

要旨集 口頭発表/ Abstract (Oral Presentation)

【A01】

三宅島における生物多様性・景観保全型緑化資材が土砂流出防止と植生回復に与える効果

武藤恵¹, 上條隆志¹, Luan Chunyang¹, 小川泰浩², 石森良房³

¹筑波大学/ Univ. Tsukuba, ²国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所, ³株式会社伊豆緑産

三宅島では2000年噴火後の森林消失と火山灰堆積により、泥流等の災害が問題となった。東京クレセントロール®は深刻化するリル侵食防止と島の生物多様性と景観保全に配慮するための緑化資材として開発された。本研究では、継続調査により資材の土砂流出抑制と植生回復の長期的効果を明らかにすること、新たな試験地を設けて2019年に開発されたスケルトン型資材の土砂捕捉と植生への効果を検証することの2点を目的とした。継続調査では2015年に資材が設置された資材区と対照区において流出土砂量と植生の調査を実施した。流出土砂量は資材区で対照区より少なく、植被率や樹木個体数は資材区で大きくなっており、この差異は設置後の年数と共に顕著になった。これらの結果から資材の長期的効果と共に、樹木の定着促進への効果が示された。スケルトン型資材の調査では2019年設置区、2021年設置区の二つの資材区と対照区において、資材への土砂の堆積状況および土壌と植生に関する調査を行った。その結果スケルトン型資材の土砂の捕捉効果が認められた。植被率は2019年設置区でより高くなった。スケルトン型においても土砂の捕捉が確認できたことから、今後本資材の土砂流出抑制効果と共に、より少ない労力で資材の設置が可能になることが期待される。

【A02】

茅場における野焼きの代替的管理が茅の生産性と群落構造に及ぼす影響

猪島悠太¹, 川田清和¹

¹筑波大学/ Univ. Tsukuba

長年使用した茅場は、茅を通じた物質の系外持出により生産性が低下する可能性があり、茅場の持続的可能性に考慮した草原管理手法を実施する必要がある。伝統的草原管理である野焼きはリター焼却による無機栄養供給の役割があるが、条例や人手等の諸問題で実施は困難であるため、野焼きの効果を代替し草原維持につながる手法の開発が望まれる。無機栄養の中でもケイ素はイネ科植物の生育・受光態勢改善に効果がある一方、焼却以外で可給態に戻りにくいため、ケイ素の供給が野焼きに代替する可能性がある。そこで本研究はケイ素供給が野焼きの代替になるか検討するため、茅の生産性と群落構造に及ぼす影響について検証を行った。調査は高エネルギー加速器研究機構つくばキャンパス内のススキが優占する茅場で行い、リター燃焼灰散布区、リター除去区、ケイ酸施肥区、対照区の4処理区を設置した。処理区内に1m×1mコドラートを設定し、3月から8月の間毎月植生調査を実施し多様度指数を求め、5, 6, 9月の群落の層別相対光量子束密度を測定した。各処理間では多様度指数に有意な差は認められなかった。また、灰散布区・リター除去区で相対光量子束密度が低下する傾向がみられた。本研究の野焼き代替処理が種多様性に影響しなかった原因として、本研究で取り扱わなかった熱による影響や、処理を継続することによる影響の蓄積が草原の種多様性に影響する可能性が考えられた。

【A03】

葉緑体 DNA 多型を用いたウスバサイシン節の遺伝構造および保全への応用

新真澄¹, 伊東拓朗², 尾関雅章³, 牧雅之², 津田吉晃¹

¹筑波大学/Univ. Tsukuba, ²東北大学, ³長野県環境保全研究所

山岳域は生物多様性創出の重要な舞台だが、現在そこに生息する多くの希少種が絶滅の危機に瀕している。本研究では冷温帯の里山〜ブナ林に分布する希少山野草であり、漢方薬としての有用遺伝資源の側面もつカンアオイ属ウスバサイシン節複数種を対象にした。国内では本節に属する 7 種が知られるが (Yamaji et al. 2007)、いずれも土地利用や開発、シカ食害の増加等に伴い、個体数・生息域の減少や地域集団の消失が進んでいる。またヒメギフチョウの食草でもあるため、昆虫愛好家からの盗掘被害も問題となっている。そこで、保全策提案に資するウスバサイシン節の遺伝構造評価を目的として研究を行った。国内に分布する 6 種について計 183 地点を対象に母性遺伝する葉緑体 DNA 多型を用いて遺伝構造解析したところ、ウスバサイシン・クロフネサイシン・ミクニサイシン等で明確な種分化がみられた。一方、主に東北以北の分布種ではハプロタイプ共有がみられ、祖先多型や種間浸透交雑が示唆された。ウスバサイシンでは本州中部地方で大きく 2 系統があり、さらに 4 地点で地域固有ハプロタイプが検出された。特に長野県高山村では地域内で固有ハプロタイプの分布に空間構造があることがわかった。これらのことから、本節の保全には各種の広域スケールにおける保全単位提案だけでなく、種内の地域固有系統保全のための環境整備や生態系管理も重要であることがわかった。

【A04】

狩野川からの栄養塩供給が駿河湾の一次生産と食物網に及ぼす影響

平澤歩務¹, 岩田智也¹, 小林拓¹, 虎谷充浩², 鈴木光次³, 塚越哲⁴, 加藤憲二⁴

¹山梨大学/Univ. Yamanashi, ²東海大学, ³北海道大学, ⁴静岡大学/Shizuoka Univ.

陸域由来の栄養塩は、沿岸生態系の機能維持に重要な役割を果たしている。しかし、火山由来のミネラルが沿岸域の生物生産や食物網構造に及ぼす影響は十分には明らかとなっていない。静岡県東部を流れる狩野川は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に含み、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生態系に及ぼす影響を衛星画像解析と現場観測により明らかにすることを目的とした。

現在、駿河湾のクロロフィル a 濃度 (Chl.a) の時空間変動を衛星画像より取得し、状態空間モデルを用いて狩野川が Chl.a に及ぼす影響評価を行っている。また、出水規模の増加に伴い狩野川からの河川プルームが駿河湾沖合へと広がり、植物プランクトンの比増殖速度が非線形に上昇することが明らかとなった。狩野川沖の現場観測では、珪藻類が主な一次生産者であり、とくに夏季において狩野川からの Si 供給が珪藻類 (Chaetoceros や Skeletonema) の増殖に寄与することが明らかとなった。さらに、狩野川の懸濁物質と駿河湾で採取した植物プランクトン、動物プランクトンおよび魚類等の安定同位体分析を行ったところ、消費者の多くは表層の植物プランクトンを起点とする生食連鎖上に位置しており、狩野川からの栄養塩供給が珪藻類の増殖を通じて上位栄養段階の生物にまで影響していることが示唆された。

【A05】

人里にツキノワグマを滞在させないための環境整備の効果検証

松本拓馬¹, 瀧井暁子¹, 泉山茂之¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ.

長野県中央アルプス山麓における GPS テレメトリー調査から、人里においてツキノワグマは下層植生の繁茂する、見通しの悪い場所を滞在場所にし、昼夜に関わらず長時間利用することが明らかとなっている。本研究では、これらの滞在場所において見通しを改善するための環境整備を実施し、整備前後のクマの行動変化を明らかにした。解析個体は、GPS テレメトリーにより行動追跡した 4 頭とした。整備地は、解析個体が複数年、2 時間以上滞在した場所のうち、集落に近い 3 地点とした。各地点で 0.65~1.46ha の範囲の下層植生を刈払った。さらに、整備地の整備前後および各整備地の周辺地域のうち、整備後に解析個体が 2 時間以上滞在した地点で水平隠蔽距離調査と植生調査を行なった。

整備地における環境整備前後の水平隠蔽距離調査の結果、3 地点全てで見通しが著しく改善された。各整備地において 1~4 頭の GPS データを解析した結果、3 頭は、整備前年までと比較して各整備地の利用が有意に減少した。一方、全ての解析個体が整備後に周辺の見通しの悪い場所を新たな滞在場所として利用しており、それらは対照区と比較して水平隠蔽距離が有意に短く、見通しが悪かった。

本研究では、人里でのクマの滞在を減らす手段として環境整備が有効であることを示した。さらに、滞在地点周辺の未整備地域においても環境整備を行うことで、より効果的な対策につながると考えられる。

【A06】

コナラの幹傾斜に対する樹冠可塑性と斜面傾斜の影響

大野田 直弥¹, Yannik Wardius², 城田 徹央¹, 岡野 哲郎¹, Sebastian Hein²

¹ 信州大学/Shinshu Univ., ² ロッテンブルグ応用森林科学大学

広葉樹は建築用材をはじめとした優良材としての利用が盛んではない。これには、材として使われる幹の部分が針葉樹に比べて傾きやすいことが関係している。従って広葉樹の優良材利用を促進するためには、幹傾斜の要因の解明や幹傾斜を抑える施業方法の提案が有効なアプローチだと考えられる。幹傾斜は、斜面地においてよく観察されている。さらに、幹傾斜は樹冠可塑性による樹冠の偏りや樹体全体の傾きも関係するとされる。樹冠可塑性とは樹冠が生育に適した方向や競争を回避する方向に成長する性質である。根元から複数の幹が成立する株立ち個体は競争を回避するために幹傾斜が大きくなると考えられる。よって本研究では、長野県の里山林に多く存在するコナラを対象に、斜面傾斜や樹冠可塑性が幹傾斜を大きくする要因であるかを明らかにすることを目的とした。

斜面地と平地の個体で幹傾斜の大きさを比較した結果、斜面地の個体は平地の個体よりも有意に幹傾斜が大きかった。一方で、単幹と株立ち個体で幹傾斜の大きさに有意な差は無かった。また、幹部と枝部（樹冠）および樹体全体の傾きについてその方向と大きさを比較したところ、幹部と樹体全体では相関が見られた一方、幹部と枝部ではばらつきが大きかった。これらの結果から、コナラの幹傾斜に対する樹冠可塑性と斜面傾斜の影響を考察する。

【A07】

ゲノムワイドな SNPs・mtDNA 解析から迫る、山地溪流に生息する水生甲虫の分子系統地理研究

吉田匠¹, 林成多², 竹中將起¹, 東城幸治¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ., ² ホシザキグリーン財団

日本列島は生物の種多様性の高く、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過去から現在にかけても頻発する地域であり、地史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。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系統地理学的手法が有効である。分子系統地理研究において、定着性が強い、もしくは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、基本的には後翅の欠くマルヒメツヤドロムシ *Zaitzeviaria ovata* を対象に分子系統解析を実施した。本発表では、北海道から九州かけて、分布域を網羅するサンプリングを実施し、GRAS-Di法を用いたゲノムワイドな SNPs と mtDNA の2領域の解析を実施した。はじめに、mtDNA に基づく系統推定の結果から、主要5系統が確認された。SNPs 解析では主要8集団の存在が示唆された。両性遺伝である核遺伝子の SNPs と母系遺伝の mtDNA の結果とでは差異が確認され、この結果の差異は各集団の複雑な分布域の変遷の歴史を反映していることが示唆された。8集団に対し、系統関係を coalescent model に基づく SVDquartets、SNAPP にて推定し、集団動態シナリオを近似ベイズ計算を用いた DIYABC RF にて推定した。本発表では、中部山岳地域周辺を境に分布を異にする、東日本集団と中日本集団に焦点を当て、本種の進化史と本地域の地史との関連性を議論する。

【A08】

ゲンジボタルの遺伝的解析と保護

村田賢哉¹, 宮崎淳一¹

¹ 山梨大学/Univ. Yamanashi

山梨県立巨摩高等学校との共同研究により、既に知られているゲンジボタルの遺伝的集団に属さない、新たな遺伝的集団を見つけた。南アルプスに沿って生息していることから、南アルプス集団と名付けた。本研究では、南アルプス集団の分布の解明と保護のために、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。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、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良好に一致した。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 140～170 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 90～130 万年前、CO II 遺伝子によると約 110～130 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 90～100 万年前に分岐したと推定された。これにより、ゲンジボタルの進化の過程は日本アルプスの形成と関係があると考えられる。

【A09】

ダケカンバにおける電子伝達速度と気孔コンダクタンスの産地間変異の評価

中田修人¹, 早川朋花¹, 津村義彦², 後藤晋³, 水永博己¹, 檜本正明¹, 飯尾淳弘¹

¹ 静岡大学/Shizuoka Univ., ² 筑波大学/Univ. Tsukuba, ³ 東京大学

地球温暖化に伴う急速な気候変動によって、植物を取り巻く環境が変化している。環境変化に対し、植物は自身の形質を変化させて適応する。広範囲に分布している種の場合には、しばしば集団が分断されるため、環境の違いや地理的制約による遺伝子流動の阻害などで集団間に形態や生理機能の変化がみられ、適応能力も異なる可能性がある。こうした生息地による形質およびその可塑性の違いは、気候変動への植物の反応を予測するうえで重要である。本研究では、冷温帯上部から樹木限界にまで広く分布する落葉広葉樹であるダケカンバ(*Betula ermanii*)を用い、葉の光合成機能と水利用特性について産地による違いと生育環境に対する変化を調べた。調査は全国 5 か所のダケカンバ産地試験林(年平均気温 5.8~13.3℃)で行い、それぞれのサイト内で温度帯が異なる 5 つの産地(1.3~7.6℃)各 5 個体を対象に電子伝達速度(ETR)と気孔コンダクタンス(gsw)を測定した。測定の結果、産地とサイトの温度差が大きくなるほど量子収率は増加したものの、最大光合成能力や最適温度、温度応答感度、水利用効率の減少が認められた。これらの結果に関連する産地による差やその可塑性についても併せて報告する。

【A10】

浅間山の極初期土壌生成過程における土壌窒素供給源の変化と窒素形態の関係

レボウィッツ良麻¹, 浅野真希¹, 田村憲司¹, 上條隆志¹

¹ 筑波大学/Univ. Tsukuba

浅間山北麓には、1783 年の天明噴火により発生した吾妻火砕流の火砕流堆積物上に異なる生育段階の先駆植物及び地衣類が分布している。このような極遷移初期の進行メカニズムと土壌窒素の影響は未だ不明である。そこで、本研究は同一年代の火砕流堆積物でかつ環境条件同一の地点を対象に、植生や地衣類の違いによる、土壌中の窒素形態の変化を明らかにすることを目的とした。

浅間山北麓の吾妻火砕流の火砕流堆積物上より、ヤシャブシを始めとする先駆植物や地衣類の生育段階および植被率が異なる 5 地点を選定し、土壌断面調査及び土壌窒素を中心とした化学性の測定を行った。

その結果、土壌断面調査においては、先駆樹種が多く生育する地点でヤシャブシ等のリターからなる O 層が 10cm 前後見られたが、地衣類が主の地点では O 層の発達は認められなかった。4 週間の培養前後を比較した無機態窒素量測定の結果、先駆植物が多い地点ほど培養後にアンモニア態窒素量が高い値を示し、地衣類が主体となる地点と比較して約 23 倍高い値を示した。硝酸態窒素は培養前後での量変化に傾向は見られず、全地点で低い値を示した。土壌の C/N 比は、ヤシャブシが多く生育する地点から地衣類が主体となる地点にかけて 28-17 まで段階的に減少した。以上の結果から、先駆樹種の増加に伴い土壌有機物含量が増加し、微生物が無機化可能な有機態窒素が蓄積されていることが明らかとなった。

【A11】

衛星観測と山岳観測を組み合わせた北太平洋における黄砂負荷量の推定

柴田風衣¹, 小林拓¹

¹ 山梨大学/ *Univ. Yamanashi*

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黄砂は、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曽駒ヶ岳千畳敷（標高 2642m）において、越境輸送された黄砂の時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）を用いて通年観測している。POPC は測定したエアロゾル粒子を粒径と粒子の形状を示す指標の偏光解消度から簡易的に鉱物粒子、潮解性粗大粒子、潮解性微小粒子の 3 成分に分類し、質量濃度を算出可能である。山岳観測は一点での観測であるため、黄砂を空間的に捉えるために衛星観測を利用する。衛星観測では MODIS の 412nm, 440nm の観測波長に基づくダスト・エアロゾル指数（Ciren and Kondragunta., 2014）を GCOM-C, SGLI の波長帯に変更した指数を新たに鉱物ダスト指数（以下、MDI）として定義した。本研究では衛星観測データと千畳敷での山岳観測データを組み合わせ、北太平洋における黄砂負荷量の推定を目的とする。

放射伝達シミュレーションを用いてジオメトリー、エアロゾルの光学的厚さ（以下、AOT）による MDI の依存性を考察した。ジオメトリーによる MDI の依存性が確認され、ジオメトリーごとに MDI を補正する必要が示された。また、MDI は AOT と線形関係をもつため、MDI から AOT を推定可能であることが示唆された。

【A12】

森林斜面中腹における土壌水分変動モデルの作成とモデルの利用

情野敦¹, 小野裕¹

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*

洪水・土砂災害の発生リスクの評価のためには、森林土壌内における水分動態の推定が重要となる。本研究では、森林の特性に即した水分量分布や変動の再現を目的とし、比較的容易に取得可能なデータを用いてタンクモデルに基づいた構造の土壌水分変動モデルを作成し、その精度の検証を行った。さらに、作成したモデルを用いて森林回復に伴う土壌中の水分動態の変化を評価した。本モデルは森林内の地上部、地下部を表す 2 つのモデルで構成され、斜面中腹の深さ 10, 30, 50, 100cm の土壌水分量の変動のモデル化を目指した。2021 年のデータに対してモデル定数を同定し、モデル定数は変えずに 2020 年の降雨量を入力値として与え、モデルの再現性を検討した。その結果、高い精度で土壌水分の変動を再現できた。また、モデルによる計算結果を検討したところ、蒸発散量の季節変化を考慮する必要があるものの、実際の現象を概ね再現しており、予測モデルとしての有用性の高さが示された。森林回復による影響の評価については、本対象地で 1993 年に皆伐、翌年に植栽が行われたことに着目した。2021 年のモデル定数を使用したモデルに対して植栽 6 年目の 1999 年の降雨量を入力値として与え、その結果と 1999 年における実際の土壌水分量を比較した。その結果、森林回復による土壌物理性の向上や表層土壌の乾燥の緩和、50cm 以深への根系の発達等が認められた。

【A13】

都市域及び森林域における大気エアロゾル中の全糖に関する研究

松本悠太¹, 熊井勇喜¹, 横内晃希¹, 松本潔¹

¹ 山梨大学/ *Univ. Yamanashi*

大気エアロゾル中の水溶性、非水溶性の糖類はそれぞれ凝結核、氷晶核として雲形成に関与していると考えられるが、先行研究において水溶性の糖類は個々の糖化合物としての測定が主であり、糖化合物全体の濃度を測定した研究は非常に少なく、非水溶性の糖類を扱う研究もほとんどない。本研究ではフェノール-硫酸法により水溶性と非水溶性の全糖を分析し、その濃度や水溶性または非水溶性有機炭素濃度への寄与を明らかにすると同時に、発生源についても考察した。

エアロゾル試料は、山梨大学甲府キャンパス屋上（都市域）と富士山科学研究所圃場（森林域）において、粗大粒子（2~10 μ m）と微小粒子（2 μ m 以下）に分級して、採取した。より詳細な粒径分布を測定するため、山梨大学屋上でアンダーセンエアサンプラーを用いた試料採取も行った。試料を超純水にて超音波抽出後濾過し、水溶性有機炭素を TOC/TN 計、主要イオン成分を IC、全糖をフェノール-硫酸法で分析した。また、サンプル中の有機炭素と元素炭素を CHN 計で分析した。

都市域、森林域ともに水溶性全糖は微小粒子に多く含まれ、森林域よりも都市域で濃度が高かった。粗大粒子中濃度は両地点とも夏に高く冬に低い傾向を示した。これは植物片の飛散の影響と考えられる。一方、微小粒子中濃度は、都市域では冬に高濃度を、夏に低濃度を示した。これはバイオマス燃焼が重要な発生源であるためと考えられる。

【A14】

Grain Size Distribution Characteristics of Debris Flow Torrent in Ohya Landslide, Central Japan

DAHAL SAMIKSHYA¹, IMAIZUMI FUMITOSHI¹

¹ 静岡大学/ *Shizuoka Univ.*

Debris flow is a common hazardous phenomenon that poses a serious threat to people's lives and property, necessitating extensive investigation to explore different aspects of it. This study aims to automatically measure grain size distributions in the debris flow torrent of the Ohya landslide in central Japan. The approach involves UAV-based Structure from Motion (UAV-SfM) photogrammetry for capturing aerial images and granulometric analysis using BASEGRAIN software, enabling a detailed examination of sediment deposition characteristics in the channel deposits of the debris flow torrent.

