

第134回

# 日本森林学会大会学術講演集

2023. 3. 25 ~ 27



撮影：山中典和

---

## 第 134 回日本森林学会大会プログラム

---

会期 2023年3月25日(土)～3月27日(月)

会場 とりぎん文化会館(公開シンポジウム)、オンライン開催(研究発表)

### 大会日程

3月25日(土)

9:30～10:00 【開会式】

10:00～12:00 【日本森林学会各賞授賞式・受賞者講演】

13:00～16:30 【公開シンポジウム】 森と生きる～智頭林業の取り組みから～

16:30～18:30 【学会企画】 地方公設林業試験場とは何か? ～求む地域や大学との関わり～

3月26日(日)

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

13:00～17:30 【研究発表】 企画シンポジウム・公募セッション・部門別発表

17:00～18:00 【学会企画】 ゆるっと話そう あつまれ! がっかいの森

17:00～19:00 【学会企画】 帰国留学生会員およびアジアの林学会とのネットワークフォーラム

3月27日(月)

9:00～12:00 【研究発表】 部門別発表

12:15～13:45 【学会企画】 留学・研修を通じて見えてくる多様な価値観や考え方

14:15～16:30 【研究発表】 部門別発表

16:30～17:30 【閉会式】

3月25日(土)～3月27日(月)【研究発表】 ポスター(オンデマンド閲覧)

---

主催 一般社団法人 日本森林学会

第134回日本森林学会大会運営委員会

山中典和(委員長), 永松大(副委員長), 池本省吾, 岩永史子, 谷口武士, 寺本宗正, 根本昌彦,  
芳賀大地, 芳賀弘和, 藤本高明, 矢部浩, 山中啓介

連絡先

〒680-0001 鳥取市浜坂 1390 鳥取大学乾燥地研究センター内

第134回日本森林学会大会運営委員会

E-mail:134committee@forestry.jp

第134回 日本森林学会大会 公開シンポジウム

# 森と生きる

～智頭林業の取り組みから～

参加無料  
申込不要

令和5年

3月25日(土) 13:00～16:30

会場 とりぎん文化会館小ホール  
(鳥取市尚徳町101-5)

オンライン  
同時配信

オンライン参加のURLは  
日本森林学会のホームページ  
に掲載します。  
QRコードからお入りください。



## プログラム

司会 芳賀大地(鳥取大学農学部)

基調講演 文化庁選定:重要文化的景観「智頭の林業景観」

～日本初の林業景観選定の意義～

中越信和:広島大学名誉教授

講演1 智頭林業を支えた自然と人々の暮らし

山本福壽:智頭の山人塾塾長

講演2 智頭林業の新たな展開～智頭ノ森ノ学ビ舎の取り組み～

國岡将平:智頭ノ森ノ学ビ舎

パネルディスカッション 「智頭から地域の森林管理を考える」

コーディネーター:芳賀大地

パネラー:中越信和、山本福壽、國岡将平、村田周祐(鳥取大学地域学部)

## パネル展「智頭の林業景観」

同時  
開催

智頭の林業景観、智頭の林業関係資料(鳥取県指定  
有形民俗文化財)等の紹介

期間:令和5年3月24日(金)、25日(土)、26日(日)

とりぎん文化会館:フリースペース

協力:智頭の山人塾、ちえの森ちづ図書館、智頭町教育委員会

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

主催:一般社団法人 日本森林学会 共催:公益社団法人 国土緑化推進機構  
後援:鳥取大学、公立鳥取環境大学、鳥取県

公益社団法人 国土緑化推進機構「緑と水の森林ファンド」助成事業  
お問い合わせ:yamanaka@tottori-u.ac.jp (山中典和)

## 2023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

浅野 友子（東京大学）

大雨時の山地流域におけるピーク生起時刻の遅れは斜面ではなく主に河道で生じる

石塚 成宏（森林総合研究所）

気候変動緩和のための温室効果ガスおよび土壌炭素の動態解明

### 2. 日本森林学会奨励賞

今村 直広（森林総合研究所）

Estimation of the rate of  $^{137}\text{Cs}$  root uptake into stemwood of Japanese cedar using an isotopic approach

経隆 悠（森林総合研究所）

Comparison of the return period for landslide-triggering rainfall events in Japan based on standardization of the rainfall period

芳賀 和樹（東京大学）

御山守の仕事と森林コントロール

### 3. 日本森林学会学生奨励賞

小林 慧人（投稿時：京都大学 応募時：森林総合研究所）

Massive investments in flowers were in vain: Mass flowering after a century did not bear fruit in the bamboo *Phyllostachys nigra* var. *henonis*

堀田 亘（投稿時：北海道大学 応募時：北海道大学）

Recovery and allocation of carbon stocks in boreal forests 64 years after catastrophic windthrow and salvage logging in northern Japan

峰尾 恵人（投稿時：京都大学 応募時：京都大学）

国有林における大材生産政策の通史的解明—伝統木造建造物用材の入手難を念頭に—

### 4. Journal of Forest Research 論文賞

Motoshi Hiratsuka, Chaloun Bounithiphonh, Phonevilay Sichanthongthip, Miki Toda, Natsuko Kobayashi, Hozumi Hashiguchi and Chanh Samone Phongoudome （筆頭著者の所属：早稲田大学）

論文題目：Impacts of REDD+ activities on reduction in greenhouse gas emissions in northern Lao People's Democratic Republic

掲載巻号・頁・発行年：Vol.26, No.4, 278–286, 2021

### 5. 日本森林学会誌論文賞

美濃羽 靖・和田 誠・田中 紡 （筆頭著者の所属：京都府立大学）

論文題目：深層学習を用いた樹幹からの打撃音に基づく樹高および材積の推定

掲載巻号・頁・発行年：103 巻 5 号, 351-360, 2021 年

TAN JIAZE・道中 哲也・立花 敏 （筆頭著者の所属：筑波大学）

論文題目：中国の森林動態に対する社会経済要因の短期的および長期的影響

掲載巻号・頁・発行年：104 巻 2 号, 74-81, 2022 年

3月25日（土）10時から、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。大会開催期間中、Journal of Forest Research 論文賞・日本森林学会誌論文賞のポスターをポスター会場に展示します。

## 大会に参加される方へ

### オンライン会場への参加

本大会はオンライン会場（大会プラットフォーム“Claris”）で開催します。日本森林学会の大会ウェブサイト（<https://www.forestry.jp/meeting/>）にオンライン会場へのリンクを掲載します。参加申込みの際に発行された【WEB 受付番号】と【登録したメールアドレス】を用いて、オンライン会場にログインして下さい。

### 口頭発表会場への入室

オンライン会場内に、企画シンポジウム、公募セッション、部門別の口頭発表が行われる Zoom Meeting の Room へのリンクが貼られています。各 Room に入室する際は、名前の欄に「氏名（所属）」を記入し、マイクとカメラを必ずオフにして下さい。質疑は座長の進行にしたがい口頭で行います。挙手機能を用いて手をあげ、座長の指名を受けてからマイクをオンにして発言して下さい。また、口頭発表中にチャットへの文字入力による質問・コメントも受け付けます。

### ポスター発表の閲覧

オンライン会場内にポスター発表のタイトル一覧が掲示されています。タイトルをクリックすると、発表要旨やポスターを閲覧することができます。質疑応答はチャット形式による文字入力で行い、コアタイム（リアルタイムの質疑応答）は設けません。

### 学術講演集

本大会では、学術講演集（要旨集）の冊子体を大会参加者に配布しません（希望者には後日販売します）。学術講演集の PDF 版は大会ウェブサイトにて3月中旬に掲載予定です。なお、各発表要旨はオンライン会場内に掲示され、個別に閲覧できます。

## 研究発表される方へ

### 口頭発表

公募セッションと部門別の口頭発表は Zoom Meeting で行います。上記「**口頭発表会場への入室**」に記した方法で、ご自身の発表会場（Room）へ発表時間 10 分前までに入室して下さい。発表は、発表者が自身の端末から発表資料を映して話すライブ（リアルタイム）形式です。質疑は、視聴者の挙手（挙手機能による）とチャットへの文字入力を座長が受け付け、応答は発表時間中に口頭で行います。このほか、数題の発表ごとに調整・討論の時間を配置します。発表用動画ファイルの事前提出は不要です。

### ポスター発表

事前に提出された発表ファイルをオンライン会場内に掲示します。質疑応答は、掲示期間中にチャット形式で行います。発表ファイルの提出期間は 2023 年 2 月 1 日～3 月 10 日（厳守）です。

### 学生ポスター賞

日本森林学会学生ポスター賞は、筆頭発表者が学生会員であり、かつ申込時に学生ポスター賞に応募したポスター発表が対象です。ポスター発表は大会期間中を通して行いますが、学生ポスター賞の選考では、3 月 26 日（日）17:00 までのチャット上の質疑応答の内容を審査対象とします。審査期間内の質疑に回答がない発表は受賞できません。応募者は忘れずにチャットに返信してください。

### 企画シンポジウム

各コーディネータに運営をお任せしていますので、発表者はその指示に従ってください。

## 大会スケジュール 3月25日

会場	別サイト	Room 8
開始時刻		
9:00		
9:15	開会式・授賞式・講演	
9:30	開会式	
9:45		
10:00	森林学会各賞授賞式 受賞者講演	
10:15		
10:30		
10:45		
11:00		
11:15		
11:30		
11:45		
12:00		
12:15		
12:30		
12:45	公開シンポジウム	
13:00	森と生きる ～智頭林業の取り組みから～	
13:15		
13:30		
13:45		
14:00		
14:15		
14:30		
14:45		
15:00		
15:15		
15:30		
15:45		
16:00		
16:15		学会企画1
16:30		地方公設林業試験場とは何か？ ～求む地域や大学との関わり～
16:45		
17:00		
17:15		
17:30		
17:45		
18:00		
18:15		
18:30		
18:45		

大会スケジュール 3月26日

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4	Room 5
開始時刻	<b>S1</b>	<b>S3</b>	<b>S5</b>	<b>S7</b>	
9:00			S5-1		
9:15	S1-1	S3-1	S5-2	S7-1	<b>T2</b>
9:30	S1-2	S3-2	S5-3	S7-2	T2-1
9:45	S1-3	S3-3	S5-4	S7-3	T2-2
10:00	S1-4	S3-4	S5-5		T2-3
10:15	S1-5	S3-5	S5-6		討論・調整
10:30		S3-6	S5-7		T2-4
10:45		S3-7	S5-8		T2-5
11:00		S3-8	S5-9		討論・調整
11:15			S5-10		
11:30			S5-11		
11:45			S5-12		
12:00					
12:15					
12:30					
12:45	<b>遺伝・育種</b>		<b>S4</b>	<b>S2</b>	<b>T1</b>
13:00	F1				趣旨説明
13:15	F2		S4-1	S2-1	T1-1
13:30	F3		S4-2	S2-2	T1-2
13:45	F4		S4-3	S2-3	T1-3
14:00	F5		S4-4	S2-4	討論・調整
14:15	F6		S4-5	S2-5	T1-4
14:30	討論・調整			S2-6	T1-5
14:45	F7			S2-7	T1-6
15:00	F8			S2-8	討論・調整
15:15	F9				T1-7
15:30	F10				T1-8
15:45	F11	<b>林政 1</b>	<b>風致・観光1</b>		T1-9
16:00	討論・調整	A1	B1		討論・調整
16:15		A2	B2		
16:30		A3	B3		
16:45		A4	B4		
17:00		討論・調整	B5		
17:15			討論・調整		
17:30					
17:45					
18:00					
18:15					
18:30					
18:45					

■企画シンポジウム一覧

- S1. マツヘリカメムシ、マツ類を被食する新規外来種の急速な分布拡大とその生態について
- S2. 環境変化にともなう樹林地生産性に関わる被食防衛
- S3. 人材育成をみすえた森林科学の専門教育の連携・つながりを考える－行政、教育機関、地域－
- S4. 「森林サービス産業」：エビデンス収集から社会実装への転換期に森林科学はどのように貢献できるのか？
- S5. ポスト2020生物多様性枠組（GBF）における保全と利用の相克と科学政策対話の役割
- S6. 山地森林環境の長期的な変化と、それらが水・土砂・流木の流出に及ぼす影響をふまえた災害予測の可能性
- S7. 生理部門企画シンポジウム「光エネルギーの上手な利用」とポスター紹介

## 大会スケジュール 3月26日

会場	Room 6	Room 7	Room 8	oVice	別サイト
開始時刻		<b>経営1</b>	<b>S6</b>		
9:00		D1	S6-1 S6-2 S6-3 S6-4		
9:15	<b>T3 (樹木根)</b>	D2			
9:30	T3-1	D3			
9:45	T3-2	討論・調整			
10:00	T3-3	D4			
10:15	討論・調整	D5			
10:30	T3-4	D6			
10:45	T3-5	討論・調整			
11:00	T3-6	D7			
11:15	T3-7	D8			
11:30	討論・調整	D9			
11:45		討論・調整			
12:00					
12:15					
12:30					
12:45	<b>微生物・特用林産</b>	<b>経営2</b>	<b>防災・水文1</b>		
13:00	M1	D10	J1		
13:15	M2	D11	J2		
13:30	討論・調整	D12	J3		
13:45	N1	討論・調整	J4		
14:00	N2	D13	J5		
14:15	討論・調整	D14	討論・調整		
14:30		D15	J6		
14:45		討論・調整	J8		
15:00		D17	J9		
15:15		D18	J10		
15:30		討論・調整	討論・調整		
15:45					
16:00					
16:15					
16:30					
16:45				<b>学会企画4</b>	<b>学会企画5</b>
17:00				ゆるっと話そう あつまれ！ がっかいの森	帰国留学生会員およびアジアの林学会とのネットワークフォーラム
17:15					
17:30					
17:45					
18:00					
18:15					
18:30					
18:45					

## ■公募セッション一覧

- T1. 生物多様性保全と森林管理
- T2. 森林の放射能研究
- T3. 樹木根の成長と機能



大会スケジュール 3月27日

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4	Room 5
開始時刻	<b>林政2</b>	<b>風致・観光2</b>	<b>教育</b>	<b>生理</b>	<b>立地</b>
9:00	A6	B6	C1	G1	I1
9:15	A7	B7	C2	G2	I2
9:30	A8	B8	C3	G3	I3
9:45	討論・調整	討論・調整	討論・調整	G4	討論・調整
10:00	A9	B9	C4	討論・調整	I4
10:15	A10	B10	C5	G5	I5
10:30	A11	B11	C6	G6	I6
10:45	討論・調整	討論・調整	討論・調整	G7	I7
11:00	A12	B12	C7	G8	討論・調整
11:15	A13	B13	C8	討論・調整	
11:30	A14	B14	討論・調整		
11:45	討論・調整	討論・調整			
12:00					
12:15					
12:30					
12:45					
13:00					
13:15					
13:30					
13:45					
14:00	<b>林政3</b>	<b>風致・観光3</b>	<b>経営3</b>	<b>造林</b>	<b>防災・水文2</b>
14:15	A15	B15	D19	E1	J11
14:30	A16	B16	D20	E2	J12
14:45	A17	討論・調整	D21	E3	J13
15:00	A18	B17	D22	討論・調整	J14
15:15	討論・調整	B18	討論・調整	E4	J15
15:30	A19	B19		E5	討論・調整
15:45	A20	B20		E6	
16:00	A21	討論・調整		討論・調整	
16:15	討論・調整				
16:30	閉会式				
16:45					
17:00					
17:15					
17:30					
17:45					
18:00					

## 大会スケジュール 3月27日

会場	Room 6	Room 7	Room 8	別サイト
開始時刻	<b>利用</b>			
9:00	K1			
9:15	K2			
9:30	K3			
9:45	K4			
10:00	討論・調整			
10:15	K5			
10:30	K6			
10:45	K7			
11:00	K8			
11:15	K9			
11:30	討論・調整			
11:45				
12:00			<b>学会企画 3</b>	<b>学会企画 2</b>
12:15			留学・研修を通じて 見えてくる多様な価値観や考え方	大学での森林の学び や研究を知ろう-高 校生と大学生との交 流-
12:30				
12:45				
13:00				
13:15				
13:30				
13:45				
14:00	<b>動物・昆虫</b>	<b>植物生態</b>		
14:15	L1	H1		
14:30	L2	H2		
14:45	L3	H3		
15:00	討論・調整	討論・調整		
15:15	L4	H4		
15:30	L5	H5		
15:45	L6	H6		
16:00	L7	討論・調整		
16:15	討論・調整			
16:30	閉会式			
16:45				
17:00				
17:15				
17:30				
17:45				
18:00				

## 口頭発表座長一覧

部門	発表番号	座長氏名 (所属)	テーマ別セッション	発表番号	座長氏名 (所属)
林政1	A1~A4	林雅秀 (山形大学)	T1	T1-1~3	山浦悠一 (森林総合研究所)
林政2	A6~A8	高野涼 (弘前大学)		T1-4~9	山中聡 (森林総合研究所)
	A9~A11	芳賀大地 (鳥取大学)	T2	T2-1~3	小松雅史 (森林総合研究所)
	A12~A14	三木敦朗 (信州大学)		T2-4~5	大久保達弘 (宇都宮大学)
林政3	A15~A18	垂水亜紀 (森林総合研究所)	T3	T3-1~3	野口享太郎 (森林総合研究所)
	A19~A21	笹田敬太郎 (森林総合研究所)		T3-4~7	平野恭弘 (名古屋大学)
風致・観光1	B1~B5	山本清龍 (東京大学)			
風致・観光2	B6~B8	奥敬一 (富山大学)			
	B9~B11	庄子康 (北海道大学)			
	B12~B14	愛甲哲也 (北海道大学)			
風致・観光3	B15~B16	愛甲哲也 (北海道大学)			
	B17~B20	平野悠一郎 (森林総合研究所)			
教育	C1~C3	杉浦克明 (日本大学)			
	C4~C6	寺下太郎 (愛媛大学)			
	C7~C8	東原貴志 (上越教育大学)			
経営1	D1~D3	米康充 (島根大学)			
	D4~D6	山田祐亮 (森林総合研究所)			
	D7~D9	小谷英司 (森林総合研究所)			
経営2	D10~D12	高橋正義 (森林総合研究所)			
	D13~D15	加藤顕 (千葉大学)			
	D17~D18	光田靖 (宮崎大学)			
経営3	D19~D22	村上拓彦 (新潟大学)			
造林	E1~E3	平田令子 (宮崎大学)			
	E4~E6	太田敬之 (森林総合研究所)			
遺伝・育種	F1~F6	阪口翔太 (京都大学)			
	F7~F11	江島淳 (佐賀県林業試験場)			
生理	G1~G4	田原恒 (森林総合研究所)			
	G5~G8	則定真利子 (東京大学)			
植物生態	H1~H3	宮本和樹 (森林総合研究所)			
	H4~H6	小林慧人 (森林総合研究所)			
立地	I1~I7	高木正博 (宮崎大学)			
防災・水文1	J1~J5	清水貴範 (森林総合研究所)			
	J6~J10	延廣竜彦 (森林総合研究所)			
防災・水文2	J11~J15	佐藤貴紀 (東京農業大学)			
利用	K1~K4	鈴木保志 (高知大学)			
	K5~K9	櫻井倫 (宮崎大学)			
動物・昆虫	L1~L3	中村克典 (森林総合研究所)			
	L4~L7	相川拓也 (森林総合研究所)			
微生物	M1~M2	松田陽介 (三重大学)			
特用林産	N1~N2	竹本周平 (東京大学)			

## 研究発表題目（企画シンポジウム・公募セッション）3月26日 午前1/2

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4
開始時刻	S1 マツヘリカメムシ、マツ類を 被食する新規外来種の急速な 分布拡大とその生態について	S3 人材育成をみずえた森林科学の専門教育 の連携・つながりを考える ー行政、教育機関、地域ー	S5 ポスト 2020 生物多様性枠組（GBF）に おける保全と利用の相克と 科学政策対話の役割	S7 生理部門企画シンポジウム 「光エネルギーの上手な利用」と ポスター紹介
9:00	S1-1 マツヘリカメムシがクロマツ種子生産に及ぼす潜在的な影響：松永孝治（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）ら S1-2 カメムシ類が針葉樹種子の稔実不良に及ぼす影響の評価：松田修（九州大学）ら	S3-1 中学校における社会や環境との関わりを考える森林学習の取り組み：長谷川愛（お茶の水女子大学附属中学校） S3-2 農業高校の森林・林業教育 森林環境科での10年の取り組みから：大和知朗（宮城県柴田農林高等学校） S3-3 高校でソーニングを学ぶ森林計画のロールプレイングプログラムの開発と普及：井上真理子（森林総合研究所）ら S3-4 スマート林業教育の推進など高校での森林・林業分野の専門教育に関する取組：東富真理（林野庁） S3-5 産学官民で取り組む山岳科学の大学院教育・実習：アカデミアと社会を結ぶ：津田吉晃（筑波大学）ら S3-6 林業技能者養成における就業前専門教育の役割ー大分県を事例にー：小関崇（愛媛大学）ら S3-7 鹿児島大学演習林における教育関係共同利用拠点の展開：牧野耕輔（鹿児島大学） S3-8 森林技術者養成における大学教育の意味：萩田邦宏（鹿児島大学）	S5-1 生物多様性 COP15とOECMs：香坂玲（東京大学）ら S5-2 国立公園と遺産地域における利用価値と保全価値：栗山浩一（京都大学）ら S5-3 世界農業遺産に認定された国東半島宇佐地域でのクヌギ林の持続的活用と保全：林浩昭（国東半島宇佐地域世界農業遺産推進協議会）ら S5-4 民間主体の生態系保全に資する組織連携の分析：南アルプスエコパークの事例：鈴木裕也（名古屋大学大学院）ら S5-5 携帯電話ビッグデータで挑む観光行動の解明：久保雄広（国立環境研究所）ら S5-6 野生鳥獣管理と人の移動実態に関するデータの分析に向けた考察：内山倫太（神戸大学）ら S5-7 多面的機能の観点から OECM 候補となる農地を推定する：大澤剛士（東京都立大学）ら S5-8 衛星画像を活用した農耕地の管理状況の評価：高取千佳（九州大学）ら S5-9 航空機 LiDAR を活用した森林管理状況の把握：山本一清（名古屋大学）ら S5-10 森林経営管理制度におけるナッジの活用：高田栄樹（国立研究開発法人産業技術総合研究所）ら S5-11 地方議会議事録分析による森林環境税の議論にみる位置付けの変容：松岡光（理化学研究所 革新知能統合研究センター）ら S5-12 自治体における野生動物保護管理の事業デザインと森林環境税：岸岡智也（金沢大学）ら	S7-1 野外的変動する光に対する光合成系のダイナミクス：矢守航（東京大学） S7-2 微弱光環境に生育する植物の光獲得戦略：後藤栄治（九州大学） S7-3 常緑樹は低温下でどのように光障害を防いでいるのか？：田中亮一（北海道大学）
9:15	S1-3 カメムシ類と腸内細菌の共生システム：細川真弘（九州大学） S1-4 熊本県合志市におけるマツヘリカメムシの個体群動態：原亮太郎（九州大学大学院）ら S1-5 マツヘリカメムシの春の行動様式：久米篤（九州大学）ら			
9:30				
9:45				
10:00				
10:15				
10:30				
10:45				
11:00				
11:15				
11:30				
11:45				
12:00				
12:15				
12:30				

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26日 午前 2/2

会場	Room 5	Room 6	Room 7	Room 8
開始時刻			経営 1	S6 山地森林環境の長期的な変化と、 それらが水・土砂・流木の 流出に及ぼす影響を ふまえた災害予測の可能性
9:00			D1 管理優先度の高い森林と公的管理に関する現状と課題：高橋正義（森林総合研究所）ら	S6-1 埋没腐植層を通して斜面崩壊・土石流の発生と古環境を考える：岡本透（森林総合研究所） S6-2 山地溪流における流木災害の変化：石川芳治（東京農工大学）
9:15	T2 森林の放射能研究	T3 樹木根の成長と機能	D2 i-Tree Ecoを用いたヒノキ人工林の貨幣価値の評価：炭素固定機能に着目して：江口則和（人間環境大学）ら	S6-3 国有林史料を活用した山地森林環境の史的解析：芳賀和樹（東京大学） S6-4 かつて禿山だった白坂流域における1930年からの土砂流出変化：湯野友子（東京大学）ら
9:30	T2-1 スギ・コナラの各部位およびリターに対する放射性セシウムの浸出試験：眞中卓也（森林総合研究所）ら	T3-1 巨根を含む土壌に生育するスギ根系の地中レーザを用いた検出精度：金子祥也（名古屋大学）ら	D3 林地の林業収益ポテンシャルを考慮した人工林伐採の現状と持続性の評価：山田祐亮（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	
9:45	T2-2 大気沈着形態が森林の放射性セシウムの初期挙動に及ぼす影響：加藤弘亮（筑波大学）ら	T3-2 粗根と細根を対象とした直径別の根現存量分布：地下1mの世界：朝倉知佳（信州大学）ら	討論・調整	
10:00	T2-3 染料トレーサーを用いたスギ林土壌中放射性セシウムの空間分布の評価：三嶋駿介（筑波大学）ら	T3-3 森林斜面における立木密度と根系効果の評価：斜面模型実験によるアプローチ：五味高志（名古屋大学）ら	D4 航空レーザデータに基づく立地環境区分による地位指数推定：向井花乃（京都府立大学大学院）ら	
10:15	討論・調整	討論・調整	D5 航空機 LiDAR データと時系列空中写真を用いたスギ人工林の地位指数推定：村上拓彦（新潟大学）ら	
10:30	T2-4 採取市町村内のばらつきを考慮した野生きのこの放射性セシウム濃度特性：小松雅史（森林総合研究所）	T3-4 淡路島のモウソウテクにおける枯死根量の説明：川瀬耕平（兵庫県立大学）ら	D6 無人航空機空中写真による過去の航空レーザ測量の森林資源情報の更新：小谷英司（森林総合研究所）ら	
10:45	T2-5 原木シイタケ露地栽培におけるホダ木から子実体への移行係数の経年変化：成松眞樹（岩手県林業技術センター）	T3-5 深層学習手法を用いた根圏画像からの細根抽出の性能比較：山形拓人（兵庫県立大学）ら	討論・調整	
11:00	討論・調整	T3-6 ヨーロッパアカマツの根の滲出物が泥炭の分解にもたらす影響：大橋瑞江（兵庫県立大学）ら	D7 UAV-LiDAR データからの樹幹形質推定手法の検討：平岡裕一郎（静岡県立農林環境専門大学）ら	
11:15		T3-7 苗場山ブナ林における細根への窒素分配：野口享太郎（森林総合研究所東北支所）ら	D8 ドローンおよびモバイル型レーザーสキャナを用いた相対幹曲線式の作成：光門舞花（信州大学）ら	
11:30		討論・調整	D9 標準地調査のための地上およびモバイル端末レーザーสキャナの精度と作業効率：米康充（島根大学）ら	
11:45			討論・調整	
12:00				
12:15				
12:30				

## 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26日 午後1/2

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4
開始時刻	遺伝・育種		S4 「森林サービス産業」： エビデンス収集から社会実装への 転換期に森林科学はどのように 貢献できるのか？	S2 環境変化にともなう樹林地生産性に 関わる被食防衛
13:00	F1 ロングリード技術による針葉樹4種の全ゲノム 解読：白澤健太（かずさDNA研究所）ら		S4-1 森林サービス産業の概要と異分野連携による 研究開発・実装の仕組みづくり：木下仁（林野庁） S4-2 「森林サービス産業」の健康分野におけるエ ビデンス取得の現状とこれから：落合博子（独立 行政法人国立病院機構東京医療センター）	S2-1 環境変化にともなう樹林地の保全に関する 木本植物の被食防衛：小池孝良（北海道大学） ら S2-2 環境変化は被食防衛に何をもたらすのか？ —食う昆虫と食われる植物の視点—：松木佐和 子（岩手大学）
13:15	F2 カラマツ雄花と雌花からの発現遺伝子の取得と 着花に関わる遺伝子座の探索：三嶋賢太郎（森 林総合研究所 林木育種センター 東北育種場） ら		S4-3 「森林サービス産業」の観光分野における 取り組み：寺崎電雄（公益財団法人日本交通公 社） S4-4 「森林サービス産業」の教育分野における 取り組み：木俣知大（一般社団法人東京学芸大 Explayground 推進機構）	S2-3 紫外線と被食防衛：北岡哲（北海道大学農 学研究院）ら S2-4 ハウチワカエド紅葉期のアントシアニンの挙 動と役割：北尾光俊（森林総合研究所）ら
13:30	F3 GRAS-Di 技術を用いたコウヨウゼンの連鎖地 図構築と QTL 解析：平尾知士（森林総合研究所 林木育種センター）ら		S4-5 森林サービス産業の社会的・学術的位相： 平野悠一郎（国立研究開発法人森林研究・整備 機構森林総合研究所）	S2-5 環境因子によるエビククラワックス特性の 変化と葉面相互作用：佐瀬裕之（アジア大気汚 染研究センター） S2-6 高 CO <sub>2</sub> 濃度環境下での落葉広葉樹の被食 防衛：渡辺陽子（北海道大学）
13:45	F4 針葉樹4種のゲノム情報データベース Breeding Trees-by-Genes の構築：平川英樹（か ずさDNA研究所）ら			S2-7 土壌環境の異なるコナラ成木の樹冠内にお ける葉の特性と虫害の鉛直分布：渡辺誠（東京 農工大学）ら S2-8 大気汚染環境における BVOC の役割と虫害 要因の変化：増井昇（静岡県立大学）
14:00	F5 シデコブシにおける遺伝的多様性、集団遺伝 構造および歴史的な集団動態：久田和磨（名古 屋大学大学院）ら			
14:15	F6 スギの適応遺伝変異の空間分布と気候変動へ の応答可能性評価：内山憲太郎（森林総合研 究所）ら			
14:30	討論・調整			
14:45	F7 トドマツ分蘗集団のイオノーム分析：シュート伸 長量を定める遺伝と環境要因：後藤晋（東京大学） ら			
15:00	F8 トドマツ成木の冠雪害抵抗性に関連する力学 特性及び形態特性の産地間変異：菅井徹人（国 立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合 研究所 北海道支所）ら			
15:15	F9 引き倒し試験によるコウヨウゼン萌芽枝基部の 靱性の評価：加齢効果の検討：藤澤義武（森林 総合研究所林木育種センター）ら			
15:30	F10 寒冷地におけるスギのコンテナ育苗技術と成 長特性：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			
15:45	F11 低温貯蔵したスギコンテナ苗の植栽までの温 度変化と活着率：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）ら	林政 1	風致・観光 1	
16:00	討論・調整	A1 地域住民の共同活動を支援する交付金の農林 間の比較研究：高野涼（弘前大学）	B1 中部山岳国立公園におけるボランティアを活用 した登山道整備に関する研究：堀彰穂（名古屋 大学大学院）ら	
16:15		A2 中山間地域と都市部の連携による森林管理・ 整備の実態および意向調査：石佳凡（早稲田大 学）ら	B2 北アルプス南部地域における登山道維持の課 題と利用者参加制度：愛甲哲也（北海道大学） ら	
16:30		A3 林地開発による太陽光発電施設の設置と豪雨 災害—熊本県を事例に—：岡本尚之（九州大学） ら	B3 国立および国定公園における利用者負担制度 の現状：系統的検索の結果から：深津幸太郎（北 海道大学）ら	
16:45		A4 気候変動枠組条約の下での森林炭素吸収量 の計上方法と各国の森林・林業政策：塚田直子 （近畿大学）ら	B4 国立公園における協力金に対する支払意志 額：持続可能な費用負担に向けて：千葉泰史（北 海道大学）ら	
17:00		討論・調整	B5 知床国立公園における代替交通手段の有料化 に対する利用者の選好把握：金慧隣（北海道大 学）ら	
17:15			討論・調整	

研究発表題目（部門別口頭発表）3月26日午後2/2

会場	Room 5	Room 6	Room 7	Room 8
開始時刻	T1 生物多様性保全と森林管理	微生物・特用林産	経営 2	防災・水文 1
13:00	趣旨説明	M1 マツ類における樹脂滲出調査の適用可能時期の検討：中村克典（森林研究・整備機構森林総合研究所）ら	D10 深層学習を用いた航空機 LiDAR による竹林抽出可能性の検討：西山明慶（名古屋大学）ら	J1 間伐はスギの蒸散活動や樹液流動特性にどのような影響を与えるのか？：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
13:15	T1-1 人工林における保持林業の実証実験 初期の成果の概要：尾崎研一（森林総合研究所）	M2 Colonization and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi associated with Japanese cedar in Yakushima natural forest: Yustikasari Linda (Mie University) ら	D11 3次元レーザーデータを用いた撈乱後の実生状況把握：菊地未宙（千葉大学）ら	J2 遮断蒸発モデルに置く仮定が流出予測に及ぼす影響：靱山寛樹（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら
13:30	T1-2 トドマツ人工林主伐時における上層木の保残が下層植生に及ぼす影響：明石信廣（北海道立総合研究機構 林業試験場道北支場）ら	討論・調整	D12 レーザーを用いた地すべりによる樹木への影響把握：長岡佑樹（千葉大学）ら	J3 雨滴データを活用した樹冠内の雨水通過経路の推定：南光一樹（国立研究開発法人森林研究・整備機構）ら
13:45	T1-3 人工林の生物多様性保全に向けた保持木の選定：山中聡（森林総合研究所）	N1 設定後40年経過したマツタケ試験地の状況(Ⅱ) 一気象環境の変化一：古川仁（長野県林業総合センター）ら	討論・調整	J4 水収支要素の長期傾向が地下水同位体比変動に与える影響の地域間比較：勝山正則（京都府立大学大学院）ら
14:00	討論・調整	N2 伐採時期・伐採高さがクロモジの萌芽発生におよぼす影響：高橋輝昌（千葉大学）ら	D13 マルチスペクトル画像を用いた造林木自動検出手法の検討：中川太人（精密林業計測株式会社）	J5 有機物の炭素・酸素安定同位体比からみた中央アジアの塩生植物の水利用特性：藤村光希（三重大学）ら
14:15	T1-4 保持林業の四国での適用：国有林と水源林のスギ・ヒノキ人工林での取り組み：山浦悠一（森林総合研究所）ら	討論・調整	D14 UAVによる再造林地の現況把握：大槻峻介（名古屋大学）ら	討論・調整
14:30	T1-5 防風林管理が育む絶滅危惧種と生物多様性：速水将人（北海道立総合研究機構）ら	討論・調整	D15 UAV画像を用いたクマ剥ぎ被害木の自動分類：隔間芳野（信州大学）ら	J6 煙の畝形状のリモートセンシングから防風林の風食防止効果がわかる：岩崎健太（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら
14:45	T1-6 人工林の主伐はヨタカに生息地を提供する：北海道中部での8年間の調査：河村和洋（森林総合研究所）ら	討論・調整	討論・調整	J8 令和4年台風第14号による宮崎県の山地災害の特徴：篠原慶規（宮崎大学）ら
15:00	討論・調整	討論・調整	D17 レーザーによるリアルタイム森林計測システムの開発：加藤顕（千葉大学）ら	J9 森林および降雨の変化が土砂災害に与える影響についての予備手検討：執印康裕（九州大学）ら
15:15	T1-7 ミミズの保全に配慮した森林管理を目指して：かき起こし施業を事例に：河上智也（北海道大学）ら	討論・調整	D18 2時期の航空レーザー測量による森林評価：北林拓（アジア航測株式会社）ら	J10 流域の貯留量指標として源頭部の地表流発生域を用いたピーク流量の解析：芳賀弘和（鳥取大学）ら
15:30	T1-8 亜熱帯林での林冠ギャップ下と閉鎖林下における光環境の不均質性：谷口真吾（琉球大学）ら	討論・調整	討論・調整	討論・調整
15:45	T1-9 衛星データを用いた生物多様性ポテンシャル評価の試み：若月優姫（国際航業株式会社）ら	討論・調整	討論・調整	討論・調整
16:00	討論・調整	討論・調整	討論・調整	討論・調整

## 研究発表題目（部門別口頭発表）大会スケジュール 3月27日 午前 1/2

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4
開始時刻	林政 2	風致・観光 2	教育	生理
9:00	A6 京都市丹波地域における栗生産の実態と特質・野瀬光弘（京都大学東南アジア地域研究研究所）ら	B6 ヘルスケアに向けた森林レクリエーションの静的・動的プログラムの実践事例：竹内啓恵（樹づ木合同会社）ら	C1 森林資源の循環利用を学ぶゲーム型教材の開発と実践：北橋善範（北海道立総合研究機構森林産試験場）	G1 多様な木本植物における光化学系IIの光阻害防御機構に関する研究：辻祥子（京都大学）ら
9:15	A7 宮崎県諸塚村におけるクスギ人工林経営の現状と課題：杉本拓生（宮崎大学）ら	B7 地域の森への関わりと健康に関する意識—山中湖村住民へのアンケート調査：藤原章雄（東京大学大学院）ら	C2 中学生を対象とした鉛筆の軸木評価の授業実践：東原貴志（上越教育大学）ら	G2 亜高山帯常緑針葉樹における樹高に沿った師部の形態とシロ糖濃度の勾配：種子田春彦（東京大学）ら
9:30	A8 大分県におけるシイタケ原木の需給の変遷と原木移出：石原昌宗（九州大学大学院）ら	B8 森林空間利用における医療費削減・制度活用・健康宣言へ対応の現状と課題：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	C3 岩手県遠野市における小中学生の自然体験と森林に対する意識：内田知世（岩手大学）ら	G3 スギにおける単糖トランスポーター遺伝子 <i>ClSTP4</i> の単離と解析：細尾佳宏（信州大学）ら
9:45	討論・調整	討論・調整	討論・調整	G4 カラマツの成長とフェノロジーのリモートセンシング計測法の開発：佐野春香（東京大学大学院）ら
10:00	A9 森林所有者の伐採や林地売買に及ぼす要因の日境比較：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	B9 UAV画像を用いた嵐山国有林における文化的森林景観の季節変化の把握：王間（京都大学大学院）ら	C4 長崎県対馬市の地域固有の生物に着目した教育と森林・林業：杉浦克明（日本大学）ら	討論・調整
10:15	A10 地域性苗木生産者の現状と課題—三重県大台町を事例に—：興根克久（筑波大学）ら	B10 武蔵府中大國魂神社社叢の樹種構成と過去約200年の変化：吉川正人（東京農工大学）ら	C5 やんばる国立公園における密猟・盗採の管理体制に関する対話の現状と課題：大島順子（国立大学法人 琉球大学）ら	G5 イチヨウの二次木部における通水様式：工藤佳世（秋田県立大学）ら
10:30	A11 木くず処理のフロー図作成と中間処理施設のCO2排出量推計：茨城県を事例に：片岡陽菜（筑波大学）ら	B11 昭和中期の富山県氷見市におけるボカシ林業地の重層的土地利用：池田俊寛（富山大学）ら	C6 自然体験活動を導入した中学生の集団宿泊学習の教育効果：山田亮（北海道教育大学岩見沢校）	G6 スギ苗木の土壌乾燥による樹木枯死の生理的なpoint of no returnについて：才木真太郎（森林総合研究所）ら
10:45	討論・調整	討論・調整	討論・調整	G7 イヌマキの根部土壌除去に伴う水ストレスに摘葉と蒸散抑制剤が与える影響：高橋玄（千葉県農林総合研究センター）ら
11:00	A12 花粉症有病者と人工林の位置の相互関係についての統計的研究：高橋卓也（滋賀県立大学）ら	B12 ボストン広域パークシステムにおけるランドスケープ・フォレストリー：清水裕子（一般社団法人 森林風致計画研究所）	C7 森林法を林業の教科書として読む—1833年のバーデン森林法を題材に：寺下太郎（愛媛大学）	G8 アカマツの生理生態的形質に対する産地の効果と植栽地の効果：三木直子（岡山大学）ら
11:15	A13 森林認証が林業労働と労働安全へ及ぼす影響—静岡県天竜地域を例に—：滝沢裕子（岩手大学）	B13 COVID-19の感染拡大による都市緑地利用の変化と管理者の対応：諸岡航太郎（北海道大学大学院）ら	C8 森林環境教育実践者のライフストーリーの語り：比屋根哲（岩手大学）	討論・調整
11:30	A14 地銀によるカーボンニュートラル事業：大塚生業（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所）	B14 自身および他者のお気に入り風景の注意回復評価：尾崎勝彦（びわこリハビリテーション専門職大学）ら	討論・調整	
11:45	討論・調整	討論・調整		
12:00				
12:15				
12:30				



研究発表題目（部門別口頭発表）大会スケジュール 3月27日 午前 2/2

会場	Room 5	Room 6	Room 7	Room 8
開始時刻	立地	利用		
9:00	11 放射性炭素を利用した微生物呼吸の年代とその影響因子の評価：安藤麻里子（日本原子力研究開発機構）ら	K1 過去の災害記録を用いた、気候変動下における林道施設災害発生数予測の試み：宗岡寛子（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら		
9:15	12 「森林土壌デジタルマップ」の公開と今後の予定について：石塚成宏（森林総合研究所）ら	K2 油圧ショベルによるバケットを用いた転圧の力：國分大地（東京農工大学）ら		
9:30	13 森林土壌団粒の野外再形成過程に土壌表面の人工的被覆が及ぼす影響：小野裕（信州大学）ら	K3 ウェアラブルセンサを用いた林業作業における労務管理への応用：榎本真（BIPROGY 株式会社）ら		
9:45	討論・調整	K4 フォワード走行作業は精神的ストレスを与えるのか？：金井るみ（東京農工大学）ら		
10:00	14 亜熱帯常緑広葉樹林における尾根と谷に適応した樹種の細根形質の違い：蜂須賀莉子（鹿児島大学）ら	討論・調整		
10:15	15 Estimation of radiation transfer and rainfall interception by modeling 3D canopy structure from drone LiDAR data：張宇攀（筑波大学）ら	K5 The Occupational and Safety Health System on Pine Resin Harvesting in Indonesia: MADYA SEPTIANARATIH (UNITED GRADUATE SCHOOL OF AGRICULTURE SCIENCE, TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND TECHNOLOGY) ら		
10:30	16 酸緩衝能が異なるスギ・ヒノキ人工林における土壌有機物の蛍光特性：林亮太（名古屋大学大学院）ら	K6 海外製自動植付機の作業性能：山田健（森林総合研究所）ら		
10:45	17 山岳域における樹木細根の窒素吸収機能の全容：標高による変化の解明：伊藤拓生（信州大学）ら	K7 低密度植栽を行った樹齢32年のヒノキの成長量と非破壊試験による強度性能：渡辺靖崇（広島県立総合技術研究所 林業技術センター）ら		
11:00	討論・調整	K8 スギ人工林をバイオマス生産用早生樹林に転換する際の温室効果ガス収支：佐藤惟生（東京農工大学）ら		
11:15		K9 高知県における木質バイオマス小規模熱利用の現状と普及拡大可能性：鈴木保志（高知大学）ら		
11:30		討論・調整		
11:45				
12:00				学会企画 3
12:15				ダイバーシティシンポジウム 「留学・研修を通じて見えてくる多様な価値観や考え方」
12:30				

## 研究発表題目（部門別口頭発表）大会スケジュール 3月27日 午後 1/2

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4
開始時刻				
13:00				
13:15				
13:30				
13:45				
14:00	林政 3	風致・観光 3	経営 3	造林
14:15	A15 北陸地方の山村における伝統的な農業の存続状況の解明：上田隆太郎（名古屋大学大学院）ら	B15 日本のエコツーリズム研究におけるガイドの役割に関する試論：藍場将司（名古屋大学大学院）ら	D19 ALOS-2 データを用いた伐採検知情報の茨城県森林クラウドでの利用：林真智（宇宙航空研究開発機構）ら	E1 人工光型植物工場で育成したカラマツ苗の形質と馴化の取組：野末はつみ（信州大学）ら
14:30	A16 捕獲された害獣個体の多用途利用について：稲富拓人（筑波大学）	B16 阿蘇くじゅう国立公園の二次的草原を活用した地元観光ガイドの現状と課題：町田怜子（東京農業大学）ら	D20 衛星データと深層学習を用いた、全県森林変化域検出の試み 2：渡邊学（東京電機大学）ら	E2 人工光で育成したカラマツ苗の越冬方法の検討：下山真人（株式会社大林組）ら
14:45	A17 明治末に行われた沖繩の森林所有の近代化に関する理解の改訂：齋藤和彦（森林総合研究所関西支所）	討論・調整	D21 16-year of forest dynamics in Hokkaido: an accurate and on-time forest change detection with Google Earth Engine: MarquesCamila (Chiba University) ら	E3 異なる時季の施肥とその量がスギ苗木の養分蓄積に与える影響：比江島尚真（鹿児島大学）ら
15:00	A18 ヨーロッパ諸国における恒続林思想の歴史的变化と展開：佐藤直子（Kyushu University）ら	B17 レクリエーションPESとしてのキノコ狩りの可能性 一日伊の事例比較：柴田晋吾（上智大学）	D22 シェムリアップ州における森林伐採パターンのモニタリング：相原直生（宮崎大学）ら	討論・調整
15:15	討論・調整	B18 国立公園における半自然草原の減少と文化的価値の発見：八巻一成（森林総合研究所）	討論・調整	E4 海岸防災林再生地に植栽されたクロマツ苗の衰退状況：真坂一彦（岩手大学）ら
15:30	A19 北山村における観光後下り事業の展開：柴崎茂光（東京大学）	B19 立山弥陀ヶ原の地形と植生の特徴から考える自然保護のあり方：大宮徹（富山県農林水産総合技術センター 森林研究所）ら		E5 単木保護資材のコウヨウザン野兎害に対する防除効果：古本拓也（広島県立総合技術研究所 林業技術センター）ら
15:45	A20 消失した里山資源を持つ意義と再生の可能性：大津市守山の「あぶらぼん」：齋藤暖生（東京大学）ら	B20 日本の国立公園制度創成期に関する研究：才木一朗（東京農業大学大学院）ら		E6 福島県相馬地方の3林分における間伐実施後の林床植生：上原蔵（東京農業大学）
16:00	A21 京都大学芦生研究林における木地師遺構の保全について：坂野上なお（京都大学）	討論・調整		討論・調整
16:15	討論・調整			
16:30	閉会式			
16:45				
17:00				
17:15				

研究発表題目（部門別口頭発表） 大会スケジュール 3月27日 午後 2/2

会場	Room 5	Room 6	Room 7	Room 8
開始時刻				
13:00				
13:15				
13:30				
13:45				
14:00	防災・水文 2	動物・昆虫	植物生態	
14:15	J11 森林斜面における原位置透水試験へのゲルパーミアメータ法の適用：正岡直也（京都大学）ら	L1 2021年にシカによって剥皮害を受けたサラサドウダン樹皮の1年後の再生状況：阪上宏樹（九州大学）ら	H1 樹液流速の計測に基づくコナラ林とスギ林のオゾン吸収量の推定：田中亮志（東京農工大学）ら	
14:30	J12 Biomat/soil water repellency differences between thinned and not-thinned <i>Chamaecyparis obtusa</i> plantations.: Farahnak Moein（東京大学）ら	L2 カシノナガキクイムシの寄主木への飛来方向を探る：山崎理正（京都大学）ら	H2 日本国内の森林の地上部バイオマスと気候条件、樹木機能形質の関係：梶野浩史（東北大学）ら	
14:45	J13 森林斜面における土壌水分変動モデルの作成と精度の検証：情野敦（信州大学大学院）ら	L3 ナラ枯れの媒介昆虫カシノナガキクイムシの生態はどこまで解明されたのか？：小林正秀（京都府森林技術センター）	H3 外来マングローブが示す西表島の熱帯化：渡辺信（琉球大学）	
15:00	J14 土壌圧縮が土層深部の水移動に及ぼす影響：横川晴一（信州大学大学院）	討論・調整	討論・調整	
15:15	J15 流量・水質・地下水位データを利用した地下水流動の推定：稲岡諒（京都大学）ら	L4 昆虫病原性線虫 <i>H. megidis</i> SOz01 株のマツノマダラカミキリ殺虫活性評価：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）ら	H4 赤津研究林白坂小流域における最近 23 年間の森林変化：澤田晴雄（東京大学）	
15:30	討論・調整	L5 マツノザイセンチュウにおける昆虫便乗の特異性獲得とその段階的進化：桐野巴瑠（明治大学）ら	H5 天然更新の目的樹種となる広葉樹の種子は自然の森林土壌で何年存続するか？：正木隆（国立研究開発法人森林研究・整備機構）ら	
15:45		L6 岐阜県の栽培アラゲキクラゲから検出された線虫について：津田格（岐阜県立森林文化アカデミー）	H6 電子野帳システムを用いた植物繁殖フェノロジー調査の実践：浅野郁（信州大学）ら	
16:00		L7 微地形がリター分解に与える影響 一大型土壌動物の機能に着目して一：中辻宏平（東京農工大学）	討論・調整	
16:15		討論・調整		
16:30	閉会式			
16:45				
17:00				
17:15				

## 研究発表題目 (ポスター発表)

林政		風致・観光		教育
P-001 振興山村における生活排水処理施設整備の現状：高田乃倫予（岩手大学）	P-017 空中写真を用いた50年間の森林の時系列変化の把握—高山市岩井地区の事例—：米田紗歩（岐阜大学）ら	P-024 計量テキスト分析による高尾山と筑波山に関するツイートの比較：小田龍聖（森林総合研究所）	P-041 コロナ禍における登山者の行動変化とその要因—飯豊連峰での調査結果から—：生亀嘉奈子（山形大学）ら	P-045 草木染による染色の森林環境教育への活用可能性：石橋登司（東京大学）ら
P-002 木質バイオマスの化学的利用に向けた課題：林政学的立場から：峰尾恵人（京都大学）ら	P-018 民間企業に対するカーボクレジットの購入動機：渡邊匠海（新潟大学）ら	P-025 静岡市における小規模わび田の文化的景観を取り巻く観光構造：田中伸彦（東海大学）ら	P-042 トラベルコスト法とSNS分析を用いた文化的生態系サービスの経済的評価：大庭隼（新潟大学）ら	P-046 生徒が持つ環境教育に関する学習観と自然への愛着との関連：大塚啓太（森林研究・整備機構森林総合研究所）ら
P-003 地域森林計画における伐採・造林の前期実績量の総括文言：富山啓介（東京大学）ら	P-019 埋蔵文化財包蔵地における林業の実施可能性：小島妃紀乃（福島大学）ら	P-026 筑波山観光客の豚熱およびアフリカ豚熱に対する認識：長沼知子（農研機構）ら	P-043 Mapping conservation priorities for capital relocation in Borneo, Indonesia: GizawiAgie（三重大学）ら	P-047 定点映像・口声により遠くの森と実感的に繋がる環境学習プログラムの開発：中村和彦（東京大学）ら
P-004 林政学分野における「予定調和」論再考：古井戸宏通（東京大学）	P-020 鳥取県の森林環境保全税を活用した竹林整備事業の現状と課題：菅原龍生（鳥取大学）ら	P-027 森・里山を活用した癒しのプログラムの試行—静岡県川根本町と牧之原市で：竹内真一（東海大学）ら	P-044 日本における樹木葬の普及要因：尤晚安（東京大学）ら	P-048 里山教育事始め：倉本宣（明治大学）ら
P-005 森林生態系多様性基礎調査を用いた森林所有者と森林現況の実態把握：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）	P-021 日独比較による本邦森林組合の課題検証：杉本凜（鳥取大学）ら	P-028 森林政策頻度と日常の疲労度との関連：J-MICC Study 静岡地区：森田えみ（森林総研/筑波大学）ら		P-049 関東地方の博物館施設における森林関連コーナーの展示構造：三浦万由子（日本大学大学院）ら
P-006 国内木材産業における近年の設備投資動向：嶋瀬拓也（森林総合研究所）	P-022 鳥取県日南町における木材の総合カスケード利用の現状と課題：吉元舞依子（鳥取大学）ら	P-029 ソーシャルメディア分析によるトレイルカスケード利用ホットスポットの評価：神宮翔真（森林総合研究所）		P-050 主要な森林系資格に求められる知識と森林科学を学ぶ大学で取得可能な資格：水井英菜（日本大学）ら
P-007 高品質燃料チップの地域内供給体制—山陰地方T町における取組事例：横田康裕（森林総合研究所）ら	P-023 林業労働災害と安全管理—作業現場における安全対策に着目して—：石井智也（東京農業大学）ら	P-030 岩手県一関市夏山地区・横沢地区にみる皆俗の分析：園原和夏（日本大学）ら		P-051 林業大学校における志願者数の動向と学生募集活動の状況：小川高広（京都大学）
P-008 1990年代以降における世界の原木・製材貿易と日本の海上輸送システムの変化：早稲真智（国立研究開発法人森林総合研究所）		P-031 狭山丘陵のコロナ二次林におけるナラ類集団枯損の特徴：平塚基志（早稲田大学）ら		P-052 オンライン・オンデマンド型森林教育プログラムの検討：西連寺麻友（日本大学）ら
P-009 原木市場における丸太の強度表示が購入者に与える影響：田中直（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所）ら		P-033 南アルプス国立公園の登山道管理：行政機関・山小屋・地元団体の取り組み：内山雄介（東京農工大学大学院）ら		
P-010 新規就業者はなぜ林業を選んだのか—林業大学校修了生への聞き取り—：泉柱子（岩手県立大学）ら		P-034 巨木が日本人に与えるイメージに関する考察：蔡寧馨（東京大学）ら		
P-011 四国地方における造林事業の歴史—明治から昭和にかけて—：垂水亜紀（森林研究・整備機構 森林総合研究所 四国支所）ら		P-035 世界自然遺産登録による地域住民の価値観の変遷—徳之島における事例—：亀崎朝衣（京都大学）		
P-012 福島大学金谷川キャンパスにおける自然管理体系と関係者の意識：小山航平（福島大学）ら		P-036 フォレストアドベンチャーと周辺地域の関係—山梨県小菅村を事例として—：小出菜子（東京農業大学）ら		
P-013 日本における森林管理と利用についての官民連携の歴史：陳田（東京大学）ら		P-037 高知よさこい祭りにおける鳴子の選好と購入促進効果：田村尚也（高知大学）ら		
P-014 「木材利用促進法」施行前後の公共建築物木造化の変化：倪寛（東京大学）ら		P-038 緑地景観を構成する要素のうち、「行ってみたい」と思わせるものは何か：毒島春喜（東京農業大学）ら		
P-015 京都府・南丹地域における木材流通構造の把握：高梨一竹（東京農工大学大学院）ら		P-039 東京都における街路樹整備の取り組み：盧奕盛（東京大学）ら		
P-016 近世から近代における青梅材の生産・輸送システムの評価：若狭夏海（東京農工大学大学院）ら		P-040 国立公園の環境価値と利用者負担政策の評価手法開発に関する研究：穴見賢志朗（京都大学）		

研究発表題目（ポスター発表）

経営		造林		
P-053 災害危険度の高い民有林を探して管理するための技術と方法を開発し伝える：鷹尾元（森林総合研究所）	P-069 深層学習を用いた皆伐跡地における切り株自動検出アルゴリズムの開発：林悠介（株式会社エフパイオス）	P-085 Discriminating conifer and broadleaf cover in an uneven-aged forest using UAV imagery and machine learning: Nyo Me Htun (The University of Tokyo) 。	P-093 防獣ネット柵のめくり上げ侵入を防ぐ、地際部ワイヤー緊張による対策：大場孝裕（静岡県西部農林事務所）	P-109 ネットゼロエミッションの達成のための高分解能森林吸収源評価モデルの開発：小南裕志（森林総合研究所）
P-054 山梨県南都町における公民連携木質バイオマスガス化発電とバイオ炭活用構想：佐藤孝吉（東京農業大学）	P-070 LiDAR 未観測地域での空撮による資源量推定のための簡易地盤推定：古家直行（森林総合研究所北海道支所）	P-086 Estimating stand parameters of a 114-year-old Japanese larch plantation using UAV photogrammetry: Karthigesu Jeyavanan (The University of Tokyo) 。	P-094 シラカンパ植栽木の生残と成長に対する地表処理の影響：橋本徹（森林総合研究所）	P-110 関東に生育するヤナギの成長に対する堆肥の効果と養分濃度：香山雅純（森林総合研究所）
P-055 GIS におけるタンザニアの森林資源の推定に関する一考察：吉野聡（東京農業大学）	P-071 空中写真を用いた長期時系列点群データによる足尾山地復旧過程モニタリング：松英恵吾（宇都宮大学）	P-087 UAV 空撮による森林計測手法の開発 -LiDAR データによる自動補正方法の開発：吉田圭佑（名古屋大学）	P-095 シラカンパ人工林の直径分布に対するワイプル関数の適用：内山和子（北海道立総合研究機構林業試験場）	P-111 コウヨウザンに適用可能な単木材積式の検討：山田浩雄（森林総合研究所林木育種センター）
P-056 広葉樹材の価格と決定要因：北川涼（森林総合研究所関西支所）	P-072 航空機 LiDAR データによる平均枝下高の決定方法に関する研究：高橋興明（森林総合研究所九州支所）	P-088 ULS LiDAR Penetration Index による葉面積指数の評価：松澤武志（静岡大学）	P-096 クリーンラーチ植栽木の初期成長に及ぼす苗木形状と立地条件の影響：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）	P-112 年輪幅が揃った良質材生産のための密度管理と個体の専有面積：高橋絵里奈（鳥取大学）
P-057 秋田地方における天然スギ林の成長 -土内沢試験地における 97 年間の観測 -：西園朋広（森林総合研究所）	P-073 久万高原町スギ群状伐採林における 2 時期の LiDAR 解析による樹高成長の推定：豊田信行（海岳森林技術士事務所）	P-089 PointNet++ を用いた樹種分類の検討：三浦一将（名古屋大学大学院）	P-097 40 年次に優勢であったトマツ家系の成長曲線の特徴：花岡創（森林総合研究所林木育種センター）	P-113 低密度植栽にて生産した木材の節の状況：松本純（大分県）
P-058 九州地方国有林ヒノキ林分の最多密度曲線の検討：近藤洋史（森林総合研究所）	P-074 衛星データを用いた伐採後の森林回復の評価：志水克人（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所）	P-090 ALS データを活用した森林多面的機能評価の検討：菊地真以（宇都宮大学大学院）	P-098 スギ優良品種の成長特性 -普通苗木との比較：米田令仁（森林総合研究所）	P-114 低温層処理および恒温・変温条件下におけるエソミヤマザサ種子の発芽応答：梅村光俊（国立研究開発法人森林研究・整備機構）
P-059 スギ人工林での肥大成長に対して局所密度と樹高・樹冠が及ぼす影響について：田中邦宏（森林総合研究所関西支所）	P-075 GEDI LiDAR を使用した森林構造把握のための基礎検討：前田佳子（国際航業（株））	P-091 航空機 LiDAR による森林管理手法の開発 - DBH 推定手法の精度比較 -：神野航（名古屋大学）	P-099 九州産スギ品種の窒素利用の可塑性と攪乱に対する肥大成長の応答：榎木勉（九州大学）	P-115 元肥の濃度と肥効期間の違いがスギコンテナ苗の成長に及ぼす影響：小笠真由美（森林総研関西）
P-060 平均樹高と林分密度による平均直径の推定：井上昭夫（近畿大学）	P-076 奥秩父山地に生育する樹木の成長速度・死亡率モデルの作成：深澤直希（千葉大学）	P-092 上空からのレーザ計測によるブナ林の単木情報解析：許明琪（新潟大学）	P-100 茨城県中部の植栽試験地における斜面位置によるスギ苗木の成長の違い：齋藤隆英（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）	P-116 1 年生ヒノキ実生コンテナ苗の効率育成にむけた元肥条件の検討：茂木靖和（岐阜県森林研究所）
P-061 地位指数推定モデル開発におけるデータソースの違いが及ぼす影響：光田靖（宮崎大学）	P-077 固定試験地におけるスギの成長量と微地形との関係：上岡流太（京都府立大学）	P-101 約 800 系統のスギ精英樹における成木の成長速度と樹冠構造の違いについて：小野田雄介（京都大学）	P-117 保存環境や育苗期間の異なるスギ実生コンテナ苗の形態と植栽後の成長：山中豪（三重県林業研究所）	
P-062 ボクセルデータを用いたスギ人工林間伐後の樹冠成長過程：飯田玲奈（宇都宮大学 / 群馬県林業試験場）	P-078 マダケ属 3 種における稈高曲線の検討：矢田滝（近畿大学大学院）	P-102 高齢林成長データを考慮したスギ林炭素蓄積量の予測：仲畑了（東京大学）	P-118 芽生え移植時の葉の展開ステージと根切断がコンテナ苗の成長に及ぼす影響：安達直之（鳥取県中山間地域研究センター）	
P-063 CNN-Web アプリを用いて林内全天球画像から推定した人工林資源情報の検証：矢田豊（石川県森林総合研究センター）	P-079 ライフサイクルアセスメントを用いた森林施業の炭素放出削減効果の評価：亀井勇人（東京大学）	P-103 標高の異なるヒノキ林において間伐が葉量と幹成長量に及ぼす影響：稲垣善之（森林研究・整備機構）	P-119 底面給水と頭上灌水がスギコンテナ苗の水使用と成長に及ぼす影響：近藤晃（静岡県立農林環境専門職大学）	
P-064 TLS と UAV・ALS を合わせた樹高推定 -茨城県有林での事例 -：北原文章（森林総合研究所）	P-080 人工林の管理方針の特徴に関する日中比較：張珂（東京大学）	P-104 木曾ヒノキ伐採株の年代推定とその状態：酒井武（森林総合研究所）	P-120 ウルシコンテナ苗当年成長におよぼす施肥の影響：白旗学（岩手大学）	
P-065 地上レーザ計測と航空レーザ計測における林内空間情報の比較：和田のどか（岐阜大学 / 中日本航空株式会社）	P-081 最近 10 年の民有林の植栽傾向：査世昊（東京大学）	P-105 釜ヶ崎アベマキ巨木林の林分構造と成立過程：藤木大介（兵庫県立大学）	P-121 植栽後の成長から見たカラマツコンテナ苗の条件：二本松裕太（長野県林業総合センター）	
P-066 UAV を用いた下草刈り作業地の作業確認：大地純平（山梨県森林総合研究所）	P-082 Utilization of bio-charcoal from woody biomass gasification to promote climate-smart agriculture in Yamanashi, Japan: KOLONEL Christian (東京農業大学)	P-106 モンゴルにおけるカラマツとカンパの混交率が異なる 3 林分の構造と現存量：城田徹夫（信州大学）	P-122 育苗時の秋の追肥がスギコンテナ苗の植栽後 3 年間の成長に及ぼす影響：飛田博順（森林総合研究所）	
P-067 解像度が異なる UAV オルソ画像で判読した林相界の比較：木村一也（石川県森林組合連合会）	P-083 Sentinel-1 と Sentinel-2 を用いた森林減少・劣化推定方法：李哲（九州大学）	P-107 マレーシアの森林劣化後の草地に生育する草本とシダのバイオマス推定式：田中憲威（国際農林水産業研究センター）	P-123 植栽直前の葉面散布がスギコンテナ苗の活着と成長に与える影響：山下直子（(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所）	
P-068 OPEN DRONE MAP と Metashape で生成したオルソ画像の比較：福島成樹（千葉県森林総合研究センター）	P-084 衛星画像データを用いた竹林の総面積の算出法の開発：水野智章（金沢工業大学）	P-108 四国地方の幼齢造林地に侵入した先駆種の地上部・地下部現存量の関係式：福本桂子（森林総合研究所四国支所）	P-124 スギ実生コンテナ苗の育苗密度および根鉢容量が植栽 3 年目に与える影響：藤井栄（徳島県立農林水産総合技術支援センター）	

## 研究発表題目 (ポスター発表)

造林		遺伝・育種		
P-125 クロマツ海岸林における最低限の植栽密度に関する試案：小倉晃（石川県農林総合研究センター 林業試験場）	P-141 スギ植栽木の枝分布と被陰樹冠の光合成を考慮した競合植生の被圧効果の定量：伊藤哲（富崎大学）	P-157 インドネシアのチーク林における植物種多様性に及ぼす林縁効果の季節変化：溝口祐朗（富崎大学）	P-170 スギ ( <i>Cryptomeria japonica</i> D. Don) の全ゲノム配列の決定：藤野健（東京大学）	P-186 カラマツのネズミ食害程度に影響する遺伝と環境の要因探索：米澤美咲（北海道立総合研究機構林業試験場）
P-126 海岸防災林再生地に植栽されたコナラ苗木の5年間の生長：土壌改良材の効果：高橋一秋（長野大学）	P-142 初期全刈りに後期筋刈りを組合せた下刈り省力化とスギ植栽木の初期成長：八木真信（森林総合研究所）	P-158 ドローンLiDARデータを用いた林内光環境解析：高村詩央里（筑波大学）	P-171 スギゲノム参照配列を用いた雄性不稔遺伝子 ( <i>MS2</i> ) 候補遺伝子の同定：上野真義（森林総合研究所）	P-187 共通の抵抗性クロマツ実生を用いた複数箇所のマツノザイセンチュウ接種試験：井城泰一（森林総合研究所 林木育種センター 東北育種場）
P-127 山形県曹田地方におけるブナ二次林の皆伐後の更新：澤田佳美（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）	P-143 九州での広域多点調査から見た植栽後10年間のスギ人工林の変化：山川博美（森林総合研究所九州支所）	P-159 UVから緑色光へ変換するフィルムがカラマツコンテナ苗の成長に与える影響：強瀬洋（北海道大学）	P-172 遺伝子発現解析からみたスギの越冬：能勢美峰（(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター）	P-188 穂木のサイズがコウヨウザンさし木苗の直立性に与える影響：近藤禎二（森林総合研究所 林木育種センター）
P-128 人工林皆伐地における大型草食獣の採餌量の推定：酒井敦（森林総合研究所）	P-144 斜面位置がセンダンの生存率と初期成長に及ぼす影響：宇敷京介（岐阜県森林研究所）	P-160 旧薪炭ブナ林における間伐がブナ実生の生存・成長に与える影響：和泉祐子葉（新潟大学大学院）	P-173 スギさし木発根過程における遺伝子発現変動：福田有樹（森林総合研究所 林木育種センター九州育種場）	P-189 13C バルサラベリングを用いたスギ2品種の樹体内炭素配分：樋浦正子（京都大学）
P-129 ホノキの天然更新実施におけるササ刈刈の効果：岡山侑子（富山県）	P-145 石川県における早生樹の成長量比較試験-4樹種による検討-：向野峻平（石川県農林総合研究センター 林業試験場）	P-161 切り木の周囲はヒノキの実生発生に有利なのか？：増田衣里（静岡大学）	P-174 若齢時評価値は成長形質のゲノム予測精度を向上させるか？：材質形質との比較：水野聡一郎（森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター）	P-190 若齢時におけるスギ少花粉品種のジベリリン処理による雄花着生性：宮下久哉（国立研究開発法人 森林研究・整備機構）
P-130 ヒノキ人工林皆伐跡地における天然更新の阻害要因の検討（第2報）：久田善純（岐阜県森林研究所）	P-146 スギ人工林にウダイカンバが混生した針広混交林の30年間の構造変化：杉田久志（富山県農林水産総合技術センター 森林研究所）	P-162 人はスギ人工林のどこを見て荒廃していると判断するのか？：杉浦悠大（鳥取大学）	P-175 希少樹種オガサワラグワの島島自生地の実生のSSRマーカーによる親子解析：玉城聡（森林総合研究所）	P-191 母樹のサイズがスギの種子生産と発芽率に及ぼす影響：木村恵（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）
P-131 重機地拵え後の施工環境の変化および植生の回復-表土を残す作業の効果-：山崎暹（岩手大学）	P-147 スギ人工林の択伐後15年間の下層植生と階層構造の変化：塚原雅美（新潟県森林研究所）	P-163 下刈りスケジュールがスギ造林地における競合植生の種組成変化に与える影響：羽田珠里（宮崎大学）	P-176 SSRマーカーによるキハダの系統地理学的解析：稲永路子（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター）	P-192 グイマツ種子の成熟時期の地域間変異：生方正俊（森林総合研究所 林木育種センター 北海道育種場）
P-132 シラカンバ二次林における伐採後の萌芽更新に関わる立地・個体の特性：吉田俊也（北海道大学）	P-148 ヒノキ人工林における広葉樹の更新に及ぼす間伐と採食圧の影響：渡邊心志（岐阜県森林研究所）	P-164 遺伝子発現から見た酢酸によるスギ苗の細根の吸水抑制機構の検討：小林裕子（東京大学）	P-177 核SNPによるグイマツ育種母材の遺伝構造解析とフェノロジーの系統間比較：福田陽子（森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター 北海道育種場）	P-193 ヒノキミニチュア採種圃の管理技術の検討：三浦真弘（国立研究開発法人 森林研究・整備機構）
P-133 冷温帯天然林における伐根サイズに応じた針葉樹実生更新状況の変化：岡田慶一（東京農業大学）	P-149 ヒノキ人工林 Gap-Sloss 試験地の15年後の現況：水永博巳（静岡大学）	P-165 異なる競合植生下におけるスギ植栽木の成長に与える枝量の影響：原谷日菜（宮崎大学）	P-178 有用広葉樹ケヤキの遺伝的多様性とフェノロジー等特性の評価：矢野慶介（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター 東北育種場）	P-194 エゾマツ採種圃の着花状況 - 4年間の雄花及び雌花の着花数について -：加藤一隆（森林総合研究所 林木育種センター 北海道育種場）
P-134 スギ優良品種による下刈り省力の可能性検証-四国中央部での事例：大谷達也（森林総合研究所）	P-150 帯状伐採後18年が経過したヒノキ人工林の広葉樹群落について：作田耕太郎（九州大学）	P-166 ユーカリのコンテナ育苗における培地の影響：永嶋春輝（東京農工大学）	P-179 効率的な交配手法開発に向けたヒノキの雄花・雌花開花フェノロジー評価：坪村美代子（森林研究・整備機構 森林総合研究所）	P-195 トドマツコンテナ苗の育苗期間短縮に向けた取り組み：成田あゆ（北海道立総合研究機構林業試験場）
P-135 単木保護資材が広葉樹およびアカマツの苗木成長に及ぼす影響：土井裕介（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所）	P-151 樽材への適性を考慮したミズナラ二次林における個体の育成方法：仲谷朗（北海道大学）	P-168 アカマツ-ヒノキ二段林におけるアカマツ択伐2年後の更新木の種組成：山崎千種（信州大学）	P-180 広域産地試験の九州試験地における国内アカマツ集団の雌雄開花の早晚性：岩泉正和（森林総合研究所 林木育種センター九州育種場）	P-196 薬用樹木カギカズラの組織培養によるクローン苗増産技術の開発：小長谷賢一（(国研) 森林研究・整備機構）
P-136 下刈り履歴の異なる茨城北部の造林地における雑草4樹種の再生：奥田史郎（森林総合研究所）	P-152 低木の展葉フェノロジーがブナ稚樹の光獲得と成長に与える影響：佐藤楓（新潟大学）	P-169 シカ食害下のナラ枯れ被害林分において施肥方法の違いが更新に与える影響：福井善一（京都府立大学）	P-181 トドマツの長期産地試験地を用いたホームサイトアドバンテージの検証：石塚航（北海道立総合研究機構）	P-197 畿越地域に分布するクロモジ属の遺伝構造と遺伝的多様性：吉川太一（新潟大学）
P-137 カラマツ植栽木の初期サイズが下刈り回数に及ぼす影響：大矢信次郎（長野県森林総合センター）	P-153 89年生ヒノキ林縁個体の枝の心材分布：伊藤太陽（信州大学）	P-182 アカマツ10産地の2年生苗を用いた全国5試験地での年間成長の地理的変異：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）	P-198 MIG-seq法を用いたフタバガキ科樹木セラヤの遺伝的変異と集団構造の評価：小笠原実里（愛媛大学大学院）	
P-138 省力下刈りが実施された8年生造林地の植栽木の状況：長谷川喬平（山梨県森林総合研究所）	P-154 Y-N理論を用いたウルシ林のサイズ分布予測と林分の最大漆液収量の推定：会田裕雅（岩手大学）	P-183 三箇所のスギ古樹齢定林における冬季水分生理特性の幼老相関：河合慶恵（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）	P-199 The Relationship between Soil Fungal Communities and Growth of Three <i>Betula ermanii</i> Populations in Five Planting Sites: Aye Myat Myat Paing (The University of Tokyo)	
P-139 多目的造林機械を利用した地拵えと下刈り1事例：野宮治人（森林総合研究所九州）	P-155 UAVオルソ画像を用いた広葉樹の樹冠の広がりや幹傾斜の評価：大野田直弥（信州大学）	P-184 九州育種基本区のスギ人工交配実生集団における樹冠形状の遺伝性：武津英太郎（森林研究・整備機構）	P-200 カラマツとグイマツの集団間における葉緑体DNA変異：北村颯太（名古屋大学）	
P-140 異なる下刈りスケジュール下のスギ苗木の樹冠形状の系統間比較：山岸穂（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 九州支所）	P-156 低照度密度LiDARと衛星画像を用いた人工林における立木密度推定手法の開発：橋本朝陽（筑波大学）	P-185 爽春交配家系からの無花粉スギ優良系統候補木の選抜：西原寿明（愛媛県農林水産研究所 林業研究センター）	P-201 イヌブナにおける核DNA変異と系統地理：久保田裕太（名古屋大学大学院）	

研究発表題目（ポスター発表）

遺伝・育種	生理	植物生態
P-202 プナにおけるデモグラフィーの歴史の推定：頼承筠（名古屋大学）ら	P-210 微小重力環境下における樹木の初期成長：源光寺美季（京都府立大学）ら	P-226 野外において光合成最適温度を変化させる生育温度以外の要因について：飯尾淳弘（静岡大学）ら
P-203 プナ集団のストレス応答・フェノロジー関連候補遺伝子の塩基配列変異の検出：佐藤駿祐（名古屋大学）ら	P-211 西日本海岸林構成樹種の成長と生存に土壤浸水処理がおよぼす影響：半田みほ（鳥取大学）ら	P-227 成長特性の異なるスギ品種間での樹幹加温に対する発現変動遺伝子解析：宮崎祐子（岡山大学）ら
P-204 日本列島におけるミネカエデとナンゴクミネカエデの分布境界とその形成過程：竹内虎輔（東京大学大学院）ら	P-212 ウリハダカエデで見られた早春の樹液滲出量と夏季の成長特性の関係：齋藤楓華（岩手大学）ら	P-228 <i>Melaleuca cajuputi</i> の窒素吸収の高温応答：則定真利子（東京大学）ら
P-205 ヒナウチワカエデとコハウチワカエデの交雑実態—葉の形質と葉緑体 DNA 解析：戸口侑紀（日本女子大学）ら	P-213 樹木細根の水分生理特性は山岳標高差に対してどのように応答するのか？：増本泰河（信州大学）ら	P-229 ユーカリのフィットエン不飽和化酵素遺伝子のゲノム編集：西口満（森林総合研究所）ら
P-206 国内でみられるキリ属種の遺伝的系統と遺伝的多様性：長沢和（宇都宮大学）ら	P-214 南根腐病に罹病した苗木の通水機能および気孔反応特性：矢崎健一（森林総合研究所）ら	P-230 閉鎖林冠下に生育するトドマツ稚樹の LMA と光阻吾感受性との関係：角田悠生（地方独立行政法人北海道立研究機構）ら
P-207 Single and multi-trait genomic prediction integrating additive and dominance genetic effects in hybrid larch: 陳淑芬（東京大学）ら	P-215 アコースティックエミッションの発生頻度から推測した通水機能の変動：小切社仁（神戸大学大学院）ら	P-231 アラカシ苗木の幹における CO2 ガス交換特性：楳本正明（静岡大学）ら
P-208 プナ実生の土壌乾燥ストレスに対する葉の発現変動遺伝子の探索：青日菓子（三重大学）ら	P-216 3 地域に植栽された落葉広葉樹の主幹における木部形成と老化：梅利弘（秋田県立大学）ら	P-232 ダケカンバの電子伝達速度と気孔コンダクタンスの環境応答とその産地間差：中田修人（静岡大学）ら
P-209 <i>Shorea macrophylla</i> の成長特性に関するゲノム予測モデル作成手法の比較：阿久津春人（筑波大学）ら	P-217 クロマツの幹および葉の貯留水利用の可能性：東若菜（神戸大学）ら	P-233 トドマツ成木の見かけの加幹と樹勢の衰えに伴う光化学系 II 活性の高温応答：田嶋健人（北海道大学）ら
	P-218 干潟のマングローブの蒸散特性：宮次良行（九州大学）ら	P-234 クロマツ種木の成長特性への中間台木の影響：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）ら
	P-219 萌芽林整理が行われたアラカシ株立ち個体の樹液流速の変動：渡部颯太（九州大学）ら	P-235 太平洋側型プナと日本海側型プナ成木樹冠内の葉の可塑性の違い：上村章（森林総合研究所）ら
	P-220 スギ樹幹における成長呼吸由来の CO <sub>2</sub> 放出速度～木部分化帯幅との関係：平谷理人（信州大学大学院）ら	P-236 都市の緑空間の局所的な環境がイロハモミジの紅葉に及ぼす影響：宇佐美広祐（東京農工大学）ら
	P-221 冷温帯落葉広葉樹林 8 種における幹呼吸季節変化：中田悠登（静岡大学）ら	P-237 ヒノキ科樹木の防御反応における傷つけ処理と外生植物ホルモン処理の影響：竹田真子（鳥取大学）ら
	P-222 異なる温度環境に生育するプナ非同化器官の成長・維持における呼吸特性：小松亮（静岡大学）ら	P-238 樹病罹病木内の病原菌特異的定量における樹種による定量阻害：山口宗義（国立研究開発法人 森林総合研究所）ら
	P-223 プナのミトコンドリアゲノムにおけるアミノ酸変異と呼吸特性：前田唯真（北海道大学大学院）ら	P-239 Al ストレス環境下で生育した <i>Melaleuca cajuputi</i> の根のペクチン分解：山ノ下卓（東京大学）ら
	P-224 プナ林冠木における光合成能力の高温レジリエンスと窒素・リン利用：斎藤秀之（北海道大学）ら	P-240 アルミニウム耐性樹木ユーカリが含む加水分解性タンニンの LC-MS 分析：田原恒（国立研究開発法人 森林研究・整備機構）ら
	P-225 プナ苗木の光合成能力の高温レジリエンスとリボソーム量に及ぼす施肥の影響：川江朝々香（北海道大学）ら	P-241 草本モデル植物を用いたユーカリの加水分解性タンニン合成遺伝子の探索：山崎中希（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら
		P-242 直径に対する肥大量は枝幹根で異なるか？温帯のクロマツを用いた検証：田邊智子（京都大学）ら
		P-243 ミヤマハシノキの年輪幅を用いた鳥海山の雪渓規模の推定：沈豆東（秋田県立大学）ら
		P-244 富士山亜高山帯針葉樹林の森林動態に及ぼすニホンジカ剥皮の影響：長池卓男（山梨県森林総合研究所）ら
		P-245 秋田佐渡スギ天然林の台風被害後 31 年間の林分動態：太田敬之（森林総合研究所）ら
		P-246 空中写真判読による北八ヶ岳枯樹の LMA と光阻吾感受性との関係：角田悠生（地方独立行政法人北海道立研究機構）ら
		P-247 落葉広葉樹二次林におけるナラ枯れ後の植生および林内環境の経年変化：籠谷泰行（滋賀県立大学）ら
		P-248 中央アルプスの亜高山帯緑針葉樹林における下層木の 13 年間の標高別分動態：小林元（信州大学）ら
		P-249 軽井沢のカラマツ林風倒跡地に成立した二次林における埋土種子相の季節変化：津田美子（なし）
		P-250 プナ稚樹の個体群動態と林冠状態、地形状況、および種内競争の関係：鳥丸猛（三重大学）ら
		P-251 施業履歴の異なるプナ林の 20 年間の動態と地上部現存量変化：野口麻穂子（森林総合研究所東北支所）ら
		P-252 天然分布以北におけるプナの種子生産変動：今博計（北海道立総合研究機構）ら
		P-253 マルチスペクトルドローンを用いたプナの光合成と葉色づきの関係解析：小出大（国立環境研究所）ら
		P-254 隠岐諸島におけるミズナラの葉と堅果の形態的多様性：立花寛孝（(一社) 隠岐ジオパーク推進機構）ら
		P-255 隠岐諸島におけるヒメコマツの生育状況：久保満彦子（島根大学）ら
		P-256 温帯老齢林の維管束着生植物の分布に対し宿主木サイズと基質が与える影響：駒田夏生（京都大学）ら
		P-257 北海道の冷温帯林におけるササの地上部バイオマス量、高さ、密度の関係：松山周平（酪農学園大学）ら
		P-258 人為攪乱の程度が異なるペルー山地林における森林構造と群集組成：宮本和樹（(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら
		P-259 生態系モデルを利用した首都圏落葉樹林の炭素動態と植生管理の影響評価：矢崎友嗣（明治大学）ら
		P-260 タケ類開花の現況と開花記録の収集：市民参加型調査に向けて：小林慧人（森林総合研究所関西支所）ら
		P-261 広葉樹林における市民参加型の毎木調査と管理計画案の検討：黒瀬海晴（京都府立大学大学院）ら
		P-262 クリの萌芽と潜伏芽の関係性：石原奏（新潟大学）ら
		P-263 種子生産の種間同調はジェネラリスト捕食者による種子の損失を変えるか？：本間干夏（秋田県立大学）ら
		P-264 環境要因と実生の形質特性が実生の生残に与える影響：策勒格爾（名古屋大学）ら
		P-265 知床国有林択伐跡地における 35 年間の稚樹層密度・種組成の変化：古宮悠希（山形大学大学院）ら
		P-266 早池峰山のアカエゾマツ自生南限地における動態予測：浅瀬石育吹（岩手大学大学院）ら
		P-267 倒木が発生した大規模雪崩跡地における亜高山帯針葉樹林構成種の更新：永田純夢（信州大学）ら
		P-268 Detection of characteristics of tree crown shapes using UAV images in Nonobori beech forest, Kameyama, Mie: Huang Kaiji (三重大学) ら
		P-269 ドローン LiDAR を用いた葉面積指数推定手法の検討：飯屋國純平（東京大学）ら
		P-270 冷温帯落葉広葉樹林における UAV-LiDAR を用いた樹冠構造の種多様性の評価：谷瑞木（静岡大学）ら
		P-271 ダケカンバ産地試験における 3 年生苗木の樹冠構造：室谷楓香（信州大学）ら
		P-272 ダケカンバ相互移植実験における産地・環境・樹形の関係性の解析：棚田みのり（新潟大学）ら
		P-273 海岸クロマツ林内ギャップにおける海浜植物の分布と植栽：突然更新木の生育：趙星一（兵庫県立大学）ら

## 研究発表題目 (ポスター発表)

植物生態	立地	防災・水文
P-274 ハリエンジュの葉および根のポリフェノールに及ぼす生育環境の影響：林寛紀 (東京農工大学大学院) ら	P-278 森林土壌メタン・CO <sub>2</sub> フラックスの全国モニタリング網の構築：橋本昌司 (森林総研) ら	P-294 プナ二次林土壌の温室効果ガス動態に間伐が及ぼす影響：秋田大輝 (新潟大学) ら
P-275 シカ高密度環境におけるミズナラ林冠木のシュート成長と土壌窒素可給性：長根由紀子 (酪農学園大学大学院) ら	P-279 富山県上市町周辺における過去7000年間の森林変遷とスギの拡大：志知幸治 (森林総合研究所) ら	P-295 シカ食害により変化した森林構造がもたらす地上部・地下部炭素蓄積量の違い：阿部隼人 (九州大学) ら
P-276 熱帯雨林における葉のリター分解に伴う栄養素組成の変化：花谷周亮 (兵庫県立大学) ら	P-280 森林土壌の母材の違いが下層土壌の微生物呼吸量に与える影響：阿部有希子 (日本原子力研究開発機構) ら	P-296 Effects of litter and soil N mineralization on soil solution chemistry in a Moso bamboo and a Japanese cedar forest: 付東川 (九州大学) ら
P-277 北方針広混交林のトマツとミズナラ下層木の光合成に及ぼす高温の影響：松田尚樹 (北海道大学) ら	P-281 枯死木の炭素蓄積量は天然林と人工林で異なる：川西あゆみ (森林総合研究所) ら	P-297 あいち海上の森の異なる表層地質に起因する土壌特性とヒノキ林成長の違い：秋山哲夫 (名古屋大学大学院) ら
	P-282 ネットゼロエミッションの達成に資する森林吸収源評価枠組みの構築：松井哲哉 (国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所) ら	P-298 スギ・ヒノキ人工林における近接した斜面位置の土壌理化学的の違い：赤間有紀 (東京農工大学) ら
	P-283 機械学習による森林土壌メタンフラックス予測モデルの構築：森大善 (森林総合研究所九州支所) ら	P-299 葉・細根分解過程における多元素放出パターンとそれに樹種混合が与える影響：柵木香奈穂 (名古屋大学大学院) ら
	P-284 化合物組成の異なる根分泌物が森林土壌の微生物および窒素循環に与える影響：中山理智 (日本原子力研究開発機構) ら	P-300 森林源頭域における渓流水質に及ぼす土壌化学性の影響：曹越 (東京農工大学) ら
	P-285 Roles of microbial turnover in soil carbon and nitrogen dynamics in a Japanese beech forest: 藤井一至 (森林総研) ら	P-301 Methane emission from living and dead cypress stems in a temperate coniferous forest: Liu Zhining (京都大学) ら
	P-286 森林斜面に沿った土壌特性の違いにシカが及ぼす影響：廣部宗 (岡山大学) ら	P-302 大湫神明神社および伊勢神宮のスギ巨木に含まれる硫黄同位体比の変遷：塩出晏弓 (名古屋大学) ら
	P-287 山陰地方のスギ人工林における窒素循環に対する間伐の効果：藤巻玲路 (島根大学) ら	P-303 フェリハイドライト様物質による植物体由来のDOC吸着量：二村杏太郎 (名古屋大学) ら
	P-288 林床植生除去に対する森林土壌の窒素動態の中長期的な応答：福澤加里部 (北海道大学) ら	P-304 土壌リン傾度分析で得たコナラ細根ホスファターゼ分泌によるリン獲得モデル：水上知佳 (京都大学) ら
	P-289 カラマツ根のポリフェノールと土壌窒素無機化速度との関係：戸田浩人 (東京農工大学) ら	P-314 ヒノキ人工林30%間伐後5年間の林内雨量の経過：細田育広 (国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所関西支所) ら
	P-290 落葉分解に関与するクロサイワイタケ科菌類の代謝多様性：大園享司 (同志社大学) ら	P-315 多雪地域にある釜淵森林理水試験地における積雪・融雪期の流出機構：久保田多余子 (森林総合研究所) ら
	P-291 市町村スケールにおける土層厚確率マップの作成：山下尚之 (国立研究開発法人 森林研究整備機構 森林総合研究所) ら	P-316 東京農業大学奥多摩演習林狩倉沢流域における降雨流出特性：佐藤貞紀 (東京農業大学) ら
	P-292 用いるDEM範囲が深層学習による火山灰土壌の分布推定に及ぼす影響：今矢明宏 (国立研究開発法人森林研究・整備機構) ら	P-317 皆伐後の森林回復過程における融雪期の流出—釜淵森林理水試験地での解析—：阿部俊夫 (森林総合研究所) ら
	P-293 木質燃焼灰施用後初期のスギ新植林分の土壌物理性：山田毅 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構) ら	P-318 日本の森林域を対象とした水資源賦存量の変動特性の解析：澤野真治 (森林研究・整備機構 森林総合研究所 北海道支所) ら
		P-319 SWATを用いた山地森林流域における流出量の再現：今村直広 (森林総合研究所) ら
		P-320 森林流域における渓流水のNO <sub>3</sub> -濃度形成に与える基岩地下水の影響：小田智基 (森林総合研究所) ら
		P-321 北関東地域の森林小流域における渓流水質の長期変動：浦川梨恵子 (アジア大気汚染研究センター) ら
		P-322 森林小流域の崩壊面積の差が炭素と窒素の河川流出に及ぼす影響について：井手淳一郎 (公立千歳科学技術大学) ら
		P-323 倒伏木を除去した渓流区間における倒伏木の再発生・流下の経年変化：島田博匡 (三重県林業研究所) ら
		P-324 スギ根系の表層崩壊防止効果の検討事例：岡田康彦 ((国研) 森林研究・整備機構) ら
		P-325 降雨のリターンペリオドの空間分布が崩壊の密度と面積に及ぼす影響：経隆 ((国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所) ら
		P-326 土砂災害後の渓流における河床安定性の評価：笠原玉青 (九州大学) ら
		P-327 水文観測結果を基礎とした土砂災害発生予測—未経験降雨指数的活用—：小杉賢一朗 (京都大学) ら
		P-328 不透過型堰堤における流木の停止過程の数値シミュレーション：鈴木拓郎 ((国研) 森林研究・整備機構森林総合) ら
		P-329 作業道開設を伴う間伐を行った人工林における土砂移動および湧水流出：延廣竜彦 (森林総合研究所) ら
		P-330 海岸防災林最前線における土壌改良後の植栽に最適な広葉樹種と密度：富田衣里 (茨城県林業技術センター) ら
		P-331 海浜におけるケヤキ植栽の生残と環境の関係：萩野裕森 (森林総合研究所) ら
		P-332 播種工施工後初期の法面の緑化成績に影響を与える要因：玉田勝也 (山梨県森林総合研究所) ら
		P-333 海岸防災林において異なる密土方法で植栽した広葉樹の初期成長：小森谷あかね (千葉県農林総合研究センター森林研究所) ら
		P-334 熱赤外画像により特定された河道沿いの湧水分布と渓流水質変動の関係性：峰重乃々佳 (京都府立大学) ら
		P-335 堆積岩山地における土壌透水性分布と降雨流出に関する研究：柳井鴻太郎 (京都大学大学院) ら
		P-336 基岩地下水の考慮で分布型流出モデルの挙動はどう変わるのか?：亀山敬顕 (東京大学大学院) ら



研究発表題目 (ポスター発表)

防災・水文	利用	動物・昆虫
P-337 Effects of non-commercial thinning on runoff characteristics in a dense Japanese cypress plantation: Ibtisam BintMohd Ghaus (東京大学農学生命科学研究科) ら	P-351 林道台帳表示アプリケーションの開発: 白澤純明 (森林総合研究所) ら	P-369 多様な林分におけるドローンLiDARによる地面検出技術の開発: 大西信徳 (京都大学) ら
P-338 溶出実験による風化花崗岩山地の地下水・深流水のシリカ濃度形成機構の検討: 田中未涼 (京都府立大学) ら	P-353 地形条件を考慮した路網デザインツールの開発: 金子熾亮 (東京大学) ら	P-370 森林作業道検出におけるセマンティックセグメンテーション手法の比較: 有木賢吾 (国研 森林研究・整備機構 森林総合研究所)
P-339 コナラ二次林における樹幹流中の溶存有機炭素と樹木特性との関係解析: 寛優祐 (豊田工業高等専門学校) ら	P-354 異なるバックホウによる路体締固め度の比較: 和多田友宏 (岐阜県森林研究所) ら	P-371 樹種別データセットを用いた樹木検出モデルの性能評価: 柳原士郎 (富山大学大学院) ら
P-340 樹皮の形状及び化学的特性によるイオン吸着への影響: 加藤俊空 (東京農工大学) ら	P-355 クラフトバンドを用いたのり面保護工の機能評価: 矢部和弘 (東京農業大学) ら	P-372 森林域における太陽光パネルの検出: 西本里美 (株式会社パスコ) ら
P-341 エルニーニョ・南方振動がボルネオ熱帯雨林の炭素・水循環に与える影響: 高村直也 (東京大学大学院) ら	P-357 作業道における枝葉を用いた法面保護工の検討: 菊池智弘 (東京農業大学) ら	P-373 2019年、2020年の林業労働災害の特徴: 猪俣雄太 (森林総合研究所) ら
P-342 コナラの着葉期及び落葉期の樹幹流下量に影響を与える樹木特性因子の検討: 青山周平 (豊田工業高等専門学校専攻科) ら	P-358 作業道の路盤強化における木灰の活用: 中田美祈 (東京農業大学) ら	P-374 携帯圏外の森林でも使える救助要請システムにステークホルダーが感じた価値: 小池達也 (一般社団法人よたか総合研究所) ら
P-343 幼齡カラマツ人工林における蒸散特性の特性: 太田原芽久美 (東京農業大学) ら	P-359 緩衝材の違いによるヘルメット内温熱環境: 下刈り作業者の場合: 松澤美緒 (東京農業大学) ら	P-375 南八甲田山系備ヶ峯広葉樹林の新緑期森林環境色彩: 松村哲也 (信州豊南短大・大大学院)
P-344 Seasonal and Radial Variations in Stem Sap flux Density for Four Deciduous Broad-leaved Species: Faryzan Qistan (Shizuoka University) ら	P-360 Detection of vulnerable sites for logging road construction using GIS in Guadalcanal, Solomon Islands: Chacha Trevor (三重大学) ら	P-376 ヒノキ林におけるかかり木が残存立木間を通過する際の通過仕事: 松本武 (東京農工大学)
P-345 降雨の将来予測データを用いた土砂災害危険度分布の変化の検討: 福田幹 (京都大学) ら	P-361 森林作業道の切土高と崩土の関係: 日田寿生 (岐阜県森林研究所) ら	P-377 フォワード集材における作業員の労働負担: 中田知沙 (国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)
P-346 全国のダム貯水池における降雨特性と流出流量の関係: 宮崎仁 (東京農工大学) ら	P-362 群馬県における過去19年間の林道災害分析: 有賀一広 (宇都宮大学) ら	P-378 フェラーパンチャザウルスロボによる林業労働作業の心身の疲労の計測: 中野喜秀 (福島大学) ら
P-347 森林流域における50年間の土砂流出量変動と近年の増加要因の推定: 島田康平 (京都府立大学) ら	P-363 エンドレスタイラー式架線による広葉樹集材作業中の索張力について: 伊藤崇之 (森林総合研究所) ら	P-379 植栽器具の違いによる植栽作業効率および作業姿勢の評価: 亀山翔平 (東京農業大学) ら
P-348 2018年北海道胆振東部地震後の崩壊地における植生回復: 鈴木愛海 (石川県立大学) ら	P-364 タワーヤーダゲ上げ荷集材における集材可能範囲の抽出手法の開発: 大岩葉月 (京都府立大学) ら	P-380 魚沼市大白川地区のブナ間伐作業による伐採木のカスケード利用: 齋藤智之 (森林総合研究所) ら
P-349 海岸砂丘地におけるクロマツ保護樹の環境緩和効果: 小林直登 (鳥取大学) ら	P-365 GISを用いた簡易架線集材可能範囲の抽出手法の開発: 木野朗斗 (京都府立大学) ら	P-381 強度に基づく原木流通・立木段階での原木強度推定: 原田善一 (京都府立大学大学院) ら
P-350 北海道胆振東部地震による崩壊斜面での植生回復箇所の時空間的分布と特徴: 八十八川伊織 (東京農工大学) ら	P-366 ゴムクローラ式クラムハンクススキップの短幹集材兼用型への改造: 吉田智佳史 (森林総合研究所) ら	P-382 高知県におけるニホンジカによる食害とウバメガシの成長量の関係: 端理登 (高知大学) ら
	P-367 電動苗木運搬車の作業性向上を目的とした電動アウトリガの開発: 山口浩和 (森林研究・整備機構 森林総合研究所) ら	P-397 モミの落葉被害をもたらす食害性昆虫モミハモグリソウムシの生活史: 綾部慈子 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所) ら
	P-368 低コストな土圧の多点同時計測システムの開発: 鈴木紗彩 (東京農工大学) ら	P-398 菌床シイタケの栽培施設内における害虫ガマドキノコバエ類の空間分布: 片桐奈々 (岐阜県森林研究所)
		P-383 効果的なクマ剥ぎ防除のための忌避剤塗布方法: 柳澤賢一 (長野県林業総合センター) ら
		P-399 針葉樹人工林におけるアリ類の営巣する切株の条件: 小池伸介 (東京農工大学) ら
		P-400 山台湾の広葉樹植栽地における地表排他性甲虫多様性の推移: 佐野哲也 (東北工業大学)
		P-401 東南アジア熱帯多雨林で採集された枯死木依存性ゴミムシダマシ科甲虫: 山下聡 (森林総合研究所) ら
		P-402 徳之島の鳥類の繁殖分布と森林環境との関係: 八木橋勉 (森林研究・整備機構 森林総合研究所) ら
		P-387 マダニのレクッチャア保有率に対するニホンジカの直接・間接効果: 松山紘之 (東京大学大学院) ら
		P-403 ニホンジカによるツツジ科小低木4種の枝葉・果実利用: 浅間山高山帯の事例: 新井祥 (長野大学) ら
		P-388 カシノナガキクイムシ幼虫に対する殺虫剤の感受性試験: 松本剛史 (国研) 森林総合研究所) ら
		P-404 奥秩父山地におけるシカの生息地選択と人間活動に対する行動反応: 玉木麻香 (千葉大学) ら
		P-389 カシノナガキクイムシ成虫における殺虫剤の接触毒性試験: 滝久智 (森林総合研究所) ら
		P-405 同所的に生息するキョンとニホンジカの行動形質の比較: 上野大輔 (東京大学) ら
		P-390 ナラ枯れ被害ミズナラの薪加工によるカシノナガキクイムシの駆除効果: 伊藤昌明 (地独) 青森県産業技術センター 林業研究所) ら
		P-406 ノウサギの生息密度と植栽木被害に影響を与える要因の検討: 中川恵翔 (宮崎大学大学院) ら
		P-391 マチバシに穿入したカシノナガキクイムシの穿入密度と発生数: 衣浦晴生 (森林総合研究所) ら
		P-407 日本大学藤沢演習林におけるナラ集団枯損の被害状況: 神賀拓斗 (日本大学) ら
		P-392 アベマキ林で発生したナラ枯れの被害経過 - アベマキとコナラとの比較 - : 後藤秀章 (国立研究開発法人森林研究・整備機構) ら
		P-408 都市緑地における3年間のナラ枯れ被害の空間動態: 加藤俊空 (東京農工大学大学院) ら
		P-393 茨城県の公園管理的な林分におけるカシノナガキクイムシの初期侵入の様相: 北島博 (森林総合研究所) ら
		P-409 寄主・非寄主への飛来着地から探るカシノナガキクイムシの寄主探索行動: 辰巳賢史郎 (京都大学大学院) ら
		P-394 東京都東久留米市におけるブナ科樹木萎凋病の発生と予防の取組み事例: 柏木のめぐみ (学) 自由学園 最高学部 (大学部) ら
		P-410 関東地方におけるカシノナガキクイムシの遺伝的由来: 飯塚早紀 (宇都宮大学大学院) ら
		P-395 クビアカツヤカミキリ飼育個体に対する各種殺虫剤による防除効果試験: 小田奈津子 (和歌山県林業試験場) ら
		P-411 Screening and insecticidal mechanism study of <i>Bacillus thuringiensis</i> Cry toxins against pinewood nematode: 郭雅潔 (東京大学) ら
		P-396 被害防除を実施した桜並木におけるクビアカツヤカミキリ被害の経年変化: 川島直通 (三重県林業研究所)
		P-412 昆虫飼料として竹チップ利用の可能性の検討: 松山侑生 (金沢工業大学) ら

## 研究発表題目（ポスター発表）

	微生物		特用林産
P-415 沖縄県久米島に侵入したマツ材線虫病 - 初期防除と今後の課題 - : 亀山統一 (琉球大学) ら	P-431 Screening candidate genes and exploring their functions related to ectomycorrhizal formation in <i>Populus tomentosa</i> : 劉穎 (東京大学) ら	P-447 スギ細根由来の内生菌のプロテアーゼ活性とスギ実生の生育に及ぼす影響: 大塚理香子 (三重大学) ら	P-452 ミキサー処理によるウルシ種子の発芽促進効果: 土屋慧 (青森県産業技術センター林業研究所)
P-416 3年間にわたる外生菌根菌の成長菌系群集モニタリング: 小泉敬彦 (東京農業大学) ら	P-432 Interaction between ecto- and arbuscular mycorrhizal fungi affecting mycorrhizal formation in <i>Populus tomentosa</i> : Kosolwattana Phobthum (東京大学) ら	P-448 広葉樹菌根圏領域の違いが根圏バクテリア群集に及ぼす影響: 山本航 (東京農業大学) ら	P-453 ウルシ内樹皮からの漆液滲出量の日変動とその要因: 二社谷悠太 (京都大学) ら
P-417 日本産白トリュフ・ホンセイヨウシヨウロの系統地理と集団遺伝: 木下晃彦 (森林総合研究所) ら	P-433 Identifying genes regulating ectomycorrhizal formation from the natural variation of <i>Cenococcium geophilum</i> : 孔德寧 (東京大学) ら	P-449 天然更新と単一種植栽の違いが土壌分解系に与える影響: 竹内理絵 (横浜国立大学大学院) ら	P-454 静岡県産きのこの GABA 含有量について: 中田理恵 (静岡県農林技術研究所森林・林業技術センター)
P-418 日本各地のサクラ類から分離されたこぶ病菌の多様性: 石原誠 (森林総合研究所)	P-434 Do microRNA156a/168a regulate mycorrhizal formation in <i>Populus tomentosa</i> ?: 岡部信 (東京大学)	P-450 外国原産果樹に加重した養菌性キクイムシと変色部から検出された菌類: 宮越望 (神戸大学大学院) ら	P-455 PicoGene を用いて「現場で」「迅速に」マツタケシロをマッピングする: 黒河内寛之 (東京大学大学院) ら
P-419 ナナカマドの胴枯病について: 服部友香子 (森林総合研究所) ら	P-435 口永良部島火山泥流跡地に更新したクロマツ実生の外生菌根菌群集: 石川陽 (東京大学大学院) ら	P-451 クマ剥ぎによるヒノキ被害部の主要腐朽菌と拮抗菌の選別: 戴健平 (東京大学大学院) ら	P-456 中部地方の山村における移住者と出身者の山菜等の利用・交換パターン: 古川拓哉 (森林総合研究所) ら
P-420 日本産ブナ科樹木に対する <i>Phytophthora castaneae</i> の病原性: 市原優 (国研) 森林機構 森林総合研究所関西支所) ら	P-436 日本産コヨウマツの外生菌根菌群集構造: 阿部寛史 (東京大学) ら		P-457 組成の異なるクロモジ精油の抗菌活性の比較: 甘粕瑞季 (養命酒製造株式会社) ら
P-421 北茨城市小川群落保護林に生息する樹木疫病菌: 升屋勇人 ((国研) 森林研究・整備機構・森林総合研究所) ら	P-437 屋久島のスギ天然林における実生と成木の細根形態と菌根形成: 小島直也 (三重大学大学院) ら		
P-422 日本におけるマツ褐斑葉枯病菌の遺伝的多様性と交配型: 秋庭満輝 (森林総合研究所) ら	P-438 都市近郊の広葉樹二次林における外生菌根及び子実体の種組成: 高田昇吾 (東京農業大学) ら		
P-423 ヤマザクラ果実から分離された <i>Taphrina</i> 属菌: 長谷川絵里 (森林総合研究所 多摩森林科学園) ら	P-439 日本のチヨウセンゴウウ林における外生菌根菌群集: 立田悠士 (東京大学) ら		
P-424 北海道のカラマツ衰退林から分離されたナラタケ属菌: 和田尚之 (北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場) ら	P-440 ミヤマハンノキの外生菌根菌群集構造: 藤井恵理奈 (東京大学) ら		
P-425 モミサルノシカケ接種 20 年後のトドマツにおける腐朽進展状況: 山口岳広 (森林総合研究所)	P-441 殺菌処理が林床植物イチャクソウの菌根菌群集と炭素獲得に及ぼす影響: 榮航太郎 (三重大学) ら		
P-426 クマ剥ぎによるスギ被害木の腐朽状況と検出された腐朽菌種: 鳥居正人 (森林総合研究所) ら	P-442 海岸盛土がクロマツの外生菌根菌群集と酵素活性に及ぼす影響: 瀬川あすか (三重大学) ら		
P-427 非赤褐色腐病の病原菌によるスギ木片の腐朽に及ぼす含水率の影響: 岩澤勝巳 (千葉県農林総合研究センター)	P-443 複数種の外生菌根菌を同時培養した際の菌糸の挙動: 奈良輪歩美 (東京農業大学) ら		
P-428 北海道のカラマツ人工林の衰退とその要因 - ならたけ病、キクイムシ、野鼠 - : 徳田佐和子 (北海道立総合研究機構 林業試験場) ら	P-444 国内から採集した広義 <i>Tomentella</i> 属菌の分子系統解析: 長棟光祐 (鳥取大学) ら		
P-429 スギ林とコナラ林の土壌と樹種の入替えが土壌生物群集に与える影響: 北上雄大 (三重大学大学院) ら	P-445 エゾマツの発芽阻害に関する菌類は標高によって異なる: 岩切鮎佳 (東京大学大学院) ら		
P-430 Exploring the functions of miR164c/172a/319a/396a in the ectomycorrhizal formation of <i>Populus tomentosa</i> : 陶媛勲 (東京大学) ら	P-446 スギ林の異なる基質が根圏におけるアンモニア酸化アーキア群集に与える影響: 大上崇 (三重大学) ら		

研究発表題目（ポスター発表）

T1. 生物多様性保全と森林管理	T2. 森林の放射能研究		T3. 樹木根の成長と機能
P-458 絶滅危惧種オキナワセッコクの自生地と森林環境：阿部真（森林総合研究所）ら	P-466 放射性物質高濃度汚染地域における森林内の放射性セシウムの分布：阪田匡司（森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	P-482 福島県の森林における土壌含水率の変化による空間線量率の変化のモデル化：中西美夕（筑波大学大学院）ら	P-483 中間温帯針広混交林における樹木の吸水深度特性：勝浦悠（名古屋大学）ら
P-459 保持林実証実験地における源流域の産生動物相一伐採前後の推移：長坂晶子（道総研林業試験場）ら	P-467 放射性セシウムに汚染された森林における植栽木や実生の面移行係数：三浦覚（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら		P-484 解剖特性による細根寿命の推測：原生木部数は土壌深度に沿って変わるのか？：細井彩（信州大学）ら
P-460 マダガスカル北西部の熱帯乾燥林：石英質白砂上の原生林の火災脆弱性：北島薫（京都大学）ら	P-468 福島県におけるスギ・ヒノキ・アカマツ樹幹部の中長期的な <sup>137</sup> Cs濃度変化：山村充（国土防災技術株式会社）ら		P-485 スギ根系における土壌深さ別の細根呼吸速度と形態特性：柳瀬亮太（名古屋大学）ら
P-461 文献情報と植生図に基づいた流域内の森林棲鳥類の個体数推定とシナリオ分析：橋本啓史（名城大学）ら	P-469 樹皮・木材中の <sup>137</sup> Cs濃度の2011年から2022年にかけての変化傾向：大橋伸太（森林総合研究所）ら		P-486 福島県におけるスギ林細根中のCs-137の深度分布に対する転流の影響：井口啓（筑波大学）ら
P-462 九州山地における防鹿柵内外でのブナ樹冠下環境と土壌微生物相の違い：榎井優樹（宮崎大学）ら	P-470 安定同位体Csを利用したコナラ立木への <sup>137</sup> Cs移行経路の検討：小川秀樹（福島県林業研究センター）ら		P-487 兵庫県南部のアカマツ二次林における二つのモデルでの斜面崩壊防止力の評価：今若舞（兵庫県立大学）ら
P-463 針広混交林における30年の時間変化と植生の空間分布に対する鳥類の反応：柴山潤太（名古屋大学）ら	P-471 コナラの事故後萌芽更新木と直接汚染木の放射性セシウム濃度比較：坂下渉（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら		P-488 非構造性炭水化物を介した樹木細根機能の季節変化：山岳標高差に対する検証：橋本裕生（信州大学）ら
P-464 針葉樹人工林の小面積皆伐による異齢林施業が下層の樹木分布に及ぼす影響：赤池友樹（宮崎大学）ら	P-472 福島県田村市都路地区広葉樹林におけるセシウム分布：井上美那（国土防災技術株式会社）ら		P-489 カラマツ苗木の根切りで代替した直根の伸長成長に及ぼす土壌硬度的影響：石田将一朗（北海道大学農学院）ら
P-465 林冠ギャップにおける光環境の不均質性が更新木の多様性に及ぼす影響：田邊しずく（琉球大学）ら	P-473 福島原発事故後に植栽したコナラの放射性セシウム濃度：齋藤直彦（福島県林業研究センター）ら		P-490 根滲出速度は土壌深度に沿って変化するのか？：針葉樹3種を用いた検証：坂下凜（信州大学）ら
P-466 落葉除去による除染がスギの放射性セシウム吸収に及ぼす影響：大前秀美（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら	P-474 落葉除去による除染がスギの放射性セシウム吸収に及ぼす影響：大前秀美（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）ら		P-491 現地採取したヒノキ脱落根の量及び形態の月変化—2種類の現地培養法から—：黒見信輔（名古屋大学大学院）ら
P-467 震災後10年間における落葉堆肥化にともなう放射性Cs濃度および量の変化：市川貴大（くまの木里山応援団）ら	P-475 震災後10年間における落葉堆肥化にともなう放射性Cs濃度および量の変化：市川貴大（くまの木里山応援団）ら		P-492 福島県川俣町の森林における樹木根中放射性セシウムの経年変化：高橋純子（筑波大学）ら
P-468 カリウム施肥がヒノキ植栽木の成長とセシウム吸収におよぼす影響：長倉洋子（森林総合研究所）ら	P-476 カリウム施肥がヒノキ植栽木の成長とセシウム吸収におよぼす影響：長倉洋子（森林総合研究所）ら		P-493 土壌圧縮がカラマツ苗木の成長と根の動態に及ぼす影響：遠藤いず貴（兵庫県立大学）ら
P-469 生葉・枯死葉・水生昆虫間のセシウム <sup>137</sup> 濃度変化：金指努（福島大学）ら	P-477 生葉・枯死葉・水生昆虫間のセシウム <sup>137</sup> 濃度変化：金指努（福島大学）ら		P-494 異なる根系型を持つ3樹種の根系構造と引き倒しモーメント：藤堂千景（兵庫県立農林水産技術総合センター）ら
P-470 ワラビの地上部と地下部における <sup>137</sup> Cs量の季節変化について：長峯秀和（福島県林業研究センター）ら	P-478 ワラビの地上部と地下部における <sup>137</sup> Cs量の季節変化について：長峯秀和（福島県林業研究センター）ら		
P-471 菌根菌によるセシウム吸収および溶出能力の評価：小河澄香（森林総合研究所）ら	P-479 菌根菌によるセシウム吸収および溶出能力の評価：小河澄香（森林総合研究所）ら		
P-472 シイタケ原木におけるCs-137の分布状況と子実体への移行の関係：小林勇介（福島県林業研究センター）ら	P-480 シイタケ原木におけるCs-137の分布状況と子実体への移行の関係：小林勇介（福島県林業研究センター）ら		
P-473 斜面土層地下水によるCs-137移行フラックスの推定と表流水への影響評価：庭野佑真（筑波大学）ら	P-481 斜面土層地下水によるCs-137移行フラックスの推定と表流水への影響評価：庭野佑真（筑波大学）ら		

## ポスター発表一覧 1/2

#印は学生ポスター賞の審査対象

ポスター番号	部門	ポスター番号	部門	ポスター番号	部門	ポスター番号	部門	ポスター番号	部門
P-001	林政	P-057	経営	P-113		P-169 #	造林	P-225 #	生理
P-002		P-058		P-114		P-170	P-226		
P-003		P-059		P-115		P-171	P-227		
P-004		P-060		P-116		P-172	P-228		
P-005		P-061		P-117		P-173	P-229		
P-006		P-062		P-118		P-174	P-230		
P-007		P-063		P-119		P-175	P-231		
P-008		P-064		P-120		P-176	P-232 #		
P-009		P-065		P-121		P-177	P-233 #		
P-010		P-066		P-122		P-178	P-234		
P-011		P-067		P-123		P-179	P-235		
P-012 #		P-068		P-124		P-180	P-236 #		
P-013 #		P-069		P-125		P-181	P-237 #		
P-014 #		P-070		P-126		P-182	P-238		
P-015 #		P-071		P-127		P-183	P-239		
P-016 #		P-072		P-128		P-184	P-240		
P-017 #		P-073		P-129		P-185	P-241		
P-018 #		P-074		P-130		P-186	P-242		
P-019 #		P-075		P-131		P-187	P-243		
P-020 #		P-076		P-132		P-188	P-244		
P-021 #		P-077 #		P-133		P-189	P-245		
P-022 #		P-078 #		P-134		P-190	P-246		
P-023 #		P-079 #		P-135		P-191	P-247		
P-024	風致・観光	P-080 #	造林	P-192	遺伝・育種	P-248	植物生態		
P-025		P-081 #		P-193		P-249			
P-026		P-082 #		P-194		P-250			
P-027		P-083 #		P-195		P-251			
P-028		P-084 #		P-196		P-252			
P-029		P-085 #		P-197 #		P-253			
P-030		P-086 #		P-198 #		P-254			
P-031		P-087 #		P-199 #		P-255			
P-032		P-088 #		P-200 #		P-256			
P-033 #		P-089 #		P-201 #		P-257			
P-034 #		P-090		P-202 #		P-258			
P-035 #		P-091		P-203 #		P-259			
P-036 #		P-092		P-204 #		P-260			
P-037 #		P-093		P-205 #		P-261 #			
P-038 #		P-094		P-206 #		P-262 #			
P-039 #		P-095		P-207 #		P-263 #			
P-040 #		P-096		P-208 #		P-264 #			
P-041 #		P-097		P-209 #		P-265 #			
P-042 #		P-098		P-210 #		P-266 #			
P-043 #		P-099		P-211 #		P-267 #			
P-044 #		P-100		P-212 #		P-268 #			
P-045		教育		P-101		生理		P-213 #	P-269 #
P-046				P-102				P-214	P-270 #
P-047	P-103		P-215 #	P-271					
P-048	P-104		P-216	P-272 #					
P-049 #	P-105		P-217	P-273					
P-050 #	P-106		P-218	P-274 #					
P-051 #	P-107		P-219	P-275 #					
P-052 #	P-108	P-220 #	P-276 #						
P-053	経営	P-109	P-221 #	P-277 #					
P-054		P-110	P-222 #						
P-055		P-111	P-223 #						
P-056		P-112	P-224						

ポスター発表一覧 2/2

#印は学生ポスター賞の審査対象

ポスター番号	部門	ポスター番号	部門	ポスター番号	部門	ポスター番号	部門	ポスター番号	部門
P-278	立地	P-334 #	防災・水文	P-392	動物・昆虫	P-449 #	微生物	PP-01	JFR論文賞
P-279		P-335 #		P-393		P-450		PP-02	日林誌論文賞
P-280		P-336 #		P-394		P-451		PP-03	日林誌論文賞
P-281		P-337 #		P-395		P-452	特用林産	KP-01	【学会企画2】 高校生 ポスター (タイトル一覧はP39)
P-282		P-338 #		P-396		P-453		KP-02	
P-283		P-339 #		P-397		P-454		KP-03	
P-284		P-340 #		P-398		P-455		KP-04	
P-285		P-341 #		P-399		P-456		KP-05	
P-286		P-342 #		P-400		P-457	KP-06		
P-287		P-343 #		P-401		T1	KP-07		
P-288		P-344 #		P-402			P-458	KP-08	
P-289		P-345 #		P-403 #			P-459	KP-09	
P-290		P-346 #		P-404 #			P-460	KP-10	
P-291		P-347 #		P-405 #			P-461	KP-11	
P-292		P-348 #		P-406 #		P-462 #	KP-12		
P-293		P-349 #		P-407		P-463 #	KP-13		
P-294 #		P-350 #	P-408 #	P-464 #	KP-14				
P-295 #		P-351	P-409 #	P-465 #	KP-15				
P-296 #		P-353 #	P-410	T2	KP-16				
P-297 #		P-354	P-411		P-466	KP-17			
P-298 #		P-355	P-412 #		P-467	KP-18			
P-299 #		P-357 #	P-414 #		P-468	KP-19			
P-300 #		P-358 #	P-415		P-469	KP-20			
P-301 #		P-359 #	P-416	P-470	KP-21				
P-302 #		P-360 #	P-417	P-471	KP-22				
P-303 #		P-361	P-418	P-472	KP-23				
P-304 #		P-362	P-419	P-473	KP-24				
P-305		P-363	P-420	P-474	KP-25				
P-306		P-364 #	P-421	P-475	KP-26				
P-307		P-365 #	P-422	P-476	KP-27				
P-308		P-366	P-423	P-477	KP-28				
P-309		P-367	P-424	P-478	KP-29				
P-310	P-368 #	P-425	P-479	KP-30					
P-311	P-369	P-426	T3	GP-01	【学会企画3】 帰国留学生会員 アジアの林学会 (タイトル一覧はP44)				
P-312	P-370	P-427		P-480		GP-02			
P-313	P-371 #	P-428		P-481 #		GP-03			
P-314	P-372	P-429		P-482 #		GP-04			
P-315	P-373	P-430 #		P-483 #		GP-05			
P-316	P-374	P-431 #	P-484 #	GP-06					
P-317	P-375	P-432 #	P-485 #	GP-07					
P-318	P-376	P-433 #	P-486 #	GP-08					
P-319	P-377	P-434 #	P-487 #	GP-09					
P-320	P-378 #	P-435 #	P-488 #	GP-10					
P-321	P-379	P-436 #	P-489 #	GP-11					
P-322	P-380	P-437 #	P-490 #	GP-12					
P-323	P-381 #	P-438 #	P-491 #	GP-13					
P-324	P-382	P-439 #	P-492	GP-14					
P-325	P-383	P-440 #	P-493	GP-15					
P-326	P-384	P-441 #	P-494						
P-327	P-385	P-442 #							
P-328	P-386	P-443 #							
P-329	P-387	P-444 #							
P-330	P-388	P-445 #							
P-331	P-389	P-446 #							
P-332	P-390	P-447 #							
P-333	P-391	P-448 #							

## 企画シンポジウム

### S1. マツヘリカメムシ、マツ類を被食する新規外来種の急速な分布拡大とその生態について

#### Impact of a new invasive insects, *Leptoglossus occidentalis*, on Japanese pine trees and its ecological characteristics

コーディネータ：久米篤（九州大学）

3月26日 9:00～12:00 会場 Room 1

マツヘリカメムシ (*Leptoglossus occidentalis*) は1910年に北アメリカにおいて世界で初めて発見され、現在では、様々なマツ類の種子を摂食する世界的な森林害虫の一つとなっています。2008年に日本への侵入が確認され、現在では約30の都道府県で目撃・採取例が確認されていますが、本種の日本における生態や、針葉樹に与えている被害状況などはほとんど明らかになっていません。カメムシ類による樹木被害は古くから認識され、カメムシが吸汁した球果の胚珠は正常に発育せず、発芽率が大幅に低下することが知られています。スギ・ヒノキ採種園におけるチャバネアオカメムシの被害や防除については様々な研究が行われ、対策も進められてきました。しかし、被食された個体であっても、葉や球果などの外観にはほとんど影響が現れないため、見た目からはその被害程度を認識することは困難です。そのため、健全な種子と吸汁され発芽能力を失った種子を識別することは、カメムシの被害状況把握や採種園運営の観点から非常に重要な技術となります。カメムシ類の成長には腸内共生細菌の存在が不可欠であり、チャバネアオカメムシの日本野外集団では、環境細菌から必須共生細菌への進化が現在進行中であることが推定されています。また、腸内共生細菌は、ホストであるカメムシの農薬耐性にも大きく影響することが判明しています。そこで、本シンポジウムでは、マツヘリカメムシの野外生態と森林害虫としての影響について、その野外生態から飼育、共生細菌、防除対策まで、幅広い角度から議論します。予定している演題は以下の通りです。

マツヘリカメムシがクロマツ種子生産に及ぼす潜在的な影響

カメムシ類が針葉樹類の種子生産に及ぼしている影響

熊本県九州育種場におけるマツヘリカメムシの個体群動態

マツヘリカメムシと腸内細菌の共生関係

マツヘリカメムシの採餌動態

マツヘリカメムシの春の行動様式

## S2. 環境変化にともなう樹林地生産性に関わる被食防衛

### Forest productivity affected by plant defense capacity under changing environments

コーディネータ：渡辺誠（東京農工大学），小池孝良（北海道大学）

3月26日 13:00～16:00 会場 Room 4

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樹木生理生態学を基礎として、環境に関わるモニタリング、実験的研究およびフィールド調査というように幅広い分野にわたって森林に対する環境変化の影響に関する最新の知見を樹木の被食防衛に注目して議論するとともに、出版物の紹介も行なう。特に今回は樹木の生産性に影響の大きい植食性昆虫による食害が、環境変化によってどのように変化するのかに注目した講演を予定する。

## S3. 人材育成をみすえた森林科学の専門教育の連携・つながりを考える –行政，教育機関，地域– Collaboration in Specialized Education on Forest Science for Human Resource Development: Government, Educational institutions and Local communities

コーディネータ：井上真理子（森林総合研究所），枚田邦宏（鹿児島大学），  
杉浦克明（日本大学），東原貴志（上越教育大学）

3月26日 9:00～12:00 会場 Room 2

森林科学の専門教育について、第132、133回日本森林学会大会の学会企画シンポジウム（「技術者教育からみた4年制大学教育の現状」2021年、「4年制大学における森林科学教育の現状と今後の方向—技術者教育の視点から」2022年）が開催された。大学では、学科改組などにより森林科学の専門分野を総合的に履修できる学科等が減っており、林業職など技術系公務員の求人増に対して応募者が少ないことなどが報告された。森林科学の専門教育について、大学間や産学官での連携した取り組みが求められるといえた。

本シンポジウムでは、これからの森林科学の人材育成に関わる専門教育のあり方について、「連携・つながり」をキーワードに取り上げ、各地での取り組みをふまえながら検討を行っていききたい。専門教育について、これまでの大会企画シンポジウム（第127回「技術教育，専門教育としての森林・林業教育

「学校教育を中心に」2016年、第128回「“森林・林業分野の人材育成”と教育研究機関の役割－新しい林学を求めて」2017年）などを通じて、中学校の技術科教育（木工）、農業高校の森林・林業教育、大学の状況も報告されてきている。大学に加えて高等学校や中学校でも、専門性を持つ指導者の養成や確保、教育内容の検討が必要な状況が報告されている。

当日は、さまざまな校種で関係機関などと連携した取り組みを行っている研究者や実践者からの報告を予定している。専門教育の現況をふまえて、専門教育の改善や人材育成の方向性について議論を深めていきたい。森林科学の教育に関心のある研究者や、人材育成に関心のある実践者や行政職員の方を含めて、多くの方にご参加頂き、森林科学の根幹をなす専門教育の可能性を追求していく機会としたい。

#### S4. 「森林サービス産業」：エビデンス収集から社会実装に向けた研究開発への転換期に森林科学はどのように貢献できるのか？

**“Forest-related Service Industry”：How can forest science contribute to the transition from evidence collection to R&D for social implementation?**

コーディネータ：高山範理（森林総合研究所），八巻一成（森林総合研究所），  
平野悠一郎（森林総合研究所），木俣知大（東京学芸大学）

3月26日 13:00～16:00 会場 Room 3

「森林サービス産業」は、健康・観光・教育産業への貢献を柱として2019年2月に林野庁等が提唱し、2021年度から林野庁補助事業として、企業の健康経営に資するためのエビデンスの取得がはじまるなど、これまで健康分野を中心に支援が進められてきた。事業開始から約2年が経過し、成果も一定程度蓄積し、各種フォーラムにてモデル地域のエビデンス報告が行われるなど、関係者による活発な取組紹介が行われてきた。

他方、令和3年6月に閣議決定された「森林・林業基本計画」を皮切りに、各種行政計画に「森林サービス産業」の位置付けが進む中で、徐々に社会的な認知が広がってきた。また、林野庁が設置した「forest style ネットワーク」には320を超える企業・団体等の参画し、企業と地域、関係者を結ぶプラットフォームとして順調に発展しつつあり、長野県や岐阜県でもローカルなプラットフォームづくりが進んでいる。さらに、「林業イノベーション」、「デジタル林業戦略拠点」や「農山漁村発イノベーション」等の諸施策においても、異分野連携による研究開発の要素として「森林サービス産業」等が位置付けてきている。

こうした中で、これまでのエビデンスの取得を中心した取り組みから、それらを異分野連携による社会実装や、地域経済・地域づくりへの活用に向けた研究開発への要請が高まっている。また、同時に健康分野以外の観光・教育等の分野にも耳目が集まりつつあるが、森林学会ではあまりこうしたことの情報共有がなされていない。

そこで、学会員と「森林サービス産業」を取り巻く状況や研究開発の視点からの異分野連携に関わる施策の動向を共有することを目的とした企画シンポジウムを開催したい。本シンポジウムでは、まず登壇者の報告を通じて、「森林サービス産業」の全体像や施策の状況、これまでの健康分野におけるエビデ



ンス取得等や観光・教育分野の取り組み、その社会的・学術的な位置づけや意義について整理・共有する。それを踏まえ、登壇者とコメンテータおよび参加者を交えて、森林科学分野において、今後産官学民が連携・協働して、異分野連携で「森林サービス産業」を社会実装していくために、どのような研究開発が必要なのか、また学术界の役割等を総合的に議論する。

## S5. ポスト 2020 生物多様性枠組 (GBF) における保全と利用の相克と科学政策対話の役割 Conservation and Sustainable Use in Era of Post-2020 Biodiversity Framework: Designing Map, Indicators and Incentives as Boundary Objects

コーディネータ：香坂玲（東京大学），栗山浩一（京都大学）

3月26日 9:00～12:00 会場 Room 3

2022 年末には、ポスト 2020 生物多様性枠組 (GBF) が生物多様性条約の第 15 回締約国会議(COP15)において採択される予定となっている。なかでも 2030 年までに 30%程度のエリアについて森林を含む陸域と沿岸・海域までを一体的に保全をすること、いわゆる「30 by 30」は大きな目標となる。主に国家など公的な機関が定める保護地域の保全デザインに加え、先住民の居住地区、社有林、社叢林等を含む民間取組等と連携した自然環境保全 (OECMs) が注目される。一方で公的な指定による保全区域と OECMs を巡っては共通・連続する領域と独自の改善手法、課題が見込まれる。

そのため、本企画シンポジウムでは、対象地域は指定を伴う公的なもの（国際認定のパーク・遺産制度、国立公園等）及び萌芽期にある OECMs などを想定する。主に日本国内の生物多様性との関係性が深いエリアを想定するが、国際比較も歓迎する。人口縮退、災害、再生可能エネルギーとの土地利用の競合、エビデンスやデータに基づいた分析が政策や地域の合意形成にどのように寄与ができるのかを主眼としている。議論には、森林を含む自然環境と人の移動に関するデータ、保全や持続的な利用に向けたインセンティブの設計等を含める。具体的には利用者の携帯電話等の利用者側のビッグデータと、自治体の森林の保全・利用に関しては、森林経営管理制度、ゾーニング、森林環境譲与税などを含む制度設計に関する議論も試みる。専門家と利害関係者との協働を実現するツールであるバウンダリー・オブジェクトとしての地図・指標・インセンティブの活用と情報の提供と整理も行なう。

発表内容としては、①コーディネータ(香坂玲,栗山浩一)による趣旨説明の後、②国際認定制度(GIAHS・MAB)に関連して、林浩昭(国東半島宇佐地域世界農業遺産推進協議会)が国東半島宇佐地域における事例、③鈴木(名古屋大,東京大)らが南アルプスのケースを発表する。方法論・データ分析では、④久保雄広(国立環境研究所)らが観光行動についてのビッグデータ分析、⑤藤木庄五郎(株式会社バイオーム)らがスマートフォンを活用した市民参加型生物データ収集、⑥内山愉太(神戸大)らが野生鳥獣管理やパーソントリップ調査について発表する。ゾーニングに関連して、⑦大澤剛士(東京都立大)が農地の OECM 候補に関して推定、⑧高取千佳(九州大)らが衛星画像活用の農林地の管理状況評価、⑨山本一清(名古屋大)らが航空機 LiDAR 活用の森林管理状況把握について発表する。森林環境税・森林経営管理制度では、⑩畠田栄樹(産業技術総合研究所)がナッジの活用、⑪松岡光(理化学研究所)らが地方議会議事録分析、⑫岸岡智也(金沢大)らが自治体における野生動物保護管理の事業デザインについて発表予定となっている。

## S6. 山地森林環境の長期的な変化と、それらが水・土砂・流木の流出に及ぼす影響をふまえた災害予測の可能性

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

コーディネータ：浅野友子（東京大学），内田太郎（筑波大学）

3月26日 9:00～12:00 会場 Room 8

人が身近な森の資源に頼って暮らしていた100年前には多くの里山は今より荒廃し、毎年の降雨による表土の侵食速度は現在に比べて大きかったと考えられる。一方、近年は、森林資源があまり使われなくなり森林や下層植生が回復し、表土は年々厚さを増し、山地流域内では土量と材積量が増加しつつある。つまり、里山の多くは今、この100～200年では経験したことのない、豊かな植生と厚い土層に覆われている。その結果、水・土砂移動の形態が、「表面流・表層浸食型」から「地中流・崩壊型」へ変化したことが指摘されているが（塚本2002）、毎年起こる表層浸食に比べて単発的に生じる崩壊の予測は難しい。さらに近年、気候変動の影響があらわれ始め、今後いっそう豪雨の頻度や強度が増すことが予想されている。このように場の条件と災害の誘因となる外力のいずれもが変化しており、災害の生じ方や対策が従来と異なってくると考えられる。一方で、現在の災害対策技術は過去の災害の経験をもとにしている部分が多くあり、将来の災害を予防するためには、山地森林環境の歴史的な変化を理解し、それらが水・土砂・流木の流出に及ぼしてきた影響を考慮した上で将来を予測する必要がある。

第132回、133回日本森林学会で行った同じテーマの企画シンポジウムでは、時間の流れの中で山地環境の変化を理解した上で、山地の水や土砂の流出機構を解明し、災害予測の現状・課題を考察することに焦点を当て、主に江戸時代以降に大きく変化した山地・森林、土壌やそれらを取り巻く社会や災害の変遷を振り返った。その結果、山地森林環境が成立した歴史的な経緯は多様であることを認め、個別に理解することが重要であること、過去を知り正しく整理・分析することは容易ではないが、様々な資料を分析するなど視野を広げればその方法があることがわかってきた。今年度も同じテーマでシンポジウムを行い、過去の現象理解を深め、災害予測や今後の森林管理につなげる可能性をさぐる。

## S7. 生理部門企画シンポジウム「光エネルギーの上手な利用」とポスター紹介

### Tree Physiology Section Symposium “Wise use of photoenergy” and poster introduction

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

3月26日 9:00～12:00 会場 Room 4

講演会「光エネルギーの上手な利用」と生理部門のポスター発表の1分紹介とで構成する生理部門の企画シンポジウムを開催します。

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

講演会では、植物の光エネルギー利用に注目し、生育の礎を作り出すのに不可欠でありながら、過剰にあると機能損傷をもたらす光エネルギーを植物が上手く利用する仕組みを見つめます。東京大学の矢守航さんに、光合成が巧みに光応答して個体の生育を支えている仕組みについてご講演頂きます。北海道大学の田中亮一さんに、常緑針葉樹が冬季に光合成機能を維持する仕組みについてご講演頂きます。九州大学の後藤栄治さんに、林床植物が葉緑体の細胞内での配置を変化させることで林床での光変動に適応している仕組みについてご講演いただきます。

講演会に引き続き、生理部門でポスター発表をされる方々に発表内容を1分間でご紹介いただきます。

生理部門では、必要に応じて大会のプラットフォームを補完する形で、口頭発表およびポスター発表に関する討論のためのオンラインスペースを用意することを検討しています。詳細については、生理部門の Facebook ページ（森林学会\_生理部門/Tree\_Physiology\_JFS）やツイッター（@TreePhysiol\_JFS）などで随時ご案内していきます。

# 公募セッション

## T1. 生物多様性保全と森林管理

### Biodiversity conservation and forest management

コーディネータ：山中聡（森林総合研究所）、山浦悠一（森林総合研究所）

3月26日 13:00～16:15 会場 Room 5

ポスター発表 P-458～P-465

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

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

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

当セッションは昨年に引き続き今回2回目の開催です。今後も当セッションを継続し、参加者の方々が取り組んでいる課題について情報を交換・議論し、理解を深め、生物多様性に配慮した森林管理の実践に寄与できる場を作りたいと考えています。

## T2. 森林の放射能研究

### Research on radioactivity in contaminated forests

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26日 9:30～11:15 会場 Room 5

ポスター発表 P-466～P482

2022年2月よりロシア軍によるウクライナへの軍事侵攻が始まり、現在も続いています。チェルノブイリやザポリージャの両原子力発電所周辺での戦闘も起きており、放射性物質の飛散リスクが最も高まっていると言えます。一方で国内では、この戦争を契機としたエネルギー問題も生じており、震災以降に廃炉や新基準での点検によって利用が減少した原子力エネルギーの活用についても改めて注目が集まっています。

福島第一原子力発電所事故後、現在も続く森林の放射性セシウム汚染の動態について理解を深めることで、汚染による環境および社会への影響を緩和するための方策へとつなげることで、また将来起こりうる新たなリスクについても評価することが求められています。そのためには研究を継続し成果を国内外へ発信していくことが必要です。その一助となるべく、森林の放射能研究の公募セッションを今回も実施します。例年通り、口頭発表とポスター発表どちらの発表形式も可能とする予定です。課題や研究の切り口は多岐にわたります。幅広い分野から皆様の発表をお待ちしております。

## T3. 樹木根の成長と機能

### Development and function of tree roots

コーディネータ：平野恭弘（名古屋大学）、大橋瑞江（兵庫県立大学）、

野口享太郎（森林総合研究所）

3月26日 9:30～11:45 会場 Room 6

ポスター発表 P-483～P-494

公募セッション「樹木根の成長と機能」では、樹木根をキーワードに太い根から細い根まで、生態系レベルから細胞レベルまで、根と関連した多岐にわたる研究を公募し、報告対象といたします。本公募セッションでは、樹木根だけでなく、様々な境界領域分野との融合を目指します。研究内容に「根」に関する測定や事象があれば、葉や材をはじめとする樹木地上部に関する研究、土壌微生物や化学特性、緊縛力など土壌に関する研究、温暖化や酸性化といった環境変動に関する研究など、根以外を主な対象とする発表も広く歓迎いたします。また「根」を測定項目としたい会員向けに測定方法の共有も目的とします。発表形式は口頭発表またはポスター発表とします。発表当日は、趣旨説明の後、口頭発表していただき、適宜発表間に討論時間を設け、最後に総合討論の時間を設ける予定です。趣旨説明では根研究学会の開催する根研究会の紹介、2022年7月に米国で開催された第8回国際樹木根会議における最新研究の紹介など樹木根研究の国際および国内動向を森林学会員に広く情報提供します。総合討論では、樹木根と境界領域分野との研究者間ネットワーク作りを促進するための討論も行います。

## 学会企画

### 学会企画 1. 地方公設林業試験場とは何か? ～求む地域や大学との関わり～

コーディネータ：小山泰弘（国内研究機関連携担当理事，長野県林業総合センター）

井上真理子（企画担当理事，森林総合研究所多摩森林科学園）

共催：全国林業試験研究機関協議会（事務局：(地独)北海道立総合研究機構）

3月25日 16:30～18:30

会場：Room 8

#### 主旨

昨年までの第132、133回大会では、四年制大学での森林科学教育に関するシンポジウムを開催しました（\*1）。専門的人材育成に産学官連携の必要性が指摘されたことから、今大会では、都道府県で実施されている森林・林業の試験研究をテーマにシンポジウムを企画しました。

都道府県林業試験場（公設林試）は、地域の行政や現場ニーズを受けた応用研究を推進しています。全国林業試験研究機関協議会は、47都道府県の林業試験場等で構成されている組織です。公設林試では、行政職で都道府県に採用された後に研究職に配属される場合も多く、研究専門職との知名度は必ずしも高くないのが現状です。また、近年の研究体制の変化などからの課題も挙げられています。シンポジウムでは、公設林試の現状について話題提供と、今後の可能性について議論したいと思います。

本企画は、学会大会の公開シンポジウムに続いて開催します。研究者を目指す若手会員や、地域の応用研究に関心がある方など、多くのご参加をお待ちしています。

#### プログラム

司会：長野県林総合センター 小山泰弘

- 1) 公設林試の現状と課題 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 森林研究本部 佐藤弘和  
(全国林業試験研究機関連絡協議会事務局)
- 2) 都道府県行政と研究との関わり 山口県農林総合技術センター 山田隆信
- 3) 公設林試と大学教育との関わり 琉球大学農学部 谷口真吾
- 4) 大学と公設林試との関わり 鹿児島大学農学部 枚田邦宏
- 5) 総合討論：公設林試の可能性と課題

#### 連絡先

・全国林業試験研究機関協議会事務局

(地独)北海道立総合研究機構 森林研究本部企画調整部企画グループ TEL (0126)63-4164 (内線 259)

・国内研究機関連携担当理事 長野県林業総合センター 育林部 TEL (0263) 52-0600 (内線 251)

(\*1：日本森林学会誌 104 (5)「大学教育に関するシンポジウム開催報告」または林業経済研究所ウェブページ「各種事業. 1 調査・研究事業」を参照下さい。)

## 学会企画2. 大学での森林の学びや研究を知ろう－高校生と大学生との交流－

コーディネータ：太田祐子（中等教育連携推進担当理事，日本大学）

園原和夏（中等教育連携推進担当主事，日本大学）

司会：藤野正也（中等教育連携推進委員，福島大学）

3月27日（月） 12:15～14:00

会場：Zoom 開催（学会大会とは別のサイト）

事前申し込み制：申し込みを希望される方はこちら→ <https://forms.gle/FKqgfufJo23RK9Eb7>

（または右 QR コードから）のフォームにご記入の上、送信ください。

開催日が近づきましたら Web 会議（Zoom）の情報をお知らせします。

高校生ポスター発表校の方は申し込み不要です（後日お知らせします）。



この企画は、森林に関する研究発表を行った高校生の皆さんが、現役の大学生・大学院生とざっくばらんに情報交換できる場にしたいと思っています。

はじめに、ポスター賞受賞校の発表と表彰式を行います。続いて、現役大学生・大学院生との意見交換の場を設けます。大学で森林科学を学ぶことについて現役の学生に質問できるまたとない機会です。皆さんの進路の参考になる話が聞けるかもしれません。高校生の皆さんの積極的な参加をお待ちしております。

1. 高校生ポスター表彰式 森林学会会長より総評
2. 高校生と大学生・大学院生との意見交換

## 第10回 高校生ポスター発表 学校名・発表題目

表彰式などを3月27日(月)12:15～学会企画「大学での森林の学びや研究を知ろう－高校生と大学生との交流－」の中で行います。参加校の生徒の皆さんは上記の企画にご参加ください。

発表番号	学校名	発表題目
KP-01	山形県立村山産業高等学校	蔵王連峰地蔵山におけるオオシラビソ（アオモリトドマツ）の保全活動
KP-02	山形県立村山産業高等学校	スマート林業を活用した東熊野演習林、復活への道
KP-03	國學院大學栃木高等学校	ヒサカキ除去と森林の環境保全
KP-04	群馬県立尾瀬高等学校	群馬県武尊山登山道沿いの樹種分布調査
KP-05	群馬県立尾瀬高等学校	尾瀬国立公園戸倉地域におけるヤマネ調査
KP-06	群馬県立利根実業高等学校	ソバ殻と三番粉を活用したアラゲキクラゲの栽培実験
KP-07	チームアライグマ*	埼玉県における高校生のネットワークを活用したクビアカツヤカミキリ調査
KP-08	東京都立大泉高等学校	ツキノワグマの行動に影響を及ぼす自然環境要因は何か
KP-09	東京都立大島高等学校	地域資源を活用した商品開発
KP-10	東京都立科学技術高等学校	生分解性をもつ高吸水性樹脂の添加が植物の育成に及ぼす影響
KP-11	東京都立科学技術高等学校	林業家と観光客が共存する森林地帯活性化のための提案
KP-12	東京都立科学技術高等学校	サンプスギの葉の抽出物によるチャアナタケモドキへの影響と効果
KP-13	東京都立科学技術高等学校	林地残材処理における熱分解を利用したガス化プロセスの効率化
KP-14	東京都立国分寺高等学校	GPSを使ったカラスバトの生態解明への挑戦
KP-15	東京都立国分寺高等学校	音声コミュニケーションから探るカラスバトの生態について
KP-16	東京都立国分寺高等学校	FSC認証商品を推し進めるには
KP-17	浅野中学・高等学校	キノコが森林生態系の炭素収支に与える影響と土壌動物との関係
KP-18	浅野中学・高等学校	校内の山林を用いた炭素収支の経年変化と炭素固定機能の改善
KP-19	新潟県立新津高等学校	杉林下で生息するヒゴスミレの保全
KP-20	岐阜県立郡上高等学校	クヌギ育苗の研究 ～コンテナ苗とポット苗の比較～
KP-21	日生学園 青山高等学校	青山高等学校におけるシカの行動観察
KP-22	京都府立菟道高等学校	学校林のリターをつくるものは何か？
KP-23	京都府立菟道高等学校	動物は学校林のどの場所が好きなのか？
KP-24	大阪女学院高等学校	私たちと森林の在り方とは 人間が自然との共生を目指して
KP-25	鳥取県立米子東高等学校	鳥取県米子市の市街地における山の生態調査
KP-26	広島県立広島国泰寺高等学校	甲虫で里山の遷移の評価をしよう
KP-27	高知県立高知農業高等学校	上穴内演習林のICTを活用した森林資源調査と実測調査の比較
KP-28	熊本県立矢部高等学校	「林業のチカラ×ふくしの心」～ものづくりで地域の課題解決！～
KP-29	熊本県立南稜高等学校	地域資源を活用した木育活動の実践
KP-30	熊本県立南稜高等学校	「災害に強い森づくり」を目指した人吉・球磨地域における森林保水力の評価

\*チームアライグマ（埼玉県立川越女子高等学校、埼玉県越谷北高等学校、埼玉県坂戸西高等学校、埼玉県所沢北高等学校、埼玉県蕨高等学校）

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



### 学会企画3. 留学・研修を通じて見えてくる多様な価値観や考え方

コーディネータ：久保田多余子（ダイバーシティ推進担当理事，森林総合研究所）

長谷川陽一（同主事，森林総合研究所）

久米朋宣（ダイバーシティ推進委員，九州大学）

新田響平（同委員，秋田県林業研究研修センター）

ダイバーシティ推進委員会

3月27日（月）12:10～13:40

会場：Room 8

この企画はダイバーシティ推進委員会主催のシンポジウムです。Zoom ミーティングで開催します。大会に参加する方は申込不要・参加費無料です。大会ウェブサイトからご入場ください（12:00～）。

#### <目的>

いつもとは異なる環境に身を置くことで、今まで常識と思っていたことがそうではなく、多様な価値観や考え方の違いに気づくことがあります。本シンポジウムでは、留学、研修、休暇制度などで、外の世界を経験したことによる気づきや意識の変化、その後のキャリア形成への影響についてご講演いただき、これから留学などに挑戦する学会員を後押しするとともに、多様性・平等・受容について考えてみるきっかけにしたいと考えています。

#### <プログラム>

- 開会挨拶 丹下 健（日本森林学会会長／東京大学）
- 講演① 北島薫（京都大学）「ダイバーシティを活用して適応力を発揮できる森林と社会」
- 講演② Larry Lopez（山形大学）「Double Degree Programs as an effective tool for Internationalization of universities in Japan（ダブルディグリー・プログラム、日本の大学の国際化のために有効な手段として）」
- 講演③ 伊藤幸介（新潟県森林研究所）「森林総合研究所の受託研修に参加して」
- 講演④ 浅野友子（東京大学）「サバティカルの多様な目的や効果」
- 閉会挨拶 久保田多余子

# 留学・研修を通じて見えてくる 多様な価値観や考え方

2023.3.27 (月) 12:10~13:40  
オンライン開催

いつもとは異なる環境に身を置くことで、多様な価値観や考え方の違いに気づくことがあります。本シンポジウムでは、留学、研修、休暇制度などにより、外の世界を経験したことによる意識の変化や、その後のキャリア形成への影響についてご講演いただきます。これから留学などに挑戦する方々を後押しするとともに、多様性・平等・受容について考えてみるきっかけとなれば幸いです。

## プログラム

司会 田中浩 (ダイバーシティ推進委員/国際緑化推進センター)

12:10 開会/開会挨拶

丹下 健 (日本森林学会会長/東京大学教授)

12:15 ダイバーシティを活用して適応力を発揮できる森林と社会

北島 薫 氏 (京都大学教授)

12:30 Double Degree Programs as an effective tool for Internationalization of universities in Japan

(ダブルディグリー・プログラム、日本の大学の国際化のために有効な手段として)

Larry Lopez 氏 (山形大学教授)

12:45 森林総合研究所の受託研修に参加して

伊藤幸介 氏 (新潟県森林研究所主任研究員)

13:00 サバティカルの多様な目的や効果

浅野友子 氏 (東京大学講師)

13:15 総合討論

13:30 閉会挨拶/閉会

久保田多余子 (ダイバーシティ推進担当理事/森林総合研究所)



北島 薫 氏



Larry Lopez 氏



伊藤幸介 氏



浅野友子 氏

大会に参加される方は申し込み不要です。大会ウェブサイトからご入場 (12:00~) ください。

## 申込方法

大会参加者以外の方は、下記URLまたは、QRコードからお申込みください。後日参加URLをお送りします。

(申込締切2023年3月22日/参加費無料)  
<https://forms.gle/Gs3fhkzPn3VBTiLU8>



## お問い合わせ

日本森林学会ダイバーシティ推進委員会  
E-mail: [diversitypromotion@forestry.jp](mailto:diversitypromotion@forestry.jp)

主催：  日本森林学会  
The Japanese Forest Society Since 1914

後援：一般社団法人 男女共同参画学協会連絡会



## 学会企画4. ゆるっと話そう あつまれ！がっかいの森

コーディネータ：山下詠子（ダイバーシティ推進委員，東京農業大学）

高田 乃倫予（ダイバーシティ推進委員，岩手大学）

久保田多余子（ダイバーシティ推進担当理事，森林総合研究所）

長谷川陽一（同主事，森林総合研究所）

ダイバーシティ推進委員会

3月26日（日）17:00～18:00

会場：oVice（オンライン交流スペース）

この企画は、ダイバーシティ推進委員会主催の交流会です。申込不要・参加費無料です。大会ウェブサイトの入力からお入りください。詳細は森林学会のホームページでお知らせします。

「ロールモデルとなるような先輩研究者が周りにいない」、「そもそも身近に同じ研究分野で相談できる先輩がいない」、「研究を活かした仕事に就きたいけれど、どんな仕事があるのか知りたい」などで悩むことはありませんか？この交流会では、仲間や先輩たちと、同じ分野を志す者同士ならではの情報交換や相談を気軽に行い、つながるための場を目指します。ちょっと勇気を出して、先輩研究者の経験談を聞いてみませんか？価値観や選択の多様性を知ること、自分のやりたいこと、やれること、やるべきことについて考えるヒントが見つかるかもしれません。

- ・育児や共働きの悩み
- ・育児と研究・仕事のバランスのとり方
- ・進学や留学
- ・ポストク
- ・就職や転職
- ・キャリア形成

など、どんなテーマでもけっこうですので、老若男女問わず、お誘いあわせの上、沢山の皆様のご参加をお待ちしております。大勢では話しにくいという方には個室も用意する予定です。夕方の忙しい時間帯かと思いますが、お子さまと一緒に覗きにきていただくのも大歓迎です。

ご不明な点はダイバーシティ推進委員会 ([diversitypromotion@forestry.jp](mailto:diversitypromotion@forestry.jp)) までお問い合わせください。

## 学会企画 5. 帰国留学生会員およびアジアの林学会とのネットワークフォーラム

コーディネータ：大久保達弘（国際交流担当理事，宇都宮大学）  
大田真彦（長崎大学）

交流会：3月26日 17:00~19:00，会場：Zoom 開催（学会大会とは別のサイト）  
ポスター発表：大会期間中，大会プラットフォームにて

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

そこで，本企画では，オンライン開催のメリットを生かし，すでに本国に帰国した元留学生会員への学会参加・発表機会を提供する。目的としては，学位取得後の研究フォローアップ，学会発表実績の提供および帰国留学生会員同士や日本人会員との国際共同研究の萌芽形成を想定している。

参加者から事前に提出されたポスター発表を，学会の全日程，非同期（オンデマンド）形式で公開する。これに加え，本企画では，同期（リアルタイム）形式で交流会を行い，参加者同士が直接やりとりできる機会を提供し，今後の交流に向けた意見交換を予定している。

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

同期（リアルタイム）形式で交流会への参加は，必要事項（参加者氏名・身分・所属先・メールアドレス）を，期日（3月25日）までに担当者（大田真彦（Ota Masahiko）あて（[masahikoota@nagasaki-u.ac.jp](mailto:masahikoota@nagasaki-u.ac.jp)）までお送りください。こちらからオンラインアドレス（ZOOM）をお送りいたします。

### Online Reunion of Ex-Overseas Student Members and International Networking Forum among Forest Societies in Asia

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

#### Program

- ・Networking Meeting: March 26 (Sun) 2023, 5:00 PM – 7:00 PM (GMT+9) (the time is subject to change)
- ・Poster Presentations: All days

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

The poster presentations submitted in advance by the participants will be opened to the public in an asynchronous (on-demand) format during the entire meeting. In addition to this, we plan to hold an exchange meeting in a synchronous (real-time) format to provide an opportunity for participants to communicate directly with each other and exchange opinions for future exchanges. And also we plan to include an introduction of activities from forestry societies in Asian countries (South Korea and China). We hope that international and Japanese members who currently belong to Japanese universities will actively participate in the meeting.

If you would like to participate in the networking meeting in a synchronous (real-time) format, please send the required information (participant's name, status, affiliation, and e-mail address) to Dr. Ota Masahiko ([masahikoota@nagasaki-u.ac.jp](mailto:masahikoota@nagasaki-u.ac.jp)) by the deadline (March 25(Sat), 2023). We will send you the web meeting (Zoom) address.

## Poster presentations from overseas

- GP-01 Physiological and transcriptome responses to elevated CO<sub>2</sub> in *Pinus densiflora***  
Hyemin Lim, Tae-Lim Kim  
*Department of Forest Bioresources, National Institute of Forest Science, Suwon 16631*
- GP-02 Development of cytoplasmic DNA markers for identification of cross-species hybrid between *Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen. var. *olgensis* (A.Henry) and *Larix kaempferi* (Lamb.)**  
Ji-Young Ahn<sup>\*</sup>, Jei-Wan Lee, Ju-Yeon Park  
*Department of Forest Bioresources, National Institute of Forest Science, Suwon 16631, Republic of Korea*
- GP-03 Genetic effect changes over forty years of *Pinus koraiensis* progeny testing**  
Kyungmi Lee, In-Sik Kim  
*Division of Tree improvement and Biotechnology, Department of Forest Bio-Resources, National Institute of Forest Science, Republic of Korea*
- GP-04 Investigation and selection of superior forest stands and trees of *Quercus acuta* in Korea**  
Yeongkon Woo, Kyung Mi Lee  
*Forest Bioresources Department, National Institute of Forest Science*
- GP-05 Main Activities of Korean Society of Forest Science in 2022**  
Soo Hyung EO<sup>1,2</sup>, Ho Sang KANG<sup>1,3</sup>, Su Young WOO<sup>1,4</sup>  
<sup>1</sup> *Korean Society of Forest Science, Seoul 02455, Korea,*  
<sup>2</sup> *Department of Forest Science, Kongju National University, Chungnam 32439, Korea*  
<sup>3</sup> *Institutes of Green Bio Science and Technology, Seoul National University, Pyeongchang, 25354 Korea,*  
<sup>4</sup> *Department of Environmental Horticulture, University of Seoul, Seoul, 02504 Korea*
- GP-06 Elevational pattern of soil nematode diversity and the drivers in temperate forest of South Korea**  
Hae-In Lee<sup>a,b\*</sup>, Tae-Won Um<sup>c</sup>, Ke Dong<sup>d</sup>, Hyung Seok Sim<sup>b,e</sup>, Min-Ki Lee<sup>b,e</sup>, Yong-Ju Lee<sup>b,e</sup>, Chang-Bae Lee<sup>a,b,f</sup>  
<sup>a</sup> *Department of Climate Technology Convergence (Biodiversity and Ecosystem Functioning Major), Kookmin University, Seoul, Republic of Korea*  
<sup>b</sup> *Creative Convergence Forest Science Specialist Training Center, Kookmin University, Seoul, Republic of Korea*  
<sup>c</sup> *Forest Restoration and Ecology Research Institute, Seoul, Republic of Korea*  
<sup>d</sup> *Department of Biological Sciences, Kyonggi University, Suwon, Republic of Korea*  
<sup>e</sup> *Department of Forest Resources, Kookmin University, Seoul, Republic of Korea*  
<sup>f</sup> *Department of Forestry, Environment and Systems, Kookmin University, Seoul, Republic of Korea*
- GP-07 Supply, Trade-offs, and Synergies estimation for regulating ecosystem services(ES) of local forests**  
Jang-Hwan Jo<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup> *Department of Forest Sciences and Landscape Architecture, Institute of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, 460 Iksan-daero, Iksan 54538, Korea*  
<sup>2</sup> *Institute of Environmental Science, Wonkwang University, 460 Iksan-daero, Iksan 54538, Korea*
- GP-08 Comparison of internal defects of *Platanus occidentalis* street trees under different levels of pruning**  
Hyojun Ahn<sup>1</sup>, Junhyung Park<sup>1</sup>, and Ki Woo Kim<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup> *Department of Ecology and Environmental System, Kyungpook National University, Sangju 37224, Korea*  
<sup>2</sup> *Tree Diagnostic Center, Kyungpook National University, Sangju 37224, Korea*
- GP-09 Risk assessment of *Cedrus deodara* street trees in Daegu and Gyeongbuk, Korea**  
Junhyung Park<sup>1</sup>, Hyojun Ahn<sup>1</sup>, and Ki Woo Kim<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup> *Department of Ecology and Environmental System, Kyungpook National University, Sangju 37224, Korea*  
<sup>2</sup> *Tree Diagnostic Center, Kyungpook National University, Sangju 37224, Korea*

- GP-10 Differences in the trait of microbial communities between coniferous and broad-leaved forests**  
Seok Hui Lee\*, Jun Young Park, Dae Sol Kim, Soo Hong Jeon, Jun Won Kang  
*Department of Forestry, Kyungpook National University, South Korea*
- GP-11 A Study on Zero-deforestation Commitment of ESG management of Corporation: Focusing on domestic companies**  
RY Kim, YH Lee  
*Seoul National University*
- GP-12 Changes in biodiversity of poplar plantation for energy production in Saemangeum reclaimed land of Korea**  
Woobin Youn<sup>1)</sup>, Si Ho Han<sup>1), 2)</sup>, Ji Young An<sup>1), 2)</sup>, Byung Bae Park<sup>1)\*</sup>  
<sup>1)</sup> *Department of Environment and Forest Resources, Chungnam National University, Korea*  
<sup>2)</sup> *Institute of Agricultural Science, Chungnam National University, Korea*
- GP-13 Contrasting effect of torrefied wood chips and vermicompost on the growth of tree and weed in salt-affected reclaimed land of Korea.**  
**Suggestions for Improving Crop Productivity and Quality in Soil Reclamation Areas**  
Hyung Won Kim<sup>1)</sup>, Ji Young An<sup>1)</sup>, Aung Aung<sup>1)</sup>, Si Ho Han<sup>1), 2)</sup>, Woo bin Youn<sup>1)</sup>, Byung Bae Park<sup>1)\*</sup>  
<sup>1)</sup> *Department of Environment and Forest Resources, Chungnam National University, Korea*  
<sup>2)</sup> *Institute of Agricultural Science, Chungnam National University, Korea*
- GP-14 Enhancing livelihood of poor farmers through inclusion of improved agroforestry models in the Madhupur Sal forest of Bangladesh**  
Kazi Kamrul Islam  
*Department of Agroforestry, Faculty of Agriculture, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh.*
- GP-15 Introduction of Chinese Society of Forestry**  
Feng Caiyun  
*Chinese Society of Forestry, China*

## 第 134 回日本森林学会大会での関連研究集会の情報

例年、日本森林学会大会時には関連研究集会が開催されています。

第 134 回大会はオンライン開催のため、大会運営委員会による会場の手配はせず、掲載を希望した集会の情報のみをお伝えします。詳細は主催者にお問い合わせください。

1. 134 回日本森林学会大会のオンライン交流スペース
2. 森林教育懇談会
3. 森林立地学会
4. 森林遺伝育種学会
5. 森林昆虫談話会
6. 樹木病害研究会
7. 林業経済学会
8. 森林計画学会

### 1. 134 回日本森林学会大会のオンライン交流スペース

第 134 回大会運営委員会では、大会参加者が休憩をしたり、議論を深めたり、交流を深めたりするための場として、oVice（オヴィス）を使ったオンライン交流スペース（以下、交流スペース）を用意します。交流スペースは、大会に先だって 2023 年 3 月中旬からお試しいただけるよう準備し、大会閉会日の 3 月 27 日（火）まで毎日ご利用頂ける予定です。具体的なお案内については大会ウェブページに掲載して参ります。ご注目下さい。

oVice は、オンライン上のアバターを使って音声会話や画面共有・ビデオ通話ができるバーチャルオフィスツールです。アバター間の距離に連動して、近くにいる人の声や会話が聞こえるため、他者に声をかけやすいのが特徴です。内緒話には向きませんが、ちょっとした会話がしやすいので、ポスター発表の音声やビデオによる質疑、各種集会後の自由討論、雑談などにぜひご利用下さい。アバターは oVice 内を自由に動き回ることができ、任意の場所で自由に会話をお楽しみいただけます。グループでのご利用を想定した 10 のスペースを用意する予定です。スペースは oVice 内を視覚的にゆるく仕切り、集合のために場所を示すもので、参加は制限されません。グループでの閉じた会話に向けた会議室も用意します。スペースや会議室利用のルールは大会までにお知らせします。

既に oVice をご存じの方も多いと思いますが、簡単な紹介は公式ページ <https://ovice.in/ja/> をご覧下さい。大会運営委員会では業者に委託して oVice の簡単な利用マニュアルの用意と参加者サポートの実施を予定しています。第 134 回大会での oVice 利用に関するお問い合わせは、大会参加に関するお問い合わせフォーム <https://www.forestry.jp/inquiry/> にお願ひします。

## 1. Networking Space at the 134th Annual JFS Meeting

The steering committee of 134th Annual JFS Meeting will prepare virtual networking spaces using oVice, where the meeting participants can take a break, deepen discussions and interact with each other. The networking spaces are available from the middle of March, 2023 until Monday, March 27, 2023, the closing day of the meeting. You can see an introduction of oVice: <https://www.ovice.com>. Guide and support for users will be provided until the beginning of the meeting. We will prepare 10 spaces for open group conversation without limited number of participants, and you can move freely between the spaces. In addition, several meeting rooms for closed discussion shall be available. Let's share how to use the networking spaces with other users and enjoy additional fruitful time in the networking spaces during the meeting.

