

## T1-01 樹木生理学の将来展望

篠原健司

森林総合研究所

樹木は野生植物であり、実験植物に比べ、種内変異の幅が大きい。そのため、樹木生理学の実験ではバラツキを抑えるための工夫が必要となる。これまで、遺伝子発現に着目して、裸子植物の光合成器官の形成機構、樹木の生殖器官の発達や環境適応機構の解明に携わってきた。また、遺伝子組換え技術を用いた新機能の付与に関する研究を進めてきた。最近では、理化学研究所と共同研究を進め、ポプラやスギの発現遺伝子の大規模収集し、それらの機能を解析している。現在、「森林遺伝資源を活用した生物機能の解明と利用技術の開発」の研究管理を任されているが、こうした研究分野では収集した樹木のゲノム情報をどのように活用するかが重要なポイントとなる。例えば、大量の遺伝子情報を使って、樹木の生理現象を明らかにすることが可能である。また、ストレス耐性や高バイオマス生産性などを付与した遺伝子組換え樹木の開発に利用できる。さらに、有用な遺伝形質と連鎖する DNA マーカーの開発に活用でき、優良個体の早期選抜が可能となり、育種の高速化に貢献できる。今回は、実験結果のバラツキを抑えるための工夫と樹木生理学の将来展望について議論したい。

## T2-02 花崗岩山地源流域における降雨流出と基岩内地下水水位の集中的観測

正岡直也<sup>1</sup>・小杉賢一朗<sup>1</sup>・糸数 哲<sup>1</sup>・杉本康平<sup>1</sup>・藤本将光<sup>2</sup>・水山高久<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>立命館大学理工学部

山体内部の基岩内地下水が水源涵養や崩壊発生に及ぼす影響が周知され、また探査技術の発達により有効な観測手段が得られるようになったことで、今まさに様々な地形・地質条件下での実証的研究が求められている。本研究では比較的小起伏の花崗岩山地において基岩内地下水を前例の無い高密度で直接観測することで、地下水の流動機構及び流域の水文過程への影響をより正確に把握することを目的とした。

観測は滋賀県不動寺水文試験地内の F0 流域 (2.3 ha) で行った。流域内に基岩内ボーリング孔を全 67 箇所掘削し基岩内地下水水位を観測した。加えて、F0 流域末端及び内部の 8 小流域 (0.11~0.47 ha) 末端における流量を観測した。

基岩内地下水水位は総じて緩やかな変動波形を示した。地下水形状は地表面地形の起伏とは対応せず、流域界を跨いだ流れを示す水面勾配が恒常的にみられた。小流域間で流出ハイドログラフを比較すると、地下水流入が推察された小流域では基底流出量が大きくなる傾向がみられ、結果として隣接する小流域間で年間比流量に顕著な偏りが生まれていた。大会では上記の内容に加え、基岩コアの孔隙率と亀裂分布を考慮した地下水貯留量の解析結果を発表する。

## T2-01 付加体堆積岩山地における降雨流出プロセスの解析—滋賀県葛川流域の事例—

山川陽祐<sup>1</sup>・松四雄騎<sup>2</sup>・小杉賢一朗<sup>3</sup>・高見友佑<sup>3</sup>・正岡直也<sup>3</sup>・糸数 哲<sup>3</sup>・水山高久<sup>3</sup>

<sup>1</sup>筑波大学農林技術センター井川演習林・<sup>2</sup>京都大学防災研究所・<sup>3</sup>京都大学大学院農学研究科

付加体堆積岩を基岩地質とする山地斜面において、点在する湧水の流出量を観測し、その降雨応答を解析した。対象斜面は比高差約 400 m、面積約 0.4 km<sup>2</sup>の流れ盤斜面であり、斜面の中腹および脚部に合計 15 地点程の湧水点の存在が確認された。ほぼ全ての湧水点において断層粘土が分布し、この粘土層が上流からの地下水流動を遮水することにより湧水が形成されていると考えられる。中腹の湧水は降雨応答が緩やかで基底流量が多く、脚部の湧水は降雨応答が鋭敏で比較的早い流出が卓越していた。斜面中腹の一つの湧水点では流出量が、その直上 (水平距離約 40 m) に掘削した深さ 38 m (スクリーン深度 25~38 m) のボーリング孔内の水位と明瞭な相関 (流出量が水位の 2 乗に比例) を示し、基岩地下水の貯留量が流出量を大きく規制する可能性が示された。中腹の同標高の湧水 3 地点 (水平距離約 300 m の間隔で分布) におけるハイドログラフは、地点間で概ね類似したが、流出波形に若干の差異が見られ、流出ピークのタイミングに 1~2 日程度のばらつきがあった。対象斜面内には分断された複数の地下水帯が存在し、それぞれの地下水帯の涵養域の大きさや流入・流出プロセスが異なる可能性が示唆された。

## T2-03 堆積岩山地における降雨浸透過程と深層崩壊の発生機構

松四雄騎<sup>1</sup>・山川陽祐<sup>2</sup>・小杉賢一朗<sup>3</sup>・高見友佑<sup>3</sup>・正岡直也<sup>3</sup>・糸数 哲<sup>3</sup>

<sup>1</sup>京都大学防災研究所・<sup>2</sup>筑波大学農林技術センター井川演習林・<sup>3</sup>京都大学大学院農学研究科

2011 年に紀伊山地において群発した深層崩壊では、その一部で地震波観測によって運動様式が復元され、運動開始直後からみかけ摩擦係数が大きく減少し、移動体は約 20 秒で速やかに 20 m/s 程度まで加速したものと推定された。これは基盤内の水文地質構造とその破壊特性を反映したものとみられ、降雨による深層崩壊の誘発メカニズムについて以下の仮説を提案する。斜面にしばしば観察される馬蹄形段差などの重力変形地形の表出を担う初生的な不連続すべり面は、斜面に準平行な亀裂群 (破断面) と固着部 (アスペリティ) で構成されている。降雨浸透に伴う亀裂内での間隙水圧の増大が、有効応力を低下させて破断面の摩擦力を減少させ、固着部への負荷を増大させる。この負荷に耐えられない場合に固着部がせん断破壊することによって、すべり面の連続が達成され、移動体全体が急激に崩落する。この仮説を検証するため、重力変形した付加体堆積岩斜面において水文観測を行った。その結果、岩盤湧水の流出特性から、基盤内に自由地下水面を形成するような地下水帯が存在することが確認され、ボーリング孔内水位の変動特性からは、亀裂内を水が流動していることが実証された。

## T2-04 堆積岩（付加体）山地における岩盤地下水と深層崩壊—宮崎県鰐塚山の事例—

飯田智之<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>1</sup>・Cristobal Padilla<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・<sup>2</sup>筑波大学大学院

2005年の大雨で深層崩壊が多発した、宮崎県鰐塚山の斜面（付加体）を対象として、岩盤地下水等の水文観測を実施した。深さ10mの観測井（スクリーン深度1~10m）と深さ40mの観測井（同10~40m）では、降雨に対する地下水位応答が大きく異なり、後者は前者より深いにもかかわらず、水位の上昇・下降速度・変動量ともに前者よりはるかに大きかった。斜面上部（尾根部）には岩盤クリーブに伴う亀裂があり、同様の高角度の亀裂を水みちとして降雨がすばやく地下深部へ浸透したものと推定された。このことは、水位上昇に伴い、地下水の電気伝導度が急減することからも裏付けられた。同時に、40m観測井の地下水位には明瞭な上限が存在しており、その上限水位を超えた地下水は近くの溪流へと流出していることが推定された。このように、付加体岩盤の亀裂ネットワークには、降雨を地下深部へ浸透させる効果と浸透水を外部へ流出させる効果の相反するふたつの効果がある。2005年に当斜面で深層崩壊が発生しなかったのは、後者の効果のためであり、将来岩盤クリーブの進行によって水みちが塞がり、地下水位が上限水位を超えて上昇するようになれば、深層崩壊の危険性が増す。

## T2-06 山地斜面崩壊メカニズムの解明における二次元比抵抗探査適用の試み

小松慎二<sup>1</sup>・木下篤彦<sup>2</sup>・北川眞一<sup>2</sup>・大山 誠<sup>3</sup>・小杉賢一郎<sup>4</sup>・山川陽祐<sup>5</sup>・山内政也<sup>1</sup>・山根 誠<sup>1</sup>

<sup>1</sup>応用地質株式会社・<sup>2</sup>国土交通省近畿地方整備局・<sup>3</sup>国土交通省近畿地方整備局 紀伊山地砂防事務所・<sup>4</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>5</sup>筑波大学農林技術センター井川演習林

平成23年台風12号による深層崩壊箇所では、森林水文調査の結果、崩壊箇所の周辺で比流量の異なる沢が隣り合うことが確認された。地質調査の結果では、透水性の違う2種類の地質（砂岩、泥質混在岩）が特異な分布形状を示しており、これらの構造を分断する形で断層が確認された。これらのことは、二次元比抵抗探査による比抵抗分布の不連続区間にも一致しており、地質と断層による特異な地下水流動が予測された。

一方で、二次元比抵抗探査の解析結果は原理上の誤差を含んでおり、必ずしも正確な比抵抗構造を現しているとは限らない。ここでは、現場で得られた具体的なデータや情報をもとに計算した理論見かけ比抵抗と解析・解釈結果の比較・検討を行うことによる信頼性向上に関する検討を試みた。

基岩内の地下水流動を把握するためには、広域にわたり深部地質の情報が必要となるため、物理探査のように広域を探査できる技術は極めて有効である。一方で、物理量に対する間違っただけの解釈や、探査原理の特徴などを考慮しない解釈は、水理地質構造の誤認につながるため、森林水文情報、地質情報、物理探査情報を並列で考えて検討を行うことが必要であると考えられる。

## T2-05 山地の地形・地質構造と崩壊場所の特徴—地下水音の測定結果からみえたもの—

多田泰之<sup>1</sup>・戸田堅一郎<sup>2</sup>・河合隆行<sup>3</sup>・土屋竜太<sup>4</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup>長野県林業総合センター・<sup>3</sup>新潟大学災害復興科学センター・<sup>4</sup>三重大学社会連携研究センター

表層崩壊の発生場所を特定することを目的として、地下水音探査を用いて全国の様々な地形・地質の地盤において地下水の集中する場所と崩壊位置の関係について検討した。結果として、次のような結論が得られた。1. 崩壊は平常時に地下水の集中する場所に、豪雨によって大量の地下水が供給されて発生する。また、2. 一度崩壊した場所でも、地下水の供給機構は変わらないので、豪雨の度に崩壊は同じ場所で繰り返し発生する。3. 断層や地すべり地形の滑落崖、側方崖、舌部など過去の時代に地質に傷のついた場所が水みちとなる。4. 地質に傷のある場所では、地下水が長い年月に亘り供給されるため風化が進み、強度が低下している。5. 崩壊の発生しやすい場所では、地下水が集中するため土壌が湿潤となり、樹木根系の発達が悪く、崩壊の防止効果も低くなる。6. 水みちは、風化で地盤の強度が低下し、根張りが悪く、地下水の供給されやすい場所であるため崩壊しやすい。7. 表層崩壊は、地すべり地形の滑落崖、側方崖、舌部で発生しやすい。深層崩壊と表層崩壊は、表裏一体のもので、表層崩壊は深層崩壊の前兆現象と理解できる。

## T2-07 高密度ボーリング孔網を用いた基岩地下水研究

小杉賢一郎・正岡直也・糸数 哲・高木将行・柿本篤史・杉本康平・水山高久

京都大学大学院農学研究科

近年のフィールド研究により、山地森林流域では多量の雨水が基岩に浸透することが明らかになっており、水資源や土砂災害に関する研究において基岩地下水環境の精確な把握が重要となっている。既往研究は、湧水や渓流水の水文・水質調査や、地盤探査により、基岩地下水環境を間接的に調査してきたが、精度が不十分である。これに対し、調査ボーリング孔を掘削し、地下水の水位、流向・流速、水質を直接計測するのが最も確実である。しかしながら、山地森林流域においてボーリング孔を掘削するには、時間・手間・コストが必要なため、調査地点数が限られてしまうという問題がある。僅かな地点での調査結果から、流域全体の地下水環境を掌握することは難しい。また、山地森林流域の基岩は非常に複雑な構造を有し、複数の地下水脈が異なる深度を流動していることが考えられるため、地下水観測孔の設置方法が難しいという問題もある。本発表では、これまでに例の少ない、3次元的に配置された高密度ボーリング孔網を用いた研究事例を紹介し、基岩地下水環境の実態について解析を行った上で、今後の研究の方向性について議論を行う。

### T3-01 森林を学ぶ学生による林内作業の気分・ストレス変化

猪俣麻美・上原 巖・佐藤 明・菅原 泉

東京農業大学地域環境科学部

本調査では、森林について学んでいる学生（男性4名、女性2名）を対象とし、東京都青梅市に位置する「青梅の森」の放置林において、落葉広葉樹の林床にアズマネザサが繁茂したプロットAと、ヒノキとヒサカキとからなるプロットBとを設置し、森林内での作業（A：ササ刈り、B：ヒサカキ除伐）やリラクゼーションを行い、活動前後の心身状態の変化の測定を行った。被験者の生理測定には唾液アミラーゼモニターと血圧計とを、調査票には、気分調査票とストレス状態質問紙、林内風致評価調査票とを利用した。これに加えて、活動日前後の睡眠や食事、運動の状態をも聴取し、普段の生活との差異の有無やその関連性を調べ、1名ずつ解析した。その結果、活動前後におけるストレス値に有意差が見られたのは1名のみであった。また、気分評価においては、興奮と緊張で5名、爽快感で4名、不安感で3名、疲労感、抑うつ感で1名に、有意に改善が見られた（対応のあるt検定）。

### T3-03 散策が大学生の健康に及ぼす効果—植物園における環境心理学的要因の事例研究—

畠山彰文

北海道医療大学心理科学部

本研究では、持続的な散策（以下、「散策実験」と記す）が、心身の健康に及ぼす効果を検証することを目的とする。2012年8月～10月までの間、心身ともに健康な大学生が、札幌市にある北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園（以下、「北大植物園」と記す）の2つの散策路および北大植物園の外周部を散策して、主として生理学・心理学の両面から測定を行い、それらの変化を検証した。測定変数としては、生理学的指標では、心拍数、最高/最低血圧、唾液アミラーゼ分泌量、及び歩数、消費カロリー、心理学的指標では、「景観」、「散策前の状態」、「散策後の状態」に関する自由記述、さらに環境要因としては、散策開始/終了時の気温及び湿度が採用された。散策実験の結果、散策後に、生理学的指標では、心拍数及び最高/最低血圧、または唾液アミラーゼ分泌量のいずれかのみが低下する事例が、心理学8的指標では、「爽快感」に加えて、「誘眠作用」に関する記述が、それぞれ散見された。上記の散策実験に関する結果を基にして、考察していく。

### T3-02 放置林の長期的手入れ作業におけるストレスと気分の変化

竹内啓恵<sup>1</sup>・上原 巖<sup>2</sup>

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

地域の森林に働きかけ、森林環境の健全化をはかるとともに、人間の心身の健康増進をはかるとを目的とする森林療法を、山梨県大月市の放置針葉樹人工林（私有林）を利用し、2011年初夏から2012年秋まで計13回（毎月1回）、さらに2013年から約4か月毎に計3回の長期的な手入れ作業を行った。毎回、生理測定（唾液アミラーゼ・気分・血圧）→保育作業（間伐、玉伐り、枝払い作業など）→生理測定→リラクゼーション→生理測定というプログラムを実施し、林内空間（林分密度・相対照度）の変化とともに、被験者のストレス変化（唾液アミラーゼ）と気分変化（活気、爽快感、いらだち感、緊張と興奮、疲労感、不安感、抑うつ感）を解析した。働く社会人を対象とした被験者のうち、今回は長期的に継続参加した被験者3名（男性2名、女性1名）の解析を1名ずつ行ったが、3名ともに活動前後におけるストレスには有意差はみられなかったものの、気分は活動後に有意に改善がみられ（対応のあるt検定）、気分の評価項目間にも相関関係が示された。この結果から、放置林であっても継続的に手入れ作業を行うことにより、被験者の気分の改善に影響を与えることが示唆された。

### T3-04 広島県世羅町における森林環境の高齢者への適用事例

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

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

**背景・目的：**広島県世羅町の森林資源活用プロジェクトの一貫として、高齢者への介入研究を行った。

**実施要領：**実施場所は同町黒淵のせら夢公園で、プログラムは、ネイチャーガイドによる自然観察等と地元食材の試食を含む。散策前後にPANASの記入が行われた。対象者は、介入1：認知症高齢者5名と介助者2名（女性3名、男性4名、平均年齢81.3歳（SD=12.2））で、3名は車椅子等利用の参加であった。介入2：健常高齢者12名（女性9名、男性3名、平均年齢73.1歳（SD=4.4））であった。

**結果と考察：**介入1においては、PANASの有意な変化は認められなかったものの、対象者が所属する施設職員によれば、普段見られない生き生きとした表情、言動であった。またこのプログラムに対する強い希望を示す発言も見受けられた。介入2、および介入1+2において、PANASのPAの有意な増加が認められた。介入1、2ともに対象者の当該プログラムに対する強い関心が見受けられ、予定時間が大幅に延長された。プログラ自体は高齢者にとって非常によいものであったと考えられるが、介入1では、そのことによって参加者の疲労を招き、更なる検討が必要であることが分かった。

### T3-05 針葉樹林の密度の違いと保健休養機能の関係に関する地域住民参加型の調査研究に向けて

藤原章雄<sup>1</sup>・齋藤暖生<sup>1</sup>・高山範理<sup>2</sup>・堀内雅弘<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京大学演習林・<sup>2</sup>森林総合研究所・<sup>3</sup>山梨県環境科学研究所

富士山麓の山中湖地域で多く見られる経済的価値を見いだせず所有者の管理意識が失われ放棄されているカラマツ人工林について、地域住民の健康増進に活用しながら、管理過程で発生する枝条や材を燃料や資材として地域で活用する森林管理手法の提案および地域のシステムの構築を目的とし、管理する立木密度によって人間におよぼす心理的生理的な効果、および林地から取り出せる燃料や資材などの質と量の相違について基礎的な情報を得ることを目的とした試験地を設定した。50m四方の調査区を3区画設定し、初期条件の立木密度に調整する管理作業は完了した。これから3区それぞれで異なった立木密度に誘導する管理を行っていく。予備的な実験として、森林内での座観によるストレス低減効果について心理的、生理的な調査を行った。また、住民参加による森林調査や公開講座などを開催し、地域の森林に関わる人材づくりや地域住民主体で行える安全な森林管理技術の探索や啓蒙についてノウハウを蓄積した。これらの成果をふまえて、これから必要な調査自体に地域住民に参加してもらいながら進める研究の枠組みについて検討したので、それについて報告および議論したい。

### T4-01 能登半島における生態系サービスのインベントリ構築

橋本 禪・中村省吾

京都大学大学院地球環境学堂

能登半島は、里山・里海と結びついた伝統的な農林漁法や農耕にまつわる文化・祭礼、優れた里山景観や生物多様性が守られたモザイク状の土地利用が高く評価され、新潟県の佐渡と共に先進国で初めて世界農業遺産に登録された。しかしながら、能登半島がもたらす生態系サービスやそれを支える土地利用システムの評価は未だ十分ではなく、定量的なデータの蓄積が求められている。本研究では、能登半島の土地利用モザイクの評価と生態系サービスのインベントリ構築を試みた。国土数値情報土地利用細分メッシュをもとに、土地利用モザイク性の指標として Sato-yama Index を算定したところ、能登半島は土地利用のモザイク性が豊かであるものの、近年は開発や利用低下によりその低下が進みつつあることが明らかになった。また、ミレニアム生態系評価の枠組をもとに、供給サービス（農産物、バイオマス生産等）および調整サービス（洪水防止、水源涵養、等）のインベントリ構築と定量化を試みた。その結果、供給サービスは農産物では奥能登地域、バイオマスでは中能登地域に、調整サービスは水田面積の多い口能登地域に比較的多く賦存することが明らかになった。

### T3-06 針葉樹由来のモノテルペン類は森林ウォーキングにより容易にヒトへ移行し蓄積する。

中村正雄<sup>1</sup>・住友和弘<sup>1</sup>・阿久津弘明<sup>2</sup>・福山秀青<sup>1</sup>・蓑島暁帆<sup>1</sup>・島村浩平<sup>1</sup>・長内 忍<sup>1</sup>・船越 洋<sup>2</sup>・長谷部直幸<sup>3</sup>

<sup>1</sup>旭川医科大学循環呼吸医療再生フロンティア・<sup>2</sup>旭川医科大学教育研究推進センター・<sup>3</sup>旭川医科大学第一内科

「目的」我々は森林ウォーキングを長期にわたり実施し、参加者の血圧と認知機能改善及び脳血管疾患の低下を報告した<sup>1</sup>。樹木の揮発成分のうちモノテルペン類は細胞や組織レベルで様々な生理作用を示すことが報告されている。本研究は、針葉樹大気中のモノテルペン類を同定し、これらの森林ウォーキングによるヒトへの移行を検討した。「方法」モノテルペン類を SPME ファイバーに吸着させ、GC/MS で分離同定した。森林ウォーキングは 2013 年夏実施した。被験者は旭川医科大学（旭川市）に集合し、採血及び採尿しこの GC/MS スペクトルをコントロールとした。次いで、津別町に移動し、森を 60 分ウォーキング後採血、採尿し GC/MS スペクトルを得た。「結果」森の大気中モノテルペン類は SPME-GC/MS 法で分離同定されたが、針葉樹特有の構成成分であった。森の大気とウォーキング後の血液試料の GC/MS スペクトルは良く一致した。モノテルペン類の主成分であるアルファピネンはウォーキング後の血液ではコントロールに比べ 6 倍増加した。以上から呼吸により大気中のモノテルペン類はヒトに移行し蓄積することが明らかとなった。

1. 住友等 森林科学 (2006) 48:10;21-25

### T4-02 能登半島における市町村単位での森林の生態系サービスのトレードオフ分析

齊藤 修・神山千穂・中澤菜穂子

国際連合大学サステナビリティと平和研究所

生態系サービスには、供給サービス、調整サービス、文化的サービス等があるが、それらは個別に発揮されるのではなく、サービス間にはトレードオフを含む相互連関があることが知られている。本研究は能登半島の主要な生態系サービスを対象に、異なる生態系サービス間のシナジーとトレードオフを定量的に明らかにすることを試みた。世界農林業センサスや県の行政・統計資料等を用いて石川県の市町村単位での主要生態系サービスと各市町村の基本属性のインベントリデータを計 53 項目にわたって整備した。これらの全項目間の相関係数を算出することで、異なる生態系サービス間の相関関係を解析した。その結果、コメ生産量はシイタケ生産量、森林蓄積量等と有意な正の相関がみられたほか、海面漁業漁獲高が素材生産量、森林蓄積など森林関係の項目と有意な正の相関が検出された。文化的サービスの指標として採用した森林スポーツ・レク施設数と遊歩道数が、ともにコメ生産量、森林蓄積量との間で有意な正の相関があった。一方、ため池・湖沼のある集落数割合と遊歩道数との間には有意な負の相関がみられた。最後に、森林と漁獲との関係を含めて解析結果の政策的含意を考察した。

#### T4-03 在来知と新技術の伝播とローカルガバナンス 石川県奥能登地域の「のとてまり」と干しシイタケを事例として

香坂 玲・富吉満之

金沢大学大学院人間社会環境研究科

本研究では、里山におけるしいたけ生産を対象として、在来知と新技術（科学知）の相互関係とその影響について検討する。その上で、2つの知識体系を統合するための方法論について考察する。まず、日本におけるキノコの利用と栽培について官庁統計資料を参照しながら整理し、しいたけと乾しいたけの生産体制の違いに言及する。その後、具体的な対象として石川県のしいたけのブランド化の取り組み事例を取り上げ、新規就農者が増加している状況とその要因について、現地調査の内容をもとに分析する。

最後に、福島第一原発事故の影響を受けて全国的にしいたけの原木が不足している状況に触れ、産地における対応策の現状について整理する。その上で、しいたけ生産を通じた里山を中心とする地域資源の管理方策について言及し、今後の地域社会がこのような活動と連携を進める中で、ガバナンスの在り方をどのように再構築しうるかについて考察を加える。

本研究は、平成25年度環境省環境研究総合推進費の採択課題1-1303「生態系サービスのシナジーとトレードオフ評価とローカルガバナンス」の一環として実施された。

#### T4-05 生物多様性と生態系サービスのトレードオフ：持続的な都市計画に向けて

曾我昌史<sup>1,2</sup>・山浦悠一<sup>1</sup>・小池伸介<sup>3</sup>・愛甲哲也<sup>1</sup>・久保雄広<sup>4</sup>・庄子康<sup>1</sup>・Kevin J Gaston<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学農学部・<sup>2</sup>University of Exeter Environment and Sustainability Institute・<sup>3</sup>東京農工大学農学部・<sup>4</sup>京都大学農学部

【背景】急速な都市化に伴い、生態的・社会的な面から都市における生物多様性の価値が見直され始めている。本発表では、土地の節約戦略（開発強度を最大化することで開発面積を抑える戦略）と共有戦略（面積を最大化することで強度を抑える戦略）という対極的な開発戦略に注目して、生物多様性と生態系サービスを最大限発揮できる都市計画を明らかにすることを目的とした。

【方法】調査は2012、2013年に東京都で行った。生物多様性の指標には蝶類と地表性甲虫類を用いた。また、生態系サービスの指標として、都市住民の緑地利用頻度とそれに対する満足度を用いた。そして、土地の節約戦略と共有戦略のいずれの戦略が、生物多様性保全・生態系サービスの発揮により適しているのか明らかにした。

【結果】解析の結果、9割以上の昆虫種が土地の節約戦略において個体群サイズが最大になることが明らかとなった。一方で、住民の緑地利用と満足度は土地の共有戦略下において増加した。これらの研究結果は、都市における生物多様性保全と生態系サービスの供給量の間にはトレードオフの関係があることを意味している。

#### T4-04 アクセス権と生態系サービスに関する試論

齋藤暖生

東京大学農学部

本報告は、生態系サービスの質および量を規定する社会制度的側面に着目するものである。なかでも、森林の所有者のみならず、一般大衆が生態系からどのような恩恵を得られるかを規定する自然アクセス権を取り上げる。各国の制度実態を概観すると、万人に森林の小産物の採取までを認めたもの（自由アクセス権）、通行までを認めたもの（限定アクセス権）、所有者以外には一切のアクセスを認めないもの（非アクセス権）に大別され、供給・文化・調整の各サービス享受の可能性を整理する。また、東北における山菜・キノコ採りの事例から、自由アクセス権の下での供給-文化サービス間の相乗効果を確認し、上記の整理を補完する。その上で、私的所有権の保護、過剰利用回避、ローカルな知識・文化の存在を考慮した、地域レベルでの自然アクセス権の設定について議論を展開する。

#### T5-01 大量塩基配列から探る森林性絶滅危惧鳥類の採食生態

安藤温子<sup>1</sup>・鈴木節子<sup>2</sup>・堀越和夫<sup>3</sup>・鈴木 創<sup>3</sup>・梅原祥子<sup>3</sup>・半谷吾郎<sup>4</sup>・村山美穂<sup>5</sup>・井鷲裕司<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部・<sup>2</sup>森林総合研究所・<sup>3</sup>小笠原自然分化研究所・<sup>4</sup>京都大学霊長類研究所・<sup>5</sup>京都大学野生動物研究センター

絶滅が危惧される動物の食性を把握することは、その生態を理解し適切な保全策を講じる上で不可欠である。近年、次世代シーケンサーから得られる大量塩基配列を利用した食性解析手法が発展しつつあり、従来法よりも高い精度で食物を同定できることが期待されている。本研究では、小笠原諸島に生息する絶滅危惧種アカガシラカラスバト *Columba jantina nitens* の糞からDNAを抽出し、次世代シーケンサーを用いて葉緑体 *trnL* P6loop 領域の塩基配列を決定することにより、食物を同定することを試みた。大量塩基配列を用いた解析により、従来の顕微鏡分析よりも多くの食物を特定できた。特に、消化によって形状が変化しやすく、顕微鏡分析で同定しにくいと考えられる植物の同定において、大量塩基配列が有効であることが示唆された。大量塩基配列から評価したアカガシラカラスバトの食物構成は、季節によって大きく異なっていた。将来的な駆除対象である外来植物も検出され、その利用頻度は夏に高い傾向にあった。本発表では、アカガシラカラスバトの採食戦略や生息地の保全方法に関して、食物構成、生息地の結実状況、果実の栄養価のデータを総合して議論する予定である。

## T5-02 生態ゲノミクスによる豪州ヒノキ種群の環境適応の検証

阪口翔太<sup>1</sup>・上野真義<sup>2</sup>・津村義彦<sup>2</sup>・永野 惇<sup>3,4</sup>・伊藤元己<sup>1</sup>・David MJS Bowman<sup>5</sup>・Lynda Prior<sup>5</sup>・Michael Crisp<sup>6</sup>・井鷲裕司<sup>7</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院総合文化研究科・<sup>2</sup>森林総合研究所・<sup>3</sup>京都大学生態学研究センター・<sup>4</sup>JST・さきがけ・<sup>5</sup>タスマニア大学・<sup>6</sup>オーストラリア国立大学・<sup>7</sup>京都大学大学院農学研究科

第四紀の気候変動の影響によってオーストラリアでは乾燥化と降水の季節性が増加し、内陸部の乾燥帯と北部の熱帯サバンナの面積が拡大した。乾燥帯では年降水量が300 mmを下回り、一方の熱帯サバンナでは6か月続く乾季にはほとんど雨が降らない。ヒノキ科に属する豪州ヒノキ *Callitris columellaris* 複合種は、こうした過酷な気候帯へと進出し、大陸全域に分布を拡大させた針葉樹系統である。同属他種が温帯域にのみ残存しているのとは対照的に、複合種は年平均気温で20°C (10-30°C)の幅、年平均降水量で2,100 mm (200-2,300 mm)もの幅をもつ気候ニッチを獲得している。本研究では、こうした幅広い環境傾度上に分布する豪州ヒノキ複合種を対象として、その環境適応の遺伝的基盤を解明することを目的としている。これまでにオーストラリア大陸全域から遺伝解析用試料を採取し、次世代シーケンサーを用いたRAD-seq解析や、RNA-seq解析から絞り込んだ候補遺伝子のリシーケンシングなどに取り組んでいる。今回の発表では、これまでの遺伝解析から得られた知見を紹介したい。

## T5-04 次世代 DNA シーケンシングによる森林分子生態学的研究

陶山佳久

東北大学大学院農学研究科

近年開発されたデスクトップ型次世代DNAシーケンサーの普及は、特に非モデル生物を扱う分子生態学的研究分野で、当該技術を利用する際に大きな障害となっていたコスト面等の問題を、一気に解消しつつあると言える。一方で、一般的な分子生態学的研究の多くでは、ゲノム解読で用いられるような「桁違い」のデータ量を必ずしも必要としないことがあり、この分野では次世代シーケンシング技術を有効に活かしてきれていない状況も見受けられる。また、「桁違い」のマーカー数で集団遺伝学的な解析が可能になるRAD-seq (restriction-site-associated DNA sequencing)法は、この分野で最も応用が期待される技術の1つであるが、分析対象DNAのさまざまな条件によって、現実的にはその適用が難しい場合もある。演者らは、これらの問題を解決すべく、RAD-seq法に代わりうる簡便で応用範囲の広い新手法を考案し、開発を進めてきた。本講演では、この新手法によってこれまでに得られた成果を紹介し、その利用可能性や問題点等について議論し、森林分子生態学的研究分野における次世代シーケンシング技術の普及に貢献したいと考えている。

## T5-03 大規模遺伝子型解析から見えてきたスギの環境適応ゲノム領域

津村義彦<sup>1</sup>・内山憲太郎<sup>1</sup>・森口喜成<sup>2</sup>・木村 恵<sup>1</sup>・上野真義<sup>1</sup>・伊原徳子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所森林遺伝研究領域・<sup>2</sup>新潟大学大学院自然科学研究科

これまで森林植物の環境適応は産地試験などの調査で、遺伝子の関与が示唆されているが、その詳細についてはいまだに未解明な部分が多い。種や集団を存続させるためには、特定の環境に適応して行くことが必要である。ヨーロッパアカマツ、ダグラスファーやブナなどでは、出芽時期、冬芽形成時期などが産地によって明らかに差があることが報告されている。これらはQTL解析や候補遺伝子解析から複数の遺伝子が関与していると考えられている。これら環境適応的遺伝子のゲノム内での所在などを調査するために、我が国で遺伝子情報の多いスギを材料として天然林集団の大規模な遺伝子型解析を行った。その結果、環境適応に係わるゲノムの4領域が検出された。他殖性の森林植物では連鎖不平衡は数千bpくらいで急速に減衰することが報告されている。しかし、本研究で検出された4領域内では数cMくらいまで連鎖不平衡が高く保たれていることが明らかになった。また4領域の連鎖群間での連鎖不平衡も検出された。これらは特定の環境では特定のハプロタイプが淘汰されている証拠である可能性が高い。

## T5-05 大量塩基配列情報を駆使して植物育種を加速する

岩田洋佳<sup>1,2</sup>

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

現在、育種速度を向上させる技術として、ゲノムワイドな大量塩基配列多型をもとに優良個体を選抜するゲノミックセレクション(GS)とよばれる手法が注目されている。GSでは、多数の個体や系統にみられる目標形質の変異と塩基配列多型間の関連をもとに、塩基配列多型から形質変異を予測するモデルを構築する。そして、その予測モデルを用いて塩基配列多型に基づき目標形質を予測し、優良個体を選抜する。シミュレーションや理論研究で示されているように、形質評価に時間を要する林木育種では、GSの有用性は極めて高いと考えられる。GSを用いた育種では、ゲノムワイドな塩基配列多型を常にモニタリングしながら選抜を行うことになるので、近交度の管理も適切に行うことができる。また、GSの予測モデルをもとに、交配後代における形質分離のパターンを予測することで、交配組合せを合理的に設計することも可能となる。一方、予測モデル構築には結局多数個体・系統の形質データが必要となること、遺伝子型×環境交互作用により精度が劣化すること等の問題もある。本講演では、様々な植物種における取り組みの紹介を通して、GSの可能性と課題についてお話しする。

### T6-01 樹木根圏の可視-近赤外反射スペクトルと炭素動態の関係

中路達郎<sup>1</sup>・小熊宏之<sup>2</sup>・高木理恵<sup>3</sup>・牧田直樹<sup>4</sup>・日浦 勉<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>2</sup>国立環境研究所環境計測研究センター・<sup>3</sup>京都大学農学部・<sup>4</sup>森林総合研究所関西支所

可視～近赤外波長の分光反射計測は、根や有機物層の炭素動態モニタリングへの応用が期待される。これまで、近赤外波長の反射率が根の生死や土壌と根の自動判別分類に有効であることが報告されている。今回、我々は炭素の収支や貯留に關与する細根の呼吸活性や構造、リターと土壌も含む炭素・窒素バランスに着目し、可視～近赤外分光反射率との関係を調査し、分光反射率からの推定を試みた。北海道の冷温帯落葉広葉樹林において、ミズナラ成木の細根を掘り取り、呼吸活性を測定したのち、可視近赤外ハイパースペクトルカメラで連続反射率画像を撮影した。その後、根径やSRL、CN含量等の形質を計測し、画像解析で求めた分光反射率とのデータセットを作成した。土壌やリターでも反射率を計測し、CN含量を計測した。根圏の対象物ごとの反射率の相違は近赤外波長で大きい傾向にあり、特に細根では太さに依存した近赤外反射率の増大が明確であった。連続分光反射率を使い、部分最小二乗法(PLS)による回帰を行ったところ、根では、呼吸活性より根径やSRLといった構造パラメータの推定精度が高く、土壌では炭素・窒素ともに比較的高い精度で推定できた。

### T6-03 樹木根・細根・菌糸をめぐる炭素の流れと呼吸による炭素放出

檀浦正子<sup>1</sup>・Frida Andreasson<sup>2</sup>・小南裕志<sup>3</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院地球環境学室・<sup>2</sup>Swedish University of Agricultural Sciences・<sup>3</sup>森林総合研究所関西支所

森林炭素循環において樹木根・細根・菌糸は大きな役割を担っている。樹木に固定された光合成産物は樹木根・細根・菌糸を介して土壌へもたらされ、土壌を介して大気へと戻される。この炭素を追跡するために炭素安定同位体をトレーサーとして用いるラベリング実験を適用した。

京都府山城水文試験地で優先樹種であるコナラの周囲に、41 $\mu$ mメッシュを用いて細根の侵入を防ぎ、有機物土壌の代わりに滅菌した砂をいれた菌糸プロット、同様に滅菌砂を用いて細根のみの呼吸量を測定できるようにした細根プロットを作成し、呼吸量測定装置を設置し、ラベリングを行った。ラベリングで供給された呼吸中の<sup>13</sup>Cの割合は、<sup>13</sup>CO<sub>2</sub>アナライザーを用いて現場で測定した。

その結果、細根や菌糸の単位重量あたりの呼吸放出量が非常に高いこと、炭素は細根と菌糸にほぼ同時に到達すること、そしてすぐに呼吸活動によって消費されること、が明らかになった。

### T6-02 冷温帯落葉広葉樹林における細根リター

阪田匡司<sup>1</sup>・野口享太郎<sup>2</sup>・石塚成宏<sup>3</sup>・酒井佳美<sup>1</sup>・宇都木玄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>森林総合研究所四国支所・<sup>3</sup>森林総合研究所九州支所

森林土壌への有機物供給源として、地下部の根リター量は地上部の葉リター量に匹敵するともいわれ、森林生態系の物質循環を理解する上で非常に重要な役割を持つ。そこで連続コアサンプリング法によって細根の現存量を測定し、その経時変化から生産量と枯死量を推定した。調査は札幌市に位置する羊ヶ丘実験林内の落葉広葉樹林でおこなった。約1ヶ月毎に内径8cmの採土オーガーで土壌を採取し(6反復)、細根(直径2mm以下)の現存量を測定した。採取した細根を目視にて生根と枯死根に区別し、両者の現存量の経時変化から、生産量・枯死量・消失量を計算した。また作成済みのアロメトリー関係から地上部と地下部(細根以外)の生産量を推定し、枝葉のリターフォールおよび大型リターフォール量も測定した。細根現存量は年平均4.0Mg/haで、展葉直後および落葉直前に増大する2山型のピークを示した。また、細根の年間生産量は細根現存量の約90%に相当する3.5Mg/haと推定された。この量は葉のリターフォール量(3.5Mg/ha)と同等であり、生態系全体のNPPの約35%に達していた。

### T6-04 マレーシア熱帯多雨林における乾燥処理に伴う土壌呼吸及び細根呼吸の変化

大橋瑞江<sup>1</sup>・久米朋宣<sup>2</sup>・吉藤奈津子<sup>3</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立大学環境人間学部・<sup>2</sup>国立台湾大学森林環境及資源学系・<sup>3</sup>京都大学農学部

土壌からの二酸化炭素放出(土壌呼吸)は、生態系呼吸量の2割から9割を占め、炭素循環の主要な流れの一つである。本研究では、マレーシア・ボルネオ島に広がる熱帯多雨林を対象に、約1ヶ月間の乾燥処理を行い、土壌水分状態の変化が土壌呼吸と細根呼吸に及ぼす影響を明らかにした。実験は、サラワク州のランビルヒルズ国立公園で行った。乾燥処理木または対照木を中心に半径10mの円形を成すプロットを3つずつ作成し、中心の実験木から0.5m、5.0m、10mの同心円状に測定点を配置した。各測定点で土壌呼吸、地温、土壌含水率を、乾燥処理開始前、処理中、処理後に分けて測定した。細根呼吸については、深度10cm以内の細根を採取し、チャンバー法で測定した。処理区と対照区を比較したところ、乾燥処理開始後に土壌含水率が有意に下がったのに対し、土壌呼吸と地温の差は認められなかった。しかし、土壌表層の細根の呼吸速度は、処理区の方が対照区よりも有意に低かった。これらの結果により、乾燥処理は表層に分布する細根の呼吸活性を低下させたが、このような変化は土壌呼吸には反映されず、土壌呼吸の他の発生過程によってマスクされたと考えられた。

## T6-05 落葉広葉樹林への大規模窒素施肥が細根系の呼吸速度及びその形態特性に与える影響の解明

高木理恵<sup>1</sup>・牧田直樹<sup>2</sup>・中路達郎<sup>3</sup>・片山歩美<sup>4</sup>・小杉緑子<sup>5</sup>・日浦勉<sup>3</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部・<sup>2</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター苫小牧研究林・<sup>4</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター森林圏ステーション北管理部・<sup>5</sup>京都大学大学院農学研究科

窒素 (N) は、多くの森林生態系において樹木生長の最大の制限要因であり、N 負荷量の増加は生態系炭素循環に大きな影響を与えると考えられている。本研究では炭素循環の重要な構成要素である細根に着目し、N 施肥に対する細根系の呼吸速度と形態特性の応答を解明する事を目的とした。北大苫小牧研究林の落葉広葉樹林 (優占種: ミズナラ) において、N 施肥区 (50 kgN/ha/yr) とコントロール区を設けた。施肥から4ヶ月後の8月末に細根を表層土壌から採集し、呼吸速度を測定した。その後、同サンプル根の直径、比根長: m/g、根組織密度: g/cm<sup>3</sup>を計算した。

N 施肥区とコントロール区を比較した際、呼吸速度及び形態特性はそれぞれ有意差が認められなかった。両区において呼吸速度は、直径が小さいほど高くなる累乗関係を示し、比根長に対して有意な正の相関があり、根密度に対して有意な負の相関があった。また両区の共分散分析の結果、呼吸速度と比根長及び根密度の回帰式にはいずれも傾きと切片に有意差は無かった。以上より、本研究の施肥量・実験期間においては、N 施肥に対する細根系の呼吸速度と形態特性に応答は認められず、細根の資源獲得能や炭素分配は変わらない事が明らかとなった。

## T6-07 東海地方の高齢ヒノキ林における窒素負荷量、土壌無機化速度と細根呼吸速度

長野里衣<sup>1</sup>・岡田和樹<sup>1</sup>・宮谷紘平<sup>1</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>

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

これまでに演者が調査した東海地方における7か所のヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) 林では、愛知県岡崎市に位置する幸田の調査地において土壌中の硝酸態窒素量が著しく大きいことが明らかにされており、外部からの無機態窒素負荷量または土壌窒素無機化速度が大きい可能性がある。またこのヒノキ林では、細根呼吸速度が高いことも明らかにされている。そこで本研究では、土壌の硝酸態窒素量の大きさが、外部からの負荷もしくは土壌無機化速度のどちらに由来するものかを明らかにすることを目的とした。調査地として、高齢林で立木密度、胸高直径などが同程度の幸田と三ヶ日を選定し、無機態窒素負荷量と土壌無機化速度、土壌無機態窒素量を測定した。無機態窒素負荷量の測定には長期積算負荷量の測定が可能なイオン交換樹脂カラム法、土壌窒素無機化速度の測定には林内現地培養法であるポリエチレンバッグ法を用いた。その結果、両調査地の無機態窒素負荷量には差がなく、土壌無機化速度では幸田の方が三ヶ日より高くなる傾向がみられた。これらより、幸田の調査地で土壌中の硝酸態窒素が大きい理由は、土壌の窒素無機化速度が大きいためであると考えられた。

## T6-06 酸緩衝能の異なる土壌に生育するヒノキ林の細根形態と呼吸速度

宮谷紘平<sup>1</sup>・水澤佑紀<sup>1</sup>・牧田直樹<sup>2</sup>・谷川東子<sup>2</sup>・長野里衣<sup>1</sup>・平野恭弘<sup>3</sup>

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

【目的】土壌に酸が負荷された際の変化の程度を酸緩衝能と呼ぶ。一般的に、酸性物質が負荷された際、酸緩衝能の低い土壌では、植物に悪影響を与えることが知られているが、酸緩衝能の高低と細根呼吸速度の関係は明らかになっていない。そこで本研究では、東海地方のヒノキ林において、土壌の酸緩衝能の違いが細根形態や呼吸速度に与える影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】調査は東海地方のヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) 林7ヶ所で行った。ヒノキ林樹冠下の土壌表層に生育する手のひらサイズの細根を丁寧に掘り取り、現場で呼吸速度を測定した。その後、呼吸速度を測定したヒノキ細根を実験室に持ち帰り、比根長 (Specific root length: SRL m/g) などの形態測定を行った。

【結果と考察】各調査地間でヒノキの細根形態、呼吸速度ともに差異はあるものの、土壌の酸緩衝能の高低で差は認められなかった。しかし、酸緩衝能の低い調査地である幸田に生育するヒノキのみ、SRL、呼吸速度ともに他調査地よりも高い傾向を示した。これらの結果から、土壌の酸緩衝能の違いによって細根形態や呼吸速度が受ける影響は小さいことが明らかとなった。

## T6-08 林内不均一環境で根を含む個体呼吸はどんな可塑性を持つか?—ブナ、スギの類似性—

森 茂太

山形大学農学部

個体はミクロな生理とマクロな生態系をつなぐ重要な生物学単位であるが、根を含む樹木個体生理研究はほとんどない。しかし、生態系には時間空間的な不均一環境が常にあり、不均一性に応じ個体は柔軟に適應する。この柔軟性は生態系のレジリエンス、持続性、多様性維持機構の基盤であり、個体生理学的なメカニズム解明は不可欠である。

本研究では、従来とは異なり林縁やギャップなど不均一環境も含め大小20個体のサンプリングを同一林分から行い、個体の葉、枝、幹、根全体の呼吸を測定して、非同化部/同化部、地上部/地下部の重量配分、呼吸配分等を検討した。この調査を林齢の異なるブナ3林分、スギ2林分で行った。

両種とも不均一環境に応じ個体呼吸の器官間配分幅を大きく変化させ、その結果、サイズと呼吸間に異系統にもかかわらず両種に共通した強い非線形性が見られた。このように、呼吸の可塑性が大きいため、多数森林が集合したマクロスケールの個体呼吸には系統間差が無くなった。これは、現在も国際的議論にある未解決問題に一定の回答を与えるものであろう。



## T6-09 根と土の中の水移動を定量化する方法

荒木英樹

山口大学農学部附属農場

本講演では、作物がどのように水分状態や水吸収を制御しているのかを明らかにするために、演者らが行ってきた研究について概説する。【研究1】作物の傍に深根性植物を栽培し、その深根性植物がハイドロリックリフトで下層土壌の水を上層土壌にポンプアップすることで、作物に水を供給する「植物灌漑装置」の効果を検証した。さらに、給水効率を高めるために、土壌や根の透水係数、根量などの諸要因を考慮して、どの要因が給水速度を規定しているのかシミュレーションした。【研究2】作物の葉や根の一部を切除し、数日後に気孔コンダクタンスを測定した結果、気孔コンダクタンスはS/R比が小さいほど高くなった。我々はこの関係を利用して、葉を切除することによって、乾燥ストレスに曝された作物の収量低下を軽減できるかどうか検証した。【研究3】作物の根の通導コンダクタンスや根圧は、日中の時間や土壌の養分状態、水分状態によって大きく変化した。例えば、キマメは上層土壌が乾燥すると、下層土壌中の根の通導コンダクタンスを高くして水吸収速度の低下を軽減した。このような性質は、植物種の乾燥耐性戦略にも密接に関係していると考えられた。

## A02 アメリカ合衆国における森林投資と林業経営に関する研究

大塚生美

林業経済研究所

1980年代半ば以降アメリカ合衆国では、年金基金や職員組合の退職金基金などの巨大な投資ファンドが、垂直統合林産会社の原料供給部門として経営されていた社有林を、その会社から切り離して買取するという形で大規模な投資を活発化させた。筆者らは2002年から2007年の現地調査から、この投資ファンドによる林地取得の動力について明らかにした<sup>1)</sup>。こうした森林投資を分析する意味は、投資ファンドによる林地取得が持続可能な林業経営となり得るのかどうか、我が国のみならずアメリカ合衆国でも高い関心事であることが背景にある。そこで、本論では、アメリカ合衆国における関連文献の時系列分析ならびに現地補足調査等を踏まえ、投資ファンドによる林業経営の評価等について論じたい。注1) 大塚生美・立花敏・餅田治之(2008)「アメリカ合衆国における林地投資の新たな動向と育林経営」『林業経済研究』54巻2号:41-50

## A01 アメリカにおける森林関連 PES の取り組み

柴田晋吾

上智大学大学院地球環境学研究所

背景および目的:アメリカにおいては、近年、PES(生態系サービスへの支払い)やエコシステムクレジットマーケットの拡大・多様化が進展している。本研究ではそれらの実施の背景、実施状況と課題にアプローチする。方法:文献レビューによる中間報告。

結果:1985年の農地法以降、様々な省庁等が私有地の所有者の環境価値の保全・向上等のために拠出してきている。また、多様なクレジットマーケットが存在している。このほか、自主的な取り組みも拡大している。こうした背景には私有林の断片化やオープンスペースの減少、そして厳格な環境法の存在がある。森林関連のPESは19億ドルで、その内訳は政府による支払いが19%、湿地ミティゲーションが38%、狩猟のための貸付および入場料が22%、保全地役権が17%などと推定されているが、これらに参加している森林所有者の割合は極めて低い。また、クレジットには特定箇所の生態系サービスを束ねた束型のものと単独型のものが併存しており、複数のクレジットの販売などの重層化(stacking)の問題がある。水平型重層化に取り組む事例もあり、様々なメリットが期待できる重層化の推進には適切なルール作りが課題となる。

## A03 ドイツにおける木材共同販売組織の諸形態

堀 靖人・石崎涼子

森林総合研究所林業経営・政策研究領域

[目的]ドイツでは、製材業の生産の集中が進み寡占化している一方で木材生産は小規模で分散的である。まとまった量の原木の安定供給を要求する大規模な製材業に対して、木材を共同販売するための組織化が進んでいる。これらの木材共同販売組織の形態や販売方法は多様である。本稿では複数の木材共同販売組織を取り上げ、それぞれの特徴を明らかにする。[方法]2012年11月に実施したヒアリング調査と収集した資料、契約書、研究論文を用いて分析する。[結果]共通する点として、森林所有者の木材を有利に販売することを目的として設立されており、組織の基盤は森林組合など森林所有者の組織であること、販売先とは個別に契約を結んで木材を取り引きしていることなどがあげられる。一方で、組織化の範囲が行政区画にしたがって行われている場合とそうでない場合が存在すること、販売については、買い取って販売する方法、買い取りには丸太で買い取る場合と立木で買い取る場合があること、また、買取りは行わず、販売を仲介するだけのケースがみられること、さらには木材共同販売組織が製材工場までの原木の運搬にまで関わるケースがあるなど多様であることが明らかになった。

## A04 バイエレン州における木材共同販売

石崎涼子・堀 靖人

森林総合研究所林業経営・政策研究領域

【目的】本報告では、事例調査を通じて、ドイツ南部のバイエルン州における木材共同販売の実態を明らかにする。事例として取り上げるのは、州南部を拠点とするイン・シルヴァ、イザール・レヒ森林組合、北部のホッフフランケン森林所有者サービス社の3つである。【方法】主に2013年11月に実施したヒアリング調査と収集した文書等を用いて分析した。【結果】バイエルン州は、ドイツ国内でも木材生産量が多く、近年、年間木材消費量が50万m<sup>3</sup>を超える巨大な製材工場が次々とできている。その州に設立された木材共同販売組織をみると、(1)州内の森林所有者や森林組合のみならず、隣接州や近隣国の共同組織を束ねた組織が形成されている点、(2)大口の木材需要者への安定供給のみならず、ロジスティックにも力をいれる動きがある点、(3)木材供給者や木材需要者との間で、罰則等を含む契約文書に基づく取引が行われている点、(4)それらの契約には、年単位の枠組み契約と3ヶ月単位の価格契約など複数の契約が用いられている点、(5)中規模や大規模の所有者もこうした木材共同販売組織に参加している点などが明らかとなった。

## A06 中国における造林事業の展開と農民への影響—河北省承德市を事例に—

劉家セン

九州大学大学院生物資源環境科学府

中国の森林面積は1998年以降増加しており、世界の森林再生の一環として、大きな役割を果たしている。本研究は中国における造林事業の展開、中国の農村と農民への影響を明らかにすることを目的としている。既往の研究では、黄河と長江の中流地域を対象としたものが多く、黄河下流域の大都市圏周辺の農村への影響は明らかにされていない。本報告では、河北省承德市を事例にして、鎮政府での行政資料、村落および農民世帯への半構造化調査を基に、造林事業前後における土地利用と農民の就業構造、生活状況の変化を考察する。また、造林事業の実施過程での、農民の参加意識を明らかにする。

## A05 フィンランド森林法・森林管理組合法改正の動向

山本伸幸

森林総合研究所関西支所

他の多くの欧州諸国同様に、フィンランドにおいてもリオサミット後の1990年代後半、森林関連法が刷新された。この環境時代の森林法体系に基づき、21世紀初頭のフィンランド森林政策は展開してきた。前回の改正から十数年が経過し、2011年に成立した中道・左派連合カタイネン政権のコスキネン農林大臣の下で、森林法、森林管理組合法が大改正されることとなった。両法の改正議案は2013年末に国会を通過し、2015年から施行される見通しである。今回の2つの法改正の大きな特徴は、森林所有者の責任と裁量の増加を目指すものと要約できる。森林所有者の経済的インセンティブを推進力として、適正な森林管理を実現していこうという新たな政策の方向性が示される一方、税金同様の仕組みで森林所有者から半強制的に徴収されていた森林管理賦課金制度は廃止され、また、これまで森林管理を担ってきた森林管理組合は木材販売規制などの半公的性格を大幅に緩和される。本報告では、今後のフィンランド林業に大きな影響を及ぼすであろう森林法・森林管理組合法改正の動向について述べる。

## A07

(講演取り消し)

## A08 タンザニアの参加型森林管理 (PFM) 制度の現状と課題

福嶋 崇

亜細亜大学国際関係学部

【目的】本発表では、90年代始めよりアフリカでは先駆的に取り組まれてきたタンザニアの参加型森林管理 (PFM) 制度の現状と課題を主に現地調査を通じ明らかにする。

【結果】タンザニアの PFM は政府との共同型森林管理 (JFM)・地域コミュニティによる森林管理 (CBFM) からなり、導入以来ますます発展して展開されている。一方で、1) コミュニティにとっての参加インセンティブの低さや理解不足、2) 森林セクターの対策の優先順位の低さや野生生物セクターとの政策の齟齬、3) 生物多様性の高い森林や水源涵養林といった対象森林の偏重、4) コミュニティによる管理が効果的になるほど罰金収入が減少するというジレンマ、5) 地方政府レベルにおけるキャパシティ不足、6) 貧困層の参加の困難さや地域内不平等拡大の懸念、といった課題を抱えていることが調査より明らかになった。

【考察】タンザニアは気候変動政策の1つである REDD 政策への適用を検討しており、PFM 制度は今後ますます注目を集めると共に今後の発展が期待される。PFM の改善策として、参加インセンティブの拡充や地方政府やコミュニティのキャパシティビルディングなどが求められる。

## A10 樹林地利用による複合経営農家の実態—タイ東北部の事例—

橋本沙優<sup>1</sup>・小池浩一郎<sup>2</sup>

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

タイでは、1960年代から1980年代後半まで、キャッサバなどの輸出指向型の商品作物の生産拡大や商業的伐採のため、森林を伐採し農地の拡大を行っていた。また、化学肥料や農薬多投の集約的農業や単一作物栽培の拡大により、土壌劣化が急速に進行し、土地生産性の低下や集荷業者に対する農民の負債の増大から農村の貧困が拡大した。1993年に農村での雇用創出と農家の生計安定の必要性から、国王により新たな農業理念 New Theory が提唱された。New Theory とは、天水農業地域の小農が、自給作物生産を基本とし、ため池によって水資源を確保し、単一商品作物栽培から自給的な複合農業への転換を進めるべきとする理念である。近年、この New Theory に沿って農村内部では、自立度の高い生計の確立と渇水の緩和や土壌保全等の働きを強める自給的な複合農業への動きがみられる。

そこで本研究では、聞き取り調査の結果をもとに、代表的な天水農業地域であるタイ东北部マハーサーラーム県で自給的な複合農業を実施している農家の経営実態を明らかにするとともに、農家の生計において樹林地が果たしている役割を検討する。

## A09 中部カンボジア REDD プラス事業計画地内最前線村の生業構造

倉島孝行<sup>1</sup>・松浦俊也<sup>1</sup>・宮本麻子<sup>1</sup>・佐野真琴<sup>1</sup>・TITH, Bora<sup>2</sup>・CHANN, Sopha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>Forestry and Wildlife Research Development Institute

炭素クレジット売買から得られる利益を、どういう形でどれだけ地域社会・住民に分配すれば、効果的な森林保全インセンティブを生み出すことができるのか。この点は REDD+事業の成否の鍵を握る重要事項である。しかしながら、一般に途上国では地域住民に関する情報インフラが未発達で、最適な利益分配を実現する上で不可欠となる生業や収入実態に関する基礎データも不足している。理論上、REDD+が最も奏功しうるのは森林開拓最前線地だが、こうした地域では特にその傾向が強い。REDD+事業の遂行に当たっては、効率性の追求が重視されている。この観点からも対象住民の生業や収入実態の把握は必須となる。だが、これまでのところ、途上国の試験事業地等で住民に関する上記のような基礎データを緻密に収集し、利益分配についての議論に反映した例は見当たらない。本発表では、カンボジア中部の REDD+試験事業計画地内の住民に対する生業・収入調査の結果から、森林開拓最前線地においてどのような事態が進行中であるのかを明らかにし、それにもとづき、森林開拓最前線地での REDD+事業が相対せざる得ない利益分配に関する構造上の問題について論述する。

## A11 市民の森林管理意識と想定する森林形態

伊藤勝久

島根大学生物資源科学部

森林とくに人工林の整備管理問題から、公益的機能の維持増進を主目的に地方自治体が森林税制度を導入している。高知県が初めて創設し、現在で33県が導入している。島根県は2005年から「水と緑の森づくり税」として導入し、現在第二期の4年目にあたる。島根県と共同で森林および税制度に対する県民意識を追跡調査しており、2013年度の調査では、森林機能、税制度等の県民意識に加え県民が想定する森林形態を調査した。

その結果、税制度の認知、賛否は高まっており、期待される森林機能も、二酸化炭素吸収、水源涵養、土砂崩壊洪水防止に次いで木材生産が位置付けられ、木材生産と公益的機能の関係性も理解されているようにみえる。森林形態としては人工林よりも天然林、針葉樹よりも広葉樹、閉鎖林よりも疎林、放置林よりも管理林を愛好している。その中で一例として二酸化炭素吸収を重視する人々および木材生産を重視する人々は、人工林よりも天然林、閉鎖林よりも疎林を愛好する傾向があり、林業的知見とかけ離れている。森林への理解が高まっているとはいえ、一般県民の森林の認識と科学的知見にはギャップが存在していることが明らかになった。

## A12 企業の森づくり活動に関する研究—栗東協働夢の森プロジェクトを対象として—

梅原久奈<sup>2</sup>・田中美由紀<sup>1</sup>・高橋卓也<sup>1</sup>

<sup>1</sup>滋賀県立大学環境科学部・<sup>2</sup>滋賀県立大学大学院環境科学研究科

大企業の活動が主流であった企業による森づくり活動に加えて、中小企業を巻き込む新しい取り組みとして「栗東きょうどう夢の森プロジェクト」が滋賀県栗東市で実施されている。このプロジェクトは、中小も含む地元企業から小口協賛を募り、森づくり活動を進めていくという、全国的にも特徴的な取り組みである。本研究では、同プロジェクトの立ち上げの動悸と経緯、そして現在に至るまでの過程を把握することを目的1とする。さらに、中小企業のプロジェクトに対する協賛目的と森づくり活動に対する参加要員を明らかにすることを目的2とする。そして、目的2で明らかにした企業の意識を踏まえた上で、同プロジェクトの利点・欠点を分析し、今後、中小企業の森づくり活動を拡大していく方法を考察することを目的3とする。

本研究結果から、中小企業における森づくり活動において、同プロジェクトの有用性が明らかになった。また、プロジェクトにおけるインセンティブや活動内容などに関する課題点も明らかになり、その内容を踏まえた上で、今後のプロジェクト方針の提案を行った。さらに、中小企業の森づくり活動に対する促進要因についても考察を実施した。

## C01 これまでの森林・林業政策と森林の機能に対する評価の関係

津脇晋嗣

東京大学大学院農学生命科学研究科

【目的】森林・林業政策、特に森林整備・管理のこれまでの取組と森林の機能の評価の取組をレビューし、森林の整備・管理と機能の評価がどのような相互関係を持ってきたかを分析し、今後の森林・林業政策及び森林の機能の評価の方向性を考察する。

【方法】森林・林業白書、森林・林業基本法（林業基本法を含む）及びこれに関連した基本計画の改正の状況等から、我が国の森林・林業政策、特に森林の整備・管理が、どのような考えの基に進められてきたかをレビューする。また、昭和47年、平成3年、平成12年の林野庁及び平成13年の日本学術会議による森林の機能の評価、FSC等の森林認証の過程での森林の評価等から、我が国の森林の機能の評価がどのように行われてきたかをレビューする。これらの結果からこの2つの関係を分析し、今後の森林・林業政策の方向性及び森林の機能の評価の方向性を考察する。

【結果】我が国の森林・林業政策は1992年の地球サミットをきっかけとして方向性に変化が生じ、また、森林の機能の評価についても、地球サミットをきっかけとして、持続可能な森林経営のため、FSC等への取組を通じて森林の機能を適切に評価する取組へと変化して行ったと考えられる。

## A13 日本企業における森林認証紙普及に関する研究

高橋卓也・入江美穂・梅原久奈

滋賀県立大学環境科学部

日本における森林認証紙の普及の実態および課題について明らかにするため、2013年にアンケート調査を実施した。対象としては、加工流通認証を取得した印刷会社（有効回答124件）、認証未取得印刷会社（有効回答59件）、そして認証紙の需要先として一般企業（有効回答42件）を選択した。認証取得印刷会社側で認証取得の目的とし、実現できているメリットとして重要なのは、「取引先の要望にこたえる」「自社のイメージアップ」である。今後、認証紙が普及するために必要とされることとしては「コストが低くなること」「認知度の向上」が多くの回答者に挙げられた。認証未取得印刷会社のなかで、認証紙の認知度は約80%で、その意味まで知っているとするのは53%であった。認証取得の前提条件としては、取引先の存在、認知度の向上、わかりやすい制度、コスト低下などが挙げられた。一般企業で認証紙を使用している企業は22社、使用していないのは20社であった。認証紙を使用している企業にとって最も重要なメリットは「環境負荷の低減」「自社のイメージアップ」である。

## C02 Comparative Research on the Environmental Aspect of Forestry Policy between Japan and China

Shourong Wu<sup>1,2</sup>・Norihiko Shiraishi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Beijing Forestry University・<sup>2</sup>The University of Tokyo

China and Japan's forestry policies have transformed from traditional forestry policies which timber production as the center to forest comprehensive policies both ecological and economic benefits. In China, impact factors are mainly shortage of forest resources, and natural disasters, specially the 1998 Yangtze River floods. Now China's forestry policy system has influenced by the collective forest tenure system reform since 2005. And the Forest Act and related policies are in adjustment. In Japan, the forest revitalization plan had also started in order to promote forestry. There are also some common issues between Japan and China, such as the small forest owners how to manage forest to improve the economic benefit, and how to utilize woody biomass as a new renewable energy, and so on. We can observe some common trend which forestry development should expand to the society system deeply not only limited forestry as an industry.

