

# 第8回 山岳科学学術集会 プログラム・要旨集



燕岳から檜ヶ岳を望む

開催日：2022年12月17日～18日

開催場所：信州大学松本キャンパス

主催：信州大学

共催：筑波大学・山梨大学・静岡大学・日本山岳アカデミア

## 目 次

プログラム Program	1
公開シンポジウム Public Symposium	2
口頭発表スケジュール Oral Presentation Schedule	6
ポスター発表スケジュール Poster presentation Schedule	8
口頭発表要旨 Abstracts for Oral Presentation	15
ポスター発表要旨 Abstracts for Poster Presentation	27

## 第8回山岳科学学術集会 プログラム

開催日：2022年12月17日～18日

開催場所：信州大学松本キャンパス

主催：信州大学

共催：筑波大学・山梨大学・静岡大学・日本山岳アカデミア

スケジュール

時間	12/17 (土)	12/18 (日)
9:00		ポスター発表 Poster session (B会場)
10:00		10:00-11:10 10:00-11:10 口頭発表Oral session 3 口頭発表Oral session 4 (A会場20番) (A会場12番)
11:00	受付 Reception (A会場1F学生コミュニケーションスペース) ポスター掲示 Poster posting (B会場)	11:10-11:40 ポスター会場片付け (全員) (B会場)
		11:40-12:00 閉会式 (A会場20番)
12:00		12:00-13:00 休憩
13:00	13:00 開会式 (A会場20番)	13:00-15:30 公開シンポジウム Public symposium 日本の「山岳科学」研究—明治・黎明期から現在、そして将来へむけて— (A会場20番)
	13:20-15:00 13:20-15:00 口頭発表Oral session 1 口頭発表Oral session 2 (A会場20番) (A会場12番)	
14:00		
15:00	15:00-18:00 ポスター発表 Poster session * コアタイム (B会場51-55番、63-64番)	
16:00		
17:00		

\*発表番号によりコアタイムが異なります

奇数番号 15:00-15:45

偶数番号 16:00-16:45



### 感染対策について

- ◇ 発熱・体調不良者は入場出来ません
- ◇ 入場時に体温チェックを行います
- ◇ 屋内ではマスクを着用してください
- ◇ 手指消毒を励行してください
- ◇ 食事時の会話を控えてください



12/17 (土) は他団体が A 会場 1 階 10 番講義室を使用しています。20 番講義室への移動は、受付正面の階段をご利用ください。



# 第8回 山岳科学学術集会

## 公開シンポジウム

### 日本の「山岳科学」研究 — 明治・黎明期から現在、そして将来へむけて —

#### プログラム

進行：東城幸治（信州大学山岳科学研究拠点）

「導入と企画展「明治・大正期 信濃博物学の夜明けと長野県師範学校」の紹介」



長野県師範学校標本室（複製書）  
信州大学大学史資料センター蔵

講演1：福島正樹（信州大学大学史資料センター）  
「矢澤米三郎・河野齢蔵と信濃博物学」

講演2：笠原里恵（信州大学山岳科学研究拠点）  
・西海功（国立科学博物館）



ライチョウ標本 信州大学自然科学館蔵

「剥製が教えてくれた—

中央アルプスのライチョウはどの集団と遺伝的に近かったのか」



オヤマノエンドウ

イワオウギ標本 信州大学自然科学館蔵

講演3：高梨功次郎（信州大学山岳科学研究拠点）  
「高山におけるマメ科植物—根粒菌共生」



白馬岳



ダイセツツガ

講演4：四方圭一郎（飯田市美術博物館）

「高山蛾研究の黎明期と矢澤米三郎」

日時：12月18日（日）

13:00 - 15:30

場所：信州大学松本キャンパス  
（A会場 20番講義室）

主催：信州大学山岳科学研究拠点  
共催：筑波大学、山梨大学、静岡大学、日本山岳アカデミア  
後援：信州大学大学史資料センター  
信州大学附属図書館  
信州大学自然科学館  
信州大学理学部

会場マップ



第8回 山岳科学学術集会Webサイト

## 12月18日公開シンポジウム要旨

### 矢澤米三郎・河野齡蔵と信濃博物学

\*福島 正樹（信州大学）

長野県における初等教育の教員養成機関として 1873（明治 6）年に設置された師範講習所は、その後長野県師範学校となり、1905（明治 38）年に設立された長野県松本女子師範学校とともに、信州大学教育学部の母胎と言えます。その卒業生は、県下各初等学校の教壇にたつとともに、地域の人文・自然科学の研究をも担いました。なかでも松本女子師範学校の初代校長を務めた矢澤米三郎は、信州における博物学研究の草分けとしてライチョウや高山植物などの標本採集とその研究に努めました。矢澤が女子師範に寄贈し、本学自然科学館に継承されたライチョウ標本・高山植物標本などは、100年以上前の生物データの宝庫となっています。本発表は、矢澤が寄贈したライチョウ標本について、現存する標本ラベルや台座に記された文字情報と、1936（昭和 11）年に松本女子師範学校が作成した『郷土研究資料目録』記載のライチョウ標本データを照合することにより、標本資料の学術的価値が裏付けられたことを紹介し、あわせて矢澤と研究、教育活動を共にした河野齡蔵の活動にもふれ、地域の教育者が地域の博物学研究に果たした役割にも言及する予定です。

### 剥製が教えてくれた—中央アルプスのライチョウはどの集団と遺伝的に近かったのか

\*笠原 里恵（信州大学山岳科学研究拠点）・西海 功（国立科学博物館）

日本のライチョウは中部地域の高山帯にのみ分布しており、個体数の減少が懸念されている。現在、中央アルプスで再導入が行われているが、この地域では、1969 年以降目撃例がなく、2018 年に木曾駒ヶ岳でメス 1 個体が確認されるまで、絶滅したとされていた。再導入にあたっては、このメス 1 個体がどの地域から来たのか、またもともとの絶滅集団はどの地域の集団と関連が深かったのかを明らかにする必要がある。そこで、2018 年に確認されたメスの羽毛、および長野県宮田小学校に保管されていた約 100 年前の駒ヶ岳産の剥製と駒ヶ根市立博物館の剥製から DNA を採取し、ミトコンドリア(mt)DNA およびマイクロサテライト(ssr)DNA の分析を行って由来集団を推定した。木曾駒ヶ岳で確認されたメスは mtDNA から決定されたハプロタイプが Ak1 で、分布山岳に広くみられる型であった。18 遺伝子座を用いた ssrDNA では、南アルプス集団、頸城山系集団とは異なり、北アルプス・乗鞍・御嶽集団と一致した。宮田小学校の剥製組織から抽出した DNA における mtDNA のハプロタイプは Hi1 で、南アルプスには分布しない型であった。10 遺伝子座を用いた ssrDNA 分析からも南アルプス集団とは異なることが示され、中央アルプスの絶滅集団は、遺伝的には北アルプス周辺集団に近かったことが示唆された。

**高山におけるマメ科植物—根粒菌共生**  
**～高山植物の系統地理学研究の今昔物語～**  
\*高梨 功次郎（信州大学）

日本の高山植物の一部は周北極植物が氷期に千島列島やサハリンなどの陸橋を渡って日本列島に進入したものである。小泉源一によって提唱されたこのシナリオを、系統地理学的手法によって確かめる研究が 20 世紀末に始まってから四半世紀が経過した現在、いくつかの高山植物においてその分布変遷のシナリオが明らかになった。これまでは日本が分布変遷の終着点と考えられていたが、日本から周北極地域に広がった種も見つかった。本講演ではまず日本の高山植物の系統地理学研究の歴史を紹介する。そして、高山植物と共生する微生物も周北極地域と関連があることを示した研究を紹介する。

**高山蛾研究の黎明期と矢澤米三郎**  
\*四方 圭一郎（飯田市美術博物館自然分野）

日本の高山帯での昆虫類調査の先鞭は、日本に滞在した外国人の手によってつけられたが、1890 年以降になると日本人によって調査が行われるようになった。調査の一翼を担ったのが、長野県の在野の博物学者たちである。中部山岳での高山チョウの発見者には、金井汲治、千野光茂、牛山伝蔵、矢澤米三郎などが名を連ねている。

最初の高山蛾の発見も大正時代である。矢澤米三郎が 1916(大正 5)年に白馬岳で採集し、丸毛信勝が 1920 年に新種として記載した *Mythimna rufomedialis* がそれである。この種に、河野齡蔵(1927) はアカシヤガ、矢澤(1935) は白馬夜蛾(おそらくシロウマヤガ)の和名を当てているが現在は使われていない。この蛾の学名の種小名は長らくアルプスクロヨトウに使われてきたが、杉繁郎(1971) はこれを間違いとし、丸毛(1920) が記載したのは、ダイセツヤガであったらうと推定している(タイプ標本は戦災で滅失)。

その後、杉谷岩彦が 1918(大正 7)年に八ヶ岳で得た蛾を、松村松年(1926) がヤツガタケヤガとして記載し、長野縣上伊那郡昆虫調査書(1934)では、木曾駒ヶ岳からタカネシロシタヤガ(タカネヨトウ)、コマガタケヤガ(アルプスヤガ)、コマガタケギンウワバ(アルプスギンウワバ)などの産出が報告されている。なお矢澤米三郎の「日本アルプスの研究」(1935)には、山地性や亜高山性を含め 10 種類の蛾類が掲載されている。

## 大学史資料センター企画展

### 「明治・大正期 信濃博物学の夜明けと長野県師範学校 -矢澤米三郎とライチョウ標本を中心に-

今回の第5回大学史資料センター企画展では、信州大学の前身校のひとつ松本女子師範学校初代校長 矢澤米三郎と彼のライチョウ研究をはじめとする博物学研究、とりわけ矢澤が女子師範に寄贈し、本学自然科学館に継承されたライチョウ標本・高山植物標本をとりあげ、山岳の動植物にフィールドを求めた矢澤の研究をふりかえります。

主催：信州大学大学史資料センター・自然科学館・附属図書館

会期：2022年10月28日(金)～12月27日(火)

場所：信州大学附属図書館 中央図書館1階展示コーナー

<https://www.shinshu-u.ac.jp/institution/library/archives/news/event/post-88.html>



企画展のチラシです。  
土日の開館時間は  
10:00～19:00 です。

第5回信州大学大学史資料センター企画展  
明治・大正期 信濃博物学の夜明けと  
長野県師範学校  
— 矢澤米三郎とライチョウ標本を中心に —

2022年10月28日(金) - 12月27日(火)  
開館時間：月-金 8:45-22:00 / 土日祝日 10:00-19:00  
場所：信州大学附属図書館 中央図書館1階展示コーナー  
主催：信州大学大学史資料センター・自然科学館・附属図書館  
協力：諏訪市博物館

明治・大正期 信濃博物学の夜明けと長野県師範学校  
— 矢澤米三郎とライチョウ標本を中心に —

①『郷土研究資料目録』1936(昭和11)年 長野県松本女子師範学校  
②長野県師範学校校樹本室(絵葉書)昭和初期  
③『信濃博物学雑誌』第老號 1902(明治35)年 信濃博物学会  
④『日本アルプス登山案内』矢澤米三郎・河野勲蔵共著 1916(大正5)年  
⑤『苗島』矢澤米三郎著 1926(昭和4)年  
⑥朝香若立山登山に同行した矢澤米三郎(中段左の黒服) 1921(大正10)年  
(松本市立博物館蔵)

信州大学大学史資料センター  
〒390-8621 長野県松本市旭3-1-1  
平日 9:00 ~ 16:00  
(TEL) 0263-37-3531  
(e-mail) archives@shinshu-u.ac.jp

人文学部資料センター 10号 5号  
<https://www.shinshu-u.ac.jp/institution/library/archives/>

## 口頭発表<sup>a</sup>1 日目

### Oral session 1 (A 会場 20 番講義室) 13:20~15:00

- 13:20 (17A-1) 小松 亮 (静岡大学・院・総合科学技術研究科農学専攻) [生物圏分野]  
苗場山の異なる標高に分布するブナの成長と呼吸
- 13:35 (17A-2) Qistan Naufal Faryzan (静岡大学・院・総合科学技術研究科農学専攻) [生物圏分野]  
Seasonal and Radial Variations in Stem Sap flux density for Four Deciduous Broad-leaved Species on Cool Temperate Forest Japan
- 13:50 (17A-3) 佐藤 温起 (静岡大学・院・総合科学技術研究科農学専攻) [生物圏分野]  
ダケカンバの葉フェノロジーの産地間変異
- 14:05 (17A-4) 荒木 響子 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
異なる気象条件におけるダケカンバ産地試験での開葉動態と遺伝子発現
- 14:20 (17A-5) 米田 美桜 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
カヤノ平ブナ成熟林におけるブナ実生分布と環境要因の関係
- 14:35 (17A-6) 小牧 弘季 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
森林スポーツ大会が自然環境に与える影響の評価

### Oral session 2 (A 会場 12 番講義室) 13:20~15:00

- 13:20 (17B-1) Wu Sigala (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [人間圏分野]  
山岳地域における写真観光による地域活性化
- 13:35 (17B-2) 酒向 正都 (信州大学・院・総合理工学研究科工学専攻) [人間圏分野]  
宮川・飛騨川流域の製材所における製材プロセスがつくる空間の配置
- 13:50 (17B-3) 花岡 大樹 (信州大学・院・総合理工学研究科工学専攻) [人間圏分野]  
北アルプス山麓域における町家の間取りとその成立 —長野県大町市大町の町家を起点とした考察—
- 14:05 (17B-4) 江川 夏 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
カロテノイド合成経路に関わる遺伝子 *9ced* を標的としたアンズタケの分子系統解析
- 14:20 (17B-5) 大橋 美紗希 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
茅葺屋根からの有用微生物の探索
- 14:35 (17B-6) 上山 瑛梨佳 (信州大学・院・総合理工学研究科) [地球圏分野]  
北アルプス燕岳における花崗岩風化

<sup>a</sup> 口頭発表：発表時間 12 分、質疑 3 分 (1 鈴 9 分、2 鈴 12 分、3 鈴 14 分 30 秒)

## 口頭発表 2 日目

### Oral session 3 (A 会場 20 番講義室) 10:00~11:10

- 10:00 (18A-1) 宮川 悟 (山梨大学・院・地域環境マネジメントコース) [生物圏分野]  
コイ科カマツカ類の系統と進化
- 10:15 (18A-2) 櫻井 大和 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
低地から高山帯にまで広域分布するマメゲンゴロウ (甲虫目・ゲンゴロウ科) の  
系統進化・分類学的研究
- 10:30 (18A-3) 神藤 友宏 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
ブラウントラウト (*Salmo trutta*) の遺伝構造及び集団動態の評価
- 10:45 (18A-4) 林 穰 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
高山帯・亜高山帯を利用するツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) の生息地選択とそ  
の要因

### Oral session 4 (A 会場 12 番講義室) 10:00~11:10

- 10:00 (18B-1) 滝澤 一水 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
ため池堰堤の造成後年数とともに希少植物種数が増えるか? -83 地点での検証-
- 10:15 (18B-2) 嶋崎 桂 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
ミヤマハタザオの葉毛喪失はどのような環境要因への適応進化か?
- 10:30 (18B-3) 前田 晃太郎 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
遺伝学的手法を用いた西之島に生息するオヒシバの起源推定
- 10:45 (18B-4) 吉本 新一朗 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
雑種起源のモミの歴史的成立要因の解明

## ポスター発表 Poster session (B会場 51 番講義室)

- (P1) 上野 健一 (筑波大学・生命環境系) [地球圏分野]  
菅平高原における天候変動の現在天気計によるモニタリング
- (P2) Dahal Samikshya (静岡大学・院・総合科学技術研究科) [地球圏分野]  
Geological, Engineering Geological, and Hydrogeological Study of Butwal- Tansen Area, West Central Nepal
- (P3) 小倉 和 (山梨大学・院・医工農学総合教育部・生命環境学専攻) [地球圏分野]  
吸収性エアロゾルを考慮した海色リモートセンシング大気補正アルゴリズムの改良
- (P4) 加古 祐貴 (筑波大学・院・地球科学学位プログラム) [地球圏分野]  
山地の森林フェノロジーと夜間冷気流出の関係
- (P5) 平澤 歩務 (山梨大学・院・医工農学総合教育部生命環境学専攻) [生物圏分野]  
狩野川の栄養塩供給と駿河湾沿岸における植物プランクトン群集の構造と動態
- (P6) 浪間 洋介 (筑波大学・院・地球科学学位プログラム) [地球圏分野]  
山岳域の積雪構造を変化させる冬季の天候変動
- (P7) 松本 悠太 (山梨大学・生命環境学部) [地球圏分野]  
大気エアロゾル中の水溶性有機炭素及び糖類に関する研究
- (P8) 柴田 風衣 (山梨大学・院・医工農学総合教育部生命環境学専攻) [地球圏分野]  
千畳敷における自由対流圏中の大気エアロゾルの観測
- (P9) 杉山 春来 (信州大学・院・総合理工学研究科) [地球圏分野]  
土の化石, 古土壌を用いて 3500 万年前の気候を探る
- (P10) 情野 敦 (信州大学・院・総合理工学研究科農学専攻) [地球圏分野]  
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
- (P11) 高橋 英成 (静岡大学・院・総合科学技術研究科) [地球圏分野]  
荒廃溪流源頭部における土石流の流下特性

## ポスター発表 Poster session (B会場 53 番講義室)

- (P12) 中村 光一 (信州大学・工学部・建築学科) [人間圏分野]  
木質系トレーラーハウス型応急仮設住宅における空気環境改善に関する研究
- (P13) 多富 一斗 (信州大学・院・総合理工学研究科) [人間圏分野]  
木質系トレーラーハウスにおける各種暖房方式による室内温熱環境の実態把握
- (P14) 岡田 哉太 (信州大学・院・総合理工学研究科) [人間圏分野]  
公共建築物における木材の利用促進に関する研究 - 那覇市国際通りにおける表面被覆材の実測 -
- (P15) 中山 凜 (信州大学・工学部・建築学科) [人間圏分野]  
木造戸建て住宅の居室における夏季の室内温熱環境改善に関する研究
- (P16) 渡邊 好貴 (信州大学・工学部・建築学科) [人間圏分野]  
長野県若里公園における夏季の温熱環境に関する研究
- (P17) 大島 宏輝 (信州大学・院・総合理工学研究科建築学分野) [人間圏分野]  
長野市中心市街地に新設された公園及び周辺街区の夏季における温熱環境調査・熱環境シミュレーション解析に関する研究
- (P18) 齋藤 士琉 (信州大学・工学部) [人間圏分野]  
含浸系塗装を施した熱処理木材の性能評価に関する研究
- (P19) 河野 菖太 (信州大学・工学部・建築学科) [人間圏分野]  
福島第一原子力発電所事故による空間線量率分布への影響に関する研究
- (P20) 村上 寛也 (信州大学・院・総合理工学研究科工学専攻建築学分野) [人間圏分野]  
農業用資材を用いた冬期における室内温熱環境改善の効果に関する研究
- (P21) 弓削 真之介 (信州大学・工学部・建築学科) [人間圏分野]  
須坂長野東インターチェンジ周辺地区の開発前後における温熱環境に関する研究
- (P22) 久保田 健斗 (信州大学・院・総合理工学研究科) [人間圏分野]  
夏季における消雪パイプを用いた温熱環境の改善に関する研究 - 効果的な散水手法の検討 -

## ポスター発表 Poster session (B会場 54 番講義室)

- (P23) 上野 大樹 (信州大学・院・総合理工学研究科) [人間圏分野]  
工務店が施工する木造戸建住宅の仕様条件と建設廃棄物発生量との因果関係の解明に関する研究
- (P24) 坪田 醒悟 (信州大学・院・総合理工学研究科) [人間圏分野]  
UAV 空撮画像と深層学習を用いたデントコーン圃場におけるアレチウリの分類
- (P25) 平塚 龍太 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [人間圏分野]  
地熱バイナリー発電による災害レジリエンス向上の可能性と課題
- (P26) 兼森 洸樹 (信州大学・工学部・建築学科) [人間圏分野]  
ワークショップによる環境に配慮した長野駅東口周辺の改修計画
- (P27) Shen Yifan (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [人間圏分野]  
宗教の信仰圏と観光客訪問数から見る山岳民族宗教施設機能の変遷
- (P28) 増田 桃子 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [人間圏分野]  
登山者検診における理学療法士によるフォロー介入の必要性に関する研究～心疾患患者が安全に登山に復帰するために～
- (P29) 渡邊 寛明 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [人間圏分野]  
伊豆大島における、ジオパークを通じた地域住民の自然資源の保全意識
- (P30) 村田 賢哉 (山梨大学・院・生命環境学専攻地域環境マネジメントコース) [生物圏分野]  
ゲンジボタルの保護と遺伝的構造の解析
- (P31) 田頭 春乃 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
非侵襲的手法による遺伝子解析から紐解くカワガラスの系統進化
- (P32) 秋葉 樹 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
淡水生カイミジンコ *Cypridopsis vidua* の分子系統地理
- (P33) Miles I Peterson (信州大学・院・総合医理工学研究科) [生物圏分野]  
外国産マス類と在来イワナの摂餌行動における種間差

## ポスター発表 Poster session (B会場 55 番講義室)

- (P34) 松本 拓馬 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
人里の滞在場所における環境整備がツキノワグマの行動に与える影響
- (P35) 海野 太一 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
国内クワガタムシの保全系統地理学的研究
- (P36) 吉田 匠 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
日本産ヒメツヤドロムシ属全 6 種の分子系統地理研究
- (P37) 上木 岳 (信州大学・院・総合医理工学研究科) [生物圏分野]  
ゲノムワイドな遺伝子解析から迫るブナ依存昆虫・ヒメオオクワガタの遺伝構造の創出機構
- (P38) 新 真澄 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
ウスバサイシン節の保全遺伝学的研究
- (P39) 菅原 瑞希 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
信州大学農学部 AFC 西駒演習林における中大型哺乳類の生息状況
- (P40) 中嶋 瑞美 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
日本で繁殖するコチドリの繁殖集団間の遺伝的構造
- (P41) 川島 育海 (筑波大学・生命環境学群生物学類) [生物圏分野]  
大陸～日本アルプス・スケールでみる高山蛾 *Xestia* 属複数種の種間関係および系統地理学的構造
- (P42) 井上 太貴 (筑波大学・生命地球科学研究群) [生物圏分野]  
草原の時間的・空間的連続性がチョウ類群集に与える影響とそのメカニズム
- (P43) 飛詰 峻 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
高エネ研茅場の植生分布と表層土壌の理化学性
- (P44) 清田 陸 (山梨大学・医工農学教育部・生命環境学専攻) [生物圏分野]  
九州地方におけるイネの高温障害と対策の評価
- (P45) 猪島 悠太 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
筑波山麓の茅場におけるケイ酸カリウム施肥がススキ群落の種多様性に与える影響