Using 10 m $\times$ 10 m clipped images extracted from a UAV-SfM orthomosaic, BASEGRAIN's 5-step automatic object detection algorithm is used to assign a-axis, b-axis, and area values to detectable grains. Due to the UAV's greater distance (over 50 m), only larger sediments with a long axis above 15 cm were detectable, making them suitable for the analysis of boulders. Rigorous visual tests were conducted to eliminate errors from poor image quality and adverse conditions such as vegetation. Comparative BASEGRAIN analysis across different channel deposit sections clarifies varying grain sizes between the upper and lower channels as well as temporal variations within the same section following debris flow and sediment supply events. This study implies that the information gathered on grain size will be useful in the future for estimating other parameters, such as the velocity, energy, and volume of debris flows, which can be used to support the development of early warning systems as well as hazard mitigation and risk reduction plans.

【A15】

SHALLOW LANDSLIDE OCCURRENCE RELATIVE TO FOREST MANAGEMENT INCLUDING CLEARCUTTING, FOREST THINNING

SOWMYA GARAJ¹, FUMITOSHI IMAIZUMI¹

¹ 静岡大学/ *Shizuoka Univ.*

Shallow landslides triggered by hydro-geomorphic factors result in sediment disasters. To examine the effects of forest managements i.e., clearcutting and forest thinning, occurrence of shallow landslides was investigated in Shizuoka prefecture, central Japan. Clearcutting removal standing trees, while thinning removal of specified ratio of standing trees. Rainfall and topography, which are also important factors on occurrence of landslides, were analyzed. Photographs with a duration of 17 years from 2004 to 2021 in Google Earth Pro were used to obtain landslide frequency in each forest age group (0-5, 6-10, 11-15, 16-20) years old. The area ratio and frequency in thinning zones are also highest in the same forest age group. Previous studies based on field observation revealed the degradation of root after forest harvesting, resulting in the initiation of shallow landslides. Our study revealed that vegetation's root depletion after both clearcutting and thinning affected slope stability, the root regeneration in the later stage results in lower occurrence of landslide. The total rainfall depth was highest in the period between 2010-2013, while the 24 hours of rainfall was highest in the period between 2018-2020. The total area of landslides was highest in the period from 2013-2014 with the value of 190m², indicating that forest harvesting has larger impacts on the timing of landslide occurrence than the total rainfall and rainfall intensity. Topographic influence on the hillslopes for the occurrence of landslides are seen to be higher in slope gradient ranging between 30-50 degrees with high number of landslides.

【A16】

古土壌が語る過去の景観：約 3500 万年前と約 1800 万年前の古環境を比較

杉山春来¹, 吉田孝紀¹

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*

3500 万年前の“日本列島”は、中緯度帯の大陸縁辺に位置していたことが知られている。それに対して、現在の日本列島は海洋の影響が大きい気候条件下にある。日本海が形成されたのは 1800 万年前から 1600 万年前にかけてであることが明らかにされており（飯島, 1992）, 3500 万年前の日本列島は日本海が形成された後の 1800 万年前とは大きく異なる気候条件下にあったと考えられる。

そこで、本研究では古土壌を用い、当時の気候条件や植生条件が関わった土壤環境や地形の復元を行った。約 3500 万年前の白水層群石城層（日本海形成前）と 1800 万年前の湯長谷層群梶平層（日本海形成後）を対象に、河川周辺の堆積物に記録されていた古土壌を記載し、現代の土壤区分と対比した。

その結果、3500 万年前の石城層には温暖湿潤な環境で成熟した Ultisol と呼ばれる土壤が発達していた。一方、約 1800 万年前の梶平層では亜熱帯気候下で形成される強い風化土壤である Oxisol が認められた。3500 万年前の日本列島は黒潮系の暖流の影響により、温暖湿潤な環境であったと考えられる。一方、1800 万年前から 1500 万年前の時代は世界的に温暖な時代であったことがわかっている（Flower and Kennett, 1994）。梶平層の高温な亜熱帯気候は、当時の世界的な温暖気候の影響を受けていたと考えられる。

【A17】

荒廃溪流源頭部における土石流流下特性と間隙水圧との関係

高橋英成¹, 大屋俊介², 今泉文寿¹, 高山翔揮¹

¹ 静岡大学/Shizuoka Univ., ² 日本工営株式会社

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。

土石流の流下特性は、土石流の内部応力の影響を大きく受けることが既往の研究により示されている。しかし、土石流は大きな破壊力を有する土砂移動現象であるため、これまでの現地観測は映像の撮影や非接触による表面部の水位や流速の計測が主であり、土石流の流下と土石流内部の応力に関する現地調査事例は未だ乏しい。そこで、本研究では土石流頻発溪流である静岡県大谷崩にタイムラプスカメラ、水圧計を設置し土石流の流動形態と間隙水圧を計測するとともにUAVによる地形観測を行い、土石流の流下特性と間隙水圧、地形条件との関係について検討した。

観測の結果、2020年4月から2023年8月の期間に計18回の土石流が発生した。これらのうち7イベントにおいて土石流発生前後のDEM差分と水圧の解析を行った結果、土石流によって水圧の深さ方向の勾配が異なっていること、間隙水圧と土石流の流下距離は必ずしも対応しないことが明らかになった。

【B01】

山岳地域における心疾患発症の一次予防に関する研究

増田 桃子^{1,2}, 市川 智英³, 呉羽 正昭³

¹ 筑波大学/Univ. Tsukuba, ² 杏林大学医学部附属病院リハビリテーション室, ³ 松本協立病院循環器内科

本邦の山岳地域における心臓死の特徴として、原因は心筋梗塞(MI)が多いが、過去に診断を受けていた可能性が低く、救急隊到着時の生存率は1%程度であったことがある。したがって山岳でのMI発症については、一次予防に向けた疾病評価や登山中の運動強度の管理が重要であろう。MIを含む冠動脈疾患発症時の症状や救急要請に関して教育の重要性はガイドラインで示されている。一方で、一般の人びとやMI患者においてMI知識が不十分であることは多数報告されているものの、登山者を対象とした報告はない。本研究の目的は、一般登山者におけるMI知識や運動強度の理解を明らかにすることで、一次予防に向けた教育の必要性や内容を検討することである。研究対象は、健常登山者だけでなく、心疾患やそのリスク因子を有する登山者として、心肺運動負荷試験を含む医学的検査を実施する松本協立病院の登山者検診にて調査を行った。対象者12名の大半はMIの典型症状である胸痛を認知していたが、実際に山行中に胸痛を発症したが自力下山した事例があり、症状を認知していてもその緊急性や適切な行動に繋がっていないことがわかった。また適切な運動強度に関する理解が不十分であるだけでなく、検診結果に基づき山岳・ルート・トレーニング方法を選択する自信を完全に有する者はいずれも半数以下であった。一次予防に向け、検診後のフォローの必要性が明らかとなった。

【B02】

伊豆大島ジオパークにおける地域住民による自然環境の保全意識

渡邊寛明¹, 上條隆志¹, 武正憲²

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*, ² 東洋大学

ジオパーク(以下、GP)では、地質・地形や生態系等の自然環境に対して、地域主導の保全が求められている。GP 活動における地域住民の保全意識に関しては自然資源の価値認識が保全意識に重要であることが報告されているが、研究例が少ないのが現状である。一方、自然環境保全を含む環境配慮行動に関しては「要因関連モデル」が提案されており、様々な対象において、その有用性が実証されている。そこで本研究では、伊豆大島をフィールドとしてアンケートと聞き取り調査から、地域住民の自然環境への保全意識を定量的に把握することで、GP での自然環境の保全のあり方を考察することを目的とした。アンケート調査は、要因関連モデルに自然環境の価値認知を加えたモデルを用いて調査表を作成し、大島在住者 350 名から回答を得ることができた。有効回答数は 322 となった。アンケート調査の分析の結果、作成したモデルの有効性が概ね示されたが、環境リスク認知と対処有効性認知は目標意図に有意な影響を与えていないことが示された。一方、自然環境の価値認知は目標意図と行動意図に対して影響を与えており、GP の教育機能の重要性が改めて示唆された。保全意識については、出身、年齢、イベントへの参加経験等の属性により違いが見られ、聞き取り調査の結果と合わせ、啓発活動や保全活動を効果的に進めていくためには、属性による違いを考慮に入れる必要があると考えられる。

【B03】

地熱発電の普及拡大における地域社会の役割と可能性の探索—福島県土湯温泉は「モデル」になり得るのか？

平塚龍太¹, NA⁰

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

地熱発電は再生可能エネルギーの中でも常時稼働可能なベースロード電源として注目されている。日本は世界第 3 位の地熱ポテンシャルがありつつも、電源構成中約 0.3% を占めるに過ぎずその普及が遅れている。開発好適地の多くは山間・山岳地域に位置し、資源開発では地下資源特有の不確実性による難事業性に加えて、日本独自の温泉文化への影響を懸念する社会的課題が大きい。

近年水より沸点が低い作動媒体を使用する地熱バイナリー発電が注目されている。従来の汽力発電よりも小規模で既存の温泉井戸の転用も可能という特徴から地域主体で導入されてきているが、その多くは運転上の課題を抱え低稼働率に悩まされている。

本研究においては、地域主体で開発し高稼働率を誇る福島県福島市の「土湯温泉バイナリー発電所」に着目し関係者へのインタビューを実施した結果、以下が明らかになった。1) 東日本大震災における福島県への風評被害対応に苦慮する土湯温泉と、再エネシフトの時流の中で有望地熱案件を求めている政府の利害に合致する好機だった、2) 多くの支援策には現在では容易にアクセスできないが、その代替として民間事業者がパートナーとして果たす役割はある、3) 成功要因を抽出し他地域に導入できる「地域主体地熱事業モデル」としては更なる研究が必要である。

【B04】

茨城県つくば市の「ふるさと文化財の森」茅場における茅資材の現存量と質の制御要因

飛詰 峻¹, 廣田 充¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

茅葺き屋根に利用される茅資材の供給量が、需要に対して全国的に不足傾向にある。そこで、現存する茅葺き建築物を維持するため、既存茅場の維持に加え新たな茅場の造成が各地で行われつつある。一般的な茅資材は、ススキ等の身近な高茎草本であり、これら植物の植物学および生態学的な研究は古くから数多く行われている。一方で、茅資材の現存量や質に関する研究は、これまで殆ど行われていない。そこで、本研究は、茅資材として利用されるススキの現存量と質の現状把握、およびそれらの制御要因の解明を目的とした。調査は、2022 年と 2023 年に茨城県つくば市の「ふるさと文化財の森」茅場で実施した。茅場内に 113 点の調査枠 (1m×1m) をランダムに設置し、調査枠内のススキと表層土壌の調査を行った。ススキの現存量は、調査枠内のススキの被度と草丈を計測し、これらから算出した乗算優占度から推定した。ススキの質は、地元の茅葺き職人のヒアリングによる判定に加えて、同一のススキを用いてススキの形態、物理強度、および化学組成を計測した。その結果、調査枠内のススキの現存量は、平均 816g/m²(±標準偏差 563g/m²) で、茅場内で現存量のばらつきが大きいことが分かった。ススキの現存量は、土壌中の全窒素濃度と正の相関があった。また、ススキの質は、茎の硬さが関与することが分かった。

【B05】

小型分光器を活用した茶葉におけるカロテノイド含量の非破壊検出

土屋祐太¹, NA⁰

¹ 静岡大学/ *Shizuoka Univ.*

チャノキはツバキ科の常緑広葉樹であり、主に飲料として世界的に活用されている。植物色素であるカロテノイドの含有量はチャノキのストレスを評価するうえで有効な指標の 1 つである。カロテノイドを定量するために可視・紫外分光法や高速液体クロマトグラフ(HPLC)が用いられている。しかし、これらの従来方法はサンプルを破壊する必要がある、時間とコストがかかる。一方、ハイパースペクトルリモートセンシングは、非破壊で迅速な計測が可能であり、有用な代替手法となりうる。しかし、先行研究で用いられている市販の分光放射計は海外製であり、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、近年開発された安価なマイクロ分光器をベースとした分光計測システムによる反射率データからチャノキのカロテノイド含量を推定した。なお、分光反射率からカロテノイド含量の推定には 1 次元畳み込みニューラルネットワーク (1D-CNN) またはディープ・ベリーフ・ネットワーク (DBN) を用いて、推定精度の比較を行った。推定精度をもとに評価を行うと、1D-CNN の方が優れており、1.08 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ の二乗平均平方根誤差、0.50 の決定係数 (R^2) を達成した。

【B06】

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¹, 灰方郁人¹, 鈴木智也², 谷野宏樹³, 竹中將起¹, 東城幸治¹

¹信州大学/Shinshu Univ., ²広島修道大学, ³基生研

移動分散力が強い鳥類においても生息適地の分断は遺伝子流動を妨げ、これまで森林棲鳥類の生物地理研究が盛んに行われてきた。一般に、氷期-間氷期サイクルの気候変動による生息域の分断や縮小生じ、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カワガラス属（スズメ目カワガラス科）に注目する。河川生態系に依存した生活をすることから、「面」的移動分散する森林棲の鳥類と比較して、河道に沿った「線」的移動分散を強いられる。本研究では、汎世界的に分布するカワガラス属の全5種と、日本列島広域から採集した糞尿試料を用いて、カワガラス属の系統進化史とともに、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、東アジア広域に生息するカワガラス *Cinclus pallasii* では、ユーラシア大陸東部（①）と、日本列島+サハリン（②）の集団間で、遺伝的に大きく分化していた。また、集団②のハプロタイプ・ネットワーク解析から、北海道から九州や屋久島のカワガラスが共有ハプロタイプをもつものの、この優占ハプロタイプを除くとある程度の地域ごとの遺伝的なまとまりがみられた。このことから、近年の集団拡大後に、地域ごとに変異を蓄積させた緩やかな地域性を示唆した。本発表では、カワガラス類の系統進化史について、ファインスケールでの遺伝構造や、これらの知見から推察される詳細な進化史について議論する。

【B07】

スギにおける樹幹 CO₂ 放出速度と形成層温度および木部分化帯幅との関係の年変化

平谷 理人¹, 荒木 眞岳², 安江 恒¹

¹信州大学/Shinshu Univ., ²森林総研、林野庁

樹幹 CO₂ 放出速度(Es)は森林の炭素循環において重要な要素であり、温度および肥大成長が制限要因と考えられている。しかし多くの報告はある年の春夏のみといった限定的な期間における測定の結果を根拠としており、Es と温度および肥大成長との関係の時間的変動は明らかになっていない。本研究では Es、形成層温度および肥大成長の指標である木部分化帯幅を 2021 年から 2023 年の間継続して測定し、各年における Es と制限要因との関係を明らかにした。

信州大学農学部構内演習林のスギ 10 個体を供試木とした。2021 年 5 月 9 日から 2023 年 6 月 29 日の間、約 1 ヶ月間隔の 1 日において 2 時間ごとに閉鎖型チャンバー法により Es を測定した。同時に形成層温度を測定した。Es の計測と同日に打ち抜き法により得たマイクロコア試料から木部分化帯幅を測定した。その後、各測定日の Es の温度応答式を用いて 10°C に標準化した Es (Es10) および Es10 の 1 日における平均値 (meanEs10) を算出した。2021 年、2022 年、2023 年における Es と形成層温度との関係についてそれぞれ単相関分析を個体ごとに行った。2021 年、2022 年、2023 年における meanEs10 と木部分化帯幅との関係についてそれぞれ単相関分析を個体ごとに行った。Es を目的変数とし、形成層温度および木部分化帯幅を説明変数とした重回帰分析を個体ごとに行った。

【B08】

幹表面における見かけの呼吸商と樹液流による CO₂ 輸送量の比較

齋藤 彼方¹, Wang Xuanwen¹, 北村 萌¹, 檜本 正明¹, 飯尾 淳弘¹

¹ 静岡大学/Shizuoka Univ.

