

Ⅲ 平成 27 年度 関西支所の研究概要

平成 27 年度関西支所の研究概要

A1P06 コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究

目的：近畿・中国地域に多いヒノキ林の低コストでの再造林を実現するために、一貫作業による実生ヒノキ苗木のコンテナ苗等による通年植栽の適用条件を明らかにすることを目的とする。岡山県内の人工林再造林地で現地実証試験として、植栽試験を実施し苗木の種類による植栽後の活着や成長を比較する。また、植栽後の苗木の活着率向上を目的として、枯れにくい苗木の形質や育苗条件について検討するために、葉量の調整によって乾燥耐性が変化するかどうかを明らかにする。

方法：岡山県新見市の国有林 2 カ所に植栽試験地が設定されている。三室試験地は一貫作業による伐採・同時植栽地、三光山試験地は伐採後 3 年ほど経ってから枝条整理した植栽地で履歴が異なる。植栽季節も夏季、秋季、春季と 3 季節あり、用いた苗木種はヒノキのコンテナ苗、および普通苗である。ここで、植栽苗木の樹高及び地際直径の測定を行ったほか、苗木周囲の競合雑草の種、植生高と被圧程度を苗木ごとに測定した。新たに設定した、一貫作業実施地での再生植生量と植栽稚樹の競合状態を比較した。関西支所構内の実験林で植栽したコンテナ苗の地下部動態をスカナを用いて毎月定量化した。さらに、摘葉したヒノキコンテナ苗と摘葉しなかったコンテナ苗について、灌水停止後の最大光合成速度、クロロフィル蛍光反応、葉の水欠差、および葉の水ポテンシャルを測定し、乾燥ストレスに対する摘葉の効果を調べた。

成果：伐採後放置した三光山ではクマイチゴ、ヤマハギ、タラノキ等の陽性の樹種が大きな個体で優占していたが、一貫作業の三室ではミズナラ、ヤマザクラ等の萌芽樹種が大きくなっていった。植生高でみると、三室では 25cm 以下の低い植生が大半であったのに比べて、三光山では植生が大きく 50cm を超えるものも 20～35%あり、前歴の違いが再生する植生の高さに影響していた。苗木に対する被り程度の割合で比較すると、三光山では三室に比べて再生植生が多く、植栽種苗が周囲植生に被圧される個体の割合が高かった。苗木の被りと周囲植生高の比較では、いずれの場所でも被圧状態の高い苗木の周囲の植生高が高い傾向があり、周囲植生高が高いほど苗木の被圧程度も大きくなっていった。また、平均植生高は、三光山で約 50cm あり、一貫作業で植栽した三室に比べて倍近く大きかった。苗木の成長は、一成長期後の直径成長でみると、1 成長期間での樹高成長はややコンテナ苗の方が普通苗に比べて大きく、成長全般についてはコンテナ苗の方が普通苗に比べて若干良かったものの、その差は小さかった。摘葉段階によって、乾燥ストレスに対する反応性がどのように変化するかを調べたところ、摘葉率が高い個体ほど、灌水停止後の光阻害を受けづらく、最大光合成速度や水欠差の低下も低かったことから、葉量を減らしたことによって乾燥耐性が高まり、個体全体の蒸散が抑えられ水分バランスが維持されたのではないかと考えられた。

A1P09 侵略的拡大竹林の効率的駆除法と植生誘導技術の開発

目的：各地の里山地域で、放置された竹林の分布拡大が著しく、竹に侵入された森林は木竹混交林を経て竹の純林化が進んでいる。しかしながら、伐採後のタケの再生力が旺盛で駆除は容易ではなく、多くの自治体で問題視されている。これを解決するために、本課題では、竹による森林被害状況の把握、除草剤の効果の確実性や残効性の解明、竹の伐採などの施業による広葉樹成林条件の解明、竹駆除施業の効率やコストの解明を行い、効率やコストを考慮した竹駆除・植生誘導技術を開発する。当該担当課題としては、竹の伐採および植生誘導技術の開発のために、竹稈密度の異なる放置竹林内の二つの区域（過密区域と移行区域）で、竹の伐採処理に伴う再生竹と木本稚樹の成長を把握することを目的とする。

