

第135回

# 日本森林学会大会講演要旨集

---

2024. 3. 8～11

## 第 135 回日本森林学会大会プログラム

会期 2024年3月8日(金)～3月11日(月)

会場 東京農業大学 世田谷キャンパス1号館 (東京都世田谷区桜丘一丁目1番1号)

公開シンポジウムは東京農業大学100周年記念講堂(世田谷キャンパス内)で開催し、インターネット配信します。

### 大会日程

3月8日(金)

9:00～12:00 【研究発表】企画シンポジウム・公募セッション・部門別発表

12:00～13:30 【学会企画】若手雇用問題についての情報交換

13:00～14:00 【研究発表】ポスター発表コアタイム(学生ポスター賞審査)

14:15～18:30 【研究発表】企画シンポジウム・公募セッション・部門別発表

14:45～16:15 【学会企画】ネイチャーポジティブを目指す今、造林学・森林生態学は社会にどのように貢献できるのか

16:30～18:00 【学会企画】求む！森林科学の卒業生:こんな業界からも期待されています

3月9日(土)

9:30～10:00 【開会式】

10:00～12:15 【日本森林学会各賞授賞式・受賞者講演】

13:00～16:30 【公開シンポジウム】楽しい林業, 元気のでる林業

17:00～18:00 【学会企画】帰国留学生会員およびアジアの林学会とのネットワークフォーラム

3月10日(日)

9:00～12:00 【研究発表】企画シンポジウム・部門別発表

13:00～14:00 【研究発表】ポスター発表コアタイム

14:15～16:15 【研究発表】部門別発表

14:15～16:00 【学会企画】第11回高校生ポスター発表表彰式および高校生対象の大学ツアー

15:15～16:15 【学会企画】日林誌のウラガワ

16:30～17:30 【閉会式】(学生ポスター賞表彰)

3月11日(月)

12:00～13:00 【学会企画】森林科学を学んだらどんな仕事があるのか Part2

13:00～16:00 【学会企画】森林・林業分野職業研究会

配信について

**【研究発表】**

- ・口頭発表：大会プラットフォーム”Clariss”でライブ配信されます。また、学会終了後の3月18～25日（予定）に参加者限定で”Clariss”でオンデマンド配信されます。
- ・ポスター発表ファイル：3月5～18日（予定）に”Clariss”で閲覧可能です（なお、事情により”Clariss”に掲載されない発表もありますので予めご了承ください）。

**【学会企画】** 企画ごとに対応が異なります。学会企画の項をご覧ください。

---

主 催 一般社団法人 日本森林学会

第135回日本森林学会大会運営委員会

佐藤孝吉（委員長），上原巖，新井一司（副委員長），亀山翔平，小泉敬彦，佐藤貴紀，下嶋聖，橘隆一，田中恵，本橋慶一，矢部和弘，山下詠子，吉野聡

連絡先

〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1丁目1-1

第135回日本森林学会大会運営委員会

E-mail: 135committee@forestry.jp

## ■交通アクセス

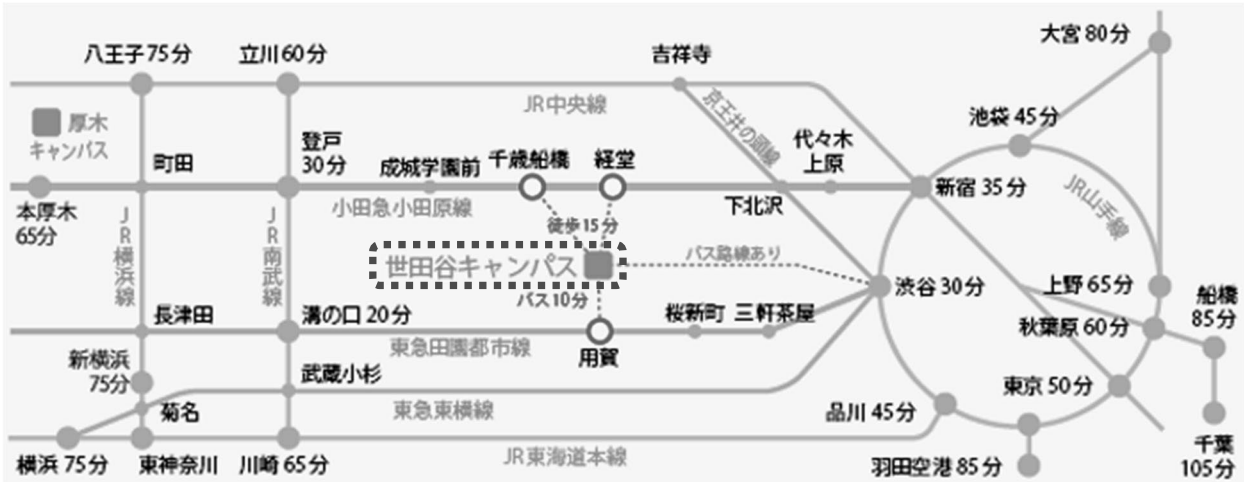
東京農業大学世田谷キャンパス（〒156-0054 東京都世田谷区桜丘1丁目1-1）

小田急線 経堂駅または千歳船橋駅から徒歩 15 分

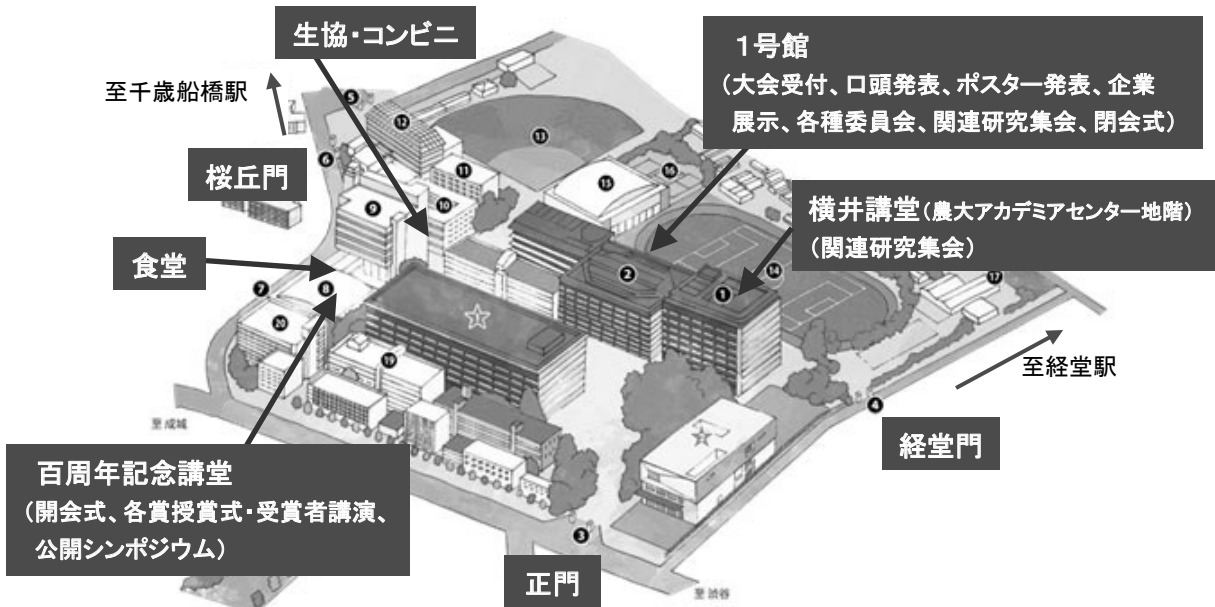
東急田園都市線 用賀駅からバス 10 分

JR 山手線他 渋谷駅からバス約 30 分

※詳しくは <https://www.nodai.ac.jp/campus/map/setagaya/> をご覧ください。



## ■キャンパスマップ

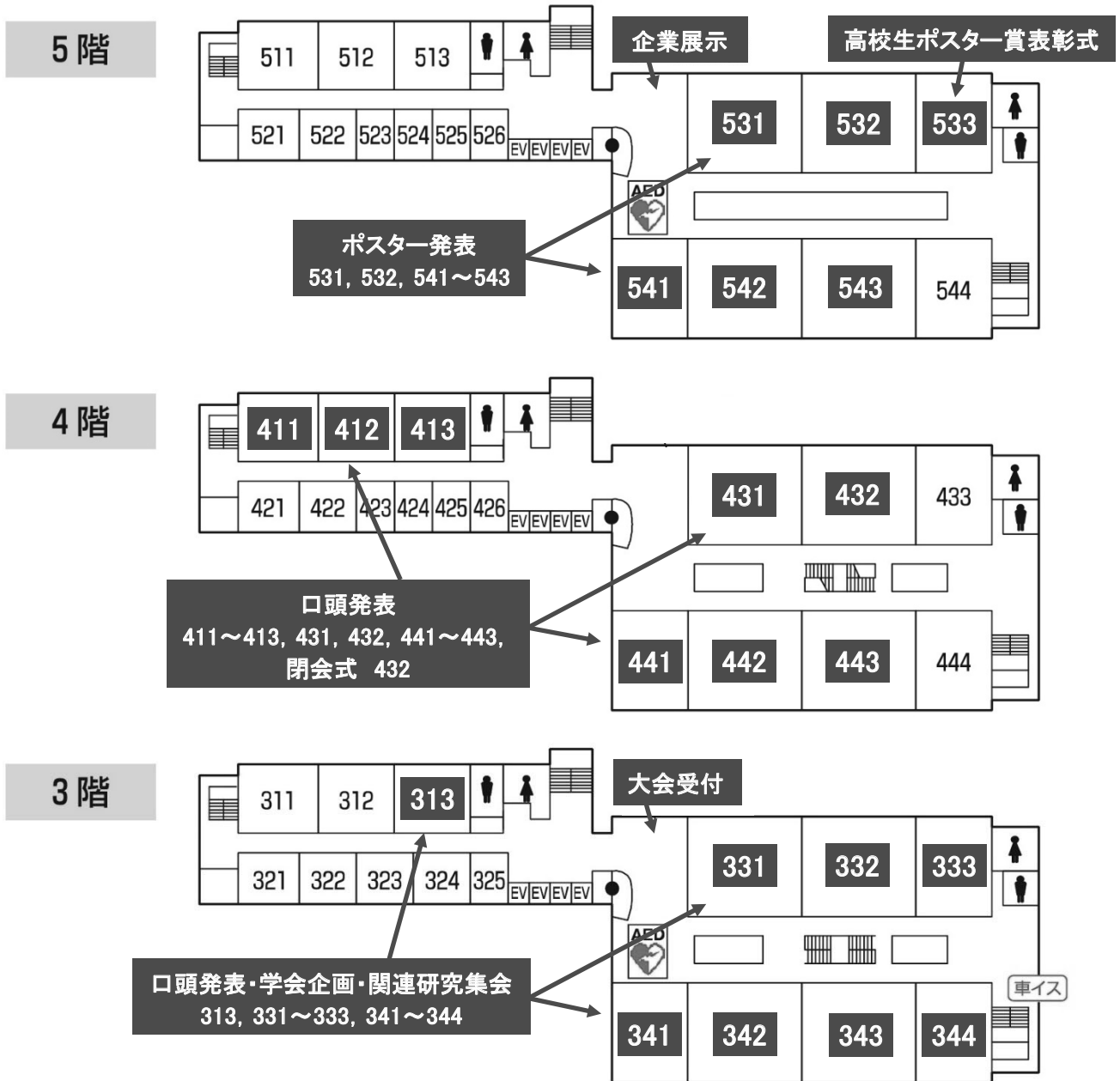


■世田谷キャンパス 1号館(会場は3階～5階のみ)

3階 大会受付、口頭発表、学会企画、関連研究集会

4階 口頭発表、閉会式

5階 ポスター発表・企業展示



オンライン  
同時配信  
※オンライン参加はごちから



第135回  
日本森林学会大会  
公開シンポジウム

参加無料  
申込不要

# 楽しい林業、 元気のでる林業

2024 3.9<sup>土</sup> 13:00-16:30

会場 東京農業大学世田谷キャンパス  
百周年記念講堂

## Program プログラム 司会：新井一司（東京都農林総合研究センター）

基調講演 「森林と人との新たな関係性を求めて  
～若者はなぜ森林と林業に向かうのか～」  
佐藤宣子（九州大学農学研究院）

講演 1 「森の設計士 (Forest Architect) が描く、  
森林業について」  
西野文貴（株式会社グリーンエルム）

講演 2 「林業をもっと自由に！」  
飯塚潤子（株式会社東京チェンソーズ）

講演 3 「森林レンタルから見た森林経営」  
田口房国（株式会社山共）

コメント 内山総太郎（有限会社内山林業）

パネルディスカッション コーディネーター：佐藤孝吉（東京農業大学）  
パネラー：佐藤宣子、西野文貴、飯塚潤子、田口房国、内山総太郎

森林・自然環境技術教育研究センター（JAFEE）による森林分野CPD（4時間）認定プログラム

「楽しい林業」や「元気のでる林業」を  
実践している事例、これから取り組む  
事例を募集し、公開予定です。

【主催】一般社団法人 日本森林学会 【共催】公益社団法人 国土緑化推進機構、公益社団法人 大日本山代会 【後援】東京農業大学  
公益社団法人 国土緑化推進機構「緑と水の森林ファンド」助成事業 [お問い合わせ satota@nodai.ac.jp](mailto:satota@nodai.ac.jp)（佐藤孝吉）

# 2024 年度 日本森林学会各賞 受賞者および受賞業績

## 1. 日本森林学会賞

山浦 悠一（森林総合研究所）  
自然保護区からモザイク管理へ：保持林業と景観配置

松井 哲哉（森林総合研究所）  
気候変動に伴う日本の森林の分布予測と保全指針

## 2. 日本森林学会奨励賞

山岸 極（森林総合研究所）  
Effects of weeding the shrub layer during thinning on surface soil erosion in a hinoki plantation

久保 雄広（国立環境研究所）  
Conservation fundraising: Evidence from social media and traditional mail field experiments

## 3. 日本森林学会学生奨励賞

猪越 翔大（投稿時：名古屋大学 応募時：名古屋大学）  
A watershed scale evapotranspiration model considering forest type, stand parameters, and climate factors

栃木 香帆子（投稿時：東京農工大学 応募時：東京農工大学）  
Differentiation and seasonality in suitable microsites of seed dispersal by an assemblage of omnivorous mammals

Akotchiffor Kévin Geoffroy Djotan（投稿時：東京大学 応募時：東京大学）  
Paired root soil samples and metabarcoding reveal taxon based colonization strategies in arbuscular mycorrhizal fungi communities in Japanese cedar and cypress stands

## 4. Journal of Forest Research 論文賞

Shinsuke Koike, Kahoko Tochigi and Koji Yamazaki（筆頭著者の所属：東京農工大学）  
論文題目：Are seeds of trees with higher fruit production dispersed farther by frugivorous mammals?  
掲載巻号・頁・発行年：Vol.28, No.1, 64 – 72, 2022

## 5. 日本森林学会誌論文賞

志水 克人（森林総合研究所）  
論文題目：衛星データを用いた森林変化マップにおける面積推定と精度評価の手法  
掲載巻号・頁・発行年：105 巻 5 号, 166 - 182, 2023 年

3月9日（土）9時30分から行われる開会式にて、授賞式ならびに学会賞、学生奨励賞の受賞者講演を行います。また、大会開催期間中、Journal of Forest Research 論文賞・日本森林学会誌論文賞のポスターを会場にて展示します。

## 大会に参加するみなさまへ

- 大会参加申込みは WEB 上の大会専用サイト内でのみ受付けます。  
参加費支払いは、クレジット決済となります。(2月22日までは郵便振替も可能です)  
必ず事前に WEB 登録 (<https://www.forestry.jp/meeting/>) のうえ、名札を印刷してお越し下さい。
  
- 大会会場の受付では当日参加の手続きはいたしません。参加費を当日現金で支払う事も出来ません。
  
- WEB 登録しないまま会場にいらした場合でも、ご自身の端末を利用した大会専用サイト内での参加登録とクレジットカード決済が必要です。確認および名札印刷に時間がかかりますので事前決済及び名札印刷をしてからお越し下さい。

### 当日の受付について

- ① 事前に大会専用サイトにて、名札 (A4 サイズ) を印刷して、当日持参願います。
- ② 当日は 3 階受付で、名札フォルダーを受け取り、印刷してきた名札を 4 つ折りにして、入れてください。
- ③ 会場では必ず名前が見えるように名札の着用をお願いします。名札のない場合はお声がけさせていただきます。
- ④ 名札を忘れた場合は、当日受付で印刷も可能です。ただし、プリンタの台数に限りがありますのでお時間がかかります。
- ⑤ 受付では現金の取り扱いはいたしません。当日参加費を支払う場合は、事前登録と同じ大会専用サイト内でのクレジットカード決済になります。時間がかかりますので事前決済をお願いします。
- ⑥ 学会費未納の方には、発表会場で学会費支払依頼書をお渡しします。受け取りましたら当日中に 3 階大会受付近くの学会受付のブースにて手続きをお願いします。こちらは現金のみの取り扱いになります。大会終了までに学会費の納入が確認できない場合は、発表取り下げの扱いになりますのでご注意ください。



# 第135回大会で発表・視聴される皆さまへの注意事項

## Attention All Presenters and Viewers at the 135th Annual Meeting

<https://www.forestry.jp/meeting/notice-to-presenters-and-viewers-at-the-135th-meeting-en/>

### 口頭発表される方へ

#### 1. 発表の場所・機材

- 第135回東京農大大会での発表・質疑応答は、大会会場で行われます。ここ数年の大会とは異なり、**オンラインでは発表できず質疑応答もできません**。ただし、発表はライブ及びオンデマンドで配信されます。以上の前提のもとで発表者は以下の注意に従って対応してください。
- 口頭発表の機材は会場に設置したPC（Windows 11）（以下、「会場PC」）と液晶プロジェクタです。会場PCにインストールされているMicrosoft PowerPoint 2019（あるいはそれ以降のバージョン） または Adobe Acrobat で発表していただきます。
- 会場PCからZoomで参加者に講演をライブ配信するため、ご自身のPCやMacを液晶プロジェクタに接続することはできません。後述するように、発表ファイルを事前に会場PCにコピーしていただきます。**それができなかった場合は講演できず、キャンセル扱いとなります。くれぐれもご注意ください。**

#### 2. 発表ファイルの形式、ファイル名の付け方

- 発表にはパワーポイントファイルまたはPDFを用いてください。パワーポイントのファイルの場合、Power Point 2019以降のバージョンで読み込めるようご準備ください。
- ファイル名は講演番号+筆頭者の名前としてください。（例：S1-1森林太郎.pptx）
- 特殊なフォントは会場PCにはインストールされていないため、該当しそうなフォントの使用は避けていただくか、またはフォント情報を埋め込んだPDFに変換して用いてください
- Macでパワーポイントファイルを作成される講演者は当日を迎える前にお手近のWindows PCのMicrosoft PowerPointで動作させ、文字化けやレイアウトのズレ等が生じていないかどうかをご確認ください。あるいは上述のようにフォント情報を埋め込んだPDFに変換してください。

#### 3. 発表ファイルの会場PCへの保存

- ファイルは発表する午前あるいは午後のセッションの開始15分前までに、会場PCのデスクトップ画面にある日付と名前のついたフォルダー（例：8日午前企画シンポS1）に保存してください。
- ファイルの保存は、以下の2つの方法のどちらかをお使いください。今大会では、専用サイト等からの事前提出は受付けておりません。なお、SDカードのスロットはありません。
  - ① USB接続可能なメディアにファイルを保存して持参し、会場PCに接続・挿入してファイルをコピーする（推奨）
  - ② 会場PCのブラウザ（Edge）から発表者の使用するクラウドサービス等にログインし、ダウンロードする
- ファイルを会場PCに保存後、動作確認されることをお勧めします（特にアニメーション・動画の機能を使用される場合）。

- ファイルを保存したメディアは、ウイルスチェックも含め、ご自身で管理してください。会場設置のコンピュータからウイルスの感染が起こった場合でも、大会運営委員会は一切責任を負いませんのでご了承ください。

#### 4. 講演時間

- 部門別口頭発表及び公募セッションの講演時間は1件15分（講演12分、討論3分）です。企画シンポジウムでの講演時間はコーディネータの指示に従ってください。

#### 5. 講演間のファイルの切り替え

- ライブ配信のトラブルを避けるため、**講演の切り替え時のファイルのオープン・クローズは、会場係が行います。発表者ご自身ではなさらないでください。**

#### 6. オンデマンド配信について

- 各講演は録画し、3月18～25日の1週間、大会プラットフォーム”Clariss”にて参加者限定でオンデマンド配信します。（オンデマンド配信の期間は変更される場合があります）
- 発表録画のオンデマンド配信を避けるべき特段の事情（例えば特許関係など）のある発表者は、事情をプログラム編成担当者（program@forestry.jp）までお知らせください。その発表はオンデマンド配信の対象外といたします。

## ポスター発表される方へ

### 1. ポスターの仕様

- ポスターの大きさは、A0縦置き（高さ1,189 mm、幅841 mm）を基本とします。ポスターには、発表題目、発表者氏名を明記してください。
- 大会運営委員会で用意するものは、講演番号を貼ったパネルと画鋏のみです。

### 2. 発表のコアタイム

- コアタイム（3月8日13:00～14:00、または3月10日13:00～14:00）には、該当する発表者は必ず自身のポスターのところで発表・質疑応答を行ってください。

### 3. 学生ポスター賞の審査

- 学生ポスター賞の審査は、会場に実際に掲示されたポスター及び会場での質疑応答により行います。
- 3月8日のコアタイム（13:00～14:00）での質疑応答を学生ポスター賞の審査対象とします。3月8日のコアタイムに欠席すると受賞できませんので、応募者は必ず出席してください。

### 4. ポスター発表ファイルの事前提出

- オンライン閲覧用に**2024年2月1日（木）～2月20日（火）の期間にポスター発表ファイルを専用サイトから提出してください。**ポスター発表ファイルは、3月5日（大会の3日前）から3月18日まで大会プラットフォーム”Clariss”において参加者限定で閲覧できるようにします。（閲覧期間は変更される場合があります）
- オンライン閲覧用のファイルは作成途中のポスターでも構いませんが、研究の内容がわかるものであり、また、できる限り完成した状態に近いものとなるように努めてください。大会会場に実際に掲示するポスターは、提出されたファイルをその後修正・改訂したものを使っていた

だいて構いません。

- ファイルのオンラインでの閲覧を避けるべき特段の事情（例えば特許関係など）のある発表者は、ポスター発表ファイルの代わりに、その事情を記したワードファイルをご提出ください（例えば「本ポスター発表は■■■に関わる機微な情報を含むため、オンライン閲覧用の提出を辞退します」など簡単な文章で結構です）。提出されたワードファイルをPDFに変換して掲載いたします。

## 5. ポスターの撤収

- 添付したポスターは会場が閉まる前に撤収してください（3月8日は18:30、3月10日は16:30）。撤収されなかったポスターは大会運営委員会で処分させていただきます。
- 3月8日掲示されたポスターのうち、学生ポスター賞を受賞して別のスペースに移動掲示されたポスターは、3月10日16:30までに撤収してください。撤収されなかったポスターは大会運営委員会で処分させていただきます。

## オンラインで視聴される方へ

### 1. 大会プラットフォーム”Claris”へのログイン

- 日本森林学会の大会ウェブサイト (<https://www.forestry.jp/meeting/>) に、大会プラットフォーム”Claris”へのリンクを掲載します。大会プラットフォーム”Claris”に直接アクセスしても構いません (<https://conference.iap-jp.org/jfs/conference/login>)。
- 参加申込みの際に発行された【WEB受付番号】と【登録したメールアドレス】でログインします。

### 2. 口頭発表

- 大会期間中、各講演をライブ配信します。
- 企画シンポジウム、公募セッション、部門別発表が配信の対象です。学会企画の中にも配信されるものがあります（プログラムをご確認ください）。なお、3月11日の関連研究集会は配信の対象外です。
- **チャットや音声による質問機能は設けません。視聴のみとなります。**
- 大会期間終了後の3月18～25日の1週間、参加者限定で各講演の録画をオンデマンド配信します。（オンデマンド配信の期間は変更される場合があります）

### 3. ポスター発表

- Clarisにポスター発表のタイトル一覧を掲示します。タイトルをクリックするとポスターを閲覧できます。3月5日（大会の3日前）から3月18日まで閲覧可能です。（閲覧期間は変更される場合があります）
- 前述のとおり、閲覧できるポスター発表の数や内容が不十分な場合があります。
- **チャットによる質問機能は設けません。閲覧のみとなります。**

### 4. 注意事項

- ClarisにログインするためのURLやWEB受付番号等は他者と共有しないでください。

## 発表・視聴されるすべての方へ：著作権等に関する注意事項

- 発表者以外の者が著作権を有する図表・写真・映像等を使用し、かつその使用に作者の許諾が必要な場合には、事前にその作者からご自身で許諾を得ていただくとともに、プレゼンテーションあるいはポスターに出典元の情報を適切に示してください。
- 発表者ら以外の者が著作権を有する図表・写真・映像等を使用し、かつその使用に作者の許諾は不要だが一定の条件が課せられている場合には、その条件を遵守してください（例：Google Earthの画面）。
- 寺社仏閣、美術品、芸能人の肖像、映画のシーン等は、ご自身が撮影した写真や画像であっても絶対に使用しないでください。
- 現地参加、オンライン参加に係らず視聴中、閲覧中の一切の録音・録画・写真撮影・スクリーンショットの保存等は絶対にしないで下さい。

## 関連研究集会責任者の方へ

- 各会場とも液晶プロジェクタとマイクを利用できます。
- 会場PC、インターネット環境、ライブ配信用設備の用意はありません。

会場	331	332	341	342	343
開始時刻			S11 生理部門シンポ	S12 広葉樹林化	S5 原発事故後の生物
9:00			S11-1	S12-1	S5-1
9:15			S11-2	S12-2	S5-2
9:30			S11-3	S12-3	S5-3
9:45				S12-4	S5-4
10:00				S12-5	S5-5
10:15				S12-6	
10:30					
10:45					
11:00					
11:15					
11:30					
11:45	学会企画 1				
12:00	ダイバーシティ				
12:15	若手雇用問題についての 情報交換				
12:30					
12:45					
13:00		ポスター発表コアタイム (学生ポスター賞審査)			
13:15					
13:30					
13:45					
14:00					
14:00		S13 変動環境	T5 樹木根	S1 樹木の環境適応	T3 森林放射能
14:15		S13-1	趣旨説明	S1-1	趣旨説明
14:30	学会企画 2	S13-2	T5-1	S1-2	T3-1
14:45	副会長	S13-3	T5-2	S1-3	T3-2
15:00	造林学・森林生態学と 自然再興	S13-4	T5-3	S1-4	T3-3
15:15		S13-5	T5-4	S1-5	討論・調整
15:30		S13-6	T5-5	S1-6	T3-4
15:45		討論・調整			T3-5
16:00			T5-6		討論・調整
16:15	学会企画 3		T5-7		
16:30	合同		T5-8		
16:45	求む！森林科学の 卒業生		討論・調整		
17:00			ポスター紹介		
17:15			討論・調整		
17:30					
17:45					
18:00					
18:15					
18:30					
18:45					

■企画シンポジウム一覧

- S1 大規模ダケカンバ産地試験林調査から見てきた樹木の環境適応
- S2 都市住民の森林への訪問をめぐる研究の可能性と課題
- S3 昆明・モントリオール生物多様性枠組実現に向けた産学官の役割：方法論の議論を中心に
- S4 2020年農林業センサスデータが捉える日本林業の現状
- S5 福島第一原子力発電所事故の生物影響一何が起り、何が起らなかったのか
- S6 これからの林業経済学を考える
- S7 森林教育の実践と研究のさらなる発展を目指して一森林環境を活用した教育活動の可能性を探る一
- S8 山地森林環境の長期的な変化と、それらが氷・土砂・流木の流出に及ぼす影響をふまえた災害予測の可能性
- S9 スマート林業の現場実装を見据えた研究開発
- S10 木質バイオマス燃料供給の現状とこれからの木質バイオマスの可能性
- S11 生理部門企画シンポジウム「スギを語る」とポスター紹介
- S12 広葉樹林化を進めるためには何が必要か
- S13 変動環境下における大気・森林間の物質交換と樹木の生理生態

会場	411	412	413
開始時刻			
9:00			
9:15			経営1
9:30			D1
9:45		林政 1	D2
10:00		A1	D3
10:15		A2	D4
10:30		A3	討論・調整
10:45	教育 1	討論・調整	D5
11:00	C1	A4	D6
11:15	C2	A5	D7
11:30	C3	発表取消	D8
11:45	討論・調整	討論・調整	討論・調整
12:00			
12:15			
12:30			
12:45			
13:00	ポスター発表コアタイム (学生ポスター賞審査)		
13:15			
13:30			
13:45			
14:00			
14:15	C4	A7	D9
14:30	C5	A8	D10
14:45	C6	A9	D11
15:00	討論・調整	討論・調整	D12
15:15	C7	A10	討論・調整
15:30	C8	A11	D13
15:45	C9	A12	D14
16:00	討論・調整	討論・調整	D15
16:15		A13	D16
16:30		A14	討論・調整
16:45		A15	D17
17:00		討論・調整	D18
17:15		A16	D19
17:30		A17	D20
17:45		A18	討論・調整
18:00		討論・調整	
18:15			
18:30			
18:45			

■公募セッション一覧

- T1 生物多様性保全と森林管理
- T2 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究 - 森林+αの可能性-
- T3 森林の放射能研究
- T4 フォレストデジタルツインの可能性を探る: ポテンシャルと課題
- T5 樹木根の成長と機能

会場	431	432	441	442	443
開始時刻	<b>S4 農林業センサス</b>	<b>S3 生物多様性枠組</b>	<b>S2 都市住民と森林</b>	<b>S10 木質バイオマス</b>	<b>S8 山林の変化と災害</b>
9:00	S4-1	S3-1	S2-1	S10-1	S8-1
9:15	S4-2	S3-2	S2-2	S10-2	S8-2
9:30	S4-3	S3-3	S2-3	S10-3	S8-3
9:45	S4-4	S3-4	S2-4	S10-4	S8-4
10:00	S4-5	S3-5		S10-5	
10:15	S4-6	S3-6		S10-6	
10:30	S4-7	S3-7		S10-7	
10:45		S3-8			
11:00		S3-9			
11:15					
11:30					
11:45					
12:00					
12:15					
12:30					
12:45					
13:00	ポスター発表コアタイム (学生ポスター賞審査)				
13:15					
13:30					
13:45					
14:00					
14:15	S6-1	趣旨説明	T2-1	S9-1	J1
14:30	S6-2	T1-1	T2-2	S9-2	J2
14:45	S6-3	T1-2	T2-3	S9-3	J3
15:00	S6-4	T1-3	T2-4	S9-4	J4
15:15		討論・調整	討論・調整	S9-5	討論・調整
15:30		T1-4		S9-6	
15:45		T1-5		S9-7	
16:00		T1-6		S9-8	
16:15		討論・調整			
16:30		T1-7			
16:45	<b>T4 デジタルツイン</b>	T1-8			
17:00	趣旨説明	T1-9			
17:15	T4-1	討論・調整	<b>風致・観光 1</b>		
17:30	T4-2		B1		
17:45	T4-3		B2		
18:00	T4-4		B3		
18:15	討論・調整		討論・調整		
18:30					
18:45					

## 大会スケジュール 3月9日

会場	百周年記念講堂	341
開始時刻		
9:00		
9:15	開会式・授賞式・受賞者講演	
9:30	開会式 森林学会各賞授賞式 受賞者講演	
9:45		
10:00		
10:15		
10:30		
10:45		
11:00		
11:15		
11:30		
11:45		
12:00		
12:15		
12:30		
12:45	公開シンポジウム	
13:00	「楽しい林業，元気のでのる林業」	
13:15		
13:30		
13:45		
14:00		
14:15		
14:30		
14:45		
15:00		
15:15		
15:30		
15:45		
16:00		
16:15		
16:30		
16:45		学会企画 4
17:00		国際交流
17:15		帰国留学生会員・
17:30		アジア林学会と
17:45		交流会
18:00		
18:15		
18:30		
18:45		



会場	331	332	341	342	343
開始時刻				造林 1	防災・水文 2
9:00				E1	J5
9:15	微生物	動物・昆虫 1	立地	E2	J6
9:30	M1	L1	I1	E3	J7
9:45	M2	L2	I2	討論・調整	討論・調整
10:00	M3	L3	I3	E4	J8
10:15	討論・調整	L4	討論・調整	E5	J9
10:30	M4	討論・調整	I4	E6	J10
10:45	M5	L5	I5	討論・調整	討論・調整
11:00	M6	L6	I6	E7	J11
11:15	M7	L7	I7	E8	J12
11:30	討論・調整	L8	討論・調整	E9	J13
11:45		討論・調整		討論・調整	討論・調整
12:00					
12:15					
12:30					
12:45					
13:00	ポスター発表コアタイム				
13:15					
13:30					
13:45					
14:00					
14:00	特用林産	動物・昆虫 2	遺伝・育種	造林 2	防災・水文 3
14:15	N1	L9	F1	E10	J14
14:30	発表取消	L10	F2	E11	J15
14:45	N3	L11	F3	E12	J16
15:00	討論・調整	L12	討論・調整	討論・調整	討論・調整
15:15		討論・調整	F4	E13	J17
15:30		L13	F5	E14	J18
15:45		L14	F6	討論・調整	J19
16:00		L15	討論・調整		討論・調整
16:15		討論・調整			
16:30					
16:45					
17:00					
17:15					
17:30					

## 大会スケジュール 3月10日

Page 2/3

会場	411	412	413	533
開始時刻	S7 森林教育の発展		風致・観光 2	
9:00	S7-1		B4	
9:15	S7-2		B5	
9:30	S7-3		発表取消	
9:45	S7-4		討論・調整	
10:00	S7-5		B7	
10:15	S7-6		B8	
10:30			B9	
10:45			討論・調整	
11:00			B10	
11:15			B11	
11:30			B12	
11:45			討論・調整	
12:00				
12:15				
12:30				
12:45				
13:00	ポスター発表コアタイム			
13:15				
13:30				
13:45				
14:00				教育 3
14:15	C10		B13	中等教育連携推進
14:30	C11		B14	高校生ポスター表彰式
14:45	C12		B15	
15:00	討論・調整		討論・調整	大学ツアー
15:15	C13		B16	
15:30	C14		B17	
15:45	C15		B18	
16:00	討論・調整		討論・調整	
16:15				
16:30				
16:45				
17:00				
17:15				
17:30				

## ■企画シンポジウム

S7 森林教育の実践と研究のさらなる発展を目指して  
 — 森林環境を活用した教育活動の可能性を探る —

会場	431	432	441	442	443
開始時刻		利用 1	経営 3		
9:00		K1	D21		
9:15	林政 3	K2	D22		
9:30	A19	K3	D23		
9:45	A20	討論・調整	討論・調整	植物生態 1	生理
10:00	A21	K4	D24	H1	G1
10:15	討論・調整	K5	D25	H2	G2
10:30	A22	K6	D26	H3	G3
10:45	A23	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整
11:00	A24	K7	D27	H4	G4
11:15	討論・調整	K8	D28	H5	G5
11:30		討論・調整	D29	H6	討論・調整
11:45			討論・調整	討論・調整	
12:00					
12:15					
12:30					
12:45					
13:00	ポスター発表コアタイム				
13:15					
13:30					
13:45					
14:00					
14:15	A25	K9	D30	H7	
14:30	A26	K10	D31	H8	
14:45	A27	K11	D32	H9	
15:00	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整	学会企画 6
15:15	A28	K12	D33	H10	日林誌 日林誌の ウラガワ
15:30	A29	K13	D34	H11	
15:45	A30	討論・調整	D35	討論・調整	
16:00	討論・調整		討論・調整		
16:15					
16:30		閉会式			
16:45					
17:00					
17:15					
17:30					

## 大会スケジュール 3月11日

会場	313	331
開始時刻		
9:00		
9:15		
9:30		
9:45		
10:00		
10:15		
10:30		
10:45		
11:00		
11:15		
11:30		
11:45	<b>学会企画 7</b>	
12:00	社会連携	
12:15	森林科学を学んだら	
12:30	どんな仕事があるのか？	
12:45	Part2	<b>学会企画 8</b>
13:00		社会連携
13:15		
13:30		
13:45		森林・林業分野
14:00		職業研究会
14:15		
14:30		コアタイム
14:45		13:00 - 15:00
15:00		
15:15		16:00撤収
15:30		
15:45		
16:00		
16:15		
16:30		
16:45		
17:00		
17:15		
17:30		
17:45		
18:00		
18:15		
18:30		
18:45		

## 口頭発表座長一覧

部門	発表番号	座長氏名(所属)
林政1	A1~A6	1件前の発表者
林政2	A7~A18	1件前の発表者
林政3	A19~A24	1件前の発表者
林政4	A25~A30	1件前の発表者
風致・観光1	B1~B3	山本清龍(東京大学)
風致・観光2	B4~B6	平野悠一郎(森林総合研究所)
	B7~B12	庄子康(北海道大学)
風致・観光3	B13~B15	奥敬一(富山大学)
	B16~B18	愛甲哲也(北海道大学)
教育1	C1~C3	東原貴志(上越教育大学)
教育2	C4~C6	杉浦克明(日本大学)
	C7~C9	寺下太郎(愛媛大学)
教育3	C10~C12	山田亮(北海道教育大学)
	C13~C15	井上真理子(森林総研多摩)
経営1	D1~D4	井上昭夫(近畿大学)
	D5~D8	光田靖(宮崎大学)
経営2	D9~D12	高橋正義(森林総合研究所)
	D13~D16	平岡裕一郎 (静岡県立農林環境専門職大学)
	D17~D20	米康充(鳥根大学)
経営3	D21~D23	小谷英司(森林総合研究所)
	D24~D26	志水克人(森林総研)
	D27~D29	山本一清(名古屋大学)
経営4	D30~D32	太田徹志(九州大学)
	D33~D35	村上拓彦(新潟大学)
造林1	E1~E3	鶴川信(鹿児島大学)
	E4~E6	星野大介(森林総合研究所)
	E7~E9	高橋一秋(長野大学)
造林2	E10~E12	太田敬之(森林総合研究所)
	E13~E14	渡邊仁志(岐阜県森林研究所)
遺伝・育種	F1~F3	宮下久哉 (森林総研林木育種センター)
	F4~F6	花岡創(静岡大学)
生理	G1~G3	東若菜(神戸大学)
	G4~G5	細尾佳宏(信州大学)
植物生態1	H1~H3	梅木清(千葉大学)
	H4~H6	野口麻穂子 (森林総合研究所東北支所)
植物生態2	H7~H9	田邊智子(京都大学)
	H4~H6	菅井徹人 (森林総合研究所北海道支所)
立地	I1~I3	智和正明(九州大)
	I4~I7	高木正博(宮崎大学)

部門	発表番号	座長氏名(所属)
防災・水文1	J1~J4	酒井佑一(宇都宮大学)
防災・水文2	J5~J7	勝山正則(京都府立大学)
	J8~J10	岩崎健太(森林総合研究所)
	J11~J13	上村佳奈(信州大学)
防災・水文3	J14~J16	岩上翔(森林総合研究所)
	J17~J19	浅野友子(東京大学)
利用1	K1~K8	1件前の発表者
利用2	K9~K13	1件前の発表者
動物・昆虫1	L1~L4	近藤崇 (石川県白山自然保護センター)
	L5~L8	中村克典(森林総合研究所)
動物・昆虫2	L9~L12	津田格 (岐阜県立森林文化アカデミー)
	L13~L15	梶村恒(名古屋大学)
微生物	M1~M3	升屋勇人(森林総合研究所)
	M4~M7	奈良一秀(東京大学)
特用林産	N1~N3	小松雅史(森林総合研究所)

公募セッション	発表番号	座長氏名(所属)
T1 多様性保全	T1-1~9	山中聡(森林総合研究所)
T2 保健休養機能	T2-1~4	1件前の発表者
T3 森林放射能	T3-1~3	小松雅史(森林総合研究所)
	T3-4~5	大久保達弘(宇都宮大学)
T4 デジタルツイン	T4-1~4	陣川雅樹・橋本昌司 (森林総合研究所)
T5 樹木根	T5-1~2	野口享太郎 (森林総合研究所東北支所)
	T5-1~5	檀浦正子(京都大学)
	T5-6~8	福澤加里部(北海道大学)

## 研究発表題目（企画シンポジウム・部門別口頭発表）3月8日 午前 1/2

会場	331	332	341	342	343	411	412
開始時刻			S11 生理部門シンポ	S12 広葉樹林化	S5 原発事故後の生物		
9:00			S11-1 スギの成長特性：丹下健（東京大学）	S12-1 広葉樹林化の困難性と可能性：酒井武（森林総合研究所）	S5-1 森林に降った放射性セシウムの動態：小松雅史（森林総合研究所）ら		
9:15			S11-2 モデル植物としてスギを使う～針葉樹における新奇の光合成代謝の解明を例に：宮澤真一（森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	S12-2 静岡県における針広混交林化に関する取組と現状について：高田航（静岡県）ら	S5-2 福島第一原発事故後に観察されたモミの形態変化の検証：渡辺嘉人（量子科学技術研究開発機構）		
9:30			S11-3 遺伝子発現から探るスギの高温順化メカニズム：伊原徳子（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）	S12-3 下層植生の回復と表土流出の抑止に及ぼすヒノキ人工林の間伐方法の影響：渡邊仁志（岐阜県森林研究所）	S5-3 帰還困難区域内外に自生するアカマツのDNA融化解鎖レベルの比較：水澤玲子（福島大学）ら		
9:45				S12-4 日照条件からみたスギ・カラマツ人工林の伐採幅の検討：宋宮文晴（公益財団法人日本自然保護協会）	S5-4 低線量放射線による突然変異リスクの迅速評価法の開発：上野真義（森林総合研究所）ら		林政 1
10:00				S12-5 関東森林管理局における広葉樹林化の取組：諏訪実（関東森林管理局）	S5-5 福島に住むことになったいち研究者が考えたこと、取り組んだこと：兼子伸吾（福島大学）		A1 地方自治体の森林行政担当者の知識と情報源：石崎涼子（森林研究・整備機構 森林総合研究所）
10:15				S12-6 広葉樹林化を加速させる播種方法：星野大介（森林研究・整備機構）			A2 森林環境譲与税の用途に対する選好評価：秩父市を事例とする選択型実験：片田陽菜（筑波大学大学院）ら
10:30							A3 都道府県による小規模林業者への機械導入支援の実態：尾分達也（兵庫県立大学）ら
10:45						教育 1	討論・調整
11:00						C1 19世紀ドイツの林業作業 - 1833年のバーテン森林法 その2: 寺下太郎（愛媛大学大学院農学研究科）	A4 The role of the FCS under state-owned forest farm reform -case study in Huanglong Mountain Forestry Bureau: 王一聰（九州大学）ら
11:15						C2 地域の固有種にみる森林環境教育の可能性 - 対馬市と日南町の政策から -：杉浦克明（日本大学）ら	A5 タンザニアのPFM政策における住民参加の実態（仮）：福岡崇（亜細亜大学）
11:30						C3 世界自然遺産登録を契機に地域を学び直す地方自治体職員の変容 - 大島順子（国立大学法人 琉球大学）ら	A6 発表取消
11:45						討論・調整	討論・調整
12:00							

研究発表題目（企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表）3月8日 午前 2/2

会場	413	431	432	441	442	443
開始時刻		S4 農林業センサス	S3 生物多様性枠組	S2 都市住民と森林	S10 木質バイオマス	S8 山林の変化と災害
9:00		S4-1 2010年から2020年までの農林業センサステータの接続とその分析意義：林宇一（宇都宮大学）ら	S3-1 昆明・モントリオール生物多様性枠組実現に向けた産学官の役割：香坂玲（東京大学大学院）	S2-1 森林への関心と訪問をめぐる調査・研究の動向：高山範理（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所）ら	S10-1 木質バイオマス燃料供給の現状とこれからの木質バイオマスの可能性：有賀一広（宇都宮大学）ら	S8-1 森林の水資源養機能の概念が生み出された背景を探る：谷誠（元京都大学）
9:15	経営 1	S4-2 個票データに基づく林業経営体の参入・退出の地域差に関する分析：多田忠義（株式会社農林中金総合研究所）ら	S3-2 生物多様性の価値評価とWeb調査分析：栗山浩一（京都大学）	S2-2 都市住民における森林無関心層・無訪問層の実態把握：小田龍聖（森林総合研究所）ら	S10-2 東北における木質バイオマスを含めた木材流通の実態：鈴木信哉（ノースジャパン素材流通協同組合）	S8-2 森林の成立に伴う物質循環機構の変化：徳地直子（京都大学）
9:30	D1 小規模林業事業体における素材生産作業システムのモデル構築に向けた検討：石俣凡（早稲田大学）ら	S4-3 2010～20年センサスにおける林業経営体数と素材生産量の全般的な動向：藤掛一郎（宮崎大学）ら	S3-3 自然共生サイトの概要と傾向：浦地紀幸（環境省）	S2-3 都市および地方居住者の自然・森林に抱く愛着：大塚啓太（森林総合研究所）	S10-3 九州における木質バイオマス発電・燃料供給の実態：森山和浩（日本フォレスト株式会社）	S8-3 神奈川県における太平洋戦争末期の松根油緊急増産：齋藤敏生（東京大学）ら
9:45	D2 木質バイオマスのサプライチェーンGHG排出量の把握と低減に向けた検討：丸業亮太（早稲田大学大学院）ら	S4-4 農林業センサスにおける極小規模所有者を含む林家の動向：芳賀大地（鳥取大学）ら	S3-4 炭素貯留・生産林の効率的な管理に向けたドローン3次元計測の試行：山口毅志（鹿島建設株式会社）ら	S2-4 ソーシャルメディアへの投稿に見る来訪者の森林空間利用と自然体験への関心：神宮翔真（森林総合研究所）	S10-4 定期アンケートに基づく国内の木質燃料の需給動向と安定供給に向けた一考察：大久保敏宏（一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会）	S8-4 気候変動と土砂災害の発生状況、社会的認識の変化：内田太郎（筑波大学）ら
10:00	D3 ヤナギ超短伐期施業を用いた木質バイオマス生産の社会実装における課題：高橋正義（森林総合研究所）ら	S4-5 積極的な経営を行う大規模保有林業経営体の特徴：林雅秀（山形大学）	S3-5 ビッグデータを用いた国立公園利用の経済分析：柘植隆宏（上智大学）ら	S2-5 木質バイオマス燃料を目的とした早生樹導入の可能性と課題：富山啓介（岩手大学）ら	S10-5 木質バイオマスガスタービンに適した燃料供給の現状と課題：久保山裕史（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所）ら	
10:15	D4 林業適地ゾーニングに対する生物多様性保全のためのギャップ分析：光田靖（宮崎大学）	S4-6 農林業センサスにおける立木質・受託素材生産経営体の動向：藤野正也（福島大学）ら	S3-6 スマートフォンによる市民参加型生物多様性モニタリング：藤木庄五郎（株式会社バイオーム）	S2-6 風力発電施設の視覚的影響評価に関する国内外の研究動向：OECMへの示唆：内田正紀（東京大学）ら	S10-6 転換点における木質バイオマス産業用熱利用の導入形態に関する考察：澤田直美（一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会）	
10:30	討論・調整	S4-7 農林業センサスにおける地域性と森林組合のシェア：笹田敬太郎（国研）森林総合研究所）	S3-7 風力発電施設の視覚的影響評価に関する国内外の研究動向：OECMへの示唆：内田正紀（東京大学）ら	S2-7 松阪市における土地利用変化：農地転用の傾向と要因の考察：祖父江侑紀（東京大学）ら		
10:45	D5 北海道における今後の択伐施業法：石橋聡（森林総合研究所）		S3-8 人口縮退期における農村集落の将来シナリオと環境影響評価に関する研究：謝知秋（九州大学）ら			
11:00	D6 大分県中南部地域での長伐期施業によるスギ立木の成長の推移と収穫予測：後藤裕輔（鹿児島大学）ら		S3-9 松阪市における土地利用変化：農地転用の傾向と要因の考察：祖父江侑紀（東京大学）ら			
11:15	D7 変動環境下での森林計画に向けた生態系モデルへの森林管理の組み込み：伊藤昭彦（東京大学）					
11:30	D8 九州地方の木本植物における胸高直径と樹高との関係の上限線：井上昭夫（近畿大学）					
11:45	討論・調整					
12:00						

## 研究発表題目（企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表）3月8日 午後 1/2

会場	331	332	341	342	343	411	412
開始時刻	学会企画 1						
12:00							
12:15	ダイバーシティ						
12:30							
12:45	若手雇用問題についての 情報交換						
13:00		ポスター発表コアタイム					
13:15							
13:30							
13:45							
14:00		S13 変動環境	T5 樹木根	S1 樹木の環境適応	T3 森林放射能	教育 2	林政 2
14:15		S13-1 ケヤキの成木と苗木の葉におけるオゾン吸収速度の比較とその違いの解析：渡辺誠（東京農工大学）ら	趣旨説明	S1-1 ダケカンパ産地試験林の設立経緯と現代的意義：後藤晋（東京大学大学院農学生命科学研究科）	趣旨説明	C4 博物館の展示にみる新たな森林環境教育の可能性：三浦万由子（日本大学大学院）ら	A7 農山村の内発的発展にむけた移住促進政策の役割：北海道下川町を事例として：黒田峻平（北海道大学）
14:30	学会企画 2	S13-2 多層ガス交換モデルに基づくスギ針葉のオゾン吸収量の樹冠内鉛直分布の推定：田中亮志（東京農工大学）ら	T5-1 二次林の異なる樹種がもたらす斜面崩壊防止力の比較：今若舞（兵庫県立大学大学院）ら	S1-2 5つの産地試験林を用いたダケカンパの光合成特性の種内変異の評価：飯尾淳弘（静岡大学）ら	T3-1 森林斜面からの浅層地下水流出によるCs-137移行フラックスの推定：庭野佑真（筑波大学）ら	C5 森林体験と探究的学習を定カメラ映像で繋ぐプログラムのプロトタイプ開発：中村和彦（東京大学）ら	A8 道の駅における林産物出荷者の特徴：志賀薫（森林総合研究所）ら
14:45		S13-3 異なる土壌に生育したヤマナラシ属2種の虫害発生とオゾンの影響：小池孝良（北海道大学）ら	T5-2 大雨を伴う台風で引き起こされる風倒と崩壊のリスク要因の比較：森本淳子（北海道大学大学院）ら	S1-3 ダケカンパ実生の個葉および個体スケールの光合成特性とその種内変異：廣田充（筑波大学）ら	T3-2 安定同位体 Cs を用いたコナラとスギの土壌からの放射性 Cs 吸収深度の推定：今村直広（森林総合研究所）ら	C6 地域活性化を目指した木育ものづくり活動の実践：大園慶（上越教育大学）ら	A9 旧尾鷲町の山道における利用の変遷と整備：管理の実態：平山和虎（東京大学）ら
15:00		S13-4 常緑広葉樹葉が展葉期に示す分光特性変化の適応的な解釈：久米篤（九州大学）ら	T5-3 アラスカ永久凍土上に生育する3樹種の側根発生位置と肥大成長量の経時変化：菊川拓聖（信州大学）ら	S1-4 南北にわたるダケカンパの表現型変異と自然選択・小集団化との関連：相原隆貴（筑波大学）	T3-3 野生山菜コシアブラに <sup>137</sup> Csを供給する土壌深度の推定：渡邊未来（国立環境研究所）ら	討論・調整	討論・調整
15:15		S13-5 変動する大気環境に対する日本海側の森林集水域の応答：佐瀬裕之（アジア大気汚染研究センター）ら	T5-4 <sup>13</sup> C ラベリングによるカラマツ根根の年齢への光合成産物配分の季節変動：木元菜子（信州大学）ら	S1-5 ダケカンパの植栽環境と産地の違いによる遺伝子発現：津村義彦（筑波大学）ら	討論・調整	C7 クビアカツヤカミキリの被害防除に向けて学校教育ができることを探る：倉林正（太田市立太田高等学校）ら	A10 明治期の秩父地域におけるニホンオオカミの駆除：植松翔子（東京農業大学）ら
15:30	造林学・森林生態学と 自然再興	S13-6 ガスおよびエアロゾルの大気-森林間交換：松田和秀（東京農工大学）	T5-5 冷温帯9樹種における細根・葉・土壌に含まれる一次代謝産物の樹種間差：勝間帆波（信州大学大学院）ら	S1-6 Effects of elevated temperature on survival and growth of <i>Betula ermanii</i> revealed by range-wide provenance trial: Aye Myat MyatPaing（東京大学）ら	T3-4 2014～23年の川俣町山木屋地区広葉樹林のリターと幹材の <sup>137</sup> Cs動態：小林達明（千葉大学大学院）ら	C8 地域の自然素材を生かした環境教育：津田美子（小清水町立小清水小学校）ら	A11 ふもとつばらキャンプ場における捕獲されたシカの多用途利用について：福富拓人（筑波大学）ら
15:45			討論・調整		T3-5 シュートの二次成長が休眠期のコナラ当年枝の <sup>137</sup> Cs放射能濃度と与える影響：三浦寛（森林総合研究所）ら	C9 学校教育における森林の地球観測衛星画像をマタギと一緒に見る：林剛平（東京外国語大学）ら	A12 山形県西置賜郡のフナ林の地球観測衛星画像をマタギと一緒に見る：林剛平（東京外国語大学）ら
16:00			T5-6 丹沢スギ林の地上部・地下部生産フェノロジー：仲畑了（東京大学）ら		討論・調整	討論・調整	討論・調整
16:15	学会企画 3		T5-7 深層学習を用いた細根自動抽出ソフトウェアによる成長・枯死根の抽出：山形拓人（兵庫県立大学）ら				A13 屋久島における宿泊業の盛衰過程：ロングステイの可能性を探る：西富瑛之助（東京大学大学院）ら
16:30			T5-8 森林生態系における樹木根の発達と機能の最近の理解の進展：牧田直樹（信州大学）ら				A14 都道府県・市町村における自伐林業及び自伐型林業推進方針・施策の類型化：土居拓務（農林水産政策研究所）ら
16:45			討論・調整				A15 林業労働における現代的低賃金構造の予備的考察：伊藤幸男（岩手大学）ら
17:00			ポスター紹介				討論・調整
17:15	合同 求む！森林科学の卒業生		討論・調整（総合討論）				A16 2020年代における自伐型林業研修受講者の特性と就業意向：佐藤直子（九州大学）ら
17:30							A17 事例にみる森林組合経営の課題：松本美香（高知大学）
17:45							A18 国有林施業と受注事業体の傾向～九州森林管理局データ5年間の分析～：高野岳明（九州大学大学院）ら
18:00							討論・調整
18:15							
18:30							
18:45							
19:00							



研究発表題目（企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表）3月8日 午後 2/2

会場	413	431	432	441	442	443
開始時刻						
12:00						
12:15						
12:30						
12:45						
13:00	ポスター発表コアタイム					
13:15						
13:30						
13:45						
14:00	経営 2	S6 林業経済学	T1 多様性保全	T2 保健休養機能	S9 スマート林業	防災・水文 1
14:15	D9 スギ高齢林の樹冠形状と樹高成長の関係について：福井翔宇（株式会社ハスコ）	S6-1 林業経済学の歩みをふりかえり、これからの考えを：柴崎茂光（東京大学）	T1-1 南三陸地域イヌワシ生息環境再生に向けた森林管理の特徴：王間（京都大学）	T2-1 事例検討：内的作業モデルの対象としての風景：尾崎勝彦（びわこリハビリテーション専門職大学）	S9-1 スマート林業は何を指しているのか？：鹿又秀聡（森林総合研究所）	J1 地下水モデルへの接続を目的とした広域森林情報の活用と森林水循環評価：五味高志（名古屋大学）
14:30	D10 トドマツ人工林の連年成長量に対する環境要因の効果：瀬谷美香（道総研林業試験場）	S6-2 2000年代以降の研究史を概観する：三木敦朗（信州大学）	T1-2 人工林の管理は様々な気候・季節で遷移初期性・森林性鳥類の回復に役立つ：河村和洋（森林総合研究所）	T2-2 Understanding the Diversity and Status of Urban Trees and Herbaceous Plants of Setagaya Ward: キハラマ・ウイン (Tokyo University of Agriculture (NODAI))	S9-2 スマート林業の現場実装に向けた林野庁の取組：本山淳一（林野庁）	J2 森林の成熟が土砂災害発生に与える影響の全国的評価：篠原慶規（宮崎大学）
14:45	D11 深層学習を用いた林内画像による林分情報の解析：浅井天哉（京都府立大学大学院）	S6-3 林業経済学に求められているリサーチエッセンス：ワークショップを経て：岩永育史（名古屋大学）	T1-3 温帯二次林における甲虫群集の垂直・水平分布：石塚達也（東京農工大学大学院）	T2-3 都市近郊の里山を活用した森林散策カウンセリング - 若手女性職員の事例 -：竹内啓恵（樹つ木合同会社 / 東京農業大学）	S9-3 長野県における GNSS 測量技術の普及と RTK 基準局設置の取組み：松永宙樹（長野県森林組合連合会）	J3 未経験降雨指数による近年の土砂災害を引き起こした降雨の解析：小杉賢一（京都大学）
15:00	D12 異なる環境条件下の打撃音に基づく樹高・材積推定深層学習モデルの精度検証：藤橋杏一（京都府立大学大学院）	S6-4 林業経済学の未来に向けて：リサーチエッセンス探求の経緯と議論：田村典江（事業構想大学院大学）	討論・調整	T2-4 九州の病院における森林療法への導入：上原巖（東京農業大学）	S9-4 レーザ機器等を活用した林業事業者による立木評価の現場実装への取組み：山田隆信（山口県森林総合技術センター）	J4 斜面崩壊の引き金となる降雨評価法について：執印康裕（九州大学）
15:15	討論・調整		T1-4 多樹種が共存する亜熱帯広葉樹林内の更新ニッチに影響する rPPFD の差：谷口真吾（琉球大学）	討論・調整	S9-5 オルソ画像認識 AI エンジン開発における学習データセット整備の効率的な手法：木村一也（石川県森林組合連合会）	討論・調整
15:30	D13 地上レーザーによる森林内下層植生状況の把握：岩崎有莉沙（千葉大学）		T1-5 樹種混植と施肥が個体成長に及ぼす影響 - 幼齢樹木多様性実験の結果から -：齋藤大（フラインク大学）		S9-6 林業アプリ WoodRepo ユーザの利便性向上と効率的な運用への取り組み：上野直人（株式会社エイブルコンピュータ）	
15:45	D14 森林内空隙構造による微気象への影響評価：青柳寛太郎（千葉大学）		T1-6 保持林業の四国での適用：水源林のスキ・ヒノキ人工林での取り組み：山浦悠一（森林総合研究所）		S9-7 深層学習 Web アプリにて活用するための UAV 林内全天球画像の選別：矢田豊（石川県森林総合技術センター）	
16:00	D15 地上レーザーを用いたクロマツ海岸林の曲がり樹形解析：山田誠太郎（千葉大学）		討論・調整		S9-8 森林の管理優先度を広域評価する技術の提案と実装に向けて：鷹尾元（森林総合研究所）	
16:15	D16 超小型バックパックレーザーカメラを用いた立木幹直径と矢高の計測精度検証：米康充（鳥根大学）		T1-7 気候変動下で持続的な生態系サービス供給を実現する森林管理のシナリオ分析：堀田巨（北海道大学）			
16:30	討論・調整		T1-8 王子グループの生物多様性保全の取り組み - ネイチャーポジティブの実現へ -：豊島悠哉（王子マネジメントオフィス株式会社）			
16:45	D17 里山林内に生育するスギ・ヒノキの生態系サービスの貨幣価値評価：江口則和（人間環境大学）		T1-9 生物多様性保全と森林管理のための制度的取り組み：堀靖人（森林総合研究所）			
17:00	D18 森林調査におけるドローンレーザー計測手法と計測精度の検討：千葉幸弘（日本森林業振興会）	趣旨説明	討論・調整			
17:15	D19 UAV-LiDAR データからの樹幹形質推定精度の検証：平岡裕一郎（静岡県立森林環境専門職大学）	T4-1 森林を含む全国規模のデジタルツインの構築を目指して：中村良介（産業技術総合研究所）		風致・観光 1		
17:30	D20 複数サイトを対象とした森林計測と検証 ②機械学習モデルの構築：緒方誠二郎（鹿島建設株式会社）	T4-2 森林デジタルツインの構築に向けた現状と課題：瀬誠志郎（(国研) 森林総合研究所）		B1 牧野道を活用した草原ライド参加者の草原保全の意識に関する研究：蓮池辰哉（東京農業大学）		
17:45	討論・調整	T4-3 デジタルデータを活用した自動走行フォワードの開発：中澤昌彦（森林総合研究所）		B2 阿蘇くじゅう国立公園における牧野組合の野焼き支援ボランティアの導入要因：奥山雄斗（東京農業大学）		
18:00		T4-4 森林デジタルツイン構築に資する環境データの IoT モニタリングシステム：南光一樹（国立研究開発法人森林研究・整備機構）		B3 茨城県阿見町における竹林の現状と竹林を活かした地域づくりの可能性：入江彰昭（東京農業大学）		
18:15		討論・調整		討論・調整		
18:30						
18:45						
19:00						

## 研究発表題目（企画シンポジウム・部門別口頭発表）3月10日 午前 1/2

会場	331	332	341	342	343	411	412
開始時刻				造林 1	防災・水文 2	S7 森林教育の発展	
9:00				E1 機械地植え地で下刈り1回のみ行ったトマツ夏植苗木の8年間の生存と成長：原山尚徳（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所）ら	J5 エルニーニョ南方振動が突き動かすホルネオ熱帯雨林の炭素・水循環：熊谷朝臣（東京大学）	S7-1 ボーイスカウトで実施している森林環境を活用した教育活動：香山雅純（森林総合研究所）	
9:15	微生物	動物・昆虫 1	立地	E2 植栽地の斜面方位によって必要な下刈り回数は変わるか？：陶山大志（鳥根県中山間地域研究センター）	J6 ワサビ田の微気象構造とその上位部に生育するヒノキの樹液流測定：竹内真一（東海大学）ら	S7-2 中学校における森林環境教育の取組みについて：玉置理那（鹿児島市立谷山中学校）	
9:30	M1 <i>Phyllosticta sphaerospoidea</i> によるトチノキ斑葉病（新種）：高澤千晶（東京農業大学）ら	L1 シカによって剥皮害を受けた直後のサラサドウダン幹表面の細胞形成：飯上宏樹（九州大学）ら	I1 10年間の森林下層植生除去が土壌生物群集機能に与える影響：菱拓雄（九州大学）ら	E3 低コスト再造林プロジェクト紹介：田中賢治（国土防災技術株式会社）	J7 Impact of conversion from forest to photovoltaic power farm on river water quality: フアラナクモイン（東京大学）ら	S7-3 通信制高校における自然体験を中心としたカリキュラムに関する実践報告：中嶋優友（広島工業大学高等学校）	
9:45	M2 ナナミノキの枝葉に発生した細菌病について：石原誠（森林総合研究所）ら	L2 北八ヶ岳亜高山針葉樹林におけるニホンジカが好む環境条件：小山泰弘（長野県林業総合センター）ら	I2 攪乱・圧縮を受けた森林土壌の低温条件下での回復：小野裕（信州大学）ら	討論・調整	討論・調整	S7-4 大学構内の森林における体験活動の可能性：子ども・学生の育ちからの考察：佐藤冬泉（東京家政学院大学）	
10:00	M3 <i>Quercus</i> 属の樹液に見られる酵母の種多様性：遠藤力也（理化学研究所）ら	L3 60年前の風倒後の倒木搬出が現在のシカの景観スケールでの分布に与える影響：鈴木智之（東京大学）ら	I3 タイ西部の熱帯季節林での森林動態と物質循環の長期観測：平井敬三（国立研究開発法人 森林研究・整備機構）ら	E4 ツリーシェルターが植栽苗に及ぼす効果のメタ解析：安部哲人（日本大学）	J8 森林流域のかく乱に伴う渓流水の硝酸態窒素濃度の長期変動とその規定要因：勝山正則（京都府立大学）ら	S7-5 大学演習林を活用した共通教育科目としての自然体験活動の教育効果：川畑和也（鹿児島大学）	
10:15	討論・調整	L4 皆伐・植栽地及びその周辺を利用するニホンジカの行動：大場孝裕（静岡県西部農林事務所）	討論・調整	E5 人工光型植物工場における給水管理がカラマンツ苗の成長に及ぼす影響：野末はつみ（信州大学）ら	J9 気象モデルを用いた台風に伴う森林災害を引き起こす強風の推定：吉岡真由美（国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA））ら	S7-6 森林環境における野外共通教育科目としての自然体験活動の教育効果：渡邊仁（筑波大学）	
10:30	M4 御嶽山の優占針葉樹3種における外生菌根菌の群集構造と生育への影響：高津柁大（名古屋大学大学院）ら	討論・調整	I4 北海道苫小牧の落葉広葉樹林における火山灰埋没土壌中の炭素蓄積：保原達（酪農学園大学）ら	E6 海岸砂丘地のクロマツ保護樹による成長期の環境緩和効果：多山尚希（鳥取大学）ら	J10 風環境に対応した立木振動の変化：上村佳奈（信州大学）ら		
10:45	M5 外生菌根菌の菌糸伸長と分布決定に果たす温度の役割：小泉敬彦（東京農業大学）ら	L5 ナラ枯れの原因はどこまで解明されたのか？：小林正秀（京都府森林技術センター）	I5 スギ人工林域の炭素吸収量の将来予測—スギの面積縮小と高齢緑化の影響—：鳥山淳平（森林総合研究所九州支所）ら	討論・調整	討論・調整		
11:00	M6 Dynamics of soil properties and AMF communities in roots and soils of <i>Cryptomeria japonica</i> : DjotanKevin（東京大学）ら	L6 粘着性塗布剤によるナラ枯れ被害防除効果の検証：吉田智弘（東京農工大学）ら	I6 日本の森林土壌におけるメタン・CO2フラックスの時空間変動：森大喜（森林総合研究所九州）ら	E7 中国雲南省における森林保全の取り組みと植物利用文化への影響：王文（神戸大学）ら	J11 間伐が海岸線の津波及び風害抵抗性に及ぼす影響：鳥田宏行（苫小牧工業高等専門学校）ら		
11:15	M7 針葉樹林と広葉樹林の土壌細菌・真菌・線虫群集構造と共起ネットワーク構造：北上雄大（三重大学大学院）ら	L7 野外におけるイソプレンのカンゾノナガキクイムシ誘引効果：伊東康人（兵庫農技総合センター）ら	I7 ヒノキ林における間伐が土壌の温室効果ガスフラックスに及ぼす影響：稲垣善之（森林総合研究所）ら	E8 低密度植栽と低コスト樹幹注入法により海岸クロマツ林は維持管理できるのか？：小倉晃（石川県農林総合研究センター 林業試験場）ら	J12 樹林を用いた鉄道防災機能に関する研究：足立啓二（東日本旅客鉄道株式会社）ら		
11:30	討論・調整	L8 寄主木樹冠内でのカンゾノナガキクイムシの捕獲：山崎理正（京都大学）ら	討論・調整	E9 人工林皆伐地とその周辺の地形が大型草食獣の採食強度に及ぼす影響：酒井敦（森林総合研究所）ら	J13 小規模室内延焼実験によるコナラ・スギ・アカマツ葉リター層の延焼速度：吉藤奈津子（森林総合研究所）ら		
11:45	討論・調整	討論・調整		討論・調整	討論・調整		
12:00							

研究発表題目（部門別口頭発表）3月10日 午前 2/2

会場	413	431	432	441	442	443	541
開始時刻	風致・観光 2		利用 1	経営 3			
9:00	B4 大雪山国立公園における登山道維持の課題と登山者参加：愛甲哲也（北海道大学）ら		K1 数値シミュレーションを用いた事業計画ツールと木材利用への応用可能性：金子竣亮（東京大学大学院）ら	D21 2 周波 GNSS 測位における植生と地形の影響評価：吉井達樹（名古屋大学）ら			
9:15	B5 支笏湖の適正利用を目的とした費用負担導入に対する利用者意識：深津幸太郎（北海道大学）ら	林政 2	K2 林業作業におけるウェアラブルセンサを用いた作業種と心身状態の予測：榎本真（BIPROGY 株式会社）ら	D22 3 次元レーザーを用いた森林内空間解析：加藤顕（千葉大学）ら			
9:30	発表取消	A19 Evaluation and Prediction of Economic Impacts of Cross-Laminated Timber Manufacturing in Japan: 劉夢媛（東京農工大学）	K3 ROS を用いたグラブプロダ自動制御手法の開発：伊藤崇之（森林総合研究所）ら	D23 地すべりに対する土塊と樹木の傾きとの関係：若林日菜（千葉大学）ら			
9:45	討論・調整	A20 家具用国産広葉樹材供給拡大への条件解明－流通規格の必要性：天野智将（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所）ら	討論・調整	討論・調整	植物生態 1	生理	
10:00	B7 野付風蓮道立自然公園の国立公園化における管理有効性評価の活用：井上貴央（北海道大学）ら	A21 愛媛大学演習林における広葉樹材の活用に関する一考察：川崎章恵（愛媛大学）ら	K4 小規模熱利用に供する燃料用木質チップを生産する移動式切削ツバハの性能：竹内大秋（東京農工大学）ら	D24 LIDAR データを活用した非経済林管理の DX 化：田中和博（京都先端科学大学）ら	H1 気候変動下で北海道の天然林はどう変わる？動的植生モデルによる予測：佐藤永（海洋研究開発機構）ら	G1 イヌマキ苗木における乾燥に対する生理機能の脆弱性が樹冠衰退へ与える影響：高橋玄（千葉県農林総合研究センター）ら	
10:15	B8 林地のトレイルにおける多様なレクリエーション利用の地理的特徴：松浦俊也（国研）森林研究・整備機構 森林総合研究所	討論・調整	K5 車両系林業機械の走行が走行跡地に植栽したスギの活着と成長に及ぼす影響：松浦崇遠（富山県農林水産総合技術センター森林研究所）ら	D25 航空レーザーに基づく森林資源解析結果の森林計画制度への反映：塚原正之（アジア航測株式会社）	H2 MODIS による中国黄淮海の農作物 FVC 変遷と因子反応：董徳進（九州大学）	G2 亜高山帯林における標高勾配に沿った樹木細根の吸水速度：増本泰河（信州大学大学院）ら	
10:30	B9 アルプス・折立太郎線登山道沿いの地形と人為的攪乱について：大宮徹（富山県農林水産総合技術センター 森林研究所）ら	A22 都道府県における省工不健康住宅認証制度と木材の関わり：安村直樹（東京大学）	K6 中間市場による運材費の削減は経済的な再造林可能範囲を拡大出来るか：津田高明（地方独立行政法人、北海道立総合研究機構）ら	D26 航空レーザー計測データと過去の空中写真を用いた地位指数曲線の作成：村上拓彦（新潟大学）ら	H3 RTK-UAV を用いた地震由来の斜面崩壊跡地における初期の植生回復要因の把握：中田康隆（京都府立大学）ら	G3 Relationship between stem hydraulic conductivity and stomatal conductance sensitivity to VPD in Borneo's canopy trees.: 辻祥子（京都大学）ら	
10:45	討論・調整	A23 森林生態系サービス提供のための PES 等のイノベーション 欧州と日本の比較：柴田晋吾（上智大学）	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整	
11:00	B10 日本における観光ガイド従事者に関する研究動向の把握：武正憲（東洋大学）ら	A24 山林評価に関する研究：大塚生美（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	K7 位置誘導装置による乗用型刈払い機（山もつとモット）の下刈り作業：渡辺一郎（地独）北海道立総合研究機構林業試験場）ら	D27 樹冠高データを用いたカラマツ樹高曲線の作成：不成績造林地を考慮して：蝦名益仁（地方独立行政法人北海道立総合研究機構）ら	H4 暖温帯常緑広葉樹林における樹木の空間分布と地形依存性：蜂須賀莉子（鹿児島大学大学院）ら	G4 スギにおける樹幹 CO <sub>2</sub> 放出速度に樹幹温度および木部分化帯幅が与える影響：平合理人（信州大学大学院）ら	
11:15	B11 在日外国人を対象にした三瓶山エリアの観光魅力度の評価：陳月（鳥取大学）ら	討論・調整	K8 根系の片側が除去された直後の立木の安定性：松本武（東京農工大学大学院）ら	D28 航空レーザー計測による単木樹高データを用いた最大積雪深と樹高成長の関係：大矢信次郎（長野県林業総合センター）	H5 ササ優占型成熟林におけるギャップサイズが林床植生に及ぼす影響：植田時（筑波大学）ら	G5 雄性不稔遺伝子 <i>MS1</i> を変異させたゲノム編集スギの性質：西口満（森林総合研究所）ら	
11:30	B12 森林レンタル事業の利用者が好む森林風景：水内佑輔（東京大学）ら		討論・調整	D29 大規模航空機レーザー計測データと衛星画像を組み合わせた森林資源量の予測：志水克人（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所）ら	H6 ヒノキ人工林の小面積皆伐に対する林床植生の対応：洲崎燈子（豊田市欠作川研究所）ら	討論・調整	
11:45	討論・調整			討論・調整	討論・調整		
12:00							

## 研究発表題目（部門別口頭発表）3月10日 午後 1/2

会場	331	332	341	342	343	411	412
13:00							
13:15							
13:30	ポスター発表コアタイム						
13:45							
14:00	特用林産	動物・昆虫 2	遺伝・育種	造林 2	防災・水文 3	教育 3	
14:15	N1 マツタケ子実体発生量と期間別降水量の相関：古川仁（長野県林業総合センター）ら	L9 ピロウドカミキリの選好性樹種：江崎功二郎（石川県農林総合研究センター林業試験場）ら	F1 フモトミズナラ <i>Quercus mongolicoides</i> の起源と分布拡大について：広木昭三（名古屋大学）ら	E10 ササ型林床ヒノキ人工林における間伐後の下層植生の発達様式：城田徹夫（信州大学）ら	J14 林地の尾根部と谷部における TERS 21 を用いた水分ポテンシャルの連続観測：関口寛人（森林総合研究所）ら	C10 高校における国内留学の課題に関する研究 一群馬県の 0 高校を対象として一：小林雪菜（東京農業大学）ら	
14:30	発表取消	L10 土壌由来の <i>Oscieilus</i> 属線虫のマツノマダラカミキリ幼虫に対する接種試験：小澤壮太（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所）ら	F2 フモトミズナラとミズナラが側所的に分布する集団における形態形質の変異：玉木一郎（岐阜県立森林文化アカデミー）ら	E11 秋田県生保内ブナ施業指標林における 47 年間の天然更新過程：杉田久志（元森林総合研究所）ら	J15 堆積岩斜面での土壌水分観測によって推定された流出機構と水収支：小島永裕（滋賀県琵琶湖環境科学研究中心）ら	C11 森林とふれあいの場“環境教育林”運営の現状と課題－多摩森林科学園の事例：井上真理子（森林総合研究所）ら	
14:45	N3 クロモジのソーラーシェアリング作物としての可能性の検討：高橋輝昌（千葉大学）ら	L11 <i>Heterorhabditis</i> 属線虫の共生細菌のマツノマダラカミキリに対する殺虫活性：前原紀敏（森林総合研究所）ら	F3 無花粉スギ「爽春」の遺伝子を持つヘテロクローン間における花粉形成の比較：平塚理恵（東京慈恵会医科大学）ら	E12 天然生混交林の択伐施業下におけるミズナラの動態：吉田俊也（北海道大学）ら	J16 山地流域における豪雨時の流出応答を過去のデータから評価する：浅野友子（東京大学）ら	C12 サンプスギを題材とした森林環境教育に基づく課題研究の実践：森田直之（東京都立科学技術高等学校）ら	
15:00	討論・調整	L12 モデル線虫を用いてマツノザイセンチュウの媒介昆虫認識メカニズムに迫る：桐野巴瑠（明治大学）ら	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整	
15:15		討論・調整	F4 高木化したカラマツ採種木の種子生産：二本松裕太（長野県林業総合センター）ら	E13 異なる間伐を行ったヒノキ人工林における幹成長と葉面回復の比較：宮本和樹（(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	J17 Bedrock groundwater responses and its contribution to runoff generation processes in headwater catchments: NguyenThi My Linh (University of Agriculture and Technology) ら	C13 野外炊事で育てられる災害時に役立つ力：廣松桜侑（北海道教育大学岩見沢校）ら	
15:30		L13 栽培アラゲキクラゲから検出された線虫の伝播者について：津田格（岐阜県立森林文化アカデミー）ら	F5 マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ品種の育種基本区横断的な抵抗性評価：松永孝治（森林総合研究所 所林木育種センター九州育種場）ら	E14 ヒノキ人工林における幹成長のばらつきの評価：河野士竜（兵庫県立大学）ら	J18 堆積岩山地における基岩の透水性および保水性についての考察：正岡直也（京都大学）ら	C14 自然体験活動が小学生のレジリエンスに与える影響：若狭郁実（北海道教育大学岩見沢校）ら	
15:45		L14 寄生生物観察のためのスズメバチ越冬女王の飼育：小坂肇（森林総合研究所）ら	F6 コンテナへ直挿したスギさし穂への施肥による成長促進効果：大平峰子（森林研究・整備機構森林総合研究所 所林木育種センター）ら	討論・調整	J19 堆積岩山地における湧水点分布と地形・地質の関係：福岡諄（京都大学）ら	C15 森林教育活動の効果検証に関する研究法の課題：山田亮（北海道教育大学岩見沢校）ら	
16:00		L15 微地形と植生は森林昆虫の捕食性を不均一にする：中辻宏平（東京農工大学）ら	討論・調整		討論・調整	討論・調整	
16:15		討論・調整					
16:30							
16:45							
17:00							
17:15							

研究発表題目（部門別口頭発表）3月10日 午後 2/2

会場	413	431	432	441	442	443	533
13:00	ポスター発表コアタイム						
13:15							
13:30							
13:45							
14:00	風致・観光 3	林政 4	利用 2	経営 4	植物生態 2		学会企画 5
14:15	B13 人々ほどの程度暑いと都市緑地・近郊林への訪問行動を変化させるのか？：庄子康（北海道大学）ら	A25 森林認証取得が事業体及び変化—浜松市の事例—：松本清貴（名古屋大学大学院）ら	K9 作業道の路面材料としての木質バイオマス発電由来クリンカアッシュの効果：鈴木保志（高知大学）ら	D30 UAV及び航空機レーザ計測による高密度点群を用いたエリアベース樹種判別：星川健史（静岡県立農林環境専門職大学）ら	H7 ヒノキ人工林における定点撮影画像を用いた落葉フェノロジー推定手法の開発：花谷周亮（兵庫県立大学大学院）ら		中等教育連携推進 高校生ポスター表彰式
14:30	B14 高温は都市緑地・近郊林の訪問者数を変化させたか？：ビックデータによる解析：若山美央（北海道大学）ら	A26 日本の木材市場における価格伝達に関する計量時系列分析：樋熊悠宇至（森林総合研究所）	K10 産業連関分析による木製治山ダム建設の温室効果ガス排出量：藤田智都（秋田県立大学）ら	D31 UAV 画像と深層学習によるマツ枯れ被害木の検出：小林裕之（富山県農林水産総合技術センター）	H8 順次展葉するダケカンバ幼樹の総一次生産と葉群形質の関係：柘植匡（筑波大学大学院）ら		
14:45	B15 他の趣味と比較した森林散策とメンタルヘルスの関連：J-MIGC 大幸研究：森田えみ（国研） 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	A27 神奈川県相模原市青根地区および鳥屋地区における孤立造林の実態：松本洸成（東京農工大学大学院）ら	K11 ボトムアップ推計による市区町村別木質バイオマスポテンシャルの分布特性：小野遼河（東北大学大学院）ら	D32 周囲測量を考慮した各種計測機器の精度と時間の比較：今岡竜希（高知県立農林大学校）ら	H9 異なるマイクロハビタット間でのコケモモのシュート成長や葉特性の違い：井上みずき（日本大学文理学部）ら		
15:00	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整	学会企画 6	
15:15	B16 山村の雑穀栽培及び利用方法の把握—石川県白峰の3種類の雑穀を事例に—：上田隆太郎（名古屋大学大学院）ら	A28 発表取消	K12 地域における未利用森林バイオマス資源の効率的な供給システムの検討：黒田浩太郎（東京大学大学院）ら	D33 デジタル航空機写真測量によるスギ林の林分材積推定：小谷英司（森林総合研究所）	H10 Variations in seed dispersal in terms of landscape scale: a study from a temperate forest: Wijanyake Pavithra (Forestry and Forest Products Institute) ら	日林誌 日林誌のウラガワ	
15:30	B17 森林の多面的機能の経済評価：豆野皓太（東北大学）ら	A29 連合国占領下の京都市におけるゴルフ場建設と京都大学上賀茂試験地の移転：坂野上なお（京都大学）	K13 3次元レーザーを用いた樹形特徴の聴覚的表現手法の確立：笠原真珠（千葉大学）ら	D34 衛星データと深層学習を用いた、全県森林変化域検出の試み 3：渡邊学（東京電機大学）ら	H11 天然林におけるヒノキの種子生産とカラムシ類による吸汁被害の年変動：野口麻穂子（森林総合研究所東北支所）ら		
15:45	B18 福木屋敷林の持続可能な保全—生態系機能評価と管理手法の確立—：陳碧霞（琉球大学）	A30 近代東アジアへの林学普及におけるアメリカの影響と特徴：平野悠一郎（森林総合研究所）	討論・調整	D35 The global deforestation overview: A high-resolution perspective: Nguyen Tien Hoang (Research Institute for Humanity and Nature) ら	討論・調整		
16:00	討論・調整	討論・調整		討論・調整			
16:15							
16:30							
16:45							
17:00			閉会式				
17:15							

## 研究発表題目（学会企画） 3月11日

会場	313	331
開始時刻	学会企画 7	
12:00	社会連携 森林科学を学んだらどんな 仕事があるのか？ Part2	
12:15		
12:30		
12:45		学会企画 7
13:00		社会連携 森林・林業分野 職業研究会 コアタイム 13:00 - 15:00 16:00 撤収
13:15		
13:30		
13:45		
14:00		
14:15		
14:30		
14:45		
15:00		
15:15		
15:30		
15:45		
16:00		
16:15		

研究発表題目（ポスター発表）

林政		風致・観光	教育	経営
3/8 掲示分	PA-16 中山間地域等直接支払制度による限界的農地の林地化：大分県竹田市の事例：御田成顕（森林総合研究所東北支所）ら	3/8 掲示分	3/8 掲示分	3/8 掲示分
PA-1 # アンケート調査による森林カーボンクレジットの購入動機分析：渡邊匠海（新潟大学）ら	PA-17 地方政府はなぜ林業公社を廃止しなかったのか：泉桂子（岩手県立大学）	PB-1 # 都市部の小公園が有するエコロジカルネットワーク機能の経済的価値評価：大谷里菜（京都大学）ら	PC-1 # 森林環境教育にみる白神山地の活用可能性：西連寺麻友（日本大学大学院）ら	PD-1 # カンボジアにおける森林景観構造の時空間解析：趙恵敏（九州大学）ら
PA-2 # 造林立地と主伐・再造林率の関係—2010年代後半の3道県データを基に—：上野竜大生（九州大学院生物資源環境科学府）ら	PA-18 「官報」に報告された明治期日本の森林被害：高畑義啓（森林研究・整備機構 森林総合研究所）	PB-2 # 国立公園の計画策定過程における関係者間の協議・協力の実態について：谷田康一（滋賀県立大学院）ら	PC-2 # 高尾山自然休養林における教育の場としての検討：植竹宗雄（日本大学大学院）ら	PD-2 # 九州における再造林放棄地の約20年後の再造林・天然更新状況とその要因：教重涼子（九州大学）ら
PA-3 # 森林管理における公民連携手法の比較：国有林分取造林と公社造林を中心に：陳田（東京大学）ら	PA-19 Revaluation of manmade rivers in early modern times in Japan: Goyogawa River, Utsunomiya City: 山本美穂（宇都宮大学）	PB-3 # 伊豆大島における地域住民による自然環境の保全活動の参加要因：渡邊寛明（筑波大学）ら	PC-3 # アニメーションを使った熱帯林保全のための環境教育の構築と評価：趙晶（鳥取大学）ら	PD-3 # 統計的因果推論に基づく保安林が皆伐に与える影響の評価：古田光樹（九州大学）ら
PA-4 # FSC 認証紙製品の価格プレミアム発生に関する検証：選択型実験を用いて：冨塚雅之（京都大学）	PA-20 防護柵事業を森林施業に組み込むための要件：高柳教（京都大学）	PB-4 # 日本における樹木葬のための森林管理：尤皖安（東京大学）ら	PC-4 # 西多摩地区の二つの中学校における森林に関する認識の比較：木谷光希（日本大学）ら	発表取消
PA-5 # 森林組合と福祉事業体による林福連携の成立可能性：保積和奏（京都大学）	PA-21 林業現場で語り継がれる口伝：奥山洋一郎（鹿児島大学）ら		PC-5 # 郷土料理に使われている特産林産物には何があるのか？：米澤奏（日本大学）ら	PD-5 # Impact of the Indonesian capital relocation on watershed ecosystem services: GizawiAgie（三重大学）ら
PA-6 # 野生動物管理の政策ネットワーク可視化：言説ネットワーク分析の可能性：古賀達也（京都大学大学院）	PA-22 森林経営の統合的評価枠組みの開発：峰尾恵人（京都大学）ら	3/10 掲示分	PC-6 # 伝統的工芸品にみる森林資源を活用する課題：小林龍樹（日本大学）ら	PD-6 # カンボジアにおけるコミュニティ林業による森林保全効果の要因解析：小野田深（九州大学）ら
PA-7 # 民有保安林の持続可能性～鳥取県を事例に～：小林伸太郎（鳥取大学）ら	発表取消	PB-5 ツシヤママナネコ生息地における里山利用の実態と変遷：安達湧吾（日本大学大学院）ら	PC-7 # 木育教室「海岸防災林を構成する樹木の特性を学ぶ」の開発・実施・評価：大西春帆（長野大学）ら	PD-7 # 栃木県鹿沼市における ALS データを活用した森林の多面的機能評価：菊地真以（宇都宮大学大学院）ら
PA-8 # Comparative Analysis of Stakeholder Consciousness on Logging Using AHP: choiteaheon (Kangwon University) ら	PA-24 川瀬善太郎『林政要論』改訂版草稿をめぐって：古井戸宏通（東京大学）ら	PB-6 長野県阿智村における地域行事に用いられる生物資源：小林弘樹（日本大学大学院）ら	PC-8 # 林業大学校で学ぶ学生の変化—コロナ拡大前とコロナ禍の比較—：小川高広（京都大学大学院）	PD-8 # シミュレーションによる空中ビタ—リソ法法の検討：小澤瑞樹（近畿大学大学院）ら
PA-9 # 福島県内の放置竹林実態：兼子喜史（福島大学）ら		PB-7 樹種分布による GIS を用いた遊歩道設計：黒瀬海晴（京都府立大学大学院）ら	PC-9 学校林植栽樹種の教育目的：田中千賀子（武蔵野美術大学）ら	PD-9 # 立地環境に基づく地位指数推定手法の比較検証：上岡洸太（京都府立大学）ら
PA-10 # 国立公園の整備費用のあり方に関する研究：竹内祐輔（福島大学）ら		PB-8 六甲山の森林管理をめぐるステークホルダーの関心事項の分析：田畑智博（神戸大学）ら	PC-10 ケニア・エランガタワウスのマサイ族集落における社会林業の取り組みと成果：中山紘之（岡山理科大学）ら	PD-10 # Exploring the Relationship between Organic Carbon and Soil Properties in Japanese Cedar Plantations: チョーウイン（The University of Tokyo）ら
PA-11 # 三宅島の富賀神社大祭から考える防災コミュニティの構築：小川夏帆（東京農業大学）ら		PB-9 森林ウォーキングによる身体的影響—心拍変動解析を用いた評価の試み—：松原恵理（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	PC-11 大学農場における短時間の里山実習の成果と限界：倉本直（明治大学）ら	発表取消
PA-12 # 「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の効果と問題点：倪寛（東京大学）ら		PB-10 観光資源としてのワサビの現状と課題：田中伸彦（東海大学）ら		PD-12 # プナ天然林における UAV LiDAR を用いた LAI 計測手法の比較・検証：仮屋園純平（東京大学大学院）ら
		PB-11 土地所有からみたヨーロッパ諸国における都市林の生成と発展：胡睿喆（東京大学）ら		PD-13 # UAV-LiDAR データを活用した林内日射量と林床面蒸発の推定：高村詩央里（筑波大学）ら
3/10 掲示分		PB-12 狭山丘陵のコナラ二次林におけるナラ類集団枯損の動態：平塚基志（早稲田大学）ら		PD-14 # Application of UAV-LiDAR data in analyzing the allometric relationships of over a hundred tree species across Japan: HTOOKYaw Kyaw (Kyoto University) ら
PA-13 県立森林公園のバリアフリー化とその利用の現状：高田乃倫（岩手大学）				PD-15 # UAV-LiDAR を用いたカラマツの単木樹幹検出と自動計測：ヤンカメイ（東京大学）ら
PA-14 田上山の森林伐採による生態系サービスへの影響：InVEST による推定：高橋卓也（滋賀県立大学）ら				PD-16 # 無人ヘリ LiDAR による若齢林の森林資源量推定：小林紀晴（宇都宮大学農学部）ら
PA-15 学際研究プロジェクト「森林の価値とは—森と生きるひとと社会の未来像—」：大手信人（京都大学）ら				PD-17 # ラジコンヘリ LiDAR データを用いたブナ林の単木情報解析：許明琪（新潟大学）ら

## 研究発表題目（ポスター発表）

経営		造林	
PD-18 # 植栽地時系列比較のための UAV 空撮画像の相対的位置統合：大槻峻介（名古屋大学）ら	PD-36 # Land Use and Land Cover Classification of Mangrove Area in Myanmar Using Deep Learning and Remote Sensing Dataset: Win Sithu Maung (The University of Tokyo) ら	PD-53 小型のバックパック型 LiDAR 計測システムによる森林計測データの検証：土井裕介（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所）ら	PE-16 切り残した幹の伐採がコナラ萌芽枝の生残と成長に与える影響：伊藤幸介（新潟県森林研究所）ら
PD-19 # 竹林の拡大評価における UAV および SfM-MVS による画像解析の活用：小笠原良（京都大学）ら		PD-54 地上型 3D レーザースキャナを用いたスギ根元曲がり木の評価：関子光太郎（富山県農林水産総合技術センター森林研究所）	PE-1 # ミズナラ若齢林の保育：成長と樹形に着目した種内・種間競争の影響解析：原谷日菜（北海道大学）ら
PD-20 # Detecting high-value hardwood trees using deep learning algorithm with unmanned aerial vehicle (UAV) imagery: トウンニヨミイ (The University of Tokyo) ら	3/10 掲示分	PD-55 ドローン LiDAR と地上 LiDAR を組み合わせた森林生態学研究的な展開：竹重龍一（京都大学）ら	PE-2 # 間伐年度の違いと下刈りの有無がブナ当年生実生の生存・成長に与える影響：庄司風（新潟大学）ら
PD-21 # Estimating structural parameters of a complex mixed conifer-broadleaf forest using UAV photogrammetry: カリティゲスジェヤバナン (Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo) ら	PD-37 高知県におけるスギ・ヒノキの「フェアブライス」：守口海（高知大学）ら	PD-56 UAV-LiDAR を使った全国各地の長期観察林の樹冠調査：小野田雄介（京都大学）ら	PE-3 # 挿し床を変えた水挿しにおける挿し穂の成長：戸田翔子（東京農業大学）ら
PD-22 # 深層学習を用いた高解像度 UAV 画像からの広葉樹の樹種分類：大原圭太郎（島根大学）ら	PD-38 伐採後の空間分布に関する県ごとの要因の予備的な分析：山田祐亮（(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	PD-57 DF-LAT: UAV-LiDAR データからの森林用点群処理ソフトウェアの開発と応用：大西信徳（京都大学/DeepForest Technologies 株式会社）ら	PE-4 # 多摩地域の人工林での天然更新による広葉樹の導入：新井勝利（東京農工大学）ら
PD-23 # 汎用 CNN を用いたドローン空撮画像からの照葉樹種判別：大中昭徳（高知大学）ら	PD-39 森林計画制度における施策の実施基準の再検討～皆伐面積上限について：溝上展也（九州大学）ら	PD-58 森林域における RTK-GNSS 搭載航空レーザ測量データの活用：滝澤みちる（株式会社パスコ）ら	PE-5 # 東京都東久留米市の高齢化した雑木林における伐採後の萌芽状況：伊澤麻里（自由学園最上高等学校（大学部））ら
PD-24 # 学習方法の違いによる深層学習モデルを用いた三次元スギ樹冠抽出精度の評価：相原直生（宮崎大学大学院）ら	PD-40 森林資源を活用した地域活性化に向けた活動～朝霧キャン×スポマルシェ～：佐藤孝吉（東京農業大学）ら	PD-59 森林境界明確化事業における高密度航空レーザ測量データの活用：滝澤みちる（株式会社パスコ）ら	PE-6 # 放置広葉樹林の再生 - 萌芽更新の可能性 -：森田博平（福島大学）ら
PD-25 # 航空機 LiDAR データを用いた佐渡島の管理放棄スギ人工林抽出方法の検討：佐藤楓（新潟大学大学院）ら	PD-41 鳥取県における山地災害リスクを考慮した森林区分への取組：矢部浩（鳥取県森林試験場）ら	PD-60 航空機 LiDAR データによる人工林の管理状況の把握：高橋興明（森林総合研究所九州支所）ら	PE-7 # 遺伝子発現から見た酢酸によるスギ苗の細根の吸水抑制機構の検討：小林裕子（東京大学大学院）ら
PD-26 # 航空レーザ測量データを用いた地形因子によるスギの地位指数推定の精度検証：垣田珠名（京都府立大学）ら	PD-42 Monitoring tropical forest degradation and deforestation in two municipalities within the Brazilian Amazon rainforest: ノグエイラ ロベスタニエル (The University of Tokyo) ら	PD-61 航空レーザ測量データと地形指数を用いたスギ造林不適地の抽出：千葉翔（山形県森林研究研修センター）	PE-8 # モンゴル北部のカラマツ・シラカンバの混交状態とバイオマス：飯田義人（信州大学）ら
PD-27 # LiDAR を利用したスギ立木強度の推定 - 立地環境・樹冠情報との関係 -：原田喜一（京都府立大学大学院）ら	PD-44 スギ人工林における樹冠競争を加味した局所密度と単木の成長：田中邦宏（(国研) 森林総合研究所 関西支所）	PD-62 航空レーザ測量による森林資源解析のための汎用胸高直径推定式作成：藤井創一朗（アジア航測株式会社）	PE-9 # ヒノキ人工林への堅果供給における野ネズミの貯食行動の貢献：田中湧也（静岡大学）ら
PD-28 # 航空レーザ測量データによる森林構造指標を考慮した林相分類手法の検討：北野陽大（京都府立大学）ら	PD-45 NFI データを用いた広葉樹資源量把握手法の検討：北原文章（森林総合研究所）ら	PD-63 航空機 Lidar による森林資源解析における DCHM の補正に関する検討：前田佳子（国際航業（株））ら	PE-10 # ミズナラ二次林における樹材適性を持つ個体の特性と育成の可能性：仲谷朗（国際航業（株））ら
PD-29 # J-クレジット制度の森林モニタリングにおける航空機 LiDAR の有用性：陌間芳野（新潟大学）ら	PD-46 群状複層林における個体の成長パターン：大分県由布市の事例：太田徹志（九州大学）ら	PD-64 航空レーザデータによる作業道規格の計測：鈴木秀典（森林総合研究所）ら	PE-11 # ビートバルブ給餌がシカ嗜好性樹種の樹皮はげざ被害と個体群構造に与える影響：多田雄治郎（東京農業大学）ら
PD-30 # 深層学習を用いた航空機 LiDAR による竹林抽出精度評価：西山明慶（名古屋大学）ら	PD-47 久万高町スギ群状伐採林の後継樹の成長と隣接後継樹エリアの検討：豊田信行（海岳森林技術士事務所）	PD-65 Forest/non-forest mapping with StriX X-band SAR images based on semantic segmentation: 宇田拓史（株式会社 Synspic）ら	PE-12 # キイチゴ類が繁茂した南アルプス大規模雪崩跡地の高木種実生の更新状況：永田慈夢（信州大学）ら
PD-31 # Dynamic World に基づく森林擾乱要因の推定：日本とミャンマーの事例研究：李哲（九州大学）ら	PD-48 品質保証するためのクローン管理技術の体系化：田村美帆（株式会社竹谷商事）ら	PD-66 衛星画像による単木レベル森林計測精度の検討 - 航空機 LiDAR との比較 -：山本一清（名古屋大学）ら	PE-13 # ヒノキ林縁個体の 1 次枝と 2 次枝における心材と辺材の軸方向分布：伊藤太陽（信州大学）ら
PD-32 # 栃木県における衛星データの機械学習分類による竹林分布モニタリング：清野映花（宇都宮大学）ら	PD-49 スギ人工林における強度間伐後の樹冠閉鎖：飯田玲奈（群馬県森林試験場）ら	PD-67 GEDI データによる森林資源量の解析：小橋進午（森林総合研究所）	PE-14 # 林冠が再開した壮齢ヒノキ人工林におけるムラサキシキブの樹形の構造特性：牧野遥詩（信州大学）ら
PD-33 # PlanetScope を用いた福岡県における竹林分布の把握：内山優布奈（九州大学大学院）ら	PD-50 林業経営面から見たクマ刺ぎ被害抑制のための方策：石橋整司（東京大学）ら	PD-68 時系列 Landsat データを用いた森林タイプ分類の試行：田中真哉（国立研究開発法人森林研究・整備機構）ら	PE-31 下刈り方法の違いがカラマツ植栽苗の成長とシカ害に及ぼす影響：池本晋吾（鳥取県森林試験場）
PD-34 # Combining Graph and Convolutional Neural Networks with multi-sensor remote sensing for forest type classification: 慧卿裴 (The University of Tokyo) ら	PD-51 地上レーザ計測による広葉樹が侵入したマツ林の調査：村川直美子（山形県森林研究研修センター）ら	PD-69 長期時系列空間データによる足尾山地復旧過程モニタリング：松英惠吾（宇都宮大学）	PE-32 鳥取県におけるスギ当年生コンテナ苗の初期成長：赤井広野（鳥取県森林試験場）
PD-35 # Forest Change Detection in Solomon Islands using Multi-temporal Satellite Data: BeuMcJessey Leon Brian (Niigata University) ら	PD-52 地上レーザ計測による出材量予測の精度評価：有元かれん（鹿児島大学）ら		PE-15 オニグルミの更新初期における生育特性および好適な立地環境：山崎暁（岩手大学）ら
			PE-33 海岸クロマツ林の植栽密度が植栽 9 年目の生存率及び樹高成長に及ぼす影響：小林真生子（千葉県農林総合研究センター）ら



研究発表題目（ポスター発表）

造林		遺伝・育種		
PE-34 石川県におけるカラマツ人工林の現況：富沢裕子（石川県農林総合研究センター林業試験場）ら	PE-52 出荷適正サイズ維持のために切り戻したブナ苗木の成長と樹形への影響：田中樹己（新潟県森林研究所）ら	3/8 揭示分	PF-18 関西育種基本区におけるヒノキさし木植栽試験：磯田圭哉（森林総合研究所林木育種センター関西育種場）ら	PF-35 ゴイマツの球果含水率と種子散布との関係：生方正俊（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所）ら
PE-35 低密度植栽における節及び枝の状況：松本純（大分県）	PE-53 令和4年における北部九州産ブナ種子の生産量および健全度：作田耕太郎（九州大学）ら	PF-1 ヒノキのゲノム編集に向けた遺伝子組換え系の効率化：小長谷賢一（森林研究・整備機構）ら	PF-19 # 高標高地におけるサワラの繁殖様式の推定：村田幸哉（名古屋大学）ら	PF-36 関東育種基本区ヒノキ精葉樹クロールのジベレリン処理による雄花着花量評価：坪村美代子（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら
PE-36 九州産スギ6品種の地上部一次生産量と窒素利用：榎木勉（九州大学）ら	PE-54 半島マレーシアの生態系修復植林地における植栽木の20年間の成長：米田令仁（森林総合研究所）ら	PF-2 # CRISPR-Cas9 ゲノム編集によるmiRNA156a/168aの発現抑制：岡部信（東京大学）ら	3/10 揭示分	PF-37 若齢時におけるスギ特定母樹のジベレリン処理による雄花着生性：宮下久哉（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター関西育種場）ら
PE-37 山梨県におけるスギの樹高成長曲線の修正：長谷川高平（山梨県森林総合研究所）ら	PE-55 100年生ヒノキ人工林における材積成長：石井弘明（神戸大学）ら	PF-3 多様なスギ系統の成長形質と相関のある発現遺伝子と遺伝的変異の検出：永野総一郎（森林研究・整備機構）ら		PF-38 スギ閉鎖型採種園における時期別ジベレリン処理による雄花着花数：庄司優太（鳥取県中山間地域研究センター）
PE-38 ALS データと機械学習を利用した樹高推定にもつづいた新たな地位マップ：壁谷大介（森林総合研究所）ら	PE-56 スギ採種園で異なる母樹個体から採取した種子の特性：藤井栄（徳島県立農林水産総合技術支援センター）	PF-4 # 異なる期間の土壌乾燥ストレスに対するブナ実生の発現変動遺伝子の探索：青日栗子（三重大学）ら	PF-20 ブナ林冠木の局所集団における一塩基多型の分布様式：鳥丸猛（三重大学）ら	PF-39 スギミニチュア採種園の植栽木の根系および窒素含有量：宮本尚子（森林総合研究所林木育種センター東北育種場）ら
PE-39 茨城県中部の造林地において斜面位置によるスギ苗木の成長の違いとその要因：齋藤隆実（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所）ら		PF-5 日本の主要高木種の遺伝的適応：空間分布と温暖化影響予測：内山憲太郎（森林総合研究所）ら	PF-21 生育環境の違いによる、梁井吉野の全ゲノムメチル化比較：松本麻子（国研 森林総合研究所）ら	PF-40 根域抑制栽培したヒノキ少花粉品種の種子生産について：西川浩己（山梨県森林総合研究所）ら
PE-40 オノエヤナギの伐採時期および伐採方法が萌芽発生量に与える影響：矢野慶介（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター 東北育種場）ら		PF-6 # 候補遺伝子アプローチを用いたブナ集団における自然選択の探索：佐藤祐祐（名古屋大学大学院）ら	PF-22 自然集団での雑種圏域の理解に向けたサクラ属実生における遺伝子発現解析：鶴田燃海（森林総合研究所）	PF-41 エゾマツ交配園における着果の状況 - 球果重量に見られる年次変動 -：加藤一隆（森林総合研究所林木育種センター北海道育種場）
PE-41 持続的な広葉樹林施策を目指して資源量から伐採・搬出・更新を考える：齋藤智之（森林総合研究所 東北支所）ら		PF-7 タカネザクラ集団の環境適応遺伝変異の空間モデリング：加藤珠理（多摩森林科学園）ら	PF-23 カラマツ着花変異系統を用いた雌花着花に関わる遺伝子座の探索：三嶋賢太郎（森林総合研究所 林木育種センター 東北育種場）ら	PF-42 山形県内に造成した花粉の少ないスギ品種による採種園の種子生産性：宮下智弘（山形県森林研究研修センター）ら
PE-42 流域界ごとの環境不均一性とスギ樹高成長：中尾勝洋（森林総合研究所）		PF-8 # Genome Wide Association Study for growth traits using teak progeny trial at Ngawi, Indonesia: MeinataAlinus (University of Tsukuba) ら	PF-24 針葉トランスクリプトームの季節変化におけるゴイマツ雑種 F <sub>1</sub> の特性：福田陽子（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター 北海道育種場）ら	
PE-43 半島マレーシアにおけるフタバガキ科樹木の葉と材の形質特性と成長の関係：田中憲蔵（国際農林水産業研究センター）ら		PF-9 # 熱帯アジア有用樹種・チークの遺伝構造と遺伝的環境関連性の解明：小沼佑之介（筑波大学大学院）ら	PF-25 トランスクリプトーム解析からみた耐乾性の異なるスギ系統の乾燥応答の違い：能勢美峰（国研）森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター）ら	
PE-44 ウダイカンパの定着が豪雪地に植栽したブナに及ぼす影響：沼宮内信之（秋田県林業研究研修センター）ら		PF-10 # 磐越地域に分布するクロモジ2変種の遺伝構造と葉の形態：吉川太一（新潟大学大学院）ら	PF-27 核 SSR マーカーに基づく九州の第二世代ヒノキ交配園における交配実態：岩泉正和（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）ら	
PE-45 林冠ギャップ形成後の低木層による被陰はブナ天然更新を阻害するのか？：柴田嶺（新潟大学）ら		PF-11 多核体全ゲノムが描くミズナラコナラ交雑種の遺伝的ダイナミクス：伊藤僚祐（京都大学）ら	PF-28 ヒノキの薬剤感受性に関する遺伝学的研究：平尾知士（森林総合研究所林木育種センター）ら	
PE-46 落下した球果から採種したコウヨウザン種子の発芽率：藤田徹（京都府農林水産技術センター）		PF-12 # 近畿地方の里山林に生育するコナラの遺伝構造：三上夏生（東京大学）ら	PF-29 スギ広域産地試験地における植栽5年次までの生存・成長：三浦真弘（国立研究開発法人森林研究・整備機構）ら	
PE-47 ヒノキ植栽地の枝条積みが広葉樹の侵入に及ぼす影響：宇敷京介（岐阜県森林研究所）ら		PF-13 # カエデ属 <i>Palmata</i> 節6種の秩父山地における葉緑体 DNA の種間及び種内変異：戸口侑紀（日本女子大学大学院）ら	PF-30 全国5箇所のアカマツ産地試験地における植栽後5年の成長特性：那須仁弥（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター東北育種場）ら	
PE-48 秋施肥がスギコンテナ苗の耐凍性と翌春の成長に及ぼす影響：飛田博順（森林総合研究所）ら		PF-14 葉緑体 DNA シーケンスによるキハダの系統地理：福永路子（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター）ら	PF-31 スギ雪害抵抗性検定林の10年次データをを用いた解析：井城泰一（森林総合研究所林木育種センター東北育種場）ら	
PE-49 自記式デンドロメーターによる漆掻き個体木幹周囲長さの日変化と季節変化：白旗学（岩手大学）ら		PF-15 # 日本国内で見られるキリ属植物の遺伝的多様性：長沢和（宇都宮大学大学院）ら	PF-32 アカエゾマツの根元曲がりと幹曲がりの抵抗性に家系間差が生じる要因：花岡創（静岡大学）ら	
PE-50 雑草本との競合下におけるスギ植栽木の成長に及ぼす被陰樹冠量の影響：山川博美（森林総合研究所九州支所）ら		PF-16 ゴイマツ雑種 F <sub>1</sub> の挿し木増殖における多年生本木から採取した枝の発根率：中川昌彦（北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場）	PF-33 マツ材線虫病被害地から選抜したアカマツ抵抗性候補木の材質形質の評価：丹羽花恵（岩手県林業技術センター）ら	
PE-51 壮齢スギ人工林における収穫間伐後15年間の下層植生の变化：塚原雅美（新潟県森林研究所）ら		PF-17 # センダン挿し木を利用した難発根性要因の検証：室永藤子（九州大学）ら	PF-34 9年生スギエリートツリーと従来種苗との応力波伝播速度の比較：田口裕人（愛媛県農林水産研究所林業研究センター）ら	

## 研究発表題目 (ポスター発表)

生理		植物生態	
3/8 掲示分	PG-18 # STS 処理によるエチレン作用阻害がヒノキ科樹木の幹の傷害応答に及ぼす影響: 竹田真子 (鳥取大学大学院) ら	PG-34 炭水化物の季節変化から読み解く常緑広葉樹における繁殖戦略: 韓慶民 (国立研究開発法人森林研究・整備機構) ら	PH-18 # 自然性の高い緑化地創出に向けた緑化地と周辺天然林の森林構造比較: 奥山颯大 (神戸大学) ら
PG-1 # 幹枝内クロロフィル量の樹種による違いと周皮透過率との関係: 岡田乃安 (静岡大学) ら	PG-19 # ユーカリ属における葉内ポリフェノール含有量の種間比較: 永嶋春輝 (東京農工大学大学院) ら	PG-35 大気二酸化炭素濃度と樹根共生がブナ実生の光合成能力に及ぼす影響: 赤路康朗 (国立環境研究所) ら	PH-1 # シカ・イノシシ利用頻度の異なるナラ枯れ被害地の更新可能性: 加藤大樹 (東京大学) ら
PG-2 # 北方針広混交林2樹種の光合成電子伝達系に及ぼす高温下の光阻害: 松田侑樹 (北海道大学) ら		PG-36 クロマツ穂木の成長特性へのマツ属中間台木の影響: 中島剛 (青森県産業技術センター林業研究所)	PH-2 # 佐渡島のスギ・ブナ混交林の過去30年間における動態と攪乱の影響: 岡田柚佳 (新潟大学) ら
PG-3 # ダケカンパにおける電子伝達速度と気孔コンダクタンスの産地間変異の評価: 中田修人 (静岡大学) ら	3/10 掲示分	PG-37 常緑樹の葉は落葉樹よりも強度が高いだけでなくより大きな変形に耐える: 梶野浩史 (東北大学) ら	PH-20 # 多雪域スギ天然林の更新に枯死根株が果たす役割: 井上大嘉 (新潟大学) ら
PG-4 # Responses of cambium activity and xylem anatomy of <i>Cryptomeria japonica</i> clonal cultivars to experimental warming: 内山クリスマス (Kobe University) ら	PG-20 <i>Eucalyptus camaldulensis</i> の毛状根形質転換系の確立: 田原恒 (国立研究開発法人森林研究・整備機構) ら	PG-38 奥秩父山地におけるシカ害害後の下層植生回復に対する光強度とシカ柵の効果: 蛭間英恵 (千葉大学) ら	PH-21 # Topographical gradient of structure and diversity of the woody plant community in a seasonally dry forest in Madagascar: 藤本悠太郎 (京都大学) ら
PG-5 # 発表取消	PG-21 一過的発現解析系を用いたユーカリの加水分解性タンニン生成遺伝子の探索: 山崎千尋 (国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所) ら	PH-4 # シカ高密度化によるシカ害害後の下層植生回復に対する光強度とシカ柵の効果: 蛭間英恵 (千葉大学) ら	PH-22 # 佐渡島におけるブナとスギの生育場所の環境要因について: 岡田航大 (新潟大学) ら
PG-6 # Estimating stem respiration for different temperature tree species by mass balance method: 王萱雯 (静岡大学) ら	PG-22 木冠の葉の長鎖RNAコーディング RNA 発現の年変動とマスティング: 斎藤秀之 (北海道大学) ら	PH-5 # シカ高密度化による土壌の養分・水分条件の変化が林冠木の成長に及ぼす影響: 長根由紀子 (酪農学園大学) ら	PH-23 # 兵庫県南東部の社叢林における20年間の植生動態: 任睿 (神戸大学) ら
PG-7 # 非構造性炭素の季節変化から見るヒメシャラの幹枝光合成の役割について: 加藤友梨香 (静岡大学) ら	PG-23 コナラにおける展葉制御機構の遺伝子発現解析: 小林正樹 (国際農林水産業研究センター) ら	PH-6 # シカ排除柵の内外におけるブナ成木の肥大成長量の比較: 阿部隼人 (九州大学) ら	PH-24 # 御明神演習林大滝沢試験地の針広混交林における32年間の動態: 宮澤優輔 (岩手大学) ら
PG-8 # ウリハダカエデで見られた早春の樹液滲出量・樹液糖度と繁殖状況との関係: 齋藤楓華 (岩手大学大学院) ら	PG-24 スギにおけるHKT系カリウムトランスポーター遺伝子の単離と解析: 細尾佳宏 (信州大学) ら	PH-7 # モンゴル北部に生育する樹齡が異なるシラカンバの肥大成長の気候応答: 倉田遼大 (信州大学) ら	PH-26 # 暖温帯二次林と冷温帯老齢林における樹木群集動態と機能形質との関係: 策勒格爾 (名古屋大学) ら
PG-9 # 細根呼吸速度の樹種間比較: 非構造性炭水化物の季節変化からの探求: 橋本裕生 (信州大学) ら	PG-25 Physiological characteristics of <i>Cryptomeria japonica</i> during the dormant season in the warm-temperate region: 比江島尚真 (鹿児島大学) ら	PH-8 # 気候変動下でササは森林の生産性にどのように影響するか?: 小幡愛 (東京大学) ら	PH-27 # Landsat 時系列データを用いた丹沢山地丹沢山の植生動態モニタリング: 大西一歩 (東京農業大学大学院)
PG-10 # 根圏低酸素と高温の複合ストレスに対する熱帯フトモモ科樹木の根の呼吸応答: 川江萌々香 (東京大学大学院) ら	PG-26 乾燥ストレスに対するスギおよびヒノキコンテナ苗の生理生態的反応: 小笠真由美 (森林総合研究所関西支所) ら	PH-9 # 標高の違いに対するガンゴランの表現型可塑性: 浅間山高山帯の事例: 近森雄作 (長野大学) ら	PH-28 # 大台ヶ原の針広混交林における森林面積の長期変動: 面積は減少しているか?: 田中虹羽 (三重大学) ら
PG-11 # トドマツの加齢と個体サイズに依存した針葉の発現変動遺伝子と生理機能評価: 田嶋健人 (北海道大学) ら	PG-27 強い土壌乾燥に対するスギ・ヒノキ成木の樹液流速速度の応答: 釣田竜也 (森林総合研究所) ら	PH-10 # クリの萌芽と潜伏芽の関係性について: 石原奏 (新潟大学) ら	PH-29 # ブナのマスティングが林床光環境と下層木の成長に与える影響: 大谷紀一 (静岡大学) ら
PG-12 # 光波長交換下で育てたカラマツ実生の葉の老化遅延に関する遺伝子発現解析: QIANGHAOYANG (北海道大学) ら	PG-28 土壌乾燥ストレスによるスギ苗木の回帰不能点について: 才木真太郎 (森林総合研究所) ら	PH-11 # スギの成長速度における系統間差を決定する樹種特性について: 日下真枝 (京都大学大学院) ら	PH-30 # 冷温帯林における幹メタン放出の放射方向変動性: 長沢誠 (京都大学) ら
PG-13 # ブナ樹冠の葉の老化にともなう遺伝子発現パターンの変化: 前田唯真 (北海道大学) ら	PG-29 水ストレスに対するヒノキの着花特性とそのメカニズム: 福田拓実 (静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター) ら	PH-12 # サカキのシュート構造と光環境との関係: 岸大地 (京都府立大学大学院) ら	PH-31 # Aboveground net primary productivity in three major forest types in Cambodia: ThavSopheak (Nagoya University) ら
PG-14 # ダケカンパの葉形質の種内変異: 5つの産地試験林を用いた評価: 早川朋花 (静岡大学) ら	PG-30 永久凍土上のクロトウヒの肥大成長は森林火災後にどのように変化するか?: 大橋伸太 (森林総合研究所) ら	PH-13 # モミ苗木における幹枝の形態とフェノロジー: 神代花穂 (京都府立大学) ら	3/10 掲示分
PG-15 # 温帯性つる植物種の木部道管形質の地理変異は凍結対処戦略によって異なるか?: 日下部玄 (東京大学) ら	PG-31 九州山地のブナ林における土壌侵食による葉の生理学的特性への影響: 東若菜 (神戸大学) ら	PH-14 # 冷温帯落葉広葉樹における UAV-LIDAR を用いた枝分布構造の種間比較: 谷瑞木 (静岡大学) ら	PH-32 The effect of experimental extreme precipitation on the performance of trees planted after landslides: 菅瑞琪 (北海道大学) ら
PG-16 # スギ集団間の乾燥ストレスに対する生理学的適応機能の差異: 小切社仁 (神戸大学大学院) ら	PG-32 高温ストレス下での <i>Melaleuca cajuputi</i> の窒素の吸収と転流: 則定真利子 (東京大学) ら	PH-15 # 枝ビクセルの増減過程に着目した UAV による葉フェノロジーの評価: 田中秀英 (静岡大学) ら	PH-33 エコタイプの異なるブナの萌芽特性: 上村章 (森林総合研究所) ら
PG-17 # 材線虫病感染における壁孔の病変: 黄文倩 (東京大学) ら	PG-33 13C バルサラベリングを用いたスギ2品種の炭素配分の季節変動: 檀浦正子 (京都大学) ら	発表取消	PH-34 トドマツの雪害抵抗性に関連する枝形質の地域変異とゲノムワイド関連解析: 菅井徹人 (国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 北海道支所) ら

研究発表題目（ポスター発表）

植物生態	立地	立地	防災・水文
PH-35 ダケカンバ産地試験地における4年生苗の萌芽幹動態：室谷楓香（信州大学 大学院）ら	3/8 揭示分	3/10 揭示分	PI-33 バイオ炭およびスラグ肥料を施用したヤナギ3種の生存率と初期成長：山田毅（国立研究開発法人 森林研究・整備機構）ら 3/8 揭示分
PH-36 幹の伸長量・肥大量が多い年は枝成長も多いのか：クロトウヒの例：田邊智子（京都大学）ら	PI-1 # 九州北部の森林流域における大気窒素沈着量の減少下での高い河川硝酸塩濃度：李周強（九州大学）ら	PI-16 トドマツ心材含水率はなぜばらつくのか - 土壌を主とした各種要因との関係 - 米澤美咲（北海道立総合研究機構 林業試験場）ら	PI-34 仙台青葉山丘陵に見られる下層に赤色層を持つ森林土壌の化学的特性について：佐野哲也（東北工業大学）ら PJ-1 メタ統計的極値分布を用いた日本全域の確率雨量の推定：経隆悠（国研 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら
PH-37 熱帯林から寒帯林までの個体量量を推定する疑似ハイブモデルアルゴリズム：隅田明洋（京都府立大学）ら	PI-2 # 冷温帯林におけるミヤコザサ除去が根のバイオマスと形態形質に及ぼす影響：付東川（九州大学）ら	PI-17 土壌タイプの異なる森林における下層土壌の窒素無機化速度：中山理智（日本原子力研究開発機構）ら	PJ-2 斜面崩壊に起因する流木発生プロセスの実験的検討：酒井佑一（宇都宮大学）ら
PH-38 序列化手法を用いた樹木根系構造の数値化：新田響平（秋田県林業研究研修センター）ら	PI-3 # 大気窒素沈着量の増加に対する上層木と下層植生の異なる応答性：楊茹（九州大学）ら	PI-18 シカはナトリウムをどこから得ているのか？～堆肥と凍結防止剤中の計測～：智和正明（九州大学）ら	PJ-3 生育基盤盛土に植栽されたクロマツの根返り耐性と根系分布の関係：野口宏典（森林総合研究所）ら
PH-39 ニセアカシアにおけるラメツ成長率と根萌芽発生数の関係：元田多一（秋田県立大学）ら	PI-4 # ヒノキの葉と細根のリター分解に及ぼす土壌の影響：林亮太（名古屋大学 大学院）ら	PI-19 母材の異なる森林土壌におけるブライミング効果：阿部有希子（日本原子力研究開発機構）ら	発表取消
PH-40 Soil respiration in a deciduous broadleaf forest under different vegetation management in Kanto region, central Japan: 矢崎友嗣（明治大学）ら	PI-5 # 拡大造林1世代目のスギ・ヒノキ土壌の特徴 - 広葉樹林からの転換 -：佐藤大地（名古屋大学）ら	PI-20 遺跡の花粉分析データに基づく縄文時代以降の四国における森林変遷：志知幸治（森林総合研究所）ら	PJ-5 # 富山県入善海岸防災林におけるタブキとクロマツの引き倒し抵抗力：佐々木綾香（東京農業大学大学院）ら
PH-41 森林性低木ヤブコウジのアポミクシス：南淳（鶴岡高専）ら	PI-6：発表取消	PI-21 アルカリ抽出によるタケ植物体中含有ケイ素定量法の検討：梅村光俊（国立研究開発法人 森林研究・整備機構）ら	PJ-6 # 斜面上に生育するオオバサガラの水平根による土壌補強強度について：佐久間崇（東京農業大学）ら
PH-42 鈴鹿山脈中部～南部における2017年と2023年のスズカケノコ開花：岡本透（森林総合研究所）	PI-7 # 複数樹種のリター分解で得るDOCのフレイハイトライト様物質への吸着特性：二村杏太朗（名古屋大学）ら	PI-22 埋立造成後50年を経過した森林の土壌炭素蓄積量：小野賢二（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	PJ-7 # 様々な表層崩壊跡地における土厚層の回復：松永美月（宮崎大学）ら
PH-43 寒帯由来のモウソウチクにおける一斉開花後衰退過程：小林慧人（森林総合研究所 関西支所）ら	PI-8 # 混交林と単一樹種林ではリター分解で生成される有機物の特性は異なるのか？：榎本香奈穂（名古屋大学大学院）ら	PI-23 デジタル土壌マップによる全国の森林土壌窒素マップの作成：山下尚之（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	PJ-8 # 森林被覆および降雨指標を用いた森林の変化が斜面崩壊に与える影響の評価：佐藤忠道（九州大学大学院）ら
PH-44 東近江市・河辺いきもの森におけるハチクシの開花・枯死状況：籠谷泰行（滋賀県立大学）ら	PI-9 # 森林源頭域における窒素無機化に及ぼす土壌環境の影響：曹越（東京農工大学）ら	PI-24 日本海側気候下の森林における降水にともなう重金類の負荷：山下多聞（鳥根大学）ら	PJ-9 # 災害リスク軽減のための森林施策のあり方に関する研究：球磨川流域を事例に：中尾佐織（九州大学）ら
PH-45 奥秩父山地におけるスズカケノコ一斉枯死・更新プロセスのモデル化：梅木清（千葉大学）ら	PI-10 # 越境大気汚染によるイオウ酸化物の飛来が多い森林流域土壌のイオウ蓄積量：塩田晏弓（名古屋大学）ら	PI-25 長期データと簡易モデルから推定されるスギ人工林の枯死木炭蓄積量：酒井善夫（国立研究開発法人 森林研究・整備機構）ら	PJ-10 # 北海道胆振東部地震による崩壊斜面でのリネットワークの形成と土砂動態：八十川利博（東京農工大学大学院）ら
PH-46 阿武隈高地のモミ林のモニタリング試験地における20年間の林分構造の推移：玉城聡（森林総合研究所）ら	PI-11 # ササの消失及び代替下層植生の回復が土壌生態系機能に与える影響について：古賀みこと（九州大学）ら	PI-26 DEMスケールの違いが地形パラメータと土壌型予測に及ぼす影響：福田昌宏（国研） 森林研究・整備機構	PJ-11 # 日本のダム上流域を対象とした森林・地形状態と土砂・流木流出特性の関係：中島啓太（名古屋大学）ら
PH-47 白坂小流域固定試験地におけるアカマツの種子落下特性：澤田晴雄（東京大学）	PI-12 # 高山帯における木本根系の無機態および有機態窒素吸収と根特性の関係：舘訪竜之介（信州大学）ら	PI-27 スギ人工林における間伐が土壌窒素無機化を抑制する要因の検討：藤巻玲路（鳥根大学）ら	PJ-12 # 山地上流域を対象とした流量の時空間変動特性とその支配的な地形条件：鯉江知樹（名古屋大学）ら
PH-48 ナラ枯れ跡地の更新状況：三浦功次（鳥取県林業試験場）	発表取消	PI-28 斜面上の位置の違いが森林土壌の温室効果ガスフラックスに及ぼす影響：阪田匡司（森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	PJ-13 # 山地上流域における水貯留機能評価手法の構築と貯留量の流域間比較：猪越翔大（名古屋大学）ら
PH-49 奄美大島における常緑広葉樹二次林の森林構造および種組成の時間的変化：鶴川信（鹿児島大学）ら	PI-14 酪農地帯における樹木への大気沈着物の影響：加藤雅悠（公立千歳科学技術大学）ら	PI-29 東京都内における目視観測に基づくスギ雄花量と林分環境：阿部真（国立研究開発法人 森林研究・整備機構）ら	PJ-14 # 急峻な斜面における定水位井透水試験に使用する井戸の形成方法の検討：柳井潤太郎（京都大学大学院）ら
PI-15 ユーカリ3種の活着および初期成長に及ぼす土壌理化学的影響：赤間有紀（東京農工大学）ら	PI-15 ユーカリ3種の活着および初期成長に及ぼす土壌理化学的影響：赤間有紀（東京農工大学）ら	PI-30 地形特徴量による森林土壌中交換性塩基量推定モデルの機械学習を用いた検討：今矢明宏（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	PJ-15 # 複数の堆積岩流域における降雨流出特性の把握：滝口慶人（東京農業大学）ら
PI-31 苗場山ブナ林の異なる標高における土壌呼吸特性：榎本正明（静岡大学）ら	PI-31 苗場山ブナ林の異なる標高における土壌呼吸特性：榎本正明（静岡大学）ら	PI-32 Sources of carbon supporting the fast growth of developing <i>Phyllostachys edulis</i> culms: Wang Shitephen（京都大学）ら	PJ-16 # 気候変動と森林回復が山地流域の流出に与える影響 - 93年間のデータ分析：単依瑠（東京大学）ら
		PI-32 Sources of carbon supporting the fast growth of developing <i>Phyllostachys edulis</i> culms: Wang Shitephen（京都大学）ら	PJ-17 # 高山帯におけるハイマツ土壌の水保持機能の解明：石橋未来（信州大学 大学院）ら

## 研究発表題目（ポスター発表）

防災・水文		利用	
PJ-18 # 下層植生が林床面蒸発散量に与える影響と推定モデルの開発：橋本朝陽（筑波大学）ら	PJ-34 釜淵森林理水試験地における小規模施設後の浮遊土砂流出：阿部俊夫（森林総合研究所）ら	PJ-52 病虫害後のコナラのイソプレン放出特性：深山貞文（森林総合研究所）ら	PK-16 作業道盛土の転圧時に作用する土圧と透水性：宗岡寛子（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら
PJ-19 # 落葉広葉樹林斜面における林内雨の時空間分布：三宅康太（東京農業大学）ら	PJ-35 カラマツ人工林斜面における獣害による土砂流出量の変化：廣瀬満（山梨県森林総合研究所）	PJ-53 異なる気候帯に生育するブナの葉による土砂流出量の変化：小坂泉（日本大学）ら	PK-1 # 地形と事業量による伐採搬出作業システムの選択：大橋岬平（三重大学）ら
PJ-20 # 高密度のマダケ林における樹冠遮断の特徴：木村健人（宮崎大学大学院）ら	PJ-36 北海道道東の森林において微動アレイ探査を用いた地下構造の推定：福島慶太郎（福島大学）ら	PJ-54 エルニーニョ現象による異常乾燥が乾燥常緑林の水利用に与える影響：飯田真一（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	PK-2 # タワーヤーダを用いた下げ荷集材可能範囲及び搬出可能量の推定：木野朗斗（京都府立大学）ら
PJ-21 # 宮崎大学田野フィールドの常緑広葉樹林における樹冠遮断量の計測：阿部悠南（宮崎大学）ら	PJ-37 東京農業大学奥多摩演習林狩倉沢流域における表面地形と基岩地形との比較：佐藤貴紀（東京農業大学）ら	PJ-55 ボルネオ島オイルパーム農園の水蒸気輸送に気象要素が与える影響：羽田泰彬（東京大学）ら	PK-3 # ウッドライナーを用いた下げ荷集材における集材可能範囲の抽出手法の開発：木戸彩乃（京都府立大学）ら
PJ-22 # カラマツ人工林における林齢ごとの蒸発散特性の比較：太田原久美（東京農業大学）ら	PJ-38 山地斜面の土層・基岩層における間隙空気の挙動について：若上翔（森林総合研究所）ら	PJ-56 ヒノキ人工林における列状間伐後蒸散量の長期変動およびその要因：邱瑋璋（筑波大学）ら	PK-4 # 熟練度の違いによる伐倒作業時の注視点分析：大島澤（東京農業大学）ら
PJ-23 # 土壌水分収支法による幼齢カラマツ人工林の蒸散特性：相澤壮真（東京農業大学）ら	PJ-39 施設履歴の異なるヒノキ林の2流域における流出量等の比較（第2報）：久田善純（岐阜県森林研究所）ら	PJ-57 林齢がカラマツの単木蒸散量および林分蒸散量に及ぼす影響：橋隆一（東京農業大学）ら	PK-5 # 森林作業道における路面支持力の経年変化—奥多摩演習林の事例—：伊奈菜（東京農業大学）ら
PJ-24 # 冷温帯落葉広葉樹における夜間蒸散特性の季節変化：倉本輝（静岡大学）ら	PJ-40 石川県の森林流域における夏季と積雪期の流出経路の比較：久保田多余子（森林総合研究所）ら	PJ-58 森林保険データの解析に基づく干害と立地の関係—北海道と山口県の比較—：岩崎健太（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	PK-6 # 中山間地域の人口動態の変動が森林のアクセシビリティに及ぼす影響の推計：渡部優（岩手大学大学院）ら
PJ-25 # Seasonal Changes Radial Profile of Sap flow for Four Species with Difference Crown Structure: Faryanzqistan (The United Graduate School of Agricultural Science, Gifu University) ち	PJ-41 竜ノ口山南谷における地下水、湧水、渓流水の環境トレーサーによる比較：細田育広（国立研究開発法人 森林研究・整備機構森林総合研究所関西支所）	PJ-59 間伐による林内風荷重の変化：宮下彩奈（森林総研）ら	PK-7 # Detecting logging sites and their impact on downstream areas in Guadalcanal, Solomon Islands: Chacha Trevor (三重大学) ち
PJ-26 # Comparison of hydrological response to commercial thinning and clear-cutting of dense Japanese cedar plantation: Mohd Ghauslbtisam Binti (東京大学) ち	PJ-42 ヒノキの枝打ち処理が樹冠の降雨再分配過程に与える影響：田中延亮（東京大学）ら		PK-8 素材生産における作業日報記録方法の検討：海津江里（三重県林業研究所）ら
PJ-27 # 水の安定同位体比を利用した溪畔湿地と斜面における樹木の水利利用特性の比較：浅野理久郎（京都府立大学）ら	PJ-43 森林理水試験地に対するTOPMODEL型タンクモデルの適用：柳山寛樹（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら		PK-9 生産管理システムを用いたホイール式ハーベスタの生産性評価：齋藤仁志（岩手大学）ら
PJ-28 # 桐生水文試験地ヒノキ林における森林動態およびNEEの長期変動：佐藤薫（京都大学）ら	PJ-44 地震による森林植生の変化が地下水と河川の水質に及ぼす影響：高橋大登（公立千歳科学技術大学）ら		PK-10 受け口・追い口形状の実態調査：猪俣雄太（森林総合研究所）ら
PJ-29 # A-Ci カーブに基づく光合成能力の推定はどれだけ簡略化出来るのか？：中田拓朗（東京大学）ら	PJ-45 北方冷温帯林において植生が出水時のリン流出に及ぼす影響について：井手淳一郎（公立千歳科学技術大学）ら		PK-11 下刈り作業の機械化に向けた研究：大地純平（山梨県森林総合研究所）
	PJ-46 日本全国における森林渓流水水質の空間分布：牧野美佳音（総合地球環境学研究所）ら		PK-12 イノシシ・シカ等獣害防護柵侵入検知システムの実用化研究：井内正直（アイオーネイチャーラボ株式会社）
3/10 掲示分	PJ-47 スギ人工林土壌中の放射性同位体濃度の鉛直分布：今田省吾（公益財団法人 環境科学技術研究所）ら		
PJ-30 都道府県が公開する WebGIS 上の防災マップの特徴と傾向：園原和夏（日本大学）ら	PJ-48 Heavy nitrogen deposition accelerates soil acidification in Chinese forests: 藤井一奎（森林総研）ら		3/10 掲示分
PJ-31 ベトナムにおける治山施設の潜在的ニーズと普及に向けた課題：岡本隆（森林総合研究所）ら	PJ-49 Soil carbon dynamics in two Phyllostachys stands: abandoned bamboo stands still can be carbon sinks?: 久米朋重（九州大学大学院）ら		PK-13 作業現場におけるフォワーダ集材中の疲労の経時変化：中田知沙（森林総合研究所）ら
PJ-32 斜面安定に対するスギ倒根効果の検討方法：岡田康彦（国研） 森林研究・整備機構）ら	PJ-50 可搬型フラックスタワーを用いた植栽初期スギ森林のCO2フラックス：小南裕志（森林総合研究所）ら		PK-14 刈払機の駆動動力源の違いが、造林地における下刈り作業負担に及ぼす影響：玉田勝也（山梨県森林総合研究所）
PJ-33 樹木の配置と根系の形状が樹木個体の引き倒し抗力におよぼす影響：大谷達也（森林総合研究所四国支所）	PJ-51 スギ・ヒノキ林樹冠上の大気O <sub>2</sub> 濃度とH <sub>2</sub> O・CO <sub>2</sub> 交換量の関係について：清水貴範（国立研究開発法人 森林研究・整備機構）ら		PK-15 ホイール型林業機械外装の色彩構成：松村哲也（信州豊南短大／東大院 農）

研究発表題目 (ポスター発表)

動物・昆虫		微生物	
3/8 掲示分	PL-16 揮散性ピレスロイド系殺虫剤による樹幹内のカシナガキクイムシ駆除の試み：北島博 (森林総合研究所) ら	3/8 掲示分	3/10 掲示分 PM-33 Geographic distribution of needle litter microfungi in British Columbia: 大園享司 (同志社大学) ら
PL-1 # 高尾山域における高頻度なレクリエーション活動が野生動物に与える影響：安井理香 (東京大学大学院) ら	PL-17 カシノナガキクイムシ成虫の初発日確認に自動撮影装置は利用できないか：滝久智 (森林研究・整備機構) ら	PM-1 # アカマツ実生の生育を阻害する <i>Trichoderma</i> 属菌の単離と病原性の評価：白川誠 (東京大学大学院) ら	PM-16 日本産マツ属樹木と共生する外生菌根菌胞子の耐熱性：阿部寛史 (東京大学) ら
PL-2 # 京都市宝が池公園に生息するニホンジカの日周活動：杉田泰淳 (京都大学大学院) ら	PL-18 岩手県におけるカシノナガキクイムシの1年2化虫の発生事例：小岩俊行 (岩手県林業技術センター) ら	PM-2 # 菌根のターンオーバーに伴う根圏バクテリアの群集変化とそれらの分解機能：若山彩貴 (東京農業大学) ら	PM-17 Identification of microRNAs involved in ectomycorrhizal formation in <i>Cenococcum geophilum</i> : 陶媛聡 (The university of Tokyo) ら
PL-3 # 捕食者の非消費効果が生カシカの行動形質と時空間的活動に及ぼす影響：玉木麻香 (東京大学) ら	PL-19 カシノナガキクイムシ穿入丸太の分割と林内放置による羽化脱出への影響：衣浦晴生 (森林総合研究所) ら	PM-3 # 日本の天然カラマツ林における外生菌根菌群集：張麗翼 (東京大学) ら	PM-18 Identification of lncRNAs involved in ectomycorrhizal formation in <i>Populus tomentosa</i> : 楊紫薇 (東京大学) ら
PL-4 # 糞粒法に用いるノウサギの糞消失に影響を与える要因の検討：中川惠翔 (宮崎大学大学院) ら	PL-20 カシノナガキクイムシ穿入丸太の玉切り長さの違いによる羽化脱出への影響：矢口甫 (森林総合研究所) ら	PM-4 # ヤクスキギン冠と地上土壌における菌根菌群集の比較：末吉功幸 (神戸大学) ら	PM-19 Growth responses of larch seedlings to the inoculation of ectomycorrhizal genera <i>Suillus</i> and <i>Rhizogonon</i> : 宮本裕美子 (信州大学) ら
PL-5 # 都市の鳥類の種子散布ネットワークに影響を及ぼす要因：湯天風 (東京大学大学院) ら	PL-21 カシノナガキクイムシ穿入丸太の埋設処理による羽化脱出への影響：松本剛史 ((国研) 森林総合研究所) ら	PM-5 # Exploring the functions of <i>GST2/GPS1104/PE15/PE17</i> genes in ectomycorrhizal formation of <i>Populus tomentosa</i> : 劉穎 (東京大学) ら	PM-20 地質ボーリングコアを用いた菌根菌埋土胞子の生存期間の探索：田中友啓 (東京大学) ら
PL-6 # ヒノキ人工林における階層構造と繁殖期および越冬期の鳥類種多様性の関係：西鈴音 (宮崎大学) ら	PL-22 ミズナラ丸太による青森県産カシノナガキクイムシの飼育試験：伊藤昌明 ((地独) 青森県産業技術センター林業研究所) ら	PM-6 # Analysis of related gene expression and genotype frequency underlying ectomycorrhizal formation in <i>Cenococcum geophilum</i> : 孔徳寧 (東京大学) ら	PM-21 森林土壌中の菌糸ターンオーバー：土壌断面撮影とAI画像分析で追いつけるか：SchaeferHolger (森林総合研究所) ら
PL-7 # 落葉樹天然林の針葉樹人工林化による有刺ハチ群集のネトリス依存度の増加：上森敬慈 (九州大学) ら	PL-23 東日本におけるカシノナガキクイムシの集団遺伝構造：小林卓也 (森林総合研究所 北海道支所) ら	PM-7 # Co-colonization in <i>Populus tomentosa</i> : a split root assay-based study of arbuscular and ectomycorrhizal interactions: KosolwattanaPhobthum (東京大学) ら	PM-22 3種のショウロ属菌における埋土胞子の生存期間の検証：村田政穂 (秋田県林業研究研修センター) ら
PL-8 # スギ・ヒノキ丸太へのエタノール注入によるキクイムシ穿孔様式の劇的な変化：中山直紀 (名古屋大学) ら	PL-24 フクギの枝と葉柄に穿孔するフクギキクイムシの繁殖生態：辻本信志 (一般財団法人沖縄美ら島財団) ら	PM-8 # 異なる菌根形成段階におけるイテヤクソウ根圏細菌の群集構造と系統的多様性：柴航太郎 (三重大学) ら	PM-23 サクラ属樹木4種に対する <i>Oyospora japonica</i> の病原性：服部友香子 (森林総合研究所) ら
PL-9 # 飛翔時間がカシナガの姿勢に及ぼす影響～フライトミルを用いた観察～：小西文輝 (兵庫県立大学) ら	PL-25 モミの害虫モミハモグリゾウムシの生活史と植物病原菌の媒介について：綾部慈子 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所) ら	PM-9 # 町屋海岸クロマツ林における <i>Cenococcum geophilum</i> 菌体バイオマスの定量：瀬川あすか (三重大学) ら	PM-24 カラマツ類交代検定林で発生したならたけ病-被害の家系差に注目して-：和田尚之 (北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場) ら
PL-10 # 野外環境下でマツノザイセンチュウはその近縁種と雑種を形成するか?：池田優月 (明治大学) ら	PL-26 長野県におけるツヤハダゴダラカミキリ成虫の発生：柳澤賢一 (長野県林業総合センター) ら	PM-10 # ミヤマハンノキの共生微生物群集構造：藤井恵理奈 (東京大学大学院) ら	PM-25 日本におけるマツ類赤枯病病原菌の分子同定：秋庭満輝 (森林総合研究所) ら
	PL-27 クビアツカマキリ飼育個体に対する各種殺虫剤の効果試験 3年間の結果：法眼利幸 (和歌山県林業試験場) ら	PM-11 # カラマツ林とスギ・ヒノキ混交林の境界における外生菌根菌の埋土胞子の分布：廣江裕輝 (東京農業大学) ら	PM-26 千葉県北部地域に造成した幼齡ユーカリ人工林に発生した葉枯性病害：坂上大翼 (東京大学) ら
3/10 掲示分	PL-28 トビムシ一雌体からの腸内微生物叢解析の試み：濱口京子 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所) ら	PM-12 # 菌根形成したアカマツ実生の成長と培地における菌叢の特徴との関係：吉岡隼人 (東京農業大学) ら	PM-27 スギコテナ苗の根腐れ部から分離された <i>Fusarium</i> 属菌：安藤裕萌 (森林総合研究所九州支所) ら
PL-11 河川敷がニホンジカの生活環に重要な役割を果たしている：林耕太 (山梨県森林総合研究所)	PL-29 マツヘリカメムシ ( <i>Leptoglossus occidentalis</i> ) の共生細菌獲得経路の探索：武原菜々花 (九州大学) ら	PM-13 # 乾燥条件下で砂漠植物の成長に関わる根圏内生微生物の推定：NGUYENTHI HUONG THI (鳥取大学) ら	PM-28 薬剤散布によるスギ赤枯病の防除効果：北野皓大 (群馬県林業試験場) ら
PL-12 白山亜高山・高山帯における自動撮影カメラによるニホンジカの侵入状況調査：近藤泰 (石川県白山自然保護センター) ら	PL-30 カブトムシ幼虫による木材分解能力の解明：福田淳季 (東京農業大学) ら	PM-14 # 種内系統と交配型の分布から探る暗色雪腐菌の繁殖様式：岩切鮎佳 (東京大学大学院) ら	PM-29 モミサルノコシカケを接種したトドマツの灌腐れと子実体発生に影響する要因：山口岳広 (森林総合研究所)
PL-13 宮崎大学田野演習林のスギ若齢林におけるシカ被害発生の経年変化：平田令子 (宮崎大学) ら	PL-31 isofemale line を利用したマツノザイセンチュウ近交系の作出：樋口彩乃 (九州大学) ら	PM-15 # ヒノキ生立木の剥皮木部でみられた菌類類群の経時的変化の特徴：戴健平 (東京大学大学院) ら	PM-30 カラマツ高齡林 I 林分における根株腐朽被害：鳥居正人 (森林総合研究所) ら
PL-14 岐阜県においてツリーシェルター2種類がスギ苗木の成長に与える影響の違い：片桐奈々 (岐阜県森林研究所)			PM-31 ナラ枯れ被害発生初期地におけるナラ樹検出技術の確立：片屋真人 ((国研) 森林研究・整備機構・森林総合研究所) ら
PL-15 小面積皆伐更新が行われてきたコナラ二次林における3年間のナラ枯れの推移：松本薫 (埼玉森林インストラクター会)			PM-32 ナラタケモドキの発生する1公園でのカシノナガキクイムシの時空間分布：高橋由紀子 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構) ら

## 研究発表題目（ポスター発表）

特用林産
3/8 揭示分
PN-1 寒冷地域におけるマツタケの発生に気象条件が及ぼす影響：成松真樹（岩手県林業技術センター）ら
PN-2 原木シイタケ子実体におけるシイタケオオヒロズコガ類混入の軽減方法の検討：園田葉央（鳥取県林業試験場）ら
PN-3 # ウルン内樹皮から滲出する漆液の量と成分の時期的変動：二社会悠太（京都大学）ら
PN-4 長崎県五島列島におけるヤブツバキの開花・結実に関する地域特性と個体間差：前田一（長崎県農林技術開発センター）ら
PN-5 重金属水処理したヒバ材表面における重金属分布とヒノキチオール錯体形成：市原優（（国研）森林機構 森林総合研究所関西支所）ら

研究発表題目（公募セッション ポスター発表）3月8日

T1 生物多様性保全と森林管理	T2 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究 —森林+αの可能性—	T3 森林の放射能研究	T5 樹木根の成長と機能
PT1-1 # 森林植生の空間的変化および長・短期的変化が鳥類群集に及ぼす影響：柴山潤太（名古屋大学）ら	PT2-1 # 樹木の葉の他感作用一揮発成分と溶脱成分の検定法による違い：丸山真依（東京農業大学大学院）ら	PT3-1 福島県森林域の空間線量率および針葉樹 <sup>137</sup> Cs濃度変化の中長期的な推移：山村充（国土防災技術株式会社）ら	PT5-1 # ボルネオ熱帯低地林におけるNP施肥に対する根滲出物速度の種特異的応答：平野梢（東京農業大学）ら
PT1-2 # スギ・ヒノキ小面積皆伐施業地における下層植生の17年間の変化：赤池友樹（宮崎大学）ら	PT2-2 # 東京都立公園における季節変化と散策前後の気分変化：斎藤万枝（東京農業大学）ら	PT3-2 植栽木の樹種による放射性セシウム移行係数の違い：齋藤直彦（福島県林業研究センター）ら	PT5-2 日本の森林生態系における土壌深度別の細根形質と土壌栄養塩可給性との関係：向井真那（山梨大学）ら
PT1-3 マレーシア・サラワク州における生物保護区の管理と法的枠組み：山下聡（森林総合研究所）ら		PT3-3 事故後5年目の落葉除去がスギ材の放射性セシウム濃度に及ぼす影響：大前芳美（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	PT5-3 # 中間温帯針広混交林における樹木の吸水深度の季節変動：勝浦純（名古屋大学）ら
PT1-4 宮城県名取市の里山に生息する野ネズミ類：鳥羽妙（尚絅学院大学）		PT3-4 林床管理の違いが分解にともなう落葉中の放射性セシウム濃度に及ぼす影響：市川貴大（くまの木里山応援団）ら	PT5-4 # 中央アルプスの亜高山帯林における標高勾配に沿った土壌呼吸および根呼吸：坂本小雪（信州大学）ら
PT1-5 岩手県におけるアカマツに関わる地域文化と生物多様性：深町加津枝（京都大学）ら		PT3-5 カリウム施肥による森林土壌における土壌交換性カリウム濃度分布の変化：長峯秀和（福島県林業研究センター）ら	PT5-5 スギ林における根の土壌補強強度を推定する：藤堂千景（兵庫県立農林水産技術総合センター）ら
		PT3-6 施肥・施業の違いがワラビの <sup>137</sup> Cs吸収に与える影響Ⅱ：井上美那（国土防災技術株式会社）ら	PT5-6 # クロマツ2段水平根の年輪解析に基づく発達順序の解明：上田悠馬（名古屋大学）ら
		PT3-7 シイタケ原木の <sup>137</sup> Cs分布と子実体 <sup>137</sup> Cs移行係数の関係：小林勇介（福島県林業研究センター）ら	PT5-7 異なる滞水水位がクロマツ苗根系の引き抜き抵抗力に及ぼす影響：藤田早紀（森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら
		PT3-8 ハンドヘルド蛍光X線分析計によるコナラ木材標本の無機成分測定を試み：眞中卓也（森林総合研究所）ら	PT5-8 # 土壌表層から根系最大深さに至るまでのスギ細根形態特性：柳瀬亮太（名古屋大学）ら
		PT3-9 コナラ萌芽更新木における各部位 <sup>137</sup> Cs濃度の季節変化：小川秀樹（福島県林業研究センター）ら	PT5-9 斜面の異なる位置に生育するヒノキの根呼吸および細根動態：小林元（信州大学）ら
		PT3-10 コナラ樹体および落葉の放射性セシウム分布と空間変動：瀧上百々（宇都宮大学大学院）ら	PT5-10 # ヒノキ林表層土壌における脱落根採取法の提案：黒見信輔（名古屋大学大学院）ら
		PT3-11 # 森林源流部からの溶存態Cs-137流出メカニズム：永田祐太郎（筑波大学）ら	PT5-11 ササ除去が森林土壌の窒素動態に及ぼす影響：複数サイトにおける観測から：福澤加里部（北海道大学）ら
		PT3-12 # 福島県におけるスギ林土壌中のCs-137の空間分布に対する選択流の影響：三嶋駿介（筑波大学）ら	PT5-12 # 細根解剖特性の季節変動：原生木部数の割合は季節によって変わるのか？：細井彩（信州大学大学院）ら
		PT3-13 水生昆虫の枯死葉摂食による深流の微生物生産と放射性セシウムの関係：金指努（福島大学）ら	PT5-13 モウソウチク林の根系動態にスキヤナー法での撮影地点数が与える影響評価：遠藤いず貴（兵庫県立大学）ら
		PT3-14 福島の落葉樹林斜面における土壌 <sup>137</sup> Cs蓄積量の時空間変動：小田智基（森林総合研究所）ら	PT5-14 # スギ林土壌の巨礫の有無に着目した二周波地中レーダによる推定根系の比較：金子祥也（名古屋大学大学院）ら
		PT3-15 2022-2023年の葉・外樹皮が樹幹放射能セシウム濃度に与える影響：坂下渉（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	
		PT3-16 森林源流域および下流域において水質が溶存態放射性Csの動態に与える影響：戸村光佑（筑波大学大学院）ら	
		PT3-17 福島県におけるスギ細根中Cs-137の経年変化と下方移行に対する転流の影響：高橋純子（筑波大学）ら	

## ポスター発表一覧 1/4

#印は学生ポスター賞の審査対象

ポスター 番号	掲示日	会場	部門
PA-1 #	3/8	541	林政
PA-2 #	3/8		
PA-3 #	3/8		
PA-4 #	3/8		
PA-5 #	3/8		
PA-6 #	3/8		
PA-7 #	3/8		
PA-8 #	3/8		
PA-9 #	3/8		
PA-10 #	3/8		
PA-11 #	3/8		
PA-12 #	3/8		
PA-13	3/10	541	林政
PA-14	3/10		
PA-15	3/10		
PA-16	3/10		
PA-17	3/10		
PA-18	3/10		
PA-19	3/10		
PA-20	3/10		
PA-21	3/10		
PA-22	3/10		
PA-23	3/10		
PA-24	3/10		
PB-1 #	3/8	541	風致・観光
PB-2 #	3/8		
PB-3 #	3/8		
PB-4 #	3/8		
PB-5	3/10	541	風致・観光
PB-6	3/10		
PB-7	3/10		
PB-8	3/10		
PB-9	3/10		
PB-10	3/10		
PB-11	3/10		
PB-12	3/10		
PC-1 #	3/8	541	教育
PC-2 #	3/8		
PC-3 #	3/8		
PC-4 #	3/8		
PC-5 #	3/8		
PC-6 #	3/8		
PC-7 #	3/8		
PC-8 #	3/8		
PC-9	3/8		
PC-10	3/8		
PC-11	3/8		
PD-1 #	3/8	531	経営
PD-2 #	3/8		
PD-3 #	3/8		
PD-4 #	3/8		
PD-5 #	3/8		
PD-6 #	3/8		
PD-7 #	3/8		
PD-8 #	3/8		
PD-9 #	3/8		

ポスター 番号	掲示日	会場	部門		
PD-10 #	3/8	531	経営		
PD-11 #	3/8				
PD-12 #	3/8				
PD-13 #	3/8				
PD-14 #	3/8				
PD-15 #	3/8				
PD-16 #	3/8				
PD-17 #	3/8				
PD-18 #	3/8				
PD-19 #	3/8				
PD-20 #	3/8				
PD-21 #	3/8				
PD-22 #	3/8				
PD-23 #	3/8				
PD-24 #	3/8				
PD-25 #	3/8				
PD-26 #	3/8				
PD-27 #	3/8				
PD-28 #	3/8				
PD-29 #	3/8				
PD-30 #	3/8				
PD-31 #	3/8				
PD-32 #	3/8				
PD-33 #	3/8				
PD-34 #	3/8				
PD-35 #	3/8				
PD-36 #	3/8				
PD-37	3/10			541	経営
PD-38	3/10				
PD-39	3/10				
PD-40	3/10				
PD-41	3/10				
PD-42	3/10				
PD-44	3/10				
PD-45	3/10				
PD-46	3/10				
PD-47	3/10				
PD-48	3/10				
PD-49	3/10				
PD-50	3/10				
PD-51	3/10				
PD-52	3/10				
PD-53	3/10				
PD-54	3/10				
PD-55	3/10				
PD-56	3/10				
PD-57	3/10				
PD-58	3/10				
PD-59	3/10				
PD-60	3/10				
PD-61	3/10				
PD-62	3/10				
PD-63	3/10				
PD-64	3/10				
PD-65	3/10				
PD-66	3/10				

ポスター 番号	掲示日	会場	部門
PD-67	3/10	531	経営
PD-68	3/10		
PD-69	3/10		
PE-1 #	3/8	531	造林
PE-2 #	3/8		
PE-3 #	3/8		
PE-4 #	3/8		
PE-5 #	3/8		
PE-6 #	3/8		
PE-7 #	3/8		
PE-8 #	3/8		
PE-9 #	3/8		
PE-10 #	3/8		
PE-11 #	3/8		
PE-12 #	3/8		
PE-13 #	3/8		
PE-14 #	3/8		
PE-15	3/10	531	造林
PE-16	3/10		
PE-17	3/10		
PE-18	3/10		
PE-19	3/10		
PE-20	3/10		
PE-21	3/10		
PE-22	3/10		
PE-23	3/10		
PE-24	3/10		
PE-25	3/10		
PE-26	3/10		
PE-27	3/10		
PE-28	3/10		
PE-29	3/10		
PE-30	3/10		
PE-31	3/10		
PE-32	3/10		
PE-33	3/10		
PE-34	3/10		
PE-35	3/10		
PE-36	3/10		
PE-37	3/10		
PE-38	3/10		
PE-39	3/10		
PE-40	3/10		
PE-41	3/10		
PE-42	3/10		
PE-43	3/10		
PE-44	3/10		
PE-45	3/10		
PE-46	3/10		
PE-47	3/10		
PE-48	3/10		
PE-49	3/10		
PE-50	3/10		
PE-51	3/10		
PE-52	3/10		
PE-53	3/10		



ポスター発表一覧 2/4

#印は学生ポスター賞の審査対象

ポスター 番号	掲示日	会場	部門	ポスター 番号	掲示日	会場	部門	ポスター 番号	掲示日	会場	部門
PE-54	3/10	531	造林	PG-13 #	3/8	532	生理	PH-32	3/10	532	植物生態
PE-55	3/10			PG-14 #	3/8			PH-33	3/10		
PE-56	3/10			PG-15 #	3/8			PH-34	3/10		
PF-1	3/8	PG-16 #	3/8	PH-35	3/10						
PF-2 #	3/8	PG-17 #	3/8	PH-36	3/10						
PF-3	3/8	PG-18 #	3/8	PH-37	3/10						
PF-4 #	3/8	PG-19 #	3/8	PH-38	3/10						
PF-5	3/8	PG-20	3/10	PH-39	3/10						
PF-6 #	3/8	PG-21	3/10	PH-40	3/10						
PF-7	3/8	PG-22	3/10	PH-41	3/10						
PF-8 #	3/8	PG-23	3/10	PH-42	3/10						
PF-9 #	3/8	PG-24	3/10	PH-43	3/10						
PF-10 #	3/8	PG-25	3/10	PH-44	3/10						
PF-11	3/8	PG-26	3/10	PH-45	3/10						
PF-12 #	3/8	PG-27	3/10	PH-46	3/10						
PF-13 #	3/8	PG-28	3/10	PH-47	3/10						
PF-14	3/8	PG-29	3/10	PH-48	3/10						
PF-15 #	3/8	PG-30	3/10	PH-49	3/10						
PF-16	3/8	PG-31	3/10	PI-1 #	3/8						
PF-17 #	3/8	PG-32	3/10	PI-2 #	3/8						
PF-18	3/8	PG-33	3/10	PI-3 #	3/8						
PF-19 #	3/8	PG-34	3/10	PI-4 #	3/8						
PF-20	3/10	PG-35	3/10	PI-5 #	3/8						
PF-21	3/10	PG-36	3/10	PI-6 #	3/8						
PF-22	3/10	PG-37	3/10	PI-7 #	3/8						
PF-23	3/10	PH-1 #	3/8	PI-8 #	3/8						
PF-24	3/10	PH-2 #	3/8	PI-9 #	3/8						
PF-25	3/10	PH-3 #	3/8	PI-10 #	3/8						
PF-27	3/10	PH-4 #	3/8	PI-11 #	3/8						
PF-28	3/10	PH-5 #	3/8	PI-12 #	3/8						
PF-29	3/10	PH-6 #	3/8	PI-13 #	3/8						
PF-30	3/10	PH-7 #	3/8	PI-14	3/8						
PF-31	3/10	PH-8 #	3/8	PI-15	3/8						
PF-32	3/10	PH-9 #	3/8	PI-16	3/10						
PF-33	3/10	PH-10 #	3/8	PI-17	3/10						
PF-34	3/10	PH-11 #	3/8	PI-18	3/10						
PF-35	3/10	PH-12 #	3/8	PI-19	3/10						
PF-36	3/10	PH-13 #	3/8	PI-20	3/10						
PF-37	3/10	PH-14 #	3/8	PI-21	3/10						
PF-38	3/10	PH-15 #	3/8	PI-22	3/10						
PF-39	3/10	PH-16 #	3/8	PI-23	3/10						
PF-40	3/10	PH-17 #	3/8	PI-24	3/10						
PF-41	3/10	PH-18 #	3/8	PI-25	3/10						
PF-42	3/10	PH-19 #	3/8	PI-26	3/10						
PG-1 #	3/8	PH-20 #	3/8	PI-27	3/10						
PG-2 #	3/8	PH-21 #	3/8	PI-28	3/10						
PG-3 #	3/8	PH-22 #	3/8	PI-29	3/10						
PG-4 #	3/8	PH-23 #	3/8	PI-30	3/10						
PG-5 #	3/8	PH-24 #	3/8	PI-31	3/10						
PG-6 #	3/8	PH-26 #	3/8	PI-32	3/10						
PG-7 #	3/8	PH-27 #	3/8	PI-33	3/10						
PG-8 #	3/8	PH-28 #	3/8	PI-34	3/10						
PG-9 #	3/8	PH-29 #	3/8	PJ-1	3/8						
PG-10 #	3/8	PH-30 #	3/8	PJ-2	3/8						
PG-11 #	3/8	PH-31 #	3/8	PJ-3	3/8						
PG-12 #	3/8										

## ポスター発表一覧 3/4

#印は学生ポスター賞の審査対象

ポスター 番号	掲示日	会場	部門		
PJ-4 #	3/8	532			
PJ-5 #	3/8				
PJ-6 #	3/8				
PJ-7 #	3/8				
PJ-8 #	3/8				
PJ-9 #	3/8				
PJ-10 #	3/8				
PJ-11 #	3/8				
PJ-12 #	3/8				
PJ-13 #	3/8				
PJ-14 #	3/8				
PJ-15 #	3/8				
PJ-16 #	3/8				
PJ-17 #	3/8				
PJ-18 #	3/8				
PJ-19 #	3/8				
PJ-20 #	3/8				
PJ-21 #	3/8				
PJ-22 #	3/8				
PJ-23 #	3/8				
PJ-24 #	3/8				
PJ-25 #	3/8				
PJ-26 #	3/8				
PJ-27 #	3/8				
PJ-28 #	3/8				
PJ-29 #	3/8				
PJ-30	3/10			543	防災・水文
PJ-31	3/10				
PJ-32	3/10				
PJ-33	3/10				
PJ-34	3/10				
PJ-35	3/10				
PJ-36	3/10				
PJ-37	3/10				
PJ-38	3/10				
PJ-39	3/10				
PJ-40	3/10				
PJ-41	3/10				
PJ-42	3/10				
PJ-43	3/10				
PJ-44	3/10				
PJ-45	3/10				
PJ-46	3/10				
PJ-47	3/10				
PJ-48	3/10				
PJ-49	3/10				
PJ-50	3/10				
PJ-51	3/10				
PJ-52	3/10				
PJ-53	3/10				
PJ-54	3/10				
PJ-55	3/10				
PJ-56	3/10				
PJ-57	3/10				
PJ-58	3/10				
PJ-59	3/10				

ポスター 番号	掲示日	会場	部門
PK-1 #	3/8	543	利用
PK-2 #	3/8		
PK-3 #	3/8		
PK-4 #	3/8		
PK-5 #	3/8		
PK-6 #	3/8		
PK-7 #	3/8		
PK-8	3/8		
PK-9	3/8		
PK-10	3/8		
PK-11	3/8		
PK-12	3/8		
PK-13	3/10		
PK-14	3/10		
PK-15	3/10		
PK-16	3/10		
PK-17	3/10		
PK-18	3/10		
PK-19	3/10		
PK-20	3/10		
PK-21	3/10		
PK-22	3/10		
PK-23	3/10		
PK-24	3/10		
PL-1 #	3/8	543	動物・昆虫
PL-2 #	3/8		
PL-3 #	3/8		
PL-4 #	3/8		
PL-5 #	3/8		
PL-6 #	3/8		
PL-7 #	3/8		
PL-8 #	3/8		
PL-9 #	3/8		
PL-10 #	3/8		
PL-11	3/10		
PL-12	3/10		
PL-13	3/10		
PL-14	3/10		
PL-15	3/10		
PL-16	3/10		
PL-17	3/10		
PL-18	3/10		
PL-19	3/10		
PL-20	3/10		
PL-21	3/10		
PL-22	3/10		
PL-23	3/10		
PL-24	3/10		
PL-25	3/10		
PL-26	3/10		
PL-27	3/10		
PL-28	3/10		
PL-29	3/10		
PL-30	3/10		
PL-31	3/10		

ポスター 番号	掲示日	会場	部門
PM-1 #	3/8	543	微生物
PM-2 #	3/8		
PM-3 #	3/8		
PM-4 #	3/8		
PM-5 #	3/8		
PM-6 #	3/8		
PM-7 #	3/8		
PM-8 #	3/8		
PM-9 #	3/8		
PM-10 #	3/8		
PM-11 #	3/8		
PM-12 #	3/8		
PM-13 #	3/8		
PM-14 #	3/8		
PM-15 #	3/8		
PM-16	3/10		
PM-17	3/10		
PM-18	3/10		
PM-19	3/10		
PM-20	3/10		
PM-21	3/10		
PM-22	3/10		
PM-23	3/10		
PM-24	3/10		
PM-25	3/10		
PM-26	3/10		
PM-27	3/10		
PM-28	3/10		
PM-29	3/10		
PM-30	3/10		
PM-31	3/10		
PM-32	3/10		
PM-33	3/10		
PN-1	3/8	543	特用林産
PN-2	3/8		
PN-3 #	3/8		
PN-4	3/8		
PN-5	3/8		

ポスター発表一覧 4/4

#印は学生ポスター賞の審査対象

ポスター番号	掲示日	会場	部門
PT1-1	# 3/8	543	T1
PT1-2	# 3/8		
PT1-3	3/8		
PT1-4	3/8		
PT1-5	3/8		
PT2-1	# 3/8	543	T2
PT2-2	# 3/8		
PT3-1	3/8	543	T3
PT3-2	3/8		
PT3-3	3/8		
PT3-4	3/8		
PT3-5	3/8		
PT3-6	3/8		
PT3-7	3/8		
PT3-8	3/8		
PT3-9	3/8		
PT3-10	# 3/8		
PT3-11	# 3/8		
PT3-12	# 3/8		
PT3-13	3/8		
PT3-14	3/8		
PT3-15	3/8		
PT3-16	3/8		
PT3-17	3/8		
PT5-1	# 3/8	542	T5
PT5-2	3/8		
PT5-3	# 3/8		
PT5-4	# 3/8		
PT5-5	3/8		
PT5-6	# 3/8		
PT5-7	3/8		
PT5-8	# 3/8		
PT5-9	3/8		
PT5-10	# 3/8		
PT5-11	3/8		
PT5-12	# 3/8		
PT5-13	3/8		
PT5-14	# 3/8		

ポスター番号	会場	部門
PP-01	542	JFR論文賞
PP-02		日林誌論文賞

GP-01	542	【学会企画4】 帰国留学生会員 アジアの林学会  (タイトル一覧 はP.67)
GP-02		
GP-03		
GP-04		
GP-05		
GP-06		
GP-07		
GP-08		
GP-09		
GP-10		

KP-01	542	【学会企画5】 高校生 ポスター  (タイトル一覧 はP.64)
KP-02		
KP-03		
KP-04		
KP-05		
KP-06		
KP-07		
KP-08		
KP-09		
KP-10		
KP-11		
KP-12		
KP-13		
KP-14		
KP-15		
KP-16		
KP-17		
KP-18		
KP-19		
KP-20		
KP-21		
KP-22		
KP-23		
KP-24		
KP-25		
KP-26		
KP-27		
KP-28		
KP-29		

T1 生物多様性保全と森林管理

T2 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究 - 森林+αの可能性 -

T3 森林の放射能研究

T5 樹木根の成長と機能

論文賞受賞, 学会企画4, 高校生の  
ポスターは大会期間中掲示

## 企画シンポジウム

### S1. 大規模ダケカンバ産地試験林調査から見えてきた樹木の地域環境適応

#### Adaptation of trees to local environments revealed from a large-scale provenance trial of *Betula ermanii*

コーディネータ：津村義彦（筑波大学），後藤晋（東京大学）

3月8日 14:15~17:15 会場 342 講義室

歴史的な気候変動（氷期や間氷期）の影響で森林植物は分布変遷を繰り返して現在の森林が構成されている。しかし、それは約 10000 年で+7°Cという緩やかな変動であったため、樹木種の多くは分布のシフトで対応できた。現在進行している温暖化はこれまでに経験のない急速なもの（100 年で+5°C）であるため、分布域の移動では対応できず、現在の集団や個体は大きな環境変動に曝されると考えられる。固着性の樹木は、種子散布と花粉散布によって徐々に分布域を移動させる。数千年もあれば百 km 単位での移動も可能であるが、環境が急変し移動で対応できない場合には、その場の環境に順応して表現型を変化させる「表現型可塑性」を示す必要がある。しかし、現在の自然分布の環境下で、それぞれの種が主要形質についてどの程度の表現型可塑性を保有しているかを伺い知ることは極めて難しい。そのため環境効果と遺伝効果を明らかにするためには、同一環境下に異なる産地の樹木を植栽して調査する産地試験林を設定する必要がある。地球温暖化などの環境の急激な変化に樹木がどのように応答するかを明らかにするため、ダケカンバの天然分布域全体をカバーする 11 産地から集めた種子を用いて、大規模なダケカンバの産地試験林を北海道から天然分布域外の九州までの 11 植栽地に設定した。ダケカンバは主に森林限界周辺の寒冷地に分布するために、温暖化の影響を特に受けやすく脆弱であると予想されるが、実際にどの程度の温度上昇で生存や成長ができなくなるかは不明である。これらの産地試験林では、樹木の成長と形態形質や光合成関連などの生理形態形質の調査、DNA 解析、遺伝子発現解析を行ってきた。落葉広葉樹によっては温度上昇によって、成長がむしろ良くなる樹種もあるが、ダケカンバの場合、温度が上昇するほど、生存率と成長が低下し、そのパターンに産地間差があることが示された。例えば、高緯度の集団ほど、樹高が高く、葉面積が大きく、SLA が高く、芽吹きは早くなる傾向を示した。また南限に近い集団は、他の集団に比べて遺伝的多様性が低く、遺伝的な組成が異なっていた。またこの南限集団と森林限界に近い高標高集団に由来する実生は、ともに成長などが良くなかったが、前者は遺伝的多様性減少に伴う近交弱勢による影響、後者は自然淘汰の影響が顕在化したのではないかと考えられた。また植栽地間の比較から、生理特性の産地変異は光合成特性よりも水利用特性で大きく、成長の悪い産地ほど葉の水利用効率が高いことが明らかになった。低緯度・温暖産地の実生では、光合

成速度が顕著に増加したが、高緯度・冷涼産地の実生は、高温時にストレスがかかることが示された。これらの成果を踏まえて、地球温暖化が森林樹木の形態形質に与える影響を考察し、森林生態系の温暖化に対する緩和・適応策として、何が必要かを議論したい。

## S2. 都市住民の森林への訪問をめぐる研究の可能性と課題

### Possibilities and Tasks of Academic Research on Visits to Forests by Urban Residents

コーディネータ：平野悠一郎，高山範理，八巻一成（森林総合研究所）

3月8日 9:00～12:00 会場 441 講義室

森林サービス産業は、林野庁の主導で2019年度から本格化した施策である。この施策は、健康、観光、教育の三部門での森林活用事業の発展を促すものである。しかし、その実態は、多様な人間と森林との関わりのうち、都市住民をはじめとした外部の主体が、森林を「訪問」し、直接的に触れ合う利用行為一般に焦点を当てたものである。その上で、人間と森林との関わりを深めていくことが社会的に「望ましい」との観点から、幼少期から老年期までのライフステージを通じ、様々な形で森林を訪れる「新たな森と人のかかわり“Forest Style”の創造」を掲げた。

多くの人口が都市部に在住する今日、レクリエーション、体験、保健休養等を目的とした外部からの訪問は、人間が森林からの効用を実感できる大きな機会となった。しかし、その内実の解明に向けての学術研究は、体系的に行われてきたとは言い難く、多くの余地が残されている。こうした空白を埋める一環として、森林総合研究所では、本年度から研究プロジェクト「無関心層を取り込んだ森林空間利用促進のためのアウトリーチ手法の提案」を実施している。すなわち、都市住民を中心とした森林への無関心層が、どのような形で訪問者となり得るかを、実証的に明らかにするとともに、そのニーズを森林所有者・管理者や、森林サービス産業の事業者の経営へと効果的に結び付けていく試みである。

本企画シンポジウムでは、この研究プロジェクトの進捗を軸に、都市住民の森林への訪問をめぐる学術研究の可能性と課題について、様々な視点から議論を深めることを狙いとす。各報告、コメント、パネルディスカッションを通じて、研究調査のフレームワーク・手法・課題等の情報共有は勿論のこと、森林への訪問の社会的意義や、人々を森林に惹きつける鍵や仕掛けといった点についても、積極的な意見交換を行う場と位置づけている。

### S3. 昆明・モンテリオール生物多様性枠組実現に向けた産学官の役割：方法論の議論を中心に

#### The Role of Industry, Academia, and Government in Realizing the Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework: Focusing on Methodological Discussions

コーディネータ：香坂玲（東京大学），栗山浩一（京都大学）

3月8日 9:00～12:00 会場 432 講義室

2022年12月、生物多様性条約の第15回締約国会議(COP15)において、昆明・モンテリオール生物多様性枠組が採択された。その中で、2030年までに陸域と海域について少なくとも各30%を、公的な指定による保護地域及び民間取組等と連携したOECM（保護地域以外で生物多様性保全に資する地域）からなるシステムを通じて保全する「30 by 30」について明記され、一つの大きな指標となった。国内においても、OECMに帰属する「自然共生サイト」が設定され、本年度から正式に個別認証が開始されている。一方で、これら保全と利用に関する制度の推進に向けた政策的・科学的障壁は山積しており、インセンティブの導入や前進的な研究成果の共有が求められる。

本企画シンポジウムでは、公的な指定による保護地域及びOECM・自然共生サイトによる保全エリアに加え、多角的な土地の保全と利用の方法論・データ分析を対象とし、保全と利用の相克に関する議論を展開する。主眼となるのは、保全と利用の価値対立に対して、サイト認証やデータ分析がいかに関与するのか、という点である。相克から共生へ移行するためには、価値の定量化によって客観的な比較を行っていく必要がある。そのため、方法論、データ分析については認証エリアにとどまらず、幅広い知見を共有する。これにより、人口縮退、コスト、防災、再生可能エネルギー導入等持続的な土地利用に関する多様な観点からの合意形成を目指す。具体的には、保全手法としての保護地域、OECM、自然共生サイトの事例紹介に加え、認定や税のインセンティブに関する議論を行う。その後、ゾーニング・合意形成に向け、ビッグデータの活用、将来予測、非専門家との対話のためのツール（バウンダリー・オブジェクト）としての土地被覆・土地利用マップの活用の情報共有を行い、専門家と利害関係者の協働、保全と利用の両立の具体的方法論を議論する。

#### **S4. 2020年農林業センサデータが捉える日本林業の現状**

##### **What does the 2020 census of Agriculture and Forestry tell us about the current state of Japanese forestry?**

コーディネータ：林宇一（宇都宮大学），藤掛一郎（宮崎大学）

3月8日 9:00~12:00 会場 431 講義室

かつて行なわれていた林業事業体・林業サービス事業体への調査が，農業事業体・農業サービス事業体への調査と合わさり，農林業経営体調査となって4回目の調査が終わった。農林業センサスは様々な課題を抱えてはいるが，唯一，全国の林業動態を把握できる調査でもある。一方で，農林業センサスは国の基幹統計であるものの，他の調査に比べ調査項目が多く，個人情報保護にも配慮する必要があることなど調査負担は大きい。このため，現場を担う市町村の調査員からも現在の調査体系に疑問が出てきている。このような中，我々研究者は，現状の農林業センサスを存続させるためにも，積極的・継続的にその活用方法を提示し，かつ活用していくことで，その意義を明確にしていく必要がある。

社会科学系の森林科学研究者は，これまで農林業センサス調査が行われるたびに，データを分析し，その結果や考察を報告してきた。その流れを汲み，今回は2020年農林業センサス調査に関する分析を報告する。使用するデータは，2010年，2015年，2020年の農林業センサス調査と，センサス調査対象となる経営体を特定するための客体候補名簿調査の2種類である。分析内容は，農林業センサス全体に対するものから，保有山林経営体，受託林業作業経営体，農家林家など従来の分析枠組みに沿いつつ，登壇者の関心も踏まえたものとする。

本報告は，2022年度より4年計画で取組んでいる科研費研究（22H02379）の中間報告的位置づけを持つ。このため，登壇者間のみならずフロアとの間でも積極的に意見交換し，今後の分析の参考にしたいと考えている。公共財である農林業センサスの利用拡大の一助となれば幸いである。

#### **S5. 福島第一原子力発電所事故の生物影響 一何が起こり、何が起こらなかったのか一**

##### **Biological effects of the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant Accident**

##### **– What happened and what did not –**

コーディネータ：兼子伸吾（福島大学），上野真義（森林総合研究所）

3月8日 9:00~12:00 会場 343 講義室

2011年に発生した東日本大震災とそれに続く福島第一原子力発電所の事故は、放射性物

質の大規模拡散という未経験の問題を引き起こした。その結果、広い範囲で帰還困難区域を含む避難指示区域が設定され、社会的にも前例のない事態となった。放射性物質による汚染の影響についての社会的な不安も大きく、震災以後の福島大学における放射線被ばくの生物影響に関する講義や市民講座においては、「避難区域の生物の DNA は壊れているのではないか?」、「変な形の生き物が分布を広げているのではないか?」等の質問が頻出した。

震災後 10 年以上が経過し、様々な方々の大変な努力により、帰還困難区域の面積は大きく縮小し、上記のような質問が出されることもずいぶんと少なくなった。しかしながら、放射線の生物影響についての社会的な認識が深まっているとは言い難い。原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) などの公的機関の科学的見解がなかなか浸透しておらず、科学的知見を政策や社会活動に適切に反映させていくことの難しさを浮き彫りにしている。

そこで本シンポジウムでは、放射性物質の循環や放射線被ばくが植物に与える影響についての最新の研究を紹介する。原子力発電所事故による生物影響については、この 10 年間で多くの知見が蓄積されてきた。放射性物質の循環等に関する研究を皮切りに、比較的低線量の被ばくでも生じた針葉樹の樹形異常、さらに「分からない」と言われ続けてきた遺伝的な影響等についても、定量的な評価が可能となってきた。これらの研究の紹介を通じ、福島第一原子力発電所事故によってどんな生物影響が観察されたのか、あるいは観察されなかったのかを共有したい。そのうえで、科学的な知見を適切に社会活動に反映させていくためには、どのような取り組みが必要なのか、考える契機としたい。

## S6. これからの林業経済学を考える

### Pondering the Future of Forestry Economics

コーディネータ：田村典江（事業構想大学院大学）、柴崎茂光（東京大学）

3月8日 14:15~17:15 会場 431 講義室

「官」(林野行政)からみた制度を中心とする研究から、経済社会の担い手たる「民」(林業・林産業部門)からみた経済法則の探求を目指して、林業経済研究会(現・林業経済学会)は、1955年に設立された。設立当初の会員数は28名だったが、現在は380名を超え、研究者や学生のみならず、全国各地から多くの行政職員、実務者が参加する学術団体となっている。

2025年に設立70周年を迎えることから、現在、学会では2000年代以降の林業経済学に関する研究動向について、項目別のレビューを行う記念論文集の編纂や、今後の林業経済学が取り組むべきリサーチクエスションについて学会内外の人々の協力・参加を得ながら探求する事業に取り組んでいる。



発表者らはこの記念事業の実施に携わって、2000年代以降の林業経済学の展開や、現在、林業経済学がおかれている状況、および寄せられている期待について考える機会を得た。

会則にその目的を「林業、林産業、山村さらには人間と森林との幅広いかかわりに関する社会科学および人文科学の理論的・実証的研究」と掲げるように、林業経済学が取り上げる研究課題は幅広く、森林学会の部門キーワードに照らし合わせると、林政のみならず、風致・観光、教育、経営、利用など多くの部門に関連した研究が行われている。2000年代以降、森林と社会の関係の変化に伴って、林業経済学が取り扱う領域はますます多様化・複雑化しており、今後の林業経済学を展望するためには、広く森林学会に参加する諸部門の研究者との交流が不可欠である。

そこで本企画シンポジウムでは、記念事業の取組を通じて得られた知見や洞察を発表し、今後の林業経済学のあるべき方向性について、日本森林学会の多くの分野からの参加者と共に議論したい。

#### 【発表者】

柴崎 茂光	東京大学大学院農学研究科
三木 敦朗	信州大学農学部
岩永 青史	名古屋大学大学院生命農学研究科
田村 典江	事業構想大学院大学

### S7. 森林教育研究のさらなる発展を目指して

#### —森林環境を活用した教育活動の可能性を探る—

#### For Seeking to Extend Forest Education Research Activities: Exploring the Possibilities of Educational Activities Utilizing the Forest Environment

コーディネータ：山田亮（北海道教育大学）、井上真理子（森林総合研究所）、  
杉浦克明（日本大学）

3月10日 9:00~12:00 会場 411 講義室

日本森林学会では、第129回大会から教育部門が設置された。近年、地域の森林環境における自然体験活動の展開が広がるなど、教育に関する研究により一層の推進が期待されている。ただし、森林での教育活動は、実践する場所の条件が多様で、活動内容も幅広く、数多くの実践が行われている一方で、研究面では課題が多く、発展途上となっている。森林教育の研究には、人を相手にした教育活動について多角的に読み解き、森林科学の一部門としてさらなる発展を図るには、環境教育や野外教育などの近接領域の研究者や実践者と連携し、実践にあわせた研究の方法について、検討をすすめていくことが求められる。

第 129 回大会では、森林教育に関わりが深い教育分野の関係者とともに企画シンポジウムを開催し、教育研究の深化と拡がりの可能性を見出すことができた。第 130～132 回大会でも開催し、教育活動から得られる効果についての議論が深められた。そして 2020 年の『日本森林学会誌』Vol.102 (1) で特集「森林教育研究の展望」(論文 2 編, 短報 2 編) が掲載されるに至った。いずれの論考でも、森林教育の実践や研究の課題を整理しながら、近接領域で導入されている研究手法を用いて結果を導き出しているなど、これまでの企画シンポジウムの成果となった。

本大会では、これまでの流れを踏まえ、森林教育研究のさらなる展開を目指し、近接領域である野外教育や学校教育の関係者から研究や実践事例を集めたシンポジウムを企画した。発表者は、研究者でありながら、森林や自然の現場における教育活動の経験が豊富であり、その対象も幼児の森のようちえんの活動から、中学校や高等学校での実践、さらにシニア対象の自然体験までと幅広く、多くの示唆に富む報告がなされることを期待している。森林科学の知見の普及に関心のある研究者や人材育成に関わる多くの学会員に参加いただき、森林教育研究の発展を追求していく機会としたい。

#### S8. 山地森林環境の長期的な変化と、それらが水・土砂・流木の流出に及ぼす影響をふまえた災害予測の可能性

**The effect of long-term changes in mountain forest environment on water, sediment and woody debris transport and possibility of disaster prediction based on those knowledges**

コーディネータ：浅野友子（東京大学）、内田太郎（筑波大学）

3月8日 9:00～12:00 会場 443 講義室

人が身近な森の資源に頼って暮らしていた 100 年前には里山は荒廃し、毎年の降雨による表土の侵食速度は現在に比べて大きかった。一方、近年は、森林資源があまり使われなくなり森林や下層植生が回復し、表土は年々厚さを増し、山地流域内では土と材積量が増加しつつある。つまり、国内の山地の多くは今、この 100～200 年では経験したことのない、豊かな植生と厚い土層に覆われている。毎年起こる表層侵食に比べて単発的に生じる斜面崩壊の予測は難しい。さらに近年、気候変動の影響があらわれ始め、今後いつそう豪雨の頻度や強度が増すことが予想されている。このように場の条件と災害の誘因となる外力のいずれもが変化しており、災害の生じ方や対策が従来と異なってくると考えられる。一方で、現在の災害対策技術は過去の災害の経験をもとにしている部分が多くあり、将来の災害を予防するためには、山地森林環境の歴史的な変化を理解し、それらが水・土砂・流木の流出に及ぼしてきた影響を考慮した上で将来を予測する必要がある。水・土砂・流木流出形態や流

出量の変化は、平野や海岸の防災や管理にも大きく影響する。

第 132～134 回日本森林学会で行った企画シンポジウムでは、時間の流れの中で森林環境や災害、災害予測の現状を理解することに焦点を当て、主に江戸時代以降に大きく変化した山地・森林、土壌やそれらを取り巻く社会や山地災害の変遷を振り返った。そうしたところ、山地森林環境が成立した歴史的な経緯は多様であることを認め、個別に理解することが重要であること、過去を知り正しく整理・分析することは容易ではないが、視野を広げればその方法があることがわかってきた。今年度も引き続き同じテーマでシンポジウムを行い、過去の現象理解を深め、災害予測や今後の森林管理につなげる可能性をさぐる。

## S9. スマート林業の現場実装を見据えた研究開発

### The smart forestry, from research and development to implementation

コーディネータ：矢田豊（石川県農林総合研究センター），  
鷹尾元，鹿又秀聡（森林総合研究所）

3月8日 14:15～17:15 会場 442 講義室

スマート林業とは「デジタル管理・ICT による林業、安全で高効率な自動化機械による林業」であるとされている（スマート林業実践マニュアル：林野庁 2023）。また、国は、2028 年までに、スマート林業を、ほぼすべての意欲と能力のある林業者に定着させるという目標を掲げている（未来投資会議構造改革徹底推進会合資料：農林水産省 2019）。UAV、LiDAR、AI などを活用した様々な製品／サービスが導入されつつあるが、林業生産活動の現場である山林は広大であり、かつ通常の移動体通信網の通信圏外にあることも多い。また生産物（木材）の量やサイズが大きいことなど、林業特有の事情を踏まえ、さらなる研究開発が強く求められている分野であり、近年の森林学会や関係学会等において、同分野の研究成果が活発に報告されているところである。

スマート林業分野に限らず、研究成果を「現場実装」するためには、現場の状況やニーズを十分に理解したうえで研究方向を設定する必要がある。学術研究とそれを活かすための技術開発、そして現場のユーザーとの密接な連携によって、初めて成果の現場実装が実現するものと考えられる。

また、スマート林業分野においては、個別システムの連携による一連の業務の効率化が期待されており、国の主導によるいくつかの標準仕様の策定等により、その道筋も示されつつあるところである。

本シンポジウムでは、スマート林業技術の現場実装を見据えた研究事例の報告を共有し、これまでの成果とこれからの課題について議論を深めることで、本分野の研究と現場実装のさらなる発展に寄与したい。

## S10. 木質バイオマス燃料供給の現状とこれからの木質バイオマスの可能性

### Current status of woody biomass fuel supply and the future potential of woody biomass

コーディネータ：佐藤政宗（森のエネルギー研究所），有賀一広（宇都宮大学），久保山裕史（森林総合研究所），澤田直美，大久保敏宏（日本木質バイオマスエネルギー協会）

3月8日 9:00～12:00 会場 442 講義室

平成24年7月に再生可能エネルギー固定価格買取制度FITが開始され、未利用木材を燃料とする木質バイオマス発電の採算性が高まり、発電所の建設が相次ぎました。令和4年3月時点で、全国で243カ所新規認定され、すでに105カ所で稼動しています。

木質バイオマス発電用の燃料需要は、これまで未利用となっていた地域林業の低質材の受け皿となりました。森林資源の有効活用により、林業事業者の所得向上や雇用創出につながり、木質バイオマス発電は林業・木材産業界を下支えしてきました。しかし近年、木質バイオマス発電の新設件数が増加し続けていることに加え、木材業界全体に大きな影響を与えたウッドショックや、年間100万m<sup>3</sup>を超える原木輸出の影響なども相まって、木材の需要は増大しています。こうした状況により、木質バイオマス発電の燃料安定調達には量的にも価格的にも厳しい状況にあります。

本企画シンポジウムでは、複数の地域で木質バイオマス燃料の供給を行う事業者の発表や全国の発電所を対象に実施されたアンケートを通して、木質バイオマス発電用燃料調達の現状を整理します。さらに、安定的な燃料調達の可能性としての早生樹や、ガス化及び熱電併給システムの現状、発電に限らず産業用熱利用の可能性といった、木質バイオマスエネルギーの利用についてもご講演いただき、これからの木質バイオマスの可能性について考える機会になればと思います。

多数の皆様のご参加を心よりお待ちしております。

## S11. 生理部門企画シンポジウム「スギを語る」とポスター紹介

### Tree Physiology Division Symposium “Talking about Japanese cedar” and poster introduction

コーディネータ：則定真利子，小島克己（東京大学），斎藤秀之（北海道大学），田原恒（森林総合研究所），津山孝人（九州大学）

3月8日 9:00～12:00 会場 341 講義室

講演会「スギを語る」と生理部門のポスター発表の1分紹介とで構成する生理部門の企

画シンポジウムを開催します。

生理部門では、個体から細胞・分子レベルまでの幅広いスケールの現象を対象に、多様な手法を用いて樹木の成長の仕組みを明らかにする研究に携わる方々の情報・意見交換の場となることを目指しています。従来の研究分野の枠組みにとらわれることなく、さまざまなスケール・手法で樹木の成長の仕組みの解明に携わる多くの皆様に、生理部門での口頭・ポスター発表にご参加頂くとともに、本シンポジウムにご参集頂きたいと考えております。

講演会では、日本の主要な造林樹種として古くから環境応答に関する知見が積み上げてこられ、最近全ゲノムが解読されたスギを見つめます。東京大学の丹下健さんに、苗木から成木まで、また木から山まで、スギを総体的に捉えて進めてこられた研究の成果をご紹介します。森林総合研究所の宮澤真一さんに、針葉樹が特異的に有する光呼吸代謝について、スギを材料にして深まった知見に特に焦点を当ててご紹介頂きます。森林総合研究所の伊原徳子さんに、高温ストレスに対するスギの遺伝子発現応答に関する研究の成果をご紹介します。主要造林樹種であり、一属一種の日本固有種であるスギの個性への理解が深まると同時に、遺伝情報や発現解析の手法の進展によって樹木の生き様への理解が深まってきたことを実感する機会となることを期待しています。

講演会に引き続き、生理部門でのポスター発表者に1分間で内容を紹介いただきます。生理部門では、会場での議論の場を補完する形で、口頭発表およびポスター発表に関する議論のためのオンラインスペースを用意することを検討しています。詳細については、生理部門の Facebook ページ（森林学会\_生理部門/Tree\_Physiology\_JFS）やツイッター（@TreePhysiol\_JFS）などで随時ご案内していきます。

## S12. 広葉樹林化を進めるためには何が必要か

**How can we encourage the regeneration of broadleaf trees in conifer plantations?**

コーディネーター：星野大介，酒井武（森林総合研究所）

3月8日 9:00~12:00 会場 342 講義室

令和6(2024)年度から国税として1人あたり森林環境税1,000円が賦課徴収される。森林環境税は、森林環境譲与税として都道府県、市町村の状況に応じて按分され、森林整備等の財源として譲与される。これらの税金は経済的に成り立たない人工林において、間伐を通じた広葉樹林化に用いられるケースも多いと考えられ、既にそうした取組が散見される。いま私たち学会員には、どのようにすれば広葉樹林化を確実に進めることができるのか、その情報提供と技術開発が求められている。本シンポジウムでは広葉樹林化について現在の情報を交換しつつ、広葉樹林化を加速させる可能性のある技術情報を共有する場となることを

狙いとする。自然に任せた広葉樹林化の難しさ、広葉樹林化の実態、有効な施業方法、行政の課題、更新補助技術など、各発表は誘い水であり、総合討論ではさらなる情報提供や議論をぜひお願いしたい。

### S13. 変動環境下における大気 - 森林間の物質交換と樹木の生理生態

#### Atmosphere-forest material exchange and tree physiological ecology under changing environment

コーディネータ：渡辺 誠（東京農工大）

3月8日 14:15～17:15 会場 332 講義室

産業革命以降、化石燃料の消費増大に代表される人間活動によって、森林を取り巻く環境は劇的に変化している。気候変動に伴う降水量の変化、大気 CO<sub>2</sub> 濃度の上昇、窒素や硫黄などを含んだ酸性物質の沈着量の増加、オゾンや PM<sub>2.5</sub> などの大気汚染物質が森林生態系に与える地球規模の影響が懸念されている。このような環境変化は、光合成活性の低下、土壌の養分・水分の利用性や病虫害に対する抵抗性といった様々なプロセスに複雑な変化を与え、森林の生産性や分布に影響を与える。そして、そのフィードバック作用として、森林からの養分・水分および揮発性有機化合物などの放出特性も変化する。数十年以上かけて蓄積される森林バイオマス、環境資源としての森林の持続的利用、そして流域レベルでの物質循環の将来予測を行う上で、これら人為的な環境変化と森林・樹木における相互作用の理解は避けて通ることができない重要な課題である。本シンポジウムでは大気環境の変化と森林・樹木の関係に関する個別事例に関わる講演に加えて、東京農工大学の松田和秀氏より、未だ解明されていない PM<sub>2.5</sub> や反応性窒素ガスなどの大気-森林間の交換について、国内外の観測に基づくメカニズム解明とそのモデリングに関する研究成果を講演頂く。様々な分野における最新の知見を持ち寄り、日本をはじめとしたアジア地域の森林に対する大気環境の変化の影響と将来の展望を議論する。特に異なる分野間の異なるスケールで得られた知見を、双方からどのように捉えるのかについての議論を深める機会としたい。

## 公募セッション

### T1. 生物多様性保全と森林管理

#### Biodiversity conservation and forest management

コーディネータ：山中聡，山浦悠一（森林総合研究所）

3月8日 14:15～17:30 会場 432 講義室

ポスター発表 3月8日 PT1-1～ PT1-5

森林の減少・劣化は世界規模で進行しており、森林生態系の生物多様性保全とその持続可能な利用のための行動が必要とされています。日本の国土の約7割は森林に覆われていますが、人間活動による改変が少ない森林は限られており、原生林やそれらに依存する生物の生息地を維持することは重要です。また近年では、里山などで人間活動の衰退に伴う生物多様性の減少も懸念されています。その一方で、日本の森林の4割を占める人工林は各地で伐採が進み、林業の地域社会や経済への貢献が期待されています。これらの人工林は一般に生物多様性が低いことが知られていますが、管理の仕方によって多くの生物の生息地として機能するとも指摘されています。森林と林業の社会的価値や持続可能性を向上させていくために、日本でも生物多様性の保全に配慮した森林管理が、今後より重要となっていくと考えられます。

生物多様性の保全に配慮した森林管理を行うには、様々な分類群や林相（天然林や人工林など）、地域を対象とした生態学的研究の蓄積と保全技術の開発や検証が必要です。また、得られた知見を実際の森林管理に導入するためには、政策学や社会経済学など、様々な学問分野からのアプローチが必要とされます。

本セッションでは、森林生態系における生物多様性の保全という共通の課題を扱う研究の発表を募ることで、これまで異なるセッションで発表されてきた研究や研究者が集まる場を作りたいと考えています。研究対象とする生物多様性の階層（遺伝子、種、生態系）や空間スケール（林分、景観、流域など）、学問分野は問いません。発表形式は口頭発表とポスター発表の両方を対象とします。

当セッションは昨年引き続き今回3回目の開催です。今後も継続することで、参加者の方々が取り組んでいる課題について情報を交換・議論し、理解を深め、生物多様性に配慮した森林管理の実践に寄与できる場を作りたいと考えています。

## T2. 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究 – 森林+ $\alpha$ の可能性 –

### Basic and applied studies and possibilities on forest amenities

#### – Possibilities of forest + $\alpha$ –

コーディネータ：上原巖（東京農業大学）  
3月8日 14:15～15:30 会場 441 講義室  
ポスター発表 3月8日 PT2-1～PT2-2

本セッションは本大会で18回目を迎え、森林科学研究の分野の中で、一般市民の需要と関心が高い分野の1つである。

これまでの大会では、生理的および心理的なアプローチの基礎的研究をはじめ、臨床事例、研究手法、尺度開発、国内外の地域における事例研究などが発表されてきた。基礎的研究から、保健休養に供する森林環境の整備といったハードの課題、治療・保養プログラム作成等のソフトの課題、そして各臨床症例・事例研究や、保養地事例などに至るまで多岐にわたった内容になっていることが特徴である。そのため、森林・林業関係者だけでなく、医療、社会福祉、心理、教育など、多領域の専門家に参加していただきながらコラボレーションを行ってきたことも特色であり、本セッションの存続意義である。

今回の第135回大会ではさらに、「森林+ $\alpha$ の可能性」をサブテーマに掲げ、一般市民の健康増進はもとより、日常生活における保健衛生や、医療、福祉、教育などの諸分野とも複合したセッションを目指す。

身近な事象から国際的な課題まで、多種多様な研究発表をお待ちしています。

## T3. 森林の放射能研究

### Research on radioactivity in contaminated forest

コーディネータ：小松雅史（森林総合研究所）、大久保達弘（宇都宮大学）  
3月8日 14:15～16:15 会場 343 講義室  
ポスター発表 3月8日 PT3-1～PT3-17

この原稿を書いている2023年の夏に政府は福島第一原子力発電所敷地内に貯蔵されたALPS処理水の海洋放出を計画しています。こうした政策を進めるためには関係者への説明・理解が重要であるとともに、放射線や放射性物質の挙動についてしっかりしたエビデンスを示すことが求められています。またウクライナでの核リスクの高まりは続いており、備えとしてのデータ蓄積の重要性は高まっています。いまだ続く森林の放射能汚染の課題解決の糸口となるよう、今回も森林の放射能研究についてのセッションを行います。このセッ



ションでは口頭発表とポスター発表どちらの発表形式も可能とする予定です。4年ぶりに対面での学会が再開されますので幅広い分野から皆様の発表をお待ちしております。

なお今回大会中に森林の放射線影響に関する企画シンポジウムが開催される予定です。森林の放射性物質の挙動に関する研究発表が主であった本セッションではフォローしきれなかった課題について貴重な発表が行われます。是非両セッションにご参加いただき森林の放射能研究の現状について理解を深めていただければと思います。

#### **T4. フォレストデジタルツインの可能性を探る：ポテンシャルと課題**

##### **Exploring the potential and remaining technical issues of forest digital twin**

コーディネータ：橋本昌司，南光一樹，瀧誠志郎，中澤昌彦，陣川雅樹  
(森林総合研究所)

3月8日 17:00~18:30 会場 431 講義室  
ポスター発表 なし

都市部を中心にデジタルツインの整備が急速に進み、都市防災シミュレーションやゲーム開発への活用が進められている。デジタルツインとは現実世界（リアル空間）で収集した情報を元に仮想空間上にリアル空間を再現する技術を指す。都市部のデジタルツインは都市情報のあり方や活用法を劇的に変えつつある。森林版のデジタルツインであるフォレストデジタルツインは、従来の森林情報のあり方を大きく変革し、資源把握、木材生産、防災、多様性、リクリエーション、教育など様々な森林生態系サービスに活用できる可能性を秘める革新的技術である。一方、都市部と比べると、広域で、複雑な地形の上に生物で構成されている自然生態系である森林は、デジタルツインの構築のためには森林特有の工夫と克服すべき課題もあると考えられる。本セッションは、まず初回として日本版フォレストデジタルツインの可能性と課題について情報交換と議論を行うとともに、次回以降は社会実装を目指した具体的な事例を紹介しながら議論を展開する予定である。今回は口頭発表のみとし、ポスター発表の募集は行わない。

## T5. 樹木根の成長と機能

### Development and function of tree roots

コーディネータ：平野恭弘（名古屋大学），大橋瑞江（兵庫県立大学），  
野口享太郎（森林総合研究所），牧田直樹（信州大学），  
福澤加里部（北海道大学），檀浦正子（京都大学）

3月8日 14:15～17:30 会場 341 講義室  
ポスター発表 3月8日 PT5-1～PT5-14

公募セッション「樹木根の成長と機能」では、樹木根をキーワードに太い根から細い根まで、生態系レベルから細胞レベルまで、根と関連した多岐にわたる研究を公募し、報告対象といたします。本公募セッションでは、樹木根だけでなく、様々な境界領域分野との融合を目指します。研究内容に「根」に関する測定や事象があれば、葉や幹をはじめとする樹木地上部に関する研究、土壌微生物や土壌物理化学特性、緊縛力など土壌に関する研究、温暖化や酸性化といった環境変動に関する研究など、根以外を主な対象とする発表も広く歓迎いたします。また「根」を測定項目としたい会員向けに測定方法の共有も目的とします。発表形式は口頭発表またはポスター発表とします。発表当日は、趣旨説明の後、口頭発表していただき、適宜発表間に討論時間を設け、最後に総合討論の時間を設ける予定です。趣旨説明では根研究学会の開催する根研究集会の紹介、2024年6月にドイツで開催される第12回国際根研究会議の紹介など樹木根研究の国際および国内動向を森林学会員に広く情報提供します。また Journal of Forest Research 誌におきまして、「Recent advances in the understanding of the development and functions of roots in forest ecosystems（森林生態系における樹木根の発達と機能の最近の理解の進展）」という特集号を組む運びとなり、その宣伝をさせていただきます。総合討論では、樹木根と境界領域分野との研究者間ネットワーク作りを促進するための討論も行います。

## 学会企画

### 【学会企画1】 若手雇用問題についての情報交換

コーディネータ：久保田多余子（ダイバーシティ推進担当理事，森林総合研究所）  
長谷川陽一（同主事，森林総合研究所）  
ダイバーシティ推進委員会

開催日時：2024年3月8日（金）12：00-13：30  
会場：331 講義室  
対面開催/ライブ配信なし/録画公開なし

科学技術分野の120の学協会からなる男女共同参画学協会連絡会は、2020-2021年に大規模アンケートを実施し、2022年10月に約2万件の回答の集計結果を公表しました。この結果から、大学院重点化の頃に学位を取得した10年前の若手（就職氷河期世代の現在41-53歳）が年齢制限などで多くの支援から外れ、取り残されている現状が明らかになりました。本企画では、この問題に詳しい先生をゲストにお迎えして最新情報について学ぶとともに、ポスドク経験者と採用側から話題提供をしていただき、キャリアに不安を持つ若手およびポスドク研究者をエンカレッジする会にもしたいと考えています。お弁当を食べながら気楽に情報交換しませんか？

★参加申込不要・参加費無料・

お弁当&お茶（500円）のみ要予約（2月25日（日）締切）こちらから→



<内容>

- 12:00 開会挨拶/趣旨説明 久保田多余子（森林総合研究所）  
—特別講演—  
12:05 「若手・氷河期世代研究者の待遇改善が研究力強化につながる —科学技術系研究者の雇用に関する調査結果から—」 志牟田美佐（東京慈恵会医科大学）  
—話題提供—  
12:30 「11年間に6つの研究室のポスドクをして考えたこと」  
長谷川陽一（森林総合研究所）  
12:40 「ライフイベントとキャリア形成の間で考えたこと」  
木村恵（秋田県立大学）  
12:50 「研究職をめざす皆さんへ—森林総合研究所の採用について—」  
坪山良夫（森林研究・整備機構）  
13:00 「近年の大学における教員採用の傾向と問題」  
山本 信次（岩手大学）  
13:10 パネルディスカッション  
13:30 閉会

問い合わせ先：ダイバーシティ推進委員会（diversitypromotion@forestry.jp）

# 若手雇用問題についての 情報交換

2024年3月8日(金) 12:00~13:30

会場：331 (対面開催/ライブ配信なし/録画公開なし)

大学院重点化の頃に学位を取得した10年前の若手(就職氷河期世代の現在41-53歳)が年齢制限などで多くの支援から外れ、取り残されている現状が明らかになりました。この問題に詳しい先生をゲストにお迎えして最新情報について学ぶとともに、ポスドク経験者と採用側から話題提供をしていただきます。

お弁当を食べながら気楽に情報交換しませんか？

## プログラム

12:00 開会挨拶/趣旨説明 久保田多余子(森林総合研究所)

— 特別講演 —

12:05 「若手・氷河期世代研究者の待遇改善が研究力強化につながる

— 科学技術系研究者の雇用に関する調査結果から —」志牟田美佐(東京慈恵会医科大学)

— 話題提供 —

12:30 「11年間に6つの研究室のポスドクをして考えたこと」長谷川陽一(森林総合研究所)

12:40 「ライフイベントとキャリア形成の間で考えたこと」木村恵(秋田県立大学)

12:50 「研究職をめざす皆さんへ—森林総合研究所の採用について—」坪山良夫(森林研究・整備機構)

13:00 「近年の大学における教員採用の傾向と問題」山本 信次(岩手大学)

13:10 パネルディスカッション

13:30 閉会



久保田多余子  
森林総合研究所



志牟田美佐  
東京慈恵会医科大学



長谷川陽一  
森林総合研究所



木村恵  
秋田県立大学



坪山良夫  
森林研究・整備機構



山本信次  
岩手大学

参加申込不要・参加費無料

お弁当&お茶(500円)のみ要予約(2月25日(日)締切)こちらから→

問い合わせ先: ダイバーシティ推進委員会 (diversitypromotion@forestry.jp)



主催: 日本森林学会ダイバーシティ推進委員会

後援: 男女共同参画学協会連絡会

## 【学会企画2】 ネイチャーポジティブを目指す今、造林学・森林生態学は社会にどのように貢献できるのか

コーディネータ：正木隆（副会長，森林総合研究所）

開催日時 2024年3月8日（金）14：45～16：00

会場：331 講義室

対面開催/ライブ配信なし/録画公開なし

### 内容

現在、生物多様性の保全にとどまらず、その回復を目指す動きが加速しています。背景には生物多様性の劣化が止まらないという状況があり、そのトレンドを反転させるべく、2022年12月の昆明・モンテリオール生物多様性枠組み、それを受けて生物多様性国家戦略2023-2030が策定され、また、主要7カ国首脳会議では2021年「2030年自然協約（ネイチャーポジティブな経済の促進）」、2023年「ネイチャーポジティブ経済アライアンス」が合意されました。今後、幅広い分野で、生物多様性の回復やネイチャーポジティブを志向した取組が求められていくことが予想されます。森林・林業の分野も、この世界的な潮流と無縁でいることはできません。

この状況のもと民間では、造林や森林生態の知識・経験があり「多様性のある森づくり」に貢献できる若手・中堅人材のニーズが高まっていると伝え聞きます。そこで、この集会では以下の2名の方から話題提供をいただき、今、社会はどのような人材に関心があるのか、学会はどのような人材を育成することが求められているのか、について議論を深めたいと考えます。

### 講演者

- (1) 一般社団法人 more trees 事務局長 水谷伸吉氏
- (2) 大成建設株式会社 自然共生技術部 鈴木菜々子氏

**【学会企画3】 シンポジウム「求む！森林科学の卒業生：こんな業界からも期待されています」**

学会担当：小山泰弘（国内研究機関連携・企画担当理事）  
井上真理子（企画担当理事）  
杉浦克明（企画担当主事）

参加予定人数：対面会場では50名程度  
開催日時 2024年3月8日（金）16：30～18：00  
会 場 331 講義室  
開催方法：対面開催・オンライン配信・録画配信(予定)

趣旨：昨年の学会企画「地方公設林業試験場とは何か？ 求む地域や大学との関わり」に続き、森林科学の人材が活躍するさまざまな業種から話題提供を行い、森林科学の広がりや現場との接点を探ります。特に今回のシンポジウムでは、本学会があまり意識してこなかった分野に焦点を当て、森林科学への期待を語っていただき、会場の皆様との意見交換を進めたいと思います。

構成：1：話題提供（発表順は調整中）

＊学校教育の現場から（樹木に囲まれた学校からの期待）

青柳圭子（成城学園中等学校高等学校）

＊博物館活動の現場から（自然系ではない学芸員の世界からの期待）

稲村隆（我孫子市教育委員会・我孫子市立白樺文学館）

＊マスメディアの現場から（林業系雑誌編集者からの期待）

仮家晋一郎（全国林業改良普及協会 編集制作部）

＊市町村職員として（総合的に地域を見る市町村職員としての期待）

鈴木春彦（豊田市役所）

2：パネルディスカッション

フロアを交えた話題提供者との意見交換

#### 【学会企画4】 帰国留学生会員およびアジアの林学会とのネットワークフォーラム

コーディネータ：大久保達弘（国際交流担当理事，宇都宮大学）・大田真彦（長崎大学）  
ポスター発表（大会期間中掲示/オンデマンド）  
ポスター会場（1号館5階）

交流会（3月9日 17:00-18:00）  
交流会会場 341 講義室  
対面開催・オンライン配信

日本森林学会には，多数の留学生が学生会員として所属し，発表を行なっている。しかし，会費負担等の関係から，帰国後は本学会を退会し，関係が疎遠になる場合が多い。

本企画では，今年から再開される対面開催にオンラインを加えたハイブリッド形式のメリットを生かし，すでに本国に帰国した元留学生会員への学会参加・発表機会を提供する。目的としては，学位取得後の研究フォローアップ，学会発表実績の提供および帰国留学生会員同士や日本人会員との国際共同研究の萌芽形成を想定している。

参加者から事前に提出されたポスター発表を，学会の全日程，大会会場と非同期（オンデマンド）形式で公開する。これに加え，本企画では，対面とオンラインのハイブリッド形式で交流会を行い，参加者同士が直接やりとりできる機会を提供し，今後の交流に向けた意見交換を予定している。

また，アジア各国の林学会（韓国，中国）からの活動内容の紹介も含む予定である。現在日本の大学に所属している留学生会員や日本人会員にも，積極的に参加して頂きたい。

ハイブリッド形式の交流会への参加は，必要事項（参加者氏名・身分・所属先・メールアドレス）を，期日（3月8日）までに担当者（大田真彦（Ota Masahiko）あて（[masahikoota@nagasaki-u.ac.jp](mailto:masahikoota@nagasaki-u.ac.jp)）までお送りください。こちらからオンラインアドレス（ZOOM）をお送りいたします。

#### 【JFS Event 4】 Online Reunion of Ex-Overseas Student Members and International Networking Forum among Forest Societies in Asia

Coordinator: OHKUBO Tatsuhiro (Director of International Exchange, JFS, Utsunomiya University)  
OTA Masahiko (Nagasaki University)

##### Aim of this event

There are many active international student members in The Japan Forest Society. However, due to the burden of membership fees and other factors, many of them withdraw from the Society after returning to their home countries, and the relationship with the Society often becomes estranged. The purpose of this project is to provide an opportunity for former international students who have already returned to their home countries to participate in the conference and make presentations, using online methods. The purpose of this event is to follow up their research after obtaining their degrees, to provide them with an opportunity to present their research at academic conferences, and to form the seeds of international joint research among former international student members and with Japanese members.