幹の呼吸速度はチャンバーを用いて、幹表面から放出される CO₂ 量から推定される。この推定では、幹内部で発生したすべての CO₂ は樹皮を通り、大気へ放出されると仮定している。しかし、幹内部の CO₂ は外気中よりも高濃度であるため、樹液流に溶けることで、CO₂ の持ち去り、もしくは持ち込みが起こるとされている。幹の呼吸速度を推定するためには幹表面からの CO₂ の放出量だけでなく、幹内部の CO₂ フラックスを考慮する必要がある。Mcguire と Teskey らが提案したマスバランス法は、幹内部および外部の CO₂ フラックスを考慮されるが、この推定には多量のデータセットを必要とする。そこで、より簡素的な測定として幹表面での見かけの呼吸商(ARQ)の測定を提案する。CO₂ に対して、O₂ は水溶性が非常に小さいという特徴を持つ。幹表面での CO₂ の流出と O₂ の流入の比から求められる ARQ の変化は、幹内部の呼吸後のプロセスの影響を反映していると考えられる。本研究では、針葉樹や広葉樹を含む数樹種に CO₂ と O₂ の濃度センサーを内部に取り付けたチャンバーを幹表面に設置し、これらから ARQ を計算した。また、幹内部および外部の CO₂ フラックスを考慮したマスバランス法を用い、樹液流による CO₂ 輸送量を推定した。これらの値を比較し、ARQ が内部 CO₂ フラックスに対して樹液流の影響を反映しているかを明らかにすることを試みた。

【B09】

日中と夜間におけるブナの葉のオゾン吸収と光合成速度に対するオゾンの影響

清田 陸¹, 黄瀬 佳之¹

¹ 山梨大学/Univ. Yamanashi

オゾンは酸化力が高く、日本の代表的な森林樹木であるブナの光合成などに悪影響を及ぼしており、それらを防ぐために、まずはブナに対するオゾンの現状影響の把握が急務である。過去の研究では、夜間は気孔コンダクタンスが低く、オゾン吸収量が少ないことを理由にオゾンが植物に悪影響を及ぼすのは日中であると考えられてきた。しかし、植物に夜間のオゾン影響が認められた研究もある。そこで本研究では、浄化区、日中オゾン曝露区、夜間オゾン曝露区および 24 時間オゾン曝露区の 4 処理区を設け、ブナに 80 ppb のオゾン曝露を行い、日中と夜間におけるブナの葉のオゾン吸収と光合成速度に対するオゾンの影響を調査した。その結果、8 月に日中区および 24 時間区でオゾンによる有意な純光合成速度低下が認められた。夜間区は浄化区と有意差はないものの約 20%低い傾向があり、夜間でもオゾンの影響があることが示唆された。また、最大カルボキシル化速度と最大電子伝達速度においても純光合成速度と同様の結果が認められた。夜間区よりも日中区の方が光合成低下が著しかった原因としてオゾン吸収量が約 4 倍多かったことが考えられる。一方で夜間区の方がオゾン吸収量に対する光合成低下率が高く、日中と夜間でオゾンの影響の受けやすさが違うことがわかった。

【B10】

UAV-LiDAR 点群メトリクスによる落葉広葉樹林の葉面積指数推定手法の検証

松澤武志¹, NA⁰

¹ 静岡大学 / Shizuoka Univ.

葉面積指数 (LAI) は単位面積当たりの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様々なモデルで重要な指標である。LAI を推定するリモートセンシング的手法の一つに、UAV-LiDAR のレーザの透過率 (LPI) を用いた推定手法や、点群の高さメトリクス (Height metrics) を用いた推定手法が近年注目されている。本研究では、落葉広葉樹林において、UAV-LiDAR による様々な指標から、一般化線形回帰モデルや機械学習モデルによる LAI を推定し、精度の検証を行った。

試験地は冷温帯落葉広葉樹林である静岡大学の南アルプスフィールドを用い、90m×150mのプロット内に 60 の測定点を設けた。UAV-LiDAR 点群および全天空写真を開葉期、落葉期の 2 回取得した。

点群に対し、4 つのリターンタイプによる分類及び植生点群と地上点群の分類を適用することによって、8 種類の点群に分類し、LPI を算出した。それぞれの LPI に対して、全天空写真から算出した LAI を目的変数とし、k 分割交差検証を組み合わせた一般化線形回帰による LAI 推定モデルを作成、評価を行った。さらに、点群から各種高さメトリクスを算出し、k 分割交差検証および再帰的特徴消去 (RFE) を組み合わせた重回帰分析及びランダムフォレストによるモデルを作成した。モデルに対して推定精度および、モデルに寄与する特徴量の評価を行った。

【B11】

Estimating species differences in internal stem CO₂ flux for temperate trees

WANG XUANWEN¹, Saito Kanata¹, Kitamura Moe¹, Naramoto Masaaki¹, Iio Atsuhiko¹

¹ 静岡大学 / Shizuoka Univ.

Measuring CO₂ released from the bark surface (E_a) is the primary method respiration rates of tree stems. This method assumes that all respired CO₂ produced for evaluating tree stems is emitted outward immediately. But previous studies have found that inside the stem, CO₂ is dissolved in the xylem and transported upward with the plant's transpiration, and some CO₂ is stored. Thus, ignoring the CO₂ flux in the stem will cause significant underestimation of stem respiration rate. Therefore, we quantified the CO₂ released from bark surface (E_a), the CO₂ transport flux (F_t) by sap flow, and the CO₂ storage inside the stem (ΔS) based on mass balance method. In addition to get the CO₂ concentration of the stem segment. Through research, the proportion of F_t in stem respiration varies greatly between tree species, for example, *Quercus myrsinifolia* and *Prunus* subg. *Cerasus*. Since sap flow is transported through xylem vessels, the vessels will influence F_t. In order to study the differences in internal CO₂ transport flux between tree species, we took the cores of nine tree species and observed the differences in radial anatomy, such as vessel diameter, vessel density and parenchyma tissue.

【B12】

日本国内で繁殖するイカルチドリの集団間の遺伝的構造

中嶋瑞美¹, 笠原里恵¹, 西海功², 榮村奈緒子³, 今野美和⁴, 今野怜⁴, 今西貞夫⁵, 内田博⁶, 東信行⁷, 中村太士⁸, 森本元⁹

¹信州大学/Shinshu Univ., ²国立科学博物館, ³鹿児島大学, ⁴北海道帯広市, ⁵長野県諏訪市, ⁶比企野生生物研究所, ⁷弘前大学, ⁸北海道大学, ⁹山階鳥類研究所

河川の砂礫地などで繁殖する鳥類であるイカルチドリは、日本国内の多くの地域で周年生息するとされる留鳥であり、砂礫地の地上に営巣して繁殖する。日本では河川の砂礫地は全国的に減少傾向にあり、本種も将来的な個体数減少が懸念されている。しかし、効果的な保全や生息地回復を行ううえで不可欠な、本種の生態や遺伝に関する基礎的な研究は国内外を問わず少なく、知見も限られている。そこで、本研究では、ミトコンドリア DNA (mtDNA) の ND5 領域 (約 600bp) と Cytochrome b (Cytb, 約 1100bp) 領域を用いて、北海道、青森県、埼玉県、長野県、和歌山県および鹿児島県の日本国内のイカルチドリ繁殖集団間の遺伝的多様性 (ハプロタイプ多様度) や集団間の関係を分析した。2015 年 - 23 年の繁殖期に各地域の繁殖集団から血液試料を採取し、DNA を抽出した。ND5 領域では、約 17 のハプロタイプが確認され、各集団の遺伝的多様度は 0.3~0.6 であった。Cytb 領域では、約 22 のハプロタイプが確認され、各集団の遺伝的多様度は 0.3~0.5 であった。各繁殖集団内では、ND5 領域よりも Cytb 領域で、遺伝的多様性が低い傾向がみられた。一方で、2 領域ともに集団間で共有するハプロタイプが複数あり、繁殖集団間で遺伝的分化はほぼ見られなかった。今後は、核 DNA などを用いた分析からも、遺伝的構造を検討していく必要がある。

【B13】

長野県大町市におけるニホンカモシカの行動圏利用と個体間関係

菅原 瑞希¹, 瀧井 暁子², 泉山 茂之²

¹信州大学/Shinshu Univ., ²信州大学/Shinshu Univ., 信州大学山岳科学研究拠点

ニホンカモシカ (以下カモシカ) は、近年人里周辺まで生息地を拡大しているが、人間の生活圏周辺に生息する個体を対象とした研究は不足している。本研究では、人里周辺に生息するカモシカの行動圏利用とその個体間関係を明らかにすることを目的とし、カモシカの GPS データから解析を行った。解析個体は、2018 年 7 月~2019 年 3 月にかけて GPS 首輪を装着し、行動追跡を行った 5 頭 (オス 2 頭、メス 3 頭) とした。行動圏は固定カーネル法により算出し、10 日ごとの重複率を算出した。また、個体の近接を明らかにするために、同時刻における 2 個体間の直線距離を求め、50m 未満の場合を「近接」とし、その前後の行動圏利用を明らかにした。

全調査期間における行動圏面積は、オスが 374.3~579.5ha、メスが 236.8~309.6ha であり、10 日ごとの行動圏重複率は、メスが 52.3~100%、オスが 48.2~98.3% であった。50m 未満に近接したのはオス J とメス A のペアのみであり、9 月~1 月の間に 6 日間で 9 回の近接が確認された。

オスは、メスに比べて行動圏が大きく、10 日ごとの行動圏重複率が低い傾向にあった。これは、オスがより大きな行動圏を維持するために、行動圏内の利用場所を変えていることを示唆していた。また雌雄のペアは交尾期に近接を繰り返していたため、隣接する行動圏の雌雄が接近し交尾行動をしていると考えられた。

【B14】

淡水生カイミジンコ *Cypridopsis* 属の生物地理と系統分類

秋葉樹¹, 竹中將起¹, 東城幸治¹

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*

カイミジンコ類 *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並行的に陸水環境へ進出した小型の甲殻類で、化石記録も豊富なため化石から DNA までを駆使して自然史を理解できる希少分類群である。また環境に応じて種レベルでニッチ分化していることから環境評価や古環境推定に広く用いられている。そのため明確な種の分類や種ごとの環境特異性の理解は重要であるが、カイミジンコを対象とした系統分類、種や系統と環境適応性に関する研究は世界的に少なく、国内でも淡水種は着目されてこなかった。淡水カイミジンコの分布域を網羅し、その環境適応性を追究する生物地理学的研究は、系統進化史や生物地理的な理解に繋がる重要な知見となり、「生物多様性のホットスポット」と呼ばれる日本列島において初の試みである。本研究では、日本列島に広域分布し多様なハビタットに生息するゴミマルカイミジンコ *Cypridopsis vidua* の遺伝的・また分類学的多様性の究明を目的に広域の集団を対象とした分子系統解析を行った。形態形質による分類ではゴミマルカイミジンコと同定される種内に、別種レベルの遺伝的分化に相当する 4 つの遺伝系統群が確認され、国内未記載種の存在も示唆された。発表ではこの結果と各系統間の形態的差異や生息環境の特性を踏まえ、本分類群がいかにして広域分布しているのか、また隠れた種多様性について議論する。

【B15】

アカマツーヒノキ二段林における伐採による攪乱強度の違いが初期更新に与える影響

山崎千種¹, 城田徹央¹, 齋藤仁志², 岡野哲郎¹

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*, ² 岩手大学

長野県では松枯れ被害が高止まりの状況にあり、対策の一環としてアカマツ林から針葉樹人工林や天然性広葉樹林への樹種転換が進められている。アカマツと広葉樹が混交する信州大学農学部附属 AFC 構内ステーションにおいても、アカマツ大径木の択伐と天然更新による広葉樹林への樹種転換の試みが始められた。一般に伐採前から林分の下層に存在する稚樹や樹木の実生は、伐採後の速やかな森林回復に寄与するとされている。そのため伐採搬出する際に下層の広葉樹の損傷を抑えるため必要がある。このとき重機の併用は作業を精密にし、地表攪乱や下層に存在する個体の損傷を軽減するため、森林回復を促進する有効な方法となりうる。しかしながら重機や作業道の利用が樹木の更新に及ぼす影響についての知見は十分であるとは言えない。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。試験地は信州大学農学部附属 AFC 構内ステーションのアカマツーヒノキ二段林のアカマツ択伐跡地である。2021 年と 2022 年に 50cm 以上の木本個体を対象に毎木調査を行った。2023 年には前年度までの計測個体が生存しているかどうか確認を行った。

【B16】

Temperature Acclimation of Electron Transport Rate (ETR) in Young and Old Leaves of *Betula ermanii*

DONG HAO¹

¹ 静岡大学/ *Shizuoka Univ.*

Since photosynthesis has long been recognized as one of the most temperature-sensitive processes in plants, understanding the temperature response of photosynthesis and the physiological processes involved in its acclimatization is important for understanding plant growth. Plants show considerable capacity to adjust their photosynthetic characteristics to their growth temperatures (temperature acclimation).

Betula ermanii is often referred to as Elman's birch and belongs to the birch family. It is an extremely variable species and can be found in Northeast China, Korea, Japan, and Russian Far East (Kuril Islands, Sakhalin, Kamchatka). *Betula ermanii* frequently produce new leaves throughout the grown season. Young leaves may be better at temperature acclimation than older leaves, so birches may be temperature acclimation by the blooming of young leaves. However, such advantage of frequent flushing for temperature acclimation has not been tested. Therefore, objective is to examine whether newly emerged leaves exhibited a more pronounced capacity for temperature acclimation in comparison to mature leaves.

To achieve this goal, we moved 36 birch trees from Tenryu to Shizuoka University. Leaves were classified according to leaf age. Under favourable climatic conditions, temperature and electron transfer rate (ETR) were measured using a Mini-PAM device to plot temperature-electron transfer rate curves. By comparing the temperature curves of young and mature leaves, differences in their adaptation to temperature were analyzed.

要旨集 ポスター発表/ Abstract (Poster Presentation)

【P01】

ダケカンバ幼樹の総一次生産と地上部呼吸の定量化

柘檀匡¹, 後藤晋², 津村義彦¹, 廣田充¹

¹筑波大学/ Univ. Tsukuba, ²東京大学・附属演習林教育研究センター

植物による炭素交換の定量化は、成長メカニズムの理解に欠かせない。さらに、この定量化は、生態系の物質循環の理解にとっても重要である。これまで、植物の個葉スケールと生態系スケールでの炭素交換の計測が数多く行われている一方、個体スケールでの計測は、測定の高難度から圧倒的に知見が不足している。そこで私は、開発したシステムを用いてダケカンバ幼樹の個体スケールでの総一次生産と地上部呼吸の定量化を行い、ダケカンバの成長メカニズムの理解、さらに成長の地域間差の解明を目的とした研究を行っている。本研究では、環境応答のモデル生物として有用なダケカンバを対象とした。2020年に筑波大学八ヶ岳演習林内の圃場に国内の6産地から集めたダケカンバ幼樹を植栽し、2021年からは窒素施肥を行った。2023年7月から10月の間に毎月1回、閉鎖型チャンバーシステムを用いて個体あたりのCO₂交換速度を計測し、その後に総一次生産速度と地上部呼吸速度を推定した。さらに、これらの値から、月ごとのそれぞれの積算値を算出した。同時に、同年の5月から10月まで個体あたりの葉枚数を、さらに4月と11月に各個体の樹高と幹直径を計測した。本発表では、これらの結果を中心に発表し、ダケカンバ幼樹個体の成長メカニズムについて考査する。

【P02】

¹³CO₂パルスラベリングによるカラマツ粗根の年輪形成～光合成産物はいつどこに配分されるのか？～

木元茉莉¹, 安江恒¹, 牧田直樹¹

¹信州大学/ Shinshu Univ.

樹木の粗根(直径> 2mm)は樹体の支持機能だけでなく光合成産物の貯蔵機能などを有し、樹体全体の炭素配分のメカニズムを解明する際には、地下部の成長について調査をする必要がある。そこで本研究は、カラマツの粗根における季節ごとの成長率および光合成産物の配分を測定し、粗根の成長プロセスを解明することとした。

10年生のカラマツ (*Larix kaempferi*) 18個体に、2020年と2021年の4月から10月にかけて、それぞれ一時的に光合成により¹³Cを樹体に取り込ませた。この¹³CO₂パルスラベリングによって年輪内の光合成産物の行方が追跡可能になった。また同樹体の粗根に対し、4週間に1度、傷をつけた。2022年11月に採集し、実験室にて同位体比と成長率を求めた。これにより、展葉前、着葉期、落葉期のそれぞれの時期の光合成産物が、粗根の年輪形成のいつどこに配分されたかを明らかにした。

同位体比測定の結果から、展葉直後の光合成産物は粗根へ配分されていなかった。一方で、着葉期の光合成産物は、ラベリング当年に形成された年輪だけでなく、ラベリング前年に形成された年輪の最外部に存在が確認された。落葉期の光合成産物は粗根へ配分されていなかった。また、同樹体内で別の粗根を比較したところ、光合成産物の配分される時期が異なる場合があった。粗根内での光合成産物の配分プロセスについて考察していく。

【P03】

上高地徳沢地区におけるニホンジカの利用実態

藍原有紀乃¹, 瀧井暁子¹, 泉山茂之¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ.

近年日本ではニホンジカの分布域が拡大しており、上高地においても 2014 年にオスジカが初めて確認された。本研究は上高地徳沢地区におけるニホンジカの利用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、植生調査および食痕調査を行った。徳沢地区は上高地を代表するニリンソウ群落を有する。調査は 3 地点で行い、センサーカメラを各地点に 2 台ずつ設置した。食痕調査では各地点で 50m のライン上に 2m×2m の 25 コドラートを設定し全生育植物種と食痕のあった植物種および食痕数、種ごとの食痕レベルを記録した。センサーカメラ調査は 2023 年 6～11 月、食痕調査は 2023 年 6 月～10 月に行い、植生調査は 8 月に 1 回実施した。センサーカメラ調査の結果、ニホンジカは毎月確認され撮影頭数はニホンカモシカよりも多かった。撮影頭数は 7 月に最も多く、1 地点で 6 月に当歳仔を確認した。食痕調査の結果、各地点において 50 種以上の植物種を確認した。調査地点により食痕数や食痕レベルに違いがみられたが、特に食痕の多かった植物種はニシキギ科、セリ科およびイラクサ科だった。本研究から、徳沢地区で 6 月に当歳仔が撮影されたためすでに出産場所として利用されていることが示唆され、食痕調査により夏季から秋季にかけてニホンジカが採食場所として利用していることが明らかとなった。経年的な利用の変化を明らかにするため、次年度も継続調査を行う予定である。

【P04】

長野県における野生動物と交通の軋轢

鷲谷岳大¹, 瀧井暁子¹, 泉山茂之¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ.

