

## 第 130 回日本森林学会大会プログラム

会 期 2019年3月20日(水)～3月23日(土)  
 会 場 朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター  
 連絡先 〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町 8050 新潟大学農学部内  
 第130回日本森林学会大会運営委員会  
 E-mail: jfs130@agr.niigata-u.ac.jp

### 大会日程

- 3月20日(水)
- |             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| 10:00～11:30 | JFR 編集委員会                                   | (301A)    |
| 11:30～13:00 | 日本森林学会誌編集委員会                                | (301A)    |
| 11:30～13:00 | 森林科学編集委員会                                   | (301B)    |
| 10:00～12:00 | ダイバーシティ推進委員会                                | (303/304) |
| 13:00～14:30 | 日林誌・JFR・森林科学合同編集会議                          | (301A)    |
| 13:00～14:30 | 中等教育連携推進委員会                                 | (301B)    |
| 13:30～14:30 | 【学会企画】森林環境税(仮称)及び森林経営管理法を契機とした森づくり(スノーホールA) |           |
| 15:00～18:00 | 研究発表(部門別口頭発表, 企画シンポジウム)                     |           |
- 3月21日(木)
- |             |                                  |                |
|-------------|----------------------------------|----------------|
| 9:00～12:00  | 研究発表(部門別口頭発表, 企画シンポジウム, 公募セッション) |                |
| 11:00～16:30 | 研究発表(P1ポスター: コアタイム 12:00～13:30)  | (ウェーブマーケットB)   |
| 13:30～16:00 | 公開シンポジウム「雪国の森と木を活かす」             | (スノーホールA)      |
| 16:00～18:00 | 日本森林学会各賞授賞式・受賞者講演                | (マリンホール)       |
| 18:30～20:30 | 懇親会                              | (ホテル日航新潟・朱鷺の間) |
- 3月22日(金)
- |             |   |              |
|-------------|---|--------------|
| 9:00～19:00  | 研究発表(部門別口頭発表, 公募セッション)                  |              |
| 11:00～16:30 | 研究発表(P2ポスター・高校生ポスター: コアタイム 12:00～13:30) | (ウェーブマーケットB) |
| 13:15～14:30 | 【学会企画】ダイバーシティ推進ランチョン Workshop 2019      | (203/204)    |
| 17:00～19:00 | 【学会企画】日林誌に論文を出す                         | (スノーホールA)    |
- 3月23日(土)
- |       |        |  |
|-------|--------|--|
| 9:00～ | 関連研究集会 |  |
|-------|--------|--|

### 第130回日本森林学会大会運営委員会

紙谷 智彦(委員長), 秋岡 陽一郎(副委員長), 本間 晋(副委員長), 箕口 秀夫(副委員長), 崎尾 均, 中田 誠, 関島 恒夫, 権田 豊, 村上 拓彦, 森口 喜成, アンドリュウ・C・ウイタカ, 阿部 晴恵, 本間 航介, 三亀 啓吾, 東原 貴志, 武田 宏, 涌井 克彦, 塚原 雅美, 皆川 勝之

第130回日本森林学会大会 公開シンポジウム

# 雪国の森と木を活かす

平成31年3月21日（春分の日） 13時30分～16時

朱鷺メッセ『スノーホール』（新潟市中央区万代島6番1号）



**無料**

どなたでも参加できます。

豪雪地には、かつて薪や炭の生産に利用されていたブナやナラ類など多様な樹種からなる広葉樹林が成長してきています。やはり大きく育ってきた人工林のスギとともに、広葉樹を積極的に活用することが、山間地の経済に貢献し、衰退が危惧される集落を支援することにも繋がります。雪国の森に育ってきた多様な木を活かす試みとその必要性について考えます。

13:30～13:35 **開会の挨拶** 黒田 慶子  
(日本森林学会会長・神戸大学教授)



**進行** 塚原 雅美  
(新潟県森林研究所・専門研究員)

13:35～13:40 **趣旨説明** コーディネーター 箕口 秀夫  
(新潟大学農学部教授・副学長)



13:40～14:20 **基調講演「多雪地の森林の成り立ち・管理とその恵み」**  
中静 透（文科省総合地球研・特任教授）「多雪山間地域のブナ林やスギ林などの森林生態系としての特徴とともに、私たちの暮らしに関わる生物多様性の恵みについて」



14:25～14:45 **講演1「旧薪炭ブナ林の林業的利用とネットワークの取組み」**  
紙谷 智彦（新潟大学・名誉教授）「新潟県の豪雪山間地における旧薪炭ブナ林を対象に、ブナ林業の確立と国産ブナ材の普及に向けた上中下流が連携した課題への取組みについて」



14:50～15:10 **講演2「飛騨市における広葉樹のまちづくり」**  
中村 幹広（飛騨市役所林業振興課・課長）「広葉樹のまちづくりを進める飛騨市が官民一体となって低コストで多様な広葉樹を育て、その過程で伐り出される小径木広葉樹の「新しい価値」を創造する取組みについて」



15:15～15:35 **講演3「多雪地のスギを大規模木造建築や住宅内装に活かす」**  
志田 喜弘（株式会社志田材木店・代表取締役）「多雪地のスギの新たな木材の活用方法として期待されている大規模公共木造建築への利用拡大、さらに住宅内装材への新たな活用などについて」

15:40～15:45 **ブース紹介**「多雪地における林業生産活動、国産材を使った住宅の紹介、県産材を使って親子で取り組む木工体験、木製品の展示・予約販売等」



15:45～15:55 **コメントと閉会の挨拶「雪国の森をどう活かすか」**  
田中 浩（森林総合研究所理事・日本森林学会副会長）

主催 一般社団法人 日本森林学会 ・ 公益社団法人 国土緑化機構「緑と水の森林ファンド助成事業  
後援 新潟大学・新潟県・にいがた緑の百年物語緑化推進委員会・新潟県森林組合連合会・新潟県木材組合連合会

問合せ 第130回日本森林学会大会運営委員会 jfs130@agr.niigata-u.ac.jp

## 2019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

崎尾 均 (新潟大学)  
水辺の樹木誌

## 2. 日本森林学会奨励賞

曾我 昌史 (東京大学)  
Extinction of experience: the loss of human-nature interactions

小長谷 啓介 (森林総合研究所)  
Revisiting phylogenetic diversity and cryptic species of *Cenococcum geophilum* sensu lato

津田 吉晃 (筑波大学)  
Multispecies genetic structure and hybridization in the *Betula* genus across Eurasia

## 3. 日本森林学会学生奨励賞

河村 和洋 (北海道大学)  
Effects of land use and climate on the distribution of the Jungle Nightjar (*Caprimulgus indicus*) in Hokkaido, northern Japan

伊津野 彩子 (投稿時：京都大学 応募時：森林総合研究所)  
The population genomic signature of environmental association with gene flow in an ecologically divergent tree species *Metrosideros polymorpha* (Myrtaceae)

## 4. 日本森林学会功績賞

藤森 隆郎  
森林生態学に基づく持続可能な森林管理の体系化およびその現場への普及

## 5. Journal of Forest Research 論文賞

Tsuyoshi Sato, Haruka Yamazaki and Toshiya Yoshida  
Extending effect of a wind disturbance: mortality of *Abies sachalinensis* following a strong typhoon in a natural mixed forest. (Journal of Forest Research Vol.22, No.6, 336-342, 2017)  
(筆頭著者の所属：北海道大学 現在：株式会社中嶋木材)

## 6. 日本森林学会誌論文賞

平野 悠一郎  
日本におけるトレイルランニングの林地利用の現状と動向 —コンフリクトの表面化とランナーの対応—. (日本森林学会誌 100 巻 2 号, 55-64, 2018 年) (筆頭著者の所属：森林総合研究所)

久保山 裕史・古俣 寛隆・柳田 高志  
未利用木質バイオマスを用いた熱電併給事業の成立条件. (日本森林学会誌 99 巻 6 号, 226-232, 2017 年) (筆頭著者の所属：森林総合研究所)

3月21日(木)16時から、朱鷺メッセ・マリンホールにおいて、授賞式ならびに学会賞、奨励賞、学生奨励賞の受賞者講演を行います。また、3月22日(金)にはウェーブマーケットBにてJournal of Forest Research 論文賞・日本森林学会誌論文賞のポスターを展示します。

## 研究発表される方へ

### 部門別口頭発表

部門別口頭発表の講演時間は 1 件 15 分（講演 12 分、討論 3 分） です。

部門別口頭発表の機材は、液晶プロジェクタのみとします。発表会場には、Microsoft PowerPoint 2013 をインストールしたコンピュータを準備します。発表に用いる PowerPoint ファイルは 2013 までのバージョン でご準備ください。ファイルは、USB 接続可能なメディアに保存してご持参ください。発表する 午前あるいは午後のセッション開始 10 分前までに、発表会場のコンピュータのデスクトップ上にある日付と名前のついたフォルダー（例 21日午前 経営）内にそのファイルをコピーしてください。ファイル名は「講演番号+筆頭者の名前」（例 D100000）としてください。なお、コピー後に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は、ご自分で事前に動作確認されることを強くお勧めします。最近、USB メモリを介したウイルス感染の事例が増えています。使用される USB メディアのウイルスチェックも含めて、USB メモリ等の管理はご自分をお願いいたします。なお、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、運営委員会は一切責任を負えませんのでご了承ください。

### ポスター発表

ポスター発表の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。運営委員会で用意するものは、パネル、講演番号、画鋺のみです。コアタイム時間には、発表者は必ず掲示場所で、発表・質疑応答を行ってください。

### 企画シンポジウム・公募セッション・関連研究集会での発表

運営は責任者（コーディネータ）に一任していますので、責任者からの指示に従って準備してください。

### 企画シンポジウム・公募セッションコーディネータ・関連研究集会責任者の方へ

企画シンポジウム・公募セッションの発表会場には、Microsoft PowerPoint 2013 をインストールしたコンピュータと 液晶プロジェクタを、関連研究集会会場には、液晶プロジェクタのみを準備します。これ以外の機器が必要な場合には各自ご準備ください。

企画シンポジウム・公募セッションについては、各会場にタイムキーパーを配置します。発表資料のコンピュータへのコピーの手順や 時間配分などは、コーディネータの責任で発表者に周知徹底するようお願いいたします。

## 大会へ参加される方へ

### プログラム・学術講演集について

前回大会に引き続き冊子体の学術講演集（要旨集）を作成し、会場受付にて配付いたします。プログラム（印刷体）もこの学術講演集に含まれます。各要旨は、日本森林学会ホームページ（<https://www.forestry.jp/>）からリンクしたサイトにおいて 3 月初旬より閲覧できる予定です。

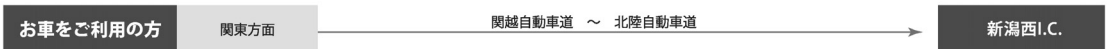
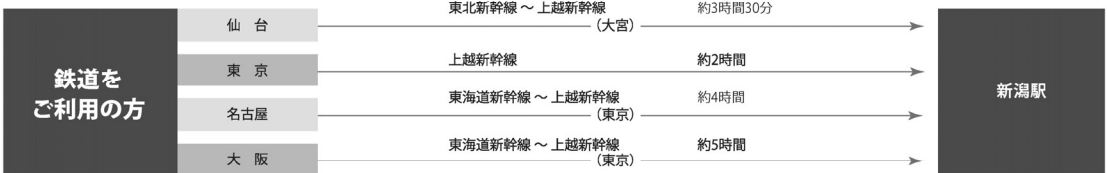
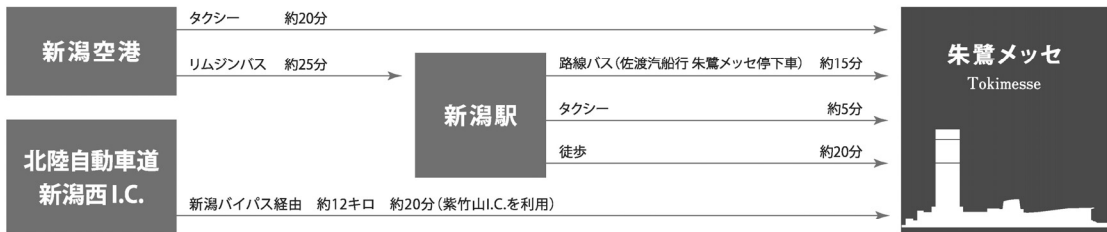
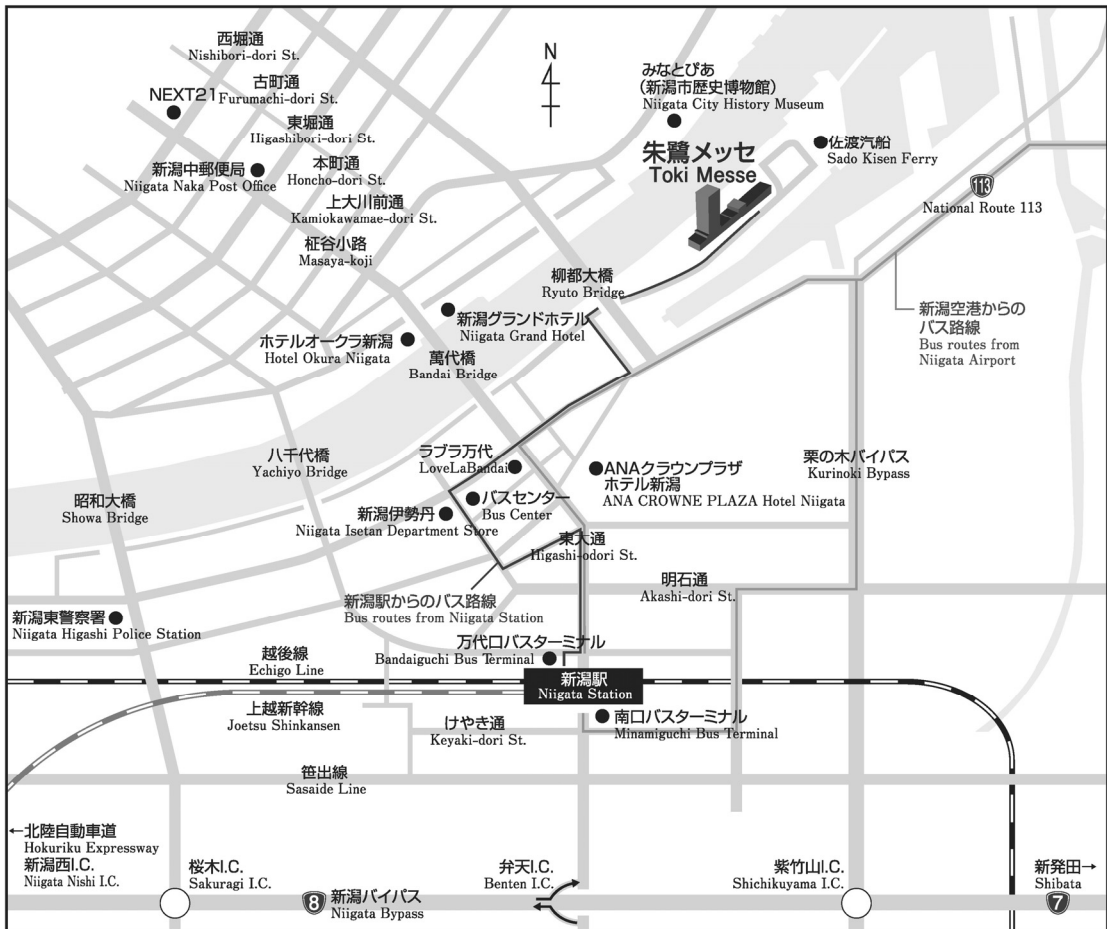
### 名札ケースについて

名札を収納するケースの持参をお願いいたします。運営委員会で名刺サイズの名札を用意いたしますので、お手持ちの名札ケースに入れてお使いください。

### 懇親会について

今大会の懇親会は、託児室を設けます。託児室を利用される方は 2 月 28 日（木）までに大会運営委員会（[jfs130@agr.niigata-u.ac.jp](mailto:jfs130@agr.niigata-u.ac.jp)）までお申し込みください。

交通案内



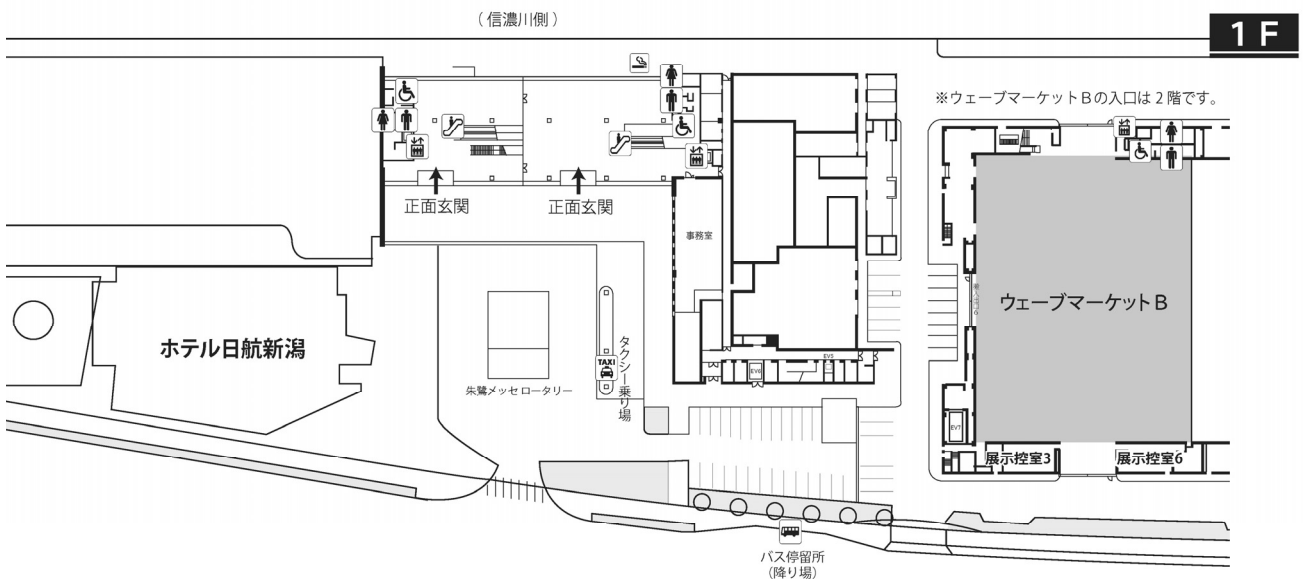
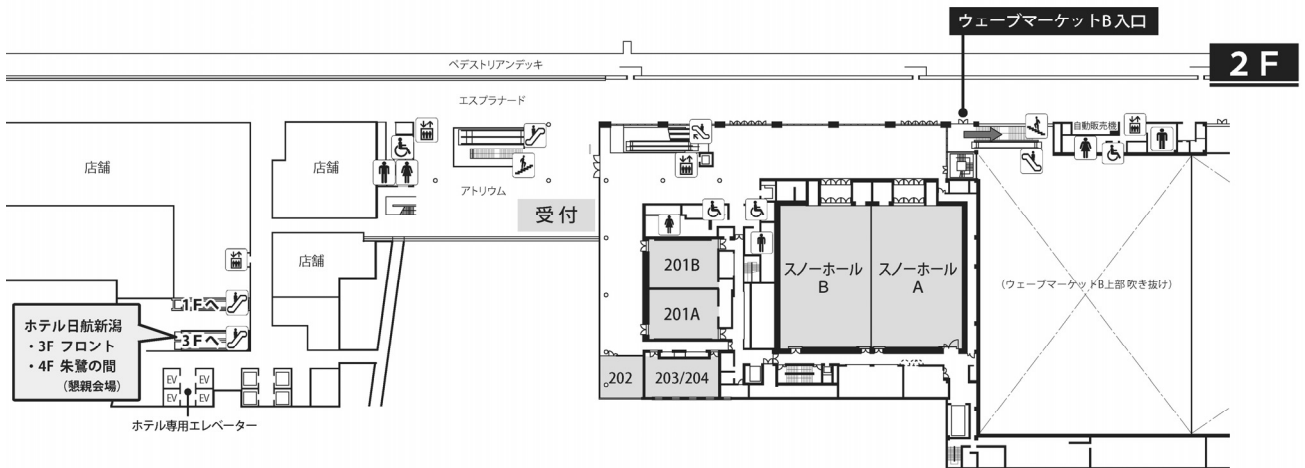
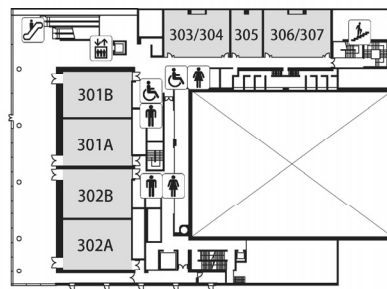
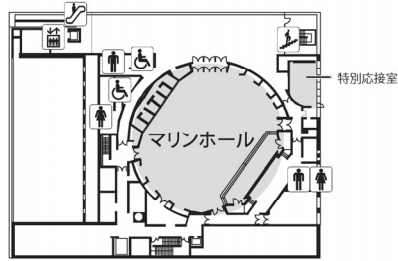
※会場までの詳しい交通案内については、朱鷺メッセのホームページをご覧ください。  
<http://www.tokimesse.com/visitor/access/index.html>

【新潟駅から徒歩でお越しの場合】



新潟駅万代口→東大通交差点 → 流作場五差路交差点 → ファミリーマート右折 → ANAクラウンプラザホテル新潟前 → 柳都大橋方面 → 朱鷺メッセ

朱鷺メッセ(新潟コンベンションセンター)



大会スケジュール 3月20日

開始時刻／会場	マリナーホール (国際会議室)	スノーホールA (メインホール)	スノーホールB (メインホール)	201A	201B	301A	301B
8:30							
8:45							
9:00							
9:15							
9:30							
9:45							
10:00							
10:15							
10:30						JFR編集委員会	
10:45							
11:00							
11:15							
11:30							
11:45							
12:00						日林誌編集委員会	森林科学編集委員会
12:15							
12:30							
12:45							
13:00							
13:15		学会企画					
13:30		森林環境税(仮称)及び森林経営管理法を契機とした森づくり				日林誌・JFR・森林科学三誌合同編集会議	中等教育連携推進委員会
13:45							
14:00							
14:15							
14:30							
14:45	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
15:00							
15:15	S1-1						
15:30	S1-2						
15:45	S1-3	S2-1	S3-1			S6-1	S7-1
16:00	S1-4	S2-2	S3-2	S4-1	S5-1	S6-2	S7-2
16:15	S1-5	S2-3	S3-3	S4-2	S5-2	S6-3	S7-3
16:30	S1-6	S2-4	S3-4	S4-3	S5-3	S6-4	S7-4
16:45	S1-7	S2-5	S3-5	S4-4	S5-4	S6-5	S7-5
17:00	S1-8	S2-6	S3-6	S4-5	S5-5		S7-6
17:15	S1-9	S2-7	S3-7				
17:30	S1-10	S2-8					
17:45	S1-11						
18:00	S1-12						
18:15							
18:30							
18:45							

■学会企画(詳細は別ページをご覧ください)

会場  
スノーホールA(メインホール) 森林環境税(仮称)及び森林経営管理法を契機とした森づくり ～森林環境税(仮称)及び森林経営管理法とは～

■委員会

会場  
301A JFR編集委員会／日林誌編集委員会／日林誌・JFR・森林科学三誌合同編集会議  
301B 森林科学編集委員会／中等教育連携推進委員会

■企画シンポジウム一覧(詳細は別ページをご覧ください)

会場  
マリナーホール(国際会議室) S1. 未利用木材利用可能量推計および収穫システム  
スノーホールA(メインホール) S2. 日本の人工林における気候変動適応策を考える  
スノーホールB(メインホール) S3. 森林土壌は温暖化を加速するのか？  
201A S4. 現代の林業専門教育はどうあるべきか - 森林科学・技術と社会を再考する  
201B S5. 津波に対する減災を目的とした「多重防御」の一翼を担う海岸防災林造成のための生育基盤盛土の現状と課題  
-「樹木根の成長と機能」共同シンポジウム-  
301A S6. 林木の育種期間短縮への挑戦—無花粉スギの育種事例—  
301B S7. 環境変化にともなう森林の生産性と分布の予測



## 大会スケジュール 3月20日

開始時刻／会場	302A	302B	303/304	ウェーブマーケットB (展示ホール)	アトリウム (2F)	
8:30						
8:45						
9:00						
9:15						
9:30						
9:45						
10:00						
10:15						
10:30						
10:45			ダイバーシティ 推進委員会			
11:00						
11:15						
11:30						
11:45						
12:00					大会受付	
12:15						
12:30						
12:45						
13:00						
13:15						
13:30						
13:45			森林立地 編集委員会			
14:00						
14:15						
14:30						
14:45	S8	S9				
15:00	S8-1 S8-2 S8-3 S8-4 S8-5 S8-6 S8-7	S9-1 S9-2 S9-3 S9-4 S9-5 S9-6 S9-7				
15:15						
15:30						
15:45						
16:00						
16:15						
16:30						
16:45						
17:00						
17:15						
17:30						
17:45			森林GISフォーラム 学生研究コンテスト			
18:00						
18:15						
18:30						
18:45						

## ■企画シンポジウム一覧(詳細は別ページをご覧ください)

会場

302A S8. スギの分布変遷を古森林学的研究手法から明らかにする

302B S9. 日本の伝統的な漆文化を継承する国産漆の増産に向けた取組

## ■委員会

会場

303/304 ダイバーシティ推進委員会

## ■関連研究集会(詳細は別ページをご覧ください)

会場

303/304 森林立地編集委員会

303/304 森林GISフォーラム学生研究コンテスト

大会スケジュール 3月21日

開始時刻／会場	マリンホール (国際会議室)	スノーホールA (メインホール)	スノーホールB (メインホール)	201A	201B	301A	301B
8:30							
8:45	T1	経営1	T2	S10	T4	S11	S12
9:00	T1-1	D1	T2-1	S10-1 S10-2 S10-3 S10-4 S10-5 S10-6 S10-7 S10-8 S10-9 S10-10	趣旨説明	S11-1 S11-2 S11-3 S11-4 S11-5 S11-6 S11-7	S12-1 S12-2 S12-3
9:15	T1-2	D2	T2-2		T4-1		
9:30	T1-3	D3	T2-3		T4-2		
9:45	T1-4	D4	T2-4		T4-3		
10:00	T1-5	D5	T2-5		T4-4		
10:15	調整・討論	調整・討論	T2-6		調整・討論		
10:30	T1-6	D6	T2-7		T4-5		
10:45	T1-7	D7	T2-8		T4-6		
11:00	T1-8	D8	総合討論		T4-7		
11:15	T1-9	D9	ポスター紹介		T4-8		
11:30	調整・討論	D10	ポスター紹介	調整・討論			
11:45		調整・討論					
12:00							
12:15							
12:30							
12:45							
13:00							
13:15		シンポジウム					
13:30		市民公開 シンポジウム 「雪国の森と木を 活かす」					
13:45							
14:00							
14:15							
14:30							
14:45							
15:00							
15:15							
15:30							
15:45	授賞式・受賞者講演						
16:00	日本森林学会 各賞授賞式・ 受賞者講演						
16:15							
16:30							
16:45							
17:00							
17:15							
17:30							
17:45							
18:00							
18:15							
18:30-20:30	懇親会（会場：ホテル日航新潟）						

■企画シンポジウム一覧(詳細は別ページをご覧ください)

- 会場  
 201A S10. 森林教育研究のさらなる展開を目指して—教育活動現場との関わりを通じて—  
 301A S11. 森林の分子生態学の研究成果を世界に発信するために—研究のデザインから論文投稿まで—  
 301B S12. 生理部門企画シンポジウム「窒素—吸収・分配・再利用」とポスター1分紹介

■公募セッション一覧(詳細は別ページをご覧ください)

- 会場  
 マリンホール(国際会議室) T1. 森林へのシカの影響とその管理  
 スノーホールB(メインホール) T2. 準平衡状態へと分布が移行する中での森林の放射性セシウム研究  
 201B T4. 樹木根の成長と機能

## 大会スケジュール 3月21日

開始時刻／会場	302A	302B	303/304	展示控室3	ウェーブマーケットB (展示ホール)	アトリウム (2F)
8:30						
8:45	林政1	S13	T5			
9:00	A1	S13-1 S13-2 S13-3 S13-4 S13-5 S13-6 S13-7 S13-8	T5-1		P1 ポスター 準備 (11:00までに掲 示してください)	企業展示準備
9:15	A2		T5-2			
9:30	A3		T5-3			
9:45	A4		T5-4			
10:00	A5		T5-5			
10:15	A6		調整・討論			
10:30	A7					
10:45	A8					
11:00	A9					
11:15	A10					
11:30	A11					
11:45	調整・討論					
12:00				学生ポスター賞 審査控室	P1 ポスター 発表	大会受付
12:15					P1 (奇数番) コアタイム	
12:30					P1 (偶数番) コアタイム	
12:45						
13:00						
13:15						
13:30						
13:45						
14:00						
14:15						
14:30						
14:45				学生ポスター賞 選考委員会	P1 ポスター 発表	
15:00						
15:15						
15:30						
15:45						
16:00						
16:15						
16:30						
16:45						
17:00					P1ポスター撤収・ 受賞ポスター移動	
17:15						
17:30						
17:45						
18:00						
18:15						
18:30-20:30	懇親会 (会場:ホテル日航新潟)					

## ■企画シンポジウム一覧(詳細は別ページをご覧ください)

## 会場

302B S13. 車両系林業機械が森林に与える影響の解明

## ■公募セッション一覧(詳細は別ページをご覧ください)

## 会場

303/304 T5. 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究

## ■P1ポスター発表(ウェーブマーケットB[展示ホール])

林政	P1-001~P1-011	防災	P1-180~P1-200
風致・観光	P1-012~P1-018	利用	P1-201~P1-217
教育	P1-019~P1-026	動物・昆虫	P1-218~P1-226 ※学生ポスター賞応募ポスターのみ
経営	P1-027~P1-045 ※学生ポスター賞応募ポスターのみ	T1	P1-227~P1-234
造林	P1-046~P1-064 ※学生ポスター賞応募ポスターのみ	微生物	P1-235~P1-264
遺伝・育種	P1-065~P1-082 ※学生ポスター賞応募ポスターのみ	T4	P1-265~P1-270
生理	P1-083~P1-098 ※学生ポスター賞応募ポスターのみ	特用林産	P1-271~P1-278
植物生態	P1-099~P1-130 ※学生ポスター賞応募ポスターのみ		
立地	P1-131~P1-156		
T2	P1-157~P1-179		

※ポスター番号(下3ケタ)は各配置場所に対して割り振られており、1日目と2日目で同一です。そのため、場所によっては空き番号があります。

## 大会スケジュール 3月22日

開始時刻／会場	スノーホールA (メインホール)	スノーホールB (メインホール)	201A	201B	203/204	301A	301B	302A
8:30								
8:45	経営2	林政2	動物・昆虫1	植物生態	T3	利用1	防災1	風致・観光1
9:00	D11	A12	L1	H1	T3-1	K1	J1	B1
9:15	D12	A13	L2	H2	T3-2	K2	J2	B2
9:30	D13	A14	L3	H3	T3-3	K3	J3	B3
9:45	D14	A15	L4	H4	T3-4	K4	J4	B4
10:00	調整・討論	A16	調整・討論	調整・討論	T3-5	K5	J5	B5
10:15	D15	A17	L5	造林1	T3-6	調整・討論	調整・討論	調整・討論
10:30	D16	A18	L6	E1	T3-7	K6	J6	B6
10:45	D17	A19	L7	E2	T3-8	K7	J7	B7
11:00	D18	A20	L8	E3	T3-9	K8	J8	B8
11:15	調整・討論	調整・討論	調整・討論	E4	T3-10	K9	J9	B9
11:30				E5	T3-11	K10	調整・討論	B10
11:45				調整・討論	調整・討論	調整・討論	調整・討論	B11
12:00								
12:15								
12:30								
12:45								
13:00					学会企画			
13:15					ダイバーシ ティ推進 ランチオン Workshop 2019			
13:30								
13:45								
14:00								
14:15	経営3	林政3	動物・昆虫2	造林2			利用2	防災2
14:30	D19	A21	L9	E6		K11	J10	B12
14:45	D20	A22	L10	E7		K12	J11	B13
15:00	D21	A23	L11	E8		K13	J12	B14
15:15	D22	A24	L12	E9		K14	J13	B15
15:30	調整・討論	A25	調整・討論	調整・討論		K15	J14	B16
15:45		A26	L13	E10		調整・討論	調整・討論	B17
16:00		A27	L14	E11			J15	調整・討論
16:15		A28	L15	E12			J16	B18
16:30		A29		E13			J17	B19
16:45	学会企画	A30		E14			J18	B20
17:00	日林誌に論文を 出す	A31		調整・討論			J19	B21
17:15		A32		E15			調整・討論	B22
17:30		A33		E16			J20	B23
17:45		A34		E17			J21	調整・討論
18:00		A35		E18			J22	
18:15		A36		E19			J23	
18:30		調整・討論		調整・討論			J24	
18:45							調整・討論	

■学生ポスター賞授賞式 12:00-12:30 ウェーブマーケットB(展示ホール) 学生ポスター賞受賞ポスター掲示場所付近

■高校生ポスター表彰式等 14:00-15:45 ウェーブマーケットB(展示ホール) 高校生ポスター掲示場所付近

■学会企画(詳細は別ページをご覧ください)

会場

スノーホールA(メインホール) 日林誌に論文を出す  
203/204 ダイバーシティ推進ランチオンWorkshop 2019

■公募セッション一覧(詳細は別ページをご覧ください)

会場

203/204 T3. 熱帯林研究

## 大会スケジュール 3月22日

開始時刻/会場	302B	303/304	306/307	展示控室3	ウェーブマーケットB (展示ホール)		アトリウム (2F)
8:30							
8:45	教育1	立地	生理				
9:00	C1	I1	G1		P2 ポスター 準備 (11:00までに 掲示して ください)	高校生 ポスター 準備 (11:00までに 掲示して ください)	
9:15	C2	I2	G2				
9:30	C3	I3	G3				
9:45	C4	I4	調整・討論				
10:00	C5	I5	G4				
10:15	調整・討論	I6	G5				
10:30	C6	調整・討論	G6				
10:45	C7	特用林産	調整・討論				
11:00	C8	N1	G7				
11:15	C9	N2	G8				
11:30	C10	N3	G9				
11:45	調整・討論	調整・討論	調整・討論	高校生 ポスター 審査控室	P2 ポスター 発表	高校生 ポスター 発表	企業展示 大会受付
12:00							
12:15							
12:30							
12:45							
13:00							
13:15							
13:30							
13:45							
14:00							
14:15	教育2	微生物	遺伝・育種				
14:30	C11	M1	F1				
14:45	C12	M2	F2				
15:00	C13	M3	F3				
15:15	C14	M4	F4				
15:30	調整・討論	調整・討論	F5				
15:45	C15	M5	調整・討論				
16:00	C16	M6	F6				
16:15	C17	M7	F7				
16:30	調整・討論	調整・討論	F8				
16:45		M8	F9				
17:00		M9	F10				
17:15		M10	調整・討論				
17:30		調整・討論					
17:45		M11					
18:00		M12					
18:15		M13					
18:30		M14					
18:45							

## ■P2ポスター発表(ウェーブマーケットB[展示ホール])

経営	P2-026~059
造林	P2-060~109
遺伝・育種	P2-110~150
生理	P2-151~164
植物生態	P2-165~181
防災	P2-182~198
動物・昆虫	P2-199~227

※ポスター番号(下3ケタ)は各配置場所に対して割り振られており、1日目と2日目で同一です。そのため、場所によっては空き番号があります。

## ■高校生ポスター発表

高校生ポスター	KP01~KP31(配置場所番号は236~266)
高校生関連展示	KP32~KP38(配置場所番号は267~273)

## ■学生ポスター賞・JFR論文賞・日林誌論文賞 受賞ポスター展示

PP01~PP24(配置場所番号は001~024)

大会スケジュール 3月23日

開始時刻／会場	201A	201B	301A	301B	302A	302B
9:00						
9:15						
9:30						
9:45						
10:00	森林計画学会 総会	第25回 森林昆虫 談話会	第23回 森林 施業研究会シンポ ジウム	森林水文・ 地球科学研究会	樹木病害 研究会	森林遺伝育種 学会総会・ 第8回 森林 遺伝育種学会 シンポジウム
10:15						
10:30						
10:45						
11:00						
11:15						
11:30						
11:45						
12:00						
12:15						
12:30						
12:45						
13:00	森林計画学会賞					
13:15	受賞者講演会					
13:30	森林計画学会 春季シンポジウム					
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						
17:00						
17:15						
17:30						
17:45						

■関連研究集会一覧(詳細は別ページをご覧ください)  
会場

- 201A 森林計画学会総会
- 201A 森林計画学会賞受賞者講演会・春季シンポジウム
- 201B 第25回森林昆虫談話会
- 301A 第23回森林施業研究会シンポジウム
- 301B 森林水文・地球科学研究会
- 302A 樹木病害研究会
- 302B 森林遺伝育種学会総会・第8回森林遺伝育種学会シンポジウム

## 口頭発表 座長

部門	発表番号	座長氏名(所属)	セッション番号	発表番号	座長氏名(所属)
林政1	A1	芳賀大地(鳥取大)	T1	T1-1~T1-5	明石信廣(北海道立総合研究機構)
	A2~A11	前の講演者が座長(司会)を務める		T1-6~T1-9	飯島勇人(森林総合研究所)
林政2	A12	横田康裕(森林総合研究所)	T2	T2-1~T2-4	小松雅史(森林総合研究所)
	A13~A20	前の講演者が座長(司会)を務める		T2-5~T2-8	大久保達弘(宇都宮大学)
林政3	A21	三木敦朗(信州大)	T3	T3-1	藤原敬大(九州大学)
	A22~A36	前の講演者が座長(司会)を務める		T3-2~T3-11	前の講演者が座長(司会)を務める
風致・観光1	B1~B5	田中伸彦(東海大学)	T4	趣旨説明	平野恭弘(名古屋大学)
	B6~B11	山本清龍(東京大学)		T4-1~T4-4	小林真(北海道大学)
風致・観光2	B12~B17	愛甲哲也(北海道大学)	T5	T4-5~T4-8	牧田直樹(信州大学)
	B18~B23	庄子康(北海道大学)		T5-1~T5-5	上原巖(東京農業大学)
教育1	C1~C5	大石康彦(森林総合研究所)	調整・討論のコマは座長の裁量で、総合討論、質疑、時間調整等にお使いください。 林政部門、T3では、講演終了後に次の講演の座長をお願いします。		
	C6~C10	井上真理子(森林総合研究所)			
教育2	C11~C14	杉浦克明(日本大学)			
	C15~C17	寺下太郎(愛媛大学)			
経営1	D1~D6	細田和男(森林総合研究所)			
	D7~D10	松村直人(三重大学)			
経営2	D11~D14	高橋正義(森林総合研究所)			
	D15~D18	平田泰雅(森林総合研究所)			
経営3	D19~D22	米康充(島根大学)			
造林1	E1~E5	酒井敦(森林総合研究所)			
造林2	E6~E9	渡邊仁志(岐阜県森林研究所)			
	E10~E14	酒井武(森林総合研究所)			
	E15~E19	吉田俊也(北海道大)			
遺伝・育種	F1~F5	岩泉正和(林木育種センター)			
	F6~F10	清水香代(長野県林業総合センター)			
生理	G1~G3	内海泰弘(九州大学)			
	G4~G6	樽本正明(静岡大学)			
	G7~G9	細尾佳宏(信州大学)			
植物生態	H1~H4	長池卓男(山梨県森林総合研究所)			
立地	I1~I6	金子真司(森林総合研究所)			
防災1	J1~J5	井手淳一郎(九州大学)			
	J6~J9	正岡直也(京都大学)			
防災2	J10~J14	南光一樹(森林総合研究所)			
	J15~J19	篠原慶規(宮崎大学)			
	J20~J24	山川陽祐(筑波大学)			
利用1	K1~K5	岩岡正博(東京農工大学)			
	K6~K10	仁多見俊夫(東京大学)			
利用2	K11~K15	吉村哲彦(島根大学)			
動物・昆虫1	L1~L4	山崎理正(京都大学)			
	L5~L8	加賀谷悦子(森林総合研究所)			
動物・昆虫2	L9~L12	中村克典(森林総合研究所)			
	L13~L15	吉田智弘(東京農工大学)			
微生物	M1~M4	松田陽介(三重大学)			
	M5~M7	竹内祐子(京都大学)			
	M8~M10	太田祐子(日本大学)			
	M11~M14	小長谷啓介(森林総合研究所)			
特用林産	N1~N3	小松雅史(森林総合研究所)			

研究発表題目(企画シンポジウム) 3月20日午後 1/2

会場	マリナーホール(国際会議室)	スノーホールA(メインホール)	スノーホールB(メインホール)	201A	201B
開始時刻	S1 未利用木材利用可能量推計 および収穫システム	S2 日本の人工林における 気候変動適応策を考える	S3 森林土壌は温暖化を 加速するのか？	S4 現代の林業専門教育は どうあるべきかー森林科学・ 技術と社会を再考する	S5 津波に対する減災を目的と した「多重防御」の一翼を担う 海岸防災林造成のための 生育基盤盛土の現状と課題 ー「樹木根の成長と機能」 共同シンポジウムー
15:00	S1-1 未利用木材利用可能量推計 および収穫システム:有賀一広(宇 都宮大学)	S2-1 日本の人工林における気候 変動適応策の現状:齊藤哲(森林総 合研究所)ら	S3-1 アジアの森林土壌有機炭 素放出の温暖化影響とフィード バック効果:梁乃申(国立研究開発 法人国立環境研究所)ら	S4-1 日本の林業専門教育の現 状:田村典江(総合地球環境学研 究所)	S5-1 生育基盤盛土に植栽したクロ マツの根系成長と土壌硬度の関係: 野口宏典(森林総合研究所)ら
15:15	S1-2 わが国における発電用木質 バイオマス燃料の競合状況の評 価: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	S2-2 森林生態系および林業にお ける気候変動適応策の概観:中尾 勝洋(森林総合研究所)	S3-2 10年間の地温上昇処理が 道北の植林泥炭地の微生物呼吸 量に与える影響:高木健太郎(北 海道大学)ら	S4-2 林業技術者と職業、資格。教 育機関との接続とは:奥山洋一郎 (鹿児島大学)	S5-2 仙台湾沿岸域の海岸防災林再 生事業について:市川裕子(林野庁東 北森林管理局)
15:30	S1-3 都道府県別民有林間伐材生 産量の中長期的予測:広嶋卓也(東 京大学北海道演習林)ら	S2-3 人工林を対象とした気候変 動の影響評価モデル:鳥山淳平(森 林総合研究所)ら	S3-3 遺伝解析による土壌微生 物評価から温暖化に伴う土壌呼 吸量の変動要因を探る:近藤俊明 (広島大学)ら	S4-3 誰が市町村の林政アドバ イザーを担うべきか:小森胤樹(郡上 エネルギー株式会社)	S5-3 名取市海岸林の復興現場にお ける樹木の成長と施肥の現況およ び今後の課題:吉田俊通(公益財団法 人オイスカ)
15:45	S1-4 木材供給体制確立のための 地域木材生産に関する政策支援 ツールの検討:澤田直美(国際航業 株式会社)ら	S2-4 人工林の風倒リスク推定に 基づく森林計画ー現在気候下での 風倒モデリングー:森本淳子(北海 道大学)ら	S3-4 温暖化は土壌に貯留する 有機炭素にどのような変化をもた らすか?:小川淳(日本原子力研 究開発機構)ら	S4-4 林業専門教育にもとめられる 地域性と新規性:山本信次(岩手大 学)	S5-4 固結層形成抑制に配慮して造 成した生育基盤の土壌特性:新井隆 介(岩手県林業技術センター)ら
16:00	S1-5 地理情報を用いた原木供給 コストならびに供給量の推計:白澤 純明(信州大学)ら	S2-5 風倒の影響予測と適応策評 価ー04年18号台風の21世紀未疑 似温暖化実験:高野宏平(長野県環 境保全研究所)ら	S3-5 新たなリター供給を排除し たスギ林皆伐跡地の土壌呼吸速 度の6年間の変化:阿部有希子(東 京大学大学院)ら	S4-5 キコリからフォレスターへ。現 場から始める専門技術教育:香山 由人(企業組合山仕事創造舎)ら	S5-5 異なる地下水位の海岸に生育 するクロマツの倒伏抵抗力と根系構 造:平野恭弘(名古屋大学)ら
16:15	S1-6 木質バイオマス発電への燃 料供給体制の変化:佐藤政宗(株式 会社森のエネルギー研究所)	S2-6 気候変動に適応したスギ育 種素材の作出技術開発の取り組 み:松下通也(森林研究・整備機構)	S3-6 地中分光計測による森林 土壌有機物組成と微生物呼吸の 垂直分布の予測:中路達郎(北海 道大学)ら		
16:30	S1-7 発電用木質バイオマスの安 定供給体制構築プロセスの比較: 横田康裕(森林総合研究所)	S2-7 人工林における気候変動適 応策の研究動向:長池卓男(山梨県 森林研)	S3-7 全球スケールの土壌呼吸 量と地球温暖化:どこまで明らか になったのか?:橋本昌司(森林 総合研究所)		
16:45	S1-8 北海道における発電所向け 「未利用木材」供給の現状と木材 産業への影響:酒井明香(北海道立 総合研究機構 林産試験場)ら	S2-8 気候変動に林業が適応する ために必要な研究:河内清高(林野 庁)			
17:00	S1-9 里山コナラ林における燃材 供給可能性の検討: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)ら				
17:15	S1-10 再造林地で発生する枝条 量の推定ー機械地帯えの生産性 予測のためにー:大矢信次郎(長野 県林業総合センター)ら				
17:30	S1-11 長良川流域の人工林にお ける未利用木材の利用可能量の 推定:古川邦明(岐阜県森林研 究所)ら				
17:45	S1-12 未利用広葉樹と早生造林 木としてのコウヨウザンの収穫利 用可能性:鈴木保志(高知大学)ら				
18:00					
18:15					
18:30					
18:45					

企画シンポジウムについては、発表の順序を示しており、時間の配分は企画シンポジウムごとに異なります。

発表時間の厳守をお願いします。

座長は別のページに記載しています。

「調整・討論」のコマは、座長の裁量で、時間調整、総合討論等に使用します。

林政部門、T3は、直前の発表者が次の発表の司会(座長)を務めてください。



## 研究発表題目(企画シンポジウム) 3月20日午後 2/2

会場	301A	301B	302A	302B
開始時刻	S6 林木の育種期間短縮への 挑戦 —無花粉スキの育種事例—	S7 環境変化にともなう森林の 生産性と分布の予測	S8 スキの分布変遷を 古森林学的研究手法から 明らかにする	S9 日本の伝統的な漆文化を 継承する国産漆の増産に 向けた取組
15:00	S6-1 ロングリードで挑むスキゲノム配列決定:藤野健(東京大学)ら	S7-1 気孔反応を考慮したクロロフィル蛍光による乾燥下でのCO <sub>2</sub> 吸収速度の推定:北尾光俊(森林総合研究所)ら	S8-1 花粉分析からみた最終氷期以降のスキの分布変遷:池田重人(森林総合研究所)ら	S9-1 優良ウルシ選抜に向けたDNAマーカー開発の取り組み:渡辺敦史(九州大学大学院)ら
15:15	S6-2 次世代シーケンスとAxiom SNPアレイを用いた無花粉スキ選抜マーカーの開発:長谷川陽一(新潟大学大学院)ら	S7-2 長崎に生育するヒノキの葉に沈着した粒子状物質の量と金属組成の経時的変化:山口真弘(長崎大学)ら	S8-2 遺伝解析と分布予測モデルからみた最終氷期以降のスキの分布変遷:木村恵(森林総研)ら	S9-2 青森県産ウルシ種子3集団の発芽に及ぼす発芽処理方法の影響:土屋慧(地方独立行政法人青森県産業技術センター林業研究所)
15:30	S6-3 DNAマーカーを活用した新潟県の無花粉スキ育種:戸塚聡子(新潟県森林研究所)ら	S7-3 空間的に不均一な窒素沈着は落葉広葉樹林の窒素・炭素動態に影響するか?:堅田元喜(茨城大学)ら	S8-3 スキの遺伝的分化と環境への適応:内山憲太郎(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	S9-3 ウルシにおけるさし木増殖技術の開発: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
15:45	S6-4 組織培養による無花粉スキ苗の大量増殖技術の開発:丸山E.毅(森林総合研究所)ら	S7-4 我が国の森林集水域における越境輸送される物質流入の役割:佐瀬裕之(アジア大気汚染研究センター)ら	S8-4 17~19世紀の森林利用とスキの分布への影響:芳賀和樹(公益財団法人徳川黎明会 徳川林政史研究所)	S9-4 ウルシ植栽不適地における土壌の特徴:田端雅進((国研)森林研究・整備機構)ら
16:00	S6-5 スマート育種に向けたソバの遺伝・ゲノム解析:原尚資(北海道農業研究センター)ら	S7-5 富山県立山のブナ林における森林動態と広域大気汚染の影響:久米篤(九州大学)ら	S8-5 絵図から読み解く近年のスキの分布変化:岡本透(森林総合研究所)ら	S9-5 国産漆の新たな脅威・ <i>Phytophthora cinnamomi</i> :升屋勇人(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)ら
16:15		S7-6 野外操作実験による無機環境変化が樹林地構成樹木へ及ぼす影響の評価:小池孝良(北海道大学/大学院)	S8-6 施業図解析等に基づく昭和以降のスキ資源量の変化:宮本麻子(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	S9-6 植物ホルモンによる漆液増産の可能性:小谷二郎(石川県農林総合研究センター林業試験場)ら
16:30			S8-7 花粉分析と歴史史料に基づく江戸時代以降のスキ林変遷と人為影響:志知幸治(森林総合研究所)ら	S9-7 岩手県北地方におけるウルシ立木の生産性:林雅秀(山形大学)
16:45				
17:00				
17:15				
17:30				
17:45				
18:00				
18:15				
18:30				
18:45				

企画シンポジウムについては、発表の順序を示しており、時間の配分は企画シンポジウムごとに異なります。

発表時間の厳守をお願いします。

座長は別のページに記載しています。

「調整・討論」のコマは、座長の裁量で、時間調整、総合討論等に使用します。

林政部門、T3は、直前の発表者が次の発表の司会(座長)を務めてください。

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21日午前 1/2

会場	マリンホール(国際会議室)	スノーホールA(メインホール)	スノーホールB(メインホール)	201A	201B
開始時刻	T1 森林へのシカの影響とその管理	経営1	T2 準平衡状態へと分布が移行する中での森林の放射性セシウム研究	S10 森林教育研究のさらなる展開を目指してー教育活動現場との関わりを通じてー	T4 樹木根の成長と機能
9:00	T1-1 電子機器を活用したシカ対策:小林正秀(京都府森林技術センター)	D1 全地球画像を用いた森林計測ツールの開発:金森匡彦(一般社団法人 日本森林技術協会)ら	T2-1 スギ茎葉に含まれる放射性Csの根への転流とKの影響:関本均(宇都宮大学)ら	S10-1 大学演習林による社会人林業技術者教育の実践:声原誠一(鹿児島大学) S10-2 新潟大学佐渡演習林における森林教育実践と今後の展望:阿部晴恵(新潟大学)ら S10-3 中学校技術科の生物育成の教育内容と「林木の育成」の具体例:谷田親彦(広島大学) S10-4 教員養成における木育を意図した授業内容の検討とその実践:大内毅(福岡教育大学) S10-5 学生のSDGsのアクション? 森林資源と学生の研究と学びの場?:佐々木豊志(青森大学) S10-6 森林教育の担い手の現在:前田和司(北海道教育大学岩見沢校) S10-7 森林文化の教育的機能:張本文昭(沖縄県立芸術大学)	趣旨説明 T4-1 クロマツと広葉樹4種の滞水に対する応答ー細根成長と形態に着目してー:藤田早紀(東京大学)ら T4-2 Postfire dynamic of fine root biomass in boreal forest on Russian Far East: Bryanin Semyon (Russian Academy of Sciences, Far Eastern Branch) et al. T4-3 ヒノキ林表層土壌における細根の脱落根量とその形態:吉田蔵(名古屋大学)ら
9:15	T1-2 新植地を利用するニホンジカのGPS首輪による行動追跡:大場孝裕(静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)ら	D2 k近傍法とFIAデータによる米国ジョージア州沿岸部における森林蓄積量の推定:小幡進午(ジョージア大学)ら	T2-2 <sup>137</sup> Cs/ <sup>135</sup> Cs比を用いたスギの終根吸収 <sup>137</sup> Cs量の推定1:渡邊未来(国環研)ら		T4-4 樹木根の分解への樹種とサイズの影響ー羊ヶ丘実験林における長期分解試験ー:酒井佳美(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)
9:30	T1-3 再造林地における防護柵内に侵入するニホンジカの行動観察:小松鷹介(静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)ら	D3 標準樹高曲線の実現可能性の検討:細田和男(森林総合研究所)ら	T2-3 <sup>137</sup> Cs/ <sup>135</sup> Cs比を用いたスギの終根吸収 <sup>137</sup> Cs量の推定 2:今村直広(森林総合研究所)ら		T4-5 ミニライフトロン法による苗場山ブナ林における細根動態の解析:野口享太郎(森林総合研究所東北支所)ら
9:45	T1-4 防護柵の破損リスク要因の検討:飯島勇人((国研)森林総合研究所)ら	D4 モウソウチク林における密度管理図の調製:井上昭夫(熊本県立大学)ら	T2-4 シイタケ原木林広葉樹当年度の放射性セシウム濃度の樹種間差:三浦寛(森林総合研究所)ら		T4-6 低温帯性樹木の細根フェノロジー:地上部との非類似性や機能群による違い:小林真(北海道大学)ら
10:00	T1-5 食痕から生息を探る:ニホンジカ・カモシカ識別キット陽性率変動要因の検討:高橋裕史(森林総合研究所)ら	D5 国家森林資源調査におけるデータの連続性評価:北原文章(森林総合研究所)	T2-5 きのこに含まれる <sup>137</sup> Csの生態学的半減期:岡田直紀(京都大学)	S10-8 秋田県における森林環境教育の推進について:花田健介(秋田県) S10-9 「やまがた木育」の取組みについて:伊藤志津(山形県) S10-10 問題意識を醸成し自分ごととして考える森林学習ー小学校社会科を通してー:中橋浩太(世田谷区立等々力小学校)	T4-7 次数別の形態特性から見る直径2 mm以下全体の根系構造:土居龍成(名古屋大学大学院)ら
10:15	調整・討論	調整・討論	T2-6 公開データを活用した野生きのこの放射性セシウム汚染特性の解析:小松雅史(国立研究開発法人森林研究・整備機構)ら		T4-8 近赤外分光法を用いた樹木細根の混合割合推定の試み:宮本和樹(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
10:30	T1-6 丹沢山地におけるニホンジカ捕獲後の林床植生の変化:田村淳(神奈川県自然環境保全センター)ら	D6 FSC日本国内森林管理規格策定の報告:三柴ちさと(東京大学、日本森林管理協議会(FSCジャパン))	T2-7 福島原発事故から8年後の森林の放射能汚染状況:加藤弘亮(筑波大学)ら		調整・討論
10:45	T1-7 大台ヶ原のブナ・ウラジロモミ林におけるシカの影響と回復の可能性:明石信廣(北海道立総合研究機構)ら	D7 ICTを利用した森林情報整備の在り方:鹿又秀聡(森林総合研究所)	T2-8 インパクト機構トルク増幅による廉価な成長錐コア採取装置:香川聡(森林総合研究所)		
11:00	T1-8 岐阜県における下層植生衰退速度指数とニホンジカの撮影頻度の比較:池田敬(岐阜大学)ら	D8 森林資源情報の整備とICT林業活性化について:松村直人(三重大学)ら	総合討論		
11:15	T1-9 兵庫県におけるシカによる下層植生衰退速度(SDR)の12年間の変化:藤木大介(兵庫県立大学)	D9 地上レーザー計測を活用した林業生産システムの展望:千葉幸弘(株式会社アドイン研究所)ら	ポスター紹介		
11:30	調整・討論	D10 レーザセンシングによるスマート精密林業技術の実践:加藤正人(信州大学)ら	ポスター紹介		
11:45		調整・討論			
12:00 ~ 13:30	P1ポスター発表コアタイム				

企画シンポジウムについては、発表の順序を示しており、時間の配分は企画シンポジウムごとに異なります。

発表時間の厳守をお願いします。

座長は別のページに記載しています。

「調整・討論」のコマは、座長の裁量で、時間調整、総合討論等に使用します。

林政部門、T3は、直前の発表者が次の発表の司会(座長)を務めてください。

## 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21日午前 2/2

会場	301A	301B	302A	302B	303/304
開始時刻	S11 森林の分子生態学の研究 成果を世界に発信するために —研究のデザインから 論文投稿まで—	S12 生理部門企画シンポジウム 「窒素—吸収・分配・再利用」 とポスター1分紹介	林政1	S13 車両系林業機械が森林に 与える影響の解明	T5 森林環境の持つ保健休養 機能の基礎的研究と 応用研究
9:00	S11-1 論文の書き方:内藤健(農研 機構)  S11-2 日本の森林遺伝学及び分 子生態学分野の成り立ちから現在 まで:津村義彦(筑波大学)	S12-1 窒素同位体比を用いた樹 木の窒素吸収源の推定:田中(小 田)あゆみ(信州大学)  S12-2 草本植物との比較から見 てくる、樹木の光合成系におけ る窒素利用の特異性:宮澤真一(森林 研究・整備機構 森林総合研究所)	A1 住宅用木材需要の変遷とプレ カット工場およびハウスメーカーの 戦略:坂野上なお(京都大学)	S13-1 車両系林業機械による林内 作業と林分への影響 —森林利用 分野の視点から—:佐々木尚三(森 林総合研究所)  S13-2 集材路での車両走行後 における土壌物理性の回復:佐藤弘 和(地方独立行政法人北海道立 総合研究機構林業試験場)ら	T5-1 注意回復要素とマインドフル ネスとの関連:尾崎勝彦(フリーラン ス)ら
9:15	S11-3 チーム戦で進める大学研究 室での研究活動:阪口翔太(京都大 学)  S11-4 データ解析・論文原稿作成 における自動化と再現性:玉木一 郎(岐阜県立森林文化アカデミー)	S12-3 結実による落葉樹個体内の 窒素循環への影響:韓慶民(国立研 究開発法人森林研究・整備機構)	A2 沖縄県におけるプレカット工場 の展開:知念良之(琉球大学)ら	S13-3 攪乱を受けた団粒の再形 成過程における土壌物理性の変 化:小野裕(信州大学)ら	T5-2 森林散策による高血圧症予 防の検証:大規模疫学調査J- MIOC Study 静岡地区:森田えみ (国立研究開発法人森林研究・整 備機構)ら
9:30	S11-5 冒険に身をゆだねる:海外 研究留学から秘島野外調査まで: 高山浩司(京都大学)		A3 日本の木材チップ取引におけ る組織間関係:早船真智(国立研究 開発法人森林総合研究所)	S13-4 先進林業機械による土壌攪 乱が土壌微生物群集および窒素 動態に与える影響:館野隆之輔(京 都大学)	T5-3 デバイス化された森林環境 要素の休憩時における心身の回 復効果: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
9:45	S11-6 海外ネットワークの構築で 研究が捗った!?:もがきつづける 1研究者の事例:梶田忠(琉球大学)		A4 農林業センサス個票の統合概 要および経営体の組織区分につ いて:田村和也(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研 究所)	S13-5 踏圧と窒素付加に対する植 栽当年のクイマツ雑種F、苗木の成 長と生理応答:菅井徹人(北海道大 学)ら	T5-4 身近な緑地環境を利用した カウンセリングの事例:上原巖(東京 農業大学)
10:00	S11-7 論文投稿のモチベーション をどう維持するか:ライフ・ワーク ・バランス?:津田吉見(筑波大学)		A5 茨城県産材センターの稼働に 対する森林組合の対応:興沼克久 (筑波大学)ら	S13-6 トドマツの損傷と腐朽:徳田 佐和子(道総研 林業試験場)ら	T5-5 山中湖に暮らす地域住民の 「森林と健康」に関する意識調査: 竹内啓恵(東京大学大学院)ら
10:15			A6 木材取引情報の非対称性に対 する協定取引の影響—高原林業 地を事例として—:茂木もも子(筑波 大学)ら	S13-7 林業機械の伐出作業に伴う トドマツ残存立木幹・地表部根系の 損傷と腐朽被害: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)ら	
10:30			A7 間伐材の安定供給に向けた生 産コスト面からの課題:幡建樹(東 京大学)ら	S13-8 樹幹傷に起因する腐朽—ス ギ、ヒノキの事例と今後の課題:服 部力(森林総合研究所)	
10:45			A8 日本の素材生産における生産 性の推移:新井結詞(筑波大学大学 院)ら		
11:00			A9 森林投資における効果試算に 関する一考察:田中慧吾(東京大 学)		
11:15			A10 宇都宮大学演習林材はどの ように買われていくのか:林宇一(宇 都宮大学)ら		
11:30			A11 木材の持続可能な供給のネッ トワークと駆動力:藤原敬(林業経 済研究所/持続可能な森林フォー ラム/ウッドマイルズフォーラム)ら		
11:45			調整・討論		
12:00 ~ 13:30	P1ポスター発表コアタイム				

企画シンポジウムについては、発表の順序を示しており、時間の配分は企画シンポジウムごとに異なります。

発表時間の厳守をお願いします。

座長は別のページに記載しています。

「調整・討論」のコマは、座長の裁量で、時間調整、総合討論等に使用します。

林政部門、T3は、直前の発表者が次の発表の司会(座長)を務めてください。

研究発表題目(公募セッション・部門別口頭発表) 3月22日午前 1/2

会場	スノーホールA(メインホール)	スノーホールB(メインホール)	201A	201B	203/204	301A
開始時刻	経営2	林政2	動物・昆虫1	植物生態	T3 熱帯林研究	利用1
9:00	D11 Monitoring Forest Disturbances around Zeytsky State Nature Reserve, Russia using Remote Sensing:カタンチャルンチュラプッシュ(東京大学)ら	A12 タンザニアの国内政治状況が国際気候政策への対応に及ぼす影響:福島崇(亜細亜大学)	L1 薬剤を樹幹注入したブナ林の樹冠昆虫と鳥類の生息状況:谷脇徹(神奈川県自然環境保全センター)	H1 極東ロシア・ゼーヤ自然保護区における森林植生:特に森林火災が及ぼす影響:和田直也(富山大学)ら	T3-1 Researches on planted forests in Southeast Asia - Approaches from Japan:岡裕泰((国研)国際農林水産業研究センター)	K1 素材生産現場IoTによる作業システム管理と改善効果:仁多見俊夫(東京大学)ら
9:15	D12 Sentinel 2 画像を用いた2018年台風21号による風害林分の被害把握:高橋正義(森林総合研究所)ら	A13 タイにおける森林管理の地方分権化ー森林政策の歴史のアプローチ:久留島啓(東京大学)	L2 ヒノキ採種園における樹幹注入剤によるチャバネアオカメムシの防除効果:佐藤章博(岐阜県森林研究所)	H2 地形が東シベリアカラマツ林の分布に与える影響の広域シミュレーション:佐藤永(海洋研究開発機構)	T3-2 REDD+ Engagement Types Preferred by Japanese Private Firms:江原誠(森林総合研究所)ら	K2 ICTによる国産材サプライチェーン・マネジメント・システムのモデル化:繁田直樹(東京大学大学院 農学生命科学研究科)ら
9:30	D13 干渉SAR技術を用いた泥炭湿地林開発にともなう炭素排出量の評価:林真智(宇宙航空研究開発機構)ら	A14 FITIにおける木質バイオマスの温室効果ガス基準の必要性:泊みゆき(東京大学大学院)ら	L3 天敵微生物製剤バイオリサマタラを事業的に連年施用した際の防除効果:佐藤大樹(国立研究開発法人森林研究整備機構 森林総合研究所)ら	H3 札幌円山原始林の成り立ちと推移:春木雅寛(北海道大学)ら	T3-3 Impacts of socio-economic development on deforestation in Myanmar: an econometric approach:道中哲也(森林総合研究所)ら	K3 スマートチェーンソーによる伐倒造材作業工程把握:丸山泰史(東京大学)ら
9:45	D14 UAVカラー画像を用いたマツ枯れ判別手法の開発:星川健史(静岡県農林技術研究所)ら	A15 2000年代の森林法制度と森林所有者: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)	L4 侵略的外来種による猛禽類群集の崩壊過程:工藤琢磨(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)	H4 スギ林及びヒノキ林土壌の撥水成分の抽出:光安啓二(九州大学)ら	T3-4 Three years implementation of PFES in Thua Thien Hue Province, Vietnam: Hoang Phan Bich Ngoc(九州大学) et al.	K4 無人航空機による空中写真画像を用いたスギ・ヒノキ林における単木樹種判別:佐々木重樹(静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)ら
10:00	調整・討論	A16 森林計画制度前夜ー制度はなぜできたかー:山本伸幸(森林総合研究所)	調整・討論	調整・討論	T3-5 Transition of Political Forest in Indonesia: Key Policy Challenges of Its Reform:藤原敬大(九州大学)	K5 森林IoTの試験運用と今後の展開について:井内正直(森林IoT推進協会)ら
10:15	D15 Forest resource interpretation at the individual tree level using a SLAM laser scanning system:トウ送求(信州大学)ら	A17 木炭産業の展開過程に関する史的考察:土屋智樹(東京農業大学大学院)ら	L5 マツノマダラカミキリの受精と産卵ー野淵(1976)の再検討ー:江崎功二郎(石川県農林総合研究センター林業試験場)	造林1	T3-6 Prospects of a new social forestry initiative in the jurisdiction of the State Forestry Corporation in Java, Indonesia:大田真彦(九州工業大学)	調整・討論
10:30	D16 航空機レーザーセンサーデータの天然林管理への応用:平田泰雅(国立研究開発法人 森林総合研究所)ら	A18 林産品と地理的表示の保護制度・国際情勢と岩手県の切炭を事例として:香坂玲(東北大学)ら	L6 2017年と2018年に同一丸太から羽化したクビアカツヤカミキリ成虫の比較:浦野忠久((国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所)	E1 スギコンテナ苗において、出荷作業に最適な根鉢をもつ苗木を選別する手法:齋藤隆美(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	T3-7 Between Territorialization and Customary Forest: A Local Wisdom on "Suf" Forest in Timor Island, Indonesia: Budiman Imam (Kyushu University) et al.	K6 新たな小型マルチャーによる根株粉砕性能:渡辺一郎(北海道総合研究機構林業試験場)
10:45	D17 普及型ドローンを用いた単木レベルの森林解析・森林情報の可視化:千代西尾輔(信州大学)ら	A19 高齢化と木造率に関する一考察ー住宅・土地統計調査によるー:松下幸司(京都大学)ら	L7 <i>Bursaphelenchus doui</i> の寄生型成虫はカミキリムシに寄生するのか?: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	E2 林地での除草剤(液剤)散布の工程調査事例:外館聖八朗(ノースジャパン素材流通協同組合)	T3-8 Forestland grabbing, land rights and sustainable development of Sal forests: insight from Bangladesh: ISLAM KAZI KAMRUL(Kyushu University) et al.	K7 チェーンソーウインチによる集材作業の生産性と労働負担の評価:吉村哲彦(島根大学)ら
11:00	D18 TLSを用いた樹木の形質調査のための形状処理手法:江藤信輔(電気通信大学)ら	A20 日本における関税撤廃が国内林業セクターに及ぼす影響:熊悠宇至(筑波大学大学院)ら	L8 飛来消長と被害木分布から探るカンノナガキウムシの穿孔対象木決定様式:山崎理正(京都大学)ら	E3 1年間の下刈省路で雑草木がスギの成長に与える影響:野宮治人((国研)森林機構 森林総合研究所九州支所)	T3-9 Forest utilization and livelihoods structure in a good practice site of community forest, Cambodia:御田成顕(九州大学)ら	K8 フォワードの自律走行のための超音波距離センサによる切取のり面の連続検出:小野祥(東京農工大学)ら
11:15	調整・討論	調整・討論	調整・討論	E4 山口県におけるシカ低嗜好性樹木の検証:渡邊雅治(山口県農林総合技術センター)	T3-10 Livelihood Transition and Changing Role of Community Forestry: A Case Study in Nyaung Shwe Township, Shan State, Myanmar: Phyu Phyu Soe The (Kyoto University) et al.	K9 森林作業道切土のり頭に残された立木は安定しているのか?:松本武(東京農工大学)ら
11:30				E5 植栽苗に及ぼすツリーシェルターの効果と問題点の研究レビュー:安部哲人(森林総合研究所)	T3-11 Sustainable <i>Acacia catechu</i> Forest Management through Cutch Production in Saw Township, Magway Region, Myanmar: Maung Wai Phyo (Kyoto University) et al.	K10 災害に強い路網のための資材開発:不織布とコンクリートキャンバス:檜崎タツヤ(FOREST MEDIA WORKS)ら
11:45				調整・討論	調整・討論	調整・討論
12:00 ~ 13:30	P2ポスター発表コアタイム					

発表時間の厳守をお願いします。

座長は別のページに記載しています。

「調整・討論」のコマは、座長の裁量で、時間調整、総合討論等に使用します。

林政部門、T3は、直前の発表者が次の発表の司会(座長)を務めてください。

## 研究発表題目(部門別口頭発表) 3月22日午前 2/2

	301B	302A	302B	303/304	306/307
開始時刻	防災1	風致・観光1	教育1	立地	生理
9:00	J1 土壌浸食モデルを用いた森林流域の長期土砂流出量推定:堀田紀文(東京大学)ら	B1 自然地域における混雑度の許容限界評価:順序ロジットモデルの適用:庄子康(北海道大学)ら	C1 中学生を対象とした森林の保水力実験に関する理科の授業実践:東原貴志(上越教育大学)ら	I1 アカマツ実生苗のセシウム・カリウム吸収に及ぼす菌根菌の影響:小河澄香(森林総合研究所)ら	G1 苗木において根切りが葉の萎れと幹の透水性に及ぼす影響:梅林利弘(北海道大学)ら
9:15	J2 ヒノキ人工林において雨滴エネルギーを決定する要因の解明:篠原慶規(宮崎大学)ら	B2 大山における山岳トイレ整備:携帯トイレと費用負担の導入の可能性:岡野瑞樹(北海道大学)ら	C2 大学の選択科目「森林環境教育論」の内容と成果-日本大学での実践をもとに-井上真理子(森林総合研究所)ら	I2 苗場山ブナ林における土壌有機炭素分解に対する温暖化影響:寺本宗正(独立研究開発法人国立環境研究所)ら	G2 落葉広葉樹の木部通水機能の回復性にどのような生理的特性が影響するのか:三木直子(岡山大学)ら
9:30	J3 土石流扇状地の地形発達サイクルが流域源頭部からの土砂流出に及ぼす影響:経隆悠(森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	B3 都市公園の生態系サービスの評価:部分プロファイル型選択型実験を用いて:金慧隣(北海道大学大学院 農学院)ら	C3 人と自然との関係性を考える森林科学カリキュラム構成-秋田県立大学の事例:藤田明史(秋田県立大学)ら	I3 異なる盛土資材における5成長期後のクロマツについて:福山文子(福島県林業研究センター)ら	G3 落葉広葉樹環孔材における孔道管の形成過程:工藤佳世(秋田県立大学)ら
9:45	J4 流水混じり土砂流の流下・捕捉過程の数値計算:鈴木拓郎(国研 森林研究・整備機構)ら	B4 各種地理情報を用いた森林散策ポテンシャルマッピング: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)ら	C4 林業アカデミー設立に関する諸課題:小菅良豪(にちなん中国山地林業アカデミー)	I4 年平均気温と土壌条件がヒノキの樹冠葉素動態に及ぼす影響:福垣善之(森林総合研究所)ら	調整・討論
10:00	J5 スコアア堆積地の防災対策における地域住民の取り組み:田中賢治(国土防災技術株式会社)ら	B5 滋賀県比良地域の里山における市民活動と自然資源のネットワーク化:深町加津枝(京都大学)	C5 オーストリアの森林・林業教育システム:寺下太郎(愛媛大学)	I5 スギとヒノキの葉と細根から分解過程で放出される有機・無機の葉素とリン:谷川東子(森林総合研究所)ら	G4 根腐病は樹木の根系よりも葉の光合成機能にダメージを与える:矢崎健一(国研)森林機構 森林総合研究所)ら
10:15	調整・討論	調整・討論	調整・討論	I6 奥秩父山地における落葉分解過程に対する落葉形質と環境要因の影響:田沼美雪(千葉大学大学院)ら	G5 リュウキュウコクタン繁殖枝の剥皮が光合成産物の転流、糖蓄積に及ぼす影響:谷口真吾(琉球大学)ら
10:30	J6 2018年北海道胆振東部地震によって発生した山地崩壊とテラフ層の関係:柳井清治(石川県立大学)ら	B6 Sacred Forest and Tourism: Focusing on Sacred Yen Tu Mountain in Vietnam.: LEKHANHL Y (Sophia University) et al.	C6 小学校での教科横断的な森林環境教育の効果-「森のノート」の分析から:平山大輔(三重大学)	調整・討論	G6 常緑樹実生の積雪下での生存と生理的变化:吉村謙一(山形大学)ら
10:45	J7 平成30年7月豪雨により発生した斜面崩壊の解析:小杉賢一朗(京都大学大学院)ら	B7 大津市南小松の絵図に基づく江戸から明治初期の土地利用:安藤滉一(京都大学)ら	C7 児童の生活空間と樹木との関係-神奈川県藤沢市の事例-:杉浦克明(日本大学)ら	特用林産	調整・討論
11:00	J8 ベトナム中部の地すべり地での地表変位の測定手法の比較:浅野志穂(国立研究開発法人森林研究・整備機構)ら	B8 森林美学の系譜とその現代的意義:芝正己(琉球大学)	C8 ロングトレイルにおける自然体験活動が小学生のレジリエンスに及ぼす効果:山田亮(北海道教育大学岩見沢校)ら	N1 キリ玉植苗(地上部切除苗)の開発:手代木徳弘(福島県林業研究センター)	G7 <i>Eucalyptus camaldulensis</i> の没食子酸合成に関わる脱水素酵素の同定:田原恒(国立研究開発法人森林研究・整備機構)ら
11:15	J9 深層崩壊発生場の地盤構造評価に向けた自然電位法の適用性検証:山川陽祐(筑波大学)ら	B9 立山の自然景観に対するヒューマンインパクトと保全:大宮徹(富山県農林水産総合技術センター 森林研究所)	C9 長野市財産区有林での小学生の森林体験を補完拡張する定点カメラ映像の活用:中村和彦(東京大学)	N2 マツタケの収量と天候との関連:古川仁(長野県林業総合センター)ら	G8 ブナ葉のリボソーム遺伝子発現におけるエビジェネティック制御:斎藤秀之(北海道大学)
11:30	調整・討論	B10 モンゴル・フスタイ国立公園内外における協働型自然資源管理の現状と課題:宮坂隆文(名古屋大学)ら	C10 高校生が学校の遠足行事を通して、林業で有名な旧宮川村について学ぶ:小西伴尚(三重中学校・高等学校)ら	N3 鹿児島県の竹資源利用の現状製竹業者に対するアンケート調査を通じて:孫鵬程(京都大学)ら	G9 ゲノム編集によるスギの遺伝子変異と無花粉化:西口満(森林総合研究所)ら
11:45	調整・討論	B11 上高地の自然管理に対する重層的合意形成:自然公園の協働型管理に着目して:矢作郁理(信州大学大学院)	調整・討論	調整・討論	調整・討論
12:00 ~ 13:30	P2ポスター発表コアタイム				

発表時間の厳守をお願いします。

座長は別のページに記載しています。

「調整・討論」のコマは、座長の裁量で、時間調整、総合討論等に使用します。

林政部門、T3は、直前の発表者が次の発表の司会(座長)を務めてください。

研究発表題目(部門別口頭発表) 3月22日午後 1/2

会場	スノーホールA(メインホール)	スノーホールB(メインホール)	201A	201B	301A
開始時刻	経営3	林政3	動物・昆虫2	造林2	利用2
14:30	D19 UAV空撮の撮影高度とDTMの違いが樹高計測精度に及ぼす影響:小林裕之(富山県農林水産総合技術センター)	A21 自然保護契約制度の内実と応用可能性:堀靖人(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)	L9 ピロウドカミキリに感染しているホルバキアが引き起こす細胞質不和合:相川拓也(森林総合研究所)	E6 暖温帯から冷温帯まで混交するヒノキの更新機構に関する一考察:酒井武(森林総合研究所)	K11 パネーダッシュボッドモデルを用いた集材架線に発生する衝撃の定式化:植之原碧(東京農工大学)
14:45	D20 UAV-SfMデータとDeep Learningを用いたトドマツ人工林単木材積推定の試み:竹内史郎(北海道立総合研究機構林業試験場)	A22 ロシア連邦国立公園の管理問題に関する研究 —バイカル湖を事例として—:タタウロワナデジダ(岩手大学大学院連合農学研究所)	L10 ヒゲナガカミキリ族カミキリとサイセンチュウ属線虫の共種分化関係:土岐和多瑠(名古屋大学)	E7 愛媛県久万高原町ヒノキ人工林における天然更新 VI:豊田信行(愛媛大学)	K12 林業労働環境改善を目指した林業版WISE(WiFD)の開発:山田容三(愛媛大学)
15:00	D21 畳み込みニューラルネットワークを用いた航空写真による高精度樹種分類:溝口知広(日本大学)	A23 中山間地域における森林所有と環境意識の関係:中村省吾(国立研究開発法人国立環境研究所)	L11 Evolutionary relationship between the genus <i>Platycerus</i> and its yeast symbionts in East Asia:朱雪(東京大学)	E8 高齢人工林の帯状伐採跡地におけるヒノキと広葉樹の更新状況:酒井敦(森林総合研究所四国支所)	K13 森林空間情報に基づく林業機械の最適運用計画と生産性評価:佐藤高士(東北大学)
15:15	D22 RTK測量を用いたUAVによる森林計測精度の向上II:米康充(鳥根大学)	A24 森林への価値の多様化—野洲川上流域集落の事例から:石橋弘之(総合地球環境学研究所)	L12 Diversity of ambrosia beetles on the monoculture and polyculture systems of <i>Albizia</i> forest: Tarno Hagus (University of Brawijaya) et al.	E9 間伐時に下層木を保全したヒノキ林における7年間の林床植生の種組成変化:山岸極(宮崎大学)	K14 資源分布を考慮したバイオマス利用施設の最適配置:阪本絵奈(東京大学)
15:30	調整・討論	A25 中国建国後の森林管理における村規民約の有効性:高井恵(東京大学)	調整・討論	調整・討論	K15 竹チップの熱利用の可能性:岩岡正博(東京農工大学)
15:45		A26 「禁伐林台帳」から読み解く明治初期の禁伐林と山村の暮らし:赤池慎吾(高知大学)	L13 熊本県球磨地域の造林地で発生したニホンジカによる食害への防除技術の検討:川中守(熊本県林業研究指導所)	E10 広葉樹造林地の植栽後10年間の林分発達過程 早生樹探索と造林手法の検討:江島淳(佐賀県林業試験場)	調整・討論
16:00		A27 インドネシア焼畑先住民のアプラヤン依存打ち止め戦略:沖田広希(東京大学)	L14 北海道のトドマツ人工林とカンパニ次林におけるハナアブ類の種構成:佐藤重穂(森林総合研究所)	E11 300年生超クロマツ林の個体成長と枯死確率を予測するモデルを作る:正木隆(国立研究開発法人森林研究・整備機構)	
16:15		A28 市民アンケートの結果にみる市林業行政の課題と展望—飛騨市の調査から:中村幹広(飛騨市役所)	L15 トラップにより捕獲したトビムシ画像データ解析に対する機械学習の適用:後藤和明(兵庫県立大学)	E12 カラマツ人工林皆伐・地掻き15年後の広葉樹の実生更新・萌芽再生状況:杉田久志(雪森研究所)	
16:30		A29 水源涵養機能を重視した森林経営への転換—横浜市有志水源林を事例に—:山口広子(筑波大学)		E13 母樹保残法による伐採から21年後のコナラ天然下種更新試験地:沼宮内信之(一般社団法人日本森林技術協会)	
16:45	学会企画 日林誌に論文を出す	A30 自治体林政の政策波及:森林環境税と森林づくり条例を事例に:梶間周一郎(東北大学大学院)		E14 施業履歴の異なる高齢ジョイニ次林の更新動態について:佐藤保(森林研究・整備機構 森林総合研究所)	
17:00	詳細は別ページに記載	A31 地方自治体による流木被害対策の特徴と課題:佐藤宣子(九州大学)		調整・討論	
17:15		A32 民有林における森林管理のリスクに対する森林保険の役割:社有林を中心に:菱田歩海(筑波大学)		E15 異なる日照条件下でのクロモジ苗木の生育特性:高橋輝昌(千葉大学)	
17:30		A33 林業における労災保険第二種特別加入と加入者団体の動向:川崎章恵(九州大学大学院農学研究院)		E16 針葉樹人工林の生物多様性保全価値の空間明示型実証モデル:山浦悠一(森林総合研究所)	
17:45		A34 ドイツにおける林業就業者の教育制度の展開と現状 —BW州を例に—:滝沢裕子(岩手大学大学院連合農学研究所)		E17 低密度航空レーザ計測データによる地位指数の推定とその課題:福井翔宇(株式会社バスコ)	
18:00		A35 中山間地域に移住した林業従事者の定住意思への影響要因の明確化:石佳凡(早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科)		E18 皆伐更新施業が進められる中で林分・景観構造の複雑性の役割を考える:水永博己(静岡大学)	
18:15		A36 林業労働研究の動向:山口和真(東京農業大学大学院)		E19 旧薪炭ブナ林から収穫したブナ丸太と挽板の特性:紙谷智彦(新潟大学)	
18:30		調整・討論		調整・討論	
18:45					

発表時間の厳守をお願いします。

座長は別のページに記載しています。

「調整・討論」のコマは、座長の裁量で、時間調整、総合討論等に使用します。

林政部門、T3は、直前の発表者が次の発表の司会(座長)を務めてください。

## 研究発表題目(部門別口頭発表) 3月22日午後 2/2

会場	301B	302A	302B	303/304	306/307
開始時刻	防災2	風致・観光2	教育2	微生物	遺伝・育種
14:30	J10 北海道内における造林樹種の根張り抵抗力についての地域間比較.阿部友幸(北海道立総合研究機構 森林研究本部 林業試験場)ら	B12 エコツアー実施者が飯能市エコツーリズムに感じる価値と仕組みの継続性.張新語(筑波大学)ら	C11 小・中学校の教育活動における森林の利用.遊々の森を事例に.立花敏(筑波大学)ら	M1 産卵・交尾のために飛来するマダラカミキリの後食による潜在感染木の発生.石黒秀明(石黒樹木医事務所)ら	F1 タケカンバの遺伝構造と集団動態の歴史.加藤朱音(筑波大学)ら
14:45	J11 2018年台風24号の強風による被害木で実測した立木振動.上村佳奈(信州大学)ら	B13 持続可能な観光のためのローカルルール普及の背景.寺崎竜雄(公益財団法人日本交通公社)ら	C12 森林教育の題材とその具体例(1):中島皇(京都大学)	M2 マツノザイセンチュウの少数感染による潜在感染木の発生.二井一禎(京都大学)ら	F2 ブナ天然分布北進最前線集団における由来推定の試み.北村系子((国研)森林総合研究所)ら
15:00	J12 地中レーダーと土壌水分計付責入計を用いた海岸林・内陸防風林の植栽基盤診断.岩崎健太(北海道立総合研究機構林業試験場)ら	B14 パラオ共和国の林縁シュノーケルサイトにおける混雑状況と混雑感の関係.武正憲(筑波大学)ら	C13 森林教育に関する教員研修へのニーズと体験型プログラムの検討.田中千賀子(武蔵野美術大学)ら	M3 クロマツ樹幹注入処理木における枯損発生とマツノザイセンチュウの検出状況.中村克典(森林総合研究所)ら	F3 海岸林におけるカシワからミズナラへの適応的浸透交雑遺伝子座の検出.中西敦史(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
15:15	J13 冠雪リスク評価モデルに組み込み可能な樹木力学モデルの開発.勝島隆史(森林総合研究所)ら	B15 道の駅の活用による鳴子温泉郷の活性化に関する研究.山本清龍(東京大学)	C14 森林教育交流会は交流を促したのか?八巻一成(森林総合研究所)ら	M4 モミとクロマツに対する <i>Bursaphelenchus firmae</i> の接種試験.秋庭満輝(森林総合研究所)ら	F4 ハワイフトモモの葉形質多型における遺伝的基盤の解明.伊津野彩子(森林総合研究所)ら
15:30	J14 日本の針葉樹林における地表火から樹冠火への移行条件の評価.吉藤奈津子((国研)森林研究・整備機構)ら	B16 China's National Parks: Development Background and Barriers to Nature Conservation. 陳碧霞(琉球大学)ら	調整・討論	調整・討論	F5 温暖地域に移植した北方針葉樹の環境応答—3年間の生残と成長—後藤晋(東京大学大学院農学生命科学研究科)ら
15:45	調整・討論	B17 富士北麓地域における観光客の周遊行動.藤野正也(山梨県富士山科学研究所)ら	C15 都市近郊林の森林教育利用の需要調査—福岡県糸島市を事例に—.市野瀬愛(九州大学大学院)ら	M5 伊吹山の異なる標高に生息する土壌線虫群集のメタ解析.北上雄大(三重大学大学院)ら	調整・討論
16:00	J15 全国のタワーサイトで採取された森の香り物質の季節変動特性.深山貴文(森林総合研究所)ら	調整・討論	C16 世界自然遺産候補地やんばるの森における人間活動の影響を学ぶ.大島順子(国立大学法人琉球大学)	M6 ブナ葉ぶくれ線虫, <i>Litylenchus crentatae</i> の分類学的所属.神崎菜摘(森林総合研究所)ら	F6 気象条件に関連した東北育種区におけるアカマツの成長の家系間変異.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)
16:15	J16 樹形と樹皮吸収が樹幹流流出に与える影響.白木克繁(東京農工大学)ら	B18 森林・植物資源を利用した地域活性化のあり方に関する考察.田畑智博(神戸大学)ら	C17 共生社会を見通す森林教育の視座—特別支援教育への移行を題材に—.大石康彦(森林総合研究所)ら	M7 ナガキクイムシ共生菌群の分子系統と生理生化学的性状.遠藤力也(理化学研究所)ら	F7 スギ精英樹の水ストレスに対する水分生理特性の系統間差異.池田武文(京都府立大学大学院)ら
16:30	J17 東南アジア熱帯雨林における蒸発散に寄与する土層深についての水文学的解析.小杉緑子(京都大学)ら	B19 Investigating Risk Management at Mount Fuji: A Comparison of Domestic and International Climbers. JONES Thomas (Ritsumeikan APU)	調整・討論	調整・討論	F8 スギ特定母樹の挿し木苗に関するいくつかの知見.佐藤博文(秋田県林業研究研修センター)
16:45	J18 葉量と光合成特性の季節変化がスギ群落H <sub>2</sub> O・CO <sub>2</sub> 交換速度に及ぼす影響.羽田泰彬(東京大学大学院)ら	B20 自然保護地域の管理有効性評価と評価指標.愛甲哲也(北海道大学)ら		M8 ヒバ天然更新林におけるヒバ漏脂病の発病に与える間伐強度の影響.市原優(森林総合研究所 関西支所)ら	F9 育種種苗とグルタチオンを用いたスギコンテナ苗の育苗期間短縮への取り組み.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
17:00	J19 秋田県長坂試験地におけるスギ林の間伐による蒸散量の変化.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	B21 国立公園の管理有効性評価における協働型管理運営にむけた指標作成.沖田雄都(北海道大学)ら		M9 薬剤による土壌中の南根腐病菌の密度低減試験—農薬登録拡大に向けて—.酒井康子(沖縄県森林資源研究センター)ら	F10 簡易な無花粉スギスクリーニング技術の検討.齋藤史嗣(神奈川県自然環境保全センター)
17:15	調整・討論	B22 保護地域における土地所有とガバナンスの関係.伊藤太一(筑波大学)		M10 中日本の人工林で採取されたスギ細根に関わる内生菌の群集構造.松田陽介(三重大学)ら	調整・討論
17:30	J20 日本の針葉樹人工林における間伐が低水時流出に及ぼす影響のモデル解析.畠山寛樹(東京大学大学院)ら	B23 自然保護地域におけるガバナンスのあり方試論(4):土屋俊幸(東京農工大学)		調整・討論	
17:45	J21 高密度観測データに基づく花崗岩山地の地下水水文過程に関する考察.正岡直也(京都大学)ら	調整・討論		M11 紀伊半島の残存トガサワラ林における外生菌根菌埋土胞子の空間分布様式.岡田経太(三重大学大学院)ら	
18:00	J22 山地源流域間の溪流水平平均滞留時間の相違を規定する要因.勝山正則(京都大学)ら			M12 琉球列島・低島のリュウキュウマツ林における外生菌根菌の埋土胞子群集.安井瞭(東京大学)ら	
18:15	J23 山地源流域における六フッ化硫黄濃度と地下水滞留時間推定値の変動要因.山田啄也(京都大学大学院)ら			M13 東シベリア永久凍土上のダフリアカマツ外生菌根菌群集と宿主特異性.宮本裕美子(北海道大学)ら	
18:30	J24 流域間比較による河川水のリン酸-酸素安定同位体比の変動要因の解明.井手淳一郎(九州大学)ら			M14 Ectomycorrhizal fungal communities of <i>Tristaniopsis</i> forests in Kalimantan Island, Indonesia: Helbert (The University of Tokyo) et al.	
18:45	調整・討論				

発表時間の厳守をお願いします。

座長は別のページに記載しています。

「調整・討論」のコマは、座長の裁量で、時間調整、総合討論等に使用します。

林政部門、T3は、直前の発表者が次の発表の司会(座長)を務めてください。

研究発表題目(ポスター発表 P1グループ P1-001からP1-278) 3月21日 1/5

会場: ウェブマーケットB # : 学生ポスター賞応募 ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

林政	風致・観光	教育	経営	
P1-001# Jクレジット制度の森林管理プロジェクトにおける運用の課題: 牧京右(鳥取大学)ら	P1-012# ニュージーランド資源管理法における資源利用承認の現状: 田中伸彦(東海大学)	P1-019# 環境教育研究の変遷に見る森林環境教育の位置づけ: 早川尚吾(日本大学大学院)ら	P1-027# UAVによる間伐作業評価法の開発: 成田周平(名古屋大学)ら	P1-044# 東京大学千葉演習林における100年生超スギ人工林の現状: 橋本晋太(東京大学)ら
P1-002# 林政・林業経済学分野の歴史と展望: 峰尾恵人(京都大学)	P1-013# 中国海南省鹦哥嶺自然保護区管理における先住民護林員の活動: 陳元君(東京大学)ら	P1-020# 何が子供の自然離れを引き起こすのか: 小中学生親子へのアンケートから: 北村芽唯(秋田県立大学)ら	P1-028# UAVを用いた作業道の測量と造林地の周囲測量法 II: 青木千咲(島根大学)ら	P1-045# 2017年九州北部豪雨災害における森林管理の影響: 井上晴香(九州大学大学院)ら
P1-003# 森林所有制度の視点から見る中国の集団林: 韋瑛傑(東京大学)ら	P1-014# 北山林業の景観と林分形態の特徴: 高田弥生(京都大学大学院)	P1-021# 林業大学校卒業生調査—大生校での生活を振り返って—: 小川高広(名古屋大学)	P1-029# UAV画像を用いた樹冠検出およびDBH推定手法の検討: 米原太一(京都大学大学院)ら	
P1-004# 横浜市市民の森制度での愛護会の位置づけ: 石原皓(東京大学)ら	P1-015# 六甲山における景観資源の変遷と今後の森林管理に関する提案: 大野朋子(神戸大学大学院)ら	P1-022# 聞き書き甲子園における高校生の着眼点: 牧野純也(日本大学)ら	P1-030# UAV画像を活用した樹種判別—紅葉時期の信州大学構内演習林を事例として: 浦野陽平(信州大学)ら	
P1-005# 鳥取県の木材流通の変化: 池淵博之(鳥取大学)ら	P1-016# 埼玉県三芳町上富地区における平地林利用の持続性に関する考察: 平塚基志(早稲田大学)ら	P1-023# 企業が実施する三者協働(企業・NPO・大学)の森林教育プログラム: 大前勝利(京都大学)ら	P1-031# 機械学習を用いたUAV画像の分類: 森岡佑介(島根大学)ら	
P1-006# 三重県中部地域の原木市場における原木流通の現状と課題: 石川智代(三重県)ら	P1-017# 全天球パノラマ画像を用いた公園緑地としての里山景観の比較: 神宮翔真(筑波大学)ら	P1-024# 森林環境教育のためのVR空間の構築: 松岡佑典(宇都宮大学)ら	P1-032# UAVを用いた2018年台風第21号風倒被害の解析: 岡田羅一郎(島根大学)ら	
P1-007# 製材業における地域共同納材体制—静岡県事例—: 村井敦史(富山県農林水産総合技術センター木材研究所)	P1-018# 公園利用者の利用目的と利用行動に関する研究: 小林徹哉(公益財団法人神戸市公園緑化協会 神戸市立森林植物園)ら	P1-025# 大学における森林・林業関連学科の教育内容の分析: 上甲夏子(日本大学)ら	P1-033# ドローンを用いた写真測量による森林資源量推定: カラムツ林を例に: TRAN DINH TUNG(富山大学大学院)ら	
P1-008# 岩手県における製材工場の実態解明—素材生産量の増加への対応—: 泉桂子(岩手県立大学)ら		P1-026# 文学を通じた(森林)環境教育(2)~実践編(1)~: 松岡幸司(信州大学)	P1-034# Quantifying individual tree parameters of large-sized high-value trees using unmanned aerial vehicle (UAV): Kyaw Thu Moe-(Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo) et al.	
P1-009# 林業遺産を取り込んだ懐かしい未来への旅~デジタル古地図の活用~: 小山泰弘(長野県林業総合センター)ら			P1-035# Coastline changes and its effect on land cover and use in Subang, Indonesia: Kalthar Jimy (Mie University) et al.	
P1-010# 狩猟による資源管理を中心とした野生動物保護管理システムについて: 高柳敦(京都大学大学院)			P1-036# 時系列Landsat画像と合成開口レーダを用いた森林変化推定: 志水克人(九州大学)ら	
P1-011# ラオスにおける非木材林産物利用の5年間の変化: 木村健一郎(国際農林水産産業研究センター)ら			P1-037# Landsatデータを用いた山口県の実用竹林マッピング: 辻藤一(新潟大学)ら	
			P1-038# 空中写真から得られる樹冠サイズを用いたフナ二次林の材積推定: 篠原朋恵(新潟大学)ら	
			P1-039# 航空機LiDARによる簡易林相区分評価法の開発: 岩附慶大(名古屋大学)ら	
			P1-040# 地上レーザスキャナのための樹高推定の理論の構築: 越河一樹(熊本県立大学)ら	
			P1-041# カンボジア・シェムリアップ州における熱帯季節林の林分動態: 小寺翔太(九州大学)ら	
			P1-042# Forest Cover Changes Under Hydropower Dam Construction in Paunglaung Reserved Forest, Southern Shan Highlands, Myanmar: Khin Nilar Swe (Kyoto University) et al.	
			P1-043# 長期観測されたヒノキ人工林の成長動態の検討: 安延大輝(宇都宮大学大学院)ら	

ポスターの準備ならびに撤収は速やかにお願いします。ポスターの掲示場所については当日に会場でお知らせします。

コアタイムには必ずポスターの前に立ち質疑に応じてください。



## 研究発表題目(ポスター発表 P1グループ P1-001からP1-278) 3月21日 2/5

会場: ウェブマーケットB # : 学生ポスター賞応募 ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

造林	遺伝・育種	生理
P1-046# Carbon and nitrogen budget within a flowered of sapling and miniature trees of <i>Cryptomeria japonica</i> : Farikhah Anisatul (Shizuoka University) et al.	P1-063# 京阪奈丘陵北部における里山の植生の歴史的变化: 宮田咲矢香(鳥取大学)ら	P1-065# トドマツの高山環境への遺伝的適応: 光合成活性とカロチノイドに着目して: 山崎有(東京大学大学院)ら
P1-047# スギ挿し木苗の根切りがコンテナ移植時の作業効率と根系発達に及ぼす影響: 徳田楓(宮崎大学)ら	P1-064# Socio-economic condition of shifting and non-shifting cultivators and their perception on shifting cultivation: Akari Phyu PhyuThet (Kyoto University) et al.	P1-066# サクラ属における雑種実生の生育不全候補遺伝子の発現特性と塩基配列の変異: 桐原奏子(岐阜大学)ら
P1-048# 乾燥がドングリの発芽率に与える影響: 木家彩華(鳥取大学)ら	P1-067# 景観スケールにおけるシデコブシとコブシの種間雑種の分布拡大: 和田崎直隆(名古屋大学大学院)ら	P1-084# カエデ属における土壌水分傾度に沿った水利用特性の比較: 加藤薫(京都大学)ら
P1-049# 海の波の音と菌根菌がコナラ苗木の2年間の生長に与える影響: 武田浩太(長野大学)ら	P1-068# ツバキ節を中心とする形態比較およびMIG-seqを用いた分子系統解析: 片山瑠衣(新潟大学大学院)ら	P1-085# 振動および環境要因による通水機能への影響は樹種によって異なるのか: 高橋俊臣(静岡大学)ら
P1-050# 海岸防災林再生地に植栽するコナラ苗木の生産に適した外生菌根菌を探る: 熊谷唯(長野大学)ら	P1-069# マイクロサテライトマーカーと一塩基多型を用いたブナ集団内の遺伝的構造: 塚本将司(三重大学)ら	P1-086# 摘葉後の経過と連続摘葉がブナ当年枝の木部水分通導組織構造に与える影響: 植村恭子(京都府立大学大学院)ら
P1-051# 海岸林再生地に植栽した広葉樹の2年間の生長: 防風ネットとマルチング材: 古幡奏未(長野大学)ら	P1-070# シラビソ集団における空間遺伝構造と遺伝子散布: 石川雄大(名古屋大学大学院)ら	P1-087# MRIを用いたエンボリズムの発生・回復過程における水分通導の可視化: 平川雅文(東京大学)ら
P1-052# 宮崎県のマツ枯れ跡地に植栽された広葉樹の活着と成長: 酒井絵莉(宮崎大学)ら	P1-071# 秩父山地におけるヒナウチワカエデの空間遺伝構造: 芝野萌葉実(東京大学)ら	P1-088# クスノキの乾燥耐性と水分通導回復に関する機能解剖学的研究: 山田佳乃(神戸大学)ら
P1-053# 植え替えない緑化活動について: 小倉太一(立命館大学)ら	P1-072# ツバキ2種(ユキツバキとヤブツバキ)のクローン構造と遺伝的多様性の比較: 小濱宏基(新潟大学)ら	P1-089# 森林限界の樹木4種における細根水吸収・輸送の解明: 矢原ひかり(信州大学)ら
P1-054# 無下刈り処理下におけるスギ挿し木コンテナ中苗の初期成長: 小田樹(宮崎大学)ら	P1-073# MIG-seq分析による宮城県産スギ精英樹クローン間の遺伝的關係解析: 小沼拓矢(東北大学)ら	P1-090# 低コストで爆発的に成長するブナ根系: 異なる産地の雑樹に共通の生き残り方: 黒澤陽子(山形大学)ら
P1-055# スギ人工林の広葉樹導入による水質浄化能の向上について: 森川夢奈(東北大学)ら	P1-074# Analysis of Genetic Diversity & Phenotypic Traits for <i>Shorea platyclados</i> , an Important Timber Species in South-east Asia: SAWITRI (UNIVERSITY OF TSUKUBA) et al.	P1-091# ミズナラにおける萌芽枝形成と潜伏芽との関係: 平方広大(新潟大学大学院)ら
P1-056# スギ人工林の混交林化が植物の葉の窒素濃度に与える影響: 増田千恵(東北大学)ら	P1-075# Genetic diversity of Teak in Java Island to Identify Origin of Plantation Material: プラセティオエコ (University of Tsukuba)ら	P1-092# Effect of hydrogel and phosphorus core on ectomycorrhizal colonization of oak seedlings in dry condition: Omari Abdulhaq (Tokyo University of Agriculture and Technology) et al.
P1-057# 台風によるギャップ拡大現象の発生メカニズム: 小谷野開多(静岡大学)ら	P1-076# RADシーケンスを用いたブナの地理的変異の検出: 三須直也(名古屋大学)ら	P1-093# The combined stress effect of rhizospheric hypoxia and excess aluminum on Myrtaceae species: 余賀(東京大学)ら
P1-058# ヒノキ人工林ギャップ構造が被食型鳥散布に及ぼす影響: 高野翼(静岡大学)ら	P1-077# DNA配列と光学顕微鏡とを用いた空中花粉中のヒノキ科花粉の種組成: 伊藤愛(岐阜大学)ら	P1-094# ヒノキのシベリンに対する花成応答の系統間差: 上兼乗ふく(岐阜大学)ら
P1-059# 種多様性が高い温帯広葉樹林での細根の時空間的すみわけ: 唐澤拓朗(静岡大学)ら	P1-078# 無花粉スギの効率的な種苗生産に向けた雄性不稔遺伝子のピラミディング: 田玉巧(新潟大学)ら	P1-095# Effect of Ethephon and Methyl Jasmonate on Gum Duct Formation in Broadleaf Trees: Carolina Anne (The University of Tokyo) et al.
P1-060# 重機地拵え後の高木雑樹と草本類の発生一代替的作業を行うタイミングの効果: 山崎遥(北海道大学)ら	P1-079# 組織培養で作出された無花粉スギ苗の形質評価: 金枝拓実(新潟大学)ら	P1-096# カラマツにおけるカリウム膜輸送体遺伝子 <i>LkKUP2</i> の機能および発現解析: 西村佳穂(信州大学)ら
P1-061# 広葉樹二次林に隣接した人工林の伐採後3年間の広葉樹実生に及ぼす影響要因: 横沢広朗(東京農工大学)ら	P1-080# スギ肥大成長の年変動に及ぼす気象要素の影響と家系間変異: 廣田真珠(京都府立大学大学院)ら	P1-097# 風環境下におけるヒノキの遺伝子発現と成長解析: 杉田昂駿(静岡大学大学院)ら
P1-062# スギ人工林の部分伐採が広葉樹の更新と植生再生に及ぼす影響: 木村草(宮崎大学)ら	P1-081# ヨレスギ原因遺伝子の連鎖地図上の位置の解明: 斎藤龍之介(新潟大学)ら	P1-098# クマイザサのフロリゲン様遺伝子の発現調節機構: 馬場俊希(北海道大学)ら

ポスターの準備ならびに撤収は速やかにお願いします。ポスターの掲示場所については当日に会場でお知らせします。

コアタイムには必ずポスターの前に立ち質疑に応じてください。

研究発表題目(ポスター発表 P1グループ P1-001からP1-278) 3月21日 3/5

会場: ウェブマーケットB # : 学生ポスター賞応募 ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

植物生態	立地	T2 準平衡状態へと分布が移行する中での 森林の放射性セシウム研究
P1-099# 新潟県新潟市上越におけるハンノキ湿地林の植物群落と環境要因: 田中亮輔(新潟大学)ら	P1-116# 航空機LiDARを用いた落葉広葉樹二次林におけるギャップ動態のモニタリング: 荒木一穂(岐阜大学)ら	P1-131 デジタル地形データを用いた九州地方の土壌型を規定する地形要因の解析: 稲垣昌宏(国)森林研究・整備機構
P1-100# 沼ノ平地すべり地域における森林の多様性: 松浦隆介(新潟大学)ら	P1-117# タイ熱帯季節林における種による樹冠構造の違いと光利用及び樹冠動態の関係: 菅原悠希(静岡大学)ら	P1-148# 天然林からの流出(VI)-粗粒状有機物の流出の長期観測と台風イベント流出: 鈴江卓也(京都大学)ら
P1-101# 土石流後の溪畔林樹木の更新: 来住健太郎(新潟大学)	P1-118# 遷移前期種と後期種の樹冠光合成プロセスの違い: 花輪光彦(静岡大学大学院)ら	P1-149# 屋久島火山灰土壌における樹木細根分泌物と根圏土壌の化学特性の変化: 向井真那(京都大学)ら
P1-102# 暖温帯の小扇状地溪畔林における樹木の成長と枯死: 平山知宏(宮崎大学大学院)ら	P1-119# 都市林における外来樹木ウネズミモチと在来樹種との競合の可能性: 原千夏(神戸大学)ら	P1-150# 開放系オゾン付加施設での落葉広葉樹リターと中型土壌動物野中佳祐(北海道大学)ら
P1-103# 九州山地の冷温帯における溪畔林成種の9年間の個体群動態: 原田奈那(宮崎大学)ら	P1-120# 伊南川の河川攪乱がハリエンジュとヤナギ類の分布に及ぼす影響: 庭野元氣(新潟大学)	P1-151# 溶存有機物組成の違いは鉄イオン動態に影響をもたらすのか: 小林高嶺(北海道大学)ら
P1-104# 佐渡島の多雪環境がヒノキアスナロの樹形と群落構造に与える影響: 内木翔太(新潟大学大学院)ら	P1-121# ニセアカシアはどのように拡大するのか - 秋田市夕日の松原を例に -: 青木雅哉(秋田県立大学)ら	P1-152# 林相の異なる小流域における陸域から水域にかけての落葉分解特性: 小出祥平(北海道大学大学院)ら
P1-105# 魚梁瀬干本山保護林におけるヤナセグシの更新や定着に必要な環境要因: 藤山美薫(高知大学)ら	P1-122# 同一容量の鉢で直径の違いが木本実生の生残や成長に及ぼす影響: 志村綱太(首都大学東京大学院)ら	P1-153# 北海道東部の森林土壌からの亜酸化窒素発生に対する栄養塩添加の影響: 長根美和子(北海道大学)ら
P1-106# シカ食害下の地上部-地下部相互作用が樹木の実生動態に及ぼす影響: 小原茜(東京大学大学院)ら	P1-123# 光資源と養分の偏りがマダケの成長に与える影響: 金道知聖(東京大学大学院)ら	P1-154# Plant species effect on the decomposition and chemical changes of leaf litter in grassland and pine and oak forest soils: 大園享司(同志社大学)ら
P1-107# 東中国山地におけるシカの食害によるササ枯れプロセスの解明: 吉田航平(鳥取大学)ら	P1-124# 異なるメカニズムで収斂するタケと樹木の地上部呼吸スケールリング: 王莫非(岩手大学大学院)ら	P1-155# 木質燃焼灰を施用したスギ新植林の成長: 山田毅(国立研究開発法人 森林研究・整備機構)ら
P1-108# スズクエー斉開花・枯死後のササ・木本実生の更新動態: 依田浩輝(名古屋大学大学院)ら	P1-125# 大規模風倒攪乱とその後のササ・木本実生の更新動態: 依田浩輝(名古屋大学大学院)ら	P1-156# モウソウチクの生稈・枯死稈における各種元素の部位別濃度分布: 籠谷泰行(滋賀県立大学)ら
P1-109# 環境要因が天然林の萌芽動態に及ぼす影響: 種の機能形質による応答の違い: 田中翔太(東京大学大学院)ら	P1-126# Soil hydraulic conductivity differences between upslope and downslope of two coniferous tree species on a hillslope: Farahnaklangroudi Moein (Kyushu University) et al.	P1-165# 帰還困難区域内及びその周辺のスギ林内における放射性セシウムの分布動態: 篠宮佳樹(森林総合研究所)ら
P1-110# 火入れ草原におけるブナ科の柴の堅果生産: 小畑晶史(鳥取大学)ら	P1-127# Effect of soil moisture and light intensity on plant species diversity around forest edges in Indonesia: ヲラグナウマルヤサ(宮崎大学大学院)ら	P1-166# 異なる林齢のスギ樹幹木部におけるCs-137濃度の分布パターンの共通性: 塚飯和也(宇都宮大学)ら
P1-111# ブナの幹・枝の年輪成長と豊凶パターン: 小野寺智子(岐阜大学)ら	P1-128# Plant species diversity in understory of agroforestry and monoculture for clove oil production in Indonesia: セディアワンアディ(宮崎大学大学院)ら	P1-167# 原発事故3年後の針葉樹3種の幹材における <sup>137</sup> Cs, <sup>134</sup> Cs濃度の放射・垂直分布: 大橋伸太(森林総合研究所)ら
P1-112# 結実によるブナの枝葉構造と林分LAIの変化: 鶴賀太一(静岡大学)ら	P1-129# インターネット情報から視る日本周辺の主要高木種の分布: 吉本新一郎(鳥取大学)ら	P1-168# 放射性セシウムの経根吸収抑制に対するカリウム施肥の効果と施肥中断の影響: 平井敏三(国立研究開発法人 森林研究・整備機構)ら
P1-113# 太平洋型ブナ林20種の着葉期間の種内・種間変異: 國友翔平(静岡大学)ら	P1-130# 東北地方落葉樹林の種組成と樹木サイズ ~ 日本海側から太平洋側にかけて ~: 近藤裕貴(山形大学)ら	P1-169# 新規植栽ヒノキ苗における葉、枝、幹、および根の放射性セシウム濃度の関係: 長倉淳子(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
P1-114# Leaf Phenology Variation in Species Rich Natural Beech Forest: Do Canopy Duration Affect Stem Growth?: BUDIANTI NOVIANA (Shizuoka University) et al.	P1-146# 暖温帯林における落葉炭素収支~分解呼吸量・溶脱量の環境応答 ~: 安宅未央子(京都大学)ら	P1-170# 2016年・2017年休眠期のセシウム <sup>137</sup> Cs, <sup>134</sup> Cs濃度: コナラ萌芽枝における変化: 金指努(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
P1-115# ブナにおける葉フェノロジーの集団間・集団内変異: 開葉・落葉時期と耐凍性: 杉本咲(弘前大学)ら	P1-147# 北海道東部の天然林及び人工林の土壌細菌・真菌群集構造と共存ネットワーク: 中山理智(京都大学)ら	P1-171# 会津地方におけるコナラ萌芽枝の放射性セシウム濃度について: 橋本正伸(福島県林業研究センター)ら

ポスターの準備ならびに撤収は速やかにお願いします。ポスターの掲示場所については当日に会場でお知らせします。

コアタイムには必ずポスターの前に立ち質疑に応じてください。

## 研究発表題目(ポスター発表 P1グループ P1-001からP1-278) 3月21日 4/5

会場: ウェブマーケットB #: 学生ポスター賞応募 ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

T2 準平衡状態へと分布が移行する中で 森林の放射性セシウム研究	防災	利用	動物・昆虫
P1-174 栃木県内コナラ林での落葉分解にともなう放射性セシウム濃度および量の变化:市川貴大(くまの木里山応援団)ら	P1-180 岐阜県における冠雪害危険度マップの検討ー将来予測研究に向けた予備解析ー:久田善純(岐阜県森林研究所)ら	P1-197# 異なる3つの抽出方法による植物水及び土壌水の安定同位体比分析結果の比較:村中麻咲(京都大学大学院)ら	P1-218# 樹幹の凹凸がカシノナガキクイムシの穿孔に及ぼす影響:廣廣志(京都大学)ら
P1-175 栃木県内コナラ林の採取用落葉と表層土壌の放射性セシウムの経年変化:大久保達弘(宇都宮大学)ら	P1-181 なだれ斜面における森林造成の検討:堀和彦(株式会社 寒河江測量設計事務所)	P1-198# 赤外線サーモグラフィを用いた降雨に対する地下水流出応答の観測:青木康真(京都大学)ら	P1-219# Flight behaviors of the ambrosia beetle <i>Platypus quercivorus</i> revealed by a flight mill:アラム ドウイロン(京都大学)ら
P1-176 高沈着量の森林流域における溶存態放射性セシウムの供給源・流出経路の推定:赤岩哲(筑波大学)ら	P1-182 カンボジア国の低地乾燥常緑林における二酸化炭素交換量観測:清水貴範(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P1-199 山梨県瑞穂山山麓のカラマツ林斜面における表面流の評価:廣瀬満(山梨県森林総合研究所)ら	P1-220# マツ材線虫病における宿主?病原体トランスクリプトーム同時解析:山口莉未(九州大学大学院)ら
P1-177 スギ林における土壌、シイタケホダ木および子実体のCs濃度の5年間の推移:成松真樹(岩手県林業技術センター)	P1-183# スギ辺材面積推定における手法の比較検討:藤目直也(東京大学)ら	P1-200 森林域から供給される水資源量の気候変動影響評価:澤野真治(森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P1-221# 長野県菅平高原におけるエゾハルゼミの生活史特性および遺伝構造の評価:湯本景将(筑波大学)ら
P1-178 原木露地栽培きのご類における放射性セシウム濃度:山口晶子(茨城県林業技術センター)ら	P1-184# 森林伐採が地表面温度に与える影響ー衛星画像を使った解析ー:瀬戸島仁朗(宮崎大学)ら	P1-205# Estimating availability of unused woody materials for energy in Northern Kanto region: Battuvshin Biligt (Tokyo University of Agriculture and Technology) et al.	P1-222# 佐渡島と本州におけるヤマアカガエルの遺伝的分化の検証:小池南(新潟大学)ら
P1-179 発生時期の異なるタケノコの放射性セシウム濃度・蓄積量の変化:齋藤智之(森林総合研究所)ら	P1-185 ヒノキ人工林30%間伐後1年間の林内雨量の経過:細田育広(森林総合研究所関西支所)	P1-206 深層学習を用いた自動荷役作業のための材認識:有水賢吾(国立研究開発法人 森林研究・整備機構)ら	P1-223# 島嶼環境においてヒメズミはオングルミを採食するのか?・小川郁奈(新潟大学)ら
	P1-186 アズマネザサの形態と蒸散量推定:スギ人工林の事例:邱??(東京農工大学)ら	P1-207 レーザーキャナー(3次元画像)を用いた林内の無線電波伝搬特性:五明友美(東洋技研コンサルタント株式会社)ら	P1-224# イヌワシ保全に配慮した施業が林床植生とノウサギの出現頻度と与える影響:伊藤実穂(山形大学)ら
	P1-187 多摩川上流域における過去140年間の林分構造の変化に伴う蒸発散量の推移:佐藤博紀(東京農業大学大学院 / いであ株式会社)ら	P1-208 バックホウ走行による沈下量と締固め度の関係:鈴木秀典(森林総合研究所)ら	P1-225# 多状態占有モデルにより解明されたオオタカの繁殖状態の決定要因:夏川遼生(横浜国立大学)ら
	P1-188 視録秤量法に基づくスギの樹液流速のキャリブレーション:竹内真一(東海大学)ら	P1-209 森林作業道開設箇所における自然斜面勾配と路体崩壊の関係性:和多田友宏(岐阜県森林研究所)ら	P1-226# 地域スケールにおける森林棲中大型哺乳類の生息地選択と季節動態の解明:谷川鴻介(東京大学)ら
	P1-189 冷温帯落葉広葉樹林におけるCO <sub>2</sub> フラックスの年々変動:小坂泉(日本大学)ら	P1-210 その路線は崩壊対策すべき?費用便益分析による要対策箇所の抽出方法の検討:津田高明(地方独立行政法人北海道立総合研究機構)ら	
	P1-190 洪水流出寄与域の拡大過程のモデル化:小島永裕(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)ら	P1-211 林業事業体におけるGISの導入と活用について:山崎真(高知県立森林技術センター)ら	
	P1-191 斜面内の間隙空気圧の測定手法について:岩上翔(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)	P1-212 ラフテレーンクレーンを用いた特殊伐採の生産性とコスト:中澤昌彦(森林総合研究所)ら	
	P1-192 確率年による豪雨の土砂災害発生危険度評価について:執印康裕(宇都宮大学)	P1-213 津波被災海岸林再造成の機械化における省力化技術の開発:山田健(森林総合研究所)ら	
	P1-193# 扇状地における土石流に伴う流木の氾濫特性に関する実験的検討:剣持嵩之(筑波大学)ら	P1-214 クサビ打ちを想定した作業におけるショックレスハンマーの打撃効果:山口浩和(森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	
	P1-194# 隣接森林流域における脱窒が地下水・渓流水の硝酸イオン濃度に与える影響:白井峻太(京都大学)ら	P1-215 北海道における土場と伐区との位置関係の実態:猪俣雄太(森林総合研究所)ら	
	P1-195 釜淵試験地のスギ年輪 $\delta^{18}O$ ・ $\delta^{13}C$ と77年間の降水量・流出量との関係:久保田多余子(森林総合研究所)ら	P1-216 林業用スマート防護服の開発ー低サンプリングレートジャイロ情報の利用ー:松村哲也(信州豊南短期大学・東京大学)ら	
	P1-196# 大起伏堆積岩山地における水質に着目した地下水流動経路の推定:谷知幸(京都大学)ら	P1-217 林道における異なる簡易な横断排水溝を通過した際に発生する加速度について: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)ら	

ポスターの準備ならびに撤収は速やかにお願します。ポスターの掲示場所については当日に会場でお知らせします。

コアタイムには必ずポスターの前に立ち質疑に応じてください。

研究発表題目(ポスター発表 P1グループ P1-001からP1-278) 3月21日 5/5

会場: ウェブマーケットB #: 学生ポスター賞応募 ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

T1 森林へのシカの影響とその管理	微生物	T4 樹木根の成長と機能	特用林産
P1-227# 同所的に生息するニホンジカおよびカモシカが実生の生存に与える影響:中森さつき(岐阜大学大学院)ら	P1-235# Fungi isolated from an ambrosia beetle, <i>Euwallacea interjectus</i> (Scolytinae), emerging from fig trees in Japan:姜自如(名古屋大学大学院)ら	P1-252 特異的プライマーによるサクラ類てんぐ巣病菌の無病微サクラからの検出:長谷川絵里(森林総合研究所)ら	P1-265# 樹木細根の分光反射画像から見てくるもの-化学・形態・解剖特性との関係-:谷川夏子(信州大学)ら
P1-228 ニホンジカの侵入検出に適した植生指標の探索:安藤正規(岐阜大学)ら	P1-236# ツツクボウシタケのカイコとセミ科幼虫への接種試験:畠山友希(日本大学)ら	P1-253 サワラ腐朽材中および土壌中のナミダタケモドキの検出および絶対定量:原口竜成(東京大学)ら	P1-266# スギ次根根特性の季節変化:和田竜征(名古屋大学大学院)ら
P1-229 福岡県英彦山地域におけるニホンジカの行動圏と生息地利用:桑野泰光(福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター)ら	P1-237# 日本大学湘南キャンパス内のスギに発生したスギ非赤枯性溝腐病木村遥(日本大学)ら	P1-254 海洋博公園における樹木の管理方法について-各診断器の診断結果に着目して-:辻本悟志(一般財団法人沖縄美ら島財団)	P1-267# 下層植生との競争は樹木根の滲出物量を変化させるか:土壌深度に注目して:河上智也(北海道大学大学院)ら
P1-230 中国地方におけるニホンジカ分布拡大最前線の把握/八代田千鶴(森林総合研究所)ら	P1-238# イヌツゲ枝枯病菌の発育・樹体内分布・被害拡大に及ぼす温度・季節の影響:尾関俊亮(名古屋大学大学院)ら	P1-255 円板を用いた空検出における音速トモグラフィと横打撃共振法の比較:山田利博(東京大学)ら	P1-268# コナラ林における細根動態:養分獲得に関わる菌根の生産フェロロジ-:仲畑了(京都大学)
P1-231 航空機搭載型センサを用いた森林域におけるシカの分布調査:田村恵子(中日本航空株式会社)ら	P1-239# 沖縄県下のデヨウから検出された病原性 <i>Fusarium</i> 属菌の遺伝的多様性:高階空也(神戸大学大学院)ら	P1-256 カン類の葉に内生する <i>Tubakiaceae</i> spp.の多様性:松村愛美(東京大学)ら	P1-269 スキャナー法によるボルネオの熱帯雨林における細根動態の年変化の調査:遠藤いず貴(兵庫県立大学)ら
P1-232 ウバメカシ伐採株の萌芽枝に対するニホンジカ食害による枯死回避技術:法眼利幸(和歌山県林業試験場)ら	P1-240# 暗色雪腐病菌の苗畑と造林地における遺伝構造の比較:岩切鮎佳(東京大学)ら	P1-257 徳島県北部のヒノキ林におけるヒノキ材の分解過程:山下聡(徳島大学)ら	P1-270 引き倒し試験における回転中心の深さは根の深さを表す指標となるか?:藤堂千景(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)ら
P1-233 農地と後背山林におけるニホンジカの併行捕獲は農地への出没を減らせる!:福本浩士(三重県林業研究所)ら	P1-241# 日本で発見されたナミダタケモドキの新たな隠蔽種:太田暉(東京大学大学院)ら	P1-258 落葉分解における土壌微生物群集の固有性:執行彦彰(東京大学)ら	P1-271 旧薪炭ブナ林における主要林床樹木の葉の抗酸化活性と総ポリフェノール量:山口智子(新潟大学)ら
P1-234 神奈川県丹沢山地における銃によるニホンジカ捕獲効率に影響を与える要因:町田直樹(神奈川県)ら	P1-242# カラマツ属コンテナ苗の成長と菌根形成:山本恭大(北海道大学大学院)ら	P1-259 アカマツ細根の分解に伴う経時的変化:田中恵(東京農業大学)ら	P1-278# ケニア中央部における <i>Arundinaria alpina</i> の利用状況について:笹原千佳(京都大学)
	P1-243# アカマツ-コナラ林分における外生菌根菌群集が実生成長に与える影響:山岡野枝(東京農業大学)ら	P1-260 日本産黒トリュフ <i>Tuber himalayense</i> 子嚢果の5年半にわたる遺伝的動態:中村慎崇(森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	
	P1-244# 埋土胞子の混合接種による遺伝的に分化した外生菌根菌集団間の外交配の誘導:大嶋健資(東京大学大学院)ら	P1-261 トドマツ人工林の伐採跡地における外生菌根菌の土壌感染源:小長谷啓介(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	
	P1-245# 広葉樹二次林と針葉樹人工林の境界域における外生菌根性実生の局所分布:石川陽(東京農業大学大学院)ら	P1-262 アボイカンバ・ハイマツ林における外生菌根菌の埋土胞子群集:村田政穂(東京大学大学院)ら	
	P1-246# 異なる地域由来の <i>Cenococcum geophilum</i> に白樺に対する感染の違いがあるか?:王化庸(東京大学)ら	P1-263 冷温帯林でのササ除去前後における樹木と共生した外生菌根菌組成:福澤加里部(北海道大学)ら	
	P1-247# Salt-tolerance mechanisms of <i>Cenococcum geophilum</i> , an ectomycorrhizal fungus:李佳麗(東京大学)ら	P1-264 子実体および菌根を対象とした広葉樹二次林における外生菌根菌の多様性評価:白川誠(東京農業大学大学院)ら	
	P1-248# スギのジェノタイプの多様性が根および土壌の菌叢に与える影響:岩崎隼(東京大学大学院)ら		
	P1-249# 異なる施用が沿岸に植栽されたクロマツ菌根の酵素活性に及ぼす影響:山口郷彬(三重大学)ら		
	P1-250 戦前期九州地方におけるスギ赤枯病の被害および対策の実態:高畑義啓(森林総合研究所)ら		
	P1-251 スギ赤枯病の診断方法:安藤裕萌(森林総合研究所)ら		

ポスターの準備ならびに撤収は速やかにお願いします。ポスターの掲示場所については当日に会場でお知らせします。

コアタイムには必ずポスターの前に立ち質疑に応じてください。

研究発表題目(ポスター発表 P2グループ P2-026からP2-227) 3月22日 1/3

会場: ウェブマーケットB ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

経営		造林	
P2-026 条件不利地域における森林経営計画作成に関する一考察:吉野聡(東京農業大学)ら	P2-043 UAV由来のオルソ写真を用いたスギ単木検出の試み:太田徹志(九州大学)ら	P2-060 国産針葉樹の葉切片からの器官分化と細胞培養の試み:細井佳久(森林総合研究所)ら	P2-077 成長が早いヒノキ・コナラ苗による下刈り期間短縮の可能性:渡邊仁志(岐阜県森林研究所)ら
P2-027 地域森林における機能間トレードオフの空間的分析:山田祐亮(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P2-044 ドローン画像からの単木樹高推定:高橋與明(森林総合研究所九州支所)ら	P2-061 マルチキャビティコンテナを用いたブナ苗の生育に及ぼす被陰と肥培の効果:塚原雅美(新潟県森林研究所)	P2-078 一貫作業によるヒノキ苗木の生長と雑草木の再生 -中国地方植栽地の事例-奥田史郎(森林総合研究所)ら
P2-028 最適造林補助政策による収穫計画における目標法正状態の感度分析:守口海(京都大学)	P2-045 LiDARとドローンのDCHMを利用したスギ幼齢林の樹冠サイズの解析:栗屋善雄(岐阜大学)ら	P2-062 木質バイオマス燃焼灰の育苗培地への混入がスギ苗木の成長に及ぼす影響:渡辺直史(高知県立森林技術センター)	P2-079 仕様の異なる食害防止用ツリーシェルター内の微気象:米田令仁(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
P2-029 多変数を考慮しての人工林最適施業体系の検討:富山啓介(東京大学)	P2-046 UAVオルソ画像判別による林相界と所有界の対応:木村一也(石川県森林組合連合会)ら	P2-063 用土配合割合がスギさし木コンテナ苗の得苗に及ぼす影響:寺本聖一郎(熊本県林業研究指導所)ら	P2-080 皆伐一焼畑一再造林地におけるスギの生育状況:上野瀧(山形県森林研究研修センター)
P2-030 スイングヤードを利用したフロンティアブロック式集材:千原敬也(鳥根県中山間地域研究センター)ら	P2-047 小型無人飛行機によるナラ枯れ被害抽出:伊高静(統計数理研究所)ら	P2-064 2018年夏季から秋季に発生したスギ・ヒノキコンテナ苗の根腐症:陶山大志(鳥根県中山間地域研究センター)ら	P2-081 海岸防災林再生地に植栽したコナラ苗木の1年間の生長:土壌改良材の効果:高橋一秋(長野大学)
P2-031 毎木情報を用いた地位指数モデルの推定:蝦名益仁(地方独立行政法人北海道立総合研究機構)	P2-048 UAV-LiDARによる森林資源モニタリングの検討:松英恵吾(宇都宮大学)	P2-065 スギ実生1年生コンテナ苗における生産方法による得苗率の違い:山中豪(三重県林業研究所)	P2-082 重機による地拵え後の針葉樹の天然更新:表土の残し方で成績が変わるか?:吉田俊也(北海道大学)ら
P2-032 スギ・ヒノキの樹高成長に影響を及ぼす諸要因について:松本純(大分県農林水産研究指導センター林業研究部)ら	P2-049 森林資源量解析における回転翼LiDAR・UAV-LiDAR・UAV-SfMの比較:前田佳子(国際航業(株))ら	P2-066 スギ、ヒノキ、カラマツコンテナ苗の育苗方法の違いによるコスト評価:飛田博順(森林総研)ら	P2-083 「倒木遮蔽更新」仮説を応用した再生促進法:草加伸吾(琵琶湖博物館)ら
P2-033 アカマツ・ヒノキ・スギ複層林の成長について:田中邦宏(国研)森林機構 森林総合研究所 関西支所)ら	P2-050 航空機LiDARによる樹木個体樹種分類手法の汎用性評価:山本一清(名古屋大学)ら	P2-067 数種類の育苗法によるコンテナ苗の生産コスト比較:藤本浩平(高知県立森林技術センター)	P2-084 千葉県におけるスギ人工林内苗の広葉樹の進入状況:小真生(千葉県農林総合研究センター)ら
P2-034 四国地方スギ高年齢分における本数密度と直径成長の関係:福本桂子(森林総合研究所)ら	P2-051 屋久島における高密度航空レーザデータを用いた森林特性の把握:引地慶多(国際航業株式会社)ら	P2-068 スギコンテナ苗の冷暗所長期保管の試み:藤井栄(徳島県立農林水産総合技術支援センター)ら	P2-085 中層間伐による長伐期施業林で林冠構造が更新木のサイズ・分布に及ぼす影響:望月貴治(中森林環境研究所)ら
P2-035 新潟県阿賀町三川地域における天然スギの利用:龍原哲(東京大学)ら	P2-052 地上レーザ計測における下層植生の影響:加佐剛(鹿児島大学)ら	P2-069 暗処理がスギコンテナ苗植栽後の活着と成長に及ぼす影響:染谷祐太郎(あいち海上の森センター)ら	P2-086 木曾ヒノキ天然更新試験成功例における後生種樹と前生種樹:森澤猛(森林総合研究所)ら
P2-036 東北地方におけるスギ人工林の経営の評価-長期継続調査データの分析-:西園国広(森林総合研究所)ら	P2-053 地上レーザによる広葉樹林標準地の調査手法の開発:小谷英司(森林総合研究所)ら	P2-070 ベーパーボットで育苗したスギ挿し木苗の林地植栽後の根系発達:伊藤哲(宮崎大学)ら	P2-087 愛媛県におけるスギ・ヒノキ人工林皆伐跡地の天然更新状況:石川実(愛媛県農林水産研究所林業研究センター)
P2-037 ミャンマーの伝統的林業生態系における森林劣化の現状と課題:溝上展也(九州大学)ら	P2-054 複数年時系列衛星画像による森林の被覆変化と季節変化の再現:尾元(森林総合研究所)	P2-071 スギコンテナ苗の植栽時のサイズと初期成長の関係:袴田哲司(静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター)ら	P2-088 広葉樹林化の更新完了基準-初期に定着した樹木の個体数変化から考える:山川博美(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
P2-038 森林内の蔓の資源化に関する一考察:佐藤孝吉(東京農業大学)ら	P2-055 二時期の空中写真解析による森林成長量の推定:大久保敏宏(株式会社エフバイオス)ら	P2-072 植栽時の苗サイズとツリーシェルターの施工がスギ植栽木の成長に及ぼす影響:八木真信(森林総合研究所)	P2-089 北海道小川町におけるミズナラ造林について:平松悠輝(小川町)
P2-039 コナラ高年齢林におけるシタケ原木採材量の樹冠情報からの把握手法の検討:瀧美幸大(石川県農林総合研究センター林業試験場)ら	P2-056 深層学習による航空写真を用いた樹種分類:実利用に向けた検討:井筒憲司(株式会社エフバイオス)ら	P2-073 グイマツ雑種F1幼齢林における植栽木の樹高成長と樹形:大野泰之(北海道立総合研究機構)ら	P2-090 繰り返し萌芽再生したヤナギ属2樹種におけるバイオマス生産量:矢野慶介(森林総合研究所 林木育種センター 北海道育種場)
P2-040 山梨県におけるヒノキコンテナ苗の植栽季節別生存率:大地純平(山梨県森林総合研究所)	P2-057 台風被害に伴う針葉混交林の長期的変化:旧空中写真を用いた分析:尾張敏章(東京大学)ら	P2-074 カラマツ類苗木の成長・生残に対する苗木サイズ及び下刈りの影響:滝谷美香(北海道立総合研究機構林業試験場)ら	P2-091 海岸林における広葉樹植栽技術に関する研究:檜崎康二(福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター)ら
P2-041 UAVにより取得した林内全天球画像は"使える"か?:矢田豊(石川県農林総合研究センター)ら	P2-058 針葉混交天然林の施業管理のためのマルチセンサ観測:古家直行(森林総合研究所)ら	P2-075 機械地拵え地で隔年下刈りしたカラマツ類植栽苗の生残と成長:原山尚徳(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所)ら	P2-092 石灰山に植栽したクスノキ4種の成長とアーバスキュラー菌根菌の効果:香山雅純(森林総合研究所)ら
P2-042 固定翼型UAVを活用した遠隔地路網の判読:瀧誠志郎(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P2-059 マルチスペクトル・熱赤外線センサによるブナ環状剥皮木の水ストレス検出:坂上大翼(東京大学)ら	P2-076 東京都多摩地域における少花粉ヒノキコンテナ苗の初期成長:久保田将之(東京都農林総合研究センター)ら	P2-093 本州西部地域でのセンダンの成長に影響する諸要因について:糟谷信彦(京都府立大学大学院)ら

ポスターの準備ならびに撤収は速やかにお願いします。ポスターの掲示場所については当日に会場でお知らせします。

コアタイムには必ずポスターの前に立ち質疑に応じてください。

研究発表題目(ポスター発表 P2グループ P2-026からP2-227) 3月22日 2/3

会場:ウェーブマーケットB ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

	遺伝・育種	生理	植物生態
P2-110 ヤマザクラとカスミザクラの交雑に関する考察:勝木俊雄(森林総合研究所)	P2-127 ジベレリン処理によるスギ雄花着花性の幼老相関について: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)ら	P2-144 スギさし木苗における根系形態に関するゲノムワイド関連解析:福田有樹(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	P2-165 蔵王連峰オオシラビソリの集団枯損の分布と更新立地:千葉翔(山形県森林研究研修センター)ら
P2-111 林木遺伝資源所在地データベースの作成:山田浩雄(森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-128 カラマツ種子の最適な採取時期: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	P2-145 クロマツにおけるマツ材線虫病抵抗性に関する遺伝解析:平尾知士(森林総合研究所)ら	P2-166 シカによる樹木被害を受けた北八ヶ岳亜高山帯針葉樹林の19年間の動態:西村尚之(群馬大学)ら
P2-112 ヒノキ優良品種の選抜:佐藤太郎(大分県農林水産研究指導センター)ら	P2-129 ジベレリン処理によるコウヨウザンの着花促進の試み:稲永路子(森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-146 MiG-seq法を用いたシタケ品種のDNA識別:松尾歩(東北大学)ら	P2-167 奥秩父山地の非攪乱森林における樹木萌芽生産の種間・種内のパターン:梅木清(千葉大学)ら
P2-113 CO <sub>2</sub> 施用と気温がスギ・ヒノキ苗木の成長に及ぼす影響:大平峰子(森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター)	P2-130 処理時期と強度を変えたスコアリング処理がカラマツの花芽着生に及ぼす影響:玉城聡(森林総合研究所)ら	P2-147 サクラ属における組織分化の制御に関するALOG gene familyの配列比較:鶴田燃海(東京大学)ら	P2-168 奥羽山系の冷温帯林における水利用特性の解明:東若葉(京都大学)ら
P2-114 当年生カラマツコンテナ苗の育苗方法の検討:清水香代(長野県林業総合センター)	P2-131 物理的刺激処理によるカラマツ短枝芽における炭素、窒素動態:田村明(森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-148 コウヨウザンの葉緑体DNA変異解析:磯田圭哉(森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-169 液果樹木の開花結実豊凶:30樹種1018個体の12年間の観察から:直江将司(森林総合研究所)
P2-115 カラマツ種子の比重選に関わるパラメータの測定:成田あゆ(北海道立総合研究機構林業試験場)ら	P2-132 環状剥皮したカラマツ採種木の着果促進効果の継続性について:西川浩己(山梨県森林総合研究所)ら	P2-149 衰退過程にあるスズカケの景観的遺伝構造:MiG-seqによる解析:鈴木智之(東京大学)ら	P2-170 天城山に現存するブナの成立年代:井出雄二(森林学会員)ら
P2-116 関東地方北部で造成した1年生スギコンテナ苗の検定:山野達太郎(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-133 温室施設を用いた気温と土壌水分制御によるカラマツの着花促進処理の試行:逢田英俊(若手県林業技術センター)	P2-150 Evaluation of The genetic structure of Japanese black pine stand on Ikinomatsubara Coast: Aziz Akbar Mukasyaf (Kyushu University) et al.	P2-171 無人航空機(ドローン)を用いた森林生態系の植生構造の検出:友常満利(早稲田大学)ら
P2-117 3次元点群を用いたスギの葉群形質の評価:平岡裕一郎(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-134 長日処理によるカラマツの着花促進効果と実用化に向けた課題:福田陽子(森林総合研究所林木育種センター北海道育種場)ら	P2-156 落葉期のブナにおける非同化器官の光利用効率:榎本正明(静岡大学)	P2-172 林床処理を行った二次林における放射性セシウムの動態特性の把握:瀬崎浩介(千葉大学大学院)ら
P2-118 スギ精英樹における幼苗段階の水分生理特性と成木の成長特性との関係:河合慶恵(研)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	P2-135 抵抗性アカマツ採種圃苗木の性能:抵抗性ランク、系統配置、園齡による違い:岩泉正和(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)ら	P2-159 Interactive effects of ectomycorrhizae, fertilization and drought on growth and physiology of container-grown larch: Agathokleous Evgenios (Forestry and Forest Products Research Institute) et al.	P2-173 ミズナラのマスキングは2年前から決まっているのか?:今博計(北海道立総合研究機構)
P2-119 九州育種基本区におけるスギ精英樹のジベレリン着花特性:栗田学(森林総合研究所林木育種センター九州育種場)ら	P2-136 スギ採種圃における人工交配方法の検討:山田晋也(静岡県農林技術研究所森林林業研究センター)ら	P2-160 強度被陰環境におけるトドマツ茎頂分裂組織と形成層の成長抑制:内海泰弘(九州大学)ら	P2-174 スギ・シュートにおける貯蔵炭水化物の時間変動パターン:壁谷大介(森林総研)ら
P2-120 土壌乾燥ストレスに対するスギの成長及び生理的応答の評価手法の開発:高島有哉(森林総合研究所 林木育種センター)ら	P2-137 採種圃における虫害防除方法の検討:山本茂弘(静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)ら	P2-161 マツ属における接ぎ木接合部の組織観察:中島剛(地方独立行政法人青森県産業技術センター林業研究所)	P2-175 雌雄異株植物アブラチャンの株構造および分布パターンにおける性差:志水奎介(三重大学)ら
P2-121 スギの根元曲がりに影響を与える木材形質の検討:宮下智弘(山形県森林研究研修センター)ら	P2-138 雪害による無花粉スギ採種母樹の開花期調節:渡部公一(山形県森林研究研修センター)ら	P2-162 低温貯蔵はスギ挿し木発根の向上に有効か?:本田あかり(九州大学)ら	P2-176 絶滅危惧種オキナワセッコクの自生地と森林管理:阿部真(国立研究開発法人森林研究・整備機構)ら
P2-122 Relationship between the male flower index and quantity of cedar:遠藤良太(千葉県農林総合センター)	P2-139 ビニルハウスを用いたスギ種子生産方法の検討:猿田けい(静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)ら	P2-163 ブナにおける窒素栄養応答性遺伝子の解析:赤田辰治(弘前大学)ら	P2-177 冷温帯アカマツ林のCO <sub>2</sub> 吸収量の長期変動:小南裕志(森林総合研究所)ら
P2-123 スギの雄花着花性のクローン間差評価に対する順序ロジックモデルの有用性:花岡剛(森林総合研究所林木育種センター北海道育種場)ら	P2-140 マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ交配圃における花フェノロジーの解析:松永孝治(森林総合研究所九州育種場)ら	P2-164 パーティクルガンによる日本産針葉樹の形質転換への取り組み:毛利武(森林総合研究所)	P2-178 樹冠と枝内の光勾配に対する光合成能力の変化 能力推定にはどの光を使う?:飯尾淳弘(静岡大学)
P2-124 雄花着花量の異なるスギクローンのジベレリン処理後の遺伝子発現解析:坪村美代子(森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P2-141 DNAマーカーによる採種圃産種子の診断:カラマツ類の雑種率の年変動:石塚航(道総研・林業試)ら		P2-179 個体・水分生理ベースの動的全球植生動態モデル:S-TEDy:熊谷朝臣(東京大学)
P2-125 気候が異なる西南日本の3地域におけるスギ精英樹の初期成長:三浦真弘(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	P2-142 スギ精英樹交配家系における成長および材質関連形質のゲノミック予測モデル:永野聡一郎(森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター)ら		P2-180 気候変動にともなう全球スケールでの森林分布域の変化予測:平田晶子(国立研究開発法人 国立環境研究所)ら
P2-126 爽春家系からの雄性不稔スギの新品種開発:西原寿明(愛媛県農林水産研究所林業研究センター)	P2-143 カラマツにおける分子育種に向けたゲノムおよびバイオリソースの整備:三嶋賢太郎(森林総合研究所 林木育種センター)ら		P2-181 系統や環境を超えた個体根系/地上呼吸配分スケリングの統一性:森茂太(山形大学)ら

ポスターの準備ならびに撤収は速やかにお願いします。ポスターの掲示場所については当日に会場でお知らせします。

コアタイムには必ずポスターの前に立ち質疑に応じてください。

## 研究発表題目(ポスター発表 P2グループ P2-026からP2-227) 3月22日 3/3

会場: ウェブマーケットB ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

防災	動物・昆虫	
P2-182 斜面変動場の透水性に依存した積雪期の間隙水圧変動特性:岡本隆(森林総合研究所)ら	P2-199 キクイムシ被害木早期発見への近赤外の有効性?北海道カラマツ林での事例?:和田尚之(北海道立総合研究機構)ら	P2-216 ニホンジカの侵入初期における広葉樹二次林の下層植生の経年変化: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
P2-183 模型を用いた樹木引き倒し実験:岡田康彦(森林研究・整備機構森林総合研究所)ら	P2-200 青森県西部のナラ林における養菌性キクイムシ類のモニタリング:伊藤昌明(地独)青森県産業技術センター林業研究所	P2-217 宮崎県のシカ移入初期におけるスギ植栽苗への被害:平田令子(宮崎大学)ら
P2-184 ミズクラゲチップのアラカシに対する施用効果:全種雨(江原大学)ら	P2-201 カシノナガキクイムシの過冷却点の季節変化:北島博(森林総合研究所)ら	P2-218 石川県におけるニホンジカの誘因物の効果—2018年—:北市仁(石川県白山自然保護センター)ら
P2-185 日本の海岸における飛砂量全国マッピングに向けた予測手法の開発:南光一樹(国立研究開発法人森林研究・整備機構)ら	P2-202 ヨシブエナガキクイムシから分離された菌類、および接種試験:衣浦晴生(森林総合研究所関西支所)ら	P2-219 シカ生息密度の広域分布表示:近藤洋史(森林総合研究所)ら
P2-186 雪崩斜面における樹木の倒伏過程と積雪条件との関係:鈴木高峰(新潟大学災害・復興科学研究所)ら	P2-203 千葉県におけるスギカミキリの被害推移:福原一成(千葉県農林総合研究センター森林研究所)	P2-220 長野県塩尻市東山における自動撮影カメラを用いたニホンジカの生息状況調査:柳澤賢一(長野県林業総合センター)ら
P2-187 樹幹位置の精密計測による横方向外力に対する幹変位応答:鈴木寛(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P2-204 ハラアコブカミキリ成虫の長期室内飼育の試み:小坂肇(森林総合研究所)ら	P2-221 センサーカメラの撮影画像による東京大学秩父演習林のクマ剥ぎ行動の解析:石橋整司(東京大学)ら
P2-188 林業用機械を用いて地がきを行ったドブマツ人工林における土砂発生・流出:延廣電彦(森林総合研究所北海道支所)ら	P2-205 クビアカツヤカミキリ誘引トラップで捕獲された昆虫類の組成-館林市の事例-松本剛史((国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P2-222 ツキノワグマ垂成獣の行動追跡の試み:小池伸介(東京農工大学大学院)ら
P2-189 雪崩防止林造成における木製杭と植栽木による斜面積雪安定効果の検証:柴和宏(富山県農林水産総合技術センター 木材研究所)ら	P2-206 ヒノキ採種園での集合フェロモンによるチャバネアオカメムシ卵寄生蜂の誘引:片桐奈々(岐阜県森林研究所)ら	P2-223 地形と植生にみるツキノワグマ出没地特性—岐阜県高山市周辺の事例—:福田夏子(東京大学大学院)ら
P2-190 雪による枝葉の力学的ストレスの測定:宮下彩奈(森林総合研究所)ら	P2-207 センリョウにおけるムラサキシロハシカメムシの生育および産卵:川口エリ子(鹿児島県森林技術総合センター)ら	P2-224 動物種による違いに基づいて評価したサクラ類の種子散布:加藤珠理(森林総合研究所)ら
P2-191 LiDARデータの差分処理による斜面の崩壊深の特徴—H29九州北部豪雨の事例—:鶴崎幸(福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター)ら	P2-208 サカキを加害する新たなヨコバイの生態と防除:坂本淳(和歌山県林業試験場)ら	P2-225 針葉樹人工林に設置したカラ類用果箱の利用者:近藤崇(石川県白山自然保護センター)ら
P2-192 平成30年7月豪雨により岐阜県で発生した山地災害の特徴:白田寿生(岐阜県森林研究所)ら	P2-209 樹齢や異型葉によって大きく異なるクスサン幼虫の成長:松木佐和子(岩手大学)	P2-226 気候変動がヤマガラ、シジウカラの初卵日に及ぼす影響:水谷瑞希(信州大学)ら
P2-193 開設された作業道と再利用された作業道からの間伐後の濁水流出量:阿部俊夫(森林総合研究所)ら	P2-210 新燃岳噴火後5年間の霧島山系におけるアカマツの枯死状況:金谷整一(森林総合研究所九州支所)ら	P2-227 人工林の伐採はヨタカに生息地を提供するか?北海道中部での4年間の調査:河村和洋(北海道大学)ら
P2-194 強度間伐後の下層植生の繁茂が表面侵食防止に与える影響:土井裕介(大阪府立環境農林水産総合研究所)ら	P2-211 マツ材線虫病予防剤の樹幹注入による壊死部の樹体内における分布:加藤徹(静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター)	
P2-195 山地溪流の底生無脊椎動物群集に対する林相と地質の複合的な影響の検討:大平充(東京農工大学大学院)ら	P2-212 コナラ枯死材を利用する無脊椎動物の群集構造:森戸航平(東京農工大学)ら	
P2-196 笠松山山火事跡地の森林の再生:江崎次夫(愛媛大学)ら	P2-213 丘陵地の二次林及び針葉樹林におけるオサムシ科甲虫群集:貝塚淳(株式会社長大)ら	
P2-197 有用広葉樹を用いた放置竹林対策:河野修一(愛媛大学)ら	P2-214 ボルネオ島低地熱帯雨林における種子食性キクイムシの寄主利用様式:浅野郁(京都大学大学院)ら	
P2-198 仙台の海岸防災林に植栽された常緑広葉樹種の活力度調査:佐野哲也(東北工業大学)ら	P2-215 大規模防鹿柵による昆虫と植物の多様性保全効果—霧ヶ峰高原における事例—:中浜直之(東京大学)ら	

ポスターの準備ならびに撤収は速やかにお願いします。ポスターの掲示場所については当日に会場でお知らせします。

コアタイムには必ずポスターの前に立ち質疑に応じてください。





## 企画シンポジウム

### S1 未利用木材利用可能量推計および収穫システム

Availability estimation and harvesting system of unused woody materials

コーディネータ： 有賀一広（宇都宮大学）

図子光太郎（富山県農林水産総合技術センター森林研究所）

3月20日 15:00-18:00 会場 マリンホール（国際会議室）

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（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、平成29年3月時点で、全国で122カ所認定され、すでに39カ所で稼働しています。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が懸念されています。そこで本企画シンポジウムではこれまで「日本全国の長期的な森林バイオマス利用可能量推計モデル」と「未利用木材の収穫システム」に関する研究を行ってきた研究者にご講演いただき、これらの研究の現状と課題を整理し、今後の木質バイオマス発電の採算性向上に資する未利用木材長期安定供給シナリオの提示、新たな産業となる森林バイオマスサプライチェーンの確立、そして安定的な未利用木材の供給体制の構築に関して議論を深めたいと考えております。多数の皆様のご参加を心よりお待ちしております。

S1-1 未利用木材利用可能量推計および収穫システム：有賀一広（宇都宮大学）

S1-2 わが国における発電用木質バイオマス燃料の競合状況の評価：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

S1-3 都道府県別民有林間伐材生産量の中長期的予測：広嶋卓也（東京大学北海道演習林）ら

S1-4 木材供給体制確立のための地域木材生産に関する政策支援ツールの検討：澤田直美（国際航業株式会社）ら

S1-5 地理情報を用いた原木供給コストならびに供給量の推計：白澤紘明（信州大学）ら

S1-6 木質バイオマス発電への燃料供給体制の変化：佐藤政宗（株式会社森のエネルギー研究所）

S1-7 発電用木質バイオマスの安定供給体制構築プロセスの比較：横田康裕（森林総合研究所）

S1-8 北海道における発電所向け「未利用木材」供給の現状と木材産業への影響：酒井明香（北海道立総合研究機構 林産試験場）ら

S1-9 里山コナラ林における燃材供給可能性の検討：図子光太郎（富山県農林水産総合技術

センター森林研究所)ら

S1-10 再造林地で発生する枝条量の推定 —機械地拵えの生産性予測のために—:大矢信次郎(長野県林業総合センター)ら

S1-11 長良川流域の人工林における未利用木材の利用可能量の推定:古川邦明(岐阜県森林研究所)ら

S1-12 未利用広葉樹と早生造林木としてのコウヨウザンの収穫利用可能性:鈴木保志(高知大学)ら

## S2 日本の人工林における気候変動適応策を考える

Adaptation to climate change for Japanese forestry

コーディネータ: 齊藤哲(森林総合研究所), 長池卓男(山梨県森林総合研究所),  
中尾勝洋(森林総合研究所)

3月20日 15:00-18:00 会場 スノーホールA(メインホール)

気候変動に対する森林の影響評価・適応策についてはこれまで世界的にも様々な場で議論されてきた。日本でもブナ林などでは将来的な潜在生育適域の変化が推測され、保護区域の見直しや孤立個体群の積極的管理などが提唱されている。政策面では平成30年に「気候変動適応法」が成立し、気候変動適応に向けての法的措置が講じられた。農林水産分野に関しては平成28年に「農林水産省気候変動適応計画」が策定され、農畜産業では作物栽培や家畜飼育の環境の管理などの方策が示されている。しかし、生育環境の管理が困難な林業分野に関しては影響評価の高度化の必要性と適応策の着手が言及されている程度で十分な適応策が提示されているとはいえない。海外では林業分野においても積極的に適応策が議論され、報告などもみられる。そこで本シンポジウムでは日本における人工林を対象とした適応策について討議することを目的とする。まず議論に先立ち適応策の概念の整理と海外の適応策の報告事例の紹介を行う。続いて日本における影響評価・適応策の現状を示し、海外事例の日本への応用の可能性や今後の方向性などについて行政からの視点を交えて議論する。

S2-1 日本の人工林における気候変動適応策の現状:齊藤哲(森林総合研究所)ら

S2-2 森林生態系および林業における気候変動適応策の概観:中尾勝洋(森林総合研究所)

S2-3 人工林を対象とした気候変動の影響評価モデル:鳥山淳平(森林総合研究所)ら

S2-4 人工林の風倒リスク推定に基づく森林計画—現在気候下での風倒モデリング—:森本淳子(北海道大学)ら

S2-5 風倒の影響予測と適応策評価—04年18号台風の21世紀末疑似温暖化実験:高野宏平(長野県環境保全研究所)ら

S2-6 気候変動に適応したスギ育種素材の作出技術開発の取り組み: 松下通也(森林研究・整備機構)

S2-7 人工林における気候変動適応策の研究動向: 長池卓男(山梨県森林研)

S2-8 気候変動に林業が適応するために必要な研究: 河内清高(林野庁)

### S3 森林土壌は温暖化を加速するのか?

Will Global Warming be Accelerated by Forest Soil Carbon Decomposition?

コーディネータ: 寺本宗正(国立環境研究所), 丹下健(東京大学),  
梁乃申(国立環境研究所)

3月20日 15:00-18:00 会場 スノーホールB(メインホール)

土壌には、約3兆トンもの有機炭素が蓄積している。土壌中の微生物がその有機炭素を分解し、大気中に二酸化炭素として放出する(微生物呼吸)ため、土壌は二酸化炭素の大きな排出源ともなっている。植物根の呼吸も合わせると、全球における土壌の年間二酸化炭素排出量(土壌呼吸)は、炭素換算で約980億トンとも推定されている。これは人為起源の二酸化炭素排出量の約10倍に相当する量である。そのうち微生物呼吸は、土壌呼吸の約7割を占めると考えられる。また、微生物呼吸は、温度上昇に対して指数関数的に上昇する性質がある。そのため、温暖化によって土壌有機炭素の分解が促進され、さらに温暖化を加速させるという悪循環が想定されている。一方で、温暖化によってどれほど微生物呼吸が増進するのか、また、その増進効果はどれほど持続するのかといったことに関しては、統一的な見解は得られていない。これらの点が、温暖化の将来予測に関して、大きな壁となっている。その理由としては、陸域の気候や植生、土壌組成は多様であるため、地域によって温暖化に対する微生物呼吸の応答が異なるということが考えられる。アジアモンスーン地域は、植生タイプやバイオマスに富んだ、広大な地域である。そのため、温暖化に関する将来予測の上でも、重要な地域であると考えられる。特に、日本の森林土壌に注目すると、世界の平均と比して単位面積あたり7割ほど多い土壌有機炭素が含まれているとされるため、温暖化に対する微生物呼吸の長期的な応答も、これまでの欧米における報告と異なる可能性がある。そこで本シンポジウムは、日本を含むアジアモンスーン地域の森林土壌における微生物呼吸に対し、温暖化がおよぼす影響評価とメカニズムの解明をテーマとし、観測、モデル解析、微生物や土壌有機炭素の化学的分析など、分野横断的な研究発表を行い、活発な議論を交わすことを目的とする。

S3-1 アジアの森林土壌有機炭素放出の温暖化影響とフィードバック効果: 梁乃申(国立研究開発法人国立環境研究所)ら

S3-2 10年間の地温上昇処理が道北の植林泥炭地の微生物呼吸量に与える影響: 高木健太

- 郎(北海道大学)ら
- S3-3 遺伝解析による土壌微生物評価から温暖化に伴う土壌呼吸量の変動要因を探る:近藤俊明(広島大学)ら
- S3-4 温暖化は土壌に貯留する有機炭素にどのような変化をもたらすか?:小嵐淳(日本原子力研究開発機構)ら
- S3-5 新たなリター供給を排除したスギ林皆伐跡地の土壌呼吸速度の6年間の変化:阿部有希子(東京大学大学院)ら
- S3-6 地中分光計測による森林土壌有機物組成と微生物呼吸の垂直分布の予測:中路達郎(北海道大学)ら
- S3-7 全球スケールの土壌呼吸量と地球温暖化:どこまで明らかになったのか?:橋本昌司(森林総合研究所)

#### S4 現代の林業専門教育はどうあるべきか ―森林科学・技術と社会を再考する

What matters in professional forestry education system in Japan? -rethinking forest science, technology and society

コーディネータ: 田村典江(総合地球環境学研究所), 奥山洋一郎(鹿児島大学)

3月20日 15:00-18:00 会場 201A

戦後に造林した針葉樹人工林が収穫期を迎えるとともに、国産材需要は上向きに転じ、日本の林業は一時の低迷期を脱したように見える。林業成長産業化に向け、担い手の育成確保の必要性が叫ばれ、林業大学校設立や研修の拡充などの制度的支援が行われている。一方で、人口減少と都市化、豪雨災害や鳥獣被害の増加、環境意識の高まり、デジタル化など多様な要因のために、日本のみならず世界各地で、市民社会と森林との関係が変化している。諸外国では、時代の変化に対応したあるべき林業専門教育に関する議論が行われてきたが、日本では、近年まで林業専門教育をめぐる研究や議論は停滞しており、新たな林業専門教育に関する議論は活発にはなされてこなかった。しかしながら、近年、林業の再活性化とともに、観光、レジャー、エネルギーなど新たな森林の利用への関心も高まり、林業への注目が高まっている。林業をふたたび山村地域の基幹的な産業として構成するためには、正確な伐倒・集材技術の習得だけではなく、幅広く森林と社会のつなぎ手となる人材の育成が必要ではないだろうか。

折しも森林環境譲与税が始まるなか、科学的にありうる選択枝と地域社会のニーズや思いを受け止めて将来を描く専門技術者の必要性が市町村レベルでいっそう高まりつつある。行政と地域社会が林業技術者に寄せる期待は高く、これに応えるためにもあるべき専門教育と、それを支えうるあるべき森林科学技術について、分野横断的に検討する必要がある。

本企画シンポジウムでは、林業技術者育成に携わってきた研究者が、当事者の視点も含

んで現状の専門教育システムを概観する。同時に、中部地域の先進的な林業実務者が現場経験を踏まえて教育や科学に対するニーズや期待を述べる。両者の報告を踏まえて、望ましい現代的な林業専門教育のあり方や、森林科学・技術と社会のよりよい関係について包括的な議論を行うことを目的とする。

- S4-1 日本の林業専門教育の現状：田村典江（総合地球環境学研究所）
- S4-2 林業技術者と職業，資格。教育機関との接続とは：奥山洋一郎（鹿児島大学）
- S4-3 誰が市町村の林政アドバイザーを担うべきか：小森胤樹（郡上エネルギー株式会社）
- S4-4 林業専門教育にもとめられる地域性と新規性：山本信次（岩手大学）
- S4-5 キコリからフォレスターへ。現場から始める専門技術教育。：香山由人（企業組合山仕事創造舎）ら

S5 津波に対する減災を目的とした「多重防御」の一翼を担う海岸防災林造成のための生育基盤盛土の現状と課題 — 「樹木根の成長と機能」共同シンポジウム—

Current state of the berm constructed as a growth medium of coastal forests with the disaster reduction function, which must play an important role of the multiple protection function against mega-tsunami, and related challenges

コーディネータ： 小野賢二（森林総合研究所），野口宏典（森林総合研究所），  
野口享太郎（森林総合研究所）

3月20日 15:00-18:00 会場 201B

東日本大震災大津波によって被災した海岸防災林の復旧は、「東日本大震災からの復興の基本方針」、「復興・創世期間」における東日本大震災からの復興の基本方針」等に基づいて行われている。この事業には、海岸防災林が従前有していた公益的機能の回復に加え、津波に対する減災を目的とした「多重防御」の一翼を担うことも期待されている。そのため、再生・復旧された海岸防災林では植栽木根系の健全な成長が担保されるよう、盛土をして嵩上げすることによって、十分な有効土層厚を確保し得る生育基盤の造成がなされているところである。

海岸防災林の復旧事業着手初期には、基盤造成時に天端面を走行した重機の転圧により生育基盤盛土が締め固まり、固結層の形成や透排水性不良の事例が散見された。こうした状況は、植栽時の植え付け穴の作成を困難とし、植栽後の樹木の活着や生育、健全な根系成長の確保に対して影響を与えることが懸念された。そのため、現在進められている事業では、固結層の形成を抑制し、排水・透水性を確保する生育基盤造成工法へと改善がなされている。

本シンポジウムでは、海岸防災林再生事業における生育基盤造成の現状を、事業発注者、

施工者および植栽事業者の視点からご報告を頂く。また、海岸防災林の根系成長を規定する要因に関する研究成果についてご紹介頂き、海岸防災林再生事業の現状との関係について情報を共有し、今後の課題と、それらを解決するための方向性について、議論を深める場としたい。

S5-1 生育基盤盛土に植栽したクロマツの根系成長と土壌硬度の関係:野口宏典(森林総合研究所)ら

S5-2 仙台湾沿岸域の海岸防災林再生事業について:市川裕子(林野庁東北森林管理局)

S5-3 名取市海岸林の復興現場における樹木の成長と施業の現況および今後の課題:吉田俊通(公益財団法人オイスカ)

S5-4 固結層形成抑制に配慮して造成した生育基盤の土壌特性:新井隆介(岩手県林業技術センター)ら

S5-5 異なる地下水位の海岸に生育するクロマツの倒伏抵抗力和根系構造:平野恭弘(名古屋大学)ら

## S6 林木の育種期間短縮への挑戦—無花粉スギの育種事例—

Challenging breeding cycle reduction: a case study of male sterile tree breeding in *Cryptomeria japonica*

コーディネータ : 上野真義 (森林総合研究所), 森口喜成 (新潟大学),  
松本麻子 (森林総合研究所)

3月20日 15:00-17:30 会場 301A

林木の品種改良や優良種苗の生産・普及に要する期間を大幅に短縮することは、林木に求められる新しい需要に迅速に対応する上で重要なことである。イネなどの主要な作物ではモデル生物で培われたゲノム解析技術を育種に応用することで、新しい品種の開発が進められている。一方で林木、特に針葉樹は、巨大なゲノム(遺伝情報の総体)を持つため、ゲノム配列の解読も容易ではない。さらに一年生の草本とは異なり、交配が可能になるまで育成する時間も数年単位で必要である。このような特徴を持つ林木の育種期間を短縮するために、ゲノム解析技術や組織培養技術の活用が役立つと期待される。

本シンポジウムでは、スギ花粉症対策として重要な無花粉スギ(花粉の発育過程に異常があるため花粉を飛散しないスギ)の育種期間の短縮に向けた研究事例として、スギのゲノム解読、無花粉スギの原因遺伝子(雄性不稔遺伝子)の探索、無花粉スギの選抜マーカーの開発、無花粉スギの苗木を生産するための組織培養技術の開発について報告する。また、作物分野で先端的な育種をされている方の研究から話題を提供する。以上を踏まえて林木の育種期間の短縮について今後の研究開発の方向性を議論したい。

- S6-1 ロングリードで挑むスギゲノム配列決定: 笠原雅弘(東京大学)ら
- S6-2 次世代シーケンスと Axiom SNP アレイを用いた無花粉スギ選抜マーカーの開発: 長谷川陽一(新潟大学大学院)ら
- S6-3 DNA マーカーを活用した新潟県の無花粉スギ育種: 戸塚聡子(新潟県森林研究所)ら
- S6-4 組織培養による無花粉スギ苗の大量増殖技術の開発: 丸山 E. 毅(森林総合研究所)ら
- S6-5 スマート育種に向けたソバの遺伝・ゲノム解析: 原尚資(北海道農業研究センター)ら

## S7 環境変化にともなう森林の生産性と分布の予測

Forest productivity and distribution under changing environment

コーディネータ: 渡辺誠(東京農工大学), 北尾 光俊(森林総合研究所)

3月20日 15:00-18:00 会場 301B

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、このような研究課題に対して世界レベルでリードしてきた北海道大学の小池孝良氏に、樹木に対して長年にわたり実施された CO<sub>2</sub> やオゾンFACE 実験で得られた研究成果を総括していただく。そして、関連分野の研究者による環境変化と森林・樹木の関係についての講演を加えて、包括的な討論を行う。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、どのように融合していくのかについての議論を深めることを目的とする。

- S7-1 気孔反応を考慮したクロロフィル蛍光による乾燥下での CO<sub>2</sub> 吸収速度の推定: 北尾光俊(森林総合研究所)ら
- S7-2 長崎に生育するヒノキの葉に沈着した粒子状物質の量と金属組成の継時的変化: 山口真弘(長崎大学)ら

- S7-3 空間的に不均一な窒素沈着は落葉広葉樹林の窒素・炭素動態に影響するか?：堅田元喜(茨城大学)ら
- S7-4 我が国の森林集水域における越境輸送される物質流入の役割：佐瀬裕之(アジア大気汚染研究センター)ら
- S7-5 富山県立山のブナ林における森林動態と広域大気汚染の影響：久米篤(九州大学)ら
- S7-6 野外操作実験による無機環境変化が樹林地構成樹木へ及ぼす影響の評価：小池孝良(北海道大学／大学院)

S8 スギの分布変遷を古森林学的研究手法から明らかにする

Distribution change of *Cryptomeria japonica* cleared by introduction of paleoecology methods

コーディネータ： 志知幸治(森林総合研究所), 木村恵(森林総合研究所), 岡本透(森林総合研究所)

3月20日 15:00-18:00 会場 302A

スギは日本の固有種であり、日本海側を中心に青森県から屋久島まで広範囲に天然分布している。日本海側に分布するものをウラスギ、太平洋側に分布するものをオモテスギと呼ぶが、両者は遺伝的に分化していることが明らかになっており、過去の気候変動に対応して分布範囲が変化していったと考えられる。一方で、スギ天然林は、江戸時代以降の大量伐採により大きく減少したが、戦後の拡大造林などの影響でスギ人工林の割合が増加するなど、近年のスギの動態に及ぼした人間活動の影響は大きいといえる。

スギの分布変遷に関して、かつては、氷期に若狭湾、伊豆などに逃避していたスギが完新世の温暖化に伴って分布を拡大したとする説が支配的であったが、近年では日本各地に存在していたスギの小集団が、完新世に分布を拡大したとする説が有力になっている。しかし、スギが拡大を開始した気候的な要因や、スギの小集団が拡大した範囲については明らかになっていない。また、人間活動がスギに及ぼした影響についても、スギ天然林が減少した時期や減少に及ぼした人為的要因は詳細には明らかになっていない。

本シンポジウムでは、森林の変遷や人間との関わりについて調べることができる方法(古森林学的研究手法)として、生態学、集団遺伝学、林政学などの視点による事例研究を組み合わせるにより、スギの分布変遷や、それが生じた気候的・人為的要因について議論したい。

S8-1 花粉分析からみた最終氷期以降のスギの分布変遷：池田重人(森林総合研究所)ら

S8-2 遺伝解析と分布予測モデルからみた最終氷期以降のスギの分布変遷：木村恵(森林総合研究所)ら



- S8-3 スギの遺伝的分化と環境への適応：内山憲太郎(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
- S8-4 17～19 世紀の森林利用とスギの分布への影響：芳賀和樹(公益財団法人徳川黎明会 徳川林政史研究所)
- S8-5 絵図から読み解く近年のスギの分布変化：岡本透(森林総合研究所)ら
- S8-6 施業図解析等に基づく昭和以降のスギ資源量の変化：宮本麻子(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
- S8-7 花粉分析と歴史史料に基づく江戸時代以降のスギ林変遷と人為影響：志知幸治(森林総合研究所)ら

S9 日本の伝統的な漆文化を継承する国産漆の増産に向けた取組

Recent studies toward high urushi lacquer production for keeping traditional urushi culture in Japan

コーディネータ： 田端雅進（森林総合研究所），渡辺敦史（九州大学）

3月20日 15:00-17:30 会場 302B

ウルシの樹脂を含む樹液（漆）は、9000年前の縄文時代から接着剤や塗料等に使われ、日本人に広く親しまれている。漆は国宝・重要文化財の保存・修復等伝統文化の維持に貢献してきたが、昨今伝統文化を支える国産漆の供給が危機的状況にある。現在、日本で使用される漆の約97%を中国産が占め、国産漆は残り3%程度しか生産されていない。国宝・重要文化財の保存・修復において国産漆と中国産漆を混合して使用してきたが、国においては2018年までに国産漆のみを用いた国宝・重要文化財の保存・修復を進める方向で取り組んでいることから、安定的な需給体制を確立する必要性が高まっている。これまで平成22年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業及び平成28年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（現、イノベーション創出強化研究推進事業）で研究を行い、第123・124・129回森林学会テーマ別シンポジウムにおいてウルシ林の管理技術や樹脂生産量と樹皮組織の関連性等について報告し、情報共有した。

今回のシンポジウムでは、国宝・重要文化財の保存・修復に関わる国産漆使用において不可欠なウルシについて、ウルシ林の植栽適地、植栽地で問題になる病気、漆が良く出る個体を確実に識別・同定出来るDNAマーカーの開発、国産漆の生産性に関わる収益性を技術的・社会科学的な視点等の研究成果を発表していただき、国産漆増産に向けた課題を整理し、今後のウルシ林管理のあり方について議論を深めたい。

- S9-1 優良ウルシ選抜に向けたDNAマーカー開発の取り組み：渡辺敦史(九州大学大学院)ら
- S9-2 青森県産ウルシ種子3集団の発芽に及ぼす発芽処理方法の影響：土屋慧(地方独立行

- 政法人青森県産業技術センター林業研究所)
- S9-3 ウルシにおけるさし木増殖技術の開発: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
- S9-4 ウルシ植栽不適地における土壌の特徴:田端雅進((国研) 森林研究・整備機構)ら
- S9-5 国産漆の新たな脅威・*Phytophthora cinnamomi*:升屋勇人(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)ら
- S9-6 植物ホルモンによる漆液増産の可能性:小谷二郎(石川県農林総合研究センター林業試験場)ら
- S9-7 岩手県北地方におけるウルシ立木の生産性:林雅秀(山形大学)

- S10 森林教育研究のさらなる展開を目指してー教育活動現場との関わりを通じてー  
For seeking to extend forest education research activities: associating with various pedagogies and specialists of forest administration  
コーディネータ: 井上真理子(森林総合研究所), 東原貴志(上越教育大学),  
芦原誠一(鹿児島大学), 山田亮(北海道教育大学)  
3月21日 9:00-12:00 会場 201A

森林・林業分野では、「森林環境教育」の提唱(1999年)や「木育」の提唱(2004年)など、教育活動が推進されている。日本森林学会大会では、森林教育に関するセッション(企画シンポジウム)が2003年(第114回大会)から設けられ、2018年(第129回大会)から教育部門が設置された。

森林教育の研究史は古く、1930(昭和5)年の林學會春季大会では、「我國林業教育の改善について」と題する討論が行われている。近年では、林業大学校の新設が相次いでおり、教育研究は、ますます推進が期待されている。ただし、森林に関わる教育活動は、専門家養成のための専門教育から一般市民や子ども達向けの普及活動まであり、活動内容も幅広く、さまざまな実践活動が行われている一方、研究方法などの研究蓄積が豊富とは言い難い。森林教育を研究対象として捉え、森林科学の一部門として研究の発展を図るには、境界領域にある多様な分野の多様な研究者や教育活動の実践者などの視点を交えて、研究に取り組む必要があるといえる。

教育部門が新設された昨年の第129回大会では、森林に関わりが深い環境教育、野外教育、理科教育、木材学や建築学、さらに教育活動の実践者や行政担当者などと共に、「森林教育研究のさらなる展開を目指して」と題した企画シンポジウムを開催した。学会大会後には、日本野外教育大会で「野外教育と森林教育とのコラボレーション」と題した企画(2018年6月、後援:日本森林学会)が実施され、好評を得るなど、教育をめぐる学会間の交流に進展している。そこで、森林教育のさらなる展開を目指して、前回大会に引き続き、境

界領域の他分野の研究者や活動実践者から発表を集めた企画シンポジウムを企画した。森林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ご参加頂き、共に議論を行いながら、森林教育研究の可能性を追求してゆく機会としたい。

- S10-1 大学演習林による社会人林業技術者教育の実践：芦原誠一（鹿児島大学）
- S10-2 新潟大学佐渡演習林における森林教育実践と今後の展望：阿部晴恵（新潟大学）ら
- S10-3 中学校技術科の生物育成の教育内容と「林木の育成」の具体例：谷田親彦（広島大学）
- S10-4 教員養成における木育を意図した授業内容の検討とその実践：大内毅（福岡教育大学）
- S10-5 学生の SDGs のアクション？森林資源と学生の研究と学びの場？：佐々木豊志（青森大学）
- S10-6 森林教育の担い手の現在：前田和司（北海道教育大学岩見沢校）
- S10-7 森林文化の教育的機能：張本文昭（沖縄県立芸術大学）
- S10-8 秋田県における森林環境教育の推進について：花田健介（秋田県）
- S10-9 「やまがた木育」の取組みについて：伊藤志津（山形県）
- S10-10 問題意識を醸成し自分ごととして考える森林学習？小学校社会科を通して？：中楯浩太（世田谷区立等々力小学校）

- S11 森林の分子生態学の研究成果を世界に発信するためにー研究のデザインから論文投稿までー

How to publish your forest molecular ecology data for the world: From research design to journal submission

コーディネータ： 津田吉晃（筑波大学），  
玉木一郎（岐阜県立森林文化アカデミー）

3月21日 9:00-12:00 会場 301A

大量遺伝データの取得技術の向上や集団遺伝学・ゲノムミクス解析法の急速な発展により、森林分子生態学分野では以前にも増して魅力的な研究が可能となってきた。さらに一昔前は国レベル、EUなど地域レベルでの研究事例が主だったのに対し、最近では研究者間の国際ネットワーク構築、人材交流やSNSを通じた情報交換が容易になったこともあり、より広域な国際研究展開が可能となってきたことも近年の関連研究の発展の重要要因となっている。このような世界的な潮流の中で、世界でも“クオリティは高い”と言われてきた日本の森林分子生態学の質を今後も維持し、また独自性を出していくためには、国際競争力も視野に入れた研究展開、森林現場への応用、そしてそのための教育、グローバル人材育成が重要といえる。このような場面において研究の国際誌への論文掲載はそのための

最初の一步であり、英語論文執筆は研究をする上で大きな意味をもつ。しかし、学会等で発表した研究内容が公表されていないことも多いのも実情である。本シンポジウムでは、海外経験も豊富で、さらに論文執筆活動あるいはその教育も積極的に行っている若手からベテランまでの研究者の講演を通じて、どのように研究をデザインし、材料採取、データ解析、論文執筆に取り組むべきか、どのように外国語を習得し、共同研究を進めるか、またそれにより、どのように自身の研究にフィードバックがあるのかについて概観する。そしてこれら議論を通して日本の森林分子生態学がより一層、世界レベルで活発化することを目的とする。

なお、本シンポジウムの演者は海外ポスドク経験者、海外の研究グループと国際研究展開をしている者、外国語教育に従事している者などからも構成されている。そのため、分子生態学を主眼としたシンポジウムではあるが、専門分野に関わらず国際誌論文投稿、海外ポスドク、海外研究展開などに興味のある方の参加も歓迎したい。

S11-1 論文の書き方:内藤健(農研機構)

S11-2 日本の森林遺伝学及び分子生態学分野の成り立ちから現在まで:津村義彦(筑波大学)

S11-3 チーム戦で進める大学研究室での研究活動:阪口翔太(京都大学)

S11-4 データ解析・論文原稿作成における自動化と再現性:玉木一郎(岐阜県立森林文化アカデミー)

S11-5 冒険に身をゆだねる:海外研究留学から秘島野外調査まで:高山浩司(京都大学)

S11-6 海外ネットワークの構築で研究が捗った!?:もがきつづける1研究者の事例:梶田忠(琉球大学)

S11-7 論文投稿のモチベーションをどう維持するか:ライフ・ワーク・バランス?:津田吉晃(筑波大学)

S12 生理部門企画シンポジウム「窒素—吸収・分配・再利用」とポスター1分紹介

Physiology Section Symposium “Nitrogen in trees – uptake, partitioning and recycling” and poster introduction

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

3月21日 9:00-12:00 会場 301B

講演会「窒素—吸収・分配・再利用」と生理部門のポスター発表の1分紹介からな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ます。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とした多様な手法によるアプローチを対象として、以下のキーワードを掲げています：樹木生理，個体生理，生態生理，水分生理，栄養成長，生殖成長，物質輸送，栄養，環境応答，ストレス耐性，光合成，呼吸，代謝，細胞小器官，細胞壁，植物ホルモン，組織培養，形質転換，遺伝子発現，ゲノム解析，エピゲノム解析，オミクス解析。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、植物の主要養分のひとつであり、樹木の生育の制限要因となりやすい窒素を取り上げ、その吸収や個体内における分配，代謝，再利用について理解を深めることを目的に、森林総合研究所の韓慶民氏，宮澤真一氏と信州大学の田中（小田）あゆみ氏に、現在の知見の概説を含めて研究成果を披露頂きます。

1分紹介では、生理部門でポスター発表をされる方に発表内容を1分間でご紹介頂きます。

S12-1 窒素同位体比を用いた樹木の窒素吸収源の推定：田中（小田）あゆみ（信州大学）

S12-2 草本植物との比較から見えてくる、樹木の光合成系における窒素利用の特異性：宮澤真一（森林研究・整備機構 森林総合研究所）

S12-3 結実による落葉樹個体内の窒素循環への影響：韓慶民（国立研究開発法人森林研究・整備機構）

### S13 車両系林業機械が森林に与える影響の解明

Effects of vehicle-based forest machinery on forest environment

コーディネータ： 倉本恵生（森林総合研究所），中澤昌彦（森林総合研究所），  
服部力（森林総合研究所）

3月21日 9:00-12:00 会場 302B

主伐・間伐の推進，低コスト化，生産性の向上が求められる中で林業機械は大きな役割を果たしています。車両系林業機械は伐採から再生林までの各工程に活用され，高い生産性と安全性から，今後もさらなる活用が期待されます。一方で，車両機は森林内に直接乗り入れて作業を行うことから，土壌や立木など森林環境に影響を与える可能性があります。しかしその実態は日本ではほとんど明らかにされていません。

車両系林業機械の影響は，機体が林地を直接走行することによるものと，立木を損傷させることによるものがあります。林地への影響として代表的なものは土壌の締固めがありますが，その発生実態やその後の変化については十分に分かっていません。締固めは土壌

の通気性や透水性を低下させることで、植栽木の生育や土壌中の物質の動態にも影響すると考えられますが、これらの点はさらに分かっていません。立木の損傷は腐朽につながると懸念されていますが、それについても解明すべき点が山積みです。

これまで林業機械の作業については主に森林利用の分野で研究がなされてきました。しかし林業機械が森林に与える影響を理解するためには、森林土壌、樹木の生理や生態、森林微生物などの研究者がさらに連携して研究を進める必要があります。そこで、車両系林業機械の影響の解明というテーマについて、まずは様々な分野の方に関心を持っていただき、理解を深め、今後の進展を促すべく、本シンポジウムを企画しました。本シンポは、1) 車両系機械の走行による土壌の物理性や構造の変化、2) 走行による土壌の養分や微生物の動態、植栽木の生育への影響、3) 立木の損傷による腐朽の3部構成となっています。現在行われている研究の知見を講演いただいて、それぞれの部で討論を行います。そこでは、現時点の理解を整理し、今後の課題や取り組みの方向性を議論する予定です。ぜひお気軽にご参集ください。

S13-1 車両系林業機械による林内作業と林分への影響 ―森林利用分野の視点から―:佐々木尚三(森林総合研究所)ら

S13-2 集材路での車両走行後における土壌物理性の回復:佐藤弘和(地方独立行政法人北海道立総合研究機構林業試験場)ら

S13-3 攪乱を受けた団粒の再形成過程における土壌物理性の変化:小野裕(信州大学)ら

S13-4 先進林業機械による土壌攪乱が土壌微生物群集および窒素動態に与える影響:館野隆之輔(京都大学)

S13-5 踏圧と窒素付加に対する植栽当年のグイマツ雑種F<sub>1</sub>苗木の成長と生理応答:菅井徹人(北海道大学)ら

S13-6 トドマツの損傷と腐朽:徳田佐和子(道総研 林業試験場)ら

S13-7 林業機械の伐出作業に伴うトドマツ残存立木幹・地表部根系の損傷と腐朽被害: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)ら

S13-8 樹幹傷に起因する腐朽―スギ, ヒノキの事例と今後の課題:服部力(森林総合研究所)

## 公募セッション

## T1 森林へのシカの影響とその管理

Mechanism of deer impact on forest and its management

コーディネータ： 飯島勇人（森林総合研究所），  
明石信廣（北海道立総合研究機構林業試験場），安藤正規（岐阜大学），  
田村淳（神奈川県自然環境保全センター），藤木大介（兵庫県立大学）

3月21日 9:00-11:30 会場 マリンホール（国際会議室）

ポスター発表 3月21日 P1-227~P1-234

全国各地におけるシカの増加に伴う森林への様々な影響が報告されている。シカによる森林への影響の強弱をもたらす要因や、影響の管理について様々な研究が行われている。これまでに、シカの生態や個体数推定、シカによる森林への影響の把握方法、植生指標におけるシカとその他の要因の分離といった生態的研究だけでなく、これらの知見を実際に適用した管理事例など、様々な研究発表が行われてきた。その結果、様々な研究知見が積み上がる一方で、シカによる森林への影響の顕在化の過程が地域間で異なることが明らかになってきた。その要因として、シカ密度の時系列動態や植生、無機的環境条件などの違いが考えられる。しかし、これらの知見はシカによる影響が顕在化している地域で行われていることが多く、一度シカ密度が増加した後減少した地域や、近年までシカがほぼ分布していなかった地域における研究が不足している。

また、森林におけるシカの影響を管理する上で、天然林と人工林で重視することは大きく異なる。天然林では嗜好性の高い種の消失や土砂流出防止と言った生態系機能の保全に重きが置かれる一方、人工林では植栽木に対する被害減少に重きがおかれる。特に人工林では、成熟した人工林の収穫後の再造林が急増する一方、森林経営計画を策定している森林において鳥獣害防止森林区域が設定されるようになり、森林管理の中にシカ管理を組み込む重要性が増している。森林の種類や地域間差を考慮したシカによる影響の顕在化の過程の解明、影響を低減させるための技術開発、開発された技術を適切に運用する管理体制の確立が求められている。

本セッションは、5回目の開催となる。今年も、シカ問題に関心をもつ多様な分野の研究者の参加による活発な議論を行いたい。

## T2 準平衡状態へと分布が移行する中での森林の放射性セシウム研究

Studies on forest radiocesium of which distribution is in transition to  
"quasi-equilibrium" state

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21日 9:00-11:45 会場 スノーホールB（メインホール）

ポスター発表 3月21日 P1-157~P1-179

このセッションが行われる2019年3月には、福島第一原発事故からすでに8年が経過したことになり、すでに10年という節目も見えつつある。チェルノブイリ原発事故後のレポートでは、森林内の放射性セシウムの分布状態について、事故から4-5年までは大きく変化する初期段階と定義され、その後は準平衡段階または安定段階とよばれる、分布変化が小さい状態に移行するとされている。実際に福島原発事故に行われてきた研究からも、森林内の放射性セシウム分布の変化は緩やかになってきている。事故後の初期段階は「森林のセシウムがどうなっているのか？」を示すために、まずはサンプル・データを集めて分布状態を明らかにすることに主眼が置かれていたが、今後は安定した環境下における分布状態を材料として、「森林のセシウムはどうなっていくのか？またどうしたらいいのか？」ということにも注目していく必要がある。

一方で、時間の経過とともに事故による影響の認識が風化され、原発事故による被災者支援の打ち切りへの不安が高まるなど、被災地・被災者の社会的な立場はより厳しい状況になりつつある。本公募セッションは今年で7回目となる。森林内の放射性セシウムの挙動を理解しその対策についての議論を深めるため、今年も公募セッションを企画することとした。今年も幅広い分野・視点からの参加をお願いしたい。

### T3 熱帯林研究

Tropical Forestry Research

コーディネータ： FUJIWARA Takahiro 藤原敬大（Kyushu University 九州大学），

TERAUCHI Daisuke 寺内大左（Toyo University 東洋大学），

OTA Masahiko 大田真彦（Kyushu Institute of Technology 九州工業大学），

ONDA Nariaki 御田成顕（Kyushu University 九州大学）

3月22日 9:00-12:00 会場 203/204

This session is designed to share knowledge, information, and experiences on tropical forestry research. To address issues and achieve better conservation and utilization of tropical forests, it is essential to have the following: (1) knowledge on interdisciplinary approaches, (2) dialogue based on accurate information, and (3) learning from past experiences of trial and error. We invite presentations from various research fields such as ecology (e.g. biodiversity, carbon stock), silviculture, socioeconomics (e.g. farm economy, community forestry), anthropology



(e.g. local livelihood, culture), politics (e.g. national and international policy), and information science (e.g. remote sensing, GIS). We also welcome presentations by international students as well as young Japanese researchers. To carry out discussion among participants from different countries, English is official language for all presentations and following question and answer in this session. To facilitate lively discussion in this session, the speakers are encouraged to make your presentations understandable for the participants with different background and mother languages.