### C03 中国・海南省鸚哥嶺自然保護区の住民連携型森林管理における護林員制度について

陳 元君<sup>1</sup>・石橋整司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター

海南省は中部山岳地域に原生な熱帯林が残り多様性に富んだ特異な生物群集が生存している。海南省政府は、優れた自然環境を維持するため中部山岳地域を中心に自然保護区を設定したが、森林資源を利用した生活を営んできた先住民の森林資源利用権がほとんど認められていないため先住民との間に紛争が絶えず、自然保護と先住民の生活の両立が大きな課題になっている。本研究では、2004年に設立された鸚哥嶺自然保護区（以下、YGL）を対象に、先住民との関係緩和策の1つである専門護林員（以下、護林員）制度の実態について、護林員への対面聞き取り調査の結果を中心に検討した。YGLの護林員207名のうち、管理職14人全員、隊長33名中32名、隊員160名中32名から聞き取りを行った。解析の結果、YGLでは護林員の雇用によって密猟と違法伐採の減少に成功し、また、護林員が持つ自然環境に関する知識を科学調査や森林資源モニタリングに活用できていた。一方、護林員は先住民の不満を受け、先住民の慣習に従った関係緩和行為が漢民族スタッフ主体である自然保護区管理機関側により評価されていないこと、護林員の業務に関する知識不足などさまざまな問題も起こっていた。

### C05 我が国人工林資源の推移に関する長期予測

白石則彦

東京大学大学院農学生命科学研究科

我が国の人工林資源は、戦後に精力的に造林され総面積で1千万haに達した。そのうち特に昭和20年代後半から50年代半ばにかけて造林されたものが成熟しつつあり、現在8~12齢級にあるものが全体の2/3を占め、極めて偏った齢級構成をしている。平成21年には森林・林業再生プランが策定され、この森林資源を活用していくことが国の方針として掲げられた。本研究では、人工林資源をマクロに見て面積平分で保続生産を想定した場合に、今後の人工林資源の蓄積、成長量、収穫量を試算したものである。比較的単純な仮定をおいて試算した結果、資源の現状は80年の法正林と同程度に成熟しており、しかし80年の法正林と比較して蓄積も成長量も多いことが分かった。これは用いた収穫予想表が、8~16齢級で成長曲線が平均直線を上回り、1~12齢級で連年成長量が80年の平均成長量を上回っており、齢級構成の2/3が8~12齢級にあるために起こっていることが分かった。蓄積も成長量も法正状態を上回る事態は非常に特異であり、今後は成長量が漸減していくことが推察される。人工林が炭素の吸収源と位置づけられていることもあり、長期的に木材を利用していくことが望まれる。

### C04 有限の計画期間における土地貢租式の意義について

守口 海

東京大学大学院農学生命科学研究科附属秩父演習林

土地貢租式は一般に、1パターンの施業を無限に繰り返すときに得られる収益の現在価値の平均収益額、もしくは、地価を1パターンの施業による生産力で決定づけたときの地代と位置づけられる。他のバリエーションもあるが、これらは無限の計画期間を前提している。一方、現実には利子率等のパラメータが変動するため、パラメータ不変を前提とする土地貢租式を指標として最適施業を探索することは不適切と考えることも自然である。

無限の計画期間を前提にして、土地貢租式を基準として施業を最適化したとき、個々の伐期において、その施業を実施すべきであることは当然である。しかし、有限の計画期間を前提にしたうえで、施業の最適化の基準を土地貢租式とすることに意味を持たせられるかは、現実の施業計画の立案において重要である。

そこで本報告では、伐期の整数倍である計画期間を前提とすると、計画期間内の平均収益額が土地貢租式となることを示す。

### C06 衛星LiDARと衛星画像とを利用した北海道の森林バイオマス推計

林 真智<sup>1</sup>・三枝信子<sup>1</sup>・小熊宏之<sup>2</sup>・山形与志樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立環境研究所地球環境研究センター・<sup>2</sup>国立環境研究所環境計測研究センター

【目的】衛星リモートセンシング技術を利用して広域の森林バイオマス分布を効率的に計測する手法の開発を目的とし、衛星搭載のLiDARおよび光学センサのデータを解析した。【方法】対象地域は北海道の森林とした。まず、衛星LiDARであるICESat/GLASデータを収集した。ツールズデータ取得のため、106ヶ所のGLAS観測地点においてピッターリッヒ法により現地で地上バイオマスを計測した。このデータに基づき、GLASデータから地上バイオマスを推計する手法を検討した。次に、離散的な点の情報である衛星LiDARデータを面の情報に拡張するため、光学センサ画像から算出した植生指標とGLASから推計された地上バイオマスとの関係を検討した。光学センサとしてTERRA/ASTERなどの3種類のデータを比較した。【結果】GLASの波形データの特徴量として4つのパラメータを選定して地上バイオマス推計手法を開発した。そのRMS誤差は43.5Mg ha<sup>-1</sup>で、この手法により北海道の森林バイオマス分布特性を明らかにできた。さらに、光学センサ画像を利用した面的な森林バイオマス地図作成について、検討結果を報告予定である。

## C07 宇宙機搭載 LiDAR による林冠高観測ミッション計画

今井 正・小林高士・境澤大亮・鈴木桂子・中島康裕・室岡純平・佐藤亮太

宇宙航空研究開発機構

過去 50 年で、地上の森林が化石燃料により排出された CO<sub>2</sub> のおよそ 1/3 を取り除いてきたという研究結果があり、炭素循環の、特に吸収において、森林は重要な役割を担っていると考えられている。一方、全球規模での炭素量・炭素循環の把握に際し、陸域の炭素蓄積量の誤差の影響は非常に大きく、地上の炭素蓄積の大部分を占める森林量（バイオマス）の高精度な推定は重要である。

バイオマスを正確に求めるには、木を切り倒して重量（樹木個体の乾燥重量）を測る必要があるが、森林伐採・破壊、費用等のため難しく、広域データを求める場合、林冠高を計測し、それからバイオマスを推定する手法を用いることが多い。

この林冠高を計測するリモートセンシングの 1 つとしてライダーが挙げられる。宇宙航空研究開発機構は、林冠高測定を主目的とした宇宙機搭載用ライダーについて、森林観測、炭素循環等の研究者・専門家の協力を得ながら検討を進めている。本講演では、ライダーによる林冠高観測ミッションについて説明する。

## C09 カラマツ林における LiDAR データ解析による樹冠面積を用いた胸高直径の推定

大野勝正<sup>1</sup>・和智明日香<sup>2</sup>・佐々木貢<sup>3</sup>

<sup>1</sup>アジア航測株式会社空間情報事業部・<sup>2</sup>アジア航測株式会社環境部・<sup>3</sup>林野庁北海道森林管理局 計画保全部 計画課

森林を適切に管理するため森林資源の把握は重要な課題である。これまで森林の資源量調査は標準地調査（サンプル調査）が主であったが、標準地の設定、調査者の熟練度などにより誤差が生じるという問題があった。一方、近年航空機レーザ計測データを用いた森林資源解析が研究されている。レーザ計測データによる資源解析の利点は計測範囲全てを対象にした資源量の把握、機械処理による効率化であり、従来の調査で生じる誤差を解決することができる。これまでの研究で樹高や樹木本数を目的としたレーザ解析は行われてきたが、標準地調査で得られ、材積算出に重要な胸高直径の推定に関する研究はほとんど行われていない。そこで本研究は航空レーザ計測データから得られる樹冠面積を用いた胸高直径の推定を行った。北海道根釧西部パイロットフォレストのカラマツ林 1,500 ha を対象にレーザ計測を行い、プロット調査で得られた胸高直径とレーザ解析で得られた樹冠面積から相関式を作成した。この相関式を用いた胸高直径の推定精度は 2 cm 以下であった。胸高直径を高い精度で推定する可能性が示されたことから標準地調査の代替としてレーザ解析の資源量把握結果が使用できると考えられる。

## C08 航空機 LiDAR データを利用した森林の木部バイオマスの成長量推定—岐阜県大八賀川流域での事例—

栗屋善雄<sup>1</sup>・河合洋人<sup>1</sup>・高橋與明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学流域圏科学研究センター・<sup>2</sup>森林総合研究所九州支所

岐阜県高山市大八賀川に東西 8.3 km×南北 2.0 km のテストエリアを設定し、1 点 / m<sup>2</sup> 程度の低密度 LiDAR のデータを利用して、森林の木部バイオマスの変化を推定した。落葉広葉樹林とスギ・ヒノキ林のプロット調査に基づいて木部の乾燥重量を算出し、2012 年 8 月に観測された LiDAR データから得られた樹冠高を説明変数とする回帰式をそれぞれの森林タイプについて調整した。乾燥重量の推定精度を検証した後、2012 年と 2006 年 6 月に観測された LiDAR データに回帰式を適用して木部バイオマスの分布を推定し、両者の差から森林の木部バイオマスの成長量を乾燥重量ベースで算出した。テストエリアの面積の 40.0 % が落葉広葉樹林、42.7 % が常緑針葉樹林、4.2 % がカラマツである。落葉広葉樹とカラマツに落葉広葉樹用の回帰モデルを、常緑針葉樹林にスギ・ヒノキ林用の回帰モデルを適用したところ、バイオマス成長は落葉広葉樹林で 4383.8 Mg、常緑針葉樹林で 2558.5 Mg、カラマツ林で 299.4 Mg となり、常緑針葉樹林が落葉広葉樹林の約 1.7 倍のスピードで成長していることが明らかになった。

## C10 Stand-based tree height estimation and crown delineation using LiDAR in subtropical Yambaru forest, Okinawa

Ahmad Zawawi, Azita<sup>1</sup>・芝 正己<sup>2</sup>・Jemali, Noor Janatun Naim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学大学院連合農学研究所・<sup>2</sup>琉球大学農学部

Most studies involving tree height estimation and crown detection have focused on analysis of plantations, boreal and temperate forests, and less study was done in subtropical or tropical forests. Our study tested the capability of LiDAR application in high density subtropical broad-leaved forest in Okinawa. DCHM was extracted from the LiDAR data for tree height estimation and watershed segmentation method was applied for individual crown delineation. The computed result was compared to field collected data and validated using IKONOS orthophoto image. The results suggested that LiDAR have a huge capability to estimate tree height in subtropical forest, but were not sufficiently capable in the detection of small understory trees and single tree crown delineation. We found that LiDAR computation result underestimated the frequency of trees and overestimated the crown size.

### C11 航空機 LiDAR による海岸線の林分パラメータの推定—宮城県仙台平野での分析—

小谷英司<sup>1</sup>・西園朋広<sup>2</sup>・中村克典<sup>1</sup>・坂本知己<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>森林総合研究所

2011年3月の東日本大震災で発生した津波により、東北地域の太平洋側の海岸マツ林は、大きな被害を受けた。被害面積については、空中写真判読により行政などから報告がある。しかし、沿岸部の厳しい環境下のために、海岸マツ林の平均樹高や林分材積は一樣ではなく、現況と被害の広域精密把握は難しい。

津波被害の精密把握と被害の要因分析のために、宮城県仙台平野の海岸線を対象として、海岸線の平均樹高や林分材積などの林分パラメータを、低密度航空機 LiDAR データで推定した。

使用した LiDAR データと DEM は、国土地理院の「海岸における 3D 電子地図」において、2006 年に得られたものである。LiDAR パルスデータと DEM の差から、林冠高 (Digital Canopy Height Model, DCHM) を計算した。津波被害後の 2011 年度冬季に、海岸線の地上プロット調査を行った。プロット調査から求めた平均樹高や林分材積など林分パラメータと、林冠高 (DCHM) から計算した LiDAR 指数とで回帰分析した。分析結果、最も決定計数の高い回帰式を用いて、LiDAR データから広域の海岸線の林分パラメータを推定した。

### C13 森林計測における様々な地上レーザーセンサーの精度比較

加藤 顕<sup>1</sup>・大萱直花<sup>2</sup>・笹川裕史<sup>2</sup>・小林達明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>千葉大学大学院園芸学研究所・<sup>2</sup>日本森林技術協会

[目的] 地上レーザーの利用により森林簿に必要な樹高、胸高直径、材積、曲がり等を直接計測できるようになった。しかし、センサーの種類によっては広範囲に取得できるものから立木 1 本を詳細に計測するものまで、データ収集能力に大きな差がある。本研究は、近年利用可能な代表的なセンサーすべてを用い、取得されたデータを比較し、各センサーの特徴と樹木計測における有効照射距離を把握することを目的とする。[手法] 主な樹木計測項目は、樹高、胸高直径、幹体積とし、同じ林分を対象に計測したデータを用いて精度比較を行った。解析には点群から自動で樹木計測が行えるアルゴリズムを開発し、共通の手法を用いることで客観的評価を行った。[結果] センサーの計測距離、mrad (レーザービーム径) を基準にセンサーを 3 つのグループに大別し、精度を比較した。長距離小ビーム径型は 60m まで、中距離小ビーム径型は 30m まで、短距離大ビーム径型は 10m までが樹木計測における有効照射範囲となった。本研究で得られた有効照射範囲を基準に、実利用におけるセンサー設置間隔を決定するための基礎的知見としたい。本研究は環境省研究総合推進費 [2RF-1301] の助成を受け実施した。

### C12 持続可能な森林経営を可能とする森林資源量解析システムの開発 ～航空機レーザー測量から GIS 開発まで～

岡田広行<sup>1</sup>・中根貴雄<sup>2</sup>・石原範幸<sup>2</sup>・小玉哲大<sup>2</sup>・政所 拓<sup>2</sup>・板垣恒夫<sup>3</sup>

<sup>1</sup>住友林業株式会社山林・環境部・<sup>2</sup>株式会社フォテック・<sup>3</sup>技術士事務所 森林航測研究

現在市町村は、森林林業行政の担い手としての役割が高まると同時に、地域の森林整備、林業・林産業振興のマスタープランとなる、実効性の高い市町村森林整備計画の策定が求められている。

また民有林と国有林が一定のまとまりを以て構成する民国連携施業団地が全国に拡大しているが、共通の林道計画の策定のみにとどまらず、地域材の安定供給に資する資源管理を共同して行うことが必要である。

今回住友林業は、北海道上川郡下川町の委託を受けて、町内の民有林と国有林から構成される民国連携を目的とした森林共同施業団地約 25,000 ha を対象に、航空測量による森林資源情報の把握とシステム開発を実施したが、航空写真とレーザー測量の組み合わせにより新たに取得する林況情報の精度向上、既存の森林簿とは別に新規に区分した林分ごとのデータベースの構築による詳細な森林現況の把握、新たなデータベースを用いた森林の成長シミュレーション・収穫量の予測等応用プログラムの森林管理実務への活用、皆伐・間伐や造林等森林施業結果のデータベースへの即時反映、等の新たな成果を得ることが出来た。

### C14 簡易型地上レーザーを用いた毎木調査

安藤祐樹<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>・吉田俊也<sup>3</sup>・梶原康司<sup>4</sup>

<sup>1</sup>千葉大学園芸学部・<sup>2</sup>千葉大学大学院園芸学研究所・<sup>3</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>4</sup>千葉大学環境リモートセンシング研究センター

[目的] 簡易型地上レーザーは可搬性が高く、アクセスの悪い場所でも詳細なデータを取得できるため、生態調査への活用が期待されている。したがって本研究では、SICK センサーを用いた簡易型地上レーザーデータを用いて毎木調査を行う。特に、野生生物のハビタット推定には樹冠の連続性の評価が重要であるため、レーザーによる樹冠の連続性の評価手法を確立する。[方法] 対象地は北海道大学中川演習林である。林内に半径 10m のプロットを 26 箇所設置し、円内のすべての樹木を計測するためにレーザーセンサを 3 箇所設置し、データの取得を行った。レーザーによって得られた 3 次元点群から樹高と胸高直径を計測し、現地で取得した実測値と比較した。また、樹冠の連続性を評価した。[結果] 胸高直径の計測は、レーザーセンサーからの距離に応じてレーザービームが広がるため、距離に比例して測定誤差が大きくなった。しかし、樹冠の連続性は、胸高直径 10cm 以上の樹木の本数と相関関係が高かった。よって、これまで測定が難しかった生態調査を効率良く取得する手法として有効であることがわかった。

## C15 地上レーザーによるツバキ林調査手法の確立

秋元瞬哉<sup>1</sup>・加藤 顕<sup>2</sup>・前田 一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千葉大学園芸学部・<sup>2</sup>千葉大学大学院園芸学研究所・<sup>3</sup>長崎県農林技術開発センター森林研究部門

【目的】ヤブツバキ (*Camellia japonica* L.) の種子から生産されるツバキ油は、古くから食用や化粧品分野にて利用されており、近年美容分野における需要が高まっている。しかしヤブツバキの結実数には年変動や個体間差があり、安定的に生産することが難しく、その原因は明らかになっていない。よって、本研究では地上レーザーを用いて樹木形状と結実数の関係を明らかにしたい。【方法】研究対象地を長崎県五島列島のヤブツバキ林とし、果実のカウントを行った対象樹木の両側にレーザーセンサーを設置し、樹木の詳細な形状を測定を行った。三次元レーザーデータは RIEGL VZ400 により取得し、果実の正確な位置を把握した。【結果】レーザーデータから結実数を把握することができた。レーザーデータから得た結実数と樹冠表面積とに高い相関関係が得られた。また、樹高に対する樹冠幅の割合が大きくなるに従い結実数が増加する傾向が得られたことから、樹高の成長を抑え、樹冠幅の成長を促すことで結実数を増加させることができると考えられた。よって、地上レーザーを用いることでこれまで把握することが難しかった結実数と樹木形状の関係を明らかにすることができた。

## C17 ビデオ撮影による点群データを用いた森林調査法

米康 充<sup>1</sup>・小熊宏之<sup>2</sup>

<sup>1</sup>島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup>国立環境研究所環境計測研究センター

林学や林業において、その対象物である林分の胸高直径・立木座標といった情報は最も基本的な情報の一つである。筆者らはこれまでにデジカメ・ビデオ撮影による写真測量を用いた方法を提唱し、胸高直径・立木座標の計測に成功した。ビデオ撮影による計測は、Match Move 法によりビデオカメラの撮影位置、撮影方向を連続的に算出し、画像相関法を用いて点群データを作成し、さらに点群を円柱で近似することで、立木位置と胸高直径を算出するものである。この結果、カメラに近い立木は精度よく計測できたものの、カメラから離れるに従って、点群の数が減っていくため近似する円柱が安定せず胸高直径の誤差が大きくなる傾向が見られた。そこで、本研究では林内をビデオ撮影しながら林分の周囲を移動し、多くの立木の近くから撮影することで、誤差の問題を解決することを目的とした。実験は、約 0.03 ha のスギ人工林において行った。計測の指標となる点を設定し測量用ポールを垂直に設置した。ビデオ撮影は一般的なミラーレス一眼カメラを使用した。実験の結果、より多くの点群を得られることができ、胸高直径の計測精度に寄与することが可能となった。

## C16 効率的な現地調査のためのハンディ GPS 用データセットの作成

小林裕之

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

現地調査を効率的に行うために、富山県の民有林を対象に、林業関連の地理情報を Garmin ハンディ GPS 用に変換し、データセットを作成した。森林基本図、計画図は GeoTiff 画像を MAPC2MAPC ソフトウェアで、カスタムマップ形式より柔軟性の高い、Garmin BirdsEye 形式 (JNX) に変換したところ、ファームウェアを改造した GPS で表示でき、本体のメニューから表示 / 非表示の切り替えができ、全県分の画像が 32GB のマイクロ SD カードに格納できることが確認できた。林道の線形データは Shape ファイルを GPSMapEdit ソフトウェアで Garmin IMG 形式に変換したところ、背景の地図画像上に正常に表示できたが、英語版 GPS において、林道路線名が日本語で表示できる機種とできない機種があることがわかった。林道の起点、終点 (全県分約 1,600 点) やローカル山名 (約 600 点) などは、カシミール 3D から CSV ファイルを経由して POILoader ソフトウェアで GPS に転送したところ、ウェイポイント数の制限を超えたポイントを登録、表示、検索できることがわかった。

## C18 樹高曲線の作成に必要な抽出本数の再検討

細田和男・西園朋広・高橋正義・齋藤英樹・鷹尾 元・家原敏郎  
森林総合研究所

毎木調査と二変数材積表によって林分の幹材積合計を算出する場合、樹高の測定は全数ではなく一部にとどめ、これら実測の胸高直径と樹高との関係から樹高曲線を作成し、胸高直径だけしか測定していない立木の樹高を推定することが多い。樹高曲線による単木樹高の推定精度は、樹高の実際のばらつきに加え、樹高曲線を作成するために抽出する樹高測定木の本数や選び方によっても左右されると考えられる。測樹学の教科書等には、抽出本数として十数本から 50 本、各直径階を含むように、尾根も谷も含むように、といった記述がみられる。しかしながら、これらの記述は多分に経験則であると思われ、具体的なデータをもとに統計学的な検討を加えたものは、梶原 (1966) など少数の報告が残されているに過ぎない。ここでは、関東および中部森林管理局管内の国有林に所在するスギ、ヒノキおよびカラマツの人工林固定試験地において過去に行われた、胸高直径と樹高の全数調査データを用いてシミュレーションを行い、樹高曲線を作成する際の抽出本数や抽出方法が、単木樹高の推定精度やバイアス、幹材積合計などに与える影響について検討したので報告する。



## C19 樹幹表面積一定の法則

井上昭夫<sup>1</sup>・西園朋広<sup>2</sup><sup>1</sup>熊本県立大学環境共生学部・<sup>2</sup>森林総合研究所

【目的】 わが国の各地において収集されたスギ林とヒノキ林のデータを用いて、過密林分における林分密度と樹幹表面積との関係について検討した。

【資料と方法】 森林総合研究所のホームページにおいて公開されている収穫表調製業務研究資料から、スギ14地域、ヒノキ11地域のデータを解析に供した。それぞれの地域と樹種ごとに、Inoue (2009) のアロメトリックモデルを用いて、過密林分における林分密度と平均樹幹表面積との関係におけるべき指数を推定した。

【結果】 過密林分における平均樹幹表面積は、スギとヒノキのいずれにおいても、また、いずれの地域においても林分密度の逆数に比例することがわかった。このことは、単位面積あたり樹幹表面積合計には保存則が成立しており、その上限値は林分密度とは独立であることを意味する。この現象を「樹幹表面積一定の法則」と名付けた。

【謝辞】 本研究は、科研費（課題番号：24780155、代表者：井上昭夫）の助成を受け実施した。

## C21 インドネシアのグヌンパルン国立公園における土地被覆の変化からみた課題

前島治樹<sup>1</sup>・藤平 啓<sup>1</sup>・御田成顕<sup>2</sup>・増田美砂<sup>3</sup><sup>1</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup>元筑波大学大学院・<sup>3</sup>筑波大学生命環境系

本報告では、インドネシアのグヌンパルン国立公園を事例として、森林減少に直接的な影響を与える土地利用を特定し、国立公園管理の課題を明らかにする。まず、USGSから取得した1997年、2001年、2005年、2009年のLandsat TM/ETM+および2013年のLandsat 8の衛星画像を用い、教師付き最尤法による土地被覆分類図を作成した。その結果、解析対象地域内の国立公園面積4,916haのうち、森林消失面積は、2001～2005年に60ha/年と最も大きく、2009～2013年は31ha/年へと減速していた。国立公園外の3,175haにおける森林消失に関しては、1997～2001年の19ha/年が、2005～2009年に42ha/へと増加したが、2009～2013年は4ha/年と激減した。国立公園内外の1997年～2013年の土地被覆変化モデルを比較すると、森林がゴム林あるいは農地に变化した面積の比率は公園内の方が5%高かった。全体的な森林破壊の減速には、国立公園事務所による取り締まり強化の影響があると考えられるが、森林の農地転換にみる公園内外の相違は、公園外における適地の枯渇を示唆している。

## C20 Forecasting Forest Area in Cambodia using Socio-Economic Factors

Tetsuya Michinaka<sup>1</sup>・Mitsuo Matsumoto<sup>1</sup>・Motoe Miyamoto<sup>1</sup>・Yasuhiro Yokota<sup>2</sup>・Heng Sokh<sup>3</sup>・Sethaphal Lao<sup>3</sup>・Naoko Tsukada<sup>1</sup>・Toshiya Matsuura<sup>1</sup>・Vuthydalin Ma<sup>3</sup><sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup>カンボジア農林水産省森林局

Deforestation in a country is mainly caused by human activities that take place under the socio-economic circumstances specific to the country. We found three significant drivers of deforestation in Cambodia, which are population, agricultural gross value-added (GVA) and Economic Land Concession, ELC, a dummy variable, using panel data analysis. Then we forecast Cambodia's forest areas from 2011 to 2018 using a linear mixed-effects model based on the results in the previous step. We obtained forecast results conditional on assumptions of population growth, agricultural GVA growth, and ELC implementation. Forecasts show that forest area will continue to decrease and the deforestation will speed up slightly. These forest area forecasts can be used as references for establishing a national reference level of forest areas for implementing REDD+ scheme in Cambodia and related decision-making.

## C22 多雪地ブナ林における時系列の森林計画データを用いた人為攪乱履歴の把握

宮本麻子<sup>1</sup>・松浦俊也<sup>1</sup>・佐野真琴<sup>2</sup><sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>林野庁

【目的と方法】 過去の森林計画には、森林の自然立地条件に加え、作成当時における人の利用履歴などの社会的な側面についても記載されている。本研究では、このような性質もつ森林計画の資料を用いて、多雪地の天然ブナ林地域における人為攪乱の履歴を明らかにすることを目的とした。対象地は福島県南会津郡の国有林奥会津森林計画区内の旧只見事業区に含まれる只見町叶津区である。昭和6年以降の複数の森林施業案および附属林相図を利用して、樹種、林齢等の時系列GISデータを構築した。【結果】 101年生以上の最高林齢に達した天然広葉樹林地域のうち約5%のみが過去50年の間に択伐、皆伐、林種転換といった施業履歴をもつ林分であった。対象地は急傾斜の雪崩地が多く、積極的な森林施業は行われてこず、施業の際にも林地保護等が留意されていたことが明らかになった。本研究はJSPS科研費24501300の助成を受け実施した。

## C23 広葉樹多様性評価の高い人工林小班が形成するネットワーク分析

山田容三・香坂紗由実

名古屋大学大学院生命農学研究科

日本の国土面積の約28%（全森林面積の41%）を占める人工林において、生物多様性保全に配慮した持続可能な森林管理を進めることが求められる。その手法の一つとして、異なる広葉樹多様性を持つ最小施業単位の配置を工夫することにより、景観スケールにおける生物多様性を高める方法が考えられる。しかし、現在はその評価手法及び評価に最適なスケールが明らかになっておらず、実際に森林施業を行う立場である森林経営者が所有山林の現況を把握することが困難になっている。そこで本研究では、森林経営者が人工林の生物多様性を景観スケールで評価できる手法を開発することを目的とした。調査対象は、愛知県の段戸国有林（約5590ha）とし、人工林小班を分析の最小単位として、スギ・ヒノキ人工林に侵入した広葉樹の多様性を複数の多様性指数を用いて評価した。これらの結果を基に、広葉樹の多様性の高い小班の配置をGIS上で分析し、複数のネットワーク指数を用いてネットワークの構造、外部接続性、形状に関する評価を行うとともに、ネットワークの変化を時空間的にシミュレーションした。

## C25 抵抗性アカマツの造林に関する一考察

河瀬麻里

京都大学大学院農学研究科

【目的】瀬戸内地域は、マツ枯れ被害が深刻な地域である。本報告では、広島県におけるマツノザイセンチュウ抵抗性アカマツの造林の現状を明らかにすることを目的とする。【方法】広島県では、抵抗性マツ「広島スーパーマツ」（以下、スーパーマツ）を植栽している。2013年12月に広島県林業課に対し聞き取り調査を行った。調査項目は、スーパーマツの植栽に関する概要と実績である。【結果】広島県のスーパーマツの植栽実績（2001～2010年）は、累計約100万本で、全体の80%以上がアカマツであった。スーパーマツの植栽は、マツ枯れ被害地におけるアカマツ林の再生を目的としており、マツタケ生産のための植栽事例が多数見られた。マツタケ生産者から、スーパーマツによるマツタケ生産の可能性についての問い合わせがあった。これまでのところ、スーパーマツの植栽地で大規模なマツ枯れ被害は報告されておらず、一方、マツタケを生産できたという報告が寄せられている。本事例において、マツ枯れ被害地に再度マツを植栽する必要性は、マツタケ生産である。植栽したい樹種がマツに限定されるという点が、抵抗性マツ普及の重要な要因といえる。

## C24 京都三山におけるマツ枯れ後の植生と立地環境との関係

中家 葵・長島啓子・田中和博

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

京都三山では社寺仏閣から望むマツのある風景が象徴的とされてきたが、マツ枯れによりマツ林はマツ枯れ低質林へ変化していることが指摘されている。本研究は京都市三山森林景観保全・再生ガイドラインで用いられている立地環境（表層地質、地形、堆積様式、斜面傾斜角、表層土粒径の5つの組み合わせ）のデータを用いてマツ枯れ後の植生を立地環境の視点から把握し、マツ枯れ後に形成される植生やその面積を把握することで今後の京都三山の森林管理に役立てることを目的とした。京都三山の代表的な立地環境を示す95ヶ所の毎木調査のデータより、クラスター分析によって植生の分類を行ったところ、ソヨゴ優占群、潜在的ソヨゴ優占群、雑木林群、アベマキ優占群、コナラ優占群の植生群に分類することができた。これらの植生の主要樹種と立地環境との関係をコンジョイント分析把握したところ、ソヨゴは、地形が凸部、堆積様式が残積土の緩傾斜地で優占する傾向があり、その面積は277.8ha（京都三山の面積の15.5%）であった。アベマキとコナラは、地形が凸部以外、堆積様式が匍行土の緩傾斜地で優占する傾向があり、それぞれ632.95ha（3.5%）、1945.11ha（10.9%）であった。

## D01 木曾地方のヒノキ人工林における天然更新試験29年後の状況

杉田久志<sup>1</sup>・丸島宏道<sup>2</sup>・酒井 武<sup>1</sup>・齋藤智之<sup>3</sup>・今村正之<sup>4</sup>・三村晴彦<sup>5</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>3</sup>森林総合研究所東北支所・<sup>4</sup>木曾森林管理署・<sup>5</sup>木曾森林管理署南木曾支署

ヒノキ人工林における天然更新試験は古くから試みられ、良好な更新事例も多く報告されているが、従来の研究は更新初期段階が中心で、長期にわたり更新過程を追跡したものはほとんどない。本研究は、長野県木曾地方の落葉低木（シロモジ、マルバノキ）型林床のヒノキ人工林における間伐実施後29年間の更新過程を解析した。84年生時に本数伐採率77%、材積伐採率60%の非常に強度な間伐が実施された。伐採時にヒノキ前生稚樹（高さ10cm以下）が65万本/haみられ、4年後に7万本/haとなったが、その後繁茂した落葉低木に被陰された。17年後以降に刈払い試験を実施し、刈払い幅（全刈、刈6m残3m、刈3m残3m、しない）、頻度（毎年、隔年、しない）の組み合わせで7つの処理区を設定し、24年後まで継続した。29年後には、刈払い状況にかかわらず数万～数十万本/haのヒノキ実生・稚樹が定着してL字型のサイズ分布を示し、現在も増加する傾向にあった。しかしながら、高さ30cm以上の稚樹は1000～6000本/haしかなく、次世代の更新林分が成立しているとはいえなかった。強すぎる間伐は低木類の繁茂をもたらし、むしろ更新の進行を遅らせる可能性が示唆される。

## D02 赤沢施業実験林における択伐約 30 年後のヒノキの更新状況

九島宏道<sup>1</sup>・杉田久志<sup>2</sup>・楯 直顕<sup>3</sup>・今村正之<sup>4</sup>・酒井 武<sup>2</sup>・齋藤智<sup>5</sup>・西村尚之<sup>6</sup>・三村晴彦<sup>7</sup>・森澤 猛<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>2</sup>森林総合研究所・<sup>3</sup>岐阜森林管理署・<sup>4</sup>木曽森林管理署・<sup>5</sup>森林総合研究所東北支所・<sup>6</sup>群馬大学社会情報学部・<sup>7</sup>木曽森林管理署南木曽支署

林床にササを欠くヒノキ林において上木の択伐（群状、単木）による天然更新施業試験が実施された長野県上松町の赤沢施業実験林（木曽森林管理署 100 林班は小班）の約 30 年後の更新状況を解析した。群状区では 1984 年に本数 44%、材積 28%、残存木 99 本/ha の群状伐採、単木区では 1986 年に本数 42%、材積 28%、残存木 157 本/ha の単木伐採が行われた。択伐 26~29 年後のヒノキの平均密度は、群状区で総数 28 万本/ha、高さ 50 cm 以上が 58600 本/ha、胸高以上が 7500 本/ha、樹高 2m 以上が 2700 本/ha、単木区で総数 68 万本/ha、高さ 50 cm 以上が 14000 本/ha、胸高以上が 2300 本/ha、樹高 2m 以上が 800 本/ha であり、群状伐採区のほうがサイズの大きいものが多かった。ヒノキ稚樹密度のセンサス結果から、伐採後豊作を迎える毎に増加して伐採 10 年後頃から一定になり、現在は減少傾向であることがわかった。このようにいずれの処理区でも多数のヒノキ更新木が定着し、良好な更新状況を示している。しかし、その分布はムラが大きく、とくに林床にマルバノキが繁茂する斜面下部には更新不良のところもみられた。

## D04 遷移段階を考慮した植栽工とその周辺の自然林との林分構造の類似性

榊原菜々<sup>1</sup>・長島啓子<sup>2</sup>・田中和博<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都府立大学生命環境学部・<sup>2</sup>京都府立大学大学院生命環境科学研究科

その発展に期待が高まる樹林化技術の一工法として、本研究では遷移段階を考慮した植栽工に注目した。本工法は立地環境や遷移段階を考慮しながら行う植栽方法であり、初期及び最終緑化目標を定め、その土地本来の植物群落の再生を目指している。本研究では、本植栽工が行われて 20 年が経過した法面とその最終緑化目標に当たるミズナラ、ウラジロモミ等から成る周辺自然林の林分構造や類似性を比較することで、本植栽工による植生が想定した目標の周辺植生に移行しつつあるかを考察する。

岐阜県高山市の植栽工及び自然林で毎木調査と実生調査を行ったところ、植栽工は先駆種のダケカンバ等が多く見られ、遷移初期段階にあった。また、類似度及び DCA から、両調査地間の種組成の類似性は低い結果であった。これは両調査地の遷移段階の違いに起因すると考えられる。一方、植栽工では自然林と共通したウラジロモミ等の樹木の实生が確認された。さらに植栽工の下層に遷移後期種が控え、高木層に中期種が侵入していることを考慮すると、今後の遷移が順調に進めば、植栽工は最終緑化目標である自然林の林型に近づいていくと考えられる。

## D03 カラマツ天然更新に及ぼす地表処理強度と種子散布密度の影響

大矢信次郎

長野県林業総合センター

【はじめに】カラマツ (*Larix kaempferi*) は、高冷・寒冷地に適した樹種として長野県などにおいて造林が奨励されてきた。近年は、カラマツ材の用途の拡大と資源の充実に伴って伐採が進み、再造林の機運が高まってきているが、造林コストの削減が課題となっている。本研究では、そのひとつの手段としてカラマツの天然更新に着目し、更新面における地表処理の強度と種子散布密度について検討した。【方法】長野市大岡県有林（標高 1160 m）のカラマツ伐採跡地において、2012 年 6 月上旬に 2m×2m の方形プロットを 36 か所設定した。これらを A・B・C に 3 区分し、各区において地表処理を 3 種の強度（B 層露出・A 層露出・無処理）にて行い、カラマツ種子を 4 種の密度（300・30・3・0 粒/m<sup>2</sup>）で散布した。以後、発生したカラマツ実生の生死及び樹高を継続して記録した。【結果】2 成長期後のカラマツ実生の生存率は、地表処理を強く行うほど高く、植被率と負の相関を示した。B 層露出区では発生したカラマツ実生の概ね半数以上が生残り、実生密度は 300 粒/m<sup>2</sup>区で 9~16 本/m<sup>2</sup>となった。また、B 層露出区の種子散布密度が高いプロットにおいては、2 成長期で樹高が 50 cm に達する個体も出現した。

## D05 寡雪地帯においてポラード管理が行われた理由について

大住克博

森林総合研究所関西支所

ポラード管理（頭木更新、高伐り）は、伝統的な低林施業法の一つとして国内でもしばしば行われ、それによって仕立てられた台場、あがりこなどと呼ばれる特徴的な樹形は国内各地に見られる。高い位置で伐採し萌芽更新を行う理由には諸説があり、日本海側の多雪地帯に見られるブナなどのあがりこについては、雪上運搬の便を得るために雪上伐採を行ったためという説明がなされている。一方で、ポラード管理は関西や四国などの寡雪地帯にも見られるとされるが、これらの成因については、食害回避や萌芽更新成績の向上などが示唆されているものの、十分な説明は得られていない。

そこで、大阪北部から兵庫県西部に見られるクヌギ薪炭林のポラード管理の成因について、諸説の合理性を検討した。その結果、雪上伐採や従来言及されてきた萌芽更新成績の向上、食害回避は、説明として妥当ではないと考えられた。この地域の里山では、近世において緑肥用採草が極めて盛んであり、同一の林地で薪炭生産と採草の複合利用が行われた可能性がある。その場合に、草刈時に萌芽の誤伐を避けるためポラード管理が適用された可能性を、成因として提案したい。

## D06 吉野林業地におけるスギ人工林の成長と密度管理

和口美明<sup>1</sup>・迫田和也<sup>1</sup>・今治安弥<sup>2</sup>

<sup>1</sup>奈良県森林技術センター・<sup>2</sup>奈良県農林部林業振興課

【目的】吉野林業地では、幹形が完満で年輪幅が緻密かつ均一な優良大径材の生産を目的としてスギ・ヒノキ人工林の密度を管理している。その成長や密度管理を取り上げた報告はこれまでに数多くあるが、若齢時から高齢時までの推移を、実測値を用いて統一的に示したものは見当たらない。本報告では若齢時から高齢時までのスギ人工林から得た資料を用いて、吉野林業地における密度管理を林分の成長と関連づけて概観する。

【方法】吉野林業地に位置する林齢11～250年生のスギ人工林52林分を対象に、林齢、本数密度、樹高、胸高直径、そして林分の混み具合を表す4つの指標（収量比数、相対幹距、平均形状比、平均樹冠長率）を調べた。

【結果】本数密度は50年生まで急激に減少し、その後、減少傾向は緩やかになった。平均胸高直径は250年生まで直線的に増加し、この密度管理によって年輪幅を均一にするという目標が達成されていることが示された。相対幹距は成育段階に伴って増加し、収量比数と平均形状比は減少した。平均樹冠長率は林齢50～70年生の間は減少、100～120年生の間は増加、そしてそれ以降は一定ないし微増という変化を示した。

## D08 強度に抜き伐りした奥多摩スギ林における10年間の総括

佐藤 明<sup>1</sup>・菅原 泉<sup>1</sup>・上原 巖<sup>1</sup>・河原輝彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup>富士森林施業技術研究所

東京農業大奥多摩演習林内の林齢45年前後のスギ人工林を対象に、2001年に本数で60%、40%、20%ほどの抜き伐りを行い、ヒノキおよびオオバアサガラを樹下植栽した。その後、継続的に上木、下木の成長、林内の光環境や土壌流亡、生物多様性等について調査した。そこで、無伐採の林分も含めて、10年余に渡る調査結果を取りまとめて強度抜き伐りの評価を試みた。調査の結果、抜き伐り程度が強い区ほど、残存木の肥大成長は増加するものの、林分単位での蓄積量は低い傾向にあり、下木の成長は両種とも大きかった。林内の光環境は、40%ほどの抜き伐りより低い区では林内照度は伐採後数年で低下した。林冠閉鎖は、枝の伸長よりも枝葉量が増えることにより枝が下がり樹冠が広がったためといえた。土壌流亡量は、下層植生量の多いほど少ない傾向があったが、下木のオオバアサガラの繁茂が目立つと増え、下木を間引くと再び減った。下層植生が増えることは野ネズミの種数、個体数にも影響し、多様性は増した。しかし、強度の抜き伐り区では、2007年に同様の伐採をした以降、風害等の気象害が目立って増えた。よって、60%ほどの抜き伐りは十分な検討のうえ実施が望ましいと言える。

## D07 スギ人工林の花粉生産と間伐による抑制技術：多雄花木間伐試験4年間の結果からみた可能性

梶本卓也<sup>1</sup>・福島成樹<sup>2</sup>・齊藤 哲<sup>1</sup>・壁谷大介<sup>1</sup>・川崎達郎<sup>1</sup>・五十嵐哲也<sup>1</sup>・奥田史郎<sup>3</sup>・右田千春<sup>1</sup>・韓 慶民<sup>4</sup>・千葉幸弘<sup>1</sup>・清野嘉之<sup>1</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>千葉県農林総合研究センター森林研究所・<sup>3</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup>森林総合研究所北海道支所

スギ花粉症対策の一つには、発生源のスギ林を間伐等で適切に管理して花粉生産自体を抑制しようとする方向がある。なかでも、雄花を多くつける個体を優先的に間伐する手法（多雄花木間伐）は、立地や間伐率など条件しだいで有効になる場合が示唆されていた。本研究では、こうしたアプローチの可能性を検討するために、千葉県と京都府の2ヶ所のスギ林（約30年生）において、間伐率を揃えて通常の定性間伐（いわゆる下層間伐）と雄花生産量を比較する試験を行った。雄花の生産量の指標には、個体（目視による5段階の着花程度の評価）と林分（トラップ法による脱落量測定）の両レベルでのデータを収集した。今回は、試験開始から4年分の経過データの解析結果について、おもに千葉県の試験地での結果を中心に報告する。スギの雄花（花粉）生産は、およそ5年に1回程度で大豊作になることがわかっているが、これまでの試験結果から、こうした豊作年では多雄花木間伐区では通常間伐区に比べて花粉（雄花）生産量が少なくなる傾向が認められた。報告では、こうした結果を生じたメカニズムを考察するとともに、この間伐法を現場に適用する際の問題点なども検討する。

## D09 集材方法の違い（全幹および全木集材）は間伐後の林床植生発生に影響を与えるか？

酒井 敦・宮本和樹・酒井寿夫

森林総合研究所四国支所

架線とプロセッサを組み合わせた集材システムが普及し、効率的な集材ができるようになった。一方で枝葉をつけたままの全木集材は、大量の枝条が局所的に集中するなどの問題点が指摘されている。本研究では間伐木の集材方法の違い（全幹集材、全木集材）が間伐後の林床植生の新規加入や植被率の変化に与える影響を調べた。調査は高知県香美市御在所地区の70年生ヒノキ林で行った。2012年10月に本数当たり28%の間伐を実施し、タワーヤーダで架線を110m張り、上げ荷で全幹集材を行った。その後、タワーヤーダを50m移動し、架線を約120m張って全木集材を行った。2m×2mコドラートを設置して間伐前と間伐後（2013年9月）の植生変化（種数、植被率）を調査した。全木集材区では間伐後新規にコドラートに出現した種数は平均11.8、全木集材区では16.4だったが有意差はなかった。全木集材では枝葉がついたまま集材されるので林地に残される枝条が少なく地表の攪乱が多くなると予想されたが、実際は作業上枝葉を切り落とす場面があり、種数に有意な差が出るほどではなかった。また、全木集材区では間伐後林床植被率が増えた（15%→24%）が、全幹集材区では減少した（48%→26%）。

## D10 もう間伐をしてはいけない？ 風に向かって立つ木から

水永博己<sup>1</sup>・喜多川権士<sup>2</sup>・岩間慎太郎<sup>1</sup><sup>1</sup>静岡大学大学院・<sup>2</sup>岐阜大学大学院連合農学研究所

樹木の風倒・幹折れをメカニズムからアプローチする場合に用いる多くのパラメータは、樹冠のサイズ因子・葉構造の複雑性・葉密度などの個体の葉分布構造と林冠構造に大きく影響を受ける。間伐はこうした個体と林分の葉分布構造を変化させる森林施業の一つである。Kamimuraら(2008)は高齢林での幹密度の低下が風害リスクを増大させることを示唆したが、このモデルは間伐による林冠の疎開や林冠閉鎖に伴う葉分布構造の変化によるアプローチではなかった。我々は、これまで欠落していた葉分布構造と抗力係数や流線化係数の関係及び、林冠の構造変化に伴う風の流れの変化の情報を組み込んで、間伐に伴う葉分布構造の変化が風害リスクにどのような影響を及ぼすのか、林冠の疎開と閉鎖に伴う限界風速の時間的変化を林分平均樹高と「葉の幹を作る能力」ごとに予測する。

個体レベルでは樹冠拡大と幹や根系の発達のバランスが改善されるまでの時間を、林冠レベルでは林冠閉鎖により林内風速分布の変動が小さくなるまでの時間を脆弱時間としたとき、脆弱時間内で風害に遭遇する確率はどの程度上昇するだろうか？強風環境下における高齢林は、「もう間伐をしてはいけない」だろうか？

## P1-002 「木の文化」の持続可能性に関する一考察—全国本山寺院の丸柱にみる森林資源の長期劣化傾向—

峰尾恵人・松下幸司

京都大学大学院農学研究所

寺社・城郭といった大規模な伝統木造建造物の築造・補修には、一般的なものより長大・高品質な木材が必要であり、近年このような木材の確保が課題となっている。本報告はこうした課題について俯瞰的に知見を得ることを目的とし、1. 各宗派を代表する寺院である本山寺院の、最も長大・高品質が必要な部材である本堂の丸柱に着目し、木材利用形態の歴史的特徴を分析した。2. 伝統建築を扱う業者への聞き取り調査を実施し、長大・高品質材供給の現状と課題を分析した。

その結果、地域等による差はありながら、9～16世紀はヒノキ、17～19世紀はケヤキ、昭和期から平成初頭までは台湾ヒノキおよび鉄筋コンクリートが主であった。本堂丸柱のように特に長大・高品質な木材の生産方法は、少なくとも近世以降は持続可能な形態ではなかったことが示唆された。一方現在では海外からの供給見込みは厳しく、今後も「木の文化」を継承していこうとするならば、国内での育成が不可欠であると考えられた。しかし国内では、役物市場の崩壊による優良林所有者の育林意欲低下や資源の空洞化が懸念され、何らかの手立てが必要である。今後さらなる情報収集と具体策の検討が望まれる。

## P1-001 企業などとの協働による森林再生を目的としたブナの植樹

小山泰弘<sup>1</sup>・竹垣英信<sup>2</sup>・岩崎 唱<sup>2</sup><sup>1</sup>長野県林務部・<sup>2</sup>森のライフスタイル研究所

利用されなくなった牧場の森林化を行うため、企業の社会貢献活動の一環として企業等からの支援により、牧場に隣接するブナ林の林縁部に発生した稚樹を活用したブナの移植を行った。移植を行った牧場跡地は、未利用の牧草とその根系が5cm程度の厚さで堆積していたため、三機工業や和信化学工業等の企業からの支援金を活用して重機を使って牧草をはぎ取った。その後、6～10月までの5回にわたり林縁部のブナ稚樹を掘取り、はぎ取った場所へ移植させた。本年度は、八十二銀行をはじめとする協賛企業および一般公募のボランティアに関係者延べ約300名が植樹に参加し、10,000本のブナを0.7haの範囲に移植させた。なお6月に植栽したブナは10月現在で95%以上が活着し、植替え作業そのものは良好だった。本方法では、NPOが仲立ちをすることでボランティアの公募や企業の協賛に加えて、NPOに対する支援を行っている東京ガスや地球環境基金なども活用できるため、公的資金や地元負担が少なくなり、コストをかけずに地域の種苗を用いた自然再生を行うための手法の一つとして効果的だと思われる。

## P1-003 景勝地ツアーガイドが使えるカード式環境教育マニュアルの開発—桑ノ木台湿原を例として—

齋藤千尋・井上みずき・蒔田明史

秋田県立大学生物資源科学部

【目的】近年、自然環境への興味・関心から多くの来訪者が景勝地を訪れている。動植物や気候等によって成り立つ自然環境へのより深い理解を促し、景勝地の保全につなげていくためには来訪者への適切な環境教育が必要である。桑ノ木台湿原は来訪者の増加による湿原の荒廃が生じた。その対策の一環として環境教育プログラムの開発や現地ガイドが組織され、その活用が課題となっている。そこで、現地ガイドが簡単に利用可能な環境教育プログラムを開発した。【方法】秋田県由利本荘市役所の資料、桑ノ木台湿原の来訪者や現地ガイドに行ったアンケート、現地調査により必要な情報を取得し、カード式環境教育マニュアルを開発した。【結果】マニュアルはカードごとに異なる項目を示し、年齢層や季節に合わせて内容が入れ替えられるように工夫した。1枚のカードはA4サイズで、表は来訪者に示す情報(写真など)、裏には現地ガイドが解説すべきポイントを載せた。また、来訪者のニーズ、現地ガイドの知識や課題を踏まえた内容を盛り込み、季節の特徴的な植物・動物写真を多用した。生態学視点を加え、自然環境をより深く解説でき、現地ガイドが利用しやすいマニュアルとした。

P1-004 昭和30年代における瓦産業に関連した木質バイオマスの推定

森野真理

吉備国際大学地域創成農学部

生物多様性の保全における我が国の問題として、人間活動の縮小による危機が指摘されている。そのひとつが森林の利用不足である。代替品や輸入材の台頭などにより、人の生活と森林との関わり方は大きく変わってきた。将来の森林資源利用のあり方を考えるには、かつての利用形態を明らかにし、生物多様性保全の観点からとらえ直す必要がある。そこで、兵庫県淡路島を事例に、かつての森林利用の実態を調査した。淡路島では江戸時代に瓦産業が興り、明治以降、主要な地場産業として発展した。瓦産業は瓦を焼くために大量の燃料を要するが、昭和30年代まで主に薪が使われ、その後重油、ガスへと転換した。当時の瓦産業と森林との関わりを明らかにするため、島内の瓦生産の中心地である津井地区・阿万地区において、現地の瓦製造者、森林管理者、製材業者等へのヒアリングおよび、資料による分析をおこなった。その結果、いぶし瓦の製法過程ではマツを中心とした薪(約800kg/製瓦1000枚)のほか、松葉(約12束/製瓦1000枚)が使用され、マツ林の豊かな他地区から購入されていたことが分かった。こうした事例をもとに、当時の木質バイオマス消費量の推定を将来的な目標とする。

P1-006 中山間地域における若年層の住環境に関する研究

高田乃倫予

東京大学大学院農学生命科学研究科

過疎高齢化が深刻な中山間地域では産業振興や住宅支援など様々な活性化の取り組みが行われている。活性化の取り組みの中で農作物の販売や広報等にインターネットの活用がみられる。インターネットは日常生活でも必要不可欠になっており、特に13~49歳までの若い層での使用率は9割を超えている(総務省、平成25年)。2001年以降のe-japan戦略、2006年以降のu-japan戦略によって、国家的に高速で大容量の情報通信が可能なブロードバンド環境の充実が図られてきた。そのため、自治体規模のブロードバンドの整備は地理条件が特に不利な場合を除きほぼ全国的に整備されてきたことが明らかになっている(荒井ら、2012)。ブロードバンド、デジタル・ディバイドに関する研究は幅広い分野で多くの蓄積がみられるが、中山間地域においてブロードバンドが人口変動に与えている影響の分析は未だ少ない。そこで本研究は、ブロードバンドの中で今後さらに日常生活での重要度が増すと考えられる携帯電話サービスに着目し、中山間地域での若年層の住環境への影響を分析することを目的とする。

P1-005 八溝地域における木造古民家の存在形態と林野との関係

平野和隆<sup>1</sup>・梶山雄太<sup>1</sup>・高橋俊守<sup>3</sup>・山本美穂<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部・<sup>3</sup>宇都宮大学農学部附属里山科学センター

栃木・茨城県境八溝地域の山間集落、栃木県那須烏山市大木須地区において木造古民家である長屋門が、農家のような土地利用との関連で存在し残されてきたのかを明らかにし、近世から近代への村落構造・農民層の変化を考察することを目的とする。大木須地区、那須烏山市、那珂川流域についての文献史料収集・整理、大木須地区の長屋門所有者13戸のうち11戸に対して、長屋門及び家屋の形状・木材使用状況、建築時期、土地利用、戦後経営史、文書の有無などについて聞き取り調査を行った。八溝地域で盛んであった葉煙草作の経済的優位性が長屋門を構える経済的な余裕を生んだこと、集落内の各戸に十分な林野面積が配分されており自家用材の備蓄林として大きな役割を果たしていたと共に葉煙草作の堆肥にもなっていたこと、大木須地区の立地条件上、木材輸送の拠点であった那珂川まで大木須地区から材を搬出する際の輸送上の困難さがありその搬出の必要性も見られず木材の集落内での使用に傾注できたこと、地域内で高い木造建築技術を有する大工が存在し継承されてきたこと等により、長屋門がこの地区で存在し残されてきたことなどがその理由として挙げられる。

P1-007 トウモロコシ商品作導入による焼畑土地利用システムの変化—ラオス北部カム村落の事例から—

竹田晋也

京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科

【目的と方法】ラオス北部ルアンパバーン県S村で、2005年から9年間に渡り焼畑全筆を毎年実測し、世帯調査ならびに衛星画像と関連づけて焼畑土地利用を地図化した。市場情報と合わせて、9年間の焼畑システムの変化について考察する。【結果】リーマン・ショックや天候不順といった短期的な要因がトウモロコシ国際価格の変動を増幅させているが、長い目でみると、経済成長による畜産物需要が旺盛な新興国の需要増大や、バイオ燃料生産の拡大などの構造的な要因が国際価格を押し上げている。S村では2008年度からトウモロコシ高収量品種LVN10が導入された。2012年秋には仲買業者と生産グループが契約を結び、トウモロコシ集荷道が造成された。トウモロコシ集荷圏に組み込まれたことでS村では従来の陸稲焼畑システムから、a)連作、b)草地休閑(*Chromolaena odorata* 短期休閑)、c)叢林休閑(萌芽更新短期休閑)の3つを組み合わせた焼畑システムへと変化している。トウモロコシを連作した後の休閑植生の回復は困難であり、焼畑システムと長期的な土地利用の安定性を確保するためには、草地休閑と叢林休閑との違いを理解した植生回復への配慮が欠かせない。

## P1-008 北関東における大径材の生産・流通構造

佐野 薫<sup>1</sup>・渋谷 侑<sup>2</sup>・山本美穂<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学農学部・<sup>2</sup>株式会社シェルター

柱適寸材生産を主軸とする戦後造林地において、資源の成熟に伴い中目材から大径材の出材が増加している。本報告では、大径材の生産・流通構造と現在直面する課題について事例をもとに明らかにする。1) 本事例の栃木県佐野市の120年生民有林は、江戸期文化年間から地元を中心に様々な事業を展開する名士の家系によって管理され、現在は森林経営計画に則った長伐期施業による大径材生産が行われている。地元の素材生産業者が出材した長尺材は、大径材専門の製材所(群馬県渋川市)で一次加工され、円柱加工業者(群馬県吾妻郡)で二次加工された後、神社(群馬県渋川市)の建築材として利用される。2) 社寺建築及び高級木造住宅に用いる大径材など特殊材は、一般住宅用構造材生産が大型化する中、ニッチ材として独自のマーケットを成立させつつある。地域ビルダーが自ら原木を調達し、土場に貯蓄し、製材所の賃挽きを経て製材品を調達、施工まで手がける生産・流通の一元化も進んでいる。3) 大径材は優れた技能を持つ職人によって、伝統と慣習、互いの信頼と責任に基づく丁寧な取り扱いがなされている。しかしその構造は市場規模、担い手において極めて限定されている。

## P1-010 新興スギ材産地の林業構造

板津靖彦<sup>1</sup>・梶山雄太<sup>2</sup>・佐野 薫<sup>1</sup>・山本美穂<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学農学部・<sup>2</sup>宇都宮大学大学院農学研究科

戦後拡大造林された森林が利用段階に移行し、森林政策の対象は基盤整備や施業集約化といった川上における原木の安定供給体制の整備だけでなく、木材の加工体制の整備、木材の利用促進といった川中・川下まで拡大している。効果的な政策を講ずるための基礎的知見として、素材生産以降の流通構造を把握する必要がある。

本報告では、首都圏近郊に位置する1990年代以降の新興林業地であり、素材生産から製材加工までが比較的地域内でまとまっているとされる栃木県高原地域を対象として、素材生産から製材加工までの各流通段階に関わる事業体に聞き取りを行った。その結果、1) 高原地域で素材生産を行っている事業体の搬出先としては、当地域の県森林組合連合会共販所以外に、県内の他共販所、民間原木市場、および製材工場への直送があること。2) 私有林においては、たかはら森林組合の素材生産量が突出して多いこと。3) 県森連共販所から販売される素材量の7割以上が高原地域内の製材工場に納入されていることが確認された。

## P1-009 地域材に対する施工者のニーズ

上田あずさ<sup>1</sup>・梶山雄太<sup>2</sup>・佐野 薫<sup>1</sup>・山本美穂<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学農学部・<sup>2</sup>宇都宮大学大学院農学研究科