The poster presentations submitted in advance by the participants will be opened to the public on site and an asynchronous (on-demand) format during the entire meeting. In addition to this, we plan to hold an exchange meeting in a hybrid format (on-site and synchronous (real-time) online) to provide an opportunity for participants to communicate directly with each other and exchange opinions for future exchanges. And also we plan to include an introduction of activities from forestry societies in Asian countries (South Korea and China). We hope that international and Japanese members who currently belong to Japanese universities will actively participate in the meeting. If you would like to participate in the networking meeting in a synchronous (real-time) online format, please send the required information (participant's name, status, affiliation, and e-mail address) to Dr. Ota Masahiko (masahikoota@nagasaki-u.ac.jp) by the deadline (March 8 (Fri), 2024). We will send you the web meeting (Zoom) address.

### Program

- ・Poster Presentations: All days through on-site and an asynchronous (on-demand) format
- ・Networking Meeting: March 9 (Sat) 2024, 5:00 PM – 6:00 PM (GMT+9) (the time is subject to change)

### 【学会企画 5】 第 11 回高校生ポスター発表表彰式および高校生対象の大学ツアー

コーディネート：太田祐子（中等教育連携推進担当理事，日本大学）  
園原和夏（中等教育連携推進担当主事，日本大学）  
上原 巖（大会運営高校生ポスター発表担当，東京農業大学）

日時：3月10日（日）14:15～16:00

会場：533 講義室

対面開催/ライブ配信なし/録画公開なし

高校生ポスター賞受賞校の発表と表彰式を行います。申し込みは不要です。  
表彰式終了後に希望者を対象に「高校生対象の大学ツアー」を実施します。  
大学生が研究室や研究施設などを案内します。希望者は以下の QR コードよりお申し込みください。

申し込みはこちらから→ <https://forms.gle/m2uctycRZk77GnCx7>



表彰式および大学ツアーのスケジュール

14：15～15：00 表彰式(森林学会会長からの総評)

15：00～16：00 高校生対象の大学ツアー（オプション）希望者のみ



## 第11回 高校生ポスター発表 学校名・発表題目

3月10日(日)14:00より会場で表彰式を行いますので、参加校の生徒の皆さんはぜひご参加ください。また、表彰式の後に特別企画「高校生対象の大学ツアー」（希望者のみ、事前申込み）も実施します。

発表番号	学校名	発表題目
KP-01	北海道帯広農業高等学校	帯広農業高校学校林の再造林の取り組み
KP-02	作新学院高等学校	社寺林の機能と役割について
KP-03	太田市立太田高等学校	クビアカツヤカミキリ被害の抑制を目指した活動
KP-04	群馬県立利根実業高等学校	ソバ殻と三番粉を活用したキノコの栽培実験
KP-05	群馬県立尾瀬高等学校	群馬県武尊山周辺のニホンジカモニタリング調査
KP-06	群馬県立尾瀬高等学校	群馬県武尊山の登山道調査
KP-07	東京農業大学第三高等学校	落葉を農業に活用しよう～環境にやさしいのは落葉床？バイオチャー？～
KP-08	東京農業大学第三高等学校	森林へのバイオチャー散布がシイの発芽に与える影響
KP-09	二松学舎大学附属柏高等学校	近隣自然環境と学校敷地のはざまで生息する野鳥の生態調査
KP-10	お茶の水女子大学附属高等学校	文京区千駄木ふれあいの杜の土壌・植生調査
KP-11	東京都立科学技術高等学校	サンブスギ林地残材のバイオマス利用と森林活用に関する研究
KP-12	東京都立科学技術高等学校	化学肥料を減らすぞ！！～植物のアレロパシーによる成長の促進作用～
KP-13	中央大学附属高等学校	高尾山におけるムササビの分布調査とGIS分析
KP-14	神奈川県学園中学高等学校	土壌とどんぐりの生育について
KP-15	福井県立若狭高等学校	発電菌についての調査
KP-16	福井県立若狭高等学校	地元の植物で香りの研究
KP-17	岐阜県立郡上高等学校	クヌギ育苗に適した容器の容量と根鉢の高さの検討
KP-18	浜松学芸中学校・高等学校	カメムシ類とモチツツジとの関わり ～カメムシ付着数調査を通して～
KP-19	浜松学芸中学校・高等学校	イノシシがスダジイ堅果を食べ尽くす ～野生動物による堅果持ち去り速度～
KP-20	京都府立北桑田高等学校	未然倒木林の活用から広がる未来
KP-21	京都府立菟道高等学校	学校林の哺乳類はどこを歩いているのか
KP-22	岡山県立津山高等学校	バイオマス灰の有効利用に向けた成分分析
KP-23	高知県立高知農業高等学校	UAVによる樹高情報と繊維製巻尺による実測値との整合
KP-24	高知県立高知農業高等学校	地理情報システムを利用した演習林基本図による年齢階別面積の算出
KP-25	熊本県立矢部高等学校	「林業のちから×ふくしの心」～木づかいですべての人に健康と福祉を～
KP-26	熊本県立八代高等学校	深層学習モデルを用いた樹木の幹画像によるケヤキの判別
KP-27	熊本県立南稜高等学校	「緑の流域治水」構想に基づく人吉・球磨地域における森林の保水力の評価
KP-28	熊本県立南稜高等学校	『がんばろう！人吉・球磨』森林資源の循環的活用で目指す地域復興
KP-29	沖縄県立開邦高等学校	沖縄県の主要の樹木の防火機能の効果性に関する研究

国土緑化推進機構「緑と水の森林ファンド」助成事業／大日本山学会協賛 中等教育連携推進委員会

**【学会企画 6】 日林誌のウラガワ**

コーディネータ：長池卓男（日林誌担当理事，山梨県森林総合研究所）

日時 3 月 10 日 15:15～16:15

会場：443 講義室

対面開催/ライブ配信なし/録画公開なし

**主旨**

104 巻 6 号（2022 年 12 月）からオンラインジャーナルとなり，毎月発行している日林誌。皆さんの研究成果は，投稿から査読，公開，そして広報へと，多くの方の目や手を通じて流れていきます。投稿や査読についての TIPS やお願い，日林誌の魅力と課題などをお話しします。

**プログラム**

司会：長池卓男

- (1) 「私から見える日林誌」長池卓男（日林誌編集委員長）
- (2) 「編集委員長補佐から見た日林誌」町田庸子（日林誌編集委員長補佐）

**【学会企画 7】 森林科学を学んだらどんな仕事があるのか Part2**

担当：黒田慶子（学協会・社会連携担当理事，神戸市）

泉 桂子（同，岩手県立大学）

日時：3 月 11 日 12:00～13:00

（ランチョンミーティングとして実施，昼食持ち込み自由）

会場：1 号館 313 講義室

対面開催/ライブ配信なし/録画公開なし

これまで「若年層に魅力的な学会とは」という観点で，学生向けの企画として進路に関する情報提供をしてきた。研究者として走りつづける人のみだけでなく森林科学で学んだ知識や技能を活かした働き方にはどんな選択肢があるのか知りたい，との声が聞かれた。本企画では森林科学に関連した業界に就職され，キャリアを積んでこられた方々の生の声を紹介する。

講演者

- 1) (調整中) 東京都
- 2) 青山将英 山梨県 (山梨県立農林大学校森林学科)
- 3) 小倉誠二郎 三井物産フォレスト株式会社 (取締役・業務本部長)

**【学会企画 8】 森林・林業分野職業研究会**

担当：泉 桂子 (学協会・社会連携担当理事，岩手県立大学)  
第 135 回日本森林学会大会運営委員会

日時：3 月 11 日 13:00～15:00 (16:00 完全撤収)

会場： 1 号館 331 講義室

\*事前申込不要・服装自由

対面開催/ライブ配信なし/録画公開なし

森林科学を志す学部学生・大学院生・ポスドクが，将来この分野で活躍するために，就職の対象となる森林・林業分野の企業，関係団体，行政機関，国公立機関等の職業情報を提供する場を設定します。団体毎に企業名等を表示し，ブースを用意します。各ブースに集まった学生に対し，自由に職種の説明を行い，学生からの質問にも答えます。

「森林科学を学んだらどんな仕事があるのか Part2」講演者の企業・団体に加え，学会賛助会員，関東圏の自治体等の参加を予定しています。

連絡先

泉桂子 (学協会・社会連携担当理事)

問い合わせ先

<https://forms.gle/Y1K7pTMYDoNUq7hc7>



## JFS Event 4 Poster Presentations from Overseas

### GP-01 Various activities of the Korean Society of Forest Science in 2023

Soo Hyung EO<sup>1,2</sup>, Ho Sang KANG<sup>1,3</sup>, Sang-Hyun LEE<sup>1,4</sup>, Su Young WOO<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>*Korean Society of Forest Science*

<sup>2</sup>*Department of Forest Science, Kongju National University*

<sup>3</sup>*Institutes of Green Bio Science and Technology, Seoul National University*

<sup>4</sup>*Department of Forest Environment Science, Jeonbuk National University*

<sup>5</sup>*Department of Environmental Horticulture, University of Seoul*

### GP-02 Development of on-site quick diagnosis system for detecting Phytoplasma related diseases in South Korea

Sun Keun Lee<sup>1</sup>, Yoon Hee Bae<sup>2</sup>, Geon Woo Lee<sup>3</sup>, Sang Sub Han<sup>3</sup>, Hyeong Woo Lee<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>*Warm Temperature and Subtropical Forest Research Center, National Institute of Forest Science, Republic of Korea,*

<sup>2</sup>*BD Ferm Biotech Co., Ltd, Republic of Korea,*

<sup>3</sup>*Department of Forest Environment Science, College of Agriculture and Life Sciences, Jeonbuk National University, Republic of Korea,*

<sup>4</sup>*SpeegeneBio Co., Ltd, Republic of Korea*

### GP-03 A Comparative Analysis of Forest Carbon Offset Projects under the Korea Forest Carbon Offset Scheme and Verified Carbon Standard

Youjin Jung<sup>1</sup>, Yujeong Lee<sup>1</sup>, Joonsoo Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Forest Management, Kangwon National University*

### GP-04 Assessment of genetic diversity for restoration materials selection of *Picea jezoensis* populations in South Korea

Hyo-In Lim, Han-Na Seo

*Forest Bioinformation Division, National Institute of Forest Science, Republic of Korea*

### GP-05 Advancing *Tilia amurensis* Improvement: A Comprehensive Approach to Plus-Tree Selection

Kyungmi Lee<sup>1\*</sup>, In-Sik Kim<sup>1</sup>, Wan-Yong Choi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Division of Tree improvement and Biotechnology, Department of Forest Bio-Resources, National Institute of Forest Science*

<sup>2</sup>*Better Trees for Tomorrow*

### GP-06 Wood species identification of Rubber and Acacia tree based on wood anatomy and DNA analysis

Ji-Young Ahn <sup>1\*</sup>, Hyun-Mi Lee <sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Forest Bioinformation Division, National Institute of Forest Science, Republic of Korea*

<sup>2</sup>*Wood Engineering Division, National Institute of Forest Science, Republic of Korea*

**GP-07 Short-term Effects of Earthworms (*Eisenia andrei*) on Soil CO<sub>2</sub> Emission during Autumn Season in a Temperate Deciduous Forest**

Gaeun Kim<sup>1</sup>, Heejae Jo<sup>1</sup>, Minyoung Kwon<sup>1</sup>, Yowhan Son<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

**GP-08 Seawater crystal deposition in the stomata of *Pinus thunbergii* needles**

Junhyung Park<sup>1</sup>, Dahye Seo<sup>1</sup>, Ki Woo Kim<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology and Environmental System, Kyungpook National University, Korea

<sup>2</sup>Tree Diagnostic Center, Kyungpook National University, Republic of Korea

**GP-09 Nighttime water use between two woody species in Korea**

Kiwoong Lee<sup>1\*</sup>, A reum Kim<sup>1</sup>, Eun-sook Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Division of Forest Ecology, National Institute of Forest Science, Republic of Korea,

**GP-10 Restoring Soil Fertility, Productivity and Biodiversity through Participatory Agroforestry: Evidence from Madhupur Sal Forest, Bangladesh**

Kazi Kamrul Islam<sup>1,\*</sup>, Kimihiko Hyakumura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Agroforestry, Bangladesh Agricultural University

<sup>2</sup>Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University

## 第 135 回日本森林学会大会での関連集会の情報

- |                            |                      |                                     |
|----------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1. 第 24 回森林施業研究会シンポジウム     | 3 月 11 日 9:00~12:00  | 1 号館 332 講義室                        |
| 2. 森林遺伝育種学会 シンポジウム         | 3 月 11 日 9:30~12:00  | 1 号館 333 講義室                        |
| 3. 第 30 回森林昆虫談話会           | 3 月 11 日 9:00~12:00  | 1 号館 341 講義室                        |
| 4. 森林計画学会 総会・シンポジウム        | 3 月 11 日 9:00~17:00  | 1 号館 342 講義室                        |
| 5. 森林利用学会 総会・シンポジウム        | 3 月 11 日 10:30~16:00 | 1 号館 343 講義室                        |
| 6. 樹木病害研究会                 | 3 月 11 日 9:00~12:00  | 1 号館 344 講義室                        |
| 7. 林業経済学会 2024 年春季大会シンポジウム |                      |                                     |
|                            | 3 月 11 日 9:30~16:30  | 横井講堂                                |
| 8. 第 6 回森林水文・地球科学研究会       | 3 月 11 日 9:00~12:00  |                                     |
|                            |                      | 東京大学農学部 1 号館 2 階第 8 講義室             |
| 9. 森林立地学会 (現地研究会)          | 3 月 11 日 9:00~16:00  |                                     |
|                            |                      | 東京都江東区・港区 集合・解散：国際展示場駅・天王洲アイル駅 (予定) |

○世田谷キャンパスにおける託児について、大会期間中関連集会も含めて日本森林学会で用意します。詳細は大会 HP をご覧ください。

### 1. 第 24 回森林施業研究会シンポジウム

テーマ：令和の皆伐・再造林は持続可能な林業なのか？

日時：2024 年 3 月 11 日 (月) 9:00~12:00

会場：東京農業大学世田谷キャンパス 1 号館 332 講義室

申込方法：事前の参加申込・参加費は不要

連絡先：櫃間岳 (森林総合研究所) : [hitsuma\(アットマーク\)affrc.go.jp](mailto:hitsuma@affrc.go.jp)

施業研究会ホームページ : <http://f-segyo.main.jp/baser/>

内容：

伐期適齢期を迎えた森林が多いことや、木材資源の安定的な確保の必要性など、様々な理由から、施策として皆伐・再造林が推し進められている。一方で、水土保全や生物多様性の観点から、皆伐・再造林への疑問の声や、再造林未済／放棄地の存在も見聞きする。そこで本会では、2023 年 11 月に皆伐・再造林が進む宮崎県飫肥地域を舞台として、現地合宿を敢行した。

今回のシンポジウムでは、現地合宿の報告をきっかけに、ニホンジカへの対策、および林業という産業が根底に求めている持続可能性という視点から、令和の時代に進みつつある皆伐・再造林の意味を問い、今後の森林管理のあり方を議論していきたい。

話題提供者：

- 1) 櫃間岳（森林総合研究所）『肥沃林業：皆伐・再造林の一事例としての宮崎県』
- 2) 飯島勇人（森林総合研研究所）『今後の森林管理においてニホンジカとどのように向き合うべきなのか？』
- 3) 藤森隆郎（元森林総合研究所・森林環境部長）『「現代の短伐期皆伐造林」の根本を問うー持続可能な森林管理に照らしてー』

お知らせ：3月10日夜に懇親会を予定しています。

## 2. 森林遺伝育種学会

日時：2024年3月11日（月）9:30～12:00

会場：東京農業大学世田谷キャンパス1号館333講義室

シンポジウムテーマ：森林生物の遺伝学

内容：森林遺伝育種学会は、1) 森林に係わる遺伝と育種の研究発表及び情報交換の場を提供すること、2) 森林・林業分野における森林遺伝育種に関する情報を広く社会に広報して、日本の森林の持続的発展をはかることを目的として2012年3月に設立された学術団体(任意団体)である。森林は人々の経済活動の場であるとともに、多くの生物が生息する場でもあり、森林遺伝という言葉には、森林を構成する樹木だけでなく、そこに生息する多くの生物の遺伝学という意味も含まれている。本学会では、主に樹木の遺伝に関する発表がほとんどであるが、近年の森林学会や関連学会では、森林に生育する哺乳類や昆虫、菌類などの遺伝学的研究を目にする機会も増えてきた。そこで本シンポジウムでは、これらの「森林生物の遺伝学」をテーマとし、4人の演者に哺乳類や昆虫、菌類、樹木、森林の分布変遷との関係などの最新の研究について講演してもらうこととした。これを機に、本学会でも広い意味での森林生物の遺伝学に関わる話題が増えていくことを期待したい。

話題提供

1. 兼子伸吾（福島大学）意外に未解明なニホンジカの種内系統と遺伝構造について
2. 湯本景将（筑波大学）セミ科昆虫の時空間的な集団遺伝学的動態
3. 練春蘭（東京大学）外生菌根菌 *Cenococcum geophilum* の進化、環境適応及び宿主樹木との共生の仕組み
4. 津田吉晃（筑波大学）森林性生物は樹木とともに歴史を歩んできたのか？

連絡先：後藤晋，〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1 東京大学大学院農学生命科学研究科，  
E-mail: gotos@uf.a.u-tokyo.ac.jp

### 3. 第30回森林昆虫談話会

テーマ： キクイムシ沼にはまろう・・・研究対象としてのキクイムシの魅力

日時： 2024年3月11日（月）9:00～12:00

会場：東京農業大学世田谷キャンパス1号館341講義室

連絡先：衣浦晴生（森林総合研究所）E-mail: kinuura<アットマーク>ffpri.affrc.go.jp

内容：キクイムシ類（ゾウムシ科キクイムシ亜科およびナガキクイムシ亜科）と呼ばれる昆虫は世界中に分布しており、森林・林業害虫として非常に有名な種が含まれている。そのため応用科学としての被害防除研究が精力的に行われているが、キクイムシ類全体を俯瞰すると、食性や配偶様式、行動生態、また社会性、共生関係などが実に多様で、純粋な研究対象としても非常に興味の尽きない昆虫である。

今回は、「キクイムシ沼にはまろう・・・研究対象としてのキクイムシの魅力」と題して、食性の異なる3グループ、樹皮下キクイムシ (bark beetle)・種子食キクイムシ (seed borer)・養菌性キクイムシ (ambrosia beetle) について5名の研究者より話題提供していただき、研究対象としてのキクイムシの様々な魅力について語り合う。

#### <話題提供>

1. 「ボルネオ島低地フタバガキ林における種子食性キクイムシ *Coccotrypes gedeanus* の生態」  
浅野 郁（信州大学全学教育センター）
2. 「北海道中央部におけるヤツバキクイムシの生活史と森林施業にともなう虫害木の発生」  
井口 和信（元東京大学北海道演習林）
3. 「トドマツノキクイムシの魅力」  
高木悦郎（東京都立大学都市環境学部）
4. 「カシノナガキクイムシと温度」  
北島 博（森林総合研究所）
5. 「カシノナガキクイムシの寄主選択過程」  
山崎理正（京都大学農学研究科）

世話人：衣浦晴生（森林総合研究所）・伊藤昌明（青森県産業技術センター林業研究所）・土岐和多留（名古屋大学）

☆ 3月10日夜に懇親会を予定しています。



#### 4. 森林計画学会総会

日時：2024年3月11日（月）9：00～12：00

内容：今年度の活動・決算報告、次年度の活動報告・予算の審議。

森林計画学会各省の授賞式および受賞者講演

会場：東京農業大学世田谷キャンパス1号館342講義室

#### 森林計画学会春季シンポジウム

日時：2024年3月11日（月）13：15～17：00

会場：東京農業大学世田谷キャンパス1号館342講義室

タイトル：森林計画学会が育んだ技術は現代の課題へいかに貢献できるのか？

概要：森林計画学会ではこれまで様々な計測・計画技術を開発してきた。近年、森林管理の様々な局面でこのような技術が求められるようになってきている。そこでシンポジウムでは森林計測・計画技術が、実際にどのように活用されているのかを情報共有する。さらに技術シーズ・ニーズのミスマッチを浮き彫りにすることによって、今後の技術開発について討論する。

#### 5. 森林利用学会 総会・シンポジウム

日時：2024年3月11日（月） 総会 10：30～12：00 シンポジウム 13：00～16：00

会場：東京農業大学世田谷キャンパス1号館343講義室

シンポジウムテーマ：林業における新技術とデジタルデータの活用

内容：近年、ドローンやセンシング技術が広く普及し、林業の現場で応用されることが多くなっています。森林利用学会では、2020年12月に森林計画学会と合同でオンラインシンポジウム「ICT導入による林業のスマート化の加速に向けた挑戦」を開催し、また学会誌第36巻1号において「林業のスマート化の加速に向けた挑戦」という特集を組みました。新技術の発展速度は非常に速く、この数年で新たな技術と林業への応用がさらに進展してきており、取得した莫大なデジタルデータをどう活用していくかが課題となってきました。そこで本年、シンポジウム「林業における新技術とデジタルデータの活用」を開催し、対面参加者を交えた議論を深めたいと考えております。皆様のご参加をお待ちしております。

連絡先：森林利用学会事務局 〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1 東京大学大学院農学生命科学研究科森林科学専攻森林利用学研究室内 E-mail：jfes-office@jfes.jp

## 6. 樹木病害研究会

テーマ：「共生」からみた微生物

日時：2024年3月11日（月）9:00～12:00

会場：東京農業大学世田谷キャンパス1号館344講義室

内容：樹木と微生物との関係は共生・寄生・腐生とあり、その中間的な関係や条件によって変化する関係まで含め、実に多彩な関係を構築しています。「寄生」と「共生」は樹木組織の中に菌が侵入するという点や炭素源の獲得を樹木に依存するという点で共通性がありますが、樹木に与える影響は大きく異なります。今年の樹木病害研究会は、「共生」をテーマに3名の講演者にそれぞれ異なる視点から樹木と微生物の関係について話題提供していただきます。「微生物」部門を含む多くの大会参加者のご来場をお待ちしております。

<講演者>

村田政穂（秋田県林業研究研修センター）

「絶滅危惧樹木ヤクタネゴヨウと共生する外生菌根菌の探索」

白川 誠（東京大学大学院農学生命科学研究）

「アカマツ初生根における根細胞外トラップの機能と根圏細菌との相互作用」

平野 侑（東京農業大学大学院地域環境科学研究科）

「リン利用・獲得戦略は菌根菌タイプ間で異なるのかーボルネオ熱帯・野外施肥実験林における検証」

【連絡先】楠本 大（東京大学大学院農学生命科学研究科） kusumoto <アットマーク>uf.a.u-tokyo.ac.jp、石原 誠（森林総合研究所九州支所） makolin <アットマーク>affrc.go.jp、高橋由紀子（森林総合研究所） ytakah <アットマーク>ffpri.affrc.go.jp

## 7. 林業経済学会 2024 年春季大会シンポジウム

林業経済学会 2024 年春季大会運営委員会

大会日程：2024年3月11日（月）

会場：対面（東京農業大学世田谷キャンパス「横井講堂」）、オンライン併用

9:00 開場

09:30 ～ 12:10 シンポジウム（報告・コメント）

12:10 ～ 13:40 昼休憩

13:40 ～ 16:30 シンポジウム（総合討論）

16:30 ～ 17:30 定期総会

18:00 ～ 懇親会（東京農業大学世田谷キャンパス内を予定）

参加費：シンポジウム参加は無料、懇親会費は別途費用を徴収します。

（詳細は、林業経済学会のHP、メールマガジン等でお知らせします）

○テーマ：「林業従事者問題の新たな展開の可能性」

○開催主旨

林業労働力の確保に関する国の基本方針が2022年9月に12年ぶりに改定された。1996年に制定された林業労働力の確保に関する法律（労確法）に基づき、基本方針は制定される。新たな基本方針では、緑の雇用による新規林業就業者増加が見られる一方で、依然として労働災害発生率が高く、また、定着率が伸び悩む現状の打開が目指されることに加え、女性、障がい者、外国人など多様な人材確保の視点も盛り込まれる。一方、世界的な潮流を見れば、ILOがディーセント・ワークに向けた林業へ向けた取り組みを活発化させている。本大会シンポジウムでは、「林業従事者問題の新たな展開の可能性」と題し、農業分野も視野に入れつつ、地域で生活をする様々な立場の林業従事者のこれまでと今後の展開の可能性について探りたい。ここで林業従事者は、賃労働にたずさわる林業労働者だけでなく、地域の森林に関わる仕事に従事する様々な立場の人々を含む。日本の森林セクターにおけるディーセント・ワーク実現への一里塚となることを期待したい。

報告者・コメンテーター・座長

・第1報告：興梠 克久氏（筑波大学）

「林業従事者像の再構成」

・第2報告：田中 亘氏（森林総合研究所）

「林業における多様な労働力確保の可能性と課題」

・第3報告：町田 怜子氏（東京農業大学）

「熊本県阿蘇地域における草原ボランティアの28年間の歩み」

・コメンテーター：奥山 洋一郎氏（鹿児島大学）

・座長：三木 敦朗氏（信州大学）

## 8. 第6回森林水文・地球科学研究会

日時：2024年3月11日（月）9時～12時

テーマ：私なら、こうやる！「デジタルバイオスフェア」

内容：プロジェクト「デジタルバイオスフェア—地球環境を守るための統合生物圏科学—」では、温暖化などの地球環境激変を回避する対策を提示することを目的として、生物圏に関する理解を深化するため分子～地球スケールでの基礎研究を推進し、その知見を統合した新しい生物圏モデル「デジタルバイオスフェア」を開発します。

本研究集会では、水文学、生物地球科学の“スター選手”のお二人の立場から、「デジタルバイオスフェアを、私なら、こうやる！」を語っていただきます。

開催場所：東京大学農学部1号館2階第8講義室

<発表>

・伊藤 昭彦氏（東京大学） はじめに：「デジタルバイオスフェア」とは何か？

・佐藤 永氏（JAMSTEC） 「植生動態モデルの立場から」

・芳村 圭氏（東京大学） 「水文学の立場から」

連絡先：熊谷朝臣（東京大学）：tomoomikumagai(アットマーク)gmail.com

人数把握のため、参加ご希望の方は、熊谷までメール下さいますようお願いいたします。

「デジタルバイオスフェア」ホームページ：<https://digital-biosphere.jp/>

## 9. 森林立地学会（現地研究会）

テーマ：東京湾臨海部における都市人工林と造成土

・日程：2024年3月11日（月）9:00～16:00（予定）

・場所：東京都江東区・港区 定員：45名程度

・集合・解散：国際展示場駅・天王洲アイル駅（予定）

・参加方法：申し込み方法・参加費等（3000円程度を想定）の詳細は1月末までに森林立地学会のホームページ(<https://shinrin-ritchi.jp/>)とメーリングリストでお知らせします。

連絡先：山下尚之（森林総合研究所）・渡邊仁志（岐阜県森林研究所）Email: [ritchi\\_excursion@ffpri.affrc.go.jp](mailto:ritchi_excursion@ffpri.affrc.go.jp)

・内容：東京湾臨海部では江戸時代から時代ごとの造成工事の残土処理や廃棄物処理のための埋め立てが行われてきました。今回は造成土をテーマとした現地研究会を、埋め立て時期の異なる森林公園の見学や土壌断面の観察を通して1日の予定で実施します。午前は「海の森公園」で植樹から十数年程度が経過した樹林地を見学し、午後は「東京港野鳥公園」で約40年生の樹林地の見学と土壌断面観察を行います。さらに、都心周辺の造成土に関する話題提供・研究紹介も行う予定です。海上に造成された都市人工林の生態系や土壌に触れる貴重な機会となります。なお、本見学会は事前申し込みが必要となりますのでご注意ください。申し込み方法等は1月末までに森林立地学会ホームページに掲載します。集合時間・場所・見学内容は変更する可能性があります



# 2024年度 日本森林学会各賞 受賞者および受賞業績

## 1. 日本森林学会賞

- (1) 自然保護区からモザイク管理へ ――保持林業と景観配置―― 山浦悠一（森林総研）  
(2) 気候変動に伴う日本の森林の分布予測と保全指針 松井哲哉（森林総研）

## 2. 日本森林学会奨励賞

- (1) Effects of weeding the shrub layer during thinning on surface soil erosion in a hinoki plantation (ヒノキ人工林における間伐時の低木層刈り払いが表土浸食に与える影響) 山岸 極（森林総研）  
(2) Conservation fundraising: Evidence from social media and traditional mail field experiments (生物多様性保全のための資金調達：ソーシャルメディアと郵送DMを用いたフィールド実験によるエビデンス) 久保雄広（国立環境研究所）

## 3. 日本森林学会学生奨励賞

- (1) A watershed-scale evapotranspiration model considering forest type, stand parameters, and climate factors (森林タイプ・林分構造・気象条件を考慮した流域スケールの蒸発散モデルの構築) 猪越翔大（名大院生命農）  
(2) Differentiation and seasonality in suitable microsites of seed dispersal by an assemblage of omnivorous mammals (果実を食べる哺乳類による種子散布場所の違いと季節変化) 栃木香帆子（東京農工大学）  
(3) Paired root-soil samples and metabarcoding revealed taxon based colonization strategies in arbuscular mycorrhizal fungi communities in Japanese cedar and cypress stands (スギ、ヒノキ林分における根と土壌のペア試料を用いたメタバーコーディングにより、分類群に基づくアーバスキュラー菌根菌群集の定着戦略が明らかにされた) ジョタン・アコチフォール ケヴィン ジェオフロワ（東京大学大学院農学生命科学研究科）

## 4. Journal of Forest Research 論文賞

- (1) Are seeds of trees with higher fruit production dispersed farther by frugivorous mammals? (実りの豊かな木ほど遠くまでタネを散布するのか?) (Journal of Forest Research 28 (1): 64-72, 2023) Shinsuke Koike, Kahoko Tochigi and Koji Yamazaki

## 5. 日本森林学会誌論文賞

- (1) 衛星データを用いた森林変化マップにおける面積推定と精度評価の手法 (日本森林学会誌 105 巻 5 号, 166-182, 2023 年)

志水克人



## 自然保護区からモザイク管理へ ——保持林業と景観配置——

山浦悠一（森林総研）

### はじめに

地球は新たな地質時代に突入し、人類の持続的な発展が求められる中、林業分野において生物多様性の保全は重要な社会的課題となっている。近年、保全科学では自然保護区の役割の限界が認識されるようになり、分野の焦点は保護区外を含めた景観全体での保全活動へ移りつつある。こうした状況で私は最近2本の論文を出版した (Yamaura et al. 2022, 2023)。これらの論文は、生物多様性の保全に配慮した森林管理の林分レベルでの施業方法や景観レベルにおける配置に示唆を与えるものである。

### 針葉樹人工林の主伐時に広葉樹を伐らずに残す保持林業

1980年、アメリカ合衆国西部のセント・ヘレンズ山が大噴火した。そして壊滅的な攪乱を生き抜いた生物や残された生物由来の堆積物——生物遺産 (biological legacy) と呼ばれる——が生態系の回復に大きな役割を果たしていることが明らかになった (Franklin 1990, 中村 2018)。伐採後に整地をして遷移が始まる皆伐地に樹木を生物遺産として残す。これにより幼齢林に構造・組成的多様性を付与するのが保持林業 (retention forestry) で、伐採後の生物多様性の維持や生態系の回復を促進することが期待される。択伐とは異なり、保持林業で残す樹木は生物多様性の保全や生態系の回復の観点から選択され、世界各地でその普及が進んでいる (柿澤ほか 2018)。

人工林率の高い日本では、人工林と人工林林業は生物多様性保全上重要であり、人工林の主伐は人工林の構造と組成を大きく変える決定的なイベントである。私たちは12年程前、今後日本は主伐の時代を迎え、保持林業が人工林で生物多様性を保全するための有用な手法になるのではないかと考えた。そして道央の道有林で大規模な実験を開始した (柿澤ほか 2018)。対象は北海道の人工林を代表するトドマツ人工林であり、樹木の組成が単純化されていることから、残す樹木は組成を特に重視して混生する広葉樹とした。

実験は皆伐、haあたり10本、50本、100本の広葉樹を残す単木保持区、伐採を行わない人工林や天然林から構成され、各処理区はおよそ5ha以上、そして各処理区はほぼ3つの繰り返しを有している。私たち鳥類班は伐採前と伐採後3年間にわたって全実験区全域をカバーする野外調査を7年間かけて実施した (Yamaura et al. 2023)。その結果、人工林を伐採する前も後も、広葉樹が増加すると鳥類の個体数は上に凸の形で増加した。針葉樹人工林で少量の広葉樹を保持することの費用対効果の高さが示されたといえる。haあたり20~30本の広葉樹を保持すれば、皆伐よりも多くの鳥類を保全できると期待された。今後施業ガイドラインや森林認証制度に広葉樹の保持が組み込まれれば、林業分野で生物多様性の保全が進み、森林や林業、木材の価値が向上すると期待される。

### 保持林業は景観のどこに配置すべきか？

人工林が広がる景観では、保持林業をすべての人工林で実施することは難しいかもしれない。果たしてどの人工林で保持林業を実施すべきか？かつてFranklin (1993)は、保護区を取り巻く土地利用を「マトリックス」と呼び、マトリックスを管理することによって景観の連結性を高める意義を説いた。そこで私たちはサーキット (電子回路) 理論に根差した空間明示型の個体群モデルを構築し、おおむねこの主張を支持する結果を得た (Yamaura et al. 2022)。つまり、保持林業を保護区の周囲や保護区間を連結するように実施することの便益が示された。

### 引用文献

- Franklin JF (1990) Biological legacies: a critical management concept from mount St. Helens. *Trans 55th N A Wildl & Nat Res Conf* 216-219
- Franklin JF (1993) Preserving biodiversity: species, ecosystems, or landscapes? *Ecol Appl* 3:202-205
- 柿澤宏昭・山浦悠一・栗山浩一 (2018) 保持林業—木を伐りながら生き物を守る—。築地書館
- 中村太士 (2018) アメリカ合衆国における保持林業の勃興。 (柿澤宏昭ほか 編。保持林業。築地書館) . 59-94
- Yamaura Y, Fletcher RJ, Lade SJ, Higa M, Lindenmayer D (2022) From nature reserve to mosaic management: improving matrix survival, not permeability, benefits regional populations under habitat loss and fragmentation. *J Appl Ecol* 59:1472-1483
- Yamaura Y, Unno A, Royle JA (2023) Sharing land via keystone structure: retaining naturally regenerated trees may efficiently benefit birds in plantations. *Ecol Appl* 33:e2802



## 気候変動に伴う日本の森林の分布予測と保全指針

松井哲哉（森林総研）

【分布予測研究の始まり】 気候変動が森林生態系に与える影響を評価する研究プロジェクトに、2001年から参加した。私はブナ林に対する温暖化影響の地図化を担当することになり、欧米の先行研究事例のモデル手法をブナ林研究に適用することにした。それは、樹木の広域分布情報を従属変数とし、気温や降水量といった気候条件を説明変数としてモデル化し、推定した樹木の分布確率を地図化するという、現在では当たり前になった手法であった。それを用いて、当時の最新のデジタル植生情報と3次メッシュ（約1 km<sup>2</sup>）気候データを使った解析を試みたが、表計算ソフトは2万6千行までしか入力できず、37万件ある気候情報は格納できなかった。試行錯誤の末に S-PLUS 言語を用いて全国のブナ林の分布予測モデルを構築し、ブナ林の分布規定要因の解明と、分布可能な地域（潜在生育域）が将来の温暖化によってどう変化するのかを推定し地図化した（Matsui *et al.* 2004a, b, c; 2009）。

同時に、このまま温暖化が進行すると、世界自然遺産である白神山地のブナ林はどうなってしまうのかという疑問も生じた。そこで、現地の植生を海岸から山頂まで踏査して主要樹種の分布標高を記録し、これに既存文献の情報をあわせて垂直分布情報に整理した上で潜在生育域の将来の縮小傾向を加味すると、2100年頃の白神山地では大半がブナ林の潜在生育域から外れ、コナラやクリなどの中間温帯性樹種に適した気候帯になる可能性が示された（松井ら 2007）。

一方で、全国のブナ個体の分布と温暖化影響を評価し、それを自然保護区の情報と重ねて関係を解析した研究も進み、温暖化後にも安定したブナの生育域を含む自然保護区と脆弱な保護区、保護区外だが将来は保全すべき候補地域などの区分が公表された（Nakao *et al.* 2013）。

【対象や地域の拡大】 ブナ以外では、共同研究者らとともに日本の植生（ハイマツ、シラビソ、コメツガ、アカガシ、ササ、竹林等）に関する温暖化影響評価（Horikawa *et al.* 2009; Nakao *et al.* 2011; Tanaka *et al.* 2012; Higa *et al.* 2013; Tsuyama *et al.* 2012; 2015; 平田ら 2020）、シカ生息域やマツ枯れリスク域の温暖化影響評価（Ohashi *et al.* 2016; Matsuhashi *et al.* 2020）、気候変動の速度（高野ら 2019）、過去から現在に至る植生変遷の推定（Tsuyama *et al.* 2014; Shitara *et al.* 2021）、遺伝研究者らとの共同研究（Worth *et al.* 2023）などが進められた。

将来の温暖化により潜在生育域から外れたブナ林が、将来はどのような樹種に置き換わるのかという定量的な推定はこれまでなされていなかった。そこで、ブナ林と接する植生から主要な樹種を選んで1つの分布予測モデルの中に同時に組み込むモデルを構築し、現在はブナが優占している地点の将来変化推定を試みたところ、ブナの分布下限域を中心に、温暖化が進行するとブナ優占型からナラやカシ類優占型の森林へと変化する可能性が示された（Matsui *et al.* 2018）。たとえば、茨城県の筑波山（877m）南斜面では、標高 550m を境として上側にはブナやミズナラを中心とする冷温帯落葉広葉樹林が、下側にはアカガシ、ウラジロガシ、スダジイ等を中心とする暖温帯常緑広葉樹林が分布している。ところが、山頂直下 800m 地点のブナ林内でもアカガシが侵入して成長し、低木から亜高木に達している個体も見られる。標高 550m 付近ではブナは単木でしか生育せず、林冠の周囲を常緑広葉樹に囲まれている。今後の温暖化の進行とともに、林冠構成種には少しずつ変化が生じると考えられる。

【適応策】 2010年以降は温暖化の悪影響を減らす適応策の研究が一層求められるようになった。しかし、自然生態系の場合は即効性の高い適応策は難しい。現実的には地域の自然の実態を正しく評価した上での保全策が適応策になるだろう。例えば白神山地では国、地方自治体、地域住民、大学、世界遺産地域科学委員会などが協力し、多項目に及ぶ森林生態系のモニタリングが実施されている。また筑波山では、県、博物館、大学、NPO、ブナ林保護対策委員会などが協力し、ブナの全木調査が行われ、今後の保全対策について協議が続いている。このような科学的な生態系モニタリングの継続がますます重要となる。

## Effects of weeding the shrub layer during thinning on surface soil erosion in a hinoki plantation (ヒノキ人工林における間伐時の低木層刈り払いが表土浸食に与える影響)

山岸極 (森林総研)

### はじめに

土壌浸食は植物や土壌生物相の生育基盤である土壌の流出を引き起こすため、人工林管理において考慮すべき重要な要素である。通常、森林では下層植生やリターで構成される林床被覆が表土を保護するため、表土浸食が生じにくいとされている。しかし、既往研究では林床被覆が少ない森林において、雨滴による深刻な表土浸食の発生が報告されている。日本においても、管理が不十分な林床の暗いヒノキ人工林では林床被覆が低く、深刻な表土浸食が発生する傾向にある。このような林分では、間伐の実施に伴う林内光環境の改善が下層植生の発達を促し、表土浸食の軽減に寄与するとされている。ただし、間伐時には一般的に安全性と効率性の観点から低木層の刈り払いが実施される。低木層は雨滴衝撃の緩和効果が期待でき、表土保全上有用である可能性が高い。本研究では、ヒノキ人工林における間伐時の下層刈り払いが表土浸食に与える影響を明らかにすることを目的とした。

### 方法

本研究では、46年生ヒノキ人工林に設定した調査区に、間伐と下層刈り払いの有無を組み合わせた4種類の処理を行った(下層刈り払いを伴う間伐:TW、下層刈り払いを伴わない間伐:T、下層刈り払いのみ:W、無処理:C)。これらの処理区において、飛散土砂量と林床に形成された土柱の高さを、雨滴浸食の指標として調査した。また、雨滴浸食に対する影響要因として広葉樹リターフォール量、樹冠通過雨、林床被覆率、斜面傾斜をそれぞれ計測した。

### 結果・考察

本研究の結果、下層刈り払いを行った処理区(TWとW)は行っていない処理区(TとC)と比較して、飛散土砂量は高い傾向に、土柱高は低い傾向にあった。さらに、一般化線形混合モデル(GLMM)による多変量解析の結果では、飛散土砂量および土柱高に対して下層刈り払いが有意に影響を及ぼしていた。これらの結果は、下層刈り払いが雨滴浸食強度を増加させ、表土の浸食を促進していることを示唆している。この下層刈り払いによる雨滴浸食強度の増加は林内に成立していた低木層を取り除いたことにより雨滴の衝撃力が増加したためだと推察された。さらに本研究では、低木層の除去に伴う広葉樹リターフォール量の減少と、下層刈り払いを行った処理区での林床被覆率の低下も観測された。この結果は、下層刈り払いが林床へのリター供給を減少させ、林床被覆物の減少を引き起こすことを示唆している。これらの結果からヒノキ人工林内の下層刈り払いは雨滴衝撃の増加だけでなく、林床被覆物の低下を招き、表土浸食を促進すると考えられた。

### キーワード

*Chamaecyparis obtuse* (ヒノキ), Soil splash detachment (飛散土砂), Soil conservation (土壌保全), Forest floor cover (林床被覆), Rain erosivity (降雨浸食強度) .

Conservation fundraising: Evidence from social media and traditional mail field experiments  
(生物多様性保全のための資金調達: ソーシャルメディアと郵送 DM を用いたフィールド実験  
によるエビデンス)

久保雄広 (国立環境研究所)

資金不足は生物多様性損失の主たる要因の1つである。しかし、これまで生物多様性保全の分野においては効果的に資金を調達するための知見が不足してきた。本研究では、呼びかけ方法や募金プラットフォームを変えることで、どのようにすれば効果的に寄付を獲得できるのか、アマミノクロウサギが生息する奄美大島の森を購入するための寄付キャンペーンを通じたフィールド実験を行った。

分析の結果、既に寄付された金額を強調するシードマネー・フレームは寄付者の数を増加させたのに対し、絶滅危惧種の保全に焦点を当てたエコロジカル・フレームは寄付者の数を相対的に減少させた。また、Facebook 広告 (オンライン) は費用が寄付額を上回ったのに対し、従来の郵送 DM (オフライン) を用いた実験では寄付額が費用を上回った。このことは、資金調達においては、キャンペーンを実施する前に、適切なドナー・プールを特定することが重要であることを示唆している。

本研究は昨今主流となるオンラインを介した資金調達の課題を示す一方、従来のアナログ的な方法の利点も改めて示したものである。今後も効果的な生物多様性の保全を促進するために、人々の行動に基づく科学的エビデンスを充実させていく必要があるだろう。

なお、本研究の詳細は以下の WEB サイト等を参照されたい。

- 本文 : Kubo, T., Yokoo, H. F., & Verissimo, D. (2023). Conservation fundraising: Evidence from social media and traditional mail field experiments. *Conservation Letters*, 16(1), e12931.  
<https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/conl.12931>
- 研究紹介ビデオ :  
[https://players.brightcove.net/3806881048001/default\\_index.html?videoId=6322283240112](https://players.brightcove.net/3806881048001/default_index.html?videoId=6322283240112)
- 日本語解説 (国立環境研究所プレスリリース) :  
<https://www.nies.go.jp/whatsnew/2023/20230424/20230424.html>

## A watershed-scale evapotranspiration model considering forest type, stand parameters, and climate factors

### (森林タイプ・林分構造・気象条件を考慮した流域スケールの蒸発散モデルの構築)

猪越 翔大 (名大院生命農)

#### はじめに

森林の水源涵養機能評価では、針葉樹林や広葉樹林などといった森林タイプ、植栽や保育間伐などの森林の管理履歴の違いなどによる、多様な森林状態を考慮することが必要になる。特に森林水循環において年降水量の20~70%を占める蒸発散については、その構成要素である遮断量や蒸散量が、樹種や樹高・立木密度などの林分構造によって異なることが、多くの観測研究で明らかになってきた。一方で、これまでも多くの蒸発散量を評価するモデルが構築されてきたものの、流域内に存在する多様な森林状態は考慮されてこなかった。また、多くの既往研究事例が降雨を対象としており、山地上流域や日本海側などの積雪地域において重要となる降雪時の遮断も、これまでのモデルでは考慮されてこなかった。そこで本研究では、温帯林や冷温帯林を対象に、森林タイプ、林分構造(立木密度・樹高)、降雨・降雪を含む気象条件を考慮した、蒸発散モデルの構築を行った。

#### 方法

本研究では遮断量、蒸散量それぞれについてモデルを構築した。国内外65報の遮断を観測した既往研究のデータを整理・収集し、各調査サイトの立木密度・樹高と降水量に対する遮断率の関係を調べ、遮断モデルを構築した。蒸散モデルについては、FLUXNETやAsiafluxから37サイトのデータを収集し、ペンマン・モンティース式で重要となる表面コンダクタンスの基準値( $G_{sref}$ )と、立木密度・樹高との関係を調べた。構築したモデルは、世界各地の3箇所における渦相関法による月別蒸発散量との比較検証を行った。

#### 結果

遮断モデルは遮断率が針葉樹林では立木密度と、広葉樹林では樹高とともに増加していく関係式となり、降雨時・降雪時それぞれについて構築した。降雪時の針葉樹林における遮断については、スギなどの常緑針葉樹林と、落葉針葉樹であるカラマツ林では、異なる遮断率を推定できる式となった。蒸散モデルについては、 $G_{sref}$ が樹高の増加に対応して減少する関係を利用し、常緑針葉樹林・落葉針葉樹林・広葉樹林のそれぞれで構築した。実測値との比較から、構築したモデルは特に蒸発散量の多い夏季において6~16%の誤差と、高い整合性が確認された。多様な森林状態を考慮できる本モデルは、森林の広域評価(森林簿や航空機LiDARの利用など)との組み合わせにより、降雨と降雪が混在し、森林状態が不均質な広域の蒸発散量評価を可能とし、流域や地域スケールでの森林水循環評価に活用可能である。

#### おわりに

本研究は主導者である筆者の他に、指導教員でありご推薦くださった五味高志氏、筑波大学放射線・アイソトープ地球システム研究センターの恩田裕一氏、邱滇璋氏、橋本朝陽氏、張宇攀氏、岐阜大学流域圏科学研究センターの斎藤琢氏との共著のもと遂行された。また、緻密なフラックス観測を長年にわたって行い、その貴重なデータをFLUXNETやAsiafluxに公開されてきた、多くの研究者の方々に深く感謝の意を申し上げる。

Differentiation and seasonality in suitable microsites of seed dispersal by an assemblage of omnivorous mammals

(果実を食べる哺乳類による種子散布場所の違いと季節変化)

栃木香帆子(東京農工大学)

はじめに

種子散布は、固着性の植物にとって数少ない移動の機会であり、植物の個体群動態や群集構造を決定づける重要なプロセスである。森林においても、樹木の配置を決定し、将来の森の姿に大きく影響することから、種子散布は森林の存続を考えるうえで重要な現象である。散布された種子が発芽し、実生が定着できるか否かは、散布される種子数などの量的要因と散布場所の環境条件などの質的要因によって決まる。

温帯林では、数多くの樹種が動物の果実の被食に伴う種子散布(被食散布)を行うことが知られており、主に果実を食べる動物種の生態の違いによって、各動物種が種子散布者として異なる役割を担っていると考えられている。しかし、これまでの研究では、種子散布者の種間の役割の違いは、散布する樹種数や種子量といった量的要因の比較がほとんどであり、各動物種がどのような環境に種子を散布しているのかといった質的要因については、検証例が少なかった。

そこで本研究では、日本の温帯林の哺乳類による被食種子散布に着目し、各哺乳類種の持つ役割を質と量の両方の視点から評価することを目的とした。

方法

2003年から2004年にかけて、夏(6~8月)と秋(9~11月)に東京都奥多摩地域に生息する哺乳類5種(ツキノワグマ、ニホンザル、テン、タヌキ、アナグマ)の糞を採取し、各哺乳類種によって種子を散布する確率や種子数、樹種数、散布する環境が異なるかを検証した。また、各種によって散布された環境の特徴をもとに、各種間の種子散布環境の類似度を算出し、各種の散布環境のばらつきや各種間における違いを評価した。さらに、哺乳類種—樹種と哺乳類種—種子散布環境のネットワーク構造を推定し、生態系における種子散布者全体としての機能を評価した。

結果・考察

種子が定着に最適な環境に散布される確率と種子数は、哺乳類種と季節によって異なっていた。例えば、夏はツキノワグマが、秋はニホンザルとテンが、最も高い確率で種子を最適な環境に散布していた。また、体の大きなツキノワグマは、一度に最も多くの種子を散布していた。さらに、種子が散布された環境も、種や季節によって異なっていた。ツキノワグマは夏には森林内に種子を多く散布したが、秋には森林内だけでなく、林縁部のような開空度の高い環境にも散布していた。また、ニホンザルとテンは季節に関係なく森林内からギャップ環境、林縁部まで多様な環境に散布していた。タヌキとアナグマは、地面が硬く、斜面が緩やかで下層植生が発達した環境に散布していた。これらの違いは各種の食性の変化やそれに伴う利用環境の変化を反映したものであった。

そして、ネットワーク構造解析では、各哺乳類種が、樹種や種子散布環境ごとに異なるグループを形成(モジュール構造)していることがわかった。このことから、哺乳類5種が種子を似たような環境にまんべんなく散布しているのではなく、それぞれが異なる環境に種子を散布することで、結果的にそれぞれの樹種の多様な環境への種子散布に貢献していることが示唆された。

Paired root-soil samples and metabarcoding revealed taxon-based colonization strategies in arbuscular mycorrhizal fungi communities in Japanese cedar and cypress stands  
(スギ、ヒノキ林分における根と土壌のペア試料を用いたメタバーコーディングにより、分類群に基づくアーバスキュラー菌根菌群集の定着戦略が明らかにされた)

ジョタン・アコチフォール ケヴィン ジェオフロウ (東京大学大学院農学生命科学研究科)

### はじめに

陸上植物の7割以上の種は、アーバスキュラー菌根（以下 AM）菌と総称される菌類が根に共生している。AM 菌は、宿主植物の養分吸収を高め、乾燥や病原菌に対する耐性を向上させる有用微生物である。日本の主要な造林樹種であるスギとヒノキは AM 菌と共生しており、両種の健全な生存・成長には AM 菌との共生が不可欠である。しかし、両種に共生する AM 菌に関しては既往研究が乏しく、種組成のようなくとも基礎的な情報さえ、スギについて3件の報告があるのみで、ヒノキについては皆無である。また、AM 菌は宿主植物の根内と周辺土壌（根外）の両方に生育しているが、根内と根外の AM 菌群集を同時に調べた研究は限られており、根に共生する AM 菌の群集形成メカニズムに関する知見はない。

### 材料と方法

本論文では、環境の異なる人工林（スギ・ヒノキ混交林2か所と、両種それぞれの人工林が隣接して存在する1ヶ所）に調査地を設定して根と周辺土壌をペアで採取し、次世代シーケンサーを用いたアンプリコンシーケンス解析により、根内と根外の AM 菌の種（OTU, 操作的分類単位）組成を調査した。

### 結果と考察

AM 菌は、3 調査地をあわせて、スギ・ヒノキの根内で 1067 OTU, 根外で 1170 OTU, 合計で 1443 OTU が検出された。いずれの調査地においても、スギ、ヒノキともに根内よりも根外の方が OTU 数が有意に多く、根内と根外の AM 菌の群集構造は有意に異なっていた。検出頻度が高かった OTU について CLAM による解析を行った結果、有意に根内に多く存在する OTU が 90, 根外に多く存在する OTU が 177 であった。また、本研究で検出された 15 属の AM 菌のうち、*Glomus* 属と *Acaulospora* 属は有意に根内に多く、*Paraglomus* 属と *Redeckera* 属は有意に根外に多かった。以上の結果から、スギ・ヒノキに共生する AM 菌は分類群により定着戦略が異なり、根内に多くの菌糸を定着させて根外には菌糸をあまり伸ばさない分類群と、根内にはあまり定着せずに根外に多くの菌糸を伸ばす分類群が存在することにより、根内と根外の AM 菌群集構造が異なることが示唆された。一方、宿主植物に着目すると、スギとヒノキが混植された調査地では AM 菌の群集構造に宿主間で有意な違いはなく、スギのみ、ヒノキのみが単植された調査地では群集構造に宿主間で有意な違いがみられた。また、CLAM による解析の結果、スギと有意に関連する OTU が 4, ヒノキと有意に関連する OTU が 4, 両種のどちらにも関連する OTU が 13 みられた。これらの結果から、スギとヒノキに特異的な OTU は少なく、両者が共存する場所では AM 菌群集を共有していると推測された。

以上のように、本研究は、ヒノキと共生する AM 菌の種多様性を初めて明らかにするとともに、スギ・ヒノキに共生する AM 菌の定着戦略が分類群により異なる可能性を初めて示した。

## Are seeds of trees with higher fruit production dispersed farther by frugivorous mammals?

(実りの豊かな木ほど遠くまでタネを散布するのか?)

Shinsuke Koike; Kahoko Tochigi and Koji Yamazaki

Journal of Forest Research 28 (1): 64–72, 2023

## 授賞理由

本論文は日本の哺乳類の中で代表的な種子散布者である5種(ツキノワグマ、サル、テン、タヌキ、アナグマ)についてカスミザクラの果実持ち去り率や種子散布距離を推定している。直接観察が難しく個体数も少ない哺乳類では種子散布の評価は容易ではなく、哺乳類で果実持ち去り率を定量評価した研究はこれまでにほとんどない。本論文はこの課題を独自のアイデアで採餌実験、カメラトラップ、GPS、糞分析、先端的な統計手法を組み合わせることで解決している点に高い独創性・飛躍的進歩性がある。5種もの哺乳類で種子散布を統一的な手法で定量評価したことにより、種子散布に関する新たな知見と仮説が提示されており、この研究分野における発展性や国際性の観点からも高く評価できる。

## 要旨

動けない植物にとって種子散布は、子孫を残すとともに、移動することが出来る唯一の機会である。種子散布の中でも動物の採食活動によって種子が散布される被食散布では、種子散布を担う動物種によって、種子の散布距離や種子の散布量が異なることから、種子散布者としての役割が動物種間で異なることが知られる。しかし、各動物種の種子の散布距離と種子の散布量を同時に、定量的に評価されたことはなかった。この課題を解決するために、本研究は種子散布を担う哺乳類5種(ツキノワグマ、ニホンザル、ホンドテン、タヌキ、ニホンアナグマ)を対象に、種子散布距離と散布種子量の両方を、野外調査と室内実験を組み合わせることで同時に推定し、動物種間で比較するとともに、樹木の個体ごとにおける結実量と長距離に散布される種子の量との関係を検証した。まず、種子の散布距離は各動物種の野生個体の行動追跡調査と飼育個体を用いた種子の腸内滞留時間の測定調査の両結果から推定した。また、種子の散布量は野外のカスミザクラ9本を対象に、複数年にわたり樹木ごとの結実量、各動物種が果実を食べに木に訪問する回数を自動撮影カメラで記録するとともに、野外で採取した各動物種の糞に含まれる種子の量と飼育個体を用いた採食実験から、動物が果実を食らせた木を訪問した際に、訪問1回当たりに採食する果実の量を推定した。その結果、各動物種によって種子の散布距離の分布は異なり、主に長距離の種子散布を担うのはツキノワグマとホンドテンであった。また、各動物種の木への訪問1回当たりに採食する果実数も種間で大きく異なり、ツキノワグマが極めて大きいことが判明した。さらに、観察を行った木ごとにみると、結実量が多い木ほどこれらの哺乳類によって散布されると推定される種子の量は多いだけでなく、長距離に散布される種子の量も多くなる傾向があり、ツキノワグマの結実木への訪問の有無が強く影響した。本結果より、生態系における各動物種の種子散布者としての役割を正しく理解するには、植物の種子散布における複数の視点(今回は種子の散布量と散布距離)を同時に評価する必要性が示唆された。さらに、木ごとの結実量の違いにより、果実を食べに訪れる動物相や個体数は異なったことから、果実と種子散布者の相互の関係を明らかにするためには、結実量の異なる多くの木を、複数年にわたって観察することの必要性も示唆された。

## 衛星データを用いた森林変化マップにおける面積推定と精度評価の手法

志水克人

日本森林学会誌 105 巻 5 号, 166-182, 2023

## 授賞理由

リモートセンシングにおける解析精度の判定方法の適否は重要な問題であり古くから議論が重ねられてきたものの、日本では精度の評価方法についての学術的な論文・総説がこれまでなかった。志水会員の論文は、精度評価に関する数多くの国際誌を参照して、その問題点と国際的に標準とされる精度評価方法について体系的にまとめ、森林リモートセンシング分野における学術的発展性への貢献が非常に大きい、完成度の高い総説である。

海外では違法伐採の監視、国内では伐採届等との突合といった目的でその技術の需要が高まりつつあることを踏まえ、評価に利用した R のモデルを公開することでリモートセンシングの解析において適切な精度評価方法の普及に貢献しう。また、森林変化マップを作成する場面で本論を参考に適切な精度評価が実施されることが期待されることなどの波及性が期待される。さらには、和文誌での発表により国内における技術水準の向上に寄与した点はおおいに評価される。

## 要旨

森林変化や土地被覆変化マップなどの主題図には現実との相違がある程度含まれる。主題図を効果的に利用するためには、マップ分類がどの程度正しいかを表す精度を評価することが重要になる。本総説では、衛星データを用いて作成した森林変化マップの面積推定と精度評価における基本的な原則を整理し、精度評価の構成要素を Sampling design、Response design、Analysis にわけ、それぞれで基準と推奨される手法を示した。また、精度評価を実施する上での留意点についても記述した。統計的に厳密な精度評価では、無作為抽出を基本とした確率抽出によりサンプルを抽出し、リファレンスデータとの相違を解析して、マップ分類の精度を推定する。精度評価と面積推定では、母集団誤差行列が中心的な役割を担う。サンプル抽出に対応した不偏推定量もしくは一致推定量を利用することで、精度と面積の推定値と信頼区間を算出し不確実性を示すことができる。精度評価の基本的な手法は確立されているが、より新しい手法も提案されている。精度評価では全てに対応する単一の手法はなく、目的に応じて適切かつ基準を満たす手法を選択する必要がある。





# 口 頭 発 表 要 旨



### S1-1 ダケカンバ産地試験林の設立経緯と現代的意義

○後藤 晋

東京大学大学院農学生命科学研究科

産地試験林は、植栽地に適した産地を選択するため、つまり、造林の成功率を高めるために古くから設定されてきた。これらの試験林では、産地（遺伝）とサイト（環境）の両方の影響を検討することができるため、近年のトピックである局所適応や気候変動への応答を理解する上で極めて重要だと認識されている。本研究は、全国演習林協議会において9大学による共同研究として実施されたもの、ダケカンバを対象として、気候変動が樹木種に及ぼす影響を評価することを目的に、北海道から宮崎の11植栽地に11の天然集団から得られたダケカンバのコンテナ苗を植栽し、春の生存、秋の生存、サイズ測定等を行っているものである。現在、学生や共同研究者とともに、遺伝、生理形態、光合成、フェノロジーなど、多角的な方面からの研究を実施している。また、全試験地の共通調査として、春と秋の生存調査、秋のサイズ測定などで得られたデータを用いて、地球温暖化がダケカンバに及ぼす影響についても評価している。本シンポジウムでは主な成果を4名の研究者に紹介いただく。

### S1-3 ダケカンバ実生の個葉および個体スケールの光合成特性とその種内変異

○廣田 充<sup>1</sup>・柘植 匡<sup>2</sup>・Ragini Sarmah<sup>2</sup>・後藤 晋<sup>3</sup>・津村義彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境系・<sup>2</sup>筑波大学生命地球科学研究群・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター

葉で行われる光合成は、そのメカニズムはもちろん、光、CO<sub>2</sub>濃度、および温度等の影響や各々に関わるゲノム情報まで明らかにされており、最も研究が進んでいる代謝の一つといえる。したがって光合成特性や関連する葉形質を一緒に、植物の環境応答やその種内変異の解明を試みる研究が盛んに行われている。これらの研究では、主に個葉スケールでの光合成特性や葉形質を対象としている一方、個体スケールでの光合成特性を対象としたものは未だ少ない。個体スケールの光合成が、個体の成長や生残に深く関わることを踏まえると、個体スケールでの光合成特性を理解することも重要である。本研究では、日本の南北におよぶ11集団を用いたダケカンバ産地試験を用いて、八ヶ岳試験地に移植した異なる2つの産地（厚岸と能郷白山）のダケカンバ実生を対象として個体スケールの光合成特性を調査した。その結果、温暖な能郷白山産地のダケカンバ実生の個葉の光合成速度は、寒冷な厚岸産地のものに比べて約1.3倍大きかったが、個体スケールでの光合成速度は有意な差は見られなかった。本発表では、葉群形質や窒素施肥に対する応答の産地間差についても報告する。

### S1-2 5つの産地試験林を用いたダケカンバの光合成特性の種内変異の評価

○飯尾淳弘<sup>1</sup>・中田修人<sup>2</sup>・早川朋花<sup>1</sup>・相原隆貴<sup>3</sup>・吉田俊也<sup>4</sup>・戸丸信弘<sup>5</sup>・小林 元<sup>6</sup>・後藤 晋<sup>7</sup>・津村義彦<sup>8</sup>

<sup>1</sup>静岡大学農学部・<sup>2</sup>静岡大学大学院総合科学技術研究科・<sup>3</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>4</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>5</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>6</sup>信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター・<sup>7</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>8</sup>筑波大学生命環境系

ダケカンバのように広域に分布する樹木では、局所環境に適応した結果として、成長や光合成特性が集団間で異なる場合がある。産地比較試験はそうした集団間変異の検証に有効な手法だが、ある特定の環境で行われることが多く、環境可塑性の集団間変異を調べた事例は少ない。可塑性の集団間変異の理解は、急速な気象変動下において、樹木の将来分布の予測や生育適地の評価を行う上で重要である。そこで、全国11ヶ所×11集団のダケカンバ産地試験林より、気象条件の異なる試験林5ヶ所×5集団について、葉の生理生態的形質の集団間変異と環境可塑性（試験林による違い）を評価した。葉形質として形態、気孔密度、窒素量、クロロフィル量を調べた。生理特性については、PAM法による電子伝達速度とポロメーター法による気孔コンダクタンスに注目し、その最大能力だけでなく光と温度応答特性も調べた。可塑性はほとんどの形質で検出されたが、明確な集団間変異は葉面積やクロロフィル濃度、窒素濃度など、一部の形態的、生化学的形質で見られた。可塑性の集団間変異は全ての形質で小さく、葉形質は集団に関わらず似た気象応答を示す可能性がある。

### S1-4 南北にわたるダケカンバの表現型変異と自然選択・小集団化との関連

○相原隆貴

筑波大学大学院生命環境科学研究科

樹木の葉形質や開葉日はしばしば南北にかけて変異することがあり、それぞれの集団における自然選択や他集団との遺伝子交流の結果を反映していると考えられる。一方で分布辺縁の集団は、厳しい環境への適応や小集団化の結果、自然選択や有害遺伝子の蓄積の影響を強く受ける。しかし、自然選択と有害遺伝子それぞれが形質に与える効果の違いは知られていない。本研究はダケカンバ産地試験を用いて、日本の南北にわたる11集団の成長・葉形質・開葉日の種内変異と集団の気候環境・遺伝的特性との関連を検証した。その結果、高緯度出身の個体ほど樹高が高く、葉面積・SLA（比葉面積）が大きく、開葉日が早かった。一方で、森林限界に位置する中央アルプス産地（APW）および分布南限の釈迦ヶ岳産地（SHK）は生存率や樹高が低かった。加えて、SHKは成長率も低く、遺伝解析の結果、遺伝的多様性が低く、他集団と遺伝的に離れ、個体間の近縁度が高く推定された。SHKは著しく小集団・孤立化しており、遺伝的浮動による有害遺伝子の蓄積・近交弱勢が生じ、低い生存・成長率を示したと推測された。APWは低温かつ短い生長期間に適応し、小さな個体サイズが選択されたと考えられた。

## S1-5 ダケカンバの植栽環境と産地の違いによる遺伝子発現

○津村義彦<sup>1</sup>・荒木響子<sup>2</sup>・相原隆貴<sup>3</sup>・蔡一涵<sup>4</sup>・伊原徳子<sup>5</sup>・内山憲太郎<sup>5</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境系・<sup>2</sup>筑波大学大学院システム情報工学研究科・<sup>3</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>4</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>5</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

現在温暖化が進んでおり、樹木の成長などにも様々な影響を与えると予測される。特に、成長期間に直結する開葉期について、多くの樹種で開葉の早期化や休眠不良により開葉の遅延が確認されている。本研究では、異なる気象条件にある2箇所のダケカンバ産地試験林（つくば、名寄）にて、6産地由来の苗木の開葉動態及び遺伝子発現を調べた。冬芽～開葉まで開葉観察を週に2-3回実施した。またRNA分析用サンプリングを週に1回（計220サンプル）行い、RNA-seqを用いた遺伝子発現解析を行った。遺伝子発現解析の結果、開葉段階間で共発現がみられる6497の遺伝子が明らかになった。両試験地ともに開葉が進むと光合成関連遺伝子の発現が上昇し、休眠関連遺伝子の発現が減少していた。また、開葉段階ごとに試験地間、産地間の発現変動遺伝子を明らかにし、GOエンリッチメント解析を行った。その結果、試験地間の発現変動遺伝子の約9割が開葉段階初期に見られた。それらは非生物学的因子に関連する遺伝子群であり、光に関する遺伝子群の有意性が最も高かった。また産地間では発現変動は小さいが、光合成能力に関する遺伝的な違いが影響している可能性が示唆された。

## S2-1 森林への関心と訪問をめぐる調査・研究の動向

○高山範理<sup>1</sup>・一嘉<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup>認定NPO法人ジャパン・フォレスト・フォーラム

コロナ禍を経て、国内外で自然環境との関係が再評価され、近年、特に森林への関心が高まっている。国内では2019年から、「森林サービス産業」の取り組みが政府、産業界、学術機関、一般市民の協力によって実践され全国的に広がっている。また、研究領域でも、健康、教育、健康などに関する議論が盛んであり、林業と調和した持続可能な森林空間利用のあり方や地域経済への貢献方法についての検討が行われている。

一方で、今後森林空間の活用を促進していくためには、国内の森林に対する関心度や年間に森林を訪れる頻度といった基本的な情報が不足している。そこでこれまでの政府機関や大学による調査を整理したところ、ばらつきは大きいですが、森林に対する関心を持つ人の割合は約40%から90%近くに及び、少なくとも年に一度は森林を訪れる人の割合は約50%から70%近くとなった。こうした整理により、森林に無関心な層や森林を訪問しない層の存在が明らかになった。また、森林空間への国民的な関心を高め、利用を促進するためには、これらの層の特性や動向を把握して、森林への認知度や行動の変容に繋げる取り組みを進めることが有効だと思われた。

## S1-6 Effects of elevated temperature on survival and growth of *Betula ermanii* revealed by range-wide provenance trial

○Aye Myat Myat, Paing<sup>1</sup>・Chen, Shufen<sup>1</sup>・Araki, Kyoko<sup>2</sup>・Aihara, Takaki<sup>3</sup>・Hirota, Mitsuru<sup>4</sup>・Tsumura, Yoshihiko<sup>4</sup>・Tomaru, Nobuhiko<sup>5</sup>・Homma, Kousuke<sup>6</sup>・Yoshida, Toshiya<sup>7</sup>・Kobayashi, Hajime<sup>8</sup>・Iio, Atsuhiko<sup>9</sup>・Nagamatsu, Dai<sup>10</sup>・Takagi, Masahiro<sup>11</sup>・Hisamoto, Yoko<sup>1</sup>・Taneda, Haruhiko<sup>12</sup>・Goto, Susumu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>University of Tsukuba・<sup>3</sup>University of Tsukuba・<sup>4</sup>University of Tsukuba・<sup>5</sup>Nagoya University・<sup>6</sup>Niigata University・<sup>7</sup>Hokkaido University・<sup>8</sup>Shinshu University・<sup>9</sup>Shizuoka University・<sup>10</sup>Tottori University・<sup>11</sup>University of Miyazaki・<sup>12</sup>The University of Tokyo

Global warming poses a severe threat to cold-temperate and alpine ecosystems. *Betula ermanii*, found in the mountainous regions of Hokkaido, Honshu, and Shikoku in Japan, was the subject of this study. 11 range-wide provenance trials were conducted across Japan, incorporating 11 natural populations, including genetically unique southern edge and alpine populations. Models were constructed to evaluate survival and productivity under elevated temperatures with variations in annual precipitation, predicting the future potential of range edge and central populations under two climate scenarios. Results indicate heightened susceptibility in the alpine population, with the southern-edge population also experiencing a significant decline compared to normative populations. The study underscores the urgent need for targeted conservation strategies for at-risk edge populations, offering valuable insights for resilient forest management and conservation of vulnerable populations.

## S2-2 都市住民における森林無関心層・無訪問層の実態把握

○小田龍聖・高山範理・八巻一成

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

わが国では人口の都市集中が進行しており、その傾向は今後ますます顕著になると予測されている。このような中、森林や森林行政に対する国民の理解を高めるとともに、森林空間が生み出すさまざまな恩恵を生かした森林サービス産業の展開を推進するためには、都市住民に森林を体験してもらうことが極めて重要である。その一方、森林を訪問しない都市民の割合は年間で4~4.5割に上り、かなりの人数が年に一度も森林を訪れていない。そこで、関心が低い層（無関心層）や利用体験がほとんどない層（無訪問層）に、気軽に森林を訪れてもらう仕組みづくりが重要となる。しかし、無関心層および無訪問層の実態に関する情報が不足していることに加えて、森林への関心と、森林への訪問・利用状況との関係についてもほとんど明らかにされていない。森林に対する無関心・無訪問が何に由来するかを調べるため、東京23区に住む東京都民を対象によって、5千人の大規模Web調査を行い、森林に対する関心度、年間訪問数、属性、社会経済的状況、自然体験の経験、幸福度、生活習慣等についての把握を試みた。本報告では、この大規模Web調査の結果の概要について報告する。

## S2-3 都市および地方居住者の自然・森林に抱く愛着

○大塚啓太

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

自然への愛着は、当人が森林を継続的に知覚、体験することにより形成される。環境配慮意識や森林訪問意欲の増進に関わる心理であり、それを評価可能とすれば森林と人の関わりあいを理解し、森林環境教育や森林セラピー等の効果増進について検討できるようになると期待される。しかし、自然や森林に対する愛着を具体的に定義し、日本人の感覚や価値観と整合するような心理評価尺度が明確に存在しているわけではなく、その作成と精度検証が求められている。そこで、本発表では、自然への愛着に関する都市と地方の比較調査について報告し、都市住民の森林訪問に関連する心理的特徴を検討することとした。調査結果からは、既往研究と同様、地方で生まれ育った者の方が自然への愛着は高い傾向を認め、また、大学進学などのきっかけで移住した者より地方に留まる者の方が環境保護の対象として自然や森林を捉える意識が強かった。これは、環境教育受講者や森林レンタルサービス利用者への調査においても同様であった。愛着の高低には、環境保護を志向するような愛着が関連する可能性が高く、また、それ以外の愛着の内容にも森林訪問意欲に関わる内容が考察されるものだった。

## S3-1 昆明・モンリオール生物多様性枠組実現に向けた産学官の役割

○香坂 玲

東京大学大学院農学生命科学研究科

昆明・モンリオール生物多様性枠組の実現に向け、NGO・市民社会に加え、産業界、自治体の役割に注目が集まっている。特に2030年までに陸と海の30%以上を健全な生態系として効果的に保全しようとする目標であるターゲット3（いわゆる30by30）では、OECM（Other Effective area-based Conservation Measures）の量的拡大と保全の効果についての質の担保が鍵となる。ターゲットは決まったものの、その測定の方法論の確定、メタデータ活用・二択回答を含む各国の国別報告の形態の確定が急務となっている。本発表では、進捗を測定し、モニタリングをする指標の特別技術専門家部会（AHTEG）の動向についても解説をし、今後の産官と科学者との連携を展望する。

本セッション全体では、国内の環境省の自然共生サイトの概況、自然共生サイトに登録をする民間企業の取組み、三重県亀山市自治体など自治体レベルでの独自の認定制度についての紹介も行なう。国際的には海外の民間保護区の動向、生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学-政策プラットフォーム（IPBES）、国際標準化機構（ISO）、自然関連財務情報開示タスクフォース（TNFD）の動向にも触れる。

## S2-4 ソーシャルメディアへの投稿に見る来訪者の森林空間利用と自然体験への関心

○神宮翔真

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

森林空間利用施設は、都市住民をはじめとした外部の主体が、身近な森林を「訪問」し、利用をするための場である。2010年代以降、SNSを含むソーシャルメディアの発展により、自然地域における体験の投稿を活用し、その利用実態を解明する手法が提唱されている。近年は、ソーシャルメディア利用が幅広い世代へ拡充しており、ある森林空間利用施設への写真投稿データが数千件になる等、施設単体での解析も可能なほど蓄積している。このデータを活用することで、既存の研究にはない視点で利用実態を把握し、評価することが可能になっている。

そこで本報告では、茨城県の「牛久自然観察の森」に関連するソーシャルメディアへの投稿写真を用いた研究を紹介する。ソーシャルメディアとして、国内で最も普及しているサービスのひとつである、Google mapを選択した。投稿写真からその撮影対象と施設内での撮影場所を特定した上で、投稿者のソーシャルメディア上で活動実績や施設訪問回数等の属性情報を取得した。そして、来訪者の森林空間利用と自然体験の関係について分析した。結果に基づき、インターネット情報を通じた森林訪問・関心喚起のあり方について議論する。

## S3-2 生物多様性の価値評価と Web 調査分析

○栗山浩一

京都大学大学院農学研究科

生物多様性の価値には利用価値と非利用価値が含まれるが、どちらの場合もアンケート調査のデータが用いられることが多い。従来は、訪問者を対象に現地でアンケート調査を実施したり、調査票を郵送で回答してもらう郵送調査が行われることが多かったが、今日では Web 調査が用いられることも増えている。本報告では、生物多様性の価値評価における Web 調査分析の手順を示すとともに、今後の可能性と課題について検討する。第一に、景観価値やレクリエーション価値などの利用価値の評価に用いられるトラベルコスト法を対象に Web 調査分析の可能性を検討し、現地で訪問者を対象としたオンサイト調査と比較を行う。第二に、希少種保全などの非利用価値の評価に用いられる選択型実験を対象に Web 調査分析の具体的な手順を示すとともに Web 調査の利点と課題を検討する。Web 調査では従来の郵送調査では不可能な複雑な調査が可能であり、回答者にカスタマイズした調査が可能であるが、回答者がインターネットに接続可能な回答者に限定される。そして、第三に、Web 調査の今後の発展の可能性について検討する。

### S3-3 自然共生サイトの概要と傾向

○蒲地紀幸

環境省自然環境局

生物多様性条約第15回締約国会議(CBD-COP15)において、2030年までの新たな世界目標である「昆明・モントリオール生物多様性枠組」が採択されました。この世界目標を踏まえ、我が国では世界に先駆けて2023年3月に「生物多様性国家戦略」を改定し、2030年ミッションとして、生物多様性の損失を止め、反転させる「ネイチャーポジティブ」の実現を掲げています。この実現に向けて、「昆明・モントリオール生物多様性枠組」の23のターゲットの1つでもある、2030年までに陸と海の30%以上を健全な生態系として効果的に保全しようとする目標(30by30目標)を「生物多様性国家戦略」に位置づけています。

この30by30目標達成の手段の一つとして、OECDが挙げられ、「民間の取組等によって生物多様性の保全が図られている区域」を「自然共生サイト」に認定する仕組みを令和5年度から開始しました。2023年10月、環境大臣は、「自然共生サイト」122箇所を認定しました。今回認定されたサイトは森林や里地里山、都市の緑地、沿岸域など多様な自然環境を有し、様々な活動が実施され、その結果として生物多様性の保全が図られており、この概要と傾向についてご紹介します。

### S3-5 ビッグデータを用いた国立公園利用の経済分析

○柘植隆宏<sup>1</sup>・康 傑鋒<sup>1</sup>・廖 佳佳<sup>2</sup>・久保雄広<sup>2</sup>

<sup>1</sup>上智大学・<sup>2</sup>国立環境研究所

都市公園や国立公園の管理において、訪問者の行動を把握するためのモニタリングは重要である。これまで、現地調査や赤外線カメラによるモニタリングが行われてきたが、近年、ビッグデータが利用可能となり、新たな方法によるモニタリングへの関心が高まっている。そこで、本報告では、富士山を事例として、訪問者の行動を把握するためにモバイルGPSデータを活用した分析を紹介する。第一に、GPSデータと環境省の赤外線カウンターのデータの比較から、両者に強い正の相関があることを示す。第二に、GPSデータを用いた統計分析により、登頂をキャンセルする行動は日降水量と正の相関があり、週末・休日および旅行距離と負の相関があることを示す。第三に、GPSデータを用いた統計分析により、登頂する訪問者は自宅からより近い登山口を選択する確率が高いこと、旅行距離が増えるにしたがって自宅から近い登山口を選択する確率が低くなること、および週末や休日にはより近い登山口を選ぶ確率が高くなること等を示す。最後に、GPSデータを用いて把握した訪問者の行動のデータにトラベルコスト法を適用して推計した登山口ごとのレクリエーション価値(消費者余剰)を報告する。

### S3-4 炭素貯留・生産林の効率的な管理に向けたドローン3次元計測の試行

○山口毅志<sup>1</sup>・緒方誠二郎<sup>1</sup>・矢口 慎<sup>2</sup>・塩塚真吾<sup>2</sup>・山本一清<sup>3</sup>

<sup>1</sup>鹿島建設株式会社技術研究所・<sup>2</sup>株式会社かたばみ山林部・<sup>3</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

気候変動適応、生物多様性保全への対応の観点から、森林の多面的な価値が再評価されている。全国に森林を保有する鹿島グループでは、Nature Positive Businessへの移行の一つとして、森林の機能・価値を高めていく取組みに着手している。生物多様性、木材生産・炭素貯留、水源涵養、アメニティ等の機能・価値の評価に基づいて、持続的な森林管理・活用を目指したゾーニングを進めている。福島県猪苗代町日影山・ボナリ山林(約110ha)では、生物生息生育空間としての森林の類似性や複雑性を指標に環境区分を行い、それに応じた生物相モニタリングを実施している。環境区分、調査結果に基づいて森林をゾーニングし、それぞれに応じた生物多様性のモニタリング・保全管理の計画を進めている。

また、ゾーニング精度の向上、Jクレジット取得のためUAV-LiDAR調査を実施している。広範囲の効率的な調査に資する飛行条件(飛行高度・速度)を検討し、立木検出精度の比較を行った。これらの社有林での取組み事例について紹介する。

### S3-6 スマートフォンによる市民参加型生物多様性モニタリング

○藤木庄五郎

株式会社バイオーム

生物多様性データは不足しており、保全の計画立案や企業の情報開示のボトルネックの一つとなっている。現地調査に労力・費用がかかり、かつ生物種の同定が難しいこと、生態系は地域ごとに異なり、他の地点で代替することが難しいことなどから、利用できる生物データが限定的になってしまう。データ不足の解決には、過去の調査データ等の掘り起こしに加え、市民から生物の発見情報を広く募ることも重要になると考えられる。発表者は、生物多様性モニタリング手法の開発を目指し、市民が撮影した位置情報付きの生物画像を収集する取り組みを実施してきた。生物データ投稿機能を備えたアプリ「Biome」を2019年に公開し、これまでに国内で4万種を超える生物データが630万件以上投稿されている。収集したデータを基に、種分布モデリングを行い、推定された種の生息ポテンシャルの結果から生物多様性の評価や外来種の侵入リスクの特定などを行っている。これらは、情報開示や優先的に保全すべき地域の選定などに活用されている。市民データを活用することで、生態系の保護、管理、回復計画の策定や、企業の収益と環境配慮を両立させた事業の基盤を築くことができる可能性がある。

### S3-7 風力発電施設の視覚的影響評価に関する国内外の研究動向：OECM への示唆

○内田正紀<sup>1</sup>・宮脇 勝<sup>2</sup>・香坂 玲<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科

欧州をはじめとした諸外国では、先行して再生可能エネルギー導入の議論がなされてきた。我が国においてもFIT・FIP制度、法令、各自治体の再生可能エネルギーの利用促進に関する条例等によって、再生可能エネルギー導入が促進されつつあり、設置前の適正な評価が課題となっている。風力発電施設に関しては、技術革新によって急速に大型化が進行し、対応した視覚的影響の評価手法の確立が求められる。

本発表では、風力発電導入を先進的におこなってきたイギリス・アメリカの事例を中心に、国内外の風力発電施設に係る視覚的影響評価手法の動向を概観し、適正な視覚的影響評価への示唆を得る。具体的には、その方法論について、評価する対象、対象地、評価の判定手法などの情報から、評価の専門性と公共性、および定量性と定性性についての考察を行い、その課題と展望を論じる。

また、視覚的影響評価に基づく視覚的資源としての管理・規制の可能性を示す。例えば自然共生サイトに登録されている北九州市響灘ピオトープでは、認定サイトと風力発電施設が隣接しており、今後こうした事例が出てくることを踏まえ、OECMとの連携による風車の立地コントロールについて示唆を得る。

### S3-9 松阪市における土地利用変化：農地転用の傾向と要因の考察

○祖父江侑紀<sup>1</sup>・森山雅雄<sup>2</sup>・香坂 玲<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 長崎大学大学院工学研究科

日本の中間山地における農村地域の深刻な人口減少と高齢化により、OECMのエリアを含め、耕作放棄地の増加や土地利用の転用が発生している。生産活動と環境保全の機能の両立は急務の課題である土地利用の変化は景観、文化、生態系への影響から変化要因を把握する必要がある。本研究では、三重県松阪市における土地利用の変化を定量化し、特に農地について、地域による要因の違いの有無や傾向を考察した。考えられる変化要因として、ここでは標高、農業経営者数、65歳以上の人口に着目した。大多数の市町村で農地面積は減少傾向にあった。松阪市の平野部において転用された農地の大部分は宅地に転用されたが、山間部の農地は森林や荒地に変わりやすい傾向にあった。また、山間部の農地の中でも標高がより高いところでは比較的安定しており、農地として維持されやすい一方、標高の低いところでは転用されやすい傾向にあるなど、地域によって転用の割合や要因が異なることがわかった。

### S3-8 人口縮退期における農村集落の将来シナリオと環境影響評価に関する研究

○謝 知秋・高取千佳

九州大学

地域社会の高齢化や人口減少により、既存の労働力では土地管理ニーズに対応できなくなっている。本研究はこの背景に基づいて、三重県檜田川流域の飯高地方に着目し、中山間部の農地管理についての評価モデルを構築し、将来土地利用に河川環境への影響評価を行った。

本研究は国土数値情報の2050年人口予測を用いて、地域内既存の農地面積を合わせて、管理労働量と2050年管理可能総面積を算出する。次に持続可能な農地管理モデルを提案する。具体的に農地の地理的分布から耕作条件を計算し、加えて日射量と獣害防止を変数として、農地と農地に分類する。2050までに管理可能な農地面積を目安として、農地管理モデルで計算された将来農地の地理的分布状況を考察する。最後は将来農地の利用について、流域環境に与える氾濫リスクをシミュレーションし、現状進行との結果を比較分析する。

結果として、飯高地域の将来管理可能な農地面積は116.04haである。まだ、本研究で提案した農地管理シナリオモデルで予想する将来土地利用は、現状進行より浸水域、浸水深への影響は緩和効果があることを確認した。

### S4-1 2010年から2020年までの農林業センサデータの接続とその分析意義

○林 宇一<sup>1</sup>・藤掛一郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>2</sup> 宮崎大学農学部

2020年2月に農林業センサ経営体調査が実施された。農林業センサは、5年ごとに実施され、林業経営体の全国的、または地域的な傾向を捉えることができる唯一の調査である。加えて、農林業センサでは、客体候補名簿に登録された経営体から農林業経営体を特定する調査方式を採っており、その客体候補名簿を通じて、各年調査の経営体同士を接続できる。すでに2010年と2015年の間での接続は比較的良好であるとされており、本研究プロジェクトでは2010年から2020年までの3回分データを接続させることとした。本プロジェクトには総勢9名が参加し、それぞれがテーマを分担して農林業センサの分析を実施している。今回の企画シンポジウムでは、そのうち7名が発表する。

本発表では、2010年から2020年データまでを接続させた担当者として、農林業センサの調査構造を示しつつ、接続作業の具体的な内容と接続結果としての全体の参入・退出状況のほか、使用されるデータの特徴と留意点と、続く6名の発表の露払いとして、各報告者の全体の中での位置づけについて報告していく。



#### S4-2 個票データに基づく林業経営体の参入・退出の地域差に関する分析

○多田忠義<sup>1</sup>・林 宇一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 農林中金総合研究所・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

本報告の目的は、2015年および2020年の農林業センサスの客体候補名簿を含む個票データを用いて、2020年に参入・退出した林業経営体の特徴を、地域差も踏まえながら分析して明らかにすることである。2015年は林業経営体であり、2020年に林業経営体の要件を満たさずに退出した客体は59,898であり、そのうち7割が3ha以上の山林を保有する林家に転じた。一方、2020年に新たに林業経営体として参入した客体は6,615で、9割が法人でない形態である。参入・退出を林業経営体の増減率と見なした場合、北海道、岩手県、岐阜県、広島県で寄与度が高く、また、2020年の農業経営体に占める退出した客体かつ2020年に農業経営体である割合が高い地域と一致する。これは、一部の地域で農業と林業の経営資源配分に変化が生じた可能性を示唆する。また、2020年時点の年齢で林業経営体の世帯主平均年齢を比較すると、退出した林業経営体は73.5歳で、維持した林業経営体よりも1.7歳、参入した林業経営体よりも2.6歳それぞれ高い。多くの地域で林業経営体は若返ったが、高齢化が進んだところもある。今後は、農業経営にも留意し、参入・退出や地域差の要因を明らかにする必要がある。

#### S4-4 農林業センサスにおける極小規模所有者を含む林家の動向

○芳賀大地<sup>1</sup>・林 宇一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学農学部・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

本邦の林地所有は零細性が指摘され、施業の集約化など、林業において小規模林家が関わる局面は多い。また、多くの林家は農家でもあり、農業の活動状況が森林管理に影響するという指摘もある。そこで、農林業センサスの客体候補名簿の個票データより、公表データでは把握しえない保有山林面積1ha以下を含む林家の動向を農業の動向も併せて検討した。

把握可能な山林保有面積が0.01ha以上の家族経営の客体を新たに「林家」と定義し分析したところ、2020年センサスにおいて「林家」は1,274,570戸、うち1ha未満の「林家」は584,523戸であった。センサスが定義する1ha以上保有する林家（以下、センサス林家）の比率は54%となる。また「林家」の保有山林面積は4,801,979ha、うち1ha未満林家の保有面積は211,457ha、センサス林家の保有比率は96%であった。経営耕地を保有する「林家」は843,043戸で66%、農地を所有している「林家」は1,163,898戸で91%であった。「林家」数は大幅に減少傾向にあるが、センサス林家との比率に大きな変化はなく、また経営耕地の保有比率の減少などが見られるものの、農業との関係は依然として大きいことが示唆された。

#### S4-3 2010～20年センサスにおける林業経営体数と素材生産量の全般的な動向

○藤掛一郎<sup>1</sup>・林 宇一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

2010、15、20年に林業経営体であった者を客体候補名簿の構造動態マスタで接続したデータを用い、素材生産のある林業経営体の異動、素材生産量の変化を分析した。林業経営体を、受託立木買のない経営体（保有のみ経営体）とある経営体（受託あり経営体）に、さらに、前者を家族と非家族、後者を会社・森林組合とその他の計四つに分類して分析を行った。林業経営体数が10年代前半に38%、10年代後半に61%の減少であったのに対し、素材生産量はそれぞれ42%の増加、3%増の横ばいであった。素材生産のある経営体は、10年代前半に19%、10年代後半に44%と全経営体ほどではないが減少した。分類別では、10年代前半には受託ありの会社・森林組合だけは増加したが、10年代後半には四分類全てで減少した。一方、生産を継続した経営体が10年代前半も後半も増産を続けたことで、生産量は増加ないし横ばいとなった。10年代後半には、受託立木買では会社・森林組合の生産増が10年代前半に続き顕著であったが、さらに非家族の保有のみ経営体の生産増も目立ち、結果的に素材生産量に占める保有山林における生産分と受託立木買による生産分の割合には変化がなかった。

#### S4-5 積極的な経営を行う大規模保有林業経営体の特徴

○林 雅秀

山形大学農学部

本研究では、2010年から2020年の3期の農林業センサスの個票データを用いて、積極的な経営を行なう大規模保有林業経営体の特徴を明らかにすることを目的とした。分析は、調査客体全体のなかの大規模保有林業経営体の特徴の解明と、林業経営体のなかの大規模保有経営体の特徴の解明の2つのステップで行なった。最初のステップでは、(1) 1000ha以上の大規模客体が保有する山林面積は2010年の417万haから2020年の672万haに増加したこと、(2) 1000ha以上の大規模経営体が保有する山林面積は2010年の253万haから2020年の240万haはとやや減少したこと、(3) 2020年の客体の保有面積1ha当たりの素材生産量は10-100haの規模階層で0.62m<sup>3</sup>/haに対して1000ha以上階層で0.11m<sup>3</sup>/haと低調であること、(4) 同じく主伐面積比は10-100haの階層で0.170%に対して1000ha以上階層で0.047%と低調であることなどが明らかとなった。2つめのステップでは、(5) 2015年から2020年にかけて林業経営体として継続した経営体は小規模階層よりも大規模階層において多いこと、(5) 受託料収入が1000万円以上と多い場合には保有規模階層とは無関係に2015-2020年の継続率が高いことなどが明らかとなった。

## S4-6 農林業センサスにおける立木買い・受託素材生産経営体の動向

○藤野正也<sup>1</sup>・林 宇一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 福島大学食農学類・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

受託により保育作業や素材生産を行う経営体の動向を明らかにするため、2010、2015、2020年の3回分の農林業センサス個票を接続し、分析を行った。各年のいずれかで林業作業の受託収入がある経営体（立木買い・受託素材生産経営体）は、2010年は6833経営体、2015年は5709経営体、2020年は4020経営体に減少していた。素材生産量別に経営体数の推移を見たところ、2010年は立木買い・受託素材生産経営体の約半数が素材生産を行っていたが、2015年、2020年は約2/3が素材生産を行っていた。また、1万m<sup>3</sup>以上の素材生産を行う経営体が増加傾向にあることがわかった。さらに、素材生産における受託と立木買いの比率を算出したところ、立木買いのみの経営体による素材生産量の構成比はやや減少傾向にあり、受託のみの経営体による素材生産量の構成比はやや増加傾向にあることがわかった。そして、1経営体あたりの作業受託面積（立木買い含む）は増加傾向にあった。これらより、経営体の規模が拡大している可能性が考えられた。

## S5-1 森林に降った放射性セシウムの動態

○小松雅史・橋本昌司・三浦 寛

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

福島県の森林率は日本全体の森林率と同じ約7割であり、これは同時に福島第一原子力発電所の事故により陸地に飛散した放射性物質の7割を森林が受け止めたことを意味している。森林から系外への放射性セシウム流出割合は低いと考えられており、広大な森林に降った放射性物質は今後も残り続けると考えられる。震災から12年が経過し、除染や放射性セシウムの物理的減衰により居住地域の空間線量率は大きく減少した。帰還困難区域でも一部の居住域では避難指示の解除が進みつつある。一方で帰還困難区域の森林では、空間線量や構成物の放射性セシウム濃度は相対的に高く、野生動物や樹木への生物影響が懸念されてきた。環境が複合的に影響する可能性はあるものの、被ばくによる生物影響は主にその生物が受けた線量によって決定するものと考えられる。生物影響を評価するためには実際の森林内における放射能動態を知ることが不可欠である。そこで本発表では、これまでの放射能動態研究によって明らかになった、森林内の放射性物質濃度や空間線量率の時間的・空間的な変動の概要について紹介したい。

## S4-7 農林業センサスにおける地域性と森林組合のシェア

○笹田敬太郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

これまで農林業センサスでは、継続的に地域別・主体別に各特徴が把握されてきた。2020年農林業センサスでは、記載された法人番号によって森林組合を抽出し、各地域における森林組合のシェアやその推移について分析が可能となった。そこで、本報告では2010-2020年の農林業センサス個票データを用いて、2010年以降の森林組合の素材生産・造林育林におけるシェアと推移、その地域性について明らかにした。個票データの法人番号等を照合した結果、抽出が可能となった施設森林組合は570組合（2019年度末組合数の93.0%）である。分析の結果、中部・近畿地方にて素材生産量および造林育林面積における森林組合が占めるシェアが高く、2010年以降の推移をみると近畿・北陸・山陰で森林組合の素材生産量の伸び率が非常に高かった。地域別にみると、素材生産・育林ともに森林組合のシェアが高い中部・近畿地方、育林のみシェアが高い関東・中国・四国地方、素材生産量が多く一定のシェアがある北海道・東北・九州地方など、地域ごとに特徴が分かれた。今後、都道府県や市町村を単位に詳細に分析することによって各地域における森林組合の役割や位置づけがより明らかにできると考えられる。

## S5-2 福島第一原発事故後に観察されたモミの形態変化の検証

○渡辺嘉人

量子科学技術研究開発機構放射線医学研究所

福島第一原子力発電所事故後には、発電所の周囲に生息・自生している野生動植物個体が様々な変化が報告され、事故により放出された放射性核種による生物学的な影響が注目された。しかし、野生動植物はもともと個体間の差異が大きく、また気象・捕食者など様々な環境ストレスの影響を局地的に受けていた可能性もあり、観察された動植物個体の変化が放射性核種から放出された放射線の被ばくに起因したのかの検証が重要になる。私たちは放射線感受性が高いことが知られている針葉樹の調査を事故後に行い、高線量地域に自生するモミにおいて高頻度で形態変化が発生していることを報告した。しかし、針葉樹における低線量率放射線（高線量地域で空間線量率： $<100\mu\text{Sv/h}$ 程度）の慢性被ばくの影響は未知であり、また形態変化の発生頻度が最も高かったのが原発事故2年後であったことなど、放射線被ばくとの関係において不可解な点が残されていた。本講演では、放射線照射施設を用いてモミ個体に対する放射線照射を行った実験について、事故後の森林における樹木の被ばく状況の解析と比較することでモミの形態変化発生を検証した研究を紹介し、今後の展望を議論する。

### S5-3 帰還困難区域内外に自生するアカマツの DNA 酸化損傷レベルの比較

○水澤玲子<sup>1</sup>・兼子伸吾<sup>2</sup>・渡辺嘉人<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 福島大学人間発達文化学類・<sup>2</sup> 福島大学共生システム理工学類・<sup>3</sup> 量子科学技術研究開発機構量子生命・医学部門

2011年に発生した福島第一原子力発電所事故から12年が経過し、野生生物の放射線影響の研究は長期的な低線量慢性被曝の影響へと移りつつある。針葉樹では比較的早い時期から被曝による樹形異常の可能性が報告されてきた。最近では、アカマツで被曝量と低メチル化との関係を示唆する報告もある。動物の癌研究では、低メチル化は酸化ストレスによって引き起こされることが知られている。

ここでは、事故に伴う低線量慢性被曝がアカマツのDNA酸化損傷を増加させるかどうかを明らかにするために、帰還困難区域内外で針葉と芽のDNA酸化損傷レベルを測定した。また、実験室で<sup>137</sup>Cs線源による照射実験を行い、照射線量とDNA酸化損傷の関係を調べた。

針葉と芽のDNA酸化損傷レベルには帰還困難区域内外で有意差は見られなかった。また、実験室での照射実験でも、照射線量とDNA酸化損傷レベルの間に関連は見られなかった。

本研究では、原発事故に伴う低線量被曝がアカマツのDNA酸化損傷レベルを上昇させる証拠は得られなかった。光合成由来の酸化ストレスに対処するための様々な抗酸化機能が、低線量被曝に由来する活性酸素を速やかに消去している可能性が考えられる。

### S5-5 福島に住むことになったいち研究者が見たこと、考えたこと、取り組んだこと

○兼子伸吾

福島大学共生システム理工学類

福島第一原子力発電所の事故以来、放射能汚染に関する様々な問題が生じてきた。なかでも不安に起因すると思われる放射線影響の過大評価、目につく生物の異常が放射線と関連付けられる風潮、信頼性の乏しい論文に基づいて展開される非専門家による議論等は、福島において放射線影響に関するデータを取ることの重要性を痛感させるものであった。本講演では、帰還困難区域内外を中心としたイノシシによる遺伝解析の結果を中心に紹介する。逸出した家畜ブタとイノシシの交雑の現状、急増したイノシシの遺伝構造、それらの知見を利用した遺伝的多様性の変遷について、ミトコンドリアDNAならびにマイクロサテライトマーカーによる解析した。これらの結果について、避難区域の設定という原発事故の間接的影響や放射能汚染の直接的影響について考察する。また、本企画シンポジウムの一連の講演でも明らかなように、福島における放射能汚染の実態や生物影響について多くの知見が蓄積されつつある。放射能汚染に対する社会的な認識や状況にも触れつつ、研究成果の公開や周知等の社会還元についても改めて考えていきたい。

### S5-4 低線量率放射線による突然変異リスクの迅速評価法の開発

○上野真義<sup>1</sup>・長谷川陽一<sup>1</sup>・加藤珠理<sup>2</sup>・森 英樹<sup>1</sup>・塚田祥文<sup>3</sup>・大平 創<sup>4</sup>・兼子伸吾<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>3</sup> 福島大学環境放射能研究所・<sup>4</sup> 福島大学共生システム理工学類

東京電力福島第一原子力発電所の事故後、低線量・低線量率の放射線が生物へ与える影響に関心が高まった。本研究では、空間線量率が0.08から6.86 [ $\mu\text{Gy h}^{-1}$ ]の場所に生育するサクラ（「染井吉野」）とスギの次世代に生じる新規突然変異を分析し、次世代における遺伝的影響の評価を試みた。これらの樹種は、帰還困難区域内外で広く植栽され、広範囲での調査が可能であった。サクラでは人工交配を行い種子もしくは実生を次世代として使用し、スギでは開放受粉の種子から雌性大配偶体を取り出して次世代として使用した。雌性大配偶体の活用は人工交配の手間がなく作業に伴う放射線被ばくの減少やデータ分析の簡易化などの利点があった。サクラから68サンプル、スギから146サンプルに対してRAD-Seq法により配列データを集集し母樹の配列と比較して新規突然変異候補を特定した。その結果サクラから全体でわずか2個の新規突然変異候補が特定された一方、スギでは206個（平均1.4個）の新規突然変異候補を次世代で同定した。これらの突然変異と空間線量率や枝の放射性セシウム濃度との間の相関はなく、その検出頻度は母樹の系統や生育環境によって異なる可能性が示唆された。

### S6-1 林業経済学の歩みをふりかえり、これからを考える

○柴崎茂光

東京大学大学院農学生命科学研究科

本報告では、林業経済学会のこれまでの研究活動に焦点をあてながら、研究の発展を振り返りつつ、将来取り組むべき課題を述べる。林業経済学会が取り組んできたコアテーマとして、林業（森林）政策、林業構造論、木材産業・流通、林業経営・労働論、森林組合論、入会林野論、国有林論、林業史などがある。1970年代以降になると、山村問題、自然保護問題、観光レクリエーション論、森林文化論、海外地域研究といった、観光・文化・環境分野への派生がみられた。一方で、国有林野研究など、今世紀に入ると頻繁に行われなくなったテーマも存在する。2025年に林業経済学会が設立70周年を迎えることを記念して、70周年記念事業が進められている。同事業の柱である、(1) Current State of Japanese Forestry のデジタル公開事業、(2) 50周年記念誌のデジタル公開事業、(3) 70周年記念論文特集、(4) リサーチクエスション事業についても紹介する予定である。

## S6-2 2000年代以降の研究史を概観する

○三木敦朗

信州大学農学部

本報告では林業経済学分野の約20年間の研究史をまとめるにあたっての視角を提示する。2000年頃までの研究史を扱った『林業経済研究の論点』（2006年）に比べて、森林・林業をとりまく状況は大きく変化し、研究も国内での素材生産・再造林や製材、温暖化対策、自治体の森林政策、「田園回帰」現象や市民の新たな森林との関わりなどに関心が向けられた。他方で、総合的な政策批判、林業構造論、国有林・公有林の研究や、学説をめぐる論争は相対的に少なくなった。海外研究は、網羅的なものから、造林や素材生産、森林経営組織など個別の課題に焦点をあてたものに変化した。

## S6-4 林業経済学の未来に向けて：リサーチクエスト ン探求の経緯と議論

○田村典江

事業構想大学院大学

林業経済学会では現在、70周年記念事業として、林業経済学におけるリサーチクエスト（RQ）のとりまとめを行っている。RQとは、よりよい森林、林業、山村社会を実現するために、今後とりくむべき研究課題を意味する。とりまとめられたRQは、林業経済学の現在を概観する資料となり、初学者や実務者、隣接分野の研究者に示唆を与えると期待されている。

本報告では、RQ事業のプロセスの全体像とこれまでの進捗、今後の展望について報告する。本事業では、イギリス生態学会やフューチャーアースの先行事例や参考としつつ、林業経済学の特徴を踏まえて、プロセスを開発してきた。

これまでのところ、本事業を通じて林業経済学の超学際的な性質を改めて確認することができた。と同時に、研究対象である森林、林業、山村社会と、研究者を取り巻く環境の双方が変貌しつつあり、林業経済学の研究や学会のあり方をめぐって、新たな期待があることがわかった。

## S6-3 林業経済学に求められているリサーチクエスト ン：ワークショップを経て

○岩永青史

名古屋大学大学院生命農学研究科

2022年から実施しているリサーチクエスト事業では、談話会、アンケート、個別インタビュー、ワークショップを経て、林業経済学に関するリサーチクエストを抽出することを目的としている。本報告では、計2回実施したワークショップの結果を提示する。ワークショップは、テーマを1。研究課題（政策：財政・税・自治体・山村問題・震災復興・林業史・花粉対策）、2。研究課題（経済：林家経営・林野所有・労働・技術者教育・再造林の担い手・森林組合・林業事業体・住宅産業・木材流通・貿易）、3。研究課題（総合：森林文化・林業遺産・鳥獣管理・狩猟・防災・入会林・コモンズ・自然保護・観光・レクリエーション・海外地域研究・木質バイオマス・気候変動・生物多様性）、4。研究手法・学会のあり方、という4つのカテゴリーに分け、ワールドカフェ形式で実施した。テーマの1～3の内容を精査し、その上でどのように展開するか（テーマ4）、という流れで考察する。

## S7-1 ボーイスカウトで実施している森林環境を活用した教育活動

○香山雅純<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup> ボーイスカウト茨城県連盟

ボーイスカウトは、イギリスのバーデン＝パウエル卿が創設した、野外活動を通じて人格形成を行う世界中で実施されている青少年活動であり、日本でも1922年に日本連盟が創設された。ボーイスカウトでは、森林教育について昔から実施してきたが、学術的な視点で紹介されたことがなかったため本学会において紹介する。

森林教育は大石・井上（2009）によって40種類の森林体験活動を体系づけたが、ボーイスカウトの野外活動はその大部分の活動が該当している。ボーイスカウトの活動は年齢によって5部門に分かれており、部門毎に森林体験活動は異なる。小学6年生から中学生が対象のボーイスカウト部門ではキャンプ生活をベースとする訓練を行い、樹種の習得も活動に含まれる。

ボーイスカウト独自の森林活動としては、パイオニアリングが挙げられる。パイオニアリングは小径木を利用し、ロープワークを駆使して大型建造物を作成する訓練であるが、小径木はスギ・ヒノキの間伐材が中心である。間伐材はかつて足場丸太として利用されたが、現在では燃料での利用が増加し、丸太の利用は減少している。本訓練は活動例の少ない間伐材を利用した木育の一種であると考えられる。

## S7-2 中学校における森林環境教育の取り扱いについて

○Rina Tamaoki

鹿児島市立谷山中学校

現在、鹿児島県内の教育現場では、県が策定した「鹿児島県環境教育等行動計画」や鹿児島市主体の取り組みである「鹿児島市学校版環境 ISO 認定制度」など様々な環境教育推進のための取り組みが行われている。学習指導要領上では、総合的な学習の時間や各教科の学習において生きる力や持続可能な社会の実現、自然体験活動の充実などについて記載があるものの、環境教育に関する記載がほとんどないのが現状である。また、SDGs に関しては現行の学習指導要領が令和3年からの全面実施（平成29年告示）のため記載はない。

今回、調査対象とした鹿児島市立谷山中学校は、鹿児島市内の南部に位置し、生徒数約1000人（1年生：8学級、2年生：9学級、3年生：9学級、特別支援：8学級）を有する鹿児島県一の大規模校である。

本調査では、学習指導要領や鹿児島県が推進する環境教育計画などを受け、授業の中で森林環境教育をどのように取り扱うのか、及び、生徒の森林環境教育に関する意識調査を行い、鹿児島県における森林環境教育の現状と課題について報告する。また、教科における初回の授業開きや特別支援学級の自立活動で行ったネイチャーゲームなど実践事例に関しても報告する。

## S7-4 大学構内の森林における体験活動の可能性：子ども・学生の育ちからの考察

○佐藤冬果

東京家政学院大学児童学科

東京家政学院大学児童学科では、町田キャンパスに広がる約10haの裏山を活用し、近隣地域に居住する幼児・児童を対象とした自然体験活動を週末に月1~2回、年間を通じて展開している。本活動の特徴のひとつは、企画運営を担う学生にとっても、参加者の子ども達にとっても、日常生活の場から近く、身近な自然環境といえる大学構内の森林を活動フィールドとしている点である。

本発表では、大学構内の森林がもつ教育的な可能性を検討することを目的に、本活動の内容を報告し、子どもおよび学生の育ちの事例から、身近な自然である大学構内の森林を活動フィールドとすることの意義の考察を行う。なお子どもの事例として、小学1年男児の例を提示する。本児は、活動中（2時間）の映像記録を分析した結果、自然への反応（自然からの刺激を受け止めた結果に発された発言や自然物に触れる行為）の総計が38件（第1回目、4月）から218件（第11回目、12月）に変化した事例である。また学生の観点として、学生2名のインタビュー調査の結果を提示する。

## S7-3 通信制高校における自然体験を中心としたカリキュラムに関する実践報告

○中嶋優友

広島工業大学高等学校

学校法人鶴学園は小学校から大学まで5校からなる総合学園である。初等中等教育学校では、カリキュラムに体験的な学習を多く取り入れ、実体験を通じた教育へ力を入れている。広島工業大学高等学校通信制課程（以下、広工大高）は鶴学園に属する学校で最も新しく、全日制課程に併設する形で2011年に開校した。約20万平方メートルの里山という立地を活かし、自然体験を中心としたカリキュラムを展開している。通信制の学びは、「通信の方法」による学習機会の確保ではあるが、広工大高は「通学型の通信制」としてシステムが設計されている。これは入学者の多数を占める不登校を経験した生徒にリアルな体験の機会を確保し、体験からの学びにより社会的な自立を目指しているようにという思いからである。

今回、広工大高が行う里山を活用した教科教育や特別活動、生徒が探究学習として行った沢登りの魅力に関する成果の紹介を行い、過去の卒業生アンケートから自然を活用した教育についてその成果と課題について報告する。また、設立後12年の実践から見えてきた、学びの場、学びの対象としての森林の可能性や今後の展望について報告する。

## S7-5 大学演習林を活用した共通教育科目としての自然体験活動の教育効果

○川畑和也

鹿児島大学総合教育機構共通教育センター

大学の教養教育においては、学生同士の能動的な関わりが重要視され、アクティブ・ラーニング型授業等の他者との関わりを生かした教育手法が用いられる。野外教育における自然体験活動では同様の手法が用いられ、学生が様々な学びを得る機会として、その有効性が期待できる。本研究は、共通教育科目としての自然体験活動の教育効果について把握することを目的としたものである。調査は、K大学の演習林を用いて行われる初年次学生を対象とするキャンプ実習において、社会人基礎力や交友関係の深さに関するアンケート、自由記述式のレポートから学生の学びについて検討した。その結果、短期間の自然体験活動は社会人基礎力の向上に効果があり、その効果は2ヶ月後まで持続することが明らかとなった。また自然体験活動を通して、主観的な交友関係は深まり、その中でもより交友関係を深めたものは、そうでない者と比較して、社会人基礎力を高く向上させていた。さらに自由記述のレポートの分析から、「自然」、「他者」、「自分自身」、「生活技術」に対する学びを得ていることが確認できた。本研究より、共通教育としての自然体験活動の教育効果の一側面が示された。

## S7-6 森林環境における野外運動授業が大学生の創造性に及ぼす影響

○渡邊 仁

筑波大学体育系

現代社会は、環境が複雑化し将来予測が困難な VUCA 時代である。この世界を超克するために「創造性」は不可欠であり、高等教育には「統合的な学修経験と創造的思考力」の育成が求められる。ところで野外教育は、「場」や「他者関係」の非日常性があり、構造的にも機能的にも、日頃と異なる考え方を要求すると言われている。「新たな行動や思考」のクリエイティブな経験は、自分自身の創造性への認識 (Creative Self) を変化させていく可能性がある。なお本研究では、「野外教育的なアプローチを基盤とした主に野外で実施される運動種目」を「野外運動」と操作的に定義する。

本研究の目的は、自然環境の中でも「森林環境」を利用した野外運動プログラムを用いて、森林の教育・心理的価値について知見を得ることである。そこで本研究では、[課題 1] 森林環境を活用した野外運動授業の特徴を整理し、創造性創発機序を明らかにし、[課題 2] 野外教育の理論・実践に基づく大学体育としての野外運動授業が、学修者の創造性に与える影響について検討を行った。

## S8-2 森林の成立に伴う物質循環機構の変化

○徳地直子

京都大学フィールド科学教育研究センター

森林生態系の物質循環は、森林を構成するコンパートメント；土壌・樹木・その他の生物の組み合わせやそれらの状態によって異なる。特に、森林の成立や攪乱からの時間といったもので変化する。ここでは森林を伐採し、その後植林した場合、樹木の成長に伴って物質循環がどのように変化していくかをみていく。例えば、和歌山県と奈良県の県境にあるスギ人工林は約 1000 ha の人工林は、集水域を施業の単位としている。その結果、ほぼ同じ施業をした林齢が異なる多数の集水域がほぼ同じ気象条件にあり、森林の成立に伴う物質循環の変化を調査するのに都合がよい。この森林を伐採した際にはそれまで樹木が吸収していた水や養分が使われなくなり、河川へ流出することが知られている。その後、植栽された樹木が成長するに伴い、水・養分ともに再び樹木に利用されるようになり、河川へ流出する量は減少していく。発表では窒素の動態を中心にその他の事例なども紹介する。

## S8-1 森林の水源涵養機能の概念が生み出された背景を探る

○谷 誠

元京都大学農学研究科

江戸時代は生態系依存の社会であったが、疎林・はげ山拡大は、物質循環の定常性が完全ではなかったことを示している。この物質循環の限界点越えの危機は、農民と領主双方に意識されていたが、両者の立場の違いに基づく対立関係が維持されてきた。

1897 年の森林法はこの対立を保安林制定によって引き継いでいるが、1911 年の治山事業開始は、河川整備・砂防事業とともに、下流の資本主義経済発展に必要な治水・水害・土砂害防止を実質目的とした上流水源管理を確立させた。そのため、治山事業を含む森林政策は、「木に竹をついだ構造」とならざるを得なくなり、「森林水源涵養機能」はその矛盾を現在まで代表しているようにみえる。

矛盾が顕在化した例として、大正年間に岡山県ため池地帯で多数発生した森林放火事件を取りあげる。これは、農民が涵養機能を明確に否定していた事実を示している。この対立関係は、平田・山本論争として知られているが、竜ノ口山森林理水試験は、農民の経験的知識の妥当性を科学的に実証した。本発表では、この歴史を基に、森林政策の「木に竹構造」を見直す必要性について議論する。

## S8-3 神奈川県における太平洋戦争末期の松根油緊急増産

○齋藤暖生<sup>1</sup>・竹本太郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林樹芸研究所・  
<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

太平洋戦争末期に航空機燃料生産のために実施された松根油緊急増産は、山林での樹根採取をともなったため、戦後の大水害の激甚化に影響したとする指摘がある。しかし、大戦末期の松根油生産が、山林の地盤にどれほどの影響を与えるものであったのか、これまで実証的な検討はなされてこなかった。本研究は、主に公文書に残る記録をもとに、神奈川県における松根油緊急増産の実態を検討した。神奈川県公文書により、神奈川県における市部および地方事務所単位での生産割当量が明らかになった。神奈川県は、戦前には統計上は松根油の生産は記録されていないが、昭和 19 年度に 1500 石あまりの松根油生産が県全体に割り当てられた。この生産を可能にする松根の採取量が算出され、県内の市および地方事務所単位で松根採取量の割り当てが行われた。このうち、津久井地方について、旧村における公文書には自治体ごとの割当量と、それに対する松根の供給状況が記録されていた。津久井地方では、松根採取割当量は、おおむね達成されたと推察された。神奈川県の松根油生産割当量は、戦前における全国生産量の 10 分の 1 近いものだった。

## S8-4 気候変動と土砂災害の発生状況、社会的認識の変化

○内田太郎<sup>1</sup>・矢口ゆい<sup>2</sup>・桑田和哉<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>2</sup> 筑波大学環境科学学位プログラム・<sup>3</sup> 筑波大学生物資源学類

過去数10年間において、日本の山地環境は、自然環境、社会環境とも急激に変化してきたと考えられる。特に、気候変動による豪雨の頻度や規模の高まりが顕在化しつつあり、近年、山間地域では深刻な被害をもたらす土砂災害が頻発している。そこで、本研究では、土砂災害に焦点を当て、過去数10年の土砂災害の発生状況、社会的認識の変化の実態について把握することを試みた。はじめに、国土交通省が整理している過去40年間の土砂災害の発生件数に関する統計データを整理分析した。加えて、気象庁が整理している日雨量100mm以上の日数についても整理した。その結果、日雨量100mm以上の日数と土砂災害の発生件数の間には、明瞭な正の相関があり、過去40年間で、概ね土砂災害の発生件数は1.7倍になっていることがわかった。さらに、日本を北日本、東日本、西日本に大別すると、東日本で最も増加傾向が顕著であることを確認した。さらに、主要新聞の記事のデータベースを用いて分析した結果、土砂災害の記事の件数は顕著に増加傾向になり、土砂災害に対する社会的認識が高まっていることを確認した。また、土砂災害の要因に関連するワードとの件についても分析を行った。

## S9-2 スマート林業の現場実装に向けた林野庁の取組

○本山淳一

林野庁森林整備部研究指導課

林野庁では、「林業イノベーション現場実装推進プログラム」(令和元年策定)に基づき、林業の生産性・安全性等の向上に向けて新技術を活用する「林業イノベーション」を推進してきた。

その中でも、ICTを活用して資源管理・生産管理を行う「スマート林業」については、H30～R4に12地域で実証を行い、その知見を「スマート林業実践マニュアル」にまとめ、普及を図ってきた。

R5には「デジタル林業戦略拠点」に関する実証事業を開始し、北海道・静岡・鳥取の3地域で、原木の生産・流通管理のデジタル化に取り組んでいる。本事業のポイントの1つは、川上～川中の多数の利害関係者の「合意形成」である。

本講演では、上記を含め、最近3年間の林野庁のスマート林業施策について報告する。

## S9-1 スマート林業は何を目指しているのか？

○鹿又秀聡

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

内閣府は、「第5期科学技術基本計画」において、日本が目指すべき未来社会の姿として「Society5.0」を提唱した。Society5.0とは、IoT、ビッグデータ、AI、ロボット等の先端技術を取り入れ、イノベーションを創出し、経済発展と社会的課題の解決を両立する社会と定義され、多くの省庁が、Society5.0の実現に向けた取り組みを実施してきた。林野庁が進めてきたスマート林業の普及・推進の取り組みも、その1つといえる。現在、スマート林業の取り組みは、都道府県や事業体にも広がり、多くの報告が上がっている。しかし、スマート林業導入により、生産性や採算性の向上が見られた事例は少なく、課題も多い状況にある。

本セッションでは、これまでに林野庁が主体となって実施された取り組みについて、導入目的の面から整理するとともに、使われている技術について必要性、精度、生産性、採算性等の面から評価したので報告する。また、その結果に基づき、スマート林業の現場実装に向けて、「今」取り組むべき課題について私見を述べたい。

## S9-3 長野県におけるGNSS測量技術の普及とRTK基準局設置の取組み

○松永宙樹

長野県森林組合連合会業務部開発室

長野県森林組合連合会では、森林整備現場における測量業務の労務負荷軽減を目的として、GNSS測量技術の普及を進めている。令和4年度には、GNSS測量精度の向上や林業機械の自動制御技術への応用を目的として県内森林組合の事務所等にRTK基準局を設置した。

令和4年度に長野県に対してGNSS測量成果による補助金申請のあったデータを分析したところ、申請者が提出したGNSS測量成果と長野県が同じ現場で検査した測量成果との誤差の平均値はDGNSS測位の場合で1.107m、RTK測位の場合で0.565mであった。標準偏差はDGNSS測位の場合で0.623m、RTK測位の場合で0.490mであった。また、施業種別に検証したところ、獣害防除や保育間伐、搬出間伐といった上空の開空度が低くGNSS測量に不利な条件の場合、DGNSS測位では誤差の最大値が2.910m、RTK測位では1.298mであった。

GNSS測量は、DGNSS測位であっても測位の条件に留意すれば実用に耐えうる精度を実現できるが、RTK測位を行うことで精度の向上と測位成果の再現性が確認された。

当日は、スマート林業技術の県内での普及状況と課題についても併せて報告する。

## S9-4 レーザ機器等を活用した林業事業者による立木評価の現場実装への取り組み

○山田隆信

山口県農林総合技術センター

一般的に林業事業者は、伐採前に標準地内の立木の樹高を目視で、胸高直径を輪尺で計測し、野帳に記載する現地調査を行い、事務所で立木幹材積表により立木材積を計算、伐採面積と歩留で調整、生産予測を行う。一般社団法人リフォレながと（山口県長門市）は、現地で毎木調査し、立木毎に生産される原木の形状・等級を推定、原木の生産量と売上額を計上した立木評価書を作成している。立木評価書は、森林所有者への説明、立木購入に活用するが、現地調査と事務所での作業に労力を要している。

そこで、省力化と高精度化、調査データ電子化のため、3種の地上レーザ機器による比較検証を皆伐地4か所で実施した。地上レーザ機器は、10m単位で設置し計測するOWL（(株)アドイン研究所）、立木一本単位で計測するMapry（(株)マプリイ）、林内を歩行しながら計測するLA01（同左）を使用した。立木評価書は、OWLは施業提案作成システムで、他は従来の手法で作成し、生産結果と比較した。

それぞれのレーザ機器の計測や解析の特徴による生産予測の差がみられたが、材積量は歩留で、等級は比率により調整を行うことで、立木評価の省力化と高精度化を確認した。

## S9-6 林業アプリ WoodRepo ユーザの利便性向上と効率的運用への取り組み

○上野直人<sup>1</sup>・村上良平<sup>1</sup>・木村一也<sup>2</sup>・山路佳奈<sup>2</sup>・熊本悦士<sup>3</sup>・長田茂美<sup>3</sup>・松井康浩<sup>3</sup>・矢田 豊<sup>4</sup>

<sup>1</sup> (株)エイブルコンピュータ・<sup>2</sup> 石川県森林組合連合会・<sup>3</sup> 金沢工業大学・<sup>4</sup> 石川県農林総合研究センター林業試験場

林業支援アプリケーション WoodRepo の特徴は、全天球画像（360°カメラ撮影）や UAV による空中写真由来のオルソ画像から、材積・用途区分の推定値及び森林境界線候補を提供することである。これら機能により施業計画作業を省力化することを目標とする。目標の実現のためには、機能単体の有用性のみならず、実務上利用しやすい状態でユーザーに機能提供する必要がある。このため WoodRepo では、提案型集約化施業での利用を想定し、これら機能を施業提案プロセスに落とし込んだ。現在、提案型集約化施業の計画作業には表計算や GIS といった汎用的なものから、より森林施業向けに特化したものまで多岐にわたるアプリケーションが利用される。同時に、林業従事者の IT リテラシーが向上し、多様なアプリケーションを駆使している。しかし、スキルの高い従事者でも、様々なアプリケーションを横断的に使用することへの煩わしさを感じている。本発表では、こうしたユーザーの意見を組み上げ、よりよいアプリケーションとするための取り組みを紹介する。なお本研究は生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業（JPJ007079）」の支援を受け実施した。

## S9-5 オルソ画像認識 AI エンジン開発における学習データセット整備の効率的手法

○木村一也<sup>1</sup>・矢田 豊<sup>2</sup>・大萱直花<sup>5</sup>・宮田咲矢香<sup>5</sup>・山路佳奈<sup>1</sup>・村上良平<sup>4</sup>・長田茂美<sup>3</sup>・上野直人<sup>4</sup>・松井康浩<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 石川県森林組合連合会・<sup>2</sup> 石川県農林総合研究センター林業試験場・<sup>3</sup> 金沢工業大学・<sup>4</sup> (株)エイブルコンピュータ・<sup>5</sup> 日本森林技術協会

林業支援 Web アプリケーション「WoodRepo」は、搭載された画像認識 AI が UAV 森林オルソ画像から主要樹種を自動的に区分し、森林境界明確化作業を現場支援する。学習データセット（オルソ画像と正解樹種カラーマップ）の整備は AI エンジンの開発において主要な工程となるが、オルソ画像を目視で判読しながら樹種境界を抽出するため、多大な時間を要することが明らかになった。したがって、AI による樹種区分の更なる精度向上にむけて学習データセットを新たに製作する場合には、学習データセット整備の効率化が重要である。

学習データセット整備は、GIS ソフトウェアを用いたオルソ画像の取込み、樹種群ポリゴンの作成、カラーマップ化の工程で構成され、そのうち、樹種群ポリゴンの作成が作業の大部分を占めている。本発表では、AI エンジン開発に使用した森林オルソ画像群（10カ所以上）を対象にして、画像条件（面積、樹種、林相数等）と学習データセット整備の作業時間の関係を整理し、効率的な整備方法のガイドラインを紹介する。

本研究は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業（JPJ007097）」の支援を受けて行われた。

## S9-7 深層学習 Web アプリにて活用するための UAV 林内全天球画像の選別

○矢田 豊<sup>1</sup>・木村一也<sup>2</sup>・山路佳奈<sup>2</sup>・小島小梅<sup>2</sup>・上野直人<sup>3</sup>・村上良平<sup>3</sup>・小山内健治<sup>4</sup>・杉原正通<sup>4</sup>・角谷裕幸<sup>5</sup>・熊本悦士<sup>5</sup>・長田茂美<sup>5</sup>・松井康浩<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 石川県農林総合研究センター林業試験場・<sup>2</sup> 石川県森林組合連合会・<sup>3</sup> (株)エイブルコンピュータ・<sup>4</sup> 金沢市・<sup>5</sup> 金沢工業大学

演者らは、林内全天球画像から材積等を推定するための深層学習エンジンを搭載したアプリの開発に取り組んでいる。その一環として、全天球カメラを UAV に搭載して撮影した画像（以下、UAV 全天球画像）の取得法についても検討している（第11回～第13回中部森林学会）。深層学習エンジンの開発に使用した全天球画像は手持ち撮影により取得したものであり、UAV 全天球画像の場合、撮影位置の地上高などが異なる場合もあり、推定精度低下の要因になる可能性がある。

以上のことから、金沢市寺津地内のスギ人工林（2.4ha、470本/ha、平均樹高：28m、平均胸高直径：39cm）にて取得した UAV 全天球画像を対象とし、林分材積の推定精度を向上するための画像の選別法等について検討した。

また、上記データ等を用いた林内全天球画像を対象とした深層学習エンジンの出力値を効果的に現場実装するための検討の結果と、今回の能登半島地震を受け、スマート林業技術の災害対応への現場実装の状況や今後の可能性等について、報告する。

本研究の一部は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業（JPJ007097）」の支援を受けて実施した。



## S9-8 森林の管理優先度を広域評価する技術の提案と実装に向けて

○鷹尾 元<sup>1</sup>・岡田康彦<sup>2</sup>・村上 巨<sup>2</sup>・高橋與明<sup>3</sup>・高橋正義<sup>4</sup>・齋藤英樹<sup>5</sup>・壁谷大介<sup>6</sup>・宮本和樹<sup>7</sup>・櫃間 岳<sup>7</sup>・鈴木孝典<sup>8</sup>・前川直人<sup>8</sup>・萩原晟也<sup>9</sup>・鶴崎 幸<sup>9</sup>・楢嶋康二<sup>9</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>8</sup> 茨城県林業技術センター・<sup>9</sup> 福岡県農林業総合試験場森林林業部資源活用研究センター

農林水産技術会議委託プロジェクト研究「管理優先度の高い森林の抽出と管理技術の開発」(令和3~7年度)では、航空機レーザー測量(ALS)データを活用して、人工林の施業状況など現況を評価するとともに、土砂災害危険度の観点からのあるべき林型を求め、さらに現況からあるべき林型へ誘導する施業方針を示すことを目的としている。これら一連の解析技術が、森林経営管理制度の下で管理を所有者から市町村に委託された民有林のうち、林業経営体に再委託されずに市町村自ら管理する森林の管理に用いられることを特に期待している。したがって、研究成果を市町村担当者などに届ける必要がある。市町村担当者は必ずしも解析技術の詳細を理解する必要はなく、その考え方や解析結果の解釈の仕方を理解すれば他の情報と合わせて意思決定を行える。一方、解析技術を既往のシステムに実装する会社などはその詳細を知っておく必要がある。そこで、成果としてのマニュアルを概要編と技術編とに分けて作成することを計画している。

## S10-2 東北における木質バイオマスを含めた木材流通の実態

○鈴木信哉

ノースジャパン素材流通協同組合

東北のバイオマス発電所は、内陸・沿岸含めて本当に多数立地し、更に新設計画が続いている。発電所と素材供給者が需給ウィンウィンの関係になるには、伐採したA材、B材が安定的に納入できる工場のキャパシティがあることが必須である。それには、製材、集成材、合板工場の国産材利用が核で、現在でも東北にこうした国産材利用量産工場が集中立地していることが発電所の安定稼働の条件となっている。

次の課題としては、C材、D材を利用して、林内に放置されていた資源を活用することも急務である。地球温暖化対策で、間伐予算急増時代に普及した作業路を活用した路網集材では、距離によって集荷コストが合わないことから、集材せず林地残材とするケースも多い。皆伐時代に合わせた全木集材、林道脇集積方式の導入が鍵となる。このことにより、立木材積からの利用材積比率はA材、B材利用だけの55%から90%まで上げられると考える。

最後に、工場受け入れの工夫も必要である。国産材時代は、山からトラック運搬が基本である。トラックが納入し易い真っ白な納入日カレンダーや無人受入システムの導入やチップ受入れとの併用もバイオマス発電所安定稼働には必要である。

## S10-1 木質バイオマス燃料供給の現状とこれからの木質バイオマスの可能性

○有賀一広<sup>1</sup>・佐藤政宗<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>2</sup> (株)森のエネルギー研究所

2022年7月に再生可能エネルギー固定価格買取制度FIT(Feed-in Tariff)が開始され、木質バイオマス発電、特に固定価格が高値に設定された未利用木材(森林バイオマス)を燃料とする発電施設が、2023年3月時点で、全国で279カ所新規認定され、すでに121カ所で稼働している。未利用木材を燃料として利用することは、林業振興や山村の雇用創出などに貢献することが期待されていますが、一方で出力5,000kWで60,000t/年程度が必要とされる未利用木材を買取期間20年間、安定して調達できるか、FIT終了後の木質バイオマス発電後の採算性、さらには木質バイオエネルギーの持続可能性などが懸念されている。そこで、日本全国における木質バイオマス発電のための未利用材利用可能量を推計したところ、集約化した団地への継続的な財政的支援や林道などの基盤整備により、全国での需要量を満たす未利用材供給が可能になると推計された。さらなる供給のためには、林地残材の現地破碎や早生樹の育成が必要である。

## S10-3 九州における木質バイオマス発電・燃料供給の実態

○森山和浩

日本フォレスト株式会社代表取締役

FIT制度施行以来、木質バイオマス発電所の稼働が先行していた九州地域においては燃料調達の懸念が以前から叫ばれてきた。価格面では現状、FITの制度設計価格である原木7,000円/tの価格を大きく上回る価格で流通しており、燃料の競合が激化している。そうした中、各発電所はこれまで使用されていなかった燃料を使用するなど燃料種の多様化を図ったり、自社で林地未利用材の回収や運搬を行うなど燃料調達の工夫を行っている。

本報告では九州木質バイオマス発電連携協議会の会員企業を中心に、九州のバイオマス燃料材調達の実態について報告するとともに、木質バイオマス発電の抱える課題や今後について考察する。

#### S10-4 定期アンケートに基づく国内の木質燃料の需給動向と安定供給に向けた一考察

○大久保敏宏<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 日本木質バイオマスエネルギー協会・<sup>2</sup> 早稲田大学人間科学学術院

近年、発電用木質燃料の需要量が増加し、安定的な木質燃料の供給を危惧する声がある。本発表では継続的なアンケート調査から発電用木質燃料の需給状況を概観するとともに、木質燃料の安定供給に向けた末木枝条の利用事例について報告する。

(一社)日本木質バイオマスエネルギー協会では全国の発電事業者、チップ加工事業者を対象とした四半期ごとのアンケートを2017年から実施している。このアンケート結果から、発電事業者、チップ加工事業者それぞれの需給状況を分析した。

2023年第2四半期(7-9月)における発電事業者による間伐材等由来チップ購入価格は2017年第同四半期比で約1.1倍に上昇、チップ加工事業者による同由来原木購入価格は約1.3倍に上昇していた。また、発電事業者の在庫を指数化すると、コロナ禍やウッドショックといったマテリアル用木材の需給変動と連動している可能性も示唆された。

また、供給のひっ迫から、利用が低位であった末木枝条の活用が散見されるようになった。こうした末木枝条の活用事例もヒアリング結果とともに紹介する。

本報告に関連する調査は林野庁補助事業「地域内エコシステム」サポート事業により実施した。

#### S10-6 木質バイオマスガス化発電に適した燃料供給の現状と課題

○久保山裕史<sup>1</sup>・柳田高志<sup>1</sup>・古俣寛隆<sup>2</sup>・藤本清彦<sup>1</sup>・高田依里<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場

2050年までにネットゼロを達成することが目標として定められたことから、電力供給に占める木質バイオマスの割合は、2021年の3.2%を5%にまで引き上げることが目標とされた。これだけで膨大なバイオマスが追加が必要となるが、さらに航空・船舶用のバイオ燃料の需要が急増しつつある。これまで、高いエネルギー効率を実現できる熱電併給(CHP)は、欧米では政策的に導入されてきたが、日本においても、小型で発電効率20%以上を実現できるガス化CHPの導入が増えてきた。しかし、タービンやクリーンカーによるトラブルが多発しており、平均設備利用率は58%に届いておらず、また、廃熱は燃料チップ乾燥に使うだけの施設がほとんどであり、十分な採算がとれていない可能性が高いと推計された。また、チップサイズが設備の要求する規格より細かいことがトラブルの主要因である可能性が高いことや、チップ乾燥が適切に行われていないことが明らかとなった。他にも、高い濃度の無機成分や熱処理の設計ミス等が稼働率低下に関与している可能性が示唆された。なお、本研究は生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」(JPJ007097)の支援を受けて行った。

#### S10-5 木質バイオマス燃料を目的とした早生樹導入の可能性と課題

○富山啓介<sup>1</sup>・杉島将太<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学農学部・<sup>2</sup> 株式会社エコグリーンホールディングス

発電用木質バイオマス燃料の需要の高まりに応えるため、早生樹導入の試みも盛んになってきている。例えば、2021年度末に新たに始まったNEDO「燃料ポテンシャル(早生樹等)を開拓・利用可能とする“エネルギーの森”実証事業」では、千葉県におけるユーカリを中心とした早生樹活用の実証事業が採択されている。実用的な候補樹種となるためには、期待される長所である初期成長速度や下刈り等の保育作業の縮減とともに、耐寒性・耐霜性の高い樹種による越冬の成否が焦点となる。また、外来早生樹の実用的な導入には、造林費用の大半が補助される一般造林樹種が競合相手となると同時に、FIT制度上では「未利用木材」調達価格が適用できるかが非常に重要となる。そのため、森林経営計画に記載できる、すなわち市町村森林整備計画で造林樹種として認められることがほぼ必須だといえる。市町村の計画が「適合して」いなければならない地域森林計画においては、スギ等の一般的樹種以外も造林樹種候補として含みを持たせる場合が多いが、産業目的の樹種の導入に積極的な姿勢は少なかった。林業普及指導員等の承認を求める等、例外樹種を認める条件を明示する場合もあった。

#### S10-7 転換点における木質バイオマス産業用熱利用の導入形態に関する考察

○澤田直美

日本木質バイオマスエネルギー協会

これまで国内の木質バイオマス熱利用については、比較的小規模な温水ボイラーを中心に検討が行われてきた。今後、カーボンニュートラルの実現に向け、熱需要において導入容量として大きな位置を占める産業用蒸気ボイラーについても木質バイオマス燃料への転換を促していくことが効果的と考える。

本調査では、導入可能性のある産業部門における脱炭素・非化石に向けた取組み状況を確認するとともに、蒸気ボイラーにおける木質バイオマス熱利用の技術的課題を整理し、産業用ユーザーにおける木質バイオマスエネルギー導入の意思決定に関わる要因の分析を行った。また、近年の導入事例の検討を通じ、産業用蒸気ボイラーにおける木質バイオマス利用を進めるための新たな導入モデルとして、ベースボイラー&複数台制御、小規模からの段階的導入、ESCOスキームの活用を提示した。森林資源の計画的生産が確保され、広域の需給調整機能が実現すれば、需給状況の可視化と燃料リスクの軽減により、新たな導入が得やすい事業環境の創出が期待できる。

本調査は令和4年度林野庁補助事業「地域内エコシステム」サポート事業(木質バイオマス利用促進調査支援)により実施した。

### S11-1 スギの成長特性

○丹下 健

東京大学大学院農学生命科学研究科

スギは、日本の人工林面積 1020 万 ha の 44% を占める主要な造林樹種であり、アカマツとヒノキに比べて、土壌の肥沃度による成長差が大きい樹種とされ、高齢人工林では、斜面上部から下部にかけて樹高が高くなる様子が観察される。たとえば東京大学千葉演習林の 100 年生前後のスギ人工林の優勢木の樹高には、地形条件によって 16~45 m の差がある。戦後の拡大造林が盛んな時期に、スギを植栽した場合の地位指数推定の研究が行われ、土壌型や粗孔隙量に関わる土壌物理性との相関が報告されている。造林木の樹幹解析によって樹高成長経過を調べると、斜面上部の樹高の低い高齢木でも、幼齢期には斜面下部の造林木と同程度の成長を示していた場合も見られ、収穫表で用いられる地位ごとの樹高成長曲線とは異なる成長経過をたどる造林地もある。このことは、到達可能な樹高の高さを規定する環境要因と幼齢期の樹高成長速度を規定する環境要因とが異なることを示している。異なる林齢のスギ人工林での土壌特性と造林木の成長や生理状態の測定結果に基づいて、スギの成長特性について話題提供する。

### S11-3 遺伝子発現から探るスギの高温順化メカニズム

○伊原徳子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

植物には高温ストレスを経験することにより高温耐性が増す「高温順化」の現象がある。高温順化はスギなど針葉樹でもみられるが、分子メカニズムには未解明の部分が残されている。人工光下 ( $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) のスギ実生を用いた実験では、高温順化処理の温度に応じてその後の 45℃ 処理での Fv/Fm 値の低下と回復の程度に違いがあった。最も順化の効果が大きかった 38℃ で処理した個体、未処理個体の 45℃ 処理下のトランスクリプトーム解析を行ったところ、熱ショック転写因子やレトロトランスポゾン様配列の発現が順化処理により変化していた。一方、自然光下では 38℃ 処理でも人工光下と比較して Fv/Fm 値が著しく低下するが、36℃ の順化処理で低下の程度は小さくなり回復が早まった。スギゲノム参照配列を利用してトランスクリプトーム解析を行ったところ、人工光下での結果と違いが見られ、順化処理は 38℃ 処理下のジャスモン酸合成経路関連遺伝子の発現に影響していた。また、遺伝子ネットワーク解析では Fv/Fm 値と光化学系 II 活性中心タンパク質の遺伝子発現に相関が検出され、これらの遺伝子は気温に対し転写レベルでの制御を受けていると考えられた。

### S11-2 モデル植物としてスギを使う～針葉樹における新奇の光合成代謝の解明を例に

○宮澤真一<sup>1</sup>・西口 満<sup>1</sup>・大宮泰徳<sup>2</sup>・上野真義<sup>1</sup>・丸山 E. 毅<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

近年、多くの遺伝子情報がインターネット上で公開され、代謝にかかわる酵素タンパク質を構築するアミノ酸配列について、様々な植物間で比較することが可能となってきた。その結果、裸子植物である針葉樹と被子植物とでは、光呼吸に関わるグルタミン合成酵素やカタラーゼの細胞内局在部位が異なることが明らかになってきている。また、針葉樹は、被子植物にはない、ラン藻などに特徴的な酸素分子を還元し水分子を生成する FLV タンパク質を有している。これらの結果は、被子植物であるシロイヌナズナなどのモデル植物を利用して明らかにされてきた光合成の代謝メカニズムが、針葉樹には必ずしもあてはまらないことを示唆する。加えて、針葉樹の光合成の代謝メカニズムを明らかにするためには、針葉樹独自のモデル植物が必要なることも意味している。最近になって針葉樹であるスギの全ゲノム情報が解明・公開され、さらにゲノム編集技術等によって発現遺伝子进行操作した遺伝子組換え体を作製することも可能となってきた。針葉樹の光合成の代謝メカニズムを明らかにするため、スギを用いた私たちの取り組みを紹介したい。

### S12-1 広葉樹林化の困難性と可能性

○酒井 武

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

単一樹種で造成された人工林を、主に天然更新によって多様な種で構成する森林に変換する、いわゆる広葉樹林化施策に関する知見、技術が求められこれまでに多くの試験研究が行われてきた。その成果としてとして森林の生態学的な機能、更新のメカニズム等の科学的知見が得られ、それらに基づいた広葉樹林化技術、施策方法は取りまとめられてきた。しかしながら、現実に国有林などで事業ベースで実行するには様々なハードルが存在して思うように進んでいない。そのような困難性を踏まえた上で進めていくにはどのようなブレイクスルーが必要なのかを考える。

## S12-2 静岡県における針広混交林化に関する取組と現状について

○高田 航<sup>1</sup>・鷺山立宗<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡県経済産業部 森林・林業局 森林計画課・<sup>2</sup> 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

静岡県では「森林（もり）づくり県民税」を財源として、2006年度から「森の力再生事業」により、公益性が高いものの、所有者による整備が困難なために荒廃した森林の整備に取り組んでいる。本事業は、下層植生が消滅した森林について、群状伐採や列状伐採等の強度な伐採を実施することで、下草や広葉樹の生育を促し、公益的機能の回復と針広混交林への誘導を図る事業である。

事業の効果を検証するため、2006年度から県内8箇所、2016年度からは県内10箇所、光環境、下層植生の植被率・種数、下層木の本数・樹高について追跡調査をしている。調査の結果、光環境は整備後約3年で整備前の水準を下回り、その後も減少傾向であった。下層植生の植被率・種数は整備後に増加するが、植被率は整備から約6年後をピークに減少に転じ、種数も整備数年後には減少傾向となった。一部の事業地を除き、下層木の本数及び樹高の増加はみられなかった。また、ほぼ全ての調査地でシカ等の食害が確認され、下層植生はシカ採食圧の影響を受けていることが示唆された。

これらのことから、本県における針広混交林化の推進にかかる課題として、光環境の維持・改善と獣害対策が挙げられた。

## S12-4 日照条件からみたスギ・カラマツ人工林の伐採幅の検討

○朱宮文晴

公益財団法人日本自然保護協会生物多様性保全部

本研究は、人工林を伐採し効果的に自然林に復元する手法を把握するため、伐採幅の異なる帯状伐採後の初期遷移群落と光環境との関係を明らかにすることを目的とした。調査地は群馬県みなかみ町の赤谷プロジェクトエリア内の冷温帯下部のスギ人工林間伐試験地（伐採幅4m、6m）及びカラマツ人工林漸伐試験地（伐採幅20m、30m、40m）に設置した。漸伐試験地では、伐採後、伐採幅によらず再生群落の樹高は時間の経過とともに高くなり、幹数密度は、急激に増加しその後は減少した。南側の植栽木による被陰の影響を考慮して4月から9月までの着葉期における伐採幅ごとの積算日照時間の推移モデルを構築し、拡張相対成長式から推定された上限樹高を比較したところ、積算日照時間と樹高はよく対応することがわかった。人工林の伐採では、南側の林分の被陰による影響を考慮する必要があることが示唆された。幅の狭い列状間伐で光を確保したい場合、南北方向に伐採すること、東西方向の列状伐採を行う場合は保残木の樹高以上の伐採幅をとること、伐採幅を大きくしたい場合、方向や幅を調整することで光制限を行い先駆種や萌芽再生を抑制することなどが考えられる。

## S12-3 下層植生の回復と表土流亡の抑止に及ぼすヒノキ人工林の間伐方法の影響

○渡邊仁志

岐阜県森林研究所

表層土壌の移動がなく安定していることは、広葉樹の侵入・定着の第一歩である。岐阜県南部のヒノキ人工林の下層植生を植被率と優占種によって分類し、表土流亡の抑止効果を比較すると、土壌侵食危険度指数（表土流亡の発生のしやすさ）には低い順にシダ型<ササ型<草本型≤低木型≤貧植生型の序列が認められた。そこで、筆者らは木材生産を主目的とするヒノキ人工林の水土保全機能を担保するため、下層植生を表土流亡の少ないタイプに誘導する林分管理の方法を検討してきた。ここでは、主に列状間伐が下層植生の動態と表土流亡の抑止に及ぼす長期的な影響を報告する。岐阜県七宗町（標高550m、傾斜28度の西向き平衡斜面）にある19年生ヒノキ人工林を点状および列状（1伐2残、2伐4残、3伐6残）に伐採し、間伐12年後の状態を比較すると、3伐列区は他の調査区より相対散乱光強度、植被率、およびリター被覆率が高く、土壌侵食危険度指数が低かった。また、土壌侵食危険度指数は、植被率やリター被覆率が高い調査地で低い傾向がみられた。3伐列区では、光条件が保たれたため下層植生とリターが維持され、両者による地表面の被覆によって表土流亡が低減したと推測される。

## S12-5 関東森林管理局における広葉樹林化の取組

○諏訪 実

林野庁関東森林管理局

国有林においては、公益重視の管理経営の観点から、長伐期化や複層林化、森林のモザイク配置等と並び、針葉樹と広葉樹の混交を促進する施業（針広混交林化）等を進めることとしている。

関東森林管理局においても、広葉樹林化を目指した施業や広葉樹の保残に配慮した施業が行われているほか、伐採後に結果として広葉樹林となった事例も存在している。このような事例的な取組は蓄積されつつあるものの、管内の人工林面積に対するこれらの取組面積は限られている。

国有林においては、民間事業者への請負発注という形で施業を実施していることから、施業内容については、仕様書への記載及び現場代理人への指示で対応していくことが基本となるが、これと同時に、受注事業者へのインセンティブ付与や技術力の強化も必要と考えられる。

## S12-6 広葉樹林化を加速させる播種方法

○星野大介

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域

針葉樹人工林の伐採跡地における広葉樹林化は、現地に広葉樹の母樹や前生樹が存在することが重要だが、本来、除伐や下刈りによって広葉樹の母樹や稚樹は排されているため、それらは存在しないか少ない。旺盛な初期成長力により広葉樹林化を加速させる広葉樹種群として期待される堅果樹種は、堅果が鳥獣にとって好餌であるために生残、定着が難しい。

我が国には人が伐採跡地に堅果を運んで播き、鳥獣による持ち去りを防ぐよう竹筒を被せた播種方法「竹筒播種」が伝承する。過去に成功、失敗の試験事例がある一方、定着後の成長は明らかでない。本研究ではこの竹筒播種の基礎知見を得るため圃場でコナラの堅果を用いた地表、地下、竹筒の3播種方法を実施し、5年間の追跡調査をおこなった。1成長期後の生存割合は森林性ネズミによる堅果の持ち去り被害を受けなかった竹筒播種が他方法より高かった。1~2成長期の竹筒播種の樹高は他方法より高く、下層植生との初期競争に有効であると考えられた。3~5成長期の樹高には差は認められなかった。本試験結果をうけて現在、複数の林地で竹筒播種等の実証試験を進行中であり、これらの設定も併せてこの場で紹介させていただく。

## S13-2 多層ガス交換モデルに基づくスギ針葉のオゾン吸収量の樹冠内鉛直分布の推定

○田中亮志<sup>1</sup>・浦島未有<sup>2</sup>・川俣建太<sup>2</sup>・松田和秀<sup>3</sup>・伊豆田猛<sup>3</sup>・渡辺 誠<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup>東京農工大学大学院農学府・<sup>3</sup>東京農工大学大学院農学研究院

樹木の葉のオゾン吸収量の主な決定要因である葉の気孔コンダクタンス ( $g_s$ ) と大気オゾン濃度 ( $[O_3]$ ) は、樹冠の上層から下層にかけて変化する。しかし、これらの樹冠内鉛直分布は、成木のオゾン吸収量を推定する際にほとんど考慮されていない。本研究では、スギ成木の樹冠内における  $g_s$  と  $[O_3]$  の鉛直分布が針葉のオゾン吸収量の鉛直分布に与える影響を評価することを目的とした。2022年4~9月に、東京都八王子市のスギ林から採取した針葉のガス交換速度を測定した。針葉のガス交換速度と樹冠内における葉面積の分布からモデルを構築し、スギの針葉のオゾン吸収量の樹冠内鉛直分布を推定した。針葉のオゾン吸収量は、 $g_s$  の変化に応じて樹冠の上層から下層にかけて低下した。一方、 $[O_3]$  の樹冠内鉛直分布の有無は、針葉のオゾン吸収量の鉛直分布にほとんど影響しなかった。樹冠内における  $g_s$  の平均値から求めた針葉の平均オゾン吸収量は、スギ成木の樹冠全体の光合成に強く寄与する樹冠上層の針葉のオゾン吸収量に比べて著しく低かった。したがって、スギ成木の針葉のオゾン吸収量を推定する際には、樹冠内における  $g_s$  の鉛直分布を考慮する必要がある。

## S13-1 ケヤキの成木と苗木の葉におけるオゾン吸収速度の比較とその違いの解析

○渡辺 誠<sup>1</sup>・中寺美月<sup>2</sup>・遠藤 渉<sup>3</sup>・大井菜ノ香<sup>2</sup>・八木田彩乃<sup>2</sup>・伊豆田猛<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>東京農工大学大学院農学府・<sup>3</sup>東京農工大学農学部

本研究では、大気汚染物質であるオゾンの葉における吸収速度を決定する主要因である気孔コンダクタンス ( $g_s$ ) の推定モデルを、ケヤキの成木と苗木の葉を対象に作成し、それらから算出されるオゾン吸収速度の違いとその要因の解明を目的とした。東京農工大学府中キャンパスに生育するケヤキの成木 (樹高約20m) とポットに植えたケヤキの苗木 (樹高1~1.5m) の葉の  $g_s$  を様々な環境で3成長期間測定した。得られた  $g_s$  とその測定時における各気象要素などから Jarvis 型  $g_s$  推定モデルを成木と苗木で作成し、葉のオゾン吸収速度を1成長期にわたって推定した。苗木の  $g_s$  推定モデルで求めたオゾン吸収速度は、成木のそれに比べて低かった。この原因として、苗木では  $g_s$  の最大値が低いこと、春季における  $g_s$  の増加が遅いこと、オゾンによって  $g_s$  が低下しやすいことが考えられた。一方、苗木と成木の  $g_s$  の光に対する応答は異なり、弱光下では苗木の  $g_s$  が成木のそれより高かったが、強光下では成木で高い  $g_s$  を示した。以上より、ケヤキの葉のオゾン吸収速度を推定する際には、樹体サイズの違いに伴う  $g_s$  とその環境応答の違いを考慮する必要がある。

## S13-3 異なる土壌に生育したヤマナラシ属2種の虫害発生とオゾンの影響

○小池孝良<sup>1</sup>・増井 昇<sup>1,2</sup>・渡邊陽子<sup>1</sup>・渡部敏裕<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>静岡県立大学薬食生命科学総合学府

オゾンは強力な酸化物質で光合成を抑制する。地表付近オゾン (=光化学スモッグ) の前駆物質である二酸化窒素 ( $NO_2$ ) の排出量は欧米では1990年代から漸減しているが、東アジアではやや減少傾向にあるが、それでも欧米の4倍量あってオゾンによる森林衰退が生じている (Kitao et al. 2016; Sci Rep)。しかも、タイトレーション効果によって郊外での影響が高い。エネルギー・繊維資源としてのポプラ類 (ドロノキと雑種=ギンドロ×欧州ヤマナラシ) では、通常大気 (対照) 区 (約35ppb) に比べ、オゾン区 (約80ppb) では、光合成生産が抑制され成長が抑制されるだけでなく、被食防衛物質量が低下し、病虫害に遭いやすくなると予想した。しかし、ポプラ類の地上部を毎年収穫すると、萌芽枝のバイオマス生産量は雑種では対照区とオゾン区では大差なく、ドロノキでは減少し、3年目には虫害による枯死が増加した。オゾン区ではドロノキハムシの食害が少なく、香気シグナルを妨げる環境攪乱物質としてのオゾンの影響が示唆された。

### S13-4 常緑広葉樹葉が展葉期に示す分光特性変化の適応的な解釈

○久米 篤<sup>1</sup>・Chen, Zhaoji<sup>2</sup>・Li, Nan<sup>2</sup>・阪上宏樹<sup>1</sup>・松田 修<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>3</sup>九州大学大学院理学研究院

直達日射下の樹木の光合成では、過剰な光エネルギーによって光合成システムが破壊されないように処理されるともみなせる。強光によって光合成には過剰な電子的励起エネルギーが光化学系で発生すると、キサントフィルサイクルや光呼吸などによって安全に熱に変換される仕組みがある。一方、入射放射の利用調節には1) 表面の反射率を変化させる、2) 表皮層や液胞に色素を蓄積して入射光を吸収する、3) 光化学系のクロロフィル割合を減らして葉の光透過率を高める、もしくは色素系・酵素系による励起エネルギー処理効率を高める等の手段が考えられる。九州北部の常緑広葉樹の多くは4月中旬から展葉が始まり、5月から7月にかけて完了する。この展葉時期は直達日射がもっとも強くなる時期でもあり、未発達な葉による入射日射の利用調節は非常に重要となる。展葉初期の葉の表面には毛(トライコーム)が密生していることが多く、葉の内部にはカロテノイドやアントシアニン系の色素が蓄積するため、赤黄緑色系の金属光沢を持った色彩を示すものが多い。そこで、本発表では、1)に関わるトライコームの光学的な効果に着目し、展葉期にトライコームを保持することの意義を議論する。

### S13-6 ガスおよびエアロゾルの大気 - 森林間交換

○松田和秀  
東京農工大学農学部 FS センター

森林は、他の土地利用表面に比べて空気力学的粗度や表面積が大きく複雑な構造をしているため、ガスや粒子(エアロゾル)の乾性沈着メカニズムにおいては、観測と理論の不一致や乾性沈着モデル間に大きな差が見られる成分がある。特に、PM<sub>2.5</sub>の多くが存在する粒径0.1~1μmの範囲のエアロゾルや反応性窒素成分に対する乾性沈着モデルの不確実性が大きく、越境大気汚染や窒素沈着評価のためのモデルシミュレーションの精度を下げる要因となっている。さらに、アンモニアのように大気-森林間で沈着・放出の双方向性を持つ成分もあり、その交換メカニズムは未解明な点が多い。本講演では、筆者が取り組んできた各地の森林における交換フラックス観測により得られた乾性沈着あるいは大気-森林間交換のメカニズムの知見について報告する。特に現在のモデルでは考慮されていないPM<sub>2.5</sub>硝酸塩の化学的特性が沈着プロセスに与える影響や、アンモニアの双方向交換プロセスについて観測とモデルの両面から考察を行う。さらに、日本の遠隔地域における森林への窒素沈着量の推計結果を示し、上記の不確実性を考慮しつつ沈着量分布と経年変化の評価を行う。

### S13-5 変動する大気環境に対する日本海側の森林集水域の応答

○佐瀬裕之<sup>1</sup>・齋藤辰善<sup>2</sup>・四柳宏基<sup>1</sup>・諸橋将雪<sup>1</sup>・山下尚之<sup>3</sup>・藪崎志穂<sup>4</sup>・陀安一郎<sup>4</sup>・猪股弥生<sup>5</sup>  
<sup>1</sup>アジア大気汚染研究センター・<sup>2</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>4</sup>総合地球環境学研究所・<sup>5</sup>金沢大学

日本海側沿岸は、冬季北西季節風により、大陸からの越境大気汚染の影響を受けてきた。新潟県新発田市に設定した加治川集水域試験地において、大気沈着(林外雨、林内雨・樹幹流)と渓流水の2002年からの長期モニタリングデータに基づき、検討を行った。また、2012年からは、同位体比分析を、硫黄( $\delta^{34}\text{S}$ )、水の水素や酸素( $\delta^2\text{H}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ )などに順次適応し、さらに詳細なメカニズムの議論を行った。地域の大気汚染物質の排出量トレンドを反映して、 $\text{SO}_4^{2-}$ の大気沈着量は低下傾向が明確であり、特に寒候期の低下が顕著であった。近年の同位体比分析からは、越境大気汚染だけでなく国内汚染の低下の寄与が示唆された。 $\text{SO}_4^{2-}$ の大気からの流入は冬季に著しく増大したが、渓流水の濃度や硫黄同位体比は年間を通じて安定していた(Saito et al. 2023, JFR)。一方、水の同位体比からは、冬季降水への日本海由来の水蒸気の強い影響が確認されるとともに、近年の夏季降水の起源が変化している可能性が示唆された。本研究は、EANETプロジェクトファンド(2023-01)と科研費(JP22H02401)の支援を得た。

### T1-1 南三陸地域イヌワシ生息環境再生に向けた森林管理の特徴

○王 間・深町加津枝  
京都大学大学院地球環境学堂

南三陸地域は宮城県北東部の三陸海岸南部に位置し、300~500m級の山系に囲まれている。漁業を基幹産業としているが、1960年代以前には、里山にはアカマツ林やコナラ、ケヤキ等の落葉広葉樹林、スギの植林地が大面積で分布し、木材や林産物、薪炭材等として多様に利用されてきた。山地には大面積の草場が分布し、家畜の飼料や茅葺き屋根の材料等として利用された。定期的な刈り取りや火入れにより草場が維持されていたため、天然記念物となるイヌワシ等の動物にとって重要な生息地になっていた。しかしながら、近年、森林に対する管理が少なくなったことでイヌワシの絶滅が危惧されている。イヌワシの生息環境の再生活動として、2021年に正式に発足した「南三陸地域イヌワシ生息環境再生プロジェクト協議会」が存在する。山林事業者との連携による持続可能な林業を推進することは、小面積の伐採地や草地等、イヌワシの餌狩り場となる開けた山の環境を創出することに繋がる。本報告では、南三陸町における1960年代以前と現在の土地利用を把握するとともに、聞き取り調査および現地調査によりイヌワシ生息環境再生に向けた森林管理の特徴を明らかにした。

## T1-2 人工林の管理は様々な気候・季節で遷移初期性・森林性鳥類の回復に役立つ

○河村和洋<sup>1,2</sup>・山浦悠<sup>3</sup>・中村太士<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所野生動物研究領域・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学院・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>4</sup> 北海道大学大学院農学研究院

草原や広葉樹天然林から転換されてきた人工林では、遷移初期環境を好む種と広葉樹林を好む種の保全が重要である。本研究では、鳥類の遷移初期種・広葉樹林性種に対する人工林の林齢と混交広葉樹割合（混交率）の影響を明らかにし、天然林と比較した。また、これらの影響が地域や季節の気候に依存するかを検証した。

その結果、遷移初期種の種数・個体数は、人工林では林齢の増加にともない指数関数的に減少したが、天然林では常に低かった。広葉樹林性種では季節によらず、種数・個体数が林齢と混交率の増加に対して上に凸の増加パターンを示した。混交率25%の成熟人工林における個体数は、同齢の天然林に匹敵し、繁殖期には老齢天然林の約6割に及んだ。越冬期には、低温な地域ほど林齢の正の影響が弱く、広葉樹割合の正の影響が強くなった。

これらの結果は、定期的な人工林の主伐が広域的な遷移初期種の回復に重要な役割を果たしうることを、人工林内の広葉樹を少量でも確保する管理（保持林業、強度間伐）が広葉樹林性種を回復させる効果的な方法であることを示している。様々な地域・季節において、人工林内での保全活動が生物多様性の回復に大きく貢献するだろう。

## T1-4 多樹種が共存する亜熱帯広葉樹林内の更新ニッチに影響するrPPFDの差

○谷口真吾・田邊しずく・松本一穂

琉球大学農学部

本研究は樹木の生活史に及ぼす光資源の利用戦略の違いを検証するための基礎知見として、更新ニッチを決定づけるrPPFDの影響を樹種ごとに考察した。調査地は沖縄島北部やんばる地域の林冠ギャップを含む常緑広葉樹林である。調査は等高線方向20m×斜面上下方向30mの調査林分内において、水平方向に2m間隔、垂直方向に地上2mから高さ13mまでの1m間隔で測高ポールに固定した小型メモリー式の光量子計を用いて林外と林内の光合成有効光量子束密度（PPFD）の計測値から林内の相対的な光量（rPPFD）を算出した。林内に生育する各樹種の樹冠直上のrPPFD値と樹高、直径、樹冠面積、樹冠長比（樹高に占める樹冠長の割合）、形状比を計測した。その結果、rPPFDが0-80%の広い範囲に分布した樹種、rPPFDが0-30%の範囲に分布した樹種、rPPFDが10%以下の範囲に分布した樹種の3グループに区分された。樹冠直上のrPPFD値が高い樹種では樹冠面積が広く、形状比が小さい傾向であった。そして、樹冠直上のrPPFD値の違いにより、樹種ごとの更新ニッチと成長特性が異なった。樹種特性としてのニッチを樹種別に類型化することを試みる。

## T1-3 温帯二次林における甲虫群集の垂直・水平分布

○石塚達也<sup>1</sup>・吉田智弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学農学部 FS センター

森林の垂直構造は、節足動物の垂直分布に大きな影響を与える。森林の垂直層間での節足動物群集の差異は、多数の報告があるが、その差異の特徴を記したものは少ない。加えて、森林の階層間で水平的な分布パターンにおいても差異があるものと推察されるが、不明な点が多い。そこで本研究では、森林の垂直階層間の甲虫群集の差異の特徴と森林の垂直層間の水平分布パターンが異なるのかを明らかにすることを目的とした。2022年6月~10月にかけて、東京都内の温帯二次林の37地点で、林冠（約8m）と下層（約1m）で甲虫を衝突板トラップにて採集した。得られたデータから、1. 群集組成の垂直層間の違い、2. 垂直層間での水平的な群集の違い（ $\beta$ 多様性）を解析した。調査の結果、垂直層間で甲虫群集の組成が異なり、出現種数は林冠より下層の方が多かった。垂直層間の群集の差異は、個体数よりも、種の入れ替わりによるものの方が大きかった。そして、林冠の群集は、下層の群集よりも地点間で（水平的に）異なる傾向にあった。以上より、温帯林の甲虫群集は垂直的に出現種が入れ替わる特徴があり、林冠でより高い $\beta$ 多様性を持つことを明らかにした。

## T1-5 樹種混植と施肥が個体成長に及ぼす影響—幼齡樹木多様性実験の結果から—

○齋藤 大<sup>1</sup>・Friderike Beyer<sup>1</sup>・Grégoire T Freschet<sup>4</sup>・Charles Nock<sup>3</sup>・Michael Scherer-Lorenzen<sup>2</sup>・Jürgen Bauhus<sup>1</sup>

<sup>1</sup> フライブルク大学環境資源学部造林学研究室・<sup>2</sup> フライブルク大学生物学部生物地理学研究室・<sup>3</sup> アルバート大学農業・生命・環境科学学部、再生可能資源学科・<sup>4</sup> フランス国立科学研究センター理論実験生態学ステーション

単純林に比べ、複数の樹種で構成される混交林で炭素吸収機能が高まる現象、「過剰収量」が報告されている。林分レベルの過剰収量の強弱は樹木個体間の相互作用や非生物的環境に依存するが、そのメカニズムの実験的検証は著しく乏しい。本研究は独・フライブルク市の国際樹木多様性実験ネットワーク「TreeDivNet」の一試験地を対象とし、樹種混植と土壌の養分可給性が樹木個体の成長に与える交互作用効果を検証した。具体的には、ヨーロッパ主要樹種6種を対象に、単一の種で構成される単植区と混植区（2種、4種混合）を設置し、それぞれに施肥・無施肥区を設けた。樹木サイズと林分密度の効果を除いた上で、処理区間で植栽後4年目の年間成長量を比較した。その結果、施肥の有無によらず、葉への投資（単位地上部バイオマスあたりの葉面積）が少ない個体は葉への投資が多い個体に比べてわずかに高い過剰収量を示した。葉への投資が少ない個体・樹種の成長増加は混植区の林分成長量に大きく寄与していた。一方で、個体間の林分成長量への貢献度の差は施肥によって軽減された。以上の結果は、土壌養分環境が混交林の炭素吸収機能に与える影響の評価・予測に貢献すると期待される。

## T1-6 保持林業の四国での適用：水源林のスギ・ヒノキ人工林での取り組み

○山浦悠一<sup>1</sup>・瀬戸美文<sup>2</sup>・富田幹次<sup>4</sup>・佐藤重穂<sup>1</sup>・米田令仁<sup>1</sup>・比嘉基紀<sup>3</sup>・市栄智明<sup>4</sup>・鈴木保志<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup> 高知大学大学院黒潮圏総合科学専攻・<sup>3</sup> 高知大学理工学部・<sup>4</sup> 高知大学農林海洋科学部

私たちは高知県四万十市西土佐の水源林施業地（スギ・ヒノキ人工林）を主伐再造林する際に、広葉樹を保持する試みを行なっている。

現在、当地では地拵えや植栽の作業を行なっているところである。年内の現地検討会では、ウインチ集材をしているため、意図した広葉樹が巻き込まれてしまい残しづらいという感想が聞かれ、その防止のために中切りして樹木を残すといったアイデアが提案された。また、haあたり10本程度の今回の保持木密度であれば、現場に裁量を任せていたこともあり、自由に作業ができて不満もなかった、施業上は苦でもないしやれる範囲でやったらいいと思う、除地や広葉樹があれば動物などに価値があると以前から思っていた、という声が聞かれた。そして、高木の保持木があれば、作業員が下刈りなどの際に木陰で休憩ができるのではないかと、といった話も上がった。

当地は2月に再度訪問して保持木の毎木調査を行なう予定である。発表ではその結果を含めて報告したい。

なお、中国地方（広島・岡山・山口県）の水源林でも同様の試みを行なう予定である。現地調査でぜひ活用していただければと思っている。興味のある方は私までご連絡いただきたい。

## T1-8 王子グループの生物多様性保全の取り組み ネイチャーポジティブの実現へ

○豊島悠哉

王子マネジメントオフィス株式会社王子の森活性化推進部

企業の生物多様性保全活動への期待が、これまでになく高まっており、経営環境に変化を及ぼしている。例えば、2022年12月に開催されたCOP15で採択された、昆明・モントリオール生物多様性枠組においては、2030年までに生物多様性の損失を止めて反転させる、ネイチャー・ポジティブの考え方が採用された。また、2023年9月に最終提言が公開された、自然関連財務情報開示タスクフォース（TNFD）においては、企業が自然に与える影響や、リスク・機会の、投資家等に向けた開示が求められている。

王子グループは、国内に民間企業で最大の約19万haの社有林を保有・管理し、パルプ原料や製材用途の丸太を調達する等、森林資源を基盤としたビジネスモデルを構築している。これまでも森林認証の取得や希少種保全の取り組み等により、生物多様性に配慮した持続的な森林管理を行ってきたが、経営環境の変化を踏まえた新たな取り組みが必要になっている。本発表では、王子グループの事業とネイチャー・ポジティブに向けたロードマップ・取り組みについて紹介するとともに、アカデミアにご協力いただき解決していきたい課題について話題提供を行う。

## T1-7 気候変動下で持続的な生態系サービス供給を実現する森林管理のシナリオ分析

○堀田 巨<sup>1</sup>・森本淳子<sup>1</sup>・芳賀智宏<sup>2</sup>・中村太士<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup> 大阪大学大学院工学研究科

森林生態系は生物多様性や構造的な多様性を基盤として、木材生産や気候調整などの生態系サービスをもたらす。先行研究では、様々な生態系サービスの供給量を最大化するための森林管理が主に議論されてきた。しかし、気候変動は樹種構成や構造に大きな影響を与えるため、気候変動下でも様々な生態系サービスを持続的に供給できる森林管理策の立案が喫緊の課題である。本研究では、2018年北海道胆振東部地震で大規模な斜面崩壊が発生した北海道厚真町を対象に、気候と森林管理が生態系サービス供給量と供給安定性に与える影響を森林景観モデルLANDIS-IIを用いたシミュレーションにより評価した。気候シナリオでは、現在気候に加え、SSP1-2.6、SSP2-4.5、SSP5-8.5の将来気候シナリオを対象とした。森林管理シナリオでは、現状の管理方針・計画を基に作成したシナリオに加え、斜面崩壊地での森林再生方法と残存林管理オプションを組み合わせ作成したシナリオを対象とした。樹種多様性、木材生産、炭素収支などの各生態系サービスについて2100年までの毎年の供給量と供給量の年変動を算出し、気候変動下での様々な生態系サービスの持続的供給に最適な森林管理策について考察する。

## T1-9 生物多様性保全と森林管理のための制度的取り組み

○堀 靖人<sup>1</sup>・大塚生美<sup>2</sup>・高橋卓也<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> 滋賀県立大学環境科学部

温暖化対策は喫緊の課題であり、解決策として森林の果たす役割は大きい。国内ではJ-クレジット制度によって、森林経営活動に伴うバイオマス増加量を吸収量としてクレジット化でき、温室効果ガスを排出する企業がこれを購入することで排出量と相殺できる。しかし、森林経営活動によるクレジット（以下、森林クレジット）は、他の方法、例えば再生エネルギーなどによる排出削減のクレジットよりも割高で取引される。そのため取得した森林クレジットが売れず、森林経営のモチベーションが高まらないという問題がある。

他方で「生態系サービスに対する支払い（以下、PES：Payment for Ecosystem Service）」により、森林の多面的な機能を提供する持続的森林経営の支援が試みられている。

本報告ではPESの手法を援用して、生態系サービスを評価する。例えば生物多様性を考慮した森林の取り扱い方とした場合、それにより掛かり増しになる費用から生物多様性提供のサービスを評価する手法である。森林の機能を炭素吸収のみに矮小化せず、生態系サービスの提供をクレジット化するメリットについても検討する。



## T2-1 事例検討；内的作業モデルの対象としての風景

○尾崎勝彦<sup>1</sup>・狩谷明美<sup>1</sup>・井上正雄<sup>1</sup>・藤村良男<sup>1</sup>・井阪尚司<sup>1</sup>・山川正信<sup>2</sup>

<sup>1</sup>びわこリハビリテーション専門職大学フレイル・認知症予防研究センター・<sup>2</sup>びわこリハビリテーション専門職大学リハビリテーション学部

**背景・目的**；内的作業モデルは、辛い時、苦しい時などに自分の大切な人（幼児なら愛着の対象者）を思い出し、心の安定を図る心理メカニズムである。この時心の中でイメージされるのは人物であるが、風景もそのような機能があると考えられる事例に行きあたったので紹介する。

**事例1**；忙殺疲弊の日々、友人に連れ出され舞子浜の夕日を見に行った。無言で景色に見入り、今でも疲れた時やしんどいことがあった時にふとあの時の景色が思い出される。**事例2**；ニートで苦悩の日々に釣りをした網代新港の風景を思い出す。

**事例提供者へのインタビューと考察**；事例提供者はいずれも当該場所の地元在住者であり何回か行ったことがあり、そこで心が癒された体験をしていた。従って、生得的と考えられる注意回復要素豊富な風景とは異なり、経験を通して獲得されたものと考えられる。事例1提供者に、舞子浜および溪流（これまでの調査で注意回復要素豊富であることが分かっている）風景の、注意回復、マインドフルネス、スピリチュアリティの比較評価させたところ、マインドフルネスが特に大きな値を示した（ $z \geq 2$ ）。

## T2-3 都市近郊の里山を活用した森林散策カウンセリングー若手女性職員の実例ー

○竹内啓恵<sup>1,2</sup>・上原 巖<sup>2</sup>・川畑真理子<sup>3</sup>

<sup>1</sup>樹づ木合同会社・<sup>2</sup>東京農業大学地域環境科学部・<sup>3</sup>株式会社JUMOKU

近年、官公庁や企業における休業者数の増加は現代社会の問題となっている。2023年の総務省統計局労働力調査によると、25～34歳の休業者数は他の年齢層に比べ最も多いとの報告がある。その対策としてカウンセリングは相談先の一つとして利用されることが多いが、主に室内で行われるのが一般的である。そこで、本研究では、室内ではなく、森林空間を活用したカウンセリングをA市に勤務する若手職員を被験者として行った臨床研究の事例を報告する。調査方法は、被験者の対話記録の他、面談前後の気分調査票（POMS2）、また、異なる面談形式（街中散策、屋内座位、林内座位）でのカウンセリングを行い、アンケート調査も行った。その結果、被験者の気分は、面談後に、混乱-当惑、疲労-無気力が有意に改善され、友好は有意に低下したことが示された（ $p < 0.05$ ）。また、「楽しかった」「職場から離れ、リラックスし、考えをまとめられ、良い切り替えとなった」「森林は静かな空間でありながら、さまざまな場情報が得られ、自分の考えや思いを引き出し柔軟に考えられた」「日常生活で自然が目に入った時、カウンセリング場となった森林の季節変化を思い出した」などの報告も得られた。

## T2-2 Understanding the Diversity and Status of Urban Trees and Herbaceous Plants of Setagaya Ward.

○Marvin Kibalama・Iwao Uehara

Tokyo University of Agriculture

Urban areas face imbalances in the diversity of planted species of trees and planted herbaceous plants. With limited planting spaces available, urban areas are seen as locations of low biodiversity. This research focused to compare the diversity of trees and herbaceous plants on selected green parks and street lanes of Setagaya ward. Six urban street lanes and 18 public parks were surveyed. A total of 49 tree species and 46 herb species were surveyed in the research area. For street lanes, 26 tree species and 33 herb species were surveyed and for public parks, 38 tree species and 29 herb species were surveyed. The tree species richness and diversity index value (3.1452) in parks is greater than that on streets (2.5312) while the opposite is true for herb species.