#### T4 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），  
野口享太郎（森林総合研究所），大橋瑞江（兵庫県立大学）

3月21日 9:00-11:45 会場 201B

ポスター発表 3月21日 P1-265~P1-270

『樹木根の成長と機能』の公募セッションでは、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。ご自身の研究内容に「根」に関する測定や「根」に関連する事象があれば、葉や材質特性など樹木地上部に関する研究、土壌微生物、土壌化学性、土壌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、今後「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など樹木根の国際および国内動向を森林学会員に広く情報提供し、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たいと思います。

#### T5 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究

Basic and applied studies on forest amenities

コーディネータ： 上原巖（東京農業大学）

3月21日 9:00-10:30 会場 303/304

本セッションは第130回大会で15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が本セッションの特色であり、存続意義である。森林環境は、一般市民の日常的な健康増進はもとより、日常の各職場における保健衛生や、医療、福祉、教育などの社会における諸分野での可能性が大きい。本大会のセッションでは、そのような諸分野における視点から心身の保健休養に供する森林、樹木の利用、活用手法などの調査研究だけでなく、特に事例研究にも重点を置き、森林の持つ保健休養機能についての研究手法、アプローチ方法についても検討、考究することを目的とする。

## 学会企画

### 1. 森林環境税（仮称）及び森林経営管理法を契機とした森づくり ～森林環境税（仮称）及び森林経営管理法とは～

コーディネータ：中村太士（国内研究機関連携担当理事，北海道大学）  
日時：3月20日 13:30～14:30 会場：朱鷺メッセ 2F スノーホール A（メインホール）

平成30年度税制改正の大綱において、「森林環境税（仮称）及び森林環境譲与税（仮称）の創設」が決まり、平成31年度から譲与が、平成36年度から課税（1000円／年）が開始されることが明記されました。森林・林業白書などによれば、森林環境税（仮称）は、国税として広く国民全体（納税義務者6200万人）から徴収され、森林環境譲与税（仮称）として、人工林面積等の基準により市町村及び都道府県に譲与（再配分）されます。森林経営管理法を踏まえ、市町村が実施する森林の公的管理をはじめとする森林整備の財源となります。

広く国民全体で負担する森林環境税（仮称）及び森林環境譲与税（仮称）とは、一体どのような税金なのか、どのような用途に使うことができるのか。そして導入されるに至った背景には何があるのか、森林経営管理法との関連はどのようなのかなど、あらためて林野庁から説明・解説していただく予定です。学会員にとっても有用な情報となると思います。

### 2. ダイバーシティ推進ランチョン Workshop 2019 ～森林学会の多様性について考える／今学会で必要なダイバーシティ推進とは？～

コーディネータ：高山範理（ダイバーシティ推進担当理事，森林総合研究所）  
竹内啓恵（ダイバーシティ推進担当主事，東京大学）  
日時：3月22日 13:15～14:30 会場：朱鷺メッセ 2F 203/204

森林学会では、2018年4月に、男女共同参画部門をダイバーシティ推進部門に変更し、さらに12月には、これまでの理事・主事体制からダイバーシティ推進委員会として、運営・組織的体制を強化したところです。一方、今後学会にて多様な会員が活動しやすい環境を整えていくためには、会員が抱える問題や要望を整理・共有し、女性活躍推進、若手・ポストク問題、外国人会員への対応など、ダイバーシティ推進に係るテーマのうち、学会として何を優先すべきなのかについて会員みなさんと検討していくことが必要だと考えます。そこで、来たる新潟大会において、学会員の要望・意見等の情報収集を目的としたワークショップを開催し、今後、学会として進むべきダイバーシティ推進の方向性等についてみんなで考える機会を設けたいと思います。ぜひ多くのおみなさまのご参加をお待ちしております（お子さんを連れてのご参加も歓迎いたします）。

### 3. 日林誌に論文を出す

コーディネータ：正木隆（日林誌編集担当常任理事，森林総合研究所）

日時：3月22日 17:00～19:00 会場：朱鷺メッセ 2F スノーホール A（メインホール）

日本森林学会誌（日林誌）は，森林の科学的な情報や新たな知見を日本語で発表・公開する媒体として，大きな意義を有しています。日本森林学会としては，日林誌を通じて価値ある成果を社会・業界に多数発信していきたいと考えているところです。しかし，学生会員や行政分野から研究分野に異動された会員の諸氏にとっては，

- ・どの程度の内容であれば日林誌に論文として掲載される可能性があるのか？

- ・論文原稿を日林誌に投稿する際に注意すべき点はなにか？

など，投稿を前に悩むことも多いかと思えます。また，投稿後においても，審査で指摘された事項に対してどのように対応すればよいか，戸惑うこともあるでしょう。このようなことから，具体的な論文投稿のアクションまでなかなか至らないこともあるのではないかと推察いたします。

そこでこのセミナーでは，現在の日林誌の編集方針をお伝えするとともに，

- (1) 日林誌の掲載対象となりうる研究成果の目安

- (2) 投稿原稿を準備する段階での留意事項

- (3) 掲載への早道となる審査結果対応

などについて，日林誌編集委員長，編集委員経験者，査読経験者から話題提供をいただいて質疑応答をおこない，日林誌への投稿に弾みをつけていただきたいと思います。

## 第6回高校生ポスター発表 学校名・発表題目

3月22日（金）ポスター発表会場（ウェーブマーケットB[展示ホール]

発表 11：00～14：00（コアタイム 奇数番 12：00～12：45 偶数番 12：45～13：30）

表彰式など 14：00～

発表番号	学校名	発表題目
KP01	北海道岩見沢農業高等学校	トドマツ人工林における巻き枯らし間伐の効果と影響についての調査
KP02	北海道旭川農業高等学校	GPS・GISを用いた森林施業管理の研究
KP03	北海道旭川農業高等学校	『音』をキーワードにした木育の推進 ～音階を奏でるスロープトイの開発～
KP04	青森県立五所川原農林高等学校	FSC森林認証 FM認証とCOC認証取得までの道のり
KP05	宮城県農業高等学校	循環型育成法から生まれた桜塩で目指せ！桜の国 ～私達の復興への挑戦～
KP06	栃木県立栃木高等学校	微生物が有機物を分解する際の無機リン酸の生成速度についての研究
KP07	早稲田大学高等学院	崩落跡地に植樹したトチノキの成長量に関する研究 ～望星の森のデータから～
KP08	東京都立江北高等学校	荒川上・中・下流における水生生物の生態Ⅱ ー下流のゴカイを中心にー
KP09	玉川学園高等部	騒音に対するシロイヌナズナの環境応答に関する研究
KP10	東京都立小笠原高等学校	固有種オガサワラカワニナと外来種カワニナとの競争の現状
KP11	東京都立科学技術高等学校	ピンクに染まる不思議な杉 ～未利用資源としてのサンプスギの高度利用～
KP12	東京都立科学技術高等学校	葉っぱを捨てないで ～サンプスギの葉の化学的成分の分析と効果～
KP13	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	マレーシアにおけるパーム油産業と森林・環境問題
KP14	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	ヒノキ科植物の油を蓄えるための葉の構造
KP15	新潟県立新津高等学校	絶滅危惧種ヒゴスミレの生育環境とは？
KP16	新潟県立新津高等学校	なぜ赤くなる？ ユキノシタの研究 ～照度と紫外線とアントシアニン濃度～
KP17	北越高等学校	新潟県の地衣類 Ⅲ
KP18	岐阜県立不破高等学校	南宮山のニホンジカに関する生態学的研究Ⅱ
KP19	三重中学校・高等学校	旧宮川村の森林を科学的データで考える ～木に親しむ
KP20	三重中学校・高等学校	高校生による 森林のまち旧宮川村の地域に関する実践報告
KP21	滋賀県立河瀬高等学校	間伐による森林環境の変化 ～ササラダニ類から見る森林環境～
KP22	滋賀県立河瀬高等学校	森林土壌の性質を化学性から探る
KP23	奈良学園中学校・高等学校	校内サギソウ群落の保全プロジェクト
KP24	和歌山工業高等専門学校	和歌山県煙樹ヶ浜における枯れ松のマツノサイセンチュウ罹患状況の調査
KP25	鳥取県立日野高等学校	環境を考慮した農業実践 ～循環型農業を目指して～
KP26	鳥取県立智頭農林高等学校	緑をとりもどせ ー生物多様性の保全と土砂崩壊の防止を目指してー
KP27	高知県立高知農業高等学校	切り枝生産de林業活性化！ ～シキミ成長に関する基礎研究～
KP28	高知県立高知農業高等学校	竹の再利用 ～竹紙製作の研究～
KP29	熊本県立第二高等学校	豊後街道の杉並木は屋久杉に由来しているのか？
KP30	熊本県立矢部高等学校	山都町の林業活性化を目指して ～木工で熊本地震被災地支援への恩返し～
KP31	熊本県立矢部高等学校	まちを元気に！ 自然の恵みを活かした地域活性化への取り組み

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

関連研究集会等

集会名	日時	会場
森林 GIS フォーラム学生研究コンテスト	3月20日 17:00-19:00	朱鷺メッセ 303/304
IUFRO-J 平成 31 (2019) 年度機関代表会議	3月22日 12:30-13:30	朱鷺メッセ 306/307
林業経済学会編集委員会	3月22日 12:15-13:15	朱鷺メッセ 203/204
林業経済学会理事会・評議員会	3月22日 18:00-21:00	朱鷺メッセ 201A
林業経済学会春季大会シンポジウム	3月23日 10:00-17:30	新潟市万代市民会館
森林計画学会総会	10:00-12:00	
森林計画学会賞受賞者講演会	3月23日 13:00-13:30	朱鷺メッセ 201A
森林計画学会春季シンポジウム	13:30-16:30	
森林利用学会総会	3月23日 10:30-12:00	駅まえオフィス貸会議室
森林利用学会シンポジウム	13:00-16:30	(新潟市中央区東大通)
第 25 回森林昆虫談話会	3月23日 9:00-12:00	朱鷺メッセ 201B
第 23 回森林施業研究会シンポジウム	3月23日 9:00-12:00	朱鷺メッセ 301A
森林水文・地球科学研究会	3月23日 9:00-12:00	朱鷺メッセ 301B
樹木病害研究会	3月23日 9:00-12:00	朱鷺メッセ 302A
森林遺伝育種学会総会	3月23日 9:00-12:30	朱鷺メッセ 302B
第 8 回森林遺伝育種学会シンポジウム		
森林立地編集委員会	3月20日 13:30-14:30	朱鷺メッセ 303/304
森林立地学会理事会	3月22日 18:00-20:00	朱鷺メッセ 203/204
森林立地学会現地研究会/総会	3月23日 8:15-16:30	新潟市西海岸公園, 新発田市五十公野公園 等

## 森林 GIS フォーラム学生研究コンテスト

日時：3月20日（水）17:00～19:00

会場：朱鷺メッセ 303/304

テーマ：森林・林業分野における GIS, リモートセンシング技術の応用全般

内容：学生研究コンテストは次世代の森林 GIS を担う若手研究者・技術者の育成と交流の場です。森林学会大会の他部門で発表したものと重複しても結構です。一人15分程度の口頭発表を行い、優れた発表数件を表彰します。以下の2部門で各5名程度を募集し、応募者多数の場合は選抜します。

部門（1）卒業論文の研究

部門（2）修士論文、博士論文の研究

連絡先：高橋正義, 305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所 森林災害・被害研究拠点,  
Tel. : 029-829-8314, Fax. : 029-874-3720, E-mail: o\_fgis@fgis.jp

## IUFRO-J 平成 31 (2019) 年度機関代表会議

日時：3月22日（金）12:30～13:30

会場：朱鷺メッセ 306/307

内容：平成30(2018)年度会務報告、会計決算、監査報告の審議と承認、平成31(2019)年度事業計画案、予算案の審議と承認、役員選出、その他

連絡先：川元スミレ, 国際森林研究機関連合日本(IUFRO-J)事務局, 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所 国際連携・気候変動研究拠点  
国際研究推進室, Tel. 029-829-8327, Fax. 029-874-3720, E-mail: iufro-j@ffpri.affrc.go.jp

## 林業経済学会 2019 年春季大会シンポジウム

日時：2019年3月23日（土）10:00～17:30

会場：新潟市万代市民会館（新潟市中央区東万代町9番1号）

テーマ：「森林の文化的価値と森林政策の課題」

内容：森林がもたらす文化的生態系サービスの基盤となる価値を守りながら持続的に利用していくために、森林政策はどのような役割を担い、地域社会にどのように貢献すべきなのだろうか。本シンポジウムではまず柴崎茂光（国立歴史民俗博物館）氏から、森林の文化的価値に関するこれまでの歴史の変遷について、概略的に描いていただく。つづいて齋藤暖生（東京大学）氏から、林野での伝統的な採取活動の衰退と存続を通して、また平野悠一郎（森林総研）氏からは、近年沸き起こってきている新たな森林利用の動向を通して、森林の文化的価値について議論していただく。また、学会外から奥敬一（富山大学）氏をお招きして、森林における生業と文化的景観との関係について、文化財政策の視点も踏まえながら報告していただく。さらに、これら4題の報告に対するコメントを土屋俊幸（東京農工大学）氏から頂戴することとしている。座長は八巻一成（森林総研）氏が務める。

連絡先：八巻一成, 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所 森林管理研究領域  
環境計画研究室 E-mail: yamaki@affrc.go.jp

## 森林計画学会総会

日時：3月23日（土）10:00～12:00

会場：朱鷺メッセ 201A

連絡先：齋藤英樹（事務局長），つくば市松の1 森林総合研究所，森林管理研究領域，

Tel. 029-829-8314, E-mail: jsfp\_office@forestplanning.jp

## 森林計画学会賞受賞者講演会

日時：3月23日 13:00～13:30

会場：朱鷺メッセ 201A

連絡先：齋藤英樹（事務局長），つくば市松の里1 森林総合研究所 森林管理研究領域, Tel. 029-829-8314,

E-mail: jsfp\_office@forestplanning.jp

## 森林計画学会春季シンポジウム

日時：3月23日（土）13:30～16:30

会場：朱鷺メッセ 201A

テーマ：「2050年を目指した森林管理計画のあり方 ―人口減少の時代を迎えて―」

内容：今後、我が国は本格的な人口減少の時代に突入し、労働人口の減少や高齢化、消費形態の変化など社会構造が大きな転換期を迎える。このような環境変化の中、将来を見据えた森林管理計画のあり方が問われている。そこで、制度・政策、学問体系、イノベーションの観点から、2050年を目指した森林管理計画のあり方を議論する。

連絡先：齋藤英樹（事務局長），つくば市松の里1 森林総合研究所 森林管理研究領域, Tel. :029-829-8314,

E-mail: jsfp\_office@forestplanning.jp

## 森林利用学会総会・シンポジウム

日時：3月23日（土） 総会：10:30～12:00 シンポジウム：13:00～16:30

会場：駅まねオフィス貸会議室 新潟県新潟市中央区東大通1-1-1 第五マルカビル7階 大会議室

テーマ：新潟県における林業成長産業化に向けた取組

内容：戦後造成した人工林が本格的な利用期を迎える中、これらの森林資源を循環利用し、林業の成長産業化を図ることが重要となっています。このためには、新たな森林管理システムの下で意欲と能力のある経営体に森林の管理経営を集積・集約化し、川上から川下までの取組を総合的に推進することが必要です。

そこで本シンポジウムでは、新潟県の民有林、国有林、素材生産現場、加工流通の立場から、林業成長産業化に向けた取組についてご紹介いただき、日本における林業成長産業化に向けた取組について議論を行いたいと思います。

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

森林利用学研究室内, E-mail: jfes-office@jfes.jp

備考：3月22日に懇親会を開催いたします。



## 第25回森林昆虫談話会

日時：3月23日（土）9:00～12:00

開催場所：朱鷺メッセ 中会議室 201B

テーマ：森林施業と昆虫

内容：日本の森林の4割は人工林であるが、その中でも林齢50年を越える高齢林の割合は半分以上を占めている。このような背景の中で持続的な森林管理を行うために、高齢級人工林に対する間伐などの手入れが急務となっている。一方で新たな森林管理の一環として保残伐施業も行われている。このような様々な森林施業（森林生態系への人間の関与）が樹木や昆虫相にどのような影響を与えているか以下の方々に話題提供して頂き、理解と議論を深めていきたい。

### <話題提供>

1. 「保残伐施業実証実験における伐採後の森林性昆虫類の変化」  
山中 聡・佐山勝彦（森林総研北海道）・佐藤重穂（森林総研四国）・尾崎研一（森林総研）
2. 「スギ・ヒノキ人工林の間伐が虫害の発生に及ぼす影響」  
佐藤重穂（森林総研四国）
3. 「間伐しながら立枯れ木を管理して甲虫の生息地を提供する」  
小野寺賢介（北海道立総合研究機構林業試験場）
4. 「飛翔性昆虫の群集や機能の変化からみた森林施業の影響」  
滝 久智（森林総合研究所）

世話人：吉田智弘（東京農工大学）・松浦 崇遠（富山県森林研究所）・松本剛史（森林総研）

3月22日（金）夜に懇親会を予定しています。

連絡先：松本剛史，〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所 森林昆虫研究領域，

Tel. 029-829-8253, Fax. 029-873-1543, E-mail: mtakeshi@ffpri.affrc.go.jp

## 第23回森林施業研究会シンポジウム

日時：3月23日（土）9:00～12:00

会場：朱鷺メッセ 301A

テーマ：技術論で考える低コスト林業

内容：林業，とくに更新から初期保育のステージでの低コスト化の必要性が叫ばれ，これについて異論はないであろう。一方，技術的視点から見たとき，その取り組みの妥当性はどこまで検証できているだろうか。このシンポジウムでは，低コスト化の取り組み事例として低密度植栽，下刈り回数の削減，広葉樹への転換について話題を提供し，技術的視点から「低コスト林業が目指す林業は，はたして持続可能な林業経営につながるのか？」を議論したい。

- 1) 過去の低密度植栽試験から考察してみた（平野辰典）
- 2) 下刈り回数の削減はどこでも可能か？（山川博美）
- 3) 広葉樹林への転換は低コストでできるのか？（島田博匡）
- 4) 総合討論「低コスト林業の技術的妥当性と展望」

連絡先：横井秀一 〒501-3714 美濃市曾代88 岐阜県立森林文化アカデミー Tel. 0575-35-3884

Fax. 0575-35-2529 E-mail: yokoi@forest.ac.jp

## 森林水文・地球科学研究会

日時：3月23日（土）9:00～12:00

会場：朱鷺メッセ 301B

テーマ：色々なスケールの森林水文学：細胞から大陸まで

内容：葉の気孔から、樹木個体・林分・流域での水移動、大陸・地球レベルでの水循環、また、その空間スケールに応じて、秒から数百年までの時間スケール。森林水文学の扱う水・物質・エネルギーの動きのスケールは大変な幅を持っています。この研究会では、”スケール感”に注目して、色々な森林水文学を訪ねます。

話題提供：

宮沢良行（九州大学）

「葉の挙動と林分ガス交換をつなぐ術とその展望を探る」

小杉賢一郎（京都大学）

「土壌と基岩の特徴で考える降雨流出」

熊谷朝臣（東京大学）

「東南アジア熱帯島嶼域での森林破壊が呼ぶ気候変化」

連絡先：熊谷朝臣；東京大学，E-mail：tomoomikumagai@gmail.com

## 樹木病害研究会

日時：3月23日（土）9:00～12:00

会場：朱鷺メッセ 302A

テーマ：南根腐病

内容：樹木の腐朽病害の中で、樹木を急速に枯死させるほどの病害は少ない。しかし、南根腐病は南西諸島、小笠原を中心に様々な樹木を枯死させており、経済的な問題にもなりつつある。また気候変動により分布域の北上も危惧される。本病害に関する研究は海外でも熱帯地方を中心に行われているが、日本においても数十年前から最近までに様々な研究者による知見が蓄積している。今回は、南根腐病研究のこれまでの到達点と今後の課題について、5名の専門家による発表を通じて議論し、本病害についての理解を深める。

連絡先：松下範久，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，

Tel./Fax. 03-5841-5226/03-5841-7554, E-mail: matusita@fr.a.u-tokyo.ac.jp,

石原誠，札幌市豊平区羊ヶ丘7番地，森林総研北海道支所, Tel./Fax. 011-851-4131/011-851-4167,

E-mail: makolin@affrc.go.jp, 升屋勇人，つくば市松の里1 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域, Tel. 0298-29-8245, E-mail: massw@ffpri.affrc.go.jp

## 森林遺伝育種学会総会・第8回森林遺伝育種学会シンポジウム

日時：2019年3月23日（土）9:00～12:30

会場：朱鷺メッセ 302B

テーマ：森林遺伝育種学会総会と第8回森林遺伝育種学会シンポジウム「林木育種の視点からみたコンテナ苗の現状と課題」

内容：

話題提供

- 1 後藤 晋（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）  
森林遺伝育種学会で、なぜ今、「コンテナ苗」なのか？
- 2 来田和人（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）  
カラマツ播種コンテナ苗とクリーンラーチ挿し木コンテナ苗の育苗方法と林木育種への応用
- 3 山野邊太郎・大平峰子・久保田権（国立研究開発法人森林総合研究所林木育種センター）  
林木育種センターにおける検定林造成を目的としたスギ1年生コンテナ苗育成の試行
- 4 三樹陽一郎（宮崎県林業技術センター）  
宮崎県におけるコンテナ苗の現状と研究事例
- 5 松田 修（九州大学大学院理学研究院）  
高発芽率を実現する樹木種子の選別技術

連絡先：津村義彦 〒305-8572 つくば市天王台1-1-1 筑波大学生命環境系

Email: tsumura.yoshihiko.ke@u.tsukuba.ac.jp

## 森林立地編集委員会

日時：3月20日（水）13:30～14:30

会場：朱鷺メッセ 303/304

内容：編集状況の報告および編集方針の検討

連絡先：総務担当・石塚成宏，〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所，

Tel. 029-829-8227 Fax. 029-874-3720 E-mail: ritchi\_general@ffpri.affrc.go.jp

## 森林立地学会理事会

日時：3月22日（金）18:00～20:00

会場：朱鷺メッセ 203/204

内容：2018年度実施内容報告，2019年度実施計画（案）検討

連絡先：総務担当・石塚成宏，〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所，

Tel. 029-829-8227 Fax. 029-874-3720 E-mail: ritchi\_general@ffpri.affrc.go.jp

## 森林立地学会現地研究会

日時：3月23日（土）8:15～16:30

開催場所：新潟市西海岸公園，新発田市五十公野公園 等

テーマ：下越地方の海岸林と赤色土

内容：午前は新潟市の中心街に近い海岸林を見学し、海岸林の遷移と鳥類、気候変動との関わりについて話題提供していただきます。その後、胎内市の海岸に移動してクロマツ・広葉樹を植栽した客土試験地を見学します。午後は新発田市の市街地に近い五十公野公園内で赤色土の土壌断面を観察します。普段あまり目にすることのない北日本の赤色土を見学できるまたとない機会です。さらに、この場所がかつて実施されていた酸性雨モニタリングに関する話題提供や、新潟県内で行われているいくつかの関連研究の紹介も予定しています。

行程： 8:15 新潟駅南口 — 8:40 西海岸公園「野鳥の森」（海岸林の遷移と鳥類、気候変動の関わりについての見学と説明） — 11:00 胎内市中村浜（松くい虫被害を受けた海岸林の復旧についての見学と説明） — 12:00 五十公野公園にて昼食と総会 — 13:30 土壌断面の観察と研究紹介 — 15:15 五十公野公園発 — 16:00 新潟空港着 — 16:30 新潟駅着

※大雪の場合は予定を変更する可能性があります。

参加費：¥3,500 程度（バス+昼食+保険代，学生・PDは割引予定）

申込方法：(1)森林立地学会申込フォーム（<http://shinrin-ritchi.jp/apply-excursion/>，11月30日より受付開始）(2) E-mail（[ritchi\\_excursion@ffpri.affrc.go.jp](mailto:ritchi_excursion@ffpri.affrc.go.jp)）または(3) ハガキ・FAX（下記問い合わせ先参照）にて、必要事項を記入の上2019年2月28日までに申込をしてください。定員を超えた場合は早期締切になる場合があります。性別・年齢は団体保険加入のために使用します。個人情報 は適切に管理し、本研究会以外での利用は行いません。

連絡先：事業担当 山下尚之，〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所，Tel. 029-829-8227  
Fax. 029-874-3720 E-mail : [ritchi\\_excursion@ffpri.affrc.go.jp](mailto:ritchi_excursion@ffpri.affrc.go.jp)

# 日本森林学会賞・奨励賞・学生奨励賞・功績賞・論文賞

## 1. 日本森林学会賞

- (1) 水辺の樹木誌 崎尾 均 (新潟大学農学部)

## 2. 日本森林学会奨励賞

- (1) Extinction of experience: the loss of human-nature interactions  
(経験の消失 —失われゆく人と自然の関わり合い—) 曾我昌史 (東大・農)
- (2) Revisiting phylogenetic diversity and cryptic species of *Cenococcum geophilum* sensu lato  
(広義の *Cenococcum geophilum* における系統学的多様性と隠蔽種の再考)  
小長谷啓介 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)
- (3) Multispecies genetic structure and hybridization in the *Betula* genus across Eurasia  
(ユーラシア大陸におけるカバノキ属複数種の遺伝構造および雑種形成) 津田吉晃 (筑波大学)

## 3. 日本森林学会学生奨励賞

- (1) Effects of land use and climate on the distribution of the Jungle Nightjar (*Caprimulgus indicus*) in Hokkaido, northern Japan  
(土地利用と気候が北海道のヨタカ *Caprimulgus indicus* の分布に与える影響)  
河村和洋 (北大・農学院)
- (2) The population genomic signature of environmental association with gene flow in an ecologically divergent tree species *Metrosideros polymorpha* (Myrtaceae)  
(集団ゲノミクスにより明らかになった広域生態ニッチを優占するハワイフトモモにおける環境適応と遺伝子流動)  
伊津野彩子 (森林総研)

## 4. 日本森林学会功績賞

- (1) 森林生態学に基づく持続可能な森林管理の体系化およびその現場への普及 藤森隆郎 (元森林総研)

## 5. Journal of Forest Research 論文賞

- (1) Extending effect of a wind disturbance: mortality of *Abies sachalinensis* following a strong typhoon in a natural mixed forest  
(強風攪乱の長期的な影響：天然生混交林における台風後のトドマツの枯死率) (Journal of Forest Research 22 (6) : 336-342, 2017)

Tsuyoshi Sato, Haruka Yamazaki and Toshiya Yoshida

## 6. 日本森林学会誌論文賞

- (1) 日本におけるトレイルランニングの林地利用の現状と動向 —コンフリクトの表面化とランナーの対応—  
(日本森林学会誌 100 巻 2 号, 55-64, 2018) 平野悠一郎
- (2) 未利用木質バイオマスを用いた熱電併給事業の成立条件 (日本森林学会誌 99 巻 6 号, 226-232, 2017)  
久保山裕史・古俣寛隆・柳田高志

## 水辺の樹木誌

崎尾 均（新潟大学農学部）

近年、地球規模での環境保全が叫ばれるとともに、地域的な視点でも議論が高まっている。水辺に関しては、環境に配慮した河川管理など流域規模において、行政レベルだけでなく市民ベースでの取り組みも行われている。水辺林の再生修復もこれらの事業の中で取り組まれているが、正確な科学的情報に基づいて行うことがより効果的であり効率的であると考えられる。本著では、水辺の置かれている現状をもとに、水辺林を構成する樹木や森林の動態を詳しく解説し、今後の保全方法や水辺林管理のあり方を議論した。

## 水辺林とは何か

河川流域の水辺は上流から下流に行くに従って、地形、基質、水分や光環境などが大きく変化していきながら、高い環境多様性を示している。この多様性は、各々の流域で生じる様々な自然攪乱が原因となっている。このような環境に分布する水辺林は、上流から溪畔林、山地河畔林、河畔林、湿地林と河川の流呈に従ってその樹種や景観を変化させていく。そして、水辺林は多くの生態学的機能を発揮して河川環境の保持に重要な役割を果たしている。

## 樹木の生活史

水辺林を構成する樹木は、その生活史をとおして、河川攪乱や河川環境に適応している。上流域の溪畔林のトチノキ・サワグルミ・カツラ・シオジなどは樹高 30m を超える林冠を形成し、数百年程度の比較的長期間の樹命を持っている。中流域から下流域にかけては、ハルニレ、ムクノキやエノキが河畔林を形成している。また、ヤナギ類は上流域から下流域まで中州や河畔の優占樹種として河畔林を構成しているが、流域によってその樹種は異なっている。下流域の平坦な湿地林のような滞水環境のもとでは、ハンノキ、ヤチダモやヌマスギが不定根や萌芽の発生によって湿地環境に適応して更新している。これらの樹種は、それぞれ異なる繁殖特性や生活史、生理生態特性をもって、多様な河川攪乱環境のもとで更新している。

## 樹木の共存

水辺林構成樹種は、攪乱によって生じた異なる環境を持った立地に侵入、定着することで共存を可能にしている。特に攪乱サイズの違いは、異なる光環境や基質、土壌水分を持った複雑な立地を形成するために樹木の共存を可能にする大きな要因となっている。河川からの異なる距離や比高による攪乱頻度の違いも、異なる樹種が空間的に共存できる原因である。また、ヤナギ類では砂礫の粒径が異なるような立地において多種が共存したり、水位の低下に伴う発芽サイトの発生によって異なる種が同所的に共存することができる。

## 水辺の攪乱

溪畔域における典型的な大規模攪乱である土石流跡地では、ケヤマハンノキやオノエヤナギなどの先駆樹種が最初に侵入し、それに引き続いて遷移後期樹種であるサワグルミやカツラが低木層として更新する。大洪水後のヤナギ類の河畔林では、実生による更新とともに埋没枝による更新の重要性が明らかになってきた。ハリケーンによる高潮の攪乱後には、ナンキンハゼなどの外来樹種の分布拡大が生じることもある。このように大規模攪乱は、中小規模な攪乱とは全く異なった更新の引き金となることがある。

## 外来樹種

19 世紀後半に日本に導入されたハリエンジュは、緑化樹種として河川上流域に植栽された後に、中下流域に分布を広げた。長い埋土種子期間を持ち、洪水などの際に水散布され、発芽定着後は早い成長速度と根萌芽によって流域に分布を広げてきた。

## 水辺林の保全

日本においては戦後の河川開発によって多くの水辺林が消失し機能を失ってきた。河川環境を保全するために、河川法の改定や自然再生事業などが行われてきたが、水辺林の保全にとって残された自然度の高い地域をそのまま保存することが必要であるとともに、再生修復を行うためには、科学的研究データに基づいた管理方法によることが重要である。

## 引用文献

崎尾均（2017）水辺の樹木誌．東京大学出版会，東京．260pp．ISBN: 978-4-13-060235-8

## Extinction of experience: the loss of human-nature interactions

## (経験の消失 —失われゆく人と自然の関わり合い—)

曾我 昌史 (東大・農)

## はじめに

人類は古来より、森林をはじめとした自然と密接に関わり合いながら生活を営んできた。しかし、こうした人と自然との関係性は、現在、大きく失われつつある。実際に、急速な都市化や生活様式の変化に伴い、多くの先進国において人（特に子供）が自然と接する頻度は減少の一途を辿っている。こうした社会の自然離れは「経験の消失 (extinction of experience)」と呼ばれ、健康や文化、教育等の面から大きな社会問題としてまた環境破壊に歯止めをかける上での根本的な障害のひとつとして認識されている。しかしながら、経験の消失が起きる背景やその長期的な影響等のはっきりと分かっていない。そこで本総説では、生態学や森林医学、公衆衛生学、環境心理学など様々な分野の論文をレビューすることで、経験の消失の原因や影響を整理し、この現象を体系化することを試みた。

## 経験の消失の原因

経験の消失は、大きく二つの要因によって引き起こされる。一つは、自然と関わる「機会」の減少である。機会が減少する背景には、土地利用改変に伴う身近な自然環境の減少や、都市への人口集中が原因として働いている。二つ目は、自然と関わる「意欲」の減少である。意欲の減少は様々な要因によって引き起こされるが、主なものとしては、デジタル娯楽の普及、子供の自然遊びに対する親の安全面での懸念が挙げられる。これまで当該分野では、主に「機会」の重要性が注目されてきたが、最近の研究から、意欲は機会と同等かそれ以上の影響力を持つことが明らかになっている。

## 経験の消失が健康と環境保全に与える影響

自然との関わり合いは、人に様々な健康便益をもたらす。そのため、経験の消失に伴い、人の健康や福利が劣化する恐れがある。実際に、自然との関わり合いの低下は、肥満や高血圧の増加、鬱・不安症状の増加、地域社会との繋がりの希薄化、認知機能の発育の遅れや高齢者の認知症の増加など様々な弊害をもたらすことが報告されている。こうしたことから最近では、予防医学の観点から定期的な自然体験の重要性が見直されている。

経験の消失は、人の健康を劣化させるだけでなく、社会の環境保全意識・行動を衰退させる恐れがある。実際に、自然との関わり合いの低下は、(1) 人の自然環境や野生生物に対する興味・関心・親近感を低下させる、(2) 自然環境保全意識・意欲を減少させる、(3) 環境保全への参画や保全事業への支持を衰退させる、といった影響をもたらすことが分かっている (図 1A)。一般に、自然環境保全の達成には、一般市民の保全に対する理解や協力が不可欠であることを考慮すると、こうした社会の自然に対する態度の変化は、今後の環境保全に深刻な負の影響をもたらすと考えられる。



図 1. 経験の消失の模式図

こうした社会の自然に対する態度・行動の変化は、新たな経験の消失の「原因」を生み出す恐れがある (図 1B)。例えば、経験の消失に伴い自然に対する興味・関心を失った親のもとで育った子供は、自然と関わる「意欲」が低下するだろう。また、社会の環境保全意識・行動が衰退した場合、周囲の自然の質や量が減少し、自然と関わる「機会」の減少につながるだろう。このように、経験の消失には原因と影響の間に正のフィードバックが内在しており (図 1C)、このフィードバックを介して、経験の消失が再生産されていくと考えられる。

## さいごに

現在、世界的な都市化や生物多様性の減少に伴い、多くの先進国で経験の消失が急速に進んでいる。本総説では、こうした人と自然との関わり合いの衰退が、人の健康や環境保全に大きな負の影響を及ぼし得ることを示した。今後、経験の消失の進行を食い止めるためには、自然と関わる「機会」を提供するだけでなく、いかに「意欲」を向上させるかが重要となろう。

## Revisiting phylogenetic diversity and cryptic species of *Cenococcum geophilum* sensu lato (広義の *Cenococcum geophilum* における系統学的多様性と隠蔽種の再考)

小長谷 啓介 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)

### はじめに

森林を構成する樹木は、その根に共生する真菌類の助けを借りて、土壌中から効率的に養水分を獲得している。天然林や二次林を構成し、世界各地の多様な気候帯に生育するマツ科、ブナ科、カバノキ科などの樹木の細根には外生菌根菌が共生し、樹木の生長促進や養分動態の駆動に関わっている。外生菌根菌の種多様性は全世界で数万種と推定されており、世界各地の様々な生育環境に適応した種が地域の樹木と共生関係を築いている。

子嚢菌類の *Cenococcum geophilum* は、外生菌根菌の中では数少ない遍在種であり、世界各地の様々な森林生態系において多様な樹種と共生関係を築いている。しかし、菌類が孢子形成のために作る子実体 (キノコ) や有性孢子・無性孢子が発見されていないなど、その生態や分類には未解明な部分が多い。近年、DNA を用いた分子系統解析により、本菌は単系統だが、形態的に類似した複数の隠蔽種を含む Species complex (種複合体) であるなど、その遺伝的多様性が明らかにされつつある。しかし、それらの研究は北米・欧州を中心に行われたものであり、アジア地域を含めた広域に生息する *C. geophilum* を対象に、複数遺伝子座を用いた精度の高い分子系統解析はなされてこなかった。

本研究では、GenBank に登録されている世界各地の塩基配列データとアメリカのフロリダ州由来の新規データを用いたメタ解析により、本菌の大陸間スケールにおける分子系統学的多様性を再考した。さらに、生態学的特徴と分子系統学的情報に基づき、広義の *C. geophilum* を定義し、それらとは明確に区別された 1 系統について、新属新種を提唱した。

### 方法

アメリカ・フロリダ州のマツ属やコナラ属が優占する森林 15 サイトにおいて、*C. geophilum* の菌根および菌核を採集し、計 768 の菌株を得た。これらの菌株から Internal Transcribed Spacer (ITS) 領域と glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) 遺伝子の塩基配列データを収集し、GenBank に登録されているアメリカの他の地域、ヨーロッパ諸国、日本由来の既存の配列データを含めた分子系統解析を行った。次に各系統の代表菌株を対象に、5 つの遺伝子座を対象とした多遺伝子座配列解析を行い、*C. geophilum* が所属する Dothideomycetes 網の系統史における各系統の分子系統学的位置を明示した。さらに、各代表菌株の菌叢形態や菌根の形成能力等の生態学的特徴についても調査した。

### 結果

ITS 領域と GAPDH 遺伝子の 2 遺伝子座を用いた分子系統解析により、*C. geophilum* は高いブートストラップ値で支持される 6 つの比較的近縁な系統と、明確にそれらから逸脱した 1 系統 (FL 系統とする) に分かれることが明らかとなった。比較的近縁な系統のうち 4 つは北米由来の菌株のみで構成されていたが、1 つは北米と欧州、残りの 1 つは北米、欧州、日本など異なる地域由来の菌株で構成されていた。FL 系統はフロリダの 3 サイトで採取した菌核由来の 8 株のみで構成されていた。種の境界を推定する統計解析を行った結果、各系統は異なる種と判別され、比較的近縁な系統の 2 つについては系統内に複数の種が含まれていることが示唆された。

5 遺伝子座を対象とした多遺伝子座配列解析の結果、FL 系統を含む全ての菌株は *Glonium* 属の姉妹群であり、単一のクレードを形成すること、なおかつ FL 系統はその他の *C. geophilum* の系統群とは明らかに区別される独立したクレードを形成することが明らかになった。FL 系統の菌株は他の系統と比較して栄養培地上での菌糸伸長速度が比較的早く、他の系統はマツ属やコナラ属の実生の根に菌根を形成したのに対し、FL 系統は菌根を形成しなかった。こうした明瞭な違いから、FL 系統を新属新種 *Pseudocenococcum floridanum* と提唱し、その他の系統を広義の *C. geophilum* と定めた。

以上の結果から、*C. geophilum* は species complex であり、これまで認識されていたものよりも多様な種が含まれている可能性が示唆された。これまで *C. geophilum* の種の定義は、菌核を形成する能力と、菌糸および菌核の形態的特徴に基づいてきたが、今後は菌根の形成能力や分子系統学的位置など生態学的特徴や DNA 情報も考慮する必要がある。



Multispecies genetic structure and hybridization in the *Betula* genus across Eurasia  
(ユーラシア大陸におけるカバノキ属複数種の遺伝構造および雑種形成)

津田 吉晃 (筑波大学)

## はじめに

森林樹木を含め地球上の生物種は、度重なる地史的イベントや気候変動を経験し、氷期における逃避地や山脈、河川などの地理的障壁により、新たな環境選択圧、生態学的隔離の影響を受け、分布域を移動し、また集団サイズを変動させて現在の分布に至っている (Tsuda et al. 2017)。これらは種内の遺伝構造形成要因となっただけでなく、場合により、新たな種の形成への要因となったことも多くの種で知られている。気候変動の森林生態系への将来の影響予測をする上でも、森林樹木がこれまでどのような種形成、集団動態の歴史をもっているのかを詳細に評価することは重要である。このような場面で集団遺伝学的情報は非常に有用であるが、これまでの関連研究では対象が国あるいはアジア、北米、EU などの地域を対象にしたものが主で、樹木種の歴史をより広い時空間スケールで評価できていないことが課題となっていた。そこで本研究では、北半球の冷温帯林～亜寒帯林を中心に広く分布し、これら森林の先駆樹種として気候変動にもいち早く反応すると思われるカバノキ属に着目し、その種間および種内の遺伝構造および集団動態の歴史の解明を目的として、ユーラシア大陸を網羅した集団遺伝学的研究を展開した (Tsuda et al. 2017)。

## 方法

4 倍体であるヨーロッパダケカンバ (*B. pubescens*) およびダケカンバ (*B. ermanii*)、2 倍体であるヒメカンバ (*B. nana*)、ヨーロッパシラカンバ (*B. pendula*)、シラカンバ (*B. platyphylla*) およびウダイカンバ (*B. maximowicziana*) の 6 種を対象に、アイスランドから日本にかけて採取された計 129 集団 1594 個体を供試した。これら個体について両性遺伝する核 DNA のマイクロサテライト 7–18 遺伝子座を用いて遺伝子型決定をし、詳細な集団遺伝学的解析、集団動態推定を行った。

## 結果および考察

6 種全体でみると種間の遺伝的分化は明確であることがわかった。また、ヨーロッパダケカンバの遺伝的組成は矮性なヒメカンバと他の高木性 2 倍体カンバ類の中間的であったことから、ヨーロッパダケカンバはこれら種を起源とする異質 4 倍体であることが強く示唆された。さらに 4 倍体のヨーロッパダケカンバとダケカンバ、2 倍体のヨーロッパシラカンバとシラカンバのセットでみると、いずれも欧州～シベリアに分布する種と東アジアに分布する種の東西の境界はシベリアのオビ川からバイカル湖周辺の地域であることがわかった。また、これら地域はユーラシア大陸の東西に分布するカバノキ属の交雑帯でもあることがわかった。さらにヨーロッパシラカンバおよびシラカンバを用いた集団動態推定から、欧州に分布する種と東アジアに分布する種の分化は約 3 万 6 千年前～10 万年程度前であることがわかった。その後、最終氷期最盛期以降の分布再拡大の過程で、これら境界エリアでは、欧州と東アジアの 2 種が数千年前に遭遇して雑種集団を形成したことがわかった。一方、日本固有種であるウダイカンバはこれら種よりも 100 万年オーダーの時間で分化しており、古生態学、植物解剖的知見ともよく一致した。このように本研究ではユーラシア大陸を舞台に、より広い時空間スケールで樹木の遺伝構造および雑種形成について新たな知見を得ることができた。

## 引用文献

Tsuda Y, Semerikov V, Sebastiani F, Vendramin GG, Lascoux M (2017) Multispecies genetic structure and hybridization in the *Betula* genus across Eurasia. *Molecular Ecology* 26: 589–605

Effects of land use and climate on the distribution of the Jungle Nightjar (*Caprimulgus indicus*)  
in Hokkaido, northern Japan  
(土地利用と気候が北海道のヨタカ *Caprimulgus indicus* の分布に与える影響)

河村 和洋 (北大・農学院)

## はじめに

土地利用と気候は生物多様性を決定する二大要因である。環境が広域的に変化して生物多様性が大きく喪失している現在、生物多様性の効果的な保全に向けて、土地利用と気候が生物の広域分布に与える影響とその相対的な重要度を明らかにすることが急務である。これまでの研究では、土地利用が生物に与える影響は生息地・地域といった局所スケールでは大きいものの、国・大陸といった広域スケールでは気候や地形に比べると小さいとされてきた。しかし、一般に気温が高い低地ほど人間に利用されやすく、気候や地形と土地利用には強い相関がある。そして、この相関が土地利用の影響の過小評価につながっている可能性が指摘されている。また、ほとんどの既往研究は広域スケールで生物の在・不在 (いるか・いないか) を扱い、個体数を扱ってこなかった。個体数は基礎・応用の両面で重要な指標であり、個体数が0になるまで影響が検出されない在・不在や種数よりも土地利用の影響評価には適していると考えられる。

そこで、土地利用の影響の過小評価を避け、生物の個体数分布に対する気候と地形、土地利用の相対的な影響を調べた。対象種はヨタカ *Caprimulgus indicus* とした。本種は夜行性の鳥類であり、森林に隣接する開放環境で営巣する。かつては日本各地で普通に見られたが、近年、個体数が急激に減少しており、その要因として開放地の減少や森林の成熟が挙げられている。一方で、近縁種であるヨーロッパヨタカの研究では、繁殖期の気温の低下により個体数が減少したと指摘されている。広域分布に土地利用と気候がどちらも影響しうるヨタカは本研究に適した対象と考えた。

## 方法

土地利用の歴史が浅く低地にも多くの森林が残されている北海道において、気候や地形と土地利用の相関が小さい ( $r < 0.58$ ) 125 個の調査地点を全道スケールで選択した。夜行性であるヨタカの広域調査を効率的に行うために、プレイバック法をヨタカの調査に応用した。具体的には、調査地点においてヨタカのさえずりを拡声器で5分間再生し、周囲 250 m 圏内で鳴き返す個体を記録した。この再生を各地点で2回行った。解析では、鳴き返さない個体の存在や、季節や時間帯による鳴き返す確率の変化を考慮するために階層モデル (*N*-mixture model) を用いた。これにより、北海道のヨタカの個体数に対する土地利用と気候の相対的な影響を明らかにし、北海道全域のヨタカの個体数を推定した。

## 結果

周囲 4 km 圏内の森林率が中程度 (75%) であり、繁殖期間の気温が高い調査地点にヨタカが多いことが示された。さらに、森林率の影響は気温よりも大きかった。土地利用と気候の相関を考慮した本研究では、土地利用が北海道のヨタカの分布を規定する要因として最も重要であると考えられた。この結果は、鳥類の広域分布を規定する要因として、土地利用の果たす役割がこれまで考えられてきた以上に大きいことを示唆している。さらに、ヨタカの個体数分布の予測図から、生息適地は北海道の中央部と南部の中山間地域に分布していることが明らかになり、北海道全域で縄張りを形成する雄のヨタカの個体数を約9万と推定した。

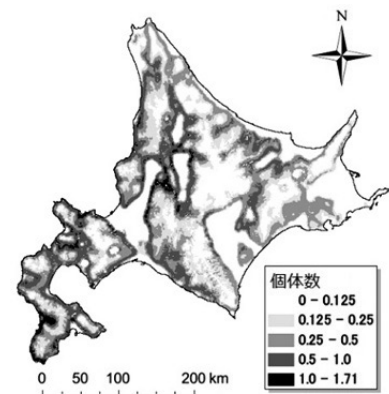


図-1. 縄張りを形成する雄のヨタカの個体数 (/25,000 m<sup>2</sup>) の予測図。

The population genomic signature of environmental association with gene flow  
in an ecologically divergent tree species *Metrosideros polymorpha* (Myrtaceae)  
(集団ゲノミクスにより明らかになった広域生態ニッチを優占する  
ハワイフトモモにおける環境適応と遺伝子流動)

伊津野 彩子 (森林総研)

はじめに

樹木の環境適応機構の理解は、人為攪乱や気候変動に対する樹木集団の応答を予測し、適切な森林管理策を構築するのに貢献する。近年著しく発達した塩基配列解読技術を活用することにより、非モデル生物においても全ゲノム配列を解読し、進化・生態の遺伝的基盤を解明することができるようになった。本論文では、ハワイ諸島において多様な生態ニッチを優占する樹木種ハワイフトモモ (*Metrosideros polymorpha*) を対象に、環境の異なる集団間におけるゲノムの差異を明らかにした。

方法

ハワイ島マウナロアにおいて、標高 (100–2,400 m) および土壌堆積年数 (150 年または 3,000 年) の異なる 9 集団から、72 個体を採取し、ゲノムを縮約的に解読した (RAD-seq 法)。1,659 SNPs (一塩基多型) における遺伝子型に基づき、集団遺伝構造とその形成プロセスを推定し、環境適応に関与したと推定される遺伝子座の探索を行った。

結果・考察

解析対象とした 9 集団は、標高と土壌堆積年数に沿って連続的に分化していた。全個体中に見出された遺伝分散の内、約 90% は集団内に保持されており、集団間の遺伝的分化は低いことが示唆された。また、遺伝子座ごとの対立遺伝子頻度を集団間で比較したところ、34 SNPs が中立進化では説明できない程度に大きく分化していた。本種の全ゲノム配列 (Izuno et al. 2016) を参照したところ、それらの近傍には、熱応答や乾燥応答に関与すると推測される遺伝子が存在した。従って、遺伝子流動や急速な分布拡大の影響で、ゲノムの大半においては、環境の異なる集団間で塩基多型が共有されている一方、一部の遺伝子座が適応的形質に関与し、強い環境選択を受けていることが示唆された。こうした本種のゲノムは、樹木の種分化プロセスの初期に生じるゲノムの変化を示していると考えられる。

引用文献

Izuno A, Hatakeyama M, Nishiyama T, et al (2016) Genome sequencing of *Metrosideros polymorpha* (Myrtaceae), a dominant species in various habitats in the Hawaiian Islands with remarkable phenotypic variations. J Plant Res 129:727–736.

## 森林生態学に基づく持続可能な森林管理の体系化およびその現場への普及

藤森 隆郎（元森林総研）

## 研究の目的と方法

持続可能な森林管理は、森林・林業の大きな目的、理念である。その基本は、森林生態系の機能を明らかにし、森林生態系のサービスをいかに持続的に発揮させていくかにある。持続可能な森林管理の理論構築のためには、森林の構造と機能は時間とともにどのように変化していくかの法則性を把握することが不可欠であるとの考えから、それを明らかにすることを目的に研究を展開した。それを明らかにすれば、持続可能な森林管理の体系化に不可欠な目標林型の理論的根拠も得られる。

森林の構造の発達段階の法則性はどこまで求められるかを、世界の多数の文献を渉猟し、自分自身の森林調査の経験を加えて整理した。また森林は、時間に伴う構造の変化とともに、生態系の諸機能がどのように変化するかを、やはり世界の多数の文献を渉猟して求めた。

## 結果

多くの文献情報から、天然林と人工林の両方について、森林の構造の発達段階に法則性のあることを確認し、そのモデルを作成することができた。そして森林の発達段階に伴い、各種機能がどのように変化するか法則性をつかむことが出来た。その中で、生産機能の変化とその他の機能の変化のパターンには、はっきりと違いのあることを明らかにし、いわゆる予定調和論がおかしいことを明確に示せた。したがって森林の管理・経営の計画を立てる時には、生産林と環境林の区別をして、それぞれの目標林型を描き、それに向けた管理・施業体系を構築することの必要性を示した。そして生産林の管理においては、生産と環境の乖離をいかに小さくするかを考えた管理が、持続可能な森林管理に不可欠なことを理論的に説明できた。

森林の構造の発達段階と機能の変化の関係の法則性を把握できたことにより、持続可能な森林管理の体系化に不可欠な目標林型の理論を強化できた。また持続可能な森林管理のためには、管理目的ごとの林分の目標林型を明らかにすること、それらの小流域ごとの配置のあり方（配置の目標林型）の重要なことを指摘できた。

森林生態系の多様なサービスは並列的にあるものではなく、諸機能の階層性の上にあるものであることを理論的に説明できた。多様な森林生態系のサービスを支える基盤的機能は生物多様性と土壌の機能であり、持続可能な森林管理の基盤は生物多様性の保全と土壌の保全であることを説明できた。

上に説明した成果は、文献1)～4)などに示されている。

## 考察

持続可能な森林管理に関して、モントリオールプロセスなどの国際的な基準と指標や、国内外の森林認証制度の基準と指標などがあるが、それぞれの基準と指標を関連させて、どのように持続可能な森林管理を総合的に評価していくかの道標が見えにくい。本研究の成果は、そのような総合的な考察に一つの座標軸を与えることができたものと考えられる。

本研究はまだ限られた情報によるものであり、今後より多くの情報により検証を加えていくことが必要である。また、それぞれの地域の自然的、社会的条件に応じた森林生態系の機能とサービスの関係を求めていくことも大事である。そして、このような自然科学的研究が社会科学的研究と融合していくことが望まれる。

## 参考文献

- 1) Fujimori, T. (2001) Ecological and silvicultural strategies for sustainable forest management, Elsevier, Amsterdam, 398pp.
- 2) 藤森隆郎 (2003) 新たな森林管理—持続可能な社会に向けて、全国林業改良普及協会、428pp.
- 3) 藤森隆郎 (2006) 森林生態学—持続可能な管理の基礎、全国林業改良普及協会、480pp.
- 4) 藤森隆郎 (2016) 林業がつくる日本の森林、築地書館、198pp.

Extending effect of a wind disturbance: mortality of *Abies sachalinensis*  
following a strong typhoon in a natural mixed forest  
(強風攪乱の長期的な影響:天然生混交林における台風後のトドマツの枯死率)

Tsuyoshi Sato, Haruka Yamazaki and Toshiya Yoshida  
Journal of Forest Research 22 (6): 336–342, 2017

#### 授賞理由

近年、強風による森林被害は気候変動に伴って世界的に増加傾向にあり、我が国のみならず海外でも森林管理上の重要な問題となっている。本論文は、3ha におよぶ大面積調査地を 10 年間の長期にわたって継続調査することで、大面積強風攪乱による森林動態への影響を解明したものである。従来の関連研究は被害直後の実態調査に基づく短期的な評価やメカニズム解明の研究が多かった。しかし本論文は、被害前の事前情報を含めた長期モニタリングによって、風害による *delayed mortality* の発生経過およびその要因という、従来観察的な記載しかなかったテーマにアプローチしている。その結果、被害要因が物理的要因から生理的要因に次第に変化していくことを初めて解明することに成功しており、新規性および飛躍的進歩性が極めて高い研究であると評価できる。また、豊富なデータに裏付けられた成果は科学的信頼性も極めて高く、気候変動を考慮した今後の森林管理の在り方に対しても、高い社会的波及性をもって貢献すると予想される。

#### 要旨

台風などに伴う強風は、日本の多くの森林において、もっとも主要な自然攪乱要因である。その際の樹木の消失にともなう林分構造の急激な変化は、微気象環境等の変化を通して、さらなる樹木の枯死につながる可能性がある。そこで本研究は、強風攪乱が、間接的な要因による枯死を樹木に及ぼすという仮説を、北海道の天然生林の代表的な優占種であるトドマツを対象に検証した。顕著な台風攪乱が生じた 2004 年を含む前後の期間で調査した結果、その後 8 年間におけるトドマツの枯死量は、攪乱による直接的な枯死量と同程度に達していることがわかった。攪乱後 1-2 年の期間の枯死は、強風時の攪乱域と空間的に近接しており、また、強い風の記録がなかったにも関わらず根返りの形態が多く見られたことから、攪乱時の物理的なダメージが影響したことが示唆された。一方、攪乱から 3-8 年後には、攪乱を契機に成長量が減少した個体が多く枯死する傾向が見られた。強風による攪乱の影響は、物理的なダメージに起因するものから、次第に生理的なストレスによるものへ推移しつつ、長期にわたって継続することが明らかになった。

## 日本におけるトレイルランニングの林地利用の現状と動向 —コンフリクトの表面化とランナーの対応—

平野 悠一郎

日本森林学会誌 100 巻 2 号, 55-64, 2018

### 授賞理由

本論文は、近年日本各地で普及が進んでいるトレイルランニングについてその林地利用の現状、動向や問題点を体系的に整理しており、新規性・独創性がきわめて高いと評価された。学術的発展性についても、汎用性を持った社会調査のプロトタイプを提示しており、多様な主体間のコンフリクトを題材とする他の研究に知見や刺激を与えうる点が高く評価される。数兆円規模ともいわれる観光レクリエーション産業が、数千億円規模に過ぎない林業のための森林整備と融合することは、今後の林業施策を考える上で社会的にきわめて有意義であり、本論文の成果はその様な動きの起点となりうるだろう。

### 要旨

本稿では、日本でのトレイルランニングの普及と課題解決に携わってきた有志ランナーへの聞き取り調査をベースとし、関連資料・データを踏まえて、その林地利用の現状と動向を体系的に把握した。トレイルランニングは、主に山や森林に続くトレイルを走る新しい林地利用として、日本でも 2000 年代以降に、主要な大会開催、ランニングブーム、中高年を含めた健康・体力維持や自然志向を背景に普及が進んだ。その一方で、ランナーや大会の急増に伴い、ハイカー等の従来の利用との軋轢が増加し、トレイルの植生破壊や事故等の安全管理面も懸念され、最近では東京都「自然公園利用ルール」(2015 年)等を通じて、トレイルランナーの林地利用の規模・要件を制約する動きも生じてきた。この課題解決に向けて、各地での大会開催や普及活動を担ってきた有志ランナーによる「日本トレイルランナーズ協会」が設立され、ランナーのマナーや社会的地位の向上を組織的に担う動きが見られている。また、過疎化に直面する自治体・集落等との連携に基づき、大会開催、普及活動、トレイルの維持再生を通じて、森林の有効活用による地域活性化を積極的に担おうとする取り組みも確認された。

## 未利用木質バイオマスを用いた熱電併給事業の成立条件

久保山 裕史・古俣 寛隆・柳田 高志  
日本森林学会誌 99 巻 6 号, 226-232, 2017

### 授賞理由

本論文は、熱電併給による経済性の向上とその実現のための条件を具体的に示しており、社会的に意義が大きく、また新規性が高い。熱電併給の実施が経済性の向上に寄与することを明確に示した点、熱の利用形態についてその規模感だけではなく温水利用の優位性を示した点は、重要な成果である。学術的にも、エネルギー学会などにおける技術・経済分析などの研究に対して森林科学の分野から影響を与えうる研究であり、価値が高い。また、開発された評価ツールは web 上で公開されており、木質バイオマス発電事業に関係する事業者をはじめ、林業・林産業に関する政府や自治体等の公的機関、素材生産や既存の林産業団体等での利用が期待され、社会的波及性も極めて高い。

### 要旨

我が国の未利用木質バイオマス発電施設は、発電効率は 25%前後と低く、設備コストや燃料コストが高いため、高い経済性を確保するのは容易ではない。一方、電力だけでなく熱も利用可能な熱電併給 (CHP) は、小中規模でも経済性を高められると考えられる。これを定量的に明らかにするため、評価モデルを開発し、四つの発電規模 (1,200, 1,600, 1,999, 5,700kW) を対象に、1) 発電のみ、2) 蒸気利用の CHP、3) 温水利用の CHP の三つの事業について内部収益率等を推計した。売熱単価は、A 重油価格を参考に 7.7 円/kWh と 5.2 円/kWh の 2 通りとした。推計の結果、a) 発電事業よりも、総合効率を確保して CHP 事業を行う方が経済性は高くなる、b) 1,200kW の場合、発電効率が低下するため、売熱単価が低い場合には、CHP 事業を行っても採算が取れない、c) CHP 事業では、発電量が大きく低下する蒸気利用よりも、発電量の低下が少ない温水利用の方が経済性が高い、d) 熱電併給事業の経済性を高めるためには、大きな熱需要の確保が必要であることが明らかとなった。

**研究発表題目(20日)**  
**(口頭発表)**



## S1-1 未利用木材利用可能量推計および収穫システム

○有賀一広

宇都宮大学農学部

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 (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、平成 29 年 3 月時点で、全国で 122カ所認定され、すでに 39カ所で稼働しています。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が懸念されています。そこで本企画シンポジウムではこれまで「日本全国の長期的な森林バイオマス利用可能量推計モデル」と「未利用木材の収穫システム」に関する研究を行ってきた研究者にご講演いただき、これらの研究の現状と課題を整理し、今後の木質バイオマス発電の採算性向上に資する未利用木材長期安定供給シナリオの提示、新たな産業となる森林バイオマスサプライチェーンの確立、そして安定的な未利用木材の供給体制の構築に関して議論を深めたいと考えております。多数の皆様のご参加を心よりお待ちしております。

## S1-3 都道府県別民有林間伐材生産量の中長期的予測

○広嶋卓也<sup>1</sup>・中島 徹<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

2016 年の森林・林業基本計画では、2020 年に素材生産量 3,200 万 m<sup>3</sup>を目指すこととなった。この目標を達成するには、民有林の間伐材についてみると、現状の生産量 565 (万 m<sup>3</sup>、2015 年時) と比して 1.2~1.7 倍に増産する必要があることになる。本報告では民有林を対象として、都道府県別積み上げによる国レベル間伐材生産量予測モデルを紹介し、そのモデルによるシミュレーションを通じて、2020 年までおよび、2032 年までの間伐材生産量を予測する。シミュレーションでは、モデルの主要パラメータである、間伐面積、間伐材搬出率の 2 つについて、2012 年 (実績値) から 2032 年にかけての変化の傾向を数パターン準備した。ひとつは、2011 年以前の時系列変化の傾向をそのまま延長した「すう勢シナリオ」である。他には、47 都道府県を、地形因子・社会経済因子・地理的配置によるクラスタリング結果を加味して 10 グループに分類しグループごとに、パラメータの変化の傾向に幾つかの仮定をおいた「林業停滞シナリオ」、「国産材振興シナリオ」等である。これらシナリオに従い、都道府県別の間伐材生産量およびそれらの全国合計値がどのように変化するか調べた。

## S1-2 わが国における発電用木質バイオマス燃料の競合状況の評価

○久保山裕史<sup>1</sup>・西園朋広<sup>2</sup><sup>1</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>2</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域

2012 年の FIT 開始以降、全国に木質バイオマス発電施設が建設され、木質バイオマス燃料の逼迫が懸念されている。本研究では、環境省の自然環境 GIS データに基づいて作成した森林分布図に、農林業センサス 2010 や木材需給報告書などから推計した伐採密度 (m<sup>3</sup>/ha) を適用することによって林地残材発生量を推計した。また、木材統計を用いて製材工場ごとに残材発生量を推計した。GISMAP for Road (ver 1.10) から作成した幅員 3.0m 以上の道路データを用いて、25km 毎に両推計値を合計して木質バイオマス供給可能量を推計した。次に、業界紙等から収集・整理した発電施設の位置と規模から燃料需要を推計し、距離別の木質バイオマス供給可能量と合わせて、発電施設ごとに燃料の集荷圏を推計した。すべての施設の集荷圏を重ね合わせ、重なり数を用いて競合状態を分析した結果、2017 年 12 月時点では、一部の地域で若干の競合はあったが、全国的に深刻な競合は起きていないことが示された。ただし、林地残材の供給量は A・B 材生産量に左右されることや、今後も発電プラントの新設が続くことに注意が必要である。

## S1-4 木材供給体制確立のための地域木材生産に関する政策支援ツールの検討

○澤田直美<sup>1</sup>・加藤鐵夫<sup>2</sup>・荒川 仁<sup>1</sup>・近藤隼人<sup>1</sup>・前川洋平<sup>2</sup><sup>1</sup> 国際航業株式会社・<sup>2</sup> 一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会

都道府県を対象とし 3 分期 15 年間の燃料材及びその他用材生産量、労働量や苗木需要量など関連する様々な因子を一元的に取扱う推計ツールの開発を行った。因子間の関係性を重視し計算過程を可視化しており、素材生産目標に向けた課題に応じ学習的に目標達成のための課題を絞り込み、地域の林業施策の立案にも活用できるツールを目指した。

計算において核となる要素について、可能な限り現実に近い設定を行うために、既に燃料材の供給実績がある 3 県 (スギ主伐優位型、スギ間伐優位型、スギ・マツ主伐優位型) を対象とし、伐採届集計から間伐・主伐齢級とその傾向を確認し、伐採林分と林道からの距離について GIS を用いて分析した。燃料材の発生量に大きく影響する採材割合については、生産状況、また発電所の受入れ条件を確認し設定した。事例では主伐優位型の県において、既に高齢化しつつある齢級構成を背景に 10 齢級にピークを持つ現在の伐採傾向を維持した場合、生産量が確保できない結果となった。改善策として高齢級への伐採対象の拡大、歩留まりの向上等が有効であるが、それに伴い増加する大径材と低質材を有効活用する川中の対策強化を並行実施することが重要である。

## S1-5 地理情報を用いた原木供給コストならびに供給量の推計

○白澤紘明<sup>1</sup>・山本高久<sup>2</sup>・有賀一広<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> 宇都宮大学農学部

全国の原木ならびに未利用木材の利用可能量試算に向けて、地理情報を利用することで、全国の人工林を対象に収穫費用、造林費用、収入を試算し、収益性の評価を行った。解析対象の森林は我が国の主要造林樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツ、エゾマツ、トドマツの人工林とした。人工林データは環境省の植生図データから当該樹種を抽出し、1haメッシュにラスタ化したものを用いた。地形データは基盤地図情報10mDEMを、道路データは国土地理院発行の数値地図の道路中心線を使用した。本研究における収穫費用とは、収穫林分までの到達路網と収穫林分内の作業用路網の作設費用ならびに材の搬出・輸送における各種作業で発生する費用の合計である。作業システムの設定には、後藤（2016）が提示した傾斜と起伏量による作業システム区分を用いた。材の輸送には4tトラックと10tトラックを用いると想定し、道路データに含まれる幅員区分により通行可能性を判定し輸送経路を推定した。造林費用については、都道府県が公表している造林事業標準単価を参考に地拵・植付、下刈り、除伐、保育間伐で発生する費用を計上した。収入は木材需給報告書等の統計資料を参考に試算した。

## S1-7 発電用木質バイオマスの安定供給体制構築プロセスの比較

○横田康裕

(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

北海道から九州までの木質バイオマス発電事業11事例における安定供給体制構築プロセスについて、事業が置かれている状況と重要となる需給調整手法との関係を分析した。その結果、まず既存の流通体制の利用可能性として、既存流通体制の有無・取扱量、既存利用・計画との競合状況、既存流通体制からの信頼獲得状況等に応じて、既存の流通体制を活用するのか新規構築するのかが分かれていた。次に資源の利用可能性が高い場合、すなわち森林資源・C材等発生量が豊富、調達競合が弱い場合には、魅力的な価格条件提示、要請・営業、出荷の利便性向上等による出荷意欲喚起の取組が中心となるのに対し、資源の利用可能性が低い場合および流通体制を新規構築する場合には、それ以外にも、出荷者供給力の増大支援、出荷者の増大・調整弁の確保、利用資源の拡大さらには需給調整者自身による燃料生産等の取組が重要度を増すと考えられた。なお、既存流通取扱量および資源利用可能量は、発電事業における燃料需要想定量との相対的な評価となる。また、状況を問わず、地域の資源供給力に見合う発電規模、コストに見合う燃料買取価格、出荷者からの信用・信頼が重要と考えられた。

## S1-6 木質バイオマス発電への燃料供給体制の変化

○佐藤政宗

(株)森のエネルギー研究所

2015年度よりFIT制度に小規模区分が設けられ、出力2,000kW未満の間伐材等由来の木質バイオマスを原料とした発電事業については40円/kWhの買取価格が設定された。これによって小規模バイオマス発電事業への期待が高まったが、技術的に成熟しており、FIT制度開始以降、主として採用されてきた蒸気タービン方式の発電所は小規模では低効率であるため、事業性の観点から採用されなかった。他方、小規模でも効率の高いガス化発電システムが注目を集めた。しかし、ガス化発電は燃料に対する品質の要求が厳しく、粒度や水分条件等が蒸気タービン方式と大きく異なることから、バイオマス発電事業者の燃料調達は「量」の収集から「質」の向上へと変化している。本報告では小規模木質バイオマス発電を中心とした運用や燃料供給の実態調査を行い、燃料供給体制の変化や今後の木質バイオマス発電の展望について考察した。その結果、多くの事例ではガス化発電に適する安定的な燃料供給体制の構築に苦慮しており、ガス化発電の発電コストは高い水準であることが明らかとなった。

## S1-8 北海道における発電所向け「未利用木材」供給の現状と木材産業への影響

○酒井明香<sup>1</sup>・石川佳生<sup>1</sup>・古俣寛隆<sup>1</sup>・津田高明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場・<sup>2</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

第60回大会にて著者らは北海道における発電所向け未利用木材のポテンシャルについてD材をくまなく集荷した場合で約60万m<sup>3</sup>、C材の余剰分（既存の需要を差し引いた量）で約46万m<sup>3</sup>と試算した。その後の北海道では、当時よりさらに新規発電所の認可が増え建設・稼働が進んだ。平成29年度における未利用木材利用量は約70万m<sup>3</sup>と、平成26年度実績の8倍と急増し、北海道の平成38年度目標値をも上回っている。一方で北海道内の製材産業は、上記の発電所向け新規需要の他、大型台風後の風倒木処理や木材移輸出の増加など複合的な要因を背景に恒常的な原木不足に陥り、原木在庫量が低調となって、平成30年8月にはカラマツ・トドマツ・エゾマツともに全道平均で前年同月比の2割減となっている（北海道水産林務部（2018）製材工場動態速報）。本発表では、木材の既存需要と発電所向け燃料需要の両立を目標として「未利用木材」供給の現状について掘り下げた。大型木質バイオマス発電所稼働後の製材産業への影響は原材料だけでなく一般材にもおよび、原木の安定供給のためには新たな供給システムが必要と示唆された。

## S1-9 里山コナラ林における燃材供給可能性の検討

○ 関子光太郎<sup>1</sup>・中島春樹<sup>1</sup>・土佐貴伸<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> 富山県西部森林組合

富山県の平野部周辺に分布するコナラ林の木質バイオマス発電所への燃材供給可能性を検討するため、伐出工程や出材量について調査を行った。調査地は富山県小矢部市宮島地内のコナラが優占する林分(24.5ha)である。林分の資源量を把握するため、ドローンによるレーザー計測を行うとともに、林内に8箇所のプロットを設け、毎木調査を実施した。また、伐出工程および出材量を調査するために0.05haの試験地を2箇所設けた。伐出は車両系作業システムにより行い、伐倒はチェーンソー、木寄せはグラブ、造材はハーベスタ、集材はフォワーダにより行った。コナラを含む広葉樹の伐倒工程は平均6.78m<sup>3</sup>/人・時となり(平均幹材積0.40m<sup>3</sup>)、同じサイズのスギの伐倒工程と同程度かやや高い値となった。一方、造材工程は平均3.15m<sup>3</sup>/人・時となり、同じサイズのスギの造材工程よりも15%程度低かった。コナラの利用率(丸太材積/幹材積)は平均0.90と高く、カラスザンショウ、ホオノキなどのその他広葉樹の利用率は平均0.70であった。対象とするコナラ林分における発電所向け燃材の潜在的な供給可能量は6943m<sup>3</sup>(コナラ:6203m<sup>3</sup>、その他広葉樹:740m<sup>3</sup>)と推定された。

## S1-11 長良川流域の人工林における未利用木材の利用可能量の推定

○ 古川邦明・臼田寿生

岐阜県森林研究所

「岐阜県森林づくり基本計画」では、素材生産の目標をH28年482千m<sup>3</sup>からH33年までに600千m<sup>3</sup>とし、これに伴い増加する未利用木質バイオマス(以下、未利用材)の利用を進める事としている。現在県内には、5000kw規模の木質バイオマス発電所が2カ所稼働しているが、さらに地産地消による未利用材のエネルギー利用を進めるため、H33年までに10カ所の熱電併用の木質バイオマス利用施設の設置を目標としている。未利用材の利用を進めていくには、利用可能な未利用材の分布に加え、収集コストを含め把握することが重要である。

そこで人工林資源が豊富な長良川中上流域の人工林を対象として、利用施設までの収集運搬コストを試算し、利用可能な未利用材の発生量の推定手法について検討した。未利用材の発生源となる人工林は路網から300m以内とし、1mDEMから作成した路網図と森林簿から300m以内の林分毎に最短となる路上点を求め、路上点毎に集積される材積を試算した。次いで最近路上点と路網図、複数の施設候補地でのネットワーク解析により、施設候補地ごとの収集可能量を求め、候補地の評価を行った。その結果について報告する。

## S1-10 再造林地で発生する枝条量の推定—機械地拵えの生産性予測のために—

○ 大矢信次郎<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>2</sup>・猪俣雄太<sup>2</sup>・陣川雅樹<sup>2</sup>・宮崎隆幸<sup>3</sup>・高野毅<sup>1</sup>・戸田堅一郎<sup>1</sup>・柳澤賢一<sup>1</sup>・西岡泰久<sup>1</sup><sup>1</sup> 長野県林業総合センター・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 元長野県林業総合センター

皆伐と再造林を一連の作業として行う伐採・造林一貫作業が各地で実施され始め、特に地拵え作業の機械化による生産性の向上とコストの低減が期待されている。我々はこれまでに、長野県の緩～中傾斜の皆伐地において、バケットおよびグラブによる機械地拵え作業の生産性とコストを人力地拵え作業と比較し、機械地拵えによるコスト削減効果を明らかにしてきた。その際、両機械の地拵え生産性には、枝条及び端材の量が大きく影響していることが判明した。皆伐実施前に枝条等の量を予測できれば、地拵えコストを事前に把握できるとともに、バイオマス燃料としての収入を試算することも可能となる。そのため、枝条量等の発生量を予測するための手法を検討した。各地拵え試験地において皆伐前に行われた林分調査結果(広葉樹も含めた各樹種の面積当たりの幹材積と立木密度等)を基に、haあたりの各樹種の林分材積、バイオマス拡大係数、利用率から枝条量及び端材量を推定式により算定した。その結果、枝条量等の推定値は、地拵え後の層積実測値との間に高い相関関係が認められ、地拵えの生産性予測やバイオマス燃料の供給量の予測に有効であることが示唆された。

## S1-12 未利用広葉樹と早生造林木としてのコウヨウザンの収穫利用可能性

○ 鈴木保志<sup>1</sup>・幸泉茉友<sup>6</sup>・吉村哲彦<sup>2</sup>・山崎真<sup>3</sup>・渡辺靖崇<sup>4</sup>・青木 遥<sup>5</sup><sup>1</sup> 高知大学自然科学系農学部・<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>3</sup> 高知県立森林技術センター・<sup>4</sup> 広島県立総合技術研究所林業技術センター・<sup>5</sup> おかやまの森整備公社・<sup>6</sup> 高知大学農学部

本報告では、般的人工林以外からの木質バイオマス供給源として、未利用広葉樹林と、人工林の齢級不均衡を改善する一方策として近年注目されている早生造林木のコウヨウザンの収穫利用可能性について検討する。旧薪炭林などの未利用広葉樹林は、放置のためナラ枯れや竹林の侵入など生態系機能の劣化が問題となっており、間伐や有用樹種の伐採利用などの適切な施業による生態系機能の回復が求められているが、そのためには伐出施業の収支確保が不可欠である。福田ら(2019)は、架線集材により人工林と広葉樹林をあわせて皆伐収穫し、人工林の残材と広葉樹林の主伐材は未利用バイオマス材として利用した場合の収益性を推算し、その可能性を見出した。本報告では、高知大学演習林の人工林および広葉樹林について、作業道の開設と車両系あるいは軽架線による伐出を行った場合の収益性について試算を行った。旧薪炭林であった放置広葉樹林は、高知県黒潮町における鈴木ら(2019)の事例と同様、森林簿よりも蓄積は大きく大径木も散在していることから、発電用燃料材以外に付加価値の高い薪炭材や薪などの割合を増やすことで、収支の向上が期待された。

## S2-1 日本の人工林における気候変動適応策の現状

○齊藤 哲<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>1</sup>・長池卓男<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 山梨県森林総合研究所

平成30年に成立した「気候変動適応法」では、科学的知見の充実や効果的な活用がうたわれており、気候変動で科学が果たす役割は大きい。具体的な適応策は各省庁に委ねられ、農林水産省では先立つ平成27年に「農林水産省気候変動適応計画」を決定している。そのなかで人工林の取組では「産地が異なる種苗の～適応性を評価」、「品種開発に着手する」などが記述される程度で適応策はまだ十分とはいえない。海外では、影響・リスク評価、適応策立案、それらの評価システムおよび関係する組織作りなど、総合的な枠組み作りが進んでいるのに比べ日本は遅れている。影響評価でも日本では、分布適域の変化など定量的な評価が進んでいる天然林に対し、人工林では影響がありそうだという予測の域を脱しきれていない。適応策では影響の大きい因子を抽出し、その影響をいかに小さく抑えられるかがポイントとなる。そのためには、まず科学的根拠に基づいた定量的な影響評価を行い、影響の大きい因子を抽出することが必要であろう。また、海外で報告されている適応策についても、日本独自の自然条件や社会事情を十分考慮しながら適用可能か慎重に検討することも重要である。

## S2-3 人工林を対象とした気候変動の影響評価モデル

○鳥山淳平<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

我が国の人工林に対する気候変動の影響予測は、喫緊の課題である。限りある資金および人的資源を活用し、気候変動への適応策の効果を最大化するためには、影響予測のシナリオ策定が求められる。特に、我が国の国土の7割を占める森林の適応策を考えると、気候変動影響の面的予測が不可欠である。

我が国の森林セクターにおいて、人工林を対象とした面的予測の研究は限られている。一方、海外に目をむけると、プロセスモデルを活用した人工林の面的予測研究が広く行われている。プロセスモデルとは、植物の光合成や蒸発散、有機物分解プロセスを数式化して、統合したモデルである。プロセスモデルは気候変動に対する人工林の応答予測の有力なツールと考えられているが、課題もある。中でもモデル内部のパラメータの決定方法は、重要なトピックである。このため講演者の研究グループは、これまで我が国で得られた人工林の観測データを利用し、プロセスモデルのパラメータ最適化に取り組んでいる。さらに、プロセスモデルと1kmメッシュの気候シナリオを利用し、スギ林の生産力のマップ化を行っており、本講演ではその進捗について報告する。

## S2-2 森林生態系および林業における気候変動適応策の概観

○中尾勝洋

(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

気候変動に対する適応策とは、将来的に想定される被害や影響に対し、事前の準備もしくは早期検出から防止・軽減を図る施策である。これまでに提案されている森林生態系および林業における適応策は、生態系や林業形態をどのようなスタンスで持続的に保全もしくは実施していくかという視点において、Resistance、Resilience、Transition (Transformation) という3つのキーワードに区分できる。Resistanceとは、現状を極力維持しようとする適応策であり、希少性の高い生態系や生物種の生育場所の積極的管理等が含まれ、継続実施するための経済的コストが総じて高い。Resilienceとは、環境条件の変化から、現在ある生態系や生物種が影響を受けた場合の復元力や回復能力を高めようとする適応策であり、世代更新を阻害する気候変動以外の要因 (ex. シカ食害) を排除することで、スムーズな世代更新を促す施策である。Transitionとは、温暖化にともなう生育条件の変化を積極的に受け入れ、その変化を促すような適応策である (ex. より温暖な条件に適した苗木を植栽する等)。本発表では、適応策を巡るこれまでの背景を概観し、基本的な考え方について整理する。

## S2-4 人工林の風倒リスク推定に基づく森林計画 — 現在気候下での風倒モデリング —

○森本淳子<sup>1</sup>・高野宏平<sup>2</sup>・中川孝介<sup>3</sup>・Furukawa, Flavio<sup>4</sup>・饗庭正寛<sup>5</sup>・吉村暢彦<sup>6</sup>・小黒芳生<sup>7</sup>・古川泰人<sup>4,8</sup>・三島啓雄<sup>9</sup>・小川健太<sup>4</sup>・伊東瑠衣<sup>10</sup>・佐々井崇博<sup>11</sup>・竹見哲也<sup>12</sup>・柴田英昭<sup>13</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 長野県環境保全研究所・<sup>3</sup> パシフィックコンサルタンツ株式会社・<sup>4</sup> 酪農学園大学・<sup>5</sup> 東北大学大学院生命科学研究科・<sup>6</sup> FiveQuestionZ 合同会社・<sup>7</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>8</sup> MIERUNE・<sup>9</sup> 立正大学地球環境科学部・<sup>10</sup> 気象業務支援センター・<sup>11</sup> 東北大学大学院理学研究科・<sup>12</sup> 京都大学防災研究所・<sup>13</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

背景：気候変動の一例として、日本では台風強度の変化、降雨量の増大が挙げられ、森林生態系への影響が懸念されている。北海道道南地域にて発生した2016年連続台風(7号、11号、10号)とその後の大型低気圧による風倒・表層崩壊は象徴的な事例である。この事例を題材に、リスク評価(ハザード・脆弱性・曝露を考慮)を行い、森林計画シナリオ(曝露を減らす適応策)を評価した。

手法：【リスク評価】衛星画像による風倒地・崩壊地の抽出、潜在的要因のデータ整理、統計モデルの構築、【森林計画シナリオ】現状の森林計画に対して、人工林再配置計画(高リスク人工林をより曝露の低い地域へ移動)および、自然林への再転換計画(高リスク人工林は自然林に転換、曝露の低い地域だけで人工林経営する)を考案、【シナリオ評価】人工林の倒壊材積を最小に抑え、人工林の残存蓄積量を最大化する、最も効率の良い(林種変更面積が少ない)計画を探索。

結果：大雨を伴った2016年台風では風倒と表層崩壊が発生し、台風後の大型低気圧により表層崩壊地が拡大した。解析途中段階だが、自然林への再転換計画は、少ない変更面積で倒壊材積を効率よく減らせる可能性が示された。

## S2-5 風倒の影響予測と適応策評価 — 04年18号台風 の21世紀末疑似温暖化実験

○高野宏平<sup>1</sup>・櫻庭正寛<sup>2</sup>・小黒芳生<sup>3</sup>・森本淳子<sup>4</sup>・中川考介<sup>5</sup>・古川泰人<sup>6,7</sup>・三島啓雄<sup>8</sup>・小川健太<sup>6</sup>・伊東瑠衣<sup>9</sup>・竹見哲也<sup>10</sup>

<sup>1</sup>長野県環境保全研究所自然環境部・<sup>2</sup>東北大学大学院生命科学研究所・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>4</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>5</sup>パシフィックコンサルタンツ株式会社・<sup>6</sup>酪農学園大学農食環境学群・<sup>7</sup>株式会社 MIERUNE・<sup>8</sup>立正大学地球環境科学部・<sup>9</sup>気象業務支援センター地球環境・気候研究推進室・<sup>10</sup>京都大学防災研究所

風倒は日本の森林気象害の7割を占め、主要因である台風は気候変動の影響を受ける。気候変動適応では①ハザード(台風の強度や頻度)の変化に対して②脆弱性(林況など)と③曝露(人工林配置など)を減らすことで許容可能な範囲に気候変動リスクを抑えることが目的となる。だが詳細な風況データの取得は困難で、林況や地形のみを説明変数とした解析ではハザードと脆弱性の効果を分離できなかった。本研究では、現在気候下の再現シミュレーションと21世紀末の疑似温暖化実験で得た風況データ(空間解像度200m)を利用した点で新規性が高い。本発表では、北海道で甚大な被害を引き起こした2004年18号台風の風倒モデリング(Morimoto et al. in press, Forestry)による脆弱性解析の結果と①21世紀末の疑似温暖化環境における最大風速(ハザードの変化)と②仮想的な林況(適応策による脆弱性の低減)を合わせることで風倒リスクがどれくらい変化するか評価した例(Takano et al. 2016, Hydrol Res Lett)を紹介する。適応策の検討に向けて、複数の地域や森林タイプ、経路や強さが異なる台風、複数の気候変動シナリオを考慮した研究の蓄積が必要である。

## S2-7 人工林における気候変動適応策の研究動向

○長池卓男

山梨県森林総合研究所

人工林における気候変動適応策に関する研究について、主に諸外国での研究動向についてまとめた。高温・乾燥化に対する適応としては、間伐を励行することによる適応策研究が多い。これらの調査地はヨーロッパが多く、日本に比較して冷涼乾燥地域における研究であることに留意する必要がある。また、植栽から伐期までの期間が長くなることは、気候変動リスクも高まるため、それを回避する短伐期を適応策としている研究も多い。それは、再植栽までの期間が短くなることから気候変動の進展に応じて樹種転換しやすくなることも含めて検討されている。一方で、適応策と他の政策とのトレードオフがあることも指摘されている。特に伐期の問題は、木材生産機能や生物多様性保全機能とも密接に関連するため、その調整が必要となる。したがって、適応策としての検討のみならず、総合的な森林政策の中での位置づけが必要とされている。また、気候変動の不確実性に伴う認識とそれに基づく意思決定に関する研究も多い。適応策が策定されたとしてもそれに対して森林所有者や森林管理者が、どのような認識し意思決定に結びつくかを視野に入れた研究や施策も必要とされるだろう。

## S2-6 気候変動に適応したスギ育種素材の作出技術開発 の取り組み

○松下通也

(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

将来の気候変動に適応し、高温・乾燥等に強く成長に優れた花粉発生源対策スギを開発するための育種技術の開発を進めている。全国に設定された試験地で蓄積された大規模フィールドデータと、試験地内の地形といったマイクロ環境(斜面方位やTWI)及びメッシュ気候値等のマクロ環境情報とを統合的に解析することによって、樹高成長における環境応答性を定量化する新たな育種統計手法の開発を進めた。その結果、地形的水分指標であるTWIや成育期降水量の影響度が高かった。そしてマイクロ・マクロ環境の両面を考慮した水分指標に対する成長応答性の解析結果より、乾燥環境下での成長鈍化が著しい系統や、それほど成長が落ち込まない系統など、水分指標に対する環境応答性を多数系統について明らかにした。また乾燥条件下での蒸散速度等の変化を検出可能とする赤外線サーモグラフィ等を活用した表現型評価手法も応用し、人工環境下での苗木段階の環境応答性評価も進めている。これらフィールドデータでの評価と、人工環境下での評価とを合わせてスギの環境応答性をより深く明らかにする研究を推進し、気候変動に適応した有用な育種素材作出に向けた取組みを紹介する。

## S2-8 気候変動に林業が適応するために必要な研究

○河内清高

林野庁森林整備部森林利用課

気候変動の影響は地域毎に大きく異なるため、適応策も地域で進めることが必要である。我が国の人工林を対象に適応を考える場合、適応策を実施するのは主に森林所有者や市町村等となる。人工林に関する影響評価や適応策については知見が不足しており、今後の調査研究の進展が期待されるが、行政の立場でみた場合、研究成果は、森林所有者や市町村といった適応策を検討又は実施する現場で活用されてこそ意味がある。この観点から、影響評価と適応策の調査研究を行うにあたり、意識しておくべき点をそれぞれ3点あげたい。影響評価について、1点目は、現実的な温暖化シナリオを前提にする。2点目は、影響評価は保守的ではなく正確であることを良とする。3点目は、評価は常に「確からしさ」とセットで提示するもの。適応策について、1点目は、影響評価と適応策はセットで現場に提示すべきもの。2点目は、適応策は複数の選択肢を用意することが理想的である。3点目は、研究成果の普及も成果同様に重要である。これらを意識することで研究成果がより現場で活用されるものになると考える。

### S3-1 アジアの森林土壌有機炭素放出の温暖化影響とフィードバック効果

○梁 乃申<sup>1</sup>・高橋善幸<sup>1</sup>・寺本宗正<sup>1</sup>・趙 忻<sup>1</sup>・富松 元<sup>1</sup>・高木健太郎<sup>2</sup>・平野高司<sup>3</sup>・近藤俊明<sup>4</sup>・小嵐 淳<sup>5</sup>・安藤麻里子<sup>5</sup>・石田祐宣<sup>6</sup>・高木正博<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 国立環境研究所地球環境研究センター・<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> 北海道大学大学院農学院・<sup>4</sup> 広島大学大学院国際協力研究科・<sup>5</sup> 日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センター・<sup>6</sup> 弘前大学大学院理工学研究科・<sup>7</sup> 宮崎大学農学部

アジアの陸域面積は全陸域面積のわずか30%を覆うにすぎないが、世界人口の60%強の生活を支えている。近年、気候変動およびそれに伴う台風と干ばつなどが、人間社会だけではなく、自然生態系にも著しく影響を与えている。また、アジア諸国における経済発展によって、この地域の陸域生態系に対する攪乱の影響も、深刻さを増している。本研究では、(1) 衛星データによるアジア熱帯域における森林火災の現状把握とモデルによる気候変動下の森林火災増加と熱帯泥炭流出を評価する。(2) GOSATなどの衛星観測により気候変動によるアジア陸域生態系サービス劣化をマクロ的に評価する手法を検討する。(3) 世界最大規模のチャンパー観測ネットワークを用いて、北海道の最北端から赤道付近のマレーシアまでのアジアの広域トランスセクトに沿って、代表的な陸域生態系における土壌呼吸等の観測により現行の気候変動と生態系機能の変化の関係を評価するとともに、10ヶ所の森林において人工的な温暖化操作実験を行い、気候変動に対する森林土壌環境への影響や応答を評価する。(4) これらから、アジアの森林への気候変動影響を評価し、適応策を検討する。

### S3-3 遺伝解析による土壌微生物評価から温暖化に伴う土壌呼吸量の変動要因を探る

○近藤俊明<sup>1</sup>・寺本宗正<sup>2</sup>・高木健太郎<sup>3</sup>・小嵐 淳<sup>4</sup>・安藤麻里子<sup>4</sup>・高木正博<sup>5</sup>・石田祐宣<sup>6</sup>・梁 乃申<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 広島大学大学院国際協力研究科・<sup>2</sup> 国立環境研究所地球環境研究センター・<sup>3</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>4</sup> 日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センター・<sup>5</sup> 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・<sup>6</sup> 弘前大学大学院理工学研究科

土壌中の有機炭素は土壌微生物による分解過程を経てCO<sub>2</sub>として大気中に放出(微生物呼吸)される。温暖化に伴う微生物呼吸量の増加は地球規模の炭素収支に多大な影響を及ぼすため、その評価は気候変動の将来予測において重要である。本研究では、温暖化操作実験のもと、微生物呼吸が長期に渡って測定されている5つの森林において、遺伝解析を用いて、①土壌微生物量、および②種組成の変化など、土壌微生物動態を把握することで、温暖化に対して土壌微生物相がどのような応答を示し、結果として微生物呼吸がどう変動するのかといった、一連の微生物呼吸プロセスの解明を行った。その結果、①日本の森林生態系では、温暖化環境下においても微生物呼吸量の減少をもたらすと考えられる土壌微生物種の消失や土壌微生物量の減少が生じないこと、②一方で二次的な森林においては、温暖化に応じて多様な有機物の分解に関わる放線菌や硝酸菌の出現頻度が増加することが明らかとなった。つまり、土壌微生物相の高い温度耐性と、温暖化に応じた特定の土壌微生物グループの出現頻度の増加が、温暖化効果の長期維持(土壌呼吸量の増加)の要因になっていることなどが示唆された。

### S3-2 10年間の地温上昇処理が道北の植林泥炭地の微生物呼吸量に与える影響

○高木健太郎<sup>1</sup>・梁 乃申<sup>2</sup>・Maricar Morales Aguilos<sup>3,4</sup>・Ryhti M Kira<sup>5</sup>・寺本宗正<sup>2</sup>・小林 真<sup>1</sup>・孫 力飛<sup>1</sup>・近藤俊明<sup>6</sup>・小嵐 淳<sup>7</sup>・安藤麻里子<sup>7</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> 国立環境研究所地球環境研究センター・<sup>3</sup> 北海道大学大学院環境科学院・<sup>4</sup> ノースカロライナ州立大学・<sup>5</sup> ヘルシンキ大学森林科学部・<sup>6</sup> 広島大学大学院国際協力研究科・<sup>7</sup> 日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センター

様々な生態系を対象とした統合研究によって、寒冷な気候帯で、土壌炭素量が増えるほど、温暖化により土壌からのCO<sub>2</sub>放出量が増えることが近年明らかにされており、北方林やツンドラ植生が巨大な炭素の放出源となることが懸念されている。そこで本研究では、土壌中に炭素が豊富に存在する、排水された泥炭上に成立している冷温帯針広混交林において、土壌を長期加温する野外操作実験を行い、加温処理に伴う微生物呼吸量の変化を明らかにすることを目的とした。5cm深地温を3℃上昇させる加温処理によって、微生物呼吸量は、最大年で146%増加し、10年経過後も増加率の上昇が継続していた。加温効果は既存の研究と比べてとても大きく、豊富に炭素が含まれている土壌では、加温効果は長期に渡って継続することが明らかになった。落葉・落枝量が多い年ほど、その年の加温効果(加温処理による微生物呼吸量の増加率)が大きくなる強い線形の関係が認められ、加温効果には土壌への当年の炭素供給量が大きな影響を与えていることが明らかになった。

### S3-4 温暖化は土壌に貯留する有機炭素にどのような変化をもたらすか?

○小嵐 淳<sup>1</sup>・安藤麻里子<sup>1</sup>・高木健太郎<sup>2</sup>・近藤俊明<sup>3</sup>・寺本宗正<sup>4</sup>・永野博彦<sup>1</sup>・國分陽子<sup>5</sup>・高木正博<sup>6</sup>・石田祐宣<sup>7</sup>・平館俊太郎<sup>8</sup>・梁乃申<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センター・<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> 広島大学大学院国際協力研究科・<sup>4</sup> 国立環境研究所地球環境研究センター・<sup>5</sup> 日本原子力研究開発機構東濃地科学センター・<sup>6</sup> 宮崎大学農学部・<sup>7</sup> 弘前大学大学院理工学研究科・<sup>8</sup> 九州大学大学院農学研究院

温暖化は、微生物による土壌有機炭素の分解を促進させ、土壌からの炭素放出量が増大することで、温暖化をさらに加速させる可能性が危惧されている。しかし、温暖化によって土壌炭素放出がどれだけ増加し、その増加がどのくらい持続するのかについては、土壌有機炭素の貯留・分解メカニズムに関する科学的知見が不足しており、不明のままである。本研究では、国立環境研究所が長期にわたって温暖化操作実験を展開し、土壌炭素放出の温暖化影響を評価している国内5つの森林サイトにおいて調査を実施した。各サイトの温暖化処理区と非処理区において、土壌有機炭素の貯留実態を、量、質(土壌鉱物との結合形態、有機炭素の化学構造、滞留時間など)、分解の温度応答の3つの観点で分析評価し、比較した。本講演では、これらの結果に基づいて、長期にわたる温暖化が土壌に貯留する有機炭素にどのような変化をもたらすか、また、温暖化によって土壌炭素放出の増大がいかにかに持続しうるかについて議論する。

### S3-5 新たなリター供給を排除したスギ林皆伐跡地の土壌呼吸速度の6年間の変化

○阿部有希子<sup>1</sup>・梁 乃申<sup>2</sup>・寺本宗正<sup>2</sup>・橋本昌司<sup>3,1</sup>・菅原 泉<sup>4</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> 国立環境研究所地球環境研究センター・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>4</sup> 東京農業大学地域環境科学部

森林土壌には易分解性から難分解性までの様々な形態の有機物が混在しており、難分解性有機物に比べ易分解性有機物は温度上昇によって分解がより促進されると考えられている。本研究では、新たな有機物供給を停止させ易分解性有機物の分解を促進させた場合、土壌有機物量の減少に伴い微生物呼吸速度が低下するのかを明らかにすることを目的とした。東京農業大学奥多摩演習林の2013年3月に皆伐された約50年生のスギ人工林(皆伐区)と10年以上無間伐のスギ人工林(立木区)において、2012年12月から2018年12月にかけて土壌呼吸速度を定期的に測定した。皆伐区の測点では植生の進入を抑制し、新たな有機物の供給をできる限り排除した。両試験区の深さ5cmの地温と土壌呼吸速度の関係はいずれの年も有意な指数曲線で回帰され、推定された年間炭素放出量は皆伐区で4.1~9.5 tC ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>、立木区で8.0~11.5 tC ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>であった。6年間の皆伐区の積算炭素放出量は40.1 tC ha<sup>-1</sup>である。皆伐区の地温と土壌呼吸速度の関係はこれまで明瞭な変化は示さなかったが、6年目でわずかに減少傾向が認められ、土壌有機物量の減少が微生物呼吸速度に影響を与えている可能性が示唆された。

### S3-7 全球スケールの土壌呼吸量と地球温暖化：どこまで明らかになったのか？

○橋本昌司<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

全球の陸域表層土壌には、大気中の少なくとも2倍以上の炭素が蓄積されており、また二酸化炭素の放出(土壌呼吸)量は、地球上の最も大きな炭素フラックスの一つであると考えられている。地球温暖化と土壌炭素・土壌呼吸の関係が注目されるようになった1980年代頃から、土壌炭素研究・土壌呼吸研究は爆発的に展開されてきた。その根本的問いは、温暖化によって土壌からの二酸化炭素の放出が増え、温暖化を加速させるのか？それとも、土壌は今よりも炭素を蓄積し、温暖化を抑制する方向に働くのか？である。30年前から続くこの問いは、未だに答えが出ていないのが実情である。全球スケールの定量研究の中でも話題となった論文を引用しつつ、これまでどのような報告がなされたのか、またどのような議論が巻き起こったのかなどを取り上げ、これまでと今後の研究について考える。

### S3-6 地中分光計測による森林土壌有機物組成と微生物呼吸の垂直分布の予測

○中路達郎<sup>1</sup>・牧田直樹<sup>2</sup>・片山歩美<sup>3</sup>・安宅未央子<sup>4</sup>・小熊宏之<sup>5</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> 信州大学理学部・<sup>3</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>4</sup> 京都大学大学院農学研究院・<sup>5</sup> 国立環境研究所生物・生態系環境研究センター

森林土壌の微生物呼吸速度を深度別に予測する分光観測法の開発を試みた。まず、北海道苫小牧市内の森林において13樹種の林床土壌を層別に採取した。細根を除いた土壌のCO<sub>2</sub>放出速度を計測し、理化学特性(容積重、水分、リグニン、セルロース、全炭素および全窒素の含有量)を分析した後、含水率を変動させながら近赤外~短波長赤外波長の分光反射率を計測した。これらをもとに、分光反射率から土壌理化学性を予測するPLSRモデルと、土壌理化学性から微生物呼吸を予測する重回帰モデルを作成した。土壌理化学性の予測誤差は<10.7%であり、重回帰モデルで選択された3成分(水分、窒素、セルロース)による微生物呼吸速度の予測誤差は2.1%であった。次に、地中の分光反射率を計測するプローブを制作し、林内に設置したトレンチで深度別の分光反射率と地表面CO<sub>2</sub>放出速度の同時観測を行った。分光反射率から予測した深度別のCO<sub>2</sub>放出速度を積算した結果、同地点で実測した呼吸速度(1.2~5.9 μmol/m<sup>2</sup>/s)に近い値(2.8~6.7 μmol/m<sup>2</sup>/s)が得られた。まだ多くの課題を含んでいるが、野外の土壌成分と微生物活性の時空間変動の評価に分光観測法が有効であることが示された。

### S4-1 日本の林業専門教育の現状

○田村典江

総合地球環境学研究所

人工林資源の充実や国産材需要の上昇を受けて、林業人材育成に対する課題意識が高まっている。

2012年の京都府立林業大学校の開設以降、都道府県において林業大学校の新設や拡充が相次いでいるが、これらの動きも人材需要に応えようとするものと位置づけることができる。伝統的に林業大学校や専門高校は、林業系公務員を進路とすることが多く、現場技術者は必ずしも育成目標に位置づけられていたわけではない。しかし、2010年代の林業大学校ブームでは、現場技術者の要請が主たる目標とされ、林業事業体への就業が強く意識されている。他方、1990年代の高等教育改革の影響下で、多くの大学において専門教育としての林学は変容してきた。結果として、学校教育が林業専門教育に担う役割は全体的に変化している。

現場技術者については、林業労働力確保の促進に関する法律の成立以降、学校外の機関も専門教育の多くを担ってきた。また近年、各地でボトムアップな取組として、教育や人材育成活動を行うグループが多く見られる。

現在の林業専門教育のランドスケープを把握し、あるべき関係性や学会の関与する役割を検討することは、全体の質的向上にとって不可欠であると考えられる。

#### S4-2 林業技術者と職業、資格、教育機関との接続とは

○奥山洋一郎

鹿児島大学農学部

林業技術者の育成において、教育機関にどのような役割が期待されているのか。本セッションの中心課題となる議論だが、そもそも林業技術者とは誰を指すのだろうか。本報告では、職業、資格、教育歴という観点で林業技術者について現状把握を実施した。林業技術者の議論をする際に、それが職業人を育成するのか、ある種の資格保持者を育成するのか、この点で議論が混乱してきたのではないかと。その問題意識から、本報告では全体状況の整理を試みる。次に、日本における課題として、職業と資格、教育歴が遊離している点を議論したい。学校での教育歴が職業として評価されにくいという状況はこれまでに指摘されてきたが、職業と資格の関係においても同じ構図があるのではないかと。つまり、単に学校教育が現場と乖離しているという単純な問題では無く、そもそも育成する技術者像が曖昧となっており、必要な資格や教育について共有がされていないのではないかと。この点について、総合討論も含めてフロアの関係者も含めた議論を行いたい。

#### S4-4 林業専門教育にもとめられる地域性と新規性

○山本信次

岩手大学農学部

大規模な木材加工施設の林立を背景に素材生産量が拡大しつつあり、それを受けて各地に「林業大学校」が開校されている。そこでは、主として高性能林業機械を用いて林業現場で働く「高度なフォレストワーカー」の養成が目指されている場合が多い。こうした新しい人材養成に関わっては何をどこまで共通に教えるべきなのかの社会的合意がなされているとは言い難い。また、その裏返しとして、自然に依拠するところの多い林業現場では、亜寒帯から亜熱帯まで広がる国内の森林を対象とする作業に地域性が求められることもまた自明であり、教育内容の共通性と地域性を担保することが各教育機関には求められているといえるだろう。また素材生産量の拡大を背景に、木材生産を継続的に行ってさえいれば社会からの経済的要求と環境的要求は同時に達成されるとの「古き予定調和」的議論が再燃しつつあるように見受けられるが、近年の生態学的知見に基づけばそのような単純化が誤りであることは明らかであろう。林業に新規就労する人材に求められるのは単に「上手に木材生産を行う能力」ではありえない。こうした観点からも教育内容の内実を検討する必要があるものと考えられる。

#### S4-3 誰が市町村の林政アドバイザーを担うべきか

○小森胤樹

郡上エネルギー株式会社代表取締役

私は平成14年にIターン者として林業の現場作業員から始め、後に民間事業体の代表職を務めながら10年にわたり郡上市の林務施策の市民委員を務めてきている。現在は森林総合監理士、岐阜県地域森林監理士として独立し、本年度から林政アドバイザーの仕組みを利用し、郡上市から委託を請けて林務行政支援の仕事をしている。

ここ10年ほどの森林法等の改正により、地域森林を管理する責任が市町村に段階的に増えている。さらに新年度からは森林経営管理法、森林環境譲与税と市町村への負担がさらに増える。これらの負担を担えるだけの市町村がどれだけあるのであろうか。また市町村には専門職員がおらず、数年で移動となる。

このような状況において、欧州のフォレスターのように、地域林業を理解し移動することなく地域林業の行政施策を支援し、山林所有者の相談窓口となるのは誰なのか、そのような人材を今後地域でどう育て、雇用していくのか。

林業のキャリア形成として、地域林業施策を支援する人材育成をする必要があると考えている。

#### S4-5 キコリからフォレスターへ。現場から始める専門技術教育。

○香山由人

企業組合山仕事創造舎

「緑の雇用」事業開始以降、林業労働者の若年者率は上昇に転じているが、新規就業者の多くは林業についての予備知識も経験も無く、もっぱら働きながら技能を習得するだけである。

一般に現場技能者に求められていることは、伐倒、刈り払い、機械操作などの技能であって、「作業員」にはその仕事の目的や背景などを学ぶ機会は少なく、キャリアアップの道筋も示されていない。

結果として、施業を設計する「技術者」と現場「技能者」の間には意識のうえでも待遇のうえでも断絶が残されたままになっている。

森林作業員の協同組合として創業した、企業組合山仕事創造舎では、当初から森林所有者から山を任せられる「山守」的な技術者集団になることを志向し、独自の仕組みで、技能者（きこり）から技術者（フォレスター）を目指せるような取り組みを続けてきた。

最初から、伐倒とともに選木についても指導するのはその一例である。

自らの作業の背景と意味を理解することは、作業の安全性と効率性につながり、技術者としてのモラルを身につけることにもなっている。



### S5-1 生育基盤盛土に植栽したクロマツの根系成長と土壌硬度の関係

○野口宏典・小野賢二・萩野裕章

(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

震災後、海岸林造成の際に根系の成長範囲を確保するために盛土によって嵩上げが図られる事例が多くなった。しかし、盛土は従来の海岸林が植栽されていた土壌よりも硬くなりやすく、その硬さが根系の成長を妨げる可能性が指摘されているが、土壌の硬さと根系成長の関係についての知見は少ない。そこで、海岸林再生事業初期の盛土に1.5m程度の深さまで耕起した深耕区と対照区を設定してクロマツ苗を植栽し、1~2成長期間の根系及び地上部の成長を調査して、土壌の硬さとの関係を検討した。

対照区は地表面から深さ30cm程度までのS値(SH型貫入試験機の3kg重錘1打撃あたりの貫入量(cm/drop)、小さいほど硬いことを表す)が0.5程度で硬く、このクロマツの根系は2成長期後も植穴の中に止まっていた。深耕区の耕起した深さ範囲のS値は概ね2.0よりも大きく、根は1成長期後には80cm程度の深さに達し、2成長期後には110cm程度の深さに達した。根元の直径は、深耕区と対照区ともに、1成長期後、2成長期後と大きくなっていったが、対照区に比べて深耕区の方がより大きくなった。これらから、盛土の硬さは根系発達に対して重要な因子だと考えられる。

### S5-3 名取市海岸林の復興現場における樹木の成長と施業の現況および今後の課題

○吉田俊通

公益財団法人オイスカ

オイスカは、東日本大震災の津波により被災した仙台湾岸の宮城県名取市の約100haを対象に、国内外からの寄附で「海岸林再生プロジェクト」を実施している。国や自治体の復興計画に沿って林野庁・県・市と連携し、地元被災農家が林業種苗法に沿って立ち上げた「名取市海岸林再生の会」への雇用を伴う抵抗性クロマツ苗委託生産及び、植栽・下刈・つる切り・除伐等の一貫施業で、本数調整伐も念頭に取り組んでいる。初播種は2012年3月、植栽は2014年4月に開始し、現在までに約70ha、35万本の抵抗性クロマツを造成された生育基盤に植栽した。約95%の苗は順調に活着し、多くは良好な生育を示しているが、一部では生育不良な箇所が散見される。それは、基盤盛土の透排水不良による滞水・土壌の過湿化等、複数の可能性が指摘されている。長期間の調査と原因追及、対策を講じる必要があると感じている。海岸林再生への道筋は長く、単純ではない。本発表では、林業事業体とボランティア併用による事業全体の状況や最新のモニタリング結果等、同様の事業遂行に向けた参考情報を提供しつつ、今後の留意事項をともに議論したい。

### S5-2 仙台湾沿岸域の海岸防災林再生事業について

○市川裕子

林野庁東北森林管理局仙台森林管理署

東北森林管理局仙台森林管理署においては、平成23(2011)年3月11日の巨大地震に伴い発生した津波により壊滅的な被害を受けた、仙台湾沿岸域の海岸防災林の再生を行っている。海岸防災林の再生に当たっては、樹木の根系の健全な成長を確保する観点と、津波に対して根返りしにくい林帯を造成する観点から、地下水位等から2~3m程度の盛土(生育基盤盛土)を造成した上で植栽を行っている。

事業開始後、盛土天端の滞水、盛土が硬くなるといった問題が明らかとなり、滞水対策のための水路の整備や掻き起こしなどの対策を追加的に実施し、苗木の初期生長を確保してきたところであり、これらの取り組みについて紹介したい。

あわせて、事業担当としては早期から水の影響による成長阻害が問題視されてきたものの、土壌硬度のみを重視した議論が多いことから、土壌硬度が成長阻害要因となっておらず土壌中の滞水が影響していると思われる例などを紹介しつつ、今後同様の事業を行うに当たって留意すべき点を考察する。

### S5-4 固結層形成抑制に配慮して造成した生育基盤の土壌特性

○新井隆介<sup>1</sup>・小野賢二<sup>2</sup>・村上尚徳<sup>3</sup>

<sup>1</sup>岩手県林業技術センター・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup>岩手県東北広域振興局林務部

岩手県は2012年から、東日本大震災津波により被災した海岸防災林18箇所では復旧事業を進めている。初期の生育基盤盛土工では、盛土材の巻出しや敷均しで重機が生育基盤上を走行したため、地表直下に固結層が形成され滞水が発生し、植栽木が枯死した。以降の事業では、固結層形成抑制に配慮がなされ、岩手県野田村前浜では、バックホウにより重機上載を控えて生育基盤が造成された。しかしながら、その生育基盤の土壌物理特性は不明であることから本報で検討した。

2017年、盛土工及び植栽工が行われた2区で各3測点、土壌硬度と透水性を調査した。その結果、土壌硬度は適度に締め固まり、6点中5点で0~40cm深の表層部に固結層形成はなかった。また、透水性は4点で可、2点で不良となったが、不良の2点は同区で、盛土材が粘土やシルトを多く含む河川浚渫土であったためと考えられた。2018年に同じ測点付近で調査した結果、6点中4点で表層部に固結層形成が確認され、それ以深にも固結層が出現した。これは時間と共に土壌が硬化し、基盤内に固結層が形成される可能性を示唆する。今後も生育基盤における硬度などの土壌特性と植栽木の、特に根系成長を継続調査する必要がある。

## S5-5 異なる地下水位の海岸に生育するクロマツの倒伏抵抗力と根系構造

○平野恭弘<sup>1,2</sup>・藤堂千景<sup>1,3</sup>・谷川東子<sup>4</sup>・檀浦正子<sup>5</sup>・大橋瑞江<sup>6</sup>・所 千恵<sup>2</sup>・土居龍成<sup>1</sup>・池野英利<sup>6</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>2</sup>名古屋大学理学部・<sup>3</sup>兵庫県農林水産技術総合センター・<sup>4</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>5</sup>京都大学大学院地球環境学・<sup>6</sup>兵庫県立大学環境人間学部

東日本大震災の津波により海岸クロマツ林は、根返り・幹折れ・流木化の被害を受けた。特に地下水位が高い場所では、根が地中深く成長できず根の緊縛力が弱いため、根返り・流木化被害が多かったことが指摘されている。そこで地下水位の高い海岸砂質土壌に生育するクロマツの倒伏抵抗力が実際に弱いのかを明らかにするため、地下水位の高い林分と低い林分においてクロマツの倒伏試験と根系構造調査を行った。その結果、地下水位の低い林分では、クロマツ根系が本来持つ垂直根型を示したが、地下水位の高い林分では垂直根成長の抑制された水平根型根系であった。倒伏試験では、胸高直径が同じクロマツにおいて、地下水位の低い林分に比べ高い林分で倒伏抵抗力が低くなることが明らかとなった。一方、地上部材積の同じクロマツでは、地下水位の高さによる倒伏抵抗力の違いは認められなかった。すなわち地下水位の高い林分のクロマツは、垂直根よりも水平根を発達させることで抵抗力を高め、その環境に適応してきたことが明らかとなった。津波による荷重は波高に応じて高くなり、高い地下水位に生育するクロマツでは樹高が低いため津波に対する脆弱性が高まることが示唆された。

## S6-2 次世代シーケンスと Axiom SNP アレイを用いた無花粉スギ選抜マーカーの開発

○長谷川陽一<sup>1</sup>・上野真義<sup>2</sup>・魏 甫錦<sup>2</sup>・松本麻子<sup>2</sup>・伊原徳子<sup>2</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・戸塚聡子<sup>3</sup>・岩井淳治<sup>3</sup>・袴田哲司<sup>4</sup>・森口喜成<sup>1</sup>

<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>3</sup>新潟県森林研究所・<sup>4</sup>静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

花粉症対策に利用されている無花粉スギの雄性不稔性は、染色体劣性遺伝を示す単一の遺伝子により発現することが明らかにされている。現在までに7県から合計23個体の無花粉スギが選抜され、交配試験の結果から4種類の雄性不稔遺伝子座 (*MS1*, *MS2*, *MS3*, *MS4*) が同定されている。無花粉スギの育種を短期間で行うためには、これらの雄性不稔遺伝子を持つスギ個体を効率的に識別する手法が求められる。これまでに、マーカー選抜を行うための雄性不稔遺伝子近傍のDNAマーカーの開発が進められてきたが、精英樹や天然林個体から雄性不稔遺伝子を持つ個体を選抜するためには選抜精度が十分ではなかった。そこで本研究では、次世代シーケンサーを用いたRNA-Seq法による発現遺伝子の網羅的な解析とAxiom Genome-Wide Arrayを用いた交配家系のSNPジェノタイプングによる連鎖解析を行うことで、マーカー選抜のためのDNAマーカーの開発と雄性不稔候補遺伝子の探索を行った。本研究は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業の助成を受けて行われた。

## S6-1 ロングリードで挑むスギゲノム配列決定

○藤野 健<sup>1</sup>・山口勝司<sup>3</sup>・鈴木 創<sup>1</sup>・魏 甫錦<sup>2</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・小澤太郎<sup>1</sup>・尾納隆大<sup>3</sup>・伊藤勇太<sup>4</sup>・重信秀治<sup>3</sup>・笠原雅弘<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> (国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>3</sup> 基礎生物学研究所・<sup>4</sup> 東京大学理学部

スギのゲノムサイズは11Gbp程度と推定されており、ヒトの3倍以上の大きさを持つ。加えて、スギゲノムには反復配列が多数含まれ、このことがショットガン・シークエンシング法による配列決定を極めて困難にしている。一方、近年の一分子シークエンシング技術の発展によりリード長が増大し、またショートリードから擬似的な長鎖リードを作成する技術も登場してきたことでゲノムアセンブリ手法の幅は広がってきた。本発表では、スギのゲノムアセンブリの試みを通じて分かってきたスギのゲノム配列の特徴を紹介し、それを支えるシークエンシング技術や情報解析についても説明する。大きな問題点として、スギゲノム配列には数十kbにわたり反復配列が連続して並ぶような箇所が極めて頻繁に存在するため、PacBioリードと通常のゲノムアセンブリソフトウェアの組み合わせだけでは短いゲノム配列しか得られないという点が挙げられる。反復配列の問題を解決し、より長いゲノム配列を得るためのいくつかの戦略をシークエンシング技術およびソフトウェアの面から紹介し、スギゲノム配列の決定のための道筋を示したい。

## S6-3 DNAマーカーを活用した新潟県の無花粉スギ育種

○戸塚聡子<sup>1</sup>・上野真義<sup>2</sup>・長谷川陽一<sup>3</sup>・田 玉巧<sup>3</sup>・松本麻子<sup>2</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・岩井淳治<sup>1</sup>・中山大輝<sup>4</sup>・森口喜成<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟県森林研究所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>3</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>4</sup>新潟大学農学部

林業分野に向けて、花粉症対策として地域の自然環境に合った花粉症対策品種の開発が求められている。新潟県はこれまでに報告されている4種類の雄性不稔遺伝子各々に由来する無花粉スギが発見されている唯一の県であり、これらの素材を活かした無花粉スギの品種開発が望まれている。

無花粉スギの育種において、近親交配を避け、遺伝的多様性の高い苗木を生産するためには、雄性不稔遺伝子を保有するより多くの育種素材が必要である。このため、新潟県では無花粉スギと精英樹等とのF<sub>1</sub>群の花粉稔性を評価することで、雄性不稔遺伝子をヘテロ接合型で持つ個体の探索を精力的に行ってきた。また、無花粉スギと精英樹の交配により無花粉スギの優良挿し木品種を開発した。しかし、いずれも多くの時間・労力・場所を要することが課題であった。

現在、新潟大学・森林総合研究所の協力のもと、選抜マーカーを利用し、ヘテロ個体の探索や、得られる苗木の75%が無花粉スギとなる採種圃の造成に向けた複数の雄性不稔遺伝子を持つ個体の選抜に取り組み、育種期間が飛躍的に短期化している。本発表では、これらの成果について紹介する。

## S6-4 組織培養による無花粉スギ苗の大量増殖技術の開発

○丸山 E. 毅<sup>1</sup>・上野真義<sup>1</sup>・細井佳久<sup>1</sup>・宮澤真一<sup>1</sup>・大西 昇<sup>2</sup>・戸塚聡子<sup>3</sup>・岩井淳治<sup>3</sup>・森口喜成<sup>4</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所企画部・<sup>2</sup>キリン株式会社 R&D 本部 基盤技術研究所・<sup>3</sup>新潟県森林研究所・<sup>4</sup>新潟大学大学院自然科学研究科

スギ花粉症患者は年々増加し、現在、日本国民の約3割がスギ花粉症と言われている。その治療などにかかる費用は年間約6,000億円にのぼると推計され、深刻な社会問題となっている。花粉症対策の一環として、花粉を飛散させない無花粉スギの活用が期待されている。現在、無花粉スギの実生苗は、雄花の着花を誘導させたうえで無花粉個体を選抜し、供給されている。この方法では、かなりの時間と手間がかかる上に育成した個体の約半数を除外しなければならないため、苗の生産効率が極めて悪い。そこで我々は、遺伝マーカーを用いた無花粉スギ個体の早期選抜技術と、不定胚形成技術による大量増殖法を組み合わせた無花粉苗の革新的な生産方法の確立を目指している。これは、種子から得られる不定胚形成細胞の段階で、遺伝マーカーを用いて無花粉スギを早期選抜し、組織培養で大量増殖する方法である。この方法では、生産される苗すべてが無花粉スギとなるため、これまで行っていた煩雑な花粉粘性判定作業が不要となる。また、種子から大量の無花粉スギのクローン苗を短期間で作出できるので、優れた無花粉スギの短期選抜にも利用できると考えている。

## S7-1 気孔反応を考慮したクロロフィル蛍光による乾燥下でのCO<sub>2</sub>吸収速度の推定

○北尾光俊・原山尚徳・Evgenios Agathokleous

(国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所

クロロフィル蛍光反応測定により算出される電子伝達速度は光合成活性の指標として広く用いられてきた。土壤水分が十分な時には、光合成によるCO<sub>2</sub>吸収速度と電子伝達速度との間には直線関係が見られる。しかし、土壤が乾燥した場合には気孔が閉鎖し、葉内CO<sub>2</sub>濃度が低下するため、光合成に対する光呼吸の割合が増加することで電子伝達速度と光合成速度との関係が変化する。本研究では、気孔反応を考慮することで、土壤乾燥条件下において、電子伝達速度からCO<sub>2</sub>吸収速度を推定する手法を提案する。シラカンバ苗木を対象に灌水を停止して乾燥処理を行った結果、土壤水分ポテンシャルが-0.5MPaよりも低下すると、葉内CO<sub>2</sub>濃度を一定として電子伝達速度から求めたCO<sub>2</sub>吸収速度の推定値は実際の測定値よりも高くなるが、気孔反応を考慮し葉内CO<sub>2</sub>濃度の低下を反映した推定値は実測値とよく一致することが明らかとなった。

## S6-5 スマート育種に向けたソバの遺伝・ゲノム解析

○原 尚資<sup>1</sup>・大澤 良<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道農業研究センター畑作物開発利用研究領域・<sup>2</sup>筑波大学生命環境系

ソバは和食の象徴的食物であり、高い栄養性を有する完全食品であると同時に抗酸化物質等を多く含む高機能性食品である。一方で、他殖性であるため、自殖性の主要作物と比較して収量が低く、生産性が安定しない作物である。

これらの食品としての利点および作物としての欠点を改良するために、表現型選抜による育種が進められてきた。しかし、収量や機能性成分など農業上重要な形質の多くは結実後の表現型であることから、他殖性のソバにおいては開花・受精前に優良個体を選抜し、集団内の潜在的ポテンシャルを活かした効率的な育種が行えない難育種作物とされてきた。また、マイナー作物であるためゲノム情報はほとんど整備されていない現状であった。今後のソバ育種において、潜在的ポテンシャルを効率的に活用し、これまでにない革新的な新品種の育成を目指すためには、ソバの遺伝・ゲノム解析等の成果に基づいた開花・受精前の遺伝子型選抜によるスマート育種の実施が必要となる。

本発表においては、ソバにおいて現在進められている遺伝・ゲノム解析の成果について紹介するとともに、ソバにおけるスマート育種の実現性について考える。

## S7-2 長崎に生育するヒノキの葉に沈着した粒子状物質の量と金属組成の継時的変化

○山口真弘<sup>1</sup>・辻 彩加<sup>1</sup>・緒方佳澄<sup>1</sup>・村尾直人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>長崎大学環境科学部・<sup>2</sup>北海道大学大学院工学研究院

長崎などの九州北部地域では、微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)などによる越境大気汚染が顕著であり、その樹木影響が懸念される。樹木に対するPM<sub>2.5</sub>の影響に関する知見は限られており、森林におけるPM<sub>2.5</sub>などの粒子状物質(PM)の沈着の実態もほとんど明らかにされていない。そこで、長崎市の北西部にある西彼杵半島の長浦岳(標高559m)に生育するヒノキの成木を対象とし、その葉面に沈着したPMの量と金属組成を2017年4月から10月にかけて継時的に調査した。葉面のPM沈着量は春先に最も高く、その主要金属元素は土壤等の自然由来の元素であったが、人為発生源由来と考えられるPb、Ni、Cu、ZnおよびAsも春先に高かった。この時期に高濃度のPM<sub>2.5</sub>が観測された日を対象に後方流跡線解析を行なった結果、大気中のPMに含まれるPbやNi等の濃度が高い中国東部および北部から長崎に気塊が輸送されている可能性が示された。そこで、葉面に沈着したPM中のPb同位体比を測定した結果、春先の値は中国の石炭のPb同位体比と同様かそれに近い値であった。以上の結果から、中国大陸から越境輸送されたPM<sub>2.5</sub>等の粒子状物質が長崎に生育するヒノキの葉に沈着している実態が明らかになった。

### S7-3 空間的に不均一な窒素沈着は落葉広葉樹林の窒素・炭素動態に影響するか？

○堅田元喜<sup>1</sup>・福島慶太郎<sup>2</sup>・小嵐 淳<sup>3</sup>・山口高志<sup>4</sup>・渡辺 誠<sup>5</sup>・永野博彦<sup>3</sup>・中山理智<sup>2</sup>・館野隆之輔<sup>2</sup>

<sup>1</sup>茨城大学・<sup>2</sup>京都大学・<sup>3</sup>日本原子力研究開発機構・<sup>4</sup>北海道立総合研究機構・<sup>5</sup>東京農工大学

大気中の反応性窒素の生態系への過剰負荷による窒素飽和は、植物-土壌間での窒素動態だけでなく、森林の炭素蓄積機能にも影響を及ぼす。発表者らは、過去のデータからこのような影響は反応性窒素の乾性沈着の空間的不均一性に依存するという仮説を立て、大気・土壌・植物・陸水等の複数分野の専門家で構成される新しいプロジェクトを立ち上げた。研究対象地域として、源流域から窒素飽和が進行している可能性がある北海道標茶町の北海道研究林（落葉広葉樹林）の林内部と農畜産由来の大気アンモニアの沈着の影響を受けやすい林縁部に複数の調査区を設けた。2018年生育期の観測結果により、以下のことが明らかになった：林縁部では林内部に比べて、(1) 大気アンモニアの地上濃度とその窒素沈着量は高く、(2) O層における有機物の炭素貯留量とC/N比は低かったが $\delta^{15}\text{N}$ は高く、(3) 表層土壌(0-5cm層)の細菌量が多く、(4) 土壌中の硝酸態窒素の現存量と硝化活性がO層および表層土壌で高く、(5) 立木の胸高断面積合計の増加量が高かった。発表では、これらの結果を紹介しながら本プロジェクトの仮説の妥当性を議論する。

### S7-5 富山県立山のブナ林における森林動態と広域大気汚染の影響

○久米 篤<sup>1</sup>・藤本万結<sup>2</sup>・中島春樹<sup>3</sup>・石田 仁<sup>4</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>富山県農林水産総合技術センター森林研究所・<sup>4</sup>岐阜大学応用生物科学部

日本海に面した中部山岳地域は、中国から輸送される大気汚染物質の影響を受けている。中国で大気汚染対策が取られるようになった2006年以降では酸性沈着量が減少しており、広域的な大気解析結果は、2000年代後半から2010年代前半までの気候パターンによって、NO<sub>x</sub>排出量が増加し続けているにもかかわらず、日本周辺の対流圏O<sub>3</sub>濃度が2008年以降低下していたことを示している(Okamoto et al. 2018)。このような大気・気候環境の大変化は、森林にも大きな影響を及ぼしている可能性がある。富山県の「立山植生モニタリング調査」事業では、長期環境変動の影響を評価するために1998年より標高別の各森林帯10サイトで森林動態を記録している。大陸側に面したブナ平(ブナ林・標高1190m)、ブナ坂(ブナ・スギ混成林・標高1110m)におけるデータを解析した結果、いずれの林分でもブナの直径成長速度は2008年以前と比較して増加していた。一方、内陸側にある有峰(ブナ林・標高1350m)ではそのような傾向は見られなかった。これは、広域大気汚染が感受性の高いブナの光合成生産に影響を及ぼしていた可能性を支持するが、樹種間・個体間競争も相互影響している可能性がある。

### S7-4 我が国の森林集水域における越境輸送される物質流入の役割

○佐瀬裕之<sup>1,2</sup>・諸橋将雪<sup>1</sup>・高橋雅昭<sup>1</sup>・猪股弥生<sup>3</sup>・山下尚之<sup>4</sup>・齋藤辰善<sup>5</sup>・藪崎志穂<sup>6</sup>・大泉 毅<sup>1,2</sup>・中田 誠<sup>2</sup>・陀安一郎<sup>6</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>金沢大学・<sup>4</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>5</sup>新潟県保健環境科学研究所・<sup>6</sup>総合地球環境学研究所

我が国は西よりの風の影響を常に受け、特に冬季には北西季節風により日本海側を中心に降雪がもたらされ、同時に大陸起源の大気汚染物質も越境輸送される。我が国の森林は、多かれ少なかれ、越境輸送される物質の影響を受けていると言える。本研究では、これらの越境輸送される物質の実態とその森林生態系内での動態を明らかにするため、日本海側(新潟県加治川集水域:KJK)と太平洋側(岐阜県伊自良湖集水域:IJR)に設定した森林集水域試験地において捕集・採取された降水、土壌溶液及び渓流水試料について、イオン分析に加え、硫黄同位体比( $\delta^{34}\text{S}$ )並びに水の酸素同位体比( $\delta^{18}\text{O}$ )及び水素同位体比( $\delta^2\text{H}$ )の分析を行った。

降水中の $\delta^{34}\text{S}$ はKJKでもIJRでも冬季に高い明瞭な季節性を示したが、渓流水の $\delta^{34}\text{S}$ は年間を通じて安定していた。太平洋側のIJRでも冬季は越境輸送の影響を受けているものの、直接流出はせず、土壌における吸着や植物による吸収等の循環過程が大きく寄与していることが示された。また、日本海側では、冬季降水が渓流水に大きく寄与していることも同位体比分析で示された。

### S7-6 野外操作実験による無機環境変化が樹林地構成樹木へ及ぼす影響の評価

○小池孝良

北海道大学大学院農学研究院

経緯は1960年代のIBP(国際事業計画)には野外実験車が導入され、ドイツでは野外の実験室が稼働していた。大気汚染が深刻化するに従って、暴露する汚染物質のモレを避ける意味でも箱物が相次いで造成された。林試(=森総研)の大気汚染研究棟、公害研(=国立環境研)の世界一の人工気象室などで成果が出ていた。北海道では冬季乾燥害によるトドマツ植栽樹の枯死が目立っていた。この原因解明のため、1975年には低温障害の原因解明に関連した人工気象室が設けられた。それを改修し高CO<sub>2</sub>を富化できるようにした。1990年のことである。そのお陰で高CO<sub>2</sub>環境での温暖化実験を進めることができた。しかし、病虫害管理がされた環境での成果であり、野外での現象説明には遠かった。そこで、2003年には開放系でのCO<sub>2</sub>やオゾン付加施設を設け、生理生態的研究を進めた。その結果、共生微生物による成長促進、虫害や乾燥によるLAIの低下などの影響が検出された。一連の成果を紹介する。

## S8-1 花粉分析からみた最終氷期以降のスギの分布変遷

○池田重人<sup>1</sup>・志知幸治<sup>2</sup>・岡本 透<sup>3</sup><sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所四国支所・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

これまでの花粉分析研究に基づき、最終氷期以降のスギの分布変遷を概観するとともに、演者らによる最近の研究で明らかになったスギ変遷の結果を示す。スギは第四紀更新世に日本列島に現れ、100万年前頃から繁栄してきたとされる。その後、氷期・間氷期の気候変動を経て、最終氷期最盛期から晩氷期末の2.5~1万年前頃には大きく減少し、花粉産出が優勢を示すのは逃避地と推定される地点などに限られる。最終氷期終了後の温暖化とともに勢力を拡大したが、これまでの定説では、氷期に若狭湾周辺や伊豆半島付近に逃避していたスギの集団から分布域をひろげて移動・定着した、とされてきた。しかし近年では、移動ではなく各地点の優占度が変化したとする考えが示されるなど、最終氷期の寒冷期にも各地に存在した小集団がそれぞれ勢力をひろげてきた、とする説が有力となりつつある。演者らによる秋田地方の調査でも、晩氷期にはすでにスギ花粉が連続して2~3%産出するなど、複数の地点でこれまでの定説よりも古い年代からすでに小集団があったと推定された。また、スギは3000年前頃から優勢となったこと、室町時代以降大きく減少して人為的な影響が強まったことが示された。

## S8-3 スギの遺伝的分化と環境への適応

○内山憲太郎<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>2</sup>・津村義彦<sup>3</sup>・木村 恵<sup>4</sup>・上野真義<sup>1</sup><sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>筑波大学生命環境系・<sup>4</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

日本のスギの歴史は中新世後期の温帯性森林の出現に始まる。化石や植物遺体の出土から、現在のスギが顕著となるのは約100万年前からであり、その後何度かの氷河期をスギは生き延びてきた。この長い歴史の中で、スギは様々な環境を経験し、分布の拡大と縮小を繰り返してきたと考えられる。現在のスギ天然林には大きく4つの遺伝グループ(北東北日本海側、日本海側、太平洋側、屋久島)があることがわかっている。DNAマーカーを用いた推定によると、それらの遺伝グループは過去数万~数十万年前の分岐によって形作られたと考えられている。これらの遺伝グループの成立に、氷期の分布縮小による集団の隔離が大きな影響を与えていることは疑いない。

一方で、これらのグループは気候的にも大きく異なる地域に分布しており、それぞれの環境から異なる自然選択圧を受けてきたことが予想される。実際にスギ天然林を用いた適応的な遺伝子の探索の結果、それらのグループ間で遺伝的に大きく分化している遺伝子が多数見つかってきている。本発表では、スギの遺伝的分化を支えるそれらの適応的な遺伝子について、ゲノムワイドな解析を通して明らかになってきた結果を紹介する。

## S8-2 遺伝解析と分布予測モデルからみた最終氷期以降のスギの分布変遷

○木村 恵<sup>1</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・上野真義<sup>2</sup>・中尾勝洋<sup>3</sup>・津村義彦<sup>4</sup><sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup>筑波大学生命環境系

スギ天然林は青森県鯉ヶ沢から鹿児島県屋久島までと広範囲に分布している。現在とは気候条件の異なる過去の日本において、スギはどのように分布し、その分布域を変えてきたのか。本研究ではスギ天然集団における葉緑体ハプロタイプの多様性と気候条件を用いた分布予測モデルの結果から最終氷期以降のスギの分布変遷について考察した。スギの全葉緑体配列から23座のSNPマーカーを設計し、このうち多型性の認められた10座を用いて解析を行った。34集団から採取した1052個体の遺伝子型から15の葉緑体ハプロタイプが検出された。集団あたりでは平均6.6タイプがみられた。このうちの8タイプは日本全国広範囲で見られた。一方、北東北では2つの、屋久島では3つの地域固有のハプロタイプがみられたことから、これらの地域にスギの逃避地が存在した可能性が示唆された。また、最終氷期の気候を用いた分布予測モデルも複数の逃避地が存在した可能性を示しており、現在のスギ天然林はこれらの逃避地から分布を拡大したと考えられた。

## S8-4 17~19世紀の森林利用とスギの分布への影響

○芳賀和樹

公益財団法人徳川黎明会 徳川林政史研究所

東北地方日本海側におけるスギの分布変化を明らかにするため、秋田県を対象に、17~19世紀の森林利用にかかわる文献史料を分析した。17世紀前半には建築用材生産のためスギ利用が活性化し、17世紀後半にはスギの減少が問題となった。また阿仁川流域では、17世紀後半から阿仁鉾山の開発が積極的に進められ、製錬用の木炭・薪需要が急増した。これにより阿仁鉾山周辺では、針葉樹よりも落葉広葉樹を優先した森林管理がみられるようになった。具体的には、スギの伐採跡地に落葉広葉樹を育成したほか、落葉広葉樹の育成に支障が出る箇所にはスギの植栽は禁止された。19世紀後半に作成された官林(のちの国有林)の台帳によると、秋田県のなかでも阿仁鉾山周辺ではブナ・ナラが多く分布し、スギの分布は少ない。たとえば荒瀬村所在の官林では、ブナ約460万本、ナラ約270万本、イタヤカエデ約120万本、ホオノキ約100万本、サワグルミ約140万本、その他60万本に対し、スギは約20万本となっている。こうした分布は、17世紀以降におけるスギの積極的な伐採に加え、鉾山開発と連動した木炭・薪生産の興隆と、それに対応した落葉広葉樹優先の森林管理の結果であったと考えられる。

## S8-5 絵図から読み解く近年のスギの分布変化

○岡本 透・志知幸治・池田重人

(国研)森林機構 森林総合研究所

東北地方の日本海側における江戸時代のスギの分布変化を解明するにあたり、秋田県を対象にして絵図の有効性を検討した。江戸時代初期の山地植生を正保国絵図とその郷帳により確認した。郷帳の山林の種別は、由利領は「芝山」「松山」など細分されていたが、秋田領は森林全般を示す「はへ山」のみであった。国絵図の描写を郷帳の記載と比較すると、由利領はおおむね山林種別ごとに描き分けられていた。一方、秋田領は「はへ山」にあたる場所に「杵山」「雑木」と注記があり、針葉樹と広葉樹が描き分けられていた。秋田藩では17世紀後半には森林資源の減少が進み、領内の森林資源の調査が進められた。山絵図が作成された地域では、その注記により当時の植生や林相の推測が可能である。また、同時期に作成数が増加した山論、水論などに関わる裁許絵図の中にも植生や土地利用が詳しく記載されるものがあり、利用することができる。秋田藩は19世紀始めに抜本的な林政改革を行い、山林区分ごとに絵図を数多く作成した。こうした大縮尺の山絵図では、描写による情報だけでなく、樹種や林相が注記されることが多いため、当時の植生の分布や状況を把握することができる。

## S8-7 花粉分析と歴史史料に基づく江戸時代以降のスギ林変遷と人為影響

○志知幸治<sup>1</sup>・池田重人<sup>2</sup>・岡本 透<sup>3</sup>・芳賀和樹<sup>4</sup>・宮本麻子<sup>5</sup>・落合伸也<sup>6</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup>徳川林政史研究所・<sup>5</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所生物多様性研究拠点・<sup>6</sup>金沢大学環日本海域環境研究センター

東北地方の日本海側に分布するスギは、完新世後期の約3000~2000年前に拡大した一方で、室町時代以降に減少したことが花粉分析から明らかになっている。スギの減少は主に人間活動の影響によると考えられているが、人為影響が生じた時期やその種類については詳細には明らかになっていない。秋田では、江戸時代以降の古文書や絵図などの歴史史料が多く存在し、時代毎の人間活動の様子を推測することが可能である。そこで、北秋田市の阿仁地域を対象に、湖沼堆積物の花粉分析結果と歴史史料の記述を比較し、スギ変遷と人為影響の関係について検討した。

北秋田市のつぶ沼から採取した堆積物の放射性炭素および鉛の分析から、堆積物が堆積した年代を決定した。花粉分析から、スギ花粉の産出は江戸時代において半減して約10%まで減少し、第二次世界大戦以降では約60%まで増加したことが明らかになった。江戸時代のスギ減少は阿仁地域における鉾山の発展と関連していた。また、近年のスギ増加は、阿仁地域を含む旧荒瀬村における国有林の針葉樹人工林面積の増加と対応していた。このように、地域の産業発達や森林管理によってスギ林が増減したことが示された。

## S8-6 施業図解析等に基づく昭和以降のスギ資源量の変化

○宮本麻子<sup>1</sup>・芳賀和樹<sup>2</sup>・岡本 透<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup>徳川林政史研究所・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

国有林計画資料は、明治から大正にかけて全国の国有林を対象とし施業案として整備された。森林計画書及び附属の簿冊類、地図等が継続的に更新され、現在に至り、これまで、水源林の形成過程や択伐施業の歴史的展開過程の把握などに用いられ、具体的な施業方法や当時の社会経済的背景情報を得るために有益であることが実証されている。また、近年では、森林景観の空間的な把握に用いられた事例も見られる。本研究は花粉分析試料採取地点である秋田県北秋田市つぶ沼が位置する旧荒瀬村について森林計画資料附帯の林相図を用いて昭和初期以降約90年間の林相変化を明らかにした。その結果、昭和初期には国有林の1割ほどであったスギ林面積が3割まで増加したこと、沢沿いの比較的標高の低い地域から高い地域へとスギ林の分布が拡大したことが明らかになった。また、植栽年情報の分析から、荒瀬村の西側流域では明治後期、大正期からまとまった面積で植栽が行われていたことがわかった。林相図の分析から地域の林相に関する経年的な情報を得ることができたが、時代による図化方法の違いや小班境界の変化等があり、得られた情報の解釈には注意が必要と考えられた。

## S9-1 優良ウルシ選抜に向けたDNAマーカー開発の取り組み

○渡辺敦史<sup>1</sup>・山口莉未<sup>2</sup>・泉湧一郎<sup>2</sup>・田村美帆<sup>1</sup>・田端雅進<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>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

ウルシ(*Toxicodendron vernicifluum* (Stokes) F. A. Barkley)は、漆液採取に利用される落葉広葉樹である。文化庁は2015年に国宝や重要文化財の保存修復に使用する漆について原則として下地も含め国産漆を使用することを旨とする旨を通告した。国産漆を安定的に供給するためにも、ウルシ資源量の増産が必要となる。ウルシは分根によってクローン増殖容易であることから、より多くの漆液が採取出来る多産性ウルシクローンを品種化できれば、クローンによる林分を造成することで短期間で効率的に収量を増大できると考えられる。ウルシクローン管理に利用可能なDNAマーカーについてはこれまで報告されている。しかし、全国に植栽されたウルシ資源量を遺伝的多様性の観点から評価されてこなかった。そこで、新たにDNAマーカーを開発し、全国に植栽されているウルシ遺伝資源量の把握を試みた。さらに、漆液滲出時にシグナル応答する発現遺伝子を時系列に応じて取得し、遺伝子発現マーカーの利用の可能性について検討したので報告する。

## S9-2 青森県産ウルシ種子3集団の発芽に及ぼす発芽処理方法の影響

○土屋 慧

青森県産業技術センター林業研究所

試験に供した種子は、2017年11月に青森県三戸町斗内沢、貝守、弘前市十腰内のウルシ林各1個体から採取し、ビニール袋に入れ、3ヵ月間10℃前後の室内で保管した。種子の外・中果皮を除去した後、発芽処理として、①70℃の温水に30分間浸漬、②濃硫酸に30分間浸漬の2処理を施した。発芽処理後の種子を水道水でよく洗い、流水に浸し、1週間程度吸水させた。給水させた種子を、弘前市湯口の苗畑において、各試験区1m<sup>2</sup>あたり450粒播種した。播種後、1cm程度覆土し発芽が見られるまで不織布と寒紗で被覆した。発芽試験は3反復行い、対照として発芽処理無しの無処理区を設けた。追肥、薬剤散布はスギ苗に準じて行い、発芽数を計測した。調査の結果、11月の平均発芽率は、斗内沢集団の無処理が6.2%、温水処理が7.1%、硫酸処理が15.7%、貝守集団の無処理が3.3%、温水処理が5.7%、硫酸処理が7.1%、十腰内集団の無処理が1.4%、温水処理が4.4%、硫酸処理が5.2%で、集団と処理方法で発芽率に差がみられた。また、全体の平均発芽率は6.3%と著しく低く、苗畑の気象条件や種子の健全性などが発芽率の低下に影響していることが考えられ、今後精査する必要がある。

## S9-4 ウルシ植栽不適地における土壌の特徴

○田端雅進<sup>1</sup>・小野賢二<sup>1</sup>・平井敬三<sup>2</sup>・小谷二郎<sup>3</sup>・中村人史<sup>4</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup>石川県農林総合研究センター林業試験場・<sup>4</sup>山形県森林研究研修センター

国産漆の需要増加に対しウルシ植栽の拡大を着実に進めるためには、その植栽地に関する知見を集積して、適地判定に活用し得る立地条件を科学的に明らかにする必要がある。本研究では国内の主なウルシ林の成育良・不良地8林分にて土壌調査とその理化学分析を行い、土壌特性とウルシ成育の関係を検討した。成育不良4林分では梢端枯れその他、一部の植栽木に枯死が発生していた。成育不良地に比べ良好地の土壌は肥沃度を指標する塩基交換容量が高く、根が伸長可能な有効土層が厚く、通気性や透水性を担保する土壌孔隙が多い傾向を示した。土壌調査より良好地は「林野土壌の分類(1975)」の適潤性土壌に該当する特徴を示すのに対し、不良地は総じて排水不良で、過湿なグライ土壌群や泥炭土壌群に相当する特徴を示した。不良林分は全て排水設備が未整備の水田か、水が集中する斜面底部平坦面の牧草地からの転換林だったことから、ウルシ植栽の際には過湿環境になり易い立地への植栽は避けるべきであり、土地利用履歴にも留意する必要がある。なお、本研究はイノベーション創出強化研究推進事業(課題名:日本の漆文化を継承する国産漆の増産、改質・利用技術の開発)で行われた。

## S9-3 ウルシにおけるさし木増殖技術の開発

○井城泰一<sup>1</sup>・田端雅進<sup>2</sup>・渡辺敦史<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup>九州大学農学部

ウルシ(*Toxicodendron vernicifluum*)は、ウルシ科ウルシ属に分類される落葉広葉樹である。ウルシから採れる樹脂を含む樹液(漆)は、国宝、重要文化財建造物の修復や漆器の製作等に必要不可欠である。国においては、国宝、重要文化財建造物の修復を国産漆のみを用いて進める方向で取り組んでおり、そのため国産漆の需要量が高まることが予想される。ウルシの苗木生産はこれまで実生及び分根により行われてきた。分根による無性繁殖は、優良個体をクローンとして増殖できる利点があるものの、多大な労力が必要なため、大量に増殖することが困難である。そこで本研究では、より簡便に優良個体を無性繁殖できる技術の開発を目的として、さし木増殖に取り組んだ。岩手県二戸市及び山形県真室川町に植栽されたウルシやその萌芽シュートより採穂を行い、岩手県滝沢市の東北育種場でさし付けた。ここでは、採穂時期、採穂する台木の樹齡、発根剤の有無について検討を行ったので報告する。なお、本研究は、農研機構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「日本の漆文化を継承する国産漆の増産、改質・利用技術の開発」の支援を受けて実施した。

## S9-5 国産漆の新たな脅威・*Phytophthora cinnamomi*

○升屋勇人<sup>1</sup>・田端雅進<sup>2</sup>・市原 優<sup>3</sup>・景山幸二<sup>4</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup>岐阜大学流域圏科学研究センター

国産漆の需要拡大とともに国産漆増産の機運が高まる中、これまでに多くのウルシの植林が全国で行われてきた。それにも関わらず植林に成功し、漆液の収穫にこぎつけている地域は多くない。そこにはウルシの育成時における何等かの阻害要因が存在すると考えられた。実際に、これまでの調査で、白紋羽病、胴枯病、キクイムシ等、様々な要因について検討してきた。その過程で、土壌病害による根腐れも一つの要因になり得ると予想し、土壌病原菌の探索を行った。各植林地で採取した土壌について、新鮮なウルシ葉を用いた釣菌実験を行ったところ、ウルシの衰退傾向が著しい植林地では、多くの場合、根圏土壌から植物疫病菌の1種、*Phytophthora cinnamomi*が検出された。この菌は北海道や岩手県を除く衰退林のほとんど全てで検出された。分根苗を用いた土壌混和による接種試験では、菌を入れていない土壌と比較して明らかな衰退枯死が見られた。本研究により、*P. cinnamomi*は日本のウルシ植林において阻害因子の一つとなり得ると考えられた。本研究はイノベーション創出強化研究推進事業(日本の漆文化を継承する国産漆の増産、改質・利用技術の開発)で行われた。

## S9-6 植物ホルモンによる漆液増産の可能性

○小谷二郎<sup>1</sup>・田端雅進<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> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

国産漆の増産に向け、効率的に漆を採取することを目的として、採取傷への植物ホルモン処理による増産効果が、漆掻き作業に適応できるか検証した。事前調査による数種の植物ホルモン（ジャスモン酸、エチレン、サリチル酸）で、エスレル（エチレンを発生する薬剤）処理が最も漆滲出量に影響を与える傾向がみられた。そこで、エスレルの最適濃度を検証するため、6年生の単一クローンを用いてラノリンでエスレル濃度を0、10、100、300、500 mMの5段階で調整し、漆の流出状況を観察した。その結果、300 mM 処理区で最も漆滲出長が長い傾向がみられた。次に、8年生の単一クローンと9年生の2つの単一クローンを用いて300 mM 濃度のペースト塗布処理を行い、ラノリンのみの無処理区と採取量を比較した。その結果、採取量に顕著な差がなかったが、処理区では採取後も継続して流れ出る傾向がみられ、流れ出た漆を採取できず採取量に反映されない場合があった。そのため、今後、採取方法を検討する必要があることが示唆された。なお、本研究はイノベーション創出強化研究推進事業（課題名：日本の漆文化を継承する国産漆の増産、改質・利用技術の開発）で行われた。

## S9-7 岩手県北地方におけるウルシ立木の生産性

○林 雅秀

山形大学農学部

1970年頃まで岩手県北地域以外の地域においても少数ながら漆生産が行われていたものの、それ以降は全国生産量の7割以上が岩手県北地域で生産されるようになった。本研究では、岩手県北地方のウルシ植栽者への聞き取り調査に基づいて、過去の作物選択においてウルシとそれ以外の作物をどのように選択したかということと、ウルシを植栽した際の収益性を明らかにすることを目的とした。調査の結果、ウルシ植栽という選択は、雑穀・タバコ・果樹などの跡地に植栽される場合が多かったこと、ウルシとそれらの作物を比べると少ない労力で収益を得られる点でウルシが優れていたこと、ウルシとスギを比較した場合には収益までの期間が短い点でウルシが優れていることなどから、植栽者たちがウルシを選択してきたことが明らかとなった。また、現在の収益性に関しては、下刈り回数が少ない場合には高い収益率を実現できることなどが明らかとなった。

なお、本研究はイノベーション創出強化研究推進事業（課題名：日本の漆文化を継承する国産漆の増産、改質・利用技術の開発）で行われた。



**研究発表題目(21日)**  
**(口頭発表・ポスター発表)**

## S10-1 大学演習林による社会人林業技術者教育の実践

○芦原誠一

鹿児島大学農学部附属演習林

森林教育の成果とは何か。どのようにして計るのか。それは立場（影響の受け手）によって異なるので、整理して扱う必要がある。この点をふまえ、鹿児島大学での実践報告と、企業研修に関する先行研究について述べる。

さて、近年の日本の林業技術者教育は、緑の雇用事業（2003年）や、制度化された研修体系（2011年）等により拡充されてきた。これらの実践成果や課題も整理されつつある。一方で、鹿児島大学は社会人向けの林業技術者教育（2007年）を行っており、文部科学省の職業実践力育成プログラムに認定（2015年）されるなど実績を重ねている。

ところで、他産業には研修についての研究が多くあり、これは森林教育にも援用できる。例えば、林業技術者教育に対しては、研修転移、越境学習、ライフストーリーなどの諸研究から、成果に関する知見が得られる。その中には、統計的に確認できるものと、計量し難いものがあるが、より良い教育のためにはどちらも重要だと考える。

## S10-3 中学校技術科の生物育成の教育内容と「林木の育成」の具体例

○谷田親彦

広島大学大学院教育学研究科

中学校学習指導要領（平成29年告示）における技術・家庭科技術分野（以下、技術科）では、教育内容のひとつとして「生物育成の技術」が示されている。育成対象となる生物には、「作物」、「動物」、「水産生物」及び「林木」が考えられており、技術によって育成環境等を調節・最適化することで目的とする品質・収量を得る問題解決的な学習の実践が求められている。しかしながら、従前から「生物育成の技術」の教育内容や指導方法は深く検討されておらず、教育実践上の問題となっていた。荒木ら（2018）はこれらの問題点を踏まえ、生物生産に関する基礎概念を整理することを通して教育内容の枠組みを構築し、「作物の栽培」、「動物の飼育」、「水産生物の栽培」及び「林木の育成」における教育内容とその具体例を作成した。これらの教育内容は、「生物育成」が有する共通の概念に基づいており、これまでの中学校技術科では扱われることの少ない「林木の育成」についても検討されている。これらの知見は、概念に基づいた教育内容の設定に貢献するとともに、個別の教育内容を汎用的な概念として昇華する学習指導の参考になることが期待できる。

## S10-2 新潟大学佐渡演習林における森林教育実践と今後の展望

○阿部晴恵・菅 尚子・本間航介・崎尾 均

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

新潟大学佐渡演習林は平成24年に文部科学省教育関係共同利用拠点として採択されてから今年度で7年目を迎えた。これまでの教育活動として、学内だけではなく、他大学他学部の学生に対して、「森林」に関わる専門実習を年間20件程度行っている。しかしながら、その「教育的意義」については評価されてこなかった。つまり、大学で行う森林教育は、森林に関わる専門知識や技術の習熟など「森林」に主眼が置かれることが通常であり、例えば「野外教育」や「環境教育」のように、「人」が主体となってより良い人格形成や持続可能な社会形成を目指すことに対しては、意識されていない現状である。このため、数多くの実践に取り組んでいる佐渡演習林では、今後は、大学専門教育における「教育的意義」についても検証してみたいと考えている。本シンポジウムでは、佐渡演習林における森林教育の概要について説明し、森林教育としての実習の価値を今後の展望について紹介する。

## S10-4 教員養成における木育を意図した授業内容の検討とその実践

○大内 毅

福岡教育大学技術教育講座

これまでに筆者らは、小学校課程における木育活動の実践の可能性について検討し、小学校第5学年社会科において、木育と深く関連付けた授業展開が可能であることを明らかにした。特に、予算確保や緊急事態の対応などで一部改善を求められたが、学外施設（小学校以外の施設）と学内施設（大学の施設）を有効活用することによって、これらの学習プログラムを確立することができた。

引き続き本研究では、実際に学校現場でこれらの木育活動を実践することができる教員を養成するための授業内容を検討することにした。すなわち、本学で履修する木材加工関連科目の授業内容を検証するとともに、試行的に実践して、その有効性について検討した。その結果、木育と深く関連付けて実践する授業として、演習を取り入れることが可能な木材材料学と木材加工実習が最適であると判断した。また、学内のスギを実際に間伐することで、間伐を含めた林業という観点で理解を深めることが可能であることも明らかにした。

## S10-5 学生のSDGsのアクション～森林資源と学生の研究と学びの場～

○佐々木豊志

青森大学総合経営学部

森林を通じて、学生が「SDGs」に取り組んだ事例の報告です

「SDGs」は、国連が2015年に193カ国の同意のもとに採択された2030年までに持続可能な社会を実現するために達成すべき17の目標です。その中で森林資源を循環する持続可能な地域資源として活用するために学生が取り組んだ具体的なアクションです。

青森山田学園は、青森県内に放置してきた広大な山林を所有しています。青森大学の学生が、この山林を有効に活用するための企画を提案し、昨年度朝日新聞社が主催した「大学SDGs ACTION AWARD!」にエントリーし、入賞しました。学生が山林の有効な活用を提案・実践する過程を通じて大学・行政・地元企業・地域住民がつながり、様々な取り組みを展開しました。SDGsの視点から取り組んだ活動が広がり、学生にとって、森と地域、森と産業、森と暮らしを学ぶ貴重な場となりました。次代を担う世代に森林に関心が増すことが、近代社会が抱える森林・林業の課題の解決につながる可能性もあります。

そして、この事例から今後「森林資源と学生の学びや研究の場」ともなりうる可能性を考察します。

## S10-6 森林教育の担い手の現在

○前田和司

北海道教育大学岩見沢校教育学部芸術・スポーツ文化学科スポーツ文化専攻アウトドア・ライフコース

## S10-7 森林文化の教育的機能

○張本文昭

沖縄県立芸術大学

安田（あだ）集落は沖縄島の北端、国頭村の太平洋岸に位置する。琉球時代には各地の城や社寺、架橋や造船などのために材木需要が高まり、人々は林業を生業とした。材木は船で沖縄島南部に運び首里城に納められた。また国の重要無形民俗文化財に指定されているシヌグという祭祀では、無病息災や五穀豊穰、豊漁などが400年近く祈願されている。大シヌグ（うふしぬぐ）に執り行われる山ヌブイは、男のみが山に入り、山にある植物を身にまとい草装神となって集落に降り、豊年や女性、高齢者、子ども達の無病息災を祈願する。シヌグ小（しぬぐんくわー）には白太鼓（うしんでーく）が女性によって執り行われるが、極めて古典的な唄と舞踊で構成されている。わずか12名が在籍する集落の小学校では、総合的な学習の時間や生活科などの教科として、先述したシヌグに関する講話や祭祀への参加、また現在復元されている首里城の今後の改修のための植林事業を実施している。その他にもヤンバルクイナ保護活動、また稲作や漁業など、集落の環境について、人、文化と歴史、自然の総合的な観点から教育活動が長く展開されている。校長は、森を取り巻く環境そのものが生きた教材だと話す。

## S10-8 秋田県における森林環境教育の推進について

○花田健介

秋田県森林整備課

秋田県では平成20年に創設した「秋田県水と緑の森づくり基金」を活用し、幼児から児童・生徒等を対象とした森林環境教育を推進している。

森林や木に親しむためには、幼少期からの取組が重要ととらえ、幼稚園等での自然とのふれあい活動や木育活動へ支援しているほか、本年度からは幼稚園等で自然活動や木育を実践できる指導者養成も開始している。

小中学校への森林環境学習については、自然体験等への支援や「総合的な学習の時間」の授業に活用してもらうための副読本の作成、小中学校の教員を対象とした指導者養成研修を開催し、教育現場で実践しやすい環境も整備している。さらに、本年度からは小学校高学年から中学生を対象とした林業体験学習を本格的に開始している。

高校生向けには職業としての林業に興味を持ってもらえるよう、高性能林業機械の操作や、チェーンソーの取扱等の実践型の研修を実施している。

こうした森林環境学習や林業体験学習等を推進し、子供たちが地域の森林と生活や環境との関わりについて理解を深めるとともに、森林や林業に関心を持ち、将来、本県の豊かな森林資源を守り育てる担い手として活躍できるよう総合的な支援を図っていききたい

## S10-9 「やまがた木育」の取組みについて

○伊藤志津

山形県環境エネルギー部みどり自然課

山形県は、平成19年度から「やまがた緑環境税（以下、税とする。）」を活用し、森林環境学習などを推進しているが、平成27～28年度の税の評価・検証において、税活用施策の今後のあり方の1つとして、「木育」の推進が示された。そこで、平成29年度に学識経験者などから構成される「やまがた木育推進委員会」を設置し、山形県らしい木育について検討を重ね、平成30年3月「やまがた木育推進方針」を策定した。

この「やまがた木育」は、対象を乳幼児からお年寄までとし、定義を「森や自然の大切さを学び、森や木の文化を見つめ直すものとし、森や自然の恵みに感謝し、自然との共生の文化を理解・共感できる豊かな心を育み、森との絆を深め、暮らしの中に木を活かす」とし、「森からの恩恵を受けるのみではなく、一人ひとりが森と共に生きていることや、木を活かす暮らしの大切さを改めて理解し、行動を起こすことができる人づくり」を目指すとしている。

本報告は、スタートしたばかりの「やまがた木育」推進事業の状況と、「やまがた木育」の実践者を県内に広げるため検討を進めている取組みについて紹介する。

## S11-1 論文の書き方

○内藤 健

農研機構遺伝資源センター

## S10-10 問題意識を醸成し自分ごととして考える森林学習 ～小学校社会科を通して～

○中橋浩太

東京都世田谷区立等々力小学校

### 1. 小学校教育での「森林」の扱い

小学校では、社会科の学習で「森林」について学ぶ。しかし、東京都の小学生と教師にとって「森林」は、物理的・心理的に決して身近ではなく、関心が低いという実態がある。そのため、一般的には教科書を中心に単調な学習となり、子供の切実な「問題意識」は高まらず「自分ごと」にはなりにくいという課題がある。

では、どのようにすればよいのだろうか？

### 2. 学習の実際と教育の果たす役割

授業改善のポイントは大きく3つある。

① 私たちの暮らしが、森林と深くかかわっているという実感的な理解

② 日本には豊かな森林があるにもかかわらず、木材の自給率が低いのはどうしてなのかという問題意識の醸成

③ 世界の森林破壊に自分たちの生活が関係しているのかもしれないという驚きの事実

これらのポイントを工夫して学習を展開することで、子供の森林に対する関心は大いに高められた。「何とかしなければ」という切実な問題意識をもち、意欲的に追究することで、「自分にできることはないか」と自ら考えるようになった。

森林の現状を改善するために、教育の果たす役割は大きい。学ぶ意味を実感しながら社会とつながる授業改善が求められる。

## S11-2 日本の森林遺伝学及び分子生態学分野の成り立ちから現在まで

○津村義彦

筑波大学生命環境系

我が国で樹木の森林遺伝学や分子生態学的研究が始まったのはアイソザイム分析が使われ始めた1970年代だと考えられる。それまでは葉形の形質や色素変異などの形態形質での評価や比較しか行っていなかったため、主に個体間での形態の違いや特定形質の遺伝性の調査が主に行われていた。その後にアイソザイム分析が普及し遺伝的多様性や遺伝的分化等の研究が盛んに行われてきた。DNAマーカーを用いた研究は1980年代から始まっていたが、サザンハイブリダイゼーション法を用いるため多くの労力と時間が必要であった。1990年代になり、PCRベースのDNAマーカーが主流となりCAPS、SSCP、RAPD、ISSR、AFLPなど様々なDNAマーカーが開発され、集団遺伝、連鎖地図構築などに利用されるようになった。2000年以降になるとNGS法の開発により数千以上のSNPが一度に検出でき、特定形質に関連するDNA変異や環境適応的なDNA変異も検出できるようになってきた。現在はNGS法で得られる膨大なデータとデータ解析手法の発達により、より高度な解析が可能となってきている。本講演ではこれまでの森林遺伝学及び分子生態学分野の成り立ちから今後の課題についての話題提供を行う。

### S11-3 チーム戦で進める大学研究室での研究活動

○阪口翔太<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院人間・環境学研究所・<sup>2</sup> 京都大学大学院地球環境学学

### S11-4 データ解析・論文原稿作成における自動化と再現性

○玉木一郎

岐阜県立森林文化アカデミー

論文作成におけるデータ解析、その結果の作図・作表、執筆作業はトライアル・アンド・エラーの繰返しである。その中には、複雑な処理だけでなく、単純ではあるが、膨大な繰返し処理を必要とする作業も含まれている。このような処理を手作業で行なった場合、膨大な時間がかかったり疲労してしまうだけでなく、ふとしたことから人為ミスが生じるのが最も致命的である。論文作成における各パートでの作業を自動化することで、時間短縮や疲労軽減、人災低減に務めることができ、その結果、論文作成の再現性や効率を高めることが期待できる。また、論文を投稿したとしても、ターゲット・ジャーナルに一発でリジェクトされる可能性もある。文献管理を自動化することで、即座に別のジャーナルに再投稿することが可能になる。本発表では、公演者が普段から行なっている自動化に関するノウハウを紹介・共有することで、森林分子生態分野だけでなく、森林科学分野における論文作成の再現性や効率を高めることを目的とする。

### S11-5 冒険に身をゆだねる：海外研究留学から秘島野外調査まで

○高山浩司

京都大学大学院理学研究科

研究を世界に発信し、自身へのフィードバックを得るためには、研究者同士の繋がりは重要である。インターネットや SNS の普及により、世界各地の研究者と容易に繋がることができる時代になったからこそ、直接対話し、時間を共有することで、貴重な経験を得ることができる。それは研究対象の生き物との関わり合いでも同様である。本発表では、日本学術振興会の海外特別研究員として海外の研究機関に 2 年間滞在した経験を踏まえて、若手研究者のキャリアパスにおける研究留学の有効性についての私見を述べる。また、汎熱帯海流散布植物の系統地理学的研究のために世界各地で実施した野外調査と解析のノウハウや、小笠原諸島南硫黄島やチリ共和国ファンフェルナンデス諸島の調査でしみじみと感じた、植物標本の重要性和今後の展開力や課題についても言及したい。

### S11-6 海外ネットワークの構築で研究が捗った!? : もがきつづける 1 研究者の事例

○梶田 忠<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 琉球大学熱帯生物圏研究センター 西表研究施設・<sup>2</sup> 鹿児島大学大学院連合農学研究科

## S11-7 論文投稿のモチベーションをどう維持するか：ライフ・ワーク・バランス？

○津田吉晃

筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所

世界的に高等教育研究機関の競争が激化する中で、人口減少が進む日本が科学分野でこれまで築いてきた位置を今後も維持、向上していくためには、高等教育の充実化、国際化に加えて、研究者による国際誌への論文投稿が非常に重要である。現に技術革新が進む森林遺伝学、分子生態学分野では海外のグループによる高度な研究報告が増えている。一方、日本では例えば大学教員は大学業務が非常に多く、研究する時間はほとんどないが、24時間働くのではなくライフ・ワーク・バランスも考慮する必要がある。その中で、論文を投稿するモチベーションをどのように維持していくのか、海外で論文を多く書いている人はどういうモチベーションで論文を書いているのかについて、演者の欧州での研究生活、複数の国際研究プロジェクト、育児休業での経験も踏まえて議論する。さらに投稿論文の一方で、これら得られたアカデミアのデータをどのように現実社会、第一次産業とリンクさせるか、その人材育成をどのように行うのかも我々の課題であり (Shafer et al. 2015, Galla et al. 2016, 津田ら 2017, 津田 2018)、これについても議論したい。

## S12-2 草本植物との比較から見てくる、樹木の光合成系における窒素利用の特異性

○宮澤真一

(国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

植物体に含まれる窒素は乾燥重量あたりで数パーセントと少ないが、光合成に関する研究を行う上では鍵となる重要な元素である。なぜなら、植物の成熟葉に含まれる窒素のほとんどが、CO<sub>2</sub>固定酵素であるルビスコやチラコイド膜の電子伝達成分など、光合成系タンパク質に使われているためである。シロイヌナズナやイネなど、主に草本植物のゲノム情報が明らかになったことで、これらの植物を材料にした分子生物学的アプローチにより、窒素利用のメカニズムが明らかになりつつある。一方で、このような草本植物で明らかにされるメカニズムについて、我々は、そのまま樹木にも当てはめ、理解してよいのだろうか？ 発表者は、樹木の葉の窒素利用について、草本植物との比較という観点から研究を行ってきた。今回の発表では、これまでの研究から明らかになった樹木と草本植物の葉の窒素利用の違いについて、いくつか紹介したいと考えている。

## S12-1 窒素同位体比を用いた樹木の窒素吸収源の推定

○田中(小田)あゆみ

信州大学農学部

窒素は植物の成長に必須の元素であるが、環境内で形態変化する窒素の挙動を追跡することは困難であり、森林内の樹木の窒素源や競合関係の解明は難しい。近年、森林生態学の研究に窒素同位体比が利用されるようになり、特に葉における窒素同位体比の変異から、気候帯や生態系ごと、樹木の種ごとなど様々なスケールで樹木の窒素吸収源や、利用様式に関する研究が進められている。加えて、土壌中の無機態窒素の同位体比を調べることで、土壌中の窒素の挙動や、樹木が吸収利用している窒素形態に関する情報が得られる場合がある。本発表では、葉と土壌それぞれの窒素同位体比を用いた樹木の窒素吸収源の推定や、窒素利用様式に関する手法や研究例を紹介する。

## S12-3 結実による落葉樹個体内の窒素循環への影響

○韓 慶民

Forestry and Forest Products Research Institute 植物生態研究領域

土壌栄養塩は温帯林の生産力の主となる制限要因であるため、樹体内に窒素貯蔵機構を発達させて進化してきた。とりわけ落葉樹では、葉の窒素の約半分は秋季落葉前に樹体内に回収され、枝など木部器官に貯蔵される。翌年の早春にこの貯蔵窒素は葉や新しいシュートの成長に利用される。植物器官の間に行っているこの一連の窒素の循環系は内部窒素循環 (internal nitrogen cycle) とよばれる。樹体内窒素循環は、気象害や虫害などに遭った時に葉群の再構築にも重要な役割も担っている。近年、種子生産量が年によって大きく変動するマスティング樹種では、貯蔵窒素の枯渇と再蓄積のバランスはマスティング現象を引き起こすメカニズムとして解明されつつである。ここでは、日本代表的な落葉樹のブナ林を対象に、各繁殖器官と栄養器官の窒素濃度の季節変化、個体レベルの貯蔵窒素量または結実による影響、更に、安定同位体ラベリング技術を用いた土壌から窒素の吸収及びその新しいシュートの繁殖器官と栄養器官への配分について、報告する。

### S13-1 車両系林業機械による林内作業と林分への影響 —森林利用分野の視点から—

○佐々木尚三<sup>1</sup>・倉本恵生<sup>2</sup>・中澤昌彦<sup>2</sup>・山田 健<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所

車両系林業機械は生産性や安全性が比較的高く、多くの林分条件に適応できることから、伐採から造林までの各作業に広く活用されている。一方、車両系機械が森林内で作業を行うと、重量やサイズの大きい機体が林地を走行することとなり、林内土壌や残存立木、周辺の溪流などといった森林環境に大きな影響を与える可能性がある。車両系機械が森林にアクセスするためには、①土工による森林作業道の開設、②機械が事前に定められた路線を繰り返し走行することによって成立するストリップロードを利用する、③路線を定めずに林内に直接乗り入れするなどの方法があるが、環境影響の観点からは①は影響が集中、③は拡散しがちであるという特徴がある。これら機械の利用方法は作業を効率よく安全に実施する観点から選ばれるのが普通であるが、今後は林業の持続性を踏まえた環境影響の観点でもっと考慮する必要があるだろう。本報告では、現在車両系機械が森林内でどのように使われているかを主に環境影響の観点から考察するとともに、これまで森林利用の分野で研究がなされてきた機械利用による林分への物理的影響度合いの研究をレビューする。

### S13-3 攪乱を受けた団粒の再形成過程における土壌物理性の変化

○小野 裕・奥村啓一郎・金棒千佳

信州大学農学部

攪乱等により小径化した団粒の再形成過程において、孔隙量や透水性がどのように変化するかを明らかにする目的で、室内培養実験を行った。ヒノキ人工林内から採取したA層の団粒試料 (<1mm) にH層の腐植試料を混合させ (質量割合20%)、培養試料とした。培養は温度25℃、湿度55%の条件で行い、1週間に1回噴霧にて試料を飽和させた。給水後の試料の乾燥速度を制御し、湿潤、弱度乾燥、強度乾燥の3つの水分条件を設定した。培養0、4、8、12週後に、団粒分析試験と全炭素・全窒素、土壌微生物の加水分解酵素活性、孔隙量、飽和透水係数の測定等を行った。その結果、湿潤条件で団粒の形成が顕著で、孔隙量が増加して透水性が高くなった。一方、強度乾燥条件では団粒の形成が進まず、培養開始時と比べ孔隙量、透水性の向上は認められなかった。また、土壌微生物の加水分解酵素活性は湿潤条件で高い傾向があり、団粒再形成に土壌微生物の活動が影響することが示唆された。以上から、団粒の再形成に伴い土壌物理性が改善し、その再形成過程には土壌水分条件や土壌微生物の活動が影響し、湿潤条件下で団粒の再形成が進み、物理性の回復も早いと考えられた。

### S13-2 集材路での車両走行後における土壌物理性の回復

○佐藤弘和<sup>1</sup>・津田高明<sup>2</sup>・岩崎健太<sup>3</sup>・橋本 徹<sup>4</sup>・山田 健<sup>4</sup>・佐々木尚三<sup>4</sup>・倉本恵生<sup>5</sup>・飯田滋生<sup>6</sup>・津山幾太郎<sup>4</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業試験場道南支場・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道東支場・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>5</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>6</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

人工林施業の現場では、木材生産の高効率化や労働現場の安全性向上を図るため、ハーベスタ等の高性能林業機械の導入が進んでおり、集材路の設置も必要不可欠となっている。しかし、集材路の設置および林業作業機械の走行は表層土壌を締め固め、土壌硬度の増加や間隙率の低下などを招く。これに対し、車両走行後からの土壌物理性の経年変化を追跡した国外の研究例では、締め固め後の土壌硬度が車両走行前の状態まで回復することが知られており、回復年数は1年や5年といった早い報告例があるものの、10年以上の例が多い。北海道において、集材路面の植生が3年程度でも被覆することがあるため、土壌物理性回復との関連が窺える。本発表では集材路作設からの経過年数が異なる複数林分内の区間を設定し、表層土壌の土壌貫入抵抗や乾燥密度、間隙率などの測定により、車両走行による土壌締め固めの回復過程を評価した。その結果、集材路において車両走行により締め固められた土壌硬度は、対照区間である林地の土壌物理性までは至っていないが、車両走行後から2年経過時点で回復傾向がみられ始めた区間や、間伐後5~6年で対照区間の土壌物理性まで回復した事例が確認された。

### S13-4 先進林業機械による土壌攪乱が土壌微生物群集および窒素動態に与える影響

○館野隆之輔

京都大学フィールド科学教育研究センター

現在、先進林業機械を活用した新しい施業が全国的に進められている。一方で、機械化の推進は、林地や下流の環境にも大きな影響を及ぼすことが懸念されるが、先進林業機械を使った施業がどのような影響を与えるのかを適切に評価する手法は、未だ開発されていない。先進林業機械を使った施業では、土壌物理性の改変、枝条や未利用材の持ち出しなどにより、従来の施業に比べて、土壌物理化学性や土壌微生物への影響も大きいことが予想される。

本研究では、林業機械による林地への攪乱に着目し、土壌の物理化学性の評価に関する従来の研究手法に加え、近年急速に普及が進んでいる次世代シーケンサーを用いた土壌微生物群集の解析を加えた評価方法について紹介する。さらに具体的な研究事例として、九州南部のスギ林や北海道東部のカラマツ林において、先進林業機械を用いて皆伐および間伐を行った林分で土壌の物理化学性を評価した野外調査の結果を紹介する。さらに北海道東部のカラマツ人工林で採取した土壌に、林地での踏み付けを模した圧密処理を加え室内培養実験を行い無機態窒素や土壌微生物群集の動態を明らかにした結果についても報告する。

### S13-5 踏圧と窒素付加に対する植栽当年のグイマツ雑種 F<sub>1</sub> 苗木の成長と生理応答

○菅井徹人<sup>1</sup>・横山聡子<sup>2</sup>・Fan, Rong<sup>3</sup>・佐藤冬樹<sup>4</sup>・渡部敏裕<sup>5</sup>・小池孝良<sup>5</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup>北海道大学農学部・<sup>3</sup>北海道大学大学院環境科学院・<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>北海道大学大学院農学研究院

グイマツとカラマツの交雑種であるグイマツ雑種 F<sub>1</sub> は、野鼠害抵抗性や初期成長の早さに優れている。このため、伐期を迎えるカラマツ人工林の再造林樹種として期待が寄せられている。一方、国内の人工林では主伐・間伐における低コスト化や生産性向上が求められ、特に林業機械の活用が見込まれる中、重機による踏圧の影響が懸念される。しかし踏圧の影響を考慮した再造林の指針や、その検討材料になりうる先行研究の成果は非常に限られている。本研究では、札幌研究林実験苗畑に踏圧土壌試験地を設定し、植栽した2年生グイマツ雑種 F<sub>1</sub> 苗木の応答を追跡した。また、近年増加している窒素沈着が土壌を介して苗木に与える影響にも着目し、踏圧の処理に加え、2段階の窒素付加を設定した。各処理の効果について、硬度や無機態窒素などの土壌環境、成長量やLMA、光合成速度といった地上部の応答、根系形態や共生する外生菌根菌の種組成などの地下部の応答から評価した。今回は植栽当年の応答を報告し今後の研究の指針を得たい。

### S13-7 林業機械の伐出作業に伴うトドマツ残存立木幹・地表部根系の損傷と腐朽被害

○山口岳広<sup>1</sup>・倉本恵生<sup>2</sup>・佐々木尚三<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域

緩傾斜の多い北海道の人工林では車両系林業機械の林内地上走行による伐採・搬出作業が増えており、これらの作業に伴う幹・根系損傷がもたらす腐朽被害が、特にトドマツで懸念されている。本発表では、林業機械の地上走行に伴う損傷・腐朽被害の回避を目指して行ってきた調査研究の概要を紹介する。まず、トドマツ人工林内での機械走行試験による地表部根系の損傷を調査し、損傷発生には立木と機械との距離や胸高直径(樹木サイズ)、枝条や積雪等の走行路被覆の有無が影響することが判明した。次に、機械作業による間伐後の現場で得た立木と機械との距離、胸高直径、被覆の有無と地表部根系の損傷実態のデータを用い、損傷発生確率を一般化線形モデルで求めることを試みた。また、過去に機械が走行した搬出路周辺での幹・地表部根系の損傷と腐朽の関係を調べた。地表部根系の損傷は搬出路の近辺に限られたが、幹の損傷は搬出路から10m近く離れても発生し、損傷由来の腐朽も多いことが判明した。さらに、幹・地表部根系損傷からの腐朽進展と関与する腐朽菌を調査した。損傷由来の腐朽材からはレンガタケが多く分離され、本菌の腐朽進展能力も高いなどの知見が得られた。

### S13-6 トドマツの損傷と腐朽

○徳田佐和子・小野寺賢介・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

北海道の森林は約3割が針葉樹主体の人工林であり、このなかでトドマツ人工林は面積(約77万ha)・蓄積(約1億1千万m<sup>3</sup>)とも最大である。道内では、天然林で針葉樹立木の著しい腐朽被害が知られてきたことから、人工林においても高齢化にともなう腐朽被害の増加が懸念されてきた。ここでは、道林試が行ってきたトドマツの腐朽に関連する一連の研究を紹介する。林内機械作業で樹幹が受傷したトドマツ生立木9本の伐倒調査(作業4~5年後)からは、損傷部には短期間のうちに数種類の腐朽菌が侵入し、材の腐朽が急速に進行することが明らかとなった。また、人工的に受傷させた試験(生立木41本に合計88個の剥皮)では、剥皮後2年間で樹幹剥皮部の100%が腐朽し、トドマツが損傷部から腐朽しやすいことが明らかとなった。さらに、道内各地のトドマツ人工林で行った根株腐朽調査(224林分、伐根13,288本)からは、観察した腐朽の3割が損傷由来であり、損傷が根株腐朽被害を増加させている大きな原因であることが明らかとなった。次世代林育成に際しては、適正な方法と回数で間伐するほか、林分や路網の配置を改善して、施業を行う際にトドマツを傷つけないよう留意すべきである。

### S13-8 樹幹傷に起因する腐朽—スギ、ヒノキの事例と今後の課題

○服部 力

(国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

スギは腐朽害に比較的強い樹種と考えられ、従来造林木への深刻な腐朽害は限定的であった。しかし近年、スギ造林木の辺材腐朽が各地で散見され、和歌山県の事例では伐採時の樹幹傷が被害発生要因であることが示唆された(栗生ら、2011)。一方、各地でヒノキ根株心材腐朽被害が報告されている。これらは土壌中の不透水層や石礫の存在など、主に林地の土壌特性に起因するとも考えられたが、Tabataら(2002)は、シカの食害による傷がキンイロアナタケによるヒノキ根株心材腐朽に関与していることを示唆した。このように、樹幹等への加傷は、スギ、ヒノキ腐朽被害発生の重要要因の一つと考えられる。スギ、ヒノキについては、林業機械による傷が腐朽被害発生にどの程度影響するのか、システムティックな調査は行われていない。しかしこれらについても、機械傷由来の腐朽被害が今後増加することが危惧される。トドマツに関する研究例を参考に、本州などの造林樹種についても、傷の状態や地域、林内環境などと傷由来腐朽の発生頻度を調査するとともに、腐朽の進展速度等を明らかにして、樹幹傷からの腐朽発生リスク判断指針を構築する必要がある。



## T1-1 電子機器を活用したシカ対策

○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

シカによる被害は各地で深刻化しており、森林への影響も拡大している。シカ被害を抑えるためにはシカの生態を知る必要があり、その知見は多い。しかし、被害を低減するための技術開発は大きくは進展しておらず、植林を断念する現場は多い。丹波栗も新植を断念する現場が多くなり、千年以上の長い歴史の灯が消えそうな状況にある。

シカ被害に対しても「猟による駆除」と「柵による防御」が主であるが、江戸時代には「庄屋狩り」や「シシ垣による防御」など、大勢を動員した大規模な対策が実施されていた。しかし、限界集落では柵の管理すら困難になっている。そこで、新たな手法として電子機器の活用を試みている。いずれは、ロボット（ドローン含む）とAIを組み合わせたシステムで獣の駆除だけでなく、過疎地の防犯、痴呆老人の徘徊防止が実現されるであろう。その実現を早めるため、鳥獣撃退器を開発したり、自動ドローンによるシカの追い払いにも取り組んでいる。ここでは、シカ害への電子機器の活用状況について報告する。

## T1-3 再造林地における防護柵内に侵入するニホンジカの行動観察

○小松鷹介・大場孝裕

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

ニホンジカ（以下、シカ）による植栽木の被害減少は、主伐・再造林を進めていく上で解決すべき大きな課題となっている。対策として、防護柵の設置が一般的であるが、破損することも多い。柵の維持管理と合わせ、防護柵内への侵入行動をとるシカを選択的に捕獲することができれば、より効率的な被害防除が可能と考えられる。捕獲方法を検討する上での基礎資料とするため、防護柵に設定した侵入口の利用頻度、時間帯等を調査した。

調査は静岡県浜松市天竜区の再造林地 2.97 ha（2015 年 3 月伐採、6 月ヒノキ植栽）で実施した。植栽と同時期に設置した防護柵（縦張りネット柵、846m）において確認した直径 1m 程度の侵入口 1 箇所を対象とし、侵入する動物を自動撮影カメラにより 2017 年 12 月より 1 年間観察した。

一年を通じてシカの侵入が観察され、5 月～7 月はほぼ毎日侵入していた。6 月以降はオスジカの侵入は見られなかった。侵入頻度の低い時期には日の入り前後から日の出前後の限定的な時間帯での侵入であったが、侵入頻度が高い時期には日中も含めて幅広い時間帯で侵入していた。7 月～12 月においてはイノシシの侵入も多く見られた。

## T1-2 新植地を利用するニホンジカの GPS 首輪による行動追跡

○大場孝裕・小松鷹介

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

収穫期を迎えた人工林の主伐・再造林を進める上で、植栽木を加害するニホンジカの存在が大きな障害となっている。皆伐地及びその周辺を利用するニホンジカの行動を把握した上で、効率的・効果的な捕獲を含むニホンジカ対策を検討する必要がある。

そこで、2016 年から、静岡県浜松市天竜区佐久間町・龍山町の皆伐地周辺で、麻醉銃を用いてニホンジカを生け捕り、メス 8 頭、オス 2 頭に GPS 首輪発信機を装着して追跡している。

このうち、メス 4 頭が GPS 首輪発信機装着後に防護柵の設置された新植地に侵入した。オス 1 頭は皆伐地（防護柵なし）を利用した。皆伐直後や地形等の影響で植生の乏しい場所には測位点がほとんどなく、ニホンジカによる皆伐地や植栽地の利用は、その植生の多寡が大きく影響していた。侵入口はイノシシによって開けられている可能性が高い。

なお、一時期侵入した新植地に侵入していない時期には、近隣にしながら防護柵外周をあまり利用していない個体も確認された。防護柵を設置した新植地に侵入した個体を閉じ込めて GPS 首輪発信機を装着した場合、その後しばらくはその新植地に侵入しなかった。

## T1-4 防鹿柵の破損リスク要因の検討

○飯島勇人<sup>1</sup>・岡 輝樹<sup>1</sup>・渡辺康文<sup>2</sup>・久保田拓也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林総合研究所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林整備センター

ニホンジカによる植栽木の摂食は、日本各地で深刻な被害をもたらしている。ニホンジカによる摂食を防ぐ方法の一つとして、防鹿柵の設置が挙げられる。柵は予算や設置箇所の条件などにより、施工内容が大きく異なる。施工内容の違いは、柵の破損リスクやニホンジカの侵入による植栽木への被害発生可能性に影響すると考えられるが、これまで具体的にどのような条件が柵の破損リスクや被害発生可能性を高めるのか明らかでなかった。本研究は、柵を設置して 3 年以内の日本各地の 235 地点の造林地から得られた柵の施工内容、柵の破損の有無、植栽木の被害の有無、造林地周辺のシカ密度を、階層ベイズモデルで解析した。その結果、柵の破損リスクはネットにステンレスが入っておらず、支柱間隔が広く、急傾斜地ほど高いことが明らかになった。一方、破損リスクに柵のネットの網目サイズ、ネットの高さ、支柱の埋設深、ボールのロープ固定の有無、ネットの杭による固定の有無、ロープによる押さえの有無は影響していなかった。植栽木に被害が発生する確率は、柵の破損リスクが高く、造林地周辺のシカ密度が高いほど高いことが明らかになった。

## T1-5 食痕から生息を探る：ニホンジカ・カモシカ識別キット陽性率変動要因の検討

○高橋裕史・相川拓也

(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

ニホンジカの分布拡大と高密度化にともない、新たな分布域における林業被害の発生や森林植生への影響が懸念される。低密度なニホンジカの生息を速やかに検出するために開発されたニホンジカ・カモシカ識別キットにより、ニホンジカとカモシカの糞や食痕など痕跡の識別が可能になったが、発見が容易な食痕については検出率の向上が課題とされていた。そこで、識別分析に適した試料を選択することで検出率を向上できるよう、食痕生成後の経過時間と識別反応陽性率との関係を検討した。Sim 式カメラを用いてニホンジカによるミツバウツギの採食を観測し、生成日時を特定した食痕を標識、一定期間後に採取して識別キットの反応陽性率を求めた。陽性率は、食痕生成後1日以内で10/10、19日目で9/10、30日目で6/10となり、時間経過とともに低下する傾向がみられた。人為的に生成した模擬食痕では、生成後7日目までに断面の乾燥と変色が進んで以降、30日目までの間、外見から経過時間を区別することは困難であった。以上から、乾燥や変色の進んでいない食痕を試料とすることにより、高い確率でニホンジカを検出することが示唆された。

## T1-7 大台ヶ原のブナ・ウラジロモミ林におけるシカの影響と回復の可能性

○明石信廣<sup>1</sup>・安藤正規<sup>2</sup>・中森さつき<sup>3</sup>・田村 淳<sup>4</sup>・飯島勇人<sup>5</sup>・藤木大介<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>岐阜大学応用生物科学部・<sup>3</sup>岐阜大学大学院自然科学技術研究科・<sup>4</sup>神奈川県自然環境保全センター・<sup>5</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所野生動物研究領域・<sup>6</sup>兵庫県立大学自然・環境科学研究所

奈良県・大台ヶ原のブナとウラジロモミが優占する森林に1993年に1haの調査区を設け、5年間隔で胸高直径2cm以上の毎木調査を行うとともに、ニホンジカによる剥皮を記録した。2003年に調査区の約7割が防鹿柵(5.62ha)で囲まれたほか、調査地付近における糞粒法調査では、2010年頃を境に推定生息密度が低下し、2011年から6年間の平均は2.9頭/km<sup>2</sup>であった。2003年までに一部の大径木と剥皮を受けた中小径木が枯死したが、新規加入はほとんどなく、ギャップが拡大した。2003年以降、柵外では嗜好性の高い樹種の減少もあり、剥皮は減少したが、シカ密度の低下にもかかわらず、現在も稚樹はほとんどみられない。柵内ではリョウブを中心に新規加入がみられ、2018年に急増した。1998年以前には記録されていなかったタラノキとキハダは、2013年まで新規加入が増加したが、柵の破損により多くが2018年までに剥皮を受け、キハダはすべて枯死していた。大台ヶ原では不嗜好性の草本が繁茂せず、スズタケの衰退後に柵の設置によって広葉樹が更新したが、一時的な柵の破損も嗜好性の高い樹種には大きな影響を及ぼした。柵外の現状は低密度化による森林回復の難しさを示唆している。

## T1-6 丹沢山地におけるニホンジカ捕獲後の林床植生の変化

○田村 淳・栗林弘樹・永田幸志・小林俊元・末次加代子・池谷智志・藤森博英・馬場重尚・羽太博樹・前嶋真一・片瀬英高

神奈川県自然環境保全センター

神奈川県では、2003年度から開始したシカ保護管理計画において、シカの影響により林床植生が衰退した丹沢山地で県による管理捕獲を実施するとともに、56地点の自然林の植生保護柵内外で林床植生を約5年おきに調査している。植生回復の指標として、林床植生の植被率と稚樹高、不嗜好性植物の被度、それにササのある地点ではササ稈高を選び、計画期間ごとに捕獲地域とそれ以外での指標の変化を解析した。2003年度から継続して捕獲している地域では、2012年度以降になって林床植被率が増加した地点が多かった。林床植被の増加にはシロヨメナなどの不嗜好性植物やアシボソなどの採食耐性植物が寄与していた。ただし、調査開始時点において不嗜好性植物や採食耐性植物が多かった地点では林床植被の大きな変化は認められなかった。捕獲している地域では稚樹高が高くなった地点が多かったものの、柵内と比較すると大きな差異が認められた。以上のことから、林床植生の回復過程は初期には不嗜好性植物や採食耐性植物の被度の増加としてあらわれ、それに続いて稚樹高が高まると考えられた。林床植生の発達にはさらに継続してシカを捕獲する必要がある。

## T1-8 岐阜県における下層植生衰退度指数とニホンジカの撮影頻度の比較

○池田 敬<sup>1</sup>・安藤正規<sup>2</sup>・白川拓巳<sup>3</sup>・岡本卓也<sup>4</sup>・鈴木正嗣<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学応用生物科学部附属野生動物管理学研究センター・<sup>2</sup>岐阜大学応用生物科学部・<sup>3</sup>岐阜県担斐農林事務所・<sup>4</sup>岐阜県環境企画課

岐阜県では、ニホンジカが森林生態系に与える影響を評価するために、下層植生衰退度を用いた評価をこれまで2回行ってきた。本手法は比較的簡易な手法であり、ニホンジカが森林生態系に与える影響を広域で評価できるという利点がある。その一方で、ニホンジカの過去の採食圧やニホンカモシカの採食が衰退度指数の評価に影響を与えることが考えられる。そこで本研究は、自動撮影カメラのニホンジカの撮影頻度と下層植生衰退度を比較し、両手法による空間分布の違いを明らかにすることを目的とする。本研究は2017年8月から2018年11月の間に岐阜県北部の21メッシュ(1メッシュ:5km四方の狩猟メッシュ)で実施した。自動撮影カメラは下層植生衰退度を評価した地点に設置し、ニホンジカとニホンカモシカの撮影日時を記録した。下層植生衰退度は2016年の結果を利用した。その結果、下層植生衰退度指数は、ニホンジカとニホンカモシカの撮影頻度とは有意な関係性は見られなかった。このため、自動撮影カメラによる空間分布は、下層植生衰退度の評価よりも高コストとなる一方で、両種を区別した詳細な分布状況や出没状況を把握することが可能であると考えられる。

## T1-9 兵庫県におけるシカによる下層植生衰退度 (SDR) の 12 年間の変化

○藤木大介

兵庫県立大学自然・環境科学研究所

兵庫県では 2006 年から県本州部を対象に、ニホンジカの影響による落葉広葉樹林の下層植生衰退状況を把握するための調査を 4 年おきに実施している。本講演では過去 12 年間に 4 回実施した調査結果を踏まえて、この 12 年間の下層植生の衰退動向について概説する。

## T2-1 スギ茎葉に含まれる放射性 Cs の根への転流と K の影響

○関本 均<sup>1</sup>・柴田和人<sup>1</sup>・大塚功大<sup>1</sup>・飯塚和也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部附属演習林

茎葉に含まれる<sup>137</sup>Csの根への転流に関する知見は少ない。経根吸収と茎葉へ移行する<sup>137</sup>Csがある限り、転流する<sup>137</sup>Csを区別できないからである。そこで、挿し木で発根させて、スギ茎葉に含まれる<sup>137</sup>Csの根への転流について検討した。<sup>137</sup>Csを含む挿し穂に水道水(水浸漬区)または2.4mmol/L KCl溶液(KCl区)を与えながら、5ヶ月間発根させた。挿し穂に対する不定根の<sup>137</sup>Cs放射能比(移行係数)と挿し穂の<sup>137</sup>Csの不定根への移行率を求めた。水浸漬区の挿し穂に対する不定根の<sup>137</sup>Cs放射能比は1.05であった。不定根への<sup>137</sup>Csの移行率は18.8%であり、挿し穂と不定根の乾物重の割合が反映された。一方、KCl区の挿し穂に対する不定根の<sup>137</sup>Cs放射能比および移行率は、有意差はないが、水浸漬区よりも低い傾向にあり、茎葉の<sup>137</sup>Csの根への転流はKによって抑制される可能性があった。また、挿し穂切断面から<sup>137</sup>Csが滲出する可能性を検討したところ、挿し穂に含まれる<sup>137</sup>Csの2.3%が滲出した。挿し穂から不定根への移行率よりも明らかに低かったことから、不定根の<sup>137</sup>Csは切断面から滲出した<sup>137</sup>Csの再吸収ではなく、不定根形成時に挿し穂から転流された<sup>137</sup>Csであると考えられた。

## T2-2 <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs比を用いたスギの経根吸収<sup>137</sup>Cs量の推定 1

○渡邊未来<sup>1</sup>・錦織達啓<sup>3</sup>・越川昌美<sup>1</sup>・今村直広<sup>2</sup>・林 誠二<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立環境研究所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> (国研)農研機構 東北農業研究センター

土壌からの経根吸収<sup>137</sup>Cs量を見積もることは、樹木中<sup>137</sup>Csの起源推定や濃度予測に役立つと考えられる。我々は、実測に基づいて[樹木の経根吸収<sup>137</sup>Cs量]を推定するため、[樹木の<sup>133</sup>Cs吸収量]に[土壌の可給態<sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs比]を乗じる方法を試みている。本発表では、これを茨城県筑波山のスギ林に適用し、原発事故後の約2年間で経根吸収された<sup>137</sup>Cs量を推定し、地上部の<sup>137</sup>Cs蓄積量に対する寄与率を求めた結果を報告する。樹木伐倒調査およびリターフォール観測の結果、事故後2年間の[樹木の<sup>133</sup>Cs吸収量]は、生長に伴う量が128μg/tree、リター循環に伴う量が220μg/treeと推定された。また、Nishikiori et al. (2015)が当該スギ林で行った観測結果から、[土壌の可給態<sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs比]は<6.5Bq/μgと考えられたため、最大見積となる6.5Bq/μgを使用した。これら乗じて算出した事故後2年間の[樹木の経根吸収<sup>137</sup>Cs量]は、2.3kBq/treeと推定され、この時のスギ地上部の<sup>137</sup>Cs蓄積量の約10%に相当した。

## T2-3 <sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs比を用いたスギの経根吸収<sup>137</sup>Cs量の推定 2

○今村直広<sup>1</sup>・渡邊未来<sup>2</sup>・眞中卓也<sup>1</sup>・大橋伸太<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立環境研究所

福島県川内村のスギを対象に、2011年から2017年までの平均経根吸収<sup>137</sup>Cs量の推定をおこなった。土壌からの交換態<sup>137</sup>Csと交換態<sup>133</sup>Csは同一の速さで材に経根吸収され、かつ経根吸収は主に土壌0-5cmで生じているとの仮定の元、材の<sup>133</sup>Cs増加量に土壌0-5cmの交換態<sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs比を乗じることで経根吸収<sup>137</sup>Cs量を推定した。推定された6年間の平均経根吸収<sup>137</sup>Cs量は、55Bqm<sup>-2</sup>yr<sup>-1</sup>であった。これは、材の6年間の平均<sup>137</sup>Cs増加量56Bqm<sup>-2</sup>yr<sup>-1</sup>の98%に相当した。このことは、事故後6年間で増加した材の<sup>137</sup>Cs量の大半は経根吸収によってもたらされた可能性を示唆していた。

## T2-4 シイタケ原木林広葉樹当年枝の放射性セシウム濃度の樹種間差

○三浦 寛<sup>1</sup>・金指 努<sup>2</sup>・伊東宏樹<sup>3</sup>・長倉淳子<sup>2</sup>・平井敬三<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・  
<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所

福島原発事故による放射能汚染により東日本の広い地域でシイタケ原木林の利用が停止している。汚染の低い原木や菌床用オガ粉を生産するためには、利用可能な樹種の放射性セシウムの吸収特性の違いを明らかにする必要がある。そこで原発事故後に更新された広葉樹萌芽林において、当年枝の放射性セシウム濃度の樹種間差を調べた。調査は福島県田村市都路町内の広葉樹萌芽林のコナラ、クヌギ、ヤマザクラ、クリ、ケヤキの5樹種について、樹木の成長が停止している2016年12月から2017年3月の休眠期に当年枝を採取し、NaIガンマカウンター及びGe半導体検出器を用いてCs-137濃度を測定した。解析は同一林分で複数の樹種について、3ないし5個体が採取できた19林分を対象とした。複数樹種が成育する林分において、コナラは11林分、サクラは3林分、クリは3林分、クヌギは2林分で最も平均濃度が高く、コナラは他の樹種に比べて平均濃度が高くなる傾向を示した。放射性セシウムの吸収に対する樹種間差は存在すると考えられるが、生育環境の影響が強いため、自然環境下では顕著な違いは認められなかった。

## T2-6 公開データを活用した野生きのこの放射性セシウム汚染特性の解析

○小松雅史<sup>1</sup>・松浦俊也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・  
<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域

野生きのこは放射性セシウムを大量に吸収する傾向がある。結果として福島第一原発事故以降、東日本の広域で野生きのこの出荷が制限されている。種ごとの放射性セシウム濃度特性は安全な採取基準を考慮する上で重要な情報であり、チェルノブイリ事故後の研究により種ごとに大きく異なることが示されているものの、日本国内では十分に調べられていない。そこで東日本の地方自治体で採取された食用野生きのこの放射能モニタリングデータを解析した。地域毎の汚染による濃度差を標準化するため、航空機モニタリングの値を用いたほか、地域毎の濃度効果を考慮した解析を行った。その結果、種ごとに最大100倍程度の濃度差があることが示された。また採取市町村の情報を用いることで濃度推定の精度が改善された。種ごとの濃度特性についてチェルノブイリ事故後に得られた同じ種のパラメータを比較したところ正の相関が認められた。過去の研究と同じく、菌根性きのこの濃度が高い傾向があったが、腐生性きのこの一部にも濃度が高い種が認められた。

## T2-5 きこのに含まれる<sup>137</sup>Csの生態学的半減期

○岡田直紀

京都大学大学院地球環境学堂

福島県川内村の森林において、2015年から4年間にわたってきのこに含まれる放射性セシウムを測定した。調査地は福島第一原発の南西およそ20kmに位置し、コナラを主体とした落葉広葉樹林である。尾根筋の林道沿いおよそ300mの平坦な場所で7月から10月にかけて試料を採取し、乾燥後に粉碎してGe検出器で測定した。試料の大部分は外生菌の子実体であった。外生菌子実体の試料全体でみると<sup>137</sup>Csの値は毎年100-10万Bq・kg<sup>-1</sup>の範囲にあり、おそらく試料のバラツキの影響で明瞭な減少傾向は認められなかった。属でみた場合も、種間の濃度の違いが大きくて半減期を推定するだけのデータが得られなかったが、チチタケ属では10年未満と推定された。なお、調査地周辺の広葉樹の葉では<sup>137</sup>Cは3-4年の半減期で減衰しており、外生菌子実体中の<sup>137</sup>Cもこれと同程度かあるいは長めの半減期で減衰しているものと予想される。生態学的半減期の正確な推定のためには系統的な試料採取が必要であろう。

## T2-7 福島原発事故から8年後の森林の放射能汚染状況

○加藤弘亮<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>1</sup>・Saidin, Zul Hilmi<sup>1</sup>・篠塚友輝<sup>2</sup>・赤岩哲<sup>2</sup>・栗原モモ<sup>1</sup>・新里忠史<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境学群・<sup>3</sup> 日本原子力機構

本研究では、福島第一原子力発電所事故から8年間の森林環境中における放射性セシウムの移行状況について報告する。福島県伊達郡川俣町山木屋地区(<sup>137</sup>Cs初期沈着量: 300~600kBq/m<sup>2</sup>)のスギからなる2林分とアカマツコナラからなる広葉樹混交林を研究対象林分とし、枝葉を定期的に採取し樹冠中の<sup>137</sup>Cs蓄積量の経時変化を推定するとともに、樹冠通過雨、樹幹流、落葉等に含まれる<sup>137</sup>Cs濃度を測定し、森林樹冠から林床への移行量を算出した。一方、福島県双葉郡浪江町の高沈着量地域(<sup>137</sup>Cs初期沈着量: 4700kBq/m<sup>2</sup>)のスギ林を新たな調査対象林分に選定した。観測期間は2018年6月から11月の5ヶ月とし、林内雨(樹冠通過雨および樹幹流)に含まれる溶存態(0.45μmフィルター通過水)および懸濁態<sup>137</sup>Cs濃度を定量した。その結果、樹冠通過雨に含まれる<sup>137</sup>Cs濃度は総雨量の増加とともに低下する傾向が認められ、溶存態<sup>137</sup>Csの割合が増加する傾向が認められた。これらの結果と原発事故初期の先行研究の結果を比較することにより、放射性セシウムの樹冠から林内雨への取り込みのメカニズムを明らかにするとともに、時間経過にともなう変化傾向について考察を行った。

## T2-8 インパクト機構トルク増幅による廉価な成長錐コア採取装置

○香川 聡

(国研)森林機構 森林総合研究所

木材中の放射性セシウム分析のためには、多くの試料量が必要になるため (Kagawa et al. 2002, Journal of Environmental Quality 31 (6) : 2001-2007)、大径の成長錐コア ( $\phi$  12 mm) を多数の個体から採取することが必要になる。昨年の発表では、トルクを増幅する遊星ギアを備えた成長錐コア自動採取装置 (Kagawa and Fujiwara 2018, Journal of Wood Science 64 (1) : 52-58) を紹介したが、この装置は非常に高価である (一式約 100 万円) という問題があった。そこで、市販の充電式電動インパクトレンチに成長錐ビットを直結するためのソケットを製作し (スマートソケット、www.smartborer.com)、 $\phi$  5 mm および  $\phi$  12 mm コア採取を試みたところ、針葉樹 (ヒマラヤスギ) なら  $\phi$  12 mm でも 45 cm 以上のコアが採取でき、広葉樹 (ケヤキ) なら  $\phi$  5 mm で 25 cm、 $\phi$  12 mm で 11 cm 程度の採取が可能であることが分かった。このソケットには、腐朽した樹幹にスタックして抜けなくなった成長錐ビットをソケットに固定し、作業者が逆回転させて後ろに引っ張りながら強制的に引き抜く機能が備わっており、装置一式が約 19 万円と低コストなのが特徴である。

## T4-2 Postfire dynamic of fine root biomass in boreal forest on Russian Far East

○Bryanin, Semyon<sup>1</sup>・Abramova, E. R.<sup>1</sup>・Kondratova, A. V.<sup>1</sup>・Molchanov, D. A.<sup>1</sup>・Wada, Naoya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geology and Nature Management, Russian Academy of Sciences FEB・<sup>2</sup> Center for Far Eastern Studies, University of Toyama

Fine roots are only a small part of total ecosystem biomass, but substantially contributing to soil carbon accumulation in boreal forests. Wildfires may influence fine root dynamics. In our study we investigate seasonal dynamic of fine root biomass in control forest of Gmelin larch (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) and forest of 15 years after the fire. Our results show that belowground fine root biomass is almost same in spite of severe damaged aboveground vegetation. However significant difference found in structure of fine root biomass. Grass roots contribute more than half to total fine root biomass on burned site. Seasonal patterns of fine root biomass are differing between sites. These changed fine root dynamic may affect carbon accumulation in soil of vast areas of larch stands on Russian Far East.