For inquiries, <https://www.forestry.jp/inquiry/>

## 2. 森林教育懇談会

研究集会名：森林教育懇談会

テーマ：次世代に向けた森林教育への期待

日時：3月21日（火）15:00～17:00

開催方法：オンライン会議システム（Zoom 利用）・事前登録制（50名まで）

事前登録：2022年3月14日（火）17:00 締め切り

参加費：無料（日本森林学会会員以外も参加可能）

連絡先：希望者は、指定の Google フォームに記入

<https://forms.gle/VZHV9WTmEUMEj6Mb8>

世話人：山田亮（北海道教育大学）、杉浦克明（日本大学）、東原貴志（上越教育大学）

井上真理子（森林総合研究所）



内容：日本森林学会の教育部門は、第114回大会（2003年）から継続してきた企画シンポジウムなどが発展し、第129回大会（2018年）から設置されました。これまでも森林教育の関係者によって、学会大会では地域の実践者や他分野の研究者を交えた企画シンポジウムを開催すると共に、現地検討会・エクスカージョン（2017年鹿児島大学演習林、2018年高知県日本遺産地域、2019年佐渡島）を行い、さらに学生ゼミ（2019年8月、2020年3月・8月、2021年9月、2022年9月）、森林教育懇談会（2022年3月オンライン）を開催するなど研究交流を行ってきています。

昨年に続きオンライン大会となった今大会も、森林教育をさらに深めるために、オンライン懇談会を企画しました。今回は、長年、森林教育の研究に携わってこられた比屋根哲氏（岩手大学）より、これまでの森林教育を振り返りながら、これから期待されることについてお話しいたします。そのお話をもとに、みなさんと意見交換をしたり、素朴な疑問・質問にお答えいただいたりします。森林学会の会員をはじめ、これから森林教育研究に取り組む学生や若手の皆さんや、他分野の研究者の方や学生など、多くの方のご参加をお待ちしています。当日は、参加者同士の交流（研究紹介など）も行う予定です。



### 3. 森林立地学会

テーマ：知られざる「森林土壌と気候変動」－カーボンニュートラル（ネットゼロ）の鍵を握る土壌－

日程：2023年3月22日（水） 13:30～15:30

開催方法：Zoom Webinar によるリモート会議

参加方法：詳細は森林立地学会のホームページ (<https://shinrin-ritchi.jp/>) とメーリングリストでお知らせします。参加費無料。

連絡先：山下尚之（森林総合研究所）・渡邊仁志（岐阜県森林研究所）

Email: [ritchi\\_excursion@ffpri.affrc.go.jp](mailto:ritchi_excursion@ffpri.affrc.go.jp)

内容：カーボンニュートラル（ネットゼロ）への取り組みが加速しています。森林の重要性は気候変動（地球温暖化）問題が取り沙汰され始めた数十年前から認識されてきましたが、その重要性はこれまで以上に高まっています。「森林」と聞くと、樹木による炭素吸収を思い浮かべるかもしれませんが、実は炭素は樹木よりも土壌に多く蓄積しています。また、土壌は第2の温室効果ガスであるメタンも吸収しています。土壌は樹木と同じぐらい、またはそれ以上に気候変動問題の鍵を握っていると言えます。このような一般的にはあまり認識されていない「森林土壌と気候変動」について、土壌の重要性、メカニズム、測定法、最新の推定などを分かりやすくご紹介していきます。また農業分野の動向や民間企業の取り組みについても紹介します。今回もオンラインでの開催としましたので、多くの皆様の参加をお待ちしています。なお、日時と発表タイトルは変更する可能性がありますので、最新の情報は、学会ホームページやメーリングリストで、随時お知らせします。

### 4. 森林遺伝育種学会

集会名：第12回森林遺伝育種シンポジウム

テーマ：エリートツリーが拓く未来

開催日：2023年3月28日（火）9:30～12:30

開催方法：オンライン（Zoom webinar による開催）

申込方法：2023年3月14日17時までに、参加登録フォームからお申込みください。

(<https://forms.gle/qKwEdAhgiaAUzv7v5>)

連絡先：後藤 晋（東京大学大学院農学生命科学研究科）

Email: [gotos@uf.u-tokyo.ac.jp](mailto:gotos@uf.u-tokyo.ac.jp)

話題提供者

1) 栗田 学（森林総合研究所林木育種センター）

「エリートツリー、これまでの歩みと将来展望」

2) 福田 拓実（静岡県農林技術研究所）

「静岡県におけるスギ・ヒノキのエリートツリーの開発と普及」

3) 来田 和人・今 博計・石塚 航（北海道道立総合研究機構）

「クリーンラーチ（特定母樹「中標津5号」×カラマツ精英樹）の普及に向けた取り組み－採種園整備・挿し木技術開発・分業化－」

4) 伊藤 寛規 (住友林業株式会社)

「民間企業におけるエリートツリーに対する普及・利用」

5) 伊藤 哲 (宮崎大学農学部)

「造林・施業の観点からみたエリートツリーへの期待と要望」

## 5. 森林昆虫談話会

研究集会名：第 29 回森林昆虫談話会

テーマ：森に棲む昆虫と植物の密接な関係

日時：2023 年 3 月 28 日 (火) 9:00~12:00

開催方法：オンライン開催

申込方法：希望者は、Google フォーム(下記 URL) から事前登録

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeVIWo4K-](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeVIWo4K-dXN9tUklf1L2SCtPKYw7XXAuBQbvt343IntlB0Aw/viewform?usp=pp_url)

[dXN9tUklf1L2SCtPKYw7XXAuBQbvt343IntlB0Aw/viewform?usp=pp\\_url](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeVIWo4K-dXN9tUklf1L2SCtPKYw7XXAuBQbvt343IntlB0Aw/viewform?usp=pp_url)

申込締切：2023 年 3 月 21 日 (月)

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

内容：森林には、森林の基盤といえる植物と、それらを利用する昆虫をはじめとする多様な生物が生息し、互いに影響を及ぼし及ぼされながら生きている。植物依存性昆虫は、植物にどのような影響を与えるのだろうか？逆に、植物は、昆虫にどのような影響を与えるのだろうか？どのように昆虫を利用するのだろうか？

今回は、「森林における昆虫と植物の関係」に着目し、植物の形質と昆虫の行動、成長、繁殖との関係について4名の研究者より話題提供していただき、昆虫と植物の相互作用の多様性について理解を深める。

<話題提供>

1. 「キノコバエ媒送粉シンドローム：森林性送粉者と植物の新たな関係性」

望月 昂 (東京大学大学院理学系研究科附属植物園)

2. 「葉を加工するオトシブミ科昆虫にとっての葉の形」

樋口裕美子 (東京大学大学院理学系研究科附属植物園)

3. 「シカの採食に対する植物の応答と昆虫への間接効果」

高木 俊 (兵庫県立大学)

4. 「カブトムシの活動時間とホスト樹種との関係」

小島 涉 (山口大学大学院創成科学研究科), 柴田 亮 (杉戸町立広島中学校), 神田 旭 (高知大学大学院総合人間自然科学研究科)

世話人：衣浦晴生 (森林総合研究所)・伊藤昌明 (青森県産業技術センター林業研究所)・

土岐和多瑠 (名古屋大学)

## 6. 樹木病害研究会

テーマ：樹木病害における病原性・病原力とは？

日時：2023年3月28日（火）9:00～12:00

開催方法：Zoom を用いたオンライン開催(各自インストールのこと)

申込方法：申込メールアドレス treediseasejp <アットマーク>gmail.com へ申込，受付後にメールで参加 URL を連絡

申込締切：3月24日（金）先着 90 名

連絡先：楠本 大 〒299-5503 千葉県鴨川市天津 770，東京大学大学院農学生命科学研究科附属千葉演習林，kusumoto <アットマーク>uf.a.u-tokyo.ac.jp

石原 誠 〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪 4 丁目 11 番 16 号，森林総合研究所九州支所，makolin <アットマーク>ffpri.affrc.go.jp

高橋由紀子 〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1，森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域 森林病理研究室，ytakah <アットマーク>ffpri.affrc.go.jp

内容：病原性 pathogenicity とは、宿主に侵入する能力や宿主内で増殖する能力、宿主を変質させる能力のことを指し、病原力 virulence はその能力の程度のことを指すが、これらは時として混同されがちである。様々な病害がある中で、病原性や病原力は病原体の分類群や生態、宿主の感染部位や組織によって評価の方法が大きく異なるため、画一的に定義するのが難しく、同じ尺度で図ることができない。今年の樹木病害研究会では、いくつかの樹木病害を例に、研究成果や課題をご紹介いただき、樹木病害における病原性・病原力についての判断基準や解釈について議論し、理解を深める場としたい。

## 7. 林業経済学会

研究集会名：林業経済学会 2023 年春季大会シンポジウム

大会日程：2023 年 3 月 28 日（火） 13:00～17:00

会場：オンライン（視聴の方法等は、追って学会の HP、メールマガジン等でお知らせします）

テーマ：ウッドショックに見る木材生産流通構造問題

連絡先：林業経済学会 2023 年春季大会運営委員会 2023\_spring@jfes.org

### 開催主旨

米国での新型コロナウイルス感染症拡大を契機として、2021 年前半にウッドショックと呼ばれる木材価格の急騰が生じた。このウッドショックを足掛かりとして、本邦の木材生産流通構造問題について、海外動向、国内流通、国産材生産の 3 つの視点から報告いただいた上で地域性や材種にも着眼しつつ総合的に議論する。その際、ウッドショックの短期的な影響に加え、今後の長期的な木材生産流通構造、ひいては林業・木材産業の安定的な発展方向を論点として議論を行いたい。

報告者・コメンテーター・座長

- ・第 1 報告：福田 淳氏(林野庁 前木材貿易対策室長)

「ウッドショックと世界の木材貿易」

ITTO や FAO/UNECE の報告書などを基に、海外の木材貿易動向や日本の木材輸入動向についてご報告いただく。

- ・第 2 報告：幡 建樹氏(東京大学)

「ウッドショックと木材加工流通」

製材業、集成材生産業、プレカット業を中心とした木材加工流通段階について、マクロ・ミクロの両面からご報告いただく。

- ・第 3 報告：大塚 生美氏(森林総合研究所東北支所)

「ウッドショックと北東北地方における林業生産」

大規模林産加工工場を控えた北東北 3 県（青森県・秋田県・岩手県）を対象として、ウッドショックと林業生産の関係について報告いただく。

- ・コメンテーター：藤掛 一郎氏(宮崎大学)、松下 幸司氏(京都大学)

- ・座長：立花 敏氏(筑波大学)

## 8. 森林計画学会

集会名：森林計画学会総会

日時：2023年3月29日（水）午前中

開催方法：ABO HALL 301 会議室（100名程度）＋オンライン

〒450-0002 愛知県名古屋市 中村区名駅 3-15-9

申込方法：会員メーリングリスト等で案内する総会参加申し込みフォームから申込み

内容：今年度の活動報告、決算報告および次年度の活動計画、予算の審議。

森林計画学会各賞の授賞式および受賞者講演

連絡先：田中真哉 〒612-0855 京都市伏見区桃山町永井久太郎 68 番地 森林総合研究所

関西支所内森林計画学会事務局（jsfp\_office<アットマーク>forestplanning.jp）

集会名：森林計画学会春季シンポジウム

テーマ：森林の長期計測とその課題（仮）

日時：2023年3月29日（水） 13:15-17:00

開催方法：ABO HALL 301 会議室（100名程度）＋オンライン

〒450-0002 愛知県名古屋市 中村区名駅 3-15-9

申込方法：シンポジウム参加申し込みフォームにて申込み

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（jsfp.event<アットマーク>gmail.com）

内容：

森林の長期計測は森林の変動を定量的に把握するもっとも基本的な手段で、森林経営学に関連する教員、研究者などが演習林や国有林等に設置された試験地を長年計測することで貴重なデータを積み上げている。長期計測データは、成長予測、資源予測、温暖化の影響評価などに活用されており、針葉樹人工林を中心とした森林資源の充実と長伐期化に対応した計測の継続と計測データを活用した研究の深化が求められている。また、長期計測データをさらに多様に活用すべく、データのオープン化、ビッグデータとしての活用など社会の要請も高まっている。

一方で、長期計測に伴って、これまで経験していない技術的な課題や自然災害、人員、予算不足等による調査の中断、中止など長年議論されている課題、問題が生じている。育種学、生態学など関係分野でも同様に、森林の長期計測の高まる重要性和諸問題は認識され、議論されている。

そこで、長期計測の現状や成果、課題を共有し、21世紀に引き継ぎ、さらに深化させるための方策について議論するシンポジウムを開催する。

詳細は学会ウェブサイト（<https://www.forestplanning.jp/>）に掲載いたします。

# 2023年度 日本森林学会各賞 受賞者および受賞業績

## 1. 日本森林学会賞

- (1) 大雨時の山地流域におけるピーク生起時刻の遅れは斜面ではなく主に河道で生じる  
浅野友子 (東大農演)
- (2) 気候変動緩和のための温室効果ガスおよび土壌炭素の動態解明  
石塚成宏 (森林総研)

## 2. 日本森林学会奨励賞

- (1) Estimation of the rate of  $^{137}\text{Cs}$  root uptake into stemwood of Japanese cedar using an isotopic approach (同位体手法を用いたスギ材への放射性セシウム経根吸収割合の推定)  
今村直広 (森林総合研究所)
- (2) Comparison of the return period for landslide-triggering rainfall events in Japan based on standardization of the rainfall period (リターンピリオドを用いた土砂災害危険降雨の判定)  
経隆 悠 (森林総合研究所)
- (3) 御山守の仕事と森林コントロール  
芳賀和樹 (東大院農)

## 3. 日本森林学会学生奨励賞

- (1) Massive investments in flowers were in vain: Mass flowering after a century did not bear fruit in the bamboo *Phyllostachys nigra* var. *henonis* (花への多量の養分投資が無駄に：ハチクでは1世紀ぶりの一斉開花後に結実が見られなかった)  
小林慧人 (森林総研)
- (2) Recovery and allocation of carbon stocks in boreal forests 64 years after catastrophic windthrow and salvage logging in northern Japan (大規模風倒攪乱と倒木搬出から64年後の北方林における森林炭素蓄積の回復)  
堀田 亘 (北大・農学院)
- (3) 国有林における大材生産政策の通史的解明—伝統木造建造物用材の入手難を念頭に—  
峰尾恵人 (京都大学)

## 4. Journal of Forest Research 論文賞

- (1) Impacts of REDD+ activities on reduction in greenhouse gas emissions in northern Lao People's Democratic Republic (ラオス人民民主共和国北部における REDD+ 活動が温室効果ガス排出削減に及ぼす影響) (Journal of Forest Research 26 (4) : 278-286, 2021)  
Mottoshi Hiratsuka, Chaloun Bounithiphonh, Phonevilay Sichanthongthip, Miki Toda, Natsuko Kobayashi, Hozumi Hashiguchi and Chanhsamone Phongoudome

## 5. 日本森林学会誌論文賞

- (1) 深層学習を用いた樹幹からの打撃音に基づく樹高および材積の推定  
(日本森林学会誌 103 巻 5 号, 351-360, 2021 年)  
美濃羽 靖・和田 誠・田中 紡
- (2) 中国の森林動態に対する社会経済要因の短期的および長期的影響  
(日本森林学会誌 104 巻 2 号, 74-81, 2022 年)  
TAN JIAZE・道中哲也・立花 敏

3月25日(土)10時から、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。大会開催期間中、Journal of Forest Research 論文賞・日本森林学会誌論文賞のポスターをポスター会場に展示します。



## 大雨時の山地流域におけるピーク生起時刻の遅れは斜面ではなく主に河道で生じる

浅野友子(東大農演)

## 概要

気候変動により日本列島では豪雨による水・土砂災害が増加している。国土の7割近くを占める山地流域は上流に位置し、樹枝状の河川網は人口が集中する平野へと水を集めることから、災害予防のためには山地流域からの豪雨時流出プロセスの理解が重要である。急峻な山地流域は斜面と溪流河道からなるが、斜面では大雨であってもほぼ全ての雨水がいったん地中にしみ込み、斜面土壌層や風化基岩を通過して河道に到達する。その後流水は河道での合流を繰り返して下流にながれていく。これらの過程において降雨の時間変化の波形(ハイトグラフ)が流量の時間変化の波形(ハイドログラフ)に変換される。この過程で流量ピークは低くなり、ピーク生起時刻は遅れることがわかっている。山地流域の既往研究では、主に小規模の降雨流出観測から、降雨波形から流出波形への変換は主に斜面土壌や岩盤での貯留に由来することが示されており、このプロセスが流出予測モデル等に取りこまれてきた。一方で、大雨は頻度が低いうえ、山地河川では急激に大幅な水位変化が生じるため近づくのは危険で、観測機器が破損する場合も多く、観測は困難を伴い、正確なデータの蓄積は少ない。本受賞研究では、大雨時の河川水位の詳細な自記計測から、これまで観測が難しかった流出現象を把握し、大雨時の波形変換は斜面ではなく、主に河道で生じることを明らかにした。

## 研究内容

東京大学大学院農学生命科学研究科樹芸研究所青野研究林において、4.5km<sup>2</sup>の流域で入れ子状に16カ所に水位計を設置し1分間隔の水位観測を3年間行った。総降水量や降雨強度が大きい20の降雨について降雨ピークの生起時刻に対する流出ピーク遅れ時間を算出した。航空機レーザー計測データによる詳細な地形情報を用い、各水位調査地点までの斜面や河道における水移動プロセスの指標として、斜面や河道の長さや勾配の分布を把握した。降雨波形から流出波形への変換が主に斜面で行われている場合、ピーク遅れ時間は斜面の地形指標と関係すると予測していた。ところが、1年～数年に一度の確率で生じる大雨時には、各水位調査地点までのピーク遅れ時間は河道長が長くなるほど直線的に増加し、切片はほぼ0だったが、斜面長との関係はみだせなかった。大雨時に流域が十分湿潤な状態になると、斜面の流出経路ではピークの遅れがほとんど生じず、遅れはほぼ河道流下過程で生じることが示された。また、本研究は、斜面の水移動速度とそのメカニズムの解明にも寄与した。斜面のピーク伝播速度の推定値は最大4.3m/sと、既往研究で示されてきた地中の水分子の移動速度より一桁以上大きく、ピークは水分子の移動ではなく、主に圧力水頭の伝播によって速やかに斜面を伝わると推定された。一方、山地河道は大小の礫からなり凸凹が大きいことから、増水時には流速が早くなりやすく、水深が上昇しやすい形状をしている。そこへ斜面から一斉に水が流れ出すことで、山地河道では急激で大幅な水位上昇が引き起こされると考えられた。

## おわりに

本研究成果は、技術の進歩により高性能で安価なセンサーやデータロガーが開発され、大雨時の山地流域で多点、高時間分解能のデータが取得できるようになったこと、大学演習林という気象水文等に関する基礎的データインフラが整い、河川へのアクセスが容易な環境があったこと、運良く大雨時のデータが取得できたこと、関係者各位の多大な協力があったこと等により得られたものである。国内外の観測体制に目をむけると、私たちは上流に大雨が降ったとき、いつ何メートル水位が上昇するのかのデータをほとんど持ちあわせない状態で洪水予測を行っていることもわかってきた。今後、大雨時のデータや流出現象理解に基づいて、洪水予測精度を高めていく必要があることは「流域治水」の観点からも明らかであり、本研究成果がその一端を担えれば幸いである。

推薦していただいた谷誠氏、共同研究者の内田太郎氏、友村光秀氏、ご協力いただいた東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林の教職員・学生諸氏、家族に深く感謝する。



## 気候変動緩和のための温室効果ガスおよび土壌炭素の動態解明

石塚成宏（森林総研）

1990年代初頭の森林土壌における温室効果ガスの研究に関して、二酸化炭素についての研究は既に多かったが、メタンや亜酸化窒素（ $N_2O$ ）についてはほとんどなく、実態は不明であった。また、世界的に見ると森林伐採による土地利用変化が急速に進むインドネシアでの実測例は乏しく、世界が観測値を求めていた。こういった背景の中、採用されて間もない頃に当時の研究室長が「君はこれを使って仕事してね」とガスクロマトグラフの前に案内されたことは鮮明に覚えている。操作マニュアルも簡単なものしかなかったが、その後改造を繰り返して使い続け、そのガスクロが現在でも現役で動いている。

その後、土壌酵素の研究にシフトしようとしていたところに、一本の電話が再びガスの研究に戻ることにになった。それが、インドネシアでの土地利用変化時の温室効果ガスの変化を明らかにするプロジェクトへのお誘いであった。この仕事を引き受け、フィールドでのガス観測の練習として国内でメタンフラックス観測を行い、日本の森林土壌のメタン吸収量の報告を行った（Ishizuka et al., 2000）。そして、本番のインドネシアの観測となるのだが、ジャカルタに着いたホテルで当時のプロジェクトリーダーに「さて、これから何をしましょう？」と言われた時にはかなり驚いた。こんな状態だったので、その後、ほぼすべての観測を私が立案することになり、その結果森林伐採時に  $N_2O$  が多く出るものの、その発生は南米で観測されるよりも続かないことが明らかになった（Ishizuka et al., 2002）。プロジェクトは6年続き、その間に地球統計学的アプローチから林内の温室効果ガスの空間依存性は低いこと（Ishizuka et al., 2005a）やスマトラ島ジャンビ州内の27カ所の色々な土地利用のサイトの観測結果から、このエリアの  $N_2O$  放出は他の湿潤熱帯に比べると少ないことを明らかにした（Ishizuka et al. 2005b）。この研究結果をもとに、京都大学の教授とコラボでインドネシア・スマトラ島のアカシア林の  $N_2O$  フラックスについて研究することになり、京大の学生さんたちと一緒に多くの論文を書くことになった。アカシア林は窒素固定能を持つ根粒を形成するため、周囲の二次林よりも  $N_2O$  の放出が大きく（Arai et al., 2008）、7年程度の短いサイクルで植林—伐採を繰り返すアカシア林では、伐採直後に大量の  $N_2O$  放出が起こること（Ishizuka et al., 2021a）、ユーカリに樹種転換しても  $N_2O$  放出は高い値で数年持続すること（Ishizuka et al., 2021b）などを明らかにした。

さらには、京都議定書に係る土壌炭素の動態についても知恵を絞ることになった。環境省から国連に提出している国家インベントリ報告では、日本全国の土壌炭素がどれくらい年間変動しているかについて報告する必要があり、上司や同僚達とその方法を立案した。その推定にはモデルを利用しているが、モデルによる推定値だけでなく全国規模での実測値も収集するという事業が今も林野庁と森林総研で続けられている。今は開始して17年目になるが、日本の森林土壌の炭素量の実態が徐々に明らかになりつつある。全国で2500点弱の点数であり、これは10km四方に1点という密度であり、まだまだ十分な数とは言えないが、これらの観測値を空間補完する方法で全国の炭素量が推定された（Yamashita et al., 2022）。この事業のおかげで非常に精度が向上したことは疑う余地はない。また、インターネットで得られる空中写真や土地所有者情報を基に土地利用が変化した調査地点を絞り込み、土地利用変化時の土壌炭素量の変動を明らかにするプロジェクトを立ち上げて、多くの森林・農業土壌研究者と一緒に全国100カ所弱の地点の比較調査を行った。その結果、森林から農地、農地から森林になった時にどれくらい炭素が変化するかについて明らかにすることができた（Koga et al., 2020 および Ishizuka et al., 2021）。これらの成果は Lead Author として参加した IPCC の2019年ガイドライン改訂に寄与したし、パリ協定下のインベントリ報告の算定方法の改善に大きく寄与することになった。

以上の成果を出していくのにあたって、いくつかのキーとなっている概念がある。一つは、pseudo-replication の問題、一つは空間依存性の問題である。多重比較や一般線形化モデル、尤度なども同僚と情報交換したり、論文を書きながら覚えた。空間依存性については、京大の矢内さんの論文に刺激を受け、独学で勉強しながらマスターした。pseudo-replication 問題は未だに扱いが難しいものではあるが、これを意識した試験設計を組んだから、多くの論文を書いた中でこの点を指摘されたことはなかった。我慢強くレビューレポートを書いてくれた査読者が一番の先生であった。

Estimation of the rate of  $^{137}\text{Cs}$  root uptake into stemwood of Japanese cedar  
using an isotopic approach  
(同位体手法を用いたスギ材への放射性セシウム経根吸収割合の推定)

今村直広 (森林総合研究所)

### はじめに

福島第一原子力発電所事故から12年が経過したが、今なお、燃料(薪・木炭)やきこ原木に用いる材の放射性セシウム濃度の基準値は低く設定されており、福島県では林業活動の停滞や広葉樹きのこ原木の生産停止が続いている。原発事故により森林へ流入した放射性セシウムの多くは、葉や枝、樹皮に捕捉され、その一部が樹木に吸収された。一方、葉や枝、樹皮に付着し、吸収されなかった放射性セシウムは、鉱質土壌層へ移行し、その一部は根を通じて吸収された。放射能汚染地域での木材利用の将来展望を示すためには、樹木の放射性セシウム濃度の将来予測が不可欠であり、そのためには樹木の放射性セシウム吸収メカニズムの解明が欠かせない。本研究では、事故後5年間に樹木へ吸収された放射性セシウムの表面吸収量と経根吸収量の割合を推定した。

### 方法

2011年8月より木材と土壌中の放射性セシウム量を毎年計測してきた、福島県川内村の47年生のスギ林を対象とした。福島原発事故前より土壌に大量に存在する安定同位体のセシウム( $^{133}\text{Cs}$ )に着目した。この安定同位体セシウムと放射性セシウム( $^{137}\text{Cs}$ )の根からの吸収速度が同程度であると仮定した場合、安定同位体セシウムの動きをもとに、放射性セシウムの土壌から材への吸収量を推定することができる。つまり、根を介して吸収され材で増加した安定同位体のセシウム量( $^{133}\text{Cs}_{\text{root}}$ :  $\mu\text{g m}^{-2} \text{yr}^{-1}$ )と土壌に存在する樹木が吸収できる安定同位体のセシウム量( $^{133}\text{Cs}_{\text{soil}}$ :  $\mu\text{g kg}^{-1}$ )の比 $[\text{}^{133}\text{Cs}_{\text{root}} / \text{}^{133}\text{Cs}_{\text{soil}}]$ は、根を介して吸収され材で増加した放射性セシウム量( $^{137}\text{Cs}_{\text{root}}$ :  $\text{Bq m}^{-2} \text{yr}^{-1}$ )と土壌に存在する樹木が吸収できる放射性セシウム量( $^{137}\text{Cs}_{\text{soil}}$ :  $\text{Bq kg}^{-1}$ )の比 $[\text{}^{137}\text{Cs}_{\text{root}} / \text{}^{137}\text{Cs}_{\text{soil}}]$ と等しいと考えることができる(式1)。

$$\text{}^{133}\text{Cs}_{\text{root}} / \text{}^{133}\text{Cs}_{\text{soil}} = \text{}^{137}\text{Cs}_{\text{root}} / \text{}^{137}\text{Cs}_{\text{soil}} \quad (1)$$

この関係式を用いて、経根吸収由来の放射性セシウム量( $^{137}\text{Cs}_{\text{root}}$ :  $\text{Bq m}^{-2} \text{yr}^{-1}$ )を推定した。

### 結果

毎年の材を採取した調査から、スギ材の放射性セシウムが5年間で増加した量は、 $108 \text{ Bq m}^{-2} \text{yr}^{-1}$ であった。一方、上記で計算した、根から吸収された放射性セシウム量は、 $53 \text{ Bq m}^{-2} \text{yr}^{-1}$ であった。これは、5年間で材に蓄積した放射性セシウム量の49%が、土壌から根を介して吸収されたことを意味している。残りの51%は、事故後に葉や枝、樹皮の表面から吸収された放射性セシウムの一部が、スギの体内で葉や樹皮から材へと移動してきたものと考えられた。葉や樹皮の濃度は事故直後から低下し続けているため、樹木への表面吸収量は事故後初期に多く、その後減少して来たと考えられる。今後は、さらに表面吸収量は低下し、経根吸収が主な経路になると推測される。本研究により材への吸収経路毎の吸収量を定量化できたことは、材の放射性セシウム量の将来予測に繋がると考えられる。今後、福島県の木材の利用再開に資する、樹木の放射性セシウム濃度予測に関する研究が、様々なアプローチにより実施されることが期待される。

本研究は、森林総合研究所によって取得したデータを使用した。これまで継続的に調査を実施してきた関係者の皆様と、本論文の共著者である渡邊未来博士、眞中卓也博士に感謝申し上げます。また、本研究の対象地である福島県川内村の関係者の皆様にも深く感謝申し上げます。

### 引用文献

Imamura N, Watanabe M, Manaka T (2021) Estimation of the rate of  $^{137}\text{Cs}$  root uptake into stemwood of Japanese cedar using an isotopic approach. STOTEN 755: 142478

## Comparison of the return period for landslide-triggering rainfall events in Japan based on standardization of the rainfall period

## (リターンピリオドを用いた土砂災害危険降雨の判定)

経隆 悠 (森林総合研究所)

平成 29 年 7 月九州北部豪雨では、林業が盛んで森林が十分に成熟している福岡県朝倉市や大分県日田市において、広域で斜面崩壊が発生し、流下した土砂と流木が甚大な災害を引き起こした。この事例が示すように、近年の災害の誘因となる雨はこれまで経験したことが無いような強さに達しており、森林の土砂災害防止機能では対処できないレベルの災害が発生している。よって、森林豊かな山地を維持しつつ、災害時には人命を救うためには、森林管理や構造物の配置等による事前の対策による被害の軽減だけではなく、豪雨の襲来時に災害発生危険性をいち早く判定し、住民に速やかな避難を促すことが重要である。災害発生危険性は、主に降雨閾値に基づいて判定されてきた。降雨閾値は、過去に災害を引き起こした降雨量の下限值や、過去に災害が発生しなかった降雨量の上限值などから求められている。そのため、過去の災害記録が少ない地域では、信頼できる降雨閾値が得られないという課題があった。そこで本研究では、詳細な災害記録を必要とせず、過去の雨量データのみで算出可能な降雨のリターンピリオド(統計的に何年に一度の確率で発生する降雨か)に着目し、災害を引き起こした降雨に共通した特徴があるのかどうかを調べた。

2003 年以降に大規模土砂災害の誘因となった計 10 事例の降雨イベントを対象として、各事例の雨の降り方を詳細に調べたところ、斜面表層部が浅く崩れる表層崩壊を引き起こす降雨は、数十年に一度の非常に強いレベルの 1 時間雨量が 3-4 時間連続する集中豪雨タイプ、あるいは雨が降り続き 72 時間以内に合計 200-400 mm の雨量に達する累積降雨タイプの 2 種類に大別されることがわかった。また、これらの誘発降雨の違いは、火山噴火の影響の有無や地質の差異とは関連していないことを明らかにした。さらに、斜面が地下の岩盤ごと深く崩れる深層崩壊を引き起こす降雨は、72 時間以内に 1000 mm 以上という桁外れな累積雨量に達することを示した。以上の結果は、災害事例毎に雨の降り方や総雨量が大きく異なることを裏付けており、このままでは危険降雨を判定するための共通の閾値を設定することは困難である。

この問題を解決するために、ある時刻までの累積雨量を降雨継続時間で除した 1 時間あたりの平均雨量と、降雨のリターンピリオドの比較によって、災害発生時の雨を特徴づける解析手法を提案した。この提案手法による解析の結果、災害事例毎に雨の降り方が大きく異なるにも関わらず、検討した全ての事例で共通して、72 時間以内の平均雨量が 100 年に一度の強さに達する前後で災害が発生していたことが明らかになった。つまり、発生する斜面崩壊の形態や地域の違いによらず、ある地域で統計的に 100 年に一度の確率で発生する雨量が、災害の発生危険性を判定するための閾値として代用できる可能性がある。

## 御山守の仕事と森林コントロール

芳賀和樹（東大院農）

## 背景・目的

内木哲朗家は、美濃国恵那郡加子母村（現・岐阜県中津川市）を開いた「草分け百姓」の由緒をもつ家で、享保 15（1730）年から「三浦・三ヶ村御山守」（以下、御山守）という藩の役職を代々つとめた。この御山守は、尾張藩のもとで、信濃国筑摩郡王滝村の三浦山と、美濃国恵那郡加子母村・付知村・川上村の山々を管理した役職である。木曾山を有する尾張藩は、江戸時代にあった多くの藩のなかでも、とりわけ森林の保護・育成に注力した藩であり、その最前線で活躍したのが御山守であった。本業績（芳賀 2020）では、こうした御山守の職務を明らかにし、御山守が尾張藩領木曾山における森林の保護・育成に果たした役割を考察した。

## 方法

内木家の歴代当主が、みずから記述したり、他所から受け取ったりした古文書・記録類は、現在、①内木哲朗家、②公益財団法人徳川黎明会徳川林政史研究所、③中津川市加子母総合事務所、の3か所に保存されている。総数は3万点以上におよぶ。本業績では主にこれらの史料を用いて分析した。

## 結果・考察

御山守の仕事は多岐にわたるが、基本的なものには、①三浦山の「御境伐明ケ」と御山見廻り、②濃州三ヶ村の御山見廻り、③盗伐の摘発と吟味、④書類の作成と木曾材木方への送付、⑤御山利用に関する願書の取り次ぎがあり、のちに、⑥三ヶ村の家作見分、⑦御改木口印入への立ち会い、⑧種子・苗木の調達と植林の指導が加わった。ここではとくに⑦⑧に着目する。

17世紀に森林荒廃が進んだ尾張藩では、18世紀前半の「享保の林政改革」以降、御用材の伐り出しに枯損木などが積極的に活用され、健全に成長している「良木」の温存が図られた。この枯損木の活用は、ヒノキの天然更新を補助することに繋がったと考えられる。こうしたなか、18世紀後半には、御改木口印入の一種である根木口印入に御山守が立ち会うことが許可された（太田 2018）。この根木口印入は、ハンマー状の道具を立木の根元に叩きつけて印章を打刻する作業で、枯損木の選定と併せて実施された。従来は信濃国側から派遣された、当該地域に不案内な役人が根木口印入を専管していたため、選木に問題が生じていた。当該地域の森林の状況を熟知した御山守が、根木口印入つまり枯損木の選定に立ち会うことにより、森林の植生をコントロールする体制が創出された。

また18世紀後半以降、尾張藩ではスギやヒノキ、クリなどの人工更新にも力が入れられ、しだいに森林に対するコントロールの度合いが強まった。木曾材木方（藩の林政部局）は、信濃国側で採取させた種子を御山守へ送付し、美濃国側で苗木の育成や種子の直播を試験させた。一方で木曾材木方は御山守に命じ、三浦山や美濃国側でさまざまな樹種の種子を調達させた。こうした取り組みには、各地の優良な個体から種子を採取し、より優良な個体を育成しようという意図があったものと考えられる。さらに枯損木の伐採跡地では、御山守の指導のもと、村人によってスギやヒノキ、クリなどの苗木が植栽された。こうした伐採跡地における苗木の植栽には、森林資源の早期回復に加え、生育する樹種をコントロールする目的があったものと考えられる。

以上のように18世紀の尾張藩では、森林の植生を人為的にコントロールしようとする志向が強まった。木曾山における森林の保護・育成では、基本的に天然更新に依拠しつつも、枯損木の抜き伐りという人為的な干渉が加えられ、さらに一部の山々では、これに苗木の植栽や種子の直播という、より人工的で積極的な方法も組み合わされるようになった。このような意味で、18世紀の木曾山では、「天然資源の人工資源化」が進んだといえる。こうした動きを最前線で支えたのが御山守であった。

## 引用文献

芳賀和樹（2020）御山守の仕事と森林コントロール．公益財団法人徳川黎明会徳川林政史研究所  
太田尚宏（2018）宝暦期における尾張藩の御材木仕出と「三浦・三ヶ村御山守」．徳川林政史研究所研究紀要 52:1-19

Massive investments in flowers were in vain: Mass flowering after a century did not bear fruit in the bamboo *Phyllostachys nigra* var. *henonis*  
 (花への多量の養分投資が無駄に：ハチクでは1世紀ぶりの一斉開花後に結実が見られなかった)

小林慧人（森林総研）

はじめに

ハチク（イネ科タケ亜科マダケ属 *Phyllostachys nigra* var. *henonis*）は日本各地で栽培・利用されてきた大型のタケで、およそ120年に一度、広範囲で同調して一斉開花・枯死し、世代交代することが知られている。本種の直近の一斉開花期は明治時代後期であり、当時の文献には開花後に成熟した種子が見られず、地下茎から再生したことが書き残されている。もしそうであるなら、開花への養分投資が無駄になっていると考えられるが、詳細なことはよくわかっていなかった。そのハチクがおよそ一世紀ぶりに開花期を迎えた。そこで本研究では、ハチクの開花様式、種子結実の有無、繁殖器官への養分配分様式、開花後の栄養成長様式を評価し、ハチクの繁殖戦略を明らかにすることを目的とした。

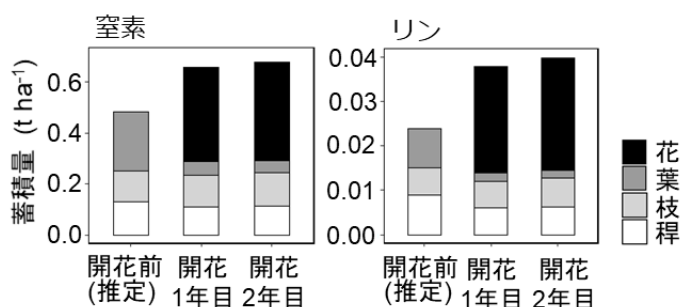
方法

2017年に一斉開花したハチク林および隣接する非開花のハチク林（四国から関東地方まで計5か所）で2017年から2018年にかけて、種子結実の有無および林床に出現する矮小化した稈の密度を調べた。兵庫県姫路市の開花林では、開花稈の密度や地上部器官（稈、枝、葉、花）の養分蓄積量も調べた。

結果

一斉開花したハチク林において、地上部の窒素やリンの蓄積量は、非開花時よりも1.5倍程度多いと推定され、地上部全体の6割程度が繁殖器官（花）へ配分されていた（図1）。一方で、成熟した種子や実生は今回の調査でも観察されなかった。さらに、林内の一部の稈（12%）は開花しておらず、生き残った地下茎から高さ1m程度の小さな稈が観察された（写真1）。このように、およそ120年ぶりに開花したハチク林での詳細な観察から、開花時には多量の養分が花へ転流されたにもかかわらず、それらの投資が種子生産や実生更新に繋がっていないことがわかった。さらに、繁殖に失敗しても一部の地下茎や稈が生き残ることで、開花後の竹林消滅のリスクを回避している可能性も示された。

図—1 開花林における地上部各器官の養分配分



写真—1 開花後の林冠と林床の様子



Recovery and allocation of carbon stocks in boreal forests 64 years  
after catastrophic windthrow and salvage logging in northern Japan  
(大規模風倒攪乱と倒木搬出から 64 年後の北方林における森林炭素蓄積の回復)

堀田 亘 (北大・農学院)

## はじめに

気候変動の緩和には、森林の持つ炭素を吸収・蓄積する機能を適切に保全・強化することが重要である。東アジアでは、台風による風倒攪乱によって大量の生立木が枯死し分解されることで、森林の炭素蓄積が短・中期的には減少することが知られている。そのため、倒壊した森林の炭素蓄積を速やかに回復できる森林管理が必要である。風倒後の倒木搬出は、火災・虫害の予防や経済的損失の補填のために行なわれる一般的な管理法である。倒木を搬出すると、枯死木量が大きく減少するほか、生残した樹木（特に前生稚樹）が破壊されて植生回復が遅れるため、倒木を残置した場合よりも森林の炭素蓄積が著しく減少すると考えられてきた。しかし、既往研究では風倒・倒木搬出から 20 年以内の短期評価が大半であり、成熟した森林においても倒木搬出の影響が持続しているのか未解明であった。また、生立木や枯死木のみでの議論に終始しており、土壌を含めた森林全体の炭素蓄積に対する影響は未解明であった。風倒後に残置された枯死木は分解され、炭素が土壌へ移行する。そのため、長期的影響の評価には堆積有機物層(O 層)や鉍質土層まで含めて議論することが望ましい。そこで本研究では、倒木搬出は森林の炭素蓄積を長期的に減らすのか？という問いに答えることを目的とした。

## 方法

北海道・東大雪地域において、1954 年洞爺丸台風で、(1)風倒被害のなかった老齢林(老齢林:  $n = 4$ )、(2)風倒後倒木を残置した森林(倒木残置林:  $n = 5$ )、(3)風倒後倒木を搬出した森林(倒木搬出林:  $n = 6$ )を対象に、風倒後 64 年での炭素蓄積(生立木・枯死木・O 層・鉍質土層)を調査した。

## 結果・考察

倒木搬出林では倒木残置林に比べて生立木炭素蓄積に占める広葉樹の割合が大きかった。倒木搬出林では、倒木搬出によって針葉樹の前生稚樹が破壊されて空いたニッチに、広葉樹のパイオニア種が侵入・成長したと考えられる。腐朽の進んだ枯死木(腐朽度 5)と O 層の炭素蓄積は、倒木残置林より倒木搬出林で有意に小さかった。これは、64 年前の倒木搬出による枯死木炭素蓄積の喪失の影響が残っていることを示している。ゆえに、倒木残置林では枯死木から O 層への炭素の移動量が多いと考えられる。さらに、針葉樹優占の倒木残置林では落葉落枝に占める難分解性リターの割合が高く、分解速度が遅いため、O 層炭素蓄積が倒木残置林で多くなったと考えられる。一方、森林全体の炭素蓄積に有意差はなく、炭素蓄積の長期的な回復に対する倒木搬出の影響は小さいことが示された。倒木搬出によって失われた炭素蓄積は、その後急速に侵入・成長したパイオニア種や成長過程での自己間引きによって発生した枯死木によって埋め合わされたためだと考えられる。

## キーワード

Wind disturbance (風倒攪乱); Salvage logging (倒木搬出); Coarse woody debris (枯死木); Decay class (腐朽度); Climate change (気候変動)

## 国有林における大材生産政策の通史的解明 —伝統木造建造物用材の入手難を念頭に—

峰尾恵人（京都大学）

伝統木造建造物の造営や修理に必要な高品質な大径材の入手難が顕在化している。天然林採取林業が世界的に縮小する中、高品質な大径材を持続的に確保するためには何らかの政策的取組が必要と考えられる。国有林は、歴史的に「大材」の生産に努めるものとされ（秋山 1960；井上 1974）、現行の森林計画体系においても「大径長尺材」の持続的かつ計画的な供給に努めるものと定められている。本研究では、国有林における大材生産政策の通史とその特徴を解明し、それらを踏まえて、高品質な大径材の生産における国有林の役割を検討することを目的とし、情報を収集・整理した。なお、「大材」とは国有林で歴史的に用いられた政策用語でもあるが、本研究では一般の木材よりも顕著に大径ないし長尺で、その生産のために経営上または施業上特殊な取り扱いを必要とする木材と定義した。

大材生産政策の内容や大材生産林の面積は数十年ないし数年で大きく変化しており、しばしば断絶も見られる（表 1）。この変化の原因として、これまでの日本では、大材の需要と国有林政策の基調が目まぐるしく変化し、大材生産政策はそれらに従属してきたことが挙げられる。戦前には軍需用材の需要が不安定に推移し、戦後には高級内装材の需要が急拡大の後急減し、2000 年代以降には伝統木造建造物用材の入手難が顕在化した。国有林は、戦時期や増産指向期には増伐圧力により大材生産林を縮小せざるを得ず、1970 年代以降は経営収支悪化により高齢級の森林資源への伐採圧力が継続した。

これからの高品質な大径材の生産においても、国有林には一定の役割が期待される。しかし、これまで国有林の大材生産政策は数十年ないし数年ごとに変化してきた上に、国有林には国家行政機構の制度に従わなければならないという制約もあり、いくつかの森林管理局では大材生産林に関する資料が散逸している。今後は、国有林のみを高品質な大径材の生産の担い手とするのではなく、民有林を補完的な担い手と位置付けることが必要と考えられる。

### 引用文献

秋山智英（1960）国有林経営史論。日本林業調査会，174-177。

井上由扶（1974）森林経理学。地球社，105-106。

表-1 国有林における大材生産政策の通史

時期	できごと	大材生産林面積
1870 年代	国家近代化のための大材資源の必要性が認識される	
1899 年	閣裁「国有林経営ノ方針」に国有林の大材生産方針明記	
1906 年	御料林に「神宮備林」設定	8,338ha (1906 年現在)
1919 年	通牒「大材生産保続ニ関スル取扱方ノ件」 大材生産林の具体的方針と割当を定める	50,000ha (1919 年割当)
1936 年	準戦時体制下で大材生産林の拡張相次いで企図される	15 万 ha 超 (1939 年計画)
1940 年	大材生産林における伐採が無制限に許可され大材生産林は実質的消滅	
1955 年	「国有林長期生産計画」で「必要最少限度」の大材生産林設定計画	35,733ha (1955 年計画)
その後	「国有林生産力増強計画」「木材増産計画」を経て大材生産林面積減少	4,999ha (1969 年推計)
1974 年	「高品質材等生産林設定要領」で内装材向け無節材・大径材の生産方針指示	34,575ha (1985 年現在)
1991 年	国有林野営規程の全部改正に伴い高品質材等生産林は廃止	
2002 年	「古事の森」、近畿中国森林管理中局「文化財継承林」、四国森林管理局 「文化財資源備蓄林」等、文化のための大材生産林設定開始	743ha (2021 年現在)
2003 年	森林計画に国有林が「大径長尺材」の供給に努める方針が盛り込まれる	

Impacts of REDD+ activities on reduction in greenhouse gas emissions in northern Lao  
People's Democratic Republic

(ラオス人民民主共和国北部における REDD+活動が温室効果ガス排出削減に及ぼす影響)

Mottoshi Hiratsuka, Chaloun Bounithiphonh, Phonevilay Sichanthongthip, Miki Toda, Natsuko Kobayashi,  
Hozumi Hashiguchi and Chanhsamone Phongoudome  
Journal of Forest Research 26 (4): 278–286, 2021

授賞理由

本論文は、気候変動対策として国際的に注目を集めている REDD+活動の効果をラオス北部の農村部で評価したものである。REDD+については世界各地で様々なパイロットプロジェクトを扱った論文があるが、その長期的な効果を詳細な世帯調査などのデータに基づいて定量的に評価した論文は少ない。本論文は、長期（2011年～2018年）に渡る変化を衛星画像解析による土地利用変化と世帯調査による生業変化などから多角的に評価している点に高い独創性・飛躍的進歩性がある。この学際的アプローチによって、排出削減に効果がある一方で2つの民族間で収入や生活満足度の格差を増大させていることを見出しており、REDD+によるトレードオフの効果を指摘している。本論文はラオスと日本の二国間クレジット（JCM）の事例を対象としており、両国の気候変動対策への取り組みの国際的な発信でもあることから、社会的・国際的意義も高いと評価される。

要旨

本研究では、ラオス人民民主共和国北部の Houaykhing 村（約 31,000 ヘクタール）における森林破壊と森林劣化（REDD+）活動による排出削減の複合的な影響を、2011～2018 年にかけて調べた。Houaykhing 村の温室効果ガス（GHG）排出量の推定削減量を隣接する村々と比較することにより、この地域における REDD+活動の有効性を定量的に評価した。また2つの主な種族である Khmu 族と Hmong 族に属する世帯を対象に、REDD+活動の正負の影響、近年に導入された生計改善策（例えば、代替生計手段としての畜産の促進）、社会的要因（例えば村人の日常生活への満足度や村人による活動頻度）も評価した。本研究では、REDD+活動が GHG 排出量にプラスの影響を与えたものの、Khmu 族と Hmong 族の間での家畜飼育普及と放牧地拡大の違いが、2つのグループ間での所得格差の拡大をもたらし、村での日常生活への満足度の差が拡大したことが示された。これらの結果は、特に複数の民族グループが住む狭い農村地域を対象とする場合には、文脈上および手続き上の公平性を確保する必要性と、REDD+活動を計画および実施する際の自然資源と人的資源の両方を考慮することの重要性を強調している。



## 深層学習を用いた樹幹からの打撃音に基づく樹高および材積の推定

美濃羽 靖・和田 誠・田中 紡

日本森林学会誌 103 巻 5 号, 351-360, 2021

### 授賞理由

美濃羽会員の論文は、立木を打撃すれば樹高が推定できそうだという素朴なアイデアを、音情報の画像化と深層学習によるスペクトログラム画像解析といった今日的な技術を組み合わせることで実装したもので、新規性という点で高く評価できる。また、近年の森林計測分野ではレーザー測量や写真測量によって樹木サイズを計測する試みが多くなされているが、本論文ではレーザーや写真以外の情報源として打撃音が有効であることを示した点で、学術的発展性を有するものと高く評価できる。さらに、著者らは今後に取り組むべき課題を複数提示しており、これらを一つずつ解決することにより、将来的には、測定対象木を数回打撃してその場でスマートフォンに録音するだけで樹高や材積が推定可能なシステムが開発される可能性があり、高い社会的波及性のほか進歩性も期待できる。

### 要旨

本研究では、立木を叩いた際に発生した音を画像化し深層学習を用いて樹高、材積を推定した。立木 20 本の樹幹を 1 本につき 100 回打撃した際に発生した音を録音、0.6 秒間における各周波数の音圧を表したスペクトログラムを 10,000 枚作成し入力画像とした。深層学習システムは NNC を、深層学習アルゴリズムは出力層を回帰層とした LeNet を用いた。学習用データを 5 セットに分割し、三つの学習パターン (LP-I : 訓練事例 8 割、未知事例 2 割、LP-II : 大中小三区分から 1 本ずつ抽出した木を未知事例、LP-III : 2 本ずつ抽出した木を未知事例) の樹高、材積を推定した。推定精度の検証には平均絶対誤差、平均絶対パーセント誤差および決定係数を用いた。その結果、各学習パターンの未知事例に対する  $R^2$  値は、LP-III の樹高 (0.3672) を除き、非常に高い値 (0.9192 から 0.9996) を示した。LP-III の樹高では、30m 以上が過小に、30m 以下が過大に推定される傾向を示した。一方、材積はどの学習パターンにおいても全体的に偏りのない推定を行うことができたことから、本手法は材積推定において有効であることが示唆された。

## 中国の森林動態に対する社会経済要因の短期的および長期的影響

TAN JIAZE・道中 哲也・立花 敏

日本森林学会誌 104 巻 2 号, 74-81, 2022

## 授賞理由

TAN 会員の論文は、中国の森林資源動態を対象として、経済水準が森林面積に与える影響を、これまで試みられていなかった長期と短期の双方の視点を取り入れて、自己回帰分布ラグ (ARDL) モデルを導入して分析したものであり、この点に新規性と独創性が認められる。また、分析においては、丁寧な検討をした上で、計量経済学的に適切なモデルと検定を用いており、進歩性が認められるほか、このような長期と短期の双方の視点を取り入れた ARDL による解析は、将来的に学術分野の発展に多大な貢献をもたらすという点で高く評価できる。さらに、脱炭素社会に向けて森林動態の研究が国際的に注目される中で、中国を事例にして森林面積に対する複数の社会経済要因の影響を明らかにしたという点で社会的波及性もあり、将来的に持続的森林管理に向けた政策や投資などに関する一層の重要な知見をもたらすことが期待できる。

## 要旨

世界の森林面積が減少を続ける中で、中国の森林面積は 1980 年代から一貫して増加している。本研究では、何がその原動力となったのかを社会経済要因に注目して明らかにする。森林資源と社会経済との関係性については多くの先行研究がある。この分野の研究に用いられる手法はパネルデータ分析を主にし、時系列データに対して単位根、共和分といった検定を行った研究蓄積は限定的である。そこで、本研究では中国の森林面積と社会経済要因に関する直近 40 年分の時系列データを用い、変数の定常性や共和分関係も考慮しながら自己回帰分布ラグモデルによる分析を行った。単位根検定の結果、すべての変数は  $I(0)$  過程または  $I(1)$  過程であった。また、推定の結果、1 人当たり GDP 変化率は森林面積変化率に対して短期で正の影響を与えるが、長期では負の影響を与えること、農村人口変化率は短期でも長期でも負の影響を与えること、都市人口変化率と中国に対する海外直接投資については短期に正の影響を与えることがわかった。



# 口 頭 発 表 要 旨



### S1-1 マツヘリカメムシがクロマツ種子生産に及ぼす潜在的な影響

○松永孝治<sup>1</sup>・岩泉正和<sup>1</sup>・久保田正裕<sup>1</sup>・原亮太郎<sup>2</sup>・北嶋諒太郎<sup>2</sup>・細川貴弘<sup>3</sup>・渡辺敦史<sup>4</sup>・久米 篤<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>2</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>3</sup> 九州大学大学院理学研究院・<sup>4</sup> 九州大学大学院農学研究院

近年、熊本県にある九州育種場では原因不明のクロマツの種子生産の低下が見られていた。2018年にマツ類等の球果・種子の害虫である外来種マツヘリカメムシが同育種場内で確認され、種子生産低下への関与が疑われた。クロマツの種子生産に及ぼす本種の影響を明らかにするため、同育種場内のマツノサイセンチュウ抵抗性クロマツの実験交配園において袋かけ実験を行った。まず、クロマツ成木に着生した開裂前の球果に秋に袋かけを行い、マツヘリカメムシに球果を強制的に吸汁させたところ、得られる種子数は変化しなかったが、種子の充実率の低下が見られた。次にマツヘリカメムシが発生している交配園において、初夏から収穫までの期間、防虫用の袋を球果に設置したところ、未処理の球果に比べて有意に多くの充実種子が得られた。また、春に開花直前の雄球花に袋をかけて、マツヘリカメムシに強制的に吸汁させたところ、雄球花から得られる花粉の量が有意に減少した。これらの結果は、マツヘリカメムシが球果と雄球花の吸汁によってクロマツの種子生産に負の影響を与えることを示唆する。

### S1-3 カメムシ類と腸内細菌の共生システム

○細川貴弘

九州大学大学院理学研究院

多くの昆虫類が体内や体表に共生微生物を保持しており、共生微生物は宿主昆虫の生態・生理・進化などに大きな影響を与えている。カメムシ下目に属するカメムシは一般的に植物から吸汁するため、深刻な農業害虫になっている種は少なくない。これらのカメムシ類は腸内に共生細菌を保持していることから、共生の維持機構や共生細菌が宿主カメムシに与える影響は基礎生物学と応用生物学の両方面から注目を集め、研究がおこなわれてきた。共生の維持機構としては共生細菌の垂直伝播と環境獲得の両方が知られており、カメムシ上科では垂直伝播、ヘリカメムシ上科・ナガカメムシ上科・ホシカメムシ上科では環境獲得が一般的である。宿主カメムシから共生細菌を実験的に除去すると成長遅延・矮小化・死亡などの異常が見られることから、共生細菌は宿主の成長に必要な必須アミノ酸やビタミン類を合成・供給していると考えられている。さらに、少なくとも一部のグループでは、共生細菌が宿主カメムシの寄主植物範囲や殺虫剤耐性に影響を与えることも知られている。本講演ではこれらの知見を概説するとともに、マツヘリカメムシの共生細菌の研究で明らかになってきたことを紹介する。

### S1-2 カメムシ類が針葉樹種子の稔実不良に及ぼす影響の評価

○松田 修<sup>1</sup>・小川健一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 九州大学大学院理学研究院・<sup>2</sup> 岡山県農林水産総合センター生物科学研究所

種苗の品質は外観から評価することが難しい。このため、穀類や野菜等の指定種苗の流通においては、産地や有効期限、種子では発芽率の表記が義務づけられており、その目標値も定められている。一方、閉鎖環境での育成が困難な針葉樹では、種子発芽率が変動しやすく、10%を下回ることもある。この傾向は、マツ類よりもスギ・ヒノキにおいて顕著であり、これらの球果を吸汁するカメムシ類が、発芽率の低下を招く主因と見られている。

本発表では、同一採種園内に生育するヒノキのクローン母樹を対象に、2018~2019年に行った採種試験について報告する。採種に当たり、吸汁阻止を目的とした網袋による被覆区と、無被覆の対照区を設定した。種子の品質評価には、計量や化学分析による実測に加え、近赤外分光法に基づく非破壊推定的手法を併用した。被覆の有無によらず、稔実粒の重量や化学的特性に顕著な差は認められなかった。一方、被覆区における稔実粒の収量は、対照区と比べ、球果あたりで約8倍、枝長あたりで約37倍に達した。このように、ヒノキにおけるカメムシ被害は甚大であり、持続的な種子生産の観点から、マツ類の球果を吸汁する新規外来種の防除は喫緊の課題と言える。

### S1-4 熊本県合志市におけるマツヘリカメムシの個体群動態

○原亮太郎<sup>1</sup>・松永孝治<sup>2</sup>・渡辺敦史<sup>3</sup>・細川貴弘<sup>4</sup>・久米 篤<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> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>4</sup> 九州大学大学院理学研究院

マツヘリカメムシは1910年に北アメリカにおいて世界で初めて発見され、2008年に日本への侵入が確認され、既に30以上の都府県で目撃例がある。このカメムシは針葉樹球果の種子を摂食することが知られており、欧米ではこのカメムシによる被害が多く報告されている。熊本県合志市の林木育種センター九州育種場では、近年本種の定着とクロマツ球果の吸汁が確認されており、防除法の確立が求められている。しかし、本種の日本における生態、発生時期などはほとんど調べられていない。そこで本研究では、マツヘリカメムシの個体群動態の解明を目的とした野外調査を実施した。林木育種センター九州育種場圃場を調査地として、2020年から2022年の3年間に渡って見つけ採り法を行い、齢構成の変化を調べた。そして、1年間の世代数をマツヘリカメムシの有効積算温度から推定し、野外調査の結果との整合性を評価した。また、各齢や、各世代の調査地内における分布様式を比較し、マツの球果数や花の開花状況などと合わせて評価することで、調査地内のマツヘリカメムシの空間分布要因を解析した。

## S1-5 マツヘリカメムシの春の行動様式

○久米 篤<sup>1</sup>・北嶋諒太郎<sup>2</sup>・松田 修<sup>3</sup>・松永孝治<sup>4</sup>・原亮太郎<sup>2</sup>・渡辺敦史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>3</sup>九州大学大学院理学研究院・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

北米原産のマツヘリカメムシ (*Leptoglossus occidentalis*: WCSB) は、今世紀初頭から世界各地に急速に分布を拡大し、日本でも最近 10 年間で全国に分布を広げ、防除対策の検討に向けた生態特性の解明が必要となっている。WCSB は各種マツ類の花や球果に集まるが、可視光、赤外放射、およびモノテルペンなどの化学信号の組み合わせによって餌対象を探索していると考えられている。WCSB はより大きな球果を好むことも確認されているが、餌として種子を吸汁すると同時に、大きな球果上で体温上昇効果を得る可能性が検討されている。林木育種センター九州育種場のマツ採種園では、早春に、ほとんどの WCSB の越冬個体がクロマツの開花直前の雄花に集まるのが観察された。一方、雄花が開花し他の訪花昆虫が集まってくると、WCSB は雄花上には見られなくなった。クロマツの雄花は、雌花や針葉よりも暖かいという仮説を立て、ハイパースペクトルセンサーで分光反射率を測定し、熱電対でマツ器官の温度を測定し、熱収支モデルで解析した。その結果、雄花は雌花や針葉よりも著しく温度が高く、雄花上の WCSB は他の器官の WCSB よりも体温を高く維持できることが示された。

## S2-2 環境変化は被食防衛に何をもたらしのか？—食う昆虫と食われる植物の視点—

○松木佐和子  
岩手大学農学部

現在起きている、あるいは今後予想される環境変化によって森林害虫の被害は増えるのか？という問いに対して様々な検証研究が行われている。森林に生息していても、その利用が森林の生産性には大きく影響しない、いわゆる「普通の虫」の「害虫化」はどのようなプロセスによってもたらされるのだろうか？

昆虫による森林被害（ここでは主に樹木の成長・生存被害）は、植物、植食性昆虫、捕食性動物（天敵）の 3 者それぞれが影響を及ぼし合い、その結果としてもたらされる。温暖化や大気中二酸化炭素濃度の上昇といった環境変化に対して、3 者それぞれが異なる形で応答する。また、既に被害が日本全国に広がっているマツ枯れやナラ枯れが広がった背景には、環境変化に加えて人為的な植生改変が大きな誘因として作用していることを見逃してはならない。

本講演では、2022 年から再び北海道で大発生を兆しを見ているヤマユガ科の鱗翅目昆虫クスサンを例に、環境変化や植生改変がクスサン大発生にどのような影響をもたらしているのかについて、これまで明らかになってきた研究結果をもとに報告する。

## S2-1 環境変化にともなう樹林地の保全に関する木本植物の被食防衛

○小池孝良<sup>1</sup>・増井 昇<sup>2</sup>・渡辺 誠<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>静岡県立大学食品科学部・<sup>3</sup>東京農工大学大学院農学研究院

近年、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。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都市樹林地など森林生態系に与える影響が懸念されている。このような無機環境変化は、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に変化を与え、森林の生産性や分布に影響を与える。これら環境変化を無機環境と病虫害などの生物応答を様々な角度から検討する。最近、マスコミでも多く取上げられているが、虫害に対する揮発性有機化合物 (BVOC) を介する反応など、最新の知見を樹木の被食防衛に注目して議論するとともに、森林保護のさらなる発展に貢献できる（と信じている）出版物（木本植物の被食防衛—変動環境下での生存戦略）の紹介も行なう。

## S2-3 紫外線と被食防衛

○北岡 哲・信濃卓郎・鈴木 卓  
北海道大学大学院農学研究院

本発表では紫外線の性質と、農林分野における利用について紹介する。紫外線は UV-C (100-280nm)、UV-B (280-320nm)、UV-A (320-400nm) に区別される。UV-C と UV-B のほとんどは成層圏オゾン層などに吸収される。1980 年代に大気汚染物質による成層圏オゾン層の破壊が観測されたが、現在成層圏オゾン層は回復傾向の見込である。地表に届く紫外線は、日射のうち数% を占める UV-A と 0.1% 程度を占める UV-B である。短波長の光ほど強いエネルギーを持ち、また核酸の吸光特性は 260nm 付近に吸収極大を持つため UV-B を吸収しやすい。紫外線から花を守るために、ハンカチノキは多量のフラボノイド化合物を含む苞葉を持つ。紫外線はリター中のリグニン等の高分子化合物を低分子化合物に光分解することで、森林の炭素循環にも関わっている。紫外線の化学的な性質の応用例として、ハウス栽培での病害虫の抑制に UV-B ランプが活用されている。昆虫の紫外線への走向性を応用した害虫防除手法として、誘蛾灯や、紫外線を透過させないことで害虫の侵入を防ぐ紫外線カットフィルムが、施設園芸分野で活用されている。

## S2-4 ハウチワカエデ紅葉期のアントシアニンの挙動と役割

○北尾光俊<sup>1</sup>・矢崎健一<sup>1</sup>・飛田博順<sup>2</sup>・岸本純子<sup>3</sup>・高林厚史<sup>3</sup>・田中亮一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>3</sup> 北海道大学低温科学研究所

紅葉期のアントシアニンの役割を明らかにするため、ハウチワカエデ成木樹冠内の生育光環境が異なる葉を対象として、光合成色素、窒素含量、糖・デンプン含量、光合成特性の季節変化を調べた。樹冠表層南向き（強光）、樹冠表層北向き（中間の光強度）、樹冠内部北向き（弱光）の3か所に生育する葉を選び測定を行った。乾重当たりの窒素含量は光環境によらず、すべての葉で同じタイミングで同程度の低下を示した。光障害の指標となる Fv/Fm の低下についても光環境による違いは見られず、すべての葉で窒素を回収した後に光障害が認められた。また、糖：（糖＋デンプン）比もすべての葉で等しく秋季の上昇傾向を示し、窒素の回収が本格化するタイミングでデンプンはほぼ消失していた。樹冠表層の葉ではデンプンが消失した後にアントシアニン濃度が急上昇すること、アントシアニン濃度の上昇に対して糖濃度が頭打ちになることから、アントシアニンがデンプンの代替として糖濃度の上昇を抑制している可能性が示唆された。糖濃度の上昇は葉の老化を促進することが知られている。アントシアニンは糖濃度を制御することで、樹冠表層の葉の早期落葉防止に貢献していると考えられる。

## S2-6 高 CO<sub>2</sub> 濃度環境下での落葉広葉樹の被食防衛

○渡辺陽子

北海道大学大学院農学研究院

大気中 CO<sub>2</sub> 濃度上昇は、光合成能や蒸散など樹木の生理機能の変化を通して、木本植物と植食者の関係に影響することが予測されている。本研究では、北海道の主要落葉広葉樹3種を高 CO<sub>2</sub> 濃度環境下で生育させ、葉の被食防衛能がどのように変化するのかを解明することを目的とした。試料は、2年生のホオノキ、ミズナラ、ブナとし、CO<sub>2</sub> 付加区（720 ppm）および対照区（360 ppm）で2年間生育させた。その後、成熟葉を採取し、LMA、C/N 比、総フェノール量、縮合タンニン量を測定した。また、葉内のフェノール性物質の分布について顕微鏡観察を行った。

その結果、高 CO<sub>2</sub> 濃度下での被食防衛能の変化は、樹種により異なった。ホオノキやミズナラと異なり、ブナは全ての測定項目において CO<sub>2</sub> 付加区で有意に増加した。これはシュートの成長様式と関連があると考えられる。つまり、他の2種と異なりブナは固定成長を行うため、高 CO<sub>2</sub> 濃度環境下で発生した余剰の光合成産物は成長よりも被食防御物質（フェノール性物質）の生合成に利用され、結果的に被食防衛能が増大したと考えられる。フェノール性物質の葉内分布については、全ての樹種で変化しないことが明らかとなった。

## S2-5 環境因子によるエピッククラワックス特性の変化と葉面相互作用

○佐瀬裕之

アジア大気汚染研究センター

樹木葉面のエピッククラワックスは、制御できない水分の蒸発散、細胞にとって有害な紫外線の照射、そして、外部からの微生物の侵入などを防ぐ、防御壁としての役割がある。葉面ワックスの量的・質的变化は、昆虫等の葉面での挙動や食性に影響することも、栽培植物を中心に示唆されている。葉面は、常時外気に暴露されているため、大気汚染物質や気候の影響を受けやすく、変動する大気環境下において、エピッククラワックス特性の変化を把握することは、樹木の被食防衛を考える上でも重要である。本講演では、我が国の代表的な樹木であるスギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) の葉面ワックスの様々な環境因子による特性の変化、それと関連した葉面-大気間で生じる相互作用について論じる。ここでは、クロロホルムにより数10秒間程度で抽出される成分をエピッククラワックスと定義する。スギ葉のワックス量は、生育標高、枝の高さ、葉齢、大気汚染物質の暴露などによって増減し、それに従って、ワックス中の C/O 比も変化し、異なる成分の生成や喪失が示唆された。また、葉面におけるイオン交換や粒子状物質の沈着などと葉面環境との関連も論ずる。

## S2-7 土壌環境の異なるコナラ成木の樹冠内における葉の特性と虫害の鉛直分布

○渡辺 誠<sup>1</sup>・則定優成<sup>2</sup>・田中亮志<sup>3</sup>・伊豆田猛<sup>1</sup>

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

本研究では異なる土壌環境に生育するコナラ成木の葉の特性と植食者による被害率の樹冠内鉛直分布を調べた。2019年7月に東京農工大学農学部附属フィールドミュージアム多摩丘陵、草木、津久井、秩父、唐沢山および府中の6地点で、コナラ成木6個体の樹冠内5高度から葉を採取した。採取した葉の被害率、葉の糖、デンプンおよびタンパク質などの一次代謝物質の濃度、フェノール化合物などの化学的防御物質の濃度、細胞壁量および葉硬などの物理的特性を測定し、葉の被害率と各特性の鉛直分布を解析した。土壌環境として、鉍質土壌の養分濃度や窒素無機化速度などを測定した。葉の被害率は、貧栄養な環境よりも富栄養な環境のコナラの方が高かった。一方、全調査サイトにおいて、コナラ成木の葉の被害率に、樹冠位置による明確な違いはなかった。化学的防御物質であるフェノール化合物の濃度は樹冠上部が高く、樹冠下部にかけて減少した。一方、物理的防御の一つである細胞壁量は樹冠上部で低く、樹冠下部にかけて増加した。以上より、コナラは樹冠位置によって主な防御手段が異なり、その結果として、葉の被害率に樹冠内鉛直分布が見られなかったと考えられる。



## S2-8 大気汚染環境における BVOC の役割と虫害要因の変化

○増井 昇

静岡県立大学食品栄養科学部

高濃度のオゾン ( $O_3$ ) など、環境ストレスに伴う植物の防御物質量の低下は、植食性昆虫から見た餌資源としての魅力を向上させると想定される。しかし、近年の研究から、昆虫の行動は植物に辿り着く前の段階において、植物から放出される“香り”に大きく影響されることが分かってきた。この重要なシグナルである“香り”、非メタン系揮発性炭化水素の BVOCs (Biogenic Volatile Organic Compounds) は、放出後に大気中で  $O_3$  と反応することで本来の機能を失うことが懸念されている。昆虫の BVOCs に対する誘引性は、1つの物質よりも、複数の成分のブレンド比によって効果を発揮する場合が多い。よって、 $O_3$  と反応性の高い一部の重要な成分の減衰によって、その“香り”が昆虫に対しては認識されなくなってしまう。花粉媒介昆虫はもちろんのこと、植食性昆虫も生態系の流動を生み出す重要な構成種である。 $O_3$  など大気環境の悪化は、BVOCs が紡いできた生物間コミュニケーションを崩壊させる懸念を孕んでいる。本講演では、開放系  $O_3$  曝露システムを用いて行ってきた研究事例を中心に、大気汚染が及ぼす昆虫-植物間コミュニケーションへの影響とそのリスクに関して概説する。

## S3-2 農業高校の森林・林業教育 森林環境科での 10 年の取り組みから

○大和知朗

宮城県柴田農林高等学校森林環境科

農業高校の森林・林業に関連する専攻授業を担当して 10 年になる。多様な環境をもつ演習林を活用しながら授業を行っている。専攻授業は 2 年生で「森林科学」、3 年生で「林産物利用」、主に実習に取り組む「課題研究」と「総合実習」を担当している。実習では森林保育や林産物の利用に関わる内容を実施しており、チェーンソーや高性能林業機械など、学校だけでは指導出来ない内容も多くある。地方振興事務所や森林組合、林研グループなど専門家の方々からご指導をいただいている。多くの方々の協力のおかげで教育内容の充実が図られ、森林専攻の人気は高い。進路先も県の林業職、森林組合・事業体、林業大学校などがみられるようになってきた。一方、教材や施設の維持管理や導入のためには、木材や林産物の販売、演習林の主伐と更新をすすめるながら予算の確保が重要である。また、この分野を専門とする教員がおらず、教育内容の継承が難しくなっている。人材と体制づくりが急務である。また、少子化の進むなか、魅力ある学校づくりと PR、他業界に引けを取らない待遇の改善も必要であり、高校が縦(小中学校や進路先)と横(学校間)で連携することが求められる。

## S3-1 中学校における社会や環境との関わりを考える森林学習の取り組み

○長谷川愛

お茶の水女子大学附属中学校

中学校学習指導要領技術・家庭技術分野の(3)アでは「生活や社会、環境との関わりを踏まえて、技術の概念を理解すること」と示されている。内容 A 材料と加工の技術で再生産可能な材料として木材を扱うにあたって、社会や環境に大きく関わる森林学習が求められている。また、内容 B 生物育成の技術において木材などの材料の生産について扱うことは、小学校で森林の多面的機能について学習している生徒にとって、資源やエネルギーの有効利用、自然環境の保全等に貢献していることを理解する一助になる。そこで、内容 A で木質材料を用いた作品製作を行うとともに、工場での木質材料の製造過程を学習することで、再資源化や廃棄物などによる環境への負荷についても目を向けさせる。内容 B では林業の現場の話聞くことで、自分ごととして木材の利用と森林の保全の関わりを学ぶとともに常に変化し続けている技術について知る。これらの森林学習を通して、内容 A で使用する材料と内容 B の木材の生産のつながりをもたせる。さらに、美術の木工作品の製作や理科の植物の体のつくりと働きの学習と同時期に行うなど他教科との連携を意識して実施している。これらの取り組みを報告する。

## S3-3 高校でゾーニングを学ぶ森林計画のロールプレイングプログラムの開発と普及

○井上真理子<sup>1</sup>・山田祐亮<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

高等学校の森林・林業教育には、林業職公務員など専門的人材育成への期待が高い。森林・林業 3 科目のうち「森林経営」は、公務員試験に重要な科目で、持続可能な森林経営の内容が含まれている。ただし、森林・林業関連学科の現状調査によると、「森林経営」の実施率が低く、実習も少ないという課題がある。そこで、「森林経営」の森林計画の授業案(地域の森林計画を考える班活動)を考案し、実際の授業から実用性を検討した。授業対象は、森林・林業専門学科(「森林経営」のある A 校、ない B 校) 2・3 年生で、専門家の模擬授業(2022 年 1 月)と、高校教員(林業指導経験 10 年以上)の授業(2022 年 10~11 月)を行った。授業(1~2 時間)は、森林のゾーニング(木材生産林、環境保全林)を、4 人が役割(市役所職員、森林所有者、林業作者、漁業関係者)に分かれて行うもので、高校教員からの評価も得た。授業では全ての班がゾーニングを完成させ、生徒アンケート(5 段階評価)から、難易度(平均 3.25)、内容への興味(平均 4.00)と評価が高かった。高校教員の授業も同様に行うことができ、身近な話題の挿入やタブレットの活用など工夫がされた。

### S3-4 スマート林業教育の推進など高校での森林・林業分野の専門教育に関する取組

○乗富真理

林野庁森林整備部研究指導課

近年、林野庁では林業の生産性・安全性を飛躍的に向上させる林業イノベーションを推進しており、将来の林業を担う人材を育成する林業高校においても、ICT等を活用し資源管理や生産管理を行うスマート林業に関する教育の充実が重要となってきている。

しかし、教材の不足や教員が十分な知識・経験を得られる機会が少ないことなどから、多くの林業高校ではスマート林業教育の実施にあたって課題を抱えている状況である。

こうした中、全国の林業高校で一定水準以上のスマート林業に関する学習機会を設けるため、林野庁では令和4年度よりスマート林業教育推進事業を開始し、授業や自習用の教材として無料で活用できるスマート林業オンライン講座の作成・配信や、地域の企業等及び地方自治体と連携した地域協働型のスマート林業教育プログラムの開発・実証を実施している。また、年度末には全国の林業高校教職員を対象として、上記2点の成果共有を含めたオンラインでのサミットを開催し、林業高校におけるスマート林業教育の普及に向けた課題や対応策を提起し、これらを共有する場を設けている。

### S3-6 林業技能者養成における就業前専門教育の役割—大分県を事例に—

○小関 崇<sup>1</sup>・寺下太郎<sup>1</sup>・山田容三<sup>2</sup>・都築勇人<sup>1</sup>・川崎章恵<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 愛媛大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 森林ヒューマン・ファクター研究所

近年、高等学校森林・林業関連学科（以下「林業科」）は全国的に減少、多様化し、専門性の希薄化、専門教員の減少等の問題を抱えており、また林業科から大学への進学率が増加するなどかつての「職業教育」機関としての役割が揺らいでいる。そこで本研究は、大分県内の林業科を対象に2021年11月～2022年8月にかけて、現在の林業科が行う専門教育の役割を明らかにすることを目的に文献調査、在校生へのアンケート調査、教員への対面調査を行った。

その結果、再編縮小を経験しながらも森林・林業関連3科目は維持され、課題研究や総合実習科目の中で地域産業・社会と連携した学習活動を行うなど、林業専門教員によって職業に関する教育が実施されており、職業意識や林業就業意欲が醸成され、地元就業とは限らないが林業・木材関連産業への人材輩出が現在も行われていることが明らかになった。すなわち、大分県の林業科は未だに職業教育機関としての役割が明確であった。しかしながら、なぜ大分県では職業教育機関としての役割が損なわれていないのか、今後全国的な傾向と同じ道をたどるのか、林業大学等が行う就業前専門教育との役割の違いなどの研究課題が残された。

### S3-5 産学官民で取り組む山岳科学の大学院教育・実習：アカデミアと社会を結び

○津田吉晃<sup>1</sup>・山川陽祐<sup>2</sup>・廣田 充<sup>3</sup>・藤澤将志<sup>4</sup>・湯川 愛<sup>4</sup>・小松玄季<sup>4</sup>・佐藤健司<sup>4</sup>・上野文紀<sup>4</sup>・寺沢正樹<sup>5</sup>・大西沙織<sup>5</sup>・松川淳平<sup>5</sup>・谷澤恭子<sup>5</sup>・小相沢徳一<sup>6</sup>・金井隆治<sup>1</sup>・正木大佑<sup>1</sup>・立花敏<sup>3</sup>・津村義彦<sup>3</sup>・松井圭介<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所・<sup>2</sup> 筑波大学山岳科学センター井川演習林・<sup>3</sup> 筑波大学山岳科学センター・<sup>4</sup> 林野庁関東森林管理局・<sup>5</sup> 林野庁中部森林管理局・<sup>6</sup> 東信木材センター

筑波大学では理学分野（生態学、遺伝学、気象学、地理学など）、工学分野（河川工学、リスク工学など）、農学分野（造林学、林産学、環境経済学、山村社会学、観光学など）の融合分野として山岳科学を捉え、日本初の山岳に特化した修士課程“山岳科学学位プログラム”を2017年4月よりスタートした（津田ら2019）。本学位プログラムでは山岳地域を取り巻く環境問題の解決や山岳生態系の持続的管理などに対応できる人材育成を目指しているため、アカデミアでの研究教育に加え、山岳・森林業界との連携およびその教育への発展にも注力してきた。特に筑波大学、静岡大学、山梨大学、信州大学、林野庁関東森林管理局、中部森林管理局の6者間では、山岳科学の教育研究・人材育成に関する協定を締結し、授業、実習やセミナーを通して、学生に山岳・森林の現場を深く理解してもらう取り組みを行ってきた。また山岳・森林現場で活躍する関連省庁、県、企業、団体の職員を非常勤講師として迎え、山岳・森林の教養を深める授業にも取り組んでいる。本発表ではこのような取り組みを紹介するとともに、アカデミアと社会を結ぶ山岳・森林科学分野の大学院教育の発展について議論する。

### S3-7 鹿児島大学演習林における教育関係共同利用拠点の展開

○牧野耕輔

鹿児島大学農学部附属演習林

鹿児島大学農学部附属高限演習林は、2014年度から文部科学省の教育関係共同利用拠点事業に取組み他大学との連携を推進している。2019年度からの第二期は新型コロナウイルスの影響により学外利用者の受入中止や延期が相次いだ。第一期の5年間は他大学から延人数3,011人の利用があった。受入内容は林業教育分野、環境教育分野、防災教育分野、動植物教育分野、地域コミュニティ分野と多岐にわたる。専門教育では、一週間連続で行う琉球大学の間伐実習が特徴的であり、スギ人工林の実習地確保が難しい琉球大学が鹿児島大学の演習林を活用することで充実した実習を実現している。初学者を対象とした教育では文系私立大学の野外実習などを受入れ、森林・林業の知識や技術を広く提供している。

共同利用の取組みが定常化するにつれ、他大学の実習に鹿児島大学の学生が参加したり、高限演習林の社会人教育プログラムを他大学の学生が受講するなど学びの幅が広がっている。また、鹿児島大学の教職員も他大学の実習から多くの知見を得ており、これを本学の学生実習にフィードバックさせるなど、大学間のつながりを通じた専門教育の質の向上に取り組んでいる。

## S3-8 森林技術者養成における大学教育の意味

○枚田邦宏

鹿児島大学農学部

本報告では、林業に関わる現場・管理業務に関わる人材および行政専門職に従事する森林技術者として設定し、養成課程における大学の意味について検討を行うことを目的とする。一般的に大学における林学教育は、国家公務員森林関係専門職、都道府県林業専門職の人材養成を想定して教育プログラムが組まれてきた。しかし、大学教育の度重なる再編に伴い既存の林学教育内容は大きく変化し、技術者養成の認識が減退し、その結果、公務向けの専門技術者の供給に 대응することができない状況になりつつある。一方、現場での技術者養成機関として森林・林業大学校の設置や緑の雇用事業をはじめとする国、都道府県で、生産技術ならびに多様な知識が得る事ができる技術者研修が実施されている。以上の状況変化の中で、大学における森林技術者養成は、いままでとは異なり、多面的機能を発揮できる地域の森林計画づくりのための多様な知識・能力の養成を踏まえた教育プログラムの維持、改善を進めること、技術の発展に伴う社会人向けの教育として、大学における学び直し教育の提供等が求められている。

## S4-2 「森林サービス産業」の健康分野におけるエビデンス取得の現状とこれから

○落合博子

国立病院機構東京医療センター形成外科

森林空間における健康効果活用は、「森林サービス産業」促進に不可欠な要素である。まず健康効果の推奨度を把握する目的で2019年にエビデンス専門部会検討委員会が組織され、「エビデンスレベル(EL)」を考慮した国内外の先行研究を収集・整理する作業を実施した。心身の健康づくりに関しては一定のELが報告されてきたが、社員研修やテレワーク、福利厚生・CSR活動に関しては、森林空間活用と関連した先行研究がほとんどなく、実証的取り組みの必要性が認識される結果となった。2020年からは、「企業の健康経営」の課題解決や「健康無関心層」の行動変容をターゲットとしたプログラムを実施する「モデル地域」が選定され、アウトカム評価に直結するエビデンスの取得・集積に対する支援が行われた。「モデル地域」ではモニターツアーの準備段階から専門家が加わり、地域独自のプログラム企画をサポートした。睡眠や自律神経、感性、気分状態などのアウトカム評価は地域事業のPR活動に利用され、新たな企業誘致に貢献できた。今後は「健康寿命延伸プラン」などの施策で森林空間活用を提案するために、産業医を含めた医療関係者への啓発に取り組んでいきたい。

## S4-1 森林サービス産業の概要と異分野連携による研究開発・実装の仕組みづくり

○木下 仁

林野庁森林整備部研究指導課

「森林サービス産業」は令和3年6月閣議決定の「森林・林業基本計画」に明記され、モデル地域への支援等が行われている。各地で企業の健康経営の一環で森林サービスを活用できるよう、その効果の計測とプログラム開発が取り組まれ、具体的な企業と地域の連携などへの発展も期待できる段階となっている。一方、地域での森林サービス産業創出の課題として、令和元年度林野庁委託調査報告書でも、意識共有や持続的な推進体制の構築、人材育成などがあげられている。

林野庁では、令和3年にICT、AI等の異分野技術の森林・林業分野への導入促進方策の検討を行う「林業イノベーションハブセンター(森ハブ)」の取組を開始し、そのなかで地域で断続的にイノベーションを発生させる「林業イノベーションエコシステム」の形成に向けた議論を行っている。諸外国等の取組事例などをもとに、成熟過程を整理しフェーズ別展開とそのための支援プラットフォームの役割を検討しているが、地域の様々な関係者の連携が必要な「森林サービス産業」の創出においてもこのフェーズ別展開の方策が重要であることから、今後の「森林サービス産業」の創出への展開を考察する。

## S4-3 「森林サービス産業」の観光分野における取り組み

○寺崎竜雄

(公財)日本交通公社

森林の中で、観光旅行者に人的サービスを提供する事業の一例にエコツアーガイド業がある。例えば、屋久島では1990年代初頭に屋久島自然休養林(ヤクスギランド・白谷雲水峡)を一日かけてガイドが案内するエコツアー商品が開発された。当初は、参加者一人当たり15,000円程度のツアー費は高額だと思われたが、こうした市場が徐々に成長し、今では150人とも200人ともいわれるプロのガイドが屋久島の地域産業を形成している。近年では知床や小笠原などの原生的な森林をフィールドとしたエコツアーガイド業が定着するとともに、里地や里山などの身近な森林におけるガイドツアーも普及してきた。一方で、起業には資格や許認可は不要であり、携帯電話さえあれば始められる仕事だとも言われている。参入障壁の低さ、廃業の容易さ故に、産業としての理解の遅れにもつながっていると考える。一部地域ではガイドの登録・認定が制度化されているものの、この枠組みにとらわれずに活動するガイドは多い。産業としての発展に向けて、子供たちの憧れの仕事として広く知られるようになるためにも、ガイド産業という何らかの枠組みが必要な時期に来ているだろう。

#### S4-4 「森林サービス産業」の教育分野における取り組み

○木俣知大

東京学芸大 Explayground 推進機構

2019年に林野庁等が提唱した「森林サービス産業」は、主に健康・教育・観光の3分野を掲げている。そして、教育分野では、幼児教育の質の向上（幼児期）、社会を生き抜く力の育成（学童期）、社員研修（青壮年期）の取組が掲げられた。その後、幼児期においては、自治体による「自然保育」の認証制度の創設が拡がりつつある。また、過疎化・少子化による既存園が閉園した集落で新たに「森のようちえん」等を新設したり、廃園の危機にある保育所が「森のようちえん化」「民営化」することで移住を促進して、園を継承したりする動きが広がっている。学童期においては、森林分野とともに教育分野の視点を組み込んだ「森林ESD」の考えを採り入れることで、教育委員会・青少年教育施設等との連携を深め、幅広い児童・生徒への移動教室における学習機会を創出する取組が広がっている。青壮年期においては、SDGsが社会に浸透するとともに、コロナ禍により事業環境が激変する企業が少なくない中で、森林を活用して自律的・価値創造型の人材育成を目指す企業研修が拡がりつつある。そこで、本発表では最新の取組状況と、教育視点からの森林の現代的価値の試論に関して報告する。

#### S5-1 生物多様性 COP15 と OECMs

○香坂 玲

東京大学大学院農学生命科学研究科

2022年12月7日から19日の会期で、生物多様性条約(CBD)第15回締約国会議(COP15)第二部及び関連会合が、中国を議長国としてカナダ・モントリオールにおいて開催された。

生物多様性に関する2030年までの新たな世界目標である「昆明・モントリオール生物多様性枠組」が採択され、陸と海のそれぞれ30%以上を保護・保全する、いわゆる30by30といった目標の合意に至った。国や公的な機関が生物多様性保全を第一義的な目的で設定する保全のエリアの積上げでは限界があるという認識が広がるなかで、国以外の主体、先住民、市民社会、企業・事業者が関与する保護地域以外で生物多様性保全に資する地域(Other Effective area-based Conservation Measures OECMsと略称)への関心が高まっている。本稿では、発表者が政府代表団(農林水産省)の一員として参画したCOP15の概論とOECMsの議論、そして企画の趣旨について説明を行なう。

#### S4-5 森林サービス産業の社会的・学術的位相

○平野悠一郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

森林サービス産業は、観光、教育、健康などの目的を軸に、森林の多面的利用を促す施策である。このため、個別の政策論・実践はさておき、なぜ今日において多面的利用が求められているのかが、その社会的・学術的位相を明らかにする鍵となる。第一の背景として、近年の森林利用は、主に都市在住者の価値を反映しつつ多様化してきた。反面、従来の育成林業や物質採取などの生活・生業利用は、その基盤である農山村地域の衰退に伴って位置づけが低下してきた。その結果、森林サービス産業が「新たなライフスタイルの構築」を提唱するように、森林をめぐる社会のパラダイムシフトが進みつつあるという側面がある。このパラダイムシフトは、近未来の森林をめぐる持続的かつ公平な社会構築を前提に方向づけられるべきであり、学術研究も、多様な利用を規定する人間主体の価値の内実とその評価、および異なる価値同士の調整のあり方を探っていくこと等が求められる。

#### S5-2 国立公園と遺産地域における利用価値と保全価値

○栗山浩一

京都大学大学院農学研究科

国立公園および遺産地域(世界自然遺産・世界農業遺産)は多様な動植物が生息しており、生物多様性の保全において重要な地域である。一方、国立公園や遺産地域は美しい自然景観が残されていることから多数の観光客が訪れており、観光利用としても高い価値を持っている。このため、国立公園と遺産地域では利用と保全の両立が課題となっている。利用と保全を両立するためには、観光利用などによって得られる利用価値と生物多様性の保全によって得られる保全価値を定量的に評価し、両者を比較することが求められている。環境経済学では、国立公園および遺産地域の利用価値と保全価値を評価するための手法として環境価値評価手法の研究が進められており、国内でも多くの実証研究が行われてきた。従来の方法では、訪問者や一般市民を対象に実施したアンケート調査のデータを用いてきたが、近年はSNSや携帯電話の電波情報などのビッグデータの活用も進められている。本報告では、国立公園および遺産地域の利用価値と保全価値の評価について最新の研究動向を展望するとともに、国立公園や遺産地域における利用と保全の両立の実現に向けて今後の課題を検討する。

### S5-3 世界農業遺産に認定された国東半島宇佐地域でのクヌギ林の持続的活用と保全

○林 浩昭

国東半島宇佐地域世界農業遺産推進協議会

大分県国東半島宇佐地域は、2013年国連食糧農業機関より世界農業遺産に認定された。クヌギ林の循環的利用によるシイタケ生産、保水力豊かな森林土壌とため池からの水を活用した水稲やシチトウイ生産、森林、ため池などが潤す沿岸域漁業などと景観、文化、生物多様性の一体的価値が認められた結果であった。

水や栄養塩循環の起点であるクヌギ林の保全は、シイタケ農家による約15年周期の萌芽更新でなされてきた。クヌギ新芽を食い荒らすシカの個体数調査、狩猟やワナによる個体数管理、シカネット整備、下草刈り支援によってクヌギ林を保全し、シイタケ原木供給能、水源涵養能、二酸化炭素固定能の維持増進を行っている。また、次世代を担う児童生徒やシイタケ生産への新規参入者の啓発教育活動にも重点を置いており、地域の循環型農林水産業の意義や実態を考えることで人材育成を進めている。さらに、大学と連携しクヌギ林やため池周辺に生息する絶滅危惧種オオイトサンショウウオの生育調査や新種発見を支援し、農林水産業と生物多様性を同時に維持することを目指している。これらの保全活動は、農林水産省により定期的にモニタリングと評価が行われている。

### S5-5 携帯電話ビッグデータで挑む観光行動の解明

○久保雄広<sup>1</sup>・岸田隆明<sup>2</sup>・瓜生真也<sup>3</sup>・三重野太郎<sup>4</sup>・柘植隆宏<sup>5</sup>・康 傑鋒<sup>5</sup>・豆野皓太<sup>6</sup>・庄子 康<sup>7</sup>・Arne Arnberger<sup>8</sup>

<sup>1</sup> 国立環境研究所・<sup>2</sup> ローザンヌ大学・<sup>3</sup> 徳島大学・<sup>4</sup> ネブラスカ大学・<sup>5</sup> 上智大学・<sup>6</sup> 東北大学・<sup>7</sup> 北海道大学・<sup>8</sup> ウィーン農科大学

昨今、観光分野や生態系サービスの評価・研究において、ICT技術、特にInstagramやFlickr等のソーシャルメディア・データの応用が急速に進んでいる。しかしながらソーシャルメディア・データは投稿者の投稿意図や頻度に大きく影響を受けるため、モニタリングや管理に応用するには多くの懸念が指摘されている。

本発表ではまず携帯電話ビッグデータを用いて実施した日本国内の研究事例を複数概観する。続いて、携帯電話GPSデータを用いて富士山の登山行動を分析した事例を紹介する。

### S5-4 民間主体の生態系保全に資する組織連携の分析：南アルプスエコパークの事例

○鈴木裕也<sup>1,3</sup>・内山愉太<sup>2</sup>・香坂 玲<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科・<sup>2</sup> 神戸大学大学院人間発達環境学研究科・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

近年、生物多様性分野の保全の実践では、公的機関による保護地域以外の保全地域(OECM)への期待が高まっている。国内でも登録が増加しているエコパークを例にすると、緩衝・移行地域は、経済・観光と保全を架橋する場であり、民間団体による生態系の保全と持続可能な利活用が調和した国際的なモデルとなる取組が行われており、OECMへの示唆に富む。一方、OECMでは、保全効果や保全地域の連続性の確保が求められ、多様な組織間での連携が欠かせない。そこで、本研究は、南アルプスエコパークを事例に、質問票調査及び社会ネットワーク分析等を基に、地域資源を活用した取組に関する社会組織間の連携状況を解明し、民間主体の生態系保全の促進に寄与する示唆の導出を図った。その結果、各構成地域で、連携数は同定度確保されていた( $p < 0.05$ )が、連携の質(スムーズな連携の実現状況に対する認識)には差があった( $p < 0.05$ )。また、連携の課題として、「調整を担う人物・組織がいない・または機能が弱い」ことが最も選択されていた。以上より、民間主体の生態系保全に資する組織連携の実現には、連携の数よりも質を改善する取組を優先することが必要であると考えられる。

### S5-6 野生鳥獣管理と人の移動実態に関するデータの分析に向けた考察

○内山愉太<sup>1</sup>・藤木庄五郎<sup>2</sup>・鈴木裕也<sup>3</sup>・三宅良尚<sup>4</sup>・高取千佳<sup>5</sup>・神山智美<sup>6</sup>・香坂 玲<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 神戸大学大学院人間発達環境学研究科・<sup>2</sup> 株式会社バイオーム・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>5</sup> 九州大学大学院芸術工学研究院・<sup>6</sup> 富山大学経済学部経営法学科

人口減少・少子高齢化の状況下において、農林業の担い手不足等に起因して野生鳥獣管理に課題を抱える地域が増加傾向にある。これまで、管理対象の生物の分布データについては、専門家による調査から、非専門家を含む多様な主体によるデータ収集が市民科学等の枠組みを基に推進されてきている。例えば、スマートフォンのアプリ「バイオーム」は、対象となる生物等の写真と位置情報等を集積することにも貢献しており、全国的にデータの蓄積が進んでいる。他方、管理を行う側の人の行動については、サンプル調査や携帯端末のGPS情報等を基に移動実態が解析されている。森林と農地の境界域やそれぞれの領域において、管理される側とする側の双方の移動実態や位置情報の精度やデータ取得の頻度が高まっていく中で、どのような管理の方向性が考えられるのか。本報告では、既存のデータベースやプラットフォーム等の調査等を通じて考察を進めた結果について報告を行う。

## S5-7 多面的機能の観点から OECM 候補となる農地を推定する

○大澤剛士  
東京都立大学

OECM は、自然公園等の保護区に含まれていないが、生物多様性を効果的かつ長期的に保全しうる地域を指し、30by30 達成に向けた鍵と考えられている。環境省が進める日本版 OECM である自然共生サイトでは、2022 年度に試行が行われ、前期 23、後期 33 サイトが仮認定された。認定サイトの管理者は国内の有力企業から基礎自治体、NPO 等、様々な主体が含まれ、今後の発展が期待されている。ただし、現状では少なくとも OECM 認定に対する直接的な経済的インセンティブは存在していない。このことは、有力企業等が複数地域を申請し、認定の総面積を増加させるインセンティブが欠けていることを示唆し、30by30 に求められる“量”を確保する上で障壁になりうる。この状況に対し、“量”が確保されることによって社会的なベネフィットが増加するエビデンスを提示することができれば、より様々な主体が、より大面積の OECM 認定を目指すインセンティブになるかもしれない。そこで本講演は、農地が持つ食料生産以外の機能：多面的機能のうち、近年特に社会的なニーズが高い防災・減災機能の担保を目指して農地を保全することが、“結果”として生物多様性の保全に貢献できる可能性を提示したい。

## S5-9 航空機 LIDAR を活用した森林管理状況の把握

○山本一清<sup>1</sup>・高取千佳<sup>2</sup>・森山雅雄<sup>3</sup>・香坂 玲<sup>4</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>九州大学大学院芸術工学研究院・<sup>3</sup>長崎大学大学院工学研究科・<sup>4</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

近年、基盤的な森林情報の取得を目的として、航空機 LiDAR 観測が多くの自治体で実施されている。航空機 LiDAR は、主として樹高や材積等の広域資源量推定が可能であることは多くの研究で示されているが、広域 LiDAR 観測ゆえに個体抽出に十分な点密度での観測ができていなかったり、そもそも高密度な林分では正確な個体抽出に限界もあり、十分に森林管理に生かされていないケースも見られる。そこで、昨年度は主に間伐後の経過年数による林分単位でのレーザー透過率 (LPI) の差異を評価することにより、LPI が間伐効果の持続の判定として有効である可能性が示唆された。しかし、LPI だけで森林管理状況の把握を行うには不十分であり、更なる指標の検討が必要と考えられた。そこで本研究では LiDAR 観測データから得られる LPI 以外の様々な指標についても検討を行い、森林管理状況の把握に有用な指標について検討を行った。

なお、本研究は三重県知事の承認を受け (令和 4 年 5 月 9 日付け農林水第 30-84 号承認)、三重県農林水産部所管の測量成果を使用し実施した。

## S5-8 衛星画像を活用した農林地の管理状況の評価

○高取千佳<sup>1</sup>・謝 知秋<sup>1</sup>・森山雅雄<sup>2</sup>・三宅良尚<sup>3</sup>・香坂 玲<sup>4</sup>

<sup>1</sup>九州大学芸術工学研究院・<sup>2</sup>長崎大学工学部・<sup>3</sup>農林水産省・<sup>4</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

国内の中山間地域では、人口減少・農業従事者の高齢化に伴い、耕作放棄される農地が増加し、獣害や生物多様性の低下などの環境面、景観面への悪影響が課題となっている。将来の農地の活用方針を定める上では、現状の耕作放棄地の分布状況の把握方法の定量化、およびその立地条件の把握が不可欠である。そこで、本研究では、三重県松阪市櫛田川流域を中心に、農地の生産、耕作放棄地の分布状況調査及び立地条件の把握、リモートセンシングデータの活用による自動化についての検討を行った。第一に、農地の管理労働量について統計資料の調査、農林業の管理者の把握およびヒアリング調査を基に、農地単位面積当たりの労働力・コストの算出、耕作放棄地の把握を行った。第二に、Sentinel-2 のリモートセンシングデータを基に、合成開口レーダ及び光学センサの年間の変化量を分析し、耕作放棄されている箇所の自動的な把握を行い、ヒアリングによって得られた管理労働量および耕作放棄地との比較分析を行った。第三に、以上のデータに対し、平野部から中山間部に至る農地の管理労働量に、立地条件 (地形・水系・集落や道路からの距離等) が与える影響について明らかとした。

## S5-10 森林経営管理制度におけるナッジの活用

○鳥田栄樹<sup>1</sup>・野々山祥平<sup>2</sup>・三谷羊平<sup>3</sup>

<sup>1</sup>産業技術総合研究所・<sup>2</sup>京都大学農学部・<sup>3</sup>京都大学大学院農学研究科

ナッジとは、選択の自由を奪うことなく、経済的なインセンティブを大きく変えることもなく、人々の行動を誘導する仕組みを指す。ナッジはその費用対効果から世界各国の様々な政策において活用されている。

本報告では、森林経営管理制度におけるナッジの活用事例を紹介する。森林経営管理制度では市町村が中心となり、経営管理が行われていない森林の所有者に対して市町村への経営管理の委託に関する意向を調査し、林業経営者に経営管理を再委託する制度である。本研究では、森林所有者から市町村への経営管理の委託を促すため、意向調査時にナッジを活用した。本研究で用いたナッジは「情報の提供」である。具体的には、①委託にはコストがかからないこと、②委託した森林から収益を確保できる場合があることを情報として提供した。ナッジの効果を検証するため、愛媛県上浮穴郡久万高原町の森林所有者 228 名を対照群と介入群とにランダムに割り当てた。対照群の森林所有者には通常の意向調査票が配布されたが、介入群の森林所有者には上述の情報を追加した意向調査票が配布された。本報告では、実施したナッジの効果およびナッジを活用する際の注意点について紹介する。

## S5-11 地方議会議事録分析による森林環境税の議論にみる位置付けの変容

○Matsuoka, Hikaru<sup>1</sup>・Suzuki, Yuya<sup>2,4</sup>・Igami, Yuto<sup>2</sup>・Uchiyama, Yuuta<sup>3</sup>・Kohsaka, Rei<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 理化学研究所革新知能統合センター・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科・<sup>3</sup> 神戸大学 大学院人間発達環境学研究科・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

森林環境の維持増進を目的とした広域自治体の独自課税は、2003年の高知県に始まった。その後、現在では37府県で導入されている。県・環境税導入の背景として、森林整備・林業の担い手育成、防災、リクリエーション機能だけではなく、リクリエーション機能や次世代へ継承していく必要性が言及されている。税の用途としても、このような目的もあるが、温暖化対策に用途として使われてもいる。本研究では、税の議論がどのようにされているのかを可視化する事を目標とし、実態を統計的に明らかにしていく。

## S6-1 埋没腐植層を通して斜面崩壊・土石流の発生と古環境を考える

○岡本 透

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

斜面崩壊、土石流が生じた跡地では、滑落崖、谷壁、谷底などにおいて被覆物が削剥されたため、埋もれていた土壌が地表に露出することがある。こうした埋没土は、有機物が蓄積するような土砂移動の少ない地表環境のもとで形成され、きわめて短期間のうちに移動してきた土砂によって覆われたものであり、埋没腐植層とも呼ばれる。崩壊跡地で認められる埋没腐植層は、それを被覆する崩積性の土層と物理的特性が著しく異なる場合があり、崩壊の素因となることがあるため、存在の有無が注目される。また、埋没腐植層は、放射性炭素年代測定などによって埋没した年代が測定され、崩壊の履歴や発生頻度を解明するための指標として用いられる。一方、先に述べたように埋没腐植層は短期間に土砂に覆われたかつての地表面であるため、当時の環境に関する情報を良く保存している可能性がある。これらのことを踏まえて本発表では、過去の環境を解析する手法として、植物性微化石を用いる花粉分析、植物珪酸体分析、植物体が燃えた痕跡物を用いる微粒炭分析の方法を概説するとともに、研究例もあわせて紹介する。

## S5-12 自治体における野生動物保護管理の事業デザインと森林環境税

○岸岡智也<sup>1</sup>・内山愉太<sup>2</sup>・香坂 玲<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 金沢大学先端科学・社会共創推進機構・<sup>2</sup> 神戸大学間発達環境学研究科・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

森林環境の維持増進を目的とした府県の独自課税（県・環境税）は全国37府県で導入されてきた。報告者らのレビュー及び県担当者への聞き取り調査から、そのうち半数以上の府県で野生動物保護管理に関する事業に県・環境税を活用しており、個体数管理、被害管理、生息環境管理、その他の幅広い領域で活用されていることが明らかとなった。これらの事業は専門指導員の配置など新しい事業や、特定鳥獣管理計画策定に関わる調査等、野生動物保護管理において国による交付金等の他の予算では支援されない領域をカバーしていることが判明した。野生鳥獣による被害は農業と同様に林業でも深刻となっている中で、自治体における野生動物保護管理の事業デザインにおける県・環境税をはじめとした新たな財源の活用について報告する。さらに実際の事例として、県・環境税を活用した里山林整備事業の基礎自治体での実施における実態およびその効果と課題についても報告する。

## S6-2 山地溪流における流木災害の変化

○石川芳治

東京農工大学名誉教授

最近、山地溪流において流木による災害が顕著になってきている。この背景には時間的な変化として流木の発生源となる森林自体の変化が影響している。また、流木災害が発生する場所としての空間的な変化の影響も見逃すことができない。森林自体の変化で最も大きいのは、近年の森林蓄積の増加である。森林の生長に伴い、流木量（材積）や形状（樹高、胸高直径）が変化してきておりこれらが流木災害の増加に影響を与えている。一方で、最近、砂防・治山事業において流木対策施設が積極的に設置されてきており、さらに橋梁の改良も進みつつあることから地域によってはこれらが流木災害の軽減につながっている。空間的な変化としては溪流の上流区間、下流区間およびその下流となる河川区間の違いがある。これらの区間では土砂および流木の流下形態が異なるため、流木による災害の形態も変化する。今後の山地溪流における流木災害を予測し、その対策を検討する際にはこのような時間的・空間的な変化について考慮することが必要と考えられる。

### S6-3 国有林史料を活用した山地森林環境の史的分析

○芳賀和樹

東京大学大学院農学生命科学研究科

本研究では、旧営林局に残された史料群（国有林史料）の分析により、近代日本における官林（国有林）の資源状況や利用の特徴について考察する。対象は史料の残存状況等に鑑み秋田県域とする。主な使用史料は東北森林管理局所蔵の施業案関係史料である。1890年、秋田大林区署は官林の仮施業案を編成した。実務は各小林区署が担当し、面積・樹種・林齢・本数・材積・毎年伐採高等が把握・計画された。阿仁銅山（のち阿仁合）・長木沢両小林区を例にとり樹種別本数の割合（上位2位、樹種表記は史料通り）をみると、前者は雑（91.4%）、檜（4.5%）、後者は杉（58.1%）、雑（41.7%）となり相違が認められた。99年の国有林野特別経営事業開始により、秋田大林区署管内の国有林についても施業案・同説明書が作成された。説明書には地況・林況、木材需給と他産業との関係、施業方針等が記載された。阿仁合小林区小又（09年）・大又両事業区（10年）の説明書を例にとり蓄積をみると、前者は約499万尺メで82.9%を雑木が占め、後者は約422万尺メで97.6%を雑木が占めた。両区とも利用は阿仁鋸業所への払下げが主で、08年の払下げ量は両区合計でスギ約11万尺メ、雑木約19万冊であった。

### S7-1 野外の変動する光に対する光合成系のダイナミクス

○矢守 航

東京大学大学院農学生命科学研究科

光合成は植物成長を決定づける重要な反応であるが、自然環境において光合成機能が最大限に発揮できる環境は少ない。たとえば、強光下では過剰な光エネルギーが光阻害を引き起こす一方で、弱光下では光強度が光合成反応を律速してしまう。また、自然環境では植物の受ける光強度が一日を通して常に変動しているため、光合成効率のさらなる低下を招いている。変動する光環境の中で、弱い光から強い光への急な変化に対して光合成の速度は俊敏に反応できず、緩やかに上昇しながら最大値に達する。この応答は光合成誘導反応と呼ばれ、野外環境にある植物の成長を決定づける要因の一つとなる。現在のところ、どのような因子が光合成誘導反応を律速しているのか、その分子機構は未だ解明されていない点が多い。

これまでの私たちの研究成果によって、光合成誘導の初期過程には、光合成系電子伝達反応が主な律速要因となり、その後、CO<sub>2</sub>固定の鍵酵素であるRubiscoの活性化や、大気中のCO<sub>2</sub>を葉内に取り込む「玄関」となる気孔の開閉が重要な役割を果たすことを明らかにしてきた。本講演では、これらの研究結果をふまえて、光合成系の変動光応答メカニズムについて議論する。

### S6-4 かつて禿山だった白坂流域における1930年からの土砂流出変化

○浅野友子<sup>1</sup>・水内佑輔<sup>1</sup>・岸本光樹<sup>1</sup>・Kristin, Bunte<sup>2</sup>・田中延亮<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生態水文学研究所・<sup>2</sup>コロラド州立大学土木・環境工学部・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林

はげ山では毎年の降雨による表土の侵食速度が大きかったが、森林が回復し侵食速度が小さくなると、表土は年々厚さを増す。これに伴い水・土砂移動の形態が「表面流・表層浸食型」から「地中流・崩壊型」に変化することが予測されてきたが、そのような変化がいつどのように起こったのか、実態は明らかではない。本研究では東京大学生態水文学研究所白坂流域（88.5ha）での1930年からの量水堰堤からの土砂排出量、掃流砂観測や既往研究のレビュー等から、流域の土砂動態変化の実態を明らかにする。裸地斜面の侵食速度はおよそ5500m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/yだったが、白坂流域からの土砂流出量は1930～1960年代は1000m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/y程度であり、観測開始時にはほぼ森林に覆われていた白坂ではすでにはげ山に比べると土砂流出量が減少していたと考えられる。1970年代以降は流出土砂量は500m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/y以下に減少し、1990年以降は東海豪雨時を除き300m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/y以下で推移している。現在の流域からの土砂流出量は、森林斜面の侵食速度に比べて1オーダー大きく、粒度組成から主に斜面崩壊で生産された土砂であることが示唆された。

### S7-2 微弱光環境に生育する植物の光獲得戦略

○後藤栄治

九州大学大学院農学研究院

林床に生育する植物は、日なたの数百分の1の弱光から、太陽光の直達光のような強光に至るまで、広い範囲の光強度の変化にさらされる。植物にとって光は、光合成のエネルギー源として必要である一方で、過剰な光は有害となる。そこで植物は、周囲の光環境の変化を感知し、様々な光応答を駆動することで生育光環境に適応している。植物の光応答の一つに、葉緑体運動がある。葉緑体運動とは、葉緑体が光強度依存的に細胞内の配置を変えることで、光の吸収量を調節する応答である。モデル植物の変異株を用いた解析により、葉緑体運動は植物の生育において重要な役割を担うことが明らかとなっている。その一方で、実際の野外で育つ植物の生長解析では、葉緑体運動の寄与はほとんど考慮されてこなかった。そこで発表者らは、日本広域の林床に生育する植物の葉緑体運動と葉緑体の細胞内配置を網羅的に調べた。その結果、微弱光環境に生育する植物は、葉緑体運動をほとんど示さない一方で、柵状組織細胞の形状が光の獲得に最適な形を示すことを発見した。本発表では、柵状組織細胞の形状変化に関する生態生理学的意義とその分子機構について最新の知見を紹介したい。



### S7-3 常緑樹は低温下でどのように光障害を防いでいるのか？

○田中亮一

北海道大学低温科学研究所

光合成反応はその原理からいって、低温に弱いと考えられている。光吸収は気温にはあまり関係なく進み、電子伝達を引き起こすが、低温下ではカルビン回路の活性が著しく下がり、行き場を失った電子が活性酸素の発生を引き起こすからである。これを回避するため、寒冷圏の常緑樹は、冬季は光強度に関係なく大部分の励起エネルギーを熱として放散する分子機構を有する。この機構の実体を明らかにするために、イチイなどの常緑樹を材料に、トランスクリプトーム、光化学系複合体、光合成色素などの解析を行った。その結果、冬期のイチイのトランスクリプトームの15%以上をELIPとよばれるクロロフィル結合タンパク質のmRNAが占め、このタンパク質は光化学系のアンテナに匹敵するほどの数が蓄積しうることが明らかとなった。また、時間分解クロロフィル蛍光測定によって、冬期には光化学系IIおよびIの両方において熱放散が促進されていることが示唆された。これらの結果から、イチイでは、ELIPが熱放散によって光化学系の電子伝達を抑制していると考えられる。本研究は、森林総研北海道支所、神戸大学、基生研との共同研究によって行われた。

### T1-2 トドマツ人工林主伐時における上層木の保残が下層植生に及ぼす影響

○明石信廣<sup>1</sup>・新田紀敏<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北支場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

保持林業（保残伐施業）が下層植生に及ぼす影響を検討するには、伐採による攪乱に加え、地拵え、植栽、下刈りなどの管理の影響も考慮する必要がある。そこで、北海道有林空知管理区において実施している「トドマツ人工林における保残伐施業の実証実験（略称：REFRESH）」において、伐採前年から伐採6年後までの下層植生を調査した。密度の異なる3段階の単木保残区、60m四方の群状保残区、皆伐区などが設定されている。伐採された調査区では、単木保残の有無に関わらず、伐採後に遷移初期種が多く侵入して群集の組成は大きく変化した。NMDSによる序列は伐採によって平行に移動し、伐採前植生の影響が強いこと示していた。変化の方向は伐採3年後から6年後に反転しつつある。群状保残された部分では、上層木が風倒によって失われた調査区でも変化が小さく、伐採地の中で森林性種の避難場所になることが期待された。伐採前にあった種は保残木のある調査区や傾斜の急な調査区で伐採後まで残る確率が高く、これらの場所で機械作業が困難であった結果、地表の攪乱が緩和されたためであると考えられる。伐採、地拵えの期間とその後の下刈りの期間では種に対する影響は異なっていた。

### T1-1 人工林における保持林業の実証実験 初期の成果の概要

○尾崎研一

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

保持林業（保残伐施業）は、主伐時に一部の樹木を残して複雑な森林構造を維持することにより、生物多様性や生態系サービスを維持する施業方法であり、木材生産と公益的機能の両立をめざす森林管理方法として世界的に普及している。この保残伐を人工林に適用するために、2013年から北海道有林空知管理区において「トドマツ人工林における保残伐施業の実証実験（略称：REFRESH）」を実施している。ここでは主伐期のトドマツ人工林で保残方法や保残率を変えた伐採を行い、生物多様性や水土保全機能、木材生産性の変化を調べている。実験開始から10年間が経過し、これまでの成果をまとめた。単木保残についてはいろいろな生物群で森林性種の個体数、種数と保残量に正の相関がみられたことから、広葉樹を単木的に残すと皆伐の負の影響を緩和できること、その効果は保残量が多いほど大きいことが示された。一方、群状保残の効果は生物群によって異なり、保残パッチは皆伐の影響から逃れる一時的な避難場所として機能する場合と、しない場合があった。以上の成果から保持林業を人工林に適用する場合、何をどのようにどれくらい保残すれば良いのかについて検討する。

### T1-3 人工林の生物多様性保全に向けた保持木の選定

○山中 聡

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

保持林業とは、伐採時に森林に存在する重要な構造や生物を残すことで、生物多様性保全と木材生産との両立を目指す森林管理である。北海道の空知総合振興局では、トドマツ人工林に侵入した広葉樹を伐採地に残す保持林業の実証実験が行われており、保持林業の生物多様性保全上の有効性が様々な分類群にて実証されつつある。一方で、実際に保持林業を導入するためには、伐採地にどのような種類・性質の木を残すべきかを明らかにし、保持木の選定基準を検討する必要がある。

発表者はこれまで、保持林業の実証実験地において、保持木を利用する枯死材性甲虫を調査し、保持木の樹種や枯死の有無が枯死材性甲虫群集に及ぼす影響を検証してきた。現在は、保持木の持つ微小環境（Tree-related microhabitats）についても調査を行い、樹種によって各環境の発生率が変化するのかが検証している。本発表ではこれらの調査結果をもとに、保持林業の生物多様性保全機能を高めるうえで重要と考えられる保持木の樹種や特徴、保持木の選定に係る今後の課題について報告する。

#### T1-4 保持林業の四国での適用：国有林と水源林のスギ・ヒノキ人工林での取り組み

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

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

生物多様性の保全に関する社会的な機運が高まり、林業施業地でも生物多様性の保全への配慮が求められている。私たちは高知県のスギ・ヒノキ人工林を主伐再造林する際に広葉樹を保持する試みを国有林と水源林で行なっている。

国有林の対象地は四万十森林管理署管内・長野山国有林2027林班い小班である。本地では地拵え前のヒノキ人工林伐採跡地に広葉樹が生残していた。そこで2022年6月に5haほどの区画内で合計48本の広葉樹に印をつけた。胸高直径の平均は9cm（標準偏差5cm）、最大21cm、最小1cmだった。本数が多かった5樹種は順にシロダモ、ホソバタブ、シキミ、アカガシ、サカキで、胸高断面積が大きかった5樹種は順にシロダモ、ホソバタブ、アカガシ、ムクロジ、シキミだった。

四万十市西土佐の水源林施業地では、森林整備センターと西土佐村森林組合の職員と現地検討会を2022年9月に行なった。伐採予定のスギ・ヒノキ人工林を訪問し、高木性樹種を確認した上で、30m四方に一本を目安に高木性の樹冠木を保持すること、樹冠木がなければ稚樹でも構わないといった方針を決定した。

両地とも施業後に再訪し、樹木の保持の状況を確認したと考えている。

#### T1-6 人工林の主伐はヨタカに生息地を提供する：北海道中部での8年間の調査

○河村和洋<sup>1,2</sup>・山浦悠一<sup>3</sup>・中村太士<sup>4</sup>

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

攪乱によって形成される遷移初期環境に依存した生物種（遷移初期種）は世界的に減少している。一方、人工林は増加しており、10年生以下の幼齡人工林は遷移初期種の生息地として機能しうる。夜行性鳥類の1種ヨタカは、森林内の遷移初期環境で営巣・採餌するが、国内の分布域は1970年代から大きく減少してきた。北海道では温暖な地域にヨタカが多いことが明らかにされており、そうした地域では人工林の主伐による幼齡林の創出がヨタカの保全に貢献すると期待される。本研究では、人工林の主伐がヨタカの占有率に及ぼす影響を明らかにするため、北海道中部の人工林景観でプレイバック調査を8年間実施した。解析では、気温の代替として標高の影響も考慮した。その結果、ヨタカの占有率に対して500m圏内の幼齡林率は正の影響を、標高が負の影響を及ぼすことが示された。これらを反映し、幼齡林の増加に伴うヨタカの占有率の増加幅は、標高が低いほど大きいと予測された。これらの結果は、景観内の幼齡林創出がヨタカの保全に貢献できることを示している。人工林伐採を効果的に遷移初期種の生息地創出につなげるためには、その場所の気候や標高を考慮することが重要である。

#### T1-5 防風林管理が育む絶滅危惧種と生物多様性

○速水将人<sup>1</sup>・中濱直之<sup>2,4</sup>・岩崎健太<sup>3</sup>・新田紀敏<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> 兵庫県立大学自然・環境科学研究所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>4</sup> 兵庫県立 人と自然の博物館

防風林は、主に農地の風害などを軽減し、農業の生産性を直接高める機能が期待されてきた。同時に、絶滅危惧種の避難場所としての機能など、多様な生物の生息場所としての役割を担っているが、防風林の景観や更新施業・下刈りなどの管理が生物多様性にもたらす影響はよくわかっていない。本研究では、北海道を代表する防風林景観がある十勝地域において、カラマツ人工防風林とその周囲の景観として林縁、林内、更新地、草原の4つの景観を対象に、チョウ類と開花植物の多様性を比較した。

その結果、防風林の林縁や更新地、周辺の草原では、絶滅危惧種を含む多くのチョウや植物の開花が認められた。また草原や更新地では、それぞれ特有のチョウや植物の開花が見られた。林内では、種数・個体数は少なかったが、絶滅危惧種の植物の開花が認められた。したがって、防風林を含む景観の維持や防風林管理によって、チョウや開花植物の多様性維持に好適な環境が創出されていると考えられた。今後、防風林や周辺に生息する種の生態特性を踏まえた上で、既存の管理方法にうまく組み込むことで、絶滅危惧種や生物多様性保全と防風林本来の減風機能を両立する持続的管理が可能であろう。

#### T1-7 ミミズの保全に配慮した森林管理を目指して：かき起こし施業を事例に

○河上智也<sup>1</sup>・片山 昇<sup>2</sup>・西澤啓太<sup>3</sup>・小林勇太<sup>3</sup>・鈴木紅葉<sup>4</sup>・森 章<sup>3</sup>・小林 真<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>2</sup> 小樽商科大学商学部・<sup>3</sup> 東京大学先端科学技術研究センター・<sup>4</sup> 横浜国立大学大学院環境情報学院

ミミズは、土壌の物理性を改善し、栄養塩循環を促進するため、土壌機能の面において特に重要な生物として注目されている。つまり、ミミズの保全に配慮した森林管理方法を開発することは、土壌機能の保全にも配慮した持続的な森林管理につながる。一方で、森林管理に伴う土壌の攪乱は、ミミズ群集に対して破壊的なダメージを与えることが知られている。ミミズの保全に配慮した森林管理を実現するためには、土壌攪乱がミミズに与える影響の持続性や、再定着の開始時期、個体数の増加を制限する環境要因など、基礎的な知見を明らかにすることが重要となるが、研究例は限られている。

そこで本研究は、北海道で広く実施されているかき起こし施業（樹木の競争植生であるササを表層土壌ごと剥ぎ取る地拵え作業）を対象に、施業を実施してからの経過年数が1-49年と異なる15林分において、ミミズの個体数、現存量、土壌環境および植生環境を調査した。その結果、ミミズはかき起こし施業直後の数年間は消失する一方で、10年以内には再定着を開始することが明らかとなった。本発表では、ミミズの再定着や個体数の増加を制限する環境要因についての解析結果をあわせて報告する。

## T1-8 亜熱帯林での林冠ギャップ下と閉鎖林下における光環境の不均質性

○谷口真吾・田邊しずく・松本一穂

琉球大学農学部

沖縄島北部やんばる域の台風攪乱で形成された林冠ギャップを含む林齢80年生亜熱帯常緑広葉樹林を調査対象とした。研究目的は、林冠ギャップが形成された林内の光環境の連続的な変異と不均一性を評価・検証することである。調査は2022年7月と8月、林冠ギャップを含む等高線方向20m×斜面上下方向30mの調査林分内に照射される太陽光を小型メモリー付き「光合成有効光量子束密度センサー（光量子計）」を用いて、垂直（階層構造）方向に地上2mから最大13mまでの高さ1m地点ごとに、さらに、水平（空間構造）方向には2m地点ごとに林内の相対日射量を三次元的に計測した。日射量を相対値とするためのレファレンスは、林外に突出した17mの高さに設置した。研究の結果、相対日射量は林冠表面から6m付近までが高く、上層林冠部における垂直・水平方向の日射量の不均一性は増加した。垂直方向5m以下の地点では、林冠ギャップ下、閉鎖林冠下とも上層林冠により光量が遮断されたため、日射量の減衰率と不均一性は低下した。林内における日射量の不均一性は、遷移の進行に伴う森林構造の垂直・水平方向の連続的な変化で生じるものであることが推察された。

## T2-1 スギ・コナラの各部位およびリターに対する放射性セシウム<sup>137</sup>の浸出試験

○眞中卓也<sup>1</sup>・荒木眞岳<sup>2</sup>・大橋伸太<sup>1</sup>・今村直広<sup>1</sup>・坂下 渉<sup>1</sup>・小河澄香<sup>1</sup>・小松雅史<sup>1</sup>・阪田匡司<sup>1</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 林野庁森林整備部研究指導課

福島第一原発事故により、福島の森林域に大量の放射性セシウム<sup>137</sup>Csが沈着した。事故から10年以上が経過した現在、<sup>137</sup>Csの大部分が鉱質土層表層に固定されているものの、森林生態系内の<sup>137</sup>Csの循環（樹木の根を介した土壤中の<sup>137</sup>Csの吸収→樹体内の転流→落葉などを介した土壌への移行）は続いており、林業や森林利用になお大きな影響を与えている。本研究では、スギとコナラを対象に、枝や葉などの樹木各部位やリターに含まれる<sup>137</sup>Csの動きやすさに注目する。これらの試料に一旦取り込まれた<sup>137</sup>Csが、雨水や土壌水などによってどの程度再流出し、森林生態系内を循環し得るのかを、純水および酢酸アンモニウム溶液（酢安）による<sup>137</sup>Cs抽出率を指標とし評価を行った。浸出試験の結果、全ての試料で、純水より酢安の方が<sup>137</sup>Csの抽出率は高かった。部位による違いについては、葉・枝の抽出率は同程度だったのに対し、特にスギの外樹皮で抽出率が低く、<sup>137</sup>Csが動きにくい状態で残存していると考えられた。樹種による違いについては、スギよりコナラの方が、全般的に抽出率が高かった。ゆえにコナラでは<sup>137</sup>Csがより活発に循環している可能性が示唆された。

## T1-9 衛星データを用いた生物多様性ポテンシャル評価の試み

○若月優姫<sup>1</sup>・戸田真理子<sup>1</sup>・森 章<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国際航業株式会社・<sup>2</sup> 東京大学先端科学技術研究センター

企業の経済活動と自然環境は密に関わっており、持続可能な社会を実現させるためにも生物多様性の保全、モニタリングは重要である。中でも森林の樹種多様性は、他の生物群の多様性維持に大きく貢献する。一方、樹種多様性分布の把握には労力とコストのかかる現地調査が長く一般的で、低コストで広範囲の評価が可能な手法が、効率的な多様性保全のために求められる。

本研究では、航空レーザーデータ、衛星画像等を活用し、樹種多様性を評価する手法を検討した。現地調査での種多様性データと、衛星画像、地形データ、航空レーザーデータより算出された指標で相関解析を行い、種多様性と関連のある指標を抽出した。これらの指標を用い、知床国立公園内で相対的に生物多様性のポテンシャルを評価し、保全優先度のマップ化を試みた。

NDVIの年間最大値、NIRの年間の標準偏差、傾斜の大きさが多様性指数と相関があった。しかし、衛星画像等のリモートセンシングデータの特徴として、地形や雲の要因を大きく受け、また解析を行う年により結果が異なることが分かった。これらの影響を最小限にすることで、多様性を時系列で評価することも可能になると考える。

## T2-2 大気沈着形態が森林の放射性セシウム<sup>137</sup>の初期挙動に及ぼす影響

○加藤弘亮・Anderson, Donovan・恩田裕一

筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

森林は大気降下物の効率的な受容体として機能するため、大気から森林への物質沈着フラックスを増加させる。一方で、森林への放射性セシウム<sup>137</sup>の沈着形態が、沈着初期の林内での空間分布やその後の移行速度に及ぼす影響は福島原発事故のほかチェルノブイリ原発事故においても十分に明らかにされていない。そこで本研究では、福島県の多地点の森林を対象とした広域測定データを用いて、沈着形態が放射性セシウム<sup>137</sup>の初期分布やその後の移行速度、空間線量率の時間変化に及ぼす影響について解析した。その結果、湿性沈着が支配的な地域では、2011年の測定データでは立木密度が大きい森林ほど林床の汚染レベルが低く、林内空間線量率も低くなる傾向を示した。一方で、乾性沈着が支配的な地域や、初期沈着から5年間が経過した2016年の測定データではそのような傾向は観測されなかった。このことから、森林樹冠による放射性セシウム<sup>137</sup>の初期遮断は、一般に乾性沈着が主な地域ほど高いが、その後雨水や落葉により樹冠からの除去が進むことでその影響が不明瞭になることが分かった。また、木部組織への放射性セシウム<sup>137</sup>の取り込みは、湿性沈着でも乾性沈着でも有意な差は認められなかった。

## T2-3 染料トレーサーを用いたスギ林土壤中放射性セシウムの空間分布の評価

○三嶋駿介<sup>1</sup>・高橋純子<sup>2</sup>・恩田裕一<sup>2</sup>

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

福島第一原子力発電所事故後の森林除染によって、持ち出された放射性 Cs の分以上に空間線量が低下する事例が確認された。これは伐採により土壤中の Cs-137 の下方移行が促進したためと予想され、その理由の 1 つに選択流があげられる。そこで、本研究では、間伐前のスギ林において染料トレーサーを用いた人工降雨実験を行い、深度別の染色・非染色土壌を調査し、Cs-137 の空間分布に対する選択流の影響を調べることを目的とした。

調査地は列状間伐が実施された南相馬市冬住のスギ人工林（初期沈着量 720 kBq/m<sup>2</sup>）である。間伐前に降水装置でローダミン B 溶液を雨量約 180 mm、降雨強度約 90 mm/h で散布した。24 時間以上経過した後、2.5 cm 間隔で上から写真を撮影するとともに、目視で染色・非染色部の土壌の採取を行った。各深度（n=3）の Cs-137 濃度、ローダミン B 濃度の分析の結果、ともに染色土壌で有意に高い傾向が確認された。この Cs-137 濃度の差が事故からの選択流の働きとすると、11 年経過しても選択流の経路は大きく変化しない可能性が示唆された。今後、間伐後についても同様の実験を行う予定である。

## T2-5 原木シイタケ露地栽培におけるホダ木から子実体への移行係数の経年変化

○成松眞樹

岩手県林業技術センター

栽培基質から作物への放射性 Cs の移行係数は、管理上の重要な指標であるが、シイタケの原木栽培は栽培期間が長いこと、ホダ木中の Cs の放射性壊変、菌糸伸長や子実体発生等により、移行係数が変化する可能性がある。そこで、Cs 濃度が既知のホダ木から子実体を経年的に採取し、移行係数の推移を調査した。

2017 年 3 月にコナラ原木 50 本にハウス内で植菌、仮伏せし、同年 5 月に追加汚染が少ないと思われる岩手県央地域の樹林下へ伏せ込んだ。植菌前に各原木の Cs 濃度を非破壊検査機で測定し（平均 25.2 Bq/kg）、栽培期間に応じた壊変補正を行って各調査年のホダ木の Cs 濃度とした。2019 年～2022 年の各年の春に、子実体の Cs 濃度をホダ木毎に測定し、各年、各ホダ木の Cs 濃度で除して移行係数を算出した。

子実体の平均 Cs 濃度は低下傾向を示したが、平均移行係数は 1.09（2022 年）～1.26（2020 年）と各年で同程度であった。ホダ木と子実体の Cs 濃度には相関が見られなかったが、ホダ木毎の平均移行係数は、各ホダ木の年平均子実体発生重量に応じて増大した。子実体の Cs 濃度に影響を及ぼす要因はホダ木の Cs 濃度以外にも存在し、移行係数も何らかの要因に影響を受けるが、経年変化は少ないと推察する。

## T2-4 採取市町村内のばらつきを考慮した野生きのこの放射性セシウム濃度特性

○小松雅史

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

2011 年の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制限が課されている。今回、同一市町村内で得られた種ごとの放射性セシウム濃度分布特性に着目した解析を行なった。解析には 2014 年から 2019 年に東日本の各県で採取された 7920 件の野生きのこの <sup>137</sup>Cs 濃度データを用いた。同一市町村で 80 検体以上採取された種の <sup>137</sup>Cs 濃度分布を見ると対数正規分布と見なすことが可能であった。種・市町村ごとに対数正規分布のばらつきの指標である幾何標準偏差を見ると、検体数が増えると値が収束する傾向がある一方、種によって 2～3 の幅で異なると考えられた。また、種の <sup>137</sup>Cs 濃度の幾何平均値の比は採取市町村によらず一定であり、種の濃度傾向は地域によらず共通であると考えられた。種のばらつきを考慮した濃度分布を見ると、幾何平均濃度が 10 倍異なる種であってもばらつきの影響で濃度分布が重なる場合があった。一方で種が異なっても濃度の分布が非常に似通ったケースも認められた（例：ナメコとムキタケ、ブナハリタケとヒラタケ）。こうした情報は出荷制限や解除を考える上で重要な情報となる。

## T3-1 巨礫を含む土壌に生育するスギ林根系の地中レーダを用いた検出精度

○金子祥也<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・藤堂千景<sup>3</sup>・池野英利<sup>4</sup>・山瀬敬太郎<sup>3</sup>・大橋瑞江<sup>5</sup>・檀浦正子<sup>6</sup>・杵山哲矢<sup>1</sup>・黒見信輔<sup>1</sup>・平野恭弘<sup>1</sup>

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

樹木根系には土壌緊縛力による表層崩壊防止機能があり、その評価には樹木根の広がりを明らかにすることが重要である。地中調査レーダ（GPR）法は電磁波の反射を利用し非破壊で地中にある物体の位置を推定する方法であり、樹木根への応用が進んでいるものの、その方法は発展途上にある。

演者らはこれまでに、名古屋大稲武フィールドの巨礫を含む土壌に生育するスギ 2 個体について、800 MHz と 300 MHz の二周波 GPR 探査の後、根系掘り取りを行った。GPR 画像から推定された物体の位置と実際の根および石礫の位置との整合性を調べ、石礫と樹木根を初めて同時に検出できたことを報告した。このスギ 2 個体では、800 MHz の GPR が 300 MHz より樹木根および石礫の検出に適していたという共通点があった一方、300 MHz の GPR では、樹木根の検出精度に個体間の差異が見られた。

本研究では、同フィールドで新たに GPR 調査および掘り取りを行った 1 個体を加え、計 3 個体のスギを対象に根と石礫それぞれの検出精度を評価することを目的とした。本発表ではスギ 3 個体について GPR を用いた根の検出精度結果について報告するとともに、精度を規定する要因を考察する。

### T3-2 粗根と細根を対象とした直径別の根現存量分布： 地下1mの世界

○朝倉知佳・坂下 凜・細井 彩・牧田直樹  
信州大学理学部

本研究は針葉樹林の土壌深さ1mまで掘り取り、粗根(>2.0mm)と細根(≤2.0mm)すべての現存量の垂直分布の定量調査から、土壌深度における各直径階級の分布パターンおよび樹種による差異を明らかにすることを目的とした。対象樹種は成木のアカマツ・ヒノキ・スギとし各対象個体の近傍に土壌断面を作成した。粗根はトレンチ法、細根はブロックサンプリング法を用い、機能を細かく見ると直径0.5mm未満・0.5-1.0mm・1.0-2.0mmに分類して測定を行った。結果、粗根現存量はスギ・ヒノキ・アカマツの順に多く、根現存量の8割以上が粗根であった。細根現存量はヒノキ・スギ・アカマツの順に多かった。全樹種で土壌深度に応じて現存量が減少したが、最下部90-100cmでも根は存在した。アカマツは他樹種よりも直径0.5mm未満の根現存量の割合が深層で高かった。ヒノキは直径が細い根ほど表層により多く分布し、特に0.5mm未満の根現存量の約半分が0-10cm深度に存在した。スギは1.0-2.0mmの根現存量が多く、直径が大きいものほどより深層に分布した。表層土壌だけでなく、貧栄養な深層に存在する根系の機能を評価でき、根現存量の垂直分布は樹種による特徴を持つ。

### T3-4 淡路島のモウソウチクにおける枯死根量の解明

○川瀬耕平・大橋瑞江  
兵庫県立大学環境人間学部

モウソウチク (*Phyllostachys pubescens*) はこれまで食用のタケノコなどで多く利用されてきた。しかし、様々な要因から竹林が放置され、周辺の生態系に拡大し、悪影響を及ぼすことが懸念されている。竹は地下茎の発達に依存する拡大様式のため、地下茎や側根の成長特性の理解がこの問題を解決するために必要となる。特にこれらの成長量や枯死量はターンオーバーや拡大速度を推定する上で重要である。しかし、成長量についての研究はあるが、枯死量についての研究は少ない。さらに地下茎と側根では構造や役割が異なるためこれらの成長特性を別々に解明する必要がある。以上のことから本研究の目的はモウソウチクの側根の枯死量を解明することとした。枯死根量を定量化するために遠沈管を用いた培養法とスキヤナを用いた動態観察法の二つの手法を使用した。月平均で遠沈管法は1、2次根共に約0.3mg計測された。この値は先行研究の結果よりも多かった。また、スキヤナ法の結果は遠沈管法の結果より約三分の一となった。よって、手法の違いが結果にもたらす影響は大きいことが示唆された。

### T3-3 森林斜面における立木密度と根系効果の評価：斜面模型実験によるアプローチ

○五味高志<sup>1,2</sup>・Rozaqqa, NOVIANDI<sup>2</sup>・岩佐直人<sup>3</sup>・蓮沼佑晃<sup>4</sup>・大高範寛<sup>4</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>東京農工大学大学院農学府・<sup>3</sup>ノンフレーム工法研究会・<sup>4</sup>日鉄建材株式会社

異なる植生密度における斜面での樹木根系ネットワークが崩壊の発生などの斜面土壌の安定性に及ぼす影響を評価するために、模型斜面降雨実験による斜面土壌の変状、崩壊の発生時間や規模、土砂の流動性を把握した。1/70スケールの模型斜面降雨実験装置を用い、傾斜35°斜面部と10°流動部を設置し、斜面部には乾燥密度1.4g/cm<sup>3</sup>で砂質土深さ10cmを充填した。斜面部には豆苗 (*Pisum sativum*) の種を等間隔で配置し、生育密度を調整した。2週間後に豆苗の高さ20cm程度、垂直根深さ10cm程度、水平根3~4cm程度で実験を行った。縦横3×3cmで配置の場合、実斜面スケールでは密度2200本/ha、高さ17~21mの針葉樹人工林植栽と仮定している。90mm/hの一定強度で降雨開始後、植生無しでは平均7分で崩壊し、植生有(3cm間隔)の場合は平均14分となり、崩壊までの時間は長くなった。崩壊時点の土壌飽和度は、植生有の斜面での土壌内部の飽和領域が大きくなり、根系の存在により土壌水貯留量は大きくなった。ただし、貯留量が大きいことで、崩壊後の土砂流動性も高くなっていった。発表では、植栽密度の違いによる斜面安定性についても報告の予定である。

### T3-5 深層学習手法を用いた根圏画像からの細根抽出の性能比較

○山形拓人<sup>1</sup>・池野英利<sup>2</sup>・木村敏文<sup>1</sup>・磯川梯次郎<sup>3</sup>・中路達郎<sup>4</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>福知山公立大学情報学部・<sup>3</sup>兵庫県立大学工学部・<sup>4</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

スキヤナ法では土壌に埋設したアクリルボックスにフラットベッドスキヤナを挿入しスキヤンすることにより、定点で非破壊的に広範囲の土壌断面(根圏)を連続撮影することができる。この手法で取得した根圏画像から細根の領域を抽出することで、細根の面積や長さを算出し、細根動態を解析することができる。しかし、この処理過程では手動による細根抽出に膨大な時間を要し、また、人為的な抽出ミスも生じる。そのため近年、深層学習を用いた細根自動抽出手法が開発されている。これらの手法は、根圏画像から細根を手動抽出した結果を学習させることにより、画像中のどの領域に根が存在するのかを自動的に推定するものである。しかし、これらの手法の検出特性はまだ十分に評価されていない。そこで本研究では、すでに公開されている複数の細根自動抽出手法について細根抽出性能の比較を行った。それぞれの手法で学習し、根圏画像の時系列データに対して抽出を行った結果を手動抽出結果と比較することにより、細根の成長・枯死が抽出できるかについて評価した。

### T3-6 ヨーロッパアカマツの根の滲出物が泥炭の分解にもたらす影響

○大橋瑞江<sup>1</sup>・遠藤いず貴<sup>1,2</sup>・西村裕志<sup>3</sup>・井手純一郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立大学環境人間学部・<sup>2</sup>公立千歳科学技術大学理工学部・<sup>3</sup>京都大学生存圏研究所

北緯 66 度以北に広がる周極域北方林の土壌には、膨大な量の炭素が数千年に亘って泥炭 (Peat) として蓄積されている。しかしながら気候変動や人間活動に伴う Peat の分解が、温暖化ガスである二酸化炭素の放出を加速し、流域からの溶存有機物 (DOM) の流出を招く危険性が懸念されている。Peat の分解は溶存性の易分解性 DOM が土壌微生物活動のプライミング効果を引き起こすことで進行する。森林における DOM は、林内雨や落葉落枝、根からの滲出物などが挙げられるが、これらの有機物が Peat の分解に与える影響は殆ど明らかでない。そこで本研究は、北方林の根の滲出物が Peat の分解にもたらす影響を明らかとすることを目的とした。2022 年夏にフィンランド北東部でヨーロッパアカマツの根から根の滲出物を採取した。同時に試験地より Peat を採取し、(1) 超純水のみ、(2) 根の滲出物のみ、(3) 超純水及びグルコース、(4) 根の滲出物及びグルコースの 4 種類の溶液に浸した。その後、Peat の分解指標として、放出する CO<sub>2</sub> を計測したところ、他の条件よりも (4) の条件下で、CO<sub>2</sub> 放出量が高い値となった。これらの結果から、根の滲出物は Peat の分解を促進する効果を持つことが示された。

### A1 地域住民の共同活動を支援する交付金の農林間の比較研究

○高野 涼

弘前大学農学生命科学部

本報告では、2013 年度に導入された森林・山村多面的機能発揮対策交付金 (以下、「森林交付金」) の課題と今後の展望について、農水省が実施する日本型直接支払および多面的機能支払交付金 (以下、「多面的支払」) の枠組みと展開過程に照らして考察する。日本型直接支払は 2015 年度より「農業の有する多面的機能の発揮の促進に関する法律」に基づく恒久的な制度となっているのに対し、「森林交付金」は国が支援する必要性や他の制度との関係性について疑問が投げかけられている。「森林交付金」は 2017 年度より事業成果のモニタリング調査が義務付けられたのに対し、「多面的支払」はモニタリング調査に相当する義務はない。「多面的支払」の活動組織はほとんどが集落であるのに対し、「森林交付金」の活動組織は集落、地域住民の有志、NPO 法人、自伐型林業者と多様性がある。「多面的支払」と比べて、「森林交付金」の事業成果の情報公開の程度は低い。以上の違いに加えて、「農地・水・環境保全向上対策」から「多面的支払」と「環境保全型直接支払」に分離した経緯について解説し、「森林交付金」の今後の展望について報告する予定である。

### T3-7 苗場山ブナ林における細根への窒素分配

○野口享太郎<sup>1</sup>・韓 慶民<sup>2</sup>・壁谷大介<sup>2</sup>・稲垣善之<sup>3</sup>・藤井一至<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

ブナは結実年に多くの個体が同調して種子を生産する。この過程において窒素がシグナルおよび資源として重要であることが分かりつつあるが、地下部を含めた樹体内の窒素分配については不明な点が多い。そこで本研究では、ブナの細根への窒素分配量を明らかにすることを目的とした。苗場山の約 90 年生ブナ林において、2015 年～2017 年にイングロースコア法により深さ 0-20 cm の土壌中における細根成長量を推定した結果、約 260～500 g/m<sup>2</sup>/year であった。ここで得られた細根 (直径 <1mm および 1-2mm) の窒素濃度は約 10～20 g/kg で明瞭な年変動は見られず、直径 <1mm の細根の窒素濃度は直径 1-2mm の細根の窒素濃度よりも高かった。これらの結果から推定した細根への窒素分配量は約 4.2～8.3 g/m<sup>2</sup>/year であったが、これは葉への窒素分配量の約 6 割～1.1 倍であった。このように、細根には葉に匹敵する量の窒素が分配されており、ブナの樹体内窒素分配について理解する上で、細根が重要な要素であることを示唆している。

### A2 中山間地域と都市部の連携による森林管理・整備の実態および意向調査

○石 佳凡・納富 信

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科

2019 年度から始まった森林環境譲与税の配分基準に人口が含まれた結果、林業は盛んでないが人口が多い都市部に相対的に多くの譲与税が配分される見通しとなった。本稿では、都市部自治体の譲与税活用方策の一つとしての中山間地域での森林整備等の支援の可能性を検討するために、私有林人工林面積が 1000 ha 以下の 325 の都市部を中心とした市区に対して行った中山間地域との連携による森林管理・整備等事業の実態および実施意向調査の結果を述べる。2021 年度時点での実施中・実施予定の連携事業は、目的は「カーボン・オフセット型」「交流・環境教育型」「国産材利用型」に分けられ、連携対象は、以前から交流のある地域の他、同じ流域・県域の地域との連携など、関係を説明しやすい地域が選択されやすいと推察した。また、連携事業を実施していない自治体の中には、中山間地域から連携の打診があれば検討する意向を持つものもあり、それらは事業による明確な効果と、特に自地域内の私有林整備の促進にも繋がる場合に、連携への意欲があることが示された。一方、連携意向の無い自治体は「担当職員の不足」や「連携事業の効果を感じにくい」を理由として示した。

### A3 林地開発による太陽光発電施設の設置と豪雨災害—熊本県を事例に—

○岡本尚之<sup>1</sup>・藤原敬大<sup>2</sup>・佐藤宣子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院

FIT 制度導入以降、再生可能エネルギー施設の設置を目的とした林地開発の件数が増加傾向にあると同時に、近年集中豪雨による土砂災害が各地で見られる。これを踏まえ、林野庁は林地開発の許可基準の見直しを行っている。しかし、豪雨災害後の林地開発およびその関係者の実態を捉えた研究は見られない。そこで、本研究では熊本県を事例に豪雨災害が林地開発の関係者に与えた影響を明らかにすることを目的とした。熊本県では「令和2年(2020年)7月豪雨」による災害や、2021年8月の大雨によるメガソーラー建設現場からの土砂流出を受け、林地開発許可制度の実施要項を改正し2022年3月に施行している。研究手法として異なる立場の関係者を調査すべく、熊本県庁森林保全課、エネルギー政策課、および球磨地域振興局の森林保全課、メガソーラー開発事業者、開発現場周辺の住民へのインタビュー調査を行った。「うえの式質的分析法」により熊本県、事業者、住民の発言を分析することで、林地開発への対応、および豪雨災害が与えた影響を考察した。その結果、豪雨災害を経て林地開発に関する対話や情報共有をより求めていることが3者の立場で共通していた。

### A6 京都府丹波地域における栗生産の実態と特質

○野瀬光弘<sup>1</sup>・井澤佑真<sup>2</sup>・老靱千央<sup>3</sup>・竹内優二<sup>3</sup>

<sup>1</sup>NPO 法人京都・森と住まい百年の会・<sup>2</sup>やまから屋・<sup>3</sup>Amu-Hum

経年的に林業粗生産の推移をみると、全国合計は2010年頃から栽培きのこ類が木材を上回り、京都府でも2020年には両者の差がほとんどなくなった。特用林産物のうちのこ類は工場生産が大半を占めるが、栗生産は農林複合経営の一環で行われている場合が多い。そこで、アンケートと現地調査を通じて京都府丹波地方における栗生産者による栽培と収穫の実態を報告する。生産者は男性のほうが女性より多く、他の一次産業と同様に40歳代以下は非常に少なく、高齢者に偏っていた。専業の生産者はほとんどなく、主たる収入が年金あるいは農林業が合わせて約8割を占め、他は会社員、団体職員、自営業など様々であった。栗の年間収穫量はJAへの出荷の有無で異なり、ない場合よりもある場合のほうが100kg未満の比率が小さく、規模の大きい生産者が多く含まれていた。年齢別の栗本数は、若齢(5年生まで)、壮齢(6~25年生)、高齢(25年生以上)の3つに分けると壮齢、若齢、高齢の順番となり、苗木の改植・挿植の予定がある生産者が半数近いなど、管理放棄の進んでいるスギ・ヒノキの人工林とは傾向が異なっていた。

### A4 気候変動枠組条約の下での森林炭素吸収量の計上方法と各国の森林・林業政策

○塚田直子・松本光朗

近畿大学

1997年に気候変動枠組条約第3回締約国会議で採択された京都議定書は、先進各国に温室効果ガス排出量の定量的な削減目標の設定を求めるとともに、目標達成の際に森林による排出・吸収量を算入することを認めた。吸収量の具体的な算定方法についてはその後の国際交渉によって議論がなされ、各国の排出削減達成に必要な努力の度合いや森林・林業を巡る事情が反映された結果、複雑なルールが形成された。合意されたルールの下、各国は2008年から開始された第一約束期間に向けて森林の取扱いについて政策判断を行ったが、「森林経営」による吸収量を排出削減目標達成に活用することについての判断は各国間で分かれた。このような「森林経営」選択の判断を分けた要因を明らかにするため、各国の森林の状況や森林面積に対する「森林経営」の算入上限値等のデータを用い因子分析を行った結果、計上ルールと森林の状況に照らした自国の有利性と、将来の自然かく乱等に伴う排出増加といったリスクの管理の可否が主たる要因となったものと考えられた。パリ協定の下での森林等吸収源の取扱いにあたっては、各国の森林の状況に関わらず長期的な緩和策の促進につながる仕組みが求められる。

### A7 宮崎県諸塚村におけるクヌギ人工林経営の現状と課題

○杉本拓生<sup>1</sup>・藤掛一郎<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

九州山地に位置する宮崎県諸塚村では原木シイタケの栽培に使用するクヌギの人工林経営が活発に行われてきた。クヌギ人工林は世界農業遺産においても評価されたモザイク林相を形成する重要な要素でもある。しかし、原木シイタケ生産が縮小を続けてきた中でクヌギ人工林経営の将来像は不透明である。本研究では聞き取り調査や収益性の分析を行い、諸塚村におけるクヌギ人工林経営の現状と課題を明らかにすることを目的とした。聞き取り調査を諸塚村役場、森林組合等に行ったほか、資源量等の統計データを得た。クヌギの造林実績は平成に入り急激に減少していき、スギへと置き換えられた。その結果、資源構成は原木栽培に適している若齢林が少なく、高齢林で多いことが分かった。今後も造林面積が低迷を続けば原木に利用する若齢資源の確保ができなくなると考えられる。収益性では25年伐期のクヌギ人工林経営の内部収益率を求めると、一般の造林補助金を使った場合2.6%だが今年度から村が設けた補助金を使えば7.4%とかなり高い収益性が見込めた。今後、補助金を活用しクヌギ造林が活発化するのを見極める必要があると同時に大径化していく資源の活用を考えていく必要がある。

## A8 大分県におけるシイタケ原木の需給の変遷と原木移出

○石原昌宗<sup>1</sup>・藤原敬大<sup>2</sup>・佐藤宣子<sup>2</sup>・山本美穂<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>九州大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>宇都宮大学農学部

2011年に発生した福島第一原発事故の影響によって、北関東地域と東北地方のシイタケ原木産業は壊滅的な打撃を受けた。放射線により県内で生産されたシイタケ原木を使用できなくなった栃木県ではシイタケ原木需要を賄うために、原木調達先を大分県に求めた。結果として大分県から大量の原木が栃木県へと移出されたが、大分県が原木移出を可能にした背景として1980年代に原木不足を理由とした大規模なクヌギ林造成が行われたことが考えられる。そのような大分県のシイタケ原木需要に着目した研究は少なく、佐藤(1991)が1970年代から1980年代にかけての分析を行った研究を最後に行われていない。そこで本研究では原木が不足し大規模なクヌギ林造成が行われた1980年～90年代と、栃木県へと原木の移出が行われた2011年以降の大分県におけるシイタケ原木に関する統計資料を整理し、比較することで、大分県内におけるシイタケ原木の需給の変遷を明らかにすることを目的とする。

## A10 地域性苗木生産者の現状と課題 —三重県大台町を事例に—

○興侶克久<sup>1</sup>・岡村美歩<sup>2</sup>・山口広子<sup>3</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・<sup>3</sup>筑波大学大学院農学学位プログラム

地域性苗木とは、外来緑化植物の問題等、生物多様性保全への意識の高まりとともに登場し、自然公園等における法面緑化等で緑化材料として用いられている苗木のことである。地域性苗木の採種から施工地への植栽までの技術面での報告がある一方で、生産の担い手に焦点を当てた論文は少ない。したがって、本研究では地域性苗木の担い手の存在形態と生産動向及び課題を把握する。本研究では、三重県多気郡大台町に位置する大台町苗木生産協議会(以下、協議会)を研究対象とした。協議会の会員は自宅の庭先等で苗木の育成を行う。協議会の事務局である宮川森林組合は会員から買い取った苗木を組合の森林整備事業等に用いている。このように、地域性苗木の消費者である森林組合が協議会活動を主導し、地域住民が会員として地域性苗木を生産するという、生産者と消費者が連携した供給体制が築かれている。2022年7月に宮川森林組合、大台町役場森林課、大台町苗木生産協議会会長、10月に大台町苗木生産協議会会員へ聞き取り調査を行った。また2022年9月に協議会会員10名、1団体へアンケート調査を実施した。

## A9 森林所有者の伐採や林地売買に及ぼす要因の日横比較

○久保山裕史・都築伸行・江田星来

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

オーストリアのシュタイヤーマルク州林業協同組合連合会組合員と熊本県阿蘇森林組合の組合員を対象として、昨年度までに実施したアンケート調査結果から、前者の所有規模は後者の約2倍だが、1カ所の平均林分規模は4倍以上と大きく異なった。また、60才未満の組合員の割合は、前者の83%に対して、後者は9%と大きく異なった。これらの背景を明らかにするために、オーストリアにおいて組合員を対象とした聞き取り調査を行った。その結果、①シュタイヤーマルク州の自伐林家では、丸太販売の売り上げが全て収入となり、林業収入のウエイトが大きいこと、②農林業で生計が成り立つような農林地の規模を維持あるいは確保することを、慣習・法制度が促進していること、③農林業年金を満額受給するには農林地を次世代等へ贈与する必要があることなどが上記の要因となっていることが明らかとなった。

## A11 木くず処理のフロー図作成と中間処理施設のCO<sub>2</sub>排出量推計：茨城県を事例に

○片田陽菜<sup>1</sup>・立花 敏<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

木材のカスケード利用が推進され、木くずの処理方法が重要になっている。木くずのリサイクルには木質ボード等に利用するマテリアルリサイクル(MR)と燃やして発電に利用するサーマルリサイクル(SR)があるが、既往の研究等に木くずのリサイクル方法を解明したものは見当たらない。また、廃棄物処理における環境負荷削減のためには中間処理段階でのCO<sub>2</sub>排出量削減が必要と考えられる。そこで、本研究では茨城県産業資源循環協会会員を対象に聞き取り調査とアンケート調査を行い、木くず処理の現状把握、MR率が高い中間処理施設の特徴、施設の規模と廃棄物処理量1t当たりCO<sub>2</sub>排出量との関係等の分析を行った。その結果、2021年に木くずの92%が再資源化され、その65%がSR用となり、SR率は上昇傾向だった。次に、MR率が高い施設の特徴に関する相関分析の結果、MR率が高い施設では木くずを受け入れる時点で厳しく選別し、近くにバイオマス発電所があることが分かった。最後に、中間処理施設の年間受入量を処理量1tあたりCO<sub>2</sub>排出量で回帰分析したところ、回帰係数は負で有意となり規模の拡大に伴い単位当たりCO<sub>2</sub>排出量が減少する結果を得た。



## A12 花粉症有病者と人工林の位置の相互関係についての統計的研究

○高橋卓也・仲爾

滋賀県立大学環境科学部

花粉症問題に対応し、林野庁の「3本の斧」花粉発生源対策が進められている。これまで人工林からの花粉の飛散パターンおよび人工林配置と発症とのおおまかな関係（北海道、沖縄では発症が少ない）は研究されてきたが、人工林配置と発症との詳細な関係は明らかになっていない。本研究では、全国の花粉症発症/非発症と居住する2次メッシュ（約10km四方）、1次メッシュ（約80km四方）内の人工林面積比率（以下、「比率」と）との相関関係を土地利用パターンと居住者の特徴を説明変数とするプロビット分析によって探った。花粉症と居住地2次メッシュ内の「比率」との正の相関は見られなかったが、周辺の2次メッシュを含めた範囲内および1次メッシュ内の広域の「比率」とは正の相関が見られた。一方で、そうした広域での市街地比率と花粉症の間では、より多く正の相関が見られた。また、「比率」、市街地比率双方について風向を考慮した場合に多く相関が見られた。風上の人工林管理、市街地での大気汚染を総合的に考慮した広域での発生源対策の必要性が示唆される。先行研究で確認された世帯所得と花粉症との正の相関も確認され、生活様式の影響の可能性が示された。

## A14 地銀によるカーボンニュートラル事業

○大塚生美

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

脱炭素化に向けた地方銀行の事業開発が目覚ましい。全国地方銀行協会は、「様々な変化に対するレジリエンスを備えた持続可能な地域経済社会の確立」「デジタルトランスフォーメーション（DX）を通じた金融イノベーションの促進」「持続可能な開発目標（SDGs）の達成に向けたESG経営の推進」の3つの柱を掲げて取組みを推進している。その中の2つの柱において、脱炭素化が項目にある。こうした中、岩手銀行は、「いわぎんグループSDGs宣言」（2019年9月）を策定、「TCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）提言」（2021年8月）への賛同を表明し、公有林を核としてオフセット・クレジット（J-VER）売買契約の紹介業務を事業化している。そこで本論は、岩手銀行を事例として、その取組みについて報告する。本事業では、岩手銀行はまず自治体と「オフセット・クレジット（J-VER）販売に関する紹介業務契約」を締結する。現在の締結先は、一関市（2021年4月締結）、岩手県（2021年9月締結）、住田町（2022年6月締結）である。本事業第1号の一関市では、岩手銀行の仲介によって、2021年7月時点で21社と売買契約を締結している。

## A13 森林認証が林業労働と労働安全へ及ぼす影響―静岡県天竜地域を例に―

○滝沢裕子

岩手大学農学部

持続可能な森林管理において、林業労働者の技能と労働安全が担保されなければならない。一部では森林認証によって実現している国もあり、ドイツではチェーンソー技能認定制度との紐づけがされている。本研究では、日本における持続可能な森林管理を行っている例として、FSCのFM認証取得者に着目し、森林認証が林業労働と労働安全へ及ぼす影響を捉えることを目的とする。グループ認証を取得するための協議会があることで民有林に加えて国有林が認証林に含まれていることが特徴である、静岡県浜松市の天竜地域を対象とした。浜松市は2010年にFSCのFM認証を取得し、FM認証グループマニュアルを作成した。このマニュアルのⅢ章にあたる「仕様書」において、「作業手順」と「環境配慮」の明文化が初めて行われた。明文化によって、現場における安全作業の意識が一層高まり、安全装備の徹底へ繋がったという。2~3年ほど前から、FSCの国内規約の新設によって労災強度率と労災度数率を算出するようになった。このことは、明文化の効果を一定程度数値化することであり、協議会の構成員で労働安全の現状を共有し、安全対策への取り組みを促しているといえる。

## A15 北陸地方の山村における伝統的な農業の存続状況の解明

○上田隆太郎・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究所

石川県白山市白峰地区と福井県勝山市北谷地区で現在も栽培されているカマシ（シコクビエ）についての事例を示す。石川県、福井県、岐阜県に跨る白山の西麓では、出作りという日本の山村生活の象徴と言われた生活が営まれてきた。その出作り地を含む調査地近辺の山村では、カマシと呼ばれる雑穀が栽培、利用されてきた。本研究では、北陸地方の山村を事例に、カマシ栽培という伝統的な農作物がどのように存続しているのか明らかにし、地域でのカマシの存在の位置付けを示すことを目的とする。

調査の結果、カマシの栽培事例は6例が見られ、個人や地域の団体など多様な栽培主体の存在が確認できた。また、栽培目的はお土産への加工、自家消費、種取り、地域でのイベントでの使用など多様な目的での栽培が明らかとなった。さらに調査地では、地域外の企業へのカマシの売買や大学と連携して行われたプログラムの実行など、カマシを介した関係性が構築されている様子が見て取れた。また、カマシ栽培は2調査地で異なる意味を持っており、今後の継承のためにはその位置づけに即したアプローチが必要であることが示唆された。

## A16 捕獲された害獣個体の多用途利用について

○稲富拓人

筑波大学生物資源学類

現在、我が国では害獣による農作物被害、林業被害が大きな問題となっている。とりわけ、シカ（ニホンジカ *Cervus nippon* 及びエゾシカ *Cervus nippon yezoensis*）とイノシシ（*Sus scrofa*）の2種による被害は深刻である。

主な害獣への対策として捕獲が挙げられるが、捕獲により発生した害獣個体の多くは利用されず廃棄されている。近年、捕獲された害獣個体の肉をジビエとして活用する動きが全国で見られている。一方で、皮や角、骨といった、肉以外の利用は進んでいない状況にある。害獣個体全体の利用が進めば、害獣個体から生まれる利益も増加し、ハンターによる捕獲圧も高くなることが推測される。この点で、捕獲された害獣個体の多用途利用を推進することには意義がある。

現在、害獣個体の多用途利用を行う業者、団体の現状について論じた研究やデータは少ない。多用途利用を行う業者、団体に関するデータは、今後害獣個体の多用途利用を勧める上で有益なものとして活用されることが期待される。

本研究では害獣個体の多用途利用を行っている67の業者、団体にアンケートを実施し、回答があった24の業者、団体の回答を基に多用途利用の現状、課題を論じた。

## A18 ヨーロッパ諸国における恒続林思想の歴史の変遷と展開

○佐藤宣子<sup>1</sup>・上野竜大生<sup>2</sup>・吉村哲彦<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>島根大学生物資源科学部