## T2-4 九州の病院における森林療法の導入

○上原 巖

東京農業大学地域環境科学部

本研究では、地域病院の敷地内に数haの森林を有し、患者の保健休養に活用している事例を報告する。研究の対象地は、北九州市八幡区の医療法人ふらて会の西野病院。同病院は9haの山林を病棟に隣接して所有し、山林は、コナラ、アベマキ、クリなどのブナ科を中心に、ヤブムラサキ、エノキ、ハゼノキ、イロハモミジなども混交する落葉広葉樹と、タブノキ、ヤブニッケイ、シロダモ、モチノキ、ウバメガシ、ナンテン、ヒサカキ、サカキ、サルトリイバラなどの常緑広葉樹が混交している。2022年からこれらの森林環境の調査とその樹木を使った研修会を開始し、病院院長をはじめ、看護師、作業療法士、理学療法士、言語聴覚士、介護福祉士などの各職員が参加した。2023年から患者を対象とした森林療法のプログラムが開始され、そのプログラムは、ほぼマンツーマンの体制で実施され、散策、樹木案内、樹木の葉の香りや葉の感触を楽しむ、林内の空気の体感、回想法、芳香水の作成などが行われた。実施の結果、患者の個人差、ニーズの幅が広いこと、また、林内や林縁に「過ごしやすい場所」が必要であることなどが提示された。

### T3-1 森林斜面からの浅層地下水流出による Cs-137 移行フラックスの推定

○庭野佑真<sup>1</sup>・加藤弘亮<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>1</sup>・佐藤ひかる<sup>1</sup>・飯田 光<sup>1</sup>・Anderson, Donovan<sup>1</sup>・中西美夕<sup>1</sup>・新里忠史<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境系・<sup>2</sup>国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

福島第一原発事故により森林に沈着した放射性セシウムは、水系を通じて下流へ流出している。既往研究により、出水時には表流水の溶存態 Cs-137 濃度が上昇することが報告されており、土壌水の流出や堆積リターからの溶出の影響が指摘されている。一方で、森林源頭部の斜面には、様々な滞留時間、流動系をもつ地下水が存在し、それらが混合して表流水を形成するが、表流水の溶存態 Cs-137 濃度形成に与える影響は十分に調査されていない。そこで本研究では、森林源頭部斜面の地下水の詳細な水文観測により、浅層地下水が表流水の Cs-137 濃度形成に及ぼす影響を定量評価した。観測結果から、浅層地下水の Cs-137 濃度は、表流水と比較し高濃度であった。また、降雨時には表流水の溶存態 Cs-137 濃度の上昇が確認されるとともに、河道方向へ向かう地下水流動が観測された。さらに、地下水の動水勾配と表流水の流量に強い相関があることから、浅層地下水流出が表流水の流量増加と Cs-137 濃度上昇に寄与していることが示唆された。本稿では、水文観測及び溶存態 Cs-137 濃度の観測データに基づいて、表流水の溶存態 Cs-137 濃度に対する斜面浅層地下水流出の寄与を試算した結果を報告する。

### T3-3 野生山菜コシアブラに <sup>137</sup>Cs を供給する土壌深度の推定

○渡邊未来<sup>1</sup>・越川昌美<sup>1</sup>・玉置雅紀<sup>1</sup>・高木麻衣<sup>1</sup>・境 優<sup>1</sup>・辻 岳史<sup>1</sup>・Shin, Ki-Cheol<sup>2</sup>・林 誠二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立環境研究所・<sup>2</sup>総合地球環境学研究所

野生山菜のコシアブラは、新芽が食用となる樹木性山菜であるが、<sup>137</sup>Cs 濃度が野生山菜のなかでも高く、原発事故から 13 年経った今も 8 県で出荷制限が続いている。本研究では、コシアブラに <sup>137</sup>Cs を供給している土壌深度を明らかにし、<sup>137</sup>Cs 吸収抑制対策に繋げることを目的として、福島県飯館村の山林で調査を行った。まず、山菜採りに適した樹高 2m までの若木の根張りを調べた結果、重量平均で 90% の根が鉍質土層の 10 cm より浅い層に分布していた。また、eDNA を用いた根の鉛直分布調査でも、コシアブラの細根は鉍質土層の 0-5 cm に特異的に分布していた。この浅い土壌層に含まれる交換性 <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr は、コシアブラ成葉の <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr と同程度であったことから、浅い土壌層がコシアブラの養分吸収源であることを確認できた。一方で、コシアブラ新芽の <sup>137</sup>Cs 濃度は、有機物層の交換性 <sup>137</sup>Cs 蓄積量が多いものほど高かった。以上より、有機物層を供給源とする <sup>137</sup>Cs が溶脱し、鉍質土層の浅い部分で根に吸収されていると推定されるため、コシアブラの <sup>137</sup>Cs 吸収抑制対策の場として、有機物層と土壌表層の両方が重要と考えられた。

### T3-2 安定同位体 Cs を用いたコナラとスギの土壌からの放射性 Cs 吸収深度の推定

○今村直広・大橋伸太・坂下 渉・眞中卓也・大前芳美・篠宮佳樹  
国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

福島第一原子力発電所事故から 10 年以上経過した森林生態系では、放射性セシウムが土壌と樹木の間を循環しており、土壌から樹木への放射性セシウムの吸収プロセスの解明が重要となっている。本研究では、土壌中に事故前から存在した安定同位体セシウム (<sup>133</sup>Cs) と事故後から存在する放射性セシウム (<sup>137</sup>Cs) が樹木へ吸収され、それらの濃度比が木部中の材においてよく反映されていると仮定した。この仮定に基づき、樹木の材の <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs と、細根が分布していると考えられる土壌 (落葉層含む) における酢酸アンモニウムにより抽出した交換態の <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs を比較することで、コナラとスギの放射性セシウムの吸収深度を推定した。調査は福島県川内村のコナラ 1 林分、スギ 2 林分でおこない、それぞれの林分で 5 本の樹木を対象とした。その結果、コナラ材の <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs は、落葉層の <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs に近い値を示し、スギ材の <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs は、鉍質土層 5-10 cm あるいは 10 cm 以深の <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs に近い値を示した。これらから、コナラは落葉層を含む土壌表層の放射性セシウムを吸収し、スギは土壌表層よりも深い鉍質土層から放射性セシウムを吸収していると考えられた。

### T3-4 2014~23 年の川俣町山木屋地区広葉樹林のリターと幹材の <sup>137</sup>Cs 動態

○小林達明・高橋輝昌

千葉大学大学院園芸学研究院

福島県川俣町山木屋地区の丘陵地斜面林に 2013 年に縦 35m 横 9m の試験区を 4 つ設置し、土壌有機物層除去処理を行い、11 月落葉最盛期のリターによる放射性セシウムの林地供給量を 2014 年から 2023 年まで測定した。また、幹材の放射能を 2016 年、2019 年、2023 年に測定した。2022 年 11 月の広葉リターの <sup>137</sup>Cs 放射能面積あたり密度は、針葉リターおよび枝・毬果リターそれぞれの 10 倍以上だった。後二者において処理による明確な差はなかったが、対照区の広葉リターは 0.97 kBq/m<sup>2</sup> だったのに対し、3 つの除染処理区では 0.51~0.54 kBq/m<sup>2</sup> と対照区より有意に低かった。広葉リターの <sup>137</sup>Cs 放射能密度は、2016 年頃最大だったが、2021 年と 2022 年はいずれも有意に低下した。広葉の面移行係数は対照区で 0.0022、処理区で 0.0015 だった。以上の放射能は 2011 年 3 月基準に半減期補正した数値である。当日は幹材の分析結果も含めて発表する。

### T3-5 シュートの二次成長が休眠期のコナラ当年枝の<sup>137</sup>Cs放射能濃度に与える影響

○三浦 覚・坂下 渉・長倉淳子・阪田匡司

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

きのこ原木に利用されるコナラ当年枝の休眠期の放射性セシウム（以下<sup>137</sup>Cs）濃度は、原木の放射能汚染の指標として調査対象とされるが、その<sup>137</sup>Cs濃度は、同一林分内でも大きくばらつくことが知られている。当年枝は、春から秋の生育期に二次成長することがあり、その二次成長が休眠期の当年枝の<sup>137</sup>Cs濃度のばらつきに影響を与えている可能性がある。そこで、福島県田村市都路町の広葉樹林で二次成長した当年枝を含むコナラの枝を採取し、二次成長や枝のサイズが休眠期の当年枝の<sup>137</sup>Cs濃度に及ぼす影響を調べた。2011年に伐採更新されたコナラ萌芽林において、2021年3月に5個体を対象に調査した。1つの個体から、2~5本の当年枝が分枝する旧枝を採取し、当年枝を分枝位置ですべて切り分けた後、成長時期（一次、二次、三次）と当年枝の根元径（小<2mm、中<4mm、大>=4mm）で分画し<sup>137</sup>Cs濃度を測定した。二次成長の当年枝の多くは一次成長のものよりも数十%<sup>137</sup>Cs濃度が高かった。根元径大の当年枝の<sup>137</sup>Cs濃度は相対的に低い傾向にあったが、中と小との違いは明瞭ではなかった。各画分が当年枝全体の放射能に占める割合についても解析し、二次成長の影響を評価した。

### T4-2 森林デジタルツインの構築に向けた現状と課題

○瀧誠志郎<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>2</sup>・南光一樹<sup>3</sup>・陣川雅樹<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

デジタルツインとは、Cyber空間とPhysical空間において円滑かつ継続的にデジタル情報を共有することによって現実世界をリアルタイムにCyber空間上に再現することである。現実世界と同様に三次元情報に時間軸を加えた四次元情報であることが最大の特徴でもある。近年、林業界においてはUAVやLiDAR、TLSの普及が急速に進み森林のデジタル化が進んでいる中、新たな課題としてオリジナルデータや構築したデジタルモデルを保存するためのストレージの確保、共有プラットフォームの整備などが一部追いついていないことが挙げられる。加えて様々なセンシング機器によって異なる分解能を持つデジタル情報と、そのデジタル情報を活用する上で目的に応じて必要とされる分解能との差についても将来的なオープンデータ化も含めた重要な課題である。

本セッションでは、森林におけるデジタル化、CPS（Cyber Physical System）、デジタルツインをキーワードに概要整理を行った上で、デジタルツインを構築するための技術の一つであるUAVによるセンシングに焦点を当て、安全な飛行を担保しつつ目的に応じた分解能を得るための技術について紹介する。

### T4-1 森林を含む全国規模のデジタルツインの構築を目指して

○中村良介<sup>1</sup>・堤 千明<sup>1</sup>・瀧誠志郎<sup>2</sup>・中澤昌彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

“Digital twin” is a mirror image of reality that is constructed by copying the objects (things) and their temporal changes (events) that exist in the physical space to the cyber space. The initial “digital twins” were mainly limited to artificial indoor spaces such as factories, but now their coverage has expanded to broader areas such as roads, buildings, farm and forest. In this presentation, we will focus on the prototype of “digital twin” constructed on ABCI (<https://abci.ai/ja/>) and discuss how it will transform the relationship between humans and autonomous machines.

### T4-3 デジタルデータを活用した自動走行フォワードの開発

○中澤昌彦<sup>1</sup>・大塚 大<sup>1</sup>・瀧誠志郎<sup>1</sup>・宗岡寛子<sup>1</sup>・岩岡正博<sup>2</sup>・中島泰生<sup>3</sup>・松井敦史<sup>4</sup>・近藤良久<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 株式会社諸岡・<sup>4</sup> パナソニック アドバンステクノロジー株式会社・<sup>5</sup> 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

木材の生産性の向上だけでなく、人員の不足や労働災害の削減などの課題の解決策の一つとして、林業機械の遠隔操作化・自動化技術があげられる。森林域では携帯電波サービスエリアの圏外となり、GNSSの受信状況も良くないことが多いことから、LiDARを使ったSLAM（いま自分がいる位置の推定と周囲の環境の構造把握を同時に行う技術）が有効である。この他、車速や車体姿勢データを取得するロータリエンコーダやIMU、ある周波数帯の無線を使ったRTK-GNSSなどの計測機器も有効であり、様々な機械動作のデジタル化技術をとまなう。本研究では、最も普及台数の多い林業機械であるフォワードを対象に、デジタルデータを活用した遠隔操作化・自動化技術を開発することを目的とした。この結果、急こう配かつ軟弱土の作業道の自動走行に成功した。ローカルネットワークを構築し、予防安全機能を実装するとともに、仮想世界のデジタルツイン上で林業作業をシミュレーションし、現実世界の林業機械に実行させる運行システムを開発することが今後の課題である

#### T4-4 森林デジタルツイン構築に資する環境データのIoTモニタリングシステム

○南光一樹<sup>1</sup>・江波戸宗大<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発農業・食品産業技術総合研究機構農業環境研究部門

LiDAR や空撮画像から、地形、建築物、森林構造などの地上部表層の形状データをサイバー空間に再現する技術開発が進んでいる。フォレストデジタルツインの実現のためには、現実空間での環境データを収集し、送信することが必要となる。その実現に向けて、環境データのIoTモニタリングシステムを紹介する。これは、雨量、気温、土壌水分などの環境データを多地点で遠隔で収集、集約、解析する一連のシステムとして開発した。多彩なセンサ類の接続が可能な汎用性の高い計測デバイスの低価格化を実現し、計測データに基づく環境予測を目指すものである。システムの適用性を把握するために、牧草地、雑木林、水田が連続する25m×50mのエリアにおいて、WiFiによるデバイス間の通信と携帯回線を用いたデータ送信を活用して、多地点での土壌水分データの収集を行ったところ、リアルタイムな土壌水分の時空間分布把握に成功した。発表では、山林での運用に向けて課題となる、通信規格の選択や、電源確保の解決策についての知見も紹介する。

#### T5-2 大雨を伴う台風で引き起こされる風倒と崩壊のリスク要因の比較

○森本淳子<sup>1</sup>・饗庭正寛<sup>2</sup>・Furukawa, Flavio<sup>1</sup>・竹見哲也<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 京都大学防災研究所

気候変動により日本に上陸する台風が大雨を伴う傾向が予測されており、災害リスクに備える必要がある。2016年8月17～30日に北海道に上陸した4つの台風（総雨量911mm）で道南地方の森林で発生した風倒と崩壊を対象に、ハザード、暴露、脆弱性を考慮したリスク要因の解明を行った。風倒リスクに関わる要因は、樹種・強風に対する斜面方位・総雨量・地形であった。深根型の樹種で構成される森林、正面からの強風、雨量が多い、急峻な地形、という条件で発生確率が高かった。水平根の発達した樹種が横方向からの強風に対して有利であったこと、振動で深根型の根鉢下部に雨水が流れ込み、土壌含水率の上昇で根の支持力が低下したことが考えられる。一方、崩壊リスクに関わる要因は、地形、強風に対する斜面方位、斜面方位、最大風速であった。急傾斜、正面からの強風、北～東南東向き斜面、風が強い、という条件で発生確率が高かった。生きた根系だけでなく腐朽した根系も土壌の間隙水圧を低下させ斜面を安定させる効果をもつため、崩壊については特定の根系をもつ樹種がリスク要因にならなかったと考えられる。

#### T5-1 二次林の異なる樹種がもたらす斜面崩壊防止力の比較

○今若 舞<sup>1</sup>・山瀬敬太郎<sup>2</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>・谷川東子<sup>4</sup>・池野英利<sup>5</sup>・檀浦正子<sup>6</sup>・藤堂千景<sup>2</sup>・大橋瑞江<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院環境人間学研究所・<sup>2</sup> 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>5</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>6</sup> 京都大学大学院農学研究所・<sup>7</sup> 兵庫県立大学環境人間学部

日本は多様な樹種が混在する二次林を多く有している。森林には様々な機能があり、その一つに斜面崩壊防止力がある。この力は樹木根が土壌のせん断抵抗力を補強することにより発揮する。そのため根の影響力が最小となる樹木と樹木の中央部分、すなわち立木間中央で根による土壌補強強度は最弱になる。これまで土壌補強強度の推定は主に人工林で行われており、異なる樹種間では評価されていない。土壌補強強度を定量する手法としてRoot Bundle Model (RBMw) がある。このモデルは根の力学性を考慮し、土壌の変位に伴う変化を算出する。そこで本研究は、二次林の立木間中央において異なる樹種が土壌補強強度にもたらす影響を、RBMwで評価することを目的とした。調査地は兵庫県神戸市のアカマツ二次林とし、アカマツを対象に、ヒサカキ、ヤブツバキ、タムシバの3種の組み合わせで立木間中央を設定した。その後、土壌を掘り取り立木間中央を中心とした幅1m×深さ1mの土壌断面に露出した根の直径、樹種を記録してRBMwで補強強度を算出した。その結果、アカマツと組み合わせる樹種によって、立木間中央での土壌補強強度に占める割合やそれが発揮される変位地点が異なった。

#### T5-3 アラスカ永久凍土上に生育する3樹種の側根発生位置と肥大成長量の経時変化

○菊川拓聖<sup>1</sup>・松浦陽次郎<sup>3</sup>・大橋伸太<sup>4</sup>・安江 恒<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 信州大学先鋭領域融合研究群 山岳科学研究拠点・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所戦略研究部門 生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域

大量の地下部炭素蓄積や側根による水平方向への根系発達が特徴的な凍土分布域の森林における炭素蓄積の変化の予測に寄与するため、本研究は3樹種を対象に側根の発生位置や肥大成長量の経時変化を明らかにすることを目的とした。そこで①火災後に更新した16～18年生のブラックスプルース、アメリカヤマナラシ、アラスカカンバから2022年に、②生育条件の異なる北東斜面（A<sub>0</sub>層が深く土壌が低温、ブラックスプルースが優占する）と東斜面（A<sub>0</sub>層が浅く広葉樹が優占する）に生育する約100年生のアラスカカンバから2023年に側根の円盤を採取し、年輪解析により側根の発生位置と肥大成長の経時変化を明らかにした。

①スプルースはA<sub>0</sub>層、広葉樹2種は鉱物質層へ側根を発生させたが、どの樹種でも側根発生位置の経時変化はほとんど認められなかった。広葉樹では6年生頃から側根の肥大成長が急増した。

②北東斜面では1980年頃から側根発生位置が上昇し、肥大成長が停滞する側根が土壌下部で増加した。東斜面でも同様の側根発生位置の変化を示す個体があったが、その傾向は北東斜面ほど明確でなかった。肥大成長が停滞し始めた側根は北東斜面より少なかった。

#### T5-4 <sup>13</sup>C ラベリングによるカラマツ粗根の年輪への光合成産物配分の季節変動

○木元茉莉<sup>1</sup>・牧田直樹<sup>1</sup>・安江 恒<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学総合理工学研究所・<sup>2</sup> 信州大学農学部

粗根(直径> 2mm)は光合成産物の貯蔵機能や養水分の通水機能など間接的に地上部の資源量や成長に深く関わっている。そのため地上部の成長を知るには、樹幹だけでなく粗根の成長過程やそのメカニズムの解明が必要である。本研究は、カラマツの粗根における季節ごとの成長率および光合成産物の配分の季節動態を解明すること目的とした。

地上部のフェノロジーに応じた各期間中(展葉期、着葉期、落葉期)に<sup>13</sup>CO<sub>2</sub>パルスラベリングを行った。これにより光合成産物の粗根年輪内での行方が追跡可能になった。また同粗根に対し、定期的に傷をつけた。採集後、実験室にて木口面の傷害部から一定期間の成長率、傷のない木口面断面から年輪幅を測定した。また最外部から中心に向かって3年年輪分の炭素安定同位体比を測定した。粗根において、展葉期と落葉期の光合成産物は粗根へ配分されていなかった。着葉期の光合成産物は、ラベリング当年に形成された年輪だけでなく、前年に形成された年輪の最外部に存在が確認された。展葉を終え地上部への炭素配分の優先度が低くなった着葉期には、年輪を形成する仮道管だけでなく貯留の機能を担う放射柔細胞に配分された可能性が示唆された。

#### T5-6 丹沢スギ林の地上部・地下部生産フェノロジー

○仲畑 了・藤目直也・仮屋園純平・熊谷朝臣

東京大学大学院農学生命科学研究科

陸域生態系内の物質循環を理解する上で、森林により同化された炭素資源の分配メカニズムを把握することは重要である。森林樹木の主なバイオマス生産として、樹冠の展葉や枝や幹の肥大成長のみならず、細根の伸長成長も純一次生産において重要な割合を占めている。しかし、特定の森林において、地上部・地下部両方を含めて生産動態の全容を詳しく把握した研究は少ない。本研究では、スギ人工林を対象に、葉や幹、細根の生産フェノロジーを同時期に観測し、各器官における同化産物の分配パターンを明らかにすることを目的とした。神奈川県丹沢山地のスギ人工林において、2022年の春から2023年にかけて、土壌断面を1ヶ月に2回の間隔で撮影し、細根動態を観察した。並行して、展葉を観測するために相対光量の測定を行い、自動式デンドロメーターにより木部肥大成長の推定を行った。スギ林の針葉は4月上旬から7月中旬の期間で徐々に生産され、木部肥大成長は主に4月中旬から7月上旬にかけて活発であった。細根の伸長は、成長期前半のみならず、後半の秋頃にも見受けられる傾向にあり、地上部と地下部でバイオマス生産フェノロジーの非対称性が見受けられた。

#### T5-5 冷温帯9樹種における細根・葉・土壌に含まれる一次代謝産物の樹種間差

○勝間帆波・暁麻衣子・高梨功次郎・高橋史樹・牧田直樹

信州大学大学院総合理工学研究所

樹木は根で生育に必要な栄養素を土壌から獲得し、葉でエネルギーを作り出すために利用する。この生存に不可欠な代謝に関わるのは主にアミノ酸、有機酸、糖であり、それぞれ窒素やリンなどの栄養獲得に役立つ。したがってこれらの一次代謝産物を根、葉、土壌で調べることは樹木の栄養獲得能力の解明に繋がる。本研究では分析対象を細根(直径≤ 2mm)、葉、根圏土壌とし、アミノ酸、有機酸、糖の含有量を調べた。対象樹種は、共生菌タイプの異なる針葉樹4種、広葉樹5種の計9樹種を選択した。サンプルは水抽出を行い、分析はLC-MSで行った。結果、細根、葉の含有成分全てで樹種間差がみられ、根圏土壌では含有糖のみで樹種間差が見られた。細根では、針葉樹はアミノ酸、広葉樹は糖の割合が高い傾向があり、針葉樹は根に窒素を貯蔵しやすく、広葉樹は微生物を介した栄養獲得に積極的な細根を持つことが推察された。葉では、広葉樹で針葉樹よりも一次代謝産物総量が多い傾向があり、広葉樹の方が光合成を活発に行うと考えられた。根圏土壌では含有成分総量が細根や葉に比べて極端に少ないことが分かった。発表では、これらの結果を統合させた各樹木の栄養獲得戦略を展開する。

#### T5-7 深層学習を用いた細根自動抽出ソフトウェアによる成長・枯死根の抽出

○山形拓人<sup>1</sup>・池野英利<sup>2</sup>・木村敏文<sup>3</sup>・磯川梯次郎<sup>4</sup>・中路達郎<sup>5</sup>・大橋瑞江<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院環境人間学研究所・<sup>2</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>3</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>4</sup> 兵庫県立大学大学院工学研究科・<sup>5</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

スキャナ法は非破壊的に広範囲の土壌断面(根圏)を撮影する手法である。この手法で定点撮影された根圏画像から細根を抽出し、時間的に比較することで細根動態を解析できる。だが、細根と土壌の色が酷似しているため目視による二者の判別が困難であり、手動での細根抽出には膨大な時間を要していた。近年、RootPainter や ARATA など、深層学習を用いた細根自動抽出ソフトウェアが開発されており、解析時間の短縮が期待されている。我々は、これまでに複数のソフトウェアの抽出性能を評価してきた。だが、抽出された細根動態が実際の成長・枯死に由来しているかの確認には至っていなかった。

本研究は細根自動抽出ソフトウェアが細根の成長・枯死動態を正確に抽出しているか調べることを目的とした。根圏画像の時系列データから手動で細根を抽出し、成長・枯死根の正解画像を作成した。同じデータから自動抽出で細根抽出画像を作成し、それらの移動差分により成長・枯死根画像を取得した。そして、自動抽出画像から得られた成長・枯死根画像と正解画像を比較した。その結果、自動抽出による動態解析では約7割の成長・枯死根が正しく抽出できていたことが明らかになった。

## T5-8 森林生態系における樹木根の発達と機能の最近の理解の進展

○牧田直樹<sup>1</sup>・福澤加里部<sup>2</sup>・檀浦正子<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup>信州大学・<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>3</sup>京都大学大学院農学研究所・<sup>4</sup>名古屋大学大学院環境学研究所

樹木の根は、樹木の発達、生態系の動態、生物地球化学的プロセスに寄与しており、森林生態系の不可欠な構成要素である。2007年 Journal of Forest Research は特集号「Development and function of roots of forest trees in Japan」を組み、特に日本における森の根の分野の認知度を高め、森林生態系における根の発達と機能に関する理解は大きく深まった。それから17年経ち、最近の根の研究分野の進展はめまぐるしく、観察技術や根の機能的形質（根の形態、解剖学、化学、生理学など）の特徴付けにおいて大きな進歩が見られた。また、樹木の根と土壌生物との相互作用についての理解やグローバルスケールでのメタ解析の分析も進んでいる。しかし、気候変動下における樹木の根の役割については、まだまだ多くの疑問が残されている。今こそ、樹木根の研究トピックを再検討し、最近の進歩を共有し、議論することが大事である。そこで本発表では、2007年特集号以降の研究分野の動向を振り返ると同時に、最新の知見を踏まえながら、現在の課題を整理したい。また、現在、Journal of Forest Research にて公募中である特集号の目的をこの場で共有し多くの投稿を期待したい。

## A2 森林環境譲与税の使途に対する選好評価：秩父市を事例とする選択型実験

○片田陽菜<sup>1</sup>・立花 敏<sup>2</sup>・氏家清和<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院生命地球科学研究群・<sup>2</sup>筑波大学生命環境系

総理府の森林・林業に関する世論調査や内閣府の森林と生活に関する世論調査にみられるように、森林に対する人々の関心は高まり、価値観が多様化していると考えられる。近年は森林の多面的機能がより求められ、林業関係者だけでなく広く市民が森林の恩恵を感じるケースが増えている。そのため、森林の取り扱いには何らかの形で社会の要求を取り入れることが必要と考えられる。本研究では、その端緒として森林経営管理制度がより進展していると思なされる秩父市を事例とし、選択型コンジョイント分析を用いて市民の森林・林業への支払意思を推計する。アンケート調査は2024年1月に実施した。選択実験では、市民の寄付金を原資とした仮定の基金を考え、その活用により秩父市の森林・林業が活性化するというシナリオを設定した。支払いにより得られる効果には「森林整備」「担い手確保」「木材利用」「普及啓発」を想定した。その属性ごとに効果小、効果大の2水準を設けて年間寄付金額と組み合わせ、さらに「支払いなしで現状維持」を加えた3つの選択肢から被験者が最も好ましいと考える1つを選ぶ選択実験を行った。上記調査結果を条件付きロジットモデルにより分析した。

## A1 地方自治体の森林行政担当者の知識と情報源

○石崎涼子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

森林政策の実施を担う地方自治体の森林行政担当者は、どういった知識を必要とし、どのように知識や情報を得ているのだろうか。2023年7月から11月にかけて全国7カ所で開催された森林経営管理リーダー育成研修の受講者を対象に行った質問紙調査の結果から、森林行政担当者が持つ知識や情報源に関する把握・検討を行った。回答者は111名で、そのうち市町村職員は32名、都道府県職員は39名（うち林業普及職が29名）であった。

その結果、主に以下の点が明らかとなった。都道府県職員、市町村職員とも、知識を得るための情報源の不足よりも時間の不足を強く感じている。市町村職員には、学会や研究所が刊行する広報誌は読まれておらず、科学的な知識について情報源の不足を感じている者が多い。情報源として多くの者が活用しているのは林業系の月刊雑誌等で、YouTube 動画やポッドキャスト等を活用する者は非常に少ない。都道府県職員、市町村職員とも、「林業経営の収益を高める方法」については業務で必要となる知識と自身が持つ知識との大きなギャップを感じている一方で、「生物多様性や生態系の保全」については業務で必要な知識との認識を持つ者が少ない。

## A3 都道府県による小規模林業者への機械導入支援の実態

○尾分達也<sup>1</sup>・佐藤宣子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立大学地域創造機構・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

木材生産量の拡大や生産性・安全性の向上のため、高性能林業機械の導入が進んでおり、国も林業・木材産業成長産業化促進対策交付金などによって高性能林業機械の導入を推進している。一方で、林内作業車や小型のバックホーなどを多く利用している自伐林家や、近年新規参入が見られる「自伐型」林業などの小規模林業者に対する国の補助金はほとんどない。小規模林業者への機械導入支援は事業参入や事業継続に重要であるため、一部の地方自治体は、小規模林業者への機械導入の独自支援を行っている。しかしながらその実態や効果は明らかになっていない。そこで本研究は、小規模林業者を対象に機械導入の補助金を実施している都道府県を対象に、予算の種類、補助の開始年度、補助対象機械、予算規模、実績および補助金の意図や経緯について聞き取り調査を行い、都道府県による小規模林業者に対する機械導入支援のあり方について考察を行った。その結果、7つの県が小規模林業者への機械導入支援の事業化をしており、県独自導入の「森林環境税」の利用が多いこと、機械導入を通じて小規模林業者のグループ化を図っていること等が明らかとなった。

#### A4 The role of the FCS under state-owned forest farm reform —case study in Huanglong Mountain Forestry Bureau

○WANG, YICONG<sup>1</sup>・Hyakumura, Kimihiko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Integrated Sciences for Global Society, Kyushu University・<sup>2</sup>Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University

In 2015, China government issued the “Reform Plan for State-Owned Forest Farms,” promoting the construction of ecological civilization and facilitating the development of state-owned forest farms. But due to factors such as Funding shortage, some state-owned forest farms have experienced a reduction in personnel, and forestry-related criminal activities continue to occur.

This study aims to explore the role played in state-owned forest farms since the implementation of the Forest Chief System (FCS). Through research on literature, government documents, and fieldwork in the state-owned forest farms under the Huanglong Mountain State Forest Management Bureau, the FCS has increased the number of local administrative personnel involved in forest patrols and the development of patrol applications; the top-down supervision of forest patches has strengthened the self-inspection efforts of local governments regarding state-owned forests.

#### A7 農山村の内発的発展にむけた移住促進政策の役割：北海道下川町を事例として

○黒田峻平

北海道大学農学部

近年、国や農山村は移住者獲得の動きを強めている。地方移住といった都市農村交流は地域の内発的発展に有効であるが、それには地域の主体の自立的な意思が前提にある。移住促進政策は内発的発展を補助する可能性と、トップダウン式の政策により内発性を損なわせる可能性の両方が存在する。本研究では北海道下川町において、移住促進政策の実施が地域に与えた影響を調査し、現状の把握と内発的発展の文脈における課題を明らかにする。下川町は2016年にタウンプロモーション推進部という移住相談窓口を設立した。移住者・非移住者を対象としたインタビューの結果、タウンプロモーション推進部は移住コーディネーターを中心とし、すまい・なりわい（仕事）・コミュニティそれぞれに対応したサポートを行っていた。一方で町民からは、移住者・非移住者の間での分断の発生や、移住者の存在が地域の課題解決に繋がっていない現状を指摘する声があった。これらの語りから、下川町の移住促進政策は門戸を広げ移住者の多様性を高めた一方、町民の実感として地域の発展には繋がっていない可能性が浮上した。

#### A5 タンザニアのPFM政策における住民参加の実態（仮）

○福嶋 崇

亜細亜大学国際関係学部

REDD プラスは森林減少・劣化を防止することで排出されるはずだった温室効果ガスを削減する、という取り組みであり、パリ協定の下に法的合意として位置付けられ、各国のGHG削減目標の達成に活用可能となった。REDD プラスは実施においては途上国ならびに事業者が整備・対応すべき様々な要件があり、その1つが「活動による負の影響や気候変動緩和効果の損失を最小限に抑えるための予防措置」であるセーフガードである。

最貧国かつ気候変動の悪影響に脆弱であるとされるアフリカの1カ国であるタンザニアは強い期待と共にUN-REDDプログラムなどを通じ国内の体制整備を進めてきた。同国は住民参加要件などとの整合性からも、自国で約20年にわたり実施・展開してきた参加型森林管理（PFM）事業をREDD プラス事業として適用することをまず第一に検討している。本発表では、タンザニアにおけるPFM政策のもとでの「住民参加」について、特にセーフガード要件の観点から、現地調査を通じ分析・考察することを目的とする。

当日は、2010年より断続的に行ってきた調査結果に2024年2月に実施する現地調査結果をとりまとめて報告を行う。

#### A8 道の駅における林産物出荷者の特徴

○志賀 薫<sup>1</sup>・御田成顕<sup>2</sup>・松浦俊也<sup>2</sup>・鮫島弘光<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup>地球環境戦略研究機関

道の駅は地域振興の拠点であり、特用林産物の流通に大きな役割を果たしている。そこで、道の駅を事例に、地域住民が森林を「資源化・商品化」する要件の解明を目的に調査を進めている。発表者らが全国の道の駅運営者に対し実施したアンケート（回収率44%、林業経済学会2022年秋季大会で報告）では、「運営者が出荷者組織を作り」、「出荷者間や出荷者と外部者の間の交流促進を図っている」ことが、道の駅における新たな特用林産物の販売（商品化）に繋がっていることを明らかにした。

本発表では、商品化が生じた2つの道の駅（滋賀県と長野県）の出荷者に対して新たに実施したアンケート調査の結果を報告する。特用林産物を道の駅に出荷し始めてからあった変化として、「新たに栽培・採取・加工するようになった」、「栽培・採取していたが未販売だったものを出荷」、「山林に行く機会が増加」したことが多く挙げられた。また、商品を考える際に役立つ情報として、「専門家等による研修会」、「道の駅や出荷組合が発行する広報誌等」、「他の出荷者の商品や出荷状況」が多く挙げられ、道の駅や出荷組合が提供する情報が出荷者に有効活用されたことが明らかになった。

## A9 旧尾鷲町の山道における利用の変遷と整備・管理の実態

○平山和虎<sup>1</sup>・芳賀和樹<sup>2</sup>・柴崎茂光<sup>2</sup>・古井戸宏通<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学農学部・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

山中の古道が、マウンテンバイクをはじめとした森林レクリエーションの場として再生されるなど、近年山道への関心が高まっている。山道を管理し、持続的に整備していく方策について検討するため、さらなる研究の蓄積が望まれる。本報告では、三重県旧尾鷲町を対象に、文献、聞き取り調査をもとに、山道の利用の変遷を把握した上で、整備・管理の実態を検討した。旧尾鷲町では、江戸時代、巡礼者が歩く熊野古道、吉野地域に海産物を運んだ塩の道、山の生業に用いられてきた杣道などが存在した。明治期以降、運材を行う木馬道などの敷設が進み、さらに現代には登山道やトレイルなど新たな利用が興隆した。一方で、利用目的が失われた塩の道や杣道は、実質的に廃道となっている。

現在、熊野古道は、条例のもと、管理主体である行政や地元のボランティアなど、多様な主体が整備に携わっていることが判明した。一方で、地元の整備団体によって再生、整備され、トレイルランニングなどの活用が進む「尾鷲トレイル」では、法的位置づけが不明瞭で、整備団体自身、整備の持続性や管理責任などに対して不安を抱えつつ、利用者と連携しながら整備を行ってきたことが明らかになった。

## A11 ふもとっぱらキャンプ場における捕獲されたシカ の多用途利用について

○稲富拓人・興侶克久

筑波大学生命環境系

現在、我が国では有害鳥獣による農作物被害、林業被害が大きな問題となっている。とりわけ、シカ（ニホンジカ *Cervus nippon* 及びエゾシカ *Cervus nippon yezoensis*）とイノシシ（*Sus scrofa*）の2種による被害は深刻である。地方自治体及び国の行政としても、捕獲個体の利用の推進を課題として挙げている。近年、捕獲された有害鳥獣個体の肉利用が注目を浴びており、全捕獲個体数に占める利用個体数の割合、肉利用量ともに増加傾向にある。その一方で、捕獲個体の肉以外の利用（多用途利用）は進んでいない。捕獲個体の利用部位が増加することで、捕獲個体一頭あたりから得られる利益も増加しハンターの捕獲意欲の向上に繋がると考えられる。また、野生鳥獣の地域資源化は地域活性の一助となりうる。

現在捕獲個体の多用途利用を行っている事例の中で、利用個体（ニホンジカ）の捕獲から解体処理、加工、販売までを一社で完結させている点、肉や皮、角、骨、内臓など多くの部位を利用している点などを考慮し、静岡県富士宮市にある株式会社ふもとっぱらでの事例を調査した。報告では株式会社ふもとっぱらでの活動内容や課題点、展望及び関連団体についての報告を行う。

## A10 明治期の秩父地域におけるニホンオオカミの駆除

○植松朔子・山下詠子

東京農業大学地域環境科学部

かつての日本には農林業の害獣を獲物とするニホンオオカミが本州・四国・九州に生息していたが、明治期に絶滅したとされ、その原因は十分には解明されていない。狂犬病や犬ジステンパーに感染したことが、獲物となる野生動物が明治期の乱獲により減少したことが原因として挙げられている。加えて、産馬が盛んだった東北地方では明治期のオオカミ駆除手当制度の記録が残っており、積極的な駆除が行われていた。一方、食物連鎖の頂点であったオオカミは信仰の対象ともなっており、秩父地域を中心に栄えた。そこで本研究では、信仰の対象にもなっていた秩父地域におけるニホンオオカミへの駆除活動の解明を目的とした。明治期の公文書から、埼玉県においてオオカミは有害獣として認識されていたこと、その駆除が推奨されていたことが確認された。また明治7年にオオカミが7匹捕らえられ、皮・胆が加工され売買されていた記録があり、その利用価値からオオカミが乱獲の対象となった可能性もある。以上より、秩父地域においては、オオカミ駆除手当金制度の存在を確認することはできなかったものの、積極的な駆除が行われていた可能性は十分考えられる。

## A12 山形県西置賜郡のブナ林の地球観測衛星画像をマタギと一緒に見る

○林 剛平

東京外国語大学現代アフリカ地域研究センター

山形県西置賜郡には、ブナ林が広がる。ここでは集落の人々により春季春熊罨や、山菜、キノコなど様々な利用がされている。また、林業も施業されており、拡大造林により植えられた杉林だけでなく、ブナの二次林も用材、パルプ、おが粉用として切り出されている。

本発表では、実際に林業に従事しながら関係を持った、山衆と呼ばれるマタギと共に広葉樹林化を進めるためには何が必要かを考えた過程を報告する。山衆は、専業ではなくそれぞれに地域に根差した生業を持っていた退職後の者が多い。彼らは実際に山を歩いて林地がどのように施業され、回復してきたかを観察している。その視点を、研究の狙上にのせるために、宇宙からの衛星画像データを共に眺めながら話を聞いた。山衆は山での情報伝達に無線機をいち早く導入したりと、最新の技術への親和性を持つ。衛星画像の利用は現在では実験的だが、季節ごとの画像が得られることで広葉樹の樹種の同定や樹齢の推定に役立つことが期待される。山をしこたま歩いてきた経験者共にこれからの山の保全、観光利用、資源利用について考え、まずは作業道のルート選びについて検討した。



### A13 屋久島における宿泊業の盛衰過程：ロングステイの可能性を探る

○西富琉之助・柴崎茂光・芳賀和樹・古井戸宏通

東京大学大学院農学生命科学研究科

屋久島では、世界自然遺産登録も契機となり、観光業、特に宿泊業が基幹産業に発展した。本研究では、地域情報誌「生命の島」や、屋久島観光協会等のHPに掲載された統計情報を用いて、宿泊業の盛衰を明らかにした上で、ロングステイ等の観点から発展可能性を考察した。屋久島の入込客数は、1993年度の約20万人から2007年度の約40万人に増加したが、その後は漸減し、2022年度は約20万人となる。宿泊施設数は1994年の62軒から、2010年頃に146軒と増加するも、2023年には80軒まで減少した。業種別にみると、1994年に56%を占めていた民宿が、2010年には68%まで増加したが、2023年には60%と減少した。所在地別では、1994年には宮之浦地区(29%)が最も多く、安房地区(19%)が続いた。2010年には安房地区が28%、宮之浦地区が25%を占めたが、2023年には宮之浦地区(34%)が安房地区(25%)を再び上回った。以上の結果から、入込客数の増減に後追いつする形で、民宿を中心として宿泊施設が増減する状況が判明した。宮之浦地区を除いては宿泊施設数が近年大きく減少するなど、変動に地域差もみられた。ワーケーション等が目的のロングステイの宿泊施設など新たな宿泊形態も確認された。

### A15 林業労働における現代的低賃金構造の予備的考察

○伊藤幸男<sup>1</sup>・三木敦朗<sup>2</sup>・奥山洋一郎<sup>3</sup>・高野 涼<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学農学部・<sup>2</sup> 信州大学農学部・<sup>3</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>4</sup> 弘前大学農学生命科学部

かつての林業労働は日給制に象徴される低賃金が定着しており、その要因は農家による兼業、作業の季節性の高さによる短期就労などとされた。しかし今日では、造林及び伐出労働においても通年雇用が定着し雇用条件の改善も進んでいるが、過去20年間の賃金の上昇はわずかである。本報告の目的は、林業労働の現代的低賃金構造の解明に向けて予備的考察を行うことである。具体的には、低賃金構造の諸要因について検討を加え、かつてと何が変容し何が規定要因なのかについて考察することである。その要因の1点目は、1990年代の経済の国際化段階以降の不況下において、日本全体の賃金水準が低迷したこと、加えて誘致企業の撤退など地方労働市場の変容があげられる。2点目は、特に伐出労働については、丸太価格の下落による賃金上昇契機の喪失である。3点目は、造林労働において、造林補助金の標準単価が現状の賃金水準を前提とするため、低賃金を固定化する方向に作用した可能性である。一方で、かつて低賃金構造を支えた農山村の余剰労働力の階層は今日既に失われており、今日の林業労働力がいかなる階層から析出されているのかを明らかにする必要がある。

### A14 都道府県、市町村における自伐林業及び自伐型林業推進方針・施策の類型化

○土居拓務・三宅良尚・田中淳志・植村悌明

農林水産政策研究所

我が国の林業は、外材の輸入自由化を契機とした木材価格の低迷、小規模に分散された森林所有構造による低い生産性、木材価格の低迷等に起因する不十分な森林の管理などにより、斜陽産業と位置付けられ、林業労働者数および林業産出額は1970年代から衰退の一途を辿っている。一方、日本の農山村地域、とりわけ中山間地域においては、森林は重要な自然資本の一つであり、その効率的な活用は、地域の振興において極めて重要である。

そこで本研究では、農林業センサスでは実態が表出されない小規模な林業を担う個人経営体(自伐林家)や自らは森林を所有せず林業を行う経営体(自伐型林業者)の実態を把握するため、全国の都道府県及び市町村を対象に意向調査を実施した。

全国の市町村から得られた635の回答を分析したところ、市町村が自伐林家や自伐型林業者等を対象とした方針・施策を打ち出しているか否かについては、市町村内の自伐林家や自伐型林業者等の活動状況、森林組合やNPO法人を含む団体による支援の有無、市町村の考える林業課題等に関して有意な差が見られた。市町村の方針・施策の有無と小規模林業者の活動状況の違いについて整理したので報告する。

### A16 2020年代における自伐型林業研修受講者の特性と就労意向

○佐藤宣子<sup>1</sup>・石川翔太郎<sup>2</sup>・中塚高士<sup>3</sup>・橘高佳音<sup>3</sup>・上垣嘉寛<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>九州大学農学部・<sup>3</sup>NPO法人自伐型林業推進協会

2020年以降のCOV-19や国際的な政情不安、近年の多発する自然災害などによって若者の価値観や働き方の変化が指摘されているが、林業就業への影響については明らかではない。本研究は自伐型林業の研修者を対象に実施したオンラインアンケートを基に、研修者の特性と林業就業意向を明らかにすることを目的とした。アンケートはNPO法人自伐型林業推進協会が休眠預金事業の助成配分団体となり、2023年度に実施された10地域の林業研修受講者(284名)を対象とし、102の有効回答があった(36%)。30歳代と40歳代が回答者の65%を占め、自営業やサービス業を中心にCOV-19等で経済面への影響を受けたとする割合が高いとともに、全体的に精神面への影響をあげるものが多かった。自伐型林業に対して、地域の森林保全、防災・減災効果、地元住民の森林整備意識の向上等を期待し、自由記入欄には多くの楽しみが記された。102名中96名が副業を含めて林業就業の意向であり、そのうち27%が自家や集落の山林、9%が他者の山林を確保済み、64%は未確保であった。約3割がグループでの就業を希望した。課題として、収入の安定性、施業山林の確保、コミュニティとの関係等が指摘された。

## A17 事例にみる森林組合経営の課題

○松本美香

高知大学自然科学系農学部門

近年、多くの森林組合で林産事業が主要事業へと変化してきた。林産事業への参入や拡大はまた、森林組合の経営にも変化をもたらしていよう。本研究では、経営規模と事業の種類等に注目して、高知県を中心とする四国地域内の森林組合から複数の森林組合を選定し、その経営における利益獲得のための仕組み、特に利益を生み出す各事業の相互関係や組合外の環境要因の影響についての聴き取り調査を行った。加えて、林産事業への取り組み程度のほか、林産事業への参入や拡大といった選択がどのような経営的变化をもたらしたのか等についても聴き取り調査を行った。調査の結果、森林組合の事業組み合わせには、経営規模はもとより林産事業の段階のどの位置に在るかが強く影響しており、また、管内の森林資源および林業事業体の状況や関係性などの複数の環境要因により制限されていた。それにより、利益獲得のための仕組みには、多様性がありつつも経営規模や林産事業の段階での共通点がみられた。現状では人材不足が様々な悪循環を生み出している例が多く、経営への深刻な影響は看過できない状況にあったほか、利益獲得の仕組み自体についても経営悪化に繋がる要素が確認された。

## A19 Evaluation and Prediction of Economic Impacts of Cross-Laminated Timber Manufacturing in Japan

○Mengyuan Liu

Tokyo University of Agriculture and Technology

Japan has been actively promoting the multiple uses of timber to efficiently utilize its domestic forestry resources and contribute to its climate commitments. Cross-laminated timber (CLT) has received wide attention in Japan because of its unique structural properties and environmental advantages. CLT's value chain involves various industries, including forestry, timber processing, transportation, construction, and civil engineering. However, the economic impacts of CLT associated with the increasing production and price are ambiguous. This study evaluated and predicted the economic impacts of CLT manufacturing in Japan in reaching the government target price and specific production through input-output analysis. The result showed that the economic impact of price on CLT manufacturing is higher when production is lower; and the economic impact of price on CLT manufacturing will gradually decrease when production increases.

## A18 国有林施業と受注事業体の傾向～九州森林管理局データ5年間の分析～

○宮野岳明<sup>1</sup>・藤原敬大<sup>2</sup>・佐藤宣子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

日本の森林の約3割を占める国有林の森林施業は、林業事業体の重要な事業確保の場となりうる。労働安全や林業所得の向上が課題となる林業の現況に対し、国有林施業を発注する際に、国はどのような条件により事業体を選定するのか。本研究の目的はこの問いに対し、九州森林管理局内における5年間の森林施業の受発注状況を考察することである。方法は、入札情報の定期的な取得と分析、管理局へのインタビューである。事業体選定の入札は、一般競争と総合評価の2種類の方式があり、予定価格1,000万円がその方式を区分する1つの指標とされる。森林施業は、造林事業(406件)と素材生産事業(810件)が5年間で実施され、全体の約6割が1者入札で事業体が決まり、予定価格に近い金額での落札が多かった。しかし、応札者数が増えるほど価格が抑制され、一般競争の方が総合評価よりもその傾向は大きかった。総合評価では入札価格だけでなく事業体の体制も評価され、労働安全や林業所得に関する評価項目等も設けられている。しかし、1者入札が多い現状は、入札価格の抑制だけでなく、総合評価項目である労働安全等の改善を促す動機づけになりにくいことを指摘した。

## A20 家具用国産広葉樹材供給拡大への条件解明—流通規格の必要性

○天野智将<sup>1</sup>・杉山真樹<sup>2</sup>・横田康裕<sup>3</sup>・御田成顕<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

本報告は家具用広葉樹材について、国産材供給拡大の視点から新たな流通規格の必要性を提言する。

木製家具の主たる原料である輸入広葉樹材は原木輸入が減少し、板材の価格も高騰している。近年、消費者意識が変化し、節や色の違い等(欠点)は自然なものとして評価される背景があり、国産材への関心・需要が高まった。しかし、既存の国産広葉樹材の流通は固定的で拡大は困難である。広葉樹二次林は高齢化し、伐採・利用を検討する地域もあるが、多くの地域では広葉樹材の流通体制が失われており、需要者と供給者を繋げる新たな仕組みが必要である。

家具製造業の中には製材や川上との関係を強化する動きがあり、新たに製材・乾燥設備を整備する企業もあるが、企業間の垂直統合のみでは裾野の拡大は難しい。製材の流通に関する既存の公知としてJAS等があるが、良品選別のための規格であり、欠点を含む材の流通は考慮されていない。家具用について、利用可能な欠点に関する情報を含んだ板材の規格を整備する必要がある。

本研究は生物系特定産業技術研究支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業(JPJ007097)」(課題番号04012B2)の支援を受け実施した。

## A21 愛媛大学演習林における広葉樹材の活用に関する一考察

○川崎章恵<sup>1</sup>・高 斐飛<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 愛媛大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 愛媛大学農学部

愛媛大学農学部附属演習林は、松山市の北東部、今治市と東温市と接する石手川の源流域、石手川ダムの上流に標高515m～1,216mにかけて位置する。面積は383ha、人工林率50%のうちスギ23%、ヒノキ23%とヒノキ人工林が多く、天然生林46%のうち広葉樹が31%を占め、残りはモミ、ツガ、アカマツ林である。なお、全域が土砂流出防備保安林に指定されている。現在は、4名の技術職員が教育・研究補助と併せて直営で施業を行っている。スギ、ヒノキの間伐材を中心とした用材販売は長らく行われてきたが、人工林施業の際に支障木などで出材される広葉樹も、薪での販売に加えて、演習林事務所に設置している簡易製材機を用いた板材への加工もはじめた。しかし、2022年度に近隣市内の家具工房への販売実績が1件あるのみで、伐採した丸太を板へ製材した際の板材の乾燥場所、演習林に多い樹種と需要とのミスマッチなど課題も抱えている。本研究ではこのような課題を抱える中でいかに広葉樹材を活用しうるか考察を行う。

## A24 山林評価人に関する研究

○大塚生美<sup>1</sup>・堀 靖人<sup>2</sup>・丸山佳久<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 中央大学

近年、森林が持つ生物多様性保全機能や、温暖化対策の一部を担う二酸化炭素吸収機能が注目され、クレジット化の動きが顕在化している。2018年制定の森林経営管理法においては林地の集約化に主眼がおかれ、丸太が原資となるセクターでは山林の集積にも関心が向けられている。一方で、森林所有者にとっては経営意欲が後退局面にあるとされる。こうした状況は、林地の流動化を促す可能性を有しているといえる。だが、日本では林地売買の明確な市場が無く、林地が適正に評価されていない問題を孕んでいる。森林投資が活発な米国では、林地売買にかかわり第三者評価人が存在する。そこで、本報告では、日本において林地売買にかかわる評価制度に相応する競売評価人に視点をあて、その現状を報告する。本報告における競売評価人とは、「民事執行法に基づいて、競売物件の売却基準価額を評価する人をいい、不動産の鑑定評価に関する専門的な知識・経験を有する者」とされ、執行裁判所が選任する。事実上、不動産鑑定士が任務にあたる。2023年9月～12月間で地目に山林を含む全国の競売物件数は64件、その評価人は全国で57人であった。

## A22 都道府県における省エネ健康住宅認証制度と木材の関わり

○安村直樹

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

世界保健機関(WHO)が冬季室温18度以上を強く勧告しているように、住宅の温熱環境と健康の関わりは深い。都道府県によっては国の省エネ基準を上回る省エネ健康住宅基準(以下、基準)を設けて、助成金等によって省エネ健康住宅の普及に努めている。本研究では、各県の基準に注目して、住宅の温熱環境と木材の関連について考察することを目的とした。北海道、青森県、岩手県、山形県、東京都、新潟県、長野県、鳥取県が独自に基準を制定していた。北海道は道産材を推奨する一方、気密性能確保の観点から乾燥材や集成材の利用を必須としていた。青森県や岩手県では環境負荷の低減等の側面から県産材の利用を求めている。山形県と鳥取県は県産材の一定利用を補助金受給の要件にしている一方で、住宅要件に木材は含まれていなかった。東京都や新潟県では木材に関する規定はなかった。長野県は住宅要件に県産材の一定利用が含まれていた。多面的機能の発揮に資するよう「様々な樹種を適切に利用するように努める」としている点が特徴的であった。基準に木材が含まれている例は少数であって、温熱環境と木材の関連は見出しにくいと捉える都道府県が多いと思われる。

## A25 森林認証取得が事業体に及ぼした変化―浜松市の事例―

○松本清貴・岩永青史

名古屋大学大学院生命農学研究所

森林認証制度は、森林資源の持続可能な利活用と保全を図る制度として期待されている。森林認証を対象にした研究では、森林認証運営主体間の比較が進んでいるが、森林認証取得による事業体別の評価事例は少ない。本研究では、国際的な森林認証であるFSC認証の取得面積が国内で最も広い静岡県浜松市を事例に、FSC認証取得の効果を把握することを目的とした。浜松市のFSC認証取得事業体におけるFSC認証取得前後の変化に関するアンケート調査と認証取得後の課題や継続に関する聞き取り調査を行った。その結果、全体の傾向として森林資源の持続可能な利用促進に効果を感じていることがわかった。また事業体別では建築企業などの川下の事業体において特に企業イメージの向上や地域社会との良好なつながりに効果を感じる傾向がわかった。一方、全体の傾向として経済的な効果は感じにくいことがわかった。その背景には、認証取得や維持費用がかさむ点や認証材に直接的な価格プレミアムが発生しにくいという理由があることが明らかになった。

## A27 神奈川県相模原市青根地区および鳥屋地区における拡大造林の実態

○松本滉成<sup>1</sup>・竹本太郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

戦後の拡大造林政策は不成績造林地を生み、森林の公益的機能を損ねたことが指摘されている。また、造成された人工造林地は今後の利用方法を考えなければならない。一方、拡大造林に関する研究には、所管別による分類の未整理、「拡大造林地面積」の把握、造林の担い手に関する情報の消失といった課題が残る。本報告は神奈川県相模原市鳥屋地区の実態を、①所管別拡大造林の分類（地図、表による。地図はGISのジオリファレンス処理から作成）、②拡大造林地面積の測定（森林簿から所管別に人工林面積を抽出）、③造林の担い手の把握（聞き取り、文献・統計資料による）、によって明らかにした。

同地区は財産区有林が約9割を占め、このうちの約4割が鳥屋造林組合、1割弱が個人と集落への貸付林である。とくに鳥屋造林組合への貸付の起源は1891年まで遡る。同地区では明治末期から人工造林地が拡大し、戦後の「拡大造林政策」はそのような造林の延長線上に実施されたといえる。現在、拡大造林地の一部は神奈川県との水源林協定林（人工林が対象）となり、所管者も賃借料を得ている。百年以上続く所管形態が現在の地域森林管理において影響を持つことが指摘された。

## A30 近代東アジアへの林学普及におけるアメリカの影響と特徴

○平野悠一郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園

19世紀後半から20世紀前半にかけての東アジア地域において、後の森林科学や森林行政の基盤となる林学は、帝国主義による勢力圏拡大を模索する日本や、社会的混乱の収束と近代国民国家への脱皮を目指す中国の下で、その確立が進められてきた。その過程では、従来、保続林業の概念をはじめとしたドイツ林学の影響が論じられてきたが、本報告では、アメリカ合衆国の影響と特徴に新たな焦点を当てる。同時期には、東アジア地域から多くの留学生がハーバード大学やイエール大学等を訪れ、帰国後に各地での林学普及や森林政策の立案・実施に大きな役割を果たすことになった。彼らが留学を通じて得た知識・技術は、当時のアメリカにおける植物学の発展や、急速な開拓による土地荒廃を踏まえて重視された保全概念に大きく規定されたものであり、これらが東アジア地域での林学確立に一定の影響を及ぼしたことが窺える。

## A29 連合国占領下の京都市におけるゴルフ場建設と京都大学上賀茂試験地の移転

○坂野上なお

京都大学フィールド科学教育研究センター

連合国軍占領下の京都市で進駐軍工事としてゴルフ場建設が計画され、計画区域内に所在した京都帝国大学の上賀茂試験地は現在地に移転した。この移転は旧試験地が進駐軍により「接收」されたためと伝わり、『京都大学百年史』（1997）にもその旨の記述がある。しかし実際には、1946年11月に発せられた工事命令は同年12月に解除となり「接收」されたわけではなかった。その後ゴルフ場建設は民間事業として行われたが、背後には進駐軍京都軍政部の強い圧力があり、プロジェクトの取りまとめ役は京都府が担った。京都府は用地買収や移転先の手配などを行い、京大試験地の移転工事は京都府の費用負担により行われたとの記録が残る。これらの経緯の概略は一部では知られていたものの、今回京都大学所蔵資料、京都府行政文書、GHQ/SCAP資料の分析により詳細が明らかとなった。さらにこのゴルフ場建設は、宗教施設の領域を含む京都市近郊の森林域を開発する形で行われ、京都軍政部ほか進駐軍の関与が疑われたことから、GHQの民間情報教育局（CIE）がこれを問題視し、監察総監室（Inspector General）による調査が行われていたことも明らかになった。

## B1 牧野道を活用した草原ライド参加者の草原保全の意識に関する研究

○蓮池辰哉・町田怜子・茂木もも子・下嶋 聖

東京農業大学地域環境科学部

エコツーリズムは、地域の自然や文化に関心を持つことが重要であり、「ツーリストの意識」に大きく関係している。また、熊本県阿蘇地域は、野焼きや放牧等人々の暮らしに親密に関わって成立した草原環境が特徴である。しかし、畜産業や野焼き等の担い手不足により適切な草原管理が難しくなっている。現在、草原再生プロジェクトでは、草原エコツアー拡充をあげており、牧野ガイドが案内しながらe-BIKEで草原の上や牧野道を走ることができる草原ライド等が行われている。これらの草原エコツアーに参加した人が草原保全の担い手になることが期待されている。そこで本研究は、草原ライドを対象に草原ライドの運営体制や草原ライド参加者による草原の知識や草原保全に対する意識や意欲の変容を聞き取り調査とアンケート調査によって明らかにした。

アンケート調査結果における重回帰分析によって、草原保全意識と関連のある要因は、「周りの自然を堪能する余裕があった」、「ツアーにまた参加したいと思う」であることが明らかとなった。また主成分分析の結果、「草原の上を走る楽しさ」等のツアーの印象や感想に関する要因も草原保全意識に関連していることが明らかとなった。

## B2 阿蘇くじゅう国立公園における牧野組合の野焼き支援ボランティアの導入要因

○奥山雄斗・茂木もも子・町田怜子・下嶋 聖

東京農業大学地域環境科学部

阿蘇くじゅう国立公園では、阿蘇グリーンストックが2003年に国立公園管理団体に指定され、ボランティアによる野焼き支援活動を通じた草原景観の保全、自然資源の調査など草原の現状把握が行われている。先行研究では、草原保全活動ボランティアの効果と活動継続に関する研究が報告されている。他方で、牧野組合が野焼き支援ボランティアへの依頼を選択している理由やその要因に関する研究はみられない。そこで、本研究では、様々な主体による国立公園の管理に資するため、阿蘇くじゅう国立公園における牧野組合の野焼き支援ボランティアの導入とその要因を明らかにすることを目的とし、調査を実施した。阿蘇地域の全8地域の牧野組合(161組合)を対象に、野焼き支援ボランティアの導入とその要因に関するアンケート調査を行った。54組合から回答があり、回収率は34%であった。判別分析を行った結果、ボランティアを導入している牧野組合は、「危険箇所が多いが、現地感覚のない人でも作業依頼をしている」、それに対してボランティアを導入していない牧野組合は、「危険箇所は少ないが、現地感覚のない人には、作業を依頼していない」ことが明らかとなった。

## B4 大雪山国立公園における登山道維持の課題と登山者参加

○愛甲哲也<sup>1</sup>・深津幸太郎<sup>2</sup>・庄子 康<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学院

自然公園の登山道で、利用による荒廃や施設の老朽化、整備の不足が課題となっている。自然公園事業の未執行や管理者が不在の区間も多く、地域の山岳会や関係者、登山者が維持管理に参加している。大雪山国立公園の裾合平では過去に整備された木道が老朽化し、周囲の植生への影響も懸念されてきた。2022年から、登山者参加による木道の撤去と修復が行われている。その資金は、管理者である北海道上川総合振興局によるクラウドファンディングにより調達されている。自然公園において、施設の維持管理や保護活動などに費用負担をもとめる事例が増えており、管理者と登山者の労力と費用の分担のあり方が今後の管理運営の課題である。本研究では、大雪山におけるクラウドファンディングへの協力者のアンケート調査の結果を分析した。アンケートでは、寄付の動機、知りたい情報、今後の協力の意思、費用負担への態度を質問した。さらに、大雪山と活動団体への愛着と、環境配慮行動に関する研究で用いられる危機感や責任感、実行可能性、規範感などについても質問を行い、それらの関連性を分析した。結果から、今後の登山道維持管理における登山者参加の促進について考察する。

## B3 茨城県阿見町における竹林の現状と竹林を活かした地域づくりの可能性

○入江彰昭<sup>1</sup>・岸本ひかり<sup>2</sup>・浅野裕治<sup>3</sup>・宮林茂幸<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup>株式会社ユードム・<sup>3</sup>茨城県阿見町役場・<sup>4</sup>東京農業大学名誉教授

日本の里山の竹林は、建築、造園資材道具やタケノコ等の食用として利用されることで維持され、日本人の生活に密着した竹の文化が継承されてきた。現在日本では放置された竹林が里山景観を荒らす竹害がおきている。林野庁(2017年)によると日本で竹林が16.7万haあるとされ、竹林が25%以上侵入している森林面積は約42万haあると推計されている。本論ではタケノコ生産がなされていた茨城県阿見町君島地区において竹林拡大の要因とその拡大分布量を明らかにし、竹の有効活用を論じた。タケノコ生産農家への調査より竹林が拡大した要因は、田植え時期が早まったことによりタケノコ収穫作業ができなくなったことであり、その背景の一つは、水稻の早生品種の導入、耕地の集約化、農業用水路の整備等により稲作の作付け時期が早まったこと、二つ目は農家数の減少により一人当たりの耕作面積が増加し、早く田植えを始めないと作業が終わらないため徐々に田植えが早まったことであることがわかった。また空中写真を用いた君島地区内の竹林面積は1975年に24.6ha、2020年に70.7ha、2.9倍に拡大していたことが明らかになった。最後に竹林の有用利用、その多面的価値について考察した。

## B5 支笏湖の適正利用を目的とした費用負担導入に対する利用者意識

○深津幸太郎<sup>1</sup>・庄子 康<sup>2</sup>・愛甲哲也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院

支笏洞爺国立公園の支笏湖では、非動力船利用の増加に伴い、水中および水辺の生態系への悪影響、ゴミや船舶の放置などの課題が生じている。こうした課題解決のために、2024年度からの利用者負担の導入が検討されている。水辺環境での利用者負担の導入は日本ではほとんど事例がない。本研究の目的は、2023年度に実施された実証実験でのアンケート調査から、利用者負担の導入に対する利用者意識を把握するとともに、次年度からの導入方法についての示唆を得ることである。アンケートは2023年9月に690部配布し、回収率は27.1%であった。分析の結果、期待される利用者負担の用途は、ごみ問題や利用マナーといった利用に関わる課題解決が筆頭となった。筆者らが行ってきた山岳域での利用者負担の導入に対する意識調査では、生態系の保全といった項目が期待される利用者負担の用途の筆頭となることがほとんどであったのでこの結果は意外なものであった。また回収率も全般的に低く、現場でもアンケート調査票の受け取り拒否が多いなど、水辺環境での利用者負担の導入は山岳域でのそれと比較して、利用者の協力意識が低い可能性がある。

## B7 野付風蓮道立自然公園の国立公園化における管理有効性評価の活用

○井上貴央・愛甲哲也

北海道大学大学院農学研究院

陸と海の30%の保全を目指す目標(30by30)では保護地域の拡張だけでなく管理の質の向上が望まれている。保護地域の保全状況や管理目標の達成度などを評価する手法の一つとして管理有効性評価があるが、日本ではいくつかの国立公園で試行的に実施されているのみであり、国立公園以外の公園では試行例もない。自然公園の管理の質の向上のためには管理体制の現状評価が必要であるが、日本では現状が十分に理解されていない状況である。そこで、試行例がない都道府県立自然公園の一つである北海道東部の野付風蓮道立自然公園に対して管理有効性評価を試行し、関(2022)が北海道の4つの国立公園(利尻礼文サロベツ、知床、釧路湿原、支笏洞爺)に対して行った評価と結果を比較した。また、野付風蓮道立自然公園の関係者への聞き取り調査も行った。全67項目ある評価項目のうち、当該国立公園では6割から8割の項目が評価可能であったが、評価可能であった項目は野付風蓮道立自然公園では5割未満にとどまった。一方で、聞き取り調査からは公開資料で確認できなかった様々な活動が存在していることも明らかとなった。本発表では、管理の質向上のために必要な取組を整理して発表する。

## B9 北アルプス・折立太郎線登山道沿いの地形と人為的攪乱について

○大宮 徹<sup>1</sup>・平松新一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>富山県農林水産総合技術センター森林研究所・<sup>2</sup>環境省中部山岳国立公園立山管理官事務所

中部山岳国立公園・折立太郎山線登山道は富山市有峰から薬師岳(標高2926m)を目指す登山道で、折立登山口(標高1360m)から終点付近の太郎平小屋(標高2328m)まで総延長は約6.5kmである。土壌侵食や植生復元の遅滞などが顕著で、整備や管理についてさまざまに意見が交わされている。そこで現状の共通認識に資するため、登山道の地理情報を整理した。沿線植生は登山口から2km地点までが森林帯、その先3.5km地点まではササ草原や疎林などの移行帯、そこから終点までが池塘を含む草原となっている。森林帯での登山道の平均勾配は13.8°で、20°を越える区間も多く、10箇所以上で1mを越える深い浸食が見られた。そのいくつかで登山道の線型が地形解析から推定される水路と一致する箇所があり、より上流部での水流の緩和が必要と考えられた。一方、最上部の草原では平均勾配は7.3°とやや緩かったが、歩道の50%を超える区間が崩壊しており、移動した土砂が植生に流入している箇所も見られ、土砂の移動防止対策が喫緊と考えられた。人為的攪乱の拡大を防ぎ生物多様性を保全しつつ登山道を整備・管理するために、さらに詳しい地形の調査と解析が必要である。

## B8 林地のトレイルにおける多様なレクリエーション利用の地理的特徴

○松浦俊也

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

近年、自然体験や健康志向の高まりのなか、山道でのレクリエーション利用が多様化し、従来からの登山、ハイキング、散策、自然観察等に加えて、トレイルランニング(以下、トレラン)やマウンテンバイク(以下、MTB)、など様々な活動が行われている。都市近郊や観光地の周辺では、各活動が競合し、より新たな活動が排除されたり、場所をすみわけて共存を図ったりする動きもみられる。そこで、これらの活動の利用競合やすみわけがみられる茨城県を主対象に、地形条件、周辺土地利用、所有形態などの様々な地理情報を整理し、活動毎の特徴の定量的把握を試みた。その結果、トレランやMTBは、登山の対象となる明瞭な山頂周辺を避けていく傾向があり、とくにMTBは、緩傾斜の区間を降りずに長く走ることが好まれる傾向がみられた。また、里山地域では複数の所有権の土地を通る区間が多く、新たに行われるようになった活動では、地権者との調整が重要課題になっていることが確認できた。

## B10 日本における観光ガイド従事者に関する研究動向の把握

○武 正憲<sup>1</sup>・濱 泰一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東洋大学国際観光学部・<sup>2</sup>フリーランス

インバウンドが急速にコロナ禍前の水準に戻る中、観光ガイド従事者の活躍が期待されている。本報告では、日本における観光ガイド従事者に関する過去20年の研究内容を分析し、その動向を把握することを目的とする。2023年3月7日に、国立研究開発法人科学技術振興機構が運営する電子ジャーナルプラットフォーム「J-STAGE」で、観光ガイド従事者に関する論文を検索した。「ガイド」を含む検索では、医学・工学系における医療技術に関する研究が多数確認できる。そこで、観光に関わるガイド従事者に関するかどうかを確認し、ダウンロード可能な42本を分析対象とした。年ごとの集計結果から、出版される文献数にあまり違いが見られず、観光ガイド従事者に関する研究自体、ここ20年間はそれほど盛んではないことが示された。観光ガイド従事者に関する研究は、エコツアーによる環境保全といった「ガイド従事者の周辺状況に関する貢献」と、ガイドスキル向上といった「観光ガイド従事者の活動自体に関する貢献」の二つに大別された。本成果は、JSPS 科研費 21K12475 の助成を受けた。

## B11 在日外国人を対象にした三瓶山エリアの観光魅力度の評価

○陳 月<sup>1</sup>・吉村哲彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup>島根大学生物資源科学部

観光産業は地域にとって重要な経済的な要素であり、雇用創出、生産波及、付加価値創出を通じた地域振興のみならず、異文化交流を通じた諸外国との相互理解といった効果もまた期待できる。本研究の目的は、少子高齢化が進行して過疎化が顕著になっている島根県において、地域資源を活用した観光を通じて中山間地域の振興に寄与することである。出入国在留管理庁によると、2022年末時点で日本に在留する外国人数は前年比11.4%増の307万5千人で過去最多となった。本研究が対象とするのは、近年日本において存在感が増している在日外国人であり、評価対象地は大山隠岐国立公園の一部でもある三瓶山エリアである。三瓶山エリアは豊かな自然資源に恵まれており、観光地としてのポテンシャルは高いが、その知名度は高くない。そこで、三瓶山エリアの観光資源を対象としてコンジョイント分析による観光魅力度の評価を行うことで、在日外国人が当地に求める観光的要素を明らかにしたいと考えている。

## B13 人々ほどの程度暑いと都市緑地・近郊林への訪問行動を変化させるのか？

○庄子 康<sup>1</sup>・豆野皓太<sup>2</sup>・若山茉央<sup>3</sup>・愛甲哲也<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>東北大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>北海道大学農学部

気候変動による夏季の高温・高湿は都市緑地・近郊林の利用を大きく減少させる可能性がある。本研究の目的は、最高気温および湿度の上昇により都市緑地・近郊林の利用がどのように減少するのかを理解することである。札幌市は2023年の夏にこれまでにない高温・高湿を体験した。そのため、人々は将来の気候変動下の高温・高湿での都市緑地・近郊林の利用に対しても評価することが可能となった。アンケート調査は2023年12月に札幌都市圏の住民に実施した。筆者らは二つ異なるアプローチ（評定付けに基づく評価と選択に基づく評価）を試み、選好の多様性を把握するためにそれぞれ潜在クラスモデルを適用した。平均的な回答者は26-28度前後の最高気温で訪問に対する評価を変える割合が高かった。また湿度が高いほど、より低い最高気温で評価を変えていた。一方、潜在クラスモデルの結果、高温・高湿に対する評価は均一ではなく、高齢者を含むセグメントはより低い最高気温で訪問をキャンセルする傾向が見られた。

## B12 森林レンタル事業の利用者が好む森林風景

○水内佑輔<sup>1</sup>・大塚啓太<sup>2</sup>・坂本優紀<sup>3</sup>・新保奈穂美<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>3</sup>東京都立大学都市環境学部・<sup>4</sup>兵庫県立大学大学院緑環境景観マネジメント研究科

ライフスタイルの変化や通信技術やモビリティの進化もあり、マスを前提とせずとも都市社会や経済と森林空間を繋ぐことも可能となっている。2021年には森林空間の利用権を貸し出す「森林レンタル事業」が開始された。森林を小区画に分け、利用希望者に1年単位で貸し出すものであり、育林期間中や未利用の森林を有効活用できると謳われている。森林施業とレクリエーション利用の調和のためには森林レンタル事業者の嗜好性を把握することが重要であると考えられる。そこで、岐阜県加茂郡東白川村において2021年に開始された日本初の森林レンタル事業サイトを事例として、利用者が好む森林風景をアンケート（n=33）及びSNS分析によって明らかにすることを試みた。アンケートからは、利用者が最も好む森林レンタル事業サイトの森林タイプは広葉樹林（67%）であったが、利用者の30%は間伐材が残置してある若い人工林を好ましいと感じていたことが判明した。InstagramをソースとするSNS画像分析の結果、森林に関わる要素が上位を占める一方で、テキストマイニングの結果からは、森林風景や環境に関するものは頻出しておらず、森林風景に関する言語化が行われていないことが判明した。

## B14 高温は都市緑地・近郊林の訪問者数を変化させたか：ビックデータによる解析

○若山茉央<sup>1</sup>・豆野皓太<sup>3</sup>・庄子 康<sup>2</sup>・愛甲哲也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学農学部・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>東北大学大学院農学研究科

2023年の夏の札幌は記録的な猛暑に見舞われた。本研究では、2023年の都市公園・緑地の利用者数を過去のそれらと把握することで、気候変動による夏季高温下での都市公園・緑地の利用者数の減少を理解することを試みた。2023年の7・8月と、COVID-19による行動規制の影響がなかった2018・19年の7・8月を対象期間とした。対象地は札幌市の主要な大規模都市緑地15か所である。熱中症患者が著しく増加する暑さ指数28℃でサンプルを分割して、サブサンプルごとに計測した利用者数を応答変数、暑さ指数を説明変数とし回帰分析を行った。この回帰分析では、暑さ指数以外の変数はコントロールされていないので、傾向スコアマッチングによって、暑さ指数28℃前後で利用者数に差があるかについて確認を行った。全体的な傾向として、暑さ指数28℃未満では利用者数に減少や増加といった明確な傾向はないが、暑さ指数28℃以上では利用者数は明確に減少していた。傾向スコアマッチングの結果も、曜日や天候などの影響を加味しても暑さ指数28℃以上では利用者数が有意に減少していることを示していた。

## B15 他の趣味と比較した森林散策とメンタルヘルスとの関連：J-MICC 大幸研究

○森田えみ<sup>1,2</sup>・大西丈二<sup>3</sup>・川合紗世<sup>4</sup>・若井建志<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院医学系研究科・<sup>4</sup> 愛知医科大学・<sup>5</sup> 国立長寿医療研究センター

【目的】 森林浴を高頻度で行うと日常のメンタルヘルス不良の割合が低いことが報告されている。しかし、その効果が森林に特異的なものかを検証した例は少ない。よって、一般人の大規模集団にて、他の趣味の頻度とメンタルヘルス不良との関連を検証し、森林散策との比較を行うことを目的とした。

【方法】 日本多施設共同コホート研究 (J-MICC Study) 大幸研究のベースライン調査に参加した 5,011 名 (男性 1,428 名、女性 3,583 名、平均年齢 52.4±10.3 歳) を解析対象とした。趣味は 8 種 (音楽鑑賞、読書、パソコン、ビデオ映画、遊園地、旅行、園芸、森林散策)、頻度は 4 群 (週 1 回以上～行わない) とした。メンタルヘルス不良は GHQ-12≥4 と定義した。ロジスティック回帰分析を行い、従属変数をメンタルヘルス不良、独立変数を性別、年齢、喫煙、飲酒、運動、BMI、就労有無、各趣味とした。

【結果】 メンタルヘルス不良と有意な関連が認められたのは、森林散策、遊園地、旅行で、いずれも非日常の屋外活動であった。森林散策は、旅行や遊園地に比べて、年 1 回以上の実施でメンタルヘルス不良の割合が低かったため、森林浴はメンタルヘルスの維持には良い活動である可能性が示唆された。

## B17 森林の多面的機能の経済評価

○豆野皓太<sup>1</sup>・柘植隆宏<sup>2</sup>・久保雄広<sup>3</sup>・庄子 康<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 上智大学大学院地球環境学研究科・<sup>3</sup> 国立環境研究所生物・生態系環境研究センター・<sup>4</sup> 北海道大学大学院農学研究院

Forest contributes to people through multiple ecosystem services. Understanding the social prioritization of multiple forest ecosystem services (FES) plays a key role in forest management under limited resources due to depopulation and aging. This study, therefore, unpacks the social prioritization of FES based on public preferences by applying a best-worst technique (BWS). This study also attempts to assess the value of thirteen FES by integrating a contingent valuation method (CVM) into BWS. The results show freshwater stock is the most appreciated as FES, followed by carbon storage and clean air; conversely, the Japanese consider forest function providing inspiration for culture and art to be the least important. The willingness to pay (WTPs) for freshwater stock, carbon storage, and clean air is around six hundred JPY. The findings indicate that regulating services has relatively high social prioritization.

## B16 山村の雑穀栽培及び利用方法の把握—石川県白峰の 3 種類の雑穀を事例に—

○上田隆太郎・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究科

石川県白山市白峰地域では、山中で焼畑、製炭、養蚕などが行われていた出作りという生活が営まれており、雑穀類が主食として食べられてきた。同地域では現在でもヒエ、アワ、カマシ (シコクビエ) が栽培継承されている。本研究では、それら 3 種の雑穀の栽培・利用状況を把握し、それらの雑穀の種類による違いとその要因を明らかにすることを目的とする。

調査の結果、個人や地元資料館、NPO など多様な栽培主体の存在が確認できた。2023 年には地域内におけるアワ、ヒエの栽培は 3 主体が、カマシの栽培は 4 主体が行うなど、栽培事例数に大きな差は見られなかった。しかし、ヒエ・アワは自家消費や種子継承のために栽培されていたが、カマシは地域内の飲食店での提供や、加工されてお土産として販売されていたなど、雑穀の利用状況は大きく異なっていた。ヒエ・アワに比べカマシは、伝播の歴史、日本での現在の栽培事例数などの点で特徴的であり、地域資源として対外的に宣伝しやすいことが要因のひとつとして考えられた。

## B18 福木屋敷林の持続可能な保全—生態系機能評価と管理手法の確立

○陳 碧霞

琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター

約 300 年前の琉球王府時代に、屋敷及び農地を強風、高潮などの自然災害から守るため、屋敷林等の防風林帯が造成された。近年では都市化、観光開発や気候変動などで危機に瀕しており、減少の一途をたどっている。過疎化と人口の老齢化が進んでいる各離島で、屋敷林などの人工林の維持・管理にかかる手入れ・費用の確保といった課題が益々深刻化しており、フクギ屋敷林が人間にもたらす便益を再評価することとフクギ屋敷林の巨木・老齢木の管理方法の確立は、これからの緊急課題である。本研究は今後の沖縄の集落景観とフクギ並木の保全事業の判断根拠として利用できるようなフクギ屋敷林が提供する生態系サービス、それらが人間に与える便益と価値を定量的かつ標準的な評価手法を確立することと、フクギの老木・巨木の健康診断基準の開発と危険木の可視化、持続可能なフクギ植栽・剪定等管理方法の確立を研究目的としている。



## C1 19世紀ドイツの林業作業—1833年のバーデン森林法 その2

○寺下太郎

愛媛大学大学院農学研究所

昨年に続き1833年制定のバーデン森林法を分析する。この法律の全体は「森林警察」「森林ステークホルダー」「森林違反行為」の3部および実施細則という構成だが、今回の発表では第1部を中心に取り上げる。ここに19世紀ドイツにおいて林業とはなんであったかが明確に定義されているからである。第1部は「林業経営総論」「林業副産物の収穫」「森林周辺の建築」「防火対策」「虫害対策」「森林警察上の条文の免除」の6款からなる。その内容は例えば次のようである。皆伐は特別な許可を必要とする例外的な施業であり、天然更新が可能になるよう、伐期齡が樹種ごとに細かく定められ、また種子が飛来し更新が進むような環境を整えることとなっている。伐倒した木材は林地を痛めないように具体的に搬出方法が定められている。伐採木として選ばれるのはその森林の中で一番老齡であるものから、と指定され、プレナー施業またはフェーメル施業は禁止されている。また、木材以外の副産物としてまず言及されるのがドングリであったり敷き藁であったりと、「農林複合経営」の概念が林業と畜産業との組み合わせを想定していたことが見て取れる。

## C3 世界自然遺産登録を契機に地域を学び直す地方自治体職員の変容

○大島順子<sup>1</sup>・久高将和<sup>2</sup>・安藤祐樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 琉球大学国際地域創造学部・<sup>2</sup> 一般社団法人やんばるビジョン・<sup>3</sup> 環境省やんばる自然保護官事務所

世界遺産登録をめぐる話題は事欠かず、特に人口減少が避けられない過疎地においては新たな収益をもくろむ観光業界と地域の活性化を夢見る自治体の思惑を合致させるに至っている。「世界遺産条約」を締結する理由は何なのか、登録に伴う義務の有無確認といった本質的な議論が欠落したまま、登録地になってしまう場合が少なくない。「登録ありき」の雰囲気だけが醸成され、そこに暮らす生活者の視点から世界遺産の意義やその影響が具体的に語られていないことも、登録後の地域住民や自治体が直面する地域課題とも言える。

2021年7月世界自然遺産に登録された沖縄島北部では、世界遺産に対する地域住民や自治体職員の世界自然遺産に対する理解度が低く、登録後の現在においても当事者間での意思疎通の無さをはじめ、村観光協会の関連事業等への過重負担が問題となっている。

筆者らは自治体職員らを対象に世界自然遺産に関する理解を深め、課題を各部署間で共有化する場として勉強会の開催を提案し、自治体首長の理解を得て各部署職員と連携のもと、2023年2月から毎月実施する機会を得た。本報告では登録後の課題を整理し、勉強会での受講職員らの変容に焦点をあてる。

## C2 地域の固有種にみる森林環境教育の可能性—対馬市と日南町の政策から—

○杉浦克明<sup>1</sup>・園原和夏<sup>1</sup>・安達湧吾<sup>2</sup>・關 正貴<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究所

長崎県対馬市には代表的な固有種にツシマヤマメコが生息し、鳥取県日南町にはオオサンショウウオがいる。その固有種の教育・普及活動は地域で展開されているものの、固有種の生息環境と深いかかわりのある森林環境教育との連携が見えてこない。そこで、本研究の目的は、対馬市と日南町の施策から、固有種と森林への取組み方について明らかにし、固有種を活用した森林環境教育の可能性について検討することである。方法は行政が公開している総合計画、環境基本計画、森林整備計画等を用いた。その結果、対馬市では、児童を対象に森林体験・学習が行われていたが、林業従事者の育成が主となっていた。それとは別に、ヤマメコの食資源となるげっ歯類を増やすための森づくりが行われていた。つまり、林業と固有種に関することが別々に行われていることが明らかとなった。日南町でも、オオサンショウウオの生息環境の保全のために森林整備の重要性は触れられていたものの、森林環境教育とのつながりはみられなかった。対馬市では森・川・里・海・まちを総合的に学ぶ教育が展開されはじめた。固有種をシンボルとした森林環境教育の展開は可能と考える。

## C4 博物館の展示にみる新たな森林環境教育の可能性

○三浦万由子<sup>1</sup>・杉浦克明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究所・<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部

森林環境教育は森林内での体験活動が中心であり、対象者や実施目的、内容に偏りがある。そのため、森林内に限らない学びを検討する必要があるとして、本研究では博物館の展示に着目した。そこで、本研究の目的は、博物館の展示による森林学習の特徴を明らかにし、森林環境教育への活用の可能性を検討することである。本研究の調査対象は、関東地方にある森林に関する展示を有する14施設とした。研究方法は現地調査で、展示物に対する解説文を基準に整理した上で、展示の手法および形態、内容の分析を試みた。その結果、展示に触れることができない鑑賞タイプが中心であり、三次元と二次元の展示物を組み合わせた展示形態が最も多かった。展示の対象となる要素は植物、動物、昆虫、きのこ、自然環境、保護、地形、文化、木材、産業の10通りに分類され、生物系、環境系、社会系の3系統に整理できた。解説文の時間範囲は過去から現在までに、説明範囲は地域にとどまることが多かった。多くの博物館資料が森林と多面的に結びついており、地域性や観察に強みがあることが明らかになった。森林への学びの入り口として、博物館の展示を活用する意義は大きいといえる。

## C5 森林体験と探究的学習を定点カメラ映像で繋ぐプログラムのプロトタイプ開発

○中村和彦<sup>1</sup>・藤原章雄<sup>2</sup>・小野明子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林フィールドデータ研究センター・<sup>3</sup> キーブ協会環境教育事業部

小学校の特別活動で実施される遠隔地での森林体験活動の記憶は学校に戻ると急速に失われ、総合的な学習の時間における探究活動との有機的な接続を困難にしている。本研究では、児童らが体験活動を行った森林に設置した定点カメラの映像を用いて、教室に居ながら自然体験を仮想的に継続させる学習プログラムのプロトタイプを開発した。モデル校として2015年から継続的に共同研究を行っている山梨県内のX小学校にて、次の6段階からなる学習プログラムを実施した。(i) 事前学習、(ii) 森林での体験活動、(iii) 定点カメラ映像で自らの活動時と野生動物の姿とを比較観察、(iv) 各自が発見した課題に基づく探究学習、(v) 定点カメラ映像で季節変化を観察、(vi) 探究学習の成果発表。プログラムの汎用性を高めるために、授業は各学級の担任教員が行った。

上記(iii)と(v)の各授業において授業前後に質問紙調査を行った。(iii) 授業においては森林に関する動的な時空間認識の高まりがみられ、それが5ヶ月後の(v) 授業時まで維持されていた。また、(v) 授業では森林における諸現象の複雑さに対する認識の高まりがみられた。

## C7 クビアカツヤカミキリの被害防除に向けて学校教育ができることを探る

○倉林 正<sup>1</sup>・高橋瑛人<sup>2</sup>・深谷 将<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 太田市立太田高等学校・<sup>2</sup> 群馬県立高崎高等学校・<sup>3</sup> 公立諏訪東京理科大学工学部

近年、クビアカツヤカミキリ (*Aromia bungii*) による被害が全国的に拡大している。群馬県では2015年に初めて被害が確認されて以降、年々拡大している。被害防除に向けては行政機関が中心となって取組んでいるが、学校が教育の一環として被害防除に関わっている事例は少ない。そこで、本研究はクビアカツヤカミキリの被害を防ぐために学校教育が貢献できることを探り、被害防除に向けた知見を蓄積していくことを目的とした。本研究では理科と探究学習の授業で2つの取組みを行った。まずは被害の早期発見を目指したサクラ被害マップの作成、次に成虫駆除を目指した捕獲ボックスの開発と設置である。被害マップについては、完成したものを行政機関へ提供した。捕獲ボックスは、プラスチック容器にトンガを添えて公園内のサクラの樹に設置した。公園利用者が成虫を発見した際にトンガで捕獲し、そのままボックスに入れて回収できる仕組みを構築した。その結果、一カ所の公園で377匹の成虫を捕獲することができた。以上より、理科や探究学習の授業が地域と連携することによって、学校教育も被害の早期発見や成虫駆除に貢献できることが明らかとなった。

## C6 地域活性化を目指した木育ものづくり活動の実践

○大園 慶・奥山悠衣香・阿部郁美・東原貴志・五十嵐史帆・藤井和子・佐藤ゆかり

上越教育大学大学院学校教育研究科

新潟県上越市高田は、町家が連なる雁木の町と知られている。しかし、人口減少などで中心市街地の空き家が問題がとなっている。そこで我々は、町家活用のために放課後の子どものモノづくり活動の場を半年間に渡り設けた。活動場所となる町家は古くからの木造建築であり、モノづくり活動に建物や木材を利用した内容を取り入れた。地域の小学校2~5年生計21名を対象にした。

活動の一例として椅子作りの内容を報告する。板材を組み合わせ、マスキング、塗装、切断、接合をするだけで椅子作りの体験を行うことができた。時間としては1時間半程度かかった。児童に体験後のアンケートを記述してもらったところ、「楽しかった」「椅子をつくれた」等のポジティブな感想を得られた。特に、大人のサポートがあれば糸鋸盤を安全に使用できる点、模様を工夫して自分らしさを表すことができる点が特筆された。

本活動は技術的視点、美術的視点を踏まえた「木育」となり、将来的な木材の利用につながると思われた。このほかに行った半年間にわたる活動を通して、子どもたちがモノづくりに対して興味関心を持つことができたと考えられた。

## C8 地域の自然素材を生かした環境教育

○津田美子・高松 開

小清水町立小清水小学校

小清水町立小清水小学校は、2012年に町内の6小学校を再編統合して開校した町内唯一の小学校で、2017年から小清水中学校とともに小中一貫教育を実践している。

小清水町は小清水原生花園(網走国立公園)、濤沸湖(ラムサール条約登録湿地)、藻琴山(阿寒摩周国立公園)などの豊かな自然環境に恵まれた“オホーツク海をのぞむ花と野鳥のまち”である。海、山、川、湖、森林、草原、湿原から人里に及ぶさまざまな環境が存在するため、エゾシカ、キタキツネ、エゾリス等の哺乳類、オジロワシ、オオワシ、オオハクチョウ、タンチョウ等の鳥類を日常的に観察することができる。また、近隣には知床、大雪山、釧路湿原国立公園等、国内屈指の自然を誇るエリアが広がっている。

しかしながら、本校の児童はこのような恵まれた環境の中で生活しているという意識は低く、野外活動の経験も不十分である。そこで、本校では身近な自然を知ることによって、郷土を誇り愛する心情を育てることを目指して、地域学習を展開している。本発表では、小学校3年生を対象として実施した自然体験アンケートの結果とともに、今年度実施した野外活動の事例を紹介する

## C9 学校教育における森林の土砂流出防止機能に関するモデル実験の提案

○東原貴志<sup>1</sup>・田口浩継<sup>2</sup>・前田彩世<sup>3</sup>・大谷 忠<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 上越教育大学大学院学校教育研究科・<sup>2</sup> 熊本大学大学院教育学研究科・<sup>3</sup> 東京学芸大学大学院教育学研究科

SDGs に掲げられている社会課題の一つである脱炭素社会の実現に向けた、STEAM の視点に基づく教科横断的な木育プログラムの開発が求められている。そこで本研究では、林野庁が示している森林が有する多面的機能の一つである土砂流出防止機能についてのモデル実験を2種類開発し、SDGs の教育目標に沿った森林と国土保全に関する教育プログラムを作成した。

一つ目は、流下している土砂を立木や落枝が抑止する土砂捕捉機能のモデルである。斜面に見立てた合板に穴をあけ、立木となる丸棒を挿し、爪楊枝を置くものである。スライム（ポリビニルアルコールとホウ砂の混合物）を土砂に見立て、斜面上部から流したところ、立木と落枝の有無で流下速度が異なった。

二つ目は、根系の引抜き抵抗による崩壊防止機能のモデルである。丸棒にマツの根を模した水平の根のモデルを貼り付け、土砂（ハイドロコーン）を入れたバケツからの引き抜き抵抗をばねばかりで測定するものである。根の有無により大きな違いが認められた。

いずれも教室内で実施可能な実験であり、学校教育に適用できると考えられた。

## C12 サンプスギを題材とした森林環境教育に基づく課題研究の実践

○森田直之・鈴木憲征・藤森晶子・保坂勝広・巻木大輔・幕田斗那加

東京都立科学技術高等学校

2017年度より東京都立科学技術高等学校（以下、本校）で取り組んできた森林環境教育について報告する。本校では、千葉県東部に位置する山武市を研究対象地として、山武地区で江戸時代より生産されてきた挿し木在来品種であるサンプスギを題材として生徒が研究活動を行ってきた。サンプスギは白色腐朽菌の一種であるチャアナタケモドキを原因とする非赤枯性溝腐病が蔓延していることから材の価値を著しく低下させており、その対策は急務といえる。森林整備はされているが、伐採された材は市場に出ることはなく林地残材として放置される。その林地残材から再びチャアナタケモドキが胞子を放出することにより感染が拡大するという悪循環を招いている。本校では江戸時代より続くサンプスギに新たな付加価値を見出すために、①バイオマス利活用、②チャアナタケモドキの駆逐、③大都市近郊小規模森林地帯という利点を活かした地域活性化について主に取り組んできている。本研究では、生徒への教育プログラムとしての位置付け、参加生徒のその後の状況について報告する。また、課題研究として行う森林環境教育としてのプログラムについても報告する。

## C10 高校における国内留学の課題に関する研究―群馬県のO高校を対象として―

○小林雪菜・茂木もも子・入江彰昭・町田怜子

東京農業大学地域環境科学部 地域創成科学科

義務教育期間である小中学校では、都市部の子どもたちが自然豊かな地域の学校に通う『山村留学』という制度が存在する。近年は高校における国内留学も盛んになりつつあり、『地域みらい留学』のサイト（地域・教育魅力化プラットフォーム）には、全国から生徒を募集する高校が100校以上掲載されている。山村留学に関する先行研究は多く存在し、効果や課題が議論されている一方で、高校の国内留学を研究対象とした研究成果はみられない。そこで本研究は、高校における国内留学が抱える課題点を明らかにするべく、群馬県立O高等学校における国内留学を事例として、留学生及び下宿経験のある卒業生、留学生を受け入れるホストファミリーを対象に、2023年10月～11月にてアンケート調査と聞き取り調査を行った。アンケート調査は、下宿制度に対する満足度を5段階評価で回答する設問と、回答者の入学年度や出身地などの個人属性を問う設問を作成し、現役生は37名（質問紙）、卒業生は71名（Google Forms）から回答を得た。アンケート調査結果における重回帰分析によって、下宿制度に対する満足度が低い回答者ほど、ホストファミリーとの関係性も悪いことなどが分かった。

## C13 野外炊事で育てられる災害時に役立つ力

○廣松桜侑・山田 亮

北海道教育大学岩見沢校

近年、我が国は大地震など自然災害による被害を多く受け、災害大国とも言われる。このことから日本は防災意識の向上やレジリエントな防災・減災機能の強化が必要であるとされる。教育キャンプでは主に、健康・体力の向上、野外生活技術の習得、個性の表現・自己開発、自然への理解、人間の相互理解など、様々な成長の機会がある。教育キャンプには様々なプログラムがあるが、その中でも野外炊事体験は、レジリエンスや防災意識の向上といった、災害時に役立つ能力の向上に関係するのではないかと考えた。災害時に役立つ能力というとサバイバル技術など認知能力が主に考えられるが、本研究では防災意識やレジリエンスなどの非認知能力を定義している。本研究では、国立の青少年教育施設で実施された2泊3日小学生キャンプの参加者14名と、大学が授業として実施した3泊4日キャンプ実習の参加者22名を調査対象とし、各キャンプの夕食時に質問紙調査及び炊事の様子を撮影することでデータを収集し分析を行った。質問紙で防災意識とレジリエンスの向上効果を検証することに加え、振り返りシートの自由記述と、動画で撮影した炊事の様子からも参加者の学びについて考察を行った。

## C14 自然体験活動が小学生のレジリエンスに与える影響

○若狭郁実・山田 亮

北海道教育大学岩見沢校

本研究は、森林をフィールドとした小学生対象の自然体験活動におけるふりかえり場面の発言や活動中の言動から、活動プログラムが小学生のレジリエンスに与える影響を明らかにすることを目的とした。2021年度から2023年度まで行われた、国立日高青少年自然の家主催の「アドベンチャーキャンプ（2泊3日）」に参加した小学生計39名を対象にした。「自然体験活動レジリエンス測定尺度」を用いた質問紙調査に加え、ふりかえり場面の音声・映像データやグループカウンセラーの記入するレコードから考察を行った。これまで、自然体験活動のプログラムによる向上効果は、量的な方法を用いて明らかにされる事例が多かったが、本研究では、ふりかえり場面で得られたデータを考察することで、参加者の活動時の周囲や自分自身への思いをより細かくみることができるとは思えないかと考え、質的な方法による分析を試みた。その結果、キャンプ生活の中で、沢登りや火起こし、野外炊事などを体験することで、仲間への助けの大切さや自分自身の力についての新たな発見、仲間から認めてもらう場面などがあり、それがレジリエンスを高めることにつながったのではないかと考えられた。

## D1 小規模林業事業体における素材生産作業システムのモデル構築に向けた検討

○石 佳凡・丸葉亮太・納富 信

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科

近年、林業の衰退などにより手入れが遅れた人工林が増えた一方、2019年度から始まった森林環境譲与税を機に国産材の需要が高まる見込みであり、それに応えるため、林地条件、作業員スキルに応じた素材生産システムが必要とされている。そこで本研究では埼玉県・茨城県にある民間素材生産業者の作業システムを取り上げて、各作業工程に要する時間と生産量を調査分析した上、林地条件等による時間生産性への影響を明確にするとともに、人員配置を含めた素材生産システムのモデルを構築し、小規模林業事業体の最適な作業生産システムのあり方を考察する。結果、伐倒工程の作業時間分析から、「2人ペアの共同伐倒」という伐倒パターンは複数作業員の協働によって定性間伐でも時間生産性が高いことが見られ、特に太い伐採木の場合、切った樹木を押し倒す時間がやや短縮された。また、伐倒・木寄せが近い場所で並行の場合、安全配慮のため、手待ち時間がかなり長いことが見られた。その他、林地条件に加え作業員の伐倒技術（従事歴や慣習（受け口・追い口の作り方など）は伐倒時間にやや影響があると見られ、作業員のスキルに応じた柔軟な作業員配置・調整の必要性も示された。

## C15 森林教育活動の効果検証に関する研究法の課題

○山田 亮

北海道教育大学岩見沢校

森林教育における研究事例のひとつに、森林体験活動が、その参加者に与える影響をテーマとした研究がある。それは、森林環境をフィールドに、教育目的をもった活動に参加した学習者が、そのプログラムの中で個人や集団としてどのようにプログラムを体験し、どういった成長がみられたのかを検証するものである。森林教育の近接領域である野外教育分野では、1980年代から現在に至るまで、心理尺度を用いた統計処理による量的研究の方法で教育効果を検証する事例が、数多く積み重ねられ、その中で、活動プログラムの効果として、自己概念、自己効力感、自己肯定感、社会的スキル、生きる力など、参加者の非認知能力の向上効果が明らかにされてきた。この研究法は、参加者を集団として分析する群間比較法が用いられ、活動プログラムの効果の全体像を把握することができるが、今後の森林教育分野の発展のためには、この研究法に存在するいくつかの課題を整理したい。本発表では、個人の変容の可視化や独立変数の設定、研究倫理の問題、研究者と実践者との関係、分析方法の選択、活動プログラムの目的と調査内容の関係などの課題を挙げ、検討内容を提示する。

## D2 木質バイオマスのサプライチェーン GHG 排出量の把握と低減に向けた検討

○丸葉亮太<sup>1</sup>・石 佳凡<sup>1</sup>・西嶋昭生<sup>2</sup>・納富 信<sup>1</sup>

<sup>1</sup>早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科・<sup>2</sup>早稲田大学環境総合研究センター

資源エネルギー庁の「バイオマス持続可能性ワーキンググループ」では、バイオマスのFIT適用新認定基準として「GHG排出の基準」及び「認定手段等」の導入について議論が進められており、燃料材の生産から供給に至るライフサイクルGHG管理が、今後のバイオマス発電事業の前提となる見通しである。故に現在、木質バイオマス資源管理プロセス（森林施業管理、輸送、製材・燃料製造など）でのサプライチェーンGHG排出量の把握と精度向上が重要課題となっている。本研究では、木質バイオマス発電のサプライチェーンにおける森林施業管理プロセスを対象として、作業工程ごとの活動量（燃料消費量、作業時間）と生産量（搬出材積、作業道敷設長など）を詳細に把握することで、プロセスにおけるGHG排出量の把握ならびに低減に向けた考察を進める。2社の林業事業体がおこなう森林施業（作業道敷設、伐倒、集材・造材、運搬）の各工程の活動量等を計測した結果、エネルギーと時間あたりの生産量（生産性）において、作業条件では立木密度、樹間距離、材積が燃料消費量と生産性に大きな影響を与えることがわかり、加えて事業体ごとの作業方法の違いによる影響も見られた。

### D3 ヤナギ超短伐期施業を用いた木質バイオマス生産の社会実装における課題

○高橋正義<sup>1</sup>・香山雅純<sup>1</sup>・原山尚徳<sup>1</sup>・山田 毅<sup>1</sup>・菊池 賢<sup>2</sup>・石原 誠<sup>3</sup>・佐山勝彦<sup>3</sup>・滝 久智<sup>1</sup>・佐々木達也<sup>2</sup>・吉田智佳史<sup>1</sup>・山田 健<sup>1</sup>・北原文章<sup>1</sup>・鄭 俊介<sup>2</sup>・早船真智<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

政府は2050年カーボンニュートラルの実現に向け、再生可能エネルギーである木質バイオマスのエネルギーの利用を加速する必要があることから、燃料材消費は増加傾向にある一方で、国内産燃料用材の供給は近年鈍化している。需給ギャップを埋める新たな供給源の一つとして、ヤナギ等の早生樹による木質バイオマス生産が注目されている。早生樹による燃料材の供給に向け、ヤナギを用いた木質バイオマス生産の社会実装とその課題について、研究レビュー等を踏まえて検討した。

3年程度で収穫し、萌芽再生と収穫を繰り返すヤナギ超短伐期施業による木質バイオマス生産の体系は既に示され、試験地あるいは小規模な生産の実証が試みられていることから、国内でも実現可能とされている。しかし、木質バイオマス発電等の燃料材として実用規模での生産を行うためには、木質バイオマスを大量かつ安定的に供給することが必要であり、大規模かつ効率的な施業技術、収穫技術の確立と実証が急務である。また、生産コストの低減とヤナギ林分の造成には、成長能力の高い系統の穂木を大量に供給する体制を構築する必要がある。

### D5 北海道における今後の択伐施業法

○石橋 聰

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

北海道の北方針広混交林における択伐施業は、現在、大学演習林などの一部を除きほとんど行われていない。北海道森林管理局では過去の伐採によって低下した林分内容が回復しつつあることや道内木材加工業界からの強い広葉樹材供給要望を受け、択伐施業の実施を検討中である。本研究では、今後持続的な択伐施業を行っていくために、過去の択伐施業の反省を踏まえ、①北方針広混交林の樹群を単位とした更新動態に則る、②天然更新補助作業の根返し、小面積地がきにより多様な樹種の確実な更新を図る、③大型林業機械の使用による損壊木、損傷木をできる限り発生させない、ことをポイントとした樹群択伐天然更新施業法を考案したので紹介する。

### D4 林業適地ゾーニングに対する生物多様性保全のためのギャップ分析

○光田 靖

宮崎大学農学部

森林計画制度の市町村森林整備計画や森林経営管理制度において、適切に森林ゾーニングを実施することが求められている。そのような需要に応じて、森林ゾーニングを支援するツールとして「もりぞん」が開発され、公開されている。「もりぞん」はQGISのプラグインであり、様々なゾーニングを試行することができる。ただし、「もりぞん」は林業収益性と土砂災害リスクの2軸で評価する林業適地抽出に重点を置いたゾーニングツールである。そのため、ゾーニングに林業収益性と土砂災害リスクの2つの要因以下外を考慮することができない。そこで本研究では、「もりぞん」によるゾーニング結果を生物多様性の観点から検証する手法を紹介する。生物多様性の指標としてMaxentにより開発したコガタブチサンショウウオ生息地適性モデルによる評価値を用いた。まず、現在の人工林配置について、サンショウウオ生息地適性の面から評価した。次に、「もりぞん」による林業適地ゾーニングに従って人工林を再配置し、同様にサンショウウオ生息地適性の面から評価した。これらの比較によりゾーニングの影響を評価し、ゾーニングに生物多様性の観点を取り入れた。

### D6 大分県中南部地域での長伐期施業によるスギ立木の成長の推移と収穫予測

○後藤裕輔・加治佐剛・寺岡行雄

鹿児島大学農林水産学研究科

戦後植林された人工林が伐採適期を迎え、九州各地で皆伐や択伐を含む主伐が積極的に行われている。しかし、収穫表による収量予測と実際の搬出材積の間には食い違いがあり、山林所有者ならびに施業および丸太販売業者の混乱を生んでいる。特に高齢級まで繰り返し択伐的収穫を行う長伐期施業林においては、森林経営の持続可能性を考慮した立木の成長と長期的な収量予測を行うための正確な材積値の推計が重要である。

本研究では、長伐期施業林による優良大径材生産の一例として、大分県豊後大野市の107年生および60年生のスギ林を取り上げ、過去に実施された複数回の間伐・択伐施業時の素材生産データと材積式での推計値の差異を分析し材積式の適用性を評価する。次に、当該山林の特徴である低密度な立木管理が樹幹形成に与える影響を、伐倒した立木の実測により作成した相対幹曲線によって検証するとともに、立木在庫についてより正確な材積値の推計を試みる。この結果をもとに、大分県中南部地域における長伐期施業による林業経営の持続可能性と、将来の林業経営に向けた課題を考察する。

## D7 変動環境下での森林計画に向けた生態系モデルへの森林管理の組み込み

○伊藤昭彦

東京大学大学院農学生命科学研究科

気候変動対策が喫緊の課題となっている現在、森林のCO<sub>2</sub>吸収量を広域・長期に評価することが課題となっている。これまでの気候変動研究では、森林などの炭素循環をシミュレートし炭素吸収・貯留量を推定する生態系モデルが主に使用されてきた。生態系モデルは、光合成や分解などのプロセスを生理生態に基づいて計算するため、大気CO<sub>2</sub>濃度上昇や温暖化など変動環境下での炭素収支推定に効力を発揮してきた。一方で、土地利用変化などの人為が炭素収支に与える影響を評価する上で生態系モデルの予測力は十分でなく、森林施業などの管理活動の影響を考慮したモデルは少ない。本発表では、まず既存の生態系モデルにおいて人為的な管理活動を明示的に導入した例(LPJmLやORCHIDEE-FMなど)における現状を総括する。そして、発表者が開発してきた生態系モデル(VISIT)に間伐などの森林管理が成長とCO<sub>2</sub>収支に与える影響プロセスを組み込んだ例を紹介し、変動環境下での森林計画に向けた課題を検討する。

## D9 スギ高齢林の樹冠形状と樹高成長の関係について

○福井翔宇

(株)パスコ

人工林面積の半数以上が標準伐期を超過している現状において、高齢級人工林の施業指針が重要な課題である。一般的な長伐期施業では間伐を繰り返し樹冠の発達と直径成長を促すことが推奨される一方で、管理不足により十分な樹冠量を持たない高齢級人工林も多く存在する。このような管理不足な高齢級人工林においては間伐により樹冠量の回復がどの程度期待できるかが重要となる。そこで本研究では航空レーザ計測により得られる樹冠情報から樹高成長を予測することを目的とし、樹冠投影面積や陽樹冠長などの樹冠量および樹冠形状が高齢級人工林の樹高成長量にどのように影響するかを検証した。対象地として静岡県西部のスギ人工林について森林簿の林齢情報を用い標準伐期齢以上の林分として40年生から100年生の林分を抽出した。また同地域にて計測された2010年時点と2021年時点の2時期の航空レーザ計測成果から樹高成長量を求め、樹冠高モデル(DCHM)から算出した樹冠量や樹冠形状との比較を行った。

## D8 九州地方の木本植物における胸高直径と樹高との関係の上限線

○井上昭夫<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>近畿大学農学部・<sup>2</sup>近畿大学アグリ技術革新研究所

九州地方(沖縄県を除く)を対象として、胸高直径と樹高との関係(以下、D-H関係)の上限線について検討した。マダケ属3種(モウソウチク、マダケおよびハチク)の合計890本のデータを解析した結果、D-H関係の上限線は、以下の2つの相によって構成されていた。(1)Dが2cm以下、Hが7m以下の範囲において、D-H関係の上限線は、べき指数が1の単純アロメトリ式(幾何相似)によって記述できた。(2)Dが2cm以上、Hが7m以上の範囲では、べき指数が2/3の単純アロメトリ式(弾性相似)にしたがっていた。さらに、生態系多様性基礎調査の公開データ(第3回と第4回)をもとに、木本植物(被子植物と裸子植物を合わせた合計92732本)におけるD-H関係の上限線も解析した。その結果、木本植物におけるD-H関係の上限線も、マダケ属3種でみられた2つの相におおむねしたがっていた。加えて、(3)Dが13.5cm以上、Hが25.5m以上になると、べき指数が1/3の単純アロメトリ式によってD-H関係の上限が規定されていることがわかった。

## D10 トドマツ人工林の連年成長量に対する環境要因の効果

○滝谷美香<sup>1</sup>・津田高明<sup>1</sup>・蝦名益仁<sup>1</sup>・内山和子<sup>1</sup>・角田悠生<sup>1</sup>・山田健四<sup>2</sup>・大野泰<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部

林分単位の材積成長量を予測する場合、林齢幅を持たせた広範囲に多点で調査されたデータを用いることが多い。森林調査の性質上、多様な林分状況を網羅したデータを扱うための効率的な方法ではあるが、連年成長量を直接観察できないという課題がある。この課題を解決するため、北海道のトドマツ人工林について、立木の個体識別を行い2年間隔で繰り返し調査された329林分を対象に、連年成長量を推定した。更に連年成長量に与える環境要因の効果についてランダムフォレストにより解析を行った。連年成長量に対して、期首の林齢や林分材積のほか、積雪深や最高気温といった気象条件や、地形の凹凸の状態などの地形要因が影響を与えていることがわかった。この結果により、林齢と林分材積との関係から推定していた成長量に比較して、特に高齢級林分において高くなる傾向があった。また、実測値に対する予測値のRMSEは4.3であった。この結果の精度を検証するため、上記調査林分から、林齢や地域などを考慮し、20箇所以上の調査地点を抽出して再測を行い、予測値との比較を行った。

## D11 深層学習を用いた林内画像による林分情報の解析

○浅井天哉・藤橋杏一・美濃羽靖

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

近年コンピュータ技術の急激な進歩に伴い、画像認識分野では、深層学習を用いた研究が大きな成果をあげている。一方、森林調査方法の一つにビッターリッヒ法があるが、これは林内を視準することで胸高断面積合計が得られる簡易な測定法である。そこで、本研究では林内を視準することを画像認識と捉え、視準時に得られた林内画像に深層学習を適用することで胸高断面積合計や材積といった林分情報が推定できるか検証した。入力データには、0.5秒おきに360°撮影した林内画像を、出力データには林内で画像を撮影した地点にてビッターリッヒ法から算出した胸高断面積合計および材積を用いた。深層学習は、SONY社のNNCを用い、深層学習アルゴリズムには、ResNeXt-101およびVGG16を用いて、それぞれ分類および回帰モデルを構築した。解析結果の評価指標は、分類モデルでは正解率およびMCCを、回帰モデルでは決定係数および平均絶対誤差を用いた。結果より、分類モデルでは、各アルゴリズムともに高い正解率とMCCが得られた。一方、回帰モデルはモデルごとに数値にばらつきはあるものの0.9以上と比較的高い決定係数が得られ、平均絶対誤差も低いものとなった。

## D13 地上レーザーによる森林内下層植生状況の把握

○岩崎有莉沙<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>・青柳寛太郎<sup>2</sup>・Camila Marques Balzani<sup>2</sup>・山田誠太郎<sup>2</sup>・早川裕弐<sup>3</sup>・小倉拓郎<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>2</sup> 千葉大学大学院園芸学研究科・<sup>3</sup> 北海道大学大学院地球環境科学研究科・<sup>4</sup> 兵庫教育大学学校教育研究科

急激な気候変動により大規模な森林火災が世界各地で生じている。森林火災が大規模化する原因にfuel ladderと呼ばれる森林構造が挙げられる。fuel ladderとは下層植生と高木を連続的に繋ぐ中低木があることで地表火が樹冠にたどり着きやすくなる森林内構造である。樹冠に到達した火は風の影響を受けやすく、急速に広域へと燃え広がるため、森林火災が大規模化する原因となる。大規模な森林火災を事前に防ぐためにはこうした構造を事前に把握し、森林管理に活かすことが望まれている。本研究の対象地である北海道旭川市天然林は、過去に大規模な自然火災が生じた場所に近い。火災と森林構造の関係について評価するには最適な場所である。本研究ではfuel ladder、即ち森林内部構造について様々な手法を用いて調査及び評価を行った。調査では半径10mの円プロットを合計25箇所設置した。森林内の植生の混み具合を計測するために森林内の植生状況を撮影して被覆率の解析を行った。また、地上レーザーを用いて3次元データを得て、森林内部構造を把握する手法を検討も行った。本研究の手法により、広域で森林火災のリスクが高い森林内構造を事前に把握できるようになった。

## D12 異なる環境条件下の打撃音に基づく樹高・材積推定 深層学習モデルの精度検証

○藤橋杏一・浅井天哉・美濃羽靖

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

毎木調査は森林の現状を把握する上で有効な手段であるが、時間と労力がかかるため、その簡略化が望まれる。特に樹高測定は労力がかかるが、材積推定するには必要となる。そこで、先行研究において、筆者らは樹幹を打撃した際に得られる打撃音を画像化、画像認識手段として近年成果を上げている深層学習を用いて樹高および材積の推定を行い一定の成果を得た。本研究では、より応用性を高めるため、林分の違い(2林分)や溪流の音や虫の鳴き声といった環境音を含む状況での推定精度等を検証した。打撃音は500回/本とし、得られた音からスペクトログラムの作成、SONY社のNNCを用いて深層学習を行った。解析方法は、学習時に用いなかった立木を未知事例とし、評価指標には決定係数および平均絶対誤差を用いて推定精度を検証した。解析結果より、林分の違いやセミの鳴き声が含まれる条件であっても決定係数が0.8を超える推定精度が得られた。一方、打撃音に溪流の音が大きく含まれる場合は推定することが困難であり、ノイズキャンセリングを用いて音を修正すると若干、推定精度は向上するものの他の条件と比べて低い結果となったため、さらなる検討が必要であることが示唆された。

## D14 森林内空隙構造による微気象への影響評価

○青柳寛太郎<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>1</sup>・中島史雄<sup>2</sup>・瀬戸口浩彰<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学大学院園芸学研究科・<sup>2</sup> 伝兵衛農園・<sup>3</sup> 京都大学大学院人間環境学研究科

本研究は森林構造の複雑性を把握するための新たな指標として、地上レーザーで取得された「空隙」を検討した。空隙の特徴を把握することは森林内の樹木だけでなく下層植生の生育状況などの情報を包括的に理解することに繋がると考え、森林内空隙を階層別にボクセル数(量的特徴)、ホットスポット数(質的特徴)の2つの観点から評価した。また、それらが森林内微気象、特に気温と湿度とどのような関係を持つか明らかにした。

解析を行った結果、量的特徴、質的特徴の2変数ともに階層別に林分タイプで異なる傾向を示した。また、階層ごとで2変数間の関係性に差異が見られた。これらの結果より、空隙から森林構造の把握を行う際は目的に応じた変数の選択が必要であることが明らかになった。ボクセル数と微気象の関係では観測月、階層に依らずボクセル数と最低気温に負の相関が見られ、低階層のボクセル数と10月の最高湿度には正の相関が見られた。ホットスポット数と微気象の関係では概ねボクセル数の傾向と類似した結果が得られたが、ボクセル数の方がより微気象との相関関係が強いことが明らかになった。

## D15 地上レーザーを用いたクロマツ海岸林の曲がり樹形解析

○山田誠太郎・Camila Marques・加藤 顕  
千葉大学園芸学研究院

海岸林の林型は海岸林に特有の環境ストレスの影響によって、海岸側から内陸にかけて林冠高が増加する『風衝林型』という特徴的な形状となる。海岸林の防風効果や防潮効果において林冠構造や林冠上面の粗度は重要なパラメーターと考えられている。一方、風衝林型を構成する個々の樹木には曲がり樹形が生じるが、風衝林型と単木の曲がり樹形の関係性はよくわかっていない。そこで本研究では地上型レーザースキャナーによって林冠および樹形を同時に計測し分析を行った。千葉県内の3つのクロマツ海岸林を研究対象地にした。海岸側から内陸にかけて3本のライトランセクトを引き、各ランセクトに3つのプロットを設定し、合計27個の調査地でデータを取得した。林冠構造については単位面積当たりのDSMとDEMを取得することで解析を行った。曲がり樹形については各プロット5本のクロマツの単木を抽出し、偏心量や傾き、傾きの方位の算出および3次元曲がり樹形の解析を行った。結果として林冠構造と単木の曲がり樹形に一定の規則性があることが示唆された。

## D17 里山林内に生育するスギ・ヒノキの生態系サービスの貨幣価値評価

○江口則和<sup>1</sup>・谷地俊二<sup>1</sup>・平山高嗣<sup>1</sup>・瀬口栄作<sup>2</sup>・矢嶋 準<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>人間環境大学環境科学部・<sup>2</sup>ヤマハ発動機株式会社森林計測部

里山林再生のためには、里山整備に取り組む関係人口を増やすことが重要である。そのために、里山林の持つ機能を貨幣価値として示すことも効果的といえる。本研究では、放置里山林内に生育するスギ・ヒノキを対象にして、その生態系サービスの貨幣価値と、それに影響を与える要因の解明を目的とした。

対象地は愛知県岡崎市にある人間環境大学の演習林とした。無人ヘリコプターによるレーザー計測等を行い、全樹木の樹高、樹冠径、胸高直径、樹冠長、樹種を調べた。取得データから、i-Tree Ecoを用いて単木貨幣価値を算出した。また、対象樹木の樹高Hと樹冠径CD、対象樹木から半径5m内に生息する全樹木の平均樹高mH、樹高合計tH、平均樹冠径mCD、樹冠径合計tCDを調べ、これらが貨幣価値に与える影響を解析した。

スギ及びヒノキの貨幣価値は、年間1本あたりそれぞれ平均461円及び252円であった。両樹種ともに、貨幣価値とH、CD、mH、mCDとの間に正の相関が認められた。生態系サービスの貨幣価値を高めることについても、間伐や除伐等によって、周辺樹木も含めて樹高や樹冠径を大きくする整備が重要と考えられた。

## D16 超小型バックパックレーザースキャナーを用いた立木幹直径と矢高の計測精度検証

○米 康充<sup>1</sup>・山口圭司<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>島根大学学術研究院農生命科学系・<sup>2</sup>株式会社マブリィ

近年航空レーザ計測(ALS)が実施され森林資源管理に活用されている。ALSでは樹高の直接計測が可能である一方、胸高直径は現地での標準地調査を利用した推定で行っており、その精度向上のため標準地調査点数の向上や現地調査の容易化が求められている。また、ALSでは素材にした時の末口・元口直径や矢高といった採材データが得られないため、素材の供給可能量もおおざっぱな推定となっている。ここでも精度向上のため、胸高や上部直径計測の容易化が求められている。この解決方法として地上レーザースキャナー(TLS)も用いられるが、機材が高価で重いことから広くは普及していなかった。この様な中、超小型で安価なバックパックレーザースキャナー(VS-TLS: Very Small TLS)が販売され、上記課題の解決に期待されることである。そこで、本研究ではこのVS-TLSの立木直径ならびに偏心位置の計測精度を評価することを目的とした。調査は、伐採前の林分においてVS-TLSを用いて立木幹の根本・胸高・上部の直径、矢高を計測した後、伐採前に幹の偏心位置と直径を0.3mから1m毎に4.3mまでを計測、伐採後には0.3mから1m毎に梢端までの直径を計測してその精度評価を行ったので報告する。

## D18 森林調査におけるドローンレーザ計測手法と計測精度の検討

○千葉幸弘  
日本森林林業振興会

レーザースキャナーによる上空からの森林計測は、従来からの航空LiDARに加えて、UAV搭載レーザースキャナーによる樹幹直径の直接計測等も試みられている。UAVレーザによる森林調査の効率性や利便性の向上が期待されるが、樹幹径を計測・推定する手法やデータ処理等について、なお技術的な検討・検証が必要である。

本研究では、レーザースキャナー(Riegle VUX-1 UAV-22)をドローンに搭載し、飛行コース間隔や点群密度を変えた場合に得られる地表データ(DEM)や立木情報(位置、本数、樹高等)の違いを比較検討するとともに、毎木調査および地上レーザ計測の検証データにより計測精度等を検討した。

上空からのレーザ照射は林冠で多くが遮られ(90%以上)、樹幹部に到達するのは僅か(1%程度)であり、しかも計測精度は樹種、斜面傾斜、立木本数密度等に影響される。立木の検出本数に関しては、今回設定した飛行コース間隔や点群のフィルタリングの影響はあまり判然としない。一方、解析手法やパラメータの設定値がDEMやDSMに影響するため樹高推定にも注意を要する。こうしたことを踏まえ、ドローンレーザを利用した森林調査における留意点や改善策を検討した。



## D19 UAV-LiDAR データからの樹幹形質推定精度の検証

○平岡裕一郎<sup>1</sup>・星川健史<sup>2</sup>・矢嶋 準<sup>3</sup>・瀬口栄作<sup>3</sup>・原田文也<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部・<sup>2</sup> 静岡県立農林環境専門職大学短期大学部・<sup>3</sup> ヤマハ発動機株式会社

航空レーザ計測は森林を短時間で広範囲の測定が可能であるため、広大な森林を捉える際に有効である。一方、飛行高度の高さやレーザの林冠での遮蔽により、樹幹表面上の点群（樹幹点群）を十分に得ることは困難であった。それに対し、無人航空機（UAV）にレーザ測距装置（LiDAR）を搭載した UAV-LiDAR では、より林冠に接近した計測が可能のため、レーザが林内に小径かつ高密度で照射され、樹幹点群も多数取得できる。このため UAV-LiDAR により樹幹のサイズや形状情報を取得できると期待される。しかし、一部のレーザは同様に林冠に遮蔽されるため、地上型 LiDAR と比較すると樹幹点群の欠損は多くなる。また、計測の際には対象林分の上空を UAV が繰り返し往復して林分全体を捉えるが、往復航路間で点群に位置ずれが生じる可能性がある。本研究ではこれら問題を解決した上で、樹幹点群の抽出と樹幹直径等の形質情報の推定を試みた。点群の位置合わせは Phase Only Correlation 法と Iterative Closest Point 法により実施した。また B-スプライン曲線を利用した樹幹点群の抽出を試みた。得られた樹幹点群から推定した樹幹直径を実測値と比較し、推定精度を検証した。

## D21 2 周波 GNSS 測位における植生と地形の影響評価

○吉井達樹<sup>1</sup>・松村直人<sup>2</sup>・沼本晋也<sup>3</sup>・山本一清<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>3</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター

GNSS 測位は、測量および森林調査において欠かすことのできない基本的な技術となっており、近年では廉価な 2 周波 GNSS 受信機も発売され、幅広い利用者が GNSS 精密測位を利用できる状況となっている。GNSS 測位の方式である干渉測位では、センチメートルレベルでの測位が期待できる。一方、山間部での GNSS 測位では、急峻な地形や植生によって、サイクルスリップやマルチパスが生じ、多くの GNSS 測位方式で測位精度が悪化することが報告されている。しかし、地形や植生の影響について、測位精度の低下を引き起こす要因の定量的評価は不十分であり、GNSS 測位の利用可能性の事前評価が難しくなっている。そこで本研究では、廉価な GNSS 受信機を用いた静止測位により、異なる地形、植生の特徴を持つ地点で測位を行い、その測位精度を評価する。さらに、全天空画像および航空機レーザを用い、測位点における地形および植生などに関する条件を評価し、受信信号強度やマルチパス等の受信信号の特徴および測位精度に及ぼす影響について定量的に評価を行う。

## D20 複数サイトを対象とした森林計測と検証 ②機械学習モデルの構築

○緒方誠二郎<sup>1</sup>・山口毅志<sup>1</sup>・矢口 慎<sup>2</sup>・塩塚真吾<sup>2</sup>・山本一清<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 鹿島建設株式会社技術研究所・<sup>2</sup> 株式会社かたばみ山林部・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所

UAV-LiDAR による森林計測は比較的小規模な森林所有者が多い日本に適している。飛行高度も地表から 150m 程度以内であり、飛行速度も概ね 4~10 m/sec と遅いため、ある程度の性能を有する LiDAR 装置を用いることで森林の詳細な点群データを取得可能である。

これまでに UAV-LiDAR を用いた森林計測により数値的な特徴量による教師データを作成し、機械学習によって樹種判別を実施した事例がいくつか報告されている。しかしながら、一つの地域での実施例が多く、全国の複数の地域にまたがった検討報告は少ないのが現状である。

著者は、福島県、神奈川県、宮崎県の 3 つの地域において UAV-LiDAR を用いた森林計測を実施し、UAV の飛行高度、飛行速度、飛行経路等をパラメータとして各々の地域において複数の点群データを取得した。取得した点群データを元に、樹種判別を目的とした数値特徴量の抽出、教師データの作成、いくつかの機械学習手法による機械学習モデルの構築を実施し、テストデータによる検証を行った。検証は地域ごとのケース、地域をまとめたケースについて実施し、複数地域に渡る汎化性能についても検討したので、それらの内容について報告する。

## D22 3 次元レーザーを用いた森林内空間解析

○加藤 顕<sup>1</sup>・青柳寛太郎<sup>1</sup>・若林日菜<sup>5</sup>・早川裕之<sup>6</sup>・蝦名益仁<sup>4,3</sup>・堤田成政<sup>2</sup>・笠井美青<sup>6</sup>・小倉拓郎<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学研究所・<sup>2</sup> 埼玉大学理工学研究所・<sup>3</sup> 北海道大学大学院環境科学院・<sup>4</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>5</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>6</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>7</sup> 兵庫教育大学大学院学校教育研究科・<sup>8</sup> 北海道大学大学院地球環境科学研究院

森林内空間の把握は、森林の管理状況や森林火災のリスクを事前に把握するために重要である。ドローンレーザーは航空機レーザーよりも低い飛行高度で、より高密度でデータを収集できるため、森林内空間を把握できる可能性がある。しかし、樹冠の厚みで森林内へのレーザー透過率が下がるため、上空から取得されるデータが森林内をどこまで詳細に把握できるかはわからなかった。本研究では異なる点密度のドローンレーザーシステムと地上レーザーを用い、森林内をどれほど詳細に把握できるか検討した。研究対象地を千葉県山武市のスギ人工林とし、使用したドローンレーザーシステムは DJI 社製 Zenmuse L1 と Yellowscan 社製 Voyager であった。Voyager はドローンに搭載できる最高密度の点群データを取得でき、Zenmuse L1 は最も普及しているシステムである。現地検証用に地上レーザーで森林内空間の 3 次元データを取得し、森林内空間を把握できる能力の違いを明らかにした。森林上空から収集するレーザーの点密度が上がれば、森林内をより詳細に把握できるため、ドローンの飛行性能が向上すれば広範囲の森林内マップの作成も可能となる。

## D23 地すべりに対する土塊と樹木の傾きとの関係

○若林日菜<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>・笠井美青<sup>3</sup>・早川裕弐<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>2</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所・<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>4</sup> 北海道大学大学院地球環境科学研究院

近年、気候変動の影響により、局地的大雨や集中豪雨で地すべりの頻度が高まっている。地すべりは自然災害であり、人的被害も生じるため、地すべりの詳細な動きを把握することは重要である。地すべりが生じる場所では樹木が傾くが、傾く方向や角度は土塊の動きと関係がある可能性があるため、その関係を明らかにすることを目的とした。本研究は年間数メートル動く北海道沙流郡の2ヶ所を調査地とし選定した。土塊の動きを面的に把握するために対象地に10m間隔でペグをグリッド状に40m×230m設置した。ペグの位置をトータルステーションとGPSにより測量し、6月と10月の二時期の間である約4ヶ月間の地すべりの地面の動きを把握した。樹木の傾きは地上レーザーによる3次元データを同じ二時期で取得し、樹木の傾きの解析を行った。土塊の動きと樹木の動きを比較することで、地下深くの地すべりの動きを樹木の傾きや方向と対応させて推定できた。地上レーザーを用いることで、上空から取得される従来のリモートセンシングでは把握しづらい森林内の細かい樹木の傾きを把握できるため、有効な手法である。

## D25 航空レーザに基づく森林資源解析結果の森林計画制度への反映

○塚原正之

アジア航測株式会社森林 SOL 技術部

近年航空レーザ計測による森林資源や地形解析が全国で展開され、民有林では都道府県レベルの情報が整いつつある。高知県では令和4年に全県の解析が終了し、このデータを基に現行の森林計画図および森林簿を照査することを検討する等、森林資源データの利用を進めている。

本報告は上記事例を通して、データ解析から森林簿照査の過程において生じる課題を整理し、その解決に向けた様々な検討過程を体系的に整理したものである。特に留意すべき点として、レーザに基づく解析のレベルと実務で求められる精度や情報の在り方には意識的な乖離があり、両者の議論を通して技術と実務の間でお互いの一致点をどのように見出すかが重要である。この視点は今後様々なデジタル技術が森林管理の業務効率化で活用される中で常に意識すべきものであると考える。

## D24 LiDAR データを活用した非経済林管理の DX 化

○田中和博<sup>1</sup>・上萩 寛<sup>2</sup>・三嶋陽治<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都先端科学大学バイオ環境学部・<sup>2</sup> LSAF 技術士事務所

2019年度から新たな森林管理システムが始まり、市町村等へ森林環境譲与税が譲与されている。市町村の主な役割は、森林所有者に森林管理の意向を確認し、管理が市町村へ委託された森林については集積計画を作成して再委託先を斡旋することである。また、再委託できなかった森林については、市町村が自ら森林管理をすることになる。こうした業務を効率よく進めるため、多くの自治体では航空レーザー計測を実施し、LiDAR データを用いて境界画定や森林現況把握のための基礎資料を作成している。非経済林として評価された森林については、手入れ不足の人工林も含めて、今後、市町村が自ら森林管理をすることになるが、そうした森林の管理では経済的な利益が得られないので、LiDAR データを活用して森林管理の DX 化を進める必要がある。LiDAR データを用いれば、樹高については毎木の母集団情報が入手でき、相対幹距等の間伐指標が容易に得られるので、非経済林の森林管理については毎木の樹高を森林管理の基本データにすることを提案する。また、LiDAR データに基づく DEM や DSM を有効活用するため、タイルポリゴンによる森林管理を提案する。

## D26 航空レーザ計測データと過去の空中写真を用いた地位指数曲線の作成

○村上拓彦・小川晴加

新潟大学農学部

航空レーザ計測の進展により広域スケールでの林分の高さ情報の取得が当たり前となってきている。この林分の高さ情報を様々な林齢の林分から収集することができれば、従来にない規模のデータを用いて地位指数曲線を得ることができる。林齢情報は森林簿に頼ることも可能であるが、その精度は不十分であることも多い。本研究では林齢情報を補完するデータとして時系列空中写真に着目した。高さ情報を航空レーザ計測データ、林齢情報を時系列空中写真からそれぞれ収集し、地位指数曲線を得る手法の構築に取り組んだ。本研究の対象地は新潟県村上市、新潟市、南魚沼市である。航空レーザ計測データとして、2020、2021、2022年に同地域で計測されたデータを使用した。空中写真データ(400dpi)は国土地理院の地図・空中写真閲覧サービスを通して入手した。主に中間斜面からデータを抽出するために、DEMを用いて尾根近傍、谷近傍を除外した。実際のスギ林分の特定には衛星データの分類結果を用いた。このデータを用いて、森林簿の情報も参考にしながら各林分の林齢を推定した。揃えた林齢と上層樹高を用いてガイドカーブを求め、一組の地位指数曲線を得た。

## D27 樹冠高データを用いたカラマツ樹高曲線の作成：不 成績造林地を考慮して

○蝦名益仁<sup>1,2</sup>・大野泰之<sup>1</sup>・菅野正人<sup>1</sup>・津田高明<sup>1</sup>・滝谷美香<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>北海道大学大学院環境科学院

航空機 LiDAR で取得した三次元点群データは地盤高と表層高を広域に取得することができ、その差分を計算することで樹冠高の空間的なばらつきを広域で把握することができる。樹冠高データを使用し、樹高曲線を作成する場合、森林簿に紐付いた小班ポリゴンをもとに対象範囲のデータを抽出し、利用するのが一般的である。しかし、人工林では小班ポリゴンが示す範囲に植栽木が生育していない部分、いわゆる不成績造林地が存在する場合があります、それらを考慮せずに樹冠高データを利用する場合、植栽木以外の樹冠高などが含まれる可能性がある。つまり、植栽木の樹高が正確に表現されない可能性がある。本報告では、不成績造林地が航空機 LiDAR から取得した樹冠高データに与える影響を明らかにするため、北海道十勝地方のカラマツ人工林を対象に以下の2つの方法で解析を行った。(1)「不成績造林地は存在しない」と仮定し、対象範囲の樹冠高を算出し、樹高曲線を作成する方法、(2)不成績造林地を光学衛星 (Sentinel-2) によって抽出し、解析対象からそれらを除外し、植栽木の樹冠高を算出し、樹高曲線を作成する方法。両者で作成した樹高曲線などについて比較した結果を報告する。

## D29 大規模航空機レーザ計測データと衛星画像を組み 合わせた森林資源量の予測

○志水克人<sup>1</sup>・齋藤英樹<sup>2</sup>・西園朋広<sup>2</sup>・山田祐亮<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

近年、日本各地で航空機レーザ計測が実施されており、森林資源量の把握に利用されている。これらの計測は、各自治体の取り組みに留まっており、計測の成果は全国規模の森林資源量予測に利用されていない。そこで本研究では、日本各地で計測された航空機レーザ計測データと衛星画像を用い、日本全国の1990-2020年の森林資源量(材積・林冠高)を高精度に予測することを目的とした。2017-2021年までに地方自治体および国が取得した航空機レーザ計測データ(合計約450万ha)を収集し、点群データとして処理した。点群データから林冠高を計算し、森林生態系多様性基礎調査データと合わせて材積を予測した。1984-2022年の間に取得されたLandsat画像を時系列解析することにより予測変数を抽出し、航空機レーザ計測から抽出した材積・林冠高を予測する深層学習モデルを構築した。予測モデルの相対二乗平均平方根誤差は林冠高で26.7%、材積で46.9%だった。林冠高のマッピング結果では、1990年時点で5-10m階の森林において過去30年間の成長量が最も大きかった。本研究の結果から、各地域の航空機レーザ計測データを全国規模の森林資源量予測に役立てることが期待される。

## D28 航空レーザー計測による単木樹高データを用いた 最大積雪深と樹高成長の関係

○大矢信次郎

長野県林業総合センター育林部

近年の航空レーザー計測(ALS)技術の進展により、DSM(数値表層モデル)から樹頂点を抽出し、同位置におけるDEM(数値標高モデル)との差から単木樹高データを得ることが可能となり、森林資源を把握するために活用することが期待されている。ALSによる単木樹高データを林相区分図や森林簿の樹種、森林簿の林齢情報とリンクさせることにより、地位をこれまでに比べて詳細に評価することが可能になる。また、積雪寒冷地においては、樹高成長に及ぼす雪の影響も無視できない。本研究では、木材生産林として利用すべき林地を抽出するために、現況の針葉樹人工林におけるALSによる単木樹高データを用いて、樹高成長に及ぼす積雪深の影響を評価することを試みた。市町村ごとに単木樹高の属性情報に林相区分図の樹種、森林簿データ、国土交通省メッシュ気候値(2020)を結合した。単木樹高データの有効性の判断基準としては、林相区分と森林簿の樹種が一致すること、森林簿の林種が人工林であること、森林簿の混交率が100%であること、森林簿の施業班面積が0.5ha以上であることとした。これら条件をすべて満たすデータを抽出し、統計解析を行った結果を報告する。

## D30 UAV及び航空機レーザ計測による高密度点群を用 いたエリアベース樹種判別

○星川健史<sup>1,2</sup>・平岡裕一郎<sup>1</sup>・山本一清<sup>2</sup>・矢嶋 準<sup>3</sup>・瀬口栄作<sup>3</sup>・Negi, Rahulsingh<sup>3</sup>・原田丈也<sup>3</sup>

<sup>1</sup>静岡県立農林環境専門職大学・<sup>2</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>3</sup>ヤマハ発動機

木材生産をはじめとする森林のもつ生態系サービスの評価において樹種情報は重要な情報である。近年利用が拡大しているUAV-LiDARおよび静岡県が実施した航空機LiDARのオープンデータを用いて区画単位での樹種判別手法を開発した。分類クラスは、スギ・ヒノキ・アカマツ・その他の4樹種とし、解像度は1、2、5、10mの4種類を比較することとした。特徴量として反射強度、高さ、構造の3つのグループで合計58個を計算し、ランダムフォレスト、勾配ブースティング決定木、多層パーセプトロンの機械学習アルゴリズムで判別した。最も高い精度は、UAV-LiDARデータ・10mの解像度に対するランダムフォレストモデルと、航空機LiDARデータ・10m解像度に対する多層パーセプトロンモデルで0.980を達成した。1~10mの範囲でグリッドサイズが大きいほど分類精度は向上した。特定の特徴量グループを除いたモデルの分類精度は著しく低下した。したがって、樹種分類精度を向上させるためには、複数のタイプの特徴量を混在させることが有効である。樹種分類におけるエリアベース解析は高精細のUAV-LiDARのみならず航空機LiDARにおいても有効であることが示された。

### D31 UAV 画像と深層学習によるマツ枯れ被害木の検出

○Kobayashi, Hiroyuki

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

富山県入善町の海岸マツ林において、2019年9月18日にドローン空撮した静止画(5472x3648画素)250枚から、マツ枯れ被害樹冠を含む876枚の画像(640x640画素)を切り出し、被害形態を初期(樹冠が黄緑色から黄色に変色)、中期(樹冠が赤色に変色)、末期(枯葉+枝)の3クラスに分けてアノテーションを行った。それらの画像をランダムに、学習用:検証用=7:3に分け、batch size=16、epochs=300(いずれも規定値)に設定して物体検出アルゴリズムのYOLOv5によって学習を行った結果、モデルの精度を表す指標のひとつであるmAP50の値は、small、medium、large、extra-largeモデルでそれぞれ、0.808、0.822、0.824、0.800と、先行研究と同等以上の値が得られた。それらのモデルを他時期の空撮画像に適用して被害樹冠の検出と精度検証を行ったところ、概ね良好な検出結果が得られたが、その精度はやや低かった。今後は、学習用データを増やし、パラメータの調整を行い、モデルの汎用性を高めてマツ枯れ被害木の自動検出精度の向上に努めたい。

### D33 デジタル航空機写真測量によるスギ林の林分材積推定

○小谷英司

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

拡大造林した人工林が伐期に入り、森林管理や伐採・間伐などの施業のために、広域で正確な森林計測手法が社会的に求められている。航空機によるデジタル写真測量は、航空機LiDARよりも安価に、広域での森林の3次元構造を計測できる。本論の目的は、航空機によるデジタル写真測量を用いて、スギ林の林分材積の推定手法の開発とした。

青森県深浦町で、2019年に青森県によりマツ枯れ対策で計測されたデジタル航空写真を用い、写真測量ソフトMetashape(Agisoft社)を用いて表面高DSMを生成した。地盤高DTMは、青森県による砂防事業の航空機LiDARのデータを用いた。表面高と地盤高の差分から林冠高を作成し、20mメッシュで複数の指数を計算した。2022年11月の地上プロット調査から林分材積を算出し、メッシュ指数との決定係数を計算した。この結果、指数として平均林冠高が最も決定係数が大きかった。平均林冠高による林分材積推定式と航空写真の林冠高から、広域での林分材積を推定した。なお本研究の一部は、青森県の委託研究「低コストな森林計測手法の確立」により実施した。

### D32 周囲測量を考慮した各種計測機器の精度と時間の比較

○今岡竜希<sup>1</sup>・米 康充<sup>2</sup>・永見秀明<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 島根県立農林大学校林業科・<sup>2</sup> 島根大学学術研究院農生命科学系

2020年度から森林整備事業の申請・検査にUAV等が活用できるようになったところであるが、近年は、UAVだけでなく従来に比べ安価な2周波GNSSや携帯端末に搭載されているLiDAR、IMUを利用したもの(Mapry)等が新たな計測方法として周囲測量に活用されている。

そこで本研究では、UAV、2周波GNSS、Mapry、スマートフォンの位置情報、コンパス、トータルステーションを用いて平地で周囲測量を行い、精度及び計測時間について比較した。なおUAVについてはオルソ画像を用いた方法と3D点群を用いた方法、2周波GNSSについては単独測位法とRTK法での計測を行った。また、精度についてはトータルステーションの値を真値として、面積及び各点の誤差を比較した。

その結果、新たな計測方法は、従来林業現場で主に用いられていたコンパス測量と比べ、精度については同等以上であり、計測時間も大幅に短縮できることが確認できた。本結果から、林業現場ではそれぞれの計測方法の特性を理解すれば、これら新たな計測方法は普及する可能性があると考えられた。

### D34 衛星データと深層学習を用いた、全県森林変化域検出の試み 3

○渡邊 学<sup>1,2</sup>・島田政信<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京電機大学理工学部・<sup>2</sup> 合同会社森林付箋

衛星データクラウドサービスから無料で入手した、10m分解能の光学衛星画像時系列データと深層学習を用いて、森林変化箇所を検出するためのアルゴリズムを開発した。昨年の学会では、2021年から2022年の夏にかけて、47都道府県で0.25ha以上の森林変化が起こった箇所を検出した結果を報告した。今回、2023年夏までの期間に得られた結果と、秋までに得られた速報値について報告する。2022年は、開発したアルゴリズムを47都道府県に対して、4回/年の頻度で適用した最初の年となった。深層学習モデルを地域毎、季節ごとに変え、訓練データを増やす事により、User's精度の全国平均値は、90%近くまで改良する事ができた。また、2022年の1年間に検出された森林変化面積は、38,901.3haとなった。日本の年間森林伐採面積は70,000~80,000ha程度と言われていることから、Producer's精度は50%程度と推測される。2023年においては、4回のうち3回の観測が終わった時点で、2022年の年間検出量を超える54,167.4haが検出されており、Producer's精度の更なる改善が確定している。本公演では、季節ごと、県毎に得られた結果について、もう少し詳細な報告を行う。

## D35 The global deforestation overview: A high-resolution perspective

○Hoang Nguyen・Keiichiro Kanemoto

Research Institute for Humanity and Nature

Discrepancies in global deforestation figures often arise from varying definitions of forests and land use frameworks. Recent advancements in remote sensing, such as those offered by Global Forest Watch, enable swift global forest cover evaluation. However, these technologies struggle to distinguish natural forests from managed plantations. Our study addresses this by combining high-resolution forest classification with deforestation data, providing a detailed overview of recent deforestation trends. Our findings indicate a global decline in natural forests, with diverse patterns across the world's 15 biomes, 831 ecoregions, and protected areas. This analysis is crucial for developing strategies for sustainable forest management and conservation, highlighting the importance of distinguishing between natural forests and plantations in deforestation assessments.

## E2 植栽地の斜面方位によって必要な下刈り回数は変わるか？

○陶山大志

島根県中山間地域研究センター

島根県内1林分(斜面傾斜35~40° 南西向き)でサイズの異なるスギコンテナ苗960本を植栽して適した苗木サイズを検討した。また、必要な下刈り回数について立地条件を考慮して考察した。植栽した苗木は0.5~20g/本の元肥で育成し、苗高9~75cmであった。下刈りは2成期末12月と3成長期7月の計2回行った。植栽前後は少雨で土壤が乾燥状態であり活着率は苗高60cm以上で低かった。苗高が高くなるにつれ3成長期末の樹高は高くなる傾向であった。苗高40cmであれば3成長期末の平均樹高は150cmを超えた。3成長期末の目標平均樹高を150cmとした場合、成長と活着率の両面で考えると苗高は40~60cmが好ましかった。4成長期8月に90本について抽出調査したところ、樹高は107~396(平均236)cmに至り、2回下刈りでも更新上の問題は感じなかった。試験地は急峻であったため、斜面上部側からの競合植生の被圧は生じていたが、斜面下部側の競合植生による被覆は小さかった。このため斜面下部側の樹冠は露出しており、直射光によって露出部の枝葉の成長は旺盛であり、樹高成長も良かった。下刈り回数の省略を検討する場合、立地条件の日射条件への影響についても考慮する必要がある。

## E1 機械地拵え地で下刈り1回のみ行ったトドマツ夏植栽苗の8年間の生存と成長

○原山尚徳<sup>1</sup>・津山幾太郎<sup>2</sup>・山田 健<sup>1</sup>・北尾光俊<sup>2</sup>・古家直行<sup>2,3</sup>・矢崎健一<sup>2</sup>・菅井徹人<sup>2</sup>・上村 章<sup>1</sup>・佐々木尚三<sup>4</sup>・宇都木玄<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> 農林水産省農林水産技術会議・<sup>4</sup> KITARIN ラボ

北海道の主要な造林樹種であるトドマツは比較的成長が遅いため、従来、筋状(3m刈4m残)に地拵えをした後、春または秋に裸苗を植栽し、主たる競合植生となるササを7年連続で筋状に下刈りしている。本研究では、下刈り回数的大幅な減少と植栽期間の延長を目的に、競合植生の再生を遅らせる機械地拵えを再造林地全面に実施し、7月に裸苗とコンテナ苗を植栽し、5成長期後の夏に1回だけ全面下刈りを行った再造林地で、植栽苗の生残と成長を植栽から8年間調査した。全面の機械地拵えにより、ササではなく落葉性の木本・草本種が主要な競合植生となり、1回のみの下刈りにもかかわらずトドマツ植栽苗の生存率と相対成長速度は8年間一貫して高かった。7月植栽後のコンテナ苗の活着率は高く、裸苗に比べて8年間高い生存率を維持した。一方、フォワーダー集材により締固められた土壌に植栽した苗の樹高成長が、通常の林地へ植栽した苗と比べて有意に低かった。また、この集材路上で成長が悪く樹高や根元径が小さな苗が、植栽6成長期後の夏の少雨により枯死した。これらの結果から、本研究の施業手法は新たな省力的なトドマツ再造林手法になり得ることが示唆された。

## E3 低コスト再造林プロジェクト紹介

○田中賢治

国土防災技術株式会社

【はじめに】「低コスト再造林プロジェクト」は、再造林のコストを効率的に下げることによって、「植える→育てる→収穫(伐採)する→植える(再造林)」の健全な循環による持続可能な森林・林業経営を目指す取り組みである。プロジェクトでは、2020年度から5年間かけて、全国3か所(長野県(根羽村森林組合)・広島県(三次地方森林組合)・宮崎県(都城森林組合))のモデル施業地で実証試験を行い、得られた成果を全国へ波及させることで、主伐後の再造林を促進し、森林の多面的機能の発揮および山村を活性化させることが目的となっている。【報告内容】実証試験では、「コウヨウザン(コンテナ大苗)」の利用による伐採と造林の一体作業や活用等の実証試験に加えて、植林した苗木の初期成長の促進についてペレット状の植物活性材を利用して活性化させる実証試験を行っており、全国3ヶ所の中で花崗岩地帯である広島県(三次森林組合)における植林地の成長度合いを斜面上部~下部で評価した内容について報告する。

## E4 ツリーシェルターが植栽苗に及ぼす効果のメタ解析

○安部哲人

日本大学生物資源科学部

ツリーシェルターはシカの食害防止目的で使用されているが、林業の現場では必ずしも期待した効果が得られていない。そこで、ツリーシェルターの一般的な効果を明らかにするため、既存の文献をレビューしてメタ解析を行った。ツリーシェルターを扱った296本の文献のうち、139本から苗の死亡率、食害率、伸長成長、直径成長のデータを抽出した。インパクトファクターの有無で判別した文献の質はメタ分析の結果に影響を与えていなかった。多くのサブグループ解析において、死亡率、食害率、伸長成長はツリーシェルターによって有意な正の効果が確認された。その一方で、ほとんどのサブグループ解析において、正の効果ありという結果の研究が偏って多いという出版バイアスが見られた。これはメタ解析で示されたツリーシェルターによる正の効果は、植物の環境応答の観点から合理的と思われるものの、過大評価になっている可能性を示唆する。また、ほとんどのサブグループ解析で不均一性が高く、検出された分散の大部分が研究間の違いに起因していた。不均一性の低い正確なメタ解析を行うには、類似した条件下での研究の蓄積が依然として必要と考えられた。

## E6 海岸砂丘地のクロマツ保護樹による成長期の環境緩和効果

○多山尚希<sup>1</sup>・山中啓介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学農学部・<sup>2</sup>鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

海岸砂丘地に植栽された広葉樹は夏季の高温や乾燥によって活着や生育が難しい。海外の乾燥地では樹下植栽のような被陰による環境緩和を期待して保護樹が活用されている。そこで本研究では、保護樹による海岸砂丘地での気象緩和効果を検証するため、樹木の成長期の気温、地温、土壌含水率、相対光量子束密度を調査した。

2023年6～10月、保護樹に想定したクロマツの南北方向にそれぞれ地際から20～100cmまで20cm毎に測点を設定した。そして、降雨後の地上5、15cmの気温、表層および地下15cmの地温、表層土壌の土壌含水率、加えて、地上15cmの相対光量子束密度を測定した。また、同時に隣接する裸地でも同様の測定を行った。

気温および地温は裸地と比較してクロマツ保護樹周辺で低く、クロマツ保護樹に近づくにしたがって裸地との温度差が大きくなった。とくに北側で顕著な傾向がみられ、気温や表層の地温が5℃以上低くなった測点もみられた。これは、クロマツ保護樹の被陰による効果であると考えられた。一方、土壌含水率は保護樹からの距離と関連が認められず、保護樹が土壌含水率を高める効果は認められなかった。相対光量子束密度はクロマツ保護樹に近いほど低下していた。

## E5 人工光型植物工場における給水管理がカラマツ苗の成長に及ぼす影響

○野末はつみ<sup>1</sup>・貝賀順子<sup>1</sup>・北村浩康<sup>2</sup>・吉池義昭<sup>2</sup>・上条祐一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>信州大学繊維学部・<sup>2</sup>マクセルイゾミ株式会社家電事業本部・<sup>3</sup>株式会社丸八種苗園

人工環境下で育成したカラマツ実生苗の特徴と野外馴化について報告する。昨年度は、室温24-25℃、白色LED照明環境下で、温室の4月播種期と同等の生育が四季を通じて実現できることを報告した。一方室内育成苗は根部の張りが脆弱になる傾向が見られた。そこで今回は、給水方法と給水間隔の根部発達への影響、また一定成長後に野外馴化を行った時の地上部と根部の重量比率(T/R)の変化、に焦点を置いて生育調査を実施した。給水間隔を変えた下面給水の3区を設け、上面給水の室内・温室栽培(従来法)を対照区とした。4月播種・育成期間5ヶ月間で全ての区において樹高平均15-20cm、根元径平均3.0-3.5cmになった。上面・下面給水による樹高・根元径の違いはなかったが、給水間隔を開けることで樹高が抑えられ、根部重量が増加して野外と同等のT/R値になった。また、室内栽培時に高いT/R値を示した区でも、2-3ヶ月の野外馴化期間に根部重量が増加し、T/R値は野外育成と同程度となった。以上の結果より、カラマツ苗の室内栽培では、給水制御と野外馴化の期間を設けることで野外栽培と同等の形質の苗を育成できることがわかった。

## E7 中国雲南省における森林保全の取り組みと植物利用文化への影響

○WANG, WEN<sup>1</sup>・大野朋子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>神戸大学国際人間科学部・<sup>2</sup>神戸大学

本研究は、近年急速な開発が進む中、環境保全にも取り組む中国雲南省をモデル地域として、行政的な森林保全活動への意識と成果を明らかにし、そこに住む少数民族の森林利用の文化との関係を考察したい。

森林に関する行政的な取り組みに関しては、中国人民日報のウェブサイトより、1946年から2022年までの新聞に掲載された語句「森林保全」「森林」を抽出し、集計した。また、中国地理データセンターによる雲南省の土地利用データを利用し、経年的な森林面積を把握した。加えて、森林保全に関する地域性を示すものとして、森林利用と文化的関係の深いイ族の文化生活と森林との関係を文献調査した。

その結果、人民日報での「森林保全」の掲載数は1978年から大きく増加するが、1963年の森林保護条例交付から15年も後であることが分かった。一方、雲南省では、1980年から緑化政策が進み、かつて激減した森林面積は回復し、その後も維持されている。しかし、植林による森林回復はこれまでの植物利用の文化を変化させ、持続的な地域の森林保全を困難にするものと考えられる。

## E8 低密度植栽と低コスト樹幹注入法により海岸クロマツ林は維持管理できるのか

○小倉 晃<sup>1</sup>・江崎功二郎<sup>1</sup>・丸 章彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 石川県農林総合研究センター林業試験場・<sup>2</sup> 株式会社ニッソーグリーン

クロマツ海岸林造成では10,000本/ha植栽という密な植栽密度を基準とし、基準ができた頃は初期の生育環境の悪さによる枯損が多く見られたが、近年は環境の悪さによる枯損はほとんど見られなくなった。しかし、近年はマツ材線虫病により多くのマツが枯損し、各地で対策は取られているが、収まる気配は無い。現在、樹高が高いマツ林が見られる場所は主に景勝地であり、このような場所では全木樹幹注入により被害が抑えられている。そこで、筆者らは低コスト樹幹注入法を考案し、令和5年度日本海岸林学会酒田大会で発表した。今回は考案した方法で樹幹注入がどれくらい低コストになるかを明らかにする。また、この方法が導入されれば、薬剤散布は必要なくなり、駆除費も大幅に下げられる。さらに、低密度植栽であれば低コスト樹幹注入を施工する本数も少なくなるためコストが抑えられる。このように低密度植栽による植栽費と除伐費の削減および全木樹幹注入による薬剤散布費と駆除費の削減と低コスト樹幹注入法のコストを比較し、低コスト樹幹注入による維持管理方法が長期間の維持管理法として有効であることを検討する。

## E10 ササ型林床ヒノキ人工林における間伐後の下層植生の発達様式

○城田徹央<sup>1</sup>・一柳きくの<sup>2,3</sup>・岡野哲郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 信州大学学術研究院農学系・<sup>2</sup> 信州大学農学部・<sup>3</sup> 株式会社緑屋樹木医事務所

人工林生態系において多面的機能が求められている。林床植生は生物多様性や表土流亡に寄与し、間伐はこれを向上させる。一方、林床にササが繁茂する場合、生物多様性が損なわれるが、バイオマス蓄積には寄与するため総合的評価が求められる。本研究では信州大学農学部附属 AFC 手良沢山演習林において間伐後年数が0年から21年のヒノキ人工林を調査することで、ササ（スズタケ）と低木層構成樹種の発達過程を考察した。なお、大半の林分において間伐は30%の定性間伐である。調査の結果、間伐後5年生までにササが急速に成長し、10年後にはその高さが最大値に達することがわかった。低木層構成種はこの間被圧されているが、ササの群落高が最大値に達することで、10年後以降にこれと同等もしくは追い抜いて発達した。ただし、被圧されている期間に種数は低く維持されたため、ササ群落を追い越した場合でも多様性は低く維持された。一方、下層植生のバイオマスは先行研究と比較して高い水準を示した。すなわち生物多様性を損なうものの、速やかな林床被覆によって表土流亡を防ぎ、バイオマスを回復することが、ササ群落の人工林生態系における機能であると考えられた。

## E9 人工林皆伐地とその周辺の地形が大型草食獣の採食強度に及ぼす影響

○酒井 敦・高橋裕史・相川拓也・澤田佳美・野口麻穂子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

東北地方はニホンジカの生息地域が拡大しており、林業被害が無視できない状況になりつつある。近年人工林皆伐が進められる中、皆伐地がシカの餌場となることが危惧されている。本研究では、シカを含む大型草食獣が、どのような立地で植生を利用しているのか評価した。調査は2022年9月に岩手県盛岡市郊外の国有林で行った。皆伐地とこれに隣接するスギ人工林、落葉広葉樹林において、半径1.7mの円形プロット（面積9m<sup>2</sup>）を計46個（内訳：皆伐地22、スギ人工林11、落葉広葉樹林13）を様々な立地に設置し、プロット内の大型草食獣の食痕を植物種ごとにカウントした。ひとつの植物体で10か所以上食痕があるときは食痕数を10とした。皆伐地では平均36.0か所、スギ林では8.9か所、広葉樹林では7.7か所の食痕があり、皆伐地で有意に食痕数が多く集中的に利用されていることがわかった。また、地形では谷地形（平均51.9か所）が斜面（17.5）、尾根（4.3）よりも有意に食痕数が多かった。負の二項分布を当てはめた一般化線形モデルによる解析では、皆伐地は有意に食痕数が多く、尾根は食痕数が少ない傾向がある一方、斜面の傾斜角と林床植生率は食痕数に影響を与えていなかった。

## E11 秋田県生保内ブナ施業指標林における47年間の天然更新過程

○杉田久志<sup>1</sup>・高橋利彦<sup>2</sup>・杉木 緑<sup>3</sup>・八木橋勉<sup>4</sup>・酒井 敦<sup>5</sup>・野口麻穂子<sup>5</sup>・直江将司<sup>5</sup>・澤田佳美<sup>5</sup>・神崎 護<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 元森林総合研究所・<sup>2</sup> 木工舎「ゆい」・<sup>3</sup> 元岩手大学大学院農学研究所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>6</sup> 元京都大学

1970年代を中心に皆伐母樹伐残法によるブナ天然更新施業が高標高・豪雪地帯で実施されたが、その更新成否は不確実性が高い。それを左右する要因として、ブナの結実豊凶と伐採のタイミングが重要と指摘されている。ブナが大豊作であった1976年に伐採が行われた秋田県の生保内ブナ施業指標林では、密なチシマザサ林床にもかかわらず、翌年に発芽したブナ実生が高密度で定着したことが報告されている。本研究はこの試験地における伐採後47年間の更新過程について解析した。ここでは伐採前にササが全面刈払いされた。50m×50mのプロットを設置し、伐採の22年後、35年後、47年後に胸高直径と階層を測定した。伐採47年後の胸高以上のブナの密度は約2100本/haと高かった。林冠に達した更新木は500本/haあり、そのうちブナが35%、ウダイカンバ18%、ホオノキ18%、コシアブラ18%を占めた。ブナ優占パッチもみられたが、その広がり局所的だった。この試験地では多樹種で構成される後継林が成立し、ブナは最も優占していたが、結実と伐採のタイミングが合っていたにもかかわらず純林状のブナ林の再生には至っていないと評価される。

## E12 天然生混交林の択伐施業下におけるミズナラの動態

○吉田俊也

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

近年、有用広葉樹とりわけミズナラの材価格が高騰し、伐採量が増加している。天然生林における非皆伐施業を持続的に行うためには、長期的な影響評価に基づいた計画が必要である。本報では、全木調査をもとに回帰年10年の単木択伐が継続されてきた試験地（面積37ha）における40年間の長期動態を記述する。初期20年を扱った既報（Yoshidaら2006）では、択伐が、針葉樹の成長率・生残率に顕著な正の効果を与えるとともに、ミズナラなど一部の広葉樹の増加に寄与していることを示していた。林分全体の蓄積は、初期には減少傾向にあったものの30年時点では初期値まで回復した。しかし、強風による攪乱を受け、その後の10年でとくに針葉樹が激減した。ミズナラを含む広葉樹は、強風攪乱を含む後半20年の期間中、過去の伐採量をおおむね補償する成長を示し、新規加入率も高かった。主要樹種の中でとりわけミズナラの回復率が高かったことについて、その要因を分析し、施業との関係を考察する。

## E14 ヒノキ人工林における幹成長のばらつきの評価

○河野士竜

兵庫県立大学環境人間学部

近年、森林の炭素吸収、貯蔵機能が注目されている。樹木は約50%の炭素を幹に固定し、材として貯留し続ける。そのため、日本の造林樹種の幹成長特性を適切に評価する必要がある。国内の主要植林樹のヒノキの幹成長は、環境や隣接個体の影響を受け、林分内や年毎に変動する。これらの成長変動を理解し、その要因を明らかにすることは、気候変動下で適切な森林施業を行う上で、重要な知見となることが期待される。

本研究は、ヒノキの幹の年成長速度の季節変化について、林分内および林分間、さらに年によりどのような変動を示すのか、それらの制御要因は何かを明らかにすることを目的とした。国内ヒノキ人工林7か所を対象にヒノキの幹周囲長をバンド式デンドロメータにより計測した。期間は2021年1月から2022年12月の2年間とした。ヒノキの幹の年内成長量、年内成長速度の季節変化について分析した。結果、各林分における年間成長量の最大値と最小値に2~6倍の差が認められた。殆どの林分で積算成長率の25%到達日以降、時間の経過とともに成長速度の変動が拡大した。成長開始日は林分により大きく異なったが、停止日に大きな違いは認められなかった。

## E13 異なる間伐を行ったヒノキ人工林における幹成長と葉量回復の比較

○宮本和樹<sup>1</sup>・米田令仁<sup>2</sup>・稲垣善之<sup>2</sup>・福本桂子<sup>2</sup>・北川 涼<sup>3</sup>・檀間 岳<sup>1</sup>・壁谷大介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

間伐による葉量回復過程から間伐効果の持続性を明らかにするため、間伐実施から約15年が経過したヒノキ人工林において幹サイズと樹冠葉量の変化を調査した。調査地は高知県内の標高が異なる2か所のヒノキ強度間伐試験地である。高標高サイト（約900m）には間伐率50%と35%の点状間伐区、50%列状間伐区と無間伐区、低標高サイト（約300m）には50%点状間伐区と無間伐区がそれぞれ設定されている。試験地設定時の2007年（31~34年生）から2023年まで断続的に樹高、胸高直径、生枝下高の調査が行われてきた。個体葉量の指標として生枝下断面積の変化を比較したところ、高標高サイトの50%間伐区（点状と列状）では、間伐から15年経過後も葉量の増加が続いていた。一方、高標高サイトの35%点状間伐区と低標高サイトの50%点状間伐区では、間伐から約10年後までに葉量の増加が停止していた。これらのパターンは樹冠長の変化でみた場合も概ね類似していた。以上の結果から、標高や間伐強度の違いにより葉量回復に影響する期間、すなわち間伐効果の持続性が異なることが示された。

## F1 フモトミズナラ *Quercus mongolicoides* の起源と分布拡大について

○広木詔三

名古屋大学情報学研究所

フモトミズナラ (*Quercus mongolicoides*) は、東海地方と北関東地方に隔離分布する日本固有の種である。フモトミズナラは、その主根が地中を斜めに伸びるといった特異な性質を有している。フモトミズナラの根の斜行という性質は、東海地方と北関東地方で共通しているが、この根の斜行という性質がそれぞれの地域で独立して獲得されたとは考えにくい。演者は、下記のような地史的背景のもとで、フモトミズナラが東海地方で起源したと考えている。

周伊勢湾地域（愛知・岐阜・三重）では、更新世の初期に、大きな地殻変動が生じ、現在の濃尾平野を含む地域に東海湖という巨大な湖が形成された（最盛期はおよそ300万年前）。その後、東海湖の湖底が隆起し、砂礫からなる丘陵地帯が形成された（およそ200-100万年前）。土地が隆起する変動環境である上に、立地は砂礫層からなる尾根で乾燥した貧栄養の厳しい生育環境である。母種（モンゴリナラを想定）の個体群が断片化し、根の伸長に関わる調節遺伝子の突然変異によって、根の斜行という性質が獲得されたものと推測しうる。

フモトミズナラの起源した時期についても触れる。



## F2 フモトミズナラとミズナラが側所的に分布する集団における形態形質の変異

○玉木一郎<sup>1</sup>・小山泰弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岐阜県立森林文化アカデミー・<sup>2</sup> 長野県林業総合センター

コナラ属は種の境界が低い分類群の一つで、近縁種間で種間交雑が生じることがあり、中間的な形態を示す個体も見られる。本研究では、一つの山の中でフモトミズナラとミズナラが標高に沿って連続的に分布する場所で、葉（相対幅、相対最大幅での距離、葉柄長、側脈数、葉縁の形状、星状毛密度の6形質）と堅果（相対長）、実生の根（主根の角度）の形態を調べた。これらの8形質については、事前に参照集団（各種につき3集団ずつ）でも調査を行い、2種間で有意に異なることを確認した。本調査地では、いずれの形質も標高と有意な相関を示した。各形質を応答変数に、標高を説明変数にして4パラメータロジスティック回帰と単回帰を行い、AICでどちらの回帰モデルが支持されるかを調べた。その結果、葉縁の形状と星状毛密度、主根の角度の3つだけが、4パラメータロジスティック回帰モデルが支持された。これらの形質は、標高950-1050mのあたりで、急激な変化を示していた。一方、その他の5形質は、標高に沿って連続的な変化を示した。前3形質は種間交雑が生じた際に混ざりにくい、後5形質は混ざりやすい形質である可能性が考えられた。

## F4 高木化したカラマツ採種木の種子生産

○二本松裕太<sup>1</sup>・小山泰弘<sup>1</sup>・宮坂勇也<sup>2</sup>・中野 遼<sup>2</sup>・窪田達央<sup>3</sup>・小口燎巳<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 長野県林業総合センター・<sup>2</sup> 長野県林務部・<sup>3</sup> 長野県佐久地域振興局

長野県では第一世代精英樹、材質優良品種、特定母樹のカラマツ採種木を県内各地に導入しているが、第一世代精英樹は高木化し採種が困難である。一方、特定母樹で構成した採種園は造成したものの、樹齢がまだ5年程度のため結実が期待できない。ここ数年、主伐が進む中でカラマツ苗の需要が急増しており、安定的な採種量の確保が喫緊の課題となっている。そのため当県では、特定母樹の採種園が採種可能となるまでのつなぎとして、1800本程度が残っている高木化した第一世代精英樹を伐倒して採種源として活用することとした。令和4年度には比較的多くの着果が確認された母樹1本を試験的に伐倒採種したところ、球果約50リットル、種子189グラムを得ることができた。この結果をうけて、令和5年度からは事業化を行い、凶作年ではあったものの16本の母樹を伐倒採種したので、そこから実用的に採種できた結果について報告する。

## F3 無花粉スギ「爽春」の遺伝子を持つヘテロクローン間における花粉形成の比較

○平塚理恵<sup>1</sup>・坪村美代子<sup>2</sup>・三嶋賢太郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京慈恵会医科大学自然科学教室・生物学研究室・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

本研究は無花粉スギの遺伝子を持つヘテロクローンの特性や多様性について明らかにすることを目的としている。今回は正常スギ、無花粉スギ「爽春」、および「爽春」の雄性不稔遺伝子（ms-1）を持つ複数のヘテロクローン（精英樹の交配家系のF1ヘテロクローンと野生型ヘテロ精英樹）の花粉発生過程を、光学顕微鏡と高分解能SEMを用いて観察・比較した。

爽春の花粉形成過程に観察される顕著な形態異常として、①外壁エキシン部分の形成不全、②パピラ部分の崩壊と細胞内容物の流出、③セキシンおよびオービクル構成物質の形成異常と花粉表面への異常沈着、④四分子期におけるカロース壁の残留があげられる。

各ヘテロクローンの花粉発生過程を経時的に観察した結果、爽春に見られる形態異常（花粉外壁、オービクル、カロース壁の異常）は認められなかった。各クローンは減数分裂～小胞子分裂を経て正常スギと同様に成熟花粉を形成したことから、爽春の雄性不稔にかかわる原因遺伝子はタペート細胞または減数分裂前の複相の細胞で発現していることが推測された。

各クローンについて、小胞子囊あたりの花粉数や異常花粉の発生頻度等についてもあわせて報告する。

## F5 マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ品種の育種基本区横断的な抵抗性評価

○松永孝治<sup>1</sup>・高島有哉<sup>2</sup>・井城泰一<sup>3</sup>・大平峰子<sup>4</sup>・倉原雄二<sup>1</sup>・山野遼太郎<sup>4</sup>・宮本尚子<sup>3</sup>・平尾知士<sup>4</sup>・岩泉正和<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

林木育種センターはマツ材線虫病への対策の一環として、東北、関東、関西、九州の4育種基本区でマツノザイセンチュウ抵抗性育種事業を実施している。各地域のマツ材線虫病被害林分において健全に生存する個体を抵抗性品種候補木として収集し、苗畑での線虫の接種検定によって選抜を行い、抵抗性品種を開発している。これまで、各抵抗性品種の抵抗性評価は、その品種が開発された基本区ごとに行ってきた。しかしながら、クロマツの種苗配布区域は日本海側のI区と太平洋側のII区からなり、育種基本区を横断しており、実際に一部の地域では育種基本区を越えた品種の利用も行われている。そのため、育種基本区横断的に品種の抵抗性を評価することで、育種基本区を越えた普及戦略や育種戦略を構築するための情報を得ることができると考えた。ここでは、東北、関東、関西、九州の各育種基本区で開発された合計100程度の抵抗性品種について、九州育種場と関西育種場でそれぞれ接ぎ木増殖して、線虫接種によって抵抗性を評価した結果を報告する。

## F6 コンテナへ直挿ししたスギさし穂への施肥による成長促進効果

○大平峰子・増山真美・井上 晃・佐久 董・坂本庄生

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

スギのさし木コンテナ苗の効率的な生産のため、コンテナへ直挿ししたスギのさし穂に対して発根後に施肥を行い、その成長促進効果を明らかにすることを目的とした試験を行った。植物材料として、発根性の高い筑波1号および天竜8号、発根性の低い足柄下3号を使用した。用土としてココピートと鹿沼土の混合土（容積比1:1）、ココピート・鹿沼土・赤土の混合土（容積比5:3:1）の2種類を使用し、コンテナ（JFA-300）に充填した。ガラス温室で電熱温床マットを25℃に設定してコンテナを置き、概ね30cmのさし穂を2023年2月下旬にさしつけた。さしつけから約3ヶ月後の5月下旬に、コンテナの用土の上に緩効性肥料を6g置き、12月中旬に発根率および苗木サイズを測定した。2種類の用土での発根率の平均値はそれぞれ90%以上であった。さしつけ時および1成長期後の平均苗木高は、ココピートと鹿沼土の混合土で18.9cmおよび45.6cm、ココピート・鹿沼土・赤土の混合土で18.4cmおよび47.5cmであった。施肥を行わない場合には、発根してもほとんどさし穂の地上部は成長しないことから、コンテナへ直挿ししたさし穂への施肥による成長促進効果は高いと考えられる。

## G2 亜高山帯林における標高勾配に沿った樹木細根の吸水速度

○増本泰河<sup>1</sup>・橋本裕生<sup>2</sup>・高橋耕一<sup>1,2</sup>・牧田直樹<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>信州大学大学院総合理工学研究科・<sup>2</sup>信州大学大学院総合理工学研究科

本研究は、標高勾配に対して樹木がどのように細根（直径<2mmの根系）の吸水を調節するのか明らかにすることを目的とした。調査は2023年7~9月に長野県に位置する乗鞍岳の標高2000、2300、2500mで行った。2000mから2500mにかけて地温は減少する。また、2000mから2300mにかけて土壌pHは増加、ECは減少し、2300mから2500mにかけて、土壌pHは減少、ECは増加する。対象樹種は落葉広葉樹のダケカンバと、常緑針葉樹のオオシラビソとした。プレッシャーチャンバーを用いて、水移動の駆動力を示す細根水ポテンシャルおよび、水の通しやすさを示す根水透過性を測定した。細根水ポテンシャルと根水透過性を合わせ、吸水速度を算出した。結果、標高勾配に対する吸水速度の変化が樹種で異なることが明らかとなった。ダケカンバでは、吸水速度は2000mから2300mにかけて増加し、2300mから2500mにかけて減少した。一方、オオシラビソでは、吸水速度は2000mから2300mにかけて変化しなかったが、2300mから2500mにかけて増加した。発表では、細根水ポテンシャルと根水透過性の変化から、吸水速度の変化の樹種間差をもたらした要因を考察する。

## G1 イヌマキ苗木における乾燥に対する生理機能の脆弱性が樹冠衰退へ与える影響

○高橋 玄<sup>1</sup>・小笠真由美<sup>2</sup>・三木直子<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千葉県農林総合研究センター花植木研究室・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域

海外輸出用のイヌマキでは、船便で数週間かけて輸送される間の葉の褐変や落葉等による品質低下が問題となっている。本研究では、イヌマキについて、乾燥に伴う水ポテンシャルの低下に対する枝や葉などの生理機能の低下が葉の褐変や落葉などの樹冠衰退に与える影響を評価し、品質維持のための許容可能な乾燥水準を明らかにすることを目的とした。イヌマキの脆弱性曲線を測定するとともに、2023年8月から苗木を乾燥させ様々な水ポテンシャル下で電解質漏出等の生理機能を測定した。その後、直ちに再灌水し水ポテンシャルの推移と葉の褐変・着葉数、再灌水3週間後の生理的機能を再評価した。結果、細根の電解質漏出率は乾燥開始直後から増加した。葉の電解質漏出率は木部で通水阻害が発生する前から増加し始めた。また、前年葉は当年葉と比較して、電解質漏出率の増加が大きかった。再灌水後、通水阻害を経験した苗木では葉の褐変・脱離が多く見られ、当年葉より前年葉で多く確認された。以上の結果より、通水阻害の発生を回避するよう木部水ポテンシャルを高く保つことで樹冠衰退を抑制できると考えられた。

## G3 Relationship between stem hydraulic conductivity and stomatal conductance sensitivity to VPD in Borneo's canopy trees.

○Tsuji, Shoko<sup>1</sup>・Nakashizuka, Tohru<sup>2</sup>・Kuraji, Koichiro<sup>3</sup>・Kume, Atsushi<sup>4</sup>・Hanba, Yuko<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Kyoto University・<sup>2</sup>Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>3</sup>The University of Tokyo・<sup>4</sup>Kyushu University・<sup>5</sup>Kyoto Institute of Technology

The relationship between stomatal conductance (Gs) and leaf moisture properties in response to diurnal changes in water vapor pressure deficit (VPD) was investigated for nine forest canopy tree species in a Malaysian moist tropical rainforest. Diurnal variation in leaf moisture properties and Gs were measured to determine the relationship between Gs change and diurnal VPD change, and to assess the influence of wood anatomical characteristics on stomatal sensitivity to VPD. For all species, negative correlations were found between VPD around the leaf (VPDleaf) and Gs, with Gs responses in the VPDleaf. Species with larger mean vessel diameters showed a greater responsiveness of Gs to VPDleaf, with stomata responding more rapidly to small changes in VPDleaf. In conclusion, we hypothesize that diurnal changes in VPDleaf are the main signal for stomatal regulation in the target tree species, and that larger vessel trees have greater stomatal responsiveness to diurnal changes in VPDleaf.