## ポスター発表 Poster session (B会場 64 番講義室)

- (P46) 鈴木 暁久 (筑波大学・生物学類) [生物圏分野]  
アブラナ科 4 種における植物炭疽病菌の植物宿主・組織への特異性と季節性
- (P47) 諏訪 竜之介 (信州大学・理学部・物質循環学コース) [生物圏分野]  
細根の硝酸態窒素吸収と形態特性の植物間差
- (P48) Sowmya Nagaraj (静岡大学・院・総合科学技術研究科) [生物圏分野]  
Leaf Rust Disease Genetically detected in the Wheat (HUW234) with Leaf Tip Necrosis LTN factor.
- (P49) 勝間 帆波 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
冷温帯林における樹木細根組織の一次代謝産物には樹種間差があるのか?
- (P50) 坂下 凜 (信州大学・理学部) [生物圏分野]  
冷温帯林における土壌深度に沿った根滲出速度の変化
- (P51) 増本 泰河 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
山岳域において細根の水分生理特性の環境応答性はダケカンバとオオシラビソで異なるのか?
- (P52) 平谷 理人 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
スギにおける木部分化帯幅が樹幹 CO<sub>2</sub> 放出速度の季節変動に与える影響
- (P53) 中田 修人 (静岡大学・院・総合科学技術研究科農学専攻) [生物圏分野]  
ダケカンバの電子伝達速度と気孔コンダクタンスの産地間変異
- (P54) 柘榴匡 (筑波大学・生命環境学群生物学類) [生物圏分野]  
窒素負荷がダケカンバ幼樹の光合成特性に与える影響の解明
- (P55) 伊藤 拓生 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
山岳域の樹木細根における窒素吸収機能は標高によって異なるのか?
- (P56) 島本 健 (信州大学・農学部) [生物圏分野]  
根系を除去したヒノキ人工林における土壌呼吸の季節変化
- (P57) Wang Xuanwen (静岡大学・院・総合科学技術研究科) [生物圏分野]  
Research on Grade Evaluation of Liubao Tea Based on Hyperspectral Technology

## ポスター発表 Poster session (B会場 63 番講義室)

- (P58) Dong Hao (静岡大学・院・総合科学技術研究科農学専攻) [生物圏分野]  
Water-transport Tissue Characteristics of Xylem in Different Parts of Jujube Tree
- (P59) レボウィッツ良麻 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
浅間山における植生の違いによる土壌窒素の形態変化
- (P60) 橋本 裕生 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
乗鞍岳における樹木細根の呼吸速度と形態特性の季節変化: オオシラビソとダケカンバの炭素利用の解明
- (P61) 増本 翔太 (筑波大学・生命環境系) [生物圏分野]  
キョクチャナギ黒紋病菌がツンドラ生態系炭素循環に及ぼす影響
- (P62) 武藤 恵 (筑波大学・院・山岳科学学位プログラム) [生物圏分野]  
三宅島の火山性荒廃地における景観保全型緑化工法(東京クレセントロール)を用いた緑化の設置後6年の長期的効果
- (P63) 山崎 千種 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
伐採による攪乱強度の違いが更新木の種組成に与える影響
- (P64) 土屋 祐太 (静岡大学・院・総合科学技術研究科農学専攻) [生物圏分野]  
ハイパースペクトルセンサを用いた茶園の品質評価
- (P65) 松澤 武志 (静岡大学・院・総合科学技術研究科) [生物圏分野]  
ULS 測定による LiDAR Penetration Index を用いた葉面積指数の評価
- (P66) 鈴木 元康 (筑波大学・生命環境学群生物学類) [生物圏分野]  
冷温帯二次林におけるつる植物の分布と宿主樹木の関係性の研究
- (P67) Kaiser, Lisa-Renana (筑波大学・院・Environmental Sciences) [生物圏分野]  
Settlement and metamorphosis of the planula larvae of *Cyanea lamarckii* Peron & Lesueur 1810 (Cnidaria, Scyphozoa, Semeostomeae) under different environmental conditions
- (P68) 山本 陽太 (信州大学・農学部・農学生命科学科) [生物圏分野]  
クスサン・マイマイガの食害を模した摘葉がウダイカンバの肥大成長への光合成産物の配分に与える影響

## ポスター発表 Poster session (B会場 52 番講義室)

- (P69) 水野 藍ら (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
Real-time PCR 法を用いた, *Tricholoma matsutake* 菌体量の定量化
- (P70) 細井 彩 (信州大学・理学部) [生物圏分野]  
樹木細根における解剖特性の植物種内・種間の比較～原生木部数は土壌深度に沿ってどのように変化するのか～
- (P71) 土井 結渚 (筑波大学・生命環境学群生物学類) [生物圏分野]  
筑波大学構内アカマツ林のシラカンシ林への急速な遷移：松枯れを含む 37 年間の変化
- (P72) 大野田 直弥 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
急傾斜地で萌芽更新した広葉樹の幹傾斜と樹冠可塑性
- (P73) 朝倉 知佳 (信州大学・理学部・理学科) [生物圏分野]  
針葉樹林における粗根・細根現存量の垂直分布
- (P74) 向井 智咲 (信州大学・農学部) [生物圏分野]  
西駒ステーション亜高山帯における下層木の 13 年間の標高別林分動態
- (P75) 松井 哲哉 (筑波大学・生命環境系) [生物圏分野]  
昭和初期に作成された八甲田山の植生図を現存植生図と比較する試み
- (P76) 山下 航平 (信州大学・教育学部) [生物圏分野]  
北八ヶ岳坪庭の溶岩台地に成立する植物群落の組成と構造
- (P77) 木元 茉莉 (信州大学・院・総合理工学研究科理学専攻) [生物圏分野]  
カラマツの粗根における肥大生長と炭素配分の解明
- (P78) 倉掛 真優理 (信州大学・院・総合理工学研究科) [生物圏分野]  
日本産黒トリュフの野外栽培に関する研究
- (P79) 室谷 楓香 (信州大学・農学部) [生物圏分野]  
ダケカンバ産地試験における樹幹構造の地域間差
- (P80) Homot Peter (信州大学・院・総合理工学研究科理学専攻) [生物圏分野]  
Within- stem variation of Malas (*Homalium foetidum*) physical and mechanical properties of Papua New Guinea

## 口頭発表 Oral session 1 (A 会場 20 番講義室) 13:20~15:00

### 17A-1

#### 苗場山の異なる標高に分布するブナの成長と幹呼吸

\*小松亮 (静岡大学)

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樹木の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てい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。また、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。そこで本研究は日本の冷温帯を代表するブナについて、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 550 m から 1500 m に設置された 4 つの長期固定試験地であり、非同化器官の呼吸速度と樹木の成長は 6 月から 11 月にかけて計測された。非同化器官の呼吸は維持呼吸と成長呼吸に分離し、標高ごとに 20°C で温度標準化した呼吸速度 R20 と温度に対する呼吸速度の変化率 Q10 を算出し比較した。

### 17A-2

#### Seasonal and Radial Variations in Stem Sap flux density for Four Deciduous Broad-leaved Species on Cool Temperate Forest Japan

\*Qistan Naufal Faryzan (Shizuoka University) · Atsuhiro Iio (Shizuoka University)

Stem sap flow measurement is a practical approach to estimate tree-to-stand transpiration. In mature forests consisting of large trees, the radial profile of sap flow needs to be measured. However, most of the previous studies investigating radial profiles were conducted in a short-time range, such as a week or a month. To accurately estimate transpiration, the radial variations should be measured across the seasons, because the seasonal pattern of sap flow may differ between the inner and outer parts. Therefore, we installed 72 sap sensors on 21 individuals from four species dominant in the study site, which were observed from 2016 to 2018. Environmental factors such as air temperature, humidity, and solar radiation were also installed to evaluate the radial profile. Sap Flux Density (SFD) is measured, calculated, and calibrated with the Granier method across the season. The result suggests that most of the radial profiles were high in the outer parts (2-4 cm depth) and lower in the inner parts (6-10 cm depth). In general, SFD in the outer parts has a higher response to environmental factors than inner parts. Furthermore, the outer parts have higher responses at the start of the season than at the end, compared to the outer parts, which have slightly different responses.

## 17A-3

### ダケカンバの葉フェノロジーの産地間変異

\*佐藤温起（静岡大学）・中田修人（静岡大学）・岡田健太郎（静岡大学）・荒木響子（筑波大学）・相原隆貴（筑波大学）・津村義彦（筑波大学）・後藤晋（東京大学）・飯尾淳弘（静岡大学）

地球温暖化によって植物を取り巻く環境は大きく変化しており、森林の分布域は変化すると考えられている。加えて、全国に広く分布する種の場合、各生育地の環境に適応することで、同種でも異なる応答を示す可能性がある。これらを予測するためには成長に関係している形質の可塑性を理解する必要がある。葉の年を通じた動態変化である葉フェノロジーは、樹木の生産量に関わる重要な要素のひとつである。そのため、冷温帯から亜寒帯まで全国に広く分布するダケカンバを対象として、葉フェノロジーとその可塑性の産地間変異を調査した。試験地は温度環境の大きく異なる2つの試験林(天竜；年平均気温13°C、八ヶ岳；年平均気温7°C)である。各試験地には全国11産地の5年生ダケカンバが植栽されている。各試験地内の5~8産地各5個体に定点カメラを設置し、葉フェノロジーを毎日観測した。カメラを用いることで頻繁に変化するダケカンバの葉フェノロジーを詳細に観測した。また、天竜サイトでは全個体を対象に定期的に葉数調査を行った。個体の開葉日、落葉終了日、個葉の寿命、展葉日数について産地間変異を報告する。

## 17A-4

### 異なる気象条件におけるダケカンバ産地試験での開葉動態と遺伝子発現

\*荒木響子（筑波大学）・相原隆貴（筑波大学）・蔡一涵（北海道大学）・後藤晋（東京大学）・吉田俊也（北海道大学）・飯尾淳弘（静岡大学）・伊原徳子（森林総合研究所）・内山憲太郎（森林総合研究所）・津村義彦（筑波大学）

現在温暖化が進んでおり、樹木の生長などにも様々な影響を与えると予測される。特に、生長期間に直結する開葉期について、多くの樹種で開葉の早期化が確認されている。しかし、暖冬で休眠不良により開葉が遅延するとの指摘もあり、温暖化で開葉が正常に進むか不明である。また近年、遺伝子発現解析の発展により開葉に関する遺伝子が明らかになりつつあるが、異なる気象条件での開葉段階ごとの遺伝子発現動態は明らかになっていない。そこで本研究では、異なる気象条件にある2箇所のダケカンバ産地試験林(つくば、名寄)にて、6産地由来の苗木の開葉動態及び遺伝子発現を調べた。冬芽~開葉まで開葉観察を週に2-3回実施した。また、RNA分析用サンプリングを週に1回(計220サンプル)行い、RNA-seqを行った。その後リードをDe novoアセンブリし、リファレンスを作成してマッピングし、マッピングされたリード数に基づき遺伝子発現解析を行った。開葉観察の結果、両試験地で北出身の産地ほど開葉が早い傾向が見られた。また、気温の高いつくば試験地では開葉日が平均で20日早かったものの、樹高成長率には差が見られなかった。以上より、気温上昇でダケカンバの開葉日は早まるものの生長量は上がらないことが示唆された。これらの結果と関連した遺伝子発現解析の結果についても紹介する。

## 17A-5

### カヤノ平ブナ成熟林におけるブナ実生分布と環境要因の関係

米田美桜（筑波大学）

ブナ(*Fagus crenata*)は、冷温帯の極相林を構成する代表種である。ブナ林更新において、ブナ種子生産そして実生分布・定着という過程が極めて重要である。多くの既存研究から、実生分布・定着に影響を及ぼす親木を中心とした林分構造、ササ等の下層植生、周期的な生り年等の様々な要因が指摘されているが、対象の多くはその年に発芽した当年実生のみである。しかし、実際の林床には当年実生以外にも各年に生産された種子から発芽した様々な齢の実生が存在することから、様々な齢のブナ実生の分布とそのメカニズムの理解が重要である。本研究では、様々な齢のブナ実生の網羅的調査による、実生分布特性の把握およびメカニズム解明を目的とした。

本研究は長野県カヤノ平ブナ老齢林に設置された1ha固定調査区の一部(100m x 30m)で行った。当該調査区は、ブナ親木の結実データや毎木データ等がある。2020年7~8月に調査区内の全実生のサイズ・齢、環境要因として光強度、ササ密度、土壌水分を調査した。親木については、結実量等の既存データも合わせて解析した。その結果、調査区内に1072個体の実生が不均一に分布し、かつ推定実生齢によって分布が異なることがわかった。さらに、林床の生残ブナ実生密度は、親木の種子生産能力と正の相関があり、かつ年によってその強さが異なること、特に種子の豊作年は親木の種子生産能力と実生密度に強い正の相関がみられることがわかった。

## 17A-6

### 森林スポーツ大会が自然環境に与える影響の評価

\*小牧弘季（筑波大学）・佐伯いく代（筑波大学）・津村義彦（筑波大学）

近年森林スポーツの愛好者が増加し、新たな森林利用形態として注目されている。一方でオーバーユースによる環境の変化といった課題も指摘されている。本研究では持続的な森林スポーツの実施方法を検討するため自然環境に与える影響を評価した。

調査はオリエンテーリング(OL)およびトレイルランニング(TR)を対象として、(1)大会開催による植生・土壌への影響と、(2)参加者による外来種子の分散リスクについて評価した。

(1)では参加者が通過する地点にプロットを設け、植生被度、種数、植物高、土壌硬度、道幅の変化を記録し、大会前後および1年後で比較した。その結果、特にOLでは植生への負の影響が見られ、湿地の存在が影響を大きくしていた。このことから、競技ごとに環境に与える影響を把握し、コース設定に反映させることで影響を緩和することが重要と考えられた。どちらの競技も1年後には回復傾向が見られたが、OLでは人里植物を含む出現種の増加が見られ大会による種子の侵入が疑われた。

(2)ではレース後の参加者のシューズに付着した土壌を採取し、発芽試験を行って種子の種類を同定した。その結果、一人あたり1.2個の種子が発芽した。被験者にアンケートを実施したところ、参加者がシューズを洗浄する頻度は低く、洗浄した人の中でも環境保全のために洗浄すると回答した人は17%にとどまった。外来種子の分散リスクを軽減するためには、洗い場の設置や参加者への啓発が有効である。

## 口頭発表 Oral session 2 (A 会場 12 番講義室) 13:20～15:00

17B-1

### 山岳地域における写真観光による地域活性化 — 鋸山における Instagram 観光の事例を中心として —

\*Wu Sigala (筑波大学)

本研究では、「インスタ観光」を中心とした写真観光に着目し、写真が観光地の地域活性化への可能性を明らかにする。

日本政府が観光立国を目標に掲げ、国内の観光産業活性化へ向けた取り組みが本格的に進められている。しかし、新型コロナウイルスの影響により、観光需要は大きく落ち込み、全国の観光地・産業が厳しい状況に置かれている。このため、コロナ禍における停滞期の後には、観光産業の重要性が更に増していくものと推測される。媒体資料は、旅行記・紀行文からガイドブック・パンフレットに変えて、特に 2000 年から、写真・動画の場合が多くなってきた。ソーシャルメディアの利用の拡大により、受信者側にいた観光者が自ら情報発信を可能とする双方向的な情報発信も実現した。また、人々のライフスタイルも個性化・多様化が一層進んでいて、多様な観光のニーズが生まれて、ニューツーリズムといわれる新たな観光の形が生まれてきた。

一方で、メディアによるイメージの再生産が、観光者による観光対象の選択に大きく影響すると考えられる。近年、SNS の一つである「Instagram」を利用した観光、すなわち「インスタ観光」という言葉も生まれた。「インスタ観光」は、雑誌やテレビでの宣伝と違い、一般の人の投稿や友達の投稿を見ることで親近感も湧きやすく、写真を見て「ここに行きたい!」という感情が生まれやすくなる。また、インスタ観光を活かして、観光地をもっと知ってもらい、旅行者を増やすという観光ビジネスにつなげる観光協会・地元店舗が地域活性化に重要な役割を果たす。

本研究では、アンケート調査・聞き取り調査により、観光客の実態調査を行い、研究対象地域の強み・弱みを明確にし、課題を抽出することで、地域活性化を図る戦略の方向性を明確にする。また、行政側；観光協会；地域運営組織への聞き取り調査および文献により、各部門による活性化への取り組みを明らかにして、外部要因を解明する。最後は「インスタ観光」による地域活性化の可能性について考察を行う。

## 17B-2

### 宮川・飛騨川流域の製材所における製材プロセスがつくる空間の配置

\*酒向正都（信州大学大学院総合理工学研究科 大学院性・修士（工学））・

寺内美紀子（信州大学 教授・工博）

生産施設は大量生産技術の進歩に伴い発展を遂げ、施設用途も多岐にわたり、生産フローと施設形態との密接な関係が顕著に表れる建築タイプである。その1つである製材所は、木材加工を行う生産施設である。扱う木材の材長や生産量によって、製材ラインの長さや施設の規模が決定されると考えられるが、その実態は明らかになっていない。そこで本研究では、岐阜県飛騨・高山・下呂市を流れる宮川・飛騨川流域において営業中の建築材の製材加工を行う製材所を対象とし、製材品の材長と製材プロセス、建家内の設備レイアウト、建家と貯木場の配置構成を分析することで、中山間地域における製材所という生産施設のタイプを明らかにし、今後の地方の製材所の高機能化と複合機能化といった質的变化への要求に寄与するための有効な知見を得ることを目的とする。

まず、製材品種・材長と設備レイアウトの関係から製材ラインの長さから決定される建家の規模を、製材プロセス・生産量と貯木場の面積から施設全体の規模と配置の根拠を導いた。結果、製材所の建家は製材ラインの長さやそれらを構成する機械設備が変化・増設しない限り、新/増/改/移築は見られず、生産量の増減が貯木場の面積変化に影響することが明らかとなった。

## 17B-3

### 北アルプス山麓域における町家の間取りとその成立—長野県大町市大町の町家を起点とした考察—

\*花岡大樹（信州大学）・梅干野成央（信州大学）

本研究は、北アルプス山麓域における町家の間取りを把握し、その成立について明らかにするものである。とりわけ本論では、松本盆地の北端に位置し糸魚川街道の交通の要衝として機能した長野県大町市大町（旧大町村）の町家の間取りを把握するとともに、この成立過程について考察を行った。

まず、建物調査や史料調査を行い、大町の町家の間取りについて、以下の三類型を把握した。

①通り土間に沿って一列に部屋を配す型

②通り土間に沿って部屋を配し、オエの上手側にネマを配しこれが上手側奥に配すザシキに対して食い違う型

③通り土間に沿って部屋を配し、上手側奥のザシキを主屋から張り出すように配す型

以上を踏まえ、これらの類型について、建物の間口の拡大を間取りの変化と仮定し、成立過程を考察した。その結果、どれも表からミセ、オエを配し、最奥にザシキを配するという点で共通していることから、②や③は、①のような通り土間に沿って一列に部屋を配す型を基本としつつ、敷地の間口が広がれば建物も間口方向へ拡大し、これとともに各部屋の機能が分化した過程を見通した。また、この基本となる型や変化の過程が北アルプス山麓域に分布する農家の代表的な形式である本棟造の間取りの形成過程とも共通することを見出し、この地域の町家と農家に共通する間取りの発展を明示した。

## 17B-4

### カロテノイド合成経路に関わる遺伝子 *9ced* を標的としたアンズタケの分子系統解析

\*江川夏 (信州大学総合理工学研究科)・山田明義 (信州大学山岳科学研究拠点)

#### 【目的】

担子菌アンズタケ属 (*Cantharellus*) は、シャントレルの名で世界的に広く好まれる菌根性食用きのこである。アンズタケ属はカロテノイドを比較的高濃度で含量する。アンズタケ属は近縁種間で形態が類似するため、種同定や分類には DNA 分子データの併用が不可欠である。日本産アンズタケ属の一種であるアンズタケ (*C. anzutake*) は、テルペン合成に関わる遺伝子の分子系統学的解析により 4 集団に識別できるが、これら 4 集団の生物学的意義は明らかにされていない。本研究では、アンズタケ C-23 株の全ゲノム情報をもとに、アンズタケ種内集団の分化や地理的分布の解明に利用可能な新規 DNA マーカーを見出することを目的とした。

#### 【方法】

アンズタケ C-23 株ならびに担子菌全般のゲノム配列データから、アンズタケ目に特有でカロテノイド合成経路に関わると推定される遺伝子領域を複数探索した。そのうちアンズタケのゲノムに限定して見出された 9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase の推定遺伝子領域 (*9ced*) を選択した。この *9ced* についてプライマーを設計し、C-23 株および別の 2 つのアンズタケ培養株を用いて PCR の増幅効率や利便性について検討した。その後、アンズタケおよび近縁種の子実体標本約 40 点について、*9ced* の部分配列を決定し分子系統学的解析を行なった。

#### 【結果と考察】

現在までに、全試料の 3 割で *9ced* の部分配列が得られている。現時点での結果から、*9ced* の全領域の中間部と後半部の配列を用いることで、アンズタケ種内および近縁種間の識別が可能であると考えられる。

## 17B-5

### 茅葺屋根からの有用微生物の探索

\*大橋 美紗希・廣田 充・阿部 淳一・ピーター・高島 勇介・出川 洋介（筑波大学）

茅葺建築について、建築や文化的側面に着目した研究は数多いが生物学的側面に関する研究は十分ではない。日射や風雨に晒される茅葺屋根に着目し屋根破片を培養したところ、*Rhizopus* 属菌や *Aspergillus* 属菌など有用微生物が確認された。本研究では特に多産傾向がみられた *Rhizopus* 属菌の探索を目的とし、茅葺屋根破片から *Rhizopus* 属菌を効率的に検出し利用する手法開発から行った。

4 種の穀物粉を餌として屋根破片を温室釣菌法により培養したところ、きな粉で最も効率的に *Rhizopus* 属菌が検出された。*Rhizopus* 属菌の分布状況把握のため全国の茅葺建築 34 棟から採取した屋根破片を培養したところ、27 棟から *Rhizopus* 属菌を検出し 34 株の菌株を得た。調査地の分布に考慮して 10 株を選定し、Schipper(1984)のモノグラフに従い種同定を行った。光学顕微鏡により孢子嚢胞子の形態的特徴を観察し、菌糸成長速度を 0°C-50°C間で計測し温度適性を検討した。この結果から、屋根破片から得られた *Rhizopus* 属菌は *R. microsporus* var. *microsporus*、*R. oryzae* の 2 種に分類された。*Rhizopus* 属菌は毒素リゾキシンを生成することがあるが、これは菌糸内に共生する細菌 *Mycetohabitans rhizoxinica* が生成することが知られる (Partida-Martinez & Hertweck, 2005)。屋根破片から得た 16 株の *Rhizopus* 属菌について蛍光顕微鏡観察ならびに DNA 分析により内生細菌の有無を確認したところ、2 株では内生細菌が検出されなかった。今後の課題として内生細菌フリーの *Rhizopus* 属菌株を用いた発酵食品テンペの加工プロセスの検討に取り組む。

## 17B-6

### 北アルプス燕岳における花崗岩風化

\*上山瑛梨佳（信州大学）・吉田孝紀（信州大学）

燕岳は常念山脈に属しており主に花崗岩からなる。その山容は緩やかな稜線や、白い砂礫が特徴的である。一方、同じ常念山脈に属し、主に花崗岩からなる常念岳は、がれきが多く、ピラミッド型の山容が特徴的である。どちらも花崗岩類からなるが、異なる山容を示す。本研究では、これらの山容の違いと花崗岩風化の関連を明らかにすることを目的として、露頭での風化段階の区分や、岩石密度の測定、化学分析を用いた検討を行った。

地表踏査の結果、燕岳の稜線では比較的未風化に近い岩石が多く、花崗岩質のカタクレサイトが多いことが分かった。風化要因の検討では花崗岩風化の産物である“真砂土”の粒度解析、岩石密度の測定、X線回折分析を行った。粒度解析の結果を常念岳と比較したところ、燕岳では淘汰が悪く、複数のピークが重なった分布を示す一方で、常念岳では比較的淘汰が良く、単一のピークを示すことが分かった。また、岩石密度測定の結果、風化が進むほど岩石密度が低下した。さらに、燕岳と常念岳で採取した土壌について X線回折分析を行った結果、燕岳では黒雲母が有意に少ないことが分かった。以上のことから、燕岳の特徴的な山容は花崗岩がカタクレサイト化していることや、物理風化が卓越していることが起因していると考えられる。カタクレサイトは物理風化では粒子が剥離しやすいため、特徴的な白い砂礫の山容を形成したと考えられる。