近年、生物多様性保全や災害に強い林業を目指すための森林管理として、保持林業や近自然的林業が注目されている。しかし、ヨーロッパ諸国に展開している恒続林業（Continuous Cover Forestry）についてはドイツ林学の学説史研究で議論されているが、現代の森林管理にどのように影響を与えているのかは整理されていない。恒続林業とはアレフレート・メーラーが1922年に著した「恒続林思想（Der Dauerwaldgedanke）」を源流とし、非皆伐施業、混交林化、異齢林化によって土壌も含めた森林を一個の生命体（有機体）としてとらえる林業である。本報告では、その思想が近年どのような形で展開し、何が課題とされているのかを文献調査で明らかにすることを目的とした。Web of Scienceの論文データベースを用いて、トピックス検索したところ4,344件の関連研究があった。年代別みると、2008年以降毎年100件以上の関連研究があり、2021年に405件とこれまでに最多であった。論文タイトル検索によると、モデリングや資源計測、造林分野の研究が主流であった。報告では、ドイツ語文献を加え、単一樹種人工林の恒続林への誘導について、詳しい文献紹介を行う。

## A17 明治末に行われた沖縄の森林所有の近代化に関する理解の改訂

○齋藤和彦

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

通常、我々は沖縄の近代林政史を『沖縄県史』『沖縄の林業史』『沖縄県農林水産行政史』等の戦後の刊行物や篠原、仲間らの研究から学ぶ。しかし、戦争で戦前の資料を失った影響は大きく、今ではわからないことも多い。近年、沖縄の森林の事実上の官民有区分事業となった「杣山整理」（明治39-41年）の資料が見つかり幾つかの謎が解明された。本発表はその結果から以下の通説の改訂を提案する。まず、沖縄の森林所有の近代化過程は「杣山の国有化＞その再配分」の2段階とされてきたが、正確には「杣山の土地の国有化＞毛上の官地民木整理」であり、入会林だった杣山を「土地＞毛上」の順に整理していた。ここで地元は天然林込みの産物譲与と林業を営む土地払下を受け、条件付で統一した。国有林は産物譲与と引き替えに入会のない林地と譲与対象外の未利用林＝奥地優良天然林を得た。払下代金の地元負担は過重ではなく、払下代金は森林資金でなく経常部に収納された。従来、沖縄の森林所有の近代化は本土の後追いに理解されてきたが、毛上の所有者を森林所有者と看做した明治40年森林法の考え方や本土では大正8年通牒の条件付統一を先取りした最新鋭の近代化だった。

## A19 北山村における観光筏下り事業の展開

○柴崎茂光

東京大学大学院農学生命科学研究科

筏流しなどの流送技術は、近代に入ると水力発電所の建設などの影響を受け、消失していく運命を辿っていく。ただし一部の地域では、流送技術の保存・継承に向けた取り組みが行ってきている。本研究では、和歌山県北山村を対象として、筏流しの衰退・消失過程を概説した上で、1970年代終わりから復活した観光筏下り事業の展開過程や、継承される技術の変遷を明らかにした。筏師の編筏技術と流送技術が高くされ、大正期から昭和初期には、北山川水系の筏師が鴨緑江へ出稼ぎを行った記録も残る。ただし、熊野川の支流である北山川水系では、熊野川電源開発計画に基づく水力発電用ダムの建設が進められ、1960年代前半に筏流しによる運材はいったん消失する。しかし村長（当時）や地元住民からの要望もあり、北山村が主導する形で観光筏事業を計画し、1979年から観光筏下り事業が開始した。なお、観光筏下りを行う際には安全性を担保する必要がある、これが継承される技術のあり方に影響を与えていた。本研究の一部は、JSPS 科研 21H03726 の助成を受けた。

## A20 消失した里山資源が持つ意義と再生の可能性：大津市守山の「あぶらぼん」

○齋藤暖生<sup>1</sup>・深町加津枝<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富士癒しの森研究所・<sup>2</sup> 京都大学大学院地球環境学学

大津市守山地区の里山では、かつて「あぶらぼん」と呼ばれるキノコが採取・利用されていた。現地における聞き取り調査から、1950年代から急激に採取・食用の経験が衰退し、1970年代には、ほぼこのキノコの姿は見られなくなっていた。採取・食用の経験者によると、商品価値の高かったマツタケとは異なり、「あぶらぼん」は集落の近傍に発生し、女性や子供でも手軽に採取できるキノコだった。また、味噌汁など日常的な調理方法で食用とされていたが、その食味が高く評価されていた。こうしたことから、「あぶらぼん」は何らかの環境変化により消失してしまったキノコではあるが、再生できるならば、里山と集落住民の関わりを再構成する動機となる可能性がある。聞き取り調査で得られた「あぶらぼん」の特徴から、キノコの正体を探った。確度の高い候補種について、その発生地において経験者が実際に採取をし、さらに食味を確かめたところ、「あぶらぼん」とされてきたキノコは、腐植生菌のチャナメツムタケ (*Pholiota lubrica*) であると推定された。同定が正しければ、守山地区で「あぶらぼん」が衰退した要因を検討することで、里山と集落住民の関わりを再構成に寄与しうる。

## B1 中部山岳国立公園におけるボランティアを活用した登山道整備に関する研究

○堀 彰穂・岩永青史・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究所

本研究の目的は、国立公園における登山道整備において、ボランティアを活用した整備について着目し、新たな担い手としてのボランティアによる整備の可能性とその課題について検討することである。そこで、登山者に対して、登山者への登山道を取り巻く課題の認知や、ボランティアによる整備への意識についてのアンケート調査を実施した。

アンケート結果より、回答者の約79%は、登山道整備のボランティア活動について「興味がある」と回答しており、登山道整備の新たな担い手としての可能性を有していることが明らかになった。一方で、「ボランティア募集の案内を見たことがあるか」について、約20%の回答者が「見たことがない」と回答しており、周知について課題があることが分かった。また、登山道整備ボランティアについて「興味がない」と回答した者について分析を行った。その結果、興味が無い主な理由として「技術が無い」ことを挙げており、また、「技術が無い」と回答した者の半数以上が女性であった。このことから、技術が不要かつ男女問わず参加できる多様な作業項目があることについての周知・広報が求められることが明らかになった。

## A21 京都大学芦生研究林における木地師遺構の保全について

○坂野上なお

京都大学フィールド科学教育研究センター

京都大学フィールド科学教育研究センター芦生研究林は、大正10(1921)年に現・南丹市美山町知井地区の財産区有林に京都帝国大学が地上権を設定することにより誕生した。丹波国の東端にあたるこの地は、山城、近江、若狭の各国との境界に位置し「芦生奥山」と呼ばれていた。江戸期より、所有者による資源利用とは別に、山中に居住し、広葉樹から椀や杓子を造る技術者集団である木地師が活動していたことが、木地師の支配所の一つである筒井正八幡宮(滋賀県東近江市蛭谷)に残された『氏子駄帳』より明らかになっている。木地師らは、近江および若狭方面から研究林内への流入、移動を繰り返していたようだが、具体的な活動内容を示す資料は残っていない。研究林内には、木地師らの墓所と伝わる遺構や、明治中期に最後の木地師らが住んだという屋敷跡などが残っているが、いずれも学術調査は進んでおらず、文化財としての評価や保全については課題が多い。本研究では、文献資料が残されていない奥地林での木地師らの生活の痕跡を学術的に評価し、保全へと繋ぐことの意義、およびそのための課題について検討を行った。

## B2 北アルプス南部地域における登山道維持の課題と利用者参加制度

○愛甲哲也<sup>1</sup>・安原有紗<sup>2</sup>・庄子 康<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 日本交通公社観光地域研究部

我が国の山岳地の登山道は、多様な管理者や民間の協力で維持されている。国立公園内においても、多くの登山道が事業執行をされていない状況で、周辺の山小屋事業者、地域の山岳会、市民ボランティアなどがその維持管理を担っている場合も少なくない。関係機関や自治体から人員や資材、経費が補助される場合もあるが、多くの地域で維持管理の継続が課題となっている。特に民間の山小屋事業者が周囲の登山道の維持管理を実質的に担っている場合、新型コロナウイルス感染症の蔓延による登山者数の減少および宿泊人数の制限により経営が厳しくなり、登山道の維持管理などといった公益的機能の維持が困難になってきている。本研究で対象としている北アルプス南部地域では、2021年秋より、登山者に登山道維持管理への費用負担をもとめる取組、北アルプストレイルプログラムをはじめた。関係者や登山者の関心も高く、2021年9月18日から10月18日までの期間に、約550万円の寄付が集まった。一方で、取組の継続性やより効果的・公平な徴収方法の検討など、課題も多い。取組について協議している検討会の記録と、登山者のアンケート調査からその課題と改善策を考察する。

### B3 国立および国定公園における利用者負担制度の現状：系統的検索の結果から

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

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

多くの国立および国定公園では、協力金や寄付金といった名称で訪問者に利用者負担を求めている。利用者負担については、一部事例については詳細に研究が行われているが（例えば、栗山他、2000）、全国でどれだけの箇所で行き渡ったのか、また実施主体が誰なのかなどについては網羅的に把握されていない。本研究では系統的検索により情報収集を行い、これらの点について明らかにすることを目的とする。先行研究および行政機関の報告書などを参考に検索語の選定を行い、それに基づいて Google および CiNii で検索を実施した。WEB サイト上で得られた情報に加え、学術論文や行政機関の報告書などから情報の把握を行った。全国で 116 件の利用者負担制度が確認された。導入年が不明な利用者負担制度も多いが、2011 年以後に導入されたものが多く、財政状況の悪化を受け、近年導入されたものが多いと考えられた。実施主体は協議会を設置して導入しているものが最も多かった。検索の結果、十分な情報が提供されている利用者負担制度がある一方、情報がほとんどない利用者負担制度も多かった。実施主体に問い合わせずに会計報告を入手できたものは 10 件に過ぎなかった。

### B5 知床国立公園における代替交通手段の有料化に対する利用者の選好把握

○金 慧隣・庄子 康・愛甲哲也

北海道大学大学院農学研究院

知床国立公園では、利用者と野生動物との軋轢や交通渋滞の問題を解決するため、利用が多い一定区間をシャトルバスのみで利用させる新たな取り組みが検討されている。今後の運行体制を検討するため、2022 年には知床オータムバスデイズ期間中、はじめてシャトルバスを有料化した。シャトルバスの持続的な運行のためには、料金や待ち時間など運行に関して考慮される要因に関して利用者の意見を把握する必要がある。本研究の目的は、知床国立公園における代替交通手段の有料化に対する利用者の選好を把握し、望ましい運行体制を検討することである。

2022 年の知床オータムバスデイズ期間に、知床へ訪問した利用者を対象にアンケート調査を行った。シャトルバスの運行に関して考慮される要因として、料金、待ち時間、体験オプションを想定し、回答者の選好の多様性を考慮するため、潜在クラスモデルにより分析を行った。その結果、回答者は選好が同質な三つ集団に分けられた。集団によって料金、待ち時間、体験オプションに対する選好が異なった。得られた結果に基づいて、待ち時間と体験オプションのトレードオフを考慮したシャトルバスの運行体制について考察した。

### B4 国立公園における協力金に対する支払意志額：持続可能な費用負担に向けて

○千葉泰史<sup>1</sup>・庄子 康<sup>2</sup>・愛甲哲也<sup>2</sup>

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

国立公園では登山道維持等を目的として、協力金等を導入する費用負担が実施されている。事業収入を予測するためには、利用者の支払意志額を把握することが必要である。一方、利用者に快く負担してもらい持続的に事業を実施していくためには、利用者の心理的特性を把握し、支払意志額との関係性を探る必要もある。先行研究では、地域の自然に対する愛着が高い人ほど環境配慮行動をとるとされており（Scannell and Gifford, 2010）、登山地域への愛着が高い人ほど支払意志額が高い可能性がある。本研究では長野県で実施されている北アルプストレイルプログラムを対象として、協力金に対する支払意志額を把握するとともに、登山地域への愛着が支払意志額を高めるのかを確認した。2022 年 8 月及び 9 月に横尾山荘にて、アンケート調査を実施した。計 1,000 部配布し、有効回答数は 426 件であった。推定された支払意志額は中央値で 1,729 円、平均値で 2,296 円であった。一方、登山者は愛着を示したが、愛着と支払意志額の間には明確な関係は確認されなかった。

### B6 ヘルスケアに向けた森林レクリエーションの静的・動的プログラムの実践事例

○竹内啓恵<sup>1,2</sup>・木下喜博<sup>3</sup>

<sup>1</sup>樹木合同会社・<sup>2</sup>東京農業大学地域環境科学部・<sup>3</sup>(一社)全国森林レクリエーション協会

近年、森林空間を活用した心身の健康活動のアクティビティを組み合わせたプログラムは各地で実践されるようになってきた。その内容は多種多様であるが、異なるアクティビティが連携した視点で取り組む実践事例は、それほど多くない。そこで、本研究は、森林浴経験の頻度が少ない対象者に、滝鑑賞とノルディック・ウォーキングという静的・動的プログラムを各専門家の案内で体験してもらい、心身に及ぼす効果と森林空間へ出かける動機付けとなり得るかについて日本語版 PANAS の気分評価尺度とアンケート調査を用いて検証した。その結果、ポジティブ感情は、ノルディック・ウォーキング後>活動前>滝鑑賞後>活動後の順で高い得点が示され、ネガティブ感情は、活動前>ノルディック・ウォーキング>滝鑑賞>活動後の順で低い得点で示され、森林空間を活用した静的・動的プログラムでは異なる気分評価になることが示唆された。また、「滝を色々な角度から眺め、時間もたっぷりあり良かった」「森林の手入れや林業に興味を持った」「ハード過ぎない行程でゆったり楽しめた」などの感想から、専門家の同行とゆとりのある滞在時間により自然を深く享受できることが示唆された。

## B7 地域の森への関わりと健康に関する意識—山中湖村住民へのアンケート調査

○藤原章雄<sup>1</sup>・齋藤暖生<sup>1</sup>・高山範理<sup>2</sup>・森田えみ<sup>2</sup>・竹内啓恵<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> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 樹づ木合同会社

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、多くの別荘や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自身が地域の森林環境を自らの健康増進にどのように活用しているか実態は良く分かっていない。住民を対象に森林に関する意識、森林活動の実態、健康に関する意識についてのアンケート調査を行った。質問項目に国勢調査のデータ集計単位である3次メッシュから居住地を選んでもらう項目入れたことで、アンケートから得られたデータだけでなく、空間情報を介して他の空間情報オープンデータを併用して分析することができた。山中湖村は居住エリアによって住民の属性が異なる傾向が強く、村内でも居住エリアが異なると森への関わりや意識が異なる関係が見られた。居住エリアによって周辺の森林環境や地形なども違いが見られた。空間情報は多様な既存の社会調査データを併用して分析するための強力なプラットフォームになり得る。研究や社会活動の中で生まれたデータを空間データとして共有し社会で活用していくことが今後ますます重要になっていくと思われる。

## B9 UAV画像を用いた嵐山国有林における文化的森林景観の季節変化の把握

○王 聞<sup>1</sup>・三好岩生<sup>2</sup>・深町加津枝<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院地球環境学堂・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

嵐山国有林の森林景観は、日本を代表する景勝地である嵐山の重要な景観要素である。かつては薪や柴などの生活資材を供給する里山であったが、平安期以降アカマツやヤマザクラ、イロハモミジを主体とする森林景観が形成されてきた。しかしながら、昭和期以降になるとマツ枯れや獣害などの課題により、森林景観が大きく変化した。一方、森林景観は季節変化の中で姿が変わり、人々の受ける印象もたゆまなく変化している。従って、今後の嵐山国有林の景観を考慮した森林管理を推進するため、植生被覆による森林景観の季節変化の現状把握が必要である。本調査では、嵐山国有林を対象とし、四季の森林景観を把握するため、UAVを用いて春・夏・秋・冬に計4回の空撮調査を行い、1回の調査では約900枚の画像を撮影した。その後、Agisoft Metashapeを用いて3Dモデルおよびオルソ画像を作成し、季節ごとの嵐山国有林の森林被覆を把握した上で、特に季節を代表する植生であるサクラと紅葉の分布状況を明らかにした。また、景観保全が重視される嵐山国有林では、多くの視点場が存在する。代表的な視点場である亀山公園および渡月橋における四季の森林景観の変化を把握した。

## B8 森林空間利用における医療費削減・制度活用・健康宣言へ対応の現状と課題

○高山範理<sup>1</sup>・木俣知大<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> (一社) 東京学芸大 Explayground 推進機構

「森林サービス産業」は、山村の活性化に向けた関係人口の創出・拡大のため、森林空間を健康、観光、教育等の多様な分野で活用する新たなサービス産業として2019年に提唱された。以降、健康分野において、各地の森林空間の利活用を地域・都市住民の予防・健康づくりに繋げようとする積極的な動きが生じている。たとえば、山形県A市では自治体の「ウォーキング」イベントに年5回以上参加した群は対照群と比較して医療費の削減効果があったと報告されている。また、某民間企業の健康保険組合と長野県B町や兵庫県C市の間で協定を結び、宿泊時およびガイドの雇用時に、健康保険組合から金銭的補助を支出するという制度を構築するなど、森林地域が企業の従業員や家族の健康維持の積極的な受け皿となりつつある。さらに、「森林サービス産業」検討委員会では、2022年3月に日本健康会議の新宣言に対応して、“新宣言に対応した森林側からの提案”を行い、森林空間の利用を予防・健康づくりに繋げるためのガイドライン等について検討・普及啓発を行ってきた状況である。本発表では、そうした最新の取り組み状況とそれが進むに連れに明らかになってきた課題を報告する。

## B10 武蔵府中大國魂神社社叢の樹種構成と過去約200年の変化

○吉川正人・八木正徳・広岡佐和子

東京農工大学大学院農学研究院

武蔵国の国衙の斎場に由来するとされる東京都府中市の大國魂神社は、多摩地域では最大規模の社叢をもつ。本研究では、2020年に行った毎木調査データから現在の大國魂神社社叢における樹種構成を明らかにするとともに、1815年以降3回の樹木調査の記録と比較することで、およそ200年間にわたる樹種構成の変化を明らかにした。約4haの神社境内に生育する直径20cm以上の樹木は564本で、落葉広葉樹が胸高断面積比で74%を占めており、なかでもケヤキが56%と半分以上を占めていた。1815年の記録における「目通り5尺」の測定基準に合わせて、直径48cm以上の樹木の本数を年代間で比較したところ、1815年の9種435本から、1913年には11種367本、1973年には11種89本と減少し、2022年には18種277本と再び増加していた。これは主に、当初は全体の80%を占めていたスギが1970年代までにほとんど枯死した後、ケヤキ、ムクノキなどが増加したことによるもので、昭和の期間に針葉樹林から落葉広葉樹林の社叢に移り変わったといえる。シラカシやスダジイは少しずつ増加してはいるものの、過去200年で常緑広葉樹が優勢な社叢が成立したことはなかった。

## B11 昭和中期の富山県氷見市におけるボカスギ林業地の重層的土地利用

○池田俊寛<sup>1</sup>・奥 敬一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 富山大学大学院芸術文化科学研究科・<sup>2</sup> 富山大学学術研究部芸術文化学系

富山県氷見市を中心とするボカスギ林業地は明治期から昭和中期にかけて造林され、主に電柱材として利用されてきた。ボカスギ林業の特徴は短伐期施業である点、および植林後数年間、株間に作物を育てる間作を行っていた点である。しかし、間作の具体的形態やルールに関する記録やその文化的評価についての研究は限られている。林業遺産に代表されるような伝統的林業技術への関心が高まる中、地域林業が有する価値を明らかにすることはその保全や活用を進めるうえで重要なステップである。

本研究ではボカスギ造林地における重層的な土地利用の実態と価値を明らかにするため、既存の文献資料の分析や氷見市仏生寺大覚口集落での住民への聞き取り調査を行った。

昭和中期頃の仏生寺大覚口集落では個人所有の山林約10haが、間作を伴うボカスギ造林地として利用されていた。当該山林では集落内の女性が間作により農作物を収穫し、森林所有者は下草刈りやつる伐り等の管理の手間を省くことができた。利用は固定されたメンバーシップに限られており、耕作地が限られる山村での食料生産を補完しつつ、育林の労力を軽減する関係を形成していた。

## B13 COVID-19の感染拡大による都市緑地利用の変化と管理者の対応

○諸岡航太郎<sup>1</sup>・庄子 康<sup>2</sup>・愛甲哲也<sup>2</sup>

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

COVID-19の感染拡大により、都市緑地の指定管理者(以下、管理者)は減収や追加業務の発生などの課題を抱えたと考えられる。本研究ではCOVID-19の感染拡大後の管理者の対応を把握するとともに、withコロナ時代における管理の課題を把握した。札幌市の大規模な都市緑地17カ所を選定し、管理者に聞き取り調査を行った。一部の都市緑地では、数千人分のキャンセル対応や駐車場を閉鎖したことで生じた路上駐車への対応など追加業務が発生していた。ただ、管理の根幹を揺るがすような、都市緑地全体に共通する課題は確認されなかった。減収は事実だが指定管理費に占める割合は小さく、むしろ赤字事業が中止になったことで財政状況が好転した例も複数確認された。職員の業務量も減少傾向にあった。一方、課題として複数の管理者が指摘していたことは、夏祭りなどの大規模イベントの中止により、都市緑地を起点とした地域社会の交流機会が失われた可能性であった。実施に伴う負担が一度なくなり再開に向けて関係者の腰が重くなったこと、感染リスクがある中でイベント再開の決断が難しいことが背景にあった。この変化は町内会などの関係主体だけでなく、管理者にも当てはまっていた。

## B12 発表取消

## B14 自身および他者のお気に入り風景の注意回復評価

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

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

**背景・目的**；各自のお気に入り風景に自然物ほどの程度含まれるのか、また自身と他者のお気に入り風景は注意回復評価で差異があるのかを検討する。

**方法**；専門学校生・大学生56名(女性48名、男性8名、平均年齢20.5歳( $SD=3.5$ ))に各自のお気に入り風景(個人の記憶等に無関係のもの)を提出させ、注意回復評価をさせた。試行場所が異なり、全ての風景を全ての回答者が評価したわけではない。

**結果と考察**；61種の風景が集められ、内訳は、自然70%、半自然(自然+人工など)13%、人工16%であった。自然・半自然で、緑・植物系を主とするものは52%でそれ以外は海・空・天体系であった。また、最も回答者の多かった試行(34種の風景を32名が評価)について提供者本人の評価を除いて各風景毎の平均値と標準偏差を出し、本人のz値を求めた。z値の平均は、各評価項目(魅惑と適合、解放、拡がり、回復、好き嫌い)共に2を超えるものはなかった(最大1.18)。本人のz値が2を超える風景も散見されたが、それらの殆どが夕日主体であった。自身のお気に入り風景は概して注意回復的には他者のそれでもあると考えられるが、夕日は個人の思いを強く投影するアイテムかもしれない。

## B15 日本のエコツーリズム研究におけるガイドの役割に関する試論

○藍場将司・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究所

日本のエコツーリズムにおいてガイドに期待される役割と、エコツアーガイドの現状と課題の明示を目的として、先行研究のレビューを実施した。また研究・社会におけるエコツーリズムの議論に関しても概観するため、「Cinii」に掲載された論文本文の文章解析、および新聞記事の傾向の明示と記事タイトルの文章解析を実施した。

先行研究・新聞記事ともに環境の保護や保全よりも利用に焦点が当てられており、特に新聞記事においては観光活動として注目されてきた。またエコツーリズムが誘客に成功すると、観光客の増加によって環境への負荷が懸念されていた。その一方で、誘客に成功しないと、ガイドの経済状況の悪化などのツーリズムを担う枠組みの存続が危ぶまれるという、二律背反の関係も指摘できた。ガイドに関しては、環境のモニタリングや環境協力金の徴収など様々な役割が求められている一方で、ガイド事業の現状と課題や、ガイドの質の担保に向けた提言を検証した研究は少数であった。エコツーリズムに観光や地域活性化が期待されているのであれば、その枠組みを担うガイドを事業者として捉える研究が今後必要となるだろう。

## B17 レクリエーション PES としてのキノコ狩りの可能性 一日伊の事例比較

○柴田晋吾

上智大学

欧州では、近年、都市住民によるアーバン・フォリッジングという活動も生まれるなど、野生産品の採取・利用に対する関心が高まっている。森林への自由アクセス権の慣習がないイタリアでは、野生キノコの採取チケットの販売が一般的になっている。一方、我が国でも同様な仕組みで財産区所有林を松茸狩りに開放している高畠町（山形県）の事例がある。これらはレクリエーション PES（生態系サービスへの支払い）の一種と考えられ、地域住民と都市住民の衝突を回避するなどの適切な仕組みの構築ができれば、菌ツーリズムという森林サービス産業を生むことが可能となる。今回、ボルゴターロ（イタリア）および高畠町の2箇所の利用者を対象に、居住地と通い時間、チケット価格についての意見、採取本数などについてのアンケート調査を実施し、これに基づいてキノコ狩りに費やした費用、採取実績と市場価格に基づいた経済的収支などを算出した。高畠町の事例の場合、調査の回答者の60%が県外者であり、松茸一本当たりの採取経費は10,657円と松茸の価値を上回っているが、松茸の探索という活動自体がそれを埋め合わせるに十分な魅力と価値を有していると考えられる。

## B16 阿蘇くじゅう国立公園の二次的草原を活用した地元観光ガイドの現状と課題

○町田怜子・中根章順

東京農業大学地域環境科学部

国立公園満喫プロジェクトや「自然公園法の一部を改正する法律（令和3年法律第29号）」により、地元観光ガイドが提供する自然体験活動は、観光客への自然の事物・風景から受ける教育感化及び、地域への経済波及効果等による自然環境の保全へ再投資される好循環等を促す点で効果的な試みと期待されている。阿蘇くじゅう国立公園の二次的草原は、畜産農家の担い手不足や高齢化、後継者不足によって放牧や野焼きの実施は年々厳しさを増しており、草原面積は減少している。新たな草原利用の価値を創出していく、草原の恵みを持続的に享受できる仕組みの構築が求められ、2022年11月末現在、モニターツアーを実施している事例もあり、阿蘇地域の二次草原を活用した自然体験活動による資源管理が取り組まれている。

そこで本研究では、阿蘇くじゅう国立公園の二次的草原を活用した地元観光ガイドを対象に、「利益の確保」「ガイド人材の確保」「関係者間の連携」「社会変化への対応」についてヒアリング調査を行い、二次的草原を活用した地元観光ガイドの活動実態と地域振興に向けた課題を明らかにした。

## B18 国立公園における半自然草原の減少と文化的価値の発見

○八巻一成

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

国立公園における半自然草原に対する文化的価値の認識の変化を探るため、箱根仙石原草原の事例分析、および他地域を対象とした文献調査を行った。昭和11年の国立公園指定当初から、仙石原草原は眺望性という点からの文化的価値が認識されていた。しかし、草原は保全すべき対象とはみなされず、昭和30～40年代にはゴルフ場の開設や植林が行われ、草原面積は減少していった。昭和45年には仙石原草原での山焼きが中止され、全国各地でも草原の利用放棄が進み面積の減少が進んでいった。昭和50年には仙石原草原のススキ景観を保護するために、特別保護地区に指定された。昭和63年には仙石原の草原景観を維持するため山焼きが再開されたほか、同年には三瓶山で放牧が再開された。平成29年には阿蘇が重要文化的景観に選定され、草原保全の取り組みが全国各地で進められるようになった。以上のことから、国立公園の半自然草原は成立当初から眺望性の面での価値が認識されていたものの、近年まで積極的な保全対象とはされず、面積は減少の途を辿っていった。今後は、草原が持つ文化的価値に対する社会的ニーズを踏まえた、包括的な保全対策が求められると結論づけられた。

## B19 立山弥陀ヶ原の地形と植生の特徴から考える自然保護のあり方

○大宮 徹・小林裕之

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

立山弥陀ヶ原は古くからの利用がありながら手つかずの自然も残された重要な地域である。一方で観光開発による人為的攪乱も大きく、緑化復元が試みられてきた。COP15における枠組みでは生物多様性上の重要性の高い地域の損失をゼロに近づけることがターゲットとして提示されている。そこで今後の保全に資するため、人為的攪乱の有無による生物多様性の現状を、景観の表層的な要素である植生と地形という視点から調べた。

弥陀ヶ原の追分平は西北西に6°前後の傾斜をもつ台地で、浅い谷でいくつかの区画に区切られている。人為的攪乱の無い区画では台地の頂上面はおおむね草原で地上開度は平均143.3°であった。谷までの斜面の傾斜は30~40°で、上部から順にダケカンバ、オオシラビソなどが増える傾向にあった。とりわけミヤマハンノキは地上開度が平均36.3°の谷底に分布し草原の分布と重ならないことが分かった。一方、人為的攪乱の顕著な区画では、頂上面でもミヤマハンノキが繁茂し地上開度の平均は100°を越えていた。

このことから、緑化には地形と植生の関係を重視する必要があるとあり、また、脆弱な台地頂上面の水環境の保護のため浸食を食い止める必要があると考える。

## C1 森林資源の循環利用を学ぶゲーム型教材の開発と実践

○北橋善範

北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場

2015年の国連サミットで採択された「持続可能な開発目標(SDGs)」の達成に向けて、伐採と植樹、木材利用といったいわゆる森林の活用は大きな役割を担っている。一方、森林の活用は「自然を破壊する略奪的行為」として否定的に捉えられる場合も多い。このため、林業・木材産業界では、森林の活用がどのようにSDGsの達成に貢献しているかを周知すべく様々な活動を行っているが、特にこれからの木材消費を担う若者に向けた効果的なPRはできていない。

そこで本研究では2030年のSDGs達成に貢献すべく、「持続可能な森林の活用」に関する新たな学習方法の提案を目的とし、若者の森林知識に関する調査および解析を行うとともに、森林学習指導者が若年層(高・大学生)へ林業・木材産業に関する知識を効率的に教授できるゲーム型教材を開発した。本教材の被験者からは「伐採、流通等のプロセスをゲーム感覚で一体的に体験できた」等、森林活用について興味・理解を深めることにつながるものとの評価を得たが、個々のSDGsターゲットと森林との関係性の理解促進には若干の課題を残した。なお本研究は(一社)ヤンマー資源循環支援機構の助成を得て実施した。

## B20 日本の国立公園制度創成期に関する研究

○才木一朗<sup>1</sup>・土屋智樹<sup>2</sup>・関岡東生<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学大学院地域環境科学研究科・<sup>2</sup>東京農業大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>東京農業大学地域環境科学部

現在、わが国の国立公園において、応益負担に基づく利用料金等の徴収は実施されていない。これには、法的根拠をもたないことや、わが国の国立公園が地域制公園であること等の理由が存在するが、自然環境からの恩恵のうち、地域への立ち入りや景観を楽しむこと等については無償で享受することが当然であるという常識が形成されていることも大きな理由となっている。

一方で、財政難を背景として、国立公園の管理・運営のための予算の不足も指摘され、国立公園の利用に際する料金の徴収に関する検討も進められている。

本研究は、わが国の国立公園における利用料金の徴収について、その検討の歴史的過程を明らかにすることを目的として、国立公園制度創成期に利用料金の徴収が検討された、青森県十和田公園(後の十和田国立公園)の事例に注目し、その経緯を概観するものである。

当該公園は1936年に十和田国立公園に昇格するが、この国立公園昇格を睨み、整備経費の捻出のために、まず青森県立公園としての設置が目論まれ、同時に利用料金の徴収が検討されたものの、実現には至らなかった事例である。

## C2 中学生を対象とした鉛筆の軸木評価の授業実践

○東原貴志<sup>1</sup>・児嶋美穂<sup>2</sup>・安部 久<sup>2</sup>・柳飛沙則<sup>3</sup>・岡田都美子<sup>3</sup>

<sup>1</sup>上越教育大学大学院学校教育研究科・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>3</sup>三菱鉛筆株式会社

中学校技術・家庭科技術分野では針葉樹と広葉樹の性質の違いを学習するが、実践的・体験的に取り上げることが望ましい。そこで本研究では、輸入材から国産材への転換を目的として試作された、針葉樹材および広葉樹材を軸木とした鉛筆を教材とした。中学生がこれらの鉛筆の削り易さを評価し、木材の性質の違いと木材の利用のあり方を考える目的で、大学教員による特別授業を実施した。実施時期は2022年8月、対象者はJ大学附属中学校3年生31名である。使用した鉛筆はヒノキ、スギ、ユリノキ、センダン、イチョウ、クスノキの6種類である。鉛筆の製造方法を映像で説明した後、それぞれポケットシャープナーと手動シャープナーの2種の鉛筆削りで切削し、インセンスシダーの既製品と削り易さを比較した。さらに、軸木のリサイクルの取組を紹介した。

授業実践の結果、生徒はヒノキとスギを比較するとヒノキが削り易いことや、樹種によって削る際の香りが異なることを見出していた。この授業を通して、生徒は鉛筆の削り易さは樹種によって大きな差があることや、鉛筆削りの切削機構の違いを理解しており、鉛筆は木材の性質を理解する教材として適切であると考えられた。



### C3 岩手県遠野市における小中学生の自然体験と森林に対する意識

○内田知世<sup>1</sup>・伊藤幸男<sup>1</sup>・比屋根哲<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学農学部・<sup>2</sup> 岩手大学連合農学研究所

本研究は、豊かな森林・自然に囲まれた小都市において、子どもたちの自然体験の現況と自然や森林に対する意識を把握することを目的としたものである。

調査は、岩手県の中央部に位置する遠野市（人口約25,000人、森林率約81%）を調査地に選定し、同市内の小学4年生以上の児童全員および中学校の生徒全員を対象にアンケート調査を実施した。アンケートでは、幼い頃に遊んだ場所（屋外・屋内等）や森林に出かける頻度とその理由、学校や町内会、地元のNPO等が主催する自然体験活動への参加の程度等の現況を把握する質問のほか、「人は自然に守られている」と感じるか否か等、児童・生徒の自然観・森林観を尋ねる質問、「豊かな森や自然に囲まれたまち」等、望ましい未来の遠野市の姿について尋ねる質問等を設定した。アンケート調査は学校ごとに担任教諭の指示により教室内で実施し、その場で回収する方法を採った。その結果、小中学生あわせて1048の有効回答を得た。当日は学校アンケートの分析結果を中心に、とくに自然体験活動への参加の程度によって児童・生徒の森林・自然に対する意識はどのような影響を受けるのかに注目して報告する。

### C5 やんばる国立公園における密猟・盗採の管理体制に関する対話の現状と課題

○大島順子<sup>1,2</sup>・久高将和<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 琉球大学国際地域創造学部・<sup>2</sup> 一般社団法人やんばるビジョン

2021年7月、我が国において特に生物多様性に富んだ地域として世界自然遺産登録地となった沖縄島北部では、外来生物による固有種や希少種の捕食が生息に影響を及ぼしているだけでなく、ロードキルの多発、密猟や盗掘防止等が解決すべき課題となっている。特に、種の保存法による保護指定の動植物が違法捕獲や取引の対象となり、海外に持ち出され、空港などで差し押さえられる事件が後を絶たない。ペット利用を目的とした市場での売買を支持する愛好家等（飼育・栽培、標本収集）の法令遵守意識の低さが指摘されるが、琉球諸島は特に両生爬虫類の種数や固有種が多いことで知られており、地域全体で監視する目を育てていくことの取組みの強化が臨まれる。一方で、法律による保護の限界や管理主体間の積極的な対話の欠如が違法行為を野放しにしている現状がある。本報告では、世界自然遺産登録以後も違法伐採等における国や県の調整機能が不十分であることを明らかにし、密猟や盗掘防止を目的とした林道パトロールの発展的活動の危うさ、林道夜間通行規制の実証実験等の取組みの精査の必要性に焦点をあてる。

### C4 長崎県対馬市の地域固有の生物に着目した教育と森林・林業

○杉浦克明・關 正貴・園原和夏

日本大学生物資源科学部

長崎県の対馬市は朝鮮半島に近く、大陸系と日本列島系の生物が生息する独特の生態系を有しており、固有種が存在している。そこで、本研究の目的は、長崎県対馬市を対象に、地域固有の生物に関する教育の中で、森林・林業に関連した内容がどのようにどの程度扱われているのかを明らかにすることである。方法は2022年11月に環境省対馬野生生物保護センター、対馬市役所、長崎県の事業の一環として普及・啓発活動をしている関係者に聞き取り調査を行った。その結果、絶滅危惧ⅠA類（環境省レッドリスト）であるツシマヤマネコとツシマウラボシシジミの保全に関連した活動が中心行的に行われていた。ヤマネコに関しては、森林内の下層植生の重要性や、ヤマネコの食資源となるネズミの生息環境にとってシイ等のドングリが重要となること等が説明の中心となっていた。ウラボシシジミに関しては、話題の中心は食草であるヌスビトハギ等へのシカの食害であった。時間の制約もあり、森林・林業の話題までには至っていないことが明らかとなった。森林・林業と固有種との関係を話題にする場合、森林・林業を話題の中心とした教育の中で固有種との関係性を言及しやすいのかもしれない。

### C6 自然体験活動を導入した中学生の集団宿泊学習の教育効果

○山田 亮

北海道教育大学岩見沢校

学校教育において、最新の学習指導要領で示されているように、教科学習の中で「主体的・対話的で深い学び」という学習方法で、授業が進められている。森林教育・野外教育分野における自然体験活動のプログラムでは、「体験学習法」の学習過程をもとに教育活動がおこなわれており、アクティブ・ラーニングという視点で、その教科学習の学び方と関連が深いと考えられる。本研究では、公立中学校が実施する1泊2日の集団宿泊学習において、沢登り、ハイキング、ナイトハイク、アドベンチャープログラムといった自然体験活動を導入し、活動プログラム体験が中学校2年生に与える教育効果を、生きる力、社会情動的スキルなどの心理尺度を使用した質問紙調査、教員へのインタビュー調査、学力データの結果をもとに検証した。その結果、心理尺度を用いたプレポスト調査のデータの分析から、活動プログラムによる中学生への効果が認められた。また、自然体験活動と教科学習の学力向上の関連がみえてきた。本研究により、学校教育における自然体験活動の新たな可能性が示唆された。

## C7 森林法を林業の教科書として読む — 1833年のバーデン森林法を題材に

○寺下太郎

愛媛大学大学院農学研究科

ドイツにおける森林に関する法律の歴史のなかに、1833年に制定され、1854年に改正されたバーデン森林法がある。南ドイツにおける森林の乱伐に対する規制文書として重要な意味があるが、その内容は当時の森林管理・林業作業マニュアルとして読み解くこともできる。本文は第1部「森林警察」(1~99条)、第2部「森林ステークホルダー」(100~136条)、第3部「森林違反行為」(137~219条)という構成を取り、実施のための細則(1~13条)がこれに続く。第1部の森林警察とは現代の警察よりも広い概念で、管理主体や行政組織という意味を含む。冒頭、第1条で貴族有・団体有を問わず森林管理官は国家官僚であるべし、第2条で森林官は森林についての専門知識についての試験を経て採用されるべし、と述べられているのは、国家の優位性を宣言するものではあるが、それは結果的に地域の利害による恣意的な林業経営から離れ、普遍的・科学的な知見に裏打ちされた森林管理を実現することにつながる。これに続く条文でも、非常に具体的に森林の扱い方が示されている。また、第3部で述べられている罰則規定も、森林の価値評価の裏返しとして読むことができる。

## D1 管理優先度の高い森林と公的管理に関する現状と課題

○高橋正義<sup>1</sup>・山田祐亮<sup>1</sup>・鷹尾 元<sup>2</sup>・岡田康彦<sup>1</sup>・村上 亘<sup>1</sup>・壁谷大介<sup>1</sup>・榎間 岳<sup>1</sup>・宮本和樹<sup>1</sup>・荒木真岳<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 林野庁森林整備部研究指導課

森林経営管理制度は、手入れの行き届いていない森林のうち林業経営に適した森林は意欲と能力のある地域の林業経営者に再委託するとともに、林業経営に適さない森林は市町村が公的に管理する制度である。そのため、市町村が公的に管理する森林は、何らかの規準で管理の優先度を踏まえながら適切に管理する必要がある。一方で市町村の森林管理は、専門性を有する人員の不足や寡少な予算などの課題があるとされている。

そこで、47都道府県の森林経営管理制度に関わる部局を対象に、林業経営に適さない森林に関する現状や課題についてアンケート調査を実施した。その結果、市町村には、森林GISや空中写真、施業履歴等の森林情報は整備されつつあるが、航空レーザー計測によるより精細な森林情報や地形情報が整備された市町村は一部にとどまっていた。多くの都道府県は、市町村が管理優先度の高い森林の判断を支援するのが妥当と考えており、その方策として森林GIS/森林クラウドの改良やマニュアルの提供が有効と回答した。航空レーザー計測データの整備度に応じて、航空レーザー計測データ整備のニーズが高い傾向があることが明らかになった。

## C8 森林環境教育実践者のライフストーリーの語り

○比屋根哲

岩手大学連合農学研究科

現在、市民や子供を対象に多様な森林環境教育の取り組みが行われている。発表者は森林環境教育の役割の1つに、将来の日本林業の担い手を生み出す条件を広げるとともに、日本の森林問題や林業問題の一端を広く市民に知ってもらうことで、市民の立場で日本の林業を考え、本来の林業の“応援団”を増やしていくことがあると考えている。しかし、林業関係者と対話してきた経験からは、林業関係者は一般市民に伝えたくても伝え方が分からない、あるいは伝えても仕方がない等の理由で、森林環境教育のテーマとして林業を深く掘り下げて取り上げることを敬遠する傾向があるように、発表者は感じてきた。本報告では、以上の問題意識のもとで、現役の森林管理局職員で森林環境教育を積極的に実践しているY氏を対象に、発表者による問いかけ(難しいかもしれないが、それでも森林や林業について市民に伝えるべき大切なこと、伝えられたら素晴らしいと思う大切なことは何か?)を起点として、Y氏のライフストーリーを含めて理解するために実施したオンラインインタビュー調査の様子を紹介する。

## D2 i-Tree Ecoを用いたヒノキ人工林の貨幣価値の評価：炭素固定機能に着目して

○江口則和<sup>1</sup>・小宅由似<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 人間環境大学環境科学部・<sup>2</sup> 香川大学創造工学部

J-クレジット制度により、森林管理に伴うCO<sub>2</sub>吸収量も排出量取引に利用できる。そのため、森林のCO<sub>2</sub>吸収量の算定は経営面からも重要である。本研究では、i-Tree Ecoという、樹木のCO<sub>2</sub>吸収量などを貨幣価値等として簡便に換算できるシステムが、人工林で活用できないか検討することを目的とした。

対象地は愛知県岡崎市内のヒノキ人工林に設けた10×10mプロット51か所とした。システム収穫表LYCSを利用して、当年と30年後の樹高、胸高直径、立木密度、材積を算出した。これらのデータから、「i-Tree Eco」及び「J-クレジット制度が示す従来手法」を用いて、それぞれの30年間の年平均炭素固定量(前者を「Eco値」、後者を「従来値」と呼ぶ。)を推定した。

Eco値と従来値との間には正の相関関係が認められた。しかしながら、Eco値は従来値に比べて平均炭素固定量及び貨幣価値が低かった。そこでEco値の精度を高めるため、Eco値を変換させる関数を構築してEco値に組み込んだ。その結果、Eco値を従来値に近づけることができた。今後多地点での検証が必要であるが、地域特有の変換式を構築し組み込むことで、人工林においてもi-Tree Ecoを活用できる可能性が考えられた。

### D3 林地の林業収益ポテンシャルを考慮した人工林伐採の現状と保続性の評価

○山田祐亮<sup>1</sup>・志水克人<sup>1</sup>・鹿又秀聡<sup>2</sup>・細田和男<sup>1</sup>・西園朋広<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

皆伐面積の急増から、木材供給の保続性が懸念されている。永続的な木材生産を行うためには、許容皆伐面積を見積もり、実際の皆伐面積がそれを超過していないか確認する必要がある。単純に考えると、許容皆伐面積は人工林面積を伐採齢で除すると求まる。しかし、林地の条件は一樣ではない。本研究では、九州某市のスギ人工林を対象に、林業収益や公益的機能、社会的条件、再造林率を考慮して許容皆伐面積を算出し、実際の皆伐面積と比較した。まず、想定伐採齢（50年生）で皆伐する場合の森林純収益から、林地をカテゴリ分けした。カテゴリごとに、斜面崩壊の危険度が高い林地と、社会的に皆伐が困難な林地の割合を除外地として設定した。斜面崩壊の危険度が高い林地は地形や表層地質等から特定した。社会的に皆伐が不可能な割合は聞き取り調査から30%~50%とした。このように特定した皆伐の対象となり得る面積に再造林率を掛け合わせ、想定伐採齢で除し、各年の許容皆伐面積とした。衛星画像で特定した皆伐面積と比較すると、許容面積を超過しているカテゴリが複数確認された。結果から、木材供給の保続性評価には、林地の条件の考慮が必要であることが示唆された。

### D5 航空機 LiDAR データと時系列空中写真を用いたスギ人工林の地位指数推定

○村上拓彦<sup>1</sup>・吉田大智<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学農学部・<sup>2</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科

航空レーザ計測の進展により広域で樹高推定が可能となってきた。この樹高データを様々な林齢の林分から収集することができれば、従来にはない規模のデータを用いて地位指数曲線を得ることができる。林齢情報は森林簿に頼ることも可能であるがその精度は不十分であることも多い。本研究では客観的に林齢情報を提供するデータとして時系列空中写真に着目した。樹高を航空機 LiDAR データ、林齢情報を時系列空中写真からそれぞれ収集し、地位指数曲線を得る手法の構築に取り組んだ。本研究の対象地は新潟県村上市山北地域である。航空機 LiDAR データとして、2020、2021年に同地域で計測されたデータを使用した。空中写真データ（400 dpi）は国土地理院の地図・空中写真閲覧サービスを通して入手した。空中写真データは SfM ソフトウェアを使用しオルソモザイクに加工した。各時点のオルソモザイクを二時期で組み合わせ、オブジェクトベース画像分類を通して森林変化点を抽出した。このデータを用いて、森林簿の情報も参考にしながら各林分の林齢を推定した。揃えた林齢と上層樹高を用いてガイドカーブを求め、一組の地位指数曲線を得た。

### D4 航空レーザデータに基づく立地環境区分による地位指数推定

○向井花乃<sup>1</sup>・高岸 且<sup>2</sup>・近藤凌平<sup>2</sup>・長島啓子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> (株)パスコ

本研究は、航空レーザデータから作成した現場で判断することができる地形因子を用いて樹幹解析の樹高データをもとに地位指数の推定を行うことを目的とした。研究対象地は京都府立大学大枝演習林である。解析にあたって、航空レーザデータから得られた DEM をもとに傾斜角、凹凸地形、堆積様式、斜面位置を作成した。これら4つの地形因子からなる立地環境とヒノキ46本、スギ35本の樹幹解析の樹高データから各立地環境の15、30、40年生時の平均樹高を求めた。そして、樹高成長の傾向が同じ立地環境をグループ分けし、スギ、ヒノキそれぞれ地位 A~C の樹高成長曲線を作成した。

また、スギは凹凸地形と堆積様式を、ヒノキは凹凸地形、堆積様式、斜面位置を用いて40年生時の樹高を推定する数量化 I 類を行った。スギ、ヒノキの決定係数は0.71と0.84であった。そして、求めたカテゴリースコアをもとに全ての立地環境における40年生時の樹高を推定し、樹高成長曲線をもとに地位 A~C に分類した。樹幹解析を行った試料木について樹幹解析で求めた樹高の地位と数量化 I 類で推定した樹高の地位を比較した結果、適合率は8割を超えており、高い推定精度が得られた。

### D6 無人航空機空中写真による過去の航空レーザ測定の森林資源情報の更新

○小谷英司・西園朋広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

近年、地方自治体などで航空レーザ測量による森林資源情報の把握が進められている。しかし、航空レーザ測量では、計測後の森林の成長や間伐などの施業による変化を捉えられず、情報は時間とともに劣化する。情報の更新のために、新規の森林計測が必要である。本論では、費用対効果の点から無人航空機空中写真を取り上げ、森林情報の更新方法について分析した。

対象地は秋田県大館市の国有林の1小班とした。2013年に航空レーザ測量が行われ、2015年頃に間伐が行われ、2021年5月に無人航空機の空中写真が撮影された。各データの林冠高画像を作成し、LMF法で単木抽出した。地上標準地データと比較して、航空レーザで単木抽出率は87%であり、無人航空機では80%であり、差分の間伐木抽出率は90%であった。航空レーザと無人航空機の樹頂点位置は近接しており、各々の近接木を同一木とするプログラムを作成して、単木属性を連結した。これにより過去の航空レーザ測量と無人航空機空中写真を組み合わせ、単木単位で追跡でき、情報更新できることがわかった。本研究の一部は日本森林林業振興会の助成を受けた。

## D7 UAV-LiDAR データからの樹幹形質推定手法の検討

○平岡裕一郎<sup>1</sup>・星川健史<sup>2</sup>・矢嶋 準<sup>3</sup>・原田丈也<sup>3</sup><sup>1</sup> 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部・<sup>2</sup> 静岡県立農林環境専門職大学短期大学部・<sup>3</sup> ヤマハ発動機株式会社

近年、レーザ測距装置 (LiDAR) による計測手法が森林分野に導入され、森林計測にかかる時間・コストの削減や精度向上が期待されている。これまでの航空機レーザ計測では、得られる点群密度は低く、林内の樹幹を十分に捉えることは困難であった。それに対し、無人航空機 (UAV) に LiDAR を搭載した UAV-LiDAR では、より林冠に接近した計測が可能のため、レーザが林内に小径かつ高密度で照射され、樹幹表面上の点群 (樹幹点群) も多数取得できる。このため UAV-LiDAR により樹幹のサイズや形状情報を取得できると期待される。一方、一部のレーザは林冠に遮蔽されるため、樹幹点群の欠損は地上型 LiDAR と比較して多くなる。また、計測の際には対象林分の上空を UAV が往復を繰り返し林分全体を捉えるよう航路設定するが、往復航路間で点群に位置ずれが生じる可能性がある。本研究ではこれら問題の解決と、樹幹点群の検出と樹幹直径等の形質情報の推定を試みた。往復航路間の点群の位置合わせは Iterative closest point 法により実施した。また樹幹点群のみを抽出には領域成長法を適用した。抽出した樹幹点群から樹幹直径を推定し、実測値との比較による推定精度の検証を行った。

## D9 標準地調査のための地上およびモバイル端末レーザスキャナの精度と作業効率

○米 康充<sup>1</sup>・野本貴士<sup>2</sup>・河野晋治<sup>2</sup>・櫻元良純<sup>2</sup>・高岸 且<sup>2</sup><sup>1</sup> 島根大学学術研究院農生命科学系・<sup>2</sup> (株)パスコ

広域の資源量調査の方法としては、航空機レーザ計測が普及しているが、標準地調査は現地確認として、また気候や地質、林業や人間との関わり等の特性に対応するために必要とされている。航空機レーザ計測の調査対象面積が増えるとともに、標準地調査の面積も増えることとなり、その人工の増大が課題となっている。これに対し、標準地調査でも新たな技術を用いた作業の簡略化や計測の高度化が可能になってきている。そこで、標準地調査を実施する方法として、1. 従来の巻尺・測高器法 (従来法)、2. 地上レーザスキャナ法 (TLS 法)、3. モバイル端末レーザスキャナ法 (MLS 法) について、作業時間や計測精度、計測可能な情報を調査し、それぞれの調査方法の特性を明らかにすることで、今後の森林資源量の調査の中での活用方法を考察する。3つの方法を調査した結果、計測時間は従来法と MLS 法は同等、TLS 法は増加する傾向にあった。一方で、MLS 法には立木位置が、TLS 法にはさらに上部直径が計測可能となり、従来法には無かったデータを取得することができた。標準地調査の目的に応じて調査法を選択することで、効率良く高度なデータの取得が可能になると考えられた。

## D8 ドローンおよびモバイル型レーザースキャナを用いた相対幹曲線式の作成

○光門舞花<sup>1</sup>・加藤正人<sup>1</sup>・鄧 送求<sup>1</sup>・殷暁<sup>2</sup>・唐澤 亮<sup>2</sup><sup>1</sup> 信州大学農学部・<sup>2</sup> 信州大学大学院総合理工学研究科

川上と川中・川下の連携が期待される中で、建築材となる丸太情報の先出しが求められている。丸太の造材基準の一つとなる幹直径の推定には幹曲線式を用いる方法が有効であることが既存研究から分かっている。しかし、立木の伐倒と実測を必要とする従来の幹曲線式作成方法は膨大な労力を要し実用性に欠けている。そこで本研究では、モバイル型レーザ計測で取得した幹直径の試料から幹曲線式を作成し、その有用性を検証した。約 70 年生のヒノキを対象とし、モバイル型レーザ試料を胸高直径を元に分類し 2 種類の幹曲線式を作成した。また、実測試料からも幹曲線式を作成し比較対象とした。その結果、モバイル型レーザを用いた幹曲線式では、胸高直径 20 cm 以上の立木を試料とした場合に、根元から樹高の 6 割の高さまでの幹部に対して幹直径を実測値との誤差 2 cm 以内で推定することができた。さらに、実測試料を用いた幹曲線式との精度は樹高の 4 割の高さまでの推定ではほぼ同等であった。立木下部～中部の推定精度がある程度得られることから、モバイル型レーザを用いた幹曲線式は丸太情報の取得に対して有用性があると考えられる。さらなる精度の向上には試料木の選木方法の検討が望まれる。

## D10 深層学習を用いた航空機 LiDAR による竹林抽出可能性の検討

○西山明慶・山本一清

名古屋大学大学院生命農学研究科

近年、日本の森林において竹林の拡大が問題視されている。竹林が拡大すると、周辺の植林地や雑木林への侵入等の問題が生じることが知られている。しかし、竹は土木資材や工芸品材料としての利用といった側面も持ち合わせるため、計画的かつ効率的な管理が必要であり、前述の拡大特性からも、その現況把握が急務である。しかし、森林管理を目的とした植生図作成等の業務は、航空写真の目視等による把握が主な手段となっているため、非常に手間がかかることが指摘されている。そのため、機械学習等の技術による省力化が強く求められている。

その一方で、近年各県で森林情報取得の手段として、航空機 LiDAR の利用が進んでいる。中でも針葉樹人工林における航空機 LiDAR データについては多くの研究が行われているが、それらと比較すると竹林を対象とする研究は非常に少なく、その利用可能性の検討が必要な状況にある。そこで本研究では、航空機 LiDAR データのみを用いた竹林の抽出手法の開発を行うことを主な目的とし、人間によるパラメータの調整を必要としない深層学習を用い、その可能性を検討した。

## D11 3次元レーザーデータを用いた攪乱後の実生状況把握

○菊地未宙<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>・蛭名益仁<sup>3</sup>・朝日洋成<sup>4</sup>

<sup>1</sup>千葉大学園芸学部・<sup>2</sup>千葉大学大学院園芸学研究所・<sup>3</sup>北海道総合研究機構・<sup>4</sup>上川総合振興局

攪乱後の森林の再生において実生の出現や生存は重要である。実生の出現や生存には落葉層による物理的出現阻害、地表下土壌の変化、病害の蔓延などの影響があるため、本研究では落葉量について3次元データを用いて評価することを目的とした。3次元データを用いる理由は、広範囲を簡易的に評価することができるためである。対象地は、北海道旭川市の天然林で設置された12ヶ所の1m×1mの実生調査プロットである。調査プロットは、高木の抜き取り、ササのかきおこしが行われた場所に設置され、2019～2022年に生育状況の調査を行った。3次元データの取得には地上レーザーを使用し、取得したデータをボクセル化した。3次元レーザーで実生の状況を評価できるか検証するために、実生高の合計と実生のボクセル数の関係を把握した。さらに、レーザーや周辺樹木の位置関係から落葉量を推定した。その結果、実生数をレーザーから把握することは難しかったが、実生の生存に関わる落葉量と実生の発生数には負の相関があることがわかった。

## D13 発表取消

## D12 レーザーを用いた地すべりによる樹木への影響把握

○長岡佑樹<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>・笠井美青<sup>3</sup>・早川裕成<sup>4</sup>

<sup>1</sup>千葉大学園芸学部・<sup>2</sup>千葉大学園芸学研究所・<sup>3</sup>北海道大学農学研究所・<sup>4</sup>北海道大学院環境科学院

防災や砂防分野において、地すべりによる樹木への影響は二次災害を予防するためにも重要である。しかし、地すべりによる地面の動きと樹木との関係は明らかではない。地面が動くことにより樹木が傾くが、その傾きが地面の動きと同じとは限らないためである。本研究では地すべりと樹木の相互関係を理解するために、3次元データを用いて幹の傾きを解析した。調査地は北海道沙流郡のオタリマップ地すべりである。樹木を23本選定し、樹木を四方で囲うようにペグを地面に設置した。トータルステーションでペグの位置情報を取得し、地上レーザー LMS511 (SICK社製)を用いて樹木のデータを取得した。幹の傾きを解析するために、幹の根元から0.5mごとに3次元データを切り出し、各高さでの幹の中心点を把握した。その中心点を繋げ、幹の傾きとした。2022年9月から11月までの2カ月間で地すべりが生じた場所の2時期のデータを比較し、傾きの違いには有意差が見られなかった。しかし、広葉樹の方が針葉樹より変化量は大きかった。落葉が結果に影響したと考えられる。3次元データにより、より細かい動きが把握可能となり、短期間での調査を可能にした。

## D14 UAVによる再造林地の現況把握

○大槻峻介・山本一清

名古屋大学大学院生命農学研究所

森林資源の活用と更新を進めるために、皆伐地・再造林地の効率的な状態の把握が重要となる。そこで、リモートセンシング技術による情報の取得が進められ、2020年度からは森林整備事業での検査への活用が認められている。とりわけ植栽本数や枯損率の把握は森林管理上においても重要なタスクであり、UAV空撮画像を通じた判別が行われている。さらに、海外では深層学習などを用いた自動化の試みが進められ、高精度での自動検出が行われている。一方で、国内では目視による判別も非常に困難な作業であるとされているのが現状である。

本研究では、愛知県豊田市における再造林地のUAV空撮画像を用いて、深層学習により植栽木の自動検出を行い、再造林地の現況を把握する手法の開発を行った。本発表では、その現状に加えて今後の展望についても説明する。

## D15 UAV画像を用いたクマ剥ぎ被害木の自動分類

○陌間芳野<sup>1</sup>・加藤正人<sup>1</sup>・鄧 送求<sup>1</sup>・岩塚伸人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部・<sup>2</sup>林野庁中部森林管理局北信森林管理署

現在、北信森林管理署内のスギ林において、ツキノワグマによる剥皮被害（クマ剥ぎ）が増加傾向にある。クマ剥ぎは材内に変色・腐朽を発生させ、木材価値を著しく低下させることから、多大な経済損失を招く。今後、被害対策を講じるためにもその実態を把握しなければならないが、過大な労力を要するだけでなく、クマと遭遇する危険もあり、現場の負担が増している。本研究では、国有林事業の省力化への期待を踏まえ、UAVを用いて被害発生状況を調査した上で、被害木と健全木の自動分類を行う手法を検討した。まず、UAV オルソ画像から樹冠を抽出し、個々の樹冠のピクセル統計量から特徴量を取得、そして剥皮状況の情報を付加することで、機械学習のデータセットを作成した。作成したデータセットを用いて、被害木と健全木の自動分類モデルを構築し、被害木抽出を行った。その結果、80%の精度で被害木抽出が可能であった。

本発表では、UAV画像でのクマ剥ぎ被害木の視認性と自動分類の手法について紹介するとともに、自動分類をする上で最適な樹冠抽出方法・分類に影響のあった特徴量（被害木の樹冠にあらわれる特徴）・誤抽出木を減らすための今後の展望についても述べる。

## D18 2 時期の航空レーザ測量による森林評価

○北林 拓・大野勝正

アジア航測株式会社

森林経営において樹木の成長は収益に直接影響するものであり、地位や収穫予想表などにより将来の成長見込みが示されている。経済性の高い林分がわかることで森林経営管理制度や再造林の推進につながるが、成長曲線を作成するために、多くの現地調査が必要である。

近年、多くの都道府県で航空レーザ計測により広範囲を一定の精度で森林資源量を把握しており、航空レーザ計測では上層木の樹高が直接計測に近い形で計測できる。栃木県では平成 27 年にモデル的に一部の民有林を航空レーザ計測し、樹頂点抽出による森林資源解析しデータ整備を行った。その 5 年後にあたる令和 3 年に民有林の航空レーザ計測を行い、同一手法によりデータ整備した。平成 27 年で計測していた箇所については 2 時期のデータ比較により、樹高成長を捉えた。

## D17 レーザーによるリアルタイム森林計測システムの開発

○加藤 顕<sup>1,2</sup>・鈴木 智<sup>3</sup>・小玉哲大<sup>4</sup>・平林 聡<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>千葉大学大学院園芸学研究院・<sup>2</sup>千葉大学環境リモートセンシング研究センター・<sup>3</sup>千葉大学大学院工学研究科・<sup>4</sup>(株)フォテック・<sup>5</sup>アメリカ農務省森林局・<sup>6</sup>Davey Tree

森林域でのこれまでのレーザー計測は、データ取得後に解析までの時間的ギャップがあり、データ取得後すぐに結果を確認することができなかった。3次元データを容易に取得できるモバイルレーザーに注目し、データ取得後すぐにデータ解析できるようにアルゴリズムをまとめた。3次元データ取得には小型センサーである AVIA (DJI 社製)を用い、自己位置を推定しながら即座にデータ合成する SLAM 技術を用いた。木の周りを歩きながら様々な角度からデータを収集し、データ合成を即時に行った。得られた 3次元データを小型画面で様々な角度で表示させ、画面上をクリックすることで樹高などの計測を容易にできるようにした。人の手が届かない場所をレーザーによって計測できるようにし、さらにデータを画像上で表示、簡単にタップして計測できるようにしたことで、これまで不可能であった計測をオンタイムでできる仕組みを構築できた。オンタイム計測による新たなデータ収集方法を確立したことで、i-Tree などの樹木評価システムと連動させると、計測できていなかった樹木をより正確にデータ収集できる。カーボンニュートラルを実現するために未測定の木データ収集を促進していきたい。

## D19 ALOS-2 データを用いた伐採検知情報の茨城県森林クラウドでの利用

○林 真智<sup>1</sup>・田殿 武雄<sup>1</sup>・濱本 昂<sup>1</sup>・落合 治<sup>1</sup>・斎藤英樹<sup>2</sup>・高橋正義<sup>2</sup>・志水克人<sup>2</sup>・小川原寛朗<sup>3</sup>・首藤誉史<sup>3</sup>・金子 歩<sup>4</sup>

<sup>1</sup>宇宙航空研究開発機構・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup>茨城県・<sup>4</sup>リモート・センシング技術センター

伐採など森林変化情報は、地域の森林管理を適切に進めるうえで必要な基礎的情報の一つであり、衛星を利用した伐採検知技術により、その情報取得の大幅な省力化が期待できる。著者らは、ALOS-2/PALSAR-2 を利用した伐採検知技術の実用化を進めており、2021 年 11 月から、茨城県の森林クラウドを用いて実証を行っている。2022 年 12 月までに 5 回の伐採検知情報を登録しており、初回から 3 回分は、各自治体から利用状況の報告を受けた。本発表では、その結果を報告する。初回から 3 回分には、茨城県内 594 ケ所の伐採地情報が含まれ、うち 408 ケ所 (69%) で伐採届等が出されていた。

また、各自治体で現地調査等を行った 215 か所のうち 195 ケ所 (91%) で実際に伐採が確認された。ただし、27 ケ所 (13%) では実際の伐採との位置ずれが見られた。個々の伐採検知情報に付与されている 4 段階での検知の信頼性評価と現地調査結果とを比較したところ、誤検知であった 20 ケ所はいずれも信頼性評価が低い箇所であった。衛星を利用した伐採検知情報は信頼性ととも提供することで、森林管理業務の省力化に貢献しうることが示された。

## D20 衛星データと深層学習を用いた、全県森林変化域検出の試み2

○渡邊 学・島田政信

東京電機大学理工学部

衛星データクラウドサービス (Google Earth Engine) から無料で入手した 10m 分解能の光学衛星画像 (Sentinel-2) 時系列データと深層学習を用いて、森林変化箇所を検出するためのアルゴリズムを開発した。昨年度の学会では、2021 年春から夏にかけて、47 都道府県で 0.25 ha 以上の森林変化が起こった箇所を検出した結果を報告したが、今回、2021 年の秋～冬、2022 年の冬～春、春～夏の期間で得られた結果について報告する。深層学習のモデルを地域毎、季節ごとに変える事により、User's 精度の全国平均値は、48.0% から 88.6% に改善された。Producer's 精度は、雪等の影響が残る東北地方では、40.5% と低い値を示したが、影響がない中部や四国では、81.1%、92.1% と良い値が得られた。本公演では、季節ごと、県毎に深層学習モデルを適用した結果と、精度改善結果について報告する。

## D22 シェムリアップ州における森林伐採パターンのモニタリング

○相原直生・光田 靖・伊藤 哲

宮崎大学農学部

気候変動緩和策において熱帯林の保護は喫緊の課題であり、そのために熱帯林における森林減少をモニタリングする必要がある。時系列衛星画像の利用可能性は向上を続けており、これを活用した熱帯林森林減少モニタリングが行われている。しかし、モニタリングにおいては森林減少面積を対象としたものが多く、景観生態学的観点からパッチ解析により森林減少の空間パターンを詳細に把握する試みは少ない。本研究はカンボジア王国・シェムリアップ州において、1991 年から 2021 年にわたる森林減少面積およびその空間パターンの動態評価を行うことを目的とした。森林減少は I 期 (1991-1993)、II 期 (1994-2008)、および III 期 (2009-2020) で傾向を区分できた。I 期は単純な形状の大小規模のパッチが同程度発生しており減少面積が大きく、II 期では森林減少面積が小さかった。しかし、III 期は複雑な形状の大規模パッチが多く発生しており、調査期間を通じて最も森林減少面積が大きかった。熱帯林における時系列衛星画像を用いたパッチ解析から、より詳細な景観構造の把握が可能であることを示した。

## D21 16-year of forest dynamics in Hokkaido: an accurate and on-time forest change detection with Google Earth Engine.

○Camila Marques<sup>1,2</sup>・Akira Kato<sup>1</sup>・Mari Kohri<sup>2</sup>・Tomoko Furuta<sup>2</sup>・Hiroshi Sasakawa<sup>2</sup>・Masahiko Kanamori<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Horticulture, Chiba University・<sup>2</sup>Forest Information Group, Japan Forest Technology Association

Complex land cover dynamics come from extreme seasonal variations of mixed evergreen and deciduous forests with agricultural land use. Mixed landscape hinders accurately detecting forest change events. Therefore, we aimed to detect monthly forest change more accurately to provide better estimates for carbon-neutral community activities. Google Earth Engine cloud-processing with Continuous Change Detection and Classification time-series algorithm efficiently separated drastic land-cover changes from Japanese forests' seasonality. We stacked 16-year spectral information from Landsat images to select input features by random forest algorithm. Then, we trained randomized classification using JAXA-ALOS forest map as reference and validated forest area differentiated from agricultural field using annual digital height models from airborne laser scanning data. Our approach provides more reliable estimates to monitor Hokkaido's forest with an overall accuracy of 92% for annual mapping.

## E1 人工光型植物工場で育成したカラマツ苗の形質と馴化の取組

○野末はつみ<sup>1</sup>・二本松裕太<sup>2</sup>・貝賀順子<sup>1</sup>・中西弘充<sup>1</sup>

<sup>1</sup>信州大学繊維学部・<sup>2</sup>長野県林業総合センター

人工環境下でカラマツ苗を育成するため、実生カラマツを人工環境下と屋外のビニル温室で比較した。室温 24-25℃、湿度 60-70%、光強度  $100 \pm 10 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  の白色 LED の 12 時間 / 日照射の人工環境における発芽から育苗までの成長は、3 月の春蒔きにおけるビニル温室での成長とほぼ同等となった。人工環境下での栽培は季節を変えて 4 回実施し、本研究の設定環境では通年での安定生産が可能と判断した。今回使用した白色 LED は、UV 光を全く含まないなど太陽光とは明確に異なるため、太陽光馴化が必要と考え、人工環境下で 5 か月育苗した苗を 2 か月間屋外で馴化させたのちに山林へ定植させた。その結果、山林へ植栽後 3 か月経過でも枯損せず、太陽光馴化は適正に行えたと判断できた。一方で、人工環境下で育成させた苗木は、ビニル温室で育成した苗木と比較して樹形や根張りといった形態的な特徴が良好とはいえない状態であった。植栽後の成長には懸念が残され、改良が必要と思われる。これらの結果を踏まえ、人工環境下で育成するカラマツ苗木の可能性と人工光型植物工場の利用価値について報告する。

## E2 人工光で育成したカラマツ苗の越冬方法の検討

○下山真人<sup>1</sup>・溝田陽子<sup>2</sup>・山田祐樹<sup>2</sup>・赤松伯英<sup>1</sup>・高橋真一<sup>2</sup><sup>1</sup>(株)大林組技術本部 環境エネソリューション部・<sup>2</sup>(株)大林組技術本部 技術研究所

人工光による苗木栽培のメリットは①根元が太く植林後の活着率向上が期待できる苗木を安定的・効率的に育成できる、②歩留りが低下しやすい幼苗を安定的に育成できる、③栽培環境を人工的に制御することにより、需要に応じた出荷調整ができる、④冬季にも育成できる、である。一方、人工光栽培では冬芽が形成されないため、屋外で越冬できないことが課題である。

そこで、人工光環境制御を用いたカラマツ人工光苗の越冬方法を検討した。人工光苗に温度22℃、8℃で日長8時間の短日処理を行い、冬芽形成状況を観察した。その結果、①22℃区では冬芽が形成され、屋外で越冬させたところ翌年新芽が開葉した。②8℃区では冬芽が形成されなかったが頂芽は残存し、再び加温すると新葉が発生した。③両試験区とも圃場に植林後、活着が確認できた。これより①人工光環境制御による短日処理で冬芽を形成させれば人工光苗は屋外での越冬が可能となる。②低温での短日処理では冬芽は形成されないが頂芽は成長能力を維持しており、冬期保管ができる可能性がある。③本処理法を含む人工光育苗を従来の自然光育苗と組み合わせることで、カラマツ苗の効率的な育成が可能になると考えられる。

## E4 海岸防災林再生地に植栽されたクロマツ苗の衰退状況

○真坂一彦・齋藤仁志・宮脇直哉

岩手大学農学部

東日本大震災後の海岸防災林再生事業では、高い地下水位を考慮して山砂を用いた盛土によって海岸林造成地がつくられた。しかし山砂の排水性の悪さから不成績となった造成地が多い。本研究では、2021年、クロマツ苗の生育が最も悪い造成地の一つである宮城県岩沼市の岩沼地区20工区を対象に、土壌含水率とともに造成地内の明渠やチップマルチがクロマツ苗の生残率や樹高成長に与える影響を評価した。この造成地は108個の区画で構成され、2018年春に18,622本のクロマツ苗が植栽された(5,000本/ha)。植栽後4年間の全苗木の死亡率は25.0%で、枯死は海側区画に集中していた。一般化線形混合モデル分析により、苗木の生残率に対して明渠とチップマルチが負の効果を示したが、それぞれ有意な説明変数ではなかった。樹高成長に対しては、明渠、チップマルチ、土壌含水率がそれぞれ負の効果を示した。明渠は排水口がないため排水されず、チップマルチは地表からの蒸散を抑制して過湿化したと考えられる。また造成地の海側は作業道設置によって埋められたため排水が悪くなり、これが海側区画で特に死亡率が高くなった理由と推定される。

## E3 異なる時季の施肥とその量がスギ苗木の養分蓄積に与える影響

○比江島尚真<sup>1</sup>・赤木 功<sup>1,2</sup>・山野遼太郎<sup>3</sup>・高橋 誠<sup>3</sup>・鶴川信<sup>1,2</sup><sup>1</sup>鹿児島大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>鹿児島大学農学部・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

苗木に養分を供給する施肥は、植栽後の初期成長を促進する上で重要と考えられている。現在、育苗時の施肥は時季に関係なく実施されている場合が多いが、苗木の養分動態は時季によって変化する可能性があり、施肥体系の改良を進める上で、このことを明らかにする必要がある。そこで、本研究では、スギ特定母樹のコンテナ苗の育苗における、異なる施肥時季と施肥量が苗木の養分蓄積に与える影響を明らかにすることを目的とした。この目的を達成するために、県始良3号の1年生苗に対して、2021年の夏季、秋季、2022年の冬季、春季の4つの時季に4段階の施用量で施肥を行い、苗木の地上部と地下部における養分(窒素、リン、カリウム)の蓄積量を評価した。その結果、夏季と秋季には養分の蓄積量が少なかった。一方で、夏季と秋季には、施肥量にともなって養分の蓄積量が増加したことに加え、相対的に養分を地上部に蓄積させる傾向がみられた。このことから、夏季と秋季における施肥は効果的で、植栽後の初期成長の向上に寄与する可能性が考えられた。本研究では、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」の支援を受けて行った。

## E5 単木保護資材のコウヨウザン野兎害に対する防除効果

○古本拓也<sup>1</sup>・坂田 勉<sup>1</sup>・大塚次郎<sup>2</sup><sup>1</sup>広島県立総合技術研究所 林業技術センター林業研究部・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

コウヨウザンは早生樹として注目されているが、植栽した苗木がノウサギをはじめとした獣害を受けるため防除を行う必要がある。しかし、防護柵で造林地周辺を囲う方法では、ノウサギは小さな破損や隙間からでも侵入するため、長期間にわたって防除することは難しい。そこで、獣害リスクを減らし安定したノウサギの防除効果が期待できる単木保護資材として、ツリーシェルターや忌避剤をコウヨウザン苗木に使用し、その防除効果を検証した。

試験地は広島県内に2か所設定した。いずれもノウサギ害が確認されている造林地内にあり、主な植生はササである。試験に使用した資材は、ツリーシェルターとして生分解性不織布(100cmと140cm)、プラスチック製シェルター(140cm)、忌避剤としてジラム水和剤と水和硫黄剤を使用した。供試苗木は実生コウヨウザンコンテナ苗(約40cm)を使用した。春に試験地に植栽し、上記資材の設置及び散布処理を行った。ジラム水和剤のみ、苗高約70cmの大苗に忌避剤散布を行った処理区も設けた。対照区として、40cm及び70cmの無処理苗を植栽した。調査は1カ月おきに獣害発生状況を調べた。本発表ではその試験結果について報告する。



## E6 福島県相馬地方の3林分における間伐実施後の林床植生

○上原 巖

東京農業大学地域環境科学部

2011年3月に発生した福島第一原発での事故以来、福島県内においては今なお手つかずのまま放置されている森林が数多く存在している。森林における放射性セシウムの濃度も高い森林が存在するものの、その数値は漸減してきている林分も中にはみられる。

そこで本研究では、2019年12月に福島県相馬市の約30年生のスギ人工林、2020年12月に南相馬市の約30年生のヒノキ人工林、2021年12月に相馬市のコナラ、クリを主とした広葉樹二次林においてそれぞれ本数間伐率50%での間伐を実施し、間伐前後におけるそれらの林床の植生変化について調査をおこなった。

2019年におこなった30年生のスギ林の間伐では、翌年にはその林床で30樹種以上の新生の実生が、2020年のヒノキ間伐林では翌年に20樹種以上、2021年の広葉樹の間伐林では40樹種以上の実生が、それぞれの林床で翌年に確認された。

いずれの間伐後も、パイオニアの陽樹をはじめ、風散布、鳥散布の樹木が確認され、間伐による自然散布樹木導入の効果がうかがえた。

今後は、さらに間伐実施林を増やし、放射性セシウム濃度のモニタリングをおこないながら、天然更新による森林再生の可能性もうかがっていききたい。

## F2 カラマツ雄花と雌花からの発現遺伝子の取得と着花に関わる遺伝子座の探索

○三嶋賢太郎<sup>1</sup>・井城泰一<sup>1</sup>・平川英樹<sup>2</sup>・白澤健太<sup>2</sup>・福田陽子<sup>3</sup>・福田有樹<sup>4</sup>・宮本尚子<sup>1</sup>・平尾知士<sup>5</sup>・永野聡一郎<sup>5</sup>・小長谷賢一<sup>6</sup>・平岡裕一郎<sup>7</sup>・田村 明<sup>5</sup>・倉本哲嗣<sup>5</sup>・高橋 誠<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> かずさDNA研究所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>7</sup> 静岡農林専門職大学

カラマツは、成長に優れ、材の強度も優れていることから、我が国の主要造林樹種となっている。近年では、木材加工技術の進展による集材材としての利用の高まりを受けて、造林面積が増加しており、種苗の安定供給が望まれている。しかし、カラマツには着花に顕著な豊凶があるため、安定的・効率的な種苗生産を行うためには着花特性の改良が必要とされ、重要な育種目標の一つとなっている。これらのことから、森林総合研究所林木育種センターでは、カラマツの着花特性の改良や次世代化等の育種における目標を推進するため、着花評価およびゲノム情報の取得を進めている。

カラマツ遺伝資源の中には連年着花する系統が知られており、特にそれらの着花の評価やゲノム情報の取得に加え、連年着花に着目した交配集団の作成を進めてきた。本報告では、これまでに集積してきたゲノム情報と着花データをを用いたカラマツ着花変異系統の原因遺伝子に関する解析結果について報告する。

## F1 ロングリード技術による針葉樹4種的全ゲノム解読

○白澤健太<sup>1</sup>・三嶋賢太郎<sup>2</sup>・平川英樹<sup>1</sup>・平尾知士<sup>3</sup>・坪村美代子<sup>3</sup>・永野聡一郎<sup>3</sup>・井城泰一<sup>2</sup>・磯部祥子<sup>1</sup>・高橋 誠<sup>3</sup>

<sup>1</sup> かずさDNA研究所先端研究開発部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

針葉樹は世代時間が長く育種には時間と労力がかかる。ゲノム情報による林木育種の効率化が期待されるが、針葉樹のゲノムは一般に巨大で高いヘテロ接合性を示すため、長い連続したゲノム配列の構築は困難だった。本研究では、HiFiロングリードシーケンス技術を活用してカラマツ (*Larix kaempferi*)、ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*)、スギ (*Cryptomeria japonica*)、およびコウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) の4種の針葉樹のゲノムアセンブル配列を構築した。それぞれのアセンブル配列の長さは13.5Gb (カラマツ)、8.5Gb (ヒノキ)、9.2Gb (スギ)、11.7Gb (コウヨウザン) で、平均して推定ゲノムサイズの99.6%をカバーした。配列の連続性を示すN50値はヒノキの1.2Mbからカラマツの16.0Mbまでとなり、アセンブル配列には陸上植物に保存されている遺伝子の89.2%が含まれていた。ヘテロ接合性に由来するもう一方のハプロタイプの配列長はアセンブル配列の70.3%-95.1%を占め、4樹種の高いヘテロ接合性が示唆された。本研究で得られたゲノム配列情報は、針葉樹の遺伝学とゲノミクスにおける基盤となり、林木育種を加速させることが期待される。

## F3 GRAS-Di 技術を用いたコウヨウザンの連鎖地図構築とQTL解析

○平尾知士<sup>1</sup>・藤澤義武<sup>1</sup>・白澤健太<sup>3</sup>・武津英太郎<sup>1</sup>・平川英樹<sup>3</sup>・三嶋賢太郎<sup>4</sup>・磯田圭哉<sup>2</sup>・山田浩雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup> 公益財団法人 かずさDNA研究所・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) は、中国・台湾原産のヒノキ科コウヨウザン属の常緑針葉樹で、中国では重要造林樹種として利用されている。本種は、幹が通直で成長が早く、さし木による増殖が可能であることから、西南日本における新たな造林樹種の一つとして期待されている。現在は、日本国内における植栽適地や成長量、製材品の材質についての調査が進められており、造林用種苗を生産するための優良系統の選抜も進んでいる。本研究では、コウヨウザンのゲノムを決定した個体由来の61年生の自殖家系95個体を対象として、GRAS-Di解析より得られた遺伝的多型情報を用いて、連鎖地図を構築するとともに、成長および材質に関連するQTL解析を実施した。検出した多型数は3,747となり、全長1,194cM、15連鎖群からなる連鎖地図を構築した。さらにQTL解析の結果では、樹高、ヤング率、容積密度の各諸形質についてそれぞれQTL領域を検出している。本発表では、先行研究と合わせ、これまでの研究成果について報告する。

#### F4 針葉樹 4 種のゲノム情報データベース Breeding Trees-by-Genes の構築

○平川英樹<sup>1</sup>・白澤健太<sup>1</sup>・井城泰一<sup>2</sup>・高島有哉<sup>3</sup>・福田有樹<sup>4</sup>・平尾知士<sup>5</sup>・三嶋賢太郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>公益財団法人かずさ DNA 研究所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>5</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

令和 3 年度から始まった農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究では、Pacific Biosciences 社の HiFi ロングリードなどを用いて 4 樹種（カラマツ、ヒノキ、スギ、コウヨウゼン）の高精度なゲノム配列が構築された。得られたゲノム配列を育種や学術研究などにおける基盤情報として提供するため、4 樹種のゲノム配列データを格納した BreedingTrees-by-Genes (<http://btg.kazusa.or.jp>) を公開した。本データベースでは、4 樹種のゲノム配列に対する BLAST を用いた配列類似性検索やゲノム配列を入手することができる。さらに、森林総合研究所材木育種センターにて作製されたスギのカスタムアレイに用いられた 34,371 本の EST 配列および Pacific Biosciences 社の Iso-Seq ロングリードを用いて取得されたカラマツの完全長 cDNA 配列から予測された 50,690 本の ORF 配列といったトランスクリプトームデータについても本データベースから公開し集約させた。今後、ゲノムブラウザや代謝マップ表示などの機能を追加し、育種の効率化や高速化、遺伝子配列情報を活用した森林管理やゲノム編集研究への活用、進化解析などにおいてゲノムデータをより有効に活用できるデータベースの構築を目指す。

#### F6 スギの適応遺伝変異の空間分布と気候変動への応答可能性評価

○内山憲太郎<sup>1</sup>・中尾勝洋<sup>2</sup>・津村義彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>筑波大学生命環境系

気候変動への樹木種の応答反応の理解は、森林生態系の安定性に関わる重要な課題である。しかしながら、広い環境幅の中で局所適応している樹木種の環境への応答は種内でも一様ではなく、その理解と予測を難しくしている。本研究では、適応遺伝変異と環境値との空間モデリングを行う景観ゲノミクスの手法を用いて、以下の問いに答えることを目的とした。1) スギにとって局所適応を促す主要な気候要因は何か？ 2) 将来気候下で適応度が低下する地域はどこか？

全国のスギ天然林 22 集団 224 個体について、環境値との関連が認められた 2,763 SNP を解析に用いた。各 SNP のアレル頻度と 13 の生物気候変数 (World Clim v2.0) との関係を Gradient Forest によりモデル化した。その結果、スギの適応遺伝変異を説明する要因として、気温の季節変動、冬季の気温・降水量などが上位にランクされた。また、2030、2050、2090 年時の気候下での genetic offset (GF: 遺伝的不適合性) を算出したところ、東北地方の低地から中部山岳地帯の中山間地域にかけて、GF が徐々に高まることが予測された。

#### F5 シデコブシにおける遺伝的多様性、集団遺伝構造および歴史的な集団動態

○久田和磨<sup>1</sup>・玉木一郎<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>岐阜県立森林文化アカデミー

シデコブシは東海地方に分布する固有種であり、自生地である湿地の開発や遷移の進行により絶滅が危惧されている。これまでに、シデコブシの保全を目的としてアロザイムや SSR を用いた集団遺伝学的研究が行われている。アロザイムや SSR では座数が限られるため遺伝的多様性や集団遺伝構造の評価に不十分な場合がある。一方、SNP では多数の座が扱えるためゲノムワイドな評価により詳細な遺伝情報が得られる可能性がある。そこで、本研究では、多数の SNP を用いて、シデコブシにおける遺伝的多様性、集団遺伝構造、近縁種コブシとの遺伝的関係および歴史的な集団動態を調べた。その結果、先行研究と同様に、三重県北部の一部の集団は孤立しているにも関わらず高い遺伝的多様性を保有することが明らかになった。また、3つの分布域に対応して明瞭に分けられる集団遺伝構造が初めて明らかになった。近縁種コブシとの遺伝的関係や歴史的な集団動態の解析では、三重県北部の集団が最も祖先的であり、シデコブシの起源は三重県北部にあることが示唆された。したがって、三重県北部の集団をより優先的に保全していく必要があると考えられる。

#### F7 トドマツ分離集団のイオノーム分析：シュート伸長量を決める遺伝と環境要因

○後藤 晋<sup>1</sup>・大森良弘<sup>1</sup>・森 英樹<sup>2</sup>・種子田春彦<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>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>3</sup>東京大学大学院理学系研究科

近年、植物栄養学の分野でイオノームという分析手法が発達しており、葉や根における元素の濃度をハイスループットに測定できるようになってきた。本研究では、高標高産と低標高産で初期成長が大きく異なるトドマツ分離集団を対象に、2020 年と 2021 年に針葉を採取し、トドマツ針葉における 20 元素の濃度を調べた。各年のシュート伸長量と各元素の濃度の相関を調べたところ、多くの元素が有意に正の相関を示したが、特に K、Mn、Cu、Zn の相関が 2 年ともに高かった。既存研究で用いた連鎖地図を用いて QTL 解析を行った結果、2020 年には 45、2021 年に 24、合計 69 の QTL が検出され、Mg、Cu、Ca、Zn の QTL が多く検出された。これらのうち異なる元素の QTL が同じ位置で検出されるものが複数認められた。本研究により、多くの元素がシュート伸長に正の効果を示し、その一部は遺伝的に支配されていることが示された。Cu、Zn などについてはモデル植物ではトランスポーター遺伝子がすでに知られており、トドマツにおいても相同性の高い遺伝子が関与しているかどうかを明らかにすることは今後の課題である。

## F8 トドマツ成木の冠雪害抵抗性に関連する力学特性及び形態特性の産地間変異

○菅井徹人<sup>1</sup>・石塚 航<sup>2</sup>・澤田 圭<sup>3</sup>・北村系子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学研究院

近年、北海道では多雪域の日本海側で少雪化が進む一方、少雪域のオホーツク海や太平洋東部では湿雪化や暴風雪頻度が増加している。このため、北海道に天然分布し、局所適応を示すトドマツでは、地域によって新たな気象害の発生が懸念される。本研究では冠雪害抵抗性の種内変異を、天然林に由来するトドマツの産地試験で調べた。1967年に設置された北広島市の産地試験地において、由来産地の冬の環境が異なる4産地を対象とした。冠雪害抵抗性の指標である形状比に加え、強度に関わる幹の応力波伝播速度を評価した。また、主幹から直接分枝し通直に伸びる枝を採取し、そのヤング係数、輪生枝密度、葉の長幅比を評価した。由来産地の冬の環境情報と形質の相関関係から冠雪害抵抗性との関連性を評価した。形状比、幹の応力波伝播速度、輪生枝密度、針葉の長幅比は産地間で異なっていた。一方、枝のヤング係数には有意な違いが認められなかった。相関解析の結果、針葉の長幅比は11月と12月の降雪相当水量と有意に正の相関を示した。以上の結果から、トドマツ成木の葉の形態特性は産地間で変異し、初冬の降雪環境に対する適応関連形質である可能性が示唆された。

## F10 寒冷地におけるスギのコンテナ育苗技術と成長特性

○宮本尚子<sup>1</sup>・松田 修<sup>2</sup>・小川健一<sup>3</sup>・井城泰一<sup>1</sup>・笹島芳信<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> 九州大学大学院理学研究院・<sup>3</sup> 岡山県農林水産総合センター生物科学研究所

種子が発芽するためには胚乳部に脂質が蓄えられていることが必要である。脂質による赤外光の吸収から導かれる、種子の充実度を示す指標 Seed Quality Index (SQI) を、スギのある一母樹から採取した種子について一粒ごとに計測・算出した。これらの種子をSQIのデータと紐づけした状態で撒き、発芽特性および初期成長を追跡調査した。その結果、発芽の有無および発芽にかかる時間にSQIは有意な効果を与えることが分かった。また播種後約半年間の初期成長にもSQIが有意な効果を与えていることがわかった。これらのことから、発芽および、初期の成長が確実に見込める苗の選抜にSQIを利用できると考えられた。また岩手県滝沢市にある東北育種場で行った、コンテナ苗の苗高を一年以内に山出し基準に到達させる取り組みについても報告する。

## F9 引き倒し試験によるコウヨウザン萌芽枝基部の靱性の評価：加齢効果の検討

○藤澤義武・近藤禎二・倉本哲嗣・山田浩雄

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

旺盛な萌芽力はコウヨウザンの特徴の一つであり、低コスト造林への活用が期待されている。しかし、若齢の萌芽枝は強風で倒伏することがあり、確実な萌芽更新の技術が求められていた。そこで、2年生萌芽枝の基部の靱性を引き倒し試験で評価し、倒伏に至る最大モーメントは基部の直径との間に高い正の相関関係があり、当該林分では風速15m/sec超で倒伏の危険性が高まることを示した。今回は、同じ林分で3年生となった萌芽枝に同様の試験を行い、2年生時との比較を行った。その結果、基部の直径と最大モーメントの間に2年生時とほぼ同じ回帰係数で正の相関傾向があり、基部の径が20mmから40mm程度では2年生よりも最大モーメントが2倍大きく、応力は基部の径が小さいほど2年生との差が大きくなる傾向にあった。これらは、加齢によって最大モーメントが増大したのは、成長によるサイズ効果よりも加齢によってより成熟した木部が蓄積する効果が大いことを示し、コウヨウザンの萌芽林育成では、基部の直径に加えて萌芽枝齢を考慮する必要があることを示唆する。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。

## F11 低温貯蔵したスギコンテナ苗の植栽までの温度変化と活着率

○大平峰子<sup>1</sup>・袴田哲司<sup>2</sup>・木村 恵<sup>1</sup>・山野遼太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

コンテナ苗の周年供給、出荷作業の分散等をはかるため、スギコンテナ苗の低温貯蔵を試みるとともに、貯蔵庫から輸送し植栽するまでの温度変化と植栽後活着率を調査した。材料として関東育種基本区のスギ第二世代候補木の種子から育成したコンテナ苗を使用した。2022年2月22日にコンテナから抜き取り、乾燥防止のためビニール袋に包んだ上で段ボール箱に密封し、室温を-2℃に設定して貯蔵した。約7ヶ月後の10月4日に段ボールから取り出し、苗木貯蔵箱に入れて植栽地まで輸送した。貯蔵庫から出して植栽するまでの日数は10日間であった。温度変化としては、貯蔵庫から出した直後の2日間が最も高く、最高気温が25.8℃であり、その後は13.8～22.1℃で推移した。植栽時の状態は良好で、乾燥や冷凍による障害は認められなかった。10月14日に植栽し、11月28-29日に活着調査を行った結果、67本中66本が活着した。このことから、約7ヶ月の低温貯蔵、秋季10日間の輸送中の温度変化を経た苗木について、活着調査時点では障害が出ていないと考えられた。なお、本研究の一部は、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。

## G1 多様な木本植物における光化学系IIの光阻害防御機構に関する研究

○辻 祥子<sup>1</sup>・上妻馨梨<sup>2</sup>・落合久美子<sup>1</sup>・伊福健太郎<sup>1</sup>・彦坂幸毅<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院理学系研究科・<sup>3</sup> 東北大学大学院生命科学研究所

植物の光合成には光が不可欠だが、葉に照射される光が強すぎると特に光化学系II (PSII) に損傷を与え、光合成活性の低下(光阻害)を引き起こす。植物には過剰な光エネルギーで光損傷を受けたPSIIを修復する有効な機構があることが知られており、光損傷の速度が修復の速度を上回った場合に光阻害が起こる。この2つの過程は、葉にリンコマイシンを注入することで葉緑体のタンパク質合成を阻害し、PSIIの修復を阻害することで別々に解析することが可能である。木本植物の光損傷と修復の速度に関する研究は限られている。本研究では、異なる環境下で生育する常緑樹および落葉樹18種の木本植物を用いて、光阻害の機構を検討した。葉に強い光を照射し、リンコマイシン存在下と非存在下でPSII量子収率の変化をクロロフィル蛍光測定でモニターし、光障害(不活性化)の速度定数(kpi)と修復の速度定数(krec)を算出した。その結果、木本植物18種はkpiとkrecのバランスにおいて異なる性質を持ち、過剰な光エネルギーに対処する戦略の違いを示していることが示唆された。我々は、木本植物種の生理的・生態的側面について、その生息地や葉の形態的特徴との関連で考察した。

## G3 スギにおける単糖トランスポーター遺伝子 *CjSTP4* の単離と解析

○細尾佳宏<sup>1</sup>・岸中徹平<sup>2</sup>・西村佳穂<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 信州大学学術研究院農学系・<sup>2</sup> 信州大学農学部・<sup>3</sup> 信州大学大学院総合理工学研究科

植物において、糖は炭素源、エネルギー源、シグナル分子などの様々な役割を担う重要な物質である。植物細胞の糖の取り込みには、生体膜を横切る糖(主に単糖、スクロース)の選択的輸送(膜輸送)が不可欠であり、この糖膜輸送は膜中に存在するトランスポーターを介して行われる。糖膜輸送のメカニズムを解明することにより、樹木の成長や生理機能に関する詳細な理解につながる事が期待される。本研究では、スギから単糖トランスポーター遺伝子(*CjSTP4*)のcDNAを単離し、解析を行った。配列解析の結果、*CjSTP4*は12回膜貫通構造を持つと推定され、この膜貫通構造は他の単糖トランスポーターと一致した。機能解析では、酵母発現系を用いた相補性試験を行った。酵母の単糖取り込み能欠損株に*CjSTP4*を発現させると、グルコース、フルクトースなどの単糖を唯一の糖源として含む培地で生育できるようになり、*CjSTP4*は単糖取り込み活性を持つと考えられた。そして、発現解析の結果、*CjSTP4*は分化中木部、根、雄花などの様々な部位で発現しており、雄花では発達段階によって発現量が変動することが明らかになった。

## G2 亜高山帯常緑針葉樹における樹高に沿った師部の形態とシヨ糖濃度の勾配

○種子田春彦・王 昕

東京大学大学院理学系研究科

葉の光合成でつくられた糖は、師部を通して植物の隅々へと輸送される。師部ではソース器官の葉とシンク器官の根や茎との師管細胞の膨圧差でできる水の流れによって糖が移動する。膨圧は師管液の主成分であるシヨ糖などの糖によって作られるとされ、個体の中で先端部から基部に向かって師部内では糖濃度の勾配が作られることが期待される。このことを検証するために、北八ヶ岳の亜高山帯の森林で優占するシラビソを使って実験を行った。樹高が7m-9mの3個体を選び、地面から30cmの部位から約6mの高さまで、80cmごとに、さらに最も高い採取部位近くから伸びる約12-15年生の側枝からも樹皮を採取した。採取した樹皮は1mLの蒸留水に浸して師部液を採取し、HPLCで糖組成を測定した。師部液からはフルクトース、グルコース、シヨ糖が検出され、側枝で幹よりもシヨ糖の割合が低い傾向があったが、全体の糖濃度は高さ方向の明確な勾配はなかった。特にシヨ糖濃度は曇りの夕方に採取した個体で低く、晴れた午前中に採取した個体で高い傾向があった。この結果は、師管液中のシヨ糖濃度は、勾配を作るといよりも葉の光合成の状態に強く依存することが示唆された。

## G4 カラマツの成長とフェノロジーのリモートセンシング計測法の開発

○佐野春香<sup>1</sup>・海野大和<sup>2</sup>・郭威<sup>1</sup>・三浦直子<sup>1</sup>・楠 和隆<sup>2</sup>・岩田洋佳<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> 住友林業株式会社

フェノロジーは生育期間を規定し、植物の環境応答のポテンシャルに影響するため、植物の成長にとって重要である。そのため、計測方法の確立と成長への影響の評価が必要と考えられる。本研究は樹木の芽吹き時期をリモートセンシングを利用して推定し、フェノロジーと材積、ゲノムワイドマーカー遺伝子型との関係を解明することを目的とする。対象とする樹木は落葉性針葉樹であるカラマツ(*Larix kaempferi*)129個体で、日本の山梨県にある東京大学・富士癒しの森研究所に植栽されており、およそ60年生となる。マルチスペクトルカメラをUAV(Unmanned Aerial Vehicle)に搭載して芽吹き時期に植栽区域の上空から撮影を実施し、SfM(Structure from Motion)を用いて複数の画像を合成した。合成画像から算出されたNDVI(Normalized Differential Vegetation Index)などの植生指標では芽吹きにともなう時系列変化が見られた。こうして芽吹きの早さを個体別に定量化することで、今後、定量値をフェノロジー形質の表現型として、目的形質の一つである材積との関連、およびそれら個体について得られたゲノムワイドマーカー遺伝子型との関連を調査する予定である。ψ

## G5 イチョウの二次木部における通水様式

○工藤佳世<sup>1</sup>・内海泰弘<sup>2</sup>・永井 智<sup>3</sup>・高田克彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 秋田県立大学木材高度加工研究所・<sup>2</sup> 九州大学農学部附属北海道演習林・<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

イチョウ (*Ginkgo biloba*) は、原始的な木本植物のひとつである。イチョウ二次木部の機能や組織構造を理解することは、木本植物の進化や環境適応性の解明において重要である。そこで本研究では、イチョウ二次木部の通水様式を明らかにすることを目的とし、立木染色法と cryo-SEM 法を用いて萌芽枝および苗木の通水様式を可視化し、二次木部細胞の形態観察を行った。

蛍光顕微鏡および共焦点レーザー顕微鏡を用いて、外側2年輪の染料分布を細胞レベルで観察したところ、年輪全体に染料が認められない軸方向細胞が散在していた。染料が認められない細胞の内腔面積は、染料が認められた細胞の内腔面積よりも有意に小さかった。また、染料が認められた細胞には有縁壁孔が認められたのに対し、染料が認められなかった細胞の一部では有縁壁孔は観察できなかった。外側2年輪を解繊し、光学顕微鏡下で二次木部細胞の形態を観察したところ、有縁壁孔を全く持たない細胞が全体の16%存在した。これらの結果から、イチョウ二次木部には有縁壁孔を持たず、通水に寄与しない細胞が存在し、イチョウの二次木部細胞は機能分化している可能性が高いと考えられる。

## G7 イヌマキの根部土壌除去に伴う水ストレスに摘葉と蒸散抑制剤が与える影響

○高橋 玄<sup>1</sup>・三木直子<sup>2</sup>・加藤正広<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 千葉県農林総合研究センター花植木研究室・<sup>2</sup> 岡山大学大学院環境生命科学研究科

植木は根部土壌の除去を行い輸出する必要があるが、輸出過程において褐変葉が発生するなど樹勢の悪化が問題となっている。この褐変葉の発生は蒸散による失水と吸水のバランスの崩れによる水ストレスが関与している可能性があることから、蒸散抑制処理が褐変葉の発生に与える影響について検討した。イヌマキ苗木について、根部の土壌を除去し水苔で保湿した状態でポリフィルムで覆い、ビニールハウス内に3週間静置した。その後、土壌を充填したポットに鉢上げした。蒸散抑制処理として摘葉(0%、25%、50%)と蒸散抑制剤の有無の6処理区を設け、葉の相対含水率、蒸散速度、褐変葉の有無を経時的に測定した。またPV曲線についても作成した。その結果、いずれの処理区も相対含水率は鉢上げ前まで低下し鉢上げ後に回復したが、摘葉処理により相対含水率の低下幅と褐変葉発生個体数が小さくなった。褐変葉の発生には鉢上げ直前の相対含水率の影響が大きく、この値が原形質分離時の相対含水率を下回らないように蒸散を抑制することで樹勢を維持できると考えられた。なお、本研究は生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

## G6 スギ苗木の土壌乾燥による樹木枯死の生理的な point of no return について

○才木真太郎<sup>1</sup>・原山尚徳<sup>1</sup>・小笠真由美<sup>2</sup>・香山雅純<sup>1</sup>・上村 章<sup>1</sup>・飛田博順<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

植栽後まもない若齢林においてスギの枯死率が高く極端な気象イベントにより深刻化するおそれがある。適切な森林管理上、スギ苗の環境ストレス応答の理解を深めることが重要である。本研究では、スギ苗への灌水停止による乾燥処理とその後の再灌水処理によって、土壌乾燥ストレスの進行・回復の過程における水分生理特性とガス交換特性の応答パターンを調査し、再灌水しても個体枯死を免れられない回帰不能点 (point of no return) を明らかにすることを目的とした。土壌乾燥によりシュートの水ポテンシャル(明け方、日中)が-1.0MPa以下になると、光合成、気孔コンダクタンス、個体蒸散量が急激に低下した。シュートの水ポテンシャルが-3.5MPaまで低下すると、再灌水後もこれらの値が回復しない個体が観察され、生存率が50%を下回ることが明らかとなった。また、シュートの  $F_v/F_m$  が0.16、シュートの相対含水率が約50%まで低下し、シュートのイオン漏出率が75%を超えると生存率が50%以下になることも明らかとなった。これらの結果は、スギ苗の point of no return の指標としてシュートの水ポテンシャルや含水率、生細胞の活性が重要であることを示唆する。

## G8 アカマツの生理生態的形質に対する産地の効果と植栽地の効果

○三木直子<sup>1</sup>・長川遥香<sup>2</sup>・久村健人<sup>2</sup>・那須仁弥<sup>3</sup>・岩泉正和<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 岡山大学学術研究院環境生命科学学域・<sup>2</sup> 岡山大学農学部・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター 東北育種場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター 九州育種場

表現型の形質は遺伝子型と生育環境によって影響を受ける。南から北へ移植したアカマツは成長量が低下することが報告されており、これは南の産地に適応した遺伝子型が北の環境で不利になった可能性が考えられるが、植栽地の環境の変化に対する表現型可塑性の評価は十分とはいえない。そこで本研究では2箇所の産地試験地における、アカマツの生理生態的形質に対する産地および植栽地の効果について、表現型可塑性の評価を踏まえて明らかにすることを目的とした。材料には全国10産地のアカマツ天然集団内の各5母樹から採取した後代種子(計50家系)を、岩手県滝沢市および鳥取県智頭町に植栽した5~6年生個体を用いた。生理生態的形質として、樹高・地際直径、当年葉の面積、乾重、単位葉面積あたりの乾重(LMA)、窒素含有量を測定した。その結果、寒冷な産地の個体で葉の窒素含有量が高く、葉のサイズが大きいため、生理生態的形質における表現型可塑性が高かった。南の産地のアカマツを北に移植した際の成長量の低下には、産地の効果に加えて温暖な産地の個体の生育環境への可塑性の低さが関連している可能性が考えられた。

## H1 樹液流速の計測に基づくコナラ林とスギ林のオゾン吸収量の推定

○田中亮志<sup>1</sup>・伊豆田猛<sup>2</sup>・松田和秀<sup>2</sup>・渡辺 誠<sup>2</sup>

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

森林に対するオゾンの影響の程度を評価するためには、気孔を介した樹木のオゾン吸収量とその季節変化を明らかにする必要がある。近年、樹木の幹における樹液流速の計測から樹木のオゾン吸収量を推定する手法が注目されているが、その研究例は極めて少ない。本研究では、日本の代表的な落葉広葉樹であるコナラと常緑針葉樹であるスギの樹液流速を熱消散法で計測し、各森林のオゾン吸収量の季節変化とその主要因を明らかにすることを目的とした。2020年5月から2021年6月にかけて、東京都八王子市のコナラ林とスギ林で樹液流速を計測し、単位土地面積あたりのオゾン吸収量を推定した。その結果、樹液流速の計測から求めた森林のオゾン吸収量は、先行研究や異なる手法によるオゾン吸収量の推定値と同様であった。コナラ林のオゾン吸収量はスギ林のそれよりも高く、より明確な季節変化を示した。スギ林のオゾン吸収量の季節変化は大気オゾン濃度の季節変化に、コナラ林のオゾン吸収量の季節変化は大気オゾン濃度と林冠における葉の気孔開度の季節変化に強く影響を受け、森林のオゾン吸収量の季節変化を決定する主要因が樹種によって異なることが明らかとなった。

## H3 外来マングローブが示す西表島の熱帯化

○渡辺 信

琉球大学熱帯生物圏研究センター

1957年から現在に至る65年間の気象庁観測データによると、地球全体の温暖化傾向を反映し、西表島の気温も上昇傾向にある。2022年から過去10年間のうち6年は最寒月平均気温が18℃を上回っており、過去10年間の最寒月平均気温の平均が18.39℃となった。その西表島でタイ原産マングローブの一種、オオバヒルギ (*Rhizophora mucronata* Lam.) の散布体を移植する試験が1981年に実施された。植栽された散布体は発根発芽して定着、成長は継続したものの結実は確認されなかった。しかし移植から40年を経過した2021年、初めて散布体の結実が確認された。その後結実モニタリングを継続し、結実した散布体は全て収穫している。これら二つの事実から西表島の気候は熱帯化したことが示唆された。今後も地球温暖化の進行により、現在亜熱帯の八重山・沖縄地方は熱帯へ、九州南岸と四国南岸の温帯地域は亜熱帯化することが推察される。本発表で報告された内容を踏まえ、これらの地域に今後漂着することが予測される熱帯性、亜熱帯性の漂流散布植物を従来通り外来種として駆除し続けるべきか、それとも自然の植生遷移として受け入れるべきかどうかを慎重に検討する必要があるだろう。

## H2 日本国内の森林の地上部バイオマスと気候条件、樹木機能形質の関係

○梶野浩史<sup>1</sup>・小黒芳生<sup>2</sup>・黒川紘子<sup>2</sup>・小野田雄介<sup>3</sup>・饗庭正寛<sup>4</sup>・彦坂幸毅<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院生命科学研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> 総合地球環境学研究所

森林は炭素を貯蓄・隔離する機能をもち、森林による炭素貯蓄量の増加は気候変動の緩和につながる。本研究では、炭素貯蓄量の多い森林の特徴を解明するために、森林の地上部バイオマス (AGB) を気候条件と樹木の機能形質から予測するモデルを構築した。モニタリングサイト1000に登録されている天然林51サイトを対象にAGBと気候条件 (気温、降水量、乾燥度指数)、樹木の機能形質 (葉面積当たりの乾燥重量 (LMA)、材密度) の群集平均値、針葉樹優占度の関係を解析した。AGBは気温、降水量、乾燥度指数、LMAの群集平均値と正に、材密度の群集平均値、針葉樹優占度と負に相関した。説明変数の中で、LMAの群集平均値はAGBと最も強く相関した ( $r^2 = 0.46$ )。重回帰分析とモデル選択の結果、AGBに対する気温とLMAの群集平均値の正の寄与と、材密度の群集平均値の負の寄与が選択された。AGBと材密度の群集平均値の負の相関は、針葉樹優占度の高い森林ではAGBが高く、材密度の群集平均値が低いことに起因した。本発表では針葉樹優占度に応じて場合分けして解析した結果も紹介する。

## H4 赤津研究林白坂小流域における最近23年間の森林変化

○澤田晴雄

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

東京大学生態水文学研究所赤津研究林の白坂小流域 (2.67 ha) 内に1998年から固定試験地の設置を開始した。毎木調査は20m×20mの区画を一つの単位として20区画 (面積は計0.8 ha) を選び1999年に実施した。その後の毎木調査は2007年、2014年、2022年に実施した。毎木調査は地上から1.3m部の幹の直径が5.0 cm以上の木本種を対象木とし、番号札を付け樹種と胸高直径を記録した。以降の調査では対象木の生死確認、外周長の測定、新規対象木の追加を行った (対象木は外周長が15.0 cm以上)。調査した外周長は直径に換算し、直径が5.0 cm以上の調査木のみを集計した。その結果優占種は、1999年のBA割合順にコナラ25%、ヒノキ20%、アカマツ19%の3種であったものが、23年後の2022年にはヒノキ33%、コナラ20%の2種となり、アカマツはマツ枯れのため3%へと大きく減少していた。コナラは2007年に27%までBA割合を増したが2009年から始まったナラ枯れにより2014年には20%までBA割合を減らしていた。1999年以降本数が大きく増えた樹種はサカキ、ヒサカキ、ヤブツバキの3種であった。今回は1999年の結果から予測した25年後の森林の変化が実際にはどうなったのかを比較して検討する。

## H5 天然更新の目的樹種となる広葉樹の種子は自然の森林土壌で何年存続するか？

○正木 隆・Wijenayake PavithraRangani・柴田銃江  
国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

落葉広葉樹 16 種 (カバノキ科、ブナ科、カエデ属など) を対象に、老齢林において種子トラップで捕捉された種子散布量とコドラート内の当年生実生数を観測した 12 年間のデータを統計モデルにあてはめ、自然の状況下での散布後の種子の毎年の生存率と実生となる割合を種ごとに推定した。埋土種子を形成する樹種で種子の年生存率が最も高かったのはハクウンボクの約 0.7、ついでサワシバ、カスミザクラ、オオモミジ、ウリハダカエデ、ミズキ (0.3~0.6)、クマシデ属他樹種とイタヤカエデ (0.1~0.2) と続き、ミズメが最も低かった (0.1 未満)。散布以降の最初の 1~2 年を生き残った種子の生存率はそれ以降は年とともに増加する傾向があったが、生き残った種子のうち毎年 0.1~0.4 の割合が実生となっており、散布による新たな追加があっても埋土種子が増え続ける傾向はなかった。一方、埋土種子を形成しないブナ科ではクリが年換算で 0.16 の生存率を示した以外はブナ類、ナラ類ともに 0.01~0.09 という低い値を示した。シミュレーションの結果、ハクウンボク以外では、埋土種子よりも実生バンクが個体群再生に有効に貢献すると推測された。

## I1 放射性炭素を利用した微生物呼吸の年代とその影響因子の評価

○安藤麻里子<sup>1</sup>・小嵐 淳<sup>1</sup>・梁 乃申<sup>2</sup>・高木健太郎<sup>3</sup>・近藤俊明<sup>4</sup>・平野高司<sup>5</sup>・寺本宗正<sup>6</sup>・高木正博<sup>7</sup>・石田祐宣<sup>8</sup>・市井和仁<sup>9</sup>・孫 力飛<sup>2</sup>・國分陽子<sup>1</sup>・藤田奈津子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構・<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> 国際農林水産業研究センター・<sup>5</sup> 北海道大学大学院農学研究院・<sup>6</sup> 鳥取大学乾燥地研究センター・<sup>7</sup> 宮崎大学農学部・<sup>8</sup> 弘前大学大学院理工学研究所・<sup>9</sup> 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

森林土壌には数百年から数千年以上の長期間安定に存在する有機物が存在している。地球温暖化の影響で長期間滞留している土壌有機物の分解が加速し CO<sub>2</sub> として放出されれば、地球の炭素循環のバランスが崩れる可能性がある。本研究では温暖化操作実験を行っている日本国内の 5ヶ所の森林で微生物呼吸中の放射性炭素同位体比 ( $\Delta^{14}\text{C}$ ) を測定し、微生物呼吸の炭素年代を明らかにするとともに、温暖化操作によりその起源がどのように変化するかを調査した。微生物呼吸の  $\Delta^{14}\text{C}$  値は北海道の泥炭土壌サイト (天塩サイト) と他のサイトで異なる傾向を示し、天塩サイト以外では表層リターの値に近く、リター層量との間に相関が見られた。一方で天塩サイトでは、微生物呼吸の  $\Delta^{14}\text{C}$  は負の値を示し、より深い層の古い有機物が分解されていることが明らかになった。その  $\Delta^{14}\text{C}$  値は採取日前の降雨量と対応した変動が見られ、地下水位が上下することで、微生物呼吸の起源が変化している可能性を示した。温暖化区と非温暖化区における微生物呼吸の  $\Delta^{14}\text{C}$  の比較では、温暖化区でより古い有機物が分解出されている傾向があるものの、有意な差は認められなかった。

## H6 電子野帳システムを用いた植物繁殖フェノロジー調査の実践

○浅野 郁<sup>1</sup>・清水加耶<sup>2</sup>・川越葉澄<sup>3</sup>・Paulus Meleng<sup>4</sup>・Mohamad Yazid Hossman<sup>4</sup>・Mohd Yusuf Abd Rahman<sup>4</sup>・市岡孝朗<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 信州大学全学教育機構・<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>3</sup> 京都大学大学院人間・環境学研究所・<sup>4</sup> Research Development & Innovation Division, Forest Department, Sarawak

森林を構成する植物種がいつ・どれほどの量の花を咲かせ結実したかといった植物の繁殖フェノロジーを正確に記録することは、森林動態の把握はもちろん、それら花や果実を利用する動物種の生態を明らかにする上でも必要不可欠である。発表者らは、マレーシア・サラワク州に位置するランビルヒルズ国立公園の低木層植物を中心とする 200 種 500 個体あまりを対象に、2017 年から繁殖フェノロジー調査を行ってきた。しかし、COVID-19 の影響により移動が制限されたため、現在は継続的なデータの取得が困難な状況が続いている。そこで、研究者に限らず、専門知識に乏しい研究協力者が容易に調査に参加できるよう、電子端末で利用できる植物繁殖フェノロジー調査用のアプリケーションを開発した。このアプリでは、つぼみや花、果実の有無や量を端末上で記録できるほか、写真撮影や対象樹種情報の閲覧なども簡単な操作で行うことができる。この電子野帳システムを活用することにより、将来的には国立公園スタッフや観光客も参加できる市民参加型フェノロジー調査が可能になると期待できる。

## I2 「森林土壌デジタルマップ」の公開と今後の予定について

○石塚成宏<sup>1</sup>・山下尚之<sup>1</sup>・田中永晴<sup>1</sup>・森貞和仁<sup>1</sup>・村上 亘<sup>2</sup>・大丸裕武<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup> 石川県立大学生物資源環境学部

1947 年に開始された国有林林野土壌調査において作製された国有林の土壌図と調査報告書についてデジタル化を行い、「森林土壌デジタルマップ」 (<https://www2.ffpri.go.jp/soilmap/>) として公開したので、ここに紹介する。本システムでは、2 万分の 1 国有林林野土壌図を Web ブラウザのみで閲覧することが可能である。高解像度で、斜面や地形などに対応した土壌の分布様式を見て取れる。また、説明書に掲載されている代表断面の断面記載および一部の分析データ等土壌断面の属性データをポイントデータとして閲覧できるようにした。さらに崩壊地や湧水地といった災害リスクに関係のある地形の判読に優れる CS 立体図についても一部地域において公開した。いくつかの利用に関しての注意点はあがあるが、現地において土壌図や CS 立体図を閲覧できるメリットは大きい。今後は、民有林の土壌図の搭載や CS 立体図の表示エリアの拡張、土壌特性値の全国マップなどを追加し、より使いやすいコンテンツとしていく予定である。

### I3 森林土壌団粒の野外再形成過程に土壌表面の人工的 被覆が及ぼす影響

○小野 裕<sup>1</sup>・宇津木祐夏<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学学術研究院農学系・<sup>2</sup> 信州大学大学院農学研究科

森林の土壌団粒の野外条件下での再形成過程において、土壌表面の被覆の影響を明らかにする目的で、野外培養実験を行った。ヒノキ人工林から採取し調整を行った団粒試料(≤1mm)を円筒に充填し培養試料とした。培養試料は同一のヒノキ人工林斜面に設置し、この際、上面を樹脂製ネット1枚で被覆したものを被覆なし、ネット3枚で被覆したものを被覆ありとした。一定期間ごとに培養試料を回収し(3、6、32、46週間後)、団粒分析試験、孔隙解析、透水試験等を行った。その結果、両条件とも培養3週間で1mm以上の耐水性団粒が再形成した。その後は、培養期間が長くなるに従い再生成が進み、とくに被覆なしの培養条件で顕著であった。孔隙組成や透水性などは、両条件とも32週までは大きな変化はなかったが、46週で粗孔隙量が増加し、透水性も高くなった。物理性の変化には被覆条件による大きな差異はなかった。また、培養試料表面の観察から、被覆なしの条件では試料表面に1mm程度の鉱物粒子が露出しているのが認められ、雨滴の衝撃を受けたことが推察された。以上から、被覆なしの条件で団粒の再形成が顕著であったが、雨滴衝撃の影響で物理性の向上が阻害されたと考えられた。

### I5 Estimation of radiation transfer and rainfall interception by modeling 3D canopy structure from drone LiDAR data

○Zhang, Yupan・Onda, Yuichi・Hashimoto, Ashahi・Takamura, Shiori

Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba

The multidimensional arrangement canopy feature drive water balance. However, it is unclear how the canopy affects rainfall interception.

We generated multi-layered forest point clouds then classified wood and foliage elements to build physical model for describing stemflow and interception.

We developed capacity model to describe canopy saturation, voxel method and canopy volume were performed to assess the canopy's capacity.

For stemflow modeling, we use runoff model to simulate the rainfall accumulates to the tree trunk when the tree canopy is saturated.

Results show that: (1) fusion of drone and terrestrial LiDAR data can improve accuracy and enrich information (2) volume-based interception prediction model has high accuracy,  $R^2$  from 0.84 to 0.91. (3) stemflow is related to the projected volume of the canopy and the proportion of wooden structure point clouds.

### I4 亜熱帯常緑広葉樹林における尾根と谷に適応した樹種 の細根形質の違い

○蜂須賀莉子<sup>1</sup>・高嶋敦史<sup>2</sup>・鶴川 信<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学大学院農林水産学研究所・<sup>2</sup> 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

亜熱帯常緑広葉樹林では多くの樹種の共存によって生態系が維持されている。これらの樹種の共存メカニズムを理解するためには、各樹種の資源獲得戦略を明らかにする必要がある。樹木の成長に必要な資源(養水分)は地形によって変化しており、尾根や谷に特異的に出現する樹種は、環境に合わせて資源の獲得器官である細根の形質を変化させて適応していると考えられる。そこで、本研究では、尾根や谷に適応した樹種の細根形質の違いを明らかにすることを目的とした。調査は琉球大学与那フィールド内の天然林に設置された4haプロットで行った。尾根に特異的に出現する10樹種と谷に特異的に出現する6樹種について、細根の根端を対象に形質の指標となる比根長、組織密度、根直径、窒素濃度を測定した。細根形質は樹種によって有意に異なったが、地形間では違いはみられなかった。樹木の形質には種の系統分化が関係していることが指摘されており、対象種のうち尾根と谷に同じ科の樹種が出現したのはモッコク科のみであった。この科に注目すると、比根長と根直径において地形間で有意な違いが見られ、谷に適応した種の方が養分獲得効率の高い細根を形成する可能性が示唆された。

### I6 酸緩衝能が異なるスギ・ヒノキ人工林における土壌 有機物の蛍光特性

○林 亮太<sup>1</sup>・眞家永光<sup>2</sup>・和穎朗太<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>4</sup>・松田陽介<sup>5</sup>・岡本 透<sup>6</sup>・谷川東子<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup> 北里大学獣医学部・<sup>3</sup> 農研機構 農業環境変動研究センター・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>5</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

我々は、酸性度の高い土壌環境で、樹木細根の動態や土壌有機物(SOM)の分解が特徴的であることを明らかにしてきた。具体的には、酸緩衝能の低い(low-ABC)土壌のスギ林では、酸緩衝能の高い(high-ABC)土壌と比べて細根量が多く、SOMの分解が進んでいた。しかし、先行研究では、表層(10cm)の土壌を調査対象としており、深層におけるSOMの特徴については未解明である。また、日本のもう一つの主要な造林樹種であるヒノキについても、ABCが異なる土壌で細根動態に差異があることを示してきたが、SOM動態に関しては未解明である。そこで本研究では、スギ・ヒノキ林下のABCが異なる土壌のSOM動態を深層(40cm)まで明らかにすることを目的とした。この目的のため、異なるABCのスギ・ヒノキ林土壌(計18林分×3深度)について、比重分析法を用いて、比較的新鮮なSOMを含む低比重画分(LF)と鉱物と親和して長く残るSOMを含む中比重画分(MF)に分画した。それらのSOMの質的特徴について、アルカリ抽出液の3次元励起蛍光スペクトル(EEM)を測定し、平行因子分析モデル(PARAFAC)を用いて解析した。今回は、その結果を報告する。



## J1 山岳域における樹木細根の窒素吸収機能の全容：標高による変化の解明

○伊藤拓生<sup>1</sup>・小田あゆみ<sup>2</sup>・増本泰河<sup>1</sup>・橋本裕生<sup>1</sup>・宮本裕美子<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> 信州大学農学部

本研究では環境条件の違いが樹木の窒素吸収機能に与える影響を解明するために、山岳域の樹木細根を対象に標高による無機態及び有機態窒素吸収の変化の測定を試みた。調査は2021、2022年の8、9月に、乗鞍岳の標高2000mと2500mで行った。対象樹種は常緑針葉樹のオオシラビソと、落葉広葉樹のダケカンバとした。細根を樹体につながったまま掘り出し、NH<sub>4</sub>ClとKNO<sub>3</sub>もしくはC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>を含む窒素溶液に浸して90分間静置した。静置後採取した窒素溶液は濃度変化を測定し、各窒素形態の吸収速度を算出した。結果、樹木根による各窒素形態の吸収速度の平均値はアンモニア態、有機態、硝酸態の順に高かった。アンモニア態吸収速度は両樹種とも標高による変化が見られなかったのに対し、硝酸態吸収速度は両樹種ともに標高2000mよりも2500mで低い傾向が見られた。有機態窒素吸収速度はオオシラビソが標高による変化が見られなかった一方で、ダケカンバが標高2000mよりも2500mで低下した。このことから標高による樹木細根の窒素吸収の変化は、窒素形態や樹種によって異なることが分かった。発表では細根特性や菌共生との関係から、樹木細根による窒素吸収を決定する要因を考察する。

## J2 遮断蒸発モデルに置く仮定が流出予測に及ぼす影響

○初山寛樹<sup>1</sup>・熊谷朝臣<sup>2</sup>・藤目直也<sup>2</sup>・江草智弘<sup>3</sup>・清水貴範<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup> 静岡大学農学部

遮断蒸発モデルの仮定としては、遮断蒸発量が降雨量に応じて増え続けるというものや頭打ちになるというものが考えられ、この前提の違いは流出予測にも大きな影響を与えるものと推定される。そこで本研究では、遮断蒸発モデルの選択が流出予測に与える影響について検討した。まず、降雨量の増加に対して遮断蒸発量が頭打ちになる場合と降雨量に完全に比例する場合とを橋渡しする遮断蒸発モデルを開発した。そしてこのモデルを利用した計算値を神奈川県大洞沢流域内の針葉樹人工林プロットにおける遮断蒸発観測値と比較するとともに、実際に降雨流出モデルに組み込むことで流出予測への影響を検討した。その結果、遮断蒸発量が完全に降雨量に比例するとしても流出量や数週間から数か月単位の遮断蒸発量はよく再現できることが分かった。ただし流出量に関しては、遮断蒸発での仮定や全体を通しての降雨に対する遮断蒸発の割合はそれほど適合度に影響を及ぼすことはない一方で、洪水時流出量や推定される流域の保水性には違いが見られた。そのため、洪水予測やそれに向けたパラメータ推定には豪雨時の遮断蒸発を適切に表現することが重要であることが示唆された。

## J1 間伐はスギの蒸散活動や樹液流動特性にどのような影響を与えるのか？

○飯田真一<sup>1</sup>・野口正二<sup>2</sup>・荒木 誠<sup>1</sup>・新田響平<sup>3</sup>・和田 覚<sup>3</sup>・成田義人<sup>4</sup>・田村浩喜<sup>3</sup>・阿部俊夫<sup>5</sup>・金子智紀<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>3</sup> 秋田県林業研究研修センター・<sup>4</sup> 秋田県森林整備課・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>6</sup> 秋田県緑化推進委員会

京都議定書を受けて、森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法が制定され、間伐が促進されてきた。間伐に伴い森林の蒸散量は減少することが報告されており、水循環への影響を定量的に把握する必要がある。しかし、これまでに国内で報告された事例では、間伐直前および直後に実施された樹液流測定結果によるものがほとんどであった。また、間伐によって変化した林冠部の光環境が樹液流動特性に与える影響については未解明な部分が多い。そこで本研究では秋田県大館市の長坂試験地スギ林分を対象として本数率40%の間伐を実施し、間伐前2年間、間伐後3年間に渡り樹液流測定による林分蒸散量の評価を行った。間伐前と比較して、間伐直後の蒸散量は約70%に減少したが、間伐後2年目は約97%、3年目は約104%となり、間伐から数年間で蒸散量は元の水準まで回復する傾向が得られた。樹皮直下の浅い辺材部(深度0-20mm)の樹液流は間伐直後に増加した後、横ばいとなったが、深い辺材部(深度20-40mm)の樹液流は間伐直後にはほとんど変化を示さず、2年目および3年目に著しい増加を示した。このことは、間伐による樹冠部の光環境の変化との関連性を示唆するものである。

## J3 雨滴データを活用した樹冠内の雨水通過経路の推定

○南光一樹<sup>1</sup>・Keim, Richard F<sup>2</sup>・Hudson, Sean A<sup>3</sup>・Levia, Delphis F<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> ルイジアナ州立大学・<sup>3</sup> デラウェア大学

降雨の樹冠遮断プロセスは、樹冠内での雨水の貯留・滞留・移動・蒸発・排水という雨水動態によって決まるが、その直接測定は困難であり実態が不明瞭である。樹冠内の雨水通過経路を雨滴データから推定することを目的に、着葉状況の異なる時期にアメリカカブナ (*Fagus grandifolia* Ehrh.) とコナラ (*Quercus serrata* Murray) の林内外で雨滴の同時測定を行い、樹冠通過雨の雨滴粒径分布を解析した。雨滴は、自作のレーザー雨滴計(ディストロメータ)で測定した。雨滴粒径データを用いて、樹冠通過雨を直達雨・飛沫雨・滴下雨に分け、さらに滴下雨を雨滴粒径でクラス分けをした。直径5.5mm未満の小さな滴下雨は降雨イベントの早い段階で発生し、着葉期に支配的であった。一方で、直径5.5mm以上の大きな滴下雨の発生にはより多くの降雨が必要であり、葉の有無にかかわらず発生していた。これらのことから、小さな滴下雨は葉面から短時間で生成され、大きな滴下雨は木質表面で時間をかけて生成されることが示唆された。これらの結果をもとに、樹冠における葉と枝の流路の発生と発達に関する概念を提案した。

#### J4 水収支要素の長期傾向が地下水同位体比変動に与える影響の地域間比較

○勝山正則<sup>1</sup>・山内瑠衣<sup>2,3</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> 京都府立大学生命環境学部・<sup>3</sup> (株)ウエスコ

気候変動に伴う気温上昇は降水量・降水パターンに影響を与え、蒸発散量・涵養量の変化を通じて、重要な水資源である地下水の量や質にも影響すると考えられる。本研究では、日本列島各地における長期的な気温と水収支要素の量的変動が地下水安定同位体比の長期変動に与える影響を考察した。沖縄地方を除く日本列島を6地域に分け、1970年代以降の各地域のアメダスデータの気温と降水量から、ハモン法を用いて可能蒸発散量を計算した。さらに降水量と可能蒸発散量の差として涵養量を求めた。また、2010年以降、各地域1地点ずつの地下水安定同位体比の時系列変化を調べた。気温は全地域で上昇傾向にあったが、降水量と水収支要素の配分のパターンは地域により異なった。 $\delta^{18}\text{O}$ は降水量の増加が主に涵養量の増加に配分された2地域(札幌・宮崎)では長期変動が見られなかった。また、2地域(山梨・富山)で上昇傾向、1地域(鳥取)では低下傾向が見られた。このパターンの違いは夏期・冬季の気象の支配要因と脊梁山脈の存在が影響すると考えられた。気温の上昇は降水同位体比の上昇をもたらすと考えられるが、地下水への影響は地域ごとに異なる。

#### J6 畑の畝形状のリモートセンシングから防風林の風食防止効果が見える

○岩崎健太<sup>1</sup>・下田星児<sup>2</sup>・中田康隆<sup>3</sup>・速水将人<sup>4</sup>・南光一樹<sup>1</sup>・蝦名益仁<sup>4</sup>・鳥田宏行<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 農研機構北海道農業研究センター芽室研究拠点・<sup>3</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>4</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部 林業試験場

北海道では農業の効率化に伴い、農家の所有する内陸防風林が著しく減少している。地域における防風林の保護意欲を高めるには、その効果の可視化が有効であるが、風食防止効果の面的な把握は困難であった。そこで本研究では、植付前に均質な形状で作られ、風食により変形するジャガイモ畑の畝に着目し、その形状をリモートセンシングで測定することで、風食防止効果の可視化を試みた。観測は2022年春に北海道芽室町内の圃場で実施した。防風林からの距離の異なる6地点で風速観測した結果、風食日の風速は防風林から40~60mの距離で最小であった。風食後に、圃場全体におけるUAV-SfM測量と、風速観測した6地点におけるiPad LiDARを用いた畝の形状測定を実施した。その結果、両手法で防風林から離れた地点と比べて防風林の減風域の畝の高さが高かった。以上から、畝形状のリモートセンシングにより、防風林の風食防止効果を面的に把握できることがわかった。さらに、iPad LiDARのデータから3Dプリンタで畝の立体模型を作製したところ、防風林からの距離による畝形状の高さの違いが明瞭に認識でき、防風林の風食防止効果の普及に有用であった。

#### J5 有機物の炭素・酸素安定同位体比からみた中央アジアの塩生植物の水利用特性

○藤村光希<sup>1</sup>・服部紗良<sup>1</sup>・松尾奈緒子<sup>2</sup>・岩永史子<sup>3</sup>・Kristina Toderich<sup>4</sup>・山中典和<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 三重大学生物資源学部・<sup>2</sup> 三重大学生物資源学研究科・<sup>3</sup> 鳥取大学農学部・<sup>4</sup> 鳥取大学国際乾燥地研究教育機構・<sup>5</sup> 鳥取大学乾燥地研究センター

中央アジアのアラル海周辺地域では、土壌塩類集積が問題となっており、その対策として塩生植物を利用した生物学的環境修復技術の確立が求められている。葉の炭素安定同位体比はC3植物における水利用効率を、葉の酸素安定同位体比は蒸散量や吸水源の酸素安定同位体比を反映するとされ、塩生植物の耐乾性・耐塩性に関わる水利用特性の評価指標として利用可能であると期待される。そこで本研究では、これらの安定同位体比を用いて塩生植物の水利用特性を評価することを目的とし、ウズベキスタンの3地点において採取した約55種、約400個体の塩生植物の葉の乾燥サンプル中の炭素・酸素安定同位体比を測定した。その結果、塩生植物の葉の炭素・酸素安定同位体比のいずれもC3とC4の光合成タイプ間、草本と木本の植物タイプ間でそれぞれ有意差があったが、浅根性植物と深根性植物では有意差がなかった。さらに発表では、葉の炭素・酸素安定同位体比と採取地の気温、降水量などの気候因子や葉の無機イオン濃度、適合溶質濃度などの生理生態因子との関係から、塩生植物の水利用特性について考察する。

#### J8 令和4年台風第14号による宮崎県の山地災害の特徴

○篠原慶規・清水 収

宮崎大学農学部

九州の西側を台風が通過した際は、九州の東側で大雨になり、その範囲は、ほぼ宮崎県の範囲と一致する。令和4年台風14号は、このコースを通り、宮崎県内に多数の山地災害(斜面崩壊や土石流)を発生させた。本研究では、宮崎県全域を対象に、崩壊分布図(LIM)を作成し、その決定要因を明らかにすることを目的とした。LIMの作成には、インターネット上や報道情報に加え、衛星画像(Sentinel-2 Level-2A)から計算したNDVIを用いた。また、1~72時間最大降水量を、地上降水量データの空間補間から県内全域について計算した。この降水量を、宮崎県に、より大きな被害をもたらした平成17年台風14号のものと比較した結果、R4の短時間降雨はH17と同程度であったが、長時間降雨は、H17には及ばなかった。崩壊地の降雨量は、低降雨域には分布していないものの、明確に高降雨域に片寄っていた訳でもなかった。一方、台風前の現地の状況を空中写真から確認したところ、半数以上で、「荒廃地」「伐採地」「拡大崩壊」「林道が起点」など、なんらかの特徴が見られた。このことから、降雨分布だけでなく、場の特性が崩壊分布に大きな影響を及ぼした可能性がある。

## J9 森林および降雨の変化が土砂災害に与える影響についての予備手検討

○執印康裕<sup>1</sup>・佐藤忠道<sup>2</sup>

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

降雨による土砂災害の発生および規模は誘因（作用外力としての降雨特性）と発生対象場の素因（地形、地質、森林植生等）の2要因によって規定される。従って土砂災害に関する研究は、研究①：作用外力としての降雨特性と土砂災害の関係を中心としたもの、研究②：素因と土砂災害の関係を中心としたもの、の2つに大きく区分される。研究①において、古くは実効雨量等の降雨特性の評価と土砂災害、近年では気候変動に伴う将来的な降雨特性の予測までを含めた降雨特性の長期的な変化と土砂災害の関係についての多くの研究が存在する。また研究②においては森林植生には一定程度の土砂災害防止機能があり、またその状態は社会経済の動向によって大きく左右されることから、森林植生の変化と土砂災害の関係に関する多くの研究が存在する。

しかしながら誘因としての降雨特性と素因としての森林植生の数10年スケールでの両者の長期的変化が土砂災害の発生および規模に与える影響について検討した研究は殆ど存在しない。本検討ではこの点に着目し、極めて単純な予備的検討を行ったので報告する。

## J11 森林斜面における原位置透水試験へのゲルフパーミアメータ法の適用

○正岡直也・柳井鴻太郎・小杉賢一朗

京都大学大学院農学研究院

森林土壌における深さ方向のより詳細な透水性分布を把握するため、任意深度の土壌透水性を迅速に測定できる原位置試験法を活用することが望ましい。不飽和土層内に掘削した細いウェルの内部に5~10cmの定水位を維持しながら注水し浸潤させるゲルフパーミアメータ法（以下GP法）はこれに応える最も有効な手法と考えられるが、既往研究の解析式中で用いる土質定数について森林土壌の値が示されていないこと、基岩面（不透水面）の影響が考慮されていないこと等が、国内外の森林水文学研究で導入するうえでの障壁となっている。

本研究では種々の森林土壌コアサンプルから測定された物理水文パラメータを利用し、GP法試験を再現した数値計算をHYDRUS 2Dを用いて行った。計算された定常浸潤量をGP法の解析式に代入し求められた飽和透水係数 $K_s$ をコアサンプルの $K_s$ （既知）と比較することで、森林土壌に適合する土質定数やパラメータを求めた。また基岩面の位置や初期水分条件が $K_s$ の測定値に与える影響や、実用精度を維持するために必要な注水時間についても検討を行った。本発表ではこれらを具体的な数値を示しながら紹介する。

## J10 流域の貯留量指標として源頭部の地表流発生域を用いたピーク流量の解析

○芳賀弘和<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>・小杉賢一朗<sup>3</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学農学部・<sup>2</sup>京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>3</sup>京都大学大学院農学研究科

本研究では、火山噴出物由来の地質を持つ小流域において流域の貯留状態がピーク流量形成に与える影響について解析した。まず、11か月間における0次谷（集水面積は約2ha）での地下水位と地表流発生域の変動、および1次谷（5.9ha）での降水量と流量を観測し、次の中から1時間単位で地表流発生域を特定することが可能な出水イベントを抽出した。0次谷での地表流発生域は、谷線（長さ約150m）に沿う15か所で観測した地表面温度および0次谷最下端で常時湧出する地下水の温度に基づいて特定した。結果として、抽出された4つの出水イベント（積雪条件下で2つ、夏期に2つ）において、地表流発生域は最大で14か所まで拡大し、地下水位の変動と対応していた。各出水イベントにおいて複数出現するピーク流量とそれに対応するピーク雨量との相関（指数近似）を調べた結果、全体では決定係数は小さかった（ $r^2 < 0.5$ ）が、先行条件として地表流発生域の大小を考慮した場合には決定係数は大きなものとなった（ $r^2 > 0.9$ ）。これらより、地表流発生域は、流域の貯留量指標として妥当であること、およびイベント中に時々刻々と変化する降雨-流出応答の理解に有用であることが示唆された。

## J12 Biomat/soil water repellency differences between thinned and not-thinned *Chamaecyparis obtusa* plantations.

○Moein Farahnak<sup>1</sup>・Takanori Sato<sup>2</sup>・Yuya Otani<sup>1</sup>・Koichiro Kuraji<sup>3</sup>・Toko Suzaki<sup>4</sup>・Yoshimasa Nakane<sup>5</sup>・Ryosuke Shibata<sup>5</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>Tokyo University of Agriculture・<sup>3</sup>The University of Tokyo・<sup>4</sup>Yahagi River Institute・<sup>5</sup>Toyota City Hall

Soil hydrology of *Chamaecyparis obtusa* plantations is characterized by high runoff due to the water repellency (WR) of biomat/soil. We measured the WR of biomat/soil layers in 40% thinned and not-thinned plots of *C. obtusa* plantations in Japan. The not-thinned plot had a 3cm biomat, whereas the thinned plot lacked the biomat layer. Our results showed a higher biomat WR of the not-thinned plot than the soil WR of the thinned plot. Furthermore, we realized a higher monthly runoff in a not-thinned plot when biomat WR was strong and very strong. Therefore, a lack of biomat layer in the thinned plot could differentiate WR from the not-thinned plot. We concluded that lower soil WR and lack of biomat could affect the soil hydrology of thinned *C. obtusa* plantation.

### J13 森林斜面における土壌水分変動モデルの作成と精度の検証

○情野 敦・小野 裕

信州大学大学院農学研究所

より正確な洪水・土砂災害の予測のために、長期流出モデルや土壌水分変動モデルの開発が必要になる。それらのモデルは、深部の水分動態や蒸発散を考慮することや、現場で活用するために比較的単純な構造を持つことが必要とされる。しかし、条件を満たすようなモデルは作成されていない。本報告では上述の条件に加え、長期流出モデルにも発展可能な土壌水分変動モデルを作成し、そのモデルの精度の検証を行った。本モデルは土壌吸引圧を観測している森林斜面の土壌水分変動をモデル化することを目指した。モデルの構造はタンクモデルの考え方に基いて決定し、深さ10、30、50、70cmでの土壌吸引圧の観測値を鉛直方向に連結させた4段のタンクで再現した。また、モデルの精度の検証は、以下の2つの方法を用いて行った。

(1) モデルを異なる2つの期間において作成して比較する

(2) モデルで算出した浸透量とダルシー則より算出した浸透量を比較する

モデルの作成と精度の検証の結果、ダルシー則の適用方法等に問題が見られたため、再検証の必要性が示された。一方で、本モデルは多様な降雨パターンにおいて良好な再現性が得られたため、予測モデルとして実用化できる可能性が示された。

### J15 流量・水質・地下水位データを利用した地下水流動の推定

○稲岡 諄・小杉賢一朗・正岡直也

京都大学大学院農学研究所

山地源流域における地下水流動は複雑であり、様々な地質が層状に重なって成立している堆積岩山地では複数層の地下水位の存在が報告されるなど、特に複雑だと考えられている。そこで、本研究では(1)地表面を流れる溪流の流量データ、(2)地下水と渓流水の水質分析結果、そして(3)長期地下水位データを並行して解析することで堆積岩山地における複雑な地下水流動の実態解明を目的とした。水質分析の結果をヘキサダイアグラムで表すと、ある流域では流下方向が変化すると水質も変化することが分かった。この流域について詳しく調べると、流域源頭部の尾根の地下水が弱酸性を示すこと、源頭部で弱酸性の湧水が見られ、その標高は尾根の地下水の水位とほぼ等しいことが分かった。また、pHは流域末端では中性となることも判明した。この流域ではpHが低く保たれている領域とミズゴケ属の植物が繁茂する領域がほぼ一致しており、植生による水質への影響が考えられた。加えて、左岸側に広大な緩斜面が存在しており、風化基岩層が広く分布していると推定される。この風化基岩層を通過した地下水が流下方向変化点より下流側で溪流に湧出し、pHの増大に寄与している可能性が考えられた。

### J14 土壌圧縮が土層深部の水移動に及ぼす影響

○横川 晴一

信州大学大学院農学研究所

森林土壌は林地表層部における水の移動に密接に関与している。これまでに森林土壌と降雨の関係について様々な研究が行われてきたが、森林土壌表層の状態と土層深部での水の挙動との関連について検討した事例は少ない。本研究では、現地降雨実験によって土壌表面の圧縮処理に伴う表層土壌の状態変化が、深部での水の動きにどのように影響するのかを明らかにすることを目的とした。

信州大学農学部手良沢山ステーション演習林において傾斜約30°のヒノキ人工林斜面に、斜面長200cm×幅100cmのプロットを設置し降雨実験を行った。観測項目は降雨強度(mm/h)、地表流量(mm/h)、土壌吸引圧(kPa)である。降雨装置への供給量から散水強度を、プロット斜面下部に設置した転倒マスから地表流量を測定した。プロット内部に5本のテンシオメーターを10、20、30、50、75cmの深さにそれぞれ設置し土壌吸引圧を測定した。降雨強度は50mm/hを目標とし、圧縮処理にはタンパー(重さ6.4kg、底面20×20cm)を用いた。異なる圧縮強度の処理の後に降雨実験を行い、土壌吸引圧の経時変化から土層内部の水移動の差異を推定した。

### K1 過去の災害記録を用いた、気候変動下における林道施設災害発生数予測の試み

○宗岡寛子・白澤紘明

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

過去の林道施設災害記録と解析雨量データを用い、降雨因子を説明変数とした林道施設災害発生頻度(単位被雨延長における林道施設災害発生数)予測モデルを構築した。このモデルを用い、気候変動シナリオに基づく今世紀末の気候予測データセット(創成・統合プログラム2km格子NHRCM日本域気候予測データセット(NHRCM02))を入力値として今世紀末の林道施設災害発生数予測を行った。本研究では、文部科学省「リスク情報創成プログラム」及び「統合的気候モデル高度化プログラム」において地球シミュレータを用いて作成されたデータを使用した。このデータセットは、文部科学省の補助事業により開発・運用されているデータ統合解析システム(DIAS)の下で、収集・提供されたものである。

## K2 油圧ショベルによるバケットを用いた転圧の力

○國分大地<sup>1</sup>・岩岡正博<sup>2</sup>・松本 武<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

森林作業道の作設において、締固めは林業機械等が安全に通行できる路体支持力を得るために重要な作業である。森林作業道の作設には油圧ショベルが用いられており、履帯走行とバケットの突き固めによって締固めが行われている。しかし、森林作業道の中には締固めの不足している路体が存在することが指摘されており、油圧ショベルを用いた作設では締固めが十分に得られないことが考えられる。そこで油圧ショベルによる締固めで十分な締固めを得ることができるのか明らかにするために、本研究ではバケットによる締固めによって生じる転圧の力を測定することを目的とした。そのため、バケットを用いて締固めを行い、転圧の力を測定した。また、油圧ショベルの姿勢が転圧の力に影響するため、締固めに伴う履帯角度の変化を測定し、油圧ショベルの姿勢と転圧の力の関係を分析した。バケットを用いた転圧の力はロードセルを用いて測定した。

## K4 フォワーダ走行作業は精神的ストレスを与えるのか？

○金井るみ<sup>1</sup>・岩岡正博<sup>2</sup>・松本 武<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

フォワーダ作業は、ストレスアロウザルチェックリストという質問紙調査票や自作のアンケートを用いた調査によって、精神的ストレスがあるとされているが、いずれの調査も被験者の主観に依るバイアスが含まれる可能性がある。したがって、被験者の主観に依らない客観的指標による評価が必要である。そこで本研究では、精神的ストレスを客観的に評価する生理的指標の1つである心拍変動を用いて、フォワーダ作業はオペレータに精神的ストレスを与えるのか、また、与えたとすればその原因は何か、明らかにすることを目的とする。フォワーダ作業において、走行作業が大きな部分を占めていることから、ここでは走行作業を対象とした。このために、フォワーダ走行時の心拍変動を測定し、平常時と比較した。実験条件は、フォワーダの走行速度を被験者が自由にできる自由走行と、低速に制限する制限走行の2種類とした。さらに、J-SACLによるストレス評価を行い、主観的評価との関係を分析した。結果は個人差が大きく、被験者数3名から細部の傾向まで見出すことは困難であったが、フォワーダ走行作業は安静時及び自動車運転時と比べ特に強いストレスがかかっているとは言えなかった。

## K3 ウェアラブルセンサを用いた林業作業における労務管理への応用

○榎本 真<sup>1</sup>・佐々木重樹<sup>2</sup>・加治佐剛<sup>3</sup>・山崎太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>BIPROGY 株式会社総合技術研究所・<sup>2</sup>静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・<sup>3</sup>鹿児島大学農学部

林業作業の安全性を向上する目的のために、林業作業者の腕にスマートウォッチを装着し加速度、角速度、心拍数のセンサー値を取得し、心身状況を把握する分析を行っている。これまで加速度や心拍数の周波数解析を行うことによって動作の種類の判別やストレス状態の把握のための手法の開発を行ってきた。今年度は合成加速度と心拍の関係を分析・理解することで運動負荷と心拍数に関する知見が得られた。

林業作業者が作業を行うと心拍数が上昇し、休憩時には心拍数は下降するが、運動負荷の発生・休止に対して心拍数の上昇・下降には時間的遅れがある。これを合成加速度を運動負荷としてシステムへの入力とし、心拍数の上昇を出力として伝達関数を用いる方法で解析を行うことにより遅れ時間を取得した。この遅れ時間はおおむね作業者の年齢や経験などによって変わるが、作業の種別や作業者自身の身体状態、作業への慣れによっても変動する。運動負荷が少ない場合に心拍数が上昇している場合には、運動負荷によらない、心的緊張状態が検出可能であることが判明した。この遅れ時間を労務管理に活用する方法について議論する。

## K5 The Occupational and Safety Health System on Pine Resin Harvesting in Indonesia

○MADYA SEPTIANA RATIH・Masahiro Iwaoka IWAOKA・Takeshi Matsumoto MATSUMOTO

Tokyo University of Agriculture and Technology

Work in the forestry sector, especially forest harvesting is classified as heavy work and a high risk of accidents and occupational health. This is due to the forest harvesting activities of carried out on varying topography, using various heavy equipment, and hazardous chemicals. Hence, the Occupational and Safety Health management system (OSHMS) is a very important thing to note. The objectives of the study are 1) To analyze the implementation of OSH on pine resin harvesting activities, and 2) To Identify the impact of OSHMS's implementation on pine sap harvesting. The research was conducted in the State Forest Company (SFC). Data collected is carried out by interview techniques, literature studies from OSH documents, and field observations.

## K6 海外製自動植付機の作業性能

○山田 健<sup>1</sup>・古家直行<sup>1</sup>・佐々木達也<sup>1</sup>・渡辺一郎<sup>2</sup>・渡邊祐哉<sup>3</sup>・小玉哲大<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>3</sup> (株)渡邊組・<sup>4</sup> (株)フォテク

北海道陸別町に、おそらく国内で初めてスウェーデン製自動植付機 (Bracke 社 P12a) が導入された。造林作業の省力・高能率化のためこれを活用し、クラッシャによる地拵え、自動植付機による植栽、乗用刈払機による下刈り、という機械化造林作業システムを構築し、実証試験を実施している。今回、自動植付機の作業性能を調べるため、カラマツ伐採跡地に試験地を設け、クラッシャにより伐根を全数切削した区画、乗用刈払機により伐根を列状切削した区画、伐根を切削せず人力による刈払いのみを行った区画、と地拵え方法の異なる3区画に分けて、事前に植栽位置マーキングした上でカラマツ 150cc コンテナ苗を植栽し、作業工程と植栽状況を調査した。付帯作業も含め植栽には 23sec/本程度の時間を要し、伐根切削割合による有意な作業時間の差は見られなかった。要素作業のうち苗木補給とブーム操作時間の比率が大きく、作業効率にはこの2要素が大きく関与すると考えられた。また、人力植栽と比較して深植え傾向であり、植栽設定の再検討が必要であると考えられた。

## K8 スギ人工林をバイオマス生産用早生樹林に転換する際の温室効果ガス収支

○佐藤惟生<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・浅田隆之<sup>2</sup>・吉田智弘<sup>3</sup>・加用千裕<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・<sup>3</sup> 東京農工大学農学部 FS センター

早生樹の導入など、多様な木質バイオマス燃料利用が国際的に進む中、近年、カーボンニュートラルを前提とした森林バイオマスの燃料利用は、一時的な二酸化炭素濃度の上昇を考慮しないことから、結果的に今世紀中の地球温暖化を加速させるリスクがあることが指摘されている。しかし、日本において、このリスクを評価した上で、新規木質バイオマス燃料利用の温室効果ガス (GHG) 排出を評価した研究はない。したがって、本研究では、林齢 55 年のスギ・ヒノキ人工林をユーカリ林に転換し、木質バイオマスを生産する際の GHG 収支を明らかにすることを目的とした。本研究では、スギ・ヒノキ人工林のバイオマスに由来する二酸化炭素は全て GHG 排出として考慮した。それに対し、ユーカリ林の造成は新規植林とみなし、森林の炭素固定を評価した。各工程からの化石燃料等の GHG 排出はライフサイクルアセスメントを用いて定量化した。また、鉄やコンクリート、化石燃料からの代替による GHG 削減量も検討した。その結果、スギ・ヒノキ人工林の木材利用とユーカリ林による木質バイオマス生産を組み合わせ、55 年間の評価範囲で評価した場合、化石燃料等に対する GHG 排出削減効果を確認できた。

## K7 低密度植栽を行った樹齢 32 年のヒノキの成長量と非破壊試験による強度性能

○渡辺靖崇<sup>1</sup>・涌嶋 智<sup>1</sup>・山本 健<sup>1</sup>・上野康史<sup>2</sup>・細川博之<sup>3</sup>・阿部良文<sup>3</sup>・清水康平<sup>3</sup>・山本伊織<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 広島県立総合技術研究所 林業技術センター・<sup>2</sup> 林野庁近畿中国森林管理局森林整備部・<sup>3</sup> 林野庁近畿中国森林管理局広島北部森林管理署

近年、主伐の増加が予想される中で、主伐後の再造林を低コストで効率的に行うための選択肢の一つとして、「低密度植栽技術」の導入が期待されている。低密度植栽による施業コストや成長に与える影響についてはいくつか調査事例はあるものの、材質に与える影響を調べた事例は少ない。そこで本研究では、低密度 (1,000 本/ha 区、1,500 本/ha 区) 及び中密度 (3,000 本/ha 区) 植栽が実施されている広島県神石高原町篠原山国有林にあるヒノキ林にて材質調査を行った。調査方法としては、立木状態での FAKOPP による応力波伝搬速度の測定 (各試験区ごとに 5 本測定) と、各試験区より 3 本、合計 9 本の立木を伐採し、各立木より、長さ 1.3m (小試験体採取用) を 1 本、2.0m (節径比測定用) を 2 本の合計 3 本の丸太 (丸太の全数 27 本) を採取し縦振動法による動的ヤング係数の測定を行った。FAKOPP の測定結果および縦振動法による動的ヤング係数の測定結果では 3 つの試験区で有意な差はなかった。以上の結果からは、本研究では非破壊での材質調査の結果しかないものの、低密度植栽と中密度植栽では材料強度に与える影響には差がないという結果となった。

## K9 高知県における木質バイオマス小規模熱利用の現状と普及拡大可能性

○鈴木保志<sup>1</sup>・岩瀬理央奈<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 高知大学教育研究部自然科学系農学部部門・<sup>2</sup> 高知大学農林海洋科学部

小規模木質バイオマス熱利用の潜在需要の指標として、高知県内で大気汚染防止法に基づく「ばい煙発生施設」の届出施設を調査した。高知市内は高知市、それ以外は高知県が管轄しているため、高知市と高知県に届出施設に関する情報開示を依頼し施設一覧の情報を得た。施設数は高知市 520、高知県 428、計 948 で、このうち木質燃料に転換する可能性が高い (メリットが大きい) 条件を、1. 燃料種が A 重油・灯油、2. 設備導入時期 15 年以上、3. 燃料使用量 10 万 L/年以上、4. 設備の種類がボイラ・乾燥炉、5. 日稼働時間 18 時間以上、6. 年間稼働時間 300 日以上、とし積集合をとると、該当施設数は順に 697、404、148、145、33、29 となった。業種では製紙や食品等の工業と医療・介護等が目立ち、サイロ設置や木質燃料の調達を考えると、高知市以外の施設で普及可能性が高いと考えられた。本研究の一部は、日本木質バイオマスエネルギー協会による林野庁補助事業「木質バイオマス熱利用導入及び利用向上可能性調査」の高知県に関する委託調査結果を用いた。また、科学研究費 (基盤 B 一般: 21H03672、22H03800) の支援を受けた。

## L1 2021年にシカによって剥皮害を受けたサラサドウダン樹皮の1年後の再生状況

○阪上宏樹<sup>1</sup>・後藤栄治<sup>1</sup>・油井雅明<sup>2</sup>・和田正三<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>(株)八ヶ岳高原ロッジ・<sup>3</sup>東京都立大学

長野県と山梨県に跨がる八ヶ岳連峰の横岳東側山麓に位置する八ヶ岳高原海の口自然郷は、サラサドウダンの群生地として知られ、樹齢100年以上と推定される巨木もある。しかし近年、シカによる樹皮の食害が増加し、貴重な巨木の食害、枯死などによる個体数の減少が深刻化している。これまでの現地調査から、多くのサラサドウダンが剥皮害を受けたが、剥皮後、樹皮が再生した幹が多く存在することがわかった。2021年5月上旬から9月上旬まで詳細に被害調査した結果、剥皮害後2週間で剥被部表面に新たな組織が作られていることがわかり、同年10月の調査では被害を受けた幹の約半数では、茶褐色を呈した薄層の樹皮状組織が被害部の70%から100%の面積で再生されていた。本研究では、2022年11月に前年10月に調査した被害部の1年後の再生状況を再調査した。その結果、前年に再生された樹皮が再度剥皮害を受けた幹や、前年10月に再生を確認した樹皮が、その後にかびや乾燥等の原因で再生が阻害された事例があった。しかし、前年の被害部が70%以上の面積で再生が維持されていた幹数は被害幹数の約45%と、1年が経過しても高い再生率を保っていた。

## L3 ナラ枯れの媒介昆虫カシノナガキクイムシの生態はどこまで解明されたのか？

○小林正秀

京都府農林水産技術センター森林技術センター

カシナガのような *Platypus* 属が *Raffaelea* 属菌を媒介してブナ科樹木を枯らせる被害が世界中で発生している。日本のナラ枯れは、1980年代以降に拡大、現在は関東で深刻化している。ナラ枯れが抑えられないのは、カシナガの生態が理解されていないためである。無被害地の健全木の幹に穴をあけて殺菌剤を注入したり、無被害地にフェロモン剤を設置するなど、カシナガを無被害地に引きずり出す対策が行われている。カシナガは、枯死して間もない樹木を利用する二次性昆虫であるが、数が増えると健全木にも攻撃して枯死させる一次性昆虫に転化する。カシナガは、枯死して間もない樹木という量的に少ない寄主を探し当てるため、飛翔力が高く、嗅覚が鋭い。また、希な繁殖材料に運良く辿り着く幸運な個体は少ないため、一旦、繁殖に成功した場合、多数の子供を育て上げる。飼育実験では2頭の親から500頭以上が育った例があり、野外では1000頭以上が育った記録がある。ここでは、透明のビンによる飼育で判明した木の中での生活を中心に、カシナガの驚くべき生態を動画で紹介する。そして、この虫が一気に増えるメカニズムについて考察する。

## L2 カシノナガキクイムシの寄主木への飛来方向を探る

○山崎理正<sup>1</sup>・辰巳賢史郎<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は、寄主木の葉からの揮発性物質に誘引されていることが室内実験で示唆されているので、野外では寄主木の樹冠を通り抜けて、穿孔部位である樹幹地際部に到達している可能性がある。その場合、集中加害時に樹冠内にトラップを仕掛ければ、少ないながらもカシノナガキクイムシが樹冠上部でも捕獲されると思われる。これを確かめるため、ナラ枯れ被害が発生している兵庫県の三木山森林公園内の二次林で調査を行った。2022年7月から10月にかけて、8本の未被害のコナラの樹幹地際部に粘着トラップを、主幹近辺(平均距離1m)の地上高1~9mに2m毎に衝突板トラップを設置した。約1週間毎に捕獲数を計数し、衝突板トラップでの捕獲数に影響する要因を解析した。その結果、地際への着地数が多い時期に衝突板トラップでの捕獲確率は高く、捕獲数は多くなっていた。1~9mのどの高さでもカシノナガキクイムシは捕獲され、低くなるほど捕獲確率は高く、主幹に近づくほど捕獲数は多くなっていた。上部の樹幹遠方から下部の樹幹近傍に向けて捕獲数が多くなっており、カシノナガキクイムシが上から集まってきていることが示唆された。

## L4 昆虫病原性線虫 *H. megidis* SOz01 株のマツノマダラカミキリ殺虫活性評価

○小澤壮太<sup>1</sup>・前原紀敏<sup>2</sup>・高務 淳<sup>2</sup>・中村克典<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

マツノマダラカミキリの生物的防除素材候補として、我々は昆虫に強い殺虫活性をもつ昆虫病原性線虫(以下、EPN)に着目して研究を進めている。これまでに、野外土壌からマツノマダラカミキリ幼虫に対し強力な殺虫活性を示すEPNとして *Heterorhabditis megidis* の1株(SOz01)を分離した。SOz01株のマツノマダラカミキリへの殺虫活性を定量的に評価するため、マツノマダラカミキリ老熟幼虫に対する接種試験結果を基に、半数致死量(以下、LD50)と半数致死日数(以下、LT50)を算出した。接種するSOz01株の感染態幼虫の頭数は0、1、5、25、125、625の6段階とし、接種19日後まで生死を観察した。LD50は接種4日後に25頭、9日後に11頭と経過日数に従い小さくなり、19日後に9頭で最小となった。またLT50は625頭を接種したときに最も短くなり、1.8日となった。これらの値は、既往研究での甲虫類に対する他種EPNの殺虫強度と比較しても強力な部類と見なすことができた。このことより、SOz01株はマツノマダラカミキリに対して有効な防除素材であるといえる。

## L5 マツノザイセンチュウにおける昆虫便乗の特異性獲得とその段階的進化

○桐野巴瑠<sup>1</sup>・前原紀敏<sup>2</sup>・新屋良治<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 明治大学農学研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

マツ材線虫病の病原体であるマツノザイセンチュウ（以下マツノザイ）は、媒介カミキリムシが羽化時に発する揮発性物質を受容し分散型幼虫へと脱皮する。マツノザイの近縁種オキナワザイセンチュウ（以下オキナワザイ）は、同様にカミキリムシに便乗するにも関わらず、昆虫の非存在下でも分散型幼虫が出現し、その便乗率はマツノザイと比べて非常に低い。本研究では、2種を比較することで *Bursaphelenchus* 属線虫がカミキリムシとの特異的な便乗関係を構築するまでの進化的な道筋を明らかにするため、オキナワザイの分散型幼虫誘導条件を探索した。まず、同種の水溶性フェロモンを添加した培地上でオキナワザイを培養した結果、全体の27%が分散型幼虫へと移行し（ $P < 0.01$ ）、この際高温ほど分散型幼虫の誘導率が高くなる傾向が見られた。次に、マツノマダラカミキリが羽化するまで共培養した結果、全体の23%が分散型幼虫へと移行した（ $P < 0.01$ ）。以上より、オキナワザイの分散型幼虫誘導には線虫の水溶性フェロモンと昆虫由来の物質の両方が関与していることが明らかとなった。この結果とマツノザイの分散型幼虫誘導条件を比較し、その進化的背景について考察する。

## L7 微地形がリター分解に与える影響 —大型土壤動物の機能に着目して—

○中辻宏平

東京農工大学大学院農学府

森林において微地形は、土壌の特性や微生物・動物群集の分布を決め、結果としてリター分解に影響する。しかしながら、リター分解に対する土壤動物の相対的重要性を考慮して、微地形がリター分解に与える影響を定量的に検証した事例は少ない。そこで本研究では、微地形がリター分解に対する土壤動物の相対的重要性を変化させるかどうかを明らかにすることを目的とした。2022年6月から2023年6月に、東京都八王子市のコナラが優占する広葉樹林においてリターバッグ実験を行った。リター分解に対する大型土壤動物の貢献度を定量化するために、2種類のリターバッグ（大型土壤動物侵入区、排除区）を作成した。両者の差分を貢献度とした。リターバッグは6、12か月の2回に分けて回収した。リター分解に影響を及ぼす要因として、4種類の微地形（尾根、谷、南西斜面、北斜面）、リター含水率を記録・測定した。調査の結果、微地形とリター含水率はリター分解率に対して正または負の効果を与えた。一方で、リター分解に対する大型土壤動物の寄与は比較的小さかった。これは大型土壤動物による分解の寄与と分解者を捕食することによる分解の抑制が相殺したためだと推察される。

## L6 岐阜県の栽培アラゲキクラゲから検出された線虫について

○津田 格

岐阜県立森林文化アカデミー

アラゲキクラゲ（以下アラゲ）は近年国内各地で栽培が拡大しているが、2019年から鳥取県内外の栽培現場で子実体が奇形となる現象が生じ始めた。昨年度の本学会大会においてその発生状況と菌食性線虫の一種が病原体となっていることを報告した。今回、岐阜県内において同様の奇形がアラゲ栽培現場において確認されたため報告する。栽培者への聞き取りでは奇形は2020年から確認されているとのことであった。栽培はビニールハウス内で行われており、同一施設でシイタケ、ヒラタケも栽培されていたが、アラゲ以外には異常は見られなかった。アラゲは2菌株が栽培されており、いずれにも奇形が認められた。罹病子実体からはバールマン漏斗法により多数の線虫が分離された。細菌食性線虫も検出されたが、大半は鳥取で検出された線虫と同様に *Tylenchomorpha* 下目に属する菌食性線虫であった。線虫の培養株を確立するとともに、線虫の形態観察、計測を行い、鳥取の線虫と比較した結果、類似した形態であった。線虫の同一性についてはさらなる精査が必要だが、同様の病害が鳥取県から離れた岐阜県において確認されたことから、本病害が国内で広く発生する可能性が懸念される。

## M1 マツ類における樹脂滲出調査の適用可能時期の検討

○中村克典・小澤壮太・綾部慈子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

マツ類樹木での樹脂滲出停止はマツ材線虫病の進展過程において針葉変色に先駆けて生じる明瞭な病徴であり、感染・罹病を確認する際の重要な診断項目となっている。一方、樹脂滲出能は木の生理状態によっても変動し、寒冷期に低下することが分かっており、冬季はマツ材線虫病診断のための樹脂滲出調査には不適とされる。しかし、不適となるのが具体的にどのような温度条件なのかは明らかにされてこなかった。そこで、マツ材線虫病の発生のない岩手県盛岡市厨川で、秋から冬にかけて若齢のクロマツ・アカマツ植栽木およびアカマツ老齢大径木の樹幹部に定期的にポンチで穴をあけ、樹脂滲出を調べた。樹脂滲出は気温の低下とともに減少する傾向が明確であったが、アカマツよりクロマツ、老齢木より若齢木で多く、個体間でのばらつきも小さくなかった。しかしながら、穴あけより3日~1週間以前の最低気温が5~10℃を下回るまでは樹種、樹齢、個体によらず高い滲出能が維持されていた。このことから、マツ材線虫病診断のための樹脂滲出調査の条件として「3日以上にわたり最低気温が10℃を下回らないこと」を暫定的に提案する。



## M2 Colonization and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi associated with Japanese cedar in Yakushima natural forest

○Yustikasari, Linda・Kitagami, Yudai・Matsuda, Yosuke  
Graduate School of Bioresources, Mie University

This study aims to clarify AM associations of *Cryptomeria japonica* in natural forests. We examined community structures of AM fungi at Yakushima Island. Root systems of seedlings and mature trees, and surrounding soils were collected and applied for DNA barcoding targeting the SSU region. These data were correlated with abiotic variables to identify which factors impacted the fungal communities. Results showed that *Glomus* was the dominant genera in both seedlings and mature trees, and the ASV richness was significantly higher in soil than in root. Community structures of AM fungi were clustered significantly among seedling roots, mature tree roots or soils, and being influence by pH, EC, and C/N. These findings suggest that *Glomus* species were a dominant taxon associated with natural Japanese cedar trees affected by proximate soil conditions.