## G4 スギにおける樹幹 CO<sub>2</sub> 放出速度に樹幹温度および木部分化帯幅が与える影響

○平谷理人<sup>1</sup>・荒木眞岳<sup>2,3</sup>・安江 恒<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 信州大学大学院総合理工学研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>3</sup> 林野庁森林整備部研究指導課・<sup>4</sup> 信州大学先鋭領域融合研究群 山岳科学研究拠点

樹幹 CO<sub>2</sub> 放出速度 ( $E_s$ ) は森林の炭素循環において重要な要素であり、樹幹温度および肥大成長が制限要因と考えられている。樹幹温度は多くの研究において  $E_s$  の推定に用いられているが、肥大成長の指標である木部分化帯幅との関係についての報告はほとんどない。本研究では  $E_s$ 、肥大成長の指標である木部分化帯幅および樹幹温度の指標である形成層温度を 2021 年から 2023 年の間継続して測定し、 $E_s$  の関係を明らかにした。

信州大学農学部構内演習林のスギ 10 個体を供試木とした。2021 年 5 月 9 日から 2023 年 6 月 29 日の間、約 1 ヶ月間隔の 1 日において 2 時間ごとに閉鎖型チャンバー法により  $E_s$  を測定した。同時に形成層温度を測定した。 $E_s$  の測定と同日に打ち抜き法により得たマイクロコア試料から木部分化帯幅を測定した。その後、各測定日の  $E_s$  の温度応答式を用いて 10℃ に標準化した  $E_s$  ( $E_{s10}$ ) を算出した。 $E_s$  と形成層温度の個体ごとの関係について単相関分析を行った。 $E_{s10}$  と木部分化帯幅の個体ごとの関係について単相関分析を行った。個体ごとに  $E_s$  を目的変数とし、樹幹温度および木部分化帯幅を説明変数とした重回帰分析を行った。

## H1 気候変動下で北海道の天然林はどう変わる？ 動的植生モデルによる予測

○佐藤 永<sup>1,2</sup>・日浦 勉<sup>2</sup>・小幡 愛<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

我が国では台風の頻度と強度の増大、および降水量の増加が予測されており、それに伴い森林の風倒や地滑りの頻発が懸念されている。そのような攪乱の跡地では土砂流出や、水源涵養力の低下が生じるため、その後の植生回復を予測し制御する技術の必要性が高まっている。そこで発表者らは、個体ベース動的植生モデル SEIB を拡張することで、この社会要請に応えるプラットフォームを北海道の森林を対象に構築している。

これまでの研究開発によって、SEIB モデルは北海道における標高と地形勾配に応じた針葉樹と広葉樹の相対被度の違い、および大規模風害後の森林回復を妥当に再現することに成功している (Sato ら 2023, Ecoll Res)。本講演では、上記の基本モデルに、より現実的な枯死プロセスと定着プロセスを導入し、森林の構造と樹種構成が、風害の大きさと頻度に対していかに変化しうるかの分析結果を示す。また風害後の森林更新における定着条件についても数パターンを与え、これらが森林の動態に与える影響を解析する。

## G5 雄性不稔遺伝子 *MSI* を変異させたゲノム編集スギの性質

○西口 満<sup>1</sup>・丸山 E. 毅<sup>1</sup>・宮澤真一<sup>1</sup>・藤野 健<sup>2</sup>・笠原雅弘<sup>2</sup>・重信秀治<sup>3</sup>・山口勝司<sup>3</sup>・上野真義<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>3</sup> 基礎生物学研究所超階層生物学センター

CRISPR/Cas9 法などのゲノム編集技術を用いれば、生物の遺伝子を変異させ、その性質を変えることができる。例えば、スギの *CjACOS5* 遺伝子をゲノム編集すると、スギを人工的に無花粉 (雄性不稔) 化することが可能である (Nishiguchi et al., Sci. Rep. 2023)。一方、*CjACOS5* 以外にも無花粉スギの原因遺伝子の一つとして *MSI* 遺伝子が同定されている。本研究では、有花粉スギの *MSI* 遺伝子をゲノム編集すれば無花粉スギに変わるのではないかと予想し、実験を行った。*MSI* 遺伝子の DNA 配列から CRISPR/Cas9 法の標的配列を選抜し、CRISPR/Cas9 ベクターを構築した。アグロバクテリウム法を用いてベクターをスギの不定胚形成細胞に導入し、遺伝子組換えスギを作出した。遺伝子組換えスギの *MSI* 遺伝子には欠失変異や挿入変異が生じており、ゲノム編集スギとなっていた。非遺伝子組換えスギおよびゲノム編集スギにジベレリンを散布し、着花を誘導した。非遺伝子組換えスギの雄花では花粉が作られていたが、ゲノム編集スギはどれも無花粉になり、*MSI* 遺伝子に変異が生じると雄性不稔になることが明らかになった。

## H2 MODIS による中国黄淮海の農作物 FVC 変遷と因子反応

○董 徳進

九州大学地球社会統合科学府

本研究は、2001 年から 2020 年までの山東省における植生の動的変化及びその原動力を分析した。特に、気候変動と人間活動が植生に及ぼす影響に焦点を当てた。研究では、正規化植生指数 (NDVI) データと気候要因、地形、人間活動などのデータを統合し、地理探知器モデルを使用した。分析の結果、山東省の植生の被覆率は 2001 年から 2020 年の間に安定した増加傾向にあることが判明し、植生 NDVI と気候要因 (降水量、気温等) との間に顕著な相関関係が見られた。さらに、土地利用の変化や夜間灯のデータなどの人間活動も、植生被覆の変化に影響を与えていることが明らかになった。

本研究の意義は、迅速な都市化と気候変動の背景下で、植生の動的変化を複数の要因を総合的に考慮することで理解する方法を提供する点にある。これは、植生が環境変化に応答するメカニズムを理解し、適切な生態保護や管理対策を策定するための理論的支援を提供する。また、山東省を研究対象とすることで、中国の他地域や全世界の植生管理に対する参考となる可能性がある。

### H3 RTK-UAVを用いた地震由来の斜面崩壊跡地における初期の植生回復要因の把握

○中田康隆<sup>1,3</sup>・速水将人<sup>2</sup>・石山信雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>3</sup> 東京大学空間情報科学研究センター

斜面崩壊などの大規模攪乱跡地では、土砂や水の流出を抑制するために、植生回復が望まれる。人工的な植生回復は費用が高く、植物の自然侵入による植生回復手法も併せて検討する必要がある。しかし、大規模攪乱跡地の植生回復と環境要因との関係は未解明な点が多い。本研究では、地震由来の斜面崩壊跡地の初期の植生回復の実態と、植生回復に影響を与える環境要因を推定することを目的とした。対象地は、2018年発生した北海道胆振東部地震から約2年後の242の斜面崩壊跡地とした。植生の組成を把握するため、現地にて植生調査を実施した。その結果、草本種ではアキタブキ、木本種ではカラマツの植被率が高く、初期の植生回復に寄与していた。さらに高い位置精度を備えたRTK搭載ドローンから得られたオルソ画像と数値表層モデルを用い、目的変数を植生回復率、説明変数として地表面変化量、生物学的遺産（残存植生等）からの距離、傾斜角や日射量等を考慮し、一般化線形モデルを用いて解析を行った。その結果を以下に要約する。1) 生物学的遺産からの距離が近く、2) 侵食や堆積が少なく、3) 急傾斜かつ日照量が多い斜面以外の立地では高い植生回復率が期待できる。

### H5 ササ優占型成熟林におけるギャップサイズが林床植生に及ぼす影響

○植田 時<sup>1</sup>・井田秀行<sup>2</sup>・廣田 充<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境学群 生物学類・<sup>2</sup> 信州大学大学院総合理工学研究科 農学専攻・<sup>3</sup> 筑波大学生命環境系

林冠ギャップは、森林の植生構造と動態に重要な影響を与える。先行研究では、ギャップサイズが林床植生の多様性に影響を及ぼすことが報告されているが、そのメカニズム解明には至っていない。本研究では、環境要因に着目し、ギャップサイズの増加に伴うギャップ内林床植生の変化メカニズムの解明を目的とした。調査はササ優占型ブナ成熟林である長野県カヤノ平ブナ林で2023年7月に実施した。具体的には、UAV画像で推定した約20m<sup>2</sup>~370m<sup>2</sup>のギャップ15個を調査対象とした。各ギャップで大きさの異なる調査区を複数個設置し、樹木実生と低木の出現種を記録して種数-面積曲線を作成することで出現種数を推定した。同時に各ギャップにおいて、異なる高さでの相対光強度などの環境要因を計測した。その結果、樹木実生と低木のいずれも、ギャップサイズが大きいほど有意に出現種数が増加した。またそれはギャップ面積の増加に伴う、ギャップ内の光強度のばらつきが増加したためであると考えられた。この光強度のばらつきはギャップ内のササが作り出していたことが示唆され、これはササ優占型の冷温帯林に特有のメカニズムであると考えられた。

### H4 暖温帯常緑広葉樹林における樹木の空間分布と地形依存性

○蜂須賀莉子<sup>1</sup>・西村明香理<sup>2</sup>・基明日香<sup>2</sup>・清野浩人<sup>3</sup>・比江島尚真<sup>3</sup>・安田悠子<sup>2</sup>・鶴川 信<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>3</sup> 鹿児島大学大学院農林水産学研究科

暖温帯常緑広葉樹林では多くの樹種の共存によって多様な生態系が維持されている。これらの樹種の共存メカニズムを理解するためには、各樹種のニッチ分割を明らかにする必要がある。樹木の成長に必要な資源（光・養水分）は地形によって変化しており、これに適応した亜熱帯や熱帯の樹種では、地形により出現率が異なることが報告されている。そこで、本研究では、暖温帯林においても、亜熱帯林や熱帯林と同様に、地形によって出現する樹種が異なるか否か（地形依存性）を明らかにすることを目的とした。調査は、鹿児島大学高隅演習林内の146年生天然林内に2haの植生調査プロットを設置して行った。プロット内を10m×10mのサブプロットに細分し、各サブプロットの平均標高から算出した凹凸度から尾根、谷、斜面に区分した。加えて、胸高周囲長12cm以上の樹木の種名、胸高周囲長、樹高、樹木位置を記録し、プロット内の地形と樹種の関係についてトースランダムマイゼーション法を用いて解析した。その結果、12樹種において地形依存性が検出された。尾根ではヤブツバキを代表とする10種、谷ではバリバリノキを代表とする2種が環境に適応していることが示された。

### H6 ヒノキ人工林の小面積皆伐に対する林床植生の対応

○洲崎燈子<sup>1</sup>・蔵治光一郎<sup>2</sup>・豊田市森林課<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 豊田市矢作川研究所・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 豊田市森林課

愛知県豊田市は、市が進めている人工林の伐採効果を検証する「水源かん養機能モニタリング」を、2015年度より市有林で実施している。試験地内の小河川流域で皆伐と利用間伐を行い、東京大学大学院農学生命科学研究科の協力を受け、伐採の実施前から実施後にかけて、水と土砂の流出特性及び水質の変化をモニタリングしている。先行研究から、人工林で伐採が行われると光環境が改善され、林床植生や林床植生由来の落葉落枝が増加して土壌浸透能が上昇し、表面流や土砂流出の量が減少することが予測された。そこで、伐採後に林内の光環境が改善され、林床植生が増加するか確認するための調査を行った。伐採強度が7~93%と異なる5つのヒノキ人工林調査区で、伐採の3年後に光環境（開空率）と林床植生の調査を行ったところ、伐採強度が高く立木密度の低い調査区では開空率が上昇し、林床植生の植被率及び植生高が高くなっていった。最も開空率が高い調査区では、他の調査区に比べ、平均植被率が約25%高かった。このことから、立木密度の高い人工林内で、小面積であっても強度の伐採を行うことで光環境が改善し、伐採から3年程度で林床植生の回復が可能であることが示された。

## H7 ヒノキ人工林における定点撮影画像を用いた落葉フェノロジー推定手法の開発

○花谷周亮・大橋瑞江

兵庫県立大学環境人間学部

枝葉の生産やリターフォールといった林冠部における樹木の活動は物質循環の重要な構成要素である。しかし林冠部はアクセスしにくく、直接の観察が難しい。そこで近年、タイムラプス画像を用いて林冠部の色変化からその動態を解析する手法が提案されている。落葉樹ではその有用性が示されている一方で、常緑針葉樹は年間を通した色の変化が比較的乏しく、林冠動態を正確に追跡できるか不明である。また、リターの量とその季節動態はリタートラップ法を用いて測定されるが、実験室に持ち帰ったのちに葉・枝・繁殖器官の部位ごとにリターを分類する作業には多くの労力が生じる。そこで本研究は代表的な常緑針葉樹林であるヒノキ人工林において、タイムラプスカメラで撮影した林冠の画像から部位ごとにリターフォールの季節動態を推定することを試みた。先行研究で報告されているRGBを組み合わせた複数の植生指標を算出し、毎月のリター量との相関を求めた結果、葉と繁殖器官で、リターフォール量と相関がある指標が見出された。葉リターの動態評価にはRが、繁殖器官リターにはGが関係する指標が有効と考えられた。一方で枝リターを説明する指標を見つけることは困難であった。

## H9 異なるマイクロハビタット間でのコケモモのシュート成長や葉特性の違い

○井上みずき<sup>1</sup>・杉本健介<sup>1</sup>・小泉敬彦<sup>2</sup>・福島慶太郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 日本大学文理学部・<sup>2</sup> 東京農業大学生命科学部・<sup>3</sup> 福島大学食農学類

高山帯のハイマツ群落は他の植物種の成長や定着を促進する保育効果を持つと言われている。コケモモは主にハイマツ群落下に、一部は裸地にも生育するため、多様な保育の効果をコケモモが享受している可能性がある。しかし、ハイマツ群落の有無やサイズの違いがコケモモの成長に及ぼす影響は明らかではない。長野県乗鞍岳において、ハイマツが広範囲に広がるマット状群落下 (M区)、小規模なハイマツパッチ状群落下 (P区)、ハイマツ群落の外の裸地 (O区) という3つのマイクロハビタットに区分し、それぞれの環境とコケモモの栄養成長特性を比較した。環境データとして風量、光量、気温、土壤物理性と化学性を測定し、コケモモの栄養成長特性として群落高、当年伸長量、LMA、葉の炭素・窒素安定同位体比を計測した。風量と光量はP区、M区で低く、気温はM区で高かったことから、ハイマツ群落には防風効果、遮光効果、保温効果があると考えられる。コケモモの群落高と当年伸長量はいずれもO区で最も小さかった。安定同位体分析の結果から、P区、M区では、窒素と水分に恵まれていることが示された。ハイマツ群落はコケモモ生育上の物理的環境ストレスを緩和した可能性がある。

## H8 順次展葉するダケカンバ幼樹の総一次生産と葉群形質の関係

○柘檀 匡<sup>1</sup>・廣田 充<sup>2</sup>・後藤 晋<sup>3</sup>・津村義彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター

植物の総一次生産 (GPP) の定量化は、植物の成長メカニズムや生態系の物質循環の理解に欠かせない。これまで、個体スケールと生態系スケールで多くの研究が行われてきた一方、植物の個体スケールでのGPPに関する研究、特に実測を基にする研究は、測定の高難さから非常に少ない。本研究では、植物の成長メカニズムの理解の深化を目的として、ダケカンバ幼樹を対象に個体スケールのGPPを計測し、葉群形質との関係を調べている。2023年5月から9月まで、八ヶ岳演習林で産地試験を実施中のダケカンバ幼樹の個体スケールのGPPとともに、葉群形質を定期的に計測した。月積算GPPは5月の7.1 mol・CO<sub>2</sub>/monthから8月の12.2 mol・CO<sub>2</sub>/monthまで増加傾向が見られ、9月は11.3 mol・CO<sub>2</sub>/monthまで減少した。個体あたりの葉枚数も5月の36枚から8月の240枚まで増加傾向が見られ、9月は192枚まで減少した。月積算GPPと葉枚数はこのような同様の季節変化を示し、その間に強い正の相関 ( $R^2 > 0.85$ ) がみられた。この結果から、葉枚数は個体スケールのGPPに強く影響することが示唆された。発表では、窒素負荷処理によるGPPと葉群形質の関係変化も紹介し、本種の成長メカニズムについて深く議論する。

## H10 Variations in seed dispersal in terms of landscape scale: a study from a temperate forest

○Wijenayake, Pavithra・Hirata, Akiko・Masaki, Takashi  
Forestry and Forest Products Research Institute

This study delves into the role of seed dispersal models in ecosystem conservation, focusing on a 20\*20 km area around a temperate old-growth forest, Japan. Investigating 17 tree species with distinct dispersal methods. We hypothesized that random variation in seed dispersal (i.e., stochastic process) as well as variation mediated by distance (i.e., deterministic process) would optimize landscape utilization more effectively than deterministic seed dispersal processes. Simulations revealed that stochastic processes optimized landscape utilization for most species, highlighting their potential in understanding temperate forest dynamics. The study advocates for stochastic simulations as crucial for detecting dispersal constraints amid climate change and biodiversity loss. This shift underscores the importance of such models in predicting future ecosystem fates and emphasizes the reliability of stochastic simulations in analyzing seed dispersal patterns in temperate forests.

## H11 天然林におけるヒノキの種子生産とカメムシ類による吸汁被害の年変動

○野口麻穂<sup>1</sup>・酒井 武<sup>2</sup>・相川拓也<sup>1</sup>・倉本恵生<sup>2</sup>・大谷達也<sup>3</sup>・稲垣善之<sup>3</sup>・齋藤智之<sup>1</sup>・高橋利彦<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>4</sup> 木工舎「ゆい」

ヒノキは日本の温帯性針葉樹林を代表する樹種であるが、天然林の更新に影響する種子生産量および充実率の年変動に関するデータは乏しい。また、採種園での知見から、カメムシ類による吸汁が本種の種子の充実率低下をもたらすことが知られている。本研究では、高知県西部および長野県木曾地方のヒノキ天然林を対象に、落下種子数と充実率の年変動を明らかにし、カメムシ類による吸汁の影響について考察した。シードトラップを用いて落下種子数を観測し、軟X線写真による充実種子の判別と、染色と実体顕微鏡観察による吸汁痕の確認を行った。高知では25年間の観測中に3回、木曾では8年間に1回、顕著な豊作が認められた。高知の種子の充実率は、豊作年では10~30%であったが、並作年では5%に満たない年が複数みられた。また、種子の70%以上に吸汁痕が認められた年があり、カメムシ類による吸汁被害の影響が大きいと考えられた。一方、木曾では並作年でも、充実率が30%を超える年が複数回記録された。高知では限られた豊作年にのみまとまった量の充実種子が供給されるが、木曾では並作年にも比較的安定して充実種子が供給されていると考えられた。

## I2 攪乱・圧縮を受けた森林土壌の低温条件下での回復

○小野 裕<sup>1</sup>・横川晴人<sup>2</sup>・情野 敦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 信州大学大学院総合工学系研究科

大型林業機械の導入やシカの踏圧などによる土壌への影響が報告されている。そこで、森林土壌表層の物理性変化が深層部の土壌水分動態に及ぼす影響を評価する目的で人工降雨実験を行った。その結果、土壌表面に圧縮処理を加えると深層部への浸透速度が遅れが生じることなどが明らかになった。その一方で、冬期間を経て再度降雨実験を行うと、圧縮処理以前の浸透速度に回復することが明らかとなった。その理由の一つとして、冬期間の表層土壌の凍結・凍上と気温上昇後の融解が考えられた。一般に、土壌の凍結・凍上や融解は土壌浸食の一因と考えられてきた。しかしその一方で、圧力を受けて固化した土壌を解きほぐすような働きがあると考えられる。そこで、冬期間の土壌凍結の状況を把握する目的で、ヒノキ人工林斜面内で気温と地温の観測を行った。また、圧縮処理を加えた試験区において一定間隔で土壌硬度の測定を行った。さらに、この試験区から不攪乱土壌試料を採取し、室内で低温条件下において凍結させ、凍結前と融解後の試料の孔隙組成の差異などについて検討を行った。

## I1 10年間の森林下層植生除去が土壌生物群集機能に与える影響

○菱 拓雄<sup>1</sup>・兵藤不二夫<sup>2</sup>・榎木 勉<sup>1</sup>・福澤加里部<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>岡山大学大学院環境生命科学研究科・<sup>3</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター中川研究所

近年、国内の多くの森林でササ林床が消失しているが、ササの消失が森林土壌や林分にどのように影響するのか、長期的な影響についてはわかっていない。本研究では、10年間にわたる下層除去実験により、下層植生が土壌生物の構造や機能、植生の生産性に及ぼす影響を明らかにした。

カラマツとミズナラの5林分に10メートル四方のプロットを2つずつ設置した。片方の下層植生を除去し、その区画をT、伐採されていない区画をCと名付けた。2013年から2023年の間のいずれかの年において、土壌呼吸、窒素循環、PLFA、土壌微節足動物、有機層の量、落葉量、植物の成長などを測定した。

下層除去は前期には生物量などの土壌機能を活性化し、後期には低下させた。一方で地上樹木の反応は種によって異なったものの、長期的な影響としては限定的であった。例えば、微生物バイオマスと小型節足動物の存在量は、実験初期にはCよりもTではるかに高かったが、後期になるとCよりもTの方が低かった。微生物による基礎呼吸は、CよりもTの方が低く、その差は、実験期間後半ほど大きく、一方植物の成長や生産量は、処理による影響が上層樹種や実験時期により異なった。

## I3 タイ西部の熱帯季節林での森林動態と物質循環の長期観測

○平井敬三<sup>1</sup>・Marod Dokrak<sup>2</sup>・齋藤智之<sup>3</sup>・梅村光俊<sup>4</sup>・中静透<sup>1</sup>・高橋正通<sup>5,1</sup>・田中 浩<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> カセサート大学・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>5</sup> 国際緑化推進センター

熱帯林の急速な減少、地球規模の環境問題への関心の高まり、リオ地球サミット「森林原則」合意を受け、様々な熱帯林の動態や保全に関する研究が行われている。

我々はカセサート大学と協力し、1990年からタイ西部のメクロン流域試験地で熱帯季節林の森林動態や物質循環の長期観測研究を続けてきた。これまで、森林のバイオマスは微増が続いており、現在も極相状態に至っていないこと、林冠下に混交するタケのバイオマスが樹木を含む地上部全体の約40%におよぶこと、複数種で見られたタケの一斉開花・枯死後に林冠下の植生パターンは劇的に変化することなど、この地域の森林に特徴的な森林動態を解明した。また、乾季から雨季への土壌水分の湿潤化によって土壌呼吸や土壌バイオマスが急激に増加すること、器官ごとに季節的なリターフォールパターンを示すこと、果実のリターフォールが相対的に湿潤なラニーニャ年に多いという気候変動の影響を解明した。さらに、乾季に毎年発生する山火事の延焼範囲や頻度は地形で異なり、それに応じてタケ種が分布することから、現在はタケ類の種によって様々な耐火機能が関わるとの仮説のもと、その解明に取り組んでいる。

#### 14 北海道苫小牧の落葉広葉樹林における火山灰埋没土壌中の炭素蓄積

○保原 達<sup>1,2</sup>・岡田しずく<sup>2</sup>・加瀬龍光<sup>1</sup>・畑中朋子<sup>1</sup>・中路達郎<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> 酪農学園大学農食環境学群・<sup>2</sup> 酪農学園大学大学院酪農学研究科・<sup>3</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

多くの森林では植物体よりも土壌において炭素蓄積が卓越するが、土壌の深層に埋没した腐植質土壌中の炭素蓄積量に関する知見は少ない。本研究では、森林の地下に火山灰によって埋没した腐植土層に蓄積する炭素量を推定することを目的として、北海道大学苫小牧研究林内の3つの地点を対象に調査を行った。3つの地点それぞれにおいて重機で土壌を表層から深層まで6mほどが露出するように掘削して土壌断面観察したところ、この3地点ではいずれにおいても樽前山の4つの火山灰（上から、Ta-a、Ta-b、Ta-c、Ta-d）が計5m以上堆積しており、特にTa-cとTa-dでは火山灰の上部において厚さ10cm以上の黒色の埋没腐植土層が認められた。腐植質のA層の全炭素濃度は、最表層の火山灰Ta-aで4.3%、次のTa-bで1.2%だったのに対し、Ta-cでは8.5%、Ta-dでは10.6%と高かった。これらの結果を元に深層のTa-cおよびTa-dのA層に蓄積している炭素量を推定すると、二酸化炭素換算で1ha当たり1.473tになると見積もられ、これを苫小牧研究林全体（2,715ha）で試算すると400万tほどになると見積もられた。

#### 16 日本の森林土壌におけるメタン・CO<sub>2</sub>フラックスの時空間変動

○森 大喜<sup>1</sup>・阪田匡司<sup>2</sup>・橋本昌司<sup>3</sup>・橋本 徹<sup>4</sup>・森下智陽<sup>5</sup>・石塚成宏<sup>6</sup>・山下尚之<sup>3</sup>・清水貴範<sup>7</sup>・小南裕志<sup>7</sup>・深山貴文<sup>7</sup>・岡本透<sup>8</sup>・高梨 聡<sup>9</sup>・稲垣善之<sup>9</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>8</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>9</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

日本国内の8つの観測地点において、森林土壌におけるメタンおよびCO<sub>2</sub>フラックスの空間および季節変動を明らかにするため、土壌ガスフラックスの観測を行った。各観測地点では、異なる地形条件を網羅するように4~9のフラックス観測点を配置し、月に1回の頻度で、ガスフラックス、地温、および土壌水分を測定した。メタンは大多数の観測地点で吸収されていたが、土壌水分の多い谷部や窪地においては、特に降雨の多い季節にメタンが放出されていた。土壌水分とメタンフラックスは正の相関を示した一方、回帰線の切片および傾きは観測地毎に異なっており、説明変数に容積重を加えることによってフラックスの推定精度を向上できる可能性を示唆していた。また、CO<sub>2</sub>は地温の高い夏において放出が増加していることが確認された。

#### 15 スギ人工林域の炭素吸収量の将来予測—スギの面積縮小と高齢級化の影響—

○鳥山淳平<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>1,2</sup>・中尾勝洋<sup>1</sup>・斎藤 琢<sup>3</sup>・西園朋広<sup>1</sup>・内山憲太郎<sup>1</sup>・荒木眞岳<sup>4</sup>・村上 亘<sup>1</sup>・平田泰雅<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 岐阜大学流域圏科学研究センター・<sup>4</sup> 林野庁森林整備部研究指導課

我が国では、木材生産のための人工林が将来にかけて減少するとみられている。その一方で、人工林の炭素吸収機能に対する期待は依然として大きい。本研究では、スギ人工林の面積・年齢の推移が炭素吸収量に及ぼす影響を全国レベルで明らかにするため、異なる4つの再造林シナリオを設定し、炭素吸収量のモデル予測を行った。具体的には、全国約5万メッシュのエリアを対象に2010年時点のスギ人工林の年齢構造と資源蓄積を再現し、将来にかけてスギの伐採速度と再造林率の異なる4つのシナリオについて、炭素循環モデルBiome-BGCにより2050年、2090年の炭素吸収量を推定した。気候シナリオはCMIP6の5つの気候モデルを利用し、SSP1-2.6とSSP5-8.5シナリオを評価した。その結果、4つの再造林シナリオは程度の差はあるが、いずれも2010年に対し2050年の炭素吸収量の低下を示し、その主たる要因はスギの高齢級化と広葉樹二次林の増加の2つであった。

#### 17 ヒノキ林における間伐が土壌の温室効果ガスフラックスに及ぼす影響

○稲垣善之<sup>1</sup>・阪田匡司<sup>1</sup>・森下智陽<sup>1</sup>・石塚成宏<sup>1</sup>・高橋正通<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>1</sup>・深田英久<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 高知県・<sup>3</sup> 高知県立森林技術センター

間伐はヒノキ人工林において重要な森林施業であるが、間伐が主要な温室効果ガスである二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素フラックスに及ぼす影響については情報が少ない。本研究では高知県の標高の異なる2地域のヒノキ人工林において隣接する無間伐区との間伐区（本数間伐率50%）を設定し、間伐後4年間にわたってフラックスを測定した。高標高地域（1150m）では、間伐区において二酸化炭素放出速度が低く（85%）、メタン吸収速度が低かった（64%）。根呼吸の低下によって二酸化炭素放出が低下し、伐採時の表土かく乱による容積重の増加によってメタン吸収が低下すると推察された。低標高地域（710m）では、二酸化炭素放出速度には調査区間で差は認められず、メタン吸収速度は間伐区で高かった（132%）。間伐区では容積重が小さく、メタン吸収にとって好適であった。隣接する調査区ではあるものの、微地形による土壌物理性の差がメタン吸収速度に影響を及ぼした。2つの地域において亜酸化窒素放出速度はまれに高い値を示したが間伐の影響は認められなかった。以上の結果より、土壌の物理性がメタン吸収速度に影響を及ぼすため、間伐による物理性の変化を考慮することが重要である。

## J1 地下水モデルへの接続を目的とした広域森林情報の活用と森林水循環評価

○五味高志<sup>1</sup>・恩田裕<sup>2</sup>・猪越翔大<sup>1</sup>・Chiu, ChenWei<sup>2</sup>・橋本朝陽<sup>2</sup>・Yupan Zhang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>筑波大学アイトープ環境動態研究センター

災害時や危機的渇水時における非常時地下水利用システムで活用される地下水モデルにおいて、森林簿や航空機レーザ計測などの広域森林情報を活用した蒸発散量（遮断+蒸散+林床面蒸散量）を評価する手法を構築した。森林情報から、樹種、林齢、樹高、立木密度を数値地図化するとともに、収量比数などを算出可能とした。広葉樹、常緑針葉樹、落葉針葉樹（カラマツ）を対象とし、森林状態と水循環を関連づけるための蒸発散モデルを構築した。気温や降水量はアメダス観測値から標高別補正を行い、日平均気温2℃を基準として降雨と降雪の発生量、および立木密度と樹高から遮断率を推定した。樹冠蒸散量は表面コンダクタンスの基準値と樹高との関係を利用し、簡易ペンマン・モンティース式を用いて算出した。林床面蒸散量は収量比数と林内照度の関係を考慮し、ペンマン式を用いて算出した。栃木県や神奈川県の流れ水収支解析から、蒸発散量の推定値と実測値の推定誤差量は約10mm/月であった。これらを用いて、関東平野と濃尾平野周辺の森林域について蒸発散量を数値情報化し、降雨・降雪量から蒸発散量を除した数値を地下水涵養量とし、その広域空間分布図を作成した。

## J3 未経験降雨指数による近年の土砂災害を引き起こした降雨の解析

○小杉賢一郎・福田 幹  
京都大学大学院農学研究科

本研究は、小杉（砂防学会誌、75（1）、3-14、2022）およびKosugi（Nat. Hazards 118：1259-1280、2023）により提案された、豪雨に伴い発生する土砂災害の危険度を評価するための新しい指標「未経験降雨指数」の有用性を確認することを目的としたものである。未経験降雨指数Tpは、過去のある時刻を示しており、「Tpまで遡らなければ、現在時刻の雨が過去に経験したことのない規模になっている（既往最大値超過の状況にある）」ことを意味している。すなわち、現在降っている雨が時刻Tp以降初めて経験する規模（時刻Tp以来の大雨）であることを意味している。本研究では、2023年7月に1名の死者と5名の負傷者を発生させた久留米災害を対象にTpの算定を行った。その結果、土石流発生の約3時間前からTpは過去の降雨記録の開始時に到達しており、降雨観測開始以来経験したことのない規模の降雨になっていることを示していた。このことから、Tp時系列を警戒・避難に活用することによって、平常性バイアスが軽減され、土砂災害に対する適切な避難が促進される可能性が示された。

## J2 森林の成熟が土砂災害発生に与える影響の全国的評価

○篠原慶規<sup>1</sup>・Novia Lusiana<sup>2</sup>・今泉文寿<sup>3</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>宮崎大学大学院農学工学総合研究科・<sup>3</sup>静岡大学大学院農学領域

日本では、森林の成熟に伴い、土砂災害が減少してきたことは広く知られているが、その効果を定量的に評価した研究はない。本研究では、まず、国内外のデータを用いて林齢と土砂災害脆弱性指数との関係を構築した。この関係と、国内の長期の齢級構成データを用いて、1966年～2017年の国レベルでの土砂災害脆弱性指数を推定した。国レベルでの土砂災害脆弱性指数と既往の研究で用いられる降雨指標の2つから、国内の降雨による土砂災害発生件数を予測する一般化線形回帰モデルを構築した。このモデルに、いくつかの齢級構成シナリオ及び降雨シナリオを入力することで、森林や降雨が変化した際の土砂災害発生件数の変化をシミュレーションした。その結果、若齢林主体及び壮齢林主体の森林の土砂災害発生件数は、老齢林主体の森林のそれぞれ2.4倍及び1.1倍と推定された。老齢林主体の森林から若齢林主体の森林に変化した際の土砂災害発生件数の増加は、降水指標が20%増加した際の土砂災害発生件数の変化よりも大きかった。気候変動による降水の増加なども懸念される中、森林を成熟させた状態に保つことは、国レベルでの土砂災害脆弱性を増加させないために重要であると考えられる。

## J4 斜面崩壊の引き金となる降雨評価法について

○執印康裕  
九州大学大学院農学研究科

降雨を誘因として発生する斜面崩壊は、素因（地形、地質、植生等）との相互関係によって、崩壊規模等をも含めた発生・非発生が規定される。本発表では誘因である降雨特性との崩壊発生・非発生の応答関係から検討した。降雨特性との応答関係に基づく手法は数多く提案されているが、その防災上の基本目的は崩壊の発生・非発生を区分する降雨特性の基準線（あるいは閾値）を決定することにある。この基準線の決定にあたっては、降雨継続時間と平均降雨強度（もしくは積算雨量）の関係を利用したもの、短時間雨量と長期雨量（例えば土壌雨量指数と60分積算雨量）の組み合わせに基づくもの等があるが、いわゆる降雨イベント毎に区切ったイベントベースでの降雨評価となっているものが多い。一方で崩壊発生機構の観点からは斜面崩壊の発生・非発生は土層内部の地下水位の変化によって規定される。従ってイベントベースによる評価では地下水位の影響を評価するため崩壊発生イベント以前の降雨の評価（先行降雨）が必要となる。本検討ではこの点に着目して、先行降雨をイベントベースではなく崩壊発生時刻以前の降雨と定義して予備的な検討を行ったので報告する。



## J5 エルニーニョ南方振動が突き動かすボルネオ熱帯雨林の炭素・水循環

○熊谷朝臣

東京大学大学院農学生命科学研究科

熱帯雨林と大気との間でやり取りされる二酸化炭素と水蒸気は、地球規模の炭素収支と水循環に重大な意味を持つ。ボルネオ熱帯雨林の二酸化炭素吸収の年々変動は、エルニーニョ南方振動(ENSO)に影響されていると考えられてきたが、そのメカニズムはおろか、本当にそうなのかさえ分かっていなかった。本研究では、いくつかのENSOイベント(エルニーニョとラニーニャ)を含む10年間のフィールド観測と観測データに基づくシミュレーションモデルにより、森林単位の二酸化炭素吸収速度がラニーニャ時で大きくなりエルニーニョ時で小さくなること、そしてそれは、光合成能力(カルビン・ベンソン回路の最大炭酸固定反応速度)がラニーニャ時で大きくなりエルニーニョ時で小さくなることの原因であると明らかになった。今回の知見は、東南アジアの熱帯雨林が長期的にどのように炭素を蓄積してきたのかを理解し、未来の東南アジア熱帯雨林だけでなく地球規模の炭素収支の予測に役立つだろう。

## J7 Impact of conversion from forest to photovoltaic power farm on river water quality

○Moein Farahnak<sup>1</sup>・Nobuaki Tanaka<sup>2</sup>・Akira Fukusumi<sup>3</sup>・Kazuharu Yoshizawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ecohydrology Research Institute, University of Tokyo・  
<sup>2</sup>Hokkaido Experimental Forest, University of Tokyo・  
<sup>3</sup>Suzuka Co., Ltd

This study delves into the environmental repercussions of land use change, conducted in Aichi prefecture, Japan, from 2021 to 2023. Specifically, we investigated the effects of conversion from forest to photovoltaic solar farm installation on river water quality. The investigation involved high-disturbance phases, including deforestation and the construction of roads, ponds, and an orifice dam, followed by the installation of a photovoltaic solar farm. Results reveal noteworthy increases in electrical conductivity (EC), sulfate ions ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), calcium ions ( $\text{Ca}^{2+}$ ), and suspended solids (SS) post-transition. Rigorous statistical analyses, considering temporal variations and subtle impacts linked to construction activities (road, pond, dam), rainfall patterns, and the release of water behind an orifice dam, uncover nuanced dynamics that contribute to the broader discourse on sustainable land management and renewable energy development in Japan.

## J6 ワサビ田の微気象構造とその上位部に生育するヒノキの樹液流測定

○竹内真一<sup>1</sup>・田中伸彦<sup>2</sup>・篠崎圭太郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東海大学海洋学部・<sup>2</sup>東海大学観光学部・<sup>3</sup>南九州大学環境園芸学部

静岡市のワサビ田は冬期の降水量が少なく、水不足が顕著である。標高の異なる2か所で調査した。サイトA(標高700m)では中段から下段にかけて、生育適温範囲下限値である8.0℃以下にさらされた時間が、2021年度では53日間であったが2022年度は83日間と増加した。サイトB(標高380m)では2023年度に中段で同値が11日間であった。サイトAにおいて、山葵田の水流が接地気層へ与える影響を精査するために、2022年の5月から8月にかけて、中段において2高度の温度差の計測結果を解析した。期間前半は、山葵の被覆率は100%を達成しており、植被効果により温度差(上-下)は負の値を示し(N=13)、最低値は-0.8℃となった。一方、期間後半は大部分の山葵が収穫されて、田面が露出したことにより、接地気層は流水に伴う冷気の影響を受け、温度差は正の値を示し(N=18)、最大値は0.4℃となった。山葵は通年栽培であるために、被覆率の異なる田面がモザイク状に存在し、複雑な微気象環境を作り出していた。また、サイトBの上位部に位置するヒノキ林分において、樹液流測定を行った結果、渇水期においても樹液流動が活発で、ワサビ用水との水競合が生じている可能性が示された。

## J8 森林流域のかく乱に伴う渓流水の硝酸態窒素濃度の長期変動とその規定要因

○勝山正則<sup>1</sup>・大手信人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup>京都大学大学院情報学研究科

滋賀県南部に位置する桐生水文試験地において、渓流水・地下水の長期観測を行っている。この流域は森林流域で、流域の一部に存在したアカマツが1990年代にマツ枯れにより枯死し、現在は60年生のヒノキ人工林となっている。マツ枯れの影響で渓流水の硝酸態窒素濃度が上昇し、1990年代後半にピークに達した。2005年にかけて濃度は低下したものの、その後再び上昇し、2013年以降は一定濃度で推移しており、現在でもかく乱発生前の濃度レベルには戻っていない。2004年から2012年頃の期間はその後比に比べ比較的濃度が低い期間が続いた。年間の大気からの窒素降下物量を見るとこの期間に明瞭な変化は見られなかった。一方、年間の降水量に対する直接流出量の比(直接流出率)は2000年頃から2010年頃にかけて、その後よりも小さい期間であった。地下水の硝酸イオン濃度は表層で高く下層で低い分布があり、直接流出率が低い期間には表層地下水の流出に対する寄与が小さいために濃度が低くなると考えられる。また、直接流出率低下と濃度低下の期間のずれは地下水・渓流水の平均滞留時間に相当した。

## J9 気象モデルを用いた台風に伴う森林災害を引き起こす強風の推定

○吉岡真由美<sup>1</sup>・上村佳奈<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構第一宇宙技術部門地球観測研究センター・<sup>2</sup> 信州大学農学部

気象災害のうち、竜巻やダウンバーストなど突発的で局所的な強風による被害は、社会、経済活動への影響と被害状況から、都市部や居住域における調査研究と防災が注目されている一方、日本を含め世界各国で発生する森林の気象被害の被害研究や軽減対策は大幅に遅れている。近年、地球温暖化に伴う気候変動の環境下で、強い台風の増加とアジア域への襲来の頻発の研究報告がある。本研究は、台風起因して森林域で発生する被害の評価を確立し、将来的に予測される台風に伴う被害推定を行うことを最終目的とする。本発表では領域気象モデルを用いて台風と台風に伴う強風を数値シミュレーションで再現する。気象モデルの結果から得られる格子サイズの風データから、格子内の風のばらつき（サブグリッドスケールの風）を推定し、実際に森林被害をもたらした台風時に観測された風速データと比較することで、シミュレーション結果を評価する。

## J11 間伐が海岸林の津波及び風害抵抗性に及ぼす影響

○鳥田宏行<sup>1</sup>・真坂一彦<sup>2</sup>・岩崎健太<sup>3</sup>・中田康隆<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 苫小牧工業高等専門学校創造工学科 都市環境系・<sup>2</sup> 岩手大学農学部・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点・<sup>4</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

海岸林が防潮機能を発揮するには、津波に対して抵抗性が高い構造であることが望まれる。更に、近年は勢力の強い台風が北上するようになり、風害に対しても抵抗性が高い海岸林が求められている。本研究では、クロマツ海岸林の間伐試験地を事例として、間伐施業が津波および強風に対する抵抗性に与える影響を2種類の力学モデルを用いて定量的に評価した。間伐試験地（北海道江差町砂坂のクロマツ海岸林）は1999年に設定され、無間伐区と間伐区（間伐率20%、40%、60%）の4区である。各試験区のサイズは、20m×20mの方形区であり、試験区設定時の1999年時点で、林齢はおよそ40～50年と推定される。

主な結果を以下に示す。1. 津波抵抗性は、成長と共に増加し、浸水深の増加に伴って低下した。風害抵抗性は、成長と共に低下した。2. 津波に対しては、浸水深が増加すると、間伐施業の抵抗性に関する影響が小さくなった。3. 無間伐区は、津波および強風に対して共に抵抗性が低かった。以上、間伐は津波および強風に対する抵抗性を向上させる効果があることが示された。適正な間伐強度に関しては、さらにモニタリングを続けて解析する必要がある。

## J10 風環境に対応した立木振動の変化

○上村佳奈<sup>1</sup>・南光一樹<sup>2</sup>・松本麻子<sup>3</sup>・上野真義<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

大型台風の強風による立木破壊は、風を受けることで樹幹が振動、変位した結果とも言えるが、変位程度は風環境（森林状態）によっても異なる。本研究は風に対する立木の動的反応の解明を目的とし、4種類の風環境に対応した立木振動に着目した。まず森林総合研究所千代田試験地（かすみがうら市）のスギ林内に間伐、無間伐プロットを設置した。各立木には歪みゲージおよび慣性計測センサー（IMU）を取り付け、2017年12月から振動観測を開始した（Phase 1）。2018年9月30日から10月1日にかけて台風24号により間伐プロット内の立木に被害が発生し（Phase 2）、その後12月21日まで被害木を放置したまま観測を継続した（Phase 3）。それから間伐プロットおよび周辺の防風林帯を撤去し、無間伐プロットのみ新たな風環境の中で観測を再開し、2019年10月31日に観測を終了した（Phase 4）。次いで立木引き倒し試験を実施し、プロット内および周辺木の根元の最大回転モーメントを算出した。結果として、風速の上昇に伴い樹幹振動の高次モードから低次モードへの切り替わりが確認され、さらに風環境が異なると切り替えのタイミングも変化することが明らかになった。

## J12 樹林を用いた鉄道防災機能に関する研究

○足立啓二・四宮卓夫

東日本旅客鉄道株式会社 JR 東日本研究開発センター

鉄道では災害を防ぐ目的で樹林（鉄道林）を整備し維持管理している。本研究では、鉄道沿線における樹林による減風効果の評価を目的に、2009年に茨城県内の鉄道沿線の盛土斜面に延長約200mの試験植栽を行い、約10年間風向風速の観測と植栽の計測を実施した。植栽は常緑樹のみを植栽した常緑樹区間、落葉樹と常緑樹を混植した混植区間、植栽を行わない無植栽区間に分けた。風向風速計はレールから3mの高さに設置し、植栽側と植栽反対側の2方向からの風速を評価した。樹高の成長につれ、植栽した区間と無植栽区間との風速の差が表れ、その差は常緑樹区間でより顕著に表れた。次に植栽した区間ごとの比高（樹高から風速計高さを引いた値）と減風効果（植栽した区間と無植栽区間の風速比および最大瞬間風速10m/s以上の強風発生の頻度比）の経年変化を分析した。比高が-2.5mを上回るころから、風速比・頻度比ともに値が小さくなりはじめ、比高が-1.0mにおける平均風速の減少率は常緑樹区間において約6割、混植区間において約3割となった。強風発生の頻度比の減少率は常緑樹区間において約9割となり、強風での減風効果がより顕著に表れた。

### J13 小規模室内延焼実験によるコナラ・スギ・アカマツ葉リター層の延焼速度

○吉藤奈津子・小南裕志・深山貴文

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

林野火災リスクを評価するには発生危険度と発生後の延焼速度の両方を評価する必要がある。森林での火災は一般に林床リターが燃える地表火から始まるが、日本の森林における地表火の延焼速度データは乏しい。実際の火災で詳細な延焼速度データを得ることは困難なため、日本の主要樹種の葉リターを用いて室内燃焼実験を行い延焼速度を測定した。実験には伐倒木から採取したスギ穂先及びアカマツ葉、コナラ林床から採取した葉リター（他の広葉樹の葉も含む）を用い、1.5m×1mの実験装置に様に敷き詰めて模擬林床とした。リター量は0.3~2.1 kg/m<sup>2</sup>の間で複数設定した。傾斜なし、無風条件下で一辺からライン状に点火し、10cm間隔で火炎到達時間を計測して延焼速度を算出した。どの樹種もリター量が多いほど延焼速度が速かったが、同じリター量で比較するとコナラが最も延焼速度が速かった。その理由として、実験時のパッキング率（=重量/（体積深×密度））、堆積状態にある可燃物の充填度を表す）が小さかったこと、また、広葉樹であるコナラ葉はスギ穂先やアカマツ葉に比べて表面積-体積比が大きいこと、が考えられる。

### J15 堆積岩斜面での土壌水分観測によって推定された流出機構と水収支

○小島永裕<sup>1</sup>・正岡直也<sup>2</sup>・谷 誠<sup>3</sup>

<sup>1</sup>滋賀県琵琶湖環境科学センター・<sup>2</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>元京都大学大学院農学研究科

筆者らは、滋賀県内の水文試験地における観測結果をもとに、降雨規模による洪水流出域の拡大および洪水流出減衰過程を解析し、流域の洪水流出特性について考察してきた（小島・谷、水文・水資源学会誌31（2）、2018）。しかし、流域全体の洪水流出機構を明らかにするため、土壌水分の時空間分布の観測ならびにその斜面からの湧水の観測を約2年間にわたって実施し、観測斜面の土壌水分量の空間分布と観測斜面や小流域全体から流出する流量との関係について、時間変動と水収支の両面から考察を加えた。

無降雨期間が続いた後の降雨イベントについて解析したところ、1) 降雨の継続とともに斜面下部から中部まで土壌層全体が湿潤になる一方で、斜面上部の土壌層では深部に乾燥状態が残っており、洪水流出の寄与域が斜面下部から中部までであることが確かめられた。2) 降雨の継続に伴って土壌層全体が湿潤化すると、圧力水頭が降雨に反応して速やかに変化ようになってきたが、土壌含水率は飽和に達しておらず、不飽和状態での鉛直浸透が継続していた。3) 洪水流出の減衰過程においては、流出寄与域における土壌水分の減少量と流出量との間でほぼ水収支が成り立つことが確認された。

### J14 林地の尾根部と谷部における TEROS21 を用いた水分ポテンシャルの連続観測

○関口寛人・釣田竜也・小林政広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

気候変動は、これまで予測できなかった降雨の極端化（豪雨や長期無降雨）を引き起こしている。降雨の極端化は、森林土壌の乾湿を従来から劇的に変化させ、森林生態系や水源涵養機能に影響をおよぼす。森林土壌の乾湿の観測に古くから用いられてきたテンシオメータは、湿潤状態を精度よく観測できる一方で、-100 kPaを下回る乾燥状態を観測できない。近年普及している静電容量式のポテンシャルセンサー（例えば、TEROS21（Meter社））は、乾燥領域の観測に有効である反面、湿潤状態の観測では誤差が大きいの。本研究では、原位置のポテンシャル観測におけるTEROS21の有効性について検討するため、同センサーにより林地の斜面上部および下部の土壌水分ポテンシャルを連続観測した。その結果、斜面上部では、夏期の無降雨期間において、テンシオメータの測定限界を超える-200 kPaに近い土壌の乾燥がとらえられた。一方で、斜面下部においては、-8 kPaよりも湿潤な土壌のポテンシャルをうまく観測できなかった。このような湿潤領域のポテンシャルについては、現場試料から作成した水分保持曲線と同時に観測を行っている体積含水率のデータを用いて修正が可能であると考えられる。

### J16 山地流域における豪雨時の流出応答を過去のデータから評価する

○浅野友子<sup>1</sup>・岸本光樹<sup>1</sup>・芳賀弘和<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>鳥取大学農学部

豪雨時の山地河川は、水位変化が大きく土砂移動も激しいため流量観測が困難でデータがほとんどない。そのような中、東京大学の生態水文学研究所では堅固に作られた量水堰堤により100年近く観測が継続され、欠測の少ない日単位の降水量、流出量が整理・公表されてきた。これまで同様に長期の観測値がある堆積岩からなる森林総研竜ノ口山森林理水試験地では、ひとあめ雨量100 mmを超えると降雨強度と流出強度がほぼ1:1となることが示されているが、この現象が一般的なのかは不明である。本研究では、花崗岩からなる白坂流域で、1950年以降の記録から5分~1時間単位の降雨、流出データを取得し、豪雨時の流出応答を評価することを目的としている。本研究ではひとあめ雨量300 mmを超える8回の豪雨時についてのデータが得られ、ひとあめ雨量と直接流出量を比較したところ、雨量が200~300 mmを超えると降雨強度と流出強度がほぼ同じになることが示された。地質等の違いにより降雨強度=流出強度となる閾値は異なるが、降雨強度がある値を超えると、それ以降は降った雨と同じ量の水が流出するようになる現象は流域間で共通している可能性が示唆される。

## J17 Bedrock groundwater responses and its contribution to runoff generation processes in headwater catchments

○Nguyen Thi My Linh<sup>1</sup>・Gomi Takashi<sup>2</sup>・Onda Yuichi<sup>3</sup>・Chiu Chen-Wei<sup>3</sup>・Dinh Quynh Oanh<sup>4</sup>・Shiraki Katsushige<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tokyo University of Agriculture and Technology・<sup>2</sup>Nagoya University・<sup>3</sup>University of Tsukuba・<sup>4</sup>Ha Long University

Spatial variation of bedrock groundwater inflow in baseflow generation of 17.2 ha headwater catchment with six nested gauging stations was examined. The total channel length was 490 m with 100 m upstream ephemeral. Based on flow duration analysis, median flow at catchment outlet was 0.32 mm/day and low flow was 0.08 mm/day. Stream flow of 0.43 to 2.58 mm/day (9%) with API30 > 40 mm was defined as high baseflow, while that of 0.06 to 0.42 mm/day (40%) with API30 < 40 mm day was defined as low baseflow. For high baseflow period, runoff increased 2.5 times at the middle section. Hence, flow volume changes were trivial from middle to catchment outlet at both high and low baseflow conditions. Bedrock groundwater level at 30 m depth was elevated by 4.4 m at high baseflow and 2.1 m at low baseflow from baseline level. As the stream temperature increases were also mitigated until middle section, groundwater inflow at 30 m depth sustained stream flow in the discreet section of the channel.

## J19 堆積岩山地における湧水点分布と地形・地質の関係

○稲岡 諄<sup>1</sup>・小杉賢一朗<sup>1</sup>・堀本大輝<sup>2</sup>・正岡直也<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究所・<sup>2</sup> 京都大学農学部

山地源流域における湧水点の分布を知ることは、簡易に山体地下水の分布状況を知る上で重要であるが、それを規定している要因については未解明な点が多くある。特に、地質や地質構造が湧水点分布に与える影響について検討した例はほとんどない。本研究では、付加体堆積岩からなる2つの試験地において湧水点分布を調べ、地形や地質との関係を考察した。対象試験地は京都大学信楽試験地（滋賀県甲賀市）および京都大学芦生研究林（京都府南丹市）の北東部である。両試験地でそれぞれ2022年、2023年に踏査を行い、湧水点分布を明らかにした。現地踏査は可能な限り基底流条件下で行うように努めた。その結果、芦生研究林北東部においては、特定の標高に湧水点が集まる傾向が顕著であった。信楽試験地においても湧水点が集まる標高は狭い範囲に限られていた。そこで、ある標高を流域末端とする集水面積の変化を各試験地内で求め、湧水点分布や渓流水の有無と比較したが、特に目立った関係は見出されなかった。一方、地質構造との関係を考えてみると、多くの湧水は受け盤斜面に位置することが判明した。

## J18 堆積岩山地における基岩の透水性および保水性についての考察

○正岡直也・青野友哉・岡本相大・小杉賢一朗

京都大学大学院農学研究所

近年の研究で山体基岩のもつ保水性・透水性の解明が進み、森林の水源涵養機能に基岩が果たす役割の大きさが改めて認識された。しかし岩の種類による特性の違いは明らかでなく、特に堆積岩に関するデータは少ない。本研究では堆積岩流域である滋賀県信楽水文試験地で掘削した2本のボーリング孔で採取したコアから、深度1.73~22.61 mの範囲で長さ5 cmのサンプルを計16個切り出し、変水位透水試験により飽和透水係数  $K_s$  を測定した。

$K_s$  は約  $10^{-3} \sim 10^{-7}$  cm/sec の範囲で、幾何平均は  $3.6 \times 10^{-6}$  と小さな値であった。深度や風化度との相関性はみられず、コアに閉口亀裂や粘土脈が含まれる場合に  $K_s$  が大きくなる傾向がみられた。花崗岩コアの既往研究（Katsura et al., 2009 VZJ）と比較すると、同じ風化度（CL~CM級）での  $K_s$  は同程度の値であった。しかしボーリング柱状図を比較すると、花崗岩流域では土層下に透水性の高いD級（強風化）基岩が厚く分布することが多いのに対し、堆積岩流域（本流域）ではD級基岩はほとんどなくCL~CM級基岩が大部分を占めていた。一方で厚さ10 cm前後の破碎帯が深い位置でもみられ、これが水移動において重要な役割を担っている可能性が示唆された。

## K1 数値シミュレーションを用いた事業計画ツールと木材利用への応用可能性

○金子峻亮・金 鉉倍・吉岡拓如

東京大学大学院農学生命科学研究科

林業経営体への業務支援を目的とした地域林業モデルおよび路網デザインツール、所有者への施業提案を想定した森林3Dモデル、川下産業の炭素収支可視化を目的とした地域住宅部門の炭素収支モデルを連携させたシステムを構築した。地域林業モデルでは、システムダイナミクス(SD)により、施業に伴う森林資源の変化を小班単位、かつ年単位で逐次的にシミュレートする基本モデルを構築し、目標事業量と実作業量との差の二乗を最小にする最適化を行う。地域林業モデルにより出力された毎年の作業区画に基づき、時系列に路網配置を決定するモデルを同地に適用する。上記2つのモデルによる林況の変化は、ゲームエンジンUnityを用いて3D空間に可視化されるとともに、炭素収支モデルにて地域材を木造住宅の新築に利用した場合の炭素削減効果が計算される。施業シナリオに沿って変化する森林3Dモデルは森林所有者への施業提案を容易にするほか、炭素収支モデルは将来的なカーボンクレジット試算に用いることができる。これら諸機能の連携により、動的に変化する森林や事業成果の把握および可視化が一元化され、森林資源の利用を多角的に検討することができる。

## K2 林業作業におけるウェアラブルセンサを用いた作業種と心身状態の予測

○榎本 真<sup>1</sup>・山口 亮<sup>2</sup>・佐々木重樹<sup>3</sup>・加治佐剛<sup>4</sup>・小田切圭一<sup>5</sup>・山崎太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>BIPROGY 株式会社総合技術研究所・<sup>2</sup>静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター・<sup>3</sup>静岡県西部農林事務所天竜農林局・<sup>4</sup>鹿児島大学農学部・<sup>5</sup>浜松医科大学

林業作業の安全性を向上する目的のために、林業作業者の腕にスマートウォッチを装着し、加速度、角速度、心拍数のセンサー値を取得し、作業種や心身状況を把握する分析を行っている。

作業種予測では、昨年度までにセンサーには作業の特徴が現れ、作業種の予測が可能であることを報告した。今年度は林業の現場で実際に活用することを想定し予測の必要な作業種を精査することによって絞り込んだ。また音データを用いてチェーンソー等の機械音を高精度で判別した結果と、センサーデータの特徴量を利用した機械学習による林業作業の自動識別の結果を統合して作業種予測に利用したことで高い精度で作業種予測が可能となり、実用化を目指している。この予測結果の労務管理への応用についても考察する。

心身状況については林業作業者に対し、疲労度の客観的指標として酸化ストレス (d-ROMs) や抗酸化力 (BAPS) を測定した。これらの値とセンサー値を比較し、主観的な疲労度とこれら指標やセンサー値の関係について解析した結果を報告する。また外気温と心拍数の関係から身体への暑熱負荷を観察した。これらのことからセンサーデータを労務管理や危険予測への応用することについて考察する。

## K4 小規模熱利用に供する燃料用木質チップを生産する移動式切削チップパの性能

○竹内大畝<sup>1</sup>・岩岡正博<sup>2</sup>・小島健一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学農学部・<sup>2</sup>東京農工大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>ラブ・フォレスト株式会社

The study focuses on testing two mobile cutting chippers with distinct crushing methods under uniform conditions, using log timber of the same species. The objective is to assess their impact on productivity, fuel consumption, and chip quality, assuming the chips are intended for heat utilization. By comparing the results, the study aims to exemplify the significance of standardization in evaluating different chipper models. And in doing so, it aims to contribute to a more comprehensive understanding of wood chipper performance for biomass fuel production.

## K3 ROS を用いたグラップルローダ自動制御手法の開発

○伊藤崇之<sup>1</sup>・鬼武正行<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup>株式会社モリトウ

本研究は、フォワーダへの丸太積載の自動化を目的にグラップルローダ自動制御技術の開発を行った。まず、油圧シヨベルベースのグラップルローダにセンサ類や電磁比例制御弁、制御機器等を取り付け、自動制御が可能ないように改造を行った。次に、ROS (Robot Operating System) を使用して積載作業を行う制御プログラムを作成するとともに、シミュレータで動作を確認した。さらに、改造したグラップルローダに制御プログラムを適用し、荷掴みからフォワーダ荷台への積載までの作業を自動で行ったところ、計画通りの動作を行えることを確認した。制御中の機体関節角度の誤差は最大で5度程度 (グラップル開閉角度) であった。また、目標角速度が直線的に推移しているのに対し実際の角速度が波状に推移していることや、一旦開いた誤差が収束しない場合があることが確認された。実際に制御は計画通り行われていることから、これらの誤差は現状では許容範囲であると考えられるが、今後、動作速度の向上と滑らかな動作の両立を図るため、制御パラメータを調整していく必要がある。本研究は生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

## K5 車両系林業機械の走行が走行跡地に植栽したスギの活着と成長に及ぼす影響

○松浦崇遠・囃子光太郎・相浦英春・大宮 徹

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

立木の伐採・搬出作業にともなう林業用装軌車両の走行が、走行後の跡地に植栽したスギ苗木の生育に及ぼす影響を明らかにするため、スギ人工林を皆伐した2か所の調査地に、車両の走行回数が異なる複数の試験区を設定した。車両の走行によって土壌が攪乱され、剥落・泥濘化した調査地では、未走行の区画と比較して、苗木の活着率に顕著な差は生じなかったものの、植栽後3年間の苗木の樹高および直径成長量は、走行回数が増えるほど抑制される傾向が得られた。一方、土壌が一様に沈降し、圧密化した調査地では、成長の抑制は認められず、むしろ未走行の区画と比較して成長量が増加した区画も見出された。これらの結果から、植栽した苗木の成長は、表層の土壌がどの程度保持されているかによって、大きく異なることがわかった。下層植生は走行によって一旦消失し、以降は徐々に回復したが、苗木と競合する他の植物が衰退するよりも、苗木の生育に必要な、養分に富んだ表層の土壌が失われる方が、その影響ははるかに大きいと考えられた。また、試験の条件付けに用いた車両の走行回数は、過度な攪乱を防ぐための有効な指標になる可能性が示唆された。

## K6 中間土場による運材費の削減は経済的な再造林可能範囲を拡大出来るか

○津田高明<sup>1</sup>・酒井明香<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場

日本全国における人工林の皆伐後の再造林率は、皆伐面積の3~4割で推移しており、再造林を阻む要因とされる素材生産から造林までの費用低減が求められている。そこで本研究では、輸送費の削減に有効とされる中間土場を利用した輸送方法による、皆伐から植林、下刈りまでの期間での収益の改善効果を評価した。調査対象地は、既往の中間土場が1カ所存在する北海道南部のトドマツ人工林(約3千小班、7千ha)とした。解析手順では、まず、中間土場が設置可能な箇所を地形解析から3ヶ所抽出した。次に、同一地域にて実施された丸太輸送に関する工期調査の結果(酒井ら印刷中)と道路ネットワーク解析を組み合わせ、各小班から近郊の製材工場までの丸太輸送をトラックによる直送で行った場合と、中間土場でトレーラーに載せ替えて輸送した場合の必要日数および輸送費を算出した。解析の結果、86%の林分で中間土場経由の丸太輸送が採択され、調査地全体での輸送費は平均2000円/m<sup>3</sup>減少した。この傾向は製材工場から遠い林分ほど顕著であった。また、各林分で輸送費が小さい輸送方式を選択した結果、収益が正となる人工林面積及び蓄積が直送のみに比べ約47%増加した。

## K8 根系の片側が除去された直後の立木の安定性

○松本 武<sup>1</sup>・金田咲弥<sup>2</sup>・岩岡正博<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>東京農工大学農学部

森林作業道開設時に、林地の伐開を最小限に抑え、粘性の低い土質以外の所では、路線沿いの立木は路肩部分の保護などのため残すこととされている(林野庁2010)。切土のり面上部ののり頭に残される立木は、森林作業道開設時の掘削による根系の除去や、開設後ののり面侵食による根系の露出により根系の支持力が低下することも考えられる。既報(松本ら2021)では作設後5年経過した森林作業道際の切土のり頭に残された立木の引き倒し試験を実施し、既往研究の林内立木と同等の引き倒し抵抗力を持つことを示した。しかしながら、この結果は、作設後5年経過している間に残存した根系が除去された根系を補完するように発達したことによる影響の可能性があり、作設直後の根系の支持力が低下しているか否かは明らかではない。そこで、本研究では森林作業道作設直後の根系の片側が除去された立木の安定性を明らかにすることを目的とし、立木の斜面下側を掘削し、根系の片側を除去した状況を作り出した後に引き倒し試験を行った。

## K7 位置誘導装置による乗用型刈払い機(山もつとモット)の下刈り作業

○渡辺一郎<sup>1</sup>・小玉哲大<sup>2</sup>・佐々木達也<sup>3</sup>・古家直行<sup>4</sup>・山田 健<sup>5</sup>・渡邊祐哉<sup>6</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>(株)フォテック・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>4</sup>林野庁・<sup>5</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>6</sup>(株)渡邊組

乗用型刈払い機による下刈り作業にあたり大きな課題は操縦席からは雑草木に隠れた植栽木の位置把握が難しいことである。この課題を解決するために、(株)フォテックが開発した位置誘導装置を(株)筑水キャニコム社製の乗用型刈払い機(山もつとモット)へ搭載することを試みた。この位置誘導装置により表示された植栽位置図を見ながら山もつとモットの走行ナビゲーションを行った。今回は地拵え時に植栽計画を作成できたので、下刈り時に障害となる植栽列間の伐根処理を地拵え時に行い、植栽後に伐根処理を行う場合とどちらが効率的であるかを検討した。あわせて、走行ナビゲーションによる伐根処理を伴わない通常の下刈り作業①「山もつとモットによる列間刈り+仕上げ刈り」を行い、②「肩掛け式刈払い機による全刈り作業」との作業効率について比較検討した。地拵え時の伐根処理は機械を動かす空間が広いのか伐根処理のためのベストポジションを取るために移動時間が増え、植栽後の伐根処理の方が1.6倍早かった。下刈り作業の効率については、①と②の作業効率はどちらも0.9ha/時となった。なお、山もつとモットによる列間刈り作業による誤伐率は低かった。

## K9 作業道の路面材料としての木質バイオマス発電由来クリンカアッシュの効果

○鈴木保志<sup>1</sup>・保坂 空<sup>2</sup>・中村巨汰<sup>2</sup>・永野正朗<sup>3</sup>

<sup>1</sup>高知大学教育研究部自然科学系農学部・<sup>2</sup>高知大学農林海洋科学部・<sup>3</sup>株式会社グリーン・エネルギー研究所

木質バイオマス発電所の燃焼灰は通例は廃棄物として処理される。塊状の固形灰(クリンカアッシュと呼称する)を無加工で利用する例はほとんどないが、木質発電用の低質材を産する森林で、泥濘化しやすい土質での作業道の路面改良材にクリンカアッシュが適用できれば、資源の循環利用の一環を担うことにもなる。そこで、高知県宿毛市の木質バイオマス発電所のクリンカアッシュ(性状試験値のpHは9.89)を土佐清水市および四万十市の作業道路面に敷設した箇所において、2023年1月および7~11月に、路面強度に関しては現場CBR試験、アルカリ成分の影響は土壌pH計で道縁から1.0mまでを調べた。現場CBRについては、敷設直後は低いものの締固めと2~3カ月の車両走行により対照の無敷設区間と同等になった。敷設厚は薄い方が現場の土砂と混ざり強度が出やすい傾向が認められた。pHは対照の5~6前後に対し敷設箇所は7~8程度で、敷設後2~3カ月で値は高くなる傾向が認められた。ただし、調査地により山側・谷側の別、および路側からの距離と敷設の有無についての傾向が異なり、降雨時の路面流の状況が影響している可能性が考えられた。

## K10 産業連関分析による木製治山ダム建設の温室効果ガス排出量

○藤田智郁・野田 龍

秋田県立大学木材高度加工研究所

地球温暖化緩和や地域活性化の観点から木材利用が促進され、土木分野での木材利用も検討されている。土木分野の中でも治山ダムは木材利用量も多く、建築に適さない材も利用できることから木材の供給先として期待されている。しかし、他工種に比べ建設費が高価なため、選定は限定的である。そこで、本研究では同条件で設計した木製、コンクリート製、鋼製治山ダムの積算書を用いて最終需要増加額を算出し、温室効果ガス排出量を産業連関分析により評価することで木製治山ダムの付加価値を定量化した。

その結果、温室効果ガス排出量は木製治山ダムが21 239 kg-CO<sub>2</sub>-eq、コンクリート製治山ダムが55 572 kg-CO<sub>2</sub>-eq、鋼製治山ダムが28 083 kg-CO<sub>2</sub>-eqとなった。特に木製、鋼製では鉄鋼や電力産業、コンクリート製ではセメント産業での排出量が多かった。主材料の生産における排出量が多いことは各治山ダムで共通していた。しかし、木製は主材の木材生産における排出量が他材料と比較して少なくなった。治山ダムに広く利用されているコンクリート製から木製に代替することで温室効果ガス排出量の低減に寄与する可能性が示された。

## K12 地域における未利用森林バイオマス資源の効率的な供給システムの検討

○黒田浩太郎・金 鉉倍・吉岡拓如

東京大学大学院農学生命科学研究科

木質バイオマスのエネルギー利用は、気候変動対策やエネルギーセキュリティ向上の観点から期待されている。しかし森林バイオマス資源の場合、嵩張りやすいためエネルギー密度が低く、効率的な輸送には粉碎作業が必要であることから燃料調達費用が高くなりやすい。またその利用に向けては、森林バイオマスが広く薄く分布しているため、地域での分散的な利用を念頭に置いた、輸送を含めた効率的なサプライチェーンの構築が重要である。さらに、発電所でのエネルギー変換時に発生する熱の利用が進んでいないことも課題として挙げられている。

本研究は、未利用森林バイオマス資源の収穫粉碎における効率的な作業方法を検討するとともに、モデル地域を対象に森林バイオマスの発電と熱エネルギー利用を想定した場合における、大規模集中型と小規模分散型の発電コストの比較と考察を行った。

## K11 ボトムアップ推計による市区町村別木質バイオマスポテンシャルの分布特性

○小野遼河・中田俊彦・Remi Delage

東北大学大学院工学研究科

本研究では、森林GISから小班・林班ごとの木質バイオマスポテンシャルをもとにして、積上法により市区町村別にボトムアップ推計をした。推計手法に、森林成長を考慮するために、樹種ごとに4種類の生長曲線をカーブフィッティングさせ、最も決定係数の大きい曲線を選択した。入力データは、国土数値情報から国有林、各都道府県の森林簿と森林計画図から民有林の森林GISを用いた。これらの森林GISを結合し、データセットを作成した。結合する上で発生する欠損データは、国土数値情報の森林地域データと行政区画データにより補った。対象とした森林は、人工林のみとして、制限林は除いた。森林施業体系として、間伐の回数を2回に固定した状態で、伐期はファウストマン式から土地期望価が最大となる年と60年、80年を想定した。これらの推計結果より、樹種の構成割合を特徴量として、対象とした森林が存在する市区町村を階層的クラスタリング分析した。さらに、単位森林面積あたりの木質バイオマスポテンシャルを特徴量として、空間的自己相関尺度であるモランI統計量により空間特性を解析した。これにより、市区町村別の木質バイオマスポテンシャルの分布特性を調査した。

## K13 3次元レーザーを用いた樹形特徴の聴覚的表現手法の確立

○笠原真珠<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>・澤田義人<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千葉大学園芸学部・<sup>2</sup>千葉大学大学院園芸学研究科・<sup>3</sup>国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 MOLI プリプロジェクトチーム

従来のリモートセンシング分野では、視覚的情報に依存している傾向にある。本研究では、視覚情報のみならず、聴覚的情報を用いて、複雑な森林空間を知覚することを目的とする。森林内の音がどのように森林内空間から作り出されるかを把握するために、3次元レーザーによって森林内構造を把握し、HOBO社製の気象センサーを用いて微気象データを収集した。また、音情報の収集には、スマートフォンで森林内の音を録音し、録音された音を周波数スペクトル情報として数値化した。これらの変数の組み合わせは膨大かつ、多重共線性を持つものも多く含まれるため、森林構造および気象情報、周波数スペクトルをそれぞれ主成分分析し、次元数を削減して解析を行った。その結果、主成分分析の寄与率は森林内構造および気象情報では第3成分までで90%、周波数スペクトルの情報では第3成分までで95%まで説明できることがわかった。さらに、森林内空間情報と周波数スペクトル情報を比較し、その関係性を把握することができた。本研究によって、複雑な森林環境を音で区別することができる技術を確立できた。本研究により森林環境の評価方法に、聴覚的情報を用いた新たな手法を確立できた。

### L1 シカによって剥皮害を受けた直後のサラサドウダン幹表面の細胞形成

○阪上宏樹<sup>1</sup>・後藤栄治<sup>1</sup>・油井雅昭<sup>2</sup>・和田正三<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>(株)八ヶ岳高原ロッジ・<sup>3</sup>東京都立大学大学院理学研究科

長野県と山梨県に跨がる八ヶ岳連峰の横岳東側山麓に位置する八ヶ岳高原海の口自然郷は、サラサドウダンの群生地として知られ、樹齢100年以上と推定される巨木もある。しかし近年、シカによる樹皮の食害が増加し、貴重な巨木の食害、枯死などによる個体数の減少が深刻化している。これまでの現地調査から、多くのサラサドウダンが剥皮害を受けたが、剥皮後、樹皮が再生した幹が多く存在することがわかった。2021年5月上旬から9月上旬まで詳細に被害調査した結果、剥皮害後2週間で剥被部表面に新たな組織が作られていることがわかり、同年10月の調査では被害を受けた幹の約半数では、茶褐色を呈した薄層の樹皮状組織が再生されていた。本研究では、細胞レベルでの新たな組織の形成を詳細に観察するため、剥皮害直後から一日毎に幹の被害部表面組織をサンプリングし、幹表面の細胞を顕微鏡観察した。その結果、剥皮害から5~6日後には、新たに形成されたと考えられる細胞が出現し、それ以降は同様の形態の細胞が増え続けた。11月にサンプリングした試料では周皮、もしくは外樹皮らしき組織の存在を確認した。

### L3 60年前の風倒後の倒木搬出が現在のシカの景観スケールでの分布に与える影響

○鈴木智之<sup>1</sup>・小山泰弘<sup>2</sup>・西村尚之<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林・<sup>2</sup>長野県林業総合センター・<sup>3</sup>群馬大学社会情報学部

北八ヶ岳では、1959年の伊勢湾台風後、倒木搬出をした場所ではササ草原が大きく拡大した。そのササ草原が現在のシカの主要な採餌場所となっていると考えられる。本研究では、伊勢湾台風前から現在の草原の分布変化を明らかにし、現在の草原の分布が景観スケールでのシカの分布や樹木への樹皮剥ぎに与える影響を検証した。調査地は、北八ヶ岳草峠周辺の4×5km程度の区域を対象とした。対象地内の森林50箇所に2×50mのライントランセクトを設置し、糞塊数を計数した。うち25箇所のトランセクトでは、胸高直径5cm以上の樹木の胸高直径および樹皮剥ぎの有無を記録した。各トランセクトの林床は、ササ型、グラミノイド型、コケ型に大別された。糞塊密度は、ササ型、グラミノイド型、コケ型林床の順で高かった。各トランセクトから一定距離以内の草原面積と樹皮剥ぎ率の関係を解析した結果、周辺の草原面積が多いほど樹皮剥ぎ率が高く、2.3km以内の草原面積が最も説明力が高かった。また、樹皮剥ぎ率は糞塊密度が高いほど高かった。これらの結果は、60年以上前の風害とその後の倒木搬出によって拡大したササ草原が、現在のシカの分布や利用頻度にも影響していることを示している。

### L2 北八ヶ岳亜高山針葉樹林におけるニホンジカが好む環境条件

○小山泰弘<sup>1</sup>・柳澤賢一<sup>1</sup>・鈴木智之<sup>3</sup>・西村尚之<sup>2</sup>

<sup>1</sup>長野県林業総合センター・<sup>2</sup>群馬大学・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

北八ヶ岳で行っているセンサーカメラの調査では、ニホンジカがササ地で多く出現し、コケ型林床で少ない傾向が観察された。しかし、ササ地であってもニホンジカの出現頻度が低い場所があり、歩きやすさの指標として、足を踏み入れたときの沈み込み量を簡易貫入計の貫入量で計測した。センサーカメラを仕掛けた11箇所の撮影範囲内で、多点の貫入量を測定したところ、短茎草本やササに覆われた場所では、貫入量のバラツキが認められなかったが、岩場にコケが発達している場所では、岩上では貫入せず、岩の間にコケが覆っている場合に大きく沈むというように貫入量のバラツキが大きかった。ササ地や短茎草本に覆われた場所の多くは貫入量のバラツキが小さかったが、ササ地の中には貫入量のバラツキが大きかった場所があった。ここでは、貫入量のバラツキが小さいコケ型林床よりもニホンジカの出現頻度が低かった。貫入量のバラツキが大きな場所は、移動時に足を踏み抜く可能性が高いことを示唆しており、ニホンジカの行動は、餌資源となる林床植生の種類だけでなく、林床の歩きやすさにも依存していると考えられた。

### L4 皆伐・植栽地及びその周辺を利用するニホンジカの行動

○大場孝裕

静岡県西部農林事務所天竜農林局

収穫期を迎えた人工林の主伐・再造林を進める上で、植栽木を加害するシカの存在が大きな障害となっている。皆伐・新植地とその周辺を利用するシカの行動を把握した上で、対策を講じる必要がある。そこで、2016年から静岡県浜松市天竜区佐久間町・龍山町の皆伐・新植地周辺で、15頭のシカにGPS首輪発信機を装着して追跡した。このうちのメス6頭が、防獣ネット(超高分子量ポリエチレン繊維混捻)柵の設置された新植地に侵入した。侵入は高い頻度で継続したことから、新植地はシカを誘引していると考えられた。一方で、柵修繕後は侵入が停止したことから、シカに対するネット柵の効果は高く、シカの柵突破能力や突破欲は低いと考えられた。しかし、牙でネットを切断し鼻先で裾をめくり上げ杭を引き抜くイノシシの突破能力はシカよりも高く、ネット柵の効果はイノシシの行動次第でもあった。

新たな対策として、菌のエナメル質よりも硬い硬質ステンレス鋼線を混捻してネットを強化し、ネットを地面に固定する杭に替えて地際部分にワイヤーロープを緊張させることでめくり上げ侵入も抑止する「高強度ネット工法」が開発・製品化され、現場実装を開始した。



## L5 ナラ枯れの原因はどこまで解明されたのか？

○小林正秀

京都府農林水産技術センター森林技術センター

ナラ枯れは、北海道で新たに確認されるなど、今なお深刻な森林被害である。ナラ枯れを抑えるためには原因を知る必要があるが、原因は一つではないことの方が多く、主因、誘因、素因に分けて考察すべきである。枯死木には例外なくカシノナガキクイムシ（以下、虫）が穿孔しており、虫による物理的破壊と虫が媒介する病原菌が主因であると考えられる。しかし、ナガキクイムシ科は二次性の種が多いことから、酸性雨、大気汚染、温暖化などが誘因として指摘されている。演者は、虫の飼育などを通じて「燃料革命によって薪炭林が放置され、虫の繁殖に有利な大径木が増えたことがナラ枯れの要因だ」と主張した。しかし、この説は「燃えやすい物が増えたから火事が増えた」と言っているのと同じで、発火原因は明確になっていない。ナラ枯れと同様の被害が、温暖化が顕著になり始めた1980年代以降、海外でも多発している。また、温暖化によって栗の凍害が深刻化している。そこで、演者は、温暖化による樹木の衰弱がナラ枯れの発火原因だと考え、それを指示するデータを取得してきた。これらの他に、人為（樹幹注入やフェロモン剤など）が発火原因になっていると考えられる。

## L7 野外におけるイソプレンのカシノナガキクイムシ誘引効果

○伊東康人<sup>1</sup>・山崎理正<sup>2</sup>

<sup>1</sup>兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>2</sup>京都大学大学院農学研究科

カシノナガキクイムシは多様な森林内で何を手がかりに寄主を探索しているのか、その一次誘引物質は明らかにされていない。主要な寄主樹種であるミズナラ・コナラはイソプレン放出種であり、Y字管を用いた室内実験では誘引効果が確認されたことから、イソプレンが有力な候補である。そこで、イソプレン放出トラップを用いて、屋外でカシノナガキクイムシの誘引を試みた。試験は兵庫県宍粟市の森林林業技術センター場内で行った。トラップは、塩ビ管を継いだ6mの支柱の先端にイソプレンを浸ませた除湿シートを張り、基部にエタノール蒸散剤とカシナガコールと粘着トラップを取り付けたものとした。イソプレンの有無、エタノールの有無で計4試験区を設定し、2021年から2023年までの3年間のカシノナガキクイムシ羽化脱出シーズンに、3日から10日間隔で計21回、試験区の場所を変えながら試験を繰り返した。その結果、イソプレンとエタノールを設置したトラップで186頭、イソプレンのみのトラップで23頭、エタノールのみのトラップで189頭、何も設置していないトラップで16頭の捕獲があった。エタノールの誘引効果は認められたが、イソプレンの誘引効果は認められなかった。

## L6 粘着性塗布剤によるナラ枯れ被害防除効果の検証

○吉田智弘<sup>1</sup>・上田松太郎<sup>2</sup>・橋本道明<sup>2</sup>・井上哉太<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学農学部 FS センター・<sup>2</sup>アース製薬株式会社・<sup>3</sup>東京農工大学大学院農学府

ナラ枯れ被害の防除対策として、複数の方法が開発・検討されている。その中でも、粘着性塗布剤の樹幹噴霧によってカシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）の穿孔を妨げる被害防除対策は、多くの場所で使用されている。しかしながら、その効果を検証した調査事例は少ない。防除対策の効果は、地域や被害状況、その使用方法によって、大きく異なると考えられる。本研究では、ナラ枯れ被害発生初期のコナラ林において、カシナガ穿孔・ナラ枯れ被害に対する粘着性塗布剤の抑制効果を検証した。2022年にナラ枯れ被害が初確認された栃木県佐野市のコナラ優占林において、本調査を実施した。2023年4月下旬に、本調査林内のコナラ未被害木141本を塗布区と非塗布区（対照区）に区分し、塗布区のコナラ樹幹に対して粘着性塗布剤を地上高1mおよび2mまで噴霧した。その後、同年10月上旬にカシナガの穿孔程度（無し [0]～激害 [4]）、萎凋率（%）、生死を記録した。調査の結果、カシナガによる加害割合は、対照区よりも塗布区の方が低い傾向を示した。また、カシナガ穿孔抑制のためには、2mまで塗布する方が望ましいことが示唆された。

## L8 寄主木樹冠内でのカシノナガキクイムシの捕獲

○山崎理正<sup>1</sup>・伊東康人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター

カシノナガキクイムシが樹冠からの揮発性物質を利用して寄主木を探索していることが、室内実験や野外調査より示唆されている。カシノナガキクイムシの寄主木へのアプローチ経路を明らかにする目的で、集中加害時の寄主木樹冠内で飛来虫の捕獲試験を行った。調査はナラ枯れ被害が発生している兵庫県の三木山森林公園内の二次林で、2023年8月から11月にかけて行った。胸高直径49.5cmの未被害のコナラの樹幹地際部に粘着紙トラップを2枚、樹冠上部の枝に架けた紐5本に吊り下げる形で、地上高2～16m、主幹からの距離2～6mに衝突板トラップを計20個設置した。約1週間毎に両トラップを回収交換して捕獲数を計数し、衝突板トラップでの捕獲数に影響する要因をハードルモデルで解析した。地上高については最大10mでカシノナガキクイムシが捕獲されたが、14～16mの樹冠最上部では捕獲されなかった。主幹からの距離については最大4mでカシノナガキクイムシが捕獲された。ハードルモデルの結果は、地際への着地数が多いほど、トラップ設置高が低くなるほど捕獲確率が高くなること、主幹に近づくほど捕獲確率は高く、捕獲数は多くなることを示していた。

## L9 ビロウドカミキリの選好性樹種

○江崎功二郎<sup>1</sup>・相川拓也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 石川県農林総合研究センター林業試験場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

ビロウドカミキリ属は国内に17種が分布しほとんどの種が広葉樹のみを選好するが、ビロウドカミキリ他1種はマツも寄主とする。近年、アカマツを寄主とする本種から便乗線虫である *Bursaphelenchus doui* や共生細菌のボルバキアが発見・研究されているものの、本種の選好性樹種としてのアカマツのポテンシャルについては未知であった。2022年5~6月に白山市鶴ヶ谷林縁に伐倒直後のアカマツ丸太35本(平均直径6.9cm)を集積し本種に産卵させた。翌年6~7月に35頭の成虫が脱出した。捕獲した成虫は餌としてのアカマツ枝条、産卵床としてのアカマツ丸太を入れた飼育ケースに移動し飼育を行った。成虫は枝条の樹皮を後食し、交尾と産卵が確認された。成虫脱出後の2022年丸太の剥皮剖材調査では2~3年世代の幼虫も見つかり、1年世代と合計で110頭が確認された。これらの丸太での生育密度は9.9/m<sup>2</sup>であり、2023年に脱出した個体に産卵させた2023年丸太の生育密度は46.1/m<sup>2</sup>であった。このためアカマツは①本種が野外で産卵し生育する樹種、②生息密度が高い樹種、③成虫が後食し性成熟する樹種であり、フトカミキリ亜科種群でみられる選好性樹種としての条件を満たした。

## L11 *Heterorhabditis* 属線虫の共生細菌のマツノマダラカミキリに対する殺虫活性

○前原紀敏<sup>1</sup>・高務 淳<sup>1</sup>・小澤壮太<sup>2</sup>・中村克典<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

演者らは第134回日本森林学会大会において、土壌由来の昆虫病原性線虫 *Heterorhabditis megidis* (以下、線虫) がマツノマダラカミキリ幼虫に高い殺虫活性を示すことを報告した。線虫は昆虫体内に侵入後、共生細菌を放出し、その細菌の殺虫活性により昆虫は死亡する。本研究では、共生細菌を防除素材として利用することを目指して、線虫、線虫に感染し死亡したマツノマダラカミキリ幼虫、および健全な幼虫の細菌叢をアンプリコンシーケンス解析により調べたところ、前2者で細菌叢の重なりが大きく、その中に殺虫に関与した共生細菌が含まれると考えられた。そこから主要な2種を選抜・分離し、形態およびゲノム情報に基づいた分類により、*Photorhabdus temperata* と *Pseudomonas* 属の新種であると同定した。次に、経口感染実験を行ったところ、マツノマダラカミキリ幼虫に対して細菌2種が殺虫活性を示した。大部分の共生細菌は線虫により昆虫の血体腔に運ばれて初めて殺虫活性を示すと考えられてきたが、本研究の共生細菌2種は単独で経口感染による殺虫活性を示し、防除素材として有望であることが明らかになった。

## L10 土壌由来の *Oscheius* 属線虫のマツノマダラカミキリ幼虫に対する接種試験

○小澤壮太<sup>1</sup>・前原紀敏<sup>2</sup>・中村克典<sup>1</sup>・相川拓也<sup>1</sup>・長谷川浩一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・<sup>3</sup> 中部大学応用生物学部 環境生物科学科

マツノマダラカミキリの生物的防除素材となる昆虫病原性線虫の探索を進める中で、本種の幼虫を用いたベイトトラップ法により、熊本県で採取した土壌サンプルから1系統の昆虫病原性線虫の培養株を得た。リボソームDNAの18Sおよび28S領域の塩基配列を国際塩基配列データベースに登録された既知種の配列と比較することにより、本線虫を *Oscheius myriophilus* と同定した。殺虫効果を検証するために、0、250、500、1,000、2,000、4,000頭の6つの密度段階で、1処理区につき5頭のマツノマダラカミキリ成熟幼虫に本線虫を接種したところ、250頭接種区で最も高い幼虫死亡率(5/5)が得られた(実験1)。そこで、低密度接種での幼虫死亡率について詳しく調べるために、0、15、30、60、125、250、500、1,000頭の8段階で1処理区12頭の幼虫に接種を行ったが、幼虫の死亡は15頭区と30頭区で各1頭にとどまった(実験2)。実験1と2で幼虫死亡率が大きく異なった要因を明らかにするべく、さらに検討を進める予定である。

## L12 モデル線虫を用いてマツノザイセンチュウの媒介昆虫認識メカニズムに迫る

○桐野巴瑠<sup>1</sup>・中野俊詩<sup>2</sup>・前原紀敏<sup>3</sup>・新屋良治<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 明治大学・<sup>2</sup> 名古屋大学・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

*Bursaphelenchus xylophilus* はどのようにして媒介カミキリムシを認識するのだろうか? 本研究では、モデル線虫 *Caenorhabditis elegans* における異種遺伝子発現スクリーニング系を確立し、*Bursaphelenchus* 属におけるカミキリムシ認識受容体の特定を目指す。*B. xylophilus* はカミキリムシ存在下でdauerを誘導する。*C. elegans* はdauer形成能を有するものの、カミキリムシ認識受容体が存在せず、カミキリムシによってdauerを誘導しない。そのため、*C. elegans* に *Bursaphelenchus* 属由来のカミキリムシ認識受容体を発現すれば、カミキリムシ存在下でdauer誘導を促進する可能性がある。初めに、既存の化学物質-受容体のペアを用いて本実験系の有用性を評価したところ、本来 *C. elegans* のdauerを誘導しない化学物質の異所的な認識によって、統計的に有意なdauer誘導が確認された。また、*B. xylophilus* と同じくカミキリムシ存在下でdauerを形成する近縁モデル線虫 *B. okinawaensis* に対してRNA-seq解析を行い、12個のカミキリムシ認識受容体候補を絞り込んだ。今後、本受容体候補を発現する *C. elegans* 形質転換体のdauer誘導能を調査することで、カミキリムシ認識受容体を特定する計画である。

### L13 栽培アラゲキクラゲから検出された線虫の伝播者について

○津田 格

岐阜県立森林文化アカデミー

昨年度の森林学会大会で、岐阜県内における *Tylenchomorpha* 下目線虫（以下線虫）によるアラゲキクラゲ（以下アラゲ）子実体の奇形の発生について報告した。2023年と同じ栽培施設で奇形が発生したため、現場の状況を確認するとともに、線虫の伝播者について調査した。奇形発生は23年5月までではなく、6月中旬以降に見られ始めたとのことであった。線虫の伝播者を明らかにするため8～9月に施設内で昆虫を採取した。採取昆虫186個体のうちショウジョウバエ科が182個体と優占していたため、それらの一部を解剖し線虫の有無を確認した。ショウジョウバエ科は *Mycodrosophila* 属（2種）、*Hirtodrosophila* 属（6種余り）が見られ、これらのうち少なくとも *Hirtodrosophila* 属2種の血体腔から寄生性の線虫が検出された。同じ個体からは寄生線虫の次世代と考えられる卵と幼線虫も検出されたため、ピペットで一部を吸い上げPDA培地のアラゲ菌そうに接種したところ、アラゲ子実体由来の線虫と同様の形態をした菌食性線虫の増殖が確認された。これらの結果から、線虫はその生活環に昆虫寄生世代と菌食世代を有し、少なくとも *Hirtodrosophila* 属2種が線虫の伝播者となっていると考えられた。

### L15 微地形と植生は森林昆虫の捕食圧を不均一にする

○中辻宏平<sup>1</sup>・吉田智弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学農学部 FS センター

森林生態系における捕食被食関係は、森林における多種共存機構のひとつである。捕食者と被食者の関係は、異なる空間スケールで存在する環境要因の影響を受け不均一となる。特に、森林内部の微地形やそれがもたらす地質多様性の影響を理解することは、捕食圧の局所的な違いが多種共存に及ぼす影響を理解するのに貢献するだろう。本研究では、局所的な環境要因である微地形と植生が捕食圧に与える効果を明らかにするために、モデルキタビラー法を用いた。捕食圧の違いを定量化し、以下の仮説を検証した。仮説1) 微地形が異なると森林地上部における無脊椎動物に対する捕食圧に差がある；仮説2) 植生の違いは、森林地上部における無脊椎動物に対する捕食圧の違いをもたらす。尾根地形や設置樹木が常緑落葉樹の場合、モデルキタビラーの攻撃率は低かった。また、捕食圧の季節変動は顕著で、夏季に高く、春季と秋季に低かった。結論として、我々の結果は、森林内部の捕食圧が尾根地形と常緑広葉樹の地点で低く、不均一に分布することを示した。地質多様性が高める森林内部の異質性は局所的な環境要因として捕食被食関係を複雑化し、多種共存に寄与しているかもしれない。

### L14 寄生物観察のためのスズメバチ越冬女王の飼育

○小坂 肇<sup>1</sup>・佐山勝彦<sup>2</sup>・神崎菜摘<sup>3</sup>・牧野俊一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

スズメバチの女王にはタマセンチュウやネジレバネなどが寄生することが知られている。スズメバチでは、巣を創設する1頭の女王から働きバチやオス、次世代の新女王が産出されるので、これらの寄生物は女王を通じてスズメバチ全体の個体数の変化に影響を与えていると考えられる。従って、スズメバチ女王に寄生する生物の生態や宿主の行動に与える影響を調べることはスズメバチの個体数変動を考えるうえで重要である。しかし、一般に寄生を受けたスズメバチ女王の野外での観察は困難である。そこで、スズメバチ女王を飼育して、寄生物の観察が可能であるか試みた。様々な試行の結果、プラスチック製の飼育容器に止まり木を入れ、紙タオルを通じて給水するとともに昆虫ゼリーを給餌する飼育方法が現時点では簡便であると判断した。この飼育方法で、個体差はあるものの寄生を受けていない健全なスズメバチ女王を1か月程度飼育できることが明らかになった。また、飼育中のスズメバチ女王から脱出する寄生バチの幼虫を観察した。これらから、この飼育方法は、スズメバチ女王とその寄生物の観察に有効であると考えられた。

### M1 *Phyllosticta sphaeropoidea* によるトチノキ斑葉病（新称）

○富澤千晶・本橋慶一

東京農業大学国際食料情報学部

トチノキ (*Aesculus turbinata* Blume) はムクロジ科トチノキ属の落葉広葉樹で、観賞緑化樹として公園や並木道に植栽されている。2021年7月、東京都八王子市南大沢に街路樹として植栽されているトチノキにおいて、葉に褐斑症状を呈する病害が確認された。本病害は街の景観を著しく損なわせるほか、早期落葉、さらには樹勢の衰退による落枝や倒木の危険性を伴うと考えられた。病徴は、はじめ葉に小斑点を形成、やがて病斑は拡大、融合し、不整形で茶褐色の褐斑となった。病徴内には小黒点の分生子殻が形成され、内部の分生子から単孢子分離による純粋分離菌株を確立した。本菌株の病原性を確認するため、本菌株由来の分生子を接種源とし、トチノキの苗木に対する接種試験を行った。接種から約1ヶ月後に原病徴を再現し、罹病葉からは接種菌が再分離され、病原性が確認された。本菌の種同定を行ったところ、形態学的特徴および rDNA ITS 領域の塩基配列解析から、*Phyllosticta sphaeropoidea* Ellis & Everh と同定された。以上の結果から、*P. sphaeropoidea* によるトチノキの病害をトチノキ斑葉病（英名：leaf blotch）と提案する。

## M2 ナナミノキの枝葉に発生した細菌病について

○石原 誠<sup>1</sup>・小河誠司<sup>2</sup><sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 元福岡県森林林業技術センター

福岡県内において複数の苗畑で育成中のナナミノキ (*Ilex chinensis*) に枝枯れ被害の発生を確認した。病徴は当年性緑枝を中心に通年で認められ、不明瞭な変色を伴う黒変枝枯れに加えて、葉上にハローを伴う黒褐色病斑や枝のかいようである。病患部からの細菌分離試験の結果、YPA 培地上で円形、丘状、全縁、平滑で湿光を帯び、無色半透明の集落を形成するグラム陰性の好気性細菌が高頻度で分離された。本菌の接種試験で葉枯れと枝枯れ症状が再現され、接種細菌が再分離されたことから、細菌病であることが分かった。次に、主要な細菌学的性質と宿主範囲の調査を行なった。本菌は LOPAT 試験で 1a 群であったことから、*Pseudomonas syringae* に属し、また、モチノキ属に広く病原性を有する可能性がある。このことから、本菌の詳細な同定には国内で報告されたモチノキの枝枯細菌病菌に加えて、アメリカのウィンターベリーの斑点病細菌病菌とブラジルのマテの斑点病細菌病菌との異同について明らかにする必要がある。

## M4 御嶽山の優占針葉樹 3 種における外生菌根菌の群集構造と生育への影響

○高津柁大<sup>1</sup>・戸丸信弘<sup>1</sup>・松田陽介<sup>2</sup>・西村尚之<sup>3</sup>・中川弥智子<sup>1</sup><sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>3</sup> 群馬大学社会情報学部

外生菌根菌 (以下、菌根菌) は土壌養分の吸収を補助することで樹木の成長を促進し、その能力は菌種によって異なる。そのため、複数の樹種が同所的に生育する林分における菌根菌の群集構造を把握することは、樹木の多種共存を理解するうえで重要である。本研究では御嶽山の亜高山帯針葉樹林に優占するオオシラビソ、トウヒおよびコマツガを対象に、菌根菌群集が樹木の生育に与える影響を解明するため、幼樹に形成された菌根菌の群集構造について調べた。2023 年 9 月に 3 樹種の幼樹 (樹高 1.5~3m 程度) の根の一部を採取し、菌根の形態および DNA 解析により定着する菌根菌の種同定を行った。また、当年葉を採取し、葉の窒素およびリン濃度を定量した。菌種同定の結果、17 属を含む 42 分類群に分類され、樹種間で菌根菌分類群組成に有意な差が見られた。オオシラビソでは *Lactarius* sp.4、トウヒでは *Tylospora* sp.2、コマツガでは *Cenococcum* sp. が最優占した。また、GLMM を用いた解析の結果、菌根菌分類群組成の違いが宿主樹木の葉の窒素およびリン濃度に影響を与えていることが分かった。以上より、菌種ごとの養分獲得能力が、樹木の葉の養分濃度を左右する可能性がある。

M3 *Quercus* 属の樹液に見られる酵母の種多様性

○遠藤力也・大熊盛也

理化学研究所バイオリソース研究センター

初夏~秋に、コナラやクヌギの樹幹に樹液が滲出している様子はよく観察される。樹液中の酵母 (樹液酵母) の存在量について、定量的に詳細に解析した研究は国内外を問わず無いため、樹液酵母を分離し菌種の特異性と存在量の定量を行った。

2019 年 7 月、2021 年 7 月、2023 年 3 月に福島市内でコナラおよびミズナラの樹液計 18 サンプルを採取し、希釈平板法により樹液から菌類を分離した。分離培地上のコロニーを目視により識別・計数した後、画線による純化を行って菌株を確立した。MALDI-TOF MS によって識別の確かさを検証して代表株を選定した後、LSU rRNA 遺伝子 D1/D2 領域の塩基配列の相同性から菌種を推定した。

その結果、2023 年 3 月の検体で最大  $6.0 \times 10^6$  CFU/ 樹液  $\mu$ l の酵母が検出された。早春の樹液にも極めて多数の酵母が棲息していることがわかった。多くの樹液サンプルで、子嚢菌酵母 *Saccharomyces cerevisiae*, *S. paradoxus*, *Torulaspota delbrueckii*, *Hanseniaspora osmophila*, *Zygorotulaspora cornina* などが様々な組み合わせで優占していた。樹液からは計 30 種以上の多様な子嚢菌酵母が検出され、樹液に集まる昆虫の多様性を反映している可能性が考えられた。

## M5 外生菌根菌の菌糸伸長と分布決定に果たす温度の役割

○小泉敬彦<sup>1,4</sup>・清水智史<sup>2</sup>・井上みずき<sup>2</sup>・松尾 歩<sup>3</sup>・陶山佳久<sup>3</sup>・市橋泰範<sup>4</sup><sup>1</sup> 東京農業大学生命科学部・<sup>2</sup> 日本大学文理学部・<sup>3</sup> 東北大学大学院農学研究所附属複合生態フィールド研究センター・<sup>4</sup> 理化学研究所バイオリソース研究センター

外生菌根菌の菌糸伸長は、宿主樹木へ供給する養分を土壌中から獲得すると共に、感染部位としての新たな根端を探索するという 2 つの重要な意義を持つ。樹木との共生関係を強固にするこの特性は、外生菌根菌のコミュニティ構造ないし地理的な分布を左右すると考えられる。近年、これらは気温との強い関連が示唆されているが、菌糸伸長との関係性は不明である。そこで本研究では、野外における外生菌根菌の菌糸伸長データ、年変動する気温のデータ、および NCBI データベースから取得した検出菌種の地理的分布データを統合し、気温という因子が外生菌根菌の菌糸伸長と分布決定に及ぼす影響の評価を試みた。湘南海岸クロマツ林に調査区を設置し、1 月あたり計 30 本の無菌クロマツ苗を植栽して 1 ヶ月後に回収する工程を 48 回継続して繰り返した。回収した根に感染した外生菌根菌の rDNA-ITS1 領域の塩基配列を MiSeq によって取得した。1353 の根から外生菌根菌に属す 954 OTUs が検出された。冗長性解析の結果、気温の変動 (5.2-27.9 °C) に応じた菌糸コミュニティの変化が認められた ( $R^2 = 0.07$ ,  $P < 0.01$ )。この他、各菌種の菌糸伸長に関する特性と地理的分布との関係についても議論する。

## M6 Dynamics of soil properties and AMF communities in roots and soils of *Cryptomeria japonica*

○Djotan, Kevin・松下範久・福田健二

The University of Tokyo

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) live in roots and soils, but their seasonal dynamics and relationships to soil properties remain unclear. We collected paired root and soil samples of the same *Cryptomeria japonica* trees every two months for a year and used NGS targeting the SSU rDNA to clarify the seasonality of AMF community. Soil pH, the best predictor of OTU's distribution, showed significant seasonality, but the total P, total C, total N, and C/N ratio did not. The AMF community was not significantly different seasonally but was different between roots and soils in all seasons. OTU richness in roots and soils was not significantly different at each season and across seasons. *Glomus* and *Archaeospora* colonized *C. japonica* roots year-round while others irregularly colonized them. Root and soil AMF communities of *C. japonica* are dynamically changing to respond to seasonal variations in the microhabitats, reflecting the seasonal alternations of a few dominant AMF taxa.

## N1 マツタケ子実体発生量と期間別降水量の相関

○古川 仁<sup>1</sup>・片桐一弘<sup>1</sup>・山田明義<sup>2</sup>

<sup>1</sup>長野県林業総合センター・<sup>2</sup>信州大学山岳科学研究所

マツタケの発生には原基形成期となる9月の降水が強く影響する。ただし一部生産者は経験上、8月の降水も影響があるとするが、9月以外の降水と発生についての科学的検証例は少ない。また、近年特に多い不順な降雨条件下において生産現場では、少雨傾向時に林地散水により安定的な生産を試みる者もいる。この林地散水は一般に有効とされるが、具体的な散水時期や量などの検証はなされておらず、詳細な解析が必要である。

そこで本研究では、長野県の地域別マツタケ生産量、およびマツタケ試験地の発生量と直近地の降水量の相関を重回帰分析により解析した。その結果、地域別生産量、試験地発生量のそれぞれは、8月および9月の降水量と有意な正相関を示し、さらに一部試験地の発生量は10月中旬の降水量とは有意な負相関を示した。この正相関はマツタケ菌糸体の成長と原基形成の促進によるもので、負相関は降水により地中温度が下がり子実体発生期間の終了を早めたためと、それぞれ推察された。

これら結果を基に、今後は林地散水の時期や量などの技術開発を通じ、マツタケの安定生産につなげたい。

## M7 針葉樹林と広葉樹林の土壌細菌・真菌・線虫群集構造と共起ネットワーク構造

○北上雄大・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

人工林から二次林に転換する際の生育環境の変容は、樹種の転換だけでなく地下部の土壌生物群集の構造や多様性に影響し、さらには連関する生物間の相互作用にも影響すると考えられる。本研究では、異なる森林タイプにおける地下部の生物群集の主要な分類群とその連関を解明するため、三重県津市のスギ人工林とコナラを主体とした広葉樹二次林の土壌細菌、真菌、線虫群集構造のメタバーコーディングとそれらの共起ネットワーク構造を調べた。その結果、各生物群の群集構造はスギ人工林と二次林の間で有意に異なった。細菌の $\alpha$ 多様性はスギ人工林と二次林の間で有意差はなかったが、真菌と線虫はスギ人工林で有意に高くなった。真菌と線虫の共起ネットワーク構造から、スギ人工林では腐生菌と真菌食性線虫 *Ditylenchus* が、二次林では外生菌根菌と真菌食性線虫 *Filenchus* のノードが主に検出された。今後は、さらに異なる生物間の共起ネットワーク構造を解析し、得られる結果にもとづき森林タイプにおける主要な分類群とその連関を議論する。

## N3 クロモジのソーラーシェアリング作物としての可能性の検討

○高橋輝昌<sup>1</sup>・遠藤良太<sup>2</sup>・田邊 純<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千葉大学大学院園芸学研究所・<sup>2</sup>ちば里山センター・<sup>3</sup>千葉大学教育学部

クロモジは森林内の低木であり、自然界では強光下には分布しない。ソーラーシェアリング栽培では、ソーラーパネルによって、日射の一部が遮られるので、ソーラーパネルの設置によりクロモジの生育に適した環境を作れる可能性がある。粗放的管理が可能なクロモジを耕作放棄地対策作物として活用することが期待される。そこで、千葉県市原市内のソーラーパネルの設置方法が異なる3カ所のソーラーシェアリング農地を調査区として全調査区で合計16個体のクロモジ苗木を植栽し、ソーラーパネル下の環境で苗木活着の成否、ソーラーパネルの有無および設置方法が苗木の生育におよぼす影響を調査した。2022年12月に測定された各調査区のソーラーパネル下の24時間あたりの積算日射量は3~5 MJ m<sup>2</sup>であり、ソーラーパネル上の日射量に対する相対値では56~76%であった。2023年2月に苗木を植栽し、7月まで苗木の生育状況を調査した結果、ソーラーパネル下の環境下での苗木の活着と初期成長が確認された。また苗木の生育は日射を遮られることで促進された。受光量が少ない場合には、苗木が肥大成長よりも上長成長を優先させる可能性が示された。

# ポ ス タ ー 一 発 表 要 旨



## PT1-1 森林植生の空間的变化および長・短期的変化が鳥類群集に及ぼす影響

○柴山潤太・梶村 恒

名古屋大学大学院生命農学研究所

森林生態系における鳥類の多様性保全を考えるための生態学的知見を得ることを目的として、2022～2023年の4～12月に、愛知県北東部の様々な林分で鳥類相を調査した。ラインセンサス（以下センサス）（早朝、毎月上・下旬）に、音声録音（早朝・夜間、3日おき）を併用した。

センサスでは、2年間で8目24科52種の鳥類を確認した。広葉樹林区と針広混交区は、針葉樹林区よりも種数が多く、多様性指数が高かった。一方で、約30年前の同じ林分でのセンサス結果（Ohno and Ishida 1997）と比較した場合には、種数や多様性指数に大きな違いはなかった。また、2022年12月に実施された間伐の前後でセンサスの結果を比較しても、種数や多様性指数は同様であった。ただし、30年前に記録されなかったキバシリやキビタキの参入、30年前に記録されたモズやコマドリの消失、間伐後のホオジロやキツツキ科の参入など、種構成が一部変化した。音声録音では、林分ごとに異なる鳥類が記録されない種も含まれた。

各鳥種について、林分間の記録頻度の違いを基に、その環境選好性を考察する。

## PT1-3 マレーシア・サラワク州における生物保護区の管理と法的枠組み

○山下 聡<sup>1</sup>・市岡孝朗<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 京都大学大学院人間・環境学研究所

マレーシア国サラワク州は生物多様性のホットスポットとして知られている。サラワク州では、国立公園及び自然保護区法や生物多様性規則といった1990年代後半以降に整備された条例や規則の下で、生物多様性保全を目的として、国立公園や野生動物サンクチュアリ等から構成されるTPA（Totally Protected Area）と総称される生物保護区が指定されている。TPAは2019年までサラワク森林局によって管理されてきたが、2020年以降はサラワク森林公社によって管理されている。

サラワク州内の国立公園は、豊かな生物多様性の実地体験を軸とした付加価値の高いエコツーリズムを提供することができる観光資源として期待されている。しかし、観光資源として活用されている国立公園はごく一部に限られており、その要因の一つとして、生物多様性に関する基礎情報の不足により、個々の国立公園が持つ魅力が十分に理解されていないことが考えられる。今後は、生物多様性に関する基礎的研究を推進することを通じて、生物多様性保全に対する取り組みの強化をもたらすことが期待される。

## PT1-2 スギ・ヒノキ小面積皆伐施業地における下層植生の17年間の変化

○赤池友樹<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・山川博美<sup>2</sup>・山岸 極<sup>2</sup>・平田令子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

人工林内に異なる林齢の小面積パッチを配置する異齢林は、同齢人工林に比べて生物多様性の保全が期待できる。これまで演者らが、小面積皆伐による異齢林施業地の下層植生（2005年時点）を林齢間で比較した結果では、下層植生がOliver（1981）の二次林発達モデルに概ね沿って変化していること、パッチ配置によって発達段階の抑制と促進という林縁効果がある可能性が示されている。本研究では、前回と同じ異齢林で17年後の2022年に再調査を行い、前回調査から推測された下層植生の発達過程とこれに対応する林縁効果を実測データで検証することを目的とした。調査地をグリッドに分割し、各グリッド内の木本植物の種名と樹高を基に解析を行った。その結果、下層植生の変化では21年生までの間の幹の排除と、その後38年生までの間の幹の再侵入が確認された。一方、38年生パッチでの遷移後期種の個体増加量と高齢林マトリックスと隣接する林縁長の間には有意な関係はみられなかった。以上の結果から、遷移後期種の再侵入に対する周囲の高齢林マトリックスからの林縁効果は不明瞭であり、実際の母樹分布やシカ食害の程度が林縁効果の発揮に関与していると考えられた。

## PT1-4 宮城県名取市の里山に生息する野ネズミ類

○鳥羽 妙

尚綱学院大学

調査は尚綱学院大学敷地内の2地点で2013年から2022年にかけて行った。P1は、ススキやセイタカアワダチソウ、クズが繁茂する水はけの悪い痩せた草地である。落葉広葉樹二次林に隣接しているが、アスファルトの駐車場や校舎も隣接し、草地面積は80m×100mほどしか無い。P4は、落葉広葉樹二次林の林縁部に近い斜面下部に位置し、2016年から下草狩りなどの里山整備を行っているエリアである。南東側の谷間には20m×100mほどの開けた草地、その先にはグラウンドがある。P1に25個、P4に9個のシャーメントラップを設置し捕獲調査を行った。9年間の述べ捕獲数は、P1の草地で、アカネズミ（*Apodemus speciosus*）75匹、ヒメネズミ（*Apodemus argenteus*）24匹、カヤネズミ（*Micromys minutus*）44匹、ジネズミ（*Crocidura dsinezumi*）24匹、ハタネズミ（*Microtus montebelli*）7匹の5種174匹、P4の林地はアカネズミ43匹、カヤネズミ5匹の2種48匹であった。カヤネズミは、草地であるP1では2014年から季節に偏りなく捕獲されたが、森林のP4では2020年11月から2021年3月にかけてのみ捕獲され、4月に隣接する草地の強整備がされて以降捕獲されなくなった。



## PT1-5 岩手県におけるアカマツに関わる地域文化と生物多様性

○深町加津枝・王 聞

京都大学大学院地球環境学

アカマツは民家や寺社仏閣など文化財の建築用材のほか、家具材や土木用材、フローリング材など幅広く利用されてきた。油分を含んだ松明は、お盆など伝統的な行事にも関わってきた。日本各地で松枯れが広がる中で、岩手県内のアカマツ林は貴重な自然資源となる。また、三陸復興国立公園の拠点となる浄土ヶ浜などには岩手県の県木でもある「ナンブアカマツ」があり、白い岩肌とのコントラストが美しい特有の景観を形成している。本報告は、岩手県久慈地方や一関市を中心に、アカマツ林の地域文化と生物多様性に関する動向を明らかにした。対象地ではアカマツ林の資源利用や空間利用など、身近な自然資源の持続的な利用に取り組んでいた。アカマツ林の多様な利用、管理形態に加え、国有林におけるアカマツ林の保護林などの存在は、生物多様性の保全にも貢献すると考えられた。伝統的な木材生産やキノコ・山菜採取などの仕組みに加え、機械化などによる新たな林業、林産業の展開は、アカマツ林を活かしたビジネスを進展させる鍵となる。久慈地方「木の仕事」協議会など、多様な主体の連携や普及・啓発活動もアカマツの文化と生業をつなぐために不可欠と考えられた。

## PT2-2 東京都立公園における季節変化と散策前後の気分変化

○斎藤万桜・竹内啓恵・上原 巖

東京農業大学地域環境科学部

森林や公園等の散策はリラクゼーションの効果など、心身の健康をもたらすことが期待されている。この保健休養効果は各地の森林で享受することができ、森林経営や造林手法でも重要な要素になっている。日本の四季において森林は様々な表情を見せる。1つの場所で繰り返し散策を行うと仮定した時、季節によって森林は姿を変化させるので一定の効果を得るのは難しいとも考えられる。そこで本研究では、季節による公園散策の効果の差異とその原因を考察し、森林や公園等の保健休養機能がよりよく発揮される条件を探ることを目的とした。散策は2ヶ月に1度のペースで計6回、井の頭恩賜公園にて実施した。散策前後の気分変化は、『気分調査票（坂野雄二ら1994）』、『Brief Momentary mood Checklists 日本版（ROS-J）』を用い、各結果の比較から考察した。また、季節変化による風景の見え方の違いを被験者がどのように捉えているかを把握するため、散策道中に注視して観察してほしい風景を6つ用意し、『風致評価表（SD法）』にて回答してもらった。以上3種の回答結果を比較し公園散策に適した時期と原因を探った結果を報告する。

## PT2-1 樹木の葉の他感作用—揮発成分と溶脱成分の検定法による違い—

○丸山真依<sup>1</sup>・田中 恵<sup>2</sup>・上原 巖<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学大学院地域環境科学研究科林学専攻・<sup>2</sup>東京農業大学地域環境科学部

アレロパシー（他感作用）とは、ある植物から放出される化学物質が、他の植物に阻害作用あるいは促進作用などの何らかの影響を及ぼす現象のことである。他感作用の発現経路は、葉からの揮発、落葉落枝などからの溶脱、地下部からの滲出、分解により生成された物質による作用の4つである。沼田ら（1977）の研究により、遷移後の優占種に含まれる物質が遷移前の優占種の生長を阻害することが分かってきた。しかし他感作用の研究は農業への応用を想定したものが多く、他感作用を実証することも困難なことから、樹木を用いた研究はあまり行われてきていない。そこで本研究では、遷移と他感作用の関係性を調べるため、樹種毎に他感作用の発現経路を調査することを目的とする。実験には先行研究を参考に、葉からの溶脱を調べるサンドイッチ法と葉からの揮発を調べるディッシュパック法を用いた。両手法ともレタスを検定植物として、発芽したレタスの幼根と下胚軸の伸長量から他感作用の強弱を評価した。遷移を想定し、供試樹木には陽樹系などとしてアカマツ、ムラサキシキブ、エゴノキ、ヤシャブシ、コナラ、陰樹系などとしてアラカシ、スギ、ヒノキ、ヒサカキ、カキノキを用いた。

## PT3-1 福島県森林域の空間線量率および針葉樹<sup>137</sup>Cs濃度変化の中長期的な推移

○山村 充・氏家 亨・井上美那・赤間亮夫

国土防災技術株式会社

福島県では森林域における放射性Csの分布状況と推移を把握するため、2013年度から森林域において空間線量率と、針葉樹（スギ、ヒノキ、アカマツ）の部位ごとの放射性Cs濃度についてモニタリング調査が実施されている。空間線量率調査は県内全域の森林域を対象に実施され、避難指示区域の改定と共に調査箇所が見直されており、2022年度時点では県内1,300箇所で開催された。

森林域の空間線量率は概ね放射性Csの物理学的半減期に従って低減する傾向が認められた。また、空間線量率のバックグラウンドを計測したところ、会津・南会津方面では、バックグラウンドが全空間線量率の77%以上を占めていた。立木の全葉、辺材、心材の放射性Cs濃度及び地表面蓄積量から面移行係数を求めた。樹種別では、スギ、ヒノキの全葉の面移行係数は2013年度から2016-2018年度にかけて低減し、その後は概ね横ばいで推移した。一方アカマツは、2013年当初から面移行係数がスギ、ヒノキに比べ1桁低く、調査期間中は同程度で推移した。辺材、心材はアカマツの面移行係数がやや低い値を示すものの、全般的には面移行係数は2013年度から同程度の値を示しており、大きな変動は認められなかった。

### PT3-2 植栽木の樹種による放射性セシウム面移行係数の違い

○齋藤直彦<sup>1</sup>・小川秀樹<sup>1</sup>・福山文字<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 福島県林業研究センター・<sup>2</sup> 福島県会津農林事務所

福島県のきのこ原木林は、指標値（50Bq/kg）を超過する材の存在により原木としての利用ができない状況が続いている。放射性セシウム抑制対策の一つとして、直接汚染された立木を伐採し新たに苗木を植栽することが挙げられる。その場合の植栽木への放射性セシウム移行の樹種による違いを検討するため、原発から約20km離れた調査林分にあかまつ、カラまつ、スギ、ヒノキ、コナラ、及びクヌギ無汚染苗を植栽し、3年後、調査林分を9区画に分け、樹種ごとに1本ずつ採取して<sup>137</sup>Cs面移行係数を測定した。結果として、面移行係数には樹種による有意差が確認された。また、調査区画間の土壌交換性K蓄積量には違いがあり、各樹種の面移行係数は土壌交換性K蓄積量と相関が認められた。このことから、土壌からの放射性セシウムの移行には土壌交換性K蓄積量の関与が大きい一方で、樹種による経根吸収形態等の違いも関与することが考えられた。

### PT3-4 林床管理の違いが分解にともなう落葉中の放射性セシウム濃度に及ぼす影響

○市川貴大<sup>1</sup>・逢沢峰昭<sup>2</sup>・大久保達弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> くまの木里山応援団・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

栃木県塩谷町にあるゴルフ場所有のコナラが優占する里山林のうち、毎年落ち葉かきを実施している場所（ゴルフ区）とこれまで落ち葉かきを実施していない場所（里山区）において、1m×1m、深さ30cmの底の開いた木枠を設置し、2023年3月に林床に堆積している落葉をかき集め、各調査区に4か所木枠内に収まるように敷き詰めて有機物分解させた。3か月ごとに分解中の落葉を回収し、重量と放射性Cs（<sup>134</sup>Cs+<sup>137</sup>Cs）濃度をガンマカウンターで測定した。重量残存率はゴルフ区、里山区ともに違いはみられなかった。ゴルフ区の林床に堆積している落葉の放射性Cs濃度および量は里山区の0.2倍であった。ゴルフ区の分解にともなう落葉中の放射性Cs濃度および量は里山区の0.3倍であった。分解にともなう落葉中の放射性Cs量はゴルフ区、里山区ともに違いがみられなかったことから、表層土壌からの微生物による放射性Csの取り込みは少ないことが推察された。ゴルフ区のリターフォルム中のコナラ落葉や当年枝の放射性Cs濃度は里山区の0.1倍であることから、落ち葉かきの継続実施により、コナラ樹体内の放射性Csの循環が小さくなり、落葉堆肥の放射性Cs濃度が低下すると推察された。

### PT3-3 事故後5年目の落葉除去がスギ材の放射性セシウム濃度に及ぼす影響

○大前芳美<sup>1</sup>・坂下 渉<sup>1</sup>・阪田匡司<sup>1</sup>・今村直広<sup>2</sup>・三浦 寛<sup>1</sup>・赤間亮夫<sup>3</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> 元国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点

福島原発事故で森林内に沈着した放射性セシウム（<sup>137</sup>Cs）は、大部分が落葉層や鉍質土壌に蓄積している。落葉層の<sup>137</sup>Csが鉍質土壌に移行する前に落葉を除去することで樹木の<sup>137</sup>Cs吸収を低減できる可能性があり、落葉除去は事故後1-2年以内に行うのが効果的だと考えられていた。しかしながら、予備調査の結果、落葉の分解に伴う<sup>137</sup>Csの下方移動が緩やかなスギ林では、事故後5年経過後でも落葉除去による内樹皮<sup>137</sup>Cs濃度の低下がみられた。本研究では、スギ材の<sup>137</sup>Cs濃度への落葉除去の影響を調べるため、福島県川内村スギ林内において、2016年9-10月に落葉除去が施された部分と未処理部分にそれぞれ落葉除去区と対照区を設定した。2023年10月に、対照区と落葉除去区でスギの外樹皮、内樹皮、辺材および心材を採取し、<sup>137</sup>Cs分析に供した。その結果、事故後の直接沈着の影響の大きい外樹皮の<sup>137</sup>Cs濃度が落葉除去区と対照区で同程度だったことに対し、経根吸収の影響の大きい内樹皮の<sup>137</sup>Cs濃度は、対照区より落葉除去区で低い傾向がみられた。また、材の<sup>137</sup>Cs濃度にも落葉除去による低下の傾向が認められた。

### PT3-5 カリウム施肥による森林土壌における土壌交換性カリウム濃度深度分布の変化

○長峯秀和・小林勇介・小川秀樹

福島県林業研究センター

2022年大会では、竹林内でのカリウム施肥によりタケノコの移行係数が低減され、特に地下茎の深度による交換性カリ（以下K）濃度を上げることが効果的な対策と考えられることを報告した。そのため、3つの施肥方法（A：粒状ばらまき、B：液肥噴霧、C：液肥土壌灌注）により土壌深度別のK濃度の変化から、地下茎の土壌深度におけるK濃度の上昇に有効な方法を検討した。森林内に3区（各3m×3m）を設置し、各方法により硫酸加里350g相当量を施肥した後、施肥直後と1、5、12、20、30日後の6回にわけて土壌を深度30cmまで円筒状に採取し、深度5cm毎にK濃度を測定した。なお、降雨を再現するため、土壌を採取した後に散水を行った。その結果、Aでは施肥直後にはK濃度の変化がなかったが、1日後には表層0-5cmでK濃度の上昇が見られた。これは、落葉層に付着した粒状肥料が散水により表層に浸透したためと考えられた。Bでは施肥直後にK濃度の上昇が5-10cm付近まで確認され、CではBより深い部位（10cm以下）でもK濃度が僅かに上昇した。

## PT3-6 施肥・施業の違いがワラビの<sup>137</sup>Cs吸収に与える影響Ⅱ

○井上美那・氏家亨・山村充・赤間亮夫

国土防災技術株式会社

福島第一原子力発電所事故から12年以上が経過したものの未だ福島県内の10市町村でワラビの出荷制限が続いている。全域でのワラビ生産再開に向け、ワラビの放射性セシウム動態の把握及び抑制対策が重要である。農作物等では、植物体の放射性セシウム吸収を抑制する方法としてカリウム施用の有効性が報告されている。そこで本調査ではワラビに対するカリウム施用の効果及び耕耘等施業との相乗効果について検証した。調査は福島県相馬郡飯館村に位置するワラビ園内で実施した。2019年9月に3つのプロットを設置し、各プロット内にサブプロットを作成した。サブプロットでは異なる施業（耕耘、反転耕）を実施し、ワラビ苗を植栽した。2020年5月には、2つのプロットにそれぞれカリウムと化成肥料を施用し、残る1プロットは施用せず対照区として検証した。各サブプロットでは、2020年8月および10月にワラビ地上部及び地下茎の採取を行い、<sup>137</sup>Cs濃度を測定した。地下茎と地上部の<sup>137</sup>Cs濃度は、正の相関を示した。また、2020年8月時点では施肥や施業種による濃度差が判然としなかったが、同年10月時点では地下茎・地上部共に化成肥料施肥区で高く、カリウム施肥区で低い傾向を示した。

## PT3-8 ハンドヘルド蛍光X線分析計によるコナラ木材標本の無機成分測定を試み

○眞中卓也<sup>1</sup>・児嶋美穂<sup>2</sup>・長倉淳子<sup>1</sup>・安部 久<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域

コナラの木材はバイオマス発電やきこ栽培用のほだ木など、様々な用途に用いられている。コナラ木材中に含有する無機成分の組成は、前者においては灰の発生量、後者においては福島原発事故由来の放射性セシウムの移行量に影響するなど、その利用に際しての重要な基礎情報であるものの、研究例は少ない。本研究では、森林総合研究所が所蔵する日本全国の複数のコナラ木材の標本（特に辺材部）を利用し、原子吸光などの湿式化学分析を行うことで得られた、コナラ木材中の無機成分濃度の変動幅を報告する。

さらに簡易な無機成分分析手法として、木粉もしくは切り出したブロック状の木片に対して、ハンドヘルド型蛍光X線分析装置を用いる方法について検証した。木粉については適切な材質の袋（容器）を選択することで、ブロック状の木片については放射組織が密集する部分を避けて部位全体を3回以上（平均5回程度）照射することで、適切な測定ができた。さらにカリウム、カルシウム、ストロンチウムに関しては、ハンドヘルド型蛍光X線分析装置の測定結果は、湿式化学分析の結果と良い線形関係を示しており、回帰式を作成することで濃度の高精度の推定が可能と考えられる。

## PT3-7 シイタケ原木の<sup>137</sup>Cs分布と子実体<sup>137</sup>Cs移行係数の関係

○小林勇介・手代木徳弘・長峯秀和・小川秀樹・白田康之

福島県林業研究センター

2022年大会では福島県の3地区（A、B、C）から2018年に採取した原木を用いて調査を行った結果から、外樹皮に<sup>137</sup>Cs（以下、Cs）が高い割合で分布する原木ほど子実体への移行係数（子実体Cs濃度／原木Cs濃度、以下、TF）が低い傾向にあったことを報告した。今回、新たに3地区（D、E、F）で2021～2022年に採取した原木を用いた調査結果を追加して再検討を行った。外樹皮Cs量／原木全体Cs量（以下、外部汚染率）とTFを原木1本毎に算出した結果、外部汚染率の地区毎の平均値はA、B、C地区で26%、33%、64%、新たに調査したD、E、F地区では62%、47%、54%となった。外部汚染率は原発事故以降、経年により減少するとの報告があるが、地区によるばらつきが大きく、新たに調査した地区での減少傾向は見られなかった。TFの地区毎の平均値はA、B、C地区で2.4、2.1、1.0、D、E、F地区で1.5、1.9、1.9となった。全原木1本毎の外部汚染率とTFの間には既報と同様に負の相関が認められた。各地区における原木毎のTFのばらつきや地区間におけるTFの平均値の差異には原木の外部汚染率が関係することが示唆された。

## PT3-9 コナラ萌芽更新木における各部位<sup>137</sup>Cs濃度の季節変化

○小川秀樹<sup>1</sup>・櫻井哲史<sup>2</sup>・齋藤直彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 福島県林業研究センター・<sup>2</sup> 日本大学

放射性Cs（以下<sup>137</sup>Cs）に汚染されたコナラをきこの原木として安全に利用するため、福島県内の広葉樹林において、コナラの部位別の<sup>137</sup>Cs濃度の季節変化を調査した。震災直前に更新した6本のコナラ萌芽木を対象に、2022年の春、夏、秋、冬の各季節で、葉、枝、幹の樹皮と材を採取し、<sup>137</sup>Cs濃度の変化を調査した。その結果、葉の<sup>137</sup>Cs濃度は春から秋にかけて低下したが、樹皮と材では春から夏に増加、秋から冬に減少する傾向が認められた。枝では顕著な傾向は認められなかった。さらに、きこの原木として利用する幹の濃度を他部位から推定するため、上記試料に加えて、コア試料（電動ドリルを幹中心方向に貫入）を用いて検討した。樹皮と材から推定した幹濃度と、葉、枝、コア試料との季節毎の関係性を調査したところ、全ての部位と季節で正の相関が認められた。葉では近似直線の傾きが季節的に大きく変わる一方、枝やコア試料では葉に比べて傾きの変化は小さかった。この結果から、枝やコア試料を利用することで、季節的な影響が軽減され、より正確に幹の<sup>137</sup>Cs濃度を推定できる可能性が示唆された。

### PT3-10 コナラ樹体および落葉の放射性セシウム分布と空間変動

○瀧上百々<sup>1</sup>・池本萌衣<sup>2</sup>・逢沢峰昭<sup>2</sup>・飯塚和也<sup>2</sup>・大久保達弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学大学院地域創生科学研究科・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

栃木県北部を中心に、福島原発事故により放出、森林に沈着した放射性 Cs による樹木への汚染被害が発生し、シイタケ原木や腐葉土の生産に利用される里山の落葉広葉樹コナラ林では利用の制限・自粛が余儀なくされ、利用再開に向けた検討が必要である。また森林内の放射性 Cs は林床に最も多く存在し、今後より経根吸収が進む可能性がある。そのため既に森林内で平衡状態にある安定同位体セシウム 133 (以下、<sup>133</sup>Cs) との関係の評価し、両者の部位別の比率を基に <sup>133</sup>Cs 濃度から放射性 Cs 濃度が推定可能か検討を試みた。初期沈着量の異なる県内 13 地域でコナラ樹上枝葉、樹幹、落葉、および表層土壌を採取、放射性 Cs 濃度 (ガンマカウンター)、<sup>133</sup>Cs 濃度 (固体 AAS) を測定し、樹体内部位間の各濃度の関係、<sup>133</sup>Cs 濃度からの樹幹・落葉の放射性 Cs 濃度推定について検討を行った。樹体内での放射性 Cs 濃度分布は樹上葉と樹皮で高く、おおむね初期沈着量と樹体の放射性 Cs 濃度が比例していた。また <sup>133</sup>Cs 濃度と放射性 Cs 濃度の部位間の濃度比ではそれぞれ正の相関がみられた。樹体内での放射性 Cs と <sup>133</sup>Cs の分布が類似した傾向を示したことから、放射性 Cs が平衡状態に近づいていることが示唆された。

### PT3-12 福島県におけるスギ林土壌中の Cs-137 の空間分布に対する選択流の影響

○三嶋駿介<sup>1</sup>・高橋純子<sup>2</sup>・恩田裕一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境学群・<sup>2</sup> 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

森林土壌内の <sup>137</sup>Cs 存在量にはばらつきがある。しかしそのばらつきに対する選択流の影響について調べた研究数は少ない。本研究では染料トレーサーを用いた人工降雨実験を行い、土壌中 <sup>137</sup>Cs の空間分布に対する選択流の影響を明らかにすることを目的とした。南相馬市のスギ人工林で、人工降雨装置でローダミン B 溶液を降雨強度 90 mm/h で 180 mm 散布し、目視で染色と非染色土壌とコアの土壌採取を深度別に行い、<sup>137</sup>Cs とローダミン B 濃度、飽和透水係数、化学形態を測定した。その結果、ローダミン B 濃度について、表層 2.5 cm から非染色土壌と染色土壌に有意な差が認められ、選択流の発生が確認できた。しかし、<sup>137</sup>Cs 濃度に関しては、染色土壌で非常に分散が大きく、いずれの深さでも染色土壌で高い値が得られたものの、有意な差は認められなかった。また、10-20 cm において染色土壌中の <sup>137</sup>Cs 濃度の分散が大きく、さらに飽和透水係数との間に正の相関が確認され、この結果から <sup>137</sup>Cs 濃度のばらつきが事故以降の選択流の働きとすると、11 年経過しても選択流の経路は大きく変化しない可能性が示唆された。今後、根や礫重量との関係についても分析を進める。

### PT3-11 森林源流部からの溶存態 Cs-137 流出メカニズム

○永田祐太郎<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>2</sup>・高橋純子<sup>2</sup>・榊原厚一<sup>3</sup>・和田尚志<sup>4</sup>・戸村光佑<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境学群地球学類・<sup>2</sup> 筑波大学放射線・アイソトープ地球システム研究センター・<sup>3</sup> 信州大学理学部理学科・<sup>4</sup> 筑波大学地球科学学位プログラム

森林河川では出水時に流出する溶存態 Cs-137 濃度が上昇することが知られており、その要因としてリターからの直接溶出や土壌水の流出が考えられている。また、競合イオンである K<sup>+</sup> や NH<sub>4</sub><sup>+</sup> が Cs-137 の溶出を促進しているといった研究事例も多い。しかし実際に降雨流出時において渓流水、リター通過水の Cs-137 濃度と水質特性について詳細に測定した例はない。本研究では福島県の世戸八山流域において渓流水、林内雨、リター通過水、地下水のサンプリングを行い溶存態 Cs-137 と DOC、K<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の測定を行った。NH<sub>4</sub><sup>+</sup> は渓流水において検出されなかった。出水時には平水時と比較し Cs-137、DOC 濃度が 2 倍以上上昇し K<sup>+</sup> 濃度は変わらなかった。リター通過水の Cs-137 濃度は渓流水の 50 倍、DOC 濃度は渓流水の 30 倍以上であったことから出水時における高濃度の溶存態 Cs-137 はイオン競合ではなくリターからの溶出によって形成されることが考えられた。またリターからの Cs-137、K<sup>+</sup> 溶出量は河道近傍、出水時飽和帯、斜面の順で増加しており、DOC の溶出量は河道近傍で低かった。以上より河道近傍のリターでは溶出が進んでいるため斜面リターと比較して Cs-137、K<sup>+</sup>、DOC の溶出量が少ないことが示唆された。

### PT3-13 水生昆虫の枯死葉摂食による溪流の微細有機物生産と放射性セシウムの関係

○金指努・和田敏裕

福島大学環境放射能研究所

山地溪流では、溪流内の一次生産力が低いため、溪畔林から溪流へ供給される枯死葉等の外来性有機物が重要な一次生産物の役割を担っている。そのため、溪畔林が放射性セシウムに汚染されると、外来性有機物に含まれる放射性セシウムが、食物網を介して溪流生態系にも移行していくと予測されるが、そのメカニズムについての情報は未だ少ない。溪流の食物網の中で、枯死葉を主な養分源としているカクツツビケラ科の幼虫 (カクツツ幼虫) は、放射性セシウムに汚染された枯死葉の影響を、摂食により直接受けると考えられる。そこで、飼育環境下で高濃度のセシウム 137 を含む枯死葉を摂食させることにより、枯死葉からカクツツ幼虫へ放射性セシウムが移行するプロセスを明らかにした。さらに、カクツツ幼虫から排泄される微細有機物は、溪流生態系の他の生物にとって養分源になるため、排泄物の放射性セシウム濃度も測定し、摂食から排泄までのプロセスを明らかにした。4 時間～120 時間の実験期間におけるセシウム 137 濃度は、摂食時間に関係無く、排泄物 > 枯死葉 > カクツツ幼虫の傾向を示した。この実験では、カクツツ幼虫の放射性セシウムの生物濃縮が認められなかった。

### PT3-14 福島の落葉樹林斜面における土壌 $^{137}\text{Cs}$ 蓄積量の時空間変動

○小田智基<sup>1</sup>・大手信人<sup>2</sup>・田野井慶太郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 京都大学大学院情報学研究所・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

森林流域からの長期的な放射性セシウム $^{137}\text{Cs}$ の流出を予測するためには、森林斜面での降雨による土砂やリターの移動に伴う放射性セシウムの動態について明らかにする必要がある。本研究では、福島県伊達市霊山町上小国川上流の落葉広葉樹林斜面を対象とし、2017年から2022年の放射性セシウム $^{137}\text{Cs}$ の蓄積量の空間分布変動を計測し、2019年10月の台風による豪雨(80年確率の日雨量)による斜面での $^{137}\text{Cs}$ 蓄積量空間分布の変動と河川への流出影響を検討した。

2017年から2022年の5年間で斜面上部では $^{137}\text{Cs}$ 蓄積量に大きな変化は見られなかったが、河道付近と斜面下部の急斜面において $^{137}\text{Cs}$ 蓄積量が2017年の1/3程度に低下した。2017年から2022年の5年間で総蓄積量の17.5%の $^{137}\text{Cs}$ が流出し、2017年時点の斜面上でのリター、土砂移動量を用いて予測した流出量の10倍の流出であった。これらの結果から、2019年10月の台風の豪雨時に、急斜面では雨滴侵食などによる土砂移動とともに $^{137}\text{Cs}$ が河畔域に輸送され、さらに豪雨によって発生した洪水により河畔域の表層土壌が侵食されることにより大量の $^{137}\text{Cs}$ が流出したと考えられる。

### PT3-16 森林源流域および下流域において水質が溶存態放射性Csの動態に与える影響

○戸村光佑<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>2</sup>・高橋純子<sup>1</sup>・川野泰地<sup>1</sup>・和田尚志<sup>1</sup>・永田祐太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>2</sup> 筑波大学放射線・アイソトープ地球システム研究センター

原発事故由来の放射性セシウムCs-137は、森林源流域において森林から河川に移行し、上・中・下流域へと運搬される中で、主に有機物分解や、河川水中の溶存イオンとのイオン競合によって河川水中に溶存態Cs-137として溶出する。主に前者の溶出経路は森林源流域、後者は河川や貯水池で議論されてきたが、河川の源流域から下流域にかけての両溶出経路の寄与の変化については未解明であった。そこで本研究は福島県山木屋地区の森林源流域から口太川下流にかけての流域で両溶出経路の寄与を比較検討するため、溶存態Cs-137の溶出動態に関連する河川水の水質を分析した。溶存態Cs-137のイオン競合性による溶出に關与するカリウムイオン( $\text{K}^+$ )と有機物分解により溶出する溶存有機炭素(DOC)の濃度はともに溶存態Cs-137濃度と有意な相関を示し、流域全体では溶存態Cs-137の両溶出経路の存在が確認された。有機物分解による溶出の寄与を示すDOC濃度との相関はやや低かったが、 $\text{K}^+$ 濃度は源流域の各地点間で湧水地点からの水路長と相関のある有意な高低があり、湧水地点から近く $\text{K}^+$ 濃度の低い条件下では有機物分解による溶出の寄与が十分に有意となることがわかった。

### PT3-15 2022-2023年の葉・外樹皮が樹幹流放射性セシウム濃度に与える影響

○坂下 渉<sup>1</sup>・今村直広<sup>1</sup>・阪田匡司<sup>1</sup>・常岡 廉<sup>2</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 東京大学大学院理学系研究科

森林内の放射性セシウム( $^{137}\text{Cs}$ )循環プロセスの1つである樹幹流中の $^{137}\text{Cs}$ は、主に外樹皮と葉からの $^{137}\text{Cs}$ 供給バランスにより決まっている。福島事故後のこれまでの観測から、落葉広葉樹の樹幹流は、外樹皮からの影響を長期にわたり受けることが報告されてきた。その一方、落葉広葉樹であるコナラ外樹皮の $^{137}\text{Cs}$ 濃度は指数関数的に減少し、葉の $^{137}\text{Cs}$ 濃度はほぼ一定であることも報告されている。このことから、時間経過に伴い、外樹皮から樹幹流への $^{137}\text{Cs}$ 供給の寄与は低下してきている可能性が考えられる。本研究では、外樹皮と葉のどちらが現時点における落葉広葉樹の樹幹流の $^{137}\text{Cs}$ 供給源であるかを明らかにすることを目的に、2022年9-10月と2023年5-6月に、計10本の落葉広葉樹の樹幹流と葉・外樹皮の $^{137}\text{Cs}$ 濃度との関係性を調べた。その結果、樹幹流の $^{137}\text{Cs}$ 濃度が葉と有意な正相関関係にあるのに対し、外樹皮ではその関係が確認できなかった。このことから、福島事故から10年以上経過した現時点では、外樹皮から樹幹流への $^{137}\text{Cs}$ 供給の寄与は相対的に低下し、葉からの寄与が主となっていると考えられた。

### PT3-17 福島県におけるスギ細根中Cs-137の経年変化と下方移行に対する転流の影響

○高橋純子<sup>1</sup>・井口 啓<sup>2</sup>・佐々木拓哉<sup>2</sup>・恩田裕一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学放射線・アイソトープ地球システム研究センター・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境学群

森林土壌中のCs-137下方移行メカニズムの1つとして、樹木細根による転流・枯死・脱離が挙げられる。本研究では、現地での樹木細根の培養実験によりCs-137転流量を推定し、下方移行への寄与の評価を試みた。福島県浪江町において、5本のスギを対象にCs-137をほとんど含まない市販の黒土(0.018Bq/g)または現地土壌(186Bq/g)を入れたタッパーでの培養を2022年4月から8月にかけて行い、培養期間後に新根(白根)のみ回収してCs-137濃度を測定した。培養後に回収した新根は黒土で約2.7Bq/g、現地土壌で7.6Bq/gと有意に黒土で低かった。しかしながら、培養に用いた土壌のCs-137濃度は約10000倍の差があるにも関わらず、新根には2.8倍の差しかなく、転流の影響が認められた。黒土で成長した新根中のCs-137が全て転流由来であると仮定し、細根のターンオーバーが1.2回/年(Finér et al., 2011)であるとして下方移行への寄与を評価した結果、40-45cm深度の細根中Cs-137は約95%(1.5Bq/m<sup>2</sup>)が転流由来であり、11年間に約23.8Bq/m<sup>2</sup>のCs-137転流によって下方移行し、土壌中に放出されたと推計された。これは、2022年時点の土壌中のCs-137存在量の0.4%に相当する。

### PT5-1 ポルネオ熱帯低地林における NP 施肥に対する根滲出物速度の種特異的応答

○平野 侑<sup>1</sup>・牧田直樹<sup>2</sup>・檜谷 昂<sup>3</sup>・青柳亮太<sup>4</sup>・北山兼弘<sup>4</sup>・今井伸夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学地域環境科学研究科・<sup>2</sup> 信州大学理学部・<sup>3</sup> 東京農業大学国際食料農業科学研究所・<sup>4</sup> 京都大学農学研究科

樹木は、多くの炭素を根系に分配し、細根から有機酸などを分泌している。この根滲出物は、微生物による有機物分解や難溶性リン (P) の可溶化を促進し、樹木の窒素 (N) や P などの利用可能性を高めている。しかし、激しい土壌風化により P 欠乏下にある熱帯林において、根滲出物の重要性やその樹種間差はほとんど検証されていない。そこで、マレーシア・サバ州の熱帯低地林の野外施肥試験地 {4 処理 (対照・N・P・NP)} において、遷移段階や共生菌根菌タイプ {外生菌根 (ECM) またはアーバスキュラー菌根 (AM)} が異なる 7 樹種の根滲出物速度と根の化学性 (N・P 濃度) を測定した。

P 施肥により 7 樹種すべての根組織 NP 比が顕著に低下し、P 欠乏緩和に伴い相対的な N 要求性が増加している可能性がある。また、原生林において特に優占する極相・ECM 種の根滲出物速度は、他種よりも高いものの、施肥による変化はなかった。ただしパイオニア種を含む AM 種 2 種では、P 施肥により根滲出物速度が増加した。熱帯林における根滲出物は、重要な栄養塩獲得戦略の 1 つとなっているものの、パイオニア種を含む AM 種と ECM 種で異なる P 施肥応答を示す可能性がある。

### PT5-3 中間温帯針広混交林における樹木の吸水深度の季節変動

○勝浦 柊<sup>1</sup>・松尾奈緒子<sup>2</sup>・中川弥智子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所

樹木の吸水深度は、地下部における水や栄養をめぐる競争に大きく影響するが、樹木の成長期間中に湿潤な日本の森林において樹木の吸水深度を推定した研究は少ない。本研究では、中間温帯針広混交林における地下部での多種共存メカニズムの解明を目的として、愛知県段戸モミ・ツガ希少個体群保護林に同所的に分布する樹木の吸水深度を、成長期間中の 5 月 (8 種)、8 月 (24 種)、および 10 月 (24 種) に推定した。吸水深度は、導管水と深さ 1m までの土壌水の酸素安定同位体比勾配を、混合ベイズモデルによって照合することで推定した。

3 期間で共通の 8 種の土壌表層 (0-20 cm) からの平均吸水割合は 5 月、8 月、10 月にそれぞれ約 24%、46%、33% と推定され、気温が高かった順に高かった。また吸水深度の明確な種間差は最も気温が高い 8 月に観察された。樹木の細根成長速度は気温が高いと速くなることから、水や栄養資源が豊富な土壌表層で細根生産が盛んになり、8 月に吸水深度が最も浅くなったと考えられる。また、水や栄養資源の需要が最も高まる真夏に地下部での競争が激しくなり、混交する樹種間でニッチ分化が生じたため、8 月の吸水深度に明確な種間差が見られたと考えられる。

### PT5-2 日本の森林生態系における土壌深度別の細根形質と土壌栄養塩可給性との関係

○向井真那<sup>1</sup>・佐々木真優<sup>2</sup>・北山兼弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 山梨大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都大学大学院農学研究所

樹木細根 (直径 2mm 以下の根) は、森林生態系の炭素循環に大きく貢献する。細根は土壌栄養塩吸収の役割も担い、その動態は土壌の栄養塩可給性にも影響を受ける。樹木は周囲の環境の変化に合わせて、樹木全体の生産を最大にするように地下部動態を変化させており、生態学的にもその重要性が着目されている。そのため森林生態系における細根動態に関する研究は現在活発に行われ、データの蓄積が進んでいる。その中で、日本においてはスギ林などの人工林などのデータの蓄積が進む一方で自然林における林分レベルのデータは少ない。本研究は、日本の自然林における土壌深度別の細根現存量と根形質とその分布を決定する環境要因を明らかにすることを目的とした。日本の森林の中で、北海道から鹿児島県までの気候帯の異なる 20 の森林を調査地とした。各調査地で 30m×30m の範囲から土壌コア法により 30cm までの土壌を採取し、土壌の深さごとに 3 層に分け、各層ごとの細根の現存量および細根形質 (根長/根重比)、炭素・窒素・リン濃度を調べた。これらの細根形質が環境要因 (気温、森林タイプ、土壌の栄養塩可給性など) とどのように関係しているのかについて調べ、考察する。

### PT5-4 中央アルプスの亜高山帯林における標高勾配に沿った土壌呼吸および根呼吸

○坂本小雪<sup>1</sup>・小林 元<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

森林生態系における炭素排出の主要因の一つである土壌呼吸 (Rs) は、従属栄養呼吸 (Rh) と根呼吸 (Ra) から成る。Rh と Ra は呼吸の基質だけでなく温度感受性等の環境への応答もそれぞれ異なるため、土壌呼吸に対する温暖化の影響を予測するには、これらを個々に検討する必要がある。本研究では、西駒ステーションの亜高山帯常緑針葉樹林において土壌呼吸を構成する Rh と Ra が標高勾配による温度差に対してどのような応答を示すかを明らかにすることを目的とした。3 つの固定試験地 (2000 区、2200 区、2400 区) において、呼吸速度の測定を 2023 年 7 月～10 月にかけて行った。Rh は根除去処理にて測定し、Ra は Rs と Rh の差分として算出した。また、除去根の絶乾重を直径階級別に測定した。Rs<sub>10</sub> と Rh<sub>10</sub> は標高が高いほど大きい値を示したが、Ra<sub>10</sub> は標高勾配による明瞭な傾向は見られなかった。地温から推定される年間積算呼吸量から算出した Ra の寄与率は 13～17% で、標高勾配による明瞭な傾向は見られなかった。細根のバイオマスは 2200 区と 2400 区がほぼ等しく、2000 区がこれより大きい値を示した。今後、Ra と細根バイオマスの季節変動や成長・枯死との関連についても調査していく予定である。

#### PT5-5 スギ林における根の土壌補強強度を推定する

○藤堂千景<sup>1,2</sup>・山瀬敬太郎<sup>1</sup>・池野英利<sup>3</sup>・谷川東子<sup>4</sup>・大橋瑞江<sup>5</sup>・檀浦正子<sup>6</sup>・平野恭弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>3</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>5</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>6</sup> 京都大学大学院農学研究所

崩壊防止力のうち樹木根系の土壌補強強度の評価には土壌断面調査が必要である。一方、樹木地上部特性から土壌補強強度を推定できれば、非破壊という点で崩壊発生予測に有益である。本研究は、スギ複数個体の根系調査からDBHをパラメータとした個体スケールの土壌補強強度の空間分布推定式を提案し、林分スケールにおける土壌補強強度を推定することを目的とした。また上記の推定式を実際のスギ林に適用し、補強強度の実測値と比較し、精度検証することも目的とした。兵庫県内2林分から9個体のスギ根系を掘り出し、幹中心から50cm間隔で水平距離50~200cmの同心円測線下において直径階別根系分布を調査し、単位面積当たりの根の土壌補強強度を算出した。算出値からスギのDBHと幹中心からの距離を応答変数にした根の土壌補強強度の推定式を作成した。さらにこの推定式を、個体位置とDBH情報を持つスギ林分(15×25mの2プロット)に適用した。またこの2プロット内6か所において幅4.0m×深さ0.3mの土壌断面を調査し、得られた根の土壌補強強度の実測値と上記の推定値を比較した。その結果、実測値と推定値には正の相関傾向が見られ、推定値が1.1~2.9倍程度大きくなった。

#### PT5-7 異なる滞水水位がクロマツ苗根系の引き抜き抵抗力に及ぼす影響

○藤田早紀・野口宏典

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

東日本大震災の津波によって東北地方の海岸林は甚大な被害を受けた。これらの再生現場では、重機の走行によって植栽盛土が締固められ、一部の植栽地では、排水不良による滞水ストレスが課題となっている。クロマツ根系は滞水の影響を受けやすく、滞水面より下には根を伸ばすことができない。そのため、滞水している場合、浅い根系を形成する傾向がある。根系の深さは、外力に対する樹木の抵抗力に寄与することが知られている。そこで、根系の深さや量が苗木の引き抜き抵抗力に及ぼす影響を評価することを目的として、異なる滞水水位を設定し、クロマツ苗を対象とした試験を実施した。試験では、植栽時のコンテナ苗の底から約5cm下を滞水面とした高滞水区、約10-15cm下とした中水位区、約20-25cm下として低水位区の3つの滞水水位区を設けた。その結果、高水位区では、苗木の引き抜き抵抗力が対照区、中水位区、低水位区に比べ低い傾向が見られた。併せて、根系の深さ、根量(2mm以上、2mm以下)、2mm以下の根の形態(直径、密度)などの指標と引き抜き抵抗力の関係について報告する。

#### PT5-6 クロマツ2段水平根の年輪解析に基づく発達順序の解明

○上田悠馬<sup>1</sup>・平野恭弘<sup>2</sup>・安江 恒<sup>3</sup>・米田明日香<sup>1</sup>・池野英利<sup>4</sup>・藤堂千景<sup>5</sup>・山瀬敬太郎<sup>5</sup>・大橋瑞江<sup>6</sup>・檀浦正子<sup>7</sup>・谷川東子<sup>8</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学農学部・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>3</sup> 信州大学農学部・<sup>4</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>5</sup> 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>6</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>7</sup> 京都大学大学院農学研究所・<sup>8</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所

東日本大震災において、海岸林には津波に対して一定の減災効果があったことが認められた。今後も巨大地震や大型台風がもたらす被害が懸念されるため、海岸林の減災能力を高めることは喫緊の課題である。海岸に多く植えられているクロマツの根系構造は、環境に対する可塑性が高く、その構造は倒伏耐性に関与する。そこで根系の発達した過程を解明することは、減災効果の高い海岸林の造成を目指すうえで必要と考えられるが、時間軸を入れた根系の発達様式に関する研究は、根系の採取と年輪解析がともに難しいため、ごく僅かである。

本研究では、水平根と垂直根の両方が発達しており、水平根が2段になった珍しい根系構造をもつクロマツ1個体(愛知県田原市で採取)について、この2段構造がどのようにして形成されたのかを解明することを目的とした。主要な水平根について幹中心から水平方向に0.5m間隔の位置で年輪幅を測定し、COFECHAプログラムによるクロスデイトングを行なった。その後、根の位置情報と測定結果を照らし合わせることによって、2段の水平根がどのような順序、時間スケールで伸長、肥大成長しているのかを調べた結果を報告する。

#### PT5-8 土壌表層から根系最大深さに至るまでのスギ細根形態特性

○柳瀬亮太<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・杵山哲矢<sup>1</sup>・黒見信輔<sup>1</sup>・金子祥也<sup>1</sup>・山瀬敬太郎<sup>3</sup>・藤堂千景<sup>3</sup>・池野英利<sup>4</sup>・大橋瑞江<sup>5</sup>・檀浦正子<sup>6</sup>・平野恭弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>3</sup> 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>4</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>5</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>6</sup> 京都大学大学院農学研究所

樹木の細根は、土壌から養水分をとりこむ役割を担い、森林地下部生態系の炭素循環を評価する上で重要な要素である。しかし、労力や技術の限界から、細根調査は主に深さ50cm程度までを対象としており、根系の深部における細根の形態特性については十分に理解されていない。本研究では、地表から深さ1.5mまでの土壌特性の変化が、スギ成木個体における細根量の分布と形態特性にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的とした。本研究は、粘土質で比較的硬い土壌の広がる名古屋大稲武フィールドに生育するスギ2個体と比較的やわらかい風化花崗岩マサ土の広がる兵庫県神戸市再度山に生育するスギ2個体を対象とした。エアースコップを用いてスギ成木の個体根系を掘り出し、地表から深さ1.5mまでにおいて、3次根程度までの細根系を64~80個採取した。細根系は次数分類した後、根長や根直径などの形態特性と乾燥重量を測定した。また深さ別に全細根の乾燥重量を測定した。掘り取り後、土壌断面の層位と硬度など土壌特性を測定した。本発表では、各スギ個体における深さごとの細根の形態特性が土壌特性にどのように影響されたかについて結果と考察を報告する。

## PT5-9 斜面の異なる位置に生育するヒノキの根呼吸および細根動態

○小林 元<sup>1</sup>・加藤 岳<sup>2</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター・<sup>2</sup>信州大学農学部

土壌呼吸 (Rs) は、植物の根呼吸 (Ra) と土壌微生物の有機物分解による従属栄養呼吸 (Rh) から構成される。本研究ではヒノキ人工林における炭素循環を解明することを目的として、手良沢山演習林 37 年生林分の斜面中腹部 (上プロット) と下部 (下部プロット) における Ra を比較した。根除去処理区で Rh、対象区で Rs を測定した。測定時の地表面温度と呼吸速度との関係を指数関数式で近似し、地表面温度を 20℃ に基準化したときの Rs20、Rh20 を求めた。Rs20 から Rh20 を差し引いた値を Ra20 とした。2023 年の上プロットの Ra20 は、過去 4 年間で最小の値を示した。これは、夏期の Rs20 がこれまでの 3 年と比較して低いためであった。2023 年の上プロットの Rs20 があまり増加しなかった原因として二つの理由が考えられる。一つは 2023 年の夏期の降水量が少なく、上プロットでは土壌が強く乾燥した事で Ra が低下した可能性。もう一つは、本研究の手法では枯死根の分解呼吸も Ra に含まれることから、2023 年の上プロットでは枯死根の分解が少なかったことにより Ra が低い値を示した可能性である。今後ルートスキャナーの解析によって 2023 年の細根の枯死量について検討する予定である。

## PT5-11 ササ除去が森林土壌の窒素動態に及ぼす影響：複数サイトにおける観測から

○福澤加里部<sup>1</sup>・智和正明<sup>2</sup>・館野隆之輔<sup>3</sup>・松山周平<sup>4</sup>・菱 拓雄<sup>2</sup>・杉山賢子<sup>3</sup>・谷口武士<sup>5</sup>・野村 睦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>2</sup>九州大学農学部附属演習林・<sup>3</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター・<sup>4</sup>酪農学園大学農食環境学群・<sup>5</sup>鳥取大学乾燥地研究センター

ササ類の消失が森林土壌の窒素 (N) 動態に及ぼす中長期的な影響を解明するため、ササ地上部除去開始から時間が経過した森林において、土壌中の無機態 N 量と正味の N 無機化速度を測定した。北海道北部の中川、天塩、東部の標茶、足寄にてミズナラを対象木とし、ササ除去区と非除去区 (対照区) を設定した。中川ではクマイザサ、天塩ではチシマザサ、標茶と足寄ではミヤコザサがそれぞれ林床に密生していた。天塩では皆伐跡地のクマイザサ群落においても調査を行った。2022 年と 2023 年の夏季に表層 10 cm 土壌を採取し、アンモニウム態・硝酸態窒素量 (NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N) と無機態 N 量 (NH<sub>4</sub>-N + NO<sub>3</sub>-N)、正味の NH<sub>4</sub>-N・NO<sub>3</sub>-N 生成速度およびそれらを合計した N 無機化速度を定量した。ササ除去は NH<sub>4</sub>-N 量を有意に減少させ、無機 N 量も減少させる傾向があった。一方、NO<sub>3</sub>-N 量は一部サイトではササ除去区で有意に小さかったものの、全体では有意な影響を及ぼさなかった。正味の N 無機化速度はササ除去により低下した。以上からササ消失は中長期的には土壌の N 無機化を抑制し、無機 N 量を減少させることが明らかになった。

## PT5-10 ヒノキ林表層土壌における脱落根採取法の提案

○黒見信輔<sup>1</sup>・秋山哲矢<sup>1</sup>・金子祥也<sup>1</sup>・柳瀬亮太<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・平野恭弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院環境学研究科・<sup>2</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

直径 2mm 以下の樹木細根は森林の純一次生産量の約 22% を占め、養水分吸収や輸送を行うなど森林生態系において重要な役割を果たす。細根は葉と同様に脱落し土壌で分解・蓄積され土壌有機物の主要な供給源になる。しかし細根脱落過程の理解はあまり進んでいない。

演者らはこれまでに、脱落根採取法として既存のガラスビーズ入り遠沈管を用いた方法 (ガラスビーズ法) に対し、メッシュ袋を用いた採取法 (メッシュ袋法) を新たに開発した。両法の脱落根採取装置を幸田モニタリングサイトに生育するヒノキ 細根について、3 次根程度までの細根系を各個体から切り離さずに設置し現地培養を行った。その結果、両法で脱落根採取が可能であることを明らかにした。またメッシュ袋法ではガラスビーズ法に比べ装置の入れ替えが容易であり、供試する細根系サイズを大きくできる可能性を示した。そこで本研究では、さらに大きなメッシュ袋を用いて直径 2mm までの細根系全体を現地培養し脱落過程を明らかにすることで、安定的に脱落根を現地採取する方法の確立を目的とした。その結果、幸田ヒノキ林にて大きなメッシュ袋で小さなメッシュ袋と同様に脱落根採取が可能であることを明らかにした。

## PT5-12 細根解剖特性の季節変動：原生木部数の割合は季節によって変わるのか？

○細井 彩<sup>1</sup>・増本泰河<sup>2</sup>・諏訪竜之介<sup>3</sup>・松田陽介<sup>4</sup>・牧田直樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>信州大学大学院総合理工学研究科・<sup>2</sup>信州大学大学院総合医理工学研究科・<sup>3</sup>信州大学理学部・<sup>4</sup>三重大学大学院生物資源学研究科

樹木細根は一般的に寿命が短く、一年間で生産と枯死を頻繁に繰り返すが、全ての細根が同じ寿命ではなく異質性をもっている。本研究は、寿命の指標となる根解剖特性の原生木部数を評価し、季節に応じて生産される細根の寿命の特徴を明らかにすることを目的とした。調査は、信州大学手良沢山演習林にて行われた。2023 年 7 月から 12 月までにヒノキとスギの 4 次根系までの採取を行った。1-4 次根の解剖学的横断面から、原生木部数を計測し、総観察数に占める各原生木部数の割合を算出した。結果、7 月においてヒノキ 1 次根の原生木部数の割合は、2 原型が 50% 以上を占めており、次数増加に伴い 2 原型の割合が減少した。さらに、4 次根では 3 原型と 4 原型のみが確認された。スギにおいても、次数増加と共に同様な割合の推移が確認されたが、全ての次数根で 3 原型が 50% 以上を占めていた。7 月の結果より、ヒノキはスギに比べて短命な 2 原型の細根が多かったため、ヒノキ細根の回転速度は速く、7 月-12 月にかけて原生木部数の割合の変化は、より顕著であると推察される。本発表では、7 月-12 月の細根原生木部数を実測し、夏季から冬季の環境に応じた細根寿命の特徴を議論する。



## PT5-13 モウソウチク林の根系動態にスキャナー法での撮影地点数が与える影響評価

○遠藤いず貴<sup>1,2</sup>・松本達也<sup>3</sup>・井手淳一郎<sup>2</sup>・阿部隼人<sup>4</sup>・片山歩美<sup>5</sup>・久米朋宣<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>2</sup> 公立千歳科学技術大学理工学部・<sup>3</sup> 九州大学農学部・<sup>4</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>5</sup> 九州大学大学院農学研究院

竹は本種より成長が速く、高い炭素固定機能が期待されている一方で、その科学根拠は少なく、特に、地下部の情報が不足している。竹林の炭素吸収機能の定量評価には、季節変化する地下部のバイオマス動態の理解が必要である。スキャナー法は根系動態を計測する有効な方法だが、画像解析に要する労力が大きい。本研究では、竹林の地下部バイオマス動態の解明のため、スキャナー法を用いて竹林の根系動態の季節変化パターンを明らかにし、撮影地点数が根の季節変化パターンの推定に与える影響を評価することで効率的なサンプリングを目指す。本研究は九州大学福岡演習林の放棄モウソウチク林の斜面下部と上部各5地点で、毎月スキャナー撮影を行い、細根と粗根の成長・分解枯死量を測定した。全地点（10地点）の成長量及び枯死分解量のアンサンブル平均から得られる季節変化パターンと、地点数が10-n（n=1-9）のときのアンサンブル平均値から得られる季節変化パターンとの相関を求めた。竹林の根の季節変化パターンは、成長量で4パターン、枯死分解量で3パターンあった。そして、4地点以上（n ≥ 4）での撮影で根系動態の季節変化パターンを精度よく推定できることがわかった。

## PA-1 アンケート調査による森林カーボンクレジットの購入動機分析

○Takumi Watanabe<sup>1</sup>・Rei Shibata<sup>2</sup>・Mitsuyo Toyoda<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 新潟大学農学部・<sup>3</sup> 新潟大学佐渡自然共生科学センター

森林由来のカーボンクレジット（以下森林クレジット）は、再エネ・省エネ由来のカーボンクレジットと比較し販売価格が高額にも関わらず、一定の購入者が存在している。その購入動機を明らかにすることで、森林クレジット市場の拡大に繋げることを目的に、新潟県版J-クレジット（新潟県運営の森林クレジット）の購入者にアンケート調査を実施した。2017～2022年に購入実績のあった179者にアンケートを送付し、96者から回答が得られた。

購入理由では、最も多い49%が「プロジェクトが実施された地域や森林に貢献するため」と回答した。一方、「排出した温室効果ガスを相殺するため」と回答した者は18%にとどまった。森林クレジットの活用用途では、50%が活用していないと回答した。用途として多かったのはHPへの掲載等のPR目的の活用であった。以上から、森林クレジット購入者は温室効果ガス排出量の相殺ではなく、寄付活動によるPR目的で購入していると結論づけた。また、購入経緯によって森林クレジットの購入量や活用用途に違いがみられた。それぞれの購入経緯から購入者の特徴を分析することで、森林クレジット市場拡大に向けた販売アプローチの改善点を模索した。

## PT5-14 スギ林土壌の巨礫の有無に着目した二周波地中レーダによる推定根系の比較

○金子祥也<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・藤堂千景<sup>3</sup>・池野英利<sup>4</sup>・山瀬敬太郎<sup>3</sup>・大橋瑞江<sup>5</sup>・檀浦正子<sup>6</sup>・杵山哲矢<sup>1</sup>・黒見信輔<sup>1</sup>・柳瀬亮太<sup>1</sup>・平野恭弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>3</sup> 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>4</sup> 福知山公立大学情報学部・<sup>5</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>6</sup> 京都大学大学院農学研究科

樹木根系の広がりをはっきりとすることは、斜面の表層崩壊防止機能の評価に重要である。電磁波の反射を用いる地中レーダ（GPR）を用いて、非破壊で効率よく根の位置を推定する研究が進んでいるが、方法論は確立されていない。

演者らはこれまでに、名古屋大稲武フィールドの巨礫を含む土壌に生育するスギ2個体と巨礫を含まない土壌に生育するスギ2個体の計4個体について、800 MHzと300 MHzの二周波GPR探査を行った。その後、全根系を掘り取り、GPR反射波で検出された根の位置と掘り取った根の位置の整合性を調べた。その結果、根系最大深さが110 cm～170 cm程度のスギ根系では800 MHzのほうが300 MHzより根の検出に適していること、巨礫の存在が樹木根の検出を制限していることを示唆した。

本研究では、GPR画像から推定された根の直径と位置座標を用いて根系構造を推定し、掘り取られた根系構造と比較することで、巨礫の有無による根系構造の推定精度を検証することを目的とした。本発表では上記スギ4個体で探査取得された800 MHzのGPR画像について、巨礫の有無による根の検出精度および根系構造推定への影響について報告する。

## PA-2 造林立地と主伐・再造林率の関係 — 2010年代後半の3道県データを基に—

○上野竜大生<sup>1</sup>・藤原敬大<sup>2</sup>・佐藤宣子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup> 九州大学大学院農学研究科

2021年に策定された森林・林業基本計画は、主伐後の再造林が全国で3割程度と低位であることを課題とした。再造林率の地域的な特徴を明らかにし、対策を講じることが求められており、天然更新の成否には植生履歴が関係することが知られている。そこで、本研究では、1960年世界農林業センサス時の人工林植生履歴と現在の再造林率との関係性を明らかにすることを目的とした。再造林率のデータが市町村別および振興局別に把握可能な北海道、奈良県、宮崎県を対象とし、民有林の平均再造林率、1960年センサス時の人工造林前の植生型（人工林、天然林、山林以外）について市町村をクラスタリングした。分析の結果から北海道では天然林伐採跡地への造林割合が大きいクラス1と山林以外の造林が多いクラス2に分けられたが、平均再造林率には差は見られなかった。奈良県と宮崎県では、天然林転換率が高い市町村では現在の平均再造林率も高い傾向が見られた。一方で、1960年以前から人工林だった割合の高い市町村で再造林が低位となっている傾向となっており、より天然更新が困難と思われる林地で再造林が進んでいないことが推察された。

### PA-3 森林管理における公民連携手法の比較：国有林分 収造林と公社造林を中心に

○陳 田<sup>1</sup>・安村直樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

公共部門と民間部門の間で締結された連携関係は公民連携・PPPと呼ばれる。近年、日本の林業におけるPPPの活用促進の動向が見られる。一方で、適切な森林管理の実現には、多主体協働が不可欠である（山本、2010）。しかし、これまでの研究では、森林管理の協働に焦点を当てつつも、その中でPPPが果たすべき役割についての詳細な検討が不足している。

公社造林と国有林分収造林は林業における公民連携の二形態で、長い歴史を持ち、重要な役割を果たしてきた。しかし、両者は対照的な所有-経営構造を有し、関わるステークホルダーも大きく異なっている。

そこで本研究では、公社造林と国有林における分収造林に焦点を当て、埼玉県農林公社、岐阜県森林公社、木曾三川水源造成公社と関東森林管理局を研究対象に、①目的性②長期性③リスクとリターンへの配分④契約による合意⑤ステークホルダー理論の5点に着目して公社造林と国有林分収造林における公民連携の実態を比較し、それぞれの主体構造と公民連携の手法の違いを明らかにする。

さらに、異なる所有-経営の構造の下で、それぞれのPPP手法がどのように機能し、どのような効果を森林管理に与えたかを考察する。

### PA-5 森林組合と福祉事業体による林福連携の成立可能性

○保積和奏

京都大学農学部

林業労働力の確保と障害者の就業機会の確保という課題を同時に解決することを目的とした取組に、林福連携がある。林福連携とは、林業事業体と福祉施設とが連携し、障害者等が林業に携わる取組のことである。林福連携は最近の取組であり、関連する研究のみならず、取組自体もまだ進んでいない。本研究では、林福連携の成立可能性を検討することを念頭に置き、三重県多気郡大台町における苗木生産を通じた林福連携の事例を取り上げ、その成立過程や継続要因を明らかにすることを目的とする。調査は対面・メールでの聞き取り調査を実施し、新聞記事や議会議事録等の資料によってこれを補完した。調査の結果と資料から得られた情報を時系列順に整理し分析した。

分析の結果、大台町における林福連携の成立過程は、①福祉側の林業への参入を容易にする基盤の形成、②林業側と福祉側の連携開始、③林福連携というパッケージの適用の3段階に分けられることが示唆された。また、継続要因として、林福連携の意義が変化したことが考えられた。連携開始当初の、林業労働力の確保や福祉側への仕事の提供という意義が薄れ、森林整備のための苗木生産による地域貢献へと意義が変化した。

### PA-4 FSC 認証紙製品の価格プレミアム発生に関する 検証：選択型実験を用いて

○富塚雅之

京都大学農学部

森林認証制度は責任ある森林管理の下で生産された林産物にラベリングを行う制度である。消費者の選択的購買によって認証製品に価格プレミアムが発生し、経済的利益が林業経営体に還元されることが本制度には期待されている。価格プレミアムは、林業事業者が認証を取得するインセンティブになることから、森林認証制度が効果的に機能・普及するために重要であるが、実際の流通経路では存在していないという見解が一般的になっている。

本研究では、消費者の嗜好やその変化要因に着目して、価格プレミアムを発生させ経済的利益を林業事業者にもたらす方法を検討する。ノートを対象製品として選択型実験を用いたアンケート調査を行い、ノートの購入に対して森林認証がもたらす影響を評価した。対象者は京都大学の主に1年次の学生386人である。

推定の結果、ノートの購入に対して森林認証は他の属性と比べ相対的に小さい影響を持つことが分かった。また森林認証の高い認知や情報提供は森林認証の評価に有意差をもたらさないことが示された。よって本研究からは、消費者への森林認証の単純な情報提供だけでは森林認証製品の価格プレミアム形成に寄与しないことが示唆される。

### PA-6 野生動物管理の政策ネットワーク可視化：言説 ネットワーク分析の可能性

○古賀達也

京都大学大学院農学研究科

野生動物管理においては、有効な政策の手段やアイデアに関する研究が多くみられる一方、政策決定過程やガバナンスの健全化を目的として、アクター間の相互作用や政策理念の対立を分析した研究は乏しい。とりわけ、クマ類やピューマ、オオカミなどの生態系の上位種は、出沒や事故が生じた際に保護と駆除を巡るアクター間で対立が生じやすい傾向が国外で指摘されているが、アクター間の政策を巡る対立構造の分析、またアクター間の対立が政策決定に与える影響やその経路の解明は行われていない。そこで、本報告では、政策過程論において蓄積された分析手法である、言説ネットワーク分析を用いてクマ政策を巡るネットワーク構造を可視化し、クマ出沒とその政策を巡る対立を分析することを目的とする。朝日新聞、読売新聞、毎日新聞、日経新聞の4社の記事を収集し、クマ政策に関する政策コンセプトとアクターについてコーディングを実施し、2023年のクマ大量出沒がクマ政策にどのように影響を与えたのか、その経路を議論する。

## PA-7 民有保安林の持続可能性～鳥取県を事例に～

○小林伸太郎・芳賀大地

鳥取大学農学部

民有の保安林は優遇措置や林業経営によって管理状態が左右されている。このことは公益上の問題を生じる懸念がある。そこで鳥取県を対象として、持続可能性の観点から民有保安林の現状と課題を明らかにすることを目的に研究を行った。

調査は鳥取県庁・森林づくり推進課、森林整備センター鳥取水源林整備事務所、西部総合事務所日野振興センター、八頭庁舎東部農林事務所、A 森林組合と林業会社 B 社に聞き取りを行い資料の提供をうけた。また公表統計の分析も行った。

結果、皆伐が盛んな地域である日野郡は保安林面積や大規模の経営体数がより大きな地域と比べても保安林の皆伐面積が突出していた。水源林造成事業の契約面積も日野郡が突出していた。また、A 森林組合と林業会社 B 社は事務労力の増加は指摘したもののそれ以外の扱いは保安林と普通林で変わらなかった。一方で課税がされず所有者が気づかないまま放置されている保安林の存在が指摘された。

保安林制度の指定施業要件や優遇措置が林業経営に与える影響は観察できなかった。また許可の事務労力の負担や保安林の所有者の所有意識が低くなり管理不足に陥る懸念などが課題と考えられた。

## PA-9 福島県内の放置竹林実態

○兼子喜史・藤野正也

福島大学食農学類

近年、整備不足による竹林の拡大とその竹林による土砂崩れの増加や敷地への侵入などの被害が西日本を中心に全国的に問題視されている。福島県内においても竹林面積や被害の増加が見られ始める中、県内の放置竹林の実態や竹林所有者の意識は未だに解明されていない。そこで本研究では放置竹林の実態と竹パウダーの利用法の提示によって竹林整備への意識がどのように変化するかを明らかにするため、福島県内の市町村自治体及び県内に在住する農家の方々に向けたアンケート調査を行うこととした。その結果、県内において放置竹林が存在する市町村は半数以上あり、竹林の増加による影響として最も多く挙げられた被害は「道路へのはみ出し」であった。また、自治体が整備を行う上での支障としては予算の不足と竹林が民有地であるために干渉しにくい点が要因として多く挙げられた。放置竹林の増加を問題視する自治体は7割以上あるが、対策として公費を投じるハードルが高く、ソフト面での活動が主体となることが予測される。

## PA-8 Comparative Analysis of Stakeholder Consciousness on Logging Using AHP

○teahoon choi<sup>1</sup>・Joonsoon Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Forest Management, Kangwon National University・

<sup>2</sup>Forest Sciences, Kangwon National University

This research conducts a comparative analysis of stakeholder consciousness on logging using the Analytic Hierarchy Process. It emphasizes the importance of diverse stakeholder participation for sustainable development, particularly in the forestry sector. The study reveals a significant disparity in perceptions among different groups, including local residents, academics, officials, and timber producers. While environmental concerns are paramount for locals and officials, economic factors dominate the priorities of academics and producers. The research highlights the influence of mass media on public perception, suggesting a need for more positive and informed discourse. It also suggests incorporating social factors like forest welfare services into logging projects. Overall, the study provides valuable insights into reconciling conflicting priorities through understanding stakeholder perspectives, thereby contributing to more sustainable and community-inclusive forestry practices.

## PA-10 国立公園の整備費用のあり方に関する研究

○竹内祐輔・藤野正也

福島大学食農学類

国立公園は、近年、自然環境の保護と利用の両立が求められているが、財源不足などにより施設の不十分な管理状況が見られる。このため、管理費用の一部を利用者に求める利用者負担制度の導入が広がっている。磐梯朝日国立公園浄土平地区は、湿原が広がり、木道を設置することで湿原を保全している。ところが現在、一部の木道は傷ついております。修繕が必要な状況であるが財源不足などにより木道の管理が行き届いていない。

本研究は、浄土平地区において来訪者に対してアンケート調査を実施し、仮想評価法を用いて木道修繕を目的とする協力金の支払意志額を明らかにすることを目的とする。アンケート調査は2023年9月と10月に計3日間実施し、計723人から回答を得た。分析の結果、支払意志額は、中央値は1163円、最大提示額で裾切りした平均値は1548円であった。

## PA-11 三宅島の富賀神社大祭から考える防災コミュニティの構築

○Natsuho Ogawa・Utako Yamashita・Takanori Sato・Ryuichi Tachibana

東京農業大学地域環境科学部

東京都の離島、三宅島では、2000年の噴火で全島民が4年半にも及ぶ島外への避難を余儀なくされた。避難先から帰島後、コミュニティの再構築のためにまず進められたことが「富賀神社大祭」の再興であった。そこで本研究では2年に1度、8月に1週間かけて島内で神輿を担いで1周するというこの富賀神社大祭が、災害により一度途切れた島内コミュニティの再構築にどのように影響したのかを考察するとともに、次なる災害にどう生かしていくかを考えた。2023年8月の同大祭期間中に、三宅島の5地区のうち阿古、神着の2地区において書面とWEBによるアンケート調査を実施した。全島避難をしても再び戻って住み続けたいかという帰島意識を問う設問に対しては「ややそう思う」「とてもそう思う」の回答が6割を超えた。帰島意識は特に70代、80代で強かった。同大祭への参加意欲については、日常生活を調整して参加したいと答えた割合は6割近くにのぼり、世代の偏りはなかった。また、伝統を変えずに大祭を行いたい回答者は帰島意識が高い傾向にあった。同大祭の再興でコミュニティの再構築と共助が培われ、次なる災害への対策として地域の防災力向上に繋がると考えられる。

## PA-13 県立森林公園のバリアフリー化とその利用の現状

○高田乃倫予

岩手大学農学部

世界的にバリアフリー化やユニバーサルデザインの取り組みが行われている。

日本では1964年頃にバリアフリー化、ユニバーサルデザインの取り組みがはじまり、森林総合利用施設にも取り組みが拡大してきた。しかし、その整備は未だに発展途上とされている。そこで、本調査では、とくに北東北3県（青森県、秋田県、岩手県）が管理する森林公園を対象として、森林総合利用施設のバリアフリー化の現状と課題を把握することを目的とした。各県の森林公園を所管する担当課に聞き取り調査（半構造化インタビュー）を行うと共に、屋内施設と遊歩道などの屋外施設におけるバリアフリー化の状況について現地踏査を行った。加えて、森林公園の利用の一例として森林環境教育に注目し、各県への聞き取り調査を踏まえて北東北3県の特別支援学校55校に郵送アンケートを実施した。一定程度の施設整備が行われていたものの、森林公園を利用している障害者はほとんど見られず、特別支援学校の利用もほとんどないとの回答だった。森林環境教育の実施は回答校の約2割のみで、残り約8割は森林環境教育を実施していなかった。ハード面の整備だけでなくスタッフの育成、公報等が課題と考えられた。

## PA-12 「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の効果と問題点

○倪寛<sup>1</sup>・石橋整司<sup>2</sup>・安村直樹<sup>3</sup>・當山啓介<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・<sup>4</sup> 岩手大学農学部

公共建築物建築物の木造化・木質化及び木製品の導入における地域材や国産材の利用を通じて、木材自給率の向上と林業の振興を図る目的で2011年に制定された「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」（以下「促進法」）の効果と問題点について国レベルの変化と地域施策を併せて検討した。木材自給率や公共建築物木造率の全国的な推移を検討したところ、促進法は公共建築物の木造化には一定の効果が見られたものの国産材全体の利用促進への効果は大きくなかった。都道府県を対象とした促進法に関する施策についての調査結果から、「補助金」制度が多く府県で実施されていたが、地域材自給率の低い地域ではさらに「行政指導」により地域材利用を積極的に進めるよう促していることがわかった。一方、地域材自給率の高い地域では「地域材のPR」や「木造技術の開発と導入」など地域材利用の意識をさらに高めるための具体的な施策が実施されており、それぞれの地域の状況に合わせた施策が行われた結果、公共建築物の木造化促進に一定の効果が認められたと考えられた。木材自給率促進に向けては、自給率等の状況に合わせた施策をさらに進めることが必要と考えられた。

## PA-14 田上山の森林伐採による生態系サービスへの影響：InVESTによる推定

○高橋卓也<sup>1</sup>・森 一真<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 滋賀県立大学環境科学部・<sup>2</sup> 滋賀県立大学環境科学研究科

田上山では古代からの継続的な森林伐採により、洪水や土砂流出を引き起こした。そこで本研究では古代からの土地被覆の変化による生態系サービス（土砂流出量・水供給量・木材供給量）の変化を生態系サービスシミュレーションソフトInVEST及び文献により定量的に把握した。古代及び中世において、標高の低い山麓部から奥山へ向かって谷筋に生えているヒノキの周辺から次第に森林荒廃が進んだと仮定して土地利用・土地被覆図を作成した。1年間の平均土砂流出量を推定した結果、潜在自然植生・古代・中世・中世・近代及び現代でそれぞれ約0、77、115、357、497、0 (ton/ha) と推定され、潜在自然植生から現代まで各時代の土砂流出量の単純平均に対して中世・近代はそれぞれ205、286 (%) と高い数値を示した。降水量が多い7月の平均直接流出量を推定した結果、潜在自然植生・古代・中世・中世・近代及び現代でそれぞれ約134、144、149、157、164、139 (mm) と推定され、直接流出量の差が最大22%あることがわかった。藤原京及び石山寺の造営材の伐採面積は700~2662 (ha) となり、薪炭材の伐採面積は古代・中世・近世でそれぞれ約5、12、32 (ha/年) と推定された。

## PA-15 学際研究プロジェクト「森林の価値とは一森と生きるひとと社会の未来像―」

○大手信人<sup>1</sup>・高橋卓也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院情報学研究所・<sup>2</sup> 滋賀県立大学環境科学部

近年、国土の30%近くを占める人工林の管理不足や放置・放棄の広がりにより歯止めがかからない。この背景には、森林の必要性と求められる森林像という人々の価値観と在来知とともに培われてきた森林との間の相互関係が失われ、人々と森林との間に「隔たり」が生じてしまっている状況がある。このプロジェクトは、人と森林の持続的な相互関係を再構築する道筋を示し、それに至る方法論を提案することを目的とする。このプロジェクトでは、「森林の状況」と人々の森林に対する「価値観」、人々と森林の間にある「隔たり」の三者の連関が歴史的にどう変遷し、地理的に相異なるかについてのフィールドワークを基礎とする。これは、日本人が森林に懐く価値観の根底には、人々が森林の資源を利用し、森林環境の中で生活していた時代の身体的、精神的側面の価値観が通底していると考えられるからである。その上で「価値観」と「隔たり」が形成される理論的メカニズムのモデルを提示する。その理論的考察を踏まえ、森林と関わる地域で、過少利用に起因する今日的な問題を解決しつつ、地域の人々と実践的な研究を行うなかで、未来にむけて人々に森を取り戻すための方法を提案する。

## PA-17 地方政府はなぜ林業公社を廃止しなかったのか

○泉 桂子

岩手県立大学総合政策学部

全国のほとんどの都道府県は1960-70年代に造林公社・林業公社といわれる法人を設立し、分収造林事業を行ってきたが、2000年前後には各地の公社の債務超過が問題視され、2022年現在で14公社が廃止された。その一方で債務超過にもかかわらず、存続されかつ事業のウイングを広げ得る公社がなぜ存在するのかが本研究の問いである。研究対象事例は徳島森林づくり推進機構（旧徳島公社）、滋賀県造林公社である。うち前者では1) 県内民有林所有形態は大規模所有者の私有林が卓越しており林業における森林組合（単組）の位置付けが比較的小さかったこと、2) 2000年前後の公社を対象とした補助金上乘せ事業や交付金事業に前向きに取り組み職員の技能育成や土地所有者との意思疎通を図ったこと、3) 2004年以降副知事が県内の林業再生に積極的であったこと、4) 同時期からの企業募金の積極的な呼びかけが奏功したこと、5) 同時期に県に企業から10億円の寄付がありこれを原資として公有林化政策が進められたことが挙げられる。

## PA-16 中山間地域等直接支払制度による限界的農地の林地化：大分県竹田市の事例

○御田成顕<sup>1</sup>・楠戸 建<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 農林水産省 農林水産政策研究所農業・農村領域

人口減少と高齢化が進む中、特に限界化、無住化が進みつつある中山間地域等の条件不利地域では、粗放的管理や林地化を含めて集落や地域をどのように維持していくかを検討する段階にある。中山間地域等直接支払交付金制度では、限界的農地等の林地化に取り組むことが可能であった。そこで本研究では、今後、林地化等を含めて元農地を地域の資源として適切に管理していくための事例収集として、大分県竹田市の3つの集落協定を対象に、中山間地域等直接支払による限界的農地の林地化の意志決定の経緯、実施にあたっての課題や条件を明らかにした。聞き取り調査の結果から、林地化は基盤整備が入っておらず、営農せず管理に留まる農地が対象となっていた。林地化に対する所有者の意志決定は、所有者が何らかの形で土地を利用したい意向を有していることが前提にあり、隣接する農地所有者の合意が得られること、同一対策期中の農振除外・農地転用、そして植栽まで完了できることが重視されていた。他方、林地化以降の森林管理は所有者の意向に一任されていることから、将来の森林管理を担保するためには、林務担当部署や森林組合等との連携が重要であることが示唆された。

## PA-18 「官報」に報告された明治期日本の森林被害

○高畑義啓

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

病虫獣害などの森林被害の対策を立案するには、その地域の過去の被害の有無や被害量の推移を把握する必要がある。個別の病虫獣害に関する情報は、第二次世界大戦後は「森林防疫ニュース」「森林防疫」誌に随時掲載されているが、第二次世界大戦以前の被害についてはまとまった資料がない。一方、明治期の「官報」には個別の森林被害に関する記事が随時掲載されていた期間がある。今回、明治期の日本における森林被害の実態を把握するため、この期間の「官報」の調査を行なった。「官報」の刊行が開始された1883（明治16）年から1912（明治45・大正元）年までの全ての「官報」を、国立国会図書館デジタルコレクションで精査し、病虫獣害以外も含む森林被害に関する情報を抽出した。調査した8,893号の官報上には、重複を除いて1,845件の森林被害が報告されていた。その大部分は火災であり（1,339件）、次いで気象害（312）、病虫獣害（110件）、山地災害（72件）の順に件数が多かった。火災以外は明治後期になるとほとんど報告されなくなったが、これは被害の減少より掲載方針の変化によるものと思われる。

## PA-19 Revaluation of manmade rivers in early modern times in Japan: Goyogawa River, Utsunomiya City

○Miho Yamamoto  
Utsunomiya University

The Goyogawa River is a man-made waterway that was constructed in 1620 as part of the Utsunomiya Castle Town Development Plan. It played an important role in the city, transporting timber and rice, as well as water for agriculture, but it also caused extensive damage to the city center when the Kinugawa River flooded. Despite the fact that this river is extremely important for Utsunomiya City, it has not been given a high administrative profile, and no academic knowledge has been accumulated on it. This study shows the urban development of Utsunomiya from the aspect of water use by clarifying the relationship between water transportation and water use of the Goyogawa River and flooding of the Kinugawa River, based on historical materials.