## T4-1 クロマツと広葉樹 4 種の滞水に対する応答 —細根成長と形態に着目して—

○藤田早紀<sup>1</sup>・野口享太郎<sup>2</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> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

造成土壌への植林において、苗木の生育不良が見られる事例が報告されている。その原因の一つとして排水不良による滞水ストレスが考えられるが、その仕組みについて不明な点が多い。そこで本研究では、クロマツ、イタヤカエデ、コナラ、ヤマハンノキ、ヤチダモの 5 種の苗木を用いて、滞水ストレスが根系に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。4 月下旬にポットに植栽した苗木に対し、7 月中旬から 2 ヶ月半の滞水処理を行った。その結果、クロマツ、イタヤカエデ、コナラ、ヤマハンノキでは細根量全体が低下した。また、これらの樹種では細根の黒褐色化が見られ、滞水処理による細根の機能低下や枯死が起きたと考えられた。一方、ヤマハンノキとヤチダモの滞水区では、土壌の表層における細根の成長が増加したが、ヤチダモについては、細根量全体、細根形態に対する滞水処理の影響は小さかった。以上のことから、滞水環境における細根の成長と形態の変化は樹種により異なり、この結果は樹種による滞水ストレスに対する応答や耐性の差異を反映していると考えられた。

## T4-3 ヒノキ林表層土壌における細根の脱落根量とその形態

○吉田 威<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・土居龍成<sup>3</sup>・和田竜征<sup>3</sup>・三木和仁<sup>1</sup>・平野恭弘<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学理学部・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科

森林地下部生態系では、樹木の細根が脱落し微生物により分解されることで、炭素の土壌への供給や大気放出がなされる。細根の純一次生産量への寄与率を明らかにするため、細根のターンオーバーや細根量、脱落根量はイングロースコア法やミニライゾトロン法を用いて評価されてきたものの、細根の脱落后速やかに脱落根を採取しそれらの特性を明らかにした研究例はほとんどない。そこで、本研究はヒノキの月別脱落根量とその形態を明らかにすることを目的とした。

調査は愛知県岡崎市の幸田 117 年生ヒノキ林で行った。2018 年 8 月に脱落根を採取するため、表層土壌から 3 次根までの無傷細根系を掘り取り、ヒノキ個体から切断せずにガラスビーズと林内雨水を入れた遠沈管に挿入した。5 個体 60 根系について、その後 11 月まで毎月、遠沈管内の脱落根を採取した。また表層土壌に生育する細根の生根量と脱落根量を調べるため土壌円筒コアを、細根の次数別形態を調べるため 3 次根までの無傷細根系を同時に採取した。これらの試料は実験室に持ち帰り、形態解析を行い乾燥重量を測定した。本講演ではヒノキ細根の月別生根量・脱落根量および脱落根の形態特性について発表する。

#### T4-4 樹木根の分解への樹種とサイズの影響 —羊ヶ丘実験林における長期分解試験—

○酒井佳美

(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

樹木根はバイオマスとして地上部の約3割に相当し、樹木の枯死によって森林土壌への大きな炭素供給源となる。しかし、粗大根は調査が煩雑であり、特に分解過程解明のための分解試験の報告例は少ない。そこで、発表者は根の分解速度に関して樹種と直径の影響を明らかにすることを目的に、森林総研北海道支所羊ヶ丘実験林において針葉樹種(トドマツ、アカエゾマツ、カラマツ)と落葉広葉樹種(シラカンバ、ミズナラ)についてリターバック法を用いて直径クラス別に10年以上にわたり分解試験を行った。重量残存率(%)は経過年に伴い減少したが、樹種や直径クラスによって、減少パターンが異なることが明らかとなった。直径が大きいクラスでは初期の分解が遅いラグタイムが認められた。試験地は冷涼な気候下であり、直径クラス50-100mmでは、10年以上の分解試験によってようやく残存率が半分程度に達することが明らかとなった。

#### T4-6 冷温帯性樹木の細根フェノロジー：地上部との非類似性や機能群による違い

○小林 真<sup>1</sup>・佐藤孝夫<sup>2</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>元北海道立林業試験場

樹木の成長フェノロジーは、生育地における資源利用効率などを最適化するように進化している。成長フェノロジーには樹種間差があるが、種間差がどのような特徴により類型可能かを明らかにすることで、樹木という生物群の成長に影響力が大きい要因を理解することができる。成長フェノロジーの種間差を類型する要因について、地上部については多樹種を対象に検証した研究が豊富にある一方、地下部についてそうした知見は限られる。本研究では、冷温帯林を構成する42樹種の実生について調べられた枝および細根の成長開始時期、終了時期、生育期間の長さのデータを解析し、様々な特徴について細根のフェノロジーの種間差を類型可能かを検証するとともに、枝フェノロジーとの関係を調べた。枝の成長フェノロジーの種間差は葉寿命と遷移段階によって類型化できた一方、細根フェノロジーの種間差は、葉寿命の違いのみで類型化できた。細根の成長は葉で作られ有機物に依存しており、得られた結果は、冷温帯樹木の成長フェノロジーは、一次的には地上部の炭素獲得により決定されていること、枝と細根のフェノロジーは部分的に異なる要因に影響を受けて進化したことを示唆する。

#### T4-5 ミニライゾトロン法による苗場山ブナ林における細根動態の解析

○野口享太郎<sup>1</sup>・壁谷大介<sup>2</sup>・藤井一至<sup>3</sup>・韓 慶民<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域

樹木の細根は高い養分吸収活性により樹木の生育を支えている。また、これまでの報告から、細根の生産量は森林の純一次生産量の数十%を占めるとも言われ、細根は森林の地下部炭素動態においても重要な役割を担うと考えられている。しかし、細根の生産をコントロールする仕組みについては十分に理解されているとは言えず、研究を進める必要がある。そこで本研究では、新潟県・苗場山の約90年生ブナ林において、ミニライゾトロン法により細根生産速度の経時変動について解析を行った。2014年6月から8月にかけて10本のブナ個体を選び、それぞれの根元に透明アクリル管(ミニライゾトロン)を地表面に対し約30-60°の角度で埋設した。設置後の2014年10月から2017年11月の期間、これらのミニライゾトロンの表面に出現する細根を専用のカメラで撮影した。なお、11月中旬から5月中旬までの期間は積雪のため撮影を行わなかった。得られた画像については、新たに出現した細根の数と直径を計測した。これまでの解析の結果、土壌の深さ20cmまでの細根生産量は6月~8月頃に大きく、また、細根生産量は年により大きく変動することが示唆された。

#### T4-7 次数別の形態特性から見る直径2mm以下全体の根系構造

○土居龍成<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>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

直径2mm以下の樹木細根は森林生態系における主要な土壌炭素供給源であるため、多くの樹種において細根量やターンオーバーが調べられてきた。分岐位置を考慮した次数分類は直径分類よりも吸収や輸送など機能を反映しており、国内主要人工林樹種のヒノキ(*Chamaecypris obtusa*)では1、2次根が短命な吸収根であることが報告されている。しかし、直径2mm以下全体の細根系における1、2次根の根長や重量などの構成割合は明らかにされていない。本研究では直径2mm以下全体の細根系構造を次数根形態から明らかにすることを目的とした。

2015年7月に土壌特性や直径別細根量が既知である東海地方のヒノキ3林分において幹から1m程度離れた地点から直径2mmに至るまでの完全な細根系を各調査地4根系採取した。細根系は次数ごとに分け、次数別の平均直径、根長、乾重を測定した。その結果、直径2mm以下全体の細根系内の総根長、総乾重のうち1、2次根が占める割合はそれぞれ約80%、約50%であった。このことから細根系では養分を獲得するための短命な吸収根に重量割合で5割ほども炭素を投資していることが示唆された。

#### T4-8 近赤外分光法を用いた樹木細根の混合割合推定の試み

○宮本和樹<sup>1</sup>・五十嵐哲也<sup>1</sup>・野口享太郎<sup>2</sup>・須崎智広<sup>3</sup>・仲田昭一<sup>3</sup>・中山優子<sup>3</sup>・益子 茂<sup>3</sup>・富樫善彰<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> 林野庁関東森林管理局森林技術・支援センター

樹木の細根は養分・水分吸収を担う器官であり、森林炭素循環の点でも重要な役割を担っている。森林の細根の現存量や生産量は、単一樹種の林よりも複数の樹種で構成される混交林で高まるのが天然林で報告されている。これは異なる樹種の存在により地下部空間の利用効率が高まるためと考えられる。本研究では、針葉樹人工林でこれを確かめるため、近赤外光を用いた細根の樹種判別手法により、ヒノキ人工林において他樹種との混交が樹木細根の組成と生産量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。調査地は茨城県内の国有林で109年生(つくばね)と193年生(佐白山)の高齢ヒノキ人工林である。地上部のヒノキ以外の樹種の相対優占度は、つくばねの2.6%に対して佐白山で25.4%と高く、佐白山で混交林化が進んでいた。深さ0-20cmまでの平均細根現存量は2.59-2.61Mg/haで、2つのヒノキ林の間に差はみられなかった。深さ0-10cmに存在する細根現存量は、深さ10-20cmよりも有意に高く、細根は表層に集中していた。これらのヒノキ人工林の細根試料を用いたヒノキと他樹種との混合割合推定の結果を報告する。

#### T5-2 森林散策による高血圧症予防の検証：大規模疫学調査 J-MICC Study 静岡地区

○森田えみ<sup>1,2</sup>・川合紗世<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構・<sup>3</sup> 愛知医科大学公衆衛生学講座

【目的】森林浴を一回した場合の急性効果では、血圧の低下が報告されている。一方で、大規模集団による横断研究では、森林散策頻度と高血圧症には関連がなく、森林浴は高血圧の予防や改善には効果がない可能性が示唆されている。横断研究では因果関係が検証できないため、約5年の追跡期間があるコホート研究にて、森林散策による高血圧予防効果を検証することを目的とした。

【方法】日本多施設共同コホート研究(J-MICC Study)静岡地区のベースライン(BL)調査と約5年後の2次調査のデータを使用した。高血圧症は、降圧剤の服薬、収縮期血圧140mmHg以上、拡張期血圧90mmHg以上のいずれかに当てはまる人と定義した。森林散策習慣を月1回以上と定義し、BL時に高血圧症ではない人(n=1,679)のうち、継続した森林習慣のある群(148人、8.8%)と、非習慣群(1,264人、75.3%)で、高血圧症の割合を比較した。

【結果】約5年後も継続して月1回以上森林散策をしている群での新たな発生は10.1%(15/148)で、森林散策非習慣群では8.2%(104/1,264)で、有意な差は認められなかった(p=0.43)。

#### T5-1 注意回復要素とマインドフルネスとの関連

○尾崎勝彦<sup>1</sup>・平野文男<sup>2</sup>・狩谷明美<sup>3</sup>

<sup>1</sup> フリーランス・<sup>2</sup> 竹村医院レディスクリニック・<sup>3</sup> 県立広島大学保健福祉学部

背景・目的 マインドフルネスは様々な臨床的応用がなされている。本報では、注意回復要素との関連を通して環境がマインドフルネスに影響を及ぼす可能性を検討する。

方法 大学生246名(男性115名、女性107名、不明24名、平均年齢20.2歳(SD=2.6))を対象とし、都市風景、寺院庭園、山林、平地林、溪流風景を評価させた。評価尺度は日本語版注意回復尺度、および前川・越川(2015)の6因子マインドフルネス尺度のうちの4因子、自他不二の姿勢(Nonduality)、描写、客観的な観察、今ここに存在することの設問文に「この場所では」という接頭句をつけたものであった。分析は注意回復要素との相関分析、および各因子を従属変数とした風景(環境)による分散分析であった。

結果と考察 都市の自他不二の姿勢を除いては、前川らの4因子はすべて前川らの示したのと同程度の信頼性係数が得られた。注意回復要素とは、風景全体で中程度からやや高い正の相関(r=.41~.63, p<.001)を示した。分散分析では、注意回復要素とほぼ同様な等質サブグループが得られ、限定条件下午らマインドフルネス因子も環境による影響を受ける事が分かった。

#### T5-3 デバイス化された森林環境要素の休憩時における心身の回復効果

○高山範理<sup>1</sup>・森川 岳<sup>1</sup>・山内健太郎<sup>2</sup>・伊藤俊一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> パナソニック株式会社・<sup>3</sup> 株式会社アグリケア

もし、デバイス化された森林環境要素にも回復効果があれば、社会的弱者・過重労働を行う人たちの身体や心を効果的に回復できるかも知れない。たとえば、激務かつストレスも多い医療従事者の休憩時間における心身の回復の質向上に貢献することはできないだろうか。

本研究では、同じ構造の部屋を2つ用意し、片方に「木漏れ日照明装置(「装置」)」を導入することにより、高齢者医療施設に勤務する12名のメディカルスタッフの生理・心理状態にどのような変化が生じるかについて交叉実験により調べた。

実験は、1) 環境評価：SD法、PRS、2) 生理的回復効果：唾液アミラーゼ、3) 心理的回復効果：POMS、ROS、4) 労働環境評価：職務満足感の4つの枠組みを設定し調査を行った。

その結果、20分程度の休憩時に「装置」が設置された部屋に滞在した場合、そうでない部屋と比べて、a) 室内の印象や回復特性が高まり、b) 心身の回復効果も高まることが明らかになった。c) その一方で職務満足感にはあまり影響しないことが分かった。

全体として当該「装置」を上手く使うことで、室内環境をさらに改善し心身の回復効果を高められる可能性が明らかになった。

## T5-4 身近な緑地環境を利用したカウンセリングの事例

○上原 巖

東京農業大学地域環境科学部

カウンセリングは、言語的または非言語的なコミュニケーションを通して、問題を抱えたクライアントが変容をし、悩みの改善をはかっていく支援のことである。現代において、カウンセリングの需要度はさらに高まりを見せており、今日まで様々なカウンセリング手法が研究、検討されてきており、その形態、様式にも様々なものがある。

本研究では、そのカウンセリングの場として、身近な緑地環境（都市公園）を選び、複数のクライアントを対象にカウンセリングを行った。その事例結果から、身近な緑地環境を利用したカウンセリングの特徴として、① 日常生活空間、一般社会とは異なる場としての転地効果 ② 散策・緑地による緊張感の緩和 ③ クライアントの内面の再発見、感情表現の促進 ④ 自然の持つ多様性が問題を受容、緩和し、解決方法の多様性をもたらす、などのメリットと、① 他人からの視線 ② 天候の影響 ③ 散策によるカウンセリングの散漫化、などのデメリットの双方が示された。

以上のことを踏まえ、通常の室内でのカウンセリングとも併用しながら、カウンセリングの場の一つとして、緑地環境も有用となる可能性が示されたものと考えられる。

## A1 住宅用木材需要の変遷とプレカット工場およびハウスメーカーの戦略

○坂野上なお

京都大学フィールド科学教育研究センター

1980年代に登場した機械プレカット工場は、2000年代以降工場の大型化、全自動化の進展とともに、乾燥木材および集成材需要の牽引役としての役割を果たしてきた。2000年代初頭にはスギ材の人工乾燥技術が確立し、スギ集成材の生産も拡大した。2000年の住宅の品質確保の促進等に関する法律、2009年の長期優良住宅の普及の促進に関する法律の施行の影響も大きく、住宅用木材に要求される品質は大いに高まった。大型プレカット工場は、加工効率を高めるために集成材の使用を志向する傾向があり、ローコストビルダーにおいても集成材の使用が一般的である。一方で大手ハウスメーカーのなかでは国産無垢材を主要構造材として採用し続ける企業も存在する。長年にわたり国内製材業との取引関係があり国産無垢材の品質管理体制が整っていることも使用を続けられる理由のひとつであるが、なによりも人工乾燥技術の進歩により、無垢材（KD材）、集成材の品質の格差が縮まったことが大きいと考えられる。90年代までとは異なり、木材の乾燥が絶対的な条件となっている今日においても、集成材一辺倒ではなく、無垢材（KD材）需要が継続する可能性が高い。

## T5-5 山中湖に暮らす地域住民の「森林と健康」に関する意識調査

○竹内啓恵<sup>1</sup>・藤原章雄<sup>1</sup>・齋藤暖生<sup>1</sup>・高山範理<sup>2</sup>・森田恵美<sup>3,4</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富士癒しの森研究所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> (国研)森林機構 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

山梨県山中湖村は、富士山の麓に位置し、湖と森林に恵まれ、多くの宿泊施設が存在するリゾート地である。村外から多くの人が休養や癒しを求め、訪れる環境である一方、山中湖村の地域住民が自らの健康増進に森林を活用しているかどうかは不確かである。そこで、山中湖村と同村に所在する富士癒しの森研究所との共同研究プロジェクトとして、地域住民の① 森林に関する意識、② 森林活動の実態、③ 健康に関する意識の把握を目的にアンケート調査を2018年6月、7月、10月と実施した（回答者数757名、平均年齢64歳）。回答者の97%は「居住地から近くの森や林が見える」と回答し、山中湖村が森林に恵まれた環境であることが裏付けられた。また、「この一年間において、森や林の中での散歩をしている」と答えた住民は66.1%にのぼり、その約半数は「月1回以上行っている」との回答だった。活動は、いずれも「趣味や楽しみ」「健康に良い」「リラックスする」という理由で行なわれていることが示されたが、地域住民にとってさらに心地よく森林が活用されるためには、「道の整備」、「歩きやすさ」、「林内のゴミ処理」などの課題があることが分かった。

## A2 沖縄県におけるプレカット工場の展開

○知念良之・芝 正己

琉球大学農学部

沖縄県における住宅の一般的な構造は鉄筋コンクリート造であったが、県外産プレカット材による木造建築の動きが報告され、戸建の木造率は2001年の4%から2017年の29%へ増加した。2015～2016年には、沖縄県の「国際物流拠点産業集積地域」で2つのプレカット工場が開設されるなど新しい動きがみられる。本研究では、この展開に着目し、プレカット工場進出の動機や活動実態、公的補助の適用の有無などを関連事業者に対するインタビュー調査を通して明らかにすることを試みた。プレカット工場は、いずれも県内供給が前提で、公的補助の適用対象となる県外出荷に関しては工場が所属する企業グループの得意分野や経営戦略の差異から判断が分かれていた。また、住宅の強度を重視して人工乾燥材を積極的に多用し、生産や出荷の調整を通して県内市場へ安定供給する役目を担っていた。これは、県外産プレカット材を取り扱う県内業者も同様であった。一方、県内の木材産業に対する認知度の低さや木造関連技術者の少なさから人手不足となり、生産が制限されていることやボイラー燃料需要が無いため加工時に排出されるオガ粉や端材の処理費用が生じる課題を抱えていることが明らかとなった。



### A3 日本の木材チップ取引における組織間関係

○早船真智

(国研)森林機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

本研究は、1950年代以降の国産木材チップ取引における組織間関係の歴史的動態を明らかにすることを目的とした。分析視角としては、組織間関係論における資源依存と取引費用の概念を用いて、チャンネル・パワー論の取引依存度の観点を用いて、木材チップ取引の特殊性（供給先の代替不可能性）と模倣困難性（供給元の代替不可能性）という二つの要素から、木材チップ取引における交渉力とチャンネル統制の変容を分析した。研究手法としては、既往文献・統計資料分析及び、聞き取り調査（紙・パルプ企業、チップ供給業者、業界団体等、バイオマス発電企業）を行った。その結果、輸入チップ導入による供給元の多角化と紙・パルプ企業の合併による供給先の減少に伴って、紙・パルプ企業の交渉力優位が歴史的に固定化していったことが明らかになった。しかし、近年のバイオマス発電所の増加による供給先の増加から、既存の流通形態の影響を受けながらも、チップ製造業者が取引における交渉力を向上させてつづける可能性が示唆された。

### A5 渋川県産材センターの稼働に対する森林組合の対応

○興侶克久<sup>1</sup>・浦井教光<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>2</sup> 筑波大学生物資源学類

群馬県森林組合連合会は2011年に渋川県産材センターを設立した。これは、利用が遅れていた間伐材を大量に1次加工する施設で、3m材の無選別受入、A～C材の全量・定額買取等の特徴をもち、森林組合の素材生産が活発化する契機となった。本研究では、センター稼働を受けて森林組合が造林型組合から林産型組合へどのように転換したか、県森連がセンターを設立した意義を明らかにするため、センターと出荷量上位3つの森林組合に対して2018年に聞き取り調査を行った。まず、造材作業の単純化、高性能林業機械の導入により、高い伐出生産性が実現した。また、素材販売収入が計画的に見込めるようになり、提案型集約化施業の取り組みが強化された。そこに、「緑の雇用」事業など人材育成の取り組みが加わり、林産型組合へのスムーズな転換が可能になった。県森連がセンターを新設したこととは、単位組合が林産型組合への転換を図るために必要不可欠な間伐材の需要先確保の面で大きな意義を持つ。センターの入荷量は限界を迎えつつあり、ストックヤードの拡充、県下の森林組合の林産事業計画の一元的把握、県内外の製材工場へのA、B材の直送事業にも取り組み始めた。

### A4 農林業センサス個票の統合概要および経営体の組織区分について

○田村和也

(国研)森林機構 森林総合研究所

農林業センサス個票を用いた林業経営動向分析を行うため、2015・10・05・00年の4回分の客体候補名簿（照査票）と調査票を、構造動態マスタ等を用いて各回の客体を接続し、統合した。全体のレコード数は937万、うち一度でも林業経営体である客体は25万レコードとなった。統合により、同一客体を最長4回追跡可能となり、また保有山林のある客体の林業活動実施率の算出、林業経営体以外の経営体の林業活動の把握も可能と判明した。

次に、経営形態が「森林組合」「地方公共団体・財産区」である林業経営体について、林業実態に合わせた再区分を試みた。経営体名称・経営主氏名を公的情報で同定するなどして区分した結果、前者はほとんどが森林組合と生産森林組合に区分されたが、5%は共的団体など想定外の組織形態と判定された。後者では、地方公共団体・財産区・一部事務組合以外に、2割が共的団体などと判定された。経営形態別の分析を行うには、組織再区分の作業が不可欠と考えられた。

### A6 木材取引情報の非対称性に対する協定取引の影響 —高原林業地を事例として—

○茂木もも子<sup>1,2</sup>・立花 敏<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>2</sup> 東京家政大学環境教育学科

持続的な森林の利活用として素材生産から木材の最終消費までの安定的な取引が必要と考えられる。2006～10年に実施された新生産システムに選ばれた11のモデル地域では、木材を安定的に供給する取り組みとして協定取引が開始された（林野庁2006）。協定取引では供給者と需要者が樹種、数量、形状、価格をある一定期間に安定的に取引する形が取られる。本研究では、情報の偏り（非対称性）に着目して協定取引における木材取引情報の非対称性の有無を明らかにすることを目的とした。研究対象は、関東近郊のスギ製材用材産地であり、2014年よりたかはら森林組合を中心とした協定取引を開始している栃木県高原林業地とし製材用材流通に関わる森林所有者から製材工場までを範疇とし、協定取引の開始に伴う情報の質や量について把握することとした。現段階までに、製材所からの質や量に関する情報は充足していること、将来的に必要な木材の質や量に関する情報が不十分であること、協定取引でも取引量が必ずしも安定していないこと、価格決定や情報交換について川下優位な状況にあること、協定取引において県森林組合連合会の役割が重要なこと等の知見が得られた。

## A7 間伐材の安定供給に向けた生産コスト面からの課題

○幡 建樹<sup>1</sup>・中島 徹<sup>2</sup>・井上雅文<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学アジア生物資源環境研究センター・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

間伐材は、2000年代後半以降、針葉樹合板の原料としての利用が増加するとともに、近年では集成材や直交集成板など、新たな用途への利用が拡大している。さらに、再生可能エネルギー固定価格買取制度が開始されたことにより、バイオマス発電の燃料としての利用も急増している。そこで、間伐材を安定供給するための重要な課題のひとつである間伐コストについて、標準単価表をもとに全国的な動向を把握するとともに、コストモデル分析の結果や、間伐コストの低減に向けて先進的な取組みを行っている三重県および高知県の森林組合の事例調査を通じて実態を明らかにすることにより、間伐材の安定供給に向けた課題を考察した。間伐標準単価は21万円/haから47万円/haと都道府県間で差がみられた。モデル分析や事例調査の結果では34~120万円/haと、より大きな差がみられた。販売経費までを含めた材積当たりの間伐コストも7千~14千円/m<sup>3</sup>と、間伐材の平均販売価格(8千~10千円/m<sup>3</sup>程度)に比べて高かった。現在の丸太価格を前提として間伐材を安定供給するためには、地域性を踏まえた、補助制度の在り方や間伐コスト低減方策の検討が必要であることが示唆された。

## A9 森林投資における効果試算に関する一考察

○田中慧吾

東京大学大学院農学生命科学研究科

## A8 日本の素材生産における生産性の推移

○新井紘嗣<sup>1</sup>・立花 敏<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究所・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系

わが国において林業の競争力強化は差し迫った政策課題である。産業の競争力は要素価格、為替レート、生産性等により規定され、その中でも生産性は生産者がコントロールできる数少ない要素であり、林業においても競争力の維持・確保には生産性を向上させることが必須条件となる(関2010)。生産性分析には労働生産性等の単要素生産性がよく用いられ、生産量と特定の生産要素との比として定義されるため、一般的に相対価格変化に伴う他の要素投入量の変化を考慮できないことが欠点となる(山本1990)。この欠点を克服するものに、全ての生産要素投入量で生産量を割った全要素生産性(TFP)がある。本研究では、林野庁業務資料にある1983~2016年の全国平均と地域別の素材生産費データ(皆伐)を用いてTFPの計測を行った。具体的にはインデックス・ナンバー・アプローチを適用し、生産要素は労働、資本、経常財とした。その結果、全国平均のTFPは2000年以降に大きく上昇傾向にあり、この上昇には面積当たり素材生産量の増加、労働投入量の減少が大きく貢献していた。地域別のTFPの計測結果からは、2015年現在、北海道が他地域に比べて高いTFPを有することが明らかとなった。

## A10 宇都宮大学演習林材はどのように買われていくのか

○林 宇一<sup>1</sup>・加藤 舞<sup>2</sup>・山本実穂<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>2</sup> 双日建材

宇都宮大学農学部附属演習林で生産された素材は、多くが栃木県森林組合連合会矢板共販所へ出荷される。その素材の購入業者に対して、各購入業者の特徴と購買行動について聞き取り調査を行なった。対象は、2010年から2016年の間に計6回以上購入した業者26社のうち、買い方が異なり(購入量の多寡、立米単価の高低の違い)、かつ所在地を栃木県外とする業者を含め、13社とした。結果、購入業者の購入形式をスギのみ、ヒノキのみ、スギ及びヒノキ、他樹種で区分し、次に小径木(14cm未満)の購入の有無で区分し、さらに長級を絞り込んで購入しているかどうかでさらに分けしたところ、スギ及びヒノキを購入し、小径木も購入している業者は年間20万立方を超える原木を消費する超大規模製材工場であり、スギのみを購入し、小径木も購入する業者は2万立方を超える原木消費量となる大規模製材工場に該当した。また、ヒノキのみを購入し、小径木も購入する業者は1万立方以上の製材工場であった。規模の比較的大きな製材工場では、いずれも小径木を購入しており、一方規模の小さな製材工場では小径木の購入は見られなかった。

## A11 木材の持続可能な供給のネットワークと駆動力

○藤原 敬<sup>1,2</sup>・滝口泰弘<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 林業経済研究所・<sup>2</sup> 持続可能な森林フォーラム・<sup>3</sup> ウッドマイルズフォーラム

## D1 全天球画像を用いた森林計測ツールの開発

○金森匡彦・吉田城治・後藤明日香・藤井創一朗

日本森林技術協会

近年、全天球写真を手軽に撮影できるカメラ (RICOH 社 THETA 等) が安価な価格で一般に普及している。THETA での撮影画像は正距円筒図画像で保存される。正距円筒図画像は、緯度と経度が直交し、同じピクセル (水平・垂直) 幅は、画像上の任意の位置で同一の大きさとなる特性がある。この特性を活かし、林内で撮影した正距円筒図画像を用い、傾斜補正等を行うことなく、ポイントサンプリング法により簡易に材積計算ができるシステムを開発した。本ツールでは、PC 画面上で簡単に樹木のカウント、胸高断面積及び材積の計算が可能であり、計算結果については CSV データとして出力できる。現場では画像の取得のみ行うため、現地作業の大幅な軽減が期待できる。精度検証として、秋田県内のスギ人工林内で、毎木調査、地上レーザ (OWL) および本ツールによりそれぞれ計測を行い、結果の比較を行った。毎木調査に対する相対誤差は -19.7%~+14.5%、地上レーザに対する相対誤差は +2%~+17% となり、実務的に十分な精度で材積推定可能であることを確認した。

## D2 k 近傍法と FIA データによる米国ジョージア州沿岸部における森林蓄積量の推定

○小幡進午・Chris Cieszewski・Roger Charles Lowe III・Pete Bettinger

ジョージア大学ウォーネル森林自然資源学研究所

国内製材用材生産量の 55% を占める米国南東部に位置するジョージア州は、全米で最大の林業用地面積を有する林業地域である。同州の林業は 20-25 年を伐期とするテータマツ (*Pinus taeda*) 人工林施業が中心であり、林業用地の 91% を占める私有林の売買が活発である。本報告では、k 近傍法を用いてジョージア州沿岸部の森林蓄積量を 30 メートルの空間解像度で推定した。地上調査インベントリとしては農務省森林局が管理する Forest Inventory and Analysis (FIA) データを用いた。リモートセンシングデータとしては、ジョージア州沿岸部を撮影した Landsat 8 OLI 画像 (WRS-2 Path 17, Row 38) を使用した。解析の結果、対象地域における平均森林蓄積量は 55.75 m<sup>3</sup>/ha、平均平方誤差は 42.25 m<sup>3</sup>/ha、バイアスは 0.19 m<sup>3</sup>/ha と推定された。本報告で得られた森林蓄積量の空間的分布データと対象地域内の製材・製紙工場の位置データを組み合わせることによって、地域内の森林資源の持続可能性を評価することが可能である。また同様の方法をジョージア州全域に適用することにより、州レベルでの森林蓄積量把握が期待できる。

## D3 標準樹高曲線の実現可能性の検討

○細田和男<sup>1</sup>・西園朋広<sup>1</sup>・小谷英司<sup>2</sup>・北原文章<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所四国支所

演者らは地上型レーザースキャナーの活用による収穫調査の効率化の研究に取り組んでいる。これまで各地の人工林での計測実験の結果、相対的に安価で導入しやすい機種を用いた場合でも、本数や胸高直径は実用上問題ない精度で把握可能であるが、樹高については林分の条件により十分な精度が得られなかったり、過小評価になったりすることもあることが分かってきた。高性能なレーザースキャナーの低価格化や、解析ソフトの改良により将来的にはこの問題も解決する方向にあると考えられるが、当面の対応策として、樹高の測定精度が十分でない場合にそれを補う方法を考える必要がある。そこで、収穫調査のたびに樹高の抽出測定を行う必要がない樹高曲線 (標準樹高曲線) の可能性について検討した。一般的な樹高曲線としてのネスルンド式、ヘンリクセン式のほか、白石 (1981) が提案した相対化樹高曲線などに着目した。各樹高曲線のパラメータを樹種、地域、林齢などの外部因子から推定し、標準樹高曲線の精度と実用性を比較検討したので報告する。なお、この研究は一般財団法人日本森林林業振興会の森林林業振興助成事業の助成を受けた。

#### D4 モウソウチク林における密度管理図の調製

○井上昭夫<sup>1</sup>・佐藤太裕<sup>2</sup>・島 弘幸<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 熊本県立大学環境共生学部・<sup>2</sup> 北海道大学工学部・<sup>3</sup> 山梨大学環境科学科

わが国の各地において収集された415林分のデータを用いて、モウソウチク林における密度管理図を調製した。過密な竹林における林分密度は、平均胸高直径の2乗に反比例して変化する(第129回日本森林学会大会発表データベースD3を参照)。この事実をもとに、まず、モウソウチク林における最多密度曲線(Reineke式)を決定した。また、内村(2009)によると、平均胸高直径10cmのモウソウチク林の場合、タケノコ生産を目的にするならば5000本/ha、竹炭生産を目的にするならば6000本/ha、竹材生産を目的とするならば8000本/haで密度管理を行うと良いとされている。そこで、先に決定した最多密度曲線とこれらの基準をもとにして、それぞれの生産目的に応じた平均管理曲線を求め、密度管理図としてまとめた。本発表の詳細については、Inoue, A., Sato, M. and Shima, H. (2018) *Forest Ecology and Management* 425: 138-144 を参照されたい。

#### D6 FSC 日本国内森林管理規格策定の報告

○三柴ちさと<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 日本森林管理協議会・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

FSC<sup>®</sup>(森林管理協議会)では、国際的に統一された原則と基準の下、国際標準指標に基づいて国ごとの指標を定めることになっている。FSC ジャパンではこれに従い、2018年11月に日本国内森林管理規格を策定した。そこで、日本の森林・林業において初めて大規模なマルチステークホルダープロセスの実践となったこの規格策定プロセスについて報告する。2015年6月の国際標準指標の発表から、FSC ジャパンでは環境・社会・経済のバランスのとれた規格策定グループを立ち上げ、各分野の専門家や利害関係者の意見を仰ぎながら、多岐にわたる議論を進めた。これらの議論から草案を策定し、2度のパブリックコンサルテーションと2か所におけるフィールドテストを経て、本部からの承認に至った。議論の焦点には、風土を考慮した安全装備、森林ボランティアや実習生への安全の保証、放射能問題、先住民族への自由意思による、事前の、十分な情報に基づく同意(FPIC)の実施、利害関係者へのコンサルテーション、木材収穫の持続性、自然林・人工林の定義、認証林の10%を占める保護地域の設定等が含まれる。いずれも日本の森林に関する各種問題を正面から見据えるものであった。

#### D5 国家森林資源調査におけるデータの連続性評価

○北原文章

(国研)森林機構 森林総合研究所四国支所

日本の国家森林資源調査(NFI)である森林生態系多様性基礎調査は、1999年から始まり、2018年度で第4期調査が終了する。サンプリング調査に基づくNFIによる森林資源統計量は、森林現況調査の結果とは異なる資源量を示し、今後国内外での森林資源情報としての利活用が期待されている。一方で、2010年度よりNFI調査(データ解析)事業と平行して測定精度を評価する精度検証事業が林野庁により行われており、これまで過小に測定する傾向にあった調査員の測定精度の向上が報告されている。特に樹高測定値は蓄積に大きく影響を与えるが、第2期NFIまで過小に評価していた樹高測定が是正され、同一プロットにおいて3期目以降の蓄積に成長量以上の増加がみられている。そこで本研究は、このデータの連続性の評価を目的とし、西日本南部のスギ林の調査プロットを対象に、連続性がどの程度あるか確認し、定量的な評価を行う予定である。

#### D7 ICT を利用した森林情報整備の在り方

○鹿又秀聡

(国研)森林機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

GISは、森林のように広範囲にわたるエリアを管理するための有効なツールである。森林基本図や森林計画図、森林簿を基礎としたGIS(森林GIS)による情報整備は、都道府県では2009年度までに、国有林では、2006年度までに完了している。一方で森林分野でのGISの活用は十分なされていないという意見もある。その理由として1)森林簿や施業履歴情報の精度や更新など森林情報全般に関する課題、2)森林GISを扱う人材の不足、3)運用する機器やソフトなどのハードウェアは十分でないこと、が挙げられる。特に森林簿や施業履歴情報の精度や更新に関する問題は導入当初から言われており、林務行政に関わる職員が減少する中、取り組まなければならない重要な課題といえる。近年、こうした問題をICT技術の活用により解決していこうとする取り組みが各地でみられるようになってきた。今回の報告では、1)クラウドによる森林情報の共有化、2)航空機レーザー測量成果の森林簿への適用、3)ドローンを活用した造林補助申請の3つ事例を取り上げる。導入事業体からの聞き取り調査により、1)導入に至った背景、2)技術的な問題点、3)運用上の問題点、4)研究分野への要望を取りまとめたので報告する。

## D8 森林資源情報の整備と ICT 林業活性化について

○松村直人<sup>1</sup>・洲上佑樹<sup>1</sup>・犬飼悠介<sup>1</sup>・吉井達樹<sup>2</sup>・石川智代<sup>3</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・  
<sup>3</sup> 三重県林業研究所

山側の森林資源の可視化と ICT の活用による有利販売を進め、木材サプライチェーンを構築することが森林所有者にとって有益であり、地域の活性化、林業の成長産業化に寄与すると期待されている。森林所有者側では、ドローンや地上スキャナーなどの利用により、収穫調査の短縮・効率化が期待でき、さらに詳細な森林資源情報の取得により、森林資源データベースが進化する。また、それらの情報を管理する情報管理システムとして、森林 GIS をベースに、各種森林情報管理システムが提案されている。本研究では、三重県の事例について、毎木の直径、樹高データに、曲がりなどの品等、採材予測のシミュレーション結果などを付加して、森林資源情報を管理、運営した場合を想定し、従来よりも所有者側にどの程度利益を還元できるか試算した結果について報告する。

## D10 レーザセンシングによるスマート精密林業技術の実践

○加藤正人<sup>1</sup>・鄧 送求<sup>1</sup>・堀澤正彦<sup>2</sup>・伊藤隆明<sup>3</sup>・大野勝正<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 信州大学山岳科学研究所・<sup>2</sup> 北信州森林組合業務課・<sup>3</sup> アジア航測株式会社

世界的に ICT によるスマート精密林業が注目されており、先端的なレーザ計測から効率的な森林の在庫管理と収穫情報をもとに、GIS による森林管理、衛星情報を活用したナビゲーション、IoT 機能を持つハーベスタから効率的な森林の在庫管理と収穫情報の見える化が可能になってきました。木材産業においては量産材製材工場の増加と規模拡大、公共建築物等の木造化、CLT による中高層建築物など成長産業化に向かっていきます。

平成 28 年度より産学官連携のスマート精密林業コンソーシアムを立ち上げて、航空機・ドローン・バックパックのレーザ計測による木材生産性向上の ICT スマート精密林業「長野モデル」を開発しています。ICT スマート精密林業の実証事例について紹介する。

## D9 地上レーザ計測を活用した林業生産システムの展望

○千葉幸弘・池田隼人

(株)アドイン研究所

林業生産の回復には事業収益性の向上が不可欠との観点から、林業現場では省力化・効率化が強く求められている。列状間伐、一貫作業システム、低密度植栽など、従来型の林業と異なる方法で効率化省力化を目指している。この流れをさらに変えつつあるのは IT 機器であり『スマート林業』の展開を期待させる。衛星リモセンや航空 LiDAR の技術は 40 年以上前から開発されているが、これらが直接林業現場に活かされる状況にはなかった。だが近年開発されている様々な IT 機器は林業現場での活用を期待させる。

地上 LiDAR は、レーザで林内をスキャンすることで森林の構造や林木サイズ、地形など地物の状況等を把握できる。本研究では、森林 3 次元計測装置 OWL の計測データを利用して、収穫調査、作業道作設、採材、それら計算集計の帳簿類作成などの支援ソフトを開発し、日常業務の効率化・省力化の可能性とその実用性等について検討した。レーザ計測装置には、かなりの重量があったり、設置や操作に手間取るものもあるが、地上 LiDAR は手軽な計測装置として今後応用範囲は広がるであろう。

## P1-001 Jクレジット制度の森林管理プロジェクトにおける運用の課題

○牧島京右・芳賀大地

鳥取大学農学部

平成 25 年度から国内クレジット制度と JVER 制度が一本化され、Jクレジット制度が開始された。既往研究では、石井、佐藤 (2013) は、JVER が地域振興に与える影響と JVER 運用の課題を明らかにするとともに、鳥取県が、他県に比べ鳥取県が主導となり県内の制度活性化のために様々な取り組みを行っていることを指摘していた。

そこで、本研究では、鳥取県内において森林管理プロジェクトを行う地方公共団体や森林組合を対象に、聞き取り調査と資料収集を行い、鳥取県の取り組みが制度活性化に与える影響と森林管理プロジェクトにおける運用の課題を考察した。

調査の結果、鳥取県にのみ存在する、クレジットの売買契約を仲介するコーディネーターがクレジットの販売促進に大きな影響を及ぼしていた。クレジットの販売先として仕事上の取引先の企業にクレジットを販売するケースが多かった。そのため、同じ地域内のプロジェクトにおいても地方公共団体に比べ、仕事上の取引先の少ない森林組合等民間の団体においてクレジットの売れ残りが多数存在していた。そのため、今後はコーディネーターによる民間団体への企業の紹介件数の増大が期待される。

## P1-002 林政・林業経済学分野の歴史と展望

○峰尾恵人

京都大学大学院農学研究所

日本の林政・林業経済学の歴史は、19世紀末のドイツ語圏からの林政学(Forstpolitik)の導入に始まる。20世紀に入ると、北海道帝大の小出や京都帝大の服部らによって林業経済学の教育・研究が行われるが、主流は依然として「林政学」であったし、彼らの早逝と戦争が相まって戦前の林業経済学が戦後に与えた影響は限定的であった。

戦後、山林局OBを中心とする林業経済研究所と若手・中堅研究者らを主体とする林業経済研究会(後の林業経済学会)の2つが組織され、以後の林政・林業経済学分野は「林業経済学」を旗印に展開する。一方、1990年頃から、林業の低迷と森林をめぐる問題の多様化、マルクス経済学の退潮に起因して「林業経済学」という名称と実質の乖離が顕在化し始め、2000年代には林業経済学会で学会の名称・あり方に関する議論が行われたが、「林業経済学の『コア』と『スタンダード』の喪失」という重大な問題を提起して議論は途絶した。

現在の林政・林業経済学分野は、ポストの減少とアイデンティティの喪失という深刻な課題に直面している。いかなる名称を旗印とし、どのような内実をもつ学問としてあるべきか、森林科学のあり方とも関わらせた議論が必要だろう。

## P1-004 横浜市市民の森制度での愛護会の位置づけ

○石原 皓<sup>1</sup>・古井戸宏通<sup>1,2</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

「市民の森」制度は、無秩序な開発により緑地が減少する中、地方自治体が独自に緑地の保全を図る制度として捉えられてきた。中でも、横浜市のものについては先駆事例として制度・課題に関する報告が多く、他地域との比較分析で多く挙げられる。一方で、横浜市の「市民の森」制度では愛護会が保全管理の担い手として明文的に指定されているが、愛護会自体や、これを含めた多様な利害関係者の関係について、詳細な分析は寡聞にして知らない。本研究では、2018年から横浜市環境創造局と新治市民の森愛護会に対するインタビュー調査を行った。その結果、周辺住民主体の新しい型の愛護会が増え、保全管理に関係して意見集約・調整を行う保全連絡協議会が新設されるなど、多くの変化が明らかになった。一方、所有者に対するインタビューは実現できておらず、また横浜の「市民の森」は、面積や中心市街地からの距離、歴史的経緯といった状況がそれぞれ大きく異なるため、今後さらに情報収集を進める必要がある。これにより、行政・所有者・愛護会の3者の相互の関係を念頭に「市民の森」制度整備の一連の経緯と、制度運用開始前後での3者の関係の推移を把握することが可能となる。

## P1-003 森林所有制度の視点から見る中国の集団林

○章 珉傑<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千葉演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>4</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

現在の中国の森林所有形態は国有林と集団林に大別できる。中国では国有地以外の土地はすべて集団所有することが規定されているので、集団林の所有権は農村に在住している住民集団にある。本研究の目的は、文献調査とデータ収集により、集団林制度の歴史と現状を把握して、集団林改革の問題点をまとめることである。集団林制度の成立は、政治的な意図に影響されたものであるが、集約化がもたらす経済効果も考慮されている。しかし、1960年代前後に進められた急激な改革に伴い林業の発展が停滞した。その解決策として林権(森林資源の所有権等)に関する一連の改革が行われ、生産請負制度が確立した他、一部の地域で林業株式合作経営など多様な経営形態も試行された。こうして「集約化経営または請負制を用いて林業生産の担い手を確保して林業生産の安定化を図る」および「集団内の農民の収入を増加させ、収入格差を抑える」という集団林制度の二つの基本な役割が現在確立されている。改革の結果として、集団林が主な森林所有形態である南方10省の林業GDPと農民PDIは増加した。その一方で、都市と農村の格差は大きいままであり農村内部の収入格差を是正できないケースもあった。

## P1-005 鳥取県の木材流通の変化

○池淵博之・芳賀大地

鳥取大学農学部

前田ら(2008)は旺盛な素材生産量を背景とする九州地域を対象とし、原木市売市場の原木需要の大規模化に対応する機能変化を報告している。鳥取県は近年合板用材需要が拡大しているが、その増加には地域差を含む。本研究は鳥取県全域を対象に原木市売市場であるI社、K社、Y社の3社及び原木市売から撤退したT会を対象に聞き取り調査を行い、市売市場の変化要因を考察した。県東部にあるI社、県西部にあるY社についてはそれぞれの周辺地域に優れた集荷圏を有していた。対して県中部のK社は周辺地域を限られた集荷圏とした小規模な事業を行っていた。また出荷先について、I社は県内製材工場を中心としつつも自社で原木買い取りを行い合板会社に販売する量を増やし、K社は合板用材需要向けの大きな極を用意しつつも地域の零細な製材需要に対する出荷を中心とし、Y社は県外の製材工場向けの出荷を中心とした従来からの経営の維持といった特徴がみられた。T会については競り売りをやめ休市とし、協定販売を中心として合板工場やバイオマス発電所向けの材供給を行っていた。以上から集荷圏の大きさと出荷先の規模や状態が原木市場の在り方に大きく影響を与えると考えられた。

## P1-006 三重県中部地域の原木市場における原木流通の現状と課題

○石川智代<sup>1</sup>・野村久子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 三重県林業研究所・<sup>2</sup> 三重県尾鷲農林水産事務所

三重県中部地域の原木流通の主流である優良材の多品種小ロット流通において、川上側と川下側の間で需給情報のやり取りはほとんど行われていない。そこで当地域に適した需給マッチング方法を探るため、松阪市内の原木市場における市売り状況の調査を行った。調査は、2017年及び2018年の4月から12月にかけて開催された合計20回の原木競り市でのスギ及びヒノキの原木取引を対象として、スギ6,879件、ヒノキ8,590件の取引に関する出荷者、規格(材長、径級等)、買い方、落札価格のデータを得た。調査結果から当該市場における取引の特徴として、材長は4mが主流であること、規格・等級は元玉が3分の2を占めること、取引の約半数が単木単位で行われることが明らかになった。また、主な買い方の需要傾向について、落札した原木の径級、落札単価、落札本数及び単木取引数をまとめたバブルチャートは、買い方ごとの取引状況の違いをわかりやすく表現できた。出荷者や買い方、市の開催時期、出荷原木の規格等の条件を限定して集計すれば、出荷者に向けた取引結果のフィードバックや、買い方の需要情報を提供するための資料として有効に利用できると考えられた。

## P1-008 岩手県における製材工場の実態解明 = 素材生産量の増加への対応 =

○泉 桂子・金野成海

岩手県立大学総合政策学部

岩手県内の素材生産量は震災以前120万<sup>3</sup>m前後であったが、震災を機に2011年は100万<sup>3</sup>mを下回り、2016年に147万<sup>3</sup>mに達した。製材工場は木材加工・流通の要としての役割を担っている。そこで本研究は岩手県内の中～大規模製材工場5事業体を対象として、第1に東日本大震災津波の影響の実態、第2に製材工場の原木集荷の実態を明らかにすることを目的とした。研究方法は文献調査と製材工場・素材流通事業者・自治体への聞き取り調査による。調査対象とした製材工場は、出力数150～1,000kw超、年間素材消費量1万～20万立米であった。第1に、対象の5工場は東日本大震災津波による直接の被災はなかったが、製品販売先の被災や、運送費の高騰、東京電力福島第一原子力発電所事故による製品販売先の喪失や風評被害など、間接的な影響があった。先行研究で指摘された「被害による木材の出口の喪失」「受入先の不在」が見られた。復興需要の影響はないか、あっても限定的であった。また、素材集荷圏は、5工場のうち3工場が、岩手県を中心に隣県に範囲を広げていた。しかし県をまたいだ集荷は、必ずしも製材規模拡大によって形成されたものではなかった。

## P1-007 製材業における地域共同納材体制 — 静岡県の事例 —

○村井敦史

富山県農林水産総合技術センター木材研究所

近年公共建築物等の木造・木質化等による地域製材品の大口需要が増加しており、林業・木材業の振興の機運が到来しているが、中小規模の製材工場ではその対応が難しく、業界振興のためには製材品の供給体制確立が課題の一つである。これに対し、木材の供給体制としてSCMなどをはじめとする川上から川下をつなげる構想(垂直連携)が提案されてきている。しかしながら、これら構想では製材工場は大規模なものを想定しているなど前提が多く、大規模製材工場が存在しない地域においては、中小規模の製材工場同士の連携(以下、水平連携)が最も重要になると考えられる。実際的には地域業界の中核となる事業者(森林組合、製材工場等)がこれらの連携をまとめていると考えられるが、報告はみられない。本報では、地域内の水平連携が発展している静岡県内の事業者に対し聞き取り調査を行い、水平連携体制の成立要件を考察し、水平連携の有効性について論ずる。

## P1-009 林業遺産を取り込んだ懐かしい未来への旅 ~ デジタル古地図の活用 ~

○小山泰弘<sup>1</sup>・諸田和幸<sup>2</sup>・渡邊麻友<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 長野県林業総合センター・<sup>2</sup> 高遠ぶらり

地域には、重要文化財や天然記念物のような指定文化財のほか、産業界で認定する土木遺産や農業遺産など多くの遺産が存在する。こうした遺産の多くは、認定されることで一時的に脚光を浴びるだけで認定後の利活用が課題がある。長野県南部の伊那谷は、南アルプスジオパークなどの地域を包括する遺産認定を受け、地域内の文化遺産や自然遺産に加えて、文献や口承などの情報資産を含めた集約化を進めている。これらは、スマートフォン用のアプリとして、観光、地域学習用デジタルマップとして整備し、町歩きなどで活用することで地域を訪れる人への利活用をはかっている。2017年度には伊那谷で2か所の林業遺産(遠山森林鉄道と進徳の森)が認定されたことから、これら林業遺産も新たな情報資産としてアプリへ組込むとともに、組込作業そのものを地域住民らと創り上げることで町歩きツールの充実を図っている。こうした活動を通じ、知名度がなかった林業遺産に対する認識が深まると共に、地域住民への理解も進み、認定時に判らなかった新たな資源の発掘につながるなど、山村地域を支えてきた主産業である林業の存在に気付いてもらうきっかけになっている。

P1-010 狩猟による資源管理を中心とした野生動物保護管理システムについて

○高柳 敦

京都大学農学部

シカとイノシシによる被害は、いまだに農林業に大きな損失を及ぼすだけでなく、生態系被害と呼ばれるほど自然を大きく変え、都市部でも様々な問題を引き起こしている。この問題を解決するため、現在、個体数を減らして昔のような被害の少ない状態を実現しようという施策が環境省を中心に進められている。一方、国産ジビエ認証が昨年からは始まるなど、近年、ジビエ振興策が農林水産省を中心に進められているが、これは多くのシカやイノシシが捕獲できる状況、つまり個体数が多いことが望ましい施策であるとも言える。このように野生動物に関して相反する方向性を持つ施策が国によって進められていることは、地方自治体や農山村に混乱を招きかねないし、関係者にとっても将来ビジョンを描きにくいのが実情であろう。

本研究では、このような現在の二つの施策の方向性が実現するであろう状況を“縮小均衡”と呼び、多くの課題やリスクを抱えていることを指摘する。それに対し、防護（防除）により被害を確実に除去した上で、狩猟を介したシカとイノシシの資源管理によって問題の解決を図る保護管理システムの利点を説明し、そのために必要な施策とプロセスについて検討する。

P1-012 ニュージーランド資源管理法における資源利用承認の現状

○田中伸彦

東海大学観光学部

1991年、ニュージーランド(NZ)は、土地や大気、水資源等の自然資源の持続的な管理のために資源管理法(RMA: Resource Management Act)を制定した。そして法に基づき、各々国家環境基準(national environmental standards)、地域計画(regional plan)、地区計画(district plan)等を制定し、国土の管理を行っている。また同法では土地分割や土地利用変化などを伴う特定の行為について資源利用承認(resource consent)を得ることを定めている。そして、NZは2017年に資源法制改正法(Resource Legislation Amendment Act 2017)を制定した。本法は、NZ国内の住宅等の供給の適正化や経済・雇用の発展、環境管理の向上等を念頭に置き、クライストチャーチやカイクウラなどで起きた地震・津波等の自然災害リスクに対応可能な資源利用承認方法の変更等を盛り込んだ。この変更により、従来対象外だった林業地等にも承認の必要が生じた。本発表はその改正の現状を資料調査と現地聞き取り調査によりまとめ、報告する。なお本報告の一部は科学研究費基盤C(16K02080および16K02083)の助成を受けて行った。

P1-011 ラオスにおける非木材林産物利用の5年間の変化

○木村健一郎<sup>1</sup>・Bounpasakxy Khampumi<sup>2</sup>・Xayalath, Singkone<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>2</sup> ラオス林業研究センター

熱帯地域の開発途上国では多くの住民が森林からの生態系サービスに依存している。非木材林産物(NTFP)は、食料、薬、日用品などに使われる他、付加価値の高いNTFPを販売することによって現金収入源としている場合が多い。後発開発途上国であるラオスは、森林資源が豊富であり、農民は様々なNTFPを利用している。

ラオス中部のビエンチャン県N村は、中山間地の農山村であり、一般的な土地利用が見られる。2012年はホウキグサ(*Thysanolaena maxima*)が主要な現金収入源の一つであった。しかし、近年、外国からの投資が増加し、開発の圧力が高まり農村のNTFP利用は急速に変化しつつある。

NTFP利用の変化を明らかにするため、2017年7月から2018年6月にかけてNTFP採集量を調査した結果、ホウキグサの採集量は6,802kg(風乾重)で、85世帯の農家が採集していた。2012年は、87世帯とほぼ同数の世帯がホウキグサを採集していたが、採集量は1,593kg減少していた。この原因の一つとして、地方農山村でも就労機会が増加したことが原因と考えられた。

P1-013 中国海南省鸚哥嶺自然保護区管理における先住民護林員の活動

○陳 元君<sup>1</sup>・石橋整司<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演習林千葉演習林

海南省は熱帯亜熱帯地域にあり、生物多様性とその生物を利用する知恵の宝庫といわれる。先住民である黎族は自然に関する知識が豊富である一方、経済的には貧困である。海南省政府は自然保護区管理の人手不足の解消と貧困改善の策として、先住民を自然保護業務の現場に携わる護林員に雇用する制度を促進している。本研究では先住民護林員の実態を知るため、海南省鸚哥嶺自然保護区の207名護林員の内78名に対して聞き取り調査を行った。その結果、先住民にとって護林員は地元で得られる貴重な仕事であり、経済的利益よりも地元の自然保護への思いが入職動機としては強いことが分かった。また、個人の持つ知識や先住民への影響力を活かしてフィールド研究に不可欠な存在となっていること、先住民と自然保護区管理機関との間のトラブル対応や先住民への自然教育を自発的に、自然保護区の活動の緩衝役となっていることが分かった。一方、護林員制度実施の元となっている公益林補助金はその用途が必ずしも自然保護区管理業務と一致していない。多様な護林員の仕事への管理機関の評価は不十分であること、護林員制度にはまだ問題が多数あることも明らかになった。



## P1-014 北山林業の景観と林分形態の特徴

○高田弥生

京都大学大学院地球環境学堂

京都市北区中川地区は、樹種や林齢が異なる林分がモザイク状に分布し、枝打ちされた北山杉が整然と並ぶ林業景観が特徴である。連綿と続いてきた生業から生まれたこのような景観は、文筆家や画家にも取り上げられ、今日では重要文化的景観としての価値が評価されるようになった。しかしその一方で、当該地域の主産業である林業の衰退が危惧されており、優れた景観の維持も大きな課題となっている。本研究では、中川地区の林家が保有する林地ごとの利用形態を詳細に把握し、北山林業の景観を構成する林分の特徴を明らかにした。調査方法は、文献調査、聞き取り調査及びGISによる解析であり、北山林業や北山杉に関する変遷、所有形態、2000年以降の林分利用とその変化、北山杉の伝統的な施業方法、現状や課題などを把握し、各林地の細分利用の実態を分析した。その結果、所有形態や林分の細分利用の特徴には大きな変化がみられなかったが、それぞれの小林分における管理内容が、徐々に省力化の方向で変化していることが明らかになった。北山林業の景観を維持するためには、今後新たな森林管理のあり方を考える必要があることが示唆された。

## P1-016 埼玉県三芳町上富地区における平地林利用の持続性に関する考察

○平塚基志<sup>1</sup>・竹内大悟<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 早稲田大学人間科学学術院・<sup>2</sup> 早稲田大学

埼玉県三芳町上富地区は、平地林、農地、そして宅地が短冊状に配置されており、平地林で収集される落葉を堆肥化し、隣接する農地に投入する落葉堆肥農法が江戸時代から継続的に行われている。平地林はコナラ等の落葉広葉樹で構成され、1960年代までは十数年間のサイクルで伐採され、切株からの萌芽更新がなされてきた。しかし、1970年代以降は薪炭林として利用されなくなり、結果として平地林ではバイオマス量が大きくなるとともに、平均林冠高が高くなり地域景観を変化させるに至っている。また、継続的に落葉堆肥農法がなされずに管理放棄される平地林も増加傾向にある。本研究では、1960年代からの上富地区における平地林の動態（面積変化及びパッチ化）について分析した。また、林冠高の変化及び下層植生の繁茂状況について観察した。加えて、継続して落葉堆肥農法の対象になっている平地林と放棄されて40年程度が経過した平地林の双方を対象に、平地林内の土壌有機物を分析し、平地林への人為影響（落葉の収集・持ち出し）がどの程度の影響を与えているか評価した。以上より、過去、現在、そして将来の平地林利用の持続性について考察を加えた。

## P1-015 六甲山における景観資源の変遷と今後の森林管理に関する提案

○大野朋子<sup>1</sup>・森地一夫<sup>2</sup>・石井一毅<sup>3</sup>・吉田美生<sup>1</sup>・松岡達郎<sup>4</sup>・田畑智博<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 神戸大学大学院 人間発達環境学研究所・<sup>2</sup> 郷土史研究者・<sup>3</sup> 六甲写真技研・<sup>4</sup> 神戸市建設局防災部防災課

神戸市に近接する六甲山は、アクセスの良さも相俟って戦前からハイキングやスキーなど様々な娯楽、景勝地として利用されてきた。このような豊かな森林と観光資源を有する六甲山だが、かつての過度な伐採、植林による森林保全の歴史を辿り、森林資源量と質に着目すると、その変動は大きい。現在の六甲山の植生は、照葉樹林化が進みつつあり、森林が未成熟であった時代の森林景観とは異なるものと予測される。そこで本研究では、六甲山の森林を観光、景観資源として捉え、観光客の森林に対するイメージを明らかにし、六甲山の景勝地など観光資源の変遷を捉えながら今後の森林管理のあり方を考察することを目的とした。六甲山から神戸の市街地が展望できる六甲山ガーデンテラスにおいて201人の観光客から六甲山の望ましい森林景観についてアンケート調査を行なった結果、立木密度の低い落葉樹林をイメージした森林を好む観光客が最も多く、常緑樹林をイメージした森林はあまり好まれないことが明らかとなった。この結果は六甲山の森林の現状とは異なるものであり、今後の観光、景観資源としての活性化を踏まえた森林管理計画が望まれる。

## P1-017 全地球パノラマ画像を用いた公園緑地としての里山景観の比較

○神宮翔真<sup>1</sup>・伊藤太一<sup>2</sup>・佐方啓介<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究所・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系

里山における多様な土地利用・森林植生がモザイク状に分布する環境は、レクリエーションの場として高いポテンシャルを持つ。そのような点から、里山の多様な景観をゾーニングによって保全し、市民に利用される公園緑地とする事例が見られる。一方で、森林植生が織り成す景観の管理には多大な労力が必要で、管理リソースを適切に配分するための景観の定量的な評価手法が求められる。そこで本研究では、公園緑地のトレイル上で撮影された全地球パノラマ画像を用いた解析から、空隙率や画像中の樹木数などによる定量的な景観評価を実施し、実際のゾーニングとの関係を明らかとした。事例地である牛久自然観察の森において、360枚の全地球パノラマ画像を撮影し、解析した。その結果、植生に手を加えないゾーンにおいて低い空隙率と樹木の密生が確認されながら、手を加え特定の植生を維持するゾーンにおいてはその逆の傾向があるなど、ゾーニングに対し定量的な景観評価がある程度一致する傾向を得ることができた。この手法は従来と比べ比較的簡便に評価を得ることができると考えられる。

## P1-018 公園利用者の利用目的と利用行動に関する研究

○小林徹哉<sup>1</sup>・川上夕依<sup>2</sup>・大野朋子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 公益財団法人神戸市公園緑化協会神戸市立森林植物園・<sup>2</sup> 神戸大学発達科学部・<sup>3</sup> 神戸大学大学院人間発達環境学研究所

人口減少・少子高齢化が進むなか、利用者にとって魅力ある公園施設を維持するには、公園利用者の利用形態やニーズを把握し、施設内容とその管理のあり方を検討する必要がある。本研究では、神戸市立森林植物園をフィールドに、利用者の年齢層など属性を把握するとともに、公園の利用目的による利用行動を視覚化・数値化することで、現在の公園のニーズと利用形態を明らかにし、施設内容および今後の管理のあり方について検討する基礎的な知見とすることを目的とする。

調査は2018年2月・6月・11月に、利用者の属性や利用目的を把握するアンケート調査およびGPSロガーを用いた利用エリアの調査を行い、利用目的によって利用エリアがどう異なるのかを解析した。併せて、利用者の属性による利用エリアの差異を解明することで、施設内容が利用者のニーズに合致しているのか考察した。

その結果、利用者の属性は、2月は60歳以上が69.6%、6月は54.8%、11月調は43.2%となった。また、平均滞在時間は、2月は149分、6月は68分、11月は66分となり、時期によって年齢構成と滞在時間に差があることが分かった。今後、利用目的と利用エリアについて解析していく。

## P1-020 何が子供の自然離れを引き起こすのか：小中学生親子へのアンケートから

○北村芽唯・木幡修也・蒔田明史

秋田県立大学生物資源科学部

近年、現代社会における人と自然の関わり合いは減少傾向にある。秋田県のように緑地が身近である地域においても日常的に自然と触れ合う頻度は減っている。本研究では、保護者の自然体験の程度や自然体験に対する意識が、子供の自然離れに与える影響を解析し、その解決策について考察することを目的として、秋田県五城目町の小中学生451人とその保護者に対してアンケートを実施した（回収率 子供：72.1%、母親：73.9%、父親：67.8%）。子供には現在の自然体験や習い事の状況などを、保護者には自身の子供の頃と現在の自然体験の状況、子供の自然体験に対する考えや意識などを質問した。その結果、現代の小学生は保護者の時代と比べ明らかに自然体験の頻度は減少していた。保護者の約9割がこのことを認識しており、自然体験の減少が問題であるとする保護者は全体の約7割であった。子供の自然体験には保護者の意識や行動が影響している可能性があり、クマや不審者の出没等の不安要素も示されたことから、安心して自然体験できる環境の整備と親子で参加できるイベント等の取り組みが必要だと考えられる。

## P1-019 環境教育研究の変遷に見る森林環境教育の位置づけ

○早川尚吾<sup>1</sup>・三好 基<sup>2</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

近年、世界的に関心の高まっている環境教育は、教育対象とするものが非常に幅広く、活動内容も多岐にわたる。日本環境教育学会発行の学術誌「環境教育」での研究報告は、様々なフィールドを対象とした研究がなされており、森林に関わるものもある。そこで、本研究の目的は、「環境教育」で報告された既往報告に着目し、研究の変遷から森林環境教育の位置づけを明らかにすることである。対象期間は1991年から2017年までとし、分析の対象はタイトルとした。方法はKH Coderを用いたテキストマイニングによる解析を行った。その結果、研究対象として「学校」や「教材」を含むタイトルが多かった。時代の変遷の中で、様々なキーワードに変化がみられたものの、「環境教育」、「環境」、「教育」といったキーワードは継続的に多かった。空間に着目すると「自然」、「地域」に続き、「森林」を含むタイトルが18件と多かった。タイトルの中で「森林」の単語と教育がつながる言葉として、森林環境教育が2件、森林・林業教育が1件、森林教育が1件あった。本研究の結果から、様々な研究が行われている中で、森林は環境教育の中でも重要な教育場所として位置づけられていると考えられた。

## P1-021 林業大学卒業生調査 ―大学校での生活を振り返って―

○小川高広

名古屋大学農学部

全国に林業大学校が設置され、新設が続いている。林業大学校のさらなる発展には量的拡大とともに教育の質を高めることが不可欠である。そのためには、林業大学校における学生の成長や意識を把握し、教育の改善につなげることが重要である。そこで本研究では、2年制の林業大学校4校において、入学決定時に重視したこと、入学後の学生生活、教育を受けて向上した知識・スキル等について、卒業時学生を対象に質問紙調査を実施した。さらに、調査対象校のうち1校においては、学年間の違いを見るために1年次修了時の学生に対する調査も併せて実施した。調査の結果、卒業時学生の回答からは、多くの学生が林業の知識・スキル、資格等の習得を入学決定時に重視していること、入学後の学生生活では教職員の親身さや資格習得支援の充実を実感していること等が明らかとなった。その他、知識・スキルの向上は作業時の安全意識といった林業関連の項目において顕著であった。また、1年次学生と卒業時学生の比較からは、学年が上がるにつれて林業関連の知識・スキルの向上を実感する傾向があり、林業のことが好きだという気持ちも学年の進行に伴って向上していたこと等が確認された。

## P1-022 聞き書き甲子園における高校生の着眼点

○牧野純也<sup>1</sup>・早川尚吾<sup>2</sup>・杉浦克明<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科

本研究は、全国の高校生が、森・川・海の名人を訪ね、一対一で、その知恵や技、ものの考え方や生き方を「聞き書き」する「聞き書き甲子園」に着目した。そこで、本研究は、聞き書き電子図書館に所蔵された森林に関する作品の感想を対象に、名人と触れ合った高校生の着眼点を解明することである。調査対象は、聞き書き電子図書館に2018年11月時点までに所蔵されている第1回から第15回聞き書き甲子園の「森をつくる」分野の作品とした。研究方法はKH Coderを用いたテキストマイニング解析を行った。その結果、最頻出単語は「名人」であり、他の単語に比べて多かった。その他の単語は、クラスター分析の結果6つに分けられた。その一つのクラスターは、「思い」、「考える」、「持つ」などの高校生の考えに関係する単語で構成されていた。その一方で、他の3つのクラスターでは名人に関係する単語で構成されていた。このことから、高校生は名人にという人に対して主眼を置いており、仕事内容よりも人に関心が向く傾向が示唆された。しかし、高校生ごとに学んだ内容や各名人が用いた専門用語が異なっているため、仕事に関する用語が低くなった可能性がある。

## P1-024 森林環境教育のためのVR空間の構築

○松岡佑典・有賀一広・田坂聡明

宇都宮大学

現在、自然観察や植栽、下刈りといった林業作業、工作、スポーツなど多岐にわたる活動が森林環境教育の一環として実施されている。多くの森林環境教育は森林や指導員が必要であり、すべての地域で森林環境教育の可能なフィールドがあり、指導員の数が足りているとは言い難い。したがって人と場所に限定されない森林環境教育の場が必要である。

そこで、VR (Virtual Reality) 技術を用いた森林環境教育ができないかと考えた。本研究では森林の観察用VR空間構築を目的として林地の3Dモデルを作成し、ゲームエンジンの3次元空間において1人称視点の設定を行いVR空間に再現された林地を自由に移動できるシステムを構築した。なお、林地の3DモデルはiPhone7のカメラで撮影した写真とフォトグラメトリソフトウェアのReality Captureを用いて作成し、1人称視点の設定はUnityを用いて行った。林地の3Dモデルは林冠や枝葉が再現されなかったが、地面や低い位置の樹幹の形状は再現されていた。今後はUAVやレーザースキャナ等の機器を用いた林地の3Dモデル作成や目的に応じてどのような森林体験をVR空間内に取り入れていくかを検討していくべきだろう。

## P1-023 企業が実施する三者協働（企業・NPO・大学）の森林教育プログラム

○大前勝利<sup>1</sup>・中島 皇<sup>2</sup>・岡本 亮<sup>3</sup>・伊藤雪穂<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<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> アズビル株式会社・<sup>4</sup> NPO法人 アースウォッチ・ジャパン

アズビル株式会社が取り組んでいる環境保全活動の1つであるアズビル京都森林環境教育プログラムは大学、NPO法人、企業の三者協働で行っている森林教育プログラムである。プログラムの内容は主に京都大学で作成しているが、三者で話し合い最終的なプログラムを決定している。

アズビル京都は山林の一部を自治体が造成した場所に工場を建設した。NPO法人アースウォッチ・ジャパンによって京都大学が紹介され、指導を受けながら森林の検討を始めた。2013年からazbilグループ社員とその家族から参加者を募集し、毎年春と秋に自然観察や樹木の調査、環境整備作業を敷地内で実施している。活動を通じ、森林の今後を考えること及び周辺の森林や環境の理解を目的としている。

2017年までに10回実施しており、プログラムの内容は森林に関する講義や野外調査、森林整備活動、ワークショップなど多岐にわたる。本プログラムは森林を継続的に見ていくために1回で完結しないプログラム構成となっている。今回の発表ではプログラムの概要と特徴について考察する。

## P1-025 大学における森林・林業関連学科の教育内容の分析

○上甲夏子<sup>1</sup>・井上真理子<sup>2</sup>・大石康彦<sup>2</sup>・杉浦克明<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本大学生物資源科学部・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所多摩森林科学園

森林・林業の専門教育では学科の統合や再編が行われ、従来の「林学」から「森林科学」に変化してきた。本研究は、大学教育における森林科学の教育内容を明らかにするために、森林・林業の学科をもつ大学での専門科目の内容を整理し、森林科学の学問の全体像を把握することを試みた。調査対象校は、森林科学(林産科学を含む)を総合的に学べる私立大学2校(東京農業大学森林総合科学科と日本大学森林資源科学科)とした。森林科学の専門科目は、日大が74科目(必修19、選択55)、農大が58科目(必修21、選択37)あった。科目名が多様で比較することが困難なため、シラバスをもとに教育内容を分類した。分類では、森林・林業教育の内容を網羅している『森林・林業実務必携』と日本森林学会の部門も参考に、内容とキーワードを整理した。その結果、森林・林業教育の内容には、9要素14項目(動物・昆虫、生態、造林、立地、防災、利用、経営、林政、教育、風致、林産)が挙げられた。2大学の必修科目では「遺伝・育種、風致、教育」の3項目を除く11項目の内容が含まれ、選択科目を入れると全項目が網羅されていた。森林科学には多様な科目が存在し、内容が複雑に関わっていた。

P1-026 文学を通じた(森林)環境教育(2)  
～実践編(1)～

○松岡幸司

信州大学全学教育機構

2018年の本学会では、(森林を含む)環境教育における「文学」の意義について、主に「森・自然への誘い」という点で文学が果たす役割に重点を置いた報告を行った。それに続き今回は、「森林意識の研究と醸成」という側面について解説と考察を報告する。

森林は文化的所産であるという菅原の指摘<sup>\*)</sup>から考えてもわかるように、森林は、歴史を通じて人間との関係によって形成されてきた。つまり森林に対する意識と森林の姿には関連があるということだ。その歴史の変遷の結果として、現代の森林の姿と森林意識がある。本報告では、まずこの点について概説した後、グリム童話に関する考察を行う。ヨーロッパにおいて人間と森林の関係が大きく変化した19世紀初頭に収集されたこの民話集は、その転換の前後の意識をつなぐ役目を担っている。この観点から、「文学から森林意識を読み取る」意味、および森林意識の醸成について考察し、文学を通じた(森林)環境教育に関するさらなる意義についての報告を行う。

<sup>\*)</sup> 菅原 聡：森林環境に対する住民意識の国際比較。—伊那と Hannover・Göttingen—信州大学農学部演習林報告第18号別冊。1981年。p.1

P1-028 UAVを用いた作業道の測量と造林地の周囲測量法II

○青木千咲<sup>1</sup>・米 康<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 島根大学学術研究院農生命科学系

測量は多大な時間、経費、労力のかかるコストの高い作業であり、その解決の為に新しい方法を検討していく必要がある。その中に UAV を活用する方法がある。UAV の利点として広範囲を短時間で記録できること、写真や動画を撮ることで三次元モデルの作成が容易であること等が挙げられる。これらの利点を測量に活用することで簡略化が可能であると考えられる。前報告において UAV の GNSS 情報のみでは標高が全く異なる値になるが、RTK を用いることで誤差のばらつきが減少し、精度向上が可能であることが分かった。しかし当初予想していた数 cm オーダーまで誤差を抑えることは出来ず、更なる向上には課題が残された。そこで本研究ではより精密なレンズキャリブレーションの実行及びトータルステーションを用いた測量を行い、精度検証と考察を行った。調査地は前報告に引き続いて隠岐の島造林地、そして新たに急斜面や皆伐地等条件の異なる場所も加え、計5ヵ所で行った。一般的な民生用 UAV を用いることを想定し、地上参照点を利用した方法、UAV の GNSS 情報を利用した方法、UAV の GNSS と離陸場所からの気圧高度を利用した方法、RTK GNSS を利用した方法を用いて計測を行い、精度を比較した。

P1-027 UAVによる間伐施業評価法の開発

○成田周平<sup>1</sup>・山本一清<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

現在の日本では間伐遅れの人工林が数多い。間伐は森林の有する多面的機能を支えるのに不可欠な作業であり、また地球温暖化対策のための CO<sub>2</sub> 吸収源を確保する上でも重要な作業である。そのため間伐を推進するために様々な補助事業が実施されているが、補助金の給付に必要な現地検査(間伐木の確認など)に多大な労力を要しており、省力化が求められている。

そこで本研究では、名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター稲武フィールド内の間伐予定地を対象に、間伐実施前後の UAV 空撮画像による間伐施業評価への利用可能性を検討することを目的とした。そのため、間伐前後に UAV を用いて間伐予定地を空撮し、得られた空撮画像から SfM 手法を用いて 3次元点群を生成し、さらに単木抽出を行った。また、間伐予定地内のスギ、ヒノキ人工林に設定した3つの試験プロット(半径10mの円プロット)において、森林3次元計測システム OWL により間伐前後に計測した立木位置座標をもとに、空撮画像による単木抽出結果と比較することにより、空撮画像による単木抽出精度及び間伐木の抽出可能性について検討した。

P1-029 UAV画像を用いた樹冠検出およびDBH推定手法の検討

○米原太一郎<sup>1</sup>・飯塚浩太郎<sup>2</sup>・伊藤雅之<sup>3</sup>・小杉緑子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 東京大学空間情報科学研究センター・<sup>3</sup> 兵庫県立大学環境人間学部

森林のバイオマス推定に際して、巻尺を用いて胸高直径(以下、DBH)を計測する従来の方法は労力と時間を要していた。そこで本研究では、無人航空機(以下、ドローン)を用いて撮影した画像から樹冠を検出し、DBHを算出する手法を模索した。これにより、より高い時間解像度で、より広い面積を対象としたバイオマス推定に役立つと考えられる。本研究では、滋賀県南部の桐生水文試験地(面積5.99ha)のヒノキ林を対象とした。本手法はまず、ドローンを用いて上空から森林を撮影する。撮影画像をもとに対象領域の三次元モデルを作成し、数値表層モデル(DSM)およびオルソ画像を構築する。一方で、GISソフトを用いて、オルソ画像を構成するRGB画像それぞれで閾値となるピクセル数を設定する。これをマスク画像として、先ほどのDSMとかけ合わせた画像にガウシアンフィルタ処理を施し、Watershed Segmentation処理を行うことで樹冠を自動検出した。この自動検出した樹冠に対応するDBHを、「オルソ画像上で手動検出した樹冠径と実測したDBHとの関係式」から算出する。以上の手法を基に、試験地南東のヒノキ約100本に対して樹冠検出およびDBH推定の精度および問題点を検証した。

## P1-030 UAV画像を活用した樹種判別—紅葉時期の信州大学構内演習林を事例として

○浦野陽平<sup>1</sup>・中川太人<sup>1</sup>・藤平光希<sup>1</sup>・加藤正人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 信州大学山岳科学研究所

日本の広域や奥地林での森林調査では人手不足を原因とした調査精度の低下や労力と費用を要するといった問題が生じている。近年では、調査の省力化と正確な森林資源情報把握を図れるとしてリモートセンシング技術の利用に期待が寄せられている。本研究では比較的安価な普及型ドローンを用いた計測による樹種判別を試みた。調査地は長野県上伊那郡南箕輪村信州大学農学部校内演習林に設定した。実験期間は2018年11月の紅葉から落葉までの時期に設定し、高度100mから二秒に一度の連写速度での空撮を三週間行った。この空撮で得られた結果の違いから樹種判別の可能性を検証した。

## P1-032 UAVを用いた2018年台風第21号風倒被害の解析

○岡田耀一郎<sup>1</sup>・青木千咲<sup>1</sup>・米 康充<sup>2</sup>・高田研一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 島根大学学術研究院農生命研究系・<sup>3</sup> 森林再生支援センター

台風第21号は2018年9月4日、日本に上陸した。関西地方で最大瞬間風速50m/s以上を記録し、調査対象地である京都市北部の山林でも多くの風倒木被害をもたらした。現場は深い谷間であるため地上からの観測では被害の全体像の把握は困難であった。早急な被害程度の把握のため、UAVを用いて倒木被害の状況を観測し解析した。

調査対象地は京都市左京区にある貴船神社周辺で、今回のUAVによる撮影で網羅できた範囲は、民有林と国有林あわせて340.7haであった。撮影に使用したUAVはDJI社のPhantom4及びMavic Proであった。撮影によって得た画像はPhotoscan Proを使用して、三次元モデル、オルソフォトを作成した。風倒被害地の地理条件を明らかにするため、風倒被害地の分布を調査した。分布の把握は、オルソ画像を目視判読することによって行い、被害範囲・針葉樹広葉樹判断・被害割合(残存樹冠率を四段階)・倒木方向を抽出した。また倒木した林地の樹種や管理状況との関係性も明らかにするため、過去の航空写真や、レーザ計測データを入力して被害前林分の状況解析を行う。

## P1-031 機械学習を用いた UAV 画像の分類

○森岡佑介<sup>1</sup>・米 康充<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 島根大学学術研究院農生命科学系

森林管理の分野において、リモートセンシングを用いた植生分布状況の把握や森林の多様性の評価などが求められている。これまでリモートセンシングを用いた植生観測についての研究では衛星画像や航空画像が用いられてきた。しかし一般的に人工衛星画像は1画素あたりのピクセルの大きさが最小10~30m程度であることや回帰日数の問題、航空写真の撮影日時との関係から即時に情報収集できないなどの問題がある。対して、UAVによる空撮では高分解能画像を必要とときに効率的に情報収集が可能である。一方で、このような高空間解像度の画像に対応した地物抽出手法にはオブジェクトベース分類、ピクセルベース分類、バンド間の差分による変化検出などの方法がある。ところで近年、画像解析分野においては深層学習による画像分類や物体検出が行われており、従来の手法を上回る性能を発揮している。そこで本研究では、小型UAVを用いて空撮した高解像度画像を深層学習の一つであるCNNを用いた画像認識を試み、高解像度の画像に対応した新たな植生分類システムの構築を行うことを目的とした。

## P1-033 ドローンを用いた写真測量による森林資源量推定：カラマツ林を例に

○TRANDINH TUNG<sup>1</sup>・清野達之<sup>2</sup>・和田直也<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 富山大学大学院理工学教育部・<sup>2</sup> 筑波大学山岳科学センター・<sup>3</sup> 富山大学極東地域研究センター

日本の森林面積の約4割を占める人工林のうち、カラマツはスギやヒノキについて3番目に多い有用樹であり、全人工林の約1割を占めている。さらに、同属のダフリアカラマツはユーラシア大陸亜寒帯に広がるタイガを構成する主要樹種であり、このようなカラマツ林の分布密度や個体サイズを精度よく測定し資源管理につなげることが、木材生産の観点だけでなく森林が有する多面的機能の保全策を講じる上でも重要である。近年、森林資源量の推定を行う上で、簡便・迅速・安価な計測が可能な、小型の無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle)を用いた写真測量の技術が注目されている。立木の材積量を推定するためには、対象とする樹木の樹高(H)と胸高直径(D)のサイズ情報を入力する必要があるが、UAV写真測量ではHと樹冠面積(CA)のみ計測可能であり、直接的にDを計測することはできない。従って、樹木が示す相対成長関係を利用し、Dを推定する必要がある。本研究は、長野県に位置する筑波大学八ヶ岳演習林のカラマツ人工林を対象に、UAV写真測量によるH及びCAの計測、さらにDの推定についての精度を検証した結果について報告する。

P1-034 Quantifying individual tree parameters of large-sized high-value trees using unmanned aerial vehicle (UAV)

○ Kyaw Thu Moe<sup>1</sup>・Toshiaki - Owari<sup>2</sup>・Sadeepa-Jayathunga<sup>1</sup>・Naoyuki Furuya<sup>3</sup>・Takuya - Hiroshima<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo・<sup>2</sup>The University of Tokyo Chiba Forest, The University of Tokyo・<sup>3</sup>Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>4</sup>The University of Tokyo Hokkaido Forest, The University of Tokyo

Single-tree selection cutting is a common silvicultural practice for managing mixed conifer-broadleaf forests in Hokkaido, Northern Japan. To select candidate trees with a large size and high value from vast area of mixed forests is a challenging task for forest managers. In this study, we quantified individual tree parameters of large-size high-value trees using unmanned aerial vehicle (UAV) imagery to assist single-tree management of high-value tree species. We used data from permanent plots at the University of Tokyo Hokkaido Forest. UAV images taken over permanent plots were used to derive three-dimensional point clouds and orthoimages. Canopy height models (CHMs) were derived using UAV and airborne laser scanning data. Emergent trees were specified on the CHMs and identification of high-value species were performed using orthoimages and CHMs. We estimated the individual tree parameters such as tree height, and diameter at breast height of emerging high-value trees.

P1-036 時系列 Landsat 画像と合成開口レーダを用いた森林変化推定

○志水克人<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>3</sup>・吉田茂二郎<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>九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・<sup>3</sup>九州大学大学院農学研究院

人為的撈乱による森林内の変化が問題となっており、その定量化が求められている。森林撈乱を高精度かつ広範囲で把握するためには衛星画像が有用だが、撈乱後の植生回復が速い熱帯林においては、従来行われてきた2時期の衛星画像の利用では撈乱の見落としが発生しうる。加えて、雨季の雲の被覆によって光学衛星の観測が限られるという課題がある。そこで雲を透過して地上の観測が可能な合成開口レーダの時系列推定への応用が近年注目を集めている。本研究では、光学衛星として Landsat 8、合成開口レーダとして Sentinel-1 を用いた撈乱の時系列推定をマニマ熱帯季節林で検討した。解析期間内の全ての Landsat 8 と Sentinel-1 画像について、それぞれの観測時点での森林撈乱の有無を Random Forest で推定し、森林撈乱の確率を算出した上で、時系列的な森林撈乱の推定モデルを作成した。Landsat 8 と Sentinel-1 の森林撈乱の有無の推定では、Landsat 8 でより推定精度が高かった。時系列的な撈乱推定モデルでは、Landsat 8 のみ、Sentinel-1 のみの場合よりも両者を用いた場合で推定精度が高くなり、光学衛星と合成開口レーダを利用することは森林撈乱推定に有用であると考えられた。

P1-035 Coastline changes and its effect on land cover and use in Subang, Indonesia

○ Jimmy Kalther・Akemi Itaya

Mie University

Coastline changes in form of erosion and accretion have been occurring in the coastal area of Subang City. Its severity might increase due to sea level rise and climate change, and it is necessary to understand the magnitude of changes that have been happening. The purpose of this study was to assess the coastline changes and its impact in Subang City using satellite images. Landsat images of 1990 and 2018 were used in the extraction of the coastline and the classification of land cover/use. As a result, the highest accretion was found in Sub-District Blanakan with 1,695.61 m, and the highest erosion was found in Sub-District Legon Kulon with 2,361.46 m. Most of the eroded areas were used as fishponds which were also covered by important coastal vegetation, mangrove.

P1-037 Landsat データを用いた山口県の全県竹林マッピング

○辻 藤也・村上拓彦

新潟大学農学部

現在、西日本で竹林の管理放棄が問題となっている。その対策として各自治体では、余剰な竹林を伐採し、竹林を資源として有効活用するなどの対策が取られている。その中でも山口県では、余剰な竹林をバイオマス燃料として利用し発電する「竹専焼バイオマス発電所」が建設されており、竹林の有効活用に力を入れている。このように資源としての竹林に注目すると、竹林がどこにどれだけ存在するのかを把握し、今現在資源としてどの程度の竹林が利用可能なかを解析することが重要となる。本研究の目的は、山口県全域を対象に、リモートセンシングデータを用いた竹林のマッピングを行うことである。今回、使用データとして山口県全域をカバーする Landsat8/OLI データ、参考データとして環境省植生図データを用いた。画像分類方法として最尤法を採用した。

P1-038 空中写真から得られる樹冠サイズを用いたブナ二次林の材積推定

○篠原朋恵・村上拓彦

新潟大学農学部

新潟県内にはかつて薪炭林として利用されたブナ林が存在するが、半世紀前の家庭用エネルギーの化石燃料への切り替えによりそれらの多くが利用されず管理放棄されてきた。現在、旧薪炭ブナ林を用材林として活用する動きがあり、ブナ林の資源量推定が必要とされている。しかし、林相が不均一な天然林ではサンプル調査のみでは的確な資源評価が難しいことに加え、全域を満遍なく地上調査することは事実上不可能である。そのため、広域スケールでの資源量推定において、人工衛星や空中写真などに代表されるリモートセンシング技術に期待が寄せられている。そこで本研究ではテンプレートマッチングという手法に着目し、その用途に特化したソフトウェアを用いて空中写真から樹冠の抽出を試みた。また、ディープラーニングの技術のひとつである「物体検出」がテンプレートマッチングとして応用できるかどうかについても可能性を模索した。樹冠を円で近似した場合と正確に描画した場合でそれぞれ算出される推定材積にどの程度の差異が出るのか検証し、樹冠抽出を自動化した場合でも樹冠面積から材積を算出することが妥当であるか評価した。

P1-040 地上レーザスキャナのための樹高推定の理論の構築

○越河一樹<sup>1</sup>・溝上展也<sup>2</sup>・山本一清<sup>3</sup>・井上昭夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 熊本県立大学環境共生学部・<sup>2</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

近年、地上レーザ・スキャナ (TLS) による効率的な森林調査に対する関心が高まっている。TLS に関する先行研究を概観すると、(1) 現行の TLS による精度の検討；(2) TLS の適切な配置とその間隔 (点数)；(3) 樹幹抽出のためのアルゴリズムの開発の3つに大別できる。しかし、これらの研究がどれだけ発展しても、また、レーザの性能がどれだけ向上しても、樹冠によってレーザが遮断されるために樹高が過小評価される問題は解決できない。

本研究では、正確な点群データを取得できる枝下以下の樹幹形から、樹高を推定する理論を構築し、その妥当性を検証した。国内外で収集されたスギ、ヒノキ、カラマツおよびバンクスマツといった針葉樹の伐倒木・樹幹解析木データを用いた (n=654)。これらのデータをもとに枝下以下での樹幹形の法則性を明らかにし、その法則をもとに樹高を推定するための理論を構築した。この理論を検証した結果、樹高の推定誤差は±2.5mの範囲にあり、TLSによって枝下以下の樹幹形が正確に計測できるなら、樹高の推定誤差を大幅に小さくできることが示唆された。

P1-039 航空機 LiDAR による簡易林相区分評価法の開発

○岩附慶大<sup>1</sup>・山本一清<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

近年、航空機 LiDAR を用いて森林調査を簡易に行う方法が注目されている。中武ら (2018) では航空機 LiDAR データを用いた単木樹冠単位での樹種分類手法について、分類に有効な特徴量とその組合せについて検討を行った。しかし、この研究で分類に有効とされた特徴量は純林状態の樹種判別においては高い分類精度を示す一方、林分境界近くの立木や混交状態の立木においては、相対的に分類精度が低下することが示唆されている。

そこで本研究では、中武ら (2018) が提案した手法による分類結果から、純林境界部の樹冠について隣接樹冠や隣接林分の特徴量との関係から再分類を行う手法を開発し、その効果について名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター稲武フィールドを対象に評価を行った。また分類精度の更なる向上のために樹高や点群密度に関する特徴量等による再分類結果の比較から、再分類に適した特徴量についても検討を行った。

P1-041 カンボジア・シェムリアップ州における熱帯季節林の林分動態

○小寺翔太<sup>1</sup>・Samreth, Vanna<sup>2</sup>・太田徹志<sup>3</sup>・志水克人<sup>4</sup>・溝上展也<sup>5</sup>・吉田茂二郎<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 九州大学農学部・<sup>2</sup> カンボジア森林局・<sup>3</sup> 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・<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

熱帯林における森林の減少・劣化が大きな問題となっている。特に東南アジア熱帯林で森林減少・森林劣化が深刻であることが指摘されており、同熱帯林の林分動態や地上バイオマス量に関するデータが強く求められている。しかしながら、東南アジア熱帯林の地上バイオマス量に関する情報は少なく、特に地上調査に代表される直接的な方法にもとづく地上バイオマス量に関する報告は極めて限られる。そこで本研究では地上調査データを活用して、東南アジア熱帯季節林の林分動態と地上バイオマス量の変化について検討した。本研究の対象地はカンボジア・シェムリアップ州である。本対象地内に設置した固定試験地データを用いて、20年間に渡る林分動態と地上バイオマス量の変化を明らかにした。また、同データより、違法伐採が地上バイオマス量に与える影響を明らかにした。さらにアマゾン等、他地域の成熟林との比較をすることで、カンボジア熱帯季節林の地上バイオマス蓄積能力について評価したので報告する。

P1-042 Forest Cover Changes Under Hydropower Dam Construction in Paunglaung Reserved Forest, Southern Shan Highlands, Myanmar

○Khin Nilar, Swe・Shinya Funakawa

Graduate School of Agriculture, Kyoto University

This study examines the forest cover changes before and after the hydropower dam construction in Paunglaung reserved forest and impacts on the local livelihoods. Change detection from 2011 to 2018 was conducted by using the Landsat images taken in January and February. Satellite image analysis showed that the extent of closed forest cover significantly decreased and open forest area increased after the dam construction. Consequently, the area of water bodies dramatically increased because local framers lost their permanent farmlands and changed into water bodies. Agrarian transition from permanent farmland and swidden agriculture into orchards were also confirmed by using the Geo eye image analysis. Interview results showed that livelihood's activities were also significantly changed into other income activities such as motor boat hiring to the tourism sites, and animal husbandry.

P1-043 長期観測されたヒノキ人工林の成長動態の検討

○安延大輝<sup>1</sup>・松英恵吾<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学大学院農学研究所・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

現在更新時期を迎えている日本国内の人工林の今後の取り扱いを検討していくために、これらの人工林がこれまでどのような成長をしてきたのか、今後どのような成長をしていくのかを理解しておく必要がある。本研究では研究対象地である宇都宮大学農学部附属船生演習林に所在するヒノキ斉林（林齢78年）について過去56年間の樹高および胸高直径の毎木調査資料に加え、林齢43年時に測定された全残存木の立木位置資料が存在する長期観測試験地である利点を活かし、これまで林分平均の枠の中に収められていた人工林内における林木の単木レベルでの成長動態を解析することを試みた。本試験地では一度だけ下層間伐が実施されているため、立木位置資料を基に隣接木に対する単木ごとの生育空間面積を算出し時系列での変遷を辿った。その結果間伐によって隣接木が伐採された個体は、同林分の隣接木を伐採されなかった個体と比べて伐採後10年間は胸高断面積成長量が増加する有意な差がみられた。その他自然枯死の発生過程や隣接小木の皆伐の影響による胸高断面積成長量促進効果等、人工林内における単木ごとの細かな成長や競争の過程について検討を行った。

P1-044 東京大学千葉演習林における100年生超スギ人工林の現状

○橋本晋太<sup>1</sup>・尾張敏章<sup>2</sup>・軽込 勉<sup>2</sup>・千嶋 武<sup>2</sup>・三次充和<sup>2</sup>・鶴見康幸<sup>2</sup>・鈴木祐紀<sup>2</sup>・米道 学<sup>2</sup>・塚越剛史<sup>2</sup>・阿達康真<sup>2</sup>・村川功雄<sup>2</sup>・大石 諭<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附属演習林千葉演習林

日本には444万haのスギ人工林があり、人工林面積全体の44%を占める。スギ人工林の齢級構成は11齢級を中心とした一山型の分布であるが、50年後には19~20齢級がピークとなると見込まれる。スギ高齢人工林に関する研究はこれまで、主に少数の林分内に設置された試験地を対象とした調査が行われてきた。一方、 $10^2 \sim 10^3$  ha規模の森林管理区域内にある多数のスギ高齢人工林を対象に、林分構造の実態を調査した事例はほとんどない。そこで本研究では、100年生を超えるスギ高齢人工林を約200ha持つ東京大学千葉演習林において調査を行い、立木の密度や断面積合計(BA)、サイズの現状を明らかにした。調査では、スギを主体とする林齢101~125年生の人工林内に0.1haの円形プロットを30か所設置し、胸高直径と樹高を測定した。また、斜面方位と傾斜角、斜面上の位置、斜面形、下層植生をプロットごとに記録した。調査の結果、スギの立木密度は140~990本/ha、BAは36.8~126.6m<sup>2</sup>/ha、平均胸高直径は26.0~67.0cm、平均樹高は16.8~33.7mの範囲にあり、プロット間で大きなばらつきがみられた。

P1-045 2017年九州北部豪雨災害における森林管理の影響

○井上晴香<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・志水克人<sup>1</sup>・溝上展也<sup>3</sup>・吉田茂二郎<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> 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・<sup>3</sup> 九州大学大学院農学研究院

平成29年7月に発生した九州北部豪雨では、観測史上最大の降水量により、福岡県と大分県にまたがる範囲で山腹崩壊や流木による甚大な被害が生じた。この災害に端を発し、森林の状態と山腹崩壊や流木被害の関係、また、これらを考慮した森林管理のあり方が改めて問われている。九州北部豪雨に伴う土砂災害の発生要因については、被害発生直後から多くの機関により、様々な視点で検証がなされている。しかし、これまでの研究は、対象を森林だけに限定した研究事例や、個別の要因に注目した研究が多い。そこで本研究では、山腹崩壊に影響を与える複数の要因を統一的に取り扱い、森林の状態や森林施策が山腹崩壊に与える影響を評価し、報告する予定である。



P1-046 Carbon and nitrogen budget within a flowered of sapling and miniature trees of *Cryptomeria japonica*

○ Farikhah, Anisatul · Mizunaga, Hiromi  
Shizuoka University

Miniature seed orchard has been used for seed collection of plus trees, but recently sapling-seed-trees in a closed seed production system has attracted attention for its advantages as the short period from selecting to seed production, easy to seed collection, reduce pollination from other pollen and protect from damage by the insect. But poor quality seeds with small fruit and low germination rates are concerned on the seeds. Therefore, the technique is absolutely needed to improve the quality of seeds. This research aims to clarify the differences between carbon and nitrogen budget within flowered shoots of sapling- and miniature- seed trees and to develop how to increase the resources investment to fruits and productivity of seeds. We analyzed whether some treatments (bending branches, removing flowers, thinning and fertilizing) gave affect to increasing total resources and saving the cost of vegetative growth for allocation to the fruits towards to high quality seed production.

P1-048 乾燥がドングリの発芽率に与える影響

○木家彩華<sup>1</sup>・大住克博<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

コナラ属のドングリはアカガシ亜属より乾燥に弱いとされている。堅果の生存および発芽様式の乾燥への応答を、発芽実験により検証した。対象樹種は、コナラ、ミズナラ、クヌギ、アラカシ、シラカシである。ドングリは秋に落下したものを採取し、水選した後、室温で一定の乾燥度(乾燥後の減量/浸水後重量)に達するまで風乾し、経過期間を記録した。乾燥後は低温湿層で4月初めまで貯蔵し、その後野外に播種して発芽を観察した。すべての種で乾燥度が強まると発芽率は低下したが、経過には種間差が見られ、コナラ亜属の2種はアカガシ亜属の2種よりも低下が緩やかだった。乾燥度が40%に近づくと、ほとんどの種で発芽能力が消失した。乾燥の進み具合にも種間差が見られ、コナラ亜属2種およびアラカシに比べ、シラカシやクヌギは乾燥に長期間かかった。以上よりコナラ亜属のドングリがアカガシ亜属より乾燥に弱いとは認められなかった。また、クヌギにも冬季・上胚軸休眠中の発根が見られた。秋季の乾燥度の上昇とともに発根率は急速に低下したが、春の発芽率の低下はより緩やかだった。乾燥経験はクヌギの冬季発根を抑制し、春の発根発芽に変える可能性がある。

P1-047 スギ挿し木苗の根切りがコンテナ移植時の作業効率と根系発達に及ぼす影響

○徳田 楓<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・平田令子<sup>1</sup>・長倉良守<sup>2</sup>・栗田 学<sup>3</sup>・古里和輝<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>株式会社社長倉樹苗園・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

露地挿しによるスギ挿し木コンテナ苗の生産では、穂木を十分に発根させてから移植するため、コンテナへの移植時に根切りの作業が必要である。これに対して、近年開発されつつある「空中挿し木法」では、発根状況を目視できることから、根切りを必要としない状態での移植が可能であり、移植作業を効率化できる可能性がある。一方、根切りは移植後の細根の発生や根系の発達を促進させる可能性も考えられる。そこで本研究では、コンテナへの移植時の根切り作業の工程および根切りが必要とされる根量を定量的に評価するとともに、根切り作業が移植後の根系発達および根鉢形成に与える影響を明らかにすることを目的とした。空中挿し木法で育成した根量の異なる苗を用いて、根切りの有無による移植作業の工程の違いを調査した。その結果、根切り作業が1本あたり約5秒の時間を要すること、および、根量の多い苗を根切りせずに移植した場合、移植作業に約7秒余計に時間を要することが明らかとなった。以上の結果から、発根状況を目視で判定できる空中挿し木法の有効性が実証された。発表では、移植後の根系発達状況を含めて、根切りの効果を総合的に評価した結果を報告する。

P1-049 海の波の音と菌根菌がコナラ苗木の2年間の生長に与える影響

○武田浩太・古幡奏未・熊谷 唯・中島壮平・杉本美和・前田夏樹・神通川雅史・高橋一秋

長野大学環境ツーリズム学部

音楽や低・高周波などの音刺激は、植物の生長を促進させる場合と、逆に抑制させる場合がある。海岸防災林再生のために植栽された苗木は、海からの音刺激を受けている。一方で、貧栄養の山土で造成された盛土に苗木が植栽された場合、胞子で飛んできた菌根菌との共生によって苗木の生育は良好になると考えられる。本研究では、コナラ苗木の生産過程において、海の波音と菌根菌の投与が苗木の生長に及ぼす影響を実験で検証した。

苗木44本を2つの列に別けて0.5m間隔で配置し、片方の列には市販の菌根菌を投与した。海で録音した波音を列の起点に設置したスピーカーから流し、音源から苗木までの距離(0.5~12.5m)を変化させた。なお、発芽後1年目はバーミキュライトとパーライトを1:1で配合した貧栄養土壌を用いて、2年目は富栄養の人工土壌を客土して苗木を育てた。

一般化線形混合モデルとAICによるモデル選択を行った結果、1年目および2年間の幹・枝長さの伸長生長量については菌根菌投与が有意な正の効果を示すベストモデルが得られた。順位相関分析の結果、菌根菌の投与無の処理で、音源からの距離と2年間の伸長生長量の間に有意な負の相関が認められた。

P1-050 海岸防災林再生地に植栽するコナラ苗木の生産に適した外生菌根菌を探る

○熊谷 唯・武田浩太・古幡奏未・中島壮平・牧口未和・伊藤貴則・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は貧栄養の山土を用いて造成された盛土上で行われているが、植栽後の苗木の生残や生長は土壌中の窒素やリンなどの栄養素を苗木に提供する外生菌根菌と相利共生関係を結ぶことで良好となる可能性がある。本研究では、外生菌根菌との共生がコナラ苗木の生長に与える効果、コナラ混交林に自生するコナラ実生・稚樹の根に形成される菌根タイプと発生する子実体(キノコ)の地域による違いを調査した。

第一に、市販品の菌根菌投与が苗木の生長に与える効果について実験を行った。第二に、市販の菌根菌を投与して生産した苗木と生育地の異なるコナラ混交林で採取したコナラ実生・稚樹の根に形成されていた菌根タイプを形態的・色彩的な特徴から分類し、地域による違いを分析した。第三に、異なる地域のコナラ混交林で発生した外生菌根菌の子実体(キノコ)を調査し、地域による違いを分析した。菌根菌の投与はコナラ苗木の1年目の生長量に対して有意な正の効果を示した。根に形成されていた菌根は42種類のタイプに分類できた。生育地の異なるコナラ実生・稚樹の菌根タイプと子実体(キノコ)の種類は地域によって有意に異なっていた。

P1-052 宮崎県のマツ枯れ跡地に植栽された広葉樹の活着と成長

○酒井絵莉・小田 樹・平尾多間・平田令子・伊藤 哲

宮崎大学農学部

現在、日本各地でマツ材線虫病により防災機能が低下した海岸林を再生するために、クロマツに代わり広葉樹が植栽されている。宮崎県では被害跡地の内陸側でヤマモモなど広葉樹のみの植栽が行われてきた。しかし、一部で枯死が目立つことから、植栽方法などの改善が必要とされるが、一方でこれまで植栽後の広葉樹の活着・生残状況のモニタリングはあまりされておらず、基礎的情報が不足している。そこで本研究では植栽された各種の広葉樹の生育状況を調査し、生残数および成長量を樹種ごとに比較した。調査は2018年11~12月にかけて宮崎市内の植栽地で行った。その結果、植栽されたヤマモモ、タブノキ、トベラの生残率はいずれも8割以上であった。ただし、タブノキでは萌芽再生した個体が多くみられた。また植栽後2年目まではタブノキで葉の変色がみられた。樹高成長量はヤマモモが大きかったが個体差も大きく、特に植栽後4年目以降で樹高のばらつきが大きくなっていった。これらのことから、本調査地は比較的良好な生残状況ではあったが、植栽1~2年目までは塩害などによる生理的ストレスが高く、その後は生残個体間の競争も生育に影響を与えたと考えられた。

P1-051 海岸林再生地に植栽した広葉樹の2年間の生長：防風ネットとマルチング材

○古幡奏未・武田浩太・熊谷 唯・中島壮平・杉本美和・牧口未和・伊藤貴則・高橋一秋

長野大学環境ツーリズム学部

海岸防災林再生地は寒暖の差が大きい裸地環境であり、海風や季節風(やませ)も強いことから、植栽後の苗木にとって厳しい気象条件である。よって植栽後の保育管理が極めて重要である。本研究では、2Lペットボトルを2つ縦に連結して作製した植木鉢を使って苗木を生産・植栽し、その後2年間の苗木の生長に防風ネットとマルチング材が与えた効果を検証した。2017年5月に3年生苗木100本(コナラ40本、ヤマザクラ40本、ヤマグワ15本、ムラサキシキブ5本)を「みやぎ海岸林再生みんなの森林づくり活動」(山元地区)に植栽した。円柱形の植栽穴(直径30cm、深さ30cm)を掘削し、苗木との隙間に土壤改良材(人工土壌、パーミキュライト、パーライト、バーク堆肥=15:2:2:2で配合)を導入した。同年6月に、2mmメッシュの防風ネット(9つの面積区画[1.4×1.4m、…、9.8×28.0m]で各1~2区画ずつ)とマルチング材(ジュート麻、麻袋、ヤシマット、藁を各20枚ずつ)を設置した。一般化線形混合モデルとAICによる解析を行った結果、幹長さの2年間の生長は防風ネット柵面積が小さいほど、樹冠面積の2年間の生長はマルチング材無より有で良好であった。ヤシマットで最も高い値を示した。

P1-053 植え替えない緑化活動について

○小倉太一・梶原尚之・河野 樹

立命館大学生命科学部

## P1-054 無下刈り処理下におけるスギ挿し木コンテナ中苗の初期成長

○小田 樹<sup>1</sup>・平田令子<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・山川博美<sup>2</sup>・山下義治<sup>3</sup>・古川浩児<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup> 林野庁九州森林管理局森林技術・支援センター

雑草木との競合関係を優位にして下刈りを省略するため、特定母樹等成長に優れた品種の導入や普通苗より苗高の高い「中苗」の植栽が検討されている。しかし、中苗は植栽時の形状比が普通苗より高いため成長に優れた品種でも初期樹高成長が望めず、それによる雑草木との競合が懸念される。そこで、本研究では特定母樹(県始良20号)の中苗(平均樹高84cm)の植栽による下刈り省略の可能性を検討するために、植栽後2年間の初期成長を通常下刈り、無下刈り処理間で比較した。さらに、雑草木との競合状態を調査し、被圧程度による植栽木の成長低下を検討した。その結果、無下刈り処理区では通常下刈り区と比べて、1生育期目の樹高成長に差はなかったが直径成長は小さくなった。2生育期目には樹高、直径ともに成長量が大きく低下した。また、無下刈り処理区において被圧木が植栽木の樹高以上と評価された個体は全体の52.6%となり、被圧程度が大きい個体ほど樹高、直径成長量が小さく、形状比も高いままであった。これらのことから、本調査地では特定母樹の中苗であっても2年間の無下刈り後にはその半数が雑草木と競合し、成長が低下することが示された。

## P1-056 スギ人工林の混交林化が植物の葉の窒素濃度に与える影響

○増田千恵<sup>1</sup>・根岸有紀<sup>2</sup>・鈴木政紀<sup>3</sup>・清和研二<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東北大学農学部・<sup>2</sup> 林野庁東北森林管理局 三八上北森林管理署・<sup>3</sup> 東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド研究センター・<sup>4</sup> 東北大学大学院農学研究科

森林において生物多様性の向上とともに生産力が向上することが示唆されている(Liang et al. 2016)。本研究では、間伐強度(無間伐、33%間伐、67%間伐)によって、種多様性の回復程度が異なるスギ人工林において、種多様性が物質生産に及ぼす影響を窒素分配から解明を試みる。67%間伐区では、33%間伐区と比べて広葉樹の個体数が増加した。さらに土壌間隙水中の硝酸態窒素量が減少した。これは、硝酸態窒素が樹木や草本に効率よく吸収され葉の窒素量が増加することにより、生産力が向上していることを示唆している。そこでスギ・広葉樹・下層植生の夏季の葉の窒素濃度・林分全体での窒素含量を調べた。それぞれの葉を9月に採取し窒素濃度を測定した。また、林分全体の葉量を、スギは伐倒し樹木パイプモデルから、広葉樹はリタートラップから、下層植生は刈り取りにより推定した。この結果を報告する。

## P1-055 スギ人工林の広葉樹導入による水質浄化能の向上について

○森川夢奈<sup>1</sup>・根岸有紀<sup>2</sup>・鈴木政紀<sup>3</sup>・林 誠二<sup>4</sup>・渡邊未来<sup>5</sup>・松尾 歩<sup>3</sup>・岡野邦宏<sup>6</sup>・清和研二<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 東北大学農学部・<sup>2</sup> 林野庁東北森林管理局 三八上北森林管理署・<sup>3</sup> 東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド研究センター・<sup>4</sup> 国立環境研究所福島支部・<sup>5</sup> 国立環境研究所地域環境研究センター・<sup>6</sup> 秋田県立大学生物資源科学部・<sup>7</sup> 東北大学大学院農学研究科

針葉樹単純林に広葉樹を混交させる針広混交林化は、生態系機能を向上させる森林管理手法として、世界的なトレンドとなっている。我々は、スギ人工林に間伐強度を変えた試験地を設定した。現在、弱度間伐区(33%)では、林床レベルで草本・広葉樹が混交し、強度間伐区(67%)では、林冠レベルで広葉樹が混交している。本研究は、広葉樹の混交の強度(種多様性の回復)が根系の発達を通じて水質浄化機能を高めている、といった仮説を検証する。2011年と2018年に、月に一度の頻度で、深さ別(10、20、50、80cm)の土壌間隙水を採取し、硝酸態窒素含む水溶性イオン濃度などを測定した。そして、地上部の時間的変化との関係性について解析した。また、今年9月に直径3cm長さ1mのオーガーを用いて土壌コアをサンプリングし、直径2mm以下の細根を採取し、メタゲノム解析を行った。大会では、それらの結果を紹介する。

## P1-057 台風によるギャップ拡大現象の発生メカニズム

○小谷野開多・水永博己

静岡大学農学部

日本の森林管理において、毎年襲来する台風による被害は看過できない。上陸する台風の個数や規模によって異なるが、毎年起こる一定以上の被害は森林経営に負の影響を与えている。また、台風など強風由来の森林被害は、もともとあった林冠ギャップの周囲で起こりやすいことが経験的に知られている。一方、このギャップ拡大現象は確実に起こるわけではないことも既知であり、その発生にはいくつかの要因が関与していると考えられる。また、林冠ギャップは伐採等の施業により人為的に作られることが多いため、ギャップ拡大現象の発生要因を明らかにすることは、より被害の少ない林冠ギャップの配置や規模などの提案につながり得る。したがって、本研究ではこのギャップ拡大現象に注目し、その発生メカニズムを明らかにすることを目標とした。調査は静岡県富士宮市上井出国有林のヒノキ人工林で行った。調査地の林分では、今年度台風による被害が発生し、ギャップ拡大現象も観測された。被害の前後にUAVによる林冠の撮影を行い、被害箇所を特定した。倒木と周囲の立木の調査や施業履歴調査などもあわせて行い、ギャップ拡大現象にどのような要素が関与しているのかを調べた。

P1-058 ヒノキ人工林ギャップ構造が被食型鳥散布に及ぼす影響

○高野 翼

静岡大学農学部

種子の鳥散布は森林生態系回復において重要な役割を担うことが指摘されている。本研究では設置から10年以上経過した暖温帯地域のヒノキ人工林ギャップにおける鳥散布に注目し、ギャップサイズやギャップ年齢が鳥散布を促進するか、またギャップ内の植生が鳥類の誘引要素として機能しているかを明らかにするために調査を行った。2006～2009年、2014年、2018年の計6年間に、異なるサイズのヒノキ人工林内ギャップにおいて、シードトラップ法により散布種子を年間にわたってほぼ毎月回収し、樹種と個数を記録した。鳥類相調査としてギャップと隣接広葉樹林において定点観察を毎月行った。ギャップ内結実調査として、7月から毎月ギャップ内で結実している被食型の木本、ツル性植物、草本の結実状況を4段階の指数で評価した。ギャップ周辺の植生調査として、隣接している広葉樹林内に6つのプロットを設置して樹種と個体数を記録した。散布数はサイズの大きい20mと30mギャップで多かった。経年変化も、小さなギャップより大きなギャップにおいて散布数の増加が顕著であった。こうしたギャップサイズの種子散布におよぼす影響について鳥類の来訪数等とあわせて考察する。

P1-060 重機地拵え後の高木稚樹と草本類の発生 ー代替的作業を行うタイミングの効果

○山崎 遥<sup>1</sup>・間宮 渉<sup>2</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

無立木地の更新補助作業として、掻き起し（地掻き）が広く行われている。その代替的な作業として、いったん除去した表層土壌・下層植生を、再度施工地に敷き戻す「表土戻し」は、稚樹の成長および埋土種子起源の実生を増加させる効果が知られている。しかし、その際、表土を堆積しておく期間が問題となる。作業効率上は期間が短いほうが望ましいが、下層植生がすばやく再生してしまうことは避けなければならない。そこで、異なる堆積期間（なし、2か月、1年）の作業を実施し、施工後の更新状況を比較した。堆積期間を長期化すると、埋土種子を作るキハダの実生密度は減少した。一方、シラカンバは、草本類の全体的な減少を介して、間接的に実生密度が増加していた。下層植生種についてみると、ササ類は堆積の長期化で現存量が大幅に減少した。しかし、根茎から発芽する高茎草本類の一部は、それらが前生植生として存在した量に応じて再生しており、堆積期間の影響は受けていなかった。これらの草本類が前生植生として多く存在する場合には、表土戻しの採用は不適切といえる。更新目的樹種、および立地条件に応じた堆積期間の得失についてまとめた。

P1-059 種多様性が高い温帯広葉樹林での細根の時空間的すみわけ

○唐澤拓朗<sup>1</sup>・水永博己<sup>1</sup>・楢本正明<sup>1</sup>・鶴田燃海<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学農学部・<sup>2</sup>東京大学アジア生物資源環境研究センター

種の多様性が高まると生態系機能が高まったり維持するといったBEF効果が研究されている。この効果のメカニズムの1つとして、種間が利用する資源が異なることによる資源利用の効率化があげられる。しかし、こうした研究は地上部に多く、地下部の細根でも同様なメカニズムが考えられるが、種の多様な森林での細根の種間のすみわけについては研究事例がない。また地上部と地下部の種組成のつながりを明らかにすることは、種多様性が地下部でどのように維持されているかという問題を理解するうえで重要である。

調査地は静岡大学農学部南アルプスフィールドの標高1500mの温帯性広葉樹林で行った。試験地内で50cmまで10cmごとに土壌コアサンプルを行い、細根をDNAバーコーディングすることによって地下部における深さごとの種分布を調べた。このことから地上部の種組成は地下部の種組成にどのように影響し、垂直方向で種間にすみわけがみられるのか明らかにする。次に地上部の多様性が違うプロットでミニライゾトロン法を用いて細根の動態を観察することで生産面積・枯死面積の変化パターンの違いを調べフェノロジーパターン（時間的変異）はどのように異なるのか報告する。

P1-061 広葉樹二次林に隣接した人工林の伐採後3年間の広葉樹実生に及ぼす影響要因

○横沢広朗<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東壽<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

管理が行きとどかない針葉樹人工林を整備する方法の一つとして広葉樹林化が挙げられる。より省力的に適切な広葉樹林を造成するために、付近に隣接する広葉樹林からの天然下種更新を利用して人工林内に広葉樹を導入することが有効である。しかし、人工林内での広葉樹の種子散布や実生の発生・定着を同所的に調査した例はまだ少ない。そこで、本研究では、皆伐・間伐・非間伐のスギ・ヒノキ林内で伐採後3年間に定着した実生、および異なる光・温度環境下での埋土種子の発芽状況を調べ、広葉樹林に隣接する人工林での広葉樹化施肥方法及び更新補助作業を考察した。調査地は東京農工大学FM草木（群馬県）の斜面上部に天然生広葉樹林が存在するスギ・ヒノキ人工林に設置した。この調査地において、広葉樹林縁から人工林内へ30m地点まで10mごとに1m×1mの方形区を設置し、実生調査を行った。また、同調査地から表層土壌を採取し、東京農工大学府中キャンパス内の苗畑において、相対PAR(%)と地温が異なる環境下を作り発芽試験を行った。さらに、採取土壌の一部は恒温器内で地温のみを変えて培養した。

P1-062 スギ人工林の部分伐採が広葉樹の更新と植生再生に及ぼす影響

○木村 草<sup>1</sup>・小山弘幸<sup>2</sup>・川口千尋<sup>2</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・山岸 極<sup>1</sup>・平田令子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部 森林緑地環境科学科・<sup>2</sup> (同) MORISHO

拡大造林によって造成された人工林の中には、木材生産に適さない林分や生物多様性が著しく低下した林分も含まれる。これらの林分の生態系サービスを回復させる上では広葉樹林への転換が望まれ、特に生態系機能の高い溪畔林の修復は最重要課題である。効率的な広葉樹林化には前生樹の保残が重要とされているが、保残される低木の一部は伐倒による攪乱で倒伏し、地表面を被覆する状況がしばしば発生する。また、作業道沿いでは造材にともなって発生した枝条が林地を覆う状況もよく見られる。本研究ではこれらの倒伏低木や枝条による地面の被覆が植生再生に与える影響を明らかにすることを目的とした。熊本県上益城郡益城町の益城町有林において、溪畔域の斜面（標高約227m～245m）に20m×60mのプロットを設置し、50%伐採区、80%伐採区、小面積皆伐区を設定した。プロット内に1m×1mのサブプロットを30か所設置し、伐採1年後に成立していた樹木の実生稚樹密度、および草本層の全維管束植物の植被率を記録した。これらのデータを用いて解析を行った結果、枝条被覆によって実生発生本数および出現種数は減少し、倒伏低木被覆によって増加する傾向が認められた。

P1-064 Socio-economic condition of shifting and non-shifting cultivators and their perception on shifting cultivation

○Akari Phyu Phyu, Thet<sup>1</sup>・Naoko Tokuchi<sup>1</sup>・Aung Kyaw Naing<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kyoto University・<sup>2</sup> Myanmar Country Program, RECOFTC-The Center for People and Forests

P1-063 京阪奈丘陵北部における里山の植生の歴史的变化

○宮田咲矢香<sup>1</sup>・小椋純一<sup>2</sup>・大住克博<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学農学部・<sup>2</sup> 京都精華大学人文学部・<sup>3</sup> 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

里山景観における森林化の流れを、近世以来の集落単位である「村」に着目し、京阪奈丘陵北部3村で解析した。3村とも明治中期には木津川西岸の沖積地に田畑が広がり、その西側の丘陵地すそ野に集落と茶畑、丘陵地には矮松地や荒地兼草地を配置していた。明治後期、丘陵地は森林化が進み主に針葉樹林となった。また、茶畑が減少し竹林や果樹園が拡大した。大正期には、残っていた矮松地や荒地は広葉樹林や針葉樹林に転じ、この地域では里山景観の森林化がほぼ完了したと推測された。森林化は主に、矮松が成長しマツ林へと変化していったことによると考えられた。また、各村は隣接しているが、景観変化の過程には違いが見られ、茶畑の減少や果樹園の拡大にみられるように、商品生産志向が影響を与えていると考えられた。

P1-065 トドマツの高山環境への遺伝的適応：光合成活性とカロチノイドに着目して

○山崎 有<sup>1</sup>・種子田春彦<sup>2</sup>・後藤 晋<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> 東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻

マツ科モミ属の常緑針葉樹であるトドマツは、標高200m～1600m程度まで幅広い分布域を持つ。先行研究から、トドマツでは高山環境への遺伝的適応が起こっており、高標高産個体を温暖な低標高地に植栽しても、低標高産個体と比較して成長が遅いことが示されている。一般に高山環境では強光条件になりやすく、光阻害と呼ばれる過剰な光による光合成機能の低下も起こりやすい。そのため高山環境に生息する個体には、これらを守るための仕組みが発達していると考えられる。しかし、光阻害の回避に関連する形質が自生標高によってどの程度異なるか、また、それらの形質が次世代へどのように遺伝するかは明らかになっていない。そこで本研究では、光阻害に関連すると予想されたトドマツの標高間相互交雑試験地を用いて、光合成活性に関するパラメータとカロチノイド等の色素が自生標高によってどの程度変化し、また次世代へどのように遺伝するかを評価した。

P1-066 サクラ属における雑種実生の生育不全候補遺伝子の発現特性と塩基配列の変異

○桐原奏子<sup>1</sup>・向井 謙<sup>2</sup>・片畑伸一郎<sup>2</sup>・鶴田燃海<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学自然科学技術研究科・<sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>3</sup> 東京大学アジア生物資源環境研究センター

サクラ属は属内で広く交雑可能である。また属内の遺伝的分化は小さいにもかかわらず、様々な種が存在している。その原因の一つとして種間雑種の後代にあらわれる雑種崩壊が考えられるエドヒガンとオオシマザクラとの種間雑種であると考えられているソメイヨシノをエドヒガンと交雑させた際には雑種崩壊の一例と考えられる生育不全を示す実生が分離し、生育不全を引き起こす遺伝子座 (His1) が同定された (Tsuruta and Mukai, 2015)。全ゲノムが解読されているモモとの比較により、実生における胚軸の成長に関与する ALOG (Arabidopsis LSH and Oryza G1) gene family のうち ALOG7 が His の候補遺伝子として着目された (鶴田、未発表)。本研究では ALOG7 のサクラ属内における変異を確認するために複数の野生種において DNA 解析を行い、種間の塩基配列を比較した。また、ALOG7 が His 候補遺伝子としての条件を有しているのかを検討するため、エドヒガンとオオシマザクラの自然交雑実生における発現のタイミングと発現部位を調査した。

P1-068 ツバキ節を中心とする形態比較および MIG-seq を用いた分子系統解析

○片山瑠衣<sup>1</sup>・松尾 歩<sup>2</sup>・廣田 峻<sup>2</sup>・陶山佳久<sup>2</sup>・阿部晴恵<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 東北大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 新潟大学農学部

日本に自生するヤブツバキ (*Camellia japonica*) とユキツバキ (*C. rusticana*) は、ツバキ属ツバキ節 (sect. *Camellia*) に属する。ヤブツバキは赤く大きな花弁を持つ鳥媒植物であり、ユキツバキの花弁色や大きさは同様に鳥媒シンドロームに属するものである。しかし、先行研究によると、ユキツバキは昆虫が主要な花粉媒介者であることが報告されている。また、これらの在来種と比較して、アジア大陸に自生するツバキ属は、色や大きさにおいて、より多様な花形態を示す。これらの背景から、ツバキ節における系統解析は、花の進化過程の解明に大きく貢献できると考えられる。

そこで本研究では、選択圧が大きく影響すると考えられる花形態に着目し、花形態の比較および MIG-seq 法を用いた分子系統解析を行うことで、日本産ツバキ節の種分化の要因と系統的な位置づけを探ることを目的とした。花形態の比較では、東アジアから東南アジアにかけて自生する *Camellia* 属のうち、27 種を対象に各 3 花ずつ採取して花形態の測定および解析を行った。その結果、花形態は節ごとに異なった傾向を示した。この結果を MIG-seq を用いた分子系統解析と合わせて考察する予定である。

P1-067 景観スケールにおけるシデコブシとコブシの種間雑種の分布拡大

○和田崎直隆<sup>1</sup>・村松正雄<sup>2</sup>・戸丸信弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 愛知植物の会

希少種は、集団サイズや遺伝子プールの小ささから外来種による侵略を受けやすいとされている。シデコブシは東海地方にのみ自生する希少種である。コブシはシデコブシの自生地には分布しないが、植栽個体やその逸出個体がシデコブシの自生地付近で確認されている。国内外来種コブシとの交雑による希少種シデコブシへの影響が懸念されている。すでに、1 km 以内の局所的なスケールでは、遺伝的解析により種間交雑が確認され、シデコブシへの遺伝子浸透の可能性が示唆された。本研究では、景観スケールにおける雑種形成と雑種個体の分散を明らかにすることを目的とした。名古屋市守山区～尾張旭市 (約 6 km) の範囲で、樹高 1.3 m 以上のシデコブシ、コブシおよび雑種個体 (計 238 個体) を対象に GBH の測定と葉と花のサンプリングを行った。葉から DNA を抽出し、核マイクロサテライト 25 遺伝子座について遺伝子型を決定した。また、葉と花の形態形質を計測した。NEWHYBRIDS 解析の結果、シデコブシとコブシ間の雑種形成が確認された。また、雑種個体は 2 種の間接的な形質を示した。調査地内の分布から種子や花粉の散布により、雑種の分布が拡大していることが示唆された。

P1-069 マイクロサテライトマーカーと一塩基多型を用いたブナ集団内の遺伝的構造

○塚本将司<sup>1</sup>・鳥丸 猛<sup>1</sup>・木佐貫博光<sup>1</sup>・赤田辰治<sup>2</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所・<sup>2</sup> 弘前大学農学生命科学部・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

これまで植物集団内の遺伝的構造の形成過程は、種子や花粉の移動による遺伝子散布などの自然選択に中立な過程に着目して解明されてきたが、集団内の環境に対する遺伝子型の局所適応が遺伝的構造化に及ぼす影響を検討した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 1 ha (100 m × 100 m) の固定調査区内においてブナ成木 (胸高直径 ≥ 5 cm) 166 個体の遺伝的構造を調査した。マイクロサテライトマーカー 7 遺伝子座と Mig-seq 法を用いて検出した一塩基多型 (SNP) 32 遺伝子座を用いて解析した結果、成木全体、上層木、下層木すべてにおいて近距離の距離階級で有意な正の共祖係数が認められた。乾燥応答の候補遺伝子 *FcMYB1603* 領域上の 7 箇所の SNP の空間分布を解析した結果、下層集団で遺伝子散布から予測される空間パターンを逸脱する非中立遺伝子座が 1 箇所検出された。環境状態とその遺伝子座の空間分布を相関分析した結果、ササの被覆が高い場所に低頻度の対立遺伝子が分布していた。さらに本発表では、ブナ個体の生残・成長に影響を及ぼす林分内の不均一な環境要因を通じた遺伝子の空間分布パターンの形成過程について議論する。

## P1-070 シラビソ集団における空間遺伝構造と遺伝子散布

○石川雄大<sup>1</sup>・西村尚之<sup>2</sup>・戸丸信弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>群馬大学社会情報学部

花粉と種子を介した遺伝子散布は、集団内の遺伝的多様性および集団間と集団内の遺伝的構造に影響し、種内の遺伝的多様性と強く関連しているため、その理解は、種や集団の保全を行う上で重要である。本研究ではシラビソを対象として、花粉と種子を介した遺伝子散布および集団内の空間遺伝構造 (SGS) を評価することを目的とした。御嶽山と北八ヶ岳の亜高山帯常緑針葉樹林に設置されたプロット (それぞれ 2ha と 1ha) 内に生育するシラビソ (529 個体と 370 個体) を対象として、葉を採取し、個体サイズを測定した。採取した葉から DNA を抽出し、マイクロサテライト 13 座の遺伝子型を決定し、集団遺伝学的解析を行った。両プロットとも、非繁殖段階で弱い SGS が存在していたが、繁殖段階では SGS が消失していた。非繁殖段階において SGS の発達を抑制している要因として、種子・花粉散布による広範な遺伝子散布などが考えられた。今後、種子と花粉の散布カーネルを推定し、遺伝子散布が集団内の遺伝的多様性と遺伝的構造に及ぼす影響について評価する。

## P1-072 ツバキ 2 種(ユキツバキとヤブツバキ)のクローン構造と遺伝的多様性の比較

○小濱宏基<sup>1</sup>・阿部晴恵<sup>2</sup>・森口喜成<sup>1</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

積雪量の多い日本海側に分布するユキツバキ (*Camellia rusticana*) は、ヤブツバキ (*C. japonica*) に比べて樹高が低く、雪によって倒伏し、地面を這うように密生する。クローン繁殖の有無は両種を分ける重要な生態的特徴とされている。ジェネットの数、ジェネットの空間分布、そしてジェネットの遺伝的多様性は、クローン繁殖する植物集団の個体群動態に重要な役割を果たす。そこで本研究では、新潟県内のツバキ林 6 集団 (ヤブツバキ 3 集団、ユキツバキ 3 集団) において約 20m 間隔でサンプリングした個体を用いて遺伝的多様性の指標となる  $R_s$  (アレリックリッチネス) を算出した。次に、上記の集団内に 10m×10m (ヤブツバキ 1 集団のみ 25×25m) のプロットを作成し、クローン構造の解析を行った。EST-SSR マーカー 14 座を用いた解析の結果、ユキツバキ ( $R_s: 5.15-5.73$ ) の方がヤブツバキ ( $R_s: 6.16-7.63$ ) よりも遺伝的多様性が低いことと、ユキツバキではすべての集団で複数のジェネットが検出され、10m 四方に広がる巨大なジェネットが存在する集団もあることが明らかになった。2018 年秋に、各集団から果実のサンプリングを行った。発表では、集団の遺伝的特徴が種子形成に及ぼす影響も議論する。

## P1-071 秩父山地におけるヒナウチワカエデの空間遺伝構造

○芝野萌菜<sup>1</sup>・齊藤陽子<sup>2</sup>・井出雄二<sup>3</sup>・内山憲太郎<sup>4</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・<sup>3</sup> 日本森林学会・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

樹木の遺伝構造は様々な空間スケールで階層的に存在する。中でも、一つの山地や平野などを単位とする地域スケールは、実際の森林管理単位でもある点で重要である。地域スケールの遺伝構造に関する既存研究は高木・風媒の樹種を対象とするものが多く、亜高木、低木で虫媒の樹種に関する知見は少ない。虫媒・亜高木の樹種は、風媒・高木の樹種よりも遺伝子流動の制限を受けやすく、より遺伝的分化が起りやすい可能性がある。そこで本研究では虫媒・亜高木であるヒナウチワカエデについて、他種の既存研究がある秩父山地内での遺伝構造を明らかにすることを目的とした。

秩父山地周辺 12 地点から各 5~33 個体、全 199 個体の葉を採取し、新たに開発した核 SSR マーカー 11 座を用いて解析した。STRUCTURE 解析および近隣結合樹、PCoA の結果では集団の地理的な位置や、尾根や河川などの地形的な障壁に対応した遺伝構造は見られず、距離による隔離 (IBD) も検出されなかった。一方、集団間分化の程度は  $F_{ST}=0.043$ 、 $G'_{ST}=0.043$  で、秩父山地の他の風媒・高木の樹種と比べてみると中程度の値であり、特に高い分化は検出されなかった。

## P1-073 MIG-seq 分析による宮城県産スギ精英樹クローン間の遺伝的関係解析

○小沼拓矢<sup>1</sup>・河部恭子<sup>2</sup>・山崎修宣<sup>2</sup>・今野幸則<sup>2</sup>・松尾 歩<sup>1</sup>・廣田 峻<sup>1</sup>・陶山佳久<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 宮城県林業技術総合センター

スギは我が国の主要造林樹種であり、その種苗は主に精英樹クローンにより構成される採種園において生産されている。一方、我が国に現存するスギの天然林には主に 4 系統 (東北北端・日本海側・太平洋側・屋久島) あることが知られている。しかし、各精英樹とこれら地域系統の関係や、各精英樹クローン間の遺伝的関係については十分に整理されていない。そこで本研究では、宮城県林業技術総合センターに植栽されている宮城県産スギ精英樹クローンを対象として、全国のスギ天然林系統と合わせて遺伝的関係の解析を行うこととした。

材料として、全国の天然スギ 23 集団から得られた 313 個体と、宮城県産スギ精英樹クローン 160 個体の計 473 個体を対象とした。これらの DNA サンプルを用い、ゲノムワイド SNP 分析 (MIG-seq) を行なった。

その結果、合計 2151 の SNP の情報が得られ、宮城県産スギ精英樹各クローンについて、スギ天然林地域系統との関係を明らかにした。また、「同名異木・異名同木」として扱われているケースも判明した。

このような遺伝的情報は、各精英樹の基本的情報として有用なだけでなく、採種園の材料管理等に活かすことができる。

P1-074 Analysis of Genetic Diversity & Phenotypic Traits for *Shorea platyclados*, an Important Timber Species in South-east Asia

○ SAWITRI<sup>1</sup>・TSUMURA, YOSHIHIKO<sup>1</sup>・TANI, NAOKI<sup>2</sup>・NA' IEM, MOHAMMAD<sup>3</sup>・WIDIYATNO<sup>3</sup>・INDRIOKO, SAPTO<sup>3</sup>・UTOMO, SINGGIH<sup>3</sup>・NG, KEVIN KIT SION<sup>4</sup>・LEE, SOON LEONG<sup>4</sup>・UCHIYAMA, KENTARO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> University of Tsukuba ・ <sup>2</sup> Japan International Research Center for Agricultural Sciences ・ <sup>3</sup> Universitas Gadjah Mada ・ <sup>4</sup> Forest Research Institute Malaysia ・ <sup>5</sup> Forestry and Forest Products Research Institute

*S. platyclados*, cut illegally due to high demands for timber product, thus declared as endangered species. This study aims to assess the genetic diversity and population structure investigated by MIG-Seq. We screened 415 individuals from 77 families in Indonesia's progeny test. Results of molecular analyses using a representative seedling from each mother tree showed  $N_a=1.909$ ,  $N_e=1.217$ ,  $H_o=0.084$ ,  $H_e=0.145$ ,  $FIS=0.355$ , point to the high heterozygote deficiency, as an effect of bi-parental breeding due to limited pollen dispersal among relatives, leads genetic structuring, which may affect to reduction in effective population size potential to adapt to future environmental changes. STRUCTURE and PCoA analyses suggested that genetic structure fall into two differentiated clusters, corresponds to the mother trees source regions. Our study emphasize the importance in population conservation and management related with the collection of plant genetic resources for the breeding program.

P1-076 RAD シークエンスを用いたブナの地理的変異の検出

○三須直也<sup>1</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・上野真義<sup>2</sup>・鳥丸 猛<sup>3</sup>・戸丸信弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学農学部 ・ <sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域 ・ <sup>3</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所 ・ <sup>4</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

ブナは北海道から鹿児島県にかけて分布しており、地理的スケールで形態形質などの表現形質の変異や遺伝的変異が明らかにされている。遺伝的変異に関しては葉緑体 DNA や核マイクロサテライトなどの遺伝マーカーを用いた研究が行われ、分布域全域の遺伝構造が明らかにされている。しかし、一塩基多型 (SNP) をマーカーにしてゲノムワイドに地理的変異を調査した研究はまだない。そこで、本研究では全国のブナ天然林を対象に、ddRAD シークエンスを用いて、地理的スケールでのゲノムワイドな遺伝的変異を明らかにすることを目的とした。予備実験により、最もデータ量が多かった 2 種類の制限酵素組み合わせを用いてブナの分布域全体の 24 集団、192 個体を対象に実験を行った。得られたデータから SNP を探索し、各種フィルタリングを行った結果、6325 座の SNP が得られた。そのうち、マーカー間の距離を 1000 bp 以上離して選んだ 1953 座を用いて集団遺伝学的解析を行った。その結果、これまでに明らかにされてきた地理的変異のパターンを確認するとともに、太平洋側と日本海側の間の遺伝的分化に大きく寄与する SNP が多数検出された。

P1-075 Genetic diversity of Teak in Java Island to Identify Origin of Plantation Material

○ Prasetyo, Eko ・ Tsumura, Yoshihiko

University of Tsukuba

Teak (*Tectona grandis*) have been planted in 70 tropical countries because of its usefulness. This species has been introduced into Indonesia more than 100 years ago and then a large plantation such as 1.2 million ha have been established in Java Island. However, there is little information regarding to their genetic diversity and the origin of planting materials. We have collected materials from three regions in Java Island such as east, central and west, with three different ages such as <30, 30-60, and > 60 years old. Multiplexed ISSR Genotyping by Sequencing (MIG-Seq) was used to get genetic data. We investigated 28 teak planted populations and compared the genetic diversity and structure with the provenance test forest from natural forests. We discuss the genetic diversity among plantations and the origin of Java plantations.

P1-077 DNA 配列と光学顕微鏡とを用いた空中花粉中のヒノキ科花粉の種組成

○伊藤 愛・加藤敬介・片畑伸一郎・安藤正規・向井 謙

岐阜大学応用生物科学部

現在、スギやヒノキの人工林は国土の約 20% を占めており、風媒の針葉樹であるサワラ (*Chamaecyparis pisifera*) の開花と同時期に花粉を飛散させる。占有率の高い人工林と同所的にサワラが自生する場合、高密度の他種花粉による繁殖干渉が起きていると推定される。

先行研究では周辺植物による繁殖干渉の影響を評価するため、光学顕微鏡によるカウントと花粉一粒からの DNA 解析により空中花粉中のサワラ花粉の割合を求めたが、解析できる花粉数が限られていたという問題点が挙げられている (蘇 2016)。そこで本研究では、空中花粉中のサワラ花粉の割合を推定することを目的として、光学顕微鏡による観察と採取した空中花粉の全 DNA を用いた NGS 解析を実施した。

岐阜大学位山演習林 (岐阜県下呂市萩原町) に自生するサワラ 2 個体の周辺に花粉トラップを設置し、サワラ開花期の前半 (4 月中～下旬) と後半 (4 月下旬～5 月中旬) に、各個体周辺の空中花粉を採取した。光学顕微鏡による観察から採取花粉中のヒノキ科花粉の割合を調べ、採取したサンプルから抽出した DNA を用いて trnL 領域を増幅し、NGS 解析することでヒノキ科花粉中のサワラ花粉の割合を推定した。



P1-078 無花粉スギの効率的な種苗生産に向けた雄性不稔遺伝子のピラミディング

○田 玉巧<sup>1</sup>・戸塚聡子<sup>2</sup>・長谷川陽一<sup>1</sup>・上野真義<sup>3</sup>・内山憲太郎<sup>3</sup>・松本麻子<sup>3</sup>・岩井淳治<sup>2</sup>・中山大輝<sup>4</sup>・森口喜成<sup>1</sup>

<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>新潟県森林研究所・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>4</sup>新潟大学農学部

花粉症対策として無花粉スギ実生苗の普及が各地で進められているが、無花粉スギの雄性不稔性が劣性遺伝を示すことから、生産される苗木の約50%しか無花粉スギとして出荷できないことが課題の一つとなっている。これまで交配試験の結果から4種類の雄性不稔遺伝子座が特定されているが、2種類の雄性不稔遺伝子をヘテロ接合型で保有する個体(ダブルヘテロ個体)とホモ接合型で保有する個体(ダブルホモ個体)を種子生産の親に使用することで、生産される苗木における無花粉スギの割合は約75%にまで向上させることができる。現在、新潟県ではダブルヘテロ個体同士を交配に用いたダブルホモ個体の試験的な作出に取り組んでいる。そこで本研究では、雄性不稔遺伝子座近傍のマーカーを用いたダブルホモ個体の作出について報告する。本研究は、農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」および農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行われた。

P1-080 スギ肥大成長の年変動に及ぼす気象要素の影響と家系間変異

○廣田真珠<sup>1</sup>・河合慶恵<sup>2</sup>・久保田正裕<sup>3</sup>・池田武文<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>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

【はじめに】肥大成長と気象要素との関連性における遺伝的変異の有無を明らかにするため、同一試験地に植栽した複数のスギ家系について、年輪幅の年変動と気象要素の関係を検討した。【解析方法】岡山県津江市に1944年に設定された津川山スギ品種改良試験地に植栽されているスギ家系から、植栽後50年次に8系統の幹の円盤を採取した。円盤のデジタル画像を取得し、画像解析ソフトで年輪幅を計測した(なお、年輪幅の狭い箇所は実体顕微鏡で撮影したデジタル画像を使用した)。年輪幅の年次変動データから林冠閉鎖の影響を除いた実質年輪幅の成長量の前年比を従属変数、各気象要素を独立変数、家系を共変数とし、月ごとに共分散分析を行った。気象要素は月毎の気温(最高、最低、平均)と降水量、日射量とした。【結果と考察】気象要素と実質年輪幅の成長量の前年比との関係にスギ家系間で有意な差は認められなかった。一方、気象要素のうち気温については実質年輪幅の成長量の前年比と関連がある月が認められた。つまりスギという「種」として気温との関連性は認められるが、その応答性の差は家系間で生じるものではなかった。

P1-079 組織培養で作出された無花粉スギ苗の形質評価

○金枝拓実<sup>1</sup>・丸山 毅<sup>2</sup>・大西 昇<sup>3</sup>・戸塚聡子<sup>4</sup>・森口喜成<sup>5</sup>

<sup>1</sup>新潟大学農学部・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所企画部・<sup>3</sup>キリン株式会社 R & D 本部基盤技術研究所・<sup>4</sup>新潟県森林研究所・<sup>5</sup>新潟大学大学院自然科学研究科

林業用育種種苗への多様化するニーズに素早く対応するためには、採種園を短期間で造成する必要がある。近年開発された無花粉スギを識別する DNA マーカーと組織培養技術を組み合わせることで優良な無花粉スギ採種園の造成までの期間を大幅に短縮することができる。しかし、組織培養で作出された無花粉スギ苗の形質に関する知見はない。そこで、本研究では組織培養苗の形質及び初期成長について評価を行った。2018年1月に、不定胚を経由した順化苗と発芽させた実生苗を水苔を詰めたプラグトレーに植え付け、4月中旬まで室内育苗を行った。4月中旬に用土を詰めたコンテナに移植し、屋外(寒冷紗での斜光下)に移した。5月から11月まで(月1回)、苗高及び苗の形状(二又など)の調査を行い、11月には根元径、分枝数、枝張りについて調査した。本研究の結果、実生苗よりも初期成長に優れた組織培養苗の系統があることが確認できた。本研究は、農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」および農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行われた。

P1-081 ヨレスギ原因遺伝子の連鎖地図上の位置の解明

○斉藤龍之介<sup>1</sup>・松本麻子<sup>2</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・上野真義<sup>2</sup>・森口喜成<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟大学農学部・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>3</sup>新潟大学大学院自然科学研究科

針葉樹の多くは長い育種年限と巨大なゲノムサイズを持つため、作物に比べてゲノム研究が進んでおらず、重要な形質を支配する遺伝子の単離や機能解明が難しいとされてきた。スギは高密度連鎖地図や発現遺伝子の塩基配列断片のデータベースに加え、近年、ゲノム概要配列が構築中であることから、遺伝子の単離や機能解明を行うのに最も適した針葉樹の一つである。ヨレスギは単一の優性遺伝子に支配され、針葉が枝軸に対し螺旋状に巻き付くように着生するという特性をもつスギの変異個体である(大庭1974)。このヨレスギは針葉の伸長、形態形成のメカニズムを解析する上で非常に重要な役割を果たす。本研究では、ヨレスギの螺旋状の形質の原因遺伝子(TW)の連鎖地図上の位置の特定を目的とした。まず、スギ高密度基盤連鎖地図に散在しているマイクロサテライトマーカー(連鎖群あたり2~3個)を用いて、TWが座乗する連鎖群の特定を行った。次に、特定した連鎖群のSNPマーカーを既存のスギ連鎖地図から選出し、通常形質を含めた134個体でTW遺伝子近傍の部分連鎖地図の構築を行った。

#### P1-082 胚乳を用いたスギの胚致死遺伝子の検出

○梶井敦仁<sup>1</sup>・加藤敬介<sup>2</sup>・伊藤 愛<sup>1</sup>・桐原奏子<sup>2</sup>・森口喜成<sup>3</sup>・戸塚聡子<sup>4</sup>・向井 讓<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>2</sup> 岐阜大学大学院自然科学技術研究所  
<sup>3</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>4</sup> 新潟県森林研究所

他殖性の樹木では個体の適応度を低下させる有害突然変異が生じて、ヘテロ接合の形で維持されるため、有害突然変異を起こした遺伝子は集団から排除されにくい。したがって、樹木のゲノム内には有害突然変異に起因する劣性致死遺伝子が数多く存在すると言われている。胚致死遺伝子の検出に関する従来の研究では、ほとんどが自殖家系を用いて行われており、他殖家系や自然受粉種子へ応用できる胚致死遺伝子の解析法は開発されていない。本研究は胚致死遺伝子の作用で胚が死ぬと胚乳も崩壊すること、他殖種子の胚乳における分離比の偏りには母樹と花粉親とに共通する胚致死遺伝子の影響が反映されていることに着目して、他家受粉や自然受粉にも拡張できる胚致死遺伝子の検出方法の開発を目指している。そこでまず、胚乳を用いた分離比の解析で胚致死遺伝子の検出が可能であることを実証するために、スギ精英樹間の人工交配で得た他殖種子の胚と胚乳とのそれぞれからDNAを単離し、DNA多型(SSR)分析を行い、胚及び胚乳における分離比の偏りを調査した。

#### P1-084 カエデ属における土壌水分傾度に沿った水利用特性の比較

○加藤 薫<sup>1</sup>・河合清定<sup>2</sup>・栗野達也<sup>2</sup>・岡田直紀<sup>2,3</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・<sup>3</sup> 京都大学大学院地球環境学

京都大学芦生研究林に生育するカエデ属9種を用いて、水分条件の違いに応じてそれぞれの水利用特性および木部構造がどのように異なるのかを調べた。水分生理の指標として原形質分離時の葉水ポテンシャル、日中の葉の水ポテンシャルを、葉の構造の指標としてLMA、気孔密度、細脈密度、葉柄の道管内腔の平均直径、Huber valueを、材の構造の指標として材密度、道管内腔の平均直径及び密度、Grouping index、道管の壁孔構造を調査した。より乾燥した場所に生育する種ではLMAが大きく、材密度が高い傾向にあり、水分条件に対する葉と材の適応的な変化が見られた。また測定した形質の間には、LMAと炭素安定同位体比、気孔密度とGrouping indexの間等には有意な正の相関が、日中の水ポテンシャルと材密度の間等には有意な負の相関がみられた。しかし、形質と成育環境との関連は明確ではなく、土壌水分条件の違いに対する適応の仕方は、同属内においても種によってさまざまであることが推定された。

#### P1-083 柔組織は枝の呼吸・養分濃度・通水性とどう関係しているか？

○河合清定<sup>1</sup>・吉川 彬<sup>2</sup>・檀浦正子<sup>1,2</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

柔組織は二次木部の主要構成要素だが、機能的な意義はよく分かっていない。本研究では、柔組織が生細胞から構成されることに着目し、木部における柔組織の割合が呼吸速度や非構造性炭水化物・栄養塩の量を規定するという仮説を検証した。冷温帯に属する芦生研究林において、材構造の異なる広葉樹14種を対象に、木口面における柔組織の割合を調べ、枝における可溶性糖・デンプン・窒素・リン濃度、呼吸速度、理論的通水性、肥大成長速度及び葉の水分生理特性との関係を検討した。

木口面における柔組織の割合は種間で最大2倍の違いがあり、軸方向柔組織の割合と強い正の相関を示した。木口面における軸方向柔組織の割合は、窒素・リン濃度、呼吸速度、通水性、肥大成長速度と正の相関を示し、可溶性糖濃度とは負の相関を示した。また、軸方向柔組織が多い枝は光合成能力及び耐乾燥性が高い葉と結びついていた。以上から、木部における軸方向柔組織の割合が、炭素・水・栄養塩の利用戦略を介し種の成長特性にも影響することが示唆された。

#### P1-085 振動および環境要因による通水機能への影響は樹種によって異なるのか

○高橋俊臣・橋本正明・水永博己

静岡大学農学部

樹木の通水機能は自然環境の影響を受ける。土壌水分、乾燥などの影響に関わる研究に比べ、風の影響評価に関する研究例は少ない。風は葉面境界層付近における大気拡散や、樹体、樹冠の振動に関係し、これらが樹木の通水機能に影響を及ぼすと考えられる。葉面境界層抵抗と蒸散に関する研究は見られるものの、物理的な樹体の振動が通水機能に及ぼす影響についての研究報告は少ない。そこで、本研究では種々の環境要因に加え振動による通水機能への影響を異なる種間で比較することを目的とする。

スギおよびブナ科の樹木数種(常緑、落葉)を対象に自然環境下で幹における樹液流速、キャピテーション発生、直径変化を測定した。また、樹体振動操作実験により樹体振動の影響評価を行った。

P1-086 摘葉後の経過と連続摘葉がブナ当年枝の木部水分通道組織構造に与える影響

○植村恭子・上田正文

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

丹沢山地のブナ林の保全に向け、ブナに対するブナハバチの食害防除対策について知見を得るため、ポット植えのブナ苗木と圃場に生育する中型のブナに摘葉強度を変えて摘葉処理を施し、摘葉の繰り返しと摘葉後の経過年数がブナの木部水分通道組織構造に与える影響を調べた。摘葉処理当年は、摘葉強度の上昇とともに、平均道管内径が低下し、道管密度が上昇する傾向が認められた。しかし、摘葉処理後1年が経過すると、摘葉強度が低い場合には、平均道管内径と道管密度は、摘葉処理を施さなかった場合と同程度まで回復した。一方、摘葉強度が高い場合には、小径内径道管の増加と道管密度の上昇が継続して認められた。さらに、摘葉処理後2年が経過すると、摘葉強度にかかわらず、平均道管内径と道管密度は、摘葉処理を施さなかった場合と同程度まで回復した。また、摘葉処理を2年にわたり繰り返し施した場合には、1年目の摘葉処理と比較し、小径内径道管が増加するとともに道管密度が上昇した。

P1-088 クスノキの乾燥耐性と水分通導回復に関する機能解剖学的研究

○山田佳乃・原 千夏・野口結子・石井弘明・黒田慶子

神戸大学大学院農学研究科

樹幹木部における水の輸送では、蒸散に起因する木部樹液内のテンションが重要である(凝集力-張力説)。強いテンション下では道管や仮道管はエンボリズムによって排水し空洞化するが、水分の供給があれば、その部位は再注水を経て通水が回復する。柔細胞類や木部繊維の再注水への関与を推測する報告はあるものの、発生の場やそのメカニズムは解明されていなかった。本研究ではクスノキを材料として、排水した道管への再注水のプロセスを機能解剖学的手法によって検討した。クスノキの切り枝に乾燥処理を施して強制的に排水させ、葉を取り除いた状態で、枝の基部を一定時間色素液に浸して吸入させた。色素液吸入量の測定とともに、排水した道管とその周辺組織への水分吸入の過程を光学顕微鏡観察により追跡し、どの細胞が排水した道管への再注水に寄与しているのかを、可視化して確認した。その結果、軸方向柔細胞および放射柔細胞の細胞壁と内容物、道管の壁孔と細胞壁の染色を確認した。道管が排水して水柱が途切れた場合には、軸方向柔細胞および放射柔細胞を介した道管内腔への水の移動があるものと推測された。

P1-087 MRIを用いたエンボリズムの発生・回復過程における水分通導の可視化

○平川雅文<sup>1</sup>・松下範久<sup>1</sup>・福田健二<sup>1</sup>・寺田康彦<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> 筑波大学数理物質系

乾燥ストレス下の樹木では、強い負圧にさらされた道管に気泡が発生し(キャビテーション)、通水阻害(エンボリズム)を引き起こす。いくつかの樹種では、乾燥ストレスから解放された後、エンボリズムが生じた道管が再充填(リフィル)され、通水が回復する現象が報告されている。ただし、これらの報告の多くは、枝を切断して通水性を測定するという破壊的手法を用いている。この破壊的手法では、実験操作中にエンボリズムやリフィルが生じる“アーチファクト”が報告されており、非破壊的手法による検証が必要である。そこで本研究では、MRI(磁気共鳴画像法)による流速可視化手法(位相シフト法)を用いて、樹幹横断面の樹液流速分布を非破壊的に可視化した。破壊的手法によりエンボリズムの回復が報告されている樹種であるシラカンバ(*Betula platyphylla*)苗木に対し、定期的にMRI撮像を行いながら24日間の灌水停止と再灌水を行った結果、エンボリズムの発生と回復、さらにその際の樹液流速分布の変化が観察された。

P1-089 森林限界の樹木4種における細根水吸収・輸送の解明

○矢原ひかり<sup>1</sup>・東 若菜<sup>2</sup>・鎌倉真依<sup>2</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> 京都大学大学院農学研究科

山岳域における樹木の生存境界である森林限界は、低温、乾燥および冬季の土壤凍結などにより樹木にとって水利用が厳しい環境である。本研究では、森林限界に生育する樹木の細根系の水吸収・輸送と炭素利用様式を解明するため、乗鞍岳の森林限界である標高2,500mに優占する樹木4種(落葉広葉樹のナナカマド、ダケカンバ、および常緑針葉樹のオオシラビソ、ハイマツ)の細根系の根透水性、日中の水ポテンシャル、呼吸および形態特性を評価した。4樹種の根透水性の値の範囲は $1.20\sim 3.34\times 10^{-6}\text{ m s}^{-1}\text{ MPa}^{-1}$ で有意な種間差がみられ、ハイマツが最も高く、次いでナナカマドおよびダケカンバで、オオシラビソが最も低かった。4樹種の日中の水ポテンシャル値の範囲は $-0.20\sim -0.12\text{ MPa}$ であり、種間差はみられなかったが、水ポテンシャルの最小値はハイマツの根で最も低かった。ハイマツの根は、P-V曲線法による予備的な調査結果から浸透調節能が高いことも示唆されており、日中水ポテンシャルを下げることで積極的に吸水を行っている可能性が考えられた。本発表では、呼吸および形態と根水分性の関係性も踏まえて考察する。

P1-090 低コストで爆発的に成長するブナ根系：異なる産地の稚樹に共通の生き残り方

○黒澤陽子<sup>1</sup>・森 茂太<sup>1</sup>・山路恵子<sup>2</sup>・吉村謙一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山形大学農学部・<sup>2</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科

樹木の成長は根系と地上部の呼吸（エネルギー代謝）を通じた相互作用によって維持される。一方で、根系/地上部の重量比の変化は環境変動に応じた適応現象として考えられている（Bloom et al. 1985）が、個体が環境から受ける影響やその程度は個体サイズとともに変化すると予想される。従って、地上部/根系の呼吸を実生～成木まで測定・評価することは、樹種特性を広い視点で理解するための重要な指標となる。

本研究は、ブナの実生期から成木までの成長特性を個体生理学的な視点から理解することを目的として、複数の地域のブナ実生から成木まで 346 個体の地上部と根系の重量と呼吸を測定した。この結果、発芽後 2 年間は根表面積当たりの根呼吸の約 1/10 までの急速な低下にもかかわらず、根表面積が個体表面積の約 82% を占めた。この低コストで急速な根系成長は発芽～成木の成長において実生期だけの現象であり、異なる産地の稚樹に共通の傾向であった。この現象は、実生が低コストで効率的に乾燥枯死を防ぐ適応現象であると同時に、光合成能獲得に必要な栄養塩類の蓄積を促進して成木までの成長を牽引するプロセスであると考えられる。

P1-092 Effect of hydrogel and phosphorus core on ectomycorrhizal colonization of oak seedlings in dry condition

○Omari, Abdulhaq<sup>1</sup>・Toda, Hiroto<sup>2</sup>・Choi, Dongsu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tokyo University of Agriculture and Technology・

<sup>2</sup>Tokyo University of Agriculture and Technology

In order to investigate the variation of colonization rate of ectomycorrhiza (CRE) and its impact on growth in oak seedlings, the pot experiments were conducted in the greenhouse. Each pot contained a core at the bottom which was filled either with saturated super absorbent polymer (Hydrogel Core) or phosphorus fertilizer (Phosphorus Core). Seedlings were exposed to three water levels for low, medium and high. The media in each water level contained three phosphorus level (0, 40, and 80 mg P/100 g soil). The results indicate that the CRE decreased with increasing water level. In P core pots, treatments with ectomycorrhizal spore and control were different statistically in low water level while in middle and high water levels they were not different. Hydrogel core treatments had significantly higher CRE than P core treatments in low water level. Moreover, hydrogel core of low water level had the higher growth than phosphorus core of low water level in treatments receiving low phosphorus.

P1-091 ミズナラにおける萌芽枝形成と潜伏芽との関係

○平方広大<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

木本植物の萌芽能力はサイズに依存して変化することが知られている。これまで、高齢大径化した個体の萌芽能力は、植物体内の物質収支の悪化により低下するとされてきたが、一方で萌芽枝の原基である潜伏芽（dormant bud）により制限されている可能性も、近年指摘されている。潜伏芽の動態を把握するためには、潜伏芽が材の中に残す痕跡（bud trace）の解析が必要であるが、これまで定量的な調査はなされてこなかった。そこで本研究では、抑制芽の頻度計測を行う外部調査と bud trace 可視化のための産業用 X 線 CT 装置を用いた内部調査を組み合わせることで潜伏芽制限仮説の検証を行った。外部調査からは直径の増大に伴って潜伏芽頻度が低下する傾向が示され、内部調査からは bud trace が材の内部で水平方向への伸長を停止している様子が確認された。また、bud trace の伸長停止は肥大成長の比較的早い段階から発生することが明らかになった。高齢大径化した広葉樹における伐採後の萌芽枝形成は、非同化部の蓄積過多による資源制限が生じる以前に、抑制芽頻度の低下による制限を受けている可能性が示唆された。

P1-093 The combined stress effect of rhizospheric hypoxia and excess aluminium on Myrtaceae species

○Hechen Yu・Takashi Yamanoshita・Mariko Norisada・Katsumi Kojima

Asian Natural Environmental Science Center, The University of Tokyo

Excessive Al and hypoxia are the two major soil constraints faced by seedlings in tropical wetland reforestation. But little has been examined on seedling responses when two stresses exist concurrently. To find out the effects of combined stress on seedling root performances, we treated 6 tree species of Myrtaceae family, *Eucalyptus camaldulensis* (Ec), *E. pellita* (Ep), *E. grandis* (Eg), *Melaleuca cajuputi* (Mc), *M. bracteata* (Mb) and *M. viridiflora* (Mv), for 7 days under four treatments, control, 1 mM Al, hypoxia and 1 mM Al+hypoxia. Under normoxia, the root elongations were not inhibited by Al in Ec, Eg and Ep, but inhibited in Mv and Mb, especially in the latter. Among the four Al tolerant species, only Ec showed inhibition of root elongation when roots were exposed to Al under hypoxic condition. The results suggest that the oxygen dependence of Al tolerance mechanisms may differ among these tolerant species.