## N2 伐採時期・伐採高さがクロモジの萌芽発生におよぼす影響

○高橋輝昌<sup>1</sup>・河野橋平<sup>1</sup>・柴崎則雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>2</sup> きさらづ里山の会

クロモジの幹切断高と切断時期の違いが、萌芽の発生と生育状況に及ぼす影響を調査した。調査地は千葉県袖ヶ浦市にある森林伐採跡地に造成された2015年植栽のクロモジ植栽地である。2021年8月3日（夏切断）と12月21日（冬切断）にそれぞれ36個体ずつのクロモジの幹を切断した。幹切断高は10cm、30cm、60cm、100cmの4段階である。幹の切断時期・切断高ごとの個体数は9個体ずつである。株立ち個体については、太い幹2本を所定の高さで切断し、その他の幹を地際から切断した。切断後の幹に枝がついている場合には、2本以内を残し、生え際から20cmの長さで切った。幹の切断から1年後に発生した全ての萌芽の長さとし生え際の直径を測定した。

個体あたりの平均萌芽発生本数は夏切断で7.2本、冬切断で4.1本であった。切断時期にかかわらず切断高が60cm以上だと全萌芽数に占める地上部から発生する萌芽の割合が地下部から発生する割合よりも高かった。地上部から発生した萌芽の長さとし基部直径は切断高によらず冬切断よりも夏切断で大きい傾向にあった。地下部から発生する萌芽では切断時期による萌芽の長さや基部直径の違いが不明瞭だった。

## N1 設定後40年経過したマツタケ試験地の状況（Ⅱ） —気象環境の変化—

○古川 仁<sup>1</sup>・片桐一弘<sup>1</sup>・増野和彦<sup>1</sup>・大矢信次郎<sup>1</sup>・徳岡滉大<sup>2</sup>・水野藍ら<sup>2</sup>・山田明義<sup>2,3</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> 信州大学山岳科学研究所

マツタケは有機質の少ない土壌を好み、子実体の発生には適切なマツタケ山環境整備（以下「施業」）が重要とされる。第133回大会では、1980年に施業を行った豊丘村試験地の土壌調査から、試験地施業区の土壌が施業後40年経過した現在でも発生に適した環境を維持し、発生量に減少傾向がみられないと報告した。今回はマツタケの生育に影響を与える気象環境（地中温度）と施業との関連について報告する。

試験地施業区及び対照区の、1983年から2020年までの6月から10月における地温（地中10cm深）を旬毎に集計（1987、2000–2012年：対照区欠測）した。この結果、施業後約20年までは年間を通じて施業区の地温が対照区に比べ有意に高く、施業30年以降の両試験区はほぼ同じ地温変動を示した。これは除間伐、腐植層除去による施業直後は多くの太陽光入射から、施業区の地温が上昇し対照区と差が生じたが、近年の施業区は樹冠閉鎖、腐植堆積などにより、対照区との地温差がほぼなくなったものとみられた。

# ポ ス タ ー 一 発 表 要 旨



## P-001 振興山村における生活排水処理施設整備の現状

○高田乃倫予

岩手大学

山村振興は、産業基盤の整備による経済活性化および山村の住民の福祉を向上するため生活基盤整備を図ることが目標とされている。生活基盤整備のなかで、とくに生活排水処理整備は山村の生活環境の向上や自然保護だけでなく、水源を利用する都市部などの下流域においても重要な整備である。一方で、生活排水処理施設の維持管理は人口減少や施設の更新等により自治体の財政負担が大きくなる課題を抱えている。

農林水産省の「振興山村をめぐる状況」によると、平成22年度の振興山村の水洗化率は全部山村70%、一部山村88%であり、全国平均92%と比べ低い状況であった。全国の自治体では水洗化の取り組みが進められており、振興山村における水洗化率は平成22年度の整備率より高いと考えられる。そのため、環境省の一般廃棄物処理実態調査結果の統計から、振興山村における生活排水処理施設整備の現状把握を試みた。なお、生活排水処理は市町村単位で取り組まれているため、振興山村のうち全部山村の市町村を対象とした。また、本調査では水洗化の生活排水処理施設として生活雑排水を処理しないみなし浄化槽（単独処理浄化槽）も含めている。

## P-003 地域森林計画における伐採・造林の前期実績量の総括文言

○當山啓介<sup>1</sup>・查 世昊<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

森林法に基づいて都道府県が全国158の森林計画区に対して策定する地域森林計画では、伐採・造林等の前計画の実行結果とその評価および今期目標（計画）量を掲載することが求められている。一方で、上位計画である全国森林計画の数量と整合させるため、各地域森林計画における伐採・造林等の計画量は基本的に国から割り振られた数値に依拠しており、前期計画量と実績が大きく乖離する場合も多い。本研究では森林計画の実態の一側面を明らかにするため、各地域森林計画において伐採・造林の前期実績に関して評価・総括している文言を網羅的に分析した。計画量と実績の比（実行率、実行歩合）は主に表形式ではほぼ必ず記載されているものの、その実行率を評価・総括せず、目標を下回った等の事実しか示さない場合もあった。実行率の低さの原因として材価や林業採算性の低迷等を言及する場合が多かったが、それらは計画策定時よりも明確に悪化したのでなければ事前に見通せたことであり、計画の見通しの甘さの言い訳として使われていたといえる。実行率低迷の原因として他に、労働力不足、間伐から主伐もしくは伐捨間伐から搬出間伐への重点移行等も多く挙げられていた。

## P-002 木質バイオマスの化学品利用に向けた課題：林政学的立場から

○峰尾恵人<sup>1,2</sup>・中川由佳<sup>2,3</sup>・中村友紀<sup>1,2</sup>・今井牧子<sup>1,2</sup>・松村裕之<sup>1,3</sup>・青木 敏<sup>1</sup>・Francesca Pincella<sup>1</sup>・磯崎勝弘<sup>1</sup>・中村正治<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学化学研究所・<sup>2</sup> 京都大学バイオマスプロダクトツリー産業共同研究部門・<sup>3</sup> (株)ダイセル

固定価格買取制度（FIT）導入以降、木質バイオマス発電が急速に全国に普及したが、大規模で絶え間ない木質バイオマス需要に対する安定供給の困難さや、既存用途との競合といった課題が顕在化しつつある。木質バイオマスエネルギーの炭素中立性という前提についても、生態系に再吸収されるまでの時間の長さ等から、近年疑義が呈されている。植物が時間をかけて固定した化学エネルギーや形成した高次構造を、大規模な発電施設での燃焼により一瞬で使い切ってしまうよりも、環境親和的な技術を用いた化学プラントにおいて、地域の森林資源に過度な負荷をかけることなく化学品原料として使用し、化石資源の使用量削減と社会への炭素貯蔵を図っていく方向に優位性があると考えられる。さらに、そのような取り組みを森林や林業の再生につなげることができれば、森林化学産業を起点として環境、経済、社会の好循環を生み出すことも期待できる。本報告では、木質バイオマスの化学品利用の実用化に向けた社会経済的課題を整理する。

## P-004 林政学分野における「予定調和」論再考

○Furuido, Hiroichi

東京大学大学院農学生命科学研究科

森林のもつ多面的機能に関する議論は19世紀に遡り、近代化過程における荒地復旧事業の展開用材生産技術の発展とともに、いわゆる公益的機能との関わりが明示的に展開されるようになった。森林の諸機能は健全な林業経営と両立可能であるとする説は日本では「予定調和」論と呼ばれるが、その語源をPisotoriusら（2012）の浩瀚なレビューや、Krott（2001）、Hasel（1971）など多くの文献により辿ると、第二次大戦後にRupf（1960）が言語化したKielwassertheorie（航跡理論、“wake theory”）であると考えられる。その後、いくつかの画期を経て、森林施業の技術論、機能階層構造、機能とサービスの区別、通常のサービスと特別なサービスの区別、担い手との関係、公的助成とのリンク、所有権の範囲や参照点についての議論など、今日の環境サービスへの支払い（PES）論につながる多くの議論が展開されている。小論は、航跡理論をめぐる学説史を再考するものである。

## P-005 森林生態系多様性基礎調査を用いた森林所有と森林現況の実態把握

○宮本麻子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

土地所有と森林資源・管理については欧米を中心として1990年代頃から森林構造の差異、景観構造・林齢・伐採パターンへの影響、伐採率の違い等に関する研究が行われ、近年では生物多様性への影響に着目した研究が行われている。所有者が混在するランドスケープにおいては、異なる所有形態と管理特性の両方が生物多様性に影響を及ぼすことが明らかにされている。しかし、既往研究のほとんどは公有（国有）か私有かの違いを論じているのみであり、多様な所有形態についての報告は少なく、知見の集積が求められる（Mölder2021）。我が国を対象としては、農林業センサス等の統計情報を用いた報告が多数みられるが、センサスからは樹種や林齢に関する情報を得ることは難しい。

本報告では我が国での森林所有とその資源・管理現況について、まずは広域・基礎的な知見を得ることを目的とし、森林生態系多様性基礎調査の情報を用いて所有形態（国有、公有、共有、団体、個人など）と資源状況を明らかにした。本研究はJSPS 科研費JP20H00057の助成を受けたものである。また森林資源調査データ解析事業（第3期）の提供を受けた。

## P-007 高品質燃料チップの地域内供給体制 —山陰地方T町における取組事例

○横田康裕・垂水亜紀・天野智将

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

近年、木質バイオマスの小規模分散型エネルギー利用への期待が高まっている。小型ガス化 CHP 装置やチップボイラー等を運用するためには装置に適した燃料が必要となるが、その流通は未発達であり、特に乾燥チップの確保は重要な課題となっている。近年、地域内で面的に小規模分散利用を促進するために、燃料生産供給体制整備が取り組まれている。本研究では、その一例として山陰地方T町における取組をとりあげ、取組概要および課題について調査した。調査事例は、燃料生産拠点を新設し、拠点でチップ生産、チップ乾燥、CHP 事業を行っていた。チップ生産は、地元の既存チップ生産者が担い、チップ原料の確保も担っていた。乾燥は、CHP 装置の排熱を用いた温風乾燥機で行い、拠点の CHP 施設のチップ需要量約 6,500 生トンの約 1.7 倍の燃料チップを乾燥可能であった。CHP 事業は、定格出力 40kWe の装置を 12 台設置し、電気は全量 FIT 売電し、熱は全量拠点での燃料乾燥に利用していた。乾燥等の燃料品質確保については特段の問題は生じていなかったが、チップ原料、特に FIT「未利用木材」の確保に苦慮しており、FIT 小規模枠の事業でも燃料の数量確保が重要な課題であることが示された。

## P-006 国内木材産業における近年の設備投資動向

○嶋瀬拓也

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

2021年に発生した木材不足・価格高騰（いわゆるウッドショック）は、建築工事費の上昇を招き、林業・木材業界のみならず、社会全体に大きな影響を及ぼした。木材市場に生じたこの大きな変化に、国内木材産業がどのように対処しているかを明らかにするため、企業の設備投資や製品開発の動向に特に留意しつつ、業界紙記事の内容分析を行った。その結果、ウッドショック下における国内木材産業の市場行動は、それ以前と概ね同じ方向性を保ちつつ、これを加速するような内容となっていた。より具体的には、国産材を利用する林産工場の大規模化や能力強化のほか、それに伴って、径の大きな丸太を利用するための設備投資が進んだ。これらの動きはいずれも、2000年代に入り、外材素材価格の上昇のためその調達が難しくなった国内木材産業が、国産材への傾斜を強めていく過程でみられたものである。すなわち、ウッドショックは、国内木材産業の国産材利用体制を一層強化する方向に働いたとみることができるといえる。言い換えれば、ウッドショック下の国内木材産業にみられる動きは、ウッドショックの発生によって新たに生じたものというより、これまでの流れの延長線上にあるものといえる。

## P-008 1990年代以降における世界の原木・製材貿易と日本の海上輸送システムの変化

○早船真智

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

本研究では、1990年代以降の原木・製材貿易における輸出国・輸入国の相互関係を取引依存度の観点から把握した上で、日本の木材貿易を支える海上輸送システムの地域間の特徴・差異を明らかにすること目的として、統計情報（財務省、国連、FAO）および既往文献調査をおこなった。その結果、輸出国としてはカナダやロシアに加えて、欧州やニュージーランドといった人工林造成地域が台頭し、輸入国としては中国が圧倒的なシェアを占めるに至り、国際市場における木材輸入国としての日本の影響力が低下してきたことが把握された。日本の海上輸送システムにおいては、丸太は環太平洋航路での木材専用船、製材品は環太平洋および欧州航路の定期コンテナ船の利用が主となってきたことが明らかになった。特に製材品輸送におけるコンテナ利用は欧州航路を主として2000年代に急激に普及し、木材の多頻度少量輸送が一般化してきたといえる。他方で、コンテナ取引量の不均衡、港湾のストライキやCovid19による業務停止、スエズ運河等の航路上の要衝でのトラブルによって海運システム全体が停滞するリスクも示唆された。尚、本研究はJSPS 科研費21K13339の助成により実施した。

P-009 原木市場における丸太の強度表示が購入者に与える影響

○田中 亘<sup>1</sup>・早船真智<sup>1</sup>・樋熊悠宇至<sup>1</sup>・藤本清彦<sup>1</sup>・三好由華<sup>1</sup>・山裾伸浩<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 和歌山県林業試験場

和歌山県内の原木市場では、構造用に利用される丸太の強度を簡易測定器で計測する取り組みが行われている。ヤング係数の値が E90 を超えるスギ丸太と E110 を超えるヒノキ丸太については刻印され、購入者に強度が分かる形で競りにかけられる。本研究では、この強度表示が購入者の行動に与える影響を明らかにするため、競り結果のデータ分析、および競り市参加者に対する聞き取り調査を2つの市場で実施した。強度表示の観察からは、径級が細い方が強度表示の割合は高く、20 cm 以下のスギで8割、同ヒノキで9割を超える一方、30 cm 以上ではスギで約2割、同ヒノキで約4割にとどまることが明らかになった。競りの結果からは、径級ごとに強度表示の割合と平均単価の関係を見た場合、そこに明確な相関が現れないことが明らかになった。すなわち、競り市における丸太の強度表示は購入者の行動に影響を与えていないと考えられる。その要因に関しては、購入者の主となっている中小規模の製材工場では製材品の強度表示等が求められていないこと、それゆえ強度表示された丸太を選択的に高価格で購入する動機がないことが聞き取り調査から示唆された。

P-011 四国地方における造林事業の歴史—明治から昭和にかけて—

○垂水垂紀<sup>1</sup>・志知幸治<sup>1</sup>・山本伸幸<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

近年、大規模製材工場への原木供給や木質バイオマス発電施設への供給、円高などを背景に国産材需要の増加が継続しており、それに対応して伐採面積も増加している。しかしながら、伐採後の再造林に関しては「伐採面積に対して3~4割」と言われており、今後の造林事業の方針について長期的な視点を踏まえた多くの議論が必要とされている。本研究では、明治から昭和にかけての造林面積データと施策の文献資料から、造林面積の推移と造林事業との関連性について全国と比較しながら四国地方を中心に検証を行った。面積データは林野庁(1967)の造林面積累年統計の都道府県別データ(明治32年~昭和40年)を活用した。藤沢(1965)は、「造林面積が大正4年をピークに減少」としているが、当時は天然更新面積が多いため、ここでは人工更新に限定した。全国的に昭和29、30年と昭和35、36年をピークとする傾向があり、高知県も同様であった。四国総計では昭和30年の方が拡大造林時のピーク面積よりも高い数値となっており、戦後復興時の造林事業を急速に進めたことが明らかとなった。

P-010 新規就業者はなぜ林業を選んだのか—林業大学校修了生への聞き取り—

○泉 桂子・盛岡春風

岩手県立大学総合政策学部

人工林資源が伐期を迎え、利用の機運が高まる一方、林業労働者は長期的に減少し、その高齢化も進んでいる。労働災害の発生率は他産業に比べ高く、特に岩手県は2021年の労災死者数が全国最多であった。危険な仕事にもかかわらず、森林での労働は単なる稼得にとどまらない様々な魅力があると考えられる。本研究の目的は、林業大学校修了林業新規就業者の林業志望動機を明らかにすることである。研究方法は非構造化面接法を用い、対象者の抽出は知人の紹介などによった。19~32歳の林業大学校卒新規就業者6名に就業動機等を尋ねた。就業動機は1) 林業や樹木、森に興味を持った契機、2) 林業大学校に入学した理由に分けて語られた。1) について4名は小学生時代までに親戚や親の友人などが林業・木材産業従事者であったこと、木や森林とふれあう直接体験が複数回あったことを指摘した。そのほか、高校在学時に林業大学校のポスターが目にとまった、就職後偶然知り合った林家の人間の魅力に惹かれたなどが挙げられた。2) は、もともとの森林への興味関心に加え、高校の進路担当からの勧め、知人・先輩の紹介があった。先述のポスター、web検索で林業大学校を知った者もあった。

P-012 福島大学金谷川キャンパスにおける自然管理体系と関係者の意識

○小山航平・藤野正也

福島大学食農学類

福島大学では、環境省の環境報告ガイドラインに基づき、学内の環境負荷に関するデータや環境配慮に向けた取り組み等について取りまとめた環境報告書を作成し公表している。福島大学では、生物多様性を高め、環境的価値・景観的価値・教育的価値を上げる事を目的とし、生物多様性保全の枠組みと保全地域を設定している。しかし、聞き取り調査でこの取り組みが施設課と教員による有志の活動となっており、制度面や組織的な取り決めが存在していないことがわかった。本研究では、この取り決めの制度化への検討・提案する事を目的とする。検討に際して、キャンパスのステークホルダーである食農学類生を対象にアンケート調査を行い、キャンパス利用者がキャンパスの自然をどのように捉えているかを調査した。

## P-013 日本における森林管理と利用についての官民連携の歴史

○陳 田<sup>1</sup>・安村直樹<sup>2</sup>・齋藤暖生<sup>3</sup>・當山啓介<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

森林の多面的機能がもたらす森林管理と利用の複雑性により、森林に関わる主体には多様性が見られる。官民連携は主体間利害関係調和に役立つため (Wojewnik-Filipkowska, A., & Węgrzyn, J., 2019)、森林管理と利用への官民連携の導入が期待される。また官民連携においては、リスクとリターンの分担が重要な課題である (THE WORLD BANK, 2022)。

そこで本研究では、明治時代以来の日本の森林管理と利用についての官民連携の歴史に注目して、官民連携の主体構成とリスクとリターンの分担という二つの軸で、官民連携の取組を整理・比較分析して、今日的な課題を探究することを目的とする。

まずは造林に関して、官行造林、公社造林、公団造林を対象に、関係主体と利害関係、リスク分担などを明らかにする。次に国有林野の管理利用に着目し、レクリエーション利用などにおける官民の間でのリスクとリターンの分担を明らかにする。最後に日本の森林管理における官民連携の性格と今日的な課題を見つけ出す。

## P-015 京都府・南丹地域における木材流通構造の把握

○高梨一竹・芳賀和樹・柴崎茂光・古井戸宏通

東京大学大学院農学生命科学研究科

近年、一部地域において、国産材原料の大量かつ安定的な調達を求めてきた大規模製材工場等の動きが、林地ないし立木の所有や流通構造の再編を伴いつつ加速している。こうした動きに対応するため原木市場では協定取引を拡大してきたが、それに伴い原木市場の価格形成機能は低下しているといわれている。しかし、川上側関係者の所得向上を考える上では、原木市場が有する価格形成機能は、山元立木価格に影響を及ぼす重要な機能である。本報告では、協定取引が進む趨勢にもかかわらず、セリのみで市を行う原木市場を対象とし、その価格形成機能を把握することを目的とする。研究対象は、2019年から協定取引を行わずにセリのみで市を開催する京都府内のA原木市場とした。分析にあたり、個人経営体・民間事業体・森林組合を川上側に、製材所・中間流通業者・チップ業者を川下側に分け、さらに民間事業体・製材所・中間流通業者については規模別に分類した。川上側については売上価格・売上材積・売上価格/m<sup>3</sup>・出品者数などを、川下側については買取価格・買取材積・買取価格/m<sup>3</sup>・買取者数などを把握・分析し、セリによる原木市場の価格形成機能とその意義について考察した。

## P-014 「木材利用促進法」施行前後の公共建築物木造化の変化

○俣 寛<sup>1</sup>・石橋整司<sup>2</sup>・安村直樹<sup>3</sup>・當山啓介<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・<sup>4</sup> 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

2010年に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(以下は「公促法」)が公布され翌2011年に施行された。この法律は、公共建築物の木材利用を推進することにより地域材の利用と地元林業の振興に寄与することを目的としている。本研究では、公促法の施行による木材利用促進の実態について分析検討を試みた。まず、公促法施行前の2006年から2010年までを第I期、施行直後の2011年から2015年までを第II期、2016年から2020年までを第III期として、新規公共建築物の木造率を比較した。第I期に平均8.3%であった木造率が第II期には9.8%、第III期には13.4%と徐々に高くなっていった。地域別に見ると全国平均を上回る地域がほとんどであるが、大都市圏がある関東、関西の木造率は第III期で10%前後と比較的低かった。建築物の利用目的別にみると医療福祉用や教育支援用の建築物において第I期から第III期まで継続して木造率が上がっていたが、公務用やその他の建築物において増加はほとんど見られなかった。公促法は一定の効果を上げているものの大都市圏とその他の地方では木材利用促進の傾向が異なっており、地域特性を踏まえたさらなる制度の導入が必要と考えられた。

## P-016 近世から近代における青梅材の生産・輸送システムの評価

○若狭夏海<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

東京西部を經由し東京湾にそそぐ多摩川の上流域は、江戸・東京の近郊に位置し青梅材の産地として都市部の木材消費を支えた林業地域である。これまで近世から近代にかけての青梅材生産・輸送についての研究はいくつか行われているが、その過程を作業システムとして評価した知見は見られない。作業システムとして評価することで、作業工程や労働生産性、生産物のコスト構成等、時代や地域に捉われない指標を得ることができる。そこで本研究では、青梅材生産・輸送システムをこれらの指標で評価することを目的とする。第132回大会で筆者らは、近世における青梅材生産・輸送について、奥多摩町の古文書「大沢家文書」ほか地域資料を用いて実態解明とその評価を行った(若狭ら2021)。今回は近代を対象として、青梅材の鉄道輸送を担った青梅鉄道(現在のJR青梅線)の社内資料である「青梅鉄道資料」のほか、既往研究のデータや地域資料等を用いた調査を行い、生産・輸送システムの実態解明と評価を試みた。

## P-017 空中写真を用いた50年間の森林の時系列変化の把握—高山市岩井地区の事例—

○米田紗歩<sup>1</sup>・和田のどか<sup>2</sup>・粟屋善雄<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学応用生物科学部・<sup>2</sup> 岐阜大学大学院応用生物科学研究科・<sup>3</sup> 岐阜大学流域圏科学研究センター

都道府県や国内全体の過去の森林の様子は森林・林業白書をはじめとした統計資料で把握できるが、地域ごとの過去の森林の様子を把握することは困難であるため、その地域の過去の森林の様子を捉えた空中写真は重要な資料である。本研究では、岐阜県高山市岩井地区の森林について、1963年・1995年の空中写真をオルソ化し、2017年のオルソ空中写真を併用して、森林の変化を追跡した。1963年では、人工林、伐採後とみられる低木の広葉樹林、畑や草地などを含む無立木地・灌木地といった、人の土地利用があったと考えられる土地被覆が対象地全体にモザイク状に広がり、高度な森林利用があったことが分かった。1995年では、集落に近い北向き斜面の土地を中心に人工林化が激しく進み、薪炭生産の需要がなくなった広葉樹林では低木の林分が減少し、同様に飼料や緑肥としての需要がなくなった無立木地・灌木地の面積も減少した。2017年は、ほぼ1995年の土地被覆を引き継いでおり、多くの人工林が標準伐期齢に達しているにも関わらず、主伐を伴う変化はごく一部であった。これにより、人工林と広葉樹林で高齢化が進み、全体に樹高が高くなった。

## P-019 埋蔵文化財包蔵地における林業の実施可能性

○小島妃称乃・藤野正也

福島大学食農学類

日本で林業を行う上で最も大きな困難の1つと言われているのが土地に関する諸問題である。日本の法制度上、森林は土地（林地）と立木に分けられることが多い。林地は他の用途の土地と同様に、法制度上は不動産として扱われることになる。このため、法務局への登記の際は、立木と林地は別々に登記される。林地を巡る諸問題には、境界が不明であること、所有者の所在が不明であること、登記された林地の面積が実測値と大幅に異なる事例があることなど、多岐にわたっている。本研究では一般的な土地では問題とされるものの林地ではこれまでに検討されていない問題として埋蔵文化財包蔵地を取り上げ、埋蔵文化財包蔵地である場合に、木の伐採を行い運搬して林業を行うにはどのような手順、特例があるのかを明らかにすることを目的とする。方法は、先行研究の調査および行政関係部署への聞き取りを行い、関係する法令や制度の関係を整理する。

## P-018 民間企業に対するカーボンプレジットの購入動機

○Takumi Watanabe<sup>1</sup>・Rei Shibata<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

J-クレジット制度は温室効果ガスの排出削減量や吸収量を取引可能なクレジットとして日本が認証している制度である。この制度により温室効果ガスの排出削減や吸収に取り組んだクレジット発行者はクレジットを販売することで経済的なインセンティブが得られる。適切な森林管理により増加した吸収量に対して発行された森林クレジットは林業の新たな収入源として期待されており、近年の制度改正により今後さらに発行が進むと考えられる。

一方、発行された森林クレジットの多くが売れ残っていることが課題となっている。クレジット発行者は購入者を見つけるための販売努力が求められるが、潜在的な購入希望者がどこにいるのか不明であるため、購入者を見つけないことが要因の一つであると考えられる。

そこで本研究では過去の森林クレジット購入者の特徴を明らかにし、購入動機を分析することで潜在的な購入希望者を明らかにすることを目的とした。調査は森林クレジットの先行地域の一つとされる高知県が公開している2010年から2022年までの森林クレジット販売実績を用いた。本発表では森林クレジットの購入機会が多い民間企業の分析結果を中心に考察する。

## P-020 鳥取県の森林環境保全税を活用した竹林整備事業の現状と課題

○菅原龍生・芳賀大地

鳥取大学農学部

近年、中山間地域では竹林の拡大が問題視されており、一部の自治体では独自の財源を活用した竹林対策が実施されている。鳥取県では竹林の適正管理を目的として、2008年度から県独自の森林環境保全税を活用した竹林整備事業を展開してきた。竹林整備事業は、竹林を竹林のまま活用するための伐採等に対して事業費の一部を補助する事業である。本研究では竹林整備事業の運用方法や実施状況に注目し、竹林整備事業の現状と課題を明らかにすることを目的とした。研究方法として、県内自治体と事業主体を対象とした聞き取り調査と、竹林整備の実績データを用いた分析を行った。

その結果、事業の実施は鳥取市と八頭町に偏在し、市町村独自の上乗せ補助や機械の貸し出しなどの支援が存在していた。事業実施地の偏在は、竹利用に関する地域住民の関心の高さや、竹を扱う企業・団体が周辺にあることが一因と考えられる。市町村による支援は、財源や支援内容は様々であるものの、事業主体の継続的な事業実施に寄与していると考えられる。一方、事業実施後は所有者自身で管理を行う必要があり、数年で放置竹林に戻るケースが散見された。竹林の持続的な適正管理が今後の課題である。



## P-021 日独比較による本邦森林組合の課題検証

○杉本 凜・芳賀大地

鳥取大学農学部

これまでドイツの森林組合に関する研究は、木材販売、機械の共同導入への注目が中心であった。本研究はこれまで注目が限定的であった組織形態の日独比較から日本の森林組合の課題点を明らかにすることを目的とし以下の結果を得た。まず類似点は、森林組合の目的として小生産者の経済的不利益の協同による克服を挙げている点、森林組合の組織形態として理事会、事業執行者、組合員総会からなる同一の形態をとっている点などが挙げられた。これは1907年森林法の法改正においてドイツを基にしたことの影響が考えられる。次に、相違点として主にザクセン州に焦点を当て比較を行った結果、次の点が明らかになった。第一に日本に比べ森林組合の形態が多様であった。ザクセンでは、森林組合の形態の種類として個別サービス、トータルサービス、共同経営など多様な形態がとられていた。第二に森林組合へ加入義務が存在した。ザクセンでは森林組合に加入することは森林所有者の義務とされており、木材の販売が森林管理組合の法定業務である場合、その全部または一部を森林管理組合を通じて販売する義務などが課せられている。一方で、日本の森林組合では義務付けられていない。

## P-023 林業労働災害と安全管理—作業現場における安全対策に着目して—

○石井智也・山下詠子

東京農業大学地域環境科学部

林業労働災害は、防護ズボンの着用義務化や高性能林業機械の導入などにより、近年減少傾向だが、依然として死傷千人率は2021年で24.7と全産業で最も高く、安全管理に向けた対応が急務である。本研究は、林業労働災害の現況と課題を明らかにし、林業の現場における労働災害低減に向けた有効な手段を明らかにすることを目的とする。研究は、林業・木材製造業労働災害防止協会 HP の公表データと国勢調査等のデータ分析、東京都と埼玉県の3つの事業体への聞き取り調査により行った。2000年から2021年までの22年間で発生した林業労働災害（死亡事故）は935件あり、作業種別、年齢階層別に発生状況を分析した。さらに、都道府県単位で林業従事者数と素材生産量との関係を調べたところ、あまり相関は見られなかった。気候や作業者の熟練度、地形などの複雑な要因が絡み合い、死亡事故が発生してしまうと考えられる。聞き取りをした3事業体では共通して、定期的な安全衛生講習やヒヤリハットの報告などが行われていた。一方、現場責任者ではなく管理者が現場へ赴いて巡視をしている事業体は限られたが、そうした取り組みは安全な作業への緊張感の保持に効果があると考えられる。

## P-022 鳥取県日南町における木材の総合カスケード利用の現状と課題

○吉元舞依子・芳賀大地

鳥取大学農学部

戦後造成した人工林が本格的な利用期を迎える中、複合林産型の林産業により林業や地域の再生に取り組む自治体や企業がみられるようになった。鳥取県日南町は2017年に林野庁から林業成長産業化地域創出モデル事業に選定され、木材カスケード計画を基軸とする新たな循環型林業の創造のための取り組みが進められてきた。本研究はモデル事業の総括会や聞き取り調査を基に、木材カスケード計画を中心とした事業の実態と展開要因を分析した。

日南町の木材総合カスケード利用が展開した要因は次の点が考えられた。森林木材団地が整備されたことで他県に流れていた材も地元加工ができるようになり、ABCD材すべての供給先を1団地に整備したことで材の価格等の情報が集約化され出荷先選択が正確になったこと。団地内にあるLVL工場の扱った原木の約8割は日南町産であることに加え、LVL製造で発生した端材は自社工場で熱利用されていること。地域再生計画やモデル事業に認定されることで、自治体の財政問題をカバーすることができたことである。

## P-024 計量テキスト分析による高尾山と筑波山に関するツイートの比較

○oda, kimisato

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

人口減少・少子高齢化が進む中で、森林の適切な管理を続けるため、森林の多様な利用の拡大が必要である。特に、木材生産以外の文化的サービスの活用が重要であり、人口の多い都市住民による観光を中心とした森林利用への期待は大きい。

SNSへの投稿をもとに旅行が誘発されるなどSNSと観光の関わりは深く、観光利用の拡大に繋がる利用ニーズの把握のため、SNSを対象とした研究が進められている。投稿内容と位置情報とを合わせた分析が多く見られるが、位置情報付き投稿の少なさから広域スケールの分析に偏る傾向があり、ローカルな観光ニーズ把握については事例研究の蓄積が不足している。

本報告では、首都圏からの観光地としてシンボリックである高尾山、筑波山を事例として計量テキスト分析による両山へのニーズ把握を試みた。2023年の4月29日から5月8日までtwitterへの投稿をもとにデータクリーニングを行い、高尾山を含む7903投稿および筑波山を含む3374投稿の合計11277投稿を分析対象とした。共起ネットワーク分析で、共通して登山・登る対象として利用されているものの、高尾山では「歩く」利用が、筑波山では周囲からの「見える」利用が特異的に見られた。

P-025 静岡市における小規模わさび田の文化的景観を  
取り巻く観光構造

○田中伸彦<sup>1</sup>・竹内真一<sup>2</sup>・高橋美里<sup>3</sup>・霜田孝太郎<sup>3</sup>・中村麟太郎<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> 東海大学観光学部・<sup>2</sup> 東海大学海洋学部・<sup>3</sup> 東海大学大学院文学  
研究科観光学専攻

静岡市は、世界におけるわさび栽培発祥の地であり、「静岡水わさびの伝統栽培」として、2018（平成30）年に国連食糧農業機関（FAO）から世界農業遺産の認定を受けている。そして、慶長年間（1596年～1615年）から続く畳石式の小規模わさび田による水わさび栽培が、今でも同市葵区の有東木地区などの山間部で行われている。ただし、観光面からみると、現在静岡市内のわさびは、「わさび漬け」など、街中における土産品としては広く出回っているものの、山間部のわさび田の文化的景観が十分に機能し、来訪者を誘引し、地域振興に貢献しているかについては検証の余地が残される。その背景を受けて、本研究では静岡市内全域の観光デスティネーションや宿泊施設の地理的集積状況を分析して、わさび田を取り巻く観光構造を解析した。その結果、静岡市内には、様々なテーマを持ったデスティネーションが分散して多数集積する一方、宿泊施設の集積地は限定されている実態が明らかとなった。以上の結果より、静岡市における小規模わさび田の文化的景観を有効に活用するためには、市内の他テーマのデスティネーションとの連携を図るとともに、宿泊拠点の整備が必要であることが提言できた。

P-027 森・里山を活用した癒しのプログラムの試行  
静岡県川根本町と牧之原市で

○竹内真一<sup>1</sup>・竹内俊明<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> 東海大学海洋学部・<sup>2</sup> 藤枝市立総合病院

心療内科の現場において、自然療法を治療に取り入れてきた経緯と実践例を紹介する。静岡県川根本町の診療所において、従来の心身医療に付け加えて、山岳や茶畑の景観を見ながら石造の五輪塔、民家の池を巡り、檜の大木を抱擁する所要15分の散策プログラムが実施されてきた。この内容を発展させ、川根本町の森を活用し町民と連携し1泊2日の森林療法が実践された。温泉やマクロビオティックに始まり、森の案内人に寄り添われての森の散策、呼吸法や自律訓練等が組み込まれている。森の案内人とはカウンセリングの基本と森や自然に関する知識を習得し、人と自然に寄り添う人材であり、定期的に案内人の養成講座が行政の協力を得て開催されてきた。また、牧之原市の里山において、前述のプログラムをパッケージ化したミニ森林療法も取り組まれている。半農半医を基本とした生活スタイルの実践に基づく講話とともに、竹林や熱帯果樹園の散策、スダジイの大木を抱擁し、自律訓練を行ったのち、森に囲まれた池の畔で自然を讃える歌を歌い、最後に植樹してもらった内容となっている。この二つのプログラムによる直接的間接的な癒し効果について、心療内科医の立場から提言を行う。

P-026 筑波山観光客の豚熱およびアフリカ豚熱に対する認識

○長沼知子<sup>1</sup>・遠藤友彦<sup>1</sup>・鈴木隆央<sup>2</sup>・金子紋子<sup>2</sup>・平田滋樹<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> 農研機構・<sup>2</sup> 株式会社環境管理センター

野生動物における家畜疾病の蔓延は、畜産業や地域産業に甚大な影響を及ぼす。日本ではイノシシの間で豚熱が蔓延し、飼養豚への感染拡大が問題となっているほか、アジアで蔓延しているアフリカ豚熱の侵入に備えた対応が求められている。豚熱ウイルスの拡大要因として、人為的な長距離伝播が考えられており、イノシシの生息地に出入りする人やモノを介した交差汚染の防止が重要である。一方で、林内で作業を行う狩猟・林業関係者等に加え、登山やハイキングの観光客における対策の導入が課題となっている。本研究では、筑波山に訪れた観光客463名に行ったアンケート調査から、豚熱・アフリカ豚熱及びこれらの対策への認識を明らかにすることを目的とした。

調査対象者の豚熱・アフリカ豚熱及びこれらの対策方法（靴底の洗浄等）の認知度はすべて1割未満であったにもかかわらず、対策への協力意識は約7割と高くなっていた。また、対策への協力意識は、豚熱の認知度との関連は見られなかった一方、筑波山への来訪頻度に応じて高くなる傾向にあった。本研究の結果から豚熱・アフリカ豚熱に関する普及啓発とともに、来訪者に対策の実施を促す取組の必要性が示唆された。

P-028 森林散策頻度と日常の疲労度との関連：J-MICC  
Study 静岡地区

○森田えみ<sup>1,2</sup>・川合紗世<sup>3</sup>・内藤真理子<sup>4</sup>・若井建志<sup>5</sup>  
<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構・<sup>3</sup> 愛知医科大学医学部・<sup>4</sup> 広島大学大学院医系科学研究科・<sup>5</sup> 名古屋大学大学院医学系研究科

【目的】森林浴の心身への影響について研究がなされているが、日常の疲労度との関連については研究例がほとんどない。このため、本研究では一般人の大規模集団にて森林散策頻度と日常の疲労度との関連を検証した。

【方法】日本多施設共同コーホート研究（J-MICC Study）静岡地区の二次調査に参加した3,690名（男性2,516名、女性1,174名、平均年齢57.9±8.6歳）を解析対象とした。疲労度は自記式調査票にて評価し、「慢性的に疲れている」と回答した人を「慢性疲労」と定義した。森林散策頻度は6群で回答を求めた（週1回以上～ほとんどかない）。従属変数を慢性疲労とし、独立変数を性別、年齢、喫煙、飲酒、森林散策頻度としてロジスティック回帰分析を行った。

【結果】慢性疲労に該当する人は718人（19.5%）であり、慢性疲労と森林散策頻度には有意な関連が認められた（Trend  $p < 0.001$ ）。週1回以上の群に対してほとんど行かない群の調整オッズ比は2.00（95%CI: 1.28-3.14）で、習慣的な森林散策は疲労低減に有益な可能性が示唆された。

P-029 ソーシャルメディア分析によるトレイルの観光  
レク利用ホットスポットの評価

○神宮翔真

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理  
研究領域

森林内を通る歩道（森林トレイル）における多様な観光・レクリエーション利用の実態を、SNSを含むソーシャルメディア（SM）に投稿された位置情報付きの短文や写真を活用して解析する研究が増えつつある。しかし、これまでの研究では、特定かつ一部のSNSの活用による、広域スケールでの解析に留まりがちで、ローカルスケールで場所による差異を解析するのに十分な密度のデータを得られるかは不明である。そこで本研究では、複数のSMを用いてデータの密度を高めることで、トレイル内の場所による差異を詳細に把握できるかを検討した。まず、森林トレイルを一定の区間（セグメント）に分割し、次に、人々が興味を抱いた地点（POI：Position of interest）と重ね、POIが集中する場所（ホットスポット）がSM毎にどのように異なるかを調べた。さらに、ゾーニングと管理状況、天空の空隙率、傾斜度等の地形条件、車道や駐車場からの近接性、観光施設分布等の森林トレイルに関わる環境要因を各セグメントに入力し、ホットスポットの持つ地理的な特徴を明らかにした。本報告では、これらの解析を茨城県牛久市の「牛久自然観察の森」で実施した事例について報告する。

P-031 狭山丘陵のコナラ二次林におけるナラ類集団枯損  
の特徴

○平塚基志<sup>1</sup>・内藤梨沙<sup>1</sup>・大久保敏宏<sup>1</sup>・竹内大悟<sup>2</sup>・渋江桂子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>早稲田大学人間科学学術院・<sup>2</sup>早稲田大学自然環境調査室

埼玉県南部の狭山丘陵では、2021年からブナ科樹木萎凋病（以下、ナラ枯れ）の影響によるナラ類集団枯損が拡大した。コナラを中心に被害は拡大し、2022年はコナラ二次林を構成する上層木の半数以上へのカシノナガキタイムシの穿入が確認された。本研究では、狭山丘陵のコナラ二次林を対象とし、ナラ類集団枯損の特徴を明らかにすることを目的とした。対象地は前回の萌芽更新から60年程度が経過し、一部で試験的な下草管理が行われている。2021年夏にナラ枯れが確認されて以降、被害木を定期的にモニタリングし、同時にUAV及び衛星画像を用いてナラ枯れ被害による林冠への影響（枯損）を定量的に解析した。2021年夏にはコナラの大径木からナラ類集団枯損が拡大した。また、下草管理が行われている林分での被害が顕著だった。被害が拡大してから2年目にあたる2022年には、被害木の一部で樹勢の回復が確認されたものの、枯死に至る場合もあった。また、コナラ以外のナラ類への被害が拡大した。最初のナラ枯れが確認されてから約2年間で経過したが、ナラ枯れの被害は継続している。今後の数年間におけるコナラ二次林の構造への影響を考察する。

P-030 岩手県一関市夏山地区・横沢地区にみる習俗の  
分析

○園原和夏・佐藤鉄将・杉浦克明

日本大学

本研究では、岩手県一関市夏山地区・横沢地区を対象に、その地域の習俗の特徴を明らかにするとともに、農業や生活、森林と各々との関わりを探ることを目的とする。地域の行事が最も盛んにおこなわれていた昭和初期を対象に、文献と現地の聞き取り調査により歳時記を作成し、各行事について自然環境的要素と地理的要素の観点から整理した。また、GISで土地利用図を作成し、各種要素をプロットして歳時記における行事と関わり合いの深い場所を明らかにした。寺社や碑石は集落内の田畑内もしくは付近に多く見られた。歳時記には農作物をはじめ、地域に生息する動植物、川や山といった地域の地理的シンボル、寺社仏閣等の信仰の対象が多く登場した。供え物としては、うるち米をはじめとするだいずや小麦、だいこん等の農作物が多く登場するが、ウグイやアブラハヤ等の川魚が供えられたり、行事に使用する素材としてヌルデ、ミズキ、ハギ、ヨモギ等の地域に自生する植物も使われており、自然環境との関連性も見られた。当時の信仰と暮らし・農業は、地域の自然や地理的な要素を密接な関わりがあと考えられた。

P-033 南アルプス国立公園の登山道管理：行政機関・  
山小屋・地元団体の取り組み

○内山雄介<sup>1</sup>・竹本太郎<sup>2</sup>

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

国内の主要な山岳地域の多くが国立公園に指定されている。公園内の登山道は行政機関や山小屋、民間団体等の多様な主体の整備により維持されている。それら主体の関係性を、リスク管理の面や、意思決定・コンフリクト調整の面から見る研究などがされてきた。環境省や県が取りまとめた登山道管理のあり方に関する報告書類からは、登山道の管理主体が持つ管理責任の懸念の大きさや主体の連携を目指してきた経緯などが分かる。

発表者は南アルプス国立公園を事例に、自然保護官事務所と県、市町村の行政機関、山小屋と地元団体の民間事業者への調査から、国立公園の登山道管理に対する各主体の方針や取り組みを把握した。県や市町村が最低限としながらも安全管理に注視していることや、行政が管理（事業執行）していない登山道を山小屋が自主的に整備していることが分かった。また、特に市町村は、民間事業者と情報共有の面で繋がりが強いほか、民間事業者が整備する登山道の土地の契約等に関して、他の行政との仲介の役割を果たしていた。さらに、県、市町村は担当部署が細分化されており、登山道を管轄する部署が協議会等に参加していない現状なども分かった。

## P-034 巨木が日本人に与えるイメージに関する考察

○蔡 寧馨<sup>1</sup>・石橋整司<sup>2</sup>・齋藤暖生<sup>3</sup>・藤原章雄<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林フィールドデータ研究センター

人間と関わりを持つ巨木の伝説は世界各地にあるが、日本においても多くの巨木が信仰の対象となり故事伝承を持ち地域の人々と深く繋がっている。巨木の存在が人々の生活や地域社会の連帯にも影響を与えている場合も見られる。そこで、本研究では巨木の何が日本人にそのような精神的な効果を及ぼすのかを検討した。地上1.3mの位置で幹周が3m以上を巨木の基準とし、国指定天然記念物に指定されている個体を中心に分析した結果、巨木の印象は単純な大きさに加え幹周と樹高とのバランスによっても変化すること、樹冠や樹幹の形状などが圧迫感や神秘性、希少性などのイメージを抱かせること、多くの巨木が伝説・伝承と結びついて神格化されていること、地形や社寺の存在など立地条件にも特徴があること、などがわかった。巨木は地域のランドマークとしての存在からやがて人々の意識の中になくはならない存在となり、高い場所から集落を俯瞰するというイメージが、人々の生活を見守る神様と重なって神格化されていった可能性は高い。巨木の存在と日本人の生活は、お互いに影響し合って築かれてきた関係でありそれゆえに「特別なもの」となってきた可能性がある。

## P-036 フォレストアドベンチャーと周辺地域の関係 —山梨県小菅村を事例として—

○小出茉莉・山下詠子

東京農業大学地域環境科学部

フォレストアドベンチャーは、専用の安全器具を装着して、樹から樹へ空中移動していく森林アクティビティである。2006年以降、日本全国に38か所のパークが開設された。運営形態別で直営が12パーク、フランチャイズが26パークある。フォレストアドベンチャーは新たな森林利用方法として地域活性化につながるのではと考え、本研究では、3つのパークの事例調査より、フォレストアドベンチャーと周辺地域の関係を明らかにすることを目的とした。フランチャイズで株式会社源が運営するフォレストアドベンチャーこすげは、小菅村の約95%を占める森林資源を活用でき、雇用を創出できる事業として、小菅村役場や地権者に受け入れられていた。直営のフォレストアドベンチャー栗東は、京阪神圏からのアクセスがよく、県外の利用者が5割と交流人口の増加に成功していた。フランチャイズで株式会社T-FORESTRYが運営するフォレストアドベンチャー小田原は、同社が運営する多様な施設とともに、様々な利用者層を取り込んでいた。運営主体によって客層のターゲットや収益性への姿勢が異なり、施設整備の委託による地域への経済波及効果や地元出身者の雇用などで地域とのつながりが見られた。

## P-035 世界自然遺産登録による地域住民の価値観の変遷—徳之島における事例—

○亀崎萌衣

京都大学大学院農学研究科

徳之島は鹿児島県の奄美群島に属する離島であり、2021年7月に奄美大島・沖縄県北部・西表島とともに世界自然遺産に認定された。本研究では、徳之島の現状を把握することを目的に、現地にてエコツアーガイドや住民など徳之島に関わる50名以上に対する聞き取り調査を行った。また奄美群島は多くの観光客が年間を通じて訪れるが、観光客と地域住民を区別して入込客数を把握したデータが存在しない。そこで徳之島にはどのような人が訪れ、どのような島民が来島者に接する機会をもつのかを明らかにするため、現地の空港や宿泊施設にて観光客に対し来島目的等に関するアンケート調査を実施した。その結果、第1に観光利用に関するデータが不足していることにより生じる課題、第2に住民間で自然保護への意欲に差があるという課題、そして第3に、住民間で世界遺産登録への認識に差があるという課題が明らかになった。また世界遺産登録までの4年間で地域住民の自然環境に対する意識の変化や、世界自然遺産登録に対する期待の上昇が見受けられた。今後は世界自然遺産登録による影響と登録以降の変化に注視していく必要がある。

## P-037 高知よさこい祭りにおける鳴子の選好と購入促進効果

○田村尚也・守口 海

高知大学農林海洋科学部

高知よさこい祭りの経済波及効果は96億円に及ぶと推計されており、その踊りに用いられる鳴子は、踊り子のほか観光客等によっても購入されると予想される。そこで、鳴子の消費構造とよさこい祭りの関係を明らかにするため、2022年のよさこい祭り演舞参加チームを対象とした鳴子の選好や消費傾向に関するアンケート調査、および、鳴子の制作・販売企業を対象とした聞き取り調査を行った。

アンケート調査の結果により、鳴子を毎年新調するチームは少なく、鳴子へのこだわりがあるチームが毎年新調するという傾向も見られなかった。そのため、よさこい祭り演舞団体による鳴子の直接的な消費は少ないと考えられた。また、鳴子の制作・販売企業への聞き取り調査から、高知県内の企業では国産木材を使用する傾向にあり、一部の企業では、年間を通して鳴子の需要があることが明らかになった。

これらの調査結果を基に、鳴子を通じたよさこい祭りの木材需要への寄与について考察した。

P-038 緑地景観を構成する要素のうち、「行ってみたい」と思わせるものは何か

○青島春喜<sup>1</sup>・竹内啓恵<sup>2</sup>・田中 恵<sup>1</sup>・上原 巖<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup> 樹づ木 (同)

緑地景観において、どのような景観要素が「好ましい」とされるのか解明しようと試みた研究は多いが、景観法(2004年公布)の目的を考えると、好ましさのみに着目することは不十分ではないだろうか。そこで本研究では、見る人を「行ってみたい」と思わせるような景観要素を明らかにすることを試みた。東京都青梅市の青梅の森及び永山公園、杉並区の浴風会にて計8枚の写真を撮影し、40人の被験者に提示し、独自のアンケート票とSD法景観評価調査票に回答してもらった。撮影した写真においては緑視率や舗装率(写真に占める舗装路面の割合)、フラクタル次元などを算出した。その結果「行ってみたい」と思われる景観は「好ましい」景観に等しく、また「行ってみたい」と思わせるような景観要素は複数あることが示唆された。多くの被験者に行ってみたと思われた写真に共通して見られた条件は、写真の舗装率が非常に低いことと、緑視率及びフラクタル次元が高いことであった。しかし緑視率及びフラクタル次元が中程度であった景観が最も「行ってみたい」とされたので、これらの数値で表せるような自然性の高さに加えて「適度な人工性」がそう思わせていることが示唆された。

P-040 国立公園の環境価値と利用者負担政策の評価手法開発に関する研究

○穴見賢志朗

京都大学大学院農学研究所

近年、ビッグデータと呼ばれる大規模情報の利活用に対して、幅広い分野で注目されている。環境評価の分野でも顕示的な選好を把握できる点や、十分なサンプル数による分析結果の信頼性の点から有効だと考えられており、ビッグデータから特定の場所を経済的に評価する研究が増加している。

環境価値の評価手法は多くある中で、トラベルコスト法がある。この方法では訪問者の属性及び旅行費用をもとに、訪問1回あたりの価値を算出する。従来は現地アンケート調査が主流だったが、特定の時期、場所を訪れた訪問者の情報しか得られないという課題があった。

本研究では、ビッグデータを用いて大山隠岐国立公園内にある大山における環境価値を評価する。本研究で使用するNTTドコモの「モバイル空間統計データ」は、NTTドコモと契約している携帯電話の位置情報データでありサンプル数が多く、従来の手法と比較して結果の信頼性が高いと言える。また、24時間365日の情報が取得できるため、訪問価値の季節変動及び年度推移の計算が可能であり、より深い環境価値の特質を提示できる。本研究は、国立公園の利用と環境保全の両立を目指す政策立案に寄与するものである。

P-039 東京都における街路樹整備の取り組み

○盧 美霊<sup>1</sup>・石橋整司<sup>2</sup>・齋藤暖生<sup>3</sup>・藤原章雄<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林フィールドデータ研究センター

1874年、銀座通りにクロマツやサクラが植栽されて以来東京都の街路樹整備の歴史は約150年にわたり続けられてきた。その長い歴史の中では天災や戦災などによる被害を受けた時期もあったが、時代背景に対応するさまざまな施策で街路樹整備に取り組んだ結果、2016年末には街路樹本数が100万本に達している。本研究では、東京都の進めてきた街路樹整備の取り組みについて歴史的な経緯を整理するとともに今後の可能性について検討した。当初は江戸並木の伝統を受けて始められたと考えられる東京都の街路樹整備が、本格的に進められるようになったのは1910年代であり法整備を進めながら植栽が進められた。その後、関東大震災や第二次世界大戦により大きな打撃を受けながらも1964年の東京オリンピックを契機に10万本を超えるまでに整備された。その後、都市の自然環境の改善や都市緑化の推進の一翼を担って街路樹整備が進められ、2008年からは「街路樹の充実」事業や「大径木再生大作戦」事業が進められるなど、街路樹事業も量的拡大と樹木の品質向上の段階を迎えた。また街路樹として整備される樹種についても時代とともに変遷しており、景観に配慮した街路樹整備が進められていた。

P-041 コロナ禍における登山者の行動変化とその要因—飯豊連峰での調査結果から—

○生亀嘉奈子<sup>1</sup>・菊池俊一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 山形大学大学院農学研究所・<sup>2</sup> 山形大学農学部

新型コロナウイルス感染症の影響で人々の行動様式は大きく変化しており、自然環境に対する意識にもその影響が及んでいるとの報告もある。他人との距離がとれる山岳地への入込が増えたり、感染を恐れて単独山行やテント泊が増えるならば環境収容力を上回る利用となり、植生の変化や登山道・山小屋周辺環境の荒廃を引き起こす恐れがある。そこで、コロナ禍前後における登山行動の変化実態を調べ、その要因を登山者の属性、登山行程、コロナ禍に対する意識等から分析するためにアンケート調査を実施した。2021年8~9月、磐梯朝日国立公園の飯豊連峰の7つの避難小屋にアンケート用紙を配置し、郵送法で464件の回答を得た。単純集計の後、コロナ禍前後での登山頻度の変化、単独山行頻度の変化、テント泊頻度の変化を目的変数に、登山者の属性、登山行程、コロナ禍に対する意識等を説明変数としてクロス集計を行った。それら変数間の因果関係について $\chi^2$ 検定によって有意差が得られた関係を考察し、さらに具体的な関連性を検討するために多重対応分析をおこなった。これらの分析結果に当時の感染動向も踏まえてコロナ禍における登山行動の変化について総合考察する。

P-042 トラベルコスト法と SNS 分析を用いた文化的生態系サービスの経済的評価

○Jun Oba<sup>1</sup>・Rei Shibata<sup>2</sup>・Michio Oguro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup> 新潟大学農学部・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

人々は自然に触れて精神的な充足感を得ることで文化的生態系サービス (CES) を享受している。CES の適切な評価は地域資源の新たな価値の発見につながる一方、CES は市場価値が存在しないためその価値が適切に評価されてこなかった。近年、SNS の投稿から取得した人々の詳細な活動や位置情報などに対して環境経済学の評価手法の一つであるトラベルコスト法 (TCM) を適用することで、CES の貨幣的評価が試みられてきた。しかし、SNS の投稿には CES と関係のないものも多く含まれるため、投稿内容を分析し、投稿者がどのような CES を享受したのかを把握する必要がある。本研究では、佐渡島を事例として SNS に投稿されたテキストを分析することで CES に関連の強い投稿を抽出し、それらのデータに対して TCM を用いることで地域資源の持つ価値や特徴について明らかにすることを目的とした。

国内利用者数の多い SNS の一つである Twitter を対象に 2017 年度から 2020 年度の佐渡島における投稿データを収集した。投稿されたテキストから CES に関する単語の出現頻度を集計し、佐渡を特徴付ける CES の種類を分析した。各 CES に関連する投稿に TCM を適用し、佐渡島に存在する CES の貨幣価値を評価した。

P-044 日本における樹木葬の普及要因

○尤 暁安<sup>1</sup>・石橋整司<sup>2</sup>・安村直樹<sup>3</sup>・齋藤暖生<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所

近年、新しい葬送の形として樹木葬が注目を集めており、新規購入される墓地の中では一般墓を抜いて樹木葬墓が一位となったという調査結果もある。そこで本研究では、日本で樹木葬がここまで急速に普及するに至った要因について検討した。戦後の日本は高度経済成長期に入って地方から都市への人口移動・人口集中が急激に進み、都市部における墓地の需要が激増して墓地不足の問題が顕在化した。さらに、団塊世代が高齢化し墓地不足問題がさらに深刻になることから樹木葬を含む新形式の墓地が現れた。一方で、経済成長にともなう環境問題の発生が日本人の環境への関心を喚起した。墓地においても「美しい自然に帰る」という自然葬の価値観が認識されるようになり、樹木葬にポジティブな自然のイメージをもたらすことで関心が高まった。さらに、少子高齢化と墓地価格の高騰が進んでいる中、墓地の継承を必要とせず価格も比較的低い樹木葬への需要が継続的に高まっている。このように、戦後の日本で進んだ人口や土地に関する社会的な背景、自然に親しむ考え方の広がり、そして「家」に対する意識の大きな変化などが要因となり、樹木葬の急速な普及につながったと考えられる。

P-043 Mapping conservation priorities for capital relocation in Borneo, Indonesia

○Gizawi, Agie・Itaya, Akemi

Graduate School of Bioresources, Mie University

Indonesia has set out project to relocate its capital from Jakarta to tropical forests in East Kalimantan province on the Indonesian side of Borneo. However, many natural areas could be lost due to the relocation. Orangutans are no exception. Although several studies have estimated the impact of relocation, they have not mentioned appropriate relocation sites. The purpose of this study was to consider relocation sites while conserving habitat for orangutans using Marxan. The study area was seven regencies including the area which was planned the capital relocation. The capital relocation has been planning in the area extending from Kutai Kartanegara (Kukar) Regency to Penajam Paser Utara (PPU) Regency in East Kalimantan. In 1st scenario in Marxan, Of the 189,322 hexagons, 6,536 hexagons were selected as new developable areas, which was 3.5% of study site. This area and the areas currently in use might be potential areas for capital relocation while protecting orangutan habitat.

P-045 草木染による染色の森林環境教育への活用可能性

○石橋整司

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

草木染の森林環境教育における活用可能性について、染色材料 (染料) の保存性に注目して検討した。草木染は、身近な染色材料 (染料) である植物の葉、花、根などを使って行えるため代表的な環境教育素材の 1 つといえる。しかし、落葉や枝の利用などの特別な場合を除き、落葉性の植物による染色の実施は葉の展開期である春から秋までに限られる。そこで、染色材料の保存性を確認しておくことは、時期を限らずに植物による染色を実施するうえで重要である。そこで本研究では葉以外の部分による染色材料としてアカネの根とクサギの実を使った染色について染色材料の保存性を検討した。アカネの根は冷凍保存や乾燥保存したもので半年から 1 年以上の保存期間を経ても染色は可能であった。従来から言われているように赤い色が減退する傾向が強かったが染色時に酢を添加することで赤みを得ることができた。またクサギの実は冷凍保存することで 2 年以上の保存後でも十分に発色したが、乾燥保存では発色が減退すること、保存期間により若干の色味の変化があることがわかった。

P-046 生徒が持つ環境教育に関する学習観と自然への愛着との関連

○大塚啓太<sup>1</sup>・栗原智美<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 東京学芸大学附属高等学校・<sup>3</sup> 東京農工大学

自然への愛着は、当人が森林を継続的に知覚、体験することにより形成される (e.g., Kyle et al., 2004, Scannel and Gifford 2010)。環境配慮や森林探訪意欲の増進に繋がる心理であり、それを評価尺度とすることによる環境教育の効果検証やより良い教育方策を検討・提案することが期待できる。しかし、環境教育実践と自然への愛着にどのような関連性があるのか明確ではない。特に、自然への愛着の多寡は周辺環境に依存する可能性があるが、学習者周辺の森林状況を踏まえた検討はされてこなかった。そこで、本研究では環境教育実践への動機づけを規定する心理である学習観 (e.g., Marton et al.1993, Otsuka et al. 2018) を活用しつつ、都市学生と地方学生の持つ自然への愛着の様態を比較・検討することを目的とした。東京都内高校生 (対象者 200 名) と長野県内大学生・愛媛県内大学生 (対象者 140 名) の「自然への愛着」心理測定尺度質問紙への回答を統計的に解析し、その差異を検討した。また、環境教育実践への動機づけと自然への愛着は弱から中程度の相関を示し、環境教育の評価尺度としての妥当性について確認することができた。

P-048 里山教育事始め

○倉本 宣<sup>1</sup>・小泉寛明<sup>2</sup>・石川陽子<sup>2</sup>・矢崎友嗣<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 明治大学農学部・<sup>2</sup> 明治大学黒川農場

里山教育は森林教育をきっかけに考案したものである。里山は、生態系複合としての景観であり、里山を構成する生態系は雑木林、人工針葉樹林、背の高い草原、背の低い草原、畑、水田、小川、農家などから成る。森林教育が人工針葉樹林という生態系中心であるのに対して、里山教育では異質で複数の生態系が対象となる。そのため、里山教育では景観レベルと構成する生態系レベルの教育を行うことができる。景観レベルでは構造と機能と変化を扱う。構造とは構成する生態系の面積と配置を指し、機能とはエネルギーの流転と物質の循環を指し、変化とは江戸時代から明治初期や燃料革命の時期を経て現代までの変化を指す。伝統的な農林業や現代的なグリーンウッドワークのような経済的な活動は、機能としてとらえることができ、物質の生態系外への移動を通じて里山の経済を回すことにつながっている。構造は、平面的な計画として立案できるだけでなく、変化の視点と合わせて時間軸を持った計画として立案することができる。生態系レベルでは、構成要素としての生態系の管理手法や人間との関係について感じ考えるような教育を行うことができる。明治大学黒川農場を事例として紹介する。

P-047 定点映像・音声により遠くの森と実感的に繋がる環境学習プログラムの開発

○中村和彦<sup>1</sup>・藤原章雄<sup>2</sup>・大西鮎美<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林フィールドデータ研究センター・<sup>3</sup> 神戸大学大学院工学研究科

本研究は、情報通信技術を活用して自然環境の時間軸を提示し、より実質的な自然との繋がりを指向する学習プログラムのパッケージの提案を試みるものである。具体的には、① 自然体験の振り返り学習で、学習者自身が自然体験活動をしている画像・音声と、同じ場所に現れた野生動物の映像とを見たうえで、② 複数年の定点画像を用いた森林観察学習を行い、各年の気象条件の影響を考える。本発表では、上記①の授業実践およびアンケートの分析結果について報告する。

アンケートでは、「授業以外の時間にも八ヶ岳の森のことをたくさん考えた」への肯定的な回答が授業前は6割程度にとどまったのに対し、授業後は「授業以外の時間にも八ヶ岳の森のことをたくさん考えたい」への肯定的な回答が8割を超えた。この変化が見られた児童は、「八ヶ岳の森で自分の家や学校のまわりよりも多くのことが起こっていると思う」に強い肯定を示さない群に特に多くみられ、直接の体験時に必ずしも自然を細かく多面的に捉えることができている児童に対して、振り返り授業は特に効果を発揮することが示唆された。

本研究は、(公財)ひと・健康・未来研究財団の研究助成を受けて実施された。

P-049 関東地方の博物館施設における森林関連コーナーの展示構造

○三浦万由子<sup>1</sup>・杉浦克明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究科・<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部

森林環境教育は森林内での体験活動が中心となっているが、多様な内容を包含しているため活動の「場」は森林に限らない。そのため本研究は、社会教育施設の一つである博物館の展示に着目した。そこで、本研究の目的は、博物館展示における森林についての学びの内容を分析し、その実態を明らかにすることである。本研究の調査対象は、関東地方に存在する835の博物館のうち、森林に関連のある254施設とした。研究方法は、対象施設のWebサイト上から森林に関するキーワードを抽出し、分析を試みた。その結果、展示の内容を地理的スケール(地球、日本、地域)に分類すると、地域スケールが約7割を占めていた。対象となるスポット(地点)は、地域、森、水、身近、時代、指定なしの6通り、中心となるオブジェクト(対象)は、植物、動物、昆虫、キノコ、自然環境、地形、保護、文化、木材、産業の10通りに分類された。オブジェクトは生物系、環境系、社会系の3系統に整理でき、地球と日本スケールにおいては生物系の展示に特化する傾向にある一方、地域スケールでは、社会系の展示が約半数を占めていた。本研究の結果から、博物館における森林についての学びの実態が見えてきた。

P-050 主要な森林系資格に求められる知識と森林科学を学べる大学で取得可能な資格

○水井英菜<sup>1</sup>・杉浦克明<sup>2</sup>・井上真理子<sup>3</sup>・牧田邦宏<sup>4</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・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>4</sup> 鹿児島大学農学部

森林系資格を分析することで、森林科学に求められる知識が明らかになる可能性がある。そこで本研究の目的は、技術士（森林部門）、林業普及指導員、森林インストラクターの資格を例に取り上げ、その試験内容から各資格に求められる知識を解明し、森林関連大学で取得可能な資格の実態を明らかにすることで、資格から見て大学教育に求められる知識を考察することである。方法は、三つの資格の過去の試験問題の内容を「森林・林業実務必携 第2版」の目次を参照して分類した。また、森林関連大学の27校を対象に行ったアンケート調査の回答と、各大学と各資格のwebから得られた情報をもとに、大学で取得可能な資格の実態を明らかにした。その結果、技術士、林業普及指導員、森林インストラクターの三つの資格ともに森林・林業に関する知識が広範囲にわたって求められていることが明らかとなった。また、森林関連大学では、取得できる資格には偏りが見られたため、開設科目に違いが生じている可能性があり、林産学を含めた森林科学分野のコアカリキュラムの検討が必要だと考えられた。その上で、大学独自の特色を出した教育・研究が求められるのではないだろうか。

P-052 オンライン・オンデマンド型森林教育プログラムの検討

○西連寺麻友・杉浦克明

日本大学生物資源科学部

新型コロナウイルス感染症の世界的な流行に伴い、全国の企業や学校に対してテレワークやオンライン・オンデマンドでの授業実施が求められた。森林教育の活動も例外ではなく、非対面式の新たな森林教育プログラムの構築が求められる。そこで、本研究の目的は、国内で実施されている森林教育プログラムを整理し、「オンライン・オンデマンド型」、「対面型」、「併用型」への分類を行い、新たな森林教育プログラムの可能性を検討した。分析対象は、LEAF事例集、北海道、四国、近畿中国の森林管理局事例集、森林総合研究所多摩森林科学園事例集から整理した全106事例である。その結果、対面型は約6割、併用型は約3割、オンライン・オンデマンド型は約1割であった。全ての森林教育プログラムでみると、全体の約4割はオンライン・オンデマンドでのプログラムでの置き換えが可能であることが明らかになった。オンライン・オンデマンド型で対応できるプログラム内容を見ると、講義形式のような知識重視型のプログラムであったり、工作といった屋内型プログラムであった。時代の変化に伴い、森林教育のオンライン・オンデマンド型のプログラム開発も求められるだろう。

P-051 林業大学校における志願者数の動向と学生募集活動の状況

○小川高広

京都大学大学院農学研究科

林業大学校の新設が各地で続く中、志願者数の減少により、学生募集に課題を抱えている一部の林業大学校の存在が報告されている。しかし、志願者数と学生募集活動について、実態の把握は進んでいない。本研究では、実態把握の一環として、全国の林業大学校から5ヶ年度分の志願者数と入学定員から平均の志願倍率を算出した。この倍率が1を超えた各校をA群、1を下回った各校をB群とし、学生募集において、特に重要だとされるオープンキャンパスの開催と高校への訪問について、両群の違いを確認した。全国の林業大学校の7割から回答を得た結果、A群は7割、B群は3割であった。オープンキャンパスは、A群の全校で開催されていた。B群では、6割の開催にとどまった。A群では、個別相談会や施設等の見学会、在校生との交流等の機会を設けていた割合が高かった。オープンキャンパスの来場と受験のつながりについては、A群の全校がつながりを実感していたが、B群の一部では否定的であった。高校への訪問は、A群の全校、B群の8割が実施していた。訪問校は、A群が受験実績のある高校を、B群は県内所在の高校をそれぞれ重視していた。訪問校数は、A群がB群の2倍多かった。

P-053 災害危険度の高い民有林を探して管理するための技術と方法を開発し伝える

○鷹尾 元<sup>1</sup>・岡田康彦<sup>2</sup>・村上 亘<sup>2</sup>・高橋與明<sup>3</sup>・高橋正義<sup>4</sup>・壁谷大介<sup>5</sup>・宮本和樹<sup>6</sup>・櫃間 岳<sup>6</sup>・鈴木孝典<sup>7</sup>・富田衣里<sup>7</sup>・萩原晟也<sup>8</sup>

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

農林水産技術会議委託プロジェクト研究「管理優先度の高い森林の抽出と管理技術の開発」（令和3～7年度）の概要を紹介する。

適切に経営管理されていない民有人工林は全国森林面積の1/6を占め、山地災害の未然防止・軽減化のためにも森林管理に緊急に取り組む必要がある。そこで、放置すれば災害発生の危険がある人工林を航空機レーザ計測（ALS）データを用いて抽出し、その施業方針を示すことにより、森林経営管理制度の下で市町村によるそれらの森林の管理優先度と管理方法の判断を支援することを目的とする。

そのために、森林の地形・土層・林況等のリスク要因分析及び災害模擬実験等によるリスク評価技術、航空機レーザ計測や空間情報を用いた森林の災害リスクと管理程度の図化技術、高管理優先度森林の管理方法を示すための目標林型の設定誘導技術の開発に取り組んでいる。そして、山地災害の危険性の高い人工林を抽出して施業方針を示すための一連の手順を、ALSデータを用いた人工林の管理優先度を評価するツールと、それらの森林を適切に管理するための施業技術マニュアルとして示す。



## P-054 山梨県南部町における公民連携木質バイオマスガス化発電とバイオ炭活用構想

○佐藤孝吉<sup>1</sup>・Kolonel, Christian Paul<sup>2</sup>・渡辺遼太郎<sup>1</sup>・竹下光雄<sup>3</sup>・樋口真之<sup>4</sup>・望月一乃<sup>5</sup>・吉野 聡<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup> 東京農業大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 株式会社長大・<sup>4</sup> 合同会社南部 Green・Energy・<sup>5</sup> 山梨県南部町

山梨県南部町では、2021年より公民連携木質バイオマスガス化発電事業を実施し、豊富な森林資源の有効活用と適切な森林管理へと展開してきている。木質バイオマスガス化発電は、地域密着型および資源の適応性に優れているが、売電および熱利用、残渣の活用がビジネス展開には必要不可欠である。そこでFIT制度を活用し環境的な付加価値を高めた売電や残渣の炭をJ-creditを活用したバイオ炭によりさらなる環境ビジネス展開を実施し、地域環境だけでなく地球環境保全へと発展させてきている。本報告では、バイオ炭活用構想について、ステークホルダーとそれぞれの関連や役割について確認し、将来展望を踏まえた自立した地域産業の展開について考察した。地域の森林管理、素材生産や販売は、南部町森林組合および3社の林業事業体によって主体的に実施してきている。急峻な地形や木材価格の低迷により林業経営が困難となり、森林所有者の森林管理や資源利用に関する意識が低下し、間伐等の遅れは地域環境の悪影響へと展開してきている。そうした中で、地域の活性化と環境保全は重要であり、当事業が地域環境だけでなく、地域社会におよぼす影響は大きいと考えた。

## P-056 広葉樹材の価格と決定要因

○北川 涼<sup>1</sup>・山下直子<sup>1</sup>・斉藤 哲<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

近年では、広葉樹材活用の動きが高まっているが、広葉樹原木は針葉樹に比べて、多様な種が取引されており、大きさも様々なため、その価格の基準については不明な点も多く、定量的に解析した例も少ない。そこで、本研究では、2010年から2019年にかけて全国の原木市場で販売された広葉樹原木の、価格、直径、長さ、販売時期、地域等の情報を収集し、価格に影響する複数要因の相対的な重要度について検討した。さらに、それらの要因から原木価格が推定可能かどうかを検討した。一本あたりの原木価格に対しては、原木の直径、長さ、樹種の順で影響を及ぼしていた。一方で、今回収集したデータでは、販売された時期、地域の影響は相対的に小さかった。特に、ほとんどの種で原木価格は直径に対して指数関数的に増加傾向を示し、その増加の割合は種によって異なることが明らかとなった。これらの結果を基に、原木の直径と長さをを用いた樹種毎の原木価格推定モデルを考案した。

## P-055 GISにおけるタンザニアの森林資源の推定に関する一考察

○吉野 聡<sup>1</sup>・高木秀一郎<sup>1</sup>・Christian, Paul Kolonel<sup>2</sup>・佐藤孝吉<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup> 東京農業大学 大学院地域環境科学研究科林学専攻

FAOによるとタンザニアの森林面積は1990年以降減少し続けており、最新のFAOの統計では457,450 km<sup>2</sup>となっている。この森林の減少は問題になっている。タンザニアにおける木材の利用は、燃料用、製材用、家具用、土木用などがあり、特に燃料用の占める割合は大きい。一般的な経営学では成長量や、材積ベースでの森林の蓄積量と各木材の利用先ごとのニーズを考慮して、各需要量を決定することにより持続的かつ計画的な木材利用が可能になる。しかし、FAO等のタンザニアの森林資源量は面積ベースとなっていて、蓄積ベースでの値がよく分かっていなく、また検討のためのどのデータがどれくらい揃っているのかも分からない。そこで本発表では、タンザニアにおける森林・林業関係のデータを文献調査から再整理をし、必要なデータを明らかにするとともに、安価に手に入れることのできるGISを始めとするリモートセンシングデータを基に、どの程度の精度で蓄積ベースの森林資源の把握が可能かについて検討を行うことにした。なおGISはArcGISを利用して検討した。

## P-057 秋田地方における天然スギ林の成長—上大内沢試験地における97年間の観測—

○西園朋広<sup>1</sup>・澤田智志<sup>2</sup>・福本桂子<sup>3</sup>・北原文章<sup>1</sup>・高嶋敦史<sup>4</sup>・志水克人<sup>1</sup>・鄭 峻介<sup>1</sup>・小谷英司<sup>1</sup>・松浦俊也<sup>5</sup>・齋藤英樹<sup>1</sup>・細田和男<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup> 秋田県・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>4</sup> 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・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

高齢スギ林における成長量の長期的推移を把握するために、秋田地方の天然スギ林における97年間の継続調査データを解析した。秋田県上小阿仁村に位置するスギ天然林(3.85 ha)内に設置された固定試験地(上大内沢天然林収穫試験地、1.077 ha)を調査の対象とした。同試験地は、1924年に設置されており、以降複数回の調査が実施されてきた。2021年11月に、試験区内のスギ個体の胸高直径・樹高・枝下高を測定した。過去に得られた樹幹解析木から、2021年の林齢は264年と推定できる。2021年時点の林分構成値は、平均直径で94.7 (cm)、平均樹高で42.9 (m)、林分材積で1874.0 (m<sup>3</sup>/ha)、本数密度で145 (本/ha)であった。97年間の林分材積純成長量は、最小で2.9 (m<sup>3</sup>/ha/年)、最大で32.8 (m<sup>3</sup>/ha/年)を示し、増減が大きかった。全般的に林齢170年頃が大きく、その後は減少する傾向があった。林齢200~265年の期間の成長量は7.5 (m<sup>3</sup>/ha/年)であり、収穫表の地位中・下の林齢100年の値と近かった。本研究の一部ではJSPS科研費21K05695の助成を受けた。

## P-058 九州地方国有林ヒノキ林分の最多密度曲線の検討

○近藤洋史

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

九州地方の国有林ヒノキ人工林の最多密度曲線について検討した。九州地方国有林のヒノキ人工林に設定されている長期継続試験地 16 箇所、118 回の毎木調査データを解析した。これらのデータのうち、35 回のデータが収量比数 1.0 を超えており、最大値は 1.14 であった。このようなことから、現在使用されている最多密度曲線はヒノキ人工林の現実林分に適合できていないと考え、その調製を行った。使用したデータは南西諸島および沖縄県を除く九州地方の国有林内に広く分布しており、最小林齢は 13 年生、最大林齢は 113 年生である。樹高データの上位から ha あたり 100 本に相当する樹高の平均値を上層樹高とした。最多密度曲線など、林分密度管理図を構成する曲線式の算出は、既存の九州地方国有林ヒノキ林分密度管理図に示された方法に従った。その結果、今回、調製された最多密度曲線は、これまで最多密度曲線より上方に位置することとなった。このことは、これまでの最多密度曲線では ha あたりの幹材積は過小評価であると考えられ、ha あたり幹材積の増加が確認された。今回の解析では、若齢林から高齢林までのデータを対象としており、長伐期をも考慮した森林管理に利用可能と考えられる。

## P-060 平均樹高と林分密度による平均直径の推定

○井上昭夫<sup>1,2</sup>・梅見弘太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 近畿大学農学部・<sup>2</sup> 近畿大学アグリ技術革新研究所

近年、ドローンや航空機レーザを用いた森林調査への関心が高まっている。このような上空からの調査では、樹高や本数は直接に計測できるが、直径は直接には計測できず、間接的な推定に頼らざるをえない。本研究では、平均樹高と林分密度の情報をもとに、平均直径を推定するモデルを誘導し、その妥当性を地上調査のデータをもとに評価した。樹幹表面積の回帰モデル、樹幹表面積の保存則および樹幹表面積に基づく林分密度指標をもとに、平均直径の推定モデルを演繹した。森林総合研究所によって公開されている収穫表調製業務資料のうち、スギ林とヒノキ林の林分調査データを用いた。モデルのパラメータは、樹種ごと、地域ごとで異なっていた。モデルを検証した結果、いずれの樹種、いずれの地域においても、40 cm 以下の範囲では正確に平均直径を推定できた。しかし、40 cm 以上の範囲では過小推定であった。以上のことより、ドローンや航空機レーザによって平均樹高と林分密度を正確に計測することで、40 cm 以下の範囲での平均直径を正確に推定可能だと結論できる。

## P-059 スギ人工林での肥大成長に対して局所密度と樹高・樹冠が及ぼす影響について

○田中邦宏<sup>1</sup>・小谷英司<sup>2</sup>・西園朋広<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

個体レベルで胸高直径、局所密度、樹冠長と胸高断面成長量（以下、成長量）の関係を検討した。調査対象地は秋田県男鹿市に位置するスギ一斉人工林であり、29 年生時に間伐が行われ、その後は無間伐である。31 年生時からほぼ 5 年おきに 15 回の定期調査が行われてきた。各個体の局所密度は胸高断面成長量  $G$  を Spurr (1962) の方法により算出した。成長量は、 $(G_2 - G_1) / t$ （ただし  $G_2$  は期末、 $G_1$  は期首の胸高断面成長量、 $t$  は 10 年）として解析した。

全期間を通じて胸高直径と成長量の相関係数は概ね 0.8 前後であった。一方、局所密度と成長量の相関係数は 0.24 前後と低かった。全個体を局所密度を基準に四分位数を用いて 4 段階にグループ分けし、グループごとの成長量を比較した。その結果、局所密度が低いグループでは成長量のばらつきが大きかった。これは各個体が異なる成長能力を持ち、局所密度が低い場所ではその能力に応じた成長をするが、局所密度が高い場所では密度が限定要因となり各個体の成長が抑えられているものと推察された。樹冠長は胸高直径との相関係数が 0.80 前後と高く成長量との相関も 0.80 前後と高かった。

## P-061 地位指数推定モデル開発におけるデータソースの違いが及ぼす影響

○光田 靖

宮崎大学農学部

森林経営管理制度の運用における林業適地の判別など、森林ゾーニングについて重要性が高まってきている。森林ゾーニングを行うための一つの軸である林業収益を評価する上で、地位指数は重要な指標である。これまで地位指数を推定するモデルを開発するために、プロット調査や樹幹解析を行ってデータを取得してきた。しかし、近年のリモートセンシング技術の発達により、広域にわたって地盤高 (DTM) や地表面高 (DSM) を取得し、林冠高 (DCHM) を得られるようになった。DCHM から上層木平均樹高を推定し、森林 GIS から林齢を得ることで、比較的簡易に地位指数推定モデルを開発することができる。発表者は国土地理院提供の LiDAR 計測由来 5m 解像度 DTM と航空写真 DSM を用いて地位指数推定モデルを開発する手法を開発してきた。本研究においては LiDAR 計測データや航空写真 DSM から得られる様々な DTM および DSM を用いて地位指数モデルを開発し、データソースの違いが地位指数推定モデルのパラメータに及ぼす影響について検討した。

## P-062 ボクセルデータを用いたスギ人工林間伐後の樹冠成長過程

○飯田玲奈<sup>1,2</sup>・奥泉春夫<sup>3</sup>・太田学志<sup>3</sup>・河合拓務<sup>4</sup>・松英恵吾<sup>2</sup>

<sup>1</sup>群馬県林業試験場・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部・<sup>3</sup>有限会社和泉測量・<sup>4</sup>京都府中丹広域振興局

森林経営計画制度に基づく間伐は、樹冠疎密度が10分の8以上の箇所について、定められた間伐率（材積間伐率35%）以下で、かつ5年以内に樹冠疎密度が10分の8以上に回復すること等の条件がある。このため、間伐後の樹冠成長過程を把握することは、樹冠閉鎖の予測や間伐時の選木方法を検討するうえで必要である。そこで本研究では、スギ過密人工林を強度間伐した場合の樹冠成長過程を、RTK付きUAVによる空撮及び樹冠のボクセル化処理により調査した。調査地は林齢44年生のスギ人工林で、材積間伐率約30%にて間伐を行った。調査対象木は20m四方の標準地内の個体とした。空撮で得られた樹冠点群データを1辺10cmの立方体の集合体へボクセル変換し、個体ごとのボクセル数の変化を間伐直後、間伐後1年目、間伐後2年目で得たボクセル樹冠をもとに解析した。結果、間伐後の樹冠成長は、ギャップ方向への成長が観察されることや、隣接木の位置や大きさに影響されることが示唆された。データの取得方法、定量化等の課題を改善しつつ、引き続きモニタリング調査を行う予定である。

## P-064 TLSとUAV・ALSを組合わせた樹高推定—茨城県有林での事例—

○北原文章<sup>1</sup>・西園朋広<sup>1</sup>・志水克人<sup>1</sup>・齋藤英樹<sup>1</sup>・高橋正義<sup>1</sup>・瀧誠志郎<sup>2</sup>・中澤昌彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

近年、レーザスキャナや写真測量による点群情報を用いた森林計測が広く行われている。地上レーザ（TLS）は林内や地形（DTM）の点群情報は得られるものの、林分表層（DSM）の点群情報は得難いことが知られている。そこで、本研究ではUAVや航空機レーザ（ALS）のDSMを用いることで、樹高推定精度がどのように向上するか検討した。ALS計測が行われた茨城県有林内のスギおよびヒノキ林分（8ヶ所）を対象とし、TLS計測、UAV計測、毎木調査を実施した。ALSの絶対位置情報をリファレンスとして、TLSおよびUAV点群データの位置合わせを行い（ICP法）、TLSから得られたDTMとUAV・ALSから得られたDSMを組合せそれぞれのDCHMを作成した。それぞれのDCHMから樹頂点抽出をすることで得られる推定樹高と実測樹高との比較を行った。その結果、TLSのDTMを用いることで推定樹高の精度は向上したが、それぞれの点群の状態によって十分な点群同士の位置合わせが行えず、樹高の推定精度を低下させる要因となった。

## P-063 CNN-Webアプリを用いて林内全天球画像から推定した人工林資源情報の検証

○矢田 豊<sup>1</sup>・木村一也<sup>2</sup>・山路佳奈<sup>2</sup>・太田侑里<sup>3</sup>・河邑武蔵<sup>3</sup>・安田琢海<sup>3</sup>・上野直人<sup>4</sup>・村上良平<sup>4</sup>・長田茂美<sup>3</sup>・松井康浩<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>金沢工業大学・<sup>4</sup>(株)エイブルコンピュータ

深層学習を用いて森林画像を処理し、森林調査業務に活用するためのWebアプリケーションソフトウェア（CNN-Webアプリ）開発の一環として、林内で全天球カメラ（リコー製THETA SC）を用いて撮影した全天球画像（以下、撮影画像）から、半径12.6m（500m<sup>2</sup>）の範囲の、材積等林分計測値を推定するためのAIエンジンの開発を行った。使用した学習データは、石川県内のスギ人工林20林分各25地点にて取得した撮影画像とその拡張データである。今回、このAIエンジンの、他樹種林分における撮影画像や他機種のカメラによる撮影画像に対する推定精度の検証結果について報告する。検証に用いたデータは、石川県内外のヒノキ人工林3林分と石川県内のアテ人工林2林分、石川県外のスギ人工林3林分における撮影画像、およびAIエンジンの開発には使用していない石川県内のスギ人工林1林分において取得した、全天球カメラ5機種による撮影画像である。これらの撮影画像から得られた推定値と、地上型レーザスキャナ（アドイン研究所製OWL）等による計測値を、比較検証した。

## P-065 地上レーザ計測と航空レーザ計測における林内空間情報の比較

○和田のどか<sup>1,3</sup>・栗屋善雄<sup>2</sup>・宇野女草太<sup>3</sup>・山本敦也<sup>3</sup>・服部正道<sup>3</sup>・宮地将生<sup>3</sup>・神谷光顕<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>岐阜大学流域圏科学研究センター・<sup>3</sup>中日本航空株式会社

絶滅危惧IBの猛禽類で1日の殆どを森林で過ごすクマタカの林内環境を把握するため、鈴鹿山脈にある営巣地周辺1km<sup>2</sup>を対象に地上レーザ（以下TLS）と航空レーザ（以下ALS）のLiDARデータを用いて林内空間値を算出した。まず各LiDARから1m<sup>3</sup>のボクセルを作成しボクセル内に点群がない部分を空間と判定した。次に垂直方向に連続する空間の内の最大体積を林内空間値とし、1mメッシュと樹冠ポリゴンで集計してTLSとALSを比較した。TLSの林内空間値は林内の幹や下層木を正確に捉えたが、ALSは樹冠に遮られるためTLSより過大となった。またALSからTLSの林内空間値を推定するため、ALSの林内空間値や傾斜度等を説明変数として重回帰式を作成し回帰式の適合度を検証した。1mメッシュの重回帰式の決定係数は0.3だったが樹冠ポリゴンでは0.7と向上した。スギ・ヒノキは幹が直線的で林内空間が広くクマタカは移動経路として利用し、アカマツは生枝や下層木が多く林内空間が小さいが餌動物が豊富でギャップも多いため局所的に利用すると考えられた。落葉広葉樹の林内空間は大きさがばらつき、下層木が密生する場合は利用が難しいが、ある程度の空間があれば餌場等で利用すると考えられた。

## P-066 UAVを用いた下草刈り作業地の作業確認

○大地純平

山梨県森林総合研究所資源利用科

森林整備事業では、2020年4月より申請・検査の際に添付する図面や写真について、GISデータやドローン等の画像が使用可能となった。本試験では下草刈り作業地の作業確認（検査）においてドローン画像から作成したオルソ画像等を利用することを目的とし、撮影や利用方法（①撮影方法、②撮影タイミング、③利活用）について検討した。①撮影方法については、国内で販売されているミドルクラス（20万円程度～）以上のドローンと搭載カメラを使用し、自動航行による複数回撮影を行う。②下草刈り前の状況と下草刈り後の最低2回の撮影を行い、検査時には下草刈り前のオルソ画像、下草刈り後1～3週間の間に撮影したオルソ画像（刈り払った下草が枯れ茶褐色に変色）を比較することで、作業確認がしやすくなる。③点群データを用いて刈り払い高の確認も可能ではあるが、比較する点群データ間の水平誤差を正確に補正する必要がある、刈り払い高を確認したい場合はオルソ画像と現地確認を組み合わせて作業確認を行うほうが効率が良いと考えられる。また、作業効率と測位精度を上げるためには、干渉測位（RTK・PPK）が可能なドローンの導入も有効であると考えられる。

## P-068 OPEN DRONE MAPとMetashapeで生成したオルソ画像の比較

○福島成樹

千葉県農林総合研究センター森林研究所

造林事業の検査等の省力化のため、面積測定や事業実施状況の確認にドローンによるオルソ画像の活用が進められているが、導入にはドローンの購入、運用、オルソ画像の作成などのハードルがある。オルソ画像の作成には、高性能PCやMetashape等のSfMソフトウェアの購入に数十万円のコストがかかる。そこで、オルソ画像作成のコストを下げることを目的に、MetashapeとフリーソフトであるODM（OPEN DRONE MAP）で作成したオルソ画像を比較し、ODMの実用性について検討した。オルソ画像の作成には、ドローン（Phantom4RTK）を使用して約700m<sup>2</sup>の範囲を2D測量モードで高度30～145mから撮影した画像を使用した。ODMは、corei5、RAM16GBのノートPCを使い、ファストオルソ、ハイレゾの2モードでオルソ画像を作成した。作成したオルソ画像をQGIS上で6測線（20～42m）と面積で比較したところ、Metashapeの誤差はいずれの高度でも3%以内であったが、ODMは高度145mで5%を超える誤差があった。しかし、高度100m以下ではMetashape、ODMともに測線、面積の誤差は1%以下となり、条件によってはODMでも十分な精度のオルソ画像を作成できることが明らかになった。

## P-067 解像度が異なる UAV オルソ画像で判読した林相界の比較

○木村一也<sup>1</sup>・矢田 豊<sup>2</sup>・山路佳奈<sup>1</sup>・神林 優<sup>3</sup>・愛知史也<sup>3</sup>・長田茂美<sup>3</sup>・松井康浩<sup>3</sup>

<sup>1</sup>石川県森林組合連合会・<sup>2</sup>石川県農林総合研究センター林業試験場・<sup>3</sup>金沢工業大学

多大な時間と労力を要する森林境界明確化作業を現場支援するWebアプリケーションソフトウェア開発に向け、深層学習によるUAVオルソ画像処理を活用して開発した樹種判別AIエンジンを林相界抽出に使用した際の、画像解像度の高低に応じた抽出精度を検証した。林業現場におけるUAVオルソ画像の取得条件は、使用機体や飛行設定、SfM処理システムに依存しているのが現状であり、撮影や画像処理等に関わるより広範な取得条件に対応可能なAIエンジンの性能向上が必要となる。検証に用いたUAVオルソ画像は、石川県内の複数の施業予定林分にて取得した。それぞれの林分で低解像度（約7.5cm/pixel）、高解像度（約2.0cm/pixel）およびAIエンジン開発の学習データとして扱った基準となる解像度（5.0cm/pixel）の画像セットを作成し、AIエンジン実装のWebアプリにより画像ごとに推定された林相界を抽出して解像度間の比較を行った。さらに、学習データ作成時に目視判読で区分した林相界と推定林相界を比較し、精度を検証した。尚、対象とした林相はスギ林、ヒノキ林、アテ林、広葉樹林である。

## P-069 深層学習を用いた皆伐跡地における切り株自動検出アルゴリズムの開発

○林 悠介・井筒憲司

(株)エフバイオス山林事業部 森林調査グループ

近年、林業現場において、正確な単木レベルでの森林資源量把握や効率的な森林情報収集の重要性が高まる中、広範囲の面的な情報を容易に取得できるUAV（Unmanned aerial vehicles）の活用が急速に拡大している。UAVの活用方法の一つとして、伐採後の切り株検出がある。実際にこれまで、複数のアプローチによってUAV取得データから切り株を検出するアルゴリズムの開発が行われてきた。しかし、機械学習（ML：Machine Learning）やその他伝統的な画像処理手法を組み合わせた既存アルゴリズムでは、パラメータ調整において高い熟練度が必要であることや、他伐採地へのモデル適用が困難という課題があった。本研究では、深層学習（DL：Deep Learning）による新たな自動切り株検出アルゴリズムを開発し、検出精度及び直径計測精度の検証を実施する。加えて、DLモデルの学習に不使用の新規伐採地にて同様の検証を実施することで、その汎化性能についても検証する。本稿では、その一段階として、開発した切り株検出アルゴリズムのデモンストラーション結果を示すとともに、目視判読によって作成したグラントゥールズと検出結果を比較して得た精度評価結果を示す。

## P-070 LiDAR 未観測地域での空撮による資源量推定のための簡易地盤高推定

○古家直行

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

LiDAR 未観測の森林地域において写真測量成果から樹高や資源量を推定するためには、空撮成果と対となる地盤高データが必要である。地理院提供の数値標高モデルが代替案のひとつだが、森林域では5m以上の誤差が生じる場合がある。このことは、LiDAR 未観測地域が広がる北海道などの地域では、空撮成果の活用を制限する要因となりうる。そこで、本研究では、写真測量の成果として得られる数値表層モデルを用いて簡便に地盤高を推定する方法を検討した。単一樹種の一斉同齢林を対象とした場合に、数値表層モデルに対し空間フィルタを適用することで局所での最大樹高を持つ樹木の表層モデルを選択し、これらをつないで内挿したものを地面の高さまで下げることで、簡便に地盤高モデルが推定できる。これはアナログでの森林域での地形図作成作業を模したものである。実際の林分への適用の結果、本手法による地盤高推定は、高い精度は期待できないが、対象とする特定の林分に合わせこんでいるため、広域のカバーを目的とする地理院の数値標高モデルを利用した際に生じていた5mを超えるような大きな誤差は生じなかった。空間的に立木本数が少ない箇所では誤差が大きくなる傾向が見られた。

## P-072 航空機 LiDAR データによる平均枝下高の決定方法に関する研究

○高橋與明<sup>1</sup>・田中真哉<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

近年、民有林の森林経営・管理を効率的に行うことを一つの目的として航空機 LiDAR 計測が日本各地で実施されるようになってきた。LiDAR データからは、森林資源に関わる林分構造因子（樹高・立木密度・材積）や地形に関する様々な森林情報が得られるが、本研究では、森林の管理程度（手入れ具合）と密接に関係する平均樹冠長（または樹冠長率）に着目し、特に平均樹冠長を計算するために必要な平均枝下高について、その推定（決定）方法を考察した。解析方法はエリアベース解析に基づいており、まずファーストパルスの点群データを林冠高モデル（CHM）に変換した後、CHM のヒストグラムを利用して樹冠層とそれ以外（樹冠層以下）の2群に分け、樹冠層データのパーセンタイルの中で実測の平均枝下高を精度良く推定される統計量を探索する流れである。この方法によって決定される平均枝下高は、航空機 LiDAR データの特質から推察すると、力枝の基部の高さではなく陽樹冠の縁部の葉群高であるが、実測の平均枝下高と強い相関関係が認められ（バイアスは存在する）、客観性の高い有効な推定値であると考えられる。

## P-071 空中写真を用いた長期時系列点群データによる足尾山地復旧過程モニタリング

○松英恵吾

宇都宮大学農学部

栃木県西部に位置する足尾地域（栃木県日光市）は明治期の足尾銅山発展の代償として、抗木・燃料のための木材の過剰伐採、大規模な山火事、精錬にともなう煙害により荒廃し我が国最初の公害とされる足尾鉍毒事件の原因となった。復旧事業開始以降、120年以上経過した現在もなお治山・砂防事業が継続されている。一方、地形が急峻な山岳地で広域かつ復旧が長期におよび、空間・時間スケールの現地調査によるモニタリングが困難である。本研究では足尾荒廃山地を対象に1940年代以降の14時期、457枚の空中写真データを使用し SfM/MVS 処理によりポイントクラウドデータ、オルソモザイクデータを生成し土地被覆、林冠高、蓄積について動態を把握した。そのモニタリング結果と既存の LANDSAT 時系列データによるモニタリング結果、復旧事業の施工記録を照合しその推移を確認することができた。激害地においては仁田元川、ネバ沢および出川流域において植生の回復が認められた。復旧事業の開始時期が早く LANDSAT 時系列データによるモニタリングでは変化が抽出されなかった久蔵川流域、中倉山東斜面においても植生高の変化を確認することができた。

## P-073 久万高原町スギ群状択伐林における2時期の LiDAR 解析による樹高成長の推定

○豊田信行

海岳森林技術士事務所

愛媛県久万高原町にあるスギ人工同齢林（試験開始時31年生・60年経過・1.1ha）を群状択伐林へ誘導した試験地は、過去の毎木調査データが胸高直径のみであるため、過去の樹高を推定を目的に、解析を行ってこれを報告する。

過去の後継樹の樹高を、2019～2020に実測した樹高と、2018年撮影 LiDAR、（林野庁・2018年秋・4点/m<sup>2</sup>）と2009年撮影 LiDAR（国土交通省・2010年冬・1点/m<sup>2</sup>）から推定を試みた。

予備調査の結果、後継樹エリアを覆っている上木樹冠の区域と上木樹冠に覆われていない後継樹エリアを切り分けないと、LiDAR 解析できないことがわかった。

群状伐採したギャップに植栽された後継樹エリアのうち、現在後継樹が10本以上ある箇所について、上木樹冠に覆われていない後継樹エリアと後継樹の立木位置を、RTK2波 GNSS とレーザー距離計・電子コンパスを用いて測量し、現地調査の樹高と LiDAR から推定した平均樹高の差を比較した。

結果6つの後継樹エリアの、実測した平均樹高は19.6mであり、2018年 LiDAR の推定平均樹高は20.6mと実測に比べ1m高かった。2009年 LiDAR の推定平均樹高は17.5mであった。

## P-074 衛星データを用いた伐採後の森林回復の評価

○志水克人・齋藤英樹・西園朋広・山田祐亮

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

伐採後の再生林や森林の成立の成否を空間的に明らかにすることで、森林管理に役立てることが期待される。しかし、これまで衛星画像を利用して伐採後の森林回復を広域に評価した例は少ない。本研究では、茨城県と大分県を対象として伐採地における衛星画像のスペクトル変化から森林回復を判定する手法を検討し、その妥当性を評価した。まず、衛星画像から伐採箇所を特定した。伐採箇所における Landsat 画像スペクトル値の時系列的变化から、複数の森林回復の指標を計算し、それぞれの指標で判断される森林回復のタイミングを計算した。森林回復の評価には両県での航空機 LiDAR データから計算した植生高（点群の 90 パーセンタイル値）と被覆率（地表 2m 以上の点群の割合）を利用した。結果、伐採前後のスペクトル値の比率を用いた指標を利用したとき、両県とも植生高が中央値で 5m を超えていた。伐採後の植生を針葉樹と広葉樹に分けたとき、同じ指標でも広葉樹で植生高が高い傾向にあった。被覆率についても同様の傾向がみられた。結果から、広域での伐採後の森林回復を把握するために衛星画像から計算した指標を利用できる可能性が示された。

## P-076 奥秩父山地に生育する樹木の成長速度・死亡率モデルの作成

○深澤直希<sup>1</sup>・平尾聡秀<sup>2</sup>・梅木 清<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附属演習林秩父演習林・<sup>3</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所

天然林を構成する樹木種の特徴を把握するため、また、森林の将来を予測し、適切な管理・利用を行うため、樹木の成長速度・死亡率のモデルを作成することは重要である。本研究では、奥秩父山地の面積約 20 平方 km の範囲の天然林で生育する樹木を対象に、1) 幹サイズ、2) 樹木間の相互作用（競争を含む）、3) 物理的環境条件（気象条件を含む）、4) シカによる樹皮食害の関数となる、樹種別の成長速度・死亡率モデルの作成を試みた。成長速度・死亡率は空間的に自己相関することが想定されるため、作成するモデルには空間的に自己相関するランダム項を含めた。モデル内の未知のパラメータを推定するため、対象森林景観内に 60ヶ所の固定プロット（各 30m×30m）を設置し、8~9 年間に渡って、胸高周囲長 10 cm 以上の全ての幹の生残・枯死を記録し、胸高周囲長を測定した（調査回数：3 回）。状態空間モデルの枠組みを使用したベイズ推定によって、モデル内のパラメータ推定を行った。その結果、樹種ごとの特徴を持ち、上記の要因に応じて変化する成長速度・死亡率のモデルを作成することができた。

## P-075 GEDI LiDAR を使用した森林構造把握のための基礎検討

○前田佳子・若月優姫・内藤千尋

国際航業株式会社

LiDAR のセンサは、上空から計測する場合、人工衛星、航空機、UAV などのプラットフォームに搭載され用いられる。近年、森林計測に用いられるようになった航空機や UAV は、比較的狭域において高解像度データが得られる一方、衛星は広域の森林を均質な精度で継続的に把握できることから、気候変動対策や生物多様性研究への利用が期待されている。現在利用可能な衛星 LiDAR データは、ICESat/GLAS や GEDI 等があるが、急峻な地形が広がる日本の森林では、樹高が過大評価になるなど課題が残る (Mitsuhashi 2020)。

衛星 LiDAR データを利用して広域の森林構造を効率的に計測する手法の開発を目的とし、本稿では森林構造把握のための基礎検討を行った。対象地域は箱根および三浦半島の森林とし、衛星 LiDAR である GEDI データを収集した。また、トゥルースデータとして 2015 年に計測された航空機 LiDAR データを使用した。このデータに基づき、森林構造把握に関わる、DEM、DSM、DCHM の比較を行った。

## P-077 固定試験地におけるスギの成長量と微地形との関係

○上岡洸太<sup>1</sup>・中田康隆<sup>2</sup>・長島啓子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究では、スギの成長と微地形の関係を明らかにすると共に、その関係性の解析に適したメッシュサイズを明らかにすることを目的とした。研究対象地は京都府立大学大野演習林内の 3 つの固定試験地で各々 70、69、43 年生のスギ林であり、各々 56、52、34 年間モニタリングが実施されている。はじめに、航空レーザーデータから得られた DEM をもとに GIS を用いて、傾斜角、凹凸区分、堆積様式、斜面上下の 4 つの地形因子レイヤーを 1.0m、2.5m、5.0m、10m の 4 種のメッシュサイズで作成した。そして試験地の立木位置図と重ね、モニタリングによって得られている各立木の樹高データと立地環境情報をリンクさせた。その上で立地環境ごとに平均樹高を算出し、クラスター分析により、成長特性の似たグループに分類し、各グループの樹高成長曲線を求めた。立地環境の組み合わせ別の樹高のパラッキと成長曲線との関係から、成長を把握するのに 5.0m メッシュに基づく立地環境が適当であると判断された。このことから、5.0m メッシュによる立地環境因子と樹高の関係を数量化 I 類により把握したところ、凹凸区分、斜面上下の順にスギの成長に寄与していることが分かった。

## P-078 マダケ属3種における稈高曲線の検討

○矢田 滄

近畿大学

近年、竹林の管理放棄と分布拡大が問題となっている。この問題を解決するためには、竹を資源として有効に活用することが求められる。そのためには、竹の資源量を把握することが重要であり、稈高と胸高直径から資源量を推定するためのモデルが作成されている。しかし、タケは斜立したり、先端部がたわんだりするため、立竹状態での稈高を正確に測定することは困難である。そのため、タケにおける稈高と胸高直径との関係を示す曲線（稈高曲線）について研究する意義は大きい。しかし、タケの稈高曲線に関する研究は、ほとんど存在しない。一方、樹木については、力学的制約に基づくモデルや成長、水力学的制約に基づくモデル、樹高と胸高直径の成長がともに Mistcherlich 式にしたがうと仮定したモデルが、理論的な樹高曲線として検討されてきた。樹木とは異なる形態と成長パターンをもつタケについても、同様の理論モデルによって稈高曲線を表現できるのだろうか？ 本研究では、九州地方の異なる6つの地域で伐採したモウソウチク、マダケおよびハチクのマダケ属3種を対象として、これら3つのモデルが適用できるか否かを検証する。

## P-079 ライフサイクルアセスメントを用いた森林施業の炭素放出削減効果の評価

○亀井勇人<sup>1</sup>・中島 徹<sup>2</sup>・龍原 哲<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

森林は炭素蓄積源であると同時に、伐採すると炭素放出源になり得る。そこで、木材生産を前提とした森林経営の持つ炭素放出削減効果について統合的に評価した。山形県鶴岡市旧温海町民有林のスギ人工林を対象とした。木材のライフサイクルを通じた炭素放出削減効果は、森林の炭素蓄積、林地残材の炭素蓄積、木材製品中の炭素蓄積および非木材製品を木材製品で代替する効果、化石燃料を木質バイオマス燃料で代替する効果を含んでいる。林分レベルと地域レベルという2つの地理的スケールと、3つの地位を考慮した。その結果、主伐を伴う森林経営は主伐を行わない場合と比較して、林分レベルでは炭素放出削減の観点から優位性は認められなかったが、地域レベルでは長期的に見ると炭素放出削減に利すると結論付けられた。すなわち、収益を最大化する森林経営が、同時に炭素放出量を削減するという社会的な要求を満たすことが示唆された。また、地位のよい林分を積極的に管理することは収益の面だけでなく炭素放出削減の面からも効果的であることが分かった。さらに、廃棄材のバイオマス燃料としての再利用によって、より大きな炭素放出削減効果を得ることができる。

## P-080 人工林の管理方針の特徴に関する日中比較

○張珂<sup>1</sup>・石橋整司<sup>2</sup>・藤原章雄<sup>3</sup>・當山啓介<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林フィールドデータ研究センター・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

人工林は、木材生産、環境改善、景観回復、気候変動緩和などさまざまな面で重要な役割を果たしている。中国でも人工林面積と蓄積は継続的に増加しているが、生態系サービスの充実という観点ではまだ十分とは言えない。今後、中国の人工林をどのように管理していけばよいのかを検討する材料として、大面積の人工林造成を戦後進めてきた日本の森林管理方針と比較検討を行った。中国の現在の人工林年齢配置は幼齢林に偏っており昭和60年代の日本の人工林年齢配置に酷似している。当時の日本においてスギ、ヒノキが造林面積の68%を占めたのに対し、現在の中国ではコウヨウザン、ゲイマツが造林面積の25%を占めており、木材生産能力の向上を目指す管理方針も似ている。急激な人工林造成を進めた日本はその後高齢林化が進み現在に至っているが、中国でも伐採年齢を多様化しつつ造林面積も確保していくなどの方針を進め年齢構成の平準化を考える必要がある。一方、中国においては飛砂防備のために植栽されている防風・防砂効果の高いポプラが造林面積で全体の14%と2番目に多いなど昭和60年代の日本とは異なり造林目的の多様性が樹種の多様性として現れていると考えられる。

## P-081 最近10年の民有林の植伐傾向

○查 世昊<sup>1</sup>・石橋整司<sup>2</sup>・安村直樹<sup>3</sup>・當山啓介<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・<sup>4</sup> 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

日本は世界有数の森林国であり、その豊富な森林資源を長期的な視点に立って計画的かつ適切に管理するために森林法のもとで森林計画制度が定められているが、実際には伐採や再造林の停滞などの問題を抱えていると言われる。そこで本研究では、158の森林計画区を対象に、計画前半の5年を1期と考えて最近2期分（現在実行中の計画の1期前と2期前）の地域森林計画の計画量と実行量の分析を行い近年の植伐傾向について検討した。検討の結果、主伐の実行率は10%以下から150%以上まで計画区によりさまざまであり計画区間に大きな差異が認められた。北海道・東北太平洋の計画区は実行率が高く100%以上の計画区も多く見られる一方で、南畿東四国・西日本・沖縄の計画区は実行率が低く50%以下の区も多く見られた。造林の実行率は全体的に低く、実行率50%以下の計画区が全体の63%を占めていた。2期前と1期前の主伐・造林それぞれの計画量を比較すると、主伐・造林ともに計画量が2期前に比べて1期前に増加した計画区が多かった。造林については前々期に比べて前期の計画量が増加していたが、実行量は必ずしも十分に増加しておらず、実行率のさらなる低下に繋がっていた。

P-082 Utilization of bio-charcoal from woody biomass gasification to promote climate-smart agriculture in Yamanashi, Japan

○KOLONEL, Christian<sup>1</sup>・TAKESHITA, Mitsu<sup>2</sup>・HIGUCHI, Masayuki<sup>3</sup>・MOCHIZUKI, Itto<sup>4</sup>・YOSHINO, Satoshi<sup>1</sup>・SATO, Takayoshi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tokyo University of Agriculture・<sup>2</sup>Chodai Co. Ltd.・<sup>3</sup>Nanbu Green Energy LLC・<sup>4</sup>Nanbu town, Yamanashi Prefecture

Biochar utilization from biomass gasification using thinned wood resources is a good way to adapt to forest management challenges attributed by steep slopes and decreasing lumber prices. Despite being a technique for forest value addition operating under J-credit system in Japan, biochar utilization from woody biomass presents a good opportunity to productive, adaptive and resilient agricultural practices which has a significant contribution to not only in soil amendment and improvement but also in CO<sub>2</sub> emission reduction. Since biochar is more carbon-rich than charcoal, greater impacts can be achieved over time from renewable energy projects such as biomass gasification. This study aims to explore the J-credit system operations, current status and possibilities of utilizing biochar for climate-smart agriculture in Tanzania using a case study in Japan.

P-084 衛星画像データを用いた竹林の総面積の算出法の開発

○水野智章・石原正彦

金沢工業大学情報フロンティア学部

本研究は全国に広がる放置竹林の管理に適した竹林領域の簡便な抽出方法の開発を目的としている。竹林は竹材の需要減少及び管理者の高齢化により放置されている地域が多く存在しているが、竹の成長速度は速く近隣の人工林や里山広葉樹林の育成を妨げる上に土砂崩れを起こすことも懸念されている。そのため竹林領域の面積等の実態を把握し、竹林を的確に管理する必要があるが、実態把握には多くの時間と労力がかかる。一方、衛星画像、航空機及びドローンを用いたリモートセンシング技術及び情報処理技術が発展し、森林管理への活用、特に植生判別、資源量把握、森林破壊のモニタリングなどへの活用が期待されているが、技術が複雑で且つ体系化されていないため現場レベルでは活用が進んでいない。そこで、本研究では竹林地域の面積把握を簡便にできる仕組みの開発に取り組む。本発表では、Pleiadesにて撮影された衛星画像のマルチスペクトル及びPANデータを加工して得られた植生指標のNDVI及びVARIを用いて判別分析を行い、竹林領域とその他の植生及び市街地を効率よく判別できる手法を開発した。この手法による竹林領域の見える化と面積推定の可能性と今後の課題をまとめる。

P-083 Sentinel-1 と Sentinel-2 を用いた森林減少・劣化推定方法

○李 哲<sup>1</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>2</sup>

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

人工衛星によるリモートセンシングは広域・長期スケールでの森林減少のモニタリングに有効な手法であり、これまで多くの手法が提案されている。一方で、森林減少より小規模な森林攪乱（択伐など）の検出に関しては研究が少ない。そこで本研究では、より詳細な森林攪乱のモニタリング技術の開発を目指し、Sentinel-1 (S1) と Sentinel-2 (S2) データを用いた森林減少・劣化のモニタリング手法を提案した。本研究は2016年から2020年におけるBago山岳地の森林攪乱を対象とした。まず、S1、S2の時系列情報から毎年の樹冠被覆率の推定をした。求めた樹冠被覆率の推移から山岳地全域の森林減少・森林劣化量を求めた。精度評価は2段階で実施した。第一段階として、樹冠被覆率の推定精度を求めた。第2段階として森林攪乱量を層別無作為抽出による不偏推定手法を用いて評価した。樹冠被覆率の推定精度は、S1とS2の両者を用いた場合で最大となり、この時の決定係数は0.88だった。森林攪乱推定の全体精度は93%であった。本手法は、既往の森林攪乱分析手法と精度を比較しても精度が高かった。以上のことから、S1、S2を用いることでより正確に森林減少・劣化を推定できると結論付けた。

P-085 Discriminating conifer and broadleaf cover in an uneven-aged forest using UAV imagery and machine learning

○Nyo Me, Htun<sup>1</sup>・Owari, Toshiaki<sup>2</sup>・Tsuyuki, Satoshi<sup>1</sup>・Hiroshima, Takuya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>The University of Tokyo

This study aimed to explore the feasibility of UAV imagery to discriminate coniferous and broadleaf cover in an uneven-aged mixed forest by applying machine learning classification algorithms. Our study area was Sub-compartment 42B in the University of Tokyo Hokkaido Forest (90.3 ha). The aerial images were acquired using a DJI-Inspire 2 UAV platform in August 2022. We analyzed the RGB information of UAV images over the study area, through semantic segmentation schemes using Random Forest and U-Net models. 80% of the dataset were used for training while 20% for validation for both models. Our results showed that the validation accuracy of U-Net was over 90%, while Random Forest failed to distinguish conifer canopies. Our case study revealed the integration of UAV imagery and U-Net model was more reliable to segment the conifer and broadleaf cover. Moreover, the findings highlight an applicable methodology for describing the dominated tree species groups in uneven-aged mixed forests.



P-086 Estimating stand parameters of a 114-year-old Japanese larch plantation using UAV photogrammetry

○Karthigesu, Jeyavanan<sup>1</sup>・Owari, Toshiaki<sup>2</sup>・Hiroshima, Takuya<sup>1</sup>・Tsuyuki, Satoshi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>The University of Tokyo

An old-growth plantation is an iconic site that has great value. Assessing stand parameters is laborious and time-consuming in the field. Therefore, this case study aimed to estimate the stand parameters of a 114-year-old Japanese larch (*Larix kaempheri*) using UAV photogrammetry in Northern Japan. First, 3D point clouds and orthomosaic were generated through SfM technology from the imagery at two UAV altitudes, 80m, and 120m. Then, a canopy height model (CHM) was generated by subtracting LiDAR DTM from UAV DSM. We used a Shiny-based R package for individual tree detection (ITD), tree height (TH) and crown area (CA) from the CHM. We also used local maxima algorithm for ITD. Stand density, mean TH, and CA cover were estimated from ITD, TH and CA. Results of accuracy were tested using F-Score, R2 and RMSE against field data and manually delineated CA. The maximum height of CHM was 43.66m and 44.21m at the UAV flight 80m and 120m, respectively whereas the field maximum TH was 42.9m.

P-088 ULS LiDAR Penetration Index による葉面積指数の評価

○松澤武志<sup>1</sup>・Wang, Quan<sup>2</sup>・Gan, Yi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>静岡大学大学院総合科学技術研究所・<sup>2</sup>静岡大学農学部・<sup>3</sup>静岡大学創造科学技術大学院

葉面積指数、LAI (Leaf Area Index) は単位面積当たりの上部に存在する総片側葉面積の比で定義され、炭素や水素の循環を中心としたさまざまなモデルで重要な、植生の幾何学構造を示す指数である。LAI を推定するリモートセンシング的手法の一つに、LiDAR を用いた手法が新たな手法として近年着目されている。本研究では、UAV を用いた LiDAR である ULS により、森林での LAI 推定手法についてその精度を検証することが目的である。試験地は冷温帯落葉広葉樹林である静岡大学の南アルプスフィールドを用い、90m×150m のプロットに 6×10 の測定点を設けた。推定手法としてまず初めに点群の 4 つのリターンタイプによる分類と、植生点、地上点による分類を組み合わせた 4 種類の LPI を算出した。次にベアランベルトの公式を用いたモデル式を用いて LPI から LAI を算出した。そして算出された LAI を、DHP で推定した LAI を目的変数として線形回帰分析を行った。結果は全体的にどの組み合わせも精度が悪く、最も精度が良い指標は LPI-SR-LR であった。従って既存の LPI では冷温帯落葉広葉樹林の複雑な植生構造を反映した LAI を推定することは難しいと結論付けられた。

P-087 UAV 空撮による森林計測手法の開発 — LiDAR データによる自動補正方法の検討 —

○吉田圭佑<sup>1</sup>・山本一清<sup>1</sup>・島田博匡<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>三重県林業研究所

UAV を用いたリモートセンシングは利便性が高く、比較的安価に実施できることから、多時期・小区画・広域分散的な森林情報の把握・更新においては、非常に効果的であると考えられる。UAV による空撮で得られた画像から、SfM 処理により空撮域の DSM を生成することが可能であるが、正確な立木位置、樹高を推定するには、DSM のみではなく地盤高情報 (DTM) が必要となる。そのため、過去に観測された航空機 LiDAR データ等の DTM 情報が利用されるが、RTK 等を搭載しない一般的な UAV では GCP 等を利用した DSM の補正が不可欠である。しかし、林地内に多数の GCP を設置することは容易ではないため、簡易な補正方法が必要である。そこで本研究では、LiDAR データを利用した簡易な補正方法について検討することを目的とした。そのため、三重県内の 6 地区に設置したスギ・ヒノキ林のプロットを対象として、異なる撮影方法による 2019 年から 2022 年の撮影で得た空撮画像から、本研究で提案する補正法によりプロット内の立木位置及び樹高を推定し、実測データと比較、立木検出率や樹高推定精度に与える林分条件、撮影条件の影響について検討した。

P-089 PointNet++ を用いた樹種分類の検討

○三浦一将<sup>1</sup>・山本一清<sup>1</sup>・古川丈真<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>トヨタ自動車株式会社

日本における航空機 LiDAR を利用した樹種分類の研究は、主に点群データを DSM などの低次元のデータに置き換えることで行われている。しかし、3次元データを低次元データに置き換えることは、情報の損失が起こるという問題を抱えている。近年、PointNet++ のような 3次元点群に対して適応可能な深層学習が樹種分類の分野においても活用されている。前報告では、航空機 LiDAR により得られた 3次元点群データから PointNet++ を用いて樹種分類を行い、同地域への分類では既存の手法に比べ高い分類精度を発揮することを発表した。しかし、学習したモデルを他の時期・地域の計測データに適用すると分類精度が低下する、汎用性の問題については既存の手法から改善が見られなかった。本報告では深層学習に用いる学習データセットに着目し、単木データの取得方法や反射強度情報の追加などにより分類精度の改善を試みた。また、それらの結果を踏まえ、分類モデルの広域への適用について既存の手法と精度を比較し検討した。

なお、本研究で用いた LiDAR データ等は、三重県知事及び愛知県知事の承認を受け、三重県農林水産部及び愛知県農林基盤局所管の測量成果を使用して実施した。

## P-090 ALS データを活用した森林多面的機能評価の検討

○菊地真以<sup>1</sup>・松英恵吾<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学 大学院 地域創生科学研究科・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部

森林の多面的機能発揮への期待の高まりを背景に、林野庁は育成単層林の育成複層林への誘導について目標面積を設定し、複層林化を促進している。そのゾーニング計画作成のためには、林地の生産力や地利条件、多面的機能発揮の能力を適切に評価する必要がある。

森林評価を行う際には、森林内の林齢や樹種構成、樹高、密度などを示すデータが必要になるが、森林簿ならびに森林調査簿等のデータでは精度の問題が指摘されている。こうした状況をうけて、一部の森林では ALS (Airborne Laser Scanning) による計測が進められており、より詳細な森林情報の取得が可能になってきた。一方、ALS データの活用に関しては解析方法を含めて検討の余地がある。そこで本研究では、ALS データを活用した森林評価を行い、ゾーニング計画の作成を試みた。

栃木県渡良瀬川森林計画区において、既に計測が終了している鹿沼市の民有林の ALS データと DTM を用いて地位、地利、林況の評価を行った。これらの評価結果を統合することにより、今後も育成単層林の状態を保つべき森林を抽出し、主伐や間伐の優先順位を求めることが可能となる。

## P-092 上空からのレーザ計測によるブナ林の単木情報解析

○許 明瑛<sup>1</sup>・村上拓彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>新潟大学農学部

新潟県ではブナ材への関心が高まっており、ブナ林の計画的な間伐・伐採を積極的に進めるため、ブナ林の資源量把握が必要とされている。この資源量把握において、上空からの三次元レーザ計測は効率性の面でおおいに期待できる。本研究では、ラジコンヘリを用いたレーザ計測により得られた点群データを利用して、ブナ林における本数、樹高、胸高直径、材積の推定を検討している。対象地は新潟県魚沼市大白川地区の山の神に所在する旧薪炭ブナ林である。今回の提案手法ではまず、深層学習を用いて点群データから樹幹を抽出した。深層学習の学習データを準備するため、幹点群を取り出す作業を手動で行った。MATLAB にてトレーニングデータを入力することで深層学習ネットワークを構築した。学習済みネットワークを実行し、幹点群を予測した。抽出した幹点群をクラスタリングによりグループ分けして、単木識別を行い、立木本数や大まかな位置座標を算出した。その後、検出された幹点群データを DCHM と組み合わせて、樹高、胸高直径を計測し、それらをもとに幹材積を算出した。立木調査結果を用いて精度検証を行った。

## P-091 航空機 LiDAR による森林管理手法の開発— DBH 推定手法の精度比較—

○神野 航<sup>1</sup>・山本一清<sup>1</sup>・古川文真<sup>2</sup>・島田博匡<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>三重県林業研究所・<sup>3</sup>トヨタ自動車株式会社

森林の現況を把握することは、森林管理を適切に行うために重要である。リモートセンシングによる森林計測はそのような森林の現況把握の省力化、効率化が期待されている。航空機 LiDAR は上空からのレーザーの照射により、林冠表面や林床の 3 次元形状を把握することで森林資源量を広範囲で推定することが可能である。しかし、航空機 LiDAR は森林管理において重要な指標である DBH を直接計測することができない。そのため、LiDAR データから直接計測可能な樹高等のパラメータにより推定モデルを介した間接的な推定が必要となるが、その精度は特に単木レベルにおいては十分とは言えない。

よって本研究では、航空機 LiDAR による汎用的な DBH 推定手法の開発と従来の手法との精度比較を目的とした。三重県と愛知県の調査地に設置されたスギ・ヒノキ林を対象地として、数理モデルや機械学習等を用いた DBH 推定を行い、精度を比較することで DBH 推定に最適な林分因子と推定手法について検討を行った。

## P-093 防獣ネット柵のめくり上げ侵入を防ぐ、地際部ワイヤー緊張による対策

○大場孝裕<sup>1</sup>・鷲山立宗<sup>2</sup>・竹川 智<sup>3</sup>・古屋敷匠<sup>3</sup>

<sup>1</sup>静岡県西部農林事務所天竜農林局・<sup>2</sup>静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・<sup>3</sup>株式会社ヤマイチネット

収穫期を迎えた人工林の主伐・再造林を進める上で、植栽木に有害するニホンジカやカモシカ、ノウサギの存在が大きな障害となっている。対策として造林地周囲に設置される防獣ネット柵は、杭を打ち込みネットを地面に固定しているが、杭が抜けやすい土壌であったり、イノシシ等がネットと共にめくり上げて杭を引き抜いてしまったり、岩などで杭が打ち込めなかったりした箇所から加害種に侵入されてしまうことがある。

そこで、杭の代わりに地際部分にワイヤーを緊張させることで動物のめくり上げ侵入を抑止できないか強度試験を行い、有望な結果が得られた。ワイヤー緊張荷重 10kgf でのネット柵支柱間 (3m) 中央での引き上がり量は、引き上げ荷重 70kgf でも 30cm 未満であった。引き上がり量と比べてイノシシの体サイズは大きく、地際部ワイヤー緊張による対策は、イノシシの侵入を抑止することが期待できた。

今回の試験は、動物によるワイヤーへの攻撃をととも単純化したものであり、これだけで動物によるめくり上げ侵入の可否を判断することは難しい。今後、このワイヤーを張る方法で実際に防獣ネット柵を造林地周囲に設置し、検証を進める。

## P-094 シラカンバ植栽木の生残と成長に対する地表処理の影響

○橋本 徹<sup>1</sup>・伊藤江利子<sup>2</sup>・相澤州平<sup>3</sup>・石橋 聡<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

カンバ類の天然更新を企図した低コスト再造林手法の一つとして地掻きがある。地掻きではササ根系除去のために表層を削削することから、その後の更新木の成長に悪影響を与える可能性がある。そこで、地掻き、地掻きした後に表土を戻す表土戻し、ササを除去せず程を左右に寝かせ被陰をなくしたササ分け、対照の4種の処理区にシラカンバを植栽し、4年半の生残と成長を調べた。また、植栽初年の冬に雪による折れ曲がり、その後、断続的なシカ食害があったため、それらの影響も調べた。ササ原に20個のコードラート(2×2m)を設定し、その中を田の字に分割して4種の処理区を割り振り、シラカンバ稚樹を植えた。2016年春の植栽時、それ以降は毎秋に幹長と地際径を測定した。また、環境要因と葉特性も調べた。その結果、シラカンバの成長は地掻き区では低下したがササ分け区では低下しなかった。シラカンバとササの競合は主に光を巡って生じていると示唆された。また、シカの食害による成長低下の影響が著しかった。一方、シラカンバの成長に対する雪害の影響は軽微だった。地掻きはシラカンバの定着を促進するが、その後の成長には悪影響があると考えられる。

## P-096 クリーンラーチ植栽苗の初期成長に及ぼす苗木形状と立地条件の影響

○原山尚徳<sup>1</sup>・津山幾太郎<sup>2</sup>・古家直行<sup>2</sup>・山田 健<sup>1</sup>・矢崎健一<sup>2</sup>・佐々木達也<sup>2</sup>・菅井徹也<sup>2</sup>・北尾光俊<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 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

クリーンラーチはカラマツに比べて初期樹高成長、耐鼠性、材強度に優れるため、低コスト再造林に適した優良品種として期待されている。本研究では、クリーンラーチ苗の苗種や形状、立地条件が初期樹高成長に与える影響を明らかにするため、北海道下川町の約3haの試験地にコンテナ苗と裸苗を植栽し、13本のライントランセクトにおいて植栽苗の樹高と地際直径を3年間調査した。立地指標として、航空機LiDARやUAV撮影により得た数値地形モデルから地形的湿潤指数、地形係数、地形位置指数、起伏指数、植栽苗の林縁からの距離を、数値表層モデルから成長期間の総全日射量を算出した。植栽苗の約半数が競合植生高(2m)を超えた植栽3年後の樹高を目的変数、前述の立地指標と植栽苗の初期形状(苗長、地際直径、形状比)、および苗種を説明変数として機械学習モデル(ランダムフォレスト)を構築した。その結果、3年後の樹高には地際直径、林縁からの距離、総全日射量、地形的湿潤指数の順に重要度が高く、苗種の重要度は低いと推定され、地際直径、林縁からの距離、総全日射量が大きく、地形的湿潤指数が低いほど3年後の樹高が大きくなると予測された。

## P-095 シラカンバ人工林の直径分布に対するワイブル関数の適用

○内山和子・大野泰之・滝谷美香・角田悠生・山田健四

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

シラカンバを含むカンバ類は北海道の広葉樹の中で最も蓄積が多く、特にシラカンバは道内の広葉樹人工林で最も多く植栽されてきた。シラカンバ材は中・小径材が多く、低価格のパルプ用等として扱われることが多いが、近年、高付加価値用途に利用するための技術開発が進んでいる。今後、用途に適した径級の材を安定的に供給する必要があるが、シラカンバの胸高直径別の資源量(直径分布)に関する知見は不足している。

人工林の直径分布を表現するモデルの構築に用いられる確率密度関数のうち、ワイブル関数は3つのパラメータを変えて様々な分布型を表現できる。そこで、直径別の資源量について、ワイブル関数を用いて推定することが可能であるか確認するため、全道のシラカンバ人工林143箇所(林齢11~60年)の胸高直径データにワイブル関数を適用し、各パラメータを得るとともに、カイ二乗検定により適合度を検定した。その結果、いずれの箇所でも直径分布の推定値と実測値に5%水準で有意差は認められず、精度よく適合していることが確認できた。今後は、3つのパラメータに影響する要因を解析し、直径分布を推定するモデルを構築する。

## P-097 40年次に優勢であったトドマツ家系の成長曲線の特徴

○花岡 創

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

造林木の管理や造林によるカーボンストックを検討した場合や、林木育種を通じた成長優良家系の選抜に対しては、成長曲線及び伐期齢までの成長量の家系間差を理解することが有用である。本研究では、北海道における主要造林樹種の一つであるトドマツを対象に、36及び44家系が植栽された2つの検定林における5、10、20、30及び40年次に測定された樹高データを基に家系毎の成長曲線(ゴンペルツ曲線)を作製し、その差を検証した。

トドマツの成長曲線には家系間差が見られ、40年次までの到達樹高が低く、漸近線の収束値が小さくなった劣勢家系と、40年次までの到達樹高が高かった優勢家系の成長曲線を比較したところ、劣勢家系では成長曲線の変曲点が20年以前となっていたのに対して、優勢家系では変曲点が25~30年次の間に見られた。また、曲線の傾きは優勢家系で小さい傾向にあった。一方で、成長曲線から推定した連年成長量の最大値については、劣勢家系と優勢家系の間に差は見られなかった。これらの結果から、トドマツの40年次までの到達樹高に対しては、植栽から20年次以降の成長の継続性が重要な意味合いを持つことが推測された。

## P-098 スギ優良品種苗の成長特性—普通苗との比較

○米田令仁・福本桂子・大谷達也

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

本研究では下刈り省力に資するため優良苗が普通苗より樹高成長に優れるかどうか検討した。2019年4月に高知県香美市の苗畑に優良苗として高岡署1号、普通苗としてタノアカのコンテナ苗を植栽し、2022年まで苗の高さ、地際直径を測定した。2022年の測定終了後に6本ずつ選び地上部現存量を調べた。その結果、4成長期間では樹高は優良苗で $3.11 \pm 0.74$  m (平均 $\pm$ SD、 $n=88$ )、普通苗で $2.98 \pm 0.75$  m ( $n=73$ )で両者に差はなかった。地際直径は優良苗で $7.63 \pm 1.90$  cm、普通苗で $6.75 \pm 1.91$  cmを示し優良苗のほうが大きく、形状比は優良苗で $0.40 \pm 0.03$ 、普通苗で $0.45 \pm 0.03$ を示し優良苗のほうが小さかった。地上部現存量では、高岡署1号のほうが葉、枝、幹すべてでタノアカより多かった。高岡署1号はタノアカよりも地際直径が大きく現存量も大きい樹高は変わらなかった。4成長期間での下刈り省力のためには樹高成長に優れた別の優良品種を選択すべきであるが、調査を継続し再評価する必要があると考えられた。

## P-100 茨城県中部の植栽試験地における斜面位置によるスギ苗木の成長の違い

○齋藤隆実<sup>1</sup>・香川 聡<sup>2</sup>・壁谷大介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域

再造林地では一般的に、同じ林小班の中でも苗木の樹高成長が大きく異なる現象が観察される。苗木の成長が良い部分では、下刈りは早期に終了できるが、現状では林小班内で画一的に実施されている。もし、苗木の成長を事前に予想できれば、施業計画を柔軟に立案することも可能になる。そこで本研究では、植栽地においてスギ植栽木の樹高成長に違いが生じるしくみを明らかにすることを目的とした。

調査地は、茨城県城里町の梅香沢国有林25林班であった。2014年春に、斜面の上下方向に裸苗とコンテナ苗を列状に植栽した。斜面上部下部に調査区画をそれぞれ作成し、毎木調査を5成長期間実施した。また2017年11月には、斜面の上下方向にライントランセクト法で植栽木を選択し、樹頂部付近の枝葉を採取した。2022年6月にも同じ個体から採取した。採取した枝葉を当年枝と一年枝に分離し、炭素安定同位体比を測定した。

その結果、斜面の下部と比べて上部では樹高が著しく小さく、8成長期後にはおよそ1/4だった。炭素安定同位体比は、斜面の上下方向で明確な傾向がなかった。したがって、水利用効率は植栽木の樹高の違いをもたらす原因ではなくむしろ結果ではないかと考えられた。

## P-099 九州産スギ品種の窒素利用の可塑性と攪乱に対する肥大成長の応答

○榎木 勉<sup>1</sup>・Uchiyama, Christmas<sup>5</sup>・高木正博<sup>2</sup>・鶴川 信<sup>3</sup>・鍋嶋絵里<sup>4</sup>・石井弘明<sup>5</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部附属北海道演習林・<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・<sup>3</sup>鹿児島大学農学部・<sup>4</sup>愛媛大学農学部・<sup>5</sup>神戸大学農学部

スギ品種の生育に遺伝子型と表現型可塑性が及ぼす影響を評価するために、九州大学、宮崎大学、鹿児島大学、愛媛大学演習林の5つのサイト(粕屋、田野、椎葉、高隈、米野々)に共通実験圃場が設定されている。本報告ではクモトオシ、ヤイチ、オビアカ、ヤブクグリ、メアサ、アヤスギの植栽後45年での調査結果から、攪乱等による林分構造の変化に対する肥大成長の変化と窒素利用効率などの形質との関係を検討した。樹高成長が大きい早生型のクモトオシとヤイチはリリース(肥大成長の急激な増加)の頻度が大きく、中生型のオビアカとヤブクグリはリリースの最大値が大きい傾向があった。樹高成長の小さい晩生型のメアサとアヤスギはリリースのサイズ、頻度とも小さかった。早生型のクモトオシ、ヤイチの大きな樹高成長には生葉の窒素濃度が高いこと、光環境の変化への反応感度が高いことが寄与していると考えられた。一方、晩生型のメアサ、アヤスギは窒素利用効率が高く、樹高成長と窒素利用効率の間にはトレードオフ関係が示唆された。中生型のオビスギとヤブクグリはSMA(面積あたりのシュート重量)や窒素利用効率などの形質の可塑性が大きかった。

## P-101 約800系統のスギ精英樹における成木の成長速度と樹冠構造の違いについて

○小野田雄介<sup>1</sup>・松下通也<sup>2</sup>・Rahman, Farhadur Md<sup>1</sup>・亀井啓明<sup>1</sup>・日下真桜<sup>1</sup>・田邊智子<sup>1</sup>・武津英太郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

スギは国内に広く分布し、大きな遺伝的変異があるとともに、日本の林業を支える造林樹種の筆頭である。これまで成長等に優れた系統(精英樹)は多数収集されているが、その成長の変異のメカニズムについては十分に明らかになっていない。本研究では、林木育種センターが、日立市の山林において、収集・保存している関東育種区の約800系統のスギの精英樹(25年生)について、その成長速度と樹冠特性について評価した。樹冠特性については、LiDARドローンを使用し、樹冠の面積や形状、葉群分布等を算出した。2021-2022年の1年間の成長速度は、系統間で大きく異なり、DBH成長量は $0.005-0.81$  cm/year、現存量成長は $0.13-21.4$  kg/yearであった(共に95%分位点)。現存量成長と樹冠面積との間には強い相関( $R^2=0.51$ )があり、等間隔で植栽された試験地であっても、相対的に樹冠を広げた系統ほど成長が良いことがわかった。一方で、樹冠面積あたりの成長速度(空間利用効率)にも大きな変異があり( $0.09-2.25$  kg/m<sup>2</sup>)、高い空間利用効率をもつ系統を選抜することが、土地面積あたりの生産増大につながると考えられる。

## P-102 高齢林成長データを考慮したスギ林炭素蓄積量の予測

○仲畑 了<sup>1</sup>・江草智弘<sup>2</sup>・熊谷朝臣<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> 静岡大学農学部

森林炭素蓄積の予測は森林資源管理のみならず、将来的な気候変動対策を講じるうえでの重要な指針となる。日本においては、森林に占めるスギ林の面積割合が高いことから、スギ林の炭素蓄積を正しく評価することが課題である。日本のスギ林は、多くが主伐期を迎えながらも、十分に利用されず将来的に高齢林化していくことが危惧される。そこで本研究では、加齢に伴うスギ林炭素蓄積量の変化を、高齢林を含む既存の文献データを用いて将来予測することを目的とした。スギ林の炭素蓄積量推定にあたり、2009年から2013年までの全国の標本スギ林の林齢と林分材積を森林生態系多様性基礎調査データから、高齢林を含むスギ林の材積および現存量データを既往研究からそれぞれ引用し、林齢と林分炭素蓄積量のデータセットを作成した。スギ林の成長特性は地域によって異なる可能性が大きい。そこで、パラメーターを階層化したRichards成長曲線を用いて林齢と林分炭素蓄積量の関係をベイズ推定により求めた。得られた関係式を用いて2013年時点からのスギ林の将来数十年間の炭素蓄積予測を行った。高齢林データを考慮すると、そうでない場合と比べて予測された蓄積量はかなり大きくなった。

## P-104 木曾ヒノキ伐採株の年代推定とその状態

○酒井 武<sup>1</sup>・香川 聡<sup>1</sup>・星野大介<sup>1</sup>・梅田英孝<sup>2</sup>・山本通明<sup>2</sup>・由井克彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 森林総合研究所・<sup>2</sup> 中部森林管理局木曾森林ふれあい推進センター

木曾地域のヒノキ天然生林は江戸時代の伐採を契機に一斉更新して成立したと考えられている。この林分がかつてはどのような森林であったのかを明らかにするための足がかりとして、残されたヒノキの伐根から生育年代の推定を行っている。残存する伐根の状態は、原型を留めていないもの、原型を留めているもの、更新したヒノキに抱きかかえられているものなど様々である。生育年代は伐根から読み取れる年輪数と採取した材片から十分な数の年輪毎の酸素同位体比に拠る絶対年代推定で行っている。前報告では現林分の林冠を構成するヒノキに抱えられるように残存する古い伐根の読み取り可能部分を西暦678-1106年と推定した。今回は剥き出しのまま原型をほぼ留めている伐根の解析を行った。この株は伐採高が約100cm、伐採高の直径は約80cmであった。サンプルを採取しながら観察する過程でこの株では芯が確認され、60年輪分の酸素同位体比からその中心部の年代は西暦1034年と推定された。この2つの株の生育年代から江戸時代の伐採以前の林分は幅広い年代の樹齢で構成されていたことが想像される。今後、サンプル数を増やし、人手の加わる以前の林分構造をより明らかにしていきたい。

## P-103 標高の異なるヒノキ林において間伐が葉量と幹成長量に及ぼす影響

○稲垣善之<sup>1</sup>・深田英久<sup>2,3</sup>・中西麻美<sup>4</sup>・渡辺直史<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 高知県立森林技術センター・<sup>3</sup> 高知県・<sup>4</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター

ヒノキ人工林において間伐後の葉量の回復過程を明らかにすることが求められる。しかし、温度条件が間伐後の葉量の回復と幹生産の関係に及ぼす影響は明らかでない。本研究では、高知県の標高の異なる5地域において間伐強度の異なる調査区を設定し、間伐後10年間の樹冠葉量の回復と幹成長の関係を明らかにした。樹冠葉量は、パイプモデルに基づく簡易手法（パイプ法）によって推定した。その結果、ヒノキの個体あたりの葉量の増加率と収量比数には負の直線関係が認められ、標高が低い地域ほど増加率が大きかった。ヒノキの個体あたりの幹現存量増加率と収量比数にも同様の直線関係が認められたが、回帰直線の切片は中程度の標高で大きく、高標高や低標高地域では小さかった。この結果は、温暖な地域では葉量の回復が速やかであるものの、葉量当たりの幹生産量は低下することを示唆した。収量比数と葉量当たりの幹生産量の関係は地域によって異なっており、寒冷な地域や強風の影響を受けた地域では間伐による幹成長促進効果が限定的であった。これらの結果より、パイプ法は地域ごとの間伐による幹生産促進効果を定量的に評価するうえで有効であることが示された。

## P-105 釜ヶ峰アベマキ巨木林の林分構造と成立過程

○藤木大介<sup>1</sup>・倉本 蘭<sup>2</sup>・西村貫太<sup>3</sup>・東 勇太<sup>3</sup>・池内麻里<sup>3</sup>・野木宏祐<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学自然・環境科学研究所・<sup>2</sup> 兵庫県立大学大学院環境人間学研究所・<sup>3</sup> 林野庁近畿中国森林管理局

広島県庄原市口和町に位置する釜ヶ峰山国有林の釜ヶ峰アベマキ・アカマツ遺伝資源希少個体群保護林を調査対象とした。本アベマキ林は、国内でも稀有な規模のアベマキ巨木林と指摘されている。本ポスター発表では、施業履歴に関する文献調査、現地での毎木調査、アベマキから採取した円盤を用いた年輪解析結果に基づき、アベマキ林の林分構造と成立過程について報告する。毎木調査の結果から、本アベマキ林は、ブナ老齢天然林に匹敵する森林蓄積を有することが明らかとなった。年輪解析結果からは、林齢は約140年であり、1940年代と1960年代の2回にわたって、劣勢木が被圧から開放される大きな攪乱イベントがあったことが推測された。文献調査から、1884年に新植・萌芽更新が実施されたこと、1940年代に形質不良木の伐採が計画されたことが確認された。これらの結果は、1960年代の攪乱イベントを除いて、年輪解析結果と概ね一致し、本アベマキ林は、人為的に仕立てられた二次林であることが明らかとなった。

P-106 モンゴルにおけるカラマツとカンバの混交率が異なる3林分の構造と現存量

○城田徹夫<sup>1</sup>・守口海<sup>2</sup>・安江恒<sup>1</sup>・松浦陽次郎<sup>3</sup>・Gerelbaatar, Sukhbaatar<sup>4</sup>・Baatarbileg, Nachin<sup>4</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部・<sup>2</sup>高知大学農林海洋科学部・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>4</sup>国立モンゴル大学環境・森林技術学部

モンゴル北東部 Khentii 山脈の森林-ステップ景観帯では、北向き斜面に主にシベリアカラマツとシラカンバから構成される森林が、南向き斜面にステップが広がる独特の景観を呈する。これは南側斜面が常に乾燥しているのに対して、北向き斜面が永久凍土や残雪により湿った状態が続きやすいことに起因する。今後、気候変動により、降水量や気温が変化する場合、これらの構成が異なってくるものが考えられる。カラマツの方がカンバよりも最大樹高が高いため、そのバイオマスが大きいことが予想されるが、これらが混交し、かつ発達過程にある場合、どのような違いがバイオマスに反映されているのかが不明である。そこで本研究ではカラマツとカンバの構成割合が異なる比較的若い3林分を選定し毎木調査と現存量の推定を行った。最初の一つは古いカラマツの林冠下に若いカンバが密生する林分である。次に若いカラマツとカンバの林冠下に2種が更新した林分、そしてカンバ林冠下に2種が更新した林分である。これらの林分のバイオマスは成熟したカラマツ林の約70%であり違いが認められなかった。すなわち発達過程にある林分、カンバが優占する林分でも一定のバイオマスが期待される。

P-108 四国地方の幼齢造林地に侵入した先駆種の地上部・地下部現存量の関係式

○福本桂子・米田仁仁・大谷達也

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

持続的な森林経営を行うため、初期保育の低コスト化が求められてきた。初期保育コストのうち約4割を占める下刈りの省力化について、多くの研究事例が報告されている。その研究事例の多くは、スギやヒノキなどの造林木の成長に焦点を当てており、競争相手である雑草木の生態に関する知見は限られていた。そこで本研究では、幼齢造林地に侵入した各樹種の樹高成長速度を予測するために、各樹種の地上部・地下部バイオマスを推定するアロメトリー式を構築した。対象地は高知県に設置された下刈り試験地で、対象樹種はアカメガシワ、タラノキ、ヌルデ、エゴノキ、リョウブの5種である。検討する変数は地際直径(D)、樹高(H)、D<sup>2</sup>Hとした。地上部・地下部バイオマスを推定する最適変数を樹種別に検討し、アロメトリー式を構築したのでその結果を報告する。

P-107 マレーシアの森林劣化後の草地に生育する草本とシダのバイオマス推定式

○田中憲蔵<sup>1</sup>・米田仁仁<sup>2</sup>・Mohamad Azani Alias<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国際農林水産業研究センター・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>3</sup>プトラマレーシア大学

マレーシアには森林劣化による荒廃草原や大規模かく乱後の草原など、草本やシダ類が優占する群落が存在する。これまでマレーシアでは樹木のバイオマスを非破壊的に推定するためのアロメトリー式が開発されてきた。しかし、草本類やシダ類に関してはバイオマスを直径や高さから非破壊的に推定する式は限られており、地下部のバイオマス推定式に至ってはほとんどない。本研究ではイネ科草本類、広葉草本類、シダ類の3グループについて、地上部と地下部バイオマスを推定するためのアロメトリー式の開発や地上部/地下部バイオマス比(RSR)の検討を行なった。3グループ間で式を比較したところ、イネ科草本とシダ類の間では差がなかったが、広葉草本とイネ科草本やシダ類では有意差が見られた。また広葉草本とシダ類のRSRは個体サイズとともに増加したが、イネ科草本ではばらつきは大きいが一定であった。以上から、開発したアロメトリー式やRSRを用いることでマレーシアの熱帯草原で非破壊的に地上部・地下部バイオマスを推定することが可能になった。

P-109 ネットゼロエミッションの達成のための高分解能森林吸収源評価モデルの開発

○小南裕志<sup>1</sup>・平田晶子<sup>2</sup>・津山幾太郎<sup>3</sup>・松井哲哉<sup>2</sup>・石塚成宏<sup>4</sup>・酒井寿夫<sup>4</sup>・橋本昌司<sup>4</sup>・北原文章<sup>5</sup>・西園朋広<sup>5</sup>・山田祐亮<sup>5</sup>・柳田高志<sup>6</sup>・久保山裕史<sup>7</sup>・早船真智<sup>7</sup>・加用干裕<sup>8</sup>・小井土賢二<sup>6</sup>・高田依里<sup>9</sup>・外崎真理雄<sup>6</sup>・江原誠<sup>2</sup>・森田香菜子<sup>2</sup>・古川拓哉<sup>2</sup>・藤間剛<sup>10</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所国際連携・気候変動研究拠点・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>5</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>6</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>7</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>8</sup>東京農工大学大学院農学研究院・<sup>9</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林資源化学研究領域・<sup>10</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部

2030年度の新たな森林吸収量目標の達成及び2050年カーボンニュートラルの実現等に向けて、日本の森林のバイオマスをはじめとしたさまざまな森林情報の高精度マッピングと、伐採-植林などの森林管理に伴うバイオマス量の変動評価は重要な研究課題である。一方、近年衛星データの充実や計算機環境の発達により大量のグリッドデータの取り扱いが容易になってきており、これらの環境を利用した高密度グリッドデータ演算により上記の日本全体の森林情報の把握を試みるための高分解能バイオマスシミュレータの開発を開始したので報告を行う。日本全国の森林バイオマスは衛星 Lidar 情報を基礎に推定された2010年の森林バイオマスデータをもとに、全国100m gridで整備した。これに森林生態系多様性基礎調査をベースに地域別に推定された樹種ごとの林齢-バイオマス関係式を組み合わせ、伐採、植林などの森林の状態変化に伴う高分解能森林バイオマス変動の推定を可能とした。実装は演算の高速化とGUI構築、可読性の維持の両立が可能な JIT コンパイラである Julia 言語を用いて開発した。

## P-110 関東に生育するヤナギの成長に対する堆肥の効果と養分濃度

○香山雅純<sup>1</sup>・菊地 賢<sup>2</sup>・上村 章<sup>1</sup>・高橋正義<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

近年、木質バイオマス利用としてのヤナギの栽培に注目されているが、多くの栽培試験は寒冷地に分布する種を用いており、温暖な関東地方ではあまり植栽を実施されていない。そこで、茨城県内に分布するカワヤナギ、ジャヤナギ、オノエヤナギ、コゴメヤナギ、ネコヤナギ、タチヤナギ、イヌコリヤナギを対象とした、2年間の育成試験を実施し、堆肥の添加による養分の吸収と成長の促進効果を検証した。施肥は豚ふん堆肥を用い、堆肥区 (2kg/m<sup>2</sup>)、2倍堆肥区 (4kg/m<sup>2</sup>)、及び対照区 (無添加) の3処理区を設定し、植栽前の4月と1年後の4月に添加した。ヤナギ7樹種については、2年目の9月に採取した葉の中の養分の分析を行い、成長との関係について調べた。

豚ふん堆肥中には高濃度のリンが含まれ、カワヤナギ、イヌコリヤナギ、オノエヤナギ、コゴメヤナギ、タチヤナギの葉内リン濃度は、成長パラメータである相対樹高成長率と正の相関を示した。ジャヤナギは、堆肥区において葉内窒素濃度が増加し、相対樹高成長率と正の相関を示した。このほか、ジャヤナギ、カワヤナギ、オノエヤナギ、コゴメヤナギ、タチヤナギの葉内マグネシウム濃度が堆肥の添加で増加した。

## P-112 年輪幅が揃った良質材生産のための密度管理と個体の専有面積

○高橋絵里奈<sup>1</sup>・高橋さやか<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 島根大学 学術情報機構総合科学研究支援センター遺伝子解析部門

森林の密度管理によって人は樹木個体の成長を規定してきた。個体の専有面積を調整することが、地上に降り注ぐ太陽光線の個体への配分を決め、樹木個体の成長を規定する。日本では、江戸時代以降に有名林業地が形成され、特色のある森林管理が行われ、特徴的な木材が生産されてきた。本研究では、特徴的な木材生産のために、どのように個体に専有面積が配分されていたのかに着目した。全国各地で調整されてきた林分収穫予想表を用いて、平均的な個体の専有面積が林齢に対してどのように配分されてきたかを時系列に並べて検討した。年輪幅が揃った良材の生産で有名な吉野林業では、林齢に対して指数関数的に個体の専有面積が増加していた。それに対して、同じ紀伊半島にあるが、大径の桁丸太の生産を目標としていた和歌山県では、林齢に対して直線的に個体の専有面積が増加していた。年輪幅が揃うためには、樹木個体は飛躍的に材積を成長させねばならず、そのために個体の専有面積を飛躍的に増加させる必要がある。しかし、年輪構成は問題にならない和歌山県では、飛躍的な専有面積の増加は必要無い。その結果、個体の専有面積の増加量に違いが見られたことが推察される。

## P-111 コウヨウザンに適用可能な単木材積式の検討

○山田浩雄<sup>1</sup>・近藤禎二<sup>1</sup>・磯田圭哉<sup>2</sup>・生方正俊<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

コウヨウザンの単木材積について、旧営林局単位で調整されているスギの単木材積式 (青森スギ、秋田スギ、前橋スギ、東京スギ、長野スギ、名古屋スギ、大阪スギ、高知スギ、熊本スギ、細田ほか 2010) 及び中国で用いられているコウヨウザンの単木材積式 (Xiaolu et al. 2016) のそれぞれから求めた単木材積と、コウヨウザンを樹幹解析して求めた単木材積とを比較した。樹幹解析は国内コウヨウザン5林分 (庄原、日立、井川、京都、千葉) から合計72個体を伐採して行った。その結果、それぞれの材積式で推定した単木材積は、樹幹解析で得られた材積よりも平均して5%~10%程度過大となったが、その中では、中国の推定式と大阪スギで求めた材積の精度が最も良かった。今回、樹幹解析から得られた単木材積を用いて、コウヨウザンの単木材積式を新たに推定した。

## P-113 低密度植栽にて生産した木材の節の状況

○松本 純

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

近年、林業の低コスト化における取組として、植栽密度を2000本/ha以下にする低密度植栽が注目されている。低密度植栽は従来の植栽密度 (3000本/ha~) と比較して、植栽や間伐におけるコスト縮減効果が見込まれる一方で、林冠の閉鎖が遅れることから枝の発達並びにそれに伴う材質の低下が懸念される。しかし、材質や節の状況に関するデータは少ないことから、大分県に位置するスギが複数品種植栽された密度試験地 (46年生、1500本/ha、3000本/ha) にて節の状況を調査した。九州のスギ在来品種であるシャカイン・ヤマグチの2品種について、密度別に立木を3本ずつ伐採 (計12本) し、約3mごとに玉切りした。併せて円盤を採取し樹幹解析に供したほか、3番玉までを長さ3m程度、随を含む厚さ6cmの板に加工した。取得した板について節の数及び大きさを計測し、密度・品種間で比較した。3000本/haと1500本/haで節の大きさや分布を比較したところ、節の大きさは同程度~低密度の方がわずかに大きい傾向が見受けられた。一方、品種間の比較では節の数、大きさ共に差が見られ、植栽密度以上に品種が及ぼす影響の方が大きいと考えられた。

## P-114 低温湿層処理および恒温・変温条件下におけるエゾミヤマザサ種子の発芽応答

○梅村光俊・津山幾太郎・北村系子

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

一回結実性植物であるササ類の開花周期は数十年以上と長く、一斉開花後枯死する。結実した種子が発芽するまでの期間はササの種によって異なり、ササ類の更新過程を明らかにするためには、種ごとの発芽特性を明らかにする必要がある。本研究では、2019年5月に森林総合研究所北海道支所構内にて部分開花したエゾミヤマザサ (*Sasa tatewakiana*) を対象とし、様々な温度条件下における発芽応答を調査した。同年6月に採取した種子を吸水シートまたはココピートに播種し、4℃/20℃ (2か月おき)での反復処理、外気温下での変温処理、20℃恒温処理により湿層培養し、随時発芽個体数を計測した。その結果、反復処理では2回および3回の低温を経験した後、多くの種子が発芽した。変温処理では、冬を経験後、播種からおよそ1年後の日平均気温が20℃以上となる期間に発芽し、2年後の同期間に発芽がほぼ完了した。一方、20℃恒温処理では、播種からおよそ1年後から順次発芽し2年半後には発芽率が最大80%に達した。これらのことから、エゾミヤマザサの種子は、複数回の低温処理により休眠打破が早まる一方で、低温の経験の有無にかかわらず20℃以上の温度下で発芽することが示された。

## P-116 1年生ヒノキ実生コンテナ苗の効率的育成にむけた元肥条件の検討

○茂木靖和・渡邊仁志

岐阜県森林研究所

1年生ヒノキ実生コンテナ苗を効率的に育成するため、2021年3月播種のヒノキセル苗を元肥条件〔溶出日数700日のN16P5K10肥料2条件(10、20g/L)×溶出日数100日のN、P、Kの三要素を含む複合肥料3種類(N16P5K10肥料、N10P18K15肥料、N10P10K10Ca10肥料)5g/Lまたは3要素のうち1要素を含む肥料2種類(N42肥料、K52肥料)2.5g/Lの組合せ〕の異なる10種類の培地が入ったコンテナ(JFA150)へ2021年5月に移植して、2022年4月の苗サイズ、得苗率、葉重、幹重、根重、TR率を比較したので、その結果を報告する。

## P-115 元肥の濃度と肥効期間の違いがスギコンテナ苗の成長に及ぼす影響

○小笠真由美<sup>1</sup>・山下直子<sup>1</sup>・鳥居厚志<sup>1</sup>・金子真司<sup>1</sup>・飛田博順<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

元肥の培地への添加量と肥効期間の違いがスギコンテナ苗の成長に及ぼす影響を明らかにするため、溶出タイプが100日、180日、および360日の化成肥料(N-P-K=16-5-10)を用いて3g/L、6g/L、12g/Lの濃度になるよう調整した150ccリブ型コンテナ9処理区について、スギ芽生え移植当年中の成長、葉の窒素濃度および肥効期間の指標として培地の電気伝導度(EC)を毎月測定した。