## PA-21 林業現場で語り継がれる口伝

○奥山洋一郎<sup>1</sup>・和智愛加里<sup>2</sup>・滝沢裕子<sup>3</sup>・石塚敬人<sup>4</sup>・寺下文貴<sup>4</sup>・大西布綺<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>2</sup> 林野庁鹿児島森林管理署・<sup>3</sup> 鹿児島大学農学部附属演習林・<sup>4</sup> 鹿児島大学大学院農林水産学研究所

人々の暮らしや仕事の中には、そのコミュニティの中だけに伝わる教えやルールが存在する。これらは過去の人々の暮らしぶりや姿勢を学ぶために必要な要素の一つと言えるが、資料が残されることは少ない。文字として残らない限り、口頭だけで正確に後世へ伝わることは難しく、消失する可能性がある。わからないことが多い自然や、仕事上の危険に対する不安を和らげるのが、先人の知恵、山仕事を見守る万物に宿る神達、そしてそれらを包括した口伝であり、それらの価値を今見直す必要があるのではないだろうか。本研究では、主に鹿児島県内を中心に林業現場で伐倒・造林作業に従事する人々を対象にして、作業に関して伝えられている口伝について聞き取り調査を実施した（調査時期 2022 年、対象者 25 名）。聞き取りした口伝を、① 天気に関する口伝、② 健康に関する口伝、③ 山の神に関する口伝、④ 作業中の安全に関する口伝、⑤ 縁起に関する口伝、⑥ 動物に関する口伝、⑦ 体験談。⑧ その他、の 8 項目に整理した。

## PA-20 防護柵事業を森林施業に組み込むための要件

○高柳 敦  
京都大学大学院農学研究所

野生動物による森林被害では、ニホンジカによる被害が最も大きく、植栽時の枝葉摂食被害は造林事業の大きな障害となっていて、その被害を防ぐ対策なくして造林することが出来ない地域も見られる。この造林木被害を最も効果的に防ぐ対策として防護柵があり、造林事業では防護柵の設置が補助対象となっているケースも多く見られる。防護柵が機能を果たし成林に導くには、適切な設計、設置、維持管理が不可欠であるが、現在の防護柵事業の多くは、ネットの目の大きさなど防護柵の構造要件がある程度で、実際の施工や維持管理についてはほとんどフォローされていない。その原因の一つに防護柵技術が十分に普及していないこともあるが、一方で、維持管理では、実際の作業の結果を検査して確認することが困難であることも補助対象としにくい原因と考えられる。造林事業を効果的にするには、このような問題を抱えており、そのため防護柵を設置しても十分な投資効果が得られないこともしばしば発生している。本報告では、この状況を改善し、防護柵が確実に成林に導き、防護柵事業が森林施業体系に組み込まれて、効果的に成林を助ける事業として成り立つための要件について考察する。

## PA-22 森林経営の統合的評価枠組みの開発

○峰尾恵人・中村正治  
京都大学化学研究所

人工林資源の高齢化と主伐の拡大、天然生二次林の管理不足が進む中、現存する森林資源をどう活用し、次世代の森林やその人間社会との関係をどう構想し実現するかが課題となっている。このような課題に応えるためには、森林経営における炭素の流れや木材生産量、経済収支を統合的に評価する枠組みが有効と考えられる。こうした枠組みの開発や評価はこれまでもなされてきたが、本報告では、政策実務家や森林所有・経営者の意思決定や、森林・林業分野外の人々の理解形成に資する数値の算出を目的とする、様々なシナリオについて簡便に算出可能な枠組みを目指した。具体的には、収穫予想表や標準単価表を基礎とする、複雑な仮定を置かない枠組みを構築し、いくつかの評価を行った。あくまでも林業（木材生産や森林整備）のための業務用資料を基にした概算であることに注意が必要であるが、拡張性の高さや簡便さが利点と考えられる。

## PA-24 川瀬善太郎『林政要論』改訂版草稿をめぐる

○古井戸宏通<sup>1</sup>・山岸健一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 林業経済研究所

東大林政学研究室初代教授である川瀬善太郎の代表作の一つ『林政要論』(1903年)には改訂版草稿が存在する。東大農学部改修工事を機に、報告者はこの存在を確認するに到った。改訂版草稿は、目下、同研究室にて修復準備中である。改訂の全容が未詳であるため、本報告では、エンドレスの著作を援用した補完箇所の一部に注目する。川瀬の生涯や学問については多くの文献が存在するものの、川瀬の経歴、とくに留学前のドイツ人教師からの学び、2説に分かれるドイツでの留学先や、帰国後の再渡航についての情報は不明な部分が多く、上記『林政要論』改訂意図の理解にはこれらの情報が必須である。

ドイツ林政学と川瀬との接点にかかわるこれらの諸点を探訪した後、本報告では、エンドレスと川瀬との接点の確認、草稿での補筆に用いられようとしていたエンドレスの著作とその刊年の特定、改訂版草稿の作成時期の推定などの作業を行った上で、川瀬にとっての『林政要論』改訂の必要性や意義の一端を考察する。草稿全体の検討、学説史の彫琢は今後の課題となる。

## PB-2 国定公園の計画策定過程における関係者間の協議・協力の実態について

○谷田康一・上河原献二

滋賀県立大学環境科学部

国定公園の計画策定過程を明らかにするために、最近指定された3つの事例(中央アルプス国定公園〈2020年指定〉、京都丹波高原国定公園〈2016年指定〉、甕島国定公園〈2015年指定〉)を調査した。その結果、甕島国定公園と中央アルプス国定公園では計画策定過程の進行において県市が積極的に役割分担を行う県市協働型、京都丹波高原国定公園では府が主導して国定公園化を進めていく県中心型、の二類型が見られた。また、国立公園では積極的に設置が進められている総合型協議会は3つとも設置されていなかったが、中央アルプス国定公園の計画策定過程では、利用と保護計画等、別々に焦点を当てて話し合われた協議会が存在した。各国定公園の地元説明会の質疑応答から、自然公園に指定されていなかった地域の国定公園化を行う場合には新規に指定される規制内容に対して強い反対、懸念が示されることが判明した。国定公園指定直後の時期において協働の形成は、国定公園管理計画の策定や国定公園ビジターセンター管理運営計画の策定など、ごく限定的であった。また、環境省は都道府県の公園計画案の作成に関して、直接係ることはないということが判明した。

## PB-1 都市部の小公園が有するエコロジカルネットワーク機能の経済的価値評価

○大谷里菜<sup>1</sup>・栗山浩一<sup>1</sup>・竹内憲司<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 京都大学大学院地球環境学学

多様な機能を有する都市公園だが、近年自治体では生物多様性保全に都市公園を活用する取り組みがなされている。しかしながら、大公園はみどりの拠点として活用される一方、小公園については十分に活用されていない。都市部に多数存在する小公園は、みどりの拠点を繋ぎエコロジカルネットワークを形成する一助となるポテンシャルを有する。こうした機能が効率的に発揮されるためには、小公園の機能に対する都市住民の選好を自治体が把握し、都市計画に活かす必要がある。先行研究では、公園内の生物多様性は評価が行われてきたが、ネットワーク形成機能の価値評価は行われていない。

本研究では関西地域在住者を対象として選択型実験のWeb調査を行った。属性は、「遊具」、「防災設備」、「公園内の植物種」、「家から公園までの距離」といった従来評価が行われてきたものに加えて、エコロジカルネットワーク機能を表す「生き物の移動のしやすさ」を追加し、多様な機能の中でネットワーク形成機能に対する評価の位置づけを見た。さらに、基本属性や幼少期のみどりととのふれあい経験・生物多様性に対する関心と、ネットワーク機能に対する選好の関係を明らかにした。

## PB-3 伊豆大島における地域住民による自然環境の保全活動の参加要因

○渡邊寛明<sup>1</sup>・上條隆志<sup>2</sup>・武 正憲<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学山岳科学学位プログラム・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>3</sup> 東洋大学国際観光学部

ジオパーク(以下、GP)では自然環境に対して、地域主導の保全が求められているが、地域住民の保全意識についてGPで調査したまだ研究は少ない。また環境配慮行動に関する先行研究では、要因連関モデルが提案されており、様々な保全活動の事例研究から有用性が実証されている。そこで本研究では伊豆大島をフィールドに、アンケート調査から、地域住民の自然環境への保全意識を把握することで、伊豆大島における自然環境の保全のあり方や効果的な啓発活動と、保全活動を推進する上でのGPの役割を考察することを目的とした。調査項目は、要因連関モデルに自然環境の価値評価を加えたモデルを用いて作成し、350名から回答を得て、有効回答数は322となった。調査結果を分析したところ、作成したモデルの有効性が概ね示された。価値評価は行動意図に対して最も大きな影響を与えており、GPの教育機能が保全活動を促進させる上で重要であると考えられる。また、社会規範評価も行動意図に影響しており、GPとしては、公共的な立場からの保全活動の推進や、重要であると考えられる。啓発活動については、出身地や年齢等の属性による意識の差を考慮することが必要であると考えられる。

## PB-4 日本における樹木葬のための森林管理

○尤 暁安<sup>1</sup>・石橋整司<sup>2</sup>・安村直樹<sup>3</sup>・齋藤暖生<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林樹芸研究所

日本の樹木葬は急速に普及しており、2019年のお墓消費者全国実態調査では、購入者割合が40%を超えて一般墓を上回るようになった。しかし、日本の樹木葬の原点であり里山保全を目的に始められた里山型樹木葬地が占める割合は非常に小さい。そこで、樹木葬が急速に普及する要因、原点である里山型が増加していない理由、そして樹木葬地における今後の森林管理のあり方について検討した。樹木葬普及の要因は、①家意識の希薄化、②大都市での墓地不足、③自然志向の喚起の3点にまとめられ、その需要に対応できかつ価格が安いガーデン型樹木葬が普及し主流になりつつある。一方、里山型は自然環境の整備や管理にこだわるため金銭と手間がより多くかかるうえ、そもそも山林を所有することが必要であるので開発できる人も限られてくるため数が少ないと考えられる。しかし里山型はガーデン型に対応しきれていない「自然に帰る」という需要に対応しており、里山型の利用者が好む手が行き届いた明るい森林を維持するために草刈りや間伐、景観や季節の変化を考慮した植栽などを心掛けることは重要である。墓地の永続性を考慮すれば伐採に関しては長期的な管理計画が望まれている。

## PB-6 長野県阿智村における地域行事に使われる生物資源

○小林弘樹<sup>1</sup>・園原和夏<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究科・<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部

かつての日本の集落では衣食住を里山環境に依存してきた。山村の習俗や伝統・文化、信仰はその土地の生物資源や土地の自然環境に深く関わっており、その集落や地域のアイデンティティの根底となっている。しかし高齢化や近代化により、生物資源と土地の関係は失われつつある。本研究では長野県南部の阿智村の祭事等の地域行事における生物資源利用に着目しその関係を明らかにすることで、その土地の行事と生物資源の一体的な保全のあり方について検討する。資料として風土記、歳時記、郷土史等の文献を用いて昭和初期頃の阿智村の歳時記を作成した。項目には地域行事の時期と概要、飾りや供え物、行事食、それらの材料として使われている生物資源についてまとめた。行事の飾りや道具として使われる木本類としてマツやタケの他、ヒノキ、ウツギ、ヤナギが見られ、草本類には茅、藁、麻などが見られた。行事食には米・もち米、麦、豆類の他ダイコンが多く見られた。この地域では米の収穫量は少なく、通常食は小麦が中心であり、行事食の米は特別なものと考えられた。

## PB-5 ツシマヤマネコ生息地における里山利用の実態と変遷

○安達湧吾<sup>1</sup>・園原和夏<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究科・<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部

長崎県対馬市には、ツシマヤマネコが生息しており現在、絶滅危惧種 I A 類に登録されている。ツシマヤマネコはネズミを主とするげっ歯類を餌資源としているが、げっ歯類の生息には広葉樹の実や畑の作物が必要であることから、ツシマヤマネコの保全と里山環境の維持管理には深い関わりがある。そこで、本研究では長崎県対馬市上県町林班 95、96、97 を対象に、土地被覆の変遷及び現地関係者への聞き取り調査を行い、ツシマヤマネコ保全のあり方について検討した。土地被覆調査には 1955 年から 2016 年の間の 8 年代の空中写真を使用した。

1955 年は森林のほとんどを広葉樹林が占めており、標高の低い山地斜面では対馬の伝統的な焼畑農業である木庭作が盛んに行われていた。1966 年になると拡大造林の影響で針葉樹の植林地が増加し、1983 年以降になると木庭作地や谷戸田が植林地や耕作放棄地に変化した。その結果、以前の広葉樹林の中に小規模な谷戸田、木庭作地、植林地がモザイク状に分布する里山形態は現在、広葉樹林と植林地からなる単純な構造に変化していた。ツシマヤマネコにとって田畑等の餌場環境が減少していることが明らかとなった。

## PB-7 樹種分布による GIS を用いた遊歩道設計

○黒瀬海晴<sup>1</sup>・仁木美花<sup>2</sup>・小森ひろ子<sup>2</sup>・長島啓子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> 株式会社島津製作所

本研究は樹種分布を考慮した遊歩道を設計することを目的としている。研究対象地は京都府南丹市八木町にある島津製作所の森である。まず、野帳アプリ Platio を用いて、遊歩道を設計予定の谷部において、樹種・樹高・胸高直径・本数・位置情報を記録した。その後、取得した樹種・樹高・本数及び位置情報を基に GIS を用いて、目的ごとに「ツツジ類重視ルート」、「サクラ類重視ルート」、「可食類重視ルート」、「密集地回避ルート」、「網羅ルート」の 5 種類の遊歩道候補を作成した。作成方法としてまず、Platio の位置情報からポイントを作成した。次に、そのポイントを基にボロノイ図もしくは TIN を作成し、その縁をライン化することで疑似路網を作成した。最後に、疑似路網を用いてネットワーク解析を行い、標高値順にポイントを通過することでルートを作成した。以上の結果を基に管理者と話し合い、「可食ルート」及び「網羅ルート」の現地踏査を行った。その結果、「網羅ルート」が歩き易さ及び植生の観点から本研究地の遊歩道として適していると考えられた。



## PB-8 六甲山の森林管理をめぐるステークホルダーの関心事項の分析

○田畑智博<sup>1</sup>・池岡拓登<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 神戸大学大学院人間発達環境学研究所・<sup>2</sup> 神戸大学国際人間科学部

自治体が森林の持続可能な経営に関わる政策立案のための合意形成を行う際に、先ず、森林管理・活用に関わる多様なステークホルダーの利害関心を整理し、そこから課題や展望を導き出すことが肝要である。本研究はステークホルダー分析を用いて、六甲山の森林管理・活用に関わるステークホルダーの利害関心を調査・分析した。先ず、森林管理・活用に関するステークホルダー分析の実施手順を示した。次に、行政組織、民間企業、市民団体等を含む16団体・組織に対して、六甲山の森林管理・活用に関わるインタビュー調査を実施した。各ステークホルダーの利害関心をもとに論点を抽出し、5つ（組織、整備、産業、暮らし・教育、環境・地域）に分類した。また、各ステークホルダーが抱える主要な利害関心を論点別に整理し、マトリクス形式で可視化した。分析結果をもとに、六甲山の森林管理・活用に関する合意形成における課題として、「不明確なリーダーシップ」、「適切な森林環境に関する見解の相違」、「関心事項と非関心事項の矛盾」、「主要な方針で焦点が当てられていない課題の存在」があることを論じ、これら課題に対する展望を考察した。

## PB-10 観光資源としてのワサビの現状と課題

○田中伸彦<sup>1</sup>・竹内真一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東海大学観光学部・<sup>2</sup> 東海大学海洋学部

日本独自の野菜の一つとして一般に認識されているワサビは、農林水産行政においては特用林産物の一つに位置づけられる。またワサビは、寿司やソバ、刺身、わさび漬けなどの和食に広く用いられるため、インバウンド旅行者にとっては日本を感じさせる観光資源、国内旅行者にとっては里山や農山漁村などの地方を感じさせる観光資源としての価値が認められる。加えて、2017年から2018年にかけては「静岡水わさびの伝統栽培」が世界農業遺産/日本農業遺産に認定されたことから、ワサビは食や土産物としての観光資源だけではなく来訪地（デスティネーション）としての観光資源としても期待されるようになった。これらの背景を受けて、本調査では、日本における観光資源としてのワサビの活用実態を、既存データベースで整理するとともに、ワサビの観光デスティネーションとしての活用の可能性を考察した。結果としては、「全国観るナビDB」では69件のワサビに関する観光情報が掲載されているものの、デスティネーションとしての活用は、長野、静岡で少数確認できるに過ぎなかった。そのため、わさび栽培地をデスティネーション化するための課題について検討を行った。

## PB-9 森林ウォーキングによる身体的影響—心拍変動解析を用いた評価の試み

○松原恵理<sup>1</sup>・上田裕文<sup>2</sup>・森田えみ<sup>3,4</sup>・神林 崇<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所複合材料研究領域・<sup>2</sup> 北海道大学メディア・コミュニケーション研究院・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>4</sup> 筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構

森林環境を活用した多様な活動が実践されており、地域ごとに特徴あるプログラムが報告されている。プログラム参加者の心理的なストレス緩和効果に関する既往報告も多くなか、森林環境を健康増進の場として十分に活用するためには、参加希望者の体力や運動能力等に合ったプログラムの提案も必要であると考えた。そこで、本研究では一泊2日の保養プログラム（クアオルトウォーキング）に参加した勤労者を対象に、センサを用いて森林ウォーキング中の心拍等を経時的に計測して運動強度の解析を試みた。調査概要を以下に示す。調査場所は兵庫県多可町であり、調査対象者は12名（42.8±8.6歳、男性11名、女性1名）であった。1日目は約60分（1.29km）、2日目は約90分（3.23km）の異なるコースを歩く森林ウォーキングが主たる活動であり、その他、ゆらぎ体操なども実施された。センサで計測した心拍変動指標を解析した結果、いずれのコースでも上り歩行時において心拍数が増加すること、また、BMI25以上の過体重の対象者はその変動幅が大きいことが分かった。

## PB-11 土地所有からみたヨーロッパ諸国における都市林の生成と発展

○胡 睿喆<sup>1</sup>・齋藤暖生<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学樹芸研究所

本研究は、土地所有権に着目し、中世から19世紀末にかけてのヨーロッパ都市林の出現と発展過程について検討した。中世では、土地は主に王室と教会が所有し、都市内の木々はほとんどが私的な庭園にあり、近郊の森は王室の狩猟地だった。この時期、都市の木々は宗教団体もしくは上層階級の生活に自給自足的に使われた。ルネサンス期には、新興商人階級、すなわち新<sup>1</sup>族が、土地を購入し、庭付きの別荘を建設することで、富と地位を示すようになった。イタリア統一後、多くの貴族庭園が公共財産として政府に寄付された。17世紀には、フランスの都市景観が模範とされ、バロック庭園がヨーロッパ中に広まった。都市化と産業革命の進展に伴い、特に下層階級を中心とする公共の緑地に対する需要が急速に高まった。イギリスの王立公園とコモンズは、法的な整備などを通じて、一般に公開された。この時期、都市内の土地所有権の多様化が樹木の異なる立地での発展を促進し、商業施設に付帯する緑地や公園など都市林のタイプも多様化した。本研究によって、都市林が私的な存在から公共的な存在へと変化する過程が確認された。

## PB-12 狭山丘陵のコナラ二次林におけるナラ類集団枯損の動態

○平塚基志・大久保敏宏・内藤梨沙  
早稲田大学人間科学学術院

埼玉県南部の狭山丘陵では、2021年からブナ科樹木萎凋病の影響によるナラ類集団枯損が拡大した。コナラを中心に被害は拡大した中、カシノナガキクイムシの穿入が確認された被害木のうち、徐々に樹勢が回復し、結果として生残した個体も多く確認された。本研究では、狭山丘陵における前回の萌芽更新から60年程度が経過したコナラ二次林を対象とし、ナラ類集団枯損の影響によって枯死した樹木と生残した樹木のそれぞれの個体特性と立地環境を分析した。2021年のナラ類集団枯損の確認から2023年まで、対象としたコナラ二次林において被害度（穿入跡の数や樹冠への影響）を定期的にモニタリングした。また、被害木の立地環境（斜面方位や標高）を記録した。加えて、UAV及び衛星画像を用いてナラ類集団枯損による林冠への影響（枯損）を定量的に解析した。最初のナラ類集団枯損が確認されてから約3年間に経過したが、ナラ類集団枯損の被害は継続しつつ、枯死木と生残木によるモザイク状の林分に移行しつつある。今後の数年間におけるコナラ二次林の構造、さらにはコナラ二次林に生息する動物への影響を考察する。

## PC-2 高尾山自然休養林における教育の場としての検討

○植竹宗雄<sup>1</sup>・杉浦克明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究科・<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部

森林環境教育への関心が高まる中、都市部にすむ人にとって森林へのアクセスは容易ではない。その様な中、東京都心部からアクセスしやすい場所に高尾山がある。高尾山の年間の登山者数は世界一といわれ、いくつかのコースが設けられている。そこで、本研究の目的は、高尾山自然休養林を対象地に、登山コースごとの特徴を明らかにし、教育の場としての視点からどのような学びが可能なかを検討することである。研究方法は、2023年10月から12月にかけて計3回の実地調査を行い、6つのコースの1号路から6号路のサインの設置個所と内容、樹木名板の有無、登山コースの状態を確認した。その結果、コースごとにサインの内容が異なっており、歴史的な内容（1号路14枚）から、植物に関するもの（2号路8枚）、森林に関するもの（3号路9枚）、動物（4号路7枚）、森林浴（5号路11枚）、水資源（6号路14枚）に関するものまであったが、教育的に利用するためにはこれらサインがあることの周知が求められると考えられた。また、樹木名板については、スギ、ブナ、ケヤキなどの一部の樹種にしかついていなかったため、現状では樹木を学ぶことは解説者などがないと難しいといえる。

## PC-1 森林環境教育にみる白神山地の活用の可能性

○西連寺麻友<sup>1</sup>・杉浦克明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究科・<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部

白神山地は、青森県の南西部から秋田県の北西部にかけて2つの県をまたがる山岳地帯の総称であり、世界遺産地域はこの白神山地の中にある。近年は、来訪者が減少傾向にあるが、森林環境教育の視点からも貴重な場所である。そこで、本研究の目的は、白神山地を有する青森県と秋田県の白神山地への行政の取組みの違いと森林環境教育のフィールドとプログラムの内容を整理し、森林環境教育の活動実態を明らかにすることである。その結果、森林環境譲与税の用途は両県ともに森林整備や意向調査業務が主であり、教育・普及活動には使われていなかった。森林環境教育については、各県認定の森林ボランティア団体が秋田県で91件、青森県では10件となっていた。しかし、実際に森林環境教育のプログラムをおこなっていた団体は秋田県で20件、青森県では7件であった。さらに、森林環境教育に利用されていたフィールドは、岳岳自然観察教育林と二ツ森自然観察教育林に限定されており、白神山地は教育の場所として多く利用されていないと推察された。プログラム内容は、自然観察や木工体験に偏っており、白神山地を題材とした教育は限定されていると考えられた。

## PC-3 アニメーションを使った熱帯林保全のための環境教育の構築と評価

○趙 晶<sup>1</sup>・吉村哲彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部

環境教育には、環境保全意識の醸成、持続可能な社会の構築、地球規模の環境問題の解決といった目的があり、環境により生活スタイルを選択し、さらには地球環境を守るために主体的に行動する人を育てることが期待されている。しかしながら、環境教育を実践できる教師や教育の場は限られており、それがSDGsの普及においても障害となっている。本研究の目的は、世界規模で進行する森林の減少・劣化についての理解を深め、世界の森林と生態系の保全のために自ら行動する人を育てる環境教育教材の開発と評価であり、デジタル技術を活用して教育効果の高い教材を提供することで持続可能な未来のための教育支援を目標としている。そこで、熱帯林破壊を引き起こしている東南アジアにおけるパーム油のプランテーション開発を題材としたベクターアニメーションによる環境教育コンテンツを制作し、その教育効果を質問紙によって計測した。ベクターアニメーションのようなデジタルコンテンツを環境教育に活用することで、教師不足の問題が解決でき、それによる遠隔教育も可能であることから、本研究の成果は環境教育の普及に寄与するものと期待される。

#### PC-4 西多摩地区の二つの中学校における森林に関する認識の比較

○木谷光希・杉浦克明

日本大学生物資源科学部

日本は世界有数の森林率を誇るが、小学校・中学校の学習指導要領をみると、森林を学習する機会は少ない。そこで、本研究の目的は、東京都の西多摩地区の2つの公立中学校に通う生徒を対象に、森林・林業に関する認識を明らかにすることである。方法は、2校の生徒に森林に関する合計28問のアンケートを実施し、教諭へは教育内容について聞き取り調査を行った。その結果、全体的な傾向として、生徒は森林に親近感を感じており、森林へ遊びに行くことについての気持ちについても行きたい意思が見られた。日本の森林面積については、減っているとの誤った回答が多かった。学校間で違いが生じた設問は、日本の森林率で、正答率はA中学校53%に対しB中学校27%であった。また、社会科の教諭の聞き取りから、A中学校では地理的分野の授業の中で日本の森林率について扱っていたが、B中学校では扱っていなかった。日本の森林面積の変遷については、A、B中学校ともに授業で扱っていなかった。よって、学校の授業の中で扱うかどうかによって生徒たちの知識や認識に影響していると考えられた。森林大国である日本の森林・林業の認識を高めるためには、学校教育の重要性が示唆された。

#### PC-6 伝統的工芸品にみる森林資源を活用する課題

○小林龍樹・杉浦克明

日本大学生物資源科学部

伝統的な製法や原材料により受け継がれてきた工芸品は、生活様式の変化や原材料の減少などにより厳しい状況下にある。今後、伝統工芸品生産を継続させるためにも、原材料供給の在り方について明らかにする必要がある。そこで、本研究の目的は、伝統的に生産されている木材を利用した伝統的工芸品に着目し、地域の森林資源および産業との関連を明らかにすることである。本研究対象は、国が指定した伝統的工芸品のうち、木材を使用している121品目とした。方法は、「一般財団法人伝統的工芸品産業振興協会」と各都道府県の伝統的工芸品の情報から資料を収集し、「伝統工芸青山スクエア」での聞き取りによって、原材料の樹木、産業との関連性等の分析を行った。その結果、伝統的工芸品は家内制手工業「的」生産のため、量よりも樹齢300年生以上の天然木を必要としたり、高品質の原材料が求められる場合がある。また、少量の需要（生産）者に対する原材料の供給や価格の高騰、特殊な用具の確保の難しさ、需要の減少、販路の確保、後継者不足などの課題が明らかとなった。よって、工芸品は地域の産業の活性化と資源の活用という視点だけではとらえられないと考えられた。

#### PC-5 郷土料理に使われている特用林産物には何があるのか？

○米澤 奏・杉浦克明

日本大学生物資源科学部

郷土料理に関する研究は、その種類を調査したものや、栄養面・調理面からの分析、行事との関連性など研究視点は幅広い。一方、森林からの視点で言及されているものは少ない。食という視点から森林を見ることは、森林を総合的に理解することにつながる可能性がある。そこで、本研究の目的は、森の食材としての特用林産物と郷土料理の関係性について明らかにすることである。研究の対象として、全国の郷土料理と給食（郷土料理）とした。資料として、全国学校栄養士協議会「郷土食」と農林水産省「見てみよう！日本各地の郷土料理」のサイトを使用した。特用林産物は農林水産省の特用林産基礎資料を参照した。その結果、全国の郷土料理141品目に含まれていた特用林産物の数は58個であることが分かった。特用林産物58個を種類別に分けると、58個のうち35個を乾しいたけが占め、生しいたけと合わせると40個使用されていた。その他に見られたものには、たけのこ、わさび、ぜんまいなどがあつた。以上のことから、郷土料理と特用林産物の関係は必ずしも強くはないと考えられた。きのこ類が多かつた理由として、保存ができ、出汁として用いられるためと考えられた。

#### PC-7 木育教室「海岸防災林を構成する樹木の特性を学ぶ」の開発・実施・評価

○大西春帆・藏田大和・高橋一秋

長野大学環境ツーリズム学部

東日本大震災後の海岸防災林再生事業では、クロマツに加え、広葉樹の植栽が推奨され、宮城県では、コナラが植栽適正樹種として選定された。本研究では、クロマツとコナラの材を用いて、重さの違いを学ぶ木製教材「ドンダ」と、鍵盤を叩いた時の音階の違いを学ぶ「木琴」を開発した。また、これらの教材を用いて、「木育」と「防災教育」を組み合わせた木育プログラム「丈夫で、津波に強い木はどっち？～コナラとクロマツのちがいを～」を開発し、海岸防災林再生のための苗木生産と植栽の活動に関わっている小学校児童（1～6年生）を対象に、プログラムを2022年10月に実施した。さらに、その学習成果を把握するために、プログラム実施後に「振り返り学習」（質問紙調査）を行った。

「コナラはクロマツより重く、丈夫で、折れにくい」と「なぜ重い木は丈夫か」を学べたかどうかについての理解度は、それぞれ77.2%と59.2%であった。「コナラはクロマツより重く、低い音が鳴る」「広葉樹は針葉樹より重く、低い音が鳴る」「なぜ重い木の鍵盤は低い音が鳴るのか」を学べたかどうかについての理解度は、それぞれ71.9%、62.7%、55.3%であった。

## PC-8 林業大学校で学ぶ学生の変化—コロナ拡大前とコロナ禍の比較—

○小川高広

京都大学大学院農学研究所

林業大学校4校において、2018年から2022年まで実施してきた学生調査での結果について、新型コロナウイルス感染症が流行する前に入学した学生や感染が拡大しつつあった中で卒業し、影響をほとんど受けなかった学生をコロナ流行前群、2020年の世界的なパンデミックにより、入学式や研修などの中止や延期、臨時休校措置、その他の行動制限といった影響を受けた学生をコロナ禍群として分類し、学生生活に対する学生の考え・印象の変化を分析した。この結果、コロナ流行前群よりもコロナ禍群は、入学に対する後悔や退学を考えた傾向が強く、母校のことや林業に対する肯定的な気持ちが減少していた。特に感染拡大により、学生生活に大きな影響が出た2020年度に入学した学生は、学生生活に対し、否定的な考え・印象がより強かった。新型コロナウイルス感染症の拡大と、それに伴う様々な制約が、学生生活について学生の考え・印象にも影響を及ぼした可能性が示唆された。他方、コロナ流行前群とコロナ禍群において、各校の資格取得支援の充実や経済的な困難さ等の一部については、顕著な変化が見られなかった。全てに影響が及んでいた訳ではなかったことも明らかとなった。

## PC-10 ケニア・エランガタワスのマサイ族集落における社会林業の取り組みと成果

○中山紘之<sup>1</sup>・松村直人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岡山理科大学基盤教育センター・<sup>2</sup>三重大学大学院生物資源学研究所

国土の8割が半乾燥・乾燥地帯でそこに人口の約4分の1以上が暮らすケニアにおいて、土地能力を高め持続可能な開発をすることは命題である。1982年「年間2億本苗木生産計画」の大統領令が発せられて以来、同国の要請により日本はJICAを通じて様々な社会林業事業を実施している。

岡山理科大学はJICAと共に社会林業を推進するケニア林業研究所の協力の下、2023年8月に「ケニア社会林業プロジェクト」を実施した。この活動はリフトバレー州カジアド県のマサイ族集落において大学生がホームステイをしながら植林に従事するもので、前主催校から合わせると20年以上の歴史がある。

本稿はプロジェクトの取り組み内容とその手法、苗木の生存調査を基にその成果をまとめた。調査した51世帯(世帯実績の53.6%)で植林した3種(植栽実績の12.6%)、*Azadirachta indica* (n=34)、*Jatropha curcas* (n=34)、*Senna siamea* (n=6)、その他19種(n=98)が確認された。日本人学生と共に植えた木を育てながらも、そのノウハウを活かし生活に必要な樹種を育てる様子が窺えた。

## PC-9 学校林植栽樹種の教育目的

○田中千賀子<sup>1</sup>・大石康彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>武蔵野美術大学・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

現在学校林は、主に森林環境教育などの目的をもつ学校林を「新しい学校林」、竹本太郎が通史的に明らかにしてきたような主に学校基本財産の目的をもつ学校林を「伝統的な学校林」と区分して、その活用をめぐる模索が続いている。教育実践の場においては、これらの目的同士のせめぎ合いや、掲げられた理念と実際の運営の間に生じる齟齬が問題となりえる。そこで本研究では、過去の実践における学校林設置の目的と運営との関連性をふまえて「伝統的な学校林」をめぐる課題を検討していく。主な対象は、明治期から戦前までの学校林とした。設置目的と植栽樹種の選択の係りに焦点を当て、学校林の推奨者や実践者の見解などとともに、実際に学校林に期待された役割や機能について整理した。結果として、確かに学校林の財産としての機能を期待するケースが多い一方で、推奨者などの見解としては教育利用を重視する傾向や、さらに水源涵養、国土保全といった森林政策上の機能に対する期待も強くみられたことが確認された。教育利用を主な目的として掲げながらも、実際の植栽樹種をみると財産利用の運営を行なっているという場合も多く、運営の困難さが予想された。

## PC-11 大学農場における短時間の里山実習の成果と限界

○倉本 宣<sup>1</sup>・小泉寛明<sup>2</sup>・石川陽子<sup>2</sup>・矢崎友嗣<sup>1</sup>・伊藤善一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>明治大学農学部・<sup>2</sup>明治大学黒川農場

明治大学黒川農場は川崎市緑と農の3大拠点の一つ、麻生区黒川上地区に位置し、12haのうち、6.4haが雑木林からなる。2012年4月に開所し、3つのコンセプトの一つに、自然共生として里山共生システムを掲げている。農学部では学科ごとに1年次に農場実習が設けられている。ここでは、農学科の農場実習について検討する。

農学科の1年生は約150名で、農場実習を隔週に受講する。里山の実習は12月に行い、授業時間は1コマ弱で、受講生は4つに分割して30名強である。実習は野外で行い、ビジュアルなテキストと紙芝居を用いた講義と、農場職員による実技の指導からなる。2名の教員は造園学と気象学が専門である。講義は、ランドスケープとしての里山と雑木林の管理を主とし、地球温暖化を補足した。実技は、2021、2022年度は林床管理、2023年度は開所時に更新した樹木の伐採と玉切りを行った。雑木林の管理の視点として生物多様性保全と地球温暖化防止のどちらを支持するかアンケートを行った。二者択一の場合は地球温暖化防止がやや多いという結果であったが、両立するという回答欄を設けた2023年度は66%が両立に向けた回答であった。

## PD-1 カンボジアにおける森林景観構造の時空間解析

○趙 恵敏<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

熱帯林は全生物種の半数以上が生息しており、生物多様性の保全上重要な機能を果たす。しかしながら、近年では森林面積の減少に伴う森林の断片化といった景観構造の変化が進行している。森林景観構造の変化は生物個体群に対して悪影響を引き起こしうる。それゆえ森林景観構造の変化を定量的に把握することが必要である。本研究では、森林減少・劣化が深刻なカンボジアを対象に1989年から2019年まで約30年間に渡る森林被覆や森林景観構造の変化を定量化した。データにはリモートセンシングデータから作成されたカンボジア全土の土地被覆図を用いた。本データからパッチ数、パッチサイズ、エッジ密度などの景観指標を計算した。その結果、森林コア領域の被覆率は約30年間で58.8%から43.6%へと15.2ポイント減少した。この減少幅は同期間における森林面積の減少幅よりも大きかった。また約30年間で森林のパッチ数は増加、平均パッチサイズは減少した。以上の結果から、カンボジアの森林景観構造は分断化の傾向にあると結論づけた。今後、カンボジアの自然・地形・社会条件を踏まえ、森林の分断化に影響する要因をさらに分析する必要がある。

## PD-3 統計的因果推論に基づく保安林が皆伐に与える影響の評価

○古田光樹<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

保安林とは、水源の涵養、土砂の崩壊その他の災害の防備、生活環境の保全・形成等、特定の公益目的を達成するために指定される森林である。保安林では、目的に沿った森林の機能を確保するため、立木の伐採や土地の形質の変更が規制されている。本研究では、保安林の設定が皆伐を抑制する要因となりうるのか検証するため統計的因果推論に基づく評価を行った。研究の対象は日本全国の森林域とし、2005年から2015年までの皆伐を対象とした。まず、日本国内の森林域からランダムにサンプルを選択した。各サンプルに対して、皆伐の有無、保安林の内外に加え、標高や傾斜角といった共変量の値を付与した。作成したサンプルに傾向スコアマッチングを適用し、マッチング後のサンプルを用いて皆伐確率に対する処置群の平均処置効果(ATT)を推定した。結果としてATTの推定値は-0.0055であり5%水準で有意だった。都道府県別に見ると正と負の値をとる地域がそれぞれみられた。全国レベルで見ると保安林には皆伐抑制効果が見られたがその効果は極めて少なく、またその抑制効果には地域差があると言える。以上のことから保安林は必ずしも皆伐を抑制する要因になるとは限らないと結論付けた。

## PD-2 九州における再造林放棄地の約20年後の再造林・天然更新状況とその要因

○教重涼子<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・古田光樹<sup>1</sup>・溝上展也<sup>2</sup>・保坂武宣<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

人工林資源の減少や多面的機能の低下に直結するため、再造林放棄地の実態把握と適切な管理が求められる。再造林放棄地の存在を定量的に把握した研究は既にあるが、再造林放棄地がその後植林されるか、それとも天然更新されるか長期的な評価は行われていない。本研究では、九州本島で2000年前後に生じた1677点の再造林放棄地を対象に2022年時点での植林および天然更新の有無を評価するとともに、植林・天然更新の有無に影響を与える要因を検討した。植林および天然更新の有無は衛星画像の目視判読で評価した。植林・天然更新の有無に与える影響は立地・社会条件を説明変数とする回帰モデルで評価した。再造林放棄地の内20%は植林され森林として成立し、61%は天然更新された。回帰分析の結果、保安林内の放棄地は植林され易いこと、天然更新の確率は標高および広葉樹からの距離と負の関係があることがわかった。以上のことから、九州では再造林放棄地の81%では森林が回復したといえる。ただし、保安林外、高標高、広葉樹林から遠いといった条件の再造林放棄地は植林も天然回復もしない確率が高い。これらの再造林放棄地については積極的な管理が求められる。

## PD-5 Impact of the Indonesian capital relocation on watershed ecosystem services

○Gizawi, Agie・Itaya, Akemi

Mie University

Research on changes in habitat quality is crucial for regional ecological security. Analyzing spatiotemporal changes in habitat quality based on different geomorphic and land use types can help restore the historical background of the ecological environment and provide scientific support for revealing the evolution of regional ecological environment quality and ecological restoration. The aim of this study was to quantitatively evaluate and map ecosystem services through changes in habitat quality across different geomorphic types before and after the capital relocation on Borneo Island using InVEST, particularly its Habitat Quality model. The loss of habitat was expected after the relocation of the capital, such as Bush/Shrub 1,282.3 km<sup>2</sup> and Shrub-Mixed Dryland Farm 310.7 km<sup>2</sup>, and it was expected that ecosystem services would be affected.

## PD-6 カンボジアにおけるコミュニティ林業による森林保全効果の要因解析

○小野田深<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・御田成顕<sup>3</sup>・溝上展也<sup>2</sup>・Vuthy, Ma<sup>4</sup>・Heng, Sokh<sup>5</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所・<sup>4</sup>カンボジア森林局森林野生生物研究開発研究所・<sup>5</sup>森林野生生物研究開発研究所

熱帯地域の森林減少・劣化は深刻な問題であり、これらを緩和する手段として地域住民が森林を管理するコミュニティ林業（CF）に注目が集まっている。CFは森林減少・劣化を必ずしも抑制するものではなく、その効果にばらつきがあることが知られている。それゆえにCFが森林減少・劣化を抑制するための条件に関する研究が多く行われている。しかしながら、これらの研究の大半はCF内の地理的要因またはコミュニティの特徴いずれか一方に着目して森林保全効果を評価している。地理的要因とコミュニティの特徴の双方を含めて森林保全効果を評価した事例は少ない。そこで本研究では地理的要因とコミュニティの特徴の両面からCFの森林保全効果に影響を与える要因を解明することを目的とした。本研究の対象はカンボジア国内の14州に分布するCFである。個々のCFの管理状況について各州の森林局支所にアンケート調査を実施することで、コミュニティの特徴に関する情報を得た。また、地理的要因に関するGISデータおよび森林減少を示すデータを別途入手した。これらのデータを組み合わせた統計モデルにより、森林減少に影響を与える要因を解明したので報告する。

## PD-8 シミュレーションによる空中ビッターリッヒ法の検討

○小澤瑞樹<sup>1</sup>・井上昭夫<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>近畿大学農学部・<sup>2</sup>近畿大学アグリ技術革新研究所

井上によって提案された空中ビッターリッヒ法によると（第78回九州森林学会大会において発表）、ドローンによって空撮した写真上での立木本数のカウントのみの作業によって、同齢単純林における平均樹高を推定できる。この方法は、ビッターリッヒ法を樹高の推定に応用した平田法を地上からではなく、上空から行うものである。具体的には、対象林分上空の任意の地点から定角で見下ろした範囲内に収まる立木本数を写真上でカウントする。この作業を複数地点で繰り返し、カウント数の期待値を求めることで、平均樹高を推定できる。また、この方法において必要となる林分密度については、2つの異なる地上高で写真を撮影し、カウント数の差分を求めることで、林分密度も推定できる。しかし、この方法を現実林分に適用する際に問題となる（1）定角の大きさ、（2）写真を撮影する地上高、（3）写真の撮影枚数については検討されていない。今回の発表では、林齢20年から80年生の仮想林分を作成し（林齢20年刻みの4パターン）、立木位置図上でのシミュレーションを行うことによって、上記の3つの最適な組み合わせについて検討したので、その結果を報告する。

## PD-7 栃木県鹿沼市における ALS データを活用した森林の多面的機能評価

○菊地真以<sup>1</sup>・松英恵吾<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学大学院地域創生科学研究科・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部

国民による森林の多面的機能発揮への期待が高まっている。森林が発揮する機能は森林の管理状態により変化する可能性があり、木材生産機能に限らず各機能について評価を行ったうえでゾーニングし、適切に森林管理を行う必要がある。

森林評価を行う際には現況に即した森林情報が必要となるが、森林簿ならびに森林調査簿等のデータでは精度の問題が指摘されている。こうした状況をうけて、近年一部の森林ではALSによる計測が進められ、樹高や密度などについて広域においてより詳細な森林情報を取得することが可能になってきた。一方、ALSデータの活用方法には検討の余地がある。そこで本研究では、ALSデータを活用した多面的機能評価を行い、その結果をもとにゾーニング計画の作成を試みた。

対象地である渡良瀬川森林計画区鹿沼市ではALSによる計測が進められている。本研究では、ALSデータやオープンデータを用いて森林がもつ各多面的機能の評価を行った。評価した機能は木材生産機能、水土保全機能、生物多様性保全機能、保健・文化機能の4機能である。これらの結果を統合し、市町村森林整備計画におけるゾーニング計画を試作した。

## PD-9 立地環境に基づく地位指数推定手法の比較検証

○上岡洸太・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究では立地環境を用いた地位指数推定において3つの解析手法の比較を行った。用いたデータは京都府立大学大野演習林内の71、70、44年生の3つの長期モニタリング試験地の416本分のデータである。1つ目の解析手法（手法1）は45年生時における樹高を目的変数、立地環境（傾斜、凹凸地形、堆積様式、斜面位置）を説明変数として数量化I類を行う従来の手法である。2つ目の解析手法（手法2）はリチャーズ曲線を単木ごとに当てはめてパラメータを推定し、パラメータをもとにクラスター分析した結果と立地環境との関係をもとに、地位指数の推定が可能か検討した。3つ目の解析手法（手法3）は立地環境毎に立木の45年生時の平均樹高を求めてから立地環境毎の平均樹高を目的変数とする数量化I類によって地位指数推定モデルを作成する手法である。手法1では決定係数0.47と、既往研究と比較すると精度の低いモデルが得られた。手法2では大まかに異なる成長特性のクラスに分類できたものの、各クラスの樹高の分散が大きく立地環境との間に明白な関係が見られなかった。手法3では決定係数0.85のモデルが得られ、既往研究と比較しても優れた結果となった。

## PD-10 Exploring the Relationship between Organic Carbon and Soil Properties in Japanese Cedar Plantations

○Kyaw Win, <sup>-1</sup>・Tamotsu SATO<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Global Agricultural Sciences, The University of Tokyo · <sup>2</sup>Forestry and Forest Products Research Institute

Our research aims to investigate the relationship between organic carbon in soil and soil properties within Japanese cedar plantations using principal component analysis. Soil samples were collected, and measurements of soil properties were conducted across different plantation ages. The result revealed that the negative relationship observed between organic carbon in soil and PC1 suggests differing positive responses related to the composition of soil texture, especially in sand. However, soil moisture and electrical conductivity are significantly negatively correlated with PC1. PC2 highlights distinct aspects, indicating significant correlations in the composition of soil texture, especially in silt and clay. Our findings provide valuable insights into the diverse relationships between organic carbon in soil and soil properties. Moreover, these findings contribute to better soil management strategies in managed forest ecosystems.

## PD-13 UAV-LiDAR データを活用した林内日射量と林床面蒸発の推定

○高村詩央里<sup>1</sup>・恩田裕<sup>2</sup>・加藤弘亮<sup>2</sup>・Zhang, Yupan<sup>1</sup>・橋本朝陽<sup>1</sup>・Chiu, Chen Wei<sup>2</sup>・五味高志<sup>3</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科 · <sup>2</sup>筑波大学アイソトープ環境動態研究センター · <sup>3</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

日本の国土面積の67%が森林であり、そのうち約4割を人工林が占め、効率的な森林管理が必要とされる。これまで、林床日射量の時間変化の解析のために、魚眼レンズカメラで撮影した天空画像から解析することが一般的であったが、現地での測定に多大の労力がかかる。そこで本研究では森林管理の効率化を目的とし、ドローンで計測した樹木の三次元構造のLiDARデータから、点群データに極座標変換を施し、かつ点群を林床面からの距離より点群データのポイントサイズを林床面から近いものは大きく、樹冠上部などの遠い点は小さく表現し、調整することで天空画像を作成した。それらを画像解析ソフト(Hemisfer)のみを利用し、樹冠の開空部分と太陽の軌跡を重ね合わせることで林内日射量の大きさを推定した。推定した日射量は林内に格子状に25台設置した日射量計を実測値と比較し推定精度を評価した。時系列変化から日射量のピークや変動を再現することができ、決定係数は0.60以上となった。本研究では林内作業が不要で、必要な操作はドローン計測のみとなることから大幅な作業の効率化と正確な林内の光環境の示すデータを得ることをできた。

## PD-12 ブナ天然林における UAV LiDAR を用いた LAI 計測手法の比較・検証

○飯屋園純平・仲畑了・熊谷朝臣

東京大学大学院農学生命科学研究科

葉面積指数(LAI)の時空間分布は、森林群落における熱・水・炭素循環過程を精緻に記述する際の重要なパラメーターである。LAI計測には光学センサーを用いて樹冠透過光から推定する手法が普及しているが、広域展開やLAI鉛直分布の把握が困難である。近年利用が進むUAV LiDARは簡便に広域の三次元樹冠構造を計測でき、LAI計測において有効なツールとなり得る。

本研究ではUAV LiDARによるLAI推定手法を開発し、実地観測によってその有効性を検証した。計測点群からレーザービームの透過率を求め、ギャップ率法に基づきLAIを推定する。実地観測では、山梨県山中湖村のブナ天然林において、2023年3月から12月にかけて、1ヶ月に2度の間隔でUAV LiDAR(MATRICE 300 RTK + Zenmuse L1)の計測を行った。そして、手法の検証のために、リタートラップによる落葉の計測、光学センサーによる相対照度の計測、UAV マルチスペクトルカメラを用いた樹冠の分光反射の計測を行った。手法間比較の結果、UAV LiDARはLAIの相対的な時間変動を捉えることができたが、他手法によるLAI推定値との乖離が確認された。本発表では、他手法との乖離が生じた原因とその改善方策について議論する。

## PD-14 Application of UAV-LiDAR data in analyzing the allometric relationships of over a hundred tree species across Japan

○HTOO, Kyaw Kyaw<sup>1</sup>・TAKESHIGE, Ryuichi<sup>1</sup>・ONISHI, Masanori<sup>1,2</sup>・RAHMAN, MD Farhadur<sup>1</sup>・ONODA, Yusuke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kyoto University · <sup>2</sup>DeepForest Technologies

UAV-LiDAR is an emerging technique to determine tree height (H) and crown areas (CA) for wide areas, facilitating the assessments of stand structure and above-ground biomass (AGB). Yet its efficacy has not been tested across diverse forests. We measured H and CA of 2,660 individuals from 108 species in 15 one-hectare plots across Japan and built models to predict stem diameter at breast height (DBH) with H, CA, and species. We found that CA, H, and species are all crucial parameters for the DBH estimation. Functional types (conifer, deciduous/evergreen broadleaf) significantly differed in CA-DBH, H-DBH, and AGB-CA relationships. Deciduous species showed higher CA and conifers showed higher H for a given DBH. Conifers and evergreen broadleaf showed higher AGB than deciduous broadleaf for a given CA. In conclusion, UAV-LiDAR is a promising tool in assessing stand structure, contributing to our understanding of forest dynamics.

## PD-15 UAV-LiDAR を用いたカラマツの単木樹幹検出と自動計測

○ヤンカメイ<sup>1</sup>・岩田洋佳<sup>1</sup>・三浦直子<sup>1,2</sup>・郭 威<sup>1</sup>・楠 和隆<sup>3</sup>・海野大和<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所・<sup>3</sup> 住友林業株式会社筑波研究所

UAV 搭載型の LiDAR センサーを用いたりモートセンシングは、地上 LiDAR 計測に比べて少ない労力で森林の三次元点群データを取得でき、生育状況のモニタリングを効率化できる。しかし、森林のもつ多様な林冠構造や高い植生密度が、単木レベルでの自動解析を難しくしている。本研究は東京大学富士癒しの森研究所に植栽されている落葉性針葉樹カラマツ (*Larix kaempferi*) 493 個体の 3 次元点群データを UAV-LiDAR で取得し、点群のクラスタリングと深層学習を融合した解析法を用いて単木レベルの個体・樹幹識別を行った。また、識別された点群データをもとに、胸高直径と樹高など、従来から用いられてきた指標に加え、樹幹や樹冠の形態に関する新たな指標を計測する方法を開発した。後者は、手計測では計測が困難であった特性を、個体レベルで評価できるものである。具体的には、単木検出・樹幹抽出のための訓練・検証用の標準データセットを作成し、それをもとに単木点群の自動識別法、単木点群からの樹幹・樹冠の自動識別法、樹幹・樹冠の自動計測法を開発した。これらの開発手法により、UAV-LiDAR を用いて、カラマツ林の個体レベルでの高効率なモニタリングが可能となった。

## PD-17 ラジコンヘリ LiDAR データを用いたブナ林の単木情報解析

○許 明琪<sup>1</sup>・村上拓彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 新潟大学農学部

新潟県ではブナ材への関心が高まっており、ブナ林の計画的な間伐・伐採を積極的に進めている。ブナ林の資源量把握を進める上で、LiDAR 計測は効率性の面で大いに期待できる技術である。本研究はラジコンヘリを用いた LiDAR 計測により得られた点群を利用して、ブナ林における本数、樹高、胸高直径、材積の推定を検討した。対象地は新潟県魚沼市大白川地区の山の神に所在するブナ林である。提案手法ではまず、ディープラーニングを用いて点群データから樹幹を抽出した。幹点群を取り出す作業を手動は行った。MATLAB でこれを教師データとして学習ネットワークを構築し、幹点群を予測した。抽出した幹点群に対するクラスタリングにより単木識別を行い、立木本数と位置座標を算出した。その後、幹点群の胸高断面に着目し、RANSAC 法に基づく円フィッティングを適用した。円から得た直径を胸高直径とした。樹高は立木位置を中心としたバッファーを用いて DCHM の最大値として決定した。また、胸高直径と樹高の関係式を利用する二段階法も検討した。それぞれ推定値の精度検証を行った。これらの成果を踏まえて、より広域の解析も試みた。

## PD-16 無人ヘリ LiDAR による若齢林の森林資源量推定

○小林紀晴<sup>1</sup>・松英恵吾<sup>1</sup>・矢嶋 準<sup>2</sup>・瀬口栄作<sup>2</sup>・Negi, Rahulsingh<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>2</sup> YAMAHA 発動機株式会社

針葉樹人工林において植栽後から樹幹閉鎖までの初期保育の段階がそれ以降の生育に大きな影響を及ぼしていることが固定試験地のモニタリング結果から示唆されている。一方で従来若齢林は森林資源調査の対象外となっており、特にすそ払い前の林分では現地調査も困難であることから調査事例が少なく、林分構造や成長動態に関する検討が十分であるとは言えない。本研究では、高密度かつパルスの入射角を工夫することにより林内の樹幹部の抽出を可能とする無人ヘリによる LiDAR 計測データを活用し若齢林のモニタリングに適用可能であるか検証を行った。対象地は宇都宮大学農学部附属船生演習林の若齢ヒノキ林とし樹木位置抽出および樹幹部の計測結果について検証した。飛行方向、飛行間隔、高度、機体の角度を変更した 11 パターンの計測データから樹木位置抽出を行い、現地調査で計測した樹木位置をもとに抽出率を検証した。また、LiDAR 計測後伐倒し樹幹解析を行ったサンプル木について点群データと実測結果を照合し樹幹部の再現性について検証した。その結果、飛行パターンによる抽出結果の違いを明らかにした。また、樹幹部の計測が可能であることも検証できた。

## PD-18 植栽地時系列比較のための UAV 空撮画像の相対的位置統合

○大槻峻介・山本一清

名古屋大学大学院生命農学研究科

造林初期における施業は特に労力を要し、主伐後の再造林を進める上での障壁となっている。そこで効率的に植栽地の状態を調査するために、Unmanned Aerial Vehicle (UAV) による空撮画像の活用が進んでいる。また、植栽地では環境の変化が急激であり、1 時点の状態だけでなく、苗木の枯損や雑草木の繁茂・下刈りなどの経時変化を捉えることが求められる。そのためには、UAV 空撮画像間での相対的な位置関係を統合することが求められ、一般には絶対座標の補正・高精度化によって解決されるが、これらは依然として高コストである。そこで本研究では、植栽地の空撮画像の相対的位置をより簡便に統合する手法として、Structure from Motion (SfM) で Co-alignment 処理を行い、その相対的位置精度を検証した。単独測位による 7 撮影日の画像の相対位置精度は、この処理によって大幅に向上し、多くの結果で 5 cm 未満の水平誤差となった。垂直誤差はばらつきがみられたものの、良い撮影条件の組み合わせでは雑草木の拡大などの表面状態を把握するために十分な精度が得られた。本研究の結果によって、既存の汎用的な UAV でも、容易に植栽地の時系列変化を捉えることができることが示された。



## PD-19 竹林の拡大評価における UAV および SfM-MVS による画像解析の活用

○小笠原良・時任美乃理・浅野悟史・西前出・檀浦正子  
京都大学

資源利用習慣の変化や過疎高齢化により放置竹林が増加している。放置竹林は隣接する林相への拡大を引き起こし森林機能の低下を招くことが指摘されている。竹林拡大の仕組みの解明と効果的な管理方法の提案が課題であり、竹林の拡大を適切に評価する方法が求められている。既存の研究では、二時点の空中写真を比較し拡大率を求める方法が主流であったが、データの不足等が問題となっていた。これに対し近年では、一時点の現地調査で収集した程の密度から拡大率を推定する方法が提案されているが、これもまた地形条件や管理状態によって現地調査が困難である等、効率性の面で問題がみられる。そこで本研究では一時点の UAV 撮影画像を用いて竹林の拡大速度を算出する評価方法を試みた。

調査は愛媛県西条市山間部の放置竹林が増加している農村地域にて行った。SfM-MVS 処理を行った UAV 撮影画像から竹林の程の配置を抽出し、既存の程の密度変化を求める方法に当てはめることで拡大速度を求めた。既存の二手法（二時点の空中写真の比較、一時点の程の密度変化を現地調査から求める方法）と結果を比較し、本研究の拡大評価方法の有用性について検討した。

## PD-21 Estimating structural parameters of a complex mixed conifer-broadleaf forest using UAV photogrammetry

○Karthigesu, Jeyavanan<sup>1,2</sup>・Toshiaki Owari<sup>3</sup>・Satoshi Tsuyuki<sup>1</sup>・Takuya Hiroshima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>University of Jaffna・<sup>3</sup>The University of Tokyo

Estimating forest structural parameters in structurally complex forests remains as challenging. Use of high-resolution imagery, suitable remote sensing variables and models will highly contribute to improve estimation accuracy. We used high-resolution UAV RGB imagery to estimate forest structural parameters in a mixed conifer-broadleaf forest at the University of Tokyo Hokkaido Forest. In addition to DBH, spatial position and height of dominant trees were measured in the inventory plots. Pix4D software was used to derive dense point clouds, digital surface model, canopy height model (CHM) and orthomosaics. Mean, maximum, percentile and standard deviation of CHM were validated with the height and DBH, basal area (BA), stem volume (V) and tree carbon stock (CST). 75-99% percentile heights of CHM were highly correlated with dominant tree height, while CHM mean was highly correlated with BA, V, and CST. Conifer dominated plots had a higher estimation accuracy with dominant tree height.

## PD-20 Detecting high-value hardwood trees using deep learning algorithm with unmanned aerial vehicle (UAV) imagery

○Nyo Me Htun<sup>1</sup>・Toshiaki Owari<sup>2</sup>・Satoshi Tsuyuki<sup>1</sup>・Takuya Hiroshima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>The University of Tokyo

This study explored the applicability of UAV imagery and a deep learning algorithm to detect high-value deciduous hardwood tree crowns of Japanese oak (*Quercus crispula*) in an uneven-aged mixed forest in northern Japan. UAV images were collected in September and October 2022 before and after changing leaf color of Japanese oak, to determine the appropriate timing of UAV image collection. We analyzed RGB information of UAV images through a ResU-Net (U-Net with ResNet101 backbone) deep learning algorithm. Our results showed both datasets provided reliable F1 scores above 0.80. While September dataset was better at describing Japanese oak tree crowns, October dataset was better at distinguishing between Japanese oak and other hardwood species. Moreover, our case study highlights a potential methodology to offer transferable solutions for the resource assessment of high-value timber species in other regions.

## PD-22 深層学習を用いた高解像度 UAV 画像からの広葉樹の樹種分類

○大原圭太郎<sup>1</sup>・米 康充<sup>2</sup>

<sup>1</sup>島根大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>島根大学学術研究院農生命科学系

近年、国内の広葉樹用材の利活用が注目されているが、資源状態の把握が困難という課題がある。特に樹種情報の収集は困難である。そこで、その解決方法の一つとして UAV を用いた樹種分類がある。UAV からの樹種分類は針葉樹を対象として盛んに行われているが、広葉樹では樹冠形状が不定形であることなどから判別が難しいという課題がある。そこで本研究では従来の樹冠形状だけでなく葉の形状等を判別に使用することで樹種判別の精度向上を試みた。

調査は島根大学三瓶演習林内の広葉樹林 1ha を対象に行った。樹冠形状だけでなく葉の形状情報を取得するため、フルサイズセンサーのカメラを搭載した UAV を低空で飛行させ 1 ピクセル 3mm 程度の高解像度で撮影を行った。得られた空撮画像データは SfM ソフトウェアで処理し三次元形状を復元し、オルソ画像の作成を行った。樹種の判定には物体検出アルゴリズムである YOLOv8 を用いた。モデルの作成には、現地調査と空撮画像から目視で樹種を判別し教師データを作成した。オルソ画像に対して画像認識によるセグメンテーションを適用し広葉樹の樹種判別を行ったので、その報告を行う。

## PD-23 汎用 CNN を用いたドローン空撮画像からの照葉樹種判別

○大中昭徳・守口 海  
高知大学農林海洋科学部

森林の効率的な調査のための、機械学習とリモートセンシング技術を用いた解析方法が研究されている。高知県海岸部には多様な有用照葉樹が自生しており、その資源管理のためにはこれらの技術が有効と考えられるが、当地域の照葉樹を高精度で判別可能なモデルを作成した既往研究は、現時点では見当たらない。

そこで本研究では、ドローンを用いて作成した高解像度オルソ画像から当地域の主要樹種（ウバメガシ、タブノキ、ヤマモモ、クスノキ、ツブラジイ、アカマツ、ヒノキ、枯木）を分類できる判別器を、汎用 CNN を用いて作成し、その性能を評価した。国立室戸青少年自然の家の敷地内に 150m 四方 (2.25 ha) のプロットを 2 つ (プロット A,B) 設定し (プロット A,B)、プロット A から生成した 4800 枚の画像で CNN を学習させ、プロット B から生成した 4800 枚の画像で精度検証した。

ResNet50 では、バッチサイズ 32・バッチ正規化を用いた場合に最大で 73% の精度を持つ判別器が作成できたが、判別器の再現度は低かった。VGG16 をバッチサイズ 64・バッチ正規化を用いた場合、判別器の再現度は高く安定したが、精度は最大で 58% であった。これらの判別器は特定の樹種の判別性能が低くなる傾向がみられた。

## PD-25 航空機 LiDAR データを用いた佐渡島の管理放棄スギ人工林抽出方法の検討

○佐藤 楓<sup>1</sup>・村上拓彦<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>新潟大学農学部

近年、国内林業の低迷により間伐などの森林管理が放棄された人工林 (管理放棄人工林) が増加している。また、2050 年カーボンニュートラルに向けた森林管理を促す動きが高まっている。そのため、今後適切な森林管理を行うために、管理放棄人工林の分布を広域的に把握する必要がある。本研究では分布把握の手段として、広域かつ高精度に森林を計測できる航空機 LiDAR を用いる。林分の密度の指標となる相対幹距比に着目し、管理放棄スギ人工林を抽出することを目的とした。対象地は、新潟県佐渡市の大佐渡エリアである。航空機 LiDAR データは、2020 年 10 月から 11 月に計測されたデータを用いた。このデータから、セルサイズ 0.5m の DSM と DTM を作成し、その差分から DCHM を得た。相対幹距比を推定するために、ArcGIS Pro と R を用いて DCHM から樹頂点抽出を行い、樹高と立木密度を算出した。また、画像分類によってスギ人工林を抽出した。得られた各スギ人工林において相対幹距比を推定することで、管理放棄スギ人工林の抽出を試みた。

## PD-24 学習方法の違いによる深層学習モデルを用いた三次元スギ樹冠抽出精度の評価

○相原直生<sup>1</sup>・光田 靖<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>宮崎大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>宮崎大学農学部

LiDAR により計測した点群データから、情報量喪失を伴うラスタ変換を行こともなく、森林構造を把握する技術が必要とされている。特に、樹冠は森林の成長量と密接に関係している重要な要素であるため、点群データをそのまま利用して精密な林冠構造を把握することが重要である。そこで、我々は点群データに適用可能な深層学習モデル (KPConv) を使用してスギ人工林における単木樹冠抽出手法を開発した。しかし、深層学習モデルに入力するデータは 6×6 メートルのサンプル領域から作成されており、領域内に複数のスギ立木が含まれる場合があり、それらのデータの樹冠抽出精度は低かった。開発した手法では、領域内に単木のみが存在するデータを学習させたモデルを使用していたため、学習させるデータの違いがモデルのパフォーマンスにどのような影響を及ぼしているか検証する必要がある。そこで、学習させる点群データの種類 (単木スケール、林分スケール) と特徴量 (RGB+ 点座標、点座標のみ) の樹冠抽出精度への影響を評価した結果を報告する。

## PD-26 航空レーザ測量データを用いた地形因子によるスギの地位指数推定の精度検証

○垣田珠名<sup>1</sup>・中田康隆<sup>2</sup>・長島啓子<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup>京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究は、航空レーザ測量データから作成した現場で判読可能な地形因子を用い、高精度のスギ地位級推定モデルを得ることを目的とした。研究対象地は京都府立大学大枝演習林である。まず既往の研究手法を参考に、説明変数を帳簿上の林齢及び 5mDEM から作成した傾斜角、凹凸地形、堆積様式、斜面位置、目的変数を航空レーザの樹頂点樹高とし、ランダムフォレストを行った。樹幹解析データと予測樹高を比較検証したところ、決定係数は 0.28 となり、精度低下の要因は樹幹解析による実際の林齢と帳簿上の林齢が大きく異なることと考えられた。このため、林齢を用いず地位を把握するモデルの構築を試みた。まず、立地環境別の樹幹解析の平均樹高成長データをもとにクラスター分析を行い、樹高成長の傾向が同じ立地環境群を 3 つの地位級に分類した。次に、立地環境別の平均樹高成長データをもとに説明変数を凹凸地形、堆積様式、目的変数を 40 年生時の樹高とし数量化 I 類を行った。クラスター分析で得られた地位級の閾値で予測樹高の地位級と樹幹解析の地位級を比較した結果、正解率は 80.00% となり、高精度のスギ地位級推定モデルが得られた。

## PD-27 LiDAR を利用したスギ立木強度の推定 — 立地環境・樹冠情報との関係 —

○原田喜一<sup>1</sup>・中田康隆<sup>1</sup>・神代圭輔<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>2</sup>・長島啓子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

本研究では LiDAR (Light Detection And Ranging) を用いて立地環境・樹冠情報を抽出し、これらの情報から原木の強度と相関がある立木応力波速度 (立木強度) を推定することを目的とした。京都府綾部市志賀郷共有林において、立木 25 本を対象に立木応力波速度、胸高直径と樹高を測定した。さらに、UAV-LiDAR を用いて点群情報を取得し (438.77 points/m<sup>2</sup>)、取得した点群を用いて単木単位で DCHM と crown area を算出した。作成した crown area をもとに点群を切り取り、樹冠の指標 (例えば LAI: Leaf Area Index) を算出した。立木強度の推定には、一般化線形モデル (GLM: Generalized Linear Model) を用いた。目的変数は立木強度とし、説明変数は胸高直径、樹高と樹冠指標を用いた。GLM の結果、胸高直径と樹冠部の LAI が選択された。選択された説明変数はともに立木強度へ負の影響を及ぼしていた。選択された変数は肥大成長と関連深い指標である。樹種が異なるが既存の研究でも強度特性と肥大成長との負の相関はみられている。立地環境として傾斜角度、堆積様式、凹凸地形、斜面位置の 4 項目を用いて立木応力波速度との関係を把握する。

## PD-29 J-クレジット制度の森林モニタリングにおける航空機 LiDAR の有用性

○陌間芳野<sup>1</sup>・村上拓彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 新潟大学農学部

世界的に脱炭素の動きが加速する中、森林の CO<sub>2</sub> 吸収機能が注目されている。日本では、森林管理を適切に行うことによる CO<sub>2</sub> 吸収量を J-クレジットとして国が認証している。クレジット創出のためには森林をモニタリングし成長量を推定する必要がある。成長量のモニタリングでは、林齢と上層平均樹高から地位を決定する。従前の地位決定手法では現地調査を要したが、近年航空機 LiDAR を活用すれば現地調査が不要となるよう制度改定された。こうした背景を踏まえ、本研究では従前の手法と簡素化後の手法とを比較し、正確性やコスト (時間・労力) といった指標から J-クレジット制度の森林モニタリングにおける航空機 LiDAR の有用性を明らかにする。初年度は 2021-2022 年に航空機 LiDAR 計測が行われた新潟県南魚沼市の公社林を対象地として、現地調査及び航空機 LiDAR データの解析を実施した。その結果、航空機 LiDAR を活用することによりコストを削減できた一方で、地位決定手法の違いにより推定 CO<sub>2</sub> 吸収量に差が生じた。クレジットの原則である保守性を考慮しつつ、航空機 LiDAR データから適切な地位を決定する手法についても検討した。

## PD-28 航空レーザ測量データによる森林構造指標を考慮した林相分類手法の検討

○北野陽大<sup>1</sup>・中田康隆<sup>2</sup>・長島啓子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

現在、林業不適地において複層林や広葉樹林に誘導することが提案され、広葉樹の分類に対する関心が高まっている。これまで、航空レーザ測量データを用いた林相分類に関する先行研究では、反射強度や樹冠傾斜などの樹冠表面に関する指標が用いられてきた。本研究では、先行研究で用いられる指標に加え、垂直的複雑度指数や陽樹冠部体積などの森林の三次元構造を表す指標を考慮し、人工林のみならず針葉樹及び広葉樹の天然林も対象に 7 クラスの林相分類を行った。現地調査とドローンで空撮した画像から林相の教師データを作成し、ランダムフォレストを用いて各指標の重要度の比較と精度検証を行った。その結果、7 クラスを同時に分類した場合や人工林のみを対象にした分類は、先行研究と同様な指標の重要度が高かった。また、5 クラスの天然林を対象にした分類では、人工林のみの分類ほどの精度は得られなかったが、森林の三次元構造を示す指標の重要度が高くなることが分かった。これは、天然林が人工林と比べて階層構造が複雑であり、三次元構造を示す指標を加えることで、複雑な森林構造をより詳細に反映できているためと考えられる。

## PD-30 深層学習を用いた航空機 LiDAR による竹林抽出精度評価

○西山明慶・山本一清

名古屋大学大学院生命農学研究科

近年、日本の森林において竹林の拡大が問題視されている。竹林が拡大すると、周辺の植林地や雑木林への侵入、倒竹によるインフラへの被害等の問題が生じることが知られている。しかし、竹は土木資材や工芸品材料としての利用といった側面も持ち合わせるため、計画的かつ効率的な管理が必要であり、前述の拡大特性からも、その現況把握が急務である。しかし、竹林の位置やその面積等の情報は十分に整備されておらず、その把握は航空写真の目視等による把握が主な手段となっているため、非常に手間がかかることが指摘されている。そのため、機械学習等の技術による省力化が強く求められている。

西山 (2023) においては竹林のマッピングのため、深層学習を航空機 LiDAR データ由来の CHM (Canopy Height Model) に適用して竹林抽出を行い、その抽出精度を評価した。しかし、CHM のみによる抽出では LiDAR データの持つ情報の多くが失われてしまう。そこで本発表では、CHM に加えて航空機 LiDAR データの特徴量を指標に組み込み、抽出精度の向上を目指した。また、抽出精度の評価に際しピクセル単位の評価指標に加え、竹林パッチ単位の評価指標によっても抽出精度の評価を行った。

## PD-31 Dynamic World に基づく森林攪乱要因の推定： 日本とミャンマーの事例研究

○李 哲<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

広域スケールでの森林攪乱要因の推定において、人工衛星を用いたリモートセンシングは重要な手段である。これまで複数の手法が開発されているが、その大半は Landsat データを用いていることもあり、小規模な攪乱を検出する能力が不十分である。また、特定の地域の攪乱要因推定に特化した研究が多く、汎用性に欠ける。そこで本研究では、幅広い地域で効率的な森林攪乱要因の推定を目指し、Dynamic World の確率データを用いた森林攪乱要因の推定手法の開発を試みた。開発した手法を用いて 2018 年から 2022 年における日本とミャンマーの森林攪乱の要因を推定し、分類精度を層化無作為抽出による不偏推定手法を用いて評価した。その結果、森林攪乱要因の推定の全体精度はミャンマーで約 93.9%、日本で約 95.8% であり、本手法は実行可能であることが証明された。本手法は Google Earth Engine プラットフォームに基づき、ユーザーのニーズに応じて世界各地の森林攪乱要因を速やかに入手することができる。既存のクラスがユーザーのニーズを満たさない場合でも、より詳細な要因推定に便宜を図れる。

## PD-33 PlanetScope を用いた福岡県における竹林分布の把握

○内山優布奈<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

竹林の拡大による景観や生態系への悪影響が懸念されている。竹林の拡大は斜面方位や傾斜角、竹林周辺の植生などの自然・地形的的要因だけでなく、周辺植生の管理状況などの人為的要因が影響する。それゆえに、竹林の拡大に適切な対策を講じるため、竹林分布の把握や拡大要因の検証に関する研究がこれまで多く行われている。しかしながら既往研究の大半は 1、2 市町村程度を分析範囲としており、広域での研究事例が極めて少ない。そこで本研究ではより広域での竹林分布の分析を目指し、衛星データの一つである PlanetScope を用いて、福岡県の竹林分布の把握を試みた。当日の発表では福岡県の竹林分布状況だけでなく、森林簿と比較した結果についても報告する予定である。

## PD-32 栃木県における衛星データの機械学習分類による竹林分布モニタリング

○清野咲花<sup>1</sup>・松英恵吾<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学地域創生科学研究科・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部

近年、国内の他地域と同様に栃木県内においても竹林の放置の問題が報告されている。竹林の放置や拡大は種多様性の低下や農林産物に被害を与えるため適切な管理が必要となる。効率的な管理を行うには県全域の竹林分布や面積の推移を把握することが重要であるが、現況では竹林を把握する基礎資料が整備されていない。動態を把握するためには時系列データでの解析が必要となるが、衛星データによるモニタリングでは広域を対象とした時系列解析を効率的に行うことができる。本研究では栃木県全域を対象に 1980 年代と現在の衛星データを用いた竹林の分布図を作成し、竹林の現況および推移の把握を行った。竹林分布の把握には分類精度の向上を図るため機械学習による分類手法である SVM および MLP による画像分類を用いた。分類には現代については近赤外線波長帯数が豊富な Sentinel-2、過去については LANDSAT データを使用した。学習および検証用データの構築には栃木県が実施した ALS 計測データから作成された DCHM および林相データを活用した。また、解析においては使用する衛星データの種類や観測時季、機械学習の手法の組み合わせから最適な分類方法の検討を行った。

## PD-34 Combining Graph and Convolutional Neural Networks with multi-sensor remote sensing for forest type classification

○Pei Huiqing<sup>1</sup>・Owari, Toshiaki<sup>1,2</sup>・Tsuyuki, Satoshi<sup>1</sup>・Hiroshima, Takuya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Global Agricultural Sciences, The University of Tokyo・<sup>2</sup>The University of Tokyo Hokkaido Forest, The University of Tokyo

Forest type classification is fundamental and has potential implications for environmental protection and climate change mitigation. Yet, there are difficulties in forest type classification such as multi-scale features, heterogeneous boundary, mountainous terrains and unbalanced datasets. We introduced multi-source remote sensing (RS) dataset by transferring learning on large natural dataset (RGB bands) of ImageNet 22K, a region segmentation and gated graph convolution module network (GGCM). Extensive experiments were conducted in two study sites in central and northern Japan with different tree species composition and management strategies for the purpose of cross-regional forest type classification task. Results indicated that multi-sensor RS data yielded superior classification accuracy than the single sensor RS datasets. Pretrained weights improved accuracy greatly, and GGCM was capable of retaining multi-scale and spatially topological features well in both research sites.

PD-35 Forest Change Detection in Solomon Islands using Multi-temporal Satellite Data

○McJessey Leon Brian Beu<sup>1</sup>・Murakami, Takuhiko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Niigata University・<sup>2</sup>Niigata University

Forest change detection in the Solomon Islands is crucial for sustainable forest management, conservation, and climate change mitigation. This study focuses on utilizing remote sensing and Geographic Information System (GIS) applications on change detection study on ridge-to-reef landscape using multi-temporal satellite data. Accurate and timely detection of forest disturbances can provide valuable information. Combining dense time series imageries from optical satellites is vital for detecting rapid forest changes. However, the Solomon Islands' region faces several challenges due to its unique geographical characteristics and limited resources. This study will; (i) outline these challenges, (ii) identify the multi-temporal Landsat 8 and Sentinel-2 imageries between 2015 and 2022 and their significant attributes, and (iii) use multi-temporal imageries and GIS applications to detected forest changes of two selected sites in this region.

PD-37 高知県におけるスギ・ヒノキの「フェアプライス」

○守口 海<sup>1</sup>・川上真利子<sup>1</sup>・白澤紘明<sup>2</sup>・有賀一広<sup>3</sup>・鈴木保志<sup>1</sup>

<sup>1</sup>高知大学農林海洋科学部・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup>宇都宮大学農学部

農林水産省は2023年7月に、食品の適正な価格形成の理解を促進することを目的とした「フェアプライスプロジェクト」を開始した。木材は植林から収穫に長期を要するうえ、我が国では造林・育林作業コストの大半を補填する補助金制度が長年存在するため、木材の「適正」価格は一層不明瞭であり、実際、現在の原木市場における木材価格は「適正」でないのではないかと考える関係者も少なからずいる。適正価格が分かれば、それに向けた改善方策を考えることができるうえ、持続的な木材利用による炭素固定効果を考慮した炭素価格を検討する一資料となりうるが、森林・林業分野において、木材の適正価格を具体的に明らかにしようとした事例は見当たらない。そこで本研究では、法正状態において補助金なしに所与の木材供給量を持続的に確保しうる木材価格で「適正な木材価格」を定義して、高知県スギ・ヒノキの適正な木材価格の算定を試みた。これは、法正状態における持続的な供給曲線をミクロ経済学的に導くことで実現される。本発表では方法論の概要と高知県における実際の算定結果、適正価格と現実の価格のギャップを埋めるために必要となる炭素価格などについて報告する。

PD-36 Land Use and Land Cover Classification of Mangrove Area in Myanmar Using Deep Learning and Remote Sensing Dataset

○Win, Sithu Maung・Satoshi Tsuyuki

Department of Global Agricultural Sciences, Graduate School of Agriculture and Life Sciences, The University of Tokyo

Accurate information on land use and land cover (LULC) is crucial for effective regional land and forest management. This study addresses the challenge of obtaining reliable LULC information in an intricate mangrove ecosystem by employing advanced deep learning models with multisource satellite images. U-Net and artificial neural network models were trained and tested using labeled images created from field ground truth points and evaluated for each class. The results demonstrated that the combination of PlanetScope bands, spectral indices, DEM, and CHM yielded superior performance for both models compared to the Sentinel-2 dataset. The proposed classification method produced a reliable and up-to-date LULC map of the Wunbaik Mangrove Area in Myanmar, providing practical implications for implementing conservation measures.

PD-38 伐採の空間分布に関する県ごとの要因の予備的な分析

○山田祐亮<sup>1</sup>・志水克人<sup>2</sup>・平田晶子<sup>3</sup>・小南裕志<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

実効性の高い森林計画を策定するためには、対象地域の林業の傾向や伐採が行われやすい林地の条件を正確に把握することが不可欠である。本研究では、全国47都道府県ごとに、民有人工林における皆伐の発生に影響を与える林地の条件を予備的に解析した。解析では、階層ベイズ法を用いた。モデルを構築するにあたり、皆伐の有無はベルヌーイ分布に従い、そのパラメータは斜面傾斜と道からの距離の二次関数を変数とするロジスティックモデルに基づいて仮定した。皆伐に関しては2010~2019年に行われたものを対象とし、衛星画像から位置を推定した。分析結果から、急傾斜地や道から遠い林地では全国的に皆伐が発生しにくい傾向が見られた。ただし、影響の度合いは県ごとに異なった。本研究により、伐採の空間配置には県ごとの特色があり、持続可能な森林管理のためには各地域の傾向に基づいた計画が必要であることが示唆された。今後の研究では、より多様な空間的条件や年間素材生産量の影響についての詳細な分析を行う予定である。

## PD-39 森林計画制度における施業の実施基準の再検討 ～皆伐面積上限について

○溝上展也・太田徹志

九州大学大学院農学研究院

主伐期を向える針葉樹人工林が増大するなかで、主伐の伐採規模や収穫規整の再評価が求められつつある。日本の森林計画制度では、皆伐における上限面積（20ha）、群状伐採における伐区面積の上限（1haもしくは0.05ha）、帯状伐採における伐採幅の上限（40mもしくは10m）が定められているがこれらの根拠に関する情報は不足している。欧米諸国においては皆伐面積の上限は国や地域によって10ha～260haの範囲でばらついており、明瞭な上限規制がない国も多いとされている（柿澤ら2008）。そこで、報告者らは主伐における伐採規模の基準について様々な視点から検討を進めることにした。本報告では、伐採面積の上限について世界における状況を概観するとともに、村上ら（2011）が作成した九州全土における皆伐地マップ（2002年～2008年に生じた人工林皆伐地、面積0.5h以上、合計3947か所）等に基づいて、日本の皆伐面積の状況について整理する予定である。

## PD-41 鳥取県における山地災害リスクを考慮した森林 区分への取組

○矢部 浩<sup>1</sup>・北村直也<sup>2</sup>・山下侑花<sup>3</sup>

<sup>1</sup>鳥取県林業試験場・<sup>2</sup>鳥取県森林・林業振興局森林づくり推進課・<sup>3</sup>鳥取県森林・林業振興局林政企画課

近年、災害をもたらす強い雨が降る回数が増える傾向にある。一方で、皆伐再生林の推進など、今後、森林伐採や路網開設の機会が増えると予想される。山地には災害の発生しやすい場所があり、このような場所で地形の改変や森林根系による土砂移動抑制効果を低減するような施業を行えば、災害発生の誘因となることが懸念される。今後は、山地の災害リスクに応じた適切な施業（適地適業）が必要である。鳥取県では、令和5年度に県の森林政策の基本指針とするべく、災害リスクと施業の効率性を考慮したゾーニングを行った。本ゾーニングにおいて指標とした災害リスクでは、山地の崩壊しやすさと崩壊土砂が保全対象に到達する危険性があるかどうかを、施業の効率性では、地位による材積の蓄積のしやすさと搬出のしやすさの目安として路網の有無を指標とした。鳥取県では、本ゾーニングを今後の長期的な視点や理念を持った森林づくりの考え方として広く周知しており、今回、その取り組みについて紹介する。

## PD-40 森林資源を活用した地域活性化に向けた活動 ～朝霧キャン×スポマルシェ～

○佐藤孝吉・三宅康介

東京農業大学地域環境科学部

森林の有する多様な生産物や自然環境、それらと関連した公益的機能は、地域を支える森林資源として捉えることができる。さらに森林資源を生活や産業として活かすためには、単体の事業者だけではなく地域内における協働の視点が必要不可欠である。地域内の連携は、従来からの伝統を受け継ぐだけではなく、少子高齢化、過疎化、IターンやUターンによる新規入居者などによって、新たな形を積極的に構築するような局面を迎えている。朝霧キャン×スポ・マルシェは、静岡県富士宮市の朝霧高原を中心とし、異業種産業が連携して新たな形での地域活性化を目指している。本報告では、森林と関連する自然（樹木、水、風景）、地域（人、物語、社会）、産業（生産、販売、生活）を、どのように資源として捉えられるのか。さらにもうどのように関連付けられるのかを検討してみた。参加している事業者への聞き取りやアンケート調査をもとに考察した。

## PD-42 Monitoring tropical forest degradation and deforestation in two municipalities within the Brazilian Amazon rainforest

○Nogueira Lopes, Danielle・Tsuyuki, Satoshi

The University of Tokyo

The extensive and often unsustainable human activities within the Amazon result in the rapid loss of valuable forested areas, and the vast areas of rainforest are a challenge for monitoring and management efforts. Therefore, this case study utilizes remote sensing to monitor deforestation and forest degradation in two main cities in the Brazilian Amazon and their respective conservation units and protected zones, within six years. We employed object-based image classification analysis using ensemble learning methods, including Random Forest and Gradient Boosting algorithms, along with different segmentation techniques on Sentinel-2 image annual composites. Eight land cover classes were identified, enabling calculation of transition areas to detect changes within study areas and their protected zones. This allows the comparison of deforestation rates in different areas and inspection of their policies towards conservation and management of the forested areas.

#### PD-44 スギ一斉人工林における樹冠競争を加味した局所密度と単木の成長

○田中邦宏

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

スギ一斉人工林の樹冠部における競争と胸高断面積成長量（以下、成長量）の関係を明らかにするために秋田県男鹿市内のスギ人工林を対象に検討を行った。

隣接する林木との樹冠部での競争は、対象木  $i$  と周囲木  $j$  との距離 ( $L_{ij}$ ) ならびに周囲木  $i$  と対象木  $j$  の樹高の差 ( $H_j - H_i$ ) によって表現できると考えた。そこで、 $\arctan((H_j - H_i) / L_{ij})$  によって対象木の樹頂から周囲木の樹頂への仰角を求め、仰角の大きい方から5個体の仰角を合計した値を対象木の競争指数とした。

試験区面積は0.23 ha、期首林齢は31年生、期末林齢は36年生、期首の本数密度は1,535本/haであった。競争指数と成長量の間には負の相関が認められ、その分布に着目すると競争指数の高い個体では、成長量は小さくなりその分布の幅が小さくなっていた。一方、競争指数の低い個体では成長量の低いものから高いものまでばらつきが認められた。これは樹冠の競争状態が強い場合には各個体の成長量は低い値に留まるが、樹冠部での競争が弱くなると成長量は各個体における他の要因（陽樹冠量、遺伝、局所的立地条件など）によって決まってくるためと考えられた。

#### PD-46 群状複層林における個体の成長パターン：大分県由布市の事例

○太田徹志<sup>1</sup>・中野竜誠<sup>2</sup>・保坂武宣<sup>2</sup>・溝上展也<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>九州大学農学部

群状複層林はパッチ状にまとめて択伐を行う育成複層林の一種である。群状択伐では林縁付近で更新木の成長が阻害されることがこれまで指摘されている。しかし、既往研究の大半は幼齢樹の成長特性に関するものであり、壮齢期での成長特性は明らかではない。そこで本研究では、群状複層林における利用期を迎えた更新木の成長を評価した。研究の対象地は、大分県由布市にある群状複層林試験地である。本対象地では1923年にスギの一斉林が造成された。その後数度に渡る群状択伐により複層林が成立している。2002年から2022年までの調査の結果、更新個体が50年生を超えたころから林縁付近での成長阻害はほぼ見られなくなった。これは更新個体の樹高成長が林縁効果を抑制したためと推察された。群状択伐に対する懸念であった林縁付近での成長は利用期には見られなくなることから、群状択伐の有効性が示されたと言える。

#### PD-45 NFI データを用いた広葉樹資源量把握手法の検討

○北原文章・西園朋広・山田祐亮

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

わが国では、2050年までにネットゼロエミッション達成という長期目標が発表され、森林における吸収源対策が目標達成にどの程度貢献するのか検討する必要がある。本研究では、新たな森林吸収源算定手法として広葉樹林の資源量予測モデルの作成を行った。2時期の森林生態系多様性基礎調査(NFI)データを用いて6地域(北海道・東北・関東中部・北陸山陰・近畿山陽・九州四国)ごとのデータに対し、一般化差分式を用いて林齢と上層木平均樹高の関係式を作成した。ここでは7つの成長関数から15のモデル式にそれぞれあてはめ、あてはまりの良いモデル式を採用した。蓄積については上層木平均樹高から平滑化スプラインを用いて直接推定した。今後モデルの精緻化を行ったうえでシミュレーターに受け渡し、全国の吸収源算定とともに将来予測を行う予定である。

#### PD-47 久万高原町スギ群状択伐林の後継樹の成長と隣接後継樹エリアの検討

○豊田信行

海岳森林技術士事務所

愛媛県久万高原町にあるスギ人工同齢林(試験開始時31年生・1.1ha)を群状択伐林へ誘導した本試験地は、毎木調査(1961~2009年)が胸高直径のみである。2019~2023年に再測量と樹高測定、2018年撮影航空LiDARの解析を行った。後継樹ギャップは、35個あり平均面積0.02ha、林齢32~55年、平均樹高16m、計0.68haである。上層木は、林齢91年、平均樹高27mであり、分布から54区に区分したが、6割は1~3本/1区と狭く、計0.42haである。

まず、上層木平均樹高を航空LiDARデータから得たDEMの1)地上開度と、2)TWIの2つで回帰分析を行った。2つとも弱い相関は見られたが、有意ではなかった。次に、後継樹の連年樹高成長量(y)を、隣接する上層木と後継樹エリアの平均樹高と、地表面を平面と見なして得た3)解析ギャップ平均樹高面での地上開度(x)について回帰分析を行った。P値が0.01を下回っており有意と思われる。

群状択伐林を長期に維持する場合は、上層木区の配置と併せ、隣接する後継樹区の樹高成長も考慮して、後継樹ギャップの大きさと配置を配慮することが望ましい。

## PD-48 品質保証するためのクローン管理技術の体系化

○田村美帆<sup>1,2</sup>・土井康裕<sup>1</sup>・渡辺敦史<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (株)竹谷商事・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

造林対象となる樹木の苗木は、産地や品種由来の親木を対象として実生やさし木など様々な形態で育成されたものが提供される。植栽時には苗木の由来や提供される形態は意識される一方で、数十年単位での育成期間を必要とする樹木はその時代の社会ニーズに応じた形質が重要視され、由来や形態への意識は低下する傾向にある。最近、樹木でも多数の優良品種が開発され、親木として活用され始めた。これら優良品種の活用は造林時の低コスト化や産業としての品質保証などに貢献すると考えられる一方で、苗木生産時や植栽時における苗木の取り間違いは優良品種の効果を損なう大きな要因となりうる。しかし、海外も含め、苗木の取り間違いや意図した品種とは異なる品種由来の苗木の生産が発生していることはこれまでも報告されてきた。苗木の由来や実生やさし木などの形態を明らかにするためには、DNA分析を行う以外に現段階で有効な手法は存在しない。本発表では、クローン管理による品質保証を図るための樹木DNA分析の体系化に向けた取り組みを紹介する。

## PD-50 林業経営面から見たクマ剥ぎ被害抑制のための方策

○石橋整司<sup>1</sup>・横山秀太<sup>2</sup>・齋藤暖生<sup>3</sup>・藤原章雄<sup>4</sup>・前原 忠<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>2</sup> 東京大学農学部・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林樹芸研究所・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林フィールドデータ研究センター

ツキノワグマによる人工林の剥皮被害(クマ剥ぎ)について林業経営面から見た対策について検討した。東京大学秩父演習林のスギ林約0.1haの狭いエリアに自動撮影カメラを24台設置し、2008年8月から2020年6月までにクマ剥ぎ行動の動画を5回撮影することができた。また、隣接する林分内でクマ剥ぎを模倣した樹皮剥ぎ試験と樹液の採取・分析を行った。クマ剥ぎの動画を分析した結果、クマは爪と歯を使って樹皮を剥ぎ取り、樹皮部と木部の間にある樹液を舐めとっていること、1回あたりのクマ剥ぎ時間は5分程度から1時間近くかけること、クマ剥ぎ行動は1頭ないし数頭(母子)で行うこと、などがわかった。また、樹皮剥ぎに必要な力は季節にかかわらず300N前後であること、樹液の糖分量は春季に高く、直径の太い木が高いこと、樹液量も春季や太い木が多いこと、などの傾向が認められた。以上の結果から、クマ剥ぎ被害を抑制するためには春季に大径木を中心に単木的な防除策をとること、樹液の代替物を与えること、母子間でのクマ剥ぎ行動の伝播を防ぐことなど今後検討に値する方策についての知見を得ることができた。

## PD-49 スギ人工林における強度間伐後の樹冠閉鎖

○飯田玲奈<sup>1</sup>・奥泉春夫<sup>2</sup>・太田学志<sup>2</sup>

<sup>1</sup>群馬県林業試験場・<sup>2</sup>有限会社和泉測量

森林経営計画制度に基づく間伐は、樹冠疎密度が10分の8以上の箇所について、定められた間伐率(材積間伐率35%)以下で、かつ5年以内に樹冠疎密度が10分の8以上に回復すること等の条件がある。間伐が遅れた過密人工林においては、形状比及び樹冠長率等の改善のために強度の間伐が必要であるが、材積間伐率の上限及び樹冠閉鎖の条件を考慮する必要がある。しかし、材積間伐率上限で間伐した場合において、樹冠閉鎖がどのように推移するのか調査した事例は少ない。そこで本研究では、間伐の遅れた若齢段階のスギ過密人工林において、材積間伐率の異なる試験区を設け、材積間伐率の違いにより間伐後の樹冠閉鎖がどのように推移するのか調査した。調査地は林齢44年のスギ人工林とし、材積間伐率約25%、約30%、30%以上の試験区を設置した。調査地において、間伐後1成長期目から4成長期目にRTK付きUAVによる空撮を行い、得られたオルソ画像及び樹冠点群データから、標準地内の個体の樹冠をポリゴン化し、樹冠疎密度を求めた。今回は本研究の途中経過について報告する。

## PD-51 地上レーザ計測による広葉樹が侵入したマツ林の調査

○村川直美子・渡邊 潔

山形県森林研究研修センター

防風や飛砂防備などの重要な役割を持つ海岸林は、近年マツ枯れや管理不足による荒廃が問題になっており、広葉樹林化が進む場所も見られる。特に調査地の飛鳥(山形県酒田市)では、植栽されたマツ林で島に自生する広葉樹との混交林化が進んでいる。その現状を把握するため地上レーザ計測による林分構造の調査を行った。島内のマツ林に20m×20mの調査区を4か所設置し、現地では樹種を確認したところ、すべての調査区でクロマツと広葉樹(タブノキなど)が見られた。地上レーザ計測では胸高直径5cm以上の高木を対象とし、mapry LA03(株式会社マリイ)を使用した。日本海沿岸の海岸林は、冬期の強い季節風に晒されて大きく傾いている立木が多いが、そのような姿も点群データとして復元できていた。ただし、傾いた立木の樹高を自動判定する場合は、異常値が出やすいため計測範囲の確認が必要だった。結果を見ると、平均樹高・平均胸高直径はどの調査区でもクロマツが広葉樹より大きかったが、立木密度や平均樹冠幅では広葉樹の方が大きい場所もあった。飛鳥の海岸マツ林では広葉樹が侵入・定着しており、広葉樹の優占度が高い場所が今後増えていく可能性がある。



## PD-52 地上レーザ計測による出材量予測の精度評価

○有元かれん・加治佐剛・寺岡行雄

鹿児島大学大学院農林水産学研究所

現在丸太の売買は材積量で行われている。材積量は丸太の末口直径と材長を用いて末口二乗法により算出される。地上レーザで計測を行うと樹高や直径に加えて単木ごとの材積量が算出可能である。地上レーザから算出された数値で出材される丸太の材積量が予測できれば、丸太の状態が末口径を計測して材積量を算出する手間を省ける可能性がある。また、森林の資源調査を行う際に立木状態での材積量が分かれば、山林の売買を行う際にその山にどれほどの価値があるかを示せるようになることが期待される。そこで本研究では高隅演習林において3Dレーザバックパック型スキャナである3D Walkerによる計測で得られた出材量予測の精度検証を目的として、計測範囲内から採出された丸太の材積量との比較を行った。

## PD-54 地上型3Dレーザースキャナを用いたスギ根元曲がり木の評価

○岡子光太郎

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

近年、森林資源量を効率的に把握するための手法として地上型3Dレーザースキャナ(以下、TLS)の活用が広まりつつある。針葉樹人工林を対象としたTLS計測では、立木の本数や配置、胸高直径などを実用的な精度で取得できることが確認されている。一方、TLSによる樹幹の曲がりの計測や丸太矢高の推定について検討された例は少なく、その実用性に関する評価は定まっていない。そこで、根元曲がりを有するスギ林分を対象にTLS計測による丸太矢高の推定可能性について検討した。富山県魚津市松倉地内のスギ人工林においてTLS計測を行い、計測した立木のうち46本を伐倒・造材し、造材された丸太の矢高を測定した。TLS計測によって得られた調査林分の樹幹構成レーザ点群を対象に、高さ30cm毎に樹幹横断面点群の近似円を作成し、1番玉丸太に相当する近似円群の中心点から丸太矢高を算出した。丸太矢高についてTLS計測による推定値と実測値を比較するとTLS計測の矢高は実測に比べ総じて低くなった。TLS計測値と実測値との回帰分析を行ったところ統計的に有意な関係が得られ( $p < 0.001$ )、この回帰式を用いることで林分のTLS計測から丸太矢高を推定できることが示された。

## PD-53 小型のバックパック型LiDAR計測システムによる森林計測データの検証

○土井裕介・石井 亘・池口直樹

大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センター

森林の炭素固定能が世界的に見直される中、広域を効率的に測定できる森林計測法が切望されている。近年、地上LiDARの活用に注目が集まっているが、測定機器は大きく、かつ高価であった。そこで、既製品の携帯端末の利用等の工夫で低コスト化を図った小型のバックパック型LiDARがリリースされたが現場での使用事例は少ない。本研究は大阪府内のヒノキ林を対象に、様々な立木密度で小型バックパック型LiDARによる計測を行い、その精度と実用性を評価した。調査は立木密度の異なる大阪府内のヒノキ林4箇所を対象とした。各調査地に10m×10m調査区を設定し、小型バックパック型LiDARを用いて複数の歩行ルートで3次元点群データを取得した。得られたデータは、Mapry PC版ソフトの立木検出ツールによる解析を行い、調査区内の立木の本数、胸高直径、樹高等へ変換した。これらの数値から立木密度、平均胸高直径、平均樹高を算出し、航空レーザ測量や直径巻尺とTruPulse360による従来の測定結果と比較した。発表では従来法と小型バックパック型LiDAR計測システムによる測定値の考察に加え、立木密度が計測に及ぼす影響を検討し、小型バックパック型LiDARの汎用性について議論する。

## PD-55 ドローンLiDARと地上LiDARを組み合わせた森林生態学研究の新展開

○竹重龍一<sup>1</sup>・Htoo, Kyaw Kyaw<sup>1</sup>・大西信徳<sup>1,2</sup>・Rahman, Farhadur Md.<sup>1</sup>・小野田雄介<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究所・<sup>2</sup>DeepForest Technologies株式会社

複雑な地形に多様な樹木が生息する日本の天然林において、多様性維持機構などの主要な森林生態学的課題を解明するには、各地の森林において樹木個体位置と詳細な地形情報を正確に把握する必要がある。こうした広域での森林調査にはLiDARを用いることで効率的なデータを取得できることが明らかになりつつある。しかし特に天然林においては、LiDARを用いた測量は個別の林分における事例的な研究に限られ、統一的な手法で各地の森林を網羅的に測量した研究例は限られる。本研究では日本の主要な森林型を網羅する全国12か所の環境省モニタリングサイト1000の森林調査区を訪れ、ドローンLiDARとSLAM型の地上LiDARを用いて測量を行った。RTK測量による正確な位置情報を持つドローン測量により得られた点群と、地上LiDARで得られた点群とを結合させるワークフローを確立し、地上LiDARで得られた点群データに正確な位置情報を付与した。地上LiDARデータから調査区内の樹木の根本位置図と地形図を作成し、旧来使用されてきた国土院の地形図と比較した結果、従来の地形図では捉えきれなかった微地形に従って森林樹木の分布が規定されている可能性が示唆された。

## PD-56 UAV-LiDAR を使った全国各地の長期観察林の樹冠調査

○小野田雄介<sup>1</sup>・Htoo, Kyaw Kyaw<sup>1</sup>・竹重龍一<sup>1</sup>・Rahman, MD Farhadur<sup>1</sup>・大西信徳<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>DeepForest Technologies 株式会社

樹冠面積や樹高などの樹冠形質は、樹木の現存量や成長量を評価・理解する上で非常に重要である。しかしその評価は従来難しかった。近年、UAV-LiDAR が普及しつつあり、樹冠形質を広域かつ詳細にとらえることが可能になりつつある。私たちは、日本各地の天然林の森林構造や、林冠木の樹冠形質を正確に評価するために、UAV-LiDAR によるデータ取得から、高解像度の地形モデルや樹冠高モデルを素早く構築するツールを開発し、効率的な現地調査方法を模索してきた。この2年間で全国23ヶ所の固定試験地（各1ha）において調査を行い、これまで108樹種、2660個体の林冠木について、樹冠形質を取得した（現在も解析は進行中）。本発表では、これらの取り組みを紹介しつつ、樹冠情報を取得することによって、森林の資源量評価や生態学的研究がどう発展しうのかを考えたい。

## PD-58 森林域における RTK-GNSS 搭載 UAV 測量の位置精度

○加治佐剛<sup>1</sup>・吉原遼斗<sup>2</sup>・寺岡行雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>2</sup> 林野庁九州森林管理局宮崎森林管理署都城支署

近年、林業のスマート化が進んでおり、UAV（無人航空機、ドローン）測量による森林計測が注目されている。UAV 測量は地上測量と比べて短時間、低コストで測量が可能である。さらに、RTK-GNSS 搭載の UAV を使用すれば高精度な測量を短時間で実施できる。そこで、本研究では、RTK 搭載 UAV による写真測量の精度検証を行った。

対象地は鹿児島大学農学部附属高隈演習林である。空撮には Phantom 4 RTK を使用した。飛行プランの作成には、Phantom 4 RTK のプロポに予めインストールされていた GS RTK アプリを使用した。撮影高度は100mとし、カメラは鉛直下向きでオーバーラップ率は90%、サイドラップ率は80%で行った。地上での位置座標取得には、RTK-GNSS 受信機を使用した。対象エリア内に20か所のGCPを設置し、RTKモードおよびGCP使用、RTKモードのみ、GCPのみ、単独測位での撮影の4通りで精度比較を行う。これらの比較結果について、発表する。

## PD-57 DF LAT : UAV-LiDAR データからの森林用点群処理ソフトウェアの開発と応用

○大西信徳<sup>1,2</sup>・Rahman, Farhadur MD<sup>1</sup>・Htoo, Kyaw Kyaw<sup>1</sup>・竹重龍一<sup>1</sup>・小野田雄介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>DeepForest Technologies 株式会社

UAV-LiDAR で取得した森林の点群データからの地面部分の検出や GIS データへの変換は、正確な樹高の推定や森林管理での活用不可欠である。そこで点群データから自動で地面検出や手動でのノイズ除去、DTM・DSM・CHM 作成が可能なソフトウェア DF LAT を開発しリリースした。

特に地面検出について、既存手法ではノイズが多く残り、パラメータの調整と手動でのノイズ除去が必要であったが、DF LAT ではパラメータ調整不要な地面検出手法を開発し実装した。精度検証として、植生や斜度の異なる4つの森林サイトにて、手動でフィルタリングした結果を正解データとし、複数の既存の地面検出手法をパラメータ調整して検出した結果と比較したところ、DF LAT は全てのサイトで最高精度もしくは最高精度と同等の精度を示し、手動でのフィルタリング結果とも RMSE 1m 以下の誤差を達成し、安定して高い精度で地面部分を検出可能であることが分かった。

実際に DF LAT と、UAV データから単木情報解析が可能なソフトウェア DF Scanner を組み合わせ、UAV-LiDAR データから広域で単木単位の樹高や樹種、幹材積量や炭素蓄積量の詳細な推定を実現した。

## PD-59 森林境界明確化事業における高密度航空レーザ測量データの活用

○滝澤みちる<sup>1</sup>・上田正博<sup>2</sup>・高橋直紀<sup>3</sup>・本間郁朗<sup>3</sup>・玉木友和<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (株)パスコ中央事業部・<sup>2</sup> (株)パスコ事業統括本部・<sup>3</sup> 村上市農林水産課林業水産振興室

森林所有者の高齢化や不在村化により境界不明森林が増加しており、広域に渡る森林境界明確化の効率化・低コスト化が課題となっている。森林は尾根谷等の地形が境界となる場合が多いため、航空レーザ測量データを用いた微地形表現図が境界推定に活用できる。特に、里道水路等の長狭物の正確な位置を特定する事が出来れば、境界推定作業の迅速化に繋がる。しかし、既存測量データの計測点密度は1点/m<sup>2</sup>から4点/m<sup>2</sup>が多く微細な地物表現が困難な場合がある。そこで、境界明確化の効率化に有効な微地形表現の細かさを検討するため、高密度航空レーザ測量データを用いた境界推定を実施した。

はじめに対象森林周辺の公図を収集し里道水路の存在を確認した。また、計測点密度16点/m<sup>2</sup>以上の高密度航空レーザ測量データより微地形表現図（CS立体図）を作成し長狭物を判読した。判読結果と公図の里道水路との配置関係を照合し、長狭物周辺の境界位置を推定した。現地確認の結果、高密度航空レーザ測量データにより幅員1m～1.5m程度の細かい里道を判読可能であった。本発表では計測点密度1点/m<sup>2</sup>、4点/m<sup>2</sup>、10点/m<sup>2</sup>のCS立体図を再現し、微地形表現を比較検討した結果を報告する。

## PD-60 航空機 LiDAR データによる人工林の管理状況の把握

○高橋與明<sup>1</sup>・田中真哉<sup>2</sup>・高橋正義<sup>2</sup>・齋藤英樹<sup>2</sup>・西園朋広<sup>2</sup>・福本桂子<sup>3</sup>・鈴木秀典<sup>2</sup>・鷹尾 元<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

森林経営管理制度では、市町村が森林所有者から経営管理を委託された管理不足の民有人工林のうち、林業不適地については市町村が管理を行うことになっている。この制度の下、まず民有人工林全体の森林現況を航空機 LiDAR データで把握し、データから得られる様々な森林資源解析情報を市町村の当該業務に活用する動きが日本国内で広まってきている。日本では従来から収量比数や相対幹距や形状比を基に人工林の管理が行われているため、これら3つの指標を航空機 LiDAR の単木ベース解析から適切に算出可能であれば理想的である。しかしながら、航空機 LiDAR の単木ベース解析においては、管理不足の林分では特に顕著な立木本数の過小推定の問題や、単木の胸高直径の推定精度は高くなくさらに不安定といった問題があるため、3つの指標の計算値の信頼性が低い林分は、日本の民有人工林には潜在的に多くあると考えられる。本研究では、航空機 LiDAR のレーザ照射密度の影響を受けにくいエリアベース解析に基づく 20m メッシュ単位での樹冠閉鎖率と平均樹冠長率に着目し、各々に閾値を設けることによって人工林の管理状況を把握する一連の方法を提案する。

## PD-62 航空レーザ測量による森林資源解析のための汎用胸高直径推定式作成

○藤井創一朗

アジア航測株式会社

航空レーザ計測データを用いた森林資源解析を行うには、航空レーザから得られる情報を用いて胸高直径を求める推定式を作成する必要がある。推定式作成の手順としては、対象地域において現地調査を行い、航空レーザから求める胸高直径推定値と比較することで、適切な変数やパラメータを求める流れとなる。しかし、現地調査の実施にはコスト・時間がかかるため、解析を行う上でのボトルネックとなっている。

そこで、広範囲に適用できる汎用的な胸高直径推定式を作成することで、現地調査を実施しなくても一定の精度で解析を行うことができるようにすることを目的として検討を行った。

既存の現地調査データ及び胸高直径推定式が充実する地域をモデル地域とし、データ収集を行った。汎用胸高直径推定式の作成手法および精度検証手法について検討を行った。

## PD-61 航空レーザ測量データと地形指数を用いたスギ造林不適地の抽出

○千葉 翔

山形県森林研修センター

人工林の主伐と再生林が推進される一方で、林地生産力の低いスギ林が顕在化している。スギの成長は地形に沿った土壌水分量の変化と対応するため、乾燥しやすい尾根部や凸地形では地位が低いと仮定できる。そこで、県営林を対象とした航空レーザ測量データを用いて、地位の低いスギ林の地形因子による抽出精度を調べ、その推定やマップ化を検討した。

整備データは 20m メッシュ単位の平均樹高と DEM である。地形因子には土壌水分量の指標である地形湿潤指数 (TWI) と凹凸を表す地形位置指数 (TPI) を用いた。TWI が 6 未満かつ TPI 以上のメッシュを地位が低いと仮定し、仮定メッシュのある林小班のみを解析対象とした。

計 68 林小班内の 4796 メッシュについて、樹高データと林齢情報から地位を判定した。各林小班の最頻値を代表地位として、これを基準に仮定メッシュの地位の高低を評価した。その結果、林小班の代表地位よりも低下したものは 55.5% を占めた。林小班の地位と同等の場合が 39.0% だったものの、上回ったメッシュは 5.5% と少なく、相応の精度で地形因子による地位の低いスギ林の推定やマップ化は可能と思われた。

## PD-63 航空機 Lidar による森林資源解析における DCHM の補正に関する検討

○前田佳子・真砂陽太郎・栗屋善雄・赤見亜衣・永田早希・若月優姫・中沖元哉

国際航業株式会社

日本の森林のほとんどは山地の斜面に成立している。ところで LiDAR データを使用した資源解析では、一般に樹冠高モデル (DCHM: Digital Canopy Height Model) を用いる。DCHM は樹冠表層高 (DSM: Digital Surface Model) から直下の地盤高 (DEM: Digital Elevation Model) を差し引いて作成するが、次のような問題がある。

急斜面では斜面上部で樹冠と地面の距離が近く、斜面下部では樹冠と地面の距離が離れる。これは地盤形状が複雑な急斜面ほど DCHM が表す樹冠の形が歪むことを示している。そこで、3種類の DSM と、傾斜角度が異なる 5種類の DEM を設定し、15の組合せの DCHM から樹頂点の座標を比較した。その結果、急斜面では円筒状の樹冠の樹頂点を誤認して誤った座標を示すことが明らかとなった。このため、樹冠に歪を生じない方法として、DSM から取得した樹頂位置の直下の地盤高を基準面とした樹冠高モデルを作成する方法を考案した。本研究では群馬県沼田市の緩～急斜面の高齢スギ林を対象に観測した高密度の UAV レーザのデータを利用して、新しい樹冠高モデルの有効性を検証した結果を報告する。

## PD-64 航空レーザデータによる作業道規格の計測

○鈴木秀典・山口 智

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

これまでの施業においてどこにどのような作業道が作設されたのかを把握することは、今後の施業方法を検討する上で非常に有用である。航空レーザ計測によって作成された数値標高モデルは、地表形状を可視化することで作業道などの位置や線形を確認することができ、近年では画像判読による抽出も試みられている。これにより机上での路網位置図の作成は可能となるが、作業道の規格や強度についての情報は現地へ行かなければ確認できない。しかし、幅員や縦断勾配などの規格については、航空レーザによる点群データから得られる可能性もあることから、このデータから得た作業道規格についての精度検証を行った。点密度の高いデータ（計測密度10点/m<sup>2</sup>）と、低いデータ（同4点/m<sup>2</sup>）を用いて作業道の幅員を机上計測し、現地計測結果と比較したところ、机上と現地の平均値の差が前者で-0.34m、後者で0.49mとなった。また、計測区間における最小幅員の差については、それぞれ0.63m、1.74mとなった。これらの精度の差は点密度の違いによるものと思われる。本研究は、農林水産技術会議委託プロジェクト研究「管理優先度の高い森林の抽出と管理技術の開発」の支援を受けた。

## PD-66 衛星画像による単木レベル森林計測精度の検討—航空機LiDARとの比較—

○山本一清<sup>1</sup>・筒井 健<sup>2</sup>・赤阪祐二<sup>3,4</sup>・岸田 樹<sup>3</sup>・脇村明宏<sup>5</sup>・高橋健太<sup>5</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>(株)NTTデータソーシャルイノベーション事業部・<sup>3</sup>NTT西日本エンタープライズビジネス営業部・<sup>4</sup>(株)地域創生Coデザイン研究所・<sup>5</sup>Space BD(株)

近年、自治体レベルでの広域航空機LiDARデータの整備が急速に進められている。たしかに、航空機LiDARにより高い精度での森林現況の把握は可能であるが、一方で今後も航空機LiDARによる定期的な現況把握を行うことはコスト的にも困難となる可能性が考えられる。国内森林資源の利活用が叫ばれ、国内の木材自給率が上昇傾向にあり、2020年には既に4割を超えていることから、今後の伐採・更新・保育の状況をどのように把握するかという課題が残る。

一方、衛星画像は主に林分レベルでの林相・資源把握等に用いられるとともに、経時的な現況変化の把握に強みを発揮するものの、航空機LiDARと異なり直接物理量を計測できないという課題があった。しかし、近年の技術開発により高解像度衛星画像から3Dデータを生成する技術が実用化されている。そこで本研究では、愛知県岡崎市の一部を対象に、同一年度に観測された航空機LiDARデータ及び高解像度衛星画像・3Dデータによる森林解析を行い、その精度について比較検討を行った。

## PD-65 Forest/non-forest mapping with StriX X-band SAR images based on semantic segmentation

○Takushi Uda・Clement Barras・Asuka Wachi  
Synspective Inc.

Satellite remote sensing promises to revolutionize forest monitoring by reducing the required manpower. Synthetic Aperture Radar (SAR) technology is increasingly favored over optical sensors due to its ability to provide observations during nighttime or cloudy conditions. X-band satellites like StriX, advanced through miniaturization and constellation development, are particularly promising for high-frequency observations. However, their shorter wavelength compared to L or C bands hinders forest penetration, making forest/non-forest distinction challenging. Here, we addressed this issue by using a deep learning-based segmentation model for SAR images, which takes backscatter intensities and incidence angles as inputs. With extensive training on StriX images in multiple locations, our model achieves an average IoU score exceeding 90% across various sites. Our approach represents an advancement towards frequent forest monitoring, contributing to global forest conservation efforts.

## PD-67 GEDIデータによる森林資源量の解析

○小幡進午

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

2019年から運用が開始されたGEDI(Global Ecosystem Dynamics Investigation)は、低・中緯度地域のレーザーデータを取得する衛星LiDARであり、森林の3次元構造を広範囲に取得することが可能である。森林の地上バイオマス量は林冠高と高い相関を持つことから、GEDIによって推定した林冠高を用いることにより、広域的な地上バイオマス量の推定が行うことができるようになる。しかしGEDIによる森林の林冠高推定精度は対象となる森林の環境(構造や位置)に大きく影響されることが示されている。そこで本研究では茨城県の航空レーザーデータを検証用データとして、GEDIによる林冠高推定精度に及ぼす森林環境の影響を解析した。解析の結果としてGEDIデータはデータ取得の季節にかかわらず同程度の精度で林冠高を推定できるが、計測地点の傾斜が大きくなるにつれて推定精度が低下するために、傾斜の補正を行ったうえで林冠高を再推定することの必要性が示唆された。本研究の成果からは、GEDIによる森林の地上バイオマス推定が、いかなる精度で可能であるかが明らかになると期待できる。

## PD-68 時系列 Landsat データを用いた森林タイプ分類の試行

○田中真哉・小幡進午・北原文章・西園朋広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

衛星リモートセンシングデータを利用する際、雲によって地表の状態を観測できないことが解析において大きな障害になっていた。しかし、人工衛星の長期時系列データの解析手法が発展したことにより、雲なし合成といった前処理が容易になりつつある。そのため、広域を全面的に解析しマッピングすることも可能になってきた。そこで本研究では、雲なし合成データに基づいた森林タイプ分類（針葉樹林／広葉樹林）を試みた。研究対象地は東北地方とした。Landsat 衛星の時系列解析を行って地表反射率を広域推定し、雲なし合成データを作成した。雲なし合成データの分類にはランダムフォレストを利用し、教師データには森林生態系多様性基礎調査のプロット設定箇所における森林タイプを利用した。当日の発表では、精度検証結果等について報告する予定である。

## PE-1 ミズナラ若齢林の保育：成長と樹形に着目した種内・種間競争の影響解析

○原谷日菜<sup>1</sup>・吉田俊也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院環境科学院・<sup>2</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

ミズナラは材質に優れ高い需要がある。しかし、育林技術が確立されておらず優良大径材が伐採されていく中で資源量は減少している。一般に広葉樹では、材の通直性を求めるため、初期密度を高くして枝分かれを抑える必要がある。植栽時の低コスト化の観点から、母樹が遠い場合において人工播種による育成方法の確立が期待される。そこで本研究では、2006年のかき起こし後に堅果を播種した更新地におけるミズナラの成長を調査した。生育期5年目においては播種起源のミズナラが多数成立した（平均本数密度  $5.51 \pm 4.43$  本/m<sup>2</sup>）。しかし、生育期11年目には天然更新したダケカンバが樹高で上回る（平均樹高  $2.86 \pm 0.94$  m）ようになり、多くのミズナラ（ $2.11 \pm 0.56$  m）は被圧されていた。このことから、この時期（5-11年目）の除伐がミズナラの生育に不可欠であることが示唆された。ただし、密生したダケカンバの存在は、ミズナラの樹幹からの過剰な分枝を抑制する効果ももつ。17年目の生育期にあたる2023年における樹形を評価し、樹幹解析によって明らかにした樹高・直径成長経過とのトレードオフ関係をもとに、ミズナラの初期の保育技術、とくに除伐のタイミングや強度について議論した。

## PD-69 長期時系列空間データによる足尾山地復旧過程モニタリング

○松英恵吾

宇都宮大学農学部

栃木県西部に位置する足尾地域（栃木県日光市）においては明治期における足尾銅山発展の代償として人為的な山地荒廃が進み、120年にわたり復旧事業が継続されている。足尾地域の特徴として地形が急峻な山岳地で広域かつ復旧が長期におよぶこと、かつ復旧事業の所管が複数の機関に分かれており空間・時間スケールの総合的なモニタリング・評価が困難であることが挙げられる。本研究では1940年から現在までを対象に入手可能な空間情報データを使用し、山腹工や谷止工の施工状況、植生の変化を把握し、復旧過程についてモニタリングを行った。使用したデータは、14時期の空中写真データから作成したポイントクラウドデータ、オルソモザイクデータ、LANDSAT、Sentinel 時系列データ、ALS 計測データである。さらにモニタリング結果、復旧事業の施工記録を照合し推移を確認した。結果として激害地内において植生の回復が顕著である区域、長期間状況に変化が見られない区域を確認することができた。また、2003年以降、事業が行われていない観測監視区域における植生の回復状況も確認することができた。

## PE-2 間伐年度の違いと下刈りの有無がブナ当年生実生の生存・成長に与える影響

○庄司 風<sup>1</sup>・塚原雅美<sup>2</sup>・伊藤幸介<sup>2</sup>・田中樹己<sup>2</sup>・柴田 嶺<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学農学部・<sup>2</sup> 新潟県森林研究所

ブナ二次林において持続的な用材生産を実現させるためには、豊作により芽生えた実生を育成するための更新技術が必要である。間伐による林床の光環境の改善が有効であると考えられるが、間伐から年数が経過すると繁茂した下層植生により、ブナ実生の生存・成長が阻害される可能性がある。本研究では間伐からの経過年数の違いと豊作に合わせた低木層を含む下層植生の下刈りが、ブナ実生の生存・成長に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。調査は新潟県魚沼市のブナ二次林にて行った。2019～2022年の間伐林分及び未伐林分それぞれに16～20個の1m×1m方形区を設置し、その3分の1を下刈り試験区とした。方形区内に2023年の春に芽生えたブナ当年生実生を対象に、同年秋の生存率、幹直径、冬芽サイズ等を測定した。その結果、生存率・幹直径・冬芽サイズは間伐からの経過年数が小さい林分および経過年数が大きい林分の下刈り試験区で大きくなった。発表当日は光環境と地上部・地下部バイオマスとの関係や次年度の成長への投資量についての解析結果等も加え、実際の森林施業を踏まえた有効な更新技術について考察する。

### PE-3 挿し床を変えた水挿しにおける挿し穂の成長

○戸田翔子<sup>1</sup>・上原 巖<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学大学院地域環境科学研究科・<sup>2</sup> 東京農業大学地域環境科学部

挿し木とは、植物体の一部を用いた無性繁殖法であるが、その生育や生存のために細やかな水分管理が必要になる。本研究では、水挿しでの成長の違いを調べるために、マサキ、ヤマグワ、ヒノキを挿し木試料に用い、挿し床の条件を組み合わせて生育させ、挿し穂の成長を観察した。挿し穂は全て16cmにそろえ、切り口を楕円形に切り返し、基部から4cmまでに生えている葉を全て取り除き、残った葉の枚数を半分にして、さらに葉の面積を半分にした。容器は全て同じ大きさのプランターを用い、挿しつけ条件は、鹿沼土に挿したもの、水が漏れないように栓をし、鹿沼土を敷いてそこに挿し穂を置いたもの、プランターに栓をして挿し穂を置いたものの3つの条件で各20本準備した。水位を合わせるために、挿し穂をおいた位置から4cmのところ印をつけておいた。週に2回ほど成長の様子を観察し、土に挿したものはpFメータの値を元に灌水し、水挿しのもは印よりも水位が下がったら水を追加した。半年後に掘り取り、葉や根の重量、根の成長の向きなどを計測した。その結果、樹種ごとに挿し床の違いによる成長の様子が異なることが示された。

### PE-5 東京都東久留米市の高齢化した雑木林における伐採後の萌芽状況

○伊澤麻里<sup>1</sup>・亀山泰良<sup>1</sup>・南雲八恵<sup>1</sup>・竹本周平<sup>2</sup>・柏木めぐみ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 自由学園最高学部(大学部)・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

宅地に近接する高齢化した雑木林では、倒木の可能性等から伐採による樹木の更新が求められている。そのため樹齢70年程度と考えられるコナラ等の高齢化した樹木が多い東京都東久留米市の向山緑地公園(以下、向山)では、森林環境譲与税充当「向山緑地若返り事業(以下、若返り事業)」の一環で萌芽更新を目的とした樹木の伐採が2019年度から行われている。高齢化すると萌芽率が低下するとの報告もあり、伐採後の萌芽状況について明らかにすることは、雑木林の管理において重要である。そこで本研究では、若返り事業の一環で伐採された樹木(12種71本)について、伐採高、萌芽の有無、萌芽枝数等を調査した。その結果、伐採6~42ヶ月後の萌芽率は、伐採高が高い(1.5m以上)方が低い(地際伐採)ものに比べて高いことが示された。特にイヌシデでは75%(9/12本)に対して、11%(1/9本)であった。しかし萌芽再生してもその後枯損してしまう萌芽枝は伐採高が高いもので多く見られた。また地際伐採された樹木からの萌芽枝数はほとんどの個体で1本だったことから、高齢化した雑木林においては、萌芽更新よりも実生による後継樹育成が緑地の若返りに適していることが示唆された。

### PE-4 多摩地域の人工林での天然更新による広葉樹の導入

○新井勝利<sup>1</sup>・岩井亮人<sup>2</sup>・久保海月<sup>2</sup>・瀬戸裕里加<sup>1</sup>・崔 東寿<sup>3</sup>・戸田浩人<sup>3</sup>・村瀬美美<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学農学部・<sup>3</sup> 東京農工大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> 株式会社東京チェンソーズ

単層の針葉樹人工林から、生物多様性に配慮した針広混交林の複層林構造への転換が求められている。その成立には、林冠の通過光と下層へ侵入させる樹木との関係が重要であるものの研究事例は多くない。本研究では、東京都檜原村の高齢スギ・ヒノキ人工林内と皆伐地において、林床の光量と光質、侵入樹木と植生、散布種子、埋土種子を複合的に調査し、広葉樹の導入と天然更新の可能性を検討した。人工林、皆伐地ともに広葉樹林や針広混交林に隣接している。各調査地で9か所ずつ、ライトアナライザー(LA-105)と全天写真を用いた光環境調査、1m×1m区画で高さ5cm以上の下層植生調査、散布種子および埋土種子調査を実施した。その結果、光環境は相対光合成光量密度、開空度からの算出ともに、皆伐区(61.7%)>スギ林区(11.9%)>ヒノキ林区(6.0%)の順に明るく、R/FR(赤色光/遠赤色光の比)も高かった。皆伐区では下層植生の密度が高く樹高1m以上の高木種もみられた。スギ林区とヒノキ林区では、スギ林区で下層植生の密度が高かったものの、両区とも樹高80cm以上の高木種はみられなかった。本発表では、さらに光環境と散布種子、埋土種子についても議論する。

### PE-6 放置広葉樹林の再生—萌芽更新の可能性—

○森田惇平<sup>1</sup>・金子信博<sup>2,1</sup>・福島慶太郎<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup> 福島大学食農科学研究科・<sup>2</sup> 福島大学食農学類

気候変動対策として、CO<sub>2</sub>吸収源である森林を持続的に利用していくことが求められている。一方で、日本国内の広葉樹林は燃料革命や林業の衰退の影響を受け、利用が停滞している。利用のオプションとして大径木化による用材利用と短伐期のしいたけ原木林や燃料材としての利用が考えられる。福島県の一部では放射性セシウムの汚染の影響でしいたけ原木としての利用が停止している。かつての薪炭林で行われていた「萌芽更新」は初期生長が早く、造林コストが低減できるが、このまま利用が停止すると、林分の高齢化による萌芽率の低下が懸念される。そこで、二本松市にある伐採予定、および昨年度伐採された林齢20~40年の広葉樹林を調査し、林分構造と伐採後の萌芽更新の状況を調査した。主要な樹種はコナラ、クヌギ、クリ、ミズナラ、ヤマザクラ、モミ、そしてケヤキであった。本調査地では広葉樹の萌芽更新は順調であり、林齢、株サイズによる違いは見られなかった。調査地の斜面方位や傾斜、位置を環境要因として、伐採根の樹種、伐採高、根株径、萌芽数、萌芽枝の長さ、樹齢から放置広葉樹林の萌芽更新の可能性と萌芽率に影響を与える要因について分析を行う。

## PE-7 遺伝子発現から見た酢酸によるスギ苗の細根の吸水抑制機構の検討

○小林裕子<sup>1</sup>・黒河内寛之<sup>2</sup>・浅川修一<sup>1</sup>・吉武和敏<sup>1</sup>・丹下 健<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 国立科学博物館

スギ苗の根系に酢酸を施用すると、草本植物で確認される乾燥耐性誘導とは異なり、短時間で根の通水抵抗が高まることを明らかにし、酢酸がアクアポリンの通水機能を阻害する可能性を指摘した。本研究では、酢酸がアクアポリンの遺伝子発現を抑制するという仮説を設け、酢酸による吸水機能阻害機構を明らかにすることを目的とした。

スギ苗根系への 50 mmol/L の酢酸施用による通水抵抗増大は、酢酸施用解除によって短時間で回復傾向を示し、水銀によるアクアポリンの通水機能阻害とは異なった。20 と 50 mmol/L の酢酸溶液または水を吸水させたスギ苗の細根から RNA を抽出し、RNA-seq を行った。アノテーションの結果、酢酸施用で発現量が減少するアクアポリン遺伝子が存在した。続いて、酢酸 20 と 50 mmol/L、クエン酸 20 mmol/L、ギ酸 20 mmol/L、HgCl<sub>2</sub> 1 mmol/L、水 (対照区) に根系を浸して、受光量を増やしながら経時的に細根を採取し、6 個のアクアポリン遺伝子について定量 PCR を行った。受光量の増加に伴う発現量の増加が対照区に比べて少ないアクアポリン遺伝子が酢酸施用で確認され、アクアポリン遺伝子の発現抑制が、酢酸施用による細根の吸水機能阻害の原因である可能性が示された。

## PE-9 ヒノキ人工林への堅果供給における野ネズミの貯食行動の貢献

○田中湧也<sup>1</sup>・檜本正明<sup>1,2</sup>・栗原洋介<sup>3</sup>・水永博己<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学山岳流域研究院・<sup>2</sup> 静岡大学大学院総合科学技術研究科・<sup>3</sup> 静岡大学農学部地域フィールド科学教育研究センター

アカガシやスタジイなどのブナ科樹種は照葉樹林における極相種であり人工林を針広混交林に誘引するうえで樹冠構成種として利用可能である。野ネズミは重力落下したブナ科堅果を貯食するために散布、地中に保存することが知られており、埋められた堅果のうち消費されなかったものが発芽することでブナ科樹種の更新及び分布拡大に貢献する。しかし、ネズミは貯食した堅果のほとんどを消費してしまうことが知られており、野ネズミの散布者としての貢献度は明らかにされていない。そこで本研究ではネズミ類のブナ科堅果散布への貢献度を明らかにすることを目的とした。調査地は静岡大学天竜ブランチのヒノキ人工林 (40 年生、80 年生) で南側と東側に広葉樹林が隣接している。人工林内 1.66 ha を 5 m × 5 m のコドラートに分け、今年発生したブナ科当年生実生を樹種別に記録した。ブナ科堅果が成熟する 11 月にはヒノキ人工林及び広葉樹林においてシャーメントラップ 100 個を用いて捕獲調査を行った。また、2022 年 11 月に、2023 年 12 月に追跡可能な堅果を人工林と広葉樹林の境界に設置し野ネズミによる散布、貯食状況を調査した。2022 年の調査では最長 60 m の堅果の移動が確認された。

## PE-8 モンゴル北部のカラマツ - シラカンバ林の混交状態とバイオマス

○飯田義人<sup>1</sup>・城田徹央<sup>1</sup>・守口 海<sup>2</sup>・安江 恒<sup>1</sup>・倉田遼大<sup>1</sup>・松浦陽次郎<sup>3</sup>・Gerelbaatar, Sukhbaatar<sup>4</sup>・Nachin Baatarbileg<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 高知大学農林海洋科学部・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>4</sup> モンゴル国立大学環境・森林技術学部

モンゴル北東部 Khentii 山脈の森林 - ステップ帯では、北向き斜面に主にシベリアカラマツとオウシュウシラカンバから構成される森林が、南向き斜面にステップが広がる独特の景観を呈する。本研究では北向き斜面においてカラマツとシラカンバの構成割合が異なる 8 林分を選定し毎木調査と現存量推定を行った。これらはカラマツがほぼ一斉に成立したカラマツ優勢タイプ I、カラマツが断続的に更新し、シラカンバがやや混成するカラマツ優勢タイプ II、少数のカラマツ大径木の下にシラカンバの純林が形成された混交林タイプ I、さらに僅かなカラマツ大径木の中層または下層に若いカラマツとシラカンバが更新したと考えられる混交林タイプ II に分けられた。地上部バイオマスは、カラマツとシラカンバの胸高断面積合計の重回帰モデルから説明され、それぞれの寄与は同程度であった。その一方で現存するカラマツ胸高断面積合計に対して、シラカンバの胸高断面積合計は混交林では不十分であった。すなわち、カラマツ大径木が残存する林分において、シラカンバはカラマツと同様に地上部バイオマスを支える要素として重要であるが、その成長量は十分とはいえなかった。

## PE-10 ミズナラ二次林における樽材適性を持つ個体の特性と育成の可能性

○仲谷 朗<sup>1</sup>・大崎久司<sup>2</sup>・村上 了<sup>2</sup>・大野泰之<sup>3</sup>・吉田俊也<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院環境科学院・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>4</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

ミズナラを樽材として利用する場合、液漏れを防ぐために、材の繊維傾斜が小さいこと、チロース充填率が高いことが求められる。本研究では、ミズナラ立木個体の繊維傾斜・チロース充填率について、基礎的な特性および個体ごとの生育特性との関係を明らかにする。北海道大学雨龍研究林の天然生混交二次林に調査地を設定した。237 本のミズナラ立木個体について、胸高直径、樹幹の曲り、局所的な立木密度を記録するとともに、伐採時に紐づけて得られた材サンプルで樹齢、直径成長率を算出し、さらに繊維傾斜度 (SGA)、チロース充填率 (TR) を計測した。SGA の平均値は 8.6% (s.d. 4.7; レンジ 0-28.8) であり、樽材として利用可能な SGA の上限を 3% と仮定すると、全対象個体の約 10% の立木に適性があると見積もられた。一方、TR の平均値は 28.1% (s.d. 27.3; レンジ 0-91.1) で、多くの個体で辺材との移行帯から髓にかけて減少する傾向が見られた。SGA および TR が大きい/小さい個体は空間的に重なって分布しており、林内で偏って出現する傾向は見られなかった。立木個体ごとの特性値と SGA および TR との関係を解析し、それぞれを育林作業等でコントロールしうる可能性について議論した。

## PE-11 ビートバルブ給餌がシカ嗜好性樹種の樹皮はぎ被害と個体群構造に与える影響

○多田雄治郎<sup>1</sup>・須藤駿一<sup>1</sup>・時田勝広<sup>2</sup>・岡田慶一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学生物産学学部・<sup>2</sup> 前田一步園財団

道東の代表的なエゾシカの越冬地である阿寒湖周辺の森林では、嗜好性樹種を中心とした甚大な被害が1980年代をピークに続いており、1990年代から様々なシカ被害対策が継続されている。しかし、小径木個体数は30年前よりも減少しており、嗜好性樹種の更新が停滞している。本研究では、被害対策の一つであるビートバルブ給餌の育林効果を検証するため、給餌場から5km圏内に分布する樹木個体群を調査した。阿寒湖周辺に設置した25箇所の1ha調査区においてシカ嗜好性樹種を毎木調査し、各調査区からビートバルブ給餌場までの距離、個体群構造およびシカによる樹皮はぎ被害状況との関係を解析した。給餌場から0.5~2kmの圏内では、給餌場からの距離が近い程本数基準被害率が低く小径木（胸高直径20cm以下）の割合が高い傾向を示した。更に、当年樹皮はぎ率を予測する一般化加法混合モデルの結果では、給餌場から4kmまでの圏内では、給餌場からの距離が近い程当年樹皮はぎ率が低い傾向が示された。このことから、給餌場からの距離が数キロ程度の範囲では、ビートバルブ給餌は樹皮の代替餌資源として機能し、樹木被害を抑制することで個体群の保全に寄与している可能性が示唆された。

## PE-13 ヒノキ林縁個体の1次枝と2次枝における心材と辺材の軸方向分布

○伊藤太陽<sup>1</sup>・安部有佳子<sup>2,3</sup>・城田徹央<sup>2</sup>・岡野哲郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学大学院総合理工学研究所・<sup>2</sup> 信州大学農学部・<sup>3</sup> 林野庁

成長した幹や枝では、古くなった辺材が心材へと移行する。一般的に、幹では辺材幅が一定に保たれるように心材が分布する。一方で、89年生ヒノキ林縁個体の一次枝では、幹と異なり根元で狭い辺材分布を示していた。すなわち大枝全体の辺材量を把握するためには、幹とは異なる法則性を前提にする必要があり、さらにこの違いが1次枝と2次枝の間にも認められる可能性が出てきた。そこで、本研究では2次枝における心材分布を調査した。枝のサイズを表す基部直径を用いた心材体積率および心材分布範囲の非線形モデルでは、2次枝は過小評価された。また、基部直径に対する心材形成開始箇所から枝先端までの長さの関係では、2次枝は過大評価された。一方で、基部直径に対する心材形成開始箇所の木部直径の関係は、次数間で大きな差はなかった。すなわち心材形成箇所の木部直径は変わらないが、2次枝の特徴として、より先端から始まり、また心材体積率と心材分布範囲は大きくなることが挙げられた。ただし、これらの枝には光環境の違いがある。今後、光環境の条件を統一することで次数による違いが明確になると期待される。

## PE-12 キイチゴ類が繁茂した南アルプス大規模雪崩跡地の高木種実生の更新状況

○永田紘夢<sup>1</sup>・城田徹央<sup>2</sup>・岡野哲郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学大学院総合理工学研究所・<sup>2</sup> 信州大学農学部

日本の山岳域では地球温暖化の影響により雪崩の大規模化が危惧されている。雪崩後の森林回復に関する知見の蓄積が求められるが、大規模雪崩は発生頻度が低いため研究事例に限られる。2017年に大規模雪崩が発生した南アルプス藪沢雪崩跡地の大部分では、現在、キイチゴ類が繁茂している。このような事例の報告はなく、それらが森林回復に及ぼす影響は明らかではない。そこで本研究では、亜高山帯林高木種実生に対するキイチゴ属群落の影響を明らかにすることを目的とした。雪崩跡地を横断するようにラインプロットを3本設置し、ライン上に1m×1mの方形区を計88個設置した。2022年と2023年に調査を行い、方形区に含まれたコマツガ、シラビソ類、トウヒ、カラマツ、ダケカンパの後生実生個体数とキイチゴ類被覆率および群落高を測定した。キイチゴ類被覆率とキイチゴ類群落高が方形区に含まれる実生数に及ぼす影響を検討するために樹種毎に解析を行った（GLMM）。その結果、全ての樹種でキイチゴ類群落高の効果は見られなかったが、キイチゴ類被覆率の負の効果が見られた。以上より、雪崩跡地に繁茂するキイチゴ類が樹木実生の更新を阻害している可能性が考えられた。

## PE-14 林冠が再閉鎖した壮齢ヒノキ人工林におけるムラサキシキブの樹形の構造特性

○牧寄遼詩<sup>1</sup>・城田徹央<sup>2</sup>・岡野哲郎<sup>2</sup>

信州大学農学部

低木の、光環境の劣化に対する適応方法の一つに樹形変化がある。強度間伐後約20年の、林冠が再閉鎖した約80年生ヒノキ人工林の低木層構成種の多くが、樹冠を水平方向に広げ重なりを避けたのに対し、ムラサキシキブはむしろ樹冠が縦長になり、葉量を増加させていた（久保島2016）。これについて、単に暗い環境に有利な樹形への移行が遅い可能性と、縦長の樹形で適応している可能性があったが、2023年の計測から樹冠が縦長になる傾向がより顕著に認められ、前者は否定された。ムラサキシキブの樹形形成様式はChampagnatであり、樹冠クラスターに該当するアーキテクチャユニット（AU）が積み上げられながら樹冠が発達する。これらユニットの水平面の重なりを求めたところ、樹冠下部で大きくなる傾向があったが、多くのユニットが存在する樹冠上部では重なりは小さかった。さらにユニットの重なりが大きさと葉数に有意な関係は見られなかった。つまりムラサキシキブは①ユニットが空間的に独立する樹冠クラスター構造である、②同一階層での重なりが最小限に抑制され異なる階層では隙間が十分にある、③その結果、光透過可能なクラスター構造が成立していることが考えられた。



## PE-15 オニグルミの更新初期における生育特性および好適な立地環境

○山崎 遥・田中亜季・石田恵莉

岩手大学農学部

森林の多面的機能の活用を目的とした広葉樹利用が注目される中、家具やクラフト材として人気のあるオニグルミは重要な樹種である。造林確実性を伴った施業方法の提案に寄与するため、オニグルミが発芽・生育しやすい立地環境を解明することを本研究の目的とした。オニグルミの初期生育特性を調べるために、発芽実験およびDBH 5cm以上のオニグルミの毎木調査を行った。その後、オニグルミの好む立地を把握するために、地形図等から算出した立地環境（林相・標高・傾斜角）と併せて解析した。圃場における種子の発芽実験では、土壌中に埋設しなかった種子からの発芽は確認されず、5cm深・10cm深に埋設した種子では平均発芽率が80%以上を示した。オニグルミ成木の分布については、個体数と立地環境に有意な関係性は無かったが、DBHでは有意な関係性が確認された。DBHの大きい個体の立地環境から、直播造林の場合には陽光が十分に当たり、水はけの良い箇所で行うのが良いと考えられるが、天然更新補助作業を用いる天然林施業の場合は、加えて、種子散布後に表層土壌を混ぜ込むなど、種子を土壌中に埋設する作業が必要であると示唆された。

## PE-17 北海道の針葉樹人工林に生育する広葉樹の本数・材積に影響する要因

○大野泰之<sup>1</sup>・吉田俊也<sup>2</sup>・梅木 清<sup>3</sup>・蝦名益仁<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>3</sup>千葉大学大学院園芸学研究科

北海道には約150万haの針葉樹人工林が存在しているが、そのすべてが健全に生育しているわけではない。気象害や病害などによって植栽木の多くが死亡し、その後の管理が放棄された林分（不成績造林地）も存在する。不成績造林地にはその後、自然に広葉樹が侵入（更新）し、針広混交林や広葉樹林に推移している林分も存在するものの、広葉樹の本数や材積に影響する要因に関する知見は限られている。本研究ではモニタリングデータを用いて、北海道の針葉樹人工林（15年生以上のトドマツ、カラマツ人工林など：約400林分）に生育する広葉樹の生育実態（本数と材積）およびそれに影響する要因について解析を行った。広葉樹の混交割合（林分材積に対する広葉樹の割合）が10%未満の林分の相対頻度は約20%であった。広葉樹の混交割合が50%以上、90%以上の値を示す林分がそれぞれ約40%、約15%存在していた。このことは、針広混交林や広葉樹林に推移した林分がかなり高い割合で存在していることを示していた。樹種込みの解析では、広葉樹の材積に影響する要因として植栽木の材積と林齢が選択され、植栽木の材積と林齢は広葉樹の材積に対して、それぞれ負、正の効果を与えていた。

## PE-16 切り残した幹の伐採がコナラ萌芽枝の生残と成長に与える影響

○伊藤幸介<sup>1</sup>・柴田 嶺<sup>2</sup>・塚原雅美<sup>1</sup>

<sup>1</sup>新潟県森林研究所・<sup>2</sup>新潟大学農学部

コナラを主林木とする旧薪炭林の利活用が望まれている。しかし現在その多くが高齢、大径化しており、萌芽能力の低下や、伐採株の枯死率が高くなるなど、皆伐後の萌芽更新が困難な状況となっている。本報告では、高齢コナラ二次林において、株立ちの幹を一部残して伐採し、萌芽枝の発生を確認した数年後に切り残した幹を伐採する方法が、その後の萌芽枝の生残、成長、及び伐採株の生残に与える影響を調査し、萌芽更新手法としての有効性を検討した。調査は新潟県村上市のコナラ二次林で実施した。株立ちのコナラ14個体を対象とし、2013年に、7個体を幹を1本残し、残りの7個体は全ての幹を伐採した。そして、2018年に切り残した幹を全て伐採した。その後2019～2023年にかけて、萌芽枝及び伐採株の生残とサイズを調査した。その結果、2018年の伐採後は新たな萌芽がほぼ確認されず、2023年での萌芽枝の生残率は、切り残した幹の有無にかかわらず同程度であった。萌芽枝の根元断面積及び樹高の調査期間中の成長量は、切り残した幹を伐採した個体で大きい傾向があった。伐採株の枯死はどの個体でも確認されなかったことから、本手法の萌芽更新における有効性が示唆された。

## PE-18 スギ幼齢植栽木における枝分布と成長の関係―複数系統間での比較―

○伊藤 哲<sup>1</sup>・山川博美<sup>2</sup>・山岸 極<sup>2</sup>・稲葉光飛<sup>1</sup>・平田令子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

造林後の下刈り省略は育林コスト削減にむけた喫緊の課題である。これまで、下刈り要否の判定基準として植栽木と競合植物の高さ方向の競合状態の指標が提案され、多くの研究事例で活用されてきた。この指標は現場で植栽苗の被圧状態を判断する上で勘弁ではあるが、実際にはこれらの指数で説明できない成長差が生じており、植生タイプや植栽木の系統による違いを評価する上でも不十分な点が多い。これらの課題を解決するために、演者らは、競合植生の被圧による造林木の成長抑制効果を、①単位葉量あたりの光合成をリアルタイムで抑制する「即時効果」に加えて、②経年的に樹冠発達を抑制することによる「波及（累積）効果」を想定し、それぞれの効果の定量評価を試行してきた。本研究では、エリートツリー等の複数系統のスギ植栽木について、幹の成長と枝量および競合状態の関係を分析した。その結果、多くの植栽木で枝量が成長を支配する要因になっており、下刈りスケジュールによっては比較的早期に波及（累積）効果の重要性が大きくなることが示唆された。また、波及（累積）効果による枝発達の抑制度合いが系統で異なる可能性が示唆された。

## PE-19 茨城県のヒノキ人工林における列状間伐、下層間伐後の成長と生存

○太田敬之<sup>1</sup>・仲田昭一<sup>2</sup>・中山優子<sup>2</sup>・菊池敏男<sup>2</sup>・須崎智広<sup>3</sup>・鈴木和次郎<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 林野庁関東森林管理局森林技術・支援センター・<sup>3</sup> 林野庁茨城森林管理署・<sup>4</sup> 元・只見プラセンター

手入れ不足の人工林に列状間伐を行う事例が多く見られ、伐採時の被害状況や成長について継続して調査を行うことが必要である。茨城県城里町のヒノキ人工林に列状間伐と下層間伐の調査区を設定した。下層間伐林(3区)は1974年に植栽、2007年(33年生、2400本 ha<sup>-1</sup>)に本数比20%で主にDBH15cm未満の立木が伐採された。列状間伐林(4区)は1965年に植栽、2008年(43年生、2400~2500本 ha<sup>-1</sup>)に2伐5残(間伐率28%)の列状間伐を入れた。伐採列に面した列を「外列」、それ以外を「内列」と呼ぶ。2009年~2023年に4回の毎木調査を行った。伐採時に外列で11.6%、内列2.2%に被害が見られた。2010年には外列で8%、内列で6%に雪害が見られ、重大な被害は外列の小径木に限られた。下層間伐林では伐採時の被害、雪害が見られなかった。2009~2023年の生存率は外列95%、内列91%、下層間伐林で97%であった。この間の肥大成長は外列、内列、下層間伐林の順に有意に小さくなった。列状間伐において残存列が大きいと内列の立木が増え、林分全体の成長、生存率が落ちることが懸念される。

## PE-21 ヘリコプターによる殺そ剤散布とエゾヤチネズミの駆除効果

○南野一博・雲野 明・明石信廣

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

北海道ではエゾヤチネズミによる林木被害防除のために、毎秋、造林地に殺そ剤(リン化亜鉛1%粒剤)を散布している。殺そ剤散布は大面積を一斉防除できることからヘリコプターによる空中散布が全体の8割前後を占めているが、これまで野ネズミ被害が発生するたびに殺そ剤の駆除効果に対する疑念が持たれてきた。そこで本研究では2021年、2022年10月にカラマツ幼齢林内において空中散布による殺そ剤の落下量を把握するとともに、造林地内に生け捕りワナを設置し、殺そ剤散布前後の野ネズミの生息状況を調査した。殺そ剤の落下量は、2021年が0.165 kg/ha、2022年が0.267 kg/haであった。捕獲調査ではエゾヤチネズミ、エゾアカネズミおよびヒメネズミの3種が捕獲されたが、いずれのネズミも造林地に集積された枝条内に偏って捕獲された。また、散布後のエゾヤチネズミの捕獲数は2021年が散布前の42.9%、2022年が58.3%に留まった。これらのことから、殺そ剤の空中散布によるエゾヤチネズミの駆除効果は認められたものの、枝条集積地など野ネズミの好適な環境が存在し、エゾヤチネズミの分布が偏っている場合には防除効果が落ちると考えられた。

## PE-20 海岸砂丘地に植栽した広葉樹に対するクロマツ保護樹の効果

○山中啓介<sup>1</sup>・下之航太<sup>2</sup>・多山尚希<sup>2</sup>・半田みほ<sup>2</sup>・岩永史子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター・<sup>2</sup> 鳥取大学農学部

海岸砂丘地に植栽した広葉樹は夏季の高温や乾燥が大きな枯損要因となっている。海外の乾燥地緑化では被陰によって環境ストレスを緩和する保護樹が活用されている。本研究ではクロマツを保護樹とし、その周辺に植栽した2年生苗の活着および成長を調査した。

調査地は鳥取県鳥取市福部町の海岸砂丘地において3成長期が経過したクロマツを保護樹とし、2023年3月10日にエノキ、トベラ、クロマツを植栽した。保護樹から植栽木の間隔は10、20、50cmとし、保護樹1本当たり南北方向に2本ずつ植栽した。そして、2023年3~10月、植栽木の枯損数および枯損要因、成長量を測定した。1処理当たりの保護樹は4本とし、繰り返しは3回とした。

保護樹北側に植栽したクロマツを除き、いずれの樹種も保護樹から10cmの植栽木の累積枯損率が10~50%と最も低く、保護樹からの距離が遠くなるほど植栽木の枯損率が高くなる傾向が認められた。また、保護樹からの距離が同じ場合、いずれの樹種も南側の植栽木よりも保護樹の影が当たる北側の植栽木の枯損率が低かった。海岸砂丘地に植栽した広葉樹の枯損率は保護樹によって低下することが明らかになった。

## PE-22 岩手県でのアカマツ林の樹種転換：皆伐5年後の天然更新区とカラマツ植栽区

○澤田佳美<sup>1</sup>・酒井 敦<sup>1</sup>・齋藤賢之<sup>1</sup>・野口麻穂子<sup>1</sup>・直江将司<sup>1</sup>・太田敬之<sup>2</sup>・八木橋勉<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域

岩手県内陸部におけるマツ枯れ被害の北上を抑制するため、被害蔓延地域の北に位置する岩手町では、一定面積のアカマツ林を皆伐し、広葉樹の天然更新やカラマツ植栽によって樹種転換を図る事業を進めている。本研究では施業後の経過を把握するため、天然更新区1地点と植栽区2地点に調査区を3箇所ずつ設置し、天然更新区では樹高1.3m以上の高木性樹木を対象に幹数や更新様式(萌芽・実生由来)を、植栽区ではカラマツの生残と樹高を記録した。調査は2018~2023年に実施した。天然更新区の幹数密度(/ha)は5年間で3700から14322本へと増加した。1年目の幹数の9割は萌芽由来だったが、5年目には実生由来が増加し5割となった。植栽区では、カラマツの生残率は70~90%、5年間の樹高成長量は植栽区1では350cm、植栽区2では62cmと場所によって大きく異なった。以上のように、皆伐後の天然更新は順調であり、特に初期の萌芽更新は皆伐前の林分構造、萌芽性が高い樹種の存在が大きく寄与したと考えられる。カラマツ植栽木の生育状況は斜面位置等の立地条件が大きく影響したと考えられ、適地選定が重要であることが示された。

## PE-23 大台ヶ原の防鹿柵内におけるササの坪刈停止 8 年後のトウヒ稚樹の生残と成長

○木佐貫博光<sup>1</sup>・森 壮汰<sup>2</sup>・鳥丸 猛<sup>1</sup>・印南英彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>2</sup> 三重大学生物資源学部

大台ヶ原正木峠の防鹿柵内では、繁茂したササの被圧によってトウヒ天然稚樹の成長が抑制されている。被圧された稚樹の成長を促進するためには、稚樹周囲のササの刈り払いを行う必要がある。地上部を刈り払われてもササの根茎からは毎年春に多数の稈が出るため、稚樹がササ稈高を超えるまで長期間の継続的な刈り払いを行うことが望ましい。一方、稚樹がササ稈高よりも大きく育つまでには時間を要することから、現実的にはササ刈り払い停止を余儀なくされることがあるであろう。ササなどの下層植生の除去が、稚樹の生残と成長に対して正の影響を及ぼすことを示した研究は数多くあるものの、継続的に行われた下層植生除去の停止が、下層植生よりも低い稚樹の生残と成長に及ぼす影響については不明である。そこで今回、2007 年から 2015 年の 8 年間にトウヒ稚樹周囲のササ坪刈が毎年 1 回行われた稚樹を対象に、生死、樹高、幹直径、樹冠幅ならびにササの稈高および被度などについてササ坪刈停止 8 年後の 2023 年に測定し、それらをササ坪刈が施されてこなかった稚樹と比較した。ササ刈り停止後、ササ稈高は対照区のものと同様に差が認められないまでに上昇したが、被度は低いままであった。

## PE-25 異なるシカ生息密度環境下における植栽 9 樹種の成長動態

○中川湧太<sup>1</sup>・伊東康人<sup>1</sup>・小長井信宏<sup>1</sup>・藤木大介<sup>2</sup>・山瀬敬太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター・<sup>2</sup> 兵庫県立大学自然・環境科学研究所

兵庫県では、ニホンジカ（以下、シカ）の生息密度が高く、一部地域では皆伐後の更新に支障が生じている。そのため、シカの食害を受けにくく、成長が見込まれる樹種の活用が求められている。天然更新木では樹種毎にシカの嗜好性が異なることが確認されているが、シカの食害をより受けやすいと予想されている植栽木では明らかではない。そこで本研究では、植栽木を対象に樹種毎のシカ嗜好性及び成長動態を明らかにすることを目的とした。シカの生息密度環境（シカ目撃効率が異なる県内 6 箇所の皆伐跡地において、県内で植栽事例のあるスギ、ヒノキ、アカマツ、クリ、ケヤキ、コナラ、クスギ、ウリハダカエデ、オオバアサガラ）の 9 種をシカが自由にアクセスできる状態で植栽した。1 生育期終了毎に生死、苗高、地際径、枝食害率を調査した。その結果、全樹種平均の枯死率は、1 生育期経過後で平均 27%（試験地間差 8~78%）、2 生育期経過後で平均 50%（試験地間差 37~83%）であった。枝食害率は低い順から、アカマツ、オオバアサガラ、ウリハダカエデであり、これらの植栽木はシカの嗜好性が低いことが明らかになった。また、これら 3 種は 2 生育期に渡り上長・肥大成長が確認された。

## PE-24 スギ人工林低密度植栽試験地における成長量と 11 年次の応力波伝播速度

○西原寿明・田口裕人

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

愛媛県では、皆伐後の再生林に係る費用が高止まりであることが、主伐の足枷となっている。育林費用の約 3~4 割を占める下刈り削減の試みが多いなか、植栽費用も削減可能と考えられている。これまでの施業体系では、高品質材の生産を目指す高密度・集約施業が主流であったが、材価の上昇が期待できない中、疎植・粗放施業にも目が向けられ始めてきた。しかし、低密度植栽では、幼齢期に主林木同士の競争が生じにくく、年輪幅が広がるなど材質が低下するという声も無視できない。そのため、挿し木ポット大苗約（苗高約 100 cm）と実生・コンテナ苗を用いて低密度植栽を行い、幼齢期（11 成長期末まで）の成長や材質に関する調査を行った。大苗を植栽した区域では、植栽後 4 成長期末に灌木の除伐を行ったのみで、下刈り無しで成林した。年輪幅を示す胸高直径は、ha 当たり 1,500 本植えと 2,500 本植えで有意差は見られなかった。応力波伝播速度も植栽密度間、苗型間での明らかな差は認められず、低密度植栽でも一般的植栽密度に対して、幼齢期（林幹がうっ閉するまでの）における植栽密度による材質の低下は考慮しなくてもよい可能性が示された。

## PE-26 スギコンテナ苗の根の伸長能力は育苗に使用した容器によって異なる

○山中 豪

三重県林業研究所

近年、コンテナ苗の使用による再生林の低コスト化が進められている。しかし、コンテナ苗の品質と植栽後の成長の関係には不明な点が多い。また、コンテナ苗の育苗環境は使用する容器によって異なり、例えば紙製の容器では培地が空気に触れやすく乾燥しやすい。そのため、生産されるコンテナ苗の形態は使用する容器によって異なる。本研究では、樹脂製容器（インナーポット、FlexiFrame77、JFA150）と、繊維製容器（不織布ポット、Jiffy7C、ペーパーポット）、計 6 種類の容器で育成した 1 年生スギ実生コンテナ苗を、約 7 週間水耕栽培した。その後、地上部（S：shoot）、根鉢部の根（R：root）、根鉢から伸びた根（NR：new root）に分けて乾重を計測し、容器種類間で比較した。その結果、繊維製容器の苗は、樹脂製容器の苗と比較して S/R が高く、形態的品質が劣っていた。しかし、NR/R は繊維製容器の苗の方が高い傾向があった。さらに、NR の平均乾重は繊維製容器の苗でより大きかったことから、培地が空気に触れやすい容器を使用することで、植栽後の根の伸長をより期待できるコンテナ苗を生産できると考えられた。

## PE-27 Germination and cultivation experiments for the production of seedlings of useful tree species in Malawi

○Kazuaki Takahashi<sup>1</sup>・Nicholas Mantis<sup>2</sup>・Rajab Janah<sup>3</sup>・John Matewere<sup>2</sup>・Brighten Ndawala<sup>2</sup>・Yasuko Kusakari<sup>4</sup>・Tetsu Sato<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Nagano University・<sup>2</sup>Chembe village・<sup>3</sup>Department of National Parks and Wildlife・<sup>4</sup>Ehime University

The main causes of deforestation in Lake Malawi National Park (LMNP) have been suggested to be population growth in the surrounding villages and the associated increase in demand for household firewood. Nseza, the local name, is an important wood resource preferred by villagers, especially because of its good long-lasting firewood and its suitability for smoking fish. Msangu (scientific name: *Faidherbia albida*), the local name, is widely distributed mainly in maize fields within Chembe village. Msangu, a legume, is known to fix atmospheric nitrogen by forming a symbiosis with rhizobia and dropping its leaves on the field, thus having a fertilizing effect. The objective of this study is to develop a simple method to produce seedlings of Msangu, which is considered easy to produce, and Nseza, which is considered difficult, using seeds, branches (for cuttings), and seedlings of these two species collected from forests in the LMNP or maize fields in Chembe village.

## PE-29 2・4 成長期目のスギ植栽木に対するササ型と落葉広葉樹型植生の競合状況

○安達直之

島根県中山間地域研究センター

スギ再造林地で優占する異なる競合植生種に着目し、スギ植栽木との競合の状況を明らかにすることを目的とした。調査地はササ類または落葉広葉樹類が優占する林分(「ササ型」および「落葉広葉樹型」)を対象とし、2、4年生を1林分ずつ、計4林分とした。2023年7月に調査プロット内の全木について、スギ樹高、競合植生種名、植生高、垂直的な競合状況を記録した。結果として、ササ型の2年生のスギ樹高は $96.4 \pm 21.1$  cm (平均値 $\pm$ 標準偏差) 植生高は $75.5 \pm 24.6$  cm、4年生では $154.9 \pm 57.2$  cmと $87.2 \pm 27.0$  cm、落葉広葉樹型の2年生では $111.0 \pm 25.9$  cmと $100.2 \pm 34.1$  cm、4年生では $240.8 \pm 57.5$  cmと $145.2 \pm 42.5$  cmであった。スギ梢端が露出している個体の割合は、ササ型の2年生が66%、4年生が84%、落葉広葉樹型の2年生が49%、4年生が92%であった。4年生の2林分では梢端が露出している個体割合がいずれも80%以上と高く、今後生じうる被圧による影響も小さいと考えられたため、下刈りを省略できる可能性がある。いずれの試験地においても下刈り省略区を設けており、2・4成長期目の下刈り省略の可否について今後確認したい。

## PE-28 若齢スギおよびヒノキ人工林における樹冠サイズからみた初回閉鎖タイミング

○山岸 極

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

近年、我が国では育林コストの削減を目的とし、植栽本数を従来の2500~3000本/haから減らす低密度植栽が試行されている。ただし、植栽密度の低下は林冠閉鎖を遅延させ、下刈りや除伐コストを増加させることが懸念されている。低密度植栽時の遅延の程度を明らかにするために、樹冠の成長予測を行い林冠閉鎖林齢の推定を行う必要がある。本研究では従来密度および施業での植栽、育林がなされてきた複数のスギとヒノキの若齢人工林の樹冠のサイズデータを基に樹冠の成長曲線の予測を行い、林冠閉鎖タイミングの推定を行った。調査地は宮崎大学農学部附属フィールド科学教育研究センター田野フィールドの3~17年生のスギとヒノキ人工林とした。スギは2500本/ha、ヒノキは3000本/haの密度で植栽され、どの林分も下刈りや除伐が適宜行われている。調査は10m×10mの方形プロットを設定し、プロット内の植栽木の樹冠幅、樹高、直径、枝下高の測定を行った。本研究では、リチャーズ関数式を基とした樹冠幅の成長曲線に基づいて、樹冠幅が植栽間隔と同等となる林齢を閉鎖林齢として推定した。その結果、本調査地のスギ、ヒノキ人工林の閉鎖林齢はそれぞれ10年生時、8年生時となった。

## PE-30 シラビソ人工林帯状伐採地に植栽された広葉樹の成長

○長池卓男

山梨県森林総合研究所

同齢単純一斉人工林を異齢混交林にする試みとして実施された人工林帯状伐採地において、残存人工林、帯状伐採地の植栽落葉広葉樹と天然更新木の成長と生残を調べた。2005年に、44年生のシラビソ人工林が約10m幅で伐採され、2007年に5種の落葉広葉樹(ブナ、ミズナラ、ヤマハンノキ、イロハモミジ、ヤマザクラ)が1000本/haの密度でランダムに植栽された。2010、16、23年に、シラビソ人工林、落葉広葉樹植栽木、天然更新木の成長と生残を調べた。シラビソ人工林(胸高直径3cm以上)はダケカンバなど若干の天然更新木を含め、2010年の502本/haから2023年の471本/haと若干の減少が見られた。落葉広葉樹植栽木は、2010年の646本/ha、2016年の397本/ha、2023年の332本/haと約半減していた。中でもヤマハンノキの減少が著しかった。天然更新木(樹高30cm以上)は、2010年には見られなかったものの、2016年の267本/ha、2023年の274本/haが見られ、そのほとんどはカラマツであった。平均樹高では、落葉広葉樹植栽木は2010年の150cm、2016年の240cm、2023年の361cm、天然更新木では2016年の189cm、2023年の346cmであった。

## PE-31 下刈り方法の違いがカラマツ植栽苗の成長とシカ食害に及ぼす影響

○池本省吾

鳥取県林業試験場

鳥取県東部を中心にニホンジカ（以下、シカ）による植栽木への食害は深刻な状況にあり、植栽と同時に防獣柵の設置や忌避剤散布などの食害対策がほぼ必須となっている。既報では植栽したスギの樹高が120cmを超えると頂端へのシカ食害がほとんど無くなるとの報告がある。そこで、苗木が120cm程度の大きさに成長するまで下刈りを省略し、下草を繁茂させることでシカの食害を軽減できるか試みた。試験は、鳥取県東部のシカ生息密度の高い地域にカラマツポット苗を植栽し、7月下旬に行った下刈りを、全刈り区（通常の下刈り）、高刈り区（刈高約40cm）、無下刈り区の3つに分け、定期的に苗木の食害及び成長を調査した。また7月上旬に各区に自動撮影カメラを設置し、11月上旬までシカの出現状況を記録した。1成長期経過後の苗木の成長は下刈り方法による差はみられなかった。食害は下刈り後、いずれの処理区でも増加し、とくに全刈り区では急激に増加した。シカの出現頻度は下刈り後、全刈り区で増加、高刈り区で一旦減少後増加、無下刈り区では大きく減少した。これらのことから、下刈りを省略することでシカ出現頻度が減少し、食害の軽減に一定の効果があることが示唆された。

## PE-33 海岸クロマツ林の植栽密度が植栽9年目の生存率及び樹高成長に及ぼす影響

○小林真生子<sup>1</sup>・小森谷あかね<sup>2</sup>・宇川裕一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千葉県農林総合研究センター森林研究所・<sup>2</sup>千葉県中部林業事務所・<sup>3</sup>千葉県農林水産部森林課

千葉県では海岸クロマツ林の松くい虫被害が深刻で、被害林の再生が大きな課題となっている。再生に当たり、効率的な造成と防災林機能の早期の回復が求められている。そこで、2015年に植栽密度が異なる調査区を横芝光町に設置した。植栽密度は通常の10,000本/ha（クロマツ5,000本/ha、低木2種5,000本/ha）及びクロマツのみ5,000本/haの2区とし、それぞれに客土区及び無客土区の2区を設け、生存率、樹高等を調査した。植栽2年目の生存率は植栽年の夏の異例の乾燥により65%～88%に低下し補植を行った。その結果、補植後の生存率は植栽7年目まではほぼ変わらず、植栽9年目には植栽密度に関わらず低下した。植栽7年目以降に枯死したクロマツの多くでマツノマダラカミキリの脱出孔や穿入孔が見られ、マツノザイセンチュウも検出され、植栽7年目以降の枯死木の多くはマツ材線虫病によるものと考えられた。また、植栽9年目の樹高は植栽密度による差はなかったが、客土区は無客土区よりも平均樹高で40cm程高かった。これらのことから、千葉県における被害林の再生にはクロマツのみの5,000本/ha植栽でも可能と考えられる。また、客土を行うことで成長促進を期待できると考えられる。

## PE-32 鳥取県におけるスギ当年生コンテナ苗の初期成長

○赤井広野

鳥取県林業試験場

鳥取県内におけるスギコンテナ苗は、苗木業者等が2年間かけて育苗した後に出荷を行う2年生苗が通常であるが、今後の造林面積の拡大に伴い、大量の苗を確保しなければならないため、育苗期間及び育苗コストを低減することができるとの報告がある。しかし、鳥取県産の当年生苗の植栽事例は無く、植栽後の成長等に係る知見は無いため、当年生苗を用いた造林施業の適切な管理手法の基礎資料とすることを目的として、以下のとおり試験を行った。

令和4年11月に、少花粉スギ当年生実生コンテナ苗と、比較対象として従来から出荷されている苗木である少花粉スギ2年生実生コンテナ苗及び在来品種スギ2年生挿し木苗を植栽し、樹高及び地際径を調査した。その後、翌年3月に積雪による倒伏状況を調査し、3月から11月までの毎月、樹高、地際径等を調査した。結果として、少花粉スギ当年生実生コンテナ苗は、積雪による倒伏状況は他の種類と同程度であり、春先から良好な樹高成長を続け、1成長期後には平均樹高が最も高くなっていった。ただし、他の種類と比べてウサギ食害に遭いやすい傾向が見られたため、今後も継続して調査する必要がある。

## PE-34 石川県におけるカラマツ人工林の現況

○富沢裕子・小谷二郎

石川県農林総合研究センター林業試験場

カラマツは寒冷地に強く、樹形が安定し、成長が早い等利点があるため、造林樹種の一つであり、長野県や北海道で特に多く植栽されている。近年、構造用合板等木材としての需要が高まっているため、再造林樹種にカラマツを検討している林業事業者は少なくない。県内でも造林履歴はあるものの、植栽に適した立地や施業体系など不明な点が多い状態である。今回、再造林樹種としての可能性を見い出すため、現地調査を行った。森林簿データから、0.5ha以上のカラマツ林を抽出し、対象林分の残存と森林簿上の環境条件との関係性を吟味しつつ、現地調査では、成林しているカラマツについて、生育状況、立地環境等を評価した。長野県のカラマツ人工林樹高曲線に現地調査結果を参照したところ、地位Ⅱ～地位Ⅲに多く位置付けられ、県内においても良好な樹高成長が期待できる結果となった。また、一般化線形混合モデル等で解析を行った結果、標高が高いほどカラマツの残存、樹高成長、幹の形質に正の影響を与える等、カラマツの生育に適した環境条件を読み取ることができた。これらの結果から、生育適地であれば本県の再造林樹種として期待できると考えられた。

## PE-35 低密度植栽における節及び枝の状況

○松本 純

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

近年、林業の低コスト化における取組として、植栽密度を1500本/ha以下にする低密度植栽が注目されている。低密度植栽は従来の植栽密度(3000本/ha)と比較して、植栽や間伐におけるコスト縮減効果が見込まれる一方で、林冠の閉鎖が遅れることから枝の発達並びにそれに伴う材質の低下が懸念される。大分県に位置するスギが複数品種植栽された密度試験地(46年生、1500本/ha、3000本/ha)にて節の状況を調査した。昨年の結果では、随を含む厚さ6cmの板について節の数及び大きさを計測し、密度・品種間で比較したところ3000本/haと1500本/haでの節の大きさは同程度だった一方で、品種間の比較では節の数、大きさ共に差が見られ、植栽密度以上に品種が及ぼす影響の方が大きいと考えられた。今年には昨年を使用した随を含む板よりも樹皮側に位置する板について節の数を計測し、低密度植栽における節の長さについて検討したので報告する。

## PE-37 山梨県におけるスギの樹高成長曲線の修正

○長谷川喬平・長池卓男・望月邦良

山梨県森林総合研究所

山梨県のスギ人工林の多くは標準伐期齢を超えても主伐されず高齢化している。近年では森林資源の持続的利用のために主伐・再造林が求められているが、労働者不足や収益性等の問題があり、今後も人工林の高齢化は避けて通れない問題と考えられる。山梨県では昭和50年代に調整された収穫予想表を使用しているが、80年生までしか作成されておらず、それ以上の齢級になった場合の管理指針が存在しない。そこで、80生以上の高齢林分へ適応可能な収穫予想表を作成するため、その基礎となる樹高成長曲線を高齢人工林のデータを加え修正を行った。また修正された樹高成長曲線を用いて暫定的な収穫予想表の作成を行った。

## PE-36 九州産スギ6品種の地上部一次生産量と窒素利用

○榎木 勉<sup>1</sup>・鶴川 信<sup>2</sup>・石井弘明<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部附属北海道演習林・<sup>2</sup>鹿児島大学農学部・<sup>3</sup>神戸大学大学院農学研究科

遺伝子型と表現型可塑性がスギ品種の生育に及ぼす影響を評価するために、九州大学、宮崎大学、鹿児島大学、愛媛大学演習林の5つのサイト(粕屋、田野、椎葉、高隈、米野々)に共通実験圃場が設定されている。このうち椎葉と高隈で地上部の成長量とリターフォール量ならびにリターフォール中の窒素濃度を測定した。本発表では、クモトオシ、ヤイチ、オビアカ、ヤブクグリ、メアサ、アヤスギの6品種の地上部純一次生産(ANPP)と窒素利用について報告する。地上部バイオマスが大きい早生型のクモトオシとヤイチおよび中生型のオビアカは地上部成長量も大きかった。地上部バイオマスが大きくANPPも大きい椎葉では、リターフォール量も成長量と同様の傾向を示したが、高隈では品種による違いは見られなかった。バイオマスあたりのリターフォール量は晩生型のメアサとアヤスギで大きかった。ANPPは両サイトとも成長量と同様の傾向を示した。リターフォールによる林床への窒素供給量は、椎葉ではクモトオシとヤイチで大きかったが、高隈では品種による差は小さかった。以上のことから、生産性の高いサイトでは品種による窒素循環量の差が大きくなることが示唆された。

## PE-38 ALSデータと機械学習を利用した樹高推定にもとづく新たな地位マップ

○壁谷大介<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>2</sup>・重永英年<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

将来に向けた林業の採算性予測のためには、林分の成長ポテンシャルを広域かつ詳細に把握する必要がある。Nakao *et al.* (2022) では、ALSデータと地形・林分・気象等の情報を利用した機械学習で構築したメッシュ単位の樹高推定モデルが提唱されている。このモデルには林齢が説明変数の一つとして含まれているため、各メッシュの任意の林齢における樹高推定が可能であり、メッシュ単位の樹高成長推定モデルとして利用できる。プロジェクト「日本全国の林地の林業採算性マトリクス評価技術の開発」では、課題の一環としてNakaoモデルを利用した新たな地位マップ(樹高成長ポテンシャルマップ)の構築を目指している。

本研究では、新たな地位マップ構築に向けて開発した二種類のラスタ画像を紹介する。一つめは、モデルで推定した各メッシュの20~100年までの樹高をレイヤ化した画像ファイルで、メッシュ単位で任意の林齢範囲での樹高変化を抽出できる。二つめは、メッシュ単位で推定した樹高成長曲線のパラメータをレイヤとして持つ画像ファイルで、最大樹高、初期成長速度など各メッシュにおける樹高成長の特徴を表現できる。

## PE-39 茨城県中部の造林地において斜面位置によるスギ苗木の成長の違いとその要因

○齋藤隆実<sup>1</sup>・香川 聡<sup>2</sup>・山川博美<sup>3</sup>・壁谷大介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

植栽木の成長速度は、同じ林小班の中でも大きく異なることが多い。下刈りは、林小班内で一律に実施されているが、植栽木の成長がよい部分では早期に終了できる可能性がある。しかし、林小班内のどの部分で成長がよいのか、必ずしも事前にわからない。これは、成長の違いを引き起こすしくみが明確でないことも一因である。本研究の目的は、スギの植栽木の樹高成長に違いをもたらす環境要因と生理的しくみを明らかにすることであった。

調査地は、茨城県城里町の梅香沢国有林 25 林班であった。2014 年 8 月に、斜面の上下方向に裸苗とコンテナ苗を並列に植栽した。斜面上部および下部に調査区画を設置し、毎木調査を 4 成長期間継続した。また 8 成長期後の 2022 年 6 月に、斜面の上下方向にライトランセクト法で植栽木を選択し、樹頂部付近の枝葉を採取した。当年枝と一年枝に分離し、炭素安定同位体比および CN 比を測定した。

その結果、植栽木のサイズは斜面上部で 2 成長期以降大きくなった。炭素安定同位体比は斜面の上下方向で明確な傾向がなかったが、CN 比は斜面上部で高くなる傾向があった。したがって、植栽木の成長は窒素の利用可能性の影響を強く受けていると考えられた。

## PE-41 持続的な広葉樹林施業を目指して資源量から伐採・搬出・更新を考える

○齋藤智之・酒井 敦・御田成顕・澤田佳美・野口麻穂子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

置賜地方は山形県内でも特に広葉樹林率が高い地域であり、かつて薪炭林として利用されていた天然生の二次林が広がっている。この豊富な広葉樹資源を大面積に皆伐して低質材として出荷するケースが多くみられた。本研究では、収益向上のための用材率向上と、持続的な広葉樹資源の確保に向けた施業方法を検討した。山形県飯豊町と小国町の伐採予定があるブナ二次林 6 林分で伐採前後の調査を行った。伐採前は立木密度が 600~1800 本/ha で、どの林分も一山型の直径分布であり、最大胸高直径は小国町の 48 cm だった。小国町の林分では用材率が 5% で、これ以外は直径、通直性で用材の条件を満たすものが少なく、残りは全て低質材となった。皆伐後の更新調査の結果、高木性の稚樹の全数では更新可能な範囲に入っていた。現状のままの大面積皆伐では、用材率が低いため、用材の数量がまともな輸送費が賄えないこと、また広範囲に母樹が減少するため天然更新での成林が危ぶまれることが課題である。これらを考慮すると、樹木サイズを大きくし、優占樹種の種子供給を確保するため間伐や択伐を取り入れた伐採手法の配置を検討するなど施業方法のあり方を考え直す必要性が示唆された。

## PE-40 オノエヤナギの伐採時期および伐採方法が萌芽発生量に与える影響

○矢野慶介<sup>1</sup>・宮下智弘<sup>2</sup>・谷口 亨<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> 山形県森林研究研修センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター

ヤナギは寒冷地における早生樹の一つである。萌芽性が非常に高いことから、ヤナギの枝を穂木として地面に直挿しし、2~4 年間サイクルで複数回の収穫を可能とする栽培モデルが構築されている。日本では北海道で栽培試験が行われ、成長が早く萌芽性の高いオノエヤナギなどが栽培に適した種であり、優良クローンも選抜されているが、これらを普及するには、効率的な穂木の生産技術を開発する必要がある。本研究では、ヤナギの成木を対象に伐採時期と伐採する高さがその後の萌芽発生量に与える影響を検討した。試験は、山形県内 2 箇所の休耕田に天然更新したオノエヤナギを対象に行った。伐採高は地際と約 80 cm の高さの 2 段階、時期は 6 月、8 月、晩秋の 3 回とし、翌年秋に枯損率と発生した萌芽から採取可能な穂木数を調査した。晩秋の高い位置で伐採した株は枯損率が低く、採取可能な穂木の数も多い傾向であった。そのため、穂木の生産のためには晩秋などヤナギの休眠期に、高い位置で伐採することが望ましいと考えられた。本研究は、林野庁補助事業「エリートツリー等の原種増産技術の開発事業 (3) 早生樹の増殖技術の高度化と実用化の開発」により実施した。

## PE-42 流域界ごとの環境不均一性とスギ樹高成長

○中尾勝洋

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

流域界とは、河川を流れる水のもとになる降水や雪の流れ込む範囲である。日本には、1 級河川の流域に限っても 100 を超える流域界がある。自然環境要因から形作られる流域界だが、地域の経済や文化の基盤として古くから重要な意味を持ってきたことが指摘されている。さらに近年では、流域治水や流域管理システムなど流域を単位とした国土計画の見直しが進んでいる。本研究では、流域界を単位とした林業のあり方を検討するため、流域界ごとの気候や地形等の環境要因とスギ人工林の樹高成長との関係について定量評価することを目的とした。

解析は、国内の複数のモデル地域において、航空機 LIDAR より得られた樹高データを応答変数、気候要因（暖かさの指数、最寒月最低気温、夏期降水量、冬期降水量）、地形条件（傾斜、TWI、SRIA、上部集水域面積など）、林齢を説明変数に統計モデル (randomForest) を用いて定量解析を行なった。解析の結果、実測値とモデルによる予測値とはよく対応した。規定要因として、林齢が重要であることは共通していたが、温暖多雨な西日本では TWI や傾斜など地形要因が、寒冷な地域では暖かさの指数などの気候要因がスギ樹高成長に対して重要だった。

#### PE-43 半島マレーシアにおけるフタバガキ科樹木の葉と材の形質特性と成長の関係

○田中憲蔵<sup>1</sup>・米田令仁<sup>2</sup>・Azani, Alias Mohamad<sup>3</sup>・Nur Hajar, Shari Zamah<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>3</sup> マレーシアブトラ大学・<sup>4</sup> マレーシア森林研究所

フタバガキ科樹木は木材資源としてこれまで天然林から供給されてきた。しかし、過度の伐採が原因で資源量が低下し、植林による資源回復が求められている。フタバガキ科樹木は東南アジアだけで約500種が知られ、種による成長速度も大きく異なることから、植栽試験が行われていない多くの樹種については成長予測が難しかった。葉や材の形質は生理機能を反映し、環境ストレスへの耐性など生態的な特性とも関連するため成長予測の指標となると考えられる。そこで本研究ではマレーシア・ペラ州に植栽した16種のフタバガキ科樹木の成長と、葉や材の形質の関係を調べた。形質のうち、葉面積当たりの窒素含有量と直径成長には正の相関が、材密度と直径成長には負の相関がみられたが、樹高成長との間には有意な相関は無かった。葉の窒素量が大きいと光合成速度が高くなり、材密度が小さいほど少ない炭素資源で材を形成できることから、直径成長と相関したと考えられた。これらから、葉や材の形質からフタバガキ科樹木の直径成長の予測が可能であることが示唆されたが、樹高成長に関してはさらなる検討が必要と考えられた。

#### PE-45 林冠ギャップ形成後の低木層による被陰はブナ天然更新を阻害するのか？

○柴田 嶺<sup>1</sup>・阿部彩里<sup>2</sup>・塚原雅美<sup>3</sup>・伊藤幸介<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学農学部・<sup>2</sup> 新潟大学理学部・<sup>3</sup> 新潟県森林研究所

林冠ギャップ下におけるブナ天然更新の成否や速度は競合植物による被陰に影響される。多雪地に広がるブナ二次林の多くは主要な競合植物であるササは少ないが、代わりに発達した低木層が更新を阻害する可能性がある。本研究は林冠ギャップ下において低木層を構成する樹種・樹高・個体数密度がブナ実生に到達する光量および成長量・生存率に与える影響を明らかにする。

調査は魚沼市大白川ブナ二次林の林冠ギャップにて実施した。2019年春に芽生えたブナ実生195個体の成長量と生残を2023年まで毎年調査した。また、各ブナ実生の樹冠上の光量（春・夏）および樹冠を被陰している樹種・樹高・個体数、そして低木層の各樹種の春の展葉時期と葉の形質をそれぞれ調査した。

春・夏の光量はいずれも低木層の個体数が多く樹高が高いほど減少した。加えて、春は展葉の早い樹種ほど、夏は葉面積の大きい樹種ほど光量の減少に大きく影響した。春の光量の減少は生存率の低下、夏の光量の減少は成長量の低下にそれぞれ影響した。以上より、ブナの更新は低木層の発達に伴う光量減退により阻害され得るが、その影響の大きさは樹種・樹高・個体数密度により異なることが示唆された。

#### PE-44 ウダイカンバの定着が豪雪地に植栽したブナに及ぼす影響

○沼宮内信之・長岐昭彦・和田 覚

秋田県林業研究研修センター

北秋田市で行われている森吉山麓高原自然再生事業では、草地造成跡地をブナ林に戻すため2006年からブナ苗木（以下、苗木）を植栽している。植栽区画は30m×30mの範囲とし重機による耕耘と施肥による土壌改良を実施した。植栽間隔は2.5mとした。2008年、異なる造成地2区画内にそれぞれ20m×20mの調査枠PlotA・Bを設定し、区画内に侵入した広葉樹のほか、調査枠の苗木81本/Plotを対象に2022年まで樹高を測定し、雪害等の状況を記録した。PlotAではウダイカンバを中心に高木性広葉樹14種が侵入した。ウダイカンバは植栽5年目に432本に達し、成長は苗木の樹高を超え、7年目以降は林冠を占めた。一方、PlotBに侵入した高木性広葉樹は少なかった。植栽14年目の苗木の生存率はPlotAで98%、PlotBで85%であった。平均樹高はPlotAで341cm、PlotBで262cmとPlotAで大きかった。以上のことから、ウダイカンバの定着により苗木の活着や成長が促進された可能性があり、その要因について分析する必要がある。なお、一方で雪害の頻度はPlotAで高く（雪害延数PlotA226個、PlotB81個）、雪害が助長された可能性があり、そのメカニズムについても明らかにする必要がある。

#### PE-46 落下した球果から採種したコウヨウザン種子の発芽率

○藤田 徹

京都府農林水産技術センター森林技術センター

コウヨウザンは早生樹として注目されており、京都府でも優良系統の選抜のため府内のコウヨウザンから遺伝資源を収集しているが、府内のコウヨウザンは大半が高齢の巨木であり、穂木・種子とも採取できない個体も多い。コウヨウザンは枝ごと落葉するという性質から、開いていない球果が落下していることが多いため、こうした落果球果から遺伝資源を収集できるか調査した。

その結果、調査した27箇所中22箇所が開いていない球果が落下しており、種子を採取することが可能だった。採取した種子に対しては、過マンガン酸カリウムによる消毒処理が有効だった。令和4年度までに採取許可が得られた8箇所について育苗を試みるとともに、採取量の多かった7箇所の発芽率を調査した結果、種子の発芽率は0~29%で箇所により差が大きく、2箇所は発芽が見られなかったが、4箇所については苗木を育苗することができ、萌芽や枝からの球果の採取が困難な個体でも、落果した球果から採取した種子で遺伝資源の収集が可能であると判断された。



## PE-47 ヒノキ植栽地の枝条積みが広葉樹の侵入に及ぼす影響

○宇敷京介・渡邊仁志・久田善純

岐阜県森林研究所

再造林地における林地残材の集積（枝条積み）が広葉樹の侵入に及ぼす影響を調べるため、岐阜県中津川市の冷温帯にある9年生ヒノキ林分（標高980m、北西向き緩傾斜）に侵入した広葉樹の状態を調査した。枝条積みでは、植栽や下刈りをしなかった。それ以外では、ヒノキを2300本/ha植栽し、初期の4年間は下刈りを行った。長さ20mの帯状の調査区を5本ずつ両箇所を設定し、毎木調査を行った。枝条積みは幅2-5m、高さ0.2-1.2mで、枝条は原形を留めていた。また、プロット外の一部の広葉樹の幹齢を調査した。1ha当たりの広葉樹の個体数およびBAの値は、枝条積み区の方が、植栽区よりも大きかった。特に、高木性、小高木性の広葉樹でその差は顕著であった。枝条積み区では、先駆性の高い樹種（ミズメヤウダイカンバなど）が、550-750cmの高さで林冠を形成していた。また、幹齢と樹高の関係から、林冠を形成していた樹種の齢は5以上であった。一方、植栽区では、ヒノキが500-650cmの高さで林冠を形成し、下層に耐陰性と萌芽特性のある樹種（エゴノキなど）が存在する、一斉林となっていた。そのため、この場所は、侵入した広葉樹と植栽したヒノキが交互に配置された林分となっていた。

## PE-49 自記式デンドロメーターによる漆掻き個体木幹周囲長の日変化と季節変化

○白旗 学・種市侑李

岩手大学農学部

漆掻き林分で、成育期間中の幹周囲長を自記式デンドロメーターにより連続測定をおこなった。対象林分は、2022年は岩手県一戸町、2023年は一戸町と岩泉町の異なる漆掻き林分から、個体を数本ずつ選び測定木とした。日単位の幹周囲長変化は、大気飽差の日変化に追従する傾向があり、漆掻き後に幹収縮が増大した個体が認められ、蒸散活動と強い関連性が示唆されたが、天候の変化や時期、個体によりそれらの関係は複雑であった。次に測定値から移動平均法により日変化成分をとり除き、肥大成長成分を求めた。1シーズンの周囲長増加量は、各幹で1.4mm~15.1mmとばらつき、漆掻きの有無は有意に認められなかった。季節変化をみるため、最終の周囲長を1とした相対値を求めたところ、幹周囲長は6月下旬頃から大きく増加するが、その後7月下旬頃から徐々に増加率が低下、9月以降は増加がほぼ停止した。2022年の初辺は6/15~7/18、盛辺7/28~9/2、末辺9/6~10/17で、その時期とほぼ一致しており、2023年も同様であった。漆液収量や品質（水分量など）は各辺の時期で特徴的な違いがみられる事が知られているが、それらは木部肥大成長と密接な関連性があると推察される。

## PE-48 秋施肥がスギコンテナ苗の耐凍性と翌春の成長に及ぼす影響

○飛田博順<sup>1</sup>・原山尚徳<sup>1</sup>・上村 章<sup>1</sup>・香山雅純<sup>1</sup>・齋藤隆実<sup>1</sup>・矢崎健一<sup>2</sup>・奥田史郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

育苗中の追肥時期の違いが耐凍性に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、追肥時期を変えて育苗したスギコンテナ苗（300cc）の1月の耐凍性と翌春の光合成と植栽後の成長を調べた。追肥として4時期（8、9、10、11月）に1回のみ肥効期間5-6ヶ月の緩効性肥料を1.8g/本与える処理を施した。追肥を行わない追肥なし区も設定した。追肥の翌1月の耐凍性を針葉の電解質漏出率（EL）により評価した。追肥の翌4月に光合成活性を測定した後、苗畑に植栽し成長量を測定した。針葉の-15℃でのELは追肥なし区に比べて全追肥処理区で有意に低かったが、11月追肥区は8月と9月追肥区に比べて有意に高かった。11月追肥区の光合成速度は他処理区と有意差がなく、10月追肥区の光合成速度が追肥なし区と8月追肥区に比べて有意に高かった。追肥翌年の植栽後の樹高成長量は追肥なし区より追肥区で有意に大きく、樹高の相対成長速度は10月と11月追肥区で8月追肥区より有意に高かった。以上より11月の追肥ではスギコンテナ苗の耐凍性に負の影響を及ぼす可能性があるが、翌春の光合成活性や植栽後の成長を抑制することはないことが示された。

## PE-50 雑草木との競合下におけるスギ植栽木の成長に及ぼす被陰樹冠量の影響

○山川博美<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>2</sup>・山岸 極<sup>1</sup>・荒木眞岳<sup>3</sup>・重永英年<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 宮崎大学農学部・<sup>3</sup> 林野庁森林整備部研究指導課・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

下刈り作業の省力化は再造林コストの削減において重要な課題となっており、多くの研究が行われている。そのなかで、下刈り要否の判断基準を、植栽木と雑草木の高さ方向の競争関係を4段階で簡便に表した指標（競合状態；C1~C4）と樹高を組み合わせることで評価したものがある。しかし、競合状態が同じでも、雑草木の種類や樹冠形状の違いによって、被圧の効果が異なることがわかってきた。本研究では、これらを検討するため、雑草木による樹高および直径成長に対する被圧の影響を、被圧度合および樹冠量に着目し明らかにすることとした。調査地は4年生スギ人工林で、植栽木の樹高、地際直径、樹冠幅、植栽木に接する雑草木の種類と樹高を測定した。被圧度合として、競合状態、植栽木の梢端より上方の樹冠投影面積に対する被覆率（上方被覆）、植栽木の樹冠表面に接する雑草木の被覆率（樹冠被覆率）を目視により測定した。樹高および直径成長に対する被圧は、樹冠被覆率より上方被覆率の方が強く影響していた。さらに、被圧樹冠量などの効果を検証し、下刈り判断基準について議論を行う。

## PE-51 壮齡スギ人工林における収穫間伐後 15 年間の下層植生の変化

○塚原雅美・伊藤幸介

新潟県森林研究所

公益的機能の維持・向上を目的とした間伐などの効果検証方法を検討するため、収穫間伐を行ったスギ人工林 2 林分の下層植生を調査した。調査地は、新潟県村上市内に位置し、間伐時（2006 年）の各林分の林齢は 55 年生と 60 年生、事業計画上の材積伐採率は 40% である。調査は、0.1ha の固定調査プロット内の樹高 2m 以上の広葉樹の記録と、植生調査（2m<sup>2</sup>×40 か所）とし、間伐前とその後 2022 年までの 15 年の間、1~2 年間隔で実施した。その結果、広葉樹の種多様度（H'）は伐採の影響で一時的に減少した後、伐採前より増加した。H' の値と、植生調査枠内の階層数及び最大階層の高さは 15 年目まで増加し、その変化量は斜面上部で大きい傾向があった。草本層の植被率は 2~7 年で最大となった後減少し、その後一定で推移した。以上から、本調査林分においては間伐による作業効果が 15 年目まで継続していることが確認できた。そして、効果検証のための調査方法としては、沢筋、尾根筋にかけて偏りのないよう固定調査プロットを配置した上で 10 年以上の反復調査が有効であることが示唆された。

## PE-53 令和 4 年における北部九州産ブナ種子の生産量および健全度

○作田耕太郎<sup>1</sup>・藤井瑠華<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>九州大学農学部

ブナ (*Fagus crenata*) は冷温帯林の代表的な極相樹種であり、種子は隔年結実で 5~7 年に 1 度豊作を迎えるとされるが、結実状況には地域的な差もある。相対的に低緯度の九州では標高 700m 程度からブナの混交林を目にすることができるが、ブナの分布域は、近年の気候変動による気温の上昇傾向やシカによる稚幼樹への被害などにより、変動及び減少すると予測されており、ブナ林の保全法について確立していく必要性は高い。

植物種や群落の保全法は、生息域内保全と生息域外保全に大別される。ブナの生息域内保全では、天然更新を促進するための地表処理による植生除去が、また生息域外保全では、苗木育成のための種子採取が必要である。これらを効率的に行うためには、保全対象地域でのブナ種子の豊凶周期や健全性などを把握する必要があるものの、九州におけるブナの結実については、研究事例は稀であり不明な点が多い。

本研究では、豊作年と思われた令和 4（2022）年の北部九州（脊振山系および三郡山系）産ブナ種子の生産量や充実度などについて検討した結果、既報の他地域の豊作年での結果と比較して生産量が少なく、充実度も低かったことが明らかとなった。

## PE-52 出荷適正サイズ維持のために切り戻したブナ苗木の成長と樹形への影響

○田中樹己・塚原雅美

新潟県森林研究所

ブナの種子は結実の豊作間隔が 5~7 年と長いうえ長期保存が難しく、毎年播種することが難しい。苗木の安定供給のためには、豊作年に播種した苗木を苗畑で出荷適正サイズに維持することが求められる。しかし、苗木生産者による既往の育苗方法では 2 年生時から出荷適正サイズを上回る徒長苗が発生してしまう。そこで本研究では、2 年生時に苗長 40cm 以上となった苗木を 40cm の高さで 7 月および 10 月に切り戻し、翌年の樹形への影響と切り戻し後 3 年間の苗長について調査をおこなうことで、切り戻しによる苗長抑制効果を検討した。その結果、切り戻しは、7 月に切り戻した苗木では 2 年後まで、10 月に切り戻した苗木では 3 年後まで苗長に対して有意な負の影響を与えており、切り戻しにより苗長を抑制できる可能性が示された。切り戻し 3 年後に出荷適正サイズであった個体の割合は、対照苗で 27.3%、7 月に切り戻した苗木で 35.5%、10 月に切り戻した苗木で 60.0% であった。また、主軸から側枝が横方向に出現するなど樹形不良となった個体の割合は、対照苗で 8.7%、7 月に切り戻した苗木で 4.8%、10 月に切り戻した苗木で 13.5% であり、切り戻しをおこなっても樹形不良個体の大幅な増加はみられなかった。

## PE-54 半島マレーシアの生態系修復植林地における植栽木の 20 年間の成長

○米田令仁<sup>1</sup>・田中憲蔵<sup>2</sup>・Mohamad Azani Alias<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup>国際農林水産業研究センター林業領域・<sup>3</sup>マレーシアプトラ大学林業・環境学部

熱帯地域では多くの荒地修復プロジェクトが実施されたが、植栽木の成長や生存の評価は短期間のみで、20 年以上経過した植栽地の評価は限られている。本研究では 2003 年にマレーシア、セランゴール州の荒地修復試験地に植栽された 9 樹種について、植栽 20 年後の生残、樹高、胸高直径を再調査した。調査の結果、植栽前に葉の生理機能などから荒地植栽に不向きと判定された 3 樹種はすべて枯死していたが、適していると評価された *Archidendron jiringa*（マメ科；Aj）と *Adinobotrys atropurpureus*（マメ科；Aa）の平均樹高はそれぞれ 13.3m、13.4m に達した。一方、Aj の生存率は 25%、Aa は 63% と大きく異なった。植栽前に中庸な適正と評価した 4 樹種の中でも種間差が大きく、例えば *Syzsium* sp.（フトモモ科）は 20 年後には平均樹高が 12.5m に達し生存率も 63% と高かったが、*Archidendron bubalinum*（マメ科）はすべて枯死した。以上のことから、植栽前の評価を再検討し、生存や成長の種間差の要因を明らかにする必要があると考えられた。

## PE-55 100年生ヒノキ人工林における材積成長

○石井弘明・城間一輝

神戸大学大学院農学研究所

収穫期を過ぎた人工林が増加する一方、壮齢・高齢林の成長動態に関する情報が不足している。本研究では、寺院の補修を目的として長伐期管理されてきた比叡山延暦寺（滋賀県大津市）が所有するヒノキ人工林において、95～113年生の成長量について、計4回の毎木調査から明らかにした。95年生時の立木密度は357本/ha、材積量は354.4m<sup>3</sup>/haであり、長伐期施業収穫予想表（～120年）の最も地位が低いSI=11の約1/3の低密度であり、材積も約20%少なかった。113年生時では利用間伐や倒木により密度は283本/haに減少した一方で、材積は533.1m<sup>3</sup>/haに増加し、SI=12（805本/ha、558m<sup>3</sup>/ha）に迫る材積に達した。18年間の平均連年成長量は10.5m<sup>3</sup>/ha/年で、収穫予想表の最大値（SI=19、7.1m<sup>3</sup>/ha/年）を上回った。立木のDBHは斜面上部で特に増大しており、林齢とともに標高による差が小さくなった。高齢林では収穫期までの成長が遅い斜面上部の立木が成長し続けることによって林分の材積成長が維持されると考えられる。長伐期施業では、成長の良い斜面下部から収穫し、壮齢・高齢期に斜面上部から収穫することで、年輪幅が密な良質の大径材を生産できると期待される。

## PF-1 ヒノキのゲノム編集に向けた遺伝子組換え系の効率化

○小長谷賢一<sup>1</sup>・七里吉彦<sup>1</sup>・平尾知士<sup>2</sup>・楠本 大<sup>3</sup>・谷口 亨<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

ゲノム編集は、狙った遺伝子に変異を導入する技術であり、新しい育種技術として期待されている一方、ヒノキにおいてはゲノム編集技術が確立されていない。植物におけるゲノム編集は、遺伝子組換えを伴うため、効率的な遺伝子組換え系が確立されている必要がある。そこで本研究では、ヒノキにおける遺伝子組換え系の効率化を行った。

ヒノキの遺伝子組換え系は谷口ら（Plant Cell Rep. 2005, 23: 796-802）により報告されているアグロバクテリウム法を基盤とし、改良を試みた。まず、ヒノキ精英樹の11家系より不定胚形成細胞をそれぞれ複数系統樹立し、スギの緩速予備凍結法に準じた方法により凍結保存を行った。不定胚形成能の高い家系の異なる4細胞系統を供試材料とし、緑色蛍光タンパク質（GFP）遺伝子を可視化マーカーとして、スギのペーパーウィックによるアグロバクテリウムとの共存培養法（Plant Biotechnol. 2020, 37: 147-156）の効果を検証した。その結果、GFP蛍光を有する組換え細胞が1gの不定胚形成細胞あたり約20～180系統と高い効率で得られ、これらは不定胚を経由して植物体へ再生した。現在、本遺伝子導入法を用いてゲノム編集技術への適用性を検証している。

## PE-56 スギ採種園で異なる母樹個体から採取した種子の特性

○藤井 栄

徳島県立農林水産総合技術支援センター

特定苗木や少花粉といった花粉の少ない苗木の出荷率を向上することは喫緊の課題であり、これら苗木の需要に対して整備すべき採種園の規模や管理方法を検討するためには、家系など条件の異なる母樹から、適切に発芽し、苗木として出荷できる種子の数を把握することが重要である。近年普及する充実種子選別装置（九州計測社製）は、発芽の有無を選別しつつ種子数を計測できる。本研究では母樹個体ごとに管理した種子を選別装置で計測し、発芽する種子の数量など、苗木生産本数に繋がる種子の特性を調べることを目的とした。調査は2014年に整備を開始した徳島県のスギ特定母樹ミニチュア採種園2か所、少花粉ミニチュア採種園1か所に生育し、2023年10月に球果を採取した特定母樹235本（25家系）、少花粉母樹87本（18家系）を対象に行った。対象木は各採種園で家系ごとに行ける限り5個体とし、球果採取数がばらつくように選定した。球果採種時の母樹地際直径、それぞれの球果数、球果サイズ、充実及び不稔種子数、重さを計測し、母樹個体による種子の特性について検証した。

## PF-2 CRISPR-Cas9ゲノム編集によるmiRNA156a/168aの発現抑制

○岡部 信・陶 媛助・李 超鋒・練 春蘭

東京大学大学院農学生命科学研究科

microRNA（miRNA）は18から24塩基の一本鎖ノンコーディングRNAであり、相補的配列を持つ標的遺伝子を転写後制御する。CRISPR-Cas9ゲノム編集技術は任意の配列に二本鎖切断を引き起こし、修復の際にエラーによる変異導入や外部遺伝子導入を通じてゲノム編集を可能とする。Cas9によるDNAの特異的切断には、標的配列と相補的配列を内部に持つguide RNA（gRNA）に加え、標的配列の下流にプロトスペーサー隣接モチーフ（PAM）と呼ばれる特定の配列が必要である。miRNAの短い配列中にはPAMがないことがあり、その場合有効なgRNAを設計することができない。そこで、本研究ではポプラのmiR156a/168aに対して、そのプロモーター領域内の3か所にgRNAを設計し、プロモーター領域に変異を導入することで、発現が変動することを期待した。プロモーター領域のPCRおよびシーケンシングの結果、数百から1000塩基程度の塩基欠失が確認され、RT-qPCRによりmiR156a/168aの発現低下が認められた。また、それに伴いmiRNA156a/168aの標的遺伝子の発現が上昇した。本研究はプロモーター領域の編集によるmiRNAの転写レベルでの発現調整の可能性を示した。

### PF-3 多様なスギ系統の成長形質と相関のある発現遺伝子と遺伝的変異の検出

○永野聡一郎<sup>1</sup>・能勢美峰<sup>1</sup>・松下通也<sup>1</sup>・平尾知士<sup>1</sup>・高島有哉<sup>2</sup>・安田悠子<sup>3</sup>・大平峰子<sup>1</sup>・平岡裕一郎<sup>4</sup>・山野遼太郎<sup>2</sup>・栗田 学<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>4</sup> 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部

スギは日本各地に生育する主要な林業樹種であり、成長にはクローン間の変異が存在する。優れた成長性を示す系統の効率的な選抜や改良を可能とするためには、成長と相関のある遺伝子発現パターンや遺伝的変異に関する知見の収集が不可欠であり、このような知見はスギの成長制御機構や遺伝子の多様性の解明にも貢献すると期待される。本研究では、遺伝的に多様な多数のクローンが同所植栽されたスギ育種コアコレクションを用いて表現型を評価するとともに網羅的な遺伝子発現解析を行い、遺伝子発現の定量と遺伝的変異の抽出を同時に行った。これらのデータからスギの成長と相関のある遺伝子発現パターンや遺伝的変異について報告する。

### PF-5 日本の主要高木種の遺伝的適応：空間分布と温暖化影響予測

○内山憲太郎<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>2</sup>・加藤珠理<sup>3</sup>・伊原徳子<sup>1</sup>・上野真義<sup>1</sup>・松本麻子<sup>1</sup>・戸丸信弘<sup>4</sup>・津村義彦<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>5</sup> 筑波大学生命環境系

局所適応は広域に分布する樹木種では一般的な現象である。この背景にある適応的遺伝変異（適応変異）は、種の分布域の環境傾度に応じて不均質に分布していると考えられるが、その実態はほとんど明らかになっていない。気候変動は選択圧の変化を引き起こし、適応変異の対立遺伝子の再配置を促す。しかしながら、今後数十年で予測される急速な温暖化時には、それらの再配置が間に合わず、不適応が生じることが危惧される。本課題では、日本の主要な高木種（スギ、ブナ、モミ、ミズナラ、アラカシ、スダジイ等）の自然集団を対象に、ゲノム全域から抽出した適応変異と、気候変数との関係を空間モデリングの手法を用いて解析し、適応変異の地理的分布を明らかにした。次いで、将来気候下において、現在の適応変異の分布がどこまでの程度乱されるかを予測した。その結果、適応変異を説明する主要な気候変数および自然選択が強く働いている地域は樹種により異なっていた。また、それを反映するように、将来気候下での適応度低下が予測される地域も、分布の南端、北方、低地、系統の境界等、樹種ごとに多様であり、温暖化の影響は樹種によって異なる地域で生じる可能性が示唆された。

### PF-4 異なる期間の土壤乾燥ストレスに対するブナ実生の発現変動遺伝子の探索

○青日菜子<sup>1</sup>・鳥丸 猛<sup>1</sup>・赤路康朗<sup>2</sup>・赤田辰治<sup>3</sup>・木佐貫博光<sup>1</sup>・戸丸信弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 三重大学大学院生物資源学研究科・<sup>2</sup> 国立環境研究所生物多様性領域・<sup>3</sup> 弘前大学農学生命科学部・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

森林土壌の乾燥化は生育する樹木へのストレスとなることが考えられ、特に実生は乾燥ストレスに対して脆弱である。そのため実生の乾燥ストレスに対する応答を調査して適応可能性を検討することは、将来の気候変動に対する個体群の存続を予測する上で重要である。そこで本研究では、土壤乾燥ストレスを与えて異なる期間栽培されたブナ実生のトランスクリプトーム応答を調査した。青森県産のブナ当年生実生を、乾燥処理区3個体と対照区3個体に分けて2週間または6週間にわたって栽培した。栽培終了後に本葉からRNAを抽出し、次世代シーケンサーを用いてmRNA配列を解読し、ブナのリファレンス配列にマッピングした。DESeq2を使用した発現変動遺伝子解析の結果、栽培2週間では対照区よりも乾燥処理区で発現量が上昇した遺伝子が83個、低下した遺伝子が101個、栽培6週間では上昇した遺伝子が320個、低下した遺伝子が224個認められた。エンリッチメント解析により発現変動遺伝子の生物学的な機能カテゴリーを推定したところ、栽培6週間で発現量が上昇した遺伝子では二次代謝プロセスやストレス応答に関与するGO termが検出された。

### PF-6 候補遺伝子アプローチを用いたブナ集団における自然選択の探索

○佐藤駿祐<sup>1</sup>・戸丸信弘<sup>1</sup>・鳥丸 猛<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 三重大学大学院生物資源学研究科

近年、気候変動に対する森林樹木の適応性が懸念され、様々な樹種で適応的変異に関する研究が行われている。本研究では、ヨーロッパブナで報告されたストレス応答・フェノロジー関連50遺伝子領域を用いた候補遺伝子アプローチによって、ブナ集団において自然選択の探索を行った。材料として分布全域から選定した24集団を用いた。まず、50領域においてブナの参照ゲノム配列に対するプライマーの相同性、PCR増幅能、サンガーシーケンスの成否を精査し、13領域（319-850 bp）を選定した。次に24個体（1個体/集団）を用いて13領域の塩基配列を決定し、データ解析を行った。各領域における塩基多様度（ $\times 10^{-3}$ ）は0.17-5.65、平均は2.85であり、また、Tajima's Dは-0.2040-0.675で、10領域で負に偏り、過去の個体数増加の影響が示唆された。地理的な傾向が見られた2領域については、さらに解析個体数を増やし、（6~8個体/集団）、コアレセントシミュレーションを用いて、過去の個体群動態を考慮した中立性からの逸脱に関する検定を行った。1領域については、緯度勾配に沿って多型性が南方で高く、南部で平衡選択が示唆された。

## PF-7 タカネザクラ集団の環境適応遺伝変異の空間モデリング

○加藤珠理<sup>1</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・松本麻子<sup>2</sup>・河原孝行<sup>3</sup>・吉丸博志<sup>3</sup>・向井 謙<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>4</sup> 岐阜大学応用生物科学部

タカネザクラは日本のサクラ類の中では最も高標高域に生育し、中部地方以北の本州から北海道、千島、樺太南部にかけて分布する。本種は高い耐寒性を示す一方で暑さには弱く、今後、加速する温暖化の影響は顕著に現れることが予測される。そこで、本研究では温暖化後の気候環境がタカネザクラに与える影響を適応遺伝変異の観点から評価した。まず、分布域を網羅するように26集団370個体をサンプルし、ゲノム全域からDNA多型データを抽出して、各集団の生育環境データとの関連解析を行い、環境傾度に沿った適応遺伝変異の保有状況について明らかにした。次いで、空間モデリングの手法を用いて、検出した適応遺伝変異と気候変数の関係を解析し、自然選択が強く作用する地域や選択圧をもたらす環境要因を推定した。更に、将来気候下において、現在の適応遺伝変異の分布がどの程度リスクに晒されるかについて評価した。2016年の森林学会において、タカネザクラは北海道から東北にかけての北東集団と本州中部山岳の南西集団に遺伝的に分化していること、南限集団の遺伝的多様性が低いことを報告しているので、本研究ではその点も踏まえながら得られた結果を考察する。

## PF-9 熱帯アジア有用樹種・チークの遺伝構造と遺伝的環境関連性の解明

○小沼佑之介<sup>1</sup>・Eko Prasetyo<sup>2</sup>・Widiyatno, Widiyatno<sup>3</sup>・Sapto Indrioko<sup>3</sup>・Mohammad Na'iem<sup>3</sup>・谷 尚樹<sup>4</sup>・津村義彦<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命地球科学研究群・<sup>2</sup> ガジャ・マダ大学教育学部・<sup>3</sup> ガジャ・マダ大学林業学部・<sup>4</sup> 国際農林水産業研究センター林業領域・<sup>5</sup> 筑波大学生命環境系

チーク (*Tectona grandis*) は林業上最も価値の高い熱帯広葉樹の1つとして知られ、インドネシアではジャワ島を中心に盛んに植林・木材生産がなされている。また、少ない母樹から造林した遺伝的多様性の低いアカシアマンギウム林が根腐れ病等により壊滅した例があり、遺伝的背景を考慮した植林は高い木材生産性のために重要とされている。インドネシアはチークの天然分布域外で現在植林されている個体は天然分布域のどの地域に由来するかは不明確且つ産地の環境適応性を無視してジャワ島での植栽に利用されていることから植林個体の遺伝的背景や環境適応性の解明が課題となっている。そのため産地試験林の天然生8集団、ジャワ島在来品種9集団を対象に大規模SNPデータを用いて遺伝構造の解明と環境適応的遺伝子の探索を行った。

遺伝構造解析の結果、ジャワ島在来品種集団はラオス・ミャンマーの集団と近縁であることが分かった。環境適応的遺伝子の探索の結果548SNPが候補遺伝子として検出され、一部はmRNAの転写領域と連鎖不平衡の状態であることが分かった。加えて遺伝子頻度と気候データの勾配変化の差からインドで地域に局所適応した遺伝子を有する可能性が示唆された。

## PF-8 Genome Wide Association Study for growth traits using teak progeny trial at Ngawi, Indonesia

○Alnus Meinata<sup>1,2</sup>・Mohammad Na'iem<sup>2</sup>・Widiyatno<sup>2</sup>・Sapto Indrioko<sup>2</sup>・Eny Faridah<sup>2</sup>・Aris Wibowo<sup>4</sup>・Dian Novitasari<sup>4</sup>・Kawai, Kiyosada<sup>3</sup>・Tani, Naoki<sup>3,1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Science, Engineering, Information, and Life Science, University of Tsukuba・<sup>2</sup> Faculty of Forestry, Universitas Gadjah Mada・<sup>3</sup> Forestry Division, Japan International Research Center for Agricultural Sciences・<sup>4</sup> Department of Research and Innovation, Perhutani Forestry Institute

*Tectona grandis* L.f. (Teak) is a prominent commercial timber in the world. Teak is highly valuable due to its unique colouring, strength and wood natural resistance. However, teak were threaten due to both deforestation and climate shift that can curtail teak productivity. Therefore, Genome Wide Association Studies (GWAS) is needed to formulate resilient teak plantation by searching growth trait-related genetic marker. Material used in this study is 23 years old, half-sib progeny teak trial in Ngawi, Indonesia. It comprises of 794 individuals from 146 families planted using Randomized Complete Block Design, replicated 10 times. We observed tree diameter, height, crown dimension, and leaf physiological properties. We aim to identify SNPs associated with the traits of interest using 'mrMLM' function of mrMLM package version 5.01 with FASTmrEMMA in R.