## 口頭発表 3 (A 会場 20 番講義室) 10:00~11:10

### 18A-1

#### コイ科カマツカ類の系統と進化

\*宮川悟 (山梨大学)・宮崎淳一 (山梨大学)

コイ科魚類の殆どは純淡水魚であり、その種分化は水系の分断によって起こり、分散は連続する水系を介して行われる。河川などの水系の形状は土地の隆起・沈降、海水面の上昇・下降などの地理的要因で変化するため、コイ科魚類の系統を解析することでその進化とともに、生物から見た古地理を解明することができる。本研究ではコイ科カマツカ類の DNA に基づく系統解析を行った結果、カマツカ類はニゴイ属・スゴモロコ属から成るグループ、カマツカ属・ゼゼラ属・ツチフキ属から成るグループ、タモロコ属・モツゴ属・ヒガイ属から成るグループの 3 グループに分かれ、従来の形態に基づく分類と異なる結果を示した。ここでは各々をグループ 1、2、3 とする。分岐年代推定の結果、タナゴ亜科とカマツカ亜科との分岐が約 2600 万年前、グループ 1 とグループ 2+3 との分岐が約 2400 万年前、グループ 2 とグループ 3 との分岐が約 2100 万年前であることが示された。また、本研究で解析した茨城県産のタモロコの *Cytb* 遺伝子の塩基配列と Tang *et al.* (2011) の解析したタモロコのそれとの間には約 10% の違いがみられたが、前者は E1 グループ、後者が E2 グループに含まれ、別種の可能性が高い異なる系統に由来することが明らかになった。また、タモロコの E3 グループはこれまで長野県にのみ分布するとされていたが、本研究で解析した山梨県のタモロコも E3 に属した。

### 18A-2

#### 低地から高山帯にまで広域分布するマメゲンゴロウ (甲虫目・ゲンゴロウ科) の系統進化・ 分類学的研究

\*櫻井 大和 (信州大・院・総合理工学)・井上 恵輔・東城 幸治 (信州大学・理・生物)

マメゲンゴロウ *Agabus japonicus* は北海道から南西諸島にまで日本国内に広く生息する広域分布種である。また、国外では中国・朝鮮半島、ロシア沿海州・カラフト・千島に加え、インド北部やベトナムからも記録があり、東アジアを中心に広く分布している。マメゲンゴロウはハビタットも多様で、低地から高山帯、止水域から流水域まで様々な環境を利用できるハビタットジェネラリスト種である。しかし、分類については国内から 2 亜種 (北海道大雪山を基産地とする *A. japonicus ezo* と長野県白馬岳を基産地とする *A. japonicus shiroumanus*) が記載されているものの遺伝子解析はなされていない。そこで、本研究では分類学的系統の整理と系統-地史との関係の解明のため、日本国内で広くサンプリングを行い、遺伝子解析を行った。その結果、国内の全国的な調査から、中部・近畿地方に固定された系統と全国的に分布する系統、トムラウシ山に固有な系統の 3 つの系統が存在することが示唆された。

ブラウントラウト(*Salmo trutta*)の遺伝構造および集団動態の評価

\*神藤友宏(筑波大院・山岳)、北野聡(長野県・環境研)、佐藤正人(秋田県・水産振興セ)、谷口義則(名城大・人間)、東城幸治(信州大・理学)、Miles Peterson(信州大院・総合理工)、Faulks Leanne Kay(長野大・淡水生物研)、Patric Berrebi(GENOME-R&D)、長谷川功(水産機構・資源研)、津田吉晃(筑波大・MSC 菅平)

外来サケ科魚類のブラウントラウトは水産資源目的で約 100 年前に日本へ初導入された。だが、その後の導入歴は不明な点が多い。現在も各地で養殖されているが自然水域への流出や私的放流によって定着が相次いでいる。定着先では在来種との種間競争や交雑による在来生物相への影響が強いため国際自然保護連合の定める世界の侵略的外来種ワースト 100 に登録される一方、遊漁目的などの経済的価値も認識され、日本では産業管理外来種に指定されている。しかし、外来種としての駆除、資源利用としての管理の基本情報となる分布状況や遺伝学的情報などは不明な点が多い。本研究では国内の定着状況の把握、集団遺伝学的な手法を用いた遺伝構造の評価からブラウントラウトの分布実態を明らかにすることを目的とした。分布調査では SNS 等のインターネットから情報を収集し、現地での調査および採集を行なった。これらサンプルから母性遺伝するミトコンドリア DNA および両生遺伝する核 DNA を対象に多型情報を評価し、さらに本種の先行研究(Berrebi et al.2020)の遺伝データも統合し、集団遺伝学的解析を行なった。分布調査では水産庁(2017)で未報告の定着地域を含め、最新の分布を把握した。ミトコンドリア DNA のハプロタイプ分布からは最近の私的放流や水系内における複数回の導入を示唆する結果を得た。また、核 DNA ではおおきく 2 つの系統があり、さらにこれら系統内にも地域・流域ごとに明確な遺伝構造が見られ、国内で新規導入された集団が別の地域の母集団になるなど導入の歴史に階層構造があることも示唆された。特にサンプル採取時に地元住民から聞き取った証言を支持する移入経路を遺伝データから推定できた。しかし、遺伝データだけでは不明な導入経路も多く、本種の分布実態をより詳細に評価するためには、山岳各地域の水産漁や遊漁に関連した種苗流通などの歴史の評価も重要である。一方、これら歴史を知る世代の高齢化は進んでいるため、かつての養殖、種苗流通の聞き取り調査を行い、それらを文献情報として残す社会学的アプローチも必要であるといえる。

## 18A-4

### 高山帯・亜高山帯を利用するツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) の生息地選択とその要因

\*林穰 (信州大学大学院)・瀧井暁子・泉山茂之 (信州大学・山岳科学研究拠点)

本研究は、高山帯・亜高山帯におけるツキノワグマの生息地選択性を明らかにすることを目的とした。解析に用いた個体は、中部山岳地域においてGPSテレメトリーにより亜高山帯以上の地域(標高1600m以上)を利用したオス5頭、メス1頭(4頭は複数年追跡)とした。解析個体が亜高山帯・高山帯を利用した期間は4~11月であり、この期間の利用標高は922~3068mだった。標高2400m以上の高山帯の利用は6頭全てで確認した。

解析は、個体ごとのGPSデータを「利用」、行動圏内のランダムポイントを「利用可能」とする二値の応答変数に対する説明変数(環境要因)の影響についてロジスティック回帰モデルを用いて推定した。環境要因は、標高、斜面傾斜、斜面方位、日射量、地形起伏量、水域・登山道・林道・尾根からの距離、植生を用いた。その後、説明変数同士の相関関係を調べ、相関のある変数を除外した後、多重共線性の確認をVIF(Variance Inflation Factor)を用いて行った後、ロジスティック回帰モデル分析を行った。さらに、モデルの適合度を見るためにAICを求めた。最終的に、斜面方位、登山道・尾根・水域からの距離および植生が最適モデルとして選択された。クマは北向き斜面と尾根に負の選択性、水域・登山道、高茎草本群落およびダケカンバ林に正の選択性を示した。以上から、亜高山帯以上においては水資源や食物資源がツキノワグマの生息地選択に影響していると考えられる。

## 口頭発表 4 (A 会場 12 番講義室) 10:00~11:10

### 18B-1

#### ため池堰堤の造成後年数とともに希少植物種数が増えるか？—83 地点での検証—

\*滝澤 一水<sup>1</sup>・井上 太貴<sup>1</sup>・土井 結渚<sup>1</sup>・嶋崎 桂<sup>1</sup>・鈴木 暁久<sup>1</sup>・倉知 匠<sup>1</sup>・川本 晟司<sup>2</sup>・上倉 優<sup>3</sup>・關 岳陽<sup>4</sup>・山本 裕加<sup>5</sup>・坂本 浩輝<sup>6</sup>・川上 美保子<sup>7</sup>・田中 健太<sup>1</sup> (1 筑波大・山岳セ、<sup>2</sup>筑波大・山岳セ 林野庁、<sup>3</sup>筑波大・山岳科学セ (株) 地域環境計画、<sup>4</sup>筑波大・山岳科学セ 住友林業 (株)、<sup>5</sup>筑波大・山岳科学セ 日本 NUS (株)、<sup>6</sup>筑波大・山岳セ 山梨県庁、<sup>7</sup>染屋の森の会)

人間の草原利用が減ることで半自然草原が近年急速に減少し、多くの草原性生物が絶滅の危機に瀕している。そのため生物多様性が高い草原を特定して保全する必要がある。これまでスキー場草原では、継続期間が長い古い草原に希少植物が多いことが分かっている。そこで、別の環境の草原でも歴史の古さが生物多様性の指標になるのか、長期間維持されているため池堰堤の草原を対象にして調べた。

長野県上田市塩田平周辺で、1~450 年続いたため池堰堤 73 か所と、10~70 年前に造成された公園等 10 か所で、2019~2022 年のいずれかの年の 5~10 月に 3 回、各調査地に出現する維管束植物種を約 400~4000 m<sup>2</sup>の範囲 (広域調査) と、1×20 m 調査区で記録した。

広域調査では計 553 種の植物種が出現し、スズサイコ・ノジトラノオ・キキョウなどの環境省指定絶滅危惧種や、いずれかの都道府県で指定されている絶滅危惧植物種が合計 220 種見つかった。また調査区では、ため池および公園の造成後年数が増えるほど草原性希少種が多く、造成後約 150 年で希少種数が飽和していた。

以上より、歴史の古いため池には希少性が高い植物群集が維持されていることが明らかになった。優先的な保全地として自然共生サイト (OECM) の有力な候補になりうる。また現在、全国のため池で進む耐震工事によって貴重な植生が危ぶまれており、植生に配慮した工事が望まれる。

### 18B-2

#### ミヤマハタザオの葉毛喪失はどのような環境要因への適応進化か？

\*嶋崎桂<sup>1</sup>・平尾章<sup>1,2,3</sup>・川本晟司<sup>1,4</sup>・土井結渚<sup>1</sup>・關岳陽<sup>1,5</sup>・金井日向子<sup>6</sup>・田中健太<sup>1</sup>

(1 筑波大・山岳科学センター、2 水研機構、3 福島大、4 林野庁、5 住友林業、6 信州大・農)

環境勾配に沿った生物の形質傾度は、しばしば適応進化の証拠とみなされる。モデル植物シロイヌナズナに近縁なミヤマハタザオ *Arabidopsis kamchatica* は、中部山岳地域の 0~3000 m という幅広い標高に分布し、高標高ほど花茎に毛がある個体が多いことや、毛の有無は *GL1* 遺伝子の多型で説明できることが知られている。そのため、標高適応の生態学的・遺伝的メカニズムを理解する上で興味深い材料である。

中部山岳地域の 2~2,949m に分布する 35 集団の各 1 個体の標本を用い、花茎と葉の毛の密度を測った。そのうち 28 集団については、シリカゲル乾燥葉を各 20 個体で計測した。標高と気象要因が毛の有無・密度に与えている効果を解析した。既に得られている 27 集団の系統樹と毛の有無・密度の関係から、毛の有無の進化過程を検討した。

その結果、既に知られていた花茎の有毛個体割合だけでなく、葉毛の有毛個体割合や毛密度も高標高ほど多いことが分かった。また、標高以外の気象要因の効果や進化過程を現在解析中である。

## 18B-3

### 遺伝学的手法を用いた西之島に生息するオヒシバの起源推定

\*前田晃太郎（筑波大学）・上條隆志（筑波大学）・内山 憲太郎（森林総合研究所）・陶山 佳久（東北大学）・廣田 峻（大阪公立大学）・津村 義彦（筑波大学）

小笠原諸島西之島は日本本土の南約 1000km に位置し、1973 年の火山活動により新島として認識された絶海の孤島である。新島ではオヒシバ、スベリヒ等の草本の生育が確認されているが、侵入経路は不明である。西之島周辺では多くの海鳥の生息、繁殖が確認されており、植物の分布拡大に貢献していると注目されている。

そこで本研究では遺伝学的手法を用いて西之島に生息するオヒシバの起源を探索することを目的とした。研究材料としてオヒシバを西之島、日本列島本土、琉球列島、小笠原諸島などから 414 サンプルを収集した。本研究では遺伝性の異なる葉緑体 DNA (cpDNA) と核 DNA を用いて起源推定を行った。cpDNA では 42 領域のスクリーニングを行った後、塩基配列を取得し遺伝的多様性、ハプロタイプを決定した。核 DNA では次世代シーケンサーを用いた塩基多型検出法である MIG-seq 法によって遺伝的多様性、遺伝構造を明らかにした。

cpDNA の多型スクリーニングの結果、9 領域で多型性が確認された。核 DNA の解析では 2107SNPs 検出した。多様性解析の結果、日本本土集団において高い遺伝的多様性が確認された。さらに、cpDNA の解析で西之島のハプロタイプは父島など複数の島で確認された。核 DNA においても父島や八丈島、奄美大島と近縁であることがわかった。鳥類に微小な種子が付着し、長距離移動する例があるため、オヒシバの種子が鳥類の移動に伴い遠距離から運ばれた可能性が考えられる。

## 18B-4

### 雑種起源のモミの歴史的成立要因の解明

\*吉本新一朗（筑波大学山岳科学学位プログラム）・津村義彦（筑波大学生命環境系）

今回の研究対象となるモミ (*Abies firma*) は常緑針葉樹であり、日本では秋田県から屋久島まで幅広く分布している。このモミと交雑しうる種として福島から四国の山岳部に分布するウラジロモミ (*Abies homolepis*) と宮城県から四国の高標高域に分布するシラビソ (*Abies veitchii*) が日本には自生している。これら三種は生育する標高域が異なっているため、種間交雑はあまり多くない。モミとウラジロモミに関しては、雑種が確認されているが、モミとシラビソに関しての報告はない。

しかし先行研究では、関東や東北地方のモミのミトコンドリア DNA (mtDNA) からシラビソやウラジロモミの DNA が検出された。mtDNA は母性遺伝するため、それらのモミは他のモミ属樹種との雑種起源の個体だということが考えられた。過去の気候変動の影響を受け分布域が重なったことで交雑が起きたことは十分考えられる。そのため本研究では、その雑種起源のモミの分布変遷を調べることで、モミ属の三種の分布が過去どこで接近し、なぜ交雑が起きたかの要因を探ることを目的とする。

サンプルは、先行研究においてミトコンドリア DNA 内に他種の DNA を持つモミが確認された東北地方南部、関東地方、中部地方西部地域から面的に採取し、mtDNA 解析と MIG-seq 法を用いた核 DNA 解析を行った。その結果としてモミは関東地方北東部を境にして、北にシラビソの mtDNA、南にウラジロモミの mtDNA を持つ個体が分布していることが分かった。また過去の種間雑種の痕跡や最近の種間雑種も見つかった。

## ポスター発表 Poster session (B会場 51 番講義室)

P1

### 菅平高原における天候変動の現在天気計によるモニタリング

\*上野健一 (筑波大学)・楊逸暉 (筑波大学卒業)

山岳域の天候変動を特徴付ける要素として、雲や霧の発現および降水形態・強度の変動が挙げられる。近年、気象官署でも視程計を使った天気自動観測を開始している。筑波大学山岳科学センター・菅平実験所（標高 1320m）では、山岳域の天候変動を長期にモニタリングする目的で、天気計（バイサラ社、PWD22CS）を 2010 年に JALPS 事業の一環として設置した。天気計は 10 分単位で NWS および WMO 天気コードを出力する。本研究では、2010 年 11 月から 2020 年 10 月にかけて取得したデータを使用し、視程により区分される霧と靄、降水形態、降雨強度の季節変化・日変化の特徴を明らかにした (Yang and Ueno, 2022)。共同研究の枠組みでデータを公開するので、興味のある方はポスター会場にお越しいただくか、[ueno.kenichi.fw@u.tsukuba.ac.jp](mailto:ueno.kenichi.fw@u.tsukuba.ac.jp) まで連絡いただきたい。

文献： Yang Y., and K. Ueno, 2022: Monitoring mountain weather variabilities based on decadal observations of the present weather sensor in the highland of Central Japan. 地学雑誌, 131, 393–405.

## **Geological, Engineering Geological, and Hydrogeological Study of Butwal- Tansen Area, West Central Nepal**

Dahal Samikshya (Shizuoka University)

The geological, engineering geological, and hydrogeological study of the Butwal-Tansen Area of West Central Nepal was carried out with the primary objective of geological and geomorphological observation, preparation of a geological map, study of engineering geological problems in the Butwal-Tansen area, and analysis of hydrogeology in the Butwal area. The study area mostly encompasses the Rupandehi and Palpa districts of Lumbini Zone and partly in Syangja district of Gandaki Zone of Nepal. The study was done by geological traverse, field excursion, and discussion with local people and also by taking help from secondary sources such as books, journals, articles, topographic maps, etc. The major drainages of the study area are Tinau Khola, Bhainsekati Khola, Hulandi Khola, Dumre Khola, Sisne Khola, and Kali Gandaki River. Most of the study areas are covered by steep hilly ridges, forests, grasslands, river valleys, and gullies with the lowest elevation of 150 m to the highest elevation of 1350 m. Moving south to north from Butwal to Tansen, geology of the Indo-Gangetic plain, Siwalik, and Lesser Himalaya can be observed. Indo-Gangetic plain (Terai) represents a recent sedimentation belt where fluvial sedimentation is still in progress. This area comprises good aquifers having sand, gravel, and in some amount of silt and clay. The land of this area is fertile; hence it has high crop production. Mostly the shallow tube well is used for household purposes and deep tube well for irrigation purposes. Terai is facing extreme geological problems of the flood, riverbank erosion, and inundation. Siwalik Group is delineated by the Himalaya Frontal Thrust (HFT) and Main Boundary Thrust (MBT) in south and north respectively. Siwalik Zone abruptly rises from the Indo-Gangetic Plain and forms the southernmost mountain range of the Himalaya. Siwalik is differentiated into the southern belt and Northern belt by Central Churia Thrust (CCT). Siwalik group is composed of three units that are known as Lower Siwalik; mudstone and sandstone, Middle Siwalik; pepper and salt sandstone, and Upper Siwalik; Boulder, clast, conglomerate. The group is comprised of coarsening upward succession as a whole, which reflects the rising Himalaya. Within the coarsening upward succession, there are numerous fining-upward successions. Generally, the beds are dipped northward and are locally folded and faulted. The alternating hard and soft rock of sandstone mudstone, unconsolidated conglomerate, seasonal rivers, and geological structure make the Siwalik range prone to soil erosion and mass movement. Lithostratigraphy of West Central Nepal of Lesser Himalaya is differentiated Late Pre-Cambrian to Early Miocene rocks. The Kerabari – Malunga area is differentiated into Kali Gandaki Supergroup containing rocks of Late Pre-Cambrian to Early Paleozoic age group and Tansen Group comprising rocks of Late Carboniferous to Early Miocene age group. It comprised of rock such as shale, slate, phyllite, sandstone, dolomite, conglomerate, Hematite. Palpa Klippe, Tansen Synclinorium, Barighat Fault, and Main Boundary Thrust are the major geological structures found in the Lesser Himalaya of the Kerabari –Tansen area. Due to variations in topography and geological condition, Lesser Himalaya is frequently affected by landslides, soil erosion, debris flow, and toe-cutting by high-gradient rivers.

### P3

#### 吸収性エアロゾルを考慮した海色リモートセンシング大気補正アルゴリズムの改良

\*小倉和 (山梨大学)・小林拓 (山梨大学)・比嘉紘士 (横浜国立大学)・入江仁士 (千葉大学)

沿岸海洋環境を把握するため、定期的な観測、空間分布の把握が可能である衛星リモートセンシング技術を用いた観測が有効である。海色リモートセンシングは海色から海水中の物質濃度を推定する技術である。衛星センサーで測定される大気上端での上向き放射輝度はエアロゾルと気体分子による散乱光ならびに海水射出放射輝度 (以下  $L_w$ ) の3成分の和である。 $L_w$  を求めるために大気散乱光を取り除く必要があり、この処理を大気補正という。大気補正により、沿岸域では負の値の  $L_w$  が導出され (以下 negative  $L_w$ )、海水中の物質濃度を推定できないことがある。原因の1つに大気補正アルゴリズムのエアロゾルモデルに吸収性エアロゾルを考慮していないことがある。本研究では、適切な吸収性エアロゾルモデル (以下 POM モデル) を開発し、その有効性を評価することを目的とする。negative  $L_w$  導出時の千葉大のスカイラジオメーターで測定されたエアロゾルの光学特性を基に POM モデルを開発し、放射伝達シミュレーションを実施した。大気補正の標準アルゴリズムで使用されるエアロゾルモデルにより求められたエアロゾルの放射輝度は POM モデルを用いた場合より過大評価されていた。この過大推定値を  $L_w$  の過小評価の原因と仮定し、 $L_w$  に補正した結果、波長 380nm における  $L_w$  は負の値が解消された。適切な吸収性エアロゾルモデルを開発することにより、negative  $L_w$  を解消できる可能性が示された。

### P4

#### 山地の森林フェノロジーと夜間冷気流出の関係

\*加古祐貴・上野健一 (筑波大学)

Kusunoki and Ueno(2022)は、長野県菅平盆地における夜間気温逆転が、混交林の開葉後に弱化し、落葉後に強化することを明らかにしている。本研究では、2021年3月22日から菅平高原から上田盆地にかけての峡谷にて気象観測を開始し、森林の開葉・落葉と夜間の冷気流との関係を分析している。筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所内の混交林にて葉面積指数 (LAI) を自動計測し、MODIS Leaf Area Index (MODISLAI) により流域内の森林フェノロジーの遷移も把握している。開葉前より開葉後において、各観測地点で日々の夜間温位変動は小さくなり、夜間平均風速は弱化した。冷気流が発生しやすい条件となる夜間晴天弱風日に限定すると、斜面下降風は開葉後に弱化した。温位低下量が盆地内に比べ峡谷内で大きくなる傾向が、開葉後に弱化した。これらは、夜間の放射冷却に伴う菅平盆地から上田盆地にかけての峡谷での冷気流出が、対象流域の森林の開葉によって弱化している事を示唆する。

キーワード：冷気流出・放射冷却・森林フェノロジー

引用：Kusunoki, K., and K. Ueno, 2022: Development of a nocturnal temperature inversion in a small basin associated with leaf area ratio changes on the mountain slopes in central Japan. *J. Meteor. Soc. Japan*, **100**, 825-846. doi:10.2151/jmsj.2022-047.