成長期首の培地ECは、施肥濃度が高いほど大きい値を示した。一方、培地EC値の低下パターンは溶出タイプ100日区および180日区では施肥濃度による大きな違いはなく、360日区では施肥濃度が高いほど肥効期間が長かった。成長期末時の苗長は、溶出タイプ180日、360日、100日区の順に大きく、施肥濃度が高いほど大きかった。葉の窒素濃度は、成長期末で180日-12g/L区で1.7%と最も高い値を示し、それ以外の8処理区では1%前後であった。以上より、溶出タイプおよび施肥濃度によってスギコンテナ苗の1成長期中のサイズおよび葉の養分状態が異なることが明らかとなった。育苗期間に応じて元肥の濃度や溶出タイプを選択することで、施肥コストや肥料成分の流亡による環境負荷を低減できる可能性が示唆された。

## P-117 保存環境や育苗期間の異なるスギ実生コンテナ苗の形態と植栽後の成長

○山中 豪

三重県林業研究所

スギ実生コンテナ苗は播種後1成長期で生産することができるが、生産したすべての苗が植栽されるとは限らない。残った苗を育苗2成長期目に適切に保管し出荷すれば、残苗を減らすことができる。本研究では、スギ実生コンテナ苗の育苗2成長期目の保管環境が植栽後の成長に与える影響を明らかにすることを目的とした。併せて保管を経た2年生苗と保存を経ない当年生苗の比較を行った。ビニールハウスで1成長期育苗し、その後2成長期目、遮光シートを貼ったハウスで保存する遮光区、冷房の効いた暗室で保存する冷房区、そのままビニールハウスで育苗を続けるハウス区を設けた。これらの2年生苗と当年生苗(当年区)を2020年12月に植栽し、2成長期後の成長量を調査した。冷房区の個体は植栽1成長期後までに67%が枯損した。他の3つの処理区における植栽2成長期後の平均樹高成長量は当年区>遮光区>ハウス区の順に大きかった。当年区の植栽直後の樹高は他の処理区と比較して小さかったが、植栽2成長期後における樹高の差は僅かだった。一方で枯損率が最も低かったのはハウス区であり、それぞれの得失が確認された。



## P-118 芽生え移植時の葉の展開ステージと根切断がコンテナ苗の成長に及ぼす影響

○安達直之・陶山大志

島根県中山間地域研究センター

スギ、ヒノキについて適したコンテナ苗の育成方法を検討するために、芽生えの展開ステージ別に移植したものと種子をキャビティに直播したものとの成長を比較した。処理区として、子葉移植、子葉移植根切断、本葉移植、本葉移植根切断、直播の5つを設けた。すべての区で同じ種子を使用した。芽生えを移植する方法について、「子葉移植（根切断）」は子葉が地上で展葉した時点で、「本葉移植（根切断）」は本葉が発生した時点で移植した。「子葉（本葉）移植根切断」は移植前に根全体の20%の長さを根先から切断した後に移植した。播種を2022年4月に行い、同年5月に本葉移植（根切断）区へ芽生えを移植した時点から試験開始とした。芽生えを移植した4つの区について、6月時点の初期生残率はスギ、ヒノキともに98%以上であったことから、芽生えの展開ステージ別の移植作業と根の切断によるダメージが根の活着に及ぼす影響は少ないと考えられた。11月時点の苗高は、スギ、ヒノキともに直播、子葉移植（根切断）のグループが本葉移植（根切断）のグループに比べて有意に高いという結果となったことから、芽生えに本葉が生じた時点での移植は適さないと考えられた。

## P-120 ウルシコンテナ苗当年成長におよぼす施肥量の影響

○白旗 学・大竹由紀

岩手大学農学部

近年の国産ウルシをとりまく状況の中で、持続的なウルシ原木資源確保が問題となっている。苗木生産にあたっては、科学的見地にに基づいた育苗技術の確立が必要だが、その知見は意外なほど少ないのが現状である。本研究では、施肥量の違いが当年生実生苗の個体成長におよぼす影響を検討した。育苗は、空中ポットレストレー（9cm 15穴、阪中緑化資材）を使用したコンテナ育苗でおこなった。培土（トップココピートオールド：鹿沼土＝4：1）に、被覆肥料（ハイコントロール085-180、ジェイカムアグリ）を5g/L、10g/L、15g/L、20g/L混ぜ込み、ガラス温室で4月に播種し育成した（各区45個体）。生育終了時の11月に全個体の地際径と苗高を測定した後、各区15個体ずつ掘り取り、地上部と地下部（太根（径5mm以上）、中根（2-5mm）、細根（2mm以下））に分け、それぞれ乾燥重量と窒素含有率を測定した。今回の結果では、施肥量の違いは、苗高、根元径、地上部・地下部の重量といった各個体の形状・成長量よりも、窒素含有率に大きく表れていた。この事は例えば播種当年に高施肥した場合、当年よりもむしろ翌年以降の成長に影響があらわれる可能性を示唆していると考えられた。

## P-119 底面給水と頭上灌水がスギコンテナ苗の水使用と成長に及ぼす影響

○近藤 晃

静岡県立農林環境専門職大学短期大学部

コンテナ苗は培地と灌水で育苗される容器栽培である。コンテナ苗の灌水は、スプリンクラーや散水チューブなどを用いて苗木の上方から散水する頭上灌水が主体で、底面給水は斎藤の報告のみである。本研究はスギコンテナ苗の育苗において、底面給水と頭上灌水（常法）が苗木の成長や水使用に及ぼす影響を明らかにすることを目的として行った。サイドスリット付きコンテナ容器に移植したスギ1年生実生苗を用い、両灌水法による育苗を行った結果、育苗中の成長や苗木のバランス（形状比、T/R率）には差異がなく同等であった。根系は容器底面まで達し、空気根切りがされずにコンテナ容器底面から根が露出した個体や根腐れした個体は両者とも認められなかった。育苗したコンテナ苗を定植した活着率は共に100%で、初期成長量に差異はなかった。一定期間の水使用量は、頭上灌水が底面給水の約1.4倍で、水利用率は底面給水が頭上灌水より高かった。スギコンテナ苗の育苗において、底面給水法は節水型の育苗技術として有効と考える。

## P-121 植栽後の成長から見たカラマツコンテナ苗の条件

○二本松裕太・小山泰弘

長野県林業総合センター

長野県内ではカラマツ苗の需要が急増し、特にコンテナ苗の出荷数が増えている。コンテナ苗の低コスト化と需給調整の円滑化を図るため、1年生コンテナ苗の生産技術を開発する必要がある。そこで、植栽後の成績が良好となる1年生コンテナ苗の条件を調べるため、コンテナ種類、元肥の肥効期間、酸化型グルタチオン（GSSG）の施用方法について条件を変えて育苗をおこなった。1年間の育苗で苗高25cm以上になった健全なコンテナ苗を植栽し、2成長期までの状況を調査した。その結果、初期形状比が80超では枯死率が上がり、100超の2個体はいずれも植栽後にたわみ半年後には枯死した。生存個体のうち約75%は樹高200cm以上となり、初期形状比は100以下では2成長期後の苗高と相関がなかった。また、植栽後まで肥効が残る超緩効性の元肥を使用しても植栽後の成長に差が出なかった。GSSGを育苗時に施用した場合は、初期形状比が高くても枯死率を抑えられた。以上のことから、目指すべき苗の形状としては形状比80以上が望ましく、GSSGの活用は形質の悪い苗の生存率向上に寄与する可能性があった。

P-122 育苗時の秋の追肥がスギコンテナ苗の植栽後3年間の成長に及ぼす影響

○飛田博順<sup>1</sup>・上村 章<sup>1</sup>・大平峰子<sup>2</sup>・山野遼太郎<sup>2</sup>・香山雅純<sup>1</sup>・原山尚徳<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

育苗時の秋の追肥がスギコンテナ苗植栽後の初期成長に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、追肥の量、時期、種類を変えて育成したスギコンテナ苗(300ccリブ型)を用いて2種類の植栽試験を行った。試験1では8系統の種子を用いて、元肥(ハイコントロール650、100日タイプ、1.8g/個体)に対して、追肥の量(元肥と同量と元肥の10分の1の量)と時期(9月上旬と10月上旬)の処理を行った。試験2では少花粉スギ混合種子を用いて、試験1の処理に種類(元肥と同種とハイコントロール085、100日タイプ)の処理を加えた。追肥を行った翌4月に苗畑に植栽した後、3生育期間の樹高と地際直径を測定した。植栽1年目の樹高と地際直径に対して、両試験で追肥量の正の効果がみられたが、2年目以降は試験1の3年目の樹高以外では追肥量の効果がみられず、各年の期首のサイズの効果がみられた。追肥の時期と種類については、試験1の1年目の地際直径で遅い時期の追肥で正の効果を示した以外は、効果が不明瞭であった。以上より、育苗時の秋の追肥により、植栽1年目の成長が促進され、その結果生じた個体サイズの違いが、植栽3年目までの成長に影響を及ぼすことが示された。

P-124 スギ実生コンテナ苗の育苗密度および根鉢容量が植栽3年目に与える影響

○藤井 栄<sup>1</sup>・山野遼太郎<sup>2</sup>・三浦真弘<sup>3</sup>・飛田博順<sup>4</sup>・栗田 学<sup>2</sup>・高橋 誠<sup>2</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> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

異なる密度や根鉢容量で育苗されたスギ実生コンテナ苗は条件に応じて異なる形状となり、この違いは植栽後の成長に影響することが知られている。再造林コストには育苗時のコストだけでなく植栽後の下刈り回数も影響することから、異なる条件で育苗されたコンテナ苗の評価を行った後、造林地に植栽し、3年目までの成長を調べた。

2018年10月に徳島県特定母樹ミニチュア採種園で、単一クロンの複数母樹から採取した自然交配種子を2019年1月に育苗箱に播種し、2019年4月に異なる育苗密度および根鉢容量(300cc〈178本/m<sup>2</sup>、89本/m<sup>2</sup>〉、150cc〈296本/m<sup>2</sup>、222本/m<sup>2</sup>、178本/m<sup>2</sup>、89本/m<sup>2</sup>〉)のコンテナ(JFA300、JFA150)に移植した。2020年6月に樹高、直径を計測して徳苗率を評価した後、徳島県三好市の伐採跡地に植栽し、3成長期が経過した2022年11月に樹高、直径を計測した。

本報告では、育苗密度、根鉢容量および植栽時の苗木形状が3成長期後の樹高、直径に与えた影響を報告する。

P-123 植栽直前の葉面散布がスギコンテナ苗の活着と成長に与える影響

○山下直子<sup>1</sup>・小笠真由美<sup>1</sup>・飛田博順<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

主伐後の再造林では、植栽した苗木を確実に活着させ、雑草木に被圧されないよう早く樹高成長を誘導することが重要である。近年、近畿中国地方では、極端な気温変化や少雨の影響で植栽適期の見極めが難しく、特に春植栽で多数の枯死が報告されている。そこで、暑熱馴化が進んだ夏に植栽し、さらに植栽直前の追肥(葉散布)による苗木の活着と成長への影響を検討した。300ccコンテナで育苗した1年生少花粉スギ2系統を、2021年7月に京都市の森林総合研究所関西支所構内に植栽した。追肥は、ハイボネックスプロ400倍液(H区)およびグルタチオン(酸化型)500倍液(G区)を、苗木1本につき20ml(N含量2mg)/回、植栽4週間前から週2回散布した。1年後の活着率は、H区と対照区で94%、G区では47%で、地際直径と樹高成長もG区で低かった。どの処理区でも、植栽当年の成長期末までに苗木の地際直径が増加し形状比が低下した。植栽直後のETRは、H区とG区のより若い葉で増加率が高かった。一方Fv/Fmは、G区で低下の継続期間が長かった。以上から、追肥と夏植栽によって当年中に形状比の低下と翌年の樹高成長が誘導されたが、植栽時に受ける葉のストレスは追肥の種類で異なることが示唆された。

P-125 クロマツ海岸林における最低限の植栽密度に関する試案

○小倉 晃

石川県農林総合研究センター林業試験場

クロマツ海岸林造成では10,000本/ha植栽という密な植栽密度を基準としているが、2011年東北地方太平洋沖地震で被災した海岸林の再生にあたっては主に5,000本/ha植栽を行っており、十分な防風対策を行った植栽地では低密度植栽が可能(小倉2017)で、全国的には植栽場所によって密度を変化させている事例もみられる(佐藤2013)。また、防風・静砂対策技術も各地域様々な方法がとられているなか、近年、海岸が侵食傾向へ大きく変化し、植栽地の環境条件も多様であると考えられる。そこで、クロマツ海岸林における最低限の植栽密度の決定方法について、石川県の異なる植栽密度の生育状況と植栽条件から、積極的に植栽本数を減らす方法を考えてみた結果、①飛砂の有無、②砂丘・防風・静砂対策の有無、③砂草帯の有無が、樹高成長に大きく影響すると考えられた。上記条件により、成長が望めるまでの樹高が決まれば、災害に強い形状比との関係で、胸高直径が決まり、樹高と胸高直径が決まれば、理想とする最低限の立木密度が決定できる。

P-126 海岸防災林再生地に植栽されたコナラ苗木の5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

東日本大震災後、山砂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ものの、山砂が貧栄養だったこと、土壌の硬化による排水性が低下したことなどが原因となる土壌の抱える課題が顕在化し、植栽後の広葉樹にとっては厳しい環境が続いている。本研究では、このような土壌環境から苗木を保護するために、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4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年生のコナラ苗木を98本、「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30cm、深さ30cm）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、山砂を組み合わせた9つの処理）を導入した。

一般化線形混合モデルを行った結果、樹冠面積の生長では「土壌改良材の処理」を有意な説明変数に持つモデルが得られた。「人工土壌42L」と「人工土壌30L+パーミキュライト4L+黒曜石パーライト4L+バーク堆肥4L」の処理で樹冠面積の生長量が高い傾向を示した。

P-128 人工林皆伐地における大型草食獣の採餌量の推定

○酒井 敦・高橋裕史・相川拓也

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

東北地方はニホンジカの生息地域が拡大しており、林業被害が無視できない状況になりつつある。「皆伐地はシカの餌場になる」という言説を実証するため、皆伐地における大型草食獣の餌資源量を推定した。シカ生息密度の多い場所からほとんどいない場所にかけて、岩手県内の3か所の人工林皆伐地（川井、虫壁、矢櫃）に試験地を設け、それぞれ2か所に防護柵を設置した。防護柵外の食痕を観察して、柵内の植生を同じように刈り取る作業を、7月から11月にかけて約2週間に1回行った。川井試験地は伐採から1年経過してシカの忌避植物が繁茂しており、これらが葉を落とし始める9月上旬から急に他の植物の食痕が増え始めた。虫壁試験地では皆伐直後で植生が少なく、調査開始からコンスタントに食痕がみられた。矢櫃試験地は皆伐直後であるがシダや草本が多く、最初はまったく食痕がなかったが、8月下旬からムカゴイラクサのみ激しく食べられた。自動撮影カメラの画像から、これはカモシカによる食痕と考えられた。これらの皆伐地で食べられた植物の生重は150~350kg/haと推定された。これにはカモシカの採食量も含まれており、シカの出現頻度と採食量との関係は明瞭でなかった。

P-127 山形県置賜地方におけるブナ二次林の皆伐後の更新

○澤田佳美<sup>1</sup>・酒井 敦<sup>1</sup>・齋藤智之<sup>1</sup>・直江将司<sup>1</sup>・野口麻穂子<sup>1</sup>・太田敬之<sup>2</sup>・高橋 文<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup> 山形県置賜総合支庁森林整備課

多雪地域である置賜地方ではブナ林が広く分布し、かつて薪炭利用が盛んだった地域にはブナ、ミズナラを主とする二次林が成立している。こうした二次林では現在もパルプ利用等を目的とした皆伐が実施されており、今後の安定的な資源供給を考える上では、その後の更新状況を把握する必要がある。本研究では、山形県飯豊町および小国町のブナ二次林を対象として、皆伐前の林分構造および皆伐後の萌芽と実生由来の後継樹による更新状況を調査した。

皆伐前の林分構造はサイト間で異なり、飯豊町はブナとミズナラが混生し、立木密度900本/ha、最大胸高直径35cmの林分である一方、小国町はブナが優占する、立木密度600本/ha、最大胸高直径52cmの林分であった。皆伐後の萌芽幹数は飯豊町で多く、特にミズナラやマルバマンサク等で多く萌芽したが、小国町ではほとんどなかった。実生由来の後継樹の密度は、飯豊町では0.3本/m<sup>2</sup>であったのに対し、小国町では1.4本/m<sup>2</sup>と多く、その半数はブナだった。こうした皆伐後の更新状況は、飯豊町では萌芽する樹種が多く、小国町ではブナの優占度が高いなどの、皆伐前の林分構造を反映していると考えられた。

P-129 ホオノキの天然更新施業におけるササ刈払いの効果

○岡山侑子・杉田久志・中島春樹

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

ホオノキは里山二次林の主要構成樹種の一つであり家具材としても有用であるため、天然更新施業法の開発が期待されている。林床のササが密な場合には初期成長の速いホオノキでも被陰から抜けるのが難しく、刈払いの必要性や効果を検証する必要がある。富山県氷見市仏生寺のチマキザサ（以下ササ）が密生するコナラ林の伐採跡地（2019年に伐採、全面刈払いを実施）において、ホオノキ実生の位置とサイズを2021年5月に測定した。対照区（刈払いなし）、1回刈払い区（2021年6月のみ実施）、2回刈払い区（2022年6月にも連年実施）を4反復設置し、2022年秋に実生の生残、被陰状況、成長を調べた。ササの植被率と高さは2回刈払い区のみで抑制されていた。実生の生残率は対照区では71%まで低下したが、刈払いを実施した区ではほとんど死亡していなかった。刈払い回数が多いほど樹高と直径が大きく、形状比は低かった。対照区の実生の多くはササに覆われたが、2回刈払い区ではササを抜けたものが多くみられた。以上より、伐採2~3年後の2年連続の刈払いは実生の成長や被陰状況を改善しており、ホオノキ実生を密なササ林床から抜け出させる効果が高いと期待される。

P-130 ヒノキ人工林皆伐跡地における天然更新の阻害要因の検討 (第2報)

○久田善純・渡邊仁志・宇敷京介  
岐阜県森林研究所

針葉樹人工林跡地において高木性種による天然更新が成功する条件を検討するため、約50年生ヒノキ林(岐阜県郡上市)の皆伐と下層木の刈り払い後、12成長期間の木本類の動態を調査した。6成長期後では低木性種のシロモジとヒサカキが優占し、競合種として高木性種の成長に影響する可能性を確認した(第1報2017)。12成長期後の調査地(400m<sup>2</sup>)には、タムシバ、アオハダ、アカマツ等11種の高木性種が生育し、個体数2,325本/ha(全体の18%)、樹幹数3,100本/ha(同7%)、樹高約2~6m(最大:コシアブラ5.86m)であった。胸高断面積合計(BA)は全体で9.95m<sup>2</sup>/ha(1報の2.5倍)で、内訳は高木性1.49m<sup>2</sup>(全体の15%)、小高木性1.39m<sup>2</sup>(14%)、低木性7.06m<sup>2</sup>(71%)であり、高木性種の優占度は低かった。反面、全体のBAのうち70%をシロモジとヒサカキが占め依然としてこの2種が優占していた。高木性種のうち上層(林冠)に位置する樹幹は1,100本/ha(高木性のうち35%)、BAは1.13m<sup>2</sup>/ha(同76%)あり今後も成長が期待できるが、中下層に位置する分(樹幹65%、BA24%分)は競合種の被圧下にあった。中下層の高木性個体の成長を確保し確実に更新を図るためには、競合種の除去(刈り出し)が必要であると考えられる。

P-132 シラカンパ二次林における伐採後の萌芽更新に関わる立地・個体の特性

○吉田俊也<sup>1</sup>・仲谷 朗<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

近年、広葉樹材の需要が高まる中で、シラカンパについても一般材や合板材を含む利用が増加しており、その高い成長率を活かした施業が期待されている。シラカンパを含むカンパ類の更新は、重機によるかき起こし(地かき)作業で促進できる。一方で、他の樹種と比較して萌芽性は必ずしも高くはないものの、とくに小径材の利用が進むのであれば、萌芽更新はさらに低コストな施業となりうる。本研究では、伐採後初期のシラカンパの萌芽枝の発生に関係する立地および個体の特性を評価した。北海道大学雨龍研究林の、火入れ後に成立した約70年生のシラカンパ二次林を対象とした。2020年12月-21年3月に面積約2haの区域を皆伐し、その後2生育期目にあたる2022年8月、約200本の切株について計測した。高さ1mを超える萌芽枝は約70%の切株から発生しており、その平均本数は5.8本(sd6.1)、平均最大高は243cm(sd48)であった。一般に萌芽性は親木の樹齢とともに衰えるとされるが、ここでは林冠層に達するDBH30cmを超える個体でも萌芽枝数・最大高が高く、既存の報告と異なるパターンが見られた。

P-131 重機地拵え後の施工環境の変化および植生の回復—表土を残す作業の効果—

○山崎 遥・石田恵莉・御堂地康太・田中亜季  
岩手大学農学部

高木樹種の天然更新を促進する目的で行われる掻き起こし作業は、天然林施業が盛んな北海道以外の地域ではほとんど実行されておらず、天然林施業の実行可能性の高い北日本の他地域での知見の集積が重要であると考えられる。そこで、これまで多くの事例が存在する褐色森林土の森林とは異なる特性を有する黒ボク土の森林内で2種類の天然更新補助作業を実施して土壌の諸特性および植生の更新状況を比較した。岩手大学研究林内で、通常の掻き起こしと表土を意図的に残す作業である表土戻しを実施した。これまで確認された事例では、表土を残すことで、通常の掻き起こしよりも有意に、養分(無機態窒素)が多い状態が数年単位で続き、結果として更新実生の迅速な成長を促していた。しかし、本研究の結果では、施工から3カ月目には施工間で有意差は見られなくなった。土壌深度別の調査の結果から、黒ボク土では養分の溶脱が速い可能性が示唆された。このように、これまでの知見では更新をより促進する作業であると認識されていた表土戻しが、施工地によっては効力を持たない可能性が示唆された。本発表では上記の結果に加え、植生の定着状況も踏まえた作業の選択について議論する。

P-133 冷温帯天然林における伐根サイズに応じた針葉樹実生更新状況の変化

○岡田慶一<sup>1</sup>・中濱和紀<sup>1</sup>・西村祥紀<sup>1</sup>・時田勝彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学生物産業学部・<sup>2</sup>前田一步園財団

生物学的遺産を象徴する倒木更新は、特に針葉樹更新において重要な役割を果たしている。この更新ニッチとしてのポテンシャルは自然発生する倒木に限らず、択伐に由来する伐根も同様に有していると考えられるが、副次的に発生する林地残材が更新に果たす役割に関して、定量的に評価した知見は限られている。本研究では、阿寒湖周辺の択伐履歴のある針広混交林を対象として、更新場所となる切り株と倒木のサイズ、およびそこに更新する針葉樹実生のサイズと分布密度を調査した。約3haを踏査した結果、観察された更新実生209本のうち55.5%は切株上で観察され、更新ニッチとしての林地残材の役割が大きいことが示唆された。直径階ごとの切り株上の実生密度は、直径階が小さくなるほど実生密度が指数関数的に増加する傾向が見られた。大径株に比して小径株は表面積割合が高いため、腐朽が早く実生密度が高くなったことが示唆された。

## P-134 スギ優良品種による下刈り省力の可能性検証— 四国中央部での事例

○大谷達也<sup>1</sup>・米田令仁<sup>1</sup>・福本桂子<sup>1</sup>・山川博美<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

初期成長に優れたスギ苗木品種による下刈り省力の可能性を探るため、高知県いの町の奥南川国有林に普通苗「タノアカ」と優良苗「高岡署1号」を800本ずつ2020年4月に植栽した。下刈り回数を変えた処理区をランダムに設定し、ドローン画像からDEMを作成した。全木のサイズ測定とともに、一部の苗木では一本ごとの測位と植栽場所の土層厚測定もおこなった。その結果、優良苗は普通苗よりも大きく成長したが樹高の差はわずかであり、3年目夏期では普通苗の平均102.4cmより優良苗が6.8cm高いだけだった。3年目夏期に下草層から苗木が出たかどうかを予測するロジスティック回帰では、品種は選択されず、頻回の下刈りによって確率が上がると判断された。同様に位置情報のある苗木について、品種・下刈り処理・土層厚・TRIを説明変数として空間的自己相関を考慮したロジスティック回帰を試みた。品種・下刈り処理とも選択されず、土層が厚くTRIの小さい場所で確率が上がると判断された。優良苗による下刈り省力の可否判断は3年ではまだ早いと推察されたが、一林分のなかで早期に下刈り不要となる部分をTRIで予測できると考えられた。

## P-136 下刈り履歴の異なる茨城北部の造林地における 雑草木4樹種の再生

○奥田史郎・齋藤隆実

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

造林地で植栽木と競合する雑草木が下刈り履歴が異なった時に再生成長に違いがあるか明らかにするために雑草木4種について、各年の樹高成長、直径成長を比較した。調査地は北茨城市内のスギ造林地で2019年5月にややサイズの大きいスギの裸苗を植栽した林地である。密度比較試験地のため500本~1500本/haの密度で植栽された調査プロットが設定されている。斜面上部と斜面下部でそれぞれ2020年、2021年、2022年に下刈りをしないプロットを設けた。スギ苗木を植栽した2019年は全部のプロットで下刈りを実施した。各プロットはスギ苗木が40本以上含まれるように設定しているため、面積はそれぞれ異なっている。測定対象の雑草木には斜面上下部ともに生育している種類として、アカメガシワ、タラノキ、ムラサキシキブおよびキイチゴを選んだ。直径、樹高は各年の下刈り前と期末に測定し、タグをつけて極力同じ個体で各樹種20個体ずつ継続して測定した。樹高、直径とも斜面下部プロットの方が大きいアカメガシワでは差が小さかった。2022夏の樹高は2020年の無下刈り区の方が2021年無下刈り区に比べて総じて大きい傾向があった。

## P-135 単木保護資材が広葉樹およびアカマツの苗木成長に及ぼす影響

○土井裕介・石井 亘・原口 岳・池口直樹

大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センター

ニホンジカの生息地におけるスギやヒノキの食害防止対策として単木保護資材（以下、「資材」と記す）の施用が一定の効果を発揮することが知られているが、他の樹種への適用性については分かっていない。そこで、風倒木跡地に2020年2月に広葉樹10種およびアカマツの苗木を計108本植栽した試験区において、96本の苗木に資材を施用した。用いる資材は、ポリプロピレン製チューブタイプ（170cm：TypeA、140cm：TypeB）、ポリプロピレン製ネットタイプ（140cm：TypeC）、ポリエチレンフィルム製蛇腹タイプ（140cm：TypeD）とした。施用後、苗木の樹高、食害の有無、資材損壊の有無、樹勢（優・良・不良・枯死の4段階）を調査した。その結果、資材長の長いTypeAは他の資材よりも樹高が高く、食害有の割合は低い値となった。一方、TypeDの資材損壊有の割合は4割、食害有の割合は6割と高い値を示しており、資材の耐久性が低いことが影響したと推察される。なお、樹勢はいずれの資材においても「優」もしくは「良」の割合が7割を超えており、資材間の明瞭な差はなかった。発表では、各樹種の特長や生育状況も踏まえて、資材が苗木成長に与える影響について報告する。

## P-137 カラマツ植栽木の初期サイズが下刈り回数に及ぼす影響

○大矢信次郎・二本松裕太・小山泰弘

長野県林業総合センター育林部

下刈りは再造林コストの約半分を占め、夏季の短期間に集中的に労働力を投下することが必要であることから、作業量の削減が求められている。本研究では、競合植生との競争を早期に抜け出すことによる下刈り回数削減を目的として、大苗等の植栽試験を行った。長野県内の皆伐地2カ所（佐久市、南牧村）において、裸中苗・大苗、コンテナ中苗・大苗の4種類のカラマツ苗木を各試験地に各種約300本ずつ植栽し、初期の苗木サイズや形状比が樹高成長に及ぼす影響を評価した。初期平均樹高は裸大苗>コンテナ大苗>裸中苗>コンテナ中苗の順で有意差が認められたが、1成長期後にはコンテナ大苗と裸中苗の有意差はなくなった。裸大苗は裸中苗より樹高成長量が有意に小さかったものの、3成長期後まで樹高の優位性を維持していた。植栽時のコンテナ苗木の平均形状比は大苗、中苗とも100以上で、1~2成長期目は樹高より根元径の成長が促進される傾向が認められた。2成長期後には4者の形状比は80~90程度に収束し、3成長期目の樹高成長量に有意差はほぼなくなった。下刈りの要否を夏季競合状態から判断した結果、競合植生が小さい南牧ではコンテナ中苗以外は3成長期とも下刈り不要であった。

## P-138 省力下刈が実施された8年生造林地の植栽木の状況

○長谷川喬平・田中 格・大地純平・望月邦良  
山梨県森林総合研究所

山梨県ではヒノキは植栽後6年間、カラマツは4年間下刈を実施するが、これを削減できないか検討するため以下の試験を実施した。植栽地に従来の半分の期間のみ下刈をする区、従来の半分よりさらに1年短い期間のみ下刈をする区、植栽列の全面のみを下刈する筋刈区、一度も下刈をしない無下刈区、従来の期間下刈された箇所を対照区として試験区を設定し、植栽8年後に植栽木の生存、樹高および山川ら(2016)の基準を参考に競合植生との競合状態を調査した。なお本報告の一部(植栽5年後の結果)は第131回日本森林学会大会で報告した。

両樹種とも無下刈でも8割近い生存率があり、平均樹高はヒノキで2.97m、カラマツで5.28mになっていた。しかし、競合状態はヒノキで8割以上、カラマツで3割以上の個体が競合植生よりも低いか同じ高さであった。両樹種とも下刈回数を減らすほど生存率、樹高が低下し、競合植生に被圧される傾向は一致していたが、従来の半分の期間より1年短い期間の下刈でも8割近くは競合植生よりも大きくなっていった。したがって、植栽木の大部分が競合植生よりも高くなるためには、従来の半分の期間の下刈で十分である可能性が示唆された。

## P-140 異なる下刈りスケジュール下のスギ苗木の樹冠形状の系統間比較

○山岸 極<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>2</sup>・山川博美<sup>1</sup>・溝口拓朗<sup>3</sup>・平田令子<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 宮崎大学農学部・<sup>3</sup> 宮崎大学大学院農学工学総合研究科

近年、再造林コストの削減を目的とした下刈り回数の削減が課題となっている。そのような中、優れた初期成長を示す特定母樹系統の苗木を導入し、下刈り回数を削減する試みがなされている。また、スギは品種によって樹冠の形状が異なることが知られており、細い樹冠形の系統ほど被圧による樹冠発達阻害の影響が小さいことが想定される。しかし、系統や下刈り回数の違いが樹冠形に及ぼす影響を研究した事例は少なく、それらの影響は十分に明らかでない。本研究では、下刈り回数の削減および苗木の系統が樹冠形に及ぼす影響を明らかにするため、特定母樹系統を含む苗木を植栽した林地に3種の下刈りスケジュールの試験区を設け、調査を行った。本研究では主に植栽4年目の樹冠幅、枝下高、樹高のデータを用いて、解析を行った。その結果、すべての系統の樹冠幅、樹冠長は下刈り省略区で小さくなった。一方で、樹冠形状比(樹冠長/樹冠幅)は系統間で差はあったが、下刈りスケジュール間での差はなかった。これらの結果から、樹冠形は特定母樹系統を含む系統間で異なることと下刈りの省略は樹冠形に影響を与えず、樹冠の大きさを低下させることが示唆された。

## P-139 多目的造林機械を利用した地拵えと下刈の1事例

○野宮治人<sup>1</sup>・山川博美<sup>1</sup>・高倉知温<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 筑水キャニコム

労働負荷の高い造林作業の軽労化のため機械化が求められている。熊本県人吉市にあるヒノキ皆伐後2年が経過した国有林(西浦21ろ林小班)に小面積の試験区を設定し、オペレーター乗用型「山もつとモット(YM)」による機械地拵えと、同機または手押し型の「ブッシュカッタージョージ Jr 草なぎ(Jr)」による機械下刈の作業効率を、それぞれ人力作業と比較した。YMによる機械地拵えでは、下刈時における機械の作業経路を確保するため29~86%の伐根を切削した。機械地拵えの作業効率は伐根(平均株径41cm、平均株高43cm)を処理する本数密度によって影響されたが、人力で柵寄せと刈払いを行った人力地拵えに比べておよそ2.5倍の作業効率であった。機械下刈による作業効率は、YMは人力下刈のおよそ3倍であり、手押し型のJrは人力下刈と同等であった。今回は小面積の試験結果で数値の精度は低いと考えられるが、人力作業に比べて高い作業効率が示された。ただし、下刈時には植栽苗が雑草木に埋もれて目視できなかったため、個体位置が分かるよう測定前に目印を着けて作業をした。機械下刈実用化には苗位置の判別技術が必須である。

## P-141 スギ植栽木の枝分布と被陰樹冠の光合成を考慮した競合植生の被圧効果の定量

○伊藤 哲<sup>1</sup>・溝口拓朗<sup>2</sup>・山岸 極<sup>3</sup>・山川博美<sup>3</sup>・光田 靖<sup>1</sup>・平田令子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> 宮崎大学大学院農学工学総合研究科・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

主伐・再造林が活発化する中、下刈りコストの削減は喫緊の課題となっている。これまで、下刈り要否の判定基準として植栽木と競合植物の高さ方向の競合状態の指標が提案され、多くの研究事例で活用されてきた。しかしこの指標は、植栽木の葉量が本来最も多い樹冠下部への被圧を適切に評価できていない。競合植物による被圧の経年的な効果を把握・予測するためには、樹冠下部の被圧を受けた葉群による光合成生産や、樹冠発達(とくに側方への拡大)の被圧による抑制などを定量的に評価する必要がある。そこで本研究では、これらを考慮した被圧効果の定量を試みた。九州森林管理局の管轄する試験地および宮崎大学農学部附属田野フィールドの、スギ挿し木コンテナ苗の植栽後4~6年経過した試験地において、植栽木の枝量分布、樹冠長、樹冠幅、成長量、および周囲植物との競合状態を計測した。枝量の実測値を用いて、樹冠長・幅から葉群の垂直分布を表現するモデルを作成し、このモデルを用いて、被圧を受けていない上部樹冠と被圧を受けた下部樹冠の枝量に応じて植栽木の期間成長量を案分する解析を試行したので、その結果を報告する。

P-142 初期全刈りに後期筋残刈りを組合せた下刈り省力化とスギ植栽木の初期成長

○八木貴信

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

下刈り期間の短縮は下刈り省力化に有効である。しかし植栽木の成長はばらつくので、下刈り完了が早いと、劣勢の植栽木は周囲植生との競合に負ける。また下刈り完了時の林冠閉鎖が不十分だと、優勢な植栽木もツル着生等による形質被害にあうリスクが高まる。そこで下刈り期間は慣行の5年のまま、初めの2年間は全面刈りで平均的な植栽木の優占を確立し、その後は筋残刈りで低コストに劣勢植栽木の被圧緩和、ツル着生防止を目指す新しい省下刈り方式を、スギ挿し木コンテナ苗の新植地で試験し、その有効性、ツリーシェルター施工や大苗植栽との組合せ効果を検討した。植栽後4年目、シェルター無施工の標準苗で、本下刈り方式での樹高は、無下刈りの約1.8倍になった。本下刈り方式による樹高成長促進効果は、被圧木でも徒長促進で樹高成長低下が抑えられるシェルター施工木や、もともと被圧を受けにくい大苗では小さくなったものの、シェルターの有無や苗タイプにかかわらず明瞭だった。本方式の下刈りは、植栽木のシカ採食高突破を促進し、シェルター施工時にはその梢端部の食害暴露期間を1年程度に短縮したことから、植栽木へのシカ被害削減上も有効なことが示された。

P-144 斜面位置がセンダンの生存率と初期成長に及ぼす影響

○宇敷京介・渡邊仁志

岐阜県森林研究所

センダン温暖な地域の植物で、熊本県で行われた既報では、2成長期末で樹高が600cmほどに成長することが報告されている。本研究では、比較的寒冷な暖温帯最上部におけるセンダンの生存率と初期成長の把握を目的とし、岐阜県関市（年平均気温14.8℃、標高210m、最大傾斜39°）に樹高50cm前後の2年生ポット苗を植栽し、斜面位置（上、中、下）の影響を併せて評価した。1成長期末の生存率は48～69%で、斜面下で値が高かった。2成長期末の樹高の平均は156.8～241.5cm、根元径の平均は10.0～22.4mmで、いずれも斜面下で値が大きかった。以上の結果から、斜面上、中と比べ、斜面下の成績が良く、斜面位置の影響は大きいと考えられた。しかし、斜面下であっても樹高の成長は既報には及ばなかった。そのため、寒冷地域の適応も含め、植栽は場所をより慎重に選択する必要があると考えられた。

P-143 九州での広域多点調査から見た植栽後10年間のスギ人工林の変化

○山川博美<sup>1</sup>・鶴崎 幸<sup>2</sup>・江島 淳<sup>3</sup>・柳本和哉<sup>4</sup>・柴田麻美<sup>4</sup>・吉本貴久雄<sup>4</sup>・寺本聖一郎<sup>5</sup>・青木哲平<sup>5</sup>・小堀光輝<sup>5</sup>・河津温子<sup>6</sup>・高宮立身<sup>6</sup>・松本 純<sup>6</sup>・上杉 基<sup>7</sup>・穂山浩平<sup>8</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 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・<sup>3</sup> 佐賀県林業試験場・<sup>4</sup> 長崎県農林技術開発センター森林研究部門・<sup>5</sup> 熊本県林業研究・研修センター・<sup>6</sup> 大分県農林水産研究指導センター林業研究部・<sup>7</sup> 宮崎県林業技術センター・<sup>8</sup> 鹿児島県森林技術総合センター

スギ・ヒノキの人工林は収穫期を迎え、主伐-再造林が本格化している。しかし、主伐収入に対して再造林コストが高く、植栽・下刈りを担う林業従事者の不足も問題となっている。これらの解決策として下刈り回数や植栽密度の削減が試みられているが、造林地に発生する競合植生は様々で、場所によって植栽木や競合植生の成長速度も異なることから、削減のための基準を一律に評価することは難しい。本研究では、林地による競合植生や成長速度のばらつきを評価することを目的とした。調査は九州本島内の1～10年生のスギ人工林を対象として、10m×10mの調査区を194箇所を設定し、植栽木の樹高、樹冠直径、競合植生の高さ、植栽木と競合植生の競合状態、ツル植物の巻き付きの有無などを測定した。植栽木の樹高は調査区間で大きなばらつきがあり、5年次で1.5～4.5m、10年次で3.5～9.0m程度であった。また、植栽木による林冠の閉鎖は10年次前後で始まっていた。競合植生は、クラスター分析によって、落葉広葉樹型、ススキ型、キイチゴ型、ササ型の4つのタイプに区分できた。これらの結果に基づき、下刈り要否の判断基準などについて議論する。

P-145 石川県における早生樹の成長量比較試験 — 4樹種による検討 —

○向野峻平・富沢裕子・小谷二郎

石川県農林総合研究センター林業試験場

全国的に針葉樹人工林が主伐期を迎え、森林資源の持続的な利用の観点から、伐採後の再造林の推進が望まれている。そのような中、20～30年という比較的短い期間で木材としての利用が見込める早生樹が、造林樹種としての選択の可能性も要望されている。しかし、早生樹の本格的な研究等の開始から日が浅いこともあり、育苗、植栽立地、施業体系等については不明な点が多く、試験研究情報も一元的には整理されていない。そこで本研究では、特に日本海側の気候である石川県の今後の再造林樹種を検討することを目的に、早生樹とされるセンダン、コウヨウザンに加え、比較としてスギ、クヌギの4樹種を植栽し、成長を調査した。試験地は石川県小松市にある標高約40mの耕作放棄地で、令和2年10月にそれぞれ45本ずつ植栽し、1成長期ごとに成長量を記録した。その結果、センダンの年平均成長量は約98cmで、他3樹種に比べて有意に大きい結果となる一方、コウヨウザンの年平均成長量は約46cmで、スギやクヌギに比べて有意に小さい結果となった。この結果から、少なくとも今回の試験地の環境条件下では、コウヨウザンよりもセンダンの生育に適していると考えられた。

P-146 スギ人工林にウダイカンバが混生した針広混交林の30年間の構造変化

○杉田久志<sup>1</sup>・星野大介<sup>2</sup>・高橋利彦<sup>3</sup>・真坂一彦<sup>4</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> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup> 木工舎「ゆい」・<sup>4</sup> 岩手大学農学部

針葉樹人工林に広葉樹を混交させることは公益的機能を発揮するために目指すべき森林づくりの方向として注目されているが、針広混交林を長期モニタリングした事例は少なく、その動態は明らかにされていない。ウダイカンバが侵入して混交林化した岩手大学御明神演習林のスギ人工林（炭焼沢試験地）において、スギの成長が比較的良好な林分Aと非常に不成績な林分Bにそれぞれ20m×20mのプロットを設置し、21～51年生の30年間の林分構造の変化を調べた。21年生時には、A、Bともにウダイカンバ林冠木の樹高はスギ林冠木よりも高く、ウダイカンバースギ二段林を呈した。36年生頃にウダイカンバの樹高成長が頭打ちになった一方でスギの樹高成長は持続し、41年生時には樹高差がなくなった。Aでは46年生以降スギが広葉樹から抜きんでて超出木となった。AはBに比べるとウダイカンバの樹冠面積の増加が抑えられ、樹冠長も短く、直径成長の減退が著しかった。以上のことから、比較的地位の高い林分では樹高成長が持続するスギが優勢となる方向に推移し、広い樹冠面積を要求するウダイカンバはスギとの競合のために劣勢に向かうと推定される。

P-148 ヒノキ人工林における広葉樹の更新に及ぼす間伐と採食圧の影響

○渡邊仁志・宇敷京介・久田善純

岐阜県森林研究所

岐阜県下の温帯落葉樹林帯内に分散して設置した調査地5箇所において、間伐方法とシカ採食が高木性広葉樹の更新に及ぼす影響を検討した。間伐手法は本数率を30%程度に調整した定性または列状とし、シカ柵の有無ごとに設置した複数の固定調査枠で、3年間の動態を調査した。多くの調査区では、間伐手法やシカ柵の有無に関わらず、先駆性種を中心とした高木性種が侵入した。しかし、個体数には調査地ごとの最大値で2～20本/m<sup>2</sup>と差がみられ、応答に乏しい調査区もあった。それ以外では、シカ柵外より柵内において、定性区より列状区において、高木性種の侵入数、樹高成長ともに値が大きいか、その傾向がみられた。高木性種の侵入数は間伐後1年目がピークで、その後の個体数は横ばい、または徐々に減少していた。樹高は微増か横ばいの調査区が多かった。一方、侵入数、成長ともに成績が良好であった調査区では、落葉低木の植被率や樹高も同時に高くなったため、高木性種との競合がみられた。今後は、成績の差異をもたらす要因を精査するとともに、採食圧が高い地域では防護対策を行ったうえで、低木性種との競合や2回目以降の間伐サイクルを加味した管理方法を考える必要がある。

P-147 発表取消

P-149 ヒノキ人工林 Gap-Sloss 試験地の15年後の現況

○水永博己<sup>1</sup>・高野 翼<sup>2</sup>・斎藤亜優<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学農学部地域フィールド科学教育研究センター・<sup>2</sup> 静岡県

針葉樹単純人工林に広葉樹を誘導するためにギャップを創出することがある。この場合、ギャップは広葉樹が侵入可能なパッチと捉えられる。パッチの配置デザインについて、「大きくて一つのパッチと小さくて数多くのパッチのどちらが有利か」のSloss問題は基本的な問いだろう。静岡大学農学部天竜演習林に2006年から2007年にかけて、5m×5mで100 gaps ha<sup>-1</sup>から30m×30mで2.78 gaps ha<sup>-1</sup>まで4段階のギャップモザイクによるGap-Sloss試験地を設定して、種子散布と植生発達の15年間の動態を調べた。

ギャップ設置後数年間の散布種子密度はトラップあたり3個未満であったが、10年後には粗いモザイクでは10倍以上に増加したのに対して、細かいモザイクでは2～3倍の増加にとどまった。設置14～15年後の稚樹密度は、2.5m未満の個体の場合10m×10mモザイクで最も高く、2.5m以上の個体の場合粗いモザイクで高かった。散布種子の種組成はモザイクの粗さに依存せず、種子源からの距離に依存した。稚樹の（特に5m以上の）種組成は散布種子と異なった。

散布種子や稚樹個体群の動態を通じて、暖温帯における広葉樹林化のためのギャップデザインの考え方を整理する。



## P-150 帯状伐採後 18 年が経過したヒノキ人工林の広葉樹群落について

○作田耕太郎<sup>1</sup>・長谷川未来<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>九州大学農学部

針葉樹人工林における樹高程度の幅での帯状伐採は広義の複層林施業の一つと定義され、林縁効果によって伐採面での下層木の樹高成長と植物多様性の保全などの効果が得られ、林分全体での林床植生の類型や多様性にも影響を与えるとされる。これまでに、帯状伐採後比較的短期間での植生の変化については単発的な研究事例が認められるが、10 年を超える比較的長期間での継続的な研究事例は見当たらない。本研究では、広葉樹の導入を目的とする帯状伐採が施されたヒノキの同齢単純林において、伐採直後から 18 年間での林床植生の変化について検討した。

2004 年に樹高程度の幅で帯状伐採が施された福岡県糟屋郡新宮町の 40 年生ヒノキ人工林を対象とした。この林分では伐採 1 ヶ月後、1 年後、8 年後に林床植生調査が行われている。2022 年 11 月に、これまでと同様な方法で林床の本木植物を対象とした調査を行った。

対象林分では伐採後に先駆性樹木が多数侵入し、さらにヒノキ実生の偏在も認められていたが、18 年後ではほぼ消失し、常緑広葉樹を主体とする群落となっていた。特に伐採面では常緑広葉樹が林冠を形成する群落が形成され、また階層構造も発達しつつあった。

## P-152 低木の展葉フェノロジーがブナ稚樹の光獲得と成長に与える影響

○Kaede Sato<sup>1</sup>・Masami Tsukahara<sup>2</sup>・Kosuke Ito<sup>2</sup>・Rei Shibata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>新潟大学農学部・<sup>2</sup>新潟県森林研究所

ブナの天然更新は低木型林床で成功しやすいことが示されており、その多くは旧薪炭ブナ林である。しかし、低木の被陰下における天然更新成功過程は明らかにされていない。ブナは展葉が他樹種より早く、光獲得において有利であることが報告されている。そこで本研究では、ブナ稚樹と低木樹種の展葉フェノロジーの違いに着目し、季節的な光環境の変化がブナ稚樹の成長に与える影響を調べた。調査は新潟県魚沼市の旧薪炭ブナ林に形成された 6 カ所の人工ギャップにて 2022 年 5 月から 10 月にかけて実施した。計 196 個体の 4 年生のブナ稚樹を対象に各年の伸長量と展葉前後の光環境を調査した。また、ブナ稚樹および 6 種の低木樹種について展葉フェノロジーを調査した。そして、当年のブナ稚樹の伸長量を目的変数とし、ブナ稚樹展葉直後の光、ブナ稚樹のみ展葉完了した時点の光（中間の光）、低木被覆直後の光、前年のブナ稚樹の高さを説明変数として GLMM によって解析した。ブナ稚樹の展葉開始は殆どの低木樹種よりも遅かった一方、完了は早かった。伸長量に対しては、中間の光による正の効果が最も大きく、低木の被覆前の光獲得がブナ稚樹の伸長成長に対して重要であることが示唆された。

## P-151 樽材への適性を考慮したミズナラ二次林における個体の育成方法

○仲谷 朗<sup>1</sup>・大崎久司<sup>2</sup>・大野泰之<sup>3</sup>・吉田俊也<sup>4</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場・<sup>3</sup>北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>4</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

樽用資材としてミズナラの需要が急増している。材がねじれている、あるいはチロースが未発達な個体は、材からの液漏れが発生することから樽材には不適とされている。従来、立木段階における樽材適性の判断は主に樹幹表面における樹皮の割れ傾斜の観察によっていたが、材とねじれとの関連性は未解明であった。また、チロースの発達については情報が少ない。本研究は、立木個体の外観的特徴や立地環境要因がそれらの発達に及ぼす影響を解明する。天然生二次林に面積 7ha の調査地を設置し、毎木調査（胸高直径・樹幹の曲り・位置情報の記録・立木および樹幹表面の写真撮影）の後に伐倒し、高さ約 2.5m の位置から円盤を採取した。円盤から採取した髓を通る高さ 3cm の材サンプルを用いて、割製法による繊維傾斜度（SGA）、および単位面積当たりのチロースを持つ道管の比率（TR）を計測した。立木および樹皮写真上で樹幹傾斜度、樹皮割れ傾斜度（BCA）を記録した。対象木の最大および平均 SGA はそれぞれ 8.1% と 3.5% であり、平均 BCA (2.7°) との関連性は不明瞭であった。また、TR は平均 33.2% で、個体差が大きかった (0-90%)。変数間の関係を示す解析結果を提示する。

## P-153 89 年生ヒノキ林縁個体の枝の心材分布

○伊藤太陽<sup>1</sup>・安部有佳子<sup>1,2</sup>・城田徹央<sup>1</sup>・岡野哲郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部・<sup>2</sup>林野庁

太い幹や枝の内部では、古くなった辺材が貯蔵物質を失い通水機能を持たない心材へと移行する。一般に、幹では樹冠内部で心材が形成され始める。そして基部に向けて心材半径が幹半径と同じように増え続け、その結果、辺材幅が一定に保たれる。このときの辺材幅は樹種や環境条件によって変動する。一方で、枝における心材、辺材の分布の知見は極めて少ない。本研究では 89 年生ヒノキ林縁個体の大枝（長さ 3m~7m）を対象に、枝内の心材分布が幹のそれと同じパターンを示すという仮説を検証した。

解析の結果、枝における心材の形成は、幹と同様に、葉群内部で始まっていた。心材が形成されるときの本部直径は約 3.2cm であり、おおむね安定していた。一方で、最も根元にある 2 次枝までは辺材幅が増加する、あるいは増加して一定になる傾向があった。ところが、それよりも根元側では心材半径が急速に増加し、辺材幅が減少するパターンが見られた。このことから、幹と枝における心材分布は異なり、あて材の形成や枝の向きなど枝に特徴的な形質が心材形成に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

P-154 Y-N理論を用いたウルシ林のサイズ分布予測と林分の最大漆液収量の推定

○会田裕雅<sup>1</sup>・中村 大<sup>2</sup>・真坂一彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岩手大学農学部・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学院

平成27年、文化庁が平成30年をめどに国宝・重要文化財建造物の保存修理において日本産漆の使用を目指す通達を出したため、現在日本産漆の需要は高まっているが、ウルシ林の造成や管理の手法については不明な点が多い。本研究では岩手県北のウルシ林53林分を調査して得られたデータより、Y-N理論を用いた直径階別出現頻度分布予測モデルの作成を試みた。Y-N曲線の逆数式に含まれるパラメータA、B、そして植栽木の残存本数を目的変数としたときに上層高、地位指数、植栽密度を説明変数として想定した。基本構造として、パラメータA、B、そして植栽木の残存本数は上層高の増加とともに減少する傾向が認められた。また本研究では、今回作成した予測モデルを使い、既存の個別漆液採取量のデータを援用し、植栽密度と現存密度、平均胸高直径から、地位指数別に林分当たりの漆液の最大収量の予測を試みた。その結果、たとえば地位指数が12で植栽密度3000本/haの場合、平均DBH13cm前後で林分当たりの漆液収量が最大となることが予想された。今後、現実にもつたものかどうか、実際の現場の状況と照合する必要がある。

P-156 低照射密度LiDARと衛星画像を用いた人工林における立木密度推定手法の開発

○橋本朝陽<sup>1</sup>・猪越翔大<sup>2</sup>・Chiu, Chenwei<sup>2</sup>・恩田裕一<sup>1</sup>・Zhang, Yupan<sup>1</sup>・五味高志<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>東京農工大学大学院農学部・<sup>3</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

適切に管理されていない人工林は、立木密度が非常に高いことから、遮断蒸発の増加・地下水涵養量の低下を引き起こし、利用可能な水量を減少させる。そのため、立木密度の分布を広域で正確に把握した上で、間伐等を行う必要がある。適切な立木密度は樹種・樹高に依存するため、樹種・樹高・立木密度から計算される収量指数(Ry)が広く用いられている。すなわちRy・樹種・樹高から、立木密度を計算することができる。

一方、LiDARは森林構造の把握に広く利用されており、日本では低照射密度のLiDAR(1点/m<sup>2</sup>)が広く整備されている。しかし、このデータのみで立木密度を得ることは困難である。そのため、広域での観測に長ける衛星画像をLiDARと併用することで、広域かつ高い精度で立木密度を推定できる可能性がある。

本研究では人工林を対象に、LiDARと衛星画像を用いた立木密度推定手法を開発した。高密度森林は、相対的に樹冠温度が高く、樹冠長が短いという特徴を用いて、Ry推定指標を作成した。この指標とLiDARから求めた樹高、森林簿による樹種分布から、立木密度マップを作成した。推定された立木密度は、現地調査等で得られた立木密度と高い相関があった( $r=0.64$ )。

P-155 UAVオルソ画像を用いた広葉樹の樹冠の広がり と幹傾斜の評価

○大野田直弥<sup>1</sup>・Yannik Wardius<sup>2</sup>・城田徹央<sup>3</sup>・岡野哲郎<sup>3</sup>・Sebastian Hein<sup>2</sup>・齊藤仁志<sup>4</sup>

<sup>1</sup>信州大学総合理工学研究所・<sup>2</sup>ロッテンブルク応用森林科学大学・<sup>3</sup>信州大学農学部・<sup>4</sup>岩手大学農学部

幹傾斜が大きい広葉樹は優良材利用がされにくい。この幹傾斜には樹冠可塑性による樹冠位置の移動や個体全体の傾きが関わることを示された(大野田ら2021)。個体全体の傾きは樹冠ベクトル(滝口1983, Umeki 1995)で表現される。これを求めるためには水平投影樹冠を得る必要があるが、目測では多くの労力や時間がかかる。村上ら(2017)は夏と冬に撮影したUAVオルソ画像を重ね合わせて樹冠の情報を得る方法を示した。この方法を用いてオルソ画像から水平投影樹冠や樹冠ベクトル、幹傾斜を取得できる可能性がある。しかし、写真撮影時の条件や完成したオルソ画像の状態によっては誤差が発生する。本研究ではUAVオルソ画像から得られる水平投影樹冠や幹傾斜の推定と精度の検証を行った。

UAVはDJI Air 2Sを、オルソ画像作成にはAgisoft社のMetashapeを用いた。2022年9月と12月にUAVで写真撮影を行った。その後、作成したオルソ画像自身および画像を重ね合わせた際の誤差を取得した。さらに重ね合わせた画像から水平投影樹冠と幹傾斜を表現する幹ベクトルを推定し、算出した樹冠ベクトルと合わせて精度を調べた。

P-157 インドネシアのチーク林における植物種多様性に及ぼす林縁効果の季節変化

○溝口拓朗<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>2</sup>・光田 靖<sup>2</sup>・平田令子<sup>2</sup>・Adi, Setiawan<sup>3</sup>・Yasa, Palaguna Umar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学大学院農工学総合研究科・<sup>2</sup>宮崎大学農学部・<sup>3</sup>ブラウウィジャヤ大学農学部

【目的】インドネシアでは、REDD+の施行によって単一樹種群落の面積造成が拡大し、これに伴う種多様性の劣化が懸念されている。面積造成地内に異なるパッチを配置し境界を作ることによって種多様性の低下を防ぐ効果(林縁効果)が期待できる。演者らはこれまで、パッチモザイク形成しても、森林内部に林縁の影響がほとんど及ばず植物種多様性の低いエリア(“negative core”)が形成されることを報告した。しかし、negative coreの範囲や種組成は隣接パッチの土地利用や季節で変化する可能性がある。そこで本研究では、異なる3つの土地利用に隣接するチーク林におけるnegative coreの季節変化を明らかにすることを目的とした。【方法】東ジャワの24年生チーク林において、2022年2-3月(雨季)と8月(乾季)に植生調査を行った。【結果】negative coreの傾向は乾季と雨季で異なった。雨季の種数は林縁から林内にかけて減少していたが、乾季では林縁と林内ともに少なかった。一方、雨季にはほとんどみられなかった在来種が乾季には一定数みられた。さらに、雨季の林内で出現していた森林性種は、乾季では林縁部でみられたものの林内ではほとんどみられなかった。

## P-158 ドローン LiDAR データを用いた林内光環境解析

○高村詩央里・恩田裕一・張 宇攀・橋本朝陽

筑波大学生命環境系

日本の荒廃人工林に対して、強度間伐を行い林床の照度を改善する取り組みが行われているがその評価手法は確立されていない。本研究では、ヒノキ人工林における林内光環境を明らかにするために、魚眼レンズカメラによる全天空写真での画像解析に加え、ドローン LiDAR データを用いて樹冠開空度を用いて林内日射量を推定した。

調査地は、栃木県佐野市唐沢山にあるヒノキ人工林である。傾斜約 30 度の南向き斜面で、林内には 25 か所日射計を 1 メートル間隔で格子状に設置し林内日射量を計測した。日射計直上範囲を円柱状に切り抜き全点群数に占める樹冠部分の点群数を求めることで樹冠開空度を計算した。特に林内日射量では直達光の影響が大きいことから、樹冠開空度を計算する際に、太陽高度と太陽方位を変化させたデータを作り、実際に太陽光が入りこむ角度を考慮した。

その結果、全天空写真単体での林内日射量推定値では、実測値の細かな日射量の変化を捉えられていないのに対し、UAV LiDAR データでの樹冠開空度を考慮することでより実測値に近い日射量変化を再現することに成功した。ゆえに LiDAR データの併用により、より精度の高い推定の可能性がある。

## P-160 旧薪炭ブナ林における間伐がブナ実生の生存・成長に与える影響

○Yuzuha Izumi<sup>1</sup>・Masami Tsukahara<sup>2</sup>・Kosuke Ito<sup>2</sup>・Rei Shibata<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>新潟県森林研究所・<sup>3</sup>新潟大学農学部

多雪地に広く分布する旧薪炭ブナ林は用材林として持続的に活用することが期待されており、伐採後の確実なブナ林再生手法が求められている。本研究では天然更新に着目し、ブナ実生の生存率・伸長量に対する伐採と周囲の環境による影響を明らかにする。調査地は新潟県魚沼市大白川の旧薪炭ブナ林とした。豊作により 2019 年春に芽生えたブナ実生を調査対象とした。調査林分では 2019 年初夏、2020 年秋、2021 年秋に用材生産のための主伐・間伐が行われた。2020 年夏に各年の伐採区・未伐区を含む 150 m 四方の調査区を設置、10 m 格子上に 1 m 方形区を計 256 個設置し、3 年間調査した。各ブナ実生の生存率・伸長量を目的変数、方形区内の光、周囲の伐採強度、伐採後の経過年数、前年の実生全長、調査年を説明変数、方形区を変数効果として GLMM により解析した。生存率は伐採強度が大きいと伐採翌年に低下したが、2 年経過すると増加した。伸長量は伐採から 2~3 年経過すると未伐採時と比較し増加した。また、明るいほど生存率は低下し、伸長量は増加した。以上より、伐採は短期的には生存率を減少させるが、光環境の改善により成長を促進し、長期的には天然更新の可能性を高めると考えられた。

## P-159 UV から緑色光へ変換するフィルムがカラマツコンテナ苗の成長に与える影響

○QIANG, HAoyang<sup>1</sup>・前田唯真<sup>1</sup>・松田侑樹<sup>4</sup>・斎藤秀之<sup>2</sup>・庄司 淳<sup>3,5</sup>・長谷川靖哉<sup>3,5</sup>・宮本敏澄<sup>2</sup>・渋谷正人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>北海道大学北海道工学研究院・<sup>4</sup>北海道大学農学部・<sup>5</sup>北海道大学化学反応創成研究拠点

カラマツは北海道の再生林面積の約半分を占める主要な造林樹種である。苗木生産システムの省力化に向けた育苗期間の短縮のために、成長を促進するための技術開発が求められている。発光性希土類錯体は紫外光を可視光へ変換できる波長変換資材で、透明化処理してフィルムに塗布することで育苗フィルムとして利用が可能である。植物は光合成色素が吸収する光を利用して光合成を行い、その中で緑色光は光合成色素による吸収効率は劣るが、葉の深層まで透過して乱反射により吸収されて光合成に利用されるため、表層での強光阻害のリスクが低く、光合成速度を向上させる可能性がある。本研究は、緑色発光フィルムを利用して、カラマツコンテナ苗の成長に与える影響を検討した。温室内で 2 月末に播種したカラマツを 4 月末に室外に出してフィルム処理を始めた。10 月末まで苗高と地際直径は約 1.2 倍、個体量は約 1.5 倍の成長促進の効果を示した。晴天日に光化学系 II の最大量子収率を調べ、対照区に比べて処理区で 5% 有意に高かった。したがって、緑色発光フィルムはカラマツの光合成の光阻害を緩和することで光合成速度を増大させることで成長を促進する有望な資材である可能性が示された。

## P-161 切り株の周囲はヒノキの実生発生に有利なのか

○増田衣里<sup>1</sup>・田中湧也<sup>1</sup>・塩谷沙南<sup>1</sup>・水永博己<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学農学部・<sup>2</sup>静岡大学大学院総合科学技術研究科

ヒノキの間伐地でヒノキ実生が発生することがあるが、実生・稚樹の分布を間伐地内のマイクロ環境に結び付けて調べた例は少ない。一般に稚樹と母樹の位置関係には様々な関係があり天然更新を考える際に重要であるが、ヒノキ稚樹と立木・切株との位置関係は十分に解明されていない。

本研究の目的は、1) ヒノキの稚樹・実生と切株・立木の位置関係 2) その関係が生じるメカニズムを調べることである。

静岡大学天竜演習林の 50 年生、80 年生、100 年生のヒノキ人工林と、富士宮の 66 年生ヒノキ人工林で、5 m × 5 m の方形区を設置し、実生・稚樹から最短距離にある切株・立木までの距離を測定した。

50 cm サブグリッド内の稚樹の存在確率は切株・立木と近いほど高かった (GLMM)。実生・稚樹の切株・立木までの距離は、ランダム分布を仮想した稚樹群より小さく、切株・立木に近い場所に成立しやすい傾向にあった。

切株に近いほど実生・稚樹が発生しやすい原因として、ヒノキの樹幹流が周辺土壌を酸性化させ、発生に有利なマイクロ環境を作っているという仮説を立てた。仮説を検証するためヒノキ発芽試験と土壌 pH 測定を行った。この検証についても発表する。

P-162 人はスギ人工林のどこを見て荒廃していると判断するの？

○杉浦悠大<sup>1</sup>・芳賀大地<sup>1</sup>・山中啓介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学農学部・<sup>2</sup>鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

戦後に造成されたスギ人工林の管理放棄が問題となっている。これを再生するためには一般国民の理解と協力も必要不可欠である。荒廃人工林の再生では一般国民を含めた関係者の意思統一を図る必要がある。本研究では、林業関係者および一般国民がどのような視点でスギ人工林の荒廃を判断するのかアンケート調査で明らかにした。調査対象者は林業関係者として森林組合作業員と県庁職員、非関係者として鳥取県内在住者と県外からの観光客の合計4つに区分して調査した。荒廃の判断要素は下層植生、林内の混みあい具合 (Ry)、枯れ枝の着生量の三要素とした。アンケートでは毎木調査を行った26林分の写真を撮影し、一対比較となる設問票を作成した。結果は一般化線形モデルで分析した。分析の結果、下層植生が少ない人工林を被験者の属性に関わらず荒れているとする傾向があった。一方、いずれの属性の人もRyの値が小さい、つまり間伐が行われている林分も荒れていると判断しており、理想的とされる森林管理が人々の認識とは乖離していることが明らかになった。また、林業関係者は枯れ枝着生量、非林業関係者は森林の込み具合をより重視して荒れていると判断していた。

P-164 発表取消

P-163 下刈りスケジュールがスギ造林地における競合植生の種組成変化に与える影響

○羽田珠里<sup>4</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・平田令子<sup>1</sup>・山岸 極<sup>3</sup>・溝口拓朗<sup>2</sup>・松尾崇仁<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>宮崎大学大学院農学工学総合研究科・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup>宮崎大学大学院農学研究科

再造林後の下刈りは造林・初期保育にかかるコストや従事者への負担が大きいことから、近年では下刈りの回数を減らす下刈りの省略が検討されている。下刈り省略の可否を判断するうえで、競合植生の変化やこれに及ぼす下刈りおよび下刈り省略の影響の把握が重要であるが、下刈りスケジュールの違いや立地環境との関連性についてはいまだ情報が不足している。本研究では下刈りスケジュールおよび立地環境が競合植生の種組成変化に与える影響を解明することを目的とした。植栽したスギを最も被圧していた植物を4年間調査した結果、下刈りスケジュールの顕著な影響は認められなかった。競合植生は基本的に落葉樹が優占し、草本が減少し常緑樹を含む木本が増加する遷移が観察されたが、その後下刈りを行うことで、ススキが優占する落葉樹・草本主体の植生へと変化していた。一方、毎年下刈りを行った斜面上部と下部を比較した結果、遷移の方向は同じであったが、造林初期の種組成によって植生遷移のプロセスが異なることが分かった。本研究の一部は農林水産省による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」(18064868)による支援を受けた。

P-165 異なる競合植生下におけるスギ植栽木の成長に与える枝量の影響

○原谷日菜<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・溝口拓朗<sup>2</sup>・山岸 極<sup>3</sup>・山川博美<sup>3</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>宮崎大学大学院農学工学総合研究科・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

低コスト再造林のための下刈りの省力化が課題となっている。演者らは競合植生による被圧効果の違いをみるためにススキが優占する林地 (ススキ型) と落葉低木が優占する林地 (落葉広葉樹型) にスギ特定母樹 (県始良20号) の裸中苗を2019年春に植栽し、調査を行ってきた。これまでの結果、特に樹冠下部が被圧を受ける状態で、ススキ型でのスギ植栽木の成長が落葉広葉樹型よりも顕著に劣ることが明らかとなった。そこで本研究では、異なる競合植生による被圧が植栽木の枝量および成長に与える影響を明らかにするために、競合植生による被圧を受ける樹冠 (被圧樹冠) と受けない樹冠 (露出樹冠) の量と成長量との関係を分析し、それぞれの樹冠の枝量の影響を評価した。その結果、被圧樹冠も一定の割合で個体の成長に寄与していることが明らかとなり、ススキの被圧を受ける樹冠の成長量への貢献が、落葉広葉樹の被圧を受ける樹冠に比べて低い可能性が示唆された。本研究の一部は農林水産省による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」(18064868)による支援を受けた。

## P-166 ユーカリのコンテナ育苗における培地の影響

○永嶋春輝<sup>1</sup>・浅田隆之<sup>2</sup>・Omari, Abdulhaq<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・吉田智弘<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研究院

ユーカリは有用な早生樹として世界各地で造林されている。近年、日本国内でも有望な早生樹としてユーカリ造林の導入が議論されている。本研究では、比較的低温に耐性を有し冷温帯域での造林実績があり、台風など防風害への抵抗性があるとされているユーカリ属5種をマルチキャベティコンテナで育苗し、成長に及ぼす培地の影響を調査した。その結果、5樹種ともピートモス配合培地（ピートモス：赤玉土：パーミキュライト：パーライト=4:3:2:1）で、ピートモスをココナツハスク、バーク堆肥、もみ殻燻炭とした配合培地よりも良好な成長が認められた。ピートモス配合培地では、約5か月後の平均苗高が *E. benthamii*、*E. smithii*、*E. dorriigoensis*、*E. deanei* の4種で26~33cm、*E. darlympleana* は14cmとなった。また、比較苗高（苗高/根本径）は上記の樹種順に101.0、97.4、98.6、82.0、69.3であった。以上のように、ユーカリのコンテナ苗の成長様式には種間差が認められた。発表では、T/R（地上部/地下部）比など根の成長状態も含めて総合的に考察する。

## P-169 シカ食害下のナラ枯れ被害林分において施業方法の違いが更新に与える影響

○福井喜一<sup>1</sup>・中田康隆<sup>2</sup>・長島啓子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究はシカの食害が拡大しているナラ枯れ被害林分における適切な植生回復手法を検討するため、京都市市街地近郊に位置するアベマキ・コナラ林に、2015年に設置したナラ枯れ枯損木を伐採し防鹿柵を設置した「防鹿柵設置区」、ナラ枯れ枯損木のみ伐採した「防鹿柵非設置区」、皆伐し防鹿柵を設置した「皆伐+防鹿柵設置区」の3つのプロット（各々10m×30m）において、植生回復状況のモニタリングを実施した。各プロットにおいて毎木調査を実施し種数、個体数の変化を把握すると共に、1m×1mのコドラートを設置して林床植生の種数、個体数を把握した。加えて、土壤環境として土壤硬度、含水率、光環境として全天空写真による空隙率、相対光子束密度を測定し、回復した植生との関係をDCAによって把握した。その結果、いずれのプロットにおいても林床にコナラの実生が確認された。また、アベマキ、コナラの低木は防鹿柵非設置区では確認されなかったが、皆伐+防鹿柵設置区では多く確認された。しかし、皆伐+防鹿柵設置区では侵入したソヨゴに被陰されアベマキ、コナラ的光環境が悪化していたため、ソヨゴを伐採し光環境を改善することで成長を促進できると考えられた。

## P-168 アカマツ-ヒノキ二段林におけるアカマツ択伐2年後の更新木の種組成

○山崎千種<sup>1</sup>・城田徹央<sup>2</sup>・齋藤仁志<sup>3</sup>・岡野哲郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 信州大学大学院 総合理工学研究科・<sup>2</sup> 信州大学農学部・<sup>3</sup> 岩手大学農学部

アカマツ-ヒノキ二段林におけるアカマツ択伐後の林床における更新木の種組成を明らかにするため、信州大学農学部附属AFC構内ステーションにおいて、50cm以上の木本個体を2年間調査した。伐採後1年目に個体数が多い確認されたのは、多い順にヤマウルシ、エゴノキ、コシアブラとなり、同様に2年目では、ヤマウルシ、ニガイチゴ、ホソエカエデとなった。これらのことから、伐採後1年目では前生樹の影響が、伐採後2年目では伐採による攪乱の影響が示唆された。伐採後1年目に確認された高木性木本は27種4,470本/haであり、伐採後2年目では約2倍の34種7,660本/haに増加した。また、伐採後1年目に確認された低木性木本は19種3,710本/haであり、伐採後2年目では約3倍の24種11,420本/haに増加したことから、低木性木本が高木性木本よりもさかんに更新していると考えられる。低木性木本が茂っているパッチには高木性木本の侵入が確認されたため、低木性木本は高木性木本に対して現時点では排他的ではないが、今後更新に支障があるのか注視する必要がある。

## P-170 スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) の全ゲノム配列の決定

○藤野 健<sup>1</sup>・山口勝司<sup>2</sup>・横山稔之<sup>1</sup>・濱中俊哉<sup>1</sup>・原園隆正<sup>1</sup>・鎌田寛彬<sup>1</sup>・小林 航<sup>1</sup>・伊原徳子<sup>3</sup>・内山憲太郎<sup>3</sup>・松本麻子<sup>3</sup>・伊津野彩子<sup>3</sup>・津村義彦<sup>4</sup>・豊田 敦<sup>5</sup>・重信秀治<sup>2</sup>・森口喜成<sup>6</sup>・上野真義<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> 基礎生物学研究所超階層生物学センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>4</sup> 筑波大学生命環境系・<sup>5</sup> 国立遺伝学研究所先端ゲノミクス推進センター・<sup>6</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科

スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) はゲノムサイズが約11Gbpと巨大であり、ゲノム中に占める反復配列の割合も多いことから長らくゲノム配列の決定が困難であった。我々は3度の自殖を経たスギの1個体（国東3 S3-3）から抽出した長鎖DNAをもとにPacBio HiFiライブラリを作成し *de novo* アセンブリすることで合計9.1Gbpから成る2,651個のコンティグを得た。さらに同個体から作成したOmni-Cライブラリに基づく解析でコンティグを全11本の染色体上に配置することに成功した。アセンブリ配列を7,781個のマーカーから構成された遺伝学的地図と比較し高い整合性が見られたことからアセンブリの正確性が検証された。ゲノムアセンブリに対してRNA-seq、Iso-seqおよびESTs (Futamura et al., 2008) から成るtranscript配列とOrthoDB v10に対する相同性に基づいて遺伝子予測を行い、約5万5千個の遺伝子セットを得た。この遺伝子セットはBUSCOによる評価で91.4%という針葉樹では最高水準の完全性を得た。染色体レベルでのスギゲノム配列の解読はポジショナルクローニングなどの分子育種の基盤を提供する。

P-171 スギゲノム参照配列を用いた雄性不稔遺伝子 (MS3) 候補遺伝子の同定

○上野真義<sup>1</sup>・長谷川陽一<sup>1</sup>・鶴田燃海<sup>1</sup>・伊原徳子<sup>1</sup>・宮澤真一<sup>1</sup>・角井宏行<sup>2</sup>・岩井淳治<sup>3</sup>・平山聡子<sup>4</sup>・藤野 健<sup>5</sup>・山口勝司<sup>6</sup>・鈴木 稔<sup>5</sup>・豊田 敦<sup>7</sup>・重信秀治<sup>6</sup>・笠原雅弘<sup>5</sup>・森口喜成<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>3</sup> 新潟県森林研究所・<sup>4</sup> 新潟県新潟地域振興局・<sup>5</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>6</sup> 基礎生物学研究所超階層生物学センター・<sup>7</sup> 国立遺伝学研究所先端ゲノミクス推進センター

無花粉スギは、花粉を飛散しないため花粉症対策に有効である。無花粉スギでは花粉形成に関連する遺伝子(雄性不稔遺伝子)に異常があるため成熟した花粉を作ることができない。現在までに4つの雄性不稔遺伝子が同定され、そのうちの2つの遺伝子(MS1およびMS4)は塩基配列の欠失および置換により機能を失ったと推定されている。本研究では、スギの参照ゲノム配列(藤野ら、本大会)を活用することで、雄性不稔遺伝子MS3を同定した。161個体の戻し交配家系での連鎖解析の結果、MS3遺伝子座を1.25cMの範囲に絞り込んだところ、chr1(第1染色体)の3.98Mbpの範囲に存在する77個の遺伝子に絞り込まれた。原因遺伝子が雄花で発現する遺伝子で、有害な突然変異を持つと仮定しRNA-Seq法で探索した結果、MS3の無花粉スギ系統でアミノ酸置換によりタンパク質の正常な機能が阻害されると推定される1個の遺伝子を見出した。この遺伝子は相同性検索の結果、シロイヌナズナのアシルCoA合成酵素(ACOS5)との類似性が高く、シロイヌナズナの変異体は雄性不稔を示すことから、MS3の原因遺伝子として可能性が高いと考えられた。

P-173 スギさし木発根過程における遺伝子発現変動

○福田有樹<sup>1</sup>・栗田 学<sup>2</sup>・田村美帆<sup>3</sup>・渡辺敦史<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> 九州大学大学院農学研究院

さし木増殖は、母樹と全く同一の遺伝子型を有する苗木を生産できることから、特に優良な形質を有する個体を増殖する際に利点を有する。そのため、さし木増殖による苗木生産のさらなる安定化・効率化が引き続き求められており、最近ではスギにおいて、穂全体が空中に露出した状態で発根を誘導する空中さし木法(エアざし)が開発されるなどしている。一方で、さし木増殖に必須である発根のメカニズムについては未だ不明な部分が多い。発根のメカニズムが明らかになれば、その知見に基づいて、より合理的に安定化・効率化を図ることができると考えられる。そこで、本研究では、スギにおけるさし木発根のメカニズムの解明に向けて、土ざし・水ざし・エアざしといった3つの方法によりさし付けを行い、次世代シーケンサーを用いた網羅的な遺伝子発現解析により、スギさし木発根過程における遺伝子発現変動を明らかにした。

P-172 遺伝子発現解析からみたスギの越冬

○能勢美峰<sup>1</sup>・遠藤圭太<sup>1</sup>・田村 明<sup>1</sup>・大平峰子<sup>1</sup>・小長谷賢一<sup>2</sup>・栗田 学<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター

スギ(*Cryptomeria japonica*)などの多年生の植物は、厳しい冬の環境を生き抜くために「休眠」及び「耐凍性」の獲得が不可欠である。しかし、これらの形質の制御に関わる分子メカニズムはこれまで明らかにされてこなかった。本研究では、スギにおける冬の生命現象に対する理解を深めるため、これらの形質評価を行うとともに、マイクロアレイ法を用いた網羅的な遺伝子発現解析を行った。形質評価の結果、冬期の休眠は12月下旬を境に大きく2つのステージに分類され、耐凍性は11月以降徐々に上昇して1~2月ごろ最も高くなることを明らかにした。遺伝子発現解析によって休眠ステージや耐凍性と相関を示す遺伝子群を明らかにし、それらの遺伝子群の有する遺伝子機能から樹体内で起きている現象を推定した。また、休眠に関わると推定される遺伝子群の制御に時計遺伝子として知られるGIGANTEAが関わっていることを、遺伝子組換え体を用いた解析で明らかにした。

P-174 若齢時評価値は成長形質のゲノム予測精度を向上させるか：材質形質との比較

○永野聡一郎<sup>1</sup>・安田悠子<sup>1</sup>・平尾知士<sup>1</sup>・高島有哉<sup>2</sup>・松下通也<sup>1</sup>・三嶋賢太郎<sup>3</sup>・井城泰一<sup>3</sup>・石栗 太<sup>4</sup>・平岡裕一郎<sup>5</sup>・高橋 誠<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>4</sup> 宇都宮大学農学部・<sup>5</sup> 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部

樹木を含む植物の成長は隣接個体との競争や炭素貯留能力に関わる重要な形質であり、系統や環境条件などに依存して変化することから、生理的・遺伝的に制御されていると考えられる。我々のグループではゲノム網羅的な多数の遺伝子型から成長と連鎖する遺伝的な変異の検出を進めるとともに、成長形質を遺伝子型から予測するゲノミック予測技術の開発を進め、予測に基づく優良個体の選抜方法を開発・改良してきた。しかし、樹高や胸高直径など成長形質は材質形質と比較した場合にゲノミック予測による予測精度が低く、予測結果の育種事業への適用には依然課題がある。成長形質のゲノミック予測精度が低くなる原因として、樹木個体位置による環境の不均一性などの空間的な影響が経年的にも変動し、累積的に形質値に蓄積されている可能性が考えられる。そこで本研究では茨城県日立市の育種集団林一カ所に植栽された精英樹F1集団の植栽後5年次および10年次評価値を用いたゲノミック予測を行い、18年時評価値を用いた既存の予測モデルとの比較を行った。また、成長形質と材質形質の遺伝性の比較に基づき、成長形質のゲノミック予測精度向上の可能性について議論を行う。

## P-175 希少樹種オガサワラグワの弟島自生地の実生のSSR マーカーによる親子解析

○玉城 聡<sup>1</sup>・磯田圭哉<sup>2</sup>・木村 恵<sup>1</sup>・井鷲裕司<sup>3</sup>・比留間美帆<sup>4</sup>・塩沢空也<sup>4</sup>・熊本舞子<sup>4</sup>・井上正隆<sup>4</sup>・田谷以生<sup>4</sup>・藤澤実樹<sup>4</sup>・右田裕基<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>4</sup> 東京都小笠原支庁

小笠原諸島に固有分布するオガサワラグワは個体数が減少し続けており、絶滅の危険性が高まっている。移入種のシマグワとの交雑も大きな問題となっており、純粋なオガサワラグワの天然更新が期待できる自生地は、シマグワの侵入防除に成功している弟島の集団に限られている状況にある。当自生地では、繁殖への関与が期待できる大きさの成木は27個体のみであり、他の集団からの花粉を介した遺伝子流動も期待できないことから、自生地内で遺伝的に健全な交配と更新が行われているか検証することが必要である。そこで、自生地内での交配実態の解明を目的とし、自生地内に確認された成木27個体および実生439個体を対象とし、マイクロサテライトマーカー7座（谷ら2005）を用いて遺伝子型を決定した。最尤法による親子解析を行うソフトウェアであるColony（Wang 2004）を用いて、成木と実生との親子関係や、実生同士の血縁関係を推定した。さらに、血縁関係のある個体同士での交配の影響を評価するため、空間的な遺伝構造について解析した。これらの解析結果を報告するとともに、今後の保全戦略に向けた提案を行う。

## P-177 核 SNP によるグイマツ育種母材の遺伝構造解析とフェノロジーの系統間比較

○福田陽子<sup>1</sup>・三嶋賢太郎<sup>2</sup>・花岡創<sup>1</sup>・平尾知士<sup>3</sup>・永野聡一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

北海道で活用されているグイマツ育種母材の多くは、サハリン南部または千島列島から導入されたと考えられているが、詳細な来歴が明らかではないクローンが多い。一方、サハリン由来のグイマツと千島列島由来のグイマツとでは開葉および黄葉フェノロジーが異なることが示されている。育種母材の系統関係は育種を効率的に進める上で重要な知見となることから、グイマツ育種母材111クローンを対象に核SNP遺伝子型による主成分分析を行い、そのうちの35クローンについて黄葉の早晚を評価して遺伝構造との関係性を検討した。黄葉の早晚は、北海道育種場内で2021年10月9日と10月21日の2回、UAVを用いて撮影した画像より取得した個体ごとの樹冠の色要素（RGB値）に基づいて評価した。予備調査により針葉のクロロフィル含量と高い相関を示した赤の相対値（ $R/(R+G+B)$ ）について、撮影日、主成分分析によるグループ、グループ内クローンを変量効果とする一般線形混合モデルによる解析を行なった結果、撮影日とグループの効果が大いことが明らかになり、黄葉フェノロジーの特性は核SNP遺伝子型の主成分分析によるグループ分けを反映していると考えられた。

## P-176 SSR マーカーによるキハダの系統地理学的解析

○稲永路子<sup>1</sup>・武津英太郎<sup>1</sup>・平尾知士<sup>1</sup>・織部雄一郎<sup>1</sup>・磯田圭哉<sup>2</sup>・山田浩雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

キハダは北海道から九州に広く分布する落葉高木で、生薬の原料となる葉用樹木の一つであり、比較的成長が早いいため木材としての利用にも期待が持たれている。本研究ではキハダの系統地理的遺伝構造をSSRマーカー7座によって評価した。全国から収集された220個体および日韓技術交流によって入手した韓国由来の10個体を解析した。遺伝距離 $D_a$ を使用した近隣結合法による系統樹では、北海道・東北・新潟・長野北部、北陸・中国地方、本州太平洋側・四国・九州・韓国がそれぞれ比較的まとまったクレードを形成した。STRUCTURE解析では最適クラスター数 $K=2$ となり、北海道・東北・新潟・長野北部ではクラスター1、本州太平洋側・四国・九州・韓国ではクラスター2の個体が優勢であった。一方、北陸・中国地方では両クラスターの個体が混在し、割合が中間的な個体がみられた。以上の結果から、1) 大陸北部と朝鮮半島から日本列島に移入した2系統が異なる経路で分布拡大した可能性、2) 1つの経路で日本へ移入した後、積雪や気温など日本海側と太平洋側の環境勾配に適応した結果、2系統に分化した可能性が考えられる。

## P-178 有用広葉樹ケヤキの遺伝的多様性とフェノロジー等特性の評価

○矢野慶介<sup>1</sup>・岩泉正和<sup>2</sup>・生方正俊<sup>3</sup>・高橋 誠<sup>4</sup>・山田浩雄<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

ケヤキは青森県から鹿児島県北部まで天然分布する広葉樹であり、建築材や家具材に使われる有用樹種である。このため、育種素材として遺伝資源の保存が進められているが、遺伝資源の保存には種の持つ遺伝変異を幅広く保存することが重要であり、そのためにはケヤキが種内に有する遺伝的変異のパターンを把握する必要がある。今回はケヤキにおける効率的な遺伝資源保存手法を確立することを目的として、SSRマーカーを用いて遺伝子型情報を調べると共に、開葉・紅葉フェノロジーの表現型情報を調査し、遺伝性の強さや遺伝変異のパターンを、東北から九州までの材料的な遺伝構造が検出され、東日本では太平洋側と日本海側で遺伝的に分化する、ブナなどと共通する傾向が見られた。開葉・紅葉フェノロジーの変異は遺伝性が高く、有意な産地間変異が検出された。紅葉フェノロジーは産地の気温と有意な相関が認められ、寒冷な産地ほど紅葉が早い傾向で、環境勾配に応じた地理的変異パターンと考えられた。これらの変異パターンは、種の分布変遷等を背景とする系統関係や環境への適応などを反映していると考えられる。

P-179 効率的な交配手法開発に向けたヒノキの雄花・雌花開花フェノロジー評価

○坪村美代子・木村 恵・田村 明

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

スギ・ヒノキ花粉症は社会問題化しており、ヒノキにおいても、少花粉ヒノキのミニチュア採種園設定が進み、普及が進められている。しかし、スギと比較してヒノキではミニチュア採種園における着花促進処理・交配手法等、技術開発が途上であり、種子生産が充分ではない状況がみられる。また、種子生産・交配に関わる雄花・雌花の開花特性などの基礎的な情報も十分ではない。本研究では、ヒノキの効率的な交配手法に向けて、雄花・雌花の開花フェノロジーを調査した。林木育種センター構内に植栽されているヒノキ第一世代精英樹および第二世代精英樹候補木合計17個体について、2022年3月20日から4月13日まで雄花・雌花の開花状況をデジタルカメラで撮影して調査した。その結果、珠孔液が確認できた日は個体間で最大10日~12日間の差が確認され、雄花の花粉飛散開始時期は個体間で7日程度の差が確認された。

P-181 トドマツの長期産地試験地を用いたホームサイトアドバンテージの検証

○石塚 航<sup>1</sup>・米澤美咲<sup>1</sup>・花岡 創<sup>2</sup>・中田了五<sup>2</sup>・生方正俊<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>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

様々な由来産地の家系を移植させた産地試験の長期動態からは、対象種の有する遺伝変異や適応の実態を深く検証できる。北海道を代表する針葉樹トドマツは、北海道全域にまたがる大規模な産地試験が継続されており、先行研究からは、気候条件が対照的な太平洋側と日本海側それぞれにある試験地のどちらにおいてもホームサイトアドバンテージが成立すること、ただし、地域適応の強さは均一ではないことが示された (Ishizuka et al. 2021 Ecol.Res.)。ここでホームサイトアドバンテージとは、植栽後のパフォーマンスと由来産地-試験地間の地理距離もしくは環境距離との間に負の関係があり、自生 (ホームサイト) 集団の高い適応性を表す概念である。本研究では、先行研究で扱わなかった別地域の試験地 (十勝地域) において40年生の生残・成長を調査し、どの程度のホームサイトアドバンテージがみられるかを検証した。解析の結果、地理距離・環境距離の増大はともに有意にパフォーマンスを低下させたが、地理距離のあてはまりが良いことがわかった。示された傾向は先行研究の1試験地の結果とよく共通しており、地域適応の強さに地理的傾向があることを強く示唆する結果となった。

P-180 広域産地試験の九州試験地における国内アカマツ集団の雌雄開花の早晚性

○岩泉正和<sup>1</sup>・栗田 学<sup>2</sup>・木村 恵<sup>2</sup>・那須仁弥<sup>3</sup>・磯田圭哉<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

アカマツは日本の主要針葉樹の一つであるが、近年マツ材線虫病被害の拡大により天然資源が減少し、各地域で遺伝的多様性の喪失が危惧されている。地域集団の遺伝子保存のためには、人為的に移動させて保存する生息域外保存が有効であるが、そのためには、移動先での成長・生存力の評価とともに、自立的な集団維持 (更新) 力に直結する繁殖 (着花) 特性の応答性評価が不可欠である。林木育種センターでは青森県から宮崎県までの全国10産地の有名アカマツ天然林から採種した50実生家系を共通環境下で育成する広域産地試験を進めており、これまでに球果の着生量や着生開始齢等に地理的クラインが認められている (岩泉ら 2021; 2022)。しかしながら、交配実態に影響する開花の早晚性 (フェノロジー) に関する適応的遺伝変異の知見は少ない。本研究では、熊本県合志市に植栽されたアカマツ広域産地試験地で2ヶ年にわたり雌雄の開花における早晚性を調査し、その家系間差や地理的傾向について解析した。その結果、いずれの調査年次でも西南日本の家系ほど雌花の開花が有意に早い傾向が認められた一方で、雄花の開花早晚性には一貫した地理的傾向は見られなかった。

P-182 アカマツ10産地の2年生苗を用いた全国5試験地での年間成長の地理的変異

○那須仁弥<sup>1</sup>・岩泉正和<sup>2</sup>・千木良治<sup>3</sup>・木村 恵<sup>4</sup>・花岡 創<sup>5</sup>・磯田圭哉<sup>6</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター西表熱帯林育種技術園・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>5</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・<sup>6</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

東北から九州まで広く分布するアカマツ (*Pinus densiflora*) には育苗の段階において成長停止時期や成長量に地理的変異が報告されている (岩泉ら 2019、那須ら 2015)。アカマツの次代検定では家系と環境の交互作用が報告されており、産地レベルでも環境との交互作用が予想される。今回、東北から九州までの全国10産地の合計50母樹から採取した共通種子ロットを用い、全国5試験地の苗畑において育成した2年生実生苗の当年成長を計時測定して、成長パターンの産地間変異および試験地との交互作用とそれに関わる地理的および気象的要因について解析した。床替え後から成長休止期まで、2週間おきに苗高を測定した。その結果、当年成長量と相対成長率 (終了時および開始時の測定値の対数変換値の差分) について有意な産地間変異が認められた。産地と試験地の交互作用効果は当年成長量のみで有意であった。当年成長量、相対成長率と地理的および気象的要因との変量回帰では当年成長量では夏期降水量 (7-9月) が有意 (P=0.02) に認められた一方で、相対成長率では有意な要因は見られなかった。発表では成長開始・停止時期についても報告する。



P-183 三箇所のスギ壮齢検定林における冬季水分生理特性の幼老相関

○河合慶恵<sup>1</sup>・岩泉正和<sup>2</sup>・久保田正裕<sup>2</sup>・笹島芳信<sup>3</sup>・大谷美穂<sup>4</sup>・齊藤雅一<sup>4</sup>・五十嵐秀一<sup>5</sup>・市栄智明<sup>6</sup>・池田武文<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>4</sup> 和歌山県林業試験場・<sup>5</sup> 愛媛大学大学院 連合農学研究科・<sup>6</sup> 高知大学農林海洋科学部・<sup>7</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

冬季の低温は樹木にとって直接的なストレスの要因になるだけでなく、間接的に乾燥によるストレスを引き起こす(Kramer 1942)。我が国の主要造林樹種で水分要求性の高いスギは、冬季の乾燥耐性が低いことが知られる(宮崎1957)。発表者らはスギ精英樹さし木苗の水分生理特性の測定から、冬季乾燥耐性の系統間差の存在を明らかにした(河合ら 2018)。もし冬季乾燥耐性に成長段階間の共通性(幼老相関)があれば、これを指標とした優良個体の早期選抜が可能となる。幼老相関の有無を検証するため、これまでに上記幼苗の試験に用いたスギと同一のさし木苗 15 系統を植栽した兵庫県(46 年生)および愛媛県(48 年生)の試験林 2 箇所において冬季乾燥耐性の評価を行った。その結果、兵庫県の林分において幼老相関が認められた(河合ら 2022)。そこで本研究では、上述したスギさし木苗 15 系統を植栽したもう 1 箇所の壮齢試験林(和歌山県田辺市、48 年生)において、2023 年 1 月に各系統 4 個体より枝葉を採取し、P-V 曲線法に基づき冬季乾燥耐性に関連する水分生理特性を求めた。本大会では、計 3 箇所得られた壮齢段階の水分生理特性と幼苗段階の特性との関連性について報告する。

P-185 爽春交配家系からの無花粉スギ優良系統候補木の選抜

○西原寿明・田口裕人

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

無花粉スギ新品種の開発には、長い年月を要するが、近年、複数の雄性不稔の遺伝子マーカーが開発されたことから、マーカー支援選抜による新品種開発の期間短縮が可能となってきている。無花粉スギ「爽春」と愛媛県スギ第 1 世代精英樹との交配 F<sub>1</sub> 同士を交配させてきた実生 F<sub>2</sub> 集団 1,361 個体から、新たに開発した TaqMan プローブ及びリアルタイム PCR を用いた TaqMan SNP ジェノタイプング法により、無花粉スギ新品種候補木 226 個体を選抜した。選抜された F<sub>2</sub> 苗は、エリートツリー実生苗や愛媛県精英樹実生苗とともに林地に植栽し、生育試験を行っている。そのうち、第 3 成長期末を迎えた 23 個体中、対象として植栽したエリートツリー実生苗の平均よりも高い樹高を示す個体クローンが 5 個体あり、複数箇所での生育試験のため、挿し木増殖を行った。第 4 成長期後には応力波伝播速度を計測し、強度特性の比較を行う予定である。

P-184 九州育種基本区のスギ人工交配実生集団における樹冠形状の遺伝性

○武津英太郎<sup>1</sup>・倉原雄二<sup>2</sup>・松永孝治<sup>2</sup>・松下通也<sup>1</sup>・平岡裕一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup> 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部

樹冠径は精英樹の選抜基準の一つであり、「精英樹選抜育種事業実施要領」では、「クローネが狭いこと。枝張数が、スギは 45 以下、(略)」とされ、幅が狭いことが基準の一つとされた。ここで枝張数とは、個体ごとの樹冠径を胸高直径で補正した値である。個体としての成長を考えた場合は広い樹冠幅を持つ個体が有利であるが、集団としての生産性は狭い樹冠によってより高まる可能性が考えられる。初期において樹冠径の重要性は認識されていたが、その後の遺伝性について解析例は多くはない。本研究では、九州のスギ人工交配実生集団林において UAV と SfM-MVS 技術により樹冠径および樹高を計測し、直接測定した胸高直径と合わせ、その遺伝性を求めた。その結果、樹高および胸高直径の狭義の遺伝率は 0.34 および 0.22 だったのに対し、樹冠径では 0.22 となった。胸高直径と樹冠径の個体値の相関係数は 0.73 であった。枝張数と同様に、胸高直径で調整した樹冠径の指標を作成しその遺伝性を求めたところ、胸高直径との相関係数は 0.00 である一方で遺伝率は 0.19 となり、樹冠の拡がりには幹の直径成長とは独立に遺伝する要素があることが示唆された。

P-186 カラマツのネズミ食害程度に影響する遺伝と環境の要因探索

○米澤美咲・石塚 航

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

北海道への導入樹種であるカラマツはエゾヤチネズミへの抵抗性(耐鼠性)が低いことが知られている。一方でグイマツはエゾヤチネズミと同様大陸に由来し耐鼠性が高いことから、種間で交雑させた雑種 F<sub>1</sub> の林業利用が進んでいる。上記カラマツ属 3 種において耐鼠性と樹皮中特定テルペノイド含有量が同様の種間差傾向を示すことがわかっている。そこで、特定テルペノイドを忌避物質候補とし、野外での食害程度との関係を検証するとともに、親の交配情報より食害程度の遺伝解析を行った。対象は 46 年生カラマツ次代検定林のカラマツ 231 個体と、一部解析で比較対象としたグイマツ雑種 F<sub>2</sub> 28 個体である。iPad LiDAR を用いて点群データを取得し、食害面積を測定した。また、内外樹皮に含まれる特定テルペノイドをガスクロマトグラフ定量にて測定した。まず、雑種 F<sub>1</sub> と比べてカラマツでは食害程度のばらつきが大きかった。親の食害程度に対する遺伝的特性を評価した結果、系統間差が大きく、耐鼠性には遺伝的な影響がある可能性が高かった。食害程度に影響する要因を重回帰モデルにて検討した結果、外樹皮中 13-Epimanol が最も忌避物質として働いている可能性が高いことが示唆された。

P-187 共通の抵抗性クロマツ実生を用いた複数箇所のマツノザイセンチュウ接種試験

○井城泰一<sup>1</sup>・岩泉正和<sup>2</sup>・松永孝治<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

マツ材線虫病による松枯れ被害は、北海道を除く日本全国で確認されており、最近では高緯度高標高地域に被害が拡大している。このようなマツ材線虫病対策として、マツノザイセンチュウに抵抗性を有するマツの植栽が有効である。クロマツの種苗配布区域は広く、多様な環境を含むため、抵抗性と環境の交互作用を理解することは、抵抗性品種由来の苗木を植栽する上で重要である。これまでに西南西日本で選抜された抵抗性クロマツ家系を用いて太平洋地域（配布区域Ⅱ区）で接種検定を行い、抵抗性と環境の交互作用が評価されている。しかしながら、日本海地域（配布区域Ⅰ区）において抵抗性と環境の交互作用を検討した例はない。そこで本研究では、奥羽増殖保存園（山形県東根市）と関西育種場（岡山県勝央町）において共通した抵抗性クロマツ家系を用いて接種検定を行なった。また、東北育種基本区で開発された抵抗性クロマツ家系を用いて東北育種場（岩手県滝沢市）と九州育種場（熊本県合志市）でも接種検定を行なったので、その結果についても合わせて報告する。

P-189 13C パルスラベリングを用いたスギ2品種の樹体内炭素配分

○檀浦正子<sup>1</sup>・能勢美峰<sup>2</sup>・福田有樹<sup>2</sup>・三嶋賢太郎<sup>2</sup>・松下通也<sup>2</sup>・南 尊大<sup>1</sup>・田邊智子<sup>1</sup>・Daniel Epron<sup>1</sup>・小南裕志<sup>3</sup>・高梨 聡<sup>3</sup>・香川 聡<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

スギは日本に広く分布し様々な系統があるが、その中でも秋に成長を続ける系統と早期に成長を停止する系統があることが知られている。早期に成長を停止する系統は耐凍性を高めるために炭素の配分を調節しているのではないかと考え、秋の光合成産物が個体内でどのように配分されるか検証した。

秋も成長を続ける系統として郷台1号、早期に成長を停止する系統として上都賀7号を選び1年生のポット苗を準備した。両系統とも旺盛に成長する8月、上都賀7号の成長速度が低下し始める10月、両系統とも成長が停止する12月の3回、各系統8本ずつ13Cパルスラベリングを行った。ラベリング1週間後と冬（2月）に4本ずつ収穫し、部位ごとに炭素安定同位体比を測定した。さらに頂端（葉）、幹、粗根について、可溶性炭素、デンプン、構造的炭素を分離し炭素安定同位体比を測定した。

両系統ともに8月の光合成産物は主に地上部に配分されていたが、10月、12月の光合成産物は地下部へも多くが配分されていた。伸長成長にかかわる頂端への炭素配分は8月よりも10月の光合成の寄与が大きく、郷台1号が上都賀7号に比べ、構造的炭素だけでなく可溶性炭素、デンプンへの配分も多かった。

P-188 穂木のサイズがコウヨウザンさし木苗の直立性に与える影響

○近藤禎二<sup>1</sup>・藤澤義武<sup>1</sup>・倉本哲嗣<sup>1</sup>・山田浩雄<sup>1</sup>・大塚次郎<sup>2</sup>・山口秀太郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

コウヨウザンのさし木について、寝伏した台木から採取した8cm程度の小さなサイズの穂木と30cm程度のより大きなサイズの穂木を使った場合のシュートの直立性を比較した。6産地19クローンの発根後のシュートの立ち上がり角度において、小さな穂では19クローンの平均が49.7度だったが、大きな穂では75.3度と直立性が高くなった。直立に近い80度以上のクローンは、小さな穂では1産地3クローンだけだったが、大きな穂では4産地10クローンに増加した。以上のことから、小さな穂を使う場合には特定のクローンに絞る必要があるが、大きな穂を使うことで産地、クローンの幅を拡げることが出来ると考えられた。

P-190 若齢時におけるスギ少花粉品種のジベレリン処理による雄花着生性

○宮下久哉<sup>1</sup>・高島有哉<sup>1</sup>・三浦真弘<sup>1</sup>

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

関西育種基本区においては、成長に優れかつ雄花着生性が一般的なスギの花粉量のおおむね半分以下のスギ特定母樹を56系統開発した。これらスギ特定母樹を導入した採種園が各府県において造成され、特定苗木の普及が進められている。今後は、特定母樹の中から、さらに少花粉品種の評価基準を満たす系統が選ばれることが望まれている。しかし、少花粉品種の評価基準においては、15年生以上の林分での自然着花での評価となっており、開発までに時間が掛かる。そこで、林木育種センターおよび都道府県の公設林業試験研究機関が共同で、若い段階での雄花着生性の評価方法の確立に向け、植物ホルモンのジベレリンを用いた雄花着花促進処理による雄花着生性の検定方法の開発に取り組んでいる。本報告では、これまでに雄花着生性が判明している関西育種基本区内から選ばれたスギ少花粉品種について、若齢時の複数年にジベレリンによる雄花着花促進処理を施し、雄花着生性検定における対照系にすることが出来るかどうか、その可能性を検討した。

## P-191 母樹のサイズがスギの種子生産と発芽率に及ぼす影響

○木村 恵<sup>1</sup>・藤井 栄<sup>2</sup>・松田 修<sup>3</sup>・小川健一<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>2</sup> 徳島県立農林水産総合技術支援センター・<sup>3</sup> 九州大学大学院理学研究院・<sup>4</sup> 岡山県農林水産総合センター生物科学研究所

苗木生産に利用する種子を安定的に供給するためには、採種園において種子の生産量と品質に関係する要因を理解することが重要である。本研究ではスギの種子生産に影響する要因として母樹サイズに着目し、球果・種子の生産量と種子の発芽率に及ぼす影響を調べた。調査は徳島県の3か所の採種園（2014年造成開始）で自然着花した65本を対象に行った。母樹サイズとして幹の根元直径を計測し、それぞれが2020年に生産した球果と種子の総数・総重量を計測した。また種子の品質の指標として発芽率と近赤光を用いた種子の充実率を調べた。幹当たりの種子生産数、種子の総重量は幹当たり球果数に伴って増加した。種子の生産量は母樹の根元直径に伴って増加する傾向がみられた。種子の充実率や発芽率との間には母樹サイズと相関はみられなかったが、採種園間で差異が見られた。これらの結果から、種子の生産量には母樹サイズが影響するものの、種子の品質については採種園間の違いが影響していた。この違いは土壌水分などの環境条件の差異や、花粉量の違いなどによって生じたと考えられる。

## P-193 ヒノキミニチュア採種園の管理技術の検討

○三浦真弘・大城浩司・宮下久哉・高島有哉・磯田圭哉・竹田宣明  
国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

ヒノキは、剪定後の萌芽特性や残枝の成長がスギと異なり、スギミニチュア採種園の管理方法をそのまま適用できない。また、ヒノキは枝単位での着花促進技術が可能であり、個体内の枝単位で種子生産が可能である。そこで、ミニチュア採種園において、ヒノキの枝発生特性を考慮した見極法と、それらを無視した機械法の比較試験を行っている。昨年度の調査では、剪定前後および1成長期後に、樹体に関する様々な形質（樹高、胸高直径、枝数、各枝の基部径、長さ、岐出方位角、剪定部位径、将来枝の有無、将来枝のサイズ）を調査し、剪定方法の違いによる樹形誘導、将来枝のサイズに大きな違いはないことが示唆された。今年度の調査では、昨年度同様の調査を継続するとともに、GA処理の可能性について比較をした。

1成長期後の枝長の回復（初期サイズに対する比率）は、見極法で79%、機械法で83%となった。連年剪定率は、見極法で27%、機械法では52%となった。初回剪定枝に対するGA処理枝の割合は、見極法で50%、機械法で70%を超えた。連年剪定により個体サイズを維持し、1成長期前の剪定により半分以上の枝にGA処理が可能であると思われた。

## P-192 グイマツ種子の成熟時期の地域間変異

○生方正俊・花岡 創・福田陽子・中田了五・上田雄介・西岡直樹・加藤一隆

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

成長性、耐鼠性等が優れているグイマツ雑種F<sub>1</sub>種苗の安定供給に向け、北海道内の様々な地域に採種園が造成されてきている。林業用の種子を効率的に採取するためには、種子の成熟時期や散布時期を見極め、最適な時期に行う必要があるが、この最適な時期は植栽地の環境条件によって異なることが予想される。グイマツ種子の成熟時期や散布時期の植栽地間差を明らかにするため、北海道内の環境の異なる6カ所に植栽されている同一クローンを対象に、2022年の7月下旬から9月上旬まで、およそ7日間隔で連続的に球果を採取し、球果乾燥・種子精選の後、発芽試験を行った。1球果当たりの平均種子数は、種子散布に伴って時期を追うごとに減少したが、9月上旬まで全く減少しない植栽地から、2割程度にまで減少した植栽地まであり、減少の程度は植栽地によって大きく異なることがわかった。種子の減少率と植栽地の有効積算気温との間に高い相関関係があり、当年の春から夏にかけての日平均気温の高い植栽地ほど種子の減少率が高い傾向がみられた。グイマツ種子の成熟時期や散布時期の植栽地間差や、それらと環境条件とのより詳細な関係について、発芽試験の結果も合わせて報告する。

## P-194 エゾマツ採種園の着花状況 — 4年間の雄花及び雌花の着花数について —

○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北海道育種場

エゾマツは北海道において針葉樹林の主要樹種であり、精英樹も148個体選抜されている。しかしながら、着花の特性やそれに関連したクローン特性はわかっていない。そこで、1999年に精英樹60クローンを利用して造成した採種園（合計271本）において2019年～2022年の4年間雌雄の着花状況を調査した。その結果、年次ごとの総開花数は、雌花が98～10723個、雄花が2719～93587個であり、同様に開花が確認できた個体数は雌花が29～201、雄花が128～242であった。開花数量は隔年で変動し、個体ごとの雌雄の着花数及びクローンの個体あたり雌雄の着花数はすべての年において正の相関があったが、年次間では相関がみられない場合もあった。どの年も個体の雌花数及び雄花数とも胸高直径に依存している傾向はみられたが、胸高直径を固定効果、クローンと年次を変量効果としてモデル適合を行った場合、雄花では年次よりもクローンの方が分散は大きく、雌花では逆の結果が得られ、一方クローンのみを変量効果として年次ごとにモデル適合を行った場合、開花数が少ない雌花の方が分散は大きい傾向がみられ、遺伝的要因により依存していることが示唆された。

P-195 トマトコンテナ苗の育苗期間短縮に向けた取り組み

○成田あゆ・今 博計・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

慣行栽培の場合、トマトコンテナ苗は出荷まで4年を要する。育苗期間は生産コストに直結するだけでなく、長いほど気象害リスクの上昇を招くことから期間の短縮が求められている。慣行栽培（播種床2年+330ccコンテナ2年）では移植時に根系を切り詰める必要があり、移植当年の伸長が減少する。本報告では根系の損傷が少ない育苗方法によってトマトコンテナ苗を育成し、成長を評価した。苗高伸長量は330ccコンテナに直接播種した場合に最大となり、3年生時で90%が出荷規格に到達した。慣行栽培の3年生時では4%だった。セルトレイ（24cc）や小型コンテナ（50cc）に播種し、根鉢を保持のまま330ccコンテナに移植したところ、いずれも3年生時に70%以上が出荷規格に到達した。移植後の苗木を比較すると、慣行栽培では葉面積に対する根表面積や、葉面積あたりの蒸散量が小さかったが、小型コンテナでは直接播種と同程度の値となり、移植に伴う根の切除が個体の水収支に影響を及ぼしている可能性が示唆された。トマトコンテナ苗の育苗期間は3年へ短縮が可能であると考えられる。成長とコストを両立する育苗方法については今後さらに検討を進める予定である。

P-197 磐越地域に分布するクロモジ属の遺伝構造と遺伝的多様性

○吉川太一<sup>1</sup>・長谷川陽一<sup>2</sup>・内山憲太郎<sup>2</sup>・森口喜成<sup>1</sup>

<sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

クロモジは、クスノキ科クロモジ属の落葉低木である。本種は、虫媒花、鳥散布種子の雌雄異株で、本州の東北地方南部の太平洋側以西に分布している。一方、北海道、東北および日本海側の地域には、クロモジよりも葉が大きい変種のオオバクロモジが分布する。これら2変種は枝葉に強い芳香を持つことから里山の森林資源として注目されているが、大量の枝葉を集めるには労力を要するため、苗木の植栽を行う自治体が出てきている。一般に、太平洋側気候と日本海側気候の地域を併せ持つ県では遺伝子攪乱が懸念される。そこで、本研究では、クロモジとオオバクロモジの分布域が重なると考えられる福島県を中心とした自然集団を対象とし、2変種の集団遺伝構造を解明する。佐渡島を含む新潟県5集団、福島県4集団、宮城県、茨城県、千葉県各1集団の計12集団の342個体から葉を採取し、DNA抽出を行った。葉面積の測定は次年度に行う予定であるが、予備的に、茨城県と新潟県の各1集団について葉面積を比較した結果、有意な差が検出された。現在は、NGSデータから開発した核SSRマーカー12座を用いて解析を進めている。発表では、マーカーの多型情報から解明した遺伝構造について報告する。

P-196 薬用樹木カギカズラの組織培養によるクローン苗増産技術の開発

○小長谷賢一<sup>1</sup>・遠藤圭太<sup>2</sup>・谷口 亨<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

カギカズラはアカネ科のつる性木本植物で、日本では千葉県以西に自生しており、枝は釣藤鈎（チョウトウコウ）と呼ばれる生薬として、ストレス・高血圧随伴症状・認知症周辺症状に緩和効果のある漢方薬に利用されている。釣藤鈎の国内消費量は年々増加傾向にあるが、現在では中国からの輸入に全て依存していることから、国内での安定供給体制の確立が必要である。そこで本研究では、カギカズラの国内栽培による自給率の向上を目指し、組織培養による苗木大量生産技術の開発を行った。これまでに日本各地から収集・保存している無菌植物体を供試材料とし、1節ごとに切り分けた外植体のシュート誘導条件について検討した結果、サイトカイニン添加培地でのシュート誘導率は100%であり、培養1ヶ月での増殖効率は平均約7倍であった。さらに得られたシュートについて、オーキシンを添加した発根培地へ移植することで、100%の効率で発根した。また、発根培養時の通気性を向上させることで100%の得苗率で順化できることも明らかとなった。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」の支援を受けて実施した。

P-198 MIG-seq法を用いたフタバガキ科樹木セラヤの遺伝的変異と集団構造の評価

○小笠原美里<sup>1</sup>・Alexander R. Cobb<sup>2</sup>・Rahayu Sukmaria Sukri<sup>3</sup>・Faizah Metali<sup>3</sup>・田中憲蔵<sup>4</sup>・米田令仁<sup>5</sup>・Mohamad A. Azani<sup>6</sup>・Shawn K. Y. Lum<sup>7</sup>・上谷浩一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>愛媛大学・<sup>2</sup>Singapore-MIT Alliance for Research and Technology・<sup>3</sup>ブルネイ・ダルサラーム大学・<sup>4</sup>国際農林水産業研究センター・<sup>5</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>6</sup>マレーシアブトラ大学・<sup>7</sup>南洋理工大学

東南アジアの熱帯雨林は、高い生物多様性を誇る一方で、農業や森林伐採による自然植生の破壊が進行しており、その保全は国際的な重要課題である。遺伝的多様性を考慮した森林の保全・再生には、現存する樹木集団の遺伝的変異パターンとその形成過程を考慮する必要がある。現在の東南アジアの熱帯雨林樹木は氷期サイクルに伴う気候変動や海水面変動の影響を受けており、この影響は遺伝的変異の地理的パターンを解析することで明らかにされてきた。本研究では、主要なフタバガキ科樹木であるセラヤ（*Shorea curtisii*）の遺伝的変異と集団構造をMIG-seq法を用いて評価した。ボルネオ島集団の遺伝的多様性はマレー半島集団より低く、マレー半島とボルネオ島間には明確な遺伝的分化が見られた。また、本研究から推定された遺伝的構造から、一部のマレー半島集団においてボルネオ島集団で優占する遺伝的クラスターが検出され、これは2地域の分岐後に遺伝子流動があった可能性を示唆している。

P-199 The Relationship between Soil Fungal Communities and Growth of Three *Betula ermanii* Populations in Five Planting Sites

○Aye Myat Myat Paing<sup>1</sup>・Nobuhiro Shigyo<sup>2</sup>・Yoshihiko Tsumura<sup>3</sup>・Toshiya Yoshida<sup>4</sup>・Masahiro Takagi<sup>5</sup>・Yoko Hisamoto<sup>1</sup>・Susumu Goto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo · <sup>2</sup> Forestry and Forest Products Research Institute · <sup>3</sup> Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba · <sup>4</sup> Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University · <sup>5</sup> Faculty of Agriculture, University of Miyazaki

Global warming is predicted to reduce the resilience of forest ecosystems as plant species migrate northward and upward resulting in species range shifts. Both abiotic and biotic factors can influence migration and adaptation of plant species, but the roles of soil fungal communities have been poorly explored. Here, we investigated soil fungal communities for three *Betula ermanii* populations in five planting sites of different environments using DNA metabarcoding. Soil fungal communities varied significantly among sites and showed significant relationships with growth, leaf area, climate conditions, and soil properties. Smaller leaf area had a higher proportion of ectomycorrhizal taxa (e.g., Inocybaceae), while larger leaf area had a higher proportion of potentially plant pathogenic taxa (e.g., Nectriaceae). We will discuss the interaction between guild composition of soil fungi and *B. ermanii* phenotypes.

P-201 イヌブナにおける核 DNA 変異と系統地理

○久保田裕太<sup>1</sup>・玉木一郎<sup>2</sup>・鳥丸 猛<sup>3</sup>・内山憲太郎<sup>4</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所 · <sup>2</sup> 岐阜県立森林文化アカデミー · <sup>3</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所 · <sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

岩手県から宮崎県南部・鹿児島県北部にかけて分布するイヌブナでは、アロザイムやマイクロサテライトの限られた座を遺伝マーカーとして集団遺伝学的研究が行われてきた。DNA 変異である一塩基多型 (SNP) ではゲノムワイドな多数の座を扱うことができるため、これまでに不可能であったゲノム全体での評価により、遺伝的多様性と系統地理を正確かつ詳細に明らかにできると期待される。本研究では、多数の SNP を遺伝マーカーに用いて、地理的スケールにおけるイヌブナの核 DNA 変異と系統地理を明らかにすることを目的とした。分布全域にわたる 33 集団の合計 384 個体を用いて ddRAD シーケンシングを行い、多数の SNP を得た。2579 座の遺伝子型データに基づき集団遺伝学解析を行った結果、集団内の平均遺伝子多様度は 0.257 であった。集団間の遺伝的分化の程度 ( $F_{ST} = 0.012$ ) は低かったが、東北、中部、中国・四国・九州地方の 3 系統に分かれる集団構造が明らかとなった。8174 座の遺伝子型データを用いてデモグラフィック解析を行った結果、東側の系統と西側 (中国・四国・九州地方) の系統が分岐したのちに、東側の系統から東北地方と中部地方の系統が分岐したことが示唆された。

P-200 カラマツとグイマツの天然林集団における葉緑体 DNA 変異

○北村颯太<sup>1</sup>・石塚 航<sup>2</sup>・内山憲太郎<sup>3</sup>・渡辺洋一<sup>4</sup>・戸丸信弘<sup>5,1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学農学部 · <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> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域 · <sup>4</sup> 千葉大学大学院園芸学研究所 · <sup>5</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所

カラマツは本州中央部を中心に分布し、その北限は宮城県の蔵王連峰馬ノ神岳である。一方、ダフリアカラマツの変種であるグイマツは樺太と千島列島南部に分布している。既往研究により、カラマツは南樺太と千島列島、朝鮮半島のダフリアカラマツ (グイマツを含む) に最も近縁であることが示唆されている。本研究では、カラマツとグイマツの天然林集団における葉緑体 DNA 変異を明らかにすることを目的とした。カラマツは分布全域にわたる 15 集団から合計 97 個体、グイマツは北海道内に現地外保存されている樺太と色丹島由来の 25 個体の DNA を材料とし、両種における葉緑体 DNA の種内変異と種間変異を検出するマーカーセット 46 座のジェノタイプピングを行い、ハプロタイプを決定した。その結果、カラマツで 17、グイマツで 7 のハプロタイプが検出されたが、両種間でハプロタイプの共有は見られなかった。カラマツにおける集団内のハプロタイプ多様度は 0.737 と高かった。カラマツのハプロタイプの地理的分布には明瞭な構造が見られなかったが、馬ノ神岳集団では 1 つのハプロタイプに固定しており、これは集団の孤立と小集団化に伴う遺伝的浮動によるものであると考えられた。

P-202 ブナにおけるデモグラフィックの歴史の推定

○頼 承筠<sup>1</sup>・玉木一郎<sup>2</sup>・中尾勝洋<sup>3</sup>・三須直也<sup>1</sup>・鳥丸 猛<sup>4</sup>・内山憲太郎<sup>5</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所 · <sup>2</sup> 岐阜県立森林文化アカデミー · <sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所 · <sup>4</sup> 三重大学大学院生物資源学研究所 · <sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

次世代シーケンシングによって得られたゲノムデータを用い、コアレセント理論に基づいて、集団の拡大、縮小、分化、移住などの過程を含む最適モデルを探索することにより、種内または近縁種間のデモグラフィックの歴史を定量的に推定することができる。本研究では、ブナの集団遺伝構造に基づき、3 系統 (日本海側、太平洋の南側と北側) の 4 つの分岐モデルについて、24 集団合計 144 個体の一塩基多型データを用いてデモグラフィック解析を行った。プログラム fastsimcoal2 を用いたコアレセントシミュレーションによりモデルのパラメータを最尤推定し、AIC で最適モデルを選択した。最適モデルは日本海側と太平洋側 2 系統がまず分岐し、太平洋側の系統はさらに北側と南側に分岐するモデルであった。ブナの世代時間を 80 年と仮定すると、日本海側と太平洋側の分岐時間は約 5.35 百万年前および太平洋の南側と北側の分岐時間は約 2.36 百万年前と推定されたことから、鮮新世から第四紀の寒冷化による分断化で 3 つの系統が分化したことが考えられた。また、約 31 百万年前以降になってから二次的接触により系統間の移住率が高くなったことが示唆された。

P-203 ブナ集団のストレス応答・フェノロジー関連候補遺伝子の塩基配列変異の検出

○佐藤駿祐<sup>1</sup>・戸丸信弘<sup>1</sup>・鳥丸 猛<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>三重大学大学院生物資源学研究科

近年、気候変動に対する森林樹木の適応性が懸念され、ブナにおいても適応的変異に関する研究が行われている。ブナ属であるヨーロッパブナでは、適応的変異についてすでに複数のストレス応答とフェノロジー遺伝子の候補遺伝子領域が同定されている。そこで本研究では、ブナを対象とし、ヨーロッパブナで報告されたストレス応答・フェノロジー関連 43 遺伝子領域において一塩基多型 (SNP) の検出を試みた。分布全域から選定した 24 集団からの 24 個体 (1 個体/集団) を用いた。まず、ブナのリファレンスゲノム配列に対して 43 遺伝子のプライマー配列の BLAST 検索を行い、相同性が高かった 19 遺伝子を選出した。これら 19 遺伝子のプライマーを用い、単一の PCR 産物が認められ、シーケンシングが可能な 8 遺伝子 (長さ: 319-796 bp) を選出し、24 個体の塩基配列を決定した。データ解析の結果、各遺伝子の塩基多様度は 0.00071-0.00640 であった。Tajima's *D* は 1 遺伝子を除き負の値であったことから、集団サイズの増加が示唆された。

P-205 ヒナウチワカエデとコハウチワカエデの交雑実態—葉の形質と葉緑体 DNA 解析

○戸口侑紀<sup>1</sup>・上田実希<sup>1</sup>・黒河内寛之<sup>2</sup>・中村琢磨<sup>5</sup>・平尾聡秀<sup>3</sup>・芝野萌菜実<sup>4</sup>・齊藤陽子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>日本女子大学理学部・<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>那須どうぶつ王国・<sup>5</sup>九州大学農学部附属演習林

ヒナウチワカエデ (*Acer tenuifolium*) とコハウチワカエデ (*A. sieboldium*) は本州・四国・九州に分布する日本固有種である。核マイクロサテライトマーカーを用いた先行研究 (齊藤・芝野 2020) では両種の交雑の可能性が示唆されており、本研究では葉緑体 DNA シーケンスと葉の形質比較から両種の交雑を検証することを目的とした。材料として、東京大学秩父演習林入山で採取したヒナウチワカエデとコハウチワカエデの葉を用いた。次世代シーケンサーから得た配列を基に 2 種の識別可能領域と考えられた葉緑体 DNA2 領域計 1115 bp について、シーケンスを行い塩基配列の変異を基にハプロタイプを決定した。また各個体あたり 4-5 枚の葉について、1 枚当たり 4 か所の葉のトライコームの計測と ImageJ を用いた形態測定を行った。本研究で検出した葉緑体ハプロタイプは 4 つで、優占するハプロタイプは 2 種で異なるが、2 つのハプロタイプを共有していた。核 DNA 分析から雑種と推定したサンプルはどちらも形態から推定した種のハプロタイプであった。よって両種の交雑は否定されなかったが、調査地においては葉緑体 DNA の浸透の可能性は低いと考えられた。今後、形質比較からも交雑の可能性を考察する。

P-204 日本列島におけるミネカエデとナンゴクミネカエデの分布境界とその形成過程

○竹内虎輔<sup>1</sup>・齊藤陽子<sup>1</sup>・平尾聡秀<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秩父演習林

東アジアで多様化した木本としてカエデ属 (*Acer*) が知られており、日本列島には約 27 種が分布している。カエデ属の多様化には地理的障壁や生育環境の違いから生じる遺伝的分化が寄与していると考えられる。ミネカエデ (*A. tschonoskii*) とナンゴクミネカエデ (*A. tschonoskii* var. *australe*) は形態の類似した変種で、北海道と東北、関東甲信越の日本海側にミネカエデ、東北と関東甲信越の太平洋側、関東甲信越以南にナンゴクミネカエデが分布すると考えられている。

本研究では、遺伝情報の解析を行い日本列島のミネカエデ類の分布境界と形成過程の知見を得ることを目的とした。2020 年 6 月~2022 年 8 月に北海道から四国の 32 集団の調査を行った。核 SSR の遺伝構造からミネカエデ類の分布境界は関東甲信越から東北の内陸部に連続的に形成されていることが明らかになった。東北太平洋側の集団では遺伝的混合が見られ、分布境界での交雑が示唆された。集団間  $F_{ST}$  の回帰分析では、集団間の距離と積雪深の差が有意な説明変数となった。積雪量の異なる日本海側と太平洋側で開花期にずれが生じ、遺伝的分化が進み、積雪量に応じてミネカエデ類 2 変種の分布境界が形成されたと考えられる。

P-206 国内でみられるキリ属種の遺伝的系統と遺伝的多様性

○長沢 和<sup>1</sup>・木村 恵<sup>2</sup>・逢沢峰昭<sup>3</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学大学院地域創生科学研究科工農総合科学専攻・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>3</sup>宇都宮大学農学部

キリ属種は日本の重要な特用林産物である。国内でみられるキリ属種にはキリのほか複数の種や雑種が含まれるといわれているが、その実体は不明である。本研究では日本国内外に生育するキリ属種の遺伝的変異を調べた。調査対象として、岩手県の試験地に残存するキリ、チョウセンギリ、中国産ヒカリギリを含む 10 クローン 32 個体、福島県・栃木県の複数個体を用いた。また、外国産種として、国内外の研究機関に生育する中国産キリ属種、中国産シナギリ、韓国産チョウセンギリの計 16 個体も調べた。これらの葉より DNA を抽出し、葉緑体 (cp) DNA の 2 領域の塩基配列から cp ハプロタイプを決定した。また、11 の核マイクロサテライト (SSR) マーカーを用いて個体間の遺伝的関係を推定した。その結果、4 つの cp ハプロタイプがみられ、大きく 2 つの系統に分かれた。また cp ハプロタイプの 1 つは中国産キリ属種に広く共有されていた。核 SSR は複数のクレードに分かれたが、cpDNA の系統とは部分的に一致するのみであった。以上から、日本でみられるキリ属種には、由来の異なる 2 つの系統のほか、種や系統間の交雑で生じた雑種が存在することが示唆された。

P-207 Single and multi-trait genomic prediction integrating additive and dominance genetic effects in hybrid larch

○Shufen Chen<sup>1</sup>・Wataru Ishizuka<sup>2</sup>・Yamato Unno<sup>3</sup>・Kazutaka Kusunoki<sup>3</sup>・Kentaro Uchiyama<sup>4</sup>・Susumu Goto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>Hokkaido Research Organization・<sup>3</sup>Sumitomo Forestry Co., Ltd.・<sup>4</sup>Forestry and Forest Products Research Institute

The half-sib hybrid larch cultivar “Clean-Larch” (*Larix gmelinii* var. *japonica* “Nakashibetsu-5” × *L. kaempferi*) is characterized by rapid juvenile growth and high carbon accumulation ability. Genomic prediction can be employed to accelerate the breeding process and improve growth and wood property traits. In this study, observed values, and adjusted values by spatial analysis for growth and wood property traits were used as phenotype data, respectively. Subsequently, genotype data (27,181 SNPs) combined with phenotype data were used to assess the prediction accuracies and biases of three single-trait and two multi-trait GP models incorporating additive and dominance effects. According to the prediction accuracies and biases, single-trait GP models incorporating additive plus dominance effects based on the adjusted values were more suitable.

P-209 *Shorea macrophylla* の成長特性に関するゲノム予測モデル作成手法の比較

○阿久津春人<sup>1</sup>・Mohammad Na'iem<sup>2</sup>・Widiyatno<sup>2</sup>・Sapto Indrioko<sup>2</sup>・Sawitri<sup>2</sup>・内山憲太郎<sup>3</sup>・津村義彦<sup>4</sup>・谷 尚樹<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生物資源科学学位プログラム・<sup>2</sup>ガジャ・マダ大学森林学部・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>4</sup>筑波大学生命環境系・<sup>5</sup>国際農林水産業研究センター林業領域

*Shorea macrophylla* (以下、本種)は東南アジアの熱帯雨林で最も優占するフタバガキ科に属しており、大きな種子が採油に利用できること、初期成長が早いことからボルネオ島の商業的重要樹種の1つである。しかしながら、世界的に広く育種されている針葉樹種と比較すると、熱帯林業樹種は一般に育種資源が少なく、本種もその一つである。一方で、林木育種における育種サイクル短縮のために、実生の遺伝子型から早期選抜を行うゲノム選抜が多くの研究で提案されている。ゲノム選抜には交配家系などの先験的な情報がなくても実施できるという利点があり、育種資源が少ない種に対しても、より効果的であると考えられる。本研究では本種の次代検定林集団を対象とし、ゲノム予測モデルの構築を行った。より高い予測精度を得るため、ゲノム選抜で頻繁に用いられている手法の他に、幅広い分野で用いられている深層学習や勾配ブースティング決定木を比較し、ゲノムワイド関連解析による遺伝子座のサブセットについても検証した。これらのモデルの内、高い予測精度が得られたモデルを使用して本種のゲノム育種を推進していくことが期待される。

P-208 ブナ実生の土壌乾燥ストレスに対する葉の発現変動遺伝子の探索

○青日菜子<sup>1</sup>・鳥丸 猛<sup>1</sup>・赤路康朗<sup>2</sup>・赤田辰治<sup>3</sup>・松田陽介<sup>1</sup>・木佐貴博光<sup>1</sup>・戸丸信弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup>三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>2</sup>国立環境研究所生物多様性領域・<sup>3</sup>弘前大学農学生命科学部・<sup>4</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

生育土壌の乾燥化は植物へのストレスとなるが、一方で植物は土壌乾燥に対して順化する能力を備えており、個体群の維持や存続を予測する上で乾燥ストレスに対する植物の応答を解明する必要がある。そこで本研究は、土壌乾燥ストレスに対するブナ実生の葉のトランスクリプトーム応答を調査した。ブナの当年生実生(産地:福井県荒島岳モッカ平)を、人工気象器内で12日間にわたり対照区5個体(3日に1回給水)と乾燥処理区5個体(給水無し)に分けて栽培した。栽培終了後に葉のRNAを抽出し、RNA-seqによりトランスクリプトーム解析を実施した。乾燥処理区の実生の発現変動遺伝子をedgeRで検出した結果、対照区より発現が上昇した遺伝子が2692個、低下した遺伝子が1413個認められた。BLAST検索で発現変動遺伝子のうち上位50遺伝子の機能解析を行ったところ、87%の遺伝子がアノテーションされた。発現が上昇した遺伝子には*Lipase*や*ATP-binding cassette B19*、低下した遺伝子には*germin-like protein 6*や*ArathNictaba 5*などがみられた。さらに本研究では、エンリッチメント解析により発現変動遺伝子の生物学的な機能カテゴリーの特定を試みる。

P-210 微小重力環境下における樹木の初期成長

○源光寺美季・糟谷信彦・宮藤久士

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

宇宙進出が現実味を帯びるにともない、植物の重力応答についての研究が活発に行われている。一方で、対象としているものは草本植物が多く、樹木に関する研究は少ない。本研究では、微小重力環境を地上で構築することで、微小重力環境下における樹木の初期成長について明らかにするとともに、多視点ステレオ法によって根の3次元モデルを作成し、根の構造の定量的な評価を目的とした。

アカマツ、クロマツ、スギ、クヌギの種子を水またはジベレリンで発根処理し、1G環境下またはクリノスタット上(微小重力環境下)で2~3週間生育した。全樹種において、微小重力環境下では、最初は種子から離れる方向に根が伸長成長することが分かった。また、アカマツ、クロマツでは、微小重力環境下の方が1G環境下より発根処理条件に関わらず根の伸長成長が促進されたが、スギ、クヌギでは重力環境の違いで平均根長に差はみられなかった。多視点ステレオ法を用いたクヌギの根の評価では、1G環境下の根は、重力方向に伸長成長するのに対して、微小重力環境下の根は、胚軸が出現する成長段階になると、その伸長成長は種子から離れる方向からランダムな方向へ変化することが分かった。

P-211 西日本海岸林構成樹種の成長と生存に土壤浸水処理がおよぼす影響

○半田みほ<sup>1</sup>・出口敬涼<sup>1</sup>・山中啓介<sup>2</sup>・山中典和<sup>3</sup>・岩永史子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学農学部・<sup>2</sup> 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター・<sup>3</sup> 鳥取大学乾燥地研究センター

クロマツを主体とする海岸林は松くい虫被害などによる劣化が指摘されて久しい。広葉樹を用いた海岸林の持続的管理が検討されているが、海岸林植栽地は飛塩や潮汐による塩ストレスや冠水ストレス、または砂地特有の乾燥ストレスなど多様な環境ストレスが関わる厳しい生育条件にあるため、クロマツ以外の利用が進みにくい。そこで本研究では西日本海岸林構成樹4種の環境適応能を明らかにすることを目的に、海岸林植栽樹に与えられる環境ストレスのうち特に冠水と塩の複合的ストレスを取り上げ、ポット苗を海水浸漬条件下に置いた後の生存と成長反応を異なる季節で比較・検討した。その結果、晩冬と盛夏の二時期に海水浸漬処理60日後の生存率はいずれの樹種においても晩冬のほうが高くなる傾向が認められた。発表においては、海水浸漬処理7日、30日、60日後、それぞれの時点の成長や無機養分の含有量などから各樹種の環境適応反応について考察する。

P-213 樹木細根の水分生理特性は山岳標高差に対してどのように応答するのか？

○増本泰河・橋本裕生・伊藤拓生・牧田直樹

信州大学大学院総合理工学研究科

本研究では、標高差に伴う環境変化に対して、樹木がどのように細根（直径2mm以下の根）における炭素利用を変化させ、水分生理特性を調節し適応しているのかを明らかにすることを目的とした。調査は長野県に位置する乗鞍岳の標高2000m、2500m地点で行った。対象樹種は、ダケカンバ（落葉広葉樹）とオオシラビソ（常緑針葉樹）とした。プレッシャーチャンバーを用いて細根に一定の圧力を加え、圧力当たりの出液速度を測定し、根水透過性を算出した。細根の脱水と加圧を繰り返し、水ポテンシャルと相対含水率の関係を評価し、Pressure-Volume曲線特性を算出した。また、炭素利用と関係する平均根直径、比根長、根組織密度、窒素含有量を測定した。結果、根水透過性は、ダケカンバでは高標高地点において有意に高くなったが、オオシラビソでは有意な変化がみられなかった。一方、Pressure-Volume曲線特性はダケカンバでは有意な変化がみられなかったが、オオシラビソでは高標高地点において原形質分離時の水ポテンシャルとキャパシタンスが有意に低くなった。本発表では、炭素利用の結果を合わせ、細根の水分生理特性の変化を解釈する。

P-212 ウリハダカエデで見られた早春の樹液滲出量と夏季の成長特性の関係

○齋藤楓華<sup>1</sup>・丸太洋渡<sup>2</sup>・佐藤康之<sup>2</sup>・松木佐和子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学農学部・<sup>2</sup> 株式会社仙北造園

現在、日本に自生しているカエデ属樹木の樹液を利用した事業が各地で広がって来ている。これは地域資源の有効活用だけでなく、病虫害や獣害などのリスクの多い未利用広葉樹林に定期的な巡視や手入れを行う起爆剤となりえる。しかし、カエデ属樹木の樹液滲出量は樹種、個体ごとに大きく異なるため、効率的な樹液採取は困難である。木本類が冬季の凍結・エンボリズムの発生を防止、早春の樹液流動を健全に行うためには、夏季の成長状態が重要と言える。

そこで本研究では、個体による早春の樹液滲出量は夏季の成長特性となんらかの関係性を有していると考え、調査を実施した。その結果、樹液滲出量が多く得られる個体ほど、夏季における幹の肥大成長率が低く、種子生産を行っていることが確認された。また、樹液採取の有無はその後の肥大成長には影響を与えていないことも確認した。以上の結果から、種子生産を行っていた個体は、早春から種子生産に必要な樹液を樹体に蓄えていた可能性が考えられる。もしそうであれば、早春に多くの樹液を蓄えていると考えられる雌個体を樹液採取個体として選定すれば、効率的に多くの樹液を採取できるかもしれない。

P-214 南根腐病に罹病した苗木の通水機能および気孔反応特性

○矢崎健一<sup>1</sup>・佐橋憲生<sup>2</sup>・山口宗義<sup>3</sup>・張春花<sup>4</sup>・鳥居正人<sup>2</sup>・宮下俊一郎<sup>2</sup>・飛田博順<sup>5</sup>・才木真太郎<sup>5</sup>・秋庭満輝<sup>2</sup>・太田祐子<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林資源化学研究領域・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・<sup>6</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究科

南根腐病は熱帯地域で発生する樹病で、担子菌のシマサルノコシカケ (*Phellinus noxius*) が樹木の根に侵入することで感染し、根や葉が枯損し枯死に至る。元来、本病の枯死の要因は根の腐朽により吸水が阻害されることであるとされていたが、先行研究より罹病木の衰退の過程で水ストレスが起きていない可能性が示されており、本病の枯死メカニズムは未だ不明である。また、一般的に樹病の進行は、外観から評価されるが、本病は水ストレスが枯死直前まで起きないため、葉の外観変化からは病気を見過ごす可能性が高い。そこで本研究では、菌を接種したホルトノキの苗木で、経時的に葉や根の生理状態を測定した。また根系の菌量を定量PCR法により定量し、菌の侵入状態と病徴の発生との関連を評価した。その結果、接種後約70日目まで根系の菌量は指数的に増加しその後低下したが、経時的に気孔コンダクタンスが低下した。葉の水ポテンシャルや根の通水コンダクタンスは処理期間を通じて変化しなかった。約100日目に頂端の葉の枯損が確認された。病徴が発生する菌量の閾値が存在し、通水機能に関連せず葉の気孔が閉鎖することが示された。



## P-215 アコースティックエミッションの発生頻度から推測した通水機能の変動

○小切壮仁・東 若菜・黒田慶子

神戸大学大学院農学研究科

樹木は日常的に通水組織内で気泡（キャビテーション）を生じ、通水阻害（エンボリズム）が起きることが知られている。通水阻害は気泡の発生に応じて生じる弾性波（アコースティックエミッション、AE）の検出で評価できるが、要因や発生パターンの把握のために長期的に計測された事例は少ない。通水阻害は樹体内の栄養塩や植物ホルモンの輸送を制限するため、その変動についての議論は、樹木の生理学的な生存戦略を理解する上で根幹となる。

本研究では苗木のオリープおよび生立木のシマトネリコを対象として、**通水機能の変動を通水阻害の観点から評価**することを目的とした。実験は神戸大学構内において、2021年5月から12月まで行った。通水阻害の評価では、AEセンサーを用いてAEのイベント数を10分間の積算値として記録し、樹液流速は熱流束計を用いて、ともに非破壊で経時的計測を行った。その結果、オリープでは、灌水直後から葉の褐変が確認されるまでのAEの発生頻度と熱流束の変動を捉えることができた。生立木のシマトネリコでは、AEと熱流束に加え、気象データを併せることで、通水機能の目的な変化、およびフェノロジーについて考察した。

## P-217 クロマツの幹および葉の貯留水利用の可能性

○東 若菜<sup>1</sup>・矢野鼓子<sup>2</sup>・小切壮仁<sup>1</sup>・Epron, Daniel<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 神戸大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 神戸大学農学部・<sup>3</sup> 京都大学大学院農学研究科

背の高い樹木では根から葉への通水距離が長いため、葉の蒸散要求が急激に高まると幹における通水機能が制限されることがある。一方、通水経路内に貯留水があれば、通水機能の損失を補償できる可能性がある。そこで本研究では、高木種クロマツを対象に、日常的な蒸散活動に対する幹の貯留水寄与の可能性を検証した。熱海市にある市村清新技術財団植物研究園内に生育する樹高の異なる4個体（樹高2.6、11.6、20.3（16.7）、22.1m）の幹の上部と下部に、デンドロメーターおよび樹液流センサーを設置し、幹の貯留水利用を評価した。各個体の梢端・最下枝・その中間地点から針葉を採集し、解剖学的観察による葉の貯水機能にかかわる移入組織の横断面積割合から、葉の貯留水利用を評価した。日周期的な幹の伸縮は、樹木の蒸散活動が低下する冬期においても観測され、蒸散活動が活発となる春、夏にかけて伸縮量が增大していたことから、蒸散要求に応じた幹の貯留水利用が示唆された。また、樹高の高い木ほど伸縮量が大きく、樹高の高い木ほど貯留水の寄与が大きいことが示唆された。葉の移入組織の横断面積割合は個体内の高さによらず一定で、樹高の高さによらず同様であった。

## P-216 3地域に植栽された落葉広葉樹の主幹における木部形成と老化

○梅林利弘<sup>1</sup>・野末尚希<sup>2</sup>・内海泰弘<sup>3</sup>・大村和也<sup>4</sup>・山田利博<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 秋田県立大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・<sup>3</sup> 九州大学農学部附属北海道演習林・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

心材は多くの樹種で着色心材として知られているが、一般的に形成された木部が十数年経過した後に心材化するため、その形成機構に関する研究は未だ十分になされていると言いが難い。そこで本研究では、落葉広葉樹を対象に主幹における木部の心材化の種特性を明らかにする目的で、緯度の異なる国内3地域（足寄・秩父・浜松）に広葉樹3種（タラノキ・ヌルデ・ヤマザクラ）の苗木を同時期に植栽し、定期的に生育調査と木部の組織観察を行った。その結果、3種の樹高と地際直径が最も大きかった個体は浜松のもので、足寄の個体が最も小さい傾向を示した。地際付近の主幹における木部の着色を調べた所、タラノキでは秋季に、ヌルデは初夏に秩父と浜松の苗木で認められ、ヤマザクラでは秋季に足寄の苗木で認められた。着色域では3種とも水輸送機能が喪失していたが、ヤマザクラでは着色域でも多くの柔細胞が生きていた。従って、落葉広葉樹には若木でも心材化を生じる樹種が存在し、心材化を起こす時期は生育環境により種毎で異なることが明らかになった。木部の着色域では水輸送機能は既に喪失していたが、ヤマザクラのように心材化までには至っていない樹種も存在した。

## P-218 干潟のマングローブの蒸散特性

○宮沢良行

九州大学キャンパス計画室

熱帯から亜熱帯にかけて生育するマングローブは、吸水源が海水又は汽水であることから、淡水を吸水する陸上植物と比べて給水のために強い陰圧を発生させる必要がある。強い陰圧は道管や葉の水分状態に負荷を与え、通水性の低下や葉の防圧の喪失などのストレスを引き起こすことから、マングローブはこれらストレスに対する高い耐性を持つことが知られている。こうした植物が夏の強い日差しと大気乾燥により、光合成に伴う水消費：蒸散が高くなった際、発生した陰圧に耐えて光合成蒸散を維持するのか、それとも陰圧を緩和すべく光合成および蒸散を抑制するのか、について野外で連続的かつ長期に観測した研究例は非常に少ない。本研究では西表島の河口付近に生育するオヒルギを中心とした調査を実施し、蒸散速度と環境指標との関係を調べた。計測には樹液流センサーを使用し、計測指標である熱伝導速度（HPV）を記録した。HPVは大気の乾燥指標である飽差とともに上昇したが、HPV-飽差関係には飽和関係が見られず、飽差の上昇に伴う蒸散の抑制は支持されなかった。

P-219 萌芽枝整理が行われたアラカシ株立ち個体の樹液流速の変動

○渡部颯太<sup>1</sup>・作田耕太郎<sup>2</sup>・宮沢良行<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>九州大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>九州大学キャンパス計画室

根株移植は樹木を地際から伐採した後に掘りとりて緑化資材とするものであるが、旺盛な萌芽枝の発達によって景観の悪化や見通しの低下にともなう安全性の障害を引き起こすことがあり、樹種によっては萌芽枝の数を適正に減らすような管理（萌芽枝整理）が必要となる。萌芽枝整理によって葉量と根量のバランスが一時的に崩れることより、樹木個体レベルでの水分収支は整理前後で変動し、個体の生理状態や成長に影響するため適切な伐採量を設定する必要があるが指針となる情報は不足している。本研究では複数幹を持つアラカシの根株移植個体を対象として、萌芽枝整理後の樹液流速について検討した。

九州大学伊都キャンパス内で3個体を選定し、2021年10月に3個体それぞれの1本の萌芽枝に樹液流速センサーを装着後、同年11月に強度処理（幹断面積80%整理）、弱度処理（幹断面積50%整理）および対照個体として2022年6月までの樹液流速を解析した。処理直後は伐採強度が高いほど大気飽差に対する樹液流速も高くなったが、他の処理個体では樹液流速の上昇が観測された5月以降については強度処理個体の樹液流速は冬季と同じかそれ以下の水準となった。

P-221 冷温帯落葉広葉樹林8種における幹呼吸季節変化

○中田悠登<sup>1</sup>・楢本正明<sup>2</sup>・飯尾淳弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学農学部・<sup>2</sup>静岡大学大学院総合科学技術研究科

幹呼吸は樹木個体の炭素収支を理解する上で重要である。炭素吸収に関わる葉の光合成能力について種間で比較した報告は多く見られる一方で、幹呼吸について種間で比較した例は少ない。また、幹呼吸は成長呼吸と維持呼吸に分けられるが、幹呼吸に対するそれぞれの割合にまで踏み込んで種間の幹呼吸特性について比較した報告は極めて少ない。

本研究では、(1) 樹種間での幹呼吸特性を比較すること(2) 呼吸を制限する要因の一つと考えられる幹表面付近のガス拡散コンダクタンスについて検討することを目的とする。

静岡大学中川根演習林の冷温帯落葉広葉樹林で2022年4月～11月にかけて、8樹種63個体を対象に幹肥大成長と幹呼吸速度を定期的に測定した。さらに8月には、樹液流が停止していると考えられる夜間に呼吸速度の測定を行い、外気CO<sub>2</sub>濃度と呼吸速度の関係性を求めた。

夏季（8月1日）の幹呼吸速度の平均値は高い方から順にブナ、ミズメ、ツツカエデ、アオダモ、ウラジロモミ、メイゲツ、シナノキ、ヒメシャラとなった。幹肥大成長が見られなかった期間の幹呼吸速度を維持呼吸と仮定すると、成長速度が最大の時期では幹呼吸の50%～68%を維持呼吸が占めた。

P-220 スギ樹幹における成長呼吸由来のCO<sub>2</sub>放出速度～木部分化帯幅との関係

○平谷理人<sup>1</sup>・安江 恒<sup>2</sup>・荒木眞岳<sup>3</sup>

<sup>1</sup>信州大学大学院総合理工学研究科・<sup>2</sup>信州大学先鋭領域融合研究群 山岳科学研究拠点・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域

樹幹CO<sub>2</sub>放出速度（Es）は主に成長呼吸に由来する成分（Esg）と維持呼吸に由来する成分（Esm）により構成される。このうちEsgは肥大成長に起因するが、肥大成長の指標である木部分化帯幅との関係の報告例はほとんどない。本研究では直接的に木部分化帯幅を計測し、Esgとの関係を明らかにした。

信州大学農学部構内演習林においてスギ10個体を供試木とした。2022/3/24～12/27の間、約1ヶ月ごとにチャンパー法によりEsを計測した。同時に樹幹温度を計測した。休眠期である11～12月のEsはEsmのみで構成されると仮定して温度応答式を算出した。温度応答式を用いて成長期のEsmを推定した。得られたEsmをEsから除くことでEsgを分離し、1日におけるEsgの平均値（meanEsg）を算出した。Esの計測と同日に打ち抜き法により得たマイクロコア試料から木部分化帯幅を計測した。meanEsgと木部分化帯幅との関係について単相関分析を行った。

meanEsgと形成層帯幅+細胞拡大帯幅との間に有意な正の相関が7個体で認められた。一方でmeanEsgと二次壁肥厚帯幅との間に有意な正の相関が3個体で認められた。形成層帯幅+細胞拡大帯幅がmeanEsgに相対的に大きい影響を与えることが示唆された。

P-222 異なる温度環境に生育するブナ非同化器官の成長・維持における呼吸特性

○小松 亮<sup>1</sup>・飯尾淳弘<sup>2</sup>・水永博己<sup>2</sup>・楢本正明<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

成木バイオマスの高い割合を占める幹や枝などの非同化器官について、その呼吸と制御要因や成長との関係を理解することは、森林の炭素収支を考えるうえで不可欠である。植物の呼吸は温度と指数関数的な関係があることが知られており、気候変動により気温の上昇が予想される環境下においては、温度が樹木の成長と呼吸に与える影響を予測することは重要な課題である。樹木の呼吸応答は、樹木が生育している温度環境によって変化することが予想されるが、異なる温度環境下で生育する同一樹種について、呼吸の温度特性や成長との関係について整理した研究は少ない。本研究は日本の冷温帯を代表するブナ（*Fagus crenata*）を対象に、生育する温度環境が、非同化器官の成長・維持における呼吸特性に与える影響を明らかにし、それらと成長との関係について検討することを目的とした。試験地は新潟県苗場山の標高550mから1500mに設置された4つの異なる標高のブナ林である。各試験地で幹の呼吸速度と肥大成長の季節変化を計測し、成長呼吸と維持呼吸を分離して種々の解析を行った。

P-223 ブナのミトコンドリアゲノムにおけるアミノ酸変異と呼吸特性

○前田唯眞<sup>1</sup>・斎藤秀之<sup>2</sup>・齋藤拓哉<sup>1</sup>・荒川圭太<sup>2</sup>・宮本敏澄<sup>2</sup>・渋谷正人<sup>2</sup>

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

日本の冷温帯に広く分布するブナは、日本海型と太平洋側型の気候帯に対応した遺伝的分化が起きており、それぞれに適応した形態的・生理的形質を獲得している。本研究は全国のブナを対象に、ミトコンドリアゲノムにコードされる遺伝子の塩基配列を決定し、アミノ酸配列と呼吸の低温応答の関係を比較した。ブナのミトコンドリアゲノムには35個のタンパク質コード遺伝子が存在し、遺伝子の種類と数には地理的変異が認められなかった。タンパク質をコードする遺伝子の全てのエクソン配列に基づく系統解析では既往研究を支持した。また非同義置換は10塩基あり、*atp1* 遺伝子のアミノ酸置換パターンが太平洋型と日本海型の気候帯と一致した。*atp1* 遺伝子はミトコンドリア内膜に存在するF型ATP合成酵素の $\alpha$ サブユニット(ATP合成を触媒する $\beta$ サブユニットとともにF<sub>1</sub>モーターを構成する)をコードしており、ATP合成酵素は低温下の呼吸速度を律速することが一般に知られていることから、呼吸の低温応答にブナの適応的な地理的変異が存在すると推察された。さらに冬期における呼吸速度の低温応答について地理的変異を調べ、ATP合成酵素との関係を検討した。

P-225 ブナ苗木の光合成能力の高温レジリエンスとリボソーム量に及ぼす施肥の影響

○川江萌々香<sup>1</sup>・岡崎裕平<sup>2</sup>・前田唯眞<sup>2</sup>・斎藤秀之<sup>3</sup>・宮本敏澄<sup>3</sup>・渋谷正人<sup>3</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院・<sup>3</sup>北海道大学大学院農学研究院

森林樹木は外的環境に対しレジリエンス(抵抗力と回復力)を高く保つ必要があり、この評価の指標として我々はリボソームに注目している。リボソームは遺伝子発現における翻訳を司るため、その量的変化は環境ストレスに対する防御機能や修復機能に影響を与え、延いては光合成能力の生理生態的レジリエンスに関係することが予想される。

本研究は、ブナ実生苗を対象に黒土および赤玉+鹿沼土の土壤養分条件を操作して育苗し、高温処理(35℃・2時間)に対する光合成能力の低下率と回復率を調べ、葉の窒素・リン含有率と葉緑体リボソーム量の関係、ならびに光合成能力のレジリエンスと葉緑体リボソーム量の関係を解析した。葉緑体リボソーム量と葉の窒素量の関係は、黒土では正の相関が認められたが、赤玉+鹿沼土ではリン不足が制限となり相関が認められなかった。葉緑体リボソーム量は窒素とリンの両方に制限されることが示された。また、貧栄養な赤玉+鹿沼土では、葉緑体リボソーム量と光合成能力(最大炭酸固定速度  $V_{cmax}$ )の高温処理による低下率と有意な相関関係が示された。よって、葉緑体リボソーム量が光合成能力の高温に対する抵抗力の制限因子であると考えられた。

P-224 ブナ林冠木における光合成能力の高温レジリエンスと窒素・リン利用

○斎藤秀之<sup>1</sup>・岡崎裕平<sup>2</sup>・前田唯眞<sup>2</sup>・川江萌々香<sup>3</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>北海道大学農学部

気候変動が森林樹木の光合成生産に与える影響を理解する上で、光合成能力の高温に対するレジリエンスを理解することは重要である。本研究は、ブナ天然林の陽樹冠の葉を対象に、窒素濃度(N)およびリン濃度(P)と葉緑体リボソーム量の関係、ならびに光合成能力の高温(35℃・2時間)に対するレジリエンス(抵抗力および回復力)との関係を調べた。NおよびPと葉緑体リボソーム量はそれぞれと有意な正の相関を示した。NとPの減少に対してN/P比は変化しなかったため、葉に対するNとPの配分が協調的にリボソーム量を規定していたと考えられた。葉緑体リボソーム量と高温による光合成能力の低下率との関係は有意な負の相関を示した。一方で、養生後における光合成能力の回復との関係は有意性を示さなかった。レジリエンスを光合成能力の低下から回復までの積算量とした場合、レジリエンスはN、P、葉緑体リボソーム量とそれぞれ有意な関係を示した。以上に基づき、光合成能力の高温レジリエンスにおける葉緑体リボソームの役割とその調節機構としての窒素とリンの資源配分について考察する。

P-226 野外において光合成最適温度を変化させる生育温度以外の要因について

○飯尾淳弘<sup>1</sup>・片畑伸一郎<sup>2</sup>・楢本正明<sup>1</sup>・王権<sup>1</sup>

<sup>1</sup>静岡大学農学部・<sup>2</sup>岐阜大学応用生物科学部

光合成の温度カーブから得られる最適温度( $T_{opt}$ )は、植物の生育温度と正の相関を示すことが知られており、その関係は温度順化能力の指標として使用されてきた。しかし、温度カーブの形は生育温度だけでなく、葉齢や乾燥にともなう気孔閉鎖によって変化する可能性がある。そのため野外では温度順化と関係のない $T_{opt}$ の変化が起こると予想され、その程度を知ることは温度順化能力や光合成能力の正確な評価に貢献する。そこでブナ成木の陽葉についてガス交換速度の温度応答と日変化を季節、3標高を通して測定し、葉齢や気孔閉鎖の影響を考慮した個葉のガス交換モデルを構築した。そして光合成温度カーブの季節と標高変化を再現し、温度順化、葉齢、気孔閉鎖が $T_{opt}$ に与える影響を定量的に評価した。生育温度と $T_{opt}$ には強い正の相関が見られたが、温度順化を排除してもその相関は維持された。その理由を分析したところ、若葉の低い気孔コンダクタンス、加齢による活性化エネルギーの低下、高標高の低い露点、まるで温度順化が起こっているかのような温度と $T_{opt}$ の関係を作り出していることがわかった。

P-227 成長特性の異なるスギ品種間での樹幹加温に対する発現変動遺伝子解析

○宮崎祐子<sup>1</sup>・東 若菜<sup>2</sup>・UchiyamaChristmas<sup>2</sup>・高木正博<sup>3</sup>・石井弘明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岡山大学学術研究院 環境生命科学学域・<sup>2</sup> 神戸大学大学院農学研究科・<sup>3</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

日本の主要造林樹種の一つであるスギでは、選抜された精英樹の成長特性の把握が行われてきた。本研究では、初期評価で早生型（系統名：ヤイチ）および晩生型（系統名：メアサ）と評価された2系統について、夏季および秋季において形成層帯で発現変動する遺伝子群について解析し、系統の肥大成長に関連する成長特性を説明するメカニズムを遺伝子発現レベルで理解することを試みた。

2020年11月および2021年7月に、2系統4個体ずつから形成層帯を含む内樹皮を採取し、RNA-seqを行った。早生型および晩生型の比較を行った結果、早生型で高く/低くなった遺伝子はそれぞれ3000程度であった。早生型で発現が高くなっていた遺伝子群には、GO解析の結果、細胞分裂に関与する遺伝子が多く含まれていた。また、早生型で発現が高くなっていた遺伝子群の発現量は、形成層活動時期である7月に採取した試料で高い傾向にあった。また、早生型では11月でも関連する遺伝子群の発現が高く保たれていた。これらのことから、系統の肥大成長特性は細胞分裂に関与する遺伝子の発現特性で説明が可能であること、さらに秋季においても遺伝子発現が高いことも影響していることが示唆された。

P-229 ユーカリのフィトエン不飽和化酵素遺伝子のゲノム編集

○西口 満<sup>1</sup>・田原 恒<sup>1</sup>・遠藤真咲<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構生物機能利用研究部門・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構農業情報研究センター

ユーカリの一種である *Eucalyptus camaldulensis* は商業樹種として重要なだけでなく、熱帯の酸性土壌で植物の成長を阻害するアルミニウムイオンに対する耐性を示す。その耐性機構にはアルミニウムと結合する高分子量の加水分解性タンニンが関与しているが、タンニン合成遺伝子についての情報は少なく、候補遺伝子の単離と機能解明が重要である。本研究では、ユーカリの遺伝子機能を解明する方法の一つとして、ゲノム編集技術の開発に着手した。モデル標的遺伝子として *E. camaldulensis* のフィトエン不飽和化酵素 (*PDS3*) 遺伝子を選択した。*PDS3* はカロテノイドの合成に必要な酵素で、*PDS3* に変異が起こると葉が白化する予想された。*PDS3* 遺伝子を標的とするCRISPR/Cas9ベクターを作製し、アグロバクテリウム法により *E. camaldulensis* を形質転換し、遺伝子組換えユーカリを作出した。葉が白化した2個体の遺伝子組換えユーカリが得られ、その *PDS3* 遺伝子には欠失変異や挿入変異が生じており、*E. camaldulensis* のゲノム編集が可能であることが示された。

P-228 *Melaleuca cajuputi* の窒素吸収の高温応答

○則定真利子・山ノ下卓・小島克己

東京大学大学院農学生命科学研究科附属アジア生物資源環境研究センター

熱帯荒廃地における森林再生の技術開発には、熱帯樹木の環境応答に関する知見の蓄積が欠かせない。荒廃地では、植生が疎らなために土壌温度が日中、上がりやすく、植栽木の根が高温に晒される。*Melaleuca cajuputi* は、根圏低酸素ストレスに加えて低pHストレスや過剰アルミニウムストレスにも高い耐性を備えていることから、熱帯荒廃低湿地の有力な造林候補樹種であるが、高温ストレス下での本種の窒素吸収については知見がない。植物育成装置(30度/25度)に設置した水耕栽培系の培養液の温度を制御して、アンモニウムの吸収を窒素安定同位体を用いて測定し、窒素吸収の高温応答を調べた。30度の培養液で生育した個体は、40度でも30度と同等の窒素吸収能力を示し、吸収した窒素の地上部への輸送も同等であった。明期に40度で4時間処理した高温処理個体では、対照個体に比べて30度における窒素吸収能力が低かった。また吸収した窒素の地上部への輸送が阻害される傾向があった。40度における吸収能力と地上部への輸送には両者で違いはなかった。高温処理を1週間繰り返した個体の結果と比較して、本種の窒素吸収の高温に対する短期的な耐性と馴化能力について考察する。

P-230 閉鎖林冠下に生育するトドマツ稚樹のLMAと光阻害感受性との関係

○角田悠生・大野泰之

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

森林の更新技術の1つとして、前生稚樹を活用する方法がある。しかし、暗い環境に順応した植物は急激な光環境の改善によって光阻害を受けることがある。光阻害の受けやすさ(光阻害感受性)は葉の形態的特性と密接に関わり、葉重/葉面積(LMA)と樹種間および同一種内での光阻害感受性に関係があることが報告されてきた。本研究では、北海道の主要造林樹種で、急激な光環境の改善に脆弱なトドマツを対象とし、閉鎖林冠下に生育するトドマツ稚樹のLMAが光阻害感受性(1-qP: qPは光化学消光)および1-qPを低下させる重要な光合成パラメータである電子伝達速度(ETR)、非光化学消光(NPQ)にどのように影響するのかを明らかにすることを目的とし、各光合成パラメータとLMAとの関係を解析した。その結果、トドマツ稚樹の1-qPはLMAの増加に伴い低くなったものの、これまでに報告された林床に生育する他の樹種と比較すると、LMAに関わらず高い値を示した。また、他の樹種と比較してNPQは同程度の値を示すのに対してETRは低い値を示したことから、閉鎖林冠下に生育するトドマツ稚樹の1-qPの高さは、電子の消費による過剰エネルギーの消費が活発でないことに起因すると考えられた。