## PF-10 磐越地域に分布するクロモジ2変種の遺伝構造と葉の形態

○吉川太一<sup>1</sup>・長谷川陽一<sup>2</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・森口喜成<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 新潟大学農学部

クスノキ科クロモジ属のクロモジは、虫媒花、鳥散布種子の雌雄異株の落葉低木である。枝葉に強い芳香を持つことから里山の森林資源として注目されており、苗木の植栽を行う自治体等が出てきている。クロモジは、本州の東北地方以南の太平洋側に分布し、北海道、東北および日本海側の地域には、クロモジよりも葉が大きい変種のオオバクロモジが分布する。太平洋側気候と日本海側気候の地域を併せ持つ福島県では、2変種の分布域が重なると考えられることから、種苗移動による遺伝子攪乱が懸念される。そこで、本研究では、福島県とその隣接県の合計16集団(福島県5集団、新潟県7集団、宮城県、茨城県、栃木県、千葉県)の各1集団)445個体を対象として、地理的遺伝構造を調査した。また、このうち12集団について、集団あたり10-16個体(個体あたり約10枚)の葉面積を計測した。核SSRマーカー10座によるSTRUCTURE解析の結果、2つのクラスター(K=2)の地理的分布から明瞭な遺伝構造があることが示された。発表では、この遺伝構造と葉面積の結果について報告する。

## PF-11 多検体全ゲノムが描くミズナラ-コナラ交雑帯の遺伝的ダイナミクス

○伊藤僚祐・紺 頼楓・大村栗太・砂山星也・小野田雄介・井鷲裕司

京都大学大学院農学研究所

気候変動が森林構成種の進化動態に与える影響を理解することは、森林生態系の多様性の保全に不可欠である。この影響を明らかにする上で、環境傾度に沿った交雑帯の遺伝的クラインは、対象種の自然選択を観察・研究し、気候変動の影響の評価に適している。本研究では、ミズナラとコナラの交雑帯を対象に、ゲノムと葉形質に焦点を当てて、標高に対する変化を詳細に解析した。日本各地の3つの交雑帯から採取された450株の全ゲノムシーケンスを解析し、葉の気候適応形質として個葉面積と鋸歯の深さ(Lobation index)を測定した。結果、2つの交雑帯で標高に沿ったコナラからミズナラへの遺伝的推移が確認され、交雑帯が6世代以上にわたり安定して維持されていることが明らかになった。また、気候適応形質では、遺伝的クラインに沿って、寒冷環境への適応的变化が観察された。これらの結果は、低標高地域ではコナラ、高標高地域ではミズナラが自然選択により優位になることを示唆し、気候変動による環境変化が遺伝的クラインの変動を引き起こす可能性を示している。ミズナラ-コナラ交雑帯は、気候変動に対する森林構成種の進化的応答を理解するモデル系となる。

## PF-13 カエデ属 *Palmata* 節6種の秩父山地における葉緑体 DNA の種間及び種内変異

○戸口侑紀<sup>1</sup>・上田実希<sup>1</sup>・黒河内寛之<sup>6</sup>・中村琢磨<sup>4</sup>・平尾聡秀<sup>3</sup>・芝野萌菜実<sup>5</sup>・斎藤陽子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>日本女子大学大学院理学研究科・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科 附属演習林 フィールドデータ研究センター・<sup>4</sup>九州大学農学部附属福岡演習林・<sup>5</sup>那須どうぶつ王国・<sup>6</sup>元東京大学大学院農学生命科学研究科

秩父山地にはカエデ属 *Palmata* 節6種が生育する。同所的に生育する近縁種間の生態的・生理的相違や種間交雑の有無などは種分化や共存機構を理解するうえで必要な知見である。これまでに発表者らは6種のうちヒナウチワカエデとコハウチワカエデについて核SSR解析と葉緑体DNA解析を行い、2種が交雑する可能性を指摘した。さらに葉のトライコーム密度を測定し、2種間で有意に異なったことから食害に対する防御機構が異なると考えた。そこで本研究では対象を上記6種に広げ、遺伝的関係を明らかにするため独自に開発した4領域の葉緑体DNAシーケンスを行い、全79個体のハプロタイプを決定した。複数個体でみられるハプロタイプは計10個検出され、すべての種が複数のハプロタイプを持っていた。また、1つのハプロタイプは4種で、5個はそれぞれ2つの種で共有し、祖先多型や直接的・間接的な遺伝的交流が示唆された。また、防御物質の種間差を明らかにするためヒナウチワカエデとコハウチワカエデの葉のタンニンとフェノール濃度を測定したところ、タンニン濃度は2種間に有意な差があった。このことから、2種の防御機構が異なっている可能性が支持された。

## PF-12 近畿地方の里山林に生育するコナラの遺伝構造

○三上夏生・斎藤陽子・日浦 勉

東京大学大学院農学生命科学研究科

人による種苗の持ち運びや森林の伐採は、遺伝的浮動や遺伝子流動、自然選択といった遺伝構造の形成や進化を駆動する要因に作用する。里山林は人工林に比べ自然度の高い森林であるが、遺伝構造や遺伝的多様性は長期にわたる人間活動の影響を受けている可能性がある。本発表では温帯の里山林を代表する樹種であるコナラを対象に、近畿地方の里山林における遺伝構造を明らかにし、社会的な立地特性からその影響を考察する。

滋賀3ヶ所・京都1ヶ所・兵庫4ヶ所の里山林、計99個体について既存の葉緑体SSRマーカー6座を用いてハプロタイプを決定した。全部で7つのハプロタイプが検出され、集団内の遺伝的多様性は滋賀の2集団で $H=0.60$ 、 $0.58$ と高く、他の集団では $H=0\sim 0.18$ と低かった。ハプロタイプの分布については、地理的に近い集団で優占するハプロタイプが共通する構造が見られた。このことから、コナラの歴史的な分布変遷による遺伝構造が維持されていることが示唆された。一方、兵庫県南部の近接する3集団のうち1集団が他の2集団と異なるハプロタイプに固定されており、物理的距離以外の要因が遺伝構造の形成に作用した可能性が考えられた。

## PF-14 葉緑体 DNA シーケンスによるキハダの系統地理

○稲永路子<sup>1</sup>・武津英太郎<sup>1</sup>・織部雄一朗<sup>1</sup>・高田直樹<sup>2</sup>・佐藤良介<sup>2</sup>・山田浩雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター

キハダは北海道から九州に広く分布する落葉高木で薬用樹木であるが、比較的成長が早い木材利用も期待される。本研究では遺伝的地域性の解明によって将来的な種苗移動ガイドライン作成に資するため、葉緑体ゲノムの変異について解析した。全国12地域由来の各6~8個体、合計94個体について、葉緑体DNAの3領域をユニバーサルプライマーで増幅し、シーケンサー MinION によって配列を決定した。モノヌクレオチドリピート部位の変異を除き、置換・挿入・欠失を評価したところ、13のハプロタイプが検出された。もっとも個体数が多いハプロタイプ A は全地域で検出され、本州日本海側(秋田、長野、鳥取)では A のみが見られた。A より1から4ヶ所が変異したハプロタイプが12種類検出され、うち2種類は北海道に、10種類は本州太平洋側を中心に(群馬、静岡、奈良、岡山、徳島、宮崎)分布していた。群馬と徳島からは各4種類のハプロタイプが検出され、葉緑体ゲノムの多様性が高いことが示された。結果は昨年度本大会で発表した核SSRのStructure解析と傾向が一致し、日本のキハダは西南と北東で遺伝的に大きく分化していることが示唆された。

## PF-15 日本国内で見られるキリ属植物の遺伝的多様性

○長沢 和<sup>1</sup>・木村 恵<sup>2</sup>・宮下智弘<sup>3</sup>・立花寛奈<sup>4</sup>・逢沢峰昭<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学大学院地域創生科学研究科・<sup>2</sup> 秋田県立大学生物資源科学部・<sup>3</sup> 山形県森林研究研修センター・<sup>4</sup> 一般社団法人隠岐ジオパーク推進機構・<sup>5</sup> 宇都宮大学農学部

キリ属植物 (*Paulownia*) は日本の重要な特用林産物である。国内で見られるキリ属植物にはキリのほか複数の種や雑種が含まれるといわれるが、その実体は不明である。本研究では日本国内外に生育するキリ属植物の遺伝的変異を調べるため、秋田県、福島県、山形県、栃木県、群馬県、東京都、奈良県、三重県、鳥根県隠岐諸島において野生または植栽のキリ属植物 158 個体から葉を採取した。また、研究機関等が所有するヒカリギリ、シナギリ、タイワンウスバギリ等を含む外国産キリ属種の 45 個体から葉を採取した。葉より DNA を抽出し、葉緑体 (cp) DNA の 2 領域の塩基配列から cp ハプロタイプを決定した。また、11 の核マイクロサテライト (SSR) マーカーを用いて個体間の遺伝的関係を推定した。その結果、5 つの cp ハプロタイプがみられたが、種特異的なハプロタイプは見られなかった。一方、核 SSR では、国内で見られるキリ属植物は外国産種と遺伝的組成が異なっていた。そして、日本でみられるキリ属植物には主として 4 つの系統のほか、これらの系統間の交雑で生じた個体や外国産種との雑種が存在することが明らかになった。

## PF-17 センダン挿し木を利用した難発根性要因の検証

○室永藤子<sup>1</sup>・村田淳之介<sup>2</sup>・向井伸生<sup>3</sup>・三樹陽一郎<sup>3</sup>・渡辺敦史<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 九州大学農学部・<sup>2</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>3</sup> 宮崎県林業技術センター・<sup>4</sup> 九州大学大学院農学研究院

挿し木とは、樹木の枝や茎を挿し穂とし、不定根の発生を促すことによって、完全な独立個体を得る無性繁殖法である。挿し木は九州のスギなどの苗木生産に古くから使用されているが、樹種によっては不定根を得ることが困難なものが存在する。本研究では難発根性樹種の一つであるセンダンの挿し木発根条件を検討した。センダンは組織培養や分根によるクローン増殖が既に報告されているが、再現性の高い挿し木に関する報告はほとんどない。共同研究を行う宮崎県林業技術センターでは、4月に実施した当年生シュートのエア挿しで発根を確認している。しかし、これ以降の時期での発根や挿し木の親木の樹齢によっては発根しなかった。そこで、本研究では、センダンの挿し木には、組織の形成や発達が関与すると仮定し、センダンの挿し木発根に利用する穂木の組織を観察した。さらに、組織形成にしたがって組織培養で使用されている培地を一部改変した培地に穂を挿しつけ、発根との関係を検討した。さらに、発根誘導と密接な関係があるとされるオーキシンの挙動のモニタリングに向けてセンダンのオーキシン受容体遺伝子の塩基配列を決定した。

## PF-16 グイマツ雑種 F<sub>1</sub> の挿し木増殖における多年生台木から採取した枝の発根率

○中川昌彦

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

グイマツ雑種 F<sub>1</sub> の挿し木増殖における多年生台木の活用を検討するため、播種後 2 年数ヶ月と播種後 3 年数ヶ月の台木から採取した枝の発根率を調査した。発根率は、播種後 2 年数ヶ月の台木の昨年の主軸から当年に発生した 1 次枝で 94%、当年の主軸から当年に発生した 1 次枝で 92% であった。播種後 3 年数ヶ月の台木では、一昨年主軸から昨年発生した 1 次枝で当年伸長した部分で 85%、一昨年主軸から昨年発生した 1 次枝から当年伸長した 2 次枝で 83%、昨年主軸から当年発生した 1 次枝で 88% となり、この枝だけ他の枝よりも有意に発根率が高かった。これまで、1 次枝の発根率は 1 年数ヶ月生で 95%、2 年数ヶ月生で 87%、3 年数ヶ月生で 67% とされていた (黒丸・来田 1999)。樹齢の増加とともに発根率が低下したことは先行研究と同様であったが、台木の樹齢が同じもので先行研究と比較すると、多くの枝で発根率が従来よりも高い結果となっていた。挿し木増殖技術が開発された当初は適切な照度と飽差が解明されていなかったが、現在は解明されている。適切な照度と飽差の条件下で試験したことが先行研究よりも発根率が高い結果につながった可能性がある。

## PF-18 関西育種基本区におけるヒノキサシ木植栽試験

○磯田圭哉<sup>1</sup>・三浦真弘<sup>2</sup>・高島有哉<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター西表熱帯林育種技術園

一般的にヒノキの造林には実生苗が用いられている。この理由の一つとして、ヒノキをさし木した場合、発根したとしても枝性が強く表れ、倒伏した苗木となることが多いことが挙げられる。一部の地域でさし木造林に用いられているナンゴウヒヤ神光 2 号などは、容易に直立性の高い苗木を作ることができ、植栽後の初期成長も優れていることから普及していると考えられるが、このような品種はきわめて少数である。そこで、より多様なさし木品種を開発し、ヒノキのさし木造林の選択肢を増やす目的で、精英樹や第二世代精英樹候補木についてさし木試験を行った。今回、直立性と植栽後の成長の関連を調査するとともに、精英樹等のさし木苗の植栽後の成長特性を調査した。

## PF-19 高標高地におけるサワラの繁殖様式の推定

○村田幸哉<sup>1</sup>・James R.P. Worth<sup>2</sup>・石川直子<sup>3</sup>・陶山佳久<sup>3</sup>・戸丸信弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学農学部・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup>東北大学大学院農学研究科・<sup>4</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

一般に植物の栄養繁殖は高標高地や攪乱の多い場所で多くなる傾向があり、それは厳しい環境下でも繁殖を保障し、種や集団の存続をはかるためであると考えられている。ヒノキ科のサワラは種子による有性生殖だけでなく、伏条による栄養繁殖を行うことが知られている。本研究では、高標高地におけるサワラの繁殖様式を明らかにすることを目的とした。北八ヶ岳白駒の池周囲（標高 2107m）にはサワラがパッチを形成して分布している。これらのうち 5 つのパッチを対象に現地調査と葉の採取を行い、抽出した DNA から MIG-seq 法で SNP を検出した。合計 216 幹について 188SNP の遺伝子型を得て、ジェネット（クローン）の同定を行ったところ、5 つのパッチのうち 4 つはそれぞれ 1 つのジェネット、残りの 1 つは 2 つのジェネットが構成されていることがわかった。各ジェネットのパッチ面積は 10.9~99.0m<sup>2</sup>、幹数は 15~98 であり、幹の平均サイズは、樹高が 0.73~3.56m、地上 30cm の直径が 1.7~10.3cm であった。高標高地にある本調査地のサワラは、伏条による栄養繁殖でパッチが形成され、集団を維持していることが示唆された。

## PF-21 生育環境の違いによる‘染井吉野’の全ゲノムメチル化比較

○松本麻子<sup>1,6</sup>・川口晃平<sup>2</sup>・福島敦史<sup>2,5</sup>・加藤珠理<sup>3</sup>・草野 都<sup>4,5</sup>・小林 誠<sup>5</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup>京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>4</sup>筑波大学生命環境系、つくば機能植物イノベーション研究センター・<sup>5</sup>理化学研究所環境資源科学研究センター・<sup>6</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部

エピゲノムは DNA 塩基配列の変化を伴わない遺伝的な情報であり、不均一な環境変動に伴ってさまざまな異常をきたし、塩基配列の多様性では説明できない個体間の形質の違いなどを生み出している。この役割を担っているのが DNA のメチル化、ヒストン修飾、低分子 RNA などである。本研究では、DNA メチル化について着目した。

対象としたのはサクラの栽培品種、‘染井吉野’である。主に接木により増殖され、ゲノム配列が均一なクローン個体が南北に長い日本列島の様々な環境下に植栽されている。本研究では、北海道、関東、中部、九州の 4 地点で育成された個体の花組織から DNA を抽出し、ゲノムワイドバイサルファイトシーケンス法（GWBS）を用いて異なる生育環境下での DNA メチル化レベルの比較解析を行った。各個体におけるゲノム全体の DNA メチル化レベルを把握するとともに、異なる環境下でメチル化レベルが変化していた遺伝子群について遺伝子オンロジー（GO）解析を行った。それらの結果から、生育環境の違いに起因すると考えられる‘染井吉野’の DNA メチル化の特徴についてまとめたので概要を報告する。

## PF-20 ブナ林冠木の局所集団における一塩基多型の分布様式

○鳥丸 猛<sup>1</sup>・谷口文葉<sup>2</sup>・木佐貴博<sup>1</sup>・戸丸信弘<sup>3</sup>

<sup>1</sup>三重大学大学院生物資源学研究科・<sup>2</sup>三重大学生物資源学部・<sup>3</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

植物の局所集団内の遺伝的変異の分析には、マイクロサテライトやアロザイム等の自然選択に中立な遺伝マーカーが利用されており、繁殖特性や種子および花粉散布等の遺伝子分散による遺伝的構造の形成過程が解明されてきた。一方、アミノ酸配列に変化を生じさせる等で植物の機能形質に影響を及ぼす可能性のある遺伝的変異の局所集団内の実態解明への試みは立ち遅れている。本研究は、白山国立公園刈込池（福井県大野市）周辺の天然林に設置された 1ha（100m×100m）の固定調査区内において、ブナ林冠木 83 個体を対象に Mig-seq 法を適用し、ブナのドラフトゲノムへマッピングすることで一塩基多型の検出を行った。検出された 327 個の一塩基多型座について、遺伝子構造アノテーション情報を用いてタンパク質機能への影響度を予測して分類した結果、いずれの影響度においても近距離の距離階級で有意な正の共祖係数が認められた。また、中立な遺伝的変異の空間分布から逸脱する遺伝子座が 6 座検出され、そのうちの 1 つはミスセンス変異であった。さらに本発表では、林分内の環境状態と一塩基多型の空間分布の相関分析と遺伝子機能のアノテーションを実施し、遺伝的変異の特徴を報告する。

## PF-22 自然集団での雑種崩壊の理解に向けたサクラ属実生における遺伝子発現解析

○鶴田燃海

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

F<sub>1</sub> 世代以降に見られる雑種の適応度の低下（以下、雑種崩壊）は、種分化の維持に直接的に関わる。近年いくつかの植物において、植物防御反応の過剰発現が雑種崩壊を引き起こすことが報告された。原因となる遺伝子や分子機構についての解明が進められる一方、野外の個体群で実際に防御反応による雑種崩壊がどれほど働いているのかは明らかにされていない。本研究では野外における雑種崩壊の遺伝的メカニズムの解明を目的に、比較的人工的および野外で種間交雑を起こしやすいサクラ属において、雑種崩壊に関与する遺伝子の探索を行った。

雑種個体を母樹とした人工交配に由来する種子および、野外に生育する雑種個体から採取した種子から、実生を育成した。多くの実生は健全に発芽・成長したが、一部の实生では成長の遅れ、葉の白化、途中死などの生育不全が見られた。これらのうち健全な 8 個体の実生および成長不全 8 個体の実生より RNA を抽出し、RNA-seq により発現遺伝子を網羅的に解析した。これらのうち、実生の生育不全と関連する遺伝子、特に植物防御関連の遺伝子について報告を行う。



## PF-23 カラマツ着花変異系統を用いた雌花着花に関わる遺伝子座の探索

○三嶋賢太郎<sup>1</sup>・白澤健太<sup>2</sup>・井城泰一<sup>1</sup>・平尾知士<sup>3</sup>・平川英樹<sup>2</sup>・福田陽子<sup>4</sup>・永野聡一郎<sup>3</sup>・福田有樹<sup>5</sup>・宮本尚子<sup>1</sup>・小長谷賢一<sup>6</sup>・平岡裕一郎<sup>7</sup>・田村 明<sup>3</sup>・倉本哲嗣<sup>3</sup>・高橋 誠<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> かずさ DNA 研究所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>7</sup> 静岡県立農林環境専門職大学

カラマツは、我が国の主要造林樹種であり、近年では、木材加工技術の進展による集成材としての利用の高まりを受けて、造林面積が増加しており、種苗の安定供給が望まれている。しかし、カラマツには雌花着花に顕著な豊凶があり、安定的・効率的な種苗生産を行うためには雌花着花特性の改良が必要であり、重要な育種目標となっている。カラマツ遺伝資源の中には連年雌花着花する系統が知られており、これらの雌花着花の原因の解明を行うことで、カラマツの雌花着花機構の理解を進めることが重要な研究課題であると考えている。これまでに連年雌花着花する系統を親として、雌花着花形質が分離するマッピング集団を複数作出しており、これらの分離集団を用いた連鎖解析を進めてきた。本報告では、連鎖解析によって得られた結果について報告する。

## PF-25 トランスクリプトーム解析からみた耐乾性の異なるスギ系統の乾燥応答の違い

○能勢美峰<sup>1</sup>・永野聡一郎<sup>1</sup>・松下通也<sup>1</sup>・高島有哉<sup>1</sup>・平尾知士<sup>1</sup>・安田悠子<sup>2</sup>・山野邊太郎<sup>1</sup>・栗田 学<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部

気候変動に伴い、将来的には地域によって夏の降水量の低下や無降水期間の増加などが予測されている。その適応策として、林業主要樹種であるスギでは、これまでに5回の乾燥試験が行われ、九州から東北にかけて集められた200を超える精英樹の耐乾性が評価された。その結果、スギの耐乾性には大きな種内変異があることが明らかになった。しかし、スギの耐乾性の高い系統がなぜ乾燥で枯れにくいのか、そのメカニズムについてわかっていない。本研究では、スギの耐乾性の高い系統と低い系統における、乾燥に対する初期反応の違いを分子レベルから明らかにするため、網羅的な遺伝子発現解析を行なった。乾燥試験の結果から明らかになった耐乾性の高い系統と低い系統のさし木苗を材料として用いた。灌水を停止後、目視でシュートの萎れが確認できるまでの間、時系列で4回(0、9、16、23日後)、シュート採取した。これらのサンプルからRNAを抽出し、RNA-seq解析を行なった結果、両者で遺伝子発現に違いがあることを明らかにした。

## PF-24 針葉トランスクリプトームの季節変化におけるグイマツ雑種F<sub>1</sub>の特性

○福田陽子<sup>1</sup>・三嶋賢太郎<sup>2</sup>・永野聡一郎<sup>3</sup>・花岡 創<sup>4</sup>・福田有樹<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>4</sup> 静岡大学農学部地域フィールド科学教育研究センター・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

グイマツを母樹、カラマツを花粉親とするグイマツ雑種F<sub>1</sub>は成長や材質、耐鼠性に優れ、北海道では非常に需要が高い。現在、特定母樹「中標津5号」を母樹とするクリーンラーチが主要な品種として普及しているが、遺伝的多様性の観点からさらなる優良品種の開発が求められる。効率的に品種開発を進めるためには、その雑種強勢の発現機構を明らかにする必要がある。本研究では、葉のフェノロジーにおける雑種特性が成長における雑種強勢の一要因になり得ると考え、グイマツ雑種F<sub>1</sub>品種「北のパイオニア1号」とその母樹であるグイマツ「留萌1号」と、花粉親であるカラマツ「諏訪14」の針葉におけるクロロフィル量および遺伝子発現の季節変化を調べ、比較した。クロロフィル量については5月下旬から11月上旬までの期間、約2週間ごとに調査し、トランスクリプトーム解析は1ヶ月ごとに行った。クロロフィル量においてグイマツ雑種F<sub>1</sub>はカラマツとグイマツの中間的な季節変化を示した一方で、遺伝子発現プロファイルは開葉期には開葉の早いグイマツに、黄葉期は黄葉の遅いカラマツにそれぞれ類似している傾向が見出された。

## PF-27 核SSRマーカーに基づく九州の第二世代ヒノキ交配園における交配実態

○岩泉正和<sup>1</sup>・福田有樹<sup>1</sup>・久保田正裕<sup>1</sup>・松永孝治<sup>1</sup>・倉原雄二<sup>1</sup>・永野聡一郎<sup>2</sup>・坪村美代子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

主要林業樹種において、交配園等で採種される種子プールの交配実態を把握することは、育種種苗の遺伝的性能を発揮させた効果的な普及と、造林種苗の遺伝的多様性の確保という二つの側面で重要である。九州はスギの植栽面積が大きい地域であるが(人工林面積:約82万ha;林野庁2022)、ヒノキも植栽面積が大きく(約50万ha)、ヒノキの次世代種苗に対するニーズが高い。これまでスギやクロマツ・アカマツではDNAマーカーを用いた採種園等における花粉親の構成や外部花粉親率等の調査が行われている一方で、ヒノキの交配実態に関する知見は少ない。本研究では、九州育種場(熊本県合志市)に植栽されたヒノキ第二世代精英樹候補木交配園の構成系統(48系統、各1個体ずつ)およびそのうち3個体から4方角(東西南北)の枝別に採種した種子(計12種子プール)を対象として核SSRマーカーを用いて遺伝子型を特定し、DNA親子解析に基づき種子の花粉親構成を評価した。その結果、同一個体でも方角間で花粉親構成が大きく異なるほか、林縁の枝では外部花粉親率が高い傾向が認められ、目的に応じた採種方法の検討等が必要と考えられた。

PF-28 ヒノキの薬剤感受性に関する遺伝学的研究

○平尾知士<sup>1</sup>・小長谷賢一<sup>2</sup>・楠本 大<sup>3</sup>・七里吉彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) には、フェニトロチオン (商品名ではスミチオン) をはじめとする有機リン酸化化合物に反応し、異常落葉現象を示す薬剤感受性個体が存在する。これまでの先行研究から、この落葉現象の発生率はヒノキ全体のおよそ10%前後であり、ヒノキ精英樹の中にも感受性クローンが存在することが報告されている。現在、我々は日本全国のヒノキ精英樹における薬剤感受性クローンのスクリーニングとその遺伝的特性を明らかにするために研究を進めている。これまでに関東育種基本区で選抜された感受性クローンの自殖家系とオープン家系を対象とした感受性形質の評価と遺伝学的検証から、メンデルの遺伝の法則に則って顕性遺伝する形質であることを明らかにした。また、自殖家系についてはゲノムワイドなジェノタイプリング手法を適用することで感受性形質に関連する遺伝領域の検出を試みたので報告する。

PF-30 全国5箇所のアカマツ産地試験地における植栽後5年の成長特性

○那須仁弥<sup>1</sup>・岩泉正和<sup>2</sup>・磯田圭哉<sup>3</sup>・高島有哉<sup>3</sup>・玉城 聡<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

東北から九州まで広く分布するアカマツ (*Pinus densiflora*) の成長には環境変動が見られ、南の産地のアカマツを北方に移植した場合は成長、生存率等が低下するとの報告がある。これは産地によって植栽地の環境に対する適応性が異なることを示しており、今後、アカマツの天然集団の現地外保存、気候変動に適応した種苗配布区域検討のため、アカマツの環境適応性の評価を進めることが必要である。今回、東北から九州までの全国10産地50家系の共通種子ロットを用いて全国5箇所に植栽した個体の5年間の成長特性を評価した。5年次樹高、相対成長率と産地の地理的・気候的要因の関係を解析したところ、5年次樹高と年平均気温が正の相関、相対成長率と緯度が負の相関と、それぞれ有意な正の相関関係が認められた。また、成長特性と、産地と試験地間の地理的・気候的距離 (差分) の関係を解析したところ、産地と試験地間の年平均気温の差分が大きいほど5年次樹高および相対成長率が有意に小さい傾向が見られた。以上のことから、産地と植栽地の環境の違いが大きいほどアカマツの成長が低下する可能性が考えられた。

PF-29 スギ広域産地試験地における植栽5年次までの生存・成長

○三浦真弘<sup>1</sup>・花岡 創<sup>2</sup>・井城泰一<sup>3</sup>・松下通也<sup>4</sup>・武津英太郎<sup>4</sup>・平岡裕一郎<sup>5</sup>・高島有哉<sup>6</sup>・福田有樹<sup>7</sup>・高橋 誠<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター西表熱帯林育種技術園・<sup>2</sup> 静岡大学農学部地域フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>5</sup> 静岡県立農林環境専門職大学・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

林木は、異なる環境に種苗を移動した場合、成長等の形質が影響を受けることが知られている。このため、主要林業樹種のスギでは、環境条件や天然分布等の情報を基に種苗配布区域が設定され、種苗の広域移動が制限されてきた。これまで、特定地域内のスギ種苗の移動による影響評価については、林木育種事業により設定された地域差検定林の調査データやGISデータを利用して評価が行われてきた。一方、種苗の広域移動による影響の有無について、国内で共通システムを利用した大規模植栽試験については報告例が少なく、不明点が多い。演者らは、東北から九州育種基本区由来のスギ精英樹27クローンを用いて、さらに北海道を含む全国9カ所の苗畑での成長を調査し、産地および植栽場所による成長への影響を評価し、全ての環境下で温暖環境由来の精英樹が、冷涼環境由来の精英樹より苗畑段階での成長がよい傾向を確認した。今発表では、苗畑で育成した苗木を、北海道から九州までの6カ所の造林地に植栽し、5年間追跡調査したデータを用い、精英樹の産地および植栽場所による成長パターンの違いについて議論する。

PF-31 スギ雪圧害抵抗性検定林の10年次データを用いた解析

○井城泰一・三嶋賢太郎・那須仁弥

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

スギ (*Cryptomeria japonica*) に対する雪圧害の一つに根元曲がり被害がある。根元曲がり被害は、東北地方の多雪地域の森林において多く発生しており、利用価値の高い根元部分の一番丸太が利用できず大きな問題となっている。根元曲がり被害は系統により被害の程度が異なることが知られており、根元曲がり小さい系統をスギ雪害抵抗性品種として開発してきた。東北育種場では、これら抵抗性同士を人工交配した検定林を設定し、次世代の選抜を現在進めている。ここでは、2008年10月に山形県真室川町に設定された検定林の調査結果について報告する。同検定林は、スギ雪害抵抗性3系統および非雪害抵抗性の2系統を用いた5×5フルダイアル交配の人工交配家系20家系、スギ雪害抵抗性の自然交配家系18系統とさし木クローン2系統が植栽されている。2019年に樹高、根元直径および傾間幅の調査を行ったので、その結果について報告する。

## PF-32 アカエゾマツの根元曲がりや幹曲がりの抵抗性に家系間差が生じる要因

○花岡 創<sup>1</sup>・田邊 純<sup>2</sup>・福田陽子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学農学部地域フィールド科学教育研究センター・<sup>2</sup> 千葉大学教育学部・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

多雪地域では、立木に雪圧等による根元曲がりや幹曲がりが生じ、材価を低下させる問題となっている。北海道の主要造林樹種の一つであるアカエゾマツでは、根元曲がりや幹曲がりの発生率に家系間差があることが明らかになっているものの、その差を生む要因については不明である。本研究では、雪圧に抵抗するための材質形質と初期成長量の効果に着目し、これらの因子が曲がりの発生しやすさと関連するかを検証した。北海道内に設定された地域差検定林2ヶ所で生育した16家系を対象に、林齢31及び32年次に木材密度を反映する指標としてピロデインのピン貫入量を、ヤング率を反映する指標として応力波伝播速度を測定すると共に、初期成長量の指標として5年次及び10年次の樹高データをとりまとめ、母樹の育種価を算出した。また、20年次調査で取得された根元曲がりや幹曲がりの評価値を用いて、曲がりの程度に対する母樹の効果を算出した。これらの評価値を用いて主成分分析を実施した結果、曲がりの発生が少なさの家系では木材形質または初期成長のどちらかが優れる傾向があった。それゆえ、これらの因子が根元曲がりや幹曲がりへの抵抗性を生む要因となり得ることが考えられた。

## PF-34 9年生スギエリートツリーと従来種苗との応力波伝播速度の比較

○田口裕人・西原寿明

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

人工林皆伐後の再造林コスト低減のため、初期成長の早いエリートツリーによるミニチュア採種園が全国各地に造成され、愛媛県においても2018年度から種子が生産されている。また国では、「みどりの食料システム戦略」により、2050年までに林業用苗木の9割以上をエリートツリー等にする方針が策定され、今後更なる普及が求められている。しかし、エリートツリーは成長が早い反面、収穫期における材質強度が懸念される。そこで本研究では、従来種苗に対するエリートツリーの材質強度面での優位性を実証するため、FAKOPPを用いて、立木状態で非破壊的に強度性能を調査した。

愛媛県松山市にある県有林皆伐跡地に2015年3月に植栽した、エリートツリー由来の実生苗木と愛媛県従来系統苗木を対象とした。第9成長期末となる2023年12月に、合計159個体の応力波伝播速度を測定した結果、従来系統と比べエリートツリーの方が有意に高かった ( $p < 0.01$ )。したがって、エリートツリーは、遺伝的に動的ヤング率が高く、愛媛従来種苗よりも優れた材質強度性能を持つと考えられた。

## PF-33 マツ材線虫病被害地から選抜したアカマツ抵抗性候補木の材質形質の評価

○丹羽花恵<sup>1</sup>・井城泰一<sup>2</sup>・宮本尚子<sup>2</sup>・蓬田英俊<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 岩手県林業技術センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

マツ材線虫病被害地から選抜したアカマツ抵抗性候補木の成長、材質の特性を把握するため、接ぎ木クローン集植所で胸高直径、応力波伝播速度、ピロデイン陥入量を測定した。また、各形質の関係を把握するため、既報の接種検定結果から推定したマツノサイセンチュウ抵抗性の育種価と今回の測定項目の遺伝子型値の関係を解析した。調査地は岩手県奥州市に位置し、1992～2001年に県南部で選抜した抵抗性候補木を列状に集植している。樹齢は16～23年生で、測定対象は127クローン、365本である。胸高直径は7.0～27.8cm、応力波伝播速度は2894～4137m/s、ピロデイン陥入量は14.0～24.0mmと幅があり、何れもクローン間で有意差があった。材質形質はクローン寄与率が成長形質に比べ高く、遺伝的効果が高い形質であると示唆された。各形質の関係は、応力波伝播速度とピロデイン陥入量の間で弱い負の相関があったが、それ以外で相関はなく、成長形質、材質形質、抵抗性は独立した形質であると示唆された。以上から、被害地選抜の抵抗性候補木から材質形質の優良木の選抜が可能と考えられ、交雑育種により抵抗性および材質など複合形質を有する素材の育成が可能であると考えられた。

## PF-35 グイマツの球果含水率と種子散布との関係

○生方正俊<sup>1</sup>・福田陽子<sup>1</sup>・花岡 創<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>2</sup> 静岡大学農学部地域フィールド科学教育研究センター

林木育種センター北海道育種場では、成長性、耐鼠性等が優れているグイマツ雑種F<sub>1</sub>(雌性親：グイマツ、花粉親：カラマツ)種苗の安定的な供給を目指し、北海道内各地に設定された採種園において、球果の最適な採取時期を明らかにする研究を継続している。本研究では、球果含水率と種子散布との関係を解明するため、北海道内の環境の異なる6カ所に植栽されている同一クローンを対象に、2022年の7月下旬から9月上旬まで、およそ7日間隔で連続的に球果を採取し、重量、長径、短径を計測した。十分に球果を乾燥させた後、再度計測し含水率(球果内の水分量/球果の乾燥重量)を算出した。含水率の低下のパターンは植栽地により異なっていたが、全体的には7月下旬に100%程度あった含水率は、徐々に低下し8月中旬頃からは急激に低下する傾向を示した。8月中旬は、調査対象のグイマツクローンが種子散布を開始する時期であり、球果の種鱗の開き具合に対応している球果形状比(球果長径/短径)も低下し始める時期である。球果の含水率や形状比の低下パターンの植栽地間差や、それらと環境条件とのより詳細な関係について、種子の発芽試験の結果も合わせて報告する。

## PF-36 関東育種基本区ヒノキ精英樹クローンのジベレリン処理による雄花着花量評価

○坪村美代子<sup>1</sup>・松下通也<sup>1</sup>・大平峰子<sup>1</sup>・高橋優介<sup>1</sup>・木村 恵<sup>2</sup>・福田陽子<sup>3</sup>・田村 明<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 秋田県立大学生物資源科学部・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

ヒノキ花粉症はスギと同様に社会問題化しており、花粉の少ない（少花粉）ヒノキの普及が行われている。今後世代を進めて少花粉品種等を開発するにあたり、遺伝性が高い形質と考えられる雄花着花性は非常に重要な形質であり、またヒノキにおいてもゲノム情報を用いた育種が可能となってきたことから、各精英樹の特性として情報を整備しておく必要がある。第一世代精英樹の雄花着花性は過去にも調査されてきたが、夏期の高温化が進んだ近年の着花性は調査されておらず、再評価する必要がある。本研究では、林木育種センター内に植栽されている関東育種基本区のヒノキ第一世代精英樹約 300 クローンについて、雄花着花量評価を行った。2021 年には 163 クローン 297 個体について、2022 年には 2021 年と重複する 19 クローンを含む 154 クローン 278 個体について、7 月下旬から 8 月上旬にかけて枝 2~3 本ずつ 1 枝あたりジベレリンペースト約 2mg を埋め込んだ。翌年の 4 月に枝ごとに雄花の着花量を観察し、着花指数として評価した。2 年間の着花調査結果および過去のデータも合わせて年次変動等について検討した結果を報告する。

## PF-38 スギ閉鎖型採種園における時期別ジベレリン処理による雄花着花数

○庄司優太

島根県中山間地域研究センター

閉鎖型採種園は冬期にハウスを密閉し屋外の非特定母樹のスギ花粉の侵入を防ぎ、ハウス内の特定母樹同士を確実に交配させることを目的としている。

一般的に露地のスギでは 6 月頃にジベレリン処理をする。雄花の着花が多くなるとされているが、閉鎖型採種園は露地よりも高温環境となるため、同処理の最適時期が異なることが想定される。

本研究では、島根県飯南町内にある試験用の閉鎖型採種園ハウス内において、2023 年 5 月 15 日~9 月 15 日まで 15 日間隔で葉面に 100 ppm のジベレリン水溶液を散布した。各時期の供試本数は 5~6 本とし、平均樹高は 5 月 15 日で 87 cm、11 月 15 日で 152 cm であった。雄花の着花に気付いた 8 月 14 日から新たな着花の確認が終了した 12 月 1 日までにおいて、15 日間隔で雄花着花枝数を調査した。そして、着花枝本数率 (%) = (着花枝数 / 総枝数) × 100 を算出した。5 月 15 日~8 月 15 日の着花枝本数率は 48%~59% と高かった。一方、9 月 1 日、9 月 15 日の処理ではそれぞれ 34%、10% と低かった。

本調査からは、島根県の閉鎖型採種園においては、5 月~8 月がジベレリン処理の適期であり、5 月と早い時期の処理でも雄花着花することが確認された。

## PF-37 若齢時におけるスギ特定母樹のジベレリン処理による雄花着生性

○宮下久哉・高島有哉・磯田圭哉

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

関西育種基本区においては、成長に優れかつ雄花着生性が一般的なスギの花粉量のおおむね半分以下のスギ特定母樹を 56 系統開発した。これらスギ特定母樹を導入した採種園が各府県において造成され、特定苗木の普及が進められている。今後は、特定母樹の中から、さらに少花粉品種の評価基準を満たす系統が選ばれることが望まれている。令和 5 年 5 月には、花粉症対策品種の品種開発実施要領が改正され、スギ少花粉品種の特性評価について、これまでの 15 年生以上の林分での自然着花での評価に加えて、3 年生以上のラメートでの植物ホルモンのジベレリンを用いた雄花着花促進処理による雄花着生性の検定が可能となった。本報告では、関西育種基本区から開発されたスギ特定母樹について、若齢時にジベレリンによる雄花着花促進処理を施し、これまでに雄花着生性が判明しているスギ少花粉品種を対照系統に用いて雄花着生性の検定を行い、スギ特定母樹の雄花着生性を評価したので報告する。

## PF-39 スギミニチュア採種園の植栽木の根系および窒素含有量

○宮本尚子<sup>1</sup>・小野賢二<sup>2</sup>・竹田宣明<sup>3</sup>・野口亨太郎<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

ミニチュア採種園は、採種木の樹高を 1.2m 程度と従来のものに比べて極端に低く維持することで、種子生産開始までの期間の短縮、造成・管理の低コスト化、管理作業の効率化といったメリットを有する採種園である。一方、採種に加えて高頻度の整枝剪定が採種木への負担を大きくしていることから、樹体の栄養成長と生殖成長を補うための施肥が必須である。ミニチュア採種園の施肥に関しては、従来の採種園を想定した基準に則って行われているため、施肥量が適正かどうかについては、今後、科学的に検証する必要がある。今回、ミニチュア採種園という特殊な環境下にある採種木に関し、施肥に関する基本的な情報を収集することを目的として、スギのミニチュア採種園の採種木 4 個体を対象として、伐倒・根系の掘取りを行った。樹体の部位別にバイオマス量、炭素含有量と窒素含有量を測定し、通常のスギ個体との比較を行ったので報告する。

## PF-40 根域抑制栽培したヒノキ少花粉品種の種子生産について

○西川浩己・馬目恭行・保坂由美

山梨県森林総合研究所

スギ・ヒノキ花粉症に対しては、花粉の少ないスギ、ヒノキが選抜され、スギでは、人工交配採種園や閉鎖系温室内交配園の実用化がはかられている。一方、ヒノキでの閉鎖系温室内交配園等の交配管理については、まだ始まったばかりである。そこで、ヒノキ少花粉品種採種木からの高品質栽培の確立を目的として、農業用収穫コンテナを用いた根域抑制栽培を検討している。根域抑制栽培の効果を評価するため、15年間根域抑制栽培により育成している少花粉ヒノキ採種木について、2022年にジベレリン処理した個体の球果および種子生産量を調査した。対照として、同時期に造成された少花粉ヒノキミニチュア採種園でジベレリン処理した個体の球果および種子生産量を調査した。根域抑制栽培採種木の球果生産量は、ミニチュア採種園採種木の6割程度であったが、種子生産量は7割程度の収穫が得られた。ミニチュア採種園では系統による球果および種子生産量に偏りがみられたが、根域抑制栽培では、系統による球果および種子生産量がミニチュア採種園より平準化され、高い遺伝的多様性を持った種子が生産された。

## PF-42 山形県内に造成した花粉の少ないスギ品種による採種園の種子生産性

○宮下智弘・村川直美子・渡部公一

山形県森林研究研修センター

山形県のミニチュア採種園は東北育種基本区西部育種区の耐雪性スギまたは少花粉スギにより構成されている。これまで種子生産を約10年間行っているが、両品種による種子生産性の違いが明らかになってきたので報告する。園地により採種年度や林齢、剪定サイクルは異なるが、これまでの採種結果を全平均すると、少花粉スギでは母樹当たり約30g、耐雪性スギでは約54gの種子を採取した。次に、気象条件等の影響を少なくするため、同じ年度に造成し、かつ、剪定をしないまま同じ年度に初採種した採種園の組み合わせを抽出した。その結果、解析対象となった全ての組み合わせで少花粉スギの採種量は少なく、少花粉スギでは約23g、耐雪性スギでは約47gとなった。ジベレリン処理による園内の球果着生量を令和5年秋に調べると、少花粉スギでは一部の系統で球果を全く着生せず、半数の系統は着生部位が一部の枝にとどまった。一方、耐雪性スギでは多くの系統が樹冠全体に多数の球果を着生した。また、球果1個あたりの重量は少花粉スギの方が軽かった。球果生産に貢献しない系統の存在や、球果サイズが小さいことにより、少花粉スギの採種量は少なくなったと考えられた。

## PF-41 エゾマツ交配園における着果の状況—球果重量に見られる年次変動—

○加藤一隆

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

エゾマツは北海道において針葉樹林の主要樹種であり、精英樹も148個体選抜されている。しかしながら、着花の特性やそれに関連したクローン特性はわかっていない。演者は、昨年この大会で精英樹60クローンを利用して造成した採種園（合計271本）における2019年～2022年の4年間雌雄の着花状況を発表したが、今回はその雌花から成長した球果を採取し、その大きさ（乾燥重量）の状況について2019年～2023年の5年間調査し年次変動等を解析した。その結果、年次ごとの球果全体の平均重量は、4.40～4.89gの範囲であった。また、各年次におけるクローンごとの平均球果重量は、毎年ほぼ2～8gの範囲であった。個体ごとの年次変動では、2倍程度の差がみられた個体があった一方で、有意な変動がみられない個体もあり、またクローンごとの年次変動はすべてのクローンにおいて有意であった。さらに、大きさは個体あたり球果数とは相関がなかったが、胸高直径とは有意な正の相関があり、球果の大きさはクローンや個体あたり球果数よりも個体の大きさに依存する形質であることが分かった。

## PG-1 幹枝内クロロフィル量の樹種による違いと周皮透過率との関係

○岡田乃安<sup>1</sup>・檜本正明<sup>1</sup>・片畑伸一郎<sup>2</sup>・飯尾淳弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学農学部・<sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学部

光合成は葉だけでなく、幹や枝でも行われる。幹枝の光合成能力は樹齢や種によって異なると考えられているが葉と比べて研究は少なく、光合成能力の違いを決める要因は明らかでない。幹枝光合成の場合は周皮の下にあり、周皮の色や表面形状は種や樹齢で異なる。幹枝内は非常に暗く、葉緑体が存在できない可能性があるため、光合成能力の器官、種による違いは、周皮の光透過率（TRperi）によって整理できると考えた。そこで、様々な樹種の枝や幹について周皮を透過する光とクロロフィル（chl）濃度の関係を調べ、上記の仮説を検証した。静岡大学南アルプスフィールドと大学キャンパスに生育する落葉広葉樹15種、常緑広葉樹6種について葉と枝、幹を採取し、周皮の光透過率の測定、幹の樹皮と枝全体のchl濃度を測定した。南アルプスの落葉樹について、TRperiは1.5～25%であり、テツカエデが最も高くナツツバキで最も低かった。TRperiが高いほどchl/a/bが高く、生重量あたりのchl濃度が低かった。幹のTRperiは0.08～20%で、ヒメシャラで高くテツカエデで低かった。TRperiが高いと、樹皮のchl/a/bと生重量当たりのchl濃度のどちらも高い傾向を示した。幹では予想通りの傾向が得られたが、枝では仮説と異なる結果となった。

## PG-2 北方針広混交林 2 樹種の光合成電子伝達系に及ぼす高温下の光阻害

○松田侑樹<sup>1</sup>・前田唯真<sup>1</sup>・田嶋健人<sup>1</sup>・QIANG, HAOYANG<sup>1</sup>・齋藤秀之<sup>2</sup>・宮本敏澄<sup>2</sup>・渋谷正人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院

北方針広混交林では亜寒帯性針葉樹と冷温帯性広葉樹で異なる温暖化影響が予想されている。光合成の PS II と PS I は高温で光阻害が助長され、適度な高温（～約 35℃）は可逆的な損傷を、過度な高温では不可逆的な損傷を与える。この温度閾値は光阻害の回避メカニズムの種特性に依存することが予想される。本研究は、北方針広混交林の主要樹種であるトドマツとミズナラを対象に、高温下における光阻害について PS II および PS I を区別して比較検討した。材料は天然生針広混交林の下層木から採取した個葉であり、実験条件は光照射下で 35℃ および 40℃ であった。PSII と PSI のそれぞれの活性 (Fv/Fm, Pm) を 2 樹種で比較したところ、トドマツの低下率がミズナラに比べて大きく、特に PSII の低下率が顕著であった。理由として、PSII の非光化学的消光 (NPQ) の温度特性に起因していることが考えられた。高温処理から 24 時間後の回復率で不可逆性を検討したところ、トドマツの回復率が低く、温度閾値はトドマツが 35～40℃ で、ミズナラ (>40℃) に比べて低かった。よって、トドマツはミズナラよりも高温下の光阻害に対して脆弱であり、温暖化で成長阻害を受けやすいと考えられた。

## PG-4 Responses of cambium activity and xylem anatomy of *Cryptomeria japonica* clonal cultivars to experimental warming

○Uchiyama, Christmas<sup>1</sup>・Ishii, Hiroaki<sup>1</sup>・Azuma, Wakana<sup>1</sup>・Takagi, Masahiro<sup>2</sup>・Enoki, Tsutomu<sup>3</sup>・Nabeshima, Eri<sup>4</sup>・Ugawa, Shin<sup>5</sup>・Miyazaki, Yuko<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Kobe University・<sup>2</sup>Miyazaki University・<sup>3</sup>Kyushu University・<sup>4</sup>Ehime University・<sup>5</sup>Kagoshima University・<sup>6</sup>Okayama University

We compared responses of four cultivars of *Cryptomeria japonica*, to experimental stem warming in a 40-year-old plantation forest in Tano, Miyazaki. Four microcores each were sampled from four trees of each cultivar at end of growing season (Dec. 2022). Transverse sections were sliced with a microtome and stained with safranin for anatomical analyses of tracheid cell traits: cell area ( $A$ ), cell diameter ( $D$ ), cell wall thickness ( $T$ ).

Cell size ( $A$  and  $D$ ) was smaller for the heated trees of Yabukuguri and Measa (intermediate- and late-growth type cultivars, respectively) compared to control, while heating has no effect on Kumotoshi and Yaichi (early-growth type cultivar). Cell walls were thicker for the heated trees of Yabukuguri, Measa and Kumotoshi, while it was thinner for Yaichi. We also found significant genetic x environmental interaction, suggesting that cultivars may respond differently to increased temperatures predicted by future climate change.

## PG-3 ダケカンバにおける電子伝達速度と気孔コンダクタンスの産地間変異の評価

○中田修人<sup>1</sup>・早川朋花<sup>2</sup>・相原隆貴<sup>3</sup>・吉田俊也<sup>4</sup>・戸丸信弘<sup>5</sup>・小林 元<sup>6</sup>・津村義彦<sup>7</sup>・後藤 晋<sup>8</sup>・水永博己<sup>2</sup>・櫛本正明<sup>2</sup>・飯尾淳弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学大学院総合科学技術研究科・<sup>2</sup>静岡大学農学部・<sup>3</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>4</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>5</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>6</sup>信州大学農学部・<sup>7</sup>筑波大学生命環境系・<sup>8</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

急速な気候変動によって、植物を取り巻く環境が変化している。このような環境変化に対し、植物は自身の形態や生理機能を変化させて適応するが、広範囲に分布している種では集団の分断によって形態や生理機能が分化し、環境変動への適応能力が集団ごとに異なる可能性がある。こうした集団による形質とその可塑性の違いを明らかにすることは、気候変動への植物の反応を予測するうえで重要である。本研究では、冷温帯上部から樹木限界にまで分布する落葉広葉樹であるダケカンバ (*Betula ermanii*) を用い、葉の光合成機能と水利用特性の集団的変異と環境可塑性を評価した。全国 5 か所に設置されたダケカンバ産地試験林 (年平均気温 5.8～13.3℃) を用いて、自生地の温度帯が異なる 5 つの集団 (1.3～7.6℃) 各 5 個体を対象に、夏葉の電子伝達速度と気孔コンダクタンスを測定した。低緯度産地の個体は弱い光を効率よく利用するが、水利用効率は悪いことが示唆された。また、南アルプス集団は VPD の増加に対する気孔閉鎖の程度が、他の集団と比べて大きかった。

## PG-5 発表取消

## PG-6 Estimating stem respiration for different temperature tree species by mass balance method

○WANG, XUANWEN<sup>2</sup>・Saito, Kanata<sup>2</sup>・Kitamura, Moe<sup>1</sup>・Naramoto, Masaaki<sup>2</sup>・Iio, Atsuhiko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Shizuoka University・<sup>2</sup>Shizuoka University

Most of the studies have assumed that stem respiration is equal to CO<sub>2</sub> efflux at the stem surface measured with the chamber method. However, recent studies pointed out that a part of respired CO<sub>2</sub> is transported by sap flow, and ignoring such internal CO<sub>2</sub> flux can result in an underestimation of stem respiration. But, studies for internal CO<sub>2</sub> flux are still limited, and species variations in internal CO<sub>2</sub> flux are not explored sufficiently. We thus applied the mass-balanced approach to nine temperature species, to quantify internal flux by monitoring CO<sub>2</sub> in the stem directly. The sap flow effect on stem respiration largely varied by species, from 65% of total respiration in *Quercus* trees to only 0.5% in *Cryptomeria* trees. Wood density did not explain this variation. We report relation with other anatomical characteristics, such as vessel diameter, and fraction of parenchyma tissues.

## PG-8 ウリハダカエデで見られた早春の樹液滲出量・樹液糖度と繁殖状況との関係

○齋藤楓華・真坂一彦・松木佐和子

岩手大学農学部

現在、日本に自生しているカエデ属樹木の樹液を利用した事業が各地で広がってきている。しかし、カエデ属樹木の樹液滲出量・樹液糖度は樹種、個体ごとに大きく異なるため、効率的な樹液採取は困難である。よって本調査では、日本固有種であり他のカエデ類と比べて樹液滲出量が多いことが確認されたウリハダカエデを調査対象とし、その樹液滲出量・樹液糖度に関係している特性を明らかにすることを目的とした。

2022年度の調査では、早春に滲出する樹液量と樹木の成長や繁殖に関わる様々な形質の関係を調べたところ、樹液量（糖量）が多い個体では種子生産を行なう個体が多いことが確認された。これは、コストのかかる種子生産に対して、早春から樹冠の枝に養分を送り、秋の種子生産に備えていたためと推察した。

本研究では、前年（2022年）の繁殖状況と翌年（2023年）の樹液量（糖量）にも何らかの関係が見られると予想し、2023年も継続して樹液滲出量・樹液糖度・種子生産量を調べた。本発表では両年の調査から、2年間のウリハダカエデの繁殖パターンと樹液滲出量・樹液糖度との間にはどのような関係が見られるのかを検証し、その結果を報告する。

## PG-7 非構造的炭素の季節変化から見るヒメシャラの幹枝光合成の役割について

○加藤友梨香<sup>1</sup>・檜本正明<sup>1</sup>・片畑伸一郎<sup>2</sup>・飯尾淳弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>静岡大学農学部・<sup>2</sup>岐阜大学応用生物科学部

幹や枝は非同化器官と呼ばれるが、樹皮に葉緑体をもつ種では、呼吸で発生したCO<sub>2</sub>を再吸収して光合成が行われている。特に、ヒメシャラのように、樹皮が薄く辺材までクロロフィルをもつ種では、幹光合成が物質生産やストレス耐性の向上に寄与している可能性がある。本研究では、幹光合成の生理生態的役割を知るために、幹の被陰が非構造的炭素（NSC）の季節変化に与える影響を調べた。ヒメシャラ成木10個体を選び、その半数について幹を高さ2mのシートで地際から被陰し、被陰しない個体と比較した。また、幹に葉緑体をほとんど含まないブナ3個体も比較対象として選んだ。各個体より幹辺材部のコア（深さ3cm）、枝、葉を8月下旬から12月中旬まで約2週間間隔で採取し、可溶性糖（SS）とデンプン（ST）の含有量を測定した。すべての個体の幹において、10月から11月にかけてSTの分解とSSの増加が見られたが、被陰によるSS、ST含有量の変化は見られなかった。ヒメシャラは辺材部にクロロフィルを含むが、その光合成がNSCに与える影響は小さい可能性がある。

## PG-9 細根呼吸速度の樹種間比較：非構造的炭水化物の季節変化からの探求

○橋本裕生<sup>1</sup>・増本泰河<sup>2</sup>・伊藤拓生<sup>1</sup>・高橋耕一<sup>1,2</sup>・牧田直樹<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>信州大学大学院総合理工学研究所・<sup>2</sup>信州大学大学院総合医理工学研究所

糖やデンプンといった非構造的炭水化物（NSC）は樹木の生理機能に重要な役割を果たしているが、NSCの季節変化が細根の成長や資源獲得に関わる呼吸速度をどのように制御しているかについては明らかになっていない。本研究は亜高山帯林の異なる標高に共通して生育する2樹種を対象に、細根NSCの貯蔵機能の変化が根呼吸に与える影響の解明を目的とした。調査は乗鞍岳の標高2000mと高木限界の2500mで行った。常緑針葉樹のオオシラビソと落葉広葉樹のダケカンバを対象とし、2000mでは6-10月、標高2500mでは7-9月に細根の呼吸測定と糖濃度とデンプン濃度の季節変化を評価した。根呼吸速度は温度に対し指数関数的に増加したが、その温度感受性（ $Q_{10}$ ）は種間で異なる標高変化を示した。2000mで両樹種の根呼吸は同等の $Q_{10}$ を示したが、高木限界でオオシラビソの $Q_{10}$ は低くなり成長期を通じて糖濃度は高く、ダケカンバの $Q_{10}$ は高くなり糖濃度は低かった。高木限界でオオシラビソは常時高い糖濃度を維持することでストレス耐性を高めると同時に、一定の呼吸速度を維持できる細根を形成する。一方ダケカンバは積極的に糖を炭素源として利用することで根呼吸の高い温度感受性を実現している。

## PG-10 根圏低酸素と高温の複合ストレスに対する熱帯フトモモ科樹木の根の呼吸応答

○川江萌々香<sup>1</sup>・則定真利子<sup>2</sup>・山ノ下卓<sup>2</sup>・小島克己<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属アジア生物資源環境研究センター

荒廃した熱帯低湿地での森林再生技術の発展のため、樹木の土壌ストレスに対する応答を私たちは調べている。熱帯低湿地域では土壌の高温ストレスに加え、土性や微地形等により湛水ストレスが生じる。高温ストレス下では、シアン耐性呼吸 (AOX) により細胞の酸化ストレスを回避し、高温耐性を発揮する植物があることが知られている。しかし、好気呼吸が制限される低酸素環境下で高温ストレスが生じた場合、AOX の変化は明らかになっていない。そのため、根圏低酸素下での高温ストレスに対する根の応答を、AOX による酸化ストレスの回避に着目して明らかにする。

熱帯低湿地に自生するフトモモ科樹木 *Melaleuca cajuputi* と *Syzygium* 属 3 種を対象に、水耕栽培にて、好気条件あるいは低酸素条件の下、水耕液の温度を 30℃ あるいは 35℃ に設定して 4 日間処理を行い、採取した根端を測定、分析に用いた。酸化ストレスの指標である脂質過酸化は、好気条件ではどの種も高温の影響を受けなかったが、低酸素下では種ごとに高温の影響が異なっていた。酸素消費測定によって AOX 活性の高温応答を調べ、脂質過酸化の応答との関連を解析した結果を報告する。

## PG-12 光波長変換下で育てたカラマツ実生の葉の老化遅延に関する遺伝子発現解析

○QIANG, HAoyang<sup>1</sup>・田嶋健人<sup>1</sup>・松田侑樹<sup>1</sup>・斎藤秀之<sup>2</sup>・長谷川靖哉<sup>3,4</sup>・宮本敏澄<sup>2</sup>・渋谷正人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 北海道大学大学院工学研究院・<sup>4</sup> 北海道大学化学反応創成研究拠点

発光性希土類錯体は、紫外光 (約 280-320nm) を吸収してそのエネルギーで可視光を発生する光波長変換特性を持ち、農業用フィルムへの塗布によって植物の成長促進が期待されている開発中の資材 (WCM) である。WCM の植物影響は、紫外光の減少と可視光の増大の 2 つに分けられる。本研究は、WCM を塗布したフィルムによる紫外光吸収がカラマツ苗の葉の老化に及ぼす遅延効果に注目して、その生理的機序を光合成の光化学系 II 活性の評価と RNA-seq 解析によって明らかにした。

樹高成長が停止した 9 月、光化学系 II の最大量子収率は、日中低下の大きさが WCM 条件下で小さかった。発現変動遺伝子の数は、WCM 条件下の高発現が 378、低発現が 973 であった。遺伝子オントロジー (GO) のエンリッチメント解析では、UV 応答、老化誘導で知られるエチレンやジャスモン酸に対する応答性、老化に関する GO の低発現が確認された。他方、光合成および糖代謝とリン代謝に関する GO の高発現を確認した。以上、WCM による紫外線吸収はカラマツ苗の葉の老化誘導作用を低減させ、光合成生産の機能を高く維持させることで老化を遅延させていたと考えられた。

## PG-11 トドマツの加齢と個体サイズに依存した針葉の発現変動遺伝子と生理機能評価

○田嶋健人<sup>1</sup>・前田唯真<sup>1</sup>・松田侑樹<sup>1</sup>・斎藤秀之<sup>2</sup>・宮本敏澄<sup>2</sup>・渋谷正人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学研究院

樹高限界に達して大径化した老齢木では、針葉の生理機能が樹体の加齢や養水分等の制限により低下する恐れがある。我々は前回大会で天然生トドマツ 10 個体 (樹高 17-27m、胸高直径 27-92cm) の陽樹冠において、1 年生針葉のリン含有率と光化学系 II の最大量子収率 (Fv/Fm) が個体サイズの増加にともない低下することを報告した。本報告は前報と同じ材料で次世代シーケンサーによる mRNA-Seq を行い、遺伝子オントロジー (GO) 解析に基づきトドマツ老齢木の針葉で機能が低下する生理作用を評価した。

光合成と呼吸の GO は、老齢木で集光から電子伝達経路までの再構築が活発であることを示唆した。リン代謝および光合成と糖代謝の GO は、リン欠乏に起因した光合成エネルギー生産の低下を示唆した。水分関連では、老齢木で浸透圧の調節作用が示唆された。この他、老齢木では物理刺激と生物刺激への応答、抗酸化作用、防御機能などの高発現が有意であった。なお、加齢と老化関連の GO は、個体サイズ依存や老齢木に特異的な発現変動を示さず、樹体の加齢と針葉の生理機能には直接的な関係が認められなかった。以上、トドマツ老齢木の針葉では光合成作用の低下と維持コストの増大が示された。

## PG-13 ブナ樹冠の葉の老化にともなう遺伝子発現パターンの変化

○前田唯真<sup>1</sup>・田嶋健人<sup>1</sup>・斎藤秀之<sup>2</sup>・宮本敏澄<sup>2</sup>・渋谷正人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学研究院

葉の老化は成熟葉の細胞が細胞内の再構成と養分転流を経て細胞死に至る生理現象である。この生理機序は遺伝子の発現調節下にあり、葉寿命や養分利用効率などの適応的形質と関係する。一般に老化フェーズは開始期、再構成期、終末期に大別され、葉の発達段階、季節を含む外的環境、ホルモンに依存する遺伝子群の統合的調節下にある。ブナは一斉開葉型の落葉性広葉樹で葉寿命が長く、葉に高い資源コストをかけて光合成能力を長く維持するタイプである。本研究はブナ二次林の林冠木 3 個体の陽葉を対象に、2019 年 7 月から 10 月にかけて約 2 週間ごとのトランスクリプトーム解析を行い、老化フェーズの進行と関連した発現変動遺伝子と時期を明らかにした。光合成関連遺伝子群の発現は 8 月中旬まで増強され、その後老化を促進するアブシジン酸、ジャスモン酸、サリチル酸への応答に関連する遺伝子群が発現増加した。また 10 月の間に約 30% の遺伝子が有意に発現変動し、タンパク質のエピキチン化、オートファジーなど 1,090 の GO が有意 ( $p < 0.05$ ) であり、終末期に向けて発現動態が大きく変化した。以上、3 つの葉の老化フェーズが遺伝子発現プロファイルに現れることが明らかになった。



## PG-14 ダケカンバの葉形質の種内変異：5つの産地試験林を用いた評価

○早川朋花<sup>1</sup>・中田修人<sup>2</sup>・楢本正明<sup>1</sup>・相原隆貴<sup>3</sup>・吉田俊也<sup>4</sup>・戸丸信弘<sup>5</sup>・小林 元<sup>6</sup>・後藤 晋<sup>7</sup>・津村義彦<sup>8</sup>・飯尾淳弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学農学部・<sup>2</sup> 静岡大学大学院総合科学技術研究科・<sup>3</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>4</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>5</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>6</sup> 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター・<sup>7</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>8</sup> 筑波大学生命環境系

地球温暖化に伴う気候変動によって、植物の分布が変化すると予測されている。こうした環境の変化に対して、植物は葉の形質や生理特性を変化させて対応する。広域に分布する種では、各地域の環境に適応した結果として、その可塑性が集団間で異なる可能性がある。葉形質の環境可塑性とその集団間変異を知ることは、植物の成長量及び分布の変化の予測精度向上に貢献する。ダケカンバ (*Betula ermanii*) は亜高山帯に生育する落葉広葉樹である。特に生育地が平地で隔てられている本州の集団では、集団間変異が大きい可能性がある。そこで、ダケカンバ産地試験林を用いて、成長に関わる葉形質の環境可塑性、集団間変異、及びその相互関係を評価した。環境の異なる5か所の産地試験林において、それぞれ5集団5個体の6年生ダケカンバについて葉の重量、葉厚、葉面積、クロロフィル (Chl) 量、CN量、気孔密度、及び気孔サイズの計測を行い、試験林および産地の気象要因との関係を解析した。可塑性は多くの葉形質でみられ、特に単位重量当たりN重量やChl/Nで顕著であった。集団間変異については、クロロフィル a/b と気孔密度において最南端の集団である釈迦岳が他集団と大きく異なった。

## PG-16 スギ集団間の乾燥ストレスに対する水理学的適応機能の差異

○小切壮仁<sup>1</sup>・杉本 廉<sup>1</sup>・奥山颯大<sup>1</sup>・太田有紀<sup>2</sup>・津村義彦<sup>3</sup>・日浦 勉<sup>2</sup>・黒田慶子<sup>1</sup>・東 若菜<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 神戸大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 筑波大学生命環境系

スギは本土に広く分布する重要な造林樹種である。集団間には遺伝的な分化があることが知られており、生育環境の違いによって乾燥ストレスへの適応機能は異なると考えられる。本研究では、筑波大学スギ産地試験林に植栽された屋久島、鱒ヶ沢、安蔵寺の3集団由来のスギ計8個体に対して1年間の降雨遮断実験を行った。降雨がある8個体を対照区として設定し、葉の形態特性および水分特性を評価することで、人為的な乾燥ストレスに対する集団間の水理学的な適応機能の差異を検証した。

葉面積あたりの乾燥重量は対照区と降雨遮断区の間で同等であり、葉の形態形質に与える乾燥ストレスの影響は小さいと考えられた。また、降雨遮断区では3集団とも春から秋にかけて水利用効率が上昇する傾向にあった。葉の水分特性において、鱒ヶ沢集団は降雨遮断に対する順応は示さなかったものの、潜在的な浸透圧調整機能や貯水機能が高かった。一方で屋久島と安蔵寺集団は降雨遮断に対して貯水機能を上げることで順応していた。しかし屋久島集団では、夜明け前の葉の水ポテンシャルは対照区より降雨遮断区で低くなっていたことから、乾燥ストレスを受けている可能性が考えられた。

## PG-15 温帯性つる植物種の木部道管形質の地理変異は凍結対処戦略によって異なるか

○日下部玄<sup>1</sup>・半 智史<sup>2</sup>・船田 良<sup>2</sup>・日浦 勉<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

樹木の水輸送は蒸散・光合成量と関わり、種間競争や森林生態系機能にも関わる。つる植物は立木と比較して蒸散速度が高いため、その通水構造 (道管) の研究は重要である。気温は植物サイズに次いで木部道管径に影響し、植物サイズ当たりの木部平均道管径は気温と正に相関する。これは凍結融解エンボリズムによる選択などの結果と考えられている。

環孔材や一部のつる植物などの幹横断面の道管はサイズ二型がみられ、散孔材のような道管構造を持つ種の道管とは異なるサイズ構造を示す。これらの種では環境条件に対し異なる道管サイズ構造の変化を示すかもしれない。

樹木は凍結融解エンボリズムに対し以下のような幾つかの対処戦略を持つ。1. エンボリズムの生じにくい道管を持つ、2. 一成長期使い捨ての道管を利用する、3. 成長期前にエンボリズムの生じた道管に水を再充填する。戦略の異なる種では気温や凍結融解の道管形質への影響が異なるかもしれない。

本研究では木本性つる植物8種を対象に、日本の5-13地点で木材を採取し、道管サイズ構造を考慮しつつ道管形質の地理変異の種間差を調査した。発表では気温や凍結の影響、道管のサイズ構造や再充填機能との関係を考察する。

## PG-17 材線虫病感染における壁孔の病変

○黄 文倩<sup>1</sup>・梅林利弘<sup>2</sup>・楠本 大<sup>3</sup>・矢崎健一<sup>4</sup>・山岸松平<sup>4</sup>・種子田春彦<sup>5</sup>・渡辺敦史<sup>6</sup>・清水文一<sup>7</sup>・福田健二<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 秋田県立大学生物資源科学部・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>5</sup> 東京大学大学院理学系研究科・<sup>6</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>7</sup> 東洋大学生命科学部

マツ材線虫病は、世界的なマツの流行病で、病原であるマツノザイセンチュウに感染したマツの木部で仮道管が水輸送機能を失うために、萎凋枯死に至ることが明らかにされている。しかし、仮道管の通水阻害の発生メカニズムについては未解明の部分が多い。そこで、3年生クロマツ苗にマツノザイセンチュウ2000頭を接種し、通水阻害の拡大過程をMRIで非破壊的に可視化し、通水阻害域を中心にSEMによる仮道管の壁孔壁の観察を行った。罹病苗では、接種後まもなく、接種部付近に扇形の横断面を持つ通水阻害域が、また、接種部の反対側に樹脂道を中心とした斑状の通水阻害域が発生した。これらの通水阻害域では、壁孔壁に堆積物がみられトールスとマルゴによる孔口の閉鎖がみられない壁孔が多数観察された。一方、病徴の進展後に生じた面的な通水阻害域では、前述の壁孔はわずかにみられるものの、大部分は沈着物がなくトールスによって孔口が閉鎖した壁孔であった。健全苗では通水阻害域の拡大や壁沈着物質は認められなかったことから、罹病苗で見られた沈着物質は本病の特有の現象であることが考えられた。

## PG-18 STS 処理によるエチレン作用阻害がヒノキ科樹木の幹の傷害応答に及ぼす影響

○竹田真子<sup>1</sup>・山中啓介<sup>2</sup>・山本福壽<sup>3</sup>・岩永史子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学農学部・<sup>2</sup> 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター・<sup>3</sup> 智頭の山人塾

ヒノキ科樹種では幹や枝に傷害が生じたとき、昆虫や菌の侵入を防ぐために樹脂で傷口を覆い固める。傷害や菌感染をともなう様々なストレス刺激は傷害樹脂道と呼ばれる細胞間隙の形成を促すとともに樹脂の生産と流出を誘発する。このような一連の病傷害応答の誘導には植物ホルモンがシグナル伝達物質として働き、特にエチレンとジャスモン酸が重要な役割を果たしている。さまざまな植物では樹脂道形成にエチレンとジャスモン酸の相乗作用が確認されている。またエチレンの生成はジャスモン酸によって促進されることが報告されている。ヒノキ科樹種においてもこれらの植物ホルモンの働きは確認されているが、詳細な作用の効果や相互関係については不明瞭である。

本研究ではヒノキ科樹木 2 樹種を用いて、植物ホルモン間のクロストークがおよぼす樹脂道形成を中心とした病傷害応答への影響について検討した。実験ではエチレンとジャスモン酸の組み合わせ処理に加え、エチレン作用阻害剤 (STS) 処理を試みることで、各植物ホルモンの役割を比較検討した。

## PG-20 *Eucalyptus camaldulensis* の毛状根形質転換系の確立

○田原 恒・西口 満・山溝千尋

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

加水分解性タンニンは、植物の被食・感染・有害金属などの防御に関わる特化代謝物 (二次代謝物) である。根に高濃度の加水分解性タンニンを含む *Eucalyptus camaldulensis* (ユーカリ) は、その生合成経路を解明する実験材料として適している。ユーカリは、生合成に関わる遺伝子を同定する上で必要な形質転換が可能であるが、葉・茎・根を持つ完全な植物体に再分化させた遺伝子組換えユーカリを作出するには非常に時間がかかる。本研究では、形質転換された根のみを迅速に得る方法として、*Rhizobium* 属細菌を用いた毛状根形質転換系を確立することを目指した。*Rhizobium* 属細菌の国内株を 7 株、国外株 1 株 (ATCC15834) を入手した。ユーカリの実生胚軸およびクローン苗の茎を外植体として *Rhizobium* 属細菌を接種し、改変 1/2 MS 培地上で培養した。外植体から伸びてきた不定根を切り取り、抗生物質セフトキシムを添加した MER 培地上で培養した。ATCC15834 株を接種した胚軸から発生した不定根は、PCR 法によって *Rhizobium* 属細菌由来の *RoIb* 遺伝子が検出され、毛状根であることを確認した。一方、国内株を接種した場合は、不定根は発生したものの、毛状根の形成は確認できなかった。

## PG-19 ユーカリ属における葉内ポリフェノール含有量の種間比較

○永嶋春輝<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

ポリフェノール (PP) は植物の二次代謝物質であり、植食者に対する被食防衛や周辺植物に対するアレロパシーに関係している。ユーカリ属樹木は植物体内に PP を多く含むが、PP 含有量の種間差や他の生理指標との関係について検討した例は少ない。本研究では、東京農工大学府中キャンパス (東京都府中市) で 1 年間ポット栽培したユーカリ属樹木 8 種 (*E. badjensis*, *E. benthamii*, *E. dalympleana*, *E. deanei*, *E. dorrigoensis*, *E. fastigata*, *E. nitens*, *E. smithii*) の葉内 PP 濃度、葉の全窒素・全炭素量、SPAD 値、LMA (Leaf Mass per Area)、苗高を測定した。葉内 PP 濃度には種間差が大きく、抽出液に 50% アセトン (v/v) を用いた場合では、*E. nitens* で 214 mg/g と最も濃度が高く、*E. badjensis* で 52 mg/g と最も濃度が低かった。また、葉内 PP 濃度は、苗高と負の相関、LMA と正の相関がみられた。これらのことから、ユーカリ属における葉内 PP 濃度は種間差が大きく、樹種による成長様式や被食防衛戦略の違いを考えるうえで重要な要因であることが示唆された。

## PG-21 一過的発現解析系を用いたユーカリの加水分解性タンニン生合成遺伝子の探索

○山溝千尋<sup>1</sup>・伊原徳子<sup>1</sup>・光田展隆<sup>2</sup>・田原 恒<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 産業技術総合研究所生物プロセス研究部門

世界の陸地の約 3 割を占める酸性土壌では、アルミニウム (Al) が有害なイオンとして溶出し、植物の根の伸長を阻害する。ユーカリは、根に多量の加水分解性タンニンを蓄積し、根に侵入してきた Al と結合して無毒化することで極めて強い Al 耐性を示すことをこれまでに明らかにした。しかしながら、加水分解性タンニンは草本モデル植物には蓄積しないため、その生合成に関与する遺伝子はほとんど明らかになっていない。本研究では、樹木特有の Al 無毒化機能を活用するため、加水分解性タンニンの生合成機構を明らかにすることを目的とした。ユーカリから単離されている第一段階と第二段階の反応を触媒する 4 つの酵素遺伝子を、草本モデル植物であるベンサミアナタバコ葉で発現させた結果、想定される前駆体である  $\beta$ -グルコガリンの蓄積が確認され、一過的異種発現解析系が確立できた。また、トランスクリプトーム解析を行い、既知の加水分解性タンニン生合成遺伝子と共発現するユーカリの 24 の候補遺伝子を抽出した。今後、一過的発現解析系を用いて、候補遺伝子の機能解析を進め、加水分解性タンニンの生合成に関与する遺伝子を明らかにしていく。

## PG-22 ブナ樹冠の葉の長鎖ノンコーディング RNA 発現の年変動とマस्टィング

○齋藤秀之<sup>1</sup>・多田杏佳<sup>2</sup>・田嶋健人<sup>3</sup>・前田唯眞<sup>3</sup>・和田尚之<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>北海道大学農学部・<sup>3</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>4</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

開花結実の豊凶が明瞭なマस्टィング型と呼ばれる樹木では、生殖器官の着生有無で変化するシュート内シンクソースバランスにより、個葉は光合成や被食防衛、連年着花を回避する花成抑制など様々な生理作用を変化させている可能性がある。これらの生理作用の制御には、エピジェネティクス機序を担う長鎖ノンコーディング (Lnc) RNA の関与が予想される。本研究は、ブナ陽樹冠を対象に、未着花年と着花年 (2013 年~2018 年) の 7 月の個葉における mRNA と LncRNA の比較トランスクリプトーム解析を行い、生殖成長が個葉の生理作用に及ぼすエピジェネティック機序を検討する。転写を確認した LncRNA の遺伝子数は 3886 であった。高発現の遺伝子数は 129 (mRNA : 119, LncRNA : 10)、低発現は 211 (mRNA : 193, LncRNA : 18) であった。遺伝子オントロジー (GO) 解析では、高発現の GO が 94 種、低発現の GO が 78 種であった。着花の年変動と関連した GO は、遺伝子サイレンシング、DNA メチル化やクロマチンによるエピジェネティック制御に関する GO、花成に関わる GO が認められた。光合成と被食防衛を直接的に司る GO は認められなかった。以上、生殖成長が個葉の生理機能に及ぼす影響について考察する。

## PG-24 スギにおける HKT 系カリウムトランスポーター遺伝子の単離と解析

○細尾佳宏<sup>1</sup>・丸橋衣織<sup>2</sup>・岡山実紗<sup>2</sup>

<sup>1</sup>信州大学学術研究院農学系・<sup>2</sup>信州大学農学部

カリウムイオン ( $K^+$ ) は植物体内で最も豊富な陽イオンであり、ストレス耐性、細胞の拡大・成長、木部形成等、植物の様々な生理的過程に関与している。 $K^+$  は生体膜に存在する  $K^+$  膜輸送体によって輸送が行われており、HKT トランスポーターもその膜輸送体の 1 つである。HKT トランスポーターを含む  $K^+$  膜輸送体の研究は、植物の成長や環境適応の仕組みを理解する上で重要である。本研究では、スギの HKT トランスポーターの CjHKT1 をコードする遺伝子を単離し、解析を行った。配列解析の結果、CjHKT1 は既知の HKT トランスポーターと相同性を示した。また、他の HKT トランスポーターと同様に 8 回膜貫通構造を持ち、第 1 番目のポアループにおけるイオン選択性フィルターにグリシンが配位していることが分かった。このことから、CjHKT1 は  $K^+$  とナトリウムイオンの両方の輸送機能を持つクラス II に属すると考えられる。そして、大腸菌の  $K^+$  取り込み欠損変異株を用いた相補性試験では、CjHKT1 が  $K^+$  取り込み機能を持つことが明らかになった。また、発現解析では、CjHKT1 は針葉、内樹皮、分化中木部、雄花において発現していることが確認された。

## PG-23 コナラにおける展葉制御機構の遺伝子発現解析

○小林正樹<sup>1</sup>・宮崎祐子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国際農林水産業研究センター林業領域・<sup>2</sup>岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域

近年、気候変動による温暖化が樹木の展葉時期を変化させる可能性を示唆する研究が多く報告されており、樹木の温度に応答した展葉制御機構の理解は気候変動対応の観点から重要な課題となっている。温帯樹木の展葉時期の制御については、休眠打破後に閾値以上の温度を十分量受けることで展葉が起こるとする有効積算温度の考え方により説明できることが古くから知られている。しかしながら、ポプラ等の樹木を中心に冬芽の休眠打破を制御する遺伝機構についての知見が得られてきている一方で、休眠打破後に樹木が温度情報をどのような遺伝子を通して受け取り、展葉時期を制御しているのかについては、不明な点が多い。そこで本研究では、コナラを材料に、遺伝子発現解析から休眠打破後の温度に応答した展葉制御機構の解明に取り組んだ。まず、温度が異なる条件でコナラの芽および葉を採取し、網羅的遺伝子発現解析を行った。その結果、温度に応答して発現が変化し、展葉を制御する可能性のある候補遺伝子を得た。本発表では、遺伝子制御ネットワークの結果も含め、温度が展葉を制御する際の遺伝子間の制御関係について、議論したい。

## PG-25 Physiological characteristics of *Cryptomeria japonica* during the dormant season in the warm-temperate region

○Shoma Hiejima<sup>1</sup>・Hiroto Seino<sup>1</sup>・Rico Hachisuka<sup>2</sup>・Yuka Watanabe<sup>1</sup>・Takakazu Matsuura<sup>3</sup>・Izumi C. Mori<sup>3</sup>・Ugawa Shin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kagoshima University・<sup>2</sup>Kagoshima University・<sup>3</sup>Okayama University

Regrowth after the dormant season in trees is expected to be hampered by insufficient chilling due to global warming, especially in the warm-temperate region where cold periods are short. The first step to understand this malfunction is to identify physiological characteristics related to the regrowing process triggered by the accumulation of chilling. In this study, we evaluated monthly changes of the percentage of bud break under growth promoting conditions, and simultaneously measured respiration rate, contents of phytohormones and carbohydrates in shoots of *Cryptomeria japonica* growing in the warm-temperate region from November 2022 to March 2023. Percentage of bud break increased significantly in December and steadily increased thereafter. This was negatively associated with respiration rate, contents of abscisic acid and salicylic acid which declined after November. Thus, declines in these physiological characteristics are likely related to the regrowing process.

## PG-26 乾燥ストレスに対するスギおよびヒノキコンテナ苗の生理生態的反応

○小笠真由美<sup>1</sup>・宇敷京介<sup>2</sup>・高橋 玄<sup>3</sup>・山下直子<sup>1</sup>・藤井 栄<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 岐阜県森林研究所・<sup>3</sup> 千葉県農林総合研究センター・<sup>4</sup> 徳島県立農林水産総合技術支援センター

スギおよびヒノキコンテナ苗を対象に、培土の乾燥に対する細根、樹幹、葉の生理生態的反応を調査するとともに、蒸散特性から乾燥解消後（再灌水後）の回復性を評価した。スギ、ヒノキともに個体内で最も乾燥に脆弱なのは細根であった。木部の水分通導度の損失率が50%となる水ポテンシャルは両種で違わなかったが（それぞれ-3.6 MPa、-3.5 MPa）、スギでは脆弱性曲線が飽和型であり、水ポテンシャル（ $\Psi$ ）の低下とともにエンボリズムが徐々に拡大した一方、ヒノキでは-2 MPaを下回るとエンボリズムが拡大し始めるS字型を示した。 $\Psi$ の低下に対する気孔閉鎖パターンやタイミングは両種で違わなかったが、スギで葉の耐乾性が低く、 $\Psi$ がしおれ点を下回ると先枯れが見られた。再灌水後、両種ともに乾燥時に $\Psi > -5$  MPaだった個体で $\Psi$ は回復したが、スギでは乾燥時の $\Psi$ が低いほど蒸散速度の回復率が小さく、ヒノキは乾燥時の $\Psi$ が-2 MPaを下回ると回復率が低下し始めた。以上より、スギは乾燥時の樹幹のエンボリズムおよび葉の生理障害の両方が乾燥解消後の蒸散特性に影響するのに対し、ヒノキは葉の耐乾性が高く、樹幹のエンボリズムの履歴が乾燥解消後の蒸散特性に影響すると考えられた。

## PG-28 土壤乾燥ストレスによるスギ苗木の回帰不能点について

○Saiki, Shin-Taro・原山尚徳・上村 章・香山雅純・飛田博順

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

植栽後まもない若齢林においてスギの枯死率が高く、降水量の減少や温度上昇など極端な気象イベントにより深刻化するおそれがある。適切な森林管理や将来の樹木枯死予測を行う上で、スギ苗の環境ストレス応答の理解を深めることが重要である。本研究では、スギの苗木への灌水停止による乾燥処理とその後の再灌水処理によって、土壤乾燥ストレスの進行・回復の過程における水分生理特性とガス交換特性の応答パターンを調査し、再灌水しても個体枯死を免れられない閾値（point of no return）を明らかにすることを目的とした。人工気象室で実施したスギポット苗の土壤乾燥実験において、土壤乾燥が進むとスギは気孔を素早く閉じて水分損失を抑制すること、また、シュートの水ポテンシャルや葉の含水率、針葉の電解質漏出率、Fv/Fmなどの複数の生理指標が枯死閾値となることが明らかになった。特に、シュートの水ポテンシャルが-3.5 MPaを下回ると、再灌水しても回復せずに枯死する個体が多く、枯死閾値として活用できることが示唆された。また、枯死閾値を超える前後で樹幹の組織では仮道管の水切れだけでなく樹皮の脱水が生じており、これが枯死に関連することが示唆された。

## PG-27 強い土壤乾燥に対するスギ・ヒノキ成木の樹液流速の応答

○釣田竜也・小林政広・重永英年・長倉淳子・三浦 寛

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

日本の森林でも降雨の極端化による干害の増大が懸念される中、干害リスクが高い人工林の予測技術の高度化に向け、主要造林樹種であるスギ・ヒノキの土壤乾燥に対する吸水応答特性の把握は重要である。苗木を使った実験ではヒノキの方がスギよりも弱い土壤乾燥状態から蒸散速度を低下させることが報告されているが、蒸散が停止する時の土壤乾燥状態はよく分かっていない。またスギ・ヒノキ成木に関しては、土壤乾燥に対して蒸散速度が低下し停止に至る過程の測定事例はほとんどない。本研究では、大型ライシメータに植栽された24年生スギ・ヒノキを対象に降雨遮断実験を行い、強い土壤乾燥によって樹液流速度が低下し停止に至る過程での土壤のマトリックポテンシャルと樹液流速度の関係を調べた。その結果、蒸散速度の低下の開始は成木でも苗木と同様で、ヒノキ（約-10 kPa）の方がスギ（約-60 kPa）よりも弱い土壤乾燥状態から蒸散速度を低下させた。また蒸散が停止する土壤のマトリックポテンシャルはスギ・ヒノキとも土層を通じて-200~-150 kPaの範囲で、永久しおれ点（-1500 kPa）より湿潤な状態で蒸散が停止した。この要因について土壤乾燥時の透水速度の面から検討した。

## PG-29 水ストレスに対するヒノキの着花特性とそのメカニズム

○福田拓実<sup>1</sup>・兼松史奈<sup>2</sup>・山田晋也<sup>1</sup>・楢本正明<sup>3</sup>・片畑伸一郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・<sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>3</sup> 静岡大学農学部

戦後の拡大造林政策から約60年が経過し、日本の主要な造林樹種であるスギ・ヒノキは伐採期を迎えている。しかし、全国的に再造林用の苗木が不足しており、効果的な苗木生産技術が求められている。苗木を生産するためには、効果的な着花や種子生産が必要である。我々はヒノキの苗木を対象に、水ストレスと花成の関係に着目し研究を進めてきた。その中で、ヒノキの花成誘導を可能とする水ストレスの条件（程度と期間）やこれに関連するヒノキの花成遺伝子を明らかにした。しかし、ヒノキの水ストレス誘導花成の詳細なメカニズムに関しては不明な点も多い。また、水ストレスによる花成誘導には苗木のサイズや水ストレスの履歴が影響を及ぼす可能性も示唆されている。それ故、本研究では、水ストレスに対するヒノキの花成応答の詳細な分子メカニズムに迫ると共に、水ストレスの履歴がヒノキの花成に及ぼす影響についても考察する予定である。

PG-30 永久凍土上のクロトウヒの肥大成長は森林火災後  
にどのように変化するか？

○大橋伸太<sup>1</sup>・安江 恒<sup>2</sup>・菊川拓聖<sup>2</sup>・山岸松平<sup>1</sup>・松浦陽次郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 信州大学

地球上の森林に蓄積している炭素の約半分は北方林に存在しており、北方林の約7割は永久凍土分布域に成立している。近年の気候変動に伴って北方林での大規模火災は増加傾向にあるが、火災が北方林の炭素蓄積機能に与える影響は十分に明らかになっていない。とりわけ、火災による永久凍土面の沈下とその後の森林回復による永久凍土面の再上昇が、森林の中長期的な炭素蓄積機能にどのように影響するのかはほとんどわかっていない。本研究では、「永久凍土上に成育する樹木の肥大成長量は、火災後20~40年程度は凍土面の沈下によって増加し、それ以降は凍土面の再上昇によって水ストレスがかかって減少する」という仮説を立て、年輪解析によって検証した。火災から約100年が経過した永久凍土上に成育するクロトウヒ22個体の樹幹から木部試料を採取し、年輪幅から過去の年間肥大成長量(断面積成長量)の変化を復元した。また一部の個体において、年輪の炭素安定同位体比から樹木の水利効率率の変遷を推定した。その結果、調査林分においては、火災から約100年が経過した後も肥大成長量は減少しておらず、水分条件も良好であることが示唆された。

PG-32 高温ストレス下での *Melaleuca cajuputi* の窒素の吸収と転流

○則定真利子・山ノ下卓・小島克己

東京大学大学院農学生命科学研究科附属アジア生物資源環境研究センター

熱帯荒廃地における森林再生の技術開発には、熱帯樹木の環境応答に関する知見の蓄積が欠かせない。荒廃地では、植生が疎らなために土壌温度が日中に上がりやすく、植栽木の根が高温に晒される。また苗畑からポット苗を運び植栽するまでの間、ポットの土の温度が上昇し、根に高温ストレスがかかりやすい。*Melaleuca cajuputi* は、根圏低酸素に加えて低pHや過剰アルミニウムのストレスにも高い耐性を備えており、熱帯荒廃低湿地の有力な造林候補樹種であるが、高温ストレス耐性については知見がない。植物育成装置(30度/25度)内で水耕栽培系の培養液の温度を制御し、窒素安定同位体(<sup>15</sup>N)で標識したアンモニウムを用いて本種の窒素の吸収・転流の高温応答を調べている。前回の大会では、本種の窒素吸収能力の高温耐性や高温馴化性について報告した。今回の大会では、吸収後の同化と地上部への転流に高温が与える影響を調べた結果を報告する。<sup>15</sup>N標識アンモニウムを吸収させた後、30度あるいは40度で同化・転流させたところ、地上部への転流に温度による影響は認められなかった。本種のような窒素吸収能力の高温耐性が *Acacia mangium* でもみられたことを併せて報告する。

PG-31 九州山地のブナ林における土壌侵食による葉の生理学的特性への影響

○東 若菜<sup>1</sup>・小切壮仁<sup>1</sup>・杉本 廉<sup>1</sup>・櫻井優樹<sup>2</sup>・徳本雄史<sup>3</sup>・阿部隼人<sup>4</sup>・久米朋宣<sup>5</sup>・片山歩美<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 神戸大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 宮崎大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 宮崎大学研究・産学地域連携推進機構・<sup>4</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>5</sup> 九州大学大学院農学研究院

九州南部のブナ群生地では、長期的なシカの植生採食により土壌侵食が生じ、根の露出にともないブナの肥大成長量が低下している。本研究では、九州大学宮崎演習林内の三方岳頂上付近にて同所的に生育するブナを対象に、先枯れしていた3個体を衰退木、先枯れのない3個体を対照木として、各個体の環境条件である根の露出度や土壌特性、および、成長に関わる生理機能として葉の水分特性や光合成特性や形態特性を比較した。

衰退木は、下層植生の衰退以降に直径成長が低下した個体であり、根の露出度が高く、pHが低く、リターや腐植量が少ない土壌環境に生育していた。水分特性において、葉の浸透圧調節機能や膨圧維持機能を高めることで水ストレスに順応していたものの、衰退木では根の最大露出高が大きい個体ほど葉の萎れ点が低く水ストレスを受けていた。光合成特性において、衰退木では根の最大露出高が大きい個体ほど蒸散速度や光量子収率が低く、クロロフィル濃度は対照木よりも低かった。形態特性において、衰退木は対照木よりも葉面積や葉乾重が小さかった。シカの過採食が招いた土壌侵食によってブナの葉の生理機能が低下し、ブナの衰退に繋がっていることが示唆される。

PG-33 13C パルスラベリングを用いたスギ2品種の炭素配分の季節変動

○檀浦正子<sup>1</sup>・能勢美峰<sup>2</sup>・福田有樹<sup>2</sup>・三嶋賢太郎<sup>2</sup>・松下通也<sup>2</sup>・南 尊大<sup>1</sup>・田邊智子<sup>1,4</sup>・EPRON, Daniel<sup>1</sup>・小南裕志<sup>3</sup>・高梨聡<sup>3</sup>・香川 聡<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>4</sup> 京大大学生存圏研究所

スギは日本に広く分布し様々な系統があるが、その中でも秋に成長を続ける系統と早期に成長を停止する系統があることが知られており、秋の光合成産物が個体内でどのように配分されるか検証した。

秋も成長を続ける系統として郷台1号、早期に成長を停止する系統として上都賀7号を選び1年生のポット苗を準備した。両系統とも旺盛に成長する8月、上都賀7号の成長速度が低下し始める10月、両系統とも成長が停止する12月の3回、各系統8本ずつ13Cパルスラベリングを行った。ラベリング1週間後と冬(2月)に4本ずつ収穫し、部位ごとに炭素安定同位体比を測定し、さらに2月の個体について、可溶性炭素、デンプン、構造的炭素を分離し、それぞれの炭素安定同位体比を測定した。

両系統とも同じような傾向を示し、8月の光合成産物は主に地上部の当年枝葉に構造的炭素として使われていた。10月の光合成産物は地下部への配分が増え、可溶性炭素やデンプンへの配分も増えていた。12月の光合成産物は可溶性炭素への配分が増え、構造的炭素への配分は減少していた。このようにスギ個体内で、部位や機能(構造的・非構造的)に関して季節ごとに炭素配分を変化させている様子が明らかになった。

## PG-34 炭水化物の季節変化から読み解く常緑広葉樹における繁殖戦略

○韓 慶民<sup>1</sup>・壁谷大介<sup>1</sup>・稲垣善之<sup>1</sup>・川崎達郎<sup>1</sup>・佐竹暁子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 九州大学大学院理学研究院

木本植物は資源の供給と需要の非同時性に適応する形で貯蔵機能を進化させてきた。ただし高木では、特に繁殖に関わる炭素貯蔵動態の制御メカニズムが未解明である。本研究では、常緑広葉樹のアラカシ (*Quercus glauca*) とマテバシイ (*Lithocarpus edulis*) を対象に、当年生枝単位での各器官のデンプン濃度 (St) と可溶性糖分濃度 (SS)、炭素安定同位体比を2年間測定した。成長期には枝ではデンプンは検出されなかったが、葉では一定の St がみられた。冬期には耐寒性のために葉では St の低下と SS の上昇が同時に生じた結果炭水化物総量は変化せず、翌春には逆に SS の低下に伴い St が上昇した。これらの結果は、炭水化物貯蔵の季節変化が気温の変化に対応しており、貯蔵動態は繁殖の影響を受けていないことを示している。成熟期を除いて種子ではデンプンは検出されず、種子の炭素安定同位体比は葉に比べて1.0%高かった。その差は落葉広葉樹の場合 (2.0%) より小さく、新しい光合成生産物が種子の主要な炭素源であることを示唆している。当日は、常緑広葉樹と落葉広葉樹を比較して炭素資源に関わる繁殖戦略について考察する。

## PG-36 クロマツ穂木の成長特性へのマツ属中間台木の影響

○中島 剛

青森県産業技術センター林業研究所

アカマツやクロマツの造林用種子を生産する採種園では、剪定による採種木の低樹高化と種子生産の安定性を両立させることが難しく、年々高木化する採種木の管理に多くの労力を費やしている。本研究では高木にはならない特徴 (樹高は12年で2-3m程度しか成長せず、傘型の樹形になる) を持つアカマツの園芸品種である多行松に着目し、当年枝やその針葉について形態学的調査を行い、アカマツ・クロマツ精英樹との相違点を整理した。さらに多行松とアカマツを中間台木として用いた場合のクロマツ穂木の成長特性への影響を明らかにするため、多行松を中間台木とした接ぎ木苗 (穂木: クロマツ N-1/ 中間台木: 多行松 / 台木: クロマツ実生)、アカマツを中間台木とした接ぎ木苗 (穂木: クロマツ N-1/ 中間台木: アカマツ H-1/ 台木: クロマツ実生)、採種木として通常用いられる接ぎ木苗 (穂木: クロマツ N-1/ 台木: クロマツ実生) を同時期に増殖し、その後、約3年間の成長特性を調査した結果を報告する。多行松を中間台木として用いることで低樹高化した採種木へと改良を図ることができれば、採種園の維持管理に必要な剪定や球果採取作業の省力化と安全性の向上に貢献できると考えられる。

## PG-35 大気二酸化炭素濃度と菌根共生がブナ実生の光合成能力に及ぼす影響

○赤路康朗<sup>1</sup>・鳥丸 猛<sup>2</sup>・青日菜子<sup>2</sup>・山尾幸夫<sup>1</sup>・井上智美<sup>1</sup>・谷口武士<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立環境研究所生物多様性領域・<sup>2</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>3</sup> 鳥取大学乾燥地研究センター

高 CO<sub>2</sub> 環境では最大カルボキシル化速度 ( $V_{\text{cmax}}$ ) の低下に起因する光合成のダウンレギュレーションが発生するが、これには菌根菌との共生様式も深く関わっていることが示されてきている。本研究では光合成のダウンレギュレーション機構解明を目的とし、菌根共生と細根発達に着目して栽培実験を実施した。福井県のブナ林においてブナの堅果と表層土壌を採取し、栽培実験の試料とした。対象区 (CO<sub>2</sub> 濃度: 約 420 ppm) と高 CO<sub>2</sub> 区 (700 ppm) に分けて実生を1年間生育させたところ、対象区に比べて高 CO<sub>2</sub> 区では  $V_{\text{cmax}}$  が減少しており、光合成のダウンレギュレーションが確認された。高 CO<sub>2</sub> 区において  $V_{\text{cmax}}$  が低い個体の形質を解析したところ、葉の窒素濃度が低いことに加えて、全根端数が少ない傾向がみられた。さらに、菌根形成率が高い個体は  $J_{\text{max}}$  (最大電子伝達速度) /  $V_{\text{cmax}}$  比が高くなっており、カルボキシル化反応への資源分配が減少していることが示唆された。これらの結果から、ブナの実生段階においては、シンク器官である根の発達が高 CO<sub>2</sub> 環境への光合成順化に重要であると考えられた。

## PG-37 常緑樹の葉は落葉樹よりも強度が高いだけでなくより大きな変形に耐える

○梶野浩史<sup>1</sup>・小野田雄介<sup>2</sup>・彦坂幸毅<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東北大学生命科学研究科・<sup>2</sup> 京都大学大学院農学研究科

植物の葉は風雨や被食等の物理的な刺激に晒されるため、葉の力学的特性は葉の寿命と密接に関連する。葉寿命の長い種は短い種に比べて葉の強度 (破壊に必要な力) が高いことが知られている。一方で、葉の強度だけでなく、どれくらいの変形まで破壊せずに耐えられるか (伸展性) も、葉の寿命には重要である。しかし、葉の寿命と葉の伸展性の関係はこれまで研究されていない。

広葉樹 15 科から同じ科の常緑樹と落葉樹がペアになるように 15 ペア 30 種を選び、葉を採取した。葉から二次脈を避けて長方形の小片を採取し、材料試験機を用いて引張試験を行った。引張試験では葉片がちぎれるまで、ひずみと応力を連続的に記録し、ヤング率 (材料としての剛性)、強度、伸展性などの力学特性を算出した。

葉のヤング率、強度、伸展性はすべて常緑樹のほうが大きかった。ヤング率と伸展性は互いに負に相関したが、同程度のヤング率における伸展性は常緑樹のほうが大きかった。葉を長持ちさせるためには強度だけでなく伸展性も必要ことが示唆された。

## PH-1 シカ・イノシシ利用頻度の異なるナラ枯れ被害地の更新可能性

○加藤大樹・鈴木 牧

東京大学大学院新領域創成科学研究科

ナラ枯れにより集団枯死が発生すると森林の多面的機能が低下するが、林冠ギャップが形成されるため林床の光環境が改善し、後継樹の成長や下層植生の発達が促される可能性がある。一方、シカをはじめとする偶蹄類の存在はナラ枯れ被害跡地におけるギャップ下での更新を阻害する要因となる。ナラ枯れによるギャップ形成と偶蹄類の存在が下層植生の種組成に与える影響と、ナラ枯れ後の森林の更新可能性を検討するため、千葉県のコナラ林とマテバシイ林で実生消長と下層植生を3年間調査し、静岡県と愛知県でも調査を行った。ナラ枯れによるギャップ形成は草本の被度や先駆樹種の実生数に正の影響を与えたが、先駆種以外の木本の更新にはほとんど影響を与えなかった。シカの存在はシカ不嗜好性種に正の、それ以外の種には負の影響を与え、下層植生の種組成に強い影響を与えていた。コナラの実生数は、ギャップの有無と関係なく、種子が供給されかつシカが不在の調査区で多く出現した。マテバシイの実生はギャップやシカの影響によらずほぼ確認できず、実生更新の可能性は低いと考えられた。ナラ枯れ被害地はナラ林ではなく、シカの影響を強く受けた林相へ誘導される可能性がある。

## PH-3 シカの排除が樹木実生動態に及ぼす影響：密度依存性とニッチ分化に着目して

○内藤英理香<sup>1</sup>・梅木 清<sup>2</sup>・平尾聡秀<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学農学部・<sup>2</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

シカの過剰な採食による下層植生の多様性の減少が多く記録されてきたが、シカを排除すると競争優位種の優占により植生が均質化することも知られている。植生の均質化は競争の緩和を促す負の同種密度効果によって低減されると考えられるが、高ストレス下では種の共存に寄与する正の他種密度効果も作用することが知られている。しかしシカの採食圧の有無で密度依存性の作用がどのように変化するかは不明である。本研究では、シカの過剰な採食圧及び排除下で樹木実生群集が均質化する過程を、実生動態の観点から明らかにすることを目的とした。東京大学秩父演習林に設置された30m四方のシカ排除区と対照区において、2m四方の方形区を5つずつ設定し、2018・2022・2023年に樹木実生の生残・成長を調査した。各調査間での個体の生存・成長について、一般化線形混合モデルを用いて周辺個体密度・環境の影響を検証した。群集全体ではシカの有無に関わらず負の同種密度効果が認められた。またシカの存在による正の他種密度効果が確認された。過剰な採食圧というストレス下でも他種の存在が種の共存に重要であり、種の減少が採食圧による植生衰退を加速させることが示唆された。

## PH-2 佐渡島のスギ・ブナ混交林の過去30年間における動態と攪乱の影響

○岡田柚佳<sup>1</sup>・紙谷智彦<sup>2</sup>・梶本卓也<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学農学部・<sup>2</sup> 新潟大学・<sup>3</sup> 新潟大学佐渡自然共生科学センター・演習林

佐渡島北部に位置する新潟大学演習林には、スギが優占する天然生林が広く分布している。これまでに林分構造や動態に関する研究は行われてきたが、中長期的な動態を解析した事例は限られている。本研究では、長期的な森林動態と攪乱の影響の関係を明らかにする目的で、樹木の生残過程や成長量を調査し、林分構造の変化を中心に解析した。調査地はスギやブナ・ミズナラ等で構成される針広混交林で、古い択伐跡とともに台風襲来、ナラ枯れによる攪乱が示唆される林分である。調査地(0.72ha)では1992年に毎木調査が行われており(Kamitani et al. 1996)、当時の樹木位置図をもとに、2023年夏、枯死木の状態や生存木の胸高直径と樹高を再測した。また、新規加入木(胸高直径10cm以上)の毎木調査を行った。その結果、約30年間で、スギやブナの生存木の直径は年平均で約0.2cm成長していた。また、新規加入はカエデ類などの落葉広葉樹の本数が多く、それらを加えた胸高断面積合計は約20%増加した。一方、元の立木の約20%は枯死し、特にミズナラの立ち枯れが多かった。本報告では、枯死木の周辺木の年輪解析結果も加えて、林分構造の変化に攪乱が及ぼした影響について検討する。

## PH-4 奥秩父山地におけるシカ食害後の下層植生回復に対する光強度とシカ柵の効果

○蛭間英恵<sup>1</sup>・平尾聡秀<sup>2</sup>・梅木 清<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所

シカ採食圧下にある森林の下層植生回復過程に対して、シカ排除柵に加え、光強度などの環境要因も影響を与える可能性がある。本研究では、シカ採食の影響で衰退した奥秩父山地の下層植生の7年間の変化を記録し、シカ排除柵や光強度を含む環境要因が下層植生回復に与える影響を検討した。データ解析では、2013年と2020年間の下層植生被度変化を[0, 1]の範囲に正規化した数字を応答変数とし、胸高断面積合計、夏季の平均気温、傾斜角度、傾斜方位(南北)、傾斜方位(東西)、光強度、シカ排除柵を説明変数とした。シカ柵以外の環境要因とシカ柵との交互作用も考慮した。応答変数はベータ分布に従うと仮定し、ベイズ法によってパラメータ推定した。また、WAICを使用して変数選択を行った。シカ柵といくつかの環境要因の交互作用が下層植生回復に有意な影響を与えていた。光強度は説明変数として選択されたが、強い影響は与えていなかった。シカ柵有りの状況における下層植生回復に説明されない大きなばらつきがあることや、光強度を含む環境要因がこのばらつきを説明できないことから、樹木-微生物間相互作用などの未検討の要因が下層植生回復に影響を与えている可能性が示唆された。

## PH-5 シカ高密度化による土壌の養分・水分条件の変化が林冠木の成長に及ぼす影響

○長根由紀子<sup>1</sup>・保原 達<sup>2</sup>・松山周平<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 酪農学園大学大学院酪農学研究所・<sup>2</sup> 酪農学園大学農食環境学群

シカの高密度状態の長期化は土壌環境の変化を通じて高木の成長を抑制している可能性が林冠シュートを調べた研究から指摘されている。本研究では、シカの高密度状態が長期間続く洞爺湖中島において複数種の林冠木の直径成長と土壌の水分・養分環境、窒素吸収性をシカ排除試験区を用いて比較した。中島の4地点のシカ排除試験区において、林冠木の直径成長量を2年間計測し、直径相対成長率(RGR)と胸高断面積増加率(BAI)を算出するとともに、土壌含水率、純窒素無機化速度を調べ、柵内外で比較した。土壌の窒素吸収量を明らかにするため、柵内外の土壌を用いて栽培実験を行い、地上部の全窒素濃度を比較した。土壌含水率および純窒素無機化速度は柵外より柵内で有意に高かった。一方、林冠木のRGR及びBAIの平均値は柵外より柵内で高かったものの有意差はなかった。栽培実験では、柵外土壌で栽培した植物体の全窒素濃度の平均値は柵内土壌で栽培したものよりも低かったが、有意な差はなかった。したがって、シカ高密度状態の長期化は土壌環境を改変したが、高木への影響は極めて小さいか、短期的な直径計測やバイオアッセイで検出するのは難しいのかもしれない。

## PH-7 モンゴル北部に生育する樹齢が異なるシラカンバの肥大成長の気候応答

○倉田遼大<sup>1</sup>・城田徹央<sup>1</sup>・飯田義人<sup>1</sup>・松浦陽次郎<sup>2</sup>・Baatarbileg, Nachin<sup>3</sup>・Gerelebaatar, Sukhbaatar<sup>3</sup>・安江恒<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>3</sup> モンゴル国立大学・<sup>4</sup> 信州大学先鋭領域融合研究群 山岳科学拠点

モンゴルの森林火災後の先駆樹種であるシラカンバは、肥大成長と気候の関係について樹齢による違いが十分に議論されていない。本研究ではモンゴル北部に生育するシラカンバの約40年生と約50年生、約100年生との間で肥大成長と気候の関係を比較した。モンゴル国立大学ウドレグ研究林のシラカンバが生育する林分に調査地を設定した。約40年生を15個体、約50年生を35個体、約100年生を22個体選定し2方向から年輪コア試料を採取した。その後実体顕微鏡を用いた年輪幅の測定とクロスデイトングを行った。年輪幅の実測値を標準化しクロノロジーを作成した。クロノロジーと月降水量、月平均気温との間で単相関分析を行った。約40年生では、年輪幅と当年4月の気温との間に負の相関が、当年11月の気温との間に正の相関が認められた。約50年生では、前年2月と当年4月の気温との間で負の相関が、当年11月の気温との間で正の相関が認められた。約100年生では、前年7月、8月、9月の降水量との間で正の相関が、当年6月、7月の気温との間で負の相関が認められた。よってシラカンバの成長と気候の関係は樹齢で異なり、樹齢が大きくなると夏の気候の影響を受けやすくなる可能性がある。

## PH-6 シカ排除柵の内外におけるブナ成木の肥大成長量の比較

○阿部隼人<sup>1</sup>・付 東川<sup>1</sup>・佐藤忠道<sup>1</sup>・徳本雄史<sup>4</sup>・櫻井優樹<sup>5</sup>・兵藤不二夫<sup>3</sup>・片山歩美<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 岡山大学学術研究院 環境生命自然科学学域・<sup>4</sup> 宮崎大学研究・産学地域連携推進機構 テニユアトラック推進室・<sup>5</sup> 宮崎大学大学院農学研究所 森林緑地環境科学コース

九州山地のブナ林ではシカの採食により下層植生が減少し、ササの消失した林地ではブナの衰退が観察されている。衰退要因としてササ消失後の土壌侵食がブナの根系を露出させ、水欠乏を引き起こした可能性が報告されていることから、シカ排除柵(以下、柵)の設置は根系露出の防止を通じてブナの成長維持に有効な可能性がある。この可能性を検証するため、本研究では熊本県の白髪岳において、柵の内部(ササ残存)と外部(ササ消失)に生育するブナ16個体を対象に、肥大成長速度(BAI)、炭素安定同位体比から算出される水利用効率(iWUE)、及び樹冠下の土壌環境を比較した。柵外のブナのBAIは1960年から単調増加傾向にあったが、ササの減少・消失が顕在化した2000年以降は低下傾向に転じた。一方、柵内のブナのBAIは1960年から現在まで単調増加傾向を維持しており、柵の設置がブナの成長維持に有効なことが確認された。柵外のブナは根系が露出し、BAIとiWUEに負の関係があったが、柵内のブナでは根系は露出せず、BAIとiWUEに関係がなかった。このことから、柵の設置はササを維持することで根系露出等によるブナの水欠乏を防止し、ブナの肥大成長を維持すると考えられた。

## PH-8 気候変動下でササは森林の生産性にどのように影響するか？

○小幡 愛<sup>1</sup>・佐藤 永<sup>2,1</sup>・日浦 勉<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 海洋研究開発機構

日本の冷温帯に属する森林では、しばしば林床にササが優占し樹木の更新を阻害する。これらのササは最大で高さが約3mまで成長し、この地域の森林の根バイオマスの半分を占めるとの報告もある。したがって、ササは森林の炭素循環と動態において重要な役割を果たしていると考えられている。北海道地域では気候変動により台風頻度の増加が予想されており、頻繁に風撓乱を受けることで森林の炭素貯留量の減少が予想される。このため、本研究では、気候変動下でササが森林の生態系機能に与える影響を明らかにするために動的植生モデルの1種であるSEIB-DGVMに3種類のササを導入し、北海道全域で林床にササが分布した森林の炭素貯留量分布を予測した。シミュレーションの結果からは、ササの種を区別することが炭素循環と森林動態をより現実に近い過程でシミュレートする上で有効であることが示された。



## PH-9 標高の違いに対するガンコウランの表現型可塑性：浅間山高山帯の事例

○近森雄作・高橋一秋

長野大学環境ツーリズム学部

高山帯の生態系は、植物の生長と繁殖を制限する厳しい環境であり、標高が高くなるにつれて劇的に厳しい条件へと変化する。高山植物は、このような厳しい環境・生育条件に対応できていることから、高い表現型可塑性を持つ可能性が高いとされる。本研究は、高山帯に分布するガンコウランを対象に、性表現、樹冠サイズ、枝・葉サイズ、果実生産量、果実・種子サイズ、発芽率を適応度成分として考え、これらの適応度成分が標高によってどのように変化するかを把握した。

調査は、浅間山（標高 2568 m）の高山帯（標高 1670 m、1770 m、1870 m、1970 m、2070 m、2170 m の地点）で 2021 年 8 月と 9 月、2023 年 8 月に行った。各地点に 50 m の調査ラインを設置し、各ライン周辺に出現した 10 個体を調査対象個体（計 60 個体）とした。

性比と樹冠サイズは、標高による有意な違いは認められなかった。枝・葉サイズ、果実生産量、果実・種子サイズ、発芽率は、標高による有意な違いが認められ、標高 1970 m あるいは 2070 m でそれぞれ高い値を示した。これらの結果から、ガンコウランは、標高によって表現型を変化させて、浅間山高山帯の中標高（1970 m～2070 m）で適応度を高めている可能性が示唆された。

## PH-11 スギの成長速度における系統間差を決定する樹冠特性について

○日下真桜<sup>1</sup>・松下通也<sup>2</sup>・武津英太郎<sup>2</sup>・Md. Farhadur Rahman<sup>1</sup>・亀井啓明<sup>1</sup>・小野田雄介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

スギは日本各地に分布して高い遺伝的多様性を持ち、材木として古くから利用されてきた。こうした材木の育種において、効率的な育種を進めるために生産性の高い樹木をなるべく早く選抜する必要があるとされている。そのため成木での生産性を決定する形質を特定し、その形質の良し悪しを可能な限り早期に評価・選抜することが重要であると考えられる。

本研究では、茨城県日立市の大久保育種素材保存園に植栽された 26 年生スギ精英樹と育種センター場内に植栽された 6 年生スギ精英樹を対象に、LiDAR ドローンを用いて取得した点群情報を解析することによりスギの樹冠形状・葉群密度を調べ、これらの情報と成長の関係、また成木と若齢木の傾向の相関について調べた。スギ成木のバイオマス成長速度や樹冠面積あたりの成長速度には樹冠サイズだけでなく、樹冠内の葉群密度や樹冠の形状といった形質が関係していることが分かった。特に葉群密度が小さく樹形が尖ったものでは、光減衰が緩やかになりバイオマス成長が増大する傾向が見られた。また若齢木でも、同様の解析が進行中であり、成長速度の差異をもたらす樹冠特性について、成木と若齢木の比較を行う予定である。

## PH-10 クリの萌芽と潜伏芽の関係性について

○石原 奏<sup>1</sup>・本間航介<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 新潟大学農学部

樹木の萌芽能力は薪炭林施業に欠かせない性質だが、近年の里山林では母樹老齢化による萌芽能力低下が指摘され、この能力低下のメカニズムはまだ明らかになっていない。近年我々の研究グループでは、X 線 CT 画像を用いてブナ科広葉樹内部の定芽の履歴を三次元で可視化することにより、萌芽能力の時系列での消長を計測する技術を開発した。本研究ではクリを対象とし、伐採による潜伏芽の動態調査と、X 線 CT 装置を用いた潜伏芽の生産から消失までの履歴を追跡する調査を行い、萌芽再生能力の特徴を解析している。

放棄された里山林に更新したクリを 2022 年夏、2022 年冬、2023 年春に 5 個体ずつ高さ 2 m で伐採し、伐採前後の潜伏芽を観察したところ、春伐採の個体を同様に処理したブナ・ミズナラ・コナラと比較して、肉眼で観察可能な潜伏芽の数は少なく、伐採を行った年に確認された萌芽枝の数と潜伏芽の萌芽率も低かった。しかしクリは伐採前に観察できなかった樹皮下からの萌芽を伐採翌年に多数発生し、伐採の翌年までの間に潜伏芽の頂端分裂組織が旺盛に分裂して萌芽本数を増やしていることが示唆された。CT 画像でこの予測を指示する結果が得られるかどうか解析中である。

## PH-12 サカキのシュート構造と光環境との関係

○岸 大地・隅田明洋

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

樹木の分岐構造を把握することにより、樹冠の維持機構を明らかにすることができる。落葉広葉樹コナラ (*Quercus serrata*) においては、林冠部の枝の各年齢の部分（年枝）あたりの分岐率が一定に保たれ、その構造が維持される機序が報告されている (Sumida & Takai 2003)。本研究では、コナラとは対照的に林内の下層に生育する常緑樹であるサカキ (*Cleyera japonica*) に対して同様の解析を行った。枝の分岐率と葉の内部構造の発達や厚さなどの変化率とが対応するように枝構造が維持されている可能性があることは既に報告済みである。一方サカキに関して個体内のシュートの位置と分岐との関係が明らかにされている (Suzuki 2002) が、枝の光環境を含む解析は行われていない。そこで本研究では様々な環境に生育するサカキ 16 個体を対象として、サンプルとする枝上の葉の光環境の通年変化をオプトリーフを用いて調べ、個体内での枝の位置や光環境と葉量の蓄積や枝の分岐率との関連に関する解析を行った。これらの結果とともに、サカキの枝の発達に影響を与える要因について考察した結果を報告する。

## PH-13 モミ苗木における幹枝の形態とフェノロジー

○神代花穂<sup>1</sup>・田邊智子<sup>2</sup>・隅田明洋<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都大学生存圏研究所・<sup>3</sup> 京都府立大学生命環境科学研究科

炭素同化器官である針葉が、枝全体に一樣に付着する針葉樹では、枝の伸長成長がエネルギー生産に直結する。そのため、枝の成長様式を把握する事は、個体の炭素蓄積量に影響する要因を考察する際に不可欠と言える。1年あたりの枝と幹の伸長量及び肥大量は、気候などの周辺環境の変動に対して必ずしも同じ応答を示さず、結果として各成長量の年変動は一致しないことが分かりつつある。したがって、幹の年輪幅のみから推定する個体の炭素蓄積量は正確でない可能性がある。さらに、枝の成長フェノロジーが分かれば、どの時期の光合成が幹枝の成長に影響するのかを推定できる。また、幹枝の成長時期の差の有無が分かれば、気候応答解析の際に幹枝を分ける必要があるか否かを知る事ができる。

本研究は、モミ (*Abies firma*) 苗木 33 個体を対象に、当年枝の伸長成長及び幹の肥大成長のフェノロジーの違いの有無を、異なる位置の枝間や幹と枝とで比較することを主な目的とした。各個体の当年生シュート 5 本の伸長成長、及び枝下の肥大成長を約 1 週間毎に生育期間が終了するまで計測した。これらの測定をもとに、個体の上部と下部との枝の成長パターンの違いなどについて報告する。

## PH-15 枝ピクセルの増減過程に着目した UAV による葉フェノロジーの評価

○田中秀英<sup>1</sup>・花岡 創<sup>2,1</sup>・樫本正明<sup>2,1</sup>・飯尾淳弘<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学山岳流域研究院・<sup>2</sup> 静岡大学農学部

葉フェノロジーの目視調査には多大な労力を要するが、UAV の利用によって大量の個体を少ない労力で調査できる。しかし、UAV 画像の欠点として、高木の開葉日を評価しようとした場合、常緑または開葉の早い下層植生を誤検出し、開葉日が早く評価される問題がある。この問題はフェノロジーの大きく異なる種で構成される日本の天然林では顕著になると考えられ、異なる評価手法が求められる。本研究では、高木の枝が自身の葉に覆われていく過程は下層植生の影響を受けないことに着目し、枝を基準とした簡便なフェノロジー調査手法の確立と有効性を検証することを目的とした。調査地は静岡大学・南アルプスフィールドの標高 1400m の冷温帯落葉広葉樹林とし、開葉の遅い高木であるキハダ、テツカエデ、ミズメを解析対象樹種とした。オルソ画像から枝のピクセル値を抽出し、決定木で高木の枝を抽出するモデルを構築し、フェノロジーの評価精度を目視調査の結果と比較・検証した。枝と区分されたピクセル数の変化から推定した開葉日の精度は、NDVI に基づく評価と比べて向上した。しかし、枝とササの区別が不完全であったため、期間や樹種を考慮するなど、さらなる改善を図る必要がある。

## PH-14 冷温帯落葉広葉樹における UAV-LiDAR を用いた枝分布構造の種間比較

○谷 瑞木<sup>1</sup>・水永博己<sup>2</sup>・樫本正明<sup>2</sup>・飯尾淳弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学山岳流域研究院・<sup>2</sup> 静岡大学農学部

種多様性の高い森林における樹種間の相補的な資源利用は、森林の生産力を高めるメカニズムの一つと考えられている。林冠内における葉分布構造のニッチ分化は光資源の相補的利用を促進するだろう。しかし、多様な種で構成される天然林について種ごとの樹冠構造に立ち入ってニッチ分化を調べた例は少ない。本研究では、種多様性の高い冷温帯落葉広葉樹林において、樹冠の 3 次元構造のどのような特性に種分化が見られるのかを解明する。樹冠内部の点群取得が可能なる落葉後に UAV-LiDAR を用いて 1.5 ha の森林の幹枝情報を取得した。このうち、主要な林冠木 5 種 (オオイタヤメイゲツ、アオダモ、ミズメ、テツカエデ、ブナ) 各 50 個体の小枝の点群データを抽出し解析に供した。樹冠長などの樹冠外形に関する指標とフラクタル次元及び小枝クラスターの分布といった樹冠内の枝分布構造に関する指標を計算した。樹冠面積と樹冠長のアロメトリー関係において、ブナとミズメは縦長の形状になる傾向が見られた。また、樹冠体積と小枝クラスター数の関係からテツカエデ、アオダモのクラスター化は弱いことがわかった。

## PH-16 LiDAR を用いた小流域における林床の光環境の評価

○福井喜一・中田康隆・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

現在、シカの増加に伴う食害により森林の劣化が進行し、森林の更新が妨げられている。本研究では京都市近郊のナラ枯れとシカ食害の被害を受け、かつてコナラ・アベマキ林が優占していた小流域の森林を対象に光環境の評価を行った。調査地点において各層の植被率と種組成を把握した。加えて、林床の光環境を相対量子束密度を測定し把握した。さらに、対象地全域において UAV-LiDAR 測量を実施し、取得された点群から光環境の指標として葉面積指数を算出した。これらを用いて、植生と光環境の関係を把握した。植生分類の結果、上層はコナラ、アベマキ、アカマツ、ツブラジイを主体とする植生に分類された。一方で下層植生にコナラ・アベマキは見られず、ソヨゴ等の常緑広葉樹が多く見られ、明瞭な植生の違いは見られなかった。光環境については、上層がアカマツ主体の場合には明るくなる傾向にあり、林床の光環境は上層植生の違いによって異なると考えられた。上記の傾向は、相対量子束密度と葉面積指数の両方で確認され、LiDAR 点群を用いることで、小流域の森林における林床の光環境を面的に把握し、管理・計画に応用できる可能性が示唆された。

## PH-18 自然性の高い緑化地創出に向けた緑化地と周辺天然林の森林構造比較

○奥山颯大・川田直人・吉岡鷹彦・石井弘明

神戸大学大学院農学研究科

近年、都市人口の増加やSDGs等の取り組みに伴い、都市部の生態系サービスやその維持・改善方法が注目されている。自然性の高い都市緑地は多くの生態系サービスを提供する一方、都市部の緑化地では、低木層の多様性低下、樹木の生育不良などの問題が報告されており、緑化地の自然性を向上させるためには、天然性林との森林構造の違いを明らかにする必要がある。

本研究では、緑化地の自然性を評価するため、神戸市内の陸地及び人工島に造成された常緑樹が優占する緑化地の森林構造を天然性の常緑樹林と比較した。各調査地間の植生類似度をnMDSによって解析した結果、森林構造に大きな差は無いものの、落葉樹や中低木種の割合が天然性林で大きく、緑化地では小さいことがそれぞれの森林構造を特徴づけていると示された。また、共通種のアラカシの推定最大樹高は、陸地の緑化地では天然性林と同程度に達すると予想される一方、人工島では樹高成長が1/2程度に制限されていた。今後、緑化地の自然性を向上させるためには、周辺天然林から落葉樹や中低木種などの多様な樹種の導入が必要であり、特に人工島の緑化地においては生育環境の改善も必要であると考えられる。

## PH-20 多雪地スギ天然林の更新に枯死根株が果たす役割

○井上大嘉<sup>1</sup>・本間航介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>新潟大学農学部・<sup>2</sup>新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター佐渡ステーション

佐渡島のスギ天然林は雲霧帯に位置し、過湿状態であることや厚いリター層の影響で、多くの樹種にとって実生更新が困難な立地である。幹が折れて根株が残存している枯死根株は折れた木口が高さ方向の多様性に富むことや急斜面でも安定した基質であることから幹側面が土壤に接地している倒木よりもセーフサイトとして優位性を持つ可能性がある。そこで本研究では枯死根株の森林動態における役割を考察することを目的とした。

スギ天然林100×100mプロットで木口直径30cm以上の全ての枯死根株上とその根株から半径10m以内に設置した2×2mの林床コドラートの植生調査を行った。また環境要因や基質調査(開空率、含水率、硬度、腐朽度、周囲長、垂直高、傾斜)を行った。

クラスター分析の結果、枯死根株上と林床の種組成には違いがあり、前者ではスギ実生稚樹やナナカマド、後者ではエゾアジサイなどが、有意に多く出現した。両者は含水率で有意差がみられた。枯死根株の垂直高と含水率には負の相関があり、開空率や硬度なども土壤表面に比べて多様であった。根株着生樹種は過湿ストレスのために枯死根株上のみで生存していけることが示唆された。

## PH-19 広葉樹における立地環境と分布ポテンシャルの関係

○山下淳也・長島啓子・中田康隆

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

人工林の広葉樹林化や広葉樹林の利用を考える上で、目標林型の設定や植栽計画が必要となる。その際に、広葉樹林を構成する各樹種がどのような立地環境に分布しているのかを面的に把握することは、計画を立てる上で判断材料の1つになると考えられる。そこで本研究ではその前段階として、各樹種の分布とGISで表現可能な立地環境因子(傾斜・TPI [Topographic Position Index]・TWI [Topographic Wetness Index]・日射量・表層地質)にどのような関係が見られるのかを把握した。京都市近郊二次林を対象とし、130地点の毎木調査データから地点ごとに各樹種の胸高断面積合計を算出した。胸高断面積合計が大きな11種の解析を行った。各樹種の胸高断面積合計を目的変数、立地環境因子を説明変数とした一般化線形モデルを総当たり法を用いて構築し、 $\Delta AICc < 2$ となるモデルのモデル平均を行うことで、寄与の大きい立地環境因子を把握した。その結果、対象樹種の多くは表層地質の違い、TPI、TWIや日射量に影響を受けて分布していると考えられた。例えば、アベマキでは花崗岩地帯で胸高断面積合計が大きくなる傾向が強く見られたほか、TPIが大きい尾根部ほど値が小さくなる傾向が見られた。

## PH-21 Topographical gradient of structure and diversity of the woody plant community in a seasonally dry forest in Madagascar

○Yutaro Fujimoto<sup>1</sup>・Takayuki Kaneko<sup>1</sup>・Hiroki Sato<sup>1</sup>・Ando Harilalao Rakotomamonjy<sup>1,2</sup>・Razafiarison Zo Lalaina<sup>3</sup>・Kaoru Kitajima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kyoto University・<sup>2</sup>University of Mahajanga・<sup>3</sup>University of Antananarivo

Few studies have evaluated the structure and dynamics of forests in Madagascar. In Ankarafantsika National Park, which holds the largest of the remaining primary dry forests in northwestern Madagascar, we established a 15-ha forest dynamics monitoring plot. We mapped and identified all woody stems with a diameter at breast height  $\geq 5$  cm. The forest stand was characterized by small-sized stems, encompassing 35,758 tree and 513 liana individuals belonging to 140 tree and 20 liana species in 53 families. The plot was on a white-sand hill at elevations from 150 to 200 m, with a gentle slope down from southwest to northeast. Over this elevation gradient, stem density and species diversity increased with elevation, while tree height and diameter decreased. The most abundant two species, both being evergreen, exhibited opposite trends with elevation, with their abundance decreasing and increasing with elevation, respectively.

## PH-22 佐渡島におけるブナとスギの生育場所の環境要因について

○岡田航大<sup>1</sup>・本間航介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>新潟大学理学部・<sup>2</sup>新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター佐渡ステーション

冷温帯多雪地にはブナ・スギ混交林が成立することがある。このような林では一般的にこの2種が同所的に出現し、生息地を共有しているように見える。しかし、佐渡島の大佐渡山脈では山脈南側にブナ林、山脈北側にスギ林が優占している林分が広がり、混交している林分は非常に少ないので、棲み分けが起きている可能性がある。本研究では、ブナとスギが棲み分けを行っているかどうか、またその要因は何かを明らかにすることを目的とした。

大佐渡山脈南側のブナ林、山脈北側のスギ林、その推移帯の山脈中間部分に調査エリアを分け、ベルトトランセクト法による植生と環境要因を調査した。

その結果、実際に大佐渡山脈の南側と北側だけでなく、推移帯の中でもミクロスケールで見ると、ブナとスギは同所的には出現しておらず、競争排除が起きている証拠も認められなかった。また、スギは北西斜面に多く、ブナは南側から東向きの斜面に多く、冬季北西季節風の風上、風下に対応していた。大佐渡山脈では、他にミズナラがブナ、スギと混交しており、ブナとミズナラの間では競争関係が生じている可能性が示唆された。

## PH-24 御明神演習林大滝沢試験地の針広混交林における32年間の動態

○宮澤優輔<sup>1</sup>・真坂一彦<sup>1</sup>・杉田久志<sup>2</sup>・高橋利彦<sup>3</sup>・野口麻穂子<sup>4</sup>・澤田佳美<sup>4</sup>・白旗 学<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岩手大学農学部・<sup>2</sup>元森林総合研究所・<sup>3</sup>木工舎ゆい・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

ヒバやスギ、ブナなどからなる冷温帯針広混交林の動態と攪乱からの回復過程を明らかにするため、1991年に岩手大学御明神演習林に設置された大滝沢試験地(4ha)の長期観測データを解析した。調査地を含む周辺林分は19世紀後期に伐採などの攪乱によって更新した林分と推定されている。試験地では1991年と1998-2023年の5年ごとに樹幹の生死、胸高周囲長の測定(DBH $\geq$ 3cm)等の毎木調査が行われてきた。1991年からの32年間の推移をみると台風被害で樹幹密度は576本/haから559本/haに減少したが、2023年まで増加し638本/haとなった。胸高断面積(BA)は44.8m<sup>2</sup>/haから43.4m<sup>2</sup>/haに減少した後増加し、2008-2013年の一時減少を挟み47.8m<sup>2</sup>/haまで増加した。本数率においては針葉樹が減少し広葉樹が過半数となった。特にヒバの減少とホオノキ、ウワミズザクラ等の遷移中期種の増加が目立った。BA率ではほぼ横ばいで大きな変化が認められなかった。直径相対成長率と期首DBHの回帰式より推定した潜在的な最大DBHと、実際に観測された最大DBHの関係をみると、ヒバ、ミズナラはまだ潜在的な最大DBHに達しておらずこれからも成長が続くことが推測された。

## PH-23 兵庫県南東部の社叢林における20年間の植生動態

○任 睿・柏木圭太・石井弘明

神戸大学大学院農学研究科

社叢林とは、社寺が所有している自然林または人工林のことを指す。その多くが孤立林として都市域に点在し、様々な生態系サービスおよび文化的サービスを我々に提供する貴重な都市緑地である。本研究では、兵庫県南東部に位置する西宮市にて、西宮神社の社叢林を対象に2003年から2020年の間に合計4回の毎木調査を実施した。得られたデータから、約20年間の植生動態を把握し、管理上の課題を特定することを目的とした。

社叢林の種数および多様性指数は2015年に増加したが2020年には減少し、17年間で新規に加入したのは1種(ユズリハ)のみだった。2003年以降、胸高断面積合計および照葉樹林構成種の比率が増加し続けた。これらのことから、今後さらに照葉樹林化が進むと考えられる。種組成および林分構造をnMDSを用いて自然林と比較した結果、種組成では2003年から2008年にかけて自然林へ近づいたことを示した。しかし、2015年以降は自然林の種組成から遠ざかった。一方で、林分構造では経年変化はほとんどみられなかった。このことから、種組成では照葉樹林化が進行する一方で、各種の個体数に偏りができることにより多様性の均衡度が低くなると考えられる。

## PH-26 暖温帯二次林と冷温帯老齢林における樹木群集動態と機能形質との関係

○策勒格尔・弓桁侑季・朝日莞二・勝浦 柊・渡辺直登・中川 弥智子

名古屋大学大学院生命農学研究科

利用されなくなり、二次遷移の段階にある二次林と成熟した老齢林とでは、樹木群集の形質が異なる可能性がある。日本に多く見られる二次林と老齢林の樹木群集を対象に、形質の特徴を把握し、森林動態との関係を解明することは、森林の機能変化予測などに繋がると考えられる。

そこで本研究では、愛知県の瀬戸市・海上の森の二次林と段戸モミ・ツガ希少個体群保護林の老齢林に設定された合計5つのプロットを用いて、2つ森林タイプの樹木群集の形質特性を明らかにするとともに、森林動態(成長と生残)に影響を及ぼす形質を特定することを目的として、毎木調査(2015-2020年)と主要樹種(22~25種)の形質の定量を行った。

葉や材の形質特性は二次林と老齢林とで異なることが分かり、主成分分析の結果より、PC1は葉の窒素含有量、比葉面積と葉の乾物含有量と関連しており、PC2は葉の炭素含有量と材密度と関係があった。二次林では材密度が低い樹種の成長が速く、葉の炭素含有量が低く、葉の乾物含有量が高い樹種の生残が良かった。また両森林とも、葉の窒素含有量が低い樹種では生残率が高い傾向が認められた。

## PH-27 Landsat 時系列データを用いた丹沢山地丹沢山の植生動態モニタリング

○大西一歩

東京農業大学地域環境科学部

神奈川県丹沢山地ではブナハバチ食害などの複合要因による森林衰退が問題視されている。衰退状況の把握のため、森林環境の広域的かつ連続的にモニタリングが必要である。本研究では、長期撮影データが入手可能であるLandsat 衛星のマルチスペクトルカメラによる、分光反射特性をリモートセンシング指数による森林環境の把握を試みた。国土地理院の空中写真や既往の研究結果などから森林衰退が確認された箇所に焦点をあて、1980年代からの夏季における時系列リモートセンシング指数の変遷の特徴を抽出した。衰退が確認された箇所において、ARVI・NDVI等のリモートセンシング指数の減少を確認した。

## PH-29 ブナのマスティングが林床光環境と下層木の成長に与える影響

○大谷紀一<sup>1</sup>・韓慶民<sup>2</sup>・上村真由子<sup>3</sup>・水永博己<sup>1</sup>・楢本正明<sup>1</sup>・飯尾淳弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学農学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>3</sup> 日本大学生物資源科学部

ブナは豊作時に多くの資源を種子生産に投資するため、葉面積やシュート伸長成長が低下する。そのため、マスティング時には林冠のギャップ率が上昇し、林床の光環境が改善すると予想される。さらにマスティングで生じるギャップの空間分布は、倒木で生じるギャップのような樹冠の欠落による粗いギャップではなく、樹冠全体に細かいギャップが分散すると考えられる。そのため、光飽和点以下の中庸の光強度の頻度が高くなり、下層木の成長を促すと考えた。本研究は、マスティングによる林床光環境と下層木の肥大成長の関係を評価した。調査地は新潟県苗場山の標高550m、900m、1500mにあるブナ固定長期試験地であり、全天空写真の撮影、幹の肥大成長の計測、リタートラップ法による葉面積調査を行った。2022年は全サイトで豊作、2023年は凶作であった。豊作年のギャップ率は凶作年と比べ、約2.5倍上昇した。マスティングで生じたギャップは、倒木によるギャップと比べ、同様のギャップ率でもサンフレックの継続時間が短かった。林冠の閉鎖した550m試験地では豊作年とその翌年で肥大成長量が増加したが、閉鎖していない1500m試験地ではそうした傾向は見られなかった。

## PH-28 大台ヶ原の針広混交林における森林面積の長期変動：面積は減少しているか

○田中紅羽<sup>1</sup>・板谷明美<sup>2</sup>・木佐貴博光<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 三重大学生物資源学部・<sup>2</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所

大台ヶ原東部の東大台における森林では、過去の台風による林冠木の倒伏、過剰に増加したニホンジカの樹幹剥皮による林冠木の枯損、さらにそれらが原因となって下層のササが繁茂した。その結果、森林が衰退し、ササ草原に変化してきた。空中写真を用いて東大台の主稜線におけるササ草原の面積拡大を報告した例はあるものの、森林面積の変動およびそれをもたらす要因については明らかにされていない。本研究では、1976年、1982年、1996年、2008年、2019年に撮影された空中写真をオルソ化して用い、東大台における43年間の森林面積の変動を明らかにした。東大台の稜線および西側の斜面に100×100mの調査プロットを24ヶ所設定し、各プロットの森林面積を計測した。その結果、森林面積が大幅に減少したプロットがあるのに対し、年によっては森林面積が増加したプロットが少なからず存在することが明らかとなった。さらに、プロットの地形的特性が、森林面積の変動に影響を及ぼしているかについて調べ、標高が森林面積の減少率に影響した期間があることを明らかにした。

## PH-30 冷温帯林における幹メタン放出の放射方向変動性

○長沢 誠<sup>1</sup>・持留 匠<sup>2</sup>・Daniel Epron<sup>2</sup>・檀浦正子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学農学部・<sup>2</sup> 京都大学大学院農学研究所

近年、土壌や樹木の幹中心部で微生物の働きにより生成したメタンが、樹木の幹から大気中に放出されていることが報告されている。本研究の目的は、この幹を介したメタン放出の放射方向の偏りの存在を明らかにし、その要因を探ることである。京都大学芦生研究林のヤチダモ、ホオノキ、スギ3個体ずつ計9個体を対象とし、地面からの高さが等しい幹円周上6箇所メタン放出量を測定した。メタン放出量の多い部分は幹内部のメタン濃度が高い、またはメタンが幹内部を放射方向に拡散しやすいという仮説を立て、幹内部のメタン濃度と拡散しやすいの指標となる材密度、含水率、樹皮厚を計測した。結果、メタン放出の個体内放射方向のばらつきは大きく、放出量が平均の8倍近く大きいホットスポットが存在した。一方で個体レベルのメタン放出量は幹内部のメタン濃度や、密度、含水率、樹皮厚では説明されなかった。また放出量や幹内部の濃度のホットスポットでは幹の傷や腐朽がみられた。これらの結果から、樹木の幹からのメタン放出量測定の際は個体内の放射方向の偏りを考慮する必要があると結論付けた。さらに偏りの要因は、幹の傷などに関連した腐朽等である可能性が示唆された。

### PH-31 Aboveground net primary productivity in three major forest types in Cambodia

○Thav, Sopheak<sup>1</sup>・Katsuura, Hiiragi<sup>1</sup>・Chea, Sophors<sup>2</sup>・Nakagawa, Michiko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nagoya University・<sup>2</sup>Forest Science, Royal University of Agriculture

The net primary productivity is one of main indicators for evaluating forest function. The objectives of this research is to estimate annual aboveground net primary productivity (ANPP) of three major forest types in Cambodia. We established 1-ha plot each in deciduous, semi evergreen, and evergreen forests in Siem Reap Province, northwest of Cambodia. Above ground biomass (AGB) was calculated using the tree census data conducted in 2021, 2022, and 2023 and global allometric equation. Litter production was also determined by monthly collection of 25 litter traps installed in each plot. We found that the ANPP of deciduous forest during 2021-2022 was highest compared to other forest types, while evergreen forest showed the highest value during 2022-2023

### PH-32 The effect of experimental extreme precipitation on the performance of trees planted after landslides

○RUIQI ZENG<sup>1</sup>・Kobayashi, Makoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University・<sup>2</sup>Hokkaido University

Future precipitation changes are expected to affect plant growth and trait adaptive adjustments. Here, we planted seedlings of 7 tree species in a landslide area of a temperate forest in northern Hokkaido and simulated two years of extreme precipitation treatment. We tested the individual-based trait approach and evaluated the effects of extreme precipitation treatment on intraspecific variation in trait values and how traits predict individual growth performance. We found that extreme precipitation treatment increased intraspecific variation in traits related to drought tolerance but made traits related to landslide protection more conservative. Moreover, extreme precipitation treatment weakened the predictive ability of traits on individual relative growth rates but enhanced the correlation among traits. These results provide valuable information for predicting plant performance responses to future climate change.

### PH-33 エコタイプの異なるブナの発芽特性

○上村 章・飛田博順・才木真太郎・原山尚徳・香山雅純

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

気候変動により、林床環境も変化することが予測される。将来、積雪量や期間の変化は、植物の発芽環境に影響を及ぼす。積雪量の減少や積雪期間の短縮は、地上面を過度の低温に曝す。その影響は、同じブナという種の中でも、エコタイプによって異なることも予想される。本研究では、幅広い地域で採取した日本海側型と太平洋側型ブナ種子を用いて、異なる温度の定温条件下での発芽率を比較した。

結果、発芽タイミングは、高い温度で早まり、また、エコタイプで異なる（安比で早い）。0.8℃（定温）でも発芽する。発芽スピード（傾き）は、各温度で大きな違いはなかった（6.3℃で若干早い）。充実種子でも、発芽率は、エコタイプによって異なる。温度上昇に伴う発芽率の低下は、見られない。太平洋側型ブナで、発芽率が低い。野外環境条件下では、発芽率は、筑波で6%、天城で2%と低い（理由不明）、といったことがわかった。

地球温暖化により気温が上昇しても発芽に対する直接的影響は少ないが、温度上昇による発芽のタイミングの早期化と積雪のタイミングの変化の関係に注視する必要があると思われた。

### PH-34 トドマツの雪害抵抗性に関連する枝形質の地域変異とゲノムワイド関連解析

○菅井徹人<sup>1</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・澤田 圭<sup>3</sup>・石塚 航<sup>4</sup>・北村系子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>3</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>4</sup>北海道立総合研究機構

近年、北海道では突発的な大雪や湿雪、また暴風雪の頻度が増加している地域があり、造林木への雪害が懸念される。このような気象害のリスクを推定する上で、自生環境に対する遺伝子型の地域変異や適応進化のプロセスの解明は有益な基盤情報を与える。本研究では、北海道に広く分布するトドマツを対象として、雪害抵抗性に関連する遺伝子型の地域変異を明らかにした上で、気象データから推定される雪害リスクのマップとの関連解析を行った。トドマツの産地試験地（北広島市）において8産地に由来する個体の枝形質として力学・形態・材質特性を調べ、産地の気象条件とも関連があった抵抗性形質を選出した。同時に取得した遺伝子型を用いてゲノムワイド関連解析を行い、抵抗性形質に関連する遺伝子型を選出した後、その地域変異の推定モデルを産地の気象条件から構築した。また、過去40年間の気象データ及び着雪量と気温の関係に基づいて道内の雪害リスクを推定した。抵抗性形質に関連する遺伝子型の変異情報と、気象データから推定された雪害リスクを位置情報で対応させたのち、その差異について遺伝子型の変異情報の算出や雪害リスクの推定プロセスに着目して考察した。

## PH-35 ダケカンバ産地試験地における4年生苗の萌芽幹動態

○室谷楓香<sup>1</sup>・小林 元<sup>2</sup>・後藤 晋<sup>3</sup>・戸丸信弘<sup>4</sup>・津村義彦<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>4</sup> 名古屋大学生命農学研究科・<sup>5</sup> 筑波大学生命環境系

信州大学演習林では地球温暖化などの環境の急激な変化に樹木がどのような応答をするかを明らかにすることを目的としたダケカンバの産地試験を行っている。

2022年と2023年の秋に主幹および全萌芽幹を対象として毎木調査を行い、産地毎の個体生存率、平均幹数、D<sup>2</sup>H、萌芽幹の新規加入率と死亡率および平均回転率を求めた。また、幹の先枯れの有無と萌芽のパターンを調べた。萌芽のパターンは根元から発生する株萌芽と幹から発生する幹萌芽の2パターンに分けた。

D<sup>2</sup>Hは萌芽幹の新規加入率および回転率と負の相関を示した。これは、萌芽幹の若返りによって個体サイズが小さくなったためであった。厚岸を除く多くの産地において前年までの主幹と萌芽幹は枯死していた。また、幹の先枯れ率（先枯れ幹数を全幹数で除した値）は産地によって大きく異なった（53～11%）。先枯れ率は南アルプス、西駒、釈迦ヶ岳が高く（53～36%）、能郷白山、鳥海山が低い値を示した（15～11%）。萌芽の意義として、主幹の枯死や先枯れ、あるいは幹の折損などからの回復が考えられるが、今後どのような理由で先枯れ率に産地間差が生じたのか検討する必要がある。

## PH-37 熱帯林から寒帯林までの個体葉量を推定する擬似パイプモデルアロメトリー

○隅田明洋<sup>1</sup>・稲垣善之<sup>2</sup>・梶本卓也<sup>3</sup>・勝野-宮浦眞澄<sup>4</sup>・小見山章<sup>5</sup>・倉地奈保子<sup>4</sup>・宮浦富保<sup>6</sup>・長谷川成明<sup>7</sup>・原登志彦<sup>8</sup>・小野清美<sup>9</sup>・山田雅仁<sup>9</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター佐渡ステーション・<sup>4</sup> 平岡森林研究所・<sup>5</sup> 岐阜大学・<sup>6</sup> 龍谷大学先端理工学部・<sup>7</sup> 山梨英和大学人間文化学部・<sup>8</sup> 北海道大学低温科学研究所

熱帯多雨林から亜寒帯針葉樹林までの様々な森林の樹木159種962本のデータを集め、4つの植物機能タイプ（PFT：常緑広葉樹、落葉広葉樹、常緑針葉樹、落葉針葉樹）ごとに個体の樹冠基部の幹の断面積（ $A_{CB}$ ）と個体葉量（葉乾重または葉面積）との間のパイプモデルのアロメトリー関係（べき乗式）を調べた。対数変換した $A_{CB}$ と葉乾重との間のModel II回帰の傾きはどのPFTでも1より有意に大きく、切片はPFTごとに異なっていた。一方 $A_{CB}$ と葉面積との関係では4つのPFTの回帰直線はほぼ重なり、傾きの1との有意差はなかった。以上の結果より、パイプモデルは葉面積に対する関係においてPFTの違いにほぼ無関係に成立すること、葉乾重に対する関係ではパイプモデルは厳密には成立しないこと、が明らかとなった。樹高、樹冠基部高、胸高直径から簡便な式で推定した樹冠基部の幹断面積（ $A_{CB\_EST}$ ）を用いた「擬似パイプモデル」のアロメトリー式を用いてもほぼ同じ結果を得た。これを基に個体の $A_{CB\_EST}$ から葉面積および葉乾重とその95%予測区間をPFTごとに推定するためのアロメトリー式を一般化線形混合モデルにより導出した。

## PH-36 幹の伸長量・肥大量が多い年は枝成長量も多いのか：クロトウヒの例

○Tomoko Tanabe<sup>1</sup>・Masako Dannoura<sup>2</sup>・Yojiro Matsuura<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学生存圏研究所・<sup>2</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

木部への炭素蓄積量は年変動する。年変動推定に際し、従来は胸高の幹肥大量を指標として解析が行われてきたが、それらが多い年に、幹伸長量や枝肥大量も多いとは限らないことが分かり始めた。本研究の目的は、幹と枝の伸長量と肥大量を対象とし、年変動の類似性を調べたうえで各成長量に影響する要因が同じかどうかを解明することにある。カナダ北西準州の、林冠が閉鎖していない約60年生クロトウヒ林分で10個体（平均DBH±SD:4.1±0.6cm）を伐倒し、各個体から約20年生の一次枝を計200本採取した。全ての幹と枝について過去20年分の当年枝長と年輪幅を計測した。成長量に影響する要因は、気象データおよび前年の幹枝の全長または直径を含む統計モデルを用いて検討した。幹の伸長量と肥大量には年変動に弱い類似性が認められたが、伸長量は温度の影響を受け、肥大量は前年直径に強く制御されており気候の影響は小さい可能性が考えられた。枝の伸長量と肥大量には年変動に類似性は認められなかった。伸長量の年変動は幹と枝とで類似性が認められ、どちらも前年気温を含むモデルで説明できた。肥大量の年変動は幹と枝で類似性はなく、影響する主要因が異なることが示唆された。

## PH-38 序列化手法を用いた樹木根系構造の数値化

○新田響平<sup>1</sup>・野口宏典<sup>2</sup>・小野賢二<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>・谷川東子<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 秋田県林業研究研修センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>5</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

樹木根系の構造は樹木の倒れにくさに関係しているとされる。しかし、その把握には多大な労力を有するほか、観察やスケッチ、根体積や重量測定といった手法が主であるために、倒れにくさとの関係は十分に明らかにされていない。根系構造を数値化することができれば、樹種や樹齢、個体による差異といった多様な根系構造と倒れにくさとの直接的な関係解析が可能となることが期待される。そこで本研究では、主成分分析による数値化を目的とし、樹木根系の三次元構造を統一的な手法で記録した。対象樹種は、秋田県の海岸砂丘地に生育するクロマツおよび広葉樹数種とした。その結果、次の4つの成分で95%の累積寄与率を示した。具体的には地上部・地下部を含む樹木全体のサイズ・成長に関係する成分（寄与率53.2%）、地上部サイズと深い位置への根系の到達に影響する成分（寄与率19.2%）、垂下根主体の構造的特徴を示す成分（寄与率14.0%）、水平根主体の構造的特徴を示す成分（寄与率9.1%）であった。これらの主成分は、樹種特性としての根系型とともに、同一樹種内の個体差、樹齢によるサイズの違いを反映していると考えられた。

## PH-39 ニセアカシアにおけるラメット成長率と根萌芽発生数の関係

○元田多一<sup>1</sup>・木村 恵<sup>2</sup>・沈 昱東<sup>1</sup>・工藤佳世<sup>1</sup>・野田 龍<sup>1</sup>・高田克彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 秋田県立大学木材高度加工研究所・<sup>2</sup> 秋田県立大学生物資源科学部

北米原産の落葉高木のニセアカシアは、肥料木として海岸林などの貧栄養地に植栽されてきた。一方で、旺盛な種子繁殖と根萌芽による栄養繁殖により、河川敷などに分布を広げ、在来種の生態系を大きく改変させる。そこで、本研究ではニセアカシアの繁殖特性を理解する事を目的として、個体の成長量と根萌芽発生数の関係性を調べた。

2022年度にニセアカシアの新規の更新が認められた秋田県立大学構内に試験区(21m×64m)を設定し、2023年4月から8月にかけて試験区内の個体の発生数と全個体の成長量(根元直径及び樹高)を継続的に測定するとともに、2023年8月時点で確認できた113個体を対象に9座のSSRマーカーを用いてジェノタイプングを行った。その結果、試験区内のニセアカシア集団は2種類のジェノタイプから構成される事が明らかになった。また、比較的成長が遅いジェノタイプでのみ根萌芽による更新が認められ、比較的成長が早いジェノタイプでは枯死個体数が多い傾向が認められた。以上の結果より、個体成長が盛んな春から夏において、ニセアカシアの根萌芽発生数とラメットの成長量はトレードオフの関係にある事が示唆された。

## PH-41 森林性低木ヤブコウジのアポミクシス

○南 淳<sup>1</sup>・中村悠香<sup>1</sup>・西村泰介<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鶴岡工業高等専門学校創造工学科・<sup>2</sup> 長岡技術科学大学物質生物工学分野

アポミクシスは減数分裂や受精無しで発生する胚を持つ種子生産である。植物群落の動態と遺伝的多様性を理解する上で、アポミクシス植物の繁殖生態を知ることは有意義である。アポミクシス性が示唆されているヤブコウジは東アジアの森林の林床に多く見られる矮性低木である。地下茎による栄養繁殖を行う他、鳥散布性の種子を形成する。私達はこの植物の空間遺伝構造を解析し、その群落は高いクローン多様性を持つが、巨大なクローン集団も作ることを見出した。本研究では、このような空間遺伝構造をもたらす繁殖の仕組みを探った。袋掛け実験により、ヤブコウジは自家和合性であることがわかった。また、発芽種子は胞子体アポミクシスに特徴的な多胚性を示した。マイクロサテライトマーカーを用いたジェノタイプングにより、ヤブコウジのアポミクシスは条件的であり、単胚性種子の実生は4割が他殖によるものである一方、多胚性種子の8割は有性生殖による実生を1つも作らないことがわかった。ヤブコウジの条件的アポミクシスは自殖による近交弱勢を防ぎ、多座遺伝子型を保持しながら、他殖による新規の多座遺伝子型を導入する働きをしていることが示唆される。

## PH-40 Soil respiration in a deciduous broadleaf forest under different vegetation management in Kanto region, central Japan

○TOMOTSUGU YAZAKI・Natsumi Suzuki・Yodai Konno・Noboru Kuramoto・Hiroaki Koizumi

Meiji University

The carbon sink function of forests has received attention due to global warming. Deciduous forests that were once used as Satoyama have been turned into green spaces near Tokyo. Because these forests are rarely logged and regenerated, many are aged, resulting in a decline their multifaceted ecosystem functions. To restore the Satoyama landscape and the ecosystem functions, we started managing vegetation. However, since vegetation management remove CO<sub>2</sub>-assimilating plants and nutrient-providing litter, it is highly likely that vegetation management will reduce forest CO<sub>2</sub> assimilation. We focused on soil respiration, which has a significant contribution to the forest carbon cycle. We investigated soil respiration and soil heterotrophic respiration in a stand with undergrowth removal, a stand with undergrowth and leaf-litter removal, and small-area clear-cut site. We considered how vegetation management affects the soil carbon cycle in relation to soil nutrient properties.

## PH-42 鈴鹿山脈中部～南部における2017年と2023年のスズタケ一斉開花

○岡本 透

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

2017年に中部地方で生じたスズタケ一斉開花の当年時点での状況を第129回大会で報告した。その後の調査により、鈴鹿山地中部の鎌ヶ岳から布引山地北部の青山峠にかけて分布するスズタケのほとんどが一斉開花・枯死したことを確認した。2017年一斉開花の北縁部の鎌ヶ岳周辺では開花、非開花のスズタケが混在し、以北の地域では一斉開花は認められなかったが、これらの非開花だったスズタケが2023年に本格的な一斉開花を迎えた。このため、春から夏にかけては花序、夏は実、秋以降は地面から直接立ち上がる花茎と実が落下した跡、当年に枯れたと考えられる葉と稈を確認することにより一斉開花の状況を調査した。この地域の下層植生はニホンジカの食害により著しく衰退し、環境省の自然環境保全基礎調査などに過去に分布が記載された場所においてもスズタケは消失し、基岩の露出するような崖地や急傾斜地などに辛うじて分布することが多かった。また、集落の近くではネザサやミヤコザサ、標高の高い所ではイブキザサとスズタケとが混生する場所が認められた。現時点までに2023年一斉開花を確認した地域は、北は竜ヶ岳、南は御在所岳、西は永源寺湖にわたる。



#### PH-43 実生由来のモウソウチクにおける一斉開花後衰退過程

○小林慧人・小笠真由美・山下直子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

タケササ類は一斉開花・一回結実の特性を有する多年生植物として知られる。一斉開花時には多量の栄養が地上部(特に花序)へ再配分され、その後の地上部器官の衰退過程については一定の理解が進んできた。一方で、地下部(地下茎)の衰退過程については未だ理解が進んでおらず、「一斉開花後に地下茎の形質がどのように変化し枯死に至るのか、生残するのか?」や「地下部に貯蔵された栄養は使い切られるのか?」といった基本的な問いに答えることがこれまでできていない。本研究では、モウソウチクを材料とし、これらの問いに取り組んだ。調査は、京都大学上賀茂試験地のタケ見本園に植栽されている実生起源のモウソウチク3区画:2021年夏一斉開花区、2022年夏一斉開花区、2023年未開花区、で行った。2023年5月に各区画から縦横30cm×30cm、深さ30cmのブロックを5つずつ掘り起こし、地下茎の諸形質を測定した。さらに、地下茎を実験室に持ち帰り、電解質漏出、材密度の測定、CN分析、横断面の解剖学的観察を行った。今回の発表では、3区画で得られた結果を紹介し、区画間の比較を通して、モウソウチク一斉開花後の主に地下部の衰退過程を考察する。

#### PH-45 奥秩父山地におけるスズタケの 一斉枯死・更新プロセスのモデル化

○梅木 清<sup>1</sup>・石川直樹<sup>2</sup>・平尾聡秀<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千葉大学大学院園芸学研究所・<sup>2</sup>千葉大学園芸学部・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

日本の森林の林床ではササ類がしばしば高密度で繁茂し、生態系の機能や構造などを決定する重要な要因となっている。ササ類は、長期間地下茎による栄養成長で生育を続けた後に一斉に開花・枯死・更新を行う特異な生活史を持つ。ササ類の一斉枯死・更新のプロセスをモデル化することは、森林生態系の機能や構造を理解するために重要である。本研究の研究対象地である奥秩父山地の天然林では、ニホンジカの採食によって、2013年~2014年にスズタケが一斉開花後に枯死し、現在部分的に更新しつつある。そこで、研究対象地に合計39箇所の調査地を設け、約半数にシカ排除柵を設置して、2013~2021年の間スズタケの稈数を追跡記録した。記録にあたっては、稈を、背の高い稈、一斉更新後の背の低い稈、枯死したがまだ立っている稈の3カテゴリーに区別した。3カテゴリー間の推移を行列モデルによって表現し、環境条件を考慮しつつ推移確率等をモデル化した。データ解析にあたっては、状態空間モデルの枠組みを使用した。シカ柵の有無や胸高断面積合計などが稈の状態推移に影響を与えていることが明らかになった。

#### PH-44 東近江市・河辺いきものの森におけるハチク林の開花・枯死状況

○籠谷泰行・長谷川竜登・中村 薫・小柳泰文

滋賀県立大学環境科学部

現在、日本各地で竹林拡大が問題となっている。その一方で最近ではハチクの開花・枯死が報告されている。本研究の調査地、滋賀県東近江市にある愛知川河辺林の「河辺いきものの森」(面積約15ha)には、落葉広葉樹林と常緑広葉樹林とともにハチク林(面積2ha弱)があり、2020年と2023年に開花が確認されている。竹林の開花・枯死についてはまだ不明な点が多く、一方でこの開花・枯死のありようが以後の竹林あるいはその枯死後の植生動態を大きく規定する。そこでこの研究では、調査地のハチク林の開花・枯死を含めた植生状況を明らかにすることとした。調査地内のハチク林のうち、2020年および2023年に開花したパッチと未開花の場所それぞれに調査区(20m×20m)を設置し、胸高直径1cm以上のすべての木および竹稈について毎木調査を行った。生稈と立ち枯れ稈を合わせた本数密度は、未開花区>23年開花区>20年開花区となったが、枯死稈率は未開花区で高かった。23年開花区では約4割、20年開花区でも約3割の稈は部分的に葉をつけていた。また葉のないものでも稈に緑色が残って枯れていないものが多かった。

#### PH-46 阿武隈高地のモミ林のモニタリング試験地における20年間の林分構造の推移

○玉城 聡<sup>1</sup>・稲永路子<sup>1</sup>・福山友博<sup>1</sup>・磯田圭哉<sup>2</sup>・岩泉正和<sup>3</sup>・木村 恵<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>4</sup>秋田県立大学生物資源科学部

林木育種センターでは阿武隈高地生物遺伝資源保存林内のモミ林において林分構造の推移を把握するためのモニタリング調査を行っている。林分構造の変化パターンは、林分ごとのモミの優占割合によって異なることが予想されたため、モミが高い割合で優占する林分(以下、モミ優占林;2001年設定)およびモミと落葉広葉樹が混交する林分(以下、混交林;2002年設定)の2か所に調査区を設け、5年おきに20年目まで調査を行った。調査区内に出現した胸高直径5cm以上の全個体について、位置座標の記録、樹種同定および胸高位置の周囲長の計測を行った。その結果、2調査区に共通して見られた林分構造の推移の特徴として、モミの胸高断面積合計が一貫して増加する傾向が認められ、反対に落葉広葉樹の胸高断面積合計が低下する傾向が認められた。一方モミの個体数については、モミ優占林では減少傾向、混交林では増加傾向と、2調査区で異なる傾向を示した。モミ優占林ではモミの小径木がほとんど肥大成長していないことから、2調査区間のモミの個体数の増減傾向の違いをもたらした要因は、小径木が利用できる林内の光環境の差であると考えられた。

## PH-47 白坂小流域固定試験地におけるアカマツの種子落下特性

○澤田晴雄

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

東京大学生態水文学研究所赤津研究林の白坂小流域固定試験地内にあるモニ 1000 愛知赤津サイト（面積 1ha）に口径面積が 0.5m<sup>2</sup> のリター・シードトラップを 25 基設置し、2005 年から毎月末を基本に落下物を回収し続けている。今回は 2005 年 8 月末回収分から 2023 年 7 月末回収分までの落下物の中からアカマツの種子を仕分けし、健全・不健全の別に数え、それらの落下特性を明らかにした。月別の種子落下状況を見ると、種子の落下は 8 月に始まり、11 月と 12 月に多く落下していた。健全種子は 11 月と 12 月に多く落下していた。年度の区切りを 7 月末として年度別種子落下数を 2005 年度から 2022 年度まで集計すると、種子落下密度は 10 個/m<sup>2</sup> 以下の年もあれば 40 個/m<sup>2</sup> 以上の年もあり、種子の豊凶が見られた。年度別種子落下数には年々減少する傾向が見られ、本試験地のアカマツがマツ枯れにより年々減少していることの影響が考えられた。

## PH-49 奄美大島における常緑広葉樹二次林の森林構造および種組成の時間的変化

○鶴川 信<sup>1</sup>・川西基博<sup>2</sup>・田金秀一郎<sup>3</sup>・渡部俊太郎<sup>4</sup>・榮村奈緒子<sup>1</sup>・蜂須賀莉子<sup>1</sup>・比江島尚真<sup>1</sup>・藤田志歩<sup>5</sup>・鈴木英治<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>2</sup> 鹿児島大学教育学部・<sup>3</sup> 鹿児島大学総合研究博物館・<sup>4</sup> 鹿児島大学理学部・<sup>5</sup> 鹿児島大学共通教育センター・<sup>6</sup> 鹿児島大学国際島嶼教育研究センター

奄美大島には異なる伐採時期の常緑広葉樹林がパッチ上に存在し、成長にともなう森林の構造や種組成の変化を捉えることは、当該森林の不均衡性を予測する上で重要な知見を提供する。本研究では、標高 50~350m の尾根と谷に位置する森林を対象に、林齢にともなう常緑広葉樹二次林の構造と種組成の変化を明らかにすることを目的とした。2021~2023 年に役勝川流域の常緑広葉樹林から調査時点の林齢が 31~115 年生の林分を尾根と谷で 15 か所ずつ任意に選び、各林分に 400m<sup>2</sup> の調査区を設置した。これらの調査区で、胸高直径 4cm 以上の個体を対象に毎木調査を行い、林齢にそった群落属性と種組成の変化を解析した。その結果、林齢にともなう樹体サイズの増加と立木密度の低下が確認され、尾根では小さなサイズの樹木が高い密度で生育し、谷では大きなサイズの樹木が低い密度で生育することが示された。種多様性は、尾根と谷で大きな違いはみられず、一方で、林齢にともなう増加が確認された。個体数密度に基づく種組成は、尾根と谷で大きく異なったが、尾根の種組成が林齢にそって 3 つのグループに分かれ、とくに、老齢な森林ほど優占種以外の樹種がより多く参入することが明らかとなった。

## PH-48 ナラ枯れ跡地の更新状況

○三浦功次

鳥取県林業試験場

鳥取県内でカシノナガキクイムシが病原菌を媒介する伝染病である「ナラ枯れ」が確認されてから約 30 年が経過するが、被害は県内各地に拡大し現在も収束していない。ナラ枯れにより、本県広葉樹林の主要構成樹種の 1 つであるナラ類が集団で枯損しており、更新が困難な森林等では、土砂災害防止、水源かん養などの森林の持つ公益的機能の低下が懸念される。鳥取県においては、ナラ枯れ跡地の更新状況を詳細に調査された事例は少なく、更新困難な森林等の実態は明らかになっていない。そこで、2022 年 7 月~2023 年 10 月に県東中部のナラ枯れ被害を受けてから 5 年以上経過した林分で植生調査を行った。植生調査にあたっては 10m の方形プロットを 17 箇所設定し、上層木と下層木の樹高、胸高直径を毎木調査し、林床植生の被度、平均植生高を調査した。10m の方形プロットの外側四隅に 1m の方形プロットを設定し、木本稚樹の樹種と成立本数を調査した。また、地形、土壌及びシカ被害など更新に影響すると考えられる要因についても調査した。今回行ったナラ枯れ跡地の植生調査から、高木性樹種等の更新状況を分析し、自然状態で健全な森林への更新の可能性について検討した。

## PI-1 九州北部の森林流域における大気窒素沈着量の減少下での高い河川硝酸塩濃度

○李 周強<sup>1</sup>・付 東川<sup>1</sup>・笠原玉青<sup>2</sup>・智和正明<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup> 九州大学農学部・<sup>3</sup> 九州大学農学部附属演習林

森林流域における河川水中の化学成分は大気沈着量の長期的変化に影響を受けるが、日本での研究はまだ限られている。本研究では、大気沈着量のトレンドを把握するために、1992 年から 2021 年までの福岡市における大気中の硫黄 (S) および窒素 (N) 沈着量の公開データを解析した。さらに大気沈着量の変化に対する河川水中の化学成分の応答性を評価するために、1986 年に取った 11 の小流域における河川水中の化学成分濃度の報告例を 2023 年に取ったデータと比較した。福岡市の大気 S・N 沈着量は 1990 年代から 2000 年代半ばにかけて増加し、その後 2021 年までに 1990 年代と同程度に減った。河川水中の硫酸塩濃度は 1986 年よりも 2023 年の方が有意に低かった。これに対して、河川水中の硝酸塩濃度は 1986 年よりも 2023 年の方が有意に高かった。対イオンとしての Ca<sup>+</sup> 濃度も 1986 年より 2023 年の方が高かった。PLSR 分析の結果から、調査地のスギ林の面積が多いことと、30 年程度経ち現在は成熟したスギ林がほとんどであることが関係していると考えられた。この研究から、河川水中の硝酸塩濃度に影響を与える要因には、大気沈着量の変化だけでなく、人工林の成熟等植生の影響も含まれることがわかった。

## PI-2 冷温帯林におけるミヤコザサ除去が根のバイオマスと形態形質に及ぼす影響

○付 東川<sup>1</sup>・李 周強<sup>1</sup>・阿部隼人<sup>1</sup>・菱 拓雄<sup>2,4</sup>・福澤加里部<sup>3</sup>・智和正明<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター中川研究林・<sup>4</sup>九州大学農学部附属福岡演習林

Sasa understory is an important component of Japanese cool-temperature forest, but effects of presence of Sasa on forest fine root biomass and morphology traits remains poorly understood. To fill this gap, we evaluated the effects of 10-year Sasa nipponica removal on fine root biomass and morphological traits in *Larix kaempferi* (LK) and *Quercus crispula* (QC) stand. Following Sasa removal, fine root biomass of Sasa significantly decreased, especially for those with a diameter of less than 1 mm; total fine root biomass and length reduced by 53.8% and 78.6% in LK but had no significant changes in QC. We also found that Sasa removal significantly reduced tissue density of Sasa root in QC. Our results indicate that effects of Sasa removal on fine root biomass and traits mediated by overstory species.