## P5

### 狩野川の栄養塩供給と駿河湾沿岸における植物プランクトン群集の構造と動態

\*平澤歩務（山梨大学）・岩田智也（山梨大学）・小林拓（山梨大学）・虎谷充浩（東海大学）・鈴木光次（北海道大学）・塚越哲（静岡大学）・加藤憲二（静岡大学）

陸域由来の栄養塩は、沿岸生態系の生物多様性や生態系機能の維持に重要な役割を果たしている。しかしながら、火山由来のミネラルが海洋の一次生産に及ぼす影響については十分な知見は得られていない。静岡県東部を流れる狩野川は、富士山の玄武岩質溶岩に由来すると考えられる P、Si、V などのミネラルを高濃度を含み、駿河湾に供給している。そこで本研究では、狩野川による栄養塩供給が駿河湾沿岸の植物プランクトン群集に及ぼす影響を衛星画像解析とフィールド観測により評価した。

衛星画像解析では、過去 18 年にわたって観測された駿河湾のクロロフィル *a* 濃度 (Chl<sub>a</sub>) の時空間データ (4km グリッド) を階層ベイズモデルにより 3 つの説明変数 (光、水温、主要河川の流量) で記述した。解析の結果、河川流量が Chl<sub>a</sub> に大きな影響を及ぼしており、出水時の河川からの栄養塩供給が駿河湾の植物プランクトンの動態に重要であることが明らかとなった。さらに、狩野川河口沖合を対象に高空間解像度 (250m グリッド) で Chl<sub>a</sub> の増殖応答特性を評価したところ、出水規模の増加に伴い河川プルームが河口から駿河湾東部全域へと広がり、植物プランクトンの比増殖速度も非線形に上昇することが明らかとなった。発表では、さらにフィールド観測や 18S rRNA アンプリコンシーケンスの結果を紹介し、狩野川からの栄養塩供給と植物プランクトンの群集構造との対応関係について考察を行う。

## P6

### 山岳域の積雪構造を変化させる冬季の天候変動

\*浪間洋介・上野健一（筑波大学）

積雪は時間経過とともに気温や降水変動の影響を受けて多様な雪質に変化し、気象の履歴を反映した層構造を形成する。熱伝導率や熱容量は雪質に依存するため、雪質の変化は液体水の浸透や融解の過程にも影響を及ぼす。特に積雪上に降雨が生じる Rain on Snow (ROS) は、液体水の浸透によって表層から下層までの急激な構造の変化をもたらす事が知られている。本研究では、山岳域においてざらめ雪層の発達・形成に冬季の天候変動と ROS の発生がどのような影響を与えているのか調べた。山岳科学センター菅平実験所にて 2008 年以降 15 冬季にかけて積雪断面観測および気象観測を継続的に行い、積雪構造の年々変化を調べたところ、必ずしも湿雪化が進行しているわけではなく、積雪深とざらめ雪層の発達に単純な関係性は見られなかった。月別変数に対して因子分析を行い冬季の季節性を説明する 5 つの因子を抽出し、12 月に積雪が少なく気温が高いほど積雪深が少なく層構造が単純となり、早期から ROS が多いほどざらめ雪層が発達している傾向が見られた。観測値および ERA 再解析データを入力値とした積雪モデルにより積雪構造の季節内変化を再現し、ざらめ雪層の発現に ROS の影響が強かった年とそうでない年でどのような気象の違いがあったのか考察をした。

## P7

### 大気エアロゾル中の水溶性有機炭素及び糖類に関する研究

\*松本悠太 (山梨大学大学院)・松本潔 (山梨大学大学院)

大気エアロゾル中有機物は太陽光を散乱し雲粒核として働き、エアロゾルの質量濃度に占める割合も高く、気候変動を議論する上で重要な成分である。特に水溶性有機物は重要であり、これまで親水性を有するグルコースなどの糖類が有意な濃度で検出されてきた。しかし、個々の糖化合物を対象とする研究がほとんどであり、糖化合物全体での濃度レベルや水溶性有機炭素 (WSOC) への寄与はよくわかっていない。そこで本研究では大気エアロゾル中の WSOC と全糖の季節変動及び発生源の解明、そして全糖の WSOC への寄与の評価を試みた。山梨県甲府市に位置する山梨大学の屋上にて、2021 年 1 月からおよそ一年間、約 2 週間間隔で多段式インパクターを用いてエアロゾルを粗大粒子(粒径 2~10 $\mu\text{m}$ )、微小粒子 (粒径 2~10 $\mu\text{m}$ ) に分けて捕集した。サンプルは超純水にて超音波抽出し、その抽出液を濾過した後、WSOC を TOC/TN 計で、主要イオン成分をイオンクロマトグラフで、全糖をフェノール-硫酸法により分析した。また、サンプル中の有機炭素 (OC) と元素炭素 (EC) を CHN 計を用いて分析した。全糖の濃度は、粗大粒子で 5~7 月に高く冬に低い季節変動を、微小粒子では夏に低く冬に高い変動を示した。全糖の多くは微小粒子に含まれ、バイオマス燃焼による排出が主な発生源であると推測された。また、WSOC の約 10~20% は全糖で占められていることが明らかになった。

## P8

### 千畳敷における自由対流圏中の大気エアロゾルの観測

\*柴田風衣 (山梨大学)・小林拓 (山梨大学)・鈴木啓助 (信州大学)

日本は中国大陸の西側に位置し、偏西風の影響により黄砂、人為起源粒子などの越境大気汚染物質が運ばれてくる。中国大陸で自由対流圏とよばれる高度 1km 以上の上空に巻き上げられた大気エアロゾルは、日本、北太平洋、さらに北米大陸まで越境輸送され、半球規模で気候や生態系に影響を及ぼすことが指摘されている。そこで自由対流圏に位置している長野県木曾駒ヶ岳千畳敷 (標高 2642m) において、越境輸送された大気エアロゾルの時間的空間的な変動を捉えるため、偏光光散乱式粒子計測器 (以下、POPC) を用いて大気エアロゾルを通年観測している。POPC はレーザー光を大気エアロゾル粒子に照射し、その散乱光を測定することで個数、粒径、粒子の形状を示す偏光解消度を算出している。また、粒径と偏光解消度から大気エアロゾル粒子を簡易的に鉱物粒子、海塩粒子 (潮解性粗大粒子)、人為起源粒子 (潮解性微小粒子) の 3 成分に分類している。本研究では自由対流圏中の大気エアロゾルを観測することで越境大気汚染物質の動態の解明を目的とする。

千畳敷における 2013 年から 2021 年の鉱物粒子平均質量濃度は 7.19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。この値は他の文献値と比較しても同程度であると考えられる。発表では千畳敷における組成ごとの季節変動、日変動、自由対流圏と接地境界層との比較を示す予定である。

### 土の化石、古土壌を用いて 3500 万年前の気候を探る

\*杉山春来（信州大学・院・総合理工学）・吉田孝紀（信州大学理学部）

東アジアにおける古第三紀の古気候は、古第三紀始新世（およそ 5500 万年前）は新生代において最も温暖な気候であったことが知られており、その要因としてヒマラヤ山脈の形成と浸食に関連した二酸化炭素の増加（Beck et al., 1995; Kerrick & Calderia, 1994）が指摘されている。ヒマラヤ山脈の形成は季節変動の大きいモンスーン気候に強く関係しており、モンスーンの影響の開始時期やその強度についてはさまざまな議論がある。

本研究では、およそ 3500 万年前の地層である白水層群石城層に発達する古土壌を対象に古環境復元を行い、古風化環境や中緯度帯の東アジア大陸縁辺の季節変動の強度を検討する。

一般に古土壌は気候帯を反映するが、微地形、堆積速度、水はけの良し悪し、土壌母材によってその特徴は変化する。そのため本研究では堆積環境と古土壌構成の関連性をまず考慮し、さらに化学分析によって土壌母材や化学風化度の強度を検討する。

本研究では、河川が形成した堆積物中に古土壌を記載し、現代の土壌区分と対比した。結果、未熟な土壌である Entisol および Inceptisol のほか、非常に強い風化を被った Oxisol が認められた。今後、それぞれの土壌がどのような古環境下で形成されたのかを検討していく予定である。

### 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（信州大学大学院総合理工学研究科）

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づいて決定し、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を用いて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、降水量の扱い方やダルシー則の適用方法など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。

## 荒廃溪流源頭部における土石流の流下特性

\*高橋英成（静岡大学）

近年、我が国において大規模な土石流災害が頻発している。このため、土石流対策の必要が増している。既往の土石流に関する現地観測の多くは土石流の流下堆積区間で行われており、発生域での観測事例は少ない。土石流は複数の段波の集合体であることが多く、段波はさらに、河床から流れの表層まで砂礫の間隙が水で満たされた飽和土石流と、表層が水で満たされていない不飽和土石流の2種類の流動形態により構成される。しかし、これらの流動形態の出現状況に関する知見は乏しい。そこで本研究では、土石流発生域である静岡県大谷崩において、2020年7月から2022年10月の期間にタイムラプスカメラ、UAV、雨量計から得られたデータを用い、土石流段波の流動形態の実態を明らかにするとともに、降雨条件と地形条件が土石流の流動形態へ与える影響について検討を行った。

観測の結果、合計12回の土石流が観測された。土石流段波は、飽和土石流のみからなるもの、飽和土石流と不飽和土石流の双方を含むもの、不飽和土石流のみからなるものに分類された。観測された土石流のうち、タイムラプスカメラとUAVのデータがそろった10イベントについて、土石流段波発生時の降雨量を解析した。その結果、最大10分間降雨強度と土石流段波の流動形態との間には関係性はみられなかった。また、土石流前後での溪床堆積物の堆積量の変化と土石流段波の流動形態との間にも関係性はみられなかった。

## ポスター発表 Poster session (B会場 53 番講義室)

P12

### 木質系トレーラーハウス型応急仮設住宅における空気環境改善に関する研究

\*中村光一 (信州大学工学部)・岩井一博 (信州大学工学部)・李時桓 (名古屋大学)

東日本大震災以降、災害支援の一つとしてトレーラーハウスが用いられる事例が散見される。トレーラーハウスはその移動性や再利用性、低コストなどの点で有用性が高いが、その居住環境に関する調査は必ずしも十分とは言えない。特に首都圏直下型地震や南海トラフ地震の発生が危惧される近年では、居住環境の調査研究は急務であると考えられる。

以上の背景より本研究では、長野市豊野地区にあるトレーラーハウスの空気環境の実態把握と改善策の検討を行った。始めに、実測では二酸化炭素を 10,000ppm 程度まで拡散し、局所空気齢を算出した。その結果、室内空気環境の現状について確認することができた。次に、シミュレーション解析では、①現状の給排気口と同じ場合、②給気口を床から 50cm に移動した場合、③給気口を東側に排気口 (パイプファン) を西側に移動した場合、④三つ目のケースの給気口を床から 50cm に移動した場合、の 4 ケースについて比較を行った。これより、④のケースでは平面的にも断面的にも局所空気齢が短く、室内全体で一様の値になることが明らかになった。

以上の結果から、トレーラーハウスにおいて給気口および排気口の位置を変更することにより局所空気齢が短くなり、空気環境が改善されることが明らかになった。

P13

### 木質系トレーラーハウスにおける各種暖房方式による室内温熱環境の実態把握

\*多富一斗 (信州大学・院・総合理工)・岩井一博 (信州大学工学部)・李時桓 (名古屋大学)

トレーラーハウスとは、建築物ではなく牽引可能な車両である。居住空間を有しており、現地に輸送した後に、通常の住宅同様に電気や水道工事を行うことで生活する事が可能である。キャンプ場やイベント等で店舗として利用される事もあるが、近年は災害が発生した際の応急仮設住宅やコロナウイルス感染者の病床としての利用など、より迅速かつ長期的な活用方法が増加している。

一方、トレーラーハウス内の温熱環境に関する研究は必ずしも十分に行われていない。特に、寒冷地における暖房時の温熱環境については詳細な検討が必要となっている。

以上の背景より、本研究では、冬期において各種暖房方式を稼働させた場合のトレーラーハウスの温熱環境を可視化し、最適な暖房方法を検討するための資料とすることを研究の目的とする。当該物件は、土地に設置する際はジャッキで持ち上げられるため基礎がなく、床面からの熱損失が大きい点に着目し、エアコン稼働のほかに、構造的に敷設可能な電気式床暖房の導入についても検討を行った。実測では、エアコンを稼働させたケース、床暖房を稼働させたケース、エアコンと床暖房両方を稼働させたケースの 3 ケースに関して検証を行った。その結果、それぞれのケースについて高さ方向の温度差、及び室内の温度分布について明らかにすることができた。

## P14

### 公共建築物における木材の利用促進に関する研究

#### - 那覇市国際通りにおける表面被覆材の実測 -

\*岡田哉太（信州大学・院・総合理工）・岩井一博（信州大学工学部）

2021年に改正された「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」により、近年において中・高層の建築物での構造材や仕上げ材としての木材の利用が薦められている。このうち建物の外装材として、熱処理木材が注目されている。熱処理木材は寸法の安定性に優れ、また蓄熱性が低いいため、金属やコンクリートなどの材料に比べてヒートアイランド現象の抑制効果が期待できる点で有利となっている。また、これまでの研究から塗装を施した際における熱処理木材表面の保護の有効性が明らかになっている。

よって、本研究では那覇市国際通りの街区における建物や道路の被覆材料について、表面温度の実測を行う。また、併せて各種塗装を施した熱処理木材についても同様の測定を行う。それらの値と温熱環境シミュレーションの値を比較し、整合性を確認する。

その結果、街区の被覆材料及び木材と各種塗装の組み合わせによる表面温度について明らかにすることができた。また、実測の値と温熱環境シミュレーションにより得られた値において、同様の傾向を確認することができた。これにより、熱処理木材の優位性を明らかにし、中・高層建築物における木材利用の促進がさらに図れるものと考えられる。

## P15

### 木造戸建て住宅の居室における夏季の室内温熱環境改善に関する研究

\*中山凜（信州大学工学部）・岩井一博（信州大学工学部）・李時桓（名古屋大学）

近年、地球温暖化やヒートアイランド現象により気温の上昇がみられる。この気温の上昇は外部環境だけでなく、室内環境にも大きな影響を及ぼしている。本研究では、長野市にある木造戸建て住宅の居室における室内温熱環境を明らかにする。改善方法の一つとして、ヒートアイランド現象に有効とされているドライミストの蒸発潜熱を利用し、冷却された空気を室内に取り込むことで温熱環境の改善を行った。また、ドライミスト噴霧によりエアコン使用時間を減らすことができる点についても着目した。実測では、①窓締め切りの場合、②南北の窓4面を開放した場合、③②の状態でもミストを噴霧した場合、④①の状態でもエアコン稼働させた場合の計4つのケースについて比較を行った。その結果、温度に関しては、ミスト噴霧により外部気温は2～5℃低く、室内も1～3℃低下した。また、相対湿度は上昇するものの、人体に対して不快を与える影響は少ないことがわかった。日中はエアコンの稼働が優位であったものの、部分的にエアコンを使用しなくても室内が快適に保てることがわかった。以上から、夏季において室内温熱環境改善の手法の一つとしてドライミストの噴霧は有効であることが明らかとなった。

## P16

### 長野県若里公園における夏季の温熱環境に関する研究

\*渡邊好貴（信州大学工学部）・岩井一博（信州大学工学部）

近年、地球温暖化やヒートアイランド現象などによる都市の気温上昇が問題視されている。それは大都市だけでなく、地方都市である長野市でも気温上昇が見られ、100年後には平均気温が4~5°C上昇することが予想されている。一方、大都市における都市熱環境に関する研究は広く行われているが、地方都市の熱環境に関する研究は少ないのが現状である。そこで本研究では、グリーンインフラストラクチャの整備が望まれている長野市中心市街地に設けられた長野県若里公園を対象とし、夏季の温熱環境の実態を明らかにする。

実測調査として、放射温度計とサーモカメラを用いた土地被覆の違いによる表面温度測定、公園全域の温湿度分布の実態を面的に明らかにするための移動測定、土地被覆による影響を知るための定点測定と熱中症の危険性を示す暑さ指数測定について実施した。その結果、一日を通して土地表面温度と気温は、共に周辺部に比べて公園内部、特に芝生や樹木が豊富な部分で低いことが確認できた。具体的には、公園の方が日中は約2.7°C、夜間は約1.0°C低い結果となった。暑さ指数測定では、日中における日影の芝生では、環境省の定める警戒段階を日向の芝生やアスファルトより1~2段階下げる結果となった。

以上の結果より、公園における気温の低減効果について確認することができた。

## P17

### 長野市中心市街地に新設された公園及び周辺街区の夏季における温熱環境調査・熱環境シミュレーション解析に関する研究

\*大島宏輝(信州大学・院・総合理工)・岩井一博(信州大学工学部)

近年ヒートアイランド現象対策として都市の緑化が図られる中、都市のクールスポットとして公園が注目されている。夏季の都市緑化による気温低減効果の実態調査や公園の暑熱環境緩和効果の研究は多く行われているが、地方都市における研究は数少ないのが現状である。そこで、本研究では長野市中心市街地に新設された公園の夏季における温熱環境を調査・解析することで、地方都市における公園のクールスポットとしての有用性、現状街区の熱環境の把握、現状街区に緑化を施した際の温熱環境の変化を明らかにすることを目的とする。

調査内容は移動温度測定、土地表面温度測定、熱環境シミュレーション解析である。

研究の結果、以下の知見が得られた。日中における公園内の芝生及び噴水付近の気温低減効果、夜間におけるにじみ出し効果が確認された。地表面温度上昇抑制のために芝生面の拡大が必要であることがわかった。解析を行った街区の中で、調査を行った公園は他の地表面よりも低い温度であることがわかった。現状と全面緑化した際の表面温度の結果から、屋上緑化をした建物の方が表面温度が7~11°Cほど低くなることが明らかになった。以上の結果に基づき、対象とした公園・街区の温熱環境の実態、緑化を施した際の温熱環境変化を示した。

## P18

### 含浸系塗装を施した熱処理木材の性能評価に関する研究

\*齋藤士琉（信州大学工学部）・岩井一博（信州大学工学部）

近年、建築物への木材利用の需要が高まりに加え、「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が制定されるなどの取り組みがされている。外装材としては、寸法安定性、耐朽性に優れる熱処理木材の利用が注目されている。また、蓄熱性が低いという特性から、ヒートアイランド現象の緩和策としても期待されている。しかし、熱処理木材は高温雰囲気下で加工をするため、暗褐色化し、日中の表面温度が上昇しやすくなる。そこで本研究では、木材保護と美観を目的として含浸系塗装を施した熱処理木材を試験体として使用し、電子顕微鏡による解析、反射率の測定、外装材としての利用を想定した表面温度の測定を行い、性能を評価する。電子顕微鏡解析では、含浸系塗装の塗装面の状況を確認することができた。反射率測定では、白色と白茶色の含浸系塗装において無塗装の熱処理木材の値を上回ることが明らかになった。また、夏季における各種含浸系塗装を施した熱処理木材の表面温度測定では、日中の表面温度の上昇が抑えられ、周囲への顕熱負荷を低減できる結果となった。以上の結果より、含浸系塗装を施した熱処理木材がヒートアイランド現象の緩和策として有効であることが明らかになった。

## P19

### 福島第一原子力発電所事故による空間線量率分布への影響に関する研究

\*河野菖太（信州大学工学部）・岩井一博（信州大学工学部）

2011年に発生した福島第一原子力発電所の事故により、当該原子炉から放射性物質が広範囲に飛散した。当時、福島第一原子力発電所から数十キロ圏内の市町村は避難指示区域とされ、数万人の住民が避難を余儀なくされた。現在では一部地域を除いて避難指示の解除がなされているが、事故以前の状態に戻ったとは言い難い。現在に残る事故の影響について詳細に調査研究することは、そこで生活する人々の安心と安全のためにも重要であると考えられる。

本研究では、福島県における空間線量率に着目した。空間線量率に関する既往の研究においては、事故直後から数年程度の遷移を追ったものが多く、事故から11年が経過した2022年現在における分布について詳細な調査を行ったものは少ない。本研究では、空間線量率分布について、福島県全体から郡山市中心市街地、さらには郡山市内の公園の実態へと、徐々にクローズアップしながら、11年間の遷移と現状について調査した。福島県全体、郡山市中心市街地については、公開されている過去の計測データから分布マップを作成した。公園については、現地での実測調査を行った。その結果、福島県全体や郡山市中心市街地といった広域的な視点からでは確認できない詳細な分布が、公園単位の実測調査により明らかになり、空間線量率分布は土地被覆の影響を強く受けているということが判明した。

## P20

### 農業用資材を用いた冬期における室内温熱環境改善の効果に関する研究

\*村上 寛也・岩井 一博(信州大学)

令和元年東日本台風により、長野市内は甚大な被害を受けた。その結果、一部被災地域では応急仮設住宅を用いることとなった。被災した地域は農業が盛んな一帯であり、災害をきっかけに仕事の継続を断念するケースがみられた。このような状況下では、災害の被害にあった農業用設備や、使用されなくなった資材が発生している。こうした背景から、農業用資材を用いて建物内の温熱環境改善を目指した。前年度では農業用資材を用い、夏期の温熱環境改善効果について検証し、十分な結果を得た。本研究では冬期の研究として、農業用資材を用いることで窓面の断熱性能向上を目指し、その効果についての検証を行う。本研究で使用する農業用資材は、断熱性・採光性に優れることから、農業用ハウス保温フィルムと保温ボード(何れも中間に空気層を持った中空二重構造)を使用することとした。今回は実測による確認の事前として、2種類のシミュレーションによる窓の断熱性能の検証をそれぞれ行った。その結果、現状の窓に対し、農業用ハウス保温フィルムと保温ボードを使用した場合の熱貫流率の低下がシミュレーション計算により明らかになった。今後は実測によりその具体的な効果を検証していく予定である。

## P21

### 須坂長野東インターチェンジ周辺地区の開発前後における温熱環境に関する研究

\*弓削真之介(信州大学工学部)・岩井一博(信州大学工学部)

近年では大都市ならず、地方都市においても開発が行われており、それに伴って地方都市でも都市部の気温が周辺に比べて高温化するヒートアイランド現象が発生しつつある。また、新型コロナウイルスの影響によりますます地方都市の開発も盛んになる可能性がある。一方、東京・大阪などの大都市における都市熱環境に関する研究は広く行われているが、地方都市の熱環境に関する研究は少ないのが現状である。そこで本研究では、現在開発が予定されている地方都市である長野県須坂市を対象に、須坂長野東インターチェンジ周辺の開発前後における温熱環境変化について明らかにし、ヒートアイランド現象への対策を示す一助になることを目的とする。

本研究では、須坂長野東インターチェンジ周辺開発地区を含む 1500m四方の範囲を研究対象地域とする。対象地域において、土地被覆調査、表面温度実測、温湿度定点実測、温湿度移動測定を行った。それらの結果から、都市開発が進められている地区はその他の周辺部に比べて比較的高い温度を示した。また、過去の須坂市の風向風速のデータから、夏の主風向が周辺地域に影響を及ぼすことがわかった。これらの結果を整理し、当該地域の開発前後における温熱環境の変化について明らかにする。

## 夏季における消雪パイプを用いた温熱環境の改善に関する研究

### —効果的な散水手法の検討—

\*久保田健斗（信州大学・院・総合理工）・岩井一博（信州大学）

近年、地球温暖化やヒートアイランド現象の進行により、気温の上昇が顕著にみられ、この影響は都市部だけでなく地方都市にも及んでいる。特に記録的猛暑であった今年の夏はコロナ禍に伴うマスクの着用も相まって厳しい暑さとなり、熱中症患者は増加の傾向にあった。そのため、温熱環境の改善は急務であると考えられる。そこで、豪雪地域に融雪装置として埋設されている消雪パイプを夏季に利用することで既存の施設を用いた一斉散水が可能である点に着目し、実測を通じて打ち水効果による温熱環境の改善を図った。前報までの報告では、午前 10 時からの散水や直射日光の有無による打ち水効果への影響、散水地点の風下への影響を評価した。そこで、本研究では散水の開始時間と散水量をそれぞれ変更して、夏季の厳しい温熱環境に対して最も効果のある散水手法を検討することを目的とした。その結果、午前 10 時からの散水、午後は 15 時からの散水が最も効果が大きくなることが分かった。また、15 分間の散水と 30 分間の散水では温度の低下に大差がなく、15 分間の散水でも効果があることが分かった。以上の結果より、飯山市における消雪パイプを用いた効果的な散水手法が明らかとなった。

## ポスター発表 Poster session (B 会場 54 番講義室)

P23

### 工務店が施工する木造戸建住宅の仕様条件と建設廃棄物発生量との因果関係の解明に関する研究

\*上野大樹 (信州大学)・高村秀紀 (信州大学)