ロードキルやレールキルは野生動物が車両と衝突して死亡する事象であり、自然環境への影響や交通安全の観点などから重要な社会的課題でもある。しかし、道路を管轄する機関の多くではロードキルの場所、日時、獣種等の記録が不十分で、現状は不明な点が多い。本研究は長野県におけるロードキルおよびレールキルの記録の現状を明らかにし、課題を抽出することを目的とし調査を行った。調査対象は長野県内の全ての舗装道路と鉄道とし、各々を管理している団体に対し電話とメールにより 2018～2022 年の記録について問い合わせた。質問項目は、「獣種、大きさ、性別、回収年月日、回収場所」とした。

その結果、一般道路（国道、県道、市町村道）については現在までに長野県内 77 市町村のうち 38 市町村から回答を得て、20 市町村が記録をしていた。鉄道は、しなの鉄道からのみ回答を得た。国の天然記念物に指定されているニホンカモシカは、長野県教育委員会に市町村から提出された滅失届けからも情報を収集した。これらのデータから得られた哺乳類のロードキルおよびレールキルの合計は年間 690～1,043 件（794±145 件）だった。全体に占める割合はタヌキが 48～54% で最も多く、次いでハクビシン、アカギツネ、ニホンジカの順に多かった。一般道路ではタヌキ、ハクビシン、およびアカギツネの件数が 7 割を占めた。鉄道ではニホンジカが 70～95% を占めていた。

【P05】

廃菌床を用いた野菜栽培

仁賀木碧海¹

¹山梨大学/Univ. Yamanashi

キノコ栽培は現在、菌床栽培が主流となっている。これは、室内栽培することで、気候の変動や害菌の影響を受けず、栽培環境の制御により、安定した栽培が可能となるからである。このような大きい利点がある一方で、栽培後に大量に発生する廃菌床（SMS）の処理が問題となっている。廃菌床は重量比で2〜3倍発生しており、主な処理方法として埋め立てや燃焼処理があげられる。しかし、これらの処理方法は、環境に影響を与えるため、地球環境に優しい処理方法を模索する必要がある。現在、廃菌床を様々な形で活用する試みが進んでおり、本研究では廃菌床を肥料として活用する方法に着目した。従来は廃菌床を堆肥化して活用するが、本研究では堆肥化せずに野菜栽培に利用する方法を検討した。

処理区（T1: 土壌のみ、T2: 化学肥料、T3: 廃菌床、T4: 廃菌床+オカラ、T5: オカラ）を5つ設けて、25°Cの人工気象室でコマツナを37日間栽培した。総根長と葉柄長以外において、T4での結果が一番高い結果を示した。その次にT5、T2の順に高い結果を示す傾向があった。以上の実験結果から、廃菌床にオカラを混和することで堆肥化工程を経ずに野菜栽培に利用可能であることを明らかにした。

【P06】

火山性酸性河川における底生動物群集の広域比較

森下 新大¹, 岩田 智也¹, 野田 悟子², 青谷 晃吉³

¹山梨大学/Univ. Yamanashi, ²茨城大学, ³秋田県大仙市

火山性温泉では、しばしば火山性ガスにより周囲の植生が衰退し、温泉水の流入により酸性化した河川が流れている。このような極限環境においても、河川には水生昆虫がきわめて高密度に生息している。さらに、火山性酸性河川の底生動物が硫黄酸化細菌による有機物生産を栄養基盤としていることも明らかとなった。しかし、水温やpH、硫化水素濃度などの変化が河川の底生動物群集に及ぼす影響については明らかではない。そこで本研究では、火山性酸性河川を対象に広域調査を行い、河川生物群集に影響を及ぼす環境要因を明らかにすることを目的とした。

計19ヶ所の火山性酸性河川において、物理化学環境の計測と底生動物の定量採取を行った。解析の結果、底生動物の生息密度とバイオマスは河川ごとに大きく異なり、一部の分類群が優占するきわめて多様性の低い種組成が明らかとなった。さらに、溶存酸素の少ない河川ではユスリカ亜科 spp.が、H₂S濃度が高い河川ではコウノオナシカワゲラが、水温とH₂S濃度が高い河川ではユスリカ族 sp.が増加しており、種特異的な環境傾度に対する応答が認められた。酸性河川に生息するスカユオナシカワゲラやコウノオナシカワゲラ、サンユスリカは化学合成細菌による一次生産を利用しているが、種ごとに環境の選好性が異なっており、その違いが火山性酸性河川の群集構造を決定づけていると考えられる。

【P07】

日本産黒トリュフの野外栽培に関する研究

倉掛真優理¹, 宮澤楓¹, 酒井武彦², 山田明義^{NA}

¹ 信州大学/Shinshu Univ., ² 伊那食品工業株式会社

本研究では、日本産黒トリュフの一種である *Tuber himalayense* を根系に定着させたコナラ菌根苗を作成し、耕作放棄地とコナラ属林分の2地点に植栽した。また、本菌が生息しないと考えられるコナラ属林分には本菌種の胞子を接種した。以上の2つの手法で本菌の野外定着が可能か検証することを目的とした。

実験室内で2〜3年間養苗した菌根苗を2021年と2022年に現地植栽した。植栽から1-2年後に根系土壌を採取して分析した結果、耕作放棄地に植栽した苗では500以上の菌根が定着しており、黒トリュフ以外の菌根は見られなかった。林内に植栽した苗では黒トリュフの菌根定着が確認できたが、全ての苗で他の菌根菌も定着しており、苗6本中1本では担子菌の一種が優占していた。

胞子接種では、2020-2022年の春にコナラ属の成木根系に本菌の胞子を直接接種し、条件の異なる土壌（pH調整の有無、滅菌の有無、土壌組成の違い）で埋め戻した。1年目の接種では、pH7・滅菌黒ぼく土埋め戻し区で黒トリュフの菌根形成が確認できたが、2年目と3年目の接種では、本菌の菌根形成は確認できなかった。

以上のことから、黒トリュフの野外定着には、菌根苗の植栽が適しているが、競合種が多い林分条件では菌種が置換する可能性がある。また、林内での胞子接種による黒トリュフの菌根形成は可能だが、菌の定着率は低く、さらなる条件検討が必要である。

【P08】

南アルプス大規模雪崩跡地における高木性樹木当年生実生の変動要因

永田紘夢¹, 城田徹央¹, 岡野哲郎¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ.

日本の山岳域では気候変動に伴う地球温暖化の影響により雪崩の大規模化が危惧されている。雪崩攪乱後の森林回復に関する知見の蓄積が求められるが、大規模雪崩は発生頻度が低いため研究事例が限られる。通常、攪乱により森林が破壊された後は遷移が進行し、やがて森林は元に戻る。一方で、低木や草本などの植物群落が繁茂することで、高木種の更新、成長を阻害し森林回復が停滞する事例も報告されている。

2017年に大規模雪崩が発生した南アルプス藪沢ではキイチゴ属群落徐徐に拡大し、現在大部分を覆っている。同調査地で行われた先行研究から、繁茂するキイチゴ属が樹木実生に対して負の効果を与えることが示されたが、大規模雪崩後にキイチゴ属群落が繁茂する事例は稀であり、樹木実生に与える影響に関する知見は不足している。

本研究では、継続して調査を行っている3本のラインプロットにおける2022年と2023年のキイチゴ属被覆率および実生調査の結果を比較した。その結果、キイチゴ属群落の被覆率に年変動は無く、群落が維持されていた。一方で、カラマツ、コメツガ、シラビソの当年生実生数が2023年にかけて増加し、種子豊凶周期による変動が考えられた。加えて、3本のラインプロット間で当年生実生数の増減が認められ、要因として母樹からの距離やキイチゴ被覆率の差が考えられたが、コメツガ、シラビソはそれ以外の要因による変動が示唆された。

【P09】

長白山観光地の文化観光における多様性と発展

HUANG BOYA¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

最近、従来の観光スタイルとは異なる新しい観光トレンドが現れている。これは「ニューツーリズム」として知られ、エコツーリズムやグリーンツーリズムなどを含んでいる。1990年代から特に注目されているニューツーリズムの中で、「文化観光」という形態も登場した。「文化観光」は文化的な要素を主要な焦点として旅行や観光を行うことを指す。これには、歴史的な場所、芸術、伝統、習慣、およびその他の文化的特徴を含む地域や国の特有の文化を経験することが含まれる。文化観光は、訪問者にその地域の文化を深く理解し、体験する機会を提供すると同時に、地域の文化的遺産を保護し、促進する役割も担っている。

本研究の研究地域の観光事業は長年、スノースポーツとエコツーリズムに集中した。しかし、今では観光ニーズは多様化し、文化的歴史や民俗風習を理解することも、観光の重要な動機となっている。本研究は、中国吉林省にある長白山観光地を例として、歴史文化的な要素を活用した文化観光の現状を探究することを目的としている。この研究では、まず長白山観光地における新しい観光の動向と、文化観光に関連する観光資源の特性を分析する。次に、これらの観光資源と密接に関連する団体や関係者に対するインタビューを通じて、観光客の属性や傾向を明らかにし、観光資源を活用した新たな観光の取り組みやその特徴を探究する。

【P10】

特殊な山岳地形である上高地におけるニホンザルの生存戦略—稀な水生生物の採餌行動—

竹中將起¹, 土橋彩加¹, 長原衣麻¹, 松本卓也¹, 東城幸治¹

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*

生物において、ある環境における生存の可否は、生理・生態的特性だけでなく、環境要因や他の生物との相互作用などの様々な要因が影響する。温帯の生物においては、冬季の厳しい環境を乗り越える生存戦略は欠かせない。上高地の冬は食物が不足するために多くの動物は生存の危機に晒されるため、山岳地帯のような厳しい環境における生存戦略は、生物が新しい環境に適応するための重要な知見を提供する。上高地のニホンザルは、ヒトを除く霊長類の中で最も寒い生息地域として知られている。また、冬の上高地は全域が深く雪に覆われる厳しい環境であるため、雪の上部から出たササの葉や木本植物の樹皮を食べていることが報告されてきた。そんな中で、我々は上高地のニホンザルがより高いエネルギー源である水生生物の採餌行動を発見してきた。そこで、本研究では直接観察とセンサーカメラ、そしてDNAマーカーを用いた糞分析を並行して用いることで、上高地のニホンザルはどのように水生生物を食べているのかを調べた。その結果、先行研究の糞分析において検出されたよりも多くの水生昆虫を採餌していたこと、そして予想を超える頻度の魚食行動を明らかにした。これらの行動は、上高地の特殊な地形だからこそ獲得した行動であり、厳冬期を乗り越えることに成功した大きな要因であると考えられる。これらの成果に関して、極めて稀なニホンザルの水生生物の採餌行動について紹介する。

【P11】

ヒノキ人工林の斜面中腹部と下腹部における根呼吸

加藤岳¹, 小林元¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ.

土壌呼吸 (R_s) は、植物の根呼吸 (R_a) によるものと、土壌微生物の有機物分解による従属栄養呼吸 (R_h) に分けられる。本研究は年間の R_a を同量し、 R_s に対する R_a の寄与の程度を知ることが目的とした。調査地は、信州大学手良沢山演習林内の東向き斜面の中腹部(上プロット)と、下腹部(下プロット)とした。植栽は 37 年生のヒノキ人工林である。根除去処理を行ったチャンバーで R_h を測定し、非処理の対照チャンバーで R_s を測定した。 R_s と R_h の差から R_a を求めた。

対照、根除去チャンバー各々について、計測時地表温度と呼吸速度との関係を指数関数式で近似した。これらの式から、地表温度を 20°C に基準化した呼吸速度を求め (R_{s20} 、 R_{h20})、その差を R_{a20} とした。さらに、1 時間毎の地表温度データ (2022 年 11 月 9 日から 1 年分) を用いて、一日あたりの R_s と R_h を算出した。その積算値を、年間 R_s 、年間 R_h とした。この差から年間 R_a を求めた。

R_{s20} 、 R_{h20} は上プロットが下プロットより大きく、 R_{a20} は下プロットが上プロットより大きかった。 R_{s20} に占める R_{a20} の寄与率は(上プロット:15%、下プロット:31%)だった。下プロットで R_{a20} とその寄与率が大きい原因として、下プロットでは細根の枯死回転率が大きく、枯死根の分解呼吸が R_{a20} に含まれて過大に評価された可能性が考えられる。

【P12】

食葉性昆虫の食害を模した摘葉がカラマツの光合成産物配分に与える影響

山本陽太¹, 渡邊陽子², 大野泰之³, 安江恒⁴

¹ 信州大学/Shinshu Univ., ² 北海道大学農学研究院, ³ 北海道立林業試験場, ⁴ 信州大学山岳研

気候変動下では、食葉性昆虫の生息地や発生頻度の変化が予測されており、樹木の成長に及ぼす影響を知ることが急務である。本研究では、食害が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。北海道道立林業試験場に育成するカラマツ 4 個体を供試木とし、7 月に 2 個体、9 月に 2 個体に $^{13}\text{CO}_2$ パルスラベリングを行った。ラベリングの 1~4 日後、それぞれ 1 個体について、マイマイガ(7 月)、カラマツハラアカハバチ(9 月)の食害を想定した摘葉処理をそれぞれ行った。またナイフマーキングにより、ラベリング時の形成層位置を把握した。ラベリング翌年の 10 月に伐採した。肥大成長(幹)への配分を調べるために、放射方向に 25 μm 厚の板目面連続切片を切削し、 $\delta^{13}\text{C}$ 値を測定した。木口面観察の結果、7 月摘葉個体は早晩材移行部の仮道管が、9 月摘葉個体では晩材の仮道管が薄壁化していた。ナイフマーキングより、摘葉時の形成層位置と薄壁化した仮道管の位置は一致した。 $\delta^{13}\text{C}$ 値測定の結果、いずれの摘葉個体においても最大値が薄壁化した仮道管よりも髄側に認められ、薄壁化した仮道管で認められた ^{13}C はわずかであった。これらから、摘葉によって光合成産物が減少し、摘葉直前の光合成産物を使い切ることで、壁の薄い仮道管を形成すると考えられる。現在、葉・根への光合成産物の配分について解析を進めており、これらの結果も含めて発表を行う予定である。

【P13】

長野県産広葉樹材の強度性能の把握

齋藤 陽¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ.

現在、広葉樹が大部分を占める里山林において、広葉樹の伐採量減少に伴う管理の不徹底による樹病や獣害などを防ぐために、広葉樹のさらなる伐採利用が求められている。本研究では、広葉樹の密度の高さから構造材としての利用に着目し、広葉樹材の強度性能の解明を試みた。

本研究では長野県産広葉樹 10 種の板材を使用した。最初に板材をスティック状に加工し、縦振動試験を行った。その後、スティック状試験片から曲げ試験体及び横圧縮試験体を作製し、それぞれ 3 点曲げ試験、全面横圧縮試験を実施した。次に、曲げ試験体の非損傷部分から縦圧縮試験体、せん断試験体、部分圧縮試験体を作製し、それぞれ縦圧縮試験、せん断試験、部分圧縮試験を行った。また、全ての試験前に試験体の寸法と質量を計測し密度を算出した。

実験の結果、各試験の強度、曲げ比例限度応力と試験体の密度の間には強い正の相関が見られた。一方、縦圧縮ヤング係数及び曲げヤング係数と密度の間にも正の相関が見られたが、前者の相関より弱いものであった。また、同密度において散孔材・環孔材の差による強度の違いは見られなかった。ニセアカシアにおいて天然乾燥材と熱処理材とでは密度には大きな差は見られなかったが、熱処理材の方が全ての強度、ヤング係数、比例限度応力が劣っていた。

【P14】

異なる地理的スケールにおけるバイカモの遺伝構造

中城拓真¹, 山田竜輝¹, 志賀隆², 仲川邦広³, 高木俊人⁴, 田中啓介⁵, 黒沢高秀⁴, 兼子伸吾⁴, 津田吉晃¹

¹ 筑波大学/Univ. Tsukuba, ² 新潟大学教育学部, ³ 南相馬市博物館, ⁴ 福島大学共生システム理工学類, ⁵ 東京情報大学

土地開発や水質汚濁などの影響により、国内の水生植物の分布は減少し、水生植物およびそれを取りまく環境の保全は急務である(角野 2014)。本研究では、冷温帯山岳域などの清流、湧水域や用水路に広く見られ、地域により観光資源ともなっているキンポウゲ属バイカモ亜属(以下、バイカモ)に着目した。優占種ともなるバイカモは、水域生態系の中で、他生物の生息場所、餌資源の提供など、重要な役割を担っており、本種の保全はその生態系の保全にも繋がる。本研究ではバイカモの分布状況、遺伝的多様性および移動分散実態を全国から地域スケールで解明することを目的に、葉緑体および核 DNA を用いた集団遺伝学的解析を行い、バイカモの保全策を提案することを最終目標とした。本研究グループの先行データに加え、本年度は全国各地、特に北陸地方でのサンプル採取を拡充し、全国 103 地点 618 個体について母性遺伝する葉緑体 DNA 多型を用いて遺伝解析した。その結果、9 つのハプロタイプが検出された。大きくは、Tsuda et al. (2015)で議論しているような冷温帯植物に共通してみられる東北地方中南部を境とした遺伝構造がみられた。また、先行研究(Koga et al. 2008)では検出されなかった地域集団も検出できた。今後、両性遺伝する核 DNA についてもゲノムワイドな SNP/SSR を用いた解析を進め、より詳細な情報を収集する予定である。

【P15】

Fluvial transport of suspended solids in the Fuji River watershed, Japan

Aditi Srivastava¹, Takaaki Takeda¹, Tomoya Iwata^{NA}

¹ 山梨大学/ Univ. Yamanashi

Strong turbidity in the downstream reach of the Fuji River watershed has been receiving significant concern, turbid water is considered for causing the detrimental effects on coastal fishery in the Suruga Bay, as well as on biodiversity of the river system. However, the source, characteristics, and transport of suspended solids (SS) have never been identified in the watershed. Therefore, we performed intensive field surveys to examine the seasonal dynamics of riverine SS and its physical-chemical properties. The results showed that strong turbidity mainly originated from a tributary flowing through steep terrains of the watershed (i.e., Amehata River), and the temporal variation of SS concentration was associated with heavy rainfalls. The chemical composition and particle size distribution revealed that SS in the Amehata River was largely composed of fine particulate inorganic materials, suggesting the rock-derived clay particles as a source of turbidity. Moreover, fine clay particles have rarely been observed in riverbed sediments, implying that most of the fluvial SS was transported to the coastal area of the Suruga Bay, without being deposited on the riverbeds. The L-Q equation estimated the annual flux of SS in the Fuji River as approximately 950,000 tons/y. Considering the increasing trend of spates under ongoing climate change condition, the present results predicts that the rainfall-induced suspended solids originated from and landslides may increase in the forthcoming decades, emphasizing the importance of integrative and sustainable watershed management for sediment flow to control the negative effects of turbid waters on river and coastal ecosystems.