## PI-4 ヒノキの葉と細根のリター分解に及ぼす土壌の影響

○林 亮太<sup>1</sup>・眞家永光<sup>2</sup>・和穎朗太<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>・谷川東子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>北里大学獣医学部・<sup>3</sup>農研機構 農業環境変動研究センター・<sup>4</sup>名古屋大学大学院環境学研究所

樹木の葉・細根はリターとして大量に土壌へ還元される器官であり、土壌有機物 (SOM) の給源として重要である。特に細根は葉よりも分解されにくい性質から SOM 給源として注目を集めている。SOM の滞留時間を延ばすためには、リターおよびその分解産物が土壌鉱物と親和する過程が必要である。しかし、その過程の器官差が分解速度に影響するのかという課題は未解明である。そこで本研究では、器官別リター分解に及ぼす土壌鉱物の影響解明を目的として、野外でのリター分解実験を、ヒノキ人工林 2 林分で 2 年間行った。

通常のリターバッグ試験では土壌とリターの接触面が限定されるため、土壌粒子を保持可能なガラス繊維円筒ろ紙に、4つの基質処理「粉末化した葉または細根のみ、粉末化した葉または細根と土壌 (深さ 30-40 cm から採取の混合物)」をそれぞれ入れ、1年毎に回収し、リター呼吸量と残存率の測定を行った。その結果、葉と細根ともに土壌と混合した基質の重量残存率は、土壌未混合の処理区よりも高かった。土壌混合処理区のリターからの炭素・窒素損失は葉で1、2年目とも抑制されたが、細根では1年目に抑制されて2年目には抑制効果が希薄になるという器官差が見られた。

## PI-3 大気窒素沈着量の増加に対する上層木と下層植生の異なる応答性

○楊 茹

九州大学農学部附属福岡演習林

森林生態系における大気窒素 (N) 沈着量の増加に対する上層植生と下層植生の葉の N 濃度と N 吸収量の応答を同時に評価した研究はほとんどない。本研究では、N 飽和している標茶と N に制限がある足寄、中川のミズナラ林で、上層木と下層植生の葉の N 濃度と N 吸収量について、3年間の N 施肥の影響を評価した。その結果、N 飽和状態と関係せずミズナラの全サイトの施肥区の葉の N 濃度と N 吸収量は無施肥区と比べて高くなかった。一方、施肥によってササの N 吸収量は N 制限しているサイトでは増加したが、N 飽和しているサイトでは増加しなかった。さらに、無施肥区におけるササの葉の N 濃度と N 吸収量は、N 飽和しているサイト (標茶) では N 制限しているサイト (中川、足寄) に比べて有意に高かった。これらの結果は、N 沈着の増加に対する応答が下層植生と上層植生で異なる可能性があることを示している。このような反応の違いは、ササが利用可能な N をより速く獲得することによって引き起こされる可能性がある。以上のことから、大気 N 沈着の増加に対する森林生態系の葉の N 濃度と N 吸収量の応答を評価する際には、上層植生に加えて下層植生も含める必要が分かった。

## PI-5 拡大造林 1 世代目のスギ・ヒノキ林土壌の特徴—広葉樹林からの転換—

○佐藤大地<sup>1</sup>・平野恭弘<sup>2</sup>・小口理一<sup>3</sup>・谷川東子<sup>4</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学農学部・<sup>2</sup>名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>3</sup>大阪公立大学大学院理学研究科・<sup>4</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所

江戸時代頃から現代にかけてスギ・ヒノキなど単一樹種をターゲットにした造林が始まる前、中日本では広葉樹の混交林が広がっていた。このような森を拓いて植林された単一樹種林が土壌に与える影響は不明のままである。また林業をとりまく情勢は針広混交林化を推し進めようとしており、森林土壌の質的变化は今後さらに新しい段階に入るのかもしれない。本研究は、混交林を単一樹種林に変えるという歴史の変革点で日本の土壌がどのように変化したのかを把握することを目的とする。大阪公立大学附属植物園において、暖帯型落葉樹林 (元植生) と、そこを拓いたヒノキ・サワラ型針葉樹林中のスギ人工林分・ヒノキ人工林分 (「拡大造林」第 1 世代) の計 3 林分で地理的条件が類似しているプロットをそれぞれ設置し、4つの土壌断面の 3 深度 (0-10、10-20、20-40 cm) から土壌を採取した。また土壌断面近傍でリターと細根を採取した。採取した土壌の理化学性やリター・細根の化学性について解析したところ、スギやヒノキは広葉樹より交換性アルミニウム・カリウム濃度を低下させる等、元植生と拡大造林第 1 世代の林分では多くの測定項目で差異が見られた。今回はこれらの結果について報告する。

## PI-6 スギ人工林下層に生育する樹木個体における重金属類の配分

○入江菜紗<sup>1</sup>・山下多聞<sup>2</sup>・藤巻玲路<sup>3</sup>・松本慎吾<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 島根大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター・<sup>3</sup> 島根大学生物資源科学部

本研究では、スギ人工林の下層木を対象に、微量必須元素を含む金属元素の樹体内の各器官への配分を明らかにした。調査地は島根大学三瓶演習林の68年生スギ人工林とし、下層木であるシロダモ、ムラサキシキブおよびヤマアジサイの3種を採取した。採取木を水洗した後、葉・幹・枝・根・細根に分解し、各器官のAl、Si、P、Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、As、Mo、Cd、Pbの各元素の濃度を測定した。採取木における地上部と地下部の有機物の重量配分比(T/R比)は、ムラサキシキブおよびシロダモでは3前後となり、ヤマアジサイでは1より小さくなった。重金属の重量配分では、MnはT/R比が有機物配分に比べ大きくなるが、Al、Fe、PbなどはT/R比が小さくなる傾向にあった。このことは樹木が取り込んだ金属元素は地下部にとどまるものが多いことを示す。樹木の器官ごとに各種の金属元素の配分比をみると、樹種によらず葉に配分される金属量と細根に配分される金属量との間に負の相関を示した。吸収された金属類が細根にとどまり葉への移行が抑制されている状況があると考えられる。

## PI-8 混交林と単一樹種林ではリター分解で生成される有機物の特性は異なるのか？

○柵木香奈穂<sup>1</sup>・眞家永光<sup>2</sup>・Han Lyu<sup>3,4</sup>・渡邊哲弘<sup>4</sup>・平野恭弘<sup>5</sup>・林 亮太<sup>1</sup>・二村杏太郎<sup>1</sup>・谷川東子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 北里大学獣医学部・<sup>3</sup> 東京農工大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>5</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科

近年、単樹種から成る人工林を混交林へ変換する森林整備が推進されているが、樹種の混合が土壌有機物組成に与える影響については不明な点が多い。そこで、本研究はリター分解プロセスが「単樹種と比べて複数樹種ではどのように変化するのか」というMIX効果を解明することを目的とした。

3樹種(カシワ、ケヤキ、クロマツ)の葉と細根について単一樹種、2樹種組み合わせ、3樹種組み合わせの計7種のカラムを用意し、室内分解実験を106週間実施した。リター分解残渣は56週目と106週目に回収し、①重量・炭素(C)・窒素(N)残存率を測定した。また、②固体<sup>13</sup>CNMRおよび③熱分解GC/MSによる分析を行った。

単一樹種の場合と比べ樹種が複数になった場合には、分解残渣に以下の傾向が見られた(つまり以下のMIX効果が見られた):①重量残存率とC残存率には一定の傾向は見られなかったものの、N残存率は葉では高くなる一方で細根では低くなった;②アルキルC/O-アルキルC比は、葉では大きくなる一方で細根では小さくなった;③微生物活動の指標となるN化合物は、器官を問わず増加した。以上から、MIX効果はN動態に関与するが、その効果には器官差があることが示された。

## PI-7 複数樹種のリター分解で得るDOCのフェリハイドライト様物質への吸着特性

○二村杏太郎<sup>1</sup>・柵木香奈穂<sup>1</sup>・林 亮太<sup>1</sup>・眞家永光<sup>2</sup>・渡邊 彰<sup>1</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>・谷川東子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 北里大学獣医学部・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科

森林生態系の物質循環を促す主要な機構の1つに植物リターの分解があり、その過程で二酸化炭素や溶存有機態炭素(DOC)が放出される。DOCは土壌鉱物への吸着によって流亡を免れ、その吸着性はDOCの量や質に依存する。そのため森林生態系における炭素動態の精査には、DOCの土壌鉱物への吸着に関する情報が必要である。本研究では、「単一樹種林の混交林化という近年の林業形態の変化がDOCの質や量に影響を及ぼし、DOCの土壌鉱物への吸着量を変化させる」という仮説を立て、これを室内実験で検証した。

カシワ・ケヤキ・クロマツの根と葉(単樹種・2樹種混合・3樹種混合の7パターン)を2年間のカラムを用いた分解試験に供した。根と葉は定期的に人工雨を流し、12・36・56・75・106週目に得られた溶脱液を本試験に用いた。土壌に広く分布する土壌鉱物の1つであるフェリハイドライトを模した物質に、溶脱液を添加してDOC吸着量を調べた。その結果、樹種を混合すると溶脱液のDOC濃度はリター分解程度や器官(根・葉)により大きく異なり、その濃度に依存してDOC吸着量に変化することが示された。

## PI-9 森林源頭域における窒素無機化に及ぼす土壌環境の影響

○曹 越<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>・小田智基<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

安定した清浄な渓流水を供給する森林管理の基礎情報として、森林源頭域の無機態窒素の生成と流出など渓流水の水質形成機構を把握する必要がある。本研究では、神奈川県相模湖に流入する貝沢流域のスギ・ヒノキ人工林源頭域において、窒素無機化に及ぼす影響要因を検討した。本流域では、10地点の源頭域調査から渓流水の硝酸濃度が低い地点で表層土壌の窒素無機化速度(Nmin)が小さいことがわかっている。このうち6つの採水地点から各3-4本の立木を選定し、直径2mm以下の細根と同じ場所の土壌を採取し、細根の水溶性および総PP、細根と土壌のC/N比、土壌pHなどを調査した。PP類は土壌中のタンパク質と結合し難分解性物質を生成、土壌Nminを低下させると考えられている。極端に土壌Nminが小さい地点で細根PP濃度は有意に高く、PPのNminおよび渓流水の硝酸流出への低減作用が示唆された。一方、細根PP濃度が高くても、Nminや渓流水の硝酸濃度が必ずしも低くない地点も存在し、細根PPだけが要因ではないと考えられた。発表では、土壌養分や渓流水の硝酸以外のイオン濃度との関係も解析し、源頭域の渓流水質形成機構について議論する。

## PI-10 越境大気汚染によるイオウ酸化物の飛来が多い森林流域土壌のイオウ蓄積量

○塩出晏弓<sup>1</sup>・佐瀬裕之<sup>2</sup>・山下 満<sup>3</sup>・諸橋将雪<sup>2</sup>・四柳宏基<sup>2</sup>・杉山暁史<sup>4</sup>・谷川東子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>アジア大気汚染研究センター・<sup>3</sup>兵庫県立工業技術センター・<sup>4</sup>京都大学生存圏研究所

イオウは産業革命以降人為的な排出によって大気中に多く存在するようになった元素の一つである。イオウ化合物の排出量は、日本国内では1960-1970年代、世界的にもイオウ排出量が多い隣国の中国では2006年をピークに継続的に減少の傾向が見られる。これに伴い、イオウ化合物が蓄積された森林土壌から吸着されていた硫酸イオンの脱着や有機態イオウ化合物の無機化により、硫酸イオンが放出される可能性がある。そのため、大気汚染が緩和された後においてもイオウ化合物の土壌中での蓄積量や化学状態を調査することは重要である。

本研究では、日本海沿岸地域である加治川流域の土壌を調査した。この調査地はアジア大陸からの越境大気汚染の影響を強く受けている地域にあり、25年間(1981~2005年)での累積イオウ沈着量は国内でも屈指の高さであったことが報告されている。そこで加治川流域土壌は、イオウ沈着量が少なかった地域と比較してどのくらい多量のイオウを蓄積しているかを明らかにすることを本研究の目的としている。今回は、土壌3断面から採取した計12層位(表層から基岩まで)の土壌試料について土壌層別に蛍光X線分析法によって全イオウ濃度を調べた結果を報告する。

## PI-12 高山帯における木本根系の無機態および有機態窒素吸収と根特性の関係

○諏訪竜之介・伊藤拓生・岩田拓記・牧田直樹

信州大学

高山帯に生息する木本植物は、貧栄養土壌における種間の養分獲得競争を生き抜くため、種特有の窒素(N)吸収戦略を有している可能性がある。本研究では、種の戦略の違いを明らかにするため、無機態および有機態N吸収速度の樹種間差と、根特性との関係を調べた。

調査は信州大学農学部西駒演習林の将棋の頭(2,672 m a.s.l)周辺で行い、対象樹種は外生菌根菌(ECM)と共生するハイマツ、ミヤマハンノキと、エリコイド菌根菌(ERM)と共生するガンコウラン、キバナシャクナゲ、コケモモの計5樹種とした。実生個体を丁寧に丸ごと掘り出し、その根系を洗浄した後、溶液直接吸収法を用いてNH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、グリシンのN形態のN吸収速度を測定した。さらに測定に用いた根系から形態特性および化学特性を算出した。

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>とNO<sub>3</sub><sup>-</sup>吸収速度は、コケモモで有意に高く、他の樹種間で有意な差は見られなかった。有機態N吸収速度はERM種で高い傾向があった。また、総N吸収速度に占める各N形態の吸収速度の割合は、ECM種で無機態N、ERM種で有機態Nの寄与が大きかった。本発表では、根特性の結果も踏まえて、N吸収速度と根特性の関係を議論する。

## PI-11 ササの消失及び代替下層植生の回復が土壌生態系機能に与える影響について

○古賀みこと<sup>3</sup>・片山歩美<sup>1</sup>・菱 拓雄<sup>1</sup>・小山田美森<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>3</sup>九州大学農学部

近年、シカ個体数の増加による食害から下層植生を保護するために全国各地でシカ防除柵が導入されている。しかしながら、下層植生回復によりどの程度土壌生態系機能が回復するのかが分かっていない。そこで本研究は、九州南部山岳部ブナ林において、ササが残っている柵内(ササ区)、食害によるササが消失後に柵設置により木本低木が回復した柵内(回復区)、下層植生のない柵外における土壌特性を比較し、植生の回復が土壌生態系機能の回復に与える影響を評価することを目的とした。

調査は、3つの下層タイプに生育する8個体のブナ樹冠下において、下層植生の状態、土壌生態系機能、土壌環境を調査した。

土壌炭素・窒素濃度、微生物呼吸はササ区で最も高く、次いで回復区、柵外であった。ササ区の土壌嵩密度は柵外より有意に低く、A0層の乾燥重量は有意に高かった(Tukey-test, P<0.05)が、回復区とササ区および柵外に有意差はなかった。A0層の乾燥重量と、微生物呼吸や純窒素無機化速度には正の相関があり、回復区で最も傾きが大きかった。これらの結果により、ササ消失により劣化した土壌生態系機能は、回復途上にあることが示唆された。

## PI-14 酪農地帯における樹木への大気沈着量の変化

○加藤雅悠<sup>1</sup>・井手淳一郎<sup>1</sup>・大西健夫<sup>2</sup>・篠塚賢一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>公立千歳科学技術大学理工学部・<sup>2</sup>岐阜大学応用生物科学部・<sup>3</sup>岐阜大学流域圏科学研究センター

酪農地帯では堆肥化の過程で多量のアンモニア揮散が生じるため、その近郊に森林が存在する場合は窒素が森林へ過剰に供給され、土壌の酸性化や窒素過多による森林の衰退が考えられる。森林は大気中の物質を捕捉しやすいため周辺環境からの影響を受けやすく、その影響は樹冠の広がりや葉の形といった樹種ごとの特徴に依存して変化する。しかし、周辺環境が森林の物質沈着に及ぼす影響が樹種によってどう変化するかは十分にはわかっていない。このことを明らかにするため、酪農地帯近郊林と周辺からの汚染がほとんど無い山林の2地点での森林への大気汚染物質の沈着量の比較、さらに各地点における異樹種間での沈着量の比較を行った。酪農地帯に位置する千歳市美々公園のミズナラおよびシラカバと、下呂市船山に位置する位山演習林のミズナラを対象に、林外雨、樹冠通過雨、および樹幹流の採水を行った。採水した試料水はpHを測定しイオンクロマトグラフィーにより窒素沈着量を算出した。その結果、畜産地帯近郊林では多量のアンモニア態窒素の沈着が観測され、また、pHが山林に比べ1以上高いことがわかった。本発表では樹種間の比較の結果についても報告する。

## PI-15 ユーカリ3種の活着および初期成長に及ぼす土壤理化学性の影響

○赤間寛紀<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>・半 智史<sup>2</sup>・石井佑樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 東京農工大学農学部

世界各地で造林実績のある早生樹ユーカリの日本での導入を検討するため、比較的低温や風害への耐性を有するユーカリ属3種の造林試験を、栃木県佐野市に位置する東京農工大学FM唐沢山のスギ・ヒノキ人工林伐採地において実施し、初期成長及び活着に及ぼす土壤理化学性の影響を調査した。2023年4~5月に各樹種40本ずつ苗高30~50cmのコンテナ苗を植栽した試験区を6区画設置し、植栽時に基肥としてN:P:K=8:8:8を100g/本施肥した通常区、基肥に加えて2023年7月に熔りん肥を100g/本追肥した追肥区を各3区画ずつ設けた。2023年12月時の平均樹高・生存率は*E. Benthamii*、*E. Fastigata*、*E. Nitens*の順に、通常区が294±49cm・95%、232±67cm・77%、220±63cm・73%、追肥区が304±58cm・92%、236±53cm・85%、214±62cm・79%となり、本試験地ではいずれの樹種も植栽時の4倍を超える樹高に成長し、樹種間差はあるものの追肥の有無で差は見られなかった。発表では、根本直径や土壤化学性、土壤微生物バイオマスN量も加えて議論する。

## PI-17 土壤タイプの異なる森林における下層土壤の窒素無機化速度

○中山理智・阿部有希子・安藤麻里子・小嵐 淳

日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センター

植物は主に表層土壤から窒素を吸収しているが、養分競争が生じる環境では下層土壤からも窒素を吸収することが知られている。しかし、下層土壤における窒素動態はまだ不明な点が多い。そこで、火山灰土壤および非火山灰土壤の4つの森林において、表層0-60cmにおける窒素無機化・硝化速度の深度による違いとその制御要因の解明を目的とした研究を行った。結果として、土壤重量当たりの窒素無機化・硝化速度は火山灰土壤において深度とともに低下したが、非火山灰土壤では深度方向の違いは有意には見られなかった。一方で、土壤体積当たりでは火山灰土壤、非火山灰土壤ともに深度方向で有意な差は見られなかった。また、表層における空間分布と同様に、土壤深度による土壤炭素・窒素量および微生物バイオマス量の変化が窒素無機化速度の変化と関連していることが明らかとなった。以上のことから、窒素無機化速度の垂直・水平方向の違いにはともに土壤炭素・窒素量と微生物バイオマスが重要であり、また、下層土壤も植物にとって重要な窒素供給源である可能性が示唆された。

## PI-16 トドマツ心材含水率はなぜばらつくのか—土壤を主とした各種要因との関係—

○米澤美咲<sup>1</sup>・石塚 航<sup>2</sup>・松本和茂<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場

トドマツには、心材含水率が通常よりも高くなる水食いという現象が知られており、含水率のばらつきによる乾燥工程の複雑化・高コスト化が懸念されている。そこで、水食いの実態と要因の解明のため、1林分における心材含水率のばらつきの把握と、土壤条件など立地要因の影響を検討した。北海道豊頃町の44年生トドマツ人工林において、土壤の含水率・硬度・透水性、立木位置と地形モデルから得られる立地要因などを測定したのち、間伐木52本を対象に、心材に占める水食い材の割合と心材含水率を測定した。胸高位置で水食いを含む個体は全体の93%であったが、半数以上の個体で、心材に占める水食い材の割合が10%以下に留まったことなどから、本試験地は水食いが発生しても程度が低い、あるいは水食いの進行が遅い林分と考えられる。また、水食い材の割合と心材含水率は有意な正の相関を示した( $r=0.84$ )。胸高位置での心材含水率を目的変数とした重回帰分析の結果、個体サイズや土壤含水率、相対標高の影響が認められた。水食い材の発生程度の低い林分だったものの、立地要因によっては心材含水率が高い個体が生じうる可能性が示唆された。

## PI-18 シカはナトリウムをどこから得ているのか? ~堆肥と凍結防止剤中の計測~

○智和正明・内海泰弘

九州大学農学部附属演習林

本研究は、シカを含む植食動物はナトリウム不足になりやすいことに着目し、ナトリウムが高濃度で含まれている可能性のある家畜ふん堆肥中の水(以下、堆肥水)や凍結防止剤が散布されている道路上の雪(以下、道路水)がシカにとってナトリウム源となっているのではないかと考え、これらのナトリウム濃度を分析した。堆肥水を北海道道東部において、季節ごとに採取した。比較対照として、近隣の森林の表層土壤水も採取した。道路水は冬季に国道2ヶ所で合計3回採取した。堆肥水中のナトリウム濃度は、季節を問わずほぼ一定で5.7(±0.8)mMであり、森林土壤水と比較して100倍程度高く、ヌタ場(シカが泥浴びや飲水をするために集まる場所)の報告例(0.4-1.8mM)と同オーダーであった。さらに、道路水中のナトリウム濃度は、変動があるものの、平均で102(±40)mMであり、塩場の中ナトリウム濃度の報告例(35mM)と同オーダーだった。以上のことから、堆肥水や道路水は、シカにとってナトリウム源となりうるほど高濃度であり、堆肥や凍結防止剤が散布されている道路では、人工的なヌタ場や塩場が形成されていることがわかった。

## PI-19 母材の異なる森林土壌におけるプライミング効果

○阿部有希子・中山理智・安藤麻里子・小嵐 淳

日本原子力研究開発機構

森林土壌に蓄積されている炭素のおよそ半分が下層土壌に存在している。下層土壌に蓄積された炭素は微生物に分解されにくい状態で存在していると考えられてきたが、近年、炭素循環に大きく寄与している可能性が指摘されている。下層土壌への新たな有機物供給に伴い土壌有機物の分解が促進されること（プライミング効果）も報告されているが、その研究例は乏しい。本研究では、火山灰の有無による有機物と鉱物との相互作用の違いに着目し、新たな有機物供給に対する分解応答を評価することを目的とした。火山灰土壌と非火山灰土壌が分布する4つの調査地の表層(0-10cm)と下層(40-60cm)の土壌を最大容水量の64%に調整し、最大容水量の1%の水または<sup>13</sup>Cでラベルしたスクロース溶液を添加後、20℃と30℃で培養した。スクロース添加によって、火山灰土壌の下層では正のプライミング効果が認められたが、培養後90日目のスクロース添加の有無による炭素放出量の差は、いずれの土壌においても添加量の半分程度であった。したがって、土壌へのスクロース添加は有機物分解を促進したが、90日間の培養ではスクロースの一部は分解されずに土壌中に残留している可能性が示唆された。

## PI-21 アルカリ抽出によるタケ植物体中含有ケイ素定量法の検討

○梅村光俊<sup>1</sup>・平井敬三<sup>2</sup>・齋藤智之<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

植物体中のケイ素(Si)含有量測定法の一つである1%炭酸ナトリウム(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)抽出法は、試料の灰化をともなわない簡易で安全かつ安価な手法として利用されてきた。しかし近年、一部の植物種や器官で、従来法より定量値が過小評価となる場合があることが報告された。本研究では、タケ試料に最適な方法を選定するため、モウソウチクの枯葉と生程の微粉碎試料を用いて、灰化またはアルカリ度がより強い5%NaOHを用いた場合の定量値への影響を検討した。

1%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>抽出法による葉のSi含有量は、湿式灰化+1%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>抽出に比べ1.3%、湿式灰化+5%NaOH抽出に比べ5.3%、従来法の乾式灰化+塩酸処理+5%NaOH抽出法に比べ9.2%低下した。これらのことから、灰化を行わない1%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>抽出法では植物組織への試料の浸透が制限されていたこと、タケの植物ケイ酸体の溶解性がアルカリ試薬の強さに依存し、1%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>では溶かしきれない形態のケイ酸体粒子が存在することが明らかとなった。一方、稈では、灰化すると逆にSi定量値が低下した。これは、稈のSi含有量が葉に比べて低く、灰化時のSiの損失が影響した可能性があることから、植物器官ごとに最適な分析法を選択する必要があると考えられた。

## PI-20 遺跡の花粉分析データに基づく縄文時代以降の四国における森林変遷

○志知幸治

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

四国地域では湖沼や湿原が少なく、花粉分析に適した堆積物を得ることが難しいため、過去長期間の植生変遷データを得ることは困難である。一方、四国各地の縄文時代から近世までの遺跡の土壌を用いて花粉分析が行われており、そうした地点データを集成することで、地域的な植生および気候変動を明らかにできる可能性がある。本研究では、四国において最も遺跡の花粉分析地点数の多い香川県において花粉データを集成することで、縄文時代中期以降約5000年間の森林変遷の復元を試みた。その結果、照葉樹林要素であるコナラ属アカガシ亜属は縄文時代に最も優占していたが、弥生時代以降次第に減少したことが明らかになった。また、温帯性針葉樹のモミ属ヤツガ属は弥生時代に増加し、貧栄養な土壌環境下にも生育可能なマツ属は弥生時代から増加を開始し平安時代以降に優占した。これらの分類群は気候変動および人為影響を反映して増減したと考えられる。遺跡データの集成結果は、周辺地域の平均的な森林変遷を表すと考えられるボーリングコアの花粉分析結果と比較的一致していた。そのため、遺跡花粉データから地域的な植生景観を復元することは可能と考えられる。

## PI-22 埋立造成後50年が経過した森林の土壌炭素蓄積量

○小野賢二<sup>1</sup>・木田仁廣<sup>1</sup>・川東正幸<sup>2</sup>・小森谷あかね<sup>3</sup>・今文明宏<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 東京都立大学地理環境学域・<sup>3</sup> 千葉県中部林業事務所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

近年相次ぐ自然災害からの復興では盛土・切土を生育基盤とした森林整備が増えている。重機使用が一般的な土木工事で整備される造成土は、植栽木の活着・生育不良を誘引するほど強く圧密されており、自然土壌とは著しく異なる劣悪な土壌環境である場合が多い。本研究では、開発地造成土における時間経過に伴う森林発達とそれを支える土壌生産力の変遷の解明を目的に、過去の埋立造成の記録確認、土壌断面調査・分析、成長錘コアの年輪解析を行った。

調査地は海浜部を噴上砂で埋立造成した場所で、植栽基盤として黒土を客土(～2m厚)した黒土客土区と黄土を主に客土した黄土客土区がある。黄土客土区では部分的に黒土が混入していた。黄土客土区は表土付近を除き概ね硬く締まっていたが、黒土客土区には深部まで軟らかな土層が確認された。土壌分析の結果、1m深までの土壌炭素蓄積量は黒土客土区で48.6±0.9kg/m<sup>2</sup>、黄土客土区で26.1±8.3kg/m<sup>2</sup>であった。造成直後に植栽され現在林冠を構成するクスノキを対象として、埋立造成後50年間の樹木成長速度を年輪解析で調べた結果、年間4～27mmの肥大成長が認められ、旺盛な成長経過が確認できた。

## PI-23 デジタルソイルマッピングによる全国の森林土壌窒素マップの作成

○山下尚之・相澤州平・川西あゆみ・今矢明宏・橋本昌司・古澤仁美

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

土壌の全窒素濃度や CN 比は、植物の成長や有機物の分解等を介して生態系の炭素循環と密接に関わっている。しかし、広域スケールでの空間変動はよく分かっておらず、国・地球規模での気候変動研究や生態モデルにおける不確実性要因となっている。本研究は林野庁森林吸収源インベントリ情報整備事業における森林土壌の調査データを活用することにより、土壌窒素に関する全国マップを作成することを目的とした。約 2400 地点から採取した土壌 0-5、5-15、15-30 cm の全窒素濃度と CN 比を教師データ、地形（例：標高・傾斜）・植生指数・気象（例：降水量・気温）・テフラ層厚等を説明変数データとしたランダムフォレストモデルを構築し、10m の空間解像度で全国の全窒素濃度・CN 比を予測・マッピングした。その結果、全窒素濃度マップはおおむね既存の土壌炭素濃度マップと同様の空間パターンを示し、九州・東日本や北海道で濃度が高かった。一方、CN 比は中国・四国等で高く、九州・北海道等で低かった。なお、全窒素濃度と CN 比のマップの  $R^2$  はそれぞれ 0.19、0.20 であり、全炭素濃度と比べて低かった。今後、データの精査を進めてモデル精度を向上させる必要がある。

## PI-25 長期データと簡易モデルから推定されるスギ人工林の枯死木炭蓄積素量

○酒井寿夫

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

長期にわたり調査されてきたスギ人工林の収穫試験地 24 林分の自然由来の枯死量と間伐データに基づいて（西園ら 2019）、簡易な分解モデルを用いて、林分ごとの枯死木炭素量（tC/ha）を評価した。試算の際には、間伐材は完全に搬出され、そのときに発生する枯死木は根株のみと仮定した。また、スギの根株の平均分解定数  $k$  を 0.033 とし計算を行った（酒井ら、2008）。

林齢 70 年に至るまでの枯死木量は、各林分の自然枯死量、間伐量の違いや林齢によって大きく変動し、最小値は 2.6 tC/ha、最大値は 66.0 tC/ha であった。平均値±標準偏差は間伐林で  $14.3 \pm 7.2$  tC/ha、無間伐林で  $13.6 \pm 8.1$  tC/ha であった。この枯死木量は、鶴川ら（2012）が示した日本全国 2438 箇所（スギ林を含むさまざまな森林タイプで行われた調査）の平均枯死木量  $4.2 \pm 6.7$  tC/ha に比べてかなり大きかった。この差異は、スギ人工林が他の森林タイプに比べてバイオマスが大きいことが関係しているように思われる。また、推定に使用した分解定数による影響も大きい。実際、同じ樹種でも観測される分解速度の幅はかなり大きく、分解についてもさらなるデータ収集が望まれる。

## PI-24 日本海側気候下の森林における降水にともなう重金属類の負荷

○山下多聞<sup>1</sup>・入江菜紗<sup>2</sup>・葛西絵里香<sup>1</sup>・松本真悟<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター・<sup>2</sup> 島根大学大学院自然科学研究科

島根県の地理的位置として緯度は東京とほぼ同じ北緯 35 度前後であるが、太平洋側の東京と異なり日本海側に位置するため気候学的に冬とされる 12 月から翌 2 月の間の降水量が多く年間降水量の 25% が冬季に生じる。冬季は降水量が増えるだけでなく pH の低下がみられ、この低 pH 環境下では多くの重金属の可動性が高くなることが知られている。本研究では、森林生態系における重金属類の挙動を明らかにするために、まず系外からの重金属類負荷を季節ごとに把握する。調査地である島根大学三瓶演習林に設置された降水採水装置により隔週の頻度で採取した雨水の Al、Si および Cr など重金属濃度を測定した。その結果、Al は降水により  $40 \text{ mg m}^{-2} \text{ year}^{-1}$  の負荷がありそのうち  $10 \text{ mg m}^{-2} \text{ year}^{-1}$  は乾性沈着に由来していた。重金属類では Zn、Fe、Cu、Mn の順で負荷が大きかったが、いずれも乾性沈着に由来するものは少なかった。Cd、Ni、As、Cr は  $1 \text{ mg m}^{-2} \text{ year}^{-1}$  程度であった。冬季の降雨においては Al、Mn と Fe の負荷が大きくなる傾向にあった。

## PI-26 DEM スケールの違いが地形パラメータと土壌型予測に及ぼす影響

○稲垣昌宏

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

近年航空レーザーなどで得られた情報から描かれる地形情報は、顕著に精緻化が進んでいる。一方、現地でも調査することによってしか得られない土壌情報などは、過去の膨大な蓄積を精緻化がすすんだ地形情報などを活用することで活かすことができる可能性がある。本研究では 3 段階の解像度の異なるデジタル地形モデル（DEM）を用いて算出された各種地形パラメータがスケール間でどのように異なるか、またそれらのパラメータを用いた土壌型などの予測精度を比較した。比較に用いた DEM は国土地理院 10m および 5mDEM および、熊本県で航空レーザー計測から得られた 0.5mDEM である。各種地形パラメータは SAGA-GIS (Ver.9.2.0) から求めた。

解像度 10m と 0.5m の DEM を比較すると、一定面積の情報量が 4 万倍異なり数 ha 程度の範囲内の情報量の差が明らかであった。ところが地形パラメータを計算すると詳細スケールでは微細な地形変化に影響されるため、地形パラメータによっては高精細の DEM から導いた値のほうが真値から離れると思われる事例があった。



## PI-27 スギ人工林における間伐が土壤窒素無機化を抑制する要因の検討

○藤巻玲路<sup>1</sup>・佐藤亜織伊<sup>1</sup>・山下多聞<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター

演者らはこれまでに、スギ人工林の間伐により落葉の窒素濃度の減少や土壤窒素無機化能の低下が生じることを報告した。本研究では、間伐林分の土壤の窒素無機化能が低下する要因として、落葉の質の変化および細根リターの影響について検討した。島根大学三瓶演習林内の無間伐スギ人工林分より表層土壌を採取し、実験室培養により窒素無機化速度を測定した。その際、スギ細根の添加処理、間伐林分・無間伐林分より採取したスギの新鮮落葉の添加処理、それぞれの林分のスギ落葉の純水抽出液を添加処理の実験を行い、無添加処理の対照区と比較した。細根添加により、土壤の窒素無機化を抑制する効果が認められた。落葉添加も窒素無機化を大きく抑制したが、その効果の大きさは間伐・無間伐両林分の落葉間で同等であり、間伐による窒素無機化抑制を説明する結果ではなかった。落葉抽出液の添加では、無間伐区に比べ間伐区林分の落葉抽出液添加による土壤窒素無機化の抑制効果が大きくなる傾向となった。これらの結果から、間伐によって土壤窒素無機化が抑制される要因として、枯死根の増加と、質の異なる有機物層浸透水の影響が考えられた。

## PI-29 東京都内における目視観測に基づくスギ雄花量と林分環境

○阿部 真<sup>1</sup>・倉本恵生<sup>2</sup>・中尾勝洋<sup>3</sup>・稲垣善之<sup>4</sup>・瀧誠志郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

スギの雄花量について、東京西部における20年以上の記録と林分情報との関係を調べた。東京都西多摩地域及び八王子市内の人工林、のべ30地点において、2001年度から2023年度までの晩秋以降、翌春に開花が見込まれるスギ雄花の花芽を観測した。2人以上の観測者が双眼鏡を用いてスギ約40本の樹冠を観察し、花芽が樹冠に占める割合に沿って4段階に記録した離散値を、連続的な値に変換して解析に用いた。調査は林野庁の補助事業「効果的な花粉発生源対策の実施に向けた調査及び普及花粉対策事業」(令和5年度)に基づき行われた。また、東京都健康安全研究センターが同様に観測した2023年度の記録(8ヶ所)及び発表者らによる観測も解析に用いる。

スギ花粉の飛散量については前年夏の気象条件との関係が示されているが、この発表では雄花量と林齢や履歴また標高や斜面方位等との関係について報告する。スギ人工林を他樹種や花粉症対策品種に置き換えることで花粉飛散量の抑制を目指す施策に寄与するものである。

## PI-28 斜面上の位置の違いが森林土壌の温室効果ガスフラックスに及ぼす影響

○阪田匡司<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>1</sup>・森 大喜<sup>2</sup>・山下尚之<sup>1</sup>・森下智陽<sup>3</sup>・石塚成宏<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

森林土壌の温室効果ガスフラックスの変動要因として温度と水分が挙げられるが、日本において多くの森林が多様な微地形を含む山地に形成しており、土壌の乾湿の多様性が温室効果ガスフラックスの広域推定に反映されていない可能性が高い。そこで、流域内の斜面位置の異なる複数の地点でフラックス観測および土壌ガス濃度観測を行い、測定地点の微地形の違いによるガス動態への影響について評価した。茨城県北部の森林総合研究所常陸太田水文試験地内の異なる斜面位置に土壌チャンバーを設置し、可搬型メタン計を用いてガスフラックス測定した。測定毎に気温、地温、土壌水分を測定し、全観測終了後、チャンバー内のリター層を採取、重量を測定した。その結果、いずれの季節においても斜面上部や中部で大きなCO<sub>2</sub>放出、CH<sub>4</sub>吸収が見られ、斜面下部ではCO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>フラックスは小さかったが、斜面下部でも河道から少し離れた地点ではCO<sub>2</sub>放出、CH<sub>4</sub>吸収は小さくなかった。各地点の温室効果ガスフラックス平均値においてCO<sub>2</sub>はリター量、CH<sub>4</sub>は気相率と高い相関が見られたことから、斜面位置に起因するそれらの要因の違いがガスフラックス変動に強く影響を及ぼしていることが示唆された。

## PI-30 地形特徴量による森林土壌中交換性塩基量推定モデルの機械学習を用いた検討

○今夕明宏・山下尚之・橋本昌司

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

森林が持つ公益的機能の広域評価モデルを構築するためには、土壌情報の広域での整備が必要である。そこで土壌特性値推定モデルをランダムフォレストにより検討した。データは全国各地の森林から規則的に選択された約800地点での土壌断面1m深までの層位別の交換性塩基類、塩基交換容量、pH、容積重データを、深さ0-5、5-15、15-30、30-60、60-100cmの深度別の濃度データへと変換したものをを用いた。データの80%を学習データとして10分割交差検証を行い、残りの20%をテストデータとして精度検証を行った。説明変数には、年平均気温や年降水量、標高、傾斜、斜面方位のほか、曲率や湿潤指標などの数値地形解析データおよび降灰量、火山からの距離を用いた。深度別モデルの推定精度は、交換性Alが各深度で15~20%、塩基交換容量および塩基飽和度が多くの深度で5~15%であったが、交換性Ca、Mg、K、NaおよびpHについては、大部分の深度において推定精度は低かった。交換性Alなど推定精度が高い土壌特性においては、降灰量や火山からの距離の重要度が高く、土壌への火山灰混入による影響を反映した結果とみられた。

### PI-31 苗場山ブナ林の異なる標高における土壌呼吸特性

○榎本正明・近藤千大・飯尾淳弘

静岡大学農学部

森林生態系のCO<sub>2</sub>収支において土壌呼吸によるCO<sub>2</sub>放出は重要な構成要素のひとつである。土壌呼吸は温度環境に強く制限されており、気候変動に伴う温度上昇は土壌呼吸によるCO<sub>2</sub>放出にも大きな影響を及ぼすと予想される。一方、温度環境は季節変化に加え、標高により異なる。対象とする苗場山では約1000mの標高差でブナ林が分布しており、標高間で温度環境が異なることから、土壌呼吸の温度応答特性に違いがあると考えられる。本研究では、異なる標高で生育するブナ林を対象に土壌およびリターのCO<sub>2</sub>放出における温度応答特性を測定し、異なる温度環境が土壌呼吸特性に及ぼす影響について検討する。

新潟県苗場山のブナ林を対象とし、標高550m~1500mに分布する異なる標高の10地点を対象地として選定した。7月と11月に対象地から土壌およびリターを採取して実験室に持ち帰り、実験開始まで温度7℃のインキュベータ内で保存した。CO<sub>2</sub>放出速度の測定には赤外線分析計(LI-820, LICOR)を含む閉鎖系測定システムを用い、インキュベータで温度制御しながら温度変化に対するCO<sub>2</sub>放出特性を求めた。

### PI-33 バイオ炭およびスラグ肥料を施用したヤナギ3種の生存率と初期成長

○山田 毅<sup>1</sup>・香山雅純<sup>2</sup>・小泉匠平<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>3</sup> 日本製鉄株式会社

小型ガス化熱電併給装置(CHP)から生成するバイオ炭と鉄鋼生産に伴って生成するスラグを有効活用するため、それらの施用効果を3種のヤナギ栽培で検討した。

茨城県かすみがうら市に位置する森林総合研究所の千代田苗畑において、2022年7月初旬にバイオ炭およびスラグ肥料を施用して、バイオ炭(10t/ha)区、バイオ炭(2t/ha)区を各9、バイオ炭(2t/ha)・スラグ区を8、対照区16プロットの計42小プロットを設置した。小プロット設置後11日後に、タチヤナギ、ジャヤナギ、オノエヤナギ苗、各168個体を各小プロットに12本ずつ樹種ごとに植栽し、天水で栽培した。

1年後、ジャヤナギは処理に係わらず163個体が生存した一方、1ヶ月経たずしてオノエヤナギは2個体を残して枯死し、タチヤナギも個体数が半減した。オノエヤナギとタチヤナギの枯死は、草本による被陰の影響もあるが、夏季の高温・乾燥による影響によるものと推測され、苗の生存に対する施用の影響は明瞭ではなかった。その後の成長に関して、ジャヤナギはバイオ炭(10t/ha)区とバイオ炭・スラグ区が他区と比べて成長が良く、施用が成育に影響した可能性が示唆された。

### PI-32 Sources of carbon supporting the fast growth of developing *Phyllostachys edulis* culms

○Shitephen Wang<sup>1</sup>・Daniel Epron<sup>1</sup>・Keito Kobayashi<sup>2</sup>・Satoru Takanashi<sup>2</sup>・Masako Dannoura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Agriculture, Kyoto University・<sup>2</sup>Kansai Research Centre, Forestry and Forest Products Research Institute

*Phyllostachys edulis* is a fast-growing species that completes its height growth within 60 days after the shoot emerges without producing leaves. This phase was considered heterotrophic, with the carbon necessary for the growth being transferred from the mature culms via the rhizomes, although previous studies observed key enzymes and anatomical features related to C<sub>4</sub>-carbon fixation in immature developing culms. We tested whether C<sub>4</sub>-photosynthesis or dark-CO<sub>2</sub> fixation through anaplerotic reactions significantly contributes to the fast-growing period, resulting in differences in the natural abundance of δ<sup>13</sup>C in bulk organic matter and organic compounds. Further, pulse-<sup>13</sup>CO<sub>2</sub>-labelling was performed on developing culms, either from the surface or from the internal hollow, to ascertain whether significant CO<sub>2</sub> fixation occurs in developing culms. Results indicated the main carbon source was not assimilated by the developing culm.

### PI-34 仙台青葉山丘陵に見られる下層に赤色層を持つ森林土壌の化学的特性について

○佐野哲也・針生祐吾・中島啓喬

東北工業大学工学部環境応用化学科

青葉山丘陵をはじめとする宮城県の西部丘陵には次表層に赤色を帯びた層を持つ赤黄色土が存在することが知られている。丘陵の東端にあたる仙台市太白区二ツ沢緑地において土壌表面から1m以内に古赤色土と推定される赤色層を発見したことをうけ、丘頂の平坦面から谷頭凹地・谷底面にいたる地形傾度に沿って複数の断面調査を行い赤色層の出現位置や理化学性(粒径組成、pH、交換性塩基、交換性Al、CEC、交換酸度、リン酸吸収係数)の変化を調べた。赤色層の厚さは20~30cmほどで不安定な急斜面ほど浅い位置に出現する傾向があり、谷底部では認められなかった。また、赤色層は扇状地堆積物と推定される礫層の上部に出現していた。赤色層より上層では、pH(NaF)、交換酸度、リン酸吸収係数など値が高くなる層が認められ火山灰の影響が推察された。

## PJ-1 メタ統計的極値分布を用いた日本全域の確率雨量の推定

○経隆 悠・Slim Mtibaa

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

土砂災害の発生危険性の判定には、確率雨量が有用な情報となる。確率雨量は、年最大降雨量に一般化極値分布(GEV)を適用することで推定されてきた。この手法は、解析に用いるデータの数が降雨の観測年数に限られる。そのため、観測年数が少ない場合には台風の有無等による年変動の影響を強く受け、確率雨量の推定精度が低下する可能性がある。この課題に対処するため、観測された全ての降雨量を使用したメタ統計的極値分布(MEV)に基づいて確率雨量を推定する手法が提案されている。この手法では、観測年数によらず、高精度な確率雨量の推定が期待できるが、日本での適用例は少ない。そこで、日本全国のアメダス観測所の中で、降雨量が約40年以上欠測率10%以下で記録されている計648カ所を対象として、MEVおよびGEVで推定した確率雨量を比較した。その結果、MEVで推定された確率雨量は、GEVで推定されたものよりも小さくなる傾向があった。また、MEVでは確率雨量が北から南に向かって高いという明確な地域性が見られるのに対し、GEVではそのような地域性が不明瞭であった。

## PJ-3 生育基盤盛土に植栽されたクロマツの根返り耐性と根系分布の関係

○野口宏典<sup>1</sup>・小野賢二<sup>2</sup>・新田響平<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>・谷川東子<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> 秋田県林業研究研修センター・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>5</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所

東日本大震災津波を受けた海岸林では、高い地下水位のために根が深く成長しなかった樹木に根返りが多く認められた。そのため、その後の海岸林再生では、十分な土層厚を確保するために盛土が多く適用された。しかし、東日本大震災以前には、盛土を伴う海岸林造成の事例は少なく、海岸林の盛土に植栽された樹木、特に根の成長に関する知見は少ない。このことから本研究では、盛土を伴い造成された海岸林において、クロマツの根系分布と根返り耐性ととの関連性を明らかにすることを目的とした。

約1.5m間隔の正方格子状(1haあたり5000本)に盛土に植栽され、7~9年が経過した12個体のクロマツを調査対象とした。クロマツの根系は、地際での幹の中心から水平距離50cm以内によく分布した。12個体の内の9個体において、水平距離50cm以内の根の体積割合は90%以上となり、隣接個体同士の根が影響しあう様子はほとんど観察されなかった。根系体積と根返り耐性(限界回転モーメント)の関係は直線によって良好に近似することができた。深さ方向への根の分布が多い個体では、他の個体と比較して、根系体積に対する根返り耐性が高い傾向が見られた。

## PJ-2 斜面崩壊に起因する流木発生プロセスの実験的検討

○酒井佑一・伊澤輝希・鶴田妃七乃

宇都宮大学農学部

近年、豪雨によって土砂災害が発生する際、それに伴う流木により被害が増大している。流木の発生要因としては様々なものがあるが、土砂災害に伴って発生する流木では、斜面崩壊に起因する流木が多くを占めていることが一般的である。従来、流木化した状態を対象に多くの検討が行われてきたが、斜面に生えている立木が崩壊から流木化する際のプロセスは十分に検討されていない。本研究では、水路実験によって斜面崩壊による流木の発生プロセスを検討した。実験では、溪流部に相当する水路(勾配15°)と、斜面部に相当する水路(勾配45°)を用意した。斜面部では、土砂の堆積層とその上に立木模型を用意し、堆積層を水で飽和させた後、堆積層を静止させているシャッターを開くことで崩壊を発生させ、溪流部に流れ込む際の土砂と流木の挙動を検討した。また、溪流部と斜面部の合流角は、0°から90°の範囲で変化させ、合流角が土砂と流木の挙動に与える影響を検討した。その結果、崩壊部の水路において、立木は基本的に土砂に追従して動き、合流角の違いによる土砂の挙動の影響を大きく受けることが分かった。

## PJ-5 富山県入善海岸防災林におけるタブノキとクロマツの引き倒し抵抗力

○佐々木綾香・佐藤貴紀・橘 隆一

東京農業大学地域環境科学部

タブノキの津波への物理的な耐性を検討するため、富山県入善海岸防災林のうち植栽後9年が経過したクロマツとタブノキの混植区で両樹種の引き倒し試験を実施し、生長特性と合わせて考察した。調査区はクロマツを主木として造成されており、面積は約0.1ha、土壌は客土された砂質土で、地中には直径5~20cm程の石礫が多く存在していた。毎木調査から求めた直径階分布のうち各樹種において頻度の高い階級を中心に、対象木として胸高直径7.9~11.1cmのタブノキを4本、5.0~8.1cmのクロマツを4本選定し、手動ウインチによる引き倒し試験を実施した。樹木の引き倒しに対する抵抗力の限界を最大回転モーメント( $M$ )と定義し解析した。試験の結果、 $M$ はタブノキで4.6~18.0kNm、クロマツで0.7~1.4kNmとなった。これらを野口ら(2014)の引き倒し試験の結果と比較したところ、両樹種共に同程度の $M$ が示され、胸高直径に応じた抵抗力を発揮していることが分かった。以上より、タブノキはクロマツと比べて樹木の生育に不適な基盤でも十分に生育し、津波に対して物理的な抵抗力を発揮する可能性が認められた。

## PJ-6 斜面上に生育するオオバアサガラの水平根による土壌補強強度について

○佐久間 奈奈・佐藤 貴紀・橋 隆一

東京農業大学地域環境科学部

東京農業大学奥多摩演習林内では、シカの食害の影響で、優占種がシカ不嗜好性植物であるオオバアサガラに遷移しつつある。本研究ではシカの食害による植生遷移後の土壌補強強度を明らかにするため、オオバアサガラの根系分布の測定と水平根の引き抜き試験を行った。調査地は同演習林不老林道終点付近にある傾斜40°の北向き斜面である。対象木は樹高9m、胸高直径5.8cm、樹齢10年と、樹高7m、胸高直径4.2cm、樹齢8年の2本である。

対象木を中心に水平距離で1m四方、地表面から深さ30cmのトレンチを作成した。対象木から遠心方向に伸長する根を鋏や金具で掴み、データロガーに接続したロードセルを取り付けた。これを引き抜くことで、抵抗力を求めた。また、引き抜き時の様子を撮影した。解析にはRoot Bundleモデル(Schwarz et.al, 2019)を用い、引き抜き変位量を考慮した、対象木1本当たりの水平根による補強強度を求めた。この変位量は元根部の試験開始時点の位置から最大引き抜き抵抗力を示した時点の位置までの移動距離で、撮影データから解析した。

最大引き抜き抵抗力は根の伸長方向別でみると、斜面上方向<等高線方向<斜面下方向の傾向があることが分かった。

## PJ-8 森林被覆および降雨指標を用いた森林の変化が斜面崩壊に与える影響の評価

○佐藤 忠道<sup>1</sup>・香月 耀<sup>1</sup>・執印 康裕<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

気候変動による土砂災害リスクの増加が懸念されている現在、生態系を活用した防災・減災や土砂災害リスクを増加させない森林資源管理手法の開発が求められている。そして、これらの根拠となる森林の表層崩壊防止機能とその変化の定量化が必要である。既往研究では森林の表層崩壊防止機能の変化は主に3つの手法によって定量化されてきた。すなわち、樹木根系などの森林被覆の指標のみに着目した手法、表層崩壊発生時の降雨閾値に着目した手法、地形や土層厚、植生等の素因と誘因である降雨の双方を考慮した物理モデルによる手法である。全ての手法において、森林被覆の成熟(または劣化)によって表層崩壊防止機能が向上(または低下)することが明らかされている。しかし、表層崩壊の誘因となる降雨特性を考慮して地域スケールでの森林被覆の変化が表層崩壊に及ぼす影響を評価した研究は限られている。そこで本研究では、森林被覆の指標として「森林蓄積」に、表層崩壊の誘因となる降雨特性の指標として「三段直列タンクモデルの一段目の貯留量」に着目した。そして、これら2つの指標を組み合わせることで地域スケールでの森林被覆の変化が斜面崩壊に与える影響の評価する。

## PJ-7 様々な表層崩壊跡地における土層厚の回復

○松永 美月<sup>1</sup>・竹内 万結<sup>1</sup>・佐藤 忠道<sup>2</sup>・執印 康裕<sup>3</sup>・久米 朋宣<sup>3</sup>・篠原 慶規<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>3</sup>九州大学大学院農学研究院

表層崩壊発生後、表層土が再発達することは広く知られている。土層厚と経過年数の関係は、各試験地において求められているが、試験地毎の違いを説明する要因は明らかとなっていない。本研究は、九州大学宮崎演習林内の表層崩壊発生後69年、50年、30年、29年を経過した崩壊地12箇所で、土壌強度検査棒を用いて土層厚の計測を行い、先行研究も含めて崩壊後の土層厚の決定要因を明らかにすることを目的とする。本研究の土層厚の計測は、崩壊地1箇所において計13-67地点(平均26地点)で行われた。その結果、本試験地の土層厚は平均11.2-62.9cmであり、植生回復のみられる崩壊地では、土層厚と斜面勾配には負の相関があり、土層厚と経過年数には正の相関があった。また、先行研究と比較すると、本試験地の土層厚は、経過年数が同程度の崩壊地よりも厚かった。先行研究でも土層厚と斜面勾配に負の相関がみられることから、本試験地の方が緩勾配であったことが要因として考えられる。このように、表層崩壊発生後の土層厚の回復には、経過年数だけでなく、斜面勾配も影響していることが示唆された。

## PJ-9 災害リスク軽減のための森林施業のあり方に関する研究～球磨川流域を事例に～

○中尾 佐織<sup>1</sup>・藤原 敬大<sup>2</sup>・佐藤 宣子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

近年、豪雨災害が激甚化する中で、皆伐地や路網起源の土砂災害の増加が指摘されている。災害リスクを軽減するためには、地質や気候等の素因を踏まえた上で施業方法や路網整備などの森林管理について見直すことが求められる。熊本県は素材生産量全国6位の林業県であり、かつ豪雨による洪水・土砂災害被害も多い。同県では令和2年7月豪雨を機に「林地保全に配慮した伐採ガイドライン」を作成している。本研究では、2020年以降の土砂災害発生データと森林簿(地質、樹種、林齢、所有属性、保安林、施業履歴等)、土砂災害警戒区域・山地災害危険区2つの指定危険地データを用いて、山地災害発生場所の素因および社会的特性を明らかとすることを目的とする。対象地は県内の素材生産量の約45%を占める球磨川地域森林計画区のうち令和2年7月豪雨にて土砂崩れによる人的および家被害件数の多かった6市町村とした。その結果、2020～2023年度に特定可能だった431箇所の山地災害発生箇所のうち38.5%が2つの指定危険地と一致していたことなどが明らかとなった。指定地以外での災害発生特性を含め考察し、災害リスク軽減のための森林施業のあり方を検討する。

## PJ-10 北海道胆振東部地震による崩壊斜面でのリルネットワークの形成と土砂動態

○八十川伊織<sup>1</sup>・荒田洋平<sup>2</sup>・大平 充<sup>3</sup>・五味高志<sup>4</sup>・猪越翔大<sup>4</sup>・遠藤いず貴<sup>5</sup>・井手淳一郎<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構・<sup>3</sup> 北海道大学・<sup>4</sup> 名古屋大学・<sup>5</sup> 兵庫県立大学・<sup>6</sup> 公立千歳科学技術大学

崩壊裸地斜面の微地形変化と土砂動態の季節変動を把握することを目的とし、胆振東部地震により崩壊が発生した斜面（幅12m、斜面長45m、540m<sup>2</sup>）において、2021年6月から2022年8月の約1か月間隔で斜面プロットでの侵食土砂量観測とプロット上部におけるドローンによる微地形計測を実施した。プロット上部のリル総延長やリル集水面積は春季や秋季では平均61m（20-114m）と52m<sup>2</sup>（26-77m<sup>2</sup>）であったが、夏季や冬季では平均79m（61-107m）と83m<sup>2</sup>（78-94m<sup>2</sup>）で大きくなった。各計測期間の日平均侵食土砂量は0.4-11.0kg/day（平均4.1kg/day）であり、リルネットワークが拡大する晩春や晩秋で土砂量が増加した。そして、単位リル集水面積あたりの土砂量は54-1738kg/ha/day（平均697kg/ha/day）とばらつきがあり、特にリル集水面積の拡大に伴い土砂量が増加した春季が多かった。さらに、早春と晩秋における土砂の礫（粒径>2mm）含有率は他の季節よりも高かった。以上の結果から、晩秋から早春で凍結融解によって生産された土砂はリル内に滞留し、その後の降雨により滞留土砂が移動することで、リルネットワークが拡大し、侵食土砂量が増加したと考えられた。

## PJ-12 山地上流域を対象とした流量の時空間変動特性とその支配的な地形条件

○鯉江知樹<sup>1</sup>・五味高志<sup>2</sup>・田中隆文<sup>2</sup>・小谷亜由美<sup>2</sup>・猪越翔大<sup>2</sup>・中瀬 孝<sup>3</sup>・津田その子<sup>3</sup>・根津 涼<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学農学部・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>3</sup> 中部電力

本研究は山地上流域の小流域間の水流出特性の違いを把握し、地形要素と水流出特性の関係を評価した。岐阜県郡上市長良川水系亀尾島川支流内ヶ谷流域の支流域（約1km<sup>2</sup>）内で83流域（2.2×10<sup>2</sup>~6.7ha；平均：5.1×10<sup>1</sup>ha±1.1）、89箇所、2023年5月から10月まで月1回の頻度で、表流水有無、表流水有の場合は流量、EC、水温を計測し、1mDEMによる地形解析を行った。流域の年平均降水量は3131mm、年平均気温は11.7℃、基岩地質は中生代堆積岩、主な森林植生はスギやヒノキである。2023年7月調査（API<sub>7</sub>：0.23~0.87mm）では、89箇所のうち流水あり30.3%、流水なし69.7%であった。流水あり割合は、流域右岸側で48.8%、流域左岸側では20.0%であり、平均比流量は右岸側が3.2mm/日、左岸側で0.6mm/日となり右岸側が左岸側より約5倍大きかった。各観測期間の時系列変化から右岸側はECが高い流域が多い傾向がみられた。これらから、山体を形成する堆積岩の流出方位に対する地層傾斜が右岸と左岸で異なり、水流出経路や滞留量や時間の違いから、流量有無、比流量、水質形成に影響を及ぼしたと考えられた。

## PJ-11 日本のダム上流域を対象とした森林・地形状態と土砂・流木流出特性の関係

○中島啓太<sup>1</sup>・五味高志<sup>2</sup>・田中隆文<sup>2</sup>・小谷亜由美<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学農学部・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

全国のダム貯水池上流域を対象とし、流域の森林や地形状態と土砂と森林の流出特性の関係を把握した。本州、四国、九州の森林面積率90%以上（九州は80%以上）のダム・貯水池を有する50流域を対象とし、2010~2020年までの土砂量と流木量のデータを用いた。各流域は国土地理院10mDEMを用い、流域面積（km<sup>2</sup>）、流域形状比、谷密度（km<sup>-1</sup>）、比高差（Rad）、平均傾斜（°）、流路勾配（Rad）、標高差（m）、流路標高差（m）などを算出し、流域の森林情報として、全国4kmメッシュで得られる生態系多様性基礎調査（平成26~30年度）を用いて林齢、樹種、植被率、蓄積量（m<sup>3</sup>/ha）などを計測した。地形量を標準化しステップワイズ法を用いて有意水準5%の重回帰分析を行った所、流域の流木量は比高差（p<0.001）と谷密度（p<0.001）が有意であり土砂量は標高差（p=0.003）が有意であった。比高差は流木の移動、谷密度は流木の生産源である斜面崩壊頻度と関係がある指標であり、標高差は土砂の運搬に関わる指標であると考えられた。本研究で得られる知見は、流域治水やダムの管理に重要となる森林管理や土砂・流木管理の基礎情報として重要であると考えられる。

## PJ-13 山地上流域における水貯留機能評価手法の構築と貯留量の流域間比較

○猪越翔大<sup>1</sup>・五味高志<sup>1</sup>・田中隆文<sup>1</sup>・小谷亜由美<sup>1</sup>・中瀬 孝<sup>2</sup>・津田その子<sup>2</sup>・恩田裕一<sup>3</sup>・邱 湊瑋<sup>3</sup>・小田智基<sup>4</sup>・勝山正則<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 中部電力株式会社・<sup>3</sup> 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>5</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究所

本研究は日単位の流量の通減解析から得られる水貯留量評価に、森林蒸発散モデルによる損失量を組み合わせ、森林流域の山体に貯留される水量評価を行なった。長期流量データが取得されている6流域（流域面積：1~80ha）に本手法を適用し、最大貯留量40~342mmが得られた。花崗岩流域（例：桐生水文試験地）では堆積岩流域（例：FM唐沢山）と比べて、貯留量<25mmの場合の流量は5倍程度大きく、花崗岩流域の基底流出がより安定しているとする既往研究報告と一致した。貯留量>80mmの場合、桐生水文試験地ではFM唐沢山より流量が2分の1程度、貯留量変化に対する流量変化は3分の1程度となり、花崗岩流域では貯留が卓越し流出が抑制されていた。花崗岩流域では、貯留量が大きい条件下で抑制されている流量は、貯留量の少ない条件下に配分されることで高い基底流量が維持されていると考えられた。また冬季に1~1.5mと顕著な積雪のある岐阜県郡上市内ヶ谷流域では、顕著な積雪のないFM唐沢山と比べて、最大貯留量が3倍程度大きく、融雪水による山体への水供給が貯留量評価に影響し得ると考えられた。

## PJ-14 急峻な斜面における定水位井透水試験に使用する井戸の形成方法の検討

○柳井鴻太郎・正岡直也・小杉賢一朗

京都大学大学院農学研究所

土壌の透水性は降雨流出過程に関わる重要な要素である。これまでの研究で土壌透水性は著しく不均質に分布することが報告されている。しかし、特に日本によくみられるような急峻な斜面において透水性を密に計測することは難しく、土壌サンプリングのように地面を掘り返す手法は現実的でない。原位置透水試験の一つであるゲルフパーミアメータ法（以下GP法）は地面にあけた細径の井戸（ウェル）に専用の装置で水位を一定に維持しながら給水することで飽和透水係数を求めることができ、土壌サンプリングに比べ格段に労力が小さい。GP法の井戸はハンドオーガを用いてできるだけ綺麗に形成することが推奨されているが、急峻な斜面ではハンドオーガで数メートルの穴を形成するのは困難である。そこで、斜面でも運用が容易な土壌貫入計（長谷川式土壌貫入計）による細孔の形成に注目した。発表では、野外土壌及び均質な人工土層で行った二種類の井戸（ハンドオーガと貫入計）におけるGP法の結果を紹介し、井戸の形成に貫入計を用いることによる影響を検討する。

## PJ-16 気候変動と森林回復が山地流域の流出に与える影響 -93年間のデータ分析

○卑 依瑠<sup>1,2</sup>・浅野友子<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

山地流域で降雨流出応答を明らかにすることは水資源の利用や治山・防災において欠かせない。白坂流域では、はげ山が多い地域で1930年に観測が開始され、長期間の降雨流出データは、森林の回復と気候変動の両方の影響を受けてきたと考えられるが、これまで両方の影響を検討した研究はほとんどない。本研究では、白坂流域の水流出の長期変化に影響を及ぼす要因を明らかにするため、まずは森林や表土層厚などの場の条件と、気象など外力の条件の変化を把握する。次に、植生等の情報がある1960年以降について、森林の変化と気象の変化の影響を10年ごとに定量的に評価する。材積や表土厚さなどの場の条件は期間を通じて増加する傾向があった。気温や日射量なども増加する傾向があった。ところが降水量や流出量などの水文指標の長期的な増減は明瞭でなく、周期的な変化があった。外力の変化は1960年から2020年代までほぼ一貫して蒸発散量を増加させた。場の変化は2000年代までは蒸発散量を増加させたが、2000年代以降は減少させた。これはナラ枯れが発生した時期と一致することから、ナラ枯れが流域の蒸発散量を減少させたと考えられる。

## PJ-15 複数の堆積岩流域における降雨流出特性の把握

○滝口慶人<sup>1</sup>・佐藤貴紀<sup>1</sup>・浅野友子<sup>2</sup>・橘 隆一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

東京農業大学奥多摩演習林（東京都奥多摩町）に位置する狩倉沢流域は、中生代の付加帯堆積岩を地質とする流域である。既往研究では、堆積岩流域は花崗岩流域と比較して地下構造が不均一であり、流域の降雨流出特性はそれぞれの流域の個別性が高いことが報告されている。そこで、本研究では当流域の降雨流出特性を明らかにすることを目的として、2022年7月から雨量観測および90°Vノッチを持つ量水堰による流量観測を開始した。

観測によって得られたハイドログラフとハイエトグラフを見ると、降雨イベントに対して流量が増加する場合と変化しない場合があり、一旦増加すると、非常にゆっくりと数か月かけて減速する傾向があった。以上のデータから、降水に対する流量の増加特性（ピーク到達時間やその遅れ時間など）、さらに無降雨期間における流量の減速等を詳細に解析する。さらに同じ堆積岩流域である東京大学秩父演習林バケモノ沢流域と、花崗岩流域である生態水文学研究所白坂流域において観測されたデータを用いて狩倉沢流域と比較し、当流域の降雨流出特性を明らかにする。

## PJ-17 高山帯におけるハイマツ林土壌の水保持機能の解明

○石橋未来<sup>1</sup>・榊原厚一<sup>2</sup>・行廣 真<sup>1</sup>・小野 裕<sup>3</sup>・鈴木啓助<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 信州大学大学院総合工学系研究科・<sup>2</sup> 信州大学理学部・<sup>3</sup> 信州大学農学部

高い水ポテンシャルを有する山岳域は、人間活動が活発な地域への重要な水資源供給源として知られている。高山帯では、基盤岩の割れ目や、崖錐等の岩石の堆積層が主要な地下水帯水層として知られているが、近年では、高山植生部（ハイマツ林等の低木林）に発達する土壌層が、高山帯の水貯留機能を有している可能性が示唆された。しかしながら、高山土壌が、どのように水を貯留しているのかは十分に明らかにされていない。したがって、本研究では、高木限界を超える高山帯に形成される山岳土壌を対象とし、水貯留機能を反映する要因を明らかにすることを目的とした。北アルプス・乗鞍岳2700m地域を研究対象とし、土壌水・土壌コアを採取し、主要無機溶存イオン濃度、土壌の水文物理特性を分析した。高山土壌層厚は、最大111.2cmであったが、複雑な地形のため場所によって層厚は大きく異なっていた。湧水は降水よりも総溶存イオン濃度は高かったが、土壌水よりも低かった。降水を流出へ変換する役割がある土壌層に水貯留機能があることを示唆していると思われる。発表では、土壌水の水質と土壌の物理特性を併せて水保持機能について議論を行う。

## PJ-18 下層植生が林床面蒸発散量に与える影響と推定モデルの開発

○橋本朝陽<sup>1</sup>・ChiuChen-Wei<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>1</sup>・五味高志<sup>2</sup>・小野里尚哉<sup>1</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境系・<sup>2</sup>名古屋大学農学部

森林域における蒸発散は水循環における主要な要素である。林床面蒸発散(Ef)は、他の蒸発散源と比較して量が少ないことから研究事例が少ない。しかし、Efは間伐によって大きく増加するため、詳細な水循環の把握には、高精度なEf推定モデルの開発が求められる。

先行研究では、主に土壌蒸発の推定モデルが開発されている。しかしながら、間伐後の林床面は下層植生が繁茂するにも関わらず、植生からの蒸散を加味したモデルの開発には至っていない。

本研究では、下層植生による蒸散がEfに与える影響を明らかにするとともに、植生量を加味したEfモデルの開発を目的とした。

ヒノキ林において、樹冠開空度の異なる3地点に秤量ライシメーターを2個ずつ設置した。それぞれ土壌のみ、土壌と植生(ベニシダ)が植えられている鉢を用意し、夏季において108日間観測を行った。

開空度の高い地点では、植生によるEf量の変化は大きく見られなかったものの、樹冠が閉鎖している地点では、植生による蒸散の影響が大きかった。特に飽差とEfの間に高い相関があることから( $r^2 = 0.82$ )、飽差を変数としたEf推定モデルが、植生を加味したEfモデルの開発に有効であることが示唆された。

## PJ-20 高密度のマダケ林における樹冠遮断の特徴

○木村健人<sup>1</sup>・篠原慶規<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>宮崎大学農学部

近年、竹林の拡大に伴う水資源量の減少が懸念されることがある。樹冠遮断量(Ic)は蒸発散量の約半分を占めるため、水資源量を求める際、Icの情報は必要不可欠である。竹林は、他の森林より樹冠遮断率(Ic/Pr)が小さくならないと知られているが、その要因を明確に示した例は少ない。また、マダケ林は日本の竹林の中で二番目に広い面積を占めるが、これまでの研究のほとんどはモウソウチク林を対象としている。そこで、本研究では、マダケ林でIcを計測すると共に、竹林でIcが少なくなる要因を明らかにすることを目的とした。宮崎大学木花キャンパス内のマダケ林で、2022年10月~2023年11月に樹冠通過雨と樹幹流、林外雨(Pr)を計測しIcを求めた。また、樹冠貯留量(S)を算出し、他の森林のものと比較した。本マダケ林におけるIc/Prは、計測期間全体で9.0%となり、従来のモウソウチク林の計測値と大きく変わらなかった。また、Sは0.44mmとなり、針葉樹林の0.98~1.92mm、落葉広葉樹林(着葉期)の0.68~1.26mmよりも小さくなった。このように、竹林の小さい樹冠貯留量が、小さいIc/Prの要因となっている可能性が高い。

## PJ-19 落葉広葉樹林斜面における林内雨の時空間分布

○三宅康太<sup>1</sup>・佐藤貴紀<sup>1</sup>・江端一徳<sup>2</sup>・松本嘉考<sup>2</sup>・橋 隆一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup>豊田工業高等専門学校環境都市工学科

樹冠遮断の定量化は、森林における水循環過程を把握し、その影響を評価するために必要不可欠な課題である。しかし、落葉および展葉という樹冠構造が変化する落葉広葉樹林を対象とした研究は少ない。既往研究(Park et al., 2000)では落葉広葉樹林における樹冠通過雨量は、夏期よりも冬期で増加することが報告されている。しかし、日本の森林の多くが山地に存在しており、森林の水循環を把握するには山地地形の影響を踏まえる必要がある。そこで本研究では、斜面域にある落葉広葉樹林を対象として、樹冠構造の変化が樹冠通過雨に与える影響を調べた。調査地は愛知県瀬戸市、東京大学生態水文学研究所赤津研究林にある落葉広葉樹二次林である。同林内の斜面に20m×30mの調査プロットを設置した。そして、プロット内を尾根部、中間部、谷部分け、それぞれに3つずつ計9個の転倒ます型雨量計を設置し、樹冠通過雨を計測した。観測の結果、樹冠通過雨量は谷部、尾根部、中間部の順に多くなった。また、落葉に伴う樹冠通過雨量の変化は、尾根部、中間部、谷部のいずれにおいても見られなかった。

## PJ-21 宮崎大学田野フィールドの常緑広葉樹林における樹冠遮断量の計測

○阿部悠南・後藤君龍・高木正博・篠原慶規

宮崎大学農学部

森林の水資源量を評価する上で蒸発散量を知ることは重要である。しかし、広葉樹林を対象とした計測数は少ない。本研究では、宮崎大学田野フィールドにおける天然性の常緑広葉樹二次林を調査対象とし、林外雨から樹冠通過雨、樹幹流を引くことで、蒸発散量の主要成分である樹冠遮断量を求めた。調査対象林分の胸高直径3cm以上の樹木の立木密度は4267本/ha、胸高断面積合計は56.6m<sup>2</sup>/haであった。2022年7月6日から2023年12月20日の期間で計44回計測を行った。その結果、本研究地の林外雨量における樹冠通過雨量、樹幹流量、樹冠遮断量の割合は61%、17%、22%であった。また、全天空写真から算出した葉面積指数(LAI)は2.5となった。これまでの日本の広葉樹林測定例と比較すると、樹冠遮断率は同様の値を示し、LAIは低い値を示した。LAIが小さいにも関わらず樹冠遮断率が少なくない要因として、温暖な気象条件や全天空写真では常緑広葉樹林のLAIが十分に反映できていない可能性が挙げられる。今後は、この要因を明らかにすることによって林分構造が複雑な常緑広葉樹林の樹冠遮断特性を明らかにしたい。

## PJ-22 カラマツ人工林における林齢ごとの蒸発散特性の比較

○太田原芽久美・佐藤貴紀・橘 隆一

東京農業大学地域環境科学部

蒸散・樹冠遮断から成る蒸発散は、森林の水循環において重要な構成要素であり水資源の量に直接的に影響を及ぼす。カラマツは、日本の主要な造林樹種の中でも木材加工技術の向上や造林上の利便性から近年見直されてきており、今後新植が進むことが予想される。そのためカラマツ林における蒸発散特性を明らかにすることは重要と考える。蒸散量は樹齢により変化するという指摘があるため、本研究では岩手県八幡平市の幼齡林において2022年8月から測定を開始した蒸発散のデータを示し、さらに当研究室において2014~2016年にそれぞれ3~8ヶ月の期間で計測された壮齡および老齡林での測定データと比較した。蒸散量は落葉とともに減少する季節性が見られた。この結果は壮齡および老齡のカラマツ林における数値やその推移とおおよそ一致していた。幼齡のカラマツ林における樹冠遮断量は、2022年の測定結果では落葉期にかけて増加していたが、2023年においては落葉に伴う増減などの明瞭な傾向は見られなかった。一方、壮齡、老齡林においては落葉期にかけて樹冠遮断量が減少する季節性が見られたことから、カラマツは幼齡林と壮齡および老齡林とで異なる樹冠遮断特性を持つといえる。

## PJ-24 冷温帯落葉広葉樹における夜間蒸散特性の季節変化

○倉本 輝<sup>1</sup>・飯尾淳弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学山岳流域研究院・<sup>2</sup> 静岡大学農学部

樹木の夜間蒸散は年間蒸散量の約10~60%を占めると報告されており、森林蒸散量の重要な一要素である。夜間蒸散は辺材部へ養分や酸素を供給するなど、樹木の生育にとっても重要と考えられている。夜間蒸散の研究例は乾燥地で多く、日本のような湿潤な冷温帯林において、季節変化や種間差を調べた例は限られている。本研究では、冷温帯林の夜間蒸散特性の理解を目的として、幹における夜間樹液流量(SFD<sub>n</sub>)とその放射プロファイル、陽葉の最小気孔コンダクタンス( $g_{min}$ )の季節変化を調べた。対象種はブナ、オオイタヤメイゲツ、ミズメ、テツカエデである。全ての種において、SFD<sub>n</sub>は夜間のVPDに応答して変化しており、VPDあたりのSFD<sub>n</sub>は8月以降に増加する傾向を示した。一方で葉の $g_{min}$ は、ブナ、ミズメ、テツカエデではSFD<sub>n</sub>と同様の傾向を示したが、オオイタヤメイゲツでは10月から増加した。幹への貯留や葉以外の器官からの水分の放出が、種によって異なる可能性がある。放射プロファイルやSFD<sub>n</sub>の日変化パターン、種間差、葉フェノロジーとの比較結果についても報告する。

## PJ-23 土壌水分収支法による幼齡カラマツ人工林の蒸散特性

○相澤壮真・佐藤貴紀・橘 隆一

東京農業大学地域環境科学部

カラマツは昨今、造林樹種として注目され、寒冷地ではスギと並ぶほどの人工造林面積を持つが、蒸散量を計測した研究例がほとんどない。さらに近年、造林数の増加に伴い、カラマツの植林が進められており、幼齡林の面積が増加しつつある。したがって、今後増加してゆくであろう幼齡カラマツ人工林の水消費量およびその季節性を調べる必要がある。よって本研究では土壌水分収支法を用いた蒸散量の計測によって、幼齡カラマツ人工林の蒸散特性を検討した。調査地は岩手県八幡平市大更にある樹齢13年の人工林にて行う。本研究で用いた土壌水分収支法は、他の手法と比較して土壌水分センサーの設置や蒸散量の算出方法が簡易であるという利点を持つ一方、土壌水分の空間的なばらつきの影響を大きく受けるという欠点がある。そのため本研究では、調査プロットに6か所、各箇所4深度(10、20、40、60cm)に土壌水分センサーを設置した。観測の結果、蒸散量は4月頃に増加を始め、5~6月頃にピークを迎えた後、7月以降緩やかに蒸散を減少させるという季節性が見られた。

## PJ-25 Seasonal Changes Radial Profile of Sap flow for Four Species with Difference Crown Structure

○Qistan Faryzan<sup>1</sup>・Mitsuhiko Hanawa<sup>2</sup>・Hiromi Mizunaga<sup>2</sup>・Masaaki Naramoto<sup>2</sup>・Atsuhiko Iio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The United Graduate School of Agriculture Science, Gifu University・<sup>2</sup>Shizuoka University

To quantify forest transpiration with stem sap flow measurements by thermal dissipation probe (TDP) method, the radial profile of sap flow needs to be considered into the quantification. Previous studies reported that the radial profile of stem sap flow varies with species, seasons and canopy structure. However, those effects on the radial profile have not been sufficiently explored. We thus measured seasonal and radial variations in stem sap flux density (SFD) for four deciduous broad-leaved species with different crown structures. Seasonal variations in the radial profile of SFD were found in *Fagus crenata*, but the radial variations in the environmental response of SFD were generally small, irrespective of species. Although marked species variations in crown structure were found, it did not explain the observed variations in the radial profile of SFD.



PJ-26 Comparison of hydrological response to commercial thinning and clear-cutting of dense Japanese cedar plantation

○Ibtisam Binti Mohd Ghaus<sup>1</sup>・Nobuaki Tanaka<sup>3</sup>・Takanori Sato<sup>4</sup>・Moein Farahnak<sup>2</sup>・Yuya Otani<sup>5</sup>・Anand Nainar<sup>6</sup>・Koichiro Kuraji<sup>7</sup>・Mie Gomyo<sup>8</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>The University of Tokyo・<sup>3</sup>The University of Tokyo・<sup>4</sup>Tokyo University of Agriculture・<sup>5</sup>Setsunan University Faculty of International Studies・<sup>6</sup>University of Malaysia Sabah・<sup>7</sup>The University of Tokyo・<sup>8</sup>The University of Tokyo

This study investigated the hydrological response of Japanese cedar plantation catchments to commercial thinning and clear-cutting through a paired catchment approach. Runoff in three neighboring catchments were monitored since 2017. In 2022, a spur road was constructed within the treatment catchments. A clear-cut was conducted in treatment catchment (M-1) and 50% commercial thinning in terms of tree stand density conducted in treatment catchment (M-2) by forest worker using chainsaw. The logs were collected using swing yarder followed by limb removal using processor and transported out from the catchments with forwarder which caused soil disturbance. The remaining catchment (M-4) acts as control. Annual runoff yield for M-1 has increased up to 220 mm after clear-cutting meanwhile M-2 has decreased 18 mm after commercial thinning.

PJ-28 桐生水文試験地ヒノキ林における森林動態および NEE の長期変動

○佐藤 薫<sup>1</sup>・小杉緑子<sup>2</sup>・坂部綾香<sup>2</sup>・陳 思羽<sup>2</sup>・神谷有咲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部・<sup>2</sup>京都大学大学院農学研究科

国内には放置された老齢の人工林が多く存在し、そのような人工林の二酸化炭素吸収量の変動を把握することは、今後の森林管理の方針決定において重要である。本研究では、ヒノキ林の森林動態変化に伴う二酸化炭素吸収量の変動を把握することを目的として調査を行なった。対象とした桐生水文試験地（滋賀県大津市）は 1959 年に植栽された無間伐のヒノキ人工林であり、2001 年より過相関法による二酸化炭素交換量の測定と、測定地周辺での毎木調査を行っている。調査開始から 2015 年にかけて胸高直径が 15 cm 以下である比較的小さなヒノキが多く枯死し、生存したヒノキの成長が 2014 年以降に特に旺盛になり、自己間引きが確認された。体サイズの比較的大きなヒノキの継続した成長により現存量は一貫して増加し続けたが、毎木調査により算定した年間の炭素固定量は 2008~2015 年は低く推移した。過相関法により測定された二酸化炭素吸収量は 2007 年の  $728 \text{ gC m}^{-2} \text{ year}^{-1}$  をピークに 2008 年以降は減少を続け、2011~2013 年は  $78\sim 99 \text{ gC m}^{-2} \text{ year}^{-1}$  まで低下したが、その後は増加に転じて 2016 年は  $285 \text{ gC m}^{-2} \text{ year}^{-1}$  まで回復し、毎木調査から推定された NEP と同様の変動が確認された。

PJ-27 水の安定同位体比を利用した溪畔湿地と斜面における樹木の水利利用特性の比較

○浅野理久郎<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup>京都府立大学大学院生命環境科学研究科

地中の水が土壌中の小さい孔隙に強固に結合して植物に利用される土壌水と、より大きい孔隙を通り河川へと移動していく地下水の 2 つに分かれて存在しているという説が Two Water Worlds 仮説である。これまでのこの説にしたがった水の分画の報告は乾燥地域や乾季の存在する地域での研究が多く、湿度の高い温帯地域でこの仮説を調査したデータは少ない。本研究では一部に湿地帯となっている地域が存在する桐生水文試験地において調査を行い、TWWs 仮説にしたがった水の利用が観測されるかを検証した。試験地内に存在する湿地帯と斜面のヒノキ林において、土壌水と樹木の枝内の水を採取し、同位体比から算出される lc-excess 値を比較することで、水利利用特性を検討した。斜面においては土壌水・植物水ともに降水や地下水と比較して小さい lc-excess 値が得られ、斜面のヒノキが不飽和層の土壌水を利用していることが示された。一方湿地帯では試料と降水・地下水の間に lc-excess 値の違いはみられなかった。そのため、湿地帯においては樹木が利用している水と地下水には区別が存在しない可能性が考えられる。

PJ-29 A-Ci カーブに基づく光合成能力の推定はどれだけ簡略化出来るのか？

○中田拓朗<sup>1</sup>・砂山星也<sup>2</sup>・熊谷朝臣<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>ハワイ大学水資源研究センター

個葉スケールの純光合成速度 ( $A$ ) を機構的に理解するためには、Farquhar 生物化学モデルにおけるパラメータ  $V_{\text{cmax}25}$ 、 $J_{\text{max}25}$  (それぞれ、25℃における、最大炭酸固定反応速度と電子伝達速度) を算出することが重要である。このパラメータ推定のための普遍的な方法は次の通りである。(1) 個葉に飽和光を当て十分に気孔を開いた状態で、 $C_i$  (細胞間隙内  $\text{CO}_2$  濃度) を変化させて、 $A$  を測定する。(2) 測定データから得られた  $A-C_i$  プロットを Farquhar モデルに対して非線形最小二乗法によるフィッティングを行う。測定前に葉を飽和光に順応させるのにかかる時間、周辺大気湿度等の日変動を持つ測定周囲環境因子が許容できる測定時刻等を考えると、測定に供せられる個体数も個体毎の葉数についてもサンプル数が限られたものにならざるを得ない。

そこで、本研究では、以下の疑問に答えるべく解析を行った：(1) 非線形最小二乗法の違いで Farquhar モデルの再現能力は変わるのか？ (2) Farquhar モデルの再現能力を維持したままで  $A-C_i$  サンプル数はどこまで節約できるのか？ (3) 1 回だけの測定でパラメータ推定を行う “One-point method” の実力はどれほどか？

## PJ-30 都道府県が公開する WebGIS 上の防災マップの特徴と傾向

○園和夏・千葉朋波

日本大学生物資源科学部

防災の一つの手段として、ハザードマップの活用が挙げられる。集中豪雨や大規模地震等に備えて、国や地方自治体が主導するだけでなく、住民も主体的に災害リスクについて知ることは災害時の安全で速やかな避難に繋がる。現在、国や都道府県が作成するハザードマップの多くは WebGIS 上に公開されており、誰でも自由に閲覧することができる。しかし、情報の公開の方法や情報の内容は自治体により異なる。そこで、本研究では、都道府県が公開する WebGIS 上の防災マップを比較し、その特徴と傾向から地域性や災害情報の公開の在り方について検討する。方法としては、各都道府県が公開している土砂災害情報が含まれる防災マップを調べ、全レイヤーの数と内容を調べた。マップは災害種別に 8 項目に分類した他、災害以外の情報も合わせて計 15 項目に分類した。その結果、災害情報特化タイプと災害情報と生活関係の情報等を併せて公開しているタイプに分けられた。全レイヤー数は 8~942 と自治体によって幅が見られた。内容では土砂災害関連の情報が一番多く、次いで洪水情報で、積雪地方では雪崩情報、活火山がある県では火山情報などが併せて公開されており、地域性が見られた。

## PJ-32 斜面安定に対するスギ側根効果の検討方法

○岡田康彦<sup>1</sup>・蔡 飛<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 群馬大学大学院理工学府環境創生部門

森林斜面の表層が崩壊する場合、根系はすべりが生じる面全体で抵抗力を発揮している。他方、斜面安定解析においては、通常、無限長の斜面を想定し、その一部を切り出したブロックでの力の釣り合いが分析される。この時、根系の効果はすべり土塊の底面でのみ検討がなされ、本来効果があるはずの側面における影響は無視される。斜面安定解析において樹木根系の効果をより現実に近い形で組み入れることを目的に、すべり土塊の上流側および下流側の側面における根系効果の導入を試みた。具体的には、縦断方向に 3 つのブロック（上流側から三角柱、四角柱、三角柱）を並べたすべり土塊モデルを作製し斜面安全率を求めた。安全率は、すべり面が円弧状であるという制限を受けず、任意の形状に適用が可能な簡易ヤンプ法を採用して算出し、無限長斜面を対象にした解析結果と比較した。簡易ヤンプ法からは、無限長斜面を対象にした解析よりも大きな安全率が算出され、特に根系抵抗成分が大きい場合にその差が顕著になる結果が得られた。

## PJ-31 ベトナムにおける治山施設の潜在的ニーズと普及に向けた課題

○岡本 隆<sup>1</sup>・古市剛久<sup>1</sup>・大澤 光<sup>1</sup>・渡壁卓磨<sup>2</sup>・村上 亘<sup>1</sup>・鈴木秀典<sup>3</sup>・山口 智<sup>3</sup>・宗岡寛子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

日本の治山事業は、森林の維持造成を通じて山地災害から人命や財産を保護し、水源かん養や生活環境の保全を図るものである。コンクリート構造物に過度に依存せず、比較的 low コストであるため、開発途上国でも高い適用性を持つと考えられる。本研究では、途上国の治山技術普及のニーズと課題を明らかにするため、ベトナム北西部イエンバイ省の中山間地域で、豪雨による山地災害の実態と治山施設のニーズに関する調査を実施した。

山腹斜面には無林地や劣化森林で豪雨時に多くの斜面崩壊が発生していたが、そうした山腹斜面に施工物はほとんど確認できなかった。このため、材料調達容易で技術的水準が低い丸太筋工などの治山技術は、森林回復に有効と考えられた。一方で、土地利用制度は防災・減災面を配慮する仕組みが不十分で、古くから持続性に配慮しながら山地斜面を農業利用してきた山間民族の生活が、現代の経済発展や社会変化の影響を受けて徐々に変容している姿が垣間見られた。このため、ベトナムでの治山技術の適用には、自然環境と社会情勢の両面からのアプローチが必要であり、現地の生活環境や文化に配慮した治山技術の普及が求められることが明らかとなった。

## PJ-33 樹木の配置と根系の形状が樹木個体の引き倒し抵抗力におよぼす影響

○大谷達也

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

樹木が外力を受けて根返りする際の引き倒し抵抗力（倒伏耐性）を予測するため、樹木サイズを独立変数として回帰式が整理されてきた。しかし、同じサイズの樹木でも引き倒し抵抗力が数倍ちがうこともあり、より正確な予測にはべつの変数が必要である。間伐で引き倒し抵抗力が向上するとの指摘があるため、個体の配置から引き倒し抵抗力をより正確に予測できるか検証し、さらに根系の形状から引き倒し抵抗力や個体配置との関連を検討した。森林総研四国支所内にネルダー方式によって植えられた 10 年生スギ林で、引き倒しと根系掘り取りの破壊調査をおこなった。60 本の立木についてデータを得たところ、引き倒し抵抗力はべき乗式によって胸高直径から回帰できた。しかし、引き倒しとは反対方向の個体の占有面積（重み付きボロノイ分割により定義）を変数に加えても決定係数は向上せず、根の形状を加味する必要があった。地上部の情報だけから個体の引き倒し抵抗力をより正確に予測できれば簡便であるが、比較的若い林分では個体配置から実現することは困難と考えられた。

## PJ-34 釜淵森林理水試験地における小規模施業後の浮遊土砂流出

○阿部俊夫<sup>1</sup>・久保田多余子<sup>2</sup>・小川泰浩<sup>2</sup>・延廣竜彦<sup>1</sup>・野口享太郎<sup>2</sup>・村上 亘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

森林総合研究所の釜淵森林理水試験地（山形県）では、2018年秋に2号沢と4号沢で小規模な施業が行われた。この施業による浮遊土砂流出への影響を明らかにするため、約4年間、溪流の浮遊土砂流出量を調査した。2号沢では尾根沿いに作業道が開設されたが、浮遊土砂流出の明らかな増加は認められなかった。一方、4号沢では谷近くへ作業道が開設され、その近傍で小面積の間伐が行われたが、施業当年に多量の浮遊土砂流出が生じていた。この結果の違いは、2号沢では作業道が溪流から遠く離れているのに対し、4号沢では作業道が溪流源頭部に近く、さらに施業中にまとまった降雨があったためと考えられる。4号沢では、施業翌年まで大雨時の浮遊土砂流出が多い状況であったが、3年目以降は施業のない3号沢と同程度まで減少した。浮遊土砂の減少は、裸地だった作業道がリターや植生によって被覆されたためと推察されるが、回復に要する時間には、作業道のルートや勾配などの設計も影響すると考えられた。

## PJ-36 北海道道東の森林において微動アレイ探査を用いた地下構造の推定

○福島慶太郎<sup>1</sup>・小田義也<sup>2</sup>・渡邊詩子<sup>2</sup>・太田 光<sup>2</sup>・長澤耕樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 福島大学食農学類・<sup>2</sup> 東京都立大学都市環境科学研究所・<sup>3</sup> 京都大学大学院人間・環境学研究所

森林集水域における水・窒素の流出および収支を把握する際、集水域境界（分水嶺）をまたぐ水や物質の流入は想定されていない。分水嶺は一般的に地表面の地形で規定されるが、地下の岩盤あるいは不透水層の地形が地表面地形と大きく異なる場合、分水嶺をまたぐ地下水の流入の影響は無視できない。本研究では、集水域外から分水嶺を超えて水や窒素の流入が推測される森林において地下の地盤構造の観測を試み、地表と地下の地形の違いを明らかにすることを目的とした。調査地は北海道根釧台地西端に位置する京都大学北海道研究林である。地下構造把握のため直交3成分の加速度型微動計を用いた微動アレイ探査を行った。本調査法は硬く安定した地表面での実施が一般的で、ササ型林床をもつ森林での実施例が無く、微動計の設置方法を工夫した。微動計から取得した常時微動の波形データからレーラー波位相速度の分散曲線を算出し、1次元S波速度構造を推定した。また、調査測線を設定し測線に沿った2次元S波速度構造を推定した。その結果、測線上では地表と地下の分水嶺の位置が約800mずれており、森林集水域の水や窒素収支の評価に重大な影響を与えている可能性が考えられた。

## PJ-35 カラマツ人工林斜面における獣害による土砂流出量の変化

○廣瀬 満

山梨県森林総合研究所

本研究は、山梨県北杜市に位置するカラマツ人工林及び広葉樹林を対象とし、植生保護柵内外の植生調査、土砂流出量調査によって、獣害による植生や土砂流出量の経年変化とその関係性について考察した。調査地は標高1000mに位置し、サントリー白州工場の上流部である。観測期間は2019年～2022年であり、植生保護柵内はほとんどのプロットで順調に植被率が回復しているものの、土砂流出量は必ずしも減少傾向になかった。

本調査地は斜面位置によって、植生回復度が異なる傾向が確認できた。また、降雨の傾向やプロットの微地形によって流出が異なるか解析した。

## PJ-37 東京農業大学奥多摩演習林狩倉沢流域における表面地形と基岩地形との比較

○佐藤貴紀・古市嗣洋・滝口慶人・橋 隆一

東京農業大学地域環境科学部

東京農業大学奥多摩演習林狩倉沢流域は後期ジュラ紀から前期白亜紀の付加体である堆積岩流域で、さらに日原鍾乳洞が近くにあるなど地質構造が非常に複雑である。流域面積が16.7haである当流域において2000年からおよそ4年間行われた流量観測の結果、総降水量に対する総流出量の割合である流出率は24.9%と非常に少なく、基岩への深部浸透または地表面地形による流域界を跨いだ地下水の移動が発生していることが考えられた。そこで本研究では狩倉沢流域の地表面地形と基岩地形とを比較するために、簡易貫入試験による基岩地形の調査を行った。まずSH型貫入試験機を用いた簡易貫入試験によって各点の土層圧を求めた。簡易貫入試験を行った場所は量水堰付近の31点である。その後、簡易貫入試験を行った点の地表面標高を5mメッシュDEMから読み取り、それから土層圧を差し引くことで基岩標高を得た。得られた基岩標高からArcGISのクリギング処理によって基岩地形を求めた。その結果、地表面尾根を跨いだ広い凹型地形が量水堰付近にあることが明らかとなり、地表面流域界を跨いだ地下水の移動が発生している可能性が示唆された。

## PJ-38 山地斜面の土層・基岩層における間隙空気圧の挙動について

○岩上 翔<sup>1</sup>・野口正二<sup>2</sup>・清水貴範<sup>1</sup>・久保田多余子<sup>1</sup>・飯田真一<sup>1</sup>・小田智基<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国際農林水産業研究センター

斜面内の間隙空気圧の挙動については室内実験や数値シミュレーションにおいて流出応答との関連が指摘されているものの、現地観測によりそのプロセスを示した例は未だほとんど無いと言える。降雨時に浸透する雨水と地下水面あるいは不透水層によって間隙空気が土層内あるいは風化した基岩層の内部に封入される場合があり、こうして形成された封入空気は濡れ前線の下降や地下水面の上昇によって加圧されるものと考えられる。地中水の移動は斜面内の圧力勾配によるところが大きく、封入空気の形成と加圧は圧力勾配に影響を及ぼし、流出の増大へとつながる可能性がある。

著者らは、森林小流域の山地斜面において、土層内・基岩層内の間隙空気圧を測定することで封入空気の形成と加圧について観測を行ってきた。間隙空気圧と大気圧の差圧に注目すると、無降雨時には間隙空気圧と大気圧が平衡状態にあるため差圧が0に近く、正の差圧が生じた際には封入空気の形成とその加圧が起きていると考えられる。本発表では封入空気の加圧に対する地下水位変動の影響や、斜面内の封入空気が形成される箇所と地質の関係について検討した結果について報告する。

## PJ-40 石川県の森林流域における夏季と積雪期の流出経路の比較

○久保田多余子<sup>1</sup>・伊藤優子<sup>2</sup>・高瀬恵次<sup>3</sup>・小倉 晃<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup> 石川県立大学生物資源環境学部・<sup>4</sup> 石川県農林総合研究センター林業試験場

温暖多雪地域において夏季と積雪期の流出経路を比較するため、石川県農林総合研究センター林業試験場（北緯36°26′、東経136°38′）において、2017年より降水、林内雨、河川水、土壌水および地下水を月1回の頻度で定期的に採水した。解析の対象とした夏季の降雨流出として、2017年8月7-10日（降水量256.5mm、流出量117.1mm）の河川水を自動採水器により1時半間ごとに採水した。また、積雪期の流出として、2018年3月5-27日の河川水を3-4時間ごとに自動採水器で採水した。この間、たびたび降水があったが、3月1日に1.3mを超えていた積雪が3月20-23日にかけてのまとまった降雨（76mm）により27日までに消雪した。採水した水の溶存イオン濃度、安定同位体比およびSiO<sub>2</sub>を分析した。解析方法は河川水の流出成分を林内雨、地下水、土壌水と仮定して、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>とSiO<sub>2</sub>を用いて、3成分の hidrograph の成分分離を行った。この結果、夏季の降雨流出では、流量のピークまでは地下水と土壌水が同じくらいの割合で流出し、ピーク後に地下水の割合が増えていた。一方、積雪期の流出では主に地下水が流出していた。

## PJ-39 施業履歴の異なるヒノキ林の2流域における流出量等の比較（第2報）

○久田善純<sup>1</sup>・渡邊仁志<sup>1</sup>・大洞智宏<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岐阜県森林研究所・<sup>2</sup> 岐阜県立森林文化アカデミー

間伐が森林の水源かん養機能に及ぼす影響を確認するため、岐阜県白川町の約50年生ヒノキ人工林を対象に、2015/2016年冬期に全層間伐（本数率・材積率30%）を行った流域（間伐流域）とその対照流域（無間伐流域）（各々約5ha）における河川流出量を継続調査した。

2023年（間伐後7年目）に間伐流域の林冠閉鎖を確認した。2016年7月から2023年12月までの期間について流出量を比較した。期間中を通して、低水時の流量は間伐流域の方が無間伐流域よりも多い傾向がみられた。ただし、間伐流域では、低水の期間のうち2018/2019年冬期の流量が他の冬期と比較して減少し、無間伐流域よりも少ない状態が継続した。

豊水時の流量の変化を検証するため、 hidrograph にて両流域を比較したところ、流量ピーク後の減衰過程に明確な差はなかった。低水時の特徴を検証するため、単年次ごとの流況曲線にて両流域を比較したところ、夏期（7月～9月）の渇水日の流量は、間伐流域の方が高い傾向がみられた。

## PJ-41 竜ノ口山南谷における地下水、湧水、渓流水の環境トレーサーによる比較

○細田育広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

【目的】古生層山地小流域における出水時を含む渓流水や地中水の水安定同位体比やシリカ濃度は、降水とは乖離して狭い範囲に分布する。このため地中に相当時間滞留した浸透水が、流出の主成分であると推察される。本研究では、環境トレーサーとなる多要素成分の組成を比較することで、この実態をさらに明らかにする。【方法】竜ノ口山森林理水試験地南谷において、基底流出時と降雨出水時の渓流水および斜面観測井内水、湧水を採水し、溶存化学成分、水安定同位体比を分析した。また、上記自然水に加え、斜面表層や観測井底の土の細菌叢について解析した。【結果】夏の出水では、pH、EC、カチオン等は徐々に数値を下げ、硝酸イオンは徐々に増加、シリカ、水安定同位体比は初期に低下した後増加する動きがみられた。古細菌についてみれば、表土と基底流出時渓流水、および夏の基底流出時渓流水で優勢な分類上の門は異なっていた。また、やや乾燥時の日雨量43mmから4日後の夏の降雨出水の渓流水では、その初期において表土に多い門の組成率が高かった一方、秋の小雨時の渓流水では基底流出時に優勢な門の組成率がさらに高まるなどの変化がみられた。

#### PJ-42 ヒノキの枝打ち処理が樹冠の降雨再配分過程に与える影響

○田中延亮<sup>1</sup>・Moein Farahnak<sup>2</sup>・Ibtisam Mohd Ghaus<sup>3</sup>・蔵治光一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林・  
<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・  
<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター

樹冠における降雨の一時貯留と林内雨、樹幹流、遮断蒸発の各成分への再配分過程は、森林における複雑な水文過程の一つである。本研究は、人工林の保育作業の一つである枝打ち処理が降雨再配分過程に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。調査地は愛知県豊田市の大洞市有林の33年生ヒノキ人工林であり、同人工林に枝打ち処理をおこなう処理区と処理をおこなわない対照区を設置し、それぞれの区画において処理前後の区画スケールの林内雨量と単木スケールの樹幹流下量の観測を実施した。なお、本研究では枯れ枝のみを枝打ちの対象とした。処理前後の期間における両区の積算林内雨量の比較（ダブルマスカーブ）から、枝打ちによる林内雨量への影響はほぼ見られないことがわかった。同様のダブルマスカーブによる解析を、対照区の3本のヒノキで発生した樹幹流下量の平均値を基準として、処理区の8本のヒノキそれぞれの積算樹幹流下量に対しておこなった結果、8本のうち4本のヒノキにおいて枝打ち後に樹幹流下量が増加すること、3本のヒノキで枝打ちの影響がほぼ見られないこと、1本のヒノキでは枝打ち後に樹幹流下量が減少したことがわかった。

#### PJ-44 地震による森林植生の変化が地下水と河川の水質に及ぼす影響

○高橋大登<sup>1</sup>・井手淳一郎<sup>1</sup>・荒田洋平<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 公立千歳科学技術大学理工学部・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構林業試験場

地震等により大規模な斜面崩壊が発生し、植生や森林土壌が失われた森林域では、降雨時に雨水浸透が起り難くなり、地下部へ涵養される雨水が減少すると考えられる。また、土壌有機物の流亡によって森林域における地下水や河川の水質が変化する可能性がある。しかし、斜面崩壊による植生被覆率の変化が森林域の地下水や河川の水質にどのような影響を及ぼすかは不明である。このことを解明するため、北海道胆振東部地震による斜面崩壊を被った2流域（崩壊小・大）と崩壊がみられなかった流域（崩壊無）において河川の流量観測と月1回の河川水と飽和帯地下水（以下、地下水）の採水を行い、それらの溶存有機炭素（DOC）と二酸化ケイ素（SiO<sub>2</sub>）の分析を行った。地下水と河川水のSiO<sub>2</sub>濃度に3流域間での差は見られなかった。一方、河川水では崩壊無と崩壊小のSiO<sub>2</sub>負荷量が崩壊大よりも約3.8倍高く、DOC負荷量においても約3.0倍高かった。これらの結果から、森林では斜面崩壊が生じると地下部へ涵養される雨水や溶存有機物が減少し、SiO<sub>2</sub>やDOCの負荷量が低下することが推察された。本発表では出水時の結果についても報告する。

#### PJ-43 森林理水試験地に対する TOPMODEL 型タンクモデルの適用

○初山寛樹<sup>1</sup>・熊谷朝臣<sup>2</sup>・清水貴範<sup>1</sup>・阿部俊夫<sup>1</sup>・壁谷直記<sup>1</sup>・久保田多余子<sup>1</sup>・黒川 潮<sup>1</sup>・澤野真治<sup>1</sup>・玉井幸治<sup>1</sup>・細田育広<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

TOPMODEL 型タンクモデルはタンクモデルの枠組みに TOPMODEL の考え方を応用した流出モデルであり、計算に必要なパラメータ数が少ないことからシミュレーション等への応用が期待できる。しかし、現状では特定の流域に対する適用にとどまるため、用いられるパラメータが流域に応じてどの程度の値を取り得るのかは分からない。そこで本研究では、メッシュデータとして利用可能な標高データや気象データを用いて日本各地の森林理水試験地に対して当該モデルを適用するとともに、各パラメータの推定を試みた。この際、各流域で観測された流出量との適合度を調べ、パラメータが最適化された場合の適合度を踏まえたパラメータ推定の不確かさも検討した。その結果、流域の保水性を表すパラメータは流域によって大きく変化するのみならず、推定にあたって用いる指標が洪水に焦点を当てるか渇水に焦点を当てるかによっても異なるパラメータが推定された。また、仮定する遮断蒸発の総量が大きく異なるとしても、最適化されたパラメータセットと同程度の適合度が得られるケースが多数見られた。

#### PJ-45 北方冷温帯林において植生が出水時のリン流出に及ぼす影響について

○井手淳一郎<sup>1</sup>・内藤陸斗<sup>1</sup>・荒田洋平<sup>2</sup>・廣川令真<sup>1</sup>・遠藤いず貴<sup>1,3</sup>・五味高志<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 公立千歳科学技術大学理工学部・<sup>2</sup> 道総研林業試験場・<sup>3</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

森林源流域の植生と土壌は流出を制御し表面侵食を抑えると考えられるが、冷温帯林において多量の土砂流出を伴う出水時に、植生がリン（P）のような栄養塩の流出に対してどのような影響を及ぼすかはわかっていない。このことを解明するため、北海道胆振東部の多数の崩壊地を擁する森林源流域において、非かく乱の流域（UF）と崩壊面積率52%の流域（LB）を対象に表層土壌のP含有量と河川水の全リン（TP）濃度および負荷量を分析し、比較した。土壌のP含有量はUFのほうがLBよりも有意に高かったが、平水時の河川のTP濃度に両流域間で差はなかった。一方、日雨量が49mmの出水時ではLBのほうがUFよりも河川流出量において3倍、また、TP負荷量において10倍程度高かった。LBにおいては懸濁態のP（PP）が出水時のTP負荷量の90%以上を占めていたのに対し、UFにおいては溶存態のPが出水時のTP負荷量の80%以上を占めていた。以上から、森林流域では表層土壌の移動性がP輸送に強く影響すると考えられた。本研究の結果は、冷温帯林においては植生が流出を制御することでPP負荷量を抑えるだけでなく、河川水のPの形態にも影響することを示唆する。

## PJ-46 日本全国における森林渓流水水質の空間分布

○牧野奏佳香<sup>1,2</sup>・徳地直子<sup>2</sup>・赤石大輔<sup>5,2</sup>・小山里奈<sup>3</sup>・駒井幸雄<sup>2</sup>・板谷佳美<sup>3</sup>・Nay Lin Maung<sup>4</sup>

<sup>1</sup>総合地球環境学研究所・<sup>2</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup>京都大学大学院情報学研究所・<sup>4</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>5</sup>大阪産業大学環境理工学科

山地源流域の河川水水質は森林の状態を知る有効な指標であり、下流の生態系にも影響を及ぼすことから、水質の空間分布や決定機構の解明は重要である。本研究では様々な環境下にある日本全国の山地溪流 1429 本にて水質調査を行い、水質形成メカニズムを検討した。採水は、京都大学フィールド科学教育研究センター主催の市民参加型のプロジェクト『山の健康診断』によって 2022 年 6 月から 11 月の間に行われ、pH、アルカリ度、電気伝導度、主要無機イオン濃度が測定された。また、各採水地点における窒素 (N) 降下量、気候、地質等の環境要因を求め、各水質項目に対して寄与度の高い要因を規定要因として、機械学習を用いて抽出した。渓流水硝酸 ( $\text{NO}_3^-$ : 流出しやすい N の形態) 濃度は都市近郊以外でも高い地域が見られ、乾性 N 降下量や気温、降水量、さらにカルシウム (Ca) 濃度やマグネシウム濃度によっても規定されていた。Ca 濃度やアルカリ度は石灰岩の割合や主要な海溝型地震、集水域の傾斜等によって規定され、 $\text{NO}_3^-$  濃度と正の相関を示した。これらのことから、断層付近等の地盤の脆い山地では炭酸カルシウムが風化して土壌 pH が上昇し、硝化と  $\text{NO}_3^-$  流出が促進された可能性が考えられた。

## PJ-48 Heavy nitrogen deposition accelerates soil acidification in Chinese forests

○Kazumichi Fujii<sup>1</sup>・Zhou Zhang<sup>2</sup>・Fang, Yungting<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>2</sup>Research Institute of Tropical Forestry・<sup>3</sup>Institute of Applied Ecology

We tested whether high N deposition increased soil acidification in Chinese forests. Soil pH decreased rapidly by 1 unit in 30 years in Dinghushan forest (about 90 km west to Guangzhou) that receives huge amounts of N deposition ( $50 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ). Soil acidification is caused mainly by proton generation associated with nitrification of N deposition ( $3.0 \text{ kmol}_c \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ), and plant cation accumulation stimulated by N deposition. Depletion of  $667 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  ( $1700 \text{ kmol}_c \text{ ha}^{-1}$ ) acid-neutralizing capacity (sum of cations) and  $38 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  total base reserve ( $977 \text{ kmol}_c \text{ ha}^{-1}$ ) are required for 1 unit drop of soil pH, but the cumulative acid inputs were much lower than these requirements. The accumulation of  $11 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  exchangeable Al ( $268 \text{ kmol}_c \text{ ha}^{-1}$ ) can account for 1 unit drop of soil pH in 68 years. The discrepancy might be related to accumulation of soil organic matter. We found quantitatively that N deposition and plant uptake can account for almost half of soil acidification.

## PJ-47 スギ人工林土壌中の放射性同位体濃度の鉛直分布

○今田省吾・柿内秀樹・永井 勝

環境科学技術研究所環境影響研究部

本研究では、青森県六ヶ所村にあるスギ人工林 (林齢: 45 年) において、土壌間隙水中のトリチウム ( $^3\text{H}$ )、土壌中の放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ )、セシウム ( $^{137}\text{Cs}$ ) 及び鉛 ( $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ ) 濃度の鉛直分布を調査した。2022 年 9 月に林内の 3 地点で、土壌を表層から深さ 10 cm まで 2 cm 間隔、続いて深さ 40 cm まで 5 cm 間隔で採取した。土壌の乾燥は、真空乾燥法により行い、同時に水を捕集した。土壌間隙水中  $^3\text{H}$  濃度は、0~2 cm、8~10 cm 及び 20~25 cm の層で高い傾向を示した。この土壌間隙水中  $^3\text{H}$  濃度の鉛直変化は、林内降水中  $^3\text{H}$  濃度の時間変化を反映していると考えられる。土壌の  $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  濃度は、表層から深さ 15 cm まで指数関数的に減少した。この結果は、深さ約 15 cm までの土壌に鉛直混合が起きていないことを示している。土壌の  $^{14}\text{C}$  濃度は、2~6 cm の層で最大値を示し、それ以深では深さ 20 cm まで直線的に減少した。同様に、土壌の  $^{137}\text{Cs}$  濃度は、2~4 cm の層で最大値を示した。土壌表層では鉛直混合が起きていないことを考慮すると、表層付近における  $^{14}\text{C}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  濃度のピークは、大部分は大気圏核実験の影響によるものであろう。本研究は、青森県からの受託事業により得られた成果の一部である。

## PJ-49 Soil carbon dynamics in two Phyllostachys stands: abandoned bamboo stands still can be carbon sinks?

○Kume, Tomonori<sup>1</sup>・Villaverde, Larisa<sup>2</sup>・Abe, Hayato<sup>2</sup>・Orrego, Marly M<sup>1</sup>・Ayumi, Katayama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kyushu University・<sup>2</sup>Kyushu University

Asian bamboo forests can have a high potential for carbon (C) sequestrations. Our previous studies showed that Phyllostachys bamboo forests can have high net ecosystem production (NEP), which neared global-scale maximum NEP. On the other hand, still few studies examined if the bamboo forests under the abandoned conditions can have high NEP. We measured monthly soil respiration and its components, i.e., heterotrophic (Rh) and autotrophic respirations in two Phyllostachys stands such as Madake and Moso bamboo forests in Kasuya Research Forest, Kyushu University. In the sites, we have been monitoring above- and below-ground net primary productions (NPP). Our measurements showed negative NEP (=NPP-Rh) in both sites, in particular, the lower NEP was found in the Moso site than the Madake site due to enhanced heterotrophic respiration in the Moso site in summer. Our study suggests unmanagements lower bamboo forest C sequestration ability.

## PJ-50 可搬型フラックスタワーを用いた植栽初期スギ森林のCO<sub>2</sub>フラックス

○小南裕志<sup>1</sup>・深山貴文<sup>1</sup>・吉藤奈津子<sup>1</sup>・安田幸生<sup>1</sup>・岩崎健太<sup>1</sup>・松井哲哉<sup>2</sup>・平田晶子<sup>2</sup>・北村兼三<sup>3</sup>・齋藤隆実<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性研究拠点・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

日本の森林のCO<sub>2</sub>吸収量に森林攪乱が与える影響の評価とタワーフラックス測定点の増強のために新たに可搬型タワーを用いた小型フラックス観測システムを開発した。2023年8月、茨城県北茨城市高帽国有林内の5年生スギ林に可搬型和ターを設置し、フラックス観測を開始した。12月までの4か月間の短期的なフラックスデータを80年生スギ人工林(熊本県鹿北試験地)と比較し、光合成量および呼吸量の光、温度関数の解析から、植栽初期スギ人工林のNEEは80年生スギ林NEEの約60%であることが推定された。タワーフラックス比較観測により短期的な観測であっても、長期フラックス観測サイトとの比較でNEE推定が可能であることが示された。

## PJ-52 病虫害後のコナラのイソプレン放出特性

○深山貴文・小南裕志・吉藤奈津子・平田晶子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

イソプレンは森林が最も多く放出する生物起源揮発性有機化合物(BVOC)であり、放射強制力を持つオゾンやエアロゾルの原因物質であることから、森林の放出特性の解明が必要とされている。我が国においてはコナラが強い放出源であるが、近年、ナラ枯れ、うどん粉病等の病害を受け、その対策として伐採される例がある。このような病害と萌芽更新施業が今後のイソプレンの放出特性に与える影響を評価することは重要と考えられる。そこで本研究ではその影響を評価するため、萌芽更新区、ナラ枯れ区、うどん粉病区、コントロール区(成木区)の4プロットにおいて2023年4月から10月まで月に3~4回、ブランチエンクロージャー法により葉面イソプレン放出量を測定し比較を行った。観測の結果、夏季に正味光合成量がナラ枯れ区で大きく低下した一方で、夏季のイソプレンの放出量はプロット間に大きな違いが認められなかった。そして病害木、健全木、萌芽を含め、いずれもコナラは葉面含水率が50%の時に特に強いイソプレン放出特性を持ち、病害による光合成量の低下よりも葉面含水率の低下の方がイソプレン放出量の抑制に影響していることが示唆された。

## PJ-51 スギ・ヒノキ林樹冠上の大気O<sub>3</sub>濃度とH<sub>2</sub>O・CO<sub>2</sub>交換量の関係について

○清水貴範<sup>1</sup>・飯田真一<sup>1</sup>・壁谷直記<sup>2</sup>・宮沢良行<sup>3</sup>・植山雅仁<sup>4</sup>・熊谷朝臣<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 九州大学キャンパス計画室・<sup>4</sup> 大阪公立大学大学院農学研究科・<sup>5</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

大気中のCO<sub>2</sub>濃度の上昇により、森林の樹木の水利利用効率は上昇し、CO<sub>2</sub>吸収能が増加・蒸散が減少する傾向になると予測されている。一方、地表面~10km程度の高度までの対流圏では、O<sub>3</sub>(オゾン)濃度も上昇傾向にある。高オゾン濃度環境では植物の水利利用効率は低下することが知られているが、苗木を用いた暴露実験などから、スギ・ヒノキはオゾン感受性が低く、オゾン濃度上昇による光合成能への影響は概して小さいと考えられている。そこで本研究では、現地森林の挙動を調査するために、東京都心から約60kmの地点にある関東地方のスギ・ヒノキ林の樹冠上でCO<sub>2</sub>フラックスの観測と同期してオゾン濃度の観測を4ヵ月間実施し、これらのデータを比較した。オゾン濃度は日ごとに変動しながら日変化しており、日内では正午から夕刻の間に最大になることが多かった。2月~3月で高オゾン濃度が観測された日には、日中のCO<sub>2</sub>吸収量が若干低下する傾向が見られた。ただし、この傾向は4月~5月には明瞭ではなくなった。このことから、スギ・ヒノキ林でも冬から春にかけての一時期に、高濃度のオゾンによるCO<sub>2</sub>吸収能への影響が生じる可能性があると考えられた。

## PJ-53 異なる気候帯に生育するブナの葉の特性とガス交換

○小坂 泉・畑岸萌香・白井琴乃・生田海斗・定元太智・瀧澤英紀・阿部和時

日本大学生物資源科学部

ブナ(*Fagus crenata*)は日本の冷温帯を代表する樹種の1つであるが、地球温暖化の影響により本州の低標高域のブナ林は大幅に減少する予測が報告されている。一方、ブナは暖温帯でも生育していることが報告されている。筆者らは、冷温帯より高温で乾燥する暖温帯で生育するブナは、ガス交換および葉の形態を適応させ、その環境に順化している可能性があると考えている。本研究では、暖温帯の環境下で生育しているブナのガス交換特性および葉の形態の形質が、冷温帯のものに比べどのような違いがあるか実証的に評価するため、冷温帯の水上試験地と暖温帯の藤沢試験地に植栽されたブナ成木の個葉の光合成速度と蒸散速度を測定し、葉の形態的特徴を調べた。個葉のガス交換の測定は携帯用光合成・蒸散測定装置を使用して、2023年の着葉期において月に1回程度の頻度で行われた。その結果、測定期間における光合成速度および蒸散速度の最大値は水上試験地より藤沢試験地で大きかったが、水利利用効率は藤沢試験地より水上試験地で若干大きかった。水上試験地について、葉面積は藤沢試験地の約2倍大きいが、葉面積当たりの乾燥重量(LMA)は藤沢試験地の半分程度であることが示された。

## PJ-54 エルニーニョ現象による異常乾燥が乾燥常緑林の水利用に与える影響

○飯田真一<sup>1</sup>・清水貴範<sup>1</sup>・玉井幸治<sup>1</sup>・壁谷直記<sup>2</sup>・清水 晃<sup>2</sup>・伊藤江利子<sup>3</sup>・大貫靖浩<sup>1</sup>・Sophal Chann<sup>4</sup>・Delphis Levia<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup> カンボジア森林野生生物科学研究所・<sup>5</sup> デラウェア大学

インドシナ半島南部に位置するカンボジアでは、明瞭な雨季と乾季が存在しており、乾季には数カ月間雨が降らない場合もある。特に、エルニーニョ現象が生じると、乾燥がより強まることが知られている。このような気候条件下にあっても、土壌層が厚い地域には乾季にも葉を落とさない乾燥常緑林が成立している。乾季の天候は晴れることが多いために、樹木が利用可能な水分が潤沢にあれば、光合成活動を行うことができる。しかし、異常乾燥が生じた場合には、水不足に陥って樹木の水利用に何らかの影響が生じる可能性が考えられる。そこで、同国の乾燥常緑林を対象として熱消散法で計測した樹液流速データ（2011-2017年）を用いて、2015-2016年の強いエルニーニョ現象による異常乾燥が樹木の水利用に与えた影響を検討した。林分の地下水面は通常の乾季には最大で深度80cm程度であったが、2015-2016年の乾季には180cmまで低下した。これに伴い、樹冠コンダクタンスも減少傾向を示し、その程度には個体間差が認められた。他方、エルニーニョ発生直後の雨季には蒸散活動は例年レベルに戻ったことから、水利用の観点においては、異常乾燥の影響は限定的であったものと考えられた。

## PJ-56 ヒノキ人工林における列状間伐後蒸散量の長期変動およびその要因

○邱 滇璋<sup>1</sup>・五味高志<sup>2</sup>・恩田裕一<sup>3</sup>・橋本朝陽<sup>1</sup>・孫 新超<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>3</sup> 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・<sup>4</sup> 天津大学

本研究では、栃木県佐野市に位置する東京農工大学FM唐沢山における43年生ヒノキ人工林において、50%列状間伐（2011年に実施した）から12年後（2022年）の樹液流速観測に基づき、樹冠蒸散量の経年変化を評価した。ヒノキ人工林内に12×13mのプロットを設置し、プロット内のヒノキ本数は間伐前の27本から間伐後の11本になった。樹液流速観測は間伐前の10本から間伐後の6本に継続していた。プロット内にヒノキの平均胸高直径は、2011年の間伐前が18.3±3.8cm、2012年の間伐直後が18.7±3.9cm、2022年が24.8±4.7cmであった。2011年以後のDBH年間増加量は0.1cm（2012年と2015年）から1.6cm（2017年）であった。プロット内の辺材面積は間伐以降、年々増加している傾向が見られた。2012年（間伐直後）と比較すると、辺材面積の総増加量は2.3%（2013年）から20.7%（2022年）であった。辺材総面積は0.26m<sup>2</sup>（2022年）まで増加し、間伐前の辺材総面積（0.39m<sup>2</sup>）の67.2%であった。一方、年蒸散量の経年変動が見られた。間伐後の平均日蒸散量変化は2022年の0.29mm/日から2017年の0.62mm/日であった。間伐後に12年を経ても、間伐前と同じ蒸散量には達していない傾向が見られた。

## PJ-55 ボルネオ島オイルパーム農園の水蒸気輸送に気象要素が与える影響

○羽田泰彬・熊谷朝臣

東京大学大学院農学生命科学研究科

東南アジア熱帯島嶼域に位置するボルネオ島は世界有数の森林破壊地域である。大部分の天然林が1970年代以降に破壊や劣化を経験し、より経済的価値の高いオイルパーム農園へと置き換わりつつある。この急速な土地利用転換は、大気と植生との間の水蒸気輸送の変化を通じて、周辺物理環境を大きく改変する可能性がある。しかし、ボルネオ熱帯雨林域においてオイルパームの蒸発散量を現地観測により検討した事例は非常に限られている。そこで本研究では、ボルネオ島北部の鉍質土壌に造成されたオイルパーム農園を対象に、3年間の気象・フラックス観測を実施した。また、併せて樹液流速計測を行い、林分蒸散量を推定した。その結果、蒸発散量に占める蒸散量の割合は約3割となり、大部分の蒸発散が気孔以外の表面からの蒸発に由来していたことが判明した。データ駆動モデルと説明可能な人工知能とを組み合わせた解析からは、全天日射量・群落コンダクタンス・大気飽差が蒸発散量を主に制御していることが示唆された。以上より、オイルパームの水蒸気輸送は非生物的要因により駆動される側面が強いと結論付けられた。

## PJ-57 林齢がカラマツの単木蒸散量および林分蒸散量に及ぼす影響

○橘 隆一<sup>1</sup>・杉山綾音<sup>1,2</sup>・佐藤貴紀<sup>1</sup>・福永健司<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup> 日本水工設計株式会社

異なる林齢のカラマツ人工林において蒸散量を計測し、林齢が単木および林分の蒸散量に及ぼす影響を検討した。調査は、2013～2016年にかけて東京農業大学奥多摩演習林（東京都奥多摩町）の38年生林分、筑波大学川上演習林（長野県南牧村）の54年生林分、信州大学手良沢演習林（長野県伊那市）の92年生林分の計3林分で実施した。平均胸高直径はそれぞれ13cm、28cm、35cm、平均樹高はそれぞれ10m、21m、23mだった。

単木蒸散量は、Granier法（Granier, 1987）で測定した樹液流速に辺材面積をかけて求めた。林分蒸散量は、単木蒸散量のデータを元に群落蒸散速度へスケールアップして推定（Pataki & Oren, 2003）し、既存のカラマツ林分や他樹種のデータを併せて検討した。

日単木蒸散量は、胸高直径とともに増加する傾向を示した。一方、年林分蒸散量は、林齢、胸高直径とともに減少する傾向を示したが、波形がやや急激なスギ林分やヒノキ林分に比較すると明瞭ではなかった。これはカラマツが落葉樹であることから波形が緩やかであったことに加え、対象木の樹高の影響も比較的顕著に受けていることが考えられた。



## PJ-58 森林保険データの解析に基づく干害と立地の関係 —北海道と山口県の比較—

○岩崎健太<sup>1</sup>・鈴木 覚<sup>1</sup>・飛田博順<sup>2</sup>・勝島隆史<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

干害と立地の関係は、これまで各地における個別の災害事例から検討されてきた。しかし、異なる地域間で同じ立地要因が干害発生に関与しているかは不明である。そこで本研究では、森林保険で全国の契約地から収集された被害データの解析により、干害リスクの高い立地条件が地域間で異なるか明らかにすることを目的とした。2017年度から5年間の保険契約地と被害地のデータを収集した。干害の大部分は1齢級で発生するため、干害および凍害が発生していない1齢級の契約地を無被害地とみなした。5年間の干害報告数が特に多かった山口県と北海道北部について、被害地と無被害地の位置を小班単位で可能な限り特定し、GISに落とし、被害数の多い市町村を対象に、被害の有無を目的変数、各種地形量と土壌、樹種を説明変数として、一般化線形モデルを用いて統計解析した。その結果、山口では急傾斜、道北では緩傾斜・低標高・凹地という対照的な地形因子が、干害が起りやすい条件として選択された。干害リスクの高い立地条件は、山口では土層厚が薄い急斜面、道北では重粘土が分布する緩傾斜の台地上と、地域間で異なることが示唆された。

## PK-1 地形と事業量による伐採搬出作業システムの選択

○大橋岬平・石川知明

三重大学大学院生物資源学研究所

伐採搬出作業システムを選択する上で、重要な要因の一つとして地形条件が挙げられる。上飯坂(1975)は、地形条件を示す地形指数を用いて地形ごとに適切な作業システムを分類している。しかし、作業システムには、それぞれに採算を取るのに必要な年間伐採搬出材積量が異なるため、選択にあたっては、地形条件に加えて、年間伐採搬出材積量についても考慮する必要がある。そこで、本研究では、高性能林業機械(車両系)、集材架線、林内作業車を使用した3つの伐採搬出作業システムを取り上げ、既存の文献や調査データ等をもとにそれぞれの作業システムについて、伐採搬出作業の経費を求め、採算を取るために必要な年間伐採搬出材積量を明らかにした。

## PJ-59 間伐による林内風荷重の変化

○宮下彩奈・鈴木 覚

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点

健全な人工林の育成には適切な間伐施業が欠かせないが、間伐後には風害リスクが上昇することが指摘されている。しかし、どのような施業を行えばどれだけ風害リスクが上昇するのか定量的な関係は明らかではない。間伐の前後においては、間伐による林内ギャップの生成に加え、樹木個体のサイズや形状比、立木密度などの違いにより、樹木個体にかかる風荷重の変化に差異が生じると考えられる。しかし、現在までのところそのような実測データはほとんど存在しない。我々は、独自に開発したひずみゲージを利用した風荷重測定手法を用い、実際に間伐が行われる野外の人工林内で、複数の樹木個体に対して間伐前後での風荷重計測を実施した。測定は間伐率が異なる2ヶ所の人工林(共にヒノキ40年生林)で行われた。その結果、本数間伐率30%の試験地では間伐後に樹木にかかる最大風荷重が平均1.4倍になった一方、20%の方では間伐前後で最大風荷重に変化がなかった。今後さらに樹木個体の位置や状況と風荷重との関係を解析し紹介する予定である。

## PK-2 タワーヤードを用いた下げ荷集材可能範囲及び搬出可能量の推定

○木野朗斗・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究は地形条件をもとに、タワーヤードと自走式搬器による下げ荷集材が可能な範囲をGISを用いて面的に評価することを目的とした。研究対象地は京都府南丹市美山町全域である。方法は、まず谷部にタワーヤードの設置位置を抽出し、そこから可視範囲全域を集材できる可能性のある範囲として抽出した。次に先柱となるポイントを作成し、元柱から先柱までの線を作成した。そしてその線1本ごとに垂曲線理論による無負荷索の垂下量や、地面から架線までの高さを算出して中間サポートの必要性などで集材範囲を3つに分類した。最後にALSをもとに抽出した樹頂点のデータを参考に、タワーヤード設置位置・架線1本ごとにスギやヒノキの集材可能本数や材積の計算を行い、それに伴う収支の概算を行った。その結果、スギ・ヒノキ人工林のうち3,717ha、スギ約122万本、ヒノキ約92万本が中間サポートを使わずに集材することができると考えられた。ALSからは判読できない先柱やガイラインの設置可否や樹頂点データの精度に課題は残るものの、本研究の結果は広大な範囲の中、どこで施業が可能なかを容易に判読することが可能であると考えられた。

### PK-3 ウッドライナーを用いた下げ荷集材における集材可能範囲の抽出手法の開発

○木戸彩乃<sup>1</sup>・木野朗斗<sup>2</sup>・中田康隆<sup>2</sup>・長島啓子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究所

本研究では、ウッドライナーを用いた架線による広域的な集材可能な範囲についてGISを用いて面的に抽出する方法を検討した。研究対象地は京都市左京区久多地区全域(2270 ha)である。はじめに、土場の確保の為、道の幅員と縦断勾配から、路網上に土場設置可能ポイントを作成した。次にこのポイントから50 m以内の可視範囲の末端且つ、土場での最低架線下高よりも高い標高を持つものを元柱位置とした。また、ポイントから200 m以内の可視範囲の末端のポイントを、先柱位置として抽出した。そして、元柱と先柱を結ぶ見通し線を作成し、架線とした。架線が川を越えるものなどの不適地を除外後、放物線式を用いて垂下量の算出を行った。そして、選定された架線から横取り範囲を考慮して、バッファを発生させたうえで、人工林と重なる範囲を集材可能範囲とした。その結果、64 haほどが集材可能範囲として抽出された。また、実際の現場の土場に同様の方法を適用したところ、集材可能地として抽出されることが確認出来た。本研究の手法では、元柱や先柱となる木の選定等現場での判断が必要となるが、本研究手法を用いて広域的に施業範囲を把握することが出来たといえた。

### PK-5 森林作業道における路面支持力の経年変化—奥多摩演習林の事例—

○伊奈 栞・亀山翔平・矢部和弘

東京農業大学地域環境科学部

作設後経過年数の異なる森林作業道において路面支持力の測定と轍の深さから路面状態の評価を行うことで、経過年数によってどのような影響を受けるのか明らかにすることを目的とする。作設後2~11年の作業道にて測点を3点ずつ設置し、全24測点で路面支持力と轍の深さの測定を行った。路面支持力は中央部、山側轍、谷側轍、谷側路肩の4か所で測定した。轍の深さはLiDARを搭載したiPadを用いて路面をモデル化し、中央部と路肩の平均高さと轍部分の平均高さの差から轍の深さを求めた。轍掘れ量は20 mm未満、20 mm以上40 mm未満、40 mm以上の3グループに分類した。また、同年ごとに1測点の全8測点において土質試験を行った。土質試験では湿潤密度試験、含水比試験、土粒子密度試験、液性限界・塑性限界試験、透水試験、粒度試験を行った。その結果、中央部と轍の路面支持力は経過年数による差は見られなかった。路肩では、作設後2年までCBR値20%程度を保っているが、作設後3年以降では10~15%に低下した。轍掘れ量は山側轍より谷側轍の方が大きく、経過年数にともなって増加しており、谷側轍では40 mm以上の轍掘れがある場所ではCBR値が低下していた。

### PK-4 熟練度の違いによる伐倒作業時の注視点分析

○大島 滯<sup>1</sup>・亀山翔平<sup>1</sup>・矢部和弘<sup>1</sup>・猪俣雄太<sup>2</sup>・中田知沙<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

林業における死亡災害の約7割が伐倒作業中に発生しており、その多くは経験年数が少ない従事者である。不均一な環境である林業作業において、熟練者が培ってきた伐倒技術を効率的に伝えるには、伐倒作業時の視線対象を定量化することが重要である。そこで、本研究ではチェーンソー作業における視線解析から、熟練度による伐倒作業時の視線の違いについて検証することを目的とした。被験者は熟練者、非熟練者それぞれ3名とし、伐倒練習機による受口切り、追口切り作業を行った。アイトラッキングカメラはTobii Pro Glasses 2、視線解析のためのソフトウェアはTobii Pro Labを使用した。撮影した作業は、要素作業ごとの注視と注視点から別の注視点への素早い眼球運動であるサッカーードへ分類し、注視時間、注視対象、注視回数などについて分析を行った。その結果、熟練者の平均注視割合は83.1%、サッカーード割合は6.6%、非熟練者の平均注視割合は85.8%、サッカーード割合は6.0%であり、どの被験者においても注視割合が大きいことから注視対象を確認しながらの作業であることがわかった。

### PK-6 中山間地域の人口動態の変動が森林のアクセシビリティに及ぼす影響の推計

○渡部 優<sup>1</sup>・齋藤仁志<sup>2</sup>・白澤紘明<sup>3</sup>・當山啓介<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 岩手大学農学部・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

今後の人口減少に伴い、インフラ維持管理のための一人当たり社会費用が増大した場合、中山間地域では一部の社会資本の維持が困難になることが予想される。公道と林道からなる森林道路網は互いに接続するネットワークであり、仮にある路線が維持の困難さから閉鎖された場合に、その影響は上方に接続する道路に波及する。さらに森林は、林業経営に適したもの、土砂災害リスクを低減すべきものなど立地により有するポテンシャルが異なる。そのため、中山間地域における道路閉鎖により、どのようなポテンシャルをもつ森林において、到達性がどの程度影響を受けるかはわかっていない。本研究では、中山間地域道路網の維持管理戦略の作成に資するために、中山間地域の人口動態の変動が森林のアクセシビリティに及ぼす影響を推計した。解析にあたり潜在的に閉鎖する可能性がある道路(閉鎖セグメント)を抽出する。閉鎖セグメントの決定は容易でないが、本研究では簡易的に、沿線の住民が不在となった路線は、維持管理者が不在となるとともに、維持のための公的動機が減ることからこれを閉鎖セグメントと仮定し、これが閉鎖した場合の森林の到達性の変化を推計した。

## PK-7 Detecting logging sites and their impact on downstream areas in Guadalcanal, Solomon Islands

○Chacha, Trevor・Itaya, Akemi  
Mie University

Water contamination caused by sediment outflow from upstream rude timber harvesting has become an urgent issue in Solomon Islands, leading to problems in downstream sites. This issue is expected to worsen in the future due to increased precipitation resulting from climate change. The majority of people in the region rely heavily on rivers and streams for essential household needs such as drinking, washing, and bathing. Excessive deforestation in upstream sites poses a significant risk to people's livelihoods, including their food security. The purpose of this study was to detect logging sites and their impact on downstream areas in Guadalcanal, Solomon Islands. Three watersheds with the threshold of 500, 1,000 and 10,000 of stream networks (66.05 ha, 135.1 ha and 1701.15 ha respectively) were used to calculate the impacts such as sediment transport on the downstream areas, and logging sites that might affect downstream areas were identified.

## PK-9 生産管理システムを用いたホイール式ハーベスタの生産性評価

○斎藤仁志<sup>1</sup>・及川 凜<sup>1</sup>・渡部 優<sup>2</sup>・當山啓介<sup>1</sup>・鈴木光明<sup>3</sup>・貫井康平<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学農学部・<sup>2</sup> 岩手大学連合農学研究科・<sup>3</sup> 住友林業株式会社

近年、北欧等で行われてきたホイールタイプハーベスタによる CLT 作業が日本国内でも普及しつつある。このシステムでは高い生産性が発揮されることが報告されているが、地形・林分環境の異なる日本国内での生産性評価・推定モデルは構築されていない。一方で、ハーベスタヘッドに記録されている造材本数、材長、末口といった生産性評価に利用できる情報があるものの、分析には活用されていない。そこで、ハーベスタヘッドから得られる生産情報と空間情報をマッピングする生産管理システムを利用して、諸作業条件と生産性を分析が可能となると考え、主伐事業地で生産を行ったデータから生産性を評価した。生産性の調査はカラマツ主体の混交林(約 10 ha)の CTL 皆伐作業に使用されたホイールタイプハーベスタを対象とし、基盤情報として UAV/LiDAR 計測により調査地の地形データおよび単木の材積を取得した。生産量はハーベスタヘッドに記録される生産量から取得し、時間はハーベスタに搭載した GNSS と造材作業時間を記録する生産管理システムを利用して取得した。生産量と時間、傾斜、単木材積等の諸条件から分析した生産性について報告する。

## PK-8 素材生産における作業日報記録方法の検討

○海津江里<sup>1</sup>・石川智代<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 三重県林業研究所・<sup>2</sup> 三重県庁

素材生産において生産性を向上させるためには、工程管理により作業を効率的に進めることが有効であり、作業全体の生産性のボトルネックとなっている工程を把握する方法の一つとして、作業日報を活用した進捗管理が挙げられる。三重県の多くの認定林業事業体では独自様式の作業日報を使用しており、令和 3 年に三重県内の認定林業事業体を対象に実施したアンケート結果から、作業日報に作業量を記録している事業体は少ないことが明らかになった。このことから、作業日報が生産性向上に活用されていないと考えられる。

そこで本研究では、それぞれ異なる様式で作業日報に作業量を記録している認定林業事業体を対象に、素材生産作業において、作業開始から作業終了までの時間観測調査を実施し、作業日報に記録された生産量と時間観測調査により得られた生産量を比較し、生産性向上に寄与する作業日報様式について検討を行った。

## PK-10 受け口・追い口形状の実態調査

○猪俣雄太<sup>1</sup>・北原文章<sup>2</sup>・福本桂子<sup>3</sup>・中田知沙<sup>1</sup>・山口浩和<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

林業の死傷年千人率は全産業の平均値の 10 倍ほどであり、林業の労働災害の低減が求められている。特に、伐木作業は林業の労働災害の 4 割を占め、死亡災害の 6 割を占めており、伐木作業の安全性向上が欠かせない。チェーンソによる基本的な伐倒方法はガイドライン等に示されているが、現場ではどのように伐っているかはわかっていない。そこで、本研究では現場の伐り方を明らかにすることを目的に、伐倒後の切株の寸法を計測した。計測では、伐倒方向を推定できるように、列状間伐において伐倒列に下方伐倒する現場を対象とし、受け口の深さ・左右両端のツル幅などを計測した。その結果、切株の 34% は受け口の深さが切株径の 1/4 未満であり、切株の 37% は両端いずれかのツルが全く残されていないことが分かった。

## PK-11 下刈り作業の機械化に向けた研究

○大地純平

山梨県森林総合研究所資源利用科

初夏から下草最盛期に行われる「下刈り作業」は、「炎天下の傾斜地で行われる苛酷な肉体労働」であり、就労者の肉体的・精神的負担が非常に大きな作業である。

試験では肩掛け式下刈機を用いた従来からの下刈り作業（以下「従来作業」）と、「自走式草刈機＋肩掛け式草刈機（自走式草刈機で処理できない苗際等の仕上げ）：以下『代替作業①』」及び「FPV 機器搭載自走式草刈機（目視外遠隔操作）：以下『代替作業②』」での代替作業とを比較し、労働負荷の軽減および作業効率化をめざす。

従来作業と代替作業①の比較は「植栽1年後の平地」で行い、従来作業では123m<sup>2</sup>を32分26秒、代替作業①は126m<sup>2</sup>を30分48秒で作業完了し、代替作業①の効率が7%良い結果となった。一方で従来作業での肩掛け式草刈機の利用率100%に対し、代替作業①では34%程度に抑えられた。従来作業と代替作業②の比較は「無植栽の傾斜地（30度）」で行い、従来作業では131.29m<sup>2</sup>を44分32秒、代替作業②では136.78m<sup>2</sup>を12分30秒で処理し、代替作業②は従来作業の3.56倍の処理が可能であり、自走式草刈機を活用することで大幅な作業負荷軽減が期待できる結果となった。

## PK-13 作業現場におけるフォワーダ集材中の疲労の経時変化

○中田知沙・山口浩和・猪俣雄太

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

本研究では、作業現場におけるフォワーダ集材中の疲労の経時変化を明らかにすることを目的に、2022年7月と2023年9月に茨城県内の林業作業現場にて調査を行った。被験者は林業従事者2名で、男性であった。慣性計測装置（NGIMU、x-io Technologies社）を用いて機械のブームとスプロケットの動きを計測して作業内容を判読し、走行および荷役作業のデータを抽出した。心拍数および心拍変動性指標の計測にはWHS-1（ユニオンツール社）を用いた。判読した被験者らの作業内容のうち走行時間は約4割、荷役時間は約6割であった。本報告では、作業ごとの心拍数およびLF/HF（交感神経の活性度の指標）の解析結果に基づいた疲労の経時変化について報告する。

## PK-12 イノシシ・シカ等獣害防護柵侵入検知システムの実用化研究

○井内正直

アイオーネイチャーラボ株式会社本社

地域ぐるみの鳥獣被害対策として、複数の集落をまとめて囲い込む大規模防護柵を設置する事例が増加している。その規模は数キロから数十キロメートルとなり、設置後の点検及び補修作業は地域住民の大きな負担となっている。そこで、防護柵に設置したIoTセンサーにより、イノシシ等の侵入を検知し、確実に補修場所に駆けつけることによって、地域住民の負担軽減に寄与することを目的に、検知システムの実用化研究を進めている。これまで、汎用品を中心にシステム構成を検討し、電源、通信距離、安定性、Web表示、コスト等の観点から各構成機器及び全体システムの検討・評価を続けてきた。そして、令和5年時点で最も実用化の可能性が高いシステムを構築し、鳥獣害被害の多い集落防護柵にて実証試験を実施してきた。その結果、イノシシやシカ等が防護柵に接触したと想定される揺れについては、多数検知することができた。また、防護柵下部より侵入したと想定される大きな揺れも、1事例であるが検知できたと考えられる。今後は自動カメラによる揺れ検知時の確認、地域住民と連携した防護柵点検効率化について検証を進めたい。

## PK-14 刈払機の駆動動力源の違いが、造林地における下刈の作業負担に及ぼす影響

○玉田勝也

山梨県森林総合研究所

近年市販され始めたバッテリー式刈払機は、エンジン式刈払機と比較して、排ガスがなく、騒音、作業熱、振動も少ないとされ、身体作業強度は低いと思われる。バッテリー式刈払機を造林地における下刈に導入した場合を想定し、駆動動力源の違いが作業負担に及ぼす影響について調査した。作業中の気温及び湿度、作業者の心拍数、血中酸素濃度、単位時間当たりの作業面積、VASを用いた疲労感の評価及びBorgスケールによる自覚的な運動強度を測定した。

全作業中の気温は、最低28.1℃、最高35.1℃であり、熱中症のリスクが高かった。バッテリー式もしくはエンジン式刈払機で、心拍数に差はなかった。バッテリー式刈払機で、自覚的な運動強度が高くなった。

## PK-15 ホイール型林業機械外装の色彩構成

○松村哲也<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 信州豊南短期大学・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

わが国の林業現場の多くは急峻な地形と脆弱な地盤に立地している。そのため車両系林業機械の導入に際して、駆動機構としてホイール型とクローラ型がある中で、接地圧が小さく登坂能力に秀でるクローラ型が多く採用されている。しかし機体の移動速度の点ではホイール型が速く輸送効率が高い。昨今欧州を中心に、ホイール型車両の登坂能力を補強する方策として、斜面上部に設けた支点と車両をウインチ装置を介してワイヤーで保持したうえでワイヤー巻き伸ばしとホイール駆動の協調運転によって安定した登坂・下降を実現するアシストシステムの開発が進んでおり、わが国でも対応した機材の導入が始まっている。筆者は林業労働安全対策の一案として機械の外装や作業者の被服・装備の色彩を適切に設定する事で相互の視認性を維持し、接触等の事故を予防する方策を提言しているが、このとき作業者あるいは機械類を取り巻く環境に存在している色彩の構成が、災害予防効果が高い色彩を導く基準となる。そこで本報告では、欧州で市販されているホイール型車両系林業機械に着目し、その外装を構成する色彩の分布を求め、作業者の安全確保に寄与する色彩の組み合わせを考察した。

## PK-17 バックホウのバケット部による路体締固め時の最適な締固め回数は？

○和多田友宏<sup>1</sup>・臼田寿生<sup>1</sup>・杉本和也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岐阜県森林研究所・<sup>2</sup> 岐阜県立森林文化アカデミー

森林作業道の最適な路体作設方法を明らかにするため、深さ約 0.9m、幅約 0.6m、長さ約 2.0m の溝を掘削し、投入した土砂（礫質土）をバックホウのバケット部で締固める作業を路体締固め作業に見立てて試験を行った。試験では、バケット容量 0.25m<sup>3</sup>（機械質量 7.9t）のバックホウを用いて 1 層の厚さを 0.3m×3 層とした締固め作業を行う際に、1 層あたりの締固め回数を 3 回、5 回、7 回の 3 つのパターンで行い、路体締固め度の指標として簡易動的コーン貫入試験により地盤の貫入抵抗である Nd 値（※）を測定した。

過去に Nd 値 5 未満の盛土箇所では崩壊が発生した事例がある。今回の試験において Nd 値 5 以上の検出割合は、締固め回数 3 回は約 23%、5 回は約 44%、7 回は約 94% となった。比較データとして、昨年度発表した土質・締固め機械・1 層の厚さが同じで含水比が異なる条件では、締固め回数 5 回での Nd 値 5 以上の検出割合は約 82% であったことから、今後さらに様々な条件でのデータを蓄積し、現場条件に合わせた最適な締固め方法を検討する必要がある。

※ Nd 値：質量 5kg のハンマーを 500mm の高さから自由落下させ、先端角 60 度、外径 25mm の円錐形コーンを 100mm 貫入させるために必要な打撃回数

## PK-16 作業道盛土の転圧時に作用する土圧と透水性

○宗岡寛子<sup>1</sup>・鈴木秀典<sup>1</sup>・清水直喜<sup>2</sup>・恒松 衛<sup>2</sup>・加藤邦彦<sup>2</sup>・釣田竜也<sup>3</sup>・小林政広<sup>3</sup>・関口寛人<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 林野庁森林技術総合研修所林業機械化センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

豪雨による作業道盛土の崩壊防止の観点から、小型油圧ショベルで転圧される盛土の透水特性の把握が必要である。本研究では、小型油圧ショベル（機械質量 4730kg）によるバケット転圧及び履帯転圧による盛土内の鉛直応力増分と、構築された盛土の飽和透水係数を測定した。その結果、バケット転圧では深さ約 20、40cm でそれぞれ最大約 70、30kPa、履帯転圧では深さ約 40、50、70cm でそれぞれ最大約 80、50、30kPa の鉛直応力増分が観測された。使用した小型油圧ショベルの平均接地圧は約 30kPa であるが、それを上回る鉛直応力増加が見られたことから、実際の接地圧分布は駆動輪や転輪の位置で局所的に高まる形であったと推察される。同じ深さでも法尻付近では山側よりも鉛直応力増分が小さかった。これは、法尻付近の基礎地盤は圧縮強度の低い斜面表層に当たり、転圧時に基礎地盤の圧縮も同時に発生したためと推察される。構築された盛土の飽和透水係数は表層付近で  $3\sim 8\times 10^{-5}$ 、深さ 60cm 程度で  $1\sim 9\times 10^{-5}$  m/sec であり、山地斜面表層に比べ低い不透水層とみなせるほどではなかった。

## PK-18 横断排水溝に使用するヒノキ枝条束の見かけの復元に関する考察

○山口 智<sup>1</sup>・加藤英雄<sup>2</sup>・鈴木秀典<sup>1</sup>・大澤智也<sup>3</sup>・清水直喜<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所構造利用研究領域・<sup>3</sup> 林野庁森林技術総合研修所林業機械化センター

作業道等に設置する横断排水溝で使用する粗朶の材料として、伐採木の枝条が考えられる。その際、流入する土砂で横断溝が埋まるまで枝条の弾性が維持されることが望ましい。そこで、粗朶上面から錘で荷重をかけた後に錘を外した際の復元量を計測して算出した復元率で検討した。ヒノキ枝条粗朶は元末がランダムになるように 3 体作製し、そのうち 2 体を作業道上の横断排水溝に嵌合し、残りの 1 体は実験用に供した。1 年後、作業道上に設置した試験体 2 体のうち、1 体は横断溝の素掘りに土砂がたまったことにより錘によるひずみ自体が小さく復元率も小さかった。もう 1 体は土砂のたまりが少なく、設置時よりはひずみは小さくなった場合もあった。弾性は示すものの復元率は小さくなった。実験用の 1 体は現地設置の 2 体と同様の試験を行ったところ、現地設置の 2 体の方が復元率の低下が大きくなった。実験用の 1 体は屋外で保管されているが、土壌には接触させていないことから設置された 2 体の復元率の低下の原因として土壌への接触の有無が影響した可能性が考えられる。なお、実験用の 1 体は元と先の方向を揃えて作製し直したが、それによる影響は復元率において見られなかった。

## PK-19 獣害対策を考慮した微細藻類を用いたのり面保護工

○矢部和弘<sup>1</sup>・勝又 真<sup>1</sup>・亀山翔平<sup>1</sup>・富坂峰人<sup>2</sup>・尾関哲史<sup>2</sup>・城野裕介<sup>2</sup>・足立幸大<sup>3</sup>・江口文陽<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup> 日本工営株式会社・<sup>3</sup> 株式会社日健総本社

微細藻類を用いたのり面保護工（BSC 工法）は、植生遷移の初期段階に地表面に形成されるバイオロジカルソイルクラスト（BSC）を、種子吹付と同様に資材散布することにより早期に被覆する工法である。近年、鹿などの野生動物による食害により林道等の法面の植生も大きく被害を受けているが、本研究では、BSC 工法とシカの不嗜好性植物であるオオバインモトソウの組合せによる獣害に強い法面緑化の手法の開発を目的とした。現地試験は、東京農業大学奥多摩演習林内の作業道切土法面において、90 cm × 180 cm の試験区を無施工 3 区画、BSC のみ施工 3 区画、BSC + オオバインモトソウ 3 区画で実施した。オオバインモトソウは 7 月に胞子が付いたことを確認し採取を行った。BSC の施工は 6 月、オオバインモトソウの胞子は 7 月に散布した。その結果、BSC はおよそ 4 週間で前面を覆い、埋土種子による植生回復も BSC 区、BSC + オオバインモトソウ区の方が旺盛であった。しかし、オオバインモトソウの生育は確認できなかった。流出土砂量は BSC 区、BSC + オオバインモトソウ区が無施工区に比べて少なかった。

## PK-21 敵対的生成ネットワークを用いた路網計画のための迂回率予測

○白澤紘明

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

森林内の道路網は地形的制約を強く受けるため、道路上の 2 地点間の経路長は 2 地点間の直線距離に比べて長くなる傾向があり、多くの迂回を要する。路網計画において路線を延伸する際、目的地まで到達するのにどの程度の迂回が必要となるかを評価することは有用と考えられる。そこで、本研究では条件付き敵対的生成ネットワークの一種である Pix2Pix を用いた迂回率の予測手法を開発した。学習に用いる入力画像は等高線等を背景図とし、路線の始点と終点を表示し作成した。背景図の等高線等は国土院が提供する基盤地図情報ダウンロードサービスのデータを使用した。一方、教師画像は入力画像に路線線形を追加表示し作成した。学習したモデルにより自然な路線線形が生成されることを確認した。学習したモデルを用い、路網計画対象地内の任意地点への路線を生成すれば、当該路線の迂回率を算出することで、その地点に路線を延伸する場合の迂回率を予想することができる。

## PK-20 光学衛星データを活用した長野県内における林道被災箇所の抽出の試み

○秋田寛己<sup>1</sup>・白澤紘明<sup>2</sup>・宗岡寛子<sup>2</sup>・平 春<sup>1</sup>・田口 仁<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 防災科学技術研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

近年の山地災害は、県・市境界をまたぐように広域的に発生する事例が多く、これまでの現地調査による概況把握が現実的・効率的ではなく、これら調査対応を支援するシステム開発が必要とされる。そこで本研究は、林道施設被災箇所の早期抽出に資することを目的に、光学衛星データを使用して土砂流出の発生範囲を求め、既往の山地災害における林道施設被災箇所の抽出を試みた。

対象地は長野県上伊那郡中川村・飯島町周辺の 124.5 km<sup>2</sup> に解析領域を設定した。この地域では 2020 年 6 月～7 月末にかけての豪雨により、山地では斜面崩壊に伴う土砂移動が多数発生し、林道施設が広域に被災した。衛星データは Planet 衛星（分解能：3.0 m）が 2019 年 8 月と 2020 年 8 月に撮影したものを使用した。このデータから NDVI 差分値を GIS で計算し、一定閾値かつ傾斜角 15 度以上となる土砂流出の範囲を推定し、林道被災箇所の空間データとのオーバーレイ解析を行った。結果として、土砂流出の影響で被災したと見られる林道は比較的高い割合で抽出できており、林道敷設のライン上空が開空されやすく衛星データの変化検出手法を適合しやすいことなどがわかってきた。

## PK-22 GNSS を利用した苗木の植付け位置への誘導精度

○佐々木達也<sup>1</sup>・古家直行<sup>2</sup>・渡辺一郎<sup>3</sup>・山田 健<sup>4</sup>・小玉哲大<sup>5</sup>・渡邊祐哉<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 農林水産技術会議事務局・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>5</sup> (株)フォテック・<sup>6</sup> (株)渡邊組

以前、皆伐地において GNSS の位置情報を利用して苗木の植栽位置に作業員等を誘導し、植付けた位置座標を記録する装置を開発し、その作業効率について報告を行ったが、記録した位置座標を植栽後の施業に利用する際には、植栽位置の精度と記録した位置の精度が問題になることが予想される。今回、①作業員に誘導・記録装置を装着させて人力で植栽したときの植栽精度および②北欧製の油圧ショベル・アタッチメントタイプの植付機のヘッドに GNSS 受信器を取り付けて植栽位置誘導を行ったときの植栽精度について、誘導のための計画座標と植栽された苗木の位置とのずれを測定し、精度を確認した。①では作業員の姿勢などにより植栽位置はずれる可能性があること、②ではヘッド上方にアンテナを装着しているため、ヘッドの傾きにより植栽位置はずれる。なお、誘導については半径 20 cm 以内に近づくことで植栽可能としている。その結果、①では植列に対し 90 度の向きへの誤差は最大 44 cm、中央値 18 cm、②では最大 67 cm、中央値 15 cm であった。本研究は、林野庁「新しい林業に向けた林業経営育成対策のうち経営モデル実証事業」の補助を受けて実施した。

## PK-23 ネットワーク型 RTK-GNSS 測位による造林地 周囲測量の精度に及ぼす立地の影響

○鶴崎 幸・萩原晟也・檜崎康二・友清昇太

福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター

林地における測量は、頻繁に行われる作業であるが、現行のコンパス測量は多大の労力と時間を要するだけでなく、時間の経過とともに杭がなくなり境界が不明となる問題がある。GNSS は、近年急速に高精度化、低価格化が進んでおり、コンパス測量のように器械設置点相互の見通しが不要で、時間と労力をかけることなく計測できる特徴がある。そこで本研究では、複数の造林地で GNSS を用いた測位を実施し、精度に影響する要因を明らかにすることを目的とした。

調査は福岡県内 13 か所の造林地（合計 7.46 ha、測点 256 点）で実施した。2 周波 GNSS 受信機による RTK 方式または SLAS 方式の 2 通りの測位について、RTK-UAV により得た水平位置座標を基準として求めた RMSE を比較した。その結果 RMSE は、RTK 測位で 0.3 m、SLAS 測位で 1.3 m であった。RTK 測位では多くの測点で fix 解を得られたものの、float 解であった点の水平位置誤差は 1 m 以上であった。これら測位データと、各測点における開空度や ALS 由来の DEM から求めた立地因子から、GNSS を用いた面積測量の精度に及ぼす立地の影響について検討したので報告する。

## PL-1 高尾山域における高頻度なレクリエーション活動 が野生動物に与える影響

○安井理香・平尾聡秀

東京大学大学院農学生命科学研究科

近年のネイチャーレクリエーション活動の増加に伴い、自然環境中での人間活動が野生動物に及ぼす影響が注目されている。野生動物は捕食リスクの時空間的な変動を「恐怖のランドスケープ」として認識していると考えられ、非致死的な人間活動でも野生動物の行動や個体群動態に変化をもたらすことが報告されている。しかし、これまで高頻度なレクリエーション活動が野生動物に及ぼす影響に関する研究はない。本研究では、年間登山者数が 300 万人といわれる高尾山域において、2023 年 9 月～11 月に自動撮影カメラを設置し、レクリエーション活動が食肉目動物 4 種（アナグマ、タヌキ、ハクビシン、アライグマ）の日周性と生息地選択に与える影響を調査した。その結果、アナグマ、タヌキ、ハクビシンは、レクリエーション活動を回避するように日周活動を変えていることが示された。タヌキはレクリエーション活動の多いエリアを避けるように生息地選択を行っていることが判明した。これらの結果は、野生動物がレクリエーション活動を時間的・空間的に回避することで適応していることを示唆しており、人間活動が時空間的に不均一であることが野生動物の生存につながることも示唆する。

## PK-24 林業機械自律走行のための作業道逸脱防止シ ステムに関する一検討

○有水賢吾・伊藤崇之・猪俣雄太・中込広幸

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

労働力の減少や安全性向上の観点から、林業機械の自律化が着目されている。林業機械、特にフォワーダの自律走行には自己位置の推定が必須である。さらに、安全なフォワーダ自律走行のためには自己位置推定のみならず、センシング手法を冗長化することで安全性を高めることが重要である。本研究では、フォワーダ自律走行を想定した逸脱防止システムを開発するためにセマンティックセグメンテーションを利用した作業道路肩の検出システムを開発し、路肩検出精度について評価を行った。

セマンティックセグメンテーションを利用した作業道検出手法と、LiDAR およびステレオカメラから取得した 3 次元点群を組み合わせて、作業道領域の 3 次元点群を抽出した。これらの作業道領域の画像上の両端の座標を作業道路肩として推定し、路肩検出における距離精度の評価を行った。結果として、点群取得に 3D-LiDAR を使用した場合には RMSE 0.439 m、ステレオカメラを使用した場合には 0.428 m で作業道路肩の検出が可能であった。

## PL-2 京都市宝が池公園に生息するニホンジカの日周活動

○杉田泰淳・井鷲裕司・高柳 敦

京都大学大学院農学研究科

京都府京都市街に位置する宝が池公園と深泥池湿地は接しており、ともにニホンジカの採食による植生への被害が問題となっている。カメラトラップを用いた研究から、宝が池公園のニホンジカは深泥池湿地へ日周移動をしている可能性が示唆されていた。両地域の植生は異なるため、生息地利用のあり方が採食植物の違いに現れると考えられる。そこで本研究では、詳細な糞分析による食性解析を行い、ニホンジカが両地域を採食場所としてどのように利用しているかを明らかにすることを目的とした。また、宝が池公園における現在のニホンジカの日周行動をカメラトラップで確認した。2022 年の 6 月から 7 月にかけて、両地域で糞を採取し、DNA メタバーコーディングによる食性解析を行った。また、宝が池公園にカメラトラップを 18 台設置し、時間帯ごとの撮影頻度を確認した。その結果、宝が池公園で採取した糞から深泥池湿地に生育する植物は検出されなかった。また、時間帯ごとの撮影頻度は、朝夕に東西方向で増加する傾向が確認できた。このことから、宝が池公園のニホンジカの日周移動は、深泥池湿地への移動を示すものではなく、宝が池公園内での移動にとどまることが示唆された。

### PL-3 捕食者の非消費型効果がシカの行動形質と時空間的活動に及ぼす影響

○玉木麻香・平尾聡秀

東京大学大学院農学生命科学研究科

近年、ニホンジカ（以下、シカ）の密度増加に伴い生息地が都市近郊まで拡大しており、シカの人への恐怖の喪失が指摘されている。一方で、人間が野生動物に及ぼす致死的な影響から、野生動物は人間をリスクとして認識し行動や生息地利用を変化させている。そこで、本研究では、“人に対する恐れ”のような捕食者（人間）の非消費型効果がシカに見られるかどうかを明らかにすることを目的とし、野外音声実験により人間活動がシカの行動形質と時空間的活動をどのように変化させているのか調べた。東京大学秩父演習林滝川流域・入川流域内の40地点に自動撮影カメラを設置し、内20地点を音声区、残り20地点を無音声区とした。各流域の音声区には赤外線センサーに反応して音声が発送されるスピーカーを設置し、狩猟を模した音声と対照としてサルを約70dBで約3週間放送した。撮影頻度指数RAIを地点ごとに算出した結果、狩猟音声放送期のRAIの平均値は実験前に比べて低くなったが、一方でサル音声放送期では高くなり、音声の違いによるシカの撮影頻度の違いが見られた。

### PL-5 都市の鳥類の種子散布ネットワークに影響を及ぼす要因

○湯 天馬・平尾聡秀

東京大学大学院農学生命科学研究科

都市緑地の生物多様性と生態学的機能は、都市化のプロセスや環境の変化など、さまざまな要因の影響を受けている。鳥類は、都市生態系の主要な種子散布者であり、都市緑地における多様性や生態学的役割が注目されている。そこで、本研究では、都市緑地における鳥類の種子散布ネットワークの構造とそれに影響を与える要因を明らかにすることを目的とした。東京都内において、都市環境は異なるが同規模の公園13ヶ所を調査地として選定し、2023年4月～12月に、鳥類の排泄物とペリットをライントランセクトに沿って収集した。排泄物やペリットについては、DNAバーコーディングによって鳥類種を特定した。また、DNAメタバーコーディングによって、排泄物に含まれる植物種を分析するとともに、種子の形態から植物種を特定し、鳥類の食物選択を調べた。これらのデータから、鳥類と植物の間の種子散布ネットワークを構築した結果、周囲の都市環境や季節によってネットワーク構造が変動することが明らかになった。

### PL-4 糞粒法に用いるノウサギの糞消失に影響を与える要因の検討

○中川恵翔<sup>1</sup>・平田令子<sup>2</sup>・伊藤 哲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学大学院農学研究所・<sup>2</sup>宮崎大学農学部

ノウサギの密度推定に用いる糞粒法では、糞の消失率を考慮して調査間隔を約30日で設定する事例が多いが糞虫などの影響から数日で糞が消失するという報告もある。本研究では、ノウサギによる植栽木被害及び糞粒法を用いた生息密度推定を行っている林分で糞の残存率を確認するために、人工的に糞を設置して糞の残存数及び消失要因を調べ、調査間隔の設定について検討した。

実験は現地で採取し冷凍保存していた糞を用いて2023年夏季（8月下旬～11月上旬）・冬季（11月上旬～1月上旬）にスギ林2カ所・ヒノキ林1カ所で行った。カゴを用いて糞虫による消失を防止したプロットとカゴの無いプロットを1カ所ずつ設置し約1週間毎に残存数を記録した。冬季には定点カメラも設置し消失過程の記録も行った。

カゴ有りプロットでは全林分で夏季・冬季ともにほぼ全ての糞が残存していた。カゴ無しプロットでは夏季において設置後1～3週間で全糞が消失していた。冬季では30日経過後1林分で残存率が73%まで減少したが他林分では全ての糞が残存していた。

夏季の糞消失は雨による流出が要因だと考えられ、多雨時期では30日の調査間隔では生息密度を過小評価する可能性が考えられた。

### PL-6 ヒノキ人工林における階層構造と繁殖期および越冬期の鳥類種多様性の関係

○西 鈴音<sup>1</sup>・平田令子<sup>2</sup>・伊藤 哲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学大学院農学研究所・<sup>2</sup>宮崎大学農学部

森林性鳥類の種多様性は森林の階層構造や餌となる果実生産状況、周辺の景観構造の影響を受けて変動する。本研究ではヒノキ人工林における鳥類の種多様性保全機能を階層構造の点から評価することを目的とした。宮崎大学演習林においてヒノキ単層林、ヒノキ複層林、ヒノキと広葉樹の混交林、常緑広葉樹林を調査地とし、2021年から3年間、繁殖期および越冬期の鳥類相を調査した。その結果、ヒノキ人工林は基本的には階層構造が複雑になるほど鳥類種多様性が高くなった。特に、越冬期よりも繁殖期でその傾向が大きかった。各階層のうち、鳥類種多様性に大きく寄与していたのは林冠層への広葉樹の混交であった。亜高木層の形成樹種はヒノキであっても広葉樹であっても鳥類種多様性に大きな違いを生じさせなかった。これらの結果は周辺景観の影響を受けて変動することも示された。



## PL-7 落葉樹天然林の針葉樹人工林化による有剣ハチ群集のデトリタス依存度の増加

○上森教慈<sup>1</sup>・菱 拓雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学農学部附属演習林

人工林が動物群集に与える影響は、生食とデトリタス食物網の間で異なる可能性がある。本研究では、宮崎県の落葉広葉樹天然林（天然林）と2つの針葉樹人工林（スギ林、ヒノキ林）において、異なる食物資源を餌とする有剣ハチ群集を調査することで、この違いを調べた。1ha以上の天然林4サイト、スギ林5サイト、ヒノキ林3サイトを設定し、4月（展葉前）5月（展葉後）、7月、9月に調査を行った。有剣ハチはイエローパントラップを用いて収集された。調査の結果、天然林に比べ人工林の有剣ハチ群集の個体数と種数が少なく、デトリタス依存度が増加していたことが明らかになった。生食依存種の餌資源である樹種の多様性の低下や、葉が硬く利用しにくいなどの理由で、生食依存種が著しく減少したと考えられる。また、スギ林とヒノキ林でも群集構造が異なり、ヒノキ林で得られた種は出現期間が長く餌資源の季節的遍在が少ないこと、体長が大きく採餌範囲が広いことが示唆された。スギ林とヒノキ林の違いは、リター蓄積の違いなど樹種特有の特性の影響を受けている可能性がある。

## PL-9 飛翔時間がカシナガの姿勢に及ぼす影響～フライトミルを用いた観察～

○小西温輝<sup>1</sup>・大橋瑞江<sup>1</sup>・池野英利<sup>2</sup>・岡田龍一<sup>3</sup>・山崎理正<sup>4</sup>・伊東康人<sup>5</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立大学環境人間学部・<sup>2</sup>福知山公立大学情報学部・<sup>3</sup>神戸大学理学研究科・<sup>4</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>5</sup>兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター

日本の森林ではブナ科樹木が枯死するナラ枯れが頻繁に発生している。ナラ枯れの原因菌は、カシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）によって媒介される。そのため、カシナガの飛翔に関する情報を集めることはその被害の規模や分散の予測をする上で重要である。我々は昆虫を回転飛翔させるフライトミルにより、飛翔距離の測定や飛翔前後の行動変化に関する研究を実施してきた。しかしながら、先行研究で用いてきた装置は構造上、飛翔中の姿勢の記録や評価が困難であった。そこで本研究では、カシナガが飛翔中に姿勢を変えられるようフライトミルのアーム先端を改良し、カシナガの飛翔姿勢を撮影・分析できる新たな実験システムの構築を目的とした。撮影のため、カシナガを取り付けたフライトミルの直上にハイスピードカメラを設置した。撮影で得られた画像は時系列データとして保存した。画像に二値化などの処理を行い、翅を除いた体の面積と形状の抽出に成功した。カシナガの面積を比較した結果、飛翔終了直前の値は飛翔開始直後の値に比べて減少する傾向があった。この結果から、姿勢の変化などの要因により、カシナガの映り方が時間の経過に伴って変化したことが推測された。

## PL-8 スギ・ヒノキ丸太へのエタノール注入によるキクイムシ穿孔様式の劇的な変化

○中山直紀<sup>1</sup>・梶村 恒<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学農学部・<sup>2</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

養菌性キクイムシの一部の種は、エタノールの揮発成分に強く反応する。実際に、エタノールを誘引剤とするトラップで養菌性キクイムシが捕獲されてきた。近年では、エタノール注入木を用いた養菌性キクイムシの穿孔試験が防除法開発の点からも世界的に注目されているが、日本国内の研究例は皆無である。そこで本研究では、2023年の5・6・7・9月に、スギとヒノキの生立木を伐倒・玉切り後、丸太の樹幹にドリル穴を開けてエタノールを注入し、無処理の丸太とともに設置した。約一ヶ月後、各丸太を回収・割材して養菌性キクイムシの種同定と穿孔孔の計数を行った。

両樹種ともに、ほぼ全ての穿孔がハンノキキクイムシとトドマツオオキクイムシによるものであった。各丸太の樹幹表面を4分割して穿孔孔数を比較すると、エタノール注入穴を含む面は、有意差はないものの、無処理丸太の同じ面に比べて増加していた。同一木内では、5月設置丸太のハンノキキクイムシにおいて、エタノール注入穴を含む面の穿孔孔数が他の3面よりも有意に多かった。また、木口にも穿孔孔が確認され、やはりエタノール注入穴を含む面に多い傾向にあり、心材に直接穿孔することも判明した。

## PL-10 野外環境下でマツノザイセンチュウはその近縁種と雑種を形成するか？

○池田優月<sup>1</sup>・柳澤賢一<sup>2</sup>・石川直子<sup>3</sup>・陶山佳久<sup>3</sup>・新屋良治<sup>1</sup>

<sup>1</sup>明治大学農学部・<sup>2</sup>長野県林業総合センター・<sup>3</sup>東北大学大学院農学研究科

マツ材線虫病の病原体 *Bursaphelenchus xylophilus* は北米原産であるが、1905年に日本で初確認されて以来、国内でも生息域を拡大してきた。その近縁種である *B. mucronatus* は日本在来種であり、これら2種間では雑種形成が可能であることが室内実験によって示されている。また、単一遺伝子マーカーを用いた先行研究により、中国では野外環境下で雑種が存在することが示唆されている。本研究では、日本国内の野外環境下において2種の雑種が存在するかを明らかにするために、Mig-seq法を用いたゲノムワイドなジェノタイピング解析を行った。長野県にて捕獲した17頭のマツノマダラカミキリから分離された170頭の線虫個体からそれぞれDNAを抽出し、Mig-seq解析に供した。その結果、1401個のSNPs（一塩基多型）が抽出され、4個体の線虫が雑種であることが明らかになった。次に、野外環境下で生じた雑種個体の動態を予測するために、実験室内にて2種間の雑種個体の作出を試み、その産卵数及び孵化率を調査した。その結果、異種間交配では、産卵数及び孵化率ともに有意に低下した。今回検出された雑種個体の割合は低かったが、親種との戻し交雑による遺伝子汚染が生じる可能性がある。

## PL-11 河川敷がニホンジカ的生活環に重要な役割を果たしている

○林 耕太

山梨県森林総合研究所

中山間地域ではニホンジカの増加によって、森林だけでなく集落周辺にも頻繁に出没するようになり、住民の生活にも大きな影響を与えている。集落周辺でニホンジカがどのような生活環を持っているか把握することは対策を考えるうえで大切である。ニホンジカは森林性の動物であるが、比較的広い川幅を持つ河川の河川敷は平らな地形に木立と草原がモザイク状に形成されているため、ニホンジカにとって利用価値の高い場所になっている可能性がある。しかしニホンジカがいつどのように、どの程度利用しているか実態は把握されていない。本研究では、峡南地域の富士川沿線において、ニホンジカがどのような生活環をもっているか明らかにすることを目的とした。2021年5月から山林、河川敷、田畑に設置した合計16台のカメラでタイムラプス撮影を行い、ニホンジカの出没傾向を解析した。その結果河川敷はニホンジカに高頻度に利用されており、利用時期に周期性が認められた。河川敷の中でも場所によって利用時期に違いがあり、出産期や繁殖期に利用が増加する場所も複数あった。以上のことから河川敷はニホンジカ的生活環に重要な役割を果たしていることが明らかになった。

## PL-13 宮崎大学田野演習林のスギ若齢林におけるシカ被害発生の経年変化

○平田令子・櫻井宥実・伊藤 哲

宮崎大学農学部

宮崎県南部ではこれまでニホンジカの生息が確認されていなかったが、最近では目撃が多くなり造林木への被害も見られ始めている。宮崎大学田野演習林では2018年から断続的にはあるがスギ幼齢林で被害状況のモニタリングを続けているので、本研究ではその経過を報告するとともに、近接するスギ幼齢林でも2023年から被害状況調査を開始したのでその結果を報告する。2018年9月にスギ3年生林で調査を開始し、2020年1月まで、および2023年11月から翌年2月までモニタリングを行った。2023年6月から近隣のスギ林(1、5、6年生)も調査地に加えた。その結果、3年生スギ林では2020年1月(5生育期目の1月)までに累積被害率が12%であり、2023年11月時点でも12.1%と劇的に被害が増加する傾向は無かった。1年生、5年生、6年生スギ林では累積被害率がそれぞれ2.4%、9.0%、2.4%であり、6年生林分で顕著に被害が少なかった。本調査地では、互いに近接して配置されているスギ林であっても必ずしも同様の傾向で被害が発生するわけではないことが示された。また、シカが場所を選んでいることも示唆された。今後は被害発生状況に影響を与えた要因を検討する。

## PL-12 白山亜高山・高山帯における自動撮影カメラによるニホンジカの侵入状況調査

○近藤 崇・小倉雅史

白山自然保護センター

石川県では、ニホンジカ *Cervus nippon* (以下、シカ) は捕獲などの影響により1900年はじめごろまでにほぼ生息していない状態になった。しかし、近年、隣県におけるシカの生息数の増加や分布拡大により、県内でも2005年以降シカが狩猟等により毎年捕獲されるようになった。また、白山では2013年に亜高山帯の南竜ヶ馬場周辺(標高2,070m)でシカ1頭が目撃され、2020-2021年には白山の楽々新道の標高1,610mと1,760mに設置した自動撮影カメラでもシカが確認された。白山の植生に目立った影響は見られていないが、現段階での白山の亜高山・高山帯へのシカの侵入状況を明らかにするために、自動撮影カメラによる調査を行った。

白山の北部登山道沿いの標高1,600-2,530mに自動撮影カメラ(主にTREL 18J-DS)12台を、7-10月にかけて設置した。シカは2,530m地点を含む9台のカメラで各1-10回確認され、角が1-2本の若いオスが大部分を占めたが、一部に4本のオス、また、メスもわずかに確認された。撮影頻度は少ないものの、亜高山・高山帯に若いオスを中心にシカが散発的に侵入している状況が確認された。

## PL-14 岐阜県においてツリーシェルター2種類がスギ苗木の成長に与える影響の違い

○片桐奈々

岐阜県森林研究所

市販のツリーシェルター(以下、シェルター)は種類が様々あるが、スギやヒノキ苗木の成長に対する各シェルターの影響は十分分かっていない。そこで岐阜県郡上市大和と白鳥のスギ植栽地で、植栽から4年間、チューブ型のハイトシェルター(以下、ハイト)とメッシュ型のサブリガード(以下、サブリ)を設置した苗木、無処理木各100本の樹高、根元直径、異常の発生状況を調べて比較した。両シェルターによりスギ苗木をシカ・ウサギの食害から保護できた。一方シェルターを設置すると、苗木の根元直径の成長は緩やかになり比較苗高が高くなった。これはハイトでより顕著であった。また両シェルターとも樹形異常が発生した。ハイトの場合、設置の際に梢端を巻き込む異常が植栽1年後に大和で約1割、白鳥で約2割確認され、本体の径が小さいためと思われる。植栽4年後には、積雪によるハイトの出口部での幹の曲りが大和で約2割、白鳥で約1割発生した。サブリの場合、梢端が網目から飛び出したり、本体に引っかかることで曲がる異常が毎年1-2割発生し、網目サイズが6mmと大きいためと考えられた。また高標高の白鳥において、ハイトで先枯れが約1.5割発生し、気象害と推測された。

## PL-15 小面積皆伐更新が行われてきたコナラ二次林における3年間のナラ枯れの推移

○松本 薫<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 埼玉森林インストラクター会・<sup>2</sup> 明治大学農学部

関東地方ではナラ枯れ被害の拡大が顕著であり、公園施設等は対策を余儀なくされる。埼玉県の間宮施設である「さいたま緑の森博物館（以下、緑森）」は雑木林や谷戸田などを野外博物館として設立された場であり、散策やイベントの他、ボランティア団体も活動している。約85haの大半はコナラ二次林であり、一部には昔の景観維持を目的とした更新区域があり、1995年からほぼ毎年1ha未満の小面積皆伐更新が行われ、林齢の異なるコナラ林が点在する。

緑森では2020年に初めてナラ枯れ被害を確認した。対策として園路沿いの被害木を2020年冬から毎年、数十本伐採している。2021年5月には被害木の周辺に20m×20mの調査区を11箇所設定した。そのうち2箇所が更新区域（14・23年生）であり、3年目となる2022年に初めて被害を確認した。2023年には更新の有無（14～27年生、50年生以上）によるコナラでのカシノナガキクイムシ発生量を比較したが、違いはみられなかった。ただし、9年生（DBH：6～10cm）は2023年時点でも被害はなく、被害のあった更新区域のコナラのうち枯死に至ったのは数本である。林の若返りが対策の一つとされる中、緑森を事例としてナラ枯れとの付き合い方を考える。

## PL-17 カシノナガキクイムシ成虫の初発日確認に自動撮影装置は利用できないか

○滝 久智・松本剛史・衣浦晴生・矢口 甫・北島 博

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

ナラ枯れ被害の抑制を考慮する上で、カシノナガキクイムシに対する防除活動を行う最適な時期を決めるために、成虫の発生開始（初発）時期を予測し、地図上で空間明示的に表現できる技術の開発が望まれる。この成虫の初発日予測モデル構築において、精度確保のためには初発に関するデータをできるだけ多くの地点から正確に入手することが欠かせない。そこで多地点での設置を前提とした上で、成虫の初発日データを入手可能な装置の開発を試みた。装置には、フェロモン剤とエタノールを誘引源とした粘着板と、その粘着板に付着するカシノナガキクイムシを含めた昆虫類を自動撮影（8時間間隔に設定）できるカメラを利用した。春から初夏にかけて行った野外実験の結果、回収後に設置した粘着板と撮影写真の両者を見比べることから、成虫の初発日確認に本自動撮影装置が利用できることが明らかとなった。本研究は「With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築（04021C2）」として生研支援センターイノベーション創出強化研究推進事業からの支援を受けた。

## PL-16 揮散性ピレスロイド系殺虫剤による樹幹内のカシノナガキクイムシ駆除の試み

○北島 博・衣浦晴生・矢口 甫

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

ナラ枯れ防除において、生立木樹幹内で繁殖しているカシノナガキクイムシの効果的な殺虫のために、揮散性ピレスロイド系殺虫剤の利用を試みた。茨城県かすみがうら市のコナラ生立木2本（試験木AおよびB）において、2022年8月に、粉状フラスが排出されている穿入孔を12個ずつ抽出しチューブトラップを設置した。そのうちの6個ずつのチューブ内に、エムベトリンを殺虫成分とする防虫剤の薬剤シートの4分の1を入れた。薬剤シートを2023年4月に取り除き、孔から脱出する成虫を捕殺して計数した。エムベトリン処理孔および無処理孔からの平均脱出成虫数±SEは、試験木Aでは $8.7 \pm 3.6$ および $7.8 \pm 3.9$ 、試験木Bでは $28.8 \pm 7.5$ および $32.3 \pm 12.2$ で、処理間で差は見られなかった。このことから、エムベトリンを用いた今回の手法では樹幹内のカシノナガキクイムシの駆除は困難であると考えられた。本研究は、生研支援センターイノベーション創出強化研究推進事業（体系的番号：JPJ007097）「With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築」（課題番号：04021C2）により実施した。

## PL-18 岩手県におけるカシノナガキクイムシの1年2化虫の発生事例

○小岩俊行<sup>1</sup>・皆川 拓<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手県林業技術センター・<sup>2</sup> 岩手県農林水産部森林整備課

カシナガ生活史に対応した防除を行うため、枯損木からのカシナガの発生経過を調査したところ、穿孔当年内に成虫（以下「当年成虫」という）が発生する現象がみられた。寒冷地での当年成虫発生に関する詳細な報告はみられないので調査を行った。調査は、2018年～2019年と2021年～2023年に、岩手県内の複数のナラ枯れ被害林分で行った。未被害木が新たに穿孔、枯損が確認されたナラ類3～5本に羽化トラップを設置してカシナガを捕獲した。さらに、2023年、健全丸太（コナラ、長さ1m）を被害林分に静置してカシナガ穿孔後、羽化トラップを設置した。その結果、2018年は5本中ミズナラ2本（40%）、2021年は5本中コナラ1本（20%）、2023年はミズナラ4本中4本（100%）から当年成虫が捕獲された。捕獲時期は9/4～11/10、捕獲虫数は、6～329頭/本であった。翌年に捕獲された成虫も含めた全捕獲虫数に占める当年成虫の割合は1%以下であった（2023年データ含めず）。また、新たに穿孔を受けた丸太からも、当年成虫が捕獲された。以上のように、岩手県においてもカシナガが1年に2回羽化することを確認した。

## PL-19 カシノナガキクイムシ穿入丸太の分割と林内放置による羽化脱出への影響

○衣浦晴生・矢口 甫・松本剛史・滝 久智・北島 博

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

ナラ枯れは近年、特に関東地方で被害が拡大しているが、関東の特徴としてコナラ林と共に海岸マテバシイ林の枯死被害が挙げられ、その駆除方法としては被害材の薪化が注目されている。演者らは上記2樹種について、被害材を分割して林内放置することによるカシノナガキクイムシの駆除効果を調査した。2021年度、カシノナガキクイムシの穿入によって枯死したコナラとマテバシイから2022年1月に丸太を採取し、穿入孔数を調査後、分割なし、2分割、8分割の3試験区を設定して林床に放置した。5月に丸太毎の羽化トラップを設置し、定期的に発生個体数を調査した。その結果、全体としては材を分割することで羽化個体数が減少傾向を示し、コナラでは（分割なし・2分割）と（8分割）との間で、マテバシイでは（分割なし）と（2分割・8分割）との間で羽化個体数に有意な差がみられ、被害材の玉切り・分割・放置のみでカシノナガキクイムシの駆除に効果があると認められた。本研究は「With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築（04021C2）JP007097」として生研支援センターイノベーション創出強化研究推進事業による研究支援を受けた。

## PL-21 カシノナガキクイムシ穿入木の埋設処理による羽化脱出への影響

○松本剛史・矢口 甫・滝 久智・衣浦晴生・北島 博

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

カシノナガキクイムシ（以下カシナガ）によるナラ枯れは近年関東地方で被害が拡大しており、人間の生活圏近くで発生していることから、様々な立場から懸念の声が挙がっている。その中で新たなカシナガ駆除方法も挙げられているが、それらの手法がどの程度効果があるのか科学的知見が乏しい状態であった。そこで演者らは、新たな駆除方法の一つとして、カシナガ穿入丸太を地中に埋設することによる新成虫の羽化抑制効果を調査した。カシナガが穿入したコナラ丸太を40cmまで深さを変えて埋設し、地中から羽化脱出した新成虫を捕獲用の羽化トラップを地上部に設置したところ、40cm深からカシナガの羽化脱出があった。埋設なし区と埋設区、および埋設深と羽化脱出数の両者に有意な関係が認められず、穿入木の土中埋設40cm深まではカシナガの駆除効果が認められなかった。本研究は「With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築（04021C2）JP007097」において生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」および森林総研「家族責任がある研究者のための支援制度」による研究支援を受けた。

## PL-20 カシノナガキクイムシ穿入木の玉切り長さの違いによる羽化脱出への影響

○矢口 甫<sup>1</sup>・松本剛史<sup>1</sup>・衣浦晴生<sup>1</sup>・滝 久智<sup>1</sup>・小峯 昇<sup>2</sup>・中村葉子<sup>3</sup>・森田 厚<sup>3</sup>・北島 博<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 公益財団法人 さいたま緑のトラスト協会・<sup>3</sup> 埼玉県寄居林業事務所

ナラ枯れの防除において、伐倒した被害木の薪化処理はカシノナガキクイムシの脱出成虫数を減らす有効な方法であるが、被害丸太の林外への搬出や分割作業には多くの労力を要する。そこで、低労力で一定の駆除効果が得られる方法の開発を目指して、被害木を短く玉切りして林内に放置することが、カシノナガキクイムシの脱出成虫数に影響するかを検証した。2022年11月と12月に埼玉県上尾市「原市の森」にて、カシノナガキクイムシの穿入が確認された3本の木を伐倒し、伐倒木を長さ100cm、30cm、15cmに玉切りした後に丸太を林内に放置した。翌年5月に供試丸太（100cm区、30cm区、15cm区）ごとに羽化トラップを設置し、11月までの期間に脱出した成虫数をカウントした。1m<sup>3</sup>あたりに補正した成虫数を丸太サイズ間で比較した結果、100cm区で回収された成虫数と比べて、30cm区と15cm区で回収された成虫数は有意に少なかった。以上から、ナラ枯れ被害木を30cm以下に玉切りして林内放置する方法も、カシノナガキクイムシの脱出成虫数を減らす上で有効であると考えられた。

## PL-22 ミズナラ丸太による青森県産カシノナガキクイムシの飼育試験

○伊藤昌明

青森県産業技術センター林業研究所

2016年に青森県西津軽郡深浦町で発生したブナ科樹木萎凋病（ナラ枯れ）被害は2023年現在も増加を続け、青森県中西部の9市町村でナラ枯れ被害が発生している。今後のナラ枯れ被害の拡大を検討するため、カシノナガキクイムシ（カシナガ）を、温度条件を変えて飼育し、カシナガの定着が可能な地域を抽出することとした。供試したカシナガは深浦町産であり、東津軽郡平内町の林分から採取した胸高直径18.5cmのミズナラを飼育に用いた。ミズナラ主幹を約25cmの長さに玉切りし、7日間浸水させ、木口面をパラフィンで封じた。各丸太にカシナガを10ペア接種し、メスによるフラスの排出が確認されたものを交尾成功とした。交尾成功率が高い接種丸太を6温度条件（18℃、20℃、23℃、25℃、27℃、30℃）で飼育し、羽化日数及び羽化個体数を記録した。飼育の結果、23℃を除く5温度でフラスの排出から羽化までが中断なく観察された。5温度の初発日から、発育零点は11.5℃、初発までの有効積算温度は1,175日℃と示された。以上から、青森県内において、上北及び下北地域を除く低標高地域で、カシナガの定着が可能な温量を達成しており、三八地域などの未被害地でも定着可能と思われた。

## PL-23 東日本におけるカシノナガキクイムシの集団遺伝構造

○小林卓也<sup>1</sup>・上田明良<sup>1</sup>・滝 久智<sup>2</sup>・逢沢峰昭<sup>3</sup>・伊藤昌明<sup>4</sup>・中村克典<sup>5</sup>・磯野昌弘<sup>5</sup>・尾崎研一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 森林昆虫研究領域・<sup>3</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>4</sup> 青森県産業技術センター林業研究所・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

カシノナガキクイムシとそれに随伴するナラ菌が引き起こすナラ類の集団枯損被害（ナラ枯れ）は全国各地に広がっている。本研究では、近年の東日本において被害地拡大をもたらしているカシノナガキクイムシの由来を調べるため、関東・東北地方におけるカシノナガキクイムシの集団遺伝学的解析を行った。MIG-seq法によりゲノムワイドなSNPs（一塩基多型）の情報を取得し解析を行った結果、関東から青森までの地域では少なくとも3つの遺伝的に異なるグループに由来するカシノナガキクイムシが各地でナラ枯れを引き起こしていたことが明らかになった。隣接する地域であっても最近の遺伝的交流がほとんどないカシノナガキクイムシ集団が、ほぼ同時期にナラ枯れを起こしているケースが一部で確認された。一方、同じ遺伝的グループが分布する地域では、地理的に離れた集団間でも遺伝的にはほぼ違いがみられず、急速な分布域の拡大があったことが示唆された。特に北東北では、最近新たに確認された被害地の集団はその南方に連なる既存被害地の集団と遺伝的にほぼ同一であり、カシノナガキクイムシの北上に伴いナラ枯れ被害地が北方へ拡大した可能性がある。

## PL-25 モミの害虫モミハモグリゾウムシの生活史と植物病原菌の媒介について

○綾部慈子<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きこのこ・森林微生物研究領域

岩手県のモミ人工林で落葉・枯死被害が発生し、ゾウムシ科の潜葉虫モミハモグリゾウムシが加害虫種として特定された。本種によるモミの枯損被害は1998年に長崎県雲仙のモミ天然林で発生しており、成虫の後食時期や葉の利用様式は判明しているものの、幼虫や蛹についての生態および植物病原菌の媒介など、その詳細な生態は不明である。モミは日本の中間温帯の代表樹種の一つであり、モミ林を適切に管理し本種の防除技術開発に繋げるためには、本種の生態解明は必須である。調査の結果、成虫は6月下旬から7月中旬にかけて地表面から羽化し、寿命中央値は6日であった。成虫が後食や産卵した葉は8月中旬にかけて落葉し、幼虫はリター層の枯死葉内で越冬した後、翌6月上旬に約2週間の蛹期間を経て枯死葉から脱出・羽化した。本種は年1化性で生活史の大部分をリター層で過ごすことから、落葉かきが有効であると考えられた。また、成虫と幼虫から植物病原菌を単離した結果、一部の成虫から合計2種の植物病原菌が検出され、本種がランダムに植物病原菌を媒介することが判明した。これらの病原菌がモミ落葉の原因の一部に関与している可能性が示唆された。

## PL-24 フクギの枝と葉柄に穿孔するフクギノコキクイムシの繁殖生態

○辻本悟志<sup>1</sup>・亀山統一<sup>2</sup>・辻本文香<sup>3</sup>・梶村 恒<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 一般財団法人 沖縄美ら島財団植物研究室・<sup>2</sup> 琉球大学農学部・<sup>3</sup> 沖縄科学技術大学院大学・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

フクギノコキクイムシ *Cryphalus garciniae*（以下、本種）はフクギの樹皮下穿孔虫であるが、枝だけでなく葉柄にも坑道を形成する。生葉に穿孔して落葉を起こすこともある。しかし、各営巣場所における本種の生態の詳細は不明である。そこで、本研究では繁殖パラメータを定量化し、その生態の一端を明らかにした。

2021年4月～22年の12月、沖縄島において、フクギ調査木の樹下に、誘引目的の切り枝を吊るし、リタートラップも設置した。切り枝と落葉を約2週間おきに採取して切開し、坑道内における雌雄の成虫の有無、産卵数、次世代の発育段階、坑道長等を調べた。

フクギの葉柄内において、枝内よりも本種の坑道長は短く、産卵数は少ない傾向にあった。したがって、本種は葉柄で繁殖できるものの次世代数は減少すると考えられた。*Cryphalus* 属の他種では、クワ科パンノキ属の葉柄内の同じ坑道内において、3つの異なる発育段階（例えば、幼虫、蛹、新成虫）が共存するとの報告があるが、本種では207個中4個の坑道でしか確認されなかった。また、他種と異なり、本種は葉柄の基部のみに穿孔し、葉柄1本あたりの坑道数は最大で2個（他種は8個）であること等が明らかとなった。

## PL-26 長野県におけるツヤハダゴマダラカミキリ成虫の発生

○柳澤賢一・小山泰弘

長野県林業総合センター

近年、東北地方から中国地方までの各地で生息確認されてきたツヤハダゴマダラカミキリ（以下、ツヤハダ）の成虫が、2021年および2022年に長野県佐久市平尾山において1頭ずつ捕獲された。しかし、当該地は物流の盛んな高速道路PAに隣接するため、この成虫が移入個体か、既に定着し世代交代した個体なのかは不明であった。加えて、国内での寄主植物や選好性については不明な点が多い。

本報告では、ツヤハダの県内定着を確認するため、2023年7月に平尾山公園内での現地調査を行い、トチノキ被害木を採取して網室に保管した結果、9月15日に枯損枝から最初のツヤハダ成虫が発生したので、その発生状況等を報告する。また、飼育個体にトチノキ、オオモミジ、ハルニレの枝葉を同時に供試した結果、後食面積はトチノキ、オオモミジ、ハルニレの順に大きく、特にトチノキの葉柄またはオオモミジの枝部を選択的に後食しており、食樹および摂食部位についても選好性がある可能性があった。

## PL-27 クビアカツヤカミキリ飼育個体に対する各種殺虫剤の効果試験 3年間の結果

○法眼利幸<sup>1</sup>・松久保康輔<sup>1</sup>・大谷美穂<sup>1</sup>・鈴木大輔<sup>1</sup>・小田奈津子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>和歌山県林業試験場・<sup>2</sup>元和歌山県林業試験場

23℃の室内で、殺虫剤を散布し一定期間経過後に採取した‘染井吉野’の枝とクビアカツヤカミキリ成虫を容器に入れ、14日間数日おきに死亡虫数(苦悶虫含)を数えた。さらに試験開始から14日後に全成虫を除去し、その30~35日後に枝材内の幼虫を数えた。容器は各区5個とし、長さ30cmで直径7.5±1.6(平均±SD)cmの枝1本、雄2頭と雌3頭、昆虫ゼリーを入れた。スミバインMC(50倍)の散布1ヶ月後の枝は3日で補正死亡率が100%、2ヶ月後の枝は7日で100%、3ヶ月後の枝は14日で100%に達した。モスピラン顆粒水和剤(200倍)の散布1ヶ月後の枝は14日後で70%、アグロスリン乳剤(1,000倍)の散布1ヶ月後の枝は35%だった。散布1ヶ月後の枝における材1cm<sup>3</sup>あたりの幼虫数は、無処理0.048±0.016(平均±SD)頭、スミバインMC0.004±0.002頭、モスピラン顆粒水和剤0.007±0.010頭、アグロスリン乳剤0.001±0.001頭と、各処理区ともに無処理区に比べ少なかった(Tukeyの多重比較検定、p<0.01)。スミバインMC区の幼虫数は2、3ヶ月後に無処理区と有意な差がなくなった。成虫の殺虫効果はスミバインMCが最も高く、材内幼虫数の抑制効果は散布1ヶ月後では3薬剤とも高いと考えられた。

## PL-29 マツヘリカメムシ(*Leptoglossus occidentalis*)の共生細菌獲得経路の探索

○武原菜々花<sup>1</sup>・松永孝治<sup>2</sup>・細川貴弘<sup>3</sup>・久米 篤<sup>4</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup>九州大学大学院理学研究院・<sup>4</sup>九州大学大学院農学研究院

マツヘリカメムシ(*Leptoglossus occidentalis*)は北米を原産とし近年日本に侵入したヘリカメムシ科のカメムシであり、日本においてもマツ科の種子を食害していると考えられている。本種の成長において*Caballeronia*属の共生細菌が重要な役割を果たしており、幼虫期にこの細菌を獲得できなかった個体の死亡率は非常に高いことが明らかになっている。このことから、共生細菌の獲得を阻害することにより本種の防除を行うことが出来る可能性が考えられる。共生細菌は土壌中に含まれる細菌が起源であることが示唆されているが、飛行能力の無い幼虫が主な生息場所である樹上でどのように獲得しているのかは明らかではない。そこで本研究では、共生細菌の樹上での獲得の可能性について、森林総合研究所林木育種センター九州育種場内のクロマツにおいて、野外検証実験を実施した。マツヘリカメムシが発生すると予想されるクロマツ個体の幹基部に粘着スプレーを用いたトラップを設置し、クロマツの幹を通じた移動を物理的に封鎖し幼虫の活動範囲を樹上に限定した。この条件下で樹上で採取した幼虫についてPCRによって共生細菌DNAの検出を行い、樹上での共生細菌の獲得状況を検討した。

## PL-28 トビムシ一飼育個体からの腸内微生物叢解析の試み

○濱口京子<sup>1</sup>・長谷川元洋<sup>2</sup>・松田陽介<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>・谷川東子<sup>5</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup>同志社大学理工学部・<sup>3</sup>三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>4</sup>名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>5</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所

森林の物質循環の要である「分解」プロセスは、前半の「リターの細断とその初期消化」を土壌動物が、後半の「無機養分の放出」を土壌微生物(細菌・真菌など)が担う。このリレー形式の循環において土壌動物の腸内微生物叢も大きな役割を果たしていると考えられる。しかし土壌動物による腸内微生物相の違いや、環境応答性の有無については未解明な部分が多く、メタゲノム解析による基礎データの蓄積が求められている。

本研究では体長1mm未満のトビムシ類を材料として、メタゲノム解析による一飼育個体レベルでの腸内微生物叢の解明を試みた。一飼育個体レベルでのメタゲノム解析には、微生物叢の個体間比較が可能、DNA抽出前の種同定が不要といった利点があるが、トビムシでの報告例は僅かである。3種類の洗浄液で表面洗浄した個体から腸内容物DNAを抽出し、アンプリコンシーケンスを行った結果、細菌、真菌ともに数十から数百のASV配列が得られた。このデータを用いてトビムシ腸内と周辺土壌中の微生物叢の差異を比較したところ、予報的ではあるが、トビムシ腸内と土壌では真菌相が大きく異なった。またトビムシ分類群間で細菌相が異なる傾向も認められた。

## PL-30 カプトムシ幼虫による木材分解能力の解明

○福田淳李・三井裕樹

東京農業大学大学院農学研究所

里山環境の維持には樹木の定期的な伐採が不可欠であり、伐採で生じる木材の処理、利用方法の検討が急がれている。カプトムシの幼虫は腐葉土を摂食するとされるが、間伐材をチップ化した堆積物に多数の生息が確認されている。本研究では里山の主要な構成種であるコナラ、クヌギ、イヌシデの間伐材を用いて、粉碎したチップを3月から2カ月毎に堆積し、堆積時期、樹種の違いがカプトムシ幼虫の生息および木材の分解量に及ぼす効果を評価した。

分散分析の結果、秋のカプトムシ幼虫の生息数、個体重量、堆積2カ月のチップ体積は、チップ堆積月、樹種で有意な差はなかったが、堆積4カ月のCN比減少率、堆積初期発酵温度は、堆積月による有意な差が検出され、特に5月堆積チップのCN比減少率、初期発酵温度が高かった。重回帰分析の結果、幼虫の生息数、重量とCN比、体積減少に関連はなかった。また、未分解のコナラチップを用いた幼虫を屋内飼育した結果、若齢幼虫は生存できず、3齢幼虫初期から飼育すると成長が抑制された。これからの結果から、カプトムシ幼虫は未分解の材を分解する能力は低く、間伐材のチップ堆積は5月頃に行うことで分解が促進できると考えられた。

## PL-31 isofemale line を利用したマツノザイセンチュウ近交系の作出

○樋口彩乃<sup>1</sup>・渡辺敦史<sup>2</sup>・田村美帆<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

マツノザイセンチュウ（以下PWN）は世界4大樹病の一つであるマツ材線虫病の原因病害虫である。日本では北海道を除く全国で被害が確認されている。しかし、その発病機構は未だに解明されていない。

宿主側となるマツは挿し木等でクローン化を図ることができる一方で、高度に均一な遺伝子型を持つPWNを用いることができれば、過敏応答の検証や病原力関連遺伝子を特定するための最適な実験材料が整備できると考えられる。しかし、PWN研究で使用されるアイソレイトは遺伝的に異なる個体の集合であり、アイソレイト内の個体間にも病原力の強弱によるばらつきが存在が否定できない。したがって、病原性の解明には均一なゲノムを持ったPWN近交系の作出が必要となる。

本研究では、isofemale line によるPWN近交系を作出し、各lineの世代の経過における培養成功率および増殖速度の変化を検証した。さらに、世代間のSNPの変化について検証した。本研究では、近交系で通常利用されるオスマス交配と比較してisofemale lineによる近交系作出の利点について論じた。

## PM-2 菌根のターンオーバーに伴う根圏バクテリアの群集変化とそれらの分解機能

○若山彩貴・田中 恵

東京農業大学地域環境科学部

根圏バクテリア群集は、根や菌根菌の影響などにより、周辺土壌とは異なるバクテリア群集が確認されている。菌根菌がバクテリア群集に影響を与えるならば、菌根の状態ごとで、バクテリア群集も変化することが予想される。よって、本研究は菌根の状態変化によるバクテリア群集の変化と、それらの分解機能の有無を調べた。

コナラ・アラカシの実生、状態の異なる菌根、周辺土壌からそれぞれバクテリアを単離し種を推定した。また、菌根については菌種も推定した。その後単離した株を用いて、セルロースとキチンの培地上での分解反応を観察した。

その結果、125種のバクテリア種を推定し、コナラで72種、アラカシで91種のバクテリア種の出現を確認した。群集組成は、種類ごとに違いがみられた。主なバクテリア種はRhizobium属、Bacillus属、Paraburkholderia属、Burkholderia属であり群集類似度を比較すると、種類ごとに違いが見られ、特に樹種間では違いが顕著であった。また、菌根菌はコナラは14種、アラカシは17種が確認された。コナラとアラカシ間で菌根菌種に違いがみられた。

## PM-1 アカマツ実生の生育を阻害する *Trichoderma* 属菌の単離と病原性の評価

○白川 誠・松下範久・福田健二

東京大学大学院農学生命科学研究科

*Trichoderma* 属菌は、植物病原菌や材質腐朽菌に対する生物防除資材などとして知られているが、一部の種や系統には植物に対して病原性を示すものが含まれる。本研究では、土壌から分離した *Trichoderma* 属の一菌株 (PS-2株) が、アカマツ実生に対して病原性を示したことから、その種同定と病原力の評価を行った。形態観察とDNAバーコーディング (rDNA ITS、*rpb2*、*tef1-α* 領域) の結果、PS-2株は *Trichoderma hamatum* と同定された。滅菌土壌を用いた培養系でアカマツ実生に対してPS-2株を接種したところ、根が褐変し、対照区と比較して地下部の伸長量と、地上部・地下部の乾重量が有意に低下した。また、病徴が確認された実生の初生根からはPS-2株が再分離された。一方、アカマツ実生-根圏細菌-PS-2株による三者培養試験を行った結果、*Paraburkholderia* 属細菌株の存在下では、PS-2株の感染率が低下し、病徴の発現が軽減もしくは抑止された。これらの結果から、*T. hamatum* にはアカマツ実生の根に対して日和見的に病原性を示す系統が存在することが明らかにされた。

## PM-3 日本の天然カラマツ林における外生菌根菌群集

○張 鵬翼・阿部寛史・奈良一秀

東京大学大学院新領域創成科学研究科

カラマツ (*Larix kaempferi*) は、マツ科カラマツ属の日本固有樹木で、国内第3位の生産量を持つ重要林業樹種である。国内で広く植林される一方で、天然分布は主に中部山岳地域に限定され、特に北限の宮城県馬の神岳では10個体まで減少し個体群絶滅の危機に直面している。カラマツは外生菌根菌と共生する。外生菌根菌は光合成産物の代わりに窒素やリンなどの土壌養分を供給し、宿主樹木の成長を顕著に促進する。天然林で外生菌根菌を調査すれば、カラマツ林の管理や保全に有用な共生菌を解明できる。そこで、カラマツの外生菌根菌の群集構造と多様性の解明を目的として、5地点のカラマツ天然林で調査を行った。成木直下で根系を含む土壌を採取し (5地点・計147コア)、実体顕微鏡を用いて外生菌根の形態を類別、計2115根端を採取した。得られた根端はCTAB法でDNAを抽出した後、rDNAのITS領域に基づいて菌種の同定を行った。発表では、カラマツ林で検出された菌種の詳細や、個体群絶滅が危惧される馬ノ神岳の群集の特徴などについて報告を行う。

PM-4 ヤクスギ林冠と地上土壌における菌根菌群集の比較

○末吉功季<sup>1</sup>・龍見史恵<sup>2,3</sup>・Jennifer M. Bhatnagar<sup>2</sup>・日置頌<sup>1</sup>・木田森丸<sup>1</sup>・太田民久<sup>5</sup>・石井弘明<sup>1</sup>・佐伯いく代<sup>4</sup>・東 若菜<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> 神戸大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> ボストン大学・<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>4</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>5</sup> 富山大学学術研究部理化学系

温帯の老齢林では、樹上にリターが堆積し林冠土壌ができ、多くの植物が根付いている。特に屋久島のヤクスギ老齢木の林冠土壌は地上と異なる物理化学特性を有するだけでなく、樹上植物の80%は地上で確認されなかった種であり、独自の生態系が広がっている。そこで本研究では、土壌環境に応じて植物の生育を支える菌根菌の群集構造をスギ林冠と地上土壌で比較した。屋久島小花山試験地に生育するスギ4個体を対象とし、林冠土壌は高さ13.2mから30.2mの範囲で、地上土壌は各樹冠下3地点で採取した。真菌全体(ITS)と、アーバスキュラー菌根菌に特異的(18s rRNA)なプライマーを用いてDNA解析を行い、各土壌に生息する菌根菌群集を明らかにした。その結果、林冠の菌根菌群集は地上と異なり、pHや栄養塩濃度などの土壌物理化学特性と相関関係があった。また、真菌全体における菌根菌の割合は林冠の方が地上より6%程度有意に高く、林冠土壌の中でも宿主木によって割合や群集構造が異なった。ヤクスギ林冠に特有の土壌物理化学特性に応じた菌根菌群集が成立し、林冠独自の植物相の発達に寄与している可能性が示唆されたため、今後両者の関係性を探っていききたい。

PM-6 Analysis of related gene expression and genotype frequency underlying ectomycorrhizal formation in *Cenococcum geophilum*

○Kong, Dening・Matsushita, Norihisa・Okabe, shin・Lian, Chunlian  
The University of Tokyo

*Cenococcum geophilum* (Cg) thrives in global forests, establishing symbiotic relationships with trees. However, the molecular mechanism of mycorrhizal formation remains unclear. Through a gene-wide association study (GWAS), 1107 genes and 105 significant SNPs were identified. Twenty genes were selected for further analysis combined with the transcriptomic analysis. Notably, a positive correlation between the mutation rate among 105 SNPs and Cg infectivity was observed. Subsequently, 10 highly infectious Cg isolates with elevated mutation rates and 10 non-infectious isolates with low mutation rates underwent a one-month inoculation experiment on *Populus tomentosa* to quantify the gene expressions by RT-qPCR. Additionally, the distribution of different genotypes in the Cg population revealed a significant positive correlation with infectivity. Overall, this study provides insight into the relationship between the infectivity and genotype of Cg.