## P-231 アラカシ苗木の幹における CO<sub>2</sub> ガス交換特性

○橋本正明・村田晃陽

静岡大学農学部

森林生態系の CO<sub>2</sub> 収支において非同化器官における CO<sub>2</sub> 放出は重要な構成要素のひとつである。幹における大気への CO<sub>2</sub> 放出は、呼吸機能による CO<sub>2</sub> 放出のほか、樹液流による CO<sub>2</sub> 輸送や、光合成による CO<sub>2</sub> 吸収などの影響を受ける。本研究では、アラカシの苗木を対象に幹の CO<sub>2</sub> 放出を測定し、樹液流による CO<sub>2</sub> 輸送や光合成による CO<sub>2</sub> 吸収の影響を考慮した CO<sub>2</sub> ガス交換について検討する。

実験は静岡大学農学部キャンパス内のビニルハウスで実施し、ポットに植栽された5年生アラカシ苗木4個体を対象とした。幹に光透過型のチャンバーを設置し、ガス交換測定には赤外線ガス分析計 (LI-820, LICOR) を含む閉鎖型測定システムを用いた。多点通気システムを利用し測定時以外はチャンバー内に外気を連続通気した。このほか、樹液流速の測定にはダイナゲージ (Dynamax) を用い、同時に樹体温度および幹表面の光量子束密度を測定した。幹における光合成機能を評価する目的で実施した暗処理操作実験では、チャンバー内を暗条件として上記と同様の計測を行った。光透過環境と暗条件下での測定結果の比較から光合成機能について解析を行った。

## P-233 トドマツ成木の見かけの加齢と樹勢の衰えに伴う光化学系 II 活性の高温応答

○田嶋健人<sup>1</sup>・松田侑樹<sup>1</sup>・前田唯眞<sup>2</sup>・斎藤秀之<sup>3</sup>・宮本敏澄<sup>3</sup>・渋谷正人<sup>3</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院・<sup>3</sup>北海道大学大学院農学研究院

加齢を重ね樹勢の衰えた樹木では光合成に関わる生理機能の衰えが懸念される。本研究は天然生トドマツの壮齢木から過熟木の陽樹冠を対象に、針葉のパルス変調クロロフィル蛍光測定により光化学系 II の最大量子収率 (F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub>) とその高温応答を調べ、加齢と樹勢の衰えに伴う光合成機能と環境ストレス耐性の機能低下を検討した。供試木は樹高が 17-28 m、胸高直径が 27-92 cm の 11 個体であった。樹高 26 m 以上の供試木は梢端成長が著しく鈍化した樹冠形状を呈し、シュート成長量は顕著に低下していたため、典型的な老齢過熟木であった。F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> と樹高の関係は負の相関を示し、F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> が最大値から 15% 低下した時の温度 (T<sub>15</sub>: 温度耐性の指標) と樹高の関係は負の相関を示した。樹高の増加に伴う F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> の減少は光合成色素および窒素制限と関連せず、リン制限によると考えられた。以上より加齢と樹勢の衰えによる光化学系 II の最大量子収率とその高温耐性に関わる機能低下が明らかになった。ただし、その機能低下量は 5% 未満であり、樹冠に枯損が目立つ衰退木 (最大約 9% 低下) と比べて小さく、懸念された生理機能の衰えは顕著ではなかった。

## P-232 ダケカンバの電子伝達速度と気孔コンダクタンスの環境応答とその産地間変異

○中田修人<sup>1</sup>・佐藤温起<sup>1</sup>・岡田健太郎<sup>2</sup>・荒木響子<sup>3</sup>・相原隆貴<sup>4</sup>・津村義彦<sup>5</sup>・後藤 晋<sup>6</sup>・飯尾淳弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学大学院総合科学技術研究科・<sup>2</sup>静岡大学農学部・<sup>3</sup>筑波大学生命地球科学研究群・<sup>4</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>5</sup>筑波大学生命環境系・<sup>6</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

地球温暖化に伴う急速な気候変動によって植物の分布が変化すると予測されている。広範囲に分布する種では、地形的制約による遺伝子流動の阻害などで生息地によって形態や生理機能が異なる可能性がある。気候変動による分布予測を行う場合、こうした植物形質の違い (産地間変異) を理解することは重要である。そこで本研究では、冷温帯上部から樹木限界にまで広く分布するダケカンバ (*Betula ermanii*) について、産地試験地を用いて葉の光合成機能や水利用特性の変異を明らかにすることを目的とした。調査地は上阿多古演習林 (年平均気温 13.3℃) と八ヶ岳演習林 (7.1℃) の 2 サイトで、各サイトには 11 産地の 5 年生苗木が植栽されている。この中の 5 産地について葉の電子伝達速度 (ETR) と気孔コンダクタンス (g<sub>sw</sub>) の日変化を季節を通して測定し、その環境応答特性の産地間変異を調査した。ETR のライトカーブと温度カーブについては、産地・サイトによる差は小さかった。一方で g<sub>sw</sub> の環境応答には産地差が確認され、天竜サイトではアルプス西駒が、八ヶ岳サイトでは雨籠が同じ環境条件でも他の産地よりも高い値を示した。産地によって水利用効率とその可塑性が異なる可能性がある。

## P-234 クロマツ穂木の成長特性への中間台木の影響

○中島 剛

青森県産業技術センター林業研究所

アカマツやクロマツの造林用の種子を生産する採種園では、剪定による採種木 (種子生産の母樹) の低樹高化と種子生産の安定性を両立させることが難しく、年々高木化する採種木の管理に多くの労力を費やしている。本研究では、高木にはならない特徴 (樹高は 12 年で 2-3 m 程度しか成長せず、傘型の樹形になる) を持つアカマツの園芸品種である多行松に着目し、当年枝やその針葉について形態学的調査を行い、クロマツとの相違点を整理した。さらに多行松を中間台木として用いた場合のクロマツ穂木の成長特性への影響を明らかにするため、多行松を中間台木として用いた接ぎ木苗 (穂木: クロマツ N-1 系統、中間台木: 多行松、台木: クロマツ実生苗) と採種木として通常用いられる接ぎ木苗 (穂木: クロマツ N-1 系統、台木: クロマツ実生苗) を同時期に増殖し、その後、約 4 年間の成長特性を調査した結果 (月に 1 回、長さと径を計測) を報告する。多行松を中間台木として活用することで低樹高化した採種木へと改良を図ることができれば、採種園における維持管理作業の省力化、剪定や球果採取作業の安全性の向上に貢献できると考えられる。

P-235 太平洋側型ブナと日本海側型ブナ成木樹冠内の葉の可塑性の違い

○上村 章<sup>1</sup>・原山尚徳<sup>1</sup>・石田 厚<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>2</sup> 京都大学生態学研究センター

ブナ (*Fagus crenata* Blume) は、日本の冷温帯に優占し、太平洋型と日本海型2つのエコタイプを持つ樹種である。太平洋型エコタイプである勿来の個体は、日本海型エコタイプである安比の個体より、高い蒸散要求にさらされる。我々は、ブナの個体内の葉の特性のバリエーションを調べた。この研究の目的は、どのように葉の形態と葉の生理生態学的特性が大気乾燥状態に対応するために関係しているかを明らかにすることである。勿来陽葉は、安比陽葉と比べて厚い葉身、葉身内に大きな維管束鞘、小さな維管束鞘延長部包囲面積を持った。勿来陽葉のLMAは安比陽葉の1.74倍だった。勿来陽葉は、日中、葉の膨圧を維持しつつ、より低い葉の水ポテンシャルを持つことができた。勿来の高い蒸散要求状況に対する葉の形態的順化は、結果的に、葉身内の窒素濃度、N/C率を減らした。そして、乾重当たり、窒素当たりの同化速度を減らした。我々の研究は、葉レベルの乾燥耐性は、葉の水分特性だけでなく形態レベルでも変化を導くことを示す。これは、乾燥耐性に関して葉の水分特性と葉の形態あるいは葉のガス交換の間に連携があることを暗示する。

P-237 ヒノキ科樹木の防御反応における傷つけ処理と外生植物ホルモン処理の影響

○竹田真子<sup>1</sup>・山中啓介<sup>2</sup>・山本福壽<sup>3</sup>・岩永史子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学農学部・<sup>2</sup> 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター・<sup>3</sup> 智頭の山人塾

針葉樹では幹や枝に傷がついたとき傷口から樹脂と呼ばれる分泌物が流出し、傷口を覆い固めることにより昆虫や菌の侵入を防御している。この過程では、傷害や菌感染に伴う様々なストレス刺激によって樹脂分泌細胞の分化や樹脂の生産が生じる。ヒノキ科の樹種では、傷害樹脂道と呼ばれる細胞間隙が分化し、これにより樹脂が生産されて外部に流出する。この一連の反応には植物ホルモンの一部であるエチレン、ジャスモン酸およびサリチル酸が関与していると考えられた。一般的に植物の傷害応答反応において各植物ホルモンは相乗的または拮抗的に作用することが報告されている。既往の研究から、樹脂分泌が普遍的に認められるヒノキ科樹種の樹脂道形成では、上記三種の植物ホルモンの作用の相違や、樹種ごとに効果の差が認められた。しかし、木部まで到達する損傷を受けた際の傷害応答に対して、それぞれの植物ホルモンがどのように作用するのかが未解明な部分が多い。そこで本研究では、異なる三種のヒノキ科樹種を用いて、上記三種の植物ホルモンを組み合わせて処理し、樹幹の傷つけ処理の有無が、樹脂道形成を中心とした病傷害応答に与える影響について比較・検討した。

P-236 都市の緑空間の局所的な環境がイロハモミジの紅葉に及ぼす影響

○宇佐美広祐<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>

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

落葉広葉樹の紅葉は、光、温度、水分などの環境要因によって影響を受ける事が知られている。日本の紅葉を代表するイロハモミジ (*Acer palmatum*) は、造園木としても利用され、建物や周囲木による被陰、踏圧や林床管理による土壌変化などによる紅葉への影響が考えられる。本研究では、東京農工大学府中キャンパス内の多様な環境に生育するイロハモミジの紅葉フェノロジーと紅葉中のアントシアニン濃度を調査した。また、紅葉に影響する環境要因として、緑葉及び紅葉中の養分、光環境、土壌養・水分、地温などの測定を行った。その結果、紅葉開始から樹冠の80%が紅葉までの日数は、陽葉の緑葉から紅葉にかけての窒素転流濃度差や土壌水分と正の相関があり、秋期の光合成光子束密度 (PPFD) や赤色光/遠赤色光 (R/FR) 比および8・9月の地温と負の相関がみられた。したがって、周囲木などの被陰により光環境が制限される環境で、紅葉は遅くなり、より多くの窒素を転流し再利用するなど、紅葉は環境要因の影響を受け、養分保持にも関わる事が示唆された。発表ではその他の環境要因との関係やアントシアニンと環境要因の関係なども報告する。

P-238 樹病罹病木内の病害菌特異的定量における樹種による定量阻害

○山口宗義<sup>1</sup>・秋庭満輝<sup>2</sup>・佐橋憲生<sup>2</sup>・矢崎健一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林資源化学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

本報では、南根腐病菌である *Phellinus noxius* をモデルとした様々な樹種を想定した木材内における本菌の特異的定量的解析方法を定量PCR法によって確立する中、樹種によって定量阻害が起こる現象が観察されたので報告する。

*P. noxius* の定量として、*P. noxius* 菌に特異的に検出される定量PCR法を開発している。今回、様々な樹種木材中の定量性を確認するために、これまでイヌマキ、フクギ、ホルトノキ、モクマオウの4樹種に加え、シャリンバイ、アカテツ、テリハボク、イジュ、オオハマボウ、イヌノキ、アカギの7樹種を使用し定量性試験に供した。各樹木粉体を樹木に対して既知の *P. noxius* が混和した標準試料を作製した。これら標準試料から定量PCR法にて *P. noxius* 菌を定量に供した。

これまで先行して4樹種を用いた試験で *P. noxius* 株のみが検出され、定量に成功した条件で、各樹種を元に作成された標準試料における定量性を検討したところ、イジュで定量阻害が確認され、定量性が確認できなかった。検出される反応場である樹種の違いにより、同じ量が含まれる試料でも Ct 値に大きな違いが生じ、標準曲線が作成できなくなることも明らかとなった。

P-239 AIストレス環境下で生育した *Melaleuca cajuputi* の根のペクチン分解能

○山ノ下卓・則定真利子・小島克己

東京大学大学院農学生命科学研究科附属アジア生物資源環境研究センター

酸性土壌では AI が植物の根端の細胞壁に吸着されることで根の伸長が阻害される。AI を吸着する細胞壁構成成分であるペクチンは、カチオンを吸着して分子間が架橋されるとゲル化し、細胞壁強度を高める。細胞壁の伸展性は、ペクチン分解酵素によってペクチンが切断されて得られるが、ペクチンに AI が吸着すると、ペクチンの切断が阻害されて伸展性が低下する。本研究では、フトモ科樹木の過剰 AI 耐性種 *Melaleuca cajuputi* (Mc) と、感受性種 *M. bracteata* (Mb) の AI を吸着させたペクチンの分解特性について報告する。細胞壁の AI 置換容量は、Mc の方が高く、Mb に比べてより多くの AI を細胞壁に吸着することがわかった。このような特性を持った細胞壁を 20mM AI 溶液 (pH4) に 24 時間浸して AI 型にした後、Mc の粗酵素抽出液中に 12 時間浸したところ、20mM Ca 溶液 (pH4) で Ca 型にした細胞壁より、遊離するガラクトロン酸 (低分子化ペクチン) 量が少なく、Mc でも、AI が多量に吸着するとペクチンの分解が阻害されることがわかった。Mb の AI 型ペクチン分解能と共に、両種の AI-Ca 共存型ペクチンの分解能についても解析を進め、両種のペクチン分解能と細胞壁の被分解特性について考察する。

P-241 草本モデル植物を用いたユーカリの加水分解性タンニン生合成遺伝子の探索

○山溝千尋<sup>1</sup>・伊原徳子<sup>1</sup>・光田展隆<sup>2</sup>・田原 恒<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 産業技術総合研究所生物プロセス研究部門

酸性土壌では、主にアルミニウム (Al) が植物の根の伸長を阻害する。Al 過剰害に対して極めて強い耐性を示すユーカリは、根に加水分解性タンニン (タンニン) を多量に蓄積する。これまでに、タンニンが、ユーカリの根に侵入してきた Al と結合して無毒化することを明らかにした。しかしながら、タンニンは草本モデル植物には蓄積しないため、その代謝機構の解明は遅れている。本研究では、樹木特有の生物機能を活用するため、タンニンの生合成機構を明らかにすることを目的とした。その生合成は、植物に普遍的に存在するシキミ酸経路から分岐する。分岐以降の酵素遺伝子を発現させることで、草本モデル植物でも加水分解性タンニンの生合成機構を再現することが出来ると考えた。ユーカリから単離されているシキミ酸経路から分岐以降の第一段階および第二段階の酵素遺伝子群をベンサミアナタバコ葉で異種発現させた結果、加水分解性タンニンの前駆体である  $\beta$ -グルコガリンの蓄積が確認された。今後、第三段階以降のタンニン生合成候補遺伝子を同時に発現させ、代謝産物を測定することで、タンニン生合成機構を明らかにしていく。

P-240 アルミニウム耐性樹木ユーカリが含む加水分解性タンニンの LC-MS 分析

○田原 恒<sup>1</sup>・伊東秀之<sup>2</sup>・西口 満<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・<sup>2</sup> 岡山県立大学大学院保健福祉学研究所

*Eucalyptus camaldulensis* (ユーカリ) は、酸性土壌で問題となるアルミニウム過剰害に強い耐性を示す。これまで発表者らは、アルミニウムと結合してアルミニウムを無毒化できる加水分解性タンニン (以下、タンニン) をユーカリから 5 種類 (1,6-digalloylglucose, strictinin, pedunculagin, tellimagrandin I, oenothien B) 単離・同定している。本研究では、液体クロマトグラフィー質量分析 (LC-MS) によってユーカリの根からタンニンをさらに同定することを目的とする。ユーカリの根抽出物を超高速 LC で分離した後、四重極飛行時間型 (Q-TOF) の MS で検出した。その結果、新たに 6 種類のタンニン ( $\beta$ -glucogallin, 1,2,6-trigalloylglucose, 1,2,3,6-tetragalloylglucose, 1,2,3,4,6-pentagalloylglucose, casuarictin, tellimagrandin II) を同定した。これらのタンニンも、シロイヌナズナを用いたバイオアッセイでアルミニウム結合能を持つことを確認した。さらに、根に含まれるタンニンを LC-MS によって定量したところ、oenothien B と pedunculagin が主要なタンニンであり、アルミニウム処理によっていくつかのタンニンの濃度が高くなることが明らかになった。

P-242 直径に対する肥大量は枝幹根で異なるか：温帯のクロマツを用いた検証

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

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

樹木に取り込まれた炭素は、木部の生産に使われると長期間樹体内に蓄積される。木部生産量の年変動は、幹の高さ 1.3m 位置の肥大量を指標として評価されるが、肥大量は幹の下部よりも樹冠内で多く、年変動は幹と枝とで異なることが分かりつつある。つまり、どこか一つの高さの肥大量では、個体の木部生産量の年変動を正しく評価できていないかもしれない。本研究の目的は、枝先から根の先端までの様々な位置の肥大量を計測し、これらの定量的関係を探ることとした。愛知県田原市の海岸林においてクロマツの成木 2 個体 (樹高: 7.8m, 8.1m; DBH: 12.3cm, 21.1cm) を伐倒し、各個体の一次枝 3 本と掘り取られた水平根 3 本を供試した。幹の円盤は、高さ 1.3m 位置を含む計 16 枚採取した。一次枝と水平根は、基部から約 50cm 間隔でそれぞれ計 23 枚と 29 枚の円盤を採取した。全ての円盤の画像データを取得して、各年の直径成長量と、それらに対する前年年輪の直径を計測した。本発表では、枝幹根のそれぞれについて直径に対する直径成長量の関係式を求め、傾きと切片の差の有無を示す。また直径に対する直径成長量の関係が、年により変わるかについても議論する。

## P-243 ミヤマハンノキの年輪幅を用いた鳥海山の雪渓規模の推定

○沈 昱東<sup>1</sup>・武田英文<sup>2</sup>・後藤 博<sup>2</sup>・工藤佳世<sup>1</sup>・高田克彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 秋田県立大学木材高度加工研究所・<sup>2</sup> 秋田雪の会

雪渓は山岳地帯の谷や斜面に夏期でも局地的に残っている積雪を指す。山岳国立公園の雪渓は、重要な景観であり、高山生態系として重要な水資源の一つでもある。しかし、近年の地球温暖化により、雪渓の減少・消失が懸念されており、雪渓規模の経年変化を把握することが喫緊な課題となっている。そこで、本研究では秋田県鳥海町の七ッ釜南東部の雪渓を対象に、雪渓周辺に生育するミヤマハンノキ (*Alnus maximowiczii*) の幹や枝の年輪幅を用いて、雪渓規模の推移を復元することを目的とした。そのために、以下3つの課題を検討する必要がある。まず、測定した年輪の年代が正しいかどうかの検討。次に、年輪幅の変動と雪渓規模との関係の検討。最後に、復元モデルの作成とその信頼性の検討。

本発表では、ミヤマハンノキ 27 個体から幹あるいは枝円盤を採取し、109 年間 (1912 年 -2021 年) の年輪データを得た。目視および統計的手法を併用してクロスデイトングを行った結果、27 個体中の 20 個体の年代照合が可能で、これらのデータを用いて本地域を代表する年輪幅クロノロジーを構築した。

## P-245 秋田佐渡スギ天然林の台風被害後 31 年間の林分動態

○太田敬之<sup>1</sup>・酒井 敦<sup>2</sup>・野口麻穂子<sup>2</sup>・直江将司<sup>2</sup>・澤田佳美<sup>2</sup>・齋藤智之<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 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

秋田佐渡スギ天然林は秋田県北秋田市阿仁の標高 950 m に分布するスギ天然林である。1992 年時にはスギが胸高断面積比の 67%、ブナが 17% を占めた。1992 年に 1.05 ha の調査地を設定し、2022 年まで 5 年に 1 回、胸高直径 5 cm 以上の幹 (以下、立木) の毎木調査を行ってきた。1991 年に台風被害を受けたが、被害が集中した南側の 50 m × 70 m を「被害区」、残りを「対照区」として林分構造の推移を比較した。台風によりスギは被害区で 25.5 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>、対照区で 2.9 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> の BA (胸高断面積合計) を失った。その後 30 年間にスギは被害区で 5.3 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>、対照区で 0.2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> の BA を失い、台風被害木の近くで新たなスギの枯死が見られた。スギの進界木の密度は両区で違いは見られなかった。

ブナは小径木が多く台風被害が集中することはなかった。その後の 30 年間に被害区で 0.7 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>、対照区で 3.3 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> の BA が失われたが、これは中径木以上の立ち枯れが対照区で多くみられたためである。また被害区では新たなギャップ下を中心に対照区の 2.8 倍のブナの進界木がみられた。

## P-244 富士山亜高山帯針葉樹林の森林動態に及ぼすニホンジカ剥皮の影響

○長池卓男・玉田勝也・長谷川高平・林 耕太・廣瀬 満

山梨県森林総合研究所

ニホンジカの剥皮による森林構造と動態に及ぼす影響を明らかにするため、亜高山帯針葉樹林における 23 年間の変化を解析した。調査地は、富士山北斜面の標高 2100 m 付近において 1999 年に設定した。調査区の大きさは 50 m × 140 m であり、短辺が車道側に面し、長辺の奥に進むに従って森林内部に位置する。調査区内を 5 × 5 m グリッドに区切り、グリッドごとに樹高 2 m 以上の立木を対象に毎木調査を実施した。また、ニホンジカの剥皮の有無も把握した。これらの調査を 1999、2001、2003、2005、2007、2012、2017、2022 年に実施した。枯死木本数に占めるニホンジカ剥皮本数の割合は、1999–2001 年ではシラビソのみで 30% であったが、2017–2022 年ではシラビソで 67%、オオシラビソで 52%、コメツガで 24% と増加していた。稚樹 (胸高直径 3 cm 未満) が 11 本以上のグリッドは、1999 年は車道側に 15 グリッドみられたが、2022 年には 0 となった。調査区全体の稚樹本数は 1999 年の 1070 本 /ha から 2022 年の 214 本 /ha に激減していた。

## P-246 空中写真判読による北八ヶ岳縞枯山と中山における縞枯れ更新パターンの比較

○岩本宏二郎<sup>1</sup>・鶴川 信<sup>2</sup>・勝木俊雄<sup>3</sup>・福田健二<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

亜高山帯針葉樹林で見られる縞枯れ林では、風による林冠木の枯死とギャップにおける稚樹の成長が継続的に起こることで林分が維持されていると推察されるが、その長期的な変動については明らかではない。本研究では、台風による風倒など稀に起こる大規模かく乱の影響および長期的な回復過程を明らかにすることを目的に調査を行った。北八ヶ岳縞枯山および八ヶ岳中山の縞枯れ林分を対象として、1947 年から 2005 年にかけて撮影された空中写真の判読による林冠ギャップの位置・面積の推定、および写真測量による数値表層モデルの推定を行い、林冠高の変化について検討した。各調査区における林冠ギャップの面積率は、両地点とも 1947 年の撮影時では約 10% であったが、伊勢湾台風後の 1962 年の撮影時では縞枯山で約 50%、中山で約 20% となり、その後減少した。一方、各地点における林冠高の平均値は、縞枯山では 1962 年に大きく減少しその後 2005 年までに徐々に増加していたのに対して、中山では変動が小さかった。以上から、縞枯山では伊勢湾台風による大規模かく乱によりサイズ組成が大きく変化し、その回復には長時間を要するものと考えられた。



P-247 落葉広葉樹二次林におけるナラ枯れ後の植生および林内環境の経年変化

○籠谷泰行・杉本和奏・上田 哲・佐々木伸・小番成将

滋賀県立大学環境科学部

コナラ林などの落葉広葉樹二次林で見られるナラ枯れは、林内の植生や環境に大きな変化をもたらしていると考えられる。本研究では、滋賀県甲賀市にあるコナラ・アベマキ林で、ナラ枯れ後のそれらの変化を継続調査により明らかにすることを目的とした。調査林内のさまざまなサイズのナラ枯れギャップ下に10m×10mの調査区を7区画、さらに対照区を2区画、それぞれ2013年に設置した。各調査区内の上層および下層の植生調査を2014、2018、2022年に行った。また、林内環境として、全天写真撮影による開空度の測定、さらに林内相対照度とギャップサイズの測定をあわせて行った。ギャップ面積の変化は調査区によりまちまちであったが、開空度はどの調査区でも2018年から2022年にかけて減少していた。下層植生量はギャップ下では多くなったが、2022年には急減したり、ササが増えている場合もあった。上層植生の現存量はナラ枯れ区・対照区とも増えていたが、ギャップ下では小径木の数が顕著に増加した。ナラ枯れ後約10年が経過し、とくにギャップ下では下層から亜高木層の顕著な成長が見られ、また明るいところを好む樹種も増加した。

P-249 軽井沢のカラマツ林風倒跡地に成立した二次林における埋土種子相の季節変化

○津田美子

なし

カラマツ人工林の風倒跡地で、無植生の状態から二次遷移の過程を記録した。倒木の搬出時に地下部も攪乱を受けたため、萌芽による植生回復は期待できず、土壌表層に移動した埋土種子と周辺からの散布種子によって二次遷移が進行していくと考えられた。

初年度に105種におよぶ植物が出現したこと、遷移の速度が速かったことから、攪乱以前から蓄積されていた埋土種子が二次遷移の進行に深く関与していると考えられた。埋土種子の動態を明らかにするため、3月（発芽前）、7月（発芽可能な種子の発芽後）、10月（盛夏から初秋に散布された種子が加わった後）、12月（晩秋に散布された種子が加わった後）の4回、直接顕鏡法によって埋土種子相を調べ、比較した。

埋土種子数は春が最大、夏が最小で、新たに散布された種子が加わる秋から翌春にかけて再び増加した。どの季節のサンプルからも検出されたタラノキ、ヤマグワ、ヌルデ、メドハギ、ナシロイチゴ、アカマツは、いくつかの条件が整わなければ休眠が解除されない種子を含んでいると考えられる。これらは少なくとも数年間埋土種子として生存し、攪乱による環境変化をとらえたものが出現したと推察される。

P-248 中央アルプスの亜高山常緑針葉樹林における下層木の13年間の標高別林分動態

○小林 元<sup>1</sup>・向井智咲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター・<sup>2</sup>信州大学農学部

信州大学西駒演習林の70年生亜高山常緑針葉樹林二次林に設置された固定試験地において、下層木の林分動態について検討した。標高2045m、2255m、2453mの固定試験地内に設置された10m×10mのサブプロットにおいて、樹高0.1m以上、1.5m未満の下層木の毎木調査を2009年、2013年と2022年に行った。2000mプロットにおいては、前回調査時（2013年）と比べて下層木全体の死亡率は増加し、新規加入率は低下した。特に高木性広葉樹の死亡率が大きく増加したが、針葉樹は逆に新規加入率は増加した。このことから、2000mプロットでは今後は本数密度比の63%を占める広葉樹が針葉樹と入れ替わっていくことが予想される。2200mプロットにおいても前回調査時と比べて下層木全体の死亡率は増加したが、新規加入率の低下は小さく、下層木の本数密度比の70%を占める針葉樹後継樹の個体数は増加していた。本数密度が最も高い2400mプロットにおいては、前回調査時と比べて下層木全体の死亡率はほとんど変わらず、新規加入率は増加していた。しかしながら新規加入率は依然として死亡率を下回っていたことから、下層木の本数密度比の89%を占める針葉樹後継樹の個体数はわずかに減少していた。

P-250 ブナ稚樹の個体群動態と林冠状態、地形状況、および種内競争の関係

○鳥丸 猛<sup>1</sup>・山田ひかり<sup>2</sup>・松下通也<sup>3</sup>・永松 大<sup>4</sup>・西村尚之<sup>5</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>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・<sup>4</sup>鳥取大学農学部・<sup>5</sup>群馬大学情報学部

林冠層の展葉フェノロジーの違いから生じるフェノロジカルギャップ下でブナ稚樹の集中分布が知られているが、複合的な環境下におけるフェノロジカルギャップの影響を評価する試みは立遅れている。本研究は、鳥取県大山隠岐国立公園内のブナ老齢林に2011年に設置した0.3ha（50m×60m）の調査区において、ブナ稚樹（胸高直径<5mかつ樹高≥30cm）の毎木調査と林冠状態調査を実施した。2022年における小稚樹（樹高≤200cm）と大稚樹（樹高>200cm）の幹密度は、1970本/haと777本/haであった。小稚樹は同種林冠木密度の高い場所に多く、大稚樹はミズメやイタヤカエデ等の異種林冠木密度が高い場所に多かった。2011年以降の毎木調査を加味した解析の結果、稚樹個体群への新規加入は同種林冠木密度が高い場所で多く、稚樹の生残率は樹高の高い個体や緩傾斜地に生育する個体で高かった。さらに、異種樹冠被度が高い林冠下では、周囲に自身よりも比高の高いブナ稚樹の個体数が少ない状況下でのみ稚樹の生残率は高かった。本報告では、調査区内のフェノロジカルギャップの出現可能性を検討し、ブナ稚樹がフェノロジカルギャップから受ける影響の程度を稚樹の種内競争関係から議論する。

## P-251 施業履歴の異なるブナ林の20年間の動態と地上部現存量変化

○野口麻穂<sup>1</sup>・齋藤智之<sup>1</sup>・直江将司<sup>1</sup>・酒井 敦<sup>1</sup>・澤田佳美<sup>1</sup>・八木橋勉<sup>2</sup>・太田敬之<sup>2</sup>・榎間 岳<sup>2</sup>・正木 隆<sup>3</sup>・杉田久志<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>4</sup> 富山県農林水産総合技術センター森林研究所

森林の地上部現存量 (AGB) は、炭素蓄積をはじめとする森林の生態系機能の重要な指標のひとつである。本研究では、奥羽山系のブナ老齢林における AGB の長期変化と、施業による攪乱後の回復過程の解明を目的として、2002 年から 2022 年までの 20 年間にわたる毎木調査データを解析した。老齢天然林および、1969 年の皆伐母樹保残施業後に刈払いを 1 回もしくは 3 回実施した林分それぞれ設置された、計 3 試験区を対象とした。老齢天然林では、AGB は観測期間中、一貫してゆるやかに増加し、種組成や幹密度に著しい変化はみられなかった。2 箇所の皆伐母樹保残施業区では、いずれも観測期間中に幹密度は観測開始時点の 7 割弱に減少し、AGB は約 1.5 倍に増加した。刈払い 1 回区では、3 回区と比較してブナ保残木の AGB には大きな違いがなかったが、AGB の合計値は観測期間を通して 3 割以上大きく、その違いは主にウワミズグクラ、ホオノキなど攪乱依存種の AGB の差異によってもたらされていた。皆伐母樹保残施業区におけるブナ更新木の AGB は観測期間中に 2.5~3 倍に増加しており、今後さらに優占度を高めていくものと考えられた。

## P-253 マルチスペクトルドローンを用いたブナの光合成と黄葉色づきの関係解析

○小出 大<sup>1</sup>・小林 誠<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立環境研究所気候変動適応センター・<sup>2</sup> 十日町市立里山科学館越後松之山森の学校キョロロ

夏緑樹林の秋を色づける紅葉は、文化的な生態系サービスであるとともに、観光産業などとも関連する重要な資源にもなっている。一方で紅葉の色付きの強さやそのメカニズムについては研究が未だ足りていない部分もあり、近年における紅葉の色付きの悪化現象もある中でその解明が必要とされている。一方でドローンを用いたセンシング技術の革新により、比較的簡便に植物の光合成活性を観測する技術が発展してきた。光合成活性は植物の生産性を測る指標でもあるため、合成産物としての葉の色素量とも関連する可能性が考えられる。そこで本研究は新潟県の標高の異なるブナ林 3 地点において、マルチスペクトルドローンを用いて晩夏に観測した光合成活性と、秋における黄葉の色づきの強さを観測し、個々の樹冠ベースで両者の関係を明らかにすることを目的とした。解析の結果、光合成活性を測る植生指数の 1 つである NDRE (正規化レッドエッジ指数) と、黄葉の色付きの強さを測る指数である VARI (可視大気抵抗指数) との間に負の相関が見られた。一方で標高や地形、個体によってばらつきも大きく、慎重な解釈が必要と考えられる。

## P-252 天然分布以北におけるブナの種子生産変動

○今 博計・長坂晶子

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

分布以北におけるブナの種子生産変動を明らかにするため、由来産地 (新潟県魚沼市栃尾又) から 600 km、北限から 80 km 離れた北海道江別市に植栽されたブナ林に種子トラップを設置し種子品質を調べた。対象地は分布以北に植栽された林分としては最大であり、林齢約 120 年、林分面積 0.1 ha、現存本数 53 本、平均胸高直径 38.3 cm、最大胸高直径 87.3 cm である。2006 年から 2020 年の 15 年間の種子生産量は CV1.24 と著しい変動を示し、このうち充実種子の落下数が 100 個/m<sup>2</sup> を越えた豊作年は 3 回訪れた。豊作年の条件は、当年に大量開花すること (>700 個/m<sup>2</sup>) と、前年が少量開花年 (<25 個/m<sup>2</sup>) であることで、これまでの報告と一致していた。分布以北の種子の充実率は 38% であり、分布域内のブナ林 5ヶ所での充実率 (50~63%) に比べる値が低く、集団サイズが小さいため花粉制限が働いていると考えられた。一方、分布以北の虫害率は 45% であり、分布域内の虫害率 (58~69%) に比べて低くなっていた。これは種子食スペシャリスト昆虫が生存しにくいことが影響していると考えられた。また、発表では、種子生産の年変動に及ぼす気象条件の影響についても検討を行う。

## P-254 隠岐諸島におけるミズナラの葉と堅果の形態的多様性

○立花寛奈<sup>1</sup>・今岡樹里<sup>2</sup>・李 東昌<sup>2</sup>・久保満佐子<sup>2</sup>・須貝杏子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (一社)隠岐ジオパーク推進機構・<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部

日本海島嶼である隠岐諸島は、照葉樹林の中に冷温帯の樹種が生育する独自の森林植生を有している。この特有の森林植生を構成する樹種にミズナラがある。ミズナラは冷温帯の代表的な樹種であるが、隠岐諸島では暖温帯域の海岸沿いから冷温帯域の山地まで分布する。2019 年より隠岐諸島におけるミズナラの分布調査を行い、ミズナラ群落は隠岐諸島の北西側の北向き斜面で成立しやすことが明らかとなった。また、隠岐諸島のミズナラの葉や堅果の形態の特徴が生育地点により異なることを観察している。そこで本研究では、隠岐諸島の島後島において暖温帯域の海岸沿いから冷温帯域の山地まで分布するミズナラの葉と堅果の形態を調査した。さらに典型的な冷温帯落葉広葉樹林であり、ミズナラが優占している鳥取県大山のミズナラと隠岐諸島のミズナラの比較を行った。その結果、隠岐諸島のミズナラの堅果は大山のミズナラよりも最大直径と重量が大きく、島内では海岸沿い低標高のミズナラで最大直径が山地帯のものより大きい傾向があった。隠岐諸島のミズナラの葉の形態は海岸沿いの低標高で葉長、葉身長が山地帯のものより大きい傾向があった。

## P-255 隠岐諸島におけるヒメコマツの生育状況

○久保満佐子<sup>1</sup>・立花寛奈<sup>2</sup>・宇都宮幹人<sup>1</sup>・須貝杏子<sup>1</sup>・武井郁也<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 一社隠岐ジオパーク推進機構・<sup>3</sup> 島根大学大学院生物資源科学研究科

ヒメコマツは日本の暖温帯から冷温帯の山地の尾根部に分布する五葉松の一種である。暖温帯の個体群では絶滅が危惧されている地域もあるが、隠岐諸島（島根県）ではヒメコマツが暖温帯から広く分布している。隠岐諸島では島後島だけに分布し、踏査から6ヶ所の生育地を確認したため、各生育地で各個体の胸高直径、結実の有無、生育地の地形や群落の種組成を調べた。その結果、ヒメコマツは標高180mから560mで確認され、多くは岩尾根や崖、岩盤上に生育していた。胸高直径1cmから70cmの個体があり、直径2cm高さ2mの個体から結実していた。ヒメコマツは特にアカマツおよびクロベと共に生育していた。2m未満の稚樹は岩盤に多く、大径木は森林の中でもみられた。ヒメコマツの稚樹から大径木までが分布している生育地は岩尾根とそれに続く崩壊斜面であった。定着後に繰り返し攪乱が発生しない場所では大径木に成長して森林の中で点在し、攪乱を繰り返す場所では稚樹が更新して個体群が維持されていると考えられた。

## P-257 北海道の冷温帯林におけるササの地上部バイオマス量、高さ、密度の関係

○松山周平<sup>1</sup>・福澤加里部<sup>2</sup>・智和正明<sup>3</sup>・榎木 勉<sup>3</sup>・菱 拓雄<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 酪農学園大学農食環境学群・<sup>2</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター中川研究林・<sup>3</sup> 九州大学農学部附属演習林

北海道の冷温帯林では林床にササが優占する特徴的な森林生態系がよく見られる。こうした森林生態系におけるササ群落の機能的特性を理解する一助とするため、道内3サイト（足寄、中川、天塩）において、単位面積あたりのササの地上部バイオマス量（以下、バイオマス）、稈高、稈密度、林床の光環境（rPPFD）を調べ、変数間の関係やサイト間の違いを分析した。優占するササの種類はサイトによって異なり、足寄ではミヤコザサ、中川ではクマイザサ、天塩ではチシマザサが分布していた。バイオマスは足寄よりも天塩・中川で有意に大きくなっていった。バイオマスはrPPFDと正の相関があったが、増加はrPPFD30%ほどで頭打ちとなった。また、足寄は天塩・中川よりも上限値が小さかった。これらは、バイオマスは光以外の要因（e.g., ササの種特性、土壌の養分供給性など）にも依存していることを示唆した。バイオマスは稈高、稈密度と正の相関があったが、稈高と稈密度の効果の大きさは足寄と天塩・中川とは異なっており、優占するササの種類の違いがバイオマスの差に影響していることを示唆した。

## P-256 温帯老齢林の維管束着生植物の分布に対し宿主木サイズと基質が与える影響

○駒田夏生<sup>1</sup>・東 若菜<sup>2</sup>・小川裕也<sup>2</sup>・龍見史恵<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院人間・環境学研究所・<sup>2</sup> 神戸大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学研究院

着生植物は宿主木上で非寄生的に生育する植物である。東アジア温帯林は、宿主木のサイズや定着する基質タイプと着生植物の分布に及ぼす影響についての知見が不足している地域の一つである。また当森林では、偶生着生性（地上性の種が着生植物となること。以下、偶生）が頻繁に起こるが、偶生と真正着生植物（樹上のみ生育する種。以下、真正）それぞれの分布特性は未解明である。

京都府の芦生研究林に生育するカツラ8個体を対象として、2018年から2019年に調査を行った。宿主木個体ごとの着生植物の種数、個体数、さらに各着生植物個体の基質を記録し、基質は、堆積深度に応じて林冠土壌（2cm以上）、コケ（2cm未満）、それらに覆われていないものを樹皮とした。

宿主木サイズの増加に伴い、着生植物の種数、個体数が有意に増加し、種組成も変化することが示された。樹木個体別の着生植物多様性に占める偶生の割合は、宿主木サイズの増加に伴って有意に増加した一方、真正の割合は低下した。また真正と偶生間で定着する基質に差が見られ、真正は主としてコケを、偶生は林冠土壌とコケに有意に多くの個体が見られた。

## P-258 人為攪乱の程度が異なるペルー山地林における森林構造と群集組成

○宮本和樹<sup>1</sup>・佐藤 保<sup>1</sup>・今村直広<sup>2</sup>・Alexs Arana<sup>3</sup>・Christian Rohner<sup>3</sup>・Sonia Palacios<sup>4</sup>・Juan Carlos Ocana<sup>4</sup>・Sara Terreros<sup>4</sup>・Carlo Reyes<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> ペルー国家森林野生生物庁・<sup>4</sup> ラ・モリーナ国立農科大学

アンデス-アマゾン地域における山地森林生態系は森林伐採と火災などによる人為攪乱によって森林劣化が進んでいる。アンデス-アマゾン地域における山地林の森林劣化の状況を把握することを目的として、森林の地上多点調査により森林構造や種組成の違いを調べた。調査対象地は南米ペルーのアプリアマック州とクスコ州で、ともに伐採や農地転換などによる森林減少と森林火災が比較的多い地域である。これらの地域を対象に、各地の森林で円形プロット（半径20m、約0.13ヘクタール）を設置し、樹木サイズ計測、樹種同定、林冠部の開空度の測定などを行った。調査した林分間で樹高分布を比較したところ、平均樹高5mと10mを境として、原生林に近い森林、劣化した森林、かなり劣化が進んだ森林の3つのグループに区分することができた。これらのグループでは、樹高以外にも開空度や種組成などの点で違いがみられた。今後もこうした地上調査データを蓄積し、森林劣化レベルごとの森林構造や種組成の違いと衛星データとの相関を明らかにすることで、アマゾン-アンデス地域の森林劣化の広域評価につなげていく予定である。

P-259 生態系モデルを利用した首都圏落葉樹林の炭素動態と植生管理の影響評価

○矢崎友嗣<sup>1</sup>・大場 真<sup>2</sup>・倉本 宣<sup>1</sup>・小泉寛明<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 明治大学農学部・<sup>2</sup> 東北工業大学ライフデザイン学部・<sup>3</sup> 明治大学黒川農場

地球温暖化対策は喫緊の課題となっており森林のCO<sub>2</sub>吸収源機能が注目されてきた。首都圏近郊にはかつて農用林として利用された落葉樹林が存在したが、近年はその一部は公園緑地としてレクリエーションの場や多様な動植物の生存の場となっている。こうした落葉樹林は皆伐更新されることが少なく、多くが老齢化し、多面的な生態系機能が低下していることが問題になっている。著者らは生態系物質循環モデルBGC-ESを関東平野の落葉樹林で計測された落葉樹林のバイオマスに基づいてパラメータを設定し、様々な植生管理シナリオにおける森林のCO<sub>2</sub>吸収機能を検討した。

植生管理シナリオは以下の通りとした。(1) 植樹後植生管理せず放置する「放置シナリオ」、(2) 植樹して30年後から都市公園で行われるような劣勢木の除伐を継続する「劣勢木除伐シナリオ」、(3) 植樹後30年間放置しその後全区画の6分の1の面積ずつ皆伐更新を5年間隔で行う「小面積皆伐更新シナリオ」

本研究では以上の3シナリオにおけるCO<sub>2</sub>吸収量の長期変化の推定・比較し、CO<sub>2</sub>吸収源機能とレクリエーションや生物多様性保全を考慮した落葉樹林の植生管理手法を検討する。

P-261 広葉樹林における市民参加型の毎木調査と管理計画案の検討

○黒瀬海晴<sup>1</sup>・仁木美花<sup>2</sup>・小森ひろ子<sup>3</sup>・長島啓子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> (株)島津総合サービス・<sup>3</sup> (株)島津製作所

近年、SDGsへの認識の高まりを受け、企業や市民参加型の森づくり活動が広がりを見せている。一方、これらの活動拠点の森林管理計画において、市民が主体的に管理計画の構築に関わるケースは少ない。本研究では、管理計画の立案に市民が主体的に参加する手法を模索するため、実際に市民参加による毎木調査とその結果による管理計画案の検討を試みた。事前に研究対象地である京都府南丹市八木町にある島津製作所の森の林相区分図を作成した上で、谷部の樹種や、ツツジ類・アカマツ等、計画立案の鍵となり得る樹種について、スマホの野帳アプリ“Platio”を用いて、島津製作所社員の手による毎木調査(樹種・樹高・胸高直径・本数・位置情報)を実施した。そして、得られた情報を基に樹種別の密度分布図、林分構造模式図を作成するとともに、樹種が多様な谷ごとに考えられる目標植生を整理した。そしてこれらの結果を、島津製作所社員や森林管理者と共有・協議し、管理者の考えなどを取り入れた最終の管理計画を立てた。

P-260 タケ類開花の現況と開花記録の収集：市民参加型調査に向けて

○小林慧人<sup>1</sup>・久本洋子<sup>2</sup>・福島慶太郎<sup>3</sup>・鈴木重雄<sup>4</sup>・河合洋人<sup>5</sup>・小林 剛<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林・<sup>3</sup> 福島大学・<sup>4</sup> 駒澤大学・<sup>5</sup> 香川大学農学部

タケ類(イネ科タケ亜科)の生活史において有性繁殖は極めて稀なイベントであり、開花周期や開花習性や更新様式に関する知見は未だ限られる。一方、2010年代から現在にかけて、およそ120年周期とみなされるマダケ属ハチクの大規模開花が生じており、その実態解明の好機を迎えている。予測困難なタケ類の有性繁殖の機会を広域に把握するためには、研究者のみならず多くの市民の協力を得た記録や情報共有が有効な手段の一つになると考えられる。ハチクだけでなくさまざまなタケ種にかかわる有用な情報を蓄積するため、発表者らはGoogle MapやGoogle Formなどを活用し、市民参加による情報の収集・共有システムを試行した。研究者による現地観察、メディアの報道、SNSや各種アプリに挙げられた記載などに基づいて開花にかかわる情報を2019年から収集した。その結果、現段階で西日本を主とする日本各地から1400件に及ぶ情報を得た。情報の約9割はハチク類の開花であり、タケ類の有性繁殖の理解の基礎をなす情報も含まれた。本発表では、成果の報告にとどまらず、市民の協力によって得られる情報の学術的な活用の方や、今後の展望についても議論する。

P-262 クリの萌芽と潜伏芽の関係性

○石原 奏・本間航介

新潟大学農学部

樹木の萌芽再生能力は薪炭林施業において森林を反復利用する際に欠かせない性質であるが、近年は里山林の利用放棄が進み、母樹の老齢化による萌芽再生能力の低下が指摘されている。しかし高齢の薪炭林での萌芽能力の低下の進行度合いや低下するメカニズムについてはまだ明らかになっていない。近年我々の研究グループでは、X線CT画像を用いてブナ科広葉樹内部の定芽の履歴を三次元で可視化することにより、潜伏芽が樹木内部に残す痕跡(bud trace)を追跡し、萌芽能力の時系列での消長を計測する技術を開発した。本研究では日本の里山林における中核的な樹種であるクリを対象に、伐採による潜伏芽の動態調査と、X線CT装置を用いた潜伏芽の生産から消失までの履歴を追跡する調査を組み合わせることで、その萌芽再生能力の特徴を解析した。今回観察したクリ10個体において、肉眼で確認可能な潜伏芽の数は他のブナ科の樹種と同程度であったが伐採実験で確認された萌芽枝は少なかった。またCT画像から確認された潜伏芽の数は肉眼で確認された数の数倍多かったが、そのうち形成層まで到達する芽は約半数ほどで、生長初期の萌芽能力は高いが約10年で約半分が失われる傾向にあった。

P-263 種子生産の種間同調はジェネラリスト捕食者による種子の損失を変えるか？

○本間千夏<sup>1</sup>・野口麻穂子<sup>2</sup>・星崎和彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 秋田県立大学生物資源科学部

マスティングは多くの樹木種で観察され、度々種間で同調することが知られている。マスティングは種子捕食者の数や捕食行動にも波及するが、その種間同調が捕食者による種子の捕食や散布を介して種子や実生の生存に及ぼす影響についてはわずかな知見しかない。特にジェネラリスト種子食者の視点からは、種間同調性が強く種子の総量が多い年では餌資源が豊富であると考えられる。そのような年は、“おいしい”種子ほど優先的に食べられ、“おいしくない”種子は種間同調の捕食されないメリット（あるいは、散布されないデメリット）を受けるかもしれない。従って、マスティングの影響を多種混交林の群集レベルで考える際には、種間同調の程度と種子の質を検討する必要があるだろう。本研究では、冷温帯多種混交林における11の高木種の24年間の長期データから各年の結実の同調性を評価し、同調度の違いが主要4樹種の種子や実生の生存に及ぼす影響を検討した。種子生産は多くの樹種で同調する年があり、そのような年では各樹種の寄与度は比較的均一だった。これらの結果を踏まえ、種間同調性が森林の種多様性維持に対して与える影響について議論する。

P-265 知床国有林択伐跡地における35年間の稚樹層密度・種組成の変化

○古宮悠希<sup>1</sup>・菊池俊一<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

1987年4月に知床国有林内で行われた択伐施業の影響を評価するため、1987年8月以降5年毎にモニタリング調査が行われてきた。択伐率の異なる3つの固定調査区においてこの35年間にどのような上木層の変化がみられたか、また林床の稚樹層の密度や種組成にどのような変化があったのかを検討するため、2022年9月に同地において調査を実施した。ミズナラ集中伐採区Plot A (50m×50m)、ミズナラ単木伐採区Plot B (20m×20m)、伐採がほとんど行われなかった区Plot C (50m×50m)において、樹高2m以上の高木類を上木として根元位置、樹種、樹高、DBH、枝下高、樹冠幅を調査した。また樹高2m未満の高木類を稚樹として各Plotの中央部に幅5mの帯状区Belt A、B、Cを設定し、稚樹の樹種と樹高を測定した。各Beltは5m×5mの方形区に区切り、Braun-Blanquet法による被度と各コドラート内4地点における地上と地上から2mの位置での照度を調べた。択伐直後には極めて被度が高かったクマイザサが衰退、高木類の稚樹数が増加した。今回の調査で、立地環境によって調査期間内の稚樹数の変化に違いがみられることがわかった。ここから、択伐後35年間の稚樹数の変化を立地環境の観点から考察する。

P-264 環境要因と実生の形質特性が実生の生残に与える影響

○Ce, legeer<sup>1</sup>・岡田知也<sup>1</sup>・大谷奏恵<sup>1</sup>・渡辺直登<sup>1</sup>・松下通也<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> 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

樹木の生活史において、初期ステージである実生段階は死亡率が高く、樹木の新規加入・更新にとってボトルネックとなることが多い。実生の形質特性は実生の環境適応能力を左右すると考えられるため、近年、樹木実生の動態を非生物要因だけではなく、実生の形質特性からも検討する研究が注目されている。実生群集の動態や形質特性と環境要因との関係を解明することは、今後の森林構造や機能の変化を予測するうえで重要である。

本研究では、暖温帯二次林・海上の森における実生の生残に、実生の形質特性と環境要因がどのような影響を与えているのかを明らかにすることを目的とした。出現数の多い13樹種を対象に、2018年から2020年までの実生の動態と林内環境、および当年生実生の形質特性を明らかにするとともに、形質特性と林内環境データを用いてパス解析を行った。

その結果、実生群集の形質特性はプロットによって異なったが、年による違いはないことがわかった。リター量が多い所では、春から秋にかけて樹木の実生が生き残りにくく、土壌養分の含有量が影響を及ぼす比葉面積、根の乾物含有量、および比根長が高い樹種の実生は、生き残りやすい傾向があることが示唆された。

P-266 早池峰山のアカエゾマツ自生南限地における動態予測

○浅瀬石育吹<sup>1</sup>・杉田久志<sup>2</sup>・高橋利彦<sup>3</sup>・酒井 敦<sup>4</sup>・真坂一彦<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学大学院総合科学研究科・<sup>2</sup> 富山県農林水産総合技術センター森林研究所・<sup>3</sup> 木工舎「ゆい」・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>5</sup> 岩手大学農学部

早池峰山アイオン沢には本州で唯一アカエゾマツが自生し、水期の遺存林として知られる。その動態を予測することは保全上重要である。アイオン沢にはアカエゾマツの成熟林と土石流発生後の更新地が存在し、本研究ではそれぞれに調査区を設置し（順に成熟林分、更新林分）、遷移行列モデルを用いて主要構成種（アカエゾマツ、キタゴヨウ、コメツガ、ヒバ）ごとに動態を予測した。成熟林分は21年、更新林分は23年を1期間としてDBH3cm以上の個体を対象に実測値を用いて算出した。結果、成熟林分は42年後に林分全体の個体数が半減すると予測され、胸高直径階別頻度分布構造は凸型から平坦な分布型に変化した。最も個体数の多いコメツガは現在の個体数の3割にまで減少した。アカエゾマツは小径階の個体が消失するものの20cm階以上は枯死せず大径階へ推移し、現在の7割が生存すると予測された。更新林分は46年後に林分全体の個体数に対して1.7倍増加し、L字型分布のままだった。最も個体数の多いアカエゾマツは3倍に増加、コメツガは7倍、キタゴヨウは1.6倍となった。これらのことから、アカエゾマツが50年後に消失する可能性は低いと考えられる。

P-267 倒木が発生した大規模雪崩跡地における亜高山帯針葉樹林構成種の更新

○永田紘夢・城田徹央・岡野哲郎

信州大学農学部

攪乱跡地に残存する植生や物質は攪乱レガシーと呼ばれ、攪乱直後の更新動態を規定し、その後の遷移系列に長期的な影響を及ぼす。南アルプス亜高山帯の大規模雪崩跡地では、大半の樹木が根返りを起こしたことでピットが形成され、鉾質土壌が露出した。また、連続したコケ群落が分断されパッチ状の分布に変化した。さらに攪乱後に侵入したキイチゴ属群落が無立木状態となった雪崩走路部の大部分を被覆した。本研究ではこれらの攪乱レガシーが、コメツガ、シラビソ類、トウヒ、カラマツ、およびダケカンバの実生更新に及ぼす効果を検証した。

解析の結果、ピットのキイチゴ属やコケなどの他の攪乱レガシーの被覆率および実生の更新状況は非ピットと変わらなかった。また雪崩走路部では、一般的にコケに対して基質選好性を持つとされる常緑針葉樹種も、土壤に多く更新していた。他の植生の被覆の効果と更新基質の効果は被覆の効果の方が強く、更新基質を問わず被覆を避けて更新した個体が多い傾向が見られた。以上から、本調査地においてピット及び更新基質が及ぼす影響は小さく、3つの攪乱レガシーの中で他の植生の被覆が樹木実生に対して最も影響を及ぼすことが示唆された。

P-268 Detection of characteristics of tree crown shapes using UAV images in Nonobori beech forest, Kameyama, Mie

○Huang, Kaili・Itaya, Akemi・Torimaru, Takeshi・Matsumura, Naoto

Graduate School of Bioresources, Mie University

Examining the actual state of canopy gaps in forests is critically important for evaluating forest community structure and dynamics and for comparing gap disturbance regimes among different forests. Although the beech forest on Mt. Nonobori located in Mie prefecture of central Japan is designated as a natural monument by the prefecture, the survey has not been enough. The purpose of study is to investigate the characteristics of the forest canopy including canopy gaps using UAV images and field surveys. The obtained 28 RGB images taken on 28 July 2022 using UAV were orthorectified. Crown polygons were created by tracing with GIS while doing visual interpretation of crowns. Their crown area and shape were characterized by comparing them to the crown area and shape obtained from canopy projections maps of beech forests in previous studies.

P-269 ドローン LiDAR を用いた葉面積指数推定手法の検討

○仮屋園純平<sup>1</sup>・熊谷朝臣<sup>2</sup>・堀田紀文<sup>2</sup>・仲畑 了<sup>2</sup>・藤目直也<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

LAI (葉面積指数) の空間分布は、流域・森林群落スケールの熱・水・炭素循環過程を精緻に表現する際の重要なパラメーターである。LAI 計測には、プラントキャノピーアナライザー (PCA) や全天空カメラ等の使用により樹冠透過光から推定する方法が普及している。しかし、流域・群落スケールに展開する際、計測点へのアクセスやサンプリング数、主に光環境に関する計測条件等が障害となる。近年の急速な UAV LiDAR 測量技術の進歩は、既存の地上・航空 LiDAR と比較してもより高精度で簡便に、広域の林分・樹冠構造を把握することを可能にした。しかし、UAV LiDAR 測量技術を用いた LAI 計測に関しては、未だ確定技術が存在しない。

そこで、最新型の UAV LiDAR (MATRICE 300 RTK + Zenmuse L1) を用いた森林群落スケールの LAI 空間分布の測定技術を開発した。UAV LiDAR による点群データから LAI 空間分布を推定する放射伝達モデルの開発は、この測定技術の核心といえる。本研究では、ケヤキ林分において、点群データにモデルを適用して得られた LAI 空間分布と、PCA とリタートラップによる林分内の数地点で推定された LAI との比較を行い、モデルの問題点とその改善の可能性について議論する。

P-270 冷温帯落葉広葉樹林における UAV-LiDAR を用いた樹冠構造の種多様性の評価

○谷 瑞木・飯尾淳弘

静岡大学農学部

樹冠は物質生産の場であり、また、周辺木との競争の場でもある。そのため、その枝・葉の空間分布などの樹冠構造の把握は、その樹木の正確な生産量や競争に対する応答を知るうえで重要となる。近年、UAV と LiDAR の森林測量への応用が進み、単木や純林で樹冠構造の解析が多く行われているが、種多様性が高く構造の複雑な森林での研究はまだ少ない。そこで、本研究では、太平洋型冷温帯性落葉広葉樹林において優占度の高い5種について、UAV-LiDAR を用いて樹冠構造を測定し、その樹種差を個体レベルで解析した。具体的には、夏と秋に測定された点群データから各種につき約 50 個体を抽出し、ボックスカウンティングによるフラクタル次元や樹冠上部表面の凹凸度を算出した。隣木との競争指数や多様度指数との関係を解析し、樹冠構造の周辺環境に対する応答とその種間差を評価する。

## P-271 ダケカンバ産地試験における3年生苗の樹冠構造

○室谷楓香<sup>1</sup>・小林 元<sup>2</sup>・後藤 晋<sup>3</sup>・戸丸信弘<sup>4</sup>・津村義彦<sup>5</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部・<sup>2</sup>信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>4</sup>名古屋大学生命農学研究科・<sup>5</sup>筑波大学生命環境系

信州大学農学部構内演習林に設置されたダケカンバ産地試験地では、昨年の毎木調査の結果から高木限界集団である西駒、釈迦ヶ岳、鳥海山のD<sup>2</sup>Hが小さい傾向にある事が読み取れた。しかしながら、多くの個体で多数の萌芽幹が観察されたことから、主幹のD<sup>2</sup>Hを成長の指標として用いることの妥当性を検証する必要がある。そこで本年の研究では、全ての幹を対象にD<sup>2</sup>Hの測定と幹の生存調査を行った。

移植3年目の本年の萌芽率（全個体数に占める萌芽個体の割合）は厚岸が57%で、その他の産地が88~100%の範囲にあり、多くの産地のダケカンバは萌芽していた。

主幹のD<sup>2</sup>Hが小さい株には、萌芽幹が数多く見られた。このことからD<sup>2</sup>Hの小さい株においては、幹数を増やすことによって個体全体のD<sup>2</sup>Hを増大させているといえる。さらに、産地毎に主幹のD<sup>2</sup>Hと個体の全萌芽幹の合計D<sup>2</sup>Hとの順位相関係数を求めたところ、強い正の相関が認められた（ $r=0.945$ ,  $p<0.001$ ）。このことから、萌芽幹を多数発生させるダケカンバにおいても主幹のD<sup>2</sup>Hが個体成長の有効な指標になることを確認することができた。

## P-273 海岸クロマツ林内ギャップにおける海浜植物の分布と植栽・天然更新木の生育

○趙 星一<sup>1,2</sup>・藤原道郎<sup>1,2</sup>

<sup>1</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>2</sup>兵庫県立淡路景観園芸学校

クロマツは海岸林の主要構成樹種として広く植栽されているが、厳しい生育環境と管理不足はクロマツの成長と天然更新に影響を及ぼしている。本研究では、林冠ギャップの立地環境に着目し、植栽クロマツと天然更新クロマツの生育状況および海浜植物の分布を把握し、海浜植物を伴う海岸林の維持に関する知見を得ることを目的とした。調査地は国指定名勝に指定されている慶野松原（兵庫県南あわじ市）とした。GPSを用いて現地でギャップの位置特定を行い、ArcMap上でポリゴン化してギャップの面積、汀線からの距離を計測した。ギャップの概要調査として、海浜植物の種名と位置を記録し、植栽・天然更新クロマツの有無、胸高直径、地際直径、樹高および節間数から算出した樹齢を測定した。毎木調査により、植栽木の形状比は実生より大きく70以上の個体が多かった。植栽木の樹齢は10~20年生が多かった。実生が10年生以下多かった。また、ギャップ内の相対照度と積算照度を算出した。ギャップ内中心の相対照度は100%とし、林内には20%以下、植栽木の影響を受けて林床に直達光が届かず照度が低くなり、林内から中心に向かってばらついた。積算照度は中心と北林縁が最も高かった。

## P-272 ダケカンバ相互移植実験における産地・環境・樹形の関係性の解析

○棚田みのり<sup>1</sup>・後藤 晋<sup>2</sup>・戸丸信弘<sup>3</sup>・本間航介<sup>4</sup>・小林 元<sup>5</sup>・津村義彦<sup>6</sup>

<sup>1</sup>新潟大学農学部・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>4</sup>新潟大学佐渡自然共生科学センター・<sup>5</sup>信州大学農学部・<sup>6</sup>筑波大学生命環境系

植物は表現形可塑性により気候変動に対応するが、その程度には種固有の幅がある。ダケカンバの樹形は森林限界付近では株立ち状となる一方、亜寒帯の針広混交林内では高木となり、環境変動によって可塑性に変化すると考えられる。一方、遺伝的地理変異により可塑性の幅が産地ごとに異なる可能性もある。そこで本研究では、新潟大学演習林内の多雪環境（標高800m、積雪300cm）と少雪環境（標高350m、積雪70cm）それぞれに移植・生育した11産地由来の5年生ダケカンバ183個体の生残、幹長、幹径、雪・動物による被害、萌芽本数の計測および画像解析による樹冠形状の分析から樹形と試験地・産地の環境の関係を解析した。全ての産地の苗をプールして比較した場合、多雪環境と少雪環境で雪害の被害率に差はあったが、生存率・萌芽率には差はみられなかった。一方、樹形については多雪環境のほうが少雪環境よりも樹高が低く、幅が広がる傾向があった。また樹形には産地間で差がみられ、その多様性は多雪環境よりも少雪環境で顕在化していた。

## P-274 ハリエンジュの葉および根のポリフェノールに及ぼす生育環境の影響

○林 寛紀<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>

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

ハリエンジュ (*Robinia pseudoacacia* L.) は、生態系被害防止外来種リストにも掲載され、現在日本ではすべての都道府県にて移入分布が確認されており、その駆除には高い労力が要求される。本研究では、効率的な駆除のための基礎情報として、ハリエンジュの侵略性の要因の一つであるアレロパシー作用を調査した。多摩川河川敷において孤立木、純林、雑木林に混在しているハリエンジュを選定し、それぞれの根、生葉、リターに含まれるアレロケミカルであるポリフェノール (PP) 濃度、光合成速度、植物体および土壌のC/N比などを測定した。その結果、生葉については10月採取の陽葉の全PPが純林区において他調査区よりも19~26mg/gほど低く、陰葉についても水溶性、全PP濃度が純林区において雑木林区よりもそれぞれ12mg/g、21mg/gほど低く、根の水溶性、全PP濃度も純林区は孤立木よりもそれぞれ5.5mg/g、10mg/gほど高いことが分かった。このことから、同樹種が周辺にある場合葉のPP濃度を減らす、地下部の競争がなければ根のPP濃度を下げるなど、周囲の環境により生産するPPを調節している可能性がある。発表ではポリフェノール濃度と環境要因との関係を含めた報告も行う。

## P-275 シカ高密度環境におけるミズナラ林冠木のシュート成長と土壤窒素可給性

○長根由紀子<sup>1</sup>・東 若菜<sup>2</sup>・畑中朋子<sup>1</sup>・金子 命<sup>3</sup>・松山周平<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 酪農学園大学大学院酪農学研究所・<sup>2</sup> 神戸大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 酪農学園大学農食環境学群

シカの高密度状態の長期化は樹皮剥ぎや実生・稚樹の採食により植生を直接的に衰退させるだけでなく、林冠木のシュート成長も抑制している可能性が報告されているが、シカの高密度化が高木の成長に影響を及ぼすプロセスはまだ明らかではない。本研究では、シカの高密度状態が40年以上続く洞爺湖中島において、ミズナラ林冠木の当年生シュートの成長、土壤の含水率、窒素無機化速度をシカ排除試験区で比較した。

洞爺湖中島内の4地点のシカ排除試験区において、ミズナラ林冠木のシュート成長指標、土壤含水率、土壤全炭素・窒素濃度、純窒素無機化速度を柵内外で比較した。

シュート成長指標は柵内よりも柵外で有意に小さく、柵外のミズナラは柵内に比べて成長が抑制されていることを示唆した。土壤含水率、土壤全窒素・全炭素濃度、純窒素無機化速度は柵内よりも柵外で有意に小さかったことから、ミズナラ林冠木のシュートレベルでの成長の抑制は、シカ高密度化に起因する土壤の踏み固めによる保水性の低下や下層植生の過採食による土壤への有機物供給の減少といった土壤の理化学性の変更を通じて起こったものと考えられた。

## P-277 北方針広混交林のトドマツとミズナラ下層木の光合成に及ぼす高温の影響

○松田侑樹<sup>1</sup>・前田唯真<sup>2</sup>・田嶋健人<sup>1</sup>・岡崎裕平<sup>2</sup>・斎藤秀之<sup>3</sup>・宮本敏澄<sup>3</sup>・渋谷正人<sup>3</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院・<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学研究院

北海道の針広混交林では、近年、トドマツに代表される針葉樹の成長鈍化と更新木の枯死率の増加が顕在化しており、その一方で同所的に生育するミズナラなどの主要落葉広葉樹は成長が向上するなど、これまでと異なる林分動態の傾向を示している。この原因として夏期の気温上昇などの長期的な気象条件の変動が示唆されているが、十分な検証には至っていない。本研究は、北海道の針広混交林の林冠下で更新するトドマツとミズナラを対象に、光合成活性（光化学系IIの最大量子収率、Fv/Fm）に対する高温（35℃・2時間）と光（光合成の光飽和点付近）の複合影響を調べて、2樹種の成長パターンとの関係を検討した。トドマツは高温+光の複合影響で光合成活性が7.6%の低下したことから、晴天日の高温条件がトドマツの成長阻害要因になることが示された。他方、ミズナラは高温が光の阻害効果を緩和して、光合成活性の低下が3.7%に止まったことから、晴天日の高温条件は成長阻害の要因として認められなかった。よって、トドマツとミズナラの光合成活性に及ぼす晴天日の高温は樹種間で異なることが明らかになり、林分動態における樹種の優占度に影響を及ぼす可能性があることを示唆した。

## P-276 熱帯雨林における葉のリター分解に伴う栄養素組成の変化

○花谷周亮<sup>1</sup>・遠藤いず貴<sup>1</sup>・福澤加里部<sup>2</sup>・中路達郎<sup>2</sup>・片山歩美<sup>3</sup>・牧田直樹<sup>4</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> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>3</sup> 九州大学農学部附属演習林・<sup>4</sup> 信州大学理学部

熱帯雨林において樹木の成長に必要な窒素やリンは不足しやすい。これらの栄養素は、微生物や土壤動物からなる分解者群集がリターを分解することで生態系内に供給される。一方で、熱帯雨林では様々な高さの樹木や倒木によって森林内に階層構造が形成されているため、リターは林床だけでなく地上部の枝葉や倒木の上にも存在する。しかし、これら地上部に存在するリターの分解に伴う栄養素の供給プロセスの詳細は明らかではない。そこで本研究は、マレーシアのランビルヒルズ国立公園にて、分解に伴う栄養素組成の変化をリターの存在場所ごとに調査した。森林内18か所にプロットを設定し、各プロットの林床および倒木上や土壤に非接触な枝葉の先などの5か所にリターバッグを設置した。また、各場所で網目の異なる2種類のリターバッグ（細目、粗目）を用いて比較することで土壤動物の影響を評価した。18か月間の設置で、分解速度は場所によって異なり、土壤動物の影響も確認されたが、炭素・窒素・リンの濃度についてはほぼ類似していた。

## P-278 森林土壌メタン・CO<sub>2</sub>フラックスの全国モニタリング網の構築

○橋本昌司<sup>1</sup>・森 大喜<sup>2</sup>・阪田匡司<sup>3,1</sup>・橋本 徹<sup>4</sup>・森下智陽<sup>5</sup>・石塚成宏<sup>1</sup>・山下尚之<sup>1</sup>・清水貴範<sup>6</sup>・小南裕志<sup>6</sup>・深山貴文<sup>6</sup>・岡本透<sup>7</sup>・高梨 聡<sup>7</sup>・稲垣善之<sup>8</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>8</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

森林土壌では主要な温室効果ガスである二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)とメタンが放出・吸収されている。森林土壌は湿地などをのぞいて大気中のメタンを吸収しており、土壤のメタン吸収は地球上のメタン循環の中で唯一の生物学的シンクである。また、土壤有機物の分解や根からの呼吸を通じてCO<sub>2</sub>が放出されており、土壤からのCO<sub>2</sub>の放出は陸域の炭素循環の重要な要素となっている。そのため森林土壌によるメタン・CO<sub>2</sub>の放出・吸収量を正確に把握し、そして予測していくことは重要である。森林総合研究所では、我が国の森林土壌のメタン・CO<sub>2</sub>フラックスを精緻に推定するため、北海道から九州までをカバーする全国モニタリング網を構築し、観測を開始した。今後は観測データを蓄積し、そのデータを用いて国家インベントリー報告書(National Inventory Report: NIR)の報告にも資する精緻な算定手法を開発していく。本発表ではプロジェクトの概要について報告する。



P-279 富山県上市町周辺における過去 7000 年間の森林変遷とスギの拡大

○志知幸治<sup>1</sup>・池田重人<sup>2</sup>・岡本 透<sup>3</sup>・杉田久志<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup> 富山県農林水産総合技術センター森林研究所

富山県東部には天然のスギ林が点在しており、その植生変遷に関する研究が行われてきた。しかし、既往研究では標高 1300 m 以上の高標高域を対象としており、1000 m 以下の低標高域では行われていない。富山県東部におけるスギの拡大過程を詳細に明らかにするために、上市町の湿地から採取した堆積物の放射性炭素年代測定および花粉分析結果から過去約 7000 年間の森林の変遷を明らかにした。約 7200~4700 年前 (cal BP) にはブナおよびコナラ亜属花粉が優占していたが、サワグルミ属およびトチノキも多く含まれていた。スギ花粉の産出は高木花粉の 10% 以下であった。約 4700 年前からスギ花粉は増加を開始、約 3200 年前には 40% を占めるまでとなり、約 2200 年前には 70% まで増加した。スギ花粉が優占する層準ではスギの特徴を持つ孔辺細胞も産出したことから、この時期には湿地のごく周辺にもスギが分布したことが推測された。また、スギが優占する時期については新潟や東北日本海側とほぼ同じであった。約 600 年前以降にはスギ花粉は急減し、マツ属複維管束亜属とコナラ亜属が増加したが、このことは人為影響増大の結果と考えられる。

P-281 枯死木の炭素蓄積量は天然林と人工林で異なる

○川西あゆみ<sup>1</sup>・石塚成宏<sup>1</sup>・酒井佳美<sup>2</sup>・相澤州平<sup>1</sup>・平井敬三<sup>3</sup>・稲富素子<sup>4</sup>・大曾根陽子<sup>1</sup>・南光一樹<sup>5</sup>・鶴川 信<sup>6</sup>・インベントリ WGメンバー<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>4</sup> 農業・食品産業技術総合研究機構農業環境研究部門・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>6</sup> 鹿児島大学農学部

日本は気候変動枠組条約により温室効果ガスの森林吸収量の算出と報告が求められており、地上バイオマス、地下バイオマス、枯死木、堆積有機物および土壌の炭素蓄積量の変化量(吸収量・排出量)を算出する必要がある。枯死木は倒木、根株、立枯木からなり、炭素循環の炭素プールとして重要な役割を果たしている。昨年度の森林学会では、より正確な枯死木炭素蓄積量の推定のため、枯死木量に影響を及ぼす要因が材積、所有区分、平均気温、標高、優占樹種、施業履歴であることを報告した。本研究ではこれらの 5 つの要因についてさらに解析を進めた。全国を平均気温で 0 から 25 度までを 5 度刻みで 5 つの区分に分けて比較すると、5~10 度 ( $p < 0.0001$ )、10~15 度 ( $p < 0.0001$ )、15~20 度 ( $p < 0.01$ ) では人工林の炭素量が天然林よりも大きかった。

※インベントリ WG メンバー 金子真司、三浦 覚、大貫靖浩、田中永晴、池田重人、小林政広、今矢明宏、志知幸治、橋本昌司、古澤仁美、岡本 透、溝口岳男、酒井寿夫、(いずれも森林総研)

P-280 森林土壌の母材の違いが下層土壌の微生物呼吸量に与える影響

○阿部有希子<sup>1</sup>・中山理智<sup>1</sup>・丹下 健<sup>2</sup>・安藤麻里子<sup>1</sup>・小嵐 淳<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

土壌には莫大な量の炭素が土壌有機物として蓄積されており、微生物の分解によって二酸化炭素として大気中へ放出(微生物呼吸)される。近年、下層土壌に蓄積された有機物の分解が微生物呼吸に大きく寄与している可能性が指摘されているが、その実態は明らかではない。森林土壌からの炭素放出の実態と環境変化に対する応答を正確に把握するためには、下層土壌も含めた炭素循環を明らかにする必要がある。本研究では、土壌有機物の存在状態や分解特性が異なると想定される火山灰と非火山灰を母材とする森林土壌を対象に、表層から下層までの土壌プロファイルにおける微生物呼吸量を明らかにすることを目的とした。火山灰土壌(CHI、HSB)と非火山灰土壌(AKZ、HIR)が分布する計 4 か所の調査地において、土壌を深さ別(0-10、10-25、30-45、45-60 cm)に採取した。採取した土壌は根などを除去した後、20℃の条件下で培養し、二酸化炭素濃度を定期的に測定した。本発表では、土壌理化学的・有機物特性と微生物呼吸量との関連性について報告するとともに、土壌炭素量あたりの微生物呼吸量を土壌有機物の分解性の指標として算定し、調査地間及び深さによる違いについても議論する。

P-282 ネットゼロエミッションの達成に資する森林吸収源評価枠組みの構築

○松井哲哉<sup>1</sup>・石塚成宏<sup>2</sup>・柳田高志<sup>3</sup>・江原 誠<sup>1</sup>・小南裕志<sup>4</sup>・津山幾太郎<sup>5</sup>・平田晶子<sup>1</sup>・酒井寿夫<sup>2</sup>・橋本昌司<sup>2</sup>・北原文章<sup>6</sup>・西園朋広<sup>6</sup>・山田祐亮<sup>6</sup>・久保山裕史<sup>7</sup>・早船真智<sup>7</sup>・加用千裕<sup>8</sup>・小井土賢二<sup>3</sup>・高田依里<sup>9</sup>・外崎真理雄<sup>3</sup>・森田香菜子<sup>1</sup>・古川拓哉<sup>1</sup>・藤間 剛<sup>10</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・<sup>8</sup> 東京農工大学大学院農学研究院自然環境保全学部門・<sup>9</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林資源化学研究領域・<sup>10</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部国際戦略科

本研究は、我が国のネットゼロ目標に対する森林の貢献度評価を行うために、森林炭素吸収量および伐採木材製品による炭素固定量を同時に推計することが可能な簡易シミュレータの構築を目指している。それと同時に政策・計画・施策をレビューし、目標達成に向けた手段のロジックの評価を目的としている。プロジェクトチームは 4 つの小課題に分かれており、それぞれ 1. 全国を空間明示的に扱うことが可能な炭素シミュレータの開発、2. 地上部および地下部における森林吸収量の推定方法の開発、3. 伐採木材製品(HWP)の炭素貯蔵効果による吸収・排出量の推計、4. ネットゼロエミッション達成に貢献する政策・計画・施策の評価を担当する。さらに、炭素吸収量推定シミュレーションを実行するための仮想の森林管理オプションを共創する特別チームを編成し、オプション別のシミュレーション結果が表示可能なフレームワークの構築を目指している。本発表においては、全体の研究フレームワークの解説および、小課題における成果の一部について紹介する。

P-283 機械学習による森林土壌メタンフラックス予測モデルの構築

○森 大喜<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>2</sup>・阪田匡司<sup>2,3</sup>・山下尚之<sup>2</sup>・森下智陽<sup>4</sup>・石塚成宏<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

本研究では、日本全国 34 ヶ所の試験地から得られた約 1000 点の森林土壌メタンフラックスデータを用いて、気象パラメータと地形パラメータからティーバッグの分解速度を予測する複数の機械学習モデルを作成し、それらの比較を行った。いずれのモデルについても汎化性能は低く、機械学習による精度の高い予測モデル作成のためには観測地点数を増やす必要があることが示唆された。一方、同一試験地で異なる時期に得られたデータをモデル作成に使用した場合の予測精度は非常に高く、同一地点のフラックス予測は十分可能であることを示した。

P-285 Roles of microbial turnover in soil carbon and nitrogen dynamics in a Japanese beech forest

○Kazumichi Fujii・Jinsen Zheng・Noguchi, Kyotaro・Daisuke Kabeya・Yoshiyuki Inagaki・Asako Matsumoto・Qingmin Han

Forestry and Forest Products Research Institute

Microbial biomass is potential source of soil organic matter and sink/source of plant nutrients, but its quantitative importance still remains questionable in forests. Microbial biomass C and N (MBC and MBN) at each depth ( $n=3$ ; L, F, H, 0-30 cm) were measured using chloroform fumigation technique once per month for three growing periods in 90 yr old beech forest of Mt. Naeba. MBC and MBN in the soil profile calculated using bulk density and depth varied seasonally between 1602 and 3911 kg C ha<sup>-1</sup> and between 169 and 413 kg N ha<sup>-1</sup>, respectively. Microbial C and N turnover estimated by dividing sum of net seasonal decreases in MBC(N) stock by average MBC(N) stock ranged from 0.7 to 2.3 yr<sup>-1</sup>, depending on depths or years. Net microbial necromass inputs (2783 kg C ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> and 289 kg N ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>) are capable of supporting soil C storage (130 Mg C ha<sup>-1</sup>) and supplying N to trees (60 N kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> for annual leaf production and 30 N kg ha<sup>-1</sup> for fruit production in masting year).

P-284 化合物組成の異なる根滲出物が森林土壌の微生物および窒素循環に与える影響

○中山理智<sup>1,2</sup>・館野隆之輔<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</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>3</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター

植物が根から周辺の土壌（根圏）へ滲出する根滲出物は微生物の成長速度への影響などを介して根圏における窒素循環速度に影響することが知られている。一方で、根滲出物の化合物組成の違いや多様性が土壌微生物を介して窒素循環に与える影響は不明な点が多い。本研究では根滲出物の違いによる土壌微生物および窒素循環速度の変化を明らかにするために、化合物組成の異なる根滲出物を模した 3 種類の溶液（Artificial root exudates; ARE）を添加する室内土壌培養実験を行った。培養には黒ボク土を用い、ARE は添加する総炭素量を一定にしつつ、培養容器ごとに 1~3 種類添加した。コントロールとして純水の添加も行った。土壌の真菌、細菌、古細菌の遺伝子量は添加した ARE の種類で異なり、また、添加した種類が多いほど少なくなる傾向がみられたが、その差は統計的に有意ではなかった。さらに、純窒素無機化速度、純硝化速度に対しても ARE の種類および多様性の違いによる有意な差はみられなかった。このことから、黒ボク土の土壌微生物群集および窒素循環に対し、根滲出物の化合物組成および多様性は短期的には影響が小さいことが示唆された。

P-286 森林斜面に沿った土壌特性の違いにシカがおよぼす影響

○廣部 宗<sup>1</sup>・清村康太<sup>1</sup>・松本哲也<sup>1</sup>・横部智浩<sup>2</sup>・兵藤不二夫<sup>1</sup>・館野隆之輔<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岡山大学大学院環境生命科学研究科・<sup>2</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター

シカによる下層植生の食害や地表面の踏み荒らし、排泄物の供給は土壌特性に影響を与える。一方、日本の森林の大半は傾斜地に存在しており、斜面に沿った物理化学的土壌特性の違いが顕著にみられる。そこで本研究では、同一斜面上の異なる地点における土壌特性をシカの下層植生食害が顕在化する前後で比較することにより、森林斜面に沿った土壌特性の違いにシカが与える影響を明らかにすることを目的とした。調査地は京都大学フィールド科学教育研究センター芦生研究林内の斜距離約 200 m の一斜面であり、下部から上部に至る 5 地点を対象とした。シカ害顕在化前の 2001 年と顕在化後の 2021 年に鉍質土層 (0-5 cm) を採取し、純窒素無機化特性などを測定した。反復測定二元配置分散分析により解析した結果、FH 層厚、全窒素濃度、C/N 比、純硝化速度、pH には採取年による有意な効果が認められ、斜面上の全地点で FH 層は消失、純硝化速度、全窒素濃度、pH は上昇し、C/N 比は斜面の中部から上部で低下した。また、純硝化速度は 2001 年は斜面下部側の 2 地点以外ではほぼ検出されなかったが、2021 年には斜面上の全地点で検出された。

P-287 山陰地方のスギ人工林における窒素循環に対する  
間伐の効果

○藤巻玲路<sup>1</sup>・福田真夕<sup>1</sup>・山下多聞<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部附属生物  
資源教育研究センター

島根大学三瓶演習林内の隣接する19年生(無間伐区、  
立木密度3400本 $ha^{-1}$ )および21年生(間伐区、立木密  
度2300本 $ha^{-1}$ )のスギ人工林にて、年間の立木成長量お  
よび地上部窒素蓄積量、リターフォール窒素還元量、土  
壌窒素無機化量を評価した。

地上部の窒素蓄積量は無間伐区が上回っていたが、立木  
成長量は間伐区で大きく、間伐区の窒素蓄積の年間増加  
量は24.9 $kg\ ha^{-1}$ 、無間伐区では15.5 $kg\ ha^{-1}$ と、間伐区で無  
間伐区の約1.6倍となった。リターフォール量は間伐区と  
無間伐区で大きな差は認められなかったが、間伐区の葉リ  
ターの窒素濃度が無間伐区に比べて小さく、リターフォ  
ールによる年間の窒素還元量は間伐区と無間伐区でそれ  
ぞれ約20 $kg\ ha^{-1}$ および35 $kg\ ha^{-1}$ となり、間伐により窒素還  
元量が抑制されていた。また、リターフォール窒素還元  
量は冬季に増大していた。土壌の窒素無機化量は、顕著  
な差ではないものの、無間伐区と比べ間伐区において抑  
制される傾向にあった。本調査地の規模の間伐では、立  
木の成長改善による窒素吸収が卓越し、窒素還元と無機  
化による窒素循環量の余剰が抑制されたことが考えら  
れる。

P-289 カラマツ根のポリフェノールと土壌窒素無機化  
速度との関係

○戸田浩人<sup>1</sup>・赤羽雄<sup>2</sup>・崔東寿<sup>1</sup>

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

ポリフェノール(PP)は植物の二次代謝物であり、化  
学的被食防除やアレロパシー作用を及ぼす物質である。  
また、PPは土壌においてタンパク質と結合し難分解性  
の複合体となり、窒素利用可能性を低下させる原因と  
なる。なお、PP-タンパク質複合体は、外生菌根菌に  
分解され一部は有機態窒素として吸収されることが  
知られている。本研究では、群馬県みどり市の東京  
農工大学FM草木において、沢から尾根にかけて点  
在するカラマツの根を7月と11月に採取し、根の  
総PPと水溶性PP濃度を分析すると同時に、周  
辺の表層土壌を用いて、有効態リン、C/N比およ  
びビン培養法(20℃、28日)で窒素無機化速度を  
測定した。7月より11月で、総PPは上昇、水溶性  
PPは低下、有効態リンは低下、C/N比は変化なく、  
窒素無機化速度は低下した。両時期を通して、有  
効態リンと総PPおよび窒素無機化速度と総PPの  
間には、負の相関が認められた。以上のように、  
カラマツの根に外生菌根菌が共生しやすい環境  
で根の総PPが高いことから、脱落した根の分  
解過程で窒素無機化速度を抑制することで窒素の  
流出を防ぐとともに、自らの窒素の獲得を優位に  
していることが示唆される。

P-288 林床植生除去に対する森林土壌の窒素動態の中  
長期的な応答

○福澤加里部<sup>1</sup>・智和正明<sup>2</sup>・菱拓雄<sup>2</sup>・松山周平<sup>3</sup>・野村睦<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>2</sup> 九州大学農  
学部附属演習林・<sup>3</sup> 酪農学園大学農食環境学群

ササ類の消失が森林土壌の窒素動態に及ぼす中長  
期的な影響を解明するため、ササ地上部除去開始後  
5年以上経過した森林において、土壌中の無機窒素  
量と正味の窒素無機化速度を測定した。調査は北  
海道北部に位置する北海道大学中川・天塩研究  
林内の天然性冷温帯林にてミズナラ対象木の周  
囲にプロットを設定し、ササ除去区と隣接する対  
照区との間で比較した。中川サイトではクマイザ  
サ、天塩の天然林サイトではチシマザサが林床に  
密生していた。また天塩では皆伐跡地のクマイザ  
サ群落においても調査した。2022年7月~8月に  
表層10cm土壌を採取し、アンモニウム態・硝酸  
態窒素量( $NH_4-N$ 、 $NO_3-N$ )を測定した。また  
室内培養(30℃・28日)後に同様に測定し、初期  
値との差から正味の $NH_4-N$ ・ $NO_3-N$ 生成速度と  
その合計の窒素無機化速度を定量した。全体的  
に $NH_4-N$ が土壌無機窒素の優占形態であった。  
土壌中の $NH_4-N$ 、 $NO_3-N$ 量に処理区間で有意な  
差はなかった。ササ除去処理は正味の $NH_4-N$   
生成速度および窒素無機化速度に負の影響を及  
ぼした。以上からササ消失は中長期的には無機  
窒素生成に抑制的に作用することが示された。

P-290 落葉分解に関与するクロサイワイタケ科菌類の  
代謝多様性

○大園享司<sup>1</sup>・田淵航平<sup>2</sup>・長谷川元洋<sup>1</sup>・広瀬大<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 同志社大学理工学部・<sup>2</sup> 同志社大学大学院理工学研究科・<sup>3</sup> 日本  
大学薬学部

クロサイワイタケ科菌類は落葉分解において中心  
的な役割を果たすが、炭素源利用の多様性、およ  
び環境要因や系統分類的位置が炭素源利用に及  
ぼす相対的影響についてはほとんど分かってい  
ない。本研究では、クロサイワイタケ科菌類の  
代謝活性にみられる多様性と冗長性を、培養系  
における炭素源の利用能力の測定により評価し  
た。同時に、菌株の産地の地理的・気候的な要  
因や、菌株の系統学的・系統学的位置との関  
連についても調べた。日本の8地点で採取した  
スダジイ落葉から分離した *Nemania*、*Xylaria*、  
*Nodulisporium*、*Astrocystis*、*Hypoxylon* の43  
株を用いた。バイオログ社のエコプレートに接  
種したところ、これら菌株は多様な炭水化物、  
アミノ酸・アミン、カルボン酸、高分子の利  
用能力を有していた。クロサイワイタケ科の属  
と産地は、代謝活性の多様性と炭素源の利用速  
度に大きく影響した。菌株間にみられた炭素  
利用の差異は、特に気候的要因(年平均気温、  
降水量、最大積雪深)と関連することが示され  
た。より近い産地で得られたクロサイワイタケ  
科菌類は、炭素源利用のパターンがより類似  
する傾向があり、地域の環境条件への代謝的  
な順応が示唆された。

## P-291 市町村スケールにおける土層厚確率マップの作成

○山下尚之<sup>1</sup>・大貫靖浩<sup>1</sup>・渡壁卓磨<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

日本の山地・丘陵地における土層厚の地理空間情報は著しく不足しており、土壌炭素の蓄積量推定や水文モデルにおける不確実性要因となっている。筆者らはこれまで、国有林林野土壌調査の土壌断面情報（レガシーデータ）を教師データとした機械学習モデルによる、全国の土層厚マップ推定を行ってきた。本研究は、レガシーデータに新たに測定データを追加することによる、局所スケールでのマップ精度の向上を目的とした。茨城県常陸太田市における約120haの民有林内において土層強度検査棒による土層厚測定を実施し、レガシーデータと合わせて新たな教師データセットを準備した。説明変数には、傾斜、斜面方位、曲率等の地形因子に加え、地質、土壌、気象、火山分布等を考慮し、ランダムフォレスト分類（RF）によって「土層厚がある特定の深度に達する確率」を推定・マッピングした。その結果、RFにおける新規データとレガシーデータのブートストラップ時の重みを調整することにより、局所スケールでのマップ精度が向上することが示された。今後、市町村スケールでのマッピング推定精度の向上につながる可能性がある。

## P-293 木質燃焼灰施用後初期のスギ新植林分の土壌物理性

○山田 毅<sup>1</sup>・平井敬三<sup>2</sup>・佐野哲也<sup>3</sup>・西川祥子<sup>4</sup>・松岡秀尚<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>3</sup> 東北工業大学工学部・<sup>4</sup> 中国木材株式会社

著者らは、木質バイオマス燃焼灰の有効利用のため、灰をスギ林に施用して土壌理化学性の変化を追跡している。調査地は、熊本県内の2年生（2016年時）スギ新植地で、1区画10m×20mプロットの灰施用区と対照区（各2反復）である。施用区では、2016年6月に主灰を約5Mg ha<sup>-1</sup>施用した。灰施用による土壌孔隙の目詰まりなど土壌物理性への影響を明らかにするため、灰施用後の2016年8月と2017年11月に400mL採土円筒を用いて試料を採取した。本発表では、それら試料の土壌物理性の解析結果について報告する。

表層0-10cm深土壌の透水速度に関して、2016年は施用の有無にかかわらず、54-85 mL min<sup>-1</sup>で中庸であった。2017年は、対照区が35、62 mL min<sup>-1</sup>であったのに対し、施用区は133、209 mL min<sup>-1</sup>と良好であり、灰施用が透水性の悪化を招くようなことはなかった。同様に0-10cm深の土壌の細孔隙率も、両年の施用区・対照区いずれも約28-40%で違いは認められず、本試験地では灰施用による孔隙の目詰まりは起こっていないと推察された。

## P-292 用いる DEM 範囲が深層学習による火山灰土壌の分布推定に及ぼす影響

○今矢明宏

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

火山灰土壌は高い炭素蓄積能や雨水による泥濘化といった特異な理化学性を示すことから、その利用について考慮が必要である。しかしながら、林野土壌の分類において母材は土壌型よりも下位の区分に位置付けられており、土壌面における火山灰土壌の分布は個別の事例を除いて定かでない。表層地質が火山灰でない場合でも、土壌が火山灰の影響を強く受けていることもある。火山灰土壌であるか否かの判別については現地調査に依るところが大きい、広域において詳細な分布を明らかにするためには多大な労力と時間を要する。そこで本研究では、日本全国の森林土壌から定期的に採取された約800断面における火山灰土壌の判定結果を用いて教師データを作成し、深層学習の一つである畳み込みニューラルネットワークにより、10mメッシュの数値標高モデル（DEM）に基づく火山灰土壌の出現推定モデルの構築を目的として、このとき、斜面から景観レベルのどの地形単位が最も火山灰土壌の分布に影響を与えているかを考慮するため、用いるDEMを数10mから数kmの範囲で違えて学習を行った。ここでは火山灰土壌か否かの二値分類とし、推定精度と一致率を指標としてモデルの性能を評価した。

## P-294 ブナ二次林土壌の温室効果ガス動態に間伐が及ぼす影響

○Hiroki Akita<sup>1</sup>・Hirohiko Nagano<sup>2</sup>・Rei Shibata<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

森林土壌は二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）および亜酸化窒素（N<sub>2</sub>O）を放出し、メタン（CH<sub>4</sub>）を吸収することで、大気中の温室効果ガス濃度に影響を及ぼしている。各ガスの放出・吸収速度は主に土壌の温度・水分・栄養塩濃度によって制御されるため、一般的にこれらを上昇させる森林伐採はCO<sub>2</sub>・N<sub>2</sub>O放出を増大し、CH<sub>4</sub>吸収を抑制するといわれる。しかし、日本の森林に広く分布する火山灰土壌では特に伐採による土壌水分の増加が起こりにくいと期待されることから、CO<sub>2</sub>放出速度やCH<sub>4</sub>吸収速度は変化しない一方、N<sub>2</sub>O放出速度は増加する可能性がある。本仮説を検証するため、火山灰土壌に成立するブナ二次林における間伐が土壌の温室効果ガス動態に及ぼす影響を調査している。調査は新潟県魚沼市に位置するブナ二次林で行っている。間伐後1年が経過した1地点および未伐採の3地点から採取した表層土壌（深さ0~5cm・5~15cm）を20℃で4週間培養した。その結果、CO<sub>2</sub>放出速度は間伐地と未伐採地で違いが見られず、N<sub>2</sub>O放出速度は間伐地で大きい傾向が見られ、仮説を支持した。一方、CH<sub>4</sub>吸収速度は未伐採地よりも間伐地で低かった。今後これらの温室効果ガス動態の変動要因を土壌理化学性の違いなどから検討する。

P-295 シカ食害により変化した森林構造がもたらす地上部・地下部炭素蓄積量の違い

○阿部隼人<sup>1</sup>・久米朋宣<sup>2</sup>・片山歩美<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学農学部附属宮崎演習林

九州ではシカの採食が下層植生の減少、不嗜好性樹種の増加、上層木の枯死等、森林の植生構造を変化させており、炭素量を減少させる可能性がある。本研究は九州大学宮崎演習林で採食の軽度な林分(LG)と過度な林分(HG)の炭素量(上層木、下層植生、落葉、落枝、枯死木、細根)を比較した。HGは下層植生の無い林分(HG-nu)、不嗜好性低木の優占林(HG-ud)、ギャップ地(HG-gap)に分けた。総炭素量はLG(13423.7 g C m<sup>-2</sup>)、HG-nu(12246.8)、HG-ud(6005.0)、HG-gap(5128.7)の順に大きかった。これは主に上層木の炭素量の差に起因し、HG-ud(5118.2 g C m<sup>-2</sup>)とHG-gap(2028.9)の値は、LG(10771.4)より50%以上少なかった。下層植生の炭素量はHG(3.5~81.1 g C m<sup>-2</sup>)がLG(634.5)より83%以上少なかった。また、落葉、落枝の炭素量はHG(計186.1~372.1 g C m<sup>-2</sup>)がLG(535.4)より31%以上少なかった。落葉、落枝量は上層木・下層植生の量と正の相関があった。枯死木と細根の炭素量はHG-gapを除き処理間で差は無かった。以上から、シカによる植生変化は、植物バイオマスの損失とそれに続く微細枯死物の減少に起因する地上部炭素量の低下を引き起こした。

P-297 あいち海上の森の異なる表層地質に起因する土壌特性とヒノキ林成長の違い

○杵山哲矢<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・土居龍成<sup>1</sup>・林 亮太<sup>2</sup>・千葉尚哉<sup>2</sup>・柳瀬亮太<sup>3</sup>・黒見信輔<sup>1</sup>・金子祥也<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>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>3</sup>名古屋大学理学部

愛知県瀬戸市の海上の森には表層地質として砂礫層と花崗岩が分布し、それぞれヒノキ人工林が生育している。この人工林は、明治期の荒地地への緑化工事を経て植栽されたものである。海上の森のヒノキ人工林には地質間の地上部成長差が視覚的に認められるが、成長差の定量的評価や要因解明はなされていない。本研究は、海上の森のヒノキ林において異なる地質における土壌特性の違いとヒノキ地上部成長速度の差を明らかにすることを目的とした。異なる地質におけるヒノキの成長特性に関する知見は、人工林の植栽や持続的な管理に貢献できる。

砂礫層・花崗岩地域の各4林分においてヒノキを1個体ずつ計8個体伐倒し、幹円板を採取して樹幹解析を行った。各調査区でSH型簡易貫入試験機による土壌硬度の測定と、4断面ずつ土壌断面を作成し土壌試料の採取を行った。採取した試料を用いて全炭素・窒素濃度、陽イオン交換容量(CEC)などの測定を行った。

その結果、本調査地ではヒノキ初期成長が非常に悪いものの、樹齢60年から現在に至る110年程度は旺盛に成長していることが明らかとなった。本報告では、ヒノキの成長経過と異なる地質の土壌特性との関係について報告する。

P-296 Effects of litter and soil N mineralization on soil solution chemistry in a Moso bamboo and a Japanese cedar forest

○Fu, Dongchuan<sup>1</sup>・Chiwa, Masaaki<sup>2</sup>・Li, Zhouqiang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kyushu University・<sup>2</sup>Kyushu University

To evaluate the effects of bamboo invasion on forest biogeochemical nitrogen (N) cycling, we conducted a stand-scale investigation to evaluate soil solution chemistry in forest floor (0-5 cm). N mineralization of litter and mineral soil (0-5 cm) was also measured by the laboratory incubation method. The inorganic N concentration of soil solution was significantly lower in Moso bamboo (BF) than in Japanese cedar forest (CF). Litter net N mineralization rates were not significantly different between BF and CF, indicating that litter mineralization may not affect inorganic N concentration in surface soil. Additionally, mineral soil net N mineralization rate of surface soil was significantly higher in BF than in CF, indicating that soil N mineralization could not explain the lower inorganic N concentration in BF. Previous studies demonstrated that N uptake in BF was much higher than that in CF, potentially leading to the lower N concentration in BF.

P-298 スギ・ヒノキ人工林における近接した斜面位置の土壌理化学性の違い

○赤間宥紀<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>

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

森林土壌の理化学性は立地環境で変動するため、同一斜面内の近接した場所でも微地形によって環境が異なれば違いが見られると考えられる。本研究は、栃木県佐野市に位置する東京農工大学FM唐沢山のスギ・ヒノキ人工林で、近接した斜面位置における土壌理化学性の違いを明らかにするため、無機態窒素量、純窒素無機化速度、土壌微生物バイオマスN量、pH(H<sub>2</sub>O)などを測定した。土壌は同一斜面内で尾根、山腹、谷部から合計5地点の表層0~10、10~20 cmから採取した。尾根・山腹と谷部の水平距離は50 m未満である。無機態窒素量は尾根・山腹で谷部よりも5~15 mg/kg 乾土少なく、NO<sub>3</sub>-Nの割合(硝化率)も低く、純窒素無機化速度も0.2~0.4 mg/kg・day 小さい傾向であった。また、土壌微生物バイオマスN量は尾根で少なく山腹・谷部で多く、無機態窒素量と正の相関が見られた。pH(H<sub>2</sub>O)は尾根・山腹で約5.0、谷部で約5.5であった。これらの土壌特性は、微地形による乾燥など、わずかな立地環境の影響によるものと考えられる。発表では、有効態リン、交換性塩基やCEC、最大含水量などの理化学性、土壌断面調査も加えて議論する。

P-299 葉・細根分解過程における多元素放出パターンとそれに樹種混合が与える影響

○柵木香奈穂<sup>1</sup>・眞家永光<sup>2</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>・林 亮太<sup>1</sup>・二村杏太郎<sup>4</sup>・谷川東子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>北里大学獣医学部・<sup>3</sup>名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>4</sup>名古屋大学農学部

植物リターの分解時には、K、Ca や P など植物の生育に重要な養分元素が土壌に放出されるが、その放出パターンの解明は分解残渣（固体）における残存率計測に基づいている。また、リター分解研究の多くが樹種を混交しない条件下で行われている。しかし中欧諸国や日本では、近年広葉樹林化や混交林化の動きが活発である。樹種の混合により元素放出パターンが単一樹種と異なるのであれば、混交林と単純林における養分の流れの違いを特徴づけられる。元素放出パターンの把握には、分解残渣の性質よりリターから浸出する元素の量と組成を捉えたほうが、一つの試料から繰り返し多くの試料が得られるため、解像度が高いと考えられる。

そこで本研究では、「混交林の葉・細根分解過程における多元素放出パターン」を明らかにするため、海岸の針広混交林を構成する3樹種（カシワ、ケヤキ、クロマツ）の細根と葉について、室内リター分解実験を72週間にわたり実施した。単一樹種および複数樹種のリターを挿入したカラムに人工雨を定期的に接触させ、溶脱液を回収した。得られた溶脱液（計798試料）を対象にICP-AESにより元素分析した結果と考察を報告する。

P-301 Methane emission from living and dead cypress stems in a temperate coniferous forest

○Zhining Liu<sup>1</sup>・Ayaka Sakabe<sup>2</sup>・Yoshiko Kosugi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate school of agriculture, Kyoto University・<sup>2</sup>Hakubi center, Kyoto University

Methane (CH<sub>4</sub>) is the second most abundant anthropogenic greenhouse gas in the atmosphere. Previous studies reported CH<sub>4</sub> emission from tree stems both under living and dead condition. Potential sources of stem CH<sub>4</sub> emission include tree-produced CH<sub>4</sub> and soil-produced CH<sub>4</sub> with stem transportation. With the instrumentation improvement, CH<sub>4</sub> measurements in a short time and multiple locations in field became possible, and measuring CH<sub>4</sub> from tree stems is gaining interest.

We investigated variation of Japanese cypress stem CH<sub>4</sub> flux including living and dead trees over one year by chamber method, and potential CH<sub>4</sub> production capacity by incubation measurement.

We observed CH<sub>4</sub> emission from all the cypress stem chambers, and emission rate had seasonal trend with temperature dependency. In addition, cypress stem showed different CH<sub>4</sub> emission magnitude depending on decay level. It is suggested that dead cypress can be CH<sub>4</sub> source and preferential CH<sub>4</sub> source was different among decay level.

P-300 森林源頭域における渓流水質に及ぼす土壌化学的影響

○曹 越<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>・内山佳美<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学大学院連合農学研究所・<sup>2</sup>東京農工大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>神奈川県自然環境保全センター

森林源頭域の渓流水は、より清潔な水質を安定して得られることが望ましく、その水質形成機構を把握し森林管理に活かしていく必要がある。本研究では、神奈川県相模原市の貝沢流域スギ・ヒノキ人工林の源頭域において、渓流水質の特徴と養分移動に影響する要因を検討した。2020～2022年にかけて2・3カ月に1度、14ヶ所の源頭域採水点から、pH、EC、水温、陰・陽イオンなどを測定した。また、各採水点近傍の植生、地温、土壌の窒素無機化速度(Nmin)、pH、C/N比、リターの水溶性および総ポリフェノール(PP)などを調査した。PP類は土壌中のタンパク質と結合し難分解性物質を生成、Nminを低下させると考えられている。その結果、極端にNminが小さい採水点で硝酸濃度が低く、リターのPP濃度が高い傾向がみられ、PPのNmin低減作用が渓流水に及んでいる採水点があった。一方で、リターのPP濃度が同程度に高くても、Nminや硝酸濃度が必ずしも低くない採水点も存在し渓流水の硝酸濃度とNminやPP濃度に明瞭な相関性はみられなかった。発表では、他の環境要因やイオン濃度との関係も解析し、源頭域での渓流水質形成について議論する。

P-302 大湫神明神社および伊勢神宮のスギ巨木に含まれる硫黄同位体比の変遷

○塩出晏弓<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>・中塚 武<sup>3</sup>・加藤義和<sup>3</sup>・石田卓也<sup>4</sup>・佐瀬裕之<sup>5</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所・<sup>3</sup>名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>4</sup>広島大学大学院先進理工系科学研究科・<sup>5</sup>日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター

イオウは産業革命以降、地球の循環量が2倍になった元素として、人間活動の影響を色濃く受けていることが指摘されている。イオウ酸化物が大気汚染の原因物質の1つとして各種生態系に降り注ぐと生態系がダメージを受けることも、数多くの研究が明らかにしている。樹木はイオウを根から、あるいは気孔から吸収する。これまで、樹木の年輪に含まれるイオウ濃度やイオウ安定同位体比の分析に基づき、過去のイオウ沈着量や発生源の変遷についての研究が行われているが、1本の樹木から得られる円盤試料で数百年を超える年輪を含む個体は非常に貴重なため、化石燃料が大量に使われるようになる以前の期間を含む長期的な分析の報告は見当たらない。

本研究の目的は、中部日本の森林に影響を与えたイオウ源とイオウによる大気汚染を考察することである。この目的のため、2020年の豪雨時に倒壊した岐阜県瑞浪市大湫町の神明神社スギと、2009年の台風により倒壊した三重県伊勢市の伊勢神宮スギという2本の巨樹の年輪を5年ごとに分割し、湿式灰化法により酸分解し、1700年代以降のイオウ濃度とそのδ34S値を分析した。今回はイオウについて特に注目したい年代を8つ選びその結果を報告する。

### P-303 フェリハイドライト様物質による植物体由来の DOC 吸着量

○二村杏太郎<sup>1</sup>・柵木香奈穂<sup>2</sup>・林 亮太<sup>2</sup>・眞家永光<sup>4</sup>・渡邊 彰<sup>2</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>・谷川東子<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・<sup>3</sup>名古屋大学大学院環境学研究科・<sup>4</sup>北里大学獣医学部

植物リターの分解は森林生態系における物質循環を促す主要な機構の1つであり、また近年期待されている「森林生態系における炭素固定」にも深く関わっている。リター分解時には、CO<sub>2</sub>の他に溶存有機態炭素(DOC)が生成され、後者は土壤水に溶けて土壤内を移動したり、土壤鉱物に吸着したりする。後者の現象は、炭素固定や他の養分の保持等、土壤の機能と関係している。しかしリター分解によって生成したDOCの土壤鉱物への吸着についての研究の多くは単樹種を対象としており、樹種混合の効果を検証した研究は限られている。そこで本研究では、樹種混合がDOCの土壤鉱物への吸着量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、以下の実験を行った：1) 土壤に広く分布するフェリハイドライトを模した物質を人工的に合成し、2) カシワ・ケヤキ・クロマツの根リター・葉リターの分解試験で得られた浸出液を用いて、フェリハイドライト様物質へのDOC吸着量を調べた。今回は、単樹種のみ・2樹種混合・3樹種混合という7パターン間で行っている分解培養実験より得られた36週目と75週目の浸出液を用いた結果について報告する。

### P-305 室内燃焼実験によるスギ・アカマツ・カラマツの葉リター層の延焼速度

○吉藤奈津子・小南裕志・深山貴文・高瀬 棕・上川大輔

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

林野火災は一般に林床のリターが燃える地表火から始まり、その勢いが増すと樹冠火となり急激に被害が拡大する。林野火災リスクを評価するには地表火が発生した場合の延焼速度や強度を様々な森林で推定する必要があるが、野外で実際に発生した林野火災でデータを得ることは難しい。本研究では、スギ穂先(大・小)、アカマツ葉、カラマツ葉のみをそれぞれ林床可燃物として敷き詰めた単純な模擬林床を用いて、無風・傾斜0の条件で室内燃焼実験を行い延焼速度を測定した。スギ穂先とアカマツ葉では単位面積当たりの可燃物量が多いほど延焼速度が速く、同じ可燃物量ではアカマツよりスギの方が延焼速度が速くなる傾向がみられた。スギ穂先(大)はスギ穂先(小)よりパッキング率(堆積状態にある可燃物の充填度)が小さく、延焼速度が速かった。カラマツ葉の模擬林床では着火後に火炎が伝播せずに消えた。カラマツ林で実際に火災が発生した記録があるが、カラマツ林で地表火が延焼拡大するには、風速が大きいこと、林床可燃物にカラマツ葉以外の葉や枝など多様なリターが含まれること、含水比が極端に小さいこと、などの条件が必要になると考えられる。

### P-304 土壤リン傾度分析で得たコナラ細根ホスファターゼ分泌によるリン獲得モデル

○水上知佳<sup>1</sup>・向井真那<sup>2</sup>・和穎朗太<sup>3</sup>・江澤辰広<sup>4</sup>・北山兼弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>山梨大学・<sup>3</sup>農研機構 農業環境変動研究センター・<sup>4</sup>北海道大学

日本列島には土壤タイプの違いに起因した土壤P濃度の大きな変異が見られる。温帯二次林の代表的な構成種で、幅広い分布を持つコナラは広い土壤P傾度に適応していると思われる。このため、コナラのP獲得形質には、土壤P濃度の違いに応じて種内変異が存在する可能性がある。ホスファターゼは土壤有機態Pを加水分解し植物が吸収可能なリン酸を放出させる酵素で、樹木は細根からホスファターゼを分泌している。本研究は土壤P濃度が異なる14地点で、4種類のコナラ細根ホスファターゼ活性(PME:ホスホモノエステラーゼ、PDE:ホスホジエステラーゼ、PyP:ピロホスファターゼ、PhT:フィターゼ)を測定した。PME、PyP、PhTにはサイト間差が見られた。4種類の中でPMEは最も高い値を示し、土壤可給態Pと負の関係を示した。土壤P可給性が高まるほど、PMEは低下すると考えられる。PyPは土壤可給態Pと正の関係、PDEとPhTは土壤有機態P(モノエステル態P)と負の関係を示していた。コナラはPMEを主要な酵素として土壤P可給性に応じて変化させるとともに、他の酵素を追加的に分泌し安定したP獲得につなげていると考えられる。

### P-306 コナラ林におけるイソプレンの貯留特性

○深山貴文<sup>1</sup>・高梨 聡<sup>2</sup>・小南裕志<sup>1</sup>・吉藤奈津子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

コナラ林は都市近郊林として広く分布し、日本国内においては主要なイソプレンの放出源となっている。イソプレン(C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>)は森林から大量に放出されている揮発性有機化合物であり、二重結合を持つため大気中での反応性が非常に高い性質を持つ。このため、大気科学においてイソプレンはオゾンやエアロゾルを生成する原因物質として重視されている。しかし、イソプレンの短時間間隔の分析は困難なことから、森林内においてイソプレンの動態が連続観測された例は少なく、その実態は十分に解明されていない。そこで本研究では高度別にイソプレン濃度の日変化を観測し、その実態を把握することとした。本発表では京都府南部のコナラ林における観測例について検討する。

## P-307 暖温帯落葉広葉樹林におけるガス交換特性

○高梨 聡

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

将来の気候変動抑制に対して、森林が持つ二酸化炭素吸収能や蒸発散作用による気候緩和機能等の多面的機能を発揮させることが期待されている。本研究で扱う暖温帯落葉広葉樹林（京都府木津川市）は、砂防事業の一環として整備され、100年以上にわたってその機能を維持してきている。同森林は過去に松枯れやナラ枯れ等の虫害を受けつつも、その現存量を年々増加させており、炭素貯留機能も発揮してきている。本研究は、炭素貯留機能を評価するうえで重要な、暖温帯落葉広葉樹林の光合成・呼吸・蒸散等のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>Oガス交換特性についての詳細について解析を行った。対象とする山城水文試験地では、気象観測タワーを用いて、渦相関法による森林の二酸化炭素吸収量の連続観測および日射、気温、降水量等の環境測定を2000年より継続している。気象観測による二酸化炭素吸収量の測定からは、測定初期の2000-2003年ごろの年間1.3tC ha<sup>-1</sup>程度の吸収量から漸増を続け、2018-2019年では約4.0tC ha<sup>-1</sup>程度へと増加していることが分かった。また、二酸化炭素濃度は年々増加しており、2019年の平均値は約420ppmであった。

## P-309 関東および九州のスギ・ヒノキ林での観測に基づく水利用効率の季節変化

○清水貴範<sup>1</sup>・清水 晃<sup>2</sup>・飯田真一<sup>1</sup>・小林政広<sup>1</sup>・玉井幸治<sup>1</sup>・石塚成宏<sup>1</sup>・宮沢良行<sup>3</sup>・壁谷直記<sup>2</sup>・熊谷朝臣<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 九州大学・<sup>4</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

スギ・ヒノキ人工林は本州～九州の各地に植栽されているが、樹冠上での熱収支・二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)交換量の観測事例は限定されており、その季節変動を地域間で比較した事例はほとんどない。そこで本研究は、関東地方（茨城県石岡市、筑波共同試験地：以下「筑波」）および九州地方（熊本県山鹿市、鹿北流域試験地：以下「鹿北」）に生育しているスギ・ヒノキ人工林の樹冠上での水蒸気・CO<sub>2</sub>フラックス観測に基づいて、これらの交換量の季節変化を比較した。両地点の昼間（10-14時台）の純生態系交換量(NEE)は、ともに4月ごろにピークが出現したが、鹿北では9-10月頃に見られるバイモーダルなピークが筑波では見られなかった。また、水蒸気・CO<sub>2</sub>フラックス観測から推定した昼間の水利用効率は、両地点とも蒸発散量の小さい冬に高くなるが、鹿北では初夏から夏に一旦低くなった値が9月以降から明瞭に増加に転じる一方、筑波では初夏から初冬まで大きな変動を示さなかった。以上のようにより、両者はともに暖温帯のスギ・ヒノキ林であるものの、その気象・立地環境によって若干異なる水蒸気・CO<sub>2</sub>交換特性を有することが明らかになった。

## P-308 太平洋側の温暖な低地に生育するブナの水利用効率

○小坂 泉・片桐花音・梁瀬裕生・瀧澤英紀・阿部和時

日本大学生物資源科学部

現在、日本の冷温帯を代表する樹種であるブナ(*Fagus crenata*)は、鹿児島から北海道まで分布しているが、本州の低標高域のブナ林は温暖化の影響で大幅に減少する予測が報告されている。筆者らは、ブナ林の分布適域から外れる暖温帯に生育するブナの生理的な環境応答特性を評価することを念頭におき、太平洋側の温暖な低地に植栽されたブナのガス交換特性に関する研究を開始した。本研究では、神奈川県藤沢市の海拔40mに位置する日本大学湘南キャンパスに植栽された樹高約10mのブナを対象に、個葉の光合成速度の測定を実施し、気孔コンダクタンスに対する光合成速度の比で表される水利用効率(iWUE)を求め、既往研究で報告されたものと比較した。個葉の光合成速度の測定は、携帯用光合成・蒸散測定装置を用いて、2021年および2022年の着葉期(6月から11月)において、月に1回程度の頻度で行われた。その結果、光合成有効放射量が1000μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>以上の場合、測定期間におけるiWUEは、2021年では85.6μmol mol<sup>-1</sup>、2022年では86.8μmol mol<sup>-1</sup>となり、両年で同程度となった。本調査地に生育するブナのiWUEは、既往研究で報告されたものに比べ高いことが示された。

## P-310 強度間伐後の森林状態および流域蒸発散量の変化

○邱 湏璋<sup>1</sup>・小林真理菜<sup>2</sup>・五味高志<sup>3</sup>・恩田裕一<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学研究院・<sup>2</sup> 東京農工大学農学部・<sup>3</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>4</sup> 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

森林流域における水収支を評価する上で、蒸発散量は大きな割合を占める。森林からの蒸発散とは、樹冠や下草に遮断された雨水が蒸発する遮断蒸発(10~50%)、地面からの蒸発(3~20%)、光合成を中心に発生する蒸散(10~50%)で構成されており、合わせて蒸発散とする。蒸発散量は、樹種、立木密度、林床植生などさまざまな森林状態に影響を受ける。間伐等による密度管理は、林内光環境改善により林床植生も回復することで、蒸発散量に影響すると考えられる。間伐後の森林状態の変化に対して蒸発散量への影響評価を行うことは、森林管理が流域水資源に及ぼす影響を評価する上でも重要である。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50%列状間伐実施したK2流域(流域面積17.1ha)で間伐後10年後までの森林状態と蒸発散量の変化を評価することを目的とし、(1)間伐後の森林状態の変化の把握、(2)短期水収支法を用いた蒸発散量の定量評価を実施した。



P-311 森林簿と航空レーザーを用いた樹高・密度推定：  
広域蒸発散推定への応用

○猪越翔大<sup>1</sup>・邱 湏璋<sup>1</sup>・五味高志<sup>2</sup>・橋本朝陽<sup>3</sup>・張 宇攀<sup>3</sup>・恩田裕一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>3</sup> 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

神奈川県全域の森林 (833 km<sup>2</sup>) を対象とし、森林 GIS と航空機レーザー計測から樹高と立木密度の推定を行い、筆者らが開発した広葉樹と針葉樹、降雨と降雪を考慮した遮断と蒸散からなる蒸発散モデルと組み合わせて広域蒸発散量を推定した。点群密度 4 点 / m<sup>2</sup> の LiDAR データから、FUSION/LDV を使い、樹高は RMSE2.1 m、立木密度は RMSE316 本 / ha の精度で推定できた。立木密度が 1000 本 / ha 以上では、推定値が実測値に対して過小評価するため、回帰式で補正した。LiDAR データのない林分は、標準的収量比数 0.75 と仮定して森林 GIS の林齢から樹高と立木密度を算出した。スギ・ヒノキ人工林の平均樹高 19.3 ± 3.4 m、平均密度 921 ± 477 本 / ha であり、広葉樹林は 17.9 ± 3.2 m と 1108 ± 511 本 / ha であった。推定年蒸発散量は 857 ± 127 mm であり、既往研究から得られた神奈川県東丹沢大洞沢流域 (スギ・ヒノキ人工林と広葉樹林：48 ha) の蒸発散量 (767 ± 184 mm：流域水収支法で算出) と同程度であった。また 4～9 月の推定月蒸散量は 32～60 mm であり、大洞沢流域の樹液流計測による同時期の月蒸散量 (33～59 mm) と同程度の値が得られた。

P-313 高齢級カラマツ人工林の樹冠遮断について

○廣瀬 満

山梨県森林総合研究所

本研究は、山梨県北杜市に位置する瑞牆山山麓の高齢級カラマツ人工林を対象とし、降水量、樹幹流量、樹冠通過雨量等の現地観測によって、林内の水循環とその傾向について明らかにした。調査地は標高 1500 m に位置する約 60 年生のカラマツ人工林である。観測期間は 2018 年～2020 年であり、林内外に設置した雨量計により、林外雨に対するカラマツ林の樹冠遮断率は約 20%、樹冠通過雨量率は約 80%、樹幹流量率は約数%と非常に小さくなった。

本調査地の高齢級カラマツ人工林は、立木密度の間隔が空いており、中低木も間に生えていること、また秋には落葉すること等がカラマツ人工林の樹冠遮断を特徴づけていると考えられた。

P-312 Modelling Moso bamboo stand transpiration

○Kume, Tomonori

Kyushu University

Moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*) expansion could change local water cycling. Using sap-flux methods, we previously clarified larger stand transpiration in a Moso bamboo forest than surrounding coniferous forests in Kyushu, Japan. On the other hand, the generality of the results was still unknown, as the conditions of Moso bamboo forests such as stand density and climate conditions are different between places. To develop a general model for assessing potential impacts of bamboo expansion on water cycling, this study conducted modeling based on the year-round stand transpiration estimates in four Moso bamboo forests, covering different stem density and climate conditions, in Kyoto, Fukuoka, and Taiwan. Consequently, stand transpiration for the four bamboo forests was successfully reproduced using a canopy conductance model with a single parameter set suggesting that meteorological conditions were primary factors determining Moso bamboo stand transpirations.

P-314 ヒノキ人工林 30% 間伐後 5 年間の林内雨量の経過

○細田育広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

【目的】ヒノキ人工林における本数率 30% 間伐後の林冠ギャップ (CG) 閉鎖過程と林内雨量の長期的な変動経過を明らかにする。【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。間伐区域内観測プロットで樹冠通過雨量 (*Tf*) と樹幹流量 (*Sf*) を観測し、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 12% 増加した。2019 年夏以降低下した状態のまま経過し、2021 年は不安定となり、2022 年にはほぼ間伐前のレベルに落ち着いた。2 ヶ月雨量 80 mm 以上の場合の *Pg* に対する *Tf* の割合は 2019 年まで緩やかな減少傾向、2020 年は横ばいとなり、2021 年末以降はやや高めに推移した。*Sf* の割合は 2019 年まで増加傾向、2020 年中頃から減少し、2021 年以降は変動が縮小しながら横ばい傾向となった。調査地のような温暖寡雨地域において林分構造の変化の影響を評価するためには、降水量の年々変動などによって林内雨およびその配分が大きく変動することに特に注意が必要である。

P-315 多雪地域にある釜淵森林理水試験地における積雪・融雪期の流出機構

○久保田多余子<sup>1</sup>・阿部俊夫<sup>2</sup>・小川泰浩<sup>1</sup>・伊藤優子<sup>3</sup>・釣田竜也<sup>4</sup>・野口享太郎<sup>2</sup>・延廣竜彦<sup>2</sup>・小林政広<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・<sup>4</sup> 農林水産技術会議

多雪地域の河川流量は積雪期に少なく、ほとんど変動しないが、春先の融雪期には気温の日変動に応じて大きな日変動を示す。しかし、雨の流出過程に関しては、トレーサーを用いた多くの研究があるのに対し、積雪から融雪期の流出過程はあまり調べられていない。そこで、多雪地域にある釜淵森林理水試験地（山形県）内の1号沢（3.06 ha）において、2017-2022年にかけて、降水、河川水、土壌水（深度10 cm、40 cm）を定期的に採水するとともに、融雪期の河川水を自動採水装置によって採水し、酸素・水素安定同位体比と溶存無機イオン濃度を調べた。この結果、融雪期の河川水の同位体比は流量が増えると大きくなり、流量が減ると小さくなった。積雪の同位体比は融解と凍結を繰り返すことにより大きくなり、融雪が進むにつれて河川水の同位体比が大きくなる。また、河川水のCa<sup>2+</sup>とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は1年を通じて降水と土壌水のそれよりも大きく、融雪期には流量が増えると下がり、流量が減ると上がり、融雪後期には年最大値程度まで上昇した。このことから、融雪水は融雪初期には比較的浅い地中を通して流出しているが、徐々に深い地中水を押し出していると考えられた。

P-317 皆伐後の森林回復過程における融雪期の流出—釜淵森林理水試験地での解析—

○阿部俊夫<sup>1</sup>・久保田多余子<sup>2</sup>・野口正三<sup>3</sup>・細田育広<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>3</sup> 国際農林水産業研究センター・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

多雪地域の森林流域では、皆伐後に融雪流出が増加することは既に報告されてきたが、その後の森林回復過程における影響の変化についてはよく分かっていなかった。そこで、我々は、山形県の多雪地域にある釜淵森林理水試験地を対象に、67年間の長期水文データを用いて、融雪流出に影響する要因について解析をおこなった。その結果、融雪流出量は皆伐後に増加したが、スギ植栽から約30年で伐採前と同水準に戻っていた。また、皆伐による融雪流出量の増加には、経過年数の影響だけでなく、年降雪量が多く、春季平均気温の高い年ほど大きくなる傾向も認められた。これは、森林の有無によって冬季の降雪遮断量や春季の蒸発散量が違いが生じたためと推察された。さらに、融雪流出の開始日は、皆伐後に早まったが、終了日は同程度かやや遅い傾向であり、融雪流出期間が短くなることはなかった。これらの結果が他地域にも当てはまるかは慎重に判断する必要があるが、皆伐により増加した融雪流出量は、おそらく森林の葉量増加にともなって、森林蓄積量の回復よりも短い期間で元に戻るものと考えられた。

P-316 東京農業大学奥多摩演習林狩倉沢流域における降雨流出特性

○佐藤貴紀・橘 隆一

東京農業大学地域環境科学部

東京農業大学奥多摩演習林は東京都の水源である奥多摩流域に含まれており、下流域における洪水予想や水資源の観点から、この地域の降雨流出特性を明らかにすることは重要である。奥多摩演習林には狩倉沢流域があり、流域面積は16.7 ha、最高地点は狩倉山山頂の1,452 mである。この流域の末端には量水堰があり、当初2000年から流量観測が行われていたものの、現在では観測を停止している。そこで、狩倉沢流域の降雨流出特性を明らかにすることを目的として2022年7月から流量観測を再開し、さらに付近での雨量観測も開始した。本流域の地質は後期ジュラ紀から前期白亜紀の付加体であり、さらに日原鍾乳洞が近くにあるなど地質構造が非常に複雑となっている。また、植生はスギ、ヒノキの人工林が主であり、ミズナラ、キハダ、クリ等の広葉樹も一部生育している。流量観測を開始して以来、月に1度程度の頻度で現地に向かい、データ回収と水位流量関係を求めるための流量観測を行っている。本報告ではおよそ半年間で取得された流量、雨量データの結果を速報する。

P-318 日本の森林域を対象とした水資源賦存量の変動特性の解析

○澤野真治

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

水資源の賦存状況の年々変動を知ることは、安定的な水資源管理計画の策定に必要な情報の一つである。そこで、森林を対象に、水資源賦存量の年々変動を推定し、その特性の整理を行った。

水資源賦存量の変動の推定は、入力気象データに用いた農研機構農業環境研究部門が公開しているアメダスメッシュ化データに合わせて、1981年から2010年の30年とした。推定した水資源賦存量は積雪地域で過少だったため、10年分の河川最上流部のダムにおけるダム流入量データを用いて補正した。水資源賦存量の年々変動は、水資源賦存量の多寡による重み付けを用いて年々の補正を行った後に推定した。

年水資源賦存量は、平均で1410.3 mm (162.9-4541.0 mm) に対して、標準偏差は平均で325.4 mm (116.3-997.5) であった。変動係数は、多くの地域で1を下回っていたが、水資源賦存量が少なくなるとつれて値が大きくなり、瀬戸内などで1を上回る地域が見られた。この傾向は月別値でも見られた。当日は、地図形式による変動の地理的な分布の推定結果を示すとともに、変動を生む要因について議論したい。

### P-319 SWATを用いた山地森林流域における流出量の再現

○今村直広<sup>1</sup>・Wang, Kunyang<sup>2</sup>・小野寺真一<sup>2</sup>・清水裕太<sup>3</sup>・小林政広<sup>1</sup>・清水貴範<sup>1</sup>・阿部俊夫<sup>1</sup>・飯田真一<sup>1</sup>・稲垣善之<sup>1</sup>・岡本透<sup>1</sup>・壁谷直記<sup>1</sup>・久保田多余子<sup>1</sup>・小南裕志<sup>1</sup>・澤野真治<sup>1</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>・高梨聡<sup>1</sup>・玉井幸治<sup>1</sup>・釣田竜也<sup>4</sup>・野口正二<sup>5</sup>・延廣電彦<sup>1</sup>・細田育広<sup>1</sup>・山下尚之<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 広島大学大学院総合科学研究科・<sup>3</sup> 農業・食品産業技術総合研究機構・<sup>4</sup> 農林水産技術会議・<sup>5</sup> 国際農林水産業研究センター

SWAT (Soil & Water Assessment Tool) は、比較的なだらかな大流域を対象に、水・物質流出を予測するためにアメリカで作成されたモデルである。しかし、日本のような急峻な地形からなる山地流域への適用可能性については明らかになっていない。そこで、本研究では日本の森林流域を対象に、SWATを用いて水流出量のシミュレーションをおこない、SWATの山地流域への適用可能性を検討した。対象試験地は、森林総合研究所によって流出量と降水量を観測している定山溪 (2.0ha)、釜淵 (3.1ha)、常陸太田 (15.7ha)、桂 (59.9ha)、筑波 (3.8ha)、宝川 (1905.6ha)、山城 (1.6ha)、竜ノ口山 (17.3ha)、鷹取山 (18.7ha)、鹿北 (3.7ha)、去川試験地 (6.6ha) の全国11箇所の森林理水試験地である。その結果、中間流の滞留時間や地下水層への遅延時間、最大樹冠貯留量などのパラメータを調整することにより、日本のような急峻な山地流域においても、SWATを適用できることが明らかとなった。

### P-321 北関東地域の森林小流域における渓流水質の長期変動

○浦川梨恵子<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・曹越<sup>3</sup>

<sup>1</sup> アジア大気汚染研究センター・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 東京農工大学大学院連合農学研究科

気候変動や大気沈着の負荷により渓流水質の劣化が懸念される。本研究は、北関東地域の森林における渓流水質の長期的な変化とその要因を検討した。

調査地は群馬県みどり市の東京農工大学FM草木・大谷山である。計37ヶ所の源頭付近の小流域の末端で渓流水を採水した。現場で水温、EC、pHを測定し、主要陽イオン、陰イオンをイオンクロマトグラフィ、ケイ素および微量元素をICP-MSで分析した。

本調査地の渓流水質は、初期は1992年に調査され、施肥前歴が小流域間のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>およびCa<sup>2+</sup>濃度の影響因子であることが明らかにされている。2007年と2022年にも同様の調査が行われ、それぞれ30、15年前、現在として、水質の長期変化の検討を行った。

全ての小流域において、30年間の時間経過にともなう主要陰イオン濃度は低下傾向だった。Cl<sup>-</sup>およびSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は沈着量の減少、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>は施肥の影響が薄れてきたことが要因と考えられた。一方、主要陽イオン濃度は30年間で変化がみられず小流域ごとに一定の濃度であり、その濃度の違いには地質が影響を及ぼしていた。

### P-320 森林流域における渓流水のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度形成に与える基岩地下水の影響

○小田智基<sup>1</sup>・岩上翔<sup>1</sup>・久保田多余子<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・中村高志<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学研究科・<sup>3</sup> 山梨大学国際流域環境研究センター

森林流域における渓流水のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度形成において、土壌中のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>動態が重要なことは分かっているものの、基岩地下水中のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>動態やその影響はまだ十分な理解には至っていない。本研究では、茨城県常陸太田試験地HA流域において降水、土壌水、表層地下水 (3-5m)、基岩地下水 (30-50m)、渓流水を採取し、水の浸透に伴うNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度変動とEnd member mixing analysisを用いた水の混合過程の解析から基岩地下水が渓流水NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度形成に与える影響を評価することを目的とした。

降水、土壌水、地下水、基岩地下水の平均NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度はそれぞれ50、231、74.133μmol/lであり、30mの深度でNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度が上昇した。平水時の渓流水は土壌水、地下水、基岩地下水の混合からなるとすると、渓流水への基岩地下水の寄与率は50%以上であり、基岩地下水からのNO<sub>3</sub><sup>-</sup>流出が高濃度の渓流水NO<sub>3</sub><sup>-</sup>流出 (75μmol/l) に寄与していることが示された。これまで基岩地下水では脱窒の影響で濃度低下が起こりNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は低いと考えられてきたが、本研究では基岩地下水から高いNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度が検出され、基岩由来のNが渓流水NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度形成に影響を与えていることが示唆された。

### P-322 森林小流域の崩壊面積率の違いが炭素と窒素の河川流出に及ぼす影響について

○井手淳一郎<sup>1</sup>・荒田洋平<sup>2</sup>・野黒大雅<sup>1</sup>・横山陸<sup>1</sup>・遠藤いず貴<sup>1,3</sup>・五味高志<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> 公立千歳科学技術大学理工学部・<sup>2</sup> 東京農工大学大学院農学府・<sup>3</sup> 兵庫県立大学環境人間学部・<sup>4</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究科

豪雨や地震等の災害に起因する山岳部崩壊地では表面侵食が生じやすく、土砂に含まれる窒素等の栄養塩も多量に流出すると考えられる。一方、崩壊地であっても部分的に植生や土壌が残存するため土砂流出が抑制され、また、河川への有機物供給も保持される場合がある。しかし、植生の残存の程度が崩壊地からの有機物や窒素の流出に及ぼす影響については十分にはわかっていない。本研究ではこの影響を検討するため、2018年北海道胆振東部地震によって生じた、崩壊面積率の異なる3つの森林流域を対象に土壌中の炭素・窒素含有量とともに河川の溶存有機炭素 (DOC) および全窒素 (TN) 濃度の変化を調べた。その結果、崩壊地の無い流域では他の2流域に比べ表層土壌の炭素および窒素含有量はともに高く、平水時の河川のDOC濃度も高かった。一方、崩壊面積率の最も高い流域では表層土壌の窒素含有量が低いにも関わらず河川のTN濃度が高い傾向にあり、降雨に対して高濃度のTNの流出が観測された。本研究の結果は、流域からの土砂の流出しやすさが窒素の流出過程に影響することを示唆する。

### P-323 倒流木を除去した溪流区間における倒流木の再発生・流下の経年変化

○島田博匡<sup>1</sup>・沼本晋也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>三重県林業研究所・<sup>2</sup>三重大学大学院生物資源学研究所

豪雨時の流木災害を防止するために溪流内の倒流木を除去した三重県内4カ所の溪流（整備区間）、比較対照として除去を行っていない2カ所の溪流（未整備区間）において、除去効果の持続状況と除去後の倒流木の発生、流下、滞留に影響する要因を明らかにするために、倒流木の動態を2～3年間追跡調査した。各溪流に固定調査区間（整備区間324～673m、未整備区間368m、745m）を設定し、設定時に区間にみられた倒流木（長さ1m以上かつ直径10cm以上）のサイズ測定と位置の測量、ナンバリングなどを行った。その後、各年の冬季渇水期に、倒流木の流下、消失、新たな発生などの追跡調査・測量を実施した。調査期間中の最大24時間雨量は比較的少なく、整備区間、未整備区間ともに流下、消失した倒流木数はわずかであった。流下の流下距離は1～224mで、長さ2m以下、直径15cm以下、腐朽度の高い流木が多かった。消失の原因は下流への流下のほか、分解、埋没であった。新たな発生は不安定土砂に埋没していた流木の出現、倒木の破断による流木化などであったが、その数は少ないものの毎年増加した。さらに、各年の倒流木の動態と水文データとの関係を解析する予定である。

### P-325 降雨のリターンピリオドの空間分布が崩壊の密度と面積に及ぼす影響

○経隆 悠・Mtibaa, Slim

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

豪雨の襲来時には、安全な避難経路の確保や効率的な避難指示のために、地域毎に発生し得る斜面崩壊の密度や規模を推定することが重要である。本研究では、平成29年九州北部豪雨により崩壊が多発した福岡県朝倉市を対象として、レーダー雨量データから求まる各グリッドセルの降雨のリターンピリオドと、崩壊の密度や面積を比較することで、地点毎の降雨の稀さが、発生する崩壊の特徴を推定するための指標となり得るかを調べた。その結果、崩壊密度が約7%以下と低いセルでは、3～24時間雨量など一部の時間幅でのみ降雨が100年に一度のレベルに達していたのに対し、崩壊密度が10%を超えるような、高密度に崩壊が発生したセルでは、1時間雨量～72時間雨量までのより広い時間幅で、降雨が100年に一度のレベルに達していたことがわかった。さらに、後者のより広い時間幅で100年に一度のレベルの降雨に達したセルでは、面積が大きな崩壊の密度も相対的に高かった。これらの結果は、降雨強度が数時間から数日の広い時間幅で減多に経験しないレベルに達するかどうか、崩壊の空間分布と関連する災害の程度の決定要因のひとつとなることを意味する。

### P-324 スギ根系の表層崩壊防止効果の検討事例

○岡田康彦<sup>1</sup>・蔡飛<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・<sup>2</sup>群馬大学理工学府環境創生部門

樹木は斜面の内部に根を張り巡らせることにより崩壊の発生リスクを低減している。この効果を正確に評価して崩壊発生の危険度を数値化する技術を開発することが求められている。従来の無限長斜面を対象にした2次元解析では、根系の効果は土塊の底面にのみ導入が可能であり、側面の効果は無視されてきた。そこで、斜四角柱の左右に斜三角柱を配した3プリズムモデルを導入して、土塊側面における根系効果の分析を試みた。このモデルは、斜面縦断方向は無限長を仮定して解析の簡潔性は維持しつつ、横断方向は形状を検討するものである。根の効果は斜三角柱の側面および中央の斜四角柱の底面に作用させ、重量による成分はプリズム全体が斜四角柱であると仮定して算出した。すべり面の形状が事前に把握できる比較的大規模な地すべりへの適用がなされてきたホフランド法および簡易ヤンプ法の結果と比較したところ、概ね調和的な結果が得られた。

### P-326 土砂災害後の溪流における河床安定性の評価

○笠原玉青

九州大学大学院農学研究院

豪雨による土石流の発生は、異常土砂堆積区間をつくり、河床の安定性が損われる。河床は、河川生物の生息場であり、物質循環の場である。攪乱はその機能維持に重要ではあるものの、攪乱後に不安定な状態が長く継続することは、河川生態系に負の影響を与えると考えられる。そこで本研究では、2017年7月に土砂災害を受けた3溪流で、災害から2年、3年後に平水時の土砂移動量や季節ごとの土砂移動率を測定し、河床の安定性を評価した。3溪流の調査区間は、中央粒径（d50）と90%粒径（d90）がそれぞれ、18と64、13と40、11と35と河床材料の粒径分布が異なった。平水時の土砂移動量を比較すると、すべての区間で2年後に比べ3年後には移動量が著しく減少していた。土砂移動率は、河床土砂の粒径が小さい区間では移動率がすべての50%以上と高く、梅雨と夏にはd50とd90ともに移動率が100%、粒径が大きい区間でも梅雨時期は移動率が100%であった。調査区間では、生物相の回復に重要なリターの滞留量もまだ少なく、落葉期であってもリターの被覆率が低かった。これらの結果から、河床の安定性は改善しているが、災害から3年経っても不安定な状態が維持されていることがわかった。

## P-327 水文観測結果を基礎とした土砂災害発生予測— 未経験降雨指数の活用—

○小杉賢一朗・福田 幹

京都大学大学院農学研究所

本研究は、豪雨に伴い発生する土砂災害の危険度を評価するための新しい指標「未経験降雨指数」の有用性を明らかにすることを目的とする。スネーク曲線図上において過去の降雨イベントを遡ると、降雨の規模が現在の降雨と同等かそれ以上である時点を見つけることができる。そのような時刻を未経験降雨指数の候補とする。ここで、降雨の規模は様々な見方からの評価が可能であることから、分析に用いるスネーク曲線図の種類を変えることによって、未経験降雨指数の様々な候補が導出される。こうして得られた候補のうち、最も古い時刻に遡ったものを未経験降雨指数と定義する。この結果、未経験降雨指数が示す時刻まで遡らなければ、少なくとも一つの見方において、現在時刻の雨が過去に経験したことのない規模になっている（既往最大値超過の状況にある）ことになる。同時に、未経験降雨指数が示す時刻まで遡れば、分析に用いたいずれの見方をした場合でも、現在時刻の雨が過去に経験したことのある規模になっている（既往範囲内の状況にある）ことになる。本研究では、近年発生した土砂災害を対象として未経験降雨指数を算出し、警戒避難への活用方法について検討を加えた。

## P-329 作業道開設を伴う間伐を行った人工林における 土砂移動および濁水流出

○延廣竜彦・阿部俊夫

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

釜淵森林理水試験地において2018年10月に行われた作業道開設を伴う間伐が土砂移動および濁水流出に及ぼす影響を明らかにするため、同試験地に作業道区、間伐区、対照区を設定し、2020年8月から降雨量、表面流量、表面流中の微細土量を調査した。雨量1mm当たりの微細土量は、2020年は作業道区で他のプロットよりも多かったが、2021年、2022年と減少し、3プロットの微細土量はほぼ同程度となった。2021年から上記プロット付近に土砂受け箱も設置し、土砂移動量の調査を開始した。2021年、2022年ともに土砂移動量は作業道区、対照区、間伐区の順に大きい値を示していたが、2021年から2022年にかけて3プロットとも概ね1/10程度に減少した。以上の結果から、作業道開設を伴う間伐により土砂移動と濁水発生は増加したが、その量は年を経るごとに減少しており、濁水発生に関しては作業道区、間伐区ともに間伐前と同程度まで減少したことが分かった。

## P-328 不透過型堰堤における流木の停止過程の数値シ ミュレーション

○鈴木拓郎・経 隆悠・浅野志穂

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

流木災害の被害軽減には治山施設による対策が必要である。流木の捕捉には透過型施設が有効であるが、効率的な施設配置計画を検討するためには、既設の不透過型施設の流木捕捉能力を評価することが重要である。東広島市の事例のドローン調査・解析結果および粒子法による数値実験によって、不透過型堰堤の堆砂敷における流木の停止角度が概ね35度であることが明らかとなっている。そこで、流木の角度に基づいて流木が受ける流体力と摩擦力の関係から流木の停止条件式を導いた。流木の連続式、輸送濃度式を用いた支配方程式に流木停止条件式を導入し、二次元流木解析モデルを構築し、東広島市の事例に適用・検証した。本事例では3箇所の斜面崩壊から土砂・流木が供給され、土石流によって流下した流木が不透過型堰堤の堆砂敷で捕捉された。不透過型堰堤がなかった場合を想定した計算結果では、堰堤位置には流木はあまり堆積しなかったが、不透過型堰堤を設置した計算結果では実際の事例と同様に堆砂敷の位置で多くの流木が堆積する結果が再現された。本計算では不透過型堰堤によって下流への流木流出量が18%軽減された。以上により、本モデルの有効性が確認された。

## P-330 海岸防災林最前線における土壌改良後の植栽に 最適な広葉樹種と密度

○富田衣里<sup>1</sup>・鈴木孝典<sup>1</sup>・細田浩司<sup>1</sup>・岩見洋一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>茨城県林業技術センター・<sup>2</sup>茨城県農林事務所

茨城県の海岸防災林はマツ材線虫病による著しい被害を受けており、特に飛砂等の条件の厳しい最前線においては早期に復旧し機能強化を図ることが喫緊の課題である。このため、茨城県では平成14年3月に最前線において、クロマツ植栽の約2倍の施工費用をかけ全面土壌改良後に広葉樹等33樹種を3万3千本/haの密度で植栽試験を実施した。植栽から13年後には、成長が良好な樹種やこれらの樹種がクロマツ林と同等の樹高に成林することを確認した。次に、事業化に向けて部分的な土壌改良による植穴植栽を加え、最適な植栽樹種と密度の検討を行うため、平成31年3月に飛砂等の条件が厳しい茨城県神栖市（県南東部）、令和2年3月に比較的条件の良い茨城県北茨城市（県北東部）に試験区を設けた。令和4年3月に各試験区を調査した結果、神栖市では全面土壌改良を行いマサキ、トベラを植栽することで1万5千本/haの密度でも成林できることが見込まれた。また、北茨城市では部分的な土壌改良による植穴植栽でもマサキを同じ密度で植栽することで成林できることが見込まれた。施工費用は、平成14年の植栽と比較して約4割減となり、事業レベルでの広葉樹植栽の可能性が高まった。

### P-331 海浜におけるケヤキ植栽の生残と環境の関係

○萩野裕章<sup>1</sup>・太田敬之<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域

海浜の広葉樹植栽には、環境緩和が必要である。本研究では先行植栽されたクロマツ防風効果と落葉が、後から植栽した広葉樹生残に与えた効果について報告する。青森県三沢市の津波災害跡地で静砂垣内にクロマツと広葉樹が2012年に混植された。クロマツは成長しているが広葉樹は枯死または生残しても静砂垣を超える個体が少ない。著者は別途クロマツ間のギャップに苗高30cm程度のケヤキを植栽したらほとんどが枯死し、夏場の大きな地温上昇が影響を与えた可能性を報告した。そこで2022年春に同程度のケヤキを静砂垣内のギャップ形状が異なる5区で1区画5本植栽し、秋に生残を評価した。土壌改良材として各植穴にバーク堆肥、鹿沼土、ピートモス、腐葉土を砂と同量混ぜ、コントロールは苗木根元を3cm程度厚さで周囲のクロマツ落葉を集めて覆った。生残判明後に5区の開空度を測定した。開空度50%以下の3つの区は5本とも生き残り、52%区はバーク堆肥1本が枯死、68%区は鹿沼土、ピートモス、バーク堆肥の3本が枯死したがコントロールは全て生き残った。クロマツの存在は開空度に影響を与え、落葉マルチ効果は地表温度上昇を抑えてそれぞれケヤキ生残に貢献したことが示唆された。

### P-333 海岸防災林において異なる客土方法で植栽した広葉樹の初期成長

○小森谷あかね<sup>1</sup>・宇川裕一<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> 千葉県農林水産部森林課

千葉県では海岸防災林のクロマツにおいてマツ材線虫病被害が続いているため、対策の一つとして海岸防災林の広葉樹林化を検討している。海岸での広葉樹の植栽には客土が効果的とされているが、経費がかかるため、より経済的な客土方法を解明する必要がある。そこで、海岸砂地に異なる客土方法で広葉樹を植栽し、4成長期経過後までの生存率と樹高を調査した。試験区は、施工単価の高い順に全面客土（深さ60cm）、帯状客土（幅50cm、深さ60cm）、植穴客土（直径50cm、深さ60cm）、客土なし+追肥、客土なしの5通りとした。客土には赤土を用い、全面客土と植穴客土は現地の砂と1:1に混合し、帯状客土は赤土のみを使用した。植栽樹種はウバメガシ、エノキ、モチノキ、タブノキ、シャリンバイ、トベラを用いた。その結果、モチノキ、シャリンバイは帯状客土でも客土なしより樹高が高くなった。また、ウバメガシ、エノキは客土の有無に関わらず生存率、樹高に差がなかった。よって、これらの樹種は、比較的経費のかからない方法で植栽できる可能性が示唆された。一方、タブノキ、トベラはいずれの試験区でも生存率が低く、本試験の方法での植栽は困難と考えられた。

### P-332 播種工施工後初期の法面の緑化成績に影響を与える要因

○玉田勝也

山梨県森林総合研究所

のり面は浸食防止のため緑化用植物で緑化される。使用される植物種は、被覆を早期に達成するために、生育が早い外来種が用いられることが多い。だが、近年は外来種の自然生態系への侵入が指摘されるようになり、山梨県でも2009年度に治山林道事業の種子配合指針が制定され、外来種を中心として緑化植物の導入量が以前よりも減量されることとなった。そのため、外来種及び在来種の使用量が緑化成績へ与える影響を評価する必要がある。本研究は、この指針の下で施工された植生工685か所について、2015年～2021年の間に山梨県治山林道課職員が実施した植生工生育状況調査結果を解析した。調査は、それぞれの施工地の使用植物種等の施工条件と環境条件の取りまとめ及び、施工後4～12か月に職員が緑化成績を目視によって4段階に判別をして行われた。

播種工に用いられた植物種は、外来種11種、在来種10種であった。全施工地の合計の発生期待本数のうち、在来種の割合は50%であった。一般化線形混合モデルにより、生育判定結果に影響を与える要因について検討したが、外来種及び在来種の種数、合計発生期待本数及び使用割合は成績に影響を与えていなかった。

### P-334 熱赤外画像により特定された河道沿いの湧水分布と渓流水質変動の関係性

○峰重乃々佳<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

湧水分布の把握は環境、災害などにおいて重要な役割を果たす。滋賀県南部に位置する花崗岩地帯の桐生水文試験地では、恒常的な流出が観測される4つの支流の年間合計流量は試験地末端に当たる二次谷流域Kの流量の4割であり、残り6割は4支流以外からの地点から供給されているのかは定かではない。そこで本研究では地下水温が渓流水温に比べて安定していることを利用し、赤外線サーモグラフィを用いて、河道付近で湧出している地下水に由来する湧水の分布を調べた。夏季と冬季の調査の結果、比較的豊富な見かけの湧水量は明らかな温度変化を示す箇所のうち谷の基部に当たる1地点のみであった。K流域の河道沿いは浸食された地形や岩によるくぼみが多く、主にその隙間などから2℃から3.5℃程度の渓流水との温度差を確認できたもの見かけの湧水はごく少量であった。また、左岸沿いに1℃前後の温度変化を示す帯状の範囲が確認できたが渓流水と明確に区別できず採水に至らなかった。以上より、温度差を用いて湧水を特定することは可能であり、本試験地においてはある地点から大量に湧水が出ているのではなく、河道側面等から少しずつ染み出ていると考えられる。

P-335 堆積岩山地における土壌透水性分布と降雨流出に関する研究

○柳井鴻太郎・正岡直也・小杉賢一朗

京都大学大学院農学研究所

今後増加の見込まれる豪雨災害の被害軽減のために、精度の良い洪水流出・崩壊発生予測が求められる。分布型モデルでは実際の物理現象を反映した予測を行えるため、高精度な予測が期待できる。しかし、分布型モデルにおいて山地斜面を再現するためのパラメータのうち、飽和透水係数  $K_s$  には平均値等の代表値が一律に入力されることが多く、本来の不均質性は無視されている。

本研究では任意の位置・深度に掘削したウエル内に一定の水位を保つように給水することで地中の飽和透水係数を測定できるゲルフパーミアメータ法を用いて、堆積岩山地（滋賀県甲賀市信楽水文試験地）における斜面の土壌透水性分布を測定した。測定された  $K_s$  は最小で  $4.72E-06$  [cm/s] 最大で  $6.72E-02$  [cm/s] であり、基岩面上では小さくなる傾向があったが、斜面下部では基岩面上でも大きな  $K_s$  が測定された。また透水試験の実施地点と同じ場所にテンシオメータを設置して間隙水圧の観測を行い、斜面下部に位置する土層の薄い地点で降雨時でも表層が不飽和に保たれる反応が観測された。これらの結果から土壌透水性分布が間隙水圧の降雨反応に及ぼす影響を検討した。

P-337 Effects of non-commercial thinning on runoff characteristics in a dense Japanese cypress plantation

○Ibtisam Binti, Mohd Ghaus<sup>1</sup>・Tanaka, Nobuaki<sup>2</sup>・Sato, Takanori<sup>3</sup>・Otani, Yuya<sup>4</sup>・Moein, Farahnak<sup>4</sup>・Anand, Nainar<sup>5</sup>・Kuraji, Koichiro<sup>6</sup>・Gomyo, Mie<sup>7</sup>・Nakane, Yoshimasa<sup>8</sup>・Suzuki, Haruhiko<sup>8</sup>・Shibata, Ryosuke<sup>8</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo・<sup>2</sup>The University of Tokyo・<sup>3</sup>Tokyo University of Agriculture・<sup>4</sup>The University of Tokyo・<sup>5</sup>University Malaysia Sabah・<sup>6</sup>The University of Tokyo Forest, Executive Office・<sup>7</sup>Former Ecohydrology Research Institute, the University of Tokyo・<sup>8</sup>Toyota City

This study investigated the effects of non-commercial thinning on runoff characteristics using a paired catchment approach. Runoff in two neighboring catchments has been monitored since 2016. A 40% thinning in terms of stand density was conducted in 2020 in treatment catchment (A-1) by forest workers using chainsaw and logs were placed parallel to the contour lines. The other catchment (A-2) was left as control. Mean annual runoff yield for A-1 has increased up to 90.5 mm after thinning. After thinning, runoff at the start of a storm event has increased in A-1 whereas peak runoff increased in A-1 for large storms only. Considering results from plot-scale hydrological process experiments in the same site, we could attribute the runoff changes to after-thinning reductions in both canopy interception and overland flow.

P-336 基岩地下水の考慮で分布型流出モデルの挙動はどう変わるのか？

○亀山敏頭<sup>1</sup>・熊谷朝臣<sup>1</sup>・江草智弘<sup>2</sup>・杉山寛樹<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> 静岡大学大学院農学領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

山地森林流域において、基岩地下水が流出形成に重要な影響を及ぼすことが明らかになってきた。ここで、土壌と基岩は地下水を介して相互に作用しながら異なる機構で流出を形成しており、また基岩が流出形成に及ぼす影響は流域スケールによって異なる。流出モデルを用いた現象の再現・予測にはこれらの土壌-基岩地下水のプロセスの考慮が求められるが、土壌と基岩を明示的に扱う物理的な分布型流出モデルはほとんど無く、基岩の考慮が流出モデルの挙動に及ぼす影響も明らかになっていない。そのため本研究ではまず、これらを考慮した物理的な分布型流出モデル BLock Aggregation of Darcy's law Elements model (BLADE) を開発し、森林流域への適用結果を基に検証を行う。さらに土壌と基岩を明示的に扱う BLADE の特性を活かし、基岩を考慮する場合と考慮しない場合のそれぞれに対しマルコフ連鎖モンテカルロ法とベイズ推論を行うことで、流出の再現精度やパラメータ推定およびそれらの不確実性に対し基岩の考慮がどのような差を生むか調べる。対象の山地森林流域は神奈川県丹沢山地大洞沢流域 (49.4 ha) で、2011~2017 年の観測値を基に検証する。

P-338 溶出実験による風化花崗岩山地の地下水・渓流水のシリカ濃度形成機構の検討

○田中未涼<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究では、溶出実験によって、地下水のシリカ濃度は水と土壌の接触時間の長さで決まるのか、接触する母材の風化度合いで決まるのか考察した。観測は滋賀県南部に位置する桐生水文試験地で行った。桐生における地下水のシリカ濃度は浸透過程では観測井戸が深くなるほど上昇し、飽和地下水帯に到達すると一定値に収束すると報告されている。桐生試験地内の 15 地点で土壌と基岩を採取し、絶乾後の粒径 2 mm 以下の試料を用い、それぞれ試料と水の比率を 1:5、1:10、1:20 に調整し、0 時間から 120 日までの計 16 回計測した。その結果、同地点間の比較において水に対して土壌の割合が大きいくほど、濃度の上昇速度は大きかったが、平衡時の到達濃度に差が見られなかった。また、試料と水の比率が 1:10 の実験では、どの地点も時間が経過するほどシリカ濃度が上昇し、多くの地点では 30 日から 90 日の間で平衡に達したが、120 日時点で、平衡に達しない地点もあった。ほぼ全ての地点で平衡濃度は 8.0~9.0 mg/L 程度に収束した。

P-339 コナラ二次林における樹幹流中の溶存有機炭素と樹木特性との関係解析

○寛 優祐<sup>1</sup>・佐藤貴紀<sup>2</sup>・松本嘉孝<sup>1</sup>・江端一徳<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立豊田工業高等専門学校・<sup>2</sup> 東京農業大学地域環境科学部

炭素を多く含む樹幹流は地表面への物質供給の経路として重要な役割を担っている。また、樹幹流水質は、樹種や形状によって変化することが知られている。これまで針葉樹についての研究が盛んに行われてきたのに対して、複雑な樹木特性を持つ広葉樹を対象とした研究例は比較的少なく、樹木特性が樹幹流の水質に与える影響については十分に明らかとなっていない。そこで本研究では、愛知県瀬戸市にある白坂流域内のコナラ二次林において、2021年5月から2022年9月までの期間において、2、3週間に1回の頻度で樹幹流を採取し、樹幹流の溶存有機炭素濃度と、胸高直径、樹冠投影面積、樹高、樹木の傾きの4つの樹木特性との関係解析を行った。本研究では溶存有機炭素濃度と各樹木特性との相関関係を解析した結果、樹高との決定係数が0.89と最も高く、次いで、胸高直径が0.62となった。一方で、樹冠投影面積や樹木の傾きとは相関関係はなく、決定係数はそれぞれ0.21、0.07と低い値を示した。以上から、樹幹流中の溶存有機炭素濃度について、樹高や胸高直径などの樹幹表面積に関わる樹木特性が大きく寄与していることが分かった。

P-340 樹皮の形状及び化学的特性によるイオン吸脱着への影響

○加藤優空<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東寿<sup>2</sup>

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

樹皮は、樹種ごとに形状や表面の化学的特性が様々であり、樹幹流の流量や成分に樹皮表面の凹凸やイオン交換反応などが影響していると考えられる。本研究は、樹皮の凹凸と陽イオン吸脱着の基礎的情報を得ることを目的とした。ミズナラ、スギ、イヌシデ、ケヤキ各3本ずつを対象に凹凸の指標として表面長を測定した。その各樹皮に対して1N-酢酸アンモニウム水溶液 ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ) の滴下実験および  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  と10%塩化ナトリウム水溶液 ( $\text{NaCl}$ ) への浸漬実験を実施し、滴下液と浸漬液の主要陽イオン濃度および樹皮の陽イオン交換容量 (CEC) を測定した。その結果、表面長はミズナラ>スギ>イヌシデ>ケヤキの順に長く、滴下液の陽イオン濃度は概ね、ミズナラ>スギ≒イヌシデ>ケヤキの順に、CECはミズナラ ( $80 \pm 8 \text{ cmol}_c/\text{m}^2$ ) >スギ ( $69 \pm 13 \text{ cmol}_c/\text{m}^2$ ) >イヌシデ ( $53 \pm 10 \text{ cmol}_c/\text{m}^2$ ) ≒ケヤキ ( $54 \pm 18 \text{ cmol}_c/\text{m}^2$ ) の順にそれぞれ高かった。これらの結果から、樹皮の凹凸の程度が大きい樹種ほど、陽イオンを吸脱着する能力が高い傾向にあることが示された。また、スギは塩飽飽和度が他3種よりも低く、降雨等により陽イオンが脱離しやすいと考えられる。

P-341 エルニーニョ・南方振動がボルネオ熱帯雨林の炭素・水循環に与える影響

○高村直也<sup>1</sup>・羽田泰彬<sup>1</sup>・松本一穂<sup>2</sup>・久米朋宣<sup>3</sup>・植山雅仁<sup>4</sup>・熊谷朝臣<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup> 琉球大学農学部・<sup>3</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>4</sup> 大阪公立大学大学院農学研究科・<sup>5</sup> 名古屋大学宇宙地球環境研究所

世界の気候を変動させるエルニーニョ・南方振動 (ENSO) は東南アジア熱帯雨林の動態にも影響を与えていると考えられる。本研究ではボルネオ熱帯林で得られたエルニーニョ (EN)・ラニーニャ (LN) を含む10年間の気象・フラックスデータを用いて、群落の気孔開度 ( $G_c$ ) や群落の光合成能力 ( $V_{cmax25}$ ) などの植物生理学的機能を逆推定した。また推定結果と観測データに対してスペクトル解析、多重比較検定、機械学習を用いた重要度の算出を行うことで ENSO が本調査地の炭素・水循環に与える影響を考察した。解析の結果、本調査地は降水量と気温の季節変動が世界的にも小さい地域でありながら  $G_c$  と  $V_{cmax25}$  は季節変動・年々変動をしており、ともに  $\text{LN} > \text{通常時 (NC)} > \text{EN}$  の順で減少していた。純生態系生産 (NEP) と蒸発散量 (ET) も季節変動・年々変動をしていたが、NEP は  $\text{LN} > \text{NC} > \text{EN}$  と減少した一方で ET は各期間で同等であるという相違点があった。フラックスの変動のメカニズムを検討した結果、LN と NC では  $V_{cmax25}$  と日射量がそれぞれ NEP と ET の主要な制御因子であり、EN では  $G_c$  も相対的により制御因子として強く働くことが示唆された。

P-342 コナラの着葉期及び落葉期の樹幹流下量に影響を与える樹木特性因子の検討

○青山周平<sup>1</sup>・佐藤貴紀<sup>2</sup>・松本嘉孝<sup>1</sup>・江端一徳<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 豊田工業高等専門学校・<sup>2</sup> 東京農業大学地域環境科学部

樹幹流は降雨を集中的に捕捉し、表面流となることで局所的な土壌侵食に影響を与えられていると考えられており、森林斜面における発生過程を解明する必要がある。これまで広葉樹の樹幹流下量と樹木形状との相互関係に関する研究は針葉樹に比べて少なく、着葉期と落葉期の違いについても検討されていない。そこで、森林斜面の落葉広葉樹林の樹幹流下量に影響を与える複数の樹木特性因子の相互関係、及び着葉期と落葉期の樹幹流下量の差異の検討を目的として、愛知県瀬戸市白坂町白坂流域のコナラを中心とする落葉広葉樹二次林を調査地とした。樹幹流下量に対する、説明変数を胸高直径、樹冠投影面積、胸高部の傾き、樹木の傾き、樹高の5つとし、重回帰分析を行った。解析の結果、全期間では胸高直径と樹木の傾きの組み合わせ、次いで樹高の順に樹幹流下量へ大きく影響を与えることが判明した。次に、着葉期と落葉期に分けて解析を行った結果、着葉期は全期間と同様の説明変数が得られ、落葉期は胸高直径、樹木の傾きに加え、樹冠投影面積、樹木の傾きの組み合わせが最も樹幹流下量に影響を与えることが明らかとなった。



### P-343 幼齡カラマツ人工林における蒸発散の特性

○太田原芽久美・佐藤貴紀・橘 隆一

東京農業大学地域環境科学部

森林の水源涵養機能を評価するためには、蒸発散量の定量化は必須である。しかし、今日まで蒸発散量の様々な計測例が蓄積されてきているものの、日本の主要な造林樹種であるスギ、ヒノキに比べてカラマツを対象とした蒸発散の研究が不足している。近年、カラマツ林の造林面積は増加傾向にあることから、将来カラマツの生長とともに蒸発散量がどのように変化するかを明らかにする必要があると考えた。著者らの研究室ではこれまで壮齡、老齡のカラマツ人工林を中心にその蒸発散量を測定してきた。そこで本研究では、岩手県八幡平市にある樹齡 12 年の幼齡カラマツ人工林を調査対象地とし、10×10m のプロットを 2 つ設けて蒸発散量を測定した。両プロットの立木密度はそれぞれ 2,300、2,600 本/ha、平均樹高は 11.2、10.3m、平均胸高直径は 12.9、11.9cm である。蒸散量は Granier 法を用い樹液流速を測定することで求め、樹冠遮断量は樹幹流量と樹冠通過雨量を測定し、林外雨量から差し引くことで求めた。2022 年 8 月 24 日から 12 月 10 日まで計測した結果を本発表にて報告する。

### P-345 降雨の将来予測データを用いた土砂災害危険度分布の変化の検討

○福田 幹・小杉賢一朗・正岡直也

京都大学大学院農学研究科

近年日本では多数の豪雨が発生しており、災害頻度の増加、激甚化は将来も続くと言われている。本研究では「創生・統合プログラム 5km 格子 NHRCM 日本域気候予測データセット（以下、気候予測データ）」の 1 時間雨量の計算値を用い、1980-1999 年（現在気候）と各条件における 2076-2095 年（予測気候）の降雨の傾向を比較することで将来発生しやすい土砂災害の形態を予測することを試みた。様々な半減期の実効雨量によるスネーク曲線において現在気候の記録する最大範囲と予測気候を比較した場合、多くの地点・雨量指標で現在気候を超過することが示された。一方で地点によっては現在気候の結果を超過しない条件も存在し、超過する場合でも地点によって超過しやすい雨量指標は大きく異なる。このことは地域ごとに増加しやすい災害形態が異なることを示唆している。本研究では、文部科学省「リスク情報創生プログラム」及び「統合的気候モデル高度化プログラム」において、地球シミュレータを用いて作成されたデータを使用した。またこのデータセットは、文部科学省の補助事業により開発・運用されているデータ統合解析システム（DIAS）の下で、収集・提供されたものである。

### P-344 Seasonal and Radial Variations in Stem Sap flux Density for Four Deciduous Broad-leaved Species

○Qistan Faryzan<sup>1</sup>・Iio, Atsuhiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Shizuoka University・<sup>2</sup>Shizuoka University

Transpiration is one of the important hydrological processes regulating water exchange between forest ecosystem and atmosphere. To estimate transpiration of mature forest from stem sap flow measurement, the radial profile of sap flow needs to be measured. Previous studies reported that the radial profile varies with environmental factors, implying that radial profile can markedly vary across season. However, such studies are generally limited. We thus measured seasonal and radial variations in the stem sap flux density for four deciduous broad-leaved species in cool temperate forest, using TDP method. In general, the radial profile showed a humpback shape irrespective of species. However, in summer, a decline of sap flow toward the inner part was steeper in *Acer nipponicum* than in *Fagus crenata* and *Acer shirasawanum*. Environmental response of those radial profiles was similar among species; the radial profile was steeper on fine days than on cloudy days.