P1-094 ヒノキのジベレリンに対する花成応答の系統間差

○上兼栗ふく<sup>1</sup>・山田晋也<sup>2</sup>・片畑伸一郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>2</sup> 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

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、効率的な苗木生産技術が求められている。苗木を効率的に生産するためには、効率的な着花や種子生産が必要である。スギの着花促進を目的に使用されているジベレリン 3 (GA<sub>3</sub>) に対して、ヒノキの花成応答性は極めて低い (葉面散布の場合)。そのため、ヒノキにおいて GA<sub>3</sub> に代わる簡便で効果的な着花技術の開発が求められている。我々が行った予備実験において、GA<sub>4/7</sub> に対してのみヒノキは花成応答することを明らかにした。なぜヒノキは GA<sub>3</sub> ではなく GA<sub>4/7</sub> にのみ花成応答するのだろうか? この問いに答え、効果的な着花促進技術を開発するためには、ヒノキの花成応答のメカニズムを理解することが重要である。そこで本研究では、GA<sub>4/7</sub> に対する花成応答のメカニズムを理解することを目的に遺伝子発現解析を行った。7 月中旬にヒノキの枝をジベレリン処理し、この時の遺伝子発現を RNA-seq によって網羅的に解析した。さらに、ヒノキの花成関連遺伝子の発現特性や系統間差についても解析した。

P1-096 カラマツにおけるカリウム膜輸送体遺伝子 *LkKUP2* の機能および発現解析

○西村佳穂<sup>1</sup>・石川達也<sup>2</sup>・細尾佳宏<sup>3</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> 信州大学学術研究院農学系

カリウムイオン (K<sup>+</sup>) は、植物細胞内で最も豊富な陽イオンであり、植物の生育には必要不可欠な栄養素である。K<sup>+</sup> は細胞の拡大、木部形成、耐塩性など様々な生理的過程に関与している。しかし、K<sup>+</sup> は植物体内で産生されないため、外部環境から取り込む必要がある。その K<sup>+</sup> 取り込みを含む K<sup>+</sup> の膜輸送 (生体膜を横切る輸送) は、膜輸送体が担っている。このことから、K<sup>+</sup> 膜輸送のメカニズムを明らかにすることは、樹木の成長や環境適応の仕組みを理解するために不可欠である。

本研究では、カラマツから K<sup>+</sup> トランスポーター遺伝子である *LkKUP2* を単離し、配列解析を行った。その結果、*LkKUP2* は既知の KUP/HAK/KT トランスポーターとアミノ酸レベルで高い相同性を有していることが分かった。さらに、大腸菌の K<sup>+</sup> 取り込み能欠損変異株を用いた相補性試験により、*LkKUP2* は K<sup>+</sup> 取り込み能を持つことが明らかになった。また、K<sup>+</sup> 以外の陽イオンを用いた生育阻害試験の結果、*LkKUP2* の K<sup>+</sup> 取り込み活性はセシウムイオンなどいくつかの陽イオンの影響を受ける可能性が示唆された。そして、リアルタイム RT-PCR で発現解析を行った結果、*LkKUP2* は葉、雄花、雌花で高い発現量が見られた。

P1-095 Effect of Ethephon and Methyl Jasmonate on Gum Duct Formation in Broadleaf Trees

○ Anne Carolina<sup>1</sup>・Dai Kusumoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> The University of Tokyo・<sup>2</sup> The University of Tokyo

The effects of the various concentration of ethephon and methyl jasmonate on gum duct formation in three broadleaved trees were investigated. The maximum number of gum ducts were induced by 1, 2, and 5% ethephon application in *Ceracus x yedoensis*, *Prunus mume*, and *Liquidambar styraciflua* shoots, respectively. In contrast, 10% ethephon applications induced a smaller number of gum ducts in *C. x yedoensis* and *P. mume* than the maximum induction. In addition, more gum ducts were induced at a 2 cm distance from the site treated with 10% ethephon. Methyl jasmonate induced no gum ducts in all trees. These results suggested that there was an optimal concentration of ethephon application for gum duct induction, and the application of higher concentration suppressed the gum duct formation.

P1-097 風環境下におけるヒノキの遺伝子発現と成長解析

○杉田昂駿<sup>1</sup>・片畑伸一郎<sup>2</sup>・水永博己<sup>1</sup>・橋本正明<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学大学院総合科学技術研究所・<sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学部

風は複雑な影響を及ぼす環境要因である。風は葉面境界層抵抗を減少させることで光合成や蒸散の増加を引き起こすが、蒸散過多による水分ストレスの増加やこれに伴う受光面積の減少により光合成を減少させる場合がある。また風による生理的応答に加えて、風による物理的ストレスが茎伸長の阻害や茎直径の増加に寄与するなど形態的变化ももたらす。本研究では、異なる風環境下におけるヒノキの遺伝子発現解析と成長解析を行った。試験は、静岡大学静岡キャンパス内のビニールハウスで行い、4 年生のヒノキ苗木を用いて成長比較、生理応答、遺伝子発現の 3 項目の試験を行った。すべての試験は送風機を用いて送風を行い、成長比較試験では、強風区、中風区、弱風区、無風区の 4 処理区設け、かつ各処理区に湿潤区と乾燥区を設けた。生理応答試験は、送風区と無風区の 2 処理区を設け、自作した茎流センサ (桜谷センサ) を用いて樹液流速と水ポテンシャルを測定した。また、生理応答試験に使用した各処理区の個体から葉をサンプリングし、遺伝子発現解析に使用した。葉から RNA を抽出し、RNA シーケンス解析で網羅的かつ定量的に解析した。

P1-098 クマイザサのフロリゲン様遺伝子の発現調節機構

○馬場俊希<sup>1</sup>・斎藤秀之<sup>1,2</sup>・澁谷正人<sup>1,2</sup>・小池孝良<sup>1,2</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

ササ類は樹木の天然更新を阻害する要因であり、一斉開花に続く一斉枯死が樹木の天然更新の契機となる。このためササ類の一斉開花は森林動態に大きな影響を及ぼすことが知られているが、ササ類の着花のタイミングを規定する要因は明らかではない。本研究では、開花周期における資源収支仮説に基づき、クマイザサの花成ホルモンをコードする FT 様遺伝子の発現調節に対する窒素とリンの影響を調べた。調査地は北海道大学植物園内の二次林外縁部であった。施肥方法は液肥を用いた葉面散布で、対照、窒素 (CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O)、リン (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)、混合の 4 処理であった。施肥時期は展葉中である 2018 年 7 月中旬から 8 月上旬までの計 5 回であり、供試葉の採取時期は 8 月 12 日であった。FT 遺伝子の転写量 (mRNA 量) は、cTAB 法により全 RNA を抽出した後、量的リアルタイム PCR 法により定量した。FT 遺伝子の転写量は対照と平均値と比較した結果、リンのみで増加傾向を示した。(P=0.106, 二元配置分散分析) したがって、FT 遺伝子の発現誘導にはリン濃度の上昇が関与していると考えられた。しかし、FT 遺伝子の転写量は極端に低いレベルであり、リンとは異なる他の因子が規定要因である可能性が示唆された。

P1-100 沼ノ平地すべり地域における森林の多様性

○松浦隆介・崎尾 均

新潟大学農学部

福島県只見町に位置する沼ノ平地は地すべり発生率の高い地域として知られており、それに伴って多様な地形が形成されている。この地域の植生はブナが優占しているが、それと混在する形で先駆樹種や水辺林樹種で構成される多様なパターンの林分が成立しており、地形の特性から判断すると地すべりが成立植生に影響を与えている可能性がある。本研究ではひとくくりにブナ帯と認識されているこの地域に成立する植生を分類するとともに、植生と地形との関係を明らかにすることを目的とした。データの収集は沼ノ平地域において 30 の調査区を設置し、全階層の植生及び群落構造の調査を行うことで行った。それらを用いた解析の結果、種組成からこの地域の植生は大きくブナ、サワグルミ、ミズナラ、ヤナギ類の 4 種に特徴づけられることが明らかになった。また、分類された植生タイプ間の比較によって地形が長期間安定している斜面上部ではブナとミズナラが、攪乱を受けた形跡がある土砂堆積地ではサワグルミとヤナギ類の群落が成立していくことが示唆された。発表では植生タイプの分類及び地形との関係について議論する。

P1-099 新潟県新発田市升潟におけるハンノキ湿地林の植物群落と環境要因

○田中亮輔・中田 誠

新潟大学大学院自然科学研究科

新潟県新発田市の升潟湖畔には、ムジナスゲなど県内の低地では希少となった湿生植物群落が存在するが、近年はハンノキを主とした湿地林への遷移が進行している。この湿地林と湿生植物群落の成立要因を解明するために、地下水位・水質や光環境と植生との関連性について、野外調査と室内栽培実験により研究を行った。

湿地内の地下水位は調査地の南側で、特に水田放棄地から流れ出る水路の近くで相対的に高く、この範囲でハンノキの樹高が高かった。また、沼水および湿地に流入する複数地点由来の水を用いた実生栽培実験では、用いた植物種の多くが沼水で成長が良く、その富栄養性が示された。また、ハンノキは水田放棄地由来の水で根粒形成が多く見られ、成長が良かった。以上のことから、本調査地のハンノキ林の成立には、上流の水田放棄地由来で根粒を形成しやすい水の流入、および沼水の富栄養性との関連が考えられた。本調査地に生育する希少種であるムジナスゲは、水環境との関連性は低かったが、光環境の良い場所に出現する傾向が見られ、湿地林化が進行している本調査地においては、今後被陰が増大することで生育環境が悪化する可能性が考えられた。

P1-101 土石流後の溪畔林樹木の更新

○来住健太郎

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

P1-102 暖温帯の小扇状地溪畔林における樹木の成長と枯死

○平山知宏<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>2</sup>・平田令子<sup>2</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

低地暖温帯の溪畔林では、土地開発や林種転換および河川改修によって多くが消失または著しく改変されており、保全・修復技術の確立が急がれる。演者らは、霧島山系小池小扇状地において、河川縦断方向に沿った地表変動攪乱の変異に着目し、扇状地内で多様な林分構造が形成・維持される過程を明らかにしてきた。しかし、それらの形成・維持には、光環境の違いも大きく影響していると考えられる。本研究では、微地形と光環境に着目して、直径1cm以上の照葉樹林高木種5種と雑木林・夏緑樹林構成種における成長・枯死(1997-2004)に与える影響を明らかにすることを目的とした。期首直径、微地形および上層木密度を説明変数とする一般化線形モデルの結果、主要高木4種および雑木林・夏緑樹林構成種の枯死率に対しては上層木密度のみが有意な変数として選択された。一方、直径成長には、すべての樹種で微地形および上層木密度が有意な変数として選択された。以上の結果から、実生稚樹定着後の個体の枯死率に対して地表変動攪乱ではなく光環境が大きく影響していると考えられた。一方、直径成長には、微地形がもたらす水分条件の違いも影響を与えていることが明らかになった。

P1-104 佐渡島の多雪環境がヒノキアスナロの樹形と群落構造に与える影響

○内木翔大<sup>1</sup>・阿部晴恵<sup>2</sup>・Yoichi Hasegawa<sup>2</sup>・松尾 歩<sup>3</sup>・陶山佳久<sup>3</sup>・崎尾 均<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・<sup>3</sup> 東北大学大学院農学研究科

日本の主要な針葉樹であるヒノキアスナロは雪圧に強く、伏条更新や落枝からの更新が行われる。本種は佐渡島において多様な形態をなし、直立した単幹の高木、複数の幹から形成される株立ち状の個体、地表面を這った伏条の低木まで見られる。多くの種において、雪が樹木に与える影響が大きいことは知られている。佐渡島の積雪深は、海岸線の0mから山頂付近では3m程度にまで増加するため、この積雪環境傾度がヒノキアスナロの林分構造に多型をもたらす要因であると考えた。そこで、多雪環境が本種の樹形と遺伝構造に与える影響を明らかにすることを本研究の目的とし、毎木調査、環境データの測定、遺伝解析、年輪測定を行った。その結果、標高が高くなり雪圧が大きくなるにつれて本種の個体サイズが小さくなり、林分構造は複雑化することがわかった。また、積雪の少ない低標高域では有性繁殖を行い、積雪の多い高標高域ではクローナル繁殖を主に行っていると考えられた。つまり、佐渡島における多雪環境は、ヒノキアスナロの樹高を低くするとともに株立ちの樹形を形成させ、遺伝構造を単一化させる要因になっていると考えられた。

P1-103 九州山地の冷温帯における溪畔林構成種の9年間の個体群動態

○原田奈那・伊藤 哲・奥村奏子・平山知宏・平田令子

宮崎大学農学部

近年、溪畔林の多くは消失または著しく改変されており、保全・修復技術の確立が急がれている。溪畔林の保全・修復技術の確立には、主要構成種の長期動態を明らかにする必要がある。本研究では、九州大学農学部附属宮崎演習林内の溪畔林において、サワグルミ、シオジ、カツラの生残・枯死および直径成長に影響を与える要因を明らかにすることを目的とした。2009年と2018年に計測された個体の位置およびサイズデータを用いて、生残・枯死および直径成長を一般化線形モデルによって解析した。その結果、全ての樹種で期首直径が生残と直径成長の両方に影響を与えていた。また、サワグルミとカツラの生残および成長には成立微地形も影響しており、サワグルミは段丘での成長が最も良く、カツラは段丘での生残率が最も高かった。以上の結果から、本調査地ではシオジは成立微地形にかかわらず個体サイズが大きいくほど生残率および成長が良好であり、耐陰性の低いサワグルミ、カツラは不安定な地形で有利に個体群を維持していると考えられた。

P1-105 魚梁瀬千本山保護林におけるヤナセスギの更新や定着に必要な環境要因

○藤山美薫<sup>1</sup>・五十嵐秀一<sup>2</sup>・米山 仰<sup>2</sup>・市栄智明<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 高知大学大学院総合人間自然科学研究科・<sup>2</sup> 愛媛大学大学院連合農学研究科・<sup>3</sup> 高知大学農林海洋科学部

高知県の県木であるヤナセスギは、わが国を代表する天然性スギの1つであり、古来より優良な材木として重宝されてきた。しかし、その主要な分布地である馬路村魚梁瀬の千本山保護林では、樹齢200年を超える大径木が生育する一方で、林内で後継樹を見つけ出すのが困難な状況にある。本研究は千本山保護林のヤナセスギを対象として、稚樹(胸高直径1cm以下)と中小径木(1~40cm)の生育環境を調べ、持続的な更新に求められる環境条件を検討した。稚樹では樹高、開空率、土壌含水率、リター層の厚さを、中小径木では樹冠最上部の開空率、肥大成長量、土壌含水率、隣接木との競争関係について調査を行った。その結果、調査した稚樹の約9割が開空率10%以下の比較的暗い光環境に生育していた。一方で、中小径木では開空率10%以下に生育する個体は殆どみられなかった。また、中小径木の最近5年間の肥大成長量は、開空率と有意な正の相関関係を示した。他の環境要因とは明瞭な関係がみられなかったことから、千本山保護林のヤナセスギの更新には最低でも開空率10%以上の光環境が必要であり、現状では生残する稚樹の更新は殆ど期待できないことが分かった。

P1-106 シカ食害下の地上部—地下部相互作用が樹木の  
実生動態に及ぼす影響

○小原 茜<sup>1</sup>・岩崎未季<sup>2</sup>・梅木 清<sup>2</sup>・平尾聡秀<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> 千葉大学大学院園芸学  
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秩父演  
習林

樹木の実生動態は、光環境など地上部の要因だけでなく、  
上層木のリター供給を通じて形成される土壤環境からも影  
響を受けることが知られている。植食者はこのような地上  
部と地下部のつながりに負のフィードバックを引き起こし、  
実生動態に影響を及ぼすと考えられる。しかし、それは標高や  
傾度などの立地条件によっても異なり、どのような変化が生  
じるかは明らかにされていない。本研究では、シカ食害が、  
地上部と地下部のつながりの改変を通じて、樹木の実生動態  
に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。東京大学秩  
父演習林の滝川流域において2013年から標高別(900~1,800  
m)に設置されている15基の防鹿柵を利用し、柵内外に30  
m四方のシカ排除区と対照区を設定した。各調査区に2m  
四方の方形区を5ヶ所ずつ設置し、実生の成長・生残・新  
規加入を2014年から2018年にかけて調査した。2017年  
に、各方形区付近からリターと土壌を採取し、それらの物  
理化学特性を測定した。また、採取土壌から菌類相を分析  
した。これらのデータから構造方程式モデルによる解析を  
行った結果、シカ食害による土壌特性と菌類相の変化が  
潜在的に実生動態に影響を及ぼしていることが明らかにな  
った。

P1-108 スズタケ一斉開花・枯死後のササ・木本実生の  
更新動態

○依田浩輝<sup>1</sup>・朝日莞<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科・<sup>2</sup> 名古屋大学農学部

林床に密生するササ類の一斉枯死は林床環境を一変させる  
ため、樹木の更新を促す重要な役割を持つと考えられる。  
愛知県設楽郡・段戸山一帯では、スズタケの一斉開花・枯  
死が2017年に確認されたため、段戸国有林において、2016  
年(前咲き年)秋時点から2018年(一斉枯死翌年)秋にか  
けて、林内環境(ササの状況・光環境・野鼠密度・リター  
フォール等)と実生群集(木本類・スズタケ)の調査を継  
続的に行った。光環境の指標とした開空度は、着葉期では  
2017年時点まで、落葉期では2018年まで増加し、野鼠密  
度は一斉枯死翌年に著しい増加を見せた。各年の秋時点に  
おける木本当年生・非当年生実生の生残密度は増加傾向を  
示した一方、スズタケの実生も多数出現し、多くが生残し  
た。一般化線形モデル解析の結果、光環境の好転が多くの  
木本実生の発生に影響を与え、スズタケ実生の発生は光  
環境の良い場所ではやや悪くなる傾向を示した。しかし、  
絶対数の多いスズタケ実生は光環境の良い場所で発生後  
に旺盛に成長することが予測されるため、スズタケ枯死が  
樹木の更新に与える影響の評価には、継続した調査が必  
要である。

P1-107 東中国山地におけるシカの食害によるササ枯れ  
プロセスの解明

○吉田航平<sup>1</sup>・藤木大介<sup>2</sup>・大住克博<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学農学部・<sup>2</sup> 兵庫県立大学自然・環境科学研究所・<sup>3</sup> 鳥取  
大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

ニホンジカの接食が林床植生のササに与える影響を、チ  
シマザサとチマキザサについて解析した。氷ノ山と扇ノ山  
を結ぶ山域に、それぞれのササについて食害度で「僅少、  
中庸、激甚」の三段階の処理区を二回繰り返し、計12プロ  
ットを設置した。各プロットには2m<sup>2</sup>の調査枠を3つ設  
置し、筐の地上部を採取し室内にて枝長・分枝様式・バイ  
オマス・葉面積を測定した。桿の上部で分枝する性質を持  
つチシマザサは、食害が高まるにつれ枝長が減少し、分枝  
数も中庸な食害では増加するが激甚な食害では減少した。  
チマキザサは、枝長と分枝数には大きな変化はなかったが、  
激甚区では桿下部での分枝が多くなっていた。バイオマス  
や葉の面積は食害と共に減少し、枯死桿が増加した。一方、  
当年枝数は食害が始まった中庸区で最も多かった。両種の  
ササの食害に対する応答には分枝様式が強く関与しており、  
食害の受けやすい高さで分枝するチシマザサと比較し、  
下部から分枝するチマキは枯死に至りにくいと考えられ  
た。

P1-109 環境要因が天然林の萌芽動態に及ぼす影響：種  
の機能形質による応答の違い

○田中翔大<sup>1</sup>・梅木 清<sup>2</sup>・平尾聡秀<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> 千葉大学大学院園芸学  
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秩父演  
習林

伐採や森林火災などの強度の攪乱がない安定した森林に  
おいても、萌芽更新は重要な更新様式である。本研究は、  
どのような環境要因が天然林の萌芽動態に影響を与えて  
いるのか、どの機能形質が萌芽能力の種間差を説明でき  
るのかを明らかにすることを目的とした。東京大学秩父演  
習林の天然林に標高傾度(850m~1,830m)に沿って2013年  
から設置されている防鹿柵30基の内外に10m四方のシカ  
排除区と対照区を設けた。各調査区で2015年と2017年、  
2018年に萌芽の本数・新規発生率・死亡率を調査した。ま  
た、2017年から2018年にかけて各対照区に自動撮影カメ  
ラを設置し、シカ密度を推定した。階層ベイズモデルを用  
いて、萌芽の本数・新規発生率・死亡率とシカ密度・標高  
・傾度・土壌CN比・LAI・胸高断面積変化率・母幹幹数との  
関係を推定した。また、ベイズ推定により得られた種ごと  
のパラメータを応答変数とし、種の機能形質(SLA・葉N  
濃度・材密度・葉フェノール量・デンプン濃度・SRL・根組  
織密度)を説明変数として、系統距離を考慮した重回帰分  
析を行った。本発表では、解析結果を示し、環境要因が萌  
芽動態に与える影響と、機能形質と萌芽能力の種間差の関  
係について考察する。



## P1-110 火入れ草原におけるブナ科の柴の堅果生産

○小畑晶史<sup>1</sup>・大住克博<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

里山林の成立には、その前歴としての草山や柴山管理が大きく関わる。里山が森林化する過程で、種子の遠距離散布を行えないドングリ類が優占するためには、頻繁な攪乱下でも種子更新を行える繁殖早熟性を持つことで、前生樹として草原、柴山植生に参加していることが必要だろう。そこで、火入れにより維持されている半自然草原で、侵入しているコナラ、ミズナラ、クリとカシワの種子生産様式を観察した。前3種の個体群は火入れ後再生した萌芽幹で構成され、一方カシワは焼失しない幹を持つ個体を含む。2016年春は火入れされず、2017年には前3種の萌芽幹は1年生となっていたが、多数の雌雄花序の着花と、成熟堅果の着果がみられた。2018年春は火入れされ、再生萌芽幹は再び当年生となったが、開花、着果は共に全く見られなかった。調査開始前の2015年にも、当年生萌芽幹で開花、着果が観察されなかったことを考えあわせると、これらの3種の木本種は、火入れが行われなかった年や、周縁部で年により火が及ばなかったりした場合には、種子生産が可能になるものと考えられた。一方カシワでは着花、着果ともに見られなかった。

## P1-112 結実によるブナの枝葉構造と林分 LAI の変化

○鶴賀太一<sup>1</sup>・飯尾淳弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学農学部・<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

ブナは5年から10年に一度大量結実する。結実年には資源不足から林分葉量やシュート伸長量の減少が報告されているが、研究例は少ない。葉量の低下は林内を明るくし、被圧木や林床植生の成長を促進する。大量結実繁殖だけでなく、森林の炭素収支や更新に影響するイベントかもしれない。そこで、本研究は結実にもなう林分と枝葉構造の変化を調べた。試験地は、新潟県苗場山の標高550mと1500mにあるブナ天然林である。2003年から行われているリタートラップによる調査から結実量と葉面積指数(LAI)の低下量(前年との差)の関係を調べた。また、豊作となった2018年に、1500m試験地にある9個体の陽樹冠、6個体の陰樹冠からそれぞれ枝を25本・16本採取し葉数や葉面積、着果量、当年枝の伸長成長量などの形態特性を調べた。落下種子数600個/m<sup>2</sup>以下における林分LAIの変化は±1m<sup>2</sup>m<sup>-2</sup>以下であったが、600個/m<sup>2</sup>以上では急激に低下し、2005年の550m試験地のLAIは前年の約半分であった。枝調査の結果から、こうした葉面積の低下は陽樹冠の枝のみで起こり、また、葉数の減少ではなく個葉面積の低下が原因であることがわかった。

## P1-111 ブナの幹・枝の年輪成長と豊凶パターン

○小野寺智子<sup>1</sup>・中島春樹<sup>3</sup>・石田 仁<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学自然科学技術研究科・<sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>3</sup> 富山県農林水産総合技術センター森林研究所

年輪は必ずしも同心円状に成長しないため、年輪形状を記録し年輪面積をもとに樹木の過去の成長を正確に再現しようとするしようとする試みが増えつつある。樹木の肥大成長は、競争・気象・病虫害といったような外的要因の他に種子の豊凶によっても影響をうける。本研究ではブナ(*Fagus crenata*)の年輪の断面積成長量と結実状況との関係を調べることを目的とした。ブナの幹・枝の円板画像をスキャナを用いて取り込み、QGISを用いて1年ごとのポイントデータおよび年輪形状を記録した。さらに、これらより1年ごとの幹・枝の断面積成長量(以下、年輪面積/年)を求め、各年の結実状況(中島2013, 佐藤2016ほか)を比較した。同一個体の幹・枝円板の年輪面積/年の増減パターンは同調的な変動を示していた。また、一部の年を除いて豊作年には幹・枝円板の年輪面積/年が減少しており、さらにブナ科堅果の豊凶と関連が深いとされるツキノワグマの出没頭数(岐阜県1970~現在)が少ない年とも一致していた。

## P1-113 太平洋型ブナ林 20 種の着葉期間の種内・種間変異

○國友翔平<sup>1</sup>・Noviana Budianti<sup>3</sup>・飯尾淳弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学農学部・<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> 岐阜大学大学院連合農学研究所

開葉・落葉をはじめとした葉フェノロジーは樹種によって異なる。だが、同一種内であれ全く同じではない。このような葉フェノロジーの変異に関する研究手法は、目視調査や定点カメラでの観測などである。しかし、対象範囲が狭いため調査個体の数が限られてしまう。そこで、本研究の強みはドローンを用いた手法により広範囲にある多個体を簡便に観測できる点である。標本数が多いことで樹種の葉フェノロジーの傾向を捉えられるのではと考えた。調査地は標高1,400mで落葉広葉樹が優占し多くの樹種が自生する。(43種)。1.3haの試験地をドローンで撮影した。測定期間は4月11日から12月13日の開葉前から落葉後までである。撮影画像をもとに幾何補正を行い、樹冠の図化を行った。識別した樹冠の数は約1000個で、代表的な樹種20種を対象とした。並行し、個体の情報(同株、老木など)を現地を確認した。それらのデータは図化したベクターに照らし合わせた。各樹冠のRGB値より計算を行い、既存の5つの指標を用いて葉フェノロジーを推定できるか確認した。本発表では、推定した結果から種内・種間での着葉期間をはじめとする葉フェノロジーがどう変化するのかを報告する。

P1-114 Leaf Phenology Variation in Species Rich Natural Beech Forest : Do Canopy Duration Affect Stem Growth?

○Budianti, Noviana<sup>1</sup>・Iio, Atsuhiko<sup>2</sup>・Kunitomo, Shohei<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Gifu University・<sup>2</sup>Shizuoka University・<sup>3</sup>Shizuoka University

Main objective of this study was to clarify species differences in the relationship between canopy duration and radial stem growth of canopy trees in Pacific Ocean-type beech forest in Shizuoka Prefecture. The targets are 18 species of deciduous broad-leaved tree with five individuals at least. Canopy duration was defined as number of days when the leaves exist and calculated based on green pixel index in orthophoto data taken by drone during 2018's growing season. Radial stem growth of all individuals was determined by actual width of the latest annual ring from wood cores taken at 1 m height at the end of growing season. Intra-species variations in radial stem growth were much larger than inter-species variations in general with the largest mean growth found in *Fagus crenata*. Species differences in role of leaf phenology on stem growth will be discussed.

P1-116 航空機 LiDAR を用いた落葉広葉樹二次林におけるギャップ動態のモニタリング

○荒木一穂<sup>1</sup>・粟屋善雄<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>岐阜大学応用生物科学部・<sup>2</sup>岐阜大学流域圏科学研究センター

林冠ギャップ（以下ギャップ）の形成から更新におけるギャップ動態の過程は、森林生態系ごとに様々であり、森林の林分構造や生物多様性を左右する要因の一つである。ギャップ動態の解析は、森林の状態の確認や生物多様性の評価、長期的な資源利用や景観の保持・変更のための適応的森林管理を決定する上での重要な知見となる。航空機 LiDAR から得られる地物の位置座標は、ギャップの空間分布を把握することが可能で、広域における森林ギャップ動態のモニタリングに非常に有効な情報である。本研究では、岐阜県高山市の落葉広葉樹二次林を対象に 2005 年、2011 年と 2016 年の航空機 LiDAR データから林冠高データを作成して閾値処理によってギャップを抽出し、UAV によって取得した DSM に基づいて精度を検証した。抽出されたギャップの消長、拡大、縮小を解析することで広域におけるギャップ動態の実態を明らかにし、ギャップサイズがギャップ内外の林分構造変化に与える影響を評価した。加えて、GIS を用いて斜面傾斜などの地理的な環境要因とギャップ動態の関係を解析した。

P1-115 ブナにおける葉フェノロジーの集団間・集団内変異：開葉・落葉時期と耐凍性

○杉本 咲<sup>1</sup>・石田 清<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>弘前大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>弘前大学農学生命科学部

気候が温暖化すると樹木の開葉時期は早まるが、晩霜害の頻度も増加する可能性があるため、樹木集団は晩霜害が増加すると開葉が遅くなるように進化するかもしれない。一方、晩霜害の程度は新葉の耐凍性によって異なるため、開葉時期の進化は耐凍性の程度やその進化の影響を受ける可能性がある。したがって温暖化に対する樹木集団の開葉時期の進化的な応答を予測するためには、開葉時期の変異と耐凍性との関係を明らかにする必要がある。演者らはブナ *Fagus crenata* を対象として、青森県八甲田連峰の標高や気象条件の異なる 4 地点に生育する集団について、開葉・落葉日を 2015 年より観測している。本研究では、これらの集団に高標高域の集団を加えた 5 集団について葉の耐凍性を測定し、開葉・落葉時期との関係を分析した。その結果、春季における耐凍性には集団間・集団内変異があり、開葉時期の変異と関係していることが明らかとなった。開葉の早い地域や晩霜頻度の高い地域の集団は高い耐凍性を示す傾向が認められ、晩霜頻度の高い地域については、開葉の早い個体ほど高い耐凍性を持つことが示唆された。また、落葉時期と耐凍性との関係についても予備的調査の結果を紹介する。

P1-117 タイ熱帯季節林における種による樹冠構造の違いと光利用及び樹冠動態の関係

○菅原悠希<sup>1</sup>・Dokrak, Marod<sup>2</sup>・水永博巳<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>静岡大学農学部・<sup>2</sup>カセサート大学

森林における葉分布構造は光環境や気温など林内の微気象を決定する重要な要因であり、またその結果間接的に森林植生にも影響を与えている。また個体において葉分布の動態には光環境や風、乾燥ストレスへの適応など種が持つ生態的な戦略が反映されていると考えられる。葉分布は樹木の成長に伴って構造が変化していくが、その発達パターンを林分スケールで局所環境と関連付けて調べた例はない。本研究ではこれらの周囲環境に対する葉構造の動態について種による違いがあるのかを明らかにすることを目的とし、タイの落葉フタバガキ林における 2 年間の葉分布の変化と光環境及び隣接木の関係について解析を行った。サケラート環境研究ステーション内の落葉フタバガキ林 100 m×100 m プロットにおいて、2016、2017 年及び 2018 年の 10 月に地上レーザースキャナを用いて林分の三次元ポイントクラウドデータを作成した。これを 5 cm の立方体小ボックスに分割しボックス内の植物体の存否を算出した。それぞれのボックスデータを重ね、植物体が含まれるボックスの年度と年度別のボックス数を 50 cm 立方体大ボックス単位で算出し、大ボックスの光環境と合わせて解析した。

## P1-118 遷移前期種と後期種の樹冠光合成プロセスの違い

○花輪光彦<sup>1</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

遷移前期種は明るい場所に多く、後期種は暗い場所にも分布し、構造と機能を変化させてそれぞれの生育環境に対して適応的な生産戦略をしていると考えられている。しかし、具体的に構造と機能のどの部分がどれだけ生産性に寄与しているか調べた研究例は少ない。また、これまで葉分布は調査に多大な労力を必要とするため単純化されることが多かったが、近年、高分解能レーザーキャナの普及により詳細に調査可能になった。今回、静岡大学南アルプスブランチにおける主要高木種4種について、葉分布はレーザーキャナを用いて0.4m単位で調べ、生理機能は各樹種、陽葉と陰葉で個葉の光合成・蒸散特性を調べた。葉分布では樹種によって広範囲に薄く分布させる種や狭く集中的に分布する種などの違いがみられ、個葉の光合成特性では、光-光合成曲線の初期勾配・最大光合成速度、水利用効率などに違いがみられた。葉分布から推定した樹冠内の光環境の空間分布と個葉特性から樹冠光合成量を推定し、構造と機能の樹種による違いが樹冠光合成量にどのように影響しているのか、生育環境に適した生産戦略をしているのかを評価する。

## P1-120 伊南川の河川攪乱がハリエンジュとヤナギ類の分布に及ぼす影響

○庭野元気

新潟大学農学部

河川上流域で荒廃地緑化のため導入された外来樹種ハリエンジュは、洪水などの際に種子が水散布され、中下流域に分布を拡大し、ヤナギ林など自然の河畔林の群落構造に大きな影響を与えているとともに、景観や生物多様性にも大きな変化を引き起こしている。一方で、福島県只見町伊南川流域をはじめ、それほど下流域に分布を拡大していない流域も見られる。本研究では、1) 伊南川流域のハリエンジュの分布、2) ハリエンジュの群落構造、3) 耐水性の3項目を明らかにすることによって、伊南川におけるハリエンジュの分布特性の原因を考察した。その結果、1) ハリエンジュの分布は上・中流域の中州、河畔に集中している、2) ハリエンジュの実生が下流域の中州において多く確認されたことから下流域にも種子散布されているが、高木は少ないこと、3) 実生の冠水処理実験による枯死率はヤナギ類よりハリエンジュの方が高いこと、また、ハリエンジュは湛水処理によって根系の縮小が引き起こされる可能性があることが示唆された。以上のことから、伊南川におけるハリエンジュの分布特性は生活史特性と河川の水環境に関係していることが予測された。

## P1-119 都市林における外来樹木トウネズミモチと在来樹種との競合の可能性

○原 千夏・岩崎絢子・大杉祥広・一之瀬学・野口結子・石井弘明

神戸大学大学院農学研究科

中国原産の外来樹木トウネズミモチは明治初期に日本に導入され、近年その分布拡大が問題になっていることから、在来種との競合が懸念されている種である。本研究では、トウネズミモチと在来樹種の競合と生理・形態特性との関係を解明することを目的とした。トウネズミモチと在来種の種特性を比較することは競合の予測に繋がり、在来生態系の保全に役立つと考えられる。

トウネズミモチと在来樹種との競合の有無を明らかにするため、兵庫県の西宮神社社叢において、トウネズミモチと同所的に分布する常緑広葉樹5種（ヤブニッケイ、ヤブツバキ、クロガネモチ、アラカシ、モッコク）を選定し、2003年から2015年までの個体群動態から競合の有無を解析した。また、トウネズミモチと在来樹種の葉の生理・形態特性を比較するため、最大光合成速度、葉の厚さ、比葉重などの機能形質および光環境を測定し、主成分分析を用いて解析した。個体群動態と主成分分析の結果から、トウネズミモチと在来樹種それぞれの生存戦略の違いおよび、トウネズミモチとの競合の可能性について考察した。

## P1-121 ニセアカシアはどのように拡大するのか — 秋田市夕日の松原を例に —

○青木雅紘<sup>1</sup>・亀山克裕<sup>1</sup>・及川歩美<sup>1</sup>・田村浩喜<sup>2</sup>・蒔田明史<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 秋田県立大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 秋田県由利地域振興局森づくり推進課

侵略的外来種として生態系被害防止外来種リストに挙げられているニセアカシアの海岸マツ林における分布変遷を明らかにするために、秋田市沿岸部に位置する夕日の松原内約350haにおいて、10年間の分布変化とその間の土地改変について調査を行った。夕日の松原はクロマツ主体の林分であるが、所々に林冠層に達したニセアカシア群落があり、その周囲の林床にはニセアカシアの萌芽が広く分布している。そのため、林冠層に達したニセアカシア群落だけでなく、林床の萌芽の分布域についても調査した。調査の結果、調査区域内の林分に占めるニセアカシア林冠層の面積割合は5%から6%に変化したただけであったが、林床での萌芽の分布域は12%から21%に増加していた。林冠層は土地改変のあった地点やその周囲で拡大傾向にあったが、林床の群落は攪乱の生じていないマツ林冠下においても分布を拡大していた。この結果から林冠層に達したニセアカシア群落が拡大していなくとも、潜在的な分布域ともいえる林床萌芽は拡大していることが示され、将来林冠層の破壊や土地改変等が生じた場合にこうした場所に新たな優占林分が生じる可能性が示唆された。

P1-122 同一容量の鉢で直径の違いが木本実生の生残や成長に及ぼす影響

○志村綱太<sup>1</sup>・鈴木智之<sup>2</sup>・可知直毅<sup>1</sup>・鈴木準一郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 首都大学東京大学院理工学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

鉢を用いた栽培実験では、鉢の開口部の直径や培養土の粒径は鉢の含水量を介して、植物の成長に影響し、その影響は、植物種間で異なる可能性がある。そこで、同一容量の鉢で直径や培土の粒径の違いが、木本実生の生残や成長に及ぼす影響を2種の攪乱依存種で検討した。

材料には、オオバアサガラとフサザクラの当年生実生を用いた。植物種(2種)、鉢直径(狭・中・広)、培土の粒径(小・大)の3要因とし乱塊法に則って栽培実験を行った。給水は毎日行った。143日間の栽培後、生存数と個体の乾燥重量を測定した。また、給水前後に鉢重量を測定し、その差から鉢の水の重量を5回推定した。

鉢直径が広く、培土の粒径が小さいと、鉢の水量は小さかった。鉢直径が狭いとき、両種とも生存数は少なく、個体重は小さかった。培土の粒径が大きいと、フサザクラの生存数が少なかった。鉢直径が広いと、両種とも生存数は多く、個体重は大きかった。

鉢直径が広く培土の粒径が小さいときに乾燥しやすいと考えられる。鉢直径や培土の粒径の影響は種間で異なったが、鉢直径が広いと成長が増加したのは共通だった。この2種の実生は、浅い土壌でも生残し成長できると考えられる。

P1-124 異なるメカニズムで収斂するタケと樹木の地上部呼吸スケーリング

○王 莫非<sup>1</sup>・森 茂太<sup>2</sup>・黒澤陽子<sup>2</sup>・吉村謙一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 山形大学農学部

タケの森林への侵入が問題となっており、両者の成長に関わる生理や形態の違いが関与すると予想される。しかし、両者の競争関係の基盤となる地上部全体の生理機能の比較研究は無い。そこで、モウソウチクと樹木(Mori et al. 2010)の地上部呼吸スケーリングを比較して、両者の生態学的な関係を検討した。

その結果、タケと樹木の地上部全体の呼吸と重量の関係は両対数軸上ではほぼ同じ単純べき乗式で近似できた。その傾きは、タケ0.843(95%CI:0.797-0.885)、樹木0.826(95%CI:0.800-0.851)と一致した。しかし、タケの葉、枝、稈全体の呼吸はそれらの重量に比例しており、重量当たり呼吸はそれぞれ $1.192 \pm 0.073$ ,  $0.224 \pm 0.022$ ,  $0.097 \pm 0.020$  ( $\mu\text{molCO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ sec}^{-1}$ )とほぼ器官で一定傾向であった。これは、生理統合された結果であろう。このように、タケでは、サイズに関係なく器官毎に同じ呼吸特性をもつが、これらの配分をサイズに応じて変えることで、樹木呼吸と一致した。以上から、タケの森林への侵入の主要因はタケと樹木の地上部の呼吸(エネルギーフロー)差ではなく、竹林の生理統合によって、森林への新規侵入部分でも活発な成長を維持できるためであろう。

P1-123 光資源や養分の偏りがマダケの成長に与える影響

○金道知聖<sup>1</sup>・種子田春彦<sup>2</sup>・久本洋子<sup>3</sup>・後藤 晋<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> 東京大学大学院理学系研究科・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林・<sup>4</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

近年タケ類の利用が減少し、放置された竹林が周辺に拡大することが問題となっている。タケ類はクローナル植物で、地下茎によって分布を拡大するが、地下茎が伸長しやすい環境要因は明らかになっていない。本研究では光資源や土壌養分の偏りが稈や地下茎の発生・伸長に与える影響を調べるため、植栽実験を行った。

2017年4月に、無処理区、北側を寒冷紗で覆った半面遮光区、北側に施肥処理をした半面施肥区、全面に施肥処理をした全面施肥区を、各3区画設置し、各区画の中央部にマダケの地下茎を植栽した。年に2回、稈と地下茎の成長量を測定し、2018年8月に当年の稈1本に安定同位体<sup>13</sup>Cおよび<sup>15</sup>Nを与えた。同年10月に稈と地下茎の分布を調査し、掘り上げて各地下茎の安定同位体比を計測した。その結果、(1) <sup>13</sup>Cと<sup>15</sup>Nの分布から、稈の近くにある地下茎に炭素や窒素が供給されること、(2) 稈と地下茎の分布から、土壌養分より光環境の影響が大きく、より良好な光環境下で稈や地下茎が多く発生すること、(3) 地下茎の伸長方向は養分環境や光環境とは関係がないこと、がわかった。

P1-125 大規模風倒攪乱とその後の施業が北方林の炭素蓄積に及ぼす長期的影響

○堀田 亘<sup>1</sup>・森本淳子<sup>2</sup>・井上貴史<sup>3</sup>・鈴木智之<sup>4</sup>・梅林利弘<sup>2</sup>・尾張敏章<sup>5</sup>・柴田英昭<sup>3</sup>・石橋 聡<sup>6</sup>・原登志彦<sup>7</sup>・中村太士<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> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>4</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>5</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・<sup>6</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>7</sup> 北海道大学低温科学研究所

森林は生立木や枯死木、土壌の中に長期間炭素を蓄積するため大気中の二酸化炭素濃度の調整に寄与する。日本で一般的な風倒攪乱では大量の炭素が生立木から枯死木へ一度に転換される。また風倒後に行われる Salvage Logging (SL) は前生樹の破壊や枯死木の喪失を伴うので炭素蓄積量を一時的に減少させる。森林炭素蓄積に対する風倒後の SL の影響に関する研究は短期的影響に関するものや地上部のみを対象にしたものが大半であり、土壌も含めた長期的影響の理解は不十分である。そこで本研究では北海道大雪山系で1954年洞爺丸台風による風倒被害なし(OG)、風倒後倒木残置(WT)、風倒後SL(WT+SL)の3処理について、生立木・枯死木・O層・鉋質土層(0-5cm)を調査し各炭素蓄積量を比較した。腐朽度5(最も腐朽が進行)の枯死木炭素蓄積量はWTで他の2処理に比べて有意に大きかった。またO層炭素蓄積量はWTでWT+SLに比べて有意に大きかった。一般化線形混合モデルによる解析の結果、O層炭素蓄積量を規定する正の要因は腐朽度5の枯死木炭素蓄積量と生立木の胸高断面積合計だった。本研究からSLから60年以上経過後もなお、一部(枯死木・O層)の森林炭素蓄積量が低いことが明らかになった。

P1-126 Soil hydraulic conductivity differences between upslope and downslope of two coniferous tree species on a hillslope

○ Moein Farahnaklangroudi<sup>1</sup> · Keiji Mitsuyasu<sup>1</sup> · Seonghun Jeong<sup>1</sup> · Kyoichi Otsuki<sup>1</sup> · Massaki Chiwa<sup>1</sup> · Seyed Mohammad Moein Sadeghi<sup>2</sup> · Atsushi Kume<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kyushu University · <sup>2</sup> Tehran University

Standing trees influence the water redistribution of soil around the trunk on a hillslope. We investigated soil properties on the upslope and downslope of individual trees/stumps of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* to clarify the effect of trees/stumps on soil hydraulic properties on a slope. The soil near-saturated hydraulic conductivity (kns) on the upslope of individual trees and stumps was higher than that on the downslope in both species. More litters tended to accumulate on the upslope of individual trees of *Cr. japonica* that seemed to indirectly enhance kns. High water repellency of soil on the downslope of individual trees of *Ch. obtusa* reduced kns. Our findings showed that soil hydraulic conductivity was affected by the distance and direction from a tree on a slope and the effect was maintained for a few years after cutting.

P1-128 Plant species diversity in understory of agroforestry and monoculture for clove oil production in Indonesia

○ Adi Setiawan · Ito, Satoshi · Mitsuda, Yasushi · Hirata, Ryoko · Yasa Palaguna Umar

University of Miyazaki

We evaluated the ecological advantage of an agroforestry (AF) for clove oil production against a monoculture (MC) in Trenggalek Regency, Indonesia. A single 40 m × 100 m plot was set for each of AF and MC, and 40 quadrats sized 1 m × 1 m were placed systematically in each plot. In each quadrat, we recorded all vascular plants with their species name and visual cover. Soil water content and canopy cover were also measured at each quadrat. The results indicated far lower total vegetation cover in MC (15%) than AF (59%). Heterogeneous physical environments under complex canopy structure in AF promoted higher diversity, richness and evenness of plant species. Based on these results, we concluded that agroforestry has a higher conservation value for plant species diversity than monoculture.

P1-127 Effect of soil moisture and light intensity on plant species diversity around forest edges in Indonesia

○ Yasa Umar<sup>1</sup> · Ito, Satoshi<sup>1</sup> · Mitsuda, Yasushi<sup>1</sup> · Hirata, Ryoko<sup>1</sup> · Kajisa, Tsuyoshi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Miyazaki · <sup>2</sup> Kagoshima University

We investigated the effects of light and soil moisture on the plant species diversity in order to reveal the edge effect between three patches of different agroforestry types neighboring each other in Batu, East Java, Indonesia. Fifty-nine plant species identified in total forty-five quadrats were classified into five functional types according to their original habitats. Each forest patches had a specific composition of plant functional types, and the occurrence of plant species varied at the forest edges. GLMs demonstrated significant effects of canopy cover and soil water content on plant diversity, indicating that diversity of total species increases under brighter conditions and decreases under drier conditions. These results suggested the importance of the variability of agroforestry types and their edges for promoting biodiversity at a landscape scale

P1-129 インターネット情報から見る日本周辺の主要高木種の分布

○ 吉本新一朗<sup>1</sup> · 大住克博<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

近年インターネット上で取得することが容易となった植物分布情報を用いて、日本列島に生息する高木種の区系生物地理学的解析を試みた。GBIF ネットワークの東アジア周辺の高木種の位置情報から、属レベルにおける分布図を作成した。その結果、日本列島に生息する高木種を包括する属は、東アジアスケールではいくつかの分布傾向に分かれていることが確認された。それらは、亜熱帯まで連続して分布する属、亜寒帯から寒帯に分布が広がる属、汎世界的な広域分布属、主に日本列島に依拠する属、日本から中国に多く分布する属である。最後のグループは、日本と中国にとどまるものと、そこからヒマラヤ山脈を伝って、ヨーロッパにも分布するものに分かれていた。これらの結果は、日本列島にはローラシア域に広く分布する温帯、亜寒帯性の木本属に加えて、東南アジアやオセアニアの山岳地から北上している常緑広葉樹の木本属、中国南部等と共通する多様な落葉広葉樹属、温帯性針葉樹属などが重なり、種多様性を高めていること、そして日本列島を含むモンスーン下の東アジアが、森林植生が南北を結ぶ回廊となっていることの重要性を示唆している。

P1-130 東北地方落葉樹林の種組成と樹木サイズ ～日本海側から太平洋側にかけて～

○近藤裕貴・吉村謙一

山形大学農学部

日本海側と太平洋側では気候の背腹性のために種組成が大きく異なることが知られている。また、森林サイズ構造も気候に応じて異なる。このように種組成やサイズ構造による林分構造は気候環境によって異なる。しかし、気候と林分構造をみるうえでサイズ構造に注目した研究は少ない。本研究では、気候に応じた種組成とサイズ構造の違いを明らかにするために、山形県と宮城県の日本海側から太平洋側にかけて6カ所の落葉広葉樹林で毎木調査を行った。胸高直径5cm以上の全樹木の種同定と樹高・胸高直径の測定を行った。各調査地の気候データは国土数値情報ダウンロードサービスから、1kmメッシュごとの値を取得した。種組成は日本海側調査地ではブナとミズナラ、太平洋側ではコナラが全調査地を通してみられた。また、胸高直径の頻度分布は、積雪量が多いブナの純林では釣り鐘型、それ以外では逆J字型と二つのパターンがみられた。また、主成分分析の結果から、サイズ構造に関する指標には、気温の影響が大きいことが推察された。このように、林分構造は気候に応じて種組成だけでなくサイズ構造にも違いがあることが示された。

P1-132 ラオスの山地斜面上のチーク人工林における土壌浸食

○今夕明宏<sup>1</sup>・Simone Vongkhamho<sup>2</sup>・Phoutthavong Sikhot<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>2</sup> ラオス国立農林研究所林業研究センター

土壌保全を考慮した人工林造成技術の開発を目的として、ラオス国ルアンパバーン県ルアンパバーン郡およびシエンゲン郡のチーク人工林33林分において、林況（樹高、林齢、胸高直径、樹冠閉鎖率、林床被覆率）、立地（地形、傾斜）、土壌表層の物理的特徴（土壌硬度、構造、現場透水係数）、ならびに土壌浸食強度観測プロットにおける土壌浸食状況（土柱の数、大きさ）を雨季前後において観測し、土壌浸食強度と林分、立地、土壌条件との関係を解析した。観測の結果、傾斜が大きい、あるいは林床被覆率が低い、また、林分密度が高い、雨季前の土壌表面が柔らかい場合に土壌浸食が進んでいた。一方、樹高が高いほど土壌が堅く緻密であり浸食されにくく、若齢林において耕作履歴や植栽時のかく乱によって地表面が柔らかく土壌浸食を受けやすいことが示唆された。土壌浸食の抑制には、施業面では、間伐により林分密度を下げ、林内の光環境を改善することにより下層植生の繁茂を促し、林床被覆率を高めること、また植栽前後になるべく地表面を攪乱しないようにすることが重要であり、植栽適地判定の面では、傾斜がより緩い場所を選択することが重要であることが示唆された。

P1-131 デジタル地形データを用いた九州地方の土壌型を規定する地形要因の解析

○稲垣昌宏

(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

林野土壌分類の土壌型は、土壌の乾湿から定義され、主に斜面位置によって規定される。既報にてデジタル標高モデル (DEM) から算出される地形的な湿潤指数 (TWI) と実際の土壌調査に基づく土壌型との関係を調べた結果、湿潤な土壌型になるほど平均 TWI は大きくなること、全国規模のデータを用いることによって各土壌型ごとに TWI が有意に異なることが明らかになった。本発表では地形データからの土壌型の推定を目指して、九州内の土壌調査データを対象に、TWI 以外の 23 の地形パラメータと土壌型との関係を調べた。地形データは国土地理院基盤地図情報 10m メッシュ DEM を使い、地形解析は QGIS 上で SAGA モジュールを使った。断面曲率や平面曲率は、BC 型のみが平均で正の値となり他の土壌型と異なっていた。また、谷部からの高さは BB 型が他の土壌型よりやや大きく、尾根からの深さは BD、BE 型が他の土壌型より大きい傾向がみられた。ランダムフォレスト法を用いて TWI を含むこれらのパラメータから土壌型を推定する場合、OOB エラー率は 60% 代後半であった。全体の 1/3 以上を占める BD 型の予想精度が高かったが、他の土壌型は低かった。

P1-133 機械学習を用いたスギ収穫試験地の成長要因解析

○山下尚之<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>1</sup>・澤野真治<sup>2</sup>・大曾根陽子<sup>1</sup>・鳥山淳平<sup>7</sup>・細田和男<sup>3</sup>・西園朋広<sup>3</sup>・小谷英司<sup>4</sup>・田中邦宏<sup>5</sup>・北原文章<sup>6</sup>・近藤洋史<sup>7</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>5</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>6</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所四国支所・<sup>7</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

気候変動が我が国の林業に及ぼす影響についての科学的・定量的評価はいまだ不足している。特に林分の成長は気候のみならず、土壌・地形等の立地環境因子や施業によっても大きく変動するため、これらを同時に考慮して重要な環境因子を抽出する必要がある。本研究は、スギ収穫試験地の長期モニタリングデータを活用することにより、幅広い林齢・地域におけるスギ林分の成長に及ぼす環境因子の影響を、ランダムフォレスト回帰 (RF) モデルを用いて解析した。全国 64 地点のスギ収穫試験地における約 5 年毎の幹材積データから算出した相対成長率 (N=896) を教師データとして用い、該当する期間・場所における気象値 (降水量・気温等)・土壌・地形・間伐の有無・林齢を説明変数データとして用いた。RF モデルの予測精度を交差検証によって評価し、変数重要度を用いて重要な環境因子を抽出した。その結果、RF モデルの予測精度は林齢のみを用いた指数関数モデルの予測精度を上回っており、環境因子を考慮することの有効性が示された。RF モデルでは林齢の変数重要度が最も高かったが、これを除くと風速や降水量で重要度が高く、同林齢での相対成長率の変動に影響した可能性があった。

### P1-134 降雨遮断による土壤乾燥処理に伴う土壤水分の挙動

○阪田匡司<sup>1</sup>・釣田竜也<sup>1</sup>・荒木眞岳<sup>2</sup>・小林政広<sup>1</sup>・古澤仁美<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域

乾燥がスギ成木の生育におよぼす影響を評価するため、現在、筆者らは40年生スギ人工林で乾燥試験をおこなっている。本発表では、降雨遮断処理による土壤乾燥に伴う土壤水分の挙動について報告する。調査地は茨城県かすみがうら市に位置し、2017年3月より土壤水分測定を開始した。2018年5月20日には地上高約4mに降雨遮断のための屋根(10m四方)を設置した乾燥区と隣接する屋根を設置しない対照区を設け、それぞれの処理区において深さ10、40、80cmの含水率、水分ポテンシャル、温度を20分間隔、3反復で測定した。乾燥区において降雨遮断処理前の土壤中の動水勾配(鉛直方向)は表層(深さ10~40cm)、次層(深さ40~80cm)とも負の値(下向き)であったが、降雨遮断処理後はどちらの深さとも正の値(上向き)に変化した。鉛直1次元の水移動モデル式を用いて、各深度の動水勾配および含水率の変化から1日間の土壤水分変化量を推定した結果、両処理区とも当日および前日に降雨がなかった日の土壤水分は減少し、それらの減少量は当日の大気飽差と有意な相関関係が認められた。また、それらの傾きは遮断処理前後で明瞭な違いは認められなかった。

### P1-136 スギ林における窒素沈着量増加に対する窒素流出

○楊茹<sup>1</sup>・智和正明<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、人間活動によって窒素沈着量が上昇し、森林流域からの窒素流出が増加している。しかし、窒素沈着による窒素流出の応答性は森林流域によって異なる。アーバスキュラー菌根性の樹種は硝化速度が速いために窒素流出が起きやすいと考えられている。本研究は1)スギ林分はアーバスキュラー菌根性なので系外への窒素流出が多いこと、2)そのメカニズムとしてスギ林の硝化速度が速いという仮説を検証することを目的とした。福岡のスギ林とミズナラ林(外生菌根性)において、系外への窒素流出を評価するために土壤深度50cmの土壤水中の硝酸イオン濃度を測定し、窒素流出のメカニズムを検証するために、土壤の窒素無機化速度、硝化速度を測定した。その結果、スギ林の土壤水中の硝酸イオン濃度は明らかに高かった。これはスギ林分において系外への窒素流出が多いという仮説を支持した。しかし、スギの硝化速度はミズナラ林と比べて高くなかった。このため、窒素流出が多い原因として硝化速度が速いという仮説は棄却された。本発表では、スギ林分で土壤水中の硝酸イオン濃度が高い理由について、浸透能が早いあるいは急斜面という観点からも検討する。

### P1-135 土壤タイプ別の保水性曲線の推定 ―新たに集約した保水性データによる検討―

○釣田竜也・山下尚之・橋本昌司

(国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域

日本の森林土壌について、主要な土壌タイプ毎の保水性曲線を得る事を目的に、森林総研の有する公表・未公表データを整理した。真下(1960)の116断面のデータに、新たに190断面のデータを加え、A層532層位分、B層463層位分の保水性データを集約した。国土数値情報の土壌タイプに準じて7タイプ(褐色森林の乾性型、適潤型、湿性型、黒色土、ポドゾル、赤黄色土、未熟土)に分類し、van Genuchten(1980)のモデルを当てはめてタイプ毎の代表的な保水性曲線をA層とB層に分けて算出した。A層について土壌タイプ毎の有効水分率(圃場容水量含水率と永久しおれ点含水率の差)を比較すると、褐色森林土では湿性型<乾性型<適潤型の順に有効水分率が大きく有意差も認められた。また黒色土とポドゾルは比較的有效水分率が大きく、赤黄色土と未熟土は中程度の有効水分率であった。今後も未整理の収集データの解析を進め、ポドゾル・赤黄色土・未熟土などデータの少ない土壌タイプのデータ数を増やす必要がある。

### P1-137 降雨および渓流水の紫外吸光度と溶存有機炭素濃度の関係

○金子真司

(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

背景および目的：溶存有機炭素(DOC)は一般に紫外線を吸収することから、DOC濃度を簡易に計測する際に紫外線吸収量を用いられる。しかしながら、紫外線の吸収は有機物の構造が関係するため、有機物の種類によって紫外線の吸収度合は異なると推定される。そこで、森林における各種の水を対象にDOCと紫外吸収度の関係を検討した。

方法：京都府南部山城水文試験地(木津川市)において、2003年4月から2004年3月にかけて、月2回の頻度で降雨、林内雨、樹幹流、渓流水を採取し、PTFEメンブレンフィルター(0.45 $\mu$ m)でろ過した後、全有機炭素測定装置(島津TOC5000)でDOC濃度を測定するとともに、紫外可視分光光度計(島津UV160)で紫外吸光度(240nmと260nm)を測定した。

結果および考察：DOC濃度と紫外吸光度(UV)を比べると、試料タイプ毎に正の高い相関が認められたが、DOC/UV比は降雨>林内雨>樹幹流>渓流水と試料タイプ毎に異なっていた。このことから、降雨、林内雨、樹幹流、渓流水ではDOCを構成する有機物の質が異なると推定された。

P1-138 都市近郊林のガスおよび粉塵に対する森林フィルター効果と林内雨特性

○渡辺基生<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東壽<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

森林が大気中に排出された大気汚染物質を捕捉する森林フィルター効果が知られている。本研究では森林フィルター効果に着目し、ガス状物質と粉塵などの粒子状物質の吸着吸収および吸着後にそれが洗脱される林内雨との関係を解明することを目的に調査を行った。調査地は神奈川県相模原市と瀬本町の貝沢流域、および東京都府中市の東京農工大学府中キャンパスである。貝沢流域では郡状伐採区、スギ・ヒノキ林縁区、林内区、コナラ林縁区、林内区を、府中キャンパスでは林外区、スギ林内区、コナラ林内区を調査区として設定した。各調査区には雨水採取器とガスサンプラーを設置し、一定期間におけるNO<sub>x</sub>およびSO<sub>x</sub>ガス濃度、雨水中のNO<sub>x</sub>およびSO<sub>x</sub>濃度、雨水中粉塵重量、粉塵中金属濃度の測定分析を行った。雨水中粉塵は林外区よりも林縁、林内区で多く、樹冠により捕捉された粉塵の降雨による洗脱が確認された。また林内雨のNO<sub>x</sub>濃度はコナラ区でスギ・ヒノキ区よりも低かった。発表ではその他の結果も合わせ、森林フィルター効果の発現と降雨量や降雨頻度、樹種、山地・都市間差異等について検討を行う。

P1-140 日本各地の森林土壌とリター層に蓄積するPb・Sr同位体比

○浦川梨恵子<sup>1</sup>・太田民久<sup>2</sup>・申 基澈<sup>3</sup>・佐瀬裕之<sup>1</sup>・柴田英昭<sup>4</sup>・中野孝教<sup>3</sup>

<sup>1</sup> アジア大気汚染研究センター・<sup>2</sup> 富山大学大学院理工学研究部・<sup>3</sup> 総合地球環境学研究所・<sup>4</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

森林に蓄積する鉛(Pb)やストロンチウム(Sr)などの重金属とその同位体比は、大気沈着、基岩の風化、土壌-植生間のミネラル動態など、様々な物質循環の過程を反映している。広域・多地点における濃度と同位体比の分布を明らかにすることは、物質循環の地域特性を把握する上で重要である。本研究は、日本の約40地点の森林で採取されたリターと土壌に含まれるPbとSrの濃度と同位体比の地理的な分布特性を明らかにすることを目的としている。

リターは過酸化水素、土壌は酢酸アンモニウムで処理し、得られた溶液中のSrとPbの濃度と安定同位体比を分析した。同一地点で採取されたリターと土壌は地点にかかわらずほぼ同じSr同位体比を示したが、Pb同位体比は両者間で有意な違いが見られた。この結果は、植物体と土壌交換性プールの中でSr(やCa、Mg)などのミネラル成分の交換が行われ、その元素の多くが基岩由来の可能性を示唆する一方で、Pbについては、どちらかの試料処理段階で大気や基岩に由来するPbをより多く溶出した可能性がある。森林土壌系の重金属元素の動態解明には、大気降下物や基岩・土壌鉱物の同位体比の比較に加えて、試料処理の検討も必要と考えられる。

P1-139 落葉広葉樹林における窒素沈着量と土壌微生物特性の関係

○永野博彦<sup>1</sup>・安藤麻里子<sup>1</sup>・福島慶太郎<sup>2</sup>・中山理智<sup>3</sup>・堅田元喜<sup>4</sup>・山口高志<sup>5</sup>・渡辺 誠<sup>6</sup>・近藤俊明<sup>7</sup>・館野隆之輔<sup>8</sup>・小嵐 淳<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センター・<sup>2</sup> 京都大学生態学研究センター・<sup>3</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> 茨城大学地球変動適応科学研究機関・<sup>5</sup> 北海道立総合研究機構環境科学研究センター・<sup>6</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>7</sup> 広島大学大学院国際協力研究科・<sup>8</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター

窒素沈着量と土壌微生物特性の関係を明らかにするため、周囲を牧草地に囲まれ窒素沈着量が空間的に変動する落葉広葉樹林(北海道標茶町)において調査を行った。調査対象である森林の林縁部と林内部で、調査プロットを3か所ずつ選定し、8月にリター層と表層土壌(0-5cm)を採取した。各試料の微生物バイオマス炭素・窒素を測定するとともに、試料から抽出したDNAについて、全細菌と全真菌のそれぞれに特異的な遺伝子領域の存在量をリアルタイムPCR法によって測定し、細菌量と真菌量の指標とした。5月から6月までの2か月間での窒素沈着量は、200から300mg m<sup>-2</sup>程度で、林内部よりも林縁部で多い傾向を示した。調査した微生物特性のうち、表層土壌の細菌量は、窒素沈着量に対して正の相関を示し、変動の80%以上が窒素沈着量によって説明された。表層土壌の真菌量も窒素沈着量に対して正の相関を示したが、窒素沈着量によって説明された変動は全変動の30%程度であった。以上より、窒素沈着の増大は少なくとも表層土壌の細菌量を増加させる可能性があることが示唆された。今後、より詳細な解析を行うことで、窒素沈着量と細菌量の比例関係が成立したメカニズムを解明する。

P1-141 熱帯雨林における細根リター分解過程と微生物呼吸

○牧田直樹<sup>1</sup>・渡邊直人<sup>1</sup>・遠藤いず貴<sup>2</sup>・暁麻衣子<sup>1</sup>・矢原ひかり<sup>1</sup>・谷川夏子<sup>1</sup>・片山歩美<sup>3</sup>・久米朋宣<sup>3</sup>・松本一穂<sup>4</sup>・大橋瑞江<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学理学部・<sup>2</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>3</sup> 九州大学農学部附属演習林・<sup>4</sup> 琉球大学農学部

森林生態系の炭素循環を評価する上で、土壌呼吸の約半分を占める有機物分解呼吸の特性を正確に理解することは重要である。本研究では、リター基質の菌根菌種特性及び分解時間に対する変化が分解呼吸にどの程度影響を与えるかを評価するため、枯死細根の初期形質および呼吸速度・分解率・形態特性の変化を調査した。マレーシア・ランビル国立公園において、外生菌根種、内生菌根の単子葉類種(ヤシ科)と双子葉類種の計3タイプの枯死細根をメッシュバッグに詰めて土壌に設置し、18ヶ月の間に定期的に回収した。枯死根の残存重量は時間経過と共に低下し、それらの分解速度は種タイプによって異なった。枯死根における規定温度での呼吸速度は、分解進行に伴い上昇傾向がみられた。以上より、分解呼吸のパターンは時間経過に伴う基質の変化に特徴付けられ、それらの呼吸速度の強度は種特性によって規定されることが示唆された。



P1-142 森林と農地間の土地利用変化に伴う土壌炭素量の変化予測

○鶴田健二<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>1,2</sup>・片柳薫子<sup>3</sup>・石塚成宏<sup>1</sup>・金子真司<sup>1</sup>・相澤州平<sup>1</sup>・橋本 徹<sup>1</sup>・伊藤江利子<sup>1</sup>・梅村光俊<sup>1</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>・森下智陽<sup>1</sup>・小野賢二<sup>1</sup>・野口享太郎<sup>1</sup>・岡本 透<sup>1</sup>・溝口岳男<sup>1</sup>・鳥居厚志<sup>1</sup>・酒井寿夫<sup>1</sup>・鳥山淳平<sup>1</sup>・酒井佳美<sup>1</sup>・稲垣昌宏<sup>1</sup>・白戸康人<sup>3</sup>・小原洋<sup>3</sup>・神山和則<sup>3</sup>・高田裕介<sup>3</sup>・神田隆志<sup>4</sup>・井上美那<sup>3</sup>・草場 敬<sup>5</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 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> 農研機構 農業環境変動研究センター・<sup>4</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>5</sup> 農研機構九州沖縄農業研究センター

森林と農地間の土地利用変化に伴う土壌炭素の変化量について、日本においては科学的な知見が非常に乏しい。日本国温室効果ガスインベントリ報告書では、森林ではCENTURYモデルが、農地ではRothCモデルが用いられているが、土地利用変化に対応したモデルの開発には至っていない。そこで本研究では、森林と農地間の土地利用変化に伴う土壌炭素の変化量を、統一的なモデルを用いて予測可能にすることを目的とした。

枯死木・リタープールが存在するCENTURYを採用し、リター供給量を調整しやすくするためにリター供給とその後の分解過程を表現した土壌部分のみのモデルへと改良した。農地から森林への土地利用転換時には、森林の成長に合わせたリター供給量を与えた。また、火山灰の影響による土壌有機物の分解遅延を、リン酸吸収係数を用いて表現した。

土地利用変化が起きた全国の調査地点における実測土壌炭素量を用いてモデルの検証を行ったところ、土地利用変化後の土壌炭素量を概ね再現することができた。本モデルの開発に加え、土地利用図・土壌図・メッシュ気象データを利用して、面的な計算も試行した。

P1-144 炭素・窒素同位体比で探る森林土壌有機物の蓄積状況

○安藤麻里子<sup>1</sup>・小嵐 淳<sup>1</sup>・高木健太郎<sup>2</sup>・近藤俊明<sup>3</sup>・寺本宗正<sup>4</sup>・永野博彦<sup>1</sup>・國分陽子<sup>5</sup>・高木正博<sup>6</sup>・石田祐宣<sup>7</sup>・梁 乃申<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センター・<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> 広島大学大学院国際協力研究科・<sup>4</sup> 国立環境研究所地球環境研究センター・<sup>5</sup> 日本原子力研究開発機構東濃地科学センター・<sup>6</sup> 宮崎大学農学部・<sup>7</sup> 弘前大学大学院理工学研究科

森林の土壌有機物に含まれる炭素及び窒素の安定同位体比は深度とともに上昇することが数多く報告されている。安定同位体比の分布には様々な要因が関与するものの、その変動は有機物の生成・分解における同位体効果によって起きることから、異なる森林における安定同位体比の鉛直分布の違いは土壌有機物の蓄積・分解状況の違いを反映していると考えられる。本研究では、北海道から九州の気候や植生の異なる5つの森林を対象として、深度別に土壌を採取して比重分画を行い、炭素・窒素濃度及び安定同位体比を測定するとともに、放射性炭素を測定することで、各森林における土壌有機物の同位体比分布を調査した。土壌有機物の炭素及び窒素安定同位体比は、北海道の泥炭土壌サイト以外では全て深度とともに上昇したが、その変化量は平均気温及び放射性炭素で評価した有機炭素の滞留時間と関連を示した。泥炭土壌サイトでは、土壌層内で安定同位体比の明確な変化はなく、分解の進んでいない有機物が表層に長期間堆積していることが示された。さらに比重分画の結果も合わせて土壌有機物の蓄積・分解の地域特性を考察する。

P1-143 農地から森林への土地利用変化が土壌炭素量に与える影響 ―統報―

○石塚成宏<sup>1</sup>・鶴田健二<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>1</sup>・相澤州平<sup>1</sup>・篠宮佳樹<sup>2</sup>・橋本 徹<sup>3</sup>・伊藤江利子<sup>3</sup>・梅村光俊<sup>3</sup>・森下智陽<sup>4</sup>・野口享太郎<sup>4</sup>・小野賢二<sup>4</sup>・岡本 透<sup>5</sup>・金子真司<sup>5</sup>・鳥居厚志<sup>5</sup>・酒井寿夫<sup>6</sup>・鳥山淳平<sup>7</sup>・酒井佳美<sup>7</sup>・稲垣昌宏<sup>7</sup>・白戸康人<sup>8</sup>・片柳薫子<sup>8</sup>・小原洋<sup>8</sup>・神山和則<sup>8</sup>・高田裕介<sup>8</sup>・井上美那<sup>8</sup>・神田隆志<sup>9</sup>・草場 敬<sup>10</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>5</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>6</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所四国支所・<sup>7</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>8</sup> 農研機構 農業環境変動研究センター・<sup>9</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>10</sup> 農研機構 九州沖縄農業研究センター

近年、労働力不足等により放棄されて森林化している農地は散見されるようになっており、これらの土地利用変化による土壌炭素蓄積量変化の実態把握が必要とされている。そこで我々はここ40年以内に農地から森林になった場所を選定し、お互いに隣接する農地・森林から土壌を採取して炭素蓄積量を比較した。炭素蓄積量の比較には、深さ30cm同士を比較する方法と、農地30cmまでの鉱質土壌重量と同重量になる深さまでの炭素量を比較する質量均等法の2つの方法によって比較した。その結果、深さ30cm同士の比較では農地の平均炭素蓄積量が多く、質量均等法を用いると森林の平均炭素蓄積量が多くなった。また、森林化後20年以内の地点では多くの場合農地の方が炭素蓄積量が多く、森林への経過年数が大きくなるほど森林の炭素蓄積量の方が大きくなる傾向があった。

P1-145 六甲山の森林林縁部において林内雨で供給される無機態窒素の組成および量

○福島慶太郎<sup>1</sup>・堅田元喜<sup>2</sup>・山口高志<sup>3</sup>・堀江洋佑<sup>4</sup>・平木隆年<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 京都大学生態学研究センター・<sup>2</sup> 茨城大学地球変動適応科学研究機関・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構環境科学研究センター・<sup>4</sup> 兵庫県・<sup>5</sup> 兵庫県環境研究センター

森林への正味の窒素流入は主として林内雨によってもたらされ、湿性沈着に加えて樹冠等に乾性沈着した窒素化合物も降雨時に洗脱され、土壌へと供給される。また、霧が発生しやすい地域では霧水沈着も無視できない。乾性沈着や霧水沈着は、森林の林縁部ほど影響が大きいとされるが、この影響の程度と林内雨による窒素流入量や無機態窒素の組成(硝酸態窒素・アンモニア態窒素の割合)との関係については十分把握されていない。本研究では兵庫県の六甲山内のスギ林の林縁・林内に18個の林内雨回収容器を、露場に林外雨および霧水採取器を1つずつ設置し、水量と水質を測定した。霧水には林外雨の10-20倍の硝酸態・アンモニア態窒素濃度が含まれていた。観測期間中の林内雨による窒素流入量は、地点間で最大15倍の差があり、林縁で高い傾向が認められた。夏季は南側、冬季では北側の林縁ほど流入量が多く、水同位体の結果から夏季には霧水沈着の影響も示唆された。以上のことから、林内雨での窒素流入の空間分布は気象環境に強く依存するものと考えられた。

P1-146 暖温帯林における落葉炭素収支 ～分解呼吸量・溶脱量の環境応答～

○安宅未央子<sup>1</sup>・小南裕志<sup>2</sup>・吉村謙一<sup>3</sup>・高梨 聡<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学農学部・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 山形大学農学部

樹木から脱落した落葉などの有機物は、環境の変化に応じた土壌微生物による分解作用を受けて、分解呼吸として大気へのCO<sub>2</sub>放出そして溶脱として水とともに土壌へ炭素を流出する。そのため森林土壌においては、有機物の供給量と炭素の放出量(分解呼吸量)・流出量(溶脱量)のバランスによって、土壌炭素蓄積量が決定される。本研究では、落葉の分解呼吸量と溶脱量の季節変化と落葉炭素収支を評価することを目的とした。

京都府南部に位置する山城試験地(暖温帯林)において、優占樹種であるコナラ落葉を対象に、分解呼吸量の高頻度測定と林内雨・落葉層を通過した溶液の溶存有機炭素量の定期観測を行った(2018年1月~12月)。その結果、すべての測定項目(分解呼吸量・各種溶存有機炭素量)において、相対的に高温期で高く、低温期で低いといった季節変化を示した。年間の落葉炭素収支においては、落葉の供給量に対し分解呼吸量として約2割、溶脱量として数%の炭素が落葉から放出・流出していることが明らかとなった。

P1-148 天然林からの流出〈VI〉—粗粒状有機物の流出の長期観測と台風イベント流出

○鈴江卓也<sup>1</sup>・中島 皇<sup>2</sup>・福島慶太郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究所・<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> 京都大学生態学研究センター

水・土砂・有機物・流木など多様な物質は、上流の森林から河川を通じて下流へ流出する。有機物はサイズによって3つ(Coarse Particulate Organic Matter (CPOM: 粒径>1mm), Fine Particulate Organic Matter (FPOM: 0.45μm<粒径≤1mm), Dissolved Organic Matter (DOM: 粒径≤0.45μm))に分類されるが、中でも比較的大きな流木や落葉・落枝は主にCPOMに分類され、森林内外に影響する。CPOMの定量的な研究はアメリカ、台湾、オーストラリアなど世界的に行われているが、長期観測の報告があるのは北米のHubbard Brook 実験林くらいである。流出量の長期的な変動や流出物の内容の変化を捉えるためには、大きな流出イベントを考慮することが重要であるが、観測が難しく日本において実測データは少ない。流出イベントの要因となるのは集中豪雨や融雪洪水、台風などで、最大のCPOM流出イベントは台風によるものである。台風時のCPOM流出量は平常時の20倍以上になることもあるが、その流出機構は未解明な部分が多い。本研究では、天然林集水域においていくつかの台風イベント時のCPOM流出量の変動とその流出内容の変化について検討した。

P1-147 北海道東部の天然林及び人工林の土壌細菌・真菌群集構造と共存ネットワーク

○中山理智<sup>1</sup>・今村志帆美<sup>1</sup>・谷口武士<sup>2</sup>・館野隆之輔<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学農学研究科・<sup>2</sup> 鳥取大学乾燥地研究センター・<sup>3</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター北海道研究林

天然林から人工林への転換は、森林土壌の有機物層と鉱質土壌層の理化学特性や微生物群集の構造や多様性に影響し、結果として微生物同士の共存ネットワーク構造にも影響すると考えられる。本研究では北海道東部の落葉広葉樹天然林と2種類の人工林(カラマツ林・トドマツ林)のタイプの異なる3種の森林において、有機物層と鉱質土壌層の2つの層位の理化学特性、真菌・細菌群集構造および共存ネットワーク構造の違いを調査した。pHや無機態窒素などの理化学特性は有機物層において森林タイプによる違いがみられたが、鉱質土壌層では森林タイプの理化学特性への影響はみられなかった。真菌・細菌群集構造は森林タイプによって異なったが、微生物の多様性は森林タイプの影響はみられなかった。共存ネットワーク構造は、有機物層では森林タイプの影響は小さかったが、鉱質土壌層では人工林、特にカラマツ人工林で天然林よりも単純で脆い構造であった。以上の結果から、人工林化の影響は理化学特性や微生物の多様性には顕著にあらわれなかったとしても、微生物同士の関係性を喪失させ、結果的に森林の多機能性にも影響する可能性が示唆された。

P1-149 屋久島火山灰土壌における樹木細根滲出物と根圏土壌の化学特性の変化

○向井真那<sup>1</sup>・相場慎一郎<sup>2</sup>・北山兼弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究所・<sup>2</sup> 鹿児島大学大学院理工学研究科

火山灰土壌は、主成分である二次鉱物の非晶質鉱物類(以下アロフェン)が土壌中のリンと強く結合するので、農地ではリン欠乏を起こすと言われてきた。しかし、森林では火山灰土壌でリン欠乏が生じるという報告はない。そこで本研究では、火山灰土壌に生育する樹木はアロフェンに吸着したリンを獲得できる能力をもつという仮説を立てた。この仮説の検証のため、樹木細根からの滲出物(有機酸)と根圏土壌の関係性に着目した。樹木細根から分泌された有機酸は根圏土壌の化学組成を変化させ、アロフェンを溶解させることが知られている。屋久島のアロフェン濃度の異なる3つの森林調査区を用い、優占樹種上位4種を各5個体ずつ、合計60個体を調査対象木とした。各個体からの細根の滲出物を採取し、細根からの有機酸分泌速度を調べた。また、各個体から根圏・非根圏土壌を採取し、その化学組成(pH、リン画分、シュウ酸アンモニウム抽出のAl,Fe濃度、ピロリン酸抽出のAl,Fe濃度)を調べた。細根からの有機酸分泌速度と土壌アロフェン濃度の関係や、根圏土壌の化学組成の変化を明らかにし、樹種間の差についても考察する。

P1-150 開放系オゾン付加施設での落葉広葉樹リターと  
中型土壤動物

○野中佳祐<sup>1</sup>・須摩靖彦<sup>2</sup>・佐藤冬樹<sup>3</sup>・斎藤秀之<sup>4</sup>・渋谷正人<sup>4</sup>・  
小池孝良<sup>4</sup>

<sup>1</sup>北海道大学農学部・<sup>2</sup>北海道釧路市・<sup>3</sup>北海道大学北方生物圏  
フィールド科学センター・<sup>4</sup>北海道大学大学院農学研究院

大気汚染問題に関して、越境輸送に起因する対流圏オゾン（以下、O<sub>3</sub>）が注視される。O<sub>3</sub>は樹木の成長抑制や早期落葉などの影響を及ぼし、土壤動物にとって生息場所かつ餌資源となるリターに量的・質的变化を与え、群集構造を変化させる可能性が考えられる。本研究は、北海道大学札幌研究林に設置された開放系オゾン付加施設（対照区 25 ppb、付加区 80 ppb）にて 2017 年 11 月から 2018 年 11 月に行った。樹種はシラカンバ（*Betula platyphylla* var. *japonica*）とミズナラ（*Quercus mongolica* var. *crispula*）、土壌は褐色森林土と未成熟火山灰土を対象とした。リターバッグと土壤サンプルを用いて、落葉リターの重量変化、CN 比、土壌含水率、中型土壤動物の個体数密度を調査した。結果として、落葉リターは O<sub>3</sub> 付加により分解が遅くなる傾向がみられ、CN 比が低下していた。また、中型土壤動物全体では土壤サンプルにおいて個体数密度の増加傾向を示した。この増加はシロトビムシやイボトビムシで顕著であり、O<sub>3</sub> 付加により半地中性から地中性のトビムシに好適な環境が形成されていることが示唆された。

P1-152 林相の異なる小流域における陸域から水域に  
かけての落葉分解特性

○小出祥平<sup>1</sup>・宮本敏澄<sup>2</sup>・長坂晶子<sup>3</sup>・長坂 有<sup>3</sup>・幸田圭一<sup>2</sup>・  
玉井 裕<sup>2</sup>・重富顕吾<sup>2</sup>・速水将人<sup>3</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  
海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

集水域において天然落葉広葉樹林からトドマツ林への植生  
改変による落葉分解への影響を検証するため、各林相の  
小流域で落葉分解実験を行った。小流域を河川内から陸上  
部にかけて河川・河畔・斜面上にエリア区分し、各林相の  
優占樹種（トドマツ林：トドマツ、天然林：ミズナラ）の  
落葉を入れたリターバッグを 2016 年 11 月に設置した。  
2017 年 5 月、8 月、10 月、2018 年 6 月に回収し、乾燥重量  
と落葉分解・窒素無機化プロセスに関わるリグニン量と菌  
体量を測定した。その結果、どのエリアでも林相間で落葉  
の分解速度に大きな違いはなかった。8 月回収時の落葉中  
リグニンの残存量は河畔と河川において天然林よりトドマ  
ツ林で多くなった。菌体量の指標となるエルゴステロール  
量に関しては、陸上においてトドマツ林では 8 月に明確な  
ピークとなるのに対し、天然林では 8 月から 10 月にか  
けて緩やかに減少した。河川では各林相とも 5 月から 10  
月にかけて減少したが、全体的にトドマツ林が多かった。落  
葉分解速度では林相間で大きく異ならなかったが、リグニ  
ン残存量や菌体量で異なる傾向が見られたため、落葉分解  
過程における窒素動態についても調べる必要がある。

P1-151 溶存有機物組成の違いは鉄イオン動態に影響を  
もたらすのか

○小林高嶺<sup>1</sup>・佐藤冬樹<sup>2</sup>・間宮春大<sup>2</sup>・杉本記史<sup>3</sup>・平中 翔<sup>3</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・<sup>3</sup>様似町役場

溶存有機炭物（DOM）は様々な物質と相互作用を持ち、  
水域環境中における生物利用性や物質の反応性に大きな影  
響を与える。DOM 中の腐植酸やフルボ酸は Fe などの金  
属イオンと錯体を形成し土壤中を移動することで、流域の  
物質循環に深く関わっていると考えられている。近年  
DOM についての詳細な研究が進み、森林の有機物層の  
DOM の生産は一年を通じて一定ではなく、環境状態の変  
化や植生、季節などが変化することで移動性や反応性に影  
響を与えることが知られ、それぞれの影響やメカニズムの  
研究が行われている。本研究では、有機物分解速度が異な  
る場所では同一植生であっても流出する DOM 量や組成、  
DOM と結合して流出する Fe イオンの量が変化すると仮  
定し、有機物分解の違いや季節変化が溶存有機物組成に与  
える影響と Fe イオンの移動性に与える影響を解明するこ  
とを目的に環境要因の異なる地点で地点や季節による溶存  
有機物の組成の違いと Fe イオンの移動性の変化について  
土壌浸透水を採取後、DAX-8 樹脂を用いて分画し検証し  
た。B 層で夏季から秋季に溶存有機炭素濃度の減少がみら  
れ、分画では夏季では 50% 以上を占めたフルボ酸の割合  
が減少し、低分子有機物の割合が増加した。

P1-153 北海道東部の森林土壌からの亜酸化窒素発生に  
対する栄養塩添加の影響

○長根美和子<sup>1</sup>・柴田英昭<sup>2</sup>・内田義崇<sup>3</sup>・舘野隆之輔<sup>4</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フ  
ィールド科学センター・<sup>3</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>4</sup>京大  
学フィールド科学教育研究センター

亜酸化窒素（N<sub>2</sub>O）は、主に硝化・脱窒の過程で発生する  
気体であり、陸域生態系の窒素循環において大きな役割を  
持つ。硝化・脱窒プロセスによる（N<sub>2</sub>O）フラックスへの  
寄与は、植生や土壌水分・栄養塩条件といった環境要因に  
よって変化するが、要因との関係性やそのメカニズムは十  
分に明らかとなっていない。本研究では、複数種の栄養塩  
を土壌に添加した場合における（N<sub>2</sub>O）発生と NO<sub>3</sub>溶脱へ  
の影響を解明することを目的とした。土壌（深度 0～20  
cm）は京都大学北海道研究林標茶区より採取した。栄養  
塩（PO<sub>4</sub>-P、NO<sub>3</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N）と水を未攪乱土壌に添加し、  
3 週間の室内培養を行った。培養期間中に N<sub>2</sub>O 発生速度  
と NO<sub>3</sub>・NH<sub>4</sub>溶脱速度を測定した。

土壌に NO<sub>3</sub>を添加することで、（N<sub>2</sub>O）発生量および  
NO<sub>3</sub>溶脱量が共に有意に高まった。一方、NH<sub>4</sub>添加区では、  
土壌中の NO<sub>3</sub>生成量が増加したものの、（N<sub>2</sub>O）発生量は  
対照区と比べて有意に増加しなかった。本研究の結果から、  
土壌へ添加した NH<sub>4</sub>を基質とした硝化の促進による  
（N<sub>2</sub>O）発生への影響は小さく、（N<sub>2</sub>O）発生に寄与するの  
は添加した NO<sub>3</sub>を基質とした脱窒過程が主体であること  
が示唆された。

P1-154 Plant species effect on the decomposition and chemical changes of leaf litter in grassland and pine and oak forest soils

○ Takashi Osono<sup>1</sup>・Jun-ichi Azuma<sup>2</sup>・Dai Hirose<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doshisha University・<sup>2</sup> Osaka University・<sup>3</sup> Nihon University

The aim of this study was to examine the effect of plant species differing in functional and phylogenetic traits on the decomposition processes of leaf litter in a grassland of grass (*Miscanthus sinensis*) and adjacent forests of pine (*Pinus densiflora*) and oak (*Quercus crispula*), representing sequential stages of secondary succession. The litterbag experiments were carried out for three years in a temperate region of central Japan. The decomposition constant (Olson's k) was 0.49, 0.39, and 0.56 /year for grass, pine, and oak, respectively. Nitrogen mass decreased in grass leaf litter during decomposition, whereas the absolute amount of nitrogen increased in leaf litter of pine and oak during the first year. Holocellulose in grass leaf litter decomposed selectively over acid-unhydrolyzable residues more markedly than in leaf litter of pine and oak. <sup>13</sup>C nuclear magnetic resonance analysis also revealed a decrease in the relative area of O-alkyl-C in grass.

P1-156 モウソウチクの生稈・枯死稈における各種元素の部位別濃度分布

○ 籠谷泰行・西山浩史・濱野 智

滋賀県立大学環境科学部

竹林の拡大が日本各地で問題となっている。そうした中で、竹林の物質循環・動態の研究は、竹林拡大にともなう物質的環境への影響を知るためにも必要であるが、まだあまりなされていない。そこで、本研究では、滋賀県彦根市内の拡大しつつあるモウソウチク林において、当年生と2年生以上の稈および枯死稈について、地上部および地下部の部位ごとに、多量・微量元素12種の濃度を測定し、分布を調べた。その結果は以下ようになった。必須元素あるいは有用元素であるN、B、Mn、Cu、Ni、Naは葉や細根で高濃度となる傾向を示した。さらにNは当年生稈で比較的高濃度であった。Cは稈齢や稈の生死あるいは部位の違いによらず普遍的に存在するとともに、他の元素とは異なり稈や枝で比較的高濃度となった。Feと有害元素のAl、Pb、Cdは、いずれも細根のみで高濃度となり、さらに2年生以上の稈や枯死稈で比較的高濃度となった。Znはやや不規則な濃度分布を示した。籠谷・濱野(2017)は、有害元素のCdやPbがとくに枯死稈で高濃度となると報告したが、今回の結果からはそのような傾向は認められなかった。

P1-155 木質燃焼灰を施用したスギ新植林分の成長

○山田 毅<sup>1</sup>・平井敬三<sup>2</sup>・長倉淳子<sup>2</sup>・佐野哲也<sup>3</sup>・稲垣昌宏<sup>4</sup>・森大喜<sup>2</sup>・西川祥子<sup>5</sup>・松岡秀尚<sup>5</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所企画部・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup>東北工業大学・<sup>4</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>5</sup>中国木材株式会社

木質バイオマス発電所で産出される燃焼灰はカリウムなどの養分を含むが、その多くは産業廃棄物として扱われている。木質バイオマス発電所の増加に伴い、燃焼後に産出する燃焼灰量が増加しており、資源の循環利用と灰処理費用の削減をはかるため、燃焼灰を有効利用することが必要である。そのため、著者らは熊本県内の2年生(2016年時)スギ新植地において燃焼灰の林地還元試験を行い、植栽木の成長量を追跡している。同試験では、1区画10m×20mのプロットを灰施用区・対照区それぞれ2区画ずつ設置し、施用区では木質燃焼灰(主灰)を約5Mg ha<sup>-1</sup>施用して、施用前(2016年6月)から施用後(2018年11月)までのスギ幼樹の成長を施用区および対照区間で比較した。

2つの施用区のうち、1つは対照区と同等の樹高および直径成長を示したが、もう1つの施用区では対照区に比べ成長が劣る傾向が認められた。また、対象木全体で比較した場合も施用区の成長が対照区より劣る傾向にあり、その差は時間経過により明瞭になりつつある。今後も追跡調査を行い燃焼灰施用によるスギの成長に及ぼす影響を明らかにする必要があると考えている。

P1-157 栃木県北部ブナ林における樹上葉および落葉の放射性セシウムの季節変化

○深澤瑛一<sup>1</sup>・大久保達弘<sup>1</sup>・逢沢峰昭<sup>1</sup>・角田賢亮<sup>1</sup>・飯塚和也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学農学部・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部附属演習林

福島第一原発事故後の放射能汚染により放射性セシウム(Cs)を含む落葉堆肥等の農用肥料に暫定許容値(400Bq/kg)が設定され現在に至る。栃木県北部は園芸用腐葉土生産(鹿沼市)の主要原料調達地であったが、落葉採取が自粛され、外国産(インドネシア等)原料の利用が継続されている。2011年5月以降、栃木県塩谷郡塩谷町高原山ブナ林で腐葉土利用再開に向けた放射性Csモニタリングのためにリタートラップによる落葉採取を開始した。原発事故後8年間(2011~2018)で落葉中の放射性Cs濃度は大きく減少したが、毎年夏季(7月~9月)に一時的な濃度上昇が見られた。そこでブナ類の樹体から林床への放射性Csの移行過程を検討するために、ブナ、イヌブナ樹上において生葉および年別の枝の放射性Cs濃度を前述の落葉広葉樹林で3年間(2015~2017)測定した。落葉の放射性Cs濃度は夏季(7月~9月)に上昇する傾向が見られ、樹上葉の放射性Cs濃度は春季(4月~5月)に高く、そこから減少する傾向が見られた。以上、夏季の落葉の濃度の上昇は春季の高濃度の樹上葉の落葉により増加している可能性が示唆された。

P1-158 菌根性きのこの放射性セシウム濃度と土壤の交換性塩基濃度の関係

○鈴木也実<sup>1</sup>・太田祐子<sup>1</sup>・小松雅史<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

野生きのこの放射性セシウム濃度は、種や属、生活タイプなどによって異なることとされる。また同一サイトで採取された同一種でも放射性セシウム濃度が異なる例が報告されているが濃度差を生じる要因は解明されていない。2016年に茨城県つくば市にあるヒマラヤスギ林に2つのプロットを設置し、同時発生したスケヤマドリタケ子実体合計24個体の<sup>137</sup>Cs濃度とその発生地点の土壤の放射性<sup>137</sup>Cs濃度を調査した。その結果両者に明確な関係性は認められなかった(小川, 2018)。そこで本研究では、子実体の放射性<sup>137</sup>Csの濃度が周辺土壤の交換性塩基濃度の影響を受ける可能性を調べるため、子実体発生地点の表層(0-5cm)土壤の交換性塩基濃度(<sup>133</sup>Cs, K, Rb)を測定した。その結果、土壤中の交換性K濃度と子実体<sup>137</sup>Cs濃度の間に有意な負の相関が認められた。既往の研究により培地中の交換性Kが菌糸の<sup>137</sup>Cs吸収を阻害することや植物の<sup>137</sup>Csの吸収が土壤の交換性Kによって変化することが報告されていたが、今回、野生きのこにおいても土壤の交換性Kによって<sup>137</sup>Csの吸収量が変化することが示された。

P1-160 Effects of particle size on the <sup>137</sup> Cs vertical distribution in forest soils of different organic matter contents.

○Mensah, Akwasi<sup>1</sup>・Toda, Hiroto<sup>2</sup>・Choi, Dongsu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tokyo University of Agriculture and Technology・<sup>2</sup> Tokyo University of Agriculture and Technology

The aim of this study is to investigate the effect of coarse particulate organic matter (CPOM) and fine particulate organic matter (FPOM) from oak and cedar F-type layers on Cs-137 vertical distribution in forest soils of high, mid and low organic matter contents respectively via laboratory based column method. Experimental set was incubated from June to August, 2017 (2 months). Soils were sampled at depths 0-1, 1-2, 2-3, 3-4 and 4-5 cm respectively with Cs-137 concentrations measured in kBq kg dry weight.

Results revealed high amounts of <sup>137</sup>Cs distributed in 0-1 cm in all soil with oak FPOM. This was followed by a sharp decline down the depth. Again <sup>137</sup>Cs distribution showed the following order for all soils: High > Mid > Low. However, this was very significant for soils with both oak CPOM and FPOM. The high adsorption was attributed to high organic matter content as well as smaller particle size of oak FPOM in comparison to that of cedar.

P1-159 木質チップの更新による放射性セシウム除染効率の向上

○武藤芽依<sup>1</sup>・金子信博<sup>2</sup>・石井匡志<sup>3</sup>・大瀬健嗣<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 横浜国立大学大学院環境情報学府・<sup>2</sup> 福島大学農学群食農学類・<sup>3</sup> アゴラ造園株式会社・<sup>4</sup> 福島大学つくしまふくしま未来支援センター

2011年3月11日に発生した東日本大震災直後の福島第一原発事故により、福島県を中心に広い範囲が汚染された。特に、林産物の汚染は大きな問題である。林床に木質チップを敷設し、そこに生育する真菌類に放射性セシウムを吸収させる除染法が考案されている。この方法はファイトレメディエーションよりも除染効率が高く、土壤を攪乱しないため、速やかな実用化が求められているが、さらに除染効率を高めるため、チップに生育する真菌量を増加させる条件を明らかにすることが今後の課題である。そこで、真菌量の高い木質チップの粒径の検討と、設置した木質チップを一定期間後に新しいチップに交換する事によって真菌量を保つ方法の検討を行った。福島県二本松市の森林で行った実験の結果、土壤の放射性セシウムのうち約1.34%が木質チップへと移動している事が明らかになった。粒径の違いは真菌量と除染効率に影響しなかったが、木質チップの交換によって除染効率が向上した。木質チップの交換によって真菌の生育に必要な炭素の供給が行われた事が、除染効率の向上に繋がったと考えられる。

P1-161 Radiocesium leaching through stemflow and branchflow following the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident

○Zul Hilmi Saidin・Onda, Yuichi・Kato, Hiroaki・Kurihara, Momo

Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba

This study aims a better understanding of the radiocesium leaching through stemflow and branchflow following the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. Spatial variability of radiocesium leaching was monitored in a coniferous forest (*Cryptomeria japonica*, young Japanese cedar stands) and a mixed deciduous broadleaved forest (*Quercus serrata*, Japanese oak stands). Branchflow collectors were installed at canopy layers (live branches, mixed of live and dead branches, and dead branches) while stemflow collectors were installed at tree trunk (upper: 1 m below canopy layer and lower: 1.3 m from forest floor). The preliminary results displayed radiocesium leaching (Cs-137 concentration) was greater for branchflow that received washoff and leachate from the dead branch than the branchflow receiving radiocesium inputs from mixed and young branches. For the tree trunk, radiocesium leached more in stemflow from the lower part as compared to the upper part.

P1-162 樹冠遮断が樹冠通過雨の放射性セシウムおよび溶存物質濃度に及ぼす影響

○篠塚友輝<sup>1</sup>・加藤弘亮<sup>2</sup>・赤岩 悟<sup>1</sup>・栗原モモ<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

本研究では、福島県浪江町のスギ林において、林外雨や林内雨の雨量と、雨水に含まれる放射性セシウム濃度及び各種溶存イオン濃度を測定した。樹冠構造等の測定を行うことで、樹冠遮断プロセスが樹冠下の雨量やそれらの濃度特性に及ぼす影響を調査した。調査期間は、2018年6月25日から9月13日の約3か月間とした。その結果、樹冠通過雨は、開空度が高い場所で雨量が多いことが分かった。一方、放射性セシウムについては、樹冠通過雨量が多い地点ほど雨水のセシウム<sup>137</sup>濃度が低くなる傾向が確認された。そのため、雨水により樹冠から林床へ移行する放射性セシウムは、雨量が多くても移行量が多くなるわけではないことが分かった。樹冠通過雨に含まれる放射性セシウムの存在形態についてみると、樹冠通過雨量の増加とともに懸濁態の割合が小さくなる傾向が認められた。このことから、樹冠から雨水に取り込まれる懸濁態の放射性セシウムは1イベントで有限であることが示唆された。しかし、台風時には樹冠通過雨量とともに懸濁態の割合が高くなる場合があり、通常の降雨とは異なるメカニズムがある可能性を示した。調査期間中のセシウム<sup>137</sup>の移行量は初期沈着量の0.2%であった。

P1-164 放射性セシウム汚染土壌浄化への竹チップの利用可能性

○五十子碧<sup>1</sup>・竹中千里<sup>1</sup>・富岡利恵<sup>1</sup>・広瀬敏重<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>NPO法人竹ECO活用

森林土壌において、放射性セシウムは微生物により土壌からリターへ上方移動することが報告されている。微生物のこの働きを利用して、ウッドチップを林床に敷設し、土壌からウッドチップへ放射性セシウムを移動させ、除染するといった試みがなされている。

一方で、近年日本各地で放置されている竹林が増え、周囲の森林に侵入することが問題となっている。そのため竹資材の有効利用が求められる。竹資材の有効利用を模索する過程で竹チップは微生物の繁殖が早いことが明らかになった。そこでウッドチップより竹チップは効率良く放射性セシウムを除染できるのではと考え、室内および野外にて実験を行った。

室内では福島県で採取した汚染土壌の上に竹およびスギチップをメッシュを介して置いた。竹チップはスギチップより放射性セシウムの移行係数が高いことが確認できた。また野外では福島県の森林に、竹、スギおよびそれらの混合チップを充填したメッシュバッグを設置した。設置後3ヶ月の時点で放射性セシウムがチップへ移行しており、竹チップでより多くの放射性セシウムが移行していた。さらにそのメカニズムについて、菌類の炭素源となる糖類や必須元素の動態から考察する。

P1-163 森林流域からの放射性Cs流出機構の研究：SSの流出と役割について

○川井拓哉<sup>1</sup>・大手信人<sup>2</sup>・小田智基<sup>3</sup>・二瓶直登<sup>3</sup>・和田敏裕<sup>4</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部・<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・<sup>4</sup>福島大学環境放射能研究所

原発事故後、福島県の森林では抜本的な除染は行われておらず、降雨イベントの際に放射性Csが流出する状態が続いている。森林が飲料水・農業用水の水源であることを考慮すると、流域内の放射性Csの移動メカニズムをとらえることは重要である。森林域から農耕地に続く領域には農業用の貯水池が多く存在し、放射性Csを含む土砂が流入・堆積している。本研究では、福島県北部の中山間地におけるため池で、池底堆積物の深度別<sup>137</sup>Cs濃度、堆積量、池水中の溶存態・懸濁態<sup>137</sup>Cs濃度を調査した。また、ため池上流部の森林域における粒子状浮遊物質・<sup>137</sup>Csの流出量の観測データと本調査の結果を比較し、ため池における<sup>137</sup>Cs収支を明らかにした。その結果、<sup>137</sup>Csの堆積濃度と堆積量はため池とその集水域の特性により異なるが、<sup>137</sup>Csをトラップする効果は大きくないことが示唆された。池水中の溶存態・懸濁態<sup>137</sup>Cs濃度は、現在の平常時の渓流水と同程度に低かった。ため池に<sup>137</sup>Csを保持する粒子状浮遊物質が堆積するのは平常時であり、大規模降雨イベントの際には、大部分の土砂は蓄積せず、流下させている可能性があることがわかった。

P1-165 帰還困難区域内及びその周辺のスギ林内における放射性セシウムの分布実態

○篠宮佳樹<sup>1</sup>・三浦 覚<sup>1</sup>・金子真司<sup>2</sup>・大橋伸太<sup>3</sup>・齊藤 哲<sup>2</sup>・藤原 健<sup>4</sup>・荒木真岳<sup>5</sup>・倉本恵生<sup>6</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>4</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>5</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>6</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域

森林生態系に沈着した放射性セシウムはその多くが表層土壌付近に留まり、放射線量はほぼ自然減衰に伴い低下することが示されている。現在もなお、立入りが制限されている森林においても将来的には林業の再開が望まれている。そのような森林での林業再開について検討するための基礎資料として、帰還困難区域とその周辺に位置するスギ林を対象に放射性セシウムの分布を調査した。2017年10~11月に福島県内の9つのスギ林(30~79年生H29年時)を対象に、葉、枝、樹皮、辺材、心材、落葉層、土壌を採取し、高さ1mの空間線量率を測定した。ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリーによりCs-137濃度を測定した。その結果、森林におけるCs-137濃度の鉛直分布は、各調査地点とも、落葉層や表層土壌で高く、樹木の各部位で低かったこと、落葉層と表層土壌に蓄積する放射性セシウム蓄積量(地下部)は空間線量率が高い場所ほど多い傾向にあったこと、同一地点で比べると心材が辺材よりも濃度が高くなっていることがわかった。帰還困難区域やその周辺におけるスギ林においても、既往のスギ林の調査結果と共通する特徴が認められた。

P1-166 異なる林齢のスギ樹幹木部における Cs-137 濃度の分布パターン共通性

○飯塚和也<sup>1</sup>・瀬戸研祐<sup>1</sup>・大島潤一<sup>1</sup>・宮本尚子<sup>2</sup>・逢沢峰昭<sup>1</sup>・大久保達弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

福島原発事故後、4年7ヶ月後の林齢33年および5年8ヶ月後の林齢64年のスギについて、地際部から地上高10mに至る樹幹について、幹長2mごとに6部位から円盤を採取し、樹皮と木部のCs-137濃度を測定した。調査の目的は、Cs-137濃度の樹幹内変動、および樹幹長10mの丸太について両林分のCs-137濃度の分布パターンの共通性を検討することである。濃度は、樹皮、木部ともに林齢33年が高い値を示した。心材の濃度は、辺材よりも高い値を示し、半径方向で一様の値を示す傾向があった。軸方向の濃度は、両林分の樹皮と林齢33年の心材で地上高間差が認められなかったが、林齢33年の辺材と林齢64年の心・辺材に地上高間差が認められた。両林分ともに、樹皮、心・辺材の濃度に個体間差が認められた。樹皮と心・辺材の濃度の代表値を試算して、樹幹長10mの丸太について検討した結果、推定した12個体のBq/m<sup>3</sup>と樹皮の濃度の間にベキ乗回帰式が得られた。このため、事故直後、放射性降下物として樹皮に付着したCs-137は、既に可溶性のものは主に木部へ移行し、不溶性のものは樹皮に固定され残存している、可能性が推察された。

P1-168 放射性セシウムの経根吸収抑制に対するカリウム施肥の効果と施肥中断の影響

○平井敬三<sup>1</sup>・小松雅史<sup>1</sup>・長倉淳子<sup>1</sup>・林 健二<sup>2</sup>・荒家 武<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林整備センター

カリウム施肥は事故後に植栽したヒノキ苗の放射性セシウムの経根吸収抑制に有効である事をこれまで明らかにしてきた。今回は継続的な施肥効果と、施肥中断が放射性セシウム吸収におよぼす影響を検討することを目的に調査を行った。福島県川内村に2014年に3年生の非汚染ヒノキ苗を植栽し、0.225~0.250haの施肥区と非施肥区を各4プロット設けた。施肥区ではカリウムとして83kg/haの塩化カリウム肥料を2016年まで3年間毎年施用した後、施肥区のうち2プロットは2017年から施肥中断区とした。毎年成長終了期採取した苗の針葉・幹枝・根の放射性セシウム濃度は、施肥を中断した2017年についてもそれ以前と同様、施肥区の方が非施肥区より有意に低く、カリウム施肥による樹木の放射性セシウム吸収抑制効果の継続が確認できた。施肥中断区の放射性セシウム濃度は非施肥区よりも低いが、施肥区よりも高い傾向を示した。このことは継続的な施肥は放射性セシウムの吸収を抑制する一方、施肥によるカリウム供給を止めれば放射性セシウム吸収が再び増加する事を示している。

P1-167 原発事故3年後の針葉樹3種の幹材における<sup>137</sup>Cs・<sup>133</sup>Cs濃度の放射・垂直分布

○大橋伸太<sup>1,2</sup>・黒田克史<sup>1</sup>・藤原 健<sup>3</sup>・高野 勉<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター

福島原発事故による樹幹木部中の放射性セシウム(<sup>137</sup>Cs)の汚染状況を明らかにするため、樹幹の放射方向及び垂直方向の<sup>137</sup>Cs濃度分布を調べ、一部試料で安定セシウム(<sup>133</sup>Cs)濃度分布も調べた。原発事故の約3年後にスギ6個体、ヒノキ3個体及びカラマツ2個体を伐倒し、樹幹の異なる高さより円板を採取した。円板は放射方向2cm毎に分割し、それぞれを粉碎・乾燥した。<sup>137</sup>Cs濃度はGe半導体検出器を用いて、<sup>133</sup>Cs濃度はICP-MSを用いて求めた。多くの個体に共通して心材の<sup>137</sup>Cs及び<sup>133</sup>Cs濃度が樹幹の上方ほど高いという傾向が見られた。スギとヒノキでは既報と同様に辺材よりも心材で<sup>137</sup>Cs濃度が高いという当該樹種特有のパターンが見られたが、個体や樹幹位置によっては辺材の<sup>137</sup>Cs濃度の方が高かった。一方、カラマツではいずれの円板でも心材よりも辺材で<sup>137</sup>Cs濃度が高かった。<sup>137</sup>Cs/<sup>133</sup>Cs濃度比を調べたところ、辺材最外部と比較して心材で低いもの、同程度のもの、高いものといずれのケースもあり、これらの違いは<sup>137</sup>Csの心材への移行の程度や経路の違いを反映したものだと考えられた。

P1-169 新規植栽ヒノキ苗における葉、枝、幹、および根の放射性セシウム濃度の関係

○長倉淳子<sup>1</sup>・小松雅史<sup>2</sup>・平井敬三<sup>1</sup>・林 健二<sup>3</sup>・荒家 武<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林整備センター

放射性物質によって汚染された林地において放射性セシウムがどのくらい根から吸収されるか、作物で放射性セシウム吸収抑制効果が確認されているカリウム施肥は樹木にとっても効果があるのかを明らかにするために、福島県川内村マリ山に3年生ヒノキ苗を2014年6月に新規植栽し、同年8月から現在までカリウム施肥区と非施肥区を設けた試験を行っている。新規植栽木に吸収された放射性セシウム濃度は毎年生育期間終了後に40個体を掘り取って葉、幹枝(個体サイズが大きくなったため2017年から幹と枝に分けた)、根に分けて測定している。葉の放射性セシウム濃度から他の部位の放射性セシウム濃度を推定できるかを2016年、2017年の2年分のデータから確認した。葉と幹または枝の放射性セシウム濃度の相関をとった場合の決定係数は0.95、葉と根の決定係数は0.86であり、高い相関がみられた(P<0.001)。40個体から8個体を抽出して相関をとっても葉と根の決定係数は0.82と高かった(P=0.002)。これらの結果から、葉の放射性セシウム濃度から幹・枝・根の放射性セシウム濃度を推定できることが明らかになった。

P1-170 2016年・2017年休眠期のセシウム137・133濃度：コナラ萌芽枝における変化

○金指 努<sup>1</sup>・三浦 寛<sup>2</sup>・平井敬三<sup>1</sup>・長倉淳子<sup>1</sup>・伊東宏樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所

森林に沈着した放射性セシウム(Cs)汚染により、福島県およびその隣接県では、シイタケ原木のCs濃度が指標値を超える地域がある。汚染木を伐採し、萌芽更新を促せば、表面沈着による汚染の無い原木の生産が期待されるが、成長に伴うCs濃度変化、及び原木収穫時期におけるCs濃度予測については不明な点が多い。また、先行研究では、植物体中のCs-137と非放射性的Cs-133には相関が認められており、事故前から樹体内に存在するCs-133を用いた、Cs-137濃度の将来予測が期待される。以上より、コナラ萌芽枝中の、樹齢によるCs-137濃度の年変化およびCs-133濃度との関係を明らかにするために、2016年と2017年の休眠期(12月～翌年3月)に福島県田村市都路町の計34サイトでコナラ萌芽枝(0-5年生)の当年成長枝を採取し、Cs-137・133濃度を測定して年変化を明らかにした。1年経過後、Cs-137濃度は、0年生の萌芽枝でほぼ半減し、1-4年生では前年比10～20%減少した。5年生の萌芽枝では、さらに小さい変化であった。Cs-137濃度の年変化は、樹齢によって異なることが明らかになり、今後もモニタリングが必要である。また、Cs-137濃度の年変化とCs-133の年変化は類似する傾向を示した。

P1-172 森林林床における<sup>137</sup>Csの存在形態とその経年変化に関する検討

○小野賢二<sup>1</sup>・小松雅史<sup>2</sup>・志知幸治<sup>3</sup>・三浦 寛<sup>1</sup>・赤間亮夫<sup>1</sup>・金子真司<sup>4</sup>・平井敬三<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所四国支所・<sup>4</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

リター・土壌間における放射性Csの滞留・移動をより深く理解するため、福島県内2林分でL及びFH層のCs形態とその経時変化を調べた。試料は採取年毎、有機物画分の分画と併せて水・脂溶、酸可溶、酸不溶Csとして定量した。多糖類と共に得た酸可溶Csは12年に0.0～2.9Bq/gだったが、その後13～15年で0.1～3.8Bq/gと増加した。リグニン画分と共に分画された酸不溶Csは12年に2.1～11.0Bq/gで、以後13～15年は0.1～8.7Bq/gと低下した。水・脂溶Csの変化傾向は不明瞭だった。一般に、リター分解過程では脂質や多糖類等易分解性有機物が選択的に分解され、リグニン等難分解性有機物はリター中に残留・濃縮される。従って、林床リターにトラップされたCsが有機物の無機化に伴い受動的に溶出・移動するならば、酸可溶Csと水・脂溶Csは先行して林床リターから消失し、酸不溶Csが林床リターに残留し、それらが優占するはずだが、分析結果は異なった。本結果から、リター・土壌間におけるCs動態の統括的理解のため、リター中での酸不溶Csの濃縮、或いは分解者相による吸収等の過程を考慮する必要がある。

P1-171 会津地方におけるコナラ萌芽枝の放射性セシウム濃度について

○橋本正伸

福島県林業研究センター

きこの原木林の更新伐施業地における放射性セシウムの動態把握は、福島県のきこの原木の生産再開に向けて重要な課題である。会津地方は、県内でも放射性物質の影響が比較的小さい地域であるが、きこの原木の指標値(50Bq/kg)を超える原木林も見られ、原木生産は停滞している状況にある。そのため、萌芽枝内の放射性セシウム濃度分布やその推移を明らかにするため、会津地方において平成26年度に更新(皆伐)施業が行われ、その後3年間、萌芽枝(当年枝)の調査が行われてきた4市町村(5カ所)の広葉樹林に調査地を設定し、採取した萌芽枝を主幹相当部分(直径1cm以上)、側枝(直径1cm未満)、当年枝、葉とに細分して、それぞれ放射性セシウム濃度を測定した。その結果、平成30年度の当年枝の濃度は、各調査地とも過去3年間と比較して減少していた。なお、5カ所中3カ所の調査地で葉や当年枝のCs-137濃度が指標値を超えたものが見られたが、主幹や側枝では指標値を超えたものは見られなかった。今後の成長に伴う萌芽枝内の濃度変化・傾向には不明な点もあることから継続調査が必要である。

P1-173 福島の小流域における森林の枝葉に含まれる放射性セシウムの動態

○大橋瑞江<sup>1</sup>・遠藤いず貴<sup>1</sup>・田野井慶太郎<sup>4</sup>・廣瀬 農<sup>4</sup>・小田智基<sup>4</sup>・村上正志<sup>3</sup>・小林奈通子<sup>4</sup>・大手信人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立大学環境人間学部・<sup>2</sup>京都大学大学院情報学研究所・<sup>3</sup>千葉大学大学院理学研究科・<sup>4</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

2011年3月11日に宮城県沖で起きた東北地方太平洋沖地震および地震に伴う津波に起因する福島第一原子力発電所の事故は、環境中への大量の放射性物質の放出をもたらした。森林では、林冠に付着した<sup>137</sup>Csの大半は降雨や落葉によって地面に移行するものの、一部は表面吸収や経根吸収によって樹体内に留まることが明らかとなっている。そして、このような<sup>137</sup>Csの滞留と循環は、生態系の構造や構成樹種など様々な要因によって変化すると予想される。そこで本研究では福島県内のスギ人工林と広葉樹二次林において、林冠を構成する葉と枝が持つ<sup>137</sup>Csの挙動を明らかにすることを目的とした。調査は、福島県伊達市霊山町上小国川上流に生育する広葉樹二次林と隣接したスギ人工林で行った。2012年から2015年にかけて毎年1回、広葉樹二次林に優占するコナラの成木個体とスギ個体の伐倒調査を行い、枝葉を採取して<sup>137</sup>Cs濃度を計測した。その結果、両樹種において枝葉の<sup>137</sup>Cs濃度は2013年以降に急速に減少することや、調査期間を通じて枝よりも葉の方が、<sup>137</sup>Cs濃度が高いことなどが示された。



P1-174 栃木県内コナラ林での落葉分解にともなう放射性セシウム濃度および量の変化

○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> くの木里山応援団・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

【目的】東京電力福島第一原子力発電所の事故により、大量の放射性核種が大気中に放出され、高濃度の放射性セシウム (Cs) が含まれる可能性のある堆肥等の施用・生産・流通の自粛が要請された。そこで、異なる空間線量率を示すコナラ林において、落葉の分解にともなう放射性 Cs 濃度および量の変化を比較することで、落葉堆肥の利用可能性について検討した。【方法】試験は放射性 Cs 初期沈着量の異なる栃木県内 5 か所のコナラ林で行った。1m×1m、深さ 30cm の底の開いた木枠を設置し、2017 年 3 月にコナラ林の林床に堆積している落葉をかき集め、各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の重量と放射性 Cs (134Cs+137Cs) 濃度を測定した。【結果】2018 年 12 月時点での落葉堆肥の放射性 Cs 濃度と量は、試験開始時の 3.6~5.9、1.2~2.4 倍であった。落葉堆肥の重量含水率は 2017 年 9 月以降 70.9~81.0 (平均 77.8) % で推移した。2017 年 12 月現在において、地上 1m における空間線量率 0.23 $\mu$ Sv/h 未満のコナラ林では、堆肥化 1 年目の落葉堆肥は暫定基準値の 400 Bq/kg 湿重を下回る可能性が示唆された。

P1-176 高沈着量の森林流域における溶存態放射性セシウムの供給源・流出経路の推定

○赤岩 哲<sup>1,3</sup>・加藤弘亮<sup>1,2</sup>・篠塚友輝<sup>1,3</sup>・栗原モモ<sup>1</sup>・恩田祐一<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>3</sup> 筑波大学生命環境学群

本研究では、福島県浪江町の高沈着量の森林流域において、渓流水の流量と、湧水・渓流水・土壌水に含まれる放射性セシウム濃度及び各種溶存イオン濃度、粗大有機物の放射性セシウム濃度を測定し、渓流水中の溶存態放射性セシウムの供給源について考察を行った。調査期間は 2018 年 6 月 25 日から 9 月 13 日の約 3 か月間とした。その結果、観測期間中に土壌水の溶存態セシウム 137 濃度の増加に伴い渓流水中の濃度も増加する傾向が明らかになった。さらに渓流水中の溶存態セシウム 137 濃度は、湧水と比べて高い値を示した。これらのことから、渓流水が流下する過程で、林床や河道に堆積した粗大有機物から渓流水への放射性セシウムの溶出の影響が示唆された。また、2018 年 8 月に福島県川俣町と二本松市の計 25 流域において広域渓流水調査を行い、各流域の土地利用と渓流水中の溶存態セシウム 137 濃度の関係を比較した。その結果、流域内の森林面積の割合の増加にともなって渓流水中の溶存態濃度が高くなる傾向が示された。以上のことから、渓流水中の溶存態放射性セシウム濃度形成において、森林流域の特に粗大有機物からの溶出が寄与している可能性が示唆された。

P1-175 栃木県内コナラ林の採取用落葉と表層土壌の放射性セシウムの経年変化

○大久保達弘<sup>1</sup>・深澤瑛一<sup>1</sup>・鈴木紘子<sup>1</sup>・逢沢峰昭<sup>1</sup>・飯塚和也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部附属演習林

リターフォールは、森林生態系の林冠から林床への放射性セシウム (RCs) の移行媒体、腐葉土製造の原料であるが、両者を関連づける情報は少ない。本研究は、福島第一原発事故後の栃木県の RCs 初期沈着量の違う 3ヶ所のコナラ林において、リターフォール、林床堆積有機物層 (A<sub>0</sub>) および土層 (A) の RCs 濃度の 7 年間の変化、樹上生枝葉との比較、将来の腐葉土製造再開の可能性を考察した。リターフォール内の葉の RCs 濃度は、事故直後は RCs 初期沈着量の順に低くなったが、いずれの場所も林床の A<sub>0</sub>層濃度と比べ低かった。これは RCs 初期沈着量に応じて林冠での RCs 沈着量が増加したが、事故当時コナラは展葉前で直接林床に降下沈着したためである。コナラ樹上枝葉の RCs 濃度の季節変化 (2015) は、当年枝葉は開葉直後の 4 月、5 月が最も高く、その後はともに減少し、落葉期は葉で減少、当年枝は上昇した。以上の結果は開葉落葉に伴う枝葉の RCs の移行が枝内で限定していることを示唆する。将来的な腐葉土製造再開の可能性を知るための A<sub>0</sub>層中の RCs 濃度の減衰曲線は負の指数関数で近似され、初期沈着量の違いに応じて暫定許容値 (400 Bq/Kg) を超える期間が延長すると予測される。

P1-177 スギ林における土壌、シイタケホダ木および子実体の Cs 濃度の 5 年間の推移

○成松眞樹

岩手県林業技術センター

森林内に伏せ込んだシイタケのホダ木や子実体の放射性 Cs の放射能濃度 (Cs 濃度) が土壌から受ける影響と、除染作業の効果を長期的に調査した。岩手県南部のスギ林で 2012 年 12 月に 40m 四方の A0 層を除去し、16 区画に分割して除去区とした。除去後に堆積したリターは残置した。また、隣接箇所の 40m 四方を同様に分割し、非除去区とした。翌年 1 月に除去区の 3 区画、非除去区の 9 区画にホダ木を鑑伏せし、2017 年迄の各年にホダ木、子実体および土壌を区画毎に採取、Cs 濃度等を測定した。ホダ木の Cs 濃度 (区画毎の平均値、以下同) は両区ともに 50 Bq/kg 未満で推移し、5 年目の Cs 濃度は除去区が非除去区より低かった。子実体の Cs 濃度は両区で 3 年目に最大値を示したが、いずれも 100 Bq/kg 未満であり、5 年目の Cs 濃度は除去区が非除去区より低かった。土壌 A0 層の Cs 濃度は両区とも 5 年間で低下し、期間を通じて除去区が低かった。また、非除去区の A0 層の Cs 現存量は、4 年目に A 層を下回った。以上の結果から、2012 年における A0 層の除去は、土壌からホダ木や子実体への Cs 移行を抑制したと考える。また、A0 層の Cs 現存量は減少していることから、土壌からホダ木への移行の程度も低下していると推察する。

## P1-178 原木露地栽培きのご類における放射性セシウム濃度

○山口晶子・小林久泰  
茨城県林業技術センター

原木露地栽培きのご類の一種であるウスヒラタケの放射性セシウム移行状況を明らかにするために、サクラ・コナラ・アベマキ原木とウスヒラタケ野生種2系統(Ya5、Wa1)を用いて、2015年から2017年にかけて普通原木栽培と短木断面栽培を行い、発生した子実体の放射性セシウム濃度を調査した。原木の放射性セシウム濃度(Cs-134とCs-137の合計値、含水率12%補正)は、サクラがND(<23.2)~29.2Bq/kg、コナラが11.4~13.8Bq/kg、アベマキが13.8~47.0Bq/kgであった。植菌は各年2~3月、本伏せは5~9月に行った。子実体は試験区ごとに収穫し、放射性セシウム濃度(同原木、含水率90%補正)をNaIシンチレーションメーターで測定した。その結果、サクラ普通原木栽培では、Ya5がND(<12.4)~13.4、Wa1がND(<16.2)~50.0Bq/kgとなった。サクラ短木栽培では、Ya5がND(<11.1)~24.9、Wa1がND(<7.9)~58.9Bq/kg、コナラ短木栽培では、Ya5が9.5~18.2、Wa1が10.1~26.0Bq/kg、アベマキ短木栽培では、Ya5がND(<7.4)~5.3、Wa1がND(<10.2)~8.3Bq/kgとなった。この結果から、原木の樹種別や菌の系統別で放射性セシウムの移行状況が異なる可能性が考えられる。

## P1-180 岐阜県における冠雪害危険度マップの検討 —将来予測研究に向けた予備解析—

○久田善純<sup>1</sup>・斎藤 琢<sup>2</sup>・丸谷靖幸<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岐阜県森林研究所・<sup>2</sup>岐阜大学流域圏科学研究センター

将来の気象の変化が冠雪害危険度(以下、危険度)に及ぼす影響を予測する手法として、全球気候モデル等に基づく将来予測値の利用が考えられる。今回、予備解析として、全球気候モデルの現在気候値と観測値により同期間を対象に危険度を判定し、結果を比較した。なお本研究では、現在気候値は農研機構により統計DSが行われたメッシュ温暖化シナリオデータのMRI-CGCM<sup>3</sup>、観測値は農研機構メッシュ農業気象データを利用した。過去25冬期(1980/81年~2004/05年)を対象に、現在気候値により「冠雪害発生危険日数」を算出した結果、観測値による危険日数よりも過小評価された。結果が乖離した原因を明らかにするため、県内3地点において、判定計算に用いた日最高気温、日平均気温、日最低気温、並びにこの3要素から算出する雨/雪推定の係数を現在気候値と観測値で比較した結果、大きな差異は確認されなかった。一方、日降水量では、現在気候値は観測値と比較して無降水日が少ない、5mm未満の降水日が多い、危険度に係る閾値以上の降水日が少ないことが確認された。よって、当該予測値を利用し将来予測を行う場合は、降水の頻度や強度に係る補正が必要であると考えられる。

## P1-179 発生時期の異なるタケノコの放射性セシウム濃度・蓄積量の変化

○齋藤智之<sup>1</sup>・八木橋勉<sup>1</sup>・渡辺広大<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>宮城県林業技術総合センター

宮城県の一部では、福島第一原発事故で放出された放射性物質による竹林の汚染が確認され、筍の出荷制限が続いている。事故後に新たに発生してくるタケノコからCsが検出されるということは、タケノコの植物体内に蓄積されたCsが、他の部位からタケノコに移行流入していると考えられる。そこで本研究では、宮城県内のモウソウチク林に試験地を設定し、出筍前から程に成長するまでの時期別にCs濃度を測定することで、タケノコへの移行過程を調べた。試験は程の間伐(3000本/ha)、リター除去、カリウム施肥を同時に処理した除染区と、無処理区を設定して2014年3月に開始した。2017年の4月に出筍前のタケノコを、5月にタケノコを、6月に当年生程(成竹)を採取し、Cs濃度を測定した。その結果、出筍直前の4月のタケノコが最も高い濃度を示した。その後5月発生したタケノコ、6月の当年生程では徐々に濃度が低下した。この結果からタケノコは、前年秋から始まる形成期にすでに相当量のCsが移行していることが示唆された。除染の効果については、4月のタケノコでのみ無処理区に比べ除染区で有意にCs濃度が低く、効果が認められた。

## P1-181 なだれ斜面における森林造成の検討

○堀 和彦

(株)寒河江測量設計事務所森林環境部

雪国における森林は冬季の積雪が最も強いストレスであることから、樹種や樹形、生育状況を含めた森林構造は、その地域の積雪によるところが大きいと考えられる。したがって、現在みられる雪国の森林は、冬につくられていると言っても過言ではない。このようなことから、積雪挙動の中でも最もダイナミックな運動を行うなだれ斜面において植生調査を実施し、植生特性を把握した上でなだれ斜面における森林造成計画を策定する。今回は、なだれ斜面における植生現況を中心に報告し考察した。調査対象区域はなだれ常襲地帯である山形県西川町水沢地区に設定した。植生調査の結果、なだれ斜面における樹木の生長は、土壌深や土壌硬度が樹木の生長におよぼす影響は薄く、積雪による影響が大きいと考えられた。また、なだれ斜面における樹木生育の阻害要因はグライドより、沈降力によるところが大きいと考えられた。さらに、樹木の生育は山側ほど良好で、階段など平坦部の先端および先端部のやや下方では、沈降力が小さいため、樹木の生長が良好であると推測された。

今後、樹木の生長阻害要因などを把握し、なだれ斜面における森林の造成計画を策定していく予定である。

P1-182 カンボジア国の低地乾燥常緑林における二酸化炭素交換量観測

○清水貴範<sup>1</sup>・飯田真一<sup>1</sup>・壁谷直記<sup>2</sup>・清水 晃<sup>2</sup>・Chann, Sophal<sup>3</sup>・玉井幸治<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup>カンボジア森林野生生物開発研究所

東南アジア地域における天然生の低地乾燥林は、主として人為的な土地利用転換によって減少の一途をたどっており、域内では遅れて発展してきたカンボジア国もその例外ではなくなっている。この貴重な森林生態系における物質循環特性を把握するために、カンボジア国中央部・メコン川西岸にあたるコンポントム州の低地乾燥常緑林に、高さ 60m の気象観測タワーを設置して、二酸化炭素交換量 (CO<sub>2</sub> フラックス) の測定を行った。対象とする常緑林は、葉面積指数が常時 4.0m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> を超える密な森林であり、観測タワー周辺の樹冠高は約 30m、突出木の樹高は約 45m に達する。この森林の地上高 51m の地点に超音波風速温度計と赤外線ガス分析計を設置し、30 分平均値による CO<sub>2</sub> フラックスを算出した。その結果、観測対象の常緑林では日中の CO<sub>2</sub> フラックスは基本的に日射量と同期して変動し、乾季でも雨季同様に日中には CO<sub>2</sub> 吸収が卓越していることが判明した。これは、観測地点周辺の厚く発達した森林土壌によって、乾季でも樹木が土壌深部に貯留された水分を利用可能であることによるものと考えられた。

P1-184 森林伐採が地表面温度に与える影響 —衛星画像を使った解析—

○瀬戸島仁朗・篠原慶規・多炭雅博

宮崎大学農学部

森林施業が水資源量に与える影響を把握するためには、森林施業に伴う蒸発散を算出する必要がある。本研究では、実際に水資源管理が行われる流域スケールにも適用可能な衛星データを用いて、皆伐及びその後の植生変化が、蒸発散量と密接に関わる地表面温度に与える影響を調べた。まず QGIS を用いて 5 年間分の Landsat8 band2~4 の衛星画像から True Color 画像を作成し、102 箇所の皆伐地をポリゴンとして抽出し、Landsat8 band10 から地表面温度を算出した。この値を、森林施業の影響が小さいと思われる広葉樹林 10 地点の平均地表面温度と比較した。その結果、皆伐地の方が、広葉樹林よりも温度が高くなり、その差は、夏季よりも冬季の方が大きかった。また 5 年間では皆伐直後から現在に至るまで地表面温度に明確な経年変化は見られなかった。今後は、皆伐地と広葉樹林の地表面温度を蒸発散推定モデルに適用し、両者を比較する予定である。

P1-183 スギ辺材面積推定における手法の比較検討

○藤目直也・熊谷朝臣・江草智弘

東京大学大学院農学生命科学研究科

森林の蒸散量は蒸発散の主要な構成要素であり、蒸散量の定量化は森林の水循環を理解する上で重要である。蒸散量推定の代表的な手法として、ヒーターの熱が樹液流によって持ち去られることを利用したグラニエ法による樹液流計測がある。グラニエ法ではヒーター線と熱電対からなるヒーターセンサと、ヒーターの影響を受けない位置に挿入された熱電対からなるリファレンスセンサとの温度差 ( $\Delta T$ ) が計測される。樹液流が停止している時に温度差は最大 ( $\Delta T_{max}$ ) になり、 $\Delta T$  と  $\Delta T_{max}$  から関係式によって樹液流速へと変換される。この樹液流速に辺材面積を乗ずることで、単木や林分スケールの蒸散量が計算できる。しかし近年では関係式が実際の樹液流速を過小評価した例が報告されるなど、グラニエ法を用いた蒸散量推定の不確実性が指摘され始めている。そこで本研究ではグラニエ法で蒸散量を計算する際のパラメータ ( $\Delta T \cdot \Delta T_{max}$  関係式・辺材面積) を複数の手法で測定し、各パラメータの引き起こす不確実性について検討を行った。

P1-185 ヒノキ人工林 30% 間伐後 1 年間の林内雨量の経過

○細田育広

(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

【目的】ヒノキ人工林における樹冠遮断の観測例は多いが、間伐後の林冠ギャップ (CG) が閉鎖していく過程の定量的情報は不足している。そこで、本数率 30% の間伐が実施された 34 年生ヒノキ人工林において林内雨量の観測を行い、間伐後 1 年間の林冠状況と林内雨量の関係を調べた。【方法】間伐は竜ノ口山森林理水試験地南谷中流で 2018 年 1 月末頃実施された。間伐区域内の観測プロットで 2017 年 9~11 月 (前期) と 2018 年 3 月以降 (後期) に樹冠通過雨量 ( $Tf$ ) と樹幹流下量 ( $Sf$ ) を転倒マス型量水計で観測し、山麓露場雨量 ( $Pg$ ) と比較した。CG は観測プロット中心部の鉛直上空写真を画像解析して数値化した。【結果】CG は正弦関数に近似する季節変動を示し、間伐直後約 6% 増加した。この傾向は秋まで続いた。CG の増加により降雨イベント初期の  $TfPg^{-1}$  および  $Sf$  発生  $Pg$  には低下傾向が認められた。イベント毎の  $Sf$  は前期に比べて後期に大きい傾向が明瞭となったが、林内雨量の大部分を占める  $Tf$  が降雨強度等の影響で大きく変動したため、各期合計  $Pg$  に対する  $Tf$  率と  $Sf$  率は前期と後期でほぼ変わらなかった。

## P1-186 アズマネザサの形態と蒸散量推定：スギ人工林の事例

○邱 滇璋・中川賢斗・五味高志

東京農工大学大学院農学府

本研究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 38 年生スギ人工林の林床を対象とし、アズマネザサの形態および蒸散量を評価した。スギ林内 5x5m のプロット内に 137 本のアズマネザサがあり、稈密度と平均稈直径、平均稈高を計測したところ 5.5 本/m<sup>2</sup>、11.5mm、380cm であった。その内 8 本のササを選定し、2018 年 7 月 5 日～9 月 2 日に茎熱収支法で蒸散量を計測した。観測後に 16 本のササを切り取り、稈直径と稈高さ、乾燥稈重量、乾燥葉重量を計測し、8 本ササについては葉を画像化し、総葉面積を測定した。ササの直径が 2 倍程度になると、稈の高さと葉面積は 1.5 と 3 倍になる正の相関がみられた。稈直径と 1 本あたり日中蒸散量に相関を見られ、直径が 2 倍になると、蒸散量は 11 倍になっていた。これらの結果の結果を踏まえ、対象プロット内のアズマネザサ蒸散量を推定した結果、平均 0.5mm/day (最小：0.1mm/day、最大：0.9mm/day) であった。FM 唐沢山内で得られるスギ林分蒸散とアズマネザサに蒸散を比較した結果、アズマネザサの蒸散量は林分全体の蒸散量への寄与が大きいと予想された。

## P1-188 根鉢秤量法に基づくスギの樹液流速のキャリブレーション

○竹内真一<sup>1</sup>・篠崎圭太郎<sup>2</sup>・松島大樹<sup>2</sup>・本間秀一<sup>2</sup>・大木 慎<sup>2</sup>・藤田宏樹<sup>2</sup>・日高英二<sup>2</sup>・飯田真一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東海大学海洋学部・<sup>2</sup> 南九州大学環境園芸学部・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域

樹液流速 (SFD) 測定法のセンサーを設置してから時間が経過すると、過小評価が発生する可能性がある。著者らは、スギ壮齢木を対象として、大気飽差 (VPD) と SFD の相関関係に基づいて過小評価を検出する方法を提案した (飯田ら、2018)。本研究では、スギ幼齢樹 (14 年生) に対する同検出方法の適用可能性について検討を行った。さらに、根鉢秤量法により直接求めた蒸散量を基準として、過小評価の検出の妥当性をクロスチェックした。根鉢秤量法では、まず、樹体へのダメージを極力抑えるように工夫して根系を掘り出して根鉢を作成する。そして、対象樹木そのものを大型の電子天秤に積載し、秤量法により単木蒸散量を直接的に実測するものである (竹内ら、2017)。計測センサーを設置してから 3 カ月が経過すると、VPD と SFD の関係はスギ壮齢木と同様の過小評価の傾向を呈した。蒸散量と SFD の間には、高い相関関係が存在していたが、センサー設置からの時間が 3 カ月を過ぎると蒸散量と比較した場合においても過小評価が生じていた。さらに、別の HR センサーを過小評価発生後に、同じ場所に再度設置したところ、過小評価発生以前の傾向に近い値が計測された。

## P1-187 多摩川上流域における過去 140 年間の林分構造の変化に伴う蒸発散量の推移

○佐藤博紀<sup>1,2</sup>・橘 隆一<sup>3</sup>・下嶋 聖<sup>3</sup>・福永健司<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> いであ(株) 沖縄支社・<sup>3</sup> 東京農業大学地域環境科学部

本研究では、東京都と山梨県にまたがる多摩川上流域を対象として、明治期以降から現代にかけての林分構造の変化によって水収支がどのように推移したかを明らかにし、今後の適切な森林管理のあり方を示すことを目的とした。そのために、森林タイプ毎の蒸発散量の整理を、現地調査を含めて行い、それぞれの蒸発散量と林分構造との関係性をモデル化した。つぎに、そのモデルと土地被覆に関する情報、気象情報から森林の蒸発散量を推定し、過去 140 年間の水収支の変動を示した。さらに、多摩川上流域の林分構造と水収支の変遷を社会的な背景とともに考察した。明治期の土地被覆をみると、山梨県内で荒地が大規模を占めており、これは既存文献と一致していた。一方で、明治期の年蒸発散量には大きな低下がみられなかったが、羽村取水堰の水位は日単位で大きな変動がみられていた。過去 140 年間の年平均蒸発散量は 623mm で、年平均降水量に占める割合は 38.1% であった。本研究で推定した年蒸発散量は、最小値 442.4-最大値 806.1mm で変動していた。また、荒地面積の低下や針葉樹の増加に伴い年蒸発散率は微増し、一方で、年流出量の大きな変動はみられなくなった。

## P1-189 冷温帯落葉広葉樹林における CO<sub>2</sub> フラックスの年々変動

○小坂 泉・朝倉健介・島田悠暉・瀧澤英紀・阿部和時

日本大学生物資源科学部

筆者らは、将来分布確率の低下が報告されているブナが優占する冷温帯落葉広葉樹林を対象として、群馬県北部に位置する日本大学水上演習林内の標高 985m の山頂に建設された観測塔を用いて過相関法による CO<sub>2</sub> フラックスの連続観測を実施している。2018 年 7 月において、日本各地で 40℃ を超える気温が観測され、異例の猛暑となった。本試験地では、2018 年 7 月 13～27 日の 15 日間で無降雨となり、測定されることが少ない 30℃ を上回る気温上昇がみられた。このような平年と異なる気象条件が、本試験地における CO<sub>2</sub> フラックスの変動に与える影響を評価することは、ブナが優占する冷温帯落葉広葉樹林が気候変動等による環境変化に対してどのように応答するかを解明するうえで重要であると考えられる。そこで本研究では、本試験地における CO<sub>2</sub> フラックスの年々変動を明らかにするため、これまでに測定された各年の CO<sub>2</sub> フラックスの変動特性を調べた。その結果、7 月下旬において日中平均した CO<sub>2</sub> フラックスは、降雨イベントが多い 2017 年では負値となり、無降雨期間が比較的長い 2016 年および 2018 年では正値を示した。

## P1-190 洪水流出寄与域の拡大過程のモデル化

○小島永裕<sup>1</sup>・谷 誠<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 滋賀県琵琶湖環境科学センター・<sup>2</sup> 人間環境大学人間環境学部

筆者らは、滋賀県内の森林小流域の水文観測結果をもとに、降雨規模が洪水流出減衰過程に及ぼす影響を検討してきた。その結果、規模の大きな降雨イベントでは、洪水流出が流域全体から産み出されて寄与域が固定化されるため、減衰特性が流域固有になること、降雨規模が中程度であると、流出と貯留量の関係は大規模の場合と同じであっても、流出が限定された寄与域からのものであるとして説明できることが明らかになった(小島・谷、水文・水資源学会誌 31 (2)、2018)。他方、降雨中の流出寄与域の拡大は、流域の降雨前の乾湿状況によって大きく変化することがわかった(小島・谷、日本森林学会大会、2018)。本研究では、これらをもとに洪水流出寄与域の拡大過程についてモデル化を試みた。その結果、降雨前が湿潤で、規模の大きな降雨イベントでは、降雨開始時の流出の立ち上がりは局所的な不浸透域からの流出で、その後の大きなピーク形成は、貯留量  $S$ 、流出強度  $q$  の関係を表す貯留関数の基礎式( $S=kq^p$ 、 $k$ 、 $p$  は係数)に初期損失を考慮することで説明された。発表では、降雨継続によって流域全体が湿潤化し、それ以降は単純な貯留関数で表されるような流出機構について考察する。

## P1-192 確率年による豪雨の土砂災害発生危険度評価について

○執印康裕

宇都宮大学農学部

わが国は毎年のように豪雨による土砂災害が頻発していることから、構造物等を用いたハード対策および警戒・避難情報を用いたソフト対策の両面から、土砂災害軽減のための対策が行われてきている。ここでソフト対策について着目すると、警戒・避難情報の発令には、時々刻々と変化する豪雨状況に対応した土砂災害発生危険度の評価が重要となることは言うまでもない。統計学的には豪雨評価は極値解析の分野に属しており、確率年(リターンペリオド)として表現されるが、本手法は一定の降雨継続時間に対する降雨強度、あるいは積算雨量に対して求められるものであり、時々刻々と変化する豪雨状況と直接的に対応したものではないといえる。また日本で広く使われている危険度評価には、土壌雨量指数を横軸に前60分積算雨量を縦軸にとる2次元平面上に描かれるスネークラインによって評価が行われている。本手法が有効であることは間違いないが、この手法では時間軸を併せて表示することが出来ない。本発表ではこの2点について着目し、2010年に広島県庄原市で発生した土砂災害を対象として、極めて単純な検討を行ったので発表する。

## P1-191 斜面内の間隙空気圧の測定手法について

○岩上 翔

(国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域

近年、豪雨災害が顕著に増えており、その発生子予測技術の開発は急務である。しかし水文学の降雨流出過程に関する研究においては、降雨に対する素早い流出応答を生じるプロセスは未だに説明しきれない部分があり、課題となっている。一般的な洪水予測モデルにおいては、降雨データを元にして流出の予測を行うが、本研究では降雨に加えて間隙空気(封入空気)が流出に影響を与える可能性に着目している。斜面内の空気の挙動については、流出現象に影響する可能性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無いと言える。またそのため、斜面内の間隙空気の挙動を観測する手法が確立されていない。本研究では斜面内の空気の挙動を直接観測するための機器について紹介するとともに、観測結果の一部を紹介する。斜面内の間隙空気の挙動が流出に影響を及ぼす現象やその条件について明らかにすることができれば新たな知見となるとともに、得られた結果は洪水発生や斜面崩壊とも関連し、災害予測において新しい提言へとつながる可能性がある。

## P1-193 扇状地における土石流に伴う流木の氾濫特性に関する実験的検討

○劔持高之<sup>1</sup>・鈴木拓郎<sup>2</sup>・経隆 悠<sup>2</sup>・堀田紀文<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> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

近年、土石流に伴う流木災害が増加している。流木の表面形状や流出状況は各災害で異なる可能性があるが、流木の氾濫範囲に及ぼす影響は未解明のため、本研究ではこれらに着目し、水路実験を行った。直線水路内で堆砂した土砂上に流木を設置して給水し、末端の扇状地水路へ流出させた。流木模型は、円柱状の丸棒と表面に凹凸があるスギの落枝を使用し、設置場所を上流側と下流側の2か所に分けることで、流出状況を変化させた。複数のカメラを扇状地水路上空に設置し、1秒間隔で撮影した画像から多視点写真測量を行い、流下・堆積過程を時系列で解析した。結果、枝は丸棒より上流で堆積する本数が多く、表面形状の違いによって氾濫範囲に明確な差が生じた。一方、流出状況の違いでは枝のみ氾濫範囲が変化した。丸棒は、堆積後も後続流によって再移動するため、初期の流出状況の影響を受けないが、枝は、直線水路内で土石流先頭部に集積して扇状地水路へ流出すると、流木塊を形成して上流部で堆積し、集積しない場合は先に流出した土石流上を流下し、扇状地下流部まで氾濫する、以上の結果より、流木の氾濫範囲には表面形状と流出状況が大きく影響を及ぼすことが示唆された。

P1-194 隣接森林流域における脱窒が地下水・渓流水の硝酸イオン濃度に与える影響

○白井峻太<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>・福島慶太郎<sup>3</sup>・山田啄也<sup>2</sup>・木庭啓介<sup>3</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・<sup>3</sup> 京大大学生態学研究センター

森林の窒素飽和问题を考える上で、森林からの窒素流出メカニズムを解明することが必要である。その中で脱窒は、富栄養化の原因となる硝酸イオンの消費反応として重要である。本研究では、滋賀県南部の桐生水文試験地内の、隣接しているにも関わらず流域出口の渓流水の硝酸イオン濃度に差が見られる4つの小流域において、地下水・渓流水の硝酸イオンの窒素安定同位体比を測定し、流域間の脱窒の影響とその違いについて考察を行った。水試料の採取は2018年6月から1ヶ月に1回行った。試験地全体を通して、硝酸イオン濃度が小さくなるにつれて窒素安定同位体比が大きくなる傾向を示し、脱窒の影響を受けていることが分かった。また恒常的地下水など、水の滞留時間が長い地点ほど窒素安定同位体比が大きくなった。4つの小流域のうち、流域出口の渓流水の硝酸イオン濃度が最も小さいR流域と最も大きいM流域を比べると、地下水・渓流水の硝酸イオン濃度と窒素安定同位体比の分布から、R流域の渓流水ではより脱窒の影響を受けている深い地下水の寄与が大きいと考えられた。従って渓流水の硝酸イオン濃度は脱窒の影響や水文過程の違いによって異なることが示された。

P1-196 大起伏堆積岩山地における水質に着目した地下水流動経路の推定

○谷 知幸<sup>1</sup>・小杉賢一朗<sup>2</sup>・正岡直也<sup>2</sup>・勝山正則<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

近年、豪雨による土砂災害が多発しているが、深層崩壊は大規模かつ広範囲に及ぶ。深層崩壊の発生には基岩内に存在する地下水が関与していると考えられているが、深層崩壊発生頻度が高いとされる中古生層堆積岩では、地下構造が複雑で研究事例も少ないため不明な点が多く残されている。本研究では堆積岩を基岩とする山地源流域にて、高密度に掘削されたボーリング孔を用いて基岩地下水の水質と深度との関係を考察し、さらに水質に基づき地下水の流動経路の推定を行った。対象地は滋賀県大津市葛川の安曇川上流の右岸斜面に位置する。地質は中古生層堆積岩で花折断層に付随する断層破碎帯が分布している。地下水を2017年10月11日に一斉採水し水質分析を行った。分析項目はpH、電気伝導度(EC)、主要溶存イオンと無機金属、酸素・水素安定同位体比である。結果の一部として、斜面中腹部より下では深度が大きくなるとECも大きくなったが、斜面上部の地下水は深度が大きくてもECは小さく、斜面中腹に位置する断層破碎帯直下の地下水は深度が小さくてもECは大きかった。このような位置による地下水の性質の違いは地盤の風化度の違いに起因することが推察された。

P1-195 釜淵試験地のスギ年輪  $\delta^{18}\text{O}$ ・ $\delta^{13}\text{C}$  と 77 年間の降水量・流出量との関係

○久保田多余子<sup>1</sup>・香川 聡<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所木材改質研究領域

年輪の酸素同位体比 ( $\delta^{18}\text{O}$ ) は降水の  $\delta^{18}\text{O}$  と相対湿度の主に2要因で決定され個体差は小さい。また、年輪の炭素同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ) は個体差は大きい乾燥ストレスに対応した気孔の開閉調節を反映している。このことから、年輪の  $\delta^{18}\text{O}$  と  $\delta^{13}\text{C}$  の組み合わせにより、より優れた気候の復元が実現する可能性がある。一方で、気候変動と流出量の関係を明らかにすることは、将来的な水資源量を予測する上で重要である。そこで本研究では、年輪の  $\delta^{18}\text{O}$  と  $\delta^{13}\text{C}$  から流出量を復元することを試みた。調査は釜淵森林理水試験地で行った。ここでは1939年に流出量と気象観測が開始され2019年現在も継続している。試験地内には樹齢約100年のスギが多数存在する。16個体のスギから1個体につき2方向以上のコアを合計43採取した。このうち別個体の4サンプルを選んでセルロースを抽出し、1年輪ごとに  $\delta^{18}\text{O}$  と  $\delta^{13}\text{C}$  を分析した。年輪の年代決定は  $\delta^{18}\text{O}$  により行った。そして、 $\delta^{18}\text{O}$  および  $\delta^{13}\text{C}$  と流出量や気象データとの対応関係を明らかにし、流出量の復元を試みた。現時点までの解析では、 $\delta^{18}\text{O}$  と夏の降水量との間に負の相関がある。

P1-197 異なる3つの抽出方法による植物水及び土壌水の安定同位体比分析結果の比較

○村中麻咲・勝山正則・小杉緑子

京都大学大学院農学研究科

安定同位体比分析を目的とした植物水・土壌水の抽出方法は複数存在するが、近年、抽出方法ごとの安定同位体比分析の結果の差が問題視され再検討が必要となっている。本研究では滋賀県大津市の桐生水文試験地に生育するヒノキとヒサカキの枝及びその根元の土壌から、複数の手法により植物水と土壌水を抽出し、キャビティリングダウン分光法により酸素・水素の安定同位体比分析を行い抽出方法による分析結果の違いを比較した。植物水の抽出には低温真空蒸留法・遠心分離法・圧搾法を、土壌水の抽出には低温真空蒸留法・遠心分離法を用いた。遠心分離法ではpF4.2以下の水を採取した。遠心分離又は圧搾により抽出した各サンプルは低温真空蒸留により残留水を抽出し、それぞれの手法で得られた酸素・水素の安定同位体比分析結果の比較も行った。比較の結果、植物水・土壌水ともに、手法ごとに異なる同位体比が観測された。また、遠心分離により抽出したpF4.2以下の土壌水と低温真空蒸留により再度抽出したpF4.2以上の残留水を比較したところ、両者の酸素・水素安定同位体比は一致しなかった。このことから、抽出方法の選択には十分な検討が必要である。

## P1-198 赤外線サーモグラフィを用いた降雨に対する地下水流出応答の観測

○青木康真・勝山正則

京都大学大学院農学研究科

山地流域において基岩層に浸透する降水の割合が比較的高いことが近年研究によって明らかになっている一方で、これらの流出過程はまだ明らかになっていない。本研究では降雨の強度や継続時間に対する応答を明らかにするために滋賀県大津市の桐生試験地において赤外線サーモグラフィを設置し、基岩浸出水の定点観測を行った。2018年9月29、30日において、総雨量40mmの降雨開始30分後に浸出水と周囲の温度差が大きくなる現象が観測された。またその面積は降雨規模が大きい時間帯では広がりを見せることがあり、降雨に対して浸出水が比較的早い応答をしていることが示された。また同ポイントの付近の斜面土層内において、地中の温度変化として飽和側方流の発生が観測された。この飽和側方流の出現は同じく総雨量40mmの降雨イベントに対して降雨開始から20時間ほど時間遅れがあり、20時間ほど観測された後消えた。赤外線サーモグラフィは浸出水の面的な縮小拡大を明らかにする方法として有用である。また、時間・空間分解能の高いデータを得ることで基岩浸出水だけでなく飽和側方流など土層中の水の動きを検出できる可能性がある。

## P1-200 森林域から供給される水資源量の気候変動影響評価

○澤野真治<sup>1</sup>・石郷岡康史<sup>2</sup>・桑形恒男<sup>2</sup>・玉井幸治<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域<sup>1</sup>・<sup>2</sup> 農研機構 農業環境変動研究センター気候変動対応研究領域

気候変化に伴う気温や降水の変化は、利用可能な水資源量の多寡に影響を及ぼすことが懸念されている。そのため、気候変化に伴って生じる利用可能な水資源量の変動の把握は、生活用水や食料生産などへ供給する水資源の安定的確保に向けて重要な情報の提供へとつながる。本研究では、水源地帯の主たる土地利用である森林を対象とした水循環モデルを構築し、このモデルを用いて森林域から下流域へもたらされる水資源供給量の気候変動影響の評価を行うことを目的とする。本研究で構築した森林水循環モデルは、Biome-BGCの水循環サブモデルを基に、遮断蒸発、降雪遮断、及び流出の各素過程の改良を加えた。また、モデルは日単位の気象データを入力データとして用い、日流出量を推定する。開発された水循環モデルは、異なる気候帯に位置する森林総合研究所の5つの流域試験地で観測された降雨-流出関係を良好に再現する事ができた。当日は、IPCC5次報告書で公表されたCMIP5の気候シナリオを用いた流出量の推定と、流出量の長期変動や水稲生産時の水需要量との比較に関する発表を行う。

## P1-199 山梨県瑞牆山山麓のカラマツ林斜面における表面流の評価

○廣瀬 満<sup>1</sup>・邱 湏璋<sup>2</sup>・五味高志<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 山梨県森林総合研究所・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学府

山梨県では、県有林に占める人工林の46%がカラマツ林であり、主要な造林樹種である。カラマツ林は主として寒冷地や標高の高い場所に植栽されており、近年これらの地域でも、ニホンジカの食害等により下層植生が衰退し、土壌侵食や表面流の発生への懸念が示されているが、カラマツ林を対象とした知見は限られている。そこで本研究では、山梨県北杜市、瑞牆山山麓の標高1500mに位置するカラマツ人工林(60年生、立木密度750本/ha)において、2018年6月～11月の間、雨量計による林外雨、樹冠通過雨の観測、また、表面流プロット(1×4m、6プロット)による観測を実施した。総降雨量607mm、21回の降雨イベントを観測し、表面流量特性の評価を行った。

## P1-201 原木輸送におけるドライバーの労働負担

○中田知沙<sup>1</sup>・板谷明美<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>2</sup>・吉田智佳史<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所<sup>1</sup>・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林業工学研究領域

原木輸送は、重量や体積の大きい原木を扱うことから危険であり、特異な労働災害が生じている可能性があるが、ほとんど現状が明らかにされていない。そこで本研究では、原木輸送におけるドライバーの労働負担について調査を行った。森林組合1組合、運送業者3社、木材市場1社でトラックドライバー27名を対象に、作業内容と原木輸送時の疲労についてアンケートと聞き取り調査を行った。回答者は全員男性で、使用している車両は4t積みトラックとトレーラーが多かった。輸送距離は最大600km/日、輸送時間は最大11時間/日で、積み込み・荷降ろしにも時間を必要とし、深夜勤務や自宅外睡眠が20日以上/月のドライバーもいた。回答者の8割以上が輸送中に眠気を我慢することがあり、労働負担が大きいことが予想された。休憩がとりたくても駐車場などの場所を見つけることが困難であると答えたドライバーもおり、休憩を取りにくい環境であることが考えられた。最も緊張する道路は林道が過半数を占め、聞き取り調査では傾斜やカーブ、幅員が要因としてあげられた。また、原木は荷扱いが容易である一方、重心位置が高いため運転しにくいと回答するドライバーもいた。

## P1-202 架線系システムの間伐作業による損傷発生状況と約 10-20 年後の事後経過

○竹嶋一紗<sup>1</sup>・鈴木保志<sup>2</sup>・山崎敏彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 高知大学大学院総合人間自然科学研究科・<sup>2</sup> 高知大学自然科学系農学部門・<sup>3</sup> 高知県立森林技術センター

本研究は、間伐作業時における損傷について年数経過によりどの程度回復、進行しているかを把握するため、間伐伐出作業直後の損傷の発生状況が記録されている高知県香美市香北町谷相の 2 つの調査地において現在の損傷経過を調査した。伐出作業から 6 年が経過した 2017 年に、全ての損傷について損傷程度の状態と現状の大きさ（外寸・巻き込み状況）、及び残存木の生長量を調査した。分析の結果、全ての損傷は損傷面積、長さ、幅ともに回復傾向にあり、胸高直径における残存木の生長量はほぼ増加傾向にあった。現在、損傷の回復及び進行に作用する要因について検討中である。また、もうひとつの調査地（不伐の森林施業地）では、伐出作業直後の記録と上記の調査結果から現在の損傷状態を推定し、損傷による内部変色調査のために伐採するサンプル木を選定した。そして、約 20 年後の経過として、京都大学和歌山研究林にて 1995~1996 年に架線系集材で発生した被害木について 2018 年時の状況を、4 つのプロットにおいて被害程度別に数本ずつ抽出して調査した。傷の程度が軽く巻き込みが完了しているものでも、ほとんどについて現在の樹皮に傷の形状の痕跡が認められた。

## P1-204 森林内路網の災害時代替路機能の評価

○渡部 優<sup>1</sup>・斎藤仁志<sup>2</sup>・白澤紘明<sup>2</sup>・古川邦明<sup>3</sup>・臼田寿生<sup>3</sup>・和多田友宏<sup>3</sup>・植木達人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学大学院総合工学系研究科・<sup>2</sup> 信州大学学術研究院農学系・<sup>3</sup> 岐阜県森林研究所

山地災害リスクが高く、土砂災害による道路の不通等で孤立する可能性がある中山間地域では、災害時に主要経路の代替路を確保が重要な課題となっているものの、予算的制約により中山間地域に新規に一般道を整備することは困難である。一方、中山間地域では普通車の走行が可能な林道網が整備されており、災害時の代替路として活用された事例も報告されている。このことから林道の利用が災害時の代替路確保に効果的であることが示唆されるが、実際に林道が災害時代替路としてどの程度機能し得るかにについての知見は得られていない。

そこで本研究では、岐阜県郡上市の一般道および林内路網の道路データと避難所を対象にネットワーク解析を行った。解析は、避難所から市役所までの避難経路数を把握し、林道の有無による経路数の変化を評価する方法で行った。以上の方法で災害時代替路としての林道の機能を数量的に評価することで、林道の整備が災害に備えた道路網の整備にどの程度貢献し得るかにについて報告する。本研究は農水省委託プロジェクトおよび PRISM の助成を受けたものである。

## P1-203 日本大学八雲演習林における UAV を用いた森林内計測の精度検証

○亀山翔平<sup>1</sup>・吉岡拓如<sup>2</sup>・井上公基<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 日本大学生物資源科学部

日本大学が北海道に所有する八雲演習林では、2016 年に広範囲にわたる風倒被害が発生した。その被害状況の把握のために UAV を用いた調査を実施し、安全かつ早急に被害状況の把握ができるなど一定の効果があつた。また、八雲演習林では森林資源が成熟し利用可能期にある。その豊富な森林資源を有効に活用するためにも早期に森林資源量調査を行う必要がある。しかし、これらの作業には、樹高や胸高直径を計測する方法があるが、多くの時間・労力・経費が生じる。そのため、これまでの調査で一定の効果があつた UAV を用いて簡易に森林情報が取得できれば、持続的に森林管理を行うためにも重要となる。そこで、本研究は日本大学八雲演習林内に小面積の調査地を設定し、従来通りの人力による森林資源量調査により取得した計測値と UAV 空撮によって取得した計測値との精度検証を行った。UAV は Phantom3 Advanced、画像解析ソフトは Terra Mapper を使用した。この検証を基に UAV 空撮により取得した計測値の精度を明らかにするとともに信頼に耐えうるデータなのかどうか、また今後の森林域への UAV 空撮データの活用の可能性について検討した。

## P1-205 Estimating availability of unused woody materials for energy in Northern Kanto region

○Biligt Battuvshin<sup>1</sup>・Yamamoto Takahisa<sup>2</sup>・Aruga Kazuhiro<sup>2</sup>・Shirasawa Hiroaki<sup>3</sup>

<sup>1</sup> United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology・<sup>2</sup> Forest Science, Utsunomiya University・<sup>3</sup> Forest Science, Shinshu University

We developed the model to estimate availability of forest biomass resources from each forestry operation site with appropriate forest operation system according to geography and road networks using GIS data processed by MATLAB in Tochigi prefecture, Japan (Yamamoto et al. online first, IJFE). We are expanding the model to Northern Kanto region by obtaining GIS data for private and communal forests from other prefectures and for national forests from the Japan Forestry Agency because timber and forest biomass resources were traded beyond prefectures. The estimated availability will be verified with the statistical data compiled by the Japan Forestry Agency obtained from each prefecture. Forest GIS data were developed separately for national forests by the Forestry Agency, and for private and communal forests by each prefecture. Therefore, this is the first study of this kind combining private and communal forests with national forests, in Northern Kanto region.



## P1-206 深層学習を用いた自動荷役作業のための材認識

○有水賢吾・毛綱昌弘

(国研)森林機構 森林総合研究所林業工学研究領域

本研究では荷役作業イーゼルオペレーション化に向けた要素技術開発として、桟積み材の検出について検討しカラー画像から材を含む領域を検出することを目的とした。検出アルゴリズムについては、深層畳み込みニューラルネットワークベースの物体検出アルゴリズム (Yolo v3) を利用し、画像内の材が含まれる領域を検出した。ベースマシン (CT-500, イワフジ) 前面にステレオカメラ (Zed, Stereolab) を設置し、桟積み材を撮影した画像に対して学習および検出を行った。学習時のサンプル数の確保が煩雑となるため、ロバスト性確保のためにガンマ変換およびガウシアンフィルタによる画像処理および画像合成によるデータ拡張の効果についても検討した。学習の結果、平均IoUはデータ拡張なし、画像処理による拡張、画像処理および画像合成による拡張でそれぞれ0.78, 0.82, 0.83であり、各データ拡張手法によって検出精度の向上が可能であることが示唆された。また、処理時間についてはデータ拡張なし、画像処理による拡張、画像処理および画像合成による拡張でそれぞれ平均23.3, 23.7, 39.1msであり十分にリアルタイムでの処理が可能であることが示された。

## P1-208 バックホウ走行による沈下量と締固め度の関係

○鈴木秀典・山口 智・猪俣雄太・山口浩和

(国研)森林機構 森林総合研究所林業工学研究領域

強固な作業道を作設するためには、適正、均一な締固めが必要である。そこで、バックホウ走行による締固めの際の路面沈下量から締固め状態を把握する検討を行った。試験では、耕起した走行試験路において往復30回(以後、往復回数)走行する際、バックホウに取り付けたプリズムをトータルステーションで追尾し、高さ方向の変化から路面沈下量を計測するとともに、土の乾燥密度を深さ30cmまで測定した。その結果、走行1回ごとの沈下量には多少変動があるものの、5回までの走行では1回あたりの沈下量が平均2mm/回以上、10回までで1-2mm/回、20回までで1mm/回、30回までで0.5mm/回程度となった。10回までと、20回以降の走行における乾燥密度を比較すると、深さ0-10cmの表層では両者とも同程度で、締固め度が高くなっていったものの、10-30cmの下層では前者の方が小さくなっていった。両者の沈下量に差が出た原因は下層における乾燥密度の違いであり、路面の沈下量を計測することで、深さ30cm程度までの締固め状態を評価できると考えられる。本研究は、農研機構生研支援センター「生産性革命に向けた革新的技術開発事業」の支援を受けて実施した。

## P1-207 レーザースキャナー(3次元画像)を用いたの林内の無線電波伝搬特性

○五明友美<sup>1</sup>・後藤純一<sup>2</sup>・松岡真如<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東洋技研コンサルタント・<sup>2</sup> 高知県立林業大学校・<sup>3</sup> 高知大学自然科学系農学部門

森林作業の機械化に伴い無線機器の利用が増えている。電波は距離の2乗に比例して減衰する性質を持ち、作業の際は通信の安定性が重視される。しかし、実際は現地環境により受信電波の強さは大きく左右され、森林内に存在する様々な物体の影響が一因として想定される。そこで、林内作業が行われると想定される林分環境の異なる場所ごとの比較を行い、林内に散在する物体の影響や周波数毎の電波の特性を明らかにした。調査地は高知大学演習林内において、林道、スギ幼齢林、スギ・ヒノキ人工林、広葉樹林とした。調査周波数は特定小電力無線の範囲から142、426、807、1216 MHzの4周波数を用いた。それぞれ、送信地点から60mの直線距離をとり、10m間隔毎に広帯域レシーバーを介して出力電圧を記録した。後日、地上型LIDARを用いて調査空間内の物体を把握し、地物情報と位置情報を付与した点群から比較を行った。結果、林内では距離・林内固有物の幹や枝による減衰を受けることが確認された。近距離での送受信は低周波数帯でも可能である。長距離での送受信は樹林内の密度増加に対して、減衰が低い結果となった800 MHz帯が望ましいことが示唆される。

## P1-209 森林作業道開設箇所における自然斜面勾配と路体崩壊の関係性

○和多田友宏・臼田寿生

岐阜県森林研究所

森林作業道は、開設コストの低減化と繰返し利用への耐久性の両方が求められる。しかし、実態は低コスト化を優先する傾向があり、開設後、路体の損壊が発生している路線がある。路体の安定性確保の為に構造物の設置が必要となる条件を明らかにするため、岐阜県内の森林作業道開設路線において、簡易構造物設置箇所および路体損壊箇所の地形的要因について2路線で調査を行った。その結果、路体崩壊は道下の自然斜面勾配が35度以上かつ丸太組工等の簡易構造物が設置されていない箇所において発生する傾向がみられた。ただし、簡易構造物として丸太組工が設置された箇所においても作設後10年以上経過した箇所では、丸太の腐朽に伴う路体内部の土砂流出や路肩侵食、路面亀裂(クラック)の発生など、路体の変状が約6割の箇所で見られた。

この結果から、自然斜面勾配が35度以上では、構造物の設置なしには路体の安定性が保てない可能性が高いことが確認できた。また、簡易構造物を設置した箇所においても、丸太の腐朽等により路体の変状が発生しうることから、定期的な維持管理の必要性が確認された。

P1-210 その路線は崩壊対策すべき？費用便益分析による要対策箇所の抽出方法の検討

○津田高明<sup>1</sup>・佐藤弘和<sup>2</sup>・蓮井 聡<sup>3</sup>・対馬俊之<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道南支場・<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>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

林業の重要な生産基盤である林内路網の管理では、予算制約の中、路網崩壊の危険に対し効率的に補修及び対策を行うことが求められる。しかし、既設路網上の崩壊危険箇所に対する対策優先度の評価方法はあまり見解がない。そこで、筆者は昨年(2019)の森林学会大会において、北海道の厚真町有林の既設路網を対象とし、地形解析による崩壊危険箇所の抽出及び崩壊による集材距離への影響度から各地点の崩壊対策の優先度評価を試みた。では、各崩壊危険箇所は、維持管理費や補修費を考慮しても維持すべき箇所なのか。本研究では、費用便益分析により、各地点の意思管理の必要性の判別を試みた。費用便益分析では、既設路網のうち作業道を分析対象とし、崩壊が発生した際の事後保全での費用として当該箇所の補修費、便益として集材距離の短縮による集材費の軽減及び集材不可となった林分を主伐した際の利益とした。分析の結果、対策優先度の高さにより費用便益比が異なることが判明した。本結果は、維持管理に係わる補助金制度がない森林作業道の効率的な管理において、補修箇所の優先度の検討に有効な手法になり得ると考えられる。

P1-212 ラフテレーンクレーンを用いた特殊伐採の生産性とコスト

○中澤昌彦<sup>1</sup>・瀧誠志郎<sup>1</sup>・上村 巧<sup>1</sup>・赤松玄人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup>長野森林組合

公道等の道路沿いの人工林には、木材生産だけでなく防災や景観的側面からも間伐等の森林整備が求められる。しかし、小規模で分散的な林分も多く、かつ高い法面やガードレール、金網フェンス等の構造物が作業道の作設や伐出作業の支障となり、間伐遅れの林分が顕在化している。そこで本研究では、林内から構造物を越えて道路上に搬出することを前提として、ラフテレーンクレーンを用いた特殊伐採の生産性とコストを求めた。作業システムは、チェーンソーで伐木、クレーンで集材、プロセッサで木寄せ・造材、トラックで運材を行うクレーン集材システムを適用した。林内に伐倒手1人と荷掛手1人、道路上にクレーン操作手1人とプロセッサ操作手1人、荷外し手1人の計5人で間伐作業を行った。また、クレーン集材時における適切な荷掛け位置を検討するために全木の重心位置を計測し、根元からの重心高さは樹高に対して平均で38%、最大で43%であった。クレーンの架設・撤去、および道路上の枝条残材等の清掃と丸太のトラックへの積込みを含む労働生産性は4.0m<sup>3</sup>/人日、さらに交通整理員2名を含むコストは13,221円/m<sup>3</sup>と求められた。

P1-211 林業事業体におけるGISの導入と活用について

○山崎 真<sup>1</sup>・鈴木保志<sup>2</sup>・渡辺直史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>高知県立森林技術センター・<sup>2</sup>高知大学農林海洋科学部

近年、フリーウェアGISの利用等、GISが身近なものになっており、林業事業体でも森林GISの導入が進んでいる。GISのオープンデータや、航空レーザー計測の成果による詳細な地形図や森林資源情報なども充実してきており、これらの情報をGISによって地図上に可視化することで、森林施業の有益な情報として活用することができる。一方で、GISの操作やデータの活用方法が難しく、十分に機能が活かしていないことも考えられる。そこで、高知県内の森林経営計画を策定している森林組合と素材生産業者を対象に、GISの導入や活用方法についてアンケート調査を行い、活用方法や支援について検討した。アンケートの結果、現在森林GISを導入している事業体は、回答のあった事業体の約80%であった。その活用方法として最も多かったのは、作業道開設ルート検討であり、次いで施業地の地形条件の確認であった。一方、GISを活用するうえで最も必要なデータは森林所有者界の情報と地形の状況が把握できる地形図であった。これらの結果から、具体的なGISの活用方法について検討を行った。

P1-213 津波被災海岸林再造成の機械化における省力化技術の開発

○山田 健<sup>1</sup>・佐々木尚三<sup>1</sup>・山口浩和<sup>2</sup>・猪俣雄太<sup>2</sup>・鬼武正行<sup>3</sup>・鶴見裕樹<sup>4</sup>・馬場法孝<sup>5</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>3</sup>(株)モリトウ・<sup>4</sup>玉川エンジニアリング(株)・<sup>5</sup>(株)アイザック

東日本大震災による津波で被災した福島県の海岸林では、高い地下水位に対処するため盛土造成した上に植栽する手法がとられている。ここは表土が非常に堅く植栽に多大の労力を要しているため、省力化に向けて苗木植栽ロボットを開発した。まず、海岸林再造成地に試験地を設定して既存の自動植付機2機種で植栽試験を行い、その結果から新規開発機に必要な構造・諸元を決定した。それをもとに、オーガ式耕耘装置、油圧式プランティングチューブ、てん圧機構、ロボットアーム式苗木供給装置を有する苗木植栽ロボットを設計・製作した。

この苗木植栽ロボットの実証試験を実施した結果、人力作業と比較して作業能率の向上、労働強度の低減が見られたが、植栽位置決め工程にさらなる省力化・高能率化の余地があると考えられた。そこで、ベースマシンの油圧回路に電磁弁を取付け、作業機の水平を自動的に維持してブーム操作を簡略化する機構を設けた。また、植栽位置マーキング作業を省略するため、作業機に取付けたカメラの映像によりブーム操作による位置決めをアシストする機構を設けた。これらの作動時・不作動時の作業性能について比較検証したので、その結果を報告する。

## P1-214 クサビ打ちを想定した作業におけるショックレスハンマーの打撃効果

○山口浩和・猪俣雄太・伊藤崇之

(国研)森林機構 森林総合研究所林業工学研究領域

ショックレスハンマーは打撃時の反動が少なく、また打撃力を効果的に伝達する特性から、クサビ打ち作業における作業への身体的負担の低減と作業能率の向上が期待される。そこで、一般的に伐倒作業時に用いられているヨキと、ほぼ同じ長さのショックレスハンマーを用いて、クサビ打ち作業を模した打撃試験を行い、それぞれの器具の作業への衝撃緩和効果と打ち込み効率を比較した。その結果、それぞれの道具を使って同じ仕事をした時に手元に伝わる振動加速度は、ヨキの方がショックレスハンマーよりも1.4倍程度大きく、持ち手が受ける反力は2倍程度大きかった。一方、同じ仕事をした時に加えた運動エネルギーの大きさは、ヨキの方がショックレスハンマーよりも1.7倍程度大きかった。これらの結果から、クサビ打ち込み作業において作業者がショックレスハンマーを使用することにより、腕への衝撃を和らげつつ、打ち込み回数を減少させることができる可能性があることが明らかとなった。

## P1-216 林業用スマート防護服の開発 —低サンプリングレートジャイロ情報の利用—

○松村哲也<sup>1,2</sup>・仁多見俊夫<sup>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

危険性の高い作業に従事する者が着用する作業服・防護服について、その安全機能性を高める方策の一つとして、衣服・繊維製品と電子回路・センサ技術を融合させることで、これまでに無い機能性を作業服・防護服に付与する「スマート・テキスタイル」「e-テキスタイル」と呼ばれる技術が広く関心を集めている。筆者らも、わが国の林業作業環境に適した「林業用スマート・テキスタイル」の開発を進めているところである。代表的なセンサである慣性計測装置(IMU)による低サンプリングレート(SR)計測データの利用方法について、歩行・停止・低速階段昇降といった人間の緩やかな動作の検知における低SR加速度値の有効性を既報にて扱ったが、本報告では更に加速度値とジャイロスコープ情報の併用について検討し、その有効性を考察した。ジャイロ情報の併用でヨー、ピッチ、ロールの各角度値が導かれ、姿勢変化方向の検知が可能となった。これは、計測値を元に作業者の動作あるいは行動の内容を解析する際の重要な手がかりとなりうるもので、実験では階段昇降時の昇り動作と降り動作の判別ができることを示すに至った。

## P1-215 北海道における土場と伐区との位置関係の実態

○猪俣雄太<sup>1</sup>・山田 健<sup>2</sup>・佐々木尚三<sup>2</sup>・山口浩和<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所

日本の林業では、道上に造材された丸太をフォワーダ等で土場まで運搬し、土場でトラック等に積み替えて、市場といった川下へ運搬するのが一般的である。フォワーダの生産性はトラックより低いことから、生産性の観点ではなるべく積み替える土場を、伐区内ないしは伐区の近くにつくり、フォワーダの移動距離を短くすることが望ましい。伐区内の移動距離についての計算方法・数値の知見はあるものの、土場が伐区外にある場合の伐区と土場間のフォワーダの移動距離についての実態は把握されていない。そこで、まずは北海道を対象に、路網図より積み替え土場と伐区の位置および伐区と土場間の走行距離について計測した。計測の結果、伐区と積み替え土場間が1km以上離れている事例があることが分かった。また、トラックが走行できる道路を600m以上、フォワーダが走行する事例があった。フォワーダの移動距離の延長化は生産性の低下につながることから、伐区外を移動するフォワーダの距離を減らす方法について、今後検討する予定である。

## P1-217 林道における異なる簡易な横断排水溝を通過した際に発生する加速度について

○山口 智<sup>1</sup>・鈴木秀典<sup>1</sup>・田中良明<sup>1</sup>・泉田信幸<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 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

非舗装の林道や作業道では降雨や湧水などによって路面に流水が発生すると洗掘が起こり通行上維持管理上で問題となる。そこで素掘やシスイエースなどの簡易横断排水施設で排水を行った際には車両通行時に衝撃が発生しやすことから車両の運転者に嫌がられることが多い。そこで、林らや岩川らの報告をベースに、車内に加速度計を取り付けた自動車で行って横断溝上を通過して、通過時の衝撃を検証した。林野庁森林技術総合研修所林業機械化センターの研修林において、作業道に素掘、樹脂製疎水材の素掘への嵌合、竹束の素掘への嵌合、シスイエースの4種を設置し、軽自動車で行った。ホイールベース間の通過時間から瞬間速度を出し、通過時の加速度の最大振幅との相関を調べた。その結果、素掘が最も加速度の振幅が大きく、次いで樹脂製疎水材、シスイエース、竹束の順だった。シスイエースと竹束は近似直線がほぼ重なった。以上のことから竹束を素掘に嵌合した横断排水溝やシスイエースでは加速度が小さくなり、通行しやすくなると考えられた。本研究は森林総合研究所運営費交付金プロジェクト(課題番号:201805)のもとで実施した。

P1-218 樹幹の凹凸がカシノナガキクイムシの穿孔に及ぼす影響

○隈 廣志<sup>1</sup>・Pham Duy, Long<sup>2</sup>・伊東康人<sup>3</sup>・山崎理正<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・<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

カシノナガキクイムシは樹木に穿孔し、菌を媒介することでナラ枯れを引き起こす。その穿孔は樹幹上の溝に多いことが観察されており、穿孔位置の決定には樹幹の凹凸構造が関わっていると考えられる。これを検証するため、野外調査と室内実験を行った。野外調査では、穿孔位置とそれ以外の位置の構造を比較するために、コナラとアラカシについて、デプスゲージを用いて穿孔位置と穿孔を受けていない位置の深さを測った。その結果、コナラの方がアラカシよりも樹幹が粗いこと、両樹種において穿孔位置の方が穿孔を受けていない位置よりも深いことが分かった。室内実験では、角度と幅を変えた21パターンの溝を施したホワイトオークの材をプラスチック容器に入れ、それぞれに対してフライトミルで飛翔させた後のオス成虫を1個体ずつ放って30分間観察し、溝を探るかどうか、溝にとどまるかどうか、溝に穿孔するかどうかを調べた。その結果、主に溝の角度が穿孔活動に影響を及ぼし、角度が小さいほど溝にとどまる確率も穿孔する確率も高いことが分かった。以上より、カシノナガキクイムシは樹幹の凹凸を認識したうえで樹幹の凹部に好んで穿孔していることが示唆された。

P1-220 マツ材線虫病における宿主一病原体トランスクリプトーム同時解析

○山口莉未<sup>1</sup>・松永孝治<sup>2</sup>・田村美帆<sup>3</sup>・渡辺敦史<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> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup> 九州大学大学院農学研究科

発表者は、これまで行ってきたクロマツに対するマツノザイセンチュウ(以下、線虫)の接種試験から、線虫の頭数増加に伴うマツの防御反応の増大が枯死と関連することを明らかにした。しかし、樹体内における線虫の増殖の可否を決定する宿主と病原体双方の要因に関する情報は不足している。本研究では、発病に関連する宿主と病原体の因子を探索することを目的として、クロマツの抵抗性2クローンと感受性1クローンを対象に、クロマツと線虫双方のトランスクリプトームを同時に明らかにすることのできるDual RNA-seq解析を行った。その結果、発現遺伝子群の動きはクロマツクローン間だけではなく、各クローン樹体内における線虫間でも異なっていた。これは、線虫の感染に対するクロマツの反応の異なるクローン間で異なっており、その反応の違いが線虫側の異なる応答を引き起こしている可能性を示唆するものである。本発表では、これらクローン間で異なる発現挙動を示すクロマツと線虫の遺伝子群の結果を報告するとともに、これまでの研究で得られた知見と併せ、マツ材線虫病の発病メカニズムについて議論する。

P1-219 Flight behaviors of the ambrosia beetle *Platypus quercivorus* revealed by a flight mill

○Pham Duy, Long<sup>1</sup>・Ito, Yasuto<sup>2</sup>・Okada, Ryuichi<sup>3</sup>・Ikono, Hidetoshi<sup>4</sup>・Yamasaki, Michimasa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kyoto University・<sup>2</sup> Hyogo Prefectural Technology Center for Agriculture, Forestry and Fisheries, Forestry section・<sup>3</sup> Kobe University・<sup>4</sup> University of Hyogo

The ambrosia beetle *Platypus quercivorus* causes Japanese oak wilt in association with its fungal pathogen. We hypothesized that there are no sexual differences in flight capacity of *P. quercivorus* as has been shown for *Dendroctonus* species. Flight distance, flight duration and flight velocity were recorded by allowing 107 males and 151 females of *P. quercivorus* to fly on a flight mill system. We then calculated initial velocity of flight, final velocity of flight and rate of change in flight velocity for each individual. The mean flight distance, duration and velocity was 4.0 km, 1.0 h, 3.9 km/h for males and 7.2 km, 1.8 h, 3.9 km/h for females, respectively. Generalized linear models showed significant effects of beetle sex on flight distance and flight duration, but this was not observed for flight velocity. In addition, a remarkable increase in flight distance was found in females as initial velocity increased, while a slight increase was observed for males.

P1-221 長野県菅平高原におけるエゾハルゼミの生活史特性および遺伝構造の評価

○湯本景将<sup>1,4</sup>・神戸 崇<sup>2</sup>・加藤朱音<sup>1,4</sup>・山川宇宙<sup>3</sup>・今井亮介<sup>4</sup>・齋藤陽子<sup>5</sup>・津田吉晃<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境学群生物学類・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 筑波大学生命環境科学研究科生物科学専攻・<sup>4</sup> 筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所・<sup>5</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻森圏管理学研究室

森林生態系に対する温暖化影響予測の先行研究の多くは樹木を対象としており、樹木と深い関係にある森林性昆虫に着目した研究はほとんどない。しかし、森林生態系全体の過去から将来までの分布変遷および気候変動への適応を評価するためには、そこに生息する様々な生物種の集団動態を考慮する必要がある。特に、森林生態系の中で重要なニッチを占める森林性昆虫とその宿主(樹木)との関係を把握することは必須であると考えられる。そこで、本研究では森林性昆虫であり、樹木に強く依存して成長を行うセミの1種であるセミ科ハルゼミ属エゾハルゼミ(*Terpnosia nigricosta*)に着目した。エゾハルゼミの生活史特性および遺伝構造を評価するために、筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所内で5月から7月にかけて出現パターンを調査し、また抜け殻を採取した。そして抜け殻からのDNA抽出およびPCR増幅法を確立し、マイクロサテライト遺伝子型データから、エゾハルゼミの遺伝的多様性を調査週ごと、抜け殻のついていた樹木ごとに比較し、さらに他地域集団との遺伝的分化についても調べた。これらからエゾハルゼミと樹木の関係性について考察する。

P1-222 佐渡島と本州におけるヤマアカガエルの遺伝的分化の検証

○小池 南<sup>1</sup>・松尾 歩<sup>2</sup>・廣田 峻<sup>2</sup>・岸田 治<sup>3</sup>・陶山佳久<sup>2</sup>・阿部晴恵<sup>1</sup>

<sup>1</sup>新潟大学農学部・<sup>2</sup>東北大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

佐渡島はサダガエル等の固有種が生息する生物学上貴重な島である。一方、その生態系を構成する生物の遺伝的多様性や固有性については、調べられていない種も多く、こうした孤立集団は、遺伝的に脆弱な可能性があるだけでなく、外来の捕食者等に対する防衛能力も脆弱な可能性が高いと考えられる。したがって、このような島内外来種・集団について、その遺伝的多様性・固有性と島外からの外来種の影響を調べることで、保全対策上重要である。そこで本研究では、佐渡島のヤマアカガエルを対象とし、本州のヤマアカガエルと遺伝的多様性を比較し、それらの遺伝的分化について調べた。材料として佐渡島9地点と本州14地点から採取した、合計23サンプルを用い、SSRマーカー11座の遺伝解析を行った。その結果、佐渡島のヤマアカガエルは本州よりも遺伝的多様性が低いことが分かった。また、遺伝的集団構造解析や、系統関係解析の結果、佐渡島のヤマアカガエルは本州のものと別グレードを構成し、遺伝的に分化していることが示された。今後は、島外からの外来種として、数十年前に佐渡に移入されたヒキガエルの影響が懸念されるため、近年における集団動態について解析する予定である。

P1-224 イヌワシ保全に配慮した施業が林床植生とノウサギの出現頻度に与える影響

○伊藤実穂<sup>1</sup>・藤原 崇<sup>1</sup>・小林俊裕<sup>2</sup>・林田光祐<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山形大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>山形大学農学部

近年イヌワシの繁殖成功率が急速に低下しており、その主な要因として手入れ不足の高齢な人工林の増加による採餌環境の悪化が挙げられる。その対策として、通常より強度な間伐と高い開空度の作業道の開設を伴った新たな施業の試みが東北日本海側の鳥海山南麓で2014年から実施された。そこで、イヌワシの主な餌であるノウサギが食す林床植生とノウサギの出現頻度に本施業が与える影響を明らかにすることを目的とした。林齢約30年生のスギ林間伐地・広葉樹林とそこに開設した作業道(総面積約46ha)に、4m<sup>2</sup>の調査区を合計180か所設置し、ノウサギが好むスゲ類等の被度と、自動撮影装置14台によるノウサギの出現頻度を2015~2018年に調査した。

強度間伐地ではスゲ類の被度の増加量はわずかで、ノウサギの出現頻度も施業の影響よりも年次変動による影響が大きかった。一方、作業道ではスゲ類の被度の増加量が大きく、出現頻度も施業による影響が大きい結果となった。これらの結果から、高い開空度の作業道はノウサギの餌資源とイヌワシの狩場の提供の効果が高いことが示唆された。従来の施業や対策と比較して、本施業の影響と効果期間について考察する。

P1-223 島嶼環境においてヒメネズミはオニグルミを採食するのか?