方法：大阪府泉佐野市の放置竹林に、上木処理の有無や刈り払い頻度の違いによる伐採比較試験を設定した。各調査区内で再生モウソウチク量が稚樹の定着、成長量に及ぼす影響を比較するために、放置竹林内の前生竹の全個体を伐採した後に発生する再生竹と発生する木本樹種個体を、固定調査区を設けて全個体の樹高、直径を測定し、樹種別に記録し、処理区の違いに着目し生残や成長を比較した。

成果：再生タケの量は伐採後初年度に比べて 2 年目に大きく増加した。特に平均樹高は伐採前のタケ密度状態や再生タケの刈り取り頻度に関わらず、いずれの場合でも 2 年目に大きくなっており、隔年での豊作を示唆する状態になっ

ていた。前年の発生タケの平均樹高に比べて 2 年目の再生タケのサイズが大きく増加した放置竹林の連年伐採区では発生本数の減少がみられたが、タケ量の目安として積算稈高で比較すると、ほとどの処理区においても 2 年目での再生量が増加していたことから、伐採初期には速やかなタケ量の減少はみられていないと考えられた。

タケ伐採後に成長し進級してきた (30cm 以上に成長した) 広葉樹稚樹は、25 種程度の樹種から構成されたが、アオモジとアカメガシワの 2 樹種の発生量が多く、タケ処理区域別に変動はあるものの、2 樹種の占有割合は約 63%~83% と上位 2 樹種で発生稚樹の大半を占める状態であった。当該 2 樹種はいわゆる先駆性樹種に該当し、いずれもタケ伐採処理後に実生で発生した個体が成長したと考えられた。

上位 2 樹種の処理区域別での平均樹高は、移行区再生タケ隔年伐採区と移行区の毎年全伐を除けば 2 樹種での差が見られずに年平均約 30~50cm の成長速度と考えられた。移行区 2 カ所でのアオモジは平均樹高がアカメガシワに比べて倍近く大きく、個体数も多かったことから成長が特に良好であったが、平均的な再生タケを凌駕するサイズにはまだ到達していなかった。タケ伐採時点で再生タケより大きい前生樹は数個体みられたが、平均樹高成長量は小さかった。

A113 健全な物質循環維持のための診断指標の開発

目的：①複数の針葉樹、広葉樹実生の短期成長におけるアーバスキュラー菌根形成への依存度を、接種によるバイオマス生産量の比を調査することで明らかにする。

②土壌のイオウ蓄積能を推定するために、イオウの形態変化経路の推定や、テフクロロジーに基づく火山灰土壌におけるイオウ蓄積速度の推定を行ってきた。これまでの調査で、植物遺体によって土壌にもたらされる有機態イオウは還元型 (価数が小さいもの) が主体で、土壌中における微生物の分解作用により、有機および無機の SO_4 (価数は +6) にまで酸化されることが示唆された。また、1.4 万年という、日本では比較的長期の土壌生成年代をもつ土壌を放射光分析 (S K-edge XANES) にかけてところ、酸化したイオウ (6 価のイオウ) が主要な蓄積形態であることを確認した。今年度は比較的若い火山灰土の XANES 分析を行い、その主要な蓄積形態を明らかにする。

方法：①針葉樹 4 種、広葉樹 20 種の種子を滅菌した混合土 (赤玉土+バーミキュライト) で発芽させ、アーバスキュラー菌根菌胞子を接種し、三ヶ月育苗後の総バイオマス生産量を非接種苗と比較した。

②噴火年代の異なる指標テフラ層をもつ黒色土 5 地点 (5 火山) について、S K-edge XANES 分析を行う。

成果：①接種苗と非接種苗のバイオマスの差を非接種苗のバイオマスで除したものを菌根化の効果度として算出したところ、落葉広葉樹では 0.9~58.3、常緑広葉樹では -0.3~39.8、針葉樹では 0~6.3 の数値を示し、種子が大型で養分貯容量の多いものほど菌根化に伴う短期的な効果が小さいことが示唆された。

②5 火山の土壌について、最表層での酸化型イオウの含有率にはばらつきがあったが、全体として還元型のイオウの割合が 1.4 万年の指標テフラをもつ土壌より高く、年代が古くなるにつれて徐々に、酸化型のイオウの割合が高くなっていく傾向がみられた。この結果は、微生物の分解作用を受けて生成した酸化型イオウの割合は時間経過により増えていくこと、またその酸化型イオウを貯留する仕組みが土壌にあることを示している。