国内人工林が森林資源として成熟し国産材や地域材利用の拡大が推進されている。建材を決める主導権は施主ではなく施工者にあるという先行研究を踏まえ、栃木県を対象に地域材に対する施工者のニーズの実態を把握し、制度・政策的支援がどのように受け止められているか明らかにすることを目的とする。林野庁「木材利用ポイント事業」の登録工事業者(栃木県803社、全国型399社)からそれぞれ300社、97社へ郵送でアンケート調査票を直接配布・回収し137社(34.5%)から回答を得た。回答者の中から数社に訪問調査を行った。回答者は年間着工戸数が1~5棟未満の小規模の会社が最も多く、次いで5~50棟未満の会社が多かった。木材に対する顧客からの要望は、無垢材を使用して欲しいとの要望が最も多く、県産材や国産材など木材の生産地へのこだわりというものは高くない。国、県、市町村による地域材利用の支援事業への応募実績は低いレベルに止まる。建材について施工者側が決定権を持つことが多く、どの規模の施工者もプレカット材使用割合が高い。「木材利用ポイント事業」については、「申請が煩雑」「県民認知度」「補助率の低さ」が挙げられた。

## P1-011 森林吸収量取引が間伐事業に及ぼす収支改善効果

村上友弥・山本博一

東京大学大学院新領域創成科学研究科

京都議定書の達成目標に森林の吸収したCO<sub>2</sub>の吸収量を繰り入れる事が可能となった。日本国内においても、環境省のJ-VER制度を始め、森林の吸収したCO<sub>2</sub>をクレジットとして認証し、主にクレジットの取得者がCO<sub>2</sub>排出企業等と取引を行う事例が成立した。本研究ではこのような取り組みを森林吸収量取引と定義する。

既往研究では、森林の吸収したクレジットを売却することで林業経営に経済的なインセンティブを与えているが、現行の制度とは仮定した条件が異なるため、制度施行後である現在、改めてその点を評価する必要があると考える。そこで、本研究では国内の森林吸収量取引に参加しているプロジェクト代表事業者(森林吸収量取引において中心的役割を果たす事業者)を対象にアンケート調査を行い、①間伐事業に要した費用、②クレジットの売却により得られる収益、③クレジットの認証にかかる費用を明らかにすることで、クレジットの売却額がどの程度、間伐事業費に対して負担軽減となるかを明らかにした。

P1-012 日本における狩猟の位置づけと野生動物保護管理の社会システム

高柳 敦

京都大学大学院農学研究科

今年度、「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」の改正のための答申案が出された。この答申案は、これまでの野生動物保護管理のあり方を大きく変更しようとするものであり、種々の問題を含んでいる。中でも、新たに創設が謳われている「鳥獣の捕獲等を専門に行う事業者」（捕獲事業者）を認定する制度は、減少する狩猟者を補うものとして重要な制度ではあるが、答申案に示されている制度の骨格は不明瞭であり、様々な課題を抱えている。それらの課題には、将来、日本における野生動物と地域社会との関係を大きく変える恐れのあるものもある。大型野生動物が自然に及ぼす影響の大きさを考えると、野生動物-地域社会関係は農山村の自然環境保全に重要であり、それを変える恐れのある制度は軽視できない。報告者は、狩猟者の減少と高齢化を乗り越え、この答申案の課題に適切に対応するには、捕獲事業者を活用しつつ、地域に居住する狩猟者をトリックスターとする従来型の野生動物-地域社会関係を発展させることが不可欠であり、その野生動物保護管理システムを構築するためには、狩猟および狩猟者の社会における位置づけを明確にするプロセスが必要であると考えている。

P1-014 岐阜県恵那市笠岡地域における地域住民主体の間伐活動の実態と課題

風間啓紀・山本博一

東京大学大学院新領域創成科学研究科

P1-013 国内木材工業における外材から国産材への転換可能性：外材工場への聞き取り調査から

嶋瀬拓也

森林総合研究所北海道支所

【目的】国内林業の将来を展望するための一助として、外材利用工場における国産材転換の実態と利用上の課題を探った。\*\*\*\*【方法】製材・集成材・合板・紙パルプの各部門について、かつて外材を利用し、今日までに国産材を導入している工場を対象に聞き取り調査を行った。\*\*\*\*【結果】従来は外材が中心であった分野でも一部を除いて国産材への転換が技術的・品質的に可能であること、また、現実にも転換が進んでいることが明らかになった。製材のうち特に断面が小さい小割材、高い強度が要求される構造用合板・中断面集成材は、国産材への転換に材質上の問題が伴うが、小割材では不適材から生産が可能な品目の追加、構造用合板では単板の強度選別、中断面集成材では表層への外材ラミナの使用といった技術・製品開発により、材質上の問題を克服する動きがみられる。すなわち、材質は国産材利用上の決定的な制約ではなく、安定供給の見通しや代替原料との価格比較の中で国産材への転換が進んでいるといえる。反面、国産材への転換を図った複数の工場が原木調達に難があるとしており、大口需要に対する原木安定供給体制の構築が不可欠と考えられた。

P1-015 長野・山梨両県の新規狩猟者の比較

三木敦朗<sup>1</sup>・大地純平<sup>2</sup>・小池正雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部・<sup>2</sup>山梨県森林総合研究所



## P1-016 森林が営む時間に焦点を当てた森林環境教育プログラムについての研究

山下貴之<sup>1</sup>・中島 皇<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部・<sup>2</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター

環境意識の高まりとともに森林環境教育が注目を集めている。多くの場所で森林環境教育が実施されているが、「森林が営む時間」を参加者が認識できるような活動は少ないように思われる。

本研究では「森林が営む時間」を認識できる活動について調べた。森林環境教育の活動事例を収集し、それぞれの活動を「活動形態」と「森の時間」の2つの視点から分類した。「活動形態」では「体験型」が多く、「調査・実験型」は考案段階では多いが、実施されている例は少なかった。「森の時間」では、「森林が営む時間」を学習目的として明記している活動はなかったが、森林に関わる「経年変化」を学習できるような活動は数件見られた。

次に、自社の工場敷地内に森林を所有する企業と協働で「森林が営む時間」を取り入れた森林環境教育プログラムを作成し、企業の社員とその家族を対象に実施した。アンケート調査をプログラムの事前・事後に行い、参加者の意識の変化を調べた。「森林が営む時間」を取り入れたことによる効果を判断することは難しかったが、参加者からは、プログラムに対する有益な意見を得ることができた。

## P1-018 都市近郊自然歩道の利用実態と課題

愛甲哲也<sup>1</sup>・魏 子祺<sup>2</sup>

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

都市近郊に位置する森林は、アクセスも容易なために、都市住民にとって重要な自然鑑賞や休養の場所となっている。札幌市では比較的アクセスしやすいところに、多くの自然歩道があるが、野生生物との関係や多様な利用形態の混在など様々な課題がある。適正な利用と管理には、利用状況と利用者意識を正確に把握する必要がある。本発表では、赤外線カウンターによる通年の利用状況の把握と、季節毎の利用者の意識調査の結果から、季節や立地の違いによる利用動態や利用者意識の相違について報告する。

静電赤外線カウンターにより、積雪寒冷地でも通年での利用状況の把握が可能となった。利用者は春に最も多いが、冬でも一定の利用者がいることがわかった。利用者数の変動は、登山口により異なり、立地やアクセス性がその要因であることが推察された。定期的な利用者も多く、利用頻度が多いほど、場所への愛着も強く、管理・運営への参加意欲も高かった。自然歩道の維持管理において、これらの定期的な利用者の意向に配慮する必要があると考えられた。

## P1-017 環境教育から見た森の施業と森の景観・構造

宮部涼太郎

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター

森林へのニーズが多様化するなか、教育的観点からの森林への注目が高まっている。「森林における教育」に関しては、多様な関心の下で実践される「森林における教育」の全体像を捉えんとした研究や、個別的な「森林における教育」が持つ性格について報告する研究等がある。しかし、「教育の場」としての森林の側面に焦点をあてて、森林の状態と教育の内容・効率との対応関係や、「教育のための森林」の環境をいかに整備するかを扱った研究は少ない。今後、森林を「教育の場」として活用していくためには、①「場としての森林」が教育上持つ意味を検証することと、②教育という利用形態に対応した森林整備のあり方を検討することが必要であると思われる。そこで本研究では、「教育のための森林」である大学演習林を対象に調査を行なった。①に関しては、教育目標に即して演習林内の具体的なサイトが選定される過程と、教育の場となった具体的なサイトが現地での教育内容に与える影響について、現地における教育の指導者への聞き取りを行なった。②に関しては、教育上の要請が演習林内の施業計画や作業の仔細に与える影響について、演習林職員等への聞き取りを行なった。

## P1-019 リゾートホテルが実施する森林レクリエーションプログラム

小野智里<sup>1</sup>・富井知子<sup>2</sup>・斎木正典<sup>2</sup>・鍛代邦夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>日本大学生物資源科学部・<sup>2</sup>当間高原リゾート

【目的】森林レクリエーションを取り入れた自然活用のアクティビティは現在様々なリゾートホテルで行われている。こうしたアクティビティへの参加客の増加を図ること、ならびにそれらプログラムを改善することを目的として、参加客の趣向性と現行プログラムの質との関係について調べた。【方法】新潟県十日町市当間高原リゾートにおいて、これまでに行われた森林レクリエーションプログラム77種類について、これらの特性を調べた。また、現行プログラムの参加者を対象にアンケート調査を行った。調査項目を年代、男女内訳、人数、評価、参加理由、情報源などとし、2013年8月10日から8月23日に、555件に対して行った。【結果】10種類の現行プログラムの特性を検討したところ、暮らし系活動を主体とするタイプと知的系活動を主体とするタイプに区分することができた。参加客の構成についてみると、親子型、親子+祖父母型、孫+祖父母型、複数家族型、家族+随伴型、夫婦型、友人型、単独型に区分することができた。親子型は、暮らし系活動タイプ、知的系活動タイプともに参加件数の大半を占めた。一方、子供を伴わない場合は、知的系活動タイプへの参加が少ないことが認められた。

## P1-020 小型レーザスキャナによる 3D 森林計測器の開発と森林管理実務への展開

望月亜希子<sup>1</sup>・望月寿彦<sup>2</sup>・塩沢恵子<sup>2</sup>・坪内孝司<sup>3</sup>・千葉幸弘<sup>4</sup>・富村周平<sup>1</sup>

<sup>1</sup>森林再生システム・<sup>2</sup>株式会社アドイン研究所・<sup>3</sup>筑波大学大学院システム情報工学研究科・知能機能システム専攻・<sup>4</sup>森林総合研究所企画部研究企画科

近年、林内の状況を把握する方法として、従来の森林調査にかわり小型のレーザスキャナを用いて計測する手法が開発されてきている。

開発した装置は測域センサ（レーザスキャナ）を搭載し、森林全体をスキャンすることで従来の調査項目の他、立木位置、樹冠疎密度等の情報を自動でかつ容易に入手することができる。また、本数密度や形状比、樹冠長、樹冠疎密度などの森林の“質”が定量化されることで、その林分の適切な施業時期や方法、また販売等の計画作成が可能となり、さらに、計測した森林を 3D で再現し、可視化することができるため、パソコン画面上で間伐シミュレーションを行うことも可能となる。今後、本装置が実用化され普及することで、森林資源現況がより正確に把握されれば、森林の持続的、計画的な管理の一助となると考える。

## P1-022 毎木調査方法の効率向上への取り組みについて

田中邦宏・近口貞介・橋山真司

森林総合研究所関西支所

【はじめに】毎木調査においては、測定立木のマーキングに要する労力が大きいと言えよう。マーキングに良く用いられるのは木材チョークだと思われる。直径測定完了時に、斜面下方から見上げても分かりやすいように、幹に一周マーキングする。樹高測定時は、これとは異なる印でマーキングする。しかし、耐水チョークであっても、特に濡れた樹皮に書くのは難しく、読みづらい。【効率化した方法】定期調査と同時に功程調査を行うのは困難なため、本報告では筆者らが固定試験地での定期調査を毎年行う中で改善してきた方法について紹介する。木材チョークの代わりに、ピンクテープと押しピンを用いる方法を考案した。なお、直径測定は斜面下方から上方へと進める。こうすると、測定漏れに気付きやすい。直径測定者は、まず立木番号と測定値を、ボールペン（水中でも書けるもの）でピンクテープに記入して、押しピンで幹に留める。このボールペンならば、少々の雨天でも作業が可能である。樹高測定時は斜面上方から測定を始め、測定が完了した立木のテープの番号を確認しながら外して行く。ピンクテープは林内で非常によく目立つため、測定漏れの確認が容易な点で優れている。

## P1-021 熱帯季節林のバイオマス推定におけるサンプリング法の違いが与える影響

加治佐剛・太田徹志・溝上展也・吉田茂二郎

九州大学大学院農学研究院

## P1-023 簡易軽量炭化炉の補完的利活用について

佐藤孝吉<sup>1</sup>・上月涼平<sup>1</sup>・石井保成<sup>1</sup>・安村直樹<sup>2</sup>・石井 哲<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学地域環境科学部・<sup>2</sup>東京大学田無演習林・<sup>3</sup>岡山県森林研究所

【目的・背景】簡易軽量炭化炉（平成 25 年 9 月 6 日登録、特許第 5354769 号）は、2008 年に岡山県森林研究所が開発した組み立て式の炭化炉である。ステンレス板 5～6 枚で構成され、重量が 4.38 kg（100 リットル）～15.4 kg（660 リットル）と軽量で、容易に移動が可能なることから単に炭焼きとしての利用だけではなく、環境教育やイベントなどでも利用されている。この活用方法について、実践体験をもとに検討した。

【実験方法・結果】具体的には木材のカスケード利用にもとづく物質的な視点、体験・イベント・娯楽・料理など社会的な視点、多作業との時間的な配分方法の 3 点の視点をもとに補完的な活用を考察した。炉は 100 および 200 リットルの小型を使用した。燃焼物は、乾燥端材、未乾燥端材、樹皮、針葉樹丸太、広葉樹丸太など種類を変えて実施した。尚、この炭化炉は、2013 年に大日本山林会林業経営「創意工夫」の優秀賞を受賞している。

P1-024 児童にとって身近な環境である小学校内の樹種の変遷—神奈川県藤沢市の小学校の事例—

中島優樹・杉浦克明・吉岡拓如・井上公基

日本大学生物資源科学部

【目的】身近な環境が樹種を知るきっかけになっているという報告(杉浦ら、2014)があるように、児童にとって身近な環境は学びの場の一つであり、中でも長時間滞在する小学校内の環境は特に重要である。そこで、本研究の目的は、児童にとって身近な環境である小学校内にある樹種に着目し、8年前と比べて樹種数等の変化を明らかにすることで小学校内の環境に対する考え方を分析することである。【方法】神奈川県藤沢市立小学校の35校を対象とし、校内の地図をもとに樹種の位置と樹種名を調べた。2005年にも同様の調査をしており、そのデータと比較することで8年間における小学校内の樹種の変遷を分析した。【結果と考察】その結果、8年前と比べて多くの小学校で樹種が減っていることが明らかとなった。特に、常緑樹のツバキとサザンカは減少が目立っており、チャドクガ対策のため伐採していることが大きな要因となっている。落葉樹を見てみると、市花であるフジの減少が目立っていた。校内美化の一環や管理の点から樹木を伐採している小学校もあり、樹木減少の大きな要因と考えられる。このように、小学校では、身近な環境としての校内の樹木が重要視されていないようである。

P1-026 不確実性下における林業事業の最適伐期の検討—最小二乗モンテカルロ法によるリアル・オプション法の適用—

新永智士<sup>1</sup>・藤原賢哉<sup>1</sup>・長谷川尚史<sup>2</sup>

<sup>1</sup>神戸大学大学院経営学研究科・<sup>2</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター

本研究では、戦後植林された人工林が木材資源として成熟期を迎える中で、経済的価値の観点からも伐期を迎えつつあることを、金融工学におけるリアル・オプション法を適用して検証した。検証に際しては、和歌山県の林業事業地の事例に基づき、植林・保育の投資コスト履歴、および伐採コストからキャッシュフロー流れを構築した。木材市場の価格変動を平均回帰モデルにより推計し、Longstaff and Schwartz (2001) によって提案された最小二乗モンテカルロ法 (LSM 法) を用いて、最適伐期および事業価値を算出した。また、Faustmann 式に代表される NPV を用いた従来の手法 (DDCF 法) との比較も行った。中間収入を想定しない林分では、DDCF 法でスギ 61.9 年、ヒノキ 84.2 年、LSM 法でスギ 68.3~74.5 年、ヒノキ 90.3~94.0 年が最適伐期と判定された。一方で事業価値は、過去の投資費用、さらには再植林費用を考慮するシナリオにおいて、DDCF 法の結果と同等となった。伐採および投資のコスト削減は最適伐期を縮め、その標準偏差を小さくする、すなわち経営リスクを縮小する効果があった。また、割引率は最適伐期に最も大きな影響を与え、高い割引率ほど大幅に伐期が短くなることが明らかになった。

P1-025 「森林・所有者情報データベース設置事業」の分析結果から見えてくるもの (—森林所有者として)

上森 安・川田伸治・松村直人

三重大学大学院生物資源学研究所

日本の林業は、1980年代から長期低迷時代を経験してきた。一方、ICTの利用は効果的な情報集約とコストパフォーマンスを良くするために現在ではどの産業でも必須の技術分野である。このような趨勢の中で、2006年から2011年度まで各種モデル事業を組み合わせ実証・実験された「新生産システム事業」の一つである「森林・所有者情報データベース設置事業」の結果に関して分析を行い、考察を加えた。この事業では、国内でモデル地区を11ヶ所、その中にデータベース運営者(オーナー)として14事業所(主に県森連)が選定され、プロセスとしては、了承された所有者の森林情報をデータベースに組み込み、主に素材生産業者によりデータベース検索が行われ、地域産材の販促を進めていくという形態であった。アンケート等の販売結果に関しての直接的定量データは未公表のため、2011年3月発行の報告集(議事録)の文章内容で質的データ型の分析と設置事業終了後の14ヶ所での森林所有者情報データベースの継続使用状況の聞き取り調査を行い問題点・課題を考察した。販売結果は低調で、林家の性格変化等が如実に反映されており、このような低調性の中でも方向性が在ることが確認できた。

P1-027 収益の安定性を考慮した持続可能な木材供給量水準の変化—水準からの変動幅と収穫制約期間に関する分析—

守屋智之・龍原 哲

東京大学大学院農学生命科学研究科

【目的】単峰型の齢級構成から安定的に収益を得つつ一定量の木材生産を行うには、現時点から最大供給量を目指すのではなく、供給量を漸増させる方が望ましいと考えられる。また、経営方針によって供給量や収益のばらつきの許容量は異なる。本研究では計画初期の収穫材積の制限による収穫材積水準の変化と、水準の変動幅の変化による収穫材積の水準への影響を分析した。【方法】0-1整数計画法を用いて定式化を行った。1分期を10年、計画期間を15分期とした。許容幅5%、10%、20%の3通り、収穫制限期間なしと1~4分期設ける場合の5通り、計15通りのシミュレーションを行った。【結果と考察】全許容幅において制限期間を設けることで収穫材積水準が大幅に増加した。これは計画初期の収穫制限が木材供給量水準を大幅に上昇させることを示す。また許容幅が大きいくほど収穫材積水準が大きく、制限期間以降の分りあたりの最大値と最小値の差は収穫材積よりも収益の方が大きかった。これは制約条件の緩和によるものであり、収穫材積よりも収益の制約の方が収穫材積水準への影響が大きいことを表す。以上のように本研究は意思決定ツールとして有用である。

P1-028 徳島県橋本氏施業による人工林の下層植生区分とその立地特性

松尾扶美<sup>1</sup>・橋本光治<sup>2</sup>・鎌田磨人<sup>3</sup>

<sup>1</sup>徳島大学大学院先端技術科学教育部・<sup>2</sup>橋本林業・<sup>3</sup>徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

森林を構成する人工林は単に木材生産の場のみならず、基盤サービスや調整サービスといった複数の生態系サービスを発揮させることが求められるようになってきている。しかし、これらを両立させていくための施業方法や、それによって達成される人工林の姿を描き出した研究は少ない。このような中、環境保全型林業を目指しつつ長期ビジョンを持って択伐施業を行なっている林家もある。徳島県の橋本林業はその一つである。本研究では、橋本林業のスギ林地を対象として、その林内に下層植生の構造を施業と関連づけて考察することにより、木材生産と他の森林機能を発揮させられる施業方法の可能性を検討することを目的とした。調査地は、徳島県那賀郡那賀町に位置する橋本林業の所有地 107 ha を対象とした。標高は 250~750 m で常緑広葉樹林帯にあたる。まず、GIS により環境条件を区分した地図をもとに、様々な環境条件の林分を含むよう 73ヶ所の調査プロット (15 m×15 m) を選定し、Braun-Blanquet (1964) の植物社会学的手法に基づき植生調査を行った。その後、各プロットにおける階層別の出現種を用いて類似度を算出し、クラスター解析を行い、区分された群落型と環境要因との関係を把握した。

P1-030 針葉樹人工林における広葉樹林化の可能性

森本龍平・山田容三

名古屋大学大学院生命農学研究所

採算が採れないことを理由に放置される針葉樹人工林が問題視される中、木材生産機能以外にも森林の多様な機能を発揮させることが求められている。そして、これには多様な施業によって様々な年齢・樹種で構成される、面的に多様な森林が必要とされている。このような状況を受けて、現在針葉樹人工林の広葉樹林化が注目されている。コストと遺伝子かく乱防止を考えると、可能であれば天然更新が望ましい。広葉樹の天然更新には前生稚樹や種子供給が重要であり、広葉樹林との位置関係が大きくかかわっているとされている。木材として広葉樹は主にフローリングや家具、きのこ原木やパルプ材として利用されており、最近では薪やチップなどのバイオマスエネルギーとしての利用が注目されている。利用を行うためには、広葉樹林化施業の実行可能性やその後の利用可能性を考える必要がある。従って、木材を利用することも考慮に入れた、天然更新による針葉樹人工林の広葉樹林化条件とその課題を明らかにするために、地理情報システム (GIS: Geographic Information System) を活用することで広葉樹林化・針広混交林化の可能性を調査した。

P1-029 択伐施業による林分構造の変化が鳥類の生息環境に与える影響

兵頭夏海<sup>1</sup>・吉田俊也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学環境科学院・<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

北海道では天然生林を対象とした択伐施業が広く行われてきたが、多くの場合、林分構造の劣化を招いたとされる。しかし一方で、択伐は自然生態系の攪乱パターンを模倣し得る施業であることから、今後よりよい施業方法を確立するために、生物多様性をはじめとした森林生態系の多面的機能に着目して従来の施業の影響を評価することが重要である。その際、鳥類は伐採などによる環境変化に対する生物群集の応答を知る上で指標生物となり、野生生物の生息環境の評価に有効である。そこで本研究では、択伐を繰り返してきた林分と、人為的な攪乱を受けていない林分を比較することにより、施業によって生じる林分構造の違い、とりわけ鳥類のハビタットの指標になり得る要素の評価を行った。具体的には両林分内の大径木、枯死木、下層植生、幹に着生する地衣・コケの量、階層構造などを比較した。その結果、無施業区では低木生樹種の量が有意に多いなど、下層植生について一定の影響が認められた。しかし、他の多くの要素では伐採の有無による差は認められず、択伐が林分構造をある程度維持していることが示唆された。講演ではレコーダーを用いた鳥類の調査結果を合わせて議論する。

P1-031 森林団地化による集約的施業が短期および長期施業収支にもたらす経済的効果について ー福井県における森林団地事例をモデルにー

金森啓介

福井県立大学大学院経済・経営学研究科

【研究内容】本研究では、福井県での森林団地事例をモデルに、森林団地化による集約的施業 (以下、森林団地事業) が短期および長期施業収支にもたらす経済的効果を明らかにする。【分析方法】本研究では、45年生スギ林分での間伐施業を始点に、60年生皆伐、90年生皆伐、針広混交林化の3パターンの施業体系を想定し分析を行った。施業システムは現車両・現架線系、従来車両系・架線系システムの4タイプを分析対象とした。林分条件、労働条件、林業機械条件、路網路網費、森林団地形成費、再造林・保育林施業費、木材価格、林業補助 (利用間伐、路網開設、林業機械購入、再造林・保育林施業) の各値は県内森林組合への聞き取り調査及び県の補助単価を参考に設定した。【分析結果】分析の結果、短期的にも長期的にも森林団地事業の方が従来施業よりも全体的に効率的となりうる事が分かった。だが、森林団地事業であっても、林業補助を考慮できない場合は、長期収支の黒字化は困難であることが分かった。また、森林団地事業であれば、針広混交林化を選択した場合でも採算性を見込めることが分かった。

P1-032 航空機 LiDAR データを使用した林床のササ稈密度の推定

内田莉紗<sup>1</sup>・梅木 清<sup>2</sup>・平尾聡秀<sup>3</sup>・鈴木智之<sup>3</sup>・川田清和<sup>4</sup>・大橋春香<sup>4</sup>・本條 毅<sup>2</sup>

<sup>1</sup>千葉大学園芸学部・<sup>2</sup>千葉大学大学院園芸学研究科・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属秩父演習林・<sup>4</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科

【目的】林床のササの生息状況を把握することは、森林環境を把握し、管理していく上で重要である。しかし、広範囲の森林を踏査し、ササの生育状況を把握することは困難である。そこで本研究では、航空機 LiDAR データより林床のササの稈密度の推定を試みた。【方法】対象地は東京大学大学院農学生命科学研究科附属秩父演習林栃本地区とした。林床にはスズタケ *Sasamorpho borealis* とミヤマクマザサ *Sasa hayatae* の 2 種類のササが生息している。演習林内に 30m×30m の調査プロットを 60 箇所設置した。各調査プロットに 9 個の 1m×1m の小区画をもうけ、ササの種名、稈数を調査した。スズタケとミヤマクマザサそれぞれについて、実測データによるササ稈数を目的変量 (y)、高さ 0.8~1.9m の LiDAR データ数と高さ 0.8~1.9m の LiDAR データ数を説明変量 (x1, x2) とし、x1 と x2 の交互作用も含んだボアソン回帰分析を行った。【結果】スズタケ、ミヤマクマザサともに、稈数は LiDAR データによって有意に説明された。航空機 LiDAR データによって、この地域の 2 種類のササ稈密度を推定することができるようになった。

P1-034 デジタル 4 バンド空中写真を用いた単木樹種判別の試み

北原祐貴子・中嶋 徹・龍原 哲・白石則彦

東京大学大学院農学生命科学研究科

リモートセンシングの高解像化に伴い、研究対象は単木の樹種判別に及んでいるが、未だその精度に問題があり一般的な手法は確立されていない。単木樹種判別が信頼できる精度で可能になれば、生態系の研究や森林管理に役立つ事が期待される。2009 年より赤緑青に近赤外のバンドを加え、国土全域がデジタル 4-バンドカメラで順次撮影される事になった。本研究では高解像度を有するこの新たな空中写真を用いて、樹木の単木樹種判別を試みた。対象地は東京大学本郷構内とし、空間解像度 20cm のデジタル 4-バンド空中写真を用いた。分類の対象は樹種ごとの本数、樹高、樹冠の大きさなどを考慮して 10 種すなわちクスノキ、ヒマラヤスギ、スダジイ、マテバシイ、イチヨウ、ケヤキ、サクラ、エノキ、ウバメガシ、ミズキを選定した。分類はピクセルベースで行った。春に撮影された画像を分類したところ、総合精度が 46.9% であった。トレーニングデータの採取方法や大多数フィルタなどを使い、総合精度が 80.4% まで向上した。判別が難しい複数の樹種を一つにまとめ、秋に撮影された画像を用いてそれらを分類した。今後はピクセル情報から単木への対応が課題である。

P1-033 波形記録式航空機 LiDAR による森林の質的情報の把握～解析スケールによる樹種分類精度への影響～

萩原晟也<sup>1</sup>・山本一清<sup>1</sup>・都竹正志<sup>2</sup>・村手直明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>中日本航空

【目的】前報で、リモートセンシング技術の一つである波形記録式航空機 LiDAR によって、樹種分類が可能なが示唆された。しかしその際は、単一の解析スケールでしか検証を行っていない。そこで本研究では、解析スケールの大きさの違いが分類精度に与える影響を調べることを目的とする。【方法】名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター稲武フィールド及び三重県大台町総門地域人工林を対象とした。現地でスギ、ヒノキ、カラマツ、広葉樹の樹種の確認をし、GIS 上で同一樹種からなる 30m×30m の解析プロットを設定した。設定した解析プロットの中心を固定してプロットサイズを変化させ、各プロット内の座標を持つ LiDAR データを抽出した。さらに、いくつかの指標についてプロットごとに平均値を算出し、樹種間の差異について各スケールごとに比較検討した。【結果】10m×10m まで解析スケールとともに分類精度は向上したが、その後は解析スケールに伴う変化はあまり見られなかった。また分類精度の算出法として、各指標値の主成分得点を用いて樹種の線形判別分析をした場合に比べ、各指標値を用いて樹種を線形判別分析した場合の方が分類精度は高かった。

P1-035 3D カメラによる林分調査手法の開発—テンプレートマッチングによる立木位置推定精度の検討—

渡邊優美<sup>1</sup>・山本一清<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学農学部・<sup>2</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

林分調査の測定項目すべてを実測するには多大な労力と時間が必要である。そこで、測定作業を効率化する方法の一つとして、写真測量による方法があげられる。この方法は、3D カメラによっても行うことができ、鍋倉 (2011) は 3D カメラから樹木までの距離を平均絶対誤差率 6.88% で推定可能であったと報告している。しかし、写真測量による方法では、現地での測定は容易である一方、撮影されたステレオ画像の解析において、2 枚の画像上で同一点を目視判読する必要があり、それに要する労力は無視できない。そのため、この作業の効率的化は 3D カメラによる林分調査手法を実用化するにあたって重要である。そこで本研究では、テンプレート・マッチング手法を利用し、3D カメラにより撮影された 2 枚の画像中の立木について、撮影点からの距離の自動計測手法について検討するとともに、その測定率と距離精度、自動計測に有効な撮影条件について検討した。

P1-036 カンボジア熱帯季節林における空中写真を用いたバイオマス推定

志水克人<sup>1</sup>・加治佐剛<sup>2</sup>・太田徹志<sup>2</sup>・溝上展也<sup>2</sup>・吉田茂二郎<sup>2</sup>

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

熱帯地域におけるリモートセンシングを用いた森林の状態の把握は、持続的な森林管理に重要である。REDD+においてもリモートセンシングは炭素蓄積量の推定に大きな役割を果たすと考えられている。リモートセンシングのうちデジタル空中写真では、近年コンピュータ上での立体視による測定を行うことができるようになったが、その精度についての研究例は少ない。本研究では、熱帯季節林を対象としてコンピュータ上での立体視による樹高測定精度、および森林バイオマス推定の評価を目的とした。対象地はカンボジアの熱帯季節林であり、常緑林・劣化林・落葉林の3つの森林タイプを対象とした。地上調査での実測値との比較から、デジタル空中写真での樹高測定は $R^2=0.92$ となり、高精度に測定を行えるという結果が得られた。ただし、落葉林で他の森林タイプよりも測定精度が低くなる傾向にあった。林分単位でのバイオマス推定では、コンピュータ上で測定した項目を変数とするモデルで、 $R^2=0.86$ の結果が得られた。地上調査での実測値との誤差が大きい林分が存在するものの、他のリモートセンシングを用いた研究と遜色ない精度で推定式を作成することができた。

P1-038 パラグアイにおける衛星画像を用いた REDD のための森林区分 (II)

高橋正義<sup>1</sup>・平田泰雅<sup>1</sup>・Luis Alberto Vega Isuhuaylas<sup>1</sup>・佐藤保<sup>1</sup>・齋藤昌宏<sup>1</sup>・Larissa Karina Rejalaga Noguera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>アスンシオン国立大学

発展途上国などで生じている、森林減少・劣化を抑制することで排出削減と森林保全を図ること (REDD プラス) は温暖化対策の主要な課題の一つであるが、森林の吸収量算定に関する測定や報告などには先進国の技術的支援が求められている。我々はパラグアイにおいて、吸排出量の評価や参照レベルの設定に必要な森林タイプ図の作成をリモートセンシングと地上調査を組み合わせた方法で行うための支援を行っている。

2011年から現地で行った地上でのグラントゥルース調査データを用いて森林バイオマス量の現存量を算出し、主要な3つのエコリージョンそれぞれについてその特徴を分析した。その結果、平均のバイオマス量は湿潤な東部アトランティック地域が最も多く、次いで湿潤チャコ地域、乾燥チャコ地域の順であった。平均樹高や胸高断面積合計も同様に湿潤な地域が最も高く、乾燥するにつれて減少する傾向が見られた。これらの知見を踏まえて、2010年のAVNIR-2画像を用いた森林区分図の作成に向けた森林バイオマス量の区分について検討した。本研究は林野庁「REDD推進体制緊急整備事業」で実施した。

P1-037 時系列 LANDSAT データからの林分構造の推定—最適な統計手法に関する検討—

太田徹志・加治佐剛・溝上展也・吉田茂二郎

九州大学農学部

航空機 LiDAR は広域の森林情報を精度良く取得できる有用なツールである。しかし、航空機 LiDAR は高価であり手軽に利用できるとは言い難い。そこで航空機 LiDAR の代わりとなる手法の検討が求められる。その1つが時系列 LANDSAT データの活用である。現在、時系列 LANDSAT データから攪乱の時期や強度を求める技術の開発が進んでおり、これらの情報の活用により、LANDSAT データから詳細な森林の情報を得ることが期待される。そこで本研究では、時系列 LANDSAT データから林分構造を推定する最適な手法について検討した。1) 単年度のデータのみを利用した場合、2) 時系列データを追加した場合、の2つのデータセットを用い、重回帰、ランダムフォレスト、ニューラル・ネットワーク、サポートベクターマシン、kNN 法の5つ手法で推定精度を比較した。単年度のデータを利用した場合の決定係数は0.60-0.70だった。一方、時系列データを追加した場合の決定係数は0.67-0.75だった。時系列データを追加し、サポートベクターマシンもしくはランダムフォレストを用いた場合に精度が最も高かった。以上のことから、林分構造推定において時系列データが有効であると結論づけた。

P1-039 無人航空機 (UAV) によるカラマツ人工林の現況把握の試み

菅野正人<sup>1</sup>・津田高明<sup>2</sup>・小玉哲大<sup>3</sup>・中根貴雄<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構林業試験場道南支場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構林業試験場・<sup>3</sup>フォテック

【目的】 UAV (無人航空機) は機材が小型軽量で高頻度撮影が可能であるものの、傾斜があり上方が樹木で覆われている森林域での撮影事例は少ない。本研究ではカラマツ人工林を対象に UAV 撮影を行い、撮影時の留意点や撮影画像から得られる情報について調査した。

【方法】 対象地は美唄市の道総研林業試験場光珠内実験林のカラマツ人工林である。使用機材は(株)フォテック試作の6枚羽根 UAV で、2013年9月26日14:00頃に対地高度約150mで撮影を行った。UAVには積載重量の範囲で自由なセンサー取り付けられる。今回はリコーイメージング(株)の民生用デジタルカメラ GR を使用した。

【結果】 森林域の撮影においては UAV 上昇のための10m四方程度の空地が必要であった。対地高度約150mで約150m×100mの範囲を約3cmの解像度で撮影可能であり、デジタル航空写真に比べて範囲は狭いが精細な画像を取得できた。撮影画像からステレオ立体視による DSM 作成を行ったところ、2012年8月取得のレーザー計測の DSM と同程度の精度があることがわかった。

### P1-040 樹冠テンプレートマッチングを用いた東北タイ・チーク人工林材積推定

古家直行<sup>1</sup>・野田 巖<sup>2</sup>・Woraphun Himmaphan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup>国際農林水産業研究センター・<sup>3</sup>Royal Forest Department Forestry Research and Development Bureau

東北タイでは1990年代半ばの補助金造林を中心にチーク人工林造成が行われている。持続的な資源管理のためには資源量の効率的な把握が必要である。本研究では、高分解能衛星データを用いた効率的なチーク材積推定手法の開発を行なった。上空から検知可能な上層木材積が全体に占める割合は高かった。また、回帰式より樹冠径から樹冠サイズ（胸高直径や単木材積）の推定が可能であった。高分解能衛星データ（Pleiades：地上分解能0.5m）を用いた効率的な樹冠抽出手法として、樹冠テンプレートマッチング法を適用した。画像内から樹冠サンプルを抽出し、サイズの異なる樹冠テンプレートを作成した。異なるサイズの樹冠テンプレートごとに画像内を走査し相互相関係数を用いて類似度を計算した。類似度に対する閾値設定による樹冠候補抽出およびルールベースでの整理・統合によって、樹冠抽出を行なうアルゴリズムを開発した。密な林分では抽出精度が落ちたが、若齢から伐期前の林分（30年生前後）の林分まで一律に樹冠抽出を行うことができた。テンプレートマッチング法は、簡単な処理アルゴリズムで大量の樹冠抽出が可能となり作業効率が高く実用性が高い。

### P1-042 列状間伐された多雪地のスギ人工林に侵入した高木性広葉樹

石川衡志朗<sup>1</sup>・柳田克也<sup>2</sup>・紙谷智彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟大学農学部・<sup>2</sup>アルプス農業協同組合・<sup>3</sup>新潟大学大学院自然科学研究科

列状間伐は生産性を高めやすいという利点がある。一方で効果的な光環境の改善により、混交林化に適する可能性もある。

本研究では列状間伐が行われたスギ人工林内に更新した高木性広葉樹の分布と成長の特性を明らかにするとともに、混交林化を促す場合の管理方法について検討する。

調査林分は新潟県阿賀町の3残1伐による列状間伐が行われた33年生のスギ人工林である。この人工林に50m×50mの調査区を設置し、樹高2m以上のスギと天然更新した高木性広葉樹の樹高、GBH、立木位置を測定した。

高木性広葉樹は1480本/ha出現した。林内の分布は、間伐が行われたスギが機会分布であったのに対し、クリ、ミズナラ、ウワミズザクラは狭い範囲で集中分布、ホノノキ、コシアブラはより広い範囲で集中分布をしていた。これら広葉樹からの一定の距離にあるスギの本数には有意な違いは無かった。樹高階級ごとに比較したところ、樹高の高いミズナラ、ウワミズザクラでは相対的にスギの密度が低いエリアに分布していた。他の広葉樹では明瞭な傾向はなかった。

これらの分布傾向をもとに、混交林化のための密度調整の方法を検討する。

### P1-041 風況シミュレーションを用いた、異なる間伐方法下における風害発生リスクの評価

岩間慎太郎<sup>1</sup>・内田孝紀<sup>2</sup>・喜多川権士<sup>3</sup>・水永博己<sup>4</sup>

<sup>1</sup>静岡大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>九州大学応用力学研究所・<sup>3</sup>岐阜大学大学院連合農学研究科・<sup>4</sup>静岡大学農学部

間伐は森林管理において不可欠な施業である。しかし間伐と風害リスクの関係については肥大成長促進による正の効果と本数密度低下による負の効果が報告されており、その評価は分かれている。前者については個体の力学的解析による評価が可能であるが、後者については林分レベルの風況予測が必要であり未解明な点が多い。本研究では間伐後の林冠構造の変化と、それに伴う風況の変化を合わせて解析することで、林分の風害リスクが間伐の前後でどのように変化するかを間伐デザイン別に明らかにすることを目的とした。

静岡県浜松市天竜区の静岡大学上阿多古演習林に設置されたヒノキ林1.3ha調査地について複数のデザインの間伐を行い、間伐後0年及び5年の林冠構造を林冠閉鎖モデルによりコンピューター上に再現した。LES (Large-Eddy Simulation) を採用した風況シミュレーター Riam-Compact を用いて林冠上部の風況をシミュレートし、各樹冠の受ける風抗力を計算した。さらに同演習林内において実施されたヒノキの立木引き倒し試験の結果と合わせて解析を行い、異なる間伐デザイン下における風害発生リスクを推定した。

### P1-043 スギ・ヒノキ人工林における間伐前後の下層植生の変化について

山崎寛史<sup>1</sup>・上條隆志<sup>1</sup>・平田晶子<sup>1</sup>・五味高志<sup>2</sup>・恩田裕一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>筑波大学・<sup>2</sup>東京農工大学

本研究の調査地である、福島県湯ノ岳（福島サイト）と栃木県唐沢山（栃木サイト）のスギ人工林とヒノキ人工林では、強度間伐前後の下層植生のモニタリングが行われている。本発表では、その結果について報告する。福島サイトでは、スギ人工林1か所、ヒノキ人工林1か所、栃木サイトではスギ人工林1か所、ヒノキ人工林3か所にプロットを設置した。間伐率はいずれも50%であるが、栃木サイトでは列状間伐、福島サイトでは下層間伐が行われた。各プロットを5m×5mのメッシュに分割して、植生調査を行った。出現種数（5m×5m）は、間伐前で平均12種～38種だったのが、間伐後1年目で平均32～47種、間伐後2年目で平均44～63種となった。植生率は間伐前で平均8.9%～63.3%だったのが、間伐後1年目で平均5.8%～56.9%、間伐後2年目で平均34.5%～89.6%となった。植生率は低木層・草本層の両方で増加しており、合計の植生率が100%を超えるメッシュが多数みられた。1年目と2年目の種組成を比較すると、オカトラノオ、クサイチゴ、アオキなどの増加が顕著であった。

P1-044 ヒノキ人工林における間伐および下層刈り払い  
が林床植生の種組成変化に与える影響

山岸 極・木崎巧治・伊藤 哲

宮崎大学農学部

【目的】木材生産を主目的とした人工林においても、他の公益的機能に配慮した管理を行うことが求められている。林床植生は、人工林における表層土壌保全機能や生物多様性を高める上で重要である。我々はこれまで、間伐時に下層の低木を保残することが、雨滴による土壌浸食を軽減有することを明らかにしてきた。しかし、下層木の保残は一方で林床植生の被圧要因を残すこととなり、間伐に期待される林床植生の繁茂や多様性の回復効果を低くする可能性がある。そこで、下層植生の有無による被圧に着目して、間伐が林床植生の生物多様性に及ぼす影響について評価することを目的とした。【方法】間伐及び下層刈り払いの有無で4パターンの処理区を設定しているヒノキ人工林で調査を行った。伐採後2、3年目に、各処理区に設けた1m×1mの定点観察用プロット内で地上50cm以下の維管束植物の種名、被度を計測した。【結果】下層を保残した間伐は下層の刈り払いを伴う通常の間伐と比べて、被度および種数ともに低くなった。これは、表土保全のための下層の保残が、間伐による上層の疎開の効果を弱めてしまい、通常の間伐ほどの光環境の改善につながらなかったためだと考えられた。

P1-046 カンボジアの二次林における主要樹種2種を対象とした間伐木の選定基準の検討

今岡成紹<sup>1</sup>・伊藤 哲<sup>1</sup>・溝上展也<sup>2</sup>・加治佐剛<sup>2</sup>・Heng Sokh<sup>3</sup>・Vuthy Ma<sup>3</sup>・平田令子<sup>1</sup>・山岸 極<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宮崎大学農学部・<sup>2</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>Forest-Wildlife Research and Development Institute

カンボジアにおけるコミュニティ・フォレストの多くは利用の段階を迎えつつあり、活用方法に合わせた間伐木の選定基準が必要とされている。現地の在来種である *Hopea recopei* と *Dipterocarpus obtusifolius* は、二次林で複数の幹からなる萌芽株を形成する。このため、林分としては疎林であっても、個体としては密な環境で生育しているケースが多く、効率的な成長促進のためには株単位の管理を考える必要がある。また、建材や薪炭材などの多様な需要を満たすには、各樹種の株間・株内競争の特性を活かした伐採を行う事が重要である。そこで、個体レベルと幹レベルの成長量を、各レベルでのサイズ依存性と競争密度効果を元にモデル化し、各要因の効果を推定した。そして、効率的な木材生産を行うための選木基準について検討した。その結果、*H. recopei* の幹レベルの成長には強いサイズ依存性が検出されたことから、株内の細い幹から伐採を行うことが望ましいと考えられた。一方、*D. obtusifolius* では密度依存性が認められたことから、より強度の伐採が必要であると考えられた。この違いは、種による耐陰性や樹形、樹形の形態的可塑性などの違いによって表れることが示唆された。

P1-045 天然生ヒノキ林における間伐と下層除去が回復植生と更新に及ぼす影響

神保大樹<sup>1</sup>・寄元道徳<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部・<sup>2</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター

京都市周辺には、低木性の常緑広葉樹が優占する一方で、次世代の更新が殆ど認められない純林状の天然生ヒノキ林がかなり広く分布している。間伐が下層植生や更新に及ぼす影響は、最近、人工林で多く研究されてきているが、下層植生を伴う純林状のヒノキ林において間伐と下層除去を行った場合、植生回復と更新はどうなるのであろうか。本研究では、天然生ヒノキ林における間伐が及ぼす影響を把握するために、当該ヒノキ林（京都大学上賀茂試験地）において12年前に間伐（本数で約50%）と下層除去を行った林分と隣接対照地に調査区（20m×20m）を設け、低木層（0.3m≤H、DBH<5cm）と林床層（H<0.3m）に分け植生調査を行った。その結果、低木層の全体本数と種数とともに処理区で有意に多く、前者はヒサカキなどの常緑広葉樹による萌芽更新が、後者はアカマツなどの陽樹の新たな侵入が起因して引き起こされていた。一方、林床層は、処理区でヒノキが著しく多く見られ差は有意となっていたものの、全体本数、種数ともに調査区間で有意差は認められなかった。発表では、他の結果も交え、低木層と林床層の反応の違いや更新への影響について検討する。

P1-047 中国内蒙古自治区クブチ砂漠に植栽された樹木の生存と成長

和泉瑠伽<sup>1</sup>・谷口武士<sup>2</sup>・寺谷瑠宇公<sup>3</sup>・宮崎寛大<sup>1</sup>・毛 恵平<sup>4</sup>・山本福壽<sup>3</sup>・山中典和<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>鳥取大学乾燥地研究センター・<sup>3</sup>鳥取大学農学部・<sup>4</sup>内蒙古大学生命科学学院

中国内蒙古自治区クブチ砂漠で砂丘固定を目的とした植林を行い、樹種間による活着の違いを検討した。中国内蒙古自治区クブチ砂漠の砂丘斜面（N40°18'18"、E109°41'40"、斜面方位N80W、傾斜6.2°）に、2012年9月に1m×1mの草方格を70m×30mに渡って設置した。2013年4月に、油松（*Pinus tabulaeformis*）、樟子松（*P. sylvestris* var. *Mongolia*）、小葉楊（*Populus simonii*）、新疆楊（*P. alba* var. *Pyramidalis*）、垂柳（*Salix babylonica*）を根がついた状態で、各種とも草方格1格子あたり1個体ずつ計350本、沙柳（*S. cheliophila*）については直挿しで5個体ずつ計1750本植栽した。2013年5月と8月に樹木の枯死本数と枯死要因、成長量を測定した。この結果、各樹木の生存率と3ヶ月間の成長量は、油松（92%、6cm）、樟子松（80%、5cm）、小葉楊（77%、31cm）、新疆楊（82%、23cm）、（垂柳94%、9cm）、沙柳（57%、127cm）だった。全樹種において生存率が高く、これは2013年の降水量が386mmと例年より多かったためと考えられる。沙柳は直挿しであったが57%の個体が生存した。また沙柳は成長量も非常に大きかった。枯死個体の多くは立ち枯れていた。



P1-048 帯状伐採されたスギ人工林に植栽されたケヤキの成長と樹形

齊藤潤也<sup>1</sup>・奈良橋巨<sup>2</sup>・塚原雅美<sup>3</sup>・紙谷智彦<sup>4</sup>

<sup>1</sup>新潟大学農学部・<sup>2</sup>新潟県森林組合連合会・<sup>3</sup>新潟県森林研究所・<sup>4</sup>新潟大学大学院自然科学研究科

帯状伐採は大面積皆伐を避けると同時に効率的な集材作業が可能であり、さらに、複層林、混交林への誘導が可能である。本研究は、帯状伐採地に植栽されたケヤキの成長と用材としての価値に影響を及ぼす分枝についての特徴を明らかにするとともに、混交林への誘導の可能性について検討することを目的とした。

調査林分は、新潟県村上市の生産森林組合が所有する壮齢のスギ人工林である。2003年に東西方向に幅10mで帯状に伐採・収穫が行われ、翌年、伐採面に2m間隔で南北5列にケヤキが植栽された。伐採時の林齢は46年生で、立地条件は標高約150m、最深積雪1m以上、傾斜約15度の東向きの斜面である。帯状伐採前後の光環境は全天空写真により推定した。植栽9年後のケヤキの毎木調査は3本の伐採帯を対象にそれぞれ50m×10mのプロットを設定して行った。

ケヤキの樹高とGBHは伐採帯の中央から北側の光環境の良い植栽列で大きくなる傾向にあった。同様に、光環境の良い植栽列ほど枝下高が低く、太い分枝が多い傾向にあった。成林時のケヤキの密度を考慮すると、気象害による消失個体なども含め、今後7割程度の間伐が必要である。

P1-050 地域性種苗を用いた津波被災林再生植樹のためのタブノキの系統地理学的解析と植栽試験

小笠原玄記<sup>1</sup>・高野義智<sup>2</sup>・陶山佳久<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>エスベックミック株式会社

2011年に発生した東日本大震災により、東北地方太平洋岸の海岸林は甚大な被害を受けた。この地域の海岸林を再生することは、今後の津波対策のみならず、森林の多面的機能発揮の面からも必要と考えられている。本研究では、このような海岸林再生に用いられるタブノキ (*Machilus thunbergii*) を対象に、マイクロサテライト分析等を用いた集団遺伝学的解析を行うことで、東北地方を中心とした地域の遺伝的集団構造などを明らかにし、遺伝的地域性を考慮した植林計画の策定に役立てることを目的とした。また実際の植栽による産地試験を通して、遺伝的地域性が苗木の初期生育に与える影響についても検討した。DNA分析用試料としては、東北の被災地を中心に関西までの地域から計337個体を採取した。産地試験用材料としては、宮城・茨城・愛知由来の苗木計393個体を用い、宮城県岩沼市に植栽された苗木の5ヶ月間の成長を調査した。集団遺伝学的解析の結果、遺伝的地域性は少なくとも東北北部・東北南部～関東・西日本の3地域で異なることが示され、遺伝的多様性は東北北部ほど低くなる傾向があることがわかった。また植栽試験では、わずかながら苗木産地による成長の差が認められた。

P1-049 一斉更新したブナ二次林における立木密度が樹形に及ぼす影響

原澤夏穂・村上拓彦・森口喜成・紙谷智彦

新潟大学大学院自然科学研究科

帯状樹形の広葉樹では密度の違いによって樹形が著しく異なる。そのために用材林として管理する場合には林分密度や主木と副木の位置関係が重要となる。新潟県十日町市の「美人林」は、地際からの通直部が著しく長い特徴的な樹形からなる高密度の一斉林である。一方、近接して天然林に近い林相の低密度の林分も見られることから、密度の違いが樹形に及ぼす影響を比較するには好適である。

これら高密度林分と低密度林分の全立木について、胸高周囲長、樹高、生枝下高、林冠を構成する分枝下高を計測した。高密度林分においては、毎木調査に加えてトゥルーパルスを用いて位置測量を行った。解析は低密度林分、高密度林分、さらに、林縁に分けて行った。高密度林分は、ArcGISを使い全立木について最近接の個体との距離を算出した。

高密度林分における胸高周囲長と生枝下高、また分枝下高と最近接個体までの距離の間には、有意な関係はなかった。一方、低密度林分、林縁と高密度林分の間には胸高周囲長、生枝下高、分枝下高にそれぞれ有意な差がみられた。以上の結果から、立木密度の違いが樹形に及ぼす影響について考察する。

P1-051 草本・低木群落内において種の混交がその受光体制を変化させるのか？

川井祐介<sup>1</sup>・楢本正明<sup>2</sup>・水永博己<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup>静岡大学大学院農学研究科

植物群落には光資源を巡る一方向競争が存在し、樹高の高い植物は樹高の低い植物を被陰し、更新を妨げる可能性がある。しかしその一方で、植物群落には様々な植物が共存している。この共存機構が成立する条件として光資源の獲得効率と利用効率とのトレードオフが存在することが報告されている。本研究では様々な種が入り混じったときに植物個体がどのように反応をするのか、また群落構造をどう変化させるのかについて着目した。

ギャップ地に発達した草本・低木群落を対象に光の三次元分布、層別刈り取り調査を行った。これらの調査は静岡県内の秋葉山(浜松市)、富士山(富士宮市)、静岡大学天竜フィールド演習林内でおこなった。さらに演習林内において、3Dレーザースキャナを用いて主要な群落構成種11種の入射角別の遮光面積と枝の総葉面積の比(SPAR)を混交している群落の種組成、群落上部の光環境別に測定を行った。

発表ではSPARの角度依存性やmean SPARを算出し、各種の光資源を巡る戦略についての情報を整理する。さらに植物群落全体でどのような群落構造を持つのかを解析し、様々な種が混交することによりもたらされる植物の相互作用について論じる。

P1-052 高齢シオジ林におけるシオジ実生の更新状況—  
山梨県小金沢での事例報告—

村尾未奈<sup>1</sup>・大塚麻子<sup>2</sup>・渡邊大地<sup>3</sup>・上原 巖<sup>4</sup>・菅原 泉<sup>4</sup>・佐藤  
明<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学大学院農学研究所・<sup>2</sup>大日本法令印刷株式会社・<sup>3</sup>有  
限会社平子商店・<sup>4</sup>東京農業大学地域環境科学部

モクセイ科トネリコ属のシオジ (*Fraxinus platypoda* Oliv.) は溪畔林の主要な構成樹種で、材は通直で加工がしやすく、有用樹のひとつとされている。溪畔林に関連する先行研究から、シオジの更新と攪乱との関係性などが明らかにされてきているが、異なる立地環境に成立した林分内での更新状況についてはまだ十分な知見はない。調査は山梨県大月市の県有林にある高齢シオジ林内に、同じ沢沿いの南向き斜面(岩礫地プロット)と、北向き斜面(埴壤土プロット)にそれぞれ20m×20mと30m×20mの調査区を設けて行った。各調査区では、2012年に樹高1m以下の実生または稚樹について個体識別を行い、植生高を記録し、翌2013年にその生残と成長量を記録した。その結果、埴壤土プロットの生残率は岩礫地プロットに比べて高い傾向となったが、1年間の成長量は岩礫地プロットの方が有意に大きかった。12月に両調査区の堆積リター厚を計測したところ、岩礫地プロットの方が有意に大きく、埴壤土プロットではリター層がはがれやすく、表層土が凍結することが確認された。これらの結果から、埴壤土プロットでは実生が生残しやすいものの、個体成長では不利な環境となることが示唆された。

P1-054 コナラとスギの林分境界におけるコナラ実生の  
成長と外生菌根菌感染

山中日奈子<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東壽<sup>2</sup>

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

菌根菌は樹木と共生し、養分吸収量や病気への耐性を増幅させる事でその生育や定着を助けることが知られており、森林の更新において重要な役割を果たしている。

菌根菌と樹木の組み合わせには種特異性が見られ、森林の林相によって、それぞれ宿主親和的な菌根菌が定着し、異なる群集を形成していると言われている。

近年、天然更新を用いたスギ・ヒノキ人工林の広葉樹林化が検討されているが、スギ・ヒノキに親和的な菌根菌が優占する伐採地に侵入した広葉樹実生は、広葉樹林から離れて人工林内部に行くほど、菌根菌感染率が低下し、実生の生育や定着に影響を受けることが予想される。そこで、栃木県佐野市の東京農工大FM唐沢山において、コナラ林とスギ林列状間伐地が斜面の左右(等高線方向)、上下(傾斜方向)に隣接する境界において、コナラ堅果を播種し、発育した1年生実生に感染した外生菌根菌の感染率を調査した。その結果、斜面の左右に隣接した試験地では、境界からスギ林間伐地内部に入る距離に従い、80%~20%に感染率が低下した。一方、斜面上下に隣接した試験地では、全体的に感染率が80%程度と高かった。

P1-053 常緑低木の除去と落ち葉掻きがコナラ当年生実生の生残と成長に及ぼす影響

高橋あかり・林田光祐

山形大学農学部

里山は近年の管理放棄による生物多様性の低下やナラ枯れ被害が問題になっており、新たな保全管理の方法が課題となっている。本研究では、林床の多様性回復のための常緑低木除去や落ち葉掻きがコナラ実生の定着に及ぼす影響を検討した。調査地は山形県寒河江市のコナラとアカマツが優占する二次林である。225m<sup>2</sup>の調査区を9つ設定し、常緑低木除去と落ち葉掻きの両方を行う落葉掻き区、常緑低木除去のみを行う刈払い区、無処理区を3つずつ設け、各調査区内に1m<sup>2</sup>の方形区を5つずつ設定した。林床処理は2011年とコナラの結実が豊作だった2012年の秋に行い、2013年5月から9月まで毎月1回堅果と当年生実生を個体識別して追跡調査を行った。全落下堅果数は1801個体、9月までの実生の生存率は52.5%だった。落下堅果数はコナラの胸高断面積合計に依存し、調査区によって大きなばらつきがあった。死亡個体の8割が堅果と発根の段階で死亡しており、死亡率や死亡要因には処理による違いは見られなかった。光環境や個体密度が同じ条件の方形区間で比較したところ、落葉掻き区の実生サイズ(根元直径の2乗×苗高)は他の処理区と比べて有意に小さかった。

P1-055 表土を残す地拵えがウダイカンバの定着と植生の回復に与える影響

山崎 遥<sup>1</sup>・吉田俊也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

北海道に自生する広葉樹の中で最も高い経済価値を持つウダイカンバは、埋土種子バンクを形成することが知られている。しかし、従来北海道で広く行われてきた更新補助作業である掻き起こしは、表層土壌を植生ごと全て剥ぎ取るため、埋土種子の利用可能性を減少させている可能性がある。そこで本研究では、表層土壌を残すように改良した施工方法がウダイカンバの更新に与える影響を明らかにすることを目的とした。掻き起こした表層土壌をその後再度施工地に敷き戻す施工(表土戻し)を行い、4年生時点でのウダイカンバの更新状況を隣接する通常の施工箇所との間で比較した。その結果、ウダイカンバの成長は表土戻しの箇所で大きい傾向が見られたが、更新密度は通常の施工箇所との差が認められなかった。草本類を含めた植生のウダイカンバへの影響は、表土戻しの箇所で負の相関であったのに対して、通常施工の箇所では正の相関(植生の被覆が多いほど、ウダイカンバの密度が高い)と対照的であった。ウダイカンバの効率的な更新を図るためには単に表土を残すだけでなく、他の植生との競争関係を制御することが重要性であると考えられた。

## P1-056 摩周湖外輪山におけるダケカンバ衰退現象と水ストレスの関係

佐久間彬<sup>1</sup>・渡辺 誠<sup>3,2</sup>・若松 渉<sup>4</sup>・小林史和<sup>4</sup>・川井田東吾<sup>4</sup>・齋藤秀之<sup>2</sup>・小池孝良<sup>2</sup><sup>1</sup>北海道大学大学院農学院・<sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>東京農工大学大学院農学研究院・<sup>4</sup>弟子屈町

近年北海道東部弟子屈町の摩周湖外輪山において、ダケカンバ成木の枯死が顕在化している。現地の大気環境等に着目した調査により、衰退木には現在、水分ストレスがかかっている可能性が示唆された。そのため、2013年8月、現地で生育している健全木・衰退木を選択し、プレッシャーチェンバー法により水分ストレスの影響を、P-V 曲線法により葉の水分特性を比較した。同様に、供試木周辺の土壌を採取し、土壌水分などの測定を行った。その結果、健全木の水ポテンシャルは $-1.58 \pm 0.23$  MPaであったが、衰退木は $-3.25 \pm 0.21$  MPaと、健全木に比べかなり低い値を示していた。そのため、衰退木には水分ストレスがかかっていることが示唆された。葉の水分特性の値を比較すると、衰退木の葉は、現在、ほとんど生理的機能を維持していない可能性が示唆された。一方で、土壌の体積含水率は全体的に30~40%と湿潤な値を示しており、土壌乾燥は起きていないと考えられる。そのため、ダケカンバ自身の水分吸収能力の劣化が衰退に関与することが考えられる。また衰退木では、養水分の吸収能力を助ける外生菌根菌への感染が悪く、水分生理が劣化していたことが考えられる。