住宅の建設時から解体時までの環境負荷低減を目指した LCCM (ライフ・サイクル・カーボン・マイナス) 住宅が推進されており、建設時における環境負荷削減が重要である。これに対し、地場工務店は大手ハウスメーカーと比較し工法や使用材料が工務店ごとに異なるため発生廃棄物の予測が困難である。そこで、建物の仕様と廃棄物発生量の関係性を明らかにし、廃棄物の発生量と種類を予測して設計段階から廃棄物発生量の削減を目指す。本研究は長野市の工務店を対象に計 53 棟の木造住宅の建設時に発生する廃棄物を種類ごとに計測し、木造住宅の仕様と廃棄物発生量との因果関係について調査した。計測住宅の出入隅数及び延床面積と廃棄物発生量の相関関係を求め、どちらも工務店 A では弱い相関があったが、工務店 B では相関関係がなかった。これにより、使用する材料によって発生量の変動が大きいことが明らかとなった。また、廃棄物計測時に誤分別が多く、資源循環の促進が課題である廃プラスチックについても詳細な分別を実施し、含有成分の実態把握を行った。廃プラスチックを 1 種類ごとにサンプリングし埋立処分となる要因である塩素を含有したプラスチックの種類と発生量を把握した。これより、埋立処分となるプラスチックの発生量が住宅の仕様によって大きく変動することを明らかにした。(550 字)

P24

### UAV 空撮画像と深層学習を用いたデントコーン圃場におけるアレチウリの分類

\*坪田醒悟 (信州大学)

機械学習分野の進歩に伴い、小型 UAV の空撮画像を雑草判別に適用する研究が進んでいる。深層学習による分類では高い精度を実現するために十分量の学習データを確保することが重要である。しかし、現在は雑草分類のためのデータセットは、圃場の環境が複雑である点から十分に整備されていない。本研究では、デントコーン圃場内に発生した難防除雑草であるアレチウリを対象に小型 UAV で空撮を実施しデータセットを作成した。得られたデータを基に分類モデル(MMSegmentation)を用いて、アレチウリを自動で分類するモデルの構築及び精度の検討を行った。

長野県上伊那郡のデントコーン圃場(約 1.0ha)を調査地とした。圃場において、2022 年 6 月 21 日(デントコーン:3 葉期前後) Phantom4 Pro ver 2(DJI 社)を用いて高度 10m から地上解像度約 0.27cm/px の空撮を行い、オルソ画像作成した。ArcGIS(ESRI 社)を用いてアノテーションおよび学習行い分類精度の評価を行った。

精度評価に関して、上記のデータセットを学習したモデルをテストエリアに適用し分類結果から得られた F 値(適合率と再現率の調和平均)は、で 0.897 であった。今後汎用性のあるモデル構築のために、検出後の用途に合わせてモデルを選択し、複数日の異なる環境下における画像を補充する必要がある。

## P25

### 地熱バイナリー発電による災害レジリエンス向上の可能性と課題

平塚龍太（筑波大学 生命環境科学研究科 山岳科学学位プログラム）

日本は世界第三位の地熱資源国であり、その資源ポテンシャルは約 23.5GW と推定されている。しかし 2021 年末までの導入済み容量は 0.6GW と、そのポテンシャルに対して非常に少ない。これは地下資源開発特性上のリスクやコストが大きいこと、温泉事業等への影響に対する不安の声があること、多くの地熱資源が国立・国定公園地域の中に賦存しており開発へ向けての社会的課題があるためである。しかし地熱発電が他の再生可能エネルギー電源と大きく異なるのは、地下から取り出した蒸気・熱水によって発電した後に高温度の水が確保できる点である。水よりも沸点が低い作動媒体を用いてタービンを駆動するバイナリー発電方式により、従来の大規模地熱開発で難しかった比較的低い温度帯の地熱資源の開発が可能になり、さらに発電後熱水の二次的利活用が可能になる。しかも系統全域停電時でも起動できる所謂ブラックスタート機能を実装することにより、万一の災害時にも電力と同時に温水も提供も可能になることから、地熱発電所に近接した地点に避難施設を整備することで災害レジリエンスを高めることが可能になる。本研究ではこのような地熱バイナリー発電の特徴を活かし地域における災害レジリエンス向上の可能性を探索すると共に、その成立のための社会・制度的課題を明らかにすることを目的とする。

## P26

### ワークショップによる環境に配慮した長野駅東口周辺の改修計画

\*兼森洸樹（信州大学）・岩井一博（信州大学）

近年、ヒートアイランド現象は熱中症等の健康被害、集中豪雨等の気候への影響など、様々な問題を引き起こしている。大都市のみに限らず、開発が進んでいる地方都市でもヒートアイランド現象は発生している。ヒートアイランド現象緩和の研究は、大都市を対象にしたものがほとんどであり、地方都市に関する研究は少ない現状にある。そこで、既報では長野駅東口周辺を対象地域とし、実測調査及び熱環境シミュレーション解析を実施した。

本研究では、実測調査及び熱環境シミュレーション解析の結果をもとに長野駅東口周辺の改修案をワークショップにより考察した。具体的には、「環境に配慮した長野駅東口周辺の改修計画」と題し、ワークショップを開催した。ワークショップには長野市在住の高校生、大学生、長野市役所公園緑地課の職員を招いた。参加者を 4 グループに分け、各グループによる長野駅東口周辺の将来像の作成を行った。最終的に各グループの案をまとめ、3DCAD ソフト Vectorworks によって 3D モデル化を行った。今後は、改修案の熱環境シミュレーション解析を行い、ヒートアイランド現象緩和の有効性について明らかにする予定である。

## P27

### 宗教の信仰圏と観光客訪問数から見る山岳民族宗教施設機能の変遷

\*Shen Yifan (筑波大学)

#### 【目的】

中国西南部と東南アジアの北部地方では、タイ族をはじめとする民族が多く生息しており、スリランカ由来の上座部仏教はこの地の住民たちの生活と大きく関わっている。タイ族では、寺院を村全体俯瞰できる場所に作る伝統があるゆえ、山の麓より中腹や頂上に寺院を作るケースが多くみられる。地域社会との密着が強い寺院は、古くから人々の価値観、文化観、そして日常生活の中の中で大きく影響を及ぼした。宗教は地域の文化発展に積極的な作用を働いているが；近代化につれ、伝統的な作用を減少し、観光などの新しい価値が増加している。

#### 【方法】

政府の集計表と文献から、西双版纳州の南伝仏教寺院の分布と寺院に属する信徒たちの分布状況、そして地域の観光現状を調べる。得られたデータを信徒の分布図と観光客のアクセス頻度図を作り、各寺院の使用頻度と立地の関係を比較する。更に、特徴がある寺院に現地調査を行い、実際の使用状況とデータの差異を比較し、データによる誤差をより精密にコントロールする。

#### 【結果の予想】

昔ながらの社会機能を続くなか、新たな観光需要をどのように受け入れるか、そして寺院は適応するためにどのように変化していたかを明らかにしたい。

## P28

### 登山者検診における理学療法士によるフォロー介入の必要性に関する研究

#### ～心疾患患者が安全に登山に復帰するために～

\*増田桃子 (筑波大学大学院理工情報生命学術院生命地球科学研究群山岳科学学位プログラム) ・

呉羽正昭 (筑波大学生命環境系)

本邦において、山岳における三大死因は外傷、心臓突然死、寒冷障害である。このうち心臓突然死は山域に関わらず一定の割合で起きている。心疾患患者が登山をする場合、基礎となる病態に加え、低酸素・低温・低圧などといった環境要因が加わることで心臓への負担が大きくなる。そのため心疾患患者が安全に登山を行うためには、リスク因子や疾病の管理が必要であり、登山者検診がその役割を担っている。検診は一般的な健康診断の内容に加えて、心肺運動負荷試験の実施と登山に精通した医師によるリスク評価を含む。一方で検診後のフォローはオプションであり、受診者が検診結果をどの程度遵守できているかに関する報告はない。

心疾患患者が安全に登山を行うためには、病態、治療、各種検査結果に基づき、運動指導・生活指導が施行され、自己管理の獲得が推進される必要がある。本研究は、これらに対して療養指導を行える理学療法士の介入の必要性について明らかにしていきたい。そのため、2022年3月～7月末に松本協立病院登山者検診の受診者を対象に、登山や検診後のフォローに関するデータを収集し、それをもとに分析していく。

## P29

### 伊豆大島における、ジオパークを通じた地域住民の自然資源の保全意識

\*渡邊寛明（筑波大学）、上條隆志（筑波大学）、武正憲（東洋大学）

ジオパーク(以下、GP)は、地質・地形などの自然資源を中心に保全しつつ、教育や開発に利用し、持続可能な地域社会の構築を目指す事業である。自然保全においては、地域住民が自然資源の価値を正しく理解することで、保全意識を自覚するようになるとされている。しかし GP での地域住民による自然資源に関する知識創造や、保全意識を調査した研究は少ない。そこで本研究では、伊豆大島をフィールドとし、①自然資源の研究・調査・活用の変遷を整理し、②地域住民とガイドの GP への認識や自然資源の保全意識を把握することで、GP における自然資源と住民の関係を明らかにすることを目的とした。①では、文献調査と GP 関係者への聞き取り調査を通じて、自然資源に関する知識創造や保全・活用の変遷を把握する。②では、アンケート調査を通じて、地域住民の GP やジオストーリーに関する知識や認識と、自然資源の保全意識の因果関係を明らかにする。

今回の発表では①の目的に焦点を当てる。調査の結果、1900 年から現在までの伊豆大島での自然資源に関する変遷を 5 期に分類することが出来た。特に GP 認定後には、動植物に関する学術的な研究の増加、様々な GP 関連団体の発足、ジオガイドの充実、そして地質・生態系・人文資源を繋げる動き、など自然資源へのアプローチに変化が見られた。

## P30

### ゲンジボタルの保護と遺伝的構造の解析

\*村田賢哉（山梨大学）・宮崎淳一（山梨大学）

ゲンジボタルの新たな遺伝的集団である南アルプス集団を保護するために、遺伝的な構造を解析するとともに、南アルプス集団の形成が造山運動などの古地理形成とどのように関連するかを明らかにすることを目的とした研究を行っている。本研究では、ミトコンドリア ND5 遺伝子と CO II 遺伝子の塩基配列に基づく遺伝学的な解析と遺伝子の変異率 (ND5 遺伝子 1.2%/Million Years Ago、CO II 遺伝子 1.5%/Million Years Ago) と地質学的現象 (木曾山脈の形成年代である 70 万年前~100 万年前) に基づいた分岐年代推定を行った。

遺伝学的解析により、南アルプス集団は山梨県内の富士川水系を中心に分布し、多摩川水系や相模川水系に生息しないことが明らかとなった。また、山梨県以外には長野県の 1 地点で南アルプス集団の生息が確認された。

遺伝子の変異率と地質学的現象を各々用いて推定した分岐年代は比較的よく一致した。ゲンジボタルは ND5 遺伝子によると約 120~170 万年前、CO II 遺伝子によると約 130~160 万年前から多様化し、5 つの集団に分かれた。集団 I (本州東部) と集団 II (本州西部) + 南アルプス集団は ND5 遺伝子によると約 90~150 万年前、CO II 遺伝子によると約 110~120 万年前に分岐したと推定された。また、集団 II と南アルプス集団は、ND5 遺伝子によると約 80~110 万年前、CO II 遺伝子によると約 80~90 万年前に分岐したと推定された。

## P31

### 非侵襲的手法による遺伝子解析から紐解くカワガラスの系統進化

\*田頭春乃（信州大院・総合理工）・灰方郁人・鈴木智也・谷野宏樹・竹中將起・東城幸治（信州大・理・生物）

大きな規模の山岳は、移動を分断化させる地理学的障壁となり得る。そのため、移動分散力が大きな鳥類においても、森林性の種における系統地理研究が盛んに行われてきた。一般に、最終氷期最大期（LGM）には生息域の分断や生息域の縮小が生じ、種分化に至る例が知られる。本研究では、山岳地帯に生息する鳥類として、カワガラス *Cinclu* 属（スズメ目カワガラス科）に注目する。溪流に生息することから、「面」的移動分散する森林性の鳥類と比較して、河道に沿った「線」的移動分散を強いられる。欧州に生息するカワガラス *Cinclus cinclus* を扱った研究では、LGM以降に生息域が減少し、残されたいくつかのレフュジアに起因する集団が存続していることが示唆されている。一方、森林面積が広い日本列島に生息するカワガラス *Cinclus pallasii* では、生息域の分断化は生じず、欧州の *C. cinclus* よりも日本の *C. pallasii* の方が遺伝分化が起こりにくいと思われ。そこで本研究では、世界全5種のカワガラス属のサンプルと、かつ日本列島全域から糞尿試料を採取し、カワガラス属の系統進化史を議論するとともに、日本列島内における地域集団レベルでの遺伝構造を調べた。その結果、日本海のような大きな海峡は遺伝子流動の障壁として機能するが、瀬戸内海等の小さな海峡では遺伝分化しないことが明らかになった。

## P32

### 淡水生カイミジンコ *Cypridopsis* 属の分子系統地理

\*秋葉樹（信州大・総合理工）、竹中將起・東城幸治（信州大・理）

カイミジンコ Ostracoda（甲殻上綱・貝形虫綱）は、海洋で多様化した一方で一部の分類群が陸水環境に独自に複数回に渡って進化を遂げた、体長 1mm 前後の微小な甲殻類である。淡水生種に関して、その分布は世界的にも局所的にしか分かっておらず、詳しい生態についてもあまり解明されていない。淡水カイミジンコの生息する陸水環境は水系ごとに隔離されているため分散が困難であるうえ、他の甲殻類や海水種に多い浮遊幼生（プランクトン）期を持たない「直達発生」を行い、またその体サイズの小ささから比較的分散能力が低いと考えられる。そのため、種分化やその過程を明らかにする上で興味深い分類群であるといえる。また、カイミジンコを対象とした分子系統地理学的研究は国内では海水、汽水の種を対象にしかなされておらず、世界的にも少ない。本研究では、汎世界的に生息し、分類学的にも課題が残されている *Cypridopsis* 属に焦点を当てた。*Cypridopsis* 属は *Cypridopsis vidua*, *Cypridopsis uenoi*, *Cypridopsis nigrovittata* の3種から構成されるが種間関係が明らかでなく、それらの分類が殻の縞模様や色に基づいて行われているため、色素退化や種内変異と混同する可能性が考えられ同定を困難にしており、分類学的にも検討の余地が残されているといえる。そこで、*Cypridopsis* 属の分類学的再検討を視野に分子系統解析を実施した。今回は、現在までで得られている成果について報告する。

## 長野県上高地での外国産マス類と在来イワナの摂餌行動における種間差

Miles I Peterson (信州大学総合医理工学) Satoshi Kitano (長野県環境保全研究所)

サケ科魚類 (Salmonids) は養殖・遊漁目的で世界の淡水域に広く放流されてきた。日本では 19 世紀末にブラウントラウト (欧州原産: *Salmo trutta*) やカワマス (北米原産: *Salvelinus fontinalis*) が持ち込まれたが、長野県などでの定着水域ではこれら外国産マス類が在来イワナ (*Salvelinus leucomaenis*) に負の影響を与えていると考えられている。本研究では、外国産マス類 (ブラウントラウト・カワマス) と在来イワナが混成する長野県上高地の梓川上流域において、水中観察と消化管内容物分析を行い、それら 3 種の種間関係を明らかにした。上高地は国内有数の山岳観光地で、梓川上流に流れ込む多くの支流では、大正～昭和初期に放流された外国産マス類が優占する一方、在来イワナは過去 50 年間で極端に減少したことが知られる。これら 3 種の摂餌行動を分析した結果、いずれも摂餌回数は同程度であったが、カワマスとイワナは底つき、ブラウントラウトは中層摂餌が多かった。夏季の消化管内容物は、水生動物 (トビケラ、カゲロウ、カワゲラ、魚類など) と陸生動物 (カメムシ類、ハエ類、ハチ類、蝶類など) が主体だったが、餌組成には魚種によって違いが認められた。イワナとカワマスの食性は水生動物 (トビケラとカワゲラなど) が主体で、相互に類似 (Schoener's Index of Overlap: >92%) したのに対し、ブラウントラウトでは陸生動物 (カメムシ類と蝶類) が主体で、他の 2 種とは異なった。大型のブラウントラウトからは、陸生昆虫に加え、両生類 (カエル類、サンショウオ類)、魚類、鳥類なども出現した。これらの結果からカワマスの餌資源利用は在来イワナと大きく重複すること、ブラウントラウトは在来イワナを直接捕食するほか、大型陸生動物の捕食を通じて溪流生態系全体に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

## ポスター発表 Poster session (B会場 55 番講義室)

P34

### 人里の滞在場所における環境整備がツキノワグマの行動に与える影響

\*松本拓馬 (信州大学大学院・総合理工学研究科)・瀧井暁子 (信州大学・山岳科学研究拠点)・  
泉山茂之 (信州大学・山岳科学研究拠点)

ツキノワグマ (以下, クマ) が人里に最も接近する夏季は, 人間との軋轢が生じやすい季節である。また, 人里において下層植生の繁茂した見通しの悪い環境でクマは, 昼夜に関わらず長時間滞在することが明らかとなっている。本研究では, これら見通しの悪い藪における整備実施前後におけるクマの行動変化について明らかにした。調査は, 中央アルプス山麓の長野県伊那市で行った。2015~2021 年の個体追跡データから人里で複数個体が 4 時間以上滞在した 3 地点で環境整備を行った。2021 年以前から追跡している 6 頭 (オス 3 頭, メス 3 頭) の GPS データを用いて環境整備の影響を検討した。各整備地点において, 整備実施前に植生調査および水平隠蔽距離調査を行った。地権者の了承を得たうえで 2022 年 7~10 月に各地点 3~5 回環境整備をした。整備は, 主にタケ類や下層植生を刈払い機や鋸などを用いて刈り払った。

3 地点における水平隠蔽距離は整備前 0.8~35.6m, 整備後 0.8~163.4m となり, 環境整備により著しく見通しが改善した。1 地点当たり 1~4 頭の GPS データを解析した結果, 全ての個体について, 環境整備後は各地点における利用が 2021 年以前と比較し大きく減少した。さらに, 周辺地域を含めた各個体の利用場所の変化についても検討した。

P35

### 国内クワガタムシの保全系統地理学的研究

\*海野太一 (筑波大学)・湯本景将 (筑波大学)・田中啓介 (東京農業大学)・後藤寛貴 (静岡大学)・  
津田吉晃 (筑波大学)

近年, 飼育下から逃げ出したクワガタムシによる各地域の野生集団への遺伝子汚染が危惧されている。しかし, 国内クワガタムシの複数種については野生集団の遺伝構造が明らかになっていないため, 遺伝子汚染を評価するための参照データがないことに加え, 重点的に保全すべき地域集団の情報もない。そこで本研究では, 遺伝子汚染のリスクに晒されている国内クワガタムシの保全に向けて, 国内に広く分布するヒラタクワガタ (*Dorcus titanus*)、コクワガタ (*Dorcus rectus*) およびノコギリクワガタ (*Prosopocoilus inclinatus*) の遺伝構造を明らかにすることを目的とした。具体的には全国から採集したこれら 3 種のミトコンドリア DNA の 16S rRNA 遺伝子領域の塩基配列を解読した。その結果, ヒラタクワガタでは 15 ハプロタイプ, コクワガタでは 32 ハプロタイプ, ノコギリクワガタでは 15 ハプロタイプが検出された。遺伝構造については, ヒラタクワガタとノコギリクワガタでは地理的なパターンが見られたのに対し, コクワガタでは地理的なパターンは見られず, 一斉放散型パターンが示唆された。現状では, いずれの種でも産地の異なる雌個体の逸出に起因する野生集団の遺伝構造への攪乱の影響はみられなかった。但し, 今回用いたミトコンドリア DNA は母性遺伝のため, 今後は両性遺伝する核ゲノムも対象とすることで, より詳細な遺伝構造の評価を行うとともに, 雌雄両方の逸出個体の検出, 逸出個体と野生集団との交雑など遺伝子汚染について検証していく。

P36

**日本産ヒメツヤドロムシ属全6種の分子系統地理研究**

\*吉田匠 (信州大・総理工)・林成多 (ホシザキグリーン財団)・竹中將起 (信州大・理・生物)・  
東城幸治 (信州大・理・生物)

山岳形成、火山活動といった造山運動が生物多様性にどのような影響を与えたかを追究するうえで日本列島は好適なフィールドである。日本列島は生物の種多様性が高く、世界的な「生物多様性のホットスポット」に指定されている。また、4つの地殻プレートの境界に位置し、プレート運動に伴う造山運動が現在も頻発している地域である。このような、生物多様性と地史との関連性の研究には分子マーカーを用いた分子系統地理学的手法が有用である。分子系統地理研究において、定着性の強い、分散能力の低い種は、遺伝的な地域性を検出しやすく、研究対象として好適である。そこで本研究では、河川内に限定的に生息し、基本的には後翅が退化しているヒメドロムシ科ヒメツヤドロムシ属全6種を対象に分子系統解析を実施した。その結果、種ごとに対照的な遺伝構造を示すことが明らかになった。例えば、マルヒメツヤドロムシでは、地理的に区別される4つの遺伝系統群が確認され、分岐年代推定からこれらの系統分化には更新世の地史が関連することが示唆された。しかし、そのほかの5種ではマルヒメツヤドロムシと同様な地理的な遺伝構造を示す種は確認できなかった。本ポスターでは、ヒメツヤドロムシ属全6種の遺伝構造の比較を実施し、日本列島の地史が生物多様性に与えた影響の一般性について議論したい。

P37

**ゲノムワイドな遺伝子解析から迫るブナ依存昆虫・ヒメオオクワガタの遺伝構造の創出機構**

\*上木岳 (信州大学)・東城幸治 (信州大学)

ブナ林は日本列島の山地植生の中核を成す。第四紀における気候変動にともなって、ブナ林の分布域は拡大縮小を繰り返し、山地に生息する生物種の集団間の遺伝的分化や遺伝子流動に影響を及ぼし、その遺伝的多様性を創出してきたことは想像に難くない。そこで本研究では、ミトコンドリア遺伝子の部分配列に加えて、GRAS-Di法によりゲノムワイドな一塩基多型 (SNPs) の遺伝情報を取得し、ブナに強く依存するヒメオオクワガタの地理的な遺伝構造を明らかにした。そして、ブナ林の時空間的な分布様式の地域差が本種の集団間の遺伝的分化に及ぼす影響を考察した。その結果、日本海側集団と太平洋側集団の間に強い遺伝的分化が見られ、ブナの地理的な遺伝的分化と合致した。歴史的な生息適地の推定の結果、ヒメオオクワガタとブナの歴史的な分布変遷は強く合致した。特に最終氷期最寒冷期には両者の分布域が北緯 38 度以南に南下するとともに、本州および四国周辺では日本海側と太平洋側のレフュジアに分断分布したことが推定された。また、ヒメオオクワガタの集団間の遺伝的な分化とブナ林の歴史的な接続性には有意な相関が認められた。これらの結果から、ヒメオオクワガタが寄主であるブナと同様の歴史的な分布変遷を経てきた結果、現在の地理的な遺伝構造が形成されたことを強く示唆している。

### ウスバサイシン節の保全遺伝学的研究

\*新真澄（筑波大院・山岳）、伊東拓朗（東北大・学術資源研究公開センター、東北大・植物園）、尾関雅章（長野県・環保研）、牧雅之（東北大・学術資源研究公開センター、東北大・植物園）、津田吉晃（筑波大・MSC 菅平）