A11S25 「やっちはいけない森林施業」を明らかにするアセスメント

目的：関東周辺の複数の皆伐跡地において、苗木と雑草木との競合関係を明らかにする。特に、皆伐跡地内における雑草木の被度、高さ、空間配置を解明する。

方法：ライントランセクト法により、苗木の高さ及び雑草木の高さ別の種組成を明らかにする。さらに、UAV による空撮画像から 3D モデルを作成し、苗木高、雑草木の被度等を計測する。

成果：5 か所 (新潟県湯沢市、茨城県北茨城市、静岡県静岡市、群馬県前橋市) において苗木の高さ及び雑草木の高さ別の種組成について現地調査を行った。植生調査の測定項目を元に苗木との競合関係について、地形等の環境条件による間接的な効果も考慮した解析を行った。さらに、UAV による皆伐跡地全体の空撮を下刈りの前後で 2 回行った。撮影した画像を元に 3D モデルを作成し、苗木高、雑草木のパッチを計測した。また UAV による 3D モデルを用いて、下刈り前後の画像の差分から雑草木の相対的な高さを推定した。これらの成果の一部を 127 回日本森林学

会にて発表した。

A122 優良壮齢人工林へ誘導するための施業要件の解明と立地・社会環境要因の評価

目的：壮齢人工林が相対的に脆弱な立地に多く成立する関西地域では間伐が進んで来ていない状況の中、搬出間伐が推奨される補助金体制の変化などにより列状間伐システムなど機械化とともに効率的な間伐が一部の民有林でも実施されるようになってきた。しかし、中長期的伐期に健全に誘導するために、現行の搬出間伐施業に伴うリスクを評価し、低減させる要点を見出すことがさらに間伐を進めるために必要である。発生する病虫害の影響、成長の低減や立地の及ぼす影響などの要点を抽出し、地域森林セクターの木材需要動向の影響も勘案して、近畿・中国地域の壮齢人工林における中期的な森林の取り扱い方針を提示する。

方法：広島県東部の民有林において列状間伐が実施されたヒノキ林分で、個体サイズと樹冠形状の変動を7林分で計測し比較する。間伐前林分の林齢や過密状態の違いによる間伐後林分における残存候補木の成長量と空間占有状態の変化を林分状態の違いや立地条件の違いで比較する。病虫害や成長量の違い、立地環境の違いによる管理方法の選択など、リスク要因による施業選択の基準を整理する。

成果：間伐林分の個体配置と個別個体の成長量から異なる林分履歴、間伐時列幅での個体成長量を推定すると、同じ間伐強度の定性間伐での平均的個体成長に比べて成長量が小さい個体の割合が多くなる傾向があった。個体別成長量の差は間伐時の平均個体サイズが大きいほど開く傾向があり、間伐効果が均一にならないことが要因と考えられた。また、林分あたりの断面積成長量でみると、間伐時林齢が高く、平均個体サイズが大きい林分では相対的に間伐率も大きくなり、間伐列幅も平均個体間距離が大きくなることにより6m以上になる場合もみられた。樹冠径が平均して約2.5m～3.0mの範囲にある個体が多かったため、林冠閉鎖には時間を要すると考えられ、林分収量に影響すると考えられた。

列状搬出間伐実施時のリスク要因を抽出すると、病虫害については樹皮剥皮に伴う辺材腐朽は元玉付近に発生することが多いため早期の収穫が望ましいと考えられた。森林資源と社会経済セクターの動向分析からは木材生産量の増進はあっても林業生産構造が安定を欠くため、川下側の需要拡大が必要といえた。立地環境的な面から見るとリスク要因はスギとヒノキの樹種をそれぞれ適地で選択することによる低減策が有効であると考えられ、貧栄養立地では特に再生林に際してヒノキでも成長が見込めない可能性がある点を考慮することが重要といえた。林分成長からみれば、生産性を狙った列状間伐では林齢や混み具合で適用頻度を変化させ、残存木を配置する間伐が必要と考えられる。これら、リスク要因を考慮した施業を進めることが望ましい。

A12S06 土壌環境に触発された細根動態が駆動する土壌酸性化のメカニズムの実証

目的：先行研究では、スギ・ヒノキ人工林15林分の土壌の化学性を調査し、スギは酸性度の高い土壌ではますます土壌を酸性にし、肥沃で酸性度の低い土壌ではますます養分を蓄積し酸性度を弱めること、すなわち土壌酸性度に対しスギ林は正のフィードバック効果をもつこと、さらに酸性度の高い土壌の林分で細根量が有意に高いことを明らかにした。本課題はこの先行研究を発展させ、より広範囲に調査地を設定し、フィードバック効果の普遍性を検証すること、土壌—植物相互作用が土壌酸性化の原因であるかを検証することを目的としている。