## P1-058 スギカミキリに抵抗性を有するスギの特徴—幼虫の穿孔状況及び傷害樹脂道の形成について—

加藤一隆

森林総合研究所林木育種センター

スギカミキリは、スギ及びヒノキの衰弱木だけでなく健全木にも穿孔する重要な害虫として知られている。林木育種センターでは、スギカミキリ抵抗性育種事業を進め、野外から抵抗性の高い可能性のあるスギ個体を選抜し検定した結果、被害がほとんどみられないクローンを確定した。そこで、今回はこれら抵抗性クローン及び感受性クローンを利用して樹幹に孵化直後のスギカミキリ幼虫を人工接種し、接種後15、30、45、60日後に穿孔場所を観察することによって、幼虫の生死の判定、穿孔した距離、生存幼虫の生体重、穿孔の先端部の内樹皮厚、年輪数および傷害樹脂道が形成されているのかどうか調査するとともに、幼虫の穿孔開始前後に人為的に樹幹に傷害を与えたのちに新しく形成された傷害樹脂道の出現率も計算し、これらの結果について抵抗性クローンでは何らかの特徴があるのかどうか解析した。幼虫の人工接種の結果から、抵抗性クローンは辺材部に穿孔した幼虫の樹皮部における穿孔距離が短いこと、また人為的な傷害による傷害樹脂道の観察結果から、抵抗性クローンでは幼虫の穿孔開始前後に1年生及び2年生の内樹皮の年輪において傷害樹脂道が形成されにくい傾向がみられた。

## P1-057 新しいスギ花粉採取法の提案

赤井広野・池本省吾

鳥取県農林水産部農林総合研究所林業試験場

【背景】スギ花粉の採取は水挿し法が一般的であるが、作業時期が雌花の開花時期と重なり、人工交配適時までに花粉が採取できない場合がある。そこで、花粉を人工交配適時前に採取するため、以下の方法による花粉採取を行った。【方法】試験木5クローンに対して、2月下旬、開花前の雄花をクローンごとに採取し、外来花粉を除去するため水道水で洗浄した。雄花を2~3日間乾燥させた後ミキサーで破碎し、網径75 $\mu$ mのふるいにかけ花粉を分離した。得られた花粉の受精能力を確かめるため、花粉の発芽試験と人工交配を行った。対照として水挿し法によって花粉を採取し、同様の調査を行った。【結果】5クローンから採取された雄花の合計重量244.9gから、35.2gの花粉が分離された。花粉の発芽試験の結果、5クローン全てにそれぞれ花粉管の伸長が見られた。人工交配により得られたスギ種子は正常に発芽し、得られた花粉の受精能力が確認された。しかし、花粉の発芽率は水挿し法に比べて低かった。以上の結果より、人工交配適時前に花粉採取を行う場合や水挿し法による花粉採取が行えなかった場合において本方法を行うのが良いと考察される。

## P1-059 コンテナ容器を用いたヒノキのさし木の発根特性と成長促進

原口雅人

埼玉県農林総合研究センター

【目的】ヒノキのさし木苗生産は、さし木品種を除き、育苗中や造林後の成長が優れないとして敬遠されてきた。そこで、低コスト造林が可能なコンテナ容器でのさし木の容器形状による発根性および発根後のコンテナ容器での育苗時の成長促進法を明らかにする。【方法】実験1：内径6 $\cdot$ 4.5 $\cdot$ 3cm、それぞれの高さが8 $\cdot$ 12 $\cdot$ 16cmのMスターコンテナに、発根剤を適用処理した西川4号 $\cdot$ 15号（少花粉精英樹）の長さ15cmのさし穂を4月に挿し付けた。実験2：1年生さし木苗を3月に赤玉土を詰めたマルチキャビティコンテナに植え換えた。7月に、市販のAM菌剤処理の有無、液肥施用の有無の試験区を設けた。【結果】実験1：10月の調査で、両品種の全区が事業的に望ましい発根率71%を超えた。発根量は内径6 $>$ 4.5 $>$ 3cmの順で多く、内径6cm区は複次根が特に発達した。実験2：翌年7月の調査で、5cm穂由来では菌根菌剤 $\cdot$ 液肥両処理区、10cm穂由来では菌根菌剤処理区の地上部高が各無処理区に比べ有意に大きかった。また、成長の著しい個体にはAM菌根に特有の樹状体 $\cdot$ のう状体が認められた。本研究は農林水産業 $\cdot$ 食品産業科学技術研究推進事業委託事業により実施した。

## P1-060 アカマツさし木発根の遺伝性

山野遼太郎<sup>1</sup>・久保田正裕<sup>2</sup>・山口和穂<sup>2</sup>・岩泉正和<sup>2</sup>・磯田圭哉<sup>2</sup>・平尾知士<sup>3</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所林木育種センター東北育種場・<sup>2</sup>森林総合研究所林木育種センター関西育種場・<sup>3</sup>森林総合研究所林木育種センター

アカマツは、建材として利用されるほか、景観林やマツタケ林など林分としてさまざま生態系サービスを生み出す有用な樹種である。ただ、マツ材線虫病に感受性のため、この先植栽されるアカマツはマツ材線虫病に抵抗性のある個体であることが望ましい。これまで、(独)森林総合研究所林木育種センターと全国の府県は共同してマツノザイセンチュウ抵抗性選抜育種事業を展開し、抵抗性のあるアカマツを選抜してきている。アカマツの育種研究として次に必要な視点は、抵抗性の遺伝的向上に伴い、他の利用上有用な形質が遺伝的にどう変動していくかであろう。本研究では、利用上有用な形質の一つとしてさし木発根性に着目し調査した。材料には、森林総合研究所林木育種センター関西育種場構内で育成している人工交配採穂台木由来の穂木を使用した。この人工交配採穂台木は抵抗性アカマツ8クローンと精英樹アカマツ8クローンを親とする不完全ダイアレル37組み合わせ、433個体からなる。材料は、2012年および2013年の1~3月にさし付けし、6月に掘り出し発根性を調査した。発表では、さし木発根の遺伝性および抵抗性との関係について紹介する。

## P1-062 山形県におけるクロマツ実生個体からのマツノザイセンチュウ抵抗性候補木の選抜

宮下智弘・渡部公一

山形県森林研究研修センター

東北地方等マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業では、マツノザイセンチュウ（以下、センチュウと呼ぶ）を接種して生き残った実生苗に対して、もう一度接種してなお生き残った個体を一次検定合格木とすることができる。この方法を用いれば効率的に一次検定合格木を選抜できるものの、接種回数が2回のみでは抵抗性が高い家系などで多数の個体が選抜されてしまう。このため、より強い抵抗性個体の選抜には引き続きセンチュウを接種することが望ましいと考えられる。そこで山形県では、クロマツ抵抗性候補木の実生苗に対して1回目の接種では島原1万頭を接種し、これに生き残った個体に対しては家系内の生存個体が1~3個体程度になるまで毎年繰り返してKa4を2万頭接種している。接種は鉢上げした苗木に対して7月上旬に行い、接種後15週間までハウス内の高温・乾燥環境で育成して生死を判定する。本発表では、センチュウ接種回数の違いによって枯損の進行過程が明らかに異なることを報告する。また、生き残り個体をクローン化した接木苗に対する二次検定結果を引用して、接種回数と二次検定合格率の違いなどをもとに本選抜方法の有効性についても検討する。

## P1-061 千葉県における抵抗性クロマツさし木苗増殖技術の検討

福原一成<sup>1</sup>・小林沙希<sup>1</sup>・松浦孝憲<sup>1</sup>・遠藤良太<sup>2</sup>

<sup>1</sup>千葉県農林総合研究センター森林研究所・<sup>2</sup>千葉県中部林業事務所

千葉県では松くい虫被害の拡大及び東日本大震災の津波の影響を受けた海岸防災林を再生するため、抵抗性が安定したクロマツ苗木の増産が求められており、さし木による増殖技術について検討した。採穂母樹は抵抗性クロマツ3家系（志摩64、田辺54、川内290）の3~5年生苗木とし、2009~2013年に、採穂後の保冷、穂の処理、用土、発根促進剤等の条件を変えて発根率を比較した。なお、さし木後の管理は、プランターに密閉さしを行った後、温室又はビニールハウスで管理し、6月にプランターを屋外に移した。発根調査は11月に行った。

その結果、さし穂は2月に採取後、5℃で3週間程度保冷休養させ、挿す前日からエスレル10の1万倍希釈液に24時間浸漬した後、針葉及び冬芽を除去して5cm程度に切り揃え、挿す直前にオキシベロン原液に5秒間浸漬し、鹿沼土3対パーミュキュライト1の用土に2cm挿すことにより発根率が平均50%と最も高くなった。この発根率はこれまで報告されている発根率と同等であった。また、さし木後の保温管理では、ビニールハウスで断熱材を用いるより簡易な方法で、温室で電気温床を用い25℃に保温した場合の35~65%と同等の発根率37.5~70%となった。

## P1-063 エゾマツの春播きによる暗色雪腐病被害の回避効果

黒丸 亮<sup>1</sup>・出口 隆<sup>2</sup>・河原義明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構林業試験場・<sup>2</sup>北海道山林種苗協同組合

【目的】エゾマツ育苗歩留まりを改善する一環として春播きによる種子の暗色雪腐病感染を回避する効果がどの程度かを秋播きと比較・検証し、合わせてその効果をコストに換算する。

【方法】2011~2012年のそれぞれ春と秋に、道内3箇所の苗木生産者苗畑（遠軽町、中富良野町、雄武町）において、共通の種子ロットを播種し、芽生え本数を定期的に調査し、春、秋播きでの得苗率の差を幾つかの仮定のもとに、所定の本数を生産する場合の種子代金と播種床の除草費に換算した。

【結果】各苗畑において芽生えが出そろった6月下旬から7月上旬の芽生え本数について、春播きを100とすると、秋播きでは2011年が85~87、2012年では、39~80となった。2011年の材料について、その後の残存数に関する追跡調査から、5万本の山出し苗生産を想定した場合、幼苗得苗率から必要な種子量と播種床面積での除草にかかる合計のコストを山出し苗一本あたりに換算すると、春播きの方が、1.46~2.87円安上がりとなった。なお、本研究は新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業の助成を受け実施した。

## P1-064 イジユの開花習性と人工交配の試み

板鼻直榮

森林総合研究所林木育種センター 西表熱帯林育種技術園

【目的】沖縄県の重要な造林樹種であるイジユの成長や材質の向上を図るためには、優良個体を選抜し種子生産に利用するとともに人工交配による改良が必要である。そこで、種子生産に関連する開花習性と人工交配のための基礎情報を把握する。【方法】西表熱帯林育種技術園内のイジユを対象として個体や花序を単位とした開花の有無を記録した。また、自然交配、人工交配における果実の生産状況を調査した。【結果】イジユは4月末から6月中旬まで開花し、個体間で開花期間が重複しない場合が認められた。花は枝先に数個～30個余り着生し、基部から先端部に開花が進む。枝の基部では既に花弁が落下している一方、先端部では蕾の状態にある枝が多く見られ、花序単位の開花期間は5日～2週間であった。また、1個の花の開花は2～4日間みられた。人工交配による幼果実の生存率は、他植では自然交配より高かったが、自殖では他植及び自然交配に比べて著しく低かった。これらのことから、イジユでは人工交配を行うために花粉の貯蔵と利用が必須であること、自家不和合性が高いことが示唆された。

## P1-066 九州大学宮崎演習林で育成されたカラマツの成長と木材性質

古賀信也・今村雄太・内海泰弘・菱 拓雄・榎木 勉・田代直明  
九州大学農学部附属演習林

【目的】生育地の違いがカラマツの材質に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、九州大学宮崎演習林（以下、宮演）のカラマツの成長と木材性質を調べ、苗の出所が同じで、ほぼ同様の植栽密度とその後の保育作業が施された同樹齢の九州大学北海道演習林（以下、北演）のカラマツと比較検討した。

【方法】宮演、北演ともに56年生林分を対象にした。それぞれ約100本の立木のDBHと樹幹応力波伝播速度を測定するとともに、それぞれ5本の樹幹解析と地上高1.2m、9.2m、15.2mの髓から最外年輪までの容積密度、仮道管長、仮道管S2層のマイクロフィブリル傾角(MFA)を測定した。

【結果】宮演の肥大成長量、樹高成長量、材積成長量は北演よりも劣るが、容積密度と仮道管長には両林分に差はなかった。MFAについては、樹幹上部でその値と半径方向の変動傾向にわずかな違いが認められた。樹幹下部において宮演の応力波伝播速度が北演よりもわずかに低い値を示したが、動的ヤング率の推定値はほぼ同等であった。以上の結果から、カラマツの材質は、特に樹幹下部においては、生育地の違いの影響を大きく受けにくいことが示唆された。

## P1-065 20年生次アカエゾマツ地域差検定林における実生家系の成長特性と地域区分の再検討

矢野慶介・大城浩司・田村 明・山田浩雄

森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

【目的】アカエゾマツは北海道における主要造林樹種の一つである。北海道育種場では、アカエゾマツ精英樹を選抜し優良な種苗の普及を進めると共に、地域差検定林を設定して種苗の各地域への適応性に関する研究を進めている。今回は、20年時の調査結果から遺伝子と環境の交互作用の有無を検討し、アカエゾマツの種苗配布に関する地域区分の必要性と、望ましい地域区分を検討した。【方法】調査は、北海道内9箇所に設定されたアカエゾマツ地域差検定林にて行った。各検定林には共通する32家系が植栽されており、植栽後20年経過したこれらの検定林にて樹高、胸高直径、生存率を調査した。また、調査した項目を従属変数とする分散分析を行い、遺伝率の推定とおよび家系と検定林の交互作用の有無を検討した。また同時に、検定林を複数の組み合わせに分けて、その際の遺伝率や交互作用の変化を検討した。【結果】分散分析による解析を行ったところ、いずれの調査項目においても家系と試験地の間に交互作用が認められた。一方で、日本海側と太平洋側の検定林に分けて解析したところ、遺伝率の向上と交互作用が低下する傾向が見られ、地域区分の必要性が示唆された。

## P1-067 希少な秋田杉“アオヤジロ”の材質特性

佐藤博文<sup>1</sup>・澁谷 栄<sup>2</sup>・高田克彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>秋田県農林水産技術センター森林技術センター・<sup>2</sup>秋田県立大学木材高度加工研究所

【目的】アオヤジロは天然秋田杉の突然変異種で、その材は芳香を有し、古くから主に酒造容器の材料として珍重されたといわれる。本研究は、アオヤジロの材質特性解明を目的とし、以下の調査を実施した。【方法】FAKOPPを用いてアオヤジロ13系統の応力波の伝播速度を測定した。比較対照として、秋田県産精英樹25クローン(31年生、以下精英)および雪害抵抗性成績上位25クローン(29年生、以下雪害)を同様の測定に供した。また、成長錐を用いて直径5mmのコアを採取した。辺材との境目付近の心材約0.5gをとって細切し、クロロホルム5mlで成分抽出した。抽出液をGCによる揮発性成分の分析に供した。【結果】供試木のDBHの平均は、アオヤジロ56cm、精英、雪害がそれぞれ37、25cmだった。FAKOPPによる音速の平均は、アオヤジロ3,448m/秒、精英、雪害が3,195、3,584m/秒で雪害と近い成績を示した。GC分析は、現在実施中であり、主要ピークとして sandaracopimarinol、ferruginol、dehydroferruginol のほかに、cubebol、epi-cubebol、 $\delta$ -cadinene、 $\alpha$ -muurolene 等と推定される若干の既知成分が検出されている。

P1-068 関西育種基本区におけるスギ雪害抵抗性候補木  
クローンの成長特性

久保田正裕・山口和穂

森林総合研究所林木育種センター関西育種場

【目的】再造林を促進し魅力的な林業に貢献するため、成長の優れた苗木の供給が求められている。関西育種基本区の日本海側地域では、スギの育種素材として精英樹のほかに雪害抵抗性候補木（以下、「候補木」という。）が選抜されており、これらの成長特性評価が必要である。

【方法】本研究では、鳥取県内の国有林に設定した4カ所のスギ雪害抵抗性検定林を対象とした。これらの検定林は、日本海岸東部、西部の両育種区で選抜した候補木128クローンのさし木苗を用いて1989～1992年に設定された。植栽後20年目まで5年ごとに樹高、胸高直径及び傾幹幅を毎木調査した。

【結果】各検定林の20年次の平均値は樹高6.8～9.0m、胸高直径11.8～15.9cm、傾幹幅14.9～58.6cmであった。分散分析の結果、樹高、胸高直径は3カ所で、傾幹幅は4カ所全てでクローン間に有意差が認められた。候補木の平均値は、在来品種を樹高で9～11%、胸高直径で8～13%上回っていた。また、傾幹幅が在来品種より小さい候補木も見られた。候補木から成長が良く傾幹幅の小さな優良クローンの選抜が可能であると示唆された。

P1-070 雄性不稔遺伝子を保有する富山県選抜スギ品種  
「座主坊」の特徴とエリート無花粉スギの開発に  
向けて

斎藤真己

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

【目的】スギ花粉症対策の一環として、富山県森林研究所では無花粉になる雄性不稔遺伝子をヘテロ型(Aa)で保有する2種類の精英樹(小原13号、珠洲2号)を活用して優良無花粉スギ「立山 森の輝き」を開発した。しかしながら、1つの品種では不十分であるため、より優れた無花粉スギ品種の開発に向けて、新たに雄性不稔遺伝子をヘテロ型で保有する品種(クローン)の探索を行った。【方法】富山県選抜品種10クローンとms-1遺伝子を保有する無花粉スギ(aa)を交配し、F1家系をそれぞれ50～80個体育成した。2年生時にGA処理をして人為的に着花させた後、各個体の花粉稔生について調査した。【結果】各家系について花粉稔生調査を行った結果、「座主坊」とのF1家系で無花粉の苗が作出され、1:1の期待分離比に適合した。このことから「座主坊」は雄性不稔遺伝子をヘテロ型(Aa)で保有していることが明らかになった。そこで、エリート無花粉スギの開発に向けて、「座主坊」(Aa)と雄性不稔遺伝子を保有する精英樹「珠洲2号」(Aa)を交配し、無花粉苗を作出した。「座主坊」は成長、材質ともに優れていることから、新たな優良無花粉スギ品種になると期待される。

P1-069 少花粉スギ家系苗木の着花特性(2年目の調査  
結果)

清水香代・岡田充弘・小林直樹

長野県林業総合センター

【目的】現在、林野庁が選定した少花粉スギ品種には、長野県産のスギ精英樹品種が4品種あるが、これらの品種は発根性が悪く挿し木による増殖が難しいため、実生苗木による苗木生産を計画している。これらの家系苗木の着花特性を把握する必要があるため、今回は、少花粉スギの下高井24号家系苗木の雄花着花特性を検証した。【方法】供試体は、下高井24号家系(24号区)苗木及び県営採種園産スギ精英樹苗木(対照区)の3年生苗木各100本とした。試験は、苗畑で育苗中の両区の苗木にジベレリン水和剤1000倍液を7月上旬と下旬の2回葉面散布した。当年の成長終了後、供試体の着花指数を目視により4段階(0～最大3)で調査するとともに、苗長、根元径、雄花房数及び粒数を計測した。【結果】各区の苗長、根元径に差は見られなかった。着花指数のうち指数3の苗木の割合は、24号区が72%、対照区が71%となり差はなかった。指数2の苗木の割合は、24号区で25%、対照区で20%となり、指数2でも差は見られなかった。

P1-071 雄花量削減のためスギ人工交配家系にジベレリン  
を散布し選抜した個体の初期成長調査結果

蓮田英俊

岩手県林業技術センター

【目的】花粉の少ないスギが選抜されたが、東北地方では数が少なく、必ずしも成長が優れているとは限らない。そこで、雄花着花量が少なく成長が良い個体を選抜するため、スギの実生苗にジベレリンを散布して雄花が着花しにくい個体を選抜し、その特性を調査した。【方法】1995年から2001年に行った人工交配により得られた交配家系計618家系に、ジベレリンを3年以上に渡り散布し、雄花が着花しない、または極めて少ない個体を選抜した。本報では、選抜個体から採穂・さし付けを5カ年に渡って行った発根率の調査結果と、2010年に植栽した試植地の4年目の樹高調査結果を報告する。【結果】試供家系から112個体を選抜した。選抜個体ごとの発根率の最小自乗推定値は、最大81%から最小1%と広い変異が認められた。また、交配家系内で複数個体の発根率調査があるデータを抽出し、調査年次、家系、家系内個体を要因とする分散分析を行ったところ、調査年次と家系で1%水準の有意差が認められた。4年目までの樹高成長は、同時に植栽した既存の花粉の少ないスギ品種の平均値より、多くの選抜個体クローンで成長が良く、2倍以上成長が良いものもあった。

P1-072 コンテナ栽培したヒノキ少花粉品種採種木からの種子生産

西川浩己・馬目恭行

山梨県森林総合研究所

スギ・ヒノキ花粉症に対しては、花粉の少ないスギ、ヒノキが選抜され、スギについては、ミニチュア採種園等が実用化され、広く普及している。ヒノキについても少花粉品種を母樹とする採種園実生苗や挿し木苗の供給が期待されている。そこで実生苗の普及策として、採種園造成の必要ないコンテナ栽培した採種木を用いた種子生産方法の開発を進めている。本研究では、コンテナ化した少花粉品種採種木について、ジベレリンペーストの包埋処理による着花促進を実施し、雌花・雄花着花の状況等について調査した。また着花が認められた個体を花粉飛散時期のみに閉鎖施設内に移動させて、雌花開花期に花粉を散布し、採種後の発芽率等から交配方法を検討した。着花促進効果は、コンテナ化した採種木で強く認められた。花粉散布処理では、着果した球果を採取し、球果数、発芽率等を調査した結果、処理回数が多くなるにつれ、発芽率等が向上した。本研究は、農林水産省・食品産業科学技術研究推進事業（農林水産省農林水産技術会議）研究課題名：花粉症対策ヒノキ・スギ品種の普及拡大技術開発と雄性不稔品種開発の一環として行っている。

P1-074 ‘枝垂桜’と野生種エドヒガンの遺伝的関係

加藤珠理<sup>1,2</sup>・松本麻子<sup>2</sup>・勝木俊雄<sup>3</sup>・岩本宏二郎<sup>3</sup>・中村健太郎<sup>4</sup>・石尾将吾<sup>4</sup>・向井 譲<sup>5</sup>・吉丸博志<sup>3</sup>

<sup>1</sup>首都大学東京都市環境科学研究所・<sup>2</sup>森林総合研究所・<sup>3</sup>森林総合研究所多摩森林科学園・<sup>4</sup>住友林業・<sup>5</sup>岐阜大学応用生物科学部

‘枝垂桜’は野生のサクラであるエドヒガンから生じた突然変異体であると考えられ、筆者らが行ったこれまでの研究成果においても、その可能性は支持されている。現在、‘枝垂桜’には複数の系統が存在するが、それらの起源は原種であるエドヒガンから、一回だけ生じた変異個体由来のものか、それとも、独立に生じたいくつかの変異個体由来のものかはわかっていない。また、原種である野生のエドヒガンについても、どの地域のエドヒガンがもとになって、‘枝垂桜’が生じたのかについてはわかっていない。この研究では、‘枝垂桜’の起源に関する様々な疑問を解決するために、‘枝垂桜’とその原種であるエドヒガンの関係を集団遺伝学的手法に基づいて評価し、考えられうる可能性を示したいと思う。研究材料としては、全国各地から収集され、多摩森林科学園で保存・管理されている‘枝垂桜’を用いた。比較のために用いるエドヒガンは複数の地域からサンプリングした集団を用いた。SSR マーカーを用いた DNA 分析により、‘枝垂桜’とエドヒガン集団の遺伝構造について比較解析を行っており、本発表ではその結果について報告する。

P1-073 愛媛に生育するエドヒガンの SSR マーカーによる系統分析

西原寿明

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

【はじめに】愛媛県に生育するエドヒガン・シダレザクラ（バラ科サクラ属サクラ亜科）のうち、栽培個体の多くは天然記念物に指定されているなど、その存在は良く知られているが、野生の個体についての記録はほとんどない。また、これまでこれらの遺伝的な検討を行った報告はなく、系統を分子レベルで解析することは、地域の木の文化の継承や観光利用の面で大変意義深いと考える。\*\*\*【材料と方法】愛媛県に生育するエドヒガン 68 個体及びシダレザクラ 11 個体の葉または冬芽から DNA を抽出した。SSR マーカーには、モモの核 SSR マーカー 4 座及び EST-SSR マーカー 8 座を用い、DNA シーケンサーと GeneMapper でジェノタイプングを行ない、系統間や個体間に何らかの共通点や相違を解析した。また、オオシマザクラ、ヤマザクラ、ソメイヨシノ等 51 個体との比較を行い、系統樹を作成した。\*\*\*【結果と考察】用いた 12 の SSR マーカーでは、供試個体において平均 18.12 (3~29) の対立遺伝子が見られ、すべての個体識別が可能であったが、栽培個体の中には、いくつかクローンと思われる個体が認められた。\*\*\* 本研究は、(財)愛媛の森林基金委託事業により実施した。

P1-075 ソメイヨシノの連鎖地図の構築およびエドヒガンとの交雑による実生の生育不全のマッピング

鶴田燃海・向井 譲

岐阜大学応用生物科学部

SSR マーカーを用い、日本のサクラを代表する園芸品種ソメイヨシノの連鎖地図を構築した。Mapping pedigree にはソメイヨシノ (CY) を種子親、野生種のエドヒガン (E750) を花粉親とした F<sub>1</sub> の実生 178 個体を用いた。Pseudo-testcross 法により、50 の SSR が座乗した、期待される 8 連鎖群からなる 384.8cM の CY map および、SSR11 座からなる 130.3cM の E750 の部分地図が構築された。

このソメイヨシノとエドヒガンとの交雑による実生のうち 101 個体は、生育不全により本葉の展開から数ヶ月以内に枯死した。実生でみられた生育不全は雑種不和合の一つと考えられ、構築した地図にこの生育不全 (HIs: Hybrid inviability of seedlings) のマッピングを試みた。

HIs と関与する遺伝子領域を、健全な実生と生育不全の実生とでマーカー分離比の歪みの比較を行うことにより、また遺伝子型と形質との関連解析および、QTL/MTL マッピングにより探索した。これらの結果はすべて、HIs が CY map の第 4 連鎖群、BPPCT005 および BPPCT010 マーカー間の 12.3cM の領域に位置することを示した。

P1-076 スギ花粉化石の DNA 解析のための、秋田スギ天然林の cpSSR 多型分析

長谷川陽一<sup>1</sup>・吉田明弘<sup>2</sup>・三嶋賢太郎<sup>3</sup>・高田克彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>秋田県立大学木材高度加工研究所・<sup>2</sup>明治大学黒耀石研究センター・<sup>3</sup>森林総合研究所林木育種センター

花粉化石に含まれる分解が進んでいる DNA を解析するためには、1 細胞あたりに多数コピーが含まれる細胞質 DNA を用いる必要がある。スギの葉緑体 DNA (cpDNA) には、多くのマイクロサテライト (SSR) 領域が含まれていることが明らかになっているが、スギの葉緑体 SSR の多様性を天然林集団で明らかにした研究はない。そこで本研究では、高標高のスギ天然林集団として八甲田山 1・2 と秋田駒ヶ岳カルデラ内の 3 集団を、低標高の集団として鱒ヶ沢、碓ヶ関、仙岩峠、鳥海、雄勝峠の 5 集団を対象として葉緑体 SSR18 座とクローン識別用に核 SSR5 座を用いた解析を行った。高標高の集団の、八甲田山 1 では全 10 サンプルが 1 クローンと、八甲田山 2 では全 45 サンプルが 8 クローンと、秋田駒ヶ岳では全 19 サンプルが 1 クローンと推定された。また、八甲田山 2 における 8 クローンは全て、葉緑体 SSR を使っても識別することが可能であった。低標高の集団では、69%~96% の個体が葉緑体 SSR マーカーによって識別可能であった。これらの結果から、スギ天然林集団において葉緑体 SSR マーカーに遺伝的多様性があることが明らかになり、花粉化石の DNA 解析に使用できると考えられた。

P1-078 四国における絞め殺し植物アコウの遺伝構造

金谷整一<sup>1</sup>・大谷達也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所九州支所・<sup>2</sup>森林総合研究所四国支所

【はじめに】アコウ (*Ficus superba* var. *japonica*) は、マレー半島から西南日本まで自然分布するクワ科イチジク属の樹木である。アコウは、「絞め殺し植物」として宿主に着生するとともに、イチジクコバチと送粉共生システムを確立している特異的な生態的特性を有する。本報告では最北限域にあたる四国集団において、創始化効果が生じているかどうか検証することを目的に遺伝的特性を解析した。【調査地および調査方法】調査対象地は「足摺岬」および「室戸岬」の 2 集団とした。解析は、比較のため琉球列島および九州本土の集団も含めて 21 集団、サンプル数は 1 集団あたり 11~86 個体で合計 676 個体とした。各個体の遺伝子型は、16 座の核マイクロサテライトマーカーを用いて決定し、各集団における遺伝的多様性の評価および遺伝構造を解析した。【結果および考察】四国集団は九州本土集団と遺伝的に近かったが、遺伝的多様性は他集団より低い傾向であり、特に室戸岬で顕著に低かった。また開花結実フェノロジーの観察結果と合わせると、アコウの北限集団では、創始者効果が生じている可能性があるかと推察された。

P1-077 小笠原諸島に分布するアカテツとコバノアカテツは核マイクロサテライトマーカーによって識別可能か

鈴木節子<sup>1</sup>・永光輝義<sup>1</sup>・須貝杏子<sup>2</sup>・大谷雅人<sup>3</sup>・加藤英寿<sup>4</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>琉球大学熱帯生物研究センター西表研究施設・<sup>3</sup>森林総合研究所林木育種センター・<sup>4</sup>首都大学東京理工学研究科

アカテツは小笠原諸島だけでなくアジアや太平洋の熱帯域に広く分布し、コバノアカテツはアカテツの変種とされ小笠原諸島のほかに大東諸島に分布する。これらの 2 分類群は主に葉の大きさによって分類されているが、実際には中間的な個体も多く識別が困難である。本研究では、小笠原諸島に生育するアカテツとコバノアカテツが核マイクロサテライト (SSR) マーカーを用いて識別可能かを調べた。小笠原諸島の聳島列島 (1 島)・父島列島 (4 島)・母島列島 (3 島) の計 8 島から、計 21 集団、計 563 個体のアカテツおよびコバノアカテツの葉サンプルを採取し、DNA を抽出した。アカテツを用いて開発した核 SSR、12 座を用いて STRUCTURE 解析を行った。その結果、聳島・父島列島の集団からなるクラスターと母島列島の集団からなるクラスターの 2 つに分けられた。兄島、父島、姪島の乾燥したエリアにはコバノアカテツと思われる個体の集団が存在するが、それらが異なるクラスターを形成することはなかった。よって、アカテツとコバノアカテツは今回用いた核 SSR では識別できず、分類群間の遺伝的な差よりも列島間の遺伝的な差の方が大きいという結果が得られた。

P1-079 日本のアラカシ・シラカシ天然林の遺伝構造

松本麻子<sup>1</sup>・金谷整一<sup>2</sup>・三樹陽一郎<sup>3</sup>・古澤英生<sup>3</sup>・吉丸博志<sup>4</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所森林遺伝研究領域・<sup>2</sup>森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup>宮崎県林業技術センター・<sup>4</sup>森林総合研究所多摩森林科学園

日本に分布するアラカシ、シラカシ天然林の遺伝的構造を明らかにするために、核マイクロサテライトマーカーと葉緑体 DNA シークエンスの解析を行った。アラカシは鹿児島県から千葉県までの天然林から採取した 21 集団、シラカシについては大分県から茨城県までの 11 集団を解析した。その結果、アラカシおよびシラカシともに核 DNA の遺伝的多様性は低くないものの、地理的な遺伝構造は検出されなかった。葉緑体 3 領域 (trnVn487015, trnR/N, rpl32-trnL (UAG)) の解析では、アラカシで合計 2,448 塩基の配列を比較したところ、5ヶ所の塩基置換、3ヶ所の挿入欠失から 6 つのハプロタイプが検出された。しかしながら、5 つのハプロタイプは全て、主要な 1 つのハプロタイプから派生したものであった。シラカシでは、アラカシと変異のあった箇所は異なるものの同様に多様性が低かった。日本におけるアラカシ、ならびにシラカシ天然林は氷期中に集団の分布が南部に制限されたため、地理的な遺伝構造がなく、葉緑体の多様性が低くなったと推察される。



## P1-080 秩父山地におけるシオジの遺伝構造

番匠晃裕<sup>1</sup>・吉田弓子<sup>2</sup>・齊藤陽子<sup>1</sup>・井出雄二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属秩父演習林

シオジ (*Fraxinus spaethiana*) はモクセイ科トネリコ属の樹木で、栃木県西部以南の本州・四国・九州に不連続な分布をする。溪畔林の林冠を構成する主要な樹種であり、特に秩父山地では渓流域の優占種となっている。シオジ林の維持・更新のメカニズムについてはこれまで詳細な研究がなされているが、遺伝的なアプローチはない。本研究では、核 SSR マーカーを用いて林分内および地域内の遺伝構造を調べ、シオジ林の維持機構を解明することを目的とした。

まず、次世代シーケンサーで分析したシオジのゲノム DNA のデータを用いて、核 SSR マーカー 4 座を開発した。また、同属他種の核 SSR マーカーの多型性を確認した結果、2 座が利用可能であった。東京大学秩父演習林のシオジ優占林分 3 か所において立木位置図を作成し、葉および形成層の採取を行った。これらの遺伝解析により、林分内の遺伝構造の有無を検討した。これまでに解析が済んだ、1 か所でヘテロ接合体率の期待値 ( $H_e$ ) および観察値 ( $H_o$ )、近交係数 ( $F_{IS}$ ) はそれぞれ 0.557、0.311 及び 0.441 であった。また、空間的自己相関を求めたところ、明瞭な林分内遺伝構造は存在しなかった。

## P1-082 雄性両全性異株ヒトツバタゴ (*Chionanthus retusus*) の個体分布と遺伝的多様性

加藤大輔<sup>1</sup>・渡辺洋一<sup>1</sup>・糸魚川淳二<sup>2</sup>・戸丸信弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>名古屋大学

ヒトツバタゴは長崎県対馬と愛知県から岐阜県東濃地方にかけての 2 地域に特異な隔離分布をしており、環境省のレッドリストでは絶滅危惧種に指定されている。対馬には狭い範囲に 1000 個体以上が自生しているが、東濃地方では分断されたパッチ状の生育地に 150 個体ほどが残存している。孤立した小集団は大集団と比べて遺伝的多様性が低いことが期待される。本研究では絶滅危惧種ヒトツバタゴ保全の基礎情報として、個体の分布特性が異なる東濃と対馬の集団間に遺伝的多様性の程度に差があるかを検討にすることを目的とし、対馬の 51 個体と東濃地方の 126 個体を対象にマイクロサテライトマーカーを用いて保全遺伝学的解析を行った。その結果、対馬と東濃の集団間には大きな遺伝的分化がみられたが、遺伝的多様性の程度には差が検出されなかった。しかし、STRUCTURE 解析の結果、東濃集団の 2 か所の生育地がそれぞれ特異なクラスター組成を示しており、それらは対馬集団および東濃の他の生育地と比較して低い遺伝的多様性を示した。低い遺伝的多様性の原因として、集団サイズの低下にともなう遺伝的浮動や他の生育地からの遺伝子流動の制限さが考えられる。

## P1-081 奥尻島および渡島半島低地ブナ天然林の葉緑体 DNA の変異

津田祥吾<sup>1</sup>・並川寛司<sup>1</sup>・北村系子<sup>2</sup>・松井哲哉<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道教育大学 札幌校・<sup>2</sup>森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup>森林総合研究所

北海道渡島半島の西側に位置する奥尻島は、日本海側の島嶼におけるブナの北限である。また、対岸の渡島半島には、北限である黒松内低地帯までブナ林が広く分布する。本研究は、地理的な分布変遷の良い指標である葉緑体 (以後 cp と略す) DNA 変異の地理的分布を示すことにより、奥尻島のブナの由来を明らかにすることを目的に行った。奥尻島 (7 集団) と渡島半島 (5 集団)、計 12 集団から採取した葉を用い cpDNA 変異を SNPs 法を用い解析した結果二つのハプロタイプ A と B が得られ、これらは Fujii et al (2002) のハプロタイプ A と B に相当した。得られた資料に Kitamura et al. (2010) の資料を加え地理的分布を検討した結果、奥尻島の中央部から北西側にかけてハプロタイプ B が、南東側の一部にハプロタイプ A が分布していた。また、渡島半島では主としてハプロタイプ A が広く分布し、一部に B が分布していた。ハプロタイプ A は渡島半島から東北地方日本海側にかけて連続して分布するのに対し、ハプロタイプ B は東北地方の北上山地および本州中部に不連続に分布することから、奥尻島のブナの一部は遺存的な集団であることが推察された。

## P1-083 EST-SSR マーカーを用いたヒノキアスナロ (ヒバ) 天然林の遺伝的多様性解析

佐藤都子<sup>1</sup>・長谷川陽一<sup>2</sup>・三嶋賢太郎<sup>3</sup>・蒔田明史<sup>1</sup>・高田彦彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>秋田県立大学生物資源科学部・<sup>2</sup>秋田県立大学木材高度加工研究所・<sup>3</sup>森林総合研究所林木育種センター

【目的】本研究の目的は、ヒノキアスナロ (*Thujaopsis dolabrata* var. *hondae*) (以下、ヒバとする) 及びアスナロ (*Thujaopsis dolabrata*) 両種に使用できる EST-SSR マーカーを開発し、それらを用いて両種の遺伝的多様性及び集団間の遺伝的分化に関する基礎的な知見を得ることである。\*\*\*\*【方法】ヒバ cDNA ライブラリを元にプライマーを設計した後、ヒバ及びアスナロそれぞれ 4 個体を用いたスクリーニングを経て EST-SSR マーカーを開発した。新たに開発した EST-SSR マーカーを用いてヒバ 8 集団 (北海道・青森・岩手・新潟・石川) とアスナロ 3 集団 (長野・兵庫) を対象に遺伝構造解析を行った。\*\*\*\*【結果】本研究において 19 個の EST-SSR マーカーを新たに開発した。本発表では、これらのマーカーを用いたヒバ及びアスナロの集団間、集団内および種間に対する遺伝構造解析の結果を報告する。

P1-084 北関東高原山系のコナラ属樹種の種特性および他産地との比較

望月寛子<sup>1</sup>・逢沢峰昭<sup>2</sup>・飯塚和也<sup>2</sup>・大久保達弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学大学院農学研究所・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部

フモトミズナラの分類学的位置付けについて考察するため、葉形態解析、遺伝解析、開葉フェノロジーの3点から、北関東の高原山系に生育するフモトミズナラの種特性を把握し、ミズナラおよびコナラの種特性との比較を行った。それぞれの解析結果より、コナラとフモトミズナラおよびミズナラは明確な違いが確認でき、北関東の高原山系に生育するフモトミズナラはコナラの亜種とみなすことはできないと考えられた。これらの結果をより確かなものにするため、愛知県のコナラとフモトミズナラ、韓国のモンゴリナラのサンプルを追加し、遺伝解析を行った。各個体間の遺伝的距離より主座標分析を行った結果、フモトミズナラはミズナラと同じグループに含まれ、コナラ、モンゴリナラはそれぞれ樹種ごとに分かれた。葉形態解析の結果においては、標高傾度に沿った一部の形質で不連続性が示唆された。したがって、フモトミズナラはミズナラが標高傾度に沿った形態的分化である可能性を示唆する。

P1-086 葉内キサントフィル色素量を推定できる分光反射指数の開発

野口 猛・王 権

静岡大学大学院農学研究所

【目的】葉内に存在する光合成色素は生産系のクロロフィルと防御系のカロテノイドに大別され、防御機能においてカロテノイドの中で特に大きな役割を果たすのがキサントフィルである。キサントフィルは光条件により3つの構成色素が互いに変換し合うキサントフィルサイクルを形成し、集光と光ストレスの放散といった重要な役割を担っている。キサントフィルをリモートセンシングを用いて広域のかつ簡便に評価するための初期段階として個葉スケールでの分光反射データからの評価が求められている。キサントフィルサイクルのエポキシ化率 (EPS) を評価する指数として PRI (光合成活性評価指数, J.A.Gamon: 1990) が提案されているが、能力の異なる葉を対象として PRI を普遍的に適用することは難しい。そこで本研究では、PRI よりも正確に EPS を評価できる指数を開発すること、個葉間での PRI のばらつきについての要因解析することを目的とする。【方法】新潟県苗場山系のブナ (陽葉、陰葉) を対象とした。キサントフィルサイクルに影響を与えるとされる4種類の薬品 (DTT, DCMU, DBMIB, HgCl<sub>2</sub>) を用い、暗処理後の強光下で25分間、分光反射率とEPSの変化をそれぞれ調べた。

P1-085 ヒメコマツ衰退個体群の遺伝的多様性

磯辺山河<sup>1</sup>・齋藤央嗣<sup>4</sup>・遠藤良太<sup>5</sup>・久本洋子<sup>3</sup>・軽込 勉<sup>3</sup>・逢沢峰昭<sup>2</sup>・大久保達弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学大学院農学研究所・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部・<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属千葉演習林・<sup>4</sup>神奈川県自然環境保全センター・<sup>5</sup>千葉県中部林業事務所

千葉県房総丘陵と神奈川県丹沢山塊のヒメコマツ個体群の衰退が危惧されている。房総丘陵では、近年の個体数の著しい減少により成木は85個体のみである。また、丹沢山塊の成木はわずか31個体である。このような個体群サイズの小さい集団においては、個体が孤立して花粉流動が低下し、近親交配や近交弱勢が生じている可能性がある。本研究はヒメコマツの保全に向けて、次世代実生の遺伝構造と個体群の遺伝的多様性を評価することを目的とした。房総丘陵 (東京大学千葉演習林) および丹沢山塊のヒメコマツ実生と成木の針葉を採取し、DNAを抽出した。そして、核SSRマーカー4遺伝子座を用いて、実生の親子解析および自殖率の推定を行った。房総丘陵では、親子解析の結果、14個体について両親を特定した。そのうち8個体は自殖であり、自殖率は57.1%と高かった。年齢構成をみると、自殖個体は6年生以下の実生に限られていた。以上の結果から、個体数の減少によって離れた個体同士での交配が制限されて自殖が進行していると考えられた。また、実生の生残に近交弱勢の影響が生じていることが示唆された。丹沢山塊の個体群については現在解析中である。

P1-087 Rubisco 活性に関する波長域の特定

田村実加・王 権

静岡大学農学部

光合成を表現するモデルにおいて重要なパラメータである Vcmax は、カルビンサイクル内の酵素 Rubisco の活性および量に影響される。本研究では Rubisco 活性の温度依存性を利用した実験および解析を行うことにより、Rubisco 活性の持つ波長域を特定することを目的とする。材料は、静岡大学キャンパス内に生育しているカクレミノを用いた。サンプルの温度環境を15、20、25、30、40℃の5段階で変化させ、その時の葉内 CO<sub>2</sub> 濃度-光合成速度 (A/Ci) および個葉の分光反射率を測定した。なお、Vcmax は A/Ci 曲線から算出した。また、設定温度ごとにリーフディスクを採取し、Rubisco 活性および量等の化学分析に用いた。その結果、温度と Vcmax の関係については、高温になるにつれ Vcmax は増加することが分かった。また、25℃の反射率を基準として、他の温度の反射率を比較してみると、900、1200、1700、2200 nm 付近の波長域において、反射率の変化量が大きかった。温度を変えることにより反射率が変化する原因として、タンパク質の変性など、様々な要因が考えられる。したがって、それらの影響を排除しつつ、上記の波長に焦点を当て Rubisco 活性との関わりを解析する。

P1-088 列状伐採内に植栽した、カラマツおよびF1の光合成生産量の推定— BigLeaf モデルを用いた解析—

宇都木玄<sup>1</sup>・原山尚徳<sup>2</sup>・上村 章<sup>2</sup>・大野泰之<sup>3</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>森林総合研究所北海道支所・<sup>3</sup>北海道立総合研究機構林業試験場道北支場

道総研林業試験場で開発されたグイマツ雑種 F1 (クリーンラーチ: CL) は、カラマツに比べて高い成長量を示す。今後北海道内に CL を含めたカラマツ類を植栽するため、様々な施業に対応した光環境と成長量を明らかにする必要がある。北海道は比較的平坦であり、機械化による列状(帯状)の伐採が行われることから、列幅・列方位の差異を反映した光環境(絶対値)を予測し、CL 及びカラマツ実生の年間光合成生産量(GPP)を推定した。光環境は直散分離を行い、散乱光は「長方形開口部に入射する天空光の室内各表面への分布モデル」を適用した。直達光は列を成す壁と太陽位置の関係から求めた。全天日射量と温湿度は、森林総研北海道支所の観測タワーから10分間隔で得た。光合成モデルはビッグリーフモデルとし、葉面の熱収支バランスから計算を収束させた。各実生の  $V_{cmax}$  及び  $J_{max}$  は、季節ごとに樹冠上部の葉で測定した。生育期間における列内受光量は、東西方向伐採区より、南北方向伐採区の方が大きくなった。また CL の GPP は、5%ほどカラマツより大きくなった。現状の光合成生産量からは、CL とカラマツの成長量差を説明できなかった。

P1-090 庇陰による光合成抑制がスギ苗木の地上部と地下部の呼吸に及ぼす影響

玉泉幸一郎

九州大学大学院農学研究院

**目的:** 植物が光合成で獲得した資源を地上部と地下部でどのように利用(消費)しているのかについての情報は少ない。今回の研究では、被陰処理により光合成を抑制し、その後生じる地上部と地下部の呼吸の変化から、光合成産物の分配速度や分配量について考察した。

**材料と方法:** 地上部と地下部の炭酸ガス収支を別々にモニターできる装置を開発した。この装置を用いて、被陰開始後と被陰解除後のそれぞれ1週間の地上部と地下部の炭酸ガス収支を測定した。材料は2年生挿し木スギで、被陰処理木が3本、無処理木が1本であった。被陰処理は、光透過率0%の資材で地上部を覆うことで行い、成長期と成長休止期に測定した。

**結果と考察:** 成長期においては、被陰開始、解除に対し地上部の呼吸速度は地下部よりも先に反応したことから、光合成産物は地下部よりも地上部へ優先的に供給されていると考えられた。また、呼吸の低下率は地上部の方が大きく、地上部の方が光合成産物へ強く依存していると考えられた。成長休止期においては、被陰開始、解除に対する反応には差がなく、低下率にも差がなかったことから、両方へ同程度の量が供給され、同程度に依存していると考えられた。

P1-089 若齢ヒノキ林における年間林冠呼吸量の推定— 葉の呼吸速度の温度依存性は季節や樹冠内で異なるか? —

荒木眞岳<sup>1,2</sup>・玉泉幸一郎<sup>3</sup>・梶本卓也<sup>4</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>森林総合研究所九州支所・<sup>3</sup>九州大学大学院農学研究院・<sup>4</sup>森林総合研究所

本研究は、10年生のヒノキ林における年間の林冠呼吸量を推定することを目的とした。林冠のあらゆる高さから採取した葉の呼吸速度を、ほぼ2か月おきに1年間測定した。呼吸速度と温度の関係に指数関数をあてはめ、温度が20度における葉の呼吸速度(R20)と温度係数(Q10)を求めた。R20とQ10の林冠内における空間変動性と季節変動性を調べ、これら変動性に影響を与える物理的(積算LAI、光)または生理的要因(LMA、Narea)を検討した。R20は、林冠内で大きな空間変動性を示した。その変動性は積算LAI(または相対光強度)でほぼ説明された。また、R20は成長期よりも成長休止期の方が若干大きい値を示した。一方、Q10は、林冠内で一定であり空間変動性を示さなかった。しかし、成長期より成長休止期のほうが値が大きく季節変動性が認められた。以上の結果から、林冠内の任意の位置にある葉の呼吸速度を、積算LAIと温度から推定するモデルを構築した。このモデルを基に、空間方向へは積算LAIの垂直分布を、時間方向へは積算LAIの季節変化と気温のデータを用いてアップスケーリングし、年間の林冠呼吸量を推定した。

P1-091 低木群落内の各個体の枝スケールにおける炭素収支

菅谷恭平<sup>1</sup>・陳 凡<sup>2</sup>・川井祐介<sup>3</sup>・水永博己<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学農学部・<sup>2</sup>静岡大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>岐阜大学大学院連合農学研究科

下刈り省力化に向けた事例研究は多い。しかしながら、低木群落の発達動態や生産構造、あるいはそれぞれの低木種の成長パターンに関する研究は少ない。群落内で低木の枝葉は異なる光環境下にあるため、その環境変異にそった生理反応の変化が、個体全体での定量的評価ためには必要となる。ところが、低木群落構成樹種の生理生態情報や成長情報、群落内の環境情報は不足している。本研究では、それらの情報を収集し、低木群落内における枝の炭素収支を明らかにすることを目的とした。

2013年5月に静岡県浜松市天竜区にある静岡大学農学部附属上阿多古演習林のギャップ試験地に1m×1mの低木群落コドラートを13個設置した。コドラート内を25cm層に区切り、各層での対象枝長、樹種、葉面積、伸長量等を測定した。

コドラートで比較的出現数が多い10樹種について、8~9月に試験地外の個体の最大光合成速度と暗呼吸速度を測定し、主要樹種の生理能力ポテンシャルを求めた。LMAと光環境、光合成能力の関係を用い、コドラート内の各対象枝の炭素収支を推定し、枝の伸長速度との関係を求めた。

P1-092 環状剥皮、摘葉処理したリュウキュウコクタンにおける結実の年変動が<sup>13</sup>C 光合成産物の転流に及ぼす影響

野口安佳里<sup>1</sup>・谷口真吾<sup>1</sup>・比嘉育子<sup>2</sup>・諏訪竜一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>琉球大学農学部・<sup>2</sup>株式会社沖縄計測

【研究目的】リュウキュウコクタン (*Diospyros ferrea*) の繁殖枝に環状剥皮と摘葉を施し、繁殖資源の配分特性を検証した。【方法】無剥皮と剥皮区に摘葉する (0%、葉数の50%、葉面積の50%、100%) 8 処理区を設けた。光合成産物の転流は無剥皮区と剥皮区の0% 摘葉区に安定同位体<sup>13</sup>C CO<sub>2</sub>を発生させ、トレーサー実験で追跡した。さらに葉、枝、果実の可溶性全糖とデンプンを定量した。【結果と考察】2010年の果実生産量は2013年に比べ果実の乾重量で約4倍多かった。両年とも無剥皮区と剥皮区の100%摘葉区における果実サイズは他処理区と同程度であった。2010年は剥皮区、無剥皮区ともに100%摘葉区の果実に高濃度の<sup>13</sup>Cが検出されたが、2013年の果実の<sup>13</sup>C濃度は自然同位体とほぼ同値であった。これは、2010年は豊作で果実のシンク能が高かったため、0%摘葉区から100%摘葉区への光合成産物の転流が認められたが、2013年では果実生産が少なかったため、100%摘葉区への転流が認められなかったと推察された。光合成産物の転流がなかった2013年の果実サイズが2010年に比べ有意な差でなかったのは、当年葉の光合成産物である可溶性糖や枝のデンプンを果実成熟に利用したためと考えられる。

P1-094 樹冠内の高さともなうヒノキ鱗片葉の形態変化

東 若菜・石井弘明

神戸大学大学院農学研究科

ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) は枝に密着した鱗片状の葉 (鱗状葉) が形態の特徴である。樹木は光などの環境条件や高さに応じて樹冠内で葉やシュートの形態が変化するが、鱗状葉という特異的なヒノキの葉が樹冠内でどのように変化するのかを明らかにするため、木曾御嶽山・高知市ノ又山・比叡山にある高齢ヒノキ計8個体 (樹高25~33m) を調査した。樹冠内の様々な高さ (33~7m) において枝葉の採取および光環境の測定を行い、枝葉の分岐点を基準として枝葉先端から2分岐までの鱗状葉の形態特性を測定した。葉面積はどの高さでもほぼ同じであったが、乾重は樹冠上部ほど重く、LMA (葉面積当たりの葉乾重) は高さに比例して増加していた。また、LMAは開空度に対して対数関数的に増加していた。鱗状葉の長軸 (枝軸方向の長さ) は樹冠上部ほど短かった。また、1分岐までの鱗状葉は幅に対する長軸が樹冠上部ほど短くなっていたが、2分岐目の鱗状葉ではどの高さもほぼ同じであった。ヒノキは鱗状葉の単位で形態的可塑性があり、樹冠下部に比べて光や風や水分など環境条件の変化が激しい樹冠上部においては、適応的に葉が形成されていくことが明らかとなった。

P1-093 小笠原・乾性低木林樹種の乾燥ストレス耐性とC 利用戦略のトレードオフ—生理と樹形構造をつなぐ—

奥野匡哉<sup>1</sup>・才木真太郎<sup>1</sup>・吉村謙一<sup>2</sup>・中野隆志<sup>3</sup>・矢崎健一<sup>4</sup>・石田 厚<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学生態学研究センター・<sup>2</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>山梨県環境科学研究所・<sup>4</sup>森林総合研究所

高い材密度をもつ種は、通水の失敗 (=キャビテーション) を起こしにくいと、乾燥ストレス耐性が強いといわれている。しかし劇的な乾燥下において、高い材密度をもつ種が低い材密度をもつ種よりもキャビテーションを起こしやすく、枝をよく落とすという現象も報告された。強い乾燥がかかる小笠原の乾性低木林に優占する5樹種において、乾燥ストレス耐性を調べた結果、材密度は必ずしも乾燥耐性とは関係せず、1) 枝葉を維持する種は、キャビテーションを起こした道管に糖を柔細胞から投入し、その浸透圧により道管に水を再充填すること、2) 枝葉を落とす種は、水を道管に再充填できないため、乾燥期に枝葉を落し、湿潤期に萌芽再生する戦略を行うことが明らかになった。枝葉を維持する種は通水の失敗を起こさないよう獲得した炭素を、水を再充填するための糖や強い道管構造の構築に投資する一方、枝葉を落とす種は萌芽に炭素を投資するため、二つの戦略間で炭素利用のトレードオフが発生していると考えられる。二つの戦略間には枝のセグメント数や葉数、当年枝数に差が見られ、乾燥耐性の生理的なメカニズムに沿った枝構造がみられた。

P1-095 林冠疎開によるヒノキの水ストレス応答

辻村史晃<sup>1</sup>・橋本正明<sup>2</sup>・水永博己<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学大学院・<sup>2</sup>静岡大学農学部

【目的】林冠疎開に伴う残存木の枯損はギャップシフティングや縮枯れ現象などで確認されており、日本国内のヒノキ林分でも強度間伐に伴う被害が度々報告されている。しかし、多くの報告は立地と衰退・枯死の現象観測に限定され、衰退・枯死にいたるメカニズムの解明を目的とする研究は少ない。本研究では、ヒノキを対象に林冠疎開を想定した環境変化を再現し、この環境変化に対するストレス応答について様々な角度から解析を試みた。【方法】試験地は静岡県浜松市天竜区の静岡大学天竜フィールドで、33年生ヒノキ林を対象とした。試験期間は2013年5月から12月である。8月に対象木周辺の個体を伐採することで林冠疎開にさらされる孤立木とした。測定は幹レベルでは、AE法によるキャビテーション診断やグラニエ法による樹液流速の他、樹体温、樹体振動などを測定し、枝レベルではひずみゲージを用いた木部直径変化の測定を行った。また、葉の水ポテンシャル、最大量子収率の測定は2週間から4週間に一度行った。

## P1-096 温帯性広葉樹における通水特性と成長特性の関係

小笠真由美<sup>1</sup>・三木直子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>2</sup>岡山大学大学院環境生命科学研究科

樹木の通水特性は葉への水分供給性や気孔応答と関わることから、葉の炭素獲得と密接に関係している。葉の炭素獲得は成長速度といった種の成長特性と関わることから、通水特性と成長特性は相互に関連することが予想される。本研究では温帯性広葉樹 12 種を用いて、通水特性（キャビテーション抵抗性、比断面積水分通導度、比葉面積水分通導度、葉面積：木部断面積比）、最大光合成速度、および成長特性（成長速度、材密度）の関係について調査した。その結果、最大光合成速度が高い種ほど成長速度が高く、材密度は低かった。材密度が低い種ほどキャビテーション抵抗性が低かった。キャビテーション抵抗性と比断面積水分通導度の間に相関は見られなかったが、キャビテーション抵抗性が低い種ほど葉面積：木部断面積比が低く、比葉面積水分通導度が高いという関係が見られた。以上より、成長速度の高い種は、葉面積：木部断面積比を抑えることで、キャビテーション抵抗性の低さを補償しつつ葉への高い水分供給性を実現することにより、高い最大光合成速度を実現していると考えられた。

## P1-098 塩水が広葉樹へ及ぼす影響について

伊東日向・吉崎真司

東京都市大学大学院環境情報学研究科

【目的】東北地方太平洋沖地震以降、クロマツ海岸林への広葉樹の活用が議論されている。海岸林への広葉樹の活用を考える際、海岸環境に対する樹木の耐性が重要となる。そこで、本研究では広葉樹苗を使用して塩水浸漬下での生育実験を行い高塩環境下での耐性把握を試みた。【方法】実験はビニルハウスと室内で行った。ビニルハウスではマサキ、トベラ、シャリンバイ、クロマツを用いて実験を行い、室内ではカクレミノ、クスノキ、トウネズミモチ、エノキ、サクラ sp.、イロハモミジを用いて実験を行った。実験後は植物体の陽イオン含有率を測定した。本報ではこれらの実験結果と耐塩性を含めた既往研究の結果との比較を行う。【結果】落葉樹の実生苗は葉内の Na 含有率が常緑樹である他の供試種より高い結果となり、落葉樹は常緑樹よりも Na の地下部から地上部への移行量が多いと推測された。また既往研究と本実験の結果に基づき種ごとの葉内 K/Na 比と Na 含有率の葉 / 根比を算出し比較した。Na 含有率の葉 / 根比の値が高い種ほど葉内 K/Na 比が著しく低い値となる傾向を示したことから、葉内へ Na が蓄積しやすい種は K の葉内への移行が阻害されやすい可能性があることが示唆された。

## P1-097 チシマザサの稈直径別水ストレスの評価

角田悠生<sup>1</sup>・王 権<sup>2</sup>・水永博己<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>静岡大学農学部

タケ・ササ類は肥大生長による通水部の更新を行わないことによって加齢に伴い通水機能の低下が生じ、水ストレスが増大すると考えられる。このことから、稈直径と導管数が正の相関関係にあるとすると、稈直径が大きくなるほど加齢に伴う通水機能の劣化の影響が少ないと仮定できる。本研究では、稈直径とタケ・ササ類の稈寿命が大きく関わっていると考え、日本海側多雪地域における主要な下層植生である、チシマザサ (*Sasa kurilensis*) の稈直径が稈寿命に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。特に稈直径別の炭素獲得効率、稈の通水抵抗に着目した結果、閉鎖林冠下では小径稈がより高い炭素獲得効率を示し、林縁では、更新サイクルが短い場合は小径稈がより高い炭素獲得効率となるが、更新サイクルが長くなるにつれて大径稈の炭素獲得効率が高くなった。林外では更新サイクルに関わらず、大径稈が高い炭素獲得効率を示した。また、稈の通水抵抗は、各サイトにおいて、稈直径に伴って上昇する傾向があった。

## P1-099 海水冠水から 2ヶ月後の樹体内塩分蓄積

井上美那<sup>1</sup>・山中典和<sup>2</sup>・山本福壽<sup>3</sup>・谷口武士<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>鳥取大学乾燥地研究センター・<sup>3</sup>鳥取大学農学部

2011年3月11日におこった東日本大震災の津波は、海岸林にも大きな被害をもたらした。津波の物理的な力により樹幹が分断、根返りしたものが多かったが、停滞した海水の塩の影響により枯死したものも多数みられた。今後、耐塩性の高い樹種で海岸林を造成していくうえで、植栽可能な樹種の正確な耐塩性の評価が不可欠である。本研究では東北地方沿岸域に分布する樹種 17 種を用いて 24 時間海水によって土壌冠水させた。処理区は、冠水区と対照区を設け、24 時間後に 1 回目の収穫後、2 か月間にわたって経過を観察しながら、枯死したものを随時掘り取って計測を行った。収穫後は葉と根内の Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup> および Mg<sup>2+</sup> の含有量を測定し、変化を解析した。この結果、冠水処理をおこなった葉内の Na<sup>+</sup> 含有量は経過観察後の枯死が少なかったヤブツバキ、スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ等で増加傾向を示した。ヤマザクラやニセアカシア等の早期に枯死した樹種では大きな変化は認められず、コナラやケヤキでは減少傾向がみられた。可視的な変化がみられなかった樹種でも葉内の Na<sup>+</sup> 含有量は経過観察期間中に増加していた。

P1-100 三宅島に自生するオオバヤシャブシの成長および生理反応に及ぼす亜硫酸ガスの長期的影響

崔 東寿<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>1</sup>・Kim, Yongsuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学農学部・<sup>2</sup>Korea Forest Research Institute

三宅島における2000年の噴火及びそれ以降継続されている火山活動により、広範囲にわたって植生被害が発生している。本研究では、現在も噴出している高濃度の亜硫酸ガスが三宅島に自生するオオバヤシャブシの成長および生理反応に及ぼす長期間の影響を明らかにするために、2007年4月、亜硫酸ガスの濃度により3箇所（高、中、低）の調査区を設けた。

調査区高で成長するオオバヤシャブシは調査区中と低に比べて低い光合成速度とクロロフィル蛍光反応 ( $F_v/F_m$ ) を示した。さらに、窒素固定根粒菌のアセチレン還元率は有意に低下した ( $P < 0.05$ )。調査区高で成長するオオバヤシャブシの葉内窒素濃度とクロロフィル (a+b) の有意な変化はなかったが、光合成窒素利用率と光合成水利用率は有意に低下した。その結果、生育場所の亜硫酸ガス濃度の増加によるオオバヤシャブシの成長の低下 (50-70%) が見られた。

P1-102 アカシアマンガウム根プロトプラストを用いた重合性フラボノイドの細胞内局在の確定

張萌・大澤裕樹・丹下 健

東京大学農学部

Accumulation of proanthocyanidins (PAs), a group of polymeric flavonoids, is expected to play multiple roles including strong aluminum (Al) resistance in woody plant roots, although their exact subcellular distribution remains elusive. Here, we used plasmolysed cells or protoplasts from root border-like cells (BLCs) of Al-tolerant *Acacia mangium*. Plasmolysis of BLCs with 0.4 M mannitol solution for 5 min before toluidine blue O (TBO) staining revealed that TBO-reactive phenolic compounds were only localized to the cell cytoplasm separated from the cell wall. Microscopic observation with the leaf or root protoplasts revealed that TBO-reactive substances were mainly localized to the central vacuoles in leaf cells, while they were limited to the small vesicles other than the central vacuoles in BLCs. The present results are in agreement with our previous findings with PA distribution in ethanol-fixed BLCs and suggest that root apoplasts may not be a major accumulation site for PAs.