○小林郁奈<sup>1</sup>・松尾 歩<sup>2</sup>・廣田 峻<sup>2</sup>・陶山佳久<sup>2</sup>・阿部晴恵<sup>1</sup>

<sup>1</sup>新潟大学農学部・<sup>2</sup>東北大学大学院農学研究科

堅い殻に包まれたオニグルミ種子は、一般にアカネズミには採食されるが、より小型のヒメネズミには採食されない。しかし、アカネズミの分布しない新潟県粟島ではオニグルミ種子がヒメネズミに採食されると言われている(林ら、私信)。私たちの予備的観察では、佐渡島や粟島で小型のオニグルミ核果が多く観察されたため、オニグルミとヒメネズミの共進化が起こっているのではないかと予測した。そこで本研究では、島嶼3集団(粟島、佐渡島、金華山)および本州の7集団でオニグルミ核果を採取してサイズを計測し、さらに各集団から採取したオニグルミ計80個体を対象として、MIG-seq法を用いた集団遺伝学的解析を行うことで、島嶼と本州間での遺伝的分化と核果サイズ変異との関係を調査した。その結果、島嶼ではオニグルミの核果サイズが多様で、本州集団と比較すると小型だった。一方で島嶼と本州のオニグルミは遺伝的に分化しておらず、核果サイズ変異と遺伝的変異との関係は確認できなかった。また、野外にセンサーカメラを設置しヒメネズミがオニグルミ核果を持ち去るかどうかを撮影したところ、粟島では持ち去りが確認されたが、佐渡島では確認できなかった。

P1-225 多状態占有モデルにより解明されたオオタカの繁殖状態の決定要因

○夏川遼生<sup>1</sup>・森要<sup>2</sup>・小室静子<sup>2</sup>・塩川 孝<sup>2</sup>・梅津 潤<sup>2</sup>・松田裕<sup>1</sup>

<sup>1</sup>横浜国立大学大学院環境情報学府・<sup>2</sup>日本野鳥の会神奈川支部

繁殖地選択や繁殖成功率といった繁殖状態は個体の適応度や個体群動態と密接に関係する。オオタカは頂点捕食者であるため、彼らの存在は生態系の捕食者-被食者相互作用と関係する。そして、オオタカは生物多様性を指標する代理種としての役割を担うことが知られており、彼らの繁殖状態には特に注目すべきである。

演者らは2014~2018年に神奈川県内に793km<sup>2</sup>の調査地を設定し、これを2×2km<sup>2</sup>のセルに分割した。そして113セルでオオタカの繁殖状態調査を行い、不在、繁殖失敗、繁殖成功の3状態で記録した。繁殖状態と土地被覆要因、気象要因といった環境要因の関係を多状態占有モデルにより解析した。本モデルは、3状態以上で記録され、状態と検出の両方に不確実性があるときに偏りが少ない推定結果を提供する。

その結果、繁殖地選択には森林、開放地、高植率市街地(30×30m以下の植生が30%以上混在する街区)の各面積率が正の効果を与え、繁殖成功率には巣から2km圏内の隣接ペア巣数が負の効果を与えた。本研究は、繁殖地選択には土地被覆面積率が影響し、繁殖成功率には密度依存性があることを明らかにした。

P1-226 地域スケールにおける森林棲中大型哺乳類の生息地選択と季節動態の解明

○谷川鴻介<sup>1</sup>・牧野結衣<sup>2</sup>・三浦直子<sup>3</sup>・梅木 清<sup>4</sup>・平尾聡秀<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 東京大学農学部・<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附属演習林教育研究センター・<sup>4</sup> 千葉大学大学院園芸学研究科・<sup>5</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

近年、野生動物による農林業の被害や住宅地への出没が問題となっているが、それらの発生メカニズムは依然として解明されておらず、その一因として獣害を起こす森林棲中大型哺乳類の自然条件下における分布や動態に未知の部分が多いことが挙げられる。本研究では、奥秩父山域内の荒川源流域において森林棲中大型哺乳類の空間分布と季節動態及びその決定要因を解明することにより、野生動物の生息地選択についての知見を得ることを目的とした。まず、流域全体にカメラトラップ計 64 台を設置し、2018 年 4 月～12 月間の写真データを収集した。そして、このデータもとに占有モデル（階層ベイズモデル）を構築して解析を行い、各種のサイト占有率及びカメラトラップによる検出率の係数を種間・季節間で比較した。その結果、空間分布に影響を及ぼす要因に種間・季節間で相違があること、また、生息場所選択において成熟林・人工林・二次林などの林相の重要性が大きいことなどが示唆された。本発表では、これらの解析結果に基づいて、森林棲中大型哺乳類の自然条件下における空間分布と季節動態を議論する。

P1-228 ニホンジカの侵入検出に適した植生指標の探索

○安藤正規<sup>1</sup>・小野寺智子<sup>2</sup>・中森さつき<sup>2</sup>・池田 敬<sup>1</sup>・白川拓巳<sup>3</sup>・加藤正吾<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>2</sup> 岐阜大学大学院自然科学技術研究科・<sup>3</sup> 岐阜県環境農林事務所

近年、国内でニホンジカ（以下、シカ）の個体数増加や分布拡大に伴う森林への悪影響が問題となっている。本研究では、シカが近年侵入しつつある地域において、様々な低木の当年枝の食痕（以下、新食痕）を調べ、シカの生息を把握するための植生指標として利用可能な樹種を探索することを目的とした。2017 年 6～9 月、岐阜県北部の 20 地点において 50m×5m のプロットを設置し、低木（DBH3 cm 未満、樹高 30 cm 以上）の新食痕の有無を調べた。また、各プロット付近にカメラトラップを設置し、シカの撮影頻度を約 1 年間調べた。出現した 3366 株（29 科 45 属 83 種）の低木を集計したところ、新食痕の確認された株の割合が高かったのはアオハダ（75.9%）、イヌツゲ（69.8%）、ツツジ属（60.2%）等であった。一方、一般化線形混合モデルによる解析の結果、シカの撮影頻度と新食痕の確認された株の割合が有意な正の相関を示した樹種は、リョウブ、エゴノキ、ガマズミ属であり、これらの種が侵入検出指標として有望であると考えられた。また、食痕が多く確認される樹種が、必ずしもシカの侵入検出の指標として適切であるとは限らないことが示唆された。

P1-227 同所的に生息するニホンジカおよびカモシカが実生の生存に与える影響

○中森さつき<sup>1</sup>・安藤正規<sup>2</sup>・飯島勇人<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学大学院自然科学技術研究科・<sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所野生動物研究領域

ニホンジカ（以下、シカ）の採食は、森林の更新に対して実生を採食する直接的な負の影響と、実生周辺の植物を採食することで林床の光環境を改善させる間接的な正の影響の両方を与えることが報告されている。シカが増えつつある岐阜大学学位山演習林（以下、演習林）では、現時点でシカやカモシカ（以下、両種）が同所的に生息している。本研究では、シカの採食による影響を受けつつもまだクマイザサ（以下、ササ）群落の残る演習林において、両種の採食が実生の生存に与える直接的・間接的な影響を評価した。2015 年 5 月に演習林内 4ヶ所に防鹿柵（以下、柵）を設置し、柵の内外で実生の生存状況、林床の光環境、およびササの生育状況を調査した。さらに柵周辺でカメラトラップを用いた両種の土地利用頻度を評価した。階層ベイズモデルによる解析の結果、両種の土地利用頻度が少ないほど実生は生き残りやすい傾向がみられた。また、両種の土地利用頻度が多いほどササは少ない傾向がみられたが、ササが実生の生存に負の影響を与えるという予想に反して、ササが多いほど実生は生き残りやすい傾向がみられた。演習林のササは両種による実生への採食圧を低下させることが示唆された。

P1-229 福岡県英彦山地域におけるニホンジカの行動圏と生息地利用

○桑野泰光<sup>1</sup>・横山典子<sup>2</sup>・中島彩季<sup>2</sup>・衣笠 淳<sup>3</sup>・三浦敬紀<sup>4</sup>・池田加江<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター・<sup>2</sup> (株)野生動物保護管理事務所関西分室・<sup>3</sup> (株)地域環境計画・<sup>4</sup> (株)九州自然環境研究所・<sup>5</sup> 福岡県環境部自然環境課

耶馬日田英彦山国定公園の英彦山地区では、シカの採食圧、踏圧等による生態系への影響及び国定公園の魅力低下が危惧されている。当地域では、指定管理鳥獣捕獲等事業を活用してシカの捕獲を強化しているが、捕獲の効果を最大化し被害を効率的に軽減するためには、シカの行動様式を明らかにする必要がある。そこで、GPS 首輪による個体追跡調査を実施し、この地域のシカの行動特性について解析した。メス、オスともに成獣、幼獣それぞれ 1 個体の計 4 個体に GPS 首輪を装着し、定期的に位置情報を取得した。測位位置に関する情報（標高、傾斜、植生等）は GIS により解析した。各個体については 59～326 日間（1139～5816 点）追跡した結果、行動圏の面積は 32.3～215.5 ha (MCP) であった。追跡期間が短かった 1 個体を除く 3 個体において、月別の行動圏は重複しており季節移動は観察されなかった。50% 固定カーネル法で推定したコアエリアの面積は、全ての個体で 10 ha 以下となり定住性が高いと判断された。また、20 度以下の緩傾斜地を選択的に利用し、ギャップ地の利用頻度が高い傾向があった。

## P1-230 中国地方におけるニホンジカ分布拡大最前線の把握

○八代田千鶴<sup>1</sup>・岡 輝樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所野生動物研究領域

ニホンジカの生息分布域は1978年から2014年の間に約2.5倍に拡大し、現在も拡大し続けている。このような分布拡大ともなっており、農林業被害の拡大が懸念されていることから、ニホンジカの分布拡大に影響する要因の検討を目的として、本研究では分布拡大最前線を把握するための調査を行った。調査は、近年分布が広がりつつある中国地方の広島県と島根県を対象とした。ニホンジカの生息が確認されている5kmメッシュに隣接した生息が未確認の地域を選定し、選定した地域内に位置する国有林に自動撮影カメラを合計42台設置した。撮影された画像データを定期的に回収し、動物種を判別しニホンジカの有無を確認した。その結果、広島県では既存の生息分布域である県中央部周辺にカメラを設置した地点でオスジカおよびメスジカが撮影され、中央部から離れた地点ではオスジカのみ撮影された。島根県では撮影された地点数は少なく、撮影された場合もオスジカのみであった。以上のことから、現在生息が未確認の地域にもニホンジカの分布が拡大していること、さらに分布の最前線と考えられる地域ではオスジカのみ撮影される傾向にあることが確認された。

## P1-232 ウバメガシ伐採株の萌芽枝に対するニホンジカ食害による枯死回避技術

○法眼利幸・濱田さつき

和歌山県林業試験場

和歌山県において紀州備長炭原木のウバメガシは萌芽更新により循環利用されてきたが、ニホンジカによる萌芽枝の食害により伐採株が枯死し、更新が途絶えてしまう事例がみられるようになってきた。対策として、一般的な「皆伐」に対し、叢生するウバメガシ株から製炭に使用する幹だけを抜き伐りする「択伐」が有効か検討するため、2018年にニホンジカの分布する串本町2箇所、分布していない和歌山市1箇所において、近接する皆伐地と択伐地のウバメガシ伐採株の枯死率・萌芽枝長を比較した。枯死率は串本①(2016年伐採)で皆伐75%(n=24)、択伐0%(%)、串本②(2015年伐採)で皆伐60%(n=25)、択伐0%(%)、和歌山市(2017年伐採)で皆伐0%(n=20)、択伐0%(%)であった。萌芽枝長は串本①で皆伐 $1.1 \pm 2.3$ cm(平均±SD)、択伐 $13.5 \pm 6.3$ cm、串本②で皆伐 $5.1 \pm 9.1$ cm、択伐 $20.3 \pm 13.2$ cm、和歌山市で皆伐 $36.7 \pm 14.4$ cm、択伐 $38.4 \pm 14.0$ cmとなり、和歌山市以外は有意な差がみられた(t-test,  $p < 0.01$ )。以上から、本県が資源維持のため推進している択伐を実施することで、同時にニホンジカの食害によるウバメガシ伐採株の枯死を回避できると考えられた。

## P1-231 航空機搭載型センサを用いた森林域におけるシカの分布調査

○田村恵子<sup>1</sup>・宇野女草太<sup>1</sup>・妻藤希美子<sup>1</sup>・吉田夏樹<sup>1</sup>・宮坂 聡<sup>1</sup>・池田 敬<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中日本航空株式会社・<sup>2</sup>岐阜大学応用生物科学部

これまで、シカの獣害対策の一助とするため、航空機搭載型リモートセンシング装置「CAST」を使用した熱赤外画像による野生動物の検出手法の開発を進めてきた。本手法は、数十分間隔で同じコースを2回飛行して熱画像を取得し、移動がみられた熱源を動物として抽出するというものであるが、広範囲を効率よく調査できる一方、シカが樹木下に入ると調査が困難になる問題もあった。

本発表では、2018年に岐阜県本巣市山間部で行った実証実験について報告する。対象地は植林地で一部では比較的上空が開けている。また人の立ち入りが少なく日中でもシカの出没がみられる。観測の結果と地上カメラで撮影されたシカの割合から推定した頭数は約158頭で、生息密度は約26頭/km<sup>2</sup>であった。また今回の調査では、シカの検出精度を向上させるため、熱赤外画像と同時観測したハイパースペクトルデータからNDVI(正規化植生指数)を算出し、植生とシカの抽出状況についても解析を行った。その結果シカが抽出できていない範囲とNDVIが高い範囲(森林域)とが一致した。そこで、NDVI値が0.6以上を森林として森林域と非森林域の面積比を求め、森林域を含めた調査地全域のシカの生息数推定を試みた。

## P1-233 農地と後背山林におけるニホンジカの併行捕獲は農地への出没を減らせる!

○福本浩士<sup>1</sup>・鬼頭敦史<sup>2</sup>・山端直人<sup>3</sup>

<sup>1</sup>三重県林業研究所・<sup>2</sup>三重県農業研究所・<sup>3</sup>兵庫県立大学自然・環境科学研究所

ニホンジカによる農業被害を軽減するため、シカの捕獲実績や生息密度が異なる三重県伊賀市内の2つの集落(子延、比自岐)において、農地周辺でのICT囲い罠による集中捕獲と併行して後背山林でのくくり罠による捕獲を行うとともに、カメラトラップ法により捕獲の効果を検証した。シカ生息密度が低下しつつある子延地区では、2017年3月から子延川の東側で農林併行捕獲を、西側で農地単独捕獲を実施した。2018年5月からは西側でも農林併行捕獲を実施した。シカ生息密度が高い比自岐地区では2018年4月から農地での単独捕獲のみを実施した。カメラトラップ法によるシカ撮影頻度は、子延地区では農林併行捕獲により約1年間集中的に捕獲した東側で大きく減少したが、併行捕獲を実施していない西側では大きな変化は確認されなかった。一方、比自岐地区では、約1年間にわたる農地での集中捕獲にも関わらず、シカ撮影頻度に大きな変化はなかった。これらの結果をもとに、シカ生息密度を考慮した農林併行捕獲の導入方法について検討した。

P1-234 神奈川県丹沢山地における銃によるニホンジカ捕獲効率に影響を与える要因

○町田直樹・片瀬英高・村上清志・藤井秀仁・村田成文・丸 智明・大岩幸太・石川信吾

神奈川県自然環境保全センター

神奈川県では、丹沢等の山岳地を中心にニホンジカが分布しており、高標高域の自然植生の劣化等が問題となっている。県は、ニホンジカ管理計画による取組を進めており、個体数調整の一手法として、シカ管理捕獲に専従的に携わるワイルドライフレンジャー（以下、レンジャー）による捕獲を進めている。

丹沢山地の稜線部は、現地までのアクセスが難しく地形が急峻なこと等から、巻き狩りや罠での捕獲は困難である。そこで、レンジャーは主に銃による忍び猟と、稜線部の中遠距離射撃という方法で捕獲を行なっている。捕獲の成否は、捕獲時の状況に影響を受けると考えられ、要因の解析により山岳地での分布拡大が問題となっている他地域でのシカ管理にも有用な知見が得られる。

2016年4月～2018年3月にレンジャーが銃で捕獲を行なった際の行動記録を用い、発砲時の状況と命中の関係を解析した。結果は、シカに気づかれないこと、全力疾走していないこと、近距離での射撃、適切な射撃姿勢の選択が命中率を高めた。

この結果から、シカに気づかれずに発見すると、走られずにより接近するか否かの判断や射撃姿勢の選択が可能のため、特に気づかれないことの重要性が示唆された。

P1-236 ツクツクボウシタケのカイコとセミ科幼虫への接種試験

○畠山友希・太田祐子・畠山吉則

日本大学生物資源科学部

ツクツクボウシタケはセミ科のツクツクボウシ、稀にアブラゼミの幼虫を宿主とする昆虫病原糸状菌である。本菌は宿主に土壌中で感染すると考えられ、また、セミ科幼虫の飼育や捕獲は困難であることから、その感染経路や感染時期、潜伏期間については不明である。そこで本研究では、飼育が容易なカイコとハスモンヨトウを用いて接種方法の検討を行った。さらに、捕獲したセミ科幼虫への接種試験を試みた。接種方法としては、終齢のカイコを用いて孢子懸濁液(11×10<sup>5</sup>個/μL)を注射する方法、浸漬させる方法、ツクツクボウシタケ菌叢上で幼虫を転がす方法の3つの方法を検討した。さらに、孢子懸濁液濃度を4段階に変えて終齢カイコと3齢のハスモンヨトウに接種試験を行った。セミ科の幼虫に対する接種試験では日本大学湘南キャンパス内で採集した3齢～終齢幼虫31頭を用いた。その結果、3つの接種方法ではすべて90%以上の感染率を示した。100%の感染率を示した孢子懸濁液浸漬法をその後の試験で用いた。孢子懸濁液の濃度を変えた試験では、ハスモンヨトウには感染が見られなかった。セミ科幼虫への接種では31頭中4頭で感染が確認された。

P1-235 Fungi isolated from an ambrosia beetle, *Euwallacea interjectus* (Scolytinae), emerging from fig trees in Japan

○Jiang, Ziru<sup>1</sup>・Masuya, Hayato<sup>2</sup>・Kajimura, Hisashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University・<sup>2</sup> Forestry and Forest Products Research Institute

Ambrosia beetle, *Euwallacea interjectus*, carries pathogenic fungus of fig wilt disease, *Ceratocystis ficicola*, on elytron, migrating from forest to orchard in Japan. However, there is no information about its mycangial fungi. Dispersal adults (51 female, 7 male) of *E. interjectus*, which were collected from logs of infested fig tree in Hiroshima Prefecture, were used for fungal isolation. After surface sterilization, head, thorax and abdomen of the adults were placed on PDA plates at 25°C. Isolated fungi were identified based on morphological characteristics and DNA sequence data. Specific fungus, *Fusarium euwallaceae*, was dominant in female head, probably because of its oral mycangia, whereas *C. ficicola* was not isolated from any body parts. We discuss relationships among *E. interjectus* and its associated fungi in fig tree.

P1-237 日本大学湘南キャンパス内のスギに発生したスギ非赤枯性溝腐病

○木村 遥<sup>1</sup>・遠藤優季<sup>2</sup>・太田祐子<sup>1</sup>・服部 力<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 日本大学・<sup>2</sup> 千葉県・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所のこ森林微生物研究領域

スギ非赤枯性溝腐病は、チャナタケモドキを病原とする辺材腐朽病の一つである。本病はこれまで千葉県、茨城県、京都府から報告されていたがその他の地域からの報告はなかった。今回神奈川県藤沢市の日本大学湘南キャンパスで本病の病徴をもつスギが確認されたので、キャンパス内のスギの全木調査を行った。病害の判別法として、病徴(溝腐症状と本病特有の黄褐色雲状の帯線をもつ腐朽材)による外観からの診断に加え、腐朽材からの菌培養と、特異的プライマーを用いたPCR法も試みた。罹病木からのチャナタケモドキの検出は、病徴が出現する前の初期腐朽材については有効であることが示されている(服部ら、2018)。調査の結果、湘南キャンパスのスギ242本のうち86本に、スギ非赤枯性溝腐の病徴が認められ、本病の神奈川県での発生が確認された。菌培養および特異的プライマーによる検出方法は、本試験でも腐朽初期材では有効であった。しかし、黄褐色雲状の帯線がある腐朽材であっても、腐朽の進んだ材では菌検出が困難であることが明らかになった。



P1-238 イヌツゲ枝枯病菌の発育・樹体内分布・被害拡大に及ぼす温度・季節の影響

○尾関俊亮<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>・梶村 恒<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所

近年、イヌツゲ枝枯病の発生が日本各地で確認され、病原菌として *Diatrype* sp.が見出されている。しかし、*Diatrype* sp.の挙動と気候条件の関連性についての情報は少ない。そこで本研究では、名古屋市内の調査地で得た *Diatrype* sp.の胞子発芽と菌糸生長の適温を検討した。また、本病に罹病したイヌツゲの枝を夏季と秋季に採集し、病徴である肥大部内の①変色部と②非変色部、肥大部から二分して伸長した③枝枯れ部と④健全部ごとに菌類を分離した。さらに、激害地と微害地で、各イヌツゲ個体に発生する枯れパッチ(枝の肥大を伴う枯葉の一群)を2017年8月から1年間、1週間間隔で確認し、その面積も画像解析によって計測した。その結果、1) *Diatrype* sp.の胞子発芽は15℃、菌糸生長は30℃付近で盛んである、2) *Diatrype* sp.の分離率は夏季よりも秋季、③よりも①で高く、②と④においては皆無である、3) 枯れパッチは10月以降も発生するが、ピークは4月上旬で、その面積はやはり激害地のほうが年間を通して大きくなる、ことが明らかになった。これらの結果から、上記の関連性を考察する。

P1-240 暗色雪腐病菌の苗畑と造林地における遺伝構造の比較

○岩切鮎佳<sup>1</sup>・坂上大翼<sup>2</sup>・松下範久<sup>3</sup>・福田健二<sup>3</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附属演習林北海道演習林・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

暗色雪腐病菌 *Racodium therryanum* は、有性世代の胞子、分生子とも確認されておらず、どのような集団構造を形成しているのかわからない。そこで、苗畑と造林地における *R. therryanum* の遺伝構造を比較し、苗畑-造林地間の遺伝子流動の程度を推測することを目的として、新たに開発したマイクロサテライトマーカー7座を用いて、東京大学北海道演習林の苗畑から分離した73菌株と、苗畑から9kmと20km離れた2箇所の造林地(造林地間の距離は12km)から分離した各30菌株について遺伝子型を同定した。その結果、集団の多様性を示す指数  $H_{exp}$  (unbiased gene diversity) が苗畑で0.399、造林地でそれぞれ0.727と0.621であった。したがって、苗畑は造林地に比べ遺伝的多様性が低いことが推測される。また、苗畑と2箇所の造林地間に有意な遺伝的分化 ( $F_{ST}=0.04, 0.06$ ) が見られ、造林地間では有意な遺伝的分化は見られなかった ( $F_{ST}=0.005$ )。このことから、苗畑-造林地間の遺伝子流動はわずかであり、苗畑が造林地から遺伝的に隔離された環境であることが示唆された。

P1-239 沖縄県下のデイゴから検出された病原性 *Fusarium* 属菌の遺伝的多様性

○高階空也<sup>1</sup>・中馬いづみ<sup>2</sup>・亀山統一<sup>3</sup>・梶村 恒<sup>4</sup>・黒田慶子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>神戸大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>帯広畜産大学人間科学研究部門・<sup>3</sup>琉球大学農学部・<sup>4</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

日本、台湾を含む世界各地で、2000年代からデイゴの開花や枯死が増加し、デイゴヒメコバチの寄生が原因とされてきた。しかし Kuroda et al. (2017) は、沖縄島のデイゴ衰退木から *Fusarium solani* 種複合体 (FSSC) に属する菌(仮称 strain A, B)を検出し、接種実験によってそれらの病原性を明らかにした。沖縄島の4地点および沖縄島から400km離れた石垣島で、strain A とはITS領域で1塩基のみ異なる strain B と、strain A とはそれぞれ1塩基、8塩基異なる菌株(仮称 strain C, D)を検出した。Strain A, B, C は養菌性キクイムシと共生関係にある菌の集団 *Ambrosia Fusarium Clade* (AFC) の clade A、strain D は同様に AFC の clade B に属することが判明した。石垣島と沖縄島のデイゴ衰退木から合計3種の養菌性キクイムシ *Euwallacea* spp. が検出されており、その1種ナンヨウキクイムシ (*E. fornicatus*) は沖縄ではマンゴーの害虫と認識されている。この種は本菌株と近縁で AFC の clade B に属する菌 *F. ambrosium* (チャの病原菌) と *F. euwallaceae* (アボカドの病原菌) との共生が知られており、養菌性キクイムシによるデイゴ病原菌の媒介の可能性について今後検討が必要である。

P1-241 日本で発見されたナミダタケモドキの新たな隠蔽種

○太田 瞳<sup>1</sup>・松下範久<sup>1</sup>・原口竜成<sup>2</sup>・山田利博<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>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

茨城県や埼玉県において、ナミダタケモドキによるサワラの根株心材腐朽被害が確認されている。近年の分子系統学的研究により、海外産のナミダタケモドキには5つの隠蔽種があることがわかっている。本研究では、日本産のナミダタケモドキと既知の5系統との系統関係を明らかにするため、分子系統解析を行った。茨城県と埼玉県のサワラ罹病木、そして北海道のトドマツから分離されたナミダタケモドキ各1菌株からDNAを抽出し、28S rDNA領域の一部と5.8S rDNAを含むITS全領域、 $\beta$ -チューブリン領域の一部、熱ショックタンパク質領域の一部の塩基配列を決定した。得られた塩基配列と海外産ナミダタケモドキの国際塩基配列データベース登録配列を用いて、最大節約法、最尤法、ベイズ法により系統樹を作成した。その結果、日本産の3菌株は、いずれの方法で作成した系統樹においても、既知の5系統とは独立した1つのクレードを形成した。ゆえに、日本産のナミダタケモドキは、海外産のナミダタケモドキとは異なる新たな隠蔽種に属するものと推測された。

## P1-242 カラマツ属コンテナ苗の成長と菌根形成

○山本恭大<sup>1</sup>・玉井 裕<sup>2</sup>・宮本敏澄<sup>2</sup>・来田和人<sup>3</sup>・石塚 航<sup>4</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

カラマツ属樹種のコンテナ苗は、直接播種後1年で植栽可能な大きさに成長させることができる。カラマツ属実生の成長を規定する要因の一つに、共生菌による菌根形成が挙げられるが、コンテナでの短い育苗期間における菌根形成の実態は不明である。本研究では、グイマツ雑種 F<sub>1</sub>コンテナ苗について、播種後6ヶ月間における根系と菌根の発達状況を調べ、さらに共生菌を単離し、寒天培地上でグイマツ雑種 F<sub>1</sub>実生に接種することで、共生菌が実生の根系に与える影響を評価した。

コンテナ苗では、播種後2ヶ月から根端部に菌糸の付着が確認され、4ヶ月にはマンツルの形成が確認された。菌根形成率は5ヶ月で9割を超えた。播種後2ヶ月から培土由来と考えられる菌が頻出したが、最終的には *Thelephora terrestris* (以下、Tt) が優占した。

共生菌として *Meliniomyces variabilis* (Mv)、*Rhizoscyphus ericae* (Re)、Tt、*Suillus grevillei* (Sg) を単離した。実生に接種すると、外生菌根菌である Tt と Sg は外生菌根を形成したが、培土由来と考えられる Mv と Re では表層・皮層細胞内に菌糸が内生した。また、どの共生菌も実生の上部成長には影響しないが、根系の伸長成長を抑える傾向がみられた。

## P1-244 埋土胞子の混合接種による遺伝的に分化した外生菌根菌集団間の外交配の誘導

○大嶋健資<sup>1</sup>・杉山賢子<sup>1</sup>・金谷整一<sup>2</sup>・村田政穂<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> (国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

生息地の極めて限られる絶滅危惧樹木の残存林には、ここにしか存在しない特異的な菌根菌が生息している。このような菌根菌は、絶滅危惧樹木の実生定着などに決定的な役割を果たすと考えられているが、各残存林内に長期間隔離されたことにより、宿主よりも集団間の遺伝的分化が進行していることが明らかにされている。分化した小集団内では近交弱性が進行し、宿主樹木への効果も弱まっている可能性がある。そこで本研究では、絶滅危惧樹木ヤクタネゴヨウに特異的な外生菌根菌であるヤクタネショウロをモデルケースとし、遺伝的に分化した集団間で外交配を誘導できるかを検討した。異なる地域集団から採取した土壌には遺伝的に分化したヤクタネショウロの埋土胞子が含まれる。それを混合して宿主樹木に接種し、形成された菌根の遺伝子型をマイクロサテライトマーカーで確認したところ、ヤクタネショウロの外交配が示唆された。さらに、外交配した菌は宿主樹木への成長促進効果も高い傾向が見られた。このような結果から、ヤクタネショウロの地域集団は生殖隔離に至っておらず、外交配によって近交弱性からの回復が可能であると考えられる。

## P1-243 アカマツ—コナラ林分における外生菌根菌群集が実生成長に与える影響

○山岡野枝・上原 巖・田中 恵

東京農業大学地域環境科学部

土壌中には菌根菌の菌糸が張り巡らされており、宿主樹木同士を連結することがあるといわれている。中でも外生菌根菌は宿主特異性をもつものと、幅広い樹種と共生するものがある。様々な樹種が存在する場所では、幅広い樹種と共生する菌根菌が優占することにより、その土壌に定着してくる次世代の実生の生長や生存に大きく関わると考えられる。さらに個体間という狭い範囲でみたときには、同樹種間と異樹種間では外生菌根菌種も変化していくのではないかと考えた。本研究では、同樹種間、異樹種間に存在する外生菌根菌種に着目して、宿主特異性の高い菌根菌、幅広い樹種と共生する菌根菌を把握し、それらが実生生長に与える影響を調べた。調査は東京都青梅市にある広葉樹二次林の、アカマツとコナラの成木を対象に行った。同所的に存在する同樹種、異樹種の根系をそれぞれ採取し、菌根菌種を推定した。その際、土壌サンプルも採取し、ミズナラとアカマツの実生を半年間育成し、感染した菌根菌種と乾重量を調べた。その結果、異樹種間、同樹種間共に *Cenococcum* 属が優占していた。実生においても *Cenococcum* 属のみが高頻度かつ優占的に出現した。

## P1-245 広葉樹二次林と針葉樹人工林の境界域における外生菌根性実生の局所分布

○石川 陽<sup>1</sup>・上原 巖<sup>2</sup>・田中 恵<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 東京農業大学地域環境科学部

外生菌根 (以下、ECM) 菌は、共生する実生の養分吸収や耐病性を向上させる。このことから、土壌中の ECM 菌の有無は、ECM 性実生の定着に影響を与える。日本の自然林で優占することの多いブナ科、カバノキ科、マツ科の樹木は ECM を形成する。一方、人工林の大部分を構成するスギ、ヒノキはアーバスキュラー菌根を形成し、共生する菌類が異なる。また、自然林と人工林のように菌根タイプの異なる森林では、土壌中の菌根菌群集も変化する。自然林内と比較して、人工林内では ECM 菌の密度が希薄になることから、ECM 菌の局所的な分布が人工林内での ECM 性実生の定着に関与することが考えられる。自然林と人工林が隣接する場所 (境界域) では、自然林から人工林に向かって、樹木種子が供給されやすいことがわかっている。本研究では境界域に着目し、ECM 性樹木であるコナラが優占する広葉樹二次林と、ヒノキ人工林の境界域において、土壌中の ECM 菌の分布と ECM 性実生の分布を調査した。その結果、人工林の土壌中から検出された ECM 菌の半数以上が、隣接した広葉樹二次林の ECM 菌と同様であった。また、各林分で採取した実生の ECM 菌組成は、各林分の土壌中の ECM 菌組成と類似する傾向が見られた。

P1-246 異なる地域由来の *Cenococcum geophilum* に白樺に対する感染の違いがあるか？

○王化庸<sup>1</sup>・松下範久<sup>2</sup>・練 春蘭<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学アジア生物資源環境研究センター・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

発表要旨

外生菌根菌である子囊菌の *Cenococcum geophilum* (Cg) は多様性が高く、世界中に広く分布し、多様な樹種と菌根を形成する。野外における Cg の感染率を予備調査した結果、中国遼寧省の *Pinus tabuliformis* 林では 80% の感染率であったが、内モンゴルの同種林では Cg の感染は全く見られなかった。一方、内モンゴルの *P. tabuliformis* 林から約 200m 離れたシラカンバ林での感染率は 80% 以上であった。このような感染率の違いが生じた理由として、Cg の宿主範囲に種内変異があることが考えられた。そこで、本研究では、広葉樹と針葉樹に対する Cg の感染の違いを明らかにすることを目的として、国内外から収集した Cg の接種試験を行った。異なる地域（日本、中国、アメリカとフィンランドなど）の異なる宿主から分離された Cg 約 250 菌株を、シラカンバとアカマツの実生苗に接種し、Cg の感染率と苗の成長量を調べた。今後、感染率や宿主の成長促進効果が異なった菌株について、ゲノムワイド関連解析を行い、宿主に対する Cg の感染の違いに関する遺伝子の探索を行う予定である。

P1-248 スギのジェノタイプの多様性が根および土壌の菌叢に与える影響

○岩崎 隼<sup>1</sup>・井出雄二<sup>1</sup>・齊藤陽子<sup>1</sup>・内山憲太郎<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> (国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

森林生態系で樹木の遺伝的多様性が生物多様性にどう影響するか知見は限られている。本研究では樹木のジェノタイプが根に内在している土壌に生息する菌類の群集構造に及ぼす影響を、スギ2クローンによるポット試験とメタゲノム解析で調べた。水挿しで発根させた穂を同一または異なるクローンの組合せで2本ずつスギ林土壌と鹿沼土の混合土に植え付け、これを各3反復用意した。植え付け2か月後根と土壌をサンプリングし、DNA抽出後、根ではrDNAのSSU領域、土壌ではrDNAのITS2領域に設計されたプライマーによるPCRを行い、次世代シーケンサーで塩基配列を決定した。配列について類似度97%でのクラスタリング、低頻度配列除去後、得られたコンティグをOTUとして同一菌種とみなした。リード数の希釈化の結果、根における種数はクローン間で有意に異なり、ジェノタイプによる根内部の菌叢への影響が示唆された。土壌では希釈化後の種数に条件別に違いは見られなかった。またBray-Curtis指数に基づくPerMANOVAでは根と土壌のいずれでも各条件間で有意なOTU組成の違いは見られず、植え付け2か月後のジェノタイプによる菌叢への影響は限定的で、土壌へは及んでいないことが示唆された。

P1-247 Salt-tolerance mechanisms of *Cenococcum geophilum*, an ectomycorrhizal fungus

○JIALI LI<sup>1,2</sup>・RUIYANG XU<sup>1,2</sup>・Nori-hisa Matsushita<sup>2,3</sup>・CHUNLAN LIAN<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> The University of Tokyo・<sup>2</sup> The University of Tokyo・<sup>3</sup> The University of Tokyo

*Cenococcum geophilum* (Cg) is founded in ecosystems with a wide range of environmental conditions. Recently, some researches have shown that Cg has different responses in NaCl resistance among its isolates. However, the studies of mechanisms and genes that regulate the salt tolerance of Cg are rarely reported.

In this study, we tested the salt tolerance of nearly hundred of Cg isolates collected from different tree species distributing on the global regions. The results showed that 31 isolates can grow in medium culture with the NaCl concentration higher than 250mM, while four isolates can only grow when the NaCl concentration is below 50 mM. In order to detect the genes regulating the salt tolerance, we plan to do transcriptome analysis between free mycelia and salt-treated mycelia of Cg.

P1-249 異なる施肥が沿岸に植栽されたクロマツ菌根の酵素活性に及ぼす影響

○山口郷彬<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・小長谷啓介<sup>3</sup>・松田陽介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

海岸クロマツ林の防災機能を維持するためには、苗木の効果的な植栽や健全な保育が重要である。一部の外生菌根菌 (ECM 菌) は、土壌有機物を細胞外酵素により分解して、宿主樹木に養分を供給する。ECM 菌はクロマツ細根の大部分に形成されることから、有機物に乏しい砂質土壌に成立する海岸林の維持に果たす役割は重要と考えられるが、菌種ごとの機能的特性や役割は不明である。そこで本研究では、海岸林における ECM 菌の栄養獲得機能を明らかにするため、異なる施肥後のクロマツ稚樹に形成された菌根の細胞外酵素活性を調べた。調査は愛知県田原市の海岸クロマツ林で実施した。2013 年のクロマツ苗植栽時に炭やバーグを施用した 3 林分から土壌を採取した。土壌中のクロマツ根系を取り出し、実顕微鏡下で観察して菌根の色別の形成割合を算出した。一部の菌根は、窒素やリン、炭素の獲得に関わる 8 種類の細胞外酵素活性を計測した後に、ITS 領域の塩基配列により菌種を推定した。得られたデータをもとに、植栽時の施肥の違いが菌根の栄養獲得機能に与える影響について、菌種間や種内での違いを踏まえながら議論する。

P1-250 戦前期九州地方におけるスギ赤枯病の被害および対策の実態

○高畑義啓<sup>1</sup>・安藤裕明<sup>2</sup>・小坂 肇<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

スギ赤枯病はスギの造林上最も重要な病害で、苗木を高率で枯死させるうえ、生存した感染苗も成長後に溝腐病となり商品価値が大きく損なわれる。病原菌は北米原産の侵入種であり、日本では1893年頃から被害が目されるようになった。薬剤防除は容易だが、今後スギ苗を増産する上での潜在的脅威であり、過去の被害実態も改めて確認しておく必要がある。しかし本病が猛威を振った戦前期の被害状況に焦点を当てた資料は少ない。そこで、戦前期九州地方における本病の被害と対策について、文献調査によって明らかにすることを試みた。スギ赤枯病は九州地方では1913年に初めて発生し、翌年にほぼ九州全域で被害が確認された。1916年には国有林の苗畑300ha以上に被害が発生し、1919年頃まで大きな被害が続いたが、その後は当時の九州地方の被害対策であった石灰ボルドー液の施用と挿木苗生産の推進もあって鎮静化した。同地方では江戸時代から挿し木による造林が行われていたが、明治以降は増大する苗木需要に対応するため、実生苗の生産に注力していた。しかし本病の蔓延の結果、再び挿木苗の生産が増加したと思われる。

P1-252 特異的プライマーによるサクラ類てんぐ巣病菌の無病徴サクラからの検出

○長谷川絵里・岩本宏二郎・勝木俊雄

(国研)森林機構 森林総合研究所多摩森林科学園

サクラ類てんぐ巣病には、病徴を表さないが病原菌 *Taphrina wiesneri* が感染している潜在感染の現象があることが報告されている。そこで、潜在感染の検出方法を開発するため、同じ系統の病徴のあるサクラ個体と病徴のないサクラ個体が混在している場所で、両者からサクラ枝のサンプリングを行い、検出頻度を調査した。検出は、剥皮したサクラ枝を破碎し抽出したDNAを、*T. wiesneri* のDNAを特異的に増幅するプライマーを用いたPCRにかけることにより行った。その結果、病徴のないサクラ個体への *T. wiesneri* の潜在感染を検出したので、検出頻度について報告する。

P1-251 スギ赤枯病の診断方法

○安藤裕明・松本敦子・升屋勇人

(国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

近年の再造林に向けたスギ苗木の増産に伴い、最重要病害である赤枯病の被害拡大が懸念されている。本病が苗木生産の現場で発生した場合は、迅速な診断と対処が求められるが、スギ苗木は生理障害を含む様々な病害で赤枯症状を呈するため、誤診される可能性がある。本研究では、スギ赤枯病の正確な診断を行うため、病徴が類似する他の病害との肉眼的な判別点を整理するとともに、分子生物学的手法による診断方法を検討した。スギ赤枯病の標徴は、植物組織内に形成された黒色の子座から伸長した分生子柄が、束状に形成されることで毛羽立ち、暗緑色を呈する。また、罹病針葉は褐色～暗褐色に変色する。これらの特徴は、他の病害と識別する重要な判断基準であると考えられた。分子生物学的手法による診断では、rDNA ITS領域を対象に設計した種特異的プライマーを用いたPCR法による診断方法を検討した。茨城県内でスギ赤枯病罹病苗木を採取し、標徴が認められる1針葉からDNAの抽出を行った。DNA抽出液を7段階に希釈し、それぞれを鋳型として検出を行った結果、DNA抽出液を500倍希釈した場合において、最も良好なスギ赤枯病菌の検出結果が得られた。

P1-253 サワラ腐朽材中および土壌中のナミダタケモドキの検出および絶対定量

○原口竜成・平尾聡秀・山田利博

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

東京大学秩父演習林内のサワラ (*Chamaecyparis pisifera*) 高齢林ではナミダタケモドキ (*Serpula himantoides*) が原因と考えられる根株心腐が発生している。本研究では、インターカレーター法を用いたリアルタイムPCRによりサワラ腐朽材中およびサワラ林の土壌からのナミダタケモドキを絶対定量するための実験系の確立を試みた。種特異的プライマーはrDNAのITS領域を標的として設計した。その特異性について検討したところ、ナミダタケモドキについて陽性であり、同属のナミダタケ (*S. lacrymans*) および同科のイドタケ (*Coniophora puteana*) について陰性であった。絶対定量のための検量線はナミダタケモドキのrDNAのITS領域の配列を挿入したプラスミドを段階希釈したものを用いて作成し、 $10^1 \sim 10^8$ コピーの範囲で強い直線性が確認された。サワラ腐朽材中のナミダタケモドキのrDNAコピー数は、腐朽が進行した部位に隣接した部位で多かった。また、サワラ林の土壌からもナミダタケモドキを検出した。今後、ナミダタケモドキによる腐朽の進行メカニズムおよび感染経路を解明していく必要がある。

P1-254 海洋博公園における樹木の管理方法について  
—各診断器の診断結果に着目して—

○辻本悟志

一般財団法人 沖縄美ら島財団 総合研究センター 植物研究室

入園者数が年間 700 万人を超える海洋博公園には、約 7000 本の緑化樹木が生育する。公園利用者の安全確保等の観点から樹木の適正な管理が不可欠であり、樹木内部の空洞等を評価するために樹木腐朽診断機（以下、診断機）を用いた診断調査が実施されている。より正確な診断結果を得るために、診断機による一次データと伐採断面とを比較し、診断部位の含水率等診断機の測定値に影響を与える因子について調べた。

2018 年 11～12 月に海洋博公園等に生育するセンダン等数個体を対象木として、 $\gamma$ 線樹木腐朽診断機、レジストグラフ等計 5 種類の診断機を用いて診断後伐採した。診断部位の断面について目視により腐朽や空洞部を特定した。

実際の腐朽断面と比較すると、各診断機により空洞部は検出されていた。 $\gamma$ 線樹木腐朽診断機において、空洞部付近では理論値と測定値の違いが大きく、異常を検知できたが、空洞周囲の材部分と測定値の違いは大きくなかった。また、材内部で測定値から腐朽部と健全部と推測された部分の間で、材密度と含水率に有意差はなかった。これらの結果から、樹木管理上必須とされる非破壊検査の有効性や、測定データの適正な解釈について検討した。

P1-256 カシ類の葉に内生する Tubakiaceae spp. の多様性

○松村愛美・松下範久・福田健二

東京大学大学院農学生命科学研究科

昨年新設された Tubakiaceae（主に旧 *Tubakia* 属）は、ブナ科樹木（主にコナラ属）を选好し地上部で病原菌や内生菌として生息する。その病原性や宿主選好性の程度は様々であり、日本を含む東アジアにおいて Tubakiaceae の種多様性の豊かさが明らかにされつつある。そこで本州と比較してカシ類の種多様性が高く、種間関係が複雑とされる九州地方において内生菌調査を新たに行い、既往の本州産（関東および近畿）菌株と合わせて解析した。宮崎県綾町の照葉樹林において、2017 年 3 月にカシ類 7 種に加えてシイ属 2 種、マテバシイ属 2 種の計 11 種の健全葉から内生菌を組織分離した。宮崎において 460 葉片から 700 の分離菌株を得た。それらは 27 科に分類された。イチイガシ、シイ属、マテバシイ属からは Tubakiaceae は分離されなかった。その他のカシ類では Xylariaceae と Tubakiaceae が優占した。Tubakiaceae においては、宮崎では *Jeaneura* リストの種が優占した。また、本州ではアラカシから特異的に分離される *Paratubakia subglobosa* が宮崎ではウラジロガシから多く分離されるなど、内生菌と宿主の種間関係において本州との差異が見られた。

P1-255 円板を用いた空洞検出における音速トモグラフィと横打撃共振法の比較

○山田利博<sup>1</sup>・山下香葉<sup>2</sup>・太田祐子<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秩父演習林・  
<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>3</sup> 日本大学生物資源科学部

音速トモグラフィや横打撃共振法が音を利用した樹木の非破壊腐朽・空洞診断法として用いられている。音を利用した診断では亀裂や年輪に沿った筋状のような不整形の空洞が過大評価される特性を持つが、両診断手法の結果が空洞の形状や大きさ、樹種の違いによってどう異なるかの比較はされていない。そこで、ケヤキ、オオシマザクラ、スギの 3 樹種の新鮮円板を用い、中央の円形空洞、三日月形空洞、中央のスリット形空洞、外縁部のスリット形空洞を作成して、両手法で判定した空洞面積率と実際の空洞面積率を比較検討した。なお、音速トモグラフィはドクターウッズを、横打撃共振法はぼん太を用いた。円形空洞では、両手法で判定した空洞面積率と実際の空洞面積率は近い値を示した。不整形の空洞では正確な共振周波数の取得が困難な場合が多く、かつ診断結果は両手法とも実際の空洞面積率に対して著しく過大評価された。両手法による過大評価の程度は樹種や空洞の形状で大きく異なり、ケヤキ、オオシマザクラでは多くの場合でドクターウッズの値はぼん太のばらつきの中に納まったが、スギではドクターウッズの過大評価の程度が高かった。

P1-257 徳島県北部のヒノキ林におけるヒノキ材の分解過程

○山下 聡<sup>1</sup>・井本朗暢<sup>2</sup>・張西郁男<sup>3</sup>・阿部正範<sup>4</sup>・服部武文<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 徳島大院社・<sup>2</sup> 徳島大院理・<sup>3</sup> 徳島県・<sup>4</sup> 徳島県立農林水産総合技術支援センター

間伐後に放置された材や切り株は、森林の持つ炭素貯留機能の発揮に貢献しているが、伐倒木と切り株では分解過程が異なる可能性がある。本研究では、主要な造林樹種であるヒノキについて、ヒノキの切り株の分解過程を明らかにすることを目的に 2017 年と 2018 年に木材片の採取を行った。また、分解過程の初期の動態を明らかにするためにヒノキの枝材を 2016 年から林内に放置し、2018 年までに 3 回回収して木材片を得た。実験室においてこれらの成分を分析した。本要旨では 2017 年までの結果を示す。まず、切り株では材密度、ホロセルロース密度、リグニン密度のいずれについても、伐採後の経過年数の影響は検出されなかった。丸太では材が地面に触れていると分解の進行が速いことが知られている。これらから湿度や分解者の侵入経路の維持が分解速度を決めるうえで重要な要因であると示唆された。また枝材の設置実験では、ホロセルロース密度のみ、設置後 377 日の密度が設置後 139 日における密度よりも低かった。このことから、短期的には主としてホロセルロースが急速に分解するものと考えられる。発表では 2018 年度のデータを加えた結果について報告する。

P1-258 落葉分解における土壤微生物群集の固有性

○執行宣彦<sup>1</sup>・梅木 清<sup>2</sup>・平尾聡秀<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秩父演習林・  
<sup>2</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所

落葉の質、土壤特性、気候だけでなく、その地域の環境（ホームの環境）であるかどうかは、森林の落葉分解を制御する要因である。落葉分解のホームフィールド・アドヴァンテージ（HFA）は、ホームの環境での固有な分解者の存在のために、落葉をその他の環境に移した時に、分解率が低下する現象である。しかし、微生物群集とHFAとの関係はこれまで明らかにされていない。本研究は、土壤や気候がホームのときに、固有な微生物群集がHFAの効果を示すかどうかを検証した。東京大学秩父演習林の天然林において、高標高地（1800m）と低標高地（900m）で土壤コアとリターバッグの相互移植実験を行った。2016年7月に埋設し、117、376、527日後に土壤とリターバッグを回収した。真菌のrDNA ITS領域と細菌の16S rRNA遺伝子V4領域を対象としたアンプリコンシーケンス解析を行った。結果、どちらの標高地でも、落葉分解はホームの土壤で促進された。また、落葉の微生物群集は土壤の微生物群集をよく反映していた。ホームの土壤に固有な微生物群集の相対優占度は、落葉分解率と正の相関を示した。本研究では、落葉分解における微生物群集と土壤の間の固有な関係の重要性が明らかとなった。

P1-260 日本産黒トリュフ *Tuber himalayense* 子実体の5年半にわたる遺伝的動態

○中村慎崇<sup>1</sup>・下野義人<sup>2</sup>・岩瀬剛二<sup>3</sup>・大藪崇司<sup>4</sup>・北出雄生<sup>5</sup>・木下晃彦<sup>6</sup>・小長谷啓介<sup>1</sup>・山中高史<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・  
<sup>2</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>3</sup> 帝京科学大学生命環境学部・  
<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・<sup>5</sup> 京都大学大学院農学研究所・  
<sup>6</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

*Tuber* 属菌は経済的に重要な子実体（トリュフ）を形成する外生菌根菌だが、日本に生育する本属菌の生態的な知見は未だ乏しい。本研究では日本産黒トリュフの一種であるアジアクロセイヨウショウロ (*T. himalayense*) の子実体を5年5ヶ月にわたり採集し、これらの標本に基づいて本菌の時間的・空間的な遺伝的動態を調査した。京都府内の発生地地に4.0×8.0mの調査区を設置し、1ヶ月ごとに子実体の発生位置を記録した。また、調査区から最大約70m離れた5カ所の発生地点からも子実体を採集した。次に、子実体の乾燥標本からDNAを抽出し、19座位のマイクロサテライトマーカーを用いて複数座位に基づく遺伝型（MLG）を決定した。全期間を通じて調査区内で465個の子実体を採集し、そのうち445個のMLGを決定した。本菌の子実体を形成するジェネットは調査区内で極めて多様性が低く、ヘテロ接合を示したものを除く317個のうち315個は単一のMLGであり、5年半にわたり子実体の形成に関与し続けていた。一方、調査区外の5カ所の発生地のうち4カ所で調査区内とは異なる単一のMLGが優占していた。これらの発生地は連続しておらず、ジェネットの拡大に伴う分断や無性的な分散等が示唆された。

P1-259 アカマツ細根の分解に伴う経時的变化

○田中 恵<sup>1</sup>・佐藤陽水<sup>2</sup>・白川 誠<sup>1</sup>・石川 陽<sup>1</sup>・中野隆志<sup>3</sup>・奈良一秀<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学・<sup>2</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>3</sup> 山梨県富士山科学研究所

森林生態系において樹木の細根の多くは菌根化しており、光合成産物の大きなシンクとなっている。菌根のターンオーバーは早く、その枯死・脱落によって土壤に供給される年間有機物量は落葉落枝など地上部からの供給量を遥かに上回る。また、菌根は落葉落枝よりも窒素やリンの濃度が高く、その脱落は樹木の養分吸収が活発に行われる表層土壤中でおこる。このため、樹木菌根の分解は、森林の物質循環や樹木の成長にも大きく影響すると考えられるが、その詳細はほとんど分かっていない。本研究では、菌根の分解に伴う経時的变化を調べるため、菌根サンプルをメッシュバッグに入れて林地に埋設する実験を行った。サンプルは、アカマツ林から採取した現地アカマツ細根系と針葉、および接種実験で作成した単一菌種（ウラムラサキ、ワカフサタケ、マツタケモドキ、*Cenococcum*）のアカマツ菌根を用いた。埋設は2012年10月10日に行い、埋設1年後までの6回に加えて6年後に1回、合計7回にわたってサンプルを回収し、乾重量を測定するとともに、炭素量と窒素量を調べた。得られたデータから菌根の分解過程を総合的に論じる。

P1-261 トドマツ人工林の伐採施業跡地における外生菌根菌の土壤感染源

○小長谷啓介<sup>1</sup>・山中高史<sup>2</sup>・尾崎研一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)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> (国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所

トドマツ人工林の伐採施業跡地において、新たに植樹するトドマツ苗木への感染源となりうる土壤中の外生菌根菌の多様性を明らかにした。北海道空知地方トドマツ人工林のトドマツ群状保残区および広葉樹単木少量保残区において、伐採直前および伐採1年後に同じ地点から土壤コアを採取した。篩で根系や小石等を除いた土壤にトドマツ種子を播種し、温室内で5ヶ月間育苗した（つり上げ試験）。伐採前の土壤に含まれていた成木の根および釣り上げ試験に供試した実生の根に共生していた菌の種をDNA解析により推定した。成木はイボタケ科など多様な担子菌類と共生していたのに対し、実生は主に *Cenococcum* や *Cadophora* など子のう菌類と共生していた。子のう菌類が菌根に占める割合は、群状保残区で伐採前から9割に達し、伐採後も同等であった。単木保残区での子のう菌類の割合は伐採前の3割から伐採後6割まで増加した。菌の種数は両区とも伐採前より伐採後の方が低かった。以上から、トドマツ苗木の土壤感染源となりうる外生菌根菌の多様性は伐採施業後に減少し、一部の子のう菌類が伐採後も継続して優占する、あるいは感染割合を増加させる可能性が考えられた。

P1-262 アポイカンバ・ハイマツ林における外生菌根菌の埋土胞子群集

○村田政穂・奈良一秀

東京大学大学院新領域創成科学研究科

アポイカンバ林分の外生菌根菌（以下菌根菌）の埋土胞子の種構成を明らかにするため、5×5×10 cmの土壌ブロックを50個採取し、約4ヶ月常温で風乾し、バイオアッセイに供した。バイオアッセイでは、チューブに風乾土壌を入れ、アポイカンバやハイマツの種子を植えて約6ヶ月間育苗した。また、本手法で育苗したアポイカンバがすべて枯死してしまったため、滅菌した市販土壌で栽培した苗（アポイカンバとヒメコマツ）に、各風乾土壌の懸濁液を接種するバイオアッセイも行った。その結果、いずれの樹種でも菌根の形成された苗の頻度は低く（アポイカンバ：28%、ハイマツ：35%、ヒメコマツ：32%）、埋土胞子の存在量は一般的な森林よりも少ないことが示唆された。形成された菌根の菌種をrDNAのITS領域によって同定したところ、アポイカンバで優占していた菌種は、*Pyrenopeziza* sp. 1だった。一方、ハイマツやヒメコマツでは*Cenococcum geophilum*（ハイマツのみで検出）や*Rhizopogon* sp. 1、*Rhizopogon nitidus*が優占した。発表ではアポイカンバ林分の成木のデータも含めた菌根菌の群集構造を報告する。

P1-264 子実体および菌根を対象とした広葉樹二次林における外生菌根菌の多様性評価

○白川 誠<sup>1</sup>・淵上拓朗<sup>1</sup>・石川 陽<sup>1</sup>・上原 巖<sup>2</sup>・田中 恵<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学大学院農学研究所・<sup>2</sup> 東京農業大学地域環境科学部

外生菌根菌の多様性を調べるアプローチとしては胞子散布時に形成される子実体や、宿主樹木との共生体である菌根を対象とした手法が挙げられる。両手法間では出現する種に差があることが示されており、この理由として子実体の発見が困難な種の存在などが考えられる。本研究では子実体及び菌根の双方を対象とすることでコナラを優占樹種とする二次林における外生菌根菌の多様性をより詳細に明らかにすることを試みた。調査地内の立地環境が異なる10地点に採取区を設け、2016年5月から2018年11月にかけて月1~2回の頻度で採取区内に発生した地上生・地下生子実体及び菌核を採取した。加えて、各採取区からコナラ成木3本を選定し、側根をたどって根系を採取するとともに採取区内の3箇所から土壌コアを採取し、それらから菌根を形態ごとに分離した。調査地内に点在するアカマツ成木及び実生が採取区内に含まれる場合は同様に菌根を採取した。各試料はrDNAのITS領域について増幅し、得られた塩基配列を97%の相同性閾値で分子操作的分類群(MOTUs)として分けた。本発表ではこれにより得られた結果について報告する。

P1-263 冷温帯林でのササ除去前後における樹木と共生した外生菌根菌組成

○福澤加里部<sup>1</sup>・谷口武士<sup>2</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> 鳥取大学乾燥地研究センター

冷温帯林において地表を被覆する代表的な林床植生であるササは、樹木と地下資源をめぐる競争関係にあると考えられる。他方、樹木根と菌根菌が共生して菌根を形成しており、菌根菌からの養分供給は樹木の養分獲得において重要である。しかし、競争種間との相互関係が変化したときに樹木と共生する菌根菌群集がどのように応答するかに関しては不明な点が多い。本研究では、ササの消失を想定して樹木-ササの関係が変化したときの外生菌根菌動態の変化を明らかにするために、ササ地上部を実験的に除去し、その前後での外生菌根菌の量や組成を調べた。また、土壌水分や土壌中の窒素量などの土壌環境条件の変化も調べた。北海道北部の天然性冷温帯林内に生育する成熟したミズナラ個体の周囲にプロットを設定し、ササ除去区においては林床に生育するクマイザサ地上部を刈り取り、プロット外へ搬出した。ササ除去前の2016年と除去後の2017年にミズナラ樹幹の周囲でミズナラ根を採取し、菌根化率とDNA抽出による種同定を試みた。菌根化率ではササ除去前後ともに処理区間での有意差( $P < 0.05$ )はみられず、ササ除去処理直後の菌根形成への影響は小さかった。

P1-265 樹木細根の分光反射画像から見えてくるもの—化学・形態・解剖特性との関係—

○谷川夏子<sup>1</sup>・中路達郎<sup>2</sup>・小島実和<sup>3</sup>・牧田直樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 信州大学大学院総合工学系研究所・<sup>2</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 苫小牧研究林・<sup>3</sup> 信州大学理学部

一般に可視-近赤外波長の連続分光反射率の測定は、植物体の色素や有機物などの化学組成や細胞の成長段階を反映するため、葉や果実において非破壊かつ多角的な評価を可能にしている。本研究では、分光技術を細根研究に応用し、寿命や生理機能を表す根特性と反射率の関係から、細根の反射率が表現する根の性質を明らかにすることを目的とした。対象樹種は、北海道大学苫小牧研究林における針葉樹7種と広葉樹13種の計20種とした。対象木から根系を辿り、末端の根系を採取した。洗浄後、細根系を3直径階級(0-0.5 mm、0.5-1.0 mm、1.0-2.0 mm)に分け、458-2391 nm (4.1-5.8 nm 刻み、376 バンド)の連続分光反射画像を撮影した。その後、各直径階で形態(平均直径、比根長、根組織密度)、化学(炭素、窒素濃度)および解剖(中心柱/皮層割合)を測定し、連続分光反射率との関係を解析した。20樹種の根系の連続分光反射率は、いずれの直径階級においても4つの山型のピークを持つ曲線を示した。458-1400 nmの波長帯では、直径が大きいほど反射率が高かった。本発表では、20樹種の根系を用いて、波長ごとの反射率と根特性との関係性を精査し、分光反射技術が展開する細根の多角的な評価を行う。

## P1-266 スギ次数根特性の季節変化

○和田竜征<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・土居龍成<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所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

樹木細根の季節動態の解明は森林生態系の構造や機能を理解する上で不可欠である。細根の分岐位置で類別する次数分類に着目した先行研究では、広葉樹において細根形態の季節変動は顕著でないこと、一方、細根の窒素濃度には季節変動が認められるもののその傾向は樹種により異なることが報告されている。しかし、針葉樹に関する細根次数特性の季節動態の知見は限られており、国内主要人工林樹種であるスギについては未だ報告例がない。本研究ではスギの細根特性の季節動態を明らかにすることを目的とし、形態特性および化学特性を次数別に調べた。

2016年9月から2017年6月にかけて約3か月おきに関西中部地域の54~69年生スギ4林分において計20個体から4次根までの細根系を各個体4~6根系採取した。細根系は分岐位置で切断し、根直径や根長などの形態特性および全炭素や全窒素などの化学特性を次数別に測定した。その結果、最末端根である1次根の直径や窒素濃度に有意な季節間差がみられ、夏から秋に向けて直径が小さく窒素濃度は高い、すなわち養分吸収能の高い根系を形成していることが示唆された。これらの季節変動について広葉樹と比較しつつ考察する。

## P1-268 コナラ林における細根動態：養分獲得に関わる菌根の生産フェノロジー

○仲畑 了

京都大学大学院農学研究所

樹木細根は養分・水分の吸収のみならず、森林の物質生産においても重要な役割を担う。菌根菌と植物根の共生により形成される菌根は、植物体にとっての効率的な養分獲得において重要な役割を担っている。菌根の生産フェノロジーを明らかにすることは、植物がいつどのように養分吸収を行っているのかという、資源の獲得戦略の理解に貢献する。本研究の目的は、長期的な細根動態を高い分解能で解明し、細根生産に占める菌根生産の割合とその季節変化を明らかにすることにある。滋賀県大津市のコナラが優占する二次林を対象に2001年4月から2016年12月まで、各4-5台のフラットベッドスキャナーを用い1-2週間間隔で土壌断面を撮影した。画像データを細根画像解析ソフトWinRHIZO Tronで解析し、期間あたりの細根と菌根の生産面積を求めた。コナラ林では一貫して春から秋にかけて二山型の細根生産パターンが示された。一方、菌根は春ごろには生産されず、夏から秋にかけて顕著に現れる傾向があった。これらの結果は、樹木が養水分の獲得方法を季節によって変化させている可能性を示唆している。

## P1-267 下層植生との競争は樹木根の滲出物量を変化させるか：土壌深度に注目して

○河上智也<sup>1</sup>・福澤加里部<sup>2</sup>・高木健太郎<sup>2</sup>・小林 真<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

樹木根からの滲出物は新鮮な有機炭素を含むため、土壌に放出されることで餌として利用する微生物の活性を高め有機物分解を促進する。樹木根からの滲出物は、土壌深度に伴い少なくなり、根の形態学的形質に関連する。一方、高木樹は表層土壌での下層植生との競争を避けるために、下層土壌において細根バイオマスを増加させる。そのため下層植生との競争は、下層土壌における樹木根のバイオマスや形態の変化を介して、滲出物量を変化させる可能性がある。そこで、約40年生トドマツ林において、競争者であるササがあり・なしのプロットを設けて土壌深度ごとに細根の形態と滲出物量を調べた。滲出物量は、ササの有無、土壌深度による違いはなかった。細根の単位重量あたりの長さ(SRL)及び表面積(SRA)は、ササなしでは土壌が深くなるに伴い小さくなる一方、ササありでは土壌深度による違いはなかった。また、滲出物量は、SRLによって特に説明された。下層植生の存在は、下層土壌でのトドマツ根の形態を変化させ、これに伴い滲出物量が多くなった。これらの結果は、下層植生との競争の有無は樹木根からの滲出物量の変化を介して下層土壌の炭素動態に影響する可能性を示唆した。

## P1-269 スキャナー法によるボルネオの熱帯雨林における細根動態の年変化の調査

○遠藤いず貴<sup>1</sup>・久米朋宣<sup>2</sup>・Lip Khoo Kho<sup>3</sup>・片山歩美<sup>2</sup>・牧田直樹<sup>4</sup>・池野英利<sup>1</sup>・大橋瑞江<sup>1</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立大学環境人間学部・<sup>2</sup>九州大学農学部附属演習林・<sup>3</sup>マレーシア パームオイル ボード・<sup>4</sup>信州大学

直径2mm以下の根は細根と呼ばれ、比較的短い期間で成長と枯死が起こるとされる。このような細根の早いターンオーバーにより、細根は世界の年間純一次生産量の約3分の1を占める。このことから細根は陸域の炭素循環において重要な役割を果たしている。しかしながら、地中にある根の動態把握は技術的に困難である。スキャナー法は、地下部の動態を非破壊的に追跡できる手法であり、従来の手法に比べて根系構造を広い範囲で観察することができる。この手法を用いて、本研究では熱帯雨林における複数年の細根動態を明らかにするため、マレーシアのランビルヒルズ国立公園内で2014年1月から約2年半のスキャナー画像の解析を行った。スキャナーによる画像は約1ヵ月毎に取得し、画像中の根はソフトウェアを用いて目視で抽出し、各月の現存量、成長量および分解量を調べた。その結果、現存量は約 $1.8\text{mm}^2\text{cm}^{-2}$ とほぼ一定であったが、生産量および分解量はそれぞれの最低値に対して約10倍と20倍の幅を持って変動した。さらに、生産および分解特性が同期していることが明らかになった。



P1-270 引き倒し試験における回転中心の深さは根の深さを表す指標となりうるか？

○藤堂千景<sup>1,4</sup>・山瀬敬太郎<sup>1</sup>・大橋瑞江<sup>2</sup>・池野英利<sup>2</sup>・谷川東子<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県農林水産技術総合センター・<sup>2</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>3</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科

樹木の根返りに対する抵抗力を表すパラメータに根の最大深さがある。その理由として、根の最大深さと根返り時の回転中心の深さとの間に関係があることが予想されているが、根系調査に多大な労力を要することからそれを証明した例は少ない。本研究では、根返り時の回転中心の深さと根の最大深さを同時に実測し、その関係性を明らかにすることを目的とした。調査木はクロマツ 10 個体で、引き倒しモーメント測定時に傾斜線公会法を用いて回転中心の位置を推定した。根系は掘り取りにより垂直根の直径が 2 cm となるまでの最大深さを測定し、回転中心の深さとの関係を求めた。その結果、回転中心は引き倒し試験開始時に多少ばらつくものの、最大引き倒しモーメント発揮時には調査木のほぼ真下の 1 点に収束した。回転中心の深さは、根の最大深さと強い正の相関が ( $r=0.89$ )、引き倒しモーメントと正の相関 ( $r=0.67$ ) がみられた。回転中心の深さと調査木の地上部パラメータについて樹高との間に正の相関がみられたが ( $r=0.77$ )、胸高直径にはみられなかった ( $r=0.42$ )。以上から、クロマツの回転中心は根返り時にはほぼ 1 点に集約され、その深さは根の最大深さを反映することが明らかになった。

P1-272 コンパートメント容器を用いたマツタケ菌根苗の生育促進

○小林久泰<sup>1</sup>・富田莉奈<sup>2</sup>・奈良一秀<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 茨城県林業技術センター・<sup>2</sup> 茨城県西農林事務所・<sup>3</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科

マツタケ菌根苗は野外の苗に比べ小さく、マツタケ菌が十分に広がっていないため、植物の成長促進効果が高い菌根性きのこを利用してアカマツの成長の改善を図ることで、マツタケ菌の成長の改善につなげることを目的に、菌根苗作出試験を行った。マツタケ菌と他の菌根性きのこを別区画で共存できるよう既存容器を改良し、横コンパートメント容器（既存容器でマツタケ菌根苗を作出後、容器下部に穴を開け、その下に他の菌根性きのこを培養した区画を連結し、根を穴の外に伸長させる）と縦コンパートメント容器（既存容器の中央部に仕切板を接着し、その左右の区画に根を分けて菌根を形成させる）を考案した。他の菌根性きのこには、チチアワタケとホンシメジを用いた。温度 20℃、湿度 70%、照度 30,000Lx、24 時間連続照射の人工気象室にて 1 年間菌根苗を育苗後、菌根形成や成長量を調査した。その結果、横コンパートメント容器では、チチアワタケを接種した処理区でマツタケのシロが維持されつつ苗の成長促進が認められた。縦コンパートメント容器では、仕切板を接着した部分から他の菌根性きのこの菌糸がマツタケの区画に侵入して、マツタケの菌根形成は認められなかった。

P1-271 ホンセイヨウシヨウロを感染させたコナラ苗木を植栽した 1 年後の菌根の生残

○仲野翔太<sup>1</sup>・古澤仁美<sup>1</sup>・木下晃彦<sup>2</sup>・中村慎崇<sup>1</sup>・野口享太郎<sup>3</sup>・山中高史<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所東北支所

ホンセイヨウシヨウロ (*Tuber japonicum*) は、シイやカシなどの樹木の根に感染する外生菌根菌である。子実体は独特の風味を有することから食用の国産トリュフとして有望視されており、栽培化に向けた研究が進められている。我々は、これまでに、ホンセイヨウシヨウロを感染させた苗木の作製に成功している。今回の発表では、本菌を感染させたコナラ実生苗木の植栽 1 年後の本菌の定着状況について報告する。胞子を接種源として感染させた 1 年生のコナラ実生苗木を、2017 年 10 月に森林総合研究所つくば構内の圃場に植栽した。本菌の定着に有効な地表被覆を検討するため、不織布シート、稲わら、または木材チップを苗木の周囲 1 m の範囲で敷設した。そして、実生苗木の成長経過を記録するとともに、2018 年 10 月、苗木根系の一部を採取し、菌根の形成状況を調査した。その結果、すべての処理区において本菌の生残が認められ、また新たに広がった根系にもトリュフ菌根が確認された。しかし、木材チップ区の苗木では成長不良が観察され、一部の苗木は枯死した。木材チップ区では、土壌中の窒素量が減少して、コナラ実生苗木の成長が低下したことが考えられた。

P1-273 マツタケ菌根形成のためのアカマツ細根の地表への誘導法の検討 (VI)

○藤田 徹

京都府農林水産技術センター森林技術センター

マツタケのシロ形成のため、地表にアカマツの新根を誘導して、これに直接マツタケ菌を接種する方法を検討している。2013 年 10~11 月に、地表に誘導したアカマツの新根にマツタケのカサを伏せ、直接、マツタケの胞子を落下させた。11 月に 10 本、翌年 3 月に 3 本、根の胞子を落下させた部分を採取し、トリパンブルー染色により胞子の状態を観察した。その結果、12 月調査時は根表面に付着した胞子が大量に観察され、2014 年 3 月調査時にも胞子が明確に観察できたが、発芽した可能性がある胞子が観察できた根は 12 月調査時の 1 本だけだった。また、発芽した胞子から根組織への感染は観察できず、胞子発芽前に根に外皮が形成され感染を阻害したためと推測された。2017 年 12 月に、地表に誘導したアカマツ新根 3 本に発芽したマツタケ胞子を塗布し、10 日後に根を採取して同様に根表面の胞子を観察した。その結果、胞子の付着は観察されたが、発芽した胞子の付着は観察できず、発芽した胞子は根に付着しにくいと推測された。これらのことから、胞子による接種を行う場合、根に直接接種する方法は有効では無いと考えられた。

P1-274 マツタケシロ近傍における土壌呼吸速度と根圏の生物・非生物的特徴

○黒河内寛之<sup>1</sup>・寺本宗正<sup>2</sup>・阿部有希子<sup>1</sup>・久保 光<sup>1</sup>・吉武和敏<sup>1</sup>・藤岡薫子<sup>3</sup>・長谷川智春<sup>3</sup>・戸崎寛太<sup>3</sup>・梁乃申<sup>2</sup>・益守眞也<sup>1</sup>・浅川修一<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> 国立環境研究所地球環境研究センター・<sup>3</sup> 信州大学農学部

マツタケの子実体(松茸)は、その菌糸と菌根が高密度で分布する場所(シロ)から発生することが多い。松茸が発生する林(松茸山)では、一般的にシロが点在する。松茸の発生量はシロごとに異なるが、その差異を主に土壌呼吸速度の差の観点から解析した。

長野県伊那市の松茸山で、3つのシロ(シロA、B、C)を調査対象とした。シロ間は10m以上離れていた。各シロにおいて、シロから進行方向側に50cm(シロ外)、シロの真上(シロ上)、シロの進行方向の逆側に50cm(シロ内)の場所にそれぞれ3~4か所ずつ直径30cmの計測地点を設けて、土壌呼吸速度、松茸発生本数、土壌の化学性・生物性を調べた。

2018年9月-10月に計測地点から発生した松茸本数の合計はシロAで7本、シロBで18本、シロCで1本であった。2018年6月に測定した土壌呼吸速度はシロ上で平均6.9 [ $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ]で、シロ内(平均4.1)やシロ外(平均4.0)より高く、特にシロBではシロ上の土壌呼吸速度が平均11.3と有意に高い値を示した。

土壌呼吸速度測定後にも松茸が発生しており、より多くの松茸を発生させる活発なシロであるか否かの判断に、土壌呼吸速度計測は非破壊的手法として利用できる可能性がある。

P1-276 ナラ枯れ被害木を菌床材料とした際の食用キノコ菌糸伸長に及ぼす影響

○上辻久敏

岐阜県森林研究所

菌床で栽培するキノコの培地基材の選定は、栽培に影響する重要な因子である。コナラなどの広葉樹の調達には不安があり、今後ナラ枯れ等の被害材が混入する可能性もある。そこで、12種のキノコで、ナラ枯れ被害木(コナラ・ミズナラ)を菌床に利用した場合のキノコ菌糸伸長に及ぼす影響を調査した。コナラでは、すべてのキノコで無被害の健全木よりもナラ枯れ被害木で菌糸伸長が遅かった。ナラ枯れ被害木が菌糸伸長に影響する原因を探索するため、12種のキノコから県内で栽培される5種について、被害木および健全木からの熱水抽出物を添加した寒天培地で菌糸伸長を調査した。その結果、ブナシメジとナメコでは、木粉での菌糸伸長と同様にナラ枯れ被害木菌糸伸長が抑制された。ヒラタケとエリンギでは、コナラ健全木よりナラ枯れ被害木の菌糸伸長が遅かったが、抽出物無添加の対象培地との比較から健全木にある菌糸伸長の促進効果がナラ枯れ被害木で消失していると考えられた。シイタケでは、木粉での結果と異なり菌糸伸長への影響は検出されなかった。これらの結果から木粉で認められたナラ枯れ被害木でキノコの菌糸伸長が遅い原因はキノコの種類により異なることが示された。

P1-275 ブータン王国の森林資源ときのこ生産の関係

○寺嶋芳江

琉球大学熱帯生物圏研究センター

ブータン王国は、北を中国、南をインドと接した小国である。ここでは宗教的理由、および自国のアイデンティティを確立するという観点から独自の森林施策を進め、木材利用のための伐採を極力制限して天然林のまま保全するという政策をとっている。食用きのこの人為的栽培として原木でシイタケが、稲わらでヒラタケが生産され、野生きのこのとしてマツタケと冬虫夏草が採取されている。森林資源の利用が著しく制限されている中で、木材の利用を前提とするシイタケの原木栽培、あるいは森林内での野生きのこの採取がどのように行われているのかを把握し、さらに現時点での問題点を提示する目的で調査を行った。森林の現状は2015年に行なわれた全国森林資源調査の結果、文献、および聞き取りによって把握した。きのこ生産状況については、国立きのこセンター資料と聞き取りにより調査した。ブータン王国における森林、原木シイタケ栽培と木材利用、野生きのこの採取と森林の保全についての現状を明らかにするとともに、森林利用の問題点を提示する。

P1-277 旧薪炭ブナ林における主要林床樹木の葉の抗酸化活性と総ポリフェノール量

○山口智子<sup>1</sup>・中嶋千佳<sup>1</sup>・紙谷智彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学教育学部・<sup>2</sup> 新潟大学農学部

かつて都市域に薪炭エネルギーを供給していた豪雪地の山間地集落は、その後のエネルギー革命により放棄された旧薪炭林の広葉樹資源を活用できない状況にある。本研究は、そのような豪雪山間地の集落が有する多様な広葉樹資源について、健康機能を有する茶など飲用利用の可能性を見出すことを目的とした。2018年5月から7月まで毎月、新潟県魚沼市大白川地域の旧薪炭ブナ林において、高木種のブナおよび芳香性を有する中高木種のタムシバ(ニオイコブシ)、低木種のオオバクロモジの葉を採集し、抗酸化活性と総ポリフェノール量を測定した。さらに、自然乾燥させた葉の熱水浸出液についても同様の測定を行うとともに、官能評価による嗜好性調査を行った。その結果、オオバクロモジとタムシバの抗酸化活性および総ポリフェノール量には季節変動がみられ、夏季に向けて増加していた。ブナでは葉の大きさや色による相違がみられた。全体の中では7月に採集したタムシバが最も高値を示し、健康機能性が高いことがわかった。自然乾燥葉の熱水浸出液では、オオバクロモジとタムシバの香りが良いと評価されたが、総合評価においては渋みの少ないブナが最も好まれた。

## P1-278 ケニア中央部における *Arundinaria alpina* の利用状況について

○笹原千佳

京都大学大学院地球環境学堂

調査日程変更の都合上、タイトルにありますケニア中央部での調査ではなくインド北東部アッサム地方の竹利用について紹介させていただきます。

インド北東部のアッサム地方では約8割の人々が農業を中心とした生活を営んでおり、現金収入が極めて少ない自給自足に近い生活形態を保っている。各家庭には住居の周囲に小規模の畑、魚用の池、バナナ、竹等の植栽が見られる。この地域における伝統的生態学的知識を活用した生活改善を検討することを目的として、2018年12月に40世帯の家庭に生活と竹に関する聞き取り調査を行った。その結果、アッサム地方に生育している竹10種の内3種の竹が家庭用に有用として取り入れられていることが明らかとなった。また、植栽竹の体系的な管理方法は確認されなかったものの皆伐を避けることで数世代にわたって竹を保持している様子が見受けられた。植栽竹は主に住居用建材、農機具、日用品を目的として伝統的に利用されていた。また、一部の家庭においては料理用の薪の一部やピクルスとしての保存食利用が見受けられた。2018年から国内NGOが中心となり地元住民の作製したバンブークラフトを買い取る仕組みが始動している。

**研究発表題目(22日)**  
**(口頭発表・ポスター発表)**

### T3-1 Researches on planted forests in Southeast Asia - Approaches from Japan

○ Oka, Hiroyasu

Forestry Division, Japan International Research Center for Agricultural Sciences

JIRCAS is implementing researches on planted forests in Southeast Asia with special focus on teak and dipterocarp species. Researches on measurement, growth models, management, genetics and market of those species are reviewed in this study. For the sound management of the planted forests, good site selection, use of good planting material, and good silvicultural operations are necessary.

### T3-3 Impacts of socio-economic development on deforestation in Myanmar : an econometric approach

○ Tetsuya Michinaka<sup>1</sup> · Ei Ei Swe Hlaing<sup>2</sup> · Thaug Naing Oo<sup>2</sup> · Myat Su Mon<sup>3</sup> · Tamotsu Sato<sup>1</sup> · Fumiaki Kitahara<sup>1</sup> · Takuya Furukawa<sup>1</sup> · Kyi Phyu Aung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Forestry and Forest Products Research Institute · <sup>2</sup>Forest Research Institute, Myanmar · <sup>3</sup>Forest Department, Myanmar

Deforestation and forest degradation differs from country to country. Drivers for deforestation and forest degradation may be direct or indirect, within the forest sector or outside of the forest sector, or, social, economic, political, cultural, and so on. In this research, we clarify the impacts of socio-economic drivers on deforestation in Myanmar by adopting an econometric approach : panel data analysis. We used data of forest areas, population, and GDP in 2005, 2010, and 2015 by the States and Regions in the national level analysis. The results showed that, in Myanmar, the growth of population and economic development imposed negative impacts on the changes in forest areas. It also showed that Myanmar positions in an early stage in FT and the balance of economic development and forest conservation is very important.

### T3-2 REDD+ Engagement Types Preferred by Japanese Private Firms

○ Ehara, Makoto<sup>1</sup> · Samejima, Hiromitsu<sup>2</sup> · Yamanoshita, Makino<sup>2</sup> · Asada, Yoko<sup>3</sup> · Shogaki, Yutaro<sup>3</sup> · Yano, Masato<sup>3</sup> · Hyakumura, Kimihiko<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Forestry and Forest Products Research Institute · <sup>2</sup>Institute for Global Environment Strategies · <sup>3</sup>Mitsubishi UFJ Research and Consulting Co., Ltd. · <sup>4</sup>Kyushu University

As REDD+ is recognized as one of key climate change mitigation measures and specific REDD+ efforts are becoming full-fledged by developing countries' governments and other stakeholders, recent studies have shown the importance of private sector engagement in REDD+ through their capital investments. Such literature, however, has not fully investigated the trends of private firms' preferences on the engagement types in REDD+ and the challenges associated with those the engagements. We will present and discuss the trends in the types of REDD+'s engagement preferred by Japanese private firms nationwide by analyzing the results of a survey based on a structured questionnaire that we mailed to 1,311 firms across Japan and in-depth face to face interviews with representatives from 11 selected firms.

### T3-4 Three years implementation of PFES in Thua Thien Hue Province, Vietnam

○ Hoang Phan Bich, Ngoc<sup>1</sup> · Takahiro Fujiwara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University · <sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Kyushu University

Vietnam is one of the first Asian countries that initiate a nationwide Payment for Forest Environmental Services (PFES) scheme. PFES program have been developed by Decree No.99 with objectives of improving forest management in order to increase forest area and its quality and improve the social well-being of local people. Compared to other conservation interventions, the impacts of PFES on local livelihoods can be more clearly over time. It is due to the relative focused income stream going to local bases on the imputed value of the ecosystem services they should protect (Lee, et al, 2009). This presentation looks into the process of PFES for three years and determines changing livelihoods strategies of local people after getting payment in Thua Thien Hue Province which is one of the pioneer provinces in the pilot phase of the PFES in Vietnam.

### T3-5 Transition of Political Forest in Indonesia : Key Policy Challenges of Its Reform

○ Takahiro Fujiwara

Faculty of Agriculture, Kyushu University

About 70% of the national territory of Indonesia is a state forest which is defined as a specific territory designated by the government as permanent forests. The state forest is also called political forest. Historically, the political forest was formed by enclosing forests with violence. The enclosures of forests caused many land conflicts among the government, companies, and local people up to present. The current land holding structure of the state forest is largely distorted and a concentration of land ownership in the hands of few companies and wealthy individuals is the cause of serious wealth inequality. Therefore, its correction is a critical issue of forest policy in Indonesia. To remedy the largely distorted land holding structure, the Government of the Republic of Indonesia is addressing land reform and social forestry. This presentation discusses key policy challenges of its reform in political forest of Indonesia.

### T3-6 Prospects of a new social forestry initiative in the jurisdiction of the State Forestry Corporation in Java, Indonesia

○ Masahiko Ota

Institute of Liberal Arts, Kyushu Institute of Technology

In Indonesia, social forestry reform has been implemented with a political commitment from the current president. This reform includes the P. 39 2017 scheme, a smallholder-based community forestry approach in the jurisdiction of the State Forestry Corporation. The present study examines the process and prospects of P. 39 2017 based on a village case study in Central Java. Although some villagers were highly interested in the scheme expecting greater tenure security, not all respondents had sufficient information. Confusions were observed in the processes of deciding the target area and members. As the target area was forestland which villagers had cultivated in an unauthorized manner for a long time, how to reforest such areas had been a challenge. Policy support and capacity development to reduce confusions and to coordinate the process would be key.

### T3-7 Between Territorialization and Customary Forest : A Local Wisdom on "Suf" Forest in Timor Island, Indonesia

○ Imam Budiman<sup>1</sup> · Takahiro Fujiwara<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Bioresources and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University · <sup>2</sup> Faculty of Agriculture, Kyushu University

In colonized countries, forest area was gazetted through the territorialization and managed based on scientific forestry. Some of them also declared as protected areas without prior discussion with local communities. After the independence of Indonesia, this pattern often creates conflicts between state and local communities. Nevertheless, in several places in Indonesia, local wisdom can coexist with the state authority, even applies with a legal pluralism system. The objective of this study is to explore the local wisdom, which is known as suf forest, in one of the outermost province. The suf forest located in the protected area which managed by state authority. The presentation discusses : 1) the legal pluralism coexisted in the protected areas, 2) economic benefit of traditional harvesting, and 3) future prospect of harvesting activities and recommendation.

### T3-8 Forestland grabbing, land rights and sustainable development of Sal forests : insight from Bangladesh

○ ISLAM, KAZI KAMRUL<sup>1,2</sup> · HYAKUMURA, Kimihiko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kyushu University · <sup>2</sup> Department of Agroforestry, Bangladesh Agricultural University

Forestland grabbing for commercial interventions are always treated challenging ; thus, the study evaluated the social, economic and ecological impacts of forestland grabbing on the sustainability issue of the Sal forests of Bangladesh. The study collected both qualitative and quantitative data from the Madhupur and Bhawal Sal forests, and found that about two-third portion of the forest cover was grabbed by the state organizations and private companies. Moreover, the local people have lost their traditional land rights and free access on Sal forests, which had also created severe conflicts. The present biodiversity of the Sal forest showed a wakeful scenario where a number of species possessed in endanger situation. Thus, a legitimate coordinated approach from the government and private levels would be necessary to stop the Sal forestland grabbing in Bangladesh.

### T3-9 Forest utilization and livelihoods structure in a good practice site of community forest, Cambodia

○ ONDA, Nariaki<sup>1</sup> · Ota, Tetsuji<sup>1</sup> · Hosoya, Tadatsugu<sup>1</sup> · Vuthy, Ma<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Decision Science for a Sustainable Society, Kyushu University · <sup>2</sup> Institute of Forest and Wildlife Research and Development, Forestry Administration, Cambodia

In Cambodia, Community Forestry (CF) has been introduced since 1990's. The forest area, however, has decreased annually 3.6% from 1990 to 2015. Likewise, some failure cases of CF have been reported. Therefore, this study aims to identify the socio-economic factors of village level that contribute to forest cover of CF. We selected the Osoam CF in Kampong Thom province as a case study, and collected data from 78 HHs. CF users participated to forest management activities frequently and their willingness to conserve the CF was very high. Their main income source was labor work at rubber plantation located in the village. And they also obtained firewood from the plantation site. These results conclude that high awareness and low reliance on the CF contribute to forest cover of the CF.

### T3-11 Sustainable *Acacia catechu* Forest Management through Cutch Production in Saw Township, Magway Region, Myanmar

○ Wai Phyo Maung · Shinya Takeda

Graduate School of Asian and African Area Studies, Kyoto University

Cutch is a tannin extracted from the heartwood of *Acacia catechu* trees. To access the effects of anthropogenic disturbance on the natural *A. catechu* forests, we studied stand structure and harvested stumps in two reserved forests. *Terminalia pyrifolia* was the most harvested tree species, followed by *Terminalia oliveri*, *A. catechu*, and *Tectona grandis*. *T. pyrifolia* and *T. oliveri* are for charcoal making. In cutch production, bark of *T. oliveri* is added for coloring and hardening. The heartwood is well formed in *A. catechu* trees larger than 50 cm in GBH. However, the official minimum girth limit is 90 cm. It was observed that 47% of the total harvested *A. catechu* stumps were below the official minimum girth limit, revealing that the local people depend on the smaller trees for charcoal making and cutch production.

### T3-10 Livelihood Transition and Changing Role of Community Forestry : A Case Study in Nyaung Shwe Township, Shan State, Myanmar

○ The Phyu Phyu Soe · Shinya TAKEDA

Graduate School of Asian and African Area Studies, Kyoto University

For the purposes of regaining environmental stability and addressing basic needs of local communities through active participation of the rural population, Community Forestry Instructions were issued in 1995 in Myanmar. It was revised in 2016 focusing on creating job opportunities and income to remain applicable to the changing socio-economic environment after 2011 Myanmar political reforms. We examined the changes in livelihoods activities and community forestry function in Nyaung Shwe Township, Shan State where booming tourism industry and infrastructure development were remarkable in the last two decades. Dependency on the community forest resource decreased after electrification of the area, transition to tourism-related livelihoods and stabilization of market access. It was found that the functions of community forestry changed from direct utilization for basic needs to conservation for ecological services.

### A12 タンザニアの国内政治状況が国際気候政策への対応に及ぼす影響

○ 福嶋 崇

亜細亜大学国際関係学部

本発表では、タンザニアに焦点を当て、その国内政治状況が REDD 政策、ひいてはパリ協定への対応に及ぼす影響を、主に現地調査を通じ明らかにすることを目的とする。森林減少・劣化を対象とする REDD は、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。タンザニアは、強い期待と共に UN-REDD プログラム及び二国間援助を通じた国内の体制整備を進めてきた。しかし一方で、2015 年の選挙に勝利したマグフリ大統領は、2020 年を目途に政府の主要省庁を法律上の首都であるドドマに移転させるとともに、汚職の撲滅や経済の引き締めを行っている。同時に省庁の再編や官僚の（海外）出張の制限措置を進めており、これを嫌った一部の官僚の離職とあいまって業務にも混乱をきたしている。このように、国内政治状況の変化は REDD 政策はおろかパリ協定への対応を遅らせるものとなっている。そもそもガバナンスの弱い途上国において、このような状況は国際政策への対応を遅らせる要因ともなりうることで、またパリ協定への参加はこれらの最貧国にとっても大きな負担を強いるものであることに十分留意する必要がある。

## A13 タイにおける森林管理の地方分権化 —森林政策の歴史的アプローチ

○久留島啓

東京大学大学院新領域創成科学研究科

本発表では、タイで30年にわたって迷走している森林管理の分権化の過程を歴史的にたどり、新しいアクターとして地方自治体の登場が与える影響を取り上げる。タイでは19世紀後半から中央集権の森林管理が行われてきたが、1980年代からは保護林の指定などによって森林の利用を制限された住民と対立を繰り返してきた。その争点にあったのが、日常的に利用する森林をコミュニティ林として住民が自ら管理できる制度の確立であったが、未だにその法制化にはいたっていない。管理の分権化が迷走する要因には国家と住民のそれぞれの主張のずれがあった。これまでの議論では中央政府から住民組織への権限の移譲を前提としていたが、1990年代以降に勤められた農村地域の地方分権化政策に伴って地方自治体が設立され、森林管理においても新しいアクターとして注目されている。しかし、自治体が国家と住民の中間役として管理に参加しているチェンマイ県メーター区の事例では、自治体の関与によって国家と住民のずれが複雑化し、管理の分権化を阻んでいる可能性が示唆された。

## A15 2000年代の森林法制度と森林所有者

○大塚生美

(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

2018年に成立した森林経営管理法は、わが国の林業構造全体、とりわけ川上の森林管理に大きな変革をもたらす可能性を有す法案である。ビジネスとして成立しない森林は、市町村が経営主体となる(仮称)森林環境譲与税が用意されるが、林野庁では、施行後の実態を鑑み内容を充実させていくという未知の因子が残る制度設計になっている。だが、新たな法制度ならびに2016年の森林法改正に伴う林地台帳整備、その整備にともなう個人情報取扱い等に関する議論は極めて少なく、林業経営、森林政策を専門とする研究分野においてさえ同様である。最も影響を受ける森林所有者の中には、2001年の林業基本法改正以降、林政審議会をはじめとする議論の場において蚊帳の外に置かれていると感じている所有者もいる。国や地方自治体の政策決定に森林所有者の意向がどれだけ反映されているか、まったくといって良いほど見えてこない。そこで、わが国の林政が大きな変革期を迎えようとしているという現状認識に立ち、森林所有者ならびに新たな法律の主たる受け皿となる市町村の行政担当者、実行部隊の中心的役割を担うであろう森林組合との意見交換から、新法への対応の一端を報告したい。

## A14 FITにおける木質バイオマスの温室効果ガス基準の必要性

○泊みゆき<sup>1,2</sup>・幡 建樹<sup>3</sup>・井上雅文<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> NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク・<sup>3</sup> 東京大学アジア生物資源環境研究センター

バイオマスはカーボンニュートラルとされてきたが、生産・加工・輸送等において化石燃料が使用されるためCO<sub>2</sub>が排出される。また、原料育成時の施肥や燃料の製造・燃焼時の不都合によりCH<sub>4</sub>やN<sub>2</sub>Oなど温暖化係数の高い温室効果ガス(GHG)が排出される場合があることが指摘されている。

こうした問題に対処するために、例えば、英国等における再生可能エネルギー利用促進のための補助制度では、GHG排出削減効果を有効にするため、利用システムごとにGHG排出量基準が設定されている。一方、日本の再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT)においては、それらに関する規定はないため、GHG削減の効果は不明確である。

そこで、既存のライフサイクルアセスメントデータを用いて、国内のバイオマス発電によるGHG排出量を算出し、燃料の種類や発電効率等の差異によるGHG削減効果を総合的に検討したところ、発電効率が低い場合などは、英国の基準を満たさないことが分かった。従って、FITによるバイオマス発電が温暖化対策効果を発揮するためには、日本においてもGHG排出量基準を導入することが望ましいと考えられる。

## A16 森林計画制度前夜 —制度はなぜできたか—

○山本伸幸

(国研)森林機構 森林総合研究所

1950年の連合国軍最高司令官総司令部GHQ/SCAPの森林組合改組に関する共同声明によって、中央政府の責任において林業(森林)計画編成が明示された。さらに、成長量以下の伐採を求めるカーチャー・デクスター勧告に及び、「森林計画は憲法」との方針の下、1951年森林法が成立した。新生森林法は施業案監督主義に代わり、森林計画制度をその根幹に据えた。

より計画経済的制度を求めるGHQ/SCAP天然資源局に対し、最終的に出来上がった制度は国による指導計画の性格を帯びたものであった。この軌道修正については、フォレストリー・プログラムをフォレスト・プランニングに「すり替え」る等、施業案監督主義の反省を踏まえ「日本化」に腐心したとの当時の政策担当者の証言がある。

森林計画樹立に関する法定事務は地方自治法によって都道府県知事に対する国の機関委任事務と定められた。全民有林を対象に、森林簿、森林計画図の作成が開始される等、日本林政において初めて私有林全体が政策の視野に収められた。

本報告では、森林計画制度導入前後の林政等の動きを追い、現代の日本における森林管理にも大きく影響を与える森林計画制度の基層を明らかにしたい。



## A17 木炭産業の展開過程に関する史的考察

○土屋智樹<sup>1</sup>・関岡東生<sup>2</sup>・山下詠子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学大学院農学研究所・<sup>2</sup> 東京農業大学地域環境科学部

東京都における木炭産業の歴史について同業組合政策との関連で整理を行い、商人貸付により生産を行う、またはこれに類似する前期的な生産体系が主体であった近代日本における木炭生産の変化の要因を、流通組織の機能および発展段階から考察を試みた。

わが国における重要物産同業組合を核とする産業振興政策は1884年公布の「同業組合準則」、1897年公布の「重要輸出品同業組合法」、1900年公布の「重要物産同業組合法」等を根拠法として展開した。木炭については、「重要物産同業組合法」に準拠する同業組合によって過当競争の防止や製品検査による品質の向上が取り組まれた。

東京都における木炭の同業組合は1909年に設立されはじめ、1931年までに計6組合が設立された。しかし、1930年以降は農村恐慌を背景とする産業組合の拡充や1932年の「商業組合法」の公布により、同業組合以外の木炭関連の流通組織が推進された。そして1943年には「商工組合法」により燃料配給統制組合が東京都を含む主要消費都道府県に設立された。この組合は、第二次世界大戦後も統制経済の下で燃料林産組合として木炭の配給調整機関として機能したこと等が明らかになった。

## A19 高齢化と木造率に関する一考察 —住宅・土地統計調査による—

○松下幸司<sup>1</sup>・山口幸三<sup>1</sup>・吉田嘉雄<sup>1</sup>・仙田徹志<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究所・<sup>2</sup> 京都大学学術情報メディアセンター

世帯数の変化、世帯構成の変化は住宅着工動向に影響を与える。65歳以上の高齢者人口が総人口に占める割合は27.3%に達している（総務省「人口推計」2016年10月1日）。将来推計人口によると、2065年には65歳以上の割合は38.4%である。住宅、特に木造住宅と高齢化の関係を探る第一歩として、2013年住宅・土地統計調査の個票再集計を行った。住宅の構造区分のうち木造と防火木造を木造とし、所有区分が持ち家と借家のみを再集計の対象とした。世帯の家計を主に支える人の年齢別に木造率をみると、全住宅が対象の場合、年齢階層が上がるほど高くなる。25歳未満では約19%、75歳～84歳、85歳以上では75%を超え、2006～2010年、2011～2013年の建築分についてみると、木造率は、それぞれ65～74歳、55～64歳にピークが見られる。また、平均床面積をみると、木造・持ち家の場合、55～64歳にピークが見られる。高齢化は住宅部門の木材需要に影響を与える可能性が示唆される。本報告は統計数理研究所「日本における所得・資産分布の計測史と再集計分析」及び京都大学農林水産統計デジタルアーカイブ講座のプロジェクト研究の一部で、総務省統計局の協力を得た。

## A18 林産品と地理的表示の保護制度：国際情勢と岩手県の切炭を事例として

○香坂 玲・梶間周一郎・内山愉太

東北大学大学院環境科学研究所

2018年に岩手木炭が国内初の林産品として、地理的表示保護制度に登録されている。地理的表示保護の制度は2015年に農林水産物等で制度化された。本報告では、まず地理的表示保護制度がいかなる制度か概観を紹介する。次に岩手木炭が申請に至った背景ならびに過程を検証することで、農産品とは異なる林産品特に木材の地理的表示活用の可能性と今後の展望を議論する。岩手木炭においては、申請の動機、申請過程、申請段階での困難、製品の品質規準などの項目をインタビュー等で明らかにし、分析した。結果、申請主体と生産者の間の合意形成が円滑に進んだこと、生産のマニュアル化などを通じた統一された品質管理が以前より継続的となったことが判明した。今後は、既存の制度との比較をどのようにおこなうべきか、地理的表示の制度において品質や産地の表示に公的機関・国が関与すべきか等が論点となる。

特に2019年2月以降の日欧経済連携協定（EPA）の発効後は、EUと日本の地理的表示は相互保護制度として、相手国の登録産品を保護する義務が生じる見通しである。今後のEUへの木材輸出などの議論をする上でも、林産品と地理的表示保護制度の活用のあり方を検討する必要がある。

## A20 日本における関税撤廃が国内林業セクターに及ぼす影響

○樋熊悠宇至<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環境科学研究所・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系

TPP11協定の発効など地域経済連携協定の整備が進んでいる。経済連携協定において関税の削減は主要な議題であり、澤内（2009）、内閣府（2015）、Ji et al.（2018）等が応用一般均衡モデル（CGEモデル）を用いて、関税削減が日本へ及ぼす経済的影響を推計しているが、林業セクターへの影響に注目した研究はほとんどみられない。本研究では、日本への輸入財にかかる関税の撤廃によって生じる日本経済、とりわけ林業セクターへの影響についてCGEモデルを用いて推計した。推計には「平成27年延長産業連関表基本分類表（平成23年基準）」および「2015年国民経済計算年報（2011年基準）」を基に作成した社会会計行列（SAM）、Heltel and Mensbrugge（2016）の輸入財と国内財の間の代替弾力性を用いた。その結果、関税の撤廃により実質GDPが0.031%上昇して日本経済が活性化すること、林業セクターの多くの部門で国内消費量が増加する一方で合板・集成材など比較的高い関税がかかる部門で国内生産量が減少することが示された。先行研究に依らず一律に設定した輸出財と国内財の間の変形弾力性について感応度分析を行ったところ一定の頑健性が確認された。

## A21 自然保護契約制度の内実と応用可能性

○堀 靖人

(国研)森林機構 森林総合研究所

一般的に森林の経済性と公益性はトレードオフの関係にある。どちらかに重点を置くともう一方が縮減されてしまう。そのため、経済性と公益性のバランスをとった森林経営に誘導する施策として、自然保護契約が注目される。これは、森林経営において環境に配慮することによって逡増した費用を地方公共団体などが助成する施策であり、ドイツにおいて実績のある施策である。日本においては、森林環境税・譲与税の導入、新たな森林管理システムがスタートすることになっており、林業政策も大きく変わる転換点を迎えている。ただし、それらの内容や税金の用途について現時点では明確ではない。

自然保護契約制度では、環境に配慮した施策が具体的に示され、それによって掛かり増しとなった費用が助成額の根拠となる。そのため、透明性の高い施策であるといえる。また、林業経営の継続を前提とした施策である。その意味では森林所有者の意欲を高める意義をもつと考えられる。自然保護契約の意義を検討することは、地方自治体の役割を重視し、意欲と能力のあるものに経営を委ねようとする日本での新たな森林管理システムを考える上でも有効である。

## A23 中山間地域における森林所有と環境意識の関係

○中村省吾<sup>1</sup>・根本和宣<sup>2</sup>・森 保文<sup>2</sup>・大場 真<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立環境研究所福島支部・<sup>2</sup> 国立環境研究所社会環境システム研究センター

地方創生の一環として、中山間地域では木質バイオマスを活用した森林活性化が注目されている。森林の適切な管理に向けて、次年度より森林経営管理制度も開始されるが、実際に森林を所有している地域住民の森林管理に対する意向把握は進んでいないのが現状である。本研究では、中山間地域における森林所有者の森林に対する意識を把握することを目的として、福島県三島町（本町は会津地域に位置する人口約1,600人の小規模な自治体で、地域資源を活用したエネルギー施策の検討を進めている）において18歳以上の町民599名を抽出したアンケート調査を実施した。回収率は44.1%（回収数264件）であった。調査項目は「現在の森林所有・管理状況」「将来の所有・管理意向」「町の森林・林業に対する意識」等である。境界の把握割合は所有者で58%、将来所有予定者で51%であり、森林施策を行っている所有者は16%であった。将来所有予定者の多くが相続は受けるものの具体的な扱いは未定としており、今後の望ましい森林管理主体としては所有者よりも民間や行政の回答が多く見られた。また、町の森林に期待する役割としては防災や環境保全等の公益的機能が多く挙げられた。

## A22 ロシア連邦国立公園の管理問題に関する研究 ―バイカル湖を事例として―

○タタウロワ ナデジダ<sup>1</sup>・伊藤幸男<sup>2</sup>・山本信次<sup>2</sup>・高野 涼<sup>1</sup>・滝沢裕子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup> 岩手大学農学部

本研究の目的は、バイカル湖地域を事例にロシア国立公園の管理問題を明らかにすることである。バイカル湖国立公園は1986年に設立され、1996年にはバイカル湖の一部としてユネスコの世界自然遺産に登録された。文献や現地調査から次のことが明らかとなった。(1) バイカル湖国立公園には4つの中心的な集落と45の農村集落が含まれているが、住民生活や農業や企業などの生産活動が厳しく制限される「バイカル湖の保護に関する連邦法N94-FZ」が1999年に施行された結果、多くの企業が閉鎖され、農場の経営が困難となった。また、住民の日常的な資源利用が違法状態になっている。(2) 国立公園の広さ（約41.7万ha）や観光客の増加に対して、十分な予算が確保されておらず、管理体制やインフラの整備が追いついていない。レンジャーは15の区域にそれぞれ3~11名配置されている。ライセンスを購入し入園した者は年間6万人であるのに対し、購入せず入園した者は30万人いるとされ、違法なキャンプなどを取り締まることが出来ていない。

## A24 森林への価値の多様化 ―野洲川上流域集落の事例から

○石橋弘之<sup>1</sup>・高橋卓也<sup>2</sup>・奥田 昇<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 総合地球環境学研究所・<sup>2</sup> 滋賀県立大学環境科学部

琵琶湖へ注ぐ最大河川、野洲川の上流域は「甲賀ヒノキ」の産地として知られている。そこでは19世紀末に薪炭や木材の需要が増し、入会林の乱伐により下流へ洪水が発生したことを受けて、地主たちが治山や水源涵養を目的とする植林を始めた。その後の20世紀末までは、財産区が森林保全の主な担い手となり、植林した木を売り公共設備を整備する経済的価値を森林に見出してきた。一方で、21世紀の現在、森林保全を担う主体は多様化し、それぞれの活動のなかで、多様な価値を森林に見出している。

本報告では、野洲川上流域甲賀市、大原地域の集落を対象に、森林保全の活動に取り組む団体が、どのような森林で、どのような価値を見出そうとしているのかを、現地での聞き取り結果から整理する。そして、少子高齢化により森林保全の担い手が不足する状況で、地元の人々が、外部との交流を視野に入れて、森林に新たな価値を見出そうとする動きを考察する。

大原地域では、木を売る経済的価値に加えて、森林の活動を体験する価値、林業を継承する伝統的価値、親子で森を学ぶ教育的価値、里山の行事を楽しむ価値等が見出されていた。

## A25 中国建国後の森林管理における村規民約の有効性

○高井 恵・古井戸宏道

東京大学大学院農学生命科学研究科

1990年代以降、森林資源管理（以下「森林管理」）をめぐるコミュニティの伝統知を再評価する動きが見られる。中国では地域住民の民族伝統文化が根差した生業や生活の中で自発的に形成され、罰則規定を持つ「村規民約」（以下「民約」）が存在している。1980年代以降における民約研究は急増するが、定量的な分析も民約属性の分類に留まり、民約の実効性を明らかにした研究は少ない（a）。また、NPOが関与し民約が制定されている事例も出現おり、更なる研究が必要である（b）。本報告では、21世紀の民約の実効性を総合的に分析する。まず、衛星画像を使用し、民約制定地と民約が存在しない郷村の森林面積変化を定量的に分析（a）、NPO関与で制定に至った新しい種類の民約についても、ヒアリング調査により民約制定後の森林状態の変化を検証した（b）。その結果、民約制定地では森林面積の変化があまり見られなかったのに対し、民約が存在しない郷村では顕著な森林減少が見られた（a）また、NPOが関与し民約制定へと繋がった郷村では、森林環境の質の向上が見られた（b）。このことより、民約は森林管理において実効性を持つと考えられる。

## A27 インドネシア焼畑先住民のアブラヤシ依存打ち止め戦略

○沖田広希

東京大学大学院新領域創成科学研究科

## A26 「禁伐林台帳」から読み解く明治初期の禁伐林と山村の暮らし

○赤池慎吾<sup>1</sup>・岩佐光広<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 高知大学自然科学系農学部門・<sup>2</sup> 高知大学人文社会科学部門

江戸時代、諸藩・領主は、献上木の確保及び財政基盤の強化を図る目的で藩有林の囲い込みを行い、農民の入山を厳禁した留山制度を確立した。明治以降、1876年「官林調査仮条例」により官林の所在、面積、林相等が確定し、そのうち国土保全に必要な山林は「禁伐林」として引き継がれた。禁伐林は、国土保全のために官民共に伐採が禁じられた森林であり、山村住民は排除された空間だと考えられていた。しかし、禁伐林の所在、監守人、目的等を記録した「禁伐林台帳」には、木材以外の森林利用について記載された「物産」という項目があり、そこからは山村住民が禁伐林内で木材以外の資源を採取しており、それが一定程度容認されていたことがわかる。具体的には、海岸部・松林での松露の採取、奥山での兎・鹿等の狩猟や採石等が行われていた。本報告では、高知県の禁伐林を対象に作成された「七郡禁伐林官林台帳」（明治22年補正、高知山林事務所作成）の分析をもとに、そのなかの「物産」の項目に着目しながら、明治初期の禁伐林と山村住民の暮らしの関係を考察する。

## A28 市民アンケートの結果にみる市林業行政の課題と展望 —飛騨市の調査から

○中村幹広<sup>1</sup>・田村典江<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 飛騨市役所・<sup>2</sup> 総合地球環境学研究所

市町村に地域森林管理の牽引者としての期待が高まっている。市町村が主として林業行政を推進するためには幅広い市民の意向を踏まえる必要があるが、市町村の実体は平成の大合併を経て変化している。合併からおよそ15年が経過した現時点において、改めて市民の期待や要望を把握することは自治体林政の推進において一定の必要性がある。

本報告では、2017年に岐阜県飛騨市で実施した市民アンケート調査の結果を報告する。岐阜県飛騨市は岐阜県北部に位置する自治体であり、豊富な森林資源を市内に有している。平成29年度に組織再編により林業振興課を新設したことから、市内全世帯を対象とするアンケートを実施した。結果として、回答者の過半数の森林所有者が森林の所在地や境界を把握していること、約半数が長期的には所有権の売却・譲渡あるいは管理委託を希望していることが分かった。また、望ましい森林を作るために期待する市林業行政については、林道や作業道の整備が最も多く、次いで獣害対策、木材の販路開拓の順となった。

社会の成熟とともに森林管理にも多様性を求められる今日、これまで以上に市民の意向を反映した市林業行政の必要性が認識された。

## A29 水源涵養機能を重視した森林経営への転換 —横浜市 市有道志水源林を事例に—

○山口広子<sup>1</sup>・興梠克久<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生物資源学類・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系

横浜市有道志水源林は2016年に経営開始から100周年を迎えた。近年森林のもつ公益的機能が注目されているが、道志水源林は経営開始時から水源涵養機能の発揮に留意して森林経営を行ってきた。近年の大きな変化として、1991年に水源涵養機能に留意した木材生産を主目的とする経営方針から、木材生産を従目的化し水源涵養機能の発揮を最優先させるよう経営方針が転換されたことがあげられる。公有水源林の経営展開を扱った研究として泉(2004)があるが、近年の道志水源林の経営に関して包括的な議論を行った研究はない。本研究では、経営方針の転換が施業内容や担い手などにもたらした変化を明らかにするため、文献調査と聞き取り調査を行った。方針転換後、人工林の間伐により広葉樹の侵入を図り天然林に移行させてきたが、天然林化したエリアの面積は1996年から2017年で44haから612haに増加した。また、転換当初は行われていた枝打ちや路網整備が中止され、施業面からも木材生産が従目的化してきたことが明らかになった。転換後は横浜市民による森林ボランティア活動等が行われ、都市と山村の交流拠点になっているといえる。

## A31 地方自治体による流木被害対策の特徴と課題

○佐藤宣子<sup>1</sup>・尾分達也<sup>2</sup>・笹田敬太郎<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>(国研)森林機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

近年、豪雨による山腹崩壊にともなって流木が下流域に被害をもたらす災害が多発している。2017年7月の九州北部豪雨では「過去最大級の流木被害」が発生し、それをきっかけに流木被害対策が国レベルで議論され、2018年10月に決定された全国森林計画に流木対策の推進が盛り込まれた。流木被害は1990年代から各地で問題化し、都道府県段階で独自の被害軽減対策が講じられてきた。そこで、本報告の目的は、先行して実施されてきた岐阜県、長野県、三重県、大分県等の流木被害軽減対策の特徴を整理し、気候変動下における災害軽減のための政策課題を考察することである。研究方法は、各県の行政文書の収集および担当課でのインタビューである。調査項目は対策導入の経緯、軽減のための森林施業、ハード事業、ソフト対策、経費負担、予算額、効果検証の有無である。その結果、海岸まで漂着した流木による漁業被害、流木回収負担の問題化が独自施策の契機となった県が多く、県の森林環境税を用途している場合があること、搬出間伐の推進から渓流の危険木除去・溪畔林の整備へと事業内容が変更されていること等がわかった。ソフト対策については要旨執筆段階では把握できなかった。

## A30 自治体林政の政策波及：森林環境税と森林づくり条例を事例に

○Shuichiro Kajima・Yuta Uchiyama・Ryo Kohska

東北大学環境科学研究科

都道府県を中心に自治体林政は2000年以降、税制を改正する形で「県独自の森林環境税」を導入した。同時期に、国の森林・林業基本法の制定や森林環境税の導入を契機に自治体の森林政策の基本方針を「森林づくり条例」として明文化する動きが見られた。「県独自の森林環境税」については、現在37府県で「県独自の森林環境税」が導入され、間伐や林業の担い手確保などの予算に充てられている。20道府県では「森林づくり条例」が制定され、自治体の森林政策の基本方針が示され、自治体の森林政策の特徴が見られる。この2つの政策の個別研究の蓄積はあるものの、自治体林政について、全国的、また総合的な視点からの研究は少ない。そこで本研究では、「県独自の森林環境税」と「森林づくり条例」を対象に、どのような政策や方向性があるのか、そしてその要因は何かを明らかにする。分析方法は、「県独自の森林環境税」と「森林づくり条例」の導入している政策の内容を比較するために、対応分析をおこなった。また政策の導入の要因を明らかにするためにイベントヒストリー分析をおこなった。

## A32 民有林における森林管理のリスクに対する森林保険の役割：社有林を中心に

○菱田歩海<sup>1</sup>・立花 敏<sup>2</sup>・興梠克久<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生物資源学類・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系

近年、大規模な自然災害が多数発生しており、森林災害を含むリスクの管理がますます重要となっている。森林保険は気象害、火災、噴火災への対応のひとつとして挙げられる。本研究では、大規模社有林において認識されているリスクとそれに対する管理の在りよう、対応としての森林保険を調査し、リスクマネジメントの実態や森林保険の位置づけを把握することを目的とした。研究対象については、日本国内に数万ha規模で森林を所有する4社の社有林とし、森林保険の運用を行う森林保険センターや愛媛県等の森林組合連合会等を含めて聞き取り調査を行った。併せてメールによる追加調査も行った。その結果、大規模社有林におけるリスクには、森林そのものに被害が及ぶ自然リスクと社会現象や経済状況に伴う社会リスクとがあり、自然リスクとして森林保険対象のリスクに加えて林道崩壊と獣虫害が挙げられた。一方、社会リスクには労働災害、高齢化や担い手不足等の人員が重要視されていた。社有林における日頃の見回り等により一定のリスクマネジメントを行っているが、それではカバーしきれないリスクも少なくなく、企業独自の対応や対策に加えて社会的な対応も必要と考えられる。

### A33 林業における労災保険第二種特別加入と加入者団体の動向

○川崎章恵<sup>1</sup>・興裕克久<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>筑波大学生命環境系

### A34 ドイツにおける林業就業者の教育制度の展開と現状 — BW州を例に —

○滝沢裕子<sup>1</sup>・伊藤幸男<sup>2</sup>・山本信次<sup>2</sup>・高野 涼<sup>1</sup>・タタウロワ ナデジダ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岩手大学大学院連合農学研究所・<sup>2</sup>岩手大学農学部

本研究の目的は、バーデン・ヴュルテンベルグ州（BW州）を事例に、ドイツの林業労働者教育制度の設立と内容を捉え、林業労働力の確保と育成における役割を明らかにすることである。1969年に連邦政府は職業教育法を制定し、指定された産業において、学校と企業が提携して理論と実践の両側面から見習い生を教育する二元制度（デュアルシステム）が生まれた。見習い生は、職業訓練学校に入学するとともに企業と雇用契約を結び、学校と企業の両方で訓練を受ける。2～3年間の訓練の後卒業試験に合格すると、産業別の国家資格を取得できる。BW州においては、1975年にForstwirt/Forstwirtin（森林作業士）のためのForstliches Bildungszentrum（林業教育センター）を設立し、林業の通年労働者の増加と高い専門性の必要性を背景として、デュアルシステムに基づく教育を開始した。現在は年間150人が新規の見習い生として就業し、そのうち100人は州有林が雇用している。つまり、州は職業訓練学校の運営と見習い生の雇用の両面で大きな役割を果たしていることが明らかとなった。そしてそれは、小規模な自治体有林や民間の林業事業者へ質の高い労働力を供給する支えとなっている。

### A35 中山間地域に移住した林業従事者の定住意思への影響要因の明確化

○石 佳凡・納富 信

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科

現在、小規模林野で、森林所有者自らの意思により施業管理する小規模自伐型林業が、集約的な林業—大・中規模林業の補完的手法として様々な地域に広がりつつあるが、施業をする林業従事者の定住意向などの面から、自伐型林業の継続性に疑問が呈されている。本研究では、小規模自伐型林業の継続性の要件を明らかにするために、中山間地域における自伐型林業システムのモデル化と事業継続性に与える因子を特定し、その影響度合いの把握をおこなう。地域の自伐型林業の主要な因子である“材”“財”“人”を因子カテゴリとして設定する。“人”カテゴリについては、林業就業者の地域への移住・参入意欲、さらに将来の定住に対する意思に影響を与える要素を明らかにするために、林業を中心に活動を展開している「地域おこし協力隊」隊員へのアンケート調査を実施した。高知県佐川町を対象とした調査結果の因子分析より、「地域おこし協力隊」隊員の移住意欲への影響要因は、「地域林業活動の活発」「移住者の住みやすい環境・雰囲気」の2つに集約され、定住意思の影響要因は「地域への帰属感」「林業から得られるメリット」「生活基盤の整備」の3つに集約された。

### A36 林業労働研究の動向

○山口和真<sup>1</sup>・関岡東生<sup>2</sup>・山下詠子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学大学院農学研究所・<sup>2</sup>東京農業大学地域環境科学部

## B1 自然地域における混雑度の許容限界評価：順序ロジットモデルの適用

○庄子 康<sup>1</sup>・愛甲哲也<sup>1</sup>・柘植隆宏<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学農学部・<sup>2</sup> 甲南大学経済学部

自然地域におけるレクリエーションでは、体験の質を確保することが求められる。そのためには、適切な混雑度の許容限界を把握することが必要である。先行研究では、合成写真を用いて利用人数の異なる場面を回答者に複数回提示し（例えば、50・25・5・0人の利用者が写っている4つの場面）、それぞれを許容できるかどうかの回答から許容限界を把握してきた。具体的には、写っている利用者数を横軸、許容できる回答者の割合を縦軸に取り、過半数が許容できないとする利用者数を許容限界として採用してきた。ただその値の推定方法は、利用者数ごとに許容できる回答者の割合の点推定値を求め、それらを直線で結ぶというものであった。回答者の平均値を結んでいることになるので、許容限界に回答者属性が与える影響は把握することができなかった。本研究では回答者の複数回答をパネルデータとして扱い、順序ロジットモデルを適用することで、より適切な許容限界の把握を試みた。結果として許容限界は均一なものではなく、旅行先で目的地や交通手段の混みぐあい（混雑を避けることが可能な人）は許容限界が低いことが明らかとなった。

## B3 都市公園の生態系サービスの評価：部分プロフィール型選択型実験を用いて

○金 慧隣<sup>1</sup>・庄子 康<sup>2</sup>・柘植隆宏<sup>3</sup>・愛甲哲也<sup>2</sup>・栗山 浩<sup>4</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> 甲南大学経済学部・<sup>4</sup> 京都大学大学院農学研究科

都市の公園緑地において提供される生態系サービスは、都市生態系を支えるだけでなく、都市住民の肉体的・精神的な健康も支えており、その重要性が高まっている。一方、公園緑地において提供される生態系サービスは多様であり、ニーズに合った生態系サービスの提供方法を考える必要がある。このような中、生態系サービスの経済評価は都市の公園緑地の計画を立案する上で、重要な情報を提供するものである。ただ信頼性の高い評価を行うには、一度に評価対象とする生態系サービスの数を絞らなければならないという制約があった。本研究では環境評価手法である選択型実験を適用するが、マーケティングの分野で使われてきた部分プロフィール選択型実験を用いて、想定される15の生態系サービスについて、同時に評価を行うことを試みた。アンケート調査は2017年12月に実施し、回答者は札幌市の一般市民1,109人である。分析の結果、「森林樹木のふれあいの場の提供」といった、これまで公園緑地において想定されてきた生態系サービス以外にも、「生物多様性の保全」や「防災機能の提供」といった、今日注目をあびることの多い生態系サービスにも高い評価が与えられてきた。

## B2 大山における山岳トイレ整備：携帯トイレと費用負担の導入の可能性

○岡野瑞樹<sup>1</sup>・庄子 康<sup>1</sup>・柘植隆宏<sup>2</sup>・愛甲哲也<sup>1</sup>・栗山浩<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学農学部・<sup>2</sup> 甲南大学経済学部・<sup>3</sup> 京都大学農学部

大山（鳥取県）では、登山道にトイレが少なく、トイレの混雑や山中への排せつ物の放置が問題化している。これに対し、一部の登山者からはトイレの増設を求める意見が提出された。一方、管理者は山岳トイレの維持管理にかかる人的・金銭的コストも問題視しており、むしろ登山道のトイレは将来的に廃止して、携帯トイレに移行することも検討している。近年では試行的に携帯トイレの普及活動を行い、利用者からは一定の評価を得た。しかし、観光客や子供も多く訪れる大山では、携帯トイレにどこまで支持が広がるかは未知数であった。

本研究では、大山の登山者を対象にアンケート調査を実施し、どのような条件（トイレの形式や費用負担）であれば、より多くの利用者の支持が得られるかを検証した。登山者の選好を定量的に評価するため、アンケートには選択型実験を用いた。

この結果、登山者は携帯トイレの推進自体は好意的に評価しているものの、登山道のトイレには代替しがたい必要性を感じており、廃止には有意に否定的であることが明らかになった。同時に、登山者はトイレ維持のために一定額の料金（入山料またはトイレ利用料）の支払いを許容しうることが示唆された。

## B4 各種地理情報を用いた森林散策ポテンシャルマッピング

○松浦俊也<sup>1</sup>・高山範理<sup>2</sup>・八巻一成<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所企画部

森林散策は自然体験、健康維持、観光等に重要であり、活動の特徴や好まれる環境条件、心身健康効果など様々な面から研究が進められている。一方、散策利用に適した林地を地理的に絞り込む試みは少なく、各種開発行為や森林がもつ様々な機能（木材生産や防災等）と調整しつつ、散策機能の維持・向上を図ることに難しさがあった。そこで、森林散策の環境条件に関わる既存の知見を援用し、①まず自治体スケールで、森林の面積、林種、地形条件（傾斜度、斜面位置など）、道路や居住地からの近接性、周辺人口、観光施設分布、所有形態などの各種地理情報を用いて、散策ポテンシャルの高い林地の地理的な定量化・絞り込みを試みた。②つぎに、森林散策がよく行われる山域にて、散策路をセグメントに分割し、各種環境条件を付与して、ポテンシャルの高い区間のさらなる絞り込みを試みた。③さらに、1970年代と2010年代の2時期の植生図を用いてポテンシャルの変化を捉えた。このような地理的な可視化・定量化は、散策から見た森林保全・整備の地理的優先づけに有用と考えられた。本発表ではこれらの解析を北茨城市で行った事例を紹介する。

## B5 滋賀県比良地域の里山における市民活動と自然資源のネットワーク化

○ Katsue Fukamachi

京都大学大学院地球環境学学堂

里山には多様な自然資源が分布し、それぞれがつながりをもちながら文化的、生態的なネットワークを形成してきた。こうしたネットワークの機能を物理的、精神的に高める役割を果たしてきたのが、歩道、街道、水路などであり、古くからの文物や人々の交流の舞台、祭りや信仰など精神性と結びついた場となってきた。また、自然災害の多い日本では、災害時における周辺地域とのネットワークの重要性が指摘されている。例えば、東日本大震災時に山道が人や物資、情報等の緊急輸送路として活用された報告がなされている。多様な形態で存在する自然資源をソフト、ハードの両面からネットワーク化し、持続的な管理、活用につなげることは、今後の地域計画において重要となる。本報告では、滋賀県比良地域の自然資源の活用や自主防災に関する市民活動の実態を明らかにした。その上で、自然資源のネットワーク化に向けて里山の大小様々な道がもつ可能性、今後の課題について考察した。

## B7 大津市南小松の絵図に基づく江戸から明治初期の土地利用

○安藤滉<sup>1</sup>・深町加津枝<sup>2,3</sup>・東 幸代<sup>4</sup>・高橋大樹<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 京都大学農学部・<sup>2</sup> 京都大学大学院地球環境学学堂・<sup>3</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> 滋賀県立大学人間文化学部・<sup>5</sup> 大津市歴史博物館

近年、気候変動に伴い洪水・土砂災害などの自然災害が増加しており、そのリスクへの適応が求められている。また、日本では多くの地域社会で人口減少が進行し、担い手不足の問題をすでに抱えているか、近い将来にその問題が生じると予測される。人口減少は、これまで集約的に利用してきた土地を、自然や半自然の粗放的な土地利用に見直すことができる機会でもある。

滋賀県大津市南小松は琵琶湖西岸に位置し、白砂青松で名高い雄松崎や内湖、シシ垣など自然や人々が作り出した里山として貴重な景観が数多く残るものの、近年の開発に伴い減少しつつある。一方で、南小松には多くの絵図・文書が保管されており、過去の土地利用や災害状況などを読み取ることができる。これらの諸情報は、先に述べた粗放的な土地利用を考える上で参考になると考えられる。本報告では、南小松で保管されている江戸時代から明治時代初期に作成された絵図の分析を中心に、当時の河川や内湖・湖周辺の水害状況や土地利用とその変遷を明らかにし、水田の変化や河川の堤防拡大の要因を考察する。なお本報告は、人間文化研究機構総合地球環境学研究所のプロジェクト(14200103)の一環として行われた。

## B6 Sacred Forest and Tourism : Focusing on Sacred Yen Tu Mountain in Vietnam.

○ KHANH LY LE ・ SHINGO SHIBATA

Graduate School of Global Environmental Studies, Sophia University

Sacred forest is the forest type associated with the beliefs, customs and habits of the local communities living on the forest. Tourism is considered one of the suitable solutions of local livelihood replacement for poverty reduction in sacred forest. Yen Tu mountain is a sacred place with typical biodiversity reservoirs and cultural beliefs values in Vietnam. Religious tourism in Yen Tu with more than two million visitors annually becomes an effective livelihood solution for indigenous people. However, the construction of the road, pressure from pilgrims, bad behavior of tourism activities has led to serious impacts on unique native flora and fauna, for example Red pine ancient trees (*Dacrydium elatum*). The study discusses solutions toward sustainable tourism development in order to preserve biodiversity, cultural beliefs and still ensure the livelihood of local communities.

## B8 森林美学の系譜とその現代的意義

○芝 正己

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

「土地純収益説」と「森林純収益説」の論争の渦中の1885年、H.v. ザーリッシュの『森林美学』の初版が刊行された(1902年:第2版、1911年:第3版が刊行)。この第2版の英訳本が米国ジョージア大学のW.タック Jr.とD.ヴェーラウにより2008年に出版され、2018年の昨年、その日本語翻訳版が出版された。かつて日本では、1918年に北大の新島善直と村山醸造が『森林美学』として、当時のドイツの森林施業法や美的分析法を北海道の天然林に応用を目指した。これは、我が国の森林美学に関する大系化された初めての書物であり、今田敬一による「森林美学の基本的問題の歴史と批判」の研究へと受け継がれることになる。近年、エコツーリズムやレクリエーション、森林セラピーなど生態系サービスの文化的価値が認識されてきており、森林美学はその価値を具現化するツールとして今日的意義を見出そうとしている。

本研究では、沖縄島北部やんばる地域の国立公園・世界自然遺産化の動向を念頭に、その現代的意義を論考する。

## B9 立山の自然景観に対するヒューマンインパクトと保全

○大宮 徹

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

立山は、地獄谷、弥陀ヶ原、浄土山などの地名が示すように、人手が加わらぬ荘厳な自然景観を地獄・極楽のイメージになぞらえて、古くから人々の信仰を集めてきた日本三霊山の一つである。多くの修験者や後には一般の登拝者が全国から訪れ、明治以降は近代登山が幕開けし、自然環境に対するヒューマンインパクトが累積してきた。加えて戦後になると大掛かりな観光開発が進められ、景観保全についての意識が高まり、その課題は現在も共有されている。そこで、過去から現在までの主要な登山道などの総延長と、登山道や施設などの占める面積を指標にしてインパクトの累積をたどった。その結果、戦後の観光開発は面積では近世以前の23.5倍（平方根で約4.8倍）に相当するインパクトであったが、総延長の距離では2.6倍となり、ルートを限定することによって主に遠景の景観を保全する指向が示された。

山岳景観の保全にあたっては、遠景から近景にわたる大きな空間が対象となり、地形や生態系と人による利用との地理的關係を把握することが必須である。そのため、地点ごとの履歴を地理空間データとして記録し、多面的な尺度でインパクトの増加を防ぐ保全推進に資するべきと考える。

## B11 上高地の自然管理に対する重層的合意形成：自然公園の協働型管理に着目して

○矢作郁瑠

信州大学大学院 総合理工学研究所

国立公園をはじめとする自然公園制度は、日本において持続可能な地域自然資源管理を実現するためのモデルとして期待されている。環境省は2014年、行政や事業者・住民など多様な利害関係者の参画・協議によって管理方針を決定する、協働型管理による国立公園管理体制の構築を推進する方針を示した。この典型は中部山岳国立公園上高地地域である。2014年には利害関係者が参加する協議会によって、中長期的な地域管理方針「上高地ビジョン2014」が策定された。本研究では、上高地の地域自然資源管理の意思決定過程を明らかにし、協働型管理の構築の条件を探ることを試みた。

その結果、上高地の協働型管理体制は、合意形成過程が重層的であることが明らかになった。協議会のようなフォーマルな場だけでなく、地域美化に端を発する地域自然保護団体「上高地を美しくする会」の順応的な組織運営によるインフォーマルな合意形成の場があり、それらが重層的に機能したことが協働型管理体制の構築と機能を円滑にしている。また、様々なコンフリクトに対する意見調整の歴史があり、その経験が、より多様な関係者間での意見調整を可能にする素地となったと考えられる。

## B10 モンゴル・フスタイ国立公園内外における協働型自然資源管理の現状と課題

○宮坂隆文<sup>1</sup>・Oyunchimeg, Mongolkhatan<sup>1</sup>・Batsukh, Siilegmaa<sup>2</sup>・Jamsran, Undarmaa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院環境学研究科・<sup>2</sup>モンゴル科学技術大学・<sup>3</sup>モンゴル生命科学大学

モンゴルでは、近年の家畜頭数の急増により、草原の劣化が問題となっている。モンゴルにおいて牧畜は、文化・経済両面で重要な産業であり、行政による一方的な規制は現実的でなく、牧民と連携した施策が必要となる。本研究では、今後の対策立案に向け実践的な指針を得るため、モンゴルの国立公園におけるバッファゾーン管理に着目した。モンゴルの国立公園は、周辺地域をバッファゾーンと定め、ゾーン内の牧民生計を支援し、適切な草原利用を促しながら、彼らと協力して管理を行うよう法律で定められている。一方で、モンゴル政府の予算・人手不足により、実際はほとんどの国立公園が上記管理を行っていない。その中で、フスタイ国立公園は唯一NGOが管理を担い、長年バッファゾーン管理にも取り組んでいる。本研究はフスタイ国立公園を対象に、NGOが行政や牧民と如何に協力して公園管理を行っているのか、そしてその管理が牧民生計にどのような変化をもたらしているのか、を明らかにすることを目的とした。本発表では、管理を担うNGOの主要スタッフと、周辺牧民121名への聞き取り調査結果をもとに、フスタイ国立公園の協働型自然資源管理の現状と課題を報告する。

## B12 エコツアー実施者が飯能市エコツーリズムに感じる価値と仕組みの継続性

○張 新語<sup>1</sup>・武 正憲<sup>2</sup>・伊藤 弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学人間総合科学研究科・<sup>2</sup>筑波大学芸術系

日本型エコツーリズムには、自然環境の保全だけでなく、地域活性化や観光振興も期待されていることに特徴がある。エコツーリズムを推進することで、地域の繋がりが促進されることが指摘されている。しかし、エコツアー実施者が感じるエコツーリズムの意義や、その仕組みの継続に関する研究は少ない。

飯能市は2004年からエコツーリズムを推進し、エコツーリズム推進法による全体構想の第一号認定自治体である。さらに、環境省によるエコツーリズム大賞および継続賞を受賞するなど、その継続的な取り組みが評価されている。本研究の目的は、長期間活動を続けるエコツアー実施者が感じるエコツーリズムの価値およびその仕組みを継続する要因を明らかにすることである。まず、2004年から2017年までのエコツーリズム推進報告書による文献調査から、飯能市で中核として活動するエコツアー実施団体を抽出した。次に、中核団体の会員へのアンケート調査から、エコツアーを通じて感じている価値を把握し、団体への入会期間の違いによる属性や感じる価値の違いを考察した。



## B13 持続可能な観光のためのローカルルール普及の背景

○寺崎竜雄<sup>1</sup>・土屋俊幸<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本交通公社・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

利用者の観光行動を調整・制御するローカルルールは、1990年頃から散見されるようになった。拘束力や強制力には限度があるものの、地域の関係者が主体となって柔軟に対応できるという利点等から徐々に広まり、2000年頃から普及が加速した。ローカルルールについては、特定事例の現状と課題、ガバナンス等を考察した研究はみられるものの、概念を包括的に論じた研究は限られる。持続可能な観光の推進にむけて一層の普及と定着を図るには、概念の熟考とともに、普及の要因を分析することが重要である。そこで本研究では、ローカルルール普及の背景や要因を明らかにすることを目的に、観光振興を取り巻く社会の動向や関連の諸施策等の変遷を整理し、ローカルルールとの関連性の考察を試みた。その結果、体験型観光を扱う事業者の台頭、誘客による地域活性化にむけた取り組みの普及、環境保全意識の高まり等との強い関連性を論じることができた。なかでもエコツーリズムという言葉の効果、普及政策との相関が明らかになった。一方で、地域が主体となったボトムアップ型の取り組み推進につながる社会情勢の考察については仮説の提示にとどまった。

## B15 道の駅の活用による鳴子温泉郷の活性化に関する研究

○山本清龍

東京大学大学院農学生命科学研究科

あ・ら・伊達な道の駅（以下、道の駅）は宮城県大崎市の国道47号に立地し、全国の道の駅の中でも売上が上位に位置づけられ優良事例とされる。一方、鳴子、東鳴子、川渡温泉、中山平、鬼首の5つの温泉地から成る鳴子温泉郷は、道の駅からわずか7kmの場所に立地し近接する。しかし、奥州三名湯にも数えられる歴史的温泉郷では、宿泊者と日帰り観光者を合わせた年間入込客数が1991年頃の約400万人をピークに減少し、現在は約200万人前後で推移するなど再活性化が課題である。そこで本研究では、道の駅における温泉入浴無料クーポン配布による鳴子温泉郷への誘客の可能性を明らかにすることを目的とした。紅葉期の2018年11月1、4日（木、日）に道の駅利用者に対して無作為に調査への協力を依頼し、面接式アンケートと500円相当の無料温泉入浴クーポンの配布を行い、旅行者の行動の変更意向を把握した。現地では375人に協力依頼し、拒否率47%、200人から有効回答を得た。結果、26%（52人）の回答者の旅行目的地は鳴子温泉郷ではなく、このうち22人（12%）はクーポンを利用して調査日当日以降に温泉郷に足を運ぶと回答したことから、鳴子温泉郷への誘客の可能性を実証できた。

## B14 パラオ共和国の林縁シュノーケルサイトにおける混雑状況と混雑感の関係

○武 正憲<sup>1</sup>・藤稿亜矢子<sup>2</sup>・濱 泰一<sup>3</sup>・神宮翔真<sup>4</sup>・氏家萌美<sup>5</sup>・李梁<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学芸術系・<sup>2</sup> 東洋大学国際観光学研究所・<sup>3</sup> 東京大学空間情報科学研究センター・<sup>4</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>5</sup> 筑波大学生物資源学類・<sup>6</sup> 元東洋大学大学院

パラオ共和国は太平洋にある隆起サンゴ礁でできた島嶼国である。人口約1.7万人に対し、年間12万人程度の観光者が訪れ、観光業を含むサービス産業がGDPの8割程度を占める観光立国である。また、観光者に対する環境負担金を求める環境先進国としても知られる。

パラオはロックアイランドと呼ばれる隆起サンゴ礁の島嶼景観が特徴的で、サンゴ礁とそこに生息する熱帯魚を観察するダイビングやシュノーケルが盛んである。また、原生的な森林も残されており、そこに生息する固有の動植物が観光資源になっている。

近年、パラオでは観光者の増加により、林縁にあるシュノーケルサイトでは混雑が発生し、満足度の低下や自然らしさの喪失などが問題視されるようになってきた。しかし、これまで混雑状況の客観的な把握や混雑状況と主観的な混雑感との関係は明らかにされてこなかった。本研究では360度撮影カメラを搭載した仮設定点カメラ機材を開発し、その画像記録から、混雑状況を把握した。さらに、観光者へのアンケート調査結果との関係から、混雑状況と混雑感の関係を明らかにした。本報告では、仮設定点カメラ機材の開発や調査で得られた結果について報告する。

## B16 China's National Parks : Development Background and Barriers to Nature Conservation

○Bixia Chen<sup>1</sup>・Yuanmei Jiao<sup>2</sup>・Yi Xie<sup>3</sup>・Thomas Jones<sup>4</sup>

<sup>1</sup> University of the Ryukyus・<sup>2</sup> School of Tourism and Geographical Science, Yunan Normal University・<sup>3</sup> School of Economics and Management, Beijing Forestry University, China 北京・<sup>4</sup> College of Asia Pacific Studies, Ritsumeikan Asia Pacific University

The status quo of protected area network and the problems they are facing in China were summarized, using an example of forest parks. Forest tourism in China focuses more on revenue generation and regional economics than nature conservation. Both the tourist number and revenues increased around 20% in the past years. The swarming in of tourists also brought the great economic improvement around the forest parks, in particular, those with famed scenic sites. The large number of forest visitors has given much pressure to the natural resources. In order to solve the present management issues existing in the current protected area system, China's central government inaugurated a new National Park system. Using one of the ten pilot sites, Patotso National Park, as an example, the difficulties and barriers to prioritize natural conservation in the park management at the second half of this study.

## B17 富士北麓地域における観光客の周遊行動

○藤野正也・長谷川達也・堀内雅弘・宇野 忠・小笠原輝

山梨県富士山科学研究所

富士山は世界文化遺産に登録されており、山梨県の富士北麓地域（山中湖村、忍野村、富士吉田市、富士河口湖町、鳴沢村）には、北口本宮富士浅間神社、山中湖など17の構成資産が存在する。他にも自然、文化、観光レクリエーション施設が集積しており、年間約1,800万人がこの地域を来訪している。当地域全体の活性化を考える際、地域全体の周遊の促進が重要である。

そこで、当地域の周遊促進策を検討するため、観光客への現地アンケート調査を実施し、多くの市町村を周遊する観光客の特徴を分析した。調査は2018年8月に、富士山吉田口五合目、富士山吉田口登山道、富士急河口湖駅、道の駅なるさわの4箇所で行った。2,690人に回答を依頼し、895人から回答があり、有効回答は769人であった（有効回答率87%）。来訪市町村数を集計したところ、300人は1市町村のみを来訪し、469人が複数の市町村に来訪していた。順序ロジットモデルを用いて来訪市町村数に影響を与える要因を分析したところ、旅行目的が世界遺産、歴史名所、自然名所などの観光であったり、家族旅行であったりする場合は来訪市町村数が増え、富士登山の場合は減る傾向があった。

## B19 Investigating Risk Management at Mount Fuji : A Comparison of Domestic and International Climbers

○JONES, Thomas

Ritsumeikan APU

Monitoring the demographics and injury profile of visitor segments is paramount at mountain destinations. This paper compares the domestic and international climbers that used the 8th station clinic on Mount Fuji's north face over six summer seasons (2012-2017). Findings identified patients' profile to be slightly more female (51.3%) with a median age of 35 years. The average number of patients admitted per day ranged from 7.6 to 12.9. The proportion of foreign in-patients ranged from 6.8% (2013) to 19.2% (2017), especially from USA (n=17) and China (n=9). The most frequently observed symptom was Acute Mountain Sickness (AMS), an umbrella term including headaches, vomiting, tiredness, trouble sleeping, and dizziness. Analysis using the Lake Louise Scoring System will have applications for segment-based risk management research, and implications for targeted risk reduction strategies at Mount Fuji.

## B18 森林・植物資源を利用した地域活性化のあり方に関する考察

○田畑智博<sup>1</sup>・周 俊男<sup>1</sup>・吉田美生<sup>2</sup>・大野朋子<sup>1</sup>・井口克郎<sup>1</sup>・村山留美子<sup>1</sup>・片桐恵子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 神戸大学大学院人間発達環境学研究所・<sup>2</sup> 神戸大学発達科学部

森林・植物資源に焦点を当てた地域活性化策として、バイオマスの発電利用、植物の観光利用などが挙げられる。これらは地域の経済性や環境負荷削減、雇用創出に着目している。地域活性化の本質は、森林・植物資源の利用を通じて地域住民が地域への愛着や満足度を高めることであるが、多くの自治体ではこの視点が十分に反映されていない。また近年は、国連の持続可能な開発目標（SDGs）の達成が世界的に重要視されており、地域活性化においてもSDGsが重要視されはじめている。そこで本研究では、六甲山に存在する森林・植物資源を利用した神戸市の地域活性化のあり方を、SDGsの観点から考察することを目的とする。

まず、神戸市が六甲山を対象として実施している地域活性化策を取り上げ、国の環境関連施策、SDGsとの関係性を整理した。その結果、森林・植物資源を用いた地域活性化では、地球温暖化の抑制、再エネや経済の推進だけでなく、貧困や高齢者に関する対応、環境教育や災害リスク管理、資金管理等も重要な要素となることを提示した。続いて、地域活性化を進めるために、関連するSDGsの目標・ターゲット別に、実施すべき取り組みを考察した。

## B20 自然保護地域の管理有効性評価と評価指標

○愛甲哲也<sup>1</sup>・中島 泰<sup>2</sup>・門脇菜海<sup>2</sup>・赤坂宗光<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 日本交通公社観光地域研究部・<sup>3</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

自然保護地域では、計画、保全、管理運営の有効性の評価が、国際自然保護連合の提案した枠組みによりすすめられている。生物多様性条約保護地域作業計画では2015年までに50%の評価が求められ、2019年1月現在、169ヶ国・地域で実施されている。東アジアでは、韓国、中国、モンゴル、台湾で実施済みであるが、我が国では世界自然遺産地域の外部評価にとどまっている。

国立公園における試行が、2018年に開始された。有識者との意見交換、先進地であるオーストラリアと韓国での聞き取り調査も参考に、数種の評価ツールや事例から指標を比較し、我が国への適用可能性から、基本情報、計画、運営基盤、管理運営のプロセス、管理運営の取り組み、取り組みの成果の側面について指標を選定した。次に、立地や管理状況の異なる4国立公園（大雪山、妙高戸隠連山、富士箱根伊豆、吉野熊野）をモデル公園として選定し、評価に必要な資料の収集・整理を行った。各公園・地域の環境省担当官と協議を重ね、評価案を作成した。年度末には、評価のふり返しを行い、選定した指標の妥当性、評価の上での課題を整理することを目指している。

## B21 国立公園の管理有効性評価における協働型管理運営にむけた指標作成

○沖田雄都・愛甲哲也・庄子 康

北海道大学農学部

国立公園の効果的な管理を行うためには協働型管理が不可欠である。協働型管理の実現を目指し、これまで様々な提言が示されている（例えば、2007年の「国立・国定公園の指定及び管理運営に関する提言」）。本研究では、協働型管理がどのような構成要素から成り立っているのかを先行研究や過去の提言から整理し、その上で、構成要素が管理計画（管理運営計画も含む）にどのような形で反映されてきたのかを把握する。協働型管理に必要と考えられる構成要素は8つに整理できた。分析対象とした65編の管理計画について、整理した8つの構成要素は合計1,549箇所が登場していた。多様な主体間の連携した活動の有無を示す構成要素が829箇所と半数以上を占め、次いで各主体間での役割や費用の分担の有無を示す構成要素が276箇所が続いていた。ビジョンに関わる3つの構成要素は、2007年の同上の提言が示された以降にしか登場していなかった。2007年以降、ビジョンに関わる3つの構成要素を記載している管理計画は7割を超えたが、最も具体的な構成要素である、ビジョン達成のための行動計画まで策定しているものは2割にも満たなかった。

## B23 自然保護地域におけるガバナンスのあり方試論(4)

○土屋俊幸

東京農工大学大学院農学研究院

自然保護地域における管理保全に関して科学的な見地から助言を与える科学委員会について、その組織自体のガバナンスと自然保護地域のガバナンスに与える役割の両面を検討することを最終目的とする。前回2018年大会時に続いて2回目の報告である。今回の報告では、日本で登録されている世界自然遺産地域4地域の科学委員会を対象に、4委員会の現委員に対するアンケート調査、関係者からの聞き取り調査、これまで報告者が行ってきた参与観察等により比較検討を行った。

比較項目は、委員の構成、開催様式、合意・決定事項の反映方法、地域連絡会議との関係、役割・機能についての認識等である。結果としては、早くに登録されたが、科学委員会の設置は遅かった白神山地、屋久島と、登録は遅かったが当初から委員会が設置された知床、小笠原諸島で、委員構成や遺産地域の事実上の意志決定機能的な機能を持つ地域連絡会議との関係等の、ガバナンス上重要な項目について相違があること、その他、登録の経緯や地域の持つ特徴により、多くの相違点が見られること等がわかった。報告では、そうした相違点が生じた要因について議論したい。

## B22 保護地域における土地所有とガバナンスの関係

○伊藤太一

筑波大学生命環境系

IUCN 保護地域管理カテゴリにおいては、土地所有を含む空間特性よりもその空間の管理目的が重視されてきた。2008年からはそれぞれの保護地域が適切に管理されているかというガバナンスが導入され、それらが11区分されている。ところが、日本では保護地域が重複し多くの私有地を含むにもかかわらず国家機関と都道府県による2種類のガバナンスが挙げられているにとどまる。世界保護地域データベース(WDPA)へのデータ提供者も3省庁に限定されているため、天然記念物が相当するIUCNカテゴリⅢが抜けている。これに対して、米国の保護地域における土地所有とガバナンスの関係をWDPAで分析すると以下の点が明らかになった。1) 6種類のガバナンスが挙げられ、州政府・自治体、NPO、連邦政府、共同管理、土地所有者の順で、NPOや個人の所有する保護地域も多く挙げられている。2) 国立公園は共同管理主体で連邦政府管理は4箇所だけである。これは国立公園とその周辺地域住民の協力を前提として考えると考えられる。3) 国立公園に重複してウィルダネスが指定された場合はIbとして連邦政府管理となっている。

## C1 中学生を対象とした森林の保水力実験に関する理科の授業実践

○東原貴志<sup>1</sup>・蔵治光一郎<sup>2</sup>・井上真理子<sup>3</sup>・大谷 忠<sup>4</sup>・荒木祐二<sup>5</sup>・伊神裕司<sup>6</sup>・小西伴尚<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 上越教育大学大学院学校教育研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林企画部・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>4</sup> 東京学芸大学自然科学系・<sup>5</sup> 埼玉大学教育学部・<sup>6</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>7</sup> 三重中学校・高等学校

中学校理科第2分野「気象とその変化」では、雨、雪などの降水現象に関連させて水の循環を扱う。これに関連したトピックとして、雨と森林の密接な関係を取り上げている教科書では、森林の保水力は急激な雨水の流出を抑制する一方、植生がはぎとられた土地では降水により表土が洗い流されることが解説されている。

本研究では、中学生に森林の保水力について考察させることを目的とし、田中ら(2016)が考案した簡易散水装置を使用し、2018年11月に中学2年生(1クラス30~32人)を対象とした人工降雨実験(裸地と林地の比較)授業実践を行った。実験装置は、ほとんどが100円ショップで購入できる物品で構成されており、学校で用意しやすい。授業では、教師側で予め実験装置を組み立てておき、演示することで、生徒は実験方法(地表面流の回収や測定)を理解していた。グラウンド(裸地)実験では、繰り返し散水すると地表面流が増加する様子が観察できた。一方林地では、落葉が一面に広がっており、散水したほぼ全量が地面にしみこんだ。生徒は、実験からグラウンド(裸地)と林地の土壌の物理性の違いに気づき、保水力との関係について考察することができた。

## C2 大学の選択科目「森林環境教育論」の内容と成果 — 日本大学での実践をもとに —

○井上真理子<sup>1</sup>・杉浦克明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部

森林・林業行政は、森林環境教育や木育を推進している。教育活動を効果的に行うには、専門的な教育・研修が必要である。本研究では、森林教育の体系的な整理を図るため、大学の専門科目の事例から内容の分析と評価を行った。「森林環境教育論」(2015年～)は、日本大学生物資源科学部森林資源科学科(3年次、選択2単位)で筆者らが行っている(前身の科目は2004年～)。目標は「環境問題についての知識を深め、具体的にとらえて教育の問題として深く考察し、森林に関わる教育を実践できる能力を身につけること」。内容は、前半は環境教育などの理論、後半は森林教育活動の企画・実践(授業案作成などグループワーク)で、評価はテスト、レポート(授業案)、プレゼン(活動実践、1班5人)で行った。2018年前期は受講者数は130人(他学科24人)で、授業後のアンケート(5段階、提出者117人)では、授業評価(内容4.2、方法4.1)、自己評価(目標達成度3.9、興味・関心4.1、理解4.2、グループワーク4.1)が高評価だった。発表会(3.5)、活動への意欲(3.8)がやや低かった。受講生の興味は高いが、授業を通じて教育活動の実践の難しさを感じた傾向がみられた。

## C4 林業アカデミー設立に関する諸課題

○小菅良豪

にちなん中国山地林業アカデミー

日本林業における長年の懸案である林業労働力の確保のために、近年全国で林業大学校や林業アカデミーが次々に設立され、平成30年末時点で17校が林業人材の育成を行っている。さらに複数の林業大学校や林業アカデミーが、設立準備に入っている。本報告では、林業現場の人材育成を主たる目的とする林業アカデミーの諸課題について明らかにし、林業アカデミーの意義と役割について考察する。平成31年4月に鳥取県日南町で全国初の町立で開校する、にちなん中国山地林業アカデミーの設立過程の事例を中心に報告を行う。林業アカデミーの諸課題については、国・県との調整等に関する行政的な課題、カリキュラムの作成など教務的な課題、受け入れ先の林業事業者の現場が求める人材の課題の3つに整理し考察する。また欧州では、国により形態は異なるものの林業技術学校において、林業に関する事前教育のプログラムが既に確立されており、林業作業員の多くが林業学校を経て就業している。日本型の事前教育プログラムの作成など、林業アカデミーの将来の役割・責任についても検討する。

## C3 人と自然との関係性を考える森林科学カリキュラム 構成 — 秋田県立大学の事例

○蒔田明史・星崎和彦・小林一三

秋田県立大学生物資源科学部

演者らが所属する秋田県立大学では生物環境科学科内に森林科学研究室があり、環境科学という枠組みの中で、森林科学の教育を行っている。そのため、純粋な自然科学としての森林科学教育という観点のみならず、「人間にとって森林はどんな存在なのか?」という視点からの教育にも力を入れている。本発表では、入学直後に行われる「生物資源と風土」という学科全体のオムニバス講義に始まり、生態学概論(2セメ)、森林生態学(3セメ)、森林環境学(4セメ)、森林資源学(5セメ)、森林管理学(6セメ)と、入学から卒業への年次進行に応じて配置してある講義科目の意図と、生物学基礎実験、生物環境科学実習、専門実験、研究室実験と続く実験・実習科目の内容を紹介しながら、本学の森林科学教育の考え方を説明したい。卒業研究はこれらを統合するものとして位置づけられている。こうした教育体系を通して、人と自然との関係性を考える素材として森林をとらえる視点について議論したい。

## C5 オーストリアの森林・林業教育システム

○寺下太郎

愛媛大学大学院農学研究科

オーストリアで林業に従事する際には、それぞれの業務に応じていくつかの資格があり、そのための研修・学習のルートも細分化されている。現場で林業作業に従事するための基本的な資格はForstfacharbeiter(林業専門作業員)というものであり、その上にForstwirtschaftsmeister(林業マイスター)という資格がある。研修機関は主にOrt, Ossiach, Pichlの3カ所が担っている。他方、林業経営に関わる場合、その経営規模に応じて取得すべき資格が複数ある。それは、森林法上で一定の規模以上の事業者は有資格者を雇用しなければならないことが明確に規定されているためであり、規模の小さい順にForstwart(1,000ha以上)・Förster(3,600ha以下)・Forstwirt(3,600ha以上)となる。これらの資格は認定機関が異なり、対応する学校そのものが各地に分かれている。すなわち、ForstwartのためにはForstfachschule(Waidhofen)、FörsterのためにはFörsterschule(Bruck)、ForstwirtのためにはUniversität für Bodenkultur(Wien)である。

## C6 小学校での教科横断的な森林環境教育の効果 —「森のノート」の分析から

○平山大輔

三重大学教育学部

森林環境教育の内容は、学校の単一の教科の枠に収まらない。そのため教科横断的な取り組みが望まれる。発表者らは三重大学教育学部附属小学校6年の児童を対象に、理科や社会科などのさまざまな教科の学習の中で、森林に関する部分を活用しながら約半年にわたって森林環境教育の実践を行った。実践に際しては児童に1冊ずつノートを配布し、これを「森のノート」として学習した内容や感想を記録させることで、習得した知見が細切れになることを避け、俯瞰的に学びを振り返ることが可能となるよう図った。本研究では、このノートの記述を分析し、教科横断的な森林環境教育の効果を検討することを目的とした。児童の振り返りの記述を「森林への関心の芽生え」、「森林機能の理解」、「人間生活と森の関わりへの気づき・理解」、「意識の変化」、「行動の変化」の5つの観点に分類し、各観点の記述数などについて分析した。その結果、「意識の変化」に関する記述がみられた児童では、そうでなかった児童に比べ、一人当たりの記述の観点数が多く、下位の「関心の芽生え」から上位の「行動の変化」までについての記述も比較的充実していることなどが明らかとなった。

## C8 ロングトレイルにおける自然体験活動が小学生のレジリエンスに及ぼす効果

○山田 亮<sup>1</sup>・田中ゆみ<sup>1</sup>・加茂誠志<sup>2</sup>・館脇朝斐<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道教育大学岩見沢校・<sup>2</sup> ネイバル北見

現代社会では日常生活において様々な困難な場面に直面する機会が多く、その状況は心身の健康に何らかの影響を与えている。しかし、ストレスを抱えながらも困難な状況に適応し、回復できる人もいる。これには、「逆境を跳ね返す力」、「復元力」、「しなやかな強さ」と定義づけられる「レジリエンス」という心理特性が関係していると考えられる。

レジリエンスを意図的に高める方法の一つとして自然体験活動が考えられる。その中でもアドベンチャー教育の手法によって行われるプログラムは、活動の中でストレス場面に直面し、仲間とともに協力しながら克服し、成功体験を得ることによって自己成長を図るものであり、レジリエンス向上のプロセスと多くの部分で共通していると考えられる。そこで本研究では、2018年8月に、北海道中標津町から弟子屈町に渡る森林環境と酪農地帯を主とした北根室ランチュウェイ(71.4km)をフィールドとしてロングトレイルキャンプを実施し、5日間でトレイルを踏破した小学生22名を調査対象としてデータを収集・分析し、小学生を対象とした自然体験活動の体験内容と活動中に抱いた感情から、レジリエンスの向上効果を検証した。

## C7 児童の生活空間と樹木との関係 —神奈川県藤沢市の事例—

○杉浦克明・中村耕大

日本大学生物資源科学部

学童期における生活空間が、児童の樹種名の認識に影響している可能性がある。そこで、本研究の目的は、児童が日常的に樹木に触れる可能性の高い、公園、教科書、校内の樹種を環境要因とし、児童が認識している樹種名との関係性を解明することである。研究対象は、神奈川県藤沢市のK小学校とし、対象学年は4年生とした。方法は、児童の行動範囲を考慮しK小学校を中心に半径1kmの範囲にある公園の樹木調査を行い、K小学校内の樹木調査(杉浦ら2015)、K小学校の4年生までの使用教科書に掲載されている樹種名(杉浦ら2018)から、K小学校4年生児童が認識している樹木とその理由に関するアンケート結果(杉浦ら2014)とを照合した。その結果、児童の回答樹種と公園調査での共通する樹種数は18種、教科書の掲載樹種と共通する樹種数は26種、校庭の樹種と共通する樹種は7種であった。本研究結果の数字だけを見れば、児童が樹種名を認識する上で教科書が最も影響しているように見える。しかし、児童は様々な手段によって樹種を認識しており、日常的に触れ合う樹木の重要性が示唆された。本研究の結果から、児童の樹木の認識には様々な要因が影響していると考えられた。

## C9 長野市財産区有林での小学生の森林体験を補完拡張する定点カメラ映像の活用

○中村和彦

東京大学大学院農学生命科学研究科

学校教育の中で森林体験活動を行う場合、立地条件による制約から同じ場所を頻繁に訪れることができず、時間的な経過の観察が難しい場合が多い。この課題に対し、発表者はこれまで、森林体験活動が行われる場所に定点撮影カメラを設置して、学習者が直接観察できない期間を同カメラの映像や音声で擬似的に補完することで、学習者の森林に対する時間認識を拡張する試みを行ってきた。この取組にあたっては、定点カメラが盗難等のリスクに対して適切に管理されることが要件の一つとなる。これまでは、大学演習林などの関係者以外は原則的に立ち入ることができない場所のみに定点カメラを設置してきたが、学校教育の中でこうした場所を森林体験活動のフィールドとして活用できる場合は多くない。そこで今回、より利用しやすい森林をフィールドとした事例として、長野市の財産区有林における森林体験活動を行っている小学校を対象とした実践を行った。設置したカメラは、1時間に1回の静止画を撮影するカメラを3台(1台は林内景観を撮影・2台は児童がキノコのコマ打ち体験をした原木を近接撮影)と、動物を動画撮影する赤外線センサーカメラ1台の計4台とした。

## C10 高校生が学校の遠足行事を通して、林業で有名な旧宮川村について学ぶ

○小西伴尚・石井智也

三重中学校・高等学校

三重中学校・三重高等学校では、今までに人工林の管理不足で荒廃している現状を知る取組を授業やクラブ活動として行ってきた。その中で、生徒の意識調査を行ったところ、9割を超える生徒が、人工林を荒廃している状況から守りたいと考えたが、自分から行動をとりたいという生徒は1割ほどだった。これに対して、自分から行動をとる生徒を増やしたく、実践を行う中で関係性ができた三重県大台町の旧宮川村にて、高校1年生全員が学ぶことができるプログラムを計画・実施した。その際に、これまでの経験より、できる限り生徒自身が何事も行うように仕向け、教員は大枠（実行委員会を組織すること、取組の途中で遠足を利用すること、対象地域を旧宮川村にすること、最低年間地域のことを考え・課題をみつけ・自分（達）ができることを考え・行動にでる）のみを設定することとした。取組は2018年7月から始まり、委員自身が交渉し、遠足を10月30日に無事実施した。実行委員会の生徒が28名集まり、そのほとんどが自分から行動を取り組むようになった。しかしながら、実行委員会に属さない生徒のほとんどは、受動的な状況である。現在、その状況を改善すべく実践を続けている。

## C12 森林教育の題材とその具体例（I）

○中島 皇

京都大学フィールド科学教育研究センター

昨年の大会では「森林教育に必要なもの」と題して以下の項目を列挙し、その重要性を指摘した。すなわち、「本物に触れ、経験する。」「時間スケールの違いを実感し理解する。」「自然のサイクルや理（ことわり）を理解する。」「森の存在の意味を理解する。」「両親、祖父母からの経験・智を継ぐ。」「足るを知るを理解し、実行する。」「バランスの重要性を理解する。」である。勿論これが全てと言うわけではなく、他にもあろう。

かつての日本では環境教育は必要なかったと考えているが、この考え方には異論・反論もある。しかし、環境教育の神髄は森林教育にあると考えている。小手先の環境教育ではなく植物の集合体であり、現代社会においてもなお人間をはじめとする多くの動物にとっての存在基盤である森林を理解することが真の環境教育に必要ではないだろうか。そしてもう一つ、海の重要性と理解を忘れてはならない。今回は先に述べた中の「時間スケールの違い」を理解するために「埋没林」取り上げたい。（連絡先：tnakashi@kais.kyoto-u.ac.jp）

## C11 小・中学校の教育活動における森林の利用：遊々の森を事例に

○立花 敏<sup>1</sup>・田邊 燿<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境系・<sup>2</sup>筑波大学生物資源学類

近年、森林教育へのポジティブな動きがみられる一方で青少年の自然体験不足が問題視され、学校教育では環境保全に寄与する態度の育成が掲げられている。体験的な森林教育の意義が高まっていることを念頭に、本研究は教育目的の学校基本財産林と遊々の森の役割や現状、課題を把握し、学校教育に求められる森林像やプログラムの提示を目的として行った。遊々の森を学校活動に利用する全国の学校を対象に郵送によるアンケート調査を行った結果、遊々の森の利用では外部支援を受ける学校が多いこと、学校と遊々の森の距離が近ければ活動頻度が高いこと等が分かった。関東地方の小・中学校4校への聞き取り調査では、授業時数の確保が課題として挙げられ、森林管理が不要ことは大きな利点であること等が分かった。以上の結果や学習指導要領から、森林は様々な樹種・樹齢で構成されること、混交林であること、また学校からみて管理の不要な森林が体験的な森林教育に適すことを考察した。プログラムについては、小学校低学年では見たり触れたりという実体験のできる内容、中・高学年では自然観察や森林に関する学習、中学校では自然観察や森林学習、林業体験が望ましいと言える。

## C13 森林教育に関する教員研修へのニーズと体験型プログラムを検討

○田中千賀子<sup>1,2</sup>・井上真理子<sup>2</sup>・大石康彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>武蔵野美術大学・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所多摩森林科学園

森林や林業への理解を図る教育活動は、学校教育との連携が必要とされている。小学校や中学校で森林教育を扱う機会を確保するために、教員の森林教育に対する理解が求められるが、どのような研修が有効かはわかっていない。本研究では、2017年度と2018年度に多摩森林科学園が実施した「森林教育のための教員研修」（協力：東京都産業労働局森林課）を対象に、講義と体験活動（①自然観察・散策②クラフト・造形活動）を組み合わせ、研修の評価の比較を試みた。教員研修は、夏休みに各年2回、日帰りを実施し、参加者は、小学校・中学校教員（各回平均9名）である。研修前後のアンケートによる参加者の自己評価、自由記述などをもとに分析した結果、教員の研修への期待や動機、参加後の効果が様でないことが確認された。参加の動機は、自然に対する高い関心とともに自身の自然体験の機会とする傾向が強く、体験活動によって初めて森林教育の必要性を実感し、学校での活用を考え始める場合が多くみられた。森林教育への理解を促進する体験活動に加え、活用方法を考察するための活動をバランス良く組み合わせたプログラムの必要性が示唆された。

## C14 森林教育交流会は交流を促したのか

○八巻一成<sup>1</sup>・井上真理子<sup>2</sup>・大石康彦<sup>2</sup>・田中千賀子<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>3</sup>武蔵野美術大学

関係者や分野を異にする人々との交流を図ることは、新たな情報を入手したり、新たな取り組みを始める上で重要であり、森林教育分野でもそうした交流の場が有意義であると考えられる。そこで森林総合研究所多摩森林科学園では、森林教育関係者の交流の場を作ることを目的として、2015 から3年間に渡って森林教育交流会を開催した。本研究では、この交流会によって、どれくらいの交流が実際に生み出されたのかについて、森林教育交流会に参加した人を対象に行ったアンケート結果をもとに分析した。その結果、交流会をきっかけに新たな交流が数多く生まれたことが明らかとなった。具体的な交流の内容としては、多くの参加者が新たな情報交換の機会を得ていたことに加えて、新たな取り組みも数多く始められており、特に分野を異にする人々との間での交流が数多く見られた。以上のことから、交流会は参加者の新たな交流を生み出す場となったばかりではなく、異分野間の連携、協力といった具体的な取り組みの契機ともなっており、関係者の交流を促す上で有意義であったと結論づけられた。

## C16 世界自然遺産候補地やんばるの森における人間活動の影響を学ぶ

○大島順子

琉球大学国際地域創造学部

世界自然遺産登録を目指す「奄美大島、徳之島、沖縄島北部および西表島」が、2018年5月国際自然保護連合(IUCN)から登録延期の勧告を受け、日本政府が登録推薦を取り下げたことは記憶に新しい。行政が主導してきたこれまでの取組みに対し、多くの地域住民は登録に向けて様々な不安や危機感を持ち合わせている状況下にある。それは、「登録だけ」が目的にされ、そこに暮らす生活者の視点からの世界遺産の意義やその影響が具体的に語られないことも一因と言える。

筆者は、以前より地域の指導者と共にやんばるの森及びそこに生息する動植物の環境保全とその利活用において潜在的に地域が抱える課題について検討し、その解決に向けた取組みとして多様な学びの場を企画・運営している。今回は、やんばるの森の管理体系および林業に従事している人々に対する理解を深め、やんばるの森の活用の在り方を探ることを目的とした大学主催の公開講座の成果を報告する。世界自然遺産候補地の自然環境はそこに住む人々の生活の場でもあり、そこで林業に携わる人々と都市部に住む人々との間で体験型の学びの交流を通じた再文脈化を図る学習の場としての機能を持ち合わせている。

## C15 都市近郊林の森林教育利用の需要調査 —福岡県糸島市を事例に—

○市野瀬愛<sup>1</sup>・佐藤宣子<sup>2</sup>・藤原敬大<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

小中学生を対象とした森林教育を考えるにあたり、環境教育も行われる総合的な学習の時間の中にどのように位置づけられるのかに着目する。福岡県糸島市では2016年度以降、小中学校の「いとしま学」という地域独自のテキストを用いて総合学習を実施している。同テキストは糸島市と福岡県で構成する糸島地域広域連携プロジェクト推進会議が作成したものであり、中学生版テキストに9章中1章分が森林について記載されている。本研究では、糸島市の現在の森林教育の整理として、テキスト及びいとしま学実践事例集(小学校15校、中学校7校分の22校分)のテキストマイニングを行ない、総合学習における環境および森林の位置づけについて考察した。さらに、都市近郊林の森林教育利用をすすめるための社会実験として、同市内の可也山において「糸島自然学校」を実施し、参与観察を行なう。小学生に森林教育を提供して参加者の興味や意見を聞き取り、都市近郊林の森林教育利用の可能性と今後の課題について考察する。

## C17 共生社会を見通す森林教育の視座 —特別支援教育への移行を題材に—

○大石康彦<sup>1</sup>・井上真理子<sup>1</sup>・田中千賀子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup>武蔵野美術大学

私たちの社会は、持続可能な共生社会の実現を目指している。共生社会に向かうためには、障害者、ジェンダー、外国籍の人びと、自然、地域等の共生概念が要点である。森林教育もこれらを積極的に追究することによって、共生社会の実現に貢献する必要がある。本研究は、障害者に焦点をあてて、共生社会の実現に貢献するために必要な森林教育の視座について検討するものである。障害者の教育は、特殊教育から特別支援教育への移行によって、障害者と健常者を別の場所で教育する分離教育から、障害者と健常者を同じ場所で教育する統合教育へ、さらに障害者と健常者を等しく対象として教育するインクルーシブ教育へと転換しつつある。筆者らによる実践例を対象に分析した結果、盲学校における授業は分離教育、視覚障害者と健常者が参加する体験イベントは統合教育に位置づけられた。同時に、それらのなかに、多様な学習者を包括し平等に尊重するインクルーシブ教育の萌芽を見いだすことができた。このようなことから、森林教育においては、障害者の障害の種類や程度に応じた特別な配慮の視座に加え、障害者と健常者を包括する視座を確保することが重要と考えられた。

## D11 Monitoring Forest Disturbances around Zeysky State Nature Reserve, Russia using Remote Sensing

○ KHATANCHAROEN, CHULABUSH<sup>1</sup>・TSUYUKI, Satoshi<sup>1</sup>・WADA, Naoya<sup>2</sup>・SEINO, Tatsuyuki<sup>3</sup>・SUGIURA, Konosuke<sup>2</sup>・BRYANIN, Semyon<sup>4</sup>・LISOVSKY, Viktor<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Department of Global Agricultural Sciences, The University of Tokyo・<sup>2</sup> University of Toyama・<sup>3</sup> University of Tsukuba・<sup>4</sup> Institute of Geology and Nature Management, FEBRAS, Russia・<sup>5</sup> Zeysky State Nature Reserve, Russia

The forest around nature reserve throughout the world has been exposed to various kind of disturbance activities, causing a huge decline of forested area. Russia Far East is one of many regions that deforestation around nature reserves are still going on. Clearcutting associated with fire is the leading cause of forest decline around the boarder of Zeysky State Nature Reserve. This study uses remotely sense data to monitor the impacted areas by such disturbance activities. The study provides information on forest vulnerability. The study uses Landsat images during 1988-2018 to map and classify disturbed areas and forest cover changes. Our finding shows that forest around nature reserve experiences disturbance activities at different rates, making some areas to be more vulnerable.

## D13 干渉 SAR 技術を用いた泥炭湿地林開発にともなう炭素排出量の評価

○ 林 真智<sup>1</sup>・阿部隆博<sup>1</sup>・平田竜一<sup>2</sup>・白石知弘<sup>2</sup>・平野高司<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 宇宙航空研究開発機構・<sup>2</sup> 国立環境研究所・<sup>3</sup> 北海道大学

熱帯地域に広く分布する泥炭湿地林では、近年のプランテーション開発などの影響で伐採と乾燥化が急速に進行しつつあり、それに伴って大量に排出される二酸化炭素が気候変動へ及ぼす影響が懸念されている。本研究は、干渉 SAR 技術を泥炭地からの炭素排出量算定に応用するため、乾燥化に伴う地盤沈降を観測できるか検討することを目的とした。対象地域は、ボルネオ島のマレーシア領サラワク州で開発圧を受けつつある泥炭湿地林であり、2017年に排水と伐採、2018年に地盤鎮圧と油ヤシの植栽がおこなわれている。使用した SAR データは、2017年から2018年に観測された4シーンのALOS-2/PALSAR-2データで、3ペアのInSAR処理をおこなった。その結果、対象地域の地盤沈降の空間分布を把握することができ、平均して年率15.0cm、最大で31.0cmの地盤沈降が観測された。その沈降量から炭素排出量を算定したところ、平均39.7 tC ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>と大量の炭素が排出されたことがわかった。本研究により、干渉 SAR 技術が広大な泥炭地からの炭素排出量の算定に有効であることが示された。

## D12 Sentinel 2 画像を用いた 2018 年台風 21 号による風害林分の被害把握

○高橋正義・齋藤英樹・細田和男・鈴木 寛

(国研)森林機構 森林総合研究所

平成30年台風21号による近畿地方の風倒被害を把握するために、多時期の sentinel2 画像を解析した。対象エリアは近畿地方の約110km×約110km四方の森林域である。被害前の正規化植生指数 (NDVI) は着葉期である2017年11月および2018年4月から8月までの5時期の画像(雲量0から4.43)のNDVIの最大値を、また被害後のNDVIは2018年9月4日以降11月までに観測された5時期の画像(雲量0.05から6.11)のNDVIの最大値とした。多時期画像のNDVIの最大値を用いることで、画像解析の障害となる雲やヘイズの除去処理を行わなくても対象域全域のNDVIが得られた。被害前後のNDVIの変化量から風倒被害地を推定した。推定された被害地の一部について現地での調査検証をした。まとまった面積の風倒被害地はおおむね抽出されていた。一方で、強風により落葉したと思われる広葉樹林分も被害地として抽出された林分や、大規模な被害地でも地形の影響で抽出されていない林分も見られた。多時期の衛星画像のNDVI最大値を用いる本手法は、広域の森林被害を安価、簡便に概査する手法の一つとして有効である。

## D14 UAV カラー画像を用いたマツ枯れ判別手法の開発

○星川健史<sup>1</sup>・加藤 徹<sup>1</sup>・猿田けい<sup>1</sup>・佐々木重樹<sup>1</sup>・山本一清<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> 名古屋大学大学院生命農学研究科

小型 UAV で容易に撮影可能な可視光のカラー画像が、マルチスペクトル画像と比較してどの程度マツ枯れ判別に有効かを検証した。浜松市のクロマツ海岸林0.9haにおいて小型 UAV に搭載したカメラでマルチスペクトル画像及びカラー画像を撮影し、写真測量によりオルソ画像を取得し、マルチスペクトルの植生指数であるNDVI、NDRE、GNDVI、可視光 (RGB) の植生指数であるVARI、TGIを計算した。山本らの方法により、写真測量により得た樹冠高モデルから樹頂点を検出した。樹頂点周辺の植生指数を、健全木・被害木で比較したところ、NDVIとVARIにおいて明確な境界を認めた。以上から、小型 UAV で撮影したカラー画像においても、マルチスペクトル画像に近い判別率を得ることができると考えられる。



## D15 Forest resource interpretation at the individual tree level using a SLAM laser scanning system

○ Deng, Songqiu · Katoh, Masato

Institute of Mountain Science, Shinshu University

Our previous research indicates that it is almost impossible to accurately detect the diameter at breast height (DBH) and trunk curvature of individual trees only using UAV laser data. However, both parameters are essential for forest volume estimation, harvest tree selection and log quality assessment in smart precision forestry. This study aims to solve this issue by combining UAV and ground-based laser data. The test site was located at a Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) plantation of 63 years old. The laser data were collected using a SLAM-based laser scanning system on May 25, 2018. The location, DBH and tree height of the individual trees in the plot were first interpreted from the point cloud data. Then, the trunk curvature of each tree was calculated based on the trunk locations at different heights with an interval of 10 cm. Finally, the detection accuracy was assessed using the field data collected in 2017.