### P-346 全国のダム貯水池における降雨特性と流出流木量の関係

○宮崎 仁<sup>1</sup>・五味高志<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学農学部・<sup>2</sup>名古屋大学生命農学研究科

全国 123 箇所の流域面積 7-2282km<sup>2</sup>、森林率 57-100% のダム貯水池における降雨特性と流出流木量の関係把握および流木流出特性の評価手法構築を目的とし、流出流木量に影響する流域特性の抽出を行った。決定木解析から、流域平均流出流木量 (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>) を目的変数とした場合は流域面積が寄与し、既往最少および最大流出流木量の場合は年最大時間雨量の寄与が大きく、斜面崩壊などの流木発生量が当該年の流出流木量の大小に影響したと考えられた。経年の流出流木量の変動係数は、流域の緯度の寄与が顕著であり、地域による降雨特性の違いの影響が考えられた。降雨特性の違いは、斜面から流路への流木生産のみならず流木の流下にも影響し、流出流木量の変動に影響したと考えられた。ダム貯水池の流出流木量の評価では、流域における流木発生と流出ポテンシャルを一体的に評価することが重要であることが示唆されことから、平成 29 年 7 月九州北部豪雨で既往最大となる 5994 m<sup>3</sup> の流木流出を観測した寺内ダム流域を対象とし、降雨や流量の指標化から流木発生・流出ポテンシャルの評価を試みた。

P-347 森林流域における50年間の土砂流出量変動と近年の増加要因の推定

○島田康平<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>・堀田紀文<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

滋賀県桐生試験地は明治時代まではげ山であったが、それ以降の山腹植栽や1950年代からの拡大一斉造林の結果、1970年代には樹冠閉鎖した森林が形成されている。同試験地では1976年から土砂流出量を観測しており観測開始以来目立った土砂流出はみられなかったが、2010年以降はそれまでに比べ2オーダー大きい土砂流出が複数回観測されている。本研究ではこのような土砂流出の増加について、主要な要因であると考えられる降雨データを整理することにより検討した。降雨パターンの変化として、連続雨量50 mm以上、100 mm以上の降雨の発生回数に明確な変化はなかったが、連続雨量200 mm以上の降雨の発生回数においては1972-2011年の40年間では3回であったのに対し2012-2021年の10年間で6回観測された。こういった豪雨に伴って斜面の表面侵食や河道等の土砂堆積地から土砂が大量に輸送されたと推測する。また、土砂流出予測モデルGeoWEPPを用いて降雨パターンや植生条件の変化に対する生産過程について検討した。

P-349 海岸砂丘地におけるクロマツ保護樹の環境緩和効果

○小林直登<sup>1</sup>・山中啓介<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学農学部・<sup>2</sup> 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

日本海側の海岸砂丘地のクロマツ林では松くい虫被害が問題となっている。被害跡地に広葉樹を植栽する場合があるが、厳しい環境下にある海岸砂丘地では活着し難いという問題がある。海外では被陰による環境緩和効果を期待する「保護樹」が実用化されている。そこで、海岸砂丘地に植栽されたクロマツを保護樹と想定し、その環境緩和効果を検証した。鳥取県内の海岸砂丘地において、植栽年の異なるクロマツ植栽地3か所で調査した。2022年9~11月、保護樹と想定した対象クロマツを中心に、南北方向にそれぞれ地際から20~100 cmまで20 cm毎に対照裸地を測定地点として気温および地温、土壌含水率、相対光量子束密度を測定した。気温および地温は対照裸地との温度差を比較した。南側は樹冠直下では温度差が見られたものの、対象クロマツから離れるに従って温度差が小さくなった。一方、北側の温度差は対象クロマツから離れても南側のように温度差が縮まらなかった。これは、北側では対象クロマツの樹体の影の影響を強く受けていたためだと考えられた。土壌含水率では測定地点による顕著な差はみられなかった。相対光量子束密度は対象クロマツの北側で低い値を示した。

P-348 2018年北海道胆振東部地震後の崩壊地における植生回復

○鈴木愛海・Prakash, Thapa S・勝見尚也・大丸裕武・柳井清治  
石川県立大学

2018年9月6日にM6.9の北海道胆振東部地震が発生し、この地震により胆振東部厚真町で山地斜面に多くの崩壊が生じた。崩壊タイプは斜面に厚く分布したテフラが樹木を載せたまま滑り落ちたものが多かった。その後4年が経過し、斜面内では植生の回復が始まりつつあるが、微地形や周辺環境による違いが顕著となっている。そこで今回、テフラ分布の異なる2地域の崩壊地において植生回復に影響を与える要因を解明することを目的とし、現地のDEMによる地形解析と現地の植生・土壌調査、斜面のドローン撮影および衛星写真による画像解析を行った。その結果、植生はオオアワダチソウ、ヤナギ類、フキなどの出現頻度が高く、特に南部地区ではカラマツ稚樹の個体数の増加が顕著であった。カラマツの分布は、地形条件として斜面角度が変わる遷急線の上部斜面に多い傾向があり、中でも崩壊時に上部から滑落し斜面上に停止した植生盤や崩壊地周辺から供給された倒木周辺に特に多かった。一方、これらが残っていない斜面には稚樹が殆ど見られなかった。様々な要因のうち、斜面角度と残存植生が植生回復に影響していると考えられた。

P-350 北海道胆振東部地震による崩壊斜面での植生回復箇所の時空間的分布と特徴

○八十川伊織<sup>1</sup>・五味高志<sup>1,2</sup>・荒田洋平<sup>1</sup>・大平 充<sup>1</sup>・遠藤いず實<sup>3,4</sup>・井手淳一郎<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学・<sup>2</sup> 名古屋大学・<sup>3</sup> 兵庫県立大学・<sup>4</sup> 公立千歳科学技術大学

崩壊斜面の植生回復の時空間的分布とその特徴を把握することを目的とし、2018年北海道胆振東部地震により斜面崩壊が発生した頗美宇川水系パンケ沢川流域に位置する崩壊斜面(4.8×10<sup>3</sup> m<sup>2</sup>)を対象として調査を行った。2018年9月の航空機レーザー計測、2020年7月のGoogle Earth、2021年8月~2022年11月1か月間隔のドローン計測から崩壊直後6.9%であった植被率が、2020年7月4.9%、2021年8月11.7%、2022年8月14.8%と増加する傾向を把握した。ただし、積雪期の2021年11月~2022年4月に2.3~3.8%となる季節変動を示し、この時期に凍結融解による侵食量増加も確認した。植生回復箇所は崩壊残土、斜面下部、遷急線上に多く、フキ(*Petasites japonicus*)、スギナ(*Equisetum arvense* L.)などの多年生草本類と、クマイチゴ(*Rubus crataegifolius*)やカラマツ(*Larix kaempferi*)などの木本類が確認された。とくに崩壊発生後3年以降にそれらの箇所での植生回復が顕在化してきた。ただし、斜面リル密度が1.5 m/m<sup>2</sup>以上の箇所では、土砂の継続的な剥離や種子移動により植物の定着が阻害されることから、リル密度が低い箇所より植被率が27%低かった。

## P-351 林道台帳表示アプリケーションの開発

○白澤紘明・宗岡寛子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

林道情報の管理は林道網の整備ならびに林道網を活用した森林整備を推進するうえで重要な課題である。林道情報の根幹をなすのは林道管理者に作成が義務付けられている林道台帳といえる。本研究では林道情報の効率的な管理ならびに効果的な活用を推進するために、路線ごとに作成される林道台帳を統一的に処理・表示するための GIS アプリケーションを開発した。

林道台帳における主な表情報は総括表と経過表である。総括表には、林道の種類、管理者、接続道路や利用区域内の状況等、林道の概況が記載される。一方、経過表には、当該路線において現在までに施行された各種事業について、年度、種別（新設、改築、改良、舗装、災害）、事業費等が記載され、林道の履歴を表す。開発したアプリケーションでは総括表や経過表を単純に表示するだけでなく、経過表から累積延長・事業費の推移を表示したり、災害発生箇所数を地図上に可視化したりすることができる。これにより林道網の整備状況の多角的な評価を可能とする。さらに、開発したアプリケーションには当該林道により収穫可能な森林を特定するといった森林整備に関する意思決定支援に有用な各種解析機能も搭載した。

## P-354 異なるバックホウによる路体締固め度の比較

○和多田友宏<sup>1</sup>・白田寿生<sup>1</sup>・杉本和也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岐阜県森林研究所・<sup>2</sup> 岐阜県立森林文化アカデミー

森林作業道の最適な路体作設方法を明らかにするため、深さ約 0.9m、幅約 0.6m、長さ約 2.0m の溝を掘削し、投入した土砂（礫質土）をバックホウのバケット部で締固める作業を路体締固め作業に見立てて試験を行った。試験では、バケット容量 0.25m<sup>3</sup>（機械質量 7.9t）とバケット容量 0.45m<sup>3</sup>（機械質量 15.5t）の 2 種類のバックホウを用い、それぞれの機種で 1 層の厚さを変えた 2 種類の締固め作業（① 1 層の厚さ 0.3m×3 層、② 1 層の厚さ 0.9m×1 層）を行い、路体締固め度の指標として簡易動的コーン貫入試験により地盤の貫入抵抗である Nd 値を測定した。試験時の含水比は約 17.4% であった。

過去に Nd 値 5 未満の盛土箇所が崩壊が発生した事例がある。Nd 値 5 以上の検出割合は、バケット容量 0.25m<sup>3</sup> の場合、0.9m×1 層は約 22%、0.3m×3 層は約 81%、バケット容量 0.45m<sup>3</sup> の場合、0.9m×1 層は約 42%、0.3m×3 層は約 85% となった。本試験で用いたバックホウにおいて概ね Nd 値 5 以上を得るためには、締固める機械の質量差よりも 0.3m ごとに締固めることが、盛土の崩壊リスクを下げるために重要であることが示唆された。

## P-353 地形条件を考慮した路網デザインツールの開発

○金子峻亮・金 鉉倍・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

森林への負荷低減を目的の一つとする持続可能な森林経営においては、長期にわたる使用を前提とした路網をデザインし、開発を最小限に抑えることが求められる。特に我が国のように急峻な山岳地形においては、土砂災害等のリスクを考慮し地形条件に合わせた基盤を設計する必要がある。上記の背景から、林地への到達を効率的に実現する路網配置のデザインを目的とし、Python による簡易的な設計検討ツールを作成した。配置設計は 2 段階で行い、はじめにグラフ理論における全域最小木を用いて広域計画を作成した。次いで個々の区間について最短経路アルゴリズムを用い、急傾斜地にペナルティを与えることで勾配を考慮した配置を導いた。対象地は埼玉県飯能市を中心とする西川林業地域とし、車両系機械による直接集材を想定した場合、およびスイングヤードによる集材を想定した場合と、集材距離に応じた 2 通りのシナリオを作成した。導出した配置は一般的な GIS ソフトウェアのほか、3D モデリングツール Unity を用いて実際の地形と共に表示を行うことが可能である。これは施工における実効性を視覚的に確認できるほか、配置の修正や再検討に有用であると考えられる。

## P-355 クラフトバンドを用いたのり面保護工の機能評価

○矢部和弘<sup>1</sup>・佐藤大樹<sup>2</sup>・亀山翔平<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup> 杉本林業

わが国の森林は急傾斜地が多いことから林道や作業道の法面の長大化が避けられず、長大法面においては適切かつ安価な のり面保護が求められる。とくに作業道においては、施工が容易なものが求められる。そこで本研究では植生ネット工に着目し、新たな素材として生分解性のクラフトバンドの使用を検討した。

試験地は東京農業大学奥多摩演習林の作業道切取法面 2 箇所とした。幅 12mm のクラフトバンドを半分は裂き、3×3cm メッシュの植生ネットを自作して施工した。観測項目は、流出土砂量、光量子量、土壌水分量、植被率、開空度とした。

流出土砂量は、植生ネット施工区では無施工区より 73% 少なかった。とくに降水量が多かった 6 月下旬から 7 月上旬にかけては、施工区が 5 分の 1 となり、土砂流出防止効果が大きく得られた。また、土壌水分との関係を見ると、無施工区は土壌水分量が多くなるに従い流出土砂量が増加したが、施工区は高い水分量を保ちながらも土砂流出を防いでいた。これにより埋土種子等による早期緑化も可能になると考えられる。

## P-357 作業道における枝条を用いた法面保護工の検討

○菊池智弘・亀山翔平・矢部和弘

東京農業大学地域環境科学部

近年、豪雨災害が激甚化しており、森林作業道では盛土法面の崩壊などの問題が生じている。本研究では、作業道開設時に発生する伐倒木の枝条を盛土法面保護に有効活用できないかと考え、枝条による法面保護の効果について検証した。試験地は、東京農業大学奥多摩演習林内の2021年に開設された作業道の盛土法面とした。幅1.8m、法長1.8mの試験区を6区画設定し、直径20cm(径小)、40cm(径大)に束ねた枝条を、1段、2段施工した4条件とバラ置き、無施工を加えた6条件とした。観測期間は2022年6月～11月とし、流出土砂量、表面流量を観測した。

その結果、径小2段の流出土砂質量は無施工より20%少なく、表面流量は40%少なかった。バラ置きの流出土砂質量は無施工より84%少なく、表面流量は28%多くなった。一方、径大1段では、流出土砂量と表面流量ともに無施工より多く、束状では土砂を堆積させる効果はあるが、表面流を集中させて侵食を増大させる可能性が高いと考えられる。バラ置きは表面流が法面に到達することなく分散排水される可能性が大きいことが示され、盛土表面が見えなくなるように枝条を敷き詰めることが盛土法面保護に有効であると考えられる。

## P-359 緩衝材の違いによるヘルメット内温熱環境：下刈り作業者の場合

○松澤美緒・亀山翔平・矢部和弘

東京農業大学地域環境科学部

夏季に行われる下刈り作業は、気温や日射量が増加し、作業場の周囲に日陰となる樹木が存在しないことが多いため、熱中症が発生しやすい環境で行われる。そこで、本研究では、下刈り作業時における熱中症対策として、ヘルメット内の緩衝材の違いが温熱環境に与える影響について検討した。実験は2022年8月に東京農業大学奥多摩演習林で行った。ヘルメットは墜落時保護用で、緩衝材には発泡スチロールと、PC樹脂を用いたものの2種類とした。被験者は3名とし、各条件において30分ずつ、造林鎌による下刈り作業を行った。その結果、発泡スチロールを用いたヘルメット内の温度は平均7.6℃(上昇率30.9%)上昇し、PC樹脂を用いたヘルメット内の温度は平均5.9℃(上昇率26.0%)上昇した。そのため、PC樹脂を用いた方がヘルメット内の温度の上昇が緩やかであることが明らかとなった。これは緩衝材を発泡スチロールからPC樹脂に置き換えることでヘルメット内に空間ができ、通気性が上がったためであると考えられる。しかし、実験時のWBGTが平均23.6℃と想定より低かったため、ヘルメット内の温熱環境の違いによる身体への影響は特に見られなかった。

## P-358 作業道の路盤強化における木灰の活用

○中田美祈・亀山翔平・桃井尊央・矢部和弘

東京農業大学地域環境科学部

我が国では木質バイオマス発電の廃棄物である木灰の処理方法が課題になっている。一方、森林施業では森林作業道が多く作設され、その路盤強化が問題となっている。道路の路盤強化では、石灰の吸水性と化学反応を利用した石灰安定処理が行われている。そこで、本研究では木灰の路盤強化剤としての活用可能性を検討した。実験には東京農業大学奥多摩演習林内の土とスギの木灰を用い、土質試験、木灰の定量分析、木灰混合土(0、2.5、5、10%)の含水比試験、一軸圧縮試験、塑性・液性限界試験を行った。

その結果、スギの木灰には、石灰安定処理において重要な酸化カルシウムが80.4%含まれていた。また、木灰混合比を増大させることにより土の含水比が3~4%低下した。一軸圧縮試験では、木灰2.5%で圧縮強度が低下し、木灰0%と比べて約37%の低下となった。木灰5%、10%では、有意差は見られなかったものの、増加傾向が見られた。長期的に養生することによる効果は、含水比変化、圧縮強度のどちらにおいても見られず、塑性指数に対する影響も見られなかった。以上のことから、現場施工において、木灰を使った含水比調整による路盤安定化が比較的短期間で期待できる。

## P-360 Detection of vulnerable sites for logging road construction using GIS in Guadalcanal, Solomon Islands

○Chacha, Trevor・Itaya, Akemi

Graduate School of Bioresources, Mie University

Logging in the Solomon Islands causes a lot of problems such as soil and forest degradation, unpaved roads, soil erosion, sediments runoff, and other impacts it has on the environment. Appropriate logging road network design and its management are necessary for sustainable forest management. Therefore, properly assessing erosion susceptibility can lead to proper planning and design of forest roads. The purpose of this study is to detect topographically vulnerable sites for construction of logging roads. The susceptibility of forest erosion was able to be estimated using GIS and ten geo-environmental variables such as slope, aspect, relative relief, slope length and steepness (LS) factor, curvature, landforms, topographic wetness index (TWI), stream power index (SPI), stream head density, and land use/land cover.

## P-361 森林作業道の切土高と崩土の関係

○臼田寿生・和多田友宏

岐阜県森林研究所

森林作業道の切土高の目安として、林野庁の森林作業道作設指針では、1.5m程度以内とすることが望ましいと示されているが、カーブ区間などで局所的に1.5mを超えざるを得ない場合の上限値は示されていない。そこで、切土高の上限値の目安を検討するため、岐阜県内に作設された既設道において切土高と崩土の発生関係を調査した。

調査の結果、切土高と崩土で覆われた路面幅には正の相関が見られ、切土高が3mを超えると路面幅のうち1mを超える部分が崩土で覆われる重大な被害が発生していることが明らかとなった。この結果から、作設後の切土法面の崩壊防止および維持管理の省力化のためには、切土高の上限値を3m以下とすることが望ましいと考えられた。

## P-362 群馬県における過去19年間の林道災害分析

○有賀一広・渡部逸晴・小林 諒

宇都宮大学農学部

山岳地域となる森林における路網整備は、山地崩壊リスクの高い場所に建設されることになり、また、不適切な路網整備は山地崩壊を引き起こす誘因となる。また、近年は気候変動による豪雨災害も増加しており、山地崩壊リスクは増大している。昨年度の発表では、群馬県庁より得た2001～2019年度の19年間の林道災害における国庫補助復旧費用と、林道災害時の土壌雨量指数、3段タンクモデル貯留量の確率年に関して分析を行った。2001年、2007年、2019年に比較的大きな国庫補助復旧費用が掛かっていた群馬県西部に位置する神流・藤岡・西野牧・田代観測所の4観測所を対象地とした。その結果、路線延長あたり復旧費用は、タンクがより深くなると正の相関が強くなる傾向にあることから、雨水が深く浸透することにより、大規模な林道災害が発生した可能性があった。本年度は、群馬県のすべての観測所を対象に分析した結果について報告する。本研究はJSPS科研費16KK0168、21H03672、22H03800の助成を受けたものである。調査資料を提供いただいた群馬県林政課に感謝いたします。

## P-363 エンドレスタイラー式架線による広葉樹集材作業中の索張力について

○伊藤崇之<sup>1</sup>・鈴木秀典<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>1</sup>・大塚 大<sup>1</sup>・吉田智佳史<sup>2</sup>・狩野敏規<sup>3</sup>・舟木 徹<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・<sup>3</sup> 島根県中山間地域研究センター

急傾斜地で架線を用いて広葉樹を集材する際の安全性評価を目的に、島根県飯石郡飯南町で広葉樹集材作業中の索張力の計測を行い、その特性を分析した。架線はエンドレスタイラー式で、支間水平距離は480m、支間傾斜角は約4.1度の下げ荷だった。63本の広葉樹（コナラが主で他はクルミ、シデ、ヤマザクラ、アベマキ）を68サイクルで集材し、集材材積は37.07m<sup>3</sup>、単木材積は0.59m<sup>3</sup>/本となった。張力については、主索の先柱側に3点式の張力計を設置した他、無線式の張力計によりエンドレス索の両端の張力、引戻し索張力、フック下荷重を計測した。フック下荷重は横取り時にはけん引力、宙吊り時には吊り荷荷重となる。計測を行った結果、吊り荷荷重は1.08～13.62kNに分布していたが、その76%が4～10kNの範囲であった。各サイクルのフック下荷重最大値は横取り時に計測されることが多く、横取りの状況によるが大きい時には吊り荷荷重の2.5～3倍に達する場合もあった。一方で、作業が先柱近くで行われていたこともあり、フック下荷重の大小が主索張力に与える影響は限定的であった。

## P-364 タワーヤード上げ荷集材における集材可能範囲の抽出手法の開発

○大岩葉月<sup>1</sup>・木野朗斗<sup>2</sup>・長島啓子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究所

本研究では、GISを用いてタワーヤードの上げ荷による集材可能範囲の抽出手法を検討した。研究対象地は日本土地山林株式会社が所有する、兵庫朝来市にある佐中・神子畑山林である。はじめに、10mメッシュのDEMを用いてTPIを算出し、凹凸地形区分図を作成した。同社の架設履歴からタワーヤードが尾根部と平衡斜面に架設されていたため、この地形に位置する対象路網上に60m間隔でポイントを発生させ、タワーヤードの架設可能位置とした。次に架設可能位置から仰角0度で見通せる可視領域を算出し、領域内に30m間隔でポイントを発生させ、先柱位置を抽出した。そして先柱と架設位置を結ぶ見通し線を作成し、垂下量を計算した上で、架線と地表の標高差が5～80mとなる架線を選定した。そして、選定された架線からバッファーを発生させ、抽出された範囲を集材可能範囲とした。得られた結果と実際の施業範囲を比較したところ、上げ荷集材されていた範囲のほとんどを包含する結果となった。詳細な集材可能範囲の把握には、中間サポートの必要性等現場での判断が必要となるが、本研究手法を用いて広域的に施業範囲を把握できたと考えた。

## P-365 GISを用いた簡易架線集材可能範囲の抽出手法の開発

○木野朗斗・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究所

本研究はタワーヤードを用いての集材可能な範囲を広域的に抽出することを目的としており、特に下げ荷による集材が可能な範囲をGISを用いて抽出する方法を開発した。研究対象地は日本土地山林株式会社が所有する兵庫県朝来市の佐中・神木畑山林である。まず、谷の入り口をタワーヤードの架設位置と仮定し、社有林内全域での谷の入り口付近にある路網上に元柱となるポイントを作成した。続いて元柱から周囲360°で尾根を越えない500m以内の範囲を集材可能範囲として抽出し、架線の垂下を考慮して架線下高の算出を行った。また、各架線を中間サポートの必要性などで分類を行い、施業適地・中間サポート必要範囲・搬器走行可能範囲の3つに分類した集材区分図の作成を行った。実際に集材を行った範囲と比べると、下げ荷による集材がなされていた範囲はほぼ全てが包含されており、抽出できなかった範囲は尾根を越えての架設がされていた範囲であった。本研究の手法は先柱やガイラインの設置可能性については現場での判断が必要であるものの、広域的にタワーヤードによる集材可能性を把握するのに有効であると考えられた。

## P-367 電動苗木運搬車の作業性向上を目的とした電動アウトリガの開発

○山口浩和<sup>1</sup>・佐々木達也<sup>2</sup>・上月康博<sup>3</sup>・二方教之<sup>3</sup>・茅根幸人<sup>4</sup>・猪俣雄太<sup>1</sup>・中田知沙<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup> エルヴェラボ合同会社・<sup>4</sup> 茨城県森林組合連合会

伐採収穫後の再造林率が30～40%に低迷する中において、人力作業に代わる機械化が強く求められている。これまでに開発した電動クローラ1輪車は、急傾斜不整地での機動性が高く小回りが利くため、造林地での苗木運搬作業や電動オーガ等の動力を用いた植え穴開け作業等に活用でき、実証試験において作業員の負担軽減や作業能率向上が見込まれることを明らかにした。しかし、本機は、平坦地で機械を停めておく際の簡易なスタンドしか備えていなかったため、傾斜不整地において、荷台へ苗木を積み込む作業や植栽時のハンドルから手を離れた作業を行うことができないことが課題として残った。そこで、これらの課題を解決し、本機を造林作業に効果的に活用するため、手や足で張り出す必要がなく動力を用いて手元のスイッチで簡単に操作でき、傾斜面において確実に車体を自立させることができるアウトリガ(スタンド)を開発した。本報告では、開発したアウトリガを実際の植栽作業に活用した際の操作性および作業性について報告する。

## P-366 ゴムクローラ式クラムバンクスキッドの短幹集材兼用型への改造

○吉田智佳史<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>1</sup>・大塚 大<sup>1</sup>・瀧誠志郎<sup>1</sup>・中島泰生<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>2</sup> (株)諸岡

既報で開発したゴムクローラ式クラムバンクスキッドをもとに、わが国で広く普及する短幹方式にも対応可能な短幹集材兼用型スキッドを開発した。本開発機はクラムバンクのトング部を短幹材積載時には荷台スタンションと兼用する構造とした。

60年生スギ人工林の皆伐作業地において集材作業の現地試験を行った。開発機を用いて全木集材および短幹集材を行うとともに、比較として従来機である運材車を用いた短幹集材を行い、作業時間や作業条件等を計測した。その結果、平均積載量は、従来機による短幹材は6.97m<sup>3</sup>、開発機は全木材が6.51m<sup>3</sup>、短幹材が5.65m<sup>3</sup>であった。短幹集材の生産性を試算した結果、例えば集材距離500mの場合、従来機は19.7m<sup>3</sup>/h、開発機は18.0m<sup>3</sup>/hであり、従来機に比べ開発機は9%低くなった。

全木集材は、森林バイオマスも効率的に土場へ搬出可能な作業方式ではあるものの、地形条件等の制約により全ての林分で行えるとは限らない。開発機は、短幹集材では従来機に比べ生産性は低いものの、全木集材に加え短幹集材が1台で可能なことから、稼働率の向上による生産コストの低減が見込まれる集材機械と考えられる。

## P-368 低コストな土圧の多点同時計測システムの開発

○鈴木紗彩<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

森林作業道作設指針(林野庁2021)において、「根株や末木枝条などの有機物を盛土路体に完全に埋設して路体を構築することは、盛土崩壊を引き起こしたり、路体支持力を損なう恐れがあるため行わない。」とされている。しかし現実には、盛土内に林地残材が混入または意図的に埋設されることがある。盛土内の異物が崩壊を引き起こしたり、路体支持力を損なう原理について、異物周辺の土が十分に締固められないという仮説が考えられる。このことを検証するため、異物が埋設された状態とそうでない状態における盛土内の土圧分布を明らかにする必要がある。しかしながら、市販の土圧計は高価であり、多点計測は容易でない。そこで本研究では、入手しやすく安価な素材を用いた土圧の多点同時計測システムの開発を目的とする。計測部材は、価格が安く、マイコンを用いたシステム開発が可能で、マイコンのチャンネル数だけ接続が可能であることから、圧力センサを用いる。ヒステリシスやドリフトの検証試験を行い、センサの性能を明らかにし、それに基づいた計測システムの運用方法を構築する。

## P-369 多様な林分におけるドローン LiDAR による地面検出技術の開発

○大西信徳・Farhadur, Rahman・Htoo, Kyaw Kyaw・小野田雄介

京都大学大学院農学研究科

ドローン LiDAR の活用により詳細な地形情報の取得が容易となることが期待される。しかし得られる点群データは航空機 LiDAR で取得したものと比べ、密度やリターン数などが異なるため、ドローン LiDAR のデータから効率的に地面検出が可能であるかについて、多様な林分において検証する必要がある。

本研究では亜寒帯性針葉樹林、温帯性針葉樹林、落葉広葉樹林、常緑広葉樹林の4サイトにて LiDAR ドローンの飛行を行い、CSF、PMF、SMRF、lasground の4種類の手法を用いて、地面部分の点群を検出した。精度比較には LiDAR データから手動で抽出した地面の点群データを用い、ラスターデータに変換後、各ピクセルの値から RMSE を計算した。

結果として、PMF 及び lasground は全てのサイトにおいて RMSE が 1m 以下の高い精度で検出できたことに対し、CSF 及び SMRF は RMSE が 1m を超える結果が一部のサイトで確認された。相対的に精度の低い結果は、急傾斜地にある温帯性針葉樹林及び常緑広葉樹林で得られ、植生及び傾斜強度によって精度の低下が生じたと推察される。本研究から PMF または lasground を用いることで多様な林分においてドローン LiDAR から安定した地面検出が可能であることが示唆された。

## P-371 樹種別データセットを用いた樹木検出モデルの性能評価

○柳原壮一郎<sup>1</sup>・本間俊樹<sup>2</sup>・堀田裕弘<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 富山大学大学院持続可能社会創成学環 社会データサイエンスプログラム・<sup>2</sup> 富山大学大学院理工学教育部 知能情報工学専攻・<sup>3</sup> 富山大学学術研究部 都市デザイン学系

近年の日本の林業は労働人口の減少や少子高齢化が深刻化しており、ドローンなどを用いたスマート林業が推進されている。林業における毎木調査では、調査区域内に生育している樹木の幹周、位置、樹種を手作業で調査・記録しており、自動化による効率化やコスト削減が求められている。

そこで我々は物体検出と画像分類、LiDER を用いた効率的な樹木検出・樹種分類手法の開発を目指している。本研究では、その前段階として、広葉樹・針葉樹・混合の3種類それぞれのオリジナルデータセットと拡張済みデータセットの合計6種類のデータセットを作成し、物体検出に秀でた「YOLOv5」を用いて樹木検出モデルを構築し、それらの検出精度を比較検証した。

結果として、オリジナル混合モデルより拡張済み混合モデルの方が検出精度や分類精度の高い値となっており、本実験で用いたデータ拡張手法の有用性が確認された。また、十分なデータセットがある状態であれば、混合データセットによる精度と汎用性の両立が可能であることが確認された。

今後は YOLOv5 と CNN の併用による広葉樹と針葉樹の分類精度の向上や LiDER による点群データと物体検出技術の組み合わせ手法の検討などを行う。

## P-370 森林作業道検出におけるセマンティックセグメンテーション手法の比較

○有水賢吾

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

林業機械の自律走行においては、SLAM 技術等を利用した自己位置推定手法が提案されている。本研究では、センシング手法を複数装備することで自律走行の安全性・冗長性を確保するために、走行可能な領域である森林作業道を検出する手法を提案し、複数のアルゴリズムの比較を行った。本研究では作業道を撮影した画像からセマンティックセグメンテーションにより作業道を検出した。地域の異なる複数の作業道の画像データを取得し、5250 枚のデータセットを作成した。データセットは学習、検証、評価用に 8:1:1 に分割した。セマンティックセグメンテーション手法として FCN、PSPNet、DeepLabv3+、MobileNetv3、HRNet、OCRNet の6種類について比較した。結果として、それぞれ平均 IoU が 91.8、92.4、92.1、92.2、92.6、92.4、平均正解率が 96.2、96.4、96.2、96.2、96.3、96.3 となり、平均 IoU については HRNet、平均正解率については PSPNet が最も精度良く検出が可能であった。しかしながら、各アルゴリズムにおける精度のばらつきは少なく、十分な量のデータセットを確保することで安定したセグメンテーションが可能であった。

## P-372 森林域における太陽光パネルの検知

○西本里美<sup>1</sup>・洲浜智幸<sup>3</sup>・島崎康信<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(株)パスコ中央事業部 森林環境部・<sup>2</sup>(株)パスコ衛星事業部 AIソリューション部・<sup>3</sup>(株)パスコ衛星ソリューション部

2050 年カーボンニュートラル実現、また昨今の世界的原油価格高騰の中、太陽光発電等を目的とした林地開発の更なる増加が予想される。一方で、太陽光発電が起因とされる崩落など防災・環境上の懸念により、地域社会と太陽光発電の共生が全国的な問題となっている。これをうけ林野庁では令和4年9月に森林法施行令及び施行規則等を改正し、太陽光発電目的の林地開発許可を 1ha から「0.5ha」に引き下げ、開発規模の一体性等の判断基準を示した。これにより太陽光発電を目的とした林地開発地の詳細かつ継続的なモニタリングの必要性が高まっている。

このような状況の下、SPOT6/7 衛星 (解像度 1.5m) と AI 判読による森林変化情報提供サービス (クラウドシステム) において、森林域における 0.1ha 以上の太陽光発電判読を開始した。これにより、0.5ha 未満の申請対象外の太陽光発電地の把握、また衛星画像取得タイミングで AI 判読を行うため、実施主体、実施時期、実施箇所の異なる開発許可申請について開発規模の一体性判断材料となり得る継続的モニタリングを実現した。

## P-373 2019年、2020年の林業労働災害の特徴

○猪俣雄太・山口浩和・中田知沙

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

林業の死傷年千人率は全産業の平均値の10倍ほどであり、発生率は高く、林業の労働災害の低減が求められている。死亡災害の事例は全数公表されていることもあり、調査・分析がこれまで行われている。一方、林業全体の死傷災害については、起因物や事故の型の分析が行われているものの、作業に着目した分析は近年、行われていない。そこで、厚生労働省が所有する2019年と2020年の死傷病報告を作業ごとに分類し、林業の死傷災害の傾向を分析した結果、林業死傷災害の39%は伐倒作業時に発生しており、17%が造材作業時に、16%が造林作業時、11%が集材作業時に発生していることが分かった。各作業の災害割合の経年推移をみると、伐倒作業時の災害割合は高い値を維持し、造材作業は減少傾向、集材作業はあまり変化がないことが示された。一方で、造林作業は2010年～2015年に減少していたが、近年は増加傾向であることが分かった。死亡災害と同様、死傷災害も伐倒作業時に多く発生しているが、近年は造林作業時に発生している災害が増えている実態が明らかとなり、造林作業時の対策の必要性が示された。

## P-375 南八甲田山系櫛ヶ峯広葉樹林の新緑期森林環境色彩

○松村哲也<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>信州豊南短期大学・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

林業をはじめとする森林内での作業に際して、作業従事者の安全を図る方策のひとつとして従事者が身につける被服など外装色彩の視認性を高く維持することが行われる。視認性が高いとは「目立つ」とも言い換えられ、従事者の周囲の環境を構成する色彩（環境色彩）と、従事者の外装色彩とが明瞭に分離していることが求められる。このとき例えば黄色やオレンジ色は一般に視認性の高い目立つ色彩として扱われるが、秋季の広葉樹林内では紅葉の色彩と近似するためむしろ保護色のように目立たなくなることがある。そのため周囲の環境色彩に応じた適切な高視認性色彩を選択する必要がある。筆者は機能的な色彩選択の基盤となる各種森林内の環境色彩ライブラリ構築を進めている。本報告では、青森県南八甲田山系櫛ヶ峯北麓の5月残雪期ブナ林の森林内照明条件と環境色彩を測定・分析し、適切な高視認性色彩の算出と使用法の提言を行なった。 ※本研究の一部は科研費（18K11951）の支援によるものです。

## P-374 携帯圏外の森林でも使える救助要請システムにステークホルダーが感じた価値

○小池達也<sup>1</sup>・森部絢嗣<sup>2</sup>・細野光章<sup>3</sup>

<sup>1</sup>一般社団法人よだか総合研究所・<sup>2</sup>岐阜大学社会システム経営学環・<sup>3</sup>岐阜大学高等研究院

森林地域の通信不感地帯における救助要請システムに対して、地域のステークホルダーが感じた利用価値を検証した。通信手段として、LPWA（Low Power, Wide Area）通信の一種で高出力（250mW）・双方向・中継機能を備えた、（株）フォレストシー社の独自通信規格であるGEO-WAVEを用いた。岐阜県西濃地域にGEO-WAVEの通信ネットワークを構築し、2021年10月から2022年9月の12ヶ月間、林業従事者と登山者に通信機（子機）を貸与し、利用状況を確認した。通信機（子機）は、システム管理者への救助要請、位置情報のリアルタイム共有、子機間でのチャット機能が可能な状態とした。貸与した人数は、林業事業者が計29名、登山者が計8名、合計37名であった。貸与期間中および終了後、利用者へのヒアリングやアンケートによる調査を行った。調査期間における子機のべ利用日数は700日以上であった。林業従事者と登山者の双方が、早期救助による事故の低リスク化の可能性に価値を感じていた。また、林業従事者は施業時の携帯性や利便性を、登山者は「自らの能力で困難を克服する」という登山の醍醐味を失わせないための配慮が十分でないことを、今後の課題として挙げた。

## P-376 ヒノキ林におけるかかり木が残存立木間を通過する際の通過仕事

○松本 武

東京農工大学大学院農学研究院

ヒノキ林において隣接する2立木の樹冠に接触して発生するかかり木は、基本的には伐倒方向にけん引して引き倒すか、元口の移動によって解消させるがその処理には困難が伴う。これまで筆者は2立木の樹冠に接触したかかり木処理に関して、引き倒しと元口移動に要するけん引力を測定した（松本ら2017ほか）。処理に要する仕事について推定しているが、測定機器の関係から元口もしくは樹冠部の移動量に対応したけん引力を測定できておらず、推定された仕事は参考程度のものである。かかり木が解消に至るメカニズムを解明するためには正確な仕事・エネルギーを把握する必要がある。かかり木の伐倒方向への引き倒しについては、けん引力と樹幹の角度を同時に計測することで樹幹の移動量と仕事を求めることができる。樹幹を引き倒す際のけん引力と樹幹角度の同時計測デバイスは開発済みである（松本ら2021）。そこで、本研究では開発済みのけん引力と樹幹角度の同時計測デバイスを用いて、かかり木の伐倒方向への引き倒し試験を行いかかり木解消に要する仕事を求めた。



## P-377 フォワーダ集材における作業員の労働負担

○中田知沙<sup>1</sup>・山口浩和<sup>1</sup>・猪俣雄太<sup>1</sup>・日下 慶<sup>2</sup>・武居正道<sup>2</sup>・京島良忠<sup>3</sup>・小宮山信吾<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 山梨県森林総合研究所・<sup>3</sup> (有)京島開発・<sup>4</sup> (有)天女山

本研究では、フォワーダ集材における労働負担を明らかにすることを目的に、フォワーダ集材中の作業員の心拍数を計測した。調査は山梨県内（南巨摩郡および北杜市）の2事業体の作業道で実施し、心拍数の計測にはmyBeat（WHS-1、ユニオンツール）を使用した。被験者は20～40代の男性4名で、荷役作業と走行を含む約1時間の集材作業を計測した。さらにウェアラブルアイトラッカー（TobiiPro社、Glasses2）を用いて、作業中の作業員の注視点を解析した。これらの結果から、フォワーダ集材作業中の作業特性と労働負担の関係を明らかにした。

## P-379 植栽器具の違いによる植栽作業効率および作業姿勢の評価

○亀山翔平・矢部和弘

東京農業大学地域環境科学部

伐期を迎えた人工林では、皆伐再造林が課題となっている。再造林は、人力に頼る作業が多く労働者において大きな作業負担となる。そこで、本研究では植栽器具の違いが作業効率および作業姿勢に与える影響について検証することを目的とした。植栽器具は熊本県森林組合連合会が開発した市販の電動ドリルを改造した電動オーガ、ディブル、唐鋏の3種類を使用した。試験では、ビデオによる時間観測、作業姿勢の観測、疲労度および使用感に関するアンケート調査を実施した。その結果、作業効率は電動オーガが156本/時、ディブルが140本/時、唐鋏が111本/時であり、電動オーガによる植栽作業効率が高いことが明らかとなった。また、アンケート調査から、唐鋏による作業は腰部や大腿部の疲労が大きいとともに一番つらい作業であった。電動オーガとディブルは上腕部への疲労が大きいのが、作業現場の土質が柔らかいこともありディブルによる作業のつらさは小さかった。一方で、電動オーガでは持ち運びやオーガを引き抜くときに上腕部がつかいとの回答があった。

## P-378 フェラーバンチャザウルスロボによる林業労働作業の心身の疲労の計測

○中野喜秀<sup>1</sup>・藤野正也<sup>1</sup>・猪俣雄太<sup>2</sup>・山口浩和<sup>2</sup>・中田知沙<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 福島大学食農学類・<sup>2</sup> 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林業工学研究領域

林業における問題点として、労働災害や労働者へかかる負担が挙げられる。その改善のため、本研究は林業機械操作中の操縦者の肉体の動きと変化をリアルタイムで計測し、作業内容と疲労の関連性を計測することを目的とした。実験は熟練者と非熟練者それぞれ1名を被験者として、フェラーバンチャザウルスロボに乗車しそれぞれ1時間の作業（丸太積み、掘削、伐倒）をさせ、機械内の動作と健康状態はモーションキャプチャ（XSSENS MVN）と心拍計（POLAR H10）を使用して生体データを収集した。データ分析の結果、心拍は両者とも安定していたが、伐倒作業の際に特に上昇しており、他の作業よりも負担は大きいと考えられた。またモーションキャプチャからは、両手首において加速度やオイラー角で熟練者は非熟練者に違いが見られ、両手首の動かし方の違いが操作に重要な違いをもたらしていると考えられた。さらに、この違いは熟練者の方が機械の動作に対する理解が深く、大きく速く操作できていることが要因と推察された。

## P-380 魚沼市大白川地区のブナ間伐施業による伐採木のカスケード利用

○齋藤智之<sup>1</sup>・御田成顕<sup>1</sup>・梶本卓也<sup>2</sup>・橘 和明<sup>3</sup>・浅井守雄<sup>3</sup>・紙谷智彦<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 新潟大学佐渡自然共生科学センター・演習林・<sup>3</sup> 大白川生産森林組合・<sup>4</sup> 新潟大学

広葉樹林の持続的森林経営は理論的には可能だが、実践できている事例はほとんどない。今日の日本の広葉樹資源の需要はどの地域でも低質材に大きく偏っており、低い販売単価のため森林所有者の収入は僅かである。これらの問題点を克服し、持続的なブナ林経営を行なっている事例が、新潟県魚沼市大白川地区の大白川生産森林組合である。持続的なブナ林経営の成立要因を明らかにするため、過去5年間の森林経営に関する聞き取り調査と伐採搬出および用材利用の現地調査を行った。その結果、造林・施業の要素は、(1) 強度・下層間伐を1～3回実施して肥大成長を促し、大径で通直な価値の高いブナ用材を生産すること、および(2) 強度間伐によって林冠を開け、林床に光を入れて実生由来の更新稚樹を育成することであった。社会・経済的要素は、(3) 目標林型を定めたリーダーの存在、(4) 通直完満な丸太を生産できたことで、用材としての販売が可能となったこと、そして、(5) 用材を含めたA材からC材までの販売先を確保できたことである。さらに、(6) 川上と川下が連携して互いのニーズを開拓し、正常材以外の材の価値も見出せたことが挙げられる。

### P-381 強度に基づく原木流通：立木段階での原木強度推定

○原田喜一<sup>1</sup>・長島啓子<sup>1</sup>・神代主輔<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>2</sup>・加藤英雄<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所構造利用研究領域

建築物における木材の利用の促進に伴い、強度が明記されている建築材の需要が高まっており、今後、強度等級E90以上等の強度の高い原木の供給が必要になると考えられる。このため、本研究では立木の段階で得られる原木の強度等級を推定することが可能か検証した。京都府綾部市のスギ林において、FAKOPPを用いて立木の応力波速度を58本分取得し、対象木を1～3番玉まで4mに造材した。そして、造材された原木156本の重量と長さ、HG-2020による固有振動数の測定を行い、動的ヤング率を取得した。更に、立木時の応力波速度から原木の動的ヤング率を推定する式を作成し、得られた推定式を用いて、立木時の応力波速度から原木の動的ヤング率を推定し、その値を強度等級区分に変換した。推定の原木強度等級区分がE90以上と予測された原木のうち実際にE90以上だったものの割合である適合率を求めると70%となった。無作為に原木を選別した際はE90以上の原木となる確率が61%となったため、無作為で選別するよりも推定式を用いて選別するほうが強度の高い原木を選別できる確率が高く、立木段階で木材利用側が求める原木の強度等級を推定できる可能性を示した。

### P-383 効果的なクマ剥ぎ防除のための忌避剤塗布方法

○柳澤賢一・小山泰弘

長野県林業総合センター

硫黄を有効成分とした塗布型忌避剤をスギやヒノキの成木の根元付近に塗布することにより、ツキノワグマによる剥皮害本数が有意に低減することが確認されている。しかし、豪雪地帯で根曲がり木が多く、剥皮害が激害化している栄村秋山の試験地においては、根曲がり部を足掛かりにして立ち上がったクマが、忌避剤を塗布していない高さで剥皮していた。そこで本試験では、忌避剤を根元だけではなく、地上高1m程度の高さにも点状塗布することで、クマの剥皮害をより効果的に防除できるかを検証した。忌避剤を塗布しない無処理区、根元のみ塗布した区、根元と地上1m程度の山側樹幹部に塗布した区を単木ごとランダムに設け、塗布から約5か月後の2022年10月上旬に被害調査を行った結果、被害率はそれぞれ21.8%、4.1%、1.4%となり、根元と山側樹幹部に忌避剤を塗布することで被害が有意に低下した。また、試験地内に設置した自動撮影カメラの画像を解析した結果、2021年と比較してクマの出没頻度が少なくなった。本剤を適切な方法で処理することにより、クマの剥皮害を有効に防除するとともに出没を抑えられる可能性があった。

### P-382 高知県におけるニホンジカによる食害とウバメガシの成長量の関係

○端 理登・守口 海

高知大学

ウバメガシは土佐備長炭の主原料であり、高知県は土佐備長炭を含む白炭の生産量が日本一となっている。また、土佐備長炭の主要生産地である高知県東部では、ニホンジカの生息密度が大きいとされている。ウバメガシをニホンジカの不嗜好性植物とする既往研究は存在するが、その報告例は少ない。そのため、実際にはニホンジカがウバメガシを採食する場合、ニホンジカによる食害が高知県東部におけるウバメガシの資源量の減少を引き起こす恐れがある。

そこで、本研究では①ニホンジカがウバメガシを採食するか、②ウバメガシの成長量はニホンジカによる食害によって変化するかの2点を明らかにすることを目的とした。

国立室戸青少年自然の家敷地内に存在するウバメガシ皆伐更新地に半径10mの円形プロットを設定し、ウバメガシ更新木における食痕の有無と樹冠体積の成長量を調査したほか、トレイルカメラによる定点観測、ニホンジカの糞による食性解析を行った。

ニホンジカはプロット内に頻繁に侵入しており、食性解析から、ニホンジカがウバメガシを採食していることが分かった。また、食痕の有無とウバメガシの樹冠体積の成長量の関係を、共分散分析により解析した。

### P-384 北八ヶ岳亜高山針葉樹林におけるニホンジカの出現状態と樹木被害との関係

○小山泰弘<sup>1</sup>・柳澤賢一<sup>1</sup>・二本松裕太<sup>1</sup>・三澤美菜<sup>1</sup>・鈴木智之<sup>2</sup>・西村尚之<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 長野県林業総合センター・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林・<sup>3</sup> 群馬大学社会情報学部

長野県中部の北八ヶ岳麦草峠周辺に、センサーカメラを設置してニホンジカの出現状況を調査するとともに、カメラ周辺の立木被害と林床植生との関係を解析した。2019年7月から2022年6月までの3年間の調査で、麦草峠周辺では着葉期の6～10月はほぼ毎日ニホンジカが確認できたが、冬期はニホンジカが確認できなかった。着葉期におけるニホンジカの出現状況と下層植生との関係を調べたところ、林床草本の植被率が高いところでニホンジカの出現率が高く、中でもササ地より出現率が高い傾向が確認された。一方、北八ヶ岳を代表するコケ型林床の場所では出現率が低かった。とはいえ、ニホンジカの出現率とニホンジカによる剥皮害の発生割合には関係がみられなかった。ニホンジカの剥皮害を分析すると、剥皮されたばかりの新鮮な被害は少なく、カメラの解析でも立木剥皮とみられる写真は1枚にとどまり、過去の被害によると判断できた。これらの結果から、過去には全域で確認できたニホンジカが特定環境にのみで棲息するように変化したものと推定できた。

## P-385 林内での局所空間内のニホンジカの土地利用

○林 耕太

山梨県森林総合研究所

野生動物調査にカメラトラップの利用が拡大しており、ニホンジカの生息状況調査にも多く用いられている。カメラトラップは簡単にモニタリングを実現する利便性がある一方で、得られた撮影頻度を直接生息数の指標として用いることにはいくつかの問題点が指摘されており、議論的となっている。多くはセンサー検知に起因する不確実性のため、撮影頻度から生息密度を算出する場合に強い仮定条件が必要になることを指摘しているが、それ以外に撮影頻度は動物の行動の影響を受ける可能性もある。同じ森林内でも動物の局所的な土地選好性の違いによって、狭い視野のカメラの検出数は変化する可能性があるが、これまでにその影響は明らかにされていない。そこで、本研究ではニホンジカを対象として、同所的森林内でのニホンジカの土地選好性が、撮影頻度へ及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。山梨県富士川町のナラ二次林内に300m四方の調査区を設置し、100m格子点上にカメラトラップを合計16台設置して2ヵ月間撮影を行い、周囲の地形、植生と撮影頻度の関係を調べた。撮影は5分間隔のタイムラプスで行い、センサー検知の不確実性を排して行った。

## P-387 マダニのリケッチア保有率に対するニホンジカの直接・間接効果

○松山紘之<sup>1</sup>・土井寛大<sup>2</sup>・揚妻直樹<sup>3</sup>・鈴木 牧<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> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>3</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

森林生態系において、シカは宿主としての直接効果と、下層植生量の減少を介して間接的にマダニや宿主動物の個体数を変化させる間接効果を合わせもつ。一方、マダニは共生細菌「リケッチア」を、リケッチアに感染した野生鳥獣への吸血等によって獲得する。リケッチア増幅能力は野生動物種ごとに異なるため、シカの直接・間接効果はマダニ個体群のリケッチア保有率へも波及している可能性がある。そこで、シカの直接・間接効果を定量するため、両方の効果がある柵 (DE)、間接効果のみがある柵 (IN)、シカの効果が無い囲い柵 (Control) においてマダニを採集し、リケッチア保有率を比較した。DEよりINとControlでマダニのリケッチア保有率が高かったことから、シカがリケッチア保有率を低下させる直接効果が検出され、またシカはリケッチア増幅能力が低いと推察された。一方、ControlよりINの方がマダニのリケッチア保有率が高かったことから、シカによる間接効果も示唆された。シカは下層植生の減少を介して、リケッチア増幅能力の高い他の野生動物種の個体数を変化させ、マダニの吸血対象を変化させていたかもしれない。

## P-386 ニホンジカ・カモシカ識別キットを利用したニホンジカの越冬地探索

○相川拓也<sup>1</sup>・高橋裕史<sup>1</sup>・長岐昭彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup> 秋田県林業研究研修センター

演者らは、ニホンジカ（以後、シカ）の頭数が比較的に少ない北東北でのシカの効率的な捕獲方法を検討している。北東北の特徴の一つとして、冬季間の積雪量の多さが挙げられる。多雪地域において、シカは積雪深が周囲より浅く、かつ餌が豊富にある場所に冬の間集まる習性を持つと言われていることから、冬季の集合場所、すなわち越冬地での捕獲が有効な手段の一つと考えられる。秋田県仙北市の調査地では、冬の間ササ類がシカに激しく食べられることがわかっている。しかし、ササは同じ大型哺乳類であるカモシカの餌にもなる。そこで、食痕に付着したDNAから食べた動物種を特定できるニホンジカ・カモシカ識別キットを用いて、ササがシカに食べられてからどのくらいの期間までシカの食痕であることを特定できるか現場で調査した。積雪期間中に食べられたササを1~3か月後まで調べた結果、1か月後で約80%、2か月後で約40%、そして3か月後で約10%の食痕からシカの陽性反応が得られた。このことから、ササの食痕をシカの越冬地指標として用いた場合、雪解け後の3月から5月頃にかけて現地食痕調査を実施することで十分にシカの越冬地を特定できると考えられた。

## P-388 カシノナガキクイムシ幼虫に対する揮発系薬剤の感受性試験

○松本剛史・滝 久智・衣浦晴生・北島 博

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

ナラ菌を媒介するカシノナガキクイムシ（カシナガ）の被害地は関東平野を含む都市部でも拡大しており、森林での防除を基礎とした従来の手法が使用しにくい現場が見受けられている。害虫防除の基本として物理的・生物的・施業的防除など複数の方法を組み合わせて対応することが望ましいが、カシナガに対する殺虫を目的とした化学的防除に関する基礎的な知見は、他の防除法に比べてほとんどないのが現状である。そこで、カシナガ幼虫に対する薬剤の効果を確認するために、カシナガ成虫で構築した揮発性薬剤に対する生物検定系を用いて、幼虫に対して効果を判定した。その結果、対照区に対して、2種の薬剤区とも施用量が増加するに従って平均生存日数が減少する傾向が見られた。

### P-389 カシノナガキクイムシ成虫における殺虫剤の接触毒性試験

○滝 久智・松本剛史・衣浦晴生・砂村栄力・北島 博

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

ナラ枯れが確認されて久しいが、これまでカシノナガキクイムシの化学的防除手法は確立されていない上、殺虫剤の効果についての基礎的な知見もほとんどない。ここではカシノナガキクイムシの成虫に着目し、本種の室内実験系を確立した上で、殺虫剤による接触毒性試験を試みた。特に3薬剤を対象として、剤接触からの成虫の生存時間を比較した。結果、本実験系を使用することで、溶媒のみを接触させた対照区の個体と比較して、処理区では濃度や量に応じて生存時間が短くなり、殺虫効果が確認された。以上の結果は、殺虫剤を適切な濃度あるいは量で成虫に接触させることができれば、カシノナガキクイムシの化学的防除が可能であることを示唆している。

### P-391 マテバシイに穿入したカシノナガキクイムシの穿入密度と発生数

○衣浦晴生・北島 博

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

関東では近年ナラ枯れによる被害地が急速に拡大しており、被害樹種は落葉ナラ類だけでなく、常緑であるマテバシイの集団枯死も沿岸地域で発生している。演者らは2022年5月中旬、神奈川県横須賀市においてカシノナガキクイムシに加害されたマテバシイ枯死木2本とマテバシイ穿入生存木2本の、繁殖に成功していると思われる穿入孔に羽化トラップを設置し、4週毎に羽化・脱出してくるカシノナガキクイムシ成虫を捕獲し、その脱出消長について調査した。同時に4本の試験木について高さ2.5m以下のカシノナガキクイムシによる穿入孔を50cm毎に記録し、その繁殖状況について調査した。その結果、マテバシイにおいては穿入生存木からも枯死木同様に多くのカシノナガキクイムシ成虫が発生した。繁殖成功率（1孔あたりの羽化頭数）は、100頭/孔以上の孔道が7割を超え、穿入生存木では600頭を超える孔道も存在した。穿入密度は樹木の高さや樹木の生死に関係なく、一般的な落葉ナラ類よりも低い密度であった。また繁殖に成功した孔道の割合は、枯死木の方が穿入生存木よりも高く、高さには明瞭な相関が認められなかった。

### P-390 ナラ枯れ被害ミズナラの薪加工によるカシノナガキクイムシの駆除効果

○伊藤昌明<sup>1</sup>・鷹山裕人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>青森県産業技術センター林業研究所・<sup>2</sup>青森県農林水産部林政課

2016年に青森県西津軽郡深浦町で発生したブナ科樹木萎凋病（ナラ枯れ）被害は増加を続け、2020年には過去最大となる42,474本の被害が発生した。本県におけるナラ枯れ被害木の大半はミズナラが占めている。これまでに、被害木を駆除しながら活用する方法として、被害木の薪加工が報告されている。しかし、先行研究ではコナラ被害木を用いており、ミズナラについては実施されていない。そこで本研究では、ミズナラ被害木を薪に加工して、カシノナガキクイムシ（カシナガ）の駆除効果を検討した。調査には深浦町内で発生したミズナラ被害木を用いた。2021年11月及び2022年2月にミズナラ被害木を6本ずつ伐倒し、供試木とした。供試木は地際から4m分の主幹を1mに玉切りし、林外に搬出した。供試木ごとに丸太2本を薪に加工し、丸太及び薪は露天状態で静置した。2022年6月に羽化トラップを設置し、脱出したカシナガの個体数を比較した。その結果、丸太の脱出個体数と比較して、薪では11月伐採で1.10%、2月伐採で2.15%となった。一方、伐採時期では、差がみられなかった。以上の結果から、ミズナラでも、薪に加工することでカシナガの駆除と被害木の活用が両立すると考えられた。

### P-392 アベマキ林で発生したナラ枯れの被害経過 —アベマキとコナラとの比較—

○後藤秀章・佐藤重穂

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

カシノナガキクイムシの媒介するブナ科樹木萎凋病気菌によるブナ科樹木の集団枯損（ナラ枯れ）は、2022年現在ではほぼ全国に広がっている。ナラ枯れは終息までの経過が地域や発生時期により異なるが、その原因は解明されていない。一方で、ブナ科樹木の樹種間で菌に対する感受性の違いが知られており、この違いが被害終息までの経過に影響している可能性がある。そこで様々な樹種で被害経過を記録しておくことは、今後のこの分野の研究に資すると考える。広島県の釜ヶ峰アベマキ・アカマツ遺伝資源希少個体群保護林には、約140年生のアベマキ林が良好な状態で維持されている。この保護林で2020年にナラ枯れ被害が確認された。このようなアベマキ林での被害の報告は少ないため、希少なアベマキ林の被害経過を記録する目的で調査を行った。また、林内にはアベマキ以外にも少ないながら他のブナ科樹木が生息しており、これらにもナラ枯れが発生していた。そこでアベマキを除き最も個体数が多かったコナラと比較したところ、全体としてアベマキの枯損率はコナラと比べて低く、またアベマキでは胸高直径50cmを超える個体では、枯損率が下がる傾向があった。

P-393 茨城県の公園管理的な林分におけるカシノナガキクイムシの初期穿入の様相

○北島 博・衣浦晴生・滝 久智

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

森林総合研究所千代田苗畑（茨城県かすみがうら市）では、2020年にカシノナガキクイムシの穿孔とナラ枯れ症状によるコナラの枯死が観察された。この試験地のコナラ252本の胸高周囲長を2021年6月上旬に測定し、これらに対するカシノナガキクイムシの穿入経過を2021年6月～11月にかけて毎週調査した。コナラの胸高周囲長は、 $91.9 \pm 27.8$  (20-178) cmであった。カシノナガキクイムシによる穿入は、6月中旬から11月上旬の間に49本の本で観察され、そのうち6本がナラ枯れ症状で枯死、2本がその他の原因で枯死した。穿入木の本数は、初穿入から8月上旬までは急激に上昇し、その後の増加は見られなくなったが、10月上旬になると新たな穿入木が見られるようになった。調査日ごとに、穿入木と未穿入木の胸高周囲長のサイズを比較すると、初穿入日から6日目までは両者の間に有意差は見られなかったが、その後では穿入木の胸高周囲長が大きかった。穿入時期は胸高周囲長で異なる傾向は見られなかった。

P-395 クビアカツヤカミキリ飼育個体に対する各種殺虫剤による防除効果試験

○小田奈津子・法眼利幸

和歌山県林業試験場

スミパインMC（50倍希釈）、モスピラン顆粒水溶剤（200倍）、アグロスリン乳剤（1,000倍）の3種類の殺虫剤を‘染井吉野’に散布し、クビアカツヤカミキリへの1か月後の残効を確認した。殺虫剤は2022年6月7日に‘染井吉野’生立木の枝に散布した。7月8日に飼育容器へ切枝（直径7～10cm、長さ30cm）1本とオス成虫2匹、メス成虫3匹を入れ、14日間定期的に成虫の生死を確認した。試験は繰り返し5回実施した。3日後の死虫率（処理区は補正死虫率を示す）は無処理区で8%であったが、スミパインMC処理区では100%に達した。14日後は無処理区で20%、処理区はスミパインMC、モスピラン顆粒水溶剤、アグロスリン乳剤の各区で100%、70%、35%となった。7月22日に全成虫を取り出し、8月22日～23日に各切枝の樹皮を剥ぎ材内の幼虫数を数えた。無処理区の平均は87.8匹であったが、処理区はスミパインMC、モスピラン顆粒水溶剤、アグロスリン乳剤の各区で7.0匹、12.2匹、2.6匹となり、無処理区より処理区で有意に少なかった。この結果、3種類の殺虫剤は幼虫の材への食入抑制効果を同程度に持つが、成虫に対してはスミパインMCが特に高い殺虫効果を持つと考えられた。

P-394 東京都東久留米市におけるブナ科樹木萎凋病の発生と予防の取組み事例

○柏木めぐみ<sup>1</sup>・亀山泰良<sup>1</sup>・伊澤麻里<sup>1</sup>・南雲八恵<sup>1</sup>・大塚ちか子<sup>1</sup>・杉原弘恭<sup>1</sup>・竹本周平<sup>2</sup>

<sup>1</sup>自由学園 最高学部（大学部）・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

各地で報告されているブナ科樹木萎凋病（通称ナラ枯れ）が、東京都東久留米市では2020年8月に都市公園である向山緑地公園で初めて確認された。そこで、2020年8月から2022年1月まで、向山緑地公園（以下向山）、および（学）自由学園 南沢キャンパスでナラ枯れの被害の調査を目視で行った。その結果、向山では樹齢70年程度と考えられるコナラを含む、クスギ、シラカシの計28本の樹木でカシノナガキクイムシ（以下カシナガ）の穿入を確認した。その中には樹木の更新を目的に伐採した健全木の切株も含まれており、伐採後の対策の必要性が示唆された。またナラ枯れの予防の取組みとして、カシナガの穿入を確認した樹木・切株への粘着シート被覆による成虫の封じ込め策等を実施した。そのうち、自由学園南沢キャンパス内の1本のコナラに設置した粘着シートでは約数万頭のカシナガが捕捉され、穿入孔の調査結果と合わせると、1つの穿入孔から平均約300頭のカシナガが羽化したことが示唆された。そのほかの樹木・切株においても、数百～数千頭のカシナガが捕捉されており、粘着シート被覆の一定の有用性が示された。向山での調査は、市から都市公園内行為許可を得て実施した。

P-396 被害防除を実施した桜並木におけるクビアカツヤカミキリ被害の経年変化

○川島直通

三重県林業研究所

クビアカツヤカミキリはバラ科樹木を加害する特定外来生物である。本種に対する個々の薬剤処理の防除対策について、短期的な効果または飼育条件下における効果に関する情報は蓄積されつつあるが、加害樹種が集団として存在する場合の長期的な防除効果や被害の推移に関する情報は多くない。そこで、本種の幼虫および成虫に対する薬剤処理（樹幹注入、エアゾールスプレーおよび散布）による防除を実施しているサクラ並木において、2020～2022年度に被害調査を実施した。調査開始時点の調査木は887個体であった。調査内容は本種によるフラス排出孔の数、樹勢（枝枯れの程度）とした。各年度の被害の比較には5～9月までの年4回の調査結果を用いた。フラス排出孔が確認された個体数は2020年度で44個体、2021年度で45個体、2022年度で44個体となり横ばいであった。一方、9月時点でのフラス排出孔数については防除努力の大きい2021・2022年度では減少傾向がみられた。本種の被害により極端に衰弱または枯死している個体はわずかであった。本発表では、防除内容と被害の推移の関係について考察する。

P-397 モミの落葉被害をもたらす食葉性昆虫モミハモグリゾウムシの生活史

○綾部慈子・磯野昌弘

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

岩手県のモミ人工林で集団落葉・枯死被害が発生し、ゾウムシ科の潜葉虫モミハモグリゾウムシの関与が明らかになっている。これまで本種によるモミの被害は長崎県雲仙のモミ天然林で発生したことが知られており、成虫の後食時期や葉の利用様式は判明しているものの、成虫寿命のほか、幼虫や蛹についての生態は不明である。モミは日本の中間温帯の代表樹種の一つであり、木材利用のほか、菌根が形成され一部が食用キノコとして利用されるなど生態系サービスを提供する重要樹種である。モミ林を適切に管理し本昆虫種の防除技術開発に繋げるためには、その生活史特性の解明は必須である。生態調査の結果、成虫は6月下旬から7月中旬にかけて羽化し、寿命は約12日程度であることが判明した。成虫が後食や産卵した葉は7月下旬から8月中旬にかけて落葉し、幼虫はリター葉の内部に少なくとも12月まで潜葉したままで越冬したこと、来春に蛹化すると考えられた。本種は年1化性で生活史の大部分をリター層の葉の中で過ごすことから、落葉かきが有効ではあるものの、広範囲の被害時には防除対策を取ることが難しい種であると考えられた。

P-399 針葉樹人工林におけるアリ類の営巣する切株の条件

○小池伸介<sup>1</sup>・田中美衣<sup>1,2</sup>・柘木香帆子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学・<sup>2</sup> 京大大学生態学研究センター

枯死木は生物多様性保全など多様な役割を果たすことから、森林生態系の重要な構成要素である。様々な生物が生息場所や採食資源として枯死木を利用することは、枯死木の分解過程に大きな影響を与える。アリは枯死木を巣として利用すると同時に、種間相互作用によって分解者の機能を弱め、枯死木の分解を遅らせる。しかし、アリが営巣する枯死木の特徴や、その存在する環境条件についての知見は限られている。人工林では木材は搬出されるため、伐採後に残された切り株が枯死木の最大のバイオマスを含んでいる。そこで本研究は冷温帯針葉樹人工林においてアリが営巣する切り株の条件を明らかにすることを目的とした。その結果、大型種と小型種は樹冠の開いた場所や伐採から時間が経過した切り株に営巣する傾向があり、大型種はさらに苔や地衣類の被った切り株に営巣する傾向があった。古い切り株ほど分解されて柔らかく、太陽からの熱で巢内の温度調節が容易になることが、アリの営巣条件に寄与している可能性がある。

P-398 菌床シイタケの栽培施設内における害虫ナガマドキノコバエ類の空間分布

○片桐奈々

岐阜県森林研究所

幼虫期に菌床シイタケの子実体を食害するナガマドキノコバエ類（以下、ナガマド）は、上面発生栽培の普及とともに被害が多くみられるようになった。防除のために行う菌床の浸水は、効果は高いが労力がかかる。そこで防除の効果向上・効率化のため、栽培初期の施設におけるナガマド幼虫の時空間分布の特徴を調査した。調査は2022年に岐阜県山県市の上面発生栽培施設2ヶ所で行った。出入口は施設Aが1ヶ所で常時閉鎖、施設Bが防虫網付き2ヶ所で常時開放、除袋期間は施設Aが4/22~5/4、施設Bが5/3~5/5であった。除袋開始直後から幼虫が施設全体へ分布するまで、1週間おきに菌床上の1cm以上の幼虫を計数した。栽培棚5段のうち上から2、3、4段目に置かれた全菌床の、通路から確認しやすい上面と袋から出ている側面3面を計数範囲とした。除袋開始日から施設Aで18日後、施設Bで20日後に幼虫を初めて確認し、両施設ともその22日後にはほとんどの棚で幼虫が確認された。栽培環境が異なる施設でも幼虫の定着・拡大時期はほぼ同じであった。幼虫が早期に確認された菌床の場所の特徴は施設Bでは不明瞭であったが、施設Aでは除袋が早かった棚から順番に確認された。

P-400 仙台湾の広葉樹植栽地における地表徘徊性甲虫多様性の推移

○佐野哲也

東北工業大学

宮城県岩沼市に造成された防災盛土「千年希望の丘」の法面植栽地でオサムシ、ゴミムシ類など地表徘徊性甲虫の多様性の推移を調査した。シラカシなど常緑種を中心とした広葉樹が植栽された盛土法面に400m<sup>2</sup>のコドロードを設置し、春から秋にかけて月1回の頻度でプラスチック製コップで作成したトラップを16個5日間仕掛け甲虫を採集した。コップ内には鳥獣除けのために唐辛子を少量入れたのみで誘引餌は使用しなかった。植栽が実施された2014年の秋から2018秋までの4年間、2021年から2022年の2年間実施し、植栽から8年間の推移を検討した。

地表徘徊性甲虫の多様性は植栽から4年目まで次第に増加する傾向がみられ、採集個体数は植栽から3年目で最多となった。コガシラゴミムシ、セアカヒラタゴミムシ、ミイデラゴミムシなどの捕食性甲虫が多く出現したのに加え、ゴモクムシの仲間など種子食、雑食性とされる甲虫も多く出現した。一方、植栽から7~8年経過した時点ではオオヒラタシテムシなどが多く出現するようになったものの、全出現種数、個体数ともに大幅に減少し多様性が低下した。

P-401 東南アジア熱帯多雨林で採集された枯死木依存性ゴミムシダマシ科甲虫

○山下 聡<sup>1</sup>・安藤清志<sup>2</sup>・Paulus Meleng<sup>3</sup>・市岡孝朗<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>2</sup> 愛媛大学農学部・<sup>3</sup> サラワク州森林局・<sup>4</sup> 京都大学大学院人間・環境学研究所

森林生態系において、枯死木は炭素蓄積や生物多様性維持などの役割を果たしている。生活史のある時期を枯死木や枯死木上に認められる生物等を利用して過ごす生物を枯死木依存性生物といい、菌類や昆虫など、多くの生物が認められる。東南アジア熱帯地域は、地球上で生物多様性が最も高い地域の一つであるが、枯死木性生物については情報が限られている。そこで演者らは、種多様性の一端を明らかにするために、2009年から現在に至るまで、ボルネオ島北部の熱帯雨林8カ所において、枯死木上に発生した多孔菌類から採集されたゴミムシダマシ科甲虫の標本約2200個体について、形態を精査した。その結果、56種が認められ、このうち、*Basides* 属3種、*Boletoxenus* 属1種、*Bolitonaeus* 属1種、*Menimus* 属2種、*Neomida* 属1種、*Pentaphyllus* 属1種の合計9種が新種であった。採集個体数の多寡によらず、全ての調査地において少なくとも1種の新種が認められた。本調査とは別の調査では、ボルネオ島北部の原生林一カ所で枯死木から得られたゴミムシダマシが新種として記録されている。熱帯地域の枯死木依存性生物の種多様性解明にはさらなる調査が必要である。

P-403 ニホンジカによるツツジ科小低木4種の枝葉・果実利用：浅間山高山帯の事例

○新井 梓・高橋一秋

長野大学環境ツーリズム学部

液果を生産するツツジ科小低木は、日本中部では高山帯に広く分布する。その液果を高山帯に侵入したニホンジカが採食していたとしたら、その種子繁殖の成否に影響を与えているだろう。本研究では、ニホンジカによるツツジ科小低木の枝葉・果実の採食状況を把握した。

調査は標高2,568mの浅間山で2021年5月～11月かけて行った。森林限界の標高1,650mから高山帯の1,870mにかけての5カ所で、シカによるツツジ科小低木4種(ガンコウラン・クロマメノキ・シラタマノキ・コケモモ)の採食行動をカメラトラップ法(15台)を用いて調査した。標高1,650mでは月に1回、20の糞塊から10粒ずつ採集した。採集した糞を春・夏・秋に分類し、DNAメタバーコーディング法を用いて食性を分析した。

シカの個体数は標高1,650mが最も多かったが、標高1,770mまで侵入していた。糞から検出されたDNAのリード数の割合が最も多かった種は、春のコケモモで17.9%、次いで夏のクロマメノキで13.9%、夏のコケモモで6.5%の順であり、ガンコウランとシラタマノキについては、2%以下であった。したがって、ニホンジカは春と夏にコケモモの枝葉を、夏にはクロマメノキの枝葉・果実を採食していることが示唆された。

P-402 徳之島の鳥類の繁殖分布と森林環境との関係

○八木橋勉<sup>1</sup>・関 伸一<sup>2</sup>・平城達哉<sup>3</sup>・木元侑菜<sup>4</sup>・寛山一郎<sup>5</sup>・小高信彦<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 奄美市立奄美博物館・<sup>4</sup> 奄美海洋生物研究会・<sup>5</sup> NPO 法人徳之島虹の会・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

「奄美大島、徳之島、沖縄島北部及び西表島」は世界自然遺産に登録されたが、徳之島は比較的森林率が低く、遺産登録地も南北に分断されている。本研究では島内89箇所にプロットを設定し、環境指標として優れている鳥類の分布調査を繁殖期に2回実施した。環境省レッドリストで絶滅危惧Ⅱ類(VU)のアカヒゲと情報不足(DD)のリュウキュウキビタキについてはプレイバック法による調査を、他の鳥種に関しては在・不在を記録した。沖縄島北部の先行研究では固有鳥類の分布に照葉樹林面積の影響が大きいことが示されているが、徳之島では老齢林が少なく、農耕地なども多い。そこで、照葉樹林面積の他に林齢と建物からの距離を加えて、ランダムフォレストによって各鳥種の在・不在との関係を解析した。調査では31種の鳥類が記録され、種によってどの変数が最重要であるかは異なっていた。アカヒゲは島内の広範囲に分布しており、統計的に照葉樹林面積が最も重要であるものの、比較的小さな面積があれば分布可能であることが示された。一方リュウキュウキビタキは、限られた分布をしており、統計的には林齢が最も重要な変数であり、林齢の高い場所に分布することが示された。

P-404 奥秩父山地におけるシカの生息地選択と人間活動に対する行動反応

○玉木麻香<sup>1</sup>・梅木 清<sup>2</sup>・谷川鴻介<sup>3</sup>・角田裕志<sup>4</sup>・平尾聡秀<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学園芸学部・<sup>2</sup> 千葉大学園芸学研究院・<sup>3</sup> スウェーデン農業科学大学・<sup>4</sup> 埼玉県環境科学国際センター・<sup>5</sup> 東京大学秩父演習林

近年の野生鳥獣による森林被害は深刻な状況にあり、特にニホンジカ(以下、シカ)による枝葉の食害や剥皮等の影響は強く懸念されている。シカの管理捕獲が実施されているが、山間部では十分な効果が上がっていない地域もあり、シカの行動・生息地管理に基づくアプローチが必要である。そこで、人間活動によるシカの行動変化と生息地利用の変化を明らかにするため、流域スケールで人間活動の影響を検証した。東京大学秩父演習林滝川流域は、滝川を境に狩猟や登山などの人間活動の行われている地域(西岸)と、アクセス困難な鳥獣保護区域(東岸)に隔てられている。流域内の61地点に設置した自動撮影カメラから得られた2020年9月～2021年6月の動画データを使用し、個体ごとにシカの警戒行動の記録を行い、行動特性と個体密度、日周活動について、環境要因との関係を解析した。その結果、西岸では東岸よりも個体ごとの警戒行動が長くなり、夜間や薄明薄暮の活動も増えることが示され、人間活動の影響を受けていることが示唆された。また、標高が警戒行動に影響を与えていた。さらに、狩猟期-非狩猟期の違いによって、地域間の密度が異なることが明らかになった。

## P-405 同所的に生息するキョンとニホンジカの行動形質の比較

○上野大輔<sup>1</sup>・平尾聡秀<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秩父演習林

房総半島の山林に生息するキョンは中国南東部や台湾を原産とする外来シカであり、侵略的外来種に指定されている。房総半島に定着したキョンは、密度を増加させる傾向にあり森林植生や農作物に対する食害が問題視されてきた。房総半島には在来種のニホンジカ（以下、シカ）も高密度で分布しており、キョンとシカの行動特性の違いがキョンの増加に寄与している可能性がある。本研究では、キョンとシカの行動形質のうち、特に警戒行動に着目して、警戒レベルを比較することで環境要因や人間活動の影響を評価し、キョンがシカと異なる応答を示すかどうかを検証した。2021年9月-2022年12月に東京大学千葉演習林郷台エリア（千葉県鴨川市・君津市）の天然林及び人工林に29台の赤外線センサーカメラを設置し、キョンとシカの動画を撮影することで、個体ごとに採餌やグルーミング、警戒行動に費やす時間を計測した。警戒行動では反芻の有無などによる分類を行った。そして、地点ごとに林相や林道からの距離などの環境要因と行動形質の関係を解析し、キョンとシカの行動特性を比較した。その結果、キョンはシカより警戒レベルが低い傾向にあることが明らかになった。

## P-407 日本大学藤沢演習林におけるナラ集団枯損の被害状況

○神賀拓斗<sup>1</sup>・園原和夏<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究科・<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部

神奈川県では平成29年度に初めてナラ枯れ被害が確認され、現在も増加傾向にある。神奈川県藤沢市に位置する日本大学藤沢演習林においてもナラ枯れが確認されているが、演習林全体の被害状況を把握する調査は行われていない。そこで本研究ではナラ枯れが進行する藤沢演習林全体の被害状況について調査を行った。藤沢演習林は標高約30m、面積約5haの平地林である。調査対象は胸高直径3cm以上のコナラ208本とし、樹木番号、樹木位置、胸高直径、生死の判別、穿孔（穿入痕）とフラスの有無を記録した。2022年4月～5月に1回目、2022年10月末に2回目の調査を行った。その結果、1回目の調査では無穿孔が106本と全体の51.0%、有穿孔が38本で18.3%、枯死木が64本で30.8%と無穿孔の割合が半数を占めていたが、2回目の調査では無穿孔が39本と全体の18.8%、有穿孔が89本で43.0%、枯死木が79本で38.2%となり、有穿孔、枯死木共に増加した。ナラ枯れの被害が進行しており、約80%のコナラがカシノナガキクイムシによる被害を受けているとわかった。

## P-406 ノウサギの生息密度と植栽木被害に影響を与える要因の検討

○中川恵翔<sup>1</sup>・平田令子<sup>2</sup>・伊藤 哲<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 宮崎大学農学部

ノウサギは餌となる草本植物の多い林分で生息密度が高くなり、またノウサギが引き起こす採食被害数は出現数に比例するとされている。演者らは2022年8～10月の植生繁茂期において木本植物が優占したスギ1年生とヒノキ1年生で比較を行った。両林分では一定の生息密度が確認されたが、植生量が多いスギ1年生に比べて植生量が少ないヒノキ1年生の方が被害本数の多い結果となった。これは、ヒノキへの嗜好性や植生量が少なく餌資源が乏しいため被害が多く発生したと考えられた。しかし、冬期では植生繁茂期と比較して林分内の植生量が変化し、生息密度や被害発生について植生繁茂期と異なる傾向が出るのではないかと考えられた。

本研究では2023年1月～2月の冬期にスギ1年生・ヒノキ1年生・スギ3年生で調査を行い、ノウサギの生息密度や被害において季節的な変化が生じているかを明らかにすることを目的とした。

調査は宮崎県宮崎市田野フィールドで行った。生息密度は糞粒法から算出し、被害調査は被害分類を主軸切断・側枝切断・主軸剥皮・側枝剥皮の4タイプで評価した。植生繁茂期と冬期での調査からノウサギの生息密度と植栽木被害に影響を与える要因の検討も行う。

## P-408 都市緑地における3年間のナラ枯れ被害の空間動態

○加藤優奈<sup>1</sup>・吉田智弘<sup>2</sup>・中辻宏平<sup>1</sup>

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

関東地方では、2019年に東京都でナラ枯れ被害が確認され問題となっている。しかし、都市の分断化された緑地帯でのナラ枯れ被害に着目した研究事例は少なく、被害対策を迅速に行うためにも、ナラ枯れの初期被害状況と空間動態を把握することが求められる。本研究では、東京都八王子市・府中市・三鷹市・国分寺市内の8地点の緑地帯でナラ枯れ調査を実施した。2020年～2022年の8月～12月に、コナラを対象に毎木調査を行い、各コナラ個体の胸高直径、カシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）の加害度（フラス排出孔数）、ナラ枯れ被害度（萎凋症状の有無）、位置情報を記録した。調査期間の中で、カシナガ加害を受けたコナラ個体数は、2021年で最も多く、2022年には減少した。各緑地における3年間の合計カシナガ加害率は75.9%～95.9%と高い数値となった。前年にカシナガ加害を受けた個体は、次年の加害を受けにくい傾向がみられ、ナラ枯れによる枯死被害は、前年までに一度もカシナガに加害されていない当年加害のコナラ個体で多数発生した。また、周囲に生存木が多いとカシナガ加害が多く、前年加害木、伐採木が周囲にあると加害が少ないことが示された。



P-409 寄主・非寄主への飛来着地から探るカシノナガキクイムシの寄主探索行動

○辰巳賢史郎<sup>1</sup>・伊東康人<sup>2</sup>・小林徹哉<sup>3</sup>・山崎理正<sup>1</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・<sup>3</sup> (公財)神戸市公園緑化協会

カシノナガキクイムシ(カシナガ)はコナラやミズナラなどの間で病原菌を媒介しナラ枯れを引き起こす。カシナガは寄主として好適な樹種(寄主樹種)だけでなく不適な樹種(非寄主樹種)にも誤って穿孔することが報告されているが、なぜこのようなエラーが起こるのかは不明である。これを明らかにし、カシナガの寄主探索生態を探索するために、2021年6月から9月にかけて、ナラ枯れ被害が進行中の神戸市立森林植物園で164本の寄主樹種と非寄主樹種に粘着トラップを仕掛けてカシナガの着地数を調べ、非寄主樹種へのカシナガの飛来着地に影響を及ぼしている要因を解析した。その結果、カシナガが非寄主樹種へ飛来着地するか否か(着地率)には直上の寄主樹種の樹冠密度が、着地数には非寄主樹種の太さが影響を与えていることが明らかとなり、飛来の段階で寄主樹種の樹冠に誘引されたカシナガが、着地の段階では木の太さを認識して、太ければ非寄主樹種であっても着地することが示唆された。また、周囲の寄主樹種への着地数は、非寄主樹種への着地率と着地数の両方に影響を与えており、寄主樹種への飛来着地が多くなる時期に周囲の非寄主樹種でエラーが起こることが示唆された。

P-411 Screening and insecticidal mechanism study of *Bacillus thuringiensis* Cry toxins against pinewood nematode

○GUO, Yajie<sup>1</sup>・WU, Songqing<sup>2</sup>・LIAN, Chunlan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The University of Tokyo・<sup>2</sup> Fujian Agriculture and Forestry University

*Bursaphelenchus xylophilus* causes pine wilt disease, which results in severe ecological and economic losses. Effective control methods for the pinewood nematode are urgently required. *Bacillus thuringiensis*, a widely used microbial insecticide, produces toxins that are toxic to several species of parasitic nematodes; but the nematocidal activity to pinewood nematodes is unknown. Therefore, the effects of nine nematocidal toxins on pinewood nematodes were studied. First, the results showed six toxins with high toxicity, including App6Aa2, Cry13Aa1, Cry12Aa1, Cry5Ba3, Xpp55Aa1, and Cyt8Aa1. Then, the results of enzymatic activation indicated insufficient processing or non-specific enzymatic digestion of nematocidal toxins by the gut proteases of *B. xylophilus*. Besides, App6Aa1, Xpp55Aa1, and Cyt8Aa1 toxins can bind more proteins in BBMV to other toxins. The results of this study provide the direction for the use of nematocidal toxins in the biological control of *B. xylophilus*.

P-410 関東地方におけるカシノナガキクイムシの遺伝的由来

○飯塚早紀<sup>1</sup>・北島 博<sup>2</sup>・逢沢峰昭<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 宇都宮大学大学院地域創生科学研究科・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・<sup>3</sup> 宇都宮大学農学部

近年関東地方ではナラ枯れ被害の初確認と拡大が続いている。関東地方のカシノナガキクイムシ(以下カシナガ)個体群の由来について、隣接県からの自然拡大または人為的移入、遠方からの人為的移入、あるいは在来由来の可能性が考えられる。本研究は山梨県を含む関東地方1都7県と福島県のカシナガの遺伝解析を行い、先行研究(岡崎ら2018)の結果と比較し、由来の検討を行った。29地域のカシナガ試料を採集し、核28SリボソームDNAの塩基配列と6つの核マイクロサテライトマーカーの遺伝子型を決定し、遺伝構造と遺伝的多様性を調べた。その結果、福島県を除く27の関東地方個体群は、先行研究の糸魚川静岡構造線より西側の静岡および岐阜個体群と同じ系統であった。また、この系統の遺伝構造内に地域的なサブ構造がみられなかったことから、在来由来の可能性は低いと考えられた。さらに、この系統内に有意な距離による隔離はみられず、遺伝的多様性は先行研究と比較して低くはなかったことから、個体群間の遺伝子流動は高いと考えられた。よって、関東地方個体群は、糸魚川静岡構造線より西側から着実に自然拡大した個体群に由来する可能性が示唆された。

P-412 昆虫飼料として竹チップ利用の可能性の検討

○松山侑生・石原正彦

金沢工業大学情報フロンティア学部

本研究では、竹林に撒かれた竹チップの中からカブトムシが発生することをヒントにして、竹資源をカブトムシの飼育材としての可能性を考え、広葉樹由来の既存飼育材との優位性を検討することにした。具体的には、市場価値の高い成虫体長の大きさを評価指標にして、竹チップ由来のマットをカブトムシの飼育材として用いて、既存の飼育材を用いた場合と比較した。

その結果、竹チップ由来のマットで飼育した個体は統計学的有意に大きい、という結果を得た。しかし、検証できていない要素として飼育方法や飼育飼料の粒子の細かさといったものがある。そのため新たに検証を行った。カブトムシの飼育飼料を20種類に分けて飼育し幼虫の体重を測定し、統計解析を行った。

現時点では竹由来の土壌はカブトムシを最も大きくすること証明することはできなかった。しかし、ここから竹で飼育した個体が大きく成長する可能性や小さい幼虫でも大きな成虫になる可能性があるためさらなる検証は必要といえる。

P-414 果実生産および階層構造が異なる林分間の越冬期の鳥類種多様性の比較

○西 鈴音<sup>1</sup>・平田令子<sup>2</sup>・伊藤 哲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学大学院農学研究所・<sup>2</sup>宮崎大学農学部

鳥類の種多様性は階層構造が複雑な林分で高いことが知られる。一方、鳥類の越冬期には林内の果実が餌資源となり、鳥類の生息状況に影響を与える可能性がある。そこで本研究では階層構造および広葉樹の生育状況が異なる林分間で果実生産量と鳥類の種多様性を比較した。調査は宮崎大学田野演習林のヒノキ複層林1林分とヒノキ単層林4林分、および常緑広葉樹林1林分で行った。2022年10月～2023年2月に各林分の亜高木層以上の樹木を対象に、シートトラップによる果実の捕捉と目視により果実生産量を調べた。2022年12月に各林分で、プロットセンサス法で鳥類の種数と個体数を記録し、多様度指数を算出した。結果、2022年12月までの被食散布型果実（液果等）の生産量は全林分で少なかったが、貯食散布型果実（堅果等）の生産量は林分間で異なった。鳥類の多様度指数は、堅果生産量の多い常緑広葉樹林およびヒノキ単層林1林分が高かった。この2林分ではヤマガラとその他カラ類の混群が林内をよく利用し、堅果を摂食している様子も観察された。したがって、越冬期における鳥類の種多様度には、階層構造だけではなく林内の堅果生産も一つの影響要因となっていることが示された。

P-416 3年間にわたる外生菌根菌の成長菌糸群集モニタリング

○小泉敬彦<sup>1,3</sup>・清水智史<sup>2</sup>・井上みずき<sup>2</sup>・市橋泰範<sup>3</sup>・松尾 歩<sup>4</sup>・陶山佳久<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学生命科学部・<sup>2</sup>日本大学文理学部・<sup>3</sup>理化学研究所バイオリソース研究センター・<sup>4</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

外生菌根菌の菌糸は、宿主に代わる土壌中の無機養分吸収および土壌中への炭素蓄積など、森林生態系における重要な機能を果たす。しかし、野外で変動する環境は、これらの菌糸成長に影響を及ぼすものと考えられる。そこで本研究では、土壌中における外生菌根菌の菌糸成長動態を3年間にわたってモニタリングした。湘南海岸クロマツ林（2調査区）において、未感染クロマツ苗を30本植栽して1ヶ月後に回収する工程を反復した。枯死せずに回収された1017の植栽苗について根系からDNAを抽出し、菌類のrDNA-ITS1領域の塩基配列をIllumina MiSeqにより取得した。配列相同性97%に基づくクラスタリングにより、外生菌根菌に属す280 OTUsが検出された。多変量分散分析の結果、調査区間の違い（ $R^2=0.12$ ,  $P<0.01$ ）と気温変動（ $R^2=0.09$ ,  $P<0.01$ ）に応じた群集変化が認められた。さらに、調査開始後16ヶ月間の群集データを活用することで、群集データに基づいて誤差 $\pm 1^\circ\text{C}$ 以下の精度で気温を予測することができた。今回のモニタリングを通じて、微生物群集と環境との間に、高精度な予測が成立するほど密な関係性が存在することが明らかとなった。

P-415 沖縄県久米島に侵入したマツ材線虫病—初期防除と今後の課題—

○亀山統一<sup>1</sup>・金元政幸<sup>2</sup>・新垣拓也<sup>3</sup>・中村克典<sup>4</sup>

<sup>1</sup>琉球大学農学部・<sup>2</sup>沖縄県久米島町・<sup>3</sup>沖縄県森林管理課・<sup>4</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

沖縄県久米島で、2021年にリュウキュウマツの集団枯死が見つかり、マツノザイセンチュウが初確認された。沖縄県と久米島町は、ただちに初期防除を行うとともに、研究者と連携して防除計画を立案し、2022年から実行している。高島である久米島には、固有生物種の保護区域、県立自然公園を含む貴重な森林があり、島全域でマツの現存量が多い。国指定天然記念物「五枝の松」や傑出した景観をなす「ナガタケ松並木」（松原）などの文化財も多数ある。こうした条件と、材線虫病の被害状況を勘案して、防除計画では島を4区域に分割し、区域ごとの防除方針を提示した。

久米島が孤立した離島であることは、材線虫病の侵入防止には好条件であったが、ひとたび侵入してしまうと、その防除には離島特有の困難が伴った。その克服は、防除成功の鍵を握る課題であり、また、琉球列島固有種であるリュウキュウマツの保全に向け、本病未侵入の八重山諸島をはじめ各離島における防除計画を見直す材料にもなる。そこで、久米島における防除計画とその離島ならではの特徴、および2022年度の被害拡大と防除実施状況について報告する。

P-417 日本産白トリュフ・ホンセイヨウショウロの系統地理と集団遺伝

○木下晃彦<sup>1</sup>・松尾 歩<sup>2</sup>・小長谷啓介<sup>3</sup>・中村慎崇<sup>1</sup>・佐々木廣海<sup>4</sup>・陶山佳久<sup>2</sup>・山中高史<sup>5</sup>・奈良一秀<sup>6</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup>東北大学大学院農学研究所附属複合生態フィールド研究センター・<sup>3</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>4</sup>菌類懇話会・<sup>5</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>6</sup>東京大学大学院新領域創成科学研究科

国内における生物多様性の形成過程の研究は動物や植物が中心で、菌類をはじめ微生物についての事例は極めて少ない。ホンセイヨウショウロはブナ科やマツ科樹木と共生する外生菌根菌で、子実体を地中に形成する。従って本種の分布拡大は、菌根の根外菌糸から他個体へ伝播する無性繁殖と、動物による子実体の摂食と有性胞子の散布によって達成される。本研究では、本種の国内における遺伝構造の解明を目的とした。2006年から2021年に14県25集団から採集した子実体標本からDNAを抽出し、MIG-seq法により一塩基多型を検出した。最尤法による分子系統解析を行なった結果、本種は2つの主要グループに分かれた。1つは東北、関東、中部地方からなるクレードで、もう1つは近畿東部、近畿西部・中国地方東部、中国西部・四国からなるクレードである。すなわち本種には明瞭な地理的遺伝構造が存在し、東日本と西日本で集団が分けられることが明らかになった。この結果は、先行研究によるコナラなど宿主樹木の遺伝構造パターンと一致したことから、本種は宿主との同調的な多様化プロセスにより分布拡大を達成した可能性が示唆された。

P-418 日本各地のサクラ類から分離されたこぶ病菌の多様性

○石原 誠

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

サクラ類に発生するこぶ病の全国的な発生状況や分離細菌の表現形質について調査を行った。その結果、こぶ病の発生は主にサクラ自生種に発生しており、九州地域のヤマザクラ、北海道・東北地域のオオヤマザクラで発生が目立つ他、栽培品種では頻度は低いものの、ソメイヨシノを含む数品種に発生が見られ、これまでのいくつかの報告にほぼ合致していた。各菌株の病原性については、発生するこぶの形態がヤマザクラやソメイヨシノのこぶは類球状に発達するが、オオヤマザクラのこぶは紡錘状に発達する傾向があり、病徴の発現が菌株の系統と宿主の違いの影響を受けている可能性がある。次に各菌株の細菌学的性質について調査を試みたところ、いくつかの項目で違いが見られ、集団内に多様性を有していることが分かった。

P-420 日本産ブナ科樹木に対する *Phytophthora castaneae* の病原性

○市原 優<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

植物疫病菌 (*Phytophthora*) が世界各国の森林生態系で大きな問題となっている。日本では本属による樹木被害はほとんど顕在化しておらず、日本における樹木疫病の実態は十分に解明されていない。そこで、果樹園で発生するクリ疫病の病原菌 *Phytophthora castaneae* について、クリ以外のブナ科樹木 10 種に対する病原性を調査した。森林総合研究所関西支所の苗畑に生育したブナ科樹木 10 種の苗を用い、幹の樹皮を直径 5.5 mm の円形に剥ぎ、PDA 培地で培養した *P. castaneae* と対照の培地を付傷接種し、1 か月後に剥皮して壊死斑長を測定した。7 樹種において *P. castaneae* 接種により形成された壊死斑長は対照よりも大きく病原性が認められたが、ミズナラ、カシワおよびアベマキでは差がなかった。感受性が認められた 7 樹種における接種の壊死斑長は、コナラで 20.7±15.5 cm と最も大きく、次いでクヌギ 6.8±3.2 cm であり、以下ナラガシワ、シラカシ、スタジイ、マテバシイ、ウバメガシの順だった。このことから、ブナ科樹木の中では *P. castaneae* に対してコナラの感受性が高い可能性が示唆された。

P-419 ナナカマドの胴枯病について

○服部友香子<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>1</sup>・鳥居正人<sup>1</sup>・相川拓也<sup>2</sup>・宮本敏澄<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学研究院

東北および北海道において街路樹や公園木として植栽されたナナカマド (*Sorbus commixta*) に胴枯被害が激発している。本病害は 1970 年代に報告された *Leucostoma* 属菌 2 種によるレウコストマ胴枯病と類似した症状を呈するが、その病原の異同は不明である。蓑島 (2020) により、北海道名寄市のナナカマドにおいて発生した胴枯症状については、*Leucostoma* ではなく *Cytospora* 属菌による可能性があることが明らかにされたが、その種名と病原性は十分に検討されていない。そこで本研究では、北海道札幌市および鹿部町で確認されたナナカマドの胴枯性病害の病原の解明を目的に研究を行った。その結果、胴枯症状部上で観察された糸状菌は、その形態的特徴から *Cytospora* 属菌の一種と同定された。また、分離菌株の rDNA ITS、LSU、act、rpb2 領域を用いた分子系統解析の結果、分離菌株は海外で *Sorbus* 属へ寄生の報告がある既知種の *C. sorbi* と近縁な独立クレードを形成した。本研究で確認された *Cytospora* 属菌は、*C. sorbi* と比べて分生子が小型であることから未記載種の可能性がある。本発表では、接種試験による病原性の確認の結果についても併せて報告する。

P-421 北茨城市小川群落保護林に生息する樹木疫病菌

○升屋勇人<sup>1</sup>・市原 優<sup>2</sup>・筒井杏子<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究所

樹木疫病菌は樹木の衰退枯死を引き起こす樹木病害として知られ、海外では深刻な森林衰退や集団枯死の原因となる *Phytophthora ramorum*、*P. cinnamomi* などが知られる。日本においては最近本属菌の分布実態が徐々に明らかになりつつあるが、自然林内における調査は十分ではなく、その潜在的な被害発生リスクは未知である。北茨城の小川群落保護林は阿武隈高原の南端に位置し、日本の温帯林のモデル調査地として多くのデータや知見が蓄積している。本研究では小川群落保護林で樹木疫病菌の探索を行い、その生息状況の把握を行った。2019~2021 年に保護林内の溪流を中心に、リター、枯死実生を採取・分離に供試した。選択培地 (PARPH) を用い、生育してきた菌糸を CA 培地に移植し純粋培養菌株を確立した。各菌株を形態、rDNA-ITS 領域の DNA 解析に基づき同定した結果、*P. cambivora*、*P. plurivora*、*P. europaea* の 3 種が得られた。*P. cambivora* はコナラ実生、フジの葉に壊死を引き起こしていた。また *P. plurivora* はアカシデ落葉から高頻度に出現した。これらの種類は苗畑や海外の森林で衰退や枯死被害を引き起こす種類であるが、本調査地では顕著な被害は確認されなかった。

P-422 日本におけるマツ褐斑葉枯病菌の遺伝的多様性と交配型

○秋庭満輝<sup>1</sup>・陶山大志<sup>2</sup>・安藤裕萌<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 島根県中山間地域研究センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

マツ褐斑葉枯病は *Lecanosticta acicola* を病原とする葉枯性病害であり、世界的に被害が拡大して問題となっている。日本では1995年に島根県で確認されたが、それ以降は散発的に九州での発生が確認されている。昨年度に報告した2021年までに九州で分離された菌株に加え、2022年に熊本県合志市、大分県日田市および島根県（安来市、松江市、雲南市、奥出雲町）のクロマツ罹病葉から分離された16菌株と2007年に島根県で分離された7菌株について解析した。これらの菌株のITS領域とelongation factor遺伝子の一部は全て同一の配列であり、交配型はMAT1-2のみであった。マイクロサテライトマーカー（10座）を用いて解析したところ、全43菌株中39菌株が同一の遺伝子型であり、遺伝的多様性が低かった。以上の結果から、マツ褐斑葉枯病が海外からの侵入病害であり、侵入後に国内で無性的に拡大したことが示唆された。

P-424 北海道のカラマツ衰退林から分離されたナラタケ属菌

○和田尚之<sup>1,2</sup>・徳田佐和子<sup>1</sup>・新田紀敏<sup>1</sup>・小野寺賢介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・<sup>2</sup> 北海道大学大学院農学院

北海道東部では2016年からカラマツの大量枯損が発生した。被害地では大半の枯損木でカラマツヤツバキイムシの穿孔がみられた。一方で、ナラタケ属菌の感染も枯死木・生立木から高頻度で確認されており、ナラタケ属菌感染によるカラマツの衰弱が大量枯損の背景にある可能性があった。そこで、キクイムシ被害地域のナラタケ属感染状況に他の地域とは異なる特徴があるのか調査した。調査は過去にキクイムシ被害があった4林分となかった5林分を対象とした。地際部におけるナラタケ属菌感染状況を調査し、感染木からナラタケ属菌の根状菌糸束を採取した。根状菌糸束はDNAを抽出してEF-1 $\alpha$ 領域により種同定した。結果、同定できた菌株のうち約9割が *Armillaria sinapina* であり、その分離割合に地域差は見られなかった。キクイムシ被害木や衰弱木からも *A. sinapina* が分離され、カラマツの衰弱に対して *A. sinapina* が関与している可能性があった。一方、どの地域からも *A. sinapina* が分離されており、今回のキクイムシ被害とならたけ病の関連について感染率・感染強度と合わせて考察する。

P-423 ヤマザクラ果実から分離された *Taphrina* 属菌

○長谷川絵里<sup>1</sup>・勝木俊雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

福岡県内のヤマザクラ果実に細長く膨らんだふくろ実様症状が観察された。罹病果の表面は始め白く平滑、やがて白い粉状の胞子をつけ、皺を呈した。種子はしなびて正常な発達をしていなかった。罹病果の断面を顕微鏡で観察したところ、*Taphrina* 属の子のうが観察された。罹病果の表面から分離を行ったところ、酵母状の菌が分離された。この菌からDNAを抽出し、アメリカ国立生物工学情報センターが提供するBLAST検索 (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) を用いてITS領域の配列を調べたところ、*Taphrina* 属との近似を示したが、最も近い *T. truncicola* のITSと96.50%のアイデンティティを示した。ヤマザクラにはふくろ実病はこれまでに報告されておらず、新種の可能性が考えられた。病徴の進んでいない果実表面を洗った水からは本菌は分離されず、果実の組織から本菌が分離された。この結果から、菌の感染と発達が果実内部から外部の方向であることが示唆された。

P-425 モミサルノコシカケ接種20年後のトドマツにおける腐朽進展状況

○山口岳広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

トドマツ溝腐病は、白色腐朽菌であるサルノコシカケ (*Fomitiporia hartigii*) により幹辺材腐朽と形成層壊死による幹の溝状陥没が生じる病害で、北海道ではトドマツ天然木・造林木ともに広く被害が見られる。この菌の長期間にわたる腐朽の進展を明らかにするため、本菌をトドマツ生立木に接種し樹皮病斑の進展と子実体の発生経過を20年間観察した。モミサルノコシカケ3系統を種駒に6ヶ月培養後、2001年10月と2002年4・8月に培養種駒を生枝跡に打込んで接種した。毎年6~7月に接種部付近の病斑サイズと子実体の発生動向を記録した。20年経過後に接種木を伐採・玉切りして横断面を写真撮影し材内部の腐朽進展長と腐朽材積を求めた。病斑は最も早い例で接種4年後から発生が確認され、接種20年後までに接種箇所半数近くで樹皮病斑が生じた。子実体は最も早い例で接種10年後に出現し、20年後までに生じた病斑の半数以上で子実体発生を確認した。接種20年後の樹皮病斑進展長・病斑幅・病斑面積と材内腐朽進展長・腐朽材積には正の相関があり、病斑サイズから材内腐朽進展長や腐朽材積を推定できる可能性が示された。

P-426 クマ剥ぎによるスギ被害木の腐朽状況と検出された腐朽菌種

○鳥居正人<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>1</sup>・皆川 拓<sup>2</sup>・小野里光<sup>3</sup>・服部 力<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup> 岩手県農林水産部森林整備課・<sup>3</sup> 群馬県鳥獣被害対策支援センター・<sup>4</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

ツキノワグマによる剥皮害（以下、クマ剥ぎ）が樹幹全周で起こった場合には樹木は枯死し、枯死しない場合には剥皮部から材腐朽が生じる。そのため、本被害は造林樹種に対して経済的損失を与えるが、枯死しなかった場合の腐朽実態に関する報告はわずかしかない。本研究では、クマ剥ぎ後に生じる腐朽と剥皮状況との関連と、その腐朽に関わる菌類を明らかにすることを目的とした。群馬県のクマ剥ぎ被害林分において、スギ20本の剥皮された27箇所を対象とし、連続的に玉切りにした横断面から各箇所の腐朽体積と剥皮面積を算出した。同時に、剥皮後の経過年数（巻き込み部の年輪数）と各被害木の樹齢、胸高直径を記録した。また、地際付近と被害木上部の腐朽部から腐朽菌の分離を行った。各箇所取得したデータのうち腐朽体積を目的変数、その他を説明変数として重回帰分析を行ったところ、剥皮面積のみが有意な変数であり、正の影響を及ぼしていた。また、分離された腐朽菌種は剥皮箇所によって異なり、特定の菌種によって腐朽体積が大きくなるという傾向はなかった。以上のことから、剥皮面積が大きいほど材内で生じる腐朽体積が大きくなることが明らかとなった。

P-428 北海道のカラマツ人工林の衰退とその要因—ならたけ病、キクイムシ、野鼠—

○徳田佐和子・和田尚之・新田紀敏・小野寺賢介

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

北海道では、2016年から道東地方を中心にカラマツが急激に衰弱し、大量枯死する事例が報告されている。カラマツヤツバキクイムシ個体と穿孔跡が多く枯損木から確認されたため行政上キクイムシ被害として扱われ、被害区域面積は2016年だけで2,164haに達した。しかし、現地を精査するとキクイムシ穿孔のない枯死木も観察されたことから、キクイムシ以外の原因によっても枯死していることが推察された。

そこで本研究では、カラマツ衰退・枯死の直接的な原因を明らかにするために、大規模な枯死被害が発生した道東地方のカラマツ人工林7林分および枯死被害が少ない道央地方の同6林分で個体毎の健全度と病虫害の有無等を調査した。穿孔・剥皮調査からは、直接の枯死原因がカラマツヤツバキクイムシとナラタケ属菌であることが推察された。また、いずれの地域においても枯死被害が顕在化していない高齢級カラマツ林で多くの個体がならたけ病に初期感染していた。足寄町の1林分（道東地方、55年生）では生立木の94%が感染しており、このような林分ではカラマツの抵抗力が低下した場合、短期間でならたけ病が蔓延し大量枯死が起こる可能性が示唆された。

P-427 非赤枯性溝腐病の病原菌によるスギ木片の腐朽に及ぼす含水率の影響

○岩澤勝巳

千葉県農林総合研究センター森林研究所

千葉県のサンプスギに被害が多い非赤枯性溝腐病の被害材を利活用する際に、自然乾燥した木材では病原菌のチャアナタケモドキが一定期間生存しているため、伐木造材後における腐朽の進行が懸念される。そこで、自然乾燥した木材における本菌による腐朽の進行の有無を明らかにするため、含水率が異なる木片に本菌を接種して腐朽率を調査した。調査では、絶乾させたスギ木片（2cm×3cm×4cm）に異なる量の蒸留水を加えて高圧蒸気滅菌し、含水率を算出するための生重量をクリーンベンチ内で測定後、病原菌チャアナタケモドキを接種した。25℃で4か月間培養した後に生重量及び絶乾重量を測定し、培養前後における絶乾重量の減少率から腐朽率を算出した。なお、木片の含水率は培養前後で変動したため、平均値を用いて解析した。

その結果、含水率が80~160%（乾量基準）の木片で腐朽率が4~8%と高い傾向を示し、80%未満及び160%を超える含水率の木片では腐朽率が低下する傾向が認められた。特に、含水率が20%未満の木片では腐朽率が2%未満と小さかった。このため、自然乾燥により含水率15%程度の気乾状態となった木材では、腐朽の進行がほとんどないと考えられた。

P-429 スギ林とコナラ林の土壌と樹種の入替えが土壌生物群集に与える影響

○北上雄大・鈴木康平・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

スギ人工林からコナラを主体とした二次林に転換する際の生育環境の変容を把握するため、樹木の生育を支える土壌生物群集への影響を理解することは重要である。土壌と樹種の組み合わせが地下部の生物群集に及ぼす影響を解明するため、スギとコナラの実生を両種に由来する土壌に植栽したポット試験を行い、両種の根形質、土壌に含まれる微生物量と線虫群集を調べた。土壌細菌と真菌はリアルタイムPCR法で定量した。土壌線虫は形態的差異にもとづき、群集構造と機能群組成を調べた。その結果、由来する土壌に関係なくスギの根バイオマスはコナラのものに比べ有意に高くなった。樹種によらずコナラ土壌ではスギ土壌よりも真菌/細菌比と真菌食性線虫の密度が有意に高くなった。コナラ土壌にスギ実生を生育させた場合、肉食性線虫が有意に高くなった。これらの共分散構造解析においてコナラ土壌へのスギ実生の植栽は植物食性線虫の密度を高め、さらにそれら小型の線虫を餌としている肉食・雑食性線虫の密度を高めた。以上から、土壌と根形質は微生物量や線虫機能群に影響を与え、樹種の転換は微小食物網を改変することが示唆された。

P-430 Exploring the functions of miR164c/172a/319a/396a in the ectomycorrhizal formation of *Populus tomentosa*

○Tao, Yuanxun<sup>1</sup> · Li, Chaofeng<sup>2</sup> · Xu, Changzheng<sup>3</sup> · Liu, Ying<sup>1</sup> · Okabe, Shin<sup>1</sup> · Lian, Chunlan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo · <sup>2</sup>The University of Tokyo · <sup>3</sup>College of Life Science, Southwestern University

MicroRNAs (miRNAs) play significant roles in regulatory mechanisms in mycorrhizal symbiosis. In the previous study, we identified the differentially expressed miRNAs (DE-miRNA) in roots of *Populus tomentosa* inoculated by *Cenococcum geophilum* by miR-seq. In this research, we selected four DE-miRNAs (miR164c, miR172a, miR319a and miR396a) as candidate miRNAs to reveal how miRNAs regulate ectomycorrhizal formation. We constructed the overexpressed, knocked-down and knocked-out transgenic mutants of *P. tomentosa* for these four DE-miRNAs. At present, the overexpressed and knocked-down transgenic mutant lines were successfully regenerated. The knocked-out mutants of *P. tomentosa* by CRISPR/Cas9 system are being prepared. As the next step, we will investigate the regulating mechanisms of four DE-miRNAs by using the constructed transgenic mutants.

P-432 Interaction between ecto- and arbuscular mycorrhizal fungi affecting mycorrhizal formation in *Populus tomentosa*

○Phobthum Kosolwattana · Chaofeng Li · Yuanxun Tao · Chunlan Lian

ARC-BRES, The University of Tokyo

To observe the interaction between ECM (*Cenococcum geophilum* & *Laccaria japonica*) fungi and AM (*Rhizophagus irregularis*) fungus under co-inoculation conditions in *Populus tomentosa*. *C. geophilum* (Cg) and *L. japonica* (Lj) were separately used to inoculate the roots of *P. tomentosa* seedlings with or without the co-inoculation of *R. irregularis* (Ri). After 68 days, the AM & ECM colonization rate, Lj sporocarp primordium, and above-ground biomass were measured. The AM colonization of Ri and Lj+Ri were significantly higher than Cg+Ri. The ECM colonization rate of Lj and Cg were significantly higher than Lj+Ri and Cg+Ri. The biomasses of Lj and Lj+Ri treatments were the highest, followed by Cg, Cg+Ri, Ri, and control seedlings, respectively. These results indicate competition between AM and ECM fungi under the co-colonization of both mycorrhizal fungi.

P-431 Screening candidate genes and exploring their functions related to ectomycorrhizal formation in *Populus tomentosa*

○Ying Liu<sup>1</sup> · Chaofeng Li<sup>2</sup> · Yajie Guo<sup>1</sup> · Yuanxun Tao<sup>1</sup> · Norihisa Matsushita<sup>1</sup> · Chunlan Lian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo · <sup>2</sup>Asian Research Center for Bioresource and Environmental Sciences, The University of Tokyo

Ectomycorrhizal (ECM) fungi are preferentially form symbionts with many woody plants. In our previous study, 173 differentially expressed genes (DEGs) of *Populus tomentosa* involved in the initial stage of ECM formation by *Cenococcum geophilum* were identified by RNA-sequencing. Of these DEGs, the expression of four genes (PtPE15, PtPE17, PtGPS1104, and PtGST2) in wild-type and ECM seedlings were assessed by real-time quantitative PCR in this research. To reveal these four genes how to regulate ECM formation, overexpression and RNAi methods were used to obtain mutant seedlings of *P. tomentosa*. The regenerated transgenic seedlings are in progress. The inoculation experiment and the exploration of functions of the four genes will be conducted in the near future. The result of this research may provide some insight in the ECM formation in poplar.

P-433 Identifying genes regulating ectomycorrhizal formation from the natural variation of *Cenococcum geophilum*

○Dening KONG<sup>1</sup> · Momi Tsuruta<sup>2</sup> · Chaofeng Li<sup>1</sup> · Norihisa Matsushita<sup>1</sup> · Chunlan Lian<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate school of agricultural and life sciences, The University of Tokyo · <sup>2</sup>Forest and Forest Products Research Institute

Ectomycorrhizal (ECM) fungi form beneficial association with trees in forests. However, the molecular mechanism of mycorrhizal formation is unclear. Our group has reported the several related-ECM formation SNPs of *Cenococcum geophilum* (Cg) estimated by genome-wide association study (GWAS) with reference genome of Cg ChCg30. In this study, the related SNPs were further analyzed by GWAS with reference to JaCg10 genome. 276 genes related to significant SNPs were identified. Moreover, significant 990 up-regulated and 811 down-regulated genes were identified by the transcriptome analysis (RNA-seq) between Cg free-living mycelia and mycorrhizal roots of *Populus tomentosa* infected by Cg JaCg10. The common genes related to ECM formation estimated by GWAS and RNA-seq are being analyzed. The RT-qPCR will be used to verify whether these common genes are related to mycorrhizal formation.

P-434 Do microRNA156a/168a regulate mycorrhizal formation in *Populus tomentosa*?

○Shin Okabe

The University of Tokyo

MicroRNAs are small single-strand non-coding RNAs containing 18 to 24 nucleotides. Several miRNAs such as miR171, miR393, miR399 have been reported to regulate mycorrhizal formation which are beneficial association to plant growth. The previous studies reported that miR156 in *A. thaliana* responded to phosphate deficiency in the root and the suppression of miR168 improved the immunity in *Oryza sativa*, which could affect mycorrhizal formation. Thus, the aim of this study was to explore whether miR156a/168a regulate mycorrhizal formation. Firstly, the target genes of both miRNAs in *Populus tomentosa* were analyzed. Secondly, we constructed overexpressed, knocked-down, and knocked-out mutants of *P. tomentosa* for miR156a/168a. Next, we will inoculate *Cenococcum geophilum* to mutants to assess infection ability and reveal the genes regulating mycorrhizal formation. This research will contribute to comprehensively understanding the mechanism of mycorrhizal formation.

P-436 日本産ゴヨウマツの外生菌根菌群集構造

○阿部寛史・奈良一秀

東京大学大学院新領域創成科学研究科

ゴヨウマツは、北海道から本州、四国、九州の山地に自生するマツ科マツ属の日本固有樹木である。本研究では、ゴヨウマツ林分における外生菌根菌（以下、菌根菌）の群集構造を明らかにするため、成木の菌根の種組成を調査した。国内6林分（北海道、山形県、長野県、栃木県、愛媛県、宮崎県）のゴヨウマツ成木の周辺で5×5×10 cmの土壌を30コア採取した（計180コア）。採取した土壌から成木の根を取り出し、実体顕微鏡下で観察して菌根の形態類別を行った。類別された計3119 tipsの根端からCTAB法でDNAの抽出を行い、rDNAのITS領域の塩基配列を用いて菌種の同定を、葉緑体DNAのtrnL領域の塩基配列から宿主の同定を行った。その結果、国内のゴヨウマツ林分では200OTU以上の菌根菌が観察され、ベニタケ科、ヌメリイグチ科、フウセンタケ科のOTUが多く検出された。特にベニハナイグチ (*Suillus spraguei*) はすべての自生地を高頻度に検出されたため、ゴヨウマツの定着や成長に重要な役割を果たすことが示唆された。発表ではゴヨウマツ林分で観察された菌根菌の詳細を報告するとともに、群集構造を決定する環境要因についても考察する。

P-435 口永良部島火山泥流跡地に更新したクロマツ実生の外生菌根菌群集

○石川 陽<sup>1</sup>・早坂大亮<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> 近畿大学農学部

口永良部島は鹿児島県屋久島の西方約12 kmに位置する火山島である。同島では2015年の新岳噴火に伴う火山泥流の発生により、海岸にかけて大規模な裸地が形成された。このような裸地は、植物の利用可能な栄養塩の不足、乾燥などの強ストレス下にある。そのため、宿主植物の養水分吸収を促進する菌根共生が、実生定着に重要な役割を持つだろう。しかし、噴火後の遷移初期過程において菌根菌群集を調査した例は乏しい。本研究では、口永良部島の火山泥流後地に先駆的に更新したクロマツ実生の外生菌根菌群集を調査し、クロマツ実生の定着に寄与する外生菌根菌群集を明らかにした。火山泥流跡地において当年生実生と2-4年生実生を、それぞれ36、22個体採取した。当年生実生は、11個体で外生菌根の形成が確認されたが、残りの個体からは確認できなかった。一方、2-4年生実生では、すべての個体で外生菌根を形成していた。また、外生菌根の形成率が高い個体は他の個体より、乾重量が大きい傾向にあった。加えて、外生菌根についてDNA解析した結果、各実生からは1-2種の外生菌根菌が検出され、シウロ、チチアワタケ、*Amphinema* が優占していた。

P-437 屋久島のスギ天然林における実生と成木の細根形態と菌根形成

○小島直也・Yustikasari, Linda・北上雄大・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

スギは樹齢1000年を超える巨樹に成長することもあるが、樹齢によらず生育にはアーバスキュラー菌根 (AM) 菌の共生が関係していることが考えられる。巨樹は長期間の生育過程で周囲の環境に適応するため、細根形態やAM菌共生関係が変化する可能性がある。本研究では、長期間生育しているスギの細根形態やAM菌共生を解明するため、異なる樹齢の細根系の形態特性とAM菌の感染状況を調べた。屋久島のスギ天然林2調査地において、推定樹齢1000年以上の成木と実生それぞれ5本から細根系を含む土壌を採取した。細根系はスキャナーで読み込み、1次根から3次根の根長、直径、分岐比、分岐強度、比根長を測定し、一部は、AM菌の感染率を推定するため光学顕微鏡観察を行った。その結果、成木の2次根数あたりの1次根数における分岐比は実生に比べて有意に大きかった。AM菌は全ての根系で感染が確認されたが、成木と実生の感染率に有意差は認められなかった。以上より、長期間生育するスギでは、実生に比べて1次根数を増大させ、養水分吸収効率を高めている可能性がある。多くの1次根を分岐することは、スギが長期間生育することを可能にすると考えられる。

P-438 都市近郊の広葉樹二次林における外生菌根及び子実体の種組成

○高田昇吾・田中 恵

東京農業大学地域環境科学部

森林生態系における外生菌根菌の種多様性に関する研究は、いわゆる里山二次林のような人為の入る環境下では十分行われてこなかった。人為的な攪乱によって、天然林とは異なる菌類種である可能性が考えられる。そのため本研究では、里山二次林の地下部の菌類多様性を把握するために菌根及びその子実体を採取し、DNA解析することで、コナラ・アカマツを主体とする二次林における外生菌根菌の多様性を明らかにすることを試みた。9つの採取区から菌根及び子実体、設定した3kmのルートから子実体を採取した。その結果、2022年の5月～10月の期間に子実体675個、菌根159根端を採取した。それらをDNA解析した結果、ベニタケ属、テングタケ属、アセタケ属、フウセンタケ属、イグチ科などが確認された。調査地全体で見ると、採取区やルートによる種の偏りは少なく、調査地全体に遷移初期種から後期種まで多様な種が確認できた。また、この調査地はナラ枯れ被害が多く見受けられたが、現時点では地下部の種組成に対する影響は明らかにならなかった。

P-440 ミヤマハンノキの外生菌根菌群集構造

○藤井恵理奈・石川 陽・奈良一秀

東京大学大学院新領域創成科学研究科

ミヤマハンノキは北海道から中部以北の亜高山帯に生息しているが、鳥取県の烏ヶ山頂上付近にも隔離分布をしている。本種は崖沿いや森林限界以上の過酷な環境に生息することが多く、その定着には窒素固定を行う根粒菌に加えて外生菌根菌が寄与している可能性が考えられる。そこで本研究ではミヤマハンノキに共生する外生菌根菌の群集構造と多様性を明らかにすることを目的とした。調査は東京大学富良野演習林、富士山、白山、烏ヶ山で行った。各調査地のミヤマハンノキ成木から20～30個体を選び、樹下から根系を含む土壌コアを採取した。加えて、富良野、富士山、烏ヶ山において、最大20個体の実生を採取した。採取した各サンプル中の外生菌根は形態類別後に、rDNAのITS領域の塩基配列を用いて菌種同定を行った。その結果、ハンノキ属に高い特異性を持つ、*Lactarius*、*Alpova*、*Alnicola*がすべての調査地で検出され、菌根菌の多様性は国内の他の森林に比べて低かった。実生においても3か所すべての調査地で*Alpova*が検出された。このような宿主特異的な菌根菌群集が形成される要因や宿主への影響について考察する。

P-439 日本のチョウセンゴヨウ林における外生菌根菌群集

○立田悠士・奈良一秀・阿部寛史・張 鵬翼

東京大学大学院新領域創成科学研究科

本研究で対象とするチョウセンゴヨウはマツ科マツ属の樹木であり、大陸部には広く分布しているものの、日本においては分布域が縮小している。本種のようなマツ科に属する樹木の根には外生菌根菌が一般的に共生し、宿主樹木の成長や生存に重要な役割を果たしている。このため、チョウセンゴヨウ林の保全・拡大を行うためには、その菌根菌に関する科学的な知見が必要であると考えられる。本研究では、日本国内のチョウセンゴヨウ自生分布域全体を対象に（長野県西岳、愛媛県東赤石、長野県湯俣、栃木県西ノ湖畔）、外生菌根菌の群集構造や多様性を明らかにすることを目的とした。調査地から採取した菌根については、形態類別の後、rDNAのITS領域の塩基配列に基づいて菌種を同定した。その結果、4つの調査地から合計で約150種の外生菌根菌が確認され、西岳の多様性が最も高かった。群集解析の結果、他のチョウセンゴヨウ集団と地理的に大きく離れた東赤石の菌根菌群集は他地域の群集と大きく異なることが明らかにされた。バイオアッセイによって解析した外生菌根菌の埋土胞子には、チョウセンゴヨウに共生するシウロ属も発見された。

P-441 殺菌処理が林床植物イチヤクソウの菌根菌群集と炭素獲得に及ぼす影響

○柴航太郎<sup>1</sup>・河合将生<sup>1</sup>・北上雄大<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</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>名古屋大学大学院生命農学研究所

林床に生育するツツジ科イチヤクソウは、「葉の光合成」と「根に定着する菌根菌」の両方に由来する炭素を利用する混合栄養植物である。本種の菌根にはベニタケ科菌類が寡占する傾向にあるなど菌根菌群集の組成については解明されている一方で、それらが炭素獲得に果たす機構は不明である。そこで本研究は、イチヤクソウの炭素獲得に対する菌根菌群集の寄与の解明を目的とし、イチヤクソウ周辺の土壌に殺菌剤（ペノミル溶液）を投与することで根近傍の真菌密度を低減させ、イチヤクソウの菌根菌群集と炭素獲得について調べた。回収した菌根は次世代シーケンスで網羅的に種推定した。宿主の葉と果実は炭素安定同位体分析を行った。その結果、土壌への殺菌は宿主の菌根形成に差異を及ぼさなかった。殺菌処理は菌根菌群集の $\alpha$ 多様性に影響せずベニタケ科が優占したが、 $\beta$ 多様性は低下した。葉と果実の炭素安定同位体比は殺菌処理によって周囲の個体よりも有意に減少した。以上から、殺菌処理が根外に伸びる菌根菌の菌糸に影響したことで菌根への炭素供給が断たれ、イチヤクソウは不足する炭素を光合成で補償した可能性が示唆された。



#### P-442 海岸盛土がクロマツの外生菌根菌群集と酵素活性に及ぼす影響

○瀬川あすか<sup>1</sup>・山口郷彬<sup>1</sup>・北上雄大<sup>1</sup>・小長谷啓介<sup>2</sup>・村上尚徳<sup>3</sup>・成松眞樹<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>国立研究開発法人 森林研究所・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup>岩手県林業技術センター

海岸の砂質土壌で生育するクロマツ細根の大部分には、養水分の獲得に関わる外生菌根菌が定着する。外生菌根菌は、細胞外酵素によって分解した土壌有機物を宿主樹木に供給する。東日本大震災後、被災地域の海岸林造成の際に様々な基材を用いた盛土上にクロマツ苗が植栽された。本研究では、盛土がクロマツの生育に関わる外生菌根菌の群集と栄養獲得機能に及ぼす影響を明らかにするため、外生菌根の形成状況、群集構造と細胞外酵素活性を調べた。調査は岩手県浪板海岸と前浜地区で行った。建築発生土や山砂による2ヶ所の盛土造成地のクロマツ苗と、隣接したクロマツ成木の根から菌根を採取し、実体顕微鏡下で観察し、菌根形成率を算出した。一部の菌根からは窒素やリン、炭素の獲得に関わる8種類の酵素活性を計測した後、菌種を推定するためにITS領域のDNAバーコーディングを行った。その結果、菌根形成率は75.8–100.0%と浪板地区で高くなった。盛土造成地のクロマツ苗と、成木の間では全体的に外生菌根菌の細胞外酵素活性が異なる傾向にあった。今後得られる菌群集のデータも加味し、盛土基材の違いが外生菌根菌の群集や栄養獲得機能に与える影響を議論する。

#### P-444 国内から採集した広義 *Tomentella* 属菌の分子系統解析

○長棟光祐<sup>1</sup>・澤中望里<sup>2</sup>・榊原圭陽<sup>2</sup>・前川二太郎<sup>2</sup>・中桐 昭<sup>2</sup>・早乙女梢<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学持続性社会創成科学研究科・<sup>2</sup>鳥取大学農学部

広義 *Tomentella* 属菌は汎世界的に分布し、外生菌根性樹種のみでなくラン科植物等の草本類とも共生する担子菌類である。国際塩基配列データベース (INSD) には約9,000もの本分類群のDNA配列が登録され、それらには菌根菌調査によるものが数多く含まれる一方、子実体に着目した野外調査例は少なく、登録されている子実体由来のDNA配列も少数に留まっている。そこで、国内における広義 *Tomentella* 属の子実体を収集し、決定したITS領域の配列と99.5%以上の高い相同性を示した菌根由来の登録配列を含む分子系統解析を行った。2019年~2022年の調査で得た50子実体のうち、登録配列と高い相同性を示した配列は31子実体であり、残りの19子実体のうちの8子実体は、登録配列との相同性が97%以下であった。分子系統解析の結果、33子実体はINSDより得た配列と共に19個の単系統群を形成し、残りの子実体は、15個の単系統群に分割した。菌根菌調査を通し、国内外では多様な広義 *Tomentella* 属菌の存在が認められてきたが、本研究により、国内にはまだ菌根から検出されていない系統が多数存在することが明らかとなった。

#### P-443 複数種の外生菌根菌を同時培養した際の菌糸の挙動

○奈良輪歩美・田中 恵

東京農業大学地域環境科学部

複数種の外生菌根菌が近接する際に、菌糸が示す挙動を明らかにするため、培地を使用し、無菌条件下で対峙培養試験を行った。また、菌種の組み合わせの違いによる実生成長への影響を調べるために、実生への接種試験も行った。遷移系列による違いとアカマツに対する特異性の有無による違いを調べるため、9菌種を2グループに分け、グループ内で総当たりとし実験を行った。使用菌種はグループ1がテングタケ、ニオイコベニタケ、ハマニセシヨウロ、キツネタケの4菌種であり、グループ2はコツブタケ、*Cenococcum geophilum*、アマタケ、マツタケ、シヨウロの5菌種である。対峙培養試験において、全ての菌種において単体で培養したものが最も菌糸成長が良かった。また、コツブタケとCgにおいて、アマタケと組み合わせたものは他種と組み合わせたものと比較して菌糸成長が抑制されることが確認された。さらに、Cgについては、コツブタケと組み合わせたものも菌糸成長が抑制されることが確認された。以上のことから、Cgとアマタケは、一部の菌種との組み合わせにおいて、菌糸成長の挙動が変化する可能性がある。

#### P-445 エゾマツの発芽阻害に関与する菌類は標高によって異なる

○岩切鮎佳・松下範久・福田健二

東京大学大学院農学生命科学研究科

エゾマツが地表で天然更新できないことの要因の1つとして、暗色雪腐病菌など積雪下で活動する病原菌が種子の発芽を阻害することが挙げられる。本研究は、エゾマツの発芽阻害に関与する菌類の種構成や発芽阻害の程度を明らかにすることを目的とした。東京大学北海道演習林の天然林において、異なる標高(低標高=500m、高標高=700m)に6か所ずつ調査地を設定し、林床にエゾマツ種子を設置して積雪下でエゾマツ種子に感染する菌類を採取した。その結果、低標高調査地からは14種、高標高調査地からは18種、計26種が分離された。高標高調査地では、全ての調査地で暗色雪腐病菌の分離率が最も高かった一方、低標高調査地では *Neonectria ramulariae* の分離率が高く、5つの調査地で暗色雪腐病菌の分離率を上回った。分離された26種についてエゾマツ種子に対する接種試験(3℃・3ヶ月)を行ったところ、暗色雪腐病菌と *N. ramulariae* を含む22種において50%以上の発芽率の低下がみられた。以上のことから、さまざまな菌類がエゾマツの発芽阻害を引き起こし、標高によってその種構成は異なることが示唆された。

P-446 スギ林の異なる基質が根圏におけるアンモニア酸化アーキア群集に与える影響

○大上 楽・北上雄大・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

森林生態系では窒素 (N) が不足しており、細根周辺での N 循環の理解が重要である。森林土壌の N 循環において、硝化の第一段階であるアンモニアから亜硝酸への酸化反応には、アンモニア酸化遺伝子 (amoA) が関与する。その反応には細菌だけでなく、アーキアも関与することが示唆された。本研究では、人工林におけるアーキアの硝化作用への寄与を解明するため、スギ細根系における amoA の存在量と多様性を調べた。北海道から台湾の人工林 8 林分において、各調査地 1 ha 内の 3 地点からスギ細根を含む土壌を採取した。得られた試料は土壌、スギの根圏土壌と細根に分けて DNA 抽出を行い、リアルタイム PCR 法でアーキアと細菌の amoA 遺伝子を定量した。根圏土壌のアーキアの amoA 配列はクローンライブラリー法で DNA 配列を読み取り、最尤法により系統樹を作成した。その結果、根圏土壌におけるアーキアと細菌の amoA 比は、低 pH ほど高くなる傾向にあった。系統樹推定から、アーキアの amoA 配列は既知の分類群と異なるクレードを形成した。発表ではアーキアと細菌の硝化における相対的な寄与と系統関係を、生息場所における環境条件と関連づけて決定要因を考察したい。

P-448 広葉樹菌根圏領域の違いが根圏バクテリア群集に及ぼす影響

○山本 航・田中 恵

東京農業大学地域環境科学部

菌根周辺部は、宿主植物や菌根菌の滲出物による影響を受けた空間であり、菌根圏と呼ばれる。菌根圏内には特異的なバクテリアが存在するが、菌根周辺部だけでなく菌根内部にも存在している。本研究では、菌根圏内に存在するバクテリアに着目し、表面殺菌の有無により菌根内部と菌根表面部 (内部含む) の 2 つの領域からバクテリアを培養し、群集組成の違いが見られるかを調査した。千葉県草深の森において、外生菌根性のコナラから根端を採取した。次亜塩素酸ナトリウム及び過酸化水素で表面殺菌した根端と無処理の根端からバクテリアを培養し、16SrRNA 領域のシーケンスを行った。その結果、表面殺菌処理では 225 コロニー、無処理では 312 コロニーのサンプルを得た。推定された種を比較すると、表面殺菌処理では 2 科 3 属が出現し、*Bacillus* 属が約 8 割を占めたが、無処理では 7 科 10 属が出現し、*Paraburkholderia* 属や *Burkholderia* 属、*Arthrobacter* 属が優占していた。このことから、菌根内部と菌根表面部ではバクテリアの群集組成が異なることがわかった。また菌根内部には限られた種が存在することが明らかになった。

P-447 スギ細根由来の内生菌のプロテアーゼ活性とスギ実生の生育に及ぼす影響

○大塚理香子<sup>1</sup>・北上雄大<sup>2</sup>・山中 豪<sup>3</sup>・松田陽介<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> 三重県林業研究所

スギは主要な植栽樹種であり、その細根には組織に病気を起こさず存在する内生菌が生息する。内生菌は分解酵素により土壌有機物を無機化して植物の養分獲得に関わる。本研究では、根内生菌の酵素による窒素無機化能力がスギの生育に与える影響を解明するため、有機態窒素存在下におけるスギ実生への内生菌の接種試験と酵素活性試験を行った。スギ実生に各菌株を接種してから無機態窒素を含む 1/100 MS 培地、有機態窒素として 0.3% BSA を施肥し、6 か月間育成した。内生菌の一部はブラッドフォードアッセイによる酵素活性の評価を行う予定である。回収したスギ実生の細根において菌糸体の確認ができた実生の平均総乾重量は、無接種の対照に対して最大で 176%、最小で 78% となった。菌株を目レベルで分類すると、目ごとに生育が異なる傾向が見られ、特にビョウタケ目の平均総乾重量は対照と比較して最大で 162% と増加傾向を示した。以上のことから、関わる内生菌の分類によりスギ実生の生育に及ぼす影響が異なり、それが菌株の窒素無機化能力に依存する可能性があると考えた。今後得られるデータも加味して、内生菌の酵素活性の程度がスギ実生の生育に及ぼす影響を考察したい。

P-449 天然更新と単一種植栽の違いが土壌分解系に与える影響

○竹内理絵<sup>1</sup>・西澤啓太<sup>2</sup>・小林勇太<sup>2</sup>・増本翔太<sup>3</sup>・鈴木紅葉<sup>1</sup>・河上智也<sup>4</sup>・小林 真<sup>4</sup>・片山 昇<sup>5</sup>・岡田慶一<sup>6</sup>・辰巳晋一<sup>7</sup>・松岡俊将<sup>8</sup>・内田雅己<sup>9</sup>・高木健太郎<sup>4</sup>・森 章<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 横浜国立大学・<sup>2</sup> 東京大学・<sup>3</sup> 筑波大学・<sup>4</sup> 北海道大学・<sup>5</sup> 小樽商科大学・<sup>6</sup> 東京農業大学・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>8</sup> 京都大学・<sup>9</sup> 国立極地研究所

森林生態系において、土壌分解系は有機物の無機化や栄養塩循環を駆動する重要なプロセスである。森林管理では、伐採や造林等に伴い植物及び土壌生物相を変化させるが、一方で異なる森林施業の手法が土壌分解系に及ぼす影響とその時間変化について定量的な評価が進んでいない。そこで本研究では、森林施業の違いが土壌分解系に与える影響を評価した。

調査地は北海道北部に位置する北海道大学天塩研究林である。北海道では、森林の更新を阻害するササを重機で掻き起こす施業が実施されている。ササと共に栄養塩も表土ごと取り除かれるため、土壌の発達過程が掻き起こし施業後の年数に依存する。天塩研究林では、掻き起こし後に自然の樹木加入に任せる天然更新施業と苗木植栽施業の双方を約 50 年前から実施しており、多数の年代の天然更新地と植林地を有している。この場所で各施業、年代ごとに、ティーバッグを用いた分解機能と、微生物データを取得した。

結果として、天然更新地と植林地でともに分解率が増加、OTU 数が減少する傾向が見られた。また天然林と比較すると、植林地では分解特性と微生物群集どちらも、天然林とは別の状態に発達していくことが分かった。

P-450 外国原産果樹に加害した養菌性キクイムシと変色部から検出された菌類

○宮越 望<sup>1</sup>・足助聡一郎<sup>1</sup>・梶村 恒<sup>2</sup>・升屋勇人<sup>3</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> 名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

日本の温暖地では、アボカドやコーヒーノキの栽培が近年増加している。海外では養菌性キクイムシの *Euwallacea* 属によるアボカド衰退枯死や、*Xylosandrus compactus* によるコーヒーの枝枯れが農業生産上の問題となっており、これらの被害には随伴菌の *Fusarium solani* 種複合体 (FSSC) の関与が示唆されている。本研究では国内植栽のアボカドとコーヒーノキへのキクイムシ類の加害とその随伴菌類との関係について調査を行った。鹿児島県瀬戸内町のアボカドの枯死枝からは *E. fornicator* (あるいは *E. perbrevis*) が検出された。沖縄県名護市のコーヒーノキ枯死枝からは、*X. compactus* と *E. fornicatus* の2種を検出した。被害樹木の組織からの菌分離では、両樹種ともに FSSC に属する菌類が検出された。またこれらの菌の系統解析を行ったところ、両樹種から検出された FSSC の中には、養菌性キクイムシと共生関係にある *Ambrosia Fusarium Clade* (AFC) に属する菌類が含まれていた。AFC には樹木病害の主因となる菌種が多数含まれており、今後検出された養菌性キクイムシによる FSSC の媒介や、宿主範囲について検討する必要がある。

P-452 ミキサー処理によるウルシ種子の発芽促進効果

○土屋 慧

青森県産業技術センター林業研究所

ウルシ種子は難透水性の硬実であり、高い発芽率を得るには硫酸等での発芽促進処理により透水性を向上させる必要がある。効果の高い発芽促進処理方法として、硫酸への浸漬や爪切り等による果皮の切除等が挙げられるが、硫酸は劇物で作業リスクが高く、爪切り等による処理は効率が低いことが課題となっている。本研究では、作業リスクが低く、かつ処理効率が高い処理方法の開発を目的として、ミキサーによるウルシ種子の処理方法を検討した。種子は、青森県弘前市のウルシ林から採取し、脱粒後、中・外果皮に覆われた状態でミキサー (容量 400 ml、定格時間 1 分間、回転数 20,000 回/分) により処理した。処理条件は、種子投入量が 100、200、300 ml の3区、処理時間が 10、15、20 秒の3区とした。対照として、中・外果皮を篩擦りつけにより除去した区 (無処理) と、濃硫酸に 30 分間浸漬した区 (硫酸処理) を設けた。処理した種子を水選し、3 週間給水させ、給水の有無を観察し透水性を評価した。その後、川砂を入れたシャーレに播種し、10℃12 時間、25℃12 時間、24 時間暗所の条件下で発芽させ、発芽率を評価した。本発表ではミキサー処理条件が発芽促進効果に与える影響について報告する。

P-451 クマ剥ぎによるヒノキ被害部の主要腐朽菌と拮抗菌の選別

○戴 健平<sup>1</sup>・原口竜成<sup>2</sup>・平尾聡秀<sup>2</sup>・山田利博<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター・<sup>2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

クマ剥ぎによる樹木の被害が大きな問題となったが、被害木における腐朽防止のための生物防除法の研究はみられないので、東京大学秩父演習林内のクマ剥ぎ被害 1~12 年後のヒノキを対象に、腐朽の進行状況と菌叢との関係を明らかにし、拮抗菌の選別を試みた。被害木で低い部位ほど腐朽が進行する傾向があった。菌叢分析では腐朽菌として、被害 1 年後で主に *Amylostereum* 属菌が、4 年後で主に Tricholomataceae 科の菌が、6 年後で主に *Rectipilus* 属が、7 年後で主に Schizoporaceae 科の菌が、8 年後で Xenasmataceae 科の菌が、12 年後で Schizoporaceae 科の菌が優占し、腐朽が強い部分で腐朽菌の存在量が多い傾向があった。腐朽菌以外は Herpotrichiellaceae 科の菌が多く被害木から検出された。腐朽部から、1 年後で *Amylostereum* 属、4 年後で *Xeromphalina* 属、6 年後で *Xenasmatella* 属、7 年後で *Phanerochaete* 属、8 年後で *Bjerkandera* 属、12 年後で *Xylodon* 属といった腐朽菌が分離された。腐朽菌以外で、個体によって様々であったが *Trichoderma* 属などの菌類が多く分離された。その後、腐朽菌と拮抗菌候補を培地上と円板上で対峙培養した結果、3 菌株の *Trichoderma* 属菌が腐朽菌に強い拮抗性を持った。

P-453 ウルシ内樹皮からの漆液滲出量の日変動とその要因

○二社谷悠太<sup>1</sup>・檀浦正子<sup>2</sup>・藤井 黎<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

漆掻きは、経験的に早朝の漆液滲出量が多く正午頃に滲出量が減少夕方頃には滲出量の回復が見られることが知られており、主に早朝に行われる。本研究では、ウルシ (*Toxicodendron vernicifluum*) 内樹皮からの漆液滲出量の日変動を実際に測定し、漆掻きの時間の妥当性の検証とともに日変動の理由を気温、地温、樹幹直径を計測し考察した。岡山県真庭市蒜山のウルシ植栽地にて 2022 年 8 月 15 日に調査を行った。樹齢がおよそ 20 年で胸高直径 21.95-22.10 cm のウルシ 4 本を用い、早朝から夕方まで 2 時間半おきに計 6 回漆液滲出量を計測したところ、滲出量の日変動が見られた。また採取した漆液を乾燥させ主成分ウルシオール量を測定したところ同様の日変動が見られた。このことから水分量だけでなく樹脂道からの漆液滲出量変動していることがわかった。漆液採取量は 5 時 40 分が最大で 13 時 10 分の最小値の 3 倍程度であったことから、午後を避け早朝に漆掻きを行うことは妥当だと考えられる。また午前から昼過ぎにかけて漆液滲出量減少に伴い気温と地温の上昇と樹幹直径の減少が見られたことから、滲出量の日変動は樹体内の水分量や蒸散などの水分条件と関連すると考えられる。

## P-454 静岡県産きのこのGABA含有量について

○中田理恵

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

2015年に食品表示法に基づく食品表示基準が施行され、機能性表示食品制度が新設された。これに伴い静岡県内の農林水産物や加工品でも機能性表示食品に認定される食品の開発が行なわれており、骨の健康に役立つ $\beta$ -クリプトキサンチンや高めの血圧を下げる機能を持つ $\gamma$ -アミノ酪酸(GABA)を含む柑橘類、内臓脂肪の低下を助ける茶カテキンを含む粉末茶等が機能性表示食品に認定されている。しかし、特用林産物である静岡県産きのこに関しては成分分析が行なわれておらず、機能性表示食品に認定されているものはない。そこで、静岡県産のシイタケ、ヒラタケ、アラゲキクラゲ、タモギタケ、ハナビラタケについて、機能性関与成分のGABA、エルゴチオネインの含有量を調査した。その結果、静岡県産シイタケのGABA含有量は、生シイタケが27~95 mg/100g、乾シイタケが95~220 mg/100gと幅があった。1日当たりの摂取目安量によるが、静岡県産シイタケの機能性表示食品認定の可能性が示された。

当調査は、公益財団法人静岡県産業振興財団 フーズ・ヘルスケアオープンイノベーションセンターの協力により実施した。

## P-456 中部地方の山村における移住者と出身者の山菜等の利用・交換パターン

○古川拓哉<sup>1</sup>・小柳知代<sup>2</sup>・松浦俊也<sup>3</sup>・鹿内彩子<sup>4</sup>・関山牧子<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・<sup>2</sup> 東京学芸大学環境教育研究センター・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・<sup>4</sup> 青森県立保健大学大学院 対人ケアマネジメント領域・<sup>5</sup> 国立環境研究所環境リスク・健康領域

我が国の中山間地では、過疎・高齢化のなかで食料品を扱う小売店の撤退や公共交通網の縮小が進み、手頃な価格で生鮮食品を購入して健康な食生活を維持することが難しくなりつつある。一方で、野菜などの自家栽培や山菜・きのこの自家採集、さらにそれら産物の贈答が、生鮮食品の入手に大きな役割を果たしている可能性がある。ここで、移動手段に限られる高齢者ほど生鮮食品を購入しづらく、農作業に割く時間や採集に関わる知識に限られる若年層ほど食材を自給しづらくなっていることが予想される。さらに、地元出身者と移住者では地域内での交流の度合いが異なり、食品の贈答への関わり方も異なる可能性がある。そこで本研究では、山梨県東部の山村の20代~90代の住民を対象に、青果類、山菜・木の実、野生きのこ、野生肉などの入手源(購入、自給、交換)、生鮮食品の購入に利用している商店やサービス、地域内交流の頻度などについてアンケート調査を行い、それらに影響する要因を分析した。

## P-455 PicoGeneを用いて「現場で」「迅速に」マツタケシロをマッピングする

○黒河内寛之<sup>1</sup>・稲窪大治<sup>2</sup>・安江優介<sup>3</sup>・黒河内葉子<sup>1</sup>・白澤健太<sup>4</sup>・吉武和敏<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> 日本板硝子株式会社・<sup>3</sup> プロメガ・<sup>4</sup> かずさ DNA 研究所

アカマツなどの樹木根と共生するマツタケ(*Tricholoma matsutake*)は、その生活環の大部分が土壌中で進行する。そのため、生育実態の全容解明には、マツタケが自生する林の土壌を現場で調べることが有効となる。本研究では、ポータブルPCR装置「PicoGene」を用いて土壌中のマツタケの在不在を、現場で、迅速に、判定する手法を開発するため、以下4点を検討した。

① マツタケ特異的な蛍光標識プローブの検討。種特異性が高いSSRマーカー内、及びゲノム内の繰り返し配列が多い部位にプライマーとプローブを設計し有効な組み合わせを得た。② PicoGeneで機能する試薬とPCR条件の検討。設計したプライマー&プローブのセットを用いて、10分~20分程度でマツタケの検出が可能になった。③ 少量土壌からのマツタケDNA粗抽出法の検討。数十mgのマツタケシロ及びその周辺土壌を物理的及び化学的処理して得た核酸粗抽出物をテンプレートとして、②と同条件で解析が行えた。④ 現場での検証。長野県伊那市のマツタケシロ近傍の複数点で、地表から5cm程度までの土壌を採取し、①~③で開発した手法をもとに解析を実施し、マツタケの在不在が判定できた。

## P-457 組成の異なるクロモジ精油の抗菌活性の比較

○甘粕瑞季・下出昭彦・古川康二・芦部文一朗・松見 繁

養命酒製造株式会社商品開発センター

クロモジ(*Lindera umbellata* Thunb.)はクスノキ科の落葉低木で、日本固有種の香木として知られており、枝から採れる精油はリラックス作用や抗菌作用があり、アロマセラピーなどにも活用されている。クロモジ精油の主成分はリナロールであるが、その組成は産地によって大きく異なることが知られている。今回、組成の異なるクロモジ精油について6種の細菌に対する抗菌活性を測定し、比較した。産地の異なるクロモジの枝から水蒸気蒸留によって精油を得、ジンジバリス菌、ミュータンス菌、黄色ブドウ球菌、肺炎桿菌、大腸菌及びモラクセラ菌に対し最小発育阻止濃度試験又はハロー試験により抗菌作用を評価した。その結果、大腸菌を除く5種の菌に対してクロモジ精油が抗菌作用を示した。更に、ミュータンス菌及び黄色ブドウ球菌に対してはリナロール含量の高いクロモジ精油の方がより強い抗菌活性を示した。以上より、クロモジ精油は幅広い抗菌活性を有し、成分の組成の違いによりその抗菌活性は異なると考えられた。

P-458 絶滅危惧種オキナワセッコクの自生地と森林環境

○阿部 真<sup>1</sup>・安部哲人<sup>2</sup>・阿部篤志<sup>3</sup>・高嶋敦史<sup>4</sup>・宮本麻子<sup>5</sup>・齋藤和彦<sup>6</sup>・小高信彦<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部・<sup>3</sup> 沖縄美ら島財団総合研究センター・<sup>4</sup> 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・<sup>5</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・<sup>6</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・<sup>7</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

大型の着生ラン、オキナワセッコク (*Dendrobium okinawense* Hatusima et Ida) は、世界自然遺産の一部として登録された沖縄島北部やんばる地域を代表する固有種のひとつである。森林伐採や乱獲のために激減したとされ、環境省と沖縄県が絶滅危惧種 (それぞれ IB 類、IA 類) に指定する。この野生株の分布から適切な保護・回復のために有効な森林管理を検討し、これまでに、本種が成熟林に依存し着生木 (ホスト) 樹種の選好性があること、また、野生株の多くは国立公園の整備に伴い保護区域に含まれるようになったことを明らかにした。本報告では、2015 年から 2021 年までに確認した 400 近い生育地点を整理し、本種の自然分布に求められる環境条件を解析する。伐採や盗掘のリスクを抑えつつ適切な林分配置を誘導することにより、野生株の効果的な回復が期待できる。研究は (独) 環境再生保全機構の環境研究総合推進費 (課題番号 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。

P-460 マダガスカル北西部の熱帯乾燥林：石英質白砂上の原生林の火災脆弱性

○北島 薫<sup>1</sup>・佐藤宏樹<sup>2</sup>・金子隆之<sup>1</sup>・藤本悠太郎<sup>1</sup>・Percival, Joseph Emile Honour<sup>1</sup>・Rakotomamonjy, Ando Harilalao<sup>1</sup>・野依 航<sup>1</sup>・門田有佳子<sup>1</sup>・Razafiarison, Zo Lalaina<sup>3</sup>・西垣智弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup> 京都大学アジア・アフリカ地域研究研究科・<sup>3</sup> アンタナナリヴ大学理学部・<sup>4</sup> 国際農林水産業研究センター

アンカラファンツィカ国立公園は、マダガスカル北西部において最も大きい面積の原生的熱帯乾燥林を石英質の白砂の丘の上に保持する。我々は、この場所において 15 ha (300 m×500 m) の森林調査区の全域で胸高直径 5 cm 以上、また中央部 6 ha では胸高直径 1 cm 以上の全ての木本をマッピングしつつある。これにより、マダガスカル初の大規模森林調査区を設定し、世界的な大規模森林調査区のネットワークである ForestGEO の 3 番目の熱帯乾燥林サイトとなることを目指している。本発表では、現在までの森林構造や樹木種多様性に加え、この熱帯乾燥林が世界の他地域の熱帯乾燥林やサバンナとどのように異なるかにも言及して、これまでの研究成果と観察を俯瞰的に報告する。石英質の粗い砂の基質に根を張る植物は、乾季の 7 ヶ月間に、極端な乾燥と栄養不足にさらされる。また、人為的災害の頻度と面積がこの 5 年ほどの間に急増しており、たった一回の火災を経験することで、森林構造も樹木多様性も劇的に劣化する。この世界自然遺産クラスの熱帯乾燥林を保全するためには、地域の社会—自然生態系を理解した上での、思い切った対策が必要と考える。

P-459 保持林業実証実験地における源流域の底生動物相—伐採前後の推移—

○長坂晶子・長坂 有

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

北海道中央部のトドマツ人工林 (道有林空知管理区) において 2013 年から実施している保残伐施業の実証実験 (略称: REFRESH) の一環として、流域面積が 10 ha 未満のトドマツ人工林 10 流域を調査地として設定し、広葉樹保残率の違いが底生動物の生息環境にどのような影響を及ぼすか検討した。溪流の底質環境は①細粒有機物量が顕著に多い場所、②粗砂・細砂が顕著に多い場所、③流速が早い場所、④礫の隙間が多い場所の 4 つのタイプに分けられ、各環境に対応した底生動物相が確認された。伐採前後の変化が顕著だったのは皆伐流域で、伐採当年・翌年は夏期降雨によって①、②主体の環境から④主体の環境へと変化した。一方、広葉樹を大量に保残した流域でも、③、④主体の環境だったのが伐採後に①の環境が出現し、伐採時に渓畔域を重機で攪乱した影響が現れたと考えられた。今回の実証実験により、広葉樹保残は皆伐による激変緩和措置となる可能性を示したが、林分における立木保残の有無に拘わらず、沢を横断する集材路などの弱点をつくってしまうと、結果として溪流環境に影響を及ぼすことも確認されたことから、渓畔域保全の重要性もあらためて認識する必要があると考えられた。

P-461 文献情報と植生図に基づいた流域内の森林棲鳥類の個体数推定とシナリオ分析

○橋本啓史<sup>1</sup>・太田貴大<sup>2</sup>・長谷川泰洋<sup>3</sup>・児島利治<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 名城大学農学部・<sup>2</sup> 大阪大学大学院人間科学研究科・<sup>3</sup> 名古屋産業大学現代ビジネス学部・<sup>4</sup> 岐阜大学流域圏科学研究センター

鳥類の種多様性や指標種の個体数は、森林の生態系サービスの評価指標のひとつとなり得る。現状あるいは将来シナリオ下における鳥類の種別個体数の簡易的な推定方法を開発すること試みた。由井 (1976) と由井・鈴木 (1987) から算出した鳥類の林相別種別個体数密度の情報を利用する。特に人工林については、気候帯別に若齢人工林、壮齢単純人工林、壮齢人工林 (広葉樹混交) などに分類し、鳥類の情報が整理されているが、環境省等の植生図では人工林をここまで分類していない。そこで、森林簿の林齢や樹種 (第 2、第 3 樹種に広葉樹が含まれているか)、間伐履歴などの情報を使い、これらを分類する。また、個体数推定の際、孤立分断化した森林間を自由に移動しながら生息できる種は限られていることから、種ごとに生息不適地があった場合に許容するギャップ間距離の上限を 4 段階 (0、50、100、200 m) で便宜的に設定し、移動可能なパッチ単位で個体数推定を行い、小数点以下は切り捨てた上で個体数を積み上げる。また繁殖期の分布を評価する場合、最低限雌雄 1 羽ずつの 2 羽以上が生息できるパッチがあって初めて生息適地となるので、2 羽未満のパッチの個体数は切り捨てる。

P-462 九州山地における防鹿柵内外でのブナ樹冠下環境と土壤微生物相の違い

○櫻井優樹<sup>1</sup>・片山歩美<sup>2</sup>・阿部隼人<sup>3</sup>・津山 濯<sup>1</sup>・徳本雄史<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学大学院農学研究所・<sup>2</sup> 九州大学大学院農学研究院・<sup>3</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府

九州山地では、シカによる食害で下層植生が消失し、その後の激しい土壌の露出と侵食が引き起こることにより、土壌生態系が劣化する可能性がある。土壌生態系衰退の防止や生物多様性の維持には防鹿柵の設置が効果的であるが、土壌中の微生物（真菌類と細菌類）の多様性や機能性がどの程度維持されているかについてはわかっていない。そこで本研究は、ササが繁茂する柵内とササが消失した柵外におけるブナ樹冠下の環境および土壌中の微生物相の違いを明らかにすることを目的とした。調査は熊本県あさぎり町の白髪岳山頂付近において、2005年より設置された防鹿柵内外で行った。柵内外のブナの個体周辺の環境を測定したところ、柵内のササ密度およびリター量は、柵外に比べて高かった。樹冠下の土壌 DNA の解析の結果、真菌類の  $\alpha$  多様性が柵内の方が有意に高く、 $\beta$  多様性は真菌類と細菌類ともに柵内外で有意な差があったが、機能性は真菌類と細菌類ともに柵内外で差がなかった。柵を設置することで、下層植生、土壌微生物の多様性を保全する効果がみられた一方で、柵外の土壌微生物の機能性は異なる種構成ながら維持されていることがわかった。

P-464 針葉樹人工林の小面積皆伐による異齡林施業が下層の樹木分布に及ぼす影響

○赤池友樹<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・山川博美<sup>2</sup>・山岸 極<sup>2</sup>・溝口拓朗<sup>3</sup>・平田令子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宮崎大学農学部・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup> 宮崎大学大学院農学工学総合研究所

持続的森林管理のためには人工林においても生物多様性を保全していくことが望まれる。演者らは82年生スギ人工林（2005年時点）に4年生・21年生・40年生の計6つの小面積パッチが配置された異齡林施業地の調査を行い、異齡パッチによって下層植生の種組成が多様化することを明らかにした。しかし、種レベルでの分布は詳細に解析されていない。そこで本研究では、異齡パッチが下層の樹種分布にどのように影響しているのかを、樹種特性を考慮して検討することを目的とした。調査地を5m×5mのグリッド計560個に分割し、各グリッド内に生育する樹高0.5m以上の木本植物の樹種と樹高データを基に、生活様式や種子散布様式別に分けて樹木種の分布の解析を行った。その結果、40年生の同齡パッチであっても82年生スギ人工林のみに囲まれたパッチでは12種が42年生パッチと82年生スギ人工林のみに共通して出現し、82年生パッチとの高い類似性を示した。一方、異なる林齡の人工林に囲まれた40年生パッチでは生活様式別にみた樹種の出現傾向が他の同齡パッチより多様であった。以上の結果から異齡パッチの配置によって異なる特性を持つ樹種の集中分布が誘導されていると考えられた。

P-463 針広混交林における30年の時間変化と植生の空間分布に対する鳥類の反応

○柴山潤太<sup>1</sup>・梶村 恒<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学農学部・<sup>2</sup> 名古屋大学大学院生命農学研究所