P1-101 針葉樹における光合成の光防御機構

津山孝人・日田盛華・白尾正涼

九州大学農学部

光合成の光阻害は直接的には活性酸素の害であり、植物のストレス耐性や光防御は活性酸素対策と言い換えることができる。酸素は葉緑体ストロマにおいて炭酸固定を阻害し、光呼吸を促進する。光呼吸は還元力を消費することで、活性酸素の生成を間接的に抑制する。酸素は葉緑体チラコイド膜の電子伝達にも作用する。プラスチド・ターミナル・オキシデース (PTOX) は、プラスチキノールを酸化し、酸素を還元する。PTOX反応は、電子伝達鎖の還元レベルを調節する安全弁の役割を果たすことで、活性酸素の生成を抑制する。光化学系Iの下流でも酸素は還元される (メーラー反応)。生成した活性酸素は、消去系 water-water サイクルにおいて水へと還元される。針葉樹は葉の酸素還元能が極めて高く、酸素還元に伴う電子伝達はトータルの電子伝達の10%にも達する。この性質はグネツムやウエルウェチアまで含めた全ての裸子植物に共通する。一方、被子植物の酸素還元能は、全電子伝達の1%程度でしかない。針葉樹の高い酸素還元能の要因はメーラー反応にある。針葉樹 (裸子植物) は被子植物よりも酸素依存の光防御機構 (メーラー反応) が発達している。

P1-103 ECM and non-ECM seedlings of *Pinus densiflora* responses to exogenous ABA under Cu and Zn stresses

Le Liu・Chunlan Lian

東京大学アジア生物資源環境研究センター

Strong evidence has emerged for a direct role of ABA in arbuscular mycorrhizal (AM) development. But studies dealing with the effects of ABA on the ectomycorrhizal (ECM) development are meager. The aim of the present study was to evaluate the influence of exogenous ABA on pine seedlings symbiosis development under Cu and Zn stresses.

*Pinus Densiflora* seedlings were inoculated by *Pisolithus tinctorius*. The mother symbiosis and two months old aseptically seedlings were transplanted into soils amended with Cu (400 mg ; 800 mg) or Zn (500 mg ; 1000 mg) concentrations. Different concentrations of ABA (20  $\mu$ m ; 100  $\mu$ m) were added into each pot. After three months, seedlings biomass was reduced significantly under Cu (800 mg) and Zn (1000 mg) treatments. Without heavy metal stress, seedlings biomass was enhanced considerably under ABA (100  $\mu$ m) treatment. Inoculation rate was not significantly different among treatments, which might be three months planting time was too long to show apparent difference.

## P1-104 スギ由来 KUP 系カリウムトランスポーター遺伝子の単離と解析

西脇宏一・細尾佳宏

信州大学大学院農学研究所

【目的】カリウムイオン ( $K^+$ ) は、細胞の増殖・伸長や浸透圧の調節、気孔の開閉など、植物の成長にとって必須な栄養素の1つである。 $K^+$ の細胞内外への輸送は膜輸送体であるチャネルやトランスポーターにより行われる。本研究では、スギの  $K^+$  トランスポーター遺伝子を新たに2種類単離し、解析を行った。【方法】既知の KUP 系  $K^+$  トランスポーターと相同性を有するスギの塩基配列を基にプライマーを設計し、スギ雄花由来の total RNA を鋳型とした RT-PCR により目的遺伝子に相当する cDNA を2種類 (*CjKUP2*, *CjKUP3*) 単離した。そして、単離した cDNA がコードするタンパク質の  $K^+$  輸送能を、大腸菌  $K^+$  取り込み能欠損株 (LB2003) を宿主に用いた相補性試験により調べた。さらに、単離した cDNA の各部位での発現量をリアルタイム PCR により調べた。【結果】機能解析の結果、*CjKUP2*, *CjKUP3* はともに LB2003 を相補したことから、 $K^+$  取り込み能を持つことが分かった。さらに、リアルタイム PCR の結果、*CjKUP2* は、各部位間で発現量に差がほとんど見られなかった。*CjKUP3* は、生殖器官で他の部位よりも高い発現量が見られた。

## P1-106 ヒノキの風ストレスにตอบสนองする DREB 遺伝子の単離と発現特性

福井翔宇・片畑伸一郎・水永博己

静岡大学農学部

強度間伐後や台風通過後といった急激な環境変化、あるいは強い環境負荷によって樹木が枯死、枯損する例は多数報告されているが、その枯死に至るメカニズムは未だ十分に明らかではない。近年、遺伝子発現から植物の受けている環境ストレスを評価する方法が提案されている。本研究は環境ストレスの指標となりうる遺伝子の探索を目的とする。DREB 遺伝子はシロイヌナズナにおいて DREB1 群と DREB2 群が存在し、それぞれが転写制御因子として異なる遺伝子の発現を誘導する。そして植物が浸透圧ストレスを感知すると DREB2 群が活性化し、活性状態の DREB2 群により乾燥ストレス及び塩分ストレスに誘導される遺伝子の発現が制御されることが明らかにされている。本研究において、この DREB 遺伝子を環境ストレスの指標とすべく、日本の主要造林樹種であるヒノキにおいて DREB2A 遺伝子を単離し、その塩基配列の特定を行った。また乾燥ストレスを誘導すると予想される風ストレスに着目し、2年生のヒノキ苗木を用いた送風実験を行い、風ストレス負荷時の DREB2A 遺伝子の発現特性を解析した。

## P1-105 乾燥ストレス応答に関わるポプラの LEA タンパク質遺伝子の発現と性質

西口 満

森林総合研究所

我々は樹木の環境ストレス耐性の強化を目指して、環境ストレス応答に関与する遺伝子の研究を進めている。研究対象の一つとして、LEA タンパク質 (late embryogenesis abundant protein, 後期胚発生蓄積タンパク質) に着目した。LEA タンパク質は、綿の種子中で胚発生時に大量に作られるタンパク質として約 30 年前に発見されて以来、他の植物の種子や花粉からも見つかった。ポプラ (*Populus nigra* var. *italica*) への灌水を止め、水欠乏状態にすると、根や葉において発現量が数百倍上昇する LEA タンパク質の cDNA を単離した。この cDNA を発現させた大腸菌では、1M 塩化ナトリウムを含む高塩培地での増殖能が回復した。しかし、培養後 24 時間を経過すると増殖が頭打ちになり、36 時間以降は LEA タンパク質を発現していない大腸菌と同程度になったことから、LEA タンパク質は高塩環境における細胞の初期適応性を高めると考えられる。また、乾燥、高塩、高温、低温といった環境ストレスを与えたポプラにおける LEA タンパク質遺伝子の発現の変動について報告する。

## P1-107 ブナの開花前年における花成関連遺伝子の発現

杉山奏澄<sup>1</sup>・井頭千明<sup>1</sup>・大宮泰徳<sup>2</sup>・赤田辰治<sup>1</sup><sup>1</sup>弘前大学農学生命科学部・<sup>2</sup>森林総合研究所林木育種センター東北育種場

本研究ではブナの開花前年の花芽誘導時 (6月下旬) における花成関連遺伝子の発現様式を調べることによって、マस्टング制御要因を探ることを目的としている。弘前大学構内に植わっているブナで、2011年の春に開花し2012年には開花が観察されなかった個体 (H1) について、それぞれの前年の6月下旬にサンプリングした葉と冬芽の全 RNA を用いて、花成関連遺伝子の発現を調べた。また、森林総研東北育種場で管理されているブナのクローン個体 (鱒ヶ沢由来; A1 及び三本木由来; S1) を用いて同様の解析を行った。その結果、H1 個体では開花前年 (2010年) 花芽誘導時の葉においてのみ *FcFTI* の発現が検出され、2011年の6月下旬には検出されなかった。一方、2013年に開花した S1 と開花しなかった A1 の前年6月における *FcFTI* 発現を調べた結果、必ずしも *FcFTI* の発現だけで翌年の開花を説明することが出来ないことが示唆された。そこで、*FT* 以外の花成関連遺伝子 (*FLC*, *SOC*, 及び *TPSI*) に着目し解析を進めている。

P1-108 ゲノム網羅的な発現遺伝子によるブナ葉の環境影響評価～丹沢ブナ林の事例から～

斎藤秀之<sup>1</sup>・神村章子<sup>1</sup>・瀬々 潤<sup>2</sup>・齋藤央嗣<sup>3</sup>・谷脇 徹<sup>3</sup>・清水(稲継)理恵<sup>4</sup>・清水健太郎<sup>4</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>東京工業大学大学院情報理工学部・<sup>3</sup>神奈川県自然環境保全センター・<sup>4</sup>チューリッヒ大学理学部

【はじめに】網羅的な発現遺伝子を指標にした樹木のストレス診断技術の開発の一環として、ブナの発現遺伝子の環境ストレス診断指標を作成した。本研究は、その診断指標の有効性を検証するために、オゾンの影響で樹勢が衰弱していると考えられる丹沢ブナ林を対象に解析を行った。

【材料と方法】調査地は神奈川県丹沢山系と北海道黒松内町のブナ林であった。丹沢ブナ林は全体に衰退が進行し、その中で比較的健全な4個体と衰弱する4個体を供試木に選んだ。対照として、旺盛な成長を示す黒松内ブナ林で健全木3個体を選んだ。発現遺伝子解析は葉を対象にDNAマイクロアレイ法で行った。環境ストレス診断には主成分分析で高温、土壤乾燥、酸ストレスの影響が評価できる診断基準を用いた。

【結果と考察】酸ストレスの影響は、丹沢衰退木で大きく、丹沢健全木では中庸、黒松内健全木では小さいか認められなかった。乾燥ストレスと高温ストレスの影響は全ての供試木で小さいか認められなかった。丹沢ブナ林ではオゾン濃度が黒松内よりも高くストレスとしての影響が大きいと考えられている。したがって、ブナにおける発現遺伝子のストレス診断法は有効であると考えられる。

P1-110 ブナ実生の3年間の成長・生残と環境条件の関係：実生の樹齢の違いを考慮したモデルによる解析

赤路康朗<sup>1</sup>・牧本卓史<sup>2</sup>・木下 秋<sup>1</sup>・宮崎祐子<sup>1</sup>・廣部 宗<sup>1</sup>・坂本圭児<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岡山大学大学院環境生命科学研究科・<sup>2</sup>岡山県

林床に生育する樹木実生は様々な年齢集団によって構成されており、年齢集団ごとに生残率、空間分布、および成長量を調べることは樹木の更新動態を考える上で重要な知見となり得る。本研究では、若杉ブナ天然林(岡山県西粟倉村)に設置された120×30mのプロットに存在するブナ実生(2006、2008、2010年発芽由来)を対象に、生残率、空間分布、および主軸伸長量と環境要因との関係を階層ベイズモデルで解析した。環境要因には、ササの地上部バイオマス、傾斜角度、林冠閉鎖率、およびブナ林冠木からの距離を用いた。結果として、ササの現存量が少ない環境下では、1歳以上の実生の生残率が低いことが明らかになった。このことは、本調査地において、ササが存在していない場所の多くは、ブナ実生の生残に適さない土壌環境であることを示唆している。また、ブナ林冠木から離れる程、生残率が増加したことから、距離依存的な枯死が発生していることが確認された。空間分布の解析結果から、この二つの環境要因に関して、ニッチシフトが進んでいることが全ての年齢集団で確認された。主軸伸長量に関しては、全ての年齢集団において、環境要因との間に明確な関係性は検出されなかった。

P1-109 京都市近郊二次林におけるナラ枯れ、マツ枯れ後の林床管理が実生定着に与える影響

高橋将也・平山貴美子・山田怜史・高原 光

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

京都市近郊林では、コジエ林への遷移進行とともにナラ枯れ被害も見られる。本研究では、ナラ枯れ等によるギャップ形成後の実生動態を明らかにするため、京都市近郊二次林の林冠下と林冠ギャップ下に実生株(林冠下放置株、ギャップ放置株)を設け、実生消長を調査した。ギャップ下ではかきおこしを施したかきおこし実生株も設けた。

その結果、林冠下放置株では1年目17種16.6本(/㎡)、2年目13種6.0本(/㎡)の実生が発生し、カナメモチやソヨゴ等の樹種が多く見られた。ギャップ放置株では1年目11種13.0本(/㎡)、2年目8種9.2本(/㎡)が発生し、アカマツ、ソヨゴ等の樹種が多く見られた。ギャップかきおこし株では1年目10種20.8本、2年目6種10.2本が発生し、ネジキ、アカマツ、クロバイ、ソヨゴ等の樹種が多く見られた。

実生の生存時間は1・2年目とも林冠下で短く、ギャップ下で長くなる傾向が見られた。ギャップ放置株でソヨゴ、ギャップかきおこし株でクロバイ、アカマツが特に長く生存した。ギャップ下では自然状態でソヨゴが更新するが、かきおこしによりかつての優占種であるアカマツが更新する可能性が示された。

P1-111 三宅島2000年噴火による攪乱強度の異なる被害林における萌芽再生の比較

黛 絵美<sup>1</sup>・上條隆志<sup>2</sup>

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

伊豆諸島三宅島は2000年噴火により、島の森林に甚大な被害を受けたが、大部分の被害地では植物が生残したため、それらが噴火後の生態系回復において重要な役割を果たすと考えられる。そこで、本研究では樹木の主要な再生様式の一つである萌芽再生に着目し、噴火による攪乱強度の異なる林地における主要樹種の萌芽特性を明らかにすることを目的とした。

調査はルートセンサス法を用いて行った。対象樹木はDBH10cm以上の幹を持つ個体で、樹種名、DBH、地際直径、根元萌芽と幹萌芽の数とDBHを測定・記録した。

対象樹種のうち、ヒサカキ、タブノキが特徴的な萌芽特性を示した。ヒサカキは攪乱強度の弱地点よりも強地点において幹萌芽を多数形成していた。ヒサカキは被害を受けた後も幹萌芽により再生可能であった。タブノキは攪乱強度の弱い地点よりも強い地点において、多数の根元萌芽幹を形成していた。タブノキの根元萌芽幹数は母幹の地際直径が大きいくほど多かった。また母幹が健全な個体よりも損傷がある個体や地上部が枯死した個体における根元萌芽幹数の発生が多く、母幹枯死後も根元萌芽により再生可能であることが示された。



## P1-112 アカガシは二度、萌芽する：安定した成熟林での非攪乱型の萌芽戦略

瓜生真也<sup>1</sup>・鄭 欣怡<sup>1</sup>・磯谷達宏<sup>2</sup>・吉田圭一郎<sup>3</sup>・酒井暁子<sup>1</sup><sup>1</sup>横浜国立大学大学院環境情報学部・<sup>2</sup>国土館大学文学部・<sup>3</sup>横浜国立大学教育学部

一般に樹木の萌芽は損傷に対する修復・再生の能力と捉えられる。一方で多くの低木種は攪乱に依存せずに発生する。安定した環境で生育する高木種は、成長過程で光環境が異なるため、萌芽への投資を生活史段階ごとに変化させると考えられる。本研究では成熟林の優占種アカガシの生活史を通じた萌芽機能を明らかにし、攪乱に依存しない高木種の萌芽の適応的意義を考察する。

アカガシ個体の被陰状態と繁殖有無を評価し、樹形特性、萌芽本数およびサイズを測定した。萌芽個体の割合は主幹サイズが大きくなるほど増加した。特に繁殖開始前後でそれぞれ萌芽個体が増えたが、繁殖開始サイズ付近では萌芽個体は増加しなかった。下層に生育する個体ほど萌芽しやすく、萌芽個体の相対成長速度は非萌芽個体より低かった。一方で萌芽個体のうち、萌芽本数の多い個体は相対成長速度が高かった。萌芽幹の総サイズは主幹が繁殖開始サイズに達するまで増加し続けたが、それ以降は萌芽本数、サイズとも増加しなかった。これらの結果は、光資源の獲得が困難な環境での生存のために機能する萌芽から個体の維持に貢献する後継稚樹としての萌芽へと萌芽機能を変化させていることを示唆する。

## P1-114 熱帯林がアグロフォレストリーに果たす機能

北村 亮<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup><sup>1</sup>東京農工大学大学院連合農学研究所・<sup>2</sup>東京農工大学大学院農学研究院

熱帯天然生林は、アグロフォレストリー (AF) に対して花粉媒介者保全地、防風林、天敵供給源、種子供給源など重要な役割を果たすと考えられている。しかしながら、熱帯天然生林の AF への影響について科学的に議論した例は少ない。そこで、最近 100 年の学術論文を収集し、重要なもの 40 件余りをピックアップした。1) 熱帯林は花粉媒介者の生息地・保全地であり、熱帯林に近ければ媒介者の種数が多く、AF 作物の収量と品質向上の報告 (14 件)。2) 熱帯林が防風林となり通風過剰の抑制による作物生産性向上の報告 (10 件)。3) 熱帯林に生息する野生動物が作物に付く害虫を捕食する天敵供給源となる報告 (11 件)。など AF を経営する農家に対する経済的な利益があるといえる。

また、一定の年数 AF として活用した土地の生産性を保つためには、AF を天然林に誘導する必要がある。その際、熱帯天然生林が種子供給源となり、AF 農地へ天然林の樹木実生が定着し遷移が促進されるという基礎研究も 10 件あった。熱帯林の持続的な利用と保全のためには、以上のような機能の科学的かつ定量的な評価を重ねて行く必要がある。大会発表では今後必要となる研究の方向性について議論したい。

## P1-113 冷温帯スギ・落葉広葉樹混交林におけるブナ下層木の 6 年間の動態

國永知裕・平山貴美子・高原 光

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

ブナ優占林での既存研究から、ブナの更新には種子や当年生実生期の天敵による距離・密度依存的な死亡が大きく影響することが示されてきた。一方、これまで発表者らは、日本海側に断続的に分布するスギとブナの混交林において、当年生実生期以外に 3 年生実生～稚樹期でブナが母樹からの逃避傾向を示すことを明らかにしてきた。本研究では、こうした実生～稚樹期でのブナの分布構造の変化と樹冠構造や光環境との関係の解明を目的に、京都大学芦生研究林内の尾根部に設けた 40×40 m の調査区において、3 年生以上のブナ下層木の動態を追跡調査した。

ブナ下層木は、6 年間で 1060 個体のうち 287 個体が生存した。生存時間分析の結果、実生の生存時間に対し地表 0.5 m の相対光量子密度 (rPPFD) が強く影響し、rPPFD の増加に伴い死亡リスクが低下することが示された。しかし、上層樹冠の種類や同種樹冠からの距離は影響していなかった。また、 $K_{12}$  関数による分布解析の結果、ブナ樹冠下に集中分布するスギ伏条稚樹に対し、実生は加齢に伴い排他性を示し、稚樹は各年において強い排他性を示していた。以上より、スギ稚樹による被陰が実生～稚樹期の分布構造の変化をもたらしていると考えられた。

## P1-115 中規模開花年におけるブナの繁殖・防御・貯蔵特性の個体差

飯沼久仁佳・小山浩正・芦谷竜矢・森 茂太

山形大学農学部

樹木は光合成で生産した光合成産物を成長や防御、貯蔵、繁殖に分配する。特に、ブナは種子生産の豊凶性が著しく、繁殖に多くの資源を用いる。ブナの豊作は個体間で一致すると言われているが、必ずしもそうでなく、個体ごとに種子生産の特性が異なることが示されている。そこで、ブナの開花個体と開花個体を比較することで、個体間・個体内で防御・貯蔵への資源分配が異なるか検証した。対象としたブナ 75 個体中、開花個体は 25 個体、樹冠全体で疎に開花しているのは 43 個体、樹冠全体で密に開花しているのは 7 個体であった。防御と貯蔵は開花の有無で異なり、特に、葉の化学的防御の指標とした縮合型タンニン濃度は非開花個体で  $10.0 \pm 3.0\%$ 、大量開花個体で  $5.7 \pm 1.8\%$  と非開花個体で高かった。また、一つの冬芽に含まれる貯蔵資源量が異なり ( $3.2 \pm 1.3\text{g}$  vs.  $2.4 \pm 1.0\text{g}$ )、来年の成長に影響を与えると推察された。個体内の非着果枝と着果枝では、葉の硬さ、化学的物質濃度に違いはなく、個体全体で資源のやりとりをしている可能性が示唆された。以上の結果から、繁殖の有無が個体の防御・貯蔵の特性に影響し、同一林分内でも個体ごとに資源分配の特性が異なると考えられる。

P1-116 開花フェノロジーと性型比がタブノキの結実成功に与える影響

渡部俊太郎<sup>1</sup>・金子有子<sup>2</sup>・野間直彦<sup>1</sup>・西田隆義<sup>1</sup>

<sup>1</sup>滋賀県立大学大学院環境科学研究科・<sup>2</sup>滋賀県琵琶湖環境科学研究所センター

両性個体において種内に♂から♀に機能的に性転換する性型と♀から♂に転換する性型の二型が存在するような性表現を異型異熟と呼ぶ。異型異熟は性型間の交配を促進、性型内の交配を制限して他殖を促進していると予想される。本研究ではタブノキにおける異型異熟性を報告し、上記の予測を検証する。

滋賀県内の2集団を対象に7個体で性表現の経時変化を観察した。5月～6月にかけて開花が起り、個体の開花時間は約1日であった。タブノキでは午前♂、午後♀となる個体とその逆に転換する個体が構成されていた。また機能的性表現は個体内で同調しており、異なる性型間では相補的な開花となっていた。結実期に8個体を対象に果実数を計測した。果実数を目的変数とし、異性型個体までの距離、性型、を説明変数とする一般化線形モデルの結果は、異性型個体までの距離は近いほど結実率が高まる傾向を示した。また集団中で少数派となっている性型の個体の結実率は多数派に比べて有意に高くなっていた。これらの結果は①タブノキが異型異熟性を示す、②異型異熟性は他殖を促進している、③性型は負の頻度淘汰で維持されていることを示唆している。

P1-118 同所的に生育するサクラ属2種における遺伝子散布に影響を与える要因とその違い

松本雄太<sup>1</sup>・鶴田燃海<sup>2</sup>・向井 譲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学大学院応用生物科学研究科・<sup>2</sup>岐阜大学応用生物科学部

近縁なサクラ属2種、エドヒガンおよびヤマザクラは日本に広く分布し、両種が同所的に生育することもしばしば見られる。しかし両種の形態および生態的な特徴には違いがあり、種ごとの交配パターン、それに影響を与える要因が異なる可能性がある。そこで両種が同所的に生育する滋賀県高島市の調査地より2011年、2012年に両種の複数個体から種子を採取し父性解析を行い、階層ベイズモデルにより交配パターンおよびそれに影響を与える要因の推定を行った。

推定された交配パターンは両年度のエドヒガン、2011年のヤマザクラでは同じ様に、距離により交配機会が減少すると推定された。一方両年ともにヤマザクラでは距離に加え周辺個体密度が交配パターンに影響し、種による違いもみられた。また2012年のヤマザクラは他と比べ近距離個体と交配しやすく、有効花粉親数が減少していた。この原因として、開花フェノロジーが推察された。ヤマザクラはエドヒガンに比べ開花期間が短く、2012年ではさらに開花期間が短くなっていた。そのためごく一部の近隣の個体との交配が卓越し、このような交配パターンの違いを生み出したと考察された。

P1-117 北関東におけるミヤマナラの有性および無性繁殖様式

遠川千聡<sup>1</sup>・逢沢峰昭<sup>2</sup>・磯辺山河<sup>1</sup>・飯塚和也<sup>3</sup>・大久保達弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部・<sup>3</sup>宇都宮大学農学付属演習林

日本海側多雪地帯の偽高山帯に広く見られるミヤマナラ (*Quercus crispula* var. *horikawae*) は、樹高3m以下で、萌芽力が強く、根元から多数の幹を発生させ、地面を匍匐する樹形を示す。筆者らによる遺伝解析の結果、群落を形成する幹の大部分が無性繁殖によって生じた同一個体のラメットであることが明らかとなっている。一方で、親子解析の結果、幹数はわずかであるが、有性繁殖に由来すると推定される個体もみられた。本研究では、ミヤマナラの有性繁殖に関する知見を得るため、花粉流動を明らかにすることを目的とした。

調査地は、福島・栃木県境の那須山系大峠山(標高:約1570m)のバッチ状のミヤマナラ群落(サイズ:約12m×10m)である。この群落は幹長1m以上のすべての幹(96幹)の遺伝子型がすでに明らかになっている。このうち、2013年に着果のみられた5幹から、落下前堅果を採取した。各幹について1~20個の堅果を分解して子葉からDNA抽出し、ナラ類のEST-SSR(Ueno *et al.* 2008, Ueno *et al.* 2009)の、8遺伝子座の遺伝子型を決定した。現在、ミヤマナラの花粉流動や自殖率について解析を行っている。

P1-119 サワラとヒノキ科近縁種との間での受精前および受精後の生殖隔離

蘇 彰宏・上窪佑樹・鶴田燃海・向井 譲

岐阜大学応用生物科学部

ヒノキ科のサワラにおいて近縁種との生殖隔離を明らかにすることを目的に、受精前および受精後の障壁の有無を調べた。受精前の隔離として、珠孔液にスギ・ヒノキ・同種の花粉を付着させ、種を識別して花粉を取り込むのかを観察した。また受精後の隔離として、サワラを母樹としてスギ・ヒノキ・同種との人工交配を行い、種子形成までの胚発達を組織標本を作成して観察した。

その結果、珠孔液による受精において種の識別は見られなかった。また一度花粉を取り込むと珠孔液の再分泌は無く、受精の機会は一度だけであった。受精後、スギの花粉は発芽し花粉管を伸張させたが、珠心細胞内に侵入することはなかった。一方ヒノキおよび同種の花粉は、花粉管を珠心細胞内に伸張させていた。しかしサワラの雄性配偶体が造卵器付近に達し、雄性配偶体が頸細胞を通過していた時期に、ヒノキの雄性配偶体は多くが頸細胞付近で留まっており、その後ほとんどの胚珠で前胚形成までに雌性細胞が崩壊した。したがって近縁種の花粉は珠孔内には取り込まれるが、受精後の強固な生理的障壁の存在によってほとんどが種子形成に至らないことが明らかになった。

P1-120 葉緑体 DNA シーケンスによる日本・中国・台湾におけるイチイガシ (*Quercus gilva*) の遺伝的多様性

杉浦奈実・井出雄二・齊藤陽子・湯 定欽

東京大学大学院農学生命科学研究科

イチイガシは日本、中国大陸、台湾島に分布する。日本では長期にわたる伐採や生育地開発により個体数が減少している。また、社寺林に多く残るなど、古来からの人間との関わりが伺われる。本研究では、葉緑体 DNA シーケンスにより本種の地理的な遺伝構造を調べ、その分布における人為影響を考察した。

日本での分布域全体をカバーする、千葉県から宮崎県にかけての 23 産地に中国大陸 1 産地、台湾島 5 産地を加えた計 29 産地の葉サンプルについて、葉緑体 DNA の 4 領域、計 1800 bp を解析した。

その結果、置換・欠失変異に基づき 10 個のハプロタイプを検出した。一部に飛び地的なハプロタイプ分布が認められたものの、全体としては明瞭な地域性がみられた。日本では静岡県から九州中部にかけての広い範囲で同じハプロタイプが優占していたが、分布の端ではそれとは異なったハプロタイプが見られた。また、中国大陸・台湾島で採取されたサンプルからは日本のものとは異なるハプロタイプが検出され、共有はなかった。

イチイガシは歴史的に長期にわたって個体数を減らしてきたと考えられるが、遺伝構造の乱れに繋がるような人為影響は限定的だったと推察される。

P1-122 木曽地方三浦実験林における 300 年生木曾ヒノキ天然生林の林分構造

齋藤 大<sup>1</sup>・城田徹央<sup>1</sup>・丸山一樹<sup>2</sup>・安江 恒<sup>1</sup>・石井弘明<sup>3</sup>・岡野哲郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部・<sup>2</sup>信州大学大学院総合工学系研究科・<sup>3</sup>神戸大学大学院農学研究科

天然生木曾ヒノキは歴史と伝統あるブランド材として知られ、特に大径材は文化財補修用材として重要である。安定供給を目的とした大径木育成技術確立するには、長伐期施業の目標林型を明確にする必要があり、実在する老齢木曾ヒノキの林分構造を明らかにすることは、目標林型設定の一助になる。そこで本研究では、長野県三浦実験林の 300 年生木曾ヒノキ天然生林において 40m×50m のプロットを設置し、プロット内の立木のサイズ構成（樹高、直径、枝下高、根上がり高）を明らかにした。さらに、立木の空間配置様式を明らかにするために、プロット内の全生存個体の位置を XY 座標で表現し、Ripley の K 関数法 (Ripley 1981) による点過程解析を行った。

約 300 年生木曾ヒノキ林を対象とした他の研究結果 (三村ら 2007、鈴木ら 2009、Matsushita et al. 2014) と比較して、平均樹高に差が見られなかったが、平均胸高直径は小さかった ( $p < 0.05$ )。立木配置は 1~3m の空間スケールで集中分布を示し、約 8m の空間スケールで規則分布を示した。プロット内の個体が倒木・根株上に集中的に更新し、その更新基質である倒木・根株が規則的に配置されていた結果であると考えられる。

P1-121 ブナ北限域における落葉広葉樹原生林の林分構造—主要樹種の分布と微地形との間の関係—

山田真矢<sup>1</sup>・並川寛司<sup>1</sup>・斎藤 均<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道教育大学教育学部・<sup>2</sup>黒松内町ブナセンター

ブナの自生北限地である黒松内町歌オブナ林は、国の天然記念物として保護されてきた。本研究は、この林分をモニタリングしていくために設定した 1ha の調査区での毎木調査 (高さ 2m 以上の個体)、分散図と樹冠投影図の作成、地形測量などの調査資料から、林分の特徴を明らかにすることを目的に行った。調査区の胸高断面積は 39.1m<sup>2</sup>、幹数は 301 であった。渡島半島の他のブナ林の調査資料と比べ密度の割に胸高断面積が小さく、林冠ギャップの面積割合が 19% にも達していたことから、衰退傾向にある林分であることが推察された。調査区は北東から南西へ緩やかに傾斜し、中央部に北西から南東に向かって調査区の外への沢へとつながる凹地がみられた。出現種数は 24 種で、相対優占度 (相対胸高断面積と相対密度の平均) が大きい 3 種を挙げるとブナ、ミズナラ、アカイタヤであった。林冠を形成する個体が多い 3 種の分布相関をみると、ブナとミズナラ、ブナとダケカンバの間に相互排他的な連関が見られたが、ミズナラとダケカンバの分布は重なっていた。地形からみると、ブナは調査区の南西側に、ミズナラとダケカンバは北東側にそれぞれ偏って分布する傾向がみられた。

P1-123 京都市近郊林における遷移進行が野生ツツジ 2 種の葉フェノロジー、株および個体群構造に与える影響

川村奈々・平山貴美子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

京都市近郊林においてはアカマツ・コナラの優占する二次林から遷移が進行し、野生ツツジ属が衰退しているとされる。本研究ではコバノミツバツツジおよびモチツツジの 2 種を対象に遷移に伴う個体群動態の変化の解明を目的に、遷移段階中期の落葉広葉樹林および隣接する遷移段階後期のコジイ優占林においてそれらの個体群構造、株および葉フェノロジーの比較を行った。コバノミツバツツジの個体密度 (本/ha) は落葉広葉樹林とコジイ優占林で 1895.8、133.3 と変化したのに対し、モチツツジは 300.0、183.3 と変化が少なかった。両林分においてコバノミツバツツジの株は主幹に対し短い複数の幹から構成されたが、モチツツジは主幹と付随する幹の長さの差は小さかった。コバノミツバツツジの平均着葉数は落葉広葉樹林では夏期 5.4 枚、冬期 0.4 枚であり、コジイ優占林では 8.4 枚、1.7 枚であった。モチツツジは落葉広葉樹林で 12.6 枚、6.2 枚、コジイ優占林で 11.6 枚、6.8 枚であり、モチツツジの方が短いシュートに密に着葉していた。コバノミツバツツジに対しモチツツジはシュートあたりの葉面積の割合を高く維持することで暗いコジイ優占林において個体維持を有利に行っていると考えられる。

P1-124 白神山地高倉森における成木群集の動態および  
稚樹群集の空間分布パターンの解析

土井絵里子・赤田辰治・石田 清・檜垣大助・鳥丸 猛

弘前大学農学生命科学部

山岳環境の発達した日本において、地形が森林群集・樹木個体群の成立・存続に果たす役割は大きい。本研究は、急傾斜地での成木群集・樹木個体群の動態および稚樹群集の空間分布を調査することによって、群集全体および主要構成樹種の個体群の動態を明らかにするとともに地形が動態パラメータに及ぼす効果を検討することを目的とした。

青森県白神山地高倉森のブナ林に設置された1.4haの固定調査区において2009年から2013年まで成木（胸高直径5cm以上の幹）を対象に毎木調査が実施された。その結果、群集全体の死亡率は $2.66\% \text{yr}^{-1}$ 、加入率 $2.08\% \text{yr}^{-1}$ であり、両者は共に年ごとに変動していた。ブナでは死亡率・加入率ともに低かったのに対し、マルバマンサクの死亡率・加入率が高い結果となった。群集全体およびイタヤカエデでは、大きい個体ほど生残率が高くなることが示された。急傾斜地に成立する本調査地のブナ林における調査期間全体の死亡率は白神山地の緩傾斜地に成立するブナ林の死亡率よりも高く、急傾斜地の地表攪乱が示唆された。さらに2013年に高木・亜高木種の稚樹（胸高直径5cm未満、樹高100cm以上）を対象に毎木調査が実施され、稚樹の空間分布についても検討する。

P1-126 ブナ林の受光量に樹高の不均一性と葉のクラスター化が及ぼす影響—樹冠の三次元レーザスキャンデータを用いた解析—

望月貴治<sup>2</sup>・楢本正明<sup>1</sup>・水永博己<sup>1</sup>

<sup>1</sup>静岡大学農学部・<sup>2</sup>岐阜大学大学院連合農学研究科

葉分布構造は樹木や林分の受光特性を変化させるため、森林の機能に大きな影響を与える可能性がある。葉分布には様々な空間スケールがあり、その中で樹冠内の葉分布の不均一性に注目した研究がいくつか行われてきた。Mizunaga and Fujii (2013) は実測した樹冠内の3次元的な葉の不均一分布（葉のクラスター化）が個体の受光特性に影響することを明らかにした。しかし、ここでは林分にスケールアップした解析は行われていない。林分の受光特性に関して隣接木との相互被陰の影響が知られており、葉のクラスター化が隣接木の影響のある林分の受光特性に与える影響に注目した。そして、葉のクラスター化による自己被陰と隣接木との相互被陰は受光特性に対して独立して作用するのではなく、相乗的または相殺的に作用するのではないかと考えた。本研究の目的は、林分構造と樹冠内の葉分布構造が受光特性に与える効果をそれらの交互作用を含めて明らかにすることである。

樹冠内の葉分布は可搬型レーザスキャナで測定した点群データから推定した。受光特性に影響する要因として、林分構造に関しては樹高の不均一性、樹冠内の葉分布構造に関しては葉のクラスター化に注目した。

P1-125 Assessment of spatial and vertical structure of subtropical broadleaved trees in Yambaru areas

JEMALI, NOOR<sup>1</sup>・芝 正己<sup>2</sup>・AHMAD, AZITA ZAWAWI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup>琉球大学農学部

Spatial and vertical structure of broadleaved trees from nine inventory plots in Yambaru forest was analysed. Plot location, topographic conditions as well as tree characteristics including species, DBH, tree height, tree health condition and number of adjacent seedling were measured according to National Forest Inventory System (NFIS). Vertical canopy structure was categorized into four layer heights: i) very high (>16.5 m), ii) high (16.5–11.5 m), iii) middle (11.5–6.5 m), and iv) low (<6.5 m) respectively. High diversity depended on trees of smaller height in the low layer but most of the dominant species were concentrated in the middle layer. High value of diversity index showed a greater number of successful species and therefore it was assumed to have a stable ecosystem and vice versa. Degree of slope, elevation and wind directions were expected to influence tree distribution in the study forest.

P1-127 枝葉構造が分光反射特性に与える影響

深井暁雄<sup>1</sup>・望月貴治<sup>2</sup>・王 権<sup>1</sup>

<sup>1</sup>静岡大学農学部・<sup>2</sup>静岡大学大学院農学研究科

現在、分光反射特性を用いて広域的に生態的機能評価する研究が行われている。このとき分光反射特性に影響を及ぼす生物的要因は、主に3つに分類される。それは葉量、樹冠形状といった構造的要因、クロロフィルのような生化学的要因、光合成といった生理的要因である。この中でも構造的要因は、分光反射特性により他の生物的要因を予測する上で、及ぼす影響が特に大きい。本研究では、「枝葉の構造が分光反射に及ぼす影響を明らかにすることで、樹冠、林冠レベルでの生物学的要因や生態的機能の定量化をすることに貢献すること」を目的とする。サンプルとして新潟県苗場山の標高900mのブナ2本から枝葉を計12本採取した。実験は枝葉の角度と葉量を変化させ、そのつどハロゲンランプを照射し、分光反射特性をfield spec 3で測定した。また、そのときの投影面積をレーザスキャナ(Faro focus 3D)で測定した。投影面積からSPARを求め、各波長における反射率とSPARの決定係数を比較した結果、887~956, 1010~1131 nm付近の波長では決定係数が0.02以下という最も低い値を示した。このことから先ほどの波長域は他に比べて枝葉の構造の影響を受けにくい波長域ではないかと考えられる。

P1-128 小笠原における土壌深と最大樹高との関係：樹高を決める水と光のトレードオフ

才木真太郎<sup>1</sup>・奥野匡哉<sup>1</sup>・吉村謙一<sup>2</sup>・矢崎健一<sup>3</sup>・中野隆志<sup>4</sup>・石田 厚<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学生態学研究センター・<sup>2</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>森林総合研究所・<sup>4</sup>山梨県環境科学研究所植物生態学研究室

小笠原諸島では谷部から尾根部にかけて土壌が極端に薄くなり、明瞭な乾燥勾配が存在する。この乾燥勾配にそって、樹高が20mから1m以下にまで劇的に低下している。固有種テリハハマボウは、湿性谷部から乾性尾根部にかけて、樹高を低下させながら生育するジェネラリストである。テリハハマボウは、土壌深2m、樹高10mから、土壌が浅くなるに従って急激に樹高を低下させていた。乾期の夜明け前の葉の水ポテンシャルは、土壌が浅くなる乾性尾根部と土壌の深い湿性谷部の樹高の高い個体において低下していた。また、尾根部と谷部の個体において、長期的には気孔を閉じる傾向（炭素安定同位体比による推定）にあり、枝の木部道管の水切れ耐性も高くなっていった。尾根部では土壌による乾燥を、谷部では樹高を高くし通水距離が増加することによって乾燥を受けていた。この結果は、テリハハマボウは、土壌乾燥ストレス耐性と樹高をめぐる競争の2つの戦略を保持できる種であることを示唆する。

P1-130 A seasonal change of root exudates on soil organic carbon decomposition among four tree species

孫 麗娟<sup>1</sup>・小南裕志<sup>2</sup>・吉村謙一<sup>2</sup>・北山兼弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学研究科森林生態学・<sup>2</sup>森林総合研究所関西支所

It's commonly considered that plants control decomposition processes mainly through litter properties. Recent studies show that plants excrete root exudates, which can accelerate decomposition to adapt to soil nutrient status and growth demanding for N.

We used two groups of paired deciduous/evergreen tree species (greater/less demand for N) to test the hypothesis: different N demanding may lead to different C investments into root exudates, resulting in different SOC decomposition. There were variable patterns among the species and sampling time. Root exudate rate correlated with N-related enzyme activity not only positively but also negatively. However, these patterns changed with time. This implies the possibility that root exudates are not mono-functional. It might be able to accelerate or depress decomposition according to seasonal change of plant strategies.

P1-129 間伐にともなうヒノキ人工林の生産構造の変化

石井将貴<sup>1</sup>・宮浦富保<sup>2</sup>

<sup>1</sup>龍谷大学大学院理工学研究科・<sup>2</sup>龍谷大学理工学部

【目的】人工林は定期的な管理を施す事により炭素固定能力を始めとする多面的機能を維持し、現代日本では放置林を利用管理する事による機能回復が必要とされる。管理放棄された人工林を間伐する事で高木や下層植生の生産性に改善が見られるか、林齢が高い人工林に対して検証した。

【方法】滋賀県大津市の約80年生のヒノキ(*Chamaecypris obtusa*)林で調査を行った。2010年3月に間伐を行った間伐区600m<sup>2</sup>と、間伐区に隣接する対照区600m<sup>2</sup>を設定し、ヒノキの現存量、枯死量、土壌呼吸量を測定して間伐後の経年変化を追跡した。本報では現存量と枯死量について報告する。また2012年から1年間、区画内のヒサカキの地上部現存量と枯死量を測定して、間伐による下層植生への影響をみた。

【結果】ヒノキの現存量と枯死量は2010年から2013年まで一貫して対照区が高かった。しかし現存量の差から求めた生長量では2011年までは対照区が高いものの、2012年と2013年では間伐区が高かった。また、ヒサカキの地上部重量と枯死量は共に間伐区が高く、ヒノキ量に対するヒサカキ量の割合では間伐区と対照区で約2倍の差がみられた。この事から、間伐の効果は下層植生であるヒサカキに顕著に表れている。

P1-131 湿地の微地形変化がヌマスギの成長と膝根発達におよぼす影響

沖田総一郎<sup>1</sup>・半澤綾菜<sup>1</sup>・岩永史子<sup>2</sup>・山本福壽<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学農学部・<sup>2</sup>九州大学農学部附属福岡演習林

1977年3月、九州大学福岡演習林11林班に隣接する蒲田池の水際にヌマスギ(*Taxodium distichum*)の若木が六角形7本ずつの巣植えて2グループ14本が植栽された。この場所は人為的攪乱を受けることが少なかったために、樹木の成長は冠水深の影響のみを受け、さらにヌマスギに特有の多くの膝根が発達している。このように植栽から40年近く、ヌマスギの成長と膝根の発達が自然な状態で促されたような場所は、国内各地の植栽地やアメリカ合衆国南部のヌマスギの天然分布域においても見出すことが難しく、蒲田池ヌマスギ林は希少な実験フィールドとなっている。2013年、微地形と冠水深が樹幹の発達と形状、および膝根の形成密度や成長におよぼす影響を明らかにすることを目的として一連の調査研究を行った。この結果、1)浅い冠水環境ではbuttress型の根株が発達し、多くの膝根が成長する、2)冠水深が増すとともに伸長成長は低下し、樹幹はbottle型となる、3)深い冠水環境では膝根形成が抑制されるとともに、浮遊型の根が増加してくる、などを見出した。

P1-132 照葉樹における冬季の光合成能力と光ストレスからの保護

田中千鶴<sup>1</sup>・山崎淳也<sup>1</sup>・中野隆志<sup>2</sup>・丸田恵美子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東邦大学理学部生物学科・<sup>2</sup>山梨県環境科学研究所

照葉樹は、比較的温暖な地域に分布が限られており、日本では九州南部から関東の標高 1000m 以下の地域を経て、東北地方の沿岸部まで分布している。これら照葉樹では冬季の光によるストレスの影響を大きく受けるものと考えられる。そこで大学構内（千葉県北西部）に生育するシラカシとタブノキの 2 種を用いて光合成特性や色素含量を測定し、秋季と冬季の光合成能力の比較と光ストレスからの保護機構を検討した。厳冬期の 2 月は最大光合成速度の低下がみられた。これは Fv/Fm 値やルビスコ活性の低下が原因と考えられる。また 2 種ともクロロフィル量が 2 月に低下していたが、クロロフィル a/b 比は逆に増加する傾向がみられた。一方、キサントフィルサイクル色素量は 2 月に増加し、DPS 値も増加していた。そこで吸収した光エネルギーの分配を測定すると、2 月の熱放散の割合は 11 月と比較して顕著な差はみられなかったが、熱放散速度が増大していることが認められた。したがって、冬季は熱放散の割合を増やすのではなく、熱放散速度を増大させることで対応していることが示唆された。これらの結果から、照葉樹の冬季の光ストレスからの保護機構を検討した。

P1-134 異なる光環境に生育するトドマツの成長様式と通水機能

安田悠子<sup>1</sup>・内海泰弘<sup>2,4</sup>・田代直明<sup>3,4</sup>・古賀信也<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院生物資源環境科学府・<sup>2</sup>九州大学農学部附属福岡演習林・<sup>3</sup>九州大学農学部附属北海道演習林・<sup>4</sup>九州大学大学院農学研究院

【目的】樹木の成長には光や水などの資源の獲得様式が深く関係している。光環境が変化すると、個体の成長量だけでなく樹冠形も変化することが報告されている。しかし、樹冠形の変化に対して樹幹の内部構造や通水様式にも変化があるか否かについてはほとんど明らかにされていない。そこで本研究では、異なる光環境に生育するトドマツ（*Abies sachalinensis*）を用いて、樹冠形と木部構造及び通水機能との対応関係を解析した。【方法】宮崎県椎葉村にある 41 年生のトドマツ人工林を試験地とした。樹冠形が円錐型の個体と傘型の個体をそれぞれ 4 本供試木とし、樹冠頂端部の光環境を相対光量子束密度（PPFD）センサで計測した。その後供試木を採取し、木部構造や通水機能に関する数値を測定した。【結果】光環境と樹冠形との関係では %PPFD が高いときより、%PPFD が低いときに傘型の樹冠形をつくる傾向にあった：樹冠長率は小さく、頂枝 3 年分の伸長量は小さかった。また %PPFD の低い個体では幹基部（地上高 5cm）の成長輪数が少なくなっており、最低 35 成長輪しかない個体もあった。一方、通水機能に関して、辺材面積あたりの透水係数は、光環境による違いが見られなかった。

P1-133 カラマツ人工林における細根の生産・消失動態—空間的変異に着目した解析—

仲畑 了

静岡大学農学部

森林生態系の自然条件下における細根の生産および消失のメカニズムには未だに解明されていない点が多い。生産・消失動態のフェノロジーに着目した研究はこれまで比較的多く行なわれているが、長期の経年変化に着目した解析は少ない。加えて、先行の研究における林分内での空間変異の解析では、土壌深度における垂直分布の解析が多い一方、細根の水平分布の不均一性に関連する空間変異に着目した例は少ない。

我々は富士北麓のカラマツ人工林において、過去 7 年間のミニライゾトロン法による細根 画像の継続データを蓄積している。細根の投影面積を用いた現存量およびターンオーバーなどの生産・消失パラメーターを解析すると、有意な年変動が見られた。ここで、こうした年変動は空間的に均一か、あるいは局所空間ごとに変動パターンが異なるのか、といったようなトピックがあげられる。本研究では、このような細根動態の時空間的変異を局所空間間の変異と経年変化から解明することを目的とした。そのために、年変動の均一性を検討するために局所空間の細根の生産・消失パラメーターを各年における順位相関で解析し、また各空間の経年変化パターンの同調性を解析した。

P1-135 窒素流出量が異なる近接 2 森林集水域間での森林植生の成長速度の違い—窒素・リンの可給性

牧野奏佳香<sup>1</sup>・福島慶太郎<sup>2</sup>・川上智規<sup>3</sup>・徳地直子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学研究科・<sup>2</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup>富山県立大学

森林からの窒素（N）流出は大気からの N 流入量と植物—土壌間での N 内部循環過程によって主に規定される。内部循環過程のうち、N 吸収量すなわち森林の一次生産量は土壌中の可給態 N 量だけでなくリン（P）の可給態量も重要であると考えられる。近年増加する N 降下量に対し N 流出が流入を上回る N 飽和に至った森林の存在が報告されている。しかしながら、同一植生からなる近接した森林集水域間でも N 流出量が大きく異なる事例もあり、森林からの N 流出を規定する要因として N と P のバランスの点からも検討する必要がある。本研究は、富山県の隣接する 2 丘陵（IM、KR）内の広葉樹林で N と P の現存量及び循環量を比較した。IM に比べ KR の渓流水にはいずれも多量の硝酸態 N が含まれ、KR 全体で N 飽和が疑われている。各丘陵内の林分 4 か所でコナラの生葉とリター、表層土壌を採取し、N、P 含有量、土壌 N 無機化・硝化速度を測定した。土壌の硝化速度と養分制限の指標として有効な生葉の N:P 比とも IM より KR が有意に高く、土壌の可給態 P 濃度は IM より KR が有意に低かった。このことから、KR は IM よりも P 制限が相対的に強く、硝化速度が高いことで N が流亡しやすい生態系であることが示唆された。

P1-136 Effects of biotic and abiotic factors on soil respiration in natural beech forest

Lu, Shuang<sup>1</sup> · Katahata, Shinitirou<sup>1</sup> · Naramoto, Masaaki<sup>2</sup> · Mizunaga, Hiromi<sup>2</sup> · Wang, Quan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学創造科学技術大学院 · <sup>2</sup>静岡大学大学院農学研究科

A number of variables with complex relationships in soil could affect CO<sub>2</sub> emissions in forest ecosystem. Among them, contribution of abiotic and biotic factors remains unclear yet. Structure Equation Modeling (SEM), which can explicitly evaluate the causal relationships among those variables, was applied in study to clarify their influential path way to soil respiration (Rs). Soil physical-chemical and microbial characteristics were measured in beech forests in Mt. Naeba. Temperature was the primary factor promoted soil metabolic changes via affecting nutrient and microbial diversity (Dsim). Nutrient indirectly controlled Rs through Dsim, which was also affected by soil physical-chemical properties. The sole direct positive effect of Dsim indicated biotic factor could be potentially applied for Rs estimation. Future studies should include more biotic variables, e.g. vegetation property and enzyme dynamics, for elucidating soil flux response mechanisms to environmental change.