生物多様性創出の重要な舞台である山岳域に主に生息する山野草の保全管理は山岳科学の重要な課題である。本研究では国内の里山～冷温帯林に分布するカンアオイ属ウスバサイシン節に着目した。本節に属するウスバサイシン (*Asarum sieboldii*) は漢方薬・細辛の原材料となる重要な遺伝資源であると同時に、近縁種とともに取引市場が存在するほどの園芸人気があるなど、人間との関わりも深い山野草である。また最近では、本種を食草とするヒメギフチョウの愛好家等による生息地攪乱も各地で問題となっている。加えて、本分類群7種中のうち4種が絶滅危惧種であり、個体数、生息域の減少が懸念されている。そこで本分類群の種間および種内の遺伝構造評価を目的とした保全遺伝学的研究を行った。

ウスバサイシン節6種について、計175地点、330個体を対象に、母性遺伝する葉緑体DNAの単純繰り返し配列多型により遺伝構造を評価した。節レベルでは、ウスバサイシンとクロフネサイシン、ミクニサイシンなどでは葉緑体レベルでも種分化が明確であり、Yamaji et al. (2007)による形態変異評価に基づく分類とよく一致した。一方、トウゴクサイシン、オクエゾサイシンなどの種間ではハプロタイプ共有がみられ、祖先多型もしくは種間での浸透交雑が示唆された。ウスバサイシンに注目すると、大まかに長野県の南部と北部での2つのグループがあることがわかった。さらに、長野県内の複数地点では地域固有ハプロタイプも検出され、宿主生態系であるブナ林の分布変遷との関係性が示唆された。

### 信州大学農学部 AFC 西駒演習林における中大型哺乳類の生息状況

\*菅原瑞希（信州大学大学院・総合理工学研究科）・  
瀧井暁子・泉山茂之（信州大学・山岳科学研究拠点）

本研究では、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西駒演習林（以下、西駒演習林）の山地帯から亜高山帯における中大型哺乳類の生息状況を明らかにすることを目的として、センサーカメラ調査を行った。標高1,440～2,550mの20地点にセンサーカメラ（Trophy Cam HD、Bushnell、米国）を設置した。撮影方法は動画または静止画とした。調査は2019年5月～2022年11月に行い、1～数ヶ月ごとにデータ回収をした。撮影画像は、動物種、頭数、日時を記録し、ニホンジカの場合は枝角の有無から雌雄を判別した。30分以内に同一個体が複数枚撮影された際は撮影枚数を1枚とした。解析には、撮影頻度指標（RAI）を用いて100カメラ日あたりの撮影枚数を算出した。

4ヶ年の調査で、12種の中大型哺乳類を確認した（霊長目1種、ウサギ目1種、食肉目7種、偶蹄目3種）。撮影頻度が高かったのは、ニホンカモシカ、ニホンジカ、ニホンザルであった。このうちニホンジカは、ほぼすべての調査地点で確認され、RAIは年々増加傾向にあった。ニホンジカの撮影は5～11月にのみ確認されたことから、西駒演習林を利用する個体は季節移動個体の可能性が高い。近年、中央アルプスでは高山帯でもニホンジカが目撃されており、今後も西駒演習林における生息状況をモニタリングする必要がある。

## P40

### 日本で繁殖するコチドリの繁殖集団間の遺伝的構造

\*中嶋瑞美 (信州大学)・笠原里恵 (信州大学)・中村太士 (北海道大学)・榮村奈緒子 (鹿児島大学)・北村亘 (東京都市大学)・今野美和 (北海道帯広市)・今野怜 (北海道帯広市)・西海功 (国立科学博物館)・森本元 (山階鳥類研究所)

コチドリはヨーロッパからアジアまで広く分布し、日本には繁殖のために渡来するシギチドリ類である。日本国内では長野県と北海道で繁殖を行う集団において渡り経路が明らかになっており、その経路に地域差がある可能性が示唆されている。本研究では、渡り経路の地域差の要因の一つとして遺伝的差異の有無を検討した。併せて、北海道、青森県、長野県、東京都、鹿児島県の5地域の繁殖集団間における遺伝的差異の有無についても検討した。2015年から2021年までに採取した計88の血液試料からDNAを抽出し、解析に供した。ミトコンドリアDNAのチトクロームb (Cytb) 領域とND5領域を解析した結果、Cytb領域では58のハプロタイプが確認され、ハプロタイプ多様度 (h) は0.97だった。ND5領域では59のハプロタイプが確認され、hは0.98だった。2領域の塩基配列を用いて推定した系統樹において、地域間の明確な遺伝的分化はみられなかった。また、調査を行った5つの繁殖集団間で推定した遺伝的距離 (Fst) においても集団間に遺伝的分化はみられなかった。この結果から、繁殖集団間に遺伝的交流があることが示唆され、遺伝的差異が渡り経路の地域差と関連しているとは言えなかった。

## P41

### 大陸～日本アルプス・スケールでみる高山蛾 *Xestia* 属複数種の種間関係および系統地理学的構造

\*<sup>1</sup>川島育海・<sup>2</sup>四方圭一郎・<sup>3</sup>石田健一郎・<sup>4</sup>竹中將起・<sup>5</sup>津田吉晃

(<sup>1</sup>筑波大・生命環境学群・生物学類,<sup>2</sup>飯田市美術博物館自然分野,<sup>3</sup>筑波大・生命環境系・山岳科学センター,<sup>4</sup>信州大・理学部,<sup>5</sup>筑波大・生命環境系・山岳科学センター菅平高原実験所)

本州中央部に位置する日本アルプス周辺は、かつての第四紀の気候変動に伴い、高山植物のレフュージアとして機能していたことが指摘され、日本の生物多様性や系統地理を理解する上で重要な地域である。しかし、日本アルプスの高山帯に着目した系統地理学的研究の多くは植物を対象にしており、昆虫を含む動物では未だほとんど評価されていない。食植生昆虫である鱗翅目ヤガ科などの高山蛾では形態観察による先行研究 (神保 1984) から、飛驒山脈、御嶽山、木曾山脈、妙高戸隠連山では前翅の斑紋が暗く、八ヶ岳、赤石山脈では前翅の斑紋が明るくなるなどの二型が報告されている。これらは日本アルプス周辺の地史に関連した高山蛾の分布変遷が大きく関係していると考えられる。本研究ではこの神保 (1984) の形態変異パターンを遺伝学的に検証し、さらに北米・ユーラシア大陸の公開データベースも用いて大陸～日本アルプス・スケールで高山蛾の系統地理を明らかにすることを目的とした。具体的には本研究では高山蛾の中でもアルプスヤガ (*Xestia speciosa*)、ヤツガタケヤガ (*Xestia yatsugadakeana*)、ダイセツヤガ (*Xestia albuncula*) の3種に着目し、日本アルプス周辺で採取を行い、母性遺伝するミトコンドリアDNAのCO I領域の塩基配列を解読した。その結果、アルプスヤガについては遺伝データからも神保 (1984) の2型を支持する結果を得つつあり、また日本産アルプスヤガは北米大陸由来である可能性が示唆された。本発表ではこれら系統地理学的構造について考察を行う。

## P42

### 草原の時間的・空間的連続性がチョウ類群集に与える影響とそのメカニズム

\*井上太貴（筑波大学）・田中健太（筑波大学）

草原は生物多様性が高いが世界・日本で減少しており、優先して保全すべき草原の特定が急務である。私達は、古い履歴を持つ古草原が独特で多様性の高い植物群集を持つことを報告してきた。本研究では、草原履歴が蝶類群集に与える影響と、そのメカニズムを理解するために草原の蝶の移動の実態を調べた。群集調査では、長野県菅平高原で5×20 mの調査区を古草原・新草原・森林の各6～7か所に設け、出現した蝶の種・個体数を記録した。移動調査では、ジャノメチョウ・ヒョウモンチョウ・ヒメシジミを対象に、各2～4地点で1回2時間の標識再捕獲を3～6日行い、Jolly-seber法で個体群サイズを推定した。

その結果、調査地点の周辺100 m以内の古草原面積が蝶群集に影響していた。古草原面積とともに草原性種の個体数が増える傾向があった。ジャノメの食草は草原全体で見られるのに成虫が古草原に多いこと、ヒョウモンの食草は古草原に依存しているのに成虫は草原全体で見られることなど、蝶と食草の分布の間に不一致が見られた。推定個体群サイズは、ジャノメが1560、ヒョウモンが182、ヒメシジミが2550だった。標識再捕獲では、3種あわせて計623個体を標識し計45個体を再捕獲したが、500 m以上離れた地点間での移動は見られなかった。しかし、ヒョウモンでは地点内で約100 mの移動が1件検出された。蝶類の保全には、現存する大規模な古草原を保全するのが有効だと考えられる。

## P43

### 高エネ研茅場の植生分布と表層土壌の理化学性

飛詰 峻（筑波大学・院 山岳科学学位プログラム）

茅場とは、茅葺き屋根材料の茅（ススキ等のイネ科の多年草）を育て、採取する場である。茅場は全国的に減少し続けており、茅葺き屋根の葺き替えに必要な茅の不足が指摘されている。また、近年は、茅の生産量に加えて、茅の質低下が報告されつつある。しかし、その原因は不明な点が多く、現状把握および適切な茅場の維持管理が課題となっている。そこで、本研究では茅場における茅の生産量および質の向上および維持を最終目的として、高エネ研茅場（茨城県つくば市）において植生と環境要因の調査を行っている。高エネ研茅場は、文化庁ふるさと文化財の森に認定されている茅場であり、茅葺き民家所有者やボランティアによって2004年から毎年刈り取りが行われている。一方で5年ほど前から茅の生育は年々悪くなり、茅の生産量は最盛期の三分の一ほどに低下した。2022年7月下旬から8月下旬の計5回、同茅場に設置した67地点の調査区（1m×1m）において、区内の出現種、それぞれの被度および草丈を計測し、これらのデータから各調査区の積算優占度(SDR<sub>2</sub>)を算出した。同時に各区において表層0-5 cmの土壌を採取し、それらの液相・気相・固相、pH、炭素および窒素含有率を計測した。その結果、固相率とススキのSDR<sub>2</sub>には弱い負の相関があり、含水率とススキのSDR<sub>2</sub>には弱い正の相関があった。本研究から茅場内の固相率、含水率がススキの優占度に大きく関わっていることが示唆された。

## 九州地方におけるイネの高温障害と対策の評価

\*清田 陸 (山梨大学)・黄瀬 佳之 (山梨大学)

近年の気候変動によって、九州のイネの主要品種ヒノヒカリでは、高温による白未熟粒(白濁した米粒)の発生が問題となっている。その対策として、高温耐性品種にこまるが開発されている。しかし、にこまるはヒノヒカリに比べて、高温による受精不良で米が形成されない不稔が発生しやすい。にこまるへの品種転換によって高温不稔が顕在化する場合は、遅植えをすることで開花期や登熟期が夏期に重なることを回避し、高温障害を軽減することが期待できる。そこで本研究では、現状と将来環境下におけるヒノヒカリからにこまるへの転換と遅植えが不稔率と白未熟粒に及ぼす影響を明らかにし、それらの対策の有効性を検討することを目的とした。本研究では、九州におけるイネ(*Oryza sativa*; cvs. ヒノヒカリ・にこまる)を対象として、農研機構メッシュ農業気象データをもとに、不稔率と白未熟粒のシミュレーションをした。その結果、将来的に両品種とも高温障害が発生することが明らかになり、遅植えなどの対策が必要であると考えられた。その効果を調査したところ、将来、気温上昇程度が小さい場合、両品種ともに高温障害を防止できるため遅植えが有効であることが明らかになった。一方、気温上昇程度が大きい場合では、遅植えをしても完全に被害は防げないものの、にこまるは被害が小さいことから、にこまるへの転換と遅植えの組み合わせはある程度有効であると考えられた。

## 筑波山麓の茅場におけるケイ酸カリウム施肥がススキ群落の種多様性に与える影響

\*猪島悠太 (筑波大・院・山岳科学)・川田清和 (筑波大・生命環境系)

近年、茅として用いられるススキの収量減少が複数報告されている。ススキとオギの雑種への施肥によるバイオマス増加が報告され(Lee et al., 2017), 施肥による茅の収量回復が期待される一方で、草原は高い生物多様性の面でも重要であるため生態系に悪影響が出る手法は望ましくない。そこで本研究はケイ酸カリウム施肥が草原の生物多様性に与える影響を調査した。高エネルギー加速器研究機構つくばキャンパス内草原で調査し、1反当たりケイ酸カリウム肥料0 kg, 20 kg, 40 kgの3処理を乱塊法に基づいて8ブロック設計した。調査区内に3 m×3 m コドラートを設置し3月~10月にかけて毎月植生調査を実施し、被度と最大草丈から乗算優占度(MDR)及びShannon-Wienerの多様度指数( $H'$ )を計算した。出現種数は施肥量の増加に伴い減少する傾向を示した。出現頻度はヨモギ、オトコヨモギなどよく分枝する種が減少した一方で、草丈の低い種には大きな変化はなかった。9月の $H'$ は0 kg区と施肥した2区画との間に有意差が確認された。また、優占種であるススキとチガヤの6月の合計MDRに処理間の有意差があった。よってケイ酸カリウム施肥はススキやチガヤの生育を促進する一方で、群落内の出現種数と種多様性を減少させていた。草丈の高い植物は種数が減少する傾向を示したが、草丈の低い植物は種数に変化はなく、群落内の生育位置や種類によってその影響は異なると考えられた。

## ポスター発表 Poster session (B会場 64 番講義室)

P46

### アブラナ科 4 種における植物炭疽病菌の植物宿主・組織への特異性と季節性

\*鈴木暁久<sup>1</sup>・晝馬敬<sup>2</sup>・出川洋介<sup>1</sup>・田中健太<sup>1</sup>

<sup>1</sup>筑波大学山岳科学センター・<sup>2</sup>東京大学

植物は多くの微生物と相互関係を築いている。多くの病原性微生物が植物の成長・生存・繁殖に悪影響をおよぼす一方で、植物に内生する真菌の一部は植物に利益を与える共生菌として振る舞い、植物の免疫機能の強化や、土壌から植物への栄養輸送を担っている。例えば *Collettrichum* 属菌は植物炭疽病を引き起こす病原菌として従来知られており、アブラナ科シロイヌナズナにも病原性を示す。その反面、特定の条件下では土壌からシロイヌナズナへのリン酸塩輸送を担い、シロイヌナズナの成長を助けることが近年報告された。しかし、野外生態系におけるアブラナ科植物-*Collettrichum* 属菌の相互関係はほとんど分かっていない。

本研究では、長野県上田市の菅平高原実験所草原・打越城跡遊歩道・横尾城跡遊歩道の草原性生息地 3 箇所で、4 属・4 種のアブラナ科植物 (ハタザオ・ヤマハタザオ・マメグンバイナズナ・ミヤマハタザオ、ただしミヤマハタザオは実験所の実験圃場のみ) の葉や根の一部を採集した。5~10 月に 1~4 週間隔で調査地を訪れ、1 回の調査で各地・各種 1~2 個体を採集し、合計 23 回の調査で合計 183 個体を採集した。採集した根・葉を温室培養し、菌を発生させた。

その結果、*Collettrichum* 属と判断できる外見を持つ菌類が 12 サンプルの葉から得られ、形態的な特徴からは少なくとも 4 系統を含むと考えられた。初夏のサンプルからの発生が多く、季節性が認められた。現在、単離株の確立と植物宿主・組織に対する特異性の解析をしており、それらの結果についても発表する。(622 文字)

P47

### 細根の硝酸態窒素吸収と形態特性の植物間差

\*諏訪竜之介 (信州大学理学部)・福澤加里部 (北海道大学)・牧田直樹 (信州大学理学部)

本研究では冷温帯林における木本及び草本植物の細根(直径 2mm 以下の根)を対象に、硝酸態窒素吸収速度の測定と根の形態特性の分析を行い、吸収速度および形態特性の樹種間差の解明を試みた。調査は 2022 年 8 月 30、31 日に北海道大学中川演習林で行い、対象樹種は外生菌根種のトドマツ、内生菌根種のイタヤカエデ、ホオノキ、クマイザサ、窒素固定植物のケヤマハンノキの計 5 種とした。調査地では、樹体につながったまま掘り出した細根を窒素溶液に浸し、90 分間静置後、細根および窒素溶液を採取した。比色分析により窒素溶液の濃度変化を測定し、硝酸態窒素吸収速度を算出した。また細根はスキャンをし、WinRHIZO で形態測定を行った。結果、硝酸態窒素吸収速度では樹種間差が見られなかったが、形態特性の樹種間差は見られた。比根長はクマイザサで高くトドマツで低くなり、根組織密度はケヤマハンノキで高く、ホオノキ、クマイザサで低くなった。これらの結果は、樹木・草本の特徴の違いや外生・内生菌根の違いを一部反映していた。草本植物であるクマイザサの根は軽く長くなった。また外生菌根は一般に分岐が少なく短い根であるが、トドマツの根も短くなっていた。ケヤマハンノキで根組織密度が高くなった理由としては、根で窒素固定菌と共生していることから、樹木の成長要因である窒素の獲得効率がよく、外的ストレスに応じた強い根を形成できるためと考えられる。

## P48

### Leaf Rust Disease Genetically detected in the Wheat (HUW234) with Leaf Tip Necrosis LTN factor

Sowmya Nagaraj (静岡大学)

The *Triticum aestivum* commonly known as bread wheat is grown in major parts of India and world. A wheat variety named HUW234-Hindu University Wheat 234 which has been dominating in the north eastern plain zones of Uttar Pradesh and Bihar since last two decades. Several factors affect wheat production and one of the major constraints are wheat rust diseases. It has been reported that Leaf Tip Necrosis is linked with rust resistance. The presence of leaf tip necrosis (LTN) in HUW234 indicates the resistance against rust diseases. Leaf Tip Necrosis shows necrosis from the tip and extends up to 5cm. LTN is linked with 3 genes Lr34 / Lr46 / Lr67. These genes are associated with leaf rust resistance. The presence of Lr34, Lr46, Lr67 genes were observed by Gene Specific Marker CsLv34 150bp, xcf71 216bp, xwmc44 242bp. Being an old variety, presence and absence of LTN, both types of plants were observed in the field of HUW234. These two groups (presence and absence of LTN) were formed from the field of HUW234. Each group has 50 plants. DNA of each plant of each group was extracted and tested for the presence of 3 genes viz., 3 genes Lr34 / Lr46 / Lr67. Only Lr34 was present in plants selected with LTN. But Lr46 and Lr67 were absent in plants of both groups. Thus there is need for further selection in HUW 234 by maintaining leaf tip necrosis.

## P49

### 冷温帯林における樹木細根組織の一次代謝産物には樹種間差があるのか？

\*勝間帆波・暁麻衣子・高梨功次郎・高橋史樹・牧田直樹 (信州大学理学部)

細根(直径 2 mm 以下の根と定義)は、土壌圏へ有機化合物を滲出物として分泌する能力を持つ。しかし滲出物を放出させている細根組織についてはあまり知られていない。根の滲出は樹木の栄養獲得に深く関係しているため、滲出物と比較して細根組織の化学組成を研究することは、樹木の生存戦略の解明に役立つ。本研究では細根組織と滲出物に含まれる一次代謝産物であるアミノ酸、糖、有機酸を比較し樹種間差を考察した。対象樹種は、菌根タイプの異なる針葉樹 4 種、広葉樹 5 種の合計 9 樹種を選択した。滲出物はフィルタートラップ法を用いて採取し、細根組織は粉碎後水抽出を行い、分析には LC-MS を用いた。解析が終了している針葉樹では、滲出物の含有成分、細根組織の含有成分両方で樹種間の差が認められた。滲出物では 4 樹種全てで有機酸が多く、細根組織では 4 樹種全てでアミノ酸が多かった。また細根組織と滲出物の含有成分において、滲出物で多く放出されるタイプの成分と細根組織内にとどまるタイプの成分があることが予想され、さらに一次代謝産物を滲出物として多く放出する樹種は細根組織でその濃度が低く、一次代謝産物を細根組織に保持する樹種は滲出物の放出量が少ないという関係が示唆された。発表では広葉樹 5 種についても同様に考察していく。

## P50

### 冷温帯林における土壌深度に沿った根滲出速度の変化

\*坂下凜・朝倉知佳・細井彩・牧田直樹（信州大学理学部）

根滲出物は根から放出される易分解性有機化合物であり、防御や資源獲得の機能を果たし、樹木の生存戦略に重要な役割を担っている。根滲出物は主に土壌表層で測定されており、植物が利用できる養分が減少する土壌深層において、樹体が根滲出物にどれだけ炭素を配分するかは疑問の余地がある。本研究の目的は土壌深度に沿って根滲出速度は変化するのかを明らかにすることである。調査は信州大学農学部付属の手良沢山研究林で行われ、対象樹種はヒノキ、スギ、アカマツである。樹体から切り離さずに細根を露出させ、付着している土壌を洗い落とした後、ガラスフィルターに根滲出物を吸着させた。その後、質量分析計で根滲出物中の炭素量を測定し、根滲出物中の炭素量(根滲出速度)を算出した。尚、土壌深度は0—100 cmで、0—20 cm(表層)、20—60 cm(中層)、60—100 cm(深層)の3区分に分けた。土壌深度増加に伴う根滲出速度の結果は、ヒノキでは大きな変化は見られず、スギでは減少傾向が見られ、アカマツでは表層から中層で増加し、中層から深層で減少した。以上より、根滲出速度は、樹種特有の土壌深度パターンが明らかとなった。各樹種で土壌深度に沿った根滲出速度が異なる原因を更に考察するために、本発表では、根滲出速度だけでなく、根の形態構造や化学組成との関連も含めて考察していきたい。

## P51

### 山岳域において細根の水分生理特性の環境応答性はダケカンバとオオシラビソで異なるのか？

\*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、標高の増加に対して、樹木がどのように細根（直径 2 mm 以下の根）の水分生理特性を調節しているかを解明するために、根水透過性および Pressure-Volume 曲線特性を評価し、標高間で比較した。調査は長野県に位置する乗鞍岳東側斜面の標高 2000 m、2500 m 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）の2樹種とした。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、水の通しやすさを示す根水透過性を算出した。また、細根の脱水と加圧を繰り返すことで、水ポテンシャルと相対含水率の関係を評価し、細胞の水ストレスへの強さを示す原形質分離時の水ポテンシャルおよび水の失いにくさを示すキャパシタンスを算出した。結果、細根の根水透過性は、ダケカンバでは 2000 m 地点と比べて 2500 m 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差がみられなかった。一方、原形質分離時の水ポテンシャルやキャパシタンスは、ダケカンバでは有意な差がみられなかったが、オオシラビソでは 2000 m 地点と比べて 2500 m 地点において有意に低くなった。これらの結果から、標高の増加に対して、ダケカンバは細根の水獲得機能を、オオシラビソは水保持機能を高めることで対応していることが示唆された。

## P52

### スギにおける木部分化帯幅が樹幹 CO<sub>2</sub> 放出速度の季節変動に与える影響

\*平谷 理人(信州大学)・荒木 眞岳(森林総研)・安江 恒(信州大学)

樹幹の呼吸によって放出される CO<sub>2</sub> は森林生態系の炭素循環における重要な要素である。しかし樹幹 CO<sub>2</sub> 放出速度( $E_s$ )と肥大成長との関係の解明は十分でない。そこで  $E_s$  と肥大成長の指標である木部分化帯幅の継続的な計測を行った。

信州大学農学部構内演習林においてスギ(*Cryptomeria japonica*)10 個体を供試木として、2022/3/24~11/17 の間、約 1 ヶ月ごとに  $E_s$  の計測を手動閉鎖型チャンバーによって行い、1 日における  $E_s$  の平均値(mean $E_s$ )を算出した。打ち抜き法によって採取したマイクロコア試料からプレパラートを作成し、光学顕微鏡により撮影した写真から木部分化帯幅を計測した。そして mean $E_s$  と木部分化帯幅との関係について単相関分析を行った。