【P16】

Taxonomy of Asian yellow chanterelles: comparison between China and Japan

XU WENJUN¹, Yamada Akiyoshi¹

¹ 信州大学/ Shinshu Univ.

The genus *Cantharellus* in *Basidiomycota* is the ancestral lineage of ectomycorrhizal symbiosis for woody plants. The fleshy fruiting bodies of *Cantharellus* are known as chanterelles. Especially, yellow chanterelles are one of the famous edible mycorrhizal mushroom groups in the world. The yellow chanterelles are widely distributed around the world and has high economic, ecological, and scientific research values.

We sampled approximately 200 *Cantharellus* specimens from Japan, southwest China, Bhutan and Sweden, and conducted macroscopic and microscopic observations. After that, we conducted molecular phylogenetic analyses in the selected specimens: *atp6*, transcription elongation factor (*tef1*), internal transcribed spacer 2 (ITS2) of rRNA gene were targeted. A total of 5 Asian yellow chanterelle species were morphologically and phylogenetically distinguished, i.e., *C. anzutake*, *C. yunnanensis*, *C. cibarius*, *Cantharellus* sp. 2, and *Cantharellus* sp. 3. They were further characterized by the different habitat characteristics. We discuss possible evolution and migration routes of these yellow chanterelles between China and Japan Islands, providing the new scientific aspects in Asian yellow chanterelles.

【P17】

ササ優占型成熟林におけるギャップサイズが林床植生に及ぼす影響

植田時¹, 井田秀行², 廣田充¹

¹筑波大学/ Univ. Tsukuba, ²信州大学/ Shinshu Univ.

ギャップは、倒木等の結果生じる樹冠の穴を指し、特に成熟林にパッチ状に存在している。林床まで光が差し込むギャップは、光要求性の高い植物にとって重要な環境となっており、森林更新に深く関わる重要な構造として知られている。ギャップが森林動態へ与える影響については多くのことがわかっているが、ギャップサイズに着目した知見は少ない。そこで私はギャップサイズに着目し、ギャップ内の林床の植生と主要な環境要因の関係性を明らかにすることを目的とした。調査は長野県と岐阜県のササ優占型ブナ成熟林で、2023年7月–8月に実施した。具体的には、様々な面積のギャップ内に大きさの異なる調査区を複数個設置し、樹木実生と低木の出現種を記録して種数–面積曲線を作成することで、ギャップ内の出現種数を推定した。同時に各ギャップにおいて、土壌水分や複数の高さでの相対光強度等を計測した。その結果、いずれの林分においても、ギャップ面積が大きいほど有意に出現種数が増加した。また高さ2mの相対光強度の標準偏差はギャップ内の出現種数を最もよく説明した。さらに、環境要因を面積の異なるギャップ間でランダムに入れ替えると、出現種数を有意に説明する環境要因が無くなった。この結果は、ギャップサイズの増加に伴う出現種数の増加効果は確率的なものではなく、ギャップ面積の増加に伴うギャップ内の環境要因のニッチが増加したことが理由であることを示唆している。

【P18】

塩類集積土壌のファイトレメディエーションモデル開発に向けた実験的研究

遠藤美玲¹, 塚田康司¹, 片岡良太¹, 黄瀬佳之¹

¹山梨大学/ Univ. Yamanashi

土壌に塩類が集積すると農作物の収量が低下するため問題となっている。そこで、高塩環境下でも成長が低下しにくい *Mesembryanthemum* 属などに土壌塩を吸収させるファイトレメディエーションとその植物体の有効活用が期待されている。ファイトレメディエーションの有効性を評価するためには植物成長モデルが活用できるが、既存のモデルには塩による成長低下が考慮されていない。そこで、本研究では塩類集積土壌に適用可能な植物成長モデルの開発を目指して、日本に自生する *M.chilensis* の光合成や成長に対する塩の影響を明らかにすることを目的とした。本研究では、塩処理区として土壌 NaCl 濃度を4段階設け (0, 50, 100, 200 mmol kg⁻¹)、光合成パラメータや植物体の塩濃度の測定を行った。本研究から、200 mmol kg⁻¹ のような塩濃度が高い土壌条件下では、*M.chilensis* の光合成ひいては成長が低下することが明らかになった。さらに、高塩処理による光合成の低下原因として、葉緑体の光合成活性の指標である最大カルボキシル化速度の低下が考えられ、その低下程度は植物体の塩濃度に比例していた。以上のことから、今後、ファイトレメディエーションの実現に向けて、本実験で得られた植物体の塩濃度と葉緑体の光合成活性との関係を植物成長モデルに導入することが期待される。

【P19】

“新生”西之島から最初に発見された藻類：その同定と侵入種としての特性

武 彩海¹, 南波紀昭¹, 半田信司², 森英章³, 上條隆志¹, 石田健一郎¹

¹筑波大学/ Univ. Tsukuba, ²広島県環境保健協会, ³自然環境研究センター

西之島は陸地から遠く離れた無人島で、2019 年末からの火山活動で島全体が溶岩や火山灰に覆われて生物相がリセットされた。この“新生”西之島は、生態系の一次遷移の観察に適した島として継続的なモニタリングが行われている。このような島での生態系の遷移について、藻類に注目した研究はほとんど行われていない。

本研究では、西之島で大規模噴火後に初めて発見された緑色の藻類のコロニーについて、その同定を行うとともに、侵入種としての特徴を明らかにすることを目的とした。

本藻は、2022 年に降雨時に水流が生じるとされる火山灰表面に、ほぼ単一種からなる群落を形成しており、寒天スプレー法により培養株 (Handa-4259-d) として確立された。その株の 18SrRNA 遺伝子の塩基配列及び ITS 領域の二次構造を解析した結果、Krivina et al.(2023)が新種記載した *Micractinium thermotolerans* という緑藻であると同定された。この種は温泉等から採取され、実験的にも耐熱性が確認されている。西之島は溶岩や火山灰に覆われ、太陽に直接晒されるため、耐熱性を持つ本種は西之島の侵入種として適していると考えられる。

現在、採集地の環境と海や大気を介した侵入の可能性を考慮して、塩耐性および乾燥耐性を培養実験により確認している。これらの結果も含め、本藻の侵入種としての特性を評価する予定である。

【P20】

古茅由来のバイオ炭、茅炭の性質評価

小寺柚衣花¹, 廣田充¹

¹筑波大学/ Univ. Tsukuba

茅葺き家屋では、茅と総称されるイネ科等の草本を高密度にして屋根に葺く。茅葺き屋根は数十年に一度葺き替えられ、その度古くなった茅（以下、古茅）が発生する。かつて、大量に発生する古茅は堆肥や敷き藁等に利用され、最終的に土に還るまでのサイクルが伝統的に維持されてきた。しかし、今日では古茅が利用されることは少なく、廃棄されることが多い。古茅の廃棄には費用がかかり、茅葺き屋根の維持管理費の負担増の一因にもなっている。古茅の有効利用は茅葺きを中心とした資源の循環利用に不可欠である。私達の研究室では、炭素貯留や土壌改良効果が期待できるとして近年注目されるバイオ炭に着目し、古茅を素材とするバイオ炭（以下、茅炭）の生成や機能評価に関する研究を始めている。本研究では、まず茅炭の化学的性質を明らかにすることを目的とした。具体的には、古茅の組成の違い(ススキとヨシ)や、炭化条件の違いが茅炭の性質にどのような違いを生むかの検証を行っており、それらの結果を報告する。酸素供給を制限しない開放型炭化炉で生成した茅炭について、炭素濃度はススキで約 73%、ヨシで約 70%であった。今回生成された茅炭の炭素濃度は、バイオ炭の中でも比較的高い方であり炭素貯留効果が高いと考えられる。また、茅炭の pH は、ススキで約 10.3、ヨシで約 8.8 といずれもアルカリ性で、これらは比較的高温で生成された他バイオ炭と同様の性質であった。

【P21】

ススキ・ササ寄生性スゴモリハダニ類を捕食するカブリダニ類の地理的変異

塚越優喜¹, 谷田部龍¹, 佐藤幸恵¹

¹ 筑波大学/ Univ. Tsukuba

日本は世界有数の生物多様性ホットスポットであり、多種多様な生物のみならず、近縁種間や種内個体群においても、形態・生態・行動に地理的変異が見られる。日本を代表する下草であるススキやササに生息するダニ類は、日本の森林生態系において主要な役割を担っていると考えられる。しかし、その地理的分布や変異については多くが未解明である。ススキやササに寄生する植食性ダニ類の中に、糸（シルク）を使って巣をつくり、集団で共同営巣するスゴモリハダニ類がいる。スゴモリハダニ類における地理的分布や変異に関しては一部報告があるものの、その捕食者についてはほとんどわかっていない。そこで本研究では、スゴモリハダニ類の有力な捕食者であるカブリダニ類に焦点を当て、その地理的分布や変異について調査した。まず、全国各地からスゴモリハダニ類が寄生しているササ・ススキの葉をサンプリングし、巣内外でみられたカブリダニ類を採集した。そして、DNA バーコーディングとして使われている ITS 領域（rDNA）の配列から採集したカブリダニ類の種同定を行うとともに、系統解析を行った。その結果、スゴモリハダニ類のスペシャリストであるタケカブリダニには隠ぺい種が含まれることが示唆された。今後は、タケカブリダニ隠ぺい種の形態・生態・行動的特徴を調べるとともに、引き続きサンプリング地点数を増やして他のカブリダニについても変異状況について調査したい。

【P22】

植物病原菌 *R. filamentosum* がイヌコリヤナギの炭素収支に及ぼす影響

篠沢俊介¹, 増本翔太¹

¹ 筑波大学/ Univ. Tsukuba

葉に感染する植物病原菌は、2つの効果により宿主植物の炭素収支を減少させる。ひとつめは病原菌が光合成を阻害することで、宿主植物の生産量（＝炭素収入）を減少させる効果である。ふたつめは病原菌の成長・繁殖のために宿主植物から炭素を吸収し、宿主の炭素支出を増加させる効果である。感染の影響を評価する際、多くの研究では前者の効果のみが計測される。しかし病原菌の生存戦略を考えた際、宿主の生産量の減少にメリットはなく、より多くの栄養を吸収することが最適と考えられる。そこで本研究では、収入の減少と支出の増加の効果を分離して病原菌が宿主植物の炭素収支に及ぼす影響を評価した。

本研究では長野県菅平高原に生息するイヌコリヤナギとそれに特異的に感染する *R. filamentosum* を用いた。宿主植物の光合成速度、着葉期間、葉面積および病原菌の子嚢子座の大きさ、炭素量を測定することにより個葉レベルで年間生産量および病原菌による負の効果をそれぞれ推定した。

研究の結果、感染によって罹病部の葉の生産量はゼロになるものの非罹病部の光合成能力は有意な低下が見られなかった。年間の個葉の炭素収支を推定したところ、病原菌による吸収量は光合成阻害量を上回っていた。これらの結果から、病原菌による炭素吸収が宿主植物の炭素支出を増加させ、最終的に宿主植物の炭素収支に重大な影響を及ぼしうる可能性が示された。

【P23】

アンズタケ交配姉妹株集団の外生菌根形成能比較

鈴木悠花¹, 山田明義¹, 高山利治²

¹信州大学/Shinshu Univ., ²KOA

アンズタケ *Cantharellus anzutake* は、アカマツやコナラを宿主とする菌根苗の作出が可能であり、実験室での菌根苗の養苗下において子実体を発生させる技術も確立している。全ゲノム解読もなされているアンズタケ C-23 株について、作出した菌根苗より発生した子実体を用いて胞子分離を行い、単相株の確立とそれらを用いた交配試験を行った。本研究では、交配試験により作出された 9 株の 2 核系統（一方の交配元 1 核系統が共通）と親株の C23 株を用いて菌根合成を行い、外生菌根形成に与える遺伝的影響（量的効果）について検証することを目的とした。交配重相株 9 株（m-2, 3, 5, 9, 10, 14, 16, 18, 19 と m-13 との交配）と C23 株について、アカマツを宿主として 5 反復で菌根苗を作出した。計 16 ヶ月間養苗し、3 回の移植時に菌根苗の幹長、地際直径、本葉数、総細根数、菌根チップ数を計測するとともに、菌根化率（[菌根チップ数/総細根数]×100）を算出した。菌根チップ数は、養苗 16 ヶ月時点で m-18×13 で有意に多かった。菌根化率は、m-18×13, m-2×13 において有意に高い値を示した。成長パターンを比較すると、菌株により顕著な差があった。m-18×13 菌根苗 1 本から子実体の発生が確認された。

以上のことから、菌根形成の量的特性は遺伝的特性に支配されていると考えられ、子実体発生能について継続して調査を行っていく必要がある。m-18×13 では子実体発生も見られたことから、菌根形成能と子実体発生能との間に関係がある可能性が示唆された。

【P24】

冷温帯二次林におけるつる植物の幼木の空間分布

鈴木元康¹

¹筑波大学/Univ. Tsukuba

森林におけるつる植物の空間分布や宿主樹木との関係について、成木を対象とした研究が数多く存在し、宿主樹木の嗜好性 (Leicht-Young et al.2010)、林内での局所的な分布(Mori et al.2016, Ronald et al. 2006)などが報告されている。一方、成木になる前段階、すなわちつる植物の幼木に関して、先行研究は少なく、成木の樹冠における形質が幼木の成長と生存に強く関係する (Poorter & Werger 1999) などが報告されているに過ぎない。しかし、幼木の分布とその要因の理解は重要である。そこで、本研究ではつる植物の成木に加えて、幼木の空間分布の理解を目的としている。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）で、つる植物の幼木の毎木調査を行なった。つる植物の幼木(まだ登攀していないもの)の調査として二つの調査区内（2 x 20 m）で、毎木調査と環境調査を行なった。幼木は、成木と同様に局所的に分布しており、特にササの存在下では殆どいないことがわかった。また、樹木に登る前の幼木は、登攀型によって生存率に差があることが分かった。本発表では、つる植物の幼木の空間分布を宿主樹木、環境要因、また既に調査済みのつる植物の成木のデータと比較しながら発表する予定である。

【P25】

山岳がもたらす寒冷適応水生昆虫サハリントビケラの遺伝的分化と生態的分化

鈴木啓久¹, 竹中將起¹, 東城幸治¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ.

種分化（種多様化）の駆動要因一を理解するうえで、気候や地理的特徴などの環境要因と生物の応答との関係性を知ることは重要である。特に山岳は地形の不連続性、標高勾配に伴う大きな環境的差異により集団の分断と隔離が起きやすい。従って、山岳は種分化機構を議論する場として注目されてきた。日本列島は活発な地殻変動に伴う山岳形成により、起伏に富んだ地形を有する。それゆえ、山岳地域を中心に多様化した生物は多く、日本列島山岳地域は種多様性創出を理解するための重要な地域のひとつである。今回、寒冷適応した水生昆虫のサハリントビケラを対象に、ゲノムワイドな一塩基多型（SNPs）情報に基づき系統解析した。その結果、北海道、本州、乗鞍岳高山帯の3つの遺伝クラスターが検出され、特に乗鞍岳高山帯の集団に大きな遺伝的分化がみられた。さらに標高帯間で集団が分断化され、遺伝的差異がみられた乗鞍岳の高山帯と亜高山帯の集団に対して、生活史調査を実施した。その結果、これらの集団間では後胚発生パターンが大きく異なり、夏眠の有無、繁殖時期にも差異がみられた。以上の結果より、山岳に生息する集団の遺伝的隔離を地形的差異だけでなく、環境応答の差異からも議論する。また種内系統間で遺伝的差異や、生活史の差異が示されたことで、1つの山塊内で分断化された集団において「今まさに」種分化が進行する現象が詳細に示された。

【P26】

中央アルプスの亜高山帯林における標高勾配に沿った土壌呼吸および根呼吸

坂本小雪¹, 小林元², 安江恒²

¹ 信州大学/Shinshu Univ., ² 信州大学山岳科学研究拠点

森林生態系における炭素排出の主要因の一つである土壌呼吸(Rs)は、従属栄養呼吸(Rh)と根呼吸(Ra)から成る。Rh と Ra は呼吸の基質だけでなく温度感受性等の環境への応答もそれぞれ異なるため、土壌呼吸に対する温暖化の影響を予測するには、これらを個々に検討する必要がある。西駒ステーションの亜高山帯常緑針葉樹林ではこれまで Rs の測定を行ってきたが、Rh および Ra の測定は行われていない。本研究では、土壌呼吸を構成する Rh と Ra が標高勾配による温度差に対して、どのような応答を示すかを明らかにすることを目的とした。3つの固定試験地(2000区、2200区、2400区)において、呼吸速度の測定を2023年7月～10月にかけて行った。Rh は根切りと根除去処理にて測定し、Ra は Rs と Rh の差分として算出した。Rs10 と Rh10 は、それぞれ 0.109～0.134、0.092～0.115 mgCO₂/m²/s の範囲にあり、標高が高いほど大きい値を示した。Ra10 は 0.017～0.021 mgCO₂/m²/s の範囲にあり、標高勾配による明瞭な傾向は見られなかった。日平均地温から推定される年間積算土壌呼吸量は、2.85～2.92 kgCO₂/m² の範囲にあり、標高勾配による差は小さかった。Ra の寄与率は 13～17% の範囲にあり、2200区が最も高く、2400区が最も低かった。

【P27】

GCOM-C/SGLI の地表面温度データを用いた筑波山斜面温暖帯の観測

森まりな¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

筑波山は、茨城県つくば市北部に位置する標高 877 m の独立峰である。冬季夜間の筑波山における、山地斜面の中腹の気温が麓に比べて高くなる「斜面温暖帯」は、過去にも多くの研究と観測が行われてきた。なお、本研究では地表面温度における同様の現象を斜面温暖帯とする。本研究で用いた衛星データは、宇宙航空研究開発機構 JAXA が運用する人工衛星 GCOM-C が搭載する SGLI が、22 時 30 分頃に観測した地表面温度 (LST) データである。空間分解能 250m、時間分解能 2.5 日であり、JAXA が 1 か月平均値を格納した 1 か月平均プロダクトを提供している。これを用いて筑波山とその周辺地域における、2018 年から 2023 年の各月の 6 カ年平均値を算出した。さらに、国土地理院の基盤地図情報から DEM (Digital Elevation Model) を取得し、この DEM と算出した LST データを重ね合わせて、地形と斜面温暖帯の分布の関係をみた。その結果、5~9 月を除いて斜面温暖帯が発生し、発生した各月において標高 100-500 m の斜面で、麓より 3~5 度高い斜面温暖帯が発生しており、北斜面や西斜面の谷部は斜面温暖帯を局所的に弱めていると分かった。斜面温暖帯が顕著に発生している北西斜面や南斜面には薬王院や筑波山神社周辺の暖温带林があるため、斜面温暖帯によって暖温带林が冬季の寒さを凌いでいることが示唆された。