P1-138 洞爺湖中島においてエゾシカが土壤微生物群集構造に与える影響

金子 命 · 保原 達 · 岡本英竜

酪農学園大学

【はじめに】洞爺湖中島では、エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) の激増により、下層植生の単純化、土壤環境の劣化等の環境攪乱が生じ、島内の生態系の様相は著しく変化している。島内に設置された植生保護柵内外では、植生の違いが明らかになっている。そこで本研究では、エゾシカの植生攪乱が土壤微生物やそれらを取り巻く土壤環境に対してどのような影響を与えるのかを明らかにするため、土壤微生物群集構造をDNAで解析するPCR-DGGE法と土壤の各種化学分析を行うこととした。【方法】中島島内にて、2つの保護柵内外でサンプルを採取し、それらのサンプルを用いて各種化学分析、PCR-DGGEを行った。分析内容はpH・全窒素・全炭素・交換性塩基 (Ca, Mg, K, Na) · CEC · 可給態リン酸の項目である。【結果】全窒素・全炭素・交換性塩基は保護柵内の方が多く、可給態リン酸は保護柵内で少ない傾向にあった。これは植生保護柵外ではエゾシカの土壤の踏み付けやリター採食が影響することによって、植生保護柵内よりも有機物含量が減少したためと考えられる。微生物群集構造と土壤環境の関係性について統計解析をかけた結果、環境要因では特に全窒素・交換性Kが強く影響していた。

P1-137 異なるシカの採食圧下にある植物の季節性・種多様性が土壤溶液中の硝酸態窒素濃度に及ぼす影響

立岩沙知子<sup>1</sup> · 福島慶太郎<sup>2</sup> · 高柳 敦<sup>3</sup> · 吉岡崇仁<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部 · <sup>2</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター · <sup>3</sup>京都大学大学院農学研究科

【目的】植物には土壤中の窒素を保持する機能があると考えられているが、その種構成や多様性が土壤の窒素流出に与える影響を示した研究は少ない。現在日本の森林生態系では、シカの食害による植物多様性の喪失が問題になっている。本研究では、シカの採食によって生じた植物の種構成・多様性の違いが土壤窒素動態に与える影響を明らかにすることを目的とした。【方法】試験は京都大学芦生研究林内の野田畑湿原で行った。湿原内にはシカ排除柵で囲まれた約5×5mのプロットが複数存在する。各プロットは設置年や柵開放日数の違いから植生が異なる。2週間に一度、柵内外の5プロットで深度10cm、50cmの土壤溶液を採取し、無機態窒素濃度を測定した。また、多様性とバイオマスの指標を求めるために、植物種ごとの被度・最大高を記録した。【結果】植物の多様度が低いプロット及び多様度が高くバイオマスが年間を通じて小さいプロットでは、土壤溶液中の無機態窒素濃度は低かった。バイオマスの大きいプロットでは、優占種の成長に強く依存し、季節変化が大きかった。以上より、シカの採食による植物種構成や多様性の変化は、土壤窒素流出に複雑な影響を与えることが示唆された。

P1-139 富士山亜高山帯におけるニホンジカの被害状況の発生年度による違い

遠藤幹康<sup>1</sup> · 梨本 真<sup>2</sup> · 丸田恵美子<sup>1</sup> · 瀧本 岳<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東邦大学理学部 · <sup>2</sup>電力中央研究所環境科学研究所

近年、富士山亜高山帯ではニホンジカの行動圏が高標高域に拡大している。今後、シカの個体数がさらに増加することによって、森林の遷移・更新が妨げられる可能性がある。本研究ではシカによる植生の被害状況が標高別に評価することを目的として、富士山南斜面 (静岡県側) の3地点 (2350m、2025m、1785m) に調査区を作成し、植生調査を行った。調査区内の樹高30cm剥皮の状況を記録した。

標高1785mではウラジロモミが山地帯落葉広葉樹と混生していた。2025mではシラビソが優占種の亜高山帯針葉樹であり、2350mはカラマツが高木層で、亜高木層はシラビソ多く、遷移の途中とみなされた。シカによる剥皮はシラビソ、ウラジロモミ等のモミ属に多く見られた。また、発生年度を見ると、低標高ほど古く、1785mでは25年ほど前から、剥皮を受けていた。ここではすでに低木層が存在せず、大径木の根張りが剥皮を受けるほど被害は深刻であり、低標高ではすでにシカが森林の更新を妨げられているといえる。また、2350mで今後、20年ほどすれば、森林の遷移が阻害される可能性がある。

P1-140 階層ベイズモデルを用いたカラマツハラアカハバチ死亡要因としての小哺乳類の捕食効果の推定

堀田 遼<sup>1</sup>・鈴木智之<sup>2</sup>・Panisara, Pinkantayong<sup>1</sup>・鎌田直人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属秩父演習林

小哺乳類による捕食はハバチ類の大発生期における主要な死亡要因として報告されてきた。東京大学北海道演習林において、カラマツハラアカハバチの大発生動態に関わる要因を調べるため、2009年から5年間にわたり繭の死亡要因を調査した。カラマツ植林地の8林分で土壌サンプルを採集し、土壌に含まれる繭を正常と思われる繭、小哺乳類により捕食された繭、捕食以外の要因で死亡した繭に分類し、個数を調べた。解析では繭のデータに加えて、北海道演習林で行われた野鼠発生予察調査のデータを利用した。階層ベイズモデルを用いて、当年の新生繭数、空の繭の土壌中での年間残存率、小哺乳類による繭の捕食率、ネズミ類個体数と繭の捕食率の関係、繭数と捕食率の関係を推定した。小哺乳類による捕食はサンプリング前にも起こっていることから、サンプリング前後の小哺乳類捕食率を推定した。ヒメネズミ、アカネズミ、エゾヤチネズミでは個体数の増加が見られ、ネズミ捕獲数とともに繭の捕食率は増加する傾向にあった。

P1-142 鳥類とコウモリ類が下層木の葉食性昆虫に与える影響

岩城常修<sup>1</sup>・平尾聡秀<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京大学農学部・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属秩父演習林

本研究では、冷温帯の人工林および天然林の下層木において、鳥類やコウモリ類による捕食が節足動物の摂食活動に及ぼす影響を調べた。調査は東京大学秩父演習林で行った。人工林ではカジカエデ、天然林ではヒナウチワカエデを対象として各種20個体を選木し、それぞれ10個体については2013年5月に網掛けによる鳥類とコウモリ類の排除を行った。そして5月から8月に毎月一回対象木から葉を採取して食痕数を調べ、葉の概形を描画ソフトで復元し食害率を算出した。また、葉の質が節足動物の摂食活動に及ぼす影響を考慮するため、葉の面積当たり重量、含有タンニン量、フェノール量を測定した。その結果、人工林でも天然林でも捕食者の排除によって食痕数と被食率は増加を示し、その差の変化は5月から6月の間が顕著であり、その後は処理木も対照木も同じように推移した。葉の質に関しては網の有無による差はみられなかった。本調査により、人工林でも天然林でも同じように鳥類やコウモリ類の捕食が節足動物の個体数制御に大きく関与しており、秩父ではその活動は5月から6月に活発であること、葉の質が節足動物の摂食活動に与える効果は小さいことが分かった。

P1-141 シカ可食植物のレフュージアとして機能するタヌキのため糞場

長野秀美<sup>1</sup>・福本 繁<sup>3</sup>・高柳 敦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部・<sup>2</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>自営業

本研究は、京都周辺にあって、シカの採食で下層植生が著しく後退した森林（芦生、芹生、八丁平、日吉）において、尾根上に存在するタヌキの溜糞場の植物の残存状況を明らかにすることを目的とした。調査は、溜糞場（芦生25ヶ所、芹生4ヶ所、八丁平3ヶ所、日吉3ヶ所、計35ヶ所）に生えている植物と、同じ尾根上の溜糞場以外の場所（芦生31ヶ所、芹生4ヶ所、八丁平3ヶ所、日吉4ヶ所の計41ヶ所）に生えている2.5m以下の植物の種（のべ167種）、本数（のべ約9000本）、高さを記録した。また、溜糞場10ヶ所にカメラトラップを設置し、溜糞場におけるシカの行動を観察した。溜糞場の調査期間は2013年6月16日～9月8日、カメラトラップの期間は2013年6月16日～12月3日であった。

タヌキの溜糞場では、非溜糞場に生えている植物より種数、本数が多く、高いことがわかった。それらの中には風散布植物も含まれていた。カメラトラップには、シカがタヌキの溜糞場を避けて移動、採食している様子が記録されていた。これらにより、シカがタヌキの溜糞場に生える植物を食べないため、タヌキの溜糞場においてシカが食べる植物が残されている可能性が示唆された。

P1-143 間伐施業がアカネズミとヒメネズミの生息状況に及ぼす影響

大石圭太<sup>1</sup>・水田裕一<sup>2</sup>・畑 邦彦<sup>2</sup>・曾根晃一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学大学院連合農学研究科・<sup>2</sup>鹿児島大学農学部

日本の多くの森林で同所的に生息するアカネズミ（以下、アカ）とヒメネズミ（以下、ヒメ）は、貯食行動を通して、ブナ科堅果の分散に貢献する。そのため、林野庁により推進されている針葉樹人工林の育成複層林化や広葉樹林化への貢献が期待される。間伐施業は、林床の光環境を改善することで、広葉樹の発芽・定着を促すと同時に、野ネズミの生息に対しても影響を及ぼすと考えられる。そのため、広葉樹林化に対する間伐の効果の評価するためには、間伐が野ネズミの生息状況に及ぼす影響を明らかにする必要がある。そこで本研究では、2009年12月よりアカとヒメの標識再捕調査、2012年4月よりラジオテレメトリー法による追跡調査を継続している林分（53年生のスギ人工林とその周辺の広葉樹林および針広混交林で構成）の一部（スギ人工林）で、2012年9月に約50%の間伐を実施し、その後でアカとヒメの生息状況を比較した。その結果、間伐は、施業直後にはアカとヒメに対して著しい影響を及ぼすが、その効果は一時的で、数ヶ月後には個体数が回復し始めること、間伐で生じた残渣がネズミの隠れ場所として機能することが明らかとなった。



## P1-144 クロマツ海岸林におけるオオタカとノスリの繁殖環境の選択に影響する要因

桑原景子<sup>1</sup>・林田光祐<sup>1</sup>・高橋 誠<sup>2</sup><sup>1</sup>山形大学農学部・<sup>2</sup>日本イヌワシ研究会

クロマツ海岸林は防災を目的に造られた人工林だが、近年では多くの機能を備えることが求められている。そこで、多様な生物の生息地としての海岸林を評価するために、猛禽類の繁殖環境を明らかにすることを目的とした。調査は山形県の庄内砂丘約7,500ha上に成立しているクロマツ海岸林約2,500ha（それ以外に畑や住宅地などがある）で行い、2012年と2013年に繁殖を行ったペア（延べオオタカ7ペア、ノスリ11ペア）を対象とした。営巣木を中心とする営巣林と、海岸林全域を林分構造によって11の林型に区分して各林型に設置した対照区で、それぞれ毎木調査を行った。オオタカとノスリ両種の間大きな差はなかった。そこで両種をまとめて解析を行った。営巣林の中でも営巣木は樹高が高く、直径が太い木を選択していた。林分構造ごとの比較では、営巣林は亜高木層の葉群密度が低い林型や、林床にヤダケが密生する人の侵入が困難な林分を選択していた。GISによるランダム点との比較では、営巣木は海岸林の中でも林縁から遠い場所にあり、巣から半径500mと1kmの範囲では草地や水田などの採餌地となる場所の面積が広い地域が選択されていた。

## P1-146 島根県中部落葉広葉樹林の小溪流における出水イベント時の水質変化

藤原直己<sup>1</sup>・藤巻玲路<sup>1</sup>・山下多間<sup>2</sup><sup>1</sup>島根大学生物資源科学部・<sup>2</sup>島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター

渓流水を介した森林からの物質流出については、平水時の水質をもとに評価した研究が数多くなされてきたが、出水イベント時の時間経過に伴う水質の変化を詳細に明らかにした研究は少ない。本研究では、島根大学三瓶演習林の落葉広葉樹林を集水域に持つ小溪流において水質調査を行い、出水イベントに伴う水質の変化と降水量および流量との関係を検討した。採水は自動採水器を用いて2時間おきに行い、全窒素、全リン、溶存態有機物、懸濁物の濃度を分析した。出水イベント時の各物質の濃度は平水時に比べて増加し、各物質濃度のピークは流量のピークと一致した。しかし、その後の全窒素、全リンの濃度減少は速く、流量の減少パターンとは一致しなかった。出水イベント時の物質流出には、流量よりも降雨強度が強く関係しているのかもしれない。また、各物質（全窒素、全リン、溶存態有機物、懸濁物質）の間には高い相関が認められ、窒素・リンの流出は有機態または懸濁態としておもに生じることが示唆された。

## P1-145 間伐区と未間伐区における水生昆虫の分布の差異

Yudai Tamiya<sup>1</sup>・Naoko Tokuchi<sup>2</sup>・Masaru Sakai<sup>3</sup>・Keitaro Fukushima<sup>2</sup>・Takahito Yoshioka<sup>2</sup><sup>1</sup>京都大学農学部・<sup>2</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup>東京農工大学農学部

【目的】現在日本には放置林が多く、この問題を是正するべく間伐など施業が行われている。施業は森林植生だけでなく河川環境にも攪乱を与えていると考えられるが、知見は十分ではない。本研究ではスギ人工林を対象に水生昆虫群集の変化を施業区と未施業区で比較し、間伐の影響を検証する。【方法】調査地は京大芦生研究林の間伐区集水域1ヶ所と未間伐区集水域2ヶ所の3溪流である。間伐区では2012年の5月に40%間伐を行った。2010年12月から2013年11月まで計13回季節ごとにサーバーネット（25cm四方）で水生昆虫を4~6地点で採集した。同地点で付着藻類の採集、水深、流速、微細砂の割合も記録した。これら環境データを用いて間伐の水生昆虫群集への影響を検証した。【結果】間伐区では間伐後に水生昆虫の個体数が5.6倍に増加し、これは特定の摂食機能の水生昆虫（Shredders）の増加が寄与していた。間伐によるShreddersの増加は、間伐由来の枝条など餌資源の流入が原因であると考えられる。間伐区と未間伐区では間伐の影響による流速や水深、微細砂の割合で大きな違いは見られなかった。以上から本試験地では間伐による餌資源の変化が水生昆虫群集に影響していると示された。

## P1-147 森林小集水域における溶存有機態炭素および硝酸の空間分布

山本知実<sup>1</sup>・福島慶太郎<sup>2</sup>・吉岡崇仁<sup>2</sup><sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター

森林渓流水質は小集水域ごとに濃度が大きくばらつくことが知られている。逆相関関係にある溶存有機態炭素（DOC）濃度と硝酸濃度も同様の分布傾向にある。また渓流水質は集水域内の水文・生物地球化学プロセスを反映するものである。そこで本研究では、小集水域内の植生・地形の異質性がDOC及び硝酸濃度のばらつきに影響していると仮定し、森林内の小集水域ごとのDOC及び硝酸濃度の空間分布とその規定要因を明らかにすることを目的とする。今回の発表では各濃度の空間分布とその傾向を報告する。調査地は京都大学芦生研究林内の由良川上流部で、本流・支流を形成する4本の谷に含まれる全60地点の小集水域から渓流水を採水した。採水調査は2013年9月上旬・12月上旬の計2回行い、それぞれDOC濃度、硝酸濃度を測定した。9月に高いDOC濃度を示す小集水域では、12月にも高い濃度が見られた。硝酸濃度に関しても同様であった。年間を通して濃度が高い地点・低い地点という小集水域ごとの特性が存在すると考えられる。また4本の谷ごとにDOC濃度-硝酸濃度の逆相関の傾向が異なることから、谷ごとに特有の植生・地形が水質に寄与している可能性があり、今後詳細な解析を行う予定である。

P1-148 神奈川県貝沢流域における部分伐採が窒素循環に及ぼす影響

那 琴<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東壽<sup>2</sup>

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

貝沢対照流域試験地で、小流域の1つで複層林化を目指し平成24年度に定性間伐と5か所の方形の部分伐採を実施した。水源涵養機能への影響を評価するための施業前後の窒素(N)動態を中心に調査を行った。溪流沿いと部分伐採の近傍および隣接する未間伐の対照地において、リタートラップおよびイオン交換樹脂バックを設置した。イオン交換樹脂バックはA0層直下と土壌深10cmにそれぞれ6回繰り返して設置し、土壌水と共に移動した無機態窒素量を測定に供した。さらに、溪流沿いと溪流において、斜面方向を移動するリター量および溪流の瀬と淵に堆積する有機物トラップを設置するとともに、渓流水質を測定した。間伐流域の溪流沿いから回収したリターフォールと斜面を移動するリターは、間伐直後には対照流域より多かったが、1年後には対照流域より少なくなった。渓床に堆積した有機物は、ものほどサイズほどC/Nが低かった。間伐直後に流床に堆積した有機物は、粗大なC/Nの高いものが多かった。大会ではイオン交換樹脂も含めた一連の窒素動態を対照流域と比較し、間伐と部分伐採の初期的な影響について発表する。

P1-149 溪畔林の林相の違いが溪流の有機物動態に与える影響

峯澤知里<sup>1</sup>・戸田浩人<sup>2</sup>・崔 東壽<sup>2</sup>

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

溪流生態系は溪畔林から供給される落葉落枝などの有機物に餌資源のほとんどを依存しているため、その有機物動態を明らかにすることは溪流生態系の保全において重要である。群馬県みどり市に位置する草木ダム周辺の壮齢広葉樹林と壮齢針葉樹林、そして皆伐後、天然更新が進行している若齢広葉樹林を流れる山地小流域源頭部を対象に、溪畔林の上方および側方から溪流へ供給されるリターと、溪流中の河床に堆積するサイズ別の粒状有機物(CPOM、FPOM)の重量とその養分(窒素、炭素、リン)含有量を測定した。試料の採集は2013年7月から12月の間におよそ1か月ごとに行った。渓床の堆積有機物の重量は夏から秋にかけて減少する傾向にあり、針葉樹よりも広葉樹の方がサイズの小さいものが多かった。また、リターから渓床堆積有機物のCN比に着目してみると、全体的に針葉樹林が高く広葉樹林が低い値であった。さらに地上部から流入した有機物の溪流中での分解過程のCN比の減少が特に壮齢広葉樹林で大きかった。以上のように、溪畔林の林相の違いは溪流中の有機物動態に影響を及ぼし、針葉樹よりも広葉樹の、広葉樹でも壮齢林ほど有機物の分解が速やかであることが示唆された。

P1-150 常緑広葉樹林からなる山地源頭部小流域の炭素流出量

高木正博

宮崎大学農学部

山地小流域源頭部からのリター流出は、下流での水質形成や底生動物群集の維持に影響しうる。発表者はすでに、国内でも多雨地域である南九州地方の太平洋側に位置する常緑広葉樹二次林からなる山地小流域源頭部における流出リターの量を明らかにしている。本報告では、渓流水中に溶存している量を含めた山地小流域からの年間の炭素流出量を推定することを目的とした。国内でも高温多雨の南九州地方は流出に対する増水時の寄与が大きく、分解が促進され溶存炭素濃度は高いと予想された。2012年9月からの1年間の降水量は2500mmであり、面積0.67haの試験対象流域における流出量は1732mmであった。粗大有機物の流出では枝、粒状、葉の順に流出量が多かった。溶存炭素濃度は有機より無機の方が多く、ともに増水時には濃度が低下したが、年間流出量に占める割合としては増水時の寄与が大きかった。面積あたりの年間炭素流出量は北海道や近畿で行われた既存の国内の報告とほぼ同程度であった。

P1-151 森林施業における種々の作業過程が渓流水質に与える影響

福島慶太郎<sup>1</sup>・福澤加里部<sup>2</sup>・向 昌宏<sup>1</sup>・鈴木伸弥<sup>3</sup>・日高 渉<sup>3</sup>・松山周平<sup>1</sup>・八木弥生<sup>3</sup>・西岡裕平<sup>1</sup>・長谷川敦史<sup>1</sup>・林 大輔<sup>1</sup>・長谷川尚史<sup>1</sup>・徳地直子<sup>1</sup>・吉岡崇仁<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター・<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・<sup>3</sup>京都大学大学院農学研究科

国土の森林面積の約40%を占める人工林では、近年急速に皆伐や間伐施業が行われている。带状・群状間伐の実施、高密度な路網の敷設や最新の林業機械の導入などによって効率的な施業が行われている反面、それらが林地に大規模な攪乱を与えるため、森林土壌や溪流に多大な影響を与えるものと考えられる。本研究では、種々の森林施業過程が渓流水質に与える影響を明らかにするため、皆伐、間伐、作業道敷設を行った複数の人工林集水域を対象に水質調査を行った。調査は、高知県・京都府・和歌山県・奈良県のスギ人工林計28地点で行った。伐採集水域と隣接する対照集水域間で渓流水の年間の硝酸態窒素濃度平均値の比を求め、伐採前の比に対する伐採後1年、2年後の比の変化割合を算出した。そのうえで、集水域内のスギを異なる方法で30%程度伐採した際の変化の違いを比較した。その結果、皆伐の影響が最大であり、群状間伐が続いた。定性間伐や河畔を保全した間伐の影響はほとんど見られなかった。作業道の作設や、伐採木の搬出有無も溪流の硝酸態窒素濃度には影響しなかった。伐採の水質への影響を最小限にするためには、伐採木の空間的な配置が重要であることが示された。

## P1-152 森林小流域の水質特性を類型化する試み—林相、地形に着目して—

長坂晶子<sup>1</sup>・長坂 有<sup>1</sup>・三島啓雄<sup>2</sup>・石川 靖<sup>3</sup><sup>1</sup>北海道立総合研究機構林業試験場森林環境部機能グループ・<sup>2</sup>北海道大学サステナビリティ学教育研究センター・<sup>3</sup>北海道立総合研究機構環境科学研究センター

流域の最上流域に位置する山地溪流の水質は、集水域の物質循環過程を反映し、たとえば無機態窒素や溶存態有機物の濃度は、集水域や河畔域の水文地形構造によって説明できることなどが示されつつある。一方、森林施業などによる地表攪乱は、とくに窒素循環に影響を与えることが報告されているが、施業後の林相転換も水質形成に影響することが予想される。そこで本研究では、北海道中央部の森林源流域 86 箇所（流域面積は 5~20 ha 前後に統一）の採水分析を行い、集水域の地形特性、林相（および施業履歴）などの要素と、水質項目とくに硝酸態窒素、溶存有機態炭素の濃度との関係を明らかにすることとした。夏期無降雨日に採水したデータを用いて解析を行ったところ、硝酸態窒素濃度は、集水域に占める常緑針葉樹林（トドマツ）人工林の面積割合と、溶存有機態炭素濃度は集水域の平均傾斜との相関が高いことが示された。発表では、得られた関係式を採水地点以外の集水域にも外挿し、対象地域（北海道空知振興局管内）の森林小流域の水質特性の類型化も試みる。

## P1-154 北海道北部の植生タイプが異なる森林の細根バイオマスにおけるササの寄与および形態的特徴

梁川紗奈江・福澤加里部・柴田英昭

北海道大学大学院環境科学院

【目的】北海道北部の森林における特徴の一つに森林面積の 9 割程度の林床を占めるササが挙げられる。ササは地下部バイオマスが全バイオマスの約半分を占めるにもかかわらず、ササの地下部に関する研究は少ない。地下部におけるササの特徴を理解するため、植生タイプが異なる 4 林分でササと樹木の細根量を比較した。【方法】試験は北海道大学天塩研究林内にあるミズナラ優占天然林、シラカンバ二次林、トドマツ人工林および樹木のないササ地の 4 林分で行った。各林分、主要樹種である樹木から 2m 地点で、ササ地では無作為に、オーガーを使用し 10 cm 深の土壌サンプリングを 5 反復行った。サンプルは持ち帰り、土壌を洗浄し細根をササと樹木に分け、各々について細根画像解析ソフト WinRhizo を使用し長さを計測後乾燥させ、重量を計測した。【結果】根長や細根バイオマスの値について、最大が二次林、次いで天然林やササ地、最小が人工林であった。比較的ササが育ちやすい環境である二次林や天然林、樹木がなくササのみが繁茂するササ地において値が大きく、林床が暗くササが育ちにくい環境である人工林で小さかったことから、細根量にササの存在量が大きく影響していることがわかった。

## P1-153 渓流水中の硝酸イオン濃度の変動とその要因

馬場光久・眞家永光・高松利恵子・飯島水月・渡邊 遼・杉浦俊弘  
北里大学獣医学部

渓流水中の硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ ) 濃度は、窒素飽和を評価する際の指標の一つである。そこで、青森県上北郡七戸町のスギ人工林を含む 8.5 ha の森林小流域において渓流水中の  $\text{NO}_3^-$  濃度の 2004 年以降の変動について検討した。

渓流水中の  $\text{NO}_3^-$  濃度は概して融雪期に高く、5 月以降徐々に低下する季節変動を示したが、流量が増大した際には上昇した。また、 $\text{NO}_3^-$  濃度の経年的な変動をみると、2004 年から 2007 年にかけて低下する傾向が見られ、加重平均濃度（7 月からの 1 年間、以下同様）は 2004 年の  $38.9 \mu\text{molc L}^{-1}$  から 200 の  $16.8 \mu\text{molc L}^{-1}$  に低下した。しかし、その後加重平均濃度は高くなり、2012 年には  $35.1 \mu\text{molc L}^{-1}$  であった。季節変動と流量の  $\text{NO}_3^-$  濃度に対する影響を検討するため、重回帰分析を行った結果、標準偏回帰係数は流量が 0.694、気温が -0.177 であった（自由度修正済決定係数 0.55）。また、林内雨による窒素沈着量も加えて重回帰分析を行った結果、決定係数がより小さくなったことなどから、大気由来の窒素沈着の直接的な影響は小さいと考えられた。

P1-155 年輪中の  $\delta^{34}\text{S}$  値を用いたイオウ沈着履歴の評価石田卓也<sup>1</sup>・竹中千里<sup>1</sup>・陀安一郎<sup>2</sup><sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所・<sup>2</sup>京大学生態学研究所

人間活動により森林生態系へ沈着するイオウの量・起源は変化してきている。 $\delta^{34}\text{S}$  は起源によって固有の値をとり、樹木年輪中の  $\delta^{34}\text{S}$  はイオウ発生源の変遷が記録されているとの報告がある。しかし、年輪中の  $\delta^{34}\text{S}$  を調べた研究は非常に少なく、その有用性は明らかではない。そこで本研究では異なるイオウ沈着履歴を持つ地点でスギ年輪による履歴の評価を行い、その有用性について明らかにすることを目的とした。調査地は、中部地方の 3 サイト、四日市 (YOK)、稲武 (INA)、伊自良 (IJR) である。スギ円板は各サイト 60 年生以上の切り株から採取し、5 年輪分毎に分割し、全イオウ濃度・ $\delta^{34}\text{S}$  を測定した。INA サイトでは、加えて伐倒直後のスギ円板 (40 年生) を採取し、同様の分析に供した。年輪中の  $\delta^{34}\text{S}$  は、全てのサイトにおいて 1950 年代から 70 年代にかけて低下しており、YOK サイトで最も低い値 (-6.5%) を示した。過去多量の人為起源イオウが沈着した YOK サイトをはじめ年輪中で認められた  $\delta^{34}\text{S}$  の変化は、イオウ沈着履歴を反映した結果と考えられ、 $\delta^{34}\text{S}$  の指標としての有用性が示唆された。

P1-156 日光七本桜テフラ (14000-15000 年前) 上に発達した melanic epipedon に存在するエステル硫酸態イオウ

谷川東子<sup>1</sup>・橋本洋平<sup>2</sup>・山口紀子<sup>3</sup>・伊藤嘉昭<sup>4</sup>・福島 整<sup>5</sup>・神田一浩<sup>6</sup>・上村雅治<sup>7</sup>・長谷川孝行<sup>7</sup>・高橋正通<sup>8</sup>・吉永秀一郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup>東京農工大学大学院生物システム応用科学府・<sup>3</sup>農業・食品産業技術総合研究機構農業環境技術研究所・<sup>4</sup>京都大学化学研究所・<sup>5</sup>独立行政法人物質・材料研究機構・<sup>6</sup>兵庫県立大学高度産業科学技術研究所・<sup>7</sup>シンクロトロンアナリス LLC・<sup>8</sup>森林総合研究所

発表者らは、日本に分布する Melanudands や Fulvudands といった火山灰土にはイオウ (S) 化合物が多量に蓄積され、その主要な形態はエステル硫酸態 S (酸化型の有機 S) であることを明らかにしてきた。しかし、火山灰土が火山灰の 2 次堆積や大陸からの風成塵が継続的に累積したことにより上方に向かって発達する累積性土壌である点については、考慮してこなかった。そこで土の累積性がエステル硫酸態 S の垂直分布に与える影響について検討するため、日光七本桜テフラ (Nt-S, 14,000-15,000 年前形成) の上部に発達した melanic epipedon に存在するエステル硫酸態 S を、SK-edge XANES spectroscopy と湿式分析を組み合わせることで定量した。また全 S の安定同位体比  $\delta^{34}\text{S}$  の垂直変動も計測した。その結果、エステル硫酸 S の前身である還元型 S を多く含む層がエステル硫酸主体の層の間に縞模様を観察され、下層の  $\delta^{34}\text{S}$  は表層より高いことが明らかになった。これらの結果から、上方への土壌母材の堆積とデトリタスや土壌有機物の分解作用が同時に起こることで縞模様は形成され、分解過程で生成したエステル硫酸態 S の一部は無機の硫酸イオンまでは分解されずに保存されていると推察された。

P1-158 短期的な落葉の含水比変化に伴う分解呼吸量と分解ポテンシャルの変動

大貫真孝<sup>1</sup>・安宅未央子<sup>2</sup>・小南裕志<sup>3</sup>

<sup>1</sup>京都大学地球環境学堂・<sup>2</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>森林総合研究所関西支所

森林における枯死有機物の分解呼吸は、主な制御要因である温度や含水比などの環境要因によって関数化されることが多い。一方、測定される分解呼吸は微生物による呼吸活動であるため、本来環境因子とその呼吸主体である微生物量との分離が必要である。

そこで、SIR (基質導入呼吸) 法を使用した。SIR 法とは、サンプルにグルコース溶液を添加した後に得られる呼吸量 (分解ポテンシャル) を微生物量として間接的に推定する方法である。

本研究では、微生物量と高頻度で測定される分解呼吸とを対応させるために、SIR 微生物量の測定時間の短縮化と樹木落葉への適用を試み、微生物量と分解呼吸量を数時間～日単位で観測し、微生物量が落葉乾燥過程における分解呼吸量の変動に与える影響を評価した。

その結果、時間経過に伴って落葉の含水比と分解呼吸は減少したが、SIR 微生物量は顕著な増減を示さなかった。短期間での分解呼吸の変動は、微生物量よりも含水比に強く影響されることが明らかになった。前述の改良 SIR 法は、森林で微生物量が分解呼吸の時間変動に与える影響を評価する上で、有効な手法であると考えられた。

P1-157 北海道東部の針広混交林における炭素蓄積量の推定

塩貝覚峻<sup>1</sup>・岩村武郎<sup>2</sup>・鈴木悌司<sup>2</sup>・寺澤和彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学大学院生物産業学研究科・<sup>2</sup>元・東京農業大学生物産業学部・<sup>3</sup>東京農業大学生物産業学部

森林に蓄積されている炭素量の推定は、生態系における炭素動態の解明のみならず温暖化と森林との関係の観点からも重要である。しかし、北方林の炭素蓄積量、特に林床に堆積している枯死木やリターを含めた炭素蓄積量に関する調査例は少ない。そこで、北海道東部の津別町・チミケツブ湖畔のトドマツ・シナノキを主とする原生的な針広混交林において、2012-2013 年に樹木、枯死木、土壌の炭素蓄積量の推定を試みた。本調査地は、針葉樹と広葉樹が材積にしておよそ 2:1 で存在する針広混交林であり、100 m×100 m の調査区で毎木調査、土壌断面調査及び試料の採取をおこなった。また、枯死木は、小型 (直径 1 cm 以下)、中型 (1~10 cm)、大型 (10 cm 以上) に区分し、それぞれ 1 m×1 m、10 m×10 m、100 m×100 m の調査プロットを設けて全ての枯死木の重量または体積を測定した。さらに、各サイズの枯死木のサンプルを研究室に持ち帰り、炭素含有率を測定した。その結果、樹木、枯死木、土壌 (深さ 30 cm まで) の炭素蓄積量はそれぞれ、161.0 t-C/ha、11.7 t-C/ha、86.4 t-C/ha であった。これらは、Ugawa ら (2012) が全国でまとめたそれらの平均より多少高い値を示した。

P1-159 複雑地形におけるリター量の空間分布がもたらす分解呼吸の変動特性

安宅未央子<sup>1</sup>・小南裕志<sup>2</sup>・深山貴文<sup>2</sup>・吉村謙一<sup>2</sup>・上村真由子<sup>3</sup>・谷誠<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>森林総合研究所・<sup>3</sup>日本大学生物資源科学部

日本の森林で一般的な複雑地形の林床面では、落葉が不均一に分布し、その結果として分解呼吸や土壌呼吸の空間変動の要因となると考えられる。落葉堆積量の空間分布は、有機物量の違いによって呼吸量を変動させるだけでなく、水分に代表される環境因子を変化させることによって分解呼吸量に影響を与えるため、堆積量-環境因子関係を考慮に入れた堆積量-分解呼吸量の変動特性を調べる必要がある。本研究では、京都府・山城試験地 (1.7 ha) を 190 プロット (10×10 m) に分け、落葉堆積量の測定 (プロット毎に N=12) を年に 3 回 (2,6,10 月) 行った。これと落葉量を変えて連続観測した分解呼吸と落葉層内含水比の結果から、落葉堆積量の空間分布が分解呼吸の時空間変動特性に与える影響の評価を行った。2,6,10 月の落葉堆積量はそれぞれ 0.2~6.6、0.3~5.5、0.2~2.9 t-C/ha で、流域内の空間変異が非常に高いことを示した。呼吸観測からは、堆積量によって異なる落葉層内の含水比鉛直分布が、分解呼吸の時空間変動に強く影響を与えることを示した。本発表ではこれらをふまえて、複雑地形における落葉堆積量の空間分布が群落全体の有機物分解過程に与える影響の評価を試みる。

P1-160 温帯林 6 樹種における枯死根と落葉リターの微生物分解呼吸特性

牧田直樹<sup>1</sup>・藤井佐織<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup>横浜国立大学大学院環境情報研究院

森林生態系の炭素循環を評価する上で、土壌呼吸の約半分を占める有機物分解呼吸の特性を正確に理解することは重要である。本研究では、リター基質の樹種特性及び分解時間に対する変化が分解呼吸にどの程度影響を与えるかを評価するため、枯死細根と落葉の初期形質および呼吸速度・分解率・形態特性の変化を調査した。京大上賀茂試験地において、試験地に優占する6樹種(落葉樹:コナラ・コシアブラ・ネジキ、常緑樹:アラカシ・ソヨゴ・ヒノキ)の枯死細根と落葉をメッシュバッグに詰めて土壌に設置し、20ヶ月の間に定期的に回収した。

枯死根と落葉の残存重量は時間経過と共に低下し、それらの分解速度は樹種によって異なった。枯死根と落葉における規定温度での呼吸速度は、分解進行に伴い上昇傾向がみられた。分解20ヶ月後の呼吸速度は、根・葉ともにコシアブラで最も高く、ヒノキで最も低かった。また呼吸速度における枯死細根と落葉の関係は、樹種間において有意な正の相関が認められ、同調的な樹種特性が明らかとなった。以上より、分解呼吸のパターンは時間経過に伴う基質の変化に特徴付けられ、それらの呼吸速度の強度は樹種特性によって規定されることが示唆された。

P1-162 奥日光地域においてニホンジカが土壌からの窒素流亡に及ぼす影響

古澤仁美<sup>1</sup>・三浦 覚<sup>2</sup>・稲垣善之<sup>1</sup>・南光一樹<sup>1</sup>・田中(小田)あゆみ<sup>1</sup>・佐野哲也<sup>3</sup>・綿野好則<sup>4</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>3</sup>東北工業大学工学部・<sup>4</sup>静岡県自然保護課

【目的】栃木県日光市の奥日光地域の森林では、ニホンジカの採食により低木層が消失している一方、ニホンジカ排除柵内では低木層が回復することが観察されている。シカがいる場合には林床植物の現存量低下や糞尿添加により無機態窒素のリーチング量は増加するが、シカを排除すれば回復した低木によって窒素が吸収され無機態窒素のリーチング量は低下するという仮説を立てて検討した。

【方法】千手ヶ原地域と西ノ湖地域において、約10年前に設置されたシカ排除柵の内外(排除区・非排除区)で1年間の土壌窒素無機化速度と無機態窒素リーチング量をレジコア法により0-10cm、10-20cmの深さ別に測定した。

【結果】両調査地域とも1年間の窒素無機化速度は排除区のほうが非排除区より大きい傾向があった。無機態窒素リーチング量は、どちらの調査地域でも排除区で低下する傾向は認められず、仮説とは異なる結果となった。これは排除区において低木層回復による窒素吸収量の増大が窒素無機化速度の増大によって補償されているためと考えられた。排除区における窒素無機化速度の増大には低木層からのリター供給が影響している可能性が考えられた。

P1-161 下層植生が衰退した林地斜面における土砂の移動

高橋一太<sup>1</sup>・榎木 勉<sup>2</sup>

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

【目的】九州大学宮崎演習林において下層植生が土砂移動に与える影響を検討した。下層植生にスズタケが多く現存している林地をササ有区、シカの影響で下層植生が衰退しスズタケが約20年消失している林地をササ無区とし、各調査地の地表流による土砂移動量と雨滴衝撃による土砂飛散量を比較した。【方法】各調査地の同一斜面上に斜面上部、中腹、下部のプロットを設定し、土砂移動量と土砂飛散量を測定した。また下層植生の他に土砂移動へ影響を与える要因を考慮するため降雨量、リターフォール量、斜面の傾斜角、A<sub>0</sub>層、表層土壌の細土量、礫量、根量を測定した。【結果】土砂移動量、土砂飛散量はどちらもササ有区がササ無区より大きかった。林内雨量はササ無区がササ有区より大きかった。リターフォール量、斜面の傾斜角、A<sub>0</sub>層、表層土壌の細土量、根量が土砂移動量、土砂飛散量へ与える影響には明瞭な傾向はみられなかった。ササ無区で土砂移動量、土砂飛散量が小さかったのは表層土壌に礫が多いことで礫の土砂移動緩衝機能が働いたためと考えられた。ササ無区で表層土壌の礫の量が大きかったのは、シカの採食による下層植生衰退後、細土の移動が継続したためと考えられた。

P1-163 関西4府県を対象としたニホンジカの影響による落葉広葉樹林の衰退状況の推定

藤木大介<sup>1</sup>・酒田真澄<sup>2</sup>・芝原 淳<sup>3</sup>・境 米造<sup>3</sup>・井上敏夫<sup>4</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立大学自然・環境科学研究所・<sup>2</sup>福井県総合グリーンセンター・<sup>3</sup>京都府農林水産技術センター・<sup>4</sup>京都府農林水産部森林保全課

関西4府県(兵庫県、京都府、滋賀県、福井県)を対象に、ニホンジカ(以下、シカ)の影響による落葉広葉樹林の衰退程度を県域スケールで評価する手法の汎用性と有効性について検討した。

その結果、落葉広葉樹林の衰退程度の指標(shrub-layer decline rank; SDR)とシカの生息密度指標の間には地理的相関があること、SDRの悪化に伴い、他の多くの森林の衰退を指標する要素も悪化していくことが府県間で共通して示された。さらに、4府県のSDRデータを地理情報システム上に取り込んだうえで空間内挿処理を施し、leave-one-out交差検定法で精度検証した結果、4府県スケールにおいて有効な精度で落葉広葉樹林のSDR別の地理的分布を推定することができた。

推定結果に基づいて、4府県におけるシカによる落葉広葉樹林の衰退状況を整理した結果、1)兵庫県本州部の中央部から丹後半島を除く丹後山地にかけての地域、2)京都・滋賀・福井県境部を中心とした丹波高地、3)鈴鹿山脈、以上の3地域はシカの影響により低木層が半減以上した落葉広葉樹林が大面積存在しており、4府県の中で最もシカによる植生の衰退が深刻な地域であることが示された。

P1-164 Distribution of Fukushima-derived radiocesium in Forest floor

Mengistu, Teramage Tesfaye<sup>3</sup>・Onda, Yuichi<sup>1</sup>・Kato, Hiroaki<sup>1</sup>・Gomi, Takashi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境学群・<sup>2</sup>東京農工大学農学部・<sup>3</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科

Since the Fukushima nuclear reactor accident (11 March 2011), the temporal evolution of radiocesium in coniferous forest floor is being investigated in Tochigi prefecture. Radiocesium activities in forest floor which is composed of undergrowth vegetation (UG), litter layer (Ol) and fermented layer (Of) were determined by gamma ray spectrometry. The radiocesium content in the UG components showed high variation over time, possibly due to dynamics of the plant's growth. The slight variation in the general decreasing pattern in Ol-layers was might be partly due to decomposition process and partly due to less contaminated litter fall in the later period of time. Radiocesium showed steady increase and tends to stay longer in Of-horizon, implying it is an important spot for forest radio-ecological management.

P1-166 福島県内のスギ雄花・花粉に含まれるセシウム 137 濃度の経年変化

金指 努<sup>1</sup>・杉浦佑樹<sup>1</sup>・竹中千里<sup>1</sup>・肘井直樹<sup>1</sup>・小澤 創<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>福島県林業研究センター

福島第一原子力発電所事故によって拡散した放射性セシウムが福島県のスギ林に降下・沈着し、事故後に生産されたスギ雄花及び花粉から放射性セシウム (Cs) が検出された。この放射性 Cs は、樹体内を移動して雄花及び花粉に到達したと考えられる。樹体内における放射性 Cs の長期動態を明らかにするため、当年葉の先端に作られるスギ雄花及び花粉の放射性 Cs 変化を明らかにすることは重要と考える。また、スギ花粉は放射性 Cs を再拡散する可能性があるため、継続したモニタリングは必要と考える。我々は福島県の広域でスギ雄花及び花粉の放射性 Cs 濃度を 2012 年及び 2013 年の 12 月に測定し、さらに 2011 年の林野庁のスギ雄花に含まれる放射性 Cs 濃度の公表結果を引用し、事故発生から 3 年間の変化を明らかにした。3 年間の変化については、距離が大きく離れている採取地点を除外した 28 地点を対象とし、同様に 2012 年と 2013 年の変化では 66 地点を対象とした。スギ雄花の Cs-137 濃度は 2011 年から 2012 年で約 8 割減少し、2012 年から 2013 年でほぼ半減した。また雄花と花粉の Cs-137 濃度比は 2012 年と 2013 年で同程度であり、現時点ではスギ雄花から花粉の放射性 Cs 濃度を推定可能と考える。

P1-165 落葉堆肥化にともなう放射性セシウム濃度および量の変化

市川貴大<sup>1</sup>・逢沢峰昭<sup>2</sup>・大久保達弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>とちぎ農林倶楽部・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部

【目的】東京電力福島第一原子力発電所の事故の発生により、大量の放射性核種が大気や海水中に放出され、高濃度の放射性セシウム (Cs) が含まれる可能性のある堆肥等の自粛が求められるとともに、暫定許容値の最大値が 400Bq/kg に設定された。そこで、放射性 Cs を含む落葉堆肥化にともなう放射性 Cs 濃度および量の変化を把握することで、落葉堆肥化による放射性 Cs 濃度の上昇の実態を明らかにする。【方法】試験は栃木県塩谷町熊ノ木地区のコナラ林 (*Quercus serrata* Thunb.) で行った。1m×1m、深さ 30cm の木枠を設置し、2012 年 1 月と 2013 年 3 月に林床に堆積している落葉をかき集め、各木枠内に収まるように敷き詰めて堆肥化させた。約 3 か月ごとに放射性 Cs 濃度と堆肥化させた落葉の重量を測定した。【結果】2012 年 1 月から堆肥化した結果、放射性 Cs 濃度は 10 月に最も上昇し、翌年は徐々に低下し、夏期を迎えても上昇しなかった。2013 年 3 月から堆肥化しても、9 月にほぼ 2012 年度と同様に放射性 Cs 濃度は上昇した。落葉堆肥に含まれる放射性 Cs 量をみると、夏期の濃度上昇時にあわせて系外からの取り込みが行われていることが推察された。

P1-167 福島県の森林土壌におけるセシウム 137 の垂直分布の経時変化

金子真司<sup>1</sup>・赤間亮夫<sup>1</sup>・池田重人<sup>1</sup>・三浦 覚<sup>3</sup>・小松雅史<sup>1</sup>・平井敬三<sup>1</sup>・志知幸治<sup>1</sup>・橋本昌司<sup>1</sup>・稲垣善之<sup>1</sup>・大貫靖浩<sup>1</sup>・藤井一至<sup>1</sup>・小野賢二<sup>2</sup>・齊藤 哲<sup>1</sup>・梶本卓也<sup>1</sup>・高野 勉<sup>1</sup>・高橋正通<sup>1</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>森林総合研究所東北支所・<sup>3</sup>東京大学農学部

福島県内の川内村、大玉村、只見町の森林 8 プロットにおける 3 年間の調査に基づき、セシウム 137 (<sup>137</sup>Cs) 蓄積量 (Bq/m<sup>2</sup>) の土壌中での垂直分布状況の経年変化を検討した。堆積有機物 (O) 層と土壌 (0-5、5-10、10-15、15-20 cm) 4 層位を解析対象とした。いずれの試験地でも <sup>137</sup>Cs 蓄積量は O 層 > 土壌 (0-5 cm 深) > 土壌 (5-20 cm 深) の順であり、土壌深度が増すにつれて <sup>137</sup>Cs 蓄積量は指数関数的に低下していた。多くの試験地では、2011 から 2012 年にかけて O 層中の <sup>137</sup>Cs 蓄積量が減少し、土壌 (0-5 cm 深) の <sup>137</sup>Cs 蓄積量が増加し、2012 から 2013 年にかけては O 層と土壌 (0-5 cm 深) の <sup>137</sup>Cs 蓄積量はほとんど変化しなかった。ただし、一部のプロットでは 2012 から 2013 年にかけて土壌 (0-5 cm 深) の <sup>137</sup>Cs 蓄積量が減少していた。土壌 (5-20 cm 深) の <sup>137</sup>Cs 蓄積量は、O 層と土壌 (0-20 cm 深) の 3.9~15.0% (2011 年)、2.8~13.3% (2012 年)、5.8~22.1% (2013 年) であり、調査期間を通して多くの <sup>137</sup>Cs が O 層と土壌最表層に留まっていることが明らかになった。

P1-168 福島第一原発事故後における空間線量率の低い  
落葉広葉樹林の放射性セシウム動態 (ii) 2012  
年2月～10月の蓄積量の変化

伊藤 愛<sup>1</sup>・加藤 徹<sup>1</sup>・鈴木拓馬<sup>1</sup>・綿野好則<sup>1,2</sup>・三浦 寛<sup>3,4</sup>・  
近藤 晃<sup>1</sup>

<sup>1</sup>静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・<sup>2</sup>静岡県くらし・  
環境部環境局・<sup>3</sup>森林総合研究所・<sup>4</sup>東京大学大学院農学生命科学  
研究科

2011年以降、放射性セシウム(以下Cs)に関する調査が  
進められているが、森林生態系内におけるCsの蓄積や動  
態については未解明のところが多い。今回、Cs降下後  
に伸長した枝葉のCs蓄積量を推定することにより、樹木  
から地表への移動を評価したので報告する。調査地は第一  
報(2013年森林学会大会)と同じクヌギ・コナラの混交林  
である。Cs濃度の測定は2012年2月、6月、10月に同じ  
個体から試料を採取し、ゲルマニウム半導体分析器により  
行った。測定部位は、地上部では葉、2012年伸長枝、2011  
年伸長枝、樹皮及び辺材、地上部以外ではリター及び土壌  
3層(表層から5cmごと)である。地上部のCs蓄積量は、  
生産生態学的手法により算出した10月時点のバイオマス  
量にCs濃度を乗じて推定した。その結果、林分全体に占  
める地上部のCs蓄積量は13%であり、地上部全体に占め  
る2012年に伸長した部位の蓄積量は15%であった。その  
うち葉の蓄積量は13%であった。落葉直前の引き戻しは  
考えられるが、リターとして地表に移動していく部位で  
ある葉には、10月時点で地上部の1割以上のCsが蓄積され  
ることが分かった。

P1-170 ジョロウグモ *Nephila clavata* への放射性セ  
シウムの集積—微量元素との関係—

綾部慈子・金指 努・肘井直樹・竹中千里

名古屋大学大学院生命農学研究科

福島原発事故によって環境中へ拡散した放射性物質  
は、食物連鎖や物質循環過程を通じて生態系内の様々な生  
物へ移行しており、その過程と移行メカニズムの解明が急  
がれている。植物では、セシウムCsと同族のカリウムK  
の施肥によって、放射性Csの吸収が抑制する効果がある  
ことが知られているが、これは、生体内における複数の元  
素間の挙動の類似性や相互作用の結果に基づくものと考え  
られている。しかし、より高次の栄養段階に位置する生物  
については、特に微量元素の集積に関する知見は乏しく、  
Csとの関連性もわかっていない。そこで今回は、福島県  
内の森林において採集された捕食性節足動物のジョロウグ  
モを用いて、Csと他の元素の集積状況を明らかにし、放射  
性Csとの関係を考察した。その結果、Kや微量元素であ  
るRbと放射性Csの間には正の相関関係があり、クモ  
体内でのこれらの元素の挙動が類似していると考えられ  
た。併せて、ジョロウグモの放射性Cs濃度の経年モニタ  
リング結果についても報告する。

P1-169 山菜の放射能汚染の経時変化

清野嘉之・赤間亮夫

森林総合研究所

福島第一原発事故後の2012年春と夏、2013年の春と夏  
に福島県大玉村と川内村で山菜を採取し、放射性セシウム  
濃度を計測して経時変化を分析した。

P1-171 福島原発事故の小型哺乳類における放射性セシ  
ウム濃度の経年変化

山田文雄<sup>1</sup>・友澤森彦<sup>2</sup>・中下留美子<sup>1</sup>・島田卓哉<sup>3</sup>・川田伸一郎<sup>4</sup>・  
菊地文一<sup>5</sup>・小泉 透<sup>1</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>慶応義塾大学・<sup>3</sup>森林総合研究所東北支所・  
<sup>4</sup>国立科学博物館・<sup>5</sup>元多摩動物公園

【目的】福島第一原発事故(2011年3月)による放射性物  
質の影響を解明するために、地表土中性のアカネズミなど  
小型哺乳類を対象に放射性物質の変化を検討する。【方法】  
原発から30kmの福島県川内村調査地(高線量地、空間線  
量は平均3.6 $\mu$ Sv/hr)と70kmの茨城県北茨城市調査地(低  
線量地、空間線量0.2 $\mu$ Sv/hr)で2011年と2012年捕獲し  
たアカネズミなどの骨格筋(骨格も含め)のセシウム濃度  
を比較検討した。【結果】高線量地のアカネズミの放射  
性セシウム濃度は、1年目(平均4,415Bq/kg生重、最大  
18,034-最小920Bq/kg, n=26)よりも2年目(平均5,950  
Bq/kg, 最大19,498-最小567Bq/kg, n=10)でやや増加し、  
いずれの年でも濃度に個体変異が大きかった。時間的経過  
による物理的減衰とは逆に、事故2年目の濃度の増加は放  
射性物質の環境中の移動などが反映したと考えられる。ま  
た個体変異の大きさは、放射性セシウム濃度の異なる餌が  
反映したと考えられる。一方、アカネズミ、ヒメネズミ、  
ヤチネズミ及びヒミズが高濃度蓄積を示し、種的特性が反  
映したと考えられる。

P1-172 森林樹木葉の放射性セシウムの取り込みと新芽への転流傾向

錦織達啓<sup>1</sup>・渡邊未来<sup>1</sup>・石井弓美子<sup>2</sup>・越川昌美<sup>1</sup>・渡邊圭司<sup>3</sup>・竹中明夫<sup>2</sup>・林 誠二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立環境研究所地域環境研究センター・<sup>2</sup>国立環境研究所生物・生態系環境研究センター・<sup>3</sup>埼玉県環境科学国際センター

【はじめに】放射性Csによる森林汚染の将来予測には樹木体内におけるCsの動態解明が不可欠である。その第一歩として、放射性Csが降下した地域で採取した樹木葉内の放射性Csの濃度を調べた。【方法】2011年11月～2012年3月に茨城県北部および南部の山林にてスギの葉を採取した。原発事故の前と後に展葉したものに分けたのち、超純水で洗浄して表面の汚れを除いた。洗浄葉の半量をクロロホルムでさらに洗浄し、葉面ワックスまで除去した。そののち、各洗浄葉の<sup>137</sup>Cs濃度を測定した。【結果と考察】事故前展開葉の<sup>137</sup>Cs濃度は、水洗浄葉が730～1500 Bq kg<sup>-1</sup>、クロロホルム洗浄葉が140～550 Bq kg<sup>-1</sup>（水洗浄葉の12～46%）であった。すなわち、葉面に放射性Csが付着していること、葉内にも<sup>137</sup>Csが取り込まれていることが確認された。また、事故後に展開した葉も事故前展開葉より低濃度ながら<sup>137</sup>Csを含んでいた。さらに、2012年5～6月にスギ以外の複数の樹種から採取した若い当年葉も130～860 Bq kg<sup>-1</sup>の<sup>137</sup>Csを含んでいた。この結果は放射性Csが樹木体内で転流していることを示唆する。

P1-174 森林林床のリター堆積物層に存在する放射性セシウムの化学的特徴

小野賢二<sup>1</sup>・志知幸治<sup>2</sup>・高橋正通<sup>2</sup>・金子信司<sup>2</sup>・池田重人<sup>2</sup>・赤間亮夫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>森林総合研究所

福島第一原発事故で放出された放射性物質は福島を中心として東日本に降下した。ここでは、森林に負荷され林床のリターに付着した放射性Csの濃度とその化学的特徴を解明するため、2012年8月に福島県大玉村スギ林およびアカマツ-落葉広葉樹林の林床からリターを層別に採取し分画して、各画分中の放射性Csを形態別にGe半導体検出器により定量した。分画法はTAPPI(1997, 1998)に準じた。比較的移動性が高いとされる水・有機溶媒可溶Csと酸可溶Csの濃度は4割以下で、予想に反して低い割合でしか存在なかった。水・有機溶媒可溶Csは遊離態、酸可溶Csは酸に対する共塩基態としてリター上で存在していると思われる。一方、比較的難分解性で移動性が低いと予想される酸不溶Csはリターにおける全Cs濃度の5～9割を占めた。これはCsはアルカリ金属族の元素で、NaやKと同属であるにも関わらず、リター中には酸に対する共塩基としての性質を持たない形態のCsもリター中に高い割合で存在していることを示す。酸不溶Csを含む酸不溶態有機物は低比重であるので、懸濁態浮遊物として森林域から下流域へ容易に溶出することが懸念され、注意が必要である。

P1-173 Dynamics of radio-caesium and microbial community during litter decomposition in a deciduous forest in Fukushima

Huang, Yao

横浜国立大学大学院環境情報学府

In the wake of the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident of 2011, radioactive Cesium is an issue of great concern, because it will be long time recycled in forest ecosystems. Two mesh sizes (fine mesh : 0.2 mm and coarse mesh : 2 mm) litterbags containing 16 g of mixed deciduous leaves (mainly *Quercus serrata*) were set at a deciduous forest in Fukushima. Weight loss, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, total C, N, and stable Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba and Al concentrations were monitored from April to December 2012. Fungi are known as accumulators of radio-Cs. The trend pattern of fungal PLFA is as same as radio Cesium in litter. In litter samples, good correlations were observed among the concentrations of radio-Cs, P, Zn and Sr.

P1-175 奥日光および足尾におけるニホンジカへの放射性セシウムの移行

小金澤正昭<sup>1</sup>・福井えみ子<sup>1</sup>・田村宜格<sup>2</sup>・奥田 圭<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学農学部・<sup>2</sup>宇都宮大学大学院農学研究科

森林生態系における放射性セシウムの動態を明らかにするため、栃木県北西部、奥日光のシカの筋肉と餌植物を測定した。今回は、これらのデータを基に筋肉への放射性セシウム<sup>137</sup>（以下、Cs<sup>137</sup>）の「移行係数」を試算したので報告する。算出にあたっては、成獣メスが冬期間（10月から2月）ミヤコザサの葉のみを採食するものと仮定した。資料は、2012年、2013年2月に採取した筋肉とミヤコザサ（葉身）のCs<sup>137</sup>濃度である。また、日採食量は、小金澤他（未発表）の資料を用いた。筋肉中のCs<sup>137</sup>（Dw）は、それぞれ163.2 Bq/kg、127.6 Bq/kgであった。対応する時期のミヤコザサのCs<sup>137</sup>濃度（Dw）は、それぞれ135.7 Bq/kg、103.3 Bq/kgであった。供試個体（成獣メス、体重54 kg）の1日あたりの平均採食量（ミヤコザサ100%）は、553.3 ± 36.4 (SD, n=6) g/day (DW)であった。以上のパラメータから算出された2012年、13年冬期の移行係数はともに2.2 (d/kg)であった。



## P1-176 森林周辺におけるイソプレンの空間分布特性

深山貴文<sup>1</sup>・奥村智憲<sup>2</sup>・小南裕志<sup>1</sup>・吉村謙一<sup>1</sup>・安宅未央子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup>京都大学大学院農学研究科

イソプレン ( $C_5H_8$ ) は生物起源の揮発性有機化合物の一種である。植物が大気中に放出するイソプレンの量は年間500Tg以上と推定されている。このイソプレンは地球の大気化学や森林の炭素収支に大きな影響を持つと考えられている。

西日本には放出源となるコナラ林が多く分布し、その周辺にイソプレンが拡散している。森林起源の物質がどのように森林外へ拡散していくのかを評価する上で、日中の森林以外に大きな放出源が無く、大気中で酸化消失するまでの時間が短いため夜間に濃度が大きく低下するイソプレンは有効なトレーサーとなる可能性がある。そこで本研究では、その有効性を確認するため、森林周辺においてイソプレン濃度の空間分布の観測を実施した。

観測の結果、コナラ林の林縁から1000mまでの範囲、林外の地表付近、林内の林冠付近で比較的高い濃度が観測された。また、時間帯として朝夕に地表付近で濃度が上昇する日変化が観測された。これらの結果から、大気安定時に地表沿いに森林大気が拡散していく過程をイソプレンをトレーサーとすることで補足できる可能性が示された。

## P1-178 森林総研フラックスネットの観測データ解析による森林群落の炭素収支関連パラメータ特性

中井裕一郎・山野井克己・溝口康子・安田幸生・大谷義一・高梨聡・油田さと子・小南裕志・深山貴文・北村兼三・萩野裕章

森林総合研究所

森林総合研究所では川越森林気象試験地 (Kwg) で1995年から大気と森林間のエネルギー交換の、1997年からCO<sub>2</sub>交換の、本格的な長期観測が開始された。この実績を基にして1999年に5カ所 (Sap, Api, Fjy, Yms, Khw; サイトコード名) にフラックスタワーを設置し、エネルギー・CO<sub>2</sub>などの交換フラックスを様々な微気象や水文要素とともに継続観測している。得られたデータによって、様々な森林タイプと気候条件での森林のCO<sub>2</sub>収支の日・季節・年々変化が明らかになり、それら変化の要因も定性的には解明されている。ここでは公開データベースとして品質が吟味されたデータを主に使用して、これまで一般的に欠測値の補間に用いられてきた群落レベルに拡張した光・光合成曲線や生態系呼吸量の温度依存性を示す指数関数を、補間で用いるよりも短い期間毎に回帰分析し、それら関数のパラメータの変動やサイト間差異を調べた。具体的に調べたパラメータは、光合成総生産量 *GPP* のポテンシャル、生態系呼吸量の *Q<sub>10</sub>* などである。長期データからは、これらのパラメータが森林群落の季節、攪乱の影響、気候、群落、積雪などの影響の中で、時系列な連続性を持つて示される実態を報告する。

## P1-177 都市樹木の光合成特性

伊藤 駿

名古屋大学大学院生命農学研究科

## P1-179 強度列状間伐後のヒノキ人工林における二酸化炭素フラックス：土壌とタワー観測の事例

山村理奈<sup>1</sup>・五味高志<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学大学院農学府・<sup>2</sup>筑波大学

【目的】 森林のCO<sub>2</sub>吸収機能を評価するため国内外で渦相関法による観測が行われている。従来の研究は平地や緩傾斜地を対象としているものの、日本の森林の約40%はスギ・ヒノキなどの人工林であり、森林面積の42%は>30°の斜面に立地している。斜面におけるCO<sub>2</sub>観測では、夜間呼吸量の過小評価などの問題も報告され、複雑な地形でのCO<sub>2</sub>動態を明らかにすることが求められている。【方法】 栃木県佐野市東京農工大FM唐沢山32年生ヒノキ(1300本/ha; 平均樹高13.6m)人工林を対象とした。観測タワー(20m)の地上21m地点に赤外線ガスアナライザーと超音波風速計を設置し、連続観測を行った。2013年8月と11月に集中観測を行い、観測タワー15mの樹冠頂部CO<sub>2</sub>濃度の日変動を観測するとともに、チャンバー法により15×20mのプロット内12地点の土壌呼吸量の時間変化を観測した。【結果】 土壌呼吸量、樹冠CO<sub>2</sub>濃度、21m地点ともに24時間の明瞭な日変動が観測でき6日分のデータセットが得られた。これらについて土壌呼吸量の生態系呼吸量への寄与率、夜間CO<sub>2</sub>の滞留の有無に着目するとともに、土壌水分量、地温、気温、風速、日射量、樹冠開空度などの環境要因との関連について解析を行った。

P1-180 熱帯雨林天然林・温帯照葉樹若齢林・温帯ヒノキ林の生態系フラックス比較

小杉緑子

京都大学農学部

森林におけるガス交換機能の評価は、タワー上で測定される生態系スケールでの交換速度 (=フラックス) の観測を基本とする。フラックス観測では、生態系スケールでの蒸発散 (ET) や群落純光合成 (NEE) のほか、群落総光合成 (GPP) や生態系呼吸 (RE) を把握することができ、今日までに多くのタワーサイトで研究が進められてきている。サイト間の結果を比較解析することで各植生における生態系フラックスの特徴を捉えていくことが重要であるが、これまでに行われている気温や降水量などの気候値とこれら生態系フラックスの年積算値との簡単な相関を用いた解析や、群落コンダクタンスなどのバルクインデックスの比較だけでは、植生の変化が生態系フラックスに及ぼす影響を定量評価することは難しい。本研究では、熱帯雨林天然林、温帯照葉樹若齢林、温帯ヒノキ林の3つの常緑森林タワーサイトにおける3年から9年にわたる生態系フラックス観測結果を、多層モデルを用いて比較解析し、生態系フラックスの違いが、気候の違いに起因するのか、それとも各森林のもつガス交換特性の違いに起因するのかについて、定量評価した。

P1-182 スギ、ヒノキ人工林の間伐前後の蒸発散量の変化 (2) 遮断蒸発

立石麻紀子<sup>1</sup>・松田洋樹<sup>1</sup>・笠原玉青<sup>1</sup>・齋藤隆実<sup>2</sup>・大槻恭一<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部附属演習林・<sup>2</sup>名古屋大学地球水循環研究センター・<sup>3</sup>筑波大学生命環境学群

本研究では、針葉樹人工林において強度間伐にともなう遮断蒸発量の変化を明らかにすることを目的とした。福岡県飯塚市弥山試験流域のスギ林分とヒノキ林分それぞれで、樹冠通過雨量、樹幹流量を観測し、降雨量から差し引くことで遮断蒸発量を求めた。観測期間は2011年1月から2012年12月の2年間で、2011年1-3月に本数で50%の強度間伐を行った。間伐前の樹幹通過雨率はスギ、ヒノキそれぞれ67%、64%であったが、間伐後は73%、72%に増加していた。樹幹流が生じる最小雨量は間伐後に大きくなる傾向が見られたが、樹幹流率は約4%減少した。間伐前の樹冠遮断率はスギ林分、ヒノキ林分でそれぞれ27%、26%であったが、間伐後、24%、21%に減少した。間伐による樹冠遮断率の低下を既存の立木密度から遮断率を推定するモデルによって推定可能であるかどうかの検討も行った。

P1-181 Changes in evapotranspiration from *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* stands after thinning (1) Transpiration

Yang Xiang<sup>1</sup>・Makiko Tateishi<sup>1</sup>・Takami Saito<sup>2</sup>・Tamao Kasahara<sup>1</sup>・Kyoichi Otsuki<sup>1</sup>・Yuichi Onda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部附属演習林・<sup>2</sup>名古屋大学地球水循環研究センター・<sup>3</sup>筑波大学生命環境学群

Though thinning can cause transpiration changes, its mechanism needs further clarification. We investigated the changes in stand transpiration ( $E$ ) after the thinning of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* stands at Yayama experimental catchment, the most common types of plantation in Japan. Mean stand sap flow density ( $J_s$ ) was measured in individual trees by using Granier-type thermal dissipation probes and was used to estimate  $E$ . We found no difference between  $J_s$  before and after thinning in both stands. Under the same condition of microclimate,  $E$  after thinning decreased 31.6% in *C. japonica* stand and 48.2% in *C. obtusa* stand. The total sapwood area in the stands decreased 34.2% in *C. japonica* and 44.5% in *C. obtusa*. The primary cause of the changes in  $E$  was due to the reduction of sapwood area.

P1-183 スギ、ヒノキ人工林の間伐前後の蒸発散量の変化 (3) 林床面蒸発

大槻恭一<sup>1</sup>・立石麻紀子<sup>1</sup>・笠原玉青<sup>1</sup>・恩田裕一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部附属演習林・<sup>2</sup>筑波大学生命環境学群

本研究は、スギ、ヒノキ人工林における林床面蒸発散量の動態を明らかにすることを目的としたものである。福岡県飯塚市弥山試験流域において2011年1-3月に強度間伐(本数50%)を行った後、秤量型ライシメータをスギ1林分に6台、ヒノキ2林分に計18台設置し、林床面蒸発散量を観測した。間伐後の流域の立木密度は約700本/haである。2013年5月15日~6月6日の晴天日5日間のライシメータ21台の平均林床土壌面蒸発量は $1.6 \pm 0.2$  mm/dayであり、林床面日射量との間に正の相関がみられた。2013年6月15日に、各林分のライシメータ3台は裸地土壌面とし、他のライシメータ計15台には下層に優占するシダを移植した。2013年7月9日~9月24日の晴天日38日間のライシメータ11台の平均林床面蒸発散量は $2.7 \pm 1.0$  mm/dayであった。この期間の林床面蒸発散量と下層植生乾物重の間にはほとんど相関はみられなかった。平均林床面蒸発散量は可能蒸発散量に近い値を示し、平均林床面日射量との間に正の相関がみられた。

P1-184 土壌の乾燥が斜面位置の異なるヒノキの蒸散及び吸水深度に及ぼす影響

山本浩之<sup>1</sup>・鶴田健二<sup>2</sup>・小杉緑子<sup>2</sup>・牧田直樹<sup>3</sup>・勝山正則<sup>4</sup>・正岡直也<sup>2</sup>・小杉賢一朗<sup>2</sup>・松尾奈緒子<sup>5</sup>・谷 誠<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部・<sup>2</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>3</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>4</sup>京都大学学際融合教育推進センターグローバル生存学大学院連携ユニット・<sup>5</sup>三重大学大学院生物資源学研究科

森林の蒸散量に影響を及ぼす要因には土壌の乾燥や地形が挙げられ、複雑地形の多い日本では重要な検討課題の一つである。本研究では、微地形とそれに伴う土壌の水分状態の相違が日本の主要樹種であるヒノキの蒸散量及び吸水深度に及ぼす影響を明らかにすることを目的として調査を行った。調査地は滋賀県南部の桐生水文試験地内赤壁流域である。斜面に沿って圧力水頭と樹液流をそれぞれテンシオメータ、グラニエ法を利用した樹液流センサーを用いて計測した。加えて、水の安定同位体の計測とトレンチ法による根の分布調査を行い、ヒノキの吸水深度を特定した。観測の結果、尾根部では谷部と異なり降雨後の乾燥が早く、すぐに降雨前の状態に戻り、また無降雨期間が長いと深度によっては谷部の土壌が尾根部の土壌より乾燥することが分かった。樹液流量は樹木の胸高直径に依存し、比較的胸高直径の大きい木が多い谷部では、尾根部より樹液流量が大きかった。また、土壌の乾燥時には谷部・尾根部ともに樹液流量が減少するものの、尾根部のほうが減少幅が小さいことが分かった。学会大会では、吸水深度の測定の結果も交えて土壌の乾燥に対する蒸散の応答について考察を行う。

P1-186 樹種の異なる単木樹幹流下量について

鳥羽 妙

尚綱学院大学総合人間科学部

これまでに森林を対象とした遮断蒸発の研究は多く行われてきたが、街路樹等の単木で植栽された木の遮断蒸発に関する研究例は少ない。公共施設内や街路への植栽は、単木または株立ちで行うことが多い。それらの遮断蒸発特性を明らかにすることは、植栽の維持管理をはじめ、都市計画やヒートアイランド対策、温暖化対策を考える上でも重要な情報となる。そこで、様々な木の単木遮断蒸発特性を明らかにするために、まず、本研究では樹幹流下量の観測を行い、樹種や周辺環境、季節変化がどのように影響するのかを明らかにすることを目的とした。

観測は、ソメイヨシノ3本、オオバボダイジュ1本、シナノキ1本でおこなった。5本すべてが単木で植えられており、それぞれの植栽環境は周囲に建築物が無い道路沿いや駐車場脇である。ソメイヨシノ2本は、1転倒0.5mmの雨量計とロガーを用いて時間変化も含めた観測を行い、残り3本はバケツを用いた貯留式で観測した。観測期間は展葉終了後の6月中旬から落葉前の10月上旬である。この間、シナノキ科の2本は、6月下旬に花を咲かせ、7月中旬に実をつけている。樹木状態の変化や降雨条件と樹幹流下量の関係を中心に発表する。

P1-185 Stand-transpiration estimates in a temperate mixed forest based on sap-flux measurement

Chen Wei Chiu・Tamao Kasahara・Kyoichi Otsuki

九州大学農学部附属演習林

[Introduction] In a natural broadleaved forest, estimating stand transpiration ( $E$ ) could be difficult due to species-specific variations. To establish the method to estimate  $E$  accurately based on sap flux measurement, we evaluate  $E$  of a mixed broadleaved forest in Fukuoka. We also compared the  $E$  with the one measured in a conifer forest next to our study site to examine if the forest type lead differences in  $E$ . [Methods] We conducted the sap flux measurement in a plot located in a natural broadleaved forest. Granier-type sensors were installed on 49 stems of total 12 species in the plot during June and August, 2013. [Results] The results showed that the sap flux density ( $F_d$ ) of diffuse-porous species had positive relation with DBH. This implies that, in diffuse-porous species, the species-specific variation was not the major factor in  $E$  estimates.  $E$  of the broadleaved forest was significantly larger than the one in the nearby conifer forest even before the thinning.