2022年の4月から12月に、愛知県北東部のスギ人工林および針広混交林で、鳥類相の調査を行った。ラインセンサス（以下センサス）（早朝、毎月上・下旬）に、音声録音（早朝・夜間、毎日）を併用した。センサスでは、6目22科44種の鳥類を確認した。その種構成を Ohno and Ishida (1997) による30年前の同所でのセンサス結果と比較すると、アオバト、キバシリ、キビタキ、キセキレイなどが新たに移入していた。また、外来種であるソウシチョウも発見された。一方で、コマドリなどの一部の種は姿を消した。音声録音では、センサスの結果にないジュウイチやアカショウビンなどの他、夜行性のヨタカやフクロウを確認した。

ライン上の植生との関係を見ると、スギ人工林よりも針広混交林で鳥類の種数が多く、多様性指数も高かった。この傾向は、留鳥（一年中生息している鳥）よりも夏鳥（春から初夏に渡ってきて繁殖する鳥）・冬鳥（晩秋に渡ってきて越冬する鳥）で顕著だった。また、種ごとに選好性が異なり、例えばカケスはどの植生も幅広く利用したが、エナガは広葉樹のある林分を強く選好した。

P-465 林冠ギャップにおける光環境の不均質性が更新木の多様性に及ぼす影響

○田邊しずく・谷口真吾・松本一穂

琉球大学農学部

沖縄島北部やんばる地域において、台風攪乱で形成された林冠ギャップを含む樹齢80年生の亜熱帯常緑広葉樹林を調査対象とした。研究目的は、照射される太陽光が森林内の垂直（階層構造）方向と水平（空間構造）方向の光環境に時間的・空間的な不均一性を生じさせることでそれぞれの更新樹種の生育段階ごとの「成長」・「繁殖」・「生存」を制御する実態を現地調査により詳細に評価・検証することである。調査方法は、林冠ギャップを含む等高線方向20m×斜面上下方向30mの調査林分内の水平方向に2m間隔、垂直方向に地上2mから高さ13mまでの1m間隔の地点で小型メモリ光量子センサーを用いて林内の相対日射量を計測した。同時に更新樹種別の3成長期における成長量、死亡率、生存率、新規加入率を計測した。その結果、生育段階ごとの更新樹種に成長率、繁殖（新規加入率）、生存（死亡率）にトレードオフの関係性がみられ、生活史戦略の異なる多樹種が多本数で共存する多種共存機構のいくつかの仮説検証ができた。さらに、相対日射量のレンジの違いにより、いくつかの更新樹種では成長、繁殖、生存に最適な光環境の最適域、いわゆる樹種特性としてのニッチが判明した。

## P-466 放射性物質高濃度汚染地域における森林内の放射性セシウムの分布

○阪田匡司・篠宮佳樹・大橋伸太・奥田史郎・眞中卓也・坂下渉・三浦 寛

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

福島第一原子力発電所事故後、福島県内のいくつかの森林において、放射能汚染の実態調査が継続的に行われており、事故後10年以上経たず現在、森林に沈着した放射性セシウム(RCs)の大部分は土壌表層に保持されていることがわかってきた。しかし、立ち入りが制限されている帰還困難区域内の森林においては調査例が乏しく、十分な実態把握がなされていない。そこで、帰還困難区域内を中心に福島県浪江町、飯館村、南相馬市内のスギ、アカマツ、コナラが優占するそれぞれ6林分(計18林分)において、2021年および2022年に地上部(葉・枝・樹皮・幹材)、地下部(落葉層、鉍質土層(深さ0-5、5-10、10-15、15-20cm))を採取し、RCs濃度を測定した。地下部のRCs現存量の垂直分布について、すべての林分において土壌表層(深さ0-5cm)に最も多く蓄積していた。地上部のRCs濃度については林分によって大きく異なり、特にコナラの葉や枝のRCs濃度はその他の樹種に比べて高い傾向がみられた。また、地下部RCs蓄積量に対する地上部の葉や枝のRCs濃度比もコナラで高い傾向が見られたが、スギの1林分で非常に高い地点があり、樹種だけでなく立地条件による影響も示唆された。

## P-468 福島県におけるスギ・ヒノキ・アカマツ樹幹部の中長期的な<sup>137</sup>Cs濃度変化

○山村 充・井上美那・氏家 亨・赤間亮夫

国土防災技術株式会社

福島第一原子力発電所事故以降、福島県では森林域の放射性セシウムを対象としたモニタリング調査が継続されている。本稿では、2013年度から実施される福島県内の約80箇所における針葉樹(スギ・ヒノキ・アカマツのいずれか)を対象とした立木の放射性セシウム濃度分析や林床のセシウム蓄積量調査の結果について報告する。2013年度以降の各年度において調査箇所ごとに1本の立木を伐倒後、地上1m高から外樹皮、内樹皮、辺材、心材をそれぞれ採取し、ゲルマニウム半導体検出器にて放射性セシウム濃度を分析した。その結果2018年度以降、スギ・ヒノキ・アカマツの内樹皮濃度は樹種によらず辺材濃度の約10倍となる傾向が認められた。また、辺材-心材濃度比の2013~2021年度における推移は樹種によって異なる傾向を示した。スギ・ヒノキでは時間の経過に伴い辺材-心材濃度比が低下(相対的に心材濃度が上昇)する傾向が認められた。スギの濃度比は2014年度に中央値が1を下回り、2017年度以降、約0.5で推移し、ヒノキの濃度比は2021年度にかけて1に収斂する傾向を示した。アカマツの濃度比は概ね中央値が1.2~1.5で推移しており、観測期間中に大きな変化が認められなかった。

## P-467 放射性セシウムに汚染された森林における植栽木や実生の面移行係数

○三浦 寛<sup>1</sup>・大橋伸太<sup>1</sup>・荒木眞岳<sup>2</sup>・小松雅史<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>1,3</sup>・長倉淳子<sup>1</sup>・坂下 渉<sup>1</sup>・今村直広<sup>1</sup>・眞中卓也<sup>1</sup>・重永英年<sup>1</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup>林野庁森林整備部研究指導課・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

原発事故により放出された放射性セシウムは森林内に長く留まり、森林や林産物の利用に影響を及ぼす。本研究では、林産物の利用回復を目的とした主要林木の将来の放射性セシウム濃度予測に資するため、林野庁が2018~2020年に実施した、原発事故後に更新したスギ、ヒノキ、カラマツ、コナラ、クヌギの植栽木とアカマツ実生の地上部と地下部についての調査データを解析した。調査は、福島県の浜通りから中通りに位置する230調査区で行われ、25m方形区内5か所で採取した対象木の当年枝(葉)、材、樹皮、並びに、堆積有機物と0-5cm及び5-10cm深の土壌の<sup>137</sup>Cs濃度データから面移行係数を算出した。植栽木等の面移行係数(m<sup>2</sup>/kg)は、10<sup>-6</sup>~10<sup>-2</sup>の水準範囲に分布し、中央値は樹種間で20倍、部位間で10倍程度の違いがあった。一方、樹種別部位毎の面移行係数の中央値は、調査区間で100倍を超える大きな変動を示した。樹木の将来の放射性セシウム濃度の予測精度の向上には、樹種による放射性セシウム吸収特性の把握に加えて、生育環境の違いによる面移行係数の変動要因を明らかにすることが重要である。

## P-469 樹皮・木材中の<sup>137</sup>Cs濃度の2011年から2022年にかけての変化傾向

○大橋伸太・黒田克史・香川 聡・山下香菜・杉山真樹・安部久

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

福島原発事故による放射性セシウム(<sup>137</sup>Cs)の直接汚染を受けた約30~60年生の林分において、2011年から2022年にかけて樹皮・木材(樹幹木部)中の<sup>137</sup>Cs濃度のモニタリングを行った。本発表ではスギ3林分・ヒノキ1林分・コナラ2林分の観測・解析の結果を紹介する。観測のための試料は年1回8月頃に各林分3~6個体から採取し、試料中の<sup>137</sup>Cs放射能はGe半導体検出器を用いて求めた。<sup>137</sup>Csの放射性壊変による減少を除くため、減衰補正の基準日は2022年9月1日に揃えた。樹皮中の<sup>137</sup>Cs濃度は、スギ1林分を除き全ての林分で減少傾向にあり、ここ数年も僅かではあるが減少が続いていた。一方、スギ1林分では全く減少が見られず、そこでは内樹皮中の<sup>137</sup>Cs濃度が外樹皮と同程度にまで高くなっていた。木材中の<sup>137</sup>Cs濃度は、多くの林分で事故後5年ほど増加傾向にあったが、その後増加が頭打ちもしくは減少に転じたことが明らかになった。スギ1林分では木材中の<sup>137</sup>Cs濃度の増加がまだ続いていたが、これは心材直径が大きい個体では心材への<sup>137</sup>Csの蓄積に時間を要しているためだと考えられた。

P-470 安定同位体 Cs を利用したコナラ立木への  $^{137}\text{Cs}$  移行経路の検討

○小川秀樹<sup>1</sup>・櫻井哲史<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 福島県林業研究センター・<sup>2</sup> 日本大学工学部

コナラを再びきのこ原木として利用するために、将来のコナラの  $^{137}\text{Cs}$  濃度予測やコナラへの  $^{137}\text{Cs}$  吸収抑制手法の検討が求められている。検討にあたってはコナラが  $^{137}\text{Cs}$  を吸収する経路の把握が必要である。そこで安定同位体セシウム ( $^{133}\text{Cs}$ ) を利用して、コナラが  $^{137}\text{Cs}$  を吸収する土壌深度を推定した。2021年10月に郡山市のコナラ林において、コナラ3本の周辺3カ所で土壌を5cm間隔で深度30cmまで、あるいは1cm間隔で深度5cmまで、さらに落葉層を3層に分けて採取した。また、コナラの材、内樹皮、葉を採取した。各試料の  $^{137}\text{Cs}/^{133}\text{Cs}$  比を比較したところ、コナラの内樹皮、葉の比は落葉層の下層および土壌のごく表層の比と近い値となった。以上の結果から、落葉下層や土壌のごく表層から主に  $^{137}\text{Cs}$  を吸収している可能性が示唆された。

P-472 福島県田村市都路地区広葉樹林におけるセシウム分布

○井上美那・山村 充・氏家 亨・赤間亮夫

国土防災技術株式会社

現在福島県内では萌芽更新や植栽等によって次世代に向けた広葉樹林の再生に取り組んでおり、植栽木や萌芽枝の放射性セシウムの動態を解明することが重要となっている。本調査では広葉樹の中でもシイタケ原木として用いられるコナラやクヌギの植栽木・萌芽枝と林床の放射性セシウム濃度の関係について検討した。特に林床では詳細な放射性セシウム分布状況を把握するため、リターを有機物の分解度に応じて3つに区分して調査を実施した。

福島県田村市都路地内の広葉樹林2地区(A・B地区)を対象に、植栽木と萌芽枝を含む3つの調査区をそれぞれ設定した。A地区ではコナラ植栽木とクヌギ萌芽枝、B地区ではコナラ植栽木とコナラ・クヌギ萌芽枝から葉を採取した。また近傍の林床リターを有機物の分解度に応じてL層、F層、HA層の3層に分別して採取した後、直下の土壌を0-5cm、5-10cmの2層に区分して採取し、 $^{137}\text{Cs}$ 濃度を測定した。

$^{137}\text{Cs}$  地表面蓄積量は概ね土壌0-5cm、HA層の順で高い値を示し、L層で最も低くなる傾向が認められた。全調査区でHA層の  $^{137}\text{Cs}$  濃度が最も高く、植栽木に比べ萌芽枝の  $^{137}\text{Cs}$  濃度及び面移行係数共に高くなる傾向を示した。

P-471 コナラの事故後萌芽更新木と直接汚染木の放射性セシウム濃度比較

○坂下 渉・三浦 覚・大橋伸太

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

福島原発事故から10年以上経過した現在、きのこ原木として利用されるコナラの生産現場では、原木生産再開に向け、事故後に萌芽更新されたコナラや事故後に新規植栽されたコナラの利用可能性への関心が高まっている。しかし、原発事故当時から存在し、放射性セシウム ( $^{137}\text{Cs}$ ) により直接汚染された事故汚染木の残置を含め、林業再開に向け、どの管理・更新方法が適しているのかを判断するための科学的知見が不足している。そこで、林齢などの影響も考慮しながら、事故汚染木、事故後萌芽木、事故後植栽木の各部位ごとの  $^{137}\text{Cs}$  濃度や面移行係数を比較することで、どの森林管理が林業再開に適しているのかを提示することを目的に研究を進めている。本研究では、福島県田村市都路町において、20-40m四方の範囲内に事故汚染木と事故後萌芽木の両方がある調査地を5カ所設定し、事故汚染木と事故後萌芽木の両方から葉・当年枝・内樹皮・材を採取し、その  $^{137}\text{Cs}$  濃度を比較した。本発表では、その短期的な解析結果について報告する。

P-473 福島原発事故後に植栽したコナラの放射性セシウム濃度

○齋藤直彦<sup>1</sup>・小川秀樹<sup>1</sup>・福山文字<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 福島県林業研究センター・<sup>2</sup> 福島県会津農林事務所

原発事故により汚染されたきのこ原木林の放射性セシウム抑制対策として、直接汚染された母樹を伐採し新たに苗木を植栽することが挙げられる。その場合の植栽木への放射性セシウム移行実態と濃度に関わる要因を検討するため、2018年秋に原発から約20km離れた林地にコナラ無汚染苗木を植栽し、植栽後1年目の葉の  $^{137}\text{Cs}$  濃度、3年目の葉、枝、幹、根に分けた  $^{137}\text{Cs}$  濃度、濃度に影響する可能性のある土壌全  $^{137}\text{Cs}$  蓄積量、交換性  $^{137}\text{Cs}$  蓄積量、交換性 K 蓄積量及び植栽木のサイズを測定した。その結果、コナラの1、3年目のすべてのサンプルから  $^{137}\text{Cs}$  が検出され、植栽木への放射性セシウムの移行が確認された。コナラ葉の3年目の  $^{137}\text{Cs}$  濃度は1年目より平均値が高かったが個体間の幅が大きく、1年目との統計的有意差は確認されなかった。3年目の部位間の相関性は高く、部位ごとに一定の傾向が認められた。植栽3年目のコナラ  $^{137}\text{Cs}$  濃度への寄与が最も高い要因は土壌の交換性 K で他の要因の寄与度は小さかった。このため、植栽後3年目では土壌交換性 K がコナラの放射性セシウム濃度を決定する最も重要な要因と考えられた。



#### P-474 落葉除去による除染がスギの放射性セシウム吸収に及ぼす影響

○大前芳美<sup>1</sup>・篠宮佳樹<sup>1</sup>・阪田匡司<sup>1</sup>・坂下 渉<sup>1</sup>・三浦 寛<sup>1</sup>・大橋伸太<sup>2</sup>・今村直広<sup>3</sup>・赤間亮夫<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・<sup>3</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・<sup>4</sup> 元国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点

福島原発事故で樹木の表面に付着した放射性セシウム(RCs)は、降雨や落葉により、事故後数年で大部分が落葉層や鉍質土壌表層に移行した。林地隣接地の空間線量率低減を目的とした落葉除去(森林除染)は、落葉層のRCsが鉍質土壌に移り、粘土鉍物に強く吸着する前の事故後1-2年以内に行うのが効果的であると言われており、樹木のRCs吸収を低減させる効果も期待される。本研究では、2016年9-10月に落葉層の現存量が相対的に多い福島県川内村スギ林内で落葉除去が施された部分と未処理部分にそれぞれ除染区と非除染区を設定した。2022年9-10月に、除染区と非除染区で空間線量率測定とスギ内樹皮、落葉層、鉍質土壌の採取を行い、<sup>137</sup>Cs分析に供した。その結果、除染区の空間線量率は非除染区より約4割低く、落葉層と鉍質土壌の<sup>137</sup>Cs蓄積量は除染区の方が非除染区よりも低い傾向が認められた。また、除染区のスギ内樹皮の<sup>137</sup>Cs濃度は非除染区よりも低い傾向だったことから、事故後5年目の除染により、落葉層と鉍質土壌を含めた森林土壌中の<sup>137</sup>Cs蓄積量が減少し、スギの<sup>137</sup>Cs吸収量が低減した可能性が示唆された。

#### P-476 カリウム施肥がヒノキ植栽木の成長とセシウム吸収におよぼす影響

○長倉淳子<sup>1</sup>・小松雅史<sup>1</sup>・平井敬三<sup>1</sup>・眞中卓也<sup>1</sup>・久保田拓也<sup>2</sup>・遠藤宏之<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・<sup>2</sup> 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林整備センター

カリウム施肥による樹木へのセシウム吸収抑制効果を評価するため、福島県川内村内の水源林造成事業地において3年生ヒノキを2014年に植栽し、カリウム施肥区と無施肥区を各4プロット設けて調査している。植栽4年目(2017年)から施肥区のうち2プロットで施肥を停止(施肥3回区)、8年目(2021年)から残りの2プロットも施肥を停止(施肥7回区)した。ヒノキの平均樹高は、植栽時から7年目まで有意な処理間差はなく、植栽から8年目(2021年)には施肥区で326cm、無施肥区で319cmであり、施肥区で有意に大きかった(p=0.04)ことから、カリウム施肥はヒノキの成長に悪影響をおよぼしていないと考えられる。針葉のセシウム平均濃度は、施肥3回区では、施肥停止1年後の2017年から高まったが、施肥停止から6年経過した2022年でも無施肥区の約1/3にとどまり、セシウム吸収抑制効果は弱まるものの持続していた。施肥7回区では施肥停止から2年経過した2022年でも針葉のセシウム平均濃度の上昇がみられず、無施肥区の1/8だった。施肥3回区が施肥停止から2年経過した2018年は無施肥区の1/4だったことから、施肥回数が多いと施肥停止後にセシウム吸収抑制効果が持続しやすいと考えられた。

#### P-475 震災後10年間における落葉堆肥化にともなう放射性Cs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> くまの木里山応援団・<sup>2</sup> 宇都宮大学農学部

栃木県塩谷町熊ノ木地区のコナラが優占する里山林において、1m×1m、深さ30cmの底の開いた木枠を設置し、2012年から2021年にかけて毎年3月(2012年のみ1月)に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。堆肥化1~2年目は数か月ごと、堆肥化3~5年目は1年ごと分解中の落葉を回収し、重量と放射性Cs(<sup>134</sup>Cs+<sup>137</sup>Cs)濃度をガンマカウンターで測定した。林床に堆積している落葉の放射性Cs濃度は2012年から2021年にかけて概ね低下した。堆肥化1年目と2年目の分解中の落葉の放射性Cs濃度は2013年に最大となり、2013年以降は概ね減少した。震災後10年後においても表層土壌からの微生物による放射性Csの取り込みが考えられる。本調査地において、堆肥化1年目と2年目の分解中の落葉の放射性Cs濃度は2015年以降土壌改良資材の暫定基準値400Bq/kg湿重(約1800Bq/kg風乾重と同等)を下回った。2015年の林床に堆積している落葉の放射性Cs濃度は215Bq/kg風乾重であることから、215Bq/kg風乾重以下の林床に堆積している落葉を堆肥化すれば、堆肥化2年目の堆肥は400Bq/kg湿重未満になり、堆肥として使用可能であることが推察された。

#### P-477 生葉・枯死葉・水生昆虫間のセシウム<sup>137</sup>濃度変化

○金指 努・和田敏裕

福島大学環境放射能研究所

森林を流れる溪流の生態系では、河畔林から溪流へ供給される外来性有機物が重要な一次生産物の役割を担っている。そのため、河畔林が放射性セシウムに汚染されると、溪流生態系も食物網を通して放射性セシウムが移行していく、漁業対象種となっている魚類の放射性セシウム汚染につながると思われるが、詳しいプロセスについての知見が少ない。本研究では、福島県の放射性セシウム高汚染地域の溪流にて、河畔域の樹木の生葉が枯死脱落して河川に堆積し、枯死葉を食物源とする水生昆虫が放射性セシウム取り込む過程におけるセシウム<sup>137</sup>濃度の変化を明らかにした。2021年から2022年の秋期または冬期に、それぞれの秋期に地表に落下した枯死葉を樹種別に採取し、さらに河川に堆積している枯死葉及び枯死葉を摂食する水生昆虫(カクツツビケラ科; Lepidostomatidae)を採取した。河畔林の樹木の生葉は2022年の夏期に採取した。それぞれのセシウム<sup>137</sup>濃度の大小関係は、生葉>地表の枯死葉>河川の枯死葉>カクツツビケラ科の傾向を示し、河畔林の生葉が枯死して溪流に堆積し水生昆虫に摂食される過程でセシウム<sup>137</sup>濃度は低下していくことが明らかになった。

P-478 ワラビの地上部と地下部における<sup>137</sup>Cs量の季節変化について

○長峯秀和・小林勇介・小川秀樹

福島県林業研究センター

福島県内のワラビは、原発事故から11年が経過した現在でも出荷制限となっている市町村があり、原発事故以前の生産量には戻ってはいない。本研究では、ワラビの放射性物質汚染対策の参考とするため、ワラビの地上部と地下部の<sup>137</sup>Cs量の季節変化を把握することを目的として調査を行った。福島県内のワラビ園において、5、6、8、10、12月に各6プロット(1プロット:50×50cm)から地上部(枯死した葉も含む)と地下部(地下茎、細根)を全量採取した。バイオマス(乾燥重量)と<sup>137</sup>Cs濃度を測定し、面積あたりの<sup>137</sup>Cs量を算出した。測定を終えた8月までの結果では、<sup>137</sup>Cs濃度で比較すると地上部では5月に最も高く、地下部では8月で最も高くなった。これは各部の生長が盛んとなる時期であることが考えられた。また、<sup>137</sup>Cs量は地上部および地下部で、5月から8月までバイオマス量とともに増加の傾向がみられた。地上部と地下部の<sup>137</sup>Cs量の割合は5月6月ではおよそ2:8で、8月ではおよそ5:5であった。

P-480 シイタケ原木におけるCs-137の分布状況と子実体への移行の関係

○小林勇介<sup>1</sup>・櫻井哲史<sup>2</sup>・手代木徳弘<sup>1</sup>・長峯秀和<sup>1</sup>・小川秀樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>福島県林業研究センター・<sup>2</sup>日本大学

より安全なシイタケの原木栽培を行うためには、放射性セシウムが原木から子実体にどれほど移行するか、また移行の要因は何かを知ることが重要である。本研究は、福島第一原子力発電所事故により汚染されたコナラの原木を用いて栽培されたシイタケの子実体において、原木のそれぞれの部位(外樹皮、内樹皮、辺材)に含まれる<sup>137</sup>Cs量と子実体に含まれる<sup>137</sup>Cs量との関係を明らかにすることを目的とする。屋内で栽培管理を行い、子実体が発生した63本の原木について、外樹皮、内樹皮、辺材の<sup>137</sup>Cs量を測定した。また、1回目の発生で得られた子実体の<sup>137</sup>Cs量を原木毎に測定した。子実体の<sup>137</sup>Cs量に対する、「外樹皮に含まれる<sup>137</sup>Cs量」、「内樹皮及び辺材に含まれる<sup>137</sup>Cs量」、「原木全体の<sup>137</sup>Cs量に対して外樹皮に含まれる<sup>137</sup>Cs量の占める割合」との関係を統計的に解析した。解析の結果、内樹皮及び辺材に含まれる<sup>137</sup>Cs量が増加する、または外樹皮に含まれる<sup>137</sup>Cs量が増加するほど、より多くの<sup>137</sup>Csが子実体に移行する関係が示された。また、これらの移行の程度には、原木における部位ごとの<sup>137</sup>Cs量の分布割合が関係する可能性が示唆された。

P-479 菌根菌によるセシウム吸収および溶出能力の評価

○小河澄香<sup>1</sup>・眞中卓也<sup>2</sup>・小松雅史<sup>1</sup>・赤間慶子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・<sup>2</sup>国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

福島第一原発事故により各地に拡散した<sup>137</sup>Csは、菌根菌の子実体に高濃度に蓄積され、その濃度は種類により差があることが報告されているが、その詳細は明らかにされていない。そこで、本研究では菌根菌の種類によるCs吸収機能及びCs溶出機能(有機酸の放出により、土壌鉱物に含まれるCsを溶かしだす機能)の差異を明らかにすることを目的とする。まず、Cs吸収機能の差異を明らかにするために、非放射性Csを用いた室内実験系での培養試験を行った。供試菌には菌根菌16株と腐生菌8株を用い、塩化セシウム1ppmを加えた改変川合・小川培地にて、約23度で8週間、暗黒条件で培養した。培養後、菌体中のCsをICP-MSを用いて定量した。その結果、ツチグリ属、ニセシヨウロ属の一部の菌株に高いCs吸収が認められた。次に、Cs溶出機能の差異を明らかにするために、CAS試験を行った。土壌鉱物から固定態Csを溶出させるためには、AlやFeと錯形成する有機酸などの酸性物質が重要であると報告されており、CAS試験は菌がこのような物質を産生しているか判別する試験である。その結果、ツチグリ属、ニセシヨウロ属、ヌメリイグチ属の菌株に活性が認められた。

P-481 斜面土層地下水によるCs-137移行フラックスの推定と表流水への影響評価

○庭野佑真<sup>1</sup>・加藤弘亮<sup>2</sup>・赤岩 哲<sup>3</sup>・Anderson, Donovan<sup>2</sup>・飯田 光<sup>1</sup>・中西美夕<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学理工情報生命学術院地球科学学位プログラム・<sup>2</sup>筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・<sup>3</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科

福島第一原発事故により森林に沈着した放射性セシウムは水系を通じて下流へと輸送される。先行研究により、出水時には表流水の溶存態Cs-137濃度が上昇することが知られており、土壌水の流出や堆積リターからの溶出の影響が指摘されている。一方で、森林斜面には様々な流動経路や滞留時間をもつ地下水が存在し、それらが流出することで表流水を形成するが、溶存態Cs-137濃度の形成に及ぼす影響は十分に調査されているとは言えない。そこで本研究では、森林斜面土層中の水流動の詳細な水文観測により、浅層地下水流出が表流水の溶存態Cs-137濃度形成に及ぼす影響を定量的に解析した。本研究の観測結果から、浅層地下水の溶存態Cs-137濃度は平均0.64Bq/Lと、表流水(平均0.10Bq/L)と比較して高い濃度を示した。さらに、出水時には浅層地下水の一部が河道方向へ流動して混合することで、表流水の溶存態Cs-137濃度の上昇に寄与した可能性が示唆された。さらに、本研究では斜面地下水の動水勾配と溶存態Cs-137濃度を用いて、表流水中の溶存態Cs-137濃度に対する斜面地下水の寄与率を試算し、観測結果と比較した。

P-482 福島県の森林における土壌含水率の変化による空間線量率の変化のモデル化

○中西美夕<sup>1</sup>・恩田裕<sup>2</sup>・加藤弘亮<sup>2</sup>・高橋純子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院生命地球科学学位プログラム・<sup>2</sup>筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

2011年の福島第一原子力発電所事故で放出・沈着した放射性核種により、森林内の空間線量率が上昇した。一般的に、降雨時は空間線量率が上昇する。しかし福島森林では、土壌水分の遮蔽効果により空間線量率が低下した。本研究の目的は、土壌水分の増加による空間線量率の低下を評価するとともに、降雨量から空間線量率の低下を推定することである。そこで、福島県双葉郡浪江町における2020年5~7月の実効雨量(Rw)を算出し、土壌水分と空間線量率の変化を観測した。期間中の空間線量率は、土壌水分の増加とともに低下していた。また、半減期の異なるRwを組み合わせ、ヒステリシスを考慮することで、土壌含水率及び空間線量率の推定が可能となった。2019年5~7月の福島県双葉郡川内村においても、推定を行った。川内村の土壌は乾燥時、撥水性が強いためわずかな降雨量では土壌含水率が上昇せず、空間線量率の変化がみられなかった。本研究は、過去や今後の空間線量率の一時的な変化が降雨の影響か判断するための指標として活用できる。

P-484 解剖特性による細根寿命の推測：原生木部数は土壌深度に沿って変わるのか？

○細井 彩<sup>1</sup>・朝倉知佳<sup>1</sup>・坂下 凜<sup>1</sup>・増本泰河<sup>2</sup>・牧田直樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>信州大学理学部・<sup>2</sup>信州大学大学院総合理工学研究科

土壌から養水分を吸収する樹木細根の多くは、寿命が短く、短期間で枯死するが、どのような特徴の根が長く生き、または短命であるかは情報が不足している。本研究では、寿命の指標となる根解剖特性の原生木部数(原基数)に着目し、土壌深度に伴う原基数の変化を評価した。同時に、資源吸収・輸送機能に関連する皮層・中心柱の解剖測定により、根寿命と細根機能の関係を解明することを目的とした。調査は、手良沢山研究林(長野県)のスギおよびヒノキ林で行い、土壌深度0-20、20-50、50-100cmから各樹種の細根系を採取した。河川次数における3次根までの細根系を対象に各次数で横断切片を作成し、原基数および皮層幅、中心柱幅を測定した。結果、両樹種の各次数で土壌深度に沿って原基数が増加した。スギの各次数根では、土壌深度に沿って概ね2原型が減少し、4原型が増加した。一方、ヒノキでは、各次数で土壌深度に沿って2原型が減少し、4原型が増加した。また、中心柱と皮層の土壌深度に対する応答性は、スギとヒノキによって異なった。以上より、土壌深度に対して細根は解剖構造を変化させ、土壌特性に対応した根の寿命や機能を実現していることが示唆された。

P-483 中間温帯針広混交林における樹木の吸水深度特性

○勝浦 柊<sup>1</sup>・松尾奈緒子<sup>2</sup>・中川弥智子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>三重大学大学院生物資源学研究科

樹木の吸水深度は、乾燥ストレス耐性や地下部における水や栄養をめぐる競争に大きく影響するが、湿潤な日本の森林において樹木の吸水深度を推定した研究は少ない。本研究では、中間温帯針広混交林における地下部での多種共存メカニズムの解明を目的として、愛知県段戸モミ・ツガ希少個体群保護林において24種70個体の樹木の吸水深度を推定した。吸水深度は、2022年8月に採取した導管水の水素および酸素安定同位体比( $\delta^2\text{H}$ および $\delta^{18}\text{O}$ )と土壌水の $\delta^2\text{H}$ および $\delta^{18}\text{O}$ 勾配を、混合バイズモデルによって照合することで推定した。

土壌表層(0-20cm)、中層(20-60cm)、深層(60-100cm)からの全個体の平均吸水割合はそれぞれ約49%、28%、23%と推定され、土壌表層からの吸水割合が最も高かった。また吸水深度には種間差が認められ、湿潤な森林においても地下部での水資源のニッチ分化が生じている可能性が示唆された。一般に深根性とされている樹種(例えばモミ)でも、吸水深度が浅いと推定された場合があり、根の分布がそのまま吸水深度に反映されるわけではなかったため、樹木の水源を特定するためには水の安定同位体を用いた吸水深度の推定が有効であると考えられる。

P-485 スギ根系における土壌深さ別の細根呼吸速度と形態特性

○柳瀬亮太<sup>1</sup>・谷川東子<sup>3</sup>・杵山哲矢<sup>2</sup>・黒見信輔<sup>2</sup>・金子祥也<sup>2</sup>・山瀬敬太郎<sup>4</sup>・藤堂千景<sup>4</sup>・池野英利<sup>5</sup>・大橋瑞江<sup>6</sup>・檀浦正子<sup>7</sup>・平野恭弘<sup>1,2</sup>

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

樹木の細根は、土壌から養水分をとりこむ役割を担い、森林地下部生態系の炭素循環を評価する上で重要な要素である。しかし、労力や技術の限界から、細根調査の多くは比較的浅い地表から深さ50cmまでを対象としており、根系の深部における細根の形態特性や活性については十分に理解されていない。そこで本研究は、スギ個体における深さや方角が、細根の形態特性・呼吸速度に与える影響を、細根量の分布や土壌特性と合せて解析することを目的とした。

名古屋大稲武フィールドにて、エアースコップを用いてスギ成木根系を構造が保たれた状態で掘り出し、土壌4深度(0-10cm、10-50cm、50-100cm、100-150cm)、4方角(NE、NW、SW、SE)で16区分に分け、各区分で3次根程度までの4つの細根系を採取した。細根系は、現地呼吸速度を測定し、実験室にて次数分類した後、根長や乾燥重量などを測定した。また、区分別に全細根の乾燥重量を測定した。掘り取り後、各方角で土壌断面の層位と硬度を測定した。本発表では、区分間で細根の呼吸速度や形態特性を比較し、土壌層位や土壌硬度との関係を調べた結果を報告する。

P-486 福島県におけるスギ林細根中の Cs-137 の深度分布に対する転流の影響

○井口 啓<sup>1</sup>・高橋純子<sup>2</sup>・佐々木拓哉<sup>2</sup>・恩田裕一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命地球科学研究群地球科学学位プログラム・<sup>2</sup>筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

樹木細根は脱離の際に転流によって地上部から輸送された栄養を土壤に供給する。この過程で Cs-137 が土壤に供給されることで、樹木根が土壤中の Cs-137 の供給源となる可能性がある。この樹木根の寄与を明らかにするには樹木根内の Cs-137 下方輸送量の定量化が必要だが、その転流量を評価した研究例は少ない。そこで樹木根中の転流由来の Cs-137 濃度を測定し、樹木根中の Cs-137 深度分布に対する転流由来の Cs-137 の寄与を評価する。福島県のスギ林で 0-5 cm 深の細根を対象に Cs-137 を含まない土壤（実験培地）及び現地土壤（対照培地）を用いた対照実験を行い、樹木根中の転流由来の Cs-137 を評価した。その結果、実験培地根の Cs-137 濃度は  $2.4 \pm 1.0$  Bq/g、対照培地根の濃度は  $8.4 \pm 3.0$  Bq/g となり、転流由来の Cs-137 濃度は総濃度の約 30% になることが示唆された。この結果から 0-5 cm 深樹木根の Cs-137 吸収能を求め、この値が深度によらず一定という仮定のもと樹木根の Cs-137 濃度の深度分布に対する転流の寄与を評価した。その結果、深層ほど転流由来の Cs-137 の寄与が増加し、45 cm 以深では樹木根の総濃度の 99% 以上が転流に由来することが示唆された。

P-488 非構造的炭水化物を介した樹木細根機能の季節変化：山岳標高差に対する検証

○橋本裕生・増本泰河・伊藤拓生・牧田直樹

信州大学大学院総合理工学研究科

光合成で生産される可溶性糖やデンプンといった非構造的炭水化物（NSC）は樹木の代謝や生長の炭素源となる。フェノロジーやストレスに応答し NSC の貯蔵量は変化するが、細根機能に対する NSC の変化が与える影響は明らかになっていない。本研究は山岳域の樹木細根（直径 2 mm 以下）を対象に、細根の NSC がどのように季節変化し、代謝や形態における炭素利用と関係しているのかを解明することを目的とした。調査は長野県に位置する乗鞍岳の標高 2500 m と 2000 m 地点で実施し、常緑針葉樹のオオシラビソと落葉広葉樹のダケカンバを対象とした。各標高のフェノロジーに注目し、標高 2500 m では 7-9 月に、2000 m では 6-10 月の毎月調査を実施した。細根の根呼吸速度、比根長、根組織密度、可溶性糖濃度、デンプン濃度を測定した。オオシラビソとダケカンバの比根長と根組織密度は有意に季節変化せず、両標高で同様の結果であった。一方、根呼吸速度の季節変化は樹種と標高で異なった。根呼吸速度の最大値は、オオシラビソは 2500 m では 8 月、2000 m では 9 月であったのに対し、ダケカンバは 2500 m では 9 月、2000 m では 7 月であった。本発表では細根機能における NSC の役割と変化について議論を深める。

P-487 兵庫県南部のアカマツ二次林における二つのモデルでの斜面崩壊防止力の評価

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

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

森林において樹木は根によって土壤のせん断抵抗力を補強し斜面崩壊防止力を発揮している。この力を定量的に評価する手法として Wu モデルがある。このモデルは簡易に計算が可能である一方で過大評価であると指摘されている。近年、根の力学性を考慮した Root Bundle Model RBMw が注目され、Wu モデルより現実に即した値であるとされている。しかし二つのモデルによって評価、比較された研究は多くはない。そこで本研究はアカマツとヒサカキの斜面崩壊防止力を Wu モデルと RBMw の二つのモデルで評価、比較することを目的とした。調査地は兵庫県神戸市のアカマツ二次林とした。2020 年 12 月にアカマツとヒサカキ個体間の中央距離部分 8 か所にて掘削調査を行った。幅 1 m × 深さ 1 m の土壤断面を作成し、根の直径と樹種を計測した。また計算モデルに必要なパラメータを取得するため引き抜き試験と根長試験を行った。その結果、8 か所全てで Wu モデルが RBMw より高い値をとった。Wu モデルの値を基準とした RBMw の値はアカマツで 39~60%、ヒサカキで 40~57% と似た範囲を示した。このことから Wu モデルと RBMw の値の差は樹種以外の要因の影響が大きい可能性があることが示唆された。

P-489 カラマツ苗木の根切りで代替した直根の伸長成長に及ぼす土壤硬度の影響

○石田将一朗<sup>1</sup>・斎藤秀之<sup>2</sup>・柏木淳一<sup>2</sup>・宮本敏澄<sup>2</sup>・渋谷正人<sup>2</sup>

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

根切りは植栽の作業負担の軽減や活着促進のために行われている。根切りで残された主軸の切断部付近からは側根が新たに発生して主根を代替するように下方へ成長する。しかし、側根から発達した直根は本来の主根に比べて起源が異なるために下方成長が劣る可能性があり、特に堅密な土壤条件では、その性質が顕著に現れることが懸念される。

本研究は、カラマツの 1 年生苗木を対象に、根切りによる直根の下方伸長と土壤硬度の関係を明らかにした。実験には、直根の生育土壤の硬度を操作できる 2 重構造の自作ポットを用いた。用土は黒土で、土壤硬度は山中式硬度形で 1.5~29 mm であった。実験は 2021 年と 2022 年の 2 回の反復で、1 回目の土壤硬度は 1.5~18 mm、2 回目は 13~29 mm であった。2 回の実験を通じて土壤硬度が大きくなると下方成長は小さくなった。またやや堅い（13~18 mm）土壤において成長量にバラツキが大きく、1 回目の実験では代替主根の下方成長は直根に比べて有意に小さかった。しかし 2 回目の実験では有意差が認められなかった。今後、バラツキの原因を解明することで、根切りの影響が明確になると考えられる。

P-490 根滲出速度は土壌深度に沿って変化するのか？：  
針葉樹 3 種を用いた検証

○坂下 凜・朝倉知佳・細井 彩・牧田直樹  
信州大学理学部

根は易分解性有機化合物を滲出物として放出することにより、資源獲得や防衛機能といった生存するための重要な機能を果たしている。本研究は、可給態養分の異なる土壌深度に着目し、根滲出速度の制御要因を明らかにすることを目的とした。調査地は信州大学の手良沢山研究林であり、アカマツ、ヒノキ、スギの成木を対象とした。土壌 0-20 cm (表層)、20-60 cm (中層)、60-100 cm (深層) から末端部根系を露出させ、ガラスフィルタートラップ法を用いて根滲出物を測定した。結果、土壌深度に沿った根滲出速度において、アカマツでは表層よりも中層で有意に高くなった。一方ヒノキの根滲出速度では有意差は認められなかったが、表層から深層にかけて減少傾向があり、スギでは表層で深層よりも有意に高くなった。本サイトの土壌電気伝導度は表層が中層・深層よりも有意に高くなっていることより、スギやヒノキは根滲出速度が養分量の変化に対応していると示唆されるが、アカマツでは養分量によって要因を説明することは難しく、滲出物の種特異性を明らかとした。本発表では、土壌垂直構造に応じた根滲出速度を更に明らかにするために、細根特性を踏まえて考察していく。

P-492 福島県川俣町の森林における樹木根中放射性セシウムの経年変化

○高橋純子<sup>1</sup>・佐々木拓哉<sup>1</sup>・井口 啓<sup>2</sup>・恩田裕<sup>1</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>筑波大学大学院生命環境科学研究所

原子力事故により森林に沈着した Cs-137 の大部分は土壌に強く吸着し、その一部が樹木に吸収され、森林生態系内を長期に渡り循環することが明らかにされているものの、樹木根中の Cs-137 動態に関する研究は限られている。そこで、本研究では、2013、2015、2017、2020 年のスギの当年生細根 (0.5 mm 以下) を深度ごとに採取し、Cs-137 の経年変化を調べることを目的とした。調査地は旧計画的避難区域に位置する川俣町山木屋地区のスギ若齢林 (初期沈着量 440 kBq m<sup>-2</sup>) である。2011 年からの土壌中 Cs-137 深度分布モニタリングで採取したサンプルから植物根を目視で選り分け、超音波洗浄により根の表面の土壌を洗浄したのち粉砕し Ge 半導体検出器により Cs-137 濃度を測定した。0-10 cm までは 2 cm 間隔で、10-20 cm までは 5 cm 間隔で細根を集めたところ、いずれの年においても細根中の Cs-137 濃度は深さに伴い減少した。0-20 cm までの加重平均 Cs-137 濃度は 1.3 ± 0.2 Bq g<sup>-1</sup> と明確な時間変化は認められなかった。一方、土壌の Cs-137 濃度および存在量は時間とともに増加しており、これを反映して細根 / 土壌の濃度および存在量比は時間とともに減少することが示された。

P-491 現地採取したヒノキ脱落根の量及び形態の月変化— 2 種類の現地培養法から—

○黒見信輔<sup>1</sup>・秋山哲矢<sup>1</sup>・金子祥也<sup>1</sup>・柳瀬亮太<sup>2</sup>・谷川東子<sup>3</sup>・平野恭弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院環境学研究所・<sup>2</sup>名古屋大学理学部・<sup>3</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所

樹木細根 (根直径 2 mm 以下) は養水分の吸収・輸送を担っている。また、樹木細根は枯死脱落し土壌で分解され、土壌有機物の主要な供給源になる。したがって、樹木細根の枯死脱落過程の解明は、土壌への初期炭素供給量を精度よく推定するために重要である。しかしその理解は十分ではない。そこで本研究はヒノキ細根の脱落過程解明のため、脱落根を生育土壌条件に近い状態で現地採取し、ヒノキの脱落根の量及び形態の月変化を明らかにすることを目的とした。

ヒノキ脱落根の現地採取法として提案されているガラスビーズ入り遠沈管を用いた方法と並行して、メッシュ袋を用いた方法を行った。幸田ヒノキ林モニタリングサイトに生育するヒノキ個体について 3 次根程度までの細根系に上記の 2 種類の装置を 2021 年 9 月に設置した。2022 年 8 月までの現地培養を行うとともに毎月脱落根を回収した。脱落根は回数分類を行い、乾重や根長などを計測した。また、2022 年 8 月には現地で培養していた細根系の呼吸測定を行った。本発表では 12 か月間の培養試験について、脱落根量とその形態特性、呼吸測定の結果に基づく装置内の細根系の活性度についての結果と考察を報告する。

P-493 土壌圧縮がカラマツ苗木の成長と根の動態に及ぼす影響

○遠藤いず貴<sup>1,2</sup>・中路達郎<sup>3</sup>・刀祢翔太<sup>2</sup>・井手淳一郎<sup>2</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>公立千歳科学技術大学理工学部・<sup>3</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

高性能林業機械等の重機による林内の走行や、登山等のレクリエーションに伴う踏圧、乾燥や豪雨等による表面土壌の流出は、森林内の土壌を硬化させる恐れがある。土壌の硬化は、樹木の成長に欠かせない細根の伸長や枯死といった動態に悪影響を与える可能性がある。本研究ではニホンカラマツの一年生苗を土壌圧縮条件下で育成し、地上部と地下部の成長量および細根の形質や動態を非圧縮条件下の苗木と比較した。実験は北海道大学苫小牧研究林で行った。2018 年 6 月、底面に穴をあけた 30 cm ガラス水槽に土壌密度 0.80 g/cm<sup>3</sup> (対照区) と 1.20 g/cm<sup>3</sup> (圧縮区) になるように森林土壌を充填し、苗木を植栽した。2019 年 4 月から 8 か月間、水槽の外側 2 面をフラットベットスキャナーで毎月スキャンし、土壌断面画像を取得した。画像上の根を抽出し、その成長、枯死分解、ターンオーバー速度を算出した。実験終了後の幹直径、地上部・地下部重量は、対照区に比べて圧縮区で有意に低く、細根の現存量、成長、枯死分解、ターンオーバー速度は対照区に比べて圧縮区で低下傾向にあった。土壌圧縮により細根生産が抑えられ、樹木の成長抑制につながったことが示唆された。

## P-494 異なる根系型を持つ3樹種の根系構造と引き倒しモーメント

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

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

樹木の倒伏抵抗力は、材積等の地上部や根鉢等の地下部特性と高い正の相関が明らかにされている。しかし、地下部根系のどの部分の構造が倒伏抵抗力に寄与しているかという知見は極めて少ない。本研究は、三次元根系構造を用いて任意の根系特性データを取得し、根系構造と倒伏抵抗力との関係を解明することを目的とした。根系型の異なる3樹種（スギ；斜出根型、ケヤキ；水平根型、クロマツ；垂直根型）を試験木とし、引き倒しモーメントを測定した。掘り出して計測した根系の点群情報を用いて、三次元根系構造を復元し、根株中心から任意断面までにおける根系特性データを算出した。その結果、復元された根系は、それぞれの樹種の根系型を反映した。斜出根型のスギでは、水平根や垂直根の体積と引き倒しモーメントの相関が有意に高かった。垂直根型のクロマツでは垂直根の体積と引き倒しモーメントに、水平根型のケヤキでは水平根の体積と引き倒しモーメントに、それぞれ正の相関がみられた。これらの結果から、根系構造の異なる樹木では、引き倒しモーメントに関与する根系部位が異なり、引き倒しモーメントに関与する根系の役割も異なることが示唆された。



# 高校生ポスター要旨





## KP-01 蔵王連峰地蔵山におけるオオシラビソ（アオモリトドマツ）の保全活動

農業環境科 2年 石井天琉・大崎泰斗・齋藤蒼太・齋藤優大・山科偉雄・渡辺昂汰朗・青山恵澄・菅野一星・東海林一馬・鈴木柁也・須藤虎太郎

山形県立村山産業高等学校 農業環境科

本校の前身である、旧村山農業高等学校には林業科が設置されており、広大な演習林を持っている。現在は、本校農業環境科において林業の学習は継続されているが、林業を学ぶ生徒の減少などがあり、長い年月の中で、演習林の間伐や管理作業は十分にできない状況が続いてきた。その結果、森林計画も失われ、それらを考慮した管理もされなくなった。その結果、演習林は「雑木林化」し、荒廃していった。

数年前より、本校では、地元企業と連携し、ドローンを活用したスマート林業に取り組み始め、今年度は林野庁のスマート林業教育推進事業よりサポートを受け、より高度な林業のスマート化に挑戦してきた。1つ目に、ドローンで取得した情報や現地踏査によって得られた情報をQ-GISによって統合し、演習林内を再度、ゾーニングを行った。また、モデル区画を設定し、毎木調査を行い、それらの結果をQ-GISによって管理し、間伐木の選定などに活用した。

## KP-03 ヒサカキ除去と森林の環境保全

理系2年 檜山和幸・鈴木尊仁

國學院大學栃木高等学校

本校には標高100m、面積11000㎡の杉、檜、赤松を優先種とする里山林（思索の森）があり、そこでヒサカキ除去による植生の変化について研究しました。

テーマは「ヒサカキ除去と森林の環境保全」です。思索の森にはヒサカキが多く、森林の環境を守るためにそれらを除去する必要があると考えたからです。

私たちの立てた仮説は、ヒサカキがなく照度が高い、そして落ち葉による有機物が多い条件の場所が、植生の被度が多くなると考えました。

今回は、思索の森の頂上付近を実験区（4m×4m）として下のように4分割し、植生の変化を調べました。

- 1 ヒサカキ有 落ち葉有
- 2 ヒサカキ有 落ち葉無
- 3 ヒサカキ無 落ち葉有
- 4 ヒサカキ無 落ち葉無

そして、2022年8月2日から2023年1月10日の期間の約1週間おきに計21回、アズマザサの被度の変化を調べていきました。また、それぞれの土壌や照度も調べました。

結果は、2番の実験区が植生が増えていました。

このようなことから、一度整備した土地でも、日当たりが良好かつ土中に養分があれば、植物は遅く成長することがわかりました。

## KP-02 スマート林業を活用した東熊野演習林、復活への道

農業環境科 2年 山科偉雄・渡辺昂汰朗・青山恵澄・石井天琉・大崎泰斗・齋藤蒼太・齋藤優大・菅野一星・鈴木柁也・須藤虎太郎・東海林一馬

山形県立村山産業高等学校

オオシラビソ（アオモリトドマツ、*Abies mariesii*）は蔵王連峰地蔵山山頂付近に多く自生している。冬季にこの樹木の表面に氷雪が付着し、大きくなることで、樹氷となる。樹氷は幻想的な光景であり、スキー客などを中心に親しまれているとともに、蔵王連峰の冬の観光資源として非常に重要である。しかし、数年前より、オオシラビソがトウヒツヅリヒメハマキトドマツノキクイムシなどによって大きな被害を受けているということが知られていた。そこで、私たちは、高校3年間で学んだ森林科学や森林保全に関する知識・技術を活かし、オオシラビソの調査や保全活動に取り組み、山形の観光資源である樹氷を守ることに貢献したいと考えている。

## KP-04 群馬県武尊山登山道沿いの樹種分布調査

高田ひかる・泉田惺斗・井上巧基・岩田凌空・大澤璃音・代田 和

群馬県立尾瀬高等学校

群馬県北部に位置する尾瀬国立公園戸倉地区にはニホンヤマネ（以降ヤマネとする）が生息し、この場所では現在、尾瀬国立公園内で使用される木道用カラマツの植樹が行われている。そのため、カラマツ林の間伐・伐採作業を行った際、ヤマネの生息数等にどの程度影響があるのか、また、針葉樹林と広葉樹林で同じ調査を行った際、違いは出るのかなどに着目し、地元関連企業と協力してヤマネ調査を行った。

本調査で使用した巣箱は、ヤマネが通れる程度の穴を開けた木材と塩化ビニル管を組み合わせて作成した。巣箱は高さを変え、一つの木に1~3個設置した。調査場所は戸倉地区に位置する地点A、B、Cの3地点で、どれもカラマツとブナの混交林となっている。ヤマネ用巣箱を各地点に設置し、2021年の6月と10月、2022年の9月と10月に中身を確認した。巣材やヤマネの有無、巣材の種類、個体数について記録した。調査結果から、一つの個体が隣接する複数個所の巣箱を利用していることや、広葉樹に設置された巣箱を活用する割合が高いことがわかった。

## KP-05 尾瀬国立公園戸倉地域におけるヤマネ調査

青嶋春奈 田中利宣

群馬県立尾瀬高等学校

群馬県北部に位置する本校近くには、標高 2,158 m の武尊山がある。武尊山東面には水源の森ルートという登山道があり、高木層はブナ、からオオシラビソへ変化をしていく。私たちは高木層以外の樹種がどのように変化をしていくのか疑問に思い調査を行った。調査は、武尊山水源の森ルートの標高 1500~1758 m において、登山道沿いの左右 5 m の範囲で行った。調査範囲内の胸高直径 5 cm 以上の木について樹高と本数、登山道上の座標を記録した。また、調査ルートを 50 m 間隔で区切り、小区画を 50 か所設定した。登山道沿いの樹種を調べたところ、ハウチワカエデ、ウリハダカエデ、ナナカマド、ノリウツギ、オオカメノキ、テツカエデ、オガラバナの 7 種を同定することができた。そしてそれぞれの樹種の分布をまとめたところ、それぞれの樹種が登山道沿いの特定の場所に局在して生えているという結果が得られた。結果から、カエデは標高ごとに住み分けを行っていることや、区画 13~24 の範囲が遷移の途中にある可能性が考えられた。

## KP-07 埼玉県における高校生のネットワークを活用したクビアカツヤカミキリ調査

渡邊小春・庄山咲那・諏訪大樹・泉山雅幸・鈴木歩夢・廣瀬達也・鈴木暁矢・鈴木陽矢・山手悠貴・菊田 梓・嶋田好汰・八重樫瞳子・佐藤理恵・小澤佑太・島倉莉佳子・御代川真子・新井佐保・大城あかり・岡本直子・藤崎 雅・鶴見彩音・那賀和希・渡邊優牙・石井誠也・伊藤秀悟・吉良采明・高橋葵生

チームアライグマ (埼玉県立川越女子高等学校、越谷北高等学校、坂戸西高等学校、所沢北高等学校、蕨高等学校)

高校生研究ネットワーク「通称：チームアライグマ」は、アライグマを中心とする外来生物の調査や外来生物問題を広く啓蒙することを目的として、平成 26 年度より外来生物問題に関心のある埼玉県内外の中高約 10 校の生徒で結成された。

特定外来生物のクビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* は、サクラやモモ等のバラ科の樹木を食害し枯死させる。

本研究では、埼玉県内での本種の分布をさらに詳細に調べることを目的とし、3 年間にわたり本種の幼虫の食痕であるフラスの有無を所属校の周辺、生徒の自宅周辺など、県内多数のサクラの植栽地で調査・記録した。結果として、草加市、羽生市、熊谷市、久喜市などで本種のものと思われるフラスを確認した。また、拡大の特徴を多変量解析により分析した。なお本研究は、中谷医工計測技術振興財団の助成により実施した。

## KP-06 ソバ殻と三番粉を活用したアラゲキクラゲの栽培実験

グリーンライフ科森林科学コース2年 戸山春和・古谷仁奈・福井 春・生方翔子・堀江 心

群馬県立利根実業高等学校

玄ソバから破棄されるソバ殻と三番粉の活用策を検討する栽培実験を 4 年間アラゲキクラゲで実験した。2019 年に実験した栽培実験 1 ではオガクズ 10 : フスマ 2 を標準培地 A として実験した結果、オガクズ 5 : ソバ殻 5 : フスマ 2 の B 培地では遜色ない収穫量であった。2020 年の栽培実験 2 では培地基材を実験 1 と同じとし、三番粉に着目してフスマ 2 : 1 : 0 の比率に対して三番粉 0 : 1 : 2 で添加した結果、収穫量は標準培地 A の実験 1 と同じく、オガクズ 5 : ソバ殻 5 : フスマ 2 の B 培地が収穫量に遜色がない結果となった。これらの結果からソバ殻にすでに多少の三番粉が含まれ、微量の三番粉が収穫量に影響を及ぼしていることを確信した。2021 年の実験 3 では栄養材フスマ 2 を基本として三番粉を 0 : 0.5 : 1 添加して収穫量を比較してみた。その結果もオガクズ 5 : ソバ殻 5 : フスマ 2 の B 培地で遜色ない結果となった事から明らかに三番粉の添加量が 1 では多すぎることがわかった。

そこで私達は 2022 年に栄養材のフスマ 2 に三番粉を微量 : 0.15 : 0.30 : 0.50 添加し、ソバ殻をフルイで洗浄し、実験 4 を行った結果、オガクズ 5 : ソバ殻 5 : フスマ 2 : 三番粉 0.3 の培地構成で標準培地 A の 1.7 倍の収穫量が得られた。

## KP-08 ツキノワグマの行動に影響を及ぼす自然環境要因は何か

小西鵬矩

東京都立大泉高等学校

栃木県那須町では年間 30 件以上のクマの目撃情報が寄せられ、栃木県が策定した「栃木県ツキノワグマ管理計画」においても、観光客との接触事故が指摘されている。

しかし、冬眠開始時期の研究はあるものの、ツキノワグマが冬眠を終了する要因分析について、研究がなく研究の必要性を感じた。

那須町における目撃情報を出没位置図にプロットすると、春から夏の温暖な時期は標高の高い土地での目撃が多く、晩夏から秋の気温が下がる時期は標高の低い土地での目撃が増える。

春先の冬眠終了後のクマの活動場所は、人の活動エリアと重なり、冬眠終了当初から地図上でも人的被害が生じる懸念がある。

那須町からの情報等を基に、目撃初日を冬眠が覚めた日付近と仮定し、降水量、降雪量、気温、前年の米の作柄などのデータと目撃初日の相関を求めた。

その結果、3 月上旬から過去 30 日間の降水量に高い相関性が認められることが判明、3 月 1 日前後から過去約 30 日間の降水量が少ない場合、冬眠が早く明け、降水量が多い場合、冬眠明けがゴールデンウィーク頃までずれ込むことが明らかになった。

今後は、他に相関がある事象を変数に加え、冬眠終了時期のモデル式を打ち立てたいと考えている。

## KP-09 地域資源を活用した商品開発

太田愛希・木村音羽・木村琴音・平野志緒・鈴木めも・中村一稀・山内永遠

東京都立大島高等学校

私たちの暮らす伊豆大島では、人口と観光客の減少、少子高齢化が大きな課題となっている。また島内の耕作放棄地の面積は120haにも及び大きな課題である。伊豆大島の産業の活性化とともに、観光振興や島外に向けた島の自然の魅力を発信していくが必要になっている。

本校は「東京の教育資源（森林・林業）を活用した教育活動推進校」に指定され、ツバキやサクラなど大島の地域資源の活用に取り組んでいる。その他にも地域の事業者と連携して、伊豆大島の特産品である椿油を製造している他、島トウガラシを使った椿油入りラー油（島高ラー油）の製造、搾油後の椿油カスを活用したトマト栽培、レモン栽培などブランド商品の開発も行っている。伊豆大島の代表的な椿油粕を飼料肥育している「かめりあ黒豚」をオオシマザクラで燻製し、ベーコンを新たな特産品にする研究も行っている。

地域資源とコラボした新たな特産品づくりは、地域伝統的な特産品を守ることにもなり、それが地域に活力を与え、地域の課題解決に繋げていくことができると考えている。

## KP-11 林業家と観光客が共存する森林地帯活性化のための提案

李 秋絵

東京都立科学技術高等学校

千葉県東部の山武地区では、江戸時代より伝統的な二段林という方法で銘木とされるサンプスギが生産されてきた。しかし、チャアナタケモドキに由来する非赤枯性溝腐病に多くのサンプスギが罹患しており、その材としての価値を著しく低下させている。本研究ではサンプスギの間伐後の葉にマイクロ波蒸留による処理を施し、抽出物を得た。この抽出物をサンプスギの非赤枯性溝腐病の原因であるチャアナタケモドキに塗布することでどのような影響と効果があるかを検証した。

## KP-10 生分解性をもつ高吸水性樹脂の添加が植物の育成に及ぼす影響

堀田兼吾・菅原颯琉

東京都立科学技術高等学校

千葉県東部に位置する山武地区では、江戸時代より銘木とされるサンプスギが生産されてきた。しかし、現在、サンプスギの85%以上がチャアナタケモドキが原因である非赤枯性溝腐病に罹患しており、材としての価値を低下させている。そのことにより、サンプスギは間伐後、出荷されずに林地残材となっている。林地残材に付加価値を見出すために熱分解によるガス化を試みた。熱分解においてガス化効率を向上させるために添加物であるハイドロタルサイトを添加したが、ハイドロタルサイトは組成による特徴が異なるため組成の異なるハイドロタルサイトを添加することによって、ガス化効率にどのような影響と効果が現れるかを報告する。

## KP-12 サンプスギの葉の抽出物によるチャアナタケモドキへの影響と効果

古塩結衣・荒井心優

東京都立科学技術高等学校

千葉県東部に位置する山武地区は東京から約1時間程度、国際的玄関口である成田国際空港からは30分程度という距離である。また、この地区では江戸時代より伝統的な方法でサンプスギが生産されてきた。現在は、非赤枯性溝腐病という病気にかかっていることから、森林整備がそこまで行き届いているわけではなく、2019年の台風15号では大きな被害を受けた。しかし、大都市近郊の森林地帯としてその可能性を秘めている。本研究では、林業家の活動を邪魔せず、観光客の誘致を伴った持続可能な森林地帯の活性化について提案する。

## KP-13 林地残材処理における熱分解を利用したガス化プロセスの効率化

荒井心優・古塩結衣

東京都立科学技術高等学校

昨今、地球規模の気候変動や過放牧を主な原因とする土地の劣化が世界各地で問題となっている。土地の劣化を防ぐ具体的な方法として植林がある。このような土地では、植林時に高吸水性高分子樹脂（SAP）を土壌に添加し、苗木の活着率や初期成育、土壌の保水性や排水性を改善することが試みられており、一定の効果をあげている。しかし、植林に使用されるSAPは主に化石燃料が由来の非生分解性の合成系SAPであり、環境中で分解されずに残留し、新たな環境問題になる可能性がある。持続可能な取り組みとしていくためには生分解性資材への転換が好ましいと考えられるが、生分解性SAPに関する知見は多くない。また、塩類存在下では合成系SAPの吸水能が著しく低下するという技術的な課題もある。そこで私たちは土壌改良資材としての生分解性SAPの有効性を明らかにすることを目的とし、研究に取り組んできた。本発表では、合成系SAPと生分解性SAPを比較し、SAP添加土壌の保水性や塩存在下の吸水性について調べた。また生育実験を行い、生分解性SAPの土壌への添加が植物体の生育に及ぼす影響について検証した。

## KP-15 音声コミュニケーションから探るカラスバトの生態について

久保光次郎・相田麻衣・納谷莉子・中村悠季

東京都立国分寺高等学校

カラスバトは伊豆諸島などの島嶼部を中心に生息している鳥で、個体数が少ないことや人前にめったに姿を現さないことからその生態には未解明な点が多い。貴重な鳥だが、生態がわかっていないため、今後開発などの影響でいなくなってしまう可能性がある。

国分寺高校では10年ほど前からカラスバトの調査を行っている。調査の結果、カラスバトは照葉樹の暗い森のシンボリック的存在であることがわかった。

今回、私たちは更なる生態解明のためにGPSを用いた調査を行った。GPSはカラスバトの背中に背負わせる形で装着した。5月1日に放鳥した個体のデータを収集した結果、今年の7月1日～3日、8月22日～23日のデータからカラスバトは伊豆諸島の島間を移動していることがわかった。

また、GPSから得られる活動係数を用いてカラスバトの1日の行動パターンを調べている。私たちが今までにデータを分析した範囲では、10時～19時までの時間帯は日常的にあまり動かない傾向があることがわかっており、他の時間帯における活動係数のばらつきは、天気や繁殖活動の影響によるものではないかと考察している。

## KP-14 GPSを使ったカラスバトの生態解明への挑戦

石井綾乃・大野彩乃・勝見美海・小林悠吾・菊池泰丞・國光久徳

東京都立国分寺高等学校

カラスバトは主に伊豆諸島などの島嶼部に生息する鳥で、天然記念物に指定されている。また、準絶滅危惧種でもあり保全が必要な鳥である。しかし、個体数が少ないことや人前に滅多に姿を現さないことから調査が非常に困難な鳥である。本校の生物部では10年以上前から伊豆大島で野外調査を行っており、カラスバトは暗いシイの森を好むことや、鳴き声に複数の種類があることが明らかになってきた。そこで私たちはカラスバトの鳴き声の意味を解明できれば調査が容易になり保全にもつながるのではないかと考え、カラスバトの鳴き声に関する研究を行った。研究では野外個体もしくは動物園の飼育個体の行動を観察するとともに録音機で音声を記録し、行動と音声を照らし合わせて音声の意味を推測するという方法をとった。録音機で記録したデータは野鳥の音声分析ソフト「Raven Pro」で周波数や声紋を分析した。その結果、私たちが今まで1種類として数えていた鳴き声の中にも、短い音の組み合わせ方によって複数の鳴き方があることが分かり、鳴き方に文法が存在する可能性が示唆された。また、今年からは録音機を森の中に一定時間設置することでカラスバトが活発に鳴く時間帯なども調べた。

## KP-16 FSC 認証商品を推し進めるには

功刀ちひろ・武田廉太郎

東京都立国分寺高等学校

森林は、地球環境および生物多様性の保全、災害防止など様々な機能をもつが、林業の衰退に伴い、これらの機能も低下しつつある。私達は、持続可能な森林を認証する制度であるFSC認証を得た商品を推奨することで、森林の機能低下の防止に貢献できないかと考えた。身近なところから始めるために、学生になじみのあるノートに焦点をあてて、消費者と小売業者、生産者の3つの観点から、FSC認証の普及に向けて何が重要なかを模索した。

まず、生産者について知るために、檜原村での林業体験と日本で最初にFSC認証を取得した速水林業の視察を行った。小売業者については、近隣の文具店で販売されているノートのFSC認証マークの有無を調査した。消費者については、本校生徒を対象としてFSC認証マークの認知度やノートを選択する際の基準などについてアンケート調査を実施した。

これらの調査結果を踏まえ、今後は①FSC認証の意義を伝えるためのワークショップの開催、②認証マーク付きのノートを作っているメーカーやその販売店に対する情報提供などを行ってゆきたい。

## KP-17 キノコが森林生態系の炭素収支に与える影響と 土壌動物との関係

藤吉康光・山川寛太・岳本航希  
浅野中学・高等学校

本校の山林には様々な生物が生息しており、貴重な生態系となっている。近年、地球温暖化によって様々な生態系が影響を受けている。地球温暖化の緩和策として、炭素隔離効果が期待されるバイオチャー（生物や植物の遺骸を嫌気的条件下で炭化させたもの）を森林に散布し、炭素収支への影響を経年的に比較し、効果を検証した。

本研究では15m×15mの区画を2区画（A、B区）設置した。また、片方の区（B区）にバイオチャーを10t/ha散布した。生態学的手法を用いて、樹木の成長量、枯死脱落量、土壌呼吸量の測定を行い、炭素収支の指標である生態系純生産量（NEP）を2020～2022年にかけて算出した。

B区のNEPは散布1年後に50%程度増加する結果となった。これは日照時間が減少した年でも成長量がほとんど減少しなかったこと、土壌呼吸量が昨年度と比べて著しく減少したことが考えられる。また、本研究では7.2t/haの炭素を散布したことになるが、炭素放出量は通常区との+2.5t/haに留まった。また、樹木の成長量の増加や土壌改良の促進も確認でき、バイオチャーは森林生態系へも応用できることが示唆された。

## KP-19 杉林下で生息するヒゴスミレの保全

理科部 2年 今井 希・1年 石塚志歩・丸山珠希  
新潟県立新津高等学校

新潟県で絶滅危惧種となっているヒゴスミレの保全を目的に研究を行ってきた。個体数が減少してきたことから、増殖方法を検討し、個体を育て移植を行った。生息地では、杉の葉が堆積し、ヒゴスミレの実生が生育しにくい状況となっていた。そこで、杉の葉を除去し、その影響について調べた結果を報告する。

## KP-18 校内の山林を用いた炭素収支の経年変化と炭素 固定機能の改善

工藤良史・近藤絢斗・高橋佑弥  
浅野中学・高等学校

近年、キノコを食用とするだけでなく、菌糸が持続可能な環境に優しい資源として注目されている。本校には多数のキノコが生息おり、森林生態系内でも重要な役割を果たしていると考えられる。そこで、本研究ではキノコの生育状況を先行研究と比較し考察するとともに、キノコの有機物分解速度や呼吸速度、土壌動物との関係を数値化し、森林生態系でのキノコの役割を評価する。

校内の山林を散策し、キノコの子実体を写真を用いて記録した。また、土壌を子実体の有無それぞれから採取し、ツルグレン装置を用いて土壌動物の種類と数を記録した。さらに、赤外線ガス分析器を用いて子実体の呼吸速度と有機物分解速度を測定した。

生育環境は降雨量が多く、気温が15～25℃の月で生えやすいが、発生場所は種類によって大きく異なることが確認できた。キノコと土壌動物の関係においては、菌糸がある土壌はない土壌に比べて土壌動物の種類、個体数ともに多い傾向となった。これはキノコと土壌動物の生育環境が一致しており、キノコと土壌動物の間には共生関係があると示唆された。また、子実体からは高い呼吸量が確認され、5～6月において有機物分解量は高くなる傾向が見られた。

## KP-20 クヌギ育苗の研究 ～コンテナ苗とポット苗の 比較～

森林環境科学科 岩嶋香乃葉・上村晋平・籠原日陽・櫻本力輝・  
旗 圭吾・羽生忠由・松永陸聖・三島璃々  
岐阜県立郡上高等学校

低コストで実用性のあるクヌギ育苗を目的として、クヌギの容器（コンテナ苗・ポット苗）と土（山土・ココピート）による成長量の違いを検討した。コンテナはJFA-150、ポットは4号を使用した。土には元肥として10L当たり100gのハイコントロール700を加えた。クヌギ苗は2022年4月に播種し、同年10月に苗長、根元径、根の重量、枝・幹の重量、根の先端の角度を調査した。解析はWelchのt検定を用いた。結果、容器の違いによって苗長に違いがあるとは言えなかったが、根元径はポット苗で大きい傾向があった。また、根の重量、枝・幹の重量もポット苗で大きい傾向があった。一方で、根の先端の角度はコンテナ苗で大きい傾向があった。土では、苗長、根元径、根の重量、枝・幹の重量がココピートで大きい傾向があった。ポット苗が大きい傾向を示した要因として、空中根切りによるストレス、土の容量、密度効果などが影響していると考えられた。ただし、根の先端の角度が大きく、下方向を向いていることから、植栽後の活着や成長は良くなると考えられた。また、ココピートで大きい傾向を示した要因として、保水性や土の硬度などが影響していると考えられた。

## KP-21 青山高等学校におけるシカの行動観察

青山高等学校 吉田直輝・黒川諒也・佐伯颯馬

青山高等学校

青山高校は三重県津市白山町にある、全寮制の高校である。周囲を森林に囲まれているため、動物、主にシカによる被害がたびたび起きている。サイエンスサークルはその被害を抑制できないだろうかと思い、野生動物の調査を始めた。今年度は複数のトレイルカメラを使用し、赤外線センサーで動物を感知し、撮影することでデータの収集を行っている。カメラは学校内の10箇所に設置し、毎日18時から翌日6時の間に撮影を行った。データ収集は2022年の6月から12月にかけて行った。収集したデータによると、本校ではウサギやタヌキ、キツネなど様々な動物がいることが分かるが、収集したほとんどのデータがシカであった。その中でも場所ごとのシカの出現回数は偏っており、特に集中する場所が存在した。また、シカの出現時間は日の出、日の入りと関係している可能性が考えられたほか、人間による影響があることも考えられた。他にも、雄に着目すると、9月に出現回数が特に集中していることが分かった。これはシカの発情期と一致している。今後はシカの活動時間や雄の動態について深く調べていこうと思う。

## KP-23 動物は学校林のどの場所が好きなのか？

科学部 豊増春樹・宮川実生・垂野孔哉・岡本大輝・大野 涼・上村誠志郎・甲斐奈菜美・木原悠稀・末廣美咲・棚野賢文・橋本愛望・山下彩菜・山下瑛莉佳・山本ひなた

京都府立菟道高等学校

京都府宇治市にある菟道高校の敷地内には「菟道の森」と呼ばれる学校林があり、コナラ、サクラを中心に多くの樹種が生育する里山林となっている。森林の土壌生態系において、リター（落葉・落枝など）の存在は重要であり、本研究では学校林にリタートラップを設置して落下物を記録することで、学校林のリター成分について考察することを目的とした。円形のリタートラップ（直径40cm）を2021年11月から2022年10月まで、学校林の3カ所（場所A、B、Cとする）に設置し、1ヶ月ごとに回収して、落下物の質量を種類ごと（葉・枝・花・種子・その他）に記録した。場所Aは学校林の端で、周囲に樹木は少なかった。Bは林内にある斜面の下側で、周囲にはヒサカキ、サクラ、アラカシ、スギなど多くの樹木が見られた。場所Cは斜面の上側で、周囲にはヒサカキ、サカキなどが見られた。落下物の重量は季節により大きく変化し、春季や秋季に多くなる傾向があった。種類ごとに見ると、B・CではAに比べて春季に葉が多く落下していた。これはB・Cの周囲に常緑樹があり、春季に葉の交換をしていたからだと考えられる。このように、生育する樹種により、リター成分の種類が異なってくるということが分かった。

## KP-22 学校林のリターをつくるものは何か？

理数コース 今西花菜・西川未涼・松村美和

京都府立菟道高等学校

京都府宇治市にある菟道高校の敷地内には「菟道の森」と呼ばれる学校林があり、ニホンジカを中心に多種の哺乳類が利用していることが分かっている。林内は場所により樹種が異なり、斜面、水場、崖などが存在する。本研究では、林内の特徴的な場所に自動撮影装置を固定して調査することで、場所ごとに哺乳類がどのように利用しているかを考察した。赤外線センサーカメラA、B、Cを準備し、Aは二次林の斜面上側、Bは二次林の斜面下側、Cは人工林の水場に設置し、撮影された哺乳類を記録した。期間は2021年10月から2022年9月とした。仮説として、撮影数や種数は水場であるCが一番多く、広い空間があるBが次に多く、崖の近くで空間の狭いAが一番少ないと考えた。撮影結果は、Aが172回で11種、Bは658回で10種、Cは478回で12種であった。また、全体の66%がニホンジカであった。撮影数はBが最も多く、哺乳類の通り道となっているようだった。Cの水場は多くの動物に利用されていた。AはBよりニホンジカの割合が少なく、小型動物の通り道になっていた。Bではニホンジカが504回も撮影されており、ニホンジカの存在が学校林の哺乳類相に大きな影響を与えていることが考えられる。

## KP-24 私たちと森林の在り方とは 人間が自然との共生を目指して

泉 桃夏

大阪女学院高校

近年、森林破壊によって森林の生態系が脅かされ、地球温暖化が進んでいる。生態系の役割として、森林による炭素の吸収の維持、増加や排出の抑制に影響する。また、森林は日本で頻繁に起こる自然災害の抑制や二酸化炭素の吸収など、様々な良い影響を与えている。そのため、今回、私は、森林と微生物の炭素の吸収量について考察したいと思う。

## KP-25 鳥取県米子市の市街地における山の生態調査

林原壮平・大山真輝・伴 彦希・益田真夢

鳥取県立米子東高等学校

中海を臨む湊山の山頂に構えられた米子城は山陰の名城の一つであり、米子市のシンボルとなっている。応仁元年に築城されて以来、城郭は失われたが現在まで残る貴重な城のひとつである。歴史ある米子城跡には、貴重な植物も多く存在するだろうと思い、調査を行った。(調査期間は2022年5月～9月)城山の頂上付近、中腹部、下腹部において調査をおこなった。その成果としてセイヨウキヅタ(学名:Hedera helix)、ニワウルシ(学名:Ailanthus altissima)アラビカコーヒの木(学名:Coffea arabica)等の外来種を確認することができた。また、在来種では、トウカイタンポポ(学名:Taraxacum longependiculatum)や、ヤマモモ(学名:Morella rubra)などを確認することができた。また、米子城跡のまわりが汽水湖である中海に囲まれていることもあり、海岸に生える植物であるトベラ(学名:Pittosporum tobira)を確認することができた。この他にも多くの希少な植物を確認できた。まだ調査は終わっていないのでこれからも調査を進めていきたい。

## KP-27 上穴内演習林の ICT を活用した森林資源調査と実測調査の比較

森林総合科2年 中田昇吾・久保惺夢・谷村裕太・松本春翔  
1年 小谷恭之・宮崎富萌・森本大樹

高知県立高知農業高等学校

近年、スマート林業による林業へのICT利用が進む中、本校でも積極的な活用に向けて利用方法を検討している。本校演習林の森林情報は、植栽年度が記された演習林基本図であり、詳細なデータが整理されていない。そのため、令和4年8月にUAV写真測量を利用して、一定面積の取得したデータを利用して数値樹冠高モデルを作成し、統計処理ソフトにより樹頂点及び樹高を抽出した。調査対象区域は、令和4年度にコンパス測量実施した区域約1haとし、8月に標準地調査と10月に毎木調査を実施し森林調査によって得られた情報により精度の確認を行い、データの比較を行うことで、今後の活用方法に向けて利用検討を行った。標準地調査は林相による区分が不十分であったため、林分を正確に区切らないと正確な値が出ないことが分かった。また、今回の林分には、雑木等も計測しており、正確な数値を求めることはできなかったが、一斉林には有効であることが分かった。UAVは高い精度で時期・場所を問わず調査できることから、本校にはぜひ導入したい機器であると考えます。

## KP-26 甲虫で里山の遷移の評価をしよう

科学部生物班2年 川瀬 楓・川野実花

広島県立広島国泰寺高等学校

身近な里山の状況を評価することは、私たち自身の生活環境の変化を把握することにつながるため、重要な課題である。しかし、現在行われている里山の植生の調査は専門家の協力や多くの時間を必要とするため、調査できる里山が限られている。そのため、誰でも簡単に身近な里山の遷移の状況を把握できる方法として、遷移が進むにつれて暗くなると考えられる林床の変化に影響を受けやすい甲虫類(地表徘徊性昆虫)を指標にし、里山の評価をすることにした。そこで、6つの林床の変化に影響を与える環境因子と甲虫類の分布に関係が見られるかを、2つの里山でベイトトラップを用いて調査した。また、調査をするために1番適した季節と甲虫種、トラップを仕掛ける場所を特定した。その結果、秋の晴れの日、林冠開空度の5段階評価が3または4の地点の一つトラップを設置し、採集できた甲虫種うちのセンチコガネ科とオサムシ科の占有率を調べることで、里山の遷移の状況の評価が可能であると思われる。ただ、この基準は今回の調査地を含むアカマツを中心とした森林が多いブロックでしか利用できないと考えられるため、他のブロックでも調査したい。

## KP-28 「林業のチカラ×ふくしの心」～ものづくりで地域の課題解決！～

林業科学科2年 森崎仁崇・堂上千颯・坂本琉皇・上田航輝・境 美優・赤星雄哉

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・ヒノキを中心とした森林が広がる森林率74%の町である。本校林業科学科では基幹産業の一つである林業を活性化しようと、山都町の森林資源の有効活用を目指した研究を進めている。これまで、演習林の間伐材を活用したイスや積み木、通潤橋の模型などを製作・販売してきた。また、建築やデザインを研究する熊本県立大学佐藤研究室と共同で木工品などを製作したり、木工技術を活用した被災地支援の取り組みを行ったりしている。

山都町は福祉のために木材を有効活用できないかと考え、認知症予防パズル製作の第一人者である(株)Re学代表の川畑氏の紹介を受けて、矢部高校オリジナルの認知症予防パズルを開発した。また、熊本市や町内で木工体験教室の実践木育活動を推進する上天草高校福祉科との交流や木育教室の実践により、木質資源を有効に活用する機会を増やし、森林・林業の課題解決に繋げていきたいと考えこの研究に取り組んだ。



## KP-29 地域資源を活用した木育活動の実践

総合農業科環境コース（林業専攻）福田明純・平野秀太郎・濱崎 煌  
熊本県立南稜高等学校

2020年7月、熊本県南部を流れる球磨川で、線状降水帯に伴う大雨と洪水により、人吉市、球磨村、八代市などで甚大な被害が発生した。熊本県が掲げる『緑の流域治水構想』の下、熊本県立大学や東京大学の先生方や学生の皆さんに御指導頂き、地域の悲願である「災害に強い森づくり」を目指した森林保水力の調査を実施した。今回、簡易実験データを基に森林や田畑の有する保水力について試算すると共に、演習林内における実証データを基に小馬床演習林における、壮齢の針葉樹人工林が有する保水力について研究を行った。結果として、本校が位置するあさぎり町だけで、森林土壌の保水効果で約1,418万t、樹木の樹皮に約3,209tの水を貯水できることが示唆された。また、人吉・球磨地域における壮齢のヒノキ人工林における樹冠遮断蒸発量は、降水量の15%程度であり、「台風14号」襲来の際の樹冠遮断割合には増加傾向が見られた。さらに、樹幹流下雨量は、30mm以上の降雨で一定量発生し、それ以下では樹幹に捕捉されたまま蒸発することが示唆された。

## KP-30 「災害に強い森づくり」を目指した人吉・球磨地域における森林保水力の評価

総合農業科環境コース（林業専攻）西田莉音・蓑田志織・嶽本 龍  
熊本県立南稜高等学校

我が国は森林資源に恵まれた世界でも有数の森林大国であるにも関わらず、木材自給率は約4割と低い。本校が位置する人吉・球磨地域は、100年に1度と言われる「令和2年7月豪雨」が発生により、森林・林業・木材産業は大きな被害を受けた。地域資源を活用した木育活動の実践に励むことで、地域の活性化と復興を目指した。『がんばろう！人吉・球磨』を合言葉に据え、「木の良さを伝え、木材利活用のきっかけをつくる」、「故郷の元気と笑顔を生み出す力になることができる」と仮説を立て、産学官連携で木育活動を実践している。その一つとして、熊本で開催された「花とみどりの博覧会」において、来場された約4,000人の方々に人吉・球磨産の木材を活用したプランター・ベンチ・チェア・香り袋の製作をして頂くことができた。アンケートでは、多くの参加者から「木の良さを実感できた」という回答を得ることができ、コロナ禍で制限はあったものの、ものづくりをおし「家族の絆が深まった」との声もあり、多くの笑顔を生み出すことができた。木材利用によるCO2固定量を試算したところ、約7.4t固定できており、持続可能な地球環境の保全にも貢献できた。

# 国際ポスター要旨



**GP-01 Physiological and transcriptome responses to elevated CO<sub>2</sub> in *Pinus densiflora***

○Hyemin Lim, Tae-Lim Kim

National Institute of Forest Science, South Korea

Physiological response and transcriptome changes were observed to investigate the effects on the growth, metabolism and genetic changes of *Pinus densiflora* grown for a long time. Pine trees were grown at ambient and elevated CO<sub>2</sub> for 10 years in open-top chambers. The content of nonstructural carbohydrates was significantly increased in elevated CO<sub>2</sub>. The activities of antioxidants were increased at an elevated CO<sub>2</sub> of 720 ppm. RNA-Seq analysis identified 2415 and 4462 differentially expressed genes between an ambient and elevated CO<sub>2</sub> of 560 ppm and 720 ppm, respectively. Genes related to glycolysis/gluconeogenesis and starch/sucrose metabolism were unchanged or decreased at an elevated CO<sub>2</sub> of 560 ppm and tended to increase at an elevated CO<sub>2</sub> of 720 ppm. It was confirmed that the expression levels of genes related to photosynthesis and antioxidants were increased at an elevated CO<sub>2</sub> of 720 ppm.

**GP-03 Genetic effect changes over forty years of *Pinus koraiensis* progeny testing**

○Kyungmi Lee, In-Sik Kim

National Institute of Forest Science, South Korea

Early selection is one of the challenges in long-term tree improvement. To decide the optimal timing of early and accurate selection, changes in genetic effects on tree growth by age are essential. The objective of this study is to investigate genetic parameter changes and age-age correlations from *Pinus koraiensis* progeny testing. Height, diameter and volume growth by individual tree in two sites were assessed over forty years. LiDAR survey and the animal model complemented by spatial autoregression effect were used in genetic effect estimation. The genetic parameter changes by traits and phenotype, genetic and breeding value rank correlation between ages were revealed from the *Pinus koraiensis* progeny testing. The genetic effect changes by age is expected to be used for the practical information in early selection.

**GP-02 Development of cytoplasmic DNA markers for identification of cross-species hybrid between *Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen. var. *olgensis* (A.Henry) and *Larix kaempferi* (Lamb.)**

○Ji-Young Ahn, Jei-Wan Lee, Ju-Yeon Park

National Institute of Forest Science, South Korea

*Larix gmelinii* var. *olgensis* and *Larix kaempferi* are conifer tree species native to Northern in Korean Peninsula and subalpine areas in central Honshu, Japan. Both of two species have been planted in Republic of Korea. It was reported that cross-species hybrid occurred between two species in Japan study. Two species had been distinguished based on cone morphological characteristics. However, There is a limit to applied both young trees or cross-species. This study conducted to develop DNA markers for identification not only species but also cross-species hybrid species. SNP markers between two species were developed in chloroplast and mitochondrial DNA. These cytoplasmic DNA markers are useful for identifying both mother tree and cross species hybridization from cone in planted site.

**GP-04 Investigation and selection of superior forest stands and trees of *Quercus acuta* in Korea**

○Yeongkon Woo, Kyung Mi Lee

National Institute of Forest Science, South Korea

*Quercus acuta* is the most widely distributed evergreen oaks in Korea and is expected to be alternative species against climate change. To deal with the continuous loss of *Quercus acuta* and conserve genetic resources, we developed selection criteria and methods for superior forest stands and trees. This study applied a subjective grading system mainly based on growth, adaptability, and seed production characteristics to evaluate the superiority of trees and stands. Finally, 61 superior trees out of 200 trees and five superior stands out of 16 stands of *Quercus acuta* were selected. Through this approach, it is possible to establish seed orchards with superior trees and utilize superior stands as temporary seed sources.

**GP-05 Main Activities of Korean Society of Forest Science in 2022**

○Soo Hyung EO, Ho Sang KANG, Su Young WOO

Korean Society of Forest Science, South Korea

As the pandemic of covid-19 subsided, the Korean Society of Forest Science (KSFS) conducted various activities in 2022. It includes academic conferences, seminars, and various meetings. Through monthly seminars, various topics such as water management, satellite images and AI for forestry were presented and discussed. KSFS researchers published a popular science book on forest carbon management (April). As a side event of the 15th World Forestry Congress, a seminar focusing on wood industry was co-hosted (May). An international conference was held face-to-face with the topic of 'Forest-based Solutions for Climate Resilience and Ecosystem Restoration', and more than 500 researchers participated (August). A symposium with the theme of 'Forest and Food' was held jointly with FAO (November). KSFS will cooperate more actively with international communities related to forestry in 2023.

**GP-07 Supply, Trade-offs, and Synergies estimation for regulating ecosystem services (ES) of local forests**

Jang-Hwan Jo

Wonkwang University, South Korea

This study aims to estimate the supply, trade-offs, and synergies of local forest regulating ES using a land cover classification map (LCCM) and a forest types map (FTM). Literature reviews and Expert Delphi analysis were conducted using the detailed variables of LCCM and FTM. Land-use scoring method and Getis ord  $G_i^*$  Analysis were utilized on variables to propose a method for estimating supply, trade-offs, and synergies of the local forest regulating ES. The analysis revealed that the rank order (1st to 5th) of regulating ES supply was erosion prevention, air quality regulation, heat island mitigation, water quality regulation, and carbon storage. When analyzing the correlation between defined services of the entire city, almost services showed a synergistic. However, when analyzing locally, trade-offs appeared in the eastern and northwestern forest areas.

**GP-06 Elevational pattern of soil nematode diversity and the drivers in temperate forest of South Korea**

○Hae-In Lee, Tae-Won Um, Ke Dong, Hyung Seok Sim, Min-Ki Lee, Yong-Ju Lee, Chang-Bae Lee

Kookmin University, South Korea

Elevational patterns of soil nematode diversity (SND) have been widely explored based on their importance in ecosystem processes and functions. Yet, little is known about the effects of plant-soil linkages and climatic drivers on the pattern. Therefore, the soil nematode community was investigated along the elevational gradient with tree drivers, such as tree diversity, identity, and aboveground biomass (AGB), and environmental drivers in Mt. Gariwang. We used variance partitioning to compare the relative importance among the drivers on the SND pattern. This showed an unclear trend, whereas it was jointly regulated by AGB and  $NH_4^+-N$  particularly being affected by tree drivers rather than environmental drivers. These findings highlight a comprehensive understanding of the biotic interaction between aboveground-belowground as well as environmental effects in the SND pattern.

**GP-08 "Comparison of internal defects of Platanus occidentalis street trees under different levels of pruning"**

○Hyojun Ahn, Junhyung Park, Ki Woo Kim

Kyungpook National University, South Korea

We performed risk assessment of the American sycamore street trees in Seoul and Daegu, Korea. A total of 40 trees under different pruning levels were analyzed in terms of internal defects using sonic tomography (SoT) and electrical resistivity tomography (ERT). Additionally, the trees were examined for tree attributes, crown closure, and soil environmental characteristics. The experimental group had a lower tree height, but a higher crown closure compared to the control group. In SoT, no internal defects were found in the control group. The experimental group had the abnormal wood areas. Based on the combination of SoT and ERT, the majority of the internal defects were categorized into early decay. These results suggest that the excessive pruning cuts may increase the occurrence of internal defects.

GP-09 Risk assessment of *Cedrus deodara* street trees in Daegu and Gyeongbuk, Korea

○Junhyung Park, Hyojun Ahn, Ki Woo Kim  
Kyungpook National University, South Korea

We performed risk assessment of the Himalayan cedar street trees in Daegu and Gyeongbuk, Korea. A total of 100 trees were examined in terms of tree attributes, stem defects, and internal defects in August 2022. The street trees were categorized into 'very good' (59%) and 'good' (39%) groups based on the visual inspection. While the defects were observed on 76 trees through visual inspection, SoT showed sound wood in all trees. Based on the combination of SoT and ERT, early internal decay was detected at various stem heights. Several trees in Daegu had tree support systems installed at root collars. Such support systems caused physiological abnormalities in the area under pressure. These results could provide insights on the efficient management of Himalayan cedar street trees.

GP-10 Differences in the trait of microbial communities between coniferous and broad-leaved forests

○Seok Hui Lee, Jun Young Park, Dae Sol Kim, Soo Hong Jeon, Jun Won Kang  
Kyungpook National University, South Korea

Soil microbial community structure of stable coniferous and broadleaved stands at the Mount Gariwang in Pyeongchang, South Korea was analyzed to construct a database for evaluation of forest soil ecosystem. NGS (next generation sequencing) and six physicochemical analyses were conducted. As a result, the alpha diversity of bacterial soil community in the broadleaved stands is more sensitive responses to season than the coniferous stands. And a significant difference in beta diversity was observed between coniferous and broadleaved stands in August. In fungal community, alpha diversity of the two stands showed a significant difference in only August. However, beta diversity showed a significant difference between the two stands in all periods. In addition, significant differences in physicochemical characteristics were detected between soils of the two stands.

GP-11 発表取消

GP-12 Changes in biodiversity of poplar plantation for energy production in Saemangeum reclaimed land of Korea

○Woobin Youn, Si Ho Han, Ji Young An, Byung Bae Park  
Chungnam National University, South Korea

To evaluate the biodiversity changes and value of the Saemangeum poplar plantation established from 2012 to 2016, the flora and fauna were investigated and compared with the results of the previous survey conducted from 2013 to 2015. According to the previous flora survey results, annual herbs dominated in most of the survey sites. However, the results of 2022 survey showed that the transition to perennial herbs occurred rapidly. Also, the species diversity and cover degree were significantly increased. In the faunal survey, *Felis bengalensis*, a legal protection species, was identified and *Hydropotes inermis* was the most frequently identified species. As biodiversity and species richness increase in the future, the value of Saemangeum poplar plantation is expected to increase further.

GP-13 **Contrasting effect of torrefied wood chips and vermicompost on the growth of tree and weed in salt-affected reclaimed land of Korea: Suggestions for Improving Crop Productivity and Quality in Soil Reclamation Areas**

○Hyung Won Kim, Ji Young An, Aung Aung, Si Ho Han, Woo bin Youn, Byung Bae Park

Chungnam National University, South Korea

Plant growth is impeded by a harsh environment such as nutrient deficiencies and poor soil conditions in salt-affected reclaimed land. We investigated the effects of torrefied wood chips (TWC) and vermicompost (VC) on soil chemical properties, poplar tree growth and weed biomass in the Saemangeum reclaimed land of Korea. TWC and VC which were used as soil amendments showed the contrasting effects on tree growth and weed biomass in this area. TWC improved the growth of tree diameter and height, but it didn't influence on weed biomass. VC significantly increased weed biomass by 21 %, but it wasn't effective for crop tree height. The result of this study implies that TWC and VC can be used as one of the sustainable management ways to improve crop productivity in salt-affected reclaimed lands.

GP-15 **Introduction of Chinese Society of Forestry**

Feng Caiyun

Chinese Society of Forestry, China

No Abstract

GP-14 **Enhancing livelihood of poor farmers through inclusion of improved agroforestry models in the Madhupur Sal forest of Bangladesh**

Kazi Kamrul Islam

Bangladesh Agricultural University, Bangladesh

Agroforestry in the diminished forestland has gained enormous shift from traditional forest management approaches in Bangladesh. The benefits of agroforestry and their livelihood prosperity strategies are, often not systematically recognized in Bangladesh. Thus, the objective of the study was to figure out the impact of agroforestry on the livelihood development of local farmers in Madhupur Sal forest, Bangladesh. Using different qualitative and quantitative data collection techniques, the study identified mainly five types of improved agroforestry models, which were comprised of pineapple, ginger, turmeric and aroid crops in association with Acacia and Mango trees. The economic analysis revealed that the Acacia-Pineapple-Ginger agroforestry model gave the highest gross income. Moreover, these agroforestry models have simultaneously enhanced farmers' social, physical, human and ecological capital. Therefore, the study concluded that the Acacia-pineapple based agroforestry models not only provided high economic returns but also uplifted the livelihood development of local farmers in Bangladesh.







上田雄介 P-192  
 上田隆太郎 A15  
 上野真義 P-170, P-171  
 上野大輔 P-405  
 上野直人 P-063  
 上野文紀 S3-5  
 上野康史 K7  
 上野竜大生 A18  
 上原 巖 E6, P-038  
 上村 章 G6, P-110, P-122, P-235  
 植山雅仁 P-341  
 鵜川 信 E3, I4, P-099, P-246, P-281  
 宇川裕一 P-333  
 宇佐美広祐 P-236  
 氏家 亨 P-468, P-472  
 宇敷京介 P-130, P-144, P-148  
 有水賢吾 P-370  
 白田寿生 P-354, P-361  
 内田知世 C3  
 内田雅己 P-449  
 内山和子 P-095  
 内山憲太郎 F06, P-170, P-197, P-200, P-201, P-202, P-209  
 内山雄介 P-033  
 内山愉太 S5-04, S5-06, S5-12  
 内山佳美 P-300  
 宇津木祐夏 I3  
 宇都宮幹人 P-255  
 内海泰弘 G5, P-216  
 宇野女草太 P-065  
 生方正俊 P-111, P-178, P-181, P-192  
 梅木 清 P-076, P-404  
 梅田英孝 P-104  
 梅林利弘 P-216  
 梅見弘太郎 P-060  
 梅村光俊 P-114  
 浦川梨恵子 P-321  
 瓜生真也 S5-05  
 海野大和 G4

え

江草智弘 J02, P-102, P-336  
 江口則和 D02  
 江澤辰広 P-304  
 江島 淳 P-143  
 江田星來 A09  
 榎木 勉 P-099, P-257  
 榎本 真 K3  
 江端一徳 P-339, P-342  
 江原 誠 P-109, P-282

蝦名益仁 J06  
 蛭名益仁 D11  
 遠藤いず貴 T3-6, P-276, P-322, P-350, P-493  
 遠藤圭太 P-172, P-196  
 遠藤友彦 P-026  
 遠藤宏之 P-476  
 遠藤真咲 P-229

お

老初千央 A06  
 王 昕 G2  
 大岩葉月 P-364  
 大上 楽 P-446  
 大城浩司 P-193  
 大久保達弘 P-475  
 大久保敏宏 P-031  
 大崎久司 P-151  
 大澤剛士 S5-07  
 大島順子 C5  
 大曾根陽子 P-281  
 大園享司 P-290  
 太田学志 P-062  
 太田貴大 P-461  
 太田敬之 P-127, P-245, P-251, P-331  
 太田徹志 P-083  
 太田祐子 P-214  
 太田侑里 P-063  
 大高範寛 T3-3  
 大竹由紀 P-120  
 大谷奏恵 P-264  
 大谷達也 P-098, P-108, P-134  
 大谷美穂 P-183  
 太田原芽久美 P-343  
 大地純平 P-066, P-138  
 大塚生美 A14  
 大塚啓太 P-046  
 大塚次郎 E5, P-188  
 大塚 大 P-363, P-366  
 大塚ちか子 P-394  
 大塚理香子 P-447  
 大槻峻介 D14  
 大西鮎美 P-047  
 大西沙織 S3-5  
 大西信徳 P-369  
 大貫靖浩 P-291  
 大野勝正 D18  
 大野泰之 P-095, P-151, P-230  
 大野田直弥 P-155  
 大場孝裕 P-093  
 大場 真 P-259

大橋伸太	T2-1, P-466, P-467, <b>P-469</b> , P-471, P-474	小野田雄介	H2, <b>P-101</b> , P-369
大橋瑞江	T3-1, T3-4, T3-5, <b>T3-6</b> , P-242, P-276, P-485, P-487, P-493, P-494	小野寺賢介	P-424, P-428
大平 充	P-350	小野寺真一	P-319
大平峰子	<b>F11</b> , P-122, P-172	小長谷啓介	P-417, P-442
大前芳美	<b>P-474</b>	小宅由似	D02
大宮 徹	<b>B19</b>	小山航平	<b>P-012</b>
大村和也	P-216	織部雄一郎	P-176
大森良弘	F07	御田成顕	P-380
大矢信次郎	N1, <b>P-137</b>	恩田裕一	T2-2, T2-3, P-156, P-158, P-310, P-311, P-481, P-482, P-486, P-492
小笠真由美	G6, <b>P-115</b> , P-123	<hr/> <b>か</b> <hr/>	
岡崎裕平	P-224, P-277	貝賀順子	E1
岡崎裕平	P-225	香川 聡	P-100, P-104, P-189, P-469
小笠原実里	<b>P-198</b>	郭 威	G4
岡田慶一	<b>P-133</b> , P-449	角井宏行	P-171
岡田健太郎	P-232	笥 優祐	<b>P-339</b>
岡田都美子	C2	籠谷泰行	<b>P-247</b>
岡田知也	P-264	笠井美青	D12
岡田康彦	D01, P-053, <b>P-324</b>	笠原玉青	<b>P-326</b>
岡野哲郎	P-153, P-155, P-168, P-267	笠原雅弘	P-170, P-171
岡村美歩	A10	加治佐 剛	K3
岡本 透	<b>S6-1</b> , I6, P-278, P-279, P-319	梶野浩史	<b>H2</b>
岡本尚之	<b>A03</b>	梶村 恒	P-450, P-463
岡山侑子	<b>P-129</b>	桎元良純	D09
小川健一	S1-2, F10, P-191	梶本卓也	P-380
小川高広	<b>P-051</b>	柏木淳一	P-489
小川秀樹	<b>P-470</b> , P-473, P-478, P-480	柏木めぐみ	<b>P-394</b>
小川泰浩	P-315	糟谷信彦	P-210
小川裕也	P-256	片桐一弘	N1
小川原寛朗	D19	片桐花音	P-308
奥 敬一	B11	片桐奈々	<b>P-398</b>
奥泉春夫	P-062	片田陽菜	<b>A11</b>
奥田史郎	P-466	片畑伸一郎	P-226
奥田史郎	<b>P-136</b>	片山歩美	P-276, P-295, P-462
小倉 晃	<b>P-125</b>	片山 昇	T1-7, P-449
小黑芳生	H2	勝浦 柇	<b>P-483</b>
小河澄香	T2-1, <b>P-479</b>	勝木俊雄	P-246, P-423
尾崎勝彦	<b>B14</b>	勝見尚也	P-348
尾崎研一	<b>T1-1</b>	勝山正則	<b>J04</b> , J10, P-334, P-338, P-347
小澤壮太	<b>L4</b> , M1	加藤 顕	D11, D12, <b>D17</b>
小関 崇	<b>S3-6</b>	加藤一隆	P-192, <b>P-194</b>
小田あゆみ	I7	加藤英雄	P-381
小田智基	<b>P-320</b>	加藤弘亮	<b>T2-2</b> , P-481, P-482
小田奈津子	<b>P-395</b>	加藤優空	<b>P-340</b>
落合 治	D19	加藤正人	D08, D15
落合久美子	G1	加藤正広	G7
落合博子	<b>S4-2</b>	加藤優奈	<b>P-408</b>
小野 裕	<b>I3</b> , J13	加藤義和	P-302
小野里 光	P-426	金井隆治	S3-5

金井るみ K4  
 金指 努 P-477  
 金子紋子 P-026  
 金子 歩 D19  
 金子祥也 T3-1, P-297, P-485, P-491  
 金子竣亮 P-353  
 金子真司 P-115  
 金子隆之 P-460  
 金子智紀 J01  
 金子 命 P-275  
 金元政幸 P-415  
 鹿又秀聡 D03  
 壁谷大介 T3-7, D01, P-053, P-100  
 壁谷直記 P-309, P-319  
 鎌田寛彬 P-170  
 神賀拓斗 P-407  
 上川大輔 P-305  
 紙谷智彦 P-380  
 神野 航 P-091  
 上谷浩一 P-198  
 神谷光顕 P-065  
 亀井勇人 P-079  
 亀井啓明 P-101  
 亀崎萌衣 P-035  
 亀山翔平 P-355, P-357, P-358, P-359, P-379  
 亀山泰良 P-394  
 亀山敏顕 P-336  
 亀山統一 P-415  
 香山雅純 G6, P-110, P-122  
 加用千裕 K8, P-109, P-282  
 唐澤 亮 D08  
 狩野敏規 P-363  
 狩谷明美 B14  
 仮屋園純平 P-269  
 川合紗世 P-028  
 河合将生 P-441  
 河合拓務 P-062  
 河合洋人 P-260  
 河合慶恵 P-183  
 川江萌々香 P-224, P-225  
 河上智也 T1-7, P-449  
 川越葉澄 H6  
 川崎章恵 S3-6  
 川島直通 P-396  
 川瀬耕平 T3-4  
 河津温子 P-143  
 川西あゆみ P-281  
 河村和洋 T1-6  
 河邑武蔵 P-063  
 康 傑鋒 S5-05

神林 優 P-067  


---

 き  


---

 菊地 賢 P-110  
 菊池俊一 P-041, P-265  
 菊池智弘 P-357  
 菊地真以 P-090  
 菊地未宙 D11  
 木佐貫博光 P-208  
 岸岡智也 S5-12  
 岸田隆明 S5-05  
 岸中徹平 G3  
 岸本光樹 S6-4  
 岸本純子 S2-4  
 来田和人 P-195  
 北尾光俊 S2-4, P-096  
 北岡 哲 S2-3  
 北上雄大 P-429, P-437, P-441, P-442, P-446, P-447  
 北川 涼 P-056  
 北島 薫 P-460  
 北島 博 P-388, P-389, P-391, P-393, P-410  
 北嶋諒太郎 S1-1, S1-5  
 北橋善範 C1  
 北林 拓 D18  
 北原文章 P-057, P-064, P-109, P-282  
 北村系子 F08, P-114  
 北村颯太 P-200  
 北山兼弘 P-304  
 衣浦晴生 P-388, P-389, P-391, P-393  
 木野朗斗 P-364, P-365  
 木下晃彦 P-417  
 木下 仁 S4-1  
 木下喜博 B06  
 木俣知大 S4-4, B08  
 金 鉉倍 P-353  
 金 慧隣 B05  
 木村一也 P-063, P-067  
 木村敏文 T3-5  
 木村 恵 F11, P-175, P-179, P-180, P-182, P-191, P-206  
 木元侑菜 P-402  
 許 明琪 P-092  
 京島良忠 P-377  
 清村康太 P-286  
 桐野巴瑠 L5  


---

 <  


---

 日下 慶 P-377  
 日下真桜 P-101

楠 和隆 G4  
 久高将和 C5  
 工藤佳世 P-243, G5  
 久保雄広 S5-05  
 久保満佐子 P-254, P-255  
 久保田拓也 P-476  
 久保田多余子 P-315, P-317, P-319, P-320  
 久保田正裕 S1-1, P-183  
 久保田裕太 P-201  
 久保山裕史 A09, P-109, P-282  
 熊谷朝臣 J02, P-102, P-269, P-309, P-336, P-341  
 熊本舞子 P-175  
 久米 篤 S1-1, S1-4, S1-5  
 久米朋宣 P-295, P-341  
 倉原雄二 P-184  
 倉本 宣 P-048, P-259  
 倉本哲嗣 F02, F09, P-188  
 倉本 蘭 P-105  
 栗田 学 P-124, P-172, P-173, P-180  
 栗山浩一 S5-02  
 黒川紘子 H2  
 黒河内寛之 P-164, P-205, P-455  
 黒河内葉子 P-455  
 黒瀬海晴 P-261  
 黒田克史 P-469  
 黒田慶子 P-215, P-450  
 黒見信輔 T3-1, P-297, P-485, P-491  
 栞原智美 P-046

け

倪 寛 P-014  
 源光寺美季 P-210

こ

小相沢徳一 S3-5  
 小嵐 淳 II, P-280  
 小池伸介 P-399  
 小池孝良 S2-1  
 小池達也 P-374  
 小泉敬彦 P-416  
 小泉寛明 P-048, P-259  
 小出 大 P-253  
 小出菜子 P-036  
 小井土賢二 P-109, P-282  
 香坂 玲 S5-01, S5-04, S5-06, S5-08, S5-12, S5-09  
 神代圭輔 P-381  
 上月康博 P-367  
 上妻馨梨 G1

河野橘平 N2  
 河野晋治 D09  
 神山智美 S5-06  
 興梠克久 A10  
 小切壮仁 P-215, P-217  
 國分陽子 II  
 國分大地 K2  
 小坂 泉 P-308  
 小島克己 P-228, P-239  
 児島利治 P-461  
 小島直也 P-437  
 小島妃称乃 P-019  
 児嶋美穂 C2  
 小杉賢一朗 J10, J11, J15, P-327, P-335, P-345  
 小高信彦 P-402, P-458  
 小谷英司 D06, P-057, P-059  
 小谷二郎 P-145  
 小玉哲大 D17, K6  
 小番成将 P-247  
 後藤 博 P-243  
 後藤栄治 S7-2, L1  
 後藤 晋 F07, P-232, P-271, P-272  
 後藤秀章 P-392  
 小長谷賢一 F02, P-172, P-196  
 小林慧人 P-260  
 小林 剛 P-409  
 小林徹哉 P-349  
 小林直登 P-248, P-271, P-272  
 小林 元 P-164  
 小林裕子 B19  
 小林裕之 T1-7, P-449  
 小林 真 P-253  
 小林 誠 L3  
 小林正秀 P-309, P-315, P-319  
 小林政広 P-310  
 小林真理菜 P-478, P-480  
 小林勇介 T1-7, P-449  
 小林勇太 P-362  
 小林 諒 P-170  
 小林 航 P-143  
 小堀光輝 P-256  
 駒田夏生 P-222  
 小松 亮 S3-5  
 小松玄季 T2-1, T2-4, P-467, P-476, P-479  
 小松雅史 T3-3, P-156, P-310, P-311, P-322, P-346, P-350  
 五味高志 P-109, P-189, P-278, P-282, P-305, P-306, P-319  
 小南裕志 P-265  
 古宮悠希 P-265

小宮山信吾 P-377  
 小森ひろ子 P-261  
 小森谷あかね P-333  
 小柳知代 P-456  
 小山泰弘 P-121, P-137, P-383, P-384  
 今 博計 P-195, P-252  
 近藤 晃 P-119  
 近藤禎二 F09, P-111, P-188  
 近藤俊明 I1  
 近藤洋史 P-058  
 近藤凌平 D04

さ

査 世昊 P-003, P-081  
 蔡 寧馨 P-034  
 蔡 飛 P-324  
 才木一朗 B20  
 才木真太郎 G6, P-214  
 斎藤亜優 P-149  
 斎藤和彦 A17, P-458  
 斉藤 哲 P-056  
 斎藤隆実 P-100  
 斎藤隆実 P-136  
 斎藤拓哉 P-223  
 斎藤智之 P-127, P-245, P-251, P-380  
 斎藤直彦 P-473  
 斎藤暖生 A20, B07, P-013, P-034, P-039, P-044  
 斎藤英樹 D19  
 斎藤英樹 P-057, P-064, P-074  
 斎藤秀之 P-159, P-223, P-224, P-225, P-233, P-277, P-489  
 斎藤楓華 P-212  
 斉藤雅一 P-183  
 齋藤仁志 E4, P-168  
 齊藤仁志 P-155  
 齊藤陽子 P-204, P-205  
 西連寺麻友 P-052  
 酒井 敦 P-127, P-128, P-245, P-251, P-266  
 酒井 武 P-104  
 酒井寿夫 P-109, P-282  
 酒井佳美 P-281  
 榮 航太郎 P-441  
 阪上宏樹 L1  
 榊原圭陽 P-444  
 坂下 凜 T3-2, P-484, P-490  
 坂下 涉 T2-1, P-466, P-467, P-471, P-474  
 阪田匡司 T2-1, P-278, P-283, P-466, P-474  
 坂田 勉 E5  
 坂野上なお A21

作田耕太郎 P-150, P-219  
 櫻井哲史 P-470, P-480  
 櫻井優樹 P-462  
 佐々木重樹 K3  
 佐々木 伸 P-247  
 佐々木拓哉 P-486, P-492  
 佐々木達也 K6, P-096, P-367  
 佐々木廣海 P-417  
 笹島芳信 F10, P-183  
 佐瀬裕之 P-302  
 佐瀬裕之 S2-5  
 佐藤温起 P-232  
 佐藤惟生 K8  
 佐藤健司 S3-5  
 佐藤重穂 T1-4, P-392  
 佐藤駿祐 P-203  
 佐藤大樹 P-355  
 佐藤貴紀 P-316, P-339, P-342, P-343  
 佐藤孝吉 P-054, P-055  
 佐藤忠道 J09  
 佐藤 保 P-258  
 佐藤鉄将 P-030  
 佐藤宣子 A03, A08, A18  
 佐藤宏樹 P-460  
 佐藤康之 P-212  
 佐野哲也 P-293, P-400  
 佐野春香 G4  
 佐橋憲生 P-214, P-238  
 澤田 圭 F08  
 澤田智志 P-057  
 澤田晴雄 H4  
 澤田佳美 P-127, P-245, P-251  
 澤中望里 P-444  
 澤野真治 P-318, P-319

し

塩沢空也 P-175  
 塩出晏弓 P-302  
 塩谷沙南 P-161  
 鹿内彩子 P-456  
 重永英年 P-467  
 重信秀治 P-170, P-171  
 志知幸治 P-011, P-279  
 信濃卓郎 S2-3  
 篠原慶規 J08  
 篠宮佳樹 T2-1, P-319, P-466, P-467, P-474  
 柴崎茂光 A19, P-015  
 柴崎則雄 N2  
 柴田麻美 P-143  
 柴田晋吾 B17

柴田鏡江 H5  
 芝野萌菜実 P-205  
 柴山潤太 **P-463**  
 渋江桂子 P-031  
 渋谷正人 P-159, P-223, P-225, P-233, P-277, P-489  
 島崎康信 P-372  
 嶋瀬拓也 **P-006**  
 島田康平 **P-347**  
 寫田栄樹 **S5-10**  
 島田博匡 P-087, P-091, **P-323**  
 島田政信 D20  
 清水 晃 P-309  
 清水 収 J08  
 志水克人 D03, P-057, P-064, **P-074**, D19  
 清水加耶 H6  
 清水康平 K7  
 清水貴範 J02, P-278, **P-309**, P-319  
 清水智史 P-416  
 清水裕太 P-319  
 霜田孝太郎 P-025  
 下田星児 J06  
 下出昭彦 P-457  
 下山真人 **E2**  
 謝 知秋 S5-08  
 執印康裕 **J09**  
 首藤誉史 D19  
 庄司 淳 P-159  
 庄子 康 S5-05, B02, B03, B04, B05, B13  
 白澤健太 **F01**, F02, F03, F04, P-455  
 白澤紘明 K1, **P-351**  
 白旗 学 **P-120**  
 城田徹央 **P-106**, P-153, P-155, P-168, P-267  
 沈 昱東 **P-243**  
 神宮翔真 **P-029**  
 新屋良治 L5

す

須貝杏子 P-254, P-255  
 菅井徹人 **F08**, P-096  
 菅原龍生 **P-020**  
 杉浦克明 C4, P-030, P-049, P-050, P-052  
 杉浦悠大 **P-162**  
 杉田久志 P-129, **P-146**, P-251, P-266, P-279  
 杉原弘恭 P-394  
 杉本和也 P-354  
 杉本拓生 **A07**  
 杉本 凜 **P-021**  
 杉本和奏 P-247  
 杉山真樹 P-469

鈴木智之 P-384  
 鈴木紅葉 T1-7, P-449  
 鈴木康平 P-429  
 鈴木紗彩 **P-368**  
 鈴木 智 D17  
 鈴木重雄 P-260  
 鈴木 卓 S2-3  
 鈴木孝典 P-053, P-330  
 鈴木隆央 P-026  
 鈴木拓郎 **P-328**  
 鈴木秀典 P-363  
 鈴木 牧 P-387  
 鈴木愛海 **P-348**  
 鈴木保志 T1-4, **K9**  
 鈴木裕也 **S5-04**, S5-06  
 鈴木 穰 P-171  
 砂村栄力 P-389  
 洲浜智幸 P-372  
 陶山大志 P-118, P-422  
 陶山佳久 P-416, P-417

せ

情野 敦 **J13**  
 瀬川あすか **P-442**  
 石 佳凡 **A02**  
 関 伸一 P-402  
 關 正貴 C4  
 関岡東生 B20  
 関山牧子 P-456  
 瀬戸美文 T1-4

そ

曹 越 **P-300**, P-321  
 早乙女 梢 P-444  
 園原和夏 C4, **P-030**, P-407  
 孫 力飛 I1

た

戴 健平 **P-451**  
 大丸裕武 I2, P-348  
 鷹尾 元 D01, **P-053**  
 高木健太郎 I1, P-449  
 高木秀一郎 P-055  
 高木正博 I1, P-099, P-227  
 高岸 且 D04, D09  
 高倉知温 P-139  
 高嶋敦史 I4, P-057, P-458  
 高島有哉 F04, P-174, P-190, P-193  
 高瀬 椋 P-305  
 高田依里 P-282

高田克彦	G5, P-243	武田英文	P-243
高田依里	P-109	武田 宏	P-147
高田昇吾	<b>P-438</b>	竹田真子	<b>P-237</b>
高田乃倫予	<b>P-001</b>	竹本周平	P-394
高務 淳	L4	竹本太郎	P-033
高取千佳	S5-06, <b>S5-08</b> , S5-09	田嶋健人	<b>P-233</b> , P-277
高梨一竹	<b>P-015</b>	橘 和明	P-380
高梨 聡	P-189, P-278, P-306, <b>P-307</b> , P-319	立花寛奈	<b>P-254</b> , P-255
高野 翼	P-149	立花 敏	S3-5, A11
高野 涼	<b>A01</b>	橘 隆一	P-316, P-343
高橋 文	P-127	立田悠土	<b>P-439</b>
高橋絵里奈	<b>P-112</b>	龍原 哲	P-079
高橋一秋	<b>P-126</b> , P-403	辰巳賢史郎	L2, <b>P-409</b>
高橋 玄	<b>G7</b>	辰巳晋一	P-449
高橋さやか	P-112	龍見史恵	P-256
高橋純子	T2-3, P-482, P-486, <b>P-492</b>	館野隆之輔	P-284, P-286
高橋真一	E2	田殿武雄	D19
高橋卓也	<b>A12</b>	田中亜季	P-131
高橋輝昌	<b>N2</b>	田中邦宏	<b>P-059</b>
高橋利彦	P-266	田中憲蔵	<b>P-107</b> , P-198
高橋利彦	P-146	田中真哉	P-072
高橋與明	P-053, <b>P-072</b>	田中 格	P-138
高橋裕史	P-128, P-386	田中永晴	I2
高橋 誠	E3, F01, F02, P-124, P-174, P-178	田中延亮	S6-4
高橋正義	P-064, P-110	田中伸彦	<b>P-025</b>
高橋正義	<b>D01</b> , D19, P-053	田中美衣	P-399
高橋美里	P-025	田中未涼	<b>P-338</b>
高林厚史	S2-4	田中 恵	P-038, P-438, P-443, P-448
高村詩央里	<b>P-158</b>	田中湧也	P-161
高村直也	<b>P-341</b>	田中亮一	S2-4, <b>S7-3</b>
高山範理	B07, <b>B08</b>	田中亮志	S2-7, <b>H1</b>
鷹山裕人	P-390	田中 亘	<b>P-009</b>
瀧 誠志郎	P-064, P-366	棚田みのり	<b>P-272</b>
滝 久智	P-388, <b>P-389</b> , P-393	田邊しずく	T1-8, <b>P-465</b>
滝沢裕子	<b>A13</b>	田邊智子	P-101, P-189, <b>P-242</b>
瀧澤英紀	P-308	谷 尚樹	P-209
滝谷美香	P-095	谷 瑞木	<b>P-270</b>
田口裕人	P-185	谷川東子	T3-1, I6, P-242, P-297, P-299, P-302, P-303, P-441, P-485, P-487, P-491, P-494
武井郁也	P-255	谷川鴻介	P-404
武居正道	P-377	谷口真吾	<b>T1-8</b> , P-465
竹内虎輔	<b>P-204</b>	谷口 亨	P-196
竹内真一	P-025, <b>P-027</b>	谷澤恭子	S3-5
竹内大悟	P-031	種子田春彦	F07, <b>G2</b>
竹内俊明	P-027	田原 恒	P-229, <b>P-240</b> , P-241
竹内啓恵	<b>B06</b> , B07, P-038	田淵航平	P-290
竹内優二	A06	玉井幸治	P-309, P-319
竹内理絵	<b>P-449</b>	玉木麻香	<b>P-404</b>
竹川 智	P-093	玉木一郎	F05, P-201, P-202
竹下光雄	P-054		
竹田宣明	P-193		



玉城 聡 P-175  
 玉田勝也 P-244, P-332  
 田村 明 F02, P-172, P-179  
 田村尚也 P-037  
 田村浩喜 J01  
 田村美帆 P-173  
 田谷以生 P-175  
 垂水亜紀 P-007, P-011  
 丹下 健 P-164, P-280  
 檀浦正子 T3-1, P-189, P-242, P-453, P-487,  
 P-494, P-485

ち

崔 東寿 P-166, P-236, P-274, P-289, P-298,  
 P-300, P-340  
 千木良 治 P-182  
 茅根幸人 P-367  
 千葉泰史 B04  
 千葉尚哉 P-297  
 張 鵬翼 P-439  
 張 宇攀 P-158, P-311  
 張 珂 P-080  
 趙 星一 P-273  
 邱 瀟瑋 P-310, P-311  
 張 春花 P-214  
 智和正明 P-257, P-288  
 陳 田 P-013

つ

塚田直子 A04  
 塚原雅美 P-147  
 柘植隆宏 S5-05  
 辻 祥子 G1  
 津田 格 L6  
 津田美子 P-249  
 津田吉晃 S3-5  
 土屋 慧 P-452  
 土屋智樹 B20  
 筒井杏子 P-421  
 都築伸行 A09  
 都築勇人 S3-6  
 經隆 悠 P-325, P-328  
 角田裕志 P-404  
 角田悠生 P-095, P-230  
 坪村美代子 F01, P-179  
 津村義彦 S3-5, F06, P-170, P-209, P-232,  
 P-271, P-272  
 津山幾太郎 P-096, P-109, P-114, P-282  
 津山 濯 P-462  
 釣田竜也 P-315, P-319

鶴崎 幸 P-143  
 鶴田燃海 P-171

て

鄭 峻介 P-057  
 出口敬涼 P-211  
 手代木徳弘 P-480  
 寺崎竜雄 S4-3  
 寺沢正樹 S3-5  
 寺下太郎 S3-6, C7  
 寺本聖一郎 P-143  
 寺本宗正 II

と

土井寛大 P-387  
 土井裕介 P-135  
 土居龍成 P-297  
 鄧 送求 D08, D15  
 藤堂千景 T3-1, P-242, P-485, P-487, P-494  
 藤間 剛 P-109, P-282  
 當山啓介 P-003, P-013, P-014, P-080, P-081  
 時田勝広 P-133  
 徳岡滉大 N1  
 徳田佐和子 P-424, P-428  
 戸口侑紀 P-205  
 徳本雄史 P-462  
 戸田浩人 K8, P-166, P-236, P-274, P-289,  
 P-298, P-300, P-320, P-321, P-340  
 戸田真理子 T1-9  
 栃木香帆子 P-399  
 刀祢翔太 P-493  
 外崎真理雄 P-109, P-282  
 飛田博順 S2-4, G6, P-115, P-122, P-123,  
 P-124, P-214  
 戸丸信弘 F05, P-200, P-201, P-202, P-203,  
 P-208, P-271, P-272  
 富沢裕子 P-145  
 富田衣里 P-053, P-330  
 富田幹次 T1-4  
 豊田信行 P-073  
 豊田 敦 P-170, P-171  
 鳥居厚志 P-115  
 鳥居正人 P-214, P-419, P-426  
 鳥田宏行 J06  
 鳥丸 猛 P-203, P-201, P-202, P-208, P-250

な

内藤千尋 P-075  
 内藤真理子 P-028  
 内藤梨沙 P-031

直江将司 P-127, P-245, P-251  
 仲 爾 A12  
 永井 智 G5  
 長池卓男 P-244  
 中尾勝洋 F06, P-202  
 長岡佑樹 D12  
 中川惠翔 P-406  
 中川太人 D13  
 中川弥智子 P-264, P-483  
 中川由佳 P-002  
 長川遙香 G8  
 長岐昭彦 P-386  
 中桐 昭 P-444  
 長倉淳子 P-467, P-476  
 長坂晶子 P-252, P-459  
 長坂 有 P-459  
 中澤昌彦 P-064, P-363, P-366, P-381  
 長沢 和 P-206  
 中路達郎 T3-5, P-276, P-493  
 中島泰生 P-366  
 中島 剛 P-234  
 中島 徹 P-079  
 中島春樹 P-129  
 長島啓子 D04, P-077, P-169, P-261, P-364, P-365, P-381  
 永嶋春輝 P-166  
 中田知沙 P-367, P-373, P-377, P-378  
 中田康隆 J06, P-077, P-169  
 中田悠登 P-221  
 中田理恵 P-454  
 中田修人 P-232  
 中田美祈 P-358  
 中田了五 P-181, P-192  
 長田茂美 P-063, P-067  
 永田紘夢 P-267  
 中塚 武 P-302  
 中辻宏平 L7, P-408  
 中西麻美 P-103  
 中西弘充 E1  
 中西美夕 P-481, P-482  
 長沼知子 P-026  
 中根章順 B16  
 長根由紀子 P-275  
 中野喜秀 P-378  
 永野聡一郎 F01, F02, P-174, P-177  
 仲畑 了 P-102, P-269  
 中濱和紀 P-133  
 中濱直之 T1-5  
 永松 大 P-250  
 長峯秀和 P-478, P-480

長棟光祐 P-444  
 中村和彦 P-047  
 中村克典 L4, M1, P-415  
 中村高志 P-320  
 中村琢磨 P-205  
 中村慎崇 P-417  
 中村太士 T1-6  
 中村正治 P-002  
 中村 大 P-154  
 中村友紀 P-002  
 中村麟太郎 P-025  
 仲谷 朗 P-132, P-151  
 中山理智 P-280, P-284  
 南雲八恵 P-394  
 那須仁弥 G8, P-180, P-182  
 鍋嶋絵里 P-099  
 奈良一秀 P-417, P-435, P-436, P-439, P-440  
 植本正明 P-221, P-222, P-226, P-231  
 奈良輪歩美 P-443  
 成田あゆ P-195  
 成田義人 J01  
 成松眞樹 T2-5, P-442  
 南光一樹 J03, J06, P-281

に

仁木美花 P-261  
 西 鈴音 P-414  
 西岡直樹 P-192  
 西垣智弘 P-460  
 西川祥子 P-293  
 西口 満 P-229, P-240  
 西澤啓太 T1-7, P-449  
 西園朋広 D03, D06, P-057, P-059, P-064, P-074, P-109, P-282  
 西原寿明 P-185  
 西村佳穂 G3  
 西村貫太 P-105  
 西村尚之 P-250, P-384  
 西村裕志 T3-6  
 西村祥紀 P-133  
 西本里美 P-372  
 二社谷悠太 P-453  
 西山明慶 D10  
 仁多見俊夫 P-353  
 新田響平 J01  
 新田紀敏 T1-2, T1-5, P-424, P-428  
 二本松裕太 E1, P-121, P-137, P-384  
 二村杏太朗 P-299, P-303  
 庭野佑真 P-481

<b>ぬ</b>	
沼本晋也	P-323
<b>の</b>	
納富 信	A02
野木宏祐	P-105
野口享太郎	T3-7, P-315
野口正二	J01, P-317, P-319
野口麻穂子	P-127, P-245, P-251, P-263
野黒大雅	P-322
野末尚希	P-216
野末はつみ	E1
野瀬光弘	A06
能勢美峰	P-172, P-189
野々山祥平	S5-10
延廣竜彦	P-315, P-319, P-329
野宮治人	P-139
野村 睦	P-288
野本貴士	D09
野依 航	P-460
則定優成	S2-7
則定真利子	P-228, P-239
乗富真理	S3-4
<b>は</b>	
芳賀和樹	S6-3, P-015
芳賀大地	P-020, P-021, P-022, P-162
芳賀弘和	J10
袴田哲司	F11
萩野裕章	P-331
萩原晟也	P-053
陌間芳野	D15
端 理登	P-382
橋本朝陽	P-156, P-158, P-311
橋本昌司	P-109, P-278, P-282, P-283, P-467
橋本 徹	P-094, P-278
橋本啓史	P-461
橋本裕生	I7, P-213, P-488
蓮沼佑晃	T3-3
長谷川絵里	P-423
長谷川喬平	P-138, P-244
長谷川 愛	S3-1
長谷川未来	P-150
長谷川元洋	P-290
長谷川靖哉	P-159
長谷川泰洋	P-461
長谷川陽一	P-171, P-197
羽田珠里	P-163
羽田泰彬	P-341

蜂須賀莉子	I4
服部紗良	J05
服部 力	P-426
服部正道	P-065
服部友香子	P-419
花岡 創	P-097, P-177, P-181, P-182, P-192
畑中朋子	P-275
花谷周亮	P-276
濱中俊哉	P-170
濱本 昂	D19
早川裕弐	D12
早坂大亮	P-435
林 耕太	P-244, P-385
林 浩昭	S5-03
林 寛紀	P-274
林 真智	D19
林 悠介	P-069
林 亮太	I6, P-297, P-299, P-303
早船真智	P-008, P-009, P-109, P-282
速水将人	T1-5, J06
原 亮太郎	S1-1, S1-4
原 亮太郎	S1-5
原口 岳	P-135
原口竜成	P-451
原菌陸正	P-170
原田一宏	A15, B01, B15
原田喜一	P-381
原田丈也	D07
原谷日菜	P-165
原山尚徳	G6, P-096, P-122, P-235
韓 慶民	T3-7
半田みほ	P-211
<b>ひ</b>	
比江島尚真	E3
比嘉基紀	T1-4
東原貴志	C2
樋口真之	P-054
樋熊悠宇至	P-009
彦坂幸毅	G1, H2
久田和磨	F05
久田善純	P-130, P-148
久村健人	G8
久本洋子	P-260
菱 拓雄	P-257, P-288
櫃間 岳	D01, P-053, P-251
比屋根 哲	C3, C8
兵藤不二夫	P-286
平井敬三	P-281, P-293, P-476
平尾聡秀	P-076, P-204, P-205, P-404, P-405,

平尾知士 P-451  
 F01, F02, **F03**, F04, P-174, P-176,  
 P-177  
 平岡裕一郎 **D07**, F02, P-174, P-184  
 平川英樹 F01, F02, F03, **F04**  
 平城達哉 P-402  
 平田晶子 P-109, P-282  
 枚田邦宏 **S3-8**, P-050  
 平田滋樹 P-026  
 平田令子 P-140, P-141, P-157, P-163, P-406,  
 P-414, P-464  
 平谷理人 **P-220**  
 平塚基志 **P-031**  
 平野高司 I1  
 平野恭弘 T3-1, I6, P-242, P-297, P-299,  
 P-302, P-303, P-485, P-487, P-491,  
 P-494  
 平野悠一郎 **S4-5**  
 平林 聡 D17  
 平山聡子 P-171  
 比留間美帆 P-175  
 広岡佐和子 B10  
 広瀬 大 P-290  
 廣瀬 満 P-244, **P-313**  
 廣田 充 S3-5  
 廣部 宗 **P-286**  
 寛山一郎 P-402

ふ

深澤直希 **P-076**  
 深田英久 P-103  
 武津英太郎 F03, P-101, P-176, **P-184**  
 深津幸太郎 **B03**  
 深町加津枝 A20, B09  
 福井喜一 **P-169**  
 福澤加里部 P-257, P-276, **P-288**  
 福島慶太郎 P-260  
 福島成樹 **P-068**  
 福田真夕 P-287  
 福田健二 P-246, P-445  
 福田 幹 P-327, **P-345**  
 福田有樹 F02, F04, **P-173**, P-189  
 福田陽子 F02, **P-177**, P-192  
 福本桂子 P-057, P-098, **P-108**, P-134  
 福山文子 P-473  
 藤井恵理奈 **P-440**  
 藤井一至 T3-7  
 藤井 栄 **P-124**, P-191  
 藤井 黎 P-453  
 藤掛一郎 A07

藤木庄五郎 S5-06  
 藤木大介 **P-105**  
 藤澤将志 S3-5  
 藤澤実樹 P-175  
 藤澤義武 F03, **F09**, P-188  
 藤田奈津子 I1  
 藤野 健 **P-170**, P-171  
 藤野正也 P-012, P-019, P-378  
 藤原道郎 P-273  
 藤卷玲路 **P-287**  
 藤村光希 **J05**  
 藤村良男 B14  
 藤目直也 J02, P-269  
 藤本清彦 P-009  
 藤本悠太郎 P-460  
 藤原章雄 **B07**, P-034, P-039, P-047, P-080  
 藤原敬大 A03, A08  
 毒島春喜 **P-038**  
 二方教之 P-367  
 舟木 徹 P-363  
 古井戸宏通 P-015  
 古川康二 P-457  
 古川拓哉 P-109, P-282, **P-456**  
 古川丈真 P-089, P-091  
 古川 仁 N1  
 古本拓也 **E5**  
 古家直行 K6, **P-070**, P-096  
 古屋敷 匠 P-093

ほ

法眼利幸 P-395  
 星川健史 D07  
 星崎和彦 P-263  
 星野大介 P-104, P-146  
 細井 彩 T3-2, **P-484**, P-490  
 細尾佳宏 **G3**  
 細川貴弘 S1-1, S1-3, S1-4  
 細川博之 K7  
 細田育広 **P-314**, P-317, P-319  
 細田和男 D03, P-057  
 細田浩司 P-330  
 細野光章 P-374  
 堀田紀文 P-269, P-347  
 穂山浩平 P-143  
 堀 彰穂 **B01**  
 堀田裕弘 P-371  
 本間航介 P-262, P-272  
 本間千夏 **P-263**  
 本間俊樹 P-371

ま

真家永光 I6, P-299, P-303  
 前川二郎 P-444  
 前田唯真 P-159, **P-223**, P-224, P-225, P-233, P-277  
 前田佳子 **P-075**  
 前原紀敏 L4, L5  
 牧田直樹 T3-2, I7, P-213, P-276, P-484, P-488, P-490  
 牧野耕輔 **S3-7**  
 正岡直也 **J11**, J15, P-335, P-345  
 真坂一彦 **E4**, P-146, P-154, P-266  
 正木大佑 S3-5  
 正木 隆 **H5**, P-251  
 増井 昇 **S2-8**, S2-1  
 増田衣里 **P-161**  
 増野和彦 N1  
 増本翔太 P-449  
 増本泰河 I7, **P-213**, P-484, P-488  
 升屋勇人 P-419, P-420, **P-421**, P-426, P-450  
 柵木香奈穂 **P-299**, P-303  
 町田怜子 **B16**  
 松井圭介 S3-5  
 松井哲哉 P-109, **P-282**  
 松井康浩 P-063, P-067  
 松浦俊也 P-057, P-456  
 松浦陽次郎 P-106  
 松英恵吾 P-062, **P-071**, P-090  
 松尾 歩 P-416, P-417  
 松尾崇仁 P-163  
 松尾奈緒子 J05, P-483  
 松岡俊将 P-449  
 松岡秀尚 P-293  
 松川淳平 S3-5  
 松木佐和子 **S2-2**, P-212  
 松澤武志 **P-088**  
 松澤美緒 **P-359**  
 松下範久 P-445  
 松下通也 P-101, P-174, P-184, P-189, P-250, P-264  
 松田 修 **S1-2**, S1-5, F10, P-191  
 松田和秀 H1  
 松田侑樹 P-159, P-233, **P-277**  
 松田陽介 I6, P-208, P-429, P-437, P-441, P-442, P-446, P-447  
 松永孝治 **S1-1**, S1-4, S1-5, P-184, P-187  
 松見 繁 P-457  
 松村哲也 **P-375**  
 松村裕之 P-002

松本麻子 P-170  
 松本一穂 T1-8, P-341, P-465  
 松本 純 **P-113**, P-143  
 松本剛史 **P-388**, P-389  
 松本 武 K2, K4, P-016, P-368, **P-376**  
 松本哲也 P-286  
 松本光朗 A04  
 松本嘉孝 P-339, P-342  
 松山周平 **P-257**, P-275, P-288  
 松山紘之 **P-387**  
 松山侑生 **P-412**  
 眞中卓也 **T2-1**, P-466, P-467, P-476, P-479  
 豆野皓太 S5-05  
 丸太洋渡 P-212

み

三浦一将 **P-089**  
 三浦 覚 P-466, **P-467**, P-471, P-474  
 三浦直子 G4  
 三浦真弘 P-124, P-190, **P-193**  
 三浦万由子 **P-049**  
 三重野太郎 S5-05  
 三木直子 G7, G8  
 右田裕基 P-175  
 三澤美菜 P-384  
 三嶋賢太郎 F01, **F02**, F03, F04, P-174, P-177, P-189  
 三嶋駿介 **T2-3**  
 三須直也 P-202  
 水井英菜 **P-050**  
 水内佑輔 S6-4  
 水上知佳 **P-304**  
 水永博己 **P-149**  
 水永博己 P-161, P-222  
 水野藍ら N1  
 水野智章 **P-084**  
 溝上展也 P-083  
 溝口拓朗 P-140, P-141, **P-157**, P-163, P-165, P-464  
 溝田陽子 E2  
 三谷羊平 S5-10  
 光門舞花 **D08**  
 光田展隆 P-241  
 光田 靖 D22, **P-061**, P-141, P-157  
 御堂地康太 P-131  
 皆川 拓 P-426  
 南 尊大 P-189  
 峰尾恵人 **P-002**  
 峰重乃々佳 **P-334**  
 三宅良尚 S5-06, S5-08

宮越 望 P-450  
 宮崎 仁 P-346  
 宮崎祐子 P-227  
 宮澤真一 P-171  
 宮沢良行 P-218, P-219, P-309  
 宮下俊一郎 P-214  
 宮下久哉 P-190, P-193  
 宮地將生 P-065  
 宮藤久士 P-210  
 深山貴文 P-278, P-305, P-306  
 宮本麻子 P-005, P-458  
 宮本和樹 D01, P-053, P-258  
 宮本敏澄 P-159, P-223, P-225, P-233, P-277, P-419, P-489  
 宮本尚子 F02, F10  
 宮本裕美子 I7  
 宮脇直哉 E4  
 三好岩生 B09  
 三好由華 P-009

む

向井智咲 P-248  
 向井花乃 D04  
 向井真那 P-304  
 向野峻平 P-145  
 宗岡寛子 K1, P-351  
 村上拓彦 D05, P-092  
 村上尚徳 P-442  
 村上良平 P-063  
 村上 亘 D01, I2, P-053  
 村田晃陽 P-231  
 室谷楓香 P-271

も

望月一刀 P-054  
 望月邦良 P-138  
 茂木靖和 P-116  
 初山寛樹 J02, P-336  
 桃井尊央 P-358  
 森 章 T1-7, T1-9, P-449  
 森 大喜 P-278, P-283  
 森 英樹 F07  
 盛岡春風 P-010  
 守口 海 P-037, P-106, P-382  
 森口喜成 P-170, P-171, P-197  
 森貞和仁 I2  
 森下智陽 P-278, P-283  
 森田えみ B07, P-028  
 森田香菜子 P-109, P-282  
 森部絢嗣 P-374

森山雅雄 S5-08, S5-09  
 諸岡航太郎 B13  
 門田有佳子 P-460

や

高宮立身 P-143  
 八木貴信 P-142  
 八木正徳 B10  
 八木橋 勉 P-251, P-402  
 矢崎健一 S2-4, P-096, P-214, P-238  
 矢崎友嗣 P-048, P-259  
 矢嶋 準 D07  
 安江 恒 P-106, P-220  
 安江優介 P-455  
 安田琢海 P-063  
 安田悠子 P-174  
 安原有紗 B02  
 安村直樹 P-013, P-014, P-044, P-081  
 八十川伊織 P-350  
 矢田 滝 P-078  
 矢田 豊 P-063, P-067  
 柳井鴻太郎 J11, P-335  
 柳井清治 P-348  
 柳 飛沙則 C2  
 柳澤賢一 P-383, P-384  
 柳田高志 P-109, P-282  
 柳原壯一郎 P-371  
 柳本和哉 P-143  
 梁瀬裕生 P-308  
 柳瀬亮太 P-297, P-485, P-491  
 矢野慶介 P-178  
 矢野鼓子 P-217  
 矢部和弘 P-355, P-357, P-358, P-359, P-379  
 山内瑠衣 J04  
 山浦悠一 T1-4, T1-6  
 山形拓人 T3-5  
 山川正信 B14  
 山川陽祐 S3-5  
 山川博美 P-134, P-139, P-140, P-141, P-143, P-165, P-464  
 八巻一成 B18  
 山岸 極 P-140, P-141, P-163, P-165, P-464  
 山口勝司 P-170, P-171  
 山口郷彬 P-442  
 山口秀太郎 P-188  
 山口岳広 P-425  
 山口浩和 P-367, P-373, P-377, P-378  
 山口広子 A10  
 山口宗義 P-214, P-238  
 山崎理正 L2, P-409

山崎太郎 K3  
 山崎千種 P-168  
 山崎 遥 P-131  
 山路佳奈 P-063, P-067  
 山下詠子 P-023, P-036  
 山下香菜 P-469  
 山下 聡 P-401  
 山下多聞 P-287  
 山下直子 P-056, P-115, P-123  
 山下尚之 I2, P-278, P-283, P-291, P-319  
 山裾伸浩 P-009  
 山瀬敬太郎 T3-1, P-242, P-485, P-487, P-494  
 山田明義 N1  
 山田健四 P-095  
 山田 健 K6, P-096  
 山田 毅 P-293  
 山田利博 P-216, P-451  
 山田ひかり P-250  
 山田浩雄 F03, F09, P-111, P-176, P-178, P-188  
 山田祐樹 E2  
 山田祐亮 S3-3, D01, D03, P-074, P-109, P-282  
 山田容三 S3-6  
 山田 亮 C6  
 大和知朗 S3-2  
 山中啓介 P-162, P-211, P-237, P-349  
 山中 豪 P-117, P-447  
 山中 聡 T1-3  
 山中高史 P-417  
 山中典和 J05, P-211  
 山ノ下 卓 P-228, P-239  
 山野邊太郎 E3, F11, P-122, P-124  
 山溝千尋 P-241  
 山村 充 P-468, P-472  
 山本敦也 P-065  
 山本伊織 K7  
 山本一清 S5-09, D10, D14, P-087, P-089, P-091  
 山本 健 K7  
 山本伸幸 P-011  
 山本福壽 P-237  
 山本通明 P-104  
 山本美穂 A08  
 山本 航 P-448  
 矢守 航 S7-1

ゆ

由井克彦 P-104  
 油井雅明 L1

尤 晁安 P-044  
 湯川 愛 S3-5

よ

横川晴一 J14  
 横田康裕 P-007  
 横部智浩 P-286  
 横山稔之 P-170  
 横山 陸 P-322  
 吉岡拓如 P-353  
 吉川太一 P-197  
 吉川正人 B10  
 吉田圭佑 P-087  
 吉田大智 D05  
 吉田智佳史 P-363, P-366  
 吉田俊也 P-132, P-151  
 吉田智弘 K8, P-166, P-408  
 吉武和敏 P-164, P-455  
 吉野 聡 P-054, P-055  
 吉藤奈津子 P-305, P-306  
 吉村哲彦 A18  
 吉本貴久雄 P-143  
 吉元舞依子 P-022  
 米 康充 D09  
 米澤美咲 P-181, P-186  
 米田紗歩 P-017  
 米田令仁 T1-4, P-098, P-107, P-108, P-134, P-198

ら

頼 承筠 P-202

り

李 哲 P-083  
 李 東昌 P-254  
 梁 乃申 I1

ろ

盧 美靈 P-039

わ

若井建志 P-028  
 和穎朗太 P-304, I6  
 若狭夏海 P-016  
 若月優姫 T1-9, P-075  
 涌嶋 智 K7  
 鷺山立宗 P-093  
 和田 覚 J01  
 和田敏裕 P-477  
 和田のどか P-017, P-065

和田尚之	P-424, P-428
和田正三	L1
渡壁卓磨	P-291
和多田友宏	P-354, P-361
渡邊 彰	P-303
渡辺敦史	S1-1, S1-4, S1-5, P-173
渡辺一郎	K6
渡部逸晴	P-362
渡辺 信	H3
渡部颯太	P-219
渡辺直史	P-103
渡辺直登	P-264
渡邊仁志	P-116, P-130, P-144, P-148
渡辺 誠	S2-7, H1, S2-1
渡邊 学	D20
渡辺靖崇	K7
渡邊祐哉	K6
渡辺洋一	P-200
渡辺陽子	S2-6
渡辺遼太郎	P-054
王 聞	B09
王 権	P-226



<b>A</b>	
Adi Setiawan	P-157
Akita Hiroki	<b>P-294</b>
Alias Mohamad	
Azani	P-107
Anand Nainar	P-337
Anderson Donovan	T2-2, P-481
Arana Alexs	P-258
Arnberger Arne	S5-05
Aye Myat Myat	
Paing	<b>P-199</b>
Azani Mohamad A.	P-198

<b>B</b>	
Baatarbileg Nachin	P-106

<b>C</b>	
Ce legeer	<b>P-264</b>
Chacha Trevor	<b>P-360</b>
Chen Shufen	<b>P-207</b>
Chiu Chenwei	P-156
Chiwa Masaaki	P-296
Christian Paul	
Kolonel	P-055
Cobb Alexander R.	P-198

<b>E</b>	
Epron Daniel	P-189, P-217, P-242

<b>F</b>	
Farahnak Moein	<b>J12</b>
Farhadur Rahman	P-369
Faryzan Qistan	<b>P-344</b>
Fu Dongchuan	<b>P-296</b>
Fujii Kazumichi	<b>P-285</b>
Furuido Hiroichi	<b>P-004</b>
Furuta Tomoko	D21

<b>G</b>	
Gan Yi	P-088
Gerelbaatar	
Sukhbaatar	P-106
Gizawi Agie	<b>P-043</b>
Gomyo Mie	P-337
Goto Susumu	P-199, P-207
GUO Yajie	<b>P-411</b>
Guo Yajie	P-431

<b>H</b>	
Han Qingmin	P-285
Hashimoto Ashahi	I5
Hein Sebastian	P-155
HIGUCHI Masayuki	P-082
Hiroshima Takuya	P-085, P-086
Hisamoto Yoko	P-199
Hossman Mohamad	
Yazid	H6
Htoo Kyaw Kyaw	P-369
Huang Kaili	<b>P-268</b>
Hudson Sean A	J03

<b>I</b>	
Ibtisam Binti Mohd	
Ghaus	<b>P-337</b>
Igami Yuto	S5-11
Iio Atsuhiko	P-344
Inagaki Yoshiyuki	P-285
Indrioko Sapto	P-209
Ishizuka Wataru	P-207
Itaya Akemi	P-043, P-268, P-360
Ito Kosuke	P-152, P-160
IWAOKA Masahiro	K5
Izumi Yuzuha	<b>P-160</b>

<b>K</b>	
Kabeya Daisuke	P-285
Kanamori Masahiko	D21
Karthigesu	
Jeyavanan	<b>P-086</b>
Kato Akira	D21
Keim Richard F	J03
Kitagami Yudai	M2
Kohri Mari	D21
Kohsaka Rei	S5-11
Kolonel Christian	
Paul	P-054
KOLONEL Christian	<b>P-082</b>
KONG Dening	<b>P-433</b>
Kosolwattana	
Phobthum	<b>P-432</b>
Kosugi Yoshiko	P-301
Kristin Bunte	S6-4
Kume Tomonori	<b>P-312</b>
Kuraji Koichiro	J12, P-337
Kusunoki Kazutaka	P-207

---

<b>L</b>	
Levia Delphis F	J03
Li Chaofeng	P-430, P-431, P-432, P-433
Li Zhouqiang	P-296
LIAN Chunlan	P-411
Lian Chunlan	P-430, P-431, P-432, P-433
Liu Ying	P-430, <b>P-431</b>
Liu Zhining	<b>P-301</b>
Lum Shawn K. Y.	P-198

---

<b>M</b>	
Marques Camila	<b>D21</b>
Matsuda Yosuke	M2
Matsumoto Asako	P-285
MATSUMOTO	
Takeshi	K5
Matsumura Naoto	P-268
Matsuoka Hikaru	<b>S5-11</b>
Matsushita Norihisa	P-431, P-433
Meleng Paulus	H6, P-401
Metali Faizah	P-198
MOCHIZUKI Itto	P-082
Moein Farahnak	P-337
Mtibaa Slim	P-325

---

<b>N</b>	
Nagano Hirohiko	P-294
Na'iem Mohammad	P-209
Nakane Yoshimasa	J12, P-337
Noguchi Kyotaro	P-285
Nyo Me Htun	<b>P-085</b>

---

<b>O</b>	
Oba Jun	<b>P-042</b>
Ocana Juan Carlos	P-258
Oda Kimisato	<b>P-024</b>
Oguro Michio	P-042
Okabe Shin	P-430, <b>P-434</b>
Omari Abdulhaq	P-166
Onda Yuichi	I5
Otani Yuya	J12, P-337
Owari Toshiaki	P-085, P-086

---

<b>P</b>	
Palacios Sonia	P-258
Percival Joseph	
Emile Honour	P-460
Pincella Francesca	P-002
Prakash Thapa S	P-348

---

<b>Q</b>	
QIANG HAOYANG	<b>P-159</b>

---

<b>R</b>	
Rahman Farhadur	
Md	P-101
Rahman Mohd	
Yusuf Abd	H6
Rakotomamonjy	
Ando Harilalao	P-460
RATIH MADYA	
SEPTIANA	<b>K5</b>
Razafiarison Zo	
Lalaina	P-460
Reyes Carlo	P-258
Rohner Christian	P-258
Rozaqqa NOVIANDI	T3-3

---

<b>S</b>	
Sakabe Ayaka	P-301
Sasakawa Hiroshi	D21
Sato Kaede	<b>P-152</b>
Sato Takanori	J12, P-337
SATO Takayoshi	P-082
Sawitri	P-209
Shibata Rei	P-018, P-042, P-152, P-160, P-294
Shibata Ryosuke	J12, P-337
Shigyo Nobuhiyo	P-199
Shimizu Yuko	<b>B12</b>
Sukri Rahayu	
Sukmaria	P-198
Suzaki Toko	J12
Suzuki Haruhiko	P-337
Suzuki Yuya	S5-11

---

<b>T</b>	
Takagi Masahiro	P-199
Takamura Shiori	I5
TAKESHITA Mitsuo	P-082
Tanaka Nobuaki	P-337
Tao Yuanxun	<b>P-430</b> , P-431, P-432
Terreros Sara	P-258
Toderich Kristina	J05
Torimaru Takeshi	P-268
Tsukahara Masami	P-152, P-160
Tsumura Yoshihiko	P-199
Tsuruta Momi	P-433
Tsuyuki Satoshi	P-085, P-086

---

**U**

---

Uchiyama Christmas P-099, P-227  
Uchiyama Kentaro P-207  
Uchiyama Yuuta S5-11  
Unno Yamato P-207

---

**W**

---

Wang Kunyang P-319  
Wang Quan P-088  
Wardius Yannik P-155  
Watanabe Takumi **P-018**  
Widiyatno P-209  
Wijenayake  
Pavithra Rangani H5  
WU Songqing P-411

---

**X**

---

Xu Changzheng P-430

---

**Y**

---

Yasa Palaguna Umar P-157  
Yoshida Toshiya P-199  
YOSHINO Satoshi P-082  
Yustikasari Linda **M2**, P-437

---

**Z**

---

Zhang Yupan **I5**, P-156  
Zheng Jinsen P-285

2023年3月25日発行

第134回日本森林学会大会学術講演集

【編集】第134回日本森林学会大会運営委員会・  
日本森林学会プログラム編成委員会

【発行】一般社団法人日本森林学会  
〒102-0085 東京都千代田区六番町7 日林協会館内  
TEL/FAX 03-3261-2766

【印刷・製本】株式会社ソウブン・ドットコム  
〒116-0011 東京都荒川区西尾久7-12-16  
TEL 03-3893-0111  
FAX 03-3893-6611



# フジミン Forest

植物活性剤フジミン®の  
固形化資材

## ■ フジミンForestとは

国内の森林資源を原料に製造している植物活性剤「フジミン®」と肥料を混ぜ合わせて固形化した植物活性機能を持つ固形資材です。森林土壌に存在する腐植物質「フルボ酸」を高濃度に含有しており様々な効果を発揮します。

肥料吸収の効率化

土壌pHの緩衝作用

光合成の活性化

土壌の団粒化促進

持続性の向上

降雨でゆっくりと溶けることでフルボ酸や肥料成分が時間をかけて土壌に浸み込むため、液体資材のフジミン®よりも効果の持続性が向上しました。

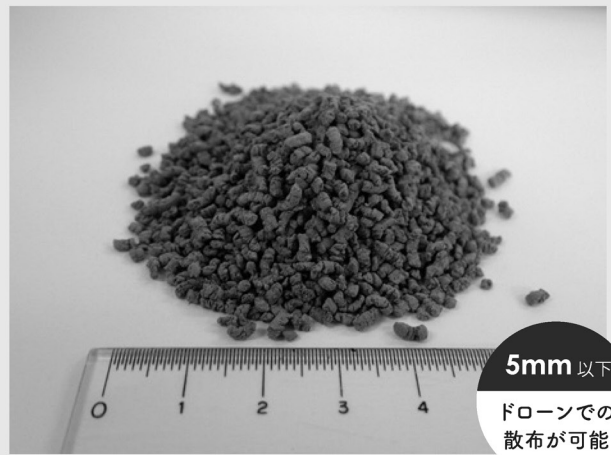
施工性の向上

フジミン®は水で500倍に希釈して使用する必要がありますが、本製品は希釈する必要がないため施工性が向上しました。



10mm

持続性が  
高い



5mm以下

ドローンでの  
散布が可能

## ■ 効果確認試験

ヨモギとバミューダグラスを播種し、フジミンForestを入れた培地と入れない培地で生育を観察。開始から2週間で写真のように差が生じ、フジミンForestの効果を確認しました。



フジミンForestなし



フジミンForestあり

### POINT

フジミンForestを投与した培地は、ヨモギやバミューダグラスが徒長することなく、全体に満遍なく生育しています。

 国土防災技術株式会社

事業本部 環境事業部 緑環境事業課 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目18番5号

TEL: (03) 3432-3567 (代) FAX: (03) 3432-3576 MAIL: green@jce.co.jp URL: <https://www.jce.co.jp/>



フジミンページ



公式YouTube



# 木本植物の被食防衛

<2023年3月発売>

—変動環境下でゆらぐ植食者との関係—

小池孝良・塩尻かおり・中村誠宏・鎌田直人編/A5判・280頁・定価3960円

昆虫類の食害活動を森林植物が巧妙に防ごうとする姿(被食防衛)について解説する。本書を通して、植物生態学の視点から環境保全への手がかりを提供する。

<好評発売中>

**木本植物の生理生態** 小池孝良・北尾光俊・市崇智明・渡辺 誠編/A5判・262頁・定価3960円

**森の根の生態学** 平野恭弘・野口享太郎・大橋瑞江編/A5判・376頁・定価4400円



## 森林科学シリーズ <全13巻>

【各巻:A5判・定価3630~4070円】

編集委員: 菊沢喜八郎・中静 透・柴田英昭・生方史数・三枝信子・滝久智

⑤**森林と水** <2022年11月発売>

三枝信子・柴田英昭・高梨 聡編/204頁・定価3630円

環境・社会問題など、地域・国、国際社会で生じる森林と水に関わる基本的問題から、その理論的背景を解説。

<好評発売中>

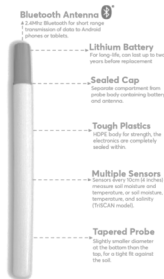
- ①森林の変化と人類 中静 透・菊沢喜八郎編/②森のつくられかた 生方史数編/③森林と災害 中村太士・菊沢喜八郎編  
④フォレスト・プロダクツ 高田克彦・林 知行編/⑤森林と地球環境変動 三枝信子・柴田英昭編/⑥森林と土壌  
柴田英昭編/⑦森林と物質循環 柴田英昭編/⑧森林と昆虫 滝 久智・尾崎研一編/⑨森林と菌類 升屋勇人編/  
⑩森林と野生動物 小池伸介・山浦悠一・滝 久智編/⑪森林と文化 蛭原一平・齋藤暖生・生方史数編  
<続刊テーマ> ⑫グローバル森林管理における市場メカニズムの拡大と地域住民

**共立出版** 〒112-0006 東京都文京区小日向4-6-19 TEL.03-3947-2511 [www.kyoritsu-pub.co.jp](http://www.kyoritsu-pub.co.jp) (価格は税込)



# Drill & Drop Bluetooth

スマートフォン、タブレット対応  
土壌水分プロファイルプローブ



## Drill & Drop Probe With Bluetooth, For Easy Data Collection And Transfer Via Your Phone!

### 概要

Drill & Drop Bluetooth は簡易設置が可能な一体成型土壌水分プローブです。データ回収はアンドロイドのスマートフォンまたはタブレットで行い、回収したデータはPCで閲覧可能です。データロガーが不要なので大がかりなシステムを構築することなくコストを抑えることが可能です。プローブ長は30cm,60cm,90cm,120cmから選択可能で、センサーが5cm 深度から10cm 間隔で内蔵されており、土壌水分と温度（オプションで塩分濃度）が測定できます。メンテナンスフリーで使用できるため、メンテナンスによるデータの欠落リスクが少なく、長期間の水分値と温度の傾向やシーズンごとの比較ができます。プローブは精巧なテーパ構造をしているため土壌の奥までスムーズに挿入できます。電源は3.6Vリチウム電池で動くため、林内のような日の当たらないところでも使用することが可能です。  
※電池寿命につきましては、プローブ長や計測間隔により変化しますので弊社ホームページよりご確認ください。

### Bluetooth接続について

Drill & Drop Bluetoothは、無料の専用アプリを使用しBluetooth接続を介してのアンドロイドのスマートフォンまたはタブレットでデータ回収やリアルタイムモニタリングが可能です。多くのアンドロイドデバイスに対応しております。※1 回収したデータは無料の専用ソフトをインストールしたPCとアンドロイドデバイスをUSB接続することで閲覧可能です。サブスクリプションのソフトウェアをご購入いただくことでiPhoneやiPadといったiOSデバイスでもデータ回収が可能です。※2

- ※1全てのアンドロイドデバイスの動作を保証するものではありません。
- ※2リアルタイムモニタリングは無料のアプリで可能です。



 **太陽計器株式会社**  
<http://www.taiyokeiki.co.jp/>

〒335-0015 埼玉県戸田市川岸 3-2-5  
TEL: 048-400-5001 / FAX: 048-299-3666  
E-mail: info\_csi@taiyokeiki.co.jp



ウッズプレス

神奈川県南足柄市塚原

4638-1 (〒250-0117)

電話 0465-46-6327

FAX 0465-46-6337

email: order@woodspress.co.jp

http://www.woodspress.co.jp

# 日本産樹木実生図譜

四半世紀以上の歳月をかけた精密 411 図 (414 種) を検索表 (58 頁) とともに収録する、著者のライフワークであり記念碑的著作!

最新分類体系準拠 / 植物学、林学、森林生態学関係者必携

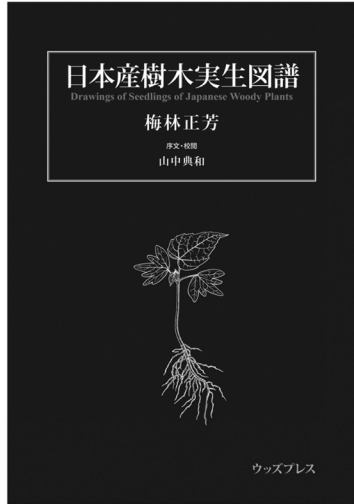
**著者 梅林正芳** 日本の野生植物に詳しい我国屈指のボタニカルイラストレーター。内外の学術雑誌、専門書、図鑑、事典・辞典に科学的植物図を描く。1992～2016年金沢大学に文部技官、助教として在職し、2010年第18回松下幸之助花の万博記念賞記念奨励賞受賞。

**序文・校閲 山中典和** 鳥取大学教授。元京都大学農学部附属演習林在職時から樹木実生の共同研究を手がける。

第134回日本森林学会大会

記念特価 **税込 13,200 円 (送料込)**

特価は、日本森林学会会員と明記し、メールかファクスで直接弊社へお申込みの場合に限ります (冊数、宛先、電話番号明記)。

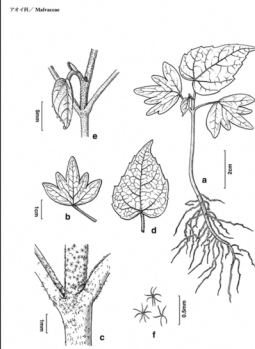


B5 変型 (26 × 18 cm)

上製 (ハードカバー) 総 512 頁

定価: 16,500 円 (税込)

ISBN978-4-907029-07-4



283 オオハコダイジュ *Ficus maximilichiana* Steud. var. *maximilichiana*

362

頁見本 (縮小)

検索表 (部分; 縮小)

- 51 a 子葉の葉身は切れ込みがある。…… 52
- b 子葉の葉身は切れ込みがない。…… 55
- 52 a 子葉は中央が深裂し左右の裂片に分かれるので中央裂片はない。左右の裂片はさらに切れ込みがある (クルマミ科)。…… 53
- b 子葉は主脈が長く伸び中央裂片が存在し、葉身は三角状の広卵形で 2-4 深裂する。初生葉の葉身は卵形。基部は心形。先は鋭尖形で粗い鋸歯がある。(シナノキ属)…… 54
- 53 a 子葉は 2 深裂し、裂片は外側中程で浅裂する。柄を含め長さ 13mm 程。初生葉の葉身は細い卵形で浅裂あるいは粗い鋸歯が 5-6 対ある。…… ノグルミ [p. 275] (図 32a)
- b 子葉は 4 深裂する。長さ 13-31mm。初生葉の葉身は細い卵形-卵形で鋸歯縁。3 葉目位から複葉になる。…… サワグルミ [p. 274] (図 32b)
- 54 a 上胚軸には星状毛が多い。子葉は長さ 40mm 程。…… オオハコダイジュ [p. 362] (図 35b)



図 32 子葉 a ノグルミ b サワグルミ c シナノキ d エゴノキ e, f アケボノソウ





**Abstracts of The 134th Annual Meeting of the  
Japanese Forest Society**

---

**TOTTORI UNIVERSITY  
MARCH 25-27, 2023**