## D17 普及型ドローンを用いた単木レベルの森林解析・森林情報の可視化

○千代西尾輔<sup>1</sup>・加藤正人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 信州大学山岳科学研究所

ICT技術を活用した「スマート林業」の実現に向けた研究の一環として、普及型ドローンによる森林計測を行い、単木レベルでの森林情報の取得を目的とする。普及型ドローンは、他のリモートセンシングツールより安価で、操作も簡易であることから継続的なモニタリングに適したツールである。今回は、長野県伊那市より提供された調査地で調査を行う。また、普及型ドローン計測の精度を確認するために現地調査も行い、計測の精度や精度に影響した要素についても考察する。更に、「スマート林業」にとって不可欠であると思われる森林のGIS上でのデータベース化も行い、森林情報の見える化にも取り組む予定である。

## D16 航空機レーザースキャナーデータの天然林管理への応用

○平田泰雅<sup>1</sup>・古家直行<sup>2</sup>・坂上大翼<sup>3</sup>・尾張敏章<sup>4</sup>・鎌田直人<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林・<sup>4</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

天然林の有する多面的機能を十分に発揮させ、かつ持続的に管理していくためには、管理する単位での正確な林分情報が必要である。航空機レーザースキャナーは2000年代初頭の森林分野への応用が開始されて以来、主に人工林の資源把握に活用されてきたが、近年、天然林管理への応用事例も見られるようになってきた。本研究は、航空機レーザースキャナー計測で得られるデータから、天然林施業を行っている林分に対して、管理に必要な林分材積、施業経過年数と開空度との関係をマッピングすることを目的とする。本研究の研究対象地は東京大学北海道演習林の天然林である。まず、航空機レーザースキャナーデータからDSM(林冠標高モデル)とDEM(デジタル地盤高モデル)を作成し、それらの差分からDCM(林冠高モデル)を作成した。このDCMから得られる変数と地上調査により得られた材積から林分材積推定モデルを求めた。また、0.2mメッシュでレーザーが林冠を透過しているかどうかを判定し、5mメッシュで開空度を算出し、林分単位で施業経過年数と比較した。これらの結果を5mメッシュでマッピングした。

## D18 TLSを用いた樹木の形質調査のための形状処理手法

○江藤信輔<sup>1</sup>・増田 宏<sup>2</sup>・平岡裕一郎<sup>3</sup>・松下通也<sup>3</sup>・高橋 誠<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 電気通信大学情報理工学部・<sup>2</sup> 電気通信大学大学院情報理工学研究科・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

林木の改良においては、樹木形状等の形質データを大量に取得する必要がある。しかし、これまでの手作業による計測には大きな労力を要する。そこで、地上型レーザースキャナ(TLS)により取得した大規模な点群データを用いて、大量の樹木の形質値を自動的に算出する手法を開発した。我々の手法では、TLSで取得した広域の点群データをワイヤフレームモデルに変換した後、一定間隔ごとに水平面で切断することで、幹断面を抽出する。幹断面を忠実にモデル化するため、各断面の重心を通るポリラインを幹の中心軸とし、また各断面を十分詳細な多角形によって記述する。そして、高さ方向に並ぶ多角形を連結して、幹形状の3Dモデルを作成する。さらに、点群から生成された樹木の詳細な幹形状を用いた形質値として、幹および根元の通直性を定量化する。評価実験においては、9本の樹木データをレーザ計測した後に伐採し、詳細な断面形状の実測値を取得した。この実測値を用いて、本研究で用いた手法の定量的な評価を行う。

## D19 UAV空撮の撮影高度とDTMの違いが樹高計測精度に及ぼす影響

○小林裕之

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

スギ林周囲に対空標識を設置し、撮影高度 80 m (最大樹頂点からの余裕高約 36 m)、同 100 m (同約 56 m)、同 120 m (同約 76 m) の 3 種類で UAV による自動空撮を行い、4 種類の方法 (写真の exif 情報+SfM ソフトウェア解析、1 波の GNSS 受信機、2 波の GNSS 受信機、RTK 受信機による後処理解析) で対空標識を測量し、3 種類の DTM (レーザー起源 0.5 m、レーザー起源 5 m、等高線起源 10 m メッシュ) との組合せによる 3 次元解析を行い、平均樹高と立木本数を地上調査結果と比較した。地上調査 (24.81 m、92 本) と最も近い値を示したのは、exif+SfM 測量、高度 100 m、DTM0.5 m の組合せ (25.05 m、90 本) であり、2 番目は exif+SfM 測量、高度 120 m、DTM0.5 m の組合せ (25.16 m、88 本)、3 番目は exif+SfM 測量、高度 100 m、DTM5 m の組合せ (25.19 m、88 本) であった。今回の結果からは、撮影高度は余裕高 50~80 m 程度で DTM はレーザー計測に基づくものを使用すればよく、また、対空標識を直接測量する必要はないことが示唆された。

## D21 畳み込みニューラルネットワークを用いた航空写真による高精度樹種分類

○溝口知広<sup>1</sup>・井筒憲司<sup>2</sup>・大久保敏宏<sup>2</sup>・西家綾子<sup>2</sup>・木下紗綺<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学工学部・<sup>2</sup> 株式会社エフバイオス

再生可能エネルギーの固定価格買取制度の導入に伴い、木材チップを利用したバイオマス発電による林業振興と森林再生への期待が高まっている。バイオマス燃料の安定供給を実現するためには、利用可能な資源量を正確に把握する必要があり、そのためには比較的安価で入手が容易な航空写真から樹種を高い精度で判別することが望まれる。本研究では、畳み込みニューラルネットワークを用いた航空写真の高精度な樹種判別手法を提案する。提案手法では、スライディングウィンドウ法に基づき、画像中の局所領域ごとの判別を繰り返す。提案手法は、計算コストは高いものの、ピクセル単位での樹種判別が可能であり、また機械学習のためのデータ作成が簡単かつ効率的に行えるといった利点がある。本研究では、大分県豊後大野市内にて撮影した航空オルソ画像を使用した。サイズはいずれも 8,000 × 6,000 ピクセル、地上分解能はおよそ 50 cm である。分類対象は、スギ、ヒノキ、広葉樹、非森林の 4 クラスとした。バッチ正規化やゼロパディング等の処理を含めネットワーク構成を独自に設計することで、90% 以上の高い精度で判別可能であることを証明した。

## D20 UAV-SfM データと Deep Learning を用いたトドマツ人工林単木材積推定の試み

○竹内史郎<sup>1</sup>・近藤正一<sup>2</sup>・滝谷美香<sup>1</sup>・蝦名益仁<sup>1</sup>・全慶樹<sup>2</sup>・藤澤悦央<sup>2</sup>・石濱宣夫<sup>1</sup>・大野泰之<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産業技術研究本部工業試験場

各種 LiDAR 技術は森林調査に活用されているが高コストである。UAV-SfM では比較的安価に林分情報を取得可能だが、樹冠形状や樹頂点位置の解析に専門性を要する。一方、Deep Learning による領域分割は近年、大幅に性能向上し、様々な分野で応用されている。本研究では安価な UAV 画像と Deep Learning による単木認識を用いて容易に林分材積を推定することを目標とした。調査は道内 6 ケ所のトドマツ人工林で UAV 空撮を実施し、うち 3 ケ所で毎木調査 (DBH・樹高・位置測量) を行った。SfM 処理によって UAV 画像からオルソ画像を得た。オルソ画像から Deep Learning の Mask-RCNN による樹冠領域、樹頂点位置の推定を行った。Mask-RCNN の学習はオルソ画像上の各立木の樹冠境界線および樹頂点位置を人手で与えたデータを用いた。また樹冠領域から樹冠サイズを求めた。数値基盤情報 10 m メッシュを空間補完した DEM と SfM 処理で作成した DSM の差分の樹頂点位置における値を推定樹高とした。推定された樹高・樹冠サイズ・各環境変数等と単木材積実測値との関係を解析し、単木材積推定モデルを作成した。また従来手法 (R: Forest Tools) から樹冠、樹頂点を求め、今回の手法の推定精度と比較検証した。

## D22 RTK 測量を用いた UAV による森林計測精度の向上 II

○米康充<sup>1</sup>・青木千咲<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 島根大学学術研究院農生命科学系・<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部

UAV を用いて測量を行うためには、対空標識を設置して GCP とする必要があるが、森林計測においては対空標識を置くことが困難であるため、対空標識が必要無い計測方法が必要である。その様な方法の一つとして、UAV のカメラ座標や姿勢といった外部標定要素を計測することで対空標識を省略する手法がある。しかし、正確な計測のためには精度の良い RTK/GNSS や IMU が必要となり、一般的な民生用 UAV を使う様な用途では本体より高価であるなどその導入が困難である。そこで前報告では、安価な RTK/GNSS キットを民生用 UAV へ導入することで、対空標識無しでの UAV 測量精度向上の方法を検討した。その結果、RTK/GNSS キットを導入することで、地上参照点無しでも精度向上が図れることがわかったが、目標とする数 cm 精度までには達しなかった。その原因としてレンズキャリブレーションの問題があることが予想された。

そこで、本研究では計測精度向上を目的として、異高度や斜撮撮影画像を追加してフィールドでのキャリブレーションを用いた方法を試みた。

## E1 スギコンテナ苗において、出荷作業に最適な根鉢をもつ苗木を選別する手法

○齋藤隆実<sup>1</sup>・小笠真由美<sup>1</sup>・飛田博順<sup>1</sup>・矢崎健一<sup>1</sup>・壁谷大介<sup>1</sup>・小黒芳生<sup>2</sup>・宇都木玄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域

コンテナ苗の出荷作業を効率よく行うためには、根鉢が適度に形成された苗木を選び出すことが有効である。本研究では、根鉢の物理的性質を定量的に評価する手法を考案し、測定した各指標に対する育成孔の形状の影響や、各指標と苗木の地上部の形態的特徴との関係を明らかにすることを目的とした。スギ苗をリブ型とスリット型の150ccコンテナで育成し、2成長期目の初め(6月)と終わり(11月)にそれぞれ用いた。根鉢の物理的性質として、根鉢の硬さ(山中式土壌硬度計における指標硬度)、崩れやすさ(落下の衝撃による脱落土壌量)、抜き取りにくさ(コンテナからの引き抜き抵抗力)を測定した。また、苗高、地際直径、根のバイオマスを測定した。その結果、脱落土壌量は根のバイオマスの増加とともに小さくなった。一方、指標硬度と引き抜き抵抗力は根のバイオマスの増加とともに大きくなった。各指標は測定原理が簡明で結果を理解しやすく、また根系の発達状況をよく反映していると考えられた。さらに、根のバイオマスが等しければリブ型と比べてスリット型は崩れやすく抜き取りやすいこと、根鉢の物理的性質は苗高より地際直径と強い関係があることが示された。

## E3 1年間の下刈省略で雑草木がスギの成長に与える影響

○野宮治人

(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

近年、多くの人工林が伐期を迎えて伐採と再造林が活発化しており、採算性向上のため再造林コストの縮減が求められている。そのため下刈回数の削減が検討されているが、下刈を省略することで植栽木の成長にどの程度影響があるのかについて、まだ情報が不足している。

そこで、九州内のスギ植栽1年目から5年目までの水源林造成事業地を利用して、20m四方程度の範囲で2017年の1回だけ下刈を省略した下刈省略区と隣接して下刈を実施した下刈区からなる36試験地を設定し、事業地の下刈後と翌年の下刈前に、試験地内のスギについて前年末と調査時の樹高と地際径の測定および雑草木からの被圧強度の評価をし、それぞれのスギの周辺雑草木の種名と最大高を記録した。

その結果、1回の下刈省略によってスギの樹高成長には影響を与えなかったが、地際径の成長には少しの低下がみられた。下刈時期の雑草木の高さは、植栽1年目は100cm程度であったが2年目以降には150cm程度になっていた。スギの樹高が植栽2年目末において100cm程度であったことから、植栽1~2年目は雑草木からの被圧強度が高い傾向にあり、植栽初期の下刈は重要と考えられた。

## E2 林地での除草剤(液剤)散布の工程調査事例

○外館聖八朗

ノースジャパン素材流通協同組合

下刈作業の省力化や軽作業化を検討するため、対象地に林地用除草剤(液剤、アミノ酸系、非選択性、茎葉処理、移行型)を散布したので、その工程を事例として報告する。

下刈対象植生のササ地では植栽予定地の主伐前に動力噴霧器による全面散布(「主伐前全面散布」、11林分14ヶ所、散布面積0.09~3.48ha)を、雑灌木地では植栽地の下刈後に、背負式噴霧器での植栽木の列間への筋状散布(「下刈後筋状散布」、11林分14ヶ所、散布面積0.04~0.50ha)を実施した。

「主伐前全面散布」及び「下刈後筋状散布」のha当りの散布工程(人工数)の平均は、2.5人/ha前後と近似しており、ha当りの散布量の平均は、「主伐前全面散布」795ℓ、「下刈後筋状散布」222ℓとなっている。また、散布面積別にみると、両区ともに、散布面積が広がるほどha当りの人工数が小さく、散布量が少なくなっている。これは、準備や林内での移動時間の割合が相対的に小さくなるなど、効率的散布がなされたためと思われる。

これらのことから、両区ともに散布面積により除草剤の希釈倍率を変える必要がある。

## E4 山口県におけるシカ低嗜好性樹木の検診

○渡邊雅治

山口県農林総合技術センター林業技術部

山口県西部の下関市、長門市、美祢市を中心とする地域にはニホンジカ(以下、シカとする)が生息しており、造林地においてシカによる苗木の食害が問題になっている。現在、植栽した苗木をシカの食害から守るために、造林地全体を防護柵で囲むか、単木防護資材を苗木一本ずつに施工する方法がとられている。しかし、木材価格が低迷する中、通常の造林費用に加えてシカ対策の費用及び労力がかかることは林家にとって負担が大きく、シカ生息地域内の林業経営意欲の減退を招く一因となっている。

このような中、本県においてシカが好まず、かつ経済的に価値のあるシカ低嗜好性樹木を解明し、その活用の可能性を探るため、シカ生息地内の試験地2箇所①ヒノキとユズリハの混植試験及び②シカの嗜好性が低いとされる候補樹木(アスナロ、サワラ、カヤ、アラカシ)の試験植栽を実施した。平成26年3月末に植栽して以降、シカによる食害状況を毎月1回調査するとともに、成長量(樹高・根元径)を年1回計測してきており、植栽後5年目における各試験の状況について報告するとともに、各候補樹木の活用の可能性について考察する。

## E5 植栽苗に及ぼすツリーシェルターの効果と問題点の研究レビュー

○安部哲人・野宮治人

(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

日本の林業では苗に対するシカ食害が大きな問題となっており、防鹿柵を中心にさまざまな対策が実施されているが、その一つにツリーシェルターがある。ツリーシェルターは国内では1970年代から使用実績があるが、その効果はあまり知られておらず、普及していない。そこで、植栽苗に対するツリーシェルターの効果について文献調査をおこなった。ツリーシェルターは日本以外では北米やヨーロッパを中心に使用されており、草食動物による食害防止の他に苗木の成長促進を目的として使われていた。広葉樹にも多用されており、多くの樹種で伸長成長を促進すること、食害率が改善すること等の効果が認められた。一方で、死亡率・伸長成長が改善しない樹種や形状比の偏り、風害によるシェルターの破損等の事例も見られたことから、ツリーシェルターは決して万能のツールではなく、使用する場所や環境条件、樹種を吟味する必要があることが示唆された。本講演ではツリーシェルターの効果が得られなくなる条件について可能な限り指摘したい。また、これらの結果をもとに、日本のスギ・ヒノキにツリーシェルターを適用したときに得られる効果や注意点について議論したい。

## E7 愛媛県久万高原町ヒノキ人工林における天然更新 VI

○豊田信行・小笠原実里・高田侑佳

愛媛大学農学部

愛媛県久万高原町露峰の町有林に83年生のヒノキ人工林があり、天然更新したヒノキが定着している。17年前(66年生)の上層木の立木密度は160~280本/ha、胸高直径は39~41cm、樹高は19~22m、Ry0.4~0.5であった。現在のそれは0~140本/ha、44~53cm、19~22m、0~0.4である。この林分は、一般的な施業として32~77年生時に計8回の間伐が行われ、時に風倒木が発生していた。

天然更新したヒノキは17年前は低層に樹高1~5m、0~55,000本/ha、下層に0.1m、0~950,000本/haが定着していた。現在は、亜高木層に樹高9~11m、320~1600本/ha、中層に5m~9m、100~5,100本/ha、低層に2~5m、0~6,700本/ha、下層に0.6~0.9m、0~45,000本/haが定着している。天然更新ヒノキは、間伐が繰り返されることにより過密な箇所では個体数を減少させつつも、林分全体としては亜高木~低層で成長を続けて来た。一方下層では、ほとんどの場所で成長しないか枯死していた。従来型の間伐を高齢級まで繰り返し実施すれば、ヒノキ稚樹の定着に適した立地条件の森林では、天然更新が可能であることを示している。

## E6 暖温帯から冷温帯まで混交するヒノキの更新機構に関する一考察

○酒井 武

(国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域

現在のヒノキ天然生林の分布や利用の歴史から、ヒノキは日本列島の暖温帯から冷温帯の比較的積雪の少ない地域に広く分布していたと考えられている。ヒノキは他の針葉樹とともに暖温帯では主として常緑広葉樹、冷温帯では落葉広葉樹と混交しており、生育できる環境条件はかなり広い。しかし、ヒノキが優占する場所は痩せた尾根やポドゾル化した酸性土壌、超塩基性岩を母岩とする土壌など樹木の生育には条件が良くない立地である。演者はこれまで、四国西南部の暖温帯上部のヒノキが優占する針広混交林、ヒノキが純林状を呈する超塩基性の母岩を持つ高知県嶺北の白髪山、木曾地方の林床にササが優占するヒノキ天然生林で林分構造と更新機構を明らかにするため調査を行ってきた。これまでの結果と様々なヒノキ林の構造と更新に関する研究をとりまとめその更新機構について考察したところ、多くのヒノキ林は伐採等の攪乱後、一斉更新で成立したと考えられた。一方で、現存する林齢300年程度のヒノキ林では攪乱を契機としてヒノキが更新するかどうかは不確定で、更新には林床の前生稚樹の存在が重要と思われた。

## E8 高齢人工林の帯状伐採跡地におけるヒノキと広葉樹の更新状況

○酒井 敦<sup>1</sup>・米田令仁<sup>1</sup>・稲澤み<sup>2</sup>・富田忠雄<sup>2</sup>・原 哲郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup>林野庁四国森林管理局

針葉樹人工林から天然下種更新によって針広混交林に誘導する手法を検討するため、25年前に設定された帯状伐採試験地において、高木種(亜高木種含む)の成立本数とサイズを調査した。嶺北森林管理署管内の86年生ヒノキ人工林で1993年から1994年にかけて幅20m程度の帯状伐採を等高線沿いに数カ所実施した。帯状伐採の前に稚樹の発生を促すため予備伐(間伐)を行った。伐採時には一部の区域で地拵えを行い、2007年にはヒノキとスギ以外を刈り払いした。2018年9月に幅2mのベルトトランセクトを帯状伐採区内に3本(尾根部に1本、斜面に2本)設定して、樹高1.5m以上の高木種について本数と胸高直径、樹高を測定した。地拵えを行った尾根部ではヒノキが高密度(13,729本/ha)に成立しており、高木種全体の密度は17,627本/haだった。緩い尾根と谷を含む斜面部では高木種の本数密度が4,900~6,985本/haで、ヒノキ、スギ、ヤマザクラ、ヤマウルシ、リョウブなど多くの高木種が成立していたが、樹種構成は伐採区または地形によって異なっていた。当地では予備伐と地拵えの効果により、高木種が十分な密度で成立しており、針広混交林に誘導できる可能性が高いと考えられた。

## E9 間伐時に下層木を保残したヒノキ林における7年間の林床植生の種組成変化

○山岸 極<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>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・<sup>2</sup>宮崎大学農学部

【目的】人工林においては木材生産のみだけでなく他の公益的機能に配慮した管理を行うことが求められている。人工林における林床植生は表層土壌保全機能や生物多様性を高める上で重要である。我々はこれまで、表土保全の面から低木層を保残した間伐の有効性を明らかとし、一方で短期的な評価から林床植生の発達を抑制されることを示した。本研究では7年目の林床植生調査データを加え、林床植生の種組成に対する中長期的な評価を行うことを目的とした。【方法】間伐及び下層刈払いの有無で4パターンの処理区を設定しているヒノキ人工林で調査を行った。伐採後2、3、7年目に、各処理区に設けた1m×1mの定点観察用プロット内で地上50cm以下の維管束植物の種名、被度を計測した。【結果】2、3年目の時点で下層を保残した間伐区よりも下層刈払いを伴う間伐区で林床植生被覆および種数が高くなった。また、各間伐区における経年変化に増減がみられなかったため、7年目においては処理間の違いは同様に下層刈払いを伴う間伐区で高くなった。これらの結果から、下層保残間伐による植生発達および種数の増加は中長期的にも期待できないことが明らかとなった。

## E11 300年生超クロマツ林の個体成長と枯死確率を予測するモデルを作る

○正木 隆<sup>1</sup>・中岡 茂<sup>6</sup>・大木雅俊<sup>4,5</sup>・青木理佳<sup>3</sup>・朝倉嘉勇<sup>3</sup>・五十嵐徹也<sup>3</sup>・星野大介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所企画部・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup>真鶴町役場・<sup>4</sup>公益財団法人オイスカ・<sup>5</sup>JICA・<sup>6</sup>フリーランス

巨大なクロマツが生育する神奈川県真鶴町の森林、通称「お林」で調査を行い、クロマツの成長と生存を予測するモデルを作成した。約50haのお林に面積400m<sup>2</sup>の円形プロットを約100m間隔で43箇所設置し、2015～2018年にプロット内の全個体の胸高周囲長を測定した。また、クロマツの樹高と枝下高を2017～2018年に測定した。Matsushitaら(2015)のモデルを基本に、クロマツの年直径成長量を応答変数とし、自身の直径と樹冠長率、プロット内の他個体BA、個体差を固定効果として定式化しパラメータを推定した結果、高精度の成長モデルが得られた( $r=0.92$ )。クロマツの枯死確率については、2015～2016年の直径と直径成長量を固定効果に2017年(通常年)と2018年(稀な巨大台風が直撃)の生存・枯死を定式化し、パラメータを推定した。その結果、通常年の枯死率は直径成長量のみで左右されるが、巨大台風直撃年にはさらに直径の影響も加わり、巨大かつ低成長の個体が枯死しやすい傾向が見られた。以上から、直径、樹冠長率、周囲の広葉樹BAを計測することで成長量の推定が可能であり、それにより通常年および巨大台風が来襲した際の枯死リスクも事前に個体ごとに見積もることができる。

## E10 広葉樹造林地の植栽後10年間の林分発達過程 早生樹探索と造林手法の検討

○江島 淳

佐賀県林業試験場研究開発担当

佐賀県では、家具産地が県内にあることから、広葉樹材を単伐期で収穫できる樹種が望まれている。しかしながら、広葉樹造林は、樹種ごとに植栽適地が異なることや、育林過程における病虫害、通直な材の確保が難しいなど、樹種の選定だけでなく育林過程においても課題が多い。

そこで、広葉樹造林地の現況を詳細に把握するため、2008～2013年にかけて環境保全目的に複数樹種を混交して植栽した広葉樹造林地16箇所(23樹種、1,112個体)の各個体を対象に、樹高、胸高直径、樹冠幅、病虫害による被害、枯死について2013年から5年間追跡調査した。

調査結果をもとに、樹種別・立地区別に分けて成長量(樹高・胸高直径・樹冠幅)や枯死率について解析し、樹種特性を明確にするとともに、樹木配置とあわせて林分の発達過程を明らかにし、早生樹として期待できる樹種の特徴や複数樹種を混植することの効果について考察する。

## E12 カラマツ人工林皆伐・地掻き15年後の広葉樹の実生更新・萌芽再生状況

○杉田久志<sup>1</sup>・高橋利彦<sup>2</sup>・猪内次郎<sup>3</sup>・田口春孝<sup>3</sup>

<sup>1</sup>雪森研究所・<sup>2</sup>木工舎「ゆい」・<sup>3</sup>小岩井農牧株式会社

地掻き処理を行って落葉・腐植層を攪乱することは、ウダイカンバなどの種子休眠性をもつ樹種の実生更新を促進する(梅木2003;杉田ら2015)一方で、伐根や前生稚樹に著しい損傷を及ぼして前生個体による森林再生にマイナスの効果を及ぼすだろう。そのため、どのような地掻き強度が更新に最適なのか検討する必要がある。そこで岩手県小岩井農場山林のカラマツ人工林皆伐地において3段階の強度(A:A層まで攪拌、B:L・F層を掻く、C:無処理)で地掻きを実施し、2つの林床型(ササ密、ササ欠)について伐採15年後の更新状況のちがいを解析した。ウダイカンバ稚樹の発生はC区ではほとんどなかったが、A区、B区ではともに多かった。ほとんどあるいはすべて単幹個体である樹種(単幹樹種)では、ウダイカンバ、カラマツのように地掻き強度が大きいほど伐採15年後の幹密度・胸高断面積が高いものが多くみられた。複幹個体が多くみられる樹種(複幹樹種)では、ホオノキ、ウワミズグクラのように逆の傾向を示すものがみられ、とくにA区での低下が顕著だった。以上のように地掻き処理は単幹樹種の新規加入をもたすが、強すぎる処理は複幹樹種の再生を阻害することが示された。

### E13 母樹保残法による伐採から21年後のコナラ天然下種更新試験地

○沼宮内信之<sup>1</sup>・白旗 学<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本森林技術協会東北事務所・<sup>2</sup> 岩手大学農学部

コナラ二次林の伐採21年後の林分構成を調べた。1996年4月に伐採し、小型掘削機で土壌表面を剥ぎ取ったPlot A、草刈り機で刈払ったPlot Bを設定し、その後、母樹から種子が落下した。1996年秋の種子落下量は、近傍のコナラ二次林で200個/m<sup>2</sup>の落下であった。2017年、コナラ更新木は母樹の周辺に集中する傾向が見られ、Plot Aでは219本/ha、Plot Bでは195本/haが生育していた。平均胸高直径はPlot Aでは2.5cm、Plot Bでは4.8cmであった。平均樹高はPlot Aでは4.2m、Plot Bでは6.6mであった。試験地で確認された全樹種数は49種類であり、Plot Aでは35種類、Plot Bでは47種類であった。全樹種の生育本数はPlot Aでは3158本/ha、Plot Bでは4835本/haであった。胸高断面積合計はPlot Aでは17m<sup>2</sup>/ha、Plot Bでは32m<sup>2</sup>/haであった。ホオノキ、ミズキ、キタコブシ、ハクウンボク、ウワミズザクラが広範囲に分布した一方、クリ、コナラは集中して分布していた。母樹保残法によるコナラの天然下種更新は、更新面に約200個/m<sup>2</sup>以上の種子落下があること、丁寧な地床処理によって発生実生数を増加させることで可能と考えた。

### E15 異なる日照条件下でのクロモジ苗木の生育特性

○高橋輝昌

千葉大学大学院園芸学研究所

有用樹種であるクロモジは通常、林内に点在している。また、用途によって求められる樹形やサイズが異なる。クロモジの効率的な生産方法について検討するため、日照条件の異なる場所にクロモジの苗木を植栽し、生育量や樹形の変化を調査した。千葉県袖ヶ浦市の樹林地(樹冠下区)と樹林の伐採跡地(日向区)に2017年3月から5月にかけて、クロモジの苗木を植栽し、調査区とした。2017年5月から2018年11月にかけて、各調査区のクロモジ苗木の幹長と地際直径を測定した。2017年には、クロモジ苗木の成長量に調査区による違いが見られなかった。2018年には日向区で樹冠下区よりも成長量が大きかった。苗木の枯死率は樹冠下区よりも日向区で高く推移した。クロモジ苗木の中には、萌芽を発生させるものがみられた。苗木1本あたりの平均萌芽数は、日向区で樹冠下区の約2倍であった。萌芽を発生させる苗木個体のサイズは、発生させない個体よりも小さい傾向にあった。日当たりの良いところでは、クロモジの枯死率が高くなるものの、生存個体の生育量が大きく萌芽が発生しやすい。一方、日当たりの悪いところでは、枯死率が低く、萌芽を発生させにくい。

### E14 施業履歴の異なる高齢コジイ二次林の更新動態について

○佐藤 保<sup>1</sup>・北岡 哲<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>2</sup> (一財)日本森林林業振興会

かつて薪炭林として利用されていたコジイの萌芽林はかつてないほどに高齢化、大径木化している。大径木化したコジイは、萌芽能力が著しく低下することが指摘されている。このような林分(放棄された薪炭林由来の高齢化した二次林)はどのようにして更新するのか不明な点が多く、今後の施業を考える上で造林学的及び生態学的な基礎データの集積が必要である。長崎森林管理署藤の平国有林管内にかつて設定されていた薪炭林樹種改良試験地は、1ヘクタール規模の試験地であるが、択伐等の異なる施業による萌芽更新の動態を長期間にわたり調査した貴重な林分である。前回(1971年)の調査から43年後の2014年に、皆伐区、弱度間伐区、強度間伐区、保存区(2反復)の5つの区画で標準地を設定して、胸高直径5cm以上の樹木個体を対象に毎木調査を実施した。おおまかな傾向として、いずれの区画も本数は減少するものの、材積が増加しており、コジイの優占化が進行かつ維持されることが示された。一方でコジイの一部個体では、根返りや絹皮病による幹折れなどの折損、枯損被害が発生しており、今後のコジイ優占の度合いに変化が生じる可能性があることが示唆された。

### E16 針葉樹人工林の生物多様性保全価値の空間明示型実証モデル

○山浦悠一<sup>1,2</sup>・David Lindenmayer<sup>2</sup>・山田祐亮<sup>3</sup>・Hao Gong<sup>3</sup>・松浦俊也<sup>3</sup>・光田 靖<sup>4</sup>・正木 隆<sup>5</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>2</sup> オーストラリア国立大学環境社会学科・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>4</sup> 宮崎大学農学部・<sup>5</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所企画部

人工林に生育する在来樹木の量は人工林の生物多様性の保全価値の指標になる可能性がある。本研究では、階層モデルの枠組みと森林生態系多様性基礎調査(national forestry inventory「NFI」)の毎木データを用いることにより、日本の針葉樹人工林内に生育する広葉樹の胸高断面積合計(BA)をモデル化した。広葉樹BAの林齢に伴う増加速度を、植栽樹種、植栽木の密度、気候、地形、景観の共変量の関数とした。その結果、植栽樹種は大きな影響を有しており、スギとヒノキは広葉樹の増加速度が低かった。他の樹種(アカマツ、カラマツ、トドマツ、アカエゾマツ)では20年生程度からBAが増加し始め、50年生程度になると天然老齢林のBAの10-20%のBAを有していた。植栽樹の密度が少ないほど広葉樹BAの増加速度は高く、そのほかの共変量を含めて、概して影響は非線形だった。植栽樹種と植栽木の密度の影響が特に大きかったことから、これに関連する施業は人工林の生物多様性保全上の価値に大きく影響するだろう。在来樹木は人工林でも条件によっては生育しうるため、施業の際に保持することは、保全上有意義だと考えられる。

## E17 低密度航空レーザ計測データによる地位指数の推定とその課題

○福井翔宇  
(株)パスコ

静岡県では、全国に先駆け森林情報のオープンデータ化に取り組んでおり森林簿や森林計画図の他、CS立体図や5mメッシュの樹高データをオープンデータとして配布している。この樹高データは点密度1点/m<sup>2</sup>程度の航空レーザ計測データから作成しており、低密度ではあるが樹高に関する信頼性は高い。地位指数曲線の作成には、現地調査により取得した樹高と森林簿の林齢とを対応させる場合が一般的であると想定されるが、樹高情報を航空レーザ計測データから作成することにより、より簡便かつ均質なデータ、手法により地位指数曲線を作成することが可能であると考えられる。本研究では静岡県の天竜計画区において航空レーザ計測データによる樹高情報と、森林簿の林齢情報とを成長曲線式に当てはめ、スギおよびヒノキについて地位指数曲線を作成した。また同じくオープンデータである基盤地図情報から航空レーザ由来の5mメッシュの標高データを使用し、地位指数と地形の関係解析を実施し、DEM(数値標高モデル)に基づく地位指数の推定における課題について検討した。

## E19 旧薪炭ブナ林から収穫したブナ丸太と挽板の特性

○紙谷智彦<sup>1</sup>・箕口秀夫<sup>1</sup>・村上拓彦<sup>1</sup>・塚原雅美<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>新潟大学農学部・<sup>2</sup>新潟県森林研究所

成長を続ける旧薪炭林で用材生産が可能になれば、人工林率が低い豪雪地域でも広葉樹林業を展開できる可能性がある。一般に、広葉樹は製材歩留まりが低く、板挽き後の形質も一定では無い。収益性を考慮して広葉樹を活用していくためには、立木から丸太、挽板にいたる過程で、的確な歩留まりと形質の評価が求められる。

本研究は新潟県魚沼市大白川地区において、立木位置・投影図と毎木データが完備した約2haの80~90年生ブナ林で行った。収穫にあたって、原生林型のモザイク構造への誘導を前提とした伐採方法を採用した。2018年10月に小面積のギャップを単位とした5区画で伐採を行った。区画伐採で得られたDBH 20~80cmのブナ117本の約半数を1200枚の板に挽き、材積の歩留りと板材の形質を評価した。

その結果、歩留りは、立木から丸太では80%を越え、過去の間伐効果を反映していた。これらの丸太からの挽板では、約6割でクワカミキリ由来の穿孔、約4割で木材腐朽菌由来の偽心材が出現した。これらダメージ材であっても、新潟駅新幹線待合室などのベンチ、テーブル、椅子などに使われ始めていることから、持続的なブナ林業の可能性がみえてきた。

## E18 皆伐更新作業が進められる中で林分・景観構造の複雑性の役割を考える

○水永博己  
静岡大学農学部

全国的に皆伐更新作業が促進され、100ヘクタールを超える皆伐地も少なくなってきた。皆伐更新は施業対象場所の林分構造を均質化し単純化させる一方で、発達段階の異なる粗いパッチ構造を創出できる可能性があり、景観構造の複雑性に関わっている。伐採更新作業を空間構造からとらえる立場に立てば、その作業がもたらす林分構造と景観構造の複雑性への影響を明らかにすることと、生態系サービスや突発イベントへの頑健性に及ぼす林分構造・景観構造の複雑性の役割を整理しておくことは重要であると考えられる。本研究では単木択伐(現実可能な作業として現在ほとんど選択されていない)から大面積皆伐(最近行われ始めた)までの様々な伐採形態が形成する林冠構造について、その複雑性の役割を生産力・植生の発達・ストームへの耐性の点から考察する。さらに皆伐の実行上、伐採パッチや保残区をどのように配置するのか、伐採パッチの広がりはどこまでの面積が対象地域において許されるのかは重要な課題である。そこで景観スケールでのパッチ構造のきめの粗さの役割についての研究も紹介したい。

## F1 ダケカンバの遺伝構造と集団動態の歴史

○加藤朱音<sup>1,2</sup>・湯本景将<sup>1,2</sup>・今井亮介<sup>2</sup>・齊藤陽子<sup>3</sup>・津田吉晃<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>筑波大学生命環境学群生物学類・<sup>2</sup>筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

種の現在の遺伝構造から推定できる過去の気候変動に伴う分布変遷、集団動態に関する情報は森林の温暖化影響予測の上で非常に重要である。そこで本研究では森林限界付近にまで分布する先駆種で、温暖化に伴う分布移動などの影響評価を行うのに適しているカバノキ科カバノキ属ダケカンバ(*Betula ermanii*)に着目し、国内では四国以東に自生する44集団489個体を対象に母性遺伝する葉緑体DNAのCpSSRを用いて遺伝構造を調べ、本種の分布変遷を評価した。その結果、主要ハプロタイプ1は関東地方北部周辺をおおよその堺にその北に分布し、もう1つの主要ハプロタイプ2はその南に分布するパターンがみられた。但し、これらハプロタイプの分布は完全には南北で分化しておらず、集団分化程度を示す $F_{ST}$ は0.725であり、高いとはいえず近縁種のウダイカンバなどはよりは低い値であった。これについてはダケカンバはその強い耐寒性のために最終氷期最盛期などの氷期の間も他樹種ほどは分布縮小せず、より連続的に分布できたためと考えられる。さらに孤立峰である鳥海山や、栗駒山、四国などの隔離集団からは固有なハプロタイプが検出され、過去の局所的な逃避地の存在が示唆された。

## F2 プナ天然分布北進最前線集団における由来推定の試み

○北村系子<sup>1</sup>・津田吉晃<sup>2</sup>・今井亮介<sup>2</sup>・松尾 歩<sup>3</sup>・陶山佳久<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 筑波大学菅平高原実験センター・<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

プナ天然林の分布北限は北海道渡島半島北部にあり、現在分布を北に拡大していると考えられる。既知の北限ラインから北へ12km離れた地点に新たに北進最前線と考えられるプナの集団が発見された。当該集団は数十個体の成熟木と若木、稚樹からなり、実生繁殖も行われている。周辺にはプナ集団あるいはプナの個体は発見されていないことから、既知の北限集団から種子が運ばれて定着した創始者集団だと考えられる。この集団を構成するプナはどの集団に由来するかを探るために、既知の北限ラインに位置する隔離小集団、北限地帯の比較的大面積の集団とともに、核マイクロサテライト、EST-SSR、MIGseq データによる解析を行った。いずれの集団についても過去の集団減少パターンがみられたが、その減少強度や時期は集団によって異なっていた。プナは北限に近づくほど遺伝的多様性が低くなることが知られているとおり、新たに発見された北進最前線集団の遺伝的多様性は低く、有効な集団サイズも小さかった。また、この集団への遺伝子流動も小さいことが示唆された。これらの時間スケールの評価について現在解析を進めている。

## F4 ハワイフトモモの葉形質多型における遺伝的基盤の解明

○伊津野彩子<sup>1</sup>・小野田雄介<sup>2</sup>・甘田 岳<sup>2</sup>・井鷲裕司<sup>2</sup>・清水健太郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 森林総合研究所・<sup>2</sup> 京都大学大学院農学研究所・<sup>3</sup> チューリッヒ大学

ハワイ諸島の多様な環境に生育するハワイフトモモには、葉トリコーム(毛)量に著しい種内多型が見られる。本研究では、樹木における形質進化の遺伝的機構を理解するために、ハワイフトモモの葉トリコーム形成に寄与する遺伝子を探索した。ハワイ島マウナロアの亜高山帯において、優占して生育する有毛型個体の遺伝子発現パターンを、低頻度に生育する無毛型個体と比較したところ、741 遺伝子の発現が増加し、553 遺伝子の発現が減少していた。有毛型個体において発現が増加していた遺伝子群には、*TBL* (Trichome birefringence-like protein)、*FLA* (Fasciclin-like arabinogalactan protein) などが含まれ、これらは本種の葉トリコーム形成に関わると考えられる。一方、無毛型においては、エチレン応答性の転写因子 *ERF* (Ethylene-responsive transcription factor) や、気孔形成を制御する *FAMA* などの発現が増加していた。このことから、無毛型は、有毛型よりも強いストレスを受けている可能性や、より多くの気孔を発達させることによりガス交換効率を増加させている可能性が示唆された。

## F3 海岸林におけるカシワからミズナラへの適応的浸透交雑遺伝子座の検出

○中西敦史<sup>1</sup>・永光輝義<sup>1</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・清水 一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>3</sup> 北海道立総合研究機構 森林研究本部林業試験場

北海道におけるカシワ集団北限以南の海岸林では前縁にカシワ、後背にミズナラが生育する。一方で、さらに北の、カシワが非常に少ない道北海岸林では、前縁にもミズナラが生育し、カシワに似た形態をもつ。これまでの研究により、道北海岸林のミズナラは浸透交雑によりカシワから耐塩性形質に関連した遺伝子を獲得している可能性が示唆された。一方、最近、ヨーロッパのコナラ属において、全12染色体上の96%の塩基配列が公開された。本研究では、このデータベースを基に、カシワからミズナラへの適応的浸透交雑遺伝子座の検出を試みた。その結果、54 遺伝子座において、中立的な浸透交雑と異なる遺伝子浸透パターンが示された。それらの遺伝子座では、カシワからミズナラへの適応的浸透交雑だけではなく、ミズナラからカシワへの適応的浸透交雑や、ゲノム背景に依存した浸透交雑も示された。また、カシワからミズナラへの適応的浸透交雑遺伝子座の中で、海岸ストレスの影響を受ける遺伝子座も検出された。さらに、適応的浸透交雑遺伝子座の57.4%が、タンパク質コーディングと関連する遺伝領域に位置することが明らかになった。

## F5 温暖地域に移植した北方針葉樹の環境応答 — 3年間の生残と成長 —

○後藤 晋<sup>1</sup>・種子田春彦<sup>2</sup>・久本洋子<sup>1</sup>・伊原徳子<sup>3</sup>・平尾聡秀<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> 東京大学大学院理学系研究科・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所

急速な地球温暖化は森林生態系に大きな影響を与えることが予測されている。しかし可塑性が高い樹木の場合、ある程度の気候変動には対応できる可能性がある。樹木実生の温暖地への移植実験は、現在や将来の温暖化が生存、成長、生理に及ぼす影響を考える上で有用な知見を与えてくれる。本研究では、日本の北方林に自生するトドマツ、アカエゾマツ、エゾマツの3種の実生を、自生地である富良野、温暖地である秩父と千葉に植栽し、3年にわたり生存と成長、生理形質を調べた。トドマツはいずれの植栽地でも高い生存率を示したが、エゾマツは温暖地で生存率が有意に低下した。成長については、いずれの樹種も自生地に比べて、温暖地で有意に低くなった。温暖地で成長低下が起る要因としては、光合成効率、シュートの形態、葉の窒素濃度が考えられた。また、光合成効率やSLAなどは、2年目と3年目で傾向が異なり、わずかな年数で変化する可能性が示唆された。



## F6 気象条件に関連した東北育種区におけるアカマツの成長の家系間変異

○那須仁弥

(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

アカマツは本州から屋久島にかけて広く分布し、成長等の地理的変異が報告されている。この地理変異は遺伝変異と環境応答によるものと考えられ、環境応答は遺伝子型と環境の交互作用 (GE 交互作用) と表される。アカマツの GE 交互作用について理解を深めることはアカマツの保全および育種に重要である。本報告ではアカマツ次代検定林の成長記録を使用して GE 交互作用の検出とその交互作用に影響を与える気象条件について検討を行った。青森、岩手、宮城に設定された 12 カ所の次代検定林の 15 年次と 20 年次の成長記録から材積の相対成長速度 (RGR) を求め、家系と検定林を要因とする分散分析を行った。家系と検定林の交互作用の分散は家系の分散より大きく GE 交互作用が検出された。GE 交互作用に影響を与える気象条件の検索には材積の RGR について家系と検定林を要因とする FA model (Cullis et al. 2014) で交互作用の因子から検定林のメッシュ気候値との相関を求めた。因子と 8 月の日照に関する気候値が負の相関が見られた。発表では各検定林の調査当時の気象データを加えて報告する。

## F8 スギ特定母樹の挿し木苗に関するいくつかの知見

○Hirofumi Sato

秋田県林業研究研修センター

特定母樹は、国が指定する成長性に優れた雄花着生の少ない樹木で、得られた種苗には下刈り省略等造林コストの削減や花粉発生源の抑制が期待される。このため、秋田県では、特定母樹と同等の形質を持つスギの選抜に取り組んでいる。講演では、その挿し木苗育成の過程で得た知見を報告する。県選抜木 28 系統、林木育種センター東北育種場より配布された特定母樹 8 系統及び精英樹 (従来の種苗生産木) 34 系統を用いた。これらの 1~2 年生苗を 2017 年 10 月に 300 cc マルチキャビティコンテナに移植し、ヤシ殻粉砕物を主体とする培地で育苗した。苗木はガラス温室で越冬後、翌年 4 月から屋外で懸架育苗した。1 系統当たり 8 本の苗木について、4、6、10 月に苗高を調べたところ、特定母樹と選抜木の苗高は、6 月の時点で精英樹より高い傾向がみられた。また、7 月中旬に選抜木と一部の精英樹の各苗にジベレリン 100 ppm 水溶液を葉面散布し、11 月から雄花着生量の調査を行った。その結果、精英樹では少花粉品種で雄花量が少ない傾向にあったことから、選抜木では本調査を現地調査と並行して実施することで、特定母樹の 1 要件である雄花着生の少ない形質を早期に検出できることが示唆された。

## F7 スギ精英樹の水ストレスに対する水分生理特性の系統間差異

○池田武文<sup>1</sup>・中川拓真<sup>1</sup>・河合慶恵<sup>2</sup>・三浦真弘<sup>2</sup>・久保田正裕<sup>3</sup>・笹島芳信<sup>4</sup>・林田 修<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> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

はじめに：スギの水不足に対する適応能力の遺伝的差異に着目し、土壌水分の多少に対する苗木段階の水分生理特性が成木段階の成長の指標となり、優良個体の早期選抜に役立つか検討した。材料と方法：林木育種センター関西育種場保有のスギ精英樹原種園から、成長の良い 3 系統と劣る 3 系統より採穂してさし木苗を作出した。温室内の大型苗床で育成した一年生さし木苗を 2 段階の土壌水分 (灌水区、水ストレス区) 下におき、水分生理特性、クロロフィル蛍光特性、苗木の T/R 比を測定した。結果と考察：成長の良いスギ系統は劣る系統よりも浸透調節能力に優れ、水不足下で針葉の水ポテンシャルが低下しても水を獲得できる、乾燥への高い適応性が特徴であり、膨圧消失時の水ポテンシャル  $\Psi_{w, tlp}$ 、飽水時の浸透ポテンシャル  $\Psi_{s, sat}$  は成長の優劣を判断する指標となりうると考えた。この  $\Psi_{w, tlp}$ 、 $\Psi_{s, sat}$  と細胞の体積弾性率の最大値  $\epsilon_{max}$  の 3 つのパラメータと T/R 比との関係より、これらのパラメータは密接に関わりあって変化することがわかった。細胞の  $\epsilon_{max}$  の上昇は、水ポテンシャルの低下による原形質分離の危険性が少ないときにのみに行なう水不足への対応であることがわかった。

## F9 育種種苗とグルタチオンを用いたスギコンテナ苗の育苗期間短縮への取り組み

○宮本尚子<sup>1</sup>・飯野貴美子<sup>1</sup>・井城泰一<sup>1</sup>・井上 晃<sup>1</sup>・小川健一<sup>2</sup>・笹島芳信<sup>1</sup>・竹田宣明<sup>1</sup>・那須仁弥<sup>1</sup>・湯浅 真<sup>1</sup>・米澤 実<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> 岡山県農林水産総合センター生物科学研究所

現在、東北地方において一般的なスギコンテナ苗の山出しまでには播種から最短でも 2 年以上かかっている。播種から 2 年かからず出荷することができれば、コンテナ苗の冬越し費用が不要になり、資材や土地を再生産に回せるため、コンテナ苗生産の低コスト化ができると考えられる。そこで、スギコンテナ苗の育苗期間の短縮を目指し、育種種苗の系統による苗高の変異幅と、植物の光合成プロセスの促進が期待できるとして近年注目されているグルタチオンの利用について検討した。育種種苗 25 系統について 2017 年春に露地に播種し、2018 年春からの一成長期間をコンテナで育苗したものについて、成長休止後に苗高調査を行った。その結果、苗高の系統間には有意差があり、またグルタチオンの施肥にも有意な正の効果があった。苗高が最大のものでは岩手県の山出し苗の規格である 35 cm に達するものがあつた。成長の良い系統の使用と、グルタチオン施用による成長促進を通して、2 年かからず山出しできる苗木の割合を高めることにより生産の低コスト化に寄与できると考えられた。本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」の支援を受けて行った。

## F10 簡易な無花粉スギスクリーニング技術の検討

○齋藤央嗣

神奈川県自然環境保全センター

無花粉スギはメンデルの法則で劣性遺伝するため、劣性ホモの無花粉スギにヘテロの個体の花粉を交配することにより、種子による苗木生産が可能であるが、1/2は可稔となるため苗木の検定が必要になる。苗畑で雄花を潰す簡易な検定法を開発し実用化しているが、その効率化が課題となっている。そこで無花粉スギ検定に要する労力を軽減のため目視による無花粉スギの判定とコンテナ苗による効果を試した。県内の苗木生産者3軒で2016年春に播種した無花粉スギ実生苗に7月にGA3(50ppm)を散布し雄花の着花促進を行った14,934本の苗木の無花粉検定を行なった。雄花の着花率は90%と高率であったが、30年春は雌花のみ着花した個体や、秋に開花した個体が多く観察され(9.7%)、一部では検定が実施できなかった。検定の結果、無花粉個体の出現率は41.6%で、期待値(50%)を下回っていたが、目標の5,000本を上回る5,614本の無花粉スギを生産した。秋の高温と1月の低温等の気候条件の影響で、目視による検定は判定が困難であった。一方、生分解性コンテナ苗によるコンテナ苗の検定効率は46.7本/h/人となり、路地苗(37.8本/h/人)に比べ2割以上の効率アップが確認された。

## G2 落葉広葉樹の木部通水機能の回復性にはどのような生理的特性が影響するのか

○三木直子<sup>1</sup>・粟飯原友<sup>1</sup>・小笠真由美<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岡山大学大学院環境生命科学研究所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

変動する土壌水分条件下で木部通水機能を維持する上で重要な通水機能の回復性は、空洞化した道管が再び水で満たされること(再充填)によって起こると考えられている。道管の再充填による回復性は種によって様々であるが、種特有のどのような生理的特性が種間差に影響するのかについては明らかにされていない。再充填は隣接する生細胞から空洞化した道管への糖輸送に基づく浸透勾配が引き金となり起こると考えられていることを踏まえると、再充填による回復性の種間差には、糖の輸送に関わる生理特性が影響することが予想される。本研究では、回復性の異なる落葉広葉樹6種のポット苗を用いて、糖の輸送に関わる樹体の生理特性(最大光合成速度、幹の可溶性糖含量、葉の膨圧を失うときの水ポテンシャル、木部の構造的 특성など)を求め、これらと通水機能の回復性との関係性を評価した。その結果、回復性の種間差には湿潤下での光合成能力の高さや幹の可溶性糖含量の高さが関与していると考えられた。さらに、乾燥下で葉の膨圧を維持し活性を維持できるかどうか、葉から幹への糖の転流や、空洞化した道管への糖の輸送へ寄与している可能性が考えられた。

## G1 苗木において根切りが葉の萎れと幹の透水性に及ぼす影響

○梅林利弘<sup>1</sup>・山岸松平<sup>2</sup>・内海泰弘<sup>3</sup>・佐野雄三<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・<sup>3</sup>九州大学農学部附属北海道演習林

苗木の掘り取り後に起きる葉の萎れを水輸送の観点から理解する目的で、カラマツとウダイカンパを対象に根切り3日後における樹幹の水輸送量を定量的に評価した。苗畑に植栽されている苗木を対象に、晩夏に根を全て切除した個体(根切り区)と掘り取りを行わなかった個体(対照区)を用いて、地際から約5cm上部と約30cm上部の樹幹の透水コンダクタンスをそれぞれ測定した。対照区の30cm上部における透水コンダクタンスを比較した結果、ウダイカンパはカラマツよりも約4.5倍高かった。計測時には根切りによる葉の萎れはウダイカンパで認められたが、カラマツでは認められなかった。カラマツの根切り区では透水コンダクタンスの減少はほとんど認められなかったが、ウダイカンパの根切り区では30cm上部で35%、5cm上部で86%減少していた。本試験結果から、幹の透水コンダクタンスの高い樹種は、根切りによる幹全体の脱水が生じる前に葉の萎れが起きることが示唆された。

## G3 落葉広葉樹環孔材における孔圏道管の形成過程

○工藤佳世<sup>1</sup>・内海泰弘<sup>2</sup>・黒田克史<sup>3</sup>・山岸祐介<sup>4</sup>・半智史<sup>5</sup>・鍋嶋絵里<sup>6</sup>・細尾佳宏<sup>7</sup>・安江恒<sup>8</sup>・高田克彦<sup>1</sup>・船田良<sup>9</sup>

<sup>1</sup>秋田県立大学木材高度加工研究所・<sup>2</sup>九州大学農学部附属北海道演習林・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>4</sup>北海道大学農学部・<sup>5</sup>東京農工大学農学部・<sup>6</sup>愛媛大学農学部・<sup>7</sup>信州大学農学部・<sup>8</sup>信州大学山岳科学研究所・<sup>9</sup>東京農工大学大学院連合農学研究所

落葉広葉樹環孔材は、当年に形成された孔圏道管が主な通水経路であるが、その年の秋から冬にキャビテーションを起こし通水機能を失う。従って、毎年春に孔圏道管が形成されることは環孔材の成長に必要な不可欠である。本研究では、春先の孔圏道管の形成過程と葉のフェノロジーとの関連性を解明することを目的とした。コナラの成木を用いて、地上高別に孔圏道管の形成過程を光学顕微鏡を用いて解析し、葉のフェノロジーと比較した。その結果、開芽前に、すでに樹幹全体で孔圏道管の形成が開始していた。開芽時には、せん孔が形成された孔圏道管が樹幹の上部では認められたが、同一樹幹の中部および下部では認められなかった。また、低温走査電子顕微鏡を用いて苗木樹幹の水分布を細胞レベルで観察したところ、芽の伸長時に樹幹上部においてのみ当年孔圏道管の内腔が水で満たされていた。この時、観察したすべての高さにおいて前年孔圏外道管は水で満たされており通水可能なネットワークが存在していた。従って、コナラにおいて開芽時には通水可能な当年孔圏道管ネットワークは樹幹全体で完成しておらず、前年孔圏外部のネットワークを通した通水が開芽に寄与しているといえる。

#### G4 南根腐病は樹木の根系よりも葉の光合成機能にダメージを与える

○矢崎健一<sup>1</sup>・木村美久<sup>2</sup>・佐橋憲生<sup>3</sup>・秋庭満輝<sup>3</sup>・張春花<sup>4</sup>・小嶋美紀子<sup>5</sup>・竹林裕美子<sup>5</sup>・榎原均<sup>5</sup>・才木真太郎<sup>1</sup>・石田厚<sup>6</sup>・丸山温<sup>7</sup>・太田祐子<sup>7</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup>日本大学大学院生物資源科学研究科・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>4</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>5</sup>理化学研究所・<sup>6</sup>京都大学生態学研究センター・<sup>7</sup>日本大学生物資源科学部

南根腐病は熱帯地域の多犯性の樹病で、担子菌の(*Pyrrhoderma noxium*)が樹木の根に感染することで罹病し、根の枯損や葉の萎凋が生じて枯死に至る。しかしながら、本病による枯死の生理的な要因はこれまで不明であった。そこで実験的に実生を本病に罹病させ、菌糸の侵入の程度と葉および根の生理活性低下との関係性を評価した。供試木としてシャリンバイ(*Rhaphiolepis umbellata*)とアカギ(*Bischofia javanica*)の実生を本病に感染させたものを用いた。定期的に気孔コンダクタンス( $g_s$ )、クロロフィル蛍光および $A/C_i$ 曲線を測定し、採取後に幹の水ポテンシャル( $\psi$ )および根の透水コンダクタンス( $K_r$ )を測定した。また、採取した葉の非構造性炭水化物量(NSC)とアブシシン酸濃度[ABA]を測定した。根の切片の蛍光観察により菌糸の侵入を指標化し、各種生理特性との関係性を調べた。その結果、両樹種とも菌糸の侵入に伴い、 $K_r$ の低下よりも、 $g_s$ 、各種光合成機能およびNSCの低下を顕著に引き起こしていた。またアカギでは[ABA]が増加していた。一方、両樹種とも $\psi$ は高いままであった。従って本病による枯死の要因は、通水障害よりもむしろ光合成の機能不全である可能性が示された。

#### G6 常緑樹実生の積雪下での生存と生理的变化

○吉村謙一・Citra Gilang Qur'ani・近藤裕貴

山形大学農学部

常緑広葉樹は一般に温暖な地域で生育するが、寒冷地であっても多雪地の林床面でしばしばみられる。この理由は雪の保温効果により説明されることが多い。つまり、気温は氷点下になっても雪中温は氷点下にならないため、雪の中では保温されて生育できるというものだ。一方で、雪の中は暗いため光合成ができない恐れがあり、雪中環境は植物にとってメリットがあるとは言いきれない。そこで、積雪が常緑広葉樹実生の生理機能に及ぼす効果およびその生死に与える影響を明らかにするために積雪・非積雪の条件下で光合成・呼吸の変化を調べることにした。山形大学農学部苗圃にてシラカシ、ウバメガシの当年生実生を準備して、1月に積雪および非積雪処理をおこなう。なお、この時期に積もった雪は春まで融けることなく維持される。その後、定期的の実生苗をサンプリングし、個体レベルおよび各器官の光合成、呼吸速度を測定する。各器官の現存量および呼吸速度から各器官の活性を定量化し、もし積雪・非積雪処理が常緑広葉樹の生死に影響を及ぼすならば、どの器官から活性が低下するのか明らかになると考えられる。

#### G5 リュウキュウコクタン繁殖枝の剥皮が光合成産物の転流、糖蓄積に及ぼす影響

○谷口真吾・上原文・松本一穂

琉球大学農学部

【研究目的】リュウキュウコクタン(*Diospyros ferrea*)の繁殖枝に環状剥皮と摘葉を施し、繁殖資源の配分を繁殖モジュール単位で検証した。【方法】供試木は樹高5.0m、胸高直径18cmの40年生雌株2個体である。開花期である2018年5月中旬に繁殖枝の無剥皮区と剥皮区に摘葉処理する(摘葉しない0%摘葉区、葉数の50%摘葉区、葉面積の50%摘葉区、100%摘葉区)の8処理区を設けた。幼果実のステージである同年6月下旬、繁殖枝を覆うチャンパーの中で安定同位体である $^{13}C$ を無剥皮区と剥皮区の0%摘葉区にそれぞれ同時に発生させ、トレーサー実験法により光合成産物の転流を追跡した。さらにトレーサー実験後から果実の成熟段階(7月上旬、7月下旬、8月下旬)に応じて繁殖枝をサンプリングし、処理区ごとに葉、枝、果実の可溶性全糖を定量した。【結果と考察】果実の高さは無剥皮区、剥皮区とも0%摘葉区が最も高く、100%摘葉区は最も小さかった。 $^{13}C$ は無剥皮区の100%摘葉区における果実と枝に高濃度に検出された。この結果、無剥皮区では0%摘葉区から100%摘葉区への光合成産物の転流が認められた。この転流現象とともに、定量した可溶性糖の動態と果実サイズの変動を考察する。

#### G7 *Eucalyptus camaldulensis* の没食子酸合成に関わる脱水素酵素の同定

○田原恒<sup>1,2</sup>・西口満<sup>1</sup>・宮澤真一<sup>1</sup>・深山貴文<sup>1</sup>・Juliane Mittasch<sup>2</sup>・Carsten Milkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup>マルティン・ルター大学ハレ・ヴィッテンベルク

演者らは、*Eucalyptus camaldulensis* (ユーカリ)の加水分解性タンニンにアルミニウム無毒化という新しい機能があることを見出している。本研究は、シキミ酸経路から加水分解性タンニン生合成経路への分岐に位置する没食子酸合成を触媒するシキミ酸脱水素酵素(shikimate dehydrogenase, SDH)をユーカリで同定することを目的とした。ユーカリの根から目的酵素の候補cDNAを4種類単離(*EcSDH1*、-2、-3、-4)、N末端にGSTタグを融合した組換えタンパク質として大腸菌で異種発現させた。*EcSDH1*と-2、-3の組換えタンパク質は、可逆的なSDH活性とともに、 $NADP^+$ を補因子として3-デヒドロシキミ酸の酸化により没食子酸を合成する活性を示した。一方、*EcSDH4*は、これらの活性を示さなかった。また、*EcSDH1*と-2、-3の遺伝子は、ユーカリの葉、茎、根のいずれでも発現しており、没食子酸の含有とも一致した。これらの結果から、ユーカリでは、*EcSDH1*と-2、-3が加水分解性タンニン生合成経路における没食子酸合成に関わっていると考えられた。

## G8 ブナ葉のリボソーム遺伝子発現におけるエピジェネティック制御

○斎藤秀之

北海道大学大学院農学研究院

ゲノム情報に基づく樹木のストレス診断技術の開発にむけて、診断指標となる遺伝子の発現パターンの評価に取り組んでいる。リボソームは様々な遺伝子の翻訳に携わることから、リボソームに関連する遺伝子の発現パターンは、供試する組織や器官の活力を包括的に評価できる指標として期待される。本研究はブナの葉を対象にリボソームに関連する遺伝子の発現パターンについて、全国25ヶ所のブナ林における健全木と衰退木の比較、壮齢木と過熟木の比較、硫酸・硝酸・過酸化水素などの酸化ストレス操作実験により影響を調べた。またエピジェネティック制御機構のひとつであるDNAメチル化を定量的に調べ、転写量との関係からエピジェネティック制御の可能性について検討した。さらに、開葉前の環境ストレスと夏季の機能発現についてエピジェネティック制御の観点から検討した。これらの結果から、リボソームに関連した遺伝子群の診断指標としての有効性について考察したところ、リボソームRNAの16S/18S比がストレス診断指標として有望であることが考えられた。

## H1 極東ロシア・ゼーヤ自然保護区における森林植生：特に森林火災が及ぼす影響

○和田直也<sup>1</sup>・清野達之<sup>2</sup>・Khatanchaoren, Chulabush<sup>3</sup>・露木聡<sup>3</sup>・杉浦幸之助<sup>4</sup>・Bryanin, Semyon V.<sup>5</sup>・Lisovsky, Victor V.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 富山大学極東地域研究センター・<sup>2</sup> 筑波大学山岳科学センター井川演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>4</sup> 富山大学大学院理工学研究部・<sup>5</sup> ロシア科学アカデミー地質学・自然管理研究所・<sup>6</sup> ゼーヤ自然保護管理所

ロシアは莫大な森林面積を有し、豊富な森林資源に恵まれているが、一方で違法伐採や森林火災が森林資源を衰退させ様々な生態系サービスを劣化させる要因として懸念されている。自然保護区の設定は、このような要因を制御することにより、立木密度を適正に保つと同時に生態系機能を健全に維持する上で有効な施策と考えられる。しかしながら、人為起源と自然起源の両方によって誘発される森林火災に対して、抑制効果があるのか否か、その結果、立木密度や生物多様性にどのような影響を及ぼしているのか等、その効果を検証した研究は十分には行われていない。我々の研究グループは、森林火災が近年多発しているロシア極東地域・アムール州北部のゼーヤ自然保護区を調査対象に、保護区の設定による森林攪乱の抑制効果を検証する研究を実施している。本発表では、この一環として自然保護区内外における林冠木や林床植物に着目し、その種構成や種多様性に及ぼす要因を検討した結果を報告する。解析の結果、本調査地の林床植生は、林冠優占木の種類、標高や幹線道路からの距離、攪乱の有無、攪乱発生時からの年数、コケモモや蘚苔類の優占度等による影響を受けていることが分かった。

## G9 ゲノム編集によるスギの遺伝子変異と無花粉化

○西口 満<sup>1</sup>・二村典宏<sup>1</sup>・大宮泰徳<sup>1,2</sup>・遠藤真咲<sup>3</sup>・三上雅史<sup>3,4</sup>・土岐精一<sup>3,4</sup>・小長谷賢一<sup>2</sup>・七里吉彦<sup>2</sup>・谷口 亨<sup>2</sup>・丸山 E. 毅<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 森林機構 森林総合研究所 森林バイオ研究センター・<sup>3</sup> 農研機構 生物機能利用研究部門・<sup>4</sup> 横浜市立大学 生命ナノシステム科学研究科

スギ (*Cryptomeria japonica*) 花粉症は、日本国民の約3割に広がっているとの報告もあり、深刻な社会問題となっている。花粉症対策の一つとして、花粉の形成機構を解明し阻害することができれば、花粉の飛散量を減らすことが可能となる。本研究では、ゲノム編集技術の一つであるCRISPR/Cas9法を用いて、スギの花粉形成に関わる遺伝子に変異を導入し、花粉形成への影響を調べた。スギの花粉形成関連遺伝子を標的とするCRISPR/Cas9ベクターを構築し、アグロバクテリウム法により遺伝子組換えスギを作出した。遺伝子組換えスギのゲノムDNA中の標的遺伝子には欠失変異が見つかり、スギでもゲノム編集による遺伝子変異が生じることが分かった。夏季にジベレリンを散布し、遺伝子組換えスギの花芽形成を誘導した。標的遺伝子の両対立遺伝子に欠失変異が生じた遺伝子組換えスギでは雄花中に花粉が検出されなかったが、非組換えスギでは花粉が作られていた。従って、スギの花粉形成関連遺伝子に変異が起こることにより、無花粉になることが示された。本研究は、内閣府SIP次世代農林水産業創造技術により実施されました。

## H2 地形が東シベリアカラマツ林の分布に与える影響の広域シミュレーション

○佐藤 永

海洋研究開発機構

In eastern Siberia, larches (*Larix* spp.) often exist in pure stands, constructing the world's largest coniferous forest, of which changes can significantly affect the earth's albedo and the global carbon balance. My previous studies tried to simulate this vegetation, aiming to forecast its structures and functions under changing climate. These simulations were conducted at 0.5×0.5 degree resolution, and topographical heterogeneities within each grid cell are just ignored. However, in Siberian larch-dominating-area, which is located on the environmental edge of existence of forest ecosystem, abundance of larch trees largely depends on topographic condition at the scale of tens to hundreds meters. I, therefore, refined the hydrological sub-model of our dynamic vegetation model SEIB-DGVM, and validated whether the modified model can reconstruct topographic controls on the abundance of larch forest.

### H3 札幌円山原始林の成り立ちと推移

○春木雅寛<sup>1</sup>・東 三郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学総合博物館・<sup>2</sup> 北海道大学名誉教授

札幌市の中央区に位置する円山(225m)は、古く200万年前にできた溶岩の山といわれる。カツラの美林や豊富な植物で傍らの藻岩山とともに原始林と呼ばれ、大正10年(1921年)に国の天然記念物に指定された。円山は60年前に生物総合調査が行われているが、この森林の成立や推移の仕方はよくわかっていない。

そこで、著者らは現在の林相および林床の調査を行い、樹林系現象の起点と推移を考察した。林床は散策路沿い各所でみられた根返り木や法面の土壌粗粒を水洗し、デジタル顕微鏡でテフラの有無や性状を調べた。林相やササ相の変化は、現在の林相図、ササ分布図を作り、変化の要因を検討した。考察により、①表層土壌粗粒の分析から、円山の樹林は3万年余り前の支笏湖形成時に、地下マグマの噴出で飛散し1m前後堆積した軽石、火山灰などの遠隔テフラ上に直にタネが飛散定着してできたと考えられた。60年前以降の大きな変化としては②常緑針葉樹林を形成していたトドマツの衰退、③代わってミズナラ、シナノキ、ハリギリなど鳥獣が種子を散布することによる動物散布種の増加、④ササの増加による林床の安定化、が顕著であった。

### I1 アカマツ実生苗のセシウム・カリウム吸収に及ぼす菌根菌の影響

○小河澄香<sup>1</sup>・山中高史<sup>2</sup>・赤間慶子<sup>1</sup>・長倉淳子<sup>3</sup>・山路恵子<sup>4</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所のこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>4</sup>筑波大学生命環境系

アカマツのセシウム(Cs)吸収に及ぼす菌根菌接種の影響を調べるため、菌根菌ツチグリを接種したアカマツ実生苗を育てた。カリウム(K)添加の影響を評価するため、肥料として加えたホーランド氏液は、無Kの組成のものも用意した。菌を接種した1箇月後にポット当り212μMの塩化セシウム水溶液を20ml添加した。その3箇月後、処理毎に8本のアカマツ苗を掘り取り、菌根形成を観察し、樹体の成長量とCs量を測定した。植物体全体の成長量は、菌根菌の感染により有意に増加した。このとき、CsやKの添加によるアカマツ苗の成長量の違いは認められなかった。アカマツ苗のCs含量は、菌根菌の感染によって有意に増加した。菌根菌を接種しない場合、K施肥によるアカマツ苗のCs含量の変化は認められなかったが、菌根菌を接種した場合は、K施肥によってアカマツ苗のCs含量は有意に減少した。一方、アカマツ苗のK含量は菌根菌の接種により有意に減少した。菌根菌の感染やK添加によるアカマツ苗のCsやK吸収の傾向は経時的に変化することも考えられるため、今後も調査を続ける必要がある。

### H4 スギ林及びヒノキ林土壌の撥水成分の抽出

○光安啓二・久米 篤・清水邦義・Moein Faranahklangroudi

九州大学大学院生物資源環境科学府

本研究は土壌の撥水性に着目し、森林において撥水性土壌が形成されるメカニズムの解明を目的とした。隣接して植林されたスギ林及びヒノキ林土壌の撥水性について調査を行った。土壌試料の撥水性は、試料表面に滴下したエタノール溶液の浸透時間の違いで撥水性を評価するMED試験を用いて評価した。測定した結果、ヒノキ林土壌の撥水性強度はスギ林土壌よりも有意に高い値を示した。また粒径別にふるい分けした土壌試料の撥水性に有意な差は確認されなかったが、粉碎した土壌は撥水性が有意に低下した。土壌に含まれる成分と撥水性の関係について調査するために、抽出操作にて分離された抽出物の撥水性を測定した。土壌中の成分は有機溶媒を用いた振とう抽出で分離した。抽出液を石英砂に添加した後、乾燥させた試料をMED試験に供した結果、撥水性を示すことが確認された。以上の結果から植林樹種の違いが土壌の撥水性に影響を与えることや、有機溶媒によって抽出される成分が撥水性の原因物質である可能性が示唆された。

### I2 苗場山ブナ林における土壌有機炭素分解に対する温暖化影響

○寺本宗正<sup>1</sup>・梁 乃申<sup>1</sup>・楢本正明<sup>2</sup>・曾 継業<sup>1</sup>・趙 昕<sup>1</sup>・富松元<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立環境研究所地球環境研究センター・<sup>2</sup> 静岡大学農学部

土壌呼吸は、光合成に次いで陸域で2番目に大きな炭素フラックスであり、微生物呼吸と根呼吸から成る。土壌呼吸の7割を占めるとも考えられる微生物呼吸は、温度の上昇に対して指数関数的に上昇する性質をもつ。そのため、地球温暖化によって、土壌から排出される二酸化炭素の量が増加し、温暖化を一層加速させるという正のフィードバックが懸念されている。それを検証するためには、温暖化を想定した、野外での長期的な土壌温暖化操作実験が不可欠であるが、その様な観測は非常に限られているのが現状である。特に、多様な生態系や気候を有するアジアモンスーン地域において、観測例は絶対的に不足している。そこで本研究では、微生物呼吸の温暖化に対する長期的な応答を把握するため、苗場山(標高900m)のブナ林に、国立環境研究所が独自に開発した自動開閉チャンバーシステムと、土壌に対する温暖化操作のための赤外線ヒーターを設置した。本講演では、2008年から2014年までの観測期間における、微生物呼吸の温暖化に対する量的な応答を示し、その変動因子に関して議論する。

### 13 異なる盛土資材における5成長期後のクロマツについて

○福山文子<sup>1</sup>・小野賢二<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 福島県林業研究センター・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

福島県の津波被災海岸防災林の復旧では山砂を主な資材として生育基盤が造成されているが、復旧対象が広大なためその資材不足が懸念される。そこで、生育基盤造成に利用可能な資材検討のため、2013年に、クリンカアッシュ(ク)、津波が運び込んだ土砂(津土)、山砂の3資材を用い、それらで盛土して生育基盤を造ったクロマツ植栽試験区を設定し、2018年に、ク・津土・山砂各区における5成長期後のクロマツ成長(樹高、バイオマス量等)・根系発達状況と、土壌の理化学特性(透水性、孔隙量、pH、EC等)を調査した。クロマツ垂下根の最大到達深(cm)はク区で139±7(平均±SD)で、山砂区(135±17)と同等で、津土区(88±8)が最も低かった。一方、クロマツの全バイオマス(g/木)は、ク区で371±162であり、山砂区(3434±751)や津土区(1946±480)と比べ大幅に低かった。土壌の物理性はどの区も問題は見受けられなかった。化学性については、ク区では10cm以深の土壌pH(H<sub>2</sub>O)が7.5超、ECが0.1(dS/m)以下を示したことから、土壌養分の不足が懸念され、クリンカアッシュを利用する際には他資材の併用に加え肥料や石灰等の施用が必要と考えられた。

### 15 スギとヒノキの葉と細根から分解過程で放出される有機・無機の窒素とリン

○谷川東子<sup>1</sup>・松田陽介<sup>2</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>・溝口岳男<sup>1</sup>・藤井佐織<sup>4</sup>・眞家永光<sup>5</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・<sup>5</sup> 北里大学獣医学部

樹木はリターを介して土壌を変化させる力があることが知られている。しかし、土壌環境に直接影響を与える「分解途中で発生する溶存成分」については、情報が少なく、細根リターについては皆無に等しい。植物が稼ぐ光合成産物の行く先はターンオーバーが速い葉と細根に集中するため、リターとして重要性が高い植物器官は葉と細根である。そして細根リターの生産量は環境によって変動するので、葉リターに対して細根リターが多くなるのがどのような影響を土壌に与えるのかを明らかにする必要がある。これまで我々は、スギ・ヒノキの葉と細根を2年半の培養実験に供し、定期的に降させた人工雨を解析することによって、溶脱する炭素成分の器官差と時間変化を解析し、溶存有機炭素は葉より細根のほうが多いことを見出した。本研究では、溶脱液中の有機態窒素、無機態窒素、有機態リン、無機態リンの濃度変化(放出量)について、連続流れ分析装置(BLtec, SWAAT)を用いて測定した。

その結果、葉ではその分解過程において窒素は取り込み傾向が、細根では放出傾向がみられた。リンではそのような器官差が見られなかった。発表では各種成分の変動原因を議論する。

### 14 年平均気温と土壌条件がヒノキの樹冠窒素動態に及ぼす影響

○稲垣善之<sup>1</sup>・中西麻美<sup>2</sup>・宮本和樹<sup>1</sup>・奥田史郎<sup>1</sup>・深田英久<sup>3</sup>・柴田昌三<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 京都大学・<sup>3</sup> 高知県

ヒノキ林において、窒素は生産力を規制する重要な土壌養分である。樹木の窒素特性の指標には様々なものがある。生葉の窒素濃度は土壌からの窒素吸収を示し、落葉前には引き戻しが起こるため、落葉の窒素濃度は低下する。また、葉の寿命が長いほど樹冠に窒素を長く保持することができる。これらの要因は、土壌の窒素特性だけでなく年平均気温によっても変化することが予想されるが実態は明らかでない。本研究では、茨城、京都、高知県のヒノキ21林分を対象として樹冠の窒素利用特性を評価した。窒素循環に関わる性質としては、生葉窒素濃度、落葉窒素濃度、窒素引き戻し率、樹冠葉量、落葉量、葉寿命、樹冠窒素量、落葉窒素量、窒素滞留時間を求めた。年平均気温と9つの性質には有意な関係は認められなかった。土壌のCN比が高いほど、生葉窒素濃度、樹冠窒素量、落葉窒素濃度、落葉量、落葉窒素量が小さく、窒素引き戻し率、葉寿命、窒素滞留時間が大きかった。以上の結果より、土壌の窒素資源が乏しい環境において、ヒノキの窒素吸収量は少なく、落葉前の引き戻しが大いこと、落葉量が減少し葉寿命が長いために窒素の滞留時間が長くなることが示唆された。

### 16 奥秩父山地における落葉分解過程に対する落葉形質と環境要因の影響

○田沼美雪<sup>1</sup>・梅木 清<sup>1</sup>・平尾聡秀<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所・<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

森林土壌における落葉分解は、森林が生態系機能を発揮する上での基本的なプロセスの1つである。本研究では、奥秩父山地の標高の異なる天然林において、落葉形質や環境要因が落葉分解速度にどのような影響を与えるかを検討した。落葉0.5gを入れたリターバッグを8樹種それぞれについて90個作成し、各樹種1つずつのリターバッグ8個を1セットとした。調査地6地点に埋設箇所を5ヶ所ずつ設け、それぞれの埋設箇所に3セットのリターバッグを埋設した(2016年6月)。埋設の約4ヶ月後に、各埋設箇所から1セットのリターバッグを回収し(1回目)、乾燥させ絶乾重量を測定した。また、埋設後の落葉の形質としてC/N比を測定した。埋設の約1年後に別の1セットを回収し(2回目)、同様の測定を行なった。埋設前のサンプルと分解後のサンプルの絶乾重量から分解速度定数を算出した。分解前のC/N比が小さい種ほど分解速度定数が大きく、分解後の窒素の割合が増加していた。分解速度定数を応答変数、環境要因を説明変数とした重回帰分析の結果、土壌含水率・開空度・斜面傾斜の3つが、多くの樹種において負の影響を与えていることが明らかになった。

### J1 土壌浸食モデルを用いた森林流域の長期土砂流出量推定

○堀田紀文<sup>1</sup>・長岡 岳<sup>1</sup>・田中延亮<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演習林生態水文学研究所

土壌浸食モデルを用いた流域の長期的な土砂動態の予測を可能にするために、まずはその適用性を検討することを目的に、主要な土壌浸食モデルの一つである GeoWEPP (Geospatial interface for the Water Erosion Prediction Project) を山地流域に適用した。対象地は東京大学生態水文学研究所の白坂流域 (面積: 88.5 ha、標高: 295–629 m、地質: 風化花崗岩、年降水量: 約 1900 mm) である。70 年に及ぶ長期の水文・土砂流出量の観測データを有し、禿山からの回復に伴って植生も大きく変化している点で、本研究の目的に合致するサイトである。GeoWEPP は多くのモデル・変数から構成されるが、モデルの大部分は物理モデルであり、したがって変数のほとんどは実測可能である。可能な限りの実測データを反映して計算を実施したところ、GeoWEPP はデータの存在する 1950 年代以降の観測結果を、降雨一流出関係と土砂流出量ともに良好に再現した。感度分析の結果から、禿山主体の時期には斜面の透水系数などの表面浸食に関わる要因の影響を大きく受け、森林が回復してからは溪流の堆積土砂量の影響が相対的に大きくなることが明らかになった。

### J3 土石流扇状地の地形発達サイクルが流域源頭部からの土砂流出に及ぼす影響

○経隆 悠<sup>1</sup>・堀田紀文<sup>2</sup>・今泉文寿<sup>3</sup>・早川裕弼<sup>4</sup>・増井健志<sup>5</sup>・横田優至<sup>6</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 静岡大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> 北海道大学大学院地球環境科学研究院・<sup>5</sup> 東京都森林事務所秋川林務出張所・<sup>6</sup> 静岡大学大学院総合科学技術研究科

流域源頭部では、土砂の風化等による生産と豪雨による土石流形態での流出が長期間継続する場合がある。土石流は、しばしば谷出口の扇状地の侵食による発達によって、大量の土砂や流木を運搬し、下流での被害を引き起こす。しかしながら、そのような扇状地の侵食を伴う土砂流出の発生条件は明らかになっていない。本研究では、静岡県大谷崩一の沢において、2 年間で発生した 8 つの土石流イベントについて、UAV による扇状地の地形測量と扇頂での土石流の流入波形の計測を行い、扇状地における侵食の発生条件を調べた。前半 4 つのイベントでは、全ての段波が扇状地中央に位置する既存の流路内で堆積したが、その後の 2 つのイベントでは段波の流下方向の変化に伴う顕著な侵食が発生し、それぞれ左岸または右岸側に幅 10 m 程度の新たな流路が形成された。これらの侵食の発生前には、段波の流下距離の低下によって、扇頂付近の急勾配化が生じていた。また、侵食を引き起こした土石流イベントでは、段波の継続時間と流動深が比較的高かった。これらは、源頭部からの土砂流出が、発生域での土石流の規模だけでなく、扇状地の扇頂付近の地形条件の影響を受けることを示唆する。

### J2 ヒノキ人工林において雨滴エネルギーを決定する要因の解明

○篠原慶規<sup>1</sup>・市野瀬桐香<sup>2</sup>・森本麻友美<sup>2</sup>・久保田哲也<sup>3</sup>・南光一樹<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> 九州大学農学部・<sup>3</sup> 九州大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域

下層植生やリターの見られないヒノキ人工林では、深刻な土壌侵食が報告されている。本研究では、ヒノキ人工林において雨滴エネルギーを決定する要因を解明することを目的とした。雨滴エネルギーの計測には、スプラッシュカップを用いた。まず、自然降雨下において、スプラッシュカップから飛散する砂の量 (砂の減少量) と、雨滴エネルギーには強い相関があることを明らかにした。次に、樹冠構造が異なるヒノキ人工林の 7 プロットに 12~16 個のスプラッシュカップを設置し、砂の減少量を計測した。すべてのプロットで樹冠通過雨量と砂の減少量には高い相関があり、その関係性は、樹高が小さい 1 プロットを除いては、ほぼ同じだった。樹高が小さい 1 プロットでは、砂の減少量は、樹冠通過雨量の他に、カップ直上の一番近い枝までの距離と相関があった。このことから、樹高の大きい林では樹冠通過雨が雨滴エネルギーを決める最大の要因であるが、樹冠の小さい林では、併せて枝下高も考慮する必要があると考えられる。

### J4 流木混じり土石流の流下・捕捉過程の数値計算

○鈴木拓郎<sup>1</sup>・浅野志穂<sup>1</sup>・経隆 悠<sup>1</sup>・劔持嵩之<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

本研究は、土石流の構成則に基づいた粒子法モデルに流木要素を導入した計算手法を用いて、流木混じり土石流の流下・捕捉過程のシミュレーションを行ったものである。まず不透過堰堤における流木の堆積機構について検討を行った。現地調査では、支川の合流点の直下に治山堰堤が設置されている場合、支川から流木混じり土石流が流下すると、合流点で減勢すると同時に堰堤で捕捉されるため、流木が効率よく捕捉されていることを確認した。そこで、堰堤の設置位置を変化させて粒子法による数値実験を実施したところ、支川の合流点直下に設置した方が流木捕捉率が大きくなり、現地調査結果と同様の結果が得られた。次に扇状地における流木混じり土石流の堆積過程の検討を行った。流木には、丸棒と枝の 2 種類を用いて実験を行ったところ、摩擦の大きい枝の方が土砂に取り込まれて堆積しやすいことが明らかとなった。そこで摩擦係数を変化させて数値実験を実施したところ、実験結果と同様の結果が得られた。以上より、本研究の計算モデルを用いることで、流木混じり土石流の流下・捕捉過程を精度よく再現可能であることが示された。

## J5 スコリア堆積地の防災対策における地域住民の取り組み

○田中賢治<sup>1</sup>・木村佳嗣<sup>2</sup>・前田 修<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国土防災技術株式会社・<sup>2</sup> 東亜グラウト工業(株)・<sup>3</sup> 小山町

【はじめに】300年前の富士山の噴火によってスコリア(岩滓)が厚く(深さで10m)堆積した静岡県小山町の森林では、2010年の台風9号の異常な集中豪雨によって、森林内に堆積しているスコリア層に介在する粘性を持った粒子の細かい火山灰層が流亡して急激に粘着力が低下した。この粘着力の低下によって勾配の緩急に関係なく、スコリアの流出が始まり、人家、国道、ゴルフ場が埋まるなどの被害が発生している。被害区域については、須走地区の森林周辺の1千ヘクタールに及んでおり、町では緊急雇用による木柵やスコリアを利用した土嚢の設置などの流出対策を試験的に講じている。【報告内容】今回の事例では、地域の住民参加によって厚く堆積したスコリア(岩滓)の移動によって根系の緊縛力が弱っている林分に対して、立木の土砂を補足する機能を補強する目的で高強度ネットを利用することによって、土砂流出(スコリア)の流出を抑え、災害に強い林分となるように森林の公益的機能を拡充する防災対策を行った事例について報告する。

## J7 平成30年7月豪雨により発生した斜面崩壊の解析

○小杉賢一朗<sup>1</sup>・正岡直也<sup>1</sup>・柴田 俊<sup>1</sup>・加藤直樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 京都大学農学部

京都府綾部市上杉町では、平成30年7月7日早朝に斜面崩壊が発生した。斜面はおよそ40°の急勾配を呈し、過去のヒノキの造林地に広葉樹とタケが侵入した植生を持つ。崩壊深は2~3m以上と推定された。根系は土層上部において高密度で発達するものの、滑り面付近では僅に見られる程度であった。また、基岩やパイプからの湧水は発見されなかった。さらに、基岩は著しく風化し粘土化していた。以上の調査結果から、崩壊発生メカニズムとして以下が推察された。まず、崩壊斜面では基岩の風化により厚い土層が形成されていた。土層の下部は粘土を多く含み透水性が低い状態にあったが、上部は森林土壌化により透水性が向上していた。さらに土層全体において細粒成分が多く、保水力に富む特徴を有していた。このような斜面に3日間で合計約170mmの雨水が供給され、土層が多量の水を含んだ状況となった。その直後に、強度約30~50mm/hの豪雨が降り土層内の地下水位が大きく上昇した結果、根系の伸長が僅かな土層下部と基岩の境界面を滑り面とする崩壊が発生したものと推察される。その際、厚い風化土層を有していたために、一般的な表層崩壊に比べて規模が大きくなったことが考えられる。

## J6 2018年北海道胆振東部地震によって発生した山地崩壊とテフラ層の関係

○柳井清治<sup>1</sup>・古市剛久<sup>2</sup>・小山内信智<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 石川県立大学環境科学科・<sup>2</sup> 北海道大学農学部

2018年9月6日北海道胆振地方東部を震源として、M6.7、最大震度7を記録する「平成30年北海道胆振東部地震」が発生した。この地震により北海道勇払郡厚真町を中心に山腹斜面崩壊が多数発生し、土砂の流下・埋没により多くの家屋や人命が失われる甚大な被害となった。崩壊タイプは基盤上に堆積した浅い表土層が崩落する表層崩壊であり、この表土層(層厚2~3m)は主として過去に樽前山から噴出した軽石や火山灰層(テフラ)から構成される。とくに、厚真町周辺では、斜面上の厚い風化軽石層(Tad層、約9000年前に噴出)の下位にある粘土層を境界として崩落したものが多かった。また崩壊発生点は遷急線下部の35°以上の急斜面だけでなく、遷急線上部の緩やかな斜面(10~30°)にも多く発生していた。斜面の森林はカラマツ人工林や広葉樹二次林から構成されていたが、その根系は厚いテフラの内部には到達しておらず、上位の埋没腐植層に密に発達していた。そして地震による振動により、盤状になった根系ごと斜面下部に滑動しているのが多く観察された。講演では大規模な崩壊を引き起こしたメカニズム、とくに斜面を広く覆うテフラ層の構造と斜面崩壊との関係について考察する。

## J8 ベトナム中部の地すべり地での地表変位の測定手法の比較

○浅野志穂<sup>1</sup>・Do, Ngoc Ha<sup>2</sup>・Huynh, Thanh Binh<sup>2</sup>・瀧本圭介<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> ベトナム交通科学技術研究所・<sup>3</sup> 五大開発株式会社

近年経済発展の著しい東南アジア地域では都市間を結ぶ山間地の交通インフラが重要であり、これらに大きな被害を及ぼす山間地の崩壊・地すべり対策が求められている。この中で熱帯モンスーン地域に位置するベトナムでは雨期や台風などにより山間地で地すべりが多発している。このため本研究ではベトナムにおける地すべりの早期警戒技術の開発のため、電力供給や通信環境の不十分な地域でも可能となる危険斜面のモニタリングシステムを開発し、ベトナム中部の山間地に設置して観測を行った。観測は降雨や地下水、斜面変位について実施した。斜面変位については、GNSSを用いた標柱移動観測、自動追尾型トータルステーションを用いた移動杭観測、長距離区間の測定を行う長スパン伸縮計、通常タイプの伸縮計などを組み合わせて測定を行った。これらの地表変位の測定結果を比較し、手法毎の特徴を整理した。また降雨や地下水の変化との関係についても検討を行い、雨期末期に高い地下水位の雨に応じて変位が発生するなど、地すべり危険斜面における変位発生の特徴について明らかにした。



## J9 深層崩壊発生場の地盤構造評価に向けた自然電位法の適用性検証

○山川陽祐<sup>1</sup>・Gomez, Christopher<sup>2</sup>・正岡直也<sup>3</sup>・小杉賢一朗<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>筑波大学生命環境系・<sup>2</sup>神戸大学大学院海事科学研究科・<sup>3</sup>京都大学大学院農学研究科

深層崩壊の主要な発生場である大起伏の付加体堆積岩山地において、断層や基岩風化などの地質構造および地下水滞の構造を含めた崩壊発生素因としての地盤構造を効果的に探査する手法として「自然電位法」の適用性の検証を試みた。本試験サイトである滋賀県安曇川上流の斜面は、これまでの種々の調査（地質踏査、ボーリング、斜面上の湧水量、比抵抗探査）および詳細な数値地形情報に基づき、多数の重力変形と斜面に高角の断層粘土帯の分布によって特徴づけられること、また、それらの構造によって部分的に分断された複数の地下水滞が存在することが指摘されている。本斜面上に縦断方向に約400m（斜距離）の測線を設定し、二本の電極の間隔を5mの一定として2mずつずらして自然電位を測定した。測線とほぼ直角に交わると推定される断層付近において特に顕著な電位差（斜面下方から上方への電位上昇）が測定された。また、この他にも電位差分布における複数の小ピークが認められた。これらの自然電位データが上述の地盤構造に規制された地下水流動機構を少なくとも部分的には効果的に捉えていることが示唆された。

## J11 2018年台風24号の強風による被害木で実測した立木振動

○上村佳奈<sup>1</sup>・南光一樹<sup>2</sup>・松本麻子<sup>3</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

大型熱帯低気圧（台風）は日本だけでなく世界各国の森林に甚大な被害を与えてきた。しかし何故、特定の木が倒れる、折れるのか、その被害発生メカニズムはまだ十分解明されていない。そこで強風による立木の動作（振動）を計測することを目的として、2017年森林総合研究所千代田試験地（かすみがうら市）の13年生スギ試験地に、無間伐プロット（3000 tree/ha）と間伐プロット（1500 tree/ha）を作り、プロット内の36本それぞれに歪ゲージ2個と慣性計測装置1個を設置した。またプロット内外において、超音波風速計と三杯式風速計を高さ11-12mに設置して風速、風向を観測した。2018年9月30日から10月1日にかけて、台風24号が日本に上陸し、東日本の太平洋側を中心に暴風が発生した。本プロット内にも被害が発生し、間伐プロット内の6本の観測木が根返り（傾倒）した。被害発生直後に計測し、間伐プロットの平均樹高は13.5m、DBH 16.1cm、無間伐プロットでは平均DBHは15.9cmだった。超音波風速計は強風時にマストから落下したが、落下寸前の樹冠上の風速として35.3m/s（1日2:07頃）を記録した。今回は強風時の立木の振動と周辺木の関係について発表をする。

## J10 北海道内における造林樹種の根返り抵抗力についての地域間比較

○阿部友幸<sup>1</sup>・岩崎健太<sup>2</sup>・長坂晶子<sup>1</sup>・長坂有<sup>1</sup>・中田康隆<sup>1</sup>・佐藤 創<sup>1</sup>・鳥田宏行<sup>3</sup>・速水将人<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業試験場道東支場・<sup>3</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道南支場

森林風倒害の形態は大きくわけて根返り害と幹折れ害があるが、根返り害の方が量的に多い。この根返り害の発生を抑制するのが、樹木根系の根返り抵抗力（モーメント）である。風倒害が発生したとき、同じ樹種でも被害の出力に地域差があるのは、一つには根返り抵抗力に差があるからと解釈されているが、根返り抵抗力にどの程度の差があるのか日本の造林樹種について確かめられたことは、ごく少ない。

本研究では、北海道の重要造林樹種であるカラマツおよびトドマツについて、それぞれ2カ所の林分で樹木の引き倒し試験を行い、根返り抵抗力を実測した。さらに、根返り抵抗力を力学モデルに適用し、限界風速にどのような地域差が生じるのか検討した。

## J12 地中レーダと土壌水分計付貫入計を用いた海岸林・内陸防風林の植栽基盤診断

○岩崎健太<sup>1</sup>・田村 慎<sup>2</sup>・佐藤弘和<sup>3</sup>・真坂一彦<sup>4</sup>・岡 大輔<sup>2</sup>・山川陽祐<sup>5</sup>・小杉賢一朗<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道東支場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構地質研究所・<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>岩手大学農学部・<sup>5</sup>筑波大学農林技術センター井川演習林・<sup>6</sup>京都大学大学院農学研究科

海岸林や内陸防風林では土壌の過湿や硬さに起因する成長不良が起りやすいため、植栽基盤の良否を簡易に診断できる手法の開発が必要である。本研究では、異なる土壌条件の海岸林・内陸防風林4林分において、地中レーダと土壌水分計付貫入計を用いて土壌水分・土壌硬度の空間分布を把握できるか検討した。地中レーダの反射面により、海岸林において砂層の間に存在した難透水性の埋没腐植層と、黒ボク土壌の内陸防風林における硬盤層の空間分布を把握できた。また、地中レーダの反射波の減衰により、地下水位の空間分布を海岸林内で把握できたが、泥炭土の内陸防風林内では把握できなかった。そのため、地中レーダを植栽基盤診断に使えない土壌も存在すると考えられた。土壌水分計付貫入計では、全ての林分で土壌硬度と土壌水分の鉛直分布を得られた。土壌水分計付貫入計は地中レーダの反射画像の解釈に有効であり、地中レーダは泥炭土の林分を除いて土壌水分計付貫入計の測点間の情報を補間する上で有効であった。したがって、両手法が使える土壌条件の林分では、地中レーダと土壌水分計付貫入計を併用することで、効率的かつ面的な植栽基盤診断が可能になると考えられる。

### J13 冠雪害リスク評価モデルに組み込み可能な樹木力学モデルの開発

○勝島隆史<sup>1</sup>・南光一樹<sup>1</sup>・安田幸生<sup>1</sup>・高橋正義<sup>2</sup>・鈴木 覚<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点

冠雪害の地域的な危険度を物理的な手法により評価するには、冠雪量や風速などの気象状況と、それにより発生する曲げモーメントや応力などの力学状態とを組み合わせ、幹折れや根返りなどの発生を評価する必要がある。本研究では、気象・冠雪・樹木力学の各モデルを結合した統合的な冠雪害のリスク評価モデルを構築するために、このモデルに組み込み可能な樹木力学モデルの開発を行った。このモデルでは、多地点の長期間にわたる力学計算を短時間で実施するために、幹のテーパを一定とした片持ち梁における変形の微分方程式の一般解を採用した。そして、樹木力学モデルの性能評価として、収穫試験地等固定試験地におけるスギの各林分のデータを用いて、冠雪害に対する林分の抵抗性の計算値と、形状比や林分の込み具合などの林分の状態を表す各種因子との関係を解析した。その結果、抵抗性は、形状比、樹冠長率、収量比数、相対幹距に対して高い相関関係があった。また、想定する気象状況によって林分毎の抵抗性のばらつきは異なり、強風による湿雪の着雪よりも微風時の乾雪の冠雪の方が、ばらつきが大きくなる傾向があった。

### J15 全国のタワーサイトで採取された森の香り物質の季節変動特性

○深山貴文<sup>1</sup>・山野井克己<sup>1</sup>・溝口康子<sup>1</sup>・安田幸生<sup>1</sup>・森下智陽<sup>1</sup>・野口宏典<sup>1</sup>・岡野通明<sup>1</sup>・小南裕志<sup>1</sup>・吉藤奈津子<sup>1</sup>・高梨 聡<sup>1</sup>・北村兼三<sup>1</sup>・松本一穂<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup>琉球大学農学部

フィトンチッドとも呼ばれる森の香り物質は、主にゴム様の香りのイソプレン ( $C_5H_8$ 、以下 ISO) と、樹脂香の  $\alpha$ -ピネンに代表される複数のモノテルペン ( $C_{10}H_{16}$ 、以下 MT) からなる。ISO は主に広葉樹、MT は針葉樹の葉から大量に放出され、その量は人為起源の揮発性化合物より多いため、地球のオゾンやエアロゾルの原因物質として非常に重要であるが観測例は少ない。本研究では、2015年12月から2018年12月までの3年間、森林総合研究所(KHW、YMS、FJY、API、SAP)と琉球大学(OKI)の全国6林分の微気象観測タワーサイトにおいて230回、日中の森林大気中のISOとMT(主要8種の合計)の採取を実施し、濃度の季節変動特性と気温-濃度関係の評価を行った。ISOはコナラ-アカマツ林のYMS、MTはスギ-ヒノキ林のKHWで最大値が観測され、主要樹種が放出源となっていると考えられた。全サイトで最高気温が観測された8月のMT濃度は高かったが、亜熱帯のOKIは8月、暖温帯のYMSとKHWは5~6月、冷温帯のFJY、API、SAPは7月にピークが観測された。この違いは、亜熱帯のOKI以外ではMTが冬季に葉内に蓄積され、北方ほど放出開始直後の高放出の時期が遅れて生じている可能性が考えられた。

### J14 日本の針葉樹林における地表火から樹冠火への移行条件の評価

○吉藤奈津子・後藤義明・玉井幸治

(国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域

森林での火災は、地表火のみの場合に比べ、樹冠火が発生した場合には急激に延焼速度が速まり被害が拡大する。本研究では、日本の主要な針葉樹林を対象に、どのような気象・林分条件であれば地表火から樹冠火へ移行するのかを評価することを試みた。Rothermelの延焼速度予測モデルとByramの火線強度の式を用いて、各森林タイプで計測された林床可燃物の質・量のデータに基づき、様々な風速・傾斜での地表火の火線強度を推定し、樹冠火へ移行する火線強度の閾値を超える条件を調べた。筑波山のスギ林および日立市のアカマツ林で過去に発生した林野火災を事例として試算した結果、筑波山のスギ林では、当時の風速では樹冠火は発生せず、日立市のアカマツ林では、枝下高が2m以下であれば樹冠火が発生し得ると判定され、実際の火災記録による樹冠火の有無と整合する結果が得られた。そこで、同様の方法を用いて、複数のスギ林、アカマツ林、ヒノキ林で得られた林床可燃物データに基づき、各森林タイプで樹冠火が発生し得る気象・傾斜・林分条件の組み合わせを評価した。

### J16 樹形と樹皮吸収が樹幹流流出に与える影響

○白木克繁<sup>2</sup>・孫 金勝<sup>3</sup>・Keawaree Dulnakij<sup>1,4</sup>・國田佳穂<sup>1</sup>・福岡 薫<sup>1</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府・<sup>3</sup>東京農工大学大学院連合農学研究所・<sup>4</sup>カセサート大学

東京農工大学農学部キャンパス内の広葉樹小林班において、ケヤキ・カツラの樹幹流量を測定した。測定はケヤキ3本、カツラ3本で樹高はおよそ15から35mである。樹幹流の測定には、1転倒が160から180ccの自作転倒升型流量計を用いた。2018年の降雨を55の降雨イベントに分割して集計し、樹冠投影面積で除して樹幹流量を水高換算した。この結果、林外雨100mmに対して、最も樹幹流流出があるケヤキでは40mm、カツラでは10mmの樹幹流が生成されることが分かった。ケヤキ・カツラ各1立木について、胸高付近の幹表面に4.5cm×30cmの幅を設け、水を滴下し樹皮に吸収される水量を測定した結果、供給した水の総量にかかわらず、ケヤキでは8cc、カツラでは15cc程度の水が吸収されることが分かった。これを、カツラ測定木の幹を円錐形と近似すると、幹部表面において約20リットルの水分吸収能力があることとなる。この量は、樹冠投影面積で水高換算すると1mm程度の値であり、ケヤキとカツラの樹幹流量の差額は説明できない量であり、ケヤキにおいて樹幹流量が多いことは、斜め上方に分岐展開する幹が多く、比較的通直なカツラよりも効率よく降雨を収集しているものと推察された。

### J17 東南アジア熱帯雨林における蒸発散に寄与する土層深についての水文学的解析

○小杉緑子<sup>1</sup>・野口正二<sup>2</sup>・高梨 聡<sup>2</sup>・伊藤雅之<sup>3</sup>・Marryanna Lion<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>4</sup> マレーシア森林研究所

半島マレーシア Pasoh (パソ) 森林保護区の中心部は、多種のフタバガキ科樹種によって構成される低地原生林(熱帯雨林天然林)である。2002年9月より現在まで約16年間にわたり、微気象および渦相関法による熱・水・CO<sub>2</sub>フラックス観測を継続中である。ENSO年を含む16年間の生態系フラックスデータを解析した結果、観測された範囲の環境変動に対して、NEE・蒸発散ともに高い安定性を保っていることが明らかになってきた。蒸発散の時系列データに加えて、同時に測定している3mまでの各深度における土壌体積含水率、および保護区内の河川水位および電気伝導率の時系列変化、土壌物理性の調査等の結果を、一次元浸透計算の結果と併せることで、蒸発散に寄与する土層深についての水文学的解析を行った。

### J19 秋田県長坂試験地におけるスギ林の間伐による蒸散量の変化

○飯田真一<sup>1</sup>・野口正二<sup>1</sup>・荒木 誠<sup>1</sup>・清水貴範<sup>1</sup>・新田響平<sup>2</sup>・和田 寛<sup>2</sup>・金子智紀<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 秋田県林業研究研修センター

「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」が2008年に施行され、国内の人工林において間伐が広く行われている(大政ほか, 2018)。最も普遍的な人工林であるスギ林では、間伐によって蒸散量は減少したことが報告されている(Komatsu et al., 2013; Tateishi et al., 2015)。このように、間伐は森林の水循環過程に影響を及ぼす可能性があり、それを定量的に把握する必要がある。しかし、間伐によるスギ林分蒸散量への影響に関する報告例は上述の2例に留まっている。さらに、間伐から複数年が経過した場合における影響の変化を検討した例は存在しない。そこで、本報告では秋田県長坂試験地を対象として間伐前から間伐後2年間について樹液流速測定に基づく蒸散量の評価を行った。間伐前と比較して、間伐後1年目のスギ林分蒸散量は減少したが、間伐前のデータから類推される減少量よりも小さい傾向にあった。そして、間伐後2年目の蒸散量は間伐前には及ばないものの、1年目よりも大きかった。本発表では、群落コンダクタンスやLAIの変化等に基づいて、間伐後2年間の傾向について考察を加える予定である。

### J18 葉量と光合成特性の季節変化がスギ群落 H<sub>2</sub>O・CO<sub>2</sub> 交換速度に及ぼす影響

○羽田泰彬<sup>1</sup>・熊谷朝臣<sup>1</sup>・清水貴範<sup>2</sup>・宮沢良行<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> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup> 九州大学キャンパス計画室

森林内外の物質・エネルギー循環を議論する際には、周辺環境と森林との相互作用や森林の生理生態学的特徴を反映できるプロセスベースの数理モデルが強力な武器となる一方、日本の森林への適用例は少ない。

本研究では、熊本県北部鹿北流域試験地のスギ人工林を対象として、樹冠内放射伝達モデル・個葉生物環境物理モデル・樹冠内外乱流輸送モデルを組み合わせたSVATモデルを適用し、微気象データおよび葉量・光合成特性の季節変化データから、渦相関法による樹冠一大気間のCO<sub>2</sub>・H<sub>2</sub>O交換量観測データを再現することを試みた。その結果、観測データと整合性のある推定値を得ることができた。

また再現したモデルを用いて、葉量又は光合成特性を期間最大[最小]値に固定する数値実験を行い、樹冠一大気間CO<sub>2</sub>・H<sub>2</sub>O交換量の推定値がどのように変化するかを解析し、スギ群落が葉量と光合成特性を季節変化させる意義について考察した。

### J20 日本の針葉樹人工林における間伐が低水時流出に及ぼす影響のモデル解析

○初山寛樹・熊谷朝臣・江草智弘

東京大学大学院農学生命科学研究科

森林の水源涵養機能が将来にわたって十分に発揮されるためには間伐等の適切な森林整備を進める必要があるとされ、間伐が水循環に及ぼす影響について広く研究されている。しかし、どの程度の間伐でどの程度流出に影響するのかを推定することは未だ困難である。本研究では間伐に伴う蒸発散の変化に着目し、降雨-流出モデルを用いて解析・検討を行った。用いたデータは神奈川県の大洞沢流域の気象・流量データである。蒸発散は蒸散と遮断蒸発に分け、蒸散は簡略型のPenman-Monteith式、遮断蒸発は先行研究で用いられた立木密度と遮断率の関数を用いた。蒸発散モデルのパラメーターは流域の立木密度と短期水収支法から計算される蒸発散速度を用いて推定した。降雨-流出モデルにはTOPMODELを用い、パラメーターはSCE-UA法で最適化した。このモデルに与える立木密度を変化させることで間伐の程度を反映させることができる。実際に間伐のシミュレーションを行った結果、間伐によって流量の増加が見られた。また、1年のうち平水期よりも渇水期の方が、平常年よりも渇水の深刻な年の方が、それぞれ流量の増加割合は小さくなることが示唆された。

## J21 高密度観測データに基づく花崗岩山地の地下水水文過程に関する考察

○正岡直也<sup>1</sup>・小杉賢一朗<sup>1</sup>・藤本将光<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 立命館大学理工学部

山体の基岩地下水が水源涵養や崩壊に及ぼす影響が認知され、また近年は有効な観測手段が得られるようになり、今まさに様々な条件下での実証的研究が求められている。本研究では比較的小起伏の花崗岩山地において基岩地下水を高密度で直接観測することで、地下水の流動機構及び流域の水文過程への影響をより正確に把握することを目的とした。

観測は滋賀県不動寺水文試験地内の F0 流域 (2.3 ha) で行った。流域内に基岩内ボーリング孔を全 67 箇所掘削し基岩地下水位を観測した。加えて、F0 流域末端及び内部の 8 小流域末端に量水堰を設置し流量を観測した。地下水面形状は地表面地形の起伏とは対応せず、小流域界を跨いだ流れを示す水面勾配が恒常的にみられた。地下水流入が推察された小流域では基底流出量が安定して大きく、比流量も顕著に大きかった。ボーリングコアの風化度から推定したマトリックス透水性分布は、地下水面形状と対応していなかった。一方 RQD 値から亀裂分布を推定したところ、小流域間に跨った大亀裂帯を地下水が流れていることが示唆された。以上から、地下水流動及び流出量に対し基岩の透水性よりも亀裂分布が大きな影響を与えていることが示された。

## J23 山地源流域における六フッ化硫黄濃度と地下水滞留時間推定値の変動要因

○山田啄也<sup>1</sup>・勝山正則<sup>1</sup>・今泉祐紀<sup>2</sup>・辻村真貴<sup>2</sup>・榎原厚一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>3</sup> 信州大学理学部

地表面に供給された雨水が流域を通過するのに要する時間は滞留時間と呼ばれ、その推定においては近年、大気由来の六フッ化硫黄ガスを用いた手法が注目される。しかしその適用に際しては、大気からの涵養条件や時空間的な分布特性による滞留時間推定値への影響に関して不明瞭な点も多い。そこで本研究ではトレーサーとなる六フッ化硫黄の大気・地下水中の時空間的な分布に着目し、滋賀県上山系に位置する桐生水文試験地にて濃度観測を行った。恒常的に存在する地下水を対象に 2018 年 1 月より毎月の観測を実施した結果、溶存濃度には冬季から夏季にかけて減少傾向が見られたが、こうした変動は地下水位等の水文条件のみに依存せず、大気からの涵養量の季節性や局所性の影響を受けることが推測された。また大気中の濃度は北半球平均を上回る高濃度が観測され、また観測時期により大きな変動が見られたことから、局所的に高濃度の涵養が生じる可能性が示唆された。溶存濃度値から導出される滞留時間推定値は涵養時の環境条件に大きく依存することから、比較的滞留時間の短い源流域スケールでの適用に際しては、大気・地下水両者の継続的観測が必要であることが指摘された。

## J22 山地源流域間の渓流水平均滞留時間の相違を規定する要因

○勝山正則<sup>1</sup>・芳賀弘和<sup>2</sup>・福島慶太郎<sup>3</sup>・小田智基<sup>4</sup>・藤本将光<sup>5</sup>・尾坂兼一<sup>6</sup>・長野龍平<sup>7</sup>・江草智弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 鳥取大学農学部・<sup>3</sup> 京都市大学生態学研究センター・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>5</sup> 立命館大学理工学部・<sup>6</sup> 滋賀県立大学環境科学部・<sup>7</sup> 株式会社大林組 技術研究所自然環境技術研究部

水の平均滞留時間は流域の降雨流出過程やそれに伴う生物地球化学過程を考える上で重要な指標である。その一方で、異なるトレーサーを用いた場合の推定結果が異なる場合があるなど、指標そのものの信頼性の確立は未だ不十分である。これは、滞留時間がどのように決定されるかの議論が不十分であることを意味している。本研究では降雨流出過程の流域間比較を進める前段階として、いずれも源頭部に位置する 8 サイト 25 流域において渓流水の平均滞留時間の相違を規定する要因を考察した。流域面積と平均滞留時間との関係を見ると、小流域で滞留時間のばらつきが大きく、面積が大きくなるとばらつきは小さくなる傾向が見られた。この傾向は流域水収支から説明された。すなわち、10 ha 以下の小流域には 2 つのパターンが存在し、流出率が低く損失量が大きい流域では地下への涵養が優占し滞留時間が短く、流出率が高く損失量が小さい流域では流出が優占し滞留時間が長い傾向にあった。10 ha 以上になると全ての水が流出するため滞留時間が長くなる傾向が明らかになった。従って、流域水収支を考えることは水文過程による滞留時間のコントロールを解明する上で有用である。

## J24 流域間比較による河川水のリン酸—酸素安定同位体比の変動要因の解明

○井手淳一郎<sup>1</sup>・石田卓也<sup>2</sup>・Abigail P. Cid-Andres<sup>3</sup>・尾坂兼一<sup>4</sup>・岩田智也<sup>5</sup>・林 拓矢<sup>6</sup>・明石真徳<sup>6</sup>・陀安一郎<sup>2</sup>・Adina Paytan<sup>7</sup>・奥田 昇<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 九州大学九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・<sup>2</sup> 総合地球環境学研究所・<sup>3</sup> Department of Physical Sciences, College of Science, Polytechnic University of the Philippines・<sup>4</sup> 滋賀県立大学環境科学部・<sup>5</sup> 山梨大学生命環境学部・<sup>6</sup> 山梨大学工学部・<sup>7</sup> Institute of Marine Sciences, University of California, Santa Cruz

本研究では河川のリン酸-酸素安定同位体比 ( $\delta^{18}\text{O}_\text{P}$ ) の値を特徴付ける要因を明らかにすることを目的に、土地利用構成と地質構成の異なる 2 つの河川流域間において河川水の  $\delta^{18}\text{O}_\text{P}$  の値を比較・検討した。滋賀県に位置する、大部分が森林で単純な地質をもつ安曇川流域と、複合的な土地利用と地質をもつ野洲川流域において複数地点で河川水を採取し、 $\delta^{18}\text{O}_\text{P}$  を分析した。また、両流域において潜在的負荷源と考えられる試料 (肥料、下水処理水、岩石等) を採取し、それらの  $\delta^{18}\text{O}_\text{P}$  を分析した。河川水の  $\delta^{18}\text{O}_\text{P}$  では安曇川流域のほうが野洲川流域よりも高い値を示した。一方、河川水の  $\delta^{18}\text{O}_\text{P}$  のばらつきに 2 流域間で差はなかった。安曇川流域河川の  $\delta^{18}\text{O}_\text{P}$  は岩石 (付加複合体) の値に近く、各々の河川流域の地質構成と関係した。一方、野洲川流域河川の  $\delta^{18}\text{O}_\text{P}$  は森林域では岩石の値に近い、低い値を示し、河川流域に占める水田の割合が増えると上昇した。以上のことから、河川の  $\delta^{18}\text{O}_\text{P}$  の値は地質を強く反映する一方で、流域内にリン酸の負荷源となる、森林以外の土地利用があるとその影響を受けて変動することが示唆された。

### K1 素材生産現場 IOT による作業システム管理と改善効果

○仁多見俊夫<sup>1</sup>・薄井徹太郎<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> 個人

素材生産現場作業は、チェーンソー伐倒人力作業や車両系機械作業などの作業点によって構成される班作業である。この班作業を管理するシステムを構築した。作業点の作業員が身につけるスマートホンに位置データおよび作業内容を採り貯め、事務所で管理システムにアップロードし処理することによって作業成果を容易に把握することができる。作業日報の帳票入力作業を排除するとともに、高精度に作業成果を把握し評価することを新たに可能とした。当該管理システムは、現場事務所での管理業務で運用することができ、迅速に作業成果を可視化して班での効率的で正確な共有理解を可能とした。さらにこの上位情報システムである地域林業 SCM システムにおいて、土場の出材積量とトラック運材工程との同期を促進する利点が新たに得られた。

### K3 スマートチェーンソーによる伐倒造材作業工程把握

○丸山泰史・仁多見俊夫・松村哲也

東京大学大学院農学生命科学研究科

### K2 ICT による国産材サプライチェーン・マネジメント・システムのモデル化

○繁田直樹・吉岡拓如・仁多見俊夫

東京大学大学院農学生命科学研究科

林業の成長産業化に向けてサプライチェーンマネジメント (SCM) による生産・流通プロセスの合理化が注目されており、需要に基づいた原木の協定販売システムを構築することで林業経営の採算性の改善が可能であると考えられる。本研究ではシステムの有効性及び適用可能規模について明らかにすることを目的とした。SCM による協定販売システムを含めた原木の流通構造をシステムダイナミクスモデリングによりモデル化することで、供給の安定性を損なうことなく流通材に占める協定販売の割合をどの程度まで高めることが可能か、そしてそのとき採算性がどのように変化するか、を検討した。

モデル設計のための調査・実験は A 県の森林組合事業において実施し、シミュレーションにあたっては A 県産材の製材用素材流通に関する統計を利用した。それにより、例えば予定納品率 99% の条件下では安定供給材比率を 85% 程度まで高めることができ、採算性が一定程度改善する (結果整理中) という結果を得た。結果を基に協定販売システムの有効性を考察した上で、情報通信技術の必要性などシステムの実用面における課題についても整理した。

### K4 無人航空機による空中写真画像を用いたスギ・ヒノキ林における単木樹種判別

○佐々木重樹<sup>1</sup>・星川健史<sup>1</sup>・山本一清<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> 名古屋大学大学院生命農学研究科

近年、空中写真やレーザー計測データによる森林資源計測の取組が進んでいるが、樹種は材積や評価額に影響する重要な情報であるものの、目視により判別されることが多い。静岡県内で一般的に見られるスギ・ヒノキ混交林では、単木レベルでの樹種判別が重要だが、単木レベルでの樹種判別に関する研究はほとんどない。本研究では、無人航空機で撮影した空中写真を用いて、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) の深層学習により、単木レベルでのスギ・ヒノキの判別を試みた。

2017 年 9 月から 10 月に静岡県内のスギ・ヒノキ林分 6 箇所で撮影した空中写真から写真測量により 3 次元モデルを作成し、Watershed 法により自動的に単木の樹冠及び樹頂点を抽出した。単木の樹冠画像から目視でスギ・ヒノキ・その他広葉樹を判別し正答ラベルとした。次に、樹頂点から直径 1m の範囲の画像 10,000 枚を切り出した。これらを用いて CNN の学習及び検証を行ったところ、判別率は 85.0% となった。

2018 年 8 月から 9 月に、学習に用いた林分と異なる 3 箇所で撮影した空中写真から同様に画像を切り出し、先に学習した CNN で樹種判別を行ったところ、判別率は撮影箇所により大きく異なり、76.9% から 32.2% となった。

## K5 森林 IoT の試験運用と今後の展開について

○井内正直<sup>1</sup>・栗原雅博<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 森林 IoT 推進協会・<sup>2</sup> 株式会社自然資源計画

再造林地、間伐未実施林、間伐実施林等の多種多様な森林域を頻度高くモニタリングし、そこから得られた大量のデータを AI 等で解析することで、森林の持続可能な経営・管理を推進する上での重要な基礎資料の取得が期待される。そこで、近年、低価格化が進む情報通信技術を活用した森林 IoT (Internet of Things) を森林モニタリングに活用するために、求められる条件設定、IoT 機器開発、通信方式・機器開発、試験運用を実施した。再造林地では、コンテナ苗木等の生長及び生育環境を定期的にモニタリングするとともに、鳥獣害の発生 (防護柵の侵入等) を監視する機能を有すること、成木では、台風や大雨、冠雪等の気象被害による倒木を感知する機能が条件とされた。これら機能を有する森林 IoT 機器の研究開発を行うとともに、インターネットに接続するための方式として、LPWA+中距離無線方式、LPWA+中距離無線+中継機方式、中距離無線+中継機+WiFi 方式、中距離無線+中継機+回収+WiFi 方式の 4 方式の機器開発を行った。成木で LPWA+中距離無線方式を埼玉県行田市内の屋敷林に 3 か所設置し、長期試験運用を行い、各種センサー情報をインターネット経由で順調に取得している。

## K7 チェーンソーウインチによる集材作業の生産性と労働負担の評価

○吉村哲彦<sup>1</sup>・瀬戸脩平<sup>1</sup>・千原敬也<sup>2</sup>・鈴木保志<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 島根県中山間地域研究センター・<sup>3</sup> 高知大学自然科学系農学部

森林所有者が人件費や機械への投資を抑えながら自ら森林管理や木材生産を行う自伐型林業が、日本の中山間地域を支える新たな林業形態として注目されている。自伐型林業においても生産性の向上や労働負担の軽減は重要であり、そのための林業機械としてカナダ製チェーンソーウインチを導入して実証試験を行った。試験地の傾斜は約 20 度、集材斜距離は 15.8m であった。この試験では、1 人の作業員が材積 0.037m<sup>3</sup> の 3m 材を、スキッドコーン (以下 SC) を使った場合と使わなかった場合で 5 回ずつ斜面を引き上げた。SC なしの場合、材が伐根に衝突することがあった。作業員には光学式心拍センサーを装着して心拍数を計測し、ステップテストによりエネルギー代謝率 (RMR) を推定して作業強度を評価した。その結果、木寄せ時間は、SC なしで衝突あり>SC あり>SC なしで衝突なし、の順であった。集材効率の観点で SC の効果が見込めるのは、障害物が多い場合、木寄せ距離が長い場合ということが予想される。労働負担は、チェーンソーウインチによる木寄せ時に著しく大きくなることもわかった。

## K6 新たな小型マルチャーによる根株粉碎性能

○渡辺一郎

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

第 128 回日本森林学会において、普段は公園緑地や河川法面などの草刈り作業に使用されている乗用型小型刈払い機 (筑水キャニコム社製: プッシュカッタージョージ CG431) について、造林作業への導入可能性を検討し、根株や残材が導入に当たっての障害となることを明らかにした。その後、本機械をベースに根株粉碎機能を有した機械が開発された。そこで、北海道京極町のカラマツ人工林主伐 2 年後、トドマツ植栽 1 年目 (列間 2.7m、苗間 2.0m) の造林地 (傾斜 0~26 度の緩傾斜地) において、根株粉碎性能について検討した。造林地内で粉碎試験に供した根株数は 320 個。それらの平均的なサイズの根株 (直径 30.5 cm、高さ 21.8cm) について、約 93 秒 (最短 71 秒、最長 137 秒) で粉碎可能であることを明らかにした。

## K8 フォワードの自律走行のための超音波距離センサによる切取り面の連続検出

○Ono, Shou<sup>1</sup>・Iwaoka, Masahiro<sup>2</sup>・Matsumoto, Takeshi<sup>2</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

労働力不足対策やコスト削減の方法として作業の無人化が考えられ、その方法の一つにフォワードの自律走行がある。自律走行の方法として、森林作業道の切取り面と一定の距離を保った走行を考案した。このために、本研究は切取り面からの距離を連続的に測定する方法の開発を目的とした。センサには、ホコリや汚れに強い超音波距離センサを採用した。まず、センサが対象物に正対していない場合に測定精度を確保できる限界を確認したところ、距離が 125 cm 以内では 23 度であった。したがって、センサを 20 度下向きに設置することで、鉛直からのり面傾斜 47 度までに対応可能である。この条件で森林作業道の傾斜 74 度と 56 度の切取り面で測距試験を行った結果、のり尻とセンサの水平距離が 30 cm の時には ±15 cm、80 cm の時には ±25 cm の精度が得られ、森林作業道上を走行するフォワードの制御に十分利用可能であることが確認された。

## K9 森林作業道切土のり頭に残された立木は安定しているのか？

○松本 武<sup>1</sup>・日吉沙絵子<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

森林作業道は作設時に伐開幅は最小限にとどめ、のり頭の立木を極力残して施工するのが一般的である。しかしながら、樹幹至近まで地山を掘削されることに伴い根系のが壊・除去されること、また、作設後も時間の経過とともに切土のり面の浸食・崩落することから、切土のり頭に残された立木の根系の支持力は低下することが考えられる。根系の支持力の低下は、強風時や冠雪時に根倒れしやすくなることにつながり、実際に、切土のり頭の立木が根倒れしている事例も見られる。切土のり頭の立木が根倒れすることによって、作業道の通行が一時的に不可となるだけでなく、切土のり面の崩落や浸食が加速することも考えられる。森林作業道の切土のり頭付近に残された立木の安定性を把握することは、森林作業道の維持管理を考える上で重要である。

そこで、本研究では森林作業道切土のり頭に残された立木の安定度を明らかにすることを目的として、東京農工大学 FM 唐沢山内のヒノキ林分において、作業道切土のり頭に残された立木の引き倒し試験を行い、根倒れに至る牽引力を測定した。

## K11 バネ—ダッシュポッドモデルを用いた集材架線に発生する衝撃の定式化

○植之原碧<sup>1</sup>・松本 武<sup>2</sup>・岩岡正博<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

集材架線の設計は放物線索理論（加藤 1955）に基づいて行われており、作業中に主索に発生する衝撃は、衝撃係数を用いて搬器自重と積載荷重の和を掛かり増しにすることで考慮されている。衝撃係数の値としては一般に 0.2~0.3 が使用されているが、搬器の急制動時に 0.4~1.0（福田 1960）、材が地表凸部と接触・衝突する条件下で 0.0~2.6（入江ら 1962）、荷の急上昇・急降下時に 0.3~0.4（堀 1983）という値が観測されており、現実には大きな衝撃が主索に発生することが明らかになっている。係数の適切な評価のためには衝撃現象の理論的な解明が必要であるが、堀以降、集材架線に発生する衝撃に関する議論は進んでいない。本研究では、主索に発生する衝撃を実験的に解明することを目的として、小規模架線を用いて、載荷質量を急激に変化させて衝撃を発生させたときの荷吊索張力の変動を、バネ—ダッシュポッドモデルを用いて説明することを試みた。第 129 回日本森林学会大会で報告した通り、衝撃を与えた主索の張力は、最初に大きく減衰した後、減衰が弱まり小さな変動が続く挙動を示した。そこで、これを減衰振動でモデル化することを試みた。

## K10 災害に強い路網のための資材開発：不織布とコンクリートキャンパス

○榑崎タツヤ<sup>1</sup>・坂口義博<sup>2</sup>・横山貴彦<sup>3</sup>・美濃島浩<sup>4</sup>

<sup>1</sup> FOREST MEDIA WORKS 株式会社・<sup>2</sup> 朝日土質コンサルタント株式会社・<sup>3</sup> 高安株式会社・<sup>4</sup> 北栄工事(株)

素材生産の効率化にはインフラとしての路網の充実が欠かせない。近年の立木の大径化に伴う高性能林業機械の大型化、集中豪雨等での災害防止に関して、路網づくりの考え方をより安心、安全なものにするよう見直す時期に来ているのではないかと考えている。軟弱地盤での道づくりについて数年前より海外で使われているジオテキスタイルの活用を研究してきた。今回は、平成 30 年度に実施したジオテキスタイルそのものの開発と施工の結果について報告する。また、メンテナンスしやすく、路肩崩壊につながりにくい横断溝の開発として設置したコンクリートキャンパス試験 2 か所について報告する。路面排水をするために設置する横断溝であるが、排水が集中し流速も高くなる盛り土側に位置する横断溝の排水口付近は崩壊が進んでしまい、路肩崩壊の原因の一つになりやすい。この部分を簡易な施工をすることで崩壊防止を検討した。

## K12 林業労働環境改善を目指した林業版 WISE (WIFD) の開発

○山田容三<sup>1</sup>・八木 梓<sup>2</sup>・久宗周二<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 愛媛大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 愛媛大学農学部・<sup>3</sup> 神奈川大学工学部

林業の労働災害は年間 1,500 件を下回り、漸減しているが、反対に死傷年千人率は 30% を維持している。日本では、林業労働災害を防止するために、様々な労働安全衛生対策が講じられているが、労働災害を効果的に減少させることができない。近年、成功事例に学んで、それを真似るといった新たな Safety II の考え方が現れ、ILO が中小企業向けの労働環境改善のために WISE を開発した。そこで、日本ですでに実践されている船内向け自主改善活動 WIB を参考に、林業版 WISE (WIFD) の開発を行った。WISE は、良い改善事例を知り、チェックリストに従って自分の職場を評価し、取り組める改善を自主的に行うという手法である。林業の労働環境は、森林の中であるため、リスクは現場ごとに異なる上に無数にあり、根本的に改善することは困難である。むしろ安全作業のポイントが中心となる。本研究は、林業労働災害分析結果を基に、改善の必要な項目を洗い出すとともに、優良事業体の調査から改善事例を選び出し、安全作業のポイントを「見える化」するコンセプトで、チェックリストを開発した。ここでは、チェックリストの開発に至る改良のプロセスと、林業事業体での試行結果を報告する。

### K13 森林空間情報に基づく林業機械の最適運用計画と生産性評価

○佐藤高士<sup>1</sup>・古林敬顕<sup>2</sup>・中田俊彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院工学研究科 技術社会システム専攻・<sup>2</sup> 東北大学大学院工学研究科

本研究では森林空間情報をもとに、木質バイオマスサプライチェーンの上流である、伐出工程に着目して、林業機械運用計画の策定と生産性評価から、最適運用計画の設計を目的とする。福島県奥会津地域の私有、公有の人工林を対象とし、林業機械の運用計画では、特に奥会津地域の三島町西方地区をモデルケースとする。架線で集材する高傾斜地（平均傾斜 20° 以上）と車両系林業機械で集材する低傾斜地（平均傾斜 20° 未満）に分類し、計 8 種類の運用計画の労働生産性を分析する。高傾斜地、低傾斜地それぞれ最も生産性の高い運用計画を最適運用計画とする。

その結果、高傾斜地では大型と中型のタワーヤーダで集材する運用計画で労働生産性が 3.0~8.0 [m<sup>3</sup>/man-day]、低傾斜地では大型フォワーダで集材する運用計画で 40~90 [m<sup>3</sup>/man-day] となった。オーストリアでは低傾斜地で 30~60 [m<sup>3</sup>/man-day]、高傾斜地で 7.0~43 [m<sup>3</sup>/man-day] である。本研究と比較すると、低傾斜地ではオーストリアと同等以上の生産性を示した。一方、高傾斜地ではオーストリアと同程度の生産性達成には、索張り 1 回ごとの集材量の増加等の運用計画の改善が必要である。

### K15 竹チップの熱利用の可能性

○岩岡正博<sup>1</sup>・松本 武<sup>1</sup>・植之原碧<sup>2</sup>・小野 祥<sup>3</sup>・岡本繁幸<sup>4</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・<sup>4</sup> 徳島地域エネルギー

竹による森林被害が全国に広がっているのに対し、竹を発電やコージェネレーションなどでエネルギー利用する試みが各地で始まっている。一方で、小型チップボイラを利用した木質バイオエネルギー利用も、少しずつ増えている。ここでは、小型チップボイラによる小規模な熱利用に竹チップを用いることが可能か、供給コストならびにエネルギー収支の観点から評価する。このために、竹の収穫工程とチップ化工程について、作業観測ならびに燃料消費量調査を行った。竹のチップ化工程には、伐採直後の竹と伐採後 3 週間野積み放置した竹とを用いたが、両者の含水率はそれぞれ 87% と 82% であり、有意差はみられなかった (Mann-Whitney)。調査に供したディスクタイプの小型チップの燃料消費量は、チップの生産量ではなく稼働時間に比例しており、切削の負荷は小さかったと考えられた。生産されたチップは、多くが P16 規格に相当する大きさであったが、10 cm を越える長いものが含まれており、燃料供給においてブリッジングが予想された。これらの長いチップは、幅や厚みが他と比べて極端に狭く、細長いという特徴があった。

### K14 資源分布を考慮したバイオマス利用施設の最適配置

○阪本絵奈・吉岡拓如・仁多見俊夫

東京大学大学院農学生命科学研究科

木質バイオマス発電事業において、広範囲からの燃料材の安定供給が困難な地域では、小規模分散型エネルギーとしての可能性が検討されるが、採算性を考える上で安定的な熱需要が不可欠とされている。そこで、本研究では地域内の資源分布を考慮した上で、熱利用を前提とした小型バイオマス CHP の最適な規模と配置について検討した。対象地域は石川県とし、県内に既存の燃料用チップ生産工場を供給者、宿泊施設を需要者として仮定した。資源分布については、地域森林計画において設定されたバイオマス用材増産量の目標値をもとに集材可能範囲とバイオマス発生量を推計した。その上で GIS を用いて分析した最短経路から工場から需要地までの運搬コストを求め、発電所内コストと合わせた kWh あたりの発電コストの最小化を目的関数として最適化した。発電施設の出力規模の決定については 2 通りのケースを想定した。Case A では県内に新設する発電所の件数ごとに供給可能な木質チップを等分し、その燃料消費量に応じた出力規模でシミュレーションを行った。Case B では候補地ごとの熱需要を試算し、それに対応するものとした。両者から、熱利用率による収益の変化についても分析した。

### L1 薬剤を樹幹注入したブナ林の樹冠昆虫と鳥類の生息状況

○谷脇 徹

神奈川県自然環境保全センター

ブナハバチの葉食被害からブナを保全するために実施する薬剤樹幹注入では、その生態系への影響を回避・軽減する適切な施用方法の検討が求められている。本研究ではこれら影響に関する情報を蓄積するため、ブナハバチによるブナ林衰退が著しい神奈川県西丹沢の檜洞丸において、注入木と非注入木で昆虫類、注入林分と対照林分で鳥類の生息状況を調査した。昆虫類について 2016~2018 年に樹冠スウィーピング調査を行った結果、注入木ではブナハバチ幼虫数が若齢段階から少なかったが、樹冠を訪問したハエ目昆虫等は注入の有無で個体数の差はなかった。捕食性昆虫等の天敵昆虫は注入木で少なくなる傾向があった。2018 年に枝葉を採取し観察した結果、注入木ではブナハバチ卵の死亡率が高く、葉の虫食い形成の割合や種子食性昆虫による堅果の食害割合が小さかった。鳥類について 2018 年に巣箱内の繁殖状況を調査した結果、ヤマガラやシジュウカラの繁殖回数とヒナの生存状況は注入林分と対照林分で差がなかった。薬剤を摂取したブナハバチ幼虫が天敵昆虫や鳥類に利用される可能性があり、これを回避・軽減するにはブナハバチを卵や若齢段階で防除することが重要になる。



## L2 ヒノキ採種園における樹幹注入剤によるチャバネアオカメムシの防除効果

○大橋章博

岐阜県森林研究所

スギ・ヒノキ採種園において、カメムシ類の吸汁により種子の発芽率が低下する被害が問題となっている。この対策として球果への袋かけが有効であるが、手間がかかることから最近では行われていないことが多い。そこで、ネオノコチノイド系殺虫剤（ジノテフラン）を採種園のヒノキに注入処理し、チャバネアオカメムシに対する防除効果について検討した。

試験は供試木を10本選び、各供試木から1枝を選び薬剤処理枝とし、2018年5月9日に薬剤を注入処理し、残りの枝を対照枝とした。これとは別に供試木を6本選び、このうち3本を薬剤処理木とし、6月6日に薬剤処理し、残りの3本を対照木とした。8月下旬に供試木から採取した球果にチャバネアオカメムシ2齢幼虫を10頭ずつ供試して、殺虫効果を調べた。また、2018年10月1日に供試木から球果を採取して、種子の発芽率を調査した。

その結果、対照木での死亡率が38%に対し、処理木では49%と顕著な差は認められなかった。一方、対照枝における死亡率が38%に対し、処理枝では87%と殺虫効果が認められた。また、発芽率は対照枝、対照木ともに15%であったのに対し、処理枝、処理木では58%、53%と高く、防除効果が認められた。

## L4 侵略的外来種による猛禽類群集の崩壊過程

○工藤琢磨

(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

侵略的外来種マツノザイセンチュウはアカマツを枯死させるだけでなく、そこで営巣する猛禽類群集を減少させる。松枯れ被害地における猛禽類群集の崩壊・衰退過程を明らかにするために、被害地と未被害地のそれぞれに面積100平方キロの調査地を設定した。両方の調査地で、猛禽類の巣を探索し、営巣数を数えるとともに、営巣木と営巣木の状態を調べ、それらを比較した。2016年から2018年までの被害地と未被害地の営巣数を比較したところ、2016年は差がなく、2017、2018年はともに有意差があり、被害地でもより少なかった。被害地で利用された営巣木の枯死率は、2016年から2018年までの間に、65%、52%、26%と減少し、対照的に生木率が増加した。一方で、未被害地での営巣木の枯死率は、期間を通して0%であった。被害地の営巣木の枯死率は、期間を通して差がなく、未被害地よりも有意に高かった。以上の結果から、被害地の罹患木の増加により、当初、生木だった営巣木が枯死木となり、それが朽ちて営巣できなくなると、再び生木へ営巣を切り替える行動を繰り返し、営巣数は徐々に減少すると推察される。

## L3 天敵微生物製剤バイオリサマダラを事業的に連年施用した際の防除効果

○佐藤大樹<sup>1</sup>・岩見洋一<sup>2</sup>・前原紀敏<sup>3</sup>・浦野忠久<sup>1</sup>・中村克典<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・<sup>2</sup>茨城県林業技術センター・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

糸状菌ボーベリア・パッシアナを主成分とする天敵微生物製剤バイオリサマダラを年1回、3回連年施用してマツノマダラカミキリを防除し、マツ材線虫病に対する効果を検証した。激害地の茨城県日立市十王町と微害地である東海村の海岸クロマツ林に、天敵微生物製剤、くん蒸、薬液散布の3処理区を設け2016、2017、2018年の2月中旬～4月初旬に各処理による駆除を行い、同年の11月に針葉の変色・樹脂滲出調査により枯損状況を確認した。ただし、薬液散布区では2017年より駆除方法がくん蒸処理に変更された(薬液/くん蒸区)。十王の天敵微生物製剤区(天敵区)およびくん蒸区での枯損率は2016年から2018年にかけて毎年低下し、薬液/くん蒸区より明らかに低かった。微害地の東海では天敵区、くん蒸区での枯損率は低率で維持されたが、薬液/くん蒸区の枯損率は前2処理区と比べ高かった。伝染病の広がりやすさの指数である伝播係数は、東海で枯損木が発生せず計算できない年があったものの、天敵区でくん蒸区に匹敵するかそれより低い数値を示した。このことから、天敵微生物製剤処理にはくん蒸と同等の優れた防除効果があると考えられた。

## L5 マツノマダラカミキリの受精と産卵 —野淵(1976)の再検討—

○江崎功二郎

石川県農林総合研究センター林業試験場

野淵(1976)のマツノマダラカミキリの受精と産卵(87回日林論)は、♂の性成熟期間を脱出後5日齢とした唯一の論文として引用され続けている。約40年前に発表されたこの論文は、全体として難解であるが「♂性成熟期間5日齢」以外にも重要な結果を含んでいる。それは、脱出後10日齢の♂♀はさけあうことなく交尾を行うこと、♀は無性卵を産下することである。さらに、15日齢♂と5日間のカップリング期間を経た1日齢♀は、20日齢で有精卵を産下することが示されている(野淵1976、図-1)。これらの結果は本種の繁殖生態を知るうえで新規の情報であったにも関わらず、40年以上も再検証されることなく漫然と引用され続けてきた。本研究では、25℃16L9Dの恒温器内で1~10日齢の♂♀をカップリングさせ、♀の産卵経過を追った。その結果、♂♀ともに野淵(1976)よりも早いタイミングのカップリングで有精卵を産下する♀個体があることが示された。最短では、脱出後1日齢♀は4日齢♂との15時間のカップリングを経て、♀日齢7日後に有精卵を産下した。野淵(1976)の研究は従来のマツ材線虫病被害発生生態について再考を検討するポテンシャルを持っている。

## L6 2017年と2018年に同一丸太から羽化したクビアカツヤカミキリ成虫の比較

○浦野忠久

(国研)森林機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

特定外来生物であるクビアカツヤカミキリ (*Aromia bungii* (Faldernann)) は、国内では2年ないし3年1化とされている。穿入を受けた樹木が短期間で枯れることはなく、複数年にわたり産卵および成虫の羽化が継続的に行われるため、生活史を把握することが困難である。そこで2016年10月から2017年4月にかけて、埼玉県草加市において伐倒したソメイヨシノ被害木の樹幹を森林総合研究所(つくば市)構内の野外網室に搬入し、2017年および2018年に採集した成虫の羽化消長、サイズ、生存日数、産卵数、孵化率などを比較した。成虫の羽化は両年とも6月中旬~7月中旬の1か月間にわたって認められ、雄の方が雌より早く羽化した。両年における羽化個体数は、2017年は雄51雌43に対し、2018年は雄54雌53とやや多かった。成虫の前翅長は雌雄とも2017年羽化個体の方が大きかった。飼育雌個体の平均産卵数は2017年が384、2018年は338と大差なく、孵化率は2017年は11.6%、2018年は6.4%と、どちらも低かった。なお本発表はイノベーション創出強化研究推進事業(農研機構生研支援センター)「サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種クビアカツヤカミキリの防除法」の成果である。

## L8 飛来消長と被害木分布から探るカシノナガキクイムシの穿孔対象木決定様式

○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に穿孔される確率は寄主木の直径が太いほど高くなるが、周辺の寄主木密度も穿孔確率に影響を及ぼすことが明らかにされている。カシノナガキクイムシは二次林で集中的に分布する寄主木の集団をまず検出し、この集団の中で好適な太い木を選択しているのかもしれない。このような過程を経るのであれば、近接して分布する寄主木は同時期に穿孔されていると考えられる。本研究では近接個体の同時期の穿孔を検証した。解析には、京都大学芦生研究林のミズナラが優占する二次林で、2004年に粘着トラップを用いて取得したカシノナガキクイムシの飛来データを用いた。25m四方に存在したミズナラ・コナラ・クリ・ウラジロガシ53本のうち、7月から10月にかけて粘着トラップでカシノナガキクイムシの飛来が認められた38本について、1週間毎の18回分の飛来数データを、各個体毎の総飛来数で割り対数飛来数を得た。これをクラスター分析でグループ化し、同様の飛来消長を示す個体がどのように分布しているかを確認した。その結果、クラスター分析で同グループに分類された個体はおおむね集中的に分布していることが明らかとなった。

## L7 *Bursaphelenchus doui*の寄生型成虫はカミキリムシに寄生するのか?

○小澤壮太<sup>1</sup>・前原紀敏<sup>1</sup>・相川拓也<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>・中村克典<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

*Bursaphelenchus* 属線虫は一般的に分散型幼虫という発育ステージで昆虫に運ばれるが、ピロウドカミキリ *Acalolepta fraudatrix* やカラフトヒゲナガカミキリ *Monochamus saltuarius* などから分離される *B. doui* は分散型幼虫に加え寄生型成虫という特殊な発育ステージで昆虫に運ばれている。寄生型成虫の役割は解明されていないが、昆虫に寄生する能力があるなら防除素材としての利用可能性が考えられる。そこで、*B. doui* 寄生型成虫の昆虫への寄生能力の有無を検討するために、カミキリムシへの侵入部位の特定を試みた。岩手県山田町の山林に設置した丸太から脱出したカラフトヒゲナガカミキリ成虫、および寒天培地を用いた人工蛹室で線虫と共存させ羽化させたピロウドカミキリ成虫を解剖したところ、カミキリムシの血体腔からは線虫が分離されず、気管から寄生型成虫が分離された。このことから *B. doui* の寄生型成虫はカミキリムシに寄生してはならず、便乗ステージの一種であると考えられた。この結果はこれまで報告されたTEMを用いた寄生型成虫のクチクラ構造の観察に基づいた考察とも一致する。

## L9 ピロウドカミキリに感染しているボルバキアが引き起こす細胞質不和合

○相川拓也<sup>1</sup>・前原紀敏<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>・中村克典<sup>1</sup>・安佛尚志<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>3</sup>産業技術総合研究所早大 生体システムビッグデータ解析オープンイノベーションラボラトリ (CBBDO-OIL)

ピロウドカミキリは、針葉樹と広葉樹の両方を利用する森林性のカミキリムシ科昆虫である。これまでの研究により、本種には宿主昆虫の生殖を操作することで知られる細胞内寄生細菌ボルバキアが感染していることが明らかになっている。本研究では、このボルバキアが宿主であるピロウドカミキリにどのような生殖異常をもたらすのかを明らかにすることを目的とした。ボルバキアに感染しているピロウドカミキリ(感染系統)と、感染していないピロウドカミキリ(非感染系統)を用いて、4通りの組合せで交配させ(組合せ①:感染♂×感染♀、組合せ②:非感染♂×非感染♀、組合せ③:非感染♂×感染♀、組合せ④:感染♂×非感染♀)、卵の孵化率をそれぞれ調べた。その結果、組合せ①、②、③では、卵の孵化率が60%前後だったのに対し、組合せ④では0%と卵は1つも孵化しなかった。この結果から、ピロウドカミキリに感染しているボルバキアは、いわゆる「細胞質不和合」を引き起こすことが明らかとなった。

## L10 ヒゲナガカミキリ族カミキリとザイセンチュウ属線虫の共種分化関係

○土岐和多瑠<sup>1</sup>・邱名鍾<sup>2</sup>・黄旌集<sup>3,4</sup>・久保田耕平<sup>6</sup>・吳文哲<sup>5</sup>・富樫一巳<sup>6</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学・<sup>2</sup>神戸大学・<sup>3</sup>台北市立大学・<sup>4</sup>国家衛生研究院・<sup>5</sup>国立台湾大学・<sup>6</sup>東京大学

マツ材線虫病の病原体マツノザイセンチュウを含むマツノザイセンチュウ種群の線虫（以下、線虫）はヒゲナガカミキリ族カミキリ（以下、カミキリ）成虫によって分散する（便乗共生）。線虫は伝播カミキリの寄主植物にて増殖し、カミキリが羽化する際に便乗する。そのため、線虫の種分化は寄主植物とカミキリの影響を受けていることが予想される。我々は、主に日本および台湾産カミキリとそれらから分離された線虫について、核とミトコンドリアDNAの塩基配列に基づく分子系統樹を構築した。その結果、カミキリと線虫には、枯死木利用を祖先的形質として、針葉樹利用や広葉樹生木（枯死直後を含む）利用が進化した傾向が見られた。線虫とカミキリの利用する寄主植物の状態や範囲には関連が見られ、枯死木利用線虫とその媒介カミキリは広い寄主範囲を持ち、一対一、もしくは一対多の関係にあった。広葉樹生木利用の線虫とカミキリは寄主範囲が狭く、かつ一対一の関係にあった。針葉樹利用の線虫とカミキリは単系統性を示し、一対一、もしくは一対多の関係にあり、針葉樹専食化に伴う共種分化の可能性が示唆された。

## L12 Diversity of ambrosia beetles on the monoculture and polyculture systems of Albizia forest

○Tarno, Hagus・Nasution, Hanif Ardiansyah・Rachmawati, Rina

Plant Pest and Disease Department, University of Brawijaya

The research aimed to determine the individuals and species abundance of ambrosia beetle on Albizia cultivated by monoculture and polyculture system in Batu City. The study was conducted from March to May 2018 in Batu City. The bottle traps were systematically installed on the monoculture and polyculture of Albizia. Each of planting system was divided into two observation plots. On each plot, there was twelve bottles traps and the distance between bottle's traps were 20 meters. Sampling was done eight times with three days interval for sample collection. Alpha diversities and differences between both cultivation systems were calculated. The results showed that ambrosia beetles on monoculture and polyculture systems of Albizia consisted of three families, 16 species of 13 genera. Diversity and Evenness index values of Albizia polyculture were higher than monoculture. Dominance index value of monoculture Albizia was higher than polyculture.

## L11 Evolutionary relationship between the genus *Platycerus* and its yeast symbionts in East Asia

○Zhu, Xue-Jiao<sup>1</sup>・Ma, Tao<sup>2</sup>・Wen, Xiu-Jun<sup>2</sup>・Kubota, Kohei<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University

In 2010, the presence of xylose-fermenting *Scheffersomyces* yeasts within the microbe-storage organ (mycangia) in stag beetles was firstly reported. For Japanese *Platycerus* species, beetle species and their yeast symbionts are known to have co-evolved but incompletely. But the relationship between Chinese *Platycerus* species and their yeast symbionts are remaining unknown.

In this study, in total, we prepared females of more than 10 *Platycerus* species from in China. We also used four females of other lucanid genera in China. We examined ITS and IGS sequences of yeast symbionts with them, and *COI* gene of their host beetles. In this study, it was clarified that the yeast symbionts with *Platycerus* species and *Prismognathus* species in Chinese were closely related, although the yeasts with Japanese *Prismognathus angularis* belongs to a different lineage.

## L13 熊本県球磨地域の造林地で発生したニホンジカによる食害への防除技術の検討

○川中 守

熊本県林業研究指導所

ニホンジカ（以下、シカ）が生息する地域では、植栽と同時にシカの食害防止対策が必須となっており、熊本県内においても、シカが生息する再造林地では、食害防止のためシカ侵入防止柵（以下、シカ柵）の設置や単木保護資材設置による対策が行われている。しかし、シカ柵設置後の柵内への侵入や単木保護資材設置後の資材損傷等から再被害を受けるケースがみられ、林業経営に深刻な打撃を与えている。本研究では、熊本県球磨地域の造林地で発生したシカの食害について調査を行った。調査地は、1.5 haの再造林地で植栽と同時にシカ柵の設置が行われていた。その後、柵内へのシカの侵入によって食害が発生したため、改植を行い単木保護資材の設置を行ったが、再度シカの食害を受け壊滅的な被害となっていた。そこで、被害地の一部に再度試験植栽を行い、自動撮影カメラを用いてシカの食害行動を調査し、防除技術について検討を行ったのでその結果を報告する。

## L14 北海道のトドマツ人工林とカンバ二次林におけるハナアブ類の種構成

○佐藤重穂<sup>1</sup>・佐山勝彦<sup>2</sup>・山中 聡<sup>2</sup>・尾崎研一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所

北海道ではトドマツ人工林の大半が伐採適期を迎えているが、主伐後に再造林せずに天然更新を選択する場合もある。伐採後にササ類が繁茂するためにそのままでは天然更新が困難な場所では、地がきを実施することでカンバ類を中心とした二次林に更新することが知られている。演者らはトドマツ人工林と地がき後に成立した二次林および更新が不十分で疎林となった環境について、生物多様性への影響を評価するために、森林性昆虫のうち、森林タイプごとに異なる群集を形成するハナアブ類を材料として検討した。

札幌市奥定山溪国宥林において約40年前に地がきを行った経歴のあるカンバ林、カンバ類と針葉樹との混交林、広葉樹の疎林、およびトドマツ壮齢人工林の合計14箇所を衝突板トラップを用いてハナアブ類を採集した。37種1215個体のハナアブ類が同定されたが、多様性指数はカンバ林でもっとも高く、疎林、混交林、トドマツ林の順であった。ハナアブ類の種構成を序列化した結果、カンバ林・混交林とトドマツ林・疎林とに大きく分かれる傾向がみられた。これらの結果、カンバ林と疎林はハナアブ類にとって比較的多様性を高く保つことができる環境であると考えられた。

## M1 産卵・交尾のために飛来するマダラカミキリの後食による潜在感染木の発生

○石黒秀明<sup>1</sup>・二井一禎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 石黒樹木医事務所・<sup>2</sup> 京都大学

性成熟に達した雌雄のマツノマダラカミキリ（以下、マダラ）は繁殖活動の為に、衰弱・枯死木に誘引され飛来し、そこで交尾、産卵を行う。この繁殖行動の期間も、後食は継続するため、交尾、産卵と摂食活動を繰り返すものと考えられる。すなわちこれらのカミキリの活動を通して衰弱・枯死木の周囲にある健全なマツに線虫を二次感染させている可能性がある。しかし、これまでは、繁殖に先立つ後食期間に保持線虫の大部分を離脱させているので、繁殖のために飛来したカミキリはほとんど線虫を保持しておらず、線虫を感染させる危険性は少ないと見なされてきた。そこで演者らは、ケージ内に誘引衰弱木と健全木を並置し、そこへ性成熟した未交尾のマダラ3対を放虫し一定時間後、どれくらいの線虫が離脱し、周辺健全木に侵入しているかを実験的に調査した。本実験により周囲の健全マツへの後食頻度は高く、後食痕あたりの線虫の感染数は非常に少ないことが示唆されたが、この少数感染が潜在感染木の発生に関係している可能性がある。

## L15 トラップにより捕獲したトビムシ画像データ解析に対する機械学習の適用

○後藤和明<sup>1</sup>・木村敏文<sup>1</sup>・吉村正志<sup>2</sup>・大橋瑞江<sup>1</sup>・池野英利<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>2</sup> 沖縄科学技術大学院大学生物多様性・複雑性研究ユニット

林内における土壤環境モニタリング方法の一つとして、生物の個体数計測がある。中でもトビムシは、土壌の分解過程に深く関与する事から、土壌生態系機能を評価する指標として重要である。しかしながら、一回のサンプリングで数十万個体に上るトビムシが捕獲されることから、手動によるカウントはほぼ不可能である。本研究の目的は、捕獲されたトビムシを撮影し、画像からトビムシ個体数を自動的にカウントする方法を開発することである。まず、トビムシをSLAMトラップによって捕獲し、エタノールで固定した。固定したトビムシをガラス容器に移した後、イメージスキャナを用いて容器内にあるトビムシを撮影した。取得した画像から、トビムシが写っている positive 画像と、写っていない negative 画像を切り出した。これらの画像を分類する分類器は、画像認識の分野で広く使われている畳み込みニューラルネットワークにより実現した。positive 画像と negative 画像を入力し、学習させた結果、判別精度約99%の分類器を実現することができた。今後、コントラスト調整や切り出しなどの前処理とこの分類器と組み合わせることでトビムシ個体数の自動計測法の装置化を進めていく。

## M2 マツノザイセンチュウの少数感染による潜在感染木の発生

○二井一禎<sup>1</sup>・石黒秀明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学・<sup>2</sup> 石黒樹木医事務所

これまでマツ材線虫病の防除対策としては、感染源の除去を目的とした枯死木の徹底駆除、並びに新たな感染の防止を目的とした健全木への殺虫剤の予防散布が基本とされてきた。しかし、このような防除を徹底してきたにも関わらず被害が拡大した原因として、既往の防除法の網目をかいくぐる潜在感染木の役割が注目されている。しかし、潜在感染木についてはその発生のメカニズムや潜在状態からの発症のメカニズムなど未知の問題が多く残されている。この研究では潜在感染木の発生メカニズムの一つとして線虫の少数感染の実験を行った。基本的な接種単位を50頭という少数に設定し、接種したクロマツ苗木の病徴発現と生理異常の指標としての樹脂分泌量の変化を追跡した。その結果、少数感染の場合、①発病が遅延し、②発症率も低い。③外部症状（病徴）が発症しない状態で生理異常（樹脂分泌低下）が起こる個体が発生し、潜在感染木化する。④少数感染がシーズン末期に起こると、潜在感染木化により助長される。などの現象が見られた。

### M3 クロマツ樹幹注入処理木における枯損発生とマツノザイセンチュウの検出状況

○中村克典<sup>1</sup>・剣持 章<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 静岡県経済局

静岡県三保松原域内のクロマツ林では強力な防除対策によりマツ材線虫病の発生が抑制された状態にある。しかしながら少数の枯損木が発生しており、その中には材線虫病対策のための殺線虫剤の樹幹注入を施されたものが散見される。地際部に注入された薬剤が主に樹冠方向へ拡散すると考えると、樹幹注入処理木の枯損は薬剤の効きにくい根系を介して伝播されたマツノザイセンチュウによってもたらされた可能性がある。この仮説を検証するため、注入処理歴のあるクロマツ枯損木が伐採されるタイミングで注入部とその上下の樹幹から材片を採取してマツノザイセンチュウの検出を試みた。11本の供試木のうち6本でマツノザイセンチュウが検出され、うち1本は注入部下位から、2本は注入部上位からのみの検出であった。注入部下位からの検出が普遍的でなかったことは、これらの木の枯損における根系感染の関与が大きいとは言えないことを示す。供試木における不均質なマツノザイセンチュウの分布は、樹幹注入の多用等による樹体内の水分通導の乱れにより注入薬剤の均等な分散が阻害され、樹体内でマツノザイセンチュウがスポット的に増殖できたことを反映している可能性がある。

### M5 伊吹山の異なる標高に生息する土壤線虫群集のメタ解析

○北上雄大・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

線虫は周辺の微環境の変化に鋭敏に応答するため、非生物的、生物的な生息環境の変化は線虫群集の形成に影響を及ぼすと考えられる。本研究は標高傾度とそれに伴う植生変化が線虫群集へ与える影響の解明を目的とし、異なる標高に生息する土壤線虫のメタバーコーディング解析を行った。滋賀県に位置する伊吹山の異なる5標高における植生群落(200m、500m、800mはスギ林、1100mはカエデ林、1350mは頂上付近で草本類)を対象に、リターを除いた表層土壌を2018年7月に採取した。分離された線虫はIon Torrent PGMを用いて18Sの部分領域を対象に線虫の網羅解析を行った。得られた配列は97%で操作的分類群(OTU)に分け、非類似度多次元尺度法(NMDS)を用いて群集構造と環境要因との関連を調べた。その結果、標高別に370~718OTUが得られた。さらにNMDSによって標高間の線虫群集は有意に区別され、土壌pH、リター厚さや土壌菌糸量とその群集形成に影響した。以上より、土壌線虫群集は生息地の非生物的・生物的要因の影響を受けることが示唆された。

### M4 モミとクロマツに対する *Bursaphelenchus firmae* の接種試験

○秋庭満輝<sup>1</sup>・神崎菜摘<sup>2</sup>・安藤裕萌<sup>1</sup>・鳥居正人<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

*Bursaphelenchus firmae* はモミから脱出したヒゲナガカミキリから分離され新種記載された線虫であり、マツノザイセンチュウの近縁種のグループ(*xylophilus* group)に属する。このグループの線虫は針葉樹に対して通水障害を起こすなどの病原性を示すことが知られていることから、*B. firmae* のモミおよびクロマツに対する接種試験を行った。東京都(八王子市)および北海道(三笠市)のヒゲナガカミキリから分離された2アイソレイトを供試した。モミ2年生とクロマツ1年生の苗木の地際部に線虫5000頭を接種し25℃の温室に置いた。接種後14週目までにクロマツでは針葉の変色などの病徴が認められなかったのに対し、モミでは枯死個体が発生し(枯死率:北海道株45%、東京株10%)、北海道株を接種した1個体を除く全ての枯死木から*B. firmae* が再分離された。水のみを接種した対照木では病徴は認められなかった。本試験は苗木に対する高密度の線虫の接種試験であったことから、*B. firmae* の野外のモミに対する影響を評価するためには、成木に対する接種試験が必要である。

### M6 ブナ葉ぶくれ線虫、*Litylenchus crenatae* の分類学的所属

○神崎菜摘<sup>1</sup>・市原 優<sup>1</sup>・相川拓也<sup>2</sup>・浴野泰甫<sup>3</sup>・升屋勇人<sup>4</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> 鹿児島大学大学院連合農学研究所・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

日本国内において、線虫によるブナ(*Fagus crenata*)の葉ぶくれ(ゴール)症状は過去に報告されていた。この線虫を森林総合研究所東北支所の圃場内に植栽された罹病宿主から分離し、形態観察、系統解析を行った結果、*Litylenchus* 属に所属する未記載種であると考えられたため、2018年末に、*L. cranatae* として、新種記載を行った。同属にはこれまで、ニュージーランドから記載された*L. coprosma* 1種のみが知られていたが、雌雄成虫の形態、核DNAの遺伝子配列からブナ葉ぶくれ線虫(仮称)は*L. coprosma* とは明らかに識別可能である。生態的には、*L. coprosma* が宿主樹木に目立った病徴を示さないのに対し、本種は明確なゴール症状を示す。*L. cranatae* に関しては、今後、生態的特性、感染環の解明、病原学的研究が必要である。また、近年、北米北部のアメリカ産ブナ属樹種において、*L. cranatae* と近縁、もしくは同種であると考えられる、*Litylenchus* 属線虫によるゴール症状が拡大しており、本種との異同、それぞれの宿主範囲の検討などが必要である。

## M7 ナガキクイムシ共生菌群の分子系統と生理生化学的性状

○遠藤力也・橋本 陽・大熊盛也

理化学研究所バイオリソースセンター

我が国におけるブナ科樹木萎凋病（ナラ枯れ）の流行を契機に、カシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）の行動生態やナラ菌をはじめとする微生物との共生関係に関する研究が近年盛んに行われてきた。演者らはこれまでの研究で、5種の *Ambrosiozyma* 属酵母と、未記載種の酵母（以下、sp. 3）がカシナガの坑道奥部から高頻度に分離されることを示し、これらの酵母群がカシナガの食餌源の正体である可能性を指摘した。*Ambrosiozyma* 属菌についてはこれまでに新種として記載したが、sp. 3については検討が不十分で種の記載には至っていない。本研究では、カシナガ共生酵母の基礎的な知見を得ることを目的に、sp. 3とその近縁種と考えられる *Candida insectalens* を含めて、分子系統学的位置と生理生化学的性状を明らかにした。5遺伝子の塩基配列を用いた分子系統解析の結果、sp. 3と *C. insectalens* は *Dekkera/Brettanomyces* 属菌に近縁と推定された。生理学的性状については、数種の糖アルコールや、セロビオースやサリシンの資化能が sp. 3に認められた。資化性状について sp. 3と *Ambrosiozyma* 属菌で明らかな相違があり、ニッチに違いがあることが推定された。

## M9 薬剤による土壌中の南根腐病菌の密度低減試験 — 農薬登録拡大に向けて —

○酒井康子<sup>1</sup>・伊藤俊輔<sup>2</sup>・秋庭満輝<sup>3</sup>・佐橋憲生<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 沖縄県森林資源研究センター・<sup>2</sup> 沖縄県農林水産部森林管理課・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

南根腐病は、*Pyrrhoderma noxium* により引き起こされる熱帯・亜熱帯特有の多犯性の樹木病害である。本病に適用可能な農薬はなく、感染木および土壌の除去が防除方法として示されているが、労力がかかることと除去した土壌の処理が問題となっている。そのため、効率的な防除方法として薬剤による防除技術が求められている。今回は、これまでに高い効果が示されたクロルピクリンとダゾメットについて、農薬登録を目的とした薬剤効果試験を実施した。森林資源研究センター圃場と南部林業事務所苗畑に1m×1m×45cmの穴を開け、南根腐病菌を感染させた3樹種（カンヒザクラ、ホルトノキ、モクマモウ）の切枝を15cmと45cmの深さに各10本埋め込み、薬剤処理した後にシートで被覆してくん蒸処理を行った。対照区は薬剤処理を行わずシートで被覆した。各処理区につき3反復とした。処理6~8週後に感染枝を回収し、各20片の木片を切り出して培地上で本病の再分離を行った。その結果、薬剤処理区は対照区に比べて分離率が低く、クロルピクリンおよびダゾメットとも土壌中の南根腐病菌の密度を低減させる効果が高いことが明らかとなった。

## M8 ヒバ天然更新林におけるヒバ漏脂病の発病に与える間伐強度の影響

○市原 優<sup>1</sup>・櫃間岳<sup>2</sup>・相川拓也<sup>3</sup>・升屋勇人<sup>4</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

ヒバ漏脂病は樹幹から樹脂流出し樹幹変形する病害である。本病は人工林、天然林を問わず発生するが、立木密度が低いほど発病率が低い傾向が認められている。しかし、漏脂病は若齢期から長期にわたり発病し続けるため立木密度との関係は明瞭でなく、立木密度を調節した試験設定による発病率を検討する必要がある。そこで、青森県のヒバ林（天然更新、約25年）を半分に分け、2014年秋に間伐区（ヒバの一部と広葉樹を全て伐採）と無間伐区（広葉樹を全て伐採）を設定し、発病の推移を調査した。また、両区の林内の1.5m高に風速計を設置した。外樹皮の含水率を木材水分計により測定した。処理3年後の2017年秋の調査において、間伐区では無間伐区に比べ、新規の樹脂流出の本数が少なく、樹脂流出が停止する本数が多い傾向が認められた。このことは、間伐による環境変化がヒバ漏脂病の発病に影響した可能性を示唆している。林内の平均風速と外樹皮の含水率は間伐区の方が低かったことから、通気性の向上による外樹皮の乾燥が、漏脂病の発病を抑制している可能性がある。この間伐処理の結果は処理後初期段階であるため、今後長期間の継続調査により影響を確認する必要がある。

## M10 中日本の人工林で採取されたスギ細根に関わる内生菌の群集構造

○松田陽介<sup>1</sup>・今枝寛太<sup>2</sup>・谷川東子<sup>3</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・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

陸上植物の根には、明らかな病徴を示さずに生息する菌類が内在する。健全なスギ細根にはアーバスキュラー菌根菌が定着するが、それ以外の真菌類が生息するか知られていない。本研究の目的は樹木細根に生息する内生菌群集を理解するため、スギ細根から分離・培養された菌株のDNA解析を行い分類属性と群集構造を調べた。調査は2017年6月から8月に中日本の1府4県（大阪府、三重、兵庫、福井、石川県）、7林分のスギ人工林で実施した。各林分に設定した1ha内の3から5地点から土壌を採取し、そこに含まれるスギ細根の1次根、2次根別に過酸化水素水で表面殺菌してから、ポテトデキストロース寒天（PDA）培地上に静置した。分離・培養に成功した菌株を内生菌とみなして、ITS領域の塩基配列を決定した。その結果、全調査地のスギ細根から次数根に関わらず内生菌が分離された。現在、得られた内生菌のDNA解析を進めている。以上より、スギ細根には内生菌が広く分布すると考えられた。今後得られる菌株のDNA情報も踏まえて、スギ細根に関わる内生菌群集の構造特性を考察する。

### M11 紀伊半島の残存トガサワラ林における外生菌根菌埋土胞子の空間分布様式

○岡田経太・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

マツ科トガサワラは絶滅危惧II類(VU)であり、紀伊半島と高知県東部にのみ分布する。トガサワラの細根には外生菌根菌(以下、菌根菌)が定着しており、その中でもトガサワラショウロは本樹種に高い特異性があると示唆されている。そのため、本樹種の実生定着やその後の成長に菌根菌の感染は重要である。三重県大又の林分では調査した50×340mの全範囲の土壌から菌根菌が検出され、トガサワラショウロは、トガサワラ林内か隣接する人工林内かによらず一定の広がりをもって検出された。そこで本研究では、トガサワラの更新に関わる菌根菌の群集と空間分布を明らかにすることを目的として、紀伊半島で三重県以外に残存するトガサワラ林で菌根菌群集を調べた。調査は和歌山県川又観音と奈良県三ノ公川のトガサワラ林で実施した。隣接するスギ・ヒノキ人工林を含めた帯状プロットを設置し、そこから土壌を一定間隔で採取し、釣菌法に供試した。採取した土壌にダグラスファーを播種し、形成された菌根の顕微鏡観察による形態類別とDNA解析にもとづき菌種を推定した。本発表では過去の結果を踏まえ、紀伊半島のトガサワラ林に関わる菌根菌とその空間分布様式を議論する。

### M13 東シベリア永久凍土上のダフリアカラマツ外生菌根菌群集と宿主特異性

○宮本裕美子<sup>1</sup>・Alexander Kononov<sup>2</sup>・Trofim Maximov<sup>2,3</sup>・杉本敦子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学北極域研究センター・<sup>2</sup>ロシア科学アカデミーシベリア支部・寒冷圏生物学研究所・<sup>3</sup>北東連邦大学

北東シベリアには広大な永久凍土上にダフリアカラマツ(*Larix cajanderi*)の優占するタイガ林が形成されている。近年の急激な気候変動は本地域の森林炭素循環に大きな影響をもたらすことが懸念されているが、カラマツの生育に不可欠な菌根菌についてはほとんど知見がない。そこで本研究では北東シベリアのカラマツに共生する外生菌根菌の種多様性と群集構造を明らかにすることを目的とし、北緯60度のタイガ林から北緯70度のタイガーツンドラ境界(北方森林限界)の4カ所で調査を行った。菌根の形成された根端を回収し、PCRによりITS領域およびtrn領域を増幅し菌種と宿主を特定した。その結果、カラマツにはショウロ属(*Rhizopogon*)の一種が優占していることが明らかとなった。これまでショウロ属はマツ属やトガサワラ属で確認されているが、本研究により初めてカラマツ属で確認された。ショウロ属は森林火災後に更新する実生にいち早く感染する生態戦略を持つことが知られているが、高頻度で森林火災が発生する本地域において、ショウロがカラマツの更新および森林の形成に重要な役割を果たしている可能性が考えられる。

### M12 琉球列島・低島のリュウキュウマツ林における外生菌根菌の埋土胞子群集

○安井 瞭<sup>1</sup>・Helbert<sup>1</sup>・寺嶋芳江<sup>2</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> 琉球大学熱帯生物圏研究センター

外生菌根菌(以下菌根菌)は樹木の根に共生し、土壌中の無機栄養分を樹木に供給する菌である。琉球列島において広く分布する固有種の「リュウキュウマツ(*Pinus luchuensis*)」の根には、菌根菌が共生していることが明らかになっている。琉球列島の島々はその形成史の違いにより2つのタイプに分けられる。古期岩類や火山活動によって形成された山地を有する島で、海進時にも海没しなかった「高島」と、琉球石灰岩からなる低平な島で海進時に海没したとされる「低島」である。高島のリュウキュウマツは自生のものであるが、低島のリュウキュウマツは1680年代以降に沖縄本島から移入されたものである。このように高島と低島では地史やマツ林の形成過程に違いがあり、これらの違いが菌根菌群集に影響している可能性が考えられる。本研究では琉球列島の低島に成立しているリュウキュウマツ林において、土壌中に埋土胞子群集として存在している菌根菌を分析し、これまでに調べられている高島のデータと比較することで、菌根菌群集の違いやその要因について考察する。

### M14 Ectomycorrhizal fungal communities of *Tristaniopsis* forests in Kalimantan Island, Indonesia

○Helbert<sup>1</sup>・Maman Turjaman<sup>2</sup>・Kazuhide Nara<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Natural Environmental Studies, The University of Tokyo・<sup>2</sup> Forestry Research and Development Agency (FORDA), Indonesian Ministry of Forestry

Ectomycorrhizal fungi (EMF) are critical to forest establishment or recovery after disturbance. While native dipterocarp forests in Southeast Asia poorly regenerate after clearcutting or forest fires, this may be related to the availability and composition of EMF in the disturbed sites. Here, we investigate EMF communities from *Tristaniopsis* secondary forests in Kalimantan Island. We collected 150 samples from five locations. EMF tips in the soil were collected and subjected to molecular analyses to identify both EMF and host species. Of 84 EMF species identified, 47 were observed on *Tristaniopsis* sp.. The fungal composition was significantly separated by sites, where soil and disturbance types were different. Moreover, the ECM fungal communities on *Tristaniopsis* sp. were similar to those on *Shorea* sp.. Our results indicate that pioneer *Tristaniopsis* sp. may facilitate the establishment of *Shorea* sp. and the recovery of dipterocarp forests by providing compatible EMF after disturbance.