P1-187 The effect of strip thinning on partitioning of evapotranspiration in a Japanese cypress plantation

Xinchao Sun<sup>1</sup>・Yuichi Onda<sup>1</sup>・Kyoichi Otsuki<sup>2</sup>・Takashi Gomi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科・<sup>2</sup>九州大学農学部附属演習林・<sup>3</sup>東京農工大学大学院農学研究院

We examined the effect of strip thinning on partitioning of evapotranspiration (ET) in a Japanese cypress plantation. Intensive field measurements were employed to monitor open rainfall, throughfall, stemflow, tree transpiration ( $E_t$ ), and evaporation from forest floor ( $E_f$ ). After 50% strip thinning which was conducted in a watershed in October 2011, annual ET decreased 15.5% from 980.2 to 780.1 mm. Thinning resulted in decreases in canopy interception ( $E_i$ ) and  $E_b$ , and an increase in  $E_f$ .  $E_t$  was the dominant component of ET in both periods while the relative contribution of each flux to ET became similar after thinning. These findings could guide us for predicting the changes in stand water balance by thinning, and achieving an optimized water and forest management in forested watersheds.

P1-188 ヒノキ人工林における強度間伐後の樹冠閉鎖が樹冠遮断率に及ぼす影響

野々田稔郎<sup>1</sup>・山本一清<sup>2</sup>

<sup>1</sup>三重県林業研究所森林環境研究課・<sup>2</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

【目的】近年、過密状態の林分を対象に強度間伐が実施されている。これらの間伐が水流出へ及ぼす影響は、定性的理解は進んでいるが、定量的評価の研究は必ずしも多くない。このことから、水流出過程の一つである樹冠遮断率について、強度間伐実施林分を対象に調査を行った。【方法】2005年9月に36年生ヒノキ林分内（立木密度1750本/ha）に10m方形区プロットを設定し、プロット内の通過雨量（等間隔に13箇所）、樹冠流下量の測定を開始した。その後、2006年1~3月に当該林分において強度間伐（本数間伐率62%）を実施し、通過雨量、樹幹流下量の測定を2年程度継続調査した。2013年7月から同一測点において、同様に通過雨量、樹幹流下量を測定し、間伐前、間伐直後、間伐後7年経過時点の樹冠遮断率を求めた。【結果】プロット内およびその周辺立木（24本）の平均DBH、平均樹高、平均枝張り半径は、間伐直後（2006年）の19.2cm、16.7m、1.8mから2013年12月時点で23.9cm、18.8m、2.4mと変化し、これにともない、間伐前20%程度、間伐直後5%前後と変化した樹冠遮断率は、間伐後7年経過時点で増加する（10-15%）傾向を示した。

P1-190 Analysis of sediment transport in a thinned headwater Yayama catchment in Fukuoka

Sothy HUN<sup>1</sup>・makiko Tateishi<sup>1</sup>・Tamao Kasahara<sup>1</sup>・Kyoichi Otuski<sup>1</sup>・Yuichi Onda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学農学部附属演習林・<sup>2</sup>筑波大学生命環境学群

Sediment transport in a thinned headwater catchment of 2.98 ha was investigated. Sediment runoff from hillslope was measured at the vegetated area and on the logging road. Sediment transport in the stream was measured at three locations. On hillslope, rainfall generated sediment runoff, and the logging road showed more frequent and higher amount of sediment runoff than the vegetated area. In stream, sediments collected at the downstream point were greater than the midstream and upstream points. Sediment amount at the downstream point corresponded to the flow while rainfall showed more influence at the upstream point. These patterns of sediment transport together with particle distribution suggested that the primary source of sediment upstream was the vegetated area of hillslope, and was road and streambed sediments at downstream.

P1-189 強度の列状・点状間伐が河川流出へ及ぼす影響の評価：FM 唐沢山における観測事例

若林 甫<sup>1</sup>・五味高志<sup>2</sup>・山村理奈<sup>3</sup>・NamSooYoun<sup>3</sup>・平岡真合乃<sup>3</sup>・恩田裕一<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学農学部・<sup>2</sup>東京農工大学大学院農学研究院・<sup>3</sup>東京農工大学大学院農学府・<sup>4</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究所

【目的】管理放棄されたスギ・ヒノキ人工林では森林の水涵養機能が損なわれることが報告されており、間伐による適切な管理が求められている。本研究は間伐手法の違いが河川流出の変化量にもたらす影響について評価した。

【方法】調査地は栃木県佐野市東京農工大学FM唐沢山2林班流域（17ha）および3林班流域（9ha）とした。40-50年生のスギ・ヒノキ人工林が主体の林分である。2林班流域では2011年6-10月に2残2伐の本数50%列状間伐を、3林班流域では2013年1-2月に本数50%点状間伐を実施した。各流域末端にパーシャルフリュームを設置し、2010年4月から2013年12月まで流量観測を行った。

【結果】2林班流域では間伐後に流出量が増加した。間伐後1年間の基底流量が297mm、直接流出量が225mm増加した。間伐により樹冠遮断量は44mm、蒸散量は292mm減少したと推定でき、基底流出増加をもたらしたと考えられた。直接流出量は、作業道の作設や施業に伴う林地の攪乱によって増加したと考えられた。一方3林班流域では間伐後の流出量の増加が見られなかった。本数間伐率で50%と同様であるが、材積間伐率が25%であり、間伐が河川流出量へ及ぼす影響が小さくなったと考えられた。

P1-191 植生が及ぼす比抵抗値および含水量分布への影響

工藤圭史<sup>1</sup>・森川晋太<sup>1</sup>・嶋田 純<sup>1</sup>・田中伸廣<sup>2</sup>

<sup>1</sup>熊本大学大学院自然科学研究科・<sup>2</sup>熊本県庁

電気探査（ERI）は、土壌構造や土壌機能を乱さずに地下構造や地中水の分布を調査するための有用な技術である。本研究では、植生によって制御されているルートゾーンよりも深い地下部での地中水の分布を把握するために、隣接する森林流域と牧草流域を対象に、ERIを適用し比抵抗分布および含水量分布を調査した。この際に、得られた比抵抗値から含水量に変換するため、比抵抗値と含水率の関係を室内実験から求めた。

その結果、両流域の地下部に発達する帯水層構造は、森林流域では層状の帯水層構造、牧草流域では宙水構造であることが比抵抗断面分布図から推察された。比抵抗値を基に計算された平均土壌含水量は、森林流域で35%、牧草流域で24%となり、牧草流域の地中貯留量に比べ森林流域のほうが1.45倍大きいことが判明した。また、この結果は、Kudo et al. (2013) によって河川水のd値の季節変化を用いた滞留時間解析から算定された有効貯留量とほぼ一致し、十分妥当な結果であることが示唆された。そのため、森林植生の地下部での地下水資源貯留機能が牧草植生よりも高く、地表面植生の違いが地下水貯留構造の発達に影響を与えていることが示唆された。

## P1-192 降雨イベントの非類似度に着目した長期流出解析

伊藤和磨

名古屋大学大学院生命農学研究所

源流域内の植生状況や森林管理が低水流出および高水流出に及ぼす影響の解明は、森林水文学の主要なテーマのひとつである (Tani, 2012)。しかし Andreassian (2000) が森林の水源涵養機能は神話と問うほど科学的な説明は不十分であった。これを打開するためには、従来の水収支を前提とした手法だけでは不十分であろう。

今回の研究では従来の水収支を前提とした、主に通常の降雨を用いて回帰式やパラメータを同定している対照流域法や数理モデルとは異なる方法で流出解析を行い、台風による大洪水などの通常のパラメータから外れる想定外の事象を想定する手法の検討を目的とした。

流域内の2日間以上の無降雨を区切りとして連続した降雨を降雨イベントとして定義した。降雨イベントにはデータとして前日流量、当日の雨量、二日目までの積算雨量、三日目までの積算雨量、四日目までの積算雨量を入力し解析対象とした。この降雨イベントの非類似度をマハラノビス距離によって求め、降雨開始から4日目の流量と比較することで流出量や森林に起きた事象を解析した。今回の結果では高水時の流量とマハラノビスの関係を利用して高水流出を推定し見逃し率と空振り率を用いて検討を進めた。

## P1-194 山地小流域におけるフロン類を用いた湧水・地下水の滞留時間の推定とその時空間変動要因

長野龍平<sup>1</sup>・勝山正則<sup>2</sup>・池田隼人<sup>3</sup>・辻村真貴<sup>4</sup>・谷 誠<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究所・<sup>2</sup>京都大学学際融合教育研究推進センター グローバル生存学大学院連携ユニット・<sup>3</sup>筑波大学生命環境学群・<sup>4</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究所

1990年代以降、フロン類を用いた地下水の滞留時間の推定が行われている。この手法は、1回の採水で滞留時間が推定できるという利点があるものの、国内では適用例が少なく、手法の有効性を検証する必要がある。本研究では、滋賀県南部の桐生試験地において、2013年に地下水および湧水を複数地点で3回ずつ採水し、3種類のフロン類(CFC11, CFC12, CFC113)を用いて滞留時間の推定を行った。涵養温度を年平均気温とし、3回の観測で同一トレーサーから推定された滞留時間を地点ごとに平均すると、CFC11では27年から31年、CFC12では21年から26年、CFC113では25年から27年の滞留時間が得られ、地点間の差が見られたものの、トレーサーごとに滞留時間の空間分布は異なっていた。また、3回の観測で、同一地点の各トレーサーの濃度差は最大でCFC11、CFC12、CFC113でそれぞれ100、130、20 ppt程度となり、これは滞留時間に換算するとそれぞれ7年、10年、2.5年の差に相当した。滞留時間の推定値に占めるこれらの差は大きいことから、フロンを用いた滞留時間の推定には複数回のサンプリング結果の検証が必要である。

## P1-193 ストロンチウム同位体比を用いた山地源流域における集水構造の流域間比較

鷹木香菜<sup>1</sup>・勝山正則<sup>4</sup>・正岡直也<sup>1</sup>・芳賀弘和<sup>3</sup>・申 基澈<sup>2</sup>・中野孝教<sup>2</sup>・谷 誠<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究所・<sup>2</sup>総合地球環境学研究所・<sup>3</sup>鳥取大学農学部・<sup>4</sup>京都大学学際融合教育研究推進センターグローバル生存学大学院連携ユニット

滋賀県桐生水文試験地(5.99 ha)、岡山県鳥取大学蒜山試験地(117 ha)、岐阜県京都大学穂高砂防観測所ヒル谷流域(82.1 ha)において、山体の集水構造をストロンチウム(Sr)の安定同位体比(<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr)を用いて比較した。流域末端で水収支が閉じる桐生試験地では、流域下流部の河道沿いに高いSr同位体比をもつ基岩浸出水が存在し、渓流水のSr同位体比はその値に対応して引き上げられ、安定した。上流部の風化土層内の地下水は、深部ほど高いSr同位体比を示すことから、上流部で土層深部に浸透した水が下流部で湧出していると考えられる。一方蒜山試験地の渓流水は、支流の合流点を境にSr同位体比が大きく変化することから、支流ごとに地下水の起源が異なると考えられる。また、ヒル谷流域の渓流水のSr同位体比も支流ごとに異なり、支流合流後は側壁斜面からの湧水の値に対応して上昇した。しかしこの上昇は湧水だけでは十分説明できず、隣接流域の渓流水が高いSr同位体比を示すことから、流域界を越えて地下水が流入している可能性がある。以上より、山体の集水構造を考える際には、地下水流動を把握する必要があり、そのためにはストロンチウム同位体比の利用が有効である。

## P1-195 森林流域における蛍光特性を用いた溶存有機態炭素の時空間動態の解明

田中洋太郎<sup>1</sup>・勝山正則<sup>3</sup>・長野龍平<sup>2</sup>・鷹木香菜<sup>2</sup>・谷 誠<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部・<sup>2</sup>京都大学大学院農学研究所・<sup>3</sup>京都大学学際融合教育研究センター グローバル生存学大学院連携ユニット

滋賀県南部の桐生試験地において、鉛直及び横方向の地中水移動過程における溶存有機態炭素の動態解明を目的に、土壌水、地下水、渓流水を採取し、三次元蛍光分析を行った。検出されたピークは、難分解性フルボ酸様物質(A)、易分解性フルボ酸様物質(C)、変質性フルボ酸様物質(M)、アミノ酸様物質(T)であった(Wu et al., 2009)。土壌水のフルボ酸様物質の蛍光強度は表層0-20 cmの鉛直浸透過程で分解・吸着によって急低下した。下層では蛍光強度が表層に比べ緩やかに低下するとともに、ピークM, Tが複数回確認された。地下水帯表層でも強度の低下が継続した。しかし、地下水帯下層では再び蛍光強度が上昇し、ピークC, Mが下層土壌層と同程度の強度になった。Katsuyama et al. (2005)は、地下水帯下層が斜面部で基岩に浸透した地下水によって涵養されることを示したが、本結果はこの水が土層の蛍光特性を保持したまま移動することを示唆する。飽和帯地下水帯での横方向移動から溪流流出に至る過程では蛍光強度の変動は小さかった。以上から、DOC蛍光特性は地下水帯に至るまでに概ね決まるとともに、溪流へのDOC供給源を考える場合、地下水帯の層位に着目した質の評価が必要である。

P1-196 海岸砂防林前線の犠牲帯における実生の発達とその定着条件について

金澤牧子<sup>1</sup>・伊東日向<sup>2</sup>・吉崎真司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京都市大学環境情報学部・<sup>2</sup>東京都市大学大学院環境情報学研究科

【目的】湘南海岸砂防林前線の犠牲帯において、樹林構造と実生群落の定着条件を明らかにする。【方法】神奈川県湘南海岸砂防林の前線に造成されている犠牲帯内で実施した。調査内容は① レベル測量による地盤高② 風衝形の角度③ 毎木調査（樹高、直径、樹冠厚、生枝下高）による樹林構造④ 実生群落内の実生の分布と相対照度及び土壌特性調査である。【結果】① 犠牲帯内には前線の砂浜から運搬された飛砂が堆積し小砂丘状となっていた。② 樹冠上部によって形成される林冠は緑葉を着けた生枝と枯枝で構成され、全体として風衝形を形成していた。③ 毎木調査の結果、最前線はトベラまたはシャリンバイが平均1.6mの高さで優占し、後方はウバメガシが優占するが、樹高は後方に向かって順次高くなり、砂防林全面では7mに達していた。④ 実生群落はシャリンバイを優占種とし、ウバメガシ、シャリンバイ、ベラ、ヤツデで構成されていた。相対照度は前線部で12%、林内では2%未満のところが多かった。土壌水分は林内へいくほど高くなった。犠牲帯の衰退は背後の砂防林本体の健全性に影響を及ぼすと考えられることから、今後も引き続き注意深くモニタリングを継続する必要がある。

P1-198 地形指標と作業路作設状況との関係解析に標高データの解像度が及ぼす影響

山場淳史<sup>1</sup>・與儀兼三<sup>1</sup>・佐野俊和<sup>1</sup>・川元満夫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>広島県立総合技術研究所林業技術センター・<sup>2</sup>広島県東部農林水産事務所

異なる解像度の国土地理院基盤地図情報標高データ(DEM)を用いて計算した地形指標と現地の作業路作設状況との関係性を比較・評価した。調査対象は広島県三次市内の傾斜区分・土質が異なる2路線とした。DGPS測位地点を基準とした一定間隔の測量点において作業路横断面の地山勾配や法長など構造に関する項目の測量と、各測点の切土側・盛土側のワダチ部と中央部の3か所においてマルチ製CASPOLおよび山中式土壌硬度計を用いて路面支持力に関する項目の測定を行った。一方、地形指標として10mおよび5mメッシュのDEMを用い算出した傾斜度、累積流量、水の溜まりやすさを示すとされるTopological wetness index、土砂の侵食力を示すとされるStream power indexをそれぞれの事業地を含む流域ごとに作成し、メッシュポリゴンデータの属性データとして統合することにより地図データ化した。そのうえで構造および路面支持力のデータの座標に対応する地形指標データを抽出・統合し、それぞれの項目間の相関関係を計算することにより解析した。その結果、DEMの解像度の影響は構造との関係性に関してはいくつか確認されたが、路面支持力との関係性ではほとんど確認されなかった。

P1-197 平坦な河畔林におけるヤナギ落葉散布の面的推定

阿部俊夫<sup>1</sup>・山野井克己<sup>2</sup>・倉本恵生<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>森林総合研究所北海道支所

【目的】河川への落葉供給源解明のため、発表者らは以前に1次元モデルによる落葉散布推定法を開発した。しかし、1次元モデルでは平坦地の河畔林で面的な推定をおこなうことは困難であり、本研究では新たな2次元モデルの開発を試みた。【方法】モデル計算と検証には、北海道の平坦な河畔林2箇所におけるヤナギ類の落葉散布データおよび気象データを用いた。新モデルでは、一定確率でランダムに発生させた落葉の座標 $(x, y, z)$ を、葉が樹冠中央 $(0, 0, H)$ から速度 $F$ で落下しながら、風 $(W_x, W_y)$ と等速で水平移動するとして1秒ごとに計算し、落下地点の座標 $(z=0$ 時の $x, y)$ を求めた。この際、風は葉と同じ高度のデータを用い(風は4高度で計測)、落下速度 $F$ は正規分布を仮定してランダムに割り当てた(分布パラメータは実測データで決定)。【結果・考察】2つの河畔林とも、モデルによる推定は基本的に良好な結果であった。林道方向のみ過小評価となったが、これは林道上の風が林内より強かったためと思われる。今後、このモデルを用いて樹木が成長した場合や河畔林全体での落葉散布の解析をおこなう予定である。

P1-199 簡易貫入試験による森林作業道の路体支持力の評価

臼田寿生・和多田友宏・古川邦明

岐阜県森林研究所

【目的】

森林作業道の路体支持力の評価基準を確立することを目的として、作設方法が異なる路体において簡易貫入試験を実施し、路体の作設方法と支持力の関係を検討した。

【方法】

岐阜県内に施工された森林作業道のうち、盛土施工時に段切りと締固めを行った路線と行っていない路線を選定し、各路線において簡易貫入試験を実施した。各測点における簡易貫入試験の実施箇所は、路肩、轍(谷側)、轍(山側)とした。

【結果】

簡易貫入試験の結果、盛土施工時に段切りと締固めを行っていない路線では、調査した3測点のうち2測点の路肩付近において、Nd値で5未満の軟弱層の検出頻度が6割を超え、このうち地山勾配が35度を超える測点では谷側轍付近の路面に亀裂が発生していた。一方、段切りと締固めを行った路線では、地山勾配が35度を超える測点を含んだすべての測点において、Nd値5未満の軟弱層の検出頻度は4割未満にとどまり、路面上の亀裂も見られなかった。これらの結果から、森林作業道の盛土施工における段切りと締固めは路体の支持力向上に寄与していると考えられ、簡易貫入試験が森林作業道の路体支持力の評価方法として有効であることが示唆された。

P1-200 森林作業道の簡易土工量推定法の検討について

野村久子<sup>1</sup>・島田博匡<sup>2</sup>

<sup>1</sup>三重県林業研究所・<sup>2</sup>三重県津農林水産商工環境事務所

【目的】土構造が主体の森林作業道は測量を行わないため、事前に開設経費や土工量を把握しにくい。計画の段階でおよその経費を知ること、集約化や所有者への説明がスムーズに行えると思われる。そこで、GISを使って計画線形の土工量を簡易に推定する方法について検討した。【方法】三重県内の既設作業道12路線を対象に線形測量と横断測量を行ない、717断面の横断面図を作成した。作成した横断面図から切土部幅員、盛土部幅員、切土土量、盛土土量、傾斜を測定し、既設作業道の横断面形状の特徴を分析した。また、土工において切土と盛土の差が少なく効率の良い幅員のセンター（CL）位置を検討するため、傾斜ごとに標準断面図（幅員3m、切土勾配3分、盛土勾配1割）を作成し、CLの位置が移動した場合の土工量の変化について計算した。【結果】標準断面において切土と盛土の差が少ないセンター位置は、傾斜が37度まではCLが幅員の中心にある時、38度からはCLが1m切土側にある時であることが分かった。また、測定した既設作業道の横断面形状は標準断面と比較して大きな差はなく、その土工量は傾斜を変数とする標準断面の計算式で推定可能であることがわかった。

P1-202

（講演取り消し）

P1-201 高解像度DTMを用いた作業道崩壊危険度分布図の作成

斎藤仁志・進藤大輔・植木達人・井上 裕・木下 渉

信州大学農学部

森林林業再生プラン制定以降、高密路網開設が推進され各地で路網開設が進められている。しかし、近年開設の進められている森林作業道は、土構造を主体としているため、通常の林道に比べ崩壊の危険性が高く、技術者の技術によっても強度にばらつきが出やすい。熟達した技術者が経験的に危険箇所を判断し、崩壊を避けているものの、作業道の崩壊危険因子は明らかでない。そこで本研究では、作業道崩壊を未然に防ぐために、作業災害を発生させる因子を指標とした作業道崩壊危険度分布図作成し、技術者への情報提供を行うことを目的とした。これまで林道において崩壊危険因子は検討されてきたものの、林道と作業道では線形・幾何構造ともに大きく異なる。そこで本研究では、林道で行われてきた手法を参考に、地形、地質、幾何構造の3つに関連する要因を取り上げ、カテゴリー区分ごとに崩壊危険度の判定を行った。その後、数量化Ⅱ類分析を用いて各要因の重視度を決定し、危険度の高い要因を判定した。最後にこれらの情報に基づき高解像度DTMで再現された作業道形状・地形情報から危険度判定図の作成を行い、情報の図化を試みた。

P1-203 日本の木材供給における鉄道輸送の利用可能性

白澤紘明<sup>1</sup>・長谷川尚史<sup>2</sup>・梅垣博之<sup>3</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター・<sup>3</sup>兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター

鉄道輸送は他の輸送モードと比較して、中長距離輸送においてコスト優位性を示し、輸送量あたりのCO<sub>2</sub>排出量も低いため、モーダルシフトの担い手として期待されている。本研究では日本の原木供給における鉄道輸送の利用可能性について検討した。まず、鉄道輸送を利用すべきかを判定するための式を提示した。ここでの目的変数は鉄道輸送時の輸送コストと車両輸送時の輸送コストの差であり、説明変数は鉄道輸送と車両輸送、それぞれの輸送単価、輸送距離、荷役作業単価である。次に、鉄道輸送を利用すべき森林が実際にどの程度存在するかを把握するために、GISを用いたシミュレーションを行った。シミュレーションにおいて、原木の供給源となる森林は福井県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、鳥取県、岡山県のスギヒノキ人工林とし、原木の出荷先となる工場は貨物駅である伯耆大山駅に隣接するものとした。鉄道輸送を利用すべき森林は工場から遠距離にあり、伯耆大山駅とは異なる貨物駅の周辺部に存在した。

P1-204 栃木県下の素材生産業者における皆伐作業の生産性・コスト分析

水庭諄子・有賀一広・上村 僚  
宇都宮大学農学部

現在、全国的に森林を構成する齢級には偏りが生じており、間伐適期である8~11 齢級の森林が半分以上を占めている。今後、齢級が上がるにつれ、皆伐適期に移行していくものと考えられる。栃木県那須町では、大径材の需要も少ないことから、再造林費用を確保した上での皆伐、持続的な資源循環を促進する取り組みが行われている。筆者らは那須町にて皆伐作業の時間観測調査を行い、機械化作業システムの生産性およびコストの分析を行った。調査を行った皆伐作業地において、採材方法を曲がりや長級を考慮せず3m 一律で造材した場合、実測値と比較して搬出材積は1.17~1.27 倍に増加するものの、売上単価が0.67~0.85 倍になることから収支が悪化し、造林補助金を考慮しても皆伐の収入で再造林費用を捻出できない結果と試算された。現在の齢級構成を踏まえると、今後、皆伐は増加することが見込まれ、それぞれの林分に適した採材を検討することが求められる。今回、生産された丸太材積と作業時間を分析し、丸太材積を考慮したコスト推定式を作成したので、収支を最大とする最適採材について報告する。

P1-206 ハーベスタ・フォワーダ CTL システムにおける間伐時の燃料消費量

佐々木達也<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>1</sup>・吉田智佳史<sup>1</sup>・陣川雅樹<sup>1</sup>・上村 巧<sup>1</sup>・山口浩和<sup>1</sup>・鈴木秀典<sup>1</sup>・大矢信次郎<sup>2</sup>・戸田堅一郎<sup>2</sup>・高野 毅<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>長野県林業総合センター・<sup>3</sup>長野県

機械の燃料消費率はコストを算定するときや環境負荷の評価を行うときに必要な要素である。近年ヨーロッパから導入された林業専用車両系機械（以下、欧州型）の燃料消費率はオーストリアの BFW で一部公表されているが日本の林地で適用できるかは不明である。本研究は日本に導入された欧州型および従来型の車両機械を用いて CTL システムによる列状間伐作業時の燃料消費率を明らかにし、比較・評価することを目的とする。今回、欧州型は SAMPO 1046PRO + VIMEK608、従来型は 0.25m<sup>3</sup> ハーベスタ (KESLA20SH) + 最大積載量 4.3t のフォワーダを使用し、平均 20 度の斜面において最大傾斜方向に列状間伐を行い、そのときの燃料流量および作業時間を測定した。その結果、時間当たりの燃料消費量 (L/h) は欧州型ではハーベスタが 9.0~9.5 (BFW : 8.0L/h)、フォワーダが 1.1~1.8、従来型ではハーベスタが 7.1~7.8、フォワーダが 4.2~4.3 であった。また単位生産量あたりの燃料消費量 (L/m<sup>3</sup>) は、上りで欧州型が 2.9、従来型が 4.2、下りでそれぞれ 2.8、6.7 であった。CTL システムの間伐においては欧州型車両系機械の方が燃料消費率が低いことが明らかになった。

P1-205 小型ホイール式ハーベスタ・フォワーダによる CTL システムと従来型システムの間伐生産性

中澤昌彦<sup>1</sup>・吉田智佳史<sup>1</sup>・佐々木達也<sup>1</sup>・上村 巧<sup>1</sup>・鈴木秀典<sup>1</sup>・山口浩和<sup>1</sup>・大矢信次郎<sup>2</sup>・戸田堅一郎<sup>2</sup>・高野 毅<sup>3</sup>・岩岡正博<sup>4</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>長野県林業総合センター・<sup>3</sup>長野県佐久地方事務所・<sup>4</sup>東京農工大学大学院農学研究院

【目的】本研究では、先進的な欧州製小型ホイール式ハーベスタ・フォワーダによる CTL (Cut To Length : 短幹集材) システムを確立するために、約 20 度の傾斜地において先進的システムと従来型システムによる間伐作業を実施した。【方法】林内車両系として上述の先進的 CTL システムとクローラ式建設機械による従来型 CTL システム、および架線系としてチェーンソー・スイングヤーダまたはウィンチ付きグラブによる従来型全木集材システムの 4 システムを選定した。なお、従来型架線系システムには、路上でのプロセッサ造材と土場までのフォワーダ運材が加わる。それぞれの作業システムにおいて、上り、下りの列状間伐を実施し、作業内容を時間分析して労働生産性を求めた。【結果】林内車両系において、先進的 CTL システムの生産性は、従来型 CTL システムよりも高く、下りにおいてはより顕著であった。また、従来型架線系システムと比較しても生産性は高かった。以上から、先進的 CTL システムは、わが国の傾斜地に適用しても高い生産性が期待できることが明らかとなった。

P1-207 小型スイングヤーダにおける「伐倒同時集材方式」による集材工程の生産性

渡井 純  
静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

静岡県島田市の素材生産現場において、ベース車両 8t クラスの小型スイングヤーダ (日立 ZAXIS70 + 南星 IW22) による「伐倒同時集材方式」について工期調査を行い、その生産性を評価した。

間伐方法は列状間伐で、集材方法は全木による下げ荷集材 (平均幹材積 : 0.404m<sup>3</sup>) とし、作業は 2 名で行った。

「伐倒同時集材方式」における伐倒-集材の労働生産性は 0.97m<sup>3</sup>/人・時となり高い生産性を得ることはできなかった。先行伐倒集材で行った他の施業地では 2.07m<sup>3</sup>/人・時の労働生産性が得られており、集材木の平均幹材積 (0.614m<sup>3</sup>) などの条件は異なるが、この施業地の 1/2 以下の生産性であった。

「伐倒同時集材方式」で下げ荷集材の場合、伐倒が上方伐倒となることから伐倒に時間を要したことと作業員の連携不足により、搬器の伐倒待ちの発生時間が多くなってしまった。また、材を引き出す際に集材木が残存木に引っかかるなど、不慣れによるタイムロス等での生産性低下が考えられ、「伐倒同時集材方式」を効率よく行うには、ある程度の経験が必要であると思われる。



## P1-208 全木集材における部位別のバイオマス発生量

古川邦明

岐阜県森林研究所

岐阜県では平成26年中に木質バイオマス発電施設(5,000kwh)の稼働が予定されている。当施設では、発電のために年間約10万m<sup>3</sup>程の木材が必要とされている。すべて、A,B材以外でこれまで未利用材とされていた部位で賄うことになっている。また発電以外でも、木質ペレットやチップボイラーの導入も各地で進められており、木質バイオマスの供給に対して危惧する声もある。木質バイオマスを安定的に継続するためには、木質バイオマスの供給体制の確立が急務となっている。

そこで、県内の人工林から供給可能なバイオマス量とその分布を把握するため、県内各地域において、スギ・ヒノキ人工林の間伐によって生産・発生する、A,B材などの製材、集成材用、C材などチップ用材、それ以外の端材などの用途別の発生量について調査した。

調査は、県内全域の間伐事業地を対象とし、事業区からの出荷材積をAからC材ごとに集計した。端材など未利用材の発生量については、全木集材によるプロセッサ造材での部位別発生量調査(サンプル調査)と、標準地の毎木調査結果と出荷材積の結果から推定した。

## P1-210 エネルギー利用を目的とした伐倒木の葉枯らし

高村香菜子<sup>1</sup>・後藤純一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>高知大学大学院総合人間自然科学研究科農学専攻・<sup>2</sup>高知大学教育研究部自然科学系農学部

【目的】木材のバイオマスエネルギー利用にあたり、その工程の中において木材を乾燥させるということは重要であると考えられる。本研究では天然乾燥法のひとつである葉枯らしを対象とし、林内で葉枯らしを行った場合に、乾燥効果だけでなく材質の低下に至る時期を見極めることで、木材の多様な用途に対応出来るか調査する。【方法】スギ・ヒノキ・広葉樹の3種類の樹木を伐倒し、その後林内に放置して葉枯らしを行う。生長錐を用いて1.3m・樹高の1/2・3/4の部位からそれぞれ2ヶ所ずつ計6本のコアを採取し、含水率の変化を調べた。また、Fakoppを用いて樹高の1.3m・3.0mから1m元口寄りまでの間の応力波伝播時間を測定した。これらの測定は2~3週間毎を目安に行った。【結果】冬期の葉枯らしにおいて、スギは最初の2週間で含水率が大きく低下し、その後ほぼ横ばいとなった。その他の個体では含水率の顕著な低下は見られなかった。Fakoppの測定値はどの樹種でも横ばいの後減少していた。材の乾燥によって伝播時間が短くなると考えられるが、コアの含水率の変化とは一致していない。少なくとも、腐朽による材の劣化はまだ見られない。

## P1-209 森林バイオマスのエネルギー利用に向けた効率的な集荷運搬システムの検討：チップ化とバンドル化の比較

酒井明香<sup>1</sup>・渡辺一郎<sup>2</sup>・八坂通泰<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構林業試験場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構法人本部・<sup>3</sup>北海道立総合研究機構林業試験場道南支場

再生可能エネルギー固定価格買取制度の開始以来、多くの企業や市町村が、木質バイオマスを化石燃料の代替燃料として用いる具体的な検討に入り始めている。木質バイオマスが、建設端材、製材工場端材、林地残材の三つに分類される中で、林地残材の利用率が1~2%前後と低い原因の一つに“層積密度が低いこと”、つまり運搬や保存にコストがかかることが挙げられる。この体積を減らす技術(減容化技術)は、現行では移動式木質破砕機等によるチップ化が主流となっている。一方で、枝条を結束する「バンドリングマシン」の国産機が開発され実用化に向けて実証が進められている。本稿では、北海道内各地の林地残材チップ化およびバンドル化の実証試験の結果を比較し(1)どれだけ減容化したか(2)減容化にどれだけの時間を要したか、の二点について検討し、利用施設までの運搬効率を考慮した上で減容化技術の現段階を考察する。

## P1-211 里山再生整備事業地におけるモウソウチクのタケノコおよび穂先タケノコの遊離アミノ酸について

大宮 徹<sup>1</sup>・寺島晃也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>富山県農林水産総合技術センター森林研究所・<sup>2</sup>富山県農林水産総合技術センター食品研究所

里山竹林をタケノコ生産林として維持するために、穂先タケノコを利用した密度管理が勧められている。富山県でも穂先タケノコの調理法を紹介し、効率的な竹林管理とその利活用を図っているが、穂先タケノコの呈味成分の情報はなく、採取する大きさや利用する部分は経験にもとづくもので、地域によっても異なり、普及現場から採取条件の明確化が求められている。そこで富山県内の2カ所で採取した71~244cmの穂先タケノコの先端から約40cmまでについて、呈味成分として重要な遊離アミノ酸の含量を調べ、タケノコと比較した。その結果、穂先タケノコに含まれる遊離アミノ酸はタケノコ同様にチロシンが最も多く、ついでGABA(γ-アミノ酪酸)、グルタミン、アスパラギンの順に多く含まれ、これら4種のアミノ酸で総遊離アミノ酸量の6割以上が占められていた。穂先タケノコの重量あたりの総遊離アミノ酸量はタケノコの半分弱であったが、穂先タケノコの先端部ではGABAがタケノコの基部と同程度に含まれ、グルタミン酸は穂先タケノコのどの部位でもタケノコ基部よりも多かった。このことから、穂先タケノコが呈味性や健康機能性の上からも有用な食材であることが示唆された。

## P1-212 竹チップの発酵条件

久米麻意<sup>1</sup>・後藤純一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>高知大学大学院総合人間自然科学研究科農学専攻・<sup>2</sup>高知大学教育研究部自然科学系農学部

【目的】近年、放置竹林の増加によって、竹が林地や農地へ侵入・拡大することが問題となっている。竹を有効活用することができれば、放置竹林の問題改善につながる。活用手段として、竹チップが注目されている。竹は含水率が高く、チップ化したものを積み重ねた状態で発酵しやすい。そこで、本研究では竹チップの発酵条件を調べた。

【方法】高知市春野町の竹林から採取した竹をチップ化し、プラスチック容器に入れて発酵させた。発酵の条件を調べるために、竹チップの含水率、管理する温度、プラスチック容器の容積の条件を設定した。これらの条件下で竹チップ内の温度変化と、発酵前後の絶乾重量の変化から発酵しているかどうかを調べた。

【結果】30℃、40℃、50℃で含水率が20%のもの、60℃の70%・45%・20%のものは、発酵と考えられる温度上昇と重量変化は概ねみられなかった。30℃、40℃、50℃で含水率70%、45%のもの、20℃で70%のものは、発酵と考えられる温度上昇と重量変化がみられた。以上の点から、発酵させたい場合には50℃以下で高含水率のもの、発酵をおさえたい場合には含水率20%以下のものが適していると考えられる。

## P1-214 択伐作業に伴う支障木発生のベイズモデリング：空間明示的個体ベースアプローチ

辰巳晋一・尾張敏章・笠原久臣・中川雄治

東京大学大学院農学生命科学研究科附属北海道演習林

択伐作業に伴う支障木の発生は伐採後の森林動態に大きな影響を与える。択伐作業時に残存木が死亡する確率は、その木の単木的条件（DBHや樹種）や空間的条件（伐倒木や集材路との位置関係）に左右される。しかし、単木的・空間的条件が複雑な状況下での支障木の発生予測はこれまで解析的に困難であった。本研究では、北海道の針広混交林を対象として、空間明示的個体ベースアプローチにもとづく階層ベイズモデリングを適用し、「どのような木が、どのような場所で死亡しやすいのか」を定量化した。

モデル推定の結果、択伐作業時の残存木の死亡率は、DBHの小さい木ほど有意に高かった。また、トドマツやエゾマツなどの針葉樹で死亡率は高い傾向が見られた。広葉樹と比べて木材の強度が低いことが、針葉樹の高い死亡率に起因していると考えられる。伐倒木および集材路の近くにある木ほど、また伐倒木のDBHが大きいほど、残存木の死亡率が有意に高かった。例えば、伐倒木のすぐ隣（0 m）にある木は、30 m離れた木の13倍、死亡率が高いと推定された。針葉樹小径木の支障発生回避に配慮した択伐作業計画を立てることが重要と考えられた。

## P1-213 竹林伐採搬出の時間分析

近藤 稔<sup>1</sup>・小林 駿<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>名古屋大学農学部

【目的】管理放置竹林の拡大が問題になって久しく、竹林整備や竹材の新たな利用方法が試行されるようになった。しかし長らく竹林の収穫が滞ってきたことから竹林の伐採搬出の作業工程については青木（1956）など古いものしか見当たらない。そこで今後竹林の整備・収穫を行う上で必要となる竹林の伐出搬出工程を明らかにするための時間分析を行った。【方法】愛知県の里山再生事業として行われた愛知県知多郡美浜町宇奥田の竹林整備を観測対象とした。モウソウチクとマダケよりなる竹林（0.7 ha）の竹全伐、モウソウチク林（0.35 ha）の竹間引き（約90%の間引き）、広葉樹林の侵入竹（モウソウチク）の伐採（0.26 ha）および一部の搬出作業を目視観察とビデオ撮影により作業の時間分析を行う。作業は2名一組を基本にチェーンソーによる伐倒、3 m程度の玉切り、人力またはバックホウによる搬出である。【結果】まだ分析の途中結果であるが、モウソウチクの全伐では1時間当たり44本、サイクルタイム30.5秒、竹の間引きでは1時間当たり26.5本、サイクルタイム79.2秒、侵入竹の伐採では1時間当たり25本、サイクルタイム78.7秒であった。

## P1-215 たかはら地域における団地化を考慮した収穫可能エネルギー推定モデルの構築

上村 僚<sup>1</sup>・有賀一広<sup>2</sup>・田坂聡明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学大学院・<sup>2</sup>宇都宮大学

栃木県内でも木質バイオマスの主燃料とする発電所や熱利用施設が増加する一方、伐捨間伐材や林地残材の有効活用が議論されている。栃木県で2008年度の施業履歴や森林簿、GISデータを用いて林地残材等の収穫費用や収穫可能エネルギーを推定するモデルを参考に、たかはら森林組合を対象として、団地化した場合の収穫費用や収穫可能エネルギーを推定したところ、収穫費用が低減し、収穫可能エネルギーが増加する結果が得られた。また、地続きの小班を団地化するプログラムを作成して、収穫費用と収穫可能エネルギーを推定できる可能性が示された。ただし、収穫費用等は現場の値と近似していたが、収入には大きな違いがあった。これは丸太価格や造材歩留りを一定としていることが原因である。丸太価格や造材歩留りは、林地残材等の収穫費用や収穫可能エネルギーに大きな影響を与えるため、本研究ではこの点について検証した。また、地域レベルではモデルの推定値を検証していなかったため、この地域の素材生産量の実績値と比較検証した。なお、本研究では林地残材等の収穫費用や収穫可能エネルギーの経年変化を検証するために、2008年度に加えて、2005年度から2010年度の施業履歴を用いて解析を行った。

## P1-216 森林調査のためのスマートフォンとレーザー距離計によるアプリケーション開発

菊島浩貴

東京大学大学院農学生命科学研究科

本研究ではスマートフォンとレーザー距離計による単木単位で樹幹の位置と胸高直径を簡便に測定するアプリケーションの開発を行った。樹幹の位置について、緯度と経度が既知の基準点から測定地点の位置を求めて、スマートフォンで方位角を測定し、レーザー距離計で測定した水平距離により算出した。3シグマの範囲における誤差  $y$  (m) と距離  $x$  (m) の近似式は  $y=0.1046x+0.0167$  となった。現地調査の結果と比較した結果 67% が近似式の範囲内となり、誤差の原因は方位角の誤差であった。胸高直径の測定について、レーザー距離計を用いて測定地点からの距離を求め、スマートフォンの画面上で樹幹の胸高直径に対する視野角を求めて計算した。精度検証を行い許容する誤差の範囲内に収まる確率の回帰式は  $y=-1.7901x-0.4349u+32.3344v+43.9077$  ( $x$ : 距離 (m)、 $u$ : 胸高直径 (cm)、 $v$ : 許容する誤差の長さ (cm)、 $y$ : 確率 (%)、決定係数: 0.936) となり、現地調査と比較して精度が確認された。誤差の原因は樹幹までの距離と太陽光や樹皮の剥けと考えられる。

## P1-218 施業方法の違いによる人工林における土砂流出量の変化—2年間計測の結果から—

渡辺靖崇<sup>1</sup>・鈴木保志<sup>2</sup>・後藤純一<sup>2</sup>・酒井寿夫<sup>3</sup><sup>1</sup>高知大学大学院総合人間自然科学研究科農学専攻・<sup>2</sup>高知大学農学部・<sup>3</sup>森林総合研究所四国支所

【目的】将来木施業を日本で導入していくにあたり、従来の施業法との違いを明らかにしたうえで新たな導入要件や問題点を示す必要がある。そこで本研究では、簡易土砂受け箱を使用し、将来木施業を行っている林内の土砂流出量の計測を行い、既往研究と比較することで施業方法の違いによる流出量の変化を調査した。【方法】調査は将来木施業が行われているスギ林とヒノキ林の2ヶ所で行った。各プロットに土砂受け箱を、樹種の要因に加え、伐採条件、傾斜条件、地形の3つの要因を組み合わせ設置した。設置期間の1~2カ月ごとに土砂受け箱へ流入したリターと土砂を回収している。回収物は全乾重量を計測し、リターと土砂に分け、土砂を細土、砂礫小、砂礫大、礫に分別して重量を測定する。そして計測した土砂から物質移動レートを算出し比較する。【結果】粒径別、傾斜別の2要因にはほとんど差が見られなかった。単要因では、回収期間が最も寄与率が高く、降雨強度の影響が大きいと考えられる。本研究と列状間伐を行っているスギ林の流出量を調査したものと比べると、スギ林での物質移動レートは同程度であり、ヒノキ林の物質移動レートは高い結果となった。

## P1-217 大型車両走行による林地への影響

鈴木秀典<sup>1</sup>・中澤昌彦<sup>1</sup>・上村 巧<sup>1</sup>・佐々木尚三<sup>2</sup><sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>森林総合研究所北海道支所

【目的】作業の効率化や労働環境の改善などのため、林内走行型の大型ホイール式林業機械が導入されている。このような機械による林内走行の影響を明らかにするため、走行路における土壌圧密の調査を行った。【方法】網走西部森林管理署管内で、大型ホイール式のハーベスタおよびフォワーダを主に用いた間伐作業箇所を対象に、コーンペネトロメータによって計測を行った。【結果】ハーベスタが2回(往復1回)走行したと思われる突っ込み線形の走行路(A-1、A-2)およびハーベスタとフォワーダが各1回走行したと思われる連絡線形の走行路(A-3)で土壌圧密を計測したところ、A-1、A-2ではほとんど圧密が見られなかったのに対し、A-3では深さ40cm程度までの層で圧密によると思われる土壌硬度の上昇が見られた。A-3の特徴として、A-1、A-2よりも体積含水率が低く、相対的に乾燥していること、未走行箇所でも土壌硬度が大きく、礫の割合が多いことがあげられる。よって、A-3において圧密が大きくなった原因として、積載量が最大のときにはハーベスタよりも総重量が大きくなるフォワーダが走行したこと、土壌の含水率が低く、礫の混入が多いことが考えられる。

P1-219 森林作業におけるCO<sub>2</sub>排出量の算出—大阪府森林組合による事例—

淵上ゆかり・栗本修滋・原圭史郎・上須道徳

大阪大学環境イノベーションデザインセンター

日本の林業の現状では、国内林業は国や自治体からの補助金無しには成り立たない状況にある。その結果、作業の合理性、効率性、環境への負荷、という観点は無視されがちになり、最終的な採算性だけが重視された森林施業が行われている。このような背景から、環境負荷の観点を考慮した持続性の高い森林整備のデザインが求められている。

先行研究からは、製材課程と比較して山林作業におけるCO<sub>2</sub>排出量は小さいため、無視されがちであることが明らかになっている。そこで本研究の目的を、実際の森林施業における燃料利用量からCO<sub>2</sub>排出量を概算し評価することとした。調査地は大阪府高槻市中畑地区の86-87林班中に位置する、50.06haの区域である。対象林分は、大阪府森林組合三島支店によって平成25年度に間伐施業が行われており、間伐強度は30%が予定されている。まず、森林における伐採→市場への出荷の際にかかる燃料を聞き取り調査から明らかにし、1m<sup>3</sup>あたりのCO<sub>2</sub>排出量を概算した。同様に、間伐材の利用によるペレットとバイオコークスの製造の際にかかる燃料および電力からは、木質バイオマスの製造・利用による環境負荷を明らかにした。

## P1-220 フォワーダ荷台上の積載物の有無がオペレータの操向感覚へ及ぼす影響

山口浩和<sup>1</sup>・鹿島 潤<sup>1</sup>・清水直喜<sup>2</sup>・児玉秀一<sup>2</sup>・名本亮介<sup>2</sup>・波崎卓巨<sup>2</sup>・富元雅史<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>森林技術総合研修所 林業機械化センター

【目的】フォワーダ車両の転倒、滑落事故を防止するためには、オペレータに対する安全教育の実施、さらにはオペレータが車両の運転特性を深く理解していることが望ましい。そこで本報告では、車両の運転操作に影響すると考えられる要因として荷台積載量の変化に注目し、荷台への積載物の有無による重心位置の変化がオペレータの運転操作感覚に与える影響を調査した。

【方法】試験に用いた車両は、幅1.7m、長さ4.7mの履带式フォワーダである。広い平坦な土場にカーブを組み合わせた特設の3m幅の走行路を作成し、荷台への丸太の積荷量を変化させながら走行試験を行った。車両には、操舵レバーの操作状況および車両方位を計測するためのセンサを取り付け、自動追尾型トータルステーションによりその走行軌跡を計測した。

【結果】走行試験の結果、空荷状態での運転に慣れたオペレータが、荷台に丸太を積載した車両を運転した場合、車両がより内側の走行ラインを通る傾向が見られた。これは、積載時には車両の重心および履帯の旋回中心が後方に移動するため、同じような感覚で操舵を行った場合でも、車両前方がより大きく内側に切れ込むことが原因と考えられる。

## P1-222 林業の安全性と生産性に基づいた都道府県のクラスター分析 ―グループ間の比較検討―

中島千嘉<sup>1</sup>・山田容三<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学農学部・<sup>2</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

近年は日本の林業分野においても、高性能林業機械の導入や路網等の基盤整備の進展によって労働環境の改善や労働負荷の軽減が進んでいる。しかし、依然として林業の労働災害発生率は高く、また、労働生産性も林業の盛んな諸外国に比べ低く留まっている。日本は地域によって地形や気候等が多様であるため、地域による条件の差異も考慮に入れて安全性・生産性の現状やその要因を把握し、それらの向上を図る必要があると考えられる。そこで、本研究では、都道府県を一単位として、労働安全・労働生産性の現状および社会・経済・自然・森林・労働・経営・生産等に関する約30の要素との関連性を把握し、それらの結果をもとに改善の方向性を見出すことを目的とする。死傷年千人率・労働生産性に基づいて階層的クラスター分析を行い、47都道府県を複数のグループに分類した。その上で、社会・経済・自然環境等の諸条件から収集したデータをもとに、パス解析や共分散構造分析を行って背景的な要素の因果関係を明らかにし、グループごとの特徴や差異、その要因等を比較した。

## P1-221 スイングヤーダにおけるワイヤーロープと繊維ロープを使用した場合の労働負荷と生産性の比較

渡辺亮介・近藤 稔

名古屋大学大学院生命農学研究科

【目的】林業労働者の高齢化が進むなかで、労働災害を防止するために労働負荷が比較的大きいと考えられる架線集材での先山作業者の負担を軽減することが求められている。またスイングヤーダのような簡易架線では架線の張り替えが多いことから、作業負担を軽減することは結果的に生産性の向上にもつながると期待される。そこで本研究では従来集材に用いられてきたワイヤーロープの代わりに、同程度以上の強度を持ちながら非常に軽量のダイニーマ製繊維ロープを使用することで作業者の負担がどの程度減少し、生産性の向上につながるのかを明らかにすることを目的とする。

【方法】調査は愛知県新城市愛郷地区のスギ・ヒノキ林で行った。作業は列状のランニングスカイライン式集材（ワイヤーロープおよび繊維ロープ）と繊維ロープを使った魚骨状の主索付きランニングスカイライン集材の3種類の集材方法で実施された。また先山作業者にPOLAR社製の心拍計を装着してもらい5秒毎の心拍を測定した。測定結果からワイヤーロープと繊維ロープを用いた場合での先山作業者にかかる負担を比較した。また、ロープと集材方法の違いがもたらす生産性の違いについても考察を行った。

## P1-223 「緑の雇用」研修における安全教育についての分析

船坂雪那・山田容三

名古屋大学大学院生命農学研究科

現在、林業は高性能林業機械の導入等により作業能率が上がり、現場環境が改善されたといえるが、労働災害は未だ非常に高い割合にある。昭和47年に制定された労働安全衛生法により全産業対象に安全管理体制が定められ、死傷年千人率は大きく低下した。しかし、現在の林業の死傷年千人率は30%前後と、他産業の1%以下という値に対して大幅に高い値を示しており、林業の現場は未だ危険な労働環境であるといえる。労働災害減少のためには事業体、作業員等の各々の安全意識の向上が重要になってくると考えられる。安全意識の向上により安全衛生活動への取り組みが積極化し、また事故を起こしやすい事業体や個人の不注意も減り、労働災害の減少につながることが期待される。同時に、安全意識の向上のためには適切な安全教育が必要になってくると考えられる。よって本研究では、現在の林業における安全意識の現状・問題点を明らかにし、安全意識向上のための安全教育の取り組みを検討することを目的とした。調査方法としては、「緑の雇用」研修で用いられている教科書の分析を行い、オーストリアの技術者研修で用いられている教科書とも比較分析を行った。

## P1-224 上高地国有林内横尾地区における入林者の外観色彩調査

松村哲也<sup>1</sup>・古賀 聡<sup>3</sup>・中西弘充<sup>1</sup>・小西 哉<sup>2</sup><sup>1</sup>信州大学サテライト・ベンチャービジネス・ラボラトリー・<sup>2</sup>信州大学繊維学部・<sup>3</sup>信州大学学士山岳会

入林者の生命身体の安全を保ち、万一の際の救難性を高める方策のひとつとして、色彩の災害予防効果の活用を挙げることができる。例えば被服や装備の色彩として周囲の環境から良好に分離し、視認性・被視認性の高い色彩を採用する。筆者らはこれまでに林業作業者の安全性向上に向けた色彩デザインについて提言を行ってきたが、本報告では安全向上を狙う対象を拡大し、林業など業務目的の入林者のみならず、保健休養を目的とする者をも考慮した上で、入林者の多くが装備し人体背面部面積の50%以上を占めるリュックサックの色彩機能に着目した。

調査は2013年8月15日の午前中に上高地国有林横尾地区横尾山荘前を通過した入林者の姿形を撮影し、その画像よりリュックサック部位の色彩パッチを採取した。採取サンプルを元にリュックサック色彩の分布を求め、2012年までに予め採取した横尾谷・槍沢上流域の林内を構成する環境色彩値と比較し、色彩の分離傾向をはじめ視認性の良否判別につながる色差の算出を行った。

## P1-226 下層植生衰退環境下の芦生研究林におけるニホンジカ的环境選択

池川凜太郎<sup>1</sup>・鮫島弘光<sup>2</sup>・中島啓裕<sup>3</sup>・高柳 敦<sup>1</sup><sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>京都大学東南アジア研究所・<sup>3</sup>京都大学大学院理学研究科

シカ類の環境選択についての研究では糞粒法やテレメトリデータが用いられることが多い。これらの手法では糞粒の分布数や標識個体の位置情報により場所の利用強度を評価することで、シカの環境選択を判断している。しかし、利用強度の違いだけではどのような行動の違いを伴っているのかを知ることは困難である。本研究では自動撮影カメラのビデオモードを使用して、ニホンジカ *Cervus nippon* (以下シカ) の環境選択のうち採食行動に着目し、どのような環境でシカが採食を行っているのかを解明することを目的とした。

京都大学芦生研究林は現在嗜好性植物がほとんど消滅しており、シカの餌資源に乏しい環境にある。こうした状況でもシカの生息は確認されているが、採食生態はよく分かっていない。林内(522ha)の実生が相対的に多くシカが採食を行うと思われる場所に自動撮影カメラを20台設置し、シカの採食行動を記録した。画像内にシカの頭部が入ってから前肢が出るまでの時間のうちで、採食時間を算出した。さらに各カメラ設置場所の地形、傾斜、方位を調べ、各環境における採食時間の差を求めた。今回の発表では本研究の現状報告を主に行い、その結果を元に考察を進めていく。

## P1-225 木質プラスチック製プランターの使用2年後における色と強度の変化

廣瀬可恵・岩澤勝巳

千葉県農林総合研究センター森林研究所

【目的】木質バイオマス(70%)とポリプロピレン(30%)からなる千葉県の木質プラスチックは、エコ素材として期待されているが、実際に使用した際の耐久性に関する知見がほとんどない。そこで、土壌を充填した木質プラスチック製プランターを2年間使用し、その色と強度の変化を調査した。【方法】スギ樹皮、スギ木部、マテバシイ、タケで作成したプランターを、設置場所(温室設置、野外設置、暗所保管した未使用)、木材保護塗料(水性、油性、無塗布)が異なる条件下で2年間使用し、色と最大荷重(N)を測定した。【結果】色は、温室設置したもので、塗料塗布の有無や種類に関わらず全体に赤みが増し、塗料塗布したものでは、白色化が抑えられる傾向が見られた。野外設置したものは、全体的に白色化し、素材や塗料による色の差は小さくなった。最大荷重(N)の平均値は、未使用13,137、温室設置11,348、野外設置8,175であり、野外設置での劣化が大きかった。塗料別では、スギ木部製で、無塗布より水性塗料で最大荷重が高くなる傾向が見られたが、全体としては、木材保護塗料の塗布による耐久性の向上は認められなかった。

## P1-227 間伐後のヒノキ人工林におけるシカの採食が土壌動物群集に与える影響

片桐奈々<sup>1</sup>・肘井直樹<sup>1</sup>・野々田稔郎<sup>2</sup><sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科・<sup>2</sup>三重県林業研究所

近年、人工林における生物多様性を豊かにするために、間伐によって林内の光環境を改善し、下層植生を発達させる試みが各地で行われている。しかし、ニホンジカ(以下シカ)の生息密度が高い地域では、間伐による植物生産力の向上がシカの採食を集中させるといわれており、下層植生の発達にはシカの採食がない場合と比べて大きく異なると考えられる。とくに、シカの採食は、下層植生の量や種数を衰退させるといわれている。このような変化は、土壌表層の環境を変化させ、それにより土壌動物も強く影響を受けることが予測される。そこで本研究では、間伐後のヒノキ人工林において、シカの採食が土壌動物群集にどのような影響を及ぼすのかを調査した。

調査は、シカが高密度に生息する三重県林業研究所実習林のヒノキ人工林内で行った。この林分は2008年12月に間伐され、その後防鹿柵が設置されている。その柵内と柵外に調査区画を設け、区画ごとに下層植生の量および種数、リターの量、土壌動物群集の個体数および分類群数の調査を行った。これらを、柵内・外で比較することにより、シカの下層植生の採食が土壌動物群集に及ぼすカスケード的影響を考察した。

P1-228 日本の冷温帯森林において森林構造の違いが森林棲コウモリの餌資源発生量に与える影響

小松茉莉奈<sup>1</sup>・上條隆志<sup>1</sup>・安井さち子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境学群・<sup>2</sup>茨城県つくば市大角豆在住

本研究の調査地である栃木県奥日光地域には、冷温帯性の自然林が広域的に分布し、多くの森林棲コウモリの生息が確認されている。奥日光の森林棲コウモリについては、ねぐらと生息環境の調査が行われており、カラマツ人工林より冷温帯自然林にコウモリ類が多いことが明らかにされている。本研究は、その理由を餌資源である昆虫の発生量の観点から検討することを目的とし、人工林と自然林間で昆虫発生量を比較した。2013年6月～9月に、人工林と自然林の各10地点(合計20地点)で、マレーズトラップを用いて飛翔昆虫を採集した。昆虫は、目別、サイズ別に分類し、個体数と多様度・均衡度を比較した。その結果、昆虫の総個体数、目別個体数、サイズ別個体数のほぼ全項目で人工林の方が有意に高い値を示した。また、多様度・均衡度については、森林タイプ間の差はなかった。これらの結果から、昆虫発生量は、人工林よりも自然林の方が明らかに少なく、コウモリ類の個体数の相違に対して、エサ資源量(昆虫発生量)自体の影響は少ないものと考えられる。

P1-230 スギ人工林におけるヤマガラ繁殖生態—広葉樹パッチからの距離との関係—

近藤 崇・早瀬晴菜・肘井直樹

名古屋大学大学院生命農学研究所

森林性鳥類にとって、針葉樹人工林は一般に、繁殖期の主要餌資源である鱗翅目幼虫が広葉樹林に比べて少ないこと等から、繁殖には不適な環境であると考えられている。本研究では、人工林内に小面積ながら点在する広葉樹林(広葉樹パッチ)が、カラ類の繁殖生態に与える影響を調査した。

調査は、愛知県豊田市にある名古屋大学稲武フィールドの55年生スギ人工林で行い、日本の森林に広く分布するヤマガラを対象とした。2012年と2013年に約60個の巣箱を約20mの間隔で列状に設置し、4月から8月の間、週に2～4回の頻度で巣箱を見回って、営巣したつがいの繁殖特性(初卵日、一腹卵数等)を記録した。また、孵化後14日目に雛の体重を測定して成育状態を評価した。

ヤマガラは、スギ林内に点在する広葉樹パッチから0～110mの距離にある巣箱を利用して、繁殖を行っていた。一腹卵数は5～8個の間で、パッチからの距離が遠くなるにつれて減少したが、14日目の雛の平均体重に距離の影響はみられなかった。これらのことから、広葉樹パッチから100m程度であれば、卵数は減少するものの、雛は質を低下させることなく巣立つものと考えられた。