—

【P28】

種の多様性が森林の生産量の安定性に及ぼす影響

藤間聖乃¹, 高橋耕一¹

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*

森林は、動物や人間社会に様々な生態系サービスをもたらす重要な存在である。しかし、気候変動や森林の構造によって、森林の生産量は変化する。ある環境変化に対して生産量が安定的である森林は、そうでない森林と比較して、生態系の機能やサービスをより長く維持することができる。生産量の安定性は、種の同調性や種多様性が大きな要因とされているが、それ以外でも気温や降水量、種間の相互作用が安定性に影響するという報告もある。しかし、地域によって樹木の生産量を制限する要因は異なるため、一概に安定性の要因を決めることは難しい。そこで本研究では、日本全国の森林を対象として、安定性の大きな要因である種の同調性と多様性に着目し、気象や森林の構造、競争など、生産量に影響を与える要因を解析する。データは環境省が行っているモニタリング 1000 の毎木調査のデータを使用する。このうち、1 年ごとに毎木調査を行っているコアサイトのみを対象とする。生産量の安定性を目的変数として、生産量に影響する環境要因（気温、降水量）や種の同調性、種多様性、競争、構造的多様性を説明変数とし、統計分析フリーソフト R を用いて構造方程式モデルを作成する。結果、種の非同調性は安定性に大きく寄与しているが、種多様性を含むその他の変数では直接的な影響は強く見られなかった。しかし、種同調性や構造的多様性を通じた間接的な影響は見られた。

【P29】

富士山における外国人観光客の行動パターンとその影響

薛子怡¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

日本を代表する観光目的地である富士山は、その自然の美しさと歴史的、文化的価値から、多くの外国人観光客を惹きつけている。コロナの影響で減少した登山者数が回復し、2023 年には 4 年ぶりに 20 万人を超える見込みである。観光客数の増加により、安全管理と環境保全が重要な課題になっている。本研究では、まず、富士山を訪れる外国人観光客の観光の歴史を江戸末期の外国人初登者から現代までのスケールで整理し、次に現在の外国人観光客の行動パターンと地域社会への影響を明らかにする。具体的には、まず文献調査を行い、次に聞き取り調査から外国人観光客の訪問動機、滞在活動、消費行動、地域文化や環境への認識と影響を捉える、そして現地観察でデータを収集し分析する。また、ソーシャルメディアの利用傾向と影響も検討する。さらに、現地住民に聞き取りとアンケート調査を行い、外国人観光客の訪問が地域社会に与えるポジティブとネガティブな影響を評価し、より効果的な観光政策の策定、地域社会と環境の調和の取れた発展に関する将来展望を考察する。

今回の発表では、文献調査を通し富士山を訪れる外国人の観光行動の変遷に焦点を当てる。どのような外国人が富士山に登山に来て、どのような理由で富士山に登山するようになったのか、そして時間とともに彼らの行動はどのように変化してきたのかを分析していく。

【P30】

オオシラビソ実生における根呼吸の温度感受性：非構造的炭水化物の温度変化からの探求

橋本裕生¹, 増本泰河¹, 高橋耕一¹, 牧田直樹¹

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*

糖やデンプンといった非構造的炭水化物 (NSC) は樹木の代謝や成長の炭素源となるほか、ストレスに対する緩衝材としての役割を發揮する。しかし、温度変化に対し樹木がどのように NSC を利用し根呼吸を変化させているのかについては課題が残る。本研究では、異なる標高に生育する常緑針葉樹の根呼吸の温度感受性を評価し、NSC 利用様式との関係を明らかにすることを目的とした。乗鞍岳の亜高山帯林に生育するオオシラビソの実生を対象とし、分布上限の標高 2500m と下限の 2000m で実生を採取した。実験室にて 4 つの温度 (5、10、15、20°C) で実生を 7 日間順応させた後、根の呼吸速度と糖・デンプン濃度を測定した。両標高の実生において、根呼吸速度は温度上昇に伴い指数関数的に増加した。2500m の根呼吸の温度感受性 (Q₁₀) は 2000m よりも低かった。2500m において、糖濃度は 10°C で最も高く 5°C で有意に低かった一方、2000m においては 10–20°C で有意差はなく、5°C で低かった。糖濃度の増加は低温化に伴う耐寒性の向上を示す。しかし 5°C で濃度が低かったことから、低温化の進行によって根よりも地上部の耐寒性向上が優先されたと考えられる。また、2500m の実生は 2000m に比べ NSC を介した低温化への応答が顕著であったことから、低温環境という潜在的な NSC の利用制限が根呼吸の温度感受性の低下をもたらしたと考えられる。

【P31】

“山岳域の持続的発展と観光”に関する国際会議への参加報告

上野健一¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

Sustainable Development (SD)を銘打った山岳研究が海外では盛んに行われている。2023 年 10 月 6～8 日にネパール・ポカラで開催された表記の国際会合での研究動向と発展途上国で SD 研究の課題を紹介する。今回の重要な役割は、2019 年の IMC 会合（※）を継承した教育セッションの開催であった。会合直前まで発表者の選出が遅れたが、Himalayan University Consortium の協力を得て、6 名の発表者による盛況な議論を 2 時間にわたり実施した。激しい地殻変動に起因するヒマラヤ造山帯は、ネパール観光の最大の目玉であるにも関わらず、ジオパークの登録が無い。この誘致活動に関する発表も多数見られた。一方で、山で生活を営む人々の社会・文化形態は隣国の政情や自然環境の変化を受け翻弄されている。北大の研究グループを中心とした地政学的研究成果も目を引いた。SDGs の実践例として、エベレストベースキャンプのエコ化を進める TheNeverRest Project のデモ展示も人気を得ていた。理学研究にとどまらず、登山家、企業、行政がアイデアを持ち寄る交流研究の場として、沢山の刺激を受けた。

※ 種子田春彦、上野健一、2020：第 4 回 International Mountain Conference 2019 の参加記録、日林誌、102,139-142.

【P32】

日本産オオゲジ属(節足動物門：ムカデ綱)の多様性と島嶼生物地理学的研究

野田 聖¹, 竹中將起¹, 東城幸治¹

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*

日本列島は激しい地殻変動の影響を受けた複雑な形成史をもち、南北に長い弧状列島で、亜熱帯から亜寒帯、山岳気候といった多様な気候帯を包含する。そのため、日本列島の生物群集は、様々な気候変動や地史の影響を受け、複雑な遺伝構造を形成してきた。種多様性の創出機構を追求する際、分散能力は低いものの広域分布する種群は好適である。本研究で対象とするオオゲジ *Thereuopoda clunifera* は飛翔能力を欠くにも関わらず、日本列島（東北地方以南）から中華人民共和国の南部地域まで、複数の生物地理区を跨ぎ、南西諸島などの多くの島嶼にも生息することから、列島の地史と遺伝構造の関連性を追究する上で好適な種である。本研究では、日本列島産オオゲジの mtDNA 3 領域、核 DNA 2 領域に基づく分子系統地理学的解析を実施した。その結果、生物地理学的境界線である渡瀬線と蜂須賀線を反映した主要な 3 系統が確認され、南西諸島の島嶼ごとにも遺伝分化していることが明らかとなった。これは飛翔能力がないことで、島の分断化による集団の分化が生じ、海峡が大きな分散障壁として機能していることが示唆された。一方で、生物地理区を超える系統や飛地的な分布をもつ系統の存在も明らかとなり、海流（黒潮）分散の可能性が示唆された。また、網羅的な解析により未記載種の存在も確実となった。これらより日本のオオゲジ属のこれまで見落とされていた多様性を発見し、興味深い進化史を明らかにした。

【P33】

ヒノキ人工林におけるブナ科稚樹の分布から見た種子散布と稚樹の生育

田中湧也¹, 檜本正明¹

¹ 静岡大学/Shizuoka Univ.

アカガシやスダジイなどのブナ科樹種は照葉樹林における極相種であり人工林を針広混交林に誘引するうえで樹冠構成種として利用可能である。ブナ科堅果は野ネズミやリスなどのげっ歯類、一部の鳥類の貯食行動によって長距離散布されることで分布の拡大や更新を可能としているが、人工林に供給されるブナ科堅果の数は周辺の広葉樹林内に分布するブナ科母樹の結実状況や貯食行動を行う動物種の個体数変動の影響を受ける。本研究ではヒノキ人工林内に生息するブナ科稚樹の生育状況を調査し堅果供給の空間的分布とその継続的な生育について検討することを目的とした。

試験地は静岡大学農学部天竜ランチの北側斜面に位置するヒノキ人工林で南側と東側に広葉樹林が隣接している。ヒノキ人工林 1.45ha を 5m の方形区に区切り、高さ 20cm 以下のブナ科稚樹を対象として、稚樹は当年生実生と 1 年生以上で区分した。対象樹種はアカガシ、コナラ、アラカシ、ウラジロガシ、スダジイの 5 種とした。

当年生実生は試験地の広い範囲で確認され、貯食行動により広域に散布されていることが推測される。一方、1 年生以上の稚樹は当年生実生に比べて正の空間的自己相関が強くみられ、ブナ科稚樹の継続的な生育は散布場所以上に定着後の生存率によって決定されることが示唆された。

【P34】

北アルプス北部地域におけるニホンジカの夏季と冬季の生息地選択

東田優介¹, 瀧井暁子¹, 泉山茂之¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ.

長野県北アルプス地域では、2000 年代に入ってからニホンジカの生息域が拡大傾向にある。北アルプス北部山麓では 2012 年から GPS テレメトリーによるニホンジカの個体追跡を行っており、季節移動個体と定住個体の存在が確認されている。本研究は、季節移動個体と定住個体それぞれについて夏季と冬季の生息地利用の違いを明らかにすることを目的として生息地選択解析と植生調査とを行った。解析個体は 2017～2022 年に GPS 首輪を装着した 23 頭（オス 9 頭、メス 14 頭）とした。夏季と冬季各行動圏において一般化線形混合モデル（GLMM）による重回帰分析を行った。説明変数は植生や年間最大積雪深、土地傾斜などといった環境要因とし、目的変数は各個体の行動圏における利用データ（GPS データ）と利用可能データ（行動圏内のランダム抽出ポイント）とした。また、個体ごとの夏季行動圏で GPS データの集中した地点において夏季に植生調査と食痕調査を行った。解析した 23 頭のうち現地踏査可能な 21 頭（季節移動 17 頭、定住 4 頭）の夏季行動圏における食痕調査の結果、食痕はスノキ、ハナヒリノキ、ヤマモミジの順に多かった。また、被度 1%あたりの食痕数の多かった植物種は、エドヒガン、ミヤマウグイスカズラ、コマユミの順で多かった。

【P35】

巡礼移動中の身体感覚に基づく巡礼者の聖なる精神空間

張静¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

前世紀末以来、世界中における集団の統合が不可欠の伝統宗教は力が弱め続けてい、個人的な精神性を主張する新霊性運動が興隆してきたことを背景に、宗教的と非宗教的な場所で巡礼活動を行う個人信仰中心の新霊性巡礼者が増えてきた。壮大な山のような自然景観の場所に「地球のエネルギー」が宿っていると信じ、そこで自己精神性の実現に個人的な方式で巡礼活動をする新霊性巡礼者の特徴が多くの研究に指摘された。仏教で「宇宙の中心」と見られるチベットカイラス山は仏教、ヒンドゥー教、ジャイナ教、ボン教の4つの宗教で神聖視されることで、中国を含めてインド、ネパールなどの国々から多くの信徒達がそこで巡礼活動をしている。その一方、宗教の神聖や到達困難、厳しい高原環境などの原因で神秘的な色彩を帯びているカイラス山は現在、全世界中の神霊性巡礼者の巡礼聖地となっている。

本研究は巡礼者の身体を聖地との交流する手段と捉え、伝統的な宗教巡礼者と個人中心の新霊性巡礼者がカイラス山でそれぞれ宗教的、非宗教的な信仰の巡礼を行う行為や方法、及び、巡礼移動中に環境と景観に対する身体の認識と感覚によって生まれた精神的な体験に焦点を当てて調査する。それにより、巡礼者達の個人的、集団的な聖なる精神的な空間が構築されるプロセスとそれらの精神的な空間の特徴を分析し理解することで、カイラス山における聖なる景観の文化、精神の意義を保護し維持する目的である。

【P36】

山岳ツーリズムにおける観光者の再来訪意向に影響を与える要因の分析

ZHAO BOMIN¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

観光は地域経済において重要な役割を担っているが、その中でも山岳ツーリズムはその自然の美しさと文化遺産によって多くの観光客を惹きつけている。山岳地域はその特有の地形や風景が観光客を引き寄せ、その結果として地域経済の発展に寄与することができる。しかし、単なる一度の訪問だけでなく、観光地への再来訪が地域経済に対してより持続的な影響をもたらすことが様々な研究から明らかになった。再来訪は観光地の魅力やサービスの質と相互に影響し合うため、これらの要素を深く理解することが重要である。また、日本の山岳ツーリズムは他のツーリズムと比べて独自性があると言われている。こうした特性が観光者の再来訪意向に与える影響を分析する必要があると考えている。

本研究は、現存の文献や研究を整理して、観光者の再来訪意向に影響を与える観光地の特性に着目し、分析を行う。具体的には、景観、文化体験、施設の質、サービスの質などの要素が、再来訪意向にどのような影響を与えるのかを明らかにする予定である。

【P37】

冷温帯落葉広葉樹林における UAV-LiDAR を用いた枝分布構造の種間比較

谷 瑞木¹, 水永 博己¹, 檜本 正明¹, 飯尾 淳弘¹

¹ 静岡大学/Shizuoka Univ.

樹木はその形状を変化させることで隣接木との競争や光環境への適応を行っており、その様式は樹種ごとに異なる。このため、枝・葉の空間分布などの樹冠構造の定量化は、各樹種の環境応答の違いを知るうえで重要となる。これまでの森林構造に関する研究では、樹高や樹冠投影面積など樹冠形状に着目したものが主流であったが、近年、LiDAR の導入によって樹冠内部の立体構造まで精密に取得することが可能になった。さらに UAV との融合が広範囲で多様な樹木データから種間差の推測を可能にし、より詳細な生態戦略の解明が期待できるようになった。

本研究では、太平洋型冷温帯性落葉広葉樹林において UAV - LiDAR を用いて森林の点群データを取得し、優占度の高い5種から樹冠構造の種間差を解析した。葉によるレーザーの遮断を考慮して樹木全体の構造が取得できる落葉後に測定を行い、幹枝の3次元構造を取得した。点群データから各種につき約50個体を抽出し、樹冠形状に関する指標とフラクタル次元及び空隙のサイズといった樹冠内の枝分布構造に関する指標を計算した。フラクタル次元は樹冠内部の疎密を表し、さらにその分布の偏りなどを空隙のサイズから推定した。樹冠面積当たりの樹冠長はブナとミズメがより高い傾向を示したが、フラクタル次元及び樹冠内部の空隙の偏りには種間で差が見られなかった。さらにモランIなどを用いて別角度からの内部構造の記述を試みる。

【P38】

LiDAR 自動観測システムを用いた土石流の流下実態の観測

金子竜己¹, 長田知也¹, 今泉文寿¹, 高橋英成¹, 高山翔揮¹

¹ 静岡大学/Shizuoka Univ.

近年国内外において、土石流による被害が多発しており、有効な対策を行う必要がある。そのためにも水位や流速、礫の流下状況といった土石流のダイナミクスを理解することは重要である。これまで土石流の現地観測では、水位やビデオカメラなどの一・二次元によるデータの取得が行われてきた。しかしながら、土石流のダイナミクスは時間的・空間的に急激に変化するため、一・二次元データではその特徴を十分に把握することができない。近年、LiDAR 技術が急速に進歩したことにより、LiDAR を用いた現地観測が行われるようになった。流下する土石流の三次元点群データが得られれば、流れの縦横断形状や粒径などが明らかになるが、流下する土石流の三次元点群データの取得はスイスの Illgraben における一例のみとなっており、さらなるデータの取得が求められている。本研究では土石流の流下特性を明らかにするため、LiDAR 自動計測システムを構築し、ビデオカメラとともに流下中の土石流の観測を行った。その結果、流下する土石流の時系列的な三次元点群データの取得とビデオカメラの撮影に成功した。取得したデータから縦横断図を作成したところ、流下する土石流の特徴的な形状を確認することができ、ビデオ画像からは土石流の流動形態について確認することができた。

【P39】

高解像度衛星画像を用いたナラ枯れ検出手法の検討

水野優輝¹, 奈佐原顕郎¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

1. 目的

近年、日本の雑木林でナラ枯れが問題である。ナラ枯れはカシノナガキクイムシが樹木に穿入し、樹木が通水障害を受け、被害木の一部が枯死する樹木の病気である。被害木は倒木を起こすことがあり、人的被害の観点から問題である。本研究では枯死木を地上分解能 3.7 m の高解像度衛星を用いた検出手法を検討した。高頻度で撮影される衛星画像からナラ枯れの高精度検出が可能となれば、迅速な防除が可能となる。

2. 方法

2.1. 枯死木の可視化

調査地（原市・第2武蔵野ふれあいの森）で枯死木位置を計測した。さらに、衛星画像を用いて画像解析を行った。用いた指標は NWI である。NWI は $-NDGI \times (NDVI + NDGI)$ で定義される。続いて、枯死木が健全木と異なる NWI 値をもつかを確認した。

2.2. 枯死木の検出

2.1 の NWI 画像から NWI 値の閾値を決定した。また、調査範囲（第3武蔵野ふれあいの森）の人工物、畑地を NDVI・筆ポリゴンでマスクし、画像から枯死木候補地点を抽出した。その後、実地調査を行った。

3. 結果と考察

3.1. 枯死木の可視化

2.1 より、枯死木は健全木と比べ高い NWI 値をとることがわかった。この結果を用いて解析を行い、抽出箇所は 95 か所であった。実地調査の結果、うち 78 か所で枯死木を発見した。だが、未検出の枯死木も林内に 30 本存在したため、抽出手法を改善したい。

【P40】

冷温帯落葉広葉樹4種における夜間蒸散特性の種間差

倉本輝¹, 飯尾淳弘¹

¹ 静岡大学/ *Shizuoka Univ.*

地中海沿岸や中国内陸部といった乾燥地域では、夜間蒸散は日中の水不足を引き起こす要因のひとつと考えられており、その定量化や日中の光合成との関係の解明が進められている。しかし、降水量の多い日本国内で夜間蒸散の調査例は少ない。夜間蒸散は湿潤な環境に生育する樹種ほど大きくなるという報告もあり、湿潤地域においても夜間蒸散は流域における水収支に影響を与える可能性がある。落葉広葉樹では、葉の老化に伴い夜でも気孔が開いたままになることで、夏から秋にかけて夜間蒸散量が増加することが知られている。葉の成熟速度や着葉期間、形態は樹種によって異なるため、夜間蒸散特性も樹種で異なることが予想される。

ポロメーターを用いて、樹冠から採取した落葉広葉樹4種（ブナ、オオイタヤメイゲツ、ミズメ、テツカエデ）の陽葉の最小気孔コンダクタンスの季節変化を測定し、その種による違いを評価した。また、グラニエ法を用いて春から秋の幹の樹液流を測定し、夜間の樹液流速密度と VPD の関係を調べ、その季節変化と葉の最小気孔コンダクタンスの季節変化を比較した。

【P41】

UAV センシングと深層学習によるキャベツの収量予測

小池美星¹, 渡邊修¹, 椎葉湧一朗¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ.