## N1 キリ玉植苗（地上部切除苗）の開発

○手代木徳弘

福島県林業研究センター

「会津桐」は福島県を代表する林産物であったが、近年、キリを植栽する林家が激減し、桐材の蓄積も減少の一途をたどっている。しかし、全国的な桐材出荷量の減少にもかかわらず、一部の優良材には根強い需要がある。今後、福島県会津地方を中心とする産地の火を消さないためには、地域においてキリ植栽を進めることが重要となる。販売単価がスギに比べ極めて有利なキリの植栽意欲低下原因として、一時期の相場高騰時よりも現在の価格が下がっていること、キリ栽培不適地に集団的に植栽し失敗したことがあげられる。しかし、最大の原因は、植栽手間と獣害防止や施肥管理等、植栽者の負担が大きいことと思われる。そこで、キリ植栽時における獣害防止等の対策が不要で、簡単に植栽でき、初年度の成長量（一番玉）4m程度を期待できる「玉植苗」（地上部切除苗）を開発したので報告する。

## N3 鹿児島県の竹資源利用の現状 製竹業者に対するアンケート調査を通じて

○孫 鵬程<sup>1</sup>・柴田昌三<sup>1,2</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

近年、竹材とタケノコの需要低下による、放置竹林面積の増加、有用竹材の生産と需要の低迷が続いており、竹資源の持続的利用が重要な課題となっている。本研究は、今後の鹿児島県の竹産業の活性化を考えるための基礎的な研究として、県内における竹・タケノコの加工と販売を行う関連業者を調査対象に、アンケートによって竹材・タケノコの利用および製品の生産・流通の現状を把握、竹産業構造の変化および地域の特徴について検討したものである。調査は平成30年9月に、県内全地域合計49社に調査票を配布した。その結果、回収率は59.2%であり、有効回答率は46.9%であった。解析の結果、竹製品加工業者は少量づつ生産された手作り製品と機械量産型製品との中間に位置する製品の生産方式により経営を維持してきたが、現在では多種類の製品の量産と新製品の開発を中心に経営を維持している傾向が見られた。また県内の竹材資源の調達は過去には県内産を加工用に、県外産を農業・漁業用によっていたが、現在では県内産が中心でパルプ、竹炭、日用品など加工用の需要が多い状況に変化していることが明らかになった。

## N2 マツタケの収量と天候との関連

○古川 仁<sup>1</sup>・片桐一弘<sup>1</sup>・山田明義<sup>2</sup>・山中高史<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 長野県林業総合センター・<sup>2</sup> 信州大学農学部・<sup>3</sup> (国研)森林機構森林総合研究所

マツタケの収量と降水量の関連については過去から多くの報告があり、古川ら(2016)は9月下旬の降水量と収量に正の相関があるとしている。しかし近年の気象変動は激しく、この9月下旬という期間も変動する可能性がある。そこで今後の持続的マツタケ生産のため、より詳細な検討が必要と考え、これまでのマツタケ収穫開始日と降水量との関連性を解析した。用いたデータは、長野県南部の豊丘村試験地における37年間(1982年~2018年)のマツタケ収穫記録と降水量についてである。毎年秋のマツタケ発生期に、最初に子実体が収穫された日を「初日」、最も収穫本数が多かった日を「最多日」とし、それぞれの日から80日前まで10日ごとの総降水量と総収穫本数について関連性を検討した。この結果最多日から30、40、50日前までの総降水量と、総収穫本数との間にそれぞれ $r=0.6$ 程度の有意な正の相関がみられた。発生前の、この期間はシロからマツタケが発生する重要な形態変化する期間であり、多量の降水が発生には重要であることが再確認された。

## P2-026 条件不利地域における森林経営計画作成に関する一考察

○吉野 聡・天毎木量平・佐藤孝吉

東京農業大学地域環境科学部

森林経営はもともと不利な自然条件や社会条件のもとで実施されてきている。経営体によって不利な条件の程度はまちまちであり、経営の方向性も異なっている。また同じ経営体であっても条件によって経営の方向性を変えている。森林の機能を主眼とした属地的な方向性は示されてきたが、属人的な経営の方向性はあまり議論されていない。本報告では、森林経営に影響する条件にはどのようなものがあるのかについて、森林調査や地域森林計画の内容を元に抽出し、森林経営計画の伐採、更新、保育への影響について考察することにした。



## P2-027 地域森林における機能間トレードオフの空間的分析

○山田祐亮<sup>1</sup>・山浦悠<sup>2</sup>・南光一樹<sup>3</sup>・松浦俊也<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>4</sup>・高山範理<sup>1</sup>・戸田堅一郎<sup>5</sup>・佐藤 保<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>5</sup> 長野県林業総合センター

持続可能な森林管理のためには、機能間のトレードオフを把握する必要がある。本研究ではK市を対象に、機能間(木材生産機能、表土保持機能、生物多様性機能、炭素蓄積機能、表層崩壊防止機能、保健休養機能)の関係性を多変量解析により明らかにした。まず、対象地において各機能の評価マップを作成した。機能評価は、林齢、主要樹種、各種地形、気候情報、路網情報等进行分析することで行った。評価モデル作成には、森林生態系多様性基礎調査のデータを用いた。次に、作成したマップの20×20m区画単位で各機能の評価値を整理し、対照表を作成した。このようにして得た評価値の対照表を用いて、機能間の多変量解析を行った。これにより、機能間の空間的なトレードオフ関係を示した。また、トレードオフ関係を基に発揮が期待できる機能ごとに森林を区分した。これらの結果は、地域レベルの森林計画を策定する際の具体的な指針として活用できる。

## P2-029 多変数を考慮しての人工林最適施業体系の検討

○嵩山啓介

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

収益性を追求する人工林経営において、最適施業の形を試算によって検討・探索することはごく一般的な手法と言える。しかし、収益性の計算に影響を与える要素は、造林・保育・伐出システム・伐期・インフラ整備といった行動、純現在価値・森林純収益といった収益性定義、立地条件・地形・材価・補助といった外的要因、利率・リスク選好性といった経営上の想定など多岐にわたる。このため、たとえば伐出システムや保育体系などの検討主対象とした要素について最適な形を導出したとしても、他の要素の想定が変化した場合に主たる検討対象について当初と同様の結論が導出される保証がないため、得られた知見の一般化には慎重な検討を要する。

本研究では外的要因を含む各種変数(要素)と、主たる検討対象である行動(特に施業体系すなわち保育や主伐)の想定を固定および一般的範囲内で変動させた場合の収益性の上での最適行動の推移について検討し、林業経営者等が取るべき行動について各種変数が及ぼす影響の大小とその特性を整理した。

## P2-028 最適造林補助政策による収穫計画における目標法正状態の感度分析

○守口 海

京都大学大学院地球環境学学

我が国の多くの林分では、木材生産によって利益を確保することは難しく、造林補助が必要となる。したがって、もし木材価格や造林・収穫コスト、利率といった価格条件が一定であれば、木材自給率の向上を目指すことにより、造林補助への補助金支出は増加する。同時に、木材自給率は一過的な向上にとどまらず、持続的森林資源管理の面から、高いレベルに維持することが望まれる。すなわち、造林補助への持続的支出が前提となる。それでは、その支出額が最低どの程度になり、コスト・価格条件の変化に対してどの程度増減するだろうか。そこで本研究では、木材の目標自給率を維持する法正状態の、木材価格や造林・収穫コスト、利率に関する感度分析を行う。

## P2-030 スイングヤードを利用したフォーリングブロック式集材

○千原敬也<sup>1</sup>・山中啓介<sup>1</sup>・吉村哲彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 島根県中山間地域研究センター農林技術部 森林保護育成科・  
<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部

島根県内には主に間伐のためにスイングヤードが多数導入されており、その多くは単胴地曳とランニングスカイライン式(以下RS式)で集材を行っている。そして、近年の主伐の増加に伴って主伐でもスイングヤードを利用する機会が増えている。しかし、間伐に比べて大径木を集材する主伐では作業効率の低下や機械の転倒が懸念される。本研究ではスイングヤードを小面積皆伐地で利用するため、フォーリングブロック式(以下FB式)に注目し集材作業の工期調査を行った。FB式は、①主索を架設することで機械の安定性が高まる、②スイングヤードの2胴ウインチでも横取り集材が可能、③引寄索(HAL)の一端を搬器に固定するため材を2倍力で引き上げが可能になるといった特徴がある。作業はベースマシンのバケット容量が0.5m<sup>3</sup>クラスのスイングヤードで集材し、ハーベスタで荷はずしと造材を行った。集材は平均集材距離が142m、荷掛と機械オペレーターの2名で作業を行い、その時の生産性は7.96m<sup>3</sup>/hであり従来のRS式よりも高い数値であった。作業の要素時間は搬器走行と荷掛の割合が全体の48%を占めており、この時間短縮が今後の課題である。

## P2-031 毎木情報を用いた地位指数モデルの推定

○蝦名益仁

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

近年、北海道の針葉樹人工林では、木材需要の高さや森林資源の充実から、積極的な木材生産活動が行われている。しかし、皆伐後の植栽などの造林作業は人口減少社会であることから、人手の確保などが十分に行えるか危惧されている。そのため、今後、皆伐後の再造林を着実に進めるには、造林適否の判断基準を科学的に決定し、科学的に決定したゾーニングを考慮した造林が必要であるといわれている。本研究は、地位指数を考慮した造林適地のゾーニングを目標に、北海道の主要造林樹種であるトドマツ、カラマツを対象に、地域内の地位指数モデル推定を行った。対象地域として道北に位置し林業の盛んな津別町を対象に行った。津別町では航空機 LiDAR データが取得されており、航空機 LiDAR データより得られた単木の樹高データを用いて解析を行った。樹高データと森林簿の林齢情報から樹高曲線を作成した。樹高曲線より地位指数曲線を作成した。作成した地位指数曲線より、地位を決定し、地位と地形条件などの環境要因から地位指数モデルを推定した。本発表では、地位指数モデルの推定方法を報告し、作成した地位指数モデルのゾーニングへの活用方法に関して議論したい。

## P2-033 アカマツ・ヒノキ・スギ複層林の成長について

○田中邦宏・齋藤和彦・田中真哉・近口貞介・楢山真司

(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

本研究では、アカマツ・ヒノキ・スギ複層林施業の試験経過について報告する。

試験地は奈良県奈良市にある固定試験地である。アカマツ 46 年生時に択伐を行い、跡地にヒノキとスギを補植した。下木が 17 年生時から調査を開始し、約 5~10 年置きに定期調査を行ってきた。調査開始時の立木本数密度は、アカマツが 200 本/ha、ヒノキが 1,005 本/ha であった。スギは 11 本/ha と小数であったため、解析対象から除外した。

ヒノキをそれぞれ小径木 (20 cm 未満)、中径木 (20 cm 以上 40 cm 未満)、大径木 (40 cm 以上) に区分し、胸高断面積合計についてアカマツとヒノキそれぞれの現存量の推移を検討した。

その結果、上木であるアカマツの枯損・択伐 (アカマツ 88 年生時) によりヒノキ中径木、小径木の成長が促進されて中径木・大径木の現存量が増加したこと、また、大径木、中径木となったヒノキにより林床が暗くなり、被圧された中径木、小径木が枯死したことが示唆された。

このことから、複層林施業を行う際には従来から指摘されているように、上層木を適切に択伐して林床の光環境を改善するとともに、補植を行う必要があると考えられた。

## P2-032 スギ・ヒノキの樹高成長に影響を及ぼす諸要因について

○松本 純・佐藤太一郎

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

大分県の「収穫表」は昭和 40 年前後に作成され、森林簿における林分材積や成長量予測の算出根拠となっている。しかし、高齢林分等の一定の条件において、記載された材積が現実の林分と乖離していることから、大分県では収穫表の見直しを行っている。見直しにあたり、平成 28 年度から 29 年度にかけて大分県一円のスギ 317 林分、ヒノキ 199 林分で標準地調査を実施した。

調査には地上型レーザースキャナを用いており、併せてスギの各林分において MuPS による DNA 鑑定も行ったため、「樹高」「直径」だけでなく、「地形」「傾斜」「品種 (スギのみ)」等多様な森林情報を取得することができた。

今回はこれらの取得した情報を用いてスギ及びヒノキの樹高成長に影響を及ぼす諸要因を検討することを目的とする。

## P2-034 四国地方スギ高齢林分における本数密度と直径成長の関係

○福本桂子<sup>1</sup>・細田和男<sup>1</sup>・北原文章<sup>2</sup>・西園朋広<sup>1</sup>・山田祐亮<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所四国支所

これまで、長期的な林分成長の予測や間伐設計を目的として様々なシステム収穫表が実用化されてきた。しかし、既存のシステム収穫表では、高齢林のデータが十分でないまま、構成式のパラメータが決定されている。そのため、既存のシステム収穫表では高齢林の成長を精度よく推定できない場合がある。一般的に、植栽木の直径成長は本数密度に影響を受ける。それゆえ、植栽木の直径成長を予測する際は、本数密度との関係を明らかにする必要がある。しかし、高齢林分において、直径成長が本数密度にどのような影響を受けるのか検証した事例は少ない。そこで本研究では、現行のシステム収穫表に用いられている本数密度と直径成長の関係を表す式から、本数密度別の直径成長率を推定した。高齢林を含む実測データと推定値を比較し、その差を検証した。検証には、四国地方のスギ林分における 10 年生から 93 年生までの時系列データを用いた。

## P2-035 新潟県阿賀町三川地域における天然スギの利用

○龍原 哲<sup>1</sup>・山田弘二<sup>2</sup>・明石浩見<sup>2</sup>・竹内公男<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> 特定非営利活動法人お山の森の木の学校

新潟県阿賀町旧三川村北部の綱木、中ノ沢等には択伐による頭木更新（台伐り萌芽）によって、地際から2m以上の位置で多数の幹分かれが見られる台杉状天然スギが点在している。本研究では、この地域の台杉状天然スギを含む天然スギの過去の利用実態を明らかにするとともに、台杉状天然スギが残存した理由を示した。台杉状天然スギを根元から伐採した集落の住民およびそれを購入した企業に聞き取り調査を行うと共に、綱木の台杉状天然スギを測定し、文献から江戸時代に阿賀町で伐採されたスギ丸太の用途と大きさを調べた。天然スギは家屋建築用材のほか、船材、曲げ物、屋根葺き用の板などに用いられてきた。残存する台杉状天然スギの主軸の伐採高は2.2~4.3mで、この地域の積雪深と一致した。民有林では昭和30年代まで積雪期に伐木し、雪櫃で谷まで搬出していた。そのため、頭木作業をした理由は雪上での伐採によるものと考えられる。台杉状天然スギのうち、台の部分が長く太い一部ものは銘木としての価値があり、昭和40年前後に根元から伐採され、板材等に利用された。しかし、残りは木材としての価値が低いと見なされたため、落葉広葉樹林内やスギ人工林内に残存した。

## P2-037 ミャンマーの伝統的林业生態系における森林劣化の現状と課題

○溝上展也<sup>1</sup>・Zar ChiWin<sup>2</sup>・太田徹志<sup>1</sup>・Tual CinKhai<sup>1,2</sup>・TheinSaung<sup>1,2</sup>・Sie ThuMinn<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> ミャンマー森林局

熱帯天然林の4億ha以上は択伐を主体とする木材生産林として利用されており、地球規模の炭素循環および生物多様性の観点からも択伐生産林の持続的管理が重要視されている。一方で、熱帯択伐林では森林劣化が問題視されているが、その実態を広域で系統的に明らかにした研究はほとんどみられない。そこで本研究は、ミャンマーで19世紀より続いている伝統的な択伐林業を行っているヤダシェ地域を対象に、森林劣化の実態と要因を明らかにすることを目的とした。まず、2km間隔の格子点327カ所の森林調査から、地上部バイオマスは平均66.2Mg/haであり、熱帯林に関する既往の研究と比較して蓄積が著しく低いことを明らかにした。また、延長10km、幅20m（合計20ha）のコドラート調査によって最近10年間の違法伐採の時空間的な傾向を調べた結果、違法伐採の本数（13.4本/ha）は合法伐採の10倍であることを見出した。以上の系統的な森林調査および地域住民へのインタビュー調査から、森林劣化の要因として、合法伐採を大幅に上回る違法伐採、地域住民の収入源としての森林利用、および木炭の需要増加があると結論付けた。

## P2-036 東北地方におけるスギ人工林の経営的評価 —長期継続調査データの分析—

○西園朋広<sup>1</sup>・小谷英司<sup>2</sup>・福本桂子<sup>1</sup>・山田祐亮<sup>1</sup>・鹿又秀聡<sup>1</sup>・天野智将<sup>2</sup>・細田和男<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

演者らは、先行研究（西園ら、2008、日林誌90:232-240）において、東北地方のスギ人工林に設置された固定試験地の長期継続調査データを解析し、林分材積の平均成長量が長期にわたって低下しないことを明らかにした。この結果は、林分材積の成長傾向からみると、長伐期を採用することが不合理でないことを示している。

ただし、伐期の長短について検討するためには、成長傾向のみでなく、各種の経済的な要因（木材価格・育林費用など）についても考慮する必要がある。また、林分材積の総量だけでなく、サイズ分布構造（径級別の材積・本数等）に関する情報も重要である。径級ごとに木材価格が異なる場合には、林分の経済的な価値は、材積の総量だけでなく、サイズ分布に依存して異なるためである。先行研究では、これらの点の検討が不十分であった。そのため、本研究では、固定試験地の長期継続調査データを用いて、収益性の長期的な推移を分析し、東北地方のスギ人工林の経営的評価を行った。また、サイズ分布構造の長期的な推移を分析し、収益性とサイズ分布構造との関連について検討した。

## P2-038 森林内の蔓の資源化に関する一考察

○佐藤孝吉・二宮あおば・吉野 聡

東京農業大学地域環境科学部

蔓切り作業は、下刈りの終了した造林地で植栽木にまきつく蔓を除去する作業である。出現頻度が林分によって異なり、機械化がしにくい特徴がある。一方、自然素材の蔓を活用したクラフトは、地方自治体などのイベントで実施されてきている。そこで、蔓切り作業と蔓を利用した籠づくりの素材利用について補完関係を構築することにより、資源の有効利用と森林経営の効率化が実現するのではないかと考えた。そこで、蔓切り作業およびクラフトのための蔓取り作業の時期、労働、生産物の3つのファクターから森林管理、経済、社会の3つの側面における効果について検討した。

## P2-039 コナラ高齢林におけるシイタケ原木採材量の樹冠情報からの把握手法の検討

○瀧美幸大・矢田 豊・小谷二郎

石川県農林総合研究センター林業試験場

近年、石川県内で生シイタケ栽培用の原木の需要が増加しており、その安定供給が重要視されている。そうした中で、原木となるコナラの高齢化・大径木化が顕著であり、大径木化したコナラ林の有効利用の一環として、シイタケ原木（ $7 \leq \phi \leq 14 \text{ cm}$ ）の供給量の推定が求められている。本研究では、県下3地点において、コナラの立木状態で樹冠投影面積と胸高直径、伐採後に樹高ならびに分枝の全長と1.0m毎の直径とを計測し、これら測定値の相関関係から、バイオマス量および原木を推定するための推定モデルを作成した。結果、コナラのバイオマス量は、林分と地域に関わらず、樹幹投影面積と樹高をもとにした推定モデルで高い相関が確認された。この推定モデルから、高齢化したコナラ林からのシイタケ原木採材量を推定し、推定モデルの実用性を検討した。また、推定モデルは樹冠情報を用いることから、地上調査だけでなく上空からの画像情報からバイオマス量を推定する手法への応用の可能性が示唆された。

## P2-041 UAVにより取得した林内全天球画像は“使える”か？

○矢田 豊<sup>1</sup>・木村一也<sup>2</sup>・山路佳奈<sup>2</sup>・川崎邦将<sup>4</sup>・長田茂美<sup>4</sup>・松井康浩<sup>4</sup>・村上良平<sup>3</sup>・大屋彰浩<sup>3</sup>・平田 圭<sup>3</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> 金沢工業大学

演者らは、手持ちカメラにより林内で撮影した全天球画像から林分材積を推定するための深層学習モデル等の開発に取り組んでいるが、近年、UAVを用いた林内全天球画像の取得が比較的容易に可能となり、材積推定を含む各種用途に活用できるようになってきたと考えられ、その実用度について評価を行ったので、その結果を報告する。

DJI社製Mavic2Pro等3機種のUAVを評価対象とし、林内運用のための基本的な機能の評価として、林内での操作性、衝突回避機能、機体位置計測機能等について評価した。また、全天球画像取得作業等に関する評価として、撮影地上高の違いによる全天球画像の特性や、1回のフライト(1本のバッテリー)で取得できる全天球画像の点数、調査の所要時間、取得画像の画質等を検証し、森林調査への活用の可能性について評価した。

本研究は農研機構生研支援センター「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ものである。

## P2-040 山梨県におけるヒノキコンテナ苗の植栽季節別生存率

○大地純平

山梨県森林総合研究所

山梨県内三カ所(北杜市、都留市、南部町)の伐採、地拵え完了地にヒノキコンテナ苗(以下「コンテナ苗」)植栽試験地を設定して活着状況およびその成長について調査を行った。

植栽の時期は、夏(7月)、秋(10月)、春(3月末)の3期にコンテナ苗を、比較対象として裸苗を秋(10月)、春(3月末)の2時期に植栽した(2017年7月~2018年3月)。

コンテナ苗は愛知県の業者、裸苗は山梨県業者より各時期に手に入るもの順次購入し、根元直径、樹高(コンテナ苗35cm以上)を計測して使用した。

植栽当初のコンテナ苗の直径は3.5~7.6mm、樹高は35~78cm、裸苗に関しては直径6.5~11mm、樹高60cm~88cmとばらつきがあるが、裸苗の方が全体的に大きな苗であった。

植栽は、コンテナ苗はディブル、コンテナ苗用鋏による植栽、裸苗は唐鋏による通常植えて実施した。

2018年11月に実施した活着調査において、各地域において防鹿柵破損によるニホンジカ被害を確認した。最も大きな被害は、都留市試験地におけるコンテナ苗9割以上の被害であり、再植栽が必要となった。

本報告では、ニホンジカ被害を逃れた植栽木の活着、生長状況について報告する。

## P2-042 固定翼型 UAV を活用した遠隔地路網の判読

○瀧誠志郎<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>1</sup>・赤松玄人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 長野森林組合

近年、回転翼型UAVはその手軽さから森林域での活用事例が多くみられるようになった。森林域においてUAVを飛行させる際には、離発着場所の林冠が開けており、離発着時と飛行中にGPS信号を安定して受信できることが絶対条件である。本研究では、このような条件を確保できない林分を対象に固定翼型UAVを活用することで離発着場所から遠距離にある林分の空撮を行い、空撮画像から作業道を判読し地理情報化を行なった。離発着場所から空撮エリア上空までの直線距離:約1.2km、地上解像度:6~9cm/pix、飛行高度:150m、SL率:80%、OL率:75%、飛行範囲:9haであった。オルソモザイク画像上で作業道にポリラインを作成し、さらにポリライン上の10mごとの標高値を既存のDEMデータから抽出し縦断勾配図を作成した。回転翼型UAVの離発着や飛行が困難な林分であっても、固定翼型UAVを活用した遠隔地からの飛行により空撮することで、施業エリアの画像情報(緯度経度情報付きのGISデータ)を取得することができた。また空撮画像から作業道を判読することで作業道を地理情報化することができた。

## P2-043 UAV 由来のオルソ写真を用いたスギ単木検出の試み

○太田徹志<sup>1</sup>・鎌田真希<sup>2</sup>・溝上展也<sup>3</sup>・吉田茂二郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・<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

UAV (ドローン) の森林管理への活用に注目が集まっている。UAV の活用方法として主流なのは、UAV から撮影した複数枚の写真から復元した森林の3次元構造から林分構造を推定する手法である。しかし、この手法では正確な標高モデルを別途用意する必要があるなどの問題がある。そこで本研究では、UAV から撮影したオルソ画像から標高モデル等のデータを活用せずにスギの単木検出が可能か検証した。本研究の対象地は大分県長期育成循環モデル林である。本対象地を UAV により撮影しオルソ画像を作成した。作成した画像に対して、畳込みニューラルネットワークによるスギ単木抽出を試みたので、その結果を報告する。

## P2-045 LiDAR とドローンの DCHM を利用したスギ幼齢林の樹冠サイズの解析

○粟屋善雄<sup>1</sup>・荒木一穂<sup>2</sup>・丸谷靖幸<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学流域圏科学研究センター・<sup>2</sup>岐阜大学応用生物科学部

2003 年頃に植栽された岐阜県高山市丹生川町駄吉のスギ人工林を対象に、2003 年、2011 年、2016 年に観測された航空機 LiDAR のデータと 2018 年 10 月にドローンで撮影した空中写真から樹冠高データ (DCHM) を作成し、樹冠サイズの変化を確認した。樹冠サイズとして樹冠直径と樹冠高を検討した。樹冠直径の場合は樹冠が形作られ、雑草木が除伐される 3 齢級前までは樹冠を同定することが難しかった。除伐によって樹冠が開けた 3 齢級頃からは樹冠サイズに比べて DCHM のメッシュサイズが十分細かければ樹冠直径の判定は容易だった。樹冠高の場合は 2 齢級までは苗木と雑草木を識別することが難しい。苗木が雑草木の上に出ていると仮定すると、最大樹冠高を苗木のサイズの指標にすることが考えられた。ドローンの場合は撮影範囲が広いと DCHM の周辺部で高さの歪みが大きくなるため、高さの補正が重要な課題になることを確認した。本研究は農水省戦略的プロジェクト研究推進事業委託事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」で実施した。

## P2-044 ドローン画像からの単木樹高推定

○高橋與明<sup>1</sup>・田中真哉<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

ドローンを利用した森林の空中写真撮影技術が新たな森林情報整備ツールの一つとして注目されている。ドローン機体は多種多様であり、機体の飛行性能や飛行制御を行うアプリケーションソフトウェアは今後ますますその利便性が向上されるものと思われる。カメラに関しては、機体に元から搭載されているタイプが多いが、カメラの性能の向上も今後さらに進むはずである。本研究では、平坦な地形のスギ小班を対象に、GCP となる対空標識を小班周りに設置して、安価なアクションカメラを装着したドローンで撮影した。次に、撮影した多視点画像を SfM/MVS 処理し、生成された 3 次元データが有する単木樹高推定精度を検証した。DEM には航空機 LiDAR 計測で得られた高精度のものを利用した。実測値との比較の結果、本研究対象林分では平均誤差が約 -1.5m、RMSE が約 1.5m、回帰直線の傾きはほぼ 1 とみなせた。すなわち、スギの単木樹高は全体として過小推定ではあるものの、樹高の相対的な大小関係は現状の安価なアクションカメラでも的確に捉えられることが明らかとなった。

## P2-046 UAV オルソ画像判別による林相界と所有界の対応

○木村一也<sup>1</sup>・矢田 豊<sup>2</sup>・山路佳奈<sup>1</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

森林境界明確化の支援を目的とした画像認識 AI エンジンの開発に向け、UAV による空撮画像から取得した森林オルソ画像を用いて、画像上の林相界と所有界の一致度を比較した。現状の森林では、林相界が所有界と一致することも多いと考えられる。したがって、林相界の自動抽出技術の開発により、境界明確化作業の効率向上が期待される。

石川県内 5 地区ほどの施業予定森林 (1~25 ha) において取得したオルソ画像ごとに、スギ、アテ、ヒノキ、広葉樹等の林相を目視で判読し、林相界として抽出した。比較対象とした所有界は、境界明確化作業を実施した地区ではその作業成果を使用し、未実施の地区では県の森林計画図の小班界から所有界を推定して用いた。上記データの他、地形や道等の地理情報も考慮しつつ、林相界と所有界の一致度を類型化し、両者の対応関係を検証した。

本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けたものである。

## P2-047 小型無人飛行機によるナラ枯れ被害抽出

○伊高 静<sup>1</sup>・上野 満<sup>2</sup>・斎藤正一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 統計数理研究所リスク解析戦略研究センター・<sup>2</sup> 山形県森林研究研修センター

森林における病虫害による枯死を把握するためには、多大な時間と労力を必要とするため、簡易な枯死木把握のための手法として、小型無人飛行機（通称ドローン）による空撮画像より枯死木の抽出を試みた。ドローンによる空撮は、大規模な範囲での調査には不向きではあるものの、低空で飛行できるため被害木を明瞭にとらえることができる上、人がアクセスしにくい林地の被害把握も可能になる。植物の活性度を把握するためには高価なセンサーを必要とするが、本研究では、一般的な RGB カメラより得られた画像から、いくつかの手法で枯死木を判別することを試みた。本研究は、「ナラ枯れ」と呼ばれるカシノナガキタイムシによるナラ・コナラ林における被害を対象とし、試験地は山形県森林研究研修センターが管理する、ナラ・コナラ林とした。ドローンにより空撮した画像よりオルソモザイク画像を作成し、いくつかの手法により枯死木を抽出した。枯死木の分類には、RGB のカラーバンドより算出した VARI (Visible Atmospherically Resistant Index)、機械学習手法の一つであるサポートベクターマシン、深層学習、を利用し、結果について比較・考察した。

## P2-049 森林資源量解析における回転翼 LiDAR・UAV-LiDAR・UAV-SfM の比較

○前田佳子<sup>1</sup>・梶原領太<sup>2</sup>・今井靖晃<sup>1</sup>・田村達晃<sup>3</sup>・黒田慶子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国際航業株式会社・<sup>2</sup> 日本アジアグループ株式会社・<sup>3</sup> 神戸大学大学院農学研究科

持続的な森林管理・経営を行ううえで、正確な森林資源量の把握は必須である。広域の森林資源量を把握する方法として有人機による航空機 LiDAR 測量が普及しつつある。しかし、対象範囲が狭い場合や、森林資源情報の更新のため何度も計測が必要な場合、有人機 LiDAR は費用面での課題が残る。一方で無人航空機（以下 UAV）は飛行時間の問題などにより広域の森林計測には向かないものの、小面積であれば安価で比較的容易に計測することが可能である。UAV を使用した森林資源量の把握には、UAV 搭載型の LiDAR データを使用する方法と、UAV で空撮した画像から SfM 処理によって得られたデータを使用する方法がある。そこで、本研究では、徳島県三好市の人工林約 0.8ha を対象に、有人機（回転翼）搭載型の LiDAR 計測、UAV 搭載型の LiDAR 計測および UAV による空撮を実施し、それぞれの計測データから森林資源量（立木本数・樹高・材積）を算出したうえで、現地調査結果（全立木約 600 本の、位置・胸高直径・樹高）との比較によりそれぞれの精度を検証した。

## P2-048 UAV-LiDAR による森林資源モニタリングの検討

○松英恵吾

宇都宮大学農学部

近年、3 次元点群（ポイントクラウド）データによる森林資源モニタリングについて多くの報告が出されている。その背景にはポイントクラウドデータの取得がより安価かつ簡易に行えるようになったこと、解析ソフトウェアの充実がある。プラットフォームとしては航空機、UAV（小型無人航空機：通称ドローン）、地上設置、人による携帯歩行等が、センサもレーザースキャナ、光学カメラ、デプスセンサ等が選択可能でその組み合わせ方も多様となってきている。当然ながら、その組み合わせによって計測特性が異なっており目的に合わせた選択が求められる。本研究では、宇都宮大学農学部附属船生演習林のヒノキ長伐期施業試験林を対象地として比較的大型の UAV に高規格のレーザースキャナを搭載し計測された点密度 200 点/m<sup>2</sup> 以上の高密度 LiDAR データを使用して森林資源量の推定を行い、同一林分を対象に計測された航空機 LiDAR (ALS) データ、UAV 光学撮影による SfM データ、地上型 LiDAR (TLS) データによる解析結果と比較検証を行った。その結果、UAV-LiDAR データの低空かつ高密度計測に由来する地表面データの計測精度による優位性が確認できた。

## P2-050 航空機 LiDAR による樹木個体樹種分類手法の汎用性評価

○山本一清<sup>1</sup>・中武修一<sup>1</sup>・吉田夏樹<sup>2</sup>・山口 温<sup>2</sup>・宇野女草太<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 中日本航空株式会社

森林における樹種分類においては、これまで衛星画像や航空写真（画像）などの光学センサから得られる分光反射特性が利用されてきた。しかし、光学センサから得られる分光反射特性は、用いるセンサの差異・撮影時期・撮影時の天候等による影響を受けるため、汎用的な樹種分類は困難であった。これに対し、筆者らはこれまでに航空機 LiDAR から得られる樹冠の物理的性状に関する特徴量により、高精度な単木レベルの樹種分類が可能であることを示してきた。しかし、この手法が地域・樹種構成・年齢構成などに関わらず汎用的に利用できるかについては、検証できていない。そこで、本研究ではこれまでに提案してきた特徴量による汎用的かつ客観的な樹種分類手法の有効性を明らかにすることを目的として、愛知県豊田市稲武町内及び三重県多気郡大台町内の航空機 LiDAR 観測地を対象に、異なる地域間での相互分類精度について検討した。

## P2-051 屋久島における高密度航空レーザーデータを用いた森林特性の把握

○引地慶多・前田佳子・本田謙一・廣瀬葉子

国際航業株式会社

屋久島の奥地は、その峻険な地形から人が足を踏み入れることが非常に困難であり、いまだ発見されていない巨大杉や、多様な生態系が残されている可能性がある。

本検討では、屋久島を回転翼から10点/m<sup>2</sup>の高密度で撮影した波形記録式航空機LiDARを用いて、森林内部の構造を詳細に把握するため、前田ら(2016)の手法を踏襲してボクセル内の統計量から林分階層構造図を作成し、屋久島の奥地の森林特性の把握を試みた。

林分階層構造図は、各レーザー経路の波形データの強度から、「地物」と「空隙」および、信号が返ってこなくなる「不明」に分類し、ボクセル内の「不明」「地物」「空隙」の割合によって各ボクセルの属性を定義して作成した。

林分階層構造図からは、航空写真からでは把握の難しい樹高の分布や鬱閉度、森林構造が把握できた。また、同時に作成されたDEMから把握できる地形の特徴なども合わせて森林の特性や分布を分析した。

これらの結果から、高密度航空レーザーデータから、未踏の森林の特性や分布を視覚的に把握できる可能性が示された。

## P2-053 地上レーザーによる広葉樹林標準地の調査手法の開発

○小谷英司<sup>1</sup>・太田敬之<sup>1</sup>・大塚生美<sup>1</sup>・細田和夫<sup>2</sup>・西園朋広<sup>2</sup>・北原文章<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所四国支所

東北地域の広葉樹林は、パルプ、薪炭、ホダ木、製材等の用途で広く利用されている。しかし、広葉樹林の立木評価の難しさのために、十分な調査方法が開発されてこなかった。本論の目的は、地上レーザーと標準地法を用いた広葉樹林の調査手法の開発とした。

対象地は、岩手県久慈市民有林の約30-65年生の天然更新による広葉樹林とした。20m方形の標準地を設定し、直径、樹高を計測し、レーザーコンパスにより立木位置を測量した。地上レーザー(アドイン研究所OWL)を用いて標準地をレーザー計測し、直径、樹高、立木位置を算出し、手計測の結果と比較した。

地上レーザーによる立木データを精査すると、孤立して幹が通直な単木では比較的よく認識できていた。しかし、広葉樹林でよく見られる、幹が二又、萌芽更新の株立ち、密生する下層木、幹が倒れる等では、認識できる場合もあれば誤認識の場合もあり、レーザーデータの目視による再検査が必要であった。地上レーザーOWLは、広葉樹林の立木調査手法としてデータの取り扱いに注意すべき点もあるが、短時間に一人で調査ができるので調査方法の一つとして有効であった。

## P2-052 地上レーザー計測における下層植生の影響

○加治佐剛・原田誠也・寺岡行雄

鹿児島大学農学部

近年、地上レーザースカナ(TLS)が普及しつつあり、TLSを利用した林分調査が期待されている。地上レーザースカナの活用において森林内の下層植生の繁茂状況が測定および精度に影響すると不安視されているが、下層植生状況の違いによる測定精度の変化を明らかにした事例は少ない。そこで本研究では同一林分において下層植生を段階的に間引くことによるTLSの測定状況および測定精度の変化を明らかにすることを目的とした。

## P2-054 複数年時系列衛星画像による森林の被覆変化と季節変化の再現

○鷹尾 元

(国研)森林機構 森林総合研究所森林管理研究領域

複数年にわたる入手可能なLandsat衛星画像を重ね合わせ、各画素における反射率の変化を、周期性の季節変動と、土地被覆・利用変化や植生の遷移に伴う非連続的变化とに分離してモデル化し、観測期間中の任意の時点における反射率を推定する手法を開発した。このうち、周期性の季節変動を表すために、平滑化スプラインを用いた。これにより、複雑かつ個別的なパターンの季節変動を画素ごとに表せるようになった。一方、非連続的变化は、観測期間を分割した複数の平滑化スプラインサブモデルの組み合わせをクロスバリデーションで評価し、動的プログラミングで最適モデルの組み合わせを選択することにより、その変化点として検出した。その結果、皆伐などの明瞭な非連続的变化を捉えられ、前後の季節変動を分離する一方、落葉広葉樹林では平均的なフェノロジーが再現できた。これにより、任意の年月日における画像の推定が可能となった。

## P2-055 二時期の空中写真解析による森林成長量の推定

○大久保敏宏・木下紗綺・西家綾子

株式会社エフバイオス

本研究では、二時期の空中写真の DSM を用いることで、林齢を用いずに Richards 式を使用した地位指数曲線のパラメータ推定、樹種別の地位評価を試みた。

### 【背景・目的】

森林資源の適切な循環利用のためには、適地適木の観点で目標林型を設定することが必要である。目標林型の設定には樹種別の地位が重要であり、地位推定には林齢を用いることが一般的であった。しかし、特に民有林において、森林簿の林齢情報は正確でない場合があることから、本研究では林齢を用いない地位評価手法を試みた。

### 【方法】

大分県豊後大野市全域を撮影した二時期の空中写真（2014年、2016年撮影）から SfM（Structure from Motion）ソフトにより、DSM（Digital Surface Model）を作成し、DSM の差を成長量とした。DSM と成長量の関係から、Richards 式のパラメータを推定し、地位を評価した。

### 【結果・考察】

今回の手法により、林齢を用いずに地位指数曲線のパラメータ推定、地位評価が可能となった。ただし、使用した空中写真の撮影間隔は2年間と短く、DSM の誤差の影響が確認された。撮影間隔を5年程度にすることで、誤差の影響を軽減できると考えられる。

## P2-057 台風被害に伴う針広混交林の長期的変化：旧空中写真を用いた分析

○尾張敏章<sup>1</sup>・Sadeepa Jayathunga<sup>2</sup>・鈴木智之<sup>3</sup>・森本淳子<sup>4</sup>・平田泰雅<sup>5</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千葉演習林・<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秩父演習林・<sup>4</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>5</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所

森林の構造は様々な攪乱によって空間的、時間的に変動する。日本は台風が頻繁に発生し、森林に多大な影響を及ぼす。気候変動に伴い、台風の発生頻度や強度、持続期間が増加することも想定される。森林管理において、台風による攪乱が森林の構造に及ぼす長期的な影響を理解することは重要である。近年は Structure-from-Motion (SfM) ソフトウェアの開発が進み、空中写真から森林の3次元モデルやオルソ画像を簡単かつ効率的に生成できるようになった。本報告では、北海道中央部の針広混交林を対象に、旧空中写真と SfM ソフトウェアを用いた林冠構造の長期的変化の復元を試みた。調査地は東京大学北海道演習林 43 林班とした。調査地は 1981 年の台風により甚大な被害を受けている。1977 年と 2015 年撮影の空中写真をもとに、SfM ソフトウェアの PhotoScan (Agisoft 社) を用いて林冠高モデル (CHM) とオルソ画像を生成した。台風被害を受けた林分では林冠の構造が大きく変わっていた。林冠高は回復傾向にあるものの、林冠構造の複雑性は被害後 34 年が経過しても低いままであった。

## P2-056 深層学習による航空写真を用いた樹種分類：実利用に向けた検討

○井筒憲司<sup>1</sup>・溝口知広<sup>2</sup>・大久保敏宏<sup>1</sup>・西家綾子<sup>1</sup>・木下紗綺<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 株式会社エフバイオス・<sup>2</sup> 日本大学工学部

弊社では、将来にわたる木質バイオマス燃料の安定調達と、林業の活性化に繋げる仕組みづくりに役立てるべく、森林資源量調査に取り組んでいる。その中で、比較的入手しやすい3バンド (RGB) の航空写真のみを用いて、大分県豊後大野市を対象とした樹種分類を試みてきたが、従来の解析ソフトでは特に領域分割時に複数樹種が同一領域に取り込まれる混在が問題となり、実務上求める精度を実現できない状況であった。

昨年度、独自に開発したプログラムを使って深層学習の手法を取り入れ、周辺領域を含むコンテキスト情報を活用したピクセル単位での分類によりこの問題に対応しつつ、モデルの改良やバッチ正規化の導入、最適化手法の見直し等を行って分類精度の向上を図った。(日本写真測量学会平成30年度秋季学術講演会にて発表)

今年度は、分類対象を4種 (スギ・ヒノキ・広葉樹・非森林) から7種 (スギ・ヒノキ・広葉樹 (クヌギ除く)・クヌギ・マツ・タケ・非森林) へ拡大しながら、精度を損なうことなく、作業負荷を軽減するための新たな手法を試行した。合わせて、面的な精度評価も踏まえ、実利用の観点からその効果や問題点、可能性について検討した。

## P2-058 針広混交天然林の施業管理のためのマルチセンサ観測

○古家直行<sup>1</sup>・平田泰雅<sup>2</sup>・尾張敏章<sup>3</sup>・坂上大翼<sup>4</sup>・犬飼慎也<sup>4</sup>・中川雄治<sup>4</sup>・遠國正樹<sup>4</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林・<sup>4</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

本研究では、従来多く研究対象とされてきた一斉人工林とは異なり、針葉樹と広葉樹が混交する天然林 (東京大学北海道演習林) を対象とし、航空機 Lidar データによる広域の林種区分と UAV ピンポイント観測による健全度・多様性評価を組み合わせた北方針広混交天然林の管理・モニタリング手法に関する研究を報告する。針広混交林における林分材積推定において、針葉樹の混交割合によって、林分の林冠高と材積の関係が変化することが明らかになった。また、針葉樹の林分単位での材積推定には、樹高を説明変数とした単木材積推定の積み上げが有効であった。ただし、着葉期には上空から検知可能な針葉樹 (目安として胸高直径 30 cm 以上) の材積が推定される。樹木の健全度の判定では、近年の胸高直径成長を指標としたトドマツの健全度が、UAV 搭載のマルチスペクトルセンサによって計測される近赤外とレッドエッジの波長帯の反射率から算出される指数である NDRE の違いとして区分できることが明らかになった。天然林択伐施業において、健全木判定は伐採木選定の重要な要素であり、UAV による非破壊の単独調査によって判定できることは、実際の施業でも適用できる実用的な成果となり得る。



P2-059 マルチスペクトル・熱赤外センサによるブナ環状剥皮木の水ストレス検出

○坂上大翼<sup>1</sup>・古家直行<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北海道演習林・

<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所

UAVリモートセンシングによる樹木の水ストレスの評価・検出を試みた。約20年生のブナ植栽地において環状剥皮処理を行い、サンプル木にひずみゲージを設置して樹幹直径の日変化パターンから水分状態をモニタリングした。同時に、マルチスペクトルカメラ(MicaSense社 RedEdge3ほか)または熱赤外カメラ(FLIR社 Zenmuse XT)を搭載した回転翼型UAV(DJI社 Inspire1 Proほか)により空中撮影を行った。環状剥皮当年には著しい水分状態の低下は認められなかったが、剥皮木には9月末に早期黄葉が観察された。剥皮翌年には、樹幹直径の日変化パターンから7~8月に一部の剥皮木で顕著な水不足の発生が推察される一方で、生育期を通じてほとんどの剥皮木で葉色に帯黄が認められた。このため、クロロシスの影響も受けたものの、帯黄の顕著でなかった7~8月に、レッドエッジ領域の反射率の増大に伴うNDRE(正規化レッドエッジ指数)の低下が認められた。また、熱赤外画像より樹冠温度の上昇が認められ、蒸散速度の低下が窺えた。これらのことから、マルチスペクトルや熱赤外のセンシングによって水ストレスを検出できる可能性が示唆された。

P2-061 マルチキャビティコンテナを用いたブナ苗の生育に及ぼす被陰と肥培の効果

○塚原雅美

新潟県森林研究所

積雪環境に適し、新潟県での苗木生産量が多いブナについて、JFA300CCコンテナによる育苗を試み、2成長期後の成長量を従来法(露地栽培の裸苗)と比較した。コンテナ育苗にあたっては元肥料の施されたシダラ社製コンテナ培地と元肥のないココビートオールドの2種を用い、全天候環境の他に70%と30%の2種の寒冷紗(ダイオミラー)で被陰処理を施した。露地栽培の被陰処理も同様とした。その結果、コンテナ苗は露地苗に比べ平均苗長が約70%にとどまったがいずれの試験区でもほとんど枯損等の障害は認められず、ブナのコンテナ育苗は可能と考えられた。コンテナ苗の培地と被陰処理の効果についてGLMを構築して検討した結果、培地の効果が被陰処理の効果より大きく、被陰の処理区間の効果は70%被陰区に正の、30%被陰区に負の効果が認められた。路地栽培の被陰効果は30%、70%ともに正の効果が認められ、順に苗長、形状比ともに高くなる傾向があったことから、コンテナ育苗における被陰効果は路地栽培と異なると考えられた。

P2-060 国産針葉樹の葉切片からの器官分化と細胞培養の試み

○細井佳久・丸山 毅

(国研)森林機構 森林総合研究所

ヒノキ科のうち、ヒノキ、サワラ、ヒノキアスナロについて成木から採取した葉条切片を無菌培養した。培地には植物生長調節物質としてオーキシンとサイトカイニンを組み合わせて添加した固形培地を用いた。培養は蛍光灯照明下で行った。2ヶ月程度培養すると葉条切片の各所で組織の増殖が見られ、芽の形成も観察された。その結果、3樹種とも多芽体を形成した。多芽体は、誘導時と同じ組成の培地を用いて継代培養することで多芽の分化能力を維持したまま増殖させることができた。得られた多芽体は、植物生長調節物質含まない固形培地で培養するとシュートが伸長した。シュートを、オーキシンを含む発根培地へ移植すると、樹種により発根効率にバラツキがあるが、3樹種ともに個体を形成した。多芽体を細断して液体培地に移し、暗黒下、振盪培養すると細胞の遊離がみられ、その後分裂して増殖した。マツ科のクロマツの種子胚から誘導した胚形成能力を持つ増殖細胞(不定胚形成細胞)を、セルラゼ等を含む酵素液で処理すると、プロトプラストを単離させることができた。

P2-062 木質バイオマス燃焼灰の育苗培地への混入がスギ苗木の成長に及ぼす影響

○渡辺直史

高知県立森林技術センター森林経営課

木質バイオマスの燃焼灰を有効利用する可能性を探るため、培土に燃焼灰を混入してスギ実生コンテナ苗の育苗を行った。使用した灰は、ペレットボイラーの灰とバイオマス発電所の灰の2種類で、バイオマス発電所の灰は水をくぐらせて回収しているため、固形物となっている。コンテナはJFA-150を使用し、育苗培土はココナッツハスクを使用し、重量比で2%、5%、10%、20%の灰を混入した。肥料は緩効性のコーティング肥料を1キャビティ当たり1gを施用した。1年間育苗した結果、ペレットボイラーの灰を5%以上混入すると樹高、直径共に小さくなり、混入量が多いほど小さくなった。バイオマス発電所の灰では灰の混入による苗高、直径の低下は見られなかった。2種の灰をココナッツハスクと共に水道水(PH7.02)に入れて攪拌しPHを測定したところ、バイオマス発電所の灰は全く混入しない場合(PH=4.73~4.74)とほぼ同じ値(PH4.66~4.82)であったが、ペレットボイラーの灰では混入量が多くなるほどPHは高くなり、2%混入でPH=6.16、5%混入PH=6.65、10%混入PH=7.38、20%混入PH=8.86であった。

## P2-063 用土配合割合がスギさし木コンテナ苗の得苗に及ぼす影響

○寺本聖一郎<sup>1</sup>・川中 守<sup>1</sup>・宮島淳二<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 熊本県林業研究指導所・<sup>2</sup> 西日本短期大学

コンテナ苗の育苗の省力化および年間通した生産を図る上で、春季および秋季の直挿しによるコンテナ生産が期待されている。しかし、熊本県ではスギ在来品種であるシャカイン直挿し苗の得苗率の低位が課題となっている。そこで、シャカイン直挿しコンテナ苗の得苗率向上につながる用土配合割合を検討するため、育苗試験を実施した。試験は2017年11月(秋季)と2018年3月(春季)に熊本県林業研究指導所のガラス室で、マルチキャビティーコンテナ苗(JFA300)にシャカインをさし付けし、1年間育苗を行った。用土はココピート(45%~50%)、ピートモス(45%~50%)、赤土(0%~10%)の配合割合を変えて調整した。灌水条件は1日2回(4分/回)散水とした。2018年12月に得られた秋挿しおよび春挿しの1年生苗の枯死数から生存率を算出し、さらに地上部と根系発達度の測定を行った。その結果、ココピート45%、ピートモス45%、赤土10%の配合割合のものが生存率は高く、赤土の配合割合が高いほど生存率を高めると考えられた。発表では、用土配合割合と得苗率との関係について考察した結果を報告する予定である。

## P2-065 スギ実生1年生コンテナ苗における生産方法による得苗率の違い

○山中 豪

三重県林業研究所

スギ1年生コンテナ苗の生産において高い得苗率を保つことができれば、生産コストを削減することができ、需給の調整も容易となる。今回、JFA150を使用したスギ苗の生産試験を行い、得苗率を調査した。得苗率は孔数に対する苗長30cm以上かつ根元径3.5mm以上の個体の割合とした。特定母樹混合種子を主に使用し、播種は2018年4月、計測は同年12月に行った。【野外育苗】得苗率は、コンテナへ3粒/孔を直播きした場合平均63%、稚苗をコンテナへ移植した場合平均11%となった。また、直播きにおいて特定母樹と精英樹を比較したところ、得苗率に差がみられたが、発芽率の高いものほど、間引きによる劣勢個体除去の効果が現れていると考えられた。【ガラス室内育苗】直播きと移植で得苗率に大きな差は無かった。直播きにおいては液体選および目視選した種子を3粒/孔播種したところ、発芽率は平均78%となり、12月時点で9割以上の個体が苗長30cm以上となったが、根元径が十分に太らず、得苗率は平均70%だった。さらに高い発芽率を得るためには、個体単位での配置換えや、育苗密度の調整等が必要と考えられた。

## P2-064 2018年夏季から秋季に激発したスギ・ヒノキコンテナ苗の根腐症

○陶山大志<sup>1</sup>・安藤裕萌<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鳥根県中山間地域研究センター・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

鳥根県において2018年の夏期に、コンテナ苗に立枯症が激発した。県内の3森林組合と3個人生産者で調査したところ、5ヵ所で類似した立枯症がスギ、ヒノキともに確認された。発生時期はいずれの調査地においても、梅雨があけて急激に気温が上昇した7月中旬以降であった。地上部に萎凋が確認された苗木をキャビティから抜くと、すべての調査地においてすべての苗木で根鉢表面では根腐れが生じており、枯死原因は根腐れによると判断した。被害の激しかった生産地では、枯死率60%(3万本/5万本)に達した。また、10月下旬時点で外観上健全なものも含めて苗木を抜くと、すべての苗木の根鉢表面で部分的あるいは完全に根腐れが確認された。このうち地上部が外観上健全であったものは一次根が再生していた。枯死根から菌分離試験をおこなった結果、Fusarium sp.が高率に検出された。急激な気温の上昇が強い誘因となっており、少なからず病原性を有する糸状菌が伝染蔓延し根腐れが生じたものと推定された。

## P2-066 スギ、ヒノキ、カラマツコンテナ苗の育苗方法の違いによるコスト評価

○飛田博順<sup>1</sup>・藤本浩平<sup>2</sup>・藤井 栄<sup>3</sup>・佐々木愛<sup>4</sup>・堤 祐治<sup>5</sup>・渡邊仁志<sup>6</sup>・清水香代<sup>7</sup>・来田和人<sup>8</sup>・出口 隆<sup>9</sup>・原 真治<sup>10</sup>・松田修<sup>11</sup>・岩倉宗弘<sup>12</sup>・小川健一<sup>13</sup>・天野智将<sup>14</sup>・宇都木玄<sup>15</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup> 高知県立森林技術センター・<sup>3</sup> 徳島県立農林水産総合技術支援センター・<sup>4</sup> 徳島森林づくり推進機構・<sup>5</sup> 徳島県西部総合県民局・<sup>6</sup> 岐阜県森林研究所・<sup>7</sup> 長野県林業総合センター・<sup>8</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>9</sup> 北海道山林種苗協同組合・<sup>10</sup> 住友林業株式会社筑波研究所・<sup>11</sup> 九州大学大学院理学研究院・<sup>12</sup> 九州計測器株式会社・<sup>13</sup> 岡山県農林水産総合センター生物科学研究所・<sup>14</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>15</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所

コンテナ苗生産の効率化を目指して、地域戦略プロジェクトの中で、充実種子選別装置の開発と伴に、選別された充実種子(選別種子)を利用したコンテナ苗育苗技術の開発を進めてきた。本報告では、時間計測のデータを基に、工程管理表を用いてコンテナ苗の育苗シミュレーションを行い、育苗方法ごとの労務時間・直接経費を比較検討することを目的とした。スギ、ヒノキ、カラマツに対して、コンテナ苗育成の実証試験を、高知県、徳島県、岐阜県、長野県、秋田県、北海道の苗木生産者や研究機関において実施した。選別種子を用いたコンテナ苗育成方法として、マルチキャビティコンテナへ直接一粒播種する方法、セルトレイへ一粒播種し小型プラグ苗を移植する方法を実施した。従来の育苗方法として、苗畑で育成した1年生稚苗を移植する方法を想定した。選別種子を用いた場合、従来の方法に比べて労務時間が短縮され、コンテナ苗生産の効率化が図られた。一方、苗木生産の直接経費は、選別種子を用いた場合に必ずしも低下するとは限らなかった。従来の育苗方法の条件、機械化の有無、生産規模等による、経費削減効果の変動を育苗シミュレーションにより検討した。

## P2-067 数種類の育苗法によるコンテナ苗の生産コスト比較

○藤本浩平

高知県立森林技術センター

山林用コンテナ苗の低コスト生産を目指すために、播種～コンテナ移植にかかる工程について数種の方法を検討し、生産コストの比較を行った。

近年開発された種子選別技術を用いた一粒播種、農業種苗の生産で用いられるセルトレイへ一粒播種して育苗した小型プラグ苗の利用、通常種子の多粒直接播種、育苗箱での播種・毛苗移植、対照として従来の1年生幼苗移植について労務時間の調査を行った。工程表を用いて測定データを整理し、労務費・資材費・設備費を元にコスト試算・比較を行った。

2万本生産規模でコストを比較すると、種子選別技術を用いた一粒播種法は、選別にかかる経費を組み込んでも従来法と比較してコストを押さえることが可能であった。小型プラグ苗の利用は、コンテナへの移植にかかる労務が削減できても、毛苗育苗にかかる資材費・労務費がかかるため、コストが上昇した。通常種子の多粒直接播種法が従来法と比較してもっともコスト削減効果がみられた。育苗箱での播種・毛苗移植は従来法と比較して若干のコスト低減となった。

## P2-069 暗処理がスギコンテナ苗植栽後の活着と成長に及ぼす影響

○染谷祐太郎<sup>1</sup>・丹下 健<sup>2</sup>

<sup>1</sup>愛知県あいち海上の森センター・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

一貫作業システムの普及には、植栽に適したサイズのコンテナ苗を周年供給するための伸長成長を制御する育苗技術が必要である。これまでに暗処理によりスギコンテナ苗の伸長成長を抑制できるが、季節によって苗木が衰弱することを示した。今年度は暗処理が翌春の伸長成長の再開に与える影響を調べるとともに、暗処理実験を繰り返した。1年生コンテナ苗（JFA150）を供試した。2017年11月と12月に植栽した2ヶ月暗処理苗の多くが3月までに枯死した。8月以降の植栽苗はいずれも春季の伸長成長が小さかった。2017年6月、7月に植栽した暗処理苗は未処理苗と比べて次年度の春先までの伸長成長量が小さい傾向にあった。2018年5月から10月にかけて2ヶ月暗処理を毎月行った。夏季の暗処理で枯死や衰弱する苗が2017年よりも多く発生した。2018年の方が気温が高かったことの影響と考えられた。また未処理苗は植栽後に枯死しなかったが、2ヶ月暗処理苗では夏季に枯死する苗木が多かった。植栽1ヶ月後の細根成長量は、夏季の植栽苗には暗処理による違いは認められなかったが、秋以降の植栽では、暗処理苗の方が有意に少なかった。暗処理が植栽当初の細根伸長に影響している可能性が考えられた。

## P2-068 スギコンテナ苗の冷暗所長期保管の試み

○藤井 栄<sup>1</sup>・松田 修<sup>2</sup>・山下直子<sup>3</sup>・飛田博順<sup>4</sup>

<sup>1</sup>徳島県立農林水産総合技術支援センター・<sup>2</sup>九州大学大学院理学研究院・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所

普及が進むコンテナ苗は育苗施設のコンテナトレイで管理され、出荷作業は1000から2000本/人日を要するため、急な出荷要請やキャンセルに柔軟に対応することが難しい。一方で根鉢の状態が保水が可能であるため、適切に管理することで一時保管した苗を用いた出荷調整も期待できる。本研究では保管による休眠状態の延長が可能かどうかの検討を目的として、気温が上昇する前にスギコンテナ苗を冷暗所に移動し、長期保管した後に植栽を行い、苗の状態及び植栽後の活着と成長について検討した。2018年3月8日に露地棚で育苗中のスギコンテナ苗について、樹高及び地際直径の測定後、土のう袋に梱包し、冷暗所への保管を開始した。冷暗所の温度は10℃から夏に向けて徐々に上昇し、7月には20℃に達した。湿度は常に90%を越えていた。2018年5月31日に保管苗及び露地育苗を皆伐直後の伐採跡地に植栽した。植栽前に樹高及び地際直径の計測とマルチスペクトルカメラでの撮影を行った。2018年8月2日に同様の方法で植栽を行った。5月植栽苗は保管苗及び露地育苗ともに高い割合で活着した。8月植栽の保管苗は保管中にカビが発生し、植栽後の活着率も低かった。

## P2-070 ペーパーポットで育苗したスギ挿し木苗の林地植栽後の根系発達

○伊藤 哲<sup>1</sup>・古里和輝<sup>2</sup>・平田令子<sup>1</sup>・長倉良守<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研究科・<sup>3</sup>株式会社社長倉樹苗園

生分解性ペーパーポット苗は、苗木生産における育苗期間の短縮や安価な育苗容器が苗木単価の削減に繋がる可能性がある。国外においては造林樹種へのペーパーポット苗の利用事例はあるものの、国内では野菜分野での利用に留まっている。そこで本研究では、日本の主要造林樹種であるスギへの生分解性ペーパーポットの利用可能性を明らかにすることを目的に、スギ挿し木ペーパーポット苗の植栽後2年間の成長と根系発達をコンテナ苗と比較した。その結果、2年間の地上部成長および発根量には苗種間で差はなく、植栽後ペーパーポット苗はコンテナ苗と同等の成長に期待できることが示された。植栽2年目におけるペーパーポット容器の分解率は2割程度と低く、容器のほとんどが残っていた。しかし、容器ごとの植栽が根の伸長を阻害することなく、ペーパーポット容器を突き破って伸長する根系が観察された。また、発根本数や根長および根元径についても苗種間で差はなかった。以上の結果から、植栽におけるスギ挿し木ペーパーポット苗の有効性が示唆された。

## P2-071 スギコンテナ苗の植栽時のサイズと初期成長の関係

○袴田哲司<sup>1</sup>・山本茂弘<sup>1</sup>・平岡裕一郎<sup>2</sup>・三浦真弘<sup>3</sup>・加藤一隆<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> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

スギコンテナ苗の植栽時のサイズと若齢期の成長の関係を明らかにするため、Mスターコンテナ苗を静岡県内の3ヶ所に植栽し、植栽時、1成長期後、2成長期後、3成長期後の樹高と根元径を測定し、データを解析した。系統の違いを含めた一般化線形モデルでの解析で、植栽時の樹高(苗高)は2~3成長期後の樹高に対して有意な関与がなかった。また、植栽時の樹高と2~3成長期後の樹高との相関係数は0.1以下であり、関係は弱かった。これらは土壌条件や植栽密度、下刈りの方法が異なる3ヶ所の植栽地で共通していた。植栽時の樹高をいくつかの階級で区分した一元配置の分散分析解析でも、3ヶ所すべてで3成長期後には階級間の有意差がなくなった。根元径についても樹高と同様のデータ解析を行ったところ、樹齢の上昇に伴い植栽時のサイズの影響が小さくなった。これらの結果から、育苗中に生じたコンテナ苗のサイズの違いは、林地植栽後の樹齢の上昇に伴い、平準化に向くと推察された。そのため、スギコンテナ苗の出荷規格を定める際に、上限や下限を設定する必要はあるが、せまい範囲での規格の区分は必要ないと考えられた。

## P2-073 ギイマツ雑種 F1 幼齢林における植栽木の樹高成長と樹形

○大野泰之・来田和人

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

北海道の主要造林樹種であるカラマツは、幹のねじれや曲がりが大きく、野鼠害を受けやすいなどの欠点をもつ。これらの欠点を改良するため、ギイマツとの交雑育種が進められ、現在、ギイマツ雑種 F1 (F1) の名称で造林が行われている。さらに、F1 の中でも、初期成長に優れた品種(クリーンラーチ: CL) が2005年に選抜され、下刈り回数の省力化や低密度植栽による低コスト化が期待されるとともに、CLに対応した施業モデルが必要とされている。しかし、CLの造林地は非常に少なく、除・間伐の実施時期など、施業モデルの検討を進めるためには生育実態を把握する必要がある。そこで、低密度植栽が行われた6~10年生のギイマツ雑種 F1 人工林(計38林分)を対象に毎木調査を行い、樹高・肥大成長、および樹形を品種間(F1とCL)で比較した。F1とCLに共通して林齢とともに平均樹高、平均胸高直径(DBH)は増加するものの、同じ林齢で比較した場合、CLの樹高、DBHはF1を上回っており、F1に比べてCLの成長が旺盛であることを示していた。また、同じDBHで比較した場合、CLの樹冠幅はF1よりも大きく、林冠閉鎖に要する時間がF1に比べて短いことが予想された。

## P2-072 植栽時の苗サイズとツリーシェルターの施工がスギ植栽木の成長に及ぼす影響

○八木真信

(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

## P2-074 カラマツ類苗木の成長・生残に対する苗木サイズ及び下刈りの影響

○滝谷美香<sup>1</sup>・竹内史郎<sup>1</sup>・石濱宣夫<sup>1</sup>・大野泰之<sup>1</sup>・八坂通泰<sup>2</sup>・渡辺一郎<sup>1</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> 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場

北海道岩見沢市内の民有林内において、カラマツ及びクリンラーチ(ギイマツ雑種 F1、以後 CL)を、それぞれ2年生苗(普通苗)及び3年生苗(大苗)の全4種類の苗木を用意し、各1列16本で4列に苗間2m、列間2.5mで植栽した。同様の区画を4つ設定し、2区を下刈り区、残りの2区を無処理区とした。各区画において、2016~2018年に苗高、苗長、根元径及び苗木周辺の植生状況を調査した。植栽直後の平均苗高は、普通苗はカラマツで52.8cm、CLで61.2cm、大苗はカラマツで114.3cm、CLで128.5cmであった。植栽から2生育期間を経過した2018年5月では、多くの苗木で傾斜が発生していた。苗木の鉛直方向からの傾斜角を算出したところ、各処理では平均41~49度の傾斜を示していた。3生育期間を経過した2018年9月には全ての処理において傾斜の回復が見られ平均で1.3度となった。普通苗 CL では平均0.3度となり、概ね傾斜の状態は回復していた。また、下層植生との競合が高いほど、苗長、根元径の成長量は低くなる傾向にあった。CLを植栽した場合、積雪等による傾斜が発生してもカラマツと比較してその回復程度は高く、下層植生との競合状態を早くに脱することが可能と考えられた。

P2-075 機械地拵え地で隔年下刈りしたカラマツ類植栽苗の生残と成長

○原山尚徳<sup>1</sup>・山田 健<sup>1</sup>・上村 章<sup>2</sup>・津山幾太郎<sup>1</sup>・倉本恵生<sup>2</sup>・北尾光俊<sup>1</sup>・宇都木玄<sup>2</sup>・佐々木尚三<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所

再造林コストの削減や造林作業者の減少・高齢化などの課題を抱える現在の林業において、下刈り作業は、再造林・初期保育コストに占める割合が高く、作業強度が非常に高いため、下刈り作業の省力化が重要な課題の一つである。冷温地域の主要な造林樹種であるカラマツは、雑草木の影響を非常に受けやすいので、雑草木を繁茂させたまま下刈り作業を省略することが困難な樹種といえる。そこで、人力地拵えに比べて雑草木の繁茂を抑制することが出来るクラッシュャやバケットによる機械地拵えを行った林地に、カラマツの大苗や初期樹高成長の早いカラマツ類育種苗クリーンラーチを植栽することで、通常毎年行う下刈り作業を、隔年に減らすことが出来るかどうか試験した。本発表では、植栽苗の生残・成長の結果を中心に報告する。なお、本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」の支援を受けて行った。

P2-077 成長が早いヒノキ・コンテナ苗による下刈り期間短縮の可能性

○渡邊仁志<sup>1</sup>・茂木靖和<sup>1</sup>・三村晴彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岐阜県森林研究所・<sup>2</sup> 林野庁中部森林管理局森林技術・支援センター

植栽後も残効がある肥料を用いて育成したヒノキ・コンテナ苗の植栽による下刈り期間短縮の可能性を検討した。岐阜県下呂市の造林地（標高約700m、斜面傾斜11度、土壌型B<sub>D</sub>(d)、2、3、4年生時に下刈り実施）において、4年生期末の苗高は、当該コンテナ苗区で平均258cm、裸苗区で同219cmであった。植栽5年目夏期の雑草木の種構成は、両区ともに落葉低木やススキが多く、その高さは平均150cm程度、最大220cm程度で変わらなかった。4年生期末の苗高により雑草木との競合状態を検証すると、5年目には雑草木に被圧された個体はコンテナ苗区で2%、裸苗区で8%であったことから、下刈りの必要性は低いと判断された。この造林地の下刈り年限は4年であった。3年生期末の苗高は、コンテナ苗区で平均187cm、裸苗区で同154cmであった。雑草木が5年目夏期（調査時点）と同じ構成だったとすれば、下刈りが必要な苗木はコンテナ苗区で20%、裸苗区で65%であった。つまり、コンテナ苗区では3年生時から下刈りが省略できたかもしれない。この造林地では、コンテナ苗により下刈り年限が1年間短縮された可能性がある。

P2-076 東京都多摩地域における少花粉ヒノキコンテナ苗の初期成長

○久保田将之・小野寺洋史・小野仁士・新井一司

東京都農林水産振興財団

東京都では2015年度から少花粉ヒノキの種子生産が事業化した。少花粉ヒノキコンテナ苗の植栽後の成長についての知見は乏しい。本研究では多摩地域に植栽後の少花粉ヒノキコンテナ苗と裸苗の成長を比較し、植栽後の成長が良好なコンテナ苗の形状を検討した。2017年3月～4月、8月、10月に東京都農林総合研究センター日の出試験林、ならびに東京農業大学奥多摩演習林において、少花粉ヒノキコンテナ苗と裸苗を植栽し、各植栽日と2018年4月、8月、10月～11月に植栽した苗の樹高と根元径を測定した。コンテナ苗は、マルチキャビティコンテナ300cc、同150cc、Mスターコンテナで2年間育苗したものを使用した。その結果、樹高の平均値は、日の出試験林において3月植栽苗のみMスターコンテナ苗が裸苗を追い抜いたが、ほかでは植栽時から裸苗がコンテナ苗よりも高い状態を維持し、奥多摩演習林でも裸苗がコンテナ苗よりも高い状態を維持した。根元径に関しても同様の傾向が見られた。また、一般化線形モデルによる解析では、日の出試験林、奥多摩演習林ともに植栽次年度のコンテナ苗の成長に対し、植栽時の根元径が正の相関がある要因として考えられた。

P2-078 一貫作業によるヒノキ苗木の生長と雑草木の再生—中国地方植栽地の事例—

○奥田史郎<sup>1</sup>・小笠真由美<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>1</sup>・諏訪隼平<sup>2</sup>・山下直子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 国際農林水産産業研究センター

一貫作業による再造林時の下刈り省力の可能性について検証するため、植栽時林分状況と下刈り頻度の異なる植栽試験地を設定して、ヒノキ植栽木の成長と雑草木の高さ、被圧程度等について比較した。林分状況については収穫伐採と地拵え、植栽を同時に実施する一貫作業と伐採事後時間をおいてから植栽をした伐造分離で比較した。下刈り頻度は伐造分離地で毎年下刈りと隔年下刈りおよび対照として無下刈りを設定した。ヒノキ苗木を2013年度に2100本/haいずれの処理区も植栽した。雑草木の植生高は苗木植栽後2年間まで下刈りをしない一貫作業地の方が下刈り頻度に関わらず伐造分離地より低かった。下刈りした翌年の植生高は下がり連年でも無下刈りに比べて植生高は低く下刈りによって植生高は低くなっていた。苗木の被圧程度は下刈りがなく大きく被圧される個体の割合が増加したが、隔年下刈りであっても下刈り翌年ではその割合2割以下になっていた。一貫作業地では被圧大の個体の割合の増加が緩やかで4年目まで下刈りを必要とせず、植栽時の林分状況の違いによって下刈りが軽減でき可能性があると考えられた。

P2-079 仕様の異なる食害防止用ツリーシェルター内の微気象

○米田令仁<sup>1</sup>・大谷達也<sup>1</sup>・安部哲人<sup>2</sup>・野宮治人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

ニホンジカの生息数増加に伴い、植栽木への食害が深刻化していることからツリーシェルター（以下シェルター）など様々な商品が開発されている。シェルターも素材や大きさ、穴の有無など仕様は様々であるが、植栽木の生育にどのように影響するかという知見が不足している。本研究では、夏から冬にかけて仕様の異なるシェルター内の微気象を測定し、植栽木の生育への影響を考察した。調査は森林総合研究所四国支所（高知市）内の苗畑で実施した。苗畑内に植栽されている若齢のスギ（平均樹高 84.5 cm、平均地際直径 1.61 cm）に仕様の異なるシェルターを取り付け、シェルター内の温度、湿度、光合成有効放射量（PAR）を測定した。2018 年 8 月の測定では、シェルター内の気温が 40℃を超えたり、気温の上昇は抑えられても湿度が低下して水蒸気圧飽差の値が高くなるタイプがあった。このようなタイプではシェルター内のスギに高温や乾燥のストレスがかかっていると考えられた。一方、12 月の測定では日中のシェルター内の気温は外気よりも 10℃ほど高く、同時に湿度も外気より高い値を示したことから、冬季の日中はシェルター内は植栽木の生育に適した環境であることが考えられた。

P2-081 海岸防災林再生地に植栽したコナラ苗木の 1 年間の生長：土壌改良材の効果

○高橋一秋

長野大学環境ツーリズム学部

震災後、山土を用いて盛土を造成し、植物の生育基盤を確保する事業が実施されたが、実際は、貧栄養の土壌、硬化による排水性の悪化、沿岸部特有の気象などの多くの課題を抱えており、植栽後の広葉樹にとっては厳しい環境である。本研究では、これらの悪環境から苗木を保護する機能を持つ土壌改良材を用いて、2L ペットボトルを 2 つ縦に連結して作製した植木鉢で苗木を生産・植栽し、その後 1 年間の生残および伸長生長に与えた効果を検証した。

2018 年 5 月に 3 年生の苗木 120 本（コナラ 98 本、ヤマザクラ 18 本、ミズナラ 3 本、クヌギ 1 本）を「みやぎ海岸林再生みんなの森林づくり活動」対象地（山元地区）に植栽した。円柱形の植栽穴（直径 30 cm、深さ 30 cm）を掘削し、苗木との隙間に土壌改良材（人工土壌、パーミキュライト、真珠岩・黒曜石パーライト、バーク堆肥を組み合わせた 9 つの処理）を導入した。

一般化線形混合モデルと AIC を用いたモデル選択を行った結果、幹長さの生長には「樹種」、樹冠面積の生長には「樹種」と「土壌改良材の処理」を有意な説明変数に持つベストモデルが得られた。人工土壌のみを導入したコナラで高い生長量を示した。

P2-080 皆伐・焼畑 一 再造林地におけるスギの生育状況

○上野 満

山形県森林研究研修センター

山形県鶴岡市（旧温海町）では、スギの伐採地において伝統野菜である『温海カブ（以下：カブ）』の焼畑栽培を行っている、カブの収穫後にスギを植栽する「焼畑地拵え」を行ってきた。地拵えは枝条の整理の仕方などによって様々な方法が提唱されているが、方法の違いが植栽木の成長や雑草木の繁茂状況に及ぼす影響を検証した例は少ない。本研究では、地拵え作業の効率化を図るための基礎資料を得る目的で、「焼畑地拵え」におけるスギの成長と雑草木の繁茂状況を調べた。

調査区は、スギの皆伐後に焼畑を行った後の「焼畑地拵え区」と、皆伐で散在した幹枝を取り除いた「全刈地拵え区」を同一斜面に設置した。カブの収穫後、スギの植栽を行い、2 成長期間のスギの成長と雑草木の繁茂状況を調査した。植栽後、スギの樹高成長は両調査区とも良好であった。また、雑草木は「全刈地拵え区」では、前生種のタニウツギ、アカメガシワ等の木本種が繁茂する一方、「焼畑地拵え区」ではヨモギ、オカトラノオ等の草本種が優占した。火入れ地拵えは、雑草木の種組成を木本主体から草本主体に変化させる作用があり、下刈作業が容易になる利点があると考えられる。

P2-082 重機による地拵え後の針葉樹の天然更新：表土の残し方で成績が変わるか？

○吉田俊也<sup>1</sup>・鈴木ななみ<sup>2</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>北海道大学大学院環境科学院

アカエゾマツの天然更新の可能性を検討するために、掻き起こし地における発芽および 1 年目の成長を、表土を残す量に着目して評価した。表土の残存は実生の成長を改善するが、アカエゾマツの場合、土壌中の病原菌への耐性が低いことからその効果は懸念され、経験的には表土を排除することが有効とされてきた。

施工地に残る表土の量が「多い」「中間」「少ない」の 3 処理を作成した。秋季に播種し、翌春に一部を回収して種子の腐敗率を調べるとともに、実生の発芽、生存、成長、菌根形成率などを記録した。

種子の腐敗率は低く、発芽率ともに、表土の量の影響は見られなかった。実生の生存率は、表土が多い箇所では有意に高く、菌害による死亡が僅かな一方で、先折れによる死亡率の差が処理間の差に寄与していた。成長と菌根形成率も、表土が多い箇所が高かった。経験的な予想に反して、1 年生時点では、表土が多いことはむしろ良好な更新につながっていた。菌害の影響は軽微であり、微地形の存在や土壌水分の保持が、生存・成長に寄与したと考えられる。結果をもとに、2 年生以降の動態に関する知見も合わせて、アカエゾマツの天然更新を促進する育林方法について議論する。

## P2-083 「倒木遮蔽更新」仮説を応用した再生促進法

○草加伸吾

滋賀県立琵琶湖博物館

モンゴル北部には広大な山火事後、微少な年平均雨量300mmと、火事による環境変化(乾燥化)が原因で、再生困難なシベリアカラマツの火事跡が広がっている。この再生をスタートさせるため、ここで発見した「倒木遮蔽更新」仮説を応用して、倒木陰に植林、種播きをし、自然の力で再生をする礎となる母樹を育てることを目指している。具体的には、①作成した再生促進マニュアルに従い、焼け跡で30m間隔に、倒木の向きを東西方向に変えたり焼失立木を同様に伐倒して、新たな陰を創出した。②その陰に4m間隔で植林し、間に種を1m幅で100粒ずつ撒き覆土した。③5haの焼け跡へ540本の植林と、385カ所の種まきを行った。

倒木陰への植林の結果は、273本中36本は山羊などの食害による枯死、20本は枯死となったものの、(生存個体の)食害による枯死を除いた植樹の活着率は91.6%と9割を超えた。従来の焼け跡に普通に植える方法では4割という(北部ムルンと東北部ヘンティでの森林関係者への聞き取りより)ことから飛躍的に活着率が上がったことになる。さらに倒木陰の立地環境の照度測定も行った。この活動は2017年緑の募金事業(29K-27)と2018年度花博記念協会の助成を受けた。

## P2-085 中層間伐による長伐期施業林で林冠構造が更新木のサイズ・分布に及ぼす影響

○望月貴治<sup>1</sup>・竹内智哉<sup>2</sup>・水永博己<sup>2</sup>・渡邊定元<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 森林環境研究所・<sup>2</sup> 静岡大学農学部

約20年前より中層・列状間伐による長伐期施業が行われているヒノキ人工林内にはヒノキの天然更新木(実生、稚樹、幼木)が多数生育している。本研究では、長伐期施業林の葉の三次元分布によって生じる林内の光環境が更新木の成長に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。調査は静岡県富士宮市内野のヒノキ人工林で行った。約2,500m<sup>2</sup>の林床内を5m×5mのコドラートで分割し、コドラート内の更新木数を樹高別に測定し、10カ所のコドラートでは更新木の年輪を解析し成長量を算出した。葉の三次元分布は地上レーザスキャナによるスキャンを5m×5m間隔で行い取得した三次元の点群データを用いて推定した。林冠木の葉分布から推定された林床の相対照度に伴い更新木数の増加し、その傾向は1m以上のヒノキ幼木数で顕著だった。相対照度が2%以下のコドラートでは1m以上のヒノキ幼木は生育していなかった。当日は、間伐シミュレーションを行った結果を踏まえて考察を行う。

## P2-084 千葉県におけるスギ人工林内への広葉樹の進入状況

○小林真生子<sup>1</sup>・福島成樹<sup>1</sup>・五十嵐哲也<sup>2</sup>・倉本恵生<sup>2</sup>・宮本和樹<sup>2</sup>・酒井 武<sup>2</sup>・星野大介<sup>2</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> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域

経済的に成り立たない人工林を広葉樹林や針広混交林に誘導するための低コストで省力的な技術の開発が求められている。そこで、天然更新時に重要となる広葉樹の稚樹の分布特性を明らかにするため、人工林内の稚樹の種組成及び本数と環境要因との関係を調べた。調査は、千葉県内の9カ所のスギ林で行った。10m×10mの調査区を1林分につき3~4カ所設置し、樹高30cm以上の木本の樹種と本数、調査地の斜面傾斜、DBH、BA(DBH5cm以上)、階層(高木層、亜高木層、低木層、稚樹層、地表)ごとの植被率等を調べた。調査区ごとに出現した木本の種組成をNMDSにより解析した結果、千葉県の北部と南部で種組成が異なる傾向が見られた。また、稚樹層及び地表における高木種の本数と環境要因の関係をGLMMを使って解析した結果、高木層、亜高木層、低木層の植被率の合計やBAが大きくなると、稚樹層と地表の高木種の本数が少なくなる傾向が見られた。人工林を天然更新により広葉樹林へ誘導するためには林床の光環境を改善する必要があることが示唆された。また、地域により高木樹の出現種が異なるため、それぞれの地域にあった更新技術が必要になると考えられる。

## P2-086 木曾ヒノキ天然更新試験成功例における後生稚樹と前生稚樹

○森澤 猛・星野大介

(国研)森林機構 森林総合研究所

天然ヒノキ材の永続的な供給を目指し、ヒノキ天然更新技術を確認するための各種試験が中部森林管理局管内三浦(みうれ)国有林(長野県木曾郡王滝村)内にて1966年より実施されている。これらの中で、带状伐採とササ抑制処理を組み合わせた試験地において、大量の稚樹が発生・定着し、成林しつつある事例が確認されている。しかし、更新初期におけるヒノキ稚樹の成立について、稚樹の前生・後生の区別が必ずしも明確には報告されていなかったため、後更更新、前項更新のどちらが主体となって進行したかとの論議が近年見られている。

これを受け、稚樹の成立年に注目して同試験地に関する一連の報告を精査した。その結果、当該試験地は後更更新を目論んで設計されたこと、更新面で確認された稚樹はその殆どが伐採後に発生した稚樹すなわち後生稚樹であったことが確認された。一方、前生稚樹についても存在していたことが確認されたが、その数は僅かであった。これらのことから、本成功事例は、薬剤によりササが抑制された伐採面において、側方天然下種により発生した後生稚樹を主体とする後更更新が進行したものと考えられた。

## P2-087 愛媛県におけるスギ・ヒノキ人工林皆伐跡地の天然更新状況

○石川 実

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

愛媛県においても成熟しつつあるスギ・ヒノキ人工林資源が増加し、皆伐も増加している。皆伐後は、育林費用の負担も大きいことから、再造林せずに、自然に任せて天然林になることを期待している事例がある。期待通りに広葉樹が更新し天然林になればよいが、必ずしもそうならず、他の植生に覆われ、すみやかに森林化していない場所も見られる。どのような条件であれば、広葉樹林になるのだろうか、いくつかの事例から考えてみた。常緑広葉樹林が隣接しているスギ人工林伐採跡地では、皆伐前の林内にアラカシ、スダジイ、ネズミモチ、シロダモ等があり、皆伐時に伐られたが、萌芽更新したうえで、先駆性樹種のアカメガシワ、クサギ、ヌルデも出現し、天然更新が進んでいた。スギ・ヒノキ人工林に囲まれたスギ人工林皆伐跡地では、皆伐前に林内に更新木も見られたが、先駆性樹種が多く、遷移後期種の出現は少なかった。同じく、間伐遅れのヒノキ人工林皆伐跡地では、シロダモのみが出現していた。人工林率の高い地域で、広葉樹林が少なく、スギ・ヒノキ人工林に囲まれている場所では、安易な皆伐で天然更新に頼ると非森林化するおそれもあるのではないかと懸念された。

## P2-089 北海道上川町におけるミズナラ造林について

○平松悠揮

上川町産業経済課農林水産グループ

北海道上川町では、林業的選択肢を増やすため広葉樹人工林の挑戦をしている。しかし広葉樹人工造林は林業的にハードルが高い。例えば苗木価格が針葉樹よりも一般的に高価で造林費用がかかることや誤伐が発生しやすいことなどである。まずはこれら造林初期段階からいかに早く脱し確実に成林させるかが林業的に有利になる一つの要素だと考えられる。しかしながら、本町においてはこれまで広葉樹造林件数も少ないこともあり、どのような要素が確実な成林につながるか判明していない。

そこで本研究では造林初期段階で広葉樹人工造林が失敗する要素を特定することを目的としている。町内で2015年に造林されたミズナラ人工林について2ヶ年間で発生した障害について昨年報告を行った。結果、雪害による損傷が約3割認められ、苗木の種子由来について調査したところ、町内ミズナラとの間に形質の地域差が存在する可能性があり、カシワとの交雑についても疑われた。

今回は同じ箇所について2018年までの3ヶ年での苗木の成長結果や障害の発生に加え、個体の葉の形質について着目し、葉の形質と個体が損傷を受けた際の応答との関係についても考察を行う。

## P2-088 広葉樹林化の更新完了基準 ―初期に定着した樹木の個体数変化から考える

○山川博美<sup>1</sup>・山下一宏<sup>2</sup>・平山知宏<sup>3</sup>・近藤弘基<sup>4</sup>・伊藤 哲<sup>4</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>2</sup>宮崎大学大学院農学工学総合研究科・<sup>3</sup>宮崎大学大学院農学研究科・<sup>4</sup>宮崎大学農学部

針葉樹人工林の多くが主伐期を迎えているが、一部の林地では広葉樹への再転換(広葉樹林化)が試みられている。これまでに多くの研究で、伐採後速やかに極相林構成種が優占する森林へ再生するには、前生樹の重要性が指摘されてきた。しかしながら、広葉樹林化の更新完了基準は、十分な科学的根拠に基づいて整備されていない。本研究では、特に伐採前から林内に生育する前生樹に着目し、伐採後初期に定着した樹木の個体数変化から、広葉樹林化を行う際の更新完了基準について検討する。調査地は宮崎県宮崎市に位置する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演習林内に設置した高齢ヒノキ人工林の伐採跡地である。調査地では、伐採直前に樹高50cm以上の樹木個体について個体識別し、個体レベルで皆伐後12年間の動態を追跡した。伐採12年後に前生樹由来の更新個体は約7割が生残していた。また、伐採前の樹高に着目し生残率を計算すると、伐採前の樹高が2mを超えると生残率が高い傾向にあり、この樹高程度以上の前生樹の存在が重要であると考えられた。これらの結果に加え、種ごとの個体数変化から、更新完了基準について検討する。

## P2-090 繰り返し萌芽再生したヤナギ属2樹種におけるバイオマス生産量

○矢野慶介

(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

ヤナギ属樹種の多くは萌芽性が非常に高く、地上部を伐採した後、萌芽により何度も再生する。これらの樹種は成長が早いことから木質バイオマス生産を目的に栽培されるが、萌芽で再生した株を2~4年おきに複数回収する超短伐期を前提とした栽培モデルが作られている。一方で、収穫を繰り返した際のバイオマス生産量の変化についての知見は少ないが、栽培期間と通じての収量を正確に推定するためには、繰り返し萌芽した際のヤナギのバイオマス生産量の変化を把握する必要がある。本研究では、北海道東部の白糠町にある、平成24年にオノエヤナギとエゾノキヌヤナギを植栽した試験地において1株当たりの地上部バイオマス量を調査した。調査は平成26年、28年、30年の落葉時期に行い、年次間で地上部バイオマス量を比較した。多くの株において平成30年の調査時に地上部バイオマス量が最も多くなり、収穫を繰り返すに従って年あたりのバイオマス生産量は大きくなる傾向であった。また、枯死率は非常に低かったことから、少なくとも数回程度は収穫と萌芽再生を繰り返すに従ってバイオマス生産量は大きくなる事が示された。



## P2-091 海岸林における広葉樹植栽技術に関する研究

○榎崎康二・桑野泰光

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

海岸林は主にクロマツで構成されているが、近年松くい虫被害の増加により、防風、防砂などの機能が低下した場所が各地でみられ、海岸林の再生が重要な課題となっている。海岸林の再生においては、広葉樹の植栽も一つの選択肢と考えられる。そこで、海岸砂地における広葉樹の早期成林、低コスト植栽技術を確立することを目的として、2試験地においてそれぞれ防風垣（竹柵：H=2.0m）およびチップマルチの有無（試験地A）、植栽時の客土の有無等（試験地B）による活着や成長経過について調査した。その結果、ウバメガシとマテバシイを植栽した試験地Aにおいて防風垣は生存率、樹高成長に、チップマルチは植栽1年後の生存率に正の効果が確認された。また、ウバメガシ、センダン、ヤマザクラ、ヤマモモを植栽した試験地Bにおいてはセンダンが客土無しの区においても高い生存率を示した。

## P2-093 本州西部地域でのセンダンの成長に影響する諸要因について

○糟谷信彦<sup>1</sup>・宮藤久士<sup>1</sup>・村田功二<sup>2</sup>・中村彰男<sup>3</sup>・横尾謙一郎<sup>4</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> 京都大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 林野庁近畿中国森林管理局・<sup>4</sup> 熊本県林業研究指導所

木材の需要拡大のため、国産広葉樹の活用が検討されてきている。特に有用材として近年注目を集めている早生樹のセンダンにおいては、これまで九州の熊本では植栽試験が行われ、センダンの育成方法が確立され、マニュアルができてきている。しかしながら、九州以外の地域で植林された事例はほとんどなく、岡山～福井までの6府県11ヶ所（うち日本海側気候、太平洋側気候、瀬戸内式気候それぞれ3、2、6ヶ所）の国有林において植栽試験が行われている（継続中）。各地で10～25本のセンダンを2015（一部は2016年）春に植栽し、芽かきをおこなったところ、2017年終了時点（3成長期間）で、枯死率は気候ごとに異なり、日本海側＞瀬戸内式＞太平洋側となった。平均樹高、平均根元直径では、太平洋側＞瀬戸内式＞日本海側の順であった。施肥による成長促進効果は1年目で見られたものの、3年目で小さくなった。単木ネット設置によりシカの食害は減少しており、シカのし好性が確認された。今後より大規模な面積での植栽を進めるためにも、現地の気温、施肥の有無、シカネット設置、芽かきの適切な実施が、どのように優良な形質をもったセンダンの育成に影響しているかについて検討する。

## P2-092 石灰石鉱山に植栽したクスノキ科4種の成長とアーバスキュラー菌根菌の効果

○香山雅純<sup>1</sup>・山口哲哉<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup> 戸高鉱業社

我が国には石灰石を採掘している鉱山が点在し、採掘の終わった石灰石の鉱山では周囲の植生に近い樹種を用いた緑化を義務づけられている。九州地方中部の石灰岩地帯にはクスノキ科の樹木が多く分布するため、クスノキ科の樹木を実際に鉱山に植栽し、緑化樹種としての適合性を検討した。また、クスノキ科の樹木の根にはアーバスキュラー菌根菌が共生している。このことから、市販されているアーバスキュラー菌根菌の資材が緑化に効果があるかも検証した。

本研究では、大分県津久見市内の(株)戸高鉱業社の石灰石鉱山の敷地で実施した。対象樹種は、津久見市付近の石灰岩地帯に分布するクスノキ、シロダモ、タブノキ、ヤブニッケイの計4樹種を対象とし、2009年5月から2011年11月まで育成した。アーバスキュラー菌根菌の資材はDr.キンコン（出光興産）とセラキンコン（セントラル硝子）を用い、資材を使用しない処理区も設けた。

クスノキ科の苗木は、4樹種とも試験地において活着し、順調に成長した。菌根菌の資材については、シロダモがDr.キンコン、タブノキがDr.キンコンもしくはセラキンコンの使用によって成長が有意に促進された。

## P2-094 センダン幼齢林の幹の傾斜と曲がり

○高山 勉・山田範彦・山瀬敬太郎

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

センダン (*Melia azedarach*) 幼齢人工林において主幹の傾き・曲がり観察されたので調査を行った。傾斜の異なる7箇所のセンダン林（傾斜0°～41°、林齢2～3年）において、主幹の傾き及び最大矢高（曲がりの指標）を測定した（測定木の平均樹高3.9m (n=192)）。その結果、主幹の傾きは平地（傾斜0°）で2.1°、傾斜地で4.4～13.6°、最大矢高は平地で3.7cm、傾斜地で6.1～10.0cmであった（何れも各調査地の平均値）。平地と傾斜地では主幹の傾きに有意に差があった。最大矢高から日本農林規格による曲がりの等級（最大矢高／丸太の直径が10％以下であれば1等）を試算すると、1等の割合が平地で79％、傾斜地で44～0％となった。全測定木を用いて一般化線形混合モデルで赤池情報量規準（AIC）によるモデル選択を行ったところ、最大矢高について、全天写真の開空区域の重心方向の天頂からの傾斜角と斜面傾斜が有意な効果を持つモデルが得られた。主幹の曲がりは、光環境の偏りに対する光屈性反応が主因の一つと考えられ、光環境の偏りが材の価値に影響する可能性が示唆された。

P2-095 センダンの枝の着生高と形状が幹の直径成長に与える影響

○横尾謙一郎<sup>1,2</sup>・松村順司<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 熊本県林業研究指導所・<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

センダンは成長が極めて早く、材価がスギを上回るため、熊本県では造林に適した広葉樹として推奨しており、20年以内の短伐期施業を目指している。センダンの生産目標は、原木丸太の材価情報から4m、末口径30cm以上の直材とされているため、通直材を生産するための施業である「芽かき」を枝下高が4m以上になるまで実施してきた。しかし、家具生産に利用されるセンダン材は長さ2.4mが主であり、必ずしも4mの直材を生産する必要はないため、枝下高を4mから2.4mと低くすれば幹の直径成長が早くなり、伐期をさらに短縮できると期待される。ただし、枝下高が2.4mを超えるまで芽かきを実施しても同年の成長期にはそれより上部で芽が発生しないこともあるため、すべての個体の枝下高を同程度に揃えるのは困難である。

そこで、樹高が4m前後に達した植栽2年目の成長期に高さ3mで断幹処理を行い、その直下で芽を発生させることによって枝の着生高を目標の高さに揃えることができなにかを試みた。さらに、発生した枝の着生高と形状が幹の直径成長に与える影響について検討したので結果を報告する。

P2-097 多雪地域における木製ガイド防止工が植栽木の成長に及ぼす影響

○中島陽平<sup>1</sup>・柴 和宏<sup>1,2</sup>・中田 誠<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 富山県農林水産総合技術センター木材研究所

【目的】本研究は、広葉樹をスギと混植して14年が経過した木製ガイド防止工施工地において、樹種ごとの生育状態を調査し、スギ・広葉樹混交の雪崩防止林造成の可能性と、それに適した樹種を検討することを目的とする。【方法】富山県の最大積雪深2.1mの多雪急斜面に設定した試験区において、木製ガイド防止工の残存率と植栽木の毎木調査を行った。調査対象木は、樹種ごとに等高線方向に植栽したスギ、ブナ、ミズナラ、ケヤキ、トチノキの5樹種である。【結果】木製ガイド防止工は、施工後に劣化・損壊するものが徐々に増加し、13年経過時での残存率は18%だった。植栽木では、スギが施工後10年経過時で約80%が雪上直立木（樹高が最大積雪深の2倍以上）になったのに対し、広葉樹は初期生長が遅く、施工後14年経過時の平均樹高は、ブナ、ミズナラ、ケヤキ、トチノキでそれぞれ4.3m、4.1m、5.1m、1.9mだった。広葉樹の中でブナは、施工後14年経過時の生存率が67%と良好であり、平均直立度が76°で、47%が雪上直立木とみなされた。わずかに残存するガイド防止工をスギとブナを主とする広葉樹が補完することで、斜面積雪の安定が維持されていると判断される。

P2-096 2014年に発生した冠雪害被害地の立地条件

○大洞智宏・久田善純

岐阜県森林研究所

2014年12月16から19日にかけての大雪（3日間の合計積雪量83cm）によって、岐阜県飛騨地方を中心とした地域で冠雪害が多発した。この降雪では、高山市内だけでも人工林、天然林合わせて1,435箇所での冠雪害の被害報告がされており、報告のないものも含めるとさらに被害規模は大きかったと推測される。近年、林業への関心が薄れる中、冠雪害への対策についても忘れられていたが、2014年の冠雪害では倒木による道路の遮断や、電線の切断による停電などライフラインへの被害が大きかったことから、冠雪害やその防止のための手段等に関心が集まった。また、温暖化による気象条件の変化や、手入れ不足の人工林の高齢化などから冠雪害の発生しやすい箇所も変わる可能性がある。そこで、最近の冠雪害被害地の情報を収集し、その立地条件を解析し、被害の発生しやすい箇所について再度検討を行った。

P2-098 スギ人工林における土壌乾燥実験 I. 葉の水利用特性に及ぼす影響

○Yuta Inoue<sup>1</sup>・Masatake G. Araki<sup>1</sup>・Tatsuya Tsurita<sup>2</sup>・Tadashi Sakata<sup>2</sup>・Tanaka, Kenzo<sup>1</sup>・Satoshi Kitaoka<sup>1</sup>・Satoshi Saito<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域

土壌の乾燥がスギの葉の水利用特性に与える影響を評価するため、約40年生のスギ人工林内に屋根を取り付けた降雨遮断区と屋根のない対照区を設置し、降雨遮断による土壌乾燥処理を2018年5月末から行った。夜明け前の葉の水ポテンシャル ( $\Psi_{pre}$ )、原形質分離時の葉の水ポテンシャル ( $\pi_{tip}$ ) を1~2カ月毎に測定した。また、光合成の日変化測定を7月、8月、10月に行った。7月中旬以降、降雨遮断区の土壌水ポテンシャルは対照区と比べ0.1~0.5 MPa以上低い状態が続いていたが、 $\Psi_{pre}$ には明瞭な差はみられなかった。一方、 $\pi_{tip}$ は降雨遮断から約3か月後に有意に低下し、葉の乾燥耐性が増加した。光合成の日変化では、7、8月の午前中は気孔コンダクタンス ( $g_s$ ) に差がないが、午後に乾燥処理個体より低下する傾向がみられた。10月には一日を通じて乾燥処理個体の方が  $g_s$  が低かった。スギは土壌の乾燥に対して主に午後に気孔制御による水消費抑制を行っていると考えられた。

## P2-099 スギ人工林における土壌乾燥実験 II. 光合成能力に与える影響

○田中憲蔵・北岡 哲・井上裕太・荒木眞岳・韓 慶民・齊藤 哲  
(国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域

土壌の乾燥がスギの光合成能力に与える影響を評価するため、約40年生のスギ人工林内に屋根を取り付けた降雨遮断区と屋根のない対照区を設け、葉の光合成能力を比較した。降雨遮断から約3か月後の2018年8月に、両区の樹冠上層の当年シュートの最大カルボキシレーション効率(Vcmax)、最大電子伝達速度(Jmax)、光飽和時の光合成速度(Amax)と最大気孔コンダクタンス(gsmx)、葉の窒素濃度(N)、葉面積当たりの葉重(LMA)を測定した。Amax、Vcmax、Jmaxは処理区間で有意差が無かった。光合成能力への影響が小さかったのは、土壌深層からの吸水や葉面からの雨水吸水などが乾燥ストレスを軽減した可能性が考えられた。NとLMAにも処理区間で有意差は無かった。一方、gsmxは降雨遮断区でやや大きくなったが、そのメカニズムは不明で気孔密度など形態特性が影響している可能性も考えられた。次に光合成能力とgsmx、N、LMAとの関係を調べたところ、AmaxはNやgsmxと正の相関を示したがLMAとの有意な関係はなかった。VcmaxとJmaxもNと有意な正の相関を示したがLMAとの関係はなかった。以上から光合成能力は葉の厚さの指標であるLMAよりもNで変化したと考えられた。

## P2-101 スラッシュマツおよびテーダマツ壮齢木の樹幹解析による成長解析

○島田博匡  
三重県林業研究所

国内で植栽されたスラッシュマツ(以下、スラッシュ)、テーダマツ(以下、テーダ)について、壮齢段階までの生育状況はほとんど報告されていない。本研究では、三重県津市内に植栽された55年生スラッシュ、テーダの樹幹解析を行い、成長特性を明らかにした。全立木を対象とした毎木調査の結果から、種毎に樹高の平均偏差をもとに3つのサイズクラスに区分し(地位上、中、下)、各サイズクラスから1本ずつ、計3本の解析木を伐倒し樹幹解析を行った。解析結果に対して、種毎に3本の解析木の1年毎の林齢と樹高の関係にMitscherlich式を当てはめてガイドカーブ(中心線)を作成し、ガイドカーブと同じ形状となるように地位指数曲線(基準林齢40年生)を決定した。各サイズクラス中心の地位指数曲線はスラッシュで地位上24、中21、下18、テーダで地位上23、中20、下17であり、いずれのサイズクラスでもスラッシュがテーダよりも1段階大きかった。地位指数曲線はスラッシュでテーダより初期成長が大きいものの、曲線形状に両種間でほとんど違いがなかった。両種の樹高成長は壮齢段階においても地位上40cm、中35cm、下30cm程度の年成長を示しており、成長の持続傾向が確認された。

## P2-100 スギ人工林における土壌乾燥実験 III. 幹やシュートの成長に対する影響

○荒木眞岳<sup>1</sup>・井上裕太<sup>1</sup>・釣田竜也<sup>2</sup>・阪田匡司<sup>2</sup>・齊藤 哲<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所立地環境研究領域

土壌の乾燥がスギ成木の成長に及ぼす影響を評価するため、約40年生のスギ人工林内に10m四方の屋根を設置した降雨遮断区と屋根を設置しない対照区を設け、幹肥大成長とシュート伸長成長を定期的に測定した。降雨遮断区における表層10cmの土壌水ポテンシャルは、5月末の屋根の設置から徐々に低下し、7月末には一般的な植物の生長阻害水分点(-0.1MPa)より低い-0.4MPaに達し、台風の影響で一時的に回復したものの8月末には再度-0.4MPa以下となった。一方、対照区の土壌水ポテンシャルは-0.1MPaを下回ることにはなかった。胸高位置の幹肥大成長量は両区で差がなかったが、これは肥大成長が6月末にはほぼ停止したためと考えられた。一方、一次枝先端のシュート伸長量は、伸長期間の長かった樹冠上層ほど、降雨遮断区の方が対照区よりも小さかった。降雨遮断処理1年目において、スギ成木の葉の水利用特性(井上ら)および光合成能力(田中ら)に土壌の乾燥による影響は認められなかったが、シュートの伸長は抑制されていた。このことは葉量の減少を示唆しており、スギ成木は形態を変化させることで土壌の乾燥に対応している可能性がある。

## P2-102 真鶴半島のクロマツ—照葉樹混交林におけるクロマツの樹齢と年輪成長

○上村真由子<sup>1</sup>・藤本知可<sup>1</sup>・小林恵也<sup>1</sup>・川島正治<sup>1</sup>・丸山 温<sup>1</sup>・正木 隆<sup>2</sup>・五十嵐徹也<sup>3</sup>・朝倉嘉勇<sup>3</sup>・青木理佳<sup>3</sup>・配島剣人<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>日本大学大学院生物資源科学研究科・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>3</sup>真鶴町役場

神奈川県西南端に位置する真鶴半島には、クロマツと照葉樹が混交する50haほどの森林がある。クロマツは、1600年代に植林された樹齢300年以上のものがある一方で、数十年生の若い個体もあり、クスノキやスダジイといった照葉樹と混交している。樹齢300年以上のクロマツを含む森林は日本でも珍しく、林分構造や樹齢の分布、年輪成長の特徴を知ることは、クロマツを擁する海岸林などの管理を考える上で有用である。本研究では、クロマツの樹齢とサイズの関係や、年輪成長、肥大成長のパターンについて調べた。全77サンプルの3割は生木から成長錐を用いてコアを採取し、残り7割は、松枯れによる枯死後伐採された個体の地際付近の円盤や切り株を用いてデータを得た。全サンプルの樹齢は35から350年に分布し、DBHとの相関が高かった。クロマツの年輪成長は、0から50年までで4mm/年と最も大きく、その後徐々に低下し、200から250年では1mm/年となった。樹齢が350年を超える個体で年輪成長を明らかにできたのは1個体であったが、最近50年の年輪成長は0.45mm/年を維持していた。

## P2-103 林床植生の乏しい青森県のブナ天然林における林分構造の18年間の推移

○太田敬之<sup>1</sup>・齋藤智之<sup>1</sup>・野口麻穂子<sup>1</sup>・綱本良啓<sup>1</sup>・杉田久志<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>雪森研究所

ブナの天然更新には林床のササ、低木が大きな障害となる。それがないブナ林で天然更新が容易にできるか検証するため、択伐、皆伐を行った林分の動態を調査した。

青森県十和田市の三本木ブナ総合試験地は標高550mのササが少ないブナ林である。1958年に1haを皆伐し1980～91年に近隣で択伐を行った。2000年に皆伐区に3カ所(20m×20m)、択伐区に3カ所(50m×30m)のコードラートを設定した。択伐区では立木を保残木、更新木(中層)、被圧木、皆伐区では上層木、中層木、被圧木に区分した。2000年、2006年、2018年に毎木測定を行った。

2000年には択伐区ではすべての階層でブナが大半を占めた。皆伐区では上層はサワグルミ、ウダイカンバが優占し、中層、被圧木でブナが多くを占めた。2000～18年の択伐区のブナの生存率は保残木、更新木は90%以上だが被圧木では30%台の調査区もあり、新規加入がほとんどなかった。択伐区では18年間で肥大成長が1cm以上の被圧木のブナは1～3%であった。択伐区では更新木(中層)のブナの密度が高く、ササの無い林床で上木の抜き伐りによる天然更新の実効性が示された。一方、上層のブナは18年間で急減しL字型の直径分布が一山型に移行しつつある。

## P2-105 京都盆地丘陵地の古社寺旧領地内に在るヒノキ林の林分構造と領地間の違い

○寄元道徳

京都大学フィールド科学教育研究センター

京都盆地周辺の丘陵地山裾には古社寺が連続的に建ち並び、それらの背後丘陵には、現在では殆どが国有林地となっている。古社寺旧領地が広がり、その中には天然生とされるヒノキ林がかなり広範に分布している。一方、当該ヒノキ林が分布している区域は風景林の機能を担う風致地区に指定されており、その機能を維持する施業管理法が求められている。本研究では、当該森林の風景林としての機能を持続的に維持する等の施業管理法の開発へ向けた研究の一環として、京都盆地周辺の丘陵地の古社寺(清水寺、清閑寺、賀茂別雷神社)旧領地内に分布しているヒノキ林の林分構造を調査した。その結果、賀茂別雷神社旧領地内のヒノキ林は一山型の直径分布を、清水寺と清閑寺旧領地内のヒノキ林は共に大きいサイズ階と小さいサイズ階に緩いモードをもつ二山型の直径分布を示した。また、年輪調査から、賀茂別雷神社旧領地内のヒノキ林は同齡集団、清閑寺旧領地内のそれは齡の異なる三つの同齡集団、清水寺旧領地内のそれは同齡と異齡の二集団からそれぞれ構成されており、林齢も領地間で異なっていた。発表では、他の結果や古資料等の情報も交え、領地間でみられた違いの背景を探る。

## P2-104 伊勢湾台風ギャップに隣接したヒノキ林冠木の29年間の直径成長速度の変化

○星野大介<sup>1</sup>・西村尚之<sup>2</sup>・鈴木智之<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>2</sup>群馬大学社会情報学部・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

おおよそ300-360年生とされる木曾ヒノキ高齡天然林の成長動態の時空間的特徴に及ぼす要因について検証した事例はほとんど無く、これは木曾ヒノキ林の森林資源保全や密度管理施業において重要な課題である。そこで本研究では伊勢湾台風(1959年)時に林冠攪乱が発生した林分における林冠木の成長動態に対するギャップの影響を評価するために、1989年に長野県小川入国有林120林班の高齡ヒノキ林内に設置した1.2ha調査区(80×150m)において2018年まで5回の毎木調査を行い、29年間の林冠木直径成長速度についての解析を行った。林冠ギャップは調査区西側に偏って分布していたため、ここをギャップ隣接区とした。ギャップ隣接区の林冠木の29年間の平均直径成長速度は非隣接区より有意に高かったが、1989-2013年では有意差はなく、2013年以降のみで有意差が認められた。また、GLM解析により、林冠木の成長速度に及ぼす周辺木混み合い度の負の影響と直径サイズの正の影響が2000年以降のみで検出された。これらの結果からヒノキは高齡であってもギャップ形成後に成長が良くなるが、その応答にはギャップ形成後数十年かかる可能性が示された。

## P2-106 立地環境及び密度が及ぼす影響は成長段階によって異なるのか

○伊東康人・高山 勉

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

林業の採算性悪化から当初予定していた収穫期を迎えても伐採されない高齡人工林が増えている。このような高齡人工林の多くでは間伐等の手入れが不十分であるために、定期的な間伐を前提とした従来の管理手法では対応できない。そこで本研究では、高齡人工林における新しい管理手法の確立を目指し、個体成長に影響を及ぼす立地環境及び周辺個体密度が成長段階によってどのように変化するかを明らかにすることを目的とした。調査地は兵庫県北東部に位置する69年生のヒノキ人工林0.5haで、皆伐後に全根株の年輪幅、地際直径、立木位置を測定した。直径成長量、立地環境、及び周辺個体密度は年輪幅、航空レーザ測量データ、及び立木位置からそれぞれ算出し、成長段階は若齡と高齡の二段階とした。成長段階別の直径成長量を応答変数、立地環境と周辺個体密度を説明変数とした一般化線形モデルを構築し、最も説明力のあるモデルの探索を行った。モデルの探索結果から、高齡人工林における最適な伐採個体と新しい管理手法を提案する。

P2-107 暖温帯林における常緑および落葉広葉樹に生じる樹幹の不連続成長の発生頻度

○安田悠子<sup>1</sup>・内海泰弘<sup>2</sup>・榎木 勉<sup>2</sup>・高田克彦<sup>1</sup>・古賀信也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 秋田県立大学木材高度加工研究所・<sup>2</sup> 九州大学農学部附属演習林

成長錘コアや円板を用いた年輪測定から得られる個体の樹齢は、温帯林における各林分や林分を構成する個体に関する基盤情報であるが、幹における不連続輪の発生は年輪測定に不確実性を生じさせる。しかし、不連続輪発生におよぼす成長速度や種間差の違いについての定量的評価はこれまでなされてこなかった。そこで九州北部の暖温帯性広葉樹二次林に生育する17種の常緑広葉樹と14種の落葉広葉樹の計435個体から幹基部の円板を採取し、不連続輪の発生頻度に対する樹齢と肥大成長速度の効果、およびその種間差を一般化線形混合効果モデルによって評価した。不連続輪は31種中29種330個体において確認され、その数は採取個体の75%を占めた。試験林分内の多くの樹種の多数の個体で幹基部に頻繁に不連続輪が生じていたことになり、1方向のコアからの年輪測定では樹齢の過小評価が生じる危険性が示された。また、個体あたりの不連続輪数は肥大成長速度に比例して減少し、樹齢に比例して増加した。一方で、不連続輪に対する肥大成長速度の効果は樹種によって違った。すなわち、肥大成長速度の低下に伴う不連続輪発生の増加は樹種によってその感度が異なることが示唆された。

P2-109 エチオピア在来アカシア林の異なる土地管理間における結実性差異の可能性

○竹中浩一<sup>1</sup>・平田昌弘<sup>2</sup>・小川龍之介<sup>2</sup>・内田 諭<sup>1</sup>・酒井 徹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>2</sup> 帯広畜産大学

エチオピア国ティグライ州では、計130万haの植生囲い込みが森林修復法として推進されている。同州Kilte Awlaelo郡Adi Zaboy小流域では、異なる行政組織が侵食地形を基に右岸左岸を異なる土地利用法により管理している。調査の結果、右岸はA町が主に小規模農業・季節放牧へ利用している一方、左岸はK村が囲い込み地とし、樹木伐採、開墾、放牧を禁止し、主に飼料用草本植物の刈り取りと持ち出しのみを認めている利用体系が明らかとなった。同地域の優占種である*Acacia etbaica* 低木林は、本流域の主要樹木であり地域の主要な生活燃料となってきた。群落の様態を季節的に観察したところ、囲い込み地の*A. etbaica* 林は右岸の農牧利用地の同群落と比べて、着葉・開花の開始がひと月程度遅れる上、葉量、種子の大きさが下回っていた。また、成熟種子は農牧利用地の群落からのみ確認され、双方地点に結実性の差が示唆された。植生囲い込みは森林保全策として効果的であるものの半乾燥地においては急速には貢献せず、むしろ農牧利用地のように人手と家畜・家畜糞の投入が水土保全効果や有機質循環を保ち二地点における樹木様態の差異を生じさせた一因ではないかと考えられた。

P2-108 コナラの樹形と直径階別材積との関係 —パイプモデルに基づく解析—

○山下直子<sup>1</sup>・奥田史郎<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>1</sup>・倉地奈保子<sup>2</sup>・宮浦富保<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 平岡森林研究所・<sup>3</sup> 龍谷大学理工学部

広葉樹は、家具、フローリング、木工品、薪、チップ等様々な用途に使われているが、それぞれの用途に応じて必要な材の大きさが違う。近畿圏中山間地の広葉樹林は、燃料革命後、資源とみなされず放置され、大径化した樹木は枝もかなりの太さがある。枝部分の利用も視野に入れて集材を行うことで、森をむだなく使えることが期待される。しかし、現状で使われている材積表は主幹のみを推定するもので、枝が考慮されていない。そこで、枝を含めて1本の木からどんな太さの材がどれくらいとれるかを推定するモデルを構築することを目的とした。滋賀県大津市龍谷大学演習林「龍谷の森」において、胸高直径8.9cm~45.2cmのコナラ10本を根元から伐採した後に、主幹とすべての枝を長さ30cmの短材に切断した。短材は、直径測定後に、乾燥重量と比重を測定した。幹・枝の直径とそれらの総延長を両対数グラフにプロットしたところ、両者の関係は直線で近似された。直線の傾きは、-1.7~2.1の範囲内であった。また、直線を表す係数は、地際直径、胸高直径よりも生枝下直径との相関が高かった。これらの結果を基に枝を含む材積式を拡張した。

P2-110 ヤマザクラとカスミザクラの交雑に関する考察

○勝木俊雄

(国研)森林機構 森林総合研究所多摩森林科学園

バラ科サクラ属(*Cerasus*)のヤマザクラとカスミザクラは、日本では別種とされることが多いが、実際には混同されることも多く、海外では*C. serrulata*の種内分類群とされている。これらは比較的形態が類似していることに加え、適切な識別点が一般化していなかったことから、こうした混乱が生じたと考えられる。また、ヤマザクラとカスミザクラが雑種を形成することも混乱を生じる一因だが、これまでこの雑種は正式に報告されていない。そこで、新たに雑種を記載するため、この雑種と考えられる既報の分類群を探索するとともに、形態上の特徴について検討した。この結果、三好学が1916年と1920年に茨城県の国の名勝・天然記念物である桜川から「ヤマザクラ」の品種(form)として記載した9分類群が、ヤマザクラ×カスミザクラである可能性が考えられた。これらの分類群について、文献および現在桜川で栽培されている個体を検討したところ、若芽色や花の香り、花柄や葉柄の有毛性などが形態的特徴として重要であると考えられた。なお、これらの分類群のタイプ標本は確認されておらず、雑種分類群として正式に記載するためには、新たにタイプ標本が必要になると考えられた。

## P2-111 林木遺伝資源所在地データベースの作成

○山田浩雄<sup>1</sup>・安部波夫<sup>2</sup>・生方正俊<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・

<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

林野庁が実施する林木ジーンバンク事業では、新需要創出に資する樹種や伝統的産業に利用されてきた樹種等を対象に、遺伝資源の収集と保存を行っている。これらを効率的・効果的に行うため、対象樹種の所在地情報をデータベース化し、その中から、重要性、将来性、滅失の危険性、増殖性等を勘案して、実際に収集する遺伝資源を決定するとともに、それ以外についても、必要な時に確実にアクセスできるようにしておくこととしている。また、所在地情報のデータベースに国土数値情報等をリンクさせることにより、遺伝資源所在地の環境要因の抽出が可能となっている。これまでに、コウヨウザン、センダン、キハダ、ウルシ、ミツマタ等、24 樹種 5542 カ所の所在地データベースを作成した。取りまとめた所在地情報は、国有林の保護林、大学演習林の見本林や保存樹木、研究機関や植物園の保存樹木、都道府県や市町村が指定している天然記念物や保存樹木、環境省が取りまとめている巨樹巨木のほか、学校、森林公園、神社仏閣の社叢林、登山やハイキングコース等の紹介記事、製菓会社や民間企業の紹介記事、生産者からの情報発信、試験研究機関の研究報告等である。

## P2-113 CO<sub>2</sub> 施用と気温がスギ・ヒノキ苗木の成長に及ぼす影響

○大平峰子

(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

コンテナ苗の生産は平成 20 年に始まり、その生産量は年々増加している。これらのコンテナ苗は、露地だけでなくビニールハウスやガラス温室等の施設内で栽培される場合がある。このような施設内で育成する場合、成育を促す適切な環境条件に近づくよう、施設内の環境調整が行われる。しかし、スギ・ヒノキの苗を施設内で育成するための基礎的知見である気温および二酸化炭素施用と苗の成長との関係は明らかでない。

本研究の目的は、スギ・ヒノキの実生コンテナ苗を対象として、気温・二酸化炭素施用が苗の成長に及ぼす影響を明らかにすることである。グロースチャンパー内で気温を 18・21・24・27・30℃の 5 条件、二酸化炭素濃度は 1,000 ppm の施用ありと施用なしの 2 条件に設定し、合計 10 条件での育成を行なった。各条件で実生コンテナ苗を 4 週間育成し、育成期間中の成長量を測定した。なお、スギは地上部の体積を浮力法で測定し、ヒノキは葉の面積を平面撮影による画像解析法によって測定した。発表では各条件下における両樹種の成長の変化について報告する。

## P2-112 ヒノキ優良品種の選抜

○佐藤太郎・亀井淳介・豆田俊治・松本 純・姫野早和

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

近年、大分県ではスギやヒノキを中心に多くの人工林が利用期を迎え、主伐の増加に伴い再造林面積が増加している。次の世代の新たな森林づくりを推進するにあたっては、材質や雄花着花性といった各特性が優れている品種を用いることが望ましい。とりわけ品質管理型林業にてより品質が求められる中では、木材性質のばらつきが少ないさし木苗による造林が期待される。しかし、大分県では造林樹種の苗木の生産方法について、スギにおいてはさし木苗が主流だが、ヒノキでは未だ実生苗が主流である。そこで本研究では、さし木によるヒノキ苗木生産を検討するため、過去に大分県が選抜してきたヒノキ精英樹について発根特性調査を行った。加えて、ヒノキの低コスト林業や花粉症対策に資する品種を選抜するため、利用伐期を迎えた県下各地の試験林において形質特性（樹高、胸高直径、枝特性等）、雄花着花性等を調査し、次世代の森林づくりに向けたヒノキ優良品種の選抜を検討したので報告する。

## P2-114 当年生カラマツコンテナ苗の育苗方法の検討

○清水香代

長野県林業総合センター

近年長野県では、カラマツの主伐や更新伐が進められている。それに伴い、再造林時に使用されるカラマツ苗木の需要も増加している。再造林時には近年各地でマルチキャビティコンテナ（以下、コンテナ）により育苗した苗も用いられている。県内のコンテナ苗は、前年の春に苗畑に播種し育苗した 1 年生幼苗を移植し作成するのが一般的である。しかし、この方法で育苗された苗では形状比が高く、下枝が少ない等の品質的に疑問が残るものも多い。また、苗畑での育苗期間を含めると育苗に 2 成長期が必要となることから、育苗経費がかかることや、急な需要への対応も困難となっている。そこで本研究では、カラマツ種子をコンテナに直接播種するとともに、植物の光合成や成長を調整する働きをもつ酸化型グルタチオンを含む肥料を施用することにより、播種から 1 年以内に出荷できる苗を生産することを目的として育苗試験を実施したので報告する。本研究は戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発（平成 30～34 年度）」により実施した。

## P2-115 カラマツ種子の比重選に関わるパラメータの測定

○成田あゆ・石塚 航・今 博計

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

コンテナ一粒播種など効率的な育苗を実現するために種子の精選は必須である。その手法として、風選、IDS法、アルコール選などしいな種子と充実種子の密度の差を利用した比重選や近赤外光による判別法がある。比重選は大量処理が可能かつ簡便であるが、その根拠となる種子の密度そのものの報告は少ない。そこで本発表では比重選の正確さを決めるパラメータとして種子の密度に着目し、(1)乾燥、吸水処理、低温湿層処理、再乾燥を通じた平均密度の変化、(2)一粒ごとに測定した密度の指数の分布を報告する。まず(1)重さを量ったしいな種子・充実種子を100粒ずつ容器に入れ、水で置換して体積を求めた。この測定を各処理後に繰り返し、密度の推移を観察した。密度の差は乾燥状態で最も大きかった。次に、乾燥種子と吸水種子を500粒用意し(2)個々の種子の長さ・幅・厚さ、重さ、しいな・充実を調べた。種子の体積は三方向の積と相関すると仮定し、重さ/積を種子の密度の指数とした。充実種子の密度の指数はしいな種子に比べ有意に高かったが、分布は重なっており、使用した種子では最適な閾値を設定した場合でも乾燥状態で15%、吸水後で20%程度の誤選別が発生すると推定した。

## P2-117 3次元点群を用いたスギの葉群形質の評価

○平岡裕一郎<sup>1</sup>・江藤信輔<sup>2</sup>・松下通也<sup>1</sup>・高橋 誠<sup>1</sup>・増田 宏<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>電気通信大学情報理工学部・<sup>3</sup>電気通信大学大学院情報理工学研究科

林木育種では、育種対象である林木が巨大であることから、これまで表現型の取得に多大な労力を要し、多数の形質を大量かつ正確に取得することは困難であった。近年、森林分野に導入された地上LiDAR(Light Detection and Ranging)により、森林内部の詳細な情報を3次元点群データとして取得することが可能となった。こうした点群データの活用により、林木育種における表現型情報の取得方法が大きく変わると期待される。さらに、樹幹部形質だけでなく、樹冠部形質の評価を行うことで、成長特性の理解につながるものと考えられる。こうした背景から、我々は点群データから樹幹部の形状を高速・高精度に再構築する新たな手法を開発するとともに、これまで測定が困難であった樹冠部に関する形質値を推定する手法の開発も進めてきた。本研究は、これまでの葉群分布の推定方法のさらなる改良を目的として行った。スギ対象木(9個体)について3次元スキャンを実施した後、伐倒調査で得た葉群分布データと、点群データから複数の方法で推定した葉群分布パターンとを比較し、手法の検討を行った。さらに、これら推定値の精度及び誤差の生じる要因について明らかにした。

## P2-116 関東地方北部で造成した1年生スギコンテナ苗の検定林

○山野遼太郎<sup>1</sup>・高島有哉<sup>1</sup>・千葉一美<sup>1</sup>・大平峰子<sup>1</sup>・坪村美代子<sup>1</sup>・宮下久哉<sup>1,2</sup>・平岡裕一郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

精英樹選抜育種事業では、その選抜の効果測定ならびに次世代選抜のための試験地(以下、「検定林」)造成が不可欠である。通常、検定林造成は、各種公的機関の協力の元、当該機関の森林造成事業の一部に包含して行われる。関東地区においては年度をこえて4月以降に上記森林造成事業の入札が行われるため、諸事情を調整した結果、植栽に不利と考えられる5月下旬以降の高温少雨環境下で検定林造成の植栽がしばしば行われる。一方、既往の報告では、コンテナ苗適用効果の一つとして植栽適期を逸した際の活着率の高さを示唆する事例、ならびに、1成長期で植栽に十分な大きさのスギコンテナ苗を育成している事例が見られる。これらのことから、スギにおいてコンテナ苗の活用により短い育苗期間と植栽時高活着率を両立する、効率的な検定林造成技術を確立する意義ならびにその実現可能性を感じた。今回は、当年生スギコンテナ苗を使用して、5月下旬から梅雨入り前の植栽を試行した事例を報告する。なお、本研究は、農林水産省委託プロジェクト「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」の支援を受けて行われた。

## P2-118 スギ精英樹における幼苗段階の水分生理特性と成木の成長特性との関係

○河合慶恵<sup>1</sup>・笹島芳信<sup>2</sup>・柏木 学<sup>1</sup>・加藤智子<sup>1</sup>・河合貴之<sup>1</sup>・篠崎夕子<sup>1</sup>・竹原正人<sup>1</sup>・西川 彰<sup>1</sup>・林田 修<sup>1</sup>・三浦真弘<sup>1</sup>・久保田正裕<sup>3</sup>・五十嵐秀一<sup>4</sup>・市栄智明<sup>5</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>4</sup>愛媛大学大学院連合農学研究所・<sup>5</sup>高知大学自然科学系農学部

発表者らはこれまで、さし木幼苗を用いた乾燥試験によって、関西育種基本区内15府県のスギ精英樹15系統の水分生理特性を明らかにしてきた。本研究では、幼苗の水分生理特性と成木段階の成長との関連性の有無を検証した。前述したスギ15系統のさし木苗を30本ずつ3反復に植栽した試験林(兵庫県粟粟市、1973年植栽)において、各反復区より各系統3個体から材のコアを採取した(計135個体)。採取したコアの内、1反復区の15系統45個体について年輪幅を計測し、5年移動平均法によって標準化した。標準化した年輪幅の年平均値は、気温が高く降水量の少ない年の翌年に小さい傾向が認められた。そこで、試験林に最寄りの気象観測所における設定以降の年降水量の最少年(1994年)の翌年である1995年の標準化年輪幅(系統平均値)と、幼苗段階の水分生理特性パラメータとの相関関係について解析した。その結果、乾燥耐性の指標となる膨圧消失時点の含水率と標準化年輪幅の間には有意な正の相関が認められ、水分生理特性と成木段階の成長との関連性が示唆された。本大会では、全てのコアサンプルのデータを用いた結果について発表する。

P2-119 九州育種基本区におけるスギ精英樹のジベレリン着花特性

○栗田 学<sup>1</sup>・武津英太郎<sup>1</sup>・倉原雄二<sup>1</sup>・佐藤省治<sup>1</sup>・大塚次郎<sup>1</sup>・竹田宣明<sup>2</sup>・松永孝治<sup>1</sup>・倉本哲嗣<sup>3</sup>・加藤一隆<sup>3</sup>・久保田正裕<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・  
<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・  
<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

スギは日本の主要な造林樹種であり、古くから構造用材として利用されてきた。近年、森林資源の充実等を背景に主伐が進められる中、再造林においては林業の成長産業化を視野に、育林コストの削減や伐期の短縮に繋がると考えられる、特定母樹やエリートツリー等、成長に優れた系統の活用が進められている。一方で、スギ花粉症は国民の約3割が罹病するなど社会問題化しており、スギに求められる形質としては成長性のみならず、着花性（少花粉・無花粉）等、複数の特性において優れた品種の開発が求められている。現在、より効果的な優良品種作出手法として、ゲノム育種技術の開発がおこなわれており、それに用いるための大規模なDNA情報とあわせて表現型情報の取得を進めている。今回、九州育種基本区のスギ第一世代精英樹571系統、1,107個体において、ジベレリン処理による着花特性情報を取得したので報告する。また、これまでに取得されている他形質との関連性についても解析し議論する。

P2-121 スギの根元曲がりに影響を与える木材形質の検討

○宮下智弘<sup>1</sup>・井城泰一<sup>2</sup>・瀧誠志郎<sup>3</sup>・工藤佳世<sup>4</sup>・高田克彦<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 山形県森林研究研修センター・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>4</sup> 秋田県立大学木材高度加工研究所

積雪地帯に植栽されたスギには雪圧害の被害形態である根元曲がりが発生する。根元曲がりによって幹の根元部分は湾曲してしまうため、そのような材は利用されず林地に切り捨てられることも多い。この根元曲がり被害の程度は種苗の系統により異なることが知られている。抵抗性に影響を与える形質として根系や樹冠形状などが考えられているが、近年では木材形質の影響を示唆する研究事例も報告され始めている。これまでの研究で対象とされている木材形質として、幹のヤング率（平、1990）や晩材仮道管のS2層のマイクロフィブリル傾角（Takata et al. 2015；宮下ら投稿準備中）が挙げられる。一方、それ以外の木材形質、特に仮道管長や容積密度、ヤング率と関係のある応力波伝播速度などについて抵抗性系統と対照を比較している事例は少なく、これらと根元曲がり抵抗性との関連性は明らかでない。そこで本研究では、山形県森林研究研修センター林木育種園等に保存されている抵抗性系統とそれ以外の系統を試験材料として、どの木材形質が対照との間に差が認められるかを検討した。なお、本研究はJSPS科研費17K07850の助成を受けて実施した。

P2-120 土壌乾燥ストレスに対するスギの成長及び生理的応答の評価手法の開発

○高島有哉<sup>1</sup>・平岡裕一郎<sup>1</sup>・松下通也<sup>1</sup>・山野遼太郎<sup>1</sup>・大平峰子<sup>1</sup>・三嶋賢太郎<sup>1</sup>・平尾知士<sup>2,1</sup>・田村 明<sup>1</sup>・坪村美代子<sup>1</sup>・井城泰一<sup>3</sup>・三浦真弘<sup>4</sup>・栗田 学<sup>5</sup>・武津英太郎<sup>5</sup>・高橋 誠<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>5</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

日本では、気候変動の影響により、気温の上昇、降雪量の減少、および無降水日数の増加が予測されており、地域によっては樹木にとって乾燥ストレスとなる期間の拡大が予想される。日本における主要な造林樹種の一つであるスギは、一般的に湿潤な環境を好む樹種であり、植栽時や成長期の乾燥が、活着や成長量に影響を与えることが予想される。本研究では、スギにおける乾燥ストレス応答性の大規模評価を目的として、スギにおける蒸散コンダクタンス変化を赤外線サーモグラフィにより高速に評価する手法を開発した。さらにスギ多数系統の乾燥ストレス試験を行い、開発した手法を適用することで乾燥ストレス応答性に関する系統評価を試みた。

実験には、ポット植栽のスギ第1世代精英樹1年生さし木クローン約100系統を供試した。灌水を停止してから1週間毎に苗高、気孔コンダクタンス指数（SCI）および電子伝達速度（ETR）を測定した。伸長成長量およびSCIは灌水停止後2~3週間頃から、ETRは灌水停止後4週間頃から、それぞれ低下し、土壌含水率に対する各形質の応答性は、系統間で変異が認められた。

P2-122 Relationship between the male flower index and quantity of cedar

○遠藤良太

千葉県農林総合研究センター森林研究所

スギ雄花の少ないクローンを選抜するために着花程度の評価を行うが、これを着花量、すなわち雄花重量として量的に評価することは多大な労力がかかるため、目視による着花指数で行う。しかし、選抜クローンと未選抜個体の着花程度を量的に比べるには、着花指数と雄花重量の関係を明らかにする必要がある。そこで、49年生採種園の枝（2~3次枝）を用いて着花指数と雄花重量の関係を調べた。着花指数は面的評価、量的評価、それぞれ林野庁が定める1~5の5段階の指数を準用した。雄花重量は供試枝から開花前の雄花をすべて分離、105℃ 48時間乾燥後に重さを測定した。この結果、着花指数が5の場合、雄花重量のバラつき幅が大きくなった。したがって、着花指数5（面的評価は面積の3/4以上が着花、量的評価は1房の雄花数が21以上）を、さらに区分する方が望ましいと考えられた。また、供試枝の針葉最下部位置の枝断面積で雄花重量を除いて雄花重量を修正すると、着花指数と雄花重量の相関係数が上昇した。針葉最下部位置の枝断面積は供試枝の葉量と関係ある因子と考えられるので、着花指数から雄花重量を推定する場合、葉量に關係する因子を加味することも重要と考えられた。



P2-123 スギの雄花着花性のクローン間差評価に対する順序ロジットモデルの有用性

○花岡 創・福田陽子

(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

スギの雄花着花性を評価するための調査手法はいくつか提案されているが、いずれも複数個体から得られた順序カテゴリカルデータの平均値を求めるような手法となっている。一方で、順序カテゴリカルデータを取り扱う適切な手法として、順序ロジットモデルの活用が考えられる。本研究では、北海道のスギ採種園における着花促進（ジベレリン）処理区と未処理区それぞれで観察した単年度の着花調査データ（樹冠内の着生枝の割合と1枝あたりの着生量の5段階評価値）を供試し、処理区毎に独立に各クローンの平均値を算出する従来の評価手法と、順序ロジットモデルを用いて処理区と観察者の効果に考慮した上で、各クローンの変量効果の大きさを評価する手法の2つを試行し、結果を比較した。ジベレリン処理区では、両手法の評価値間に有意な相関があり、両手法で同様の結論が得られた。しかし、平均値ベースの手法ではジベレリン処理区の評価値と未処理区の評価値との相関は弱く、条件が大きく異なる試験地や反復、年次変動等を含めたデータを統一的に解析したい場合には、順序ロジットモデルの利用に有用性があると考えられた。

P2-124 雄花着花量の異なるスギクローンのジベレリン処理後の遺伝子発現解析

○坪村美代子<sup>1</sup>・三嶋賢太郎<sup>1</sup>・平尾知士<sup>2</sup>・永野聡一郎<sup>1</sup>・平川英樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>3</sup>公益財団法人かずさDNA研究所ゲノム情報解析施設

スギはクローンによって雄花の着花量が異なることが知られており、着花量の少ないクローンは少花粉スギとしての利用が進められている。スギの雄花の着花量に関しては形質評価や遺伝性の報告はあるが、着花量の変異がどのような遺伝子によって決められているのか、明らかにした例はない。本研究では、着花量の異なるクローン群を使用してジベレリン（着花促進）処理後の遺伝子発現を解析した。過去のデータより雄花着花量の多い7クローンと少ない7クローンを関東育種基本区より選抜し、ジベレリン処理を行った。処理3時間後、10日後に針葉を採取・RNAを抽出し、合計28サンプルをRNA-seq (Illumina社 HiSeq 4000) 解析に供した。各サンプル平均4,500万リードを取得し、Trinityによる*de novo*アセンブルを行い、約68,000のunigeneを構築した。リファレンス配列に各サンプルのリードをマッピングし、正規化した値を用いて、着花量に応じて発現量が変化する遺伝子群について解析した結果を報告する。

P2-125 気候が異なる西南日本の3地域におけるスギ精英樹の初期成長

○三浦真弘<sup>1</sup>・牧本卓史<sup>2</sup>・中岡圭一<sup>3</sup>・木村光男<sup>3</sup>・上杉 基<sup>4</sup>・武津英太郎<sup>5</sup>・栗田 学<sup>5</sup>・久保田正裕<sup>5</sup>・倉本哲嗣<sup>6</sup>・平岡裕一郎<sup>6</sup>・高橋 誠<sup>6</sup>・星比呂志<sup>6</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>2</sup>岡山県農林水産総合センター森林研究所・<sup>3</sup>愛媛県農林水産研究所林業研究センター・<sup>4</sup>宮崎県林業技術センター・<sup>5</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>6</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

地球温暖化は、森林へ重大な影響を及ぼすことが懸念されており、気候変動に適応したスギの作出技術の開発が必要となっている。この技術開発には、気温や水分環境を制御できる人工環境で、成長反応等を調査する必要があるが、その一方で実際の自然環境下でどのような反応を示すのかを検証することも重要である。そこで、気候が異なる西南日本3地域（岡山、愛媛、宮崎）に環境応答性の評価を目的としたスギ植栽試験地を設定し、乾燥に対する成長反応を比較した。植栽系統には、精英樹および花粉症対策品種のさし木苗木を用いた。土壌の乾燥状態及び植栽木の生育状況を調べるため、全植栽木の根元部分の土壌水分状態を簡易土壌水分計で測定し、また4、6、9、11月に樹高と生育状態を調査した。試験地の土壌の水分状態は、岡山が最も乾燥しており宮崎が最も湿潤で、乾燥状態は試験地内でも異なった。生存率は、岡山では土壌水分とともに生存率は高くなったが、愛媛、宮崎ではそのような傾向はなかった。樹高成長は、岡山、愛媛では土壌水分が多いほど良くなる傾向であったが、宮崎ではある程度の土壌水分になると成長が一定になる傾向があった。

P2-126 爽春家系からの雄性不稔スギの新品種開発

○西原寿明

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

無花粉スギ‘爽春’と愛媛県精英樹から優良な無花粉スギ新品種を開発するため、2回の人工交配を行い、45個体の候補苗木を選抜した。選抜にはマーカー選抜を行い、Mishima et al (2018)が開発したSNPマーカーを用いた。SNaPshot (Thermo Fisher SCIENTIFIC) によるDNAシーケンサー (310 Genetic Analyzer) を用いたジェノタイプピングと、TaqMan SNP ジェノタイプピングアッセイ (Thermo Fisher SCIENTIFIC) によるリアルタイムPCR (Step One Plus) を用いたジェノタイプピングを行ったところ、96サンプル当たりSNaPshotはTaqManに比べコストで2~6倍、時間で24.5倍かかった。ジェノタイプの分離比は無花粉ホモ：ヘテロ：有花粉ホモ=45：156：93であった。理論上の分離比は1：2：1であることから、閉鎖されたガラス室内での人工交配でも外部からの花粉の混入があったと推定できた。推定外部花粉混入率は約20%であった ( $\chi^2$ 検定、 $p>0.66$ )。なお本研究は、林木育種センターの林木ジーンバンク事業による遺伝資源の配布を受け、共同研究により実施した。

## P2-127 ジベレリン処理によるスギ雄花着花性の幼老相関について

○加藤一隆<sup>1</sup>・山ノ邊太郎<sup>1</sup>・大平峰子<sup>1</sup>・坪村美代子<sup>1</sup>・高島有哉

(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

スギはジベレリン処理を行うことで雄花を容易に形成させることができるが、若齢時では処理を行っても成木に比べて形成しにくいことがいわれている。一方、花粉症対策品種を早期に開発するためには各クローンの雄花着花性に関する特性をできるだけ年生の低い個体で検査できることが望ましい。そこで、様々な雄花着花性を示すスギクローンにおいて6年生以上を成木として、また1~5年生を幼木として、クローン内で成木と幼木が対になるように100 ppmのジベレリン処理を行い、成木と幼木の雄花着花性を2年間比較した。その結果、初年度は幼木が1年生の場合はクローンごとの相関が低くなったが2年生以上では高い相関が認められ、幼木であっても成木の着花性を間接的に評価できる可能性をとらえることができたが、2年目はいずれのクローンも着花が多い傾向にあり、どの年生においても有意な相関が得られなかった。また、両年とも4年生と5年生の全クローンの前平均雄花着花量は、成木とほぼ同じ着花量であった。これらの結果から、雄花着花性は気候的な要因による年次変動や供試木の状態も考慮して評価を行う必要があると考えられた。

## P2-129 ジベレリン処理によるコウヨウザンの着花促進の試み

○稲永路子<sup>1</sup>・磯田圭哉<sup>1</sup>・山田浩雄<sup>2</sup>・山口秀太郎<sup>1</sup>・増山真美<sup>3</sup>・生方正俊<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) は中国原産の針葉樹で、早生樹として期待されている。日本国内での本格的な造林を前に、実生苗の安定的な生産に資するため、ジベレリンによる着花促進の可能性及び枝位置・葉重量と着花量の関係について検討した。2017年7、8、9月に自然樹形のコウヨウザン7個体から十分日光に当たる一次枝を選び、ジベレリン3粉末、ジベレリン3ペーストおよびジベレリン4+7粉末の剥皮埋込処理を行った。また葉重量、処理枝と樹高の比(枝位置)を測定した。線形混合モデルによる解析の結果、ジベレリン処理の効果は選択されなかった。雄花、雌花ともに着花量は枝位置が高いほど多くなり、葉重量が重いほど増加する傾向があった。着花量には有意な個体差が見られた。本研究の結果では、コウヨウザンのジベレリン処理による着花促進の効果は見られなかったが、今後の課題として自然樹形でなく断幹によって樹形誘導された個体にジベレリン処理が有効であるか評価する必要がある。

## P2-128 カラマツ種子の最適な採取時期

○生方正俊<sup>1</sup>・田村 明<sup>1</sup>・高橋 誠<sup>1</sup>・来田和人<sup>2</sup>・今 博計<sup>2</sup>・対馬俊之<sup>2</sup>・田中功二<sup>3</sup>・蓬田英俊<sup>4</sup>・中村博一<sup>5</sup>・清水香代<sup>6</sup>・西川浩己<sup>7</sup>・矢野慶介<sup>8</sup>・井城泰一<sup>9</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<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>青森県産業技術センター林業研究所・<sup>4</sup>岩手県林業技術センター・<sup>5</sup>群馬県林業試験場・<sup>6</sup>長野県林業総合センター・<sup>7</sup>山梨県森林総合研究所・<sup>8</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>9</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

カラマツ種子の採取適期について、植栽場所や年次による違いを明らかにするため、北海道から山梨県までの合計14カ所において、2016年から2018年の8月上旬から9月下旬にかけて約10日間隔で個体別に球果を採取した。精選の後、軟X線を用いて種子の内部を観察し充実率を算出した。さらに、これらの種子を低温湿層処理し発芽試験を行った。カラマツ種子の発芽可能となる時期は、本州各地では8月下旬、北海道各地では9月以降であることがわかり、カラマツ種子の採取を本州各地で9月上旬、北海道各地で9月中旬に行うことにより、従来の採取時期に比べ全体的に種子の平均発芽率が1.36倍になることを明らかにした。また、カラマツ種子の発芽率や充実率は、豊作年が凶作年に比べ著しく高く、豊作年は良質な種子を効率的に採取することが可能なことがわかった。さらに、カラマツの植栽地の年平均気温と種子成熟までの有効積算温度との間に有意な正の相関が認められ、年平均気温の高い植栽地ほど種子成熟までに必要な有効積算温度が高いことが明らかになった。本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」の支援を受けて行った。

## P2-130 処理時期と強度を変えたスコアリング処理がカラマツの花芽着生に及ぼす影響

○玉城 聡<sup>1</sup>・辻山善洋<sup>2</sup>・田村 明<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

スコアリング処理(手鋸等で螺旋状に傷を入れる処理)は環状剥皮と同様に物理的刺激による着花促進方法であるが、処理方法を検討した報告は少ない。そこで、最適な処理時期と処理強度を検討した。3年間(2015~2017年)に渡り、5月下旬から6月下旬に一次枝に対して処理した。処理には3クローンを用い、うち1クローンは2種類の強度で処理した。処理した翌春に着花量を調査し、枝ごとの花芽率( $(\text{雄花数} + \text{雌花数}) / (\text{雄花数} + \text{雌花数} + \text{葉芽数}) \times 100$ )を計算した。花芽率が最も高かった処理時期は、2015年と2016年は6月上旬、2017年は6月下旬であった。これらの時期の長枝の伸長状態と照らし合わせた結果、長枝が20~30%程度まで伸長した時期が処理適期であることが示唆された。処理強度間で比較すると、2周傷をいれた場合の花芽率の平均値は対照(無処理)の0.8~2.5倍であり、4周の場合の平均値は対照の1.8~3.7倍であった。したがって、4周の処理は2周と比べ着花促進効果が高いことが示唆された。なお、本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」の支援を受けて行った。

P2-131 物理的刺激処理によるカラマツ短枝芽における炭素、窒素動態

○田村 明<sup>1</sup>・玉城 聡<sup>2</sup>・清水香代<sup>3</sup>・西川浩己<sup>4</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup> 長野県林業総合センター・<sup>4</sup> 山梨県森林総合研究所

近年、カラマツの需要が高まっており、安定的な優良種苗の生産と供給が必要である。しかし、既設の採種園では並作以下の作柄が続き、採種園における着花促進技術の開発が急務となっている。農研機構生研支援センターの支援を受けて行っている「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」では、環状剥皮処理等の物理的刺激処理は凶作から並作の作柄の時に改良効果が最も現れやすい方法であり、処理コストも低いことから、既設採種園から優良種苗を安定的に生産するための方法として有効であることを明らかにした。しかし、さらに処理効果を最適化するためには、物理的刺激処理による着花促進の機序を明らかにする必要があるが、十分分かっていない。本研究では、環状剥皮処理やスコアリング処理等によって、花芽が着生する短枝芽の炭素、窒素がどのように変化してきたかを調べたので報告する。

P2-133 温室施設を用いた気温と土壤水分制御によるカラマツの着花促進処理の試行

○蓬田英俊

岩手県林業技術センター

【目的】カラマツの着花を促進する気象要因の調査と施設採種園試作を目的として、温室で苗に加温と乾燥処理を行い、花芽の着生状況の調査を行った。【方法】岩手県矢巾町の苗畑内で、約50Lの鉢に植栽したカラマツ4-6年生の接ぎ木クローンを試験区内に設置した。処理区は鉢を3列20行に並べ、2018年6月7日から11月1日の間、加温のため屋根にビニールと遮光シートを掛け、人工灌水を行った。灌水は、週1回、列ごとに散水量に差を付けた。また対照区は、屋外に鉢を3列10行設置した。気温は各区に1か所、土壤水分は各列1または2鉢にセンサーを設置し測定した他、全ての鉢内用土の表面の含水率をほぼ1週間ごとに測定した。花芽の調査は2018年11月に各鉢の枝ごとに観察した。【結果】気温は、処理区で対照区より平均0.46℃高かった。表層の土壤水分は、最も灌水量が少ない列で、永久萎れ点に近い値となった。処理区内の花芽数は、最も灌水量が少ない列で1本あたり109個と最も多かった。一方、対照区では花芽はなく、枯死木が多く発生した。(生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」の支援研究)

P2-132 環状剥皮したカラマツ採種木の着果促進効果の継続性について

○西川浩己<sup>1</sup>・神戸陽一<sup>1</sup>・小林正男<sup>1</sup>・羽田直美<sup>1</sup>・三浦 充<sup>1</sup>・渡辺真紀子<sup>1</sup>・松下通也<sup>2</sup>・田村 明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 山梨県森林総合研究所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

カラマツ材の需要は高まっているが、カラマツの種子結実は年ごとの豊凶差が著しいため、苗木生産用種子は全国的に不足傾向である。しかし、効果的な着果促進技術が確立しておらず、種子の安定的な確保が困難な状況である。そこで、種子生産能力の低下した高齢の採種園において、樹冠全体での着果量を増加させるための物理的刺激による花芽形成促進技術の開発ため、環状剥皮処理の最適な処理強度と処理時期を検討した。処理強度として、1段～3段の強度（幅約18mm 処理日2016年5月）を変えて実施した。処理時期として、2016年4月（開業時期）、5月（枝伸長期）、6月（生育期）に3回実施した。2017年においては、無処理区では着果が非常に少なかったが、環状剥皮した処理区では多数の着果が認められたため、連続して着果促進効果が継続するの調査した。強度では、2年連続して2段処理が効果的であった。時期では、1年目は4月に処理することが着果量を増加させることに効果的であったが、2年目は時期の影響を受けなかった。本研究は農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」の支援を受けて行った。

P2-134 長日処理によるカラマツの着花促進効果と実用化に向けた課題

○福田陽子<sup>1</sup>・花岡 創<sup>1</sup>・原山尚徳<sup>2</sup>・矢野慶介<sup>1</sup>・田村 明<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

カラマツの着花には顕著な豊凶があり、着花促進技術が確立されていないため、計画的な種子生産および人工交配を進めるのが困難な状況にある。これまでの研究で、鉢植えのカラマツつぎ木苗を温室で育成し、高温および乾燥ストレスを与えつつ長日処理を行うことによって、雄花および雌花を誘導できることが示されている。一方で、過度の高温および乾燥ストレスは、花芽を過剰に誘導したり苗木の健全な生育を阻害する可能性があり、この場合苗木が再度種子生産可能な状態に回復するまでに時間を要し、継続的な種子生産を困難にすることが危惧される。本発表では、温室における半制御環境下での長日処理を利用した継続的な種子生産サイクルの確立を目標とし、5～7年生のカラマツつぎ木苗を材料として、温度条件や土壤水分条件の最適化に向けた着花促進試験を試験個体を1年おきに入れ替えて3年間継続して行った結果を取りまとめて報告する。なお、本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」の支援を受けて行った。

## P2-135 抵抗性アカマツ採種園種苗の性能：抵抗性ランク、系統配置、園齢による違い

○岩泉正和<sup>1</sup>・三浦真弘<sup>1</sup>・今野敏彦<sup>1</sup>・飯田啓達<sup>1</sup>・大久保典久<sup>2</sup>・片桐智之<sup>3</sup>・田中英夫<sup>3</sup>・大池航史<sup>4</sup>・杉本博之<sup>5</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup> 岡山県農林水産総合センター森林研究所・<sup>4</sup> 山口県農林総合技術センター林業技術部・<sup>5</sup> 山口県岩国農林事務所

抵抗性マツ採種園の造成から30年が経過し、種苗の普及が進む中、生産種苗の更なる抵抗性の強化が求められている。生産種苗の抵抗性を最大限に発揮させるためには、採種園間・各採種園内の採種母樹間等での種苗のパフォーマンスの違いに影響しうる諸要因について明らかにする必要がある。本研究では、系統構成や抵抗性ランク、植栽年次の異なる複数の抵抗性アカマツ採種園から種子を母樹個体別に採種し、得られた種苗に対して線虫接種により抵抗性を評価した。14系統(抵抗性ランク2~5)の48母樹から得られた計1,473個体について接種検定した結果、健全率は母樹間で12.5~87.1%と差が見られ、母樹の抵抗性ランクが高い家系ほど有意に高い健全率を示した。一方で、異なる採種園間・採種園内の異なる位置にある同一系統内の母樹間でも健全率には違いが見られたが、採種園齢や母樹位置、系統構成等の影響による一貫した違いは認められなかった。以上の結果から、基本的には抵抗性ランクの高い母樹から採種することにより種苗の抵抗性が高まることが考えられた。今後は、DNA親子解析による父親構成の評価等により、系統内母樹間での抵抗性の違いの要因等について追跡していく。

## P2-137 採種園における虫害防除方法の検討

○山本茂弘・山田晋也・猿田けい・加藤 徹

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

ヒノキ採種園において、カメムシ類は球果内の種子を吸汁するため、種子の発芽率を著しく低下させている。このため、球果着生枝に網袋を被覆して被害防除を行っているが、手間がかかるうえ被害を受ける場合もある。そこで、被害防除の効率化のため、林齢約40年生のヒノキ採種園において、ピレスロイド様系殺虫剤のほか浸透移行性で残効期間の長いネオニコチノイド系殺虫剤を用いて、効率的な散布時期と散布回数を検討した。ピレスロイド様系殺虫剤にはエトフェンプロックス20%水和剤の1,000倍液、ネオニコチノイド系殺虫剤にはチアクロプリド3%フロアブルの200倍液を用いた。それぞれの殺虫剤について5月1回、5月・8月の2回、5月・7月・9月の3回、5月~9月各月の5回散布の4散布処理区のほか対照として無処理区と網袋被覆区を設けた。10月に各処理区から種子を採取し発芽率を調べた。その結果、発芽率は網袋被覆区で67.0%と最も高い値を示した。殺虫剤散布区では6.3~33.7%であり、無処理区の7.5%と同等以上の発芽率を示した。殺虫剤散布区のうち、エトフェンプロックス5月散布区および両殺虫剤の5~9月毎月散布区では比較的発芽率が高かった。

## P2-136 スギ採種園における人工交配方法の検討

○山田晋也<sup>1</sup>・猿田けい<sup>1</sup>・山本茂弘<sup>1</sup>・山口 亮<sup>2</sup>・石川佳寛<sup>3</sup>・村上 寛<sup>4</sup>・山根 俊<sup>5</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> 静岡県経済産業部研究開発課・<sup>3</sup> 静岡県西部農林事務所・<sup>4</sup> 静岡県農林技術研究所果樹研究センター・<sup>5</sup> 静岡県農林技術研究所

人工交配により、発芽率向上、目的花粉による確実な交配が期待できる。しかし、野外における人工交配は雌花に交配袋をかけた後に、袋の中に花粉を注入する作業が必要になるため自然交配と比べて作業効率が悪い。そこで、ビニールハウス内に造成したスギ採種園の人工交配方法を検討した。その他、人工交配に用いる花粉が少ない場合に使用する増量剤の効果について、野外のスギ採種園で交配袋を用いて検討した。

交配期間中に①風圧式受粉機と梵天を用いて特定母樹約90本に13回の人工交配を行った。また、②風圧式受粉機を用いて特定母樹約30本に2回の人工交配、③静電風圧式受粉機を用いて特定母樹約30本に2回の人工交配を実施した。発芽率調査の結果、平均値で①46.1%、②11.2%、③1.5%であった。①の母樹毎の発芽率は3.0%~73.0%の幅があった。増量剤ありの人工交配、増量剤なしの人工交配の発芽率の結果は、平均値で4.9%、4.6%であった。

今回の条件では、13回の人工交配を実施しても母樹毎の発芽率に大きな幅があること、静電風圧式受粉機は用いない方が高い発芽率であること、増量剤は発芽率への影響が少ないことが明らかになった。

## P2-138 埋雪による無花粉スギ採種母樹の開花期調節

○渡部公一・宮下智弘

山形県森林研究研修センター

無花粉スギ種子を生産するためには、外部花粉を完全に遮断し、ヘテロ型遺伝子をもつ花粉のみを受粉させなければならぬため、ビニールハウス等施設内でのSMPなどによって交配が行われる。しかし、雪国においてはハウスが倒壊する恐れがあり、施設費、管理費等のコストがかかるため、雪国に合った簡易な方法が望まれる。そこで鉢植えの採種木を冬期間倒伏させて埋雪することにより、外部花粉の飛散が終了するまで雌花の開花期を遅らせ、施設を使用せずに確実に無花粉スギの受粉を行う方法を検討した。山形県森林研究研修センター林木育種園における2年間の調査では、雪中に倒伏させた母樹は、通常雪囲いを行った母樹と比較して雌花の開花期が遅延し、空中花粉飛散の時期と重複しなかった。これにより、積雪環境によっては、母樹の埋雪によって空中花粉のコンタミを大幅に減少できる可能性があることが確認できた。交配した種子の結果と、より確実に開花期を遅らせる方法についても報告する。本研究は生研支援センターの「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。

## P2-139 ビニルハウスを用いたスギ種子生産方法の検討

○猿田けい<sup>1</sup>・山田晋也<sup>1</sup>・山本茂弘<sup>1</sup>・山口 亮<sup>1</sup>・石川佳寛<sup>2</sup>・大平峰子<sup>3</sup>・平岡裕一郎<sup>3</sup>・山野遼太郎<sup>3</sup>・高橋 誠<sup>3</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> 静岡県西部農林事務所・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

静岡県では、外部花粉の侵入を防ぎ、特定母樹同士の確実な交配のため、ビニルハウスの閉鎖型採種園に取り組んでいる。ハウス内の人工交配は、交配時期や台風等強風時の閉めきりによって、高温多湿になることが課題である。また、果樹分野で早期安定生産に成功した根域制限栽培法をスギに応用し、40L収穫コンテナ等で2年生採種木を育成しているが、スギについては施肥や灌水等の育成条件が不明である。そこで最適育成条件について、寒冷紗による温度調節、灌水量及び施肥量を検証したので報告する。

常緑針葉樹は44℃～50℃が高温傷害の閾値温度とされるが、遮光率約90%白色寒冷紗でビニルハウス内の温度を閾値以下に保つことができた。灌水量について、4月下旬(春)、5月下旬(梅雨時)、7月下旬(梅雨明け後)の1日あたりの水消失量をコンテナの重量から算出した。水消失量は7月下旬が1.9ℓ/日で最大であった。施肥量は、基準の0.5倍～3倍およびN・P・Kの単肥を追加し、樹高伸長量、根元径肥大量、球果肥大量を比較したが、いずれも差はなかった。

育成条件を検討し取り組んだ結果、今期の採種量17.6g/本、発芽率46.1%だった。

## P2-141 DNA マーカーによる採種園産種子の診断：カラマツ類の雑種率の年変動

○石塚 航<sup>1</sup>・今 博計<sup>1</sup>・成田あゆ<sup>1</sup>・来田和人<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業試験場道北支場

北海道では、カラマツ類優良種苗の普及に向け、グイマツを母親、ニホンカラマツを花粉親とした雑種F<sub>1</sub>を生産する採種園が整備される。採種園は、生産される種子の雑種率と遺伝的多様性が高くなるように設計されるが、2種を混植させた旧来型の採種園では雑種率の低さが課題だった。一方、単一母樹型の採種園では、若齢段階で雑種率が80%以上と報告されたが、事業的に採種されつつある現在の雑種率やその年変動はわかっていない。

そこで、カラマツ属で母性遺伝するミトコンドリアDNAと父性遺伝する葉緑体DNAに着目し、オルガネラDNAマーカーを用いた採種園産種子の診断を本研究で実施した。まず、効率的な雑種判定を可能とするマーカー開発を行った。カラマツ属多検体からのオルガネラDNA配列の大規模網羅的解読の後、配列を比較し、挿入・欠失変異のある遺伝子座を標的としたマーカーを計5つ開発した。このマーカーは種間変異があり、かつ、種内多型がないという条件を満たし、かつ、フラグメント長で簡便な評価ができる利点がある。発表では、2008年以降の5生産年の採種園産種子を用いた雑種率の変動を報告するとともに、作柄や種子サイズとの関連についても紹介する。

## P2-140 マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ交配園における花フェノロジーの解析

○松永孝治<sup>1</sup>・栗田 学<sup>1</sup>・武津英太郎<sup>1</sup>・平尾知士<sup>2</sup>・久保田正裕<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

クロマツのマツノザイセンチュウ抵抗性は遺伝性の高い形質であり、採種園産種苗の抵抗性は母樹及び花粉親の抵抗性によって大きく影響を受ける。様々な要因が採種園産種子の花粉親の構成に影響を与えるが、採種園構成木の花フェノロジーもその一つと考えられる。これまでに、初期に開発された抵抗性クロマツ16クローンの花フェノロジーが調査・報告されているが、それ以降に開発された抵抗性クローンのフェノロジーは十分明らかとなっていない。

ここでは九州育種場内の抵抗性クロマツ交配園において、追加選抜された抵抗性クローンの花フェノロジーを複数年にわたり調査した。その結果、クローン間で花フェノロジーに大きな変異が認められ、採種園の構成木が花粉を飛散する前にすでに雌花が満開に達しているクローンがみられた年もあった。採種園産種子の花粉親構成に花フェノロジーの変異が及ぼす影響について考察する。

## P2-142 スギ精英樹交配家系における成長および材質関連形質のゲノミック予測モデル

○永野聡一郎<sup>1</sup>・平岡裕一郎<sup>1</sup>・平尾知士<sup>2</sup>・三嶋賢太郎<sup>1</sup>・井城泰一<sup>3</sup>・高島有哉<sup>1</sup>・石栗 太<sup>4</sup>・高橋 誠<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>4</sup> 宇都宮大学農学部

個体の遺伝子型から形質を予測し、選抜を行う分子育種の技術により、林木においても育種期間を短縮することが期待されている。我々はスギにおいて、複数組織由来のEST情報を元にSNPを検出するAxiomカスタムアレイを開発し、精英樹を対象としたゲノミック予測を行い、形質と有意な相関を示すSNPsを多数検出してきた。本研究では、これらのSNPsについて、実際の交配家系を用いて予測精度や選抜マーカーとしての実用性を検証することを目的として、精英樹F<sub>1</sub>集団576個体の遺伝子型と成長および材質関連形質を用いたゲノミック予測モデルを構築した。遺伝子型については、約3千のSNPsを複数検体で同時検出可能なAmpliSeqカスタムパネルを作成し、SNPsを検出した。また形質値については、空間自己相関誤差を考慮した補正を行なった。これらの遺伝子型と形質値を用いて、形質の予測モデルを構築した。その結果、成長形質よりも材質関連形質で予測精度が高いこと、空間自己相関誤差による補正により予測精度が向上することを明らかにした。本研究により、実際の交配家系におけるゲノミックセレクションの可能性が示唆された。

## P2-143 カラマツにおける分子育種に向けたゲノムおよびバイオリソースの整備

○三嶋賢太郎<sup>1</sup>・平川英樹<sup>2</sup>・井城泰一<sup>3</sup>・田村 明<sup>1</sup>・松下通成<sup>1</sup>・高島有哉<sup>1</sup>・永野聡一郎<sup>1</sup>・平尾知士<sup>1,3</sup>・福田陽子<sup>4</sup>・矢野慶介<sup>4</sup>・花岡 創<sup>4</sup>・玉城 聡<sup>3</sup>・武津英太郎<sup>5</sup>・栗田 学<sup>5</sup>・平岡裕一郎<sup>1</sup>・生方正俊<sup>1</sup>・中田了五<sup>4</sup>・高橋 誠<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>かずさDNA 研究所・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>4</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>5</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

造林樹種としてカラマツの需要が高まっており、効率的な種苗生産や優良な品種の開発が求められている。一方、近年ゲノム解析技術および表現型評価の技術が急速な発展を遂げており、これらの技術を適用した育種素材を含む遺伝資源(バイオリソース)の評価と、それらの基盤情報に基づいた高速かつ省力化された分子育種技術の開発が可能となっている。このような背景のもと、森林総合研究所林木育種センターでは、バイオリソースとして全国で選抜された数百のカラマツ・グイマツ第1世代精英樹を保有しており、これらを活用した次世代化や着花性等の特性の評価・改良を目指した取り組みを進めている。バイオリソースのジェノタイピング情報を整備するとともに、表現型評価として材質等の形質の評価を統一的行なっている。また、ゲノム情報の基盤整備として、カラマツ・グイマツの遺伝子情報の収集及び多型情報の収集も併行して行い、大規模ジェノタイピングシステムの構築を行なっている。本報告では、これらのリソース整備の状況について報告する。

## P2-145 クロマツにおけるマツ材線虫病抵抗性に関する遺伝解析

○平尾知士<sup>1,3</sup>・松永孝治<sup>2</sup>・永野聡一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター

現在でもマツ材線虫病によるマツ枯れの被害は国内最大の森林病虫害である。現在、我々はクロマツ及びアカマツにおいてマツ材線虫病に対する抵抗性育種の効率化を図るため、DNA マーカーの開発と抵抗性形質に関する連鎖解析を進めている。これまでの DNA マーカーでは主に、DNA マイクロアレイベースで複数のプラットフォームを用いて SNP ジェノタイピングを行ってきたが、現在では、その多型情報を集約し Ion AmpliSeq カスタムパネルを作成することで、ターゲットリシーケンスによるジェノタイピングの開発を進めている。ターゲットリシーケンスは、サンプル数とマーカー数の組合せにおいて自由度が高く、ラフマップの作成やゲノム中に散在する多数の QTL に対する遺伝子型を短期間に、比較的安いコストで決定することができる。本発表では、クロマツの抵抗性家系に対して行ったターゲットリシーケンスによるジェノタイピングの結果と抵抗性形質に関連する連鎖解析について報告する。

## P2-144 スギさし木苗における根系形質に関するゲノムワイド関連解析

○福田有樹<sup>1,2</sup>・平岡裕一郎<sup>1</sup>・三嶋賢太郎<sup>1</sup>・平尾知士<sup>1,3</sup>・大平峰子<sup>1</sup>・井城泰一<sup>4</sup>・三浦真弘<sup>5</sup>・栗田 学<sup>6</sup>・渡辺敦史<sup>7</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>4</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>5</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>6</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>7</sup>九州大学大学院農学研究院

植物の地下部器官である根が有する、地中の養水分を吸収する機能は、植物体の成長性などに関与している。したがって、根の量や構造などの根系形質は植物にとって重要な形質であり、その形成に関わる要因を明らかにすることは非常に意義深い。本研究では、スギにおける根系の形成に関連する要因の一つとしての遺伝子型多型(SNP)あるいは遺伝子群を特定することを目的とした。スギ精英樹188クローンのさし木苗を用いて、さし付けてから1成長期後における根量(総根長、表面積及び体積)、根径(平均直径及び細根率)、根系構造(根端密度及び分枝密度)といった3つのカテゴリーに分類される7つの根系形質をフェノタイピングデータとし、これまでに林木育種センターにおいて得られている約7万のSNP ジェノタイピングデータを用いて、ゲノムワイド関連解析を試行したところ、各形質に有意に関連すると考えられるSNPsが検出された。本報告ではその結果について示すとともに、スギさし木苗における根系の形成に関連する遺伝子群の同定に向けた今後の展開や育種における根系形質の重要性について議論を行う。

## P2-146 MIG-seq 法を用いたシイタケ品種の DNA 識別

○松尾 歩<sup>1</sup>・廣田 峻<sup>1</sup>・宮崎和弘<sup>2</sup>・木下晃彦<sup>2</sup>・福井陸夫<sup>3</sup>・倉島 治<sup>4</sup>・伊藤元己<sup>4</sup>・陶山佳久<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup>全国食用きのこ種菌協会・<sup>4</sup>東京大学大学院総合文化研究科

我が国の主要食用きのこであるシイタケ(*Lentinula edodes*)では、近年国内品種の育成者権を侵害する疑義のある事例がしばしば指摘され、深刻な問題となっている。このような権利侵害を防ぐためには、品種鑑定技術による侵害事実の科学的証明が必須である。しかしながら、現状では育成者権を守るために実効力のある迅速で安価な鑑定技術がなく、このままでは莫大な金額に相当する育成者権侵害の危険性が危惧されている。そこで本研究では、次世代シーケンサーを用いたゲノムワイド DNA 塩基配列分析(MIG-seq)を用いることにより、実効性のある新たな品種識別技術の開発を目的とした。

まず予備調査用試料として、シイタケ71品種(74菌株)を対象にDNAを抽出してMIG-seq分析を行った。その結果、全74菌株から合計1406の一塩基変異(SNV)が得られた。また、品種間には相当数のSNVが安定して検出され、この技術によって品種の識別が可能であると考えられた。今後は、日本産シイタケ品種のSNV情報を網羅的に収集してデータベースを構築し、より簡便・安価・正確なDNA品種識別技術を確立する予定である。

P2-147 サクラ属における組織分化の制御に関与する  
ALOG gene family の配列比較

○鶴田燃海<sup>1</sup>・桐原奏子<sup>2</sup>・向井 謙<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学アジア生物資源環境研究センター・<sup>2</sup> 岐阜大学自然科学技術研究科

日本で古くから親しまれてきたサクラ (*Prunus* subgenus *Cerasus*) には、様々な形態の違いを持った種が存在する。種間での交雑が比較的容易で、遺伝的な分化も小さいにも関わらず、これらの多様な種が分布する理由は大変興味深い。近年、ALOG (*Arabidopsis* LSH and *Oryza* G1) gene family と呼ばれる遺伝子群が、胚軸や葉の成長または器官の分化に関与するとして注目されている。そこで、この形態の決定に深く関わる遺伝子群に着目し、サクラの種間の遺伝的な違いを調べた。既報の *Prunus* のゲノム配列 (モモ・ウメ・オウトウ・エイシュウザクラ) より ALOG domain を持つ遺伝子を探索したところ、8 種類の orthologous が見つかった。これらの配列を基に、それぞれの ALOG gene を増幅するプライマーを設計した。これを用い、6 種のサクラ (エドヒガン・オオシマザクラ・ヤマザクラ・カスミザクラ・チョウジザクラ・マメザクラ) において塩基配列を明らかにし、遺伝子間および遺伝子ごとの種の違いの解析を行う。

P2-149 衰退過程にあるスズタケの景観的遺伝構造：  
MIG-seq による解析

○鈴木智之<sup>1</sup>・綱本良啓<sup>2,3</sup>・松尾 歩<sup>2</sup>・下野綾子<sup>4</sup>・久本洋子<sup>1</sup>・蒔田明史<sup>5</sup>・陶山佳久<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> 東北大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>4</sup> 東邦大学理学部・<sup>5</sup> 秋田県立大学生物資源科学部

奥秩父山地のスズタケは、2000 年頃以降のニホンジカの個体数増加と 2010 年代前半の広域的な開花枯死の結果、現在は局所的な低密度のパッチが残るのみである。本研究では、衰退過程にある秩父山地のスズタケの遺伝構造を景観レベルで解析し、現在の遺伝的多様性を評価した。

2016 年に、東京大学秩父演習林 (約 6 千 ha) のほぼ全域よりスズタケの葉を約 300 サンプル採取した。また、すでにスズタケが消失した区域において 2005 年・2010 年に採取されたサンプルも一部使用した。このうち 263 サンプルを MIG-seq 法によってゲノムワイドの一塩基多型を解析した。

遺伝的集団構造解析の結果、地理的な位置に対応した複数の遺伝的グループが検出された。大きく 2 グループに分類した場合、演習林内で東西に走る荒川およびその主流を境として主に分布がわかれていた。さらに細かく 5 グループに分類した場合、荒川の北側の特定の柵内とすでに消失した区域のみで見られる遺伝的グループが認められた。これはスズタケの衰退の過程で、特定の遺伝的グループが縮小したことを示唆すると考えられた。またクローン識別の結果、広域にわたり特定のジェネットのみが残る場所も認められた。

P2-148 コウヨウザンの葉緑体 DNA 変異解析

○磯田圭哉<sup>1</sup>・稲永路子<sup>1</sup>・平尾知士<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター

コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) はヒノキ科針葉樹で、成長、材質ともに優れることから、近年、新たな造林樹種として注目されている。原産は中国南部および台湾で、台湾産のものはランダイスギ (*C. lanceolata* var. *konishi*) として分類されることもある。これまで、国内に植栽されているコウヨウザンの遺伝変異について核 SSR マーカーを用いた解析を進めてきたところ、中国原産のものと台湾原産のものが分化していることに加え、中国本土のものも、東南部と中南部で分化していることが示唆された。今回、核 SSR 解析により明らかとなった 3 グループの葉緑体 DNA 変異を明らかにすることとした。ジーンバンクに登録されているコウヨウザンの葉緑体 DNA の全塩基配列情報 (NC\_021437) からロング PCR 用のプライマーを設計したところ、14 プライマーペア (それぞれ約 8~13kbp を増幅) によって全域 (約 135kbp) をカバーする PCR 産物を得ることができた。3 つの遺伝的グループから選んだ 8 個体について、各領域の PCR 産物を当モルずつ混合した後、Ion Xpress Plus Fragment Library Kit を用いてライブラリを作成し、Ion GeneStudio S5 によるシーケンスを行い、葉緑体 DNA 変異を検出した。

P2-150 Evaluation of The genetic structure of  
Japanese black pine stand on Ikinomatsubara Coast

○Aziz Akbar Mukasyaf<sup>1</sup>・Masakazu G Iwaizumi<sup>2</sup>・Miho Tamura<sup>3</sup>・Atsushi Watanabe<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kyushu University・<sup>2</sup> Forest Tree Breeding Center, Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>3</sup> Kyushu University

Ikinomatsubara is an artificial Japanese black pine forest with mitigation function, and need to be evaluated in order to keep sustainable as function due to lack of things considered in management like silviculturally or genetically. Measurement the trees was done in plot size 125 m<sup>2</sup> within 6.1 acres. It has various diameter range because replanted repeatedly for long time ago. The temporary mean of dbh within range 11-20 cm/plot and mean of the trees is 17 trees/plot with density around 1386 trees/ha. The next management is to maintain the density either horizontally or vertically as well as the genetic data by using microsatellite from selected trees along with the coordinate, then combine it with spatial analysis. It can be used as an approaching method to manage mitigation forest in Ikinomatsubara.

## P2-151 コンパクト MRI を用いた樹幹内水分分布の非破壊的観察手法の多樹種への適用

○小笠真由美<sup>1</sup>・平川雅文<sup>2</sup>・市原 優<sup>1</sup>・矢崎健一<sup>3</sup>・飛田博順<sup>3</sup>・福田健二<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域

コンパクト MRI は樹幹内の水分分布を非破壊的に可視化する技術であるが、未だ適用事例が限られている。本研究では、様々な樹種を対象にコンパクト MRI を用いて樹幹内水分分布の可視化を試みた。また、各樹種の樹幹の組織構造特性が MR 画像の輝度情報であるシグナル値に与える影響を明らかにすることを目的とした。

材料として、計 20 樹種 (13 科 14 属) のポット苗を用いた。MR 画像は、コンパクト MRI を用いて樹幹より得た。撮像条件 (繰り返し時間、エコー時間、積算回数) は樹種間で統一した。樹幹の MR 画像を取得した後、撮像部位を採取し、樹皮を含む樹幹全体および材の密度と含水率を測定した。また同部位の木口面切片の光学顕微鏡画像から樹皮、形成層、木部、髄等の構成比といった解剖学的特性を測定した。

その結果、全ての樹種において、MRI で樹幹内水分分布に基づいて樹皮、形成層帯、木部および髄が明瞭に区分でき、MRI で樹幹内水分分布の可視化が可能であることがわかった。シグナル値は、樹種によって様々であり (0.6 (トチノキ)~3.0 (ヒノキ))、樹幹や材の密度よりも含水率がシグナル値をより反映していた。今後は樹幹の解剖学的特性との関係性を評価する予定である。

## P2-153 クロマツ苗木における霧水の葉面吸収とその樹体内分布

○今田省吾・柿内秀樹・大塚良仁・川端一史・藤井正典・佐藤雄飛・綾部慈子・久松俊一

環境科学技術研究所

海岸林樹木による霧水の吸収とその樹体内分配を明らかにするために、重水素をトレーサーとして、クロマツの 2 年生ポット苗への霧水散布実験を行った。実験に際して、灌水停止によりポット内の土壌深さ 0-5 cm の土壌水分量をそれぞれ 0.38、0.18 及び 0.14 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> に変化させた、対照区、中湿区及び少湿区を作製し、土壌をプラスチック袋で被覆したポット苗試料を人工気象器内で霧にばく露した。霧の発生には超音波加湿器を用い、15% 重水を用いて 1 時間ばく露した後、試料をガラス室に移し、48 時間後に葉、枝及び根並びに土壌を採取した。植物及び土壌試料中の自由水を減圧乾燥法により採取し、それらの重水素濃度を測定した。自由水重水素濃度 (FWD) は、全処理区で葉>枝>根の順に下がる傾向が見られ、葉及び枝の FWD は、対照区と比較して中湿区及び少湿区で明らかに高かった。一方、根の FWD は、対照区及び中湿区と比べて少湿区で高く、加えて、土壌中 FWD にも上昇傾向が見られた。以上より、霧水として供給した水分の樹木地上部からの吸収及び根への分配が確認されるとともに、少湿区では霧水の根から土壌への滲出が示唆された。

## P2-152 灌水制限によるハードニング後のスギ苗木の土壌乾燥に対する生理応答

○才木真太郎<sup>1</sup>・矢崎健一<sup>1</sup>・安藤裕萌<sup>2</sup>・飛田博順<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

灌水を制限して育成すること (ハードニング) によるスギコンテナ苗の生理特性の変化を明らかにするため、発芽後 3 年目のスギコンテナ苗を異なる灌水頻度で育成し、当年生シュートの萎れ点と含水量、個体蒸散量を測定し比較した。約 1 カ月のハードニング処理の結果、全ての処理区で当年生シュートの萎れ点は変化しなかったが、中頻度 (3 日に 1 回の灌水) および低頻度灌水 (5 日に 1 回の灌水) 処理区では高頻度灌水 (毎日灌水) よりも個体蒸散が抑制され、当年生シュートの含水量が増加した。さらに、ハードニング後に灌水を止め、1 日当たりの個体蒸散量、当年生シュートと個体の中間幹、地際幹の呼吸速度を定期的に測定した。本発表では、灌水停止後のスギ苗木の生理応答についての結果をまとめ考察を行う。

## P2-154 森林限界の樹木 4 種における水利用特性の解明

○東 若菜<sup>1</sup>・鎌倉真依<sup>1</sup>・矢原ひかり<sup>2</sup>・牧田直樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>信州大学大学院 総合理工学研究科

樹木の生存境界である森林限界は、低温、乾燥および冬季の土壌凍結などにより樹木にとって水利用が厳しい環境である。本研究では、樹木が高標高にどのように適応し生育しているかを明らかにするため、乗鞍岳 2500 m 付近の森林限界に優占する落葉広葉樹 (ナナカマド、ダケカンバ) および常緑針葉樹 (オオシラビソ、ハイマツ) 4 樹種の水生理特性および光合成特性を調べた。ナナカマド、オオシラビソは日中気孔を大きく開かず水分保持的な応答を示した一方で、ダケカンバ、ハイマツは高い気孔コンダクタンスを維持して水消費的な応答を示した。ナナカマドは 4 種のうち最も水ストレスの影響を受けており、葉の浸透調節による適応がみられた。オオシラビソは葉や幹の貯留水によって水利用のインバランスを調節している可能性がある。ダケカンバは土壌-葉間の通水コンダクタンスが高いことにより蒸散が維持されることが示唆された。ハイマツは失水に強い葉を持ち、また高い通水コンダクタンスや水ポテンシャルによる駆動力から蒸散が維持されていた。ハイマツのこのような水利用特性は、山岳域における高ストレス環境下でも生育できる適応様式の一つと考えられる。



P2-155 樹木の機能形質の気温勾配：種内・種間パターンの共通性と相違性

○小野田雄介<sup>1</sup>・饗庭正寛<sup>2</sup>・黒川紘子<sup>3</sup>・兵藤不二夫<sup>4</sup>・市栄智明<sup>5</sup>・中静 透<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 東北大学・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>4</sup> 岡山大学・<sup>5</sup> 高知大学農林海洋科学部・<sup>6</sup> 総合地球環境学研究所

P2-156 落葉期のブナにおける非同化器官の光利用効率

○榎本正明

静岡大学農学部

CO<sub>2</sub> 吸収は同化器官である葉で主に行われるが、非同化器官である枝や幹においても光合成色素のクロロフィルが存在し、CO<sub>2</sub> 吸収が確認されている。また、落葉樹の当年枝では、着葉期に比較して落葉期のクロロフィル量や CO<sub>2</sub> 吸収機能が増大し、落葉期における CO<sub>2</sub> 収支の重要な役割を担うと想定される。本研究では、落葉期におけるブナを対象に異なる高さにおける非同化器官での光利用効率について検討する。

静岡大学農学部圃場に生育するブナ（樹高 10.4 m）を対象とした。落葉期の 12 月上旬に異なる高さの非同化器官における光利用効率を夜明け前から日没後まで測定した。光利用効率の測定にはクロロフィル蛍光測定器を用いた。高さ 1.5、3.5、5.5、7.5 m では方位別の測定を行い、樹冠内では当年枝および 1 年枝を対象とした。同時に、測定部位の表面温度を非接触温度計により計測した。

P2-157 湛水前処理した熱帯湿地林構成樹種の光合成の水位上昇応答と植栽後の応答

○則定真利子・山ノ下卓・小島克己

東京大学アジア生物資源環境研究センター

荒廃した熱帯低湿地における森林再生では湛水ストレスが植栽木の生育の主要な環境ストレスとなる。苗畑における湛水馴化処理の造林技術としての適用可能性を明らかにするために、タイ南部の低湿地域に分布する樹種を対象に、苗畑における実験的な水位上昇に対する応答の違いや植栽後の初期活着や成長にもたらす効果を検討している。*Horsfieldia irya*, *Ixora grandifolia*, *Madhuca motleyana*, *Nephelium maingayi*, *Syzygium cinereum*, *Sy. kunstleri*, *Sy. oblatum* に 5 ヶ月の、*Calophyllum sclerophyllum*, *Sterculia gilva*, *St. macrophylla*, *Vatica pauciflora* に 3 ヶ月の地際上 5 cm までの湛水馴化処理を施した結果を報告する。*H. irya*, *I. grandifolia*, *M. motleyana*, *N. maingayi*, *Sy. cinereum*, *Sy. kunstleri*, *Sy. oblatum*, *St. macrophylla* では、馴化処理による光合成活性の低下は認められなかった。*Sy. cinereum* と *Sy. oblatum* では、馴化処理をせずとも、地際上 20 cm に水位を上げて 40 日超経ても光合成活性が維持されていた。*I. grandifolia* では、水位上昇による光合成活性の低下が馴化処理で緩和され、植栽後の光合成活性の維持にも効果が認められた。

P2-158 低酸素環境下での *Melaleuca cajuputi* の根におけるユビキノンの酸化還元状態

○山ノ下卓・則定真利子・小島克己

東京大学アジア生物資源環境研究センター

低酸素環境下で樹木の根は酸素呼吸を制限され、傷害を受ける。低酸素環境に耐性のある種では茎から根にかけて通気組織という空隙を発達させることが知られており、この形態的な適応によって根の呼吸を確保することが、湿地のような低酸素環境下での生育には不可欠であると言われている。しかし、低酸素条件下での呼吸速度の測定は難しいため、空隙の発達によって低酸素環境下で根の呼吸がどの程度可能になっているかはほとんど解っていない。本研究では、低酸素環境下での根の呼吸速度に対する通気組織の効果をj知るために、呼吸鎖中にあるユビキノンの酸化還元状態 (Qo/Qr) が呼吸速度の指標となるかどうかを検証し、空隙率変化に伴う Qo/Qr の変化を調べた。低酸素処理した、熱帯の湿地に生育する *Melaleuca cajuputi* の根からユビキノンを抽出し、Qo/Qr と呼吸速度の関係を調べたところ、酸素十分条件下での呼吸速度の 1/2 以上の呼吸速度の根では、Qo/Qr は呼吸速度と正の相関が見られた。また低酸素処理初期の、通気組織がまだ十分に発達していない段階では、Qo/Qr が低くなる傾向が見られたことから、Qo/Qr が低酸素環境下での呼吸速度の指標となると考えられる。

P2-159 Interactive effects of ectomycorrhizae, fertilization and drought on growth and physiology of container-grown larch

○ Agathokleous, Evgenios<sup>1</sup>・Kitao, Mitsutoshi<sup>1</sup>・Harayama, Hisanori<sup>1</sup>・Komatsu, Masabumi<sup>2</sup>・Uemura, Akira<sup>3</sup>・Koike, Takayoshi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>2</sup> Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>3</sup> Forestry and Forest Products Research Institute・<sup>4</sup> Hokkaido University

We grew Japanese larch (*Larix kaempferi*) container-grown seedlings in low or high fertilization, inoculated them with ectomycorrhizae (ECM) or not, and exposed them to low or high water availability. Water limitation decreased water potential and thus conductance and photosynthesis. ECM inoculation positively affected gas exchange under water limitation when plants were grown in nutrient-abundant substrate. ECM tended to have a negative effect on gas exchange under drought when plants were grown in nutrient-poor soil. This might be explained by high stress in nutrient-poor plants with restricted growth that could not provide resources for detoxification and ECM requirements. This study will offer a perspective for the forestry practice by incorporating fertilization-biostimuli optimum cost-benefit relations.