P1-229 栃木県北部における針葉樹人工林の皆伐がオサムシ科甲虫群集に与える影響

鷲見勇貴・逢沢峰昭・大久保達弘

宇都宮大学農学部

本研究では、栃木県北部の宇都宮大学船生演習林において、針葉樹人工林の皆伐がオサムシ科甲虫の種組成と多様性に与える影響を調べた。前年に皆伐されたヒノキ人工林(以下、皆伐地)に1プロットと、ヒノキ人工林、スギ人工林、落葉広葉樹二次林に各1プロット、計4プロットを設置した。そして、5～11月の月1回、各プロットに15個のビットフォールトラップを3日間設置してオサムシ科甲虫を捕獲した。また、飛翔性のオサムシ科甲虫の侵入を調べるため、各プロットに2個の衝突板トラップを10日間設置した。さらにその結果、566頭が捕獲され、最優占種はツクバクロオサムシであった。皆伐地とヒノキ林で比較すると、種数、多様度指数ともに皆伐地で高かった。飛翔性のオサムシ科甲虫の侵入はほとんどみられなかった。また、クラスター分析および主座標分析(PCO)の結果、皆伐地とヒノキ林では種組成に違いがみられた。これは皆伐地でツクバクロオサムシが減少し、反対にゴモクムシ亜科が増加したためだと考えられた。以上のように、オサムシ科甲虫群集の種組成は、皆伐によって森林性種が減少し、草地性種が増加することで大きく変化し、多様性が高まることが示唆された。

P1-231 樹洞密度から見たムササビの生息環境

大久保央史・中村友美子・安藤元一

東京農業大学大学院野生動物学研究室

樹洞が森林生態系の生物多様性に与える影響を見るために、樹洞性動物の代表としてムササビの生息の有無から調査地を選び、樹洞密度を比較した。調査地は東京都、神奈川県、長野県における標高100～1,400mの1)屋敷林と雑木林が混在する里山林、2)スギ植林と照葉樹林が混交した社寺林、3)スギ巨木社寺林、4)ミズナラ天然林、5)コナラ-クヌギ雑木林、6)カラマツ-ミズナラ林の6ヶ所とした。

ムササビが利用できる直径8cm以上の樹洞の密度をみると、ミズナラ天然林は24.6個/ha、針広混交社寺林は11.0、スギ巨木社寺林は8.6、里山林は2.8、雑木林は3.2、カラマツ-ミズナラ林は0.9であった。ムササビ生息密度は一般に社寺林で高く山地の森で低いとされるが、樹洞密度はその逆の値を示したことから、樹洞不足がムササビの生息制限要因とはなっていない。ムササビが利用できない直径1～8cmの樹洞の密度をみると、最大はミズナラ天然林の52.6、最小はスギ巨木社寺林の1.5となった。すなわち調査地は3タイプとなった：小さい樹洞の多い森(里山林、雑木林、カラマツ林)、大きい樹洞の多い森(スギ巨木社寺林)、大小どちらも多い森(ミズナラ天然林と針広混交社寺林)。

P1-232 ネズミの種類毎にみた虫害クリ堅果の持ち去り状況—幼虫脱出の有無による比較—

柏木晴香・梶村 恒

名古屋大学大学院生命農学研究科

動物（主に齧歯類）によって虫害堅果も貯食散布され、胚軸や幼根が残っていれば発芽可能である。このため、森林の更新や分布拡大に関与しているかもしれない。しかし、堅果内部の幼虫は、胚を摂食する一方で散布者の餌となりうる。本研究では、このような堅果の質的変化に対するネズミの反応を明らかにした。

昆虫の産卵孔・脱出孔の有無により、クリ堅果を3段階の虫害ステージ（健全、幼虫入り、脱出済み）に分類した。これらを組み合わせて林内で供試実験を行った。小型発信器を装着した堅果を餌台に静置し、一晩後に堅果を追跡して持ち去り状況（移動距離、埋土深、捕食状況、貯蔵様式）を記録した。また、自動撮影された写真から持ち去ったネズミ種を判定した。

ネズミ亜科（アカネズミ、ヒメネズミ）とミズハタネズミ亜科（スミスネズミ）が堅果を持ち去り、いずれも虫害ステージの進行に伴う移動距離の短縮、埋土深の増大、完全捕食と巣穴貯蔵の割合増加の傾向を示した。逆に言えば、幼虫が入っていると、餌としての価値が胚の損失を補完するため、健全堅果に近い反応を示すといえる。つまり、幼虫の存在が虫害堅果の fate を変える可能性が示唆された。

P1-234 栃木県周辺地域のナラ枯れの被害推移と高標高域におけるカシノナガキクイムシの出現

福沢朋子<sup>1</sup>・逢沢峰昭<sup>2</sup>・大久保達弘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学大学院農学研究科・<sup>2</sup>宇都宮大学農学部

カシノナガキクイムシ（以下、カシナガと呼ぶ）の穿入に伴うナラ類集団枯損被害は、1980年から日本海側を中心に全国的に拡大した。現在は栃木県周辺地域にまで被害は及び、今後栃木県に侵入する可能性が考えられる。本研究では、2011年の福島県および群馬県におけるナラ枯れの被害分布を明らかにするとともに、福島県は過去14年間（2000～2013年）、群馬県は過去3年間のナラ枯れ被害推移を、メッシュ図を作成して解析した。また群馬県みなかみ町の被害は、大きな被害が発生している新潟県南魚沼市もしくは湯沢町から1000mを超える谷川連峰を越えて拡大したのではないかと予想されたことから、今後の詳細な侵入経路予測のため、高標高域のカシナガの分布を調査することによって被害の拡大要因を検討した。2011～2013年において、福島県の栃木県境付近および群馬県の被害量は減少していた。しかし、福島県では被害量の多いメッシュが南下していたため、今後も注視が必要と考えられた。高標高域のカシナガの分布は800m以上では確認できず、みなかみ町の被害は台風などによる機械的な侵入によってもたらされたものと考えられた。

P1-233 ナラ枯れ被害木の経過年数に伴う枯死材性甲虫相の変化

太田修平<sup>1</sup>・澤田晴雄<sup>2</sup>・日野輝明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名城大学農学部・<sup>2</sup>東京大学生態水文学研究所

1980年代以降、日本の広葉樹二次林ではカシノナガキクイムシとその共生菌によるナラ類集団枯損（通称ナラ枯れ）が発生している。ナラ枯れ被害地では枯死材が大量に発生するが、これを利用すると予想される枯死材性昆虫の群集構造の変化はまだ明らかになっていない。この変化は森林生態系の生物間相互作用を理解するうえで重要な知見であると考えられる。本研究では愛知県瀬戸市の生態水文学研究所において、5から10月にトランクウィンドウトラップを用いて、コナラの経過年数の異なる枯死木（1～4年）と健全木に飛来する甲虫の比較を行った。その結果、捕獲された甲虫の個体数は2年木をピークとする山型を示した。そのうち優占種であるキクイムシ科とナガキクイムシ科は、それぞれ2年木と健全木で最も多く捕獲された。また、CCA（正準対応分析）による種構成の座標付けと環境要因との関係から、腐朽度と子実体の種数によって健全木と枯死木とが区別された。

P1-235 ナラ枯れ発生地におけるミズナラ生立木伐倒後の処理方法の違いが養菌性キクイムシの穿入に与える影響

今井光岳・梶村 恒

名古屋大学大学院生命農学研究科・森林保護学研究分野

ブナ科樹木萎凋病によるナラ類の枯損被害は、カシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）以外の養菌性キクイムシの増加も引き起こしているものと思われる。つまり、生立木時にはカシナガ、衰弱・枯死してくると他種が穿入する。このような養菌性キクイムシ相の変化は、樹木の含水率によって説明できるかもしれない。そこで本研究では、伐倒木の切断面へのシリコン塗布の有無が養菌性キクイムシの穿入に与える影響について検討した。

愛知県北東部のナラ枯れが発生している林内で、ミズナラ生立木を2013年5月下旬に4本伐倒した。2本はそのまま、残りの2本にはシリコン処理を施し、林内に放置した。形成される穿入孔を約1～2週間ごとに観察し、穿入時期とその部位を記録した。伐倒から約2～4ヶ月後に回収し、割材して種を同定した。

シリコン処理をした供試木は、伐倒から約1ヶ月後にカシナガの穿入が始まり、その約1週間後にサクキクイムシ、ヤチダモノナガキクイムシ、ハンノキキクイムシも確認された。カシナガは穿入開始から約3週間、他の3種は約1週間をピークに達した。一方、シリコン処理をしなかった場合、キクイムシ相はほとんど変化しなかったが、個体数はわずかであった。

P1-236 樹液生産木に対するネプトクワガタの選好性は年によって変わるのか？

加藤啓司・梶村 恒

名古屋大学大学院生命農学研究科・森林保護学研究分野

森林昆虫の中には樹幹から滲出する樹液を餌資源とする一群がある。開発による樹液場の減少は、その個体数に悪影響を及ぼす可能性がある。そのため、彼らの利用する樹液場の特徴を解明し、保存すべき樹木個体を特定することは生物多様性保全の観点から重要である。

本研究では、地域によっては絶滅危惧種であるネプトクワガタ（以下、ネプト）を対象に、樹液生産木の選好性について調査した。2012～2013年の5～10月、名古屋大学東山キャンパス内で、アベマキ、コナラ、アラカシ、ハルニレの4樹種に集まるネプトの個体数をほぼ毎週計数し、訪れる樹液場を記録した。また、上翅表面にマーキングを施し、放置・追跡した。

その結果、2012年にネプトが利用したアベマキ、コナラの樹液場は、2013年も多数の個体が集中する傾向がみられた。ところがハルニレの樹液場は2012年にネプトが最も多く確認されたにもかかわらず、2013年はあまり利用されなかった。これは付近で工事が行われた影響かもしれない。また、マーキング個体は全て同じ樹液場で発見された。ネプトは樹液場からほとんど移動していない可能性がある。

P1-238 養菌性キクイムシの繁殖成功からみた穿入様式—ウリハダカエデ伐倒木における種間および年次間比較—

西村朋也・梶村 恒

名古屋大学大学院生命農学研究科森林保護学研究分野

森林昆虫の一大グループである養菌性キクイムシは、種によって樹木の異なる部位に穿孔する。この選好性の違いは、養菌性キクイムシの営巣場所をめぐる種間関係を決定する一因になっていると予測される。しかし、養菌性キクイムシの穿孔様式の研究は、穿孔孔の分布のみを調査したものが多く、材内の繁殖状態を考慮したデータは少ない。そこで本研究では、穿孔孔分布が繁殖に与える影響を明らかにし、森林における生物多様性維持機構を理解する一助とした。

愛知県北東部の林内で、ウリハダカエデを2012年に1本、2013年に3本、いずれも7月頃に伐倒し、林内に放置した。形成される穿孔孔を約2週間ごとに観察し、穿入時期とその部位を記録した。伐倒から約2ヶ月後に回収・割材し、種の同定と繁殖状況の確認を行った。

2012年はミカドキクイムシ（以下、ミカド）が樹幹、サクキクイムシ（以下、サク）が枝で優占した。2013年は全体的に穿孔数が少なく、ミカドは確認されなかった。2種ともに、樹幹よりも枝の方が繁殖成功率は高く、発育ステージも進んでいる傾向がみられた。すなわち、樹幹を多く利用したミカドでも、枝が繁殖に好適であることが示唆された。

P1-237 ウダイカンバ幼樹におけるハンノキカミキリの被害防除法

及川誠也<sup>1</sup>・杉田久志<sup>2</sup>・松木佐和子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岩手大学農学部・<sup>2</sup>森林総合研究所

針葉樹人工林の針広混交林化や広葉樹林化は、生物多様性や付加価値の高い広葉樹資源確保の観点から注目されている。有用広葉樹のウダイカンバは、このような施業において重要であるが、幼齢期にハンノキカミキリ幼虫による穿孔被害を受ける。そこで本研究では、ウダイカンバ幹に対するハンノキカミキリ産卵の効率的な防止方法について検討した。調査地は、岩手県雫石町にある1960年植栽のカラマツ人工林を2003年に帯状皆伐した跡地に天然更新した幼齢二次林である。ここに、25m四方のコドラートを3つ設定した。調査時におけるウダイカンバ生立木の平均密度は約0.1本/m<sup>2</sup>である。6、7月にステンレスとポリエチレンの網を用いてコドラート内にあるウダイカンバの幹に、①ステンレス網で根元から180cmを覆う、②ポリエチレン網で根元から180cmを覆う、③ポリエチレン網で根元から90cmを覆う、④ポリエチレン網で90cmから180cmを覆う、⑤無処理を行ったところ、①②>③④>⑤の順に防除効果が高かった。本発表では、各処理における産卵防止効果と、被害を受けやすい木の条件（被害履歴や周辺ウダイカンバの密度など）について考察を行う。

P1-239 ツツジグンバイ属を中心とした日本産グンバイムシ科（カメムシ目）の系統関係

室 紀行<sup>1</sup>・久保田耕平<sup>2</sup>

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

【目的】カメムシ目の一科であるグンバイムシ科について、系統分類学的な位置に疑問があるとされるナシグンバイを含むツツジグンバイ属を中心として、DNAの分子情報により系統関係を推定するとともに、それらの生態情報から植食性昆虫の多様化プロセスの解明に貢献する。【方法】ツツジグンバイ属を中心として25種のグンバイムシ科昆虫をサンプリングし、ミトコンドリア遺伝子COI領域の解析を行った。また、生態が知られていない種の越冬態を調査した。【結果】ツツジグンバイ属は常緑広葉樹を宿主とする種群と落葉広葉樹のみを宿主とする種群の2系統に分かれ、沖縄県を除く温帯産種では前者と後者で越冬のステージが異なっていた。後者にはナシグンバイとともにツツジグンバイ属の1種と、明らかに形態の異なる別属の種が含まれ、ツツジグンバイ属が側系統群である可能性が示唆された。また解析に用いた種において、落葉広葉樹あるいは夏緑性草本を宿主とし成虫で越冬する種は系統樹中に分散したが、常緑広葉樹を宿主とし卵で越冬する種は単系統群を形成し、この形質は派生的であると推定された。



## P1-240 津市海岸のミカワオサムシ個体群の形態解析にもとづく由来の推定

佐藤 優<sup>1</sup>・秋田勝己<sup>2</sup>・乙部 宏<sup>2</sup>・久保田耕平<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科・<sup>2</sup>三重県津市

【目的】三重県津市の2海岸の荒地で、非常に局地的なミカワオサムシの個体群が発見された。これらは既知の分布域から離れている上に、かつて集中豪雨の後に漂着した樹木の根や枝条周辺からミカワオサムシの生存個体が採集された海岸に近いことから、同様に洪水によって海岸に漂着したものから個体群が生じている可能性がある。これらの個体群の起源を推定し、オサムシ類の水流による分散プロセスについて考察することを目的とした。【方法】採集されたオサムシ個体から取り外した交尾片の各部位の長さを計測した。先行研究によるミカワオサムシ各亜種の形態解析の結果を用いて、正準判別分析及び判別関数によって津市海岸の個体群がどの亜種に近いかを解析した。その他の形態的特徴も併用して、個体群の起源を推定した。【結果】2個体群のうち、白塚海岸の個体群はほとんどの個体が美濃亜種に、影重海岸の個体群は飛騨亜種に判別された。これらは岐阜県の長良川、木曾川流域から流水により運ばれて漂着した個体由来であり、2個体群の由来が異なるという可能性が示された。このような漂着によるオサムシ類の分散過程は従来ほとんど想定されておらず、今後考慮する必要がある。

## P1-242 レンガタケに感染するウイルス HIEV1 のゲノム構造解析

横井寿郎・太田祐子

森林総合研究所

レンガタケ (*Heterobasidion orientale*) は、トドマツやモミなどの針葉樹に心材腐朽を起こす木材腐朽菌である。当研究所では、木材腐朽菌類の被害を回避し、コントロールする手段として、ウイルスを用いた菌の生物防除に取り組んでいる。そこで本研究では、まず、レンガタケに感染するウイルスを探索し、生物農薬の素材としての可能性を探るため、基本的な性状を明らかにした。レンガタケ10菌株からウイルスを探索した結果、3菌株からウイルスが検出され、*Heterobasidion orientale* endornavirus 1 (HoEV1) と名付けた。HoEV1は、外被タンパク質をもたず、単分節の2本鎖RNAゲノムを有する。約15kbのウイルスゲノムの塩基配列を決定し、予想されるアミノ酸配列およびゲノム構造を解析した結果、本ウイルスは *endornavirus* に近縁なウイルスと考えられた。また、各菌株の生長速度を比較した結果、本ウイルスを保有する菌株は健全な菌株に比べて平均で約70%程度に菌糸の生長が抑制されることが明らかになった。この結果から、本ウイルスはレンガタケの蔓延を抑制する、生物防除に有望な素材であると考えられる。

## P1-241 子実体を用いた多孔菌類の種多様性評価方法の検討

山下 聡・服部 力・岡部真美子

森林総合研究所

菌類には寄生者や分解者などの機能を持つ様々な種が含まれ、生態系で重要な役割を果たしている。木材腐朽性多孔菌類の多様性はしばしば森林状態の指標として用いられてきた。一方で、温帯地域と異なり熱帯地域では、木材腐朽性多孔菌類の種数に対するサンプリング努力の影響は十分に検討されていない。マレーシアの低地フタバガキ林に設置した2haプロット内で4年間に5回調査を行い、観察種数と推定種数を比較した。本研究を通じて、140種が記録され、188種が生息するものと推定された。したがって、推定値の約75%が観察された。最初のサンプリングにおいて観察された種数は全体の半数程度であった。サンプリング回数が3回以上になると、全体の80%を超える種が記録された。熱帯地域の木材腐朽性多孔菌類の種数は、少なくとも3回以上の野外調査を行わないと、著しく過小に推定することになることが示唆された。本菌類の多様性のパターンを正確に理解するためには、より信頼性の高い種多様性の推定値が必要であろう。

## P1-243 南根腐病菌の温度特性と病害分布予測

太田祐子<sup>1</sup>・服部 力<sup>1</sup>・秋庭満輝<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>・佐橋憲生<sup>1</sup><sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>森林総合研究所東北支所

【目的】南根腐病は、南根腐病菌 (*Phellinus noxius*) によって樹木の根や根株が腐り枯死する樹木病害である。日本では南西諸島、小笠原諸島の街路樹、生け垣、防風防潮林、公園の緑化木など、人為的影響の大きな場所で被害が認められる。現在の病害発生地の北限は奄美大島であるが、本菌は九州以北に分布するスギ、ヒノキなど主要造林樹種にも病原性があるため、今後温暖化の影響を受けて分布域が拡大した場合には大きな被害になる恐れがある。【方法】気候シナリオデータ (MIROC-H, A1B シナリオ) を用いて、現時点での北限地である奄美大島北部の1月平均最低気温をもとに、2040~2050年および2090~2100年における南根腐病分布可能域の予測を行った。あわせて培地上での南根腐病菌の生存温度を調査した。【結果】南西諸島および小笠原諸島産10菌株を用いて試験をした結果、菌糸は8~10度で成長を停止し0~2度で死滅した。気候シナリオデータをもとに南根腐病被害分布域をプロットしたところ、2040年代には種子島まで、2090年代には鹿児島県南部、佐賀県と福岡県の一部にも拡大すると予測された。

## P1-244 スギ非赤枯性溝腐病被害材における材色と曲げ強度の関係

幸由利香・岩澤勝巳

千葉県農林総合研究センター森林研究所

【目的】スギ非赤枯性溝腐病被害材の感染部位を製材利用できるか検討するため、腐朽程度を目視及び色彩色差計による色の測定で評価し、曲げ強度との関係を調査した。【方法】非赤枯性溝腐病被害材について、JIS規格に準じて20×20×320mmの小試験体43個を製材した。腐朽程度について、目視による4段階評価（A：激しい腐朽や帯線、B：腐朽、C：変色、D：正常）及び、色彩色差計（ミノルタ製CR-400）を用いたL\*a\*b\*表色系による評価を行った。また、圧縮試験機（オリエンテック社製UTM-10）を用いて、支点間距離30cmの3点中央集中荷重とし、10mm/minの速さで5KN荷重し、曲げ強度を測定した。

【結果】目視による4段階評価のうち、Aに分類された試験片の曲げ強度はC、Dと比較して、1%水準で有意に低くなった（Tukey-Kramer法）。Cの曲げ強度の平均値は66.7N/mm<sup>2</sup>でDと同程度であり、JAS甲種1級材の基準強度27.0N/mm<sup>2</sup>を全ての試験片で上回ったことから、腐朽が進んでいない変色材は製材利用できる可能性が示された。また、色彩色差計で測定した結果、曲げ強度はa\*値が高く赤みが増すほど強くなり、b\*値が高く黄みが増すほど弱くなる傾向が認められた。

## P1-246 キンイロアナタケによるヒノキ根株腐朽病の進展

田端雅進<sup>1</sup>・内原伸司<sup>2</sup>・蓮池将道<sup>3</sup>・山津宙行<sup>3</sup>・石丸真弓<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所微生物生態研究室・<sup>2</sup>香川県森林センター・<sup>3</sup>香川県小豆事務所

キンイロアナタケによるヒノキ根株腐朽病は外観から判別が困難な病気で、病気の発生に気がついた時にはすでにかなり症状が進行した状態であることが多く、対処が容易ではないので、深刻な問題である。本菌は幹の傷や根の傷から侵入し、腐朽被害を起こすことが明らかになっている（Tabata et al., 2010）。しかし、どのような要因が病気の被害にかかわっているか全く明らかになっていない。そこでシカの剥皮及び複数回のヒノキ植栽と本病の発生の関係を調べた。ヒノキ根株腐朽病の腐朽高とシカ剥皮の関係を調査した結果、シカの剥皮が見られた木は見られないものに比べ、腐朽高が2～5倍高くなることが明らかになった。一方、薪炭林の後にヒノキを植栽した林と、薪炭林の後に二度ヒノキを植栽した林で腐朽被害の関係を調べたところ、後者が腐朽面積が大きくなることが判った。また、薪炭林の後に二度ヒノキを植栽し、植栽8年後、本病を調べた結果、二度ヒノキを植栽した場合に比べて被害率が1.5倍多くなっていた。以上から、キンイロアナタケによる根株腐朽病が発生した林で複数回ヒノキを植栽した場合、ヒノキ根株腐朽病が拡大することが判明した。

## P1-245 チャアナタケによるスギ辺材腐朽

服部 力<sup>1</sup>・太田祐子<sup>1</sup>・高本育治<sup>2</sup>・早乙女梢<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>鳥取大学農学部

近年、国内各地でスギの幹辺材腐朽被害の発生が認められている。しかし、その原因菌や被害の発生機構には不明の点が多い。本研究は、スギ辺材腐朽菌の同定と被害発生要因の解明を目的として行った。森林総合研究所関西支所（京都市伏見区）実験林内のスギを伐採、辺材腐朽の認められたものについて、腐朽部から菌の分離を行うとともに、腐朽長の測定や腐朽部位の観察を行った。分離された菌の一部について、rDNAのITS領域を用いた分子系統解析を行った。タバコウロコタケ科に属することが示唆された菌の一部は、分子系統解析の結果 *Fomitiporella* 属に属し、チャアナタケの子実体由来菌株と同一クレードを形成した。分離源の腐朽材の一部について、腐朽のもっとも進んだ部分に枯枝跡が認められ、枯枝跡が侵入門戸の一つである可能性が示唆された。腐朽は材の中心方向および上下に進展、最大腐朽長は320cmに達していた。しかし、形成層への加害は認められず、チャアナタケモドキに見られるような溝腐れ症状は認められなかった。本研究の結果、チャアナタケがスギ辺材腐朽の原因菌の一つであることが示唆され、枯枝跡から侵入する可能性があることがわかった。

## P1-247 北海道のトドマツ人工林における根株腐朽の発生状況とその要因

徳田佐和子<sup>1</sup>・小野寺賢介<sup>1</sup>・滝谷美香<sup>1</sup>・八坂通泰<sup>2</sup>・対馬俊之<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道立総合研究機構林業試験場・<sup>2</sup>北海道立総合研究機構林業試験場道南支場

【目的】根株腐朽被害は外見からの判断が難しく経済的な損失が大きいため、長期的な展望に基づいた森づくりの障害となっている。本研究では、施策指針に資することを目的とし、トドマツ人工林における根株腐朽被害について発生状況を把握するとともに被害に関係する要因を調べた。【方法】1997～2013年にかけて、道内のトドマツ人工林（民有林）224林分232地点（林齢24～90年）で、伐根13288本を対象に根株腐朽被害を調査した。被害発生状況（有無、木口面腐朽部の面積）と間伐回数、環境データの間接関係を検討し、一般化線形混合モデルにより被害予測モデルを作成した。【結果】調査地の本数被害率は0～94.0（平均28.3）%で、根株損傷部の100%に腐朽が観察された。被害発生を予測する変数としては、損傷を伴わない腐朽では「齢+地形」、腐朽全体では「齢+斜面上の位置+地形」、「齢+斜面上の位置+最大積雪深」、または「齢+地形+最大積雪深」の組み合わせが選択された。腐朽部面積を予測する変数としては、損傷を伴わない腐朽では「齢+推定蒸発散能/降水量+地形」、腐朽全体では「齢+地形+土壌の種類」が重要であることが示唆された。

## P1-248 積雪の制御が土壤伝染性菌類のエゾマツ・トドマツ種子への加害に及ぼす影響

宮本敏澄<sup>1</sup>・尾張敏章<sup>2</sup>・坂上大翼<sup>2</sup>・芝野博文<sup>2</sup><sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究院・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属北海道演習林

林内の積雪下で樹木種子は様々な土壤伝染性菌類の感染を受けるが、なかでも暗色雪腐病菌は種子の腐敗を引き起こし、更新阻害要因となることが知られる。本研究では、更新促進施業への応用を念頭に、積雪の量や期間の制御が暗色雪腐病菌をはじめとする菌類のエゾマツとトドマツ種子への感染・加害に及ぼす影響について調べた。東京大学北海道演習林の標高の異なる2カ所の針広混交天然林内に、凹凸処理(1mの残し幅の両脇に深さ1mの溝を掘削)、除雪(早春に1回)、融雪剤散布(早春に1回)の3種の積雪制御を施す処理区を設け、根雪前に地表面に種子を設置した。翌春の融雪後に種子を回収し、組織分離による菌類感染率、シャーレ内の発芽床で種子発芽率を調査した。菌類感染率は凹凸区で低下し、この傾向はトドマツよりエゾマツで顕著で、積雪期間の長い高標高の試験地では低標高ほど顕著でなかった。感染菌類に占める暗色雪腐病菌の割合は、両樹種とも高標高で低標高より低い傾向が認められたが、凹凸区では高標高で高く、除雪区では高標高で低かった。種子の発芽率は、低標高では凹凸区のエゾマツでのみ発芽が認められたが、高標高では処理区間に違いは認められなかった。

## P1-250 樹木枝内生菌の多様性と宿主に対する生態的役割

升屋勇人<sup>1</sup>・市原 優<sup>2</sup>・佐橋憲生<sup>3</sup><sup>1</sup>森林総合研究所東北支所・<sup>2</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>森林総合研究所

樹木枝に内生する菌類の宿主樹木の防御機構への貢献を明らかにする目的で、枝内生菌の多様性評価、および主要枝内生菌間の拮抗関係の解明を行った。各樹種の当年枝を表面殺菌後分離培養し、形態およびLSUrDNAの塩基配列により同定した。高頻度に分離された菌種は対峙培養で拮抗関係を調査した。その結果、分離菌種は樹種、場所で異なっていた。青森県のアカマツでは *Pezicula*、茨城では *Sphaeropsis*、京都では *Chloroscypha* が優占していた。ミズナラでは岩手県で *Colpoma* が、京都では *Diaporthe* が優占していた。全体的には *Diaporthe* 属菌等、胴枯病を引き起こす Diaporthales、および、*Nemania* 属等リグニン分解能を有する Xylariales が優占していた。一方で、*Pezicula*、*Colpoma* 属等、植物寄生菌のグループも比較的高頻度に出現した。これらは内生菌としてよく知られているがその機能については十分には分かっていない。対峙培養による拮抗関係の試験では、Diaporthales、Xylariales グループは対峙菌を被覆したが、*Colpoma* は拮抗する菌の生育を阻害していた。枝に内生する菌類は種により、基質を占有する戦略が異なると考えられた。

## P1-249 菌類を利用した花粉症起因植物に対する花粉飛散防止効果の検討

窪野高德<sup>1</sup>・市原 優<sup>2</sup>・阪上宏樹<sup>3</sup><sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>3</sup>九州大学大学院農学研究科

演者らはスギ雄花だけに特異的に寄生する子のう菌類 (*Sydowia japonica*) をスギ及びヒノキ雄花に散布することによって、両者の花粉飛散防止に成功した。そこで、この手法を用いて、都市圏で問題となっているマツ科樹木(クロマツ・アカマツ)及びカバノキ科樹木(シラカバ・ヤマハンノキ)の花粉飛散を防止するため、本菌を用いた拡大適用を検討した。本菌の分生子懸濁液に5%大豆油と1.6%レシチンを添加して、分生子乳剤を作成し、散布液とした。2012年11月及び2013年3~4月にかけて、有傷及び無傷処理したクロマツ・アカマツ及び無傷処理したシラカバ・ヤマハンノキの成熟雄花に対し、分生子乳剤を散布した。3~4月にかけてクロマツ及びアカマツの雄花に乳剤を接種した結果、有傷区及び無傷区とも、全ての雄花が開花し花粉の飛散は抑制されなかった。また、シラカバ及びヤマハンノキの接種では、両者とも雄花に異常は見られず、花粉は正常に飛散した。以上の結果、マツ科及びカバノキ科に対しては分生子乳剤の効果は認められなかった。今後は分生子よりも一層活性の高い菌糸塊をもちいた接種試験を行い、マツ科及びカバノキ科雄花を確実に枯死させる接種法を検討する。

## P1-251 スギ・ヒノキ林内大気中の菌類胞子に対する帯状伐採の影響

高畑義啓・宮崎和弘・小坂 肇

森林総合研究所九州支所

スギ・ヒノキ人工林において、帯状伐採が空中を落下する糸状菌胞子にどのような影響を与えるか明らかにするため、林内に落下する胞子数と種類を調査した。熊本県菊池市のスギ・ヒノキ人工林内の帯状伐採または皆伐を行った林分の各1地点で寒天平板培地を一定時間開放後、実験室に持ち帰って15℃暗黒下で培養し、出現したコロニー数を落下胞子数とした。出現したコロニーの一部は単離を行い、rDNA ITS領域の塩基配列または形態によって同定を試みた。調査は2011年6月から2013年12月の間、およそ2週間に一度の間隔で行った。伐採前の2012年と伐採後の2013年のいずれも、落下胞子数のピークは5-6月で、その後漸減して秋・冬季にはごく少数となり、季節変動には大きな違いがなかった。伐採前には抗菌剤を添加した培地と非添加の培地で出現コロニー数に大きな差がなかったが、伐採後には抗菌剤添加培地で出現したコロニー数が顕著に少なかった。現在までに同定できた菌株で見た菌類相でも伐採前後に違いがあり、帯状伐採が林地に落下する菌類胞子の群集に影響した可能性があるが、この点を明らかにするにはさらに調査を重ねる必要がある。

P1-252 メヒルギの成長・樹形形成過程へのメヒルギ枝枯病の影響

亀山統一

琉球大学農学部

琉球列島のマングローブの主要樹種であるメヒルギ *Kandelia obovata* の成長過程におけるメヒルギ枝枯病の影響について、西表島浦内川と沖縄島大浦湾のマングローブ林において検討した。潮間帯に生育するメヒルギは、稚樹の時には潮汐に伴い樹体が毎日水没するが、樹高成長とともに樹冠の多くが満潮位よりも高くなって水没しなくなる。メヒルギ枝枯病は、散布体組織から病原が分離されず、当年生稚樹は当初未感染である。若齢木～成木では、潮汐で水没する枝に本病の感染・発病・胞子形成が認められたが、その影響は小さかった。一方、満潮位より上では、当年生枝の枝先枯れが頻発するが、本病の寄与は部分的であった。枝先枯れは普通、数節以内で止まり、そこからの萌芽と枯死を繰り返して基部が肥大する。健全な枝幹の生きた組織への本病病原の潜在感染は認められなかった。時に当年枝から肥大部を超えて大枝に至る枯れが発生したが、その場合、機械的損傷に起因する事例をのぞいて、本病病原が枯死に寄与していた。本病による大枝の枯れ下がり、メヒルギの成長・樹形形成過程への本病の寄与の中心であると考えられた。

P1-254 サクラ類こぶ病の発病に及ぼす光質と摘葉処理の影響

石原 誠<sup>1</sup>・秋庭満輝<sup>2</sup>・佐橋憲生<sup>2</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup>森林総合研究所森林微生物領域

前回、演者らはサクラ類において、細菌性こぶ病菌 (*Pseudomonas syringae* pv. *cerasicola*) による発病が、光量の不足した条件下で増大することを報告した。サクラ類のこぶ病に及ぼす光の影響について更に解明を進めるため、光量の不足による影響が顕著であったソメイヨシノを対象樹種とし、接種枝に着生する葉の枚数を三段階に調節する摘葉処理と、照明に使用する蛍光管の色を白色から緑色、赤色、青色に変える光質処理を施して接種実験を行った。その結果、摘葉処理を行うことにより、発病程度が上昇する傾向が認められる一方、光質を変化させた場合、白色光より、赤色光で発病程度が上昇し、青色光で発病程度が減少する傾向が認められた。これらのことから、本来の抵抗性が発揮されるには、十分な葉量の葉が受光する必要があること、波長のより短い光が有効であることが分かった。

P1-253 特異な樹形のメヒルギ林縁木に見られる枝先枯れとそれに関与する菌類

辻本悟志・佐々木真里奈・亀山統一

琉球大学農学部

琉球列島のマングローブにおいて、メヒルギは主要な構成樹種である。林内でのその樹高はふつう数 m に達する。一方、林縁部の個体は、しばしば、樹齢によらず樹高 1 m 程度に留まり、次第にテーブル状の樹形をなしていく。林縁でこの樹形が維持される原因を明らかにするため、沖縄島大浦湾と西表島浦内川の自然度の高いマングローブ林において、枝の伸長・枯死の状況を記録し、また、枯死枝からの菌類の分離を試みた。林縁木では当年枝の伸長と葉の展開は活発に起こっていた。ところが、枝先枯れが極めて高頻度で発生して伸長成長が阻害され、その後、下部の葉腋から活発に萌芽し、再び枝梢枯が発生するというパターンが観察された。枝先枯れの頻発位置は大潮満潮時の潮位の直上部分にあたり、それより低い位置では大枝の枯死は認められなかった。枯死した枝先には、高頻度でメヒルギ枝枯病菌の分生子殻が形成されるが、菌体が認められないものも多くあった。後者からは、二次寄生が疑われる多様な菌群が分離される一方、メヒルギの若い茎組織にしばしば内生する菌群の一部も分離された。枝先枯れは、特定の位置で多く発生し、複数の要因が関与していることが示唆された。

P1-255 ソメイヨシノの水分生理学的樹勢判定

藤田 凌・池田武文

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

【はじめに】全国各地で植栽されたソメイヨシノ (*Cerasus × yedoensis*) の多くが樹齢 50 年を越え、近年衰弱が報告されている。本研究ではソメイヨシノの水分生理と外観衰退度を比較検討することで、その衰弱程度を評価した。

【材料と方法】京都府立大学構内のソメイヨシノを供試木とし、2012 年と 2013 年の盛夏から晩秋までの供試木の水分生理状態を把握するために次の測定を行った。1) 日中の葉の水ポテンシャル (プレッシャーボンベ法)、2) その他葉の水分生理諸特性 (PV 曲線法)、3) 枝のキャピテーション (水切れ) 感受性 (空気注入法)。さらに、樹木診断様式 ((財) 日本緑化センター、2006) により地上部の外観衰退度判定を行った。

【結果】外観衰退度不良の供試木において、水分生理状態は各測定項目で、衰弱傾向であった。また外観衰退度良の供試木では、キャピテーション感受性などのパラメータに衰弱の兆候が見られた。その他の供試木についても外観の衰退度と水分生理状態の良否は必ずしも一致するわけではなく、見た目は健全なソメイヨシノでも水分生理的には衰弱傾向にあることが示された。

## P1-256 北海道南西部におけるニレ類衰退木の発生実態

山口岳広<sup>1</sup>・石原 誠<sup>1</sup>・升屋勇人<sup>2</sup>・市原 優<sup>3</sup>・神崎菜摘<sup>2</sup><sup>1</sup>森林総合研究所北海道支所・<sup>2</sup>森林総合研究所・<sup>3</sup>森林総合研究所  
関西支所

【目的】近年北海道においてニレ立枯病菌の存在が明らかになった。そのため、自生あるいは植栽されているニレ類（ハルニレ・オヒョウ・ケヤキ）の衰退が実際に発生しているかどうか、また衰退と本病との関連を解明する必要がある。そこで、まず野外のニレ類衰退木の発生実態を明らかにするため調査を行なった。

【調査地と方法】エゾシカによるニレ類の樹皮食害で生ずる衰退・枯損と区別するため、エゾシカの密度が比較的低い北海道南西部を調査対象地とした。車で調査対象地域を走行して目視によりニレ類の衰退木を探し出し、樹高・胸高直径を測定して衰退度を5段階で評価した。また、人為的攪乱の度合いや周囲の立地環境等、衰退の原因に関連すると考えられる事項を記録した。

【結果】北海道南西部において104本のニレ類衰退木を確認した。樹種は多くがハルニレであった。幼木から大木まで様々な個体サイズで衰退木が観察された。衰退度は軽微なものが多かったが、枯死あるいは枯死寸前の衰退木もあった。衰退木は道路開設・改修や周囲の伐採による風当たりの強い場所など人為的攪乱・干渉の強い立地環境で多く発生している傾向があった。

P1-257 *Ceratocystis polonica* 接種がエゾマツ苗の水分通道に与える影響高橋由紀子<sup>1</sup>・小笠真由美<sup>1</sup>・坂上大翼<sup>2</sup>・福田健二<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属北海道演習林

青変病菌の1種である *Ceratocystis polonica* は、樹皮下穿孔虫によって伝播され、エゾマツ生立木に全身萎凋性の枯損を引き起す。本菌による宿主の通水阻害機構を明らかにするために、菌接種後のエゾマツ苗における菌糸と水、宿主防御反応の位置関係を調査した。2012年6月、東京大学北海道演習林の苗畑に植栽された6年生苗の樹皮にドリルで孔を開け、菌糸を蔓延させた湿潤爪楊枝片を木部に接するように埋設して接種した。接種8週間までの期間、接種苗の木部圧ポテンシャルは、無菌爪楊枝片を処理した対照苗と有意な差がなかった。この間、順次苗を地際で切り出し酸性フクシン水溶液の吸い上げにより木部通水領域を染色した後、接種部を含む樹幹を凍結、採取した。各試料より凍結切片を作成し、一部は固定後F-WGA染色し、光学および蛍光顕微鏡にて観察した。通水阻害は対照苗では期間を通じて接種点付近にのみ観察されたのに対して、接種苗では接種7日後以降、接種点から上下方向と放射方向に拡大した。また接種苗では、菌糸は接種4日後以降に接種点付近の放射組織と仮道管内に侵入していた。一部の菌糸分布域では通水機能は保持されていた。

P1-258 モンゴリナラに対する *Raffaelea quercus-mongolicae* の多点・1点接種試験鳥居正人<sup>1</sup>・松田陽介<sup>1</sup>・Sang Tae Seo<sup>2</sup>・Kyung Hee Kim<sup>2</sup>・伊藤進一郎<sup>4</sup>・Myung Jin Moon<sup>3</sup>・Seong Hwan Kim<sup>3</sup>・山田利博<sup>5</sup><sup>1</sup>三重大学大学院生物資源学研究所・<sup>2</sup>Korean Forest Research Institute・<sup>3</sup>Dankook University・<sup>4</sup>三重大学・<sup>5</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科附属千葉演習林

【目的】近年、韓国で発生しているモンゴリナラの枯死被害には、*Platyypus koryoensis* の随伴菌 *Raffaelea quercus-mongolicae* が関与すると考えられる。しかし、本菌の同樹種に対する病原性は明らかではない。そこで本研究では、モンゴリナラに対する *R. quercus-mongolicae* の病原性を評価することを目的とした。【方法】ソウル市に自生するモンゴリナラ成木の枝と実生にそれぞれ本菌の1点、多点接種を行った。1点接種では、接種8週間後に横断面に占める非通水域の割合と接種点から軸方向への材変色長を測定した。多点接種では、接種後5週間病徴観察を行い、その後通水状況を調べた。また、両接種とも本菌の再分離試験を行った。【結果】両接種とも、供試した50%以上の枝と実生から本菌が再分離された。枯死した枝や実生は観察されず、接種部付近でのみ通水阻害が確認された。本菌の接種枝における非通水域の割合と材変色長は、対照のものに比べ有意に大きかった。以上より、本菌はモンゴリナラに定着し、接種部付近で通水阻害を引き起こすことが可能であると示唆された。

P1-259 コナラ属の苗木に接種した *Raffaelea quercivora* 菌の成長の人為的制御竹内隆介<sup>1</sup>・能勢彩美<sup>1</sup>・池本省吾<sup>2</sup>・板井章浩<sup>1</sup>・山本福壽<sup>1</sup><sup>1</sup>鳥取大学農学部・<sup>2</sup>鳥取県農林水産部農林総合研究所林業試験場

2011年8月17日～11月15日にかけて、コナラ属コナラ節のミズナラ、コナラ、カシワ、ナラガシワと、クスギ節のアベマキの3年生ポット苗木を用いて、ブナ科樹木萎凋病の病原菌 *Raffaelea quercivora* (ナラ菌) の樹幹接種、およびエチレン発生剤であるエスレル、およびジャスモン酸メチルのラノリンペースト注入処理を行い、傷害もしくは病理的心材形成におよぼす影響を比較検討した。この結果、病原菌の接種による病理的心材形成を確認するとともに、エスレルとジャスモン酸メチルの混合処理が、顕著な傷害心材形成をすることを認めた。特にジャスモン酸メチル5%とエスレル1%の混合処理は著しい促進効果をもたすことが明らかとなった。さらに2013年、ミズナラ、コナラ、ナラガシワ、アベマキの3年生苗木に対してエスレル、ジャスモン酸メチル、およびサリチル酸ナトリウムの単独または混合したペーストを樹幹注入したのち、下部にナラ菌を接種した。この結果、ナラ菌の蔓延はエスレルとジャスモン酸メチルの混合処理区において抑制されることがわかった。

P1-260 殺菌剤を樹幹注入したスダジイへのナラ菌の接種

衣浦晴生<sup>1</sup>・所 雅彦<sup>2</sup>・後藤秀章<sup>3</sup>・長谷川絵里<sup>1</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所関西支所・<sup>2</sup>森林総合研究所・<sup>3</sup>森林総合研究所九州支所

2010年、伊豆諸島の三宅島、御蔵島、八丈島でスダジイが集団枯死する被害が発生し、3島それぞれから、ナラ枯れ病原菌媒介者であるカシノナガキクイムシの加害が確認された。そのため伊豆諸島におけるスダジイ被害対策として、2012年と2013年にナラ類で使用されている殺菌剤の樹幹注入によるスダジイ枯損防止試験、および事前に殺菌剤を樹幹注入したスダジイへのナラ菌接種試験を行った。薬剤はウッドキングSP（通常区）、および高濃度殺菌剤KW-06（高濃度区）を使用した。

その結果、枯損防止試験では2012年、2013年ともに3島全体で枯死の発生がほとんど無く、殺菌剤注入区・対照区ともに枯死は発生しなかった。次にナラ菌の接種試験では、薬剤を注入していない対照区と比較して、通常区・高濃度区ともに全ての島でナラ菌による材の変色面積が少なく、特に三宅島高濃度区では1/3以下に変色を抑制する効果が見られた。またナラ菌の分離試験でも変色面積と同様の傾向が得られ、変色面積はナラ菌の分布を表していた。これらの結果より、ナラ類で登録されているナラ枯れ予防樹幹注入剤は、スダジイの枯死予防にも効果があると考えられた。

P1-262 木炭施用が外生菌根菌とリュウキュウマツ苗木の初期生長に与える影響

安間更紗<sup>1,2</sup>・佐藤伸二郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>創価大学工学部・<sup>2</sup>京都大学大学院農学研究科

本実験では、熱帯土壌（沖縄）への木炭の施用が土壌の化学特性、外生菌根菌感染率、リュウキュウマツの初期生長に与える影響を検証した。土壌に対して、①土壌減菌あり・なし、②菌根菌資材あり・なし、③0%、5%、10%（体積比）の木炭の混合を施し、8反復で栽培を行った。播種後77日間培養し、収穫後、植物茎・根それぞれの湿潤・乾燥重量・根/茎比、植物根の全P・全C・全N・外生菌根菌の感染率、土壌のpH・全P・可給態リン酸を測定した。減菌あり・資材なし区以外で、外生菌根菌の感染率が木炭混合比に伴い増加傾向にあった。特に減菌なし・資材なし・炭10%区の感染率が一番高く、他の試験区に対し有意差があった。これは土着性外生菌根菌の多くが土壌環境に適応していたことに加え、炭施用で土壌環境が変化し、高pH環境で生育可能な菌が他の菌との競合なく生育できた可能性が考えられる。また減菌なし・資材あり区での感染率が低かったのは、土着菌と資材菌との間の競合が考えられる。外生菌根菌の感染率と植物の根/茎比の間に、相関は見られなかった。炭及び菌根菌の施用効果を評価するには栽培期間が十分ではなかった可能性がある。

P1-261 「抵抗性マツと樹幹注入剤を併用した場合のマツ材線虫病に対する防除効果」—3年生クロマツ苗木を用いた接種実験の結果より—

下山泰史<sup>1</sup>・丸 章彦<sup>1</sup>・松永孝治<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ゾエティス・ジャパン株式会社プラントヘルスビジネス統括部・<sup>2</sup>森林総合研究所林木育種センター九州育種場

【目的】マツ材線虫病に対して種々の防除手法が開発されているが、各手法はそれぞれ異なる特徴を持つ。ここでは、抵抗性マツと樹幹注入剤を併用した場合の防除効果を検討するため、クロマツ苗木を用いた試験を行った。【方法】クロマツ抵抗性品種4家系及び精英樹1家系の苗に、2012年3月に酒石酸モランテル（グリーンガード・NEO（ゾエティス・ジャパン（株）））を3段階の濃度で地際部に注入した。同年7月にマツノザイセンチュウ（*Bursaphelenchus xylophilus*）のアイソレイトSc9、1万頭をシュートに接種した。一部の苗について、線虫接種前に樹体内のモランテル濃度を測定した。2012年12月に苗の発病状況を観察した。【結果】抵抗性家系は精英樹家系より枯死率が低く、これは注入したモランテル濃度が低い場合に顕著であった。酒石酸モランテルを注入した場合、注入濃度の増加に伴い樹体内のモランテル濃度は増加し、苗の枯死率は低下した。これらの結果は抵抗性マツと樹幹注入の併用が防除効果を高めることを示唆した。

P1-263 本邦亜熱帯林における樹木細根の加入に伴う外生菌根菌群集の変化

松岡俊将<sup>1</sup>・川口恵里<sup>2</sup>・大園享司<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学生態学研究センター・<sup>2</sup>京都大学大学院 理学研究科

時間に伴う外生菌根菌群集の変化は、気候等の環境変化によるものと、新規細根の加入による遷移系列の変化の両者を含むと考えられる。本研究は、本邦シイ林において、イングロースコア（コア）法を用いて、細根の加入に伴う外生菌根菌群集の変化を調査する事を目的とした。コアは設置から3カ月おきに2年間回収を行った。コア中の樹木根端について、ITS領域を対象としたメタゲノミクスにより、外生菌根菌と考えられる操作的分類群（OTU）を抜き出し、解析を行った。

合計で85 OTUが得られた。コアあたりのOTU数は、細根乾重量と正の相関がみられた。OTU多様性の高い科は、イボタケ科、イグチ科、ベニタケ科、フウセンタケ科であった。初期では、出現したOTUに占めるイボタケ科OTUの割合が高く、時間経過に伴い、イグチ科に含まれるOTUの加入が見られた。出現コア数の上位15 OTUについて、クラスター解析により時期ごとの出現パターンを解析した結果、調査初期-後期でそれぞれ出現が高くなる4クラスターが得られ、調査初期で出現が多いクラスターはイボタケ科OTUのみが含まれた。以上から、イボタケ科には新規加入の根に定着する能力が高い種が含まれることが示唆された。

P1-264 天然林における外生菌根菌群集とその決定機構の解明

宮本裕美子<sup>1</sup>・酒井 敦<sup>2</sup>・中野隆志<sup>3</sup>・奈良一秀<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院新領域創成科学研究科・<sup>2</sup>森林総合研究所四国支所・<sup>3</sup>山梨県環境科学研究所

樹木は、外生菌根菌と共生することで生きている。そのため、外生菌根菌の多様性や種組成は森林全体の機能にも大きく影響するが、どのような要因によって外生菌根菌の群集が決定されているのかは明らかになっていない。本研究では、標高に沿って外生菌根菌群集がどのように変化するのか明らかにし、環境要因が外生菌根菌群集に及ぼす影響を推定することを目的とした。富士山および愛媛県石鎚山の天然林において、それぞれ4つと3つの調査区を標高に沿って設置し、土壌サンプリングとDNA解析によって菌根菌群集を調べた。その結果、350土壌コアから450種を超える外生菌根菌種を記録した。全体として *Russula*、*Thelephora*、*Cortinarius* など冷温帯林で典型的なグループが優占していた。種数は、低～中標高の森林内と比較して、森林限界に近い調査区で大きく減少した。また、年平均気温4～6℃の調査区で種数は最も多く、6℃以上の地点では増加しない傾向も見られた。富士山と石鎚山の地理的な距離よりも、宿主および標高の相互作用が菌根菌群集を決定する要因であることが示唆された。

P1-266 ヤマツツジの菌根菌感染率と分布に与える斜面位置の影響

嶺隆太郎・渡辺直明

東京農工大学農学部

【目的】低木層の主要な構成種のツツジ類は、その菌根菌相について未解明な点が多い。本研究ではヤマツツジが広く分布する斜面において、その分布と菌根菌感染に影響する因子を明らかにすることを目的とした。

【方法】群馬県みどり市の東京農工大学FM草木で、8斜面に調査区を設定した。各調査区に4m×4mの方形区を連続して設定し、ヤマツツジの分布を記録した。2013年9月9日～14日に各斜面位置（上部、中部、下部）でヤマツツジの根と土壌を採取した。採取した根はアニリンブルーで染色し、任意の外皮細胞100個あたりの菌根菌コロニー形成数から菌根菌感染率を算出した。土壌の含水率、pH(H<sub>2</sub>O)、C/N比、アンモニア態窒素を測定した。ヤマツツジの分布と菌根菌感染率および土壌特性について、それらの関係性を検討した。

【結果と考察】菌根菌感染率に斜面位置に沿った勾配はなかったが、pHと弱い負の相関があった。各方形区の子葉の株密度は斜面位置との関係が不明瞭だったが、土壌含水率と弱い負の相関およびC/N比と弱い正の相関があった。ヤマツツジと菌根菌は、低pHの環境で共生関係の重要度が高まったと考えられる。

P1-265 熱帯泥炭湿地林構成樹種である *Shorea balangeran* の天然更新立地における初期外生菌根菌相

植中浩晃<sup>1</sup>・玉井 裕<sup>2</sup>・宮本敏澄<sup>2</sup>・矢島 崇<sup>2</sup>

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

*Shorea balangeran* はフタバガキ科の高木類であり、インドネシアのスマトラやカリマンタンなどの熱帯泥炭湿地に分布する。中央カリマンタンの泥炭湿地林において *S. balangeran* はフタバガキ科樹木の中での優占種であり、水辺に近接した浅薄な泥炭土壌を好むとされている。そのような立地におけるフタバガキ科樹木に対応する外生菌根の情報は乏しい。本研究では、*S. balangeran* が旺盛に天然下種更新している立地における外生菌根菌相を調査した。すべての実生において菌根形成率は98%以上であった。出現した菌根菌はすべて担子菌であり、9ないし10種にとどまった。そのほとんどが遷移初期種であり、とりわけ *Tomentella* sp.が高い割合で出現した。*S. balangeran* の実生更新初期においては、遷移初期種が優占する多様性の低い菌根菌相であることが明らかとなった。

P1-267 ツブラジイ外生菌根におけるピョウタケ目内生菌群集に関する研究

中村慎崇・田中千尋・竹内祐子

京都大学大学院農学研究院

外生菌根性樹木の根圏には内生菌と推測される子囊菌類が広く存在している。これらは多くがピョウタケ目に属することが知られ、特に Dark Septate Endophyte (DSE) や エリコイド菌根菌との関連性が示されている。ところが、これらピョウタケ目菌が実際のところ根系のどこに定着しているのか、野外の外生菌根を用いて示した例はない。本研究では、京都市東山のツブラジイ優占林を調査地として、表面殺菌した外生菌根から外生菌根と関連したピョウタケ目菌を分離し、その群集構造を明らかにするとともに、優占種について in situ ハイブリダイゼーション法による特異的な染色および感染形態の観察を行った。分離された菌の分類群に顕著な偏りが見られたことから、外生菌根と関連した菌が選択的に分離されたと考えられた。高頻度で分離される種はサンプル間で共通していたが、分離菌株においてそれらが占める比率は分離に供した外生菌根タイプごとに異なった。さらに、最も高頻度で分離されたピョウタケ目菌について特異的な染色を行ったところ、非菌根では染色された菌糸が植物細胞間および細胞内に観察されたのに対し、外生菌根では菌鞘に定着していることが分かった。

P1-268 スギ実生苗に対する接種源としてのアーバスキュラー菌根菌の単孢子系統の確立

佐藤 拓<sup>1</sup>・松下範久<sup>2</sup>・呉 炳雲<sup>2</sup>

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

スギ人工林では、多種のアーバスキュラー菌根菌 (AMF) がスギの根に共生し、スギの成長を助けているが (異ら 2011、2012)、それぞれの AMF がどのような共生機能を持っているのかは不明である。本研究では、AMF の単孢子系統 (Single Spore Lines : SSL) を作成し、スギに対する共生効果を評価することを目的とする。スギ林土壌から AMF 胞子を分離し、表面殺菌をしてから素寒天培地上で発芽させた。発芽した単胞子を、素寒天培地上に生育させたシロツメクサ実生苗に接種した。2 週間後に実生苗をポットに移植して 2 か月間栽培した後に、根の一部をトリパンブルーで染色して AMF の感染の有無を調べた。感染が確認された SSL は、シロツメクサ実生苗を用いて継代培養した。これまでに、供試した胞子 1340 個のうち、1 つの SSL が確立された。この SSL をスギ実生苗に接種して 3 か月間栽培した結果、感染率は平均 55 % であり、乾重は未接種個体の 2.8 倍に増加した。

P1-270 環境条件が外生菌根共生系における養分転流に及ぼす影響

高間一晃・松下範久・呉 炳雲

東京大学大学院農学生命科学研究科

樹木に共生する外生菌根菌は、土壌中に根外菌糸を伸長させてリン酸や窒素などの土壤栄養素を吸収し、菌根を通して樹木に転流する一方、炭素源を樹木の光合成産物から獲得し、菌根を通して根外菌糸に転流する。このような外生菌根共生系における物質転流は、光条件、気温、地温と密接に関連していると推測される。本研究では、経時的オートラジオグラフィー法によって物質転流を解析することで、地上部の光条件や地下部の温度条件が共生系における物質転流に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。コブツタケを感染させたクロマツ苗を赤色光 (640 nm/450 nm=4/1) 下または緑色光 (525 nm) 下で 5 週間栽培した後、<sup>14</sup>CO<sub>2</sub> を地上部から取り込ませ、経時的オートラジオグラフィーにより <sup>14</sup>C-光合成産物を追跡した。その結果、赤色光下では、<sup>14</sup>C が 2 日目に根外菌糸体全体に転流したのに対して、緑色光下では、根外菌糸体全体に <sup>14</sup>C が転流するまでに 1 週間かかった。また、同じ共生系を用いて、地下部の温度が共生系における光合成産物の転流に及ぼす影響を検討した。

P1-269 樹木実生の炭素動態にアーバスキュラー菌根が及ぼす影響

下里知沙<sup>1</sup>・檀浦正子<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学部・<sup>2</sup>京都大学大学院地球環境学堂

アーバスキュラー菌根共生によって菌糸を介した菌体と宿主植物との有機体炭素のやり取りがなされることが知られている。また、<sup>13</sup>CO<sub>2</sub> パルスラベリングは固定された炭素の植物体内での分配・消費等を調べるのに有用である。そこで本研究ではアーバスキュラー菌根の共生の有無が植物体の短期炭素動態に及ぼす影響を調べるためイロハモミジ (*Acer palmatum* (Thunberg)) 及びヤブツバキ (*Camellia japonica* L.) の実生を用いた <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> パルスラベリングを行った。複数の実生を植えたルートボックスを菌根の有無で区別し、7 月中旬~9 月中旬にわたって生育させ、ボックスごとに <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> パルスラベリングを行なった。サンプリングはラベル後数時間から 1 週間の間に行い、回収したサンプルは部位別に炭素安定同位体比を測定した。その結果、ツバキでは菌根共生の個体でラベル後 6 時間で細根での <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C 比が上昇したのに対して、非共生個体では 18 時間かかっていた。また、モミジでも同様に菌根共生の個体のほうが地下部への炭素移動が速やかに行われていた。

P1-271 アカマツ挿し木分根培養系における窒素転流への施肥および外生菌根菌接種の影響

栗 悠紀・松下範久

東京大学大学院農学生命科学研究科

外生菌根菌 (以下菌根菌) は、マツ科などの樹木に共生して外生菌根を形成し、宿主の養分吸収を助けている。菌根菌が共生する樹木では、窒素も菌根菌を通じて吸収されるが、その吸収や転流の詳細については不明な点が多い。本研究では、根系中に条件の異なる部分 (部分根系) を持つアカマツ分根培養系を用いて、部分根系ごとに菌根共生条件や窒素添加量を変えた栽培を行い、各部分根系の成長量と窒素含有量から、共生系内における窒素の吸収と転流を推定した。部分根系の成長量は、菌根菌を接種した根系に高窒素濃度の肥料を与えた区で、菌根菌を接種した根系が未接種の根系よりも有意に大きかった。このことから、宿主は、土壌中の窒素濃度が高く、かつ菌根が存在する根系へ、優先的に光合成産物を転流すると推測される。部分根系の窒素含有量は、菌根菌を接種した根系に高窒素濃度の肥料を与えた区で、菌根菌を接種した根系が未接種の根系よりも有意に多かった。また、これらの処理区の未接種の根系の窒素含有量は、対照区の根系と有意な差がなかった。これらのことから、菌根が存在する根系から吸収した窒素は、菌根が存在しない根系へは転流されないと推測される。



P1-272 マツタケ発生地における土壌中でのマツタケ菌糸体量の時間的変動

山口宗義<sup>1</sup>・藤田 徹<sup>2</sup>・成松眞樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup>森林総合研究所・<sup>2</sup>京都府農林水産技術センター・<sup>3</sup>岩手県林業技術センター

【目的】土壌中のマツタケ菌糸のバイオマス量を、土壌コアに含まれるマツタケ由来の DNA 量から推定することで、土壌中におけるマツタケの動態把握を行っている。今回は、日本有数のマツタケ発生地である岩手県・京都府で、マツタケ発生地における土壌中のマツタケ菌糸体を継時的に定量し、マツタケ菌糸バイオマス量の時間的変動を解析する。

【方法】6月～10月にマツタケ子実体が発生した地点付近での腐植層直下土壌を一定距離間隔でサンプリングし、土壌から DNA を抽出しマツタケ特異的定量プライマーを用い (1)、定量 PCR 法にて定量した。

【結果】京都府、岩手県の両土壌サンプルでマツタケ菌糸体が定量された。岩手の発生地では、9月上旬から10月にかけて菌糸体が増加していく様子が観察され、京都の発生地では6月下旬から菌糸体量の増加が観察された。両地点における気温と降水量の傾向の違いによって、土壌中のマツタケ菌糸体の量に違いが生じていると推定された。

(1) 山口宗義「マツタケ菌の検出および定量プライマーセット、およびマツタケ菌の検出方法ならびにマツタケ菌の定量方法」特許第 5227600 号