はじめに：長野県野辺山地域は葉物野菜(レタス、ハクサイ、キャベツ)を単一品目で大規模に栽培する高原野菜の産地である。課題として、適期に収穫を行うことができず、出荷調整による廃棄がある。理由は、自動収穫機の導入が進んでおらず、労働力も不足しているためである。本研究では UAV センシングと深層学習を用い、キャベツの収量予測を行った。

方法：信州大学野辺山ステーション(標高 1350m)で慣行栽培のキャベツを生育期間(2023 年 8 月 3 日、8 月 14 日、8 月 22 日)に、UAV(P4RTK、Mavic3MINI)による空撮を高度 30m で行った。ArcGISPro(ESRI)でキャベツ個体の検出を行うモデルを GeoTEFF 画像から深層学習(MaskRCNN)で作成した。出荷時に 21 個のキャベツのサンプリングを行い、出荷基準(規格外、L、LL)のカテゴリ分けと計測を行った。画像データと実測値の関係を調査した。

結果と考察：キャベツ球形の自動検出モデルは、Precision(正解率)が 0.77(8 月 3 日)、0.84(8 月 14 日)、0.94(8 月 22 日)と収穫期に近いほど正解率が向上した。8 月 14 日の自動検出領域と実測値の誤差(RMSE)を求めた結果、周囲長が 0.14、面積が 0.01 と面積の誤差が非常に小さかった。キャベツを自動検出したエリアの面積は、出荷基準でカテゴリ分けを行うことができなかった。エリアの植生指数 GNDVI(=(NIR-G)/(NIR+G))は規格外と出荷できる個体に有意な差が見られた。以上より、深層学習でキャベツ個体を囲むポリゴンを作成することができ、植生指数で出荷基準に分けることができる可能性が示された。

【P42】

枝ピクセルの減少過程に着目した UAV による葉フェノロジーの評価

田中秀英¹, 花岡創¹, 檜本正明¹, 飯尾淳弘¹

¹ 静岡大学/Shizuoka Univ.

葉フェノロジーの評価は地上での目視調査で行われていたが、労力がかかるため航空写真を用いたリモートセンシングによる評価が注目されている。近年では UAV を用いることで、より高い解像度で林冠個体ごとの葉フェノロジーを広範囲にわたって測定できるようになった。しかし、欠点として開葉の遅い樹種では先に開葉する下層植生の影響を受けて、開葉を早く評価してしまう点が指摘されている。この問題は開葉の遅い種や早い種が混在する種多様性の高い天然林でより顕著になる。日本では種の多様性の高い落葉広葉樹林帯が広く分布しているため、この問題を解決することは重要である。

樹冠を構成する高木の枝は下層植生の影響を受けないため、その枝が自身の葉に覆われていく過程に注目することで、対象のフェノロジー段階を示すことができると考えた。調査地は静岡大学南アルプスフィールドの標高約 1400m の冷温帯落葉広葉樹林で、対象樹種は太平洋側落葉広葉樹林の主要樹冠構成木であり、開葉の遅いキハダ、テツカエデ、ミズメとした。UAV 観測で作成したマルチスペクトル画像から決定木と呼ばれる機械学習で枝だけを抽出するモデルを構築し、その精度を目視調査と比較して評価した。

【P43】

伊豆諸島の森林におけるセルロース分解とその菌類群集組成

加藤智也¹, 廣瀬大², 上條隆志¹, 廣田充¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*, ² 日本大学

分解者として働く土壌菌類は、陸域生態系の根幹を成す重要な生物群である。つまり土壌菌類の地理的分布や分解機能に関する知見は、各地域の生態系を理解する上で非常に重要となる。しかし土壌菌類群集の地理的分布や分解機能の違いに関する知見は、*Aspergillus* 属などの病原菌のみにとどまっているのが現状である。本研究では、土壌菌類のうち、セルロース分解菌類を対象とし、その群集の地理的分布と分解機能の把握を目的とした。分解機能は、定量化された分解速度を元に評価し、その制限要因について菌類群集組成と環境要因の両方から検証した。調査地には、伊豆諸島（伊豆大島、三宅島、八丈島）と伊豆諸島に最も近い、本州の南伊豆を選択した。各調査地の土壌表層 0-5cm に、セルロース 96% のコットン片を約 2 か月間（2023 年 6 月 14 日-28 日から 8 月 9 日-27 日まで）設置し、回収した。コットンの 1 日あたりの消失質量を分解速度とした。分解速度は大きい方から三宅島、八丈島、伊豆大島、南伊豆であった。この分解速度に、最も影響を与えた環境要因は降水量であること、またこの期間の地温は有意な影響を与えなかったことが明らかとなった。今後は、群集組成の情報も含めて、当該地域のセルロース分解菌類の地理的分布と分解機能の関係を明らかにしていく予定である。

【P44】

歴史の古い草原は根系量が多いか？ 一新しい草原、森林との比較－

寺嶋悠人¹, 野口 幹仁², 平山 楽³, 富高まほろ¹, 土井 結渚¹, 鈴木 暁久¹, 朝田愛理³, 丑丸 敦史³, 黒川 紘子⁴, 加藤拓⁵, 田中健太¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*, ² 京都大学, ³ 神戸大学, ⁴ 森林総合研究所, ⁵ 東京農業大学

自然攪乱の抑制や人為管理の減少などにより、世界でも日本でも草原が近年急速に減少している。草原がこれほど減少したことは歴史上初めてであり、草原とともに社会が何を失ってしまうのか未知である。これまでに、草原の継続期間とともに植物の多様性が高まること、歴史の古い草原には根系が大きい植物種が多いことが分かっている (Inoue et al. 2021)。このことから、歴史の古い草原は斜面防災の機能が低い可能性があることに着目した。本研究では、斜面防災機能と関連が深い根系量を、歴史の古い草原、新しい草原、森林との間で比較した。

長野県・菅平高原に存在するスキー場周辺で、少なくとも 300 年以上継続している古い草原、森林伐採後 50～70 年が経過した新しい草原、森林の各 6 ヶ所を調査地とした。各調査地で直径 5～8 cm・深さ 30 cm の土壌コア試料を約 5m 間隔で 5～6 個、採取した。各試料内の根系の乾重を深さ 5cm ごとに計測した。

その結果、草原は森林と比較して土壌深全体の根系量が多い傾向があった。古草原は新草原よりも根量が多く、その違いは深層で著しかった。森林は浅層の根系量が少ないが、深層の根系量は古い草原と同程度だった。

【P45】

致死の雄間闘争を行うハダニに血縁認識能力はあるのか？

谷野彩奈¹, 佐藤幸恵¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

野生動物では雌をめぐる雄間闘争がよくみられるが、その多くが殺し合いまで発展しない。それは、殺し合い行動には大きなリスクとコストが伴い、進化する条件が限られているためだと考えられている。しかし、一部の動物では致死の雄間闘争がみられており、その進化の説明の一つに非血縁者を殺して血縁者の適応度を上げるといった血縁選択説があげられる。

ススキスゴモリハダニ種群はススキに寄生し、集団で共同営巣する社会性のハダニであり、致死の雄間闘争を行うことが知られている。本ハダニ種群における致死の雄間闘争の進化を血縁選択説で説明するならば、非血縁者を殺すべく、血縁者と非血縁者を識別する能力が求められる。しかし先行研究では、雄が非血縁者を率先して殺害する行動は観察されなかった。一方、近年の研究により、実際の遺伝的な血縁度ではなく、ともに過ごしたかどうかの関係性 (familiarity) に基づいて血縁認識する行動がダニ類では見られている。本ハダニ種群の雄においても familiarity により血縁認識している可能性は十分に考えられる。

そこで本研究では、本ハダニ種群の中で最も激しい致死の雄間闘争がみられるススキスゴモリハダニ HG 型を対象に、遺伝的な血縁関係に加えて familiarity も操作し、それらが雄の殺し合い行動に与える影響を調査することで、血縁認識能力の再検証を行った。

【P46】

北八ヶ岳坪庭に生育するハイマツの伸長成長の気候応答

山下航平¹, 井田秀行¹

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*

北八ヶ岳の坪庭（標高約 2250m）に生育するハイマツにおいて、気候要素がその伸長成長に与える影響を検討するため、同種の年枝伸長量の推移を把握した。坪庭はすり鉢状の地形の底に形成された溶岩台地であり、周りには亜高山帯針葉樹林が発達している。生育状態の良好なハイマツの主幹 88 本を対象に 15 年間（2007–2021 年）の年枝長を測定した。平均年枝伸長量（1 年当たりの年枝長：以下、伸長量）の推移を見ると、増減はあるものの 2012 年以降はやや減少傾向にあった。伸長量と夏期の気温との関係では、前年 8 月の平均気温と伸長量の間に有意な負の相関が認められた。ハイマツの伸長量と前年夏期の気温には正の相関関係があることが指摘されているが、本研究はその逆を示した。一方、降水量とは明瞭な関係は認められなかった。森林限界よりも低標高にある坪庭は通常のハイマツの分布域に比べ気温が高いと考えられることから、同種の伸長成長は、より高温下では抑制される可能性がある。今回は最も近いアメダスの観測データを解析に用いたため、詳細な検討には当地の観測データが必要である。また、森林限界以上と当地では気温以外の環境も異なると考えられる。今後は当地の詳細な環境を測定し、ハイマツの成長との関係を詳しく解析していく。

【P47】

生物多様性に対する企業の保全意識と重視項目 —ステークホルダーとのギャップ解析—

長尾珠世¹, 富高まほろ¹, 佐々木雄大², 田中健太¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*, ² 横浜国立大学

企業には今や財務的な収益のみならず、環境や社会に配慮した事業活動が求められている。気候変動対策として温室効果ガス削減に向けて、既に様々なルールが制度化されており、多くの企業で取組みが見られる。しかし生物多様性については、情報開示や事業活動が企業に求められ始めているものの、TNFD などの国際的な枠組みが発表されて間がなく、生物多様性に対する企業の積極的な取組みは、まだ緒に就いたばかりといえる。企業による生物多様性保全活動をより早く促進するためには、企業が抱えている課題を把握することが有効だと考えられる。地球環境問題の危機が市民に理解されると自然環境に対する支払意思額は上昇するため（安田・丸茂 2010）、ステークホルダーの保全意識や関心は企業の危機感や活動促進につながりうる。そこで本研究では、生物多様性に対する保全活動とそれを行う条件について、企業と主なステークホルダー（消費者・機関投資家）の価値観の差を明らかにすることを目的とする。

研究方法として、企業・消費者・機関投資家に対して、企業が生物多様性保全活動を推進する上で重視する項目（情報）や保全意識と属性についてのアンケート調査を計画している。得られたアンケート結果に対して、重視する項目がステークホルダーによって一致、あるいは不一致しているか、また企業の属性による保全意識・条件の違いなどを分析する予定である。

【P48】

菅平高原における味噌玉を用いた味噌製法(玉味噌作り)の記録

奥村颯¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

味噌を作る際、蒸煮した大豆を固めたものを「味噌玉」と称し、岩城(2016)の味噌に関する民俗学的研究によれば、味噌作りのプロセスに、「味噌玉を乾燥させる工程を伴う味噌」を「玉味噌」と定義している。玉味噌作りは、本州中部や北陸、東北地方などでは、ひと昔前まで、広く実施されていたようだが、岩城(2016)が指摘するように“買い味噌”(スーパーなど商店で販売されている味噌)の普及などの要因によって“ウチミソ”(自家製の味噌)が作られないようになる過程で激減している。奥西(2019)は、現在も玉味噌作りをしている長野県下の4軒の味噌生産業者で工程を記録し、そこに介在する微生物相を明らかにした。一方、一般家庭における玉味噌作りの実態に関する詳細な記録は岩城(2016)以外にはきわめて限定的である。そこで山岳地域の一般家庭における玉味噌作りを記録保存し、味噌玉に関与する微生物相を解明することにした。2023年度は知人縁者を介したインタビューにより、長野県内8名、県外2名の計10名から情報を頂いた。味噌玉を作成した季節と桶入れ（塩と麹との混合）までの期間は、冬2月（2か月後）、春5-6月（10日、1か月後）、秋11月（2か月後）の3パターンに分けられた。山岳地域である菅平高原（3名）では5-6月のこぶしの咲く頃に味噌玉を作り、藁の上において一か月後に桶入れをし、10月頃に完成という共通性があった。

【P49】

定点観測カメラと衛星画像を用いたフェノロジー観測

中村涼¹, 笹川大河¹, 奈佐原顕郎¹, 永濱藍²

¹筑波大学/ *Univ. Tsukuba*, ²国立科学博物館

植物は、季節によって発芽・開花・落葉などの変化をみせ、このような生物の季節変化をフェノロジーという。近年、気候変動が植物のフェノロジーに影響を与えていることがわかってきている。

本研究では衛星画像と現地観察を結びつける存在として定点観測カメラを用いている。

観測対象は、つくば市にある筑波実験植物園（以下植物園）内の植生である。2022 年 12 月から、植物園内の自然史標本棟屋上に 4 台の定点観測カメラが設置されており各台 15 分おきに植生を撮影している。使用する衛星画像は Planet Scope という衛星のもので、空間解像度が 3 m、時間解像度がほぼ 1 日と、非常に高い点の特徴である。定点観測カメラ画像と衛星画像から植生の季節変化を観察し、衛星画像から NDVI の時系列変化を計算した。

定点観測カメラ画像からはヤマボウシの開花やカラマツ、エゾヒガンなどの展葉、開花などを確認できた。ヤマボウシの樹冠の NDVI の時系列変化を計算したところ、開花前は高かった NDVI の値が、開花後には小さくなり、花が終わった後にはまた上昇した。これは花で樹冠が覆われたためだと考えられる。このように、いくつかの樹種において定点観測カメラや衛星画像からフェノロジーを観測できることが確認された。

【P50】

冷温帯 9 樹種の細根と葉に含まれるアミノ酸・有機酸・糖の種特異性

勝間帆波¹, 暁麻衣子¹, 高梨功次郎¹, 高橋史樹¹, 牧田直樹¹

¹信州大学/ *Shinshu Univ.*

樹木は根で生育に必要な栄養素を土壌から獲得し、葉で生育に必要な栄養素とエネルギーを自ら作り出す。この生存に不可欠な代謝に関わるのは主にアミノ酸、有機酸、糖であり、それぞれ窒素やリンなどの資源獲得に役立つ。したがってこれらの一次代謝産物を根と葉で調べることで、樹木の資源獲得能力を知ることができる。また根や葉の形態・化学特性や滲出速度の種特異性は、樹種によって資源獲得戦略が異なることを示すと言われているため、根と葉の含有成分を多樹種で調べることで各樹木の一次代謝の特徴を考察できる。本研究では分析対象を細根(直径< 2 mm)と葉とし、アミノ酸、有機酸、糖の含有量を調べた。対象樹種には、菌共生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。分析対象は粉碎後水抽出を行い、分析は LC-MS を用いた。結果、細根と葉の含有成分では樹種間差がみられた。細根では、針葉樹でアミノ酸の割合が多く広葉樹では糖の割合が多い傾向がみられた。このことから、針葉樹は根に窒素を貯蔵しやすく、広葉樹は微生物を介した資源獲得に積極的な細根を持つことが推察された。葉では、ホオノキを除く広葉樹で針葉樹よりも含有一次代謝産物総量が多い傾向がみられた。また、全ての樹種において含有糖量が多いことが分かった。このことから、広葉樹の方が活発に光合成を行う傾向にあり、その結果生成された糖が多く検出されたと考えられる。

【P51】

氷河平衡線高度の決定要因となる地形量の検討－20 世紀初頭の古地形図を用いた試み－

高木 優¹, 池田 敦¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

氷河において、降雪等によって氷が付加されるプロセスを涵養、融解等によって除去されるプロセスを消耗と言う。涵養・消耗による雪氷の収支（質量収支）が 0 となる標高を氷河平衡線高度（ELA）と呼ぶ。ELA は主に気温と降雪量によって決まり、年によって大きく変動する。一方、氷河の分布は長期間の平均的な ELA（以下、a-ELA とする）によって支配される。しかし、質量収支の現地観測は単年でも非常に労力がかかるため、a-ELA が実測される例はごく限られている。そのため、同地域の a-ELA がどの程度ばらつきや、その決定要因は何かについて、十分な検討はなされていない。本研究では、氷河の涵養・消耗プロセスに関わる間接的な指標である斜面方位や傾斜量等の地形量と a-ELA の関係解析を行うことで、ELA がばらつく要因を検討した。使用するデータはスイス連邦地形局によって 2013 年から公開されている、等高線間隔 30 m のスイス地域全域の古地形図を用いた。古地形図は、現在と比べて温暖化の影響が少なく、氷河の質量収支が比較的安定している 20 世紀初頭のものを用いた。a-ELA の推定手法として、氷河表面の等高線の形状が涵養域では等高線が下流側に凹、消耗域では凸になることを利用した Hess 法を用いた。その結果、北東向き斜面で ELA が最も低くなり、南西から西向き斜面で高くなる傾向がみられた。