P2-161 マツ属における接ぎ木接合部の組織観察

○中島 剛

青森県産業技術センター林業研究所

接ぎ木は枝や芽など組織の一部(穂木)を切り離して、他の個体(台木)に接着・癒合させることにより新しい苗木を作る方法である。接ぎ木によりクローン増殖した苗木は系統の特性評価や採種穂木の造成などに広く活用されている。マツ属の樹木は挿し木増殖が難しいため、接ぎ木により増殖されることが多いが、接ぎ木した後に穂木と台木の接合面で進行する組織学的特性については詳細な調査を必要とする。これらを明らかにすることで、活着率の向上など接ぎ木作業の効率化に重要な知見を得られることが期待される。そのため本研究ではクロマツ接ぎ木苗の接合部から組織切片を作成して観察を行った。試料は1月下旬にクロマツ実生台木に1系統のクロマツを接ぎ木増殖して、同年5月末にこれらの接ぎ木苗から接合部をメスで切り出した。この試料をFAAで固定した後に常法に従って脱水、レモゾール置換、パラフィン包埋を行い、ミクロトームを用いて約10 $\mu$ mの連続切片を作成した。切片は脱パラフィンの後にサフラニン、ファストグリーンによる二重染色を行い光学顕微鏡下で観察を行った。本発表では、接ぎ木接合部の縦断面と横断面の組織学的特性を観察した結果について報告する。

P2-160 強度被陰環境におけるトドマツ茎頂分裂組織と形成層の成長抑制

○内海泰弘<sup>1</sup>・安田悠子<sup>2</sup>・談 嫺芳<sup>1</sup>・田代直明<sup>1</sup>・福田健二<sup>3</sup>・古賀信也<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>秋田県立大学木材高度加工研究所・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

被陰によるトドマツ(*Abies sachalinensis*)の幹シュートの茎頂分裂組織および形成層の成長抑制過程の差異を組織学的に明らかにすることを目的として、北海道足寄町に生育している5年生苗木を8月初旬から70日間相対光強度5%で被陰した。被陰開始時から成長終了時までの伸長成長量と肥大成長量を2週間間隔で計測するとともに、幹の分裂組織を観察した。その結果、被陰処理をしなかった個体と比較して被陰個体の伸長成長量と肥大成長量は低下した。被陰開始当初から70日後まですべての被陰個体は生存しており、幹シュート頂の頂生側芽と幹基部の形成層も生存していた。一方で被陰開始から56日後以降の幹シュート頂の頂芽では葉原基が枯死した個体が存在しており、分裂組織間での被陰耐性が異なることが示された。

P2-162 低温貯蔵はスギ挿し木発根の向上に有効か？

○本田あかり<sup>1</sup>・栗田 学<sup>2</sup>・太田宗太郎<sup>3</sup>・酒本 大<sup>3</sup>・田村美帆<sup>4</sup>・渡辺敦史<sup>4</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>4</sup>九州大学大学院農学研究院

スギの生理状態にはフェノロジー(生物季節)が存在し、伸長・肥大成長や開花などの外部形態的变化だけでなく、樹体内部の生理状態も変化する。本研究では、スギ穂木を低温処理することによってフェノロジーを操作し、一般に発根率が低いとされている夏季の挿し木発根性への影響を検討した。2018年4月から8月にかけて、計4回採穂したスギ穂木を-1.5℃の穂木貯蔵庫で3週間または6週間貯蔵したのちに挿し付け、9週間および12週間での生存率、発根の有無および発根量を評価した。コントロールは各採穂日において貯蔵期間を設けなかった処理区とし、低温貯蔵した各処理区で得られた結果を比較した。その結果、低温貯蔵した処理区では、枯損率の低下に寄与する可能性が示唆された。スギフェノロジーは遺伝子発現レベルで大きく活動期と休止期に分けられることが明らかになっている。今回の結果から、低温貯蔵処理が穂木内部の生理状態に何らかの影響を及ぼしていると考えられたため、試験期間中の各時点における穂木の遺伝子発現を解析することで、穂木内部の生理状態の変化について検討したので併せて報告する。

## P2-163 プナにおける窒素栄養応答性遺伝子の解析

○赤田辰治<sup>1</sup>・大宮泰徳<sup>2</sup>・鳥丸 猛<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 弘前大学農学生命科学部・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・  
<sup>3</sup> 三重大学生物資源学部

植物は必須栄養元素である窒素 (N) を土壤中から無機態 N イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>あるいは NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) として吸収・輸送し、還元・同化反応等を経て、栄養成長と生殖に必要な全ての有機態 N 化合物を合成する。その過程には多大なエネルギーを要することから、代謝関連の遺伝子発現調節は、N 供給量と N 要求性のバランスによって厳密に制御されている。本研究では、シロイヌナズナ等のモデル植物における知見をもとに、プナの N 代謝に関わるホモログを同定し、森林自然環境におけるプナの N 獲得とその利用に関する生理学的調節機構の解明に役立てることを目的とする。

プナのドラフトゲノム解析データをもとにホモログ検索を行った結果、N 吸収・輸送トランスポーター (*NRT1.2*, *AMT2*)、硝酸還元酵素群 (*NIA1.2*)、グルタミン・グルタミン酸代謝関連遺伝子群 (*GLN1*, *GIU1.2*, *GDH1.3*, *AMT2*, *GLB1*)、低 N 応答性遺伝子群 (*NLP6.7*, *MYB101*) など、N 代謝と N シグナルに関連する遺伝子群がプナのゲノム中にも確かに存在することが示唆された。これら遺伝子群の発現特性を調査中である。

## P2-165 蔵王連峰オオシラビソ林の集団枯損の分布と更新立地

○千葉 翔<sup>1</sup>・河津祥太郎<sup>2</sup>・林田光祐<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 山形県森林研究研修センター・<sup>2</sup> 山形大学農学部

東北地方にある蔵王連峰のオオシラビソ林では、2016 年から加害昆虫により枯損木が増加しており、被害の拡大が危惧される。冬季に樹氷となる同種の森林は観光資源でもあるため、被害箇所や更新状況を把握し、森林動態を広域に予測する必要がある。そこで、GIS により集団枯損の分布とその立地条件を空間的に解析し、林床に繁茂するササの被度と同種の更新木密度との関係を現地調査から検討した。蔵王連峰に分布する同種の森林のうち、山形県側の約 600 ha を対象に 2455 個の 50 m メッシュに分割した。衛星写真を用いて各メッシュ内の枯損木を判読し、メッシュ内立木数に占める枯損個体の割合 (枯損率) を算出した。その結果、約 8 割のメッシュは枯損率が 10% 以下であったが、90% を超える枯損率のメッシュが 50 個あり、それらは高標高域に集中していた。10 m 四方の 30 調査区で毎年調査を行い、併せて林床植生と更新木の数を調べたところ、ササの被度と更新木密度には負の相関関係があった。また、標高の高い調査区ほどササの被度は高く、枯損率 9 割以上の林分に稚樹や実生は全くなかった。このことから、集団枯損した林地の天然更新は困難と予測される。

## P2-164 パーティクルガンによる日本産針葉樹の形質転換への取り組み

○毛利 武

(国研)森林機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

【はじめに】国内においては、未だに、再現性が高く、簡易な日本産針葉樹の形質転換系は報告されていない。本研究では、パーティクルガン法による効率の良い針葉樹の形質転換系の確立のための諸条件を検討したので報告する。【方法】スギ、クロマツ、アカマツの成熟種子を試料とした。また、スギ懸濁培養細胞は、未成熟種子胚をカルス化し、振とう培養をしてから実験に使用した。GUS 遺伝子の発現は、X-Gluc 染色による組織化学的検出により調べた。また、LUC 遺伝子の発現は、発光画像解析装置 (Argus-50) を用い測定した。【結果と考察】クロマツ、アカマツ種子胚への遺伝子導入を詳細に検討したところ、4 日間培地上で種子胚を培養した後に、金 粒子 (1.6 μm) を用いることで効率良く達成できた。さらに、GUS 遺伝子を導入したクロマツ、アカマツ種子胚からカナマイシン含有培地上で再生個体が複数得られたが、キメラ個体であった。また、スギ種子胚へ効率の良く LUC 遺伝子を導入することが可能となった。さらに、スギ懸濁培養細胞 LUC 遺伝子導入は、GUS 遺伝子が最も効率良く発現した条件下で効率良く達成できた。

## P2-166 シカによる樹木被害を受けた北八ヶ岳亜高山帯針葉樹林の 19 年間の動態

○西村尚之<sup>1</sup>・平岡裕一郎<sup>2</sup>・小山泰弘<sup>3</sup>・岡田充弘<sup>4</sup>・鈴木智之<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 群馬大学社会情報学部・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> 長野県林業総合センター・<sup>4</sup> 長野県鳥獣対策ジビエ振興室・<sup>5</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

我が国の亜高山帯域には比較的自然度の高い植生が残されている。一方、近年亜高山帯林の動態に及ぼす温暖化や獣害の影響が危惧されている。本報告では、長野県北八ヶ岳亜高山帯針葉樹林の長期動態とそれに及ぼすシカの影響を明らかにするために、原生林分に設置された 1 ha 調査区内における 19 年間の樹木のモニタリング結果を解析した。本研究では、胸高直径 ≥ 5 cm の幹は 1997 年から、樹高 ≥ 1.3 m の幹は 2000-2001 年から計 4 回 (2007、2011、2016 年) の毎木調査を行い、幹の生死、シカによる被害、生存木の階層と胸高直径を記録・測定し、同時に林冠状態を判別した。シカによる樹木被害は 2007 年までは下層木に多くみられ、下層木の死亡率は 10%/年以上であった。また、2007 年には多くの下層木が死亡したため、本林分における林冠木密度は下層木より高くなった。その後、シカによる被害は林冠木でも顕著になり、2007-2016 年における林冠木の被害はそれ以前より 10 倍以上になった。さらに、林冠木の死亡率が高くなると同時にギャップ面積割合が徐々に大きくなった。以上から本研究では亜高山帯針葉樹林の動態とシカによる樹木被害パターンの時系列的変化との関連性があることが示された。

## P2-167 奥秩父山地の非攪乱森林における樹木萌芽生産の種間・種内のパターン

○梅木 清<sup>1</sup>・川崎 満<sup>2</sup>・執行宣彦<sup>3</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> 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秩父演習林

萌芽生産は、個体維持・森林更新の重要なプロセスであるが、種子生産や実生更新などと比較して理解が遅れている。とりわけ、非攪乱状態の森林における萌芽生産の知見は限られている。本研究では、奥秩父山地の非攪乱天然林で樹種特性・環境条件とともに萌芽生産を調べ、萌芽生産に関する種間・種内のパターンを解析した。種間パターンの解析では、種ごとの萌芽生産・母幹成長・個体が複数の幹を持つ程度(多幹性)・優占度間の関係を構造方程式モデルで定式化した。萌芽生産と母幹成長は負の相関を持ち、萌芽生産は多幹性に正の影響を与えていた。多幹性は、母幹成長を介して優占度に間接的な負の影響を与え、同時に優占度に直接的な正の影響も与えていた。種内パターンの解析では、0 過剰ポアソン分布を用いた階層ベイズモデルを使用して、母幹サイズ・母幹成長速度・平均土壌温度・土壌窒素濃度・土壌 pH・斜面傾斜・シカ摂食の有無から幹あたりの萌芽数を説明するモデルを構築した。多くの樹種で、萌芽数に対して母幹成長速度が負の、土壌温度が正の影響を与えていた。これらの知見は、非攪乱状態の森林における萌芽生産が、森林動態で果たす役割を理解する出発点となる。

## P2-169 液果樹木の開花結実豊凶：30 樹種 1018 個体の 12 年間の観察から

○直江将司

(国研)森林機構 森林総合研究所東北支所

ミカンやリンゴのような、いわゆるフルーツをつける植物のことを液果植物という(周食散布植物とも)。液果植物は動物に種子の「周り」の果肉を提供することで実を種子ごと飲み込んでもらい、種子を糞などの形で散布してもらう。種数では液果植物は全植物の 3 分の 1 を占めており、液果樹木は温帯林では 35~44%、熱帯雨林では 75~90% も占めている。また液果を食べる動物はナメクジやアリなどの無脊椎動物から魚類、爬虫類、鳥類、哺乳類まで幅広く、液果植物は森林の生物多様性の維持に貢献しているともいえる。実際に、鳥類の個体数は液果の量が多い森林で多いことも知られている。液果植物の更新、また動物の餌資源を考えるうえで、液果植物の結実豊凶を理解することは重要である。しかしながら、液果植物の開花結実の年変動を記録した研究は少なく、多種複数個体を対象にした研究は稀である。

発表者は冷温帯落葉広葉樹林の小川試験地(茨城県北部) 6ha とその周辺 2ha において胸高直径 5cm 以上の液果樹木をピックアップし、その開花密度と結実密度を 12 年間観察してきた。発表では、30 種 1018 本の観察結果をもとに開花結実の豊凶パターンや樹種差について議論する。

## P2-168 奥羽山系の冷温帯林における 22 年間の地上部バイオマスと林分構造の変化

○野口麻穂子<sup>1</sup>・星崎和彦<sup>2</sup>・松下通也<sup>3</sup>・杉浦大樹<sup>4</sup>・八木橋勉<sup>1</sup>・齋藤智之<sup>1</sup>・板橋朋洋<sup>4</sup>・太田和秀<sup>4</sup>・柴田銃江<sup>5</sup>・星野大介<sup>5</sup>・正木隆<sup>6</sup>・大住克博<sup>7</sup>・高橋和規<sup>8</sup>・鈴木和次郎<sup>9</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 秋田県立大学生物資源科学部・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>4</sup> 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科・<sup>5</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>6</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所企画部・<sup>7</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>8</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>9</sup> 元 (国研)森林機構 森林総合研究所

森林生態系の機能や、気候変動に対する生態系の応答の観点から、森林のバイオマスの長期変化に関心が集まっている。しかし、老齢林における地上部バイオマスの変化傾向や、バイオマス変化に対する大径木の寄与の度合いについては議論が定まっていない。本研究では、カヌマ沢溪畔林試験地(岩手県奥州市、面積 4.71 ha)における胸高直径 5cm 以上の樹木の 22 年間の毎木調査データ(測定間隔 2~4 年)を用いて、冷温帯落葉広葉樹林の老齢林における地上部バイオマス(AGB)および林分構造・種組成の変化を調べた。AGB は、22 年間に、試験地内の溪畔・急斜面・段丘のいずれの地形区分においても増加していた。主要樹種の多くでは AGB と幹密度の変化はわずかであったが、溪畔のサワグルミでは AGB の顕著な増加と幹密度の大幅な減少がみられ、過去の攪乱に伴う更新とその後の個体間競争を反映したものと考えられた。樹木のサイズクラス別の成長量と枯死量から、溪畔と段丘では大径木の成長量が AGB 増加に対して比較的大きく寄与していることが示唆された。大径木の枯死量は測定期間による変動が大きく、枯死量が多い期間は、AGB が減少したり、増加に停滞がみられた。

## P2-170 天城山に現存するブナの成立年代

○井出雄二<sup>1</sup>・畑 尚子<sup>2</sup>・渡邊邦宏<sup>3</sup>・吾妻直彦<sup>4</sup>・齋藤陽子<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 森林学会員・<sup>2</sup> 東京都農林水産振興財団東京都農林総合研究センター・<sup>3</sup> 長瀬産業株式会社・<sup>4</sup> 林野庁網走西部森林管理署・<sup>5</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

伊豆半島の天城山系には、太平洋側としては規模の大きなブナ林が存在する。近年、この衰退が繰り返し話題になり、実際、巨大なブナの立ち枯れも多く観察される。しかし、この成立過程については明確な説明がなされておらず、これを明らかにすることがブナ林保全上重要である。本発表では、2008 年から 2016 年の間に採取した 276 個体のブナ年輪コアを統一的に解析し、ブナの発生時期について検討した結果を報告する。

山系の中核部分をなす八丁池周辺の高齢ブナ林 3 か所と比較的若齢な個体からなる丸山のブナ林に 2 か所の方形区を設け、林分調査と年輪コア採取を行った。調査面積(ha)および年輪解析に供した個体数は順に、1.5/17、0.25/28、0.25/46、0.5/46、0.18/59 である。さらに、山系全域を網羅する 62 か所の円形プロット( $\phi=20\sim30$  m)を設け林分調査を行い、80 個体の年輪を解析した。

年輪数から推定された個体の発生時期は、最も古いものは 1802 年、最も若いものは 1978 年であった。高齢ブナ林と山系全域の調査では、多くの個体が幕末から明治期に更新したのに対して、丸山の更新は大正から昭和の初めであった。

## P2-171 無人航空機（ドローン）を用いた森林生態系の植生構造の検出

○友常満利<sup>1</sup>・小山悠太<sup>2</sup>・加藤夕貴<sup>2</sup>・坂巻義章<sup>3</sup>・小泉 博<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 早稲田大学教育・総合科学学術院、<sup>2</sup> 早稲田大学先進理工学研究所、<sup>3</sup> 早稲田大学理工学術院総合研究所

森林の樹種組成や立木密度といった基礎的な構造の情報は、生態系サービスの強度や環境変化への応答性を明らかにする上で重要となる。これらの情報は、これまで多大な人手と時間を要するフィールドワークを中心に行われてきた。また、労力回避のために衛星や航空画像を利用した解析方法も提案されている。しかし、簡便に利用できる状態にあるこれらの画像は空間解像度が低く、林冠構造の単純な針葉樹林やプランテーションにおける研究例がほとんどである。近年、ドローンをはじめとする無人航空機や三次元画像解析の開発が進み、それらを安価で容易に利用できる状態となった。ドローンは任意の場所において超高解像度の空撮画像を取得できることから、複雑な林冠構造をもつ自然林においても、森林構造を簡便かつ詳細に検出できると考えた。本研究では、これまでに調査を試みた複数の自然林の中でも、冷温帯落葉広葉樹林の事例を中心に、空撮画像とフィールドワークで得られたそれぞれの森林構造のデータを照合し、解析精度の検証を行った。さらに解析手法の統一化に向けた課題についても議論する。

## P2-173 ミズナラのマスティングは2年前から決まっているのか？

○今 博計

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

ミズナラの堅果生産に関わるシュートレベルの特性を明らかにするため、2016年と2017年の8月下旬から9月上旬にかけて、それぞれ13個体、10個体から測桿鎌を使って各4~5本の枝を採取した。枝は1年枝ごとにタグを付け、1年枝の長さ、1年枝に付いた当年枝の数、長さ、葉枚数、堅果数、1年枝の2年枝上の着生位置（頂芽、頂生側芽、側芽）、2年枝の長さを記録した。1年枝レベルでは、ミズナラの堅果数は当年枝数や葉枚数と高い相関があり、大量の堅果を着けるために、枝の同化生産量を増やしていることがわかった。また、大量に着生する1年枝は、長く伸びた2年枝の頂芽に由来するシュートであることから、葉を効果的に配置できるように繁殖に合わせて枝の伸ばし方を調整していると考えられた。また、一斉開葉するミズナラでは、シュート伸長時には翌年の芽の一部がすでに準備されていることから、2年前の段階で当年枝数が決定され、堅果の着生が決まると仮定し、北海道南部の14年間の結実データを用いて、夏の気温と堅果数との関係を調べた。その結果、2年前の7月の気温により、堅果数が説明できることが明らかになった。

## P2-172 林床処理を行った二次林における放射性セシウムの動態特性の把握

○間瀬浩介・小林達明・高橋輝昌・斎藤 翔・降旗大樹・平野堯将・数間理恵

千葉大学大学院園芸学研究所

福島第一原発事故により汚染された福島県川俣町のマツ・広葉樹混交林において、林床有機物除去処理による<sup>137</sup>Cs循環特性の変化を検証するため、2013年に試験区を設置し、林内雨およびリターフォールの継続測定を行っている。処理区は熊手による林床のリター除去を行った後、表面汚染密度が3Bq/cm<sup>2</sup>以下となるまでA0層全体を削り取った。

対照区では、2015年以降、林内雨・リターフォールとも<sup>137</sup>Cs量の減少が緩やかになり、<sup>137</sup>Cs循環はほぼ定常状態に入ったと考えられる。<sup>137</sup>Cs量の減少量から推定される生態系中の全不動態量は循環量の約40%と推察された。処理区では林床処理後の2014年に林内雨<sup>137</sup>Cs量、リターフォール<sup>137</sup>Cs量ともに対照区に比べて大幅に減少した。林内雨<sup>137</sup>Cs量はその後わずかに減少したのに対し、リターフォールの広葉の<sup>137</sup>Cs濃度が2015年から2017年にかけて増加し、全体として<sup>137</sup>Cs循環量は増加した。その原因として、いったん除染された林床に再び汚染されたリターが集積し、有機物層が次第に再形成され、有機物層を通して放射性セシウムの吸収量が増加し、不動態量を上回っていったためと推察される。

## P2-174 スギ・シュートにおける貯蔵炭水化物の時間変動パターン

○壁谷大介・井上裕太・北岡 哲・荒木真岳

(国研)森林機構 森林総合研究所植物生態研究領域

一般に温帯林においては、炭素資源は植物にとって過剰的に生産され、余剰の炭素資源は貯蔵炭水化物として植物体内に蓄積していると考えられている。その一方で、高い窒素負荷による窒素飽和状態にある林分に生育するスギのシュートにおいては、夏場に主たる貯蔵炭水化物であるデンプンがほぼ消失することが明らかとなった。この結果の一般性について検証するため、本研究では、スギ・シュートにおける貯蔵炭水化物濃度の年内変動および日内変動パターンを明らかにすることを目的として、森林総合研究所の千代田試験地内に生育するスギの樹冠上部からシュートを定期的に採取し、非構造性炭水化物（デンプンおよび可溶性糖分）の濃度を定量した。

その結果、スギ・シュートに含まれるデンプン濃度は、シュート伸長開始直前の4月に最大となった後急激に低下し、7月末にはほぼ消失していた。デンプン濃度は9月に一旦回復するものの10月まで低い値が維持された。可溶性糖分濃度は、生育期と比較して休眠期に高くなるものの、デンプン濃度よりも安定的な季節変動パターンを示した。当日はNSC濃度の日変動パターンについても議論する。

P2-175 雌雄異株植物アブラチャンの株構造および分布パターンにおける性差

○志水奎介<sup>1</sup>・田畑早紀<sup>3</sup>・鳥丸 猛<sup>2</sup>・木佐貫博光<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・<sup>3</sup> 自然環境研究センター

雌雄異株植物個体群における性比は、有性生殖の成功度に影響を及ぼすと予測されることから、個体群の存続を考えるうえで重要である。雌雄異株植物において、雌株は、花に加えて果実を生産するため、雄株よりも繁殖コストが高くなるであろう。このことより、雌株での成長・生残への資源投資割合が雄株の場合よりも低くなるため、雌雄間で成長量・生残率に差が生じる可能性が考えられる。この雌雄間差は個体群の性比、個体サイズ、株構造、分布パターンに影響を及ぼすものと予測される。一方、複数幹樹木は、攪乱によって地上部が損傷した場合でも、萌芽によって個体が維持されることがしばしば観察される。このことから、複数幹タイプの樹木では、単幹タイプの雌雄異株植物と同じような性比の偏りや株構造および分布パターンにおける雌雄間差がみられない可能性がある。本研究は、山地渓谷林の下層を優占し、個体が主に複数幹で構成される雌雄異株樹木アブラチャン（クスノキ科クロモジ属）を対象に、性比ならびに、個体サイズ、株構造、空間分布における雌雄間差について明らかにすることを目的とした。

P2-177 冷温帯アカマツ林のCO<sub>2</sub>吸収量の長期変動

○小南裕志<sup>1</sup>・高梨 聡<sup>2</sup>・深山貴文<sup>1</sup>・吉藤奈津子<sup>1</sup>・岡野通明<sup>1</sup>・中野隆志<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 山梨県富士山科学研究所

2000年より富士吉田市、富士山科学研究所内の林齢約100年のアカマツ林（富士吉田試験地）において群落内に高さ32mの気象観測タワーを設置し、樹冠上に設置された観測器を用いて、森林のCO<sub>2</sub>吸収量の評価を行っている。富士吉田試験地においては地上高約27mにおいて超音波風速計とクロードパス法（超音波風速計付近の空気をポンプで吸引し、その空気のCO<sub>2</sub>濃度を測定する手法）によるCO<sub>2</sub>濃度観測を併用し乱流変動法によって正味のCO<sub>2</sub>吸収量（NEE）を算出している。NEEは光合成量と生態系呼吸量の差であり（NEP=GPP-Re）、NEPの長期変動がGPPとReのこの変動とどのように相互作用を持つかは、環境変動時の森林のCO<sub>2</sub>吸収能を推定する場合に非常に重要である。Reは植物呼吸（Ra）と有機物分解呼吸（Rh）に分けられ（Re=Ra+Rh）、Rhは攪乱などの発生によって突発的な枯死木の大量発生が起きた場合などには環境因子の変化とは異なる影響をReに与えてしまう。富士吉田試験地では測定開始から現在まで群落の炭素動態に大きな攪乱が生じていないため、これまでの18年間のデータを用いてNEPの量を規定するGPP、Reの相互作用の評価を試みる。

P2-176 絶滅危惧種オキナワセッコクの自生地と森林管理

○阿部 真<sup>1</sup>・阿部篤志<sup>2</sup>・齋藤和彦<sup>3</sup>・高嶋敦史<sup>4</sup>・安部哲人<sup>5</sup>・高橋與明<sup>5</sup>・宮本麻子<sup>1</sup>・小高信彦<sup>5</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 沖縄美ら島財団総合研究センター・<sup>3</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup> 琉球大学農学部・<sup>5</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

沖縄島北部やんばるに固有の着生ラン、オキナワセッコク（*Dendrobium okinawense* Hatusima et Ida）は、地域を代表する植物種のひとつだが、森林伐採や乱獲により激減したとされる。発表者らはこれまで、着生木（ホスト）について樹種の選好性を明らかにし、また、林分情報の整理から分布における成熟林の重要性を指摘した。本研究は、2015（平27）年から2018年にかけて確認した野生株の情報をさらに集積し、林分履歴や地形との関係を解析した。これによって同種の分布をより正確に把握すると共に、立地条件を明らかにし、希少種の適切な保護・回復のために有効な森林管理を検討する。研究は（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（4-1503及び4-1804）の支援を受けた。また、環境省の調査資料（やんばる地域希少植物生育状況調査、平27～28）の提供を受けた。

P2-178 樹冠と枝内の光勾配に対する光合成能力の変化能力推定にはどの光を使う？

○飯尾淳弘

静岡大学農学部地域フィールド科学教育研究センター

ブナ樹冠内の様々な位置で調べた個葉の光合成能力（Pnmax）や窒素含有量（Na）、比葉面積（LMA）は、葉の生育光環境に強く依存する。樹冠最上部の枝内の葉は、一般的に全て陽葉として扱われるが、実際には葉角度の違いや隣接葉による被陰で、個々の葉の光環境には樹冠内と同じようなバラツキがある。一方で、温湿度など光以外の環境要因や光質、水ストレスの変化は樹冠と比べて小さい可能性があり、枝と樹冠では光環境と個葉特性の関係が異なる可能性がある。高精度レーザーキャナーの普及で葉分布の詳細な記述が可能となり、成木であっても個葉レベルで光環境を再現できるようになった。枝と樹冠で関係が異なる場合、葉面の光だけでは個葉特性の空間的変化を再現できない。ブナ成木の樹冠全体と樹冠最上部にある枝を対象に、葉面の光環境と個葉特性の関係を調べ比較した。樹冠と枝内の相対光量子束密度（rPPFD）の変化幅は、それぞれ5～100%、30～80%であった。樹冠内ではrPPFDの増加に対して、Pnmax、Na、LMAは増加する傾向を示したが、枝内ではLMAは一定であり、Naは低下する傾向を示した。樹冠と枝では、光環境と個葉特性の関係が異なることがわかった。

P2-179 個体・水分生理ベースの動的全球植生動態モデル：S-TEDy

○熊谷朝臣

東京大学大学院農学生命科学研究科

温暖化に関係して、未来、強い干ばつとそれに起因する樹木大量枯死が危惧されている。広範囲に渡る樹木大量枯死は大陸スケールの炭素・水循環に影響し、さらに気候にフィードバックする。このような気候変動条件下の劇的な森林動態と気候へのフィードバックの予測を可能にするため、動的全球植生動態モデル (DGVM) である SEIB (Sato et al. 2007) から個体レベルの生理生態学 (例えば、通水阻害と炭素飢餓) を強化し個体毎の枯死をメカニスティックに表現できるように発展させた新モデル (S-TEDy) を開発した。本発表では、この S-TEDy の概要と最も再現が難しいと考えられる東南アジア熱帯雨林で 1997-1998 年に起きたエルニーニョ由来の干ばつによる大量枯死のシミュレーション結果を紹介する。S-TEDy の良好な現象再現能力は、個体レベルの生理生態学表現、特に樹体内水分通道特性を DGVM に組み込むことが、如何に気候変動条件下での森林動態の理解と予測に重大な意味を持つかを示した。

P2-181 系統や環境を超えた個体根系/地上呼吸配分スケーリングの統一性

○森 茂太<sup>1</sup>・黒澤陽子<sup>1</sup>・王莫 非<sup>1</sup>・山路恵子<sup>2</sup>・石田 厚<sup>3</sup>・吉村謙一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山形大学農学部・<sup>2</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>3</sup>京都市大学生態学研究センター

樹木の芽生え～大木の個体呼吸はサイズに応じて変動する (スケーリング)。これを根系/地上呼吸配分で個体毎に実測すれば、水/炭素獲得器官へのエネルギー投資の兼ね合いをサイズパラメータで定量化する事になり、樹木大型化のメカニズムを検討できると考えた。

このため、シベリア～熱帯、芽生え～大木まで約 100 種以上、約 1000 個体の根を含む樹木個体全体の呼吸を正確に実測した。その結果、驚いたことに系統や環境間で呼吸 (とその重量の関係) に差は殆どなく、根系-地上部間のみ差があった。芽生えほど、根系/地上呼吸配分を高くし (約 66%)、低水利用効率にありながら根系の水や栄養塩類獲得能を高め徐々に光合成を強化した。一方、大型化に伴い根系/地上呼吸配分率は低下し (約 16%)、地上部は炭素獲得能を高め、水利用効率や環境耐性を強化した。以上は、「系統や環境の器官レベルの異質性」を越えた「個体レベルの根系/地上部の統一性」と言える。我々は主に「器官レベルの異質性」に着目してきたが、サイズに応じ「個体レベルで水/炭素獲得エネルギー投資に統一性」が生じる点に留意し、器官レベルデータを個体～生態系にスケールアップする必要がある。

P2-180 気候変動にともなう全球スケールでの森林分布域の変化予測

○平田晶子<sup>1</sup>・小南裕志<sup>2</sup>・松井哲哉<sup>3</sup>・脇岡靖明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立環境研究所社会環境システム研究センター・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所国際連携・気候変動研究拠点

気候変動にともなう気温の上昇や降水パターンの変化は、森林の分布や機能に変化を与えると予想される。しかし、現在予測されている影響の程度や方向性は地域によって様々である。乾燥化による森林樹木の枯死率の増加が報告され、森林の衰退が懸念されている地域もあれば、気温の上昇にともなう森林の分布可能域の拡大が予測されている地域もある。このような影響の地域差は、樹木の成長や生存の制限要因が地域によって異なることに起因していると考えられる。本研究では、気候変動にともなう森林の分布変化を全球スケールで予測するために、樹木の成長や生存を制限する乾燥、日射量、低温といった気候条件を生態ニッチモデルに組み込むことで、現在の森林分布を規定している気候条件やその地域差をグローバルスケールで推定するとともに、将来の気候シナリオ下での森林分布域の変化予測を行った。

P2-182 斜面変動場の透水性に依存した積雪期の間隙水圧変動特性

○岡本 隆<sup>1</sup>・松浦純生<sup>2</sup>・浅野志穂<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup>京都大学防災研究所

地すべり地などの斜面変動場では、地盤内部の間隙水圧が斜面安定に強い影響を及ぼす。豪雪地域に属する新潟県伏野地すべりの観測によれば、冬期の間隙水圧は降雪が主体の厳冬期に低下し融雪が主体の融雪期に上昇する。ところが土層の透水性が極めて低いノルウェー・Roesgrenda 地すべりでは、間隙水圧が厳冬期に上昇し融雪期に低下する特異な観測結果が得られた。この間隙水圧変動は積雪層の増減のみに応答することから、積雪荷重の非排水緩速載荷によって励起された過剰間隙水圧であると考えられた。積雪荷重と間隙水圧は比例関係にあり、比例式から求められた積雪荷重に対する間隙水圧の負担割合は約 0.5 となった。この値は理論的には積雪荷重の約半分を間隙水が受け持ち、その結果土粒子間で受け持つ有効応力の増分が抑えられて斜面の不安定化に寄与することを意味する。一方、土層の透水性が相対的に高い伏野地すべりでは排水条件となるため過剰間隙水圧は発生せず、融雪水の浸透のみが間隙水圧の上昇に寄与すると考えられた。以上から、積雪期における斜面変動場の間隙水圧は土層の透水性に依存した変動特性を示すことを明らかとなった。

## P2-183 模型を用いた樹木引き倒し実験

○岡田康彦<sup>1</sup>・溝口裕也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> (株)建設技術研究所砂防部

森林が有する多くの公益的機能のうち、山地災害を防止する機能に対する期待が高まっている。近年は毎年のように甚大な山地災害が発生し、特に流木災害がクローズアップされることもある。ついて、樹木は山地災害を助長しているとの解釈がなされることもあるが、他方、立木が上流から流下してくる土砂や流木に抵抗している現場も認められている。ここでは、立木が流下土砂ならびに流木に抵抗して下流域の被災を軽減する効果を解明する研究の基礎として、疑似的な根系を与えた立木模型を対象に小規模な引き倒し実験を実施して抵抗力の発現機構を検討した。疑似根系はアンテナケーブルを使用し、鉛直根の長さ、水平根の長さおよび層数を変えた条件で実験を実施した。まだ特定の限られた条件と回数に留まっているが、鉛直根が長い条件、水平根が長い条件、水平根の層数が多い条件ほど立木模型を引き倒す抵抗力の最大値が大きくなることが実験結果として示された。

## P2-185 日本の海岸における飛砂量全国マッピングに向けた予測手法の開発

○南光一樹・勝島隆史・鈴木 寛・坂本知己

(国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域

海岸林は、砂浜海岸の沿岸部への飛砂を防ぐ重要な人工生態系である。海岸ごとの効果的な海岸林の整備方針を策定するためには、防ぐべき飛砂量を知る必要があるが、飛砂量の実測は手間がかかり把握が難しい。そこで、広域気象データ(メソ数値予報モデルGPV、5kmメッシュ、1時間単位)と飛砂発生理論を組み合わせた潜在的飛砂量の予測手法を開発した。対象砂浜の風向風速は、そこから最も近い海上のメッシュ3点の地上10mの南北・東西成分の風速を距離で重み付け平均し、突風率に基づいた風の乱れを与えて、1分ごとに得た。地表植生被覆が存在しない状況を想定し、砂浜の中央粒径から得た砂の摩擦速度を用いて、1分ごとの潜在的な飛砂量を計算した。その結果、日本海側では、季節風により潜在的飛砂量に明瞭な季節変化が見られ、冬季に内陸方向への飛砂移動が大きいことを確認した。それに対し太平洋側の潜在的飛砂量は、日本海側に比べて年平均では小さく飛砂移動も内陸方向に卓越しにくい。雨を伴わない台風の襲来時に1時間最大値が大きくなることが確認された。これらを基に、飛砂量全国マッピングを進める。

## P2-184 ミズクラゲチップのアラカシに対する施用効果

○全権雨<sup>1</sup>・金 錫宇<sup>1</sup>・河野修一<sup>2</sup>・江崎次夫<sup>2</sup>・寺本行芳<sup>3</sup>・松本淳一<sup>4</sup>・土居幹治<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 江原大学校山林科学部・<sup>2</sup> 愛媛大学農学部・<sup>3</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>4</sup> マルトモ株式会社

ミズクラゲチップの本木植物に対する施用効果を検討するため、暖温帯の海岸域で分布が認められ、海岸防災クローマツ林後方の適応樹種としての可能性が高いアラカシを用いて実験を行った。実験では、ミズクラゲチップと土壌との混合割合を4段階に定めた。これに従来のクラゲチップの2段階と対照区を設定した。それぞれを市販されている赤玉土(小粒)1.0 $\mu\text{m}$ と混合し、ポット(中鉢7号3.5 $\mu\text{m}$ )に充填した。これらに種子を播種し、育苗した1年生のアラカシを1ポットに1本植栽した。実験は平成27年4月5日に開始し、掘り取り調査は平成30年12月14日に実施した。実験は5反復で実施した。掘り取り調査の結果、苗長は試験区間で有意な差は認められなかった。葉数、根元直径及び乾物重量(地上部+地下部)は施用区と対照区間で有意な差が認められた。このように施用区の成長量が対照区に比べて優れているのは、チップ類が初期の段階では、水分供給の働きをし、その後は次第に微生物に分解されて肥料効果を発揮していることによるものである。本研究の一部は、韓国・山林庁(韓国林業振興院)・山林科学技術研究開発事業(課題番号:2017061B10-1819-AB01)の助成を受けて行われた。

## P2-186 雪崩斜面上における樹木の倒伏過程と積雪条件との関係

○松元高峰<sup>1</sup>・河島克久<sup>1</sup>・勝島隆史<sup>2</sup>・宮下彩奈<sup>2</sup>・伊豫部勉<sup>3</sup>・渡部 俊<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学災害・復興科学研究所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup> 京都大学大学院工学研究科

急斜面上の広葉樹が積雪層内に埋没し倒伏していく過程と降積雪状況や積雪グライド量の変化との関係を明らかにするため、新潟県魚沼市の山地斜面において、樹木の倒伏過程と積雪条件の観測を実施した。調査対象斜面は、匍匐した樹形をもつヤマモミジ・マンサクなどの低木広葉樹に覆われており、斜面上部の傾斜は30~45°程度である。2017年11月から2018年4月までの期間に、斜面上の広葉樹2本の傾斜変化を自記傾斜計を用いて計測するとともに、同じ斜面において幹の変形、積雪のグライド量、地温などを、また付近の平坦地で気象・積雪条件を連続的に計測・記録した。観測の結果、樹幹傾斜の時間変化パターンには季節の進行に伴う変化が見られ、大きく6つのフェーズに分けることができた。樹体が完全に埋雪するまでの期間は、降雪時の冠雪とその後の落雪、また積雪深(埋雪部分)の増加に伴って樹幹傾斜は変化していた。樹体が完全に埋雪してからは、まず積雪層の圧密によって少しずつ傾き、その後、本格的な融雪の開始とともにグライドが始まると、グライドの進行に伴って地表面に完全に倒伏するまで樹幹傾斜が増加していった。



## P2-187 樹幹位置の精密計測による横方向外力に対する幹変位応答

○鈴木 寛<sup>1</sup>・山田利博<sup>2</sup>・林 詳悟<sup>3</sup>・高畑東志明<sup>3</sup>・佃 太貴<sup>3</sup>・安田幸生<sup>1</sup>・栗田直明<sup>4</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<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>西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社土木事業本部・<sup>4</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

風害は、強風によるモーメントが根系や幹に働き、根返りや幹折れとして生じる。原因である強風の外力と、結果である被害は様々に検討されてきたが、外力が作用してから根返りや幹折れに至る途中の過程は明らかでない。また、モデル的に外力に強い樹形はわかっているが、現実には、欠点があったり、理想的な樹形と異なるなど、個別の倒木リスクを非破壊で知る技術はない。そこで、幹に水平に外力を与え、その時の変位を詳細に測定することにより、風害発生初期段階としての幹の挙動の解明、および根系強度の推定可能性を検討した。

外力を与えた時の、地際から2mの高さまでの幹の変位を、光切断法を援用して詳細に記録した。光切断法とは、ラインレーザーとエリアカメラによる3次元計測手法である。幹の変位分布を二次関数で回帰したときに変位が0になる高さを回転中心と定義し、根株の安定性の指標とした。回転中心の位置と外力との関係は外力の方向によって異なった。また、外力が大きいくほど回転中心が地上部から地下に向かって低くなった。回転中心が地表面に到達したときに地際に生じる応力度を耐風性の指標として個体間比較を行った。

## P2-189 雪崩防止林造成における木製杭と植栽木による斜面積雪安定効果の検証

○柴 和宏<sup>1</sup>・中田 誠<sup>2</sup>

<sup>1</sup>富山県農林水産総合技術センター木材研究所・<sup>2</sup>新潟大学農学部

【目的】多雪急傾斜地で植栽木の雪圧害を防ぐために施工される木製杭は、経年により腐朽して損壊する。それに対して、植栽木の多くが埋雪しにくい直立木(樹高が最大積雪深の2倍以上で直立状態のもの)になれば、直立木によって斜面積雪の安定が維持され、成林することが期待できる。本研究では、雪崩防止林造成における木製杭と植栽木による斜面積雪の安定効果を明らかにすることを目的とする。【方法】調査地(富山県魚津市平沢)は32~40°の急傾斜地で、調査年の最大積雪深は2mであった。木製杭を施工してそれぞれ4年、11年が経過した2つの施工区と近傍の未施工地に、調査プロット(340~400m<sup>2</sup>)を1つずつ設定した。各プロットで積雪移動量を測定するとともに、施工区では木製杭の支柱にかかる積雪荷重と植栽したスギの直立木密度を調査した。【結果】未施工区では全層雪崩が発生したのに対し、施工区では経過年数によらず積雪移動量は1m以内で、積雪が安定維持されていた。また、11年経過施工区(直立木が1,300本/ha)での木製杭への積雪荷重は、4年経過施工区(植栽木は埋雪、直立木なし)の積雪荷重(約10kN)の半分程度に減少していた。

## P2-188 林業用機械を用いて地がきを行ったトドマツ人工林における土砂発生・流出

○延廣竜彦・佐々木尚三

(国研)森林機構 森林総合研究所北海道支所

上川地方南部の南富良野町に位置する人工林流域において、グラブとレーキブレードを組み合わせた林業用機械を用いた地がき処理を2015年7月に行った。地がきは筋状にササ類の根系と表層土壌を剥ぎ取った(地がき帯)。剥ぎ取った土壌は地がき筋間(残し帯)にまとめ置いた。このような地がき斜面上に土砂受け箱を設置し、2015年8月から土砂発生量の観測を行った。同時に、流域末端の簡易堰堤において流量・土砂濃度を観測し、土砂流出量を求めた。土砂発生量は地がき帯、残し帯ともに地がき後2~3年で森林土壌と同程度まで低下した。これは地がき後に植生が回復し、同時に土壌表面が落葉等で覆われることによって土壌の浸食速度が大きく低下したためと考えられた。2015年の地がき直後には流量増加時に土砂濃度が大きく上昇するケースが認められたが、溪床が大きく浸食された2016年の台風時を除けば流量の増加に対する土砂濃度のピーク値は低下傾向にあり、結果として土砂流出量も大きく低下した。以上より、地がき後の土砂発生量・土砂流出量の低下傾向は植生回復の程度に影響を受けると考えられた。

## P2-190 雪による枝葉の力学的ストレスの測定

○宮下彩奈<sup>1</sup>・勝島隆史<sup>2</sup>・松元高峰<sup>3</sup>・河島克久<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup>新潟大学災害・復興科学研究所

多雪地のスギ苗木は、幼齢期から冠雪や斜面積雪による幹の変形・根抜けなどの影響を受け、根曲がり樹形を形成していくと考えられるが、その過程は明らかではない。特に、1齢級の苗木において雪による荷重の大きさを推定・測定した例はほとんどなく、また、雪の荷重による幹の変形が、生木の材強度に比べてどの程度の大きさであるかを明らかにした例も乏しい。

本研究では、3年生の裸苗に対し、それぞれ根元に2枚のひずみゲージを互いに90度の位置になるよう貼り付けて、降雪期間の幹のひずみを記録し続けた。また、タイムラプスカメラを用いて冠雪や埋雪の過程を観察した。これらの試験を斜面傾斜が異なる3つの畑で行った。

12月末頃までは、冠雪により苗木が倒伏して埋雪し、融雪とともに起き上がる様子が観察された。記録されたひずみの値を、スギ生木の強度試験結果と比較すると、多くの個体で、すでに塑性変形以上の曲げを発生させていることが分かった。12月末以降、積雪は根雪になったと考えられ、積雪重量の増加に伴いひずみも直線的に増加していった。ここで、急な斜面ほどひずみの増加率が大きい傾向がみられたが、現在までのところ有意な差はなかった。

## P2-191 LiDAR データの差分処理による斜面の崩壊深の特徴 — H29 九州北部豪雨の事例 —

○鶴崎 幸・桑野泰光・野田 亮

福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター

〔目的〕平成 29 年 7 月九州北部豪雨では、福岡県においてこれまでに経験したことがないような強雨が連続し、多数の山腹崩壊が発生した。本研究では、本災害における斜面崩壊の特徴を明らかにするため、災害前 (H29.1) 及び災害後 (H29.7) の LiDAR データを利用し、差分処理による斜面の崩壊深の特徴を明らかにすることを目的とした。

〔方法〕解析には、LiDAR データから作成した DEM (1m) を使用した。災害後 DEM と災害前 DEM の差分を求め、負の値の部分を崩壊域とした。各崩壊域の最深点を求め、降水量 (X バンド 12 時間雨量)・林齢 (森林簿より取得) との関係について GIS を用いた空間解析を行った。※降水量: 450mm 以上の地域に崩壊が集中して発生した (既報) ことから、450mm を境に 2 つに分けて検討した。

〔結果〕崩壊発生頻度 (箇所数/ha) は、林齢の増加に応じて低下した。降水量 450mm 未満の地域では、20 年生以下の林分において崩壊深が浅い割合が高かった。これは根系の発達の影響と考えられる。一方、降水量 450mm 以上では林齢による崩壊深の違いはみられなかった。これは崩壊が根系の深さに関わらず深い風化した基岩部分から生じた (林野庁、2018) ことを意味すると考えられる。

## P2-193 開設された作業道と再利用された作業道からの間伐後の濁水流出量

○阿部俊夫<sup>1</sup>・野口正二<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> (国研) 森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域

長坂試験地 (スギ林) の開設された作業道と再利用された作業道からの間伐後の濁水流出量を調べた。再利用された作業道は 11 年前に開設され、湧水が 1 か所あり、現在は植生がまばらに生えている。新たに開設された作業道では、植生はなく間伐材や枝条が敷設されている。両者とも調査区は長さ約 20m である。調査は表面流を雨どいで量水堰へ導水して流量を観測し、自動採水器等で採取した表面流の微細土 ( $\phi < 0.1\text{mm}$ ) 濃度を分析した。

再利用された作業道の表面流量は雨量の 6.1 倍で、開設された作業道の表面流量は雨量の 95% に相当していた。微細土流出量は、表面流量と降雨強度を説明変量とした重回帰式を用いて推定したところ、再利用の作業道では間伐 1 年目で降雨量あたり  $0.49\text{g/m}^2/\text{mm}$ 、間伐 2 年目は  $0.35\text{g/m}^2/\text{mm}$ 、開設された作業道では間伐 1 年目で降雨量あたり  $0.20\text{g/m}^2/\text{mm}$  であった。間伐 1 年目の流出量は、著者が北海道で調査した  $0.91\text{g/m}^2/\text{mm}$  (阿部ら、2015) より少なく、開設から時間が経ち植生回復していることや間伐材や枝条を敷設して侵食を防いだことが濁水流出を軽減させたと考えられる。

## P2-192 平成 30 年 7 月豪雨により岐阜県で発生した山地災害の特徴

○白田寿生・古川邦明・和多田友宏

岐阜県森林研究所

平成 30 年 7 月豪雨は記録的な豪雨として、西日本各地に甚大な被害をもたらした。岐阜県においても、県内 3 地点で降り始めからの雨量が 1,000mm を超え、県内のアメダス観測地点のうち半数の地点において 72 時間雨量が観測史上 1 位を記録し、県内初となる大雨特別警報が 16 市町村に発表されるなど、記録的な豪雨となった。県の平成 30 年 7 月豪雨災害検証委員会が取りまとめた平成 30 年 7 月豪雨災害検証報告書によると、この豪雨により発生した山地災害は、12 市町村で 78 箇所の被害が報告されている。本研究では、この 78 箇所の山地災害の特徴を明らかにすることを目的として、降雨量、地形、地質などに着目し、調査を行ったので、その結果について報告する。

## P2-194 強度間伐後の下層植生の繁茂が表面侵食防止に与える影響

○土井裕介・石井 亘・山田倫章

大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センター

災害に強い森づくりへの関心が高まる中、下層植生を早期に繁茂させて表面侵食を抑制する技術が必要とされている。本研究は、下層植生が人工林の表面侵食抑制効果に与える影響を明らかにすることを目的とした。

立木密度の異なる人工林 (スギ 3 林分、ヒノキ 4 林分) を対象とし、1 森林について本数で 5 割の立木を間伐した「間伐区」(10m×10m) と間伐しない「無間伐区」(10m×10m) を 1 区ずつ設置した。各区において土砂受け箱 (間口 25cm) を 5 基設置し、2018 年 4 月から 2019 年 1 月にかけて毎月、箱に流入した土砂量 (細土移動量) を計測した。また、土砂受け箱の直上の 50cm×50cm の範囲の下層植生とリターの合計被覆率 (林床被覆率) を毎月計測した。その結果、4 調査地の細土移動量は間伐区の方が少なく、そのような森林では林床被覆率が高かった。しかし立木密度が大きいヒノキ林 2 調査地の細土移動量は、間伐区の方が多く、林床被覆率が低かった。発表では、林床の光環境や各月の降雨量、林床被覆率等と細土移動量の関連を解析した結果を基に、強度間伐が下層植生および表面侵食防止に与える影響について報告する。

## P2-195 山地溪流の底生無脊椎動物群集に対する林相と地質の複合的な影響の検討

○大平 充<sup>1</sup>・五味高志<sup>1</sup>・内山佳美<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 神奈川県自然環境保全センター

森林は溪流生態系の形成に大きく寄与することから、森林と溪流の良好なつながりを保全するための森林管理が求められる。針葉樹人工林の管理不足やシカの過採食による林床植生の衰退は、森林の水土保全機能の低下をもたらし、斜面からの土砂流出などを通して溪流生物群集に負の影響を及ぼすことが懸念されている。しかしながら、溪流環境は森林環境だけでなく、地質・地形などの生来の山域の特性によって特徴付けられることから、その影響は山域によって異なることが予想される。多様な地史の変遷を有する我が国の山域では、これらの複合的な作用の理解が現状の評価や森林管理の効果の把握には重要であると考えられる。そこで本発表では、神奈川県を事例として、地質が異なる4つの山域における源流集水域の地形的特性や樹種構成やシカ密度といった森林環境と、河床環境、底生無脊椎動物群集の構成についての対応関係を整理する。そしてそのなかで潜在的な森林機能の低下が底生無脊椎動物群集に及ぼす影響について議論する。

## P2-197 有用広葉樹を用いた放置竹林対策

○河野修一<sup>1</sup>・江崎次夫<sup>1</sup>・金 錫宇<sup>2</sup>・全 權雨<sup>2</sup>・寺本行芳<sup>3</sup>・松本淳一<sup>4</sup>・土居幹治<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 愛媛大学・<sup>2</sup> 江原大学校・<sup>3</sup> 鹿児島大学・<sup>4</sup> マルトモ株式会社

愛媛県内では、モウソウチク、マダケやハチクなどの放置竹林が急増し、スギ林やヒノキ林にも侵入してその面積を拡大している。そこで、放置竹林を伐採し、跡地にサクラ材としての利用価値の高い有用広葉樹のヤマザクラ林を早期に造成するための具体的な対策の検討を試みた。植栽ではヤマザクラの苗長約130cmから150cm、胸高直径4mmから6mmの挿し木苗を用いた。植栽にあたっては、活着率の向上をはかることを第一に考えて水分保持力が高く、土壌改良材として用いられるくらげチップを用いた。植栽は平成25年3月24日に実施した。植栽面積は約40aで植栽本数は100本（施用区90本、無施用区10本）である。平成30年12月14日の調査時点で施用区の樹高は710cmから910m、胸高直径は84mmから141mmであった。土壌改良材は水分供給後、分解されて養分となる。その施用効果は、これまでの実験から5年程度持続することが明らかになっている。このことを念頭に入れて、放置竹林伐採跡地に有用広葉樹林を早期に造成するための具体的な対策を提示したい。本研究の一部は、韓国・山林庁（韓国林業振興院）・山林科学技術研究開発事業（課題番号：2017061B10-1819-AB01）の助成を受けて行われた。

## P2-196 笠松山山火事跡地の森林の再生

○江崎次夫<sup>1</sup>・河野修一<sup>1</sup>・金 錫宇<sup>2</sup>・全 權雨<sup>2</sup>・寺本行芳<sup>3</sup>・松本淳一<sup>4</sup>・土居幹治<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 愛媛大学農学部・<sup>2</sup> 江原大学校山林環境科学大学・<sup>3</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>4</sup> マルトモ株式会社。

愛媛県今治市の標高357mの笠松山は、平成21年8月24日発生した火災で山林約107haを焼失した。翌年の春にくらげチップを用いてアカマツやコナラなど植栽し、森林再生を試みている。ここでは9年経過後の生育状況の調査を実施し、くらげチップの効果について検討した。実験では火災跡地の約1haにくらげチップ区施用区と無施用区（対照区）を配置し、それぞれの試験区にアカマツ、コナラ、クヌギ及びヤマザクラの4種を合計600本植栽した。植栽では最初に直径50cm、深さ30cmの植穴を掘り、施用区ではその下部にくらげチップ100gを入れ土壌と十分に混ぜた後、苗木を植え付けた。植栽日は平成22年2月27日である。9年経過後の調査は、平成30年12月4日に実施した。その結果、全ての樹種の樹高において、くらげチップ施用区と無施用区との間には、0.1から1%レベルで有意差が認められ、引き続き、クラゲチップ施用の効果を確認された。しかし、その伸長率は、次第に鈍化傾向になっており、再施用の時期の検討に入る必要性が確認された。本研究の一部は、韓国・山林庁（韓国林業振興院）・山林科学技術研究開発事業（課題番号：2017061B10-1819-AB01）の助成を受けて行われた。

## P2-198 仙台の海岸防災林に植栽された常緑広葉樹種の活力度調査

○佐野哲也・大宮達馬

東北工業大学工学部

仙台湾沿岸では、津波に被災した海岸林の再生事業が進められている。盛土地盤上にマツを中心とした植栽がなされているが、一部では広葉樹も植栽されている。仙台市荒浜に設置した試験区では、表層50cmほどを掻き起こしマウンド状にした地盤に樹齢3~4年の落葉樹広葉樹と常緑広葉樹の苗を2017年4月に混植し、植栽密度とワラのマルチングの有無による生残と成長状況の比較を行っている。今回は、常緑広葉樹8種（アカガシ、アラカシ、シラカシ、ウラジロガシ、タブ、シロダモ、モチノキ、ヤブツバキ）について、植栽から1年経過した後の生残と活力度を調べたので報告する。

全8種の中で活力度が低い個体が多かったのはタブ、シロダモ、アラカシであった。タブやシロダモは、完全に枯死しないが主幹が枯れ萌芽している個体が目立った。いずれの種もワラのマルチングが無い区画で活力度の低い個体が多くなる傾向が認められた。また、夏季に真昼の水ポテンシャルを計測したところ、活力度の低い個体が多い種で値が低くなるという傾向は認められなかった。モチノキはワラのマルチングの無い場所で、活力度が低い個体の真昼の水ポテンシャルが他に比べ著しく低くなっていた。

P2-199 キクイムシ被害木早期発見への近赤外の有効性  
—北海道カラマツ林での事例—

○和田尚之・小野寺賢介・徳田佐和子

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

キクイムシ被害の拡大防止には、被害木の広域での早期検出が重要である。広域での被害把握を個体レベルで行うには、小型の無人航空機 (UAV) が適しており、被害木の早期把握には、近赤外域 (NIR) も撮影可能なマルチスペクトルカメラに注目が寄せられている。近年、市販の UAV にも搭載可能なマルチスペクトルカメラが登場しており、被害木の検出にどの程度活用できるのか、北海道で問題となっているカラマツヤツバキクイムシによるカラマツの集団枯死被害で検証することとした。被害地域で撮影したマルチスペクトルカメラ (Green、Red、Red Edge、NIR の 4 バンド) と RGB カメラの情報をもとに 30 個のパラメータを作成し、ランダムフォレストによって健全木、キクイムシ被害木、枯死木の識別を行った。新規枯死木が黄・赤変する 8 月下旬の画像で判別をしたところ、全体精度 94.4%、 $\kappa=0.789$  であった。パラメータの重要度は NDVI や NIR に関するパラメータよりも Red Edge と Red の比など、Red Edge や Red に関するものが上位を占めており、変色時の識別には Red Edge や Red を活用したパラメータの使用が有効であると考えられた。

P2-201 カシノナガキクイムシの過冷却点の季節変化

○北島 博<sup>1</sup>・斉藤正一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・<sup>2</sup> 山形県森林研究研修センター

過冷却点は昆虫の耐寒性の指標の一つであり、冬季に低下させることで越冬中の死亡リスクを抑えられている。カシノナガキクイムシにおいては、高標高地では低温のため越冬が困難であることが示唆されているが、冬季に耐寒性を高めるような生理的な反応は明らかにされていない。そこで、山形県のカシノナガキクイムシ被害丸太を 2017 年 9 月に森林総合研究所 (茨城県) に運搬し、野外網室内に直射日光が当たらないようにして収めた。その後、9、11、12、1、2 および 3 月に割材して幼虫を取り出し、過冷却点を測定した。その結果、過冷却点の平均値は、9 月には  $-12.9^{\circ}\text{C}$  であったものが、1 月には  $-16.6^{\circ}\text{C}$  となり、冬季に過冷却点を低下させたことが示された。しかし、2 月には  $-8.5^{\circ}\text{C}$  へ上昇した。当該年のつくば市 (館野) の平均気温は、9 月が  $21.7^{\circ}\text{C}$ 、1 月が  $2.4^{\circ}\text{C}$ 、2 月が  $3.5^{\circ}\text{C}$  であった。低温が続く 2 月に過冷却点が増加した原因は明らかではないが、丸太の乾燥が進み昼間の比較的高い温度の影響を受けやすくなったこと、網室の床がコンクリートであったためそこへの日射の影響を受けやすかったことなどが考えられた。本研究の一部は、JSPS 科研費 JP18K05735 の助成を受けた。

P2-200 青森県南西部のナラ林における養菌性キクイムシ類のモニタリング

○伊藤昌明

青森県産業技術センター林業研究所

2016 年に青森県南西部で派生したブナ科樹木萎凋病 (ナラ枯れ) 被害は、その後、深刻さを増している。発生地域である青森県西津軽郡深浦町では、ナラ類資源の急激な衰退がみられており、森林の構造も大きく変化し始めている。このような森林構造の大規模な変化によって、地域の生物多様性にも大きな影響が生じている可能性が高い。そこで、本研究では、ナラ枯れ被害の発生による生物多様性への影響を評価することとし、衝突板トラップを用いたモニタリングを行った。対象は植食生森林昆虫の主要ギルドである穿孔性昆虫の養菌性キクイムシ類とした。調査期間は 2013 年～2018 年の 6 月～9 月であり、週 1 回間隔でサンプルを回収した。モニタリングには、昆虫誘引器 (サンケイ化学(株)) と 99.5% エタノールを組み合わせて用い、サンプルは全て捕殺した。調査地は深浦町の 4 か所と弘前市及び平川市の 4 か所の合計 8 か所であり、いずれもナラ類が優占する森林である。なお、各調査地にはトラップを 4 基ずつ設置した。また、深浦町はナラ枯れ被害が深刻化しているものの、弘前市及び平川市では未発生である。この捕獲結果を用いて、ナラ枯れ被害による生物多様性への影響を検出する。

P2-202 ヨシブエナガキクイムシから分離された菌類、および接種試験

○衣浦晴生<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

近年、ヨシブエナガキクイムシが穿入した樹木が枯死する被害が報告され始めており、2017 年には大阪府内のユリノキが早期に落葉し翌春開葉せず枯死に至った。そこで、大量加害していたヨシブエナガキクイムシの随伴菌の種類と病原性を評価するため、孔道壁、成虫体表からの糸状菌の分離を行った。孔道は当年形成されたものを対象とし、ダニ等他の節足動物が存在する部位は分離に供試しなかった。その結果、2 種類の *Raffaelea* 属菌、*R. sp.1* もしくは *R. sp.2* が優占的に検出された。*R. sp.1* は赤い色素を生成し、*R. sp.2* は濃緑色のコロニーで特徴づけられた。系統解析の結果、両種は *Raffaelea* の基準種を含む狭義の *Raffaelea* 属に属し、*R. quercivora* とは異なるグループであった。両種の出現頻度は、孔道、体表ともに *R. sp.1* の方がやや多い傾向にあったが、常にいずれかの *Raffaelea* 属菌が検出された。さらに、*R. sp.1*、*R. sp.2*、および *Fusarium. sp.1* をユリノキ枝条部に接種したところ、コントロールと *F. sp.1* に対して、*R. sp.1*、*R. sp.2* ともに有意に広い変色域を形成したことから、2 種類の *Raffaelea* 属菌が枯死に影響を与えたと推察された。

## P2-203 千葉県におけるスギカミキリの被害推移

○福原一成

千葉県農林総合研究センター森林研究所

千葉県では1990年代からスギカミキリの被害が顕在化し、2001～2005年に県全域175林分で被害調査が行われ、被害状況が明らかにされた。前回の調査から10年が経過し、この間の被害推移を明らかにするため、2015～2016年に再度県全域の161林分、スギ7,979本を対象に被害実態を調査した。調査地は前回と同様に5万分の1地形図を16分割し、1区画あたり1林分のスギ林をなるべく前回と同一箇所となるよう選定した。調査は1林分当たり無作為に50本を選び、脱出孔及び食害痕が1本でも確認された場合は被害発生箇所として計上した。

その結果、被害は10年間で県全域に拡大しており、千葉、東葛飾などの森林面積が少ない地域でも発生していることが新たに判明した。被害発生箇所数は、県南部の夷隅、安房地域で減少したものの、他の地域では2～12倍の増加となり、全体では前回の175か所中36か所から161か所中77か所に倍増した。苗木の違いによる被害割合は、実生が55.7% (106か所中59か所)、さし木 (主にサンブスギ) が41.0% (39か所中16か所)、混植または不明が12.5% (16か所中2か所) であり、スギカミキリに対し抵抗性があるといわれるサンブスギにも被害が生じていた。

## P2-204 ハラアカコブカミキリ成虫の長期室内飼育の試み

○小坂 肇<sup>1</sup>・高畑義啓<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・

<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所九州支所

ハラアカコブカミキリはシイタケほだ木の害虫で日本本土への侵入種でもある。そのため、本種の生態や防除法を研究する必要がある。本種は秋(9-10月)に羽化した成虫が翌春から初夏(3月下旬から6月)にかけて産卵する年1化の生活史を持つ。このように本種成虫は野外では数か月生存するものの、室内で飼育すると短期間で死亡することが多い。研究対象の昆虫を飼育することは研究の基本であるため、本種成虫を室内で長期間生存可能とする飼育法の開発が必要である。これまでに様々な条件で本種成虫を飼育した結果、自らの糞となるべく接触しないことが長期生存の条件の一つであると考えられた。そこで、10月下旬から11月上旬に野外で本種雌成虫を採集し、飼育個体と糞が接触しにくいザル付きの食料保存容器(糞がザルの下に落下する)を用いて飼育した。その結果、空調をしていない室内では飼育個体の約5%が5月まで、23℃の恒温では飼育個体の約50%が4月まで生存した。この飼育期間は野外における産卵時期までに相当するので、室内飼育としてはほぼ満足できるものであった。今後、飼育中の生存率の向上が課題である。

## P2-205 クビアカツヤカミキリ誘引トラップで捕獲された昆虫類の組成 —館林市の事例—

○松本剛史・所雅彦・高務淳・加賀谷悦子

(国研)森林機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

外来昆虫クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* (以下クビアカ) によるバラ科樹木への被害が深刻となっており、早急な防除対策が求められている。防除対策の一環として、クビアカ雄成虫由来の揮発性集合・性フェロモンの構造が決定され、このフェロモンを用いた誘引試験を群馬県館林市のソメイヨシノ被害地で実施した。黒色サンケイトラップを誘引器として用い、誘引剤として合成フェロモン、および添加剤としてエタノール、糖酢液、および成虫の防御物質と考えられているローズオキシドを溶媒(イソプロパノール1mL)に各々溶解させたものをチャック付きポリ袋に入れたものを用いた。誘引試験は2018年6月13日から8月2日まで行い、フェロモン区で計139頭、対照区で2頭のクビアカ成虫が捕獲された。同時に、本試験ではクビアカ以外の昆虫も捕獲された。そこで本試験で捕獲されたクビアカ以外の昆虫類について着目し、誘引トラップで捕獲された昆虫類の組成を調査し、フェロモンおよびエタノール、ローズオキシドおよび糖酢液が他種昆虫類に与える影響を考察した。本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援により実施した。

## P2-206 ヒノキ採種園での集合フェロモンによるチャバネアオカメムシ卵寄生蜂の誘引

○片桐奈々

岐阜県森林研究所

スギ、ヒノキ採種園でのチャバネアオカメムシ(以下、チャバネ)による種子発芽率の低下を防ぐ、より省力的な方法として、ダイズ害虫ホソヘリカメムシ(以下、ホソヘリ)の集合フェロモンにチャバネを宿主とするカメムシタマゴトビコバチが誘引されることを利用して、防除利用できないか検討した。岐阜県内のヒノキ採種園に、ホソヘリの集合フェロモンを設置した処理区と無処理区を設けた。2018年6～9月の間、約2週間おきに粘着シートを2日間設置し卵寄生蜂の誘引消長を調べた。同時にチャバネの卵塊を採集し、主要な卵寄生蜂の種と採集日ごとの寄生率(寄生卵数/採集卵数)を調べた。

各処理区の粘着シートで、カメムシタマゴトビコバチは今回、採集できなかった。採集したチャバネ卵塊は、フェロモン処理区で63～100%、無処理区で53～100%寄生されていた。本調査地での主要な卵寄生蜂は、チャバネやクサギカメムシ、ツヤアオカメムシ等を宿主とするニホンクロタマゴバチと推測され、カメムシタマゴトビコバチによる寄生は確認されなかった。以上からホソヘリの集合フェロモンではカメムシタマゴトビコバチをヒノキ採種園に誘引できず、防除利用は難しいと思われた。

## P2-207 センリョウにおけるムラサキシラホシカメムシの生育および産卵

○川口エリ子・河内眞子

鹿児島県森林技術総合センター

センリョウは緑の葉と赤い果実が美しく、正月用の花材として利用され、鹿児島県内でも栽培が行われている。ところが、県内のセンリョウ栽培地において、着果するものの色づく前に落果する被害がみられた。そこで、これまでに被害地での調査およびセンリョウを餌とした飼育によって、ムラサキシラホシカメムシの吸汁を受けた果実が落果することを確認し、本種のふ化率やふ化までの日数、羽化までの日数等を明らかにしてきた。

これらに加え、今回はセンリョウを餌として飼育した際の、ムラサキシラホシカメムシの羽化後の生存期間及び産卵期間や産卵行動等について調べた。その結果、羽化後5回の脱皮を繰り返し長いものでは約2ヶ月生存すること、総産卵数は100個に達することなどが明らかとなった。これらのことから、センリョウ栽培地に本種が侵入すると、個体数が増大し激しい被害をもたらす可能性があると考えられた。

## P2-209 樹齢や異型葉によって大きく異なるクスサン幼虫の成長

○松木佐和子

岩手大学農学部

樹木の葉は、同種であっても成木と稚樹との間で、また同個体内であっても開葉時期の違いによって、その形態や形質が異なる。カバノキ属の樹木は、春に一斉に開葉する春葉と、春葉の開葉から一定期間において順次に開き始める夏葉を有し、これを異型葉（一斉＋順次開葉）と呼ぶ。大型の蛾であるヤマユガ科クスサンの幼虫は、北海道においてウダイカンバの成木の葉を食い尽くす被害を出しているが、これまでの観察から、稚樹ではほとんど被害が認められていない。そこで、本研究ではウダイカンバの成木と稚樹、更にそれぞれの春葉と夏葉について、クスサン幼虫の摂食試験を行うことで、樹齢や異型葉の違いがクスサン幼虫の生存や成長に及ぼす影響について調べた。

クスサン幼虫の生存率および成長率は、成木の春葉を餌として飼育したグループが他のグループ（成木の夏葉、稚樹の春葉および夏葉）より著しく高かった。葉の形質については、成木の春葉が最もLMA（面積当たりの重さ＝硬さの指標となる値）が大きかったものの、C/N比は最も低かった。

## P2-208 サカキを加害する新たなヨコバイの生態と防除

○坂本 淳・坂口和昭

和歌山県林業試験場

近年、サカキの葉に白点が無数に生じる被害が和歌山県全域に及び問題となっている。原因は、オビヒメヨコバイ族の新属新種（以下、ヨコバイ）の吸汁によることが確認された（大原 2013）。加害特性を明らかにするため硬化前の新葉と2年葉の嗜好性試験と防除に向けた薬剤試験を行った。嗜好性試験は、インキュベータ内（25℃、16h）で行い、2018年6月初旬に新葉・2年葉を1枚ずつ水差しに挿した容器にヨコバイ5頭を入れ、繰り返しを3回行った。7日後に白点の発生状況を調べたところ、新葉で僅かに発生したのに対し2年葉では全面に多数発生したため、新葉の方が嗜好性は低いと考えられた。なお、野外では新葉の白点は確認されていない。薬剤試験は、和歌山県田辺市のサカキ林（標高約400m）で2018年10月に3週間行った。樹高約2mのサカキを対象に薬剤処理3本・無処理3本を設定しそれぞれ3枝ずつ袋掛けを行い、NI-31粒剤（アセタミプリド1.0%）を株元に30g/m<sup>2</sup>散布した。散布直後と一週間毎にヨコバイ10頭を袋内に放虫し、それぞれ一週間後の生死を調べた。2週目（散布後8～14日）に補正死虫率が75.0%となり、本薬剤のヨコバイに対する防除効果があることが確認された。

## P2-210 新燃岳噴火後5年間の霧島山系におけるアカマツの枯死状況

○金谷整一<sup>1</sup>・秋庭満輝<sup>2</sup>・川口エリ子<sup>3</sup>・浅野志穂<sup>1,4</sup>・山川博美<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所さきのこ・森林微生物研究領域・<sup>3</sup> 鹿児島県森林技術総合センター・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>5</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域

霧島山系の新燃岳が平成23年1月に噴火し、その1年後までに降灰方向（南東側）において、アカマツにのみ被害が観察されるとともに、降灰方向以外でもマツ材線虫病の被害が確認された。噴火被害を受けたアカマツ林の回復を図るには、アカマツの枯死状況を明らかにすることが不可欠であることから、噴火後5年間にわたって霧島山系を取り囲むように200カ所の調査地点を設置してアカマツの枯死状況について調査した。調査では、調査地点における枯死率を記録するとともに火山灰の堆積深を測定した。また、調査地点の周囲にあったアカマツ枯死木から材片を採取し、マツ材線虫病による被害の有無を確認した。調査地点の多くは火山灰の堆積深20cm以下であり、枯死率20%以下で主な枯死要因はマツ材線虫病であった。なお、マツ材線虫病の被害が確認されたのは、概ね標高950m以下であった。一方、降灰方向で火山灰の堆積深25cm以上の調査地点における枯死率は60%以上に達したが、アカマツ枯死木からは、マツノザイセンチュウは検出されなかった。以上のことから、降灰方向の調査地点では、噴火後5年を経過しても火山灰の堆積がアカマツの枯死に大きな影響を及ぼしていると推察された。

## P2-211 マツ材線虫病予防剤の樹幹注入による壊死部の樹体内における分布

○加藤 徹

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

殺線虫剤の樹幹注入は、マツ材線虫病に対し高い予防効果がある。一方で、薬剤が樹体内を移行する際に、木部を壊死させ通水障害等を起こす。しかし、これらの薬剤は高価であり、マツの伐倒を伴う壊死部の拡がりを調べた事例は少ない。また、最近増えている1つの注入孔に2~3アンブル分の薬剤を加圧注入する場合には報告されることがない。今回、A剤、B剤の2種類の殺線虫剤が過去に加圧注入された多数のアカマツが風倒被害を受けたため、それらを伐倒し壊死部の分布を調査した。

壊死部は、注入部位から螺旋状に、A剤で平均7.3m、B剤で同1.7mまで達し、壊死部の体積はそれぞれ平均166.5、31.1cm<sup>3</sup>であった。また、注入孔より下部にも壊死部は拡がっていた。A剤はすべて注入から6年が経過していたが、壊死部の最上部の位置と辺材部の厚さには負の相関( $r=-0.58$ )があった。また、B剤は注入後1~10年経過していたが、壊死部の最上部の位置とは弱い相関( $r=0.34$ )があり、注入後も壊死が上部に進行している可能性があった。ただし、両剤とも注入時よりも新しく形成された年輪部分に壊死はなく、水平方向に壊死が進行しているとは考えられなかった。

## P2-213 丘陵地の二次林及び針葉樹林におけるオサムシ科甲虫群集

○貝塚 淳<sup>1,2</sup>・能瀬晴菜<sup>3</sup>・岩佐光啓<sup>2</sup>

<sup>1</sup>株式会社 長大社会環境事業部・<sup>2</sup>帯広畜産大学・<sup>3</sup>小樽博物館

オサムシ科甲虫は、分散能力の低さや採集の容易さから、環境指標昆虫として有用とされ、植林等の林業施策の環境への影響を把握するために広く調査されている。これまで、針葉樹の植林によるオサムシ科甲虫群集への影響が報告され、針葉樹植林の周囲に維持された広葉樹林は、オサムシ類の供給源として働くことが明らかとなっている。しかし、維持すべき広葉樹林の種類・タイプや規模は不明な点が多い。本研究では、広葉樹二次林の異なる3タイプ(尾根広葉二次林・沢広葉二次林・準天然広葉二次林)および針葉樹林(カラマツ林)で、オサムシ科甲虫の調査を行い、森林ごとのオサムシ科甲虫群集の比較を行った。調査は、2015年6~10月にピットフォールトラップを用いて実施した。その結果、合計36種14,939個体のオサムシ類が採集された。沢広葉二次林では、種数が多い傾向がみられ、森林性種、森林ジェネラリストおよびオープンハビタット種が他の森林よりも多く、また、他の森林には見られない特定の種(カギモンミズギワゴミシ等)がみられた。面積が大きい尾根の広葉二次林のオサムシ群集は、準自然二次林のそれと類似することが明らかとなった。

## P2-212 コナラ枯死材を利用する無脊椎動物の群集構造

○森戸航平<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

枯死材は多様な生物の生息地であり、それらのサイズや腐朽段階といった要因によって生物群集の構造を決定する。また、枯死材を利用する生物には、材の物理構造を変化させる穿孔性の生物や捕食者などが含まれており、材サイズや腐朽段階に加えてこのような枯死材利用生物の影響がある。そこで本研究では、コナラ枯死材を利用する無脊椎動物の群集構造に対する枯死材利用生物の影響を明らかにすることを目的とした。東京都八王子市と栃木県佐野市の2か所のコナラ優占林において、2018年2月末にコナラ倒木を回収し、長さを20cmに切りそろえた材とした。それらの材を直径によって3区分、腐朽によって8区分し、それぞれの直径区分の材を2L, 8L, 40L容器に1本入れた。実験には各調査地270本の合計540本の材を用いた。材から脱出した無脊椎動物を同年10月まで採集した。その後、割材をして材内に残った無脊椎動物をすべて採集し、同定した。調査の結果、資源を大量に利用するようなカミキリムシやコクワガタといった大型の甲虫やシロアリ、捕食者であるアリが出現した材では分類群数が少なく、材サイズや腐朽段階に加えて、枯死材利用生物の影響も顕著であった。

## P2-214 ボルネオ島低地熱帯雨林における種子食性キクイムシの寄主利用様式

○浅野 郁<sup>1,2</sup>・市岡孝朗<sup>1</sup>・川北 篤<sup>5</sup>・後藤秀章<sup>3</sup>・上田明良<sup>3</sup>・清水加耶<sup>4</sup>・Paulus, Meleng<sup>6</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院人間・環境学研究所・<sup>2</sup>信州大学全学教育機構・<sup>3</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup>島根大学大学院生物資源科学研究科・<sup>5</sup>東京大学大学院理学系研究科・<sup>6</sup>サラワク州森林局

種子食性キクイムシ *Coccotrypes gedeanus* は、東南アジアの低地熱帯雨林で優占しているフタバガキ科樹種の主要な種子捕食者として知られている。*C. gedeanus* による種子捕食は、フタバガキ科樹木の世代更新を阻害していると予想されるが、現在得られているこのキクイムシの生態に関する知見は乏しく、未だ不明な点が多い。そこで、本研究は、様々な科に属する植物種の種子から *C. gedeanus* を採集し、その食性幅と寄主選好性を明らかにすることを目的とした。東南アジア熱帯域の核心部に位置するボルネオ島の低地熱帯雨林(マレーシア・サラワク州)において、2013-2014年の間に採集した合計24科59属137種の植物種の果実のうち13科19属51種の種子で *C. gedeanus* のメス成虫の穿孔を確認した。そのうち、主に核果もしくは堅果型の果実をつける6科11属34種の種子でメス成虫による産卵が確認された。この非常に幅広い食性幅は、各植物種の密度が低く、また、多くの樹種が平均すると数年以上の不規則な間隔で種子生産を行う当地域の熱帯雨林において、このキクイムシの個体群維持に重要な役割を果たしていると考えられる。

## P2-215 大規模防鹿柵による昆虫と植物の多様性保全効果 —霧ヶ峰高原における事例—

○中浜直之<sup>1</sup>・岩崎貴也<sup>2</sup>・内田 圭<sup>3</sup>・小山明日香<sup>4</sup>・尾関雅章<sup>5</sup>・須賀 丈<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院総合文化研究科・<sup>2</sup> 神奈川大学理学部・<sup>3</sup> 横浜国立大学大学院環境情報研究院・<sup>4</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所生物多様性研究拠点・<sup>5</sup> 長野県環境保全研究所自然環境部

長野県霧ヶ峰高原では大規模な草原が広がり、ニッコウキスゲをはじめ多様な花々が観光資源として利用されている。しかし、2007年ごろからニホンジカによる食害が報告されるようになったため、多様な開花植物を保全する目的で大規模防鹿柵が複数設置されるようになった。このように霧ヶ峰高原は、草原としては珍しく大規模防鹿柵の複数設置による昆虫及び植物の保全効果の解明に適した地域である。本研究では、2017年及び2018年の6月と8月に、霧ヶ峰高原の大規模防鹿柵9か所で50m×2mのライントランセクトを24本設置し(柵外12本、柵内12本)、開花植物の花数及び種数、マルハナバチ類及びチョウ類の種数と個体数をカウントし、柵内外におけるそれぞれの違いを調査した。その結果、昆虫の種数と個体数、開花植物の花数と種数は柵内のほうが有意に多いことが明らかとなった。さらに、訪花中のチョウ類、マルハナバチ類の種数は開花植物種数と有意な正の相関をしていた。このように大規模防鹿柵の設置による開花植物、チョウ類、マルハナバチ類の保全効果は極めて高いことが示された。また本発表では、防鹿柵の面積や周長による各種の多様性の違いについても報告したい。

## P2-217 宮崎県のシカ移入初期におけるスギ植栽苗への被害

○平田令子<sup>1</sup>・佐藤真惟子<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・高木正博<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> 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

近年、ニホンジカの個体数増加と分布拡大に伴い、これまでニホンジカの生息していなかった地域でも森林被害が発生するようになってきている。宮崎県の県南部はこれまでニホンジカは生息していなかったが、数年前より徐々に目撃されるようになり、造林木への被害も見られるようになってきた。そこで本研究では、ニホンジカが移入し始めた宮崎大学田野フィールドにおいて若齢造林地での被害状況を調査した。調査は2018年9月から2019年1月にかけて、田野フィールドの3年生スギ人工林で行った。植栽木の樹高、地際直径、被害状況、被害木の位置を記録した。その結果、調査本数1044本のうちシカによる被害は83本確認された。そのうち74本が樹皮剥被害であった。枝葉の採食害は少なかった。樹皮剥被害を受けた個体の約30%が枯死していた。樹皮剥被害の発生と樹高や地際直径との間には関係はみられず、大小様々なサイズの個体で被害がみられた。被害木は作業道周辺や地形の平坦な場所に集中する傾向があった。これらのことから、今後はシカの造林地への侵入経路やシカに利用されやすい地形の特徴を明確にし、特に樹皮剥被害への防除対策を検討することが重要であると考えられた。

## P2-216 ニホンジカの侵入初期における広葉樹二次林の下層植生の経年変化

○松浦崇遠・中島春樹

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

富山県では2004年以降、ニホンジカが毎年捕獲され、最近の10年間にその頭数は著しく増加していることから、森林被害の顕在化が懸念されている。そこで、ニホンジカの痕跡が確認されて間もない、県西部に位置する広葉樹二次林を事例として、2015～2018年の4年間にわたって下層植生を観察し、ニホンジカの採食行動が植生に与える被害の徴候を抽出することを試みた。

山腹斜面に垂直方向に並ぶ4箇所の調査プロットを設定し、2×20mの区画内において優占種および全体の植被率を調査した。ヤマモミジやウワミズザクラが上層を構成する上部の2プロットでは、前半の2年間に最も優占していたチヂミザサがほぼ消失し、全体の植被率もやや低下して、地表面の露出が目立つようになった。ナラ類が上層を構成する下部の2プロットでは、食害の痕跡は毎年観察されたものの、植被率の低下は見られなかった。低灌木の剥皮被害は、ウワミズザクラやマルバマンサクに多く発生した。プロットの周辺にセンサーカメラを設置したところ、捕捉されたニホンジカの撮影頻度は期間中に増加しており、上部のプロットにおける植生の減少は、ニホンジカの採食に起因すると考えられた。

## P2-218 石川県におけるニホンジカの誘引物の効果 —2018年—

○北市 仁・近藤 崇・小川弘司

石川県白山自然保護センター

ニホンジカ(以下、シカ)は全国的に分布拡大、生息密度増加がみられ、高密度地域では、農林業や自然植生への被害が問題となっている。石川県では、農林業や自然植生への著しい被害は確認されていないものの、石川県南部を中心にシカの生息拡大および増加傾向がみられる。シカによる被害を未然防止するために、シカが低密度下における効果的な捕獲方法が求められる。そこで、本研究では下層植生が豊富な環境下における人工の誘引餌の効果を明らかにすることを目的とした。調査は石川県南部の山間部7地点で実施した。各地点の林縁部付近の開けた場所に、誘引物として鉈塩、干し草およびヘイキューブを供試し、自動撮影カメラを設置した。撮影はすべて動画で行った。調査は2018年9月下旬から2月末まで実施した。その結果、7地点のうち4地点でシカが合計285回撮影された。シカは各誘引物に対して無反応の場合も見られた一方で、匂いを嗅ぐ、摂食する様子も観察された。このことから下層植生が豊富な地域でも餌による一定の誘引効果が期待された。本発表では各誘引物に対してシカの反応について解析した結果を報告する。



## P2-219 シカ生息密度の広域分布表示

○近藤洋史<sup>1</sup>・北原文章<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所四国支所

平成30年版森林・林業白書によると、2016年度の二ホンジカ等の野生鳥獣による森林被害面積は、全国で約7千haとなっている。このうち、シカによる被害が約80%を占めている。シカによる被害が深刻となっている背景として、個体数の増加や分布域の拡大があげられる。シカの生息密度の分布状況は、シカを管理していく上で、基本的な情報と考えられる。近年、シカ生息密度を空間データモデリングによって表示する方法が開発されつつある。しかし、シカの生息密度に関する調査は、都道府県などの団体を単位として実施されている。そのため、県境などの境界部のシカ生息密度分布を正確に把握することはむずかしい。さらに、複数県にわたる広域を対象としたシカ生息密度分布を理解することは、分布域が拡大しつつあるシカによる森林被害対策を実施するには必要である。そこで、四国地方を対象に、既存のシカ個体数や捕獲に関する情報を利用して、シカの生息密度分布状況を考察した。

## P2-221 センサーカメラの撮影画像による東京大学秩父演習林のクマ剥ぎ行動の解析

○石橋整司<sup>1</sup>・前原 忠<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千葉演習林・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター

ツキノワグマによる人工林の剥皮被害(クマ剥ぎ)は、材価の高い元玉部分に被害が発生し、しばしば複数の樹木が同時に被害にあうことから林業的にも森林管理的にも問題が多い。クマ剥ぎの防除方法についての研究も行われているが、クマ剥ぎの現場を観察することが難しいため十分な対策を検討するにはいたっていない。そこで1950年代からクマ剥ぎが発生している東京大学秩父演習林において平成20年8月から約0.1haの狭い範囲に集中的に自動撮影カメラを設置してクマ剥ぎの撮影を試みた。その結果、平成25年6月、平成29年7月、平成30年6月の3回にわたってクマ剥ぎの動画を撮影することができた。3回の動画を分析した結果、爪と歯を使って横向きまたは縦向きに剥皮すること、剥皮した部分の下の木部表面を歯と舌を使って摂食していること、1本あたりの加害時間は5分程度であることなどがわかった。また、母グマと行動を共にしている仔グマは母グマの剥皮行動を真似て剥皮を覚えている可能性があること、仔グマが成長するにつれて剥皮行動が上達していく可能性があることなど、クマ剥ぎ行動を個体間で受け継ぐために被害が長期化すると考えられる行動も見られた。

## P2-220 長野県塩尻市東山における自動撮影カメラを用いた二ホンジカの生息状況調査

○柳澤賢一<sup>1</sup>・八代田千鶴<sup>2</sup>

<sup>1</sup>長野県林業総合センター・<sup>2</sup>(国研)森林機構 森林総合研究所関西支所

長野県塩尻市東山地域では、シカの有害鳥獣駆除等による捕獲頭数は年々減少し、スポットライトセンサス調査においても視認頭数が減少している。しかし、依然として農林業被害は多く、夜間には牧草地や畑付近では数十頭の群れが視認されていることから、季節や時間帯によって生息状況が変化している可能性がある。そこで、本調査では東山地域におけるシカの季節ごとの利用場所と環境条件との関係を推定するため、環境条件の異なる27地点に自動撮影カメラを設置し撮影頭数等を比較した。その結果、冬季から春季にかけては、積雪の影響が比較的少ない山麓かつ道路から離れた広葉樹林内において日撮影頭数が最も多く、越冬場所として利用している可能性があった。夏季はいずれの地点も日撮影頭数が少なく、分散または他地域へ移動している可能性があった。一方、秋季は捕獲実施の有無に関わらず高標高の牧草地と山麓の畑地において日撮影頭数が特に多く、繁殖期は開放地に群れで局在する傾向があった。このように当該地域のシカは季節ごとに利用場所が変化することから、生息状況に応じて重点的に捕獲する箇所を選定することが重要と考えられた。

## P2-222 ツキノワグマ亜成獣の行動追跡の試み

○小池伸介<sup>1</sup>・山崎晃司<sup>2</sup>・後藤優介<sup>3</sup>・長沼知子<sup>1</sup>・稲垣亜希乃<sup>1</sup>・栃木香帆子<sup>1</sup>・竹腰直紀<sup>2</sup>・名生啓晃<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学・<sup>2</sup>東京農業大学・<sup>3</sup>茨城県自然博物館

一般に動物の分散行動とは、成長の過程で出生地から離れ、繁殖地へ移動する行動のことを表し、個体群動態だけでなく個体群の遺伝子構造にも大きな影響を及ぼすことが知られる。哺乳類の多くは、オスは出生地から分散し、メスは出生地付近に定住する傾向があり、クマ類にも同様の傾向が確認されている。しかし、ツキノワグマにおける分散行動は明らかでない。そこで本研究では、ツキノワグマの分散行動を明らかにすることを目的に、亜成獣の行動追跡を試みた。群馬県と栃木県にまたがる足尾・日光山地において、2017年および2018年にツキノワグマの亜成獣(〜3歳)を合計11頭(オス:5個体、メス:6個体)捕獲し、体の成長に合わせて首輪長を調節することができるタイプの小型GPS受信機を装着し放獣した。その結果、電池寿命が当初の計算とは異なり、多くの機材で短くなり、十分な追跡期間を確保することはできなかったが、2、3歳の時点では捕獲・放獣された周辺での行動が確認され、明らかな分散行動を示す個体は確認されなかった。今後は、体サイズの小さな個体にも装着可能で、十分な電池寿命を持った機材の開発が望まれる。

P2-223 地形と植生にみるツキノワグマ出没地特性  
—岐阜県高山市周辺の事例—

○福田夏子・下村彰男

東京大学大学院農学生命科学研究科

岐阜県高山市と周辺部では、ニホンツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) が里地里山へ出没し、主に果樹・農業被害が発生し、問題となっている。今後の防除策に資するため、岐阜県高山市と周辺部（現高山市、旧久々野町、旧朝日村、旧丹生川村、現飛騨郡古川町を含む、面積40,000 ha）を対象として、クマの出没地特性を地形（標高）と植生（樹種）から把握することを研究目的とした。研究方法については、分析対象時期を最近の大量出没年2014年を含む2013年、2014年、2015年の3カ年に設定した後、1) 地形（標高：m）を、地形図（2万5千分の一、12枚）から読み取り、2) 植生（樹種：針葉/広葉）を、空中写真（岐阜県撮影：2012年、2014年）において判読した。予想される結果として、大量出没年2014年には2013、2015年に比べ、クマは標高が比較的低い場所に出没すること、出没地における樹種による差は見られないことである。

P2-225 針葉樹人工林に設置したカラ類用巣箱の利用者

○近藤 崇<sup>1</sup>・水谷瑞希<sup>2</sup>・肘井直樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 石川県白山自然保護センター・<sup>2</sup> 信州大学教育学部・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

森林生態系において樹洞は鳥類、哺乳類、昆虫類などの多様な生物に利用される環境であるが、針葉樹人工林は一般に広葉樹林と比較して樹洞が少ない森林である。そこで樹洞営巣性であるシジュウカラ科鳥類（カラ類）を対象に人工林において樹洞の代替環境として巣箱を設置した結果、カラ類に加えて、様々な森林生物による巣箱の利用がみられた。本発表では、巣箱の利用状況から、人工林における樹洞代替環境の提供が人工林内の生物相に与える影響について検討した。愛知県豊田市にある名古屋大学稲武フィールドの55年生スギ人工林において、2011年に20個、2012年～2016年に約60個の木製巣箱（底面15×16 cm、高さ20 cm、巣穴直径3 cm）を、長さ1.5 mのポールに取り付けて地面に固定した。各年の4月から8月上旬ごろまで週に2、3回、すべての巣箱の見回りを行った。その結果、カラ類のほか、ネズミ類やヤマネによる休息場所としての利用や、アオダイショウやテンによる捕食場所としての利用、ハチ類による営巣場所としての利用等がみられた。人工林における巣箱の提供は、様々な樹洞利用生物に対して生息地としての質を向上させることが示唆された。

P2-224 動物種による違いに基づいて評価したサクラ類の種子散布

○加藤珠理<sup>1</sup>・永光輝義<sup>1</sup>・菊地 賢<sup>1</sup>・小池伸介<sup>2</sup>・直江将司<sup>1</sup>・正木 隆<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 東京農工大学農学部

森林を構成する植物のなかでも、鳥類や哺乳類に種子散布を頼っている周食散布植物は種数が豊富であり、様々な動物の周食型種子散布の特徴を理解することは、森林の更新過程や生物多様性の維持機構への理解を深める重要なテーマである。種子の散布距離は鳥類より哺乳類の方が概して長いことが指摘されているが、哺乳類の採食行動についても動物種間で異なるので、散布される種子も量・質ともに大きく異なると考えられる。本研究では、材料として扱いやすいサクラ類を対象として、哺乳類の糞を媒体として散布されたサクラ類の種子の内訳を動物種間で比較する。阿武隈高地（茨城県北茨城市）と足尾山地（栃木県日光市）に2 km以上の調査ルートを設定しており、サクラ類（ヤマザクラ、カスミザクラ、オオヤマザクラ、ウワミズザクラ）の種子を含む哺乳類（ツキノワグマ、ニホンザル、テン）の糞をルート沿いで採取している。糞内から取り出したサクラ類の種子はDNA分析により遺伝子型組成を調べているので、その結果に基づいて動物種ごとの種子散布パターンを評価する予定である。

P2-226 気候変動がヤマガラ、シジュウカラの初卵日に及ぼす影響

○水谷瑞希<sup>1</sup>・梁瀬桐子<sup>2</sup>・佐藤貴紀<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設・<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

地球規模の気候変動は、生態系の構造や機能に大きな変化をもたらすことが予想されており、とくに温帯の鳥類では、気温の変化が渡りや繁殖に影響を及ぼすことが数多く報告されている。本研究では気温の変化がヤマガラとシジュウカラの繁殖時期に及ぼす影響を推定するため、両種の初卵日と積算温度の関係について解析を行った。解析に供したデータは東京大学赤津研究林（愛知県瀬戸市）において実施された、1983年から2018年までの36年間の、巣箱を用いた両種の繁殖調査の記録である。初卵日までの積算温度について、起算日と限界温度を1日・1度単位で変化させながら、RMSE値（平均誤差の日数換算値）が最小となる起算日と限界温度の組み合わせを、種ごとに探索した。その結果、積算温度の起算日についてはヤマガラでは2月下旬以降の、シジュウカラでは1月上旬以降の積算温度が、推定誤差がもっとも小さく、また最適な限界温度も種間で異なっていた。気温に対する初卵日の応答が種間で異なることから、気温の変化は両種の繁殖時期だけでなく、繁殖期における種間関係にも影響を及ぼす可能性が考えられる。

P2-227 人工林の伐採はヨタカに生息地を提供するか？  
北海道中部での4年間の調査

○河村和洋<sup>1</sup>・山浦悠一<sup>2</sup>・中村太士<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup> (国研)森林機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学研究院

ヨタカは日本で近年大きく減少している鳥類種の一つであるが、伐採直後の森林で繁殖することが知られている。そこで本研究では、人工林伐採地において、ヨタカの生息状況を4年間調べた。調査は、生物多様性に配慮して伐採地に広葉樹を残す実験を行っている北海道有林において、2015～2018年の6～8月に行った。全ての樹木を伐る皆伐区、単木的に広葉樹を残す単木少量(10本/ha)・中量(50本/ha)・大量(100本/ha)保残区、伐採地の中央に人工林の一部をまとめて残す群状保残区、人工林対照区、天然林対照区(7種類×3個=21個)において、携帯スピーカーでヨタカのさえずりを再生し、鳴き返した個体を記録した。調査の結果、6林分でヨタカの生息を確認した。伐採後の単木少量・大量保残区、2つの群状保残区、そして、2つの天然林対照区においてヨタカの生息を確認した一方で、伐採していない人工林では一度もヨタカの生息を確認できなかった。また、複数年でヨタカを確認したのは、群状保残区のみであった。戦後造成された日本の人工林は伐期に達し、各地で伐採されるようになった。今後も調査を継続し、人工林伐採のヨタカにとっての意義を検証したい。

**研 究 発 表 題 目 (22 日)**  
**(高校生ポスター発表)**

## KP1 トドマツ人工林における巻き枯らし間伐の効果と影響についての調査

森林科学科 2年 大谷匠輝・立花 蓮・中野日瑠・野原 湧・吉野漱一郎

北海道岩見沢農業高等学校

発表者らは、これまでトドマツ人工林における巻き枯らし間伐の効果についての調査研究を実施し、トドマツに適切な環状剥皮を施すと樹勢が弱まり立枯れ木として誘導できることを検証してきた。そこで、本研究では間伐遅れによるトドマツ人工林に対して巻き枯らし間伐を施した場合の効果等を定量的に評価するとともに、2014年からの継続調査結果をもとに林内の環境変化を把握することとした。

2014年、対象としたトドマツ人工林の林内環境は、近隣にある健全な林分と比較して照度量と土壌水分量が低かったものの、巻き枯らし間伐を施してからはその効果により照度量と土壌水分量は徐々に改善されていった。そして、林内の樹冠に隙間ができたことで、林床には光感受性の強い落葉広葉樹が多く確認できた。また、2015年に樹木害虫調査を実施した結果、食材性昆虫であるトドマツノキクイムシが確認され、立枯れ木が林内に増えたことで通常より多く発生していた。しかし、年数が経つにつれて発生量が減少したことに加え、同林内にある生立木にはトドマツノキクイムシによる被害はなかった。このことから、トドマツ人工林における巻き枯らし間伐は有効であることがわかった。

## KP3 『音』をキーワードにした木育の推進 ～音階を奏でるスロープトイの開発～

森林科学科森林資源活用班 高橋音乃

北海道旭川農業高等学校

高校生が多くの子ども達と触れ合い「森」と「人」を繋げようとする木育活動も8年目。地域で木育ワークショップを開く際に自分達で音階を合わせた手作り木琴を展示しているが毎回非常に好評である。そこで今年度は音階を奏でるスロープトイを開発し、「誰もが楽しみながら木に親しんでもらいたい。」と、旭川家具職人にアドバイスをもらいながら製作に取り組んでいる。材料は全て演習林で伐採、製材・乾燥したミズナラを使用。曲のテンポに合わせ鍵盤の設置角度は35度に設定、また木球落下防止のため側面を10度斜めに削り上向きになるよう固定。さらに音ズレ防止のため全乾状態でウレタンニス塗ってから、裏面中心部を削り音階を合わせている。1曲に3m以上の高さが必要となることから、1曲を4分割することで設置板を低く、幼児でも手が届くよう心がけた。完成したスロープトイは旭川デザインセンターで一般公開し94%の方から楽しいと高評価を受けた。今後は『どの国の、どんな年齢の人でも、触れて楽しんでもらえるユニバーサルデザインに基づいたスロープトイ』に改良し、木の温もりや良さなど様々な可能性を『音』を通して多くの人に伝えていきたい。

## KP2 GPS・GISを用いた森林施業管理の研究

森林科学科 二川七海

北海道旭川農業高等学校

私たち旭川農業高校林業経営班は、森林の情報を一元的に管理することのできるGIS技術を用いた研究に取り組んでいる。今日においても我が国の林業は小規模経営が中心である。そのため、安価で簡単に森林情報を管理できる方法を見いだし、施業に応用することを目指してきた。昨年より本校の高木見本園を対象に全林毎木法による森林調査を行い、調査結果を樹高曲線で表し林木の状態を理解しやすくするように取り組んできた。同時にハンディGPSにより得られた位置情報などの結果はフリーソフトに取り込み、森林調査の結果とともにデータベース化を図ることとして取り組んできた。まだ十分な情報量がなくGISとしては不十分な点が多いが、今後情報量を増やすことにより、充実したものとなるよう取り組んでいきたい。また、これらを森林施業に活用できるレベルに達するためには、何が必要かを検討していきたい。

## KP4 FSC 森林認証 FM 認証と COC 認証取得までの道のり

佐藤陽太

青森県立五所川原農林高等学校

昨年度本校では国際的な森林認証 FSCFM 認証を取得した。高校での取得は世界で初めての快挙であり、これをきっかけに日本だけでなく世界の人々に、自然や野生生物に注目してもらうことができると考えた。しかし、FM 認証だけでは、製材や木工品に認証マークを印字することができず、丸太の加工段階で途切れてしまう。そこで、COC 認証を取得することで認証材を多くの人に届けたいと考え取り組んだ。

今年度は、FM 認証の年次監査と、COC 認証の取得に取り組んだ。FM 認証の書類監査では、昨年度指摘された管理マニュアルの改善と伐採跡地の現地監査が行われ、どちらも大きな指摘はなく終えることができた。COC 認証の書類審査では、管理マニュアルをもとに認証材が適切に、流通・加工・保管できているかを審査された。現地審査では、木材加工の委託先である地元の製材業者を訪れ、認証材と非認証材が混合することがないかを細かくチェックされた。

審査の結果、昨年10月にCOC認証を取得し、高校生としては日本では初めてのダブル認証取得となった。今後、本校実習林から切り出した材は、東京オリンピック、パラリンピックの選手村建築材になる予定である。

## KP5 循環型育成法から生まれた桜塩で目指せ！桜の国 ～私達の復興への挑戦～

科学部復興プロジェクトチーム 2年 山口誉人・木村 心・  
工藤慶磨・1年 加藤樹世歌・菱沼もか・遠藤誠也

宮城県農業高等学校

東日本大震災の年、校庭の桜が津波に耐えて花を咲かせ人々を勇気づけたのを機に、この桜を復興のシンボルにしようと翌(2012)年から地域と連携しプロジェクトに取り組んできた。桜の成長速度を生かし、沿岸部の防風林跡などに植えてきたが塩害や土の問題などで事態は深刻だった。震災の混乱の中で木質ガレキに着目し土壌改良するも植栽から3年目にはほとんどの地区で生育停滞が見られ、①改良エリア外の根圏の栄養不足、②劣悪環境からくるエチレン生成が主な原因であった。そこで、6代目になる私達は堆肥施用が良いと仮説を立て、さらに桜の摘花→調味料「桜塩」生産・販売→堆肥購入・施用→成長力アップという循環型育成法を考案、研究に着手した。沿岸部の緑化をサポートしよう、と始まったこの研究はおよそ1年後、引きこもりがちな元農業者や自治体などを巻き込み回転し始めている。堆肥施用が始まり、震災関連施設では共同開発した桜塩の常設販売も始まった。はじめは塩害に悩まされたが、地域の信頼を得、今年度も183本を植栽できた。累計では790本となる。復興の大きな流れの中で、農業高校として将来の布石となれるよう今後も頑張りたい。

## KP7 崩落跡地に植樹したトチノキの成長量に関する研究 ～望星の森のデータから～

牧野佑紀・加藤大樹

早稲田大学高等学院

神奈川県相模原市若柳嵐山に設定されている「望星の森」は採算性の悪化から放置されたスギ、ヒノキ林が崩落した後に斜面保護を目的にNPO法人緑のダム北相模と同会に参加する中高生が2005年よりトチノキ280本を植樹した0.3haの森である。このトチノキの育成方法について、2009年から2018年までの10年間、樹高と胸高直径を測定し、その結果から、形状比、断面積、樹冠投影面積を求めて検討した。本研究ではトチノキの育成方法を3種類に分け、何がトチノキの成長に大きな影響を与えるかを考察した結果の発表である。3種類の方法とは、測定するトチノキは、はじめに多数を植えて成長するにつれて伐採を多く行ったもの、成長する過程で枝を切ったもの、少数を植えてその後できる限り手を加えていないもの3種類である。

今回の調査、検討から、トチノキは植樹密度(間伐の強度)や枝分かれの本数(枝打ちの強度)ではなく、枝の広がりにより成長量が決まっているということがわかった。つまり、トチノキの育成には、葉を広げる空間を確保することで大きな木を育成することができるかといえるという結果を得た。

## KP6 微生物が有機物を分解する際の無機リン酸の生成速度 についての研究

奥村竜也・茂呂真翔・小原玲遠・國生龍俊・柳田侑哉

栃木県立栃木高等学校

関東地方は火山灰土壌で覆われていて、そこにリン酸が強く吸着される環境である。それでも植物にリン酸欠乏が起こらない理由として、有機物に含まれる有機態のリン酸が微生物によって無機リン酸に分解され、それを植物が速やかに吸収することが考えられる。そこで、本研究では、微生物による有機物の分解に加え、リン酸の生成速度を測定する。

ヤマハノキの葉を乾燥した後粉碎したものに、微生物を含む水を加えて培養した。モリブデンブルー法を用いて、生成したリン酸の定量を行った。1～2週の時期にピークになり、5週間にはごく微量まで減少した。

現在は、減少した理由について、生成したリン酸が微生物に再吸収されたと仮説を立てた。これを検証するために、窒素分として塩化アンモニウムを加えたもので同様に培養し、リン酸の微生物への再吸収を確認したいと考え、今後実験に取りかかる予定である。

## KP8 荒川上・中・下流における水生生物の生態Ⅱ 一下流 のゴカイを中心に

生物部 金瀧健太郎・坂本龍寿・大塚久鈴・山口彩音・山崎隆史

東京都立江北高等学校

荒川上・中流は森林や田畑に囲まれ、カゲロウやカワゲラなど多様な水生生物が生息していますが、下流は住宅街や工場に囲まれ、上・中流の水生生物とはまったく違うゴカイやシジミなどの生物が生息しています。私たちは、荒川下流扇大橋下の泥の干潟に多数生息しているゴカイは何をエサにしているか疑問に思いました。エサはすみかの泥や、打ち寄せてくる泥水の中にあるのではないかと考え、「すみかの泥の中の何かが体重を増加させる」「泥水の中の何かが体重を増加させる」という仮説を立て、1年前の12月・1月に実験を行いました。1回目は仮説通りになったものの、2回目は仮説通りにならなりました。この研究の経過を昨春の森林学会で報告したところ、多くの方々からアドバイスをいただきました。今年度は、実験結果をより信頼できるものにするために、実験条件を単純にすると同時に、同じ条件の容器を5個ずつ用いて(例えば、泥を入れた容器5個と砂を入れた容器5個にゴカイ15匹ずつ入れ、毎日汽水を与える)約10日飼育し、体重の増減を比べることにしました。ゴカイを毎回200匹以上採集しなければならず大変な実験でしたが、わかったことを報告させていただきます。

## KP9 騒音に対するシロイヌナズナの環境応答に関する研究

小野朱音

玉川学園高等部

植物の成長は、様々な外的要因から影響を受ける。「音」も外的要因の一つであると考えられている。しかし、科学的根拠は少ない。今回、音が植物の成長に影響を与えるという仮説を提唱し、検証を行った。その際、特定の周波数3000 Hzを用いた。

本研究ではシロイヌナズナをロックールに播種し、新鮮重量・葉面積が周波数の影響されるのか確認した。生育環境条件は植物培養インキュベーターを用いて温度・湿度・光源を一定にした。そして周波数3000 Hzが流れているインキュベーターと、流れていないインキュベーターを用意し実験を行った。

その結果、周波数3000 Hzを聞かせたシロイヌナズナは、周波数3000 Hzを聞かせなかったシロイヌナズナに比べて、新鮮重量・葉の面積ともに高い傾向が見られた。現在個体数を多くし、再現性を確認している。

以上のことから、周波数3000 Hzがシロイヌナズナの成長に影響を与えたのではないかと考えられる。

今後は「音」の有無によって植物の成長速度を確認し、「音」に影響を受けている時期等を特定し、音と植物の関係性について明確にしていく。

## KP10 固有種オガサワラカワニナと外来種カワニナとの競合の現状

自然保護研究会 3年 藤谷天蔵・植村時久 2年 藤崎利夫  
1年 高野一海・森岡未紗

東京都立小笠原高校

小笠原諸島は、東京から南へ約1000 kmの位置にある海洋島です。海洋島は大陸と陸続きにならなかったことがなく、この生物は大陸から海流や風や海鳥などの生物によって運ばれてきたものです。まれにたどり着いた生物の中にはここで生息場所を見つけ、独自に進化し固有種となったものもいます。その中には近年外来種の侵入により絶滅が心配されたり、すでに絶滅してしまった種もいます。

私たちは淡水にすむカワニナに焦点をあて、この現象を調べました。小笠原の川にはタケノコカワニナ属のオガサワラカワニナという固有種が生息していますが、10年ほど前に熱帯・亜熱帯に広く分布するヌノメカワニナの侵入が発見されました。市街地を中心とした河川改修が進んだ河川ではすでにオガサワラカワニナに代わりヌノメカワニナのみが生息するという現象が起きています。特に護岸工事など環境の大規模な攪乱があった所ではこの現象が急速に進む事例が報告されています。

小笠原では2016年秋から翌年の春にかけて降雨が極端に少なく、大干ばつとなり2か月以上川に水のない日が続きました。このような環境の攪乱があった時、両種の間関係はどのようになるのか、2年間にわたる調査結果を発表します。

## KP11 ピンクに染まる不思議な杉～未利用資源としてのサンプスギの高度利用～

久岡日向子・鈴木大樹・村松菜々海・岩淵瑞穂

東京都立科学技術高等学校

千葉県東部の山武地区では、江戸時代より挿し木在来品種であるサンプスギが生産されてきたが、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による被害が拡大している。現在の林業の課題もあり、伐採された材は放置されて、林地残材となっている。チャアナタケモドキによる非赤枯性溝腐病は空気感染するため林地残材の処理は急務といえる。本研究では、林地残材の高度利用として木質バイオマスとして熱分解によるガス化を試みた。また、東京都江東区は江戸時代に成形された運河には高度経済成長期を由来とする重金属を多く含んだヘドロが堆積している。このヘドロを廃棄物であるホタテの貝殻とともに焼成した焼成体を添加物として添加して、熱分解を行うことにより可燃性ガスである含有メタン量を増加させる方法を検討した。また、林地残材の木材他に油分等を多く含む枝打ちされた後の葉を乾燥させた上で木質バイオマスの未利用資源とすることによって廃棄物に付加価値を見出そうと試みた。

## KP12 葉っぱを捨てないで～サンプスギの葉の化学的成分の分析と効果～

相澤まどか・玄 理紗

東京都立科学技術高等学校

千葉県東部の山武地区では、江戸時代より挿し木造林法という独特の造林法で生産されてきた挿し木在来品種であるサンプスギという銘木がある。しかし、現在、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による被害が拡大しており、その罹患率は85%異常ともいわれている。九州地方の同じ挿し木在来品種である飢肥杉の化学的成分によるインフルエンザ耐性に関する先行研究がある。先行研究では、杉材から揮発性成分が免疫グロブリン量を増加させると報告していた。本研究では、同じ挿し木在来品種であるサンプスギの葉（廃棄物）を水蒸気蒸留し、化学的成分の定性分析を行った。抗菌物質であるテルピネン-4-オールを主な化学物質として検出した。多くの抗菌性成分を含んでいたことから、「抗菌剤」としての利用を検討した。水蒸気蒸留によって得られる油分（アロマ成分）を用いて、マツの精油、ヒノキの精油を比較対象として、大腸菌に対する耐性試験を行った。ヒノキの抗菌効果はすでにあらゆる方面で報告されていたが、サンプスギの精油を添加した大腸菌培地でも明確な阻止円の形成が認められたことについて報告する。

## KP13 マレーシアにおけるパーム油産業と森林・環境問題

多田千夏・名越 洸・清野 碩・山中陽太・今関勇斗  
横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

今や我々の生活には欠かせないパーム油。需要は高く、世界で最も消費されている植物油である。パーム油はアブラヤシというヤシの実から採取され、その85%がマレーシアとインドネシアで生産されている。

マレーシアでは国策としてパーム油の生産が推奨されたことをきっかけに、アブラヤシの大規模なプランテーションが拡大した。それと同時に熱帯雨林は年々減少の一途をたどり、様々な問題を引き起こしている。こうした諸問題を実際に目の当たりにし、マレーシアではどのように取り組んでいるのかを現地で調査した。現在とられている対策や研究についてプトラ大学、FRIM（マレーシア森林研究所）、(株)IHIで直接学んだ。産業としてのパーム油生産、森林やそこに住む野生動物、消費者としての私たちが共存していくために、持続可能なパーム油生産のためにどのような策が有効なのか、私たちにできることは何かを考えた。

## KP15 絶滅危惧種ヒゴスミレの生育環境とは？

理科部 1年 江口恵輔・藤巻 峻  
新潟県立新津高等学校

新潟県におけるヒゴスミレ (*Viola chaerophylloides*) の分布は、新潟市西蒲区巻町と秋葉区に限定されていたが、巻町で見られた個体も絶滅が報告されている。このように、新潟県内のヒゴスミレは分布地や個体数が少ないなど絶滅の危機にさらされており、県の絶滅危惧Ⅱ類 (VU) に指定されている。そこで新津高校理科部では、本種の調査を2016年から始め、保全の方法を考えている。現在は秋葉区菩提寺山で確認したわずかな個体の生態調査を行い、その生育状況を記録してきた。その結果、「本種は明るい場所で生育する」と記されることが多いが、新潟県内の場合は比較的暗い登山道や林内で見られ、生育に適した環境とは言いづらいことが分かった。さらに現地調査を行い菩提寺山以外に分布がないか周辺を調査した。さらに、日本海要素として知られている、ナガハシスミレとの比較も行った。そこから、新潟県内のヒゴスミレが絶滅の危機にさらされている原因や現在観察を行っている地点の個体が今後絶滅してしまうのかどうかを検討した。その結果、新潟県内のヒゴスミレが絶滅の危機にさらされている原因の1つとして、里山の環境の変化が大きく影響していると考えられる。

## KP14 ヒノキ科植物の油を蓄えるための葉の構造

高橋昂希  
横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

生垣としてよく植林されるニオイヒバ。ニオイヒバはヒノキ科クロベ属の常緑針葉樹で、葉をちぎると独特の芳香を放つ。ニオイヒバは昔から同じヒノキ科のヒノキと同じように、この芳香と抗ウイルス・抗真菌効果を利用した精油が抽出されており、人々の生活に役立ってきた。

この油分は葉のどこに蓄えられていたものなのだろうか。ちぎった葉をかざしてみると、葉の一部が光に透けることに気が付いた。どのような構造になっているのか興味を持ち、その部分の切片を作成して断面を観察した。すると葉は薄いにも関わらず、表と裏に一つずつ大きな空洞があることがわかった。

この空洞をカミソリで切断する際、毎回この部分から液体が出てくることに気付き、この液体が何かを調べた。水溶性の色水に虹を描くように広がっていくことから、油であることを確かめた。この空洞にあの独特の芳香を持つ油分を蓄えていることがわかった。同じヒノキ科で精油が利用されているヒノキを含め、他のヒノキ科の植物も同様の構造で油を蓄えているのかを調べている。

## KP16 なぜ赤くなる？ユキノシタの研究 ～照度と紫外線とアントシアニン濃度～

理科部 2年 橋本昂之介・中川貴偉  
新潟県立新津高等学校

ユキノシタ (*Saxifraga stolonifera*) の葉の裏の細胞には、アントシアニンが含まれていて、葉の裏が赤くなることが知られている。これを利用して原形質分離という現象を観察できるが、日光などの生育条件によっては、葉の裏が赤くならないものがあった。これは、アントシアニンを含んだ細胞数が減少したためか、あるいは、アントシアニンの濃度が減少したためか、さらには、これらの変化は紫外線が影響しているのではないかと考え研究を行った。

日当たりの良い環境と悪い環境で、ユキノシタをそれぞれ栽培したところ、日当たりの良い環境の葉の裏は赤くならず、アントシアニン濃度は低い傾向が、日当たりの悪い環境の葉の裏は赤くて、アントシアニン濃度が高い傾向が見られた。一方、アントシアニンを含んだ細胞数の割合については、明確に違いは見られなかった。

次に、日光が当たる条件で、紫外線遮光フィルムを貼り紫外線量がゼロの条件と遮光フィルムを貼らない条件とを作りユキノシタを栽培した。その結果、紫外線量がゼロの条件で葉の裏が赤くアントシアニン濃度が高い傾向があることが分かった。

従って、ユキノシタの葉は、紫外線量によりアントシアニン量が増減することが示唆された。



## KP17 新潟県の地衣類 Ⅲ

明石一富海・藤田海斗・真柄 琳

北越高等学校 自然科学部

地衣類は菌類と藻類が共生している独立栄養生物で、砂漠やツンドラといった極限環境下でも生息することができる。様々な色や形状のものが存在するが、種によっては光学顕微鏡で断面を観察したり、薬品を用いた呈色反応を行わないと同定できないものもあり、大変興味深い。日本には約2000種、新潟県では205種が確認されているが、地衣類の先行研究や調査は少なく、まだ確認されていない種もあると考えられる。昨年までの2年間で先輩が調査してきたデータと今年新たに同定したデータ、計3年分をまとめ、既存のデータと比較した。その結果、本研究で同定した40種のうち、23種が新潟県新産の地衣類であることが確認できた。さらに、そのうち2種については中部地方新産であった。確認した新産地衣類の傾向としては痂状地衣類が多かった。その理由は不明であるが、今後さらに調査を進めることでほかの形状の地衣類も痂状地衣類と同じように見つかっていくのではないかと考えられる。また、新産の地衣類を多く確認できた要因としては、既存のデータは上中越の山岳のものが多かったが、本研究では下越地方を中心に調査したためではないかと考えられる。

## KP19 旧宮川村の森林を科学的データで考える～木に親しむ

沖田龍之介・角野百千・小島慧音・青山優希・渡辺晃史・辻 侑志・嶋田 凪

三重中学校・高等学校

人工林は国土の約27%を占める(2012、林野庁)ほど多いが、現在、管理をする人が少なくなり、災害を引き起こしたり、起こしつつある。これに対応するべく、高校生自身が森林ボランティアを行うことが最善と考え、前回の発表では教育的観点から、森林ボランティアに主体的な生徒を育てるプログラムを作成・模擬実践し、報告を行った。今回は、どのように人工林を管理すればよいのかを調べるべく、科学的観点から、「森の健康診断」を用いて、適切に管理された人工林とそうでない人工林は数値的データの点からどういった差が見受けられるのかを調査し、さらに人工林を適切に管理されている林業家に、管理の手法、他の森林との差、思いなどを伺った。発表当日にその結果および考察を報告する。また、この1年間の研究の中で、そもそも若者の木材への親しみが失われていることが分かり、木材利用を行わなければ、今後の森林の管理が活性化できないと考えた。その対策の1つとして、本校の学園祭で、用具が全て木でできているスポーツ、クップを実施した。この実践の前後に実施したアンケートの結果、木製品の利用に対する興味を高めることができた。当日はこれについても報告する。

## KP18 南宮山のニホンジカに関する生態学的研究 II

古田未来・浦野愛菜・上本歩美

岐阜県立不破高等学校

本校はニホンジカの生息頭数が多いとされる、岐阜県の西部に位置する南宮山の山麓に立地している。南宮山は近隣の山々と隔絶され、大型哺乳類が行き来しにくい独特な環境となっている。そのため、南宮山はニホンジカの密度管理を行うモデル地区として最適な環境であると言える。ニホンジカの密度管理の指標を検討するために、本研究では胃内容物調査とGPS首輪と赤外線センサーカメラによる行動調査を行った。捕獲されたニホンジカの胃内容物調査では、垂井町北部に比べ南宮山周辺のニホンジカは栄養状態が良いという結果が得られた。雌雄1頭ずつ、計2頭のニホンジカにGPS首輪を装着し、毎時間ごとの位置情報データを約1年にわたって取得した結果、薄明薄暮性と言われるニホンジカであるが、朝方や夕方の数時間後に300m以上の長距離移動をする割合が多くなっていた。また、市街地に出る時間帯や月別の移動距離平均の解析を行った。南宮山全域を覆うように1.1km四方のメッシュを作成し、各メッシュ1台の赤外線センサーカメラ(計14台)を設置した。場所ごとの撮影数の偏りと、採食による植生衰退度調査結果、有害鳥獣対策フェンスの有無を考慮し、考察を行った。

## KP20 高校生による森林のまち旧宮川村の地域に関する実践報告

黒井涼多・青山優希・剣康太郎・竹内淳人・沖田龍之介・小島慧音・辻 侑志・山元奏弥

三重中学校・高等学校

現在、三重中学校・三重高等学校の第4学年140名が、森林で有名な大台町の旧宮川村にて地域研究を1年計画で行っている。そこでは、実際に触れ、私たち高校生で課題を自ら考え、行動に出ることを目的とし、教員に助言してもらいながら企画・運営自体を高校生で行っている。7月に実行委員会を組織し、役場の方々から交渉を始め、多くの方々との議論を重ねてきた。その中で、全員の生徒に事前知識が必要だと考え、3回に分けて役場・見学先・関係者の方々を学校にお招きし、講演会や座談会を行った。それを踏まえて、秋の遠足(10月30日)の機会を使って研修を行った。当日は、バス3台に分かれ、共通の研修(森林組合の方に森林の活用の話、およびNPOの方々から薪割り体験)とバス別の研修(「林業家の山を学ぶ」・「自然学校での教育の仕方を学ぶ」・「地域医療やそこに住む人を学ぶ」)を行い、体験の中で地元の方々に直接お話を伺うなど深い研修を行った。事後学習では、各バスに分かれ、活動の内容について振り返りをし、現在は今後取り組む課題を抽出している。発表当日は、活動の詳細とアンケート調査による生徒の意識やその変容について報告する。

## KP21 間伐による森林環境の変化 ～ササラダニ類から見る森林環境～

成宮蔵人・土田怜旺

滋賀県立河瀬高等学校

本校科学部は長年にわたり彦根山の森林環境を調査してきた。彦根山は400年かけて極相にいたった自然林である。間伐が行われると、葉や枝などの有機物が地表に落下し、それを食性とする土壌動物が集まり有機物を分解する。ここから、土壌動物の増加や土壌中の栄養塩類の増加が起こるため、一般に間伐はよいものとされている。インターネットを用いて間伐の森林環境に対する影響を調べると、間伐から1年未満の間では間伐の影響はあられないが、2年経過すると環境は間伐以前より改善傾向があるというような記述があった。そのため、今回は記述のなかった1年以上2年未満の間でも環境の改善が見られると仮説を立てて研究した。このとき指標動物としてササラダニ類を用いた。

2018年は、種類数・個体数の分析では種構成の単純化、自然性の分析では人工的な環境に近づき、MGP分析では環境が乾燥し、優占種の分析では環境は二次林よりも人工的な環境に近い環境であった。間伐から1年以上2年未満の環境は、環境は悪化すると考えた。これは環境の改善傾向が見られるという仮説に反している。

## KP23 校内サギソウ群落の保全プロジェクト

大元美佑・三井田和弥・西田圭汰

学校法人奈良学園 奈良学園中学校・高等学校

2010年に、校内で環境省レッドデータブック準絶滅危惧種(県では絶滅寸前種)指定のラン科植物サギソウを87花発見した。校内のただ1カ所約25.5m<sup>2</sup>の湿地に自生するこの群落は、常に大雨による流失や湧水の枯渇による消失の危険にさらされている。

そこで、新たに持続的な湿地を整備し、群落を2箇所に分けて安定的に保全するプロジェクトを計画した。このプロジェクトでは、生徒の任意研究団体「SS研究チーム」に所属する「ラン研究グループ」・「地下探査グループ」・「環境指標グループ」の高校生が協働して、地下水脈の位置を探査し、水質を確認した上で井戸を掘削し、ソーラー発電で地下水を汲み上げる事業を行っているので、その成果を発表する。

## KP22 森林土壌の性質を化学性から探る

木村文哉

滋賀県立河瀬高等学校

本校科学部は、彦根山の土壌について研究を続けてきた。彦根山は、国宝彦根城を有し、照葉樹林が優占する植生の多様な山である。今年度の研究では、2016年から2018年までのデータの比較と、彦根山と植生の異なる、荒神山の照葉樹林の優占する地点と、針葉樹林の優占する地点の2つの調査地を加えた3つの調査地の比較を行った。また、針葉樹林の地点では間伐があった。実験を用いて土壌内のカリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、負荷電量を測定した。各調査地点の落ち葉量の計量もともに行なった。結果は、落ち葉量は2018年が最も多かったが、負荷電量、各塩基類量は2017年のほうが多くなっていた。また、彦根山と荒神山の比較では、落ち葉量は荒神山の照葉樹、彦根山、荒神山の針葉樹の順に多くなり、負荷電量は、荒神山よりも彦根山のほうが多くなり、各塩基類量は、照葉樹よりも針葉樹のほうが多くなっていた。よって、荒神山の針葉樹林は間伐により落ち葉や落枝が増え、それを食性とする土壌動物に分解され腐植が多くなり、負荷電量が増加し、吸着保持力を増す土壌となり、塩基類が増加したと考えられる。以上より、間伐によって塩基類が増えることがわかった。

## KP24 和歌山県煙樹ヶ浜における枯れ松のマツノザイセンチュウ罹患状況の調査

物質工学科3年 東さくら・片山瀬奈

国立和歌山工業高等専門学校

【背景と目的】和歌山県日高郡美浜町にある煙樹ヶ浜には、防風林として東西約4.5km南北約0.5kmの松林がある。近年、その松林で松枯れが問題となり、定期的な薬剤散布が行われているが、毎年約300本の枯れ松が伐採されている。松枯れの原因は一般にマツノザイセンチュウの感染によることが知られている。しかし煙樹ヶ浜の松のマツノザイセンチュウ罹患状況を調べた報告はない。そこで、我々は、今年度、煙樹ヶ浜の枯れ松のマツノザイセンチュウ罹患状況を、遺伝子診断法を用いて調査したので報告する。【方法と結果】和歌山県日高郡美浜町の煙樹ヶ浜において、2018年9月と12月に枯れ松86本からマツ材を、松の幹にドリルで穴をあけて採取した。得られたマツ材中のマツノザイセンチュウの有無はマツ材線虫診断キット(ニッポンジーン)を用いたLAMP法により調べた。また、遺伝子診断陽性の検体の一部について、ベルマン法によりセンチュウを回収し、顕微鏡観察を行った。遺伝子診断の結果、枯れ松83検体中8検体(9.6%)が陽性であった。また、遺伝子診断陽性の検体よりベルマン法でセンチュウを回収でき、顕微鏡で確認することができた。

## KP25 環境を考慮した農業実践 ～循環型農業を目指して～

総合学科 3年生 塩田 凜・福田桐也

鳥取県立日野高等学校

本校は、平成12年4月、前進の職業科を有する日野産業高等学校、普通科の根雨高等学校の閉校に伴い、総合学科の日野高等学校として創立した。校舎は、本校舎が旧根雨高等学校、農業科目の学習を旧日野産業高等学校の校舎(スクールバスで移動)を活用して行っている。

本校は前進の日野産業高校が行ってきた畜産経営を基本とした循環型農業をベースとして、平成元年以降学科改編に伴って活用されていなかった里山(学校保有の山林)の管理・有効活用、環境汚染が深刻な問題として取り上げられるようになってからは地域一級河川(日野川)における水生生物生態調査による水質判定を行ってきた。また、消費者に安全な食料を提供したいという考えから野菜・水稲栽培における無農薬・無化学肥料・有機栽培の実践を加え、森林・河川・農地を一環とした環境保全・循環型農業に取り組んできた。

今回は、こうした実践例を経過としてまとめ、本校が目指す環境に配慮した循環型農業の一例を報告する。

## KP27 切り枝生産 de 林業活性化! ～シキミ成長に関する基礎研究～

森林総合科 2年 小原末菜美・弘光授里有・横矢菜々子

高知県立高知農業高等学校

高知県の森林率は84%と全国一を誇り、この広大な森林原野を利用して林業が盛んな地域である。かつては、特用林産物としてシキミなどの切り枝生産も活発であった。これは仏事用供花として通年にわたり一定の需要があり、価格変動も小さく林業家や農家の副収入としての可能性がある。しかし、近年、生産者の意欲が低下し高知県の生産量は減少傾向である。この切り枝に注目し、シキミ生産方法を確立して普及啓発活動を行い、県産業の活性化に繋がることを目的に、本テーマを設定した。【課題1 台切り作業の簡素化が出来ないか?】【課題2 坂折山圃場で収穫予測が出来ないか?】の2つの課題を設定し、各種調査に取り組んできた。結果として、シキミの成長に関する特徴を数値で評価することで、収穫量の予測が見える化できた。また、生産者との交流を深めることにより、次年度の研究に活かす新たな目標も見えてきた。高知県におけるシキミ生産の課題は、様々な要因による生産意欲の低下である。シキミ生産が現金収入源として効果的な商品であることを普及啓発していくことが課題であり、そのために、今取り組んでいる活動が重要だと考えている。

## KP26 緑をとりもどせ ―生物多様性の保全と土砂崩壊の防止を目指して―

大谷将太郎・松本剛季

鳥取県立智頭農林高等学校

現在、シカによる森林被害は、全体の8割を占め深刻な状況となっています。その被害の中で、林床植生が消失することによって起こる「土壌の流出」が問題となっています。「草原の消失によって生じる生物多様性の減少と、土砂崩壊を防止する」プロジェクトを始めました。復元を妨げる原因として『雪崩と土砂崩壊、そしてシカによる食害が考えられる』という仮説を立て、学校林の調査地で『以前の植生であるススキを植え、成長させて草原を復元する』ことを目標としました。

方法は、一つが、成長の早いクズをススキの周りに植えました。もう一つはタケの筒の中にススキを植えました。また、近くの集落に居住する方から、ご助言をいただきました。

結果は、タケ筒を使った雪崩対策の効果はみられましたが、雪崩がススキの成長に与える影響は少ないと思われず。タケ筒を使った土砂崩壊対策では多くのススキが、無事、生育していました。地元集落の方への聞き取り調査からミツマタを使ったシカの食害防止も研究することにしました。タケ筒を使ったシカの食害防止対策では、タケ筒の外まで成長したススキの葉が、シカに食べられているものが、4個体、観察できました。

## KP28 竹の再利用 ～竹紙製作の研究～

明坂泰希・大野 光・川崎皓太・横田銀大・岩原慶季

高知県立高知農業高等学校

近年、竹害による農作地の荒廃が多くなっている。竹害とは、竹栽培の後継者不足などの問題から、管理が行き届いていない竹林が多くなり荒廃してしまうことである。その結果、地盤の強度が落ち、土砂災害などの被害も起きている。そこで、管理されなくなった竹林の竹を有効活用しようと2006年から竹紙製作の活動が始まった。

竹紙は学校の生産物として販売したり、学校行事のメッセージカードとして利用されてきたが、一時は活動がストップし、竹紙の生産物の在庫も減少した。そこで3年前に、もう一度活動を再開したいという思いから、竹の再利用と竹紙製作の研究を再開した。

製作を始める前に以前のデータを参考にし、竹紙の材料である竹と牛乳パックの回収から始めた。竹は高知農業高校の果樹園で、その年に生えた若い竹を切り採った。牛乳パックについては近隣のスーパーから廃棄したものを分けていただいた。その後竹はチップャー機で繊維状に碎き半年間水につけて腐らし、更に繊維を細かく分解させた。牛乳パックについてはプラスチックフィルムを綺麗に剥がし、紙だけの状態にした。

今後の活動では、製紙会社に竹紙となる竹の繊維と牛乳パックの状態を確認していただき、近い将来竹紙を製作したいと考えている。

## KP29 豊後街道の杉並木は屋久杉に由来しているのか？

理数科 2年 川端彩友美・近藤真奈

熊本県立第二高等学校

熊本市北区の JR 竜田口駅から大津町に至る約 20 km の県道 337 号線（豊後街道）沿にはスギが植栽されており、杉並木として地域から親しまれている。この杉並木は、約 400 年前に肥後藩主である加藤清正が、屋久杉を植栽してつくったという伝説がある。

文献によると、豊後街道のスギは形態学的、または遺伝学的に屋久杉に由来しているという事実は確認できなかった。また、葉緑体 DNA の解析結果から京都の北山杉に由来している可能性があることがわかった。

そこで、私たちは豊後街道のスギが屋久杉由来か否かを検証するため、スギの生態調査をはじめ、核 DNA を採取して SNP 解析による系統分類を試みた。

## KP30 山都町の林業活性化を目指して ～木工で熊本地震被災地支援への恩返し～

西田拓光・橋本光成

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。本校緑科学科では基幹産業のひと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、昨年度からは、住環境やインテリアデザインを研究する熊本県立大学の佐藤研究室の協力で防災シェルターやイスなどの製作を行っている。佐藤研究室は熊本地震以来被災地支援のために狭小な仮設住宅内で使用しやすい高齢者に向けたイスを製作している。

今年度は、西日本豪雨被災地の仮設住宅利用者に対して同様のイスを贈呈することを計画し、山都町産の木材を使用したイスを大学と高校の双方が検討・試作・設計・製作し贈呈した。地域の林業の活性化のために山都町の木質資源を有効に活用する研究を、山都町や大学などと連携を深めながら取り組んでいきたい。

## KP31 まちを元気に！ 自然の恵みを活かした地域活性化への取り組み

橋本光成・西田拓光

熊本県立矢部高等学校

本校が所在する山都町は、阿蘇南外輪山と九州脊梁山地に接する熊本県東部の中山間地である。過疎・高齢化が進むこの町の矢部地区にある浜町では、スギや竹、ススキやシュロの皮などの自然物のみを使用して作る巨大な造形物「大造り物」が特徴的な八朔祭がある。この大造り物は大きなもので高さ 4m もあり山車に乗せて町を引き廻す、そのリアルな造形は野山に自生するものだけで作られているとは思えないほどの出来栄である。

250 年以上続くこの祭りは、高齢化による担い手不足や自然環境の変化による材料不足などの問題に直面している。本校でも材料集めに町内だけでなく熊本県内各所を探し回るが目的の材料がなかなか見つからないことも多くある。長年大造り物に携わってきた年配の方に聞くと、自然環境の変化で材料が手に入りにくくなっているという。

本研究は、町の祭りや里山・竹林整備に携わることで地域が抱える問題に気づき、その解決のために自然のものを活用して地域の活性化を目指す活動である。

# 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

相川拓也 T1-5, L7, **L9**, M6, M8  
 愛甲哲也 B1, B2, **B20**, B21, B3  
 相澤州平 P1-142, P1-143  
 逢沢峰昭 P1-157, P1-166, P1-174, P1-175  
 相場慎一郎 P1-149  
 饗庭正寛 S2-4, S2-5, P2-155  
 粟飯原 友 G2  
 青木千咲 D22, **P1-028**, P1-032  
 青木 遥 S1-12  
 青木雅紘 **P1-121**  
 青木康真 **P1-198**  
 青木理佳 E11, P2-102  
 赤池慎吾 **A26**  
 赤岩 哲 T2-7, **P1-176**  
 赤岩 悟 P1-162  
 赤坂宗光 B20  
 明石信廣 **T1-7**  
 明石浩見 P2-035  
 明石真徳 J24  
 赤田辰治 P1-069, **P2-163**  
 暁 麻衣子 P1-141  
 赤間亮夫 P1-172  
 赤間慶子 I1  
 赤松玄人 P1-212, P2-042  
 秋庭満輝 G4, **M4**, M9, P2-210  
 浅川修一 P1-274  
 朝倉嘉勇 E11, P2-102  
 朝倉健介 P1-189  
 浅野 郁 **P2-214**  
 浅野志穂 J4, **J8**, P2-182, P2-210  
 朝日莞二 P1-108  
 芦原誠一 **S10-1**  
 東 幸代 B7  
 吾妻直彦 P2-170  
 東 若菜 P1-089, **P2-154**  
 安宅未央子 S3-6, **P1-146**  
 阿達康真 P1-044  
 渥美幸大 **P2-039**  
 阿部篤志 P2-176  
 阿部和時 P1-189  
 阿部 真 **P2-176**  
 阿部隆博 D13  
 安部哲人 E5, P2-079, P2-176  
 阿部俊夫 **P2-193**

阿部友幸 **J10**  
 安部波夫 P2-111  
 阿部晴恵 **S10-2**, P1-068, P1-072, P1-104, P1-222,  
 P1-223  
 阿部正範 P1-257  
 阿部有希子 **S3-5**, P1-274  
 天毎木量平 P2-026  
 甘田 岳 F4  
 天野智将 P2-036, P2-066  
 綾部慈子 P2-153  
 新井一司 P2-076  
 新井紘嗣 **A8**  
 新井隆介 **S5-4**  
 荒家 武 P1-168, P1-169  
 荒川 仁 S1-4  
 荒木一穂 **P1-116**, P2-045  
 荒木 誠 J19  
 荒木眞岳 P1-134, P1-165, P2-099, **P2-100**,  
 P2-174  
 荒木祐二 C1  
 有賀一広 **S1-1**, S1-5, P1-024  
 粟野達也 P1-084  
 粟屋善雄 P1-116, **P2-045**  
 安藤滉一 **B7**  
 安藤正規 T1-7, T1-8, P1-077, P1-227, **P1-228**  
 安藤麻里子 S3-1, S3-2, S3-3, S3-4, P1-139, **P1-144**  
 安藤裕萌 M4, P1-250, **P1-251**, P2-064, P2-152  
 安佛尚志 L9

## い

韋 珉傑 **P1-003**  
 飯尾淳弘 P1-112, P1-113, P1-118, **P2-178**  
 飯島勇人 **T1-4**, T1-7, P1-227  
 飯田滋生 S13-2  
 飯田真一 **J19**, P1-182, P1-188  
 飯田啓達 P2-135  
 飯塚和也 T2-1, P1-157, **P1-166**, P1-175  
 飯塚浩太郎 P1-029  
 飯野貴美子 F9  
 井内正直 **K5**  
 伊神裕司 C1  
 五十嵐秀一 P1-105, P2-118  
 五十嵐哲也 T4-8, P2-084  
 五十嵐徹也 E11, P2-102  
 井城泰一 **S9-3**, F9, P2-120, P2-121, P2-128,  
 P2-142, P2-143, P2-144

池田加江	P1-229	市野瀬桐香	J2
池田重人	S8-1, S8-5, S8-7	市原 優	S9-5, M6, M8, P2-151
池田 敬	T1-8, P1-228, P1-231	五明友実	P1-207
池田武文	F7, P1-080	井筒憲司	D21, P2-056
池田隼人	D9	伊津野彩子	F4
池野英利	S5-5, L15, P1-269, P1-270	井手淳一郎	J24
池淵博之	P1-005	井出雄二	P1-071, P1-248, P2-170
池谷智志	T1-6	伊藤江利子	P1-142, P1-143
井鷲裕司	F4	伊藤幸男	A22, A34
石井一毅	P1-015	伊藤 哲	E9, P1-047, P1-052, P1-054, P1-062, P1-102, P1-103, P2-070, P2-088, P2-217
石井智也	C10	伊藤志津	S10-9
石井弘明	P1-088, P1-119	伊藤俊一郎	T5-3
石井匡志	P1-159	伊藤俊輔	M9
石井 亘	P2-194	伊藤太一	B22, P1-017
石川 陽	P1-245, P1-259, P1-264	伊藤隆明	D10
石川信吾	P1-234	伊藤貴則	P1-050, P1-051
石川達也	P1-096	伊藤崇之	P1-214
石川智代	D8, P1-006	伊東宏樹	T2-4, P1-170
石川 実	P2-087	伊藤 弘	B12
石川雄大	P1-070	伊藤昌明	P2-200
石川佳生	S1-8	伊藤雅之	J17, P1-029
石川佳寛	P2-136, P2-139	伊藤実穂	P1-224
石栗 太	P2-142	伊藤 愛	P1-077, P1-082
石黒秀明	M1, M2	伊藤元己	P2-146
石郷岡康史	P1-200	伊東康人	L8, P1-218, P2-106
石田 厚	G4, P2-181	伊藤勇太	S6-1
石田 清	P1-115	伊藤雪穂	P1-023
石田祐宣	S3-1, S3-3, S3-4, P1-144	伊東瑠衣	S2-4, S2-5
石田卓也	J24	稲垣亜希乃	P2-222
石田 仁	S7-5, P1-111	稲垣昌宏	P1-131, P1-142, P1-143, P1-155
石塚成宏	P1-142, P1-143	稲垣善之	I4
石塚 航	P1-242, P2-115, P2-141	稲澤るみ	E8
石橋 聰	P1-125	稲永路子	P2-129, P2-148
石橋整司	P1-003, P1-013, P2-221	犬飼慎也	P2-058
石橋弘之	A24	犬飼悠介	D8
石濱宣夫	D20, P2-074	井上昭夫	D4, P1-040
石原 皓	P1-004	井上 晃	F9
泉 桂子	P1-008	井上公基	P1-203
泉 湧一郎	S9-1	井上貴央	P1-125
泉田信幸	P1-217	井上晴香	P1-045
磯田圭哉	P2-129, P2-148	井上美那	P1-142, P1-143
伊高 静	P2-047	井上雅文	A14, A7
板橋朋洋	P2-168	井上真理子	C1, C13, C14, C17, C2, P1-025
板谷明美	P1-201	井上裕太	P2-099, P2-100, P2-174
市栄智明	P1-105, P2-118, P2-155	井口克郎	B18
市岡孝朗	P2-214	猪股弥生	S7-4
市川貴大	P1-174	猪俣雄太	S1-10, P1-208, P1-213, P1-214, P1-215
市川裕子	S5-2	伊原德子	S6-2, F5
市野瀬 愛	C15		
一之瀬 学	P1-119		



大木 慎	P1-188	大矢信次郎	S1-10
大木雅俊	E11	大藪崇司	P1-260
大久保達弘	P1-157, P1-166, P1-174, <b>P1-175</b>	岡 大輔	J12
大久保敏宏	D21, <b>P2-055</b> , P2-056	岡 輝樹	T1-4, P1-230
大久保典久	P2-135	小笠真由美	E1, G2, P2-078, <b>P2-151</b>
大熊盛也	M7	小笠原実里	E7
大澤 良	S6-5	小笠原 輝	B17
大嶋健資	<b>P1-244</b>	岡田経太	<b>M11</b>
大島潤一	P1-166	岡田直紀	<b>T2-5</b> , P1-084
大島順子	<b>C16</b>	岡田充弘	P2-166
大杉祥広	P1-119	岡田康彦	<b>P2-183</b>
大住克博	P1-048, P1-063, P1-107, P1-110, P1-129, P2-168	岡田耀一郎	<b>P1-032</b>
大瀬健嗣	P1-159	緒方佳澄	S7-2
大曾根陽子	P1-133	岡野邦宏	P1-055
太田和秀	P2-168	岡野瑞樹	<b>B2</b>
太田宗太郎	P2-162	岡野通明	J15, P2-177
太田敬之	P2-053, <b>P2-103</b>	岡本繁幸	K15
太田民久	P1-140	岡本 隆	<b>P2-182</b>
太田徹志	P1-036, P1-041, P1-045, P2-037, <b>P2-043</b>	岡本卓也	T1-8
太田 瞳	<b>P1-241</b>	岡本 透	S8-1, <b>S8-5</b> , S8-6, S8-7, P1-142, P1-143
太田祐子	G4, P1-158, P1-236, P1-237, P1-255	岡本 亮	P1-023
大谷 忠	C1	小川健一	F9, P2-066
大谷達也	P2-079	小川健太	S2-4, S2-5
大地純平	<b>P2-040</b>	小川高広	<b>P1-021</b>
大塚生美	<b>A15</b> , P2-053	小川弘司	P2-218
大塚功大	T2-1	小川龍之介	P2-109
大塚次郎	P2-119	沖田広希	<b>A27</b>
大塚良仁	P2-153	沖田雄都	<b>B21</b>
大手信人	P1-163, P1-173	奥田史郎	I4, <b>P2-078</b> , P2-108
大西 昇	S6-4, P1-079	奥田 昇	A24, J24
大野勝正	D10	小熊宏之	S3-6
大野朋子	B18, <b>P1-015</b> , P1-018	奥村奏子	P1-103
大野泰之	D20, <b>P2-073</b> , P2-074	奥村啓一郎	S13-3
大場孝裕	<b>T1-2</b> , T1-3	奥山洋一郎	<b>S4-2</b>
大場 真	A23	小椋純一	P1-063
大橋章博	<b>L2</b>	小黑芳生	S2-4, S2-5, E1
大橋伸太	T2-3, P1-165, <b>P1-167</b>	小河澄香	I1
大橋瑞江	S5-5, L15, P1-141, <b>P1-173</b> , P1-269, P1-270	尾坂兼一	J22, J24
大平 充	<b>P2-195</b>	尾崎勝彦	<b>T5-1</b>
大平峰子	<b>P2-113</b> , P2-116, P2-120, P2-127, P2-139, P2-144	尾崎研一	L14, P1-261
大洞智宏	<b>P2-096</b>	小山内信智	J6
大前勝利	<b>P1-023</b>	小澤壮太	<b>L7</b>
大宮達馬	P2-198	小澤太郎	S6-1
大宮 徹	<b>B9</b>	尾関俊亮	<b>P1-238</b>
大宮泰徳	G9, P2-163	尾関雅章	P2-215
大屋彰浩	P2-041	小田 樹	P1-052, <b>P1-054</b>
		小田智基	J22, P1-163, P1-173
		落合伸也	S8-7
		鬼武正行	P1-213
		小野賢二	S5-1, S5-4, S9-4, I3, P1-142, P1-143,



小野 祥 P1-172  
 小野仁士 K15  
 小野 裕 P2-076  
 小野 裕 S13-3  
 小野田雄介 F4, P2-155  
 小野寺賢介 S13-6, P2-199  
 小野寺智子 P1-111, P1-228  
 小野寺洋史 P2-076  
 小長谷啓介 P1-249, P1-260, P1-261  
 小幡進午 D2  
 小原 洋 P1-142, P1-143  
 小山弘幸 P1-062  
 尾分達也 A31  
 尾張敏章 D16, P1-044, P1-125, P2-057, P2-058  
 恩田裕一 T2-7, P1-162  
 恩田祐一 P1-176

## か

貝塚 淳 P2-213  
 加賀谷悦子 P2-205  
 香川 聡 T2-8, P1-195  
 柿内秀樹 P2-153  
 景山幸二 S9-5  
 籠谷泰行 P1-156  
 笠原雅弘 S6-1  
 梶井敦仁 P1-082  
 加治佐 剛 P2-052  
 梶田 忠 S11-6  
 梶間周一郎 A18  
 梶村 恒 P1-238, P1-239  
 柏木 学 P2-118  
 梶原尚之 P1-053  
 梶原領太 P2-049  
 数間理恵 P2-172  
 糟谷信彦 P2-093  
 片桐一弘 N2  
 片桐恵子 B18  
 片桐智之 P2-135  
 片桐奈々 P2-206  
 片瀬英高 T1-6, P1-234  
 堅田元喜 S7-3, P1-139, P1-145  
 片畑伸一郎 P1-066, P1-077, P1-094, P1-097  
 片柳薫子 P1-142, P1-143  
 片山歩美 S3-6, P1-141, P1-269  
 片山瑠衣 P1-068  
 可知直毅 P1-122  
 勝木俊雄 P1-252, P2-110  
 勝島隆史 J13, P2-185, P2-186, P2-190  
 勝山正則 J22, J23, P1-194, P1-196, P1-197, P1-198

加藤朱音 F1, P1-221  
 加藤 薫 P1-084  
 加藤一隆 P2-071, P2-119, P2-127  
 加藤敬介 P1-077, P1-082  
 加藤珠理 P2-224  
 加藤正吾 P1-228  
 加藤鐵夫 S1-4  
 加藤 徹 D14, P2-137, P2-211  
 加藤智子 P2-118  
 加藤直樹 J7  
 加藤弘亮 T2-7, P1-162, P1-176  
 加藤 舞 A10  
 加藤正人 D10, D17, P1-030  
 加藤夕貴 P2-171  
 門脇菜海 B20  
 金指 努 T2-4, P1-170  
 金棒千佳 S13-3  
 金森匡彦 D1  
 金枝拓実 P1-079  
 金子真司 P1-137, P1-142, P1-143, P1-165, P1-172  
 金子智紀 J19  
 金子信博 P1-159  
 金谷整一 P1-244, P2-210  
 鹿又秀聡 D7, P2-036  
 壁谷大介 T4-5, E1, P2-174  
 壁谷直記 P1-182  
 鎌倉真依 P1-089, P2-154  
 鎌田直人 D16  
 鎌田真希 P2-043  
 紙谷智彦 E19, P1-277  
 上辻久敏 P1-276  
 上村佳奈 J11  
 亀井淳介 P2-112  
 亀山克裕 P1-121  
 亀山翔平 P1-203  
 亀山統一 P1-239  
 加茂誠志 C8  
 香山雅純 P2-092  
 香山由人 S4-5, S4-5  
 唐澤拓朗 P1-059  
 狩谷明美 T5-1  
 軽込 勉 P1-044  
 河合清定 P1-083, P1-084  
 川合紗世 T5-2  
 河合貴之 P2-118  
 川井拓哉 P1-163  
 河合慶恵 F7, P2-118  
 河合慶恵 P1-080  
 河上智也 P1-267

川上夕依 P1-018  
 川北 篤 P2-214  
 川口エリ子 P2-207, P2-210  
 川口千尋 P1-062  
 川崎章恵 A33  
 川崎邦将 P2-041  
 川崎 満 P2-167  
 河島克久 P2-186, P2-190  
 川島正治 P2-102  
 河内眞子 P2-207  
 河津祥太郎 P2-165  
 川中 守 L13, P2-063  
 川端一史 P2-153  
 河部恭子 P1-073  
 河村和洋 P2-227  
 菅 尚子 S10-2  
 神崎菜摘 M4, M6  
 神田隆志 P1-142  
 神田隆志 P1-143  
 神戸 崇 P1-221  
 神戸陽一 P2-132

き

木家彩華 P1-048  
 菊地 賢 P2-224  
 木佐貫博光 P1-069, P2-175  
 来住健太郎 P1-101  
 岸田 治 P1-222  
 来田和人 P1-242, P2-066, P2-073, P2-128,  
 P2-141  
 北市 仁 P2-218  
 北尾光俊 S7-1, P2-075  
 北岡 哲 E14  
 北岡 哲 P2-099, P2-174  
 北上雄大 M5  
 北島 博 P2-201  
 北出雄生 P1-260  
 北原文章 D3, D5, P1-133, P2-034, P2-053,  
 P2-219  
 北村系子 F2  
 北村兼三 J15  
 北村芽唯 P1-020  
 北山兼弘 P1-149  
 鬼頭敦史 P1-233  
 衣浦晴生 P2-202  
 衣笠 淳 P1-229  
 木下晃彦 P1-260, P1-271, P2-146  
 木下紗綺 D21, P2-055, P2-056  
 金 錫宇 P2-196, P2-197, P2-184  
 金 慧隣 B3

木村一也 P2-041, P2-046  
 木村健一郎 P1-011  
 木村 草 P1-062  
 木村敏文 L15  
 木村 遥 P1-237  
 木村芙久 G4  
 木村光男 P2-125  
 木村 恵 S8-2, S8-3  
 木村佳嗣 J5  
 邱 滇璋 P1-199  
 桐原奏子 P1-066, P1-082, P2-147  
 金道知聖 P1-123

<

草加伸吾 P2-083  
 草場 敬 P1-142, P1-143  
 工藤佳世 G3, P2-121  
 工藤琢磨 L4  
 國田佳穂 J16  
 國友翔平 P1-113  
 久保 光 P1-274  
 久保田耕平 L10  
 久保田拓也 T1-4  
 久保田多余子 P1-195  
 久保田哲也 J2  
 久保田正裕 F7, P1-080, P2-118, P2-119, P2-125,  
 P2-140  
 久保田将之 P2-076  
 久保山裕史 S1-2  
 隈 廣志 P1-218  
 熊谷朝臣 J18, J20, P1-183, P2-179  
 熊谷 唯 P1-049, P1-050, P1-051  
 久米 篤 S7-5, H4  
 久米朋宣 P1-141, P1-269  
 蔵治光一郎 C1  
 倉島 治 P2-146  
 倉地奈保子 P2-108  
 倉原雄二 P2-119  
 倉本恵生 S13-1, S13-2, S13-7, P1-165, P2-075,  
 P2-084  
 倉本哲嗣 P2-119, P2-125  
 栗田直明 P2-187  
 栗田 学 P1-047, P2-119, P2-120, P2-125, P2-140,  
 P2-143, P2-144, P2-162  
 栗林弘樹 T1-6  
 栗原雅博 K5  
 栗原モモ T2-7, P1-162, P1-176  
 栗山浩一 B2  
 栗山 浩 B3  
 久留島 啓 A13

- 黒川絃子 P2-155  
 黒河内寛之 P1-274  
 黒澤陽子 P1-090, P1-124, P2-181  
 黒田克史 G3, P1-167  
 黒田慶子 P1-088, P1-239, P2-049  
 桑形恒男 P1-200  
 桑野泰光 P1-229, P2-091, P2-191
- 
- け**
- 
- 劔持 章 M3  
 劔持嵩之 J4, P1-193
- 
- こ**
- 
- 小嵐 淳 S3-1, S3-2, S3-3, S3-4, S7-3, P1-139, P1-144  
 小池伸介 P2-222, P2-224  
 小池孝良 S13-5, S7-6, P1-098, P1-150  
 小池 南 P1-222  
 小泉 博 P2-171  
 幸泉茉友 S1-12  
 小出祥平 P1-152  
 香坂 玲 A18  
 幸田圭一 P1-152  
 河内清高 S2-8  
 河野 樹 P1-053  
 河野修一 P2-184, P2-196, P2-197  
 神山和則 P1-142, P1-143  
 興梠克久 A29, A32, A33, A5  
 古賀信也 P2-107, P2-160  
 國分陽子 S3-4, P1-144  
 小倉太一 P1-053  
 小坂 泉 P1-189  
 小坂 肇 P1-250, P2-204  
 越河一樹 P1-040  
 越川昌美 T2-2  
 小島克己 P2-157, P2-158  
 小島永裕 P1-190  
 小嶋美紀子 G4  
 小菅良豪 C4  
 小杉賢一朗 J12, J21, J7, J9, P1-196  
 小杉緑子 J17, P1-029, P1-197  
 小高信彦 P2-176  
 小谷二郎 S9-4  
 小谷英司 D3, P1-133, P2-036, P2-053  
 小谷二郎 S9-6, P2-039  
 小寺翔太 P1-041  
 後藤明日香 D1  
 後藤和明 L15  
 後藤純一 P1-207  
 後藤 晋 F5, P1-065, P1-123
- 後藤秀章 P2-214  
 後藤優介 P2-222  
 後藤義明 J14  
 小長谷賢一 G9  
 小西伴尚 C1, C10  
 小沼拓矢 P1-073  
 木庭啓介 P1-194  
 小畑晶史 P1-110  
 小嶋実和 P1-265  
 小濱宏基 P1-072  
 小林郁奈 P1-223  
 小林一三 C3  
 小林恵也 P2-102  
 小林高嶺 P1-151  
 小林達明 P2-172  
 小林徹哉 P1-018  
 小林俊裕 P1-224  
 小林俊元 T1-6  
 小林奈通子 P1-173  
 小林久泰 P1-178, P1-272  
 小林裕之 D19  
 小林真生子 P2-084  
 小林 真 S3-2, T4-6, P1-267  
 小林正男 P2-132  
 小林正秀 T1-1  
 小林政広 P1-134  
 小原 茜 P1-106  
 古俣寛隆 S1-8  
 小松雅史 T2-6, P1-158, P1-168, P1-169, P1-172  
 小松鷹介 T1-2, T1-3  
 五味高志 P1-186, P1-199, P2-195  
 小南裕志 J15, P1-146, P2-177, P2-180  
 小室静子 P1-225  
 小森胤樹 S4-3  
 小谷野開多 P1-057  
 小山明日香 P2-215  
 小山泰弘 P1-009, P2-166  
 小山悠太 P2-171  
 木幡修也 P1-020  
 今 博計 P2-115, P2-128, P2-141, P2-173  
 近藤正一 D20  
 近藤 崇 P2-218, P2-225  
 近藤俊明 S3-1, S3-2, S3-3, S3-4, P1-139, P1-144  
 近藤隼人 S1-4  
 近藤弘基 P2-088  
 近藤洋史 P1-133, P2-219  
 近藤裕貴 G6, P1-130  
 今野敏彦 P2-135  
 金野成海 P1-008  
 今野幸則 P1-073

## さ

才木真太朗 G4, **P2-152**  
 齋藤和彦 P2-033, P2-176  
 妻藤希実子 P1-231  
 齋藤 哲 **S2-1**, P1-165, P2-099, P2-100  
 斎藤 翔 P2-172  
 斎藤正一 P2-047  
 斉藤正一 P2-201  
 齋藤隆実 **E1**  
 斎藤 琢 P1-180  
 齋藤辰善 S7-4  
 齋藤智之 **P1-179**, P2-103, P2-168  
 齋藤暖生 T5-5, P1-003  
 齋藤英樹 D12  
 斎藤秀之 **G8**, P1-098, P1-150  
 齋藤央嗣 **F10**  
 斎藤仁志 P1-204  
 齋藤陽子 F1, P1-071, P1-221, P1-248, P2-170  
 斉藤龍之介 **P1-081**  
 酒井 敦 **E8**  
 酒井絵莉 **P1-052**  
 酒井明香 **S1-8**  
 酒井 武 **E6**, P2-084  
 酒井 徹 P2-109  
 酒井寿夫 P1-142, P1-143  
 酒井康子 **M9**  
 酒井佳美 **T4-4**, P1-142, P1-143  
 坂上大翼 D16, P1-240, P2-058, **P2-059**  
 榊原厚一 J23  
 榊原 均 G4  
 坂口和昭 P2-208  
 阪口翔太 **S11-3**  
 坂口義博 K10  
 佐方啓介 P1-017  
 阪田匡司 **P1-134**, P2-100  
 坂野上なお **A1**  
 坂卷義章 P2-171  
 阪本絵奈 **K14**  
 坂本 淳 **P2-208**  
 酒本 大 P2-162  
 坂本知己 P2-185  
 崎尾 均 S10-2, P1-100, P1-104  
 寄元道德 **P2-105**  
 佐々井崇博 S2-4  
 佐々木 愛 P2-066  
 佐々木重樹 D14, **K4**  
 佐々木尚三 **S13-1**, S13-2, S13-7, P1-213, P1-215,  
 P2-075, P2-188  
 佐々木豊志 **S10-5**

笹島芳信 F7, F9, P2-118  
 笹田敬太郎 A31  
 笹原千佳 **P1-278**  
 佐瀬裕之 **S7-4**, P1-140  
 佐藤重穂 **L14**  
 佐藤省治 P2-119  
 佐藤太一郎 P2-032, **P2-112**  
 佐藤孝夫 T4-6  
 佐藤高士 **K13**  
 佐藤貴紀 P2-226  
 佐藤孝吉 P2-026, **P2-038**  
 佐藤 保 **E14**, P2-027  
 佐藤宣子 **A31**, C15  
 佐藤 創 J10  
 佐藤 永 **H2**  
 佐藤弘和 **S13-2**, J12, P1-210  
 佐藤大樹 **L3**  
 佐藤博紀 **P1-187**  
 佐藤冬樹 S13-5, P1-150, P1-151  
 佐藤真惟子 P2-217  
 佐藤政宗 **S1-6**  
 佐藤太裕 D4  
 佐藤雄飛 P2-153  
 佐藤陽水 P1-259  
 佐野哲也 P1-155, **P2-198**  
 佐野雄三 G1  
 佐橋憲生 G4, M9  
 佐山勝彦 L14  
 澤田直美 **S1-4**  
 澤野真治 P1-133, **P1-200**

## し

塩川 孝 P1-225  
 執行宣彦 **P1-258**, P2-167  
 繁田直樹 **K2**  
 重富顕吾 P1-152  
 重信秀治 S6-1  
 猪内次郎 E12  
 志知幸治 S8-1, S8-5, S8-7, P1-172  
 篠崎圭太郎 P1-188  
 篠崎夕子 P2-118  
 篠塚友輝 T2-7, **P1-162**, P1-176  
 篠原朋恵 **P1-038**  
 篠原慶規 **J2**, P1-184  
 篠宮佳樹 P1-142, P1-143, **P1-165**  
 柴 和宏 P2-097, **P2-189**  
 芝 正己 A2, **B8**  
 柴田和人 T2-1  
 柴田昌三 I4, N3  
 柴田 俊 J7





谷川夏子 P1-266, P1-270  
 谷川鴻介 P1-141, **P1-265**  
 谷川眞吾 **P1-226**  
 谷口眞吾 **G5**  
 谷口武士 P1-147, P1-263  
 谷口 亨 G9  
 谷脇 徹 **L1**  
 田沼美雪 **I6**  
 種子田春彦 F5, P1-065, P1-123  
 田野井慶太朗 P1-173  
 田畑早紀 P2-175  
 田畑智博 **B18**, P1-015  
 田端雅進 S9-1, S9-3, **S9-4**, S9-5, S9-6  
 田原 恒 **G7**  
 玉井幸治 J14, P1-182, P1-200  
 玉井 裕 P1-152, P1-242  
 玉木一郎 **S11-4**  
 玉城 聡 **P2-130**, P2-131, P2-143  
 田村 明 P2-120, P2-128, P2-130, **P2-131**, P2-132,  
 P2-134, P2-143  
 田村 淳 **T1-6**, T1-7  
 田村恵子 **P1-231**  
 田村和也 **A4**  
 田村達晃紀 P2-049  
 田村典江 **S4-1**, A28  
 田村浩喜 P1-121  
 田村 慎 J12  
 田村美帆 S9-1, P1-220, P2-162  
 陀安一郎 S7-4, J24  
 談 嫻芳 P2-160  
 丹下 健 S3-5, T4-1, P1-274, P2-069  
 檀浦正子 S5-5, P1-083

## ち

崔 東壽 P1-061, P1-138  
 近口貞介 P2-033  
 千嶋 武 P1-044  
 知念良之 **A2**  
 千葉一美 P2-116  
 千葉 翔 **P2-165**  
 千葉幸弘 **D9**  
 千原敬也 K7, **P2-030**  
 中馬いづみ P1-239  
 趙 忻 S3-1  
 趙 昕 I2  
 張 春花 G4  
 張 新語 **B12**  
 邱 溟璋 **P1-186**  
 千代西尾 輔  
 全 權雨 **P2-184**, P2-196, P2-197

智和正明 P1-136  
 陳 元君 **P1-013**

## つ

塚越剛史 P1-044  
 塚原雅美 E19, **P2-061**  
 塚本将司 **P1-069**  
 佃 太貴 P2-187  
 柘植隆宏 B1, B2, B3  
 辻 彩加 S7-2  
 辻 藤也 **P1-037**  
 対馬俊之 P1-210, P2-128  
 辻村真貴 J23  
 辻本悟志 **P1-254**  
 辻山善洋 P2-130  
 津田高明 S13-2, S1-8, **P1-210**  
 津田吉晃 **S11-7**, F1, F2, P1-221  
 土屋 慧 **S9-2**  
 土屋俊幸 B13, **B23**  
 土屋智樹 **A17**  
 堤 祐治 P2-066  
 綱本良啓 P2-103, P2-149  
 經隆 悠 **J3**, J4, P1-193  
 坪村美代子 P2-116, P2-120, **P2-124**, P2-127  
 津村義彦 **S11-2**, S8-2, S8-3  
 津山幾太郎 S13-2, P2-075  
 露木 聡 H1  
 釣田竜也 P1-134, **P1-135**, P2-100  
 鶴賀太一 **P1-112**  
 鶴崎 幸 **P2-191**  
 鶴田健二 **P1-142**, P1-143  
 鶴田燃海 P1-059, P1-066, **P2-147**  
 鶴見康幸 P1-044  
 鶴見裕樹 P1-213

## て

出口 隆 P2-066  
 手代木徳弘 **N1**  
 寺岡行雄 P2-052  
 寺崎竜雄 **B13**  
 寺下太郎 **C5**  
 寺嶋芳江 M12, **P1-275**  
 寺田康彦 P1-087  
 寺本聖一郎 **P2-063**  
 寺本宗正 S3-1, S3-2, S3-3, S3-4, S3-5, I2, P1-144,  
 P1-274  
 寺本行芳 P2-184, P2-196, P2-197

## と

土居幹治 P2-184, P2-196, P2-197

- 土井裕介 P2-194  
土居龍成 S5-5, T4-3, T4-7, P1-266  
藤稿亜矢子 B14  
藤堂千景 S5-5, P1-270  
當山啓介 P2-029  
遠國正樹 P2-058  
富樫一巳 L10  
富樫善弥 T4-8  
土岐精一 G9  
土岐和多瑠 L10  
徳田 楓 P1-047  
徳田佐和子 S13-6, P2-199  
所 千恵 S5-5  
所 雅彦 P2-205  
土佐貴伸 S1-9  
戸崎寛太 P1-274  
戸田堅一郎 S1-10, P2-027  
戸田浩人 P1-061, P1-138  
栃木香帆子 P2-222  
戸塚聡子 S6-2, S6-3, S6-4, P1-078, P1-079, P1-082  
飛田博順 E1, P2-066, P2-068, P2-151, P2-152  
泊 みゆき A14  
戸丸信弘 P1-067, P1-069, P1-070, P1-076  
富岡利恵 P1-164  
富田忠雄 E8  
富田莉奈 P1-272  
富松 元 S3-1, I2  
友常満利 P2-171  
豊田信行 E7  
鳥居厚志 P1-142, P1-143  
鳥居正人 M4  
鳥田宏行 J10  
鳥丸 猛 P1-069, P1-076, P2-163, P2-175  
鳥山淳平 S2-3, P1-133, P1-142, P1-143
- 
- な**
- 
- 内木翔大 P1-104  
内藤 健 S11-1  
直江将司 P2-169, P2-224  
長池卓男 S2-1, S2-7  
中尾勝洋 S2-1, S2-2, S8-2, S8-3, P2-078, P2-108  
中岡圭一 P2-125  
中岡 茂 E11  
長岡 岳 J1  
中川賢斗 P1-186  
中川孝介 S2-4  
中川考介 S2-5  
中川拓真 F7  
中川太人 P1-030
- 中川弥智子 P1-108  
中川雄治 P2-058  
長倉淳子 T2-4, I1, P1-155, P1-168, P1-169, P1-170  
長倉良守 P1-047, P2-070  
長坂晶子 J10, P1-152  
長坂 有 J10, P1-152  
中澤昌彦 S1-10, S13-1, P1-201, P1-212, P2-042  
中路達郎 S3-6, P1-265  
中静 透 P2-155  
中島 皇 C12, P1-023, P1-148  
中嶋千佳 P1-277  
中島彩季 P1-229  
中島 剛 P2-161  
中島壮平 P1-049, P1-050, P1-051  
中島 徹 S1-3, A7  
中島春樹 S1-9, S7-5, P1-111, P2-216  
中島 泰 B20  
中島陽平 P2-097  
仲田昭一 T4-8  
中田知沙 P1-201  
中田俊彦 K13  
中田 誠 S7-4, P1-099, P2-097, P2-189  
中田康隆 J10  
中田了五 P2-143  
永田幸志 T1-6  
長田茂美 P2-041  
中武修一 P2-050  
中楯浩太 S10-10  
中西麻美 I4  
中西敦史 F3  
長沼知子 P2-222  
長根美和子 P1-153  
仲野翔太 P1-271  
中野隆志 P1-259, P2-177  
中野孝教 P1-140  
永野聡一郎 P2-124, P2-142, P2-143, P2-145  
永野博彦 S3-4, S7-3, P1-139, P1-144  
長野龍平 J22  
半 智史 G3  
仲畑 了 P1-268  
中浜直之 P2-215  
永光輝義 F3, P2-224  
中村彰男 P2-093  
中村和彦 C9  
中村克典 L3, L7, L9, M3  
中村耕大 C7  
中村省吾 A23  
中村慎崇 P1-260, P1-271  
中村人史 S9-4



中村博一 P2-128  
 中村太士 P1-125, P2-227  
 中村幹広 A28  
 中森さつき T1-7, P1-227, P1-228  
 中山大輝 S6-3, P1-078  
 中山理智 S7-3, P1-139, P1-147  
 中山優子 T4-8  
 那須仁弥 F6, F9  
 夏川遼生 P1-225  
 七里吉彦 G9  
 鍋嶋絵里 G3  
 奈良一秀 M12, P1-244, P1-259, P1-262, P1-272  
 榎崎康二 P2-091  
 榎崎タツヤ K10  
 榎本正明 I2, P1-059, P1-085, P1-097, P2-156  
 榎山真司 P2-033  
 成田あゆ P2-115, P2-141  
 成田周平 P1-027  
 成松眞樹 P1-177  
 南光一樹 J11, J13, J2, P2-027, P2-185

に

新里忠史 T2-7  
 西岡泰久 S1-10  
 西家綾子 D21, P2-055, P2-056  
 西川 彰 P2-118  
 西川祥子 P1-155  
 西川浩己 P2-132, P2-128, P2-131  
 錦織達啓 T2-2  
 西口 満 G7, G9  
 西園朋広 S1-2, D3, P1-133, P2-034, P2-036, P2-053  
 西原寿明 P2-126  
 西村佳穂 P1-096  
 西村尚之 P1-070, P2-104, P2-166  
 西山浩史 P1-156  
 仁多見俊夫 K1, K14, K2, K3, P1-216  
 新田響平 J19  
 二宮あおば P2-038  
 二瓶直登 P1-163  
 庭野元気 P1-120

ぬ

沼宮内信之 E13

ね

根岸有紀 P1-056, P1-055  
 根本和宣 A23

の

納富 信 A35  
 野口享太郎 T4-1, T4-5, T4-8, P1-142, P1-271  
 野口享太郎 P1-143  
 野口正二 J17, J19, P2-193  
 野口宏典 S5-1, J15  
 野口麻穂子 P2-103, P2-168  
 野口結子 P1-088, P1-119  
 能瀬晴菜 P2-213  
 野田 亮 P2-191  
 野中佳祐 P1-150  
 延廣竜彦 P2-188  
 野宮治人 E3, E5, P2-079  
 野村久子 P1-006  
 則定真利子 P2-157, P2-158

は

配島剣人 P2-102  
 芳賀和樹 S8-4, S8-6, S8-7  
 芳賀大地 P1-001, P1-005  
 芳賀弘和 J22  
 袴田哲司 S6-2, P2-071  
 萩野裕章 S5-1  
 橋本 陽 M7  
 橋本昌司 S2-3, S3-5, S3-7, P1-133, P1-135, P1-142, P1-143, P2-027  
 橋本晋太 P1-044  
 橋本 徹 S13-2, P1-142, P1-143  
 橋本正伸 P1-171  
 蓮井 聡 P1-210  
 長谷川絵里 P1-252  
 長谷川達也 B17  
 長谷川智春 P1-274  
 長谷川陽一 S6-2, S6-3, P1-078  
 畑 尚子 P2-170  
 幡 建樹 A14, A7  
 羽田泰彬 J18  
 羽田直美 P2-132  
 畠山友希 P1-236  
 畠山吉則 P1-236  
 服部武文 P1-257  
 服部 力 S13-8, P1-237  
 花岡 創 P2-123, P2-134, P2-143  
 花田健介 S10-8  
 花輪光彦 P1-118  
 馬場重尚 T1-6  
 馬場俊希 P1-098  
 馬場法孝 P1-213  
 羽太博樹 T1-6

- 濱 泰一 B14  
濱田さつき P1-232  
濱野 智 P1-156  
早川尚吾 **P1-019**, P1-022  
早川裕式 J3  
林 宇一 **A10**  
林 健二 P1-168, P1-169  
林 詳悟 P2-187  
林 誠二 T2-2, P1-055  
林 拓矢 J24  
林 真智 **D13**  
林 雅秀 **S9-7**  
林田 修 F7, P2-118  
林田光祐 P1-224, P2-165  
早船真智 **A3**  
速水将人 J10, P1-152  
原 真治 P2-066  
原 尚資 **S6-5**  
原 千夏 P1-088, **P1-119**  
原 哲郎 E8  
原 登志彦 P1-125  
原口竜成 P1-241, **P1-253**  
原田誠也 P2-052  
原田奈那 **P1-103**  
原山尚徳 S7-1, **P2-075**, P2-134  
張西郁男 P1-257  
張本文昭 **S10-7**  
春木雅寛 **H3**  
韓 慶民 **S12-3**, T4-5, P2-099
- 
- ひ
- 
- 東 三郎 H3  
東原貴志 C1  
引地慶多 **P2-051**  
樋熊悠宇至 **A20**  
久田善純 **P1-180**, P2-096  
久松俊一 P2-153  
久宗周二 K12  
久本洋子 F5, P1-123, P2-149  
肘井直樹 P2-225  
肱岡靖明 P2-180  
菱田歩海 **A32**  
日高英二 P1-188  
櫃間 岳 M8  
尾納隆大 S6-1  
姫野早和 P2-112  
兵藤不二夫 P2-155  
日吉沙絵子 K9  
平井敬三 S9-4, T2-4, P1-155, **P1-168**, P1-169, P1-170, P1-172
- 平尾多聞 P1-052  
平尾聡秀 F5, I6, P1-106, P1-109, P1-226, P1-253, P1-258, P2-167  
平尾知士 P2-120, P2-124, P2-140, P2-142, P2-143, P2-144, **P2-145**, P2-148  
平岡裕一郎 D18, P2-071, P2-116, **P2-117**, P2-120, P2-125, P2-139, P2-142, P2-143, P2-144, P2-166  
平方宏大 **P1-091**  
平川英樹 P2-124, P2-143  
平川雅文 **P1-087**, P2-151  
平木隆年 P1-145  
平田晶子 **P2-180**  
平田 圭 P2-041  
平田昌弘 P2-109  
平田泰雅 **D16**, P2-057, P2-058  
平田竜一 D13  
平田令子 P1-047, P1-052, P1-054, P1-062, P1-102, P1-103, P2-070, **P2-217**  
平館俊太郎 S3-4  
平塚基志 **P1-016**  
平中 翔 P1-151  
平野高司 S3-1, D13  
平野堯将 P2-172  
平野文男 T5-1  
平野恭弘 **S5-5**, T4-3, T4-7, I5, P1-266, P1-270  
平松悠揮 **P2-089**  
平山大輔 C6  
平山知宏 **P1-102**, P1-103, P2-088  
広嶋卓也 **S1-3**  
廣瀬 農 P1-173  
広瀬敏重 P1-164  
廣瀬 満 **P1-199**  
廣瀬葉子 P2-051  
廣田 峻 P1-068, P1-073, P1-222, P1-223, P2-146  
廣田真珠 **P1-080**
- 
- ふ
- 
- 深澤瑛一 **P1-157**, P1-175  
深田英久 I4  
武津英太郎 P2-119, P2-120, P2-125, P2-140, P2-143  
深町加津枝 B7  
福井翔宇 **E17**  
福井陸夫 P2-146  
福岡 薫 J16  
福澤加里部 **P1-263**, P1-267  
福島慶太郎 S7-3, J22, P1-139, **P1-145**, P1-148, P1-194

福島成樹 P2-084  
 福嶋 崇 A12  
 福田健二 P1-087, P1-240, P1-241, P1-256, P2-151, P2-160  
 福田夏子 P2-223  
 福田有樹 P2-144  
 福田陽子 P2-123, P2-134, P2-143  
 福永健司 P1-187  
 福原一成 P2-203  
 福本桂子 P2-034, P2-036  
 福本浩士 P1-233  
 福山文子 I3  
 藤井一至 T4-5  
 藤井佐織 I5  
 藤井 栄 P2-066, P2-068  
 藤井創一朗 D1  
 藤井秀仁 P1-234  
 藤井正典 P2-153  
 藤岡薫子 P1-274  
 藤木大介 T1-7, T1-9, P1-107  
 藤澤怜央 D20  
 藤田早紀 T4-1  
 藤田 徹 P1-273  
 藤田宏樹 P1-188  
 藤野 健 S6-1  
 藤野正也 B17  
 藤平光希 P1-030  
 藤目直也 P1-183  
 藤本浩平 P2-066, P2-067  
 藤本知可 P2-102  
 藤本将光 J21, J22  
 藤本万結 S7-5  
 藤森博英 T1-6  
 藤山美薫 P1-105  
 藤原章雄 T5-5  
 藤原 敬 A11  
 藤原 崇 P1-224  
 藤原敬大 C15  
 藤原 健 P1-165, P1-167  
 二井一禎 M1, M2  
 二村典宏 G9  
 測上拓朗 P1-264  
 測上佑樹 D8  
 船田 良 G3  
 降旗大樹 P2-172  
 古市剛久 J6  
 古井戸宏道 A25  
 古井戸宏通 P1-004  
 古川邦明 S1-11, P1-204, P2-192  
 古川浩児 P1-054

古川 仁 N2  
 古川泰人 S2-4, S2-5  
 古里和輝 P1-047, P2-070  
 古澤仁美 P1-134, P1-271  
 古幡奏未 P1-049, P1-050, P1-051  
 古林敬顕 K13  
 古家直行 D16, P2-058, P2-059

---

ほ

法眼利幸 P1-232  
 星 比呂志 P2-125  
 星川健史 D14, K4  
 星崎和彦 C3, P2-168  
 星野大介 E11, P2-084, P2-086, P2-104, P2-168  
 細井佳久 S6-4, P2-060  
 細尾佳宏 G3, P1-096  
 細田育広 P1-185  
 細田和男 D12, D3, P1-133, P2-034, P2-036  
 細田和夫 P2-053  
 堀田紀文 J1, J3, P1-193  
 堀田 亘 P1-125  
 堀 和彦 P1-181  
 堀 靖人 A21  
 堀内雅弘 B17  
 堀江洋佑 P1-145  
 堀澤正彦 D10  
 本田あかり P2-162  
 本田謙一 P2-051  
 本間航介 S10-2, P1-091  
 本間秀一 P1-188

---

ま

眞家永光 I5  
 前川洋平 S1-4  
 前嶋真一 T1-6  
 前田和司 S10-6  
 前田夏樹 P1-049  
 前田 修 J5  
 前田佳子 P2-049, P2-051  
 前原 忠 P2-221  
 前原紀敏 L3, L7, L9  
 牧口未和 P1-050, P1-051  
 牧島京右 P1-001  
 蒔田明史 C3, P1-020, P1-121, P2-149  
 牧田直樹 S3-6, P1-089, P1-141, P1-265, P1-269, P2-154  
 牧野純也 P1-022  
 牧野結衣 P1-226  
 牧本卓史 P2-125  
 正岡直也 J21, J7, J9, P1-196

真坂一彦 J12  
 正木 隆 E11, E16, P2-102, P2-168, P2-224  
 益子 茂 T4-8  
 増井健志 J3  
 増田千恵 P1-056  
 増田 宏 D18, P2-117  
 益守眞也 P1-274  
 升屋勇人 S9-5, L7, L9, M6, M8, P1-238, P1-251,  
 P2-202  
 増山真美 P2-129  
 間瀬皓介 P2-172  
 町田直樹 P1-234  
 松井哲哉 P2-180  
 松井康浩 P2-041  
 松浦純生 P2-182  
 松浦崇遠 P2-216  
 松浦俊也 T2-6, B4, E16, P2-027  
 松浦隆介 P1-100  
 松英恵吾 P1-043, P2-048  
 松尾 歩 F2, P1-055, P1-068, P1-073, P1-104,  
 P1-222, P1-223, P2-146, P2-149  
 松岡幸司 P1-026  
 松岡達郎 P1-015  
 松岡秀尚 P1-155  
 松岡真如 P1-207  
 松岡佑典 P1-024  
 松木佐和子 P2-209  
 松下幸司 A19  
 松下範久 P1-087, P1-240, P1-241, P1-246,  
 P1-256  
 松下通也 S2-6, D18, P2-117, P2-120, P2-132,  
 P2-168  
 松下通成 P2-143  
 松島大樹 P1-188  
 松田 修 P2-066, P2-068  
 松田裕之 P1-225  
 松田陽介 I5, M10, M11, M5, P1-249  
 松永孝治 P1-220, P2-119, P2-140, P2-145  
 松村愛美 P1-256  
 松村順司 P2-095  
 松村哲也 K3, P1-216  
 松村直人 D8  
 松本麻子 S6-2, S6-3, J11, P1-078, P1-081  
 松本敦子 P1-251  
 松本一穂 G5, J15, P1-141  
 松本 純 P2-032, P2-112  
 松本淳一 P2-184, P2-196, P2-197  
 松元高峰 P2-186, P2-190  
 松本 武 K11, K15, K9  
 松本剛史 P2-205

眞中卓也 T2-3  
 間宮春大 P1-151  
 間宮 渉 P1-060  
 豆田俊治 P2-112  
 丸 智明 P1-234  
 丸谷靖幸 P1-180, P2-045  
 丸山 E. 毅 S6-4, G9  
 丸山 毅 P1-079, P2-060  
 丸山泰史 K3  
 丸山 温 G4, P2-102

み

三浦 覚 T2-4, P1-165, P1-170, P1-172  
 三浦敬紀 P1-229  
 三浦直子 P1-226  
 三浦真弘 F7, P2-071, P2-118, P2-120, P2-125,  
 P2-135, P2-144  
 三浦 充 P2-132  
 三上雅史 G9  
 三木和仁 T4-3  
 三木直子 G2  
 箕口秀夫 E19  
 三柴ちさと D6  
 三嶋賢太郎 P2-120, P2-124, P2-142, P2-143,  
 P2-144  
 三島啓雄 S2-4, S2-5  
 三須直也 P1-076  
 水谷瑞希 P2-225, P2-226  
 水永博己 E18, P1-057, P1-059, P1-085, P1-097,  
 P2-085  
 水永博巳 P1-117  
 溝上展也 P1-036, P1-040, P1-041, P1-045, P2-037,  
 P2-043  
 溝口岳男 I5, P1-142  
 溝口知広 D21, P2-056  
 溝口康子 J15  
 溝口裕也 P2-183  
 三次充和 P1-044  
 光田 靖 E16, P1-102  
 光安啓二 H4  
 峰尾恵人 P1-002  
 美濃島 浩 K10  
 三村晴彦 P2-077  
 宮浦富保 P2-108  
 宮坂 聡 P1-231  
 宮坂隆文 B10  
 宮崎和弘 P2-146  
 宮崎隆幸 S1-10  
 宮澤真一 S12-2, S6-4, G7  
 宮沢良行 J18

宮下彩奈	P2-186, <b>P2-190</b>	森口喜成	S6-2, S6-3, S6-4, P1-072, P1-078, P1-079, P1-081, P1-082
宮下智弘	<b>P2-121</b> , P2-138	森澤 猛	<b>P2-086</b>
宮下久哉	P2-116	森下智陽	J15, P1-142, P1-143
宮島淳二	P2-063	森田えみ	<b>T5-2</b>
宮田咲矢香	<b>P1-063</b>	森田恵美	T5-5
宮藤久士	P2-093	森地一夫	P1-015
深山貴文	G7, <b>J15</b> , P2-177	森戸航平	<b>P2-212</b>
宮本麻子	<b>S8-6</b> , S8-7, P2-176	森本淳子	<b>S2-4</b> , S2-5, P1-125, P2-057
宮本和樹	<b>T4-8</b> , I4, P2-084	森本麻友美	J2
宮本敏澄	P1-152, P1-242	諸田和幸	P1-009
宮本尚子	<b>F9</b> , P1-166	諸橋将雪	S7-4
宮本裕美子	<b>M13</b>		
名生啓晃	P2-222		
三好 基	P1-019		

---

**む**

---

向井真那	<b>P1-149</b>
向井 讓	P1-066, P1-077, P1-082, P2-147
武藤芽依	<b>P1-159</b>
村井敦史	<b>P1-007</b>
村尾直人	S7-2
村上清志	P1-234
村上 覚	P2-136
村上拓彦	E19, P1-037, P1-038
村上尚徳	S5-4
村上正志	P1-173
村上良平	P2-041
村川功雄	P1-044
村田功二	P2-093
村田成文	P1-234
村田政穂	P1-244, <b>P1-262</b>
村中麻咲	<b>P1-197</b>
村松正雄	P1-067
村山留美子	B18

---

**も**

---

毛利 武	<b>P2-164</b>
茂木もも子	<b>A6</b>
毛綱昌弘	P1-206
望月貴治	<b>P2-085</b>
茂木靖和	P2-077
棚山寛樹	<b>J20</b>
森 要	P1-225
森 茂太	P1-090, P1-124, <b>P2-181</b>
森 大喜	P1-155
森 保文	A23
森岡佑介	<b>P1-031</b>
森川 岳	T5-3
森川夢奈	<b>P1-055</b>
守口 海	<b>P2-028</b>

---

**や**

---

八木 梓	K12
八木貴信	<b>P2-072</b>
八木橋 勉	P1-179, P2-168
八坂通泰	P2-074
矢崎健一	E1, <b>G4</b> , P2-151, P2-152
安井 瞭	<b>M12</b>
安江 恒	G3
安田悠子	<b>P2-107</b> , P2-160
安田幸生	J13, J15, P2-187
安延大輝	<b>P1-043</b>
安村直樹	P1-003
谷田親彦	<b>S10-3</b>
矢田 豊	P2-039, <b>P2-041</b> , P2-046
柳井清治	<b>J6</b>
柳澤賢一	S1-10, <b>P2-220</b>
梁瀬桐子	P2-226
矢野慶介	<b>P2-090</b> , P2-128, P2-134, P2-143
矢作郁瑠	<b>B11</b>
矢原ひかり	<b>P1-089</b> , P1-141, P2-154
藪崎志穂	S7-4
山内健太郎	T5-3
山浦悠一	<b>E16</b> , P2-027, P2-227
山岡野枝	<b>P1-243</b>
山川宇宙	P1-221
山川陽祐	J12, <b>J9</b>
山川博美	P1-054, <b>P2-088</b> , P2-210
八卷一成	B4, <b>C14</b>
山岸 極	<b>E9</b> , P1-062
山岸松平	G1
山岸祐介	G3
山口晶子	<b>P1-178</b>
山口 亮	P2-136, P2-139
山口 温	P2-050
山口和真	<b>A36</b>
山口勝司	S6-1
山口幸三	A19

- 山口郷彬 P1-249  
山口 智 P1-208, P1-217  
山口秀太郎 P2-129  
山口高志 S7-3, P1-139, P1-145  
山口岳広 S13-7  
山口哲哉 P2-092  
山口智子 P1-277  
山口浩和 P1-208, P1-213, P1-214, P1-215  
山口広子 A29  
山口真弘 S7-2  
山口莉未 S9-1, P1-220  
山崎 真 S1-12  
山崎 真 P1-211  
山崎敏彦 P1-202  
山崎理正 L8, P1-218  
山崎晃司 P2-222  
山崎修宜 P1-073  
山崎 遥 P1-060  
山崎 有 P1-065  
山路佳奈 P2-041, P2-046  
山路恵子 I1, P1-090, P2-181  
山下詠子 A17, A36  
山下一宏 P2-088  
山下香菜 P1-255  
山下 聡 P1-257  
山下直子 P2-068, P2-078, P2-108  
山下尚之 S7-4, P1-133, P1-135  
山下義治 P1-054  
山瀬敬太郎 P1-270, P2-094  
山田明義 N2  
山田佳乃 P1-088  
山田弘二 P2-035  
山田晋也 P1-094, P2-136, P2-137, P2-139  
山田啄也 J23, P1-194  
山田 健 S13-1, S13-2, P1-213, P1-215, P2-075  
山田 毅 P1-155  
山田利博 P1-241, P1-253, P1-255, P2-187  
山田範彦 P2-094  
山田浩雄 P2-111, P2-129  
山田倫章 P2-194  
山田祐亮 E16, P2-027, P2-034, P2-036  
山田容三 K12  
山田 亮 C8  
山中啓介 P2-030  
山中 豪 P2-065  
山中 聡 L14  
山中高史 I1, N2, P1-260, P1-261, P1-271  
山根 俊 P2-136  
山野井克己 J15  
山ノ下 卓 P2-157, P2-158
- 山野邊太郎 P2-116, P2-120, P2-139  
山ノ邊太郎 P2-127  
山端直人 P1-233  
山本一清 D14, K4, P1-027, P1-039, P1-040,  
P2-050  
山本清龍 B15  
山本茂弘 P2-071, P2-136, P2-137, P2-139  
山本信次 S4-4, A22, A34  
山本嵩久 S1-5  
山本恭大 P1-242  
山本伸幸 A16  
山本実穂 A10  
八代田千鶴 P1-230, P2-220
- 
- ゆ
- 湯浅 真 F9  
湯本景将 F1, P1-221
- 
- よ
- 楊 茹 P1-136  
横尾謙一郎 P2-093, P2-095  
横沢広朗 P1-061  
横田康裕 S1-7  
横田優至 J3  
横山聡子 S13-5  
横山貴彦 K10  
横山典子 P1-229  
吉井達樹 D8  
吉岡拓如 K14, K2, P1-203  
吉川 彬 P1-083  
吉田 巖 T4-3  
吉田航平 P1-107  
吉田茂二郎 P1-036, P1-041, P1-045, P2-043  
吉田城治 D1  
吉田智佳史 P1-201  
吉田俊通 S5-3  
吉田俊也 P1-060, P2-082  
吉田智弘 P2-212  
吉田夏樹 P1-231, P2-050  
吉田美生 B18, P1-015  
吉田嘉雄 A19  
吉武和敏 P1-274  
吉野 聡 P2-026, P2-038  
吉藤奈津子 J14, J15, P2-177  
吉村謙一 G6, P1-090, P1-124, P1-130, P1-146,  
P2-181  
吉村哲彦 S1-12, K7, P2-030  
吉村暢彦 S2-4  
吉村正志 L15  
吉本新一朗 P1-129

依田浩輝 P1-108  
 米 康充 D22, P1-028, P1-031, P1-032  
 米澤 実 F9  
 米田令仁 E8, P2-079  
 米原太一朗 P1-029  
 米道 学 P1-044  
 米山 仰 P1-105  
 蓬田英俊 P2-128, P2-133

ㇿ

李 梁 B14  
 梁 乃申 S3-1, S3-2, S3-3, S3-4, S3-5, I2, P1-144,  
 P1-274

ㇾ

練 春蘭 P1-246

ㇼ

和田 覚 J19  
 和田敏裕 P1-163  
 和田直也 H1, P1-033  
 和田尚之 S13-6, P2-199  
 和田竜征 T4-3, P1-266  
 和田崎直隆 P1-067  
 和多田友宏 P1-204, P1-209, P2-192  
 渡辺敦史 S9-1, S9-3, P1-220, P2-144, P2-162  
 渡辺一郎 K6, P2-074  
 渡邊邦宏 P2-170  
 渡部公一 P2-138  
 渡辺広大 P1-179  
 渡邊定元 P2-085  
 渡部敏裕 S13-5  
 渡辺直史 P1-211, P2-062  
 渡邊直人 P1-141  
 渡邊仁志 P2-066, P2-077  
 渡辺真紀子 P2-132  
 渡辺 誠 S7-3, P1-139  
 渡邊雅治 E4  
 渡部 優 P1-204  
 渡邊麻友 P1-009  
 渡邊未来 T2-2, T2-3, P1-055  
 渡辺基生 P1-138  
 渡辺靖崇 S1-12  
 渡辺康文 T1-4  
 渡部 俊 P2-186

A

Abramova E. R. T4-2  
 Agathokleous S7-1, P2-159  
 Evgenios  
 Aguilos Maricar S3-2  
 Morales  
 Akari Phyu P1-064  
 Phyu Thet  
 Araki Masatake G. P2-098  
 Asada Yoko T3-2  
 Aung Kyi Phyu T3-3  
 Aziz Akbar P2-150  
 Mukasyaf  
 Azuma Jun-ichi P1-154

B

Batsukh Siilegmaa B10  
 Battuvshin Biligt P1-205  
 Bettinger Pete D2  
 Bryanin Semyon T4-2  
 BRYANIN Semyon D11  
 Bryanin Semyon V. H1  
 Budianti Noviana P1-113, P1-114  
 Budiman Imam T3-7

C

Carolina Anne P1-095  
 Chann Sophal P1-182  
 Chen Bixia B16  
 Chiu Ming-Chung L10  
 (邱 名鍾)  
 Chiwa Massaki P1-126  
 Choi Dongsu P1-092, P1-160  
 Cid-Andres J24  
 Abigail P.  
 Cieszewski Chris D2

D

Deng Songqiu D10, D15  
 (鄧 送求)  
 Do Ngoc Ha J8  
 Dokrak Marod P1-117  
 Dulnakij Keawaree J16

E

Ehara Makoto T3-2

F

Fan Rong S13-5

Farahnaklangroudi **P1-126**  
Moein  
Faranahklangroudi H4  
Moein  
Farikhah Anisatul **P1-046**  
Fujiwara Takahiro T3-4, **T3-5**, T3-7  
Fukamachi Katsue **B5**  
Funakawa Shinya P1-042  
Furukawa Flavio S2-4  
Furukawa Takuya T3-3  
Furuya Naoyuki P1-034

---

**G**

---

Gomez Christopher J9  
Gong Hao E16

---

**H**

---

Harayama Hisanori P2-159  
Hasegawa Yoichi P1-104  
Helbert M12, **M14**  
Hirata Ryoko P1-127, P1-128  
Hiroaki Shirasawa P1-205  
Hirose Dai P1-154  
Hiroshima Takuya P1-034  
Hlaing Ei Ei Swe T3-3  
Hoang Phan **T3-4**  
Bich Ngoc  
Hosoya Tadatsugu T3-9  
Huang Chin-Gi L10  
(黄 旌集)  
Huynh Thanh Binh J8  
Hyakumura Kimihiko T3-2  
HYAKUMURA T3-8  
Kimihiko

---

**I**

---

Iio Atsuhiko P1-114  
Ikeno Hidetoshi P1-219  
INDRIOKO SAPTO P1-074  
Inoue Yuta **P2-098**  
ISLAM KAZI **T3-8**  
KAMRUL  
Itaya Akemi P1-035  
Ito Satoshi P1-127, P1-128  
Ito Yasuto P1-219  
Iwaizumi P2-150  
Masakazu G  
Iwaoka Masahiro K8

---

**J**

---

Jamsran Undarmaa B10  
Jayathunga Sadeepa P1-034, P2-057  
Jeong Seonghun P1-126  
Jiang Ziru **P1-235**  
Jiao Yuanmei B16  
Jones Thomas B16  
JONES Thomas **B19**

---

**K**

---

Kajima Shuichiro **A30**  
Kajimura Hisashi P1-235  
Kajisa Tsuyoshi P1-127  
Kalther Jimy **P1-035**  
Kato Hiroaki P1-161  
Katoh Masato D15  
Kazuhiro Aruga P1-205  
Khampumi P1-011  
Bounpasakxy  
KHATANCHAROEN **D11**  
CHULABUSH  
Khatancharoen H1  
Chulabush  
Khin Nilar Swe **P1-042**  
Kho Lip Khoon P1-269  
Kira Ryhti M S3-2  
Kitahara Fumiaki T3-3  
Kitao Mitsutoshi P2-159  
Kitaoka Satoshi P2-098  
Kohska Ryo A30  
Koike Takayoshi P2-159  
Kojima Katsumi P1-093  
Komatsu Masabumi P2-159  
Kondratova A. V. T4-2  
Kononov Alexander M13  
Kubota Kohei L11  
Kume Atsushi P1-126  
Kunitomo Shohei P1-114  
Kurihara Momo P1-161  
Kusumoto Dai P1-095  
Kyaw Thu Moe - **P1-034**

---

**L**

---

LE KHANH LY **B6**  
LEE SOON LEONG P1-074  
LI JIALI **P1-247**  
LIAN CHUNLAN P1-247  
Lindenmayer David E16  
Lion Marryanna J17



Lisovsky Victor V. H1  
LISOVSKY Viktor D11  
Lowe III Roger D2  
Charles

---

## M

---

Ma Tao L11  
Masuya Hayato P1-235  
Matsumoto Takeshi K8  
Matsushita Norihisa P1-247  
Maung Wai Phyo T3-11  
Maximov Trofim M13  
Mensah Akwasi P1-160  
Michinaka Tetsuya T3-3  
Milkowski Carsten G7  
Mitsuda Yasushi P1-127, P1-128  
Mitsuyasu Keiji P1-126  
Mittasch Juliane G7  
Mizunaga Hiromi P1-046  
Molchanov D. A. T4-2  
Mon Myat Su T3-3

---

## N

---

NA'EM P1-074  
MOHAMMAD  
Naing Aung Kyaw P1-064  
Nara Kazuhide M14  
Nasution Hanif L12  
Ardiansyah  
NG KEVIN KIT P1-074  
SION  
Norisada Mariko P1-093

---

## O

---

Oka Hiroyasu T3-1  
Okada Ryuichi P1-219  
Omari Abdulhaq P1-092  
ONDA Nariaki T3-9  
Onda Yuichi P1-161  
Ono Shou K8  
Oo Thaug Naing T3-3  
Osono Takashi P1-154  
Ota Masahiko T3-6  
Ota Tetsuji T3-9  
Otsuki Kyoichi P1-126  
Owari Toshiaki P1-034  
Oyunchimeg B10  
Mongolkhatan

---

## P

---

Paulus Meleng P2-214  
Paytan Adina J24  
Pham Duy Long P1-218, P1-219  
Phyu Phyu Soe Thel T3-10  
Prasetyo Eko P1-075

---

## Q

---

Qur'ani Citra Gilang G6

---

## R

---

Rachmawati Rina L12

---

## S

---

Sadeghi Seyed P1-126  
Mohammad Moein  
Saidin Zul Hilmi T2-7  
Saito Satoshi P2-098  
Sakata Tadashi P2-098  
Samejima Hiromitsu T3-2  
Samreth Vanna P1-041  
Sato Hirofumi F8  
Sato Tamotsu T3-3  
SAWITRI P1-074  
SEINO Tatsuyuki D11  
Setiawan Adi P1-128  
SHIBATA SHINGO B6  
Shogaki Yutaro T3-2  
Sie ThuMinn P2-037  
Sikhot Phoutthavong P1-132  
SUGIURA Konosuke D11

---

## T

---

Takahisa Yamamoto P1-205  
TAKEDA Shinya T3-10  
Takeda Shinya T3-11  
Tamura Miho P2-150  
Tanaka Kenzo P2-098  
TANI NAOKI P1-074  
Tarno Hagus L12  
TheinSaung P2-037  
Toda Hiroto P1-092, P1-160  
Tokuchi Naoko P1-064  
TRANDINH TUNG P1-033  
TSUMURA P1-074  
YOSHIHIKO  
Tsumura Yoshihiko P1-075  
Tsurita Tatsuya P2-098  
TSUYUKI Satoshi D11

Tual CinKhai P2-037  
Turjaman Maman M14

---

**U**

---

UCHIYAMA P1-074  
KENTARO  
Uchiyama Yuta A30  
Uemura Akira P2-159  
Umar Yasa **P1-127**  
Umar Yasa P1-128  
Palaguna  
UTOMO SINGGIH P1-074

---

**V**

---

Vongkhamho P1-132  
Simone  
Vuthy Ma T3-9

---

**W**

---

Wada Naoya T4-2  
WADA Naoya D11  
Watanabe Atsushi P2-150  
Wen Xiu-Jun L11  
WIDIYATNO P1-074  
Wu Wen-Jer L10  
(吳 文哲)

---

**X**

---

Xayalath Singkone P1-011  
Xie Yi B16  
XU RUIYANG P1-247

---

**Y**

---

Yamanoshita Makino T3-2  
Yamanoshita P1-093  
Takashi  
Yamasaki Michimasa P1-219  
Yano Masato T3-2  
Yu Hechen **P1-093**

---

**Z**

---

Zar ChiWin P2-037  
Zhu Xue-Jiao L11  
Zul Hilmi Saidin **P1-161**

2019年3月13日印刷

2019年3月20日発行

## 第130回日本森林学会大会学術講演集

【編集】 第130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】 創文印刷工業株式会社  
〒116-0011 東京都荒川区西尾久7-12-16  
TEL 03-3893-3692  
FAX 03-3893-3603