同一個体における mean $E_s$  と木部分化帯幅との間に有意な正の相関が 7 個体で認められた。一方で同一個体における mean $E_s$  と木部分化帯幅との関係から算出された近似式の傾きは個体によって異なっていた。これらの結果から同一個体において木部分化帯幅は  $E_s$  に大きな影響を与えているが、木部分化帯幅あたりの mean $E_s$  には個体差があるといえる。この個体差は木部柔細胞や師部組織の代謝、拡散抵抗といった木部分化帯幅以外の要因によって引き起こされたと考えられる。したがって木部分化帯幅は森林生態系において単一の個体における  $E_s$  の変動の推定には役立つが、森林生態系全体の  $E_s$  の絶対値を必ずしも正確に表すことができないことが示唆された。

## P53

### 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・佐藤温起・岡田健太郎(静岡大学農学部)・荒木響子(筑波大学生命地球科学研究群)・相原隆貴(筑波大学生命環境科学研究科)・津村義彦(筑波大学生命環境系)・後藤晋(東京大学院農学生命科学研究科)・飯尾淳弘(静岡大学農学部)

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ことが予測されている。形態や生理機能を変化させることによって植物は環境に適応するが、広範囲に分布している種の場合には地理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質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、こうした産地による植物形質の違いを理解することは重要である。そこで本研究では、冷温帯上部から森林限界にまで広く分布する落葉広葉樹であるダケカンバ(*Betula ermanii*)について、葉の光合成機能や水利用特性の産地間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(静岡大学、年平均気温 13.3°C)と八ヶ岳演習林(筑波大学、7.1°C)の 2 サイトである。各サイトには 11 産地で採集された種子を用いた苗木が植栽されている。この中の 5 産地を対象に葉の電子伝達速度(ETR)と気孔コンダクタンス(gsw)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 については産地・サイトによる差が小さかった。gsw は両サイトともに成長の悪い産地で高い値を示す傾向にあった。したがって、光化学系 II における光化学反応と光防御反応の電子配分に差が生じている可能性がある。

## P54

### 窒素負荷がダケカンバ幼樹の光合成特性に与える影響の解明

\*柘檀匡（筑波大学・生物学類）・Ragini Sarmah（筑波大学・生物学学位プログラム）・

廣田充（筑波大学・生命環境系）

人為活動由来の過剰な窒素が生態系内に沈着し、植物の生産性に大きな影響を及ぼすことが知られている。窒素沈着が高山植物に与える影響について、種間の比較研究が多い一方、同一種内で応答の違いを調べた研究は少ない。そこで、本研究では窒素負荷がダケカンバの光合成特性に及ぼす影響について同一種内での違いの解明を目的とした。本研究では、典型的な高山植物であり環境応答のモデル生物として有用なダケカンバを対象に窒素負荷実験を行った。2020年に筑波大学八ヶ岳演習林に設置した高窒素施肥区（ $10 \text{ gN m}^{-2} \text{ year}^{-1}$ ）、窒素施肥区（ $2 \text{ gN m}^{-2} \text{ year}^{-1}$ ）、および対照区に国内6つの原産地から集めた幼樹を植栽し、2021年から窒素施肥を行った。2022年の4月から8月までに携帯型光合成・蒸散速度測定装置を用いて個葉レベルの光合成特性を、携帯型分光特性測定装置を用いてクロロフィル含有量を計測した。並行して、葉の単位面積あたりの窒素含有量を計測した。その結果、高窒素施肥区個体は対照区と比べると最大光合成速度(Pmax)が約1.27倍、窒素含有量は約1.20倍増加しており、窒素施肥により個葉のPmaxが増加することが分かった。一方、窒素施肥によるPmax、窒素含有量、クロロフィル含有量の増加傾向は原産地間でばらついており、応答は同一種内でも異なる可能性が示唆された。

## P55

### 山岳域の樹木細根における窒素吸収機能は標高によって異なるのか？

\*伊藤拓生（信州大学大学院総合理工学研究科）・小田あゆみ（信州大学農学部）・増本泰河・

橋本裕生・牧田直樹（信州大学大学院総合理工学研究科）

本研究では山岳域における樹木の細根（直径2mm以下の根）を対象として、無機態及び有機態窒素吸収の標高による変化を測定し、環境応答性の解明を試みた。調査は2021, 2022年の8, 9月に乗鞍岳の標高2000mと2500mで行い、対象樹種は常緑針葉樹で外生菌根種であるオオシラビソと、落葉広葉樹で外生菌根種であるダケカンバの2種とした。調査地の土壌から対象樹種の細根を樹体につながったまま掘り出し、窒素を含んだ溶液に浸して90分間静置した。静置後採取した細根は形状の測定、溶液は比色分析による濃度変化を測定し、各窒素形態の吸収速度を算出した。結果、細根の形状についてはオオシラビソが高標高で太く短い根になる一方で、ダケカンバは標高による変化が見られなかった。アンモニア態吸収速度はどちらの樹種も標高による変化が見られなかったのに対し、硝酸態吸収速度は高標高で低くなる傾向が見られた。一方で有機態吸収速度はオオシラビソで標高による変化が見られなかったが、ダケカンバは高標高で低くなった。これらの結果から、オオシラビソは環境条件の違いに対して根の形状を変化させ必要な窒素を吸収していた一方で、ダケカンバは形状を変化させず、土壌の状態を反映させた窒素吸収をしていたと考えられる。

## 根系を除去したヒノキ人工林における土壌呼吸の季節変化

\*島本健（信州大学農学部）・小林元（信州大学 AFC）

土壌呼吸は独立栄養呼吸である植物根による根呼吸と、土壌微生物の有機物分解による従属栄養呼吸からなる。本研究では手良沢山演習林の36年生ヒノキ人工林における同一斜面の中腹部(上プロット)と下部(下プロット)において、根除去処理を行ったチャンバーにて有機物分解呼吸を測定し、合わせて非処理の対照チャンバーにて土壌呼吸速度を測定して根呼吸速度を求めた。

地表面温度と土壌呼吸速度との関係を指数関数式で近似し、地表面温度を20°Cに基準化した呼吸速度( $R_{20}$ )を算出した。対照チャンバーで得られた土壌呼吸速度( $R_{s20}$ )と根除去チャンバーで得られた従属栄養呼吸速度( $R_{h20}$ )の差から根呼吸速度( $R_{r20}$ )を算出した。2022年の上プロットと下プロットの $R_{s20}$ 、 $R_{h20}$ 、 $R_{r20}$ は、それぞれ0.123、0.090、0.033 mgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/sと0.092、0.064、0.028 mgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/sで、上プロットが下プロットより高い値を示した。土壌呼吸速度に占める根呼吸の寄与率は、上プロットが26.5%、下プロットが30.6%で、下プロットの寄与率が上プロットより大きかった。根切り1年目の2019年の根呼吸の寄与率(上プロット:25.8%、下プロット:22.3%)と比べると、上プロットではほとんど変わらなかったが、下プロットでは根除去処理によって寄与率は大きく増加した。下プロットにおいて根呼吸の寄与率が増加した原因として、細根のターンオーバー率が高い下プロット(武居2022)では、細根の枯死により根呼吸が過大評価された可能性が考えられる。

## Research on Grade Evaluation of Liubao Tea Based on Hyperspectral Technology

\* Wang Xuanwen (Shizuoka University)

At present, the hyperspectral application of tea is mainly concentrated on green tea, and the research on black tea (such as Liubao tea) is less. Moreover, many studies are qualitatively classified according to spectral characteristics, and there is no quantitative analysis of the differences in the chemical components of different grades of tea. Liubao tea belongs to the dark tea category. Originally produced in Liubao Township, Cangwu County. It is one of the national geographical indication products, a historical famous tea in Guangxi with national characteristics, and one of the key industries in Wuzhou and even in Guangxi as a whole. Due to the uneven product quality in the tea market in recent years, some unscrupulous merchants sell unqualified tea for profit. The price per catty spans a lot, and there is no fixed standard, which is not conducive to the development of the industry. In addition, the detection of tea grades in the domestic market has long relied on expert sensory evaluation, which is mainly judged from the external characteristics such as color, aroma, and taste of tea, and is greatly influenced by the experience and subjective influence of the judges. Therefore, it is the current demand to formulate a fast, non-destructive, convenient and objective method. It is necessary to study the rapid non-destructive testing method of Liubao tea in order to facilitate the establishment of grading standards. The research intends to study the spectrum information of different grades of Liubao tea in the market and the main components that affect the quality of tea, and realize the simulation inversion of unknown quantities by establishing a mathematical relationship model between the two. A hyperspectral estimation model of biochemical components was established in order to obtain the consistency results between hyperspectral information collection and biochemical indicators of tea, so that the quality of Liubao tea could be quickly detected through hyperspectral information. The classification of tea grades by hyperspectral technology detection is conducive to the standardized classification of tea grades, so that the quality of tea can be quantitatively and objectively evaluated. Based on the traditional understanding of the influence of tea polyphenols, free amino acids, soluble sugar and other tea biochemical components on tea quality, this study studied the main chemical components and hyperspectral characteristics of different grades of Liubao tea in the market, and obtained hyperspectral characteristics through correlation analysis. Establish a stepwise regression model for the characteristic bands and chemical indicators, perform hyperspectral inversion on the main biochemical indicators, analyze hyperspectral technology, and quickly evaluate the grade of tea. The results show that: the test accuracy  $R^2$  of the total free amino acid content obtained by the model based on the stepwise regression analysis is 0.50735, and the RMSE is 0.35003; the determination accuracy  $R^2$  of the total tea polyphenol content is 0.60042, and the RMSE is 2.177; The accuracy is 0.57401, the RMSE is 0.2797, and the final inversion classification accuracy is 45.3125%. This paper describes the possibility of using hyperspectral technology to invert the grade of Liubao tea.

## ポスター発表 Poster session (B会場 63 番講義室)

P58

### Water-transport Tissue Characteristics of Xylem in Different Parts of Jujube Tree

\* Dong Hao (Shizuoka University)

Based on the "China Biodiversity Red List-Higher Plant Volume", this paper screened the ferns in the red list based on the "Chinese Biological Species List Plant Volume Fern Volume" as the standard, and obtained a total of 40 families, 177 genera and 1948 species of Chinese ferns and 44 unlisted species. This paper combines the research results in recent years and the new data published in recent years, and uses statistical methods to analyze the diversity, endangerment, protection and endemism of Chinese fern species from different perspectives. China's fern resources are rich in species diversity, including many endemic species, but their endangerment is not optimistic. There are many threatened species, and they account for a large proportion in some monophyletic and oligospecies. At the same time, China's fern resources are facing the status quo of endangerment and unequal protection. A large number of endangered species have not been included in the national protection list, and the protection status of fern resources is worrying. Scientific analysis of the status quo of fern resources in China can promote the evaluation of fern resources and have guiding significance for the protection of fern plants.

In 2009, it was mainly compiled based on the classification system of "Flora of China". At that time, the concept of family and genus mainly adopted the Qin Renchang system in 1978, that is, the traditional classification method, which will divide modern ferns into five subphylums: Pine leaves Pteridophyta, Lycopophyta, Pteridophyta, Pteridophyta and Pteridophyta [14], the first 4 subphylums are called Pseudoferns, and Pteridophytes are called Pteridophyta . However, due to the great changes in the definition of ferns themselves and the concept of family and genus in recent years, modern ferns are divided into two categories: Lycopodium and ferns[15-16], among which Lycopodium includes Lycopodiaceae , Selaginaceae and Selaginaceae, other groups are called ferns . Judging from the research results of molecular systematics, Lycopophyta were differentiated earlier, but the two together form a natural taxonomic group - Pteridophyta (Pteridophyta) . Therefore, in 2013, FOC's Lycopodium and Fern volumes adopted a new classification system, and the concept of family and genera in the "Red List of Higher Plants in China" also adopted the FOC classification system, but a few names have yet to be updated.

Most of the threatened species screened out from the Red List are due to the destruction or disturbance of their living environment. Human activities have intensified in recent years, and new differences have emerged between the threatened level and the real threatened level of many species. In addition, some species It is a species endemic to China or even to a region, such as *Athyrium hainanense*, which is a Hainan-endemic species that only exists in Wuzhishan and Yinggeling. For plants listed as national protected plants, the risk of their population disappearing or species extinction is very high.

In addition, the Red List is only a phased evaluation result, and there are still many errors and deficiencies in it. The revision work will continue to be corrected with the progress of plant taxonomy and other disciplines, and the endangered and protected levels are also constantly changing. , the Red List is also constantly updated as its assessment progresses. Among them, Venusopteridaceae, Pteridaceae, Pteridaceae, and Pteridaceae are all families with very large proportions, but the evaluation information is seriously lacking, and research efforts should be strengthened. Special attention should be paid to the protection of some endemic species, monophyletic families and threatened species.

### 浅間山における植生の違いによる土壌窒素の形態変化

\*レボウィッツ良麻（筑波大学）

本研究は、浅間山北麓ジオパークに分布する植生と土壌中の窒素形態について科学的知見を提供するもので、年代の異なる火砕流堆積物から生成した土壌および同一年代の火砕流堆積物で標高が同一もしくは異なる地点において生成した土壌について、生育している植生タイプと土壌中の窒素形態との関係を明らかにする。

具体的には、1108年の天仁噴火により生成した前掛山の溶岩と1783年の吾妻火砕流の年代の異なる2つの火砕流堆積物から生成した地点、吾妻火砕流上で標高が異なり植生タイプが異なる地点、吾妻火砕流上で標高が同一で植生タイプが異なる地点の3つの系統を選定し、土壌断面調査および試料採取を行う。測定項目は、土壌一般理化学性に加え、微生物含量の測定や純窒素と総窒素の無機化速度の測定による硝化活性の推定を行う。

これらの測定結果から、遷移の進行が土壌微生物の窒素硝化や土壌への有機態窒素の供給へどのような影響を与えるかを明らかにし、窒素固定能を持つ植生の土壌発達に伴う遷移の進行に対しての働きについても考察する。地衣類から極相林までの遷移の進行において、可給態窒素の蓄積に着目した研究報告は少ないため、この研究により遷移の進行メカニズムへの土壌窒素の影響を明らかにできることが期待される。

### 乗鞍岳における樹木細根の呼吸速度と形態特性の季節変化: オオシラビソとダケカンバの炭素利用の解明

\*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）

本研究は山岳域に生育する樹木の細根（直径2mm以下）を対象に、生長期の根呼吸速度と形態特性の季節変化を調査し、生育環境やフェノロジーによって資源獲得に対する炭素利用がどのように変化するかを明らかにすることを目的とした。長野県に位置する乗鞍岳の標高2,500m、2,000m地点で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。フェノロジーに着目し標高2,500mでは7-9月に、2,000mでは6-10月の各月に調査を実施した。直径2mm以下の細根の根呼吸速度を調査地にて測定し、形態特性として比根長、根組織密度を測定した。結果、両標高帯において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な季節変化を示さなかった。一方、根呼吸速度の変化は樹種と標高でそれぞれ異なっており、2,000mにおいてオオシラビソのピークは9月であったのに対しダケカンバは7月であった。また、各標高帯の初月の値と比較した際、根呼吸速度の増減の程度とタイミングは樹種と標高で大きく異なっていた。細根の生理機能はフェノロジーより生育環境に左右され、資源獲得へ炭素を利用する時期に影響すると示唆される。加えて、季節的な環境変化に対し生理機能を変化させることで、少ない炭素利用で環境応答できると考えられる。

## P61

### キョクチャナギ黒紋病菌がツンドラ生態系炭素循環に及ぼす影響

\*増本翔太 (筑波大学)

顕著に温暖化する北極域では、環境変動による生物圏への影響が懸念されている。特に、植物を起点とした生態系炭素循環の把握は、系全体のバイオマスやエネルギー動態を理解するうえで重要である。一方、植物病原菌は宿主植物のバイオマスや生産性に影響しうるが、ツンドラでの研究は少なく、その生態学的な位置付けは未解明な部分が多い。しかし優占種による画一的な植生構造をもつツンドラでは、植物病原菌が宿主の炭素収支に強く影響すれば、その効果は生態系全体にまで波及する可能性があると考えた。

本研究はキョクチャナギとその病原菌である黒紋病菌を対象にした。観測データに基づいて健全葉と感染葉の年間炭素収支を推定し、感染による宿主の炭素収支の変化を定量化した。また既存の生態系炭素循環モデルを用いて、キョクチャナギの被度(約 50%)と病原菌の感染率(30%)を仮定した際の生態系の炭素動態を推定した。

感染による炭素量の減少は個葉あたりの年間生産量を上回ることが示された。この影響の大部分は菌成長のための葉からの炭素吸収であり、光合成速度に対する影響は小さかった。ただし菌体の呼吸速度は高く、結果として感染生態系では NEP が約 15%減少した。また、宿主の落葉により菌体もリターとして供給されるため、地上部から地下部への炭素の移動も大きく増加すると推定された。

## P62

### 三宅島の火山性荒廃地における景観保全型緑化工法(東京クレセントロール)を用いた緑化の設置後 6年の長期的効果

\*武藤恵 (筑波大学)・上條隆志 (筑波大学)・Luan Chunyang(筑波大学)・小川 泰浩  
(森林総合研究所)・石森 良房((株)伊豆緑産)

三宅島雄山の 2000 年大噴火では、裸地化した山腹の泥流抑制と生態系保全のため緑化資材の開発が求められた。新開発された東京クレセントロール®は生態系や景観への悪影響が小さい緑化資材で、これまで土砂流出防止や植物の定着に一定の効果が示されたが長期的効果の検証は不足している。本研究では土砂流出量調査と植生調査を実施し、本資材の効果を設置約 2 年後と 6 年後で比較することを目的とした。試験地は雄山の火山性荒廃斜面にあり、対照区と 2015 年に 250 個の資材が設置された T 区からなる。土砂流出量の計測にはは 2016 年に T 区と対照区の下部に設置した土砂受け箱を用いた。植生調査として植被率、種構成、樹木密度を計測した。土砂流出量は T 区で明確に少なく、対照区に対する T 区の流出削減効果は 2017 年と比較して約 9 倍に高まった。植被率は T 区と対照区の両方で 2016 年よりも 2021 年が有意に大きく、年ごとの比較では 2021 年でのみ T 区が有意に大きかった。植物は 11 種が確認され、ハチジョウススキが約 90%を占めた。樹木密度は T 区で有意に高かった。以上より、本資材が設置から 6 年経過後も土砂流出抑制と植生回復に効果を持つことが示された。今後は施工面や急斜面地での調査が課題である。

### 伐採による攪乱強度の違いが更新木の種組成に与える影響

\*山崎千種（信州大学総合理工学研究科）・城田徹央（信州大学農学部）・齋藤仁志（岩手大学農学部）・岡野哲郎（信州大学農学部）

信州大学農学部附属 AFC 構内ステーションは、マツ枯れ被害の急速な拡大に対する対策として、アカマツ大径木の択伐を実施している。その後は広葉樹林への移行を目指している。伐採前から下層に存在する樹木は、伐採後の速やかな森林回復に寄与することから、本調査地では伐採時にこれらを温存する丁寧な伐採が行われた。伐採搬出する際に下層の広葉樹の損傷を抑えるには重機の併用が求められるが、重機や作業道の利用が樹木更新に及ぼす影響は十分な知見がない。そこで本研究では、重機を用いた伐採作業に伴う攪乱がその後の木本種の更新にもたらす影響を明らかにすることを目的とした。

調査プロットは伐採に伴う攪乱強度によって3つの区画に分けられ、伐採に伴う攪乱が小さい区画の下層では遷移中期・後期種の偏りが見られた。一方、地表や上層木の攪乱が見られる2つの区画の下層に更新した種は、攪乱が小さい区画よりも先駆種や攪乱依存種が目立った。その中でも、上層木の損傷が激しい区画でその傾向は顕著だった。

これらのことから、攪乱強度によって森林回復の容易さが異なることが示唆された。広葉樹林化を確実に行うためには伐採に伴う攪乱を最小限にとどめる施業方法が必要であると考えられる。

### ハイパースペクトルセンサを使用した茶園の品質評価

\*土屋祐太（静岡大学）

カロテノイドは光合成における補助集光作用のほか、ストレスの軽減などにおいて重要な役割を果たす。よって、作物の育成状況を評価する上で有効な指標になる。しかし、従来の手法はコストがかかる上、破壊を伴うため、経時的な変化のモニタリングには活用できない。分光反射特性を活用したハイパースペクトルリモートセンシングはこの課題をクリアする上で有効な手段として注目されているが、コストやメンテナンスの側面から社会実装には至っていない。本研究では近年開発された小型かつ安価な分光器をベースに開発された AT システム社製カラーコンパス LF による計測結果を用いることによって安価なシステムによるカロテノイド含有量推定の可能性を評価した。実験にはチャノキを使用し、計測は第三葉を対象に、計2回行った。カラーコンパス LF データとカロテノイド含量の実測結果を層別ランダムサンプリングにより、training data (50%)、validation data (25%)及び test data(25%)の3つのデータセットに分割した。なお、データセット内の特徴量の削減を目的に、独立成分分析(ICA)、主成分分析(PCA)もしくはカーネル主成分分析(KPCA)を実施した。その後、training data を用いて、Random forests (RF)に基づく回帰モデルを作成した。手法ごとの推定結果を、RPD と RMSE によって評価した結果、ICA と PCA は利用可能であったが、KPCA は十分なパフォーマンスを有していなかった。

P65

### ULS 測定による LiDAR Penetration Index を用いた葉面積指数の評価

\*松澤武志 (静岡大学)

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 を求めるリモートセンシング的手法のうちの一つに、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、おおよそ 15m 間隔で  $6 \times 10$  の測定点を設けた。推定手法としてまず初めに点群の 4 つのリターンによる分類と、植生点、地上点による分類を組み合わせ、LPI(LiDAR Penetration Index)を算出する。次に Beer-Lambert の公式から派生したモデル式を用いて LPI から LAI を推定する。そして推定された LAI を、LAI2000、DHP、分光照度による推定値を目的変数として線形回帰分析を行い、 $R^2$  及び RMSE で評価を行った。結果は全体的にどの組み合わせも精度が悪く、最も精度がよかった組み合わせは LPI-SCI 及び DHP であり、DHP による LAI 推定原理が LPI による推定原理と類似していることによる結果であると考えられる。従って既存の LPI では森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く、今後の研究では新たな LPI のモデルを作成しなければならない。

P66

### 冷温帯二次林におけるつる植物の分布とホスト樹木の関係性の研究

\*鈴木 元康 (筑波大・生物学類)・廣田 充 (筑波大学・生命環境系)

つる植物の生存戦略は、多様な攀じ登り方を駆使しながら直立した植物(ホスト樹木)等を利用するというものである。その生存戦略からも分かるように、つる植物の生態を理解するうえでホスト樹木への嗜好性を明らかにする必要がある。つる植物の研究が多い熱帯域では、つる植物とホスト樹木との関係の理解が進んでおり、つる植物が攀じ登る宿主を種類や幹直径の大きさによって自ら選んでいることが明らかになっている(Leicht-Young et.al 2010)。一方、比較的つる植物が少ないとされる冷温帯域ではつる植物に関する知見そのものが少なく、ホスト樹木との関係は明らかになっていない。しかし、冷温帯域でも熱帯域と同様につる植物が多い森林もある(Mori et al.2019)。このような背景から、私は冷温帯林において、つる植物とホスト樹木の関係、特につる植物のホスト樹木への嗜好性の有無を解明することを目的とした研究に着手した。本研究は、筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所(長野県上田市)の二次林に設置された二つの固定調査区(50 x 200 m)において、胸高直径(DBH)が 5 cm 以上の全樹木と DBH が 1 cm 以上の全つる植物の調査を行なった。調査項目は、種の同定、位置、胸高直径、つる植物のホスト樹木、巻いている向き、である。その結果、固定調査区では、ツタウルシ、ツルウメモドキ、ヤマブドウ、サルナシ、ツルアジサイの 5 種が存在し、全部で 697 個体だった。優占種は 331 個体で全体の約 48%を占めているツタウルシと、252 個体で全体の約 36%を占めているツルウメモドキだった。本研究では二つの固定調査区におけるつる植物の分布、さらにホスト樹木の嗜好性を中心としたホスト樹木との関係性について発表する予定である。

**Settlement and metamorphosis of the planula larvae of *Cyanea lamarckii* Peron & Lesueur 1810 (Cnidaria, Scyphozoa, Semeostomeae) under different environmental conditions**

\* Kaiser, Lisa-Renana (筑波大学)

The Medusozoa (Cnidaria) fascinate by their diversity and impress by their beautiful colors, morphology and elegant movements. Their diversity is evident in the expression of the different life forms of different taxa, their morphology, lifestyle and life cycles. The specifics of the metagenetic life cycle of Medusozoa have been studied for many taxa. Most studies focused on the pelagic life stage of the medusa. The sessile life stage has received less attention in comparison, with only a few publications for some species. The life cycle of *Cyanea lamarckii* Péron & Lesueur, 1810, a species whose medusae are common in the North Sea in Europe, was also studied. A peculiarity has been discovered in the species' life cycle: settled larvae (planulae) encyst and remain in this first sessile stage of their life cycle, the planulocyst. It has never been investigated which factors trigger the planulae to excyst and metamorphose into the polyp stage.