PM-5 Exploring the functions of *GST2/GPS1104/PE15/PE17* genes in ectomycorrhizal formation of *Populus tomentosa*

○Liu, Ying<sup>1</sup>・Li, Chaofeng<sup>2</sup>・Matsushita, Norihisa<sup>1</sup>・Lian, Chunlian<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>Southwest University

Ectomycorrhizal (EcM) symbiosis plays an important role in the growth of woody plants and the conservation of forest ecology. In the previous study, four genes (*PtoGST2*, *PtoGPS1104*, *PtoPE15*, and *PtoPE17*) were selected as candidate genes to explore how they regulate EcM formation. In this study, phylogenetic analysis and amino acid sequence alignment revealed that: (1) *PtoGST2* contains conserved GST\_C\_Tau and GST\_N\_Tau domains, belonging to the GST (glutathione S-transferase) gene family; (2) *PtoGPS1104* contains BOXA, B, and C of the Germin-like protein gene family; (3) *PtoPE15* contains a WRKY domain and belongs to the WRKY family; (4) *PtoPE17* contains the GDSL\_hydrolase domain, classified as GDSL-type esterase/lipase genes. To reveal their regulatory mechanisms, we obtained overexpression, knockout, and knockdown mutants for these four genes.

PM-7 Co-colonization in *Populus tomentosa*: a split root assay-based study of arbuscular and ectomycorrhizal interactions

○Kosolwattana, Phobthum・Kong, Dening・Lian, Chunlian  
The University of Tokyo

To assess an interaction between ectomycorrhizal (ECM) and arbuscular mycorrhizal (AM) fungi in the same host, a split root assay was conducted in the seedlings of *P. tomentosa* with equally separating lateral roots into two root systems. One root system of each seedling was inoculated with ECM fungi, either *Cenococcum geophilum* (Cg) or *Laccaria japonica* (Lj), and then co-inoculated with AM fungus *Rhizophagus irregularis* (Ri) in either the same or the other root system. After 12 weeks, AM and ECM colonization rates were measured. The Cg ECM roots showed a significant decrease in all treatments with Ri co-colonization, whereas Lj was notably affected only when co-inoculated with Ri in the same root system. This result indicates that AM could both locally and systematically affect ECM negatively.



## PM-8 異なる菌根形成段階におけるイチヤクソウ根圏細菌の群集構造と系統的多様性

○榮航太郎・北上雄大・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

林床に生育するイチヤクソウは“葉の光合成”と“根の菌根菌”の両方で炭素獲得する混合栄養植物である。本種の菌根に菌鞘はなく、根表皮細胞内に菌根菌の菌糸コイルが形成される。菌根形成は菌糸コイルの状態によって初期（菌糸が未侵入の細胞）、中期（菌糸が侵入し充満している細胞）、後期（菌糸が消化され暗色化した細胞）に大別される。本種に関連する根圏細菌群集の解明を目的とし、本研究では菌根形成段階に沿った根圏細菌群集構造の変化を調べた。三重県津市のコナラ林からイチヤクソウ8個体と周辺土壌を採取した。各菌根形成段階から最大3cmの根を切り取りDNA解析に用いた。その後、16SrRNAの部分領域のメタゲノム解析をおこなった。その結果、植物共生性のRhizobiales目、Actinomycetales目、Burkholderiales目が検出された。分類群組成は、周辺土壌と根圏では有意に異なったが、菌根形成段階間で有意差はなかった。 $\alpha$ 多様性と $\beta$ 多様性は、菌根形成初期と周辺土壌で有意に高く、菌根形成中期で最も低くなった。以上より、イチヤクソウ根圏には植物共生性細菌が分布しており、菌根形成の発達に伴って細菌群集は漸進的に変化する可能性が示唆された。

## PM-10 ミヤマハンノキの共生微生物群集構造

○藤井恵理奈・石川 陽・奈良一秀

東京大学大学院新領域創成科学研究科

ミヤマハンノキは亜高山帯の崖沿いなどの過酷な環境に生息することが多く、その定着には窒素固定細菌(*Frankia*)と外生菌根菌(以下、菌根菌)が寄与している可能性が考えられる。そこで本研究ではミヤマハンノキに共生する菌根菌および*Frankia*の群集構造や環境要因の影響を明らかにするとともに、実生への感染実験によって生育に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。東京大学富良野演習林、十勝岳、富士山、白山、烏ヶ山の各調査地において、ミヤマハンノキ成木22~30個体を選び、樹下から根系を含む土壌コアを採取した。土壌サンプルは風乾後、発芽させた実生を植え付けて最大5か月育成する感染実験を行った。採取した各土壌サンプル、および感染実験で得られた菌根菌と*Frankia*はDNA解析により菌種同定を行った。群集解析の結果、ミヤマハンノキ成木は環境要因と関係なく宿主特異的な少数の菌根菌と共生していた。感染実験でもハンノキ属に特異的な菌根菌が実生に共生し、未感染苗に比べて有意に成長が促進された。発表では、宿主特異的な菌根菌群集が形成される要因や宿主定着への影響についても考察する。

## PM-9 町屋海岸クロマツ林における *Cenococcum geophilum* 菌体バイオマスの定量

○瀬川あすか・北上雄大・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

日本の海岸には、クロマツが防災林や景観林として植栽されている。クロマツの根系には外生菌根菌(以下、ECM菌)が菌根を形成する。ECM菌は、菌根から土壌中に伸長させた根外菌糸で養水分獲得を行い、クロマツの生育に寄与する。ECM菌が形成する菌根や根外菌糸といった菌体の生産には、宿主樹木の光合成産物の最大20%が配分されると推定されており、森林土壌におけるECM菌のバイオマス定量は、土壌中の炭素循環を理解する上で重要であると考えられる。クロマツ海岸林では、ECM菌の*Cenococcum geophilum*が菌根として優占し、耐久体の菌核も形成することで海岸の高ストレス環境下で長期的に生存する。本研究では、クロマツ海岸林におけるECM菌のバイオマスを明らかにすることを目的として、優占種*C. geophilum*の感染源である菌核と根外菌糸を定量した。三重県津市のクロマツ海岸林の土壌に含まれる本種の菌核をウェットシービング法で抽出し、菌糸はメンブレンフィルター法で抽出した。その結果、菌核と菌糸は土壌100g中にそれぞれ2.77-21.4mg、95.4-128.8cm含まれていた。以上から、クロマツ海岸林における*C. geophilum*の菌体バイオマスや炭素貯留に関して議論する。

## PM-11 カラマツ林とスギ-ヒノキ混交林の境界における外生菌根菌の埋土胞子の分布

○廣江裕輝・田中 恵

東京農業大学地域環境科学部

林分の境界における埋土胞子の分布に関する研究のうち、外生菌根性樹木としてカラマツ林分を扱ったものは少ない。カラマツは木材生産において重要な造林樹種であることに加え、落葉針葉樹であるため林床の光環境を改善しうる。また、カラマツは林床の土壌pHを低下させることが示唆されており、これが胞子の生存に影響すると考えられる。以上より本研究では、アカマツを用いた埋土胞子の釣上げ試験を行い、形成された菌根のDNAを解析することによって生残する埋土胞子の分布と種組成を明らかにすることを試みた。サンプリングではカラマツ林分と接するスギ-ヒノキ混交林の境界に直交する形でプロットを設計し、境界からの距離別にカラマツ林とスギ-ヒノキ混交林の両側で土壌をラインサンプリングした。サンプリングした土壌について、また、各土壌のpH、C/N、含水率を測定し、胞子の生残への影響を調べた。加えてプロットの菌類叢を把握するため、特に胞子の供給源である子実体をプロット内で調査期間中に繰り返し採取し、さらにプロット内のカラマツ成木から採取した菌根と合わせてDNA解析を行った。

## PM-12 菌根形成したアカマツ実生の成長と培地における菌叢の特徴との関係

○吉岡隼人・田中 恵

東京農業大学地域環境科学部

アカマツ実生は、共生する外生菌根菌（以下菌根菌）種の違いによってその成長に差が生じる。実生と共生した菌根菌の養分獲得は菌根から伸長する根外菌糸で行われ、実生への養分供給は菌根で行われる。そのため、実生の成長に影響を及ぼす要因は菌根菌糸の成長パターンと菌根形成率であることが予想される。本研究では、キツネタケ属、テングタケ属、ヌメリイグチ属など10種の菌株をアカマツ実生に接種し、共生した実生の成長促進効果を測定した。さらに、菌糸が伸長するパターンを観察するために、培地の養分条件が変化する二重寒天培地を用いた培養実験を行った。その結果、菌根形成率が高い種は、菌糸成長速度が早い実生のバイオマス量が低く、菌根形成率が低い種は、菌糸成長速度に関わらず実生のバイオマス量が高い傾向が見られた。また、菌糸の成長パターンは培地の養分状態によって変化した。このことから、菌糸の成長パターンは培地上の菌糸成長速度だけで説明できるものではなく、菌叢の密度や菌糸の滲出物、周囲の養分条件などにより変化している可能性が示唆された。

## PM-14 種内系統と交配型の分布から探る暗色雪腐病菌の繁殖様式

○岩切鮎佳<sup>1</sup>・松下範久<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>・福田健二<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

日本産の暗色雪腐病菌は遺伝的に分化した複数の種内系統を持ち、有性世代は確認されていないが、各系統内で有性生殖を行う可能性が指摘されている。本研究では、暗色雪腐病菌の種内系統の分布と繁殖様式を解明することを目的として、翻訳伸長因子領域（*TEF*）に基づく系統解析と交配型遺伝子座の解析を行った。系統解析の結果、北海道、青森県、長野県の計8調査地から採取した326菌株は3つの種内系統（系統1-3）に分けられた。これらの系統は、各調査地内で同所的に分布していた。各調査地における系統1と3の相対存在量とリター層pHの間にはそれぞれ正と負の相関がみられたことから、土壌環境が種内系統の分布に影響する可能性が示唆された。次に、暗色雪腐病菌のゲノムデータから交配型遺伝子座を特定したところ、本菌はゲノム上に2つの交配型（MAT1-1、MAT1-2）のいずれかを保持するヘテロタリックな種であることが明らかになった。また、北海道の1調査地を対象に、各系統内の交配型の比率を調べたところ、いずれの系統も2つの交配型が等しく存在したことから、暗色雪腐病菌は種内系統内で有性生殖を行っていると考えられた。

## PM-13 乾湿条件下で砂漠植物の成長に関わる根部内生微生物の推定

○NGUYEN, THI HUONG THI・谷口武士

鳥取大学乾燥地研究センター

乾燥地は養水分が制限されたストレス環境である。この厳しい環境に適応して生きる砂漠植物の根に共生する微生物は、植物の成長の維持に貢献していることが報告されている。また、土壌の乾湿条件によって、優占する有用な根部内生微生物の系統と機能が変換することが示されている。乾潤条件下で変化する有用微生物、および有用微生物を中心とした微生物コンソーシウムと植物の成長との関係を解析することで、それぞれの水分条件、あるいは乾湿サイクルを通して有用な根部内生微生物を予想できる可能性がある。

本研究ではアメリカのコロラド砂漠で生育するキク科植物（*Encelia farinosa*）を対象とした。現地土壌を用いて、乾燥、および湿潤な土壌水分条件下で育成した。植物の乾燥重量を測定するとともに、根から抽出したDNAのメタアンプリコン解析を行った。結果として、乾燥条件下では湿潤条件下と比べて植物の乾燥重量が減少した。また乾燥重量が大きい湿潤条件下では、乾燥条件下よりも乾燥重量のばらつきが大きかった。メタアンプリコン配列データ解析を進めることで、乾燥地生態系に適した植物の発育に有望な微生物を推定する可能性を高めることが期待される。

## PM-15 ヒノキ生立木の剥皮木部でみられた菌類相の経時的变化の特徴

○戴 健平<sup>1</sup>・楠本 大<sup>3</sup>・原口竜成<sup>2</sup>・平尾聡秀<sup>1</sup>・山田利博<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

木材の腐朽は炭素循環に関わる大きな要素の一つであるが、生立木の幹に作られた傷における腐朽の進展過程や木部菌類相の遷移はほとんど明らかになっていない。そこで、東京大学秩父演習林において、クマによる剥皮後の年数が1~12年のヒノキ個体を伐倒し、腐朽の状態と菌類相の変化について調査した。

被害辺材、健全辺材および心材を高さごとに採取し、菌類組成を調査するためITS2領域に対するアンプリコンシーケンス解析を行った。1年後の被害辺材では内生菌由来と思われる *Amylostereum* 属菌が優占するサンプルが多くみられたが、4年以上経過した被害辺材では健全辺材との非共通種が優占するサンプルが増加した。Bary-Curtis 指数を用いた群集間の類似度をNMDS解析した結果、健全辺材や心材の菌類相は個体間で比較的類似していたが、被害辺材の類似度は個体間で大きく異なった。これらのことから、被害後1年程度は内生していた一部の菌が増殖し、その後、外部からランダムに侵入した菌に置き替わっていったと考えられた。また、同一個体内では、地際の被害辺材ほど健全辺材との類似度が小さくなる傾向がみられ、地面に近いほど多様な菌類が侵入することが示唆された。

PM-16 日本産マツ属樹木と共生する外生菌根菌胞子の耐熱性

○阿部寛史・奈良一秀

東京大学大学院新領域創成科学研究科

外生菌根菌（以下、菌根菌）は、樹木の成長と定着に不可欠な共生菌類である。菌根菌の一部は耐久性の休眠胞子を形成し、土壤中に埋土胞子として存在する。埋土胞子は山火事などの攪乱後に侵入する先駆樹木の重要な感染源として実生更新を支えるが、菌種や耐久性に関してほとんど知られていない。本研究では先駆樹木を代表するマツ属を対象に、埋土胞子群集とその耐熱性を調査した。アカマツ、クロマツ、ゴヨウマツ、チョウセンゴヨウの4種が優占する国内14地点の林分で、各樹種の成木周辺で30-50の土壌コア採取した（計500コア）。採取土壌は1か月以上の風乾後、菌根菌の釣菌試験に用いた。各調査地で優占するマツ属の発芽種子を、調査地土壌で6-10か月間培養し、土壌中の胞子から菌根を形成させた。耐熱性の評価には、70℃で1時間加熱した調査地土壌で実生を培養する試験区を設置した（500コア×2試験区：計1000実生）。形成された菌根からDNAを抽出し、rDNAのITS領域をサンガー法でシーケンス、菌種の同定を行った。発表では、各樹種の埋土胞子群集の特徴と菌種の詳細、加熱処理による感染率や菌種組成の変化について報告する。

PM-18 Identification of lncRNAs involved in ectomycorrhizal formation in *Populus tomentosa*

○YANG, ZIWEI<sup>1</sup>・Li, Chaofeng<sup>2</sup>・Lian, Chunlan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo · <sup>2</sup>Southwest University

Long non-coding RNAs (lncRNAs) are involved in plant responses to biotic and abiotic stresses, as well as plant immunity. However, the potential function of lncRNAs in ectomycorrhizal (ECM) formation remains unclear. In this study, we conducted a comprehensive analysis of lncRNAs in *Populus tomentosa* inoculated with *Cenococcum geophilum* (Cg). We identified 334 differentially expressed lncRNAs along with their corresponding 595 potential target mRNAs with differential expression between Cg inoculated and non-inoculated poplar roots. Functional predictions of these target mRNAs suggest that lncRNAs may be involved in regulating ECM formation through pathways such as plant hormones and flavonoid synthesis. In general, Cg inoculation-induced lncRNAs potentially play regulatory roles during the ECM formation.

PM-17 Identification of microRNAs involved in ectomycorrhizal formation in *Cenococcum geophilum*

○TAO, Yuanxun<sup>1</sup>・LI, Chaofeng<sup>2</sup>・LIAN, Chunlan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo · <sup>2</sup>Southwest University

MicroRNAs (miRNAs) play a crucial role in regulating mycorrhizal symbiosis. Our study aims to investigate the miRNA-guided regulation in ectomycorrhizal (ECM) formation. In this report, differentially expressed miRNAs (DE-miRNAs) and their target genes in *Cenococcum geophilum* infecting *Populus tomentosa* were analyzed by miRNA-seq. Our finding revealed a total of 76 DE-miRNAs (6 up-regulated; 70 down-regulated) in *C. geophilum* during ECM formation. Notably, all of these DE-miRNAs were unknown. Corresponding to these DE-miRNAs, 546 target genes were predicted by psRNATarget and degradome analysis. However, only a few target genes have been reported to be related to stress resistance. Taken together, our research is of great significance to the ECM formation.

PM-19 Growth responses of larch seedlings to the inoculation of ectomycorrhizal genera *Suillus* and *Rhizopogon*

○Miyamoto, Yumiko<sup>1</sup>・Yamada, Akiyoshi<sup>1</sup>・Maximov, Trofim<sup>2</sup>・Sugimoto, Atsuko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Shinshu University · <sup>2</sup>Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Russian Academy of Sciences · <sup>3</sup>Hokkaido University

This study aims to clarify the potential role of mycorrhizal fungal species on the growth of Dahurian larch, which forms the northernmost treeline of the Eurasian arctic. We conducted inoculation experiments to determine how the growth of larch seedlings differs depending on the mycorrhizal fungal species identified in the soils of the tundra zone. We cultured strains of mycorrhizal species specific to larch (genera *Suillus* and *Rhizopogon*) and an early successional species (*Thelephora terrestris*). Larch seedlings inoculated with *T. terrestris* grew more than twice as fast as uninoculated seedlings, measured by dry weight. *Suillus* species increased seedling growth to various degrees. In contrast, an arctic species of *Rhizopogon laricinus* showed limited inoculation rates under the current growth conditions.

## PM-20 地質ボーリングコアを用いた菌根菌埋土胞子の生存期間の探索

○田中友啓<sup>1</sup>・石川 陽<sup>1</sup>・石村大輔<sup>2</sup>・花岡美保<sup>1</sup>・阿部寛史<sup>1</sup>・奈良一秀<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>2</sup> 首都大学東京都市環境学部

マツ科やブナ科などの樹木は外生菌根菌（以下、菌根菌）と共生する。一部の菌根菌は埋土胞子を形成し、攪乱後の樹木実生の定着を支えているが、埋土胞子の生存期間に関する知見は乏しい。日本の砂浜海岸には古くからクロマツが生育しており、津波の通過時にクロマツ林の土壌が混入する。そのため、津波堆積物中には数十年から数百年前のクロマツ林土壌が堆積している。本研究では、過去の津波堆積物中の菌根菌の埋土胞子を調査し、非常に長い時間スケールでその生存期間を探ることを目的とした。

青森県関根浜と岩手県小谷島のボーリングコア中に確認されている過去の津波堆積物層と、その前後の堆積層から土壌試料を採取し、クロマツを用いてバイオアッセイ試験を行った。クロマツ苗に形成された菌根をDNA解析することで菌種を同定した。その結果、2011年の東日本大震災による津波堆積物やそれよりも新しい堆積層から、*Suillus*、*Rhizopogon*、*Wilcoxina*の菌根形成が確認された。一方、これより古い1896年の津波堆積層では菌根形成が見られなかった。以上の結果より、一部菌根菌の埋土胞子は10年程度感染性を維持できるものの、100年以上生存することは難しいことが示唆された。

## PM-22 3種のショウロ属菌における埋土胞子の生存期間の検証

○村田政穂<sup>1</sup>・奈良一秀<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 秋田県林業研究研修センター・<sup>2</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科

本研究は絶滅危惧種のヤクタネゴヨウの更新に関わるヤクタネショウロと比較対照として他2種のショウロ属菌の埋土胞子の生存期間を解明することを目的とした。屋久島と種子島でヤクタネショウロを（以下それぞれRy-YとRy-Tと略）、乗鞍岳でハイマツショウロ（以下とRa略）と圃場で育苗中のリュウキュウマツの苗木からアカショウロ（以下Rsと略）を採取した。採取したキノコから胞子懸濁液を作成し、同じ濃度に調整した胞子懸濁液を50mlチューブに入れた滅菌土壌に接種した。接種した土壌をRy-Yでは、5℃と20℃、乾と湿の4条件で保存し、Ry-TとRa、Rsは20℃の乾湿の2条件で保存した。保存期間は接種後0日、1、1.5、2、5、10年とした（本発表では2年までの結果を示す）。各試験区における供試数は5（Raのみ3）とした。保存期間の終了後にバイオアッセイを行ない、6ヶ月育苗後に菌根の有無を確認した。その結果、Ry-YとRy-T、Rsは全ての保存条件の保存期間2年までの接種をしたすべての土壌で菌根の形成を確認した。ヤクタネショウロの埋土胞子は常温の乾燥した環境であっても2年は生存可能であることが示された。

## PM-21 森林土壌中の菌糸ターンオーバー：土壌断面撮影とAI画像分析で追いつけるか

○Schaefer, Holger

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

森林土壌における菌糸ターンオーバーが土壌炭素の形成と変動に大きく影響するため、菌糸ターンオーバーをフィールドにおいて観測することが重要である。また、菌糸ターンオーバーの速度が高くて菌糸体が一年間で10回入れ替わる事例もあるため、そのフィールド観測には測定頻度の高い手法が必要とされる。

近年、土壌断面撮影とAI画像分析が菌糸ターンオーバーの観測手法として期待されている。しかし、その手法の活用事例は少ないため、具体的な測定プロセスもターンオーバー速度や菌糸バイオマスの空間分布を考慮した有効活用の要因も明確ではない。

本講演では、土壌断面撮影とAI画像分析を用いた菌糸ターンオーバー観測の測定プロセスを紹介するとともに、フィールドで得られた研究成果を考察することにより、有効活用の要因を明らかにする。また、測定プロセスのボトルネックを解消する方法を検討する。

## PM-23 サクラ属樹木4種に対する *Cytospora japonica* の病原性

○服部友香子<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>1</sup>・市原 優<sup>2</sup>・春間俊克<sup>1</sup>・鳥居正人<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

北日本のサクラ類樹木の衰退および枯死に関与する胴枯性病害の一つとして、*Valsa*属によるサクラがんしゅ病が知られている。本病害は、1916年に北海道で報告され、その病原菌は *Valsa japonica* として記載された。現在、本種は日本国内では *V. ambiens* のシノニムとして扱われているが、その最新の分類学的位置と病原性については十分に検討されていない。そこで本研究では、日本国内の *V. japonica* に相当する種の分類学的再検討とその病原性の再評価を目的として、新たに採取したがんしゅ病菌の分子系統解析と接種試験を行った。北海道で採取されたがんしゅ病菌は、分子系統解析の結果、*Cytospora* 属のクレード内で独立した系統群を形成した。さらに、サクラ属樹木4種（エドヒガン、オオシマザクラ、オオヤマザクラ、ヤマザクラ）へ有傷での接種試験を行った結果、接種34日後に壊死斑が確認され、本菌が病原性を有することが明らかになった。サクラの種ごとに壊死斑長は異なり、種によって本菌への感受性は異なることが推測された。

## PM-24 カラマツ類次代検定林で発生したならたけ病 —被害の家系差に注目して—

○和田尚之<sup>1,5</sup>・石塚 航<sup>2</sup>・竹内史郎<sup>3</sup>・内田葉子<sup>1</sup>・徳田佐和子<sup>4</sup>・齋藤秀之<sup>6</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構・<sup>3</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道北支場・<sup>4</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道南支場・<sup>5</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>6</sup>北海道大学大学院農学研究院

ならたけ病はナラタケ属による根株腐朽病であり、カラマツ類造林における重要病害の一つである。北海道ではカラマツ類の植栽需要が高まっており、カラマツのほか、野鼠害耐性に優れたグイマツ雑種 F1 の植栽が急拡大している。一方で、ならたけ病に対するカラマツ類の感受性の違いについては不明な点が多く、ならたけ病の被害抑制に向けたカラマツ類の感受性把握が重要である。2018 年植栽のカラマツ類次代検定林 1 ヲ所 (約 0.6 ha) で 2021 年からならたけ病による枯損被害が発生している。この試験地では、カラマツやグイマツ雑種 F1 の遺伝的特性を調べるため親の異なる「家系」単位で植栽されており、被害状況に樹種・家系間差があるのか検証した。2022 年 10 月に新規枯死木 5 個体から菌体を分離し、DNA 上の *EF-1a* 領域にて種同定したところ、すべてが *Armillaria ostoyae* であった。カラマツとグイマツ雑種 F1 で被害を比較したところ、グイマツ雑種 F1 の枯死率が有意に高かった。また、被害木の発生場所は前年までの被害木の周辺に多く、地形によっても異なる可能性があった。このことから、カラマツ類のならたけ病では樹種によって感受性や発生環境が異なることが示唆された。

## PM-26 千葉県北部地域に造成した幼齢ユーカリ人工林 に発生した葉枯性病害

○坂上大翼

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

2022 年 12 月に、千葉県富里市内に所在するユーカリ類の当年植栽地において、葉に病斑が確認された。これらの病斑は散見される程度で、被害の程度は軽微であった。このうち、*Eucalyptus globulus* の葉上に形成された円形～不整形の病斑 (以下、円斑)、および *E. robusta* の葉上に形成された角形の病斑が融合して拡大する病斑 (以下、角斑) から菌類の組織分離を行ったところ、円斑からは *Calonectria* sp. が、角斑からは *Alternaria* sp. が高率で分離された。また、何れの病斑からも *Neopestalotiopsis* sp. が中程度の頻度で分離された。接種試験の結果、角斑由来の *Neopestalotiopsis* sp. を除いて、有傷接種によって壊死斑の形成が認められ、菌が再分離された。*Calonectria* sp. では無傷接種でも低率ながら壊死斑が形成された。以上の結果より、本邦で未報告の *Calonectria* Leaf Blight (CLB) ないし既報告の褐変病、愛媛県で発生記録があるものの日本植物病名目録に未搭載の黒斑病、および既報告のベスタロチア病 (葉枯病) の発生が疑われる。今後、分離菌の種同定を行って病原菌を確定する必要がある。

## PM-25 日本におけるマツ類赤斑葉枯病菌の分子同定

○秋庭満輝<sup>1</sup>・大澤正嗣<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup>山梨県森林総合研究所

マツ類赤斑葉枯病は世界的に被害が拡大して問題となっている病害であり、病原菌は *Dothistroma pini* または *D. septosporum* である。両種は分子同定のみから識別可能であり、*D. septosporum* の方が世界的に広く分布する。赤斑葉枯病は日本でも発生しているが、日本の病原菌がどちらの種に属するかは明らかにされていない。そこで、2017～2022 年に茨城県、山梨県、長野県、鹿児島県の 11 地点のクロマツから新しく分離された 14 菌株と、過去に分離され森林総研に保存されている 3 菌株について ITS または elongation factor 遺伝子による分子同定を行った結果、1960 年に山梨県から分離された 1 株が *D. septosporum* であった以外は全て *D. pini* であった。*D. pini* についてマイクロサテライトマーカーを用いて解析したところ、同一地点の異なる木から分離された 2 株が同じ遺伝子型を示したが、それ以外は全て異なる遺伝子型を示した。また、交配型は MAT1-1 のみであった。マイクロマーカー解析の結果からは *D. pini* が日本の土着種である可能性が示唆されるが、本菌が土着種であるか侵入種であるのかを推察するためにはさらなる菌株の収集が必要である。

## PM-27 スギコンテナ苗の根腐れ部から分離された *Fusarium* 属菌

○安藤裕萌<sup>1</sup>・陶山大志<sup>2</sup>・市原 優<sup>3</sup>・升屋勇人<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup>島根県中山間地域研究センター・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所さきのこ・森林微生物研究領域

再造林に向けて苗木の需要が高まる中、育苗現場では根腐れによる苗木の枯損が発生している。しかし、スギ苗木の根腐れに関与する病原菌の種類は十分に把握されておらず、診断や防除法の確立に問題が生じている。本研究では、スギコンテナ苗の育苗現場で発生した被害苗から菌類の分離を行い、根腐れに関与する病原菌を明らかにすることを目的とした。島根県、京都府、山口県の育苗現場で発生した根腐れ被害苗を本研究に供試した。被害苗の根系の培地を流水で洗浄し、表面殺菌をした後、長さ約 5 mm に切断した根片から菌類の分離を行ったところ、各試料から *Fusarium* 属菌が共通して分離された。得られた *Fusarium* 属菌の種を特定するため、*EF-1a* 遺伝子と *rpb2* 遺伝子の部分塩基配列を解読し、系統関係を推定した。その結果、分離菌株は *Fusarium* 属内の *F. fujikuroi* 種複合体に 5 系統、*F. oxysporum* 種複合体に 8 系統、*F. solani* 種複合体に 1 系統の計 14 系統に分かれた。このうち、*F. oxysporum* 種複合体の未記載種 *Fusarium* sp. のクレードに各試料由来の菌株が含まれ、その他 6 種が複数の試料から分離された。これらの種のいずれかがスギコンテナ苗の根腐れに関与している可能性がある。

## PM-28 薬剤散布によるスギ赤枯病の防除効果

○北野皓大<sup>1</sup>・安藤裕萌<sup>2</sup>・川島祐介<sup>1</sup>・小坂 肇<sup>3</sup>・佐橋憲生<sup>3</sup>・小野里光<sup>4</sup>

<sup>1</sup>群馬県林業試験場・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>4</sup>群馬県鳥獣被害対策支援センター

スギ赤枯病は、子囊菌類の *Passalora sequoiae* を病原とするスギ苗木の最重要病害である。近年、苗木の需要の高まりに伴い、本病の再流行が懸念されている。本病の防除には薬剤散布が必須であるが、登録されている農薬は3種類であり、いずれも有効成分が類似している。発表者は室内実験において有効成分の異なるチオファネートメチル剤が本病原菌に対して有効であることを示したが、野外でも同様の効果が得られるかは分かっていない。そこで本研究では、本病に対するチオファネートメチル剤の有効性を野外において評価した。試験は2022年6月から11月にかけて群馬県および茨城県の2試験地で行った。各試験地で試験薬剤散布区（チオファネートメチル剤）、対照薬剤散布区（マンネブ剤）、薬剤無散布区を3反復ずつ設け、各試験区にスギ1年生苗木を植栽した。また、本病原菌の自然感染を促すために試験区の周りには赤枯病罹病苗木を植栽した。薬剤散布は概ね18日間隔で行い、計8回散布した。10月と11月に各試験区の発病程度を調査することで薬剤の防除効果を評価した。その結果、試験薬剤は薬剤無散布と比べて発病を抑制し、対照薬剤と同程度かそれ以上の防除効果を示した。

## PM-30 カラマツ高齢林1林分における根株腐朽被害

○鳥居正人<sup>1</sup>・小岩俊行<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>岩手県林業技術センター

カラマツでは腐朽被害の発生が多く、樹齢の経過とともにその被害率は高くなるとされる。そのため、長伐期施業に伴う被害増加が懸念されるが、樹齢100年以上のカラマツ高齢林での被害調査はわずかである。本研究ではカラマツ高齢林での腐朽被害実態を明らかにするため、120年生カラマツ林で根株腐朽調査を行った。調査地は岩手県内にある約0.2haのカラマツ人工林1林分（標高620m、北向き緩傾斜地）で、皆伐後のカラマツ根株を対象とし、腐朽の有無を調べた。さらに、腐朽が確認された場合には腐朽材を採取し、腐朽菌の分離を行った。その結果、調査根株数に占める腐朽根株の割合は68.4%であった。腐朽はいずれも心材腐朽であり、腐朽初期と思われるものもあった。本研究の腐朽根株の割合は樹齢の異なる過去の腐朽調査事例よりも高く、樹齢の経過とともに新たな被害発生が続いた結果であると推測される。腐朽根株から最も多く検出された腐朽菌はカイメンタケで、分離に供試した腐朽根株の38.7%から検出された。林分内における腐朽被害の発生は集中する傾向にあることが報告されているが、カイメンタケは林分内から広く検出されており、被害が集中する傾向は見られなかった。

## PM-29 モミサルノコシカケを接種したトドマツの溝腐れと子実体発生に影響する要因

○山口岳広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

北海道で天然木・造林木ともに広く被害が見られるトドマツ溝腐病は、白色腐朽菌モミサルノコシカケ (*Fomitiporia hartigii*) により幹辺材腐朽と形成層壊死で幹の溝状陥没が生じる病害である。2001年10月と2002年4・8月に本菌3系統をトドマツ生立木に接種し、樹皮病斑の進展と子実体発生経過を20年間観察記録した後、接種木を解体して材内部の腐朽進展長と腐朽材積を求め病斑サイズとの関係を第134回森林学会にて発表した。さらに得られたデータを用い腐朽の進展に影響を与えそうな諸因子を明らかにするため、主に一般化線形モデルにより解析を行った。その結果、軸方向腐朽進展長は病斑面積・病斑発生後の経過年数・接種月、腐朽材積量は病斑面積・接種菌系統・胸高直径が影響していた。また、年当たり軸方向腐朽進展距離は病斑面積・接種月・子実体発生の有無、年当たり腐朽材積増加量は病斑面積・接種菌系統・接種月による違いが認められた。子実体発生に関しては、接種菌系統・病斑面積・病斑発生後の経過年数が影響していた。これらのことから、腐朽菌の系統や接種月など多様な因子が腐朽進展に影響を与えていることが示唆された。

## PM-31 ナラ枯れ被害発生初期地におけるナラ菌検出技術の確立

○升屋勇人・高橋由紀子・服部友香子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

ナラ類集団枯損（ナラ枯れ）はカシノナガキクイムシ (*Platyypus quercivorus*) と随伴菌 *Dryadomyces quercivorus* (ナラ菌) により引き起こされる。被害地ではカシノナガキクイムシの大量穿孔により容易にナラ枯れかどうか判断できるが、被害発生初期地では少量の穿孔痕しか見られない場合が多く、他のクイムシによる穿孔と見誤る場合がある。そこで本研究では被害発生初期地で有用なナラ枯れ診断手法を開発した。北茨城にある小川学術参考林を調査地とし、2022～2023年に調査を行った。本調査地は2020年に初めてカシノナガキクイムシが確認された場所であるが、枯死被害は最近まで確認されていない場所であった。カシノナガキクイムシ穿孔孔に入るサイズのプラスチック棒を穿孔孔に差し入れ、先端に付着した菌をシクロヘキサミド添加選択培地、またはナラ菌種特異的のプライマーとプローブで検出した。その結果、選択培地を用いた場合では、ほとんどの穿孔孔からナラ菌が検出された。遺伝子による検出では検出限界以下の試料もあったためか、一部検出できなかったが、両方を併用することでより迅速、正確にナラ枯れ診断が可能になるとと思われる。

## PM-32 ナラタケモドキの発生する1公園でのカシノナガキクイムシの時空間分布

○高橋由紀子<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>1</sup>・山下 聡<sup>1</sup>・服部友香子<sup>1</sup>・安藤裕萌<sup>1</sup>・鳥居正人<sup>1</sup>・皆川 拓<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 岩手県農林水産部森林整備課

ナラ枯れはカシノナガキクイムシと随伴菌のナラ菌によってナラ類が集団で枯死する現象である。茨城県つくば市では2020年に公園緑地においてナラ枯れが確認されて以降、被害は拡大傾向にある。その一端を明らかにするために、同市内の一公園においてカシノナガキクイムシの時空間分布を調査した。2023年6月3日～7月24日の期間に、コナラ10本、シラカシ10本、クヌギ2本、コナラ属以外の樹種5本の全27本に、合成洗剤希釈液を入れたクリアホルダートラップを1～2器、計30器設置し、捕獲された昆虫を回収した。7月1日までは1日毎にすべての設置木で調査し、7月1日以降は3日毎にコナラ全木とシラカシ3本、クヌギ1本、モミジバフウ1本で調査した。その後同定し、個体数を計数した。7月1日採取分までの結果、トラップを設置した27本中、コナラ1本、シラカシ1本を除く25本でカシノナガキクイムシが捕獲され、4週間で合計3779頭が捕獲された。捕獲頭数は穿孔履歴のないコナラ1本が半数を占め、穿孔履歴のあるコナラ2本で5%～14%、モミジバフウ1本で9%、シラカシ1本で6%を占めた。発表では時空間分布について考察する。

## PN-1 寒冷地域におけるマツタケの発生に気象条件が及ぼす影響

○成松眞樹

岩手県林業技術センター

マツタケの子実体発生時期の予測は、良品収穫上重要である。一般に子実体の発生には温度と温度変化が影響し、マツタケは地温に影響される。そこで、岩手県内陸部のマツタケ発生林で、2001年～2006年と2010年～2023年の20年間に発生調査を行った。また、深さ5cmの地温から各調査日の平均地温を算出した。次に、各年で子実体初認日d0からの日数dを算定し、各dを起算日とした2～7日間(算出日数)における日平均地温の最高値と最低値の差を地温差とした。

d0の29～26日前と10～8日前に、複数の算出日数で地温差にピークが見られた。前者は地温が20℃以上の時期で、マツタケの生殖生長条件よりも高温と思われたため、後者に着目したところ、d0の9日前における5日間の地温差のピークが明瞭であり、ピークの地温差と平均地温の平均値は、それぞれ2.5℃と17.5℃だった。8月以降で地温20℃以下かつ5日間地温差2.5℃以上の日は16箇年で出現し、同日からd0までの平均日数d1は13.2日だった。また、d1の標準偏差は地温差1～5℃のうち2.5℃が最小だった。以上より、マツタケの子実体は、秋の地温が17℃前後かつ5日間の地温差が2.5℃以上の日から、13日前後で地上に顕れる可能性が高い。

## PM-33 Geographic distribution of needle litter microfungi in British Columbia

○Osono, Takashi<sup>1</sup>・Ito, Koichi<sup>2</sup>・Matsuoka, Shunsuke<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doshisha University・<sup>2</sup>Hokkaido University・<sup>3</sup>Kyoto University

The geographic distribution of microfungi diversity associated with needle litter in British Columbia (BC), east-western Canada. A total of 77 microfungi species were isolated from needle litters of nine tree species in *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Picea*, and *Abies* collected in 25 coniferous forest sites. The nonmetric multidimensional scaling ordination showed the segregation of microfungi species composition between the study sites and needle species, which was significantly correlated to the latitude, elevation, and mean annual temperature of the sites. Major microfungi species showed variable responses to these environmental factors; *Trichoderma polysporum* and *Penicillium miczynskii* tended to occur at higher elevations and latitudes and lower temperatures. Applying variation partitioning to disentangle the relative effect of the environmental and spatial factors indicated the role of not only climatic but spatial factors in structuring fungal assemblages.

## PN-2 原木シイタケ子実体におけるシイタケオオヒロズコガ類混入の軽減方法の検討

○園田茉央<sup>1</sup>・西 信介<sup>2</sup>・下田直輝<sup>3</sup>

<sup>1</sup>鳥取県林業試験場・<sup>2</sup>鳥取県鳥獣対策センター・<sup>3</sup>鳥取県中部総合事務所

原木シイタケ生産では、子実体にシイタケオオヒロズコガ類の幼虫(以下、幼虫)が侵入したものが異物混入として扱われ、問題となっている。一部の原木シイタケ生産者は収穫コンテナをビニール袋に入れて密閉し、子実体が呼吸によって排出するCO<sub>2</sub>を利用し幼虫を追い出している(以下、虫出し)が、この方法では十分に虫出しできていない。そこで、より効果的な虫出し方法と、幼虫の発生量低減を目的に、ほだ場におけるシイタケオオヒロズコガ類の成虫(以下、成虫)の効果的な捕獲方法の検討を行った。

現在の方法で十分に虫出しができない原因を調査したところ、虫出しを行う夜間の気温低下が原因で、十分なCO<sub>2</sub>濃度に達していないことが分かった。そこで、現在の方法に加えアルミシートとブルーシートで被覆し、コンテナ内の温度変化を緩やかにすることで、CO<sub>2</sub>濃度を上昇させたところ、より効果的な虫出しが期待できる結果となった。また、ほだ場において成虫が多く捕獲された41cm以下の高さで、誘因効果が確認された「近紫外線捕虫器」を成虫発生期間の6月上旬のころから10月下旬までの間、設置することが効果的と考えられた。

## PN-3 ウルシ内樹皮から滲出する漆液の量と成分の時期的変動

○二社谷悠太<sup>1</sup>・檀浦正子<sup>1</sup>・山内耕祐<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 特定非営利活動法人丹波漆

ウルシ (*Toxicodendron vernicifluum*) の内樹皮から採取される漆液は精製され漆塗りの塗料となる。漆液の主成分はウルシオールで重合により常温下で硬化するいわば天然のプラスチックであり輸送を除けば採取精製から塗料の段階までほとんど燃料を使わない。漆製品は耐久性も高く持続可能な自然素材としてバイオエコノミーの観点からも注目すべきである。しかし国内での漆液生産量は十分でなくその増大は急務である。漆液を採取する伝統的な手法を漆掻きと呼ぶがウルシの樹木生理と漆掻きの手法を科学的に検証することで収量増大につながると考えた。漆液収量は漆掻き期間である6月から10月頃の中で徐々に増大し8月頃がピークで以降減少していくとされる。本研究の目的は漆掻きをしないウルシの漆液滲出量と、漆液中のウルシオールと水分の含有率の季節変動を定量し、有意に相関を持つ環境条件を検証することである。調査地は京都府福知山市夜久野町の漆植栽地で、ウルシ5本を対象に5月から12月まで約1ヶ月おきに内樹皮に小径の穴を開け漆液の滲出量を計測した。同時に調査地の気温と光合成有効放射と土壌水分量も計測し漆液滲出量の季節変動との相関の有無を報告する。

## PN-5 重金属水処理したヒバ材表面における重金属分布とヒノキチオール錯体形成

○市原 優<sup>1</sup>・山路恵子<sup>2</sup>・福山賢仁<sup>3</sup>・網嶋康倫<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 筑波大学・<sup>3</sup> 日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター

鉱山跡地では坑水の重金属処理が必要となっている場合が多い。これまで重金属吸着素材として植物資材が試行されている。一方、地域特産樹種のヒバに含まれるヒノキチオールは、重金属錯体形成し沈殿生成するため、ヒバ材による重金属吸着の可能性が考えられる。本研究では、心材にヒノキチオールを含むヒバ材での重金属吸着を試行し、ヒノキチオール錯体の関与を明らかにすることを目的とした。マンガンまたは銅水溶液に浸漬したヒバ材では、SEM-EDSでマンガンと銅は仮道管細胞壁ではほとんど検出されず、放射柔組織に局在して吸着することが明らかになった。しかし、心材と辺材の放射柔組織における重金属の量的な差異は観察されなかった。また、MALDI-TOF-MSにより銅ヒノキチオール錯体が心材で検出された。放射柔組織に吸着した重金属の一部はヒノキチオール錯体の可能性があるが、ほとんどは柔組織の細胞膜成分に吸着されたと考えられる。マンガンを含む坑水に浸漬したヒバ材では、柔組織にマンガンが局在して吸着し、とくに形成層から外樹皮で多く検出されたことから、樹皮を重金属吸着に応用する可能性が考えられた。本研究はJSPS 科研費JP19H01161の助成を受けた。

## PN-4 長崎県五島列島におけるヤブツバキの開花・結実に関する地域特性と個体間差

○前田 一<sup>1</sup>・田嶋幸一<sup>2</sup>・久林高市<sup>2</sup>・溝口哲生<sup>3</sup>・斎藤聡太<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 長崎県農林技術開発センター森林研究部門・<sup>2</sup> 元長崎県農林技術開発センター・<sup>3</sup> 長崎県農林部林政課

長崎県五島列島はツバキ油が特産品となっており、その原料は地元で収穫されたヤブツバキの種子である。文献調査ではヤブツバキは隔年結果であるとされており、地元から安定的な原料供給のための技術開発が求められている。そこでヤブツバキの豊凶特性を明らかにするため、過去の種子生産量から地域特性について評価した。さらに個体別の豊凶特性を把握するため開花から結実までの過程に関するモニタリング調査を実施した。まず、同一町内5地区における18年間の種子の生産量を比較した結果、豊凶特性には隔年結果だけではなく複数の豊凶のパターンが確認された。さらに当センターの同一圃場内において3年間の継続調査を行った結果、豊凶特性として隔年結果の傾向が確認されたものの一部の個体では隔年で豊凶が起らなかった。また、受粉後の効果から果実となる過程において豊凶により生理落果の傾向が異なるか検証した結果、豊凶に関わらず正の相関があった。これらのことからヤブツバキの主な豊凶特性については個体間差によるものと推察された。





# 高校生ポスター要旨



## KP-01 帯広農業高校学校林の再造林の取り組み

森林科学科1年 中川里桜・堀 絢乃・皆川弥希・山口美典・岡田紗英

北海道帯広農業高等学校

私たちの学校林の人工林で最も多いのは地域を代表する造林樹種のカラマツ林です。学校林ではその7割強が70年生以上と高齢化しています。林齢構成に偏りがあるので、主伐と再造林を進めながら平準化することが必要です。森林調査簿の記載が実態と異なることから、GNSSとGISソフトを用いて小班の再区分を行ったところ、本校にはカラマツ人工林が約7haあることがわかりました。毎年面積の50分の1を、高齢林分から伐採しながら更新するという条件で将来の林齢構成のシミュレーションを行うと、30年後には100年生を超えるカラマツ林が出現しました。高齢林は過密で樹冠長率が40%を下回る林分が多いことから、状態の悪い林分から伐採と再造林を進め、状態の良い林分は将来木施業の考えを取り入れた間伐を実施し、少しでも健全な状態で残すことができるよう施業計画を作成しました。その上で、次年度主伐対象となる林分の収穫調査と、間伐対象となる林分の調査・選木を行いました。取り組みを通して人工林の林齢構成の平準化では高齢林分の取り扱いが課題であることを理解しました。今後は再造林を計画的に進め、将来木として残した木の推移を追跡します。

## KP-03 クビアカツヤカミキリ被害の抑制を目指した活動

吉田哲理・新井京介

太田市立太田高等学校

クビアカツヤカミキリ (*Aromia bungii*) は桜や梅などのバラ科樹木を食害し、幹の中を空洞化させ、枯死・倒木させる特定外来生物である。群馬県では2015年に館林市で被害確認後、県東部から県西部に向かって被害が拡大し、2023年には県内で7684本の被害が出ている。被害拡大抑制の課題の1つとして地域住民の認知度の低さが挙げられる。そのため本活動は認知度向上を目的とした。活動内容は①太田市産業環境フェスティバルへの参加、②群馬県高校生リバーズメンターへの参加。①は地元と密着したイベントで地域の子供や親、高齢者等が250人程以上見学を訪れ、認知度向上に効果的であった。②群馬県高校生リバーズメンターとは高校生が知事の相談役となり、高校生が思う課題への対策を提言するという全国初の試みでメディアに大きく報道され、特に日本テレビが本活動を報道したことで認知度が向上したと考えられる。しかし、本活動でどの程認知度が向上したか検証ができなかったため、今後は活動ごとにアンケート調査等を実施して効果検証を行っていきたい。また、認知度向上だけでなく成虫の駆除も必要と考えており、地域と連携した駆除イベントの企画運営などを計画している。

## KP-02 社寺林の機能と役割について

飯塚健智・小野理緒・楠 悠青・紺野春輝・細川 奏  
作新学院高等学校

最近明治神宮の外苑の社寺林の計画が進行している。明治神宮の社寺林は本来、本殿の神様を保護するだけでなく生物の生息地、大気循環などの多様な環境保全機能をもたらすために創建された。100年後の今でさえもほとんど手を加えずに、社寺林は生きている。しかし、明治神宮が脅かされることによって、生物の個体数の減少、都市林の消滅が危惧されている。このような社寺林の危機的状況を目の当たりにし、社寺林の重要性を再認識するため、本学、作新学院最寄りの神社、護国神社社寺林の遷移調査に取り掛かった。本研究では、護国神社の社寺林に10m×10mのプロットを設置した。10m×10m調査プロットを十字に4区分し4分の1ごとに対象樹種の立木本数を数える。スギ(ヒノキ)林に混合するノキ(スギ)は立木本数に含める。被圧木は立木本数に含める。枯死木、実生木は立木本数に含めない。複層林の場合は、対象林齢の立木をカウントする。対象木が、1.2m未満で分かれている場合は複数本の立木として扱う。胸高直径を1.2mの位置で測り、木材チョークで線を引き、記録する。ハイトゲージを用いて、樹高を測る。表やグラフにまとめる。結果から、調査データをもとに、護国神社社寺林の遷移についての推測を行った。

## KP-04 ソバ殻と三番粉を活用したキノコの栽培実験

森林科学コース2年 工藤翠優・小野龍栄・高橋怜花

群馬県立利根実業高等学校

ソバ殻と三番粉の活用策を検討する栽培実験を5年間アラゲキクラゲとシイタケで実験した。2022年度に行ったキクラゲの実験8では標準培地Aのオガクズ：フスマ＝10：2の1kg袋培地8個の収穫個数が47個で収穫重量が639g、対照区Gのオガクズ：ソバ殻：フスマ：三番粉＝5：5：2：0.3の1kg袋培地8個の収穫個数43個で収穫重量が1075gと1.7倍の収穫量がでた。その培地構成で実験9は2022年7月～2023年3月にシイタケを栽培した。標準培地Aでは1kg袋培地8個の収穫個数が38個で収穫重量が2171g、対照区E(キクラゲと同じ)のオガクズ：ソバ殻：フスマ：三番粉＝5：5：2：0.3において1kg袋培地8個の収穫量は74個で収穫重量は3208gと1.5倍の収穫量がでた。実験10では2023年7月～2023年12月に再度、シイタケを実験9と同じ条件で栽培している。半年は収穫が続くシイタケは収穫途中であるが、標準培地Aでは1kg袋培地8個の収穫個数34個で収穫重量は2002g、対照区Eのオガクズ：ソバ殻：フスマ：三番粉＝5：5：2：0.3において袋培地1kg8個の収穫個数53個で収穫重量が2305gと1.2倍の収穫重量がでている。日本で生産量トップのシイタケでこのような実験結果が出たことは大きく期待されると考える。

## KP-05 群馬県武尊山周辺のニホンジカモニタリング調査

井上巧基・泉田惺斗・岩田遼空・養田寛人・大澤璃音・代田和・新治仁翔・千葉悠人

群馬県立尾瀬高等学校

本校近くにある武尊山には、水源の森ルートという登山道があり、ブナ林やオオシラビソ林が多く残るフィールドである。昨年の調査では5種の本木について分布調査を行い、樹木ごとに分布が局在していることが分かった。要因としては、地形や標高、森林の遷移状況に影響されていることなどが考えられた。しかし、昨年は対象の樹種が少なく、明確な考察にならなかった。そこで今年は登山道沿いすべての樹種を調べたいと思い、再度調査を行った。調査場所は、武尊山北東部にある登山道、水源の森ルートの入り口（標高1,510m）から避難小屋（標高1,758m）までの区間とした。そのルートに50mごとのポイントを設定し、計50地点の調査地点を設定した。50地点で10m四方の調査区を設定し、その範囲内の樹木を調べ、同定した。出現する樹種を低木層（3m以下）、高木層（樹冠を構成する樹木）亜高木層（3m以上であるが高木層に達しない）、に分け、それぞれの数を数えた。ただし、胸高直径3cm以下の樹木は対象外とした。結果、14種の本木が記録され、樹種ごとの出現本数を調査区ごとと比較し、登山道沿いの樹種の分布変化から、森林の遷移状況について考察した。

## KP-07 落葉を農業に活用しよう～環境にやさしいのは落葉床？バイオチャー？～

高橋 歩・堀田千晶・市川大和

東京農業大学第三高等学校

バイオチャーとは生物資源を熱分解して得られる炭化物で、土壤環境を改善させる働きがある。バイオチャー散布による樹木の成長促進が期待されているが、森林の持続性に着目し、発芽への影響をまとめた研究は少ない。そこで、本研究ではバイオチャーによるどんぐりの発芽成長への影響を調べることにした。

コンテナに植え込みの土を充填し、バイオチャーを0t、10t、30t/ha（C0、C10、C30）ずつ撒き、どんぐりを25個ずつ播種し、室内に設置した。その後、発芽、土壤含水率と地温、pHと電気伝導率（EC）と微生物の量、発芽後に高さや葉の枚数を計測した。

発芽率は、C30の値が高かった。地温と土壤含水率はC30、C10、C0の順に値が高い。pHはC0、C10、C30の全てにおいて値が6.6～6.7の弱酸性であり、アルカリ性のバイオチャーを撒いても土壤は中和されないことがわかった。ECはC30、土壤硬度はC10の値が、それぞれ著しく高かった。地温、土壤含水率、ECが高くなることで、発芽率が上がると考えた。以上より、バイオチャーを散布することでどんぐりが発芽しやすくなることが明らかとなった。

## KP-06 群馬県武尊山の登山道調査

岩田遼空・代田 和・泉田惺斗・井上巧基・大澤璃音

群馬県立尾瀬高等学校

本校近くにある武尊山には、水源の森ルートという登山道があり、ブナ林やオオシラビソ林が多く残るフィールドである。昨年の調査では5種の本木について分布調査を行い、樹木ごとに分布が局在していることが分かった。要因としては、地形や標高、森林の遷移状況に影響されていることなどが考えられた。しかし、昨年は対象の樹種が少なく、明確な考察にならなかった。そこで今年は登山道沿いすべての樹種を調べたいと思い、再度調査を行った。調査場所は、武尊山北東部にある登山道、水源の森ルートの入り口（標高1,510m）から避難小屋（標高1,758m）までの区間とした。そのルートに50mごとのポイントを設定し、計50地点の調査地点を設定した。50地点で10m四方の調査区を設定し、その範囲内の樹木を調べ、同定した。出現する樹種を低木層（3m以下）、高木層（樹冠を構成する樹木）亜高木層（3m以上であるが高木層に達しない）、に分け、それぞれの数を数えた。ただし、胸高直径3cm以下の樹木は対象外とした。結果、14種の本木が記録され、樹種ごとの出現本数を調査区ごとと比較し、登山道沿いの樹種の分布変化から、森林の遷移状況について考察した。

## KP-08 森林へのバイオチャー散布がシイの発芽に与える影響

秋山智咲・田端笑子・戸田愛子・味谷香穂

東京農業大学第三高等学校

バイオチャーとは生物資源を熱分解して得られる炭化物で、土壤環境を改善させる働きがある。バイオチャー散布による樹木の成長促進が期待されているが、森林の持続性に着目し、発芽への影響をまとめた研究は少ない。そこで、本研究ではバイオチャーによるどんぐりの発芽成長への影響を調べることにした。

コンテナに植え込みの土を充填し、バイオチャーを0t、10t、30t/ha（C0、C10、C30）ずつ撒き、どんぐりを25個ずつ播種し、室内に設置した。その後、発芽、土壤含水率と地温、pHと電気伝導率（EC）と微生物の量、発芽後に高さや葉の枚数を計測した。

発芽率は、C30の値が高かった。地温と土壤含水率はC30、C10、C0の順に値が高い。pHはC0、C10、C30の全てにおいて値が6.6～6.7の弱酸性であり、アルカリ性のバイオチャーを撒いても土壤は中和されないことがわかった。ECはC30、土壤硬度はC10の値が、それぞれ著しく高かった。地温、土壤含水率、ECが高くなることで、発芽率が上がると考えた。以上より、バイオチャーを散布することでどんぐりが発芽しやすくなることが明らかとなった。

## KP-09 近隣自然環境と学校敷地のはざまで生息する野鳥の生態調査

大塚莉心

二松学舎大学附属柏高等学校

千葉県柏市にある手賀沼は年間100種以上の野鳥がみられる貴重な場所である。私の通う二松学舎柏高校はその水辺から約300mに位置し、校舎は約3万m<sup>2</sup>の樹木や竹藪に囲まれている。本校での野鳥の生活や繁殖状況を把握するため2つの調査を行った。1つ目として、本校敷地内で野鳥を観察し、場所と観察数を記録した。繁殖期には、観察した種の45%において、校舎屋上やアンテナでの求愛、繁殖行動がみられた。越冬期は繁殖期と比べ、校舎、校庭など生徒の主な活動範囲内で観察数が減少した。2つ目として、巣箱調査を実施した。設置した巣箱10ヶ所中1ヶ所でシジュウカラが営巣した。その後放棄された巣を調べ、学校環境での営巣が他の環境と異なるかを検証した。その結果、巣材は本校で集め易い化学繊維や人毛に一部代替されていた。2つの調査から、本校に飛来する野鳥は本校の環境を、特に繁殖において利用することが分かった。また、季節による観察数の差と本校の植生との関係も示唆された。この結果は、生徒数や学校規模に応じて変化する可能性があり、本校の立地の貴重さや学校施設が野鳥へ与える影響について考える為の基礎データである。今後も継続的に調査していきたい。

## KP-11 サンプスギ林地残材のバイオマス利用と森林活用に関する研究

荒井心優・李 秋絵・児玉結愛

東京都立科学技術高等学校

千葉県東部に位置する山武市では、江戸時代から挿し木在来品種であるサンプスギが生産されてきているが、白色腐朽菌の一種であるチャアナタケモドキによる非赤枯性溝腐病に85%以上が罹患しているとされる。そのため、著しく材の価値を低下させ、市場に出回ることがない状況となっている。本研究では、①林地残材となった伐採されたサンプスギを熱分解によってエネルギーに転換させる試み、②サンプスギの間伐時の残渣である葉にマイクロ波水蒸気蒸留装置を用いて化学的成分を抽出してチャアナタケモドキへの耐性の検証、③大都市近郊森林地帯の利点を活かした森林教育の場として機能させる提案について報告する。熱分解によるバイオマス利用では、添加物を加えることにより、従来の熱分解よりも可燃性ガスの生成量を最大化させることができた。また、チャアナタケモドキへの耐性でも、これまで油分に注目して行ってきたが、サンプスギの抽出物(水+油の混合物)を添付することにより、チャアナタケモドキの逃避行動がみられた。さらに森林教育の場としての提案をより具体化することができた。これら3件についてサンプスギの活用に関する研究として報告する。

## KP-10 文京区千駄木ふれあいの杜の土壌・植生調査

太田百合子

お茶の水女子大学附属高等学校

日本には生物多様性の維持される森が数多く存在する。今後の環境変動による樹木の種数増減を予測するためにも、土地ごとに生育する樹木の生態や数を把握することは重要である。本研究では、東京都においても数少ない緑を住民で保全する場である市民緑地として知られており、倒木などの記録も残されている貴重な場所である「千駄木ふれあいの杜」で生育している樹木と生育環境について調査した。一周50メートルの杜に生育する樹木をすべて記録し、照度と土壌水分含有量を5メートルおきに計測した。その結果、常緑樹が密集して生えている場所では水分含有量が少なく、常緑樹が一本以下の地点では、水分含有量が大きくなることが明らかになった。生育する樹木の個体数と、常緑樹の方が落葉樹より多くの水分を必要とすることが関係しているのではないかと考えられる。また、土壌の水分含有量が全体的に大きく、生育している樹木も一般に水条件の良い場所に生える傾向にある要因として、この場所が暗渠であることがわかった。本研究をもとに、環境要因と植生との相関について調べていきたい。

## KP-12 化学肥料を減らすぞ!! ~植物のアレロパシーによる成長の促進作用~

森山香奈江・金生谷時政

東京都立科学技術高等学校

二酸化炭素の排出量削減等の国際問題へ対応するため、農林水産省は「2050年までに化学肥料の使用量を30%低減する」という目標を掲げている。この目標に貢献するため、私たちは植物のアレロパシーに注目した。アレロパシーとは植物が出す化学物質が他の植物や微生物に影響を与えることである。一般にアレロパシーは阻害作用が顕著であるが、促進作用を持つものもある。アレロパシー効果を利用することで作物の生育を促進させ化学肥料の使用量を減らすことができるのではないかと考えた。ルッコラはインゲンマメのコンパニオンプランツであり、生育促進効果があると言われている。ここにアレロパシー効果がかかわっていることを確かめるため、実験を行った。ルッコラの水溶性の成分のみを抽出し、寒天培地に添加した。添加量を抽出液なし、抽出液あり(0.24g/L、0.72g/L、0.96g/L、1.2g/L、1.44g/L)の6種類の寒天培地を作成し、種子を置いて1週間後の生育の様子を比較した。実験の結果よりルッコラの添加量0.72g/L、0.96g/Lの培地では根の伸長促進効果を確認できたが(p<0.05)、それ以外では促進効果は見られなかった。ルッコラのインゲンマメへのアレロパシー効果には最適なアレロケミカル濃度があると考えられる。

## KP-13 高尾山におけるムササビの分布調査と GIS 分析

松本 敬

中央大学附属高等学校

滑空移動で知られるムササビは、樹上性かつ樹洞営巣性の特性から、哺乳類の中でも森林への依存度が特に高い。従ってその分布は森林の生物多様性を評価するうえで重要な指標になると考えた。本研究では東京都の高尾山において14年間にわたる現地調査から、全山でのムササビの生息区域を初めて明らかにするとともに、調査で得た生息区域データを分析しその環境選択を考察した。

分析は、植生図と森林行政に用いられる小班界・森林簿データを入手し、GISで生息区域データと重ね合わせる方法で行った。その結果、生息区域はシキミ-モミ群集の範囲、即ち林齢が高い針広混交林とほぼ一致した。また自然林だけでなく人工林にも分布し、人工林ではヒノキ林よりスギ林を、複層林より単層林を好む傾向が認められた。これらにより、ムササビの環境選択には年間を通じた多様な餌資源と営巣に適した樹洞の存在、滑空に適した樹高及び空間の確保が重要なことが示唆された。

以上の考察から生物多様性保全機能を重視した目標林型は、高林齢の針広混交林であると考えられる。その達成へ向け、現存する針葉樹人工林を残しつつ間伐を繰り返しながら広葉樹を混植する誘導方法を提案したい。

## KP-15 発電菌についての調査

普通科2年 田中美蘭・北脇陽和・杉崎杏里

福井県立若狭高等学校

新型コロナウイルスの蔓延により、個人がおうち時間を楽しむようになった。私たちは空間における香りの効果を探究したいと考え、地域に生息する植物から香りを抽出したオイルの作製に取り組んだ。実験内容は以下の通りである。

1. 瓶に植物の花びらとベビーオイルを入れる。
2. 1日1回、瓶をよく振り、直射日光の当たらないあたたかい場所に保管した。
3. 2週間後、花とオイルをろ過によって分離させた。  
(※柑橘系の果物は乾燥させて細かく切り、エタノールに浸し、2週間かけてエタノールをとばした。)

本探究で用いた花は、生花のマーガレットとバラ2種類、乾燥させたバラやアジサイ、ツツジなどである。最初の実験では乾燥させても香りあまり変化はなく、どれも不快な香りだった。よって、花とオイルの割合や温度、振る回数などを変更し、再実験を行った。もとの植物の匂いが強いといい香りになることがこの実験を通してわかった。また、バラは乾燥させても香りに大きな変化はなかったが、金木犀は乾燥させることで香りに変化が出た。抽出してからさらに置くことで成分がオイルに馴染んだと考えた。花の成分のうち、溶媒への溶けやすさを考慮し、現在追加で実験中である。

## KP-14 土壌とどんぐりの生育について

生物部二年 雨宮沙那・雨宮沙里・柴田虹那

神奈川学園高等学校

沢渡公園のシラカシは毎年実を落としているが、ほとんどは発芽せず、水路の脇に数本の幼苗が生えているだけである。観察をしていくうちに、学校の植え込みのアラカシの芽生えの成長は良好であるのに対し、公園のシラカシはなぜか成長が見られずに芽生えの量も減少していることに気がついた。このことに着目して、カシ類について発芽条件、成長条件に分けて実験、観察した。条件に関しては、水分含量、硬度、照度を地点ごとに観察した。結果、水分含量が大きい要因であることが分かった。成長条件に関しては窒素、リン、カリウム、pHなどを「農大式みどりくん」を使っていろいろな地点で観察した。窒素が成長の大きな要因となると仮説を立てたが、みどりくんの測定域が高く、自然界の土壌を測定するのは困難であることが分かった。

## KP-16 地元の植物で香りの研究

普通科2年 新田千乃・小野心々菜・河原香里奈

福井県立若狭高等学校

新型コロナウイルスの蔓延により、個人がおうち時間を楽しむようになった。私たちは空間における香りの効果を探究したいと考え、地域に生息する植物から香りを抽出したオイルの作製に取り組んだ。実験内容は以下の通りである。

1. 瓶に植物の花びらとベビーオイルを入れる。
2. 1日1回、瓶をよく振り、直射日光の当たらないあたたかい場所に保管した。
3. 2週間後、花とオイルをろ過によって分離させた。  
(※柑橘系の果物は乾燥させて細かく切り、エタノールに浸し、2週間かけてエタノールをとばした。)

本探究で用いた花は、生花のマーガレットとバラ2種類、乾燥させたバラやアジサイ、ツツジなどである。最初の実験では乾燥させても香りあまり変化はなく、どれも不快な香りだった。よって、花とオイルの割合や温度、振る回数などを変更し、再実験を行った。もとの植物の匂いが強いといい香りになることがこの実験を通してわかった。また、バラは乾燥させても香りに大きな変化はなかったが、金木犀は乾燥させることで香りに変化が出た。抽出してからさらに置くことで成分がオイルに馴染んだと考えた。花の成分のうち、溶媒への溶けやすさを考慮し、現在追加で実験中である。

## KP-17 クヌギ育苗に適した容器の容量と根鉢の高さの検討

武藤 空・森 健心  
岐阜県立郡上高等学校

クヌギ育苗に適した容器の容量を検討するため、マルチキャビティコンテナ 150cc (JFA-150)、マルチキャビティコンテナ 300cc (JFA-300)、ポリポット 150cc (2.5号ポット)、ポリポット 300cc (3号ポット) の4試験区を設定し育苗を行った。また、クヌギ育苗に適した根鉢の高さを検討するため、16cm (Mスターコンテナ)、30cm (Mスターコンテナ連結) の2試験区を設定し育苗を行った。土量はどちらも 150cc に統一した。播種は 2023 年 4 月中旬に行い、2022 年に拾ったクヌギの種子を土中埋蔵によって保管し、芽が出ているものを用いた。培土はココピートに元肥として 10L 当たり 100g のハイコントロール 700 を加えたものを用いた。2023 年 10 月下旬に苗長、根元径、幹の重量及び根の重量を計測した。容器と土量を説明変数とした二元配置分散分析の結果、苗長及び幹の重量は 150cc より 300cc で有意に大きくなった。根元径はポットよりコンテナで有意に大きくなった。比較苗高は土量と容器で交互作用があった。根鉢の高さを説明変数とした Welch の t 検定の結果、どの項目にも有意差があるとは言えなかった。クヌギの育苗には既存の容器では JFA-300 が適していると考えられた。根鉢の高さは植栽後の生育状況も含めて引き続き検討する必要がある。

## KP-19 イノシシがスタジイ堅果を食べ尽くす～野生動物による堅果持ち去り速度～

水谷 菜白  
浜松学芸中学校・高等学校

近年、全国各地で野生動物が市街地に出没し、農業被害の拡大が問題となっている。特にイノシシが市街地に出没する機会の増加要因として、秋季における重要な餌資源である堅果豊凶が密接に関わっている可能性がある。そこで、本研究では静岡県立森林公園内において、次の3つの方法で野生動物と堅果の関係を明らかにすることを目指した。1つめは、シードトラップによる調査で、スタジイ堅果の落下量と時期及び状態を明らかにするために、スタジイ1株当たりにシードトラップを2個、合計10株に20個設置した。1週間に1度シードトラップの内容物を回収し、堅果の落下量とイノシシやニホンザルの撮影頻度とに強い正の相関があることが明らかになった。また、堅果は地上に落下する前に、リスやネズミなどに採食されていた。2つめは除去実験で、地上に落下した堅果の採食量の推定を目的として行った。上部に覆いがないコントロール処理区、地表から5cmを金網で覆う金網処理区、目開き2cmの立方体で覆うゲージ処理区の3つの処理区を10組設け、各処理区にスタジイ健全堅果を20個用意した。1週間に1度確認し、哺乳類による採食量が最大であることが明らかになった。

## KP-18 カメムシ類とモチツツジとの関わり～カメムシ付着数調査を通して～

北島知果・長谷川天哉・水谷菜白・呉 暁 峰・相曾雄斗・瀬下天童  
浜松学芸高等学校サイエンス部

近年、全国各地で野生動物が市街地に出没し、農業被害の拡大が問題となっている。特にイノシシが市街地に出没する機会の増加要因として、秋季における重要な餌資源である堅果豊凶が密接に関わっている可能性がある。そこで、本研究では静岡県立森林公園内において、次の3つの方法で野生動物と堅果の関係を明らかにすることを目指した。1つめは、シードトラップによる調査で、スタジイ堅果の落下量と時期及び状態を明らかにするために、スタジイ1株当たりにシードトラップを2個、合計10株に20個設置した。1週間に1度シードトラップの内容物を回収し、堅果の落下量とイノシシやニホンザルの撮影頻度とに強い正の相関があることが明らかになった。また、堅果は地上に落下する前に、リスやネズミなどに採食されていた。2つめは除去実験で、地上に落下した堅果の採食量の推定を目的として行った。上部に覆いがないコントロール処理区、地表から5cmを金網で覆う金網処理区、目開き2cmの立方体で覆うゲージ処理区の3つの処理区を10組設け、各処理区にスタジイ健全堅果を20個用意した。1週間に1度確認し、哺乳類による採食量が最大であることが明らかになった。

## KP-20 未然倒木林の活用から広がる未来

3年 前田涼音・三上欣也・井上晴喜  
京都府立北桑田高等学校

令和2年7月豪雨により叡山電鉄貴船口駅付近にて大規模な土砂崩れや、倒木が起り2020年7月8日から2021年9月17日の437日間市原から鞍馬駅区間が運休しました。私たちはその事実を知り何かできないかと考え今回の取組を始めました。京都市が実施した森林整備事業にて伐採された木材を木製品の原料とし加工を始めました。地産材を活用した木製品を貴船口駅の待合ホーム、駅入り口に設置することで駅利用者の憩いの空間を演出したいと考えました。まずは府内産木材利用拡大活動として、公共施設への木製品の寄贈、森林の大切さを伝えることを目的とし木工製品を製作、納品しました。今年度作成したテーブルは全て倒木未然防止のために伐採した木を用いて、一から作成しました。今回の取組はSDGsの項目に当たる部分が多くあり、今回の活動は倒木未然防止の樹木を使用しましたが、この活動が広がれば放置林の改善にも効果を出すことができ、積極的に木材を利用することで森林管理につながり、本来の森林の役割を果たすことができると考えています。



## KP-21 学校林の哺乳類はどこを歩いているのか

科学部 垂野孔哉・木原悠稀・棚野賀文・甲斐菜奈美・小松はな・橋本愛望・山下彩菜・山下瑛莉佳・山本ひなた・梅川和歩果・太田隼也・廣瀬友剛

京都府立菟道高等学校

京都府宇治市にある京都府立菟道高等学校の敷地内には「菟道の森」と呼ばれる学校林があり、科学部では2017年から林内でカメラトラップによる動物調査を実施している。2021年10月から2023年9月の2年間、林内の環境が異なる2つの地点A（二次林で広場になっている）、B（スギ林で倒木が多い）で調査を実施し、撮影された哺乳類を比較した。どちらもニホンジカが最多であったが、Aに比べるとBはニホンジカの割合が低かった。また、Bでは動物が倒木の上にいる姿が多く見られ、倒木の有無がニホンジカ以外の動物の撮影に関係していると考えた。ニホンジカを除くBで撮影された動物の多くは倒木の上を移動することを好む傾向があると仮説を立て、Bで撮影された動物が、地上にいるか、倒木の上にいるかを記録した。その結果、倒木の上にいる割合が高い動物の上位5種（ハクビシン、ムササビ、テン、ニホンリス、アライグマ）のうちテンを除く4種は、AよりBの撮影数が多く、倒木のある環境を好んでいるようだった。テンはBよりAの撮影数が多かったが、これはどんぐりなどの餌を求めてだと思われる。以上のことから、倒木が動物に与える影響は少なくないと考えられる。

## KP-23 UAVによる樹高情報と繊維製巻尺による実測値との整合

森林総合科 2年 小谷恭之・細木美道・今西智哉・近森正宗・森林総合科 1年 西尾 湊・1年 中山壘維

高知県立高知農業高等学校

高知農業高校の森林資源情報は施業の手掛かりは、植栽年・針葉樹と広葉樹の区分と面積が記載されている演習林基本図である。そこで、演習林基本図を電子データ化により過去の施業履歴を調べ、現況を明らかにすることとした。演習林基本図はTIFFファイルによるラスター形式にして、地理情報システム（GIS）上でジオリファレンスを行い地図上に取り込んだ。次に、GISの機能を利用し、境界線に沿って線分作業により面積を区分した。演習林基本図の面積は、地理情報システム上の数値と相関しており、過去に測量した先輩方の技術が正確であったことが確認できた。また、地図上には植栽年が記載されており、過去に施業した履歴を明確にすることができた。植栽年を5年毎の年齢階別に区分して、本校演習林の年齢別面積のグラフ化により、地図情報の「見える化」を行った。地理情報システムにより活用可能なデータを作成できたことが大きな成果であった。現在、高知大学橋本直之先生にご指導いただき、GNSSを利用して線分したラインを参考に現地測量を行っている。エリア毎に区分した正確な森林資源情報の取得のために、今後も継続して調査を行っていく。

## KP-22 バイオマス灰の有効利用に向けた成分分析

理数科2年 入江花和・和田侑紗・阿部龍之介・春木佑介  
岡山県立津山高等学校

環境に良いとされるバイオマス発電では多量の灰が産業廃棄物として出ることを知った。せっかく廃材が発電に利用されているのに、もったいないと考え、灰の有効利用について研究することにした。令和元年度に本校の先輩がバイオマス灰について研究したデータが残っていたため、研究方法を参考にして自分たちの課題研究のテーマにして引き続き研究したいと考えた。現在灰が利用できないのは灰の中にクロムが含まれているからである。クロムを除去する方法を発見し、灰の有効な利用方法が見つければ、地域の産業の活性化を進めることができると考えている。

先行研究からバイオマス灰の成分は塩基性であり、塩酸を用いて中和滴定するとppとMOの変色域で2段階の中和反応が起きることがわかっており、炭酸塩または炭酸水素塩が灰に含まれる可能性が示された。本研究では滴定を行うことで、灰に含まれる塩の種類と量を特定することを目標に中和滴定を行い、また、再結晶した灰の成分を偏光顕微鏡で観察し、結晶の形状から、成分の特定を試みた。また、灰の中に含まれていると考えられるクロム化合物を沈殿させる方法を模索し、クロムの濃度を吸光度計を用いて測定した。

## KP-24 地理情報システムを利用した演習林基本図による年齢階別面積の算出

森林総合科 2年 宮崎富萌・森本大樹・門田真悠・森林総合科 1年 片岡湊太・細木勇志・島内伸哉

高知県立高知農業高等学校

高知農業高校の森林資源情報は施業の手掛かりは、植栽年・針葉樹と広葉樹の区分と面積が記載されている演習林基本図である。そこで、演習林基本図を電子データ化により過去の施業履歴を調べ、現況を明らかにすることとした。演習林基本図はTIFFファイルによるラスター形式にして、地理情報システム（GIS）上でジオリファレンスを行い地図上に取り込んだ。次に、GISの機能を利用し、境界線に沿って線分作業により面積を区分した。演習林基本図の面積は、地理情報システム上の数値と相関しており、過去に測量した先輩方の技術が正確であったことが確認できた。また、地図上には植栽年が記載されており、過去に施業した履歴を明確にすることができた。植栽年を5年毎の年齢階別に区分して、本校演習林の年齢別面積のグラフ化により、地図情報の「見える化」を行った。地理情報システムにより活用可能なデータを作成できたことが大きな成果であった。現在、高知大学橋本直之先生にご指導いただき、GNSSを利用して線分したラインを参考に現地測量を行っている。エリア毎に区分した正確な森林資源情報の取得のために、今後も継続して調査を行っていく。

## KP-25 「林業のちから×ふくしの心」～木づかいですべての人に健康と福祉を～

林業科学科2年 佐伯ふみ・清原 健・本田千秋・秋山響希・  
1年 江藤 新・高宮成弥・高山夢都・増田元輝・松本爽跳・  
山下綯桜・鳥井太賀・松井陸斗・村山 駿・岩崎凜将

熊本県立矢部高等学校

熊本県東部に位置する山都町はスギ・ヒノキを中心にした森林が広がる森林率74%の町である。私たち林業科学科では基幹産業の一つである林業を活性化しようと、山都町の森林資源の有効活用を目指した研究を進めている。これまで、演習林の間伐材を活用したイスや積み木、通潤橋の模型などを製作・販売してきた。また、建築やデザインを研究する熊本県立大学佐藤研究室と共同で木工品などを製作したり、木工技術を活用した被災地支援の取り組みを行ったりしている。

私たちは町の福祉のために木材を有効活用できないかと考え、認知症予防パズル製作の第一人者である(株)Re学代表の川畑氏の紹介を受けて、矢部高校オリジナルの認知症予防パズルを開発した。

また、上天草高校福祉科との交流や特別支援学校の児童生徒への木育教室の実践により、木質資源を有効に活用する機会を増やし、木育を通じてすべての人に健康と福祉を提供していきたいと考えこの研究に取り組んだ。

## KP-27 「緑の流域治水」構想に基づく人吉・球磨地域における森林の保水力の評価

総合農業科環境コース林業専攻 平野秀太郎・濱崎美来

熊本県立南稜高等学校

我が国は、国土の67%を森林が占める世界でも有数の森林国です。熊本県は木材生産量、全国3位(蔵治、2021)。とりわけ、ヒノキ生産量は日本一を誇ります。その中でも、私たちが暮らす人吉・球磨地域は県内で最も林業生産が盛んで、森林資源の有効な利活用の推進により、健全な森林環境の創出と基幹産業である林業が発展してきました。しかし、100年に1度と言われる『令和2年7月豪雨』の発生は、故郷の森林と林業を大きく傷つけました。「私たちの専門的な学びを生かし、故郷の力になりたい！」この強い思いを実現する一つが、地域資源である木材を活用した木育活動です。豪雨災害直後から、被災地域での木育活動を展開し、大学やNPO法人、関係市町村と連携し「復興応援！木育フェア」を開催。延べ10,000人を超える方々へ木の温もりをお届けしました。これらの活動から、蒲島熊本県知事より『木育推進員』に22名の生徒が認定。「人吉・球磨の復興に、南稜生の活躍は必要不可欠！」と激励されました。県内外でワークショップを開催し、森づくりや木材利活用、地域活性化の輪を広げています。また、木育活動で生じる端材は炭にし、川上から川下の環境保全とSDGs実現に貢献しています。

## KP-26 深層学習モデルを用いた樹木の幹画像によるケヤキの判別

瀬高 望

熊本県立八代高等学校

様々な樹木の幹のデジタル写真を撮影し、その画像データを深層学習モデルによって解析し、多数の樹種の中からケヤキの判別が可能かどうかを検証した。

## KP-28 『がんばろう！人吉・球磨』森林資源の循環的活用を目指す地域復興

総合農業科環境コース林業専攻 福田明純・井上夢来

熊本県立南稜高等学校

我が国は、国土の67%を森林が占める世界でも有数の森林国です。熊本県は木材生産量、全国3位(蔵治、2021)。とりわけ、ヒノキ生産量は日本一を誇ります。その中でも、私たちが暮らす人吉・球磨地域は県内で最も林業生産が盛んで、森林資源の有効な利活用の推進により、健全な森林環境の創出と基幹産業である林業が発展してきました。しかし、100年に1度と言われる『令和2年7月豪雨』の発生は、故郷の森林と林業を大きく傷つけました。「私たちの専門的な学びを生かし、故郷の力になりたい！」この強い思いを実現する一つが、地域資源である木材を活用した木育活動です。豪雨災害直後から、被災地域での木育活動を展開し、大学やNPO法人、関係市町村と連携し「復興応援！木育フェア」を開催。延べ10,000人を超える方々へ木の温もりをお届けしました。これらの活動から、蒲島熊本県知事より『木育推進員』に22名の生徒が認定。「人吉・球磨の復興に、南稜生の活躍は必要不可欠！」と激励されました。県内外でワークショップを開催し、森づくりや木材利活用、地域活性化の輪を広げています。また、木育活動で生じる端材は炭にし、川上から川下の環境保全とSDGs実現に貢献しています。

## KP-29 沖縄県の主要の樹木の防火機能の効果性に関する研究

邱 晨

沖縄県立開邦高校

近年、世界各地で森林火災が増加している。増加の理由は気温の上昇や気候変動によって、森林内の植物や樹木が乾燥しやすくなること、森林管理の放置、農地開発等人間活動等の要因が挙げられる。また、沖縄では、米軍の実弾練習場で山火事がしばしば起きる。沖縄には首里城や、昔ながらの赤瓦の家など歴史的価値が高い建物が多く残り、都心部では過密化が進んでいる。それらを火事から守るため、この研究で街路樹等に向いている燃えにくい樹木を提案したい。本研究では沖縄県で一般的に海岸防風林等に利用されてきたフクギに加え、古くからフクギと同じように屋敷林として用いられてきたテリハボクや、リュウキュウコクタン、リュウキュウマツ、イスノキ、イヌマキ、沖縄県内の主要な樹種のホルトノキ、アマミアラカシの八種類を用いた。燃えやすいかどうかを、機械による燃焼実験をし、燃焼熱量を計測した。そして、燃焼熱量を基盤とし、ほかの実験でなぜ燃えやすいのか理由付けをした。樹木の防火機能のうち、3つの観点から、イスノキ、ホルトノキ、リュウキュウコクタンの樹木の防火機能があると結論付けた。

# 国際ポスター要旨



**GP-01 Various activities of the Korean Society of Forest Science in 2023**

Soo Hyung EO, Ho Sang KANG, Sang-Hyun LEE, Su Young WOO

Kongju National University, South Korea

Since its founding in 1960, the Korean Society of Forest Science (KSFS) has been the leading society representing the field of forest science in Korea. In 2023, KSFS carried out many activities. Academic conferences were held in February and August, with a total of over 800 presentations. Through monthly seminars, various topics such as digital twins, wooden construction, and REDD+ were discussed. In particular, many events were held in cooperation with international forestry-related communities: KSFS hosted an international symposium commemorating the 50th anniversary of National Reforestation with the National Institute of Forest Science. Another international symposium on forest conservation and ecosystem restoration in Asia was organized with the Asia Forest Institute, supported by Gangwon Forestry Exhibition 2023 and AFoCO. KSFS will cooperate more actively with international communities in 2024.

**GP-03 A comparative analysis of forest carbon offset projects under the Korea Forest Carbon Offset Scheme and Verified Carbon Standard**

Youjin Jung, Yujeong Lee, Joonsoon Kim

Kangwon National University, South Korea

Forest management activities play a crucial role in mitigating climate change by both reducing carbon emissions and increasing carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) storage. The purpose of this study is to compare the methodology for Improved Forest Management through the Extension of Rotation Age between the Korea Forest Carbon Offset Scheme(KFCOS) and the Verified Carbon Standard(VCS). It further estimates CO<sub>2</sub> sequestration and conducts economic assessments under various scenarios. Diverse forest management scenarios were analyzed to assess their capacity for maximizing carbon stocks and economic returns, revealing distinctions between the KFCOS and the VCS. The findings contribute to understanding and optimizing the effectiveness of these schemes in promoting sustainable forest management practices with environmental and economic benefits.

**GP-02 Development of on-site quick diagnosis system for detecting Phytoplasma related diseases in South Korea**

Sun Keun Lee, Yoon Hee Bae, Geon Woo Lee, Sang Sub Han, Hyeong Woo Lee

National Institute of Forest Science, South Korea

The causes of witches' broom prevalent in Korea are diverse, such as phytoplasma, fungi, and herbicides, and it is difficult to diagnose in the field because pure culture without host cells is impossible. We developed a universal LAMP (Loop Mediated Isothermal Amplification) primer set (PRTQ kit, Speegenebio) by analyzing based on 16 s rRNA regions for diagnosis of phytoplasmas diseases. When using PRTQ kit, All the phytoplasmas described above were detected within 14 minutes in the portable nucleic acid amplifier (HARU-2000, SM electrical). Phytoplasma DNA could be extracted by KN5 kit (Speegenebio) between 1 minute to 10 minutes. KN5 kit enhanced the availability of PRTQ kit by allowing rapid DNA extraction from phytoplasma-infected 6 hosts species. Therefore, diagnosis system using HARU-2000 can solve the difficulties of phytoplasma diagnosis in field.

**GP-04 Assessment of genetic diversity for restoration materials selection of *Picea jezoensis* populations in South Korea**

Hyo-In Lim, Han-Na Seo

National Institute of Forest Science (NIFoS), South Korea

*Picea jezoensis* (Siebold & Zucc.) Carrière which lives in subalpine zone has seen its natural habitat decline due to the recent climate change. To estimate the genetic diversity of four populations of *P. jezoensis*, 13 nSSR markers were analyzed. *P. jezoensis* populations showed a high variation of 16% between populations based on the result of AMOVA. The genetic diversity of *P. jezoensis* was relatively high, with the average number of alleles (A) of 8.1, the average number of effective alleles (Ae) of 4.4, the average expected heterozygosity (He) of 0.722, and the fixation index (F) of 0.041. Mt. Gyebangsan population showed relatively high genetic diversity compared to other populations. The results of this study showed that it is appropriate to select *P. jezoensis* restoration materials by population considering genetic diversity.

**GP-05 Advancing *Tilia amurensis* Improvement:  
A Comprehensive Approach to Plus-Tree  
Selection**

Kyungmi Lee, In-Sik Kim, Wan-Yong Choi  
National Institute of Forest Science, South Korea

This study outlines a comprehensive strategy for selecting superior individuals of *Tilia amurensis* in tree improvement programs, addressing the urgent need for conservation and sustainable management. Examining 20 base populations across diverse topographies, we categorized them into three types. Candidate trees were assessed using growth and adaptation indices with a weighted generalized value. The volume growth evaluation strategically employed correction coefficients to adjust growth characteristics based on age and site conditions. Baseline selection and subsequent adjustment ensured representation across populations, identifying 62 superior individuals considering both genetic and environmental factors. The diverse topography of selected populations reflects a holistic approach aimed at enhancing genetic diversity. This research provides vital insights into *T. amurensis* plus tree selection, forming a foundational contribution to genetic resource conservation and forest management in temperate deciduous broadleaf forests.

**GP-07 Short-term Effects of Earthworms (*Eisenia andrei*) on Soil CO<sub>2</sub> Emission during Autumn Season in a Temperate Deciduous Forest**

Gaeun Kim, Heejae Jo, Minyoung Kwon, Yowhan Son  
Korea University

This study examined 1) the short-term effects of earthworms on soil CO<sub>2</sub> emission and 2) the soil factors influencing CO<sub>2</sub> emission in a forest in Korea. Containers were half buried in the forest floor, comprised three treatments: control (C; soil), litter (L; soil+litter), and litter with earthworms (LE; soil+litter+earthworm). *Salix alba* litter and *Eisenia andrei* earthworms were used. Soil CO<sub>2</sub> concentration and soil properties were measured from 7th October to 25th November, 2022. The mean CO<sub>2</sub> emissions in the treatments were 2.8 gC m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup>. CO<sub>2</sub> emissions in the LE were initially highest but subsequently declined and were surpassed by those in the C and L. This decline may be attributed to reduced earthworm activity and increased mortality due to decreasing soil temperatures. CO<sub>2</sub> emissions were positively correlated to soil water content, particularly in the L representing microbial decomposition.

**GP-06 Wood species identification of Rubber and Acacia tree based on wood anatomy and DNA analysis**

Ji-Young Ahn, Hyun-Mi Lee  
National Institute of Forest Science, South Korea

Republic of Korea is operating Legal Timber Trade Promote System to solve the global problem of illegal logging and unknown species information. Rubber and Acacia in Vietnam are priority imported broadleaves timber species. The purpose of this study is to establish information targeting Rubber and Acacia timber species identification based on wood anatomy and DNA analysis. In the cross-section, intercellular canals, isolated pores, and wood diffuse porous exist. In the radial section, bordered pits, procumbent ray cells, upright ray cells, and crystals inside longitudinal tracheid exist. The tangential section consists of an uniseriate ray and a multiseriate ray, and inter vessel pits were observed. We developed DNA markers to clearly identify species. We found identification information of *Hevea brasiliensis* and *Acacia mangium* in *rbcL* and *trnK*. We also verified two species identification by using DNA analysis.

**GP-08 Seawater crystal deposition in the stomata of *Pinus thunbergii* needles**

Junhyung Park, Dahye Seo, Ki Woo Kim  
Kyungpook National University, South Korea

Seawater crystal deposition was investigated in the stomata of *Pinus thunbergii* needles growing in the coastal area of Pohang, Korea. Samples were collected from both asymptomatic and brown needles, air-dried, and prepared for field-emission scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. Both asymptomatic and brown needles had seawater salt crystals randomly deposited on the surface. Seawater crystals of varying sizes were found in the stomatal chambers and on the apertures of the Florin rings. Sodium (Na) and chloride (Cl) were widespread on the needles, mostly co-localized within the crystals. The NaCl crystal depositions in the stomatal chambers suggested the stomatal penetration by seawater in the needles of *P. thunbergii*. These results provide insights into the initial phase of seawater salt-induced injury through the stomatal pathway in coastal pine species.

**GP-09 Nighttime water use between two woody species in Korea**

Kiwoong Lee, A reum Kim, Eun-sook Kim

National institute of Forest science, South Korea

The study was conducted in Pocheon-si, Gyeonggi-do, in the Republic of Korea, from March to December 2020 to compare the nighttime water use strategies between *Pinus densiflora* and *Quercus serrata*. Environmental variables and sap flow density were measured. The nighttime sap flow of *Q. serrata* was significantly higher than that of *P. densiflora*. The highest nighttime sap flows of *Q. serrata* and *P. densiflora* were 12.2 kg H<sub>2</sub>O d<sup>-1</sup> in May and 1.6 kg H<sub>2</sub>O d<sup>-1</sup> in April, respectively. The proportion of nighttime to diurnal sap flow of *Q. serrata* was about twice as high as that of *P. densiflora*. Vapor pressure deficit was only positively correlated to *Q. serrata*'s nighttime sap flow, indicating that the nighttime sap flow of *Q. serrata* consisted of stem refilling and nocturnal transpiration.

**GP-10 Restoring Soil Fertility, Productivity and Biodiversity through Participatory Agroforestry: Evidence from Madhupur Sal Forest, Bangladesh**

Kazi Kamrul Islam, Kimihiko Hyakumura

Bangladesh Agricultural University

The objective of the study was to determine the impacts of participatory agroforestry on restoring soil fertility, farm productivity and biodiversity in the degraded Madhupur Sal forest of Bangladesh. The study purposefully selected 40 common agroforestry programs from 2021 to 2023, and found that they have improved soil organic matter, soil carbon, pH, available N, P and K content to a substantial degree and protect soil degradation that enhanced yield. The soil improvement index represented the potentiality of agroforestry in restoring soil nutrients and carbon in the form of organic matter. The resultant cost benefit and land equivalent ratio were steadily higher, which corroborates the greater productivity and profitability of agroforestry. In contrast, agroforestry restored 31 plant species, opening up opportunities for restoring plant species in the threatened forest ecosystem.



# 講演者索引

※発表者の場合、講演番号が太字になっております。

## あ

相浦英春 K5  
 相川拓也 E9, H11, L9, L10  
 愛甲哲也 **B4**, B5, B7, B13, B14  
 相澤州平 PI-23  
 相澤壮真 **PJ-23**  
 逢沢峰昭 PT3-4, PT3-10, PF-15, PL-23  
 藍場将司 PA-24  
 饗庭正寛 T5-2  
 相原隆貴 S1-2, **S1-4**, S1-5, PG-3, PG-14  
 相原直生 **PD-24**  
 青 日菜子 **PF-4**, PG-35  
 青野友哉 J18  
 青柳寛太郎 D13, **D14**, D22  
 青柳亮太 PT5-1  
 赤井広野 **PE-32**  
 赤池友樹 **PT1-2**  
 赤石大輔 PJ-46  
 赤阪祐二 PD-66  
 赤路康朗 PF-4, **PG-35**  
 明石信廣 PE-21  
 赤田辰治 PF-4  
 暁 麻衣子 T5-5  
 赤間亮夫 PT3-1, PT3-3, PT3-6  
 赤間宥紀 **PI-15**  
 赤見垂衣 PD-63  
 秋田寛己 **PK-20**  
 秋庭満輝 **PM-25**  
 浅井天哉 **D11**, D12  
 浅川修一 PE-7  
 浅野悟史 PD-19  
 浅野友子 **J16**, PJ-15, PJ-16  
 浅野裕治 B3  
 浅野理久郎 **PJ-27**  
 朝日莞二 PH-26  
 東 若菜 PG-16, **PG-31**, PM-4  
 足立啓二 **J12**  
 安達直之 **PE-29**  
 安達湧吾 C2, **PB-5**  
 足立幸大 PK-19  
 阿部郁美 C6  
 阿部和時 PJ-53  
 阿部 真 **PI-29**  
 安部哲人 E4  
 阿部俊夫 **PJ-34**, PJ-43

阿部隼人 PT5-13, PG-31, **PH-6**, PI-2  
 阿部彩里 PE-45  
 安部 久 PT3-8  
 阿部寛史 PM-3, **PM-16**, PM-20  
 阿部悠南 **PJ-21**  
 安部有佳子 PE-13  
 阿部有希子 PI-17, **PI-19**  
 天野智将 **A20**  
 綾部慈子 **PL-25**  
 新井勝利 **PE-4**  
 荒木響子 S1-5  
 荒木眞岳 G4, I5, PE-50  
 荒田洋平 PJ-10, PJ-44, PJ-45  
 有元かれん **PD-52**  
 有賀一広 **S10-1**, PD-37  
 粟屋善雄 PD-63  
 安藤麻里子 PI-17, PI-19  
 安藤祐樹 C3  
 安藤裕萌 **PM-27**, PM-28, PM-32

## い

飯尾淳弘 **S1-2**, PG-1, PG-3, PG-5, PG-7,  
 PG-14, PH-14, PH-15, PH-29, PI-31,  
 PJ-24  
 飯田真一 PJ-38, PJ-51, **PJ-54**  
 飯田 光 T3-1  
 飯田義人 **PE-8**, PH-7  
 飯田玲奈 **PD-49**  
 飯塚和也 PT3-10  
 井内正直 **PK-12**  
 五十嵐史帆 C6  
 井城泰一 F5, PF-23, PF-29, **PF-31**, PF-33  
 生田海斗 PJ-53  
 井口 啓 PT3-17  
 池岡拓登 PB-8  
 池口直樹 PD-53  
 池田優月 **PL-10**  
 池野英利 T5-1, T5-7, PT5-5, PT5-6, PT5-8,  
 PT5-14, PL-9  
 池本省吾 **PE-31**  
 池本萌衣 PT3-10  
 井阪尚司 T2-1  
 井鷲裕司 PF-11, PL-2  
 伊澤輝希 PJ-2  
 伊澤麻里 **PE-5**  
 石井弘明 PE-36, **PE-55**, PH-18, PH-23, PM-4

石井佑樹 PI-15  
 石井 亘 PD-53  
 石川 陽 PM-10, PM-20  
 石川翔太郎 A16  
 石川知明 PK-1  
 石川智代 PK-8  
 石川直樹 PH-45  
 石川直子 PF-19, PL-10  
 石川陽子 PC-11  
 石崎涼子 **A1**  
 石田恵莉 PE-15  
 石塚敬人 PA-21  
 石塚成宏 I6, I7, PI-28  
 石塚達也 **T1-3**  
 石塚 航 PH-34, PI-16, PM-24  
 石橋 聰 **D5**  
 石橋整司 PA-12, PB-4, **PD-50**  
 石橋未来 **PJ-17**  
 石原 奏 **PH-10**  
 石原 誠 D3, **M2**  
 石村大輔 PM-20  
 石山信雄 H3  
 伊豆田 猛 S13-1, S13-2  
 泉 桂子 **PA-17**  
 磯川梯次郎 T5-7  
 磯田圭哉 **PF-18**, PF-30, PF-37, PH-46  
 磯野昌弘 PL-23  
 井田秀行 H5  
 板谷明美 PH-28  
 板谷佳美 PJ-46  
 市栄智明 T1-6  
 市岡孝朗 PT1-3  
 市川貴大 **PT3-4**  
 市橋泰範 M5  
 市原 優 PM-23, PM-27, **PN-5**  
 一柳きくの E10  
 井手淳一郎 PT5-13, PI-14, PJ-10, PJ-44, **PJ-45**  
 伊藤昭彦 **D7**  
 伊藤江利子 PJ-54  
 伊藤幸介 PE-2, **PE-16**, PE-45, PE-51  
 伊藤幸男 **A15**  
 伊藤 哲 **PE-18**, PE-50, PL-4, PL-6, PL-13,  
 PT1-2  
 伊藤太陽 **PE-13**  
 伊藤崇之 **K3**, PK-24  
 伊藤拓生 PG-9, PI-12  
 伊藤昌明 **PL-22**, PL-23  
 伊東康人 **L7**, L8, PE-25, PL-9  
 伊藤優子 PJ-40  
 伊藤善一 PC-11

伊藤僚祐 **PF-11**  
 伊奈 栞 **PK-5**  
 稲岡 諄 **J19**  
 稲垣昌宏 **PI-26**  
 稲垣善之 E13, H11, I6, **I7**, PG-34, PH-37,  
 PI-29  
 稲富拓人 **A11**  
 稲永路子 **PF-14**, PH-46  
 稲葉光飛 PE-18  
 井上昭夫 **D8**, PD-8  
 井上 晃 F6  
 井上哉太 L6  
 井上貴央 **B7**  
 井上智美 PG-35  
 井上美那 PT3-1, **PT3-6**  
 井上大嘉 **PH-20**  
 井上正雄 T2-1  
 井上みずき **H9**, M5  
 猪越翔大 J1, PJ-10, **PJ-13**  
 猪越翔大 PJ-12  
 猪股弥生 S13-5  
 猪俣雄太 PK-4, **PK-10**, PK-13, PK-24  
 伊原徳子 S1-5, **S11-3**, PF-5, PG-21  
 今井伸夫 PT5-1  
 今泉文寿 J2  
 今岡竜希 **D32**  
 今田省吾 **PJ-47**  
 今村直広 **T3-2**, PT3-3, PT3-15  
 今矢明宏 PI-22, PI-23, **PI-30**  
 今若 舞 **T5-1**  
 入江彰昭 **B3**, C10  
 入江菜紗 **PI-6**, PI-24  
 杵山哲矢 PT5-8, PT5-10, PT5-14  
 岩井亮人 PE-4  
 岩泉正和 F5, **PF-27**, PF-30, PH-46  
 岩岡正博 T4-3, K4, K8  
 岩上 翔 **PJ-38**  
 岩切鮎佳 **PM-14**  
 岩崎有莉沙 **D13**  
 岩崎健太 J11, **PJ-58**  
 岩崎健太 PJ-50  
 岩田拓記 PI-12  
 岩田洋佳 PD-15  
 岩永青史 **S6-3**, A25, PA-24  
 岩永史子 PE-20, PG-18  
 印南英彦 PE-23

---

う

---

上岡洸太 **PD-9**  
 上垣嘉寛 A16

植田 時 H5  
 上田明良 PL-23  
 上田裕文 PB-9  
 上田正博 PD-59  
 上田松太郎 L6  
 上田実希 PF-13  
 上田悠馬 PT5-6  
 上田隆太郎 B16  
 植竹宗雄 PC-2  
 上野真義 S5-4, S11-2, G5, J10, PF-5  
 上野直人 S9-5, S9-6, S9-7  
 上野竜大生 PA-2  
 上原 巖 T2-3, T2-4, PT2-1, PT2-2, PE-3  
 植松朔子 A10  
 上村 章 E1, PE-48, PG-28, PH-33  
 植村悌明 A14  
 上森教慈 PL-7  
 植山雅仁 PJ-51  
 鵜川 信 H4, PE-36, PH-49  
 宇川裕一 PE-33  
 氏家清和 A2  
 氏家 亨 PT3-1, PT3-6  
 宇敷京介 PE-47, PG-26  
 有水賢吾 PK-24  
 白田寿生 PK-17  
 内田太郎 S8-4  
 内田正紀 S3-7  
 内田葉子 PM-24  
 内山和子 D10  
 内山憲太郎 S1-5, I5, PF-5, PF-7, PF-10, PH-34  
 内山優布奈 PD-33  
 宇都木 玄 E1  
 内海泰弘 PI-18  
 生方正俊 PF-35  
 梅木 清 PE-17, PH-3, PH-4, PH-45  
 梅林利弘 PG-17  
 梅村光俊 I3, PI-21  
 浦島未有 S13-2  
 雲野 明 PE-21  
 海野大和 PD-15

え

榮村奈緒子 PH-49  
 江口則和 D17  
 江口文陽 PK-19  
 江崎功二郎 E8, L9  
 榎木 勉 I1, PE-36  
 榎本 真 K2  
 江端一徳 PJ-19  
 江波戸宗大 T4-4

蝦名益仁 D10, D22, D27, PE-17  
 遠藤いず貴 PT5-13, PJ-10, PJ-45  
 遠藤力也 M3  
 遠藤良太 N3  
 遠藤 涉 S13-1

お

及川 凜 PK-9  
 大井菜ノ香 S13-1  
 大石康彦 PC-9  
 大萱直花 S9-5  
 大久保達弘 PT3-4, PT3-10  
 大久保敏宏 S10-4, PB-12  
 大熊盛也 M3  
 大崎久司 PE-10  
 大澤智也 PK-18  
 大澤 光 PJ-31  
 大澤正嗣 PM-25  
 大島順子 C3  
 大島 滯 PK-4  
 大園 慶 C6  
 太田学志 PD-49  
 太田敬之 PE-19, PE-22  
 太田民久 PM-4  
 太田徹志 PD-1, PD-2, PD-3, PD-6, PD-31, PD-33, PD-39, PD-46  
 太田 光 PJ-36  
 太田有紀 PG-16  
 大谷紀一 PH-29  
 大谷 忠 C9  
 大谷達也 H11, PJ-33  
 大谷美穂 PL-27  
 大谷里菜 PB-1  
 太田原芽久美 PJ-22  
 大地純平 PK-11  
 大塚生美 T1-9, A24  
 大塚啓太 S2-3, B12  
 大塚 大 T4-3  
 大槻峻介 PD-18  
 大手信人 J8, PT3-14, PA-15  
 大中昭徳 PD-23  
 大西一步 PH-27  
 大西丈二 B15  
 大西健夫 PI-14  
 大西春帆 PC-7  
 大西布綺 PA-21  
 大西信徳 PD-55, PD-56, PD-57  
 大貫靖浩 PJ-54  
 大野朋子 E7  
 大野泰之 D10, D27, PE-10, PE-17



片桐奈々 PL-14  
 片田陽菜 A2  
 片畑伸一郎 PG-1, PG-7, PG-29  
 片山歩美 PT5-13, PG-31, PH-6, PI-11  
 勝浦 柊 PT5-3, PH-26  
 香月 耀 PJ-8  
 勝島隆史 PJ-58  
 勝野 - 宮浦真澄 PH-37  
 勝間帆波 T5-5  
 勝又 真 PK-19  
 勝山正則 J8, PJ-13, PJ-27  
 加藤 顕 D13, D14, D15, D22, D23, K13  
 加藤 岳 PT5-9  
 加藤一隆 PF-41  
 加藤邦彦 PK-16  
 加藤珠理 S5-4, PF-5, PF-7, PF-21  
 加藤大樹 PH-1  
 加藤英雄 PK-18  
 加藤弘亮 T3-1, PD-13  
 加藤雅悠 PI-14  
 加藤友梨香 PG-7  
 角谷裕幸 S9-7  
 金指 努 PT3-13  
 金子祥也 PT5-8, PT5-10, PT5-14  
 金子竣亮 K1  
 兼子伸吾 S5-3, S5-4, S5-5  
 金子信博 PE-6  
 兼子喜史 PA-9  
 金田咲弥 K8  
 兼松史奈 PG-29  
 鹿又秀聡 S9-1  
 壁谷大介 S9-8, E13, PE-38, PE-39, PG-34  
 壁谷直記 PJ-43, PJ-51, PJ-54  
 蒲地紀幸 S3-3  
 上河原猷二 PB-2  
 上條隆志 PB-3  
 上条祐一郎 E5  
 紙谷智彦 PH-2  
 上萩 寛 D24  
 上村佳奈 J10, J9  
 神谷有咲 PJ-28  
 亀井啓明 PH-11  
 亀山翔平 PK-4, PK-5, PK-19  
 亀山泰良 PE-5  
 亀山統一 PL-24  
 香山雅純 S7-1, D3, PE-48, PG-28, PH-33,  
 PI-33  
 狩谷明美 T2-1  
 仮屋園純平 T5-6, PD-12  
 川合紗世 B15

川江萌々香 PG-10  
 川上真利子 PD-37  
 川口晃平 PF-21  
 川崎章恵 A21  
 川崎達郎 PG-34  
 川島祐介 PM-28  
 川田直人 PH-18  
 川西あゆみ PI-23  
 川西基博 PH-49  
 川野泰地 PT3-16  
 川畑和也 S7-5  
 川畑真理子 T2-3  
 河原孝行 PF-7  
 川東正幸 PI-22  
 川俣建太 S13-2  
 河村和洋 T1-2  
 神崎菜摘 L14  
 神崎 護 E11  
 菅野正人 D27  
 神林 崇 PB-9

き

菊川拓聖 T5-3, PG-30  
 菊池 賢 D3  
 菊池敏男 PE-19  
 菊地真以 PD-7  
 木佐貫博光 PE-23, PF-4, PF-20, PH-28  
 岸 大地 PH-12  
 岸田 樹 PD-66  
 岸本光樹 J16  
 岸本ひかり B3  
 木田仁廣 PI-22  
 木田森丸 PM-4  
 北尾光俊 E1  
 北上雄大 M7, PM-8, PM-9  
 北川 涼 E13  
 北島 博 PL-16, PL-17, PL-19, PL-20, PL-21  
 木谷光希 PC-4  
 北野皓大 PM-28  
 北野陽大 PD-28  
 北原文章 D3, PD-45, PD-68, PK-10  
 北村系子 PH-34  
 北村兼三 PJ-50  
 北村直也 PD-41  
 北村浩康 E5  
 北村 萌 PG-5  
 北山兼弘 PT5-1, PT5-2  
 橘高佳音 A16  
 木戸彩乃 PK-3  
 衣浦晴生 PL-16, PL-17, PL-19, PL-20, PL-21

木野朗斗 PK-2, PK-3  
 金 鉉倍 K1, K12  
 木村一也 S9-5, S9-6, S9-7  
 木村健人 PJ-20  
 木村敏文 T5-7  
 木村 恵 PF-15, PF-36, PH-39, PH-46  
 木元茉莉 T5-4  
 許 明琪 PD-17  
 桐野巴瑠 L12

<

日下真桜 PH-11  
 日下部 玄 PG-15  
 草野 都 PF-21  
 楠戸 建 PA-16  
 楠 和隆 PD-15  
 楠本 大 PF-1, PF-28, PG-17, PM-15  
 久高将和 C3  
 工藤佳世 PH-39  
 久林高市 PN-4  
 福山友博 PH-46  
 久保雄広 S3-5, B17  
 久保海月 PE-4  
 窪田達央 F4  
 久保田多余子 PJ-34, PJ-38, PJ-40, PJ-43  
 久保田正裕 PF-27  
 久保山裕史 S10-6  
 熊谷朝臣 T5-6, J5, PD-12, PJ-29, PJ-43, PJ-51, PJ-55  
 神代花穂 PH-13  
 熊本悦士 S9-6, S9-7  
 久米 篤 S13-4, PL-29  
 久米朋宣 PT5-13, PG-31, PJ-7  
 藏治光一郎 H6, PJ-42  
 藏田大和 PC-7  
 倉田遼大 PE-8, PH-7  
 倉地奈保子 PH-37  
 倉林 正 C7  
 倉原雄二 F5, PF-27  
 倉本恵生 H11, PI-29  
 倉本 宣 PC-11  
 倉本哲嗣 PF-23  
 倉本 輝 PJ-24  
 栗田 学 PF-3, PF-25  
 栗原洋介 PE-9  
 栗山浩一 S3-2, PB-1  
 黒川 潮 PJ-43  
 黒河内寛之 PE-7, PF-13  
 黒瀬海晴 PB-7  
 黒田慶子 PG-16

黒田浩太郎 K12  
 黒田峻平 A7  
 黒見信輔 PT5-8, PT5-10, PT5-14  
 桑田和哉 S8-4

け

侃 寛 PA-12

こ

胡 睿喆 PB-11  
 小嵐 淳 PI-17, PI-19  
 鯉江知樹 PJ-12  
 小池孝良 S13-3  
 小泉匠平 PI-33  
 小泉敬彦 H9, M5  
 小泉寛明 PC-11  
 小岩俊行 PL-18, PM-30  
 康 傑鋒 S3-5  
 黄 文倩 PG-17  
 香坂 玲 S3-1, S3-7, S3-9  
 神代圭輔 PD-27  
 河野士竜 E14  
 興梠克久 A11  
 古賀達也 PA-6  
 古賀みこと PI-11  
 小切壮仁 PG-16, PG-31  
 小倉雅史 PL-12  
 小坂 泉 PJ-53  
 小坂 肇 L14, PM-28  
 越川昌美 T3-3  
 小島克己 PG-10, PG-32  
 小島健一郎 K4  
 小島小梅 S9-7  
 小島永裕 J15  
 児嶋美穂 PT3-8  
 小杉賢一朗 J18, J19, J3, PJ-14  
 小杉緑子 PJ-28  
 小谷亜由美 PJ-11, PJ-12, PJ-13  
 小谷英司 D33  
 小谷二郎 PE-34  
 小玉哲大 K7, PK-22  
 後藤栄治 L1  
 後藤 晋 S1-1, S1-2, S1-3, H8, PG-3, PG-14, PH-35  
 後藤裕輔 D6  
 後藤君龍 PJ-21  
 小長井信宏 PE-25  
 小長谷賢一 PF-1, PF-23, PF-28  
 小西温輝 PL-9  
 小林慧人 PH-43

小林伸太郎	PA-7	齋藤英樹	S9-8, D29, PD-60
小林卓也	PL-23	齋藤秀之	PG-2, PG-11, PG-13, PG-22, PM-24
小林達明	T3-4	齋藤楓華	PG-8
小林 元	S1-2, PT5-4, PT5-9, PG-3, PG-14, PH-35	齋藤万桜	PT2-2
小林弘樹	PB-6	齋藤仁志	PK-9
小林裕子	PE-7	齋藤仁志	PK-6
小林真生子	PE-33	齋藤陽子	PF-13
小林 誠	PF-21	齊藤陽子	PF-12
小林正樹	PG-23	西連寺麻友	PC-1
小林正秀	L5	佐伯いく代	PM-4
小林政広	J14, PG-27, PK-16	酒井 敦	E9, E11, PE-22, PE-41
小林紀晴	PD-16	酒井明香	K6
小林勇介	PT3-5, PT3-7	酒井 武	S12-1, H11
小林雪菜	C10	酒井寿夫	PI-25
小林龍樹	PC-6	境 優	T3-3
駒井幸雄	PJ-46	酒井佑一	PJ-2
古俣寛隆	S10-6	坂上大翼	PM-26
小松雅史	S5-1	榮 航太郎	PM-8
五味高志	J1, PD-13, PJ-10, PJ-11, PJ-12, PJ-13, PJ-18, PJ-45, PJ-56	阪上宏樹	S13-4, L1
小南裕志	I6, J13, PD-38, PG-33, PJ-50, PJ-52	榊原厚一	PT3-11, PJ-17
小峯 昇	PL-20	坂下 涉	T3-2, T3-5, PT3-3, PT3-15
小見山 章	PH-37	阪田匡司	T3-5, I6, I7, PT3-3, PT3-15, PI-28
小森ひろ子	PB-7	坂野上なお	A29
小森谷あかね	PE-33, PI-22	坂部綾香	PJ-28
小柳泰文	PH-44	坂本小雪	PT5-4
小山泰弘	F2, F4, L2, L3, PL-26	坂本庄生	F6
小山里奈	PJ-46	坂本優紀	B12
近藤 崇	PL-12	佐久 董	F6
近藤千大	PI-31	作田耕太郎	PE-53
近藤良久	T4-3	佐久間楽奈	PJ-6
紺頼 楓	PF-11	櫻井哲史	PT3-9
		櫻井優樹	PG-31, PH-6
		櫻井宥実	PL-13
		佐々木綾香	PJ-5
		佐々木重樹	K2
		佐々木尚三	E1
		佐々木拓哉	PT3-17
		佐々木達也	D3, K7, PK-22
		佐々木真優	PT5-2
		笹田敬太郎	S4-7
		佐瀬裕之	S13-5, PI-10
		佐竹暁子	PG-34
		定元太智	PJ-53
		佐藤亜織伊	PI-27
		佐藤 楓	PD-25
		佐藤 薫	PJ-28
		佐藤重穂	T1-6
		佐藤駿祐	PF-6
		佐藤大地	PI-5
		佐藤貴紀	PJ-5, PJ-6, PJ-15, PJ-19, PJ-22,

さ

蔡 一涵	S1-5
蔡 飛	PJ-32
才木真太郎	PH-33
西前 出	PD-19
齋藤暖生	PB-11
齋藤秀之	PG-12
齋藤彼方	PG-5
齋藤聡太	PN-4
齋藤 大	T1-5
齋藤隆実	PE-39, PE-48, PJ-50
齋藤 琢	I5
齋藤辰善	S13-5
齋藤智之	H11, I3, PE-22, PE-41, PI-21
齋藤直彦	PT3-2, PT3-9
齋藤暖生	S8-3, PB-4, PD-50

佐藤孝吉 PJ-23, **PJ-37**, PJ-57  
**PD-40**  
 佐藤忠道 PH-6, PJ-7, **PJ-8**  
 佐藤宣子 A3, **A16**, A18, PA-2, PJ-9  
 佐藤ひかる T3-1  
 佐藤 永 **H1**, PH-8  
 佐藤冬果 **S7-4**  
 佐藤政宗 S10-1  
 佐藤ゆかり C6  
 佐藤良介 PF-14  
 佐野哲也 **PI-34**  
 佐橋憲生 PM-28  
 鯨島弘光 A8  
 佐山勝彦 D3, L14  
 澤田 圭 PH-34  
 澤田直美 **S10-7**  
 澤田晴雄 **PH-47**  
 澤田義人 K13  
 澤田佳美 E9, E11, **PE-22**, PE-41, PH-24  
 澤野真治 PJ-43

し

塩塚真吾 S3-4, D20  
 塩出晏弓 **PI-10**  
 志賀 薫 **A8**  
 重永英年 PE-38, PE-50, PG-27  
 重信秀治 G5  
 志知幸治 **PI-20**  
 篠崎圭太郎 J6  
 篠塚賢一 PI-14  
 篠原慶規 **J2**, PJ-7, PJ-20, PJ-21  
 四宮卓夫 J12  
 篠宮佳樹 T3-2, PT3-3, PT3-15  
 柴崎茂光 **S6-1**, A9, A13  
 柴田 嶺 PE-2, PE-16, **PE-45**  
 芝野萌菜実 PF-13  
 柴山潤太 **PT1-1**  
 渋谷正人 PG-2, PG-11, PG-12, PG-13  
 島田政信 D34  
 清水 晃 PJ-54  
 志水克人 **D29**, PD-38  
 清水貴範 I6, PJ-38, PJ-43, **PJ-51**, PJ-54  
 清水智史 M5  
 清水直喜 PK-16, PK-18  
 清水文一 PG-17  
 下嶋 聖 B1, B2  
 下田直輝 PN-2  
 下之航太 PE-20  
 謝 知秋 **S3-8**  
 執印康裕 **J4**, PJ-7, PJ-8

朱宮丈晴 **S12-4**  
 庄司 風 **PE-2**  
 庄子 康 **B13**, B14, B17, B4, B5  
 庄司優太 **PF-38**  
 上村真由子 PH-29  
 白井琴乃 PJ-53  
 白川 誠 **PM-1**  
 白澤健太 PF-23  
 白澤紘明 PD-37, PK-20, **PK-21**, PK-6  
 白田康之 PT3-7  
 白旗 学 **PE-49**, PH-24  
 城田徹央 **E10**, PE-8, PE-12, PE-13, PE-14,  
 PH-7  
 城野裕介 PK-19  
 城間一輝 PE-55  
 沈 昱東 PH-39  
 陣川雅樹 T4-2  
 神宮翔真 **S2-4**  
 新保奈穂美 B12  
 新屋良治 L12, PL-10

す

末吉功季 **PM-4**  
 菅井徹人 E1, **PH-34**  
 杉浦克明 **C2**, C4, PC-1, PC-2, PC-4, PC-5,  
 PC-6  
 杉木 緑 E11  
 杉島将太 S10-5  
 杉田久志 **E11**, PH-24  
 杉田泰淳 **PL-2**  
 杉原正通 S9-7  
 杉本和也 PK-17  
 杉本健介 H9  
 杉本 廉 PG-16, PG-31  
 杉山暁史 PI-10  
 杉山綾音 PJ-57  
 杉山真樹 A20  
 杉山賢子 PT5-11  
 洲崎燈子 **H6**  
 須崎智心 PE-19  
 凵子光太郎 K5, **PD-54**  
 鈴木啓助 PJ-17  
 鈴木洗明 PK-9  
 鈴木智之 L2, **L3**  
 鈴木 覚 PJ-58, PJ-59  
 鈴木信哉 **S10-2**  
 鈴木大輔 PL-27  
 鈴木孝典 S9-8  
 鈴木憲征 C12  
 鈴木秀典 PD-60, **PD-64**, PJ-31, PK-16, PK-18



鈴木 牧 PH-1  
鈴木保志 T1-6, **K9**, PD-37  
鈴木和次郎 PE-19  
鈴木英治 PH-49  
須藤駿一 PE-11  
砂山星也 PF-11, PJ-29  
隅田明洋 PH-12, PH-13, **PH-37**  
陶山大志 **E2**, PM-27  
陶山佳久 M5, PF-19, PL-10  
諏訪 実 **S12-5**  
諏訪竜之介 **PI-12**, PT5-12

せ

情野 敦 I2  
清野咲花 **PD-32**  
清野浩人 H4  
瀬川あすか **PM-9**  
石 佳凡 **D1**, D2  
關 正貴 C2  
関口覧人 **J14**, PK-16  
瀬口栄作 D17, D19, D30, PD-16  
瀬戸美文 T1-6  
瀬戸裕里加 PE-4  
瀬戸口浩彰 D14

そ

曹 越 **PI-9**  
園田茉央 **PN-2**  
園原和夏 C2, PB-5, PB-6, **PJ-30**  
祖父江侑紀 **S3-9**  
孫 新超 PJ-56

た

戴 健平 **PM-15**  
陶 媛助 PF-2  
鷹尾 元 **S9-8**, PD-60  
高木麻衣 T3-3  
高木正博 PJ-21  
高島有哉 F5, PF-3, PF-18, PF-25, PF-29,  
PF-30, PF-37  
高瀬恵次 PJ-40  
高田依里 S10-6  
高田克彦 PH-39  
高田直樹 PF-14  
高田乃倫子 **PA-13**  
高田 航 **S12-2**  
高津柊大 **M4**  
高務 淳 L11  
高取千佳 S3-8  
高梨功次郎 T5-5

高梨 聡 I6, PG-33  
田金秀一郎 PH-49  
高野 涼 A15  
高橋瑛人 C7  
高橋一秋 PC-7, PH-9  
高橋 玄 **G1**, PG-26  
高橋健太 PD-66  
高橋耕一 G2, PG-9  
高橋純子 PT3-11, PT3-12, PT3-16, **PT3-17**  
高橋大登 **PJ-44**  
高橋卓也 T1-9, **PA-14**, PA-15  
高橋輝昌 T3-4, **N3**  
高橋利彦 H11, PH-24  
高橋利彦 E11  
高橋與明 S9-8, **PD-60**  
高橋直紀 PD-59  
高橋裕史 E9  
高橋史樹 T5-5  
高橋 誠 PF-23, PF-29  
高橋正通 I3, I7  
高橋正義 S9-8, **D3**, PD-60  
高橋優介 PF-36  
高橋由紀子 PM-31, **PM-32**  
高畑義啓 **PA-18**  
高松 開 C8  
高村詩央里 **PD-13**  
高柳 敦 **PA-20**, PL-2  
高山範理 **S2-1**, S2-2  
瀧 誠志郎 T4-1, **T4-2**, T4-3, PI-29  
滝 久智 D3, **PL-17**, PL-19, PL-20, PL-21,  
PL-23  
滝口慶人 **PJ-15**, PJ-37  
滝沢裕子 PA-21  
瀧澤英紀 PJ-53  
滝澤みちる **PD-59**  
滝谷美香 **D10**, D27  
田口 仁 PK-20  
田口浩継 C9  
田口裕人 PE-24, **PF-34**  
武 正憲 **B10**, PB-3  
竹内憲司 PB-1  
竹内真一 **J6**, PB-10  
竹内大畝 **K4**  
竹内啓恵 **T2-3**, PT2-2  
竹内史郎 PM-24  
竹内万結 PJ-7  
竹内祐輔 **PA-10**  
竹重龍一 **PD-55**, PD-56, PD-57  
竹田宣明 PF-39  
竹田真子 **PG-18**

武原菜々花 **PL-29**  
 竹見哲也 T5-2  
 竹本周平 PE-5  
 竹本太郎 S8-3, A27  
 田嶋健人 PG-2, **PG-11**, PG-12, PG-13, PG-22  
 田嶋幸一 PN-4  
 多田杏佳 PG-22  
 多田忠義 **S4-2**  
 多田雄治郎 **PE-11**  
 立花寛奈 PF-15  
 立花 敏 A2  
 橘 隆一 PJ-5, PJ-6, PJ-15, PJ-19, PJ-22,  
 PJ-23, PJ-37, **PJ-57**  
 龍見史恵 PM-4  
 館野隆之輔 PT5-11  
 田中垂季 PE-15  
 田中淳志 A14  
 田中和博 **D24**  
 田中邦宏 **PD-44**  
 田中紅羽 **PH-28**  
 田中賢治 **E3**  
 田中憲蔵 **PE-43**, PE-54  
 田中秀英 **PH-15**  
 田中真哉 PD-60, **PD-68**  
 田中隆文 PJ-11, PJ-12, PJ-13  
 田中樹己 PE-2, **PE-52**  
 田中千賀子 **PC-9**  
 田中友啓 **PM-20**  
 田中延亮 **PJ-42**  
 田中伸彦 J6, **PB-10**  
 田中 浩 I3  
 田中 恵 PT2-1, PM-2, PM-11, PM-12  
 田中湧也 **PE-9**  
 田中亮志 **S13-2**  
 田邊しずく T1-4  
 田邊 純 N3, PF-32  
 田邊智子 PG-33, PH-13  
 谷 尚樹 PF-9  
 谷 誠 **S8-1**, J15  
 谷 瑞木 **PH-14**  
 谷川東子 T5-1, PT5-5, PT5-6, PT5-8,  
 PT5-10, PT5-14, PH-38, PI-4, PI-5,  
 PI-7, PI-8, PI-10, PJ-3, PL-28  
 谷口文葉 PF-20  
 谷口真吾 **T1-4**  
 谷口武士 PT5-11, PG-35, PM-13  
 谷口 亨 PE-40, PF-1  
 谷田康一 **PB-2**  
 種市侑李 PE-49  
 種子田春彦 PG-17

田野井慶太郎 PT3-14  
 田畑智博 **PB-8**  
 田原 恒 **PG-20**, PG-21  
 玉井幸治 PJ-43, PJ-54  
 玉置雅紀 T3-3  
 玉木麻香 **PL-3**  
 玉木一郎 **F2**  
 玉城 聡 PF-30, **PH-46**  
 玉木友和 PD-59  
 玉田勝也 **PK-14**  
 田村 明 PF-23, PF-36  
 田村典江 **S6-4**  
 田村美帆 **PD-48**, PL-31  
 陀安一郎 S13-5  
 多山尚希 **E6**, PE-20  
 丹下 健 **S11-1**, PE-7  
 壇浦正子 PT5-6  
 檀浦正子 T5-1, T5-8, PT5-5, PT5-8, PT5-14,  
 PD-19, **PG-33**, PH-30, PN-3

ち

策 勒格尔 **PH-26**  
 崔 東寿 PE-4, PG-19, PI-9, PI-15  
 陳 碧霞 **B18**  
 陳 月 **B11**  
 近森雄作 **PH-9**  
 千葉 翔 **PD-61**  
 千葉朋波 PJ-30  
 千葉幸弘 **D18**  
 趙 恵敏 **PD-1**  
 趙 晶 **PC-3**  
 邱 滇璋 PJ-13, **PJ-56**  
 張 鵬翼 **PM-3**  
 智和正明 PT5-11, PI-1, PI-2, **PI-18**  
 陳 思羽 PJ-28  
 陳 田 **PA-3**

つ

塚田祥文 S5-4  
 塚原雅美 PE-2, PE-16, PE-45, **PE-51**, PE-52  
 塚原正之 **D25**  
 柘植隆宏 **S3-5**, B17  
 柘植 匡 S1-3, **H8**  
 辻 岳史 T3-3  
 辻本文香 PL-24  
 辻本悟志 **PL-24**  
 津田 格 **L13**  
 津田その子 PJ-12, PJ-13  
 津田高明 D10, D27, **K6**  
 津田美子 **C8**

筒井 健 PD-66  
堤 千明 T4-1  
堤田成政 D22  
網嶋康倫 PN-5  
常岡 廉 PT3-15  
經隆 悠 **PJ-1**  
恒松 衛 PK-16  
角田悠生 D10  
坪村美代子 F3, PF-27, **PF-36**  
津村義彦 S1-2, S1-3, **S1-5**, H8, PF-5, PF-9,  
PG-3, PG-14, PG-16, PH-35  
津山幾太郎 E1  
釣田竜也 J14, **PG-27**, PK-16  
鶴崎 幸 S9-8, **PK-23**  
鶴田妃七乃 PJ-2  
鶴田燃海 **PF-22**

て

鄭 俊介 D3  
手代木徳弘 PT3-7  
寺岡行雄 D6, PD-52, PD-58  
寺下太郎 **C1**  
寺下文貴 PA-21

と

土居拓務 **A14**  
土井康裕 PD-48  
土井裕介 **PD-53**  
藤堂千景 T5-1, **PT5-5**, PT5-6, PT5-8, PT5-14  
當山啓介 **S10-5**, PA-12, PK-6, PK-9  
時田勝広 PE-11  
時任美乃理 PD-19  
徳田佐和子 PM-24  
徳地直子 **S8-2**, PJ-46  
戸口侑紀 **PF-13**  
徳本雄史 PG-31, PH-6  
戸田翔子 **PE-3**  
戸田浩人 PE-4, PG-19, PI-9, PI-15  
鳥羽 妙 **PT1-4**  
飛田博順 **PE-48**, PG-28, PH-33, PJ-58  
戸丸信弘 S1-2, M4, PF-4, PF-5, PF-6,  
PF-19, PF-20, PG-14, PG-3, PH-35  
富坂峰人 PK-19  
富沢裕子 **PE-34**  
富澤千晶 **M1**  
富田幹次 T1-6  
富塚雅之 **PA-4**  
戸村光佑 PT3-11, **PT3-16**  
友清昇太 PK-23  
豊島悠哉 **T1-8**

豊田信行 **PD-47**  
豊田市森林課 H6  
鳥居正人 PM-23, **PM-30**, PM-32  
鳥田宏行 **J11**  
鳥丸 猛 PF-6, PE-23, PF-4, **PF-20**, PG-35  
鳥山淳平 **I5**  
董 徳進 **H2**

な

内藤英理香 **PH-3**  
内藤陸斗 PJ-45  
内藤梨沙 PB-12  
直江将司 E11, PE-22  
永井 勝 PJ-47  
長池卓男 **PE-30**, PE-37  
中尾勝洋 I5, PE-38, **PE-42**, PF-5, PI-29  
中尾佐織 **PJ-9**  
中沖元哉 PD-63  
中川恵翔 **PL-4**  
中川昌彦 **PF-16**  
中川弥智子 M4, PT5-3, PH-26  
中川湧太 **PE-25**  
長岐昭彦 PE-44  
長倉淳子 T3-5, PT3-8, PG-27  
中込広幸 PK-24  
中澤昌彦 T4-1, T4-2, **T4-3**, PD-27  
長澤耕樹 PJ-36  
長沢 和 **PF-15**  
長沢 誠 **PH-30**  
中路達郎 T5-7, I4  
中静 透 I3  
中島泰生 T4-3  
中嶋優友 **S7-3**  
中島啓太 **PJ-11**  
中島 剛 **PG-36**  
中島啓喬 PI-34  
中島史雄 D14  
長島啓子 PB-7, PD-9, PD-26, PD-27, PD-28,  
PH-16, PH-19, PK-2, PK-3  
永嶋春輝 **PG-19**  
中瀬 孝 PJ-12, PJ-13  
中田拓朗 **PJ-29**  
中田知沙 PK-4, PK-10, **PK-13**  
中田俊彦 K11  
中田康隆 **H3**, J11, PD-26, PD-27, PD-28,  
PH-16, PH-19, PK-3  
中田修人 S1-2, **PG-3**, PG-14  
仲田昭一 PE-19  
永田早希 PD-63  
長田茂美 S9-5, S9-6, S9-7

永田紘夢 PE-12  
 永田祐太郎 PT3-11, PT3-16  
 中塚高士 A16  
 中辻宏平 L15  
 中寺美月 S13-1  
 中西美夕 T3-1  
 長根由紀子 PH-5  
 中野俊詩 L12  
 中野 遙 F4  
 中野竜誠 PD-46  
 永野聡一郎 PF-3, PF-23, PF-24, PF-25, PF-27  
 永野正朗 K9  
 半 智史 PG-15, PI-15  
 仲畑 了 T5-6, PD-12  
 永見秀明 D32  
 長峯秀和 PT3-5, PT3-7  
 中村 薫 PH-44  
 中村和彦 C5  
 中村克典 L10, L11, PL-23  
 中村亘汰 K9  
 中村琢磨 PF-13  
 中村太士 T1-2, T1-7  
 中村正治 PA-22  
 中村悠香 PH-41  
 中村葉子 PL-20  
 中村良介 T4-1  
 仲谷 朗 PE-10  
 中山紘之 PC-10  
 中山直紀 PL-8  
 中山理智 PI-17, PI-19  
 中山優子 PE-19  
 南雲八恵 PE-5  
 那須仁弥 PF-30, PF-31  
 七里吉彦 PF-1, PF-28  
 奈良一秀 PM-3, PM-10, PM-16, PM-20,  
 PM-22  
 檜崎康二 S9-8, PK-23  
 檜本正明 PE-9, PG-1, PG-3, PG-5, PG-7,  
 PG-14, PG-29, PH-14, PH-15,  
 PH-29, PI-31  
 成松眞樹 PN-1  
 南光一樹 T4-2, T4-4, J10

---

に

---

新里忠史 T3-1  
 仁木美花 PB-7  
 西 鈴音 PL-6  
 西 信介 PN-2  
 西川浩己 PF-40  
 西口 満 S11-2, G5, PG-20

西嶋昭生 D2  
 西園朋広 D29, I5, PD-45, PD-60, PD-68  
 西富琉之助 A13  
 西原寿明 PE-24, PF-34  
 西村明香理 H4  
 西村泰介 PH-41  
 西村尚之 L2, L3, M4  
 二社谷悠太 PN-3  
 西山明慶 PD-30  
 新田響平 PH-38, PJ-3  
 一 嘉一 S2-1  
 二本松裕太 F4  
 二村杏太朗 PI-7, PI-8  
 丹羽花恵 PF-33  
 庭野佑真 T3-1  
 任 睿 PH-23

---

ぬ

---

貫井康平 PK-9  
 沼宮内信之 PE-44  
 沼本晋也 D21

---

ね

---

根津 涼 PJ-12

---

の

---

納富 信 D1, D2  
 野口亨太郎 PF-39  
 野口亨太郎 PJ-34  
 野口正二 PJ-38  
 野口宏典 PT5-7, PH-38, PJ-3  
 野口麻穂子 E9, E11, H11, PE-22, PE-41, PH-24  
 野末はつみ E5  
 能勢美峰 PF-3, PF-25, PG-33  
 野田 龍 K10, PH-39  
 延廣竜彦 PJ-34  
 野村 睦 PT5-11  
 則定真利子 PG-10, PG-32  
 教重涼子 PD-2

---

は

---

芳賀和樹 A9, A13  
 芳賀大地 S4-4, PA-7  
 芳賀智宏 T1-7  
 芳賀弘和 J16  
 萩原晟也 S9-8, PK-23  
 陌間芳野 PD-29  
 橋本朝陽 J1, PD-13, PJ-18, PJ-56  
 橋本昌司 S5-1, T4-2, I5, I6, I7, PI-23, PI-28,  
 PI-30

橋本 徹 I6  
橋本道明 L6  
橋本裕生 G2, PG-9  
蓮池辰哉 B1  
長谷川喬平 PE-37  
長谷川浩一 L10  
長谷川成明 PH-37  
長谷川元洋 PL-28  
長谷川靖哉 PG-12  
長谷川陽一 S5-4, PF-10  
長谷川竜登 PH-44  
羽田泰彬 PJ-55  
畑岸萌香 PJ-53  
畑中朋子 I4  
蜂須賀莉子 H4, PH-49  
服部友香子 PM-23, PM-31, PM-32  
花岡 創 PF-24, PF-29, PF-32, PF-35, PH-15  
花岡美保 PM-20  
花谷周亮 H7  
濱 泰一 B10  
濱上百々 PT3-10  
濱口京子 PL-28  
早川朋花 S1-2, PG-14, PG-3  
早川裕式 D13, D22, D23  
林 宇一 S4-1, S4-2, S4-3, S4-4, S4-6  
林 耕太 PL-11  
林 剛平 A12  
林 誠二 T3-3  
林 雅秀 S4-5  
林 亮太 PI-4, PI-7, PI-8  
早船真智 D3  
速水将人 H3  
原 登志彦 PH-37  
原口竜成 PM-15  
原田一宏 B16  
原田喜一 PD-27  
原田丈也 D19, D30  
原谷日菜 PE-1  
原山尚徳 D3, E1, PE-48, PG-28, PH-33  
針生祐吾 PI-34  
春間俊克 PM-23  
韓 慶民 PG-34, PH-29  
半田みほ PE-20

ひ

卑 依璠 PJ-16  
日浦 勉 H1, PF-12, PG-15, PG-16, PH-8  
比江島尚真 H4, PH-49  
日置 頌 PM-4  
比嘉基紀 T1-6

東原貴志 C6, C9  
樋口彩乃 PL-31  
彦坂幸毅 PG-37  
久田善純 PE-47, PJ-39  
菱 拓雄 I1, PT5-11, PI-11, PI-2, PL-7  
櫃間 岳 S9-8, E13  
檜谷 昂 PT5-1  
兵藤不二夫 I1, PH-6  
平井敬三 I3, PI-21  
平尾知士 PF-1  
平尾聡秀 PF-13, PH-3, PH-4, PH-45, PL-1,  
PL-3, PL-5, PM-15  
平尾知士 F5, PF-23, PF-25, PF-28, PF-3  
平岡裕一郎 D19, D30, PF-3, PF-23, PF-29  
平川英樹 PF-23  
平田晶子 PD-38, PJ-50, PJ-52  
平田泰雅 I5  
平田令子 PT1-2, PE-18, PL-4, PL-6, PL-13  
平谷理人 G4  
平塚基志 PB-12  
平塚理恵 F3  
平野恭弘 T5-1, T5-8, PT5-5, PT5-6, PT5-8,  
PT5-10, PT5-14, PH-38, PI-4, PI-5,  
PI-7, PI-8, PJ-3, PL-28  
平野 侑 PT5-1  
平野悠一郎 A30  
平松新一 B9  
平山和虎 A9  
平山高嗣 D17  
蛭間英恵 PH-4  
廣江裕輝 PM-11  
廣川令真 PJ-45  
広木詔三 F1  
廣瀬 満 PJ-35  
廣田 充 S1-3, H5, H8  
廣松桜侑 C13  
平 春 PK-20

ふ

付 東川 PH-6, PI-1, PI-2  
深田英久 I7  
武津英太郎 PF-14, PF-29, PH-11  
深津幸太郎 B4, B5  
深町加津枝 T1-1, PT1-5  
深谷 将 C7  
福井喜一 PH-16  
福井翔宇 D9  
福澤加里部 T5-8, I1, PT5-11, PI-2  
福島敦史 PF-21  
福島慶太郎 H9, PE-6, PJ-36

福嶋 崇 A5  
 福田健二 PG-17, PM-1, PM-14  
 福田拓実 PG-29  
 福田滂李 PL-30  
 福田 幹 J3  
 福田有樹 PF-23, PF-24, PF-27, PF-29, PG-33  
 福田陽子 PF-23, PF-24, PF-32, PF-35, PF-36  
 福永健司 PJ-57  
 福本桂子 E13, PD-60, PK-10  
 福山賢仁 PN-5  
 福山文子 PT3-2  
 藤井惠理奈 PM-10  
 藤井和子 C6  
 藤井 栄 PE-56, PG-26  
 藤井創一朗 PD-62  
 藤井瑠華 PE-53  
 藤掛一郎 S4-1, S4-3  
 藤木庄五郎 S3-6  
 藤木大介 PE-25  
 藤田早紀 PT5-7  
 藤田志歩 PH-49  
 藤田 徹 PE-46  
 藤田智郁 K10  
 藤野 健 G5  
 藤野正也 S4-6, PA-9, PA-10  
 藤橋杏一 D11, D12  
 藤卷玲路 PI-6, PI-27  
 藤村良男 T2-1  
 藤目直也 T5-6  
 藤本清彦 S10-6  
 藤森晶子 C12  
 藤原章雄 C5, PD-50  
 藤原敬大 A18, PA-2, PJ-9  
 船田 良 PG-15  
 古市剛久 PJ-31  
 古市嗣洋 PJ-37  
 古井戸宏通 A9, A13  
 古川 仁 N1  
 古澤仁美 PI-23  
 古田光樹 PD-2, PD-3  
 古家直行 E1, K7, PK-22

ほ

法眼利幸 PL-27  
 保坂勝広 C12  
 保坂 空 K9  
 保坂武宣 PD-2, PD-46  
 保坂由美 PF-40  
 星川健史 D19, D30  
 星野大介 S12-6

細井 彩 PT5-12  
 細尾佳宏 PG-24  
 細川貴弘 PL-29  
 細田育広 PJ-41, PJ-43  
 堀田 亘 T1-7  
 保積和奏 PA-5  
 保原 達 I4, PH-5  
 堀 靖人 T1-9, A24  
 堀本大輝 J19  
 本間郁朗 PD-59  
 本間航介 PH-10, PH-20, PH-22

ま

眞家永光 PI-4, PI-7, PI-8  
 前川直人 S9-8  
 前田彩世 C9  
 前田唯眞 PG-2, PG-11, PG-13, PG-22  
 前田 一 PN-4  
 前田佳子 PD-63  
 前原 忠 PD-50  
 前原紀敏 L10, L11, L12  
 卷木大輔 C12  
 牧壽遼詩 PE-14  
 牧田直樹 T5-4, T5-5, T5-8, G2, PT5-1, PT5-12, PG-9, PI-12  
 牧野俊一 L14  
 牧野奏佳香 PJ-46  
 幕田斗那加 C12  
 正岡直也 J15, J18, J19, PJ-14  
 眞坂一彦 J11, PG-8, PH-24  
 眞砂陽太郎 PD-63  
 増井 昇 S13-3  
 増本泰河 G2, PT5-12, PG-9  
 升屋勇人 PL-25, PM-14, PM-23, PM-27, PM-31, PM-32  
 増山眞美 F6  
 柵木香奈穂 PI-7, PI-8  
 町田怜子 B1, B2, C10  
 松井敦史 T4-3  
 松井康浩 S9-5  
 松井哲哉 PJ-50  
 松井康浩 S9-6, S9-7  
 松浦崇遠 K5  
 松浦俊也 A8, B8  
 松浦陽次郎 T5-3, PE-8, PG-30, PH-7  
 松英恵吾 PD-7, PD-16, PD-32, PD-69  
 松尾 歩 M5  
 松尾奈緒子 PT5-3  
 松木佐和子 PG-8  
 松久保康輔 PL-27

松下範久 PM-1, PM-14  
 松下通也 PF-3, PF-25, PF-29, PF-36, PG-33, PH-11  
 松田 修 S13-4  
 松田和秀 S13-2, **S13-6**  
 松田侑樹 PG-11, **PG-2**, PG-12  
 松田陽介 M4, M7, PT5-12, PL-28, PM-8, PM-9  
 松永孝治 **F5**, PF-27, PL-29  
 松永宙樹 **S9-3**  
 松永美月 **PJ-7**  
 松原惠理 **PB-9**  
 松村哲也 **PK-15**  
 松村直人 D21, PC-10  
 松本麻子 J10, PF-5, PF-7, **PF-21**  
 松本 薫 **PL-15**  
 松本和茂 PI-16  
 松本一穂 T1-4  
 松本清貴 **A25**  
 松本滉成 **A27**  
 松本 純 **PE-35**  
 松本慎吾 PI-6  
 松本真悟 PI-24  
 松本剛史 PL-17, PL-19, PL-20, **PL-21**  
 松本 武 **K8**  
 松本達也 PT5-13  
 松本美香 **A17**  
 松本嘉考 PJ-19  
 松山周平 PH-5, PT5-11  
 眞中卓也 T3-2, **PT3-8**  
 馬目恭行 PF-40  
 豆野皓太 B13, B14, **B17**  
 丸 章彦 E8  
 丸葉亮太 D1, **D2**  
 丸橋衣織 PG-24  
 丸山 E. 毅 S11-2  
 丸山真依 **PT2-1**  
 丸山佳久 A24  
 丸山 E. 毅 G5

み

三浦功次 **PH-48**  
 三浦 覚 S5-1, **T3-5**, PT3-3, PG-27  
 三浦直子 PD-15  
 三浦真弘 PF-18, **PF-29**  
 三浦万由子 **C4**  
 三上夏生 **PF-12**  
 三木敦朗 **S6-2**, A15  
 三木直子 G1  
 三嶋賢太郎 F3, **PF-23**, PF-24, PF-31, PG-33

三嶋駿介 **PT3-12**  
 三嶋陽治 D24  
 水内佑輔 **B12**  
 水澤玲子 **S5-3**  
 水永博己 PE-9, PG-3, PH-14, PH-29  
 溝上展也 PD-1, PD-2, PD-3, PD-6, PD-31, PD-33, **PD-39**, PD-46  
 溝口哲生 PN-4  
 三井裕樹 PL-30  
 三樹陽一郎 PF-17  
 光田展隆 PG-21  
 光田 靖 **D4**, PD-24  
 皆川 拓 PL-18, PM-32  
 南 淳 **PH-41**  
 南 尊大 PG-33  
 南野一博 **PE-21**  
 峰尾恵人 **PA-22**  
 美濃羽 靖 D11, D12  
 宮浦富保 PH-37  
 三宅康介 PD-40  
 三宅康太 **PJ-19**  
 三宅良尚 A14  
 宮坂勇也 F4  
 宮崎祐子 PG-23  
 宮澤真一 **S11-2**, G5  
 宮澤優輔 **PH-24**  
 宮沢良行 PJ-51  
 宮下彩奈 **PJ-59**  
 宮下智弘 PE-40, PF-15, **PF-42**  
 宮下久哉 **PF-37**  
 宮田咲矢香 S9-5  
 宮野岳明 **A18**  
 宮林茂幸 B3  
 深山貴文 I6, J13, PJ-50, **PJ-52**  
 宮本和樹 S9-8, **E13**  
 宮本敏澄 PG-2, PG-11, PG-12, PG-13  
 宮本尚子 F5, PF-23, PF-33, **PF-39**  
 宮脇 勝 S3-7

む

向井伸生 PF-17  
 向井真那 **PT5-2**  
 向井 讓 PF-7  
 宗岡寛子 T4-3, PJ-31, **PK-16**, PK-20  
 村上 了 PE-10  
 村上拓彦 **D26**, PD-17, PD-25, PD-29  
 村上良平 S9-5, S9-6, S9-7  
 村上 亘 S9-8, I5, PJ-31, PJ-34  
 村川直美子 **PD-51**, PF-42  
 村瀬美美 PE-4

村田淳之介 PF-17  
村田政穂 PM-22  
村田幸哉 PF-19  
室永藤子 PF-17  
室谷楓香 PH-35

も

茂木もも子 B1, B2, C10  
望月邦良 PE-37  
持留 匠 PH-30  
基 明日香 H4  
元田多一 PH-39  
本橋慶一 M1  
本山淳一 S9-2  
初山寛樹 PJ-43  
森 一真 PA-14  
森 壮汰 PE-23  
森 大喜 I6, PI-28  
森 英樹 S5-4  
守口 海 PD-23, PD-37, PE-8  
森口喜成 PF-10  
森下智陽 I6, I7, PI-28  
森田 厚 PL-20  
森田えみ B15, PB-9  
森田惇平 PE-6  
森田直之 C12  
森本淳子 T1-7, T5-2  
森山和浩 S10-3  
森山雅雄 S3-9  
諸橋将雪 S13-5, PI-10

や

八木田彩乃 S13-1  
八木橋 勉 E11, PE-22  
矢口 甫 PL-16, PL-17, PL-19, PL-20, PL-21  
矢口 慎 S3-4, D20  
矢口ゆい S8-4  
矢崎健一 E1, PE-48, PG-17  
矢崎友嗣 PC-11  
矢嶋 準 D17, D19, D30, PD-16  
安井理香 PL-1  
安江 恒 T5-3, T5-4, G4, PT5-6, PE-8,  
PG-30, PH-7  
安田悠子 H4, PF-25, PF-3  
安田幸生 PJ-50  
安村直樹 A22, PA-3, PA-12, PB-4  
八十川伊織 PJ-10  
矢田 豊 S9-5, S9-6, S9-7  
谷地俊二 D17  
柳井鴻太郎 PJ-14

柳澤賢一 L2, PL-10, PL-26  
柳田高志 S10-6  
柳瀬亮太 PT5-8, PT5-10, PT5-14  
矢野慶介 PE-40  
藪崎志穂 S13-5  
矢部和弘 PK-4, PK-5, PK-19  
矢部 浩 PD-41  
山内耕祐 PN-3  
山浦悠一 T1-2, T1-6  
山尾幸夫 PG-35  
山形拓人 T5-7  
山川正信 T2-1  
山川博美 PT1-2, PE-18, PE-39, PE-50  
八巻一成 S2-2  
山岸 極 PT1-2, PE-18, PE-28, PE-50  
山岸松平 PG-17, PG-30  
山口 亮 K2  
山口勝司 G5  
山口圭司 D16  
山口 智 PD-64, PJ-31, PK-18  
山口岳広 PM-29  
山口毅志 S3-4, D20  
山口浩和 PK-10, PK-13  
山崎理正 L7, L8, PL-9  
山崎太郎 K2  
山崎 遥 PE-15  
山路佳奈 S9-5, S9-6, S9-7  
山路恵子 PN-5  
山下詠子 A10  
山下 聡 PT1-3, PM-32  
山下淳也 PH-19  
山下多聞 PI-6, PI-24, PI-27  
山下直子 PG-26, PH-43  
山下尚之 S13-5, I6, PI-23, PI-28, PI-30  
山下 満 PI-10  
山下侑花 PD-41  
山瀬敬太郎 T5-1, PT5-5, PT5-6, PT5-8, PT5-14,  
PE-25  
山田明義 N1  
山田健四 D10  
山田晋也 PG-29  
山田誠太郎 D13, D15  
山田隆信 S9-4  
山田 健 D3, E1, K7, PK-22  
山田 毅 D3, PI-33  
山田利博 PM-15  
山田浩雄 PF-14  
山田雅仁 PH-37  
山田祐亮 D29, PD-38, PD-45  
山田 亮 C13, C14, C15



山中啓介 E6, PE-20, PG-18  
 山中 豪 PE-26  
 山ノ下 卓 PG-10, PG-32  
 山野邊太郎 F5, PF-3, PF-25  
 山溝千尋 PG-20, PG-21  
 山村 充 PT3-1, PT3-6  
 山本一清 S3-4, D20, D21, D30, PD-18, PD-30,  
 PD-66  
 山本福壽 PG-18  
 ヤン カメイ PD-15

ゆ

湯 天禹 PL-5  
 油井雅昭 L1  
 尤 晧安 PB-4  
 行廣 真 PJ-17  
 弓術侑季 PH-26

よ

楊 茹 PI-3  
 横川晴人 I2  
 横田康裕 A20  
 横山秀太 PD-50  
 吉井達樹 D21  
 吉池義昭 E5  
 吉岡鷹彦 PH-18  
 吉岡拓如 K1, K12  
 吉岡隼人 PM-12  
 吉岡真由美 J9  
 吉川太一 PF-10  
 吉田俊也 PG-3  
 吉田智佳史 D3  
 吉田俊也 S1-2, E12, PE-1, PE-10, PE-17,  
 PG-14  
 吉田智弘 T1-3, L15, L6  
 吉武和敏 PE-7  
 吉原遙斗 PD-58  
 吉藤奈津子 J13, PJ-50, PJ-52  
 吉丸博志 PF-7  
 吉村哲彦 B11, PC-3  
 四柳宏基 S13-5, PI-10  
 米 康充 D16, D32, PD-22  
 米澤 奏 PC-5  
 米澤美咲 PI-16  
 米田明日香 PT5-6  
 米田令仁 T1-6, E13, PE-43, PE-54  
 蓬田英俊 PF-33

ゆ

李 周強 PI-1, PI-2

李 超鋒 PF-2  
 李 哲 PD-31  
 劉 百恵 PA-24  
 廖 佳佳 S3-5

れ

練 春蘭 PF-2

わ

若井建志 B15  
 和穎朗太 PI-4  
 若狹郁実 C14  
 若月優姫 PD-63  
 若林日菜 D22, D23  
 若山彩貴 PM-2  
 若山茉央 B13, B14  
 脇村明宏 PD-66  
 鷺山立宗 S12-2  
 和田 覚 PE-44  
 和田敏裕 PT3-13  
 和田尚志 PT3-11, PT3-16  
 和田尚之 PG-22, PM-24  
 和田正三 L1  
 渡壁卓磨 PJ-31  
 和多田友宏 PK-17  
 渡邊 彰 PI-7  
 渡辺敦史 PD-48, PF-17, PL-31  
 渡辺一郎 K7, PK-22  
 渡邊詩子 PJ-36  
 渡邊 潔 PD-51  
 渡部公一 PF-42  
 渡部俊太郎 PH-49  
 渡邊哲弘 PI-8  
 渡部敏裕 S13-3  
 渡辺直登 PH-26  
 渡邊 仁 S7-6  
 渡邊仁志 S12-3, PE-47, PJ-39  
 渡邊寛明 PB-3  
 渡辺 誠 S13-1, S13-2  
 渡部 優 PK-6, PK-9  
 渡邊 学 D34  
 渡邊未来 T3-3  
 渡邊祐哉 K7, PK-22  
 渡邊陽子 S13-3  
 渡辺嘉人 S5-2, S5-3  
 渡辺敦史 PG-17  
 和智愛加里 PA-21  
 王 聞 T1-1, PT1-5

<hr/>		<b>A</b>	<hr/>	
Abe Hayato	PJ-49		Fujii Kazumichi	<b>PJ-48</b>
Aihara Takaki	S1-6		Fujimoto Yutaro	<b>PH-21</b>
Alias Mohamad Azani	PE-54		Fukuda Kenji	M6
Anderson Donovan	T3-1		Fukusumi Akira	J7
Araki Kyoko	S1-6		Furukawa Flavio	T5-2
Aye Myat Myat Paing	<b>S1-6</b>		<hr/>	
Ayumi Katayama	PJ-49		<b>G</b>	<hr/>
Azani Alias Mohamad	PE-43		Gerelbaatar Sukhbaatar	PE-8, PH-7
Azuma Wakana	PG-4		Gizawi Agie	<b>PD-5</b>
<hr/>		<b>B</b>	Gomyo Mie	PJ-26
Baatarbileg Nachin	PE-8, PH-7		<hr/>	
Balzani Camila Marques	D13		<b>H</b>	<hr/>
Barras Clement	PD-65		Hachisuka Rico	PG-25
Bauhus Jürgen	T1-5		Hanawa Mitsuhiko	PJ-25
Beu McJessey Leon Brian	<b>PD-35</b>		Hanba Yuko	G3
Beyer Friderike	T1-5		Heng Sokh	PD-6
Bhatnagar Jennifer M.	PM-4		Hiejima Shoma	<b>PG-25</b>
<hr/>		<b>C</b>	Hirata Akiko	H10
Chacha Trevor	<b>PK-7</b>		Hiroshima Takuya	PD-20, PD-21, PD-34
Chann Sophal	PJ-54		Hirota Mitsuru	S1-6
Chea Sophors	PH-31		Hisamoto Yoko	S1-6
Chen Shufen	S1-6		Homma Kousuke	S1-6
Chen Zhaoji	S13-4		Htoo Kyaw Kyaw	PD-55, PD-57
Chen-Wei Chiu	J17		HTOO Kyaw Kyaw	<b>PD-14</b>
Chiu Chen Wei	PD-13		Htoo Kyaw Kyaw	PD-56
Chiu ChenWei	J1		Htun Nyo Me	<b>PD-20</b>
Chiu Chen-Wei	PJ-18		Huiqing Pei	<b>PD-34</b>
Choi teaheon	<b>PA-8</b>		Hyakumura Kimihiko	A4
<hr/>		<b>D</b>	<hr/>	
Dannoura Masako	PH-36, PI-32		<b>I</b>	<hr/>
Delage Remi	K11		Iio Atsuhiko	S1-6, PG-6, PJ-25
Djotan Kevin	<b>M6</b>		Indrioko Sapto	PF-8, PF-9
Dokrak Marod	I3		Ishii Hiroaki	PG-4
<hr/>		<b>E</b>	Itaya Akemi	PD-5, PK-7
Enoki Tsutomu	PG-4		Ito Koichi	PM-33
EPRON Daniel	PG-33		<hr/>	
Epron Daniel	PH-30, PI-32		<b>J</b>	<hr/>
<hr/>		<b>F</b>	Janah Rajab	PE-27
Fang Yungting	PJ-48		<hr/>	
Farahnak Moein	<b>J7, PJ-26, PJ-42</b>		<b>K</b>	<hr/>
Faridah Eny	PF-8		Kaneko Takayuki	PH-21
Faryzan Qistan	<b>PJ-25</b>		Kanemoto Keiichiro	D35
Freschet Grégoire T	T1-5		Karthigesu Jeyavanan	<b>PD-21</b>
			Katsushige Shiraki	J17
			Katsuura Hiiragi	PH-31
			Kawai Kiyosada	PF-8
			Kibalama Marvin	<b>T2-2</b>
			Kim Joonsoon	PA-8
			Kitajima Kaoru	PH-21
			Kitamura Moe	PG-6

Kobayashi Hajime	S1-6		
Kobayashi Hiroyuki	<b>D31</b>		<b>N</b>
Kobayashi Keito	PI-32	Nabeshima Eri	PG-4
Kobayashi Makoto	PH-32	Nagamatsu Dai	S1-6
Koizumi Hiroaki	PH-40	Na'iem Mohammad	PF-8, PF-9
Kong Dening	<b>PM-6</b> , PM-7	Nainar Anand	PJ-26
Konno Yodai	PH-40	Nakagawa Michiko	PH-31
Kosolwattana Phobthum	<b>PM-7</b>	Nakashizuka Tohru	G3
Kume Atsushi	G3	Naramoto Masaaki	PG-6, PJ-25
Kume Tomonori	<b>PJ-49</b>	Ndawala Brighten	PE-27
Kuraji Koichiro	G3, PJ-26	Negi Rahulsingh	D30, PD-16
Kuramoto Noboru	PH-40	Nguyen Hoang	<b>D35</b>
Kusakari Yasuko	PE-27	NGUYEN THI HUONG THI	<b>PM-13</b>
Kyaw Win	<b>PD-10</b>	Nock Charles	T1-5
		Nogueira Lopes Danielle	<b>PD-42</b>
		Novitasari Dian	PF-8
		Nur Hajar Shari Zamah	PE-43
	<b>L</b>		<b>O</b>
Levia Delphis	PJ-54	Oanh Dinh Quynh	J17
LI Chaofeng	PM-17	Ogawa Natsuho	<b>PA-11</b>
Li Chaofeng	PM-5, PM-18	Okabe shin	PM-6
Li Nan	S13-4	ONISHI Masanori	PD-14
LIAN Chunlan	PM-17	ONODA Yusuke	PD-14
Lian Chunlan	PM-5, PM-6, PM-7, PM-18	Orrego Marly M	PJ-49
Linh Nguyen Thi My	<b>J17</b>	Osono Takashi	<b>PM-33</b>
Liu Mengyuan	<b>A19</b>	Otani Yuya	PJ-26
Liu Ying	<b>PM-5</b>	Owari Toshiaki	PD-20, PD-21, PD-34
Lusiana Novia	J2		
Lyu Han	PI-8		
	<b>M</b>		<b>P</b>
Mantis Nicholas	PE-27	Prasetyo Eko	PF-9
Marques Camila	D15		
Masaki Takashi	H10		<b>Q</b>
Matewera John	PE-27	QIANG HAOYANG	PG-2, <b>PG-12</b>
Matsuoka Shunsuke	PM-33		
Matsushita Norihisa	M6, PM-5, PM-6		<b>R</b>
Matsuura Takakazu	PG-25	Rahman Farhadur MD	PD-57
Matsuura Yojiro	PH-36	Rahman Farhadur Md.	PD-55
Maung Nay Lin	PJ-46	RAHMAN MD Farhadur	PD-14
Maximov Trofim	PM-19	Rahman MD Farhadur	PD-56
Meinata Alnus	<b>PF-8</b>	Rahman Md. Farhadur	PH-11
Miyamoto Yumiko	<b>PM-19</b>	Rakotomamonjy Ando Harilalao	PH-21
Miyazaki Yuko	PG-4		
Mizunaga Hiromi	PJ-25		<b>S</b>
Mohd Ghaus Ibtisam	PJ-42	Saiki Shin-Taro	<b>PG-28</b>
Mohd Ghaus Ibtisam Binti	<b>PJ-26</b>	Saito Kanata	PG-6
Mori Izumi C.	PG-25	Sarmah Ragini	S1-3
Mtibaa Slim	PJ-1	Sato Hiroki	PH-21
Murakami Takuhiko	PD-35	Sato Takanori	PA-11, PJ-26
		SATO Tamotsu	PD-10

Sato Tetsu	PE-27	Widiyatno Widiyatno	PF-8, PF-9
Schaefer Holger	<b>PM-21</b>	Wijenayake Pavithra	<b>H10</b>
Scherer-Lorenzen Michael	T1-5	Win Sithu Maung	<b>PD-36</b>
Seino Hiroto	PG-25	Worth James R.P.	PF-19
Shibata Rei	PA-1		
Shin Ki-Cheol	T3-3		
Shin Ugawa	PG-25		
Sugimoto Atsuko	PM-19		
Suzuki Natsumi	PH-40		
	<b>T</b>		
Tachibana Ryuichi	PA-11		
Takagi Masahiro	S1-6, PG-4		
Takahashi Kazuaki	<b>PE-27</b>		
Takanashi Satoru	PI-32		
Takashi Gomi	J17		
TAKESHIGE Ryuichi	PD-14		
Tamaoki Rina	<b>S7-2</b>		
Tanabe Tomoko	<b>PH-36</b>		
Tanaka Nobuaki	J7, PJ-26		
Tani Naoki	PF-8		
TAO Yuanxun	<b>PM-17</b>		
Thav Sopheak	<b>PH-31</b>		
Tomaru Nobuhiko	S1-6		
Toyoda Mitsuyo	PA-1		
Tsuji Shoko	<b>G3</b>		
Tsumura Yoshihiko	S1-6		
Tsuyuki Satoshi	PD-20, PD-21, PD-34, PD-36, PD-42		
	<b>U</b>		
Uchiyama Christmas	PG-4		
Uda Takushi	<b>PD-65</b>		
Uehara Iwao	T2-2		
Ugawa Shin	PG-4		
	<b>V</b>		
Villaverde Larisa	PJ-49		
Vuthy Ma	PD-6		
	<b>W</b>		
Wachi Asuka	PD-65		
Wang Shitephen	<b>PI-32</b>		
WANG WEN	<b>E7</b>		
Wang Xuanwen	PG-5		
WANG XUANWEN	<b>PG-6</b>		
WANG YICONG	<b>A4</b>		
Watanabe Takumi	<b>PA-1</b>		
Watanabe Yuka	PG-25		
Wibowo Aris	PF-8		

**【著作権所有】**

本学会印刷物の著作権は学会に帰属します。掲載する講演要旨の全体または一部を著作物に利用する場合、事前に編集人の許可が必要です（著作権規定）。

**【複写される方へ】**

本会は、複写権の行使について、下記の一般社団法人学術著作権協会に委託しています。本誌に掲載された内容の複写をご希望の方は、公益社団法人日本複写権センター（一般社団法人学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括的許諾契約を締結されている企業等法人の社員による社内利用目的の場合を除き、日本森林学会が複写に関する権利を委託している下記の団体から許諾を受けてください（社外頒布用の複写は許諾が必要です）。電子的複製についても同様です。

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F

一般社団法人 学術著作権協会

E-mail : info@jaacc.jp

URL : <http://www.jaacc.jp/>

2024年3月8日発行

**第 135 回日本森林学会大会講演要旨集**

**【編集】** 第 135 回日本森林学会大会運営委員会・  
日本森林学会プログラム編成委員会

**【発行】** 一般社団法人日本森林学会  
〒102-0085 東京都千代田区六番町 7 日林協会館内  
TEL/FAX 03-3261-2766

**【印刷・製本】** 株式会社ソウブン・ドットコム  
〒116-0011 東京都荒川区西尾久 7-12-16  
TEL 03-3893-0111  
FAX 03-3893-6611



**Abstracts of The 135th Annual Meeting of the  
Japanese Forest Society**

---

**TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE  
MARCH 8-11, 2024**