【P52】

伊豆諸島位における希少植物の保全に向けた、分布と分布モデル

北口雄悟¹, 上條隆志¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

絶滅の危機にある植物の保全や復元を目指す上で、生育地の把握を行うことは重要であるが、生息数が少ない種では種分布モデルによる生育地の把握が困難な場合がある。本研究では、多くの希少植物が生育している伊豆諸島において、絶滅危惧種の生育状況が異なる 2 つの島で一つの種分布モデルを作成することにより、本来の生育可能な地点について考察するとともに、絶滅危惧種の多い地点を明らかにして保全上の課題について考察することを目的とした。

神津島と八丈島の島内を徒歩で移動し、絶滅危惧植物の種名と位置情報を記録した。さらに、着生植物とサクユリの既存の分布データを追加で使用し、QGIS を用いて 100 m×100 m メッシュの絶滅危惧種の種数を計算して国立公園区域との比較を行なった。さらに、標高や植生などの説明変数を使用して種ごとに MaxEnt モデルによる解析を行なった。

絶滅危惧種の種数は高標高域で多い傾向にあり、絶滅危惧種の種数が多い場所と国立公園区域の保護のレベルが高い場所は概ね一致していた。MaxEnt モデルによる解析の結果、多くの種において標高が重要な説明変数であり、高標高域における存在確率が高いことが示された。一方で、サクユリのように、道路沿いの法面のような人為的環境に多く生息している種では、島全体で高い存在確率と予測され、モデルの当てはまりが悪かった。

【P53】

山岳信仰を基とした社寺における景観維持の比較および今後の保全についての研究

山内 美佐子¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

戸隠神社は長野県長野市戸隠にある5つの社（奥社、九頭龍社、中社、宝光社、火ノ御子社）からなる神社である。戸隠神社（江戸時代は顕光寺）は江戸時代までは広大な敷地を所有していたが、現在では奥社の鳥居から拝殿までの参道（幅凡そ100メートル）のほか、中社、宝光社、火ノ御子社は点在した社領となっている（長野1992）。戸隠奥社社叢林は長野県の天然記念物（昭和48年指定）となっているが、昨今の温暖化による湿雪、パワースポットブームでの観光客の増加に伴い杉並木の保全が必要となっていた。地域の有志による「奥社の杜と杉並木を守る会」が発足し、社叢林と杉並木の保全のために実態を把握し、県内外の有識者を招いて「天然記念物戸隠奥社社叢林保全活用計画」を2023年3月に策定している。

戸隠においては旧宿坊と戸隠神社との強いつながりがあり、このことで保全活用計画が策定されている。戸隠と同様な山岳を基盤とする宗教地域（対象としては高尾山、筑波山、御岳山、大山を想定）においても天然記念物を保持しており、同様の保全・活用を実施していると考えられるが、戸隠のような地域を巻き込んだ保全・活用になっているか不明である。戸隠の事例を基として比較研究を行うことにより、共通項は何か、それらの活動を支える組織・背景などを明らかにする。また、今後の山岳保全・活用についても考察する。

今回はその計画及び構想を報告する。

【P54】

湖におけるマイクロプラスチックの沈降に関わる物理的要因

埜川岳大¹, 宮原裕一¹

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*

現在、マイクロプラスチック（以下、MPs）汚染は深刻な環境問題の1つとして世界中で対策が検討されている。環境中へ放出、生成されたMPsは水環境へ移行し、表層水中を漂った後、植物プランクトンの付着などによって最終的に底質へ沈降すると考えられている。本研究では諏訪湖水を対象にMPsの沈降に関わる物理的要因として、水温成層、プラスチック種・形状などについて検討を行った。

2023年8月に諏訪湖心において水深：0m・3m・5mの湖水を採取した。湖水中のMPsはNile Red 蛍光検出法で数の計測、FT-IR でプラスチック種同定を行い、顕微鏡下で形状を繊維状と粒子状の2種類に大別した。

MPsは水深3mの湖水に多く存在していた。また、MPsはポリエチレンとポリプロピレン、ポリエステル、の3種類と同定され、水深に応じたプラスチック種組成の違いは観察されなかった。MPsの形状については、繊維状の割合が0mで5割程度、3・5mで3割程度と水深で違いが観察された。

採水を行った8月は水温成層（水温躍層：3m付近）が生じており、表層と底層の密度差から水温躍層中でMPsの沈降速度が低下し、水温躍層上部（3m）に多くのMPsが集積したと考えられる。また、繊維状のMPsは粒子状のMPsよりも水の抵抗を受け易く、沈降しにくいいため、表層に繊維状MPsが比較的多く存在したと考えられる。

【P55】

アスファルトの割れ目に自生する雑草から分離した内生菌による植物の熱耐性の向上

中野 佐耶¹, 片岡 良太¹

¹山梨大学/ *Univ. Yamanashi*

気候変動による気温の上昇は農業生産性の低下を招くことが懸念されるため、持続的な農業生産を目指すには高温下でも収量を維持することが期待される。近年、甲府も猛暑日が続くなど夏場の高温対策は必須である。こうした中で特に高温環境を作り出している身近な場所としてアスファルトがある。アスファルトは夏日には 50°C を越えるほどの高温環境になることが知られている。しかし、アスファルトの割れ目にはわずかな土と水分が存在する限られた空間が形成されており、日当たりのよい場所は高温・乾燥した環境になりやすいにも関わらず雑草が生えている。雑草が高温障害で枯死しない理由についてはこれまで明らかになっておらず、仮説として雑草に共生する微生物が宿主の高温耐性に寄与しているのではないかと考えた。以上から本研究では、日当たりの良いアスファルトの割れ目に自生する雑草から、内生菌を分離し、その機能調査を実施した。

山梨大学内のアスファルトに自生する雑草を試料とし、根から内生菌を分離した。分離した内生菌は、レタスやキュウリの生長を促進する効果を有しており、夜間 37°C 条件下で 7 日間レタスを栽培した試験では、コントロールではレタスが枯死したにもかかわらず、内生菌を接種した個体は枯死に至らなかった。また、植物寄生性線虫存在下でキュウ리를栽培したところ、内生菌を接種することでコントロールと比較して新鮮重量が増加する傾向がみられた。

【P56】

Phenological Eyes Network による 20 年間の植生変動観測

奈佐原顕郎¹, 清野達之¹, 廣田充¹, 笹川大河¹, 中村涼¹

¹筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

Phenological Eyes Network (PEN) は植生の季節変動・長期変動の定点観測網として、2003 年に筑波大学・産総研などによって始まり、今年で 20 周年をむかえた。主目的は人工衛星による植生・生態系の変動の観測データの検証だが、そのデータ自体が長期の植生・生態系の変動の記録として価値を持ちつつある。特に、定点写真は衛星画像よりも高い時間・空間解像度で観察できるため、樹種レベル・個体レベルで、開花などの短期的なイベントも抽出できる。これらは気候変動の生態系への影響だけでなく、生物多様性のモニタリングにも重要な基礎データである。2022 年には後者を意識して、筑波実験植物園に俯瞰的観測が可能な位置での定点写真システムを導入し、多くの樹種のフェノロジーをいちどに観測できるようになった。筑波大学の山岳科学拠点にも順次、導入を進めている。

【P57】

$^{13}\text{CO}_2$ ラベリングを用いたスギの木部・葉の生産における光合成産物配分の季節変動

堤友香¹, 香川聡², 安江恒³

¹ 信州大学/Shinshu Univ., ² 森林総研, ³ 信大山岳研

樹木はシンク・ソースが相互に作用し成長することから、年輪要素の気候応答の仕組みを理解するにあたり光合成産物の樹体内の各器官への配分割合を明らかにする必要がある。本研究では $^{13}\text{CO}_2$ パルスラベリング実験によって異なる季節におけるスギの幹、葉、根への光合成産物配分の割合を明らかにした。

信州大学農学部構内のスギ4個体を対象とし、それぞれ4月(個体番号:S1)、5月(S2)、7月(S3)、10月(S5)について一時的に樹冠をチャンバーで閉鎖し $^{13}\text{CO}_2$ を光合成によって取り込ませた。翌年10月に伐倒し、幹と粗根については円盤から得た木口面薄切片をラベリング前年、当年、翌年の年輪に切り分けた。葉については当年、翌年の伸長分に切り分けた。質量分析計にてそれぞれの $\delta^{13}\text{C}$ 値を測定した。幹と粗根については樹幹解析により体積を、軟X線デンシメトリーにより年輪内平均密度を測定し乗じたものを重量成長量とした。葉については基部直径を説明変数とする葉量推定式に当年と前年の基部直径を入力し重量成長量を推定した。各器官の重量成長量に樹木の炭素含有率と $\delta^{13}\text{C}$ 値から求めた ^{13}C 存在比を乗じ、ラベリングによって付加された ^{13}C 量を求めた。

取り込まれた ^{13}C 量に対する各器官の ^{13}C の配分割合を示すと、S2では当年幹で約0.17%、当年葉で約0.04%、S3では当年幹で約4.56%、当年葉で約1.10%を占めた。

【P58】

東シベリア森林北限における木本植物と外生菌根菌の適合性評価

宮本裕美子¹, Trofim C. Maximov², 杉本敦子³

¹ 信州大学/Shinshu Univ., ² Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, ³ 北海道大学

温暖化が顕著に進む北極域では、森林分布が北上しツンドラ帯が寒冷林に変化することが予測されている。東シベリアにはカラマツ(*Larix cajanderi*)の優占する広大なタイガ林が分布しているが、カラマツがツンドラ帯に定着するためには適合する外生菌根菌(以下、菌根菌)の存在が不可欠である。ツンドラ帯には菌根共生する矮性ヒメカンバやヤナギ低木が生息しており、こうした既存のツンドラ植物に生息している菌種が、カラマツ実生の重要な菌根菌感染源となることが考えられる。そこで本研究では、ツンドラ植物とカラマツの菌根菌群集を調べ、植物間で適合する菌種を特定することを目的とした。調査は東シベリアのタイガツンドラ境界(N70° E138°)で実施した。植物根に形成された菌根菌を回収し、DNA解析によって菌種を特定した。結果、ツンドラ植物からはアセタケ属、ベニタケ属、チチタケ属といった宿主幅の広い菌種(ジェネラリスト種)が高頻度で確認され、菌種の多様性も高かった。一方で森林北限のカラマツ個体群には、宿主特異性の高いカラマツショウロやヌメリイグチ属が優占しており、菌種の多様性が有意に低かった。ツンドラ帯ではカラマツに適合する菌種数が全体の2%程度と見積もられた。カラマツ実生のツンドラ帯への定着は、適合する菌根菌種の不足により制限される可能性が考えられる。

【P59】

捕獲害獣個体の肉以外の多用途利用

稲富拓人¹, 興梠克久¹

¹ 筑波大学/ *Univ. Tsukuba*

背景:わが国では野生鳥獣、特にシカとイノシシによる農林業被害が深刻であり、野生鳥獣の対策としての捕獲が活発になっている。捕獲個体は肉利用が進んでいるが、それ以外の部位においては未だに進んでおらず、現状も不明である。

研究目的:害獣個体の肉以外の利用（多用途利用）を行う業者の属性及び現状把握を行う。

研究方法:多用途利用を行う業者に対してアンケート調査を行った。2023年10月31日現在で92の業者にアンケートを送付し、そのうち38の業者から回答があった。なお、実送付数84、実送付数に占める回答率は45%であった。アンケートは41項目で構成されている。

結果:シカ、イノシシどちらにおいても利用を行う18の業者のうち16業者(89%)が皮を利用しており、全部位で最も利用が行われていた。現在の課題を尋ねた項目での回答の内容を「販売関連」「原材料関連」「その他」の3つに大別したところ、それぞれの項目で4割程度の業者が課題を抱えていた。

考察:利用動物種（シカ、イノシシ）の内訳は、シカとイノシシの食肉解体処理施設における解体頭数の内訳と似たような結果となった。業者の課題として販売関連、原材料関連が多かったが、解決策として同業者間ネットワークを構築することが考えられる。また人間による非食部の大量消費には、コラーゲンやドッグフード、膠といった工業的な加工による皮の大量消費が有効であると考えられる。

【P60】

ダケカンバ産地試験地における個体成長および個葉光合成特性の産地間差

室谷楓香¹, 小林元²

¹ 信州大学/ *Shinshu Univ.*, 院 農学専攻, ² 信州大学/ *Shinshu Univ.*, 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、葉フェノロジーとD²H、および光合成特性等の産地間比較を行っている。

光飽和下の最大光合成速度には2022年に有意な産地間差が認められたが、2021年と2023年には有意な産地間差は認められなかった。2022年の最大光合成速度はD²Hと正の相関関係を示した。SPAD値は2021年と2022年に光合成速度と有意な正の相関関係を示したが、2023年には有意な相関は認められなかった。光飽和下の最大光合成速度は2023年が2021年、2022年と比べて低かった。その理由として2023年は降水量が少なく、土壌が乾燥していたことが挙げられる。明け方の水ポテンシャルは2023年8月5～6日に低い値を示した後、徐々に回復した。水ポテンシャルが回復した8月21日の光合成速度は、2021年、2022年に測定した7月下旬から8月上旬の値と比べて低い値を示した。以上の結果から、2023年の光合成速度は7月下旬は水ストレス、8月後半は葉の老化によって低い値を示したと考えられる。このように野外の着葉状態で光合成測定は環境条件に大きく影響されるが、最大光合成速度には2022年を除くと産地間による有意な差が認められなかった。このことからD²Hの産地間差は光合成特性よりむしろ遺伝的特性によって決まっていると考えられる。

【P61】

89 年生ヒノキ林縁個体の 1 次枝と 2 次枝における心材分布

伊藤太陽¹, 城田徹央¹, 岡野哲郎¹

¹ 信州大学/Shinshu Univ.

成長した幹や枝では、古くなった辺材が通水機能や呼吸活性を失った心材へと移行する。すなわち樹木および森林の炭素固定機能を考える上で心材形成は重要な過程となる。一般的に、幹では辺材幅が一定に保たれるように心材が分布する。一方で、89 年生ヒノキ林縁個体の一次枝では、幹と異なり根元で狭い辺材分布を示した（卒業論文 2023）。すなわち大枝全体の辺材量を把握するためには、幹とは異なる法則性を前提にする必要があり、さらにこの違いが一次枝と二次枝の間にも認められる可能性が出てきた。そこで、本研究では同じ大枝の 2 次枝 49 本を対象に、2 次枝内の心材分布を調べた。2 次枝における心材は 1 次枝と同程度またはより狭い範囲に分布していた。枝のサイズを表す基部直径に対する心材体積率および心材分布範囲の関係は、1 次枝と 2 次枝ともに同一の傾向を示した。一方で、基部直径に対する心材形成開始箇所から枝先端までの長さおよび心材形成開始箇所の木部直径の関係は 1 次枝と 2 次枝で異なった。つまり、1 次枝と 2 次枝では心材の分布範囲を決定する要因が異なった。以上のように、1 次枝と 2 次枝の心材分布には大きな違いがあることが示された。ただし、これらの枝にはサイズやそれぞれがおかれた光環境の違いがある。より小さな 1 次枝、より暗い環境にある 1 次枝の心材分布の計測により、次数による違いが明確になると期待される。

【P62】

標高に沿って一年草／多年草の多型を示すミヤマハタザオにおける寿命遺伝子の探索

土井結渚¹, 川本晟司^{1,2}, 嶋崎桂^{1,3}, 田中健太¹

¹ 筑波大学/Univ. Tsukuba, ² 林野庁, ³ 伊那食品工業（株）

寿命は生物の生活史全体に支配的な影響を与える形質である。しかし寿命の適応進化をもたらす原因遺伝子はほとんど分かっていない。ミヤマハタザオ *Arabidopsis kamchatica* ssp. *kamchatica* は中部地方の 0~3000m という広い標高分布域に分布し、低標高集団は一年草に近い生活史を示すのに対して高標高集団は典型的な多年草である。低標高集団は高標高集団よりも地上部/地下部重量比が遺伝的に高い（川本 2021）。一般的に一年草は多年草よりも地上部/地下部重量比が高く（Vico et al. 2016）、寿命と資源配分は密接にかかわっている。寿命進化の原因遺伝子の特定を目指し、本研究はミヤマハタザオを用いて QTL（量的遺伝子座）領域の同定を目的とする。

低標高の一年草型集団の個体と高標高の多年草型集団の個体との間で交配家系を作り、交雑第二世代 (F₂) を 162 個体得た。F₂ の地上部/地下部重量比の分散は親系統を大きく上回り、交配家系内に資源配分の遺伝分散があることが確かめられている（川本 2021）。これらの F₂ と親個体の葉から DNA を抽出し MIG-seq を行う。ゲノムワイドな遺伝子型データと表現型データを用いて、親個体に近縁なミヤマハタザオ系統のゲノム（Paape et al. 2018）をリファレンスとして、複合区間マッピング法による QTL 解析を行う。この方法では、遺伝子型と表現型との相関と多型遺伝子座の染色体上の位置をもとにして、寿命形質の QTL が最尤推定される。

植物 140 種における内生 *Colletotrichum* 菌の宿主・季節特異性

鈴木暁久¹, 氏松蓮², Yuniar Devi Utami², 晝間敬², 田中健太¹

¹筑波大学/Univ. Tsukuba, ²東京大学/Univ. Tokyo

菌根菌として従来着目されていた外生菌根菌やアーバスキュラー菌根菌以外の多様な菌が地下の植物-菌ネットワークで中心的な役割を果たしている可能性がある (Toju et al. 2014)。植物病原菌と考えられていた *Colletotrichum* 菌は、貧栄養の栽培条件ではシロイヌナズナの成長を助ける (Hiruma et al. 2016)。本研究は、草原の植物群集において *Colletotrichum* 菌の宿主・組織に対する特異性を、環境 DNA 手法と培養手法の両面から明らかにする。

長野県の在来植物が優占する歴史の古い草原で、2019・2021・2023 年に約 140 種の植物から採取された葉・根の試料を比較的貧栄養な寒天培地に表面殺菌した試料を置いて平板培養を行い、検出した菌を単離して分子同定した。また、2017 年に採集した約 140 種の葉・根の試料に内生する細菌・真菌を DNA メタバーコード寝具によって網羅的に検出したデータ (Toju et al. 2019) から、*Colletotrichum* 菌の配列データを取り出した。

その結果、培養法では 10 種以上の *Colletotrichum* 菌が検出され、DNA メタバーコーディングでは 187 の植物試料から 11 系統の *Colletotrichum* 菌が検出された。ここから *Colletotrichum* 属菌の宿主・組織特異性を解析した。