In the present study the effects of the factors of temperature and salinity on excystment were investigated. First, the settlement behavior of planula larvae (planulae) of *C. lamarckii* was investigated. For this purpose, the planulae of a mature female medusa were obtained, which were used for settlement experiments under different conditions (temperature, salinity). The number and activity of the settled planulae were documented every second day. In addition, metamorphosis from planula to polyp was observed and documented photographically using various methods (stereomicroscope, histological sections and light microscope, scanning electron microscope). The documentation of settlement was finished when no active planulae were observed. To study the metamorphosis of the planulocyst to the polyp, half of the treatments were fed weekly under the same experimental conditions (temperature, salinity) with *Brachionus plicatilis* Müller, 1786 and the other half were not. The number of polyps which excysted from the planulocysts was documented weekly. After 44 days, the counting of planulocysts was finished. Most planulae settled at the combinations of 15 ° C and 32 PSU and 15 ° C and 25 PSU. Most polyps developed at the treatments with the combinations of 20 ° C, 32 PSU, unfed and 20 ° C, 32 PSU, fed in a period of three months. Statistical tests revealed a significant effect of temperature and salinity on settlement as well as on polyp metamorphosis. However, the feeding had no significant effect on metamorphosis from cyst to polyp, but on the number of tentacles developed per polyp.

Many animals respond to emerging unfavorable environmental conditions by relocating. Relocation is very limited to impossible in settled planulae, after all, this life stage is referred to as sessile. The encystment could thus represent an alternative to location change under unfavorable conditions. This behavior allows colonization of habitats that are not yet optimal for further development during the time of settlement. The formation of planulocysts represents a distinctive feature of *C. lamarckii* within the Semeostomeae. The planulocysts have as a consequence that also the development of this species shows peculiarities. The development process observed by me shows a tubular stage and subsequent formation of a periderm stalk, which is later left behind by the polyp. This has not yet been documented in other species and was documented by me for the first time.

## クスサン・マイマイガの食害を模した摘葉がウダイカンバの肥大成長への光合成産物の配分に与える影響

\*山本陽太（信州大学農学部）・渡邊陽子（北海道大学農学研究院）・大野泰之（北海道立林業試験場）・安江恒（信州大学山岳科学研究拠点）

気候変動下では、食葉性昆虫の発生頻度の変化が予測されており、樹木の成長や木部形成に及ぼす影響を知ることは急務である。そこで $^{13}\text{C}$ パルスラベリングを行い、食害がウダイカンバの肥大成長への光合成産物の配分に与える影響を明らかにすることを目的とした。北海道大学演習林苗畑において、7/21・7/22に供試木2個体を対象にラベリングを行った。1個体は翌日にクスサン・マイマイガの食害を模して摘葉を行った。摘葉木にはナイフマーキングを実施し、木部の形成状態を把握した。成長終了後の11月に伐採し、木口面切片を作成した。幹から厚さ $25\ \mu\text{m}$ の板目面連続切片を切削し、 $\delta^{13}\text{C}$ 値を測定した。その結果、7/22の年輪形成率は82%であった。その後、摘葉木では木部繊維壁が薄いため年輪が白く見えるwhite ringが形成されていた。9/2には分裂・拡大中の細胞はなかったが、その後新たな木部を形成していた。 $\delta^{13}\text{C}$ 値の測定の結果、標識した $^{13}\text{C}$ がwhite ringに認められた。新たに形成した木部の最外部では標識した $^{13}\text{C}$ が認められなかった。以上より、摘葉によって光合成産物が減少したことで薄壁な細胞を形成したのち、肥大成長が一時的に停滞し、その後の再展葉により新しく獲得した光合成産物によって再び肥大成長を始めたと考えられる。

## ポスター発表 Poster session (B会場 52 番講義室)

P69

### Real-time PCR 法を用いた *Tricholoma matsutake* 菌体量の定量化

\*水野藍ら・山田明義 (信州大学)

当研究室では、マツタケ (*Tricholoma matsutake*) 培養菌糸体とアカマツ種子から菌根合成法により菌根苗を作出し、それらを野外植栽することでマツタケ山の再生を目指している。この菌根苗でのマツタケの定着状況を評価するには、菌根計数や重量測定が一般的である。本研究では、マツタケに関する既存定量 PCR 法 (SYBR Green 法) を元に、より高感度な方法を開発し、土壌中のマツタケ菌糸体量を迅速に定量することを目的とした。

SYBR Green 法でのマツタケ特異的定量 PCR 用の既存プライマー (TM202f/r, q-marY1f/r) を TaqMan Probe 法で再検証した。また、マツタケの rDNA IGS2 領域を標的に 2 つのプライマーペア・プローブ (Tmsp-I2-F/-q-R・Tmsp-I2-q-u-p: 201 bps 増幅; Tmsp-I2-q-F/-R・Tmsp-I2-q-b-p: 150 bps 増幅) を設計し、TaqMan Probe 法で検証した。

既存プライマーは TaqMan Probe 法でも機能し、q-marY1f/r の方が高感度だった。新規プライマーはマツタケ以外の *Tricholoma* 属種でも微量に増幅したが、浮遊性糸状菌では増幅しなかった。新規プライマーの増幅効率を q-marY1f/r と比べ、Tmsp-I2-F/-q-R で 2<sup>6</sup> 倍、Tmsp-I2-q-F/-R で 2<sup>8</sup> 倍であった。すなわち、新規プライマーでの定量 PCR 法は、既存法の 100 倍程度の高感度であり、野外試料への応用が可能であると考えられる。なお、新規プライマーペア間での感度の違いは、標的 DNA 配列の長さに由来すると考えられる。

P70

### 樹木細根における解剖特性の植物種内・種間の比較

～原生木部数は土壌深度に沿ってどのように変化するのか～

\*細井彩・朝倉知佳・坂下凜・増本泰河・牧田直樹 (信州大学)

樹木細根には、土壌から養水分を吸収・輸送する機能がある。これらの機能は根が枯死すると失われるため、細根の寿命を知ることは細根機能を理解する上で重要である。しかし、多くの細根寿命に関する研究は土壌表層の細根を対象としており、細根寿命が土壌深度に伴ってどのように変化す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原生木部という根組織に着目し、土壌深度に伴う原生木部数の測定によって土壌深度と細根寿命の関係を明らかにすることを目的とした。土壌深度 0-20 cm、20-50 cm、50-100 cm からスギ、ヒノキの細根系を採取し、河川次数により個根を分類した後、横断面を観察することで原生木部数を確認した。観察した総横断面数に占める各原生木部数をもつ横断面数の割合を算出した。結果、細根系の末端で原生木部の少ない根、基部側ほど原生木部の多い根が多かった。土壌深度ごとでは、同じ次数の根において、土壌が深いほど原生木部の多い根の割合が増加した。原生木部数は少ないほど短命、多いほど長寿の根であるため、細根系の末端ほど短命、基部側ほど長寿な根が配置され、さらに、土壌表層ほど短命、深くなるほど長寿な根が配置されることが明らかとなった。細根は成長による組織構造の発達に伴い吸収から輸送へ機能を変化させるため、土壌表層では短命で高い吸収機能をもつ根が多く、土壌が深くなるほど長寿で輸送機能を担う根が多いと考えられる。

## P71

### 筑波大学構内アカマツ林のシラカシ林への急速な遷移：松枯れを含む 37 年間の変化

\*土井 結渚 1、小粥 隆弘 1,2、井上 太貴 1、小黒 和也 1,3、河合 純 1、關 岳陽 1,4、山本 裕加 1,5、坂本 浩輝 1,6、川本 晟司 1,7、滝澤 一水 1、芳澤 あやか 1,8、上倉 優 1,9、嶋崎 桂 1、長澤 亮 1,10、宮本 和 1、鈴木 暁久 1、田中 健太 1

1：筑波大・山岳セ、2：浜松科学館、3：ギブ・アンド・テイク（株）、4：住友林業（株）、5：日本 NUS（株）、6：山梨県庁、7：林野庁、8：NPO 法人ワーカーズコープ、9：地域環境計画（株）、10：横浜市役所

日本の温帯では、薪炭林・里山林として利用されるマツ類・ナラ類を中心とした陽樹林が、管理を中止すると陰樹林へと遷移していく。アカマツが枯死する松枯れは陽樹林の後期段階で発生しやすく、陰樹林への遷移を早めると考えられている（藤原ら 1992）。しかし、長期観測によって、松枯れから陰樹林への遷移過程を明らかにした例は少ない。

筑波大学構内では、かつて利用・管理されていたアカマツ林が 1980 年に下層伐採が中止された。それ以降、森林遷移と松枯れが進み、1985・1999・2001 年 0.9~14 a、の毎木調査によって報告されている（山下・林 1987、飯田 et al. 2001、飯田 et al. 2003）。本研究では、2009~2022 年に毎年 12~15 a の毎木調査を行って森林遷移を追跡するとともに、1985 年以降の先行研究の結果との比較を行い、37 年間の遷移過程を調べた。

## P72

### 急傾斜地で萌芽更新した広葉樹の幹傾斜と樹冠可塑性

\*大野田直弥（信州大学総合理工学研究科）・城田徹央（信州大学農学部）・大塚大（森林総合研究所）・齊藤仁志（岩手大学農学部）・岡野哲郎（信州大学農学部）

日本で使用される広葉樹材の自給率は 2 割に満たず、その向上が求められている。しかし、広葉樹の幹はしばしば傾き、あて材や曲がり等の欠陥をもたらすため、品質管理も重要となる。幹傾斜は樹冠可塑性と関係があると考えられている。樹冠可塑性は、競争回避や光資源獲得に適した方向に樹冠を成長させる性質で、個体の生残や成長にとって重要であり、傾斜地や株立ち個体といった条件でよく発揮される。そこで本研究では、急傾斜地の広葉樹林にて斜面傾斜と株立ち個体内の競争は幹傾斜に影響するという仮説を検証した。

調査から、ほぼ全ての幹で斜面下への傾斜が認められた。重回帰分析では、等高線方向も斜面方向の傾斜が大きく関与することが示された。また、株立ち個体の幹は他の幹を避けるように傾斜した。傾斜への応答と株内競争の結果として、株の斜面下側の幹は大きく傾いたものの、斜面上側の幹は斜面下側の幹を避けて傾きが小さかった。同時に、幹の傾きは樹冠の偏りと方向、大きさの両面において相関を示した。すなわち幹傾斜は、樹木の個体間競争の緩和、生残、成長に関係した性質といえる。以上より、斜面傾斜と株立ち個体内の競争回避が幹傾斜を大きくすることが明らかになった。同時に、傾きが小さい株の斜面上側の幹を良質材に利用できる可能性が示された。

P73

### 針葉樹林における粗根・細根現存量の垂直分布

\*朝倉知佳・坂下凜・細井彩・牧田直樹（信州大学理学部）

樹木の粗根(>2.0mm)は、養水分の輸送や炭素蓄積の機能を持つ。細根(≦2.0mm)は、養水分の吸収や滲出物による炭素放出などの機能を持つ。根現存量を測定すると、森林生態系の地下部の炭素量を理解できる。しかし、根現存量の評価は土壌表層に偏っている。土壌の深層は表層と異なり有機物の量が少なく、また分解が遅いことから、土壌の養分量は深さ方向で減少している。同時に各直径階級の根現存量の垂直分布を調べることで各機能を持つ根がどのような環境下に生育しているのかを知ることができる。本研究は、針葉樹林の土壌深さ1mにおける直径階級ごとの根現存量の垂直分布の定量化を目的とする。対象樹種はヒノキ、アカマツ、スギの3樹種とし、土壌断面作成後、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て根現存量を測定した。その結果、細根現存量は、土壌深度0-100cmにおいて、アカマツ、スギ、ヒノキの順に多くなった。ヒノキは土壌深度0-10cmで最も細根現存量が多く、アカマツとスギは10-20cmで最も多くなり、すべての樹種で土壌深度に応じて現存量が減少した。一方、最下部の90-100cm深度が最も低い現存量というわけではなく、深度に対する樹種特異性を示した。これらの結果より、富栄養な土壌表層の根系だけでなく、貧栄養な深層の根系でも炭素蓄積量に影響を与えることが示唆された。発表では、粗根のデータとも合わせて根現存量の垂直分布を考察する。

P74

### 西駒ステーション亜高山帯における下層木の13年間の標高別林分動態

\*向井智咲（信州大学農学部）・小林元（信州大学 AFC）

本研究では信州大学農学部西駒ステーションに設置された固定試験地において下層木の毎木調査を行い、前回調査の2013年のデータと比較し、1回目の2009年の調査と合わせて同試験地における下層木の13年間の林分動態を明らかにすることを目的とした。調査は標高2045m, 2255m, 2453mの各地点にある30m×30mの固定試験地内の10m×10mのサブプロットにおいて行い、樹高0.1m以上、1.5m未満の全個体を対象とした。本調査で得られたデータと2013年のデータを用いて新規加入率および死亡率を求めた。計算の結果、2013年と比べて2000mプロットにおいて死亡率は増加し、新規加入率は低下した。特に高木性の広葉樹の本数密度が大きく減少したが、逆に針葉樹は大きく増加した。一方で2022年の新規加入率と死亡率はほぼつり合っていたことから、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。本数密度が最も高い2200mプロットにおいても、2013年と比べて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。2200mプロットにおいては今後、個体数の増加が鈍化していくと考えられる。2400mプロットにおいては、2013年と比べて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。2400mプロットにおいては今後も個体数の減少は続いていくと考えられる。

## P75

### 昭和初期に作成された八甲田山の植生図を現存植生図と比較する試み

\*松井哲哉（筑波大学・生命環境／森林総研・生物多様性気候変動）・設楽拓人（森林総研・多摩）・大橋春香（森林総研・野生動物）・佐々木雄大（横浜国立大・院・環境情報）黒川紘子・小黒芳生・新山馨・柴田銃江（森林総研・森林植生）

青森県の十和田八甲田地域における、昭和初期（1933～34年）の植生調査資料一式が森林総合研究所の倉庫で発見された。これらは農林省山林局が1926年に指示し作成された「国有天然林調査報告書」の一部であった。筆者らはこれらの資料を電子化し現在の状況と比較することで、当地の植生が過去90年間でどのように変化してきたのか、また変化の特徴や要因は何かについての検討を試みている。本発表では特に植生図に着目し、環境省の植生図（1/5万, 1/2.5万）とGIS上で比較した結果を紹介する。植生図はジオリファレンス化した上でGIS解析可能なポリゴン形式に変換した。さらに過去の植生図中の群叢名を既存の群落名に同定した。その結果、オオシラビソ群落は約5割減少し、ブナ群落、ササ・偽高山帯に変化した。ブナ群落は約1.5倍拡大し、ミズナラ群落は約6割に減少した。集落に近い谷筋、薪炭林用地や林用馬車軌道周辺ではブナ群落、ミズナラ群落、サワグルミ群落等がスギ・ヒノキ植林地に変化した。これらの植生変化の要因には、薪炭林利用の停止による植生遷移や戦後の拡大造林期の植林などが考えられるが、今後さらなる検討が必要である。

## P76

### 北八ヶ岳坪庭の溶岩台地に成立する植物群落の組成と構造

\*山下航平（信州大学）・井田秀行（信州大学）

亜高山帯における植生の発達過程を明らかにするために、噴火形成後の経過年数が約800～600年と推定されている溶岩台地「坪庭」に成立する植生の構造を把握した。坪庭は、連峰に囲まれたすり鉢状の地形の底に台地を成している。ハイマツ群落が発達し、連峰の山腹で優占するコメツガやオオシラビソが山腹側（台地の縁）から台地の中央部に向け樹高を下げていることから、台地上では現在、それら高木種の発達段階にあると考えられる。2022年夏、群落高の高い方から低い方に向け約270mにわたり設置した26プロット（各25m<sup>2</sup>）において、出現植物種ごとの被度を記録した。結果、全域でみた優占種はコメツガ、ハイマツ、ガンコウランであった。山腹近くではコメツガの樹高が高く3m以上あり、オオシラビソを伴っていた。以上から坪庭では台地形成後にハイマツがガンコウランとともに先駆的に定着し、その後コメツガやオオシラビソが山腹側から徐々に群落を発達させてきたと推察された。今後、高木種が分布域を拡げ群落を発達させることでハイマツは被陰され衰退していくと考えられるが、昨今の温暖化によってそれが早く進行する可能性もある。今後、ハイマツや高木種の動態および成長のモニタリングをしていく必要がある。

### カラマツの粗根における肥大生長と炭素配分の解明

\*木元茉莉 (信州大学)・安江恒 (信州大学)・牧田直樹 (信州大学)

本研究では、粗根の生長様式について理解するべく、第一に粗根の肥大生長のパターンを明らかにすることを目的とした。次に、その肥大生長に用いられた光合成産物がいつ獲得されたかを解明することを目的とした。

調査地は、信州大学農学部手良沢山演習林(35°53'N, 138°02'E)で、対象木の9年生のカラマツ(*Larix kaempferi*)から樹高約5mの7個体を選択し、直径1-8cmの水平根を1本選択した。2020年4月-10月にかけて、5個体に順次<sup>13</sup>C<sub>2</sub>パルスラベリングを施し、採集後、実験室にて樹体内の<sup>13</sup>Cを測定した。また、肥大生長割合を測定するために、木口断面画像をスキャンし、画像解析ソフトで、上下左右の4方向別の早材晩材幅を測定した。

結果として、粗根は4方向に共通した傾向は見られず、水平より垂直方向、特に下方向に肥大生長した。これは、樹体を支持や土壌内の圧力及び遮蔽物によって、粗根の肥大生長が方向ごとに異なると考えられる。また、5月の光合成産物は、前年年輪の晩材に一部利用された結果や、配分が認められない結果を得た。6月は当年年輪の早材と前年年輪の一部晩材に認められた。前年年輪の最外部が未分化な樹体では、まだ前年年輪の晩材が形成されており、5月から6月の光合成産物が用いられ、分化を終えている樹体では当年年輪の早材形成が行われ、6月の光合成産物が用いられたと考えられる。

### 日本産黒トリュフの野外栽培に関する研究

\*倉掛真優理 (信州大学)・山田明義 (信州大学)

【目的】*Tuber*属は世界的な高級食材として知られている。本研究では、日本産黒色系トリュフ一種である*Tuber himalayense*を成木根系に接種して人為的に菌根を定着させる手法を開発し、子実体生産の可能性について検討することを目的とした。

【方法】2021年に伊那市内の実験林において林床のコナラ属根系を掘り出し、*T. himalayense*子実体を接種したのち、pH未調整またはpHを7程度に上昇させた土壌で埋め戻し、その後石灰を散布した。1年後、根系を回収し、菌鞘の形状から*Tuber*属の可能性が推察される菌根を選抜し、rDNA ITS領域の塩基配列を決定した。土壌はペン型pH計を用いてpHを測定した。

【結果と考察】採取した菌根のITS領域の配列の相同性検索では、すべての実験区において*T. himalayense*の配列は確認できなかった。

土壌pHは、pH調整した埋め戻し土壌と及び石灰処理を行った区画では6.01から7.68の値を示していた。*T. himalayense*は、自然状態ではpH5.9~8.0で子実体発生が確認されている(古澤, 2016)。実験区の土壌環境はこの範囲にあり、*T. himalayense*の生息に適した状況であると考えられた。しかしDNA分析の結果、接種した*T. himalayense*の菌根は形成されていなかった。この手法によって*T. himalayense*の子実体を得るためには、林床根系に生息している競合する菌根菌の排除の必要性が示唆され、さらなる処理を検討する必要がある。また、研究室で作出した*T. himalayense*の定着するコナラ苗を2021年及び2022年に中川村の耕作放棄地に植栽し、同様に菌根の定着状況を調査する予定である。

### ダケカンバ産地試験地における樹冠構造の地域間差

\*室谷楓香 (信州大学 農学部)・小林元 (信州大学 AFC)

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、昨年毎木の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  $D^2H$  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  $D^2H$  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  $D^2H$  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。萌芽株には、根元から萌芽幹を発生する株萌芽と、主幹の先端が枯死することによって萌芽幹が発生する幹萌芽の 2 パターンが見られた。先枯れ率(先枯れ個体数/萌芽個体数)と萌芽幹数との間には株萌芽が多い三国峠を除くと、有意な正の相関が認められた( $r=0.67$ ,  $p<0.05$ )。このことから、ダケカンバは幹を枯らすことによって萌芽幹を増やしているといえる。主幹の  $D^2H$  が小さい株には、萌芽幹が数多く見られた。このことから  $D^2H$  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  $D^2H$  を増大させているといえる。さらに、産地毎に主幹の  $D^2H$  と個体の全萌芽幹の合計  $D^2H$  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  $D^2H$  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。

### Within- stem variation of Malas (*Homalium foetidum*) physical and mechanical properties of Papua New Guinea

\* Peter Homot, Hiroto Suesada, Koh Yasue (Shinshu University)

More than 2000 timber tree species are found in Papua New Guinea and about only 5~ 10% have already been studied for its wood properties. *Homalium foetidum* (Malas) is one of the common timber tree species of Papua New Guinea but it has not been examined. Therefore, its within- stem wood variation of physical and mechanical properties was investigated. Samples were taken from 4 trees of dbh range 30~ 36 cm, randomly selected in tropical lowland forest. Then, 22 clear test specimens were cut from pith to bark direction for bending's MOE and MOR test (20x20x320 mm), compression test (20x20x40 mm) and shear test (20x20x20 mm), following the Japanese Industrial Standards (JIS) Z 2101:2009 method. The results show mean density of the woods among trees range from 0.80~0.90 g/cm<sup>3</sup> and revealed a constant density with slight increase from pith and then slowly decrease towards the bark. Shrinkage at 1% water content change in the radial and tangential directions shows very small difference from pith to bark. The mechanical properties in bending (MOE and MOR), compression (CS) and shear strengths (SS) shows tree mean values ranging from 12.15- 15.16 GPa, 103.82- 125.05 MPa, 50.49- 59.72 MPa, 12.83- 15.67 MPa, respectively. These indicate that there is small within- stem change in both physical and mechanical properties of *Homalium foetidum* (Malas).