方法：調査地を増設し、細根成長量の定量化を開始する。17か所のスギ林を踏査し、林道、森林の状況（植生の変化、下層植生の状況や土壌の保全状況）に問題がないかをチェックし、プロットを作成する。

成果：作成した7林分のプロットで立木位置図を作成、樹高を測定し、土壌オーガーでサンプルを採取した。先行研究で調査対象としたヒノキ林についても、スギと対照的な挙動をする樹種として物質循環調査を継続中である。

A2P04 低コストな森林情報把握技術の開発

目的：①空中写真等による林冠高から林分材積等の林分情報を推定する手法の開発に必要なデータを収集するため、スギ人工林収穫試験地で毎木調査を行い、データの集計を行う。

②研究プロジェクトで求められる航空機LiDARデータの検証を行うために、従来の地上調査と小型無人航空機

(UAV) による調査を行い、得られたデータを用いて梢端位置や立木本数等の推定に取り組む。

方法：①空中写真等による林冠高から林分材積等の林分情報を推定する手法を開発するため、白見スギ人工林収穫試験地（62年生、和歌山県新宮市）および遠藤スギ天然林収穫試験地（178年生、岡山県鏡野町）において、平均胸高直径、樹高、枝下高および寺崎式樹型級区分の毎木調査を行う。

② UAV を運用し、上空からスギ林分の写真を撮影する。写真測量学的手法によってオルソ写真と DSM を作成する際の撮影仕様等を検討する。オルソ写真と DSM から立木位置等を特定する手法の検討を進める。

成果：①予定していた林分調査を 2015 年 10 月に実施した。結果の集計は大部分を終えているが一部は集計中である。

②群馬県および秋田県の国有林において小型無人航空機を運用し、上空からスギ林分の写真を撮影した。これらのデータから写真測量学的手法によってオルソ空中写真と DSM を生成した。同時に現地で毎木調査と測量を実施し、立木位置図を作成した。

A2P05 広葉樹林化技術の実践的体系化研究

目的：近畿中国地方において、植栽、間伐・伐採履歴が明瞭で、広葉樹が侵入している人工林について、調査を行う。

成果：解析中である。

A211 多様な森林機能の評価・配置手法の開発

目的：中期計画で求められる適切な森林管理のための手法を開発するために、分光反射データや空中写真等のリモートセンシング技術を利用した植生の計測評価技術に関する技術開発を進める。

方法：これまでに収集したハイパースペクトルデータを再検討し、統計解析によって葉面積指数の推定に有効な分光指標を探索する。茨城県旧友部町において時系列の空中写真から作成した土地被覆図を利用し、森林の面積変化を定量的に分析する。

成果：ハイパースペクトルデータから葉面積指数をモニタリングするための分光指標を考案し、これまで広く利用されてきた既存の指標と比較して、精度や線形性において優位であることを示した。GIS を利用した土地被覆変化マトリクスの解析から、広葉樹林面積の純変化量は少ないものの他の土地被覆カテゴリとの面積・場所の交換 (Swap change) によって見かけよりも面積変化量が大きいこと、若齢林が極端に減少していること等を明らかにした。

A213 天然更新を利用した多様な森林タイプへの誘導技術の検証と高度化

目的：①スギ人工林の伐採後に広葉樹林化施策を実施することが検討されている林地において、主林木収穫後の林床広葉樹の成林可能性を検討し、多機能かつ付加価値の高い広葉樹林に誘導するための育林技術を提案する。

②更新プロセスのどの時点が更新成功と失敗を決める要因を明らかにし、また更新試験地の成林状況を検証することによって、更新の成否を分ける条件を解明し、更新可能性の予測やその判断基準の策定、更新成功への誘導策の高度化を行う。

方法：①広葉樹林化に関わる調査諸資料を取りまとめ、森林の取り扱いに対応した林床植生の生育推移を評価する。また、群馬県、広島県と東西日本の人工林における人工林の取り扱いと林床植生の生育、推移を比較し、普遍性の高い技術的要点を検討する。

②本年度は、皆伐後の更新状況について、特に関東甲信越を中心に現地調査を行う。また同地域において、実施された更新状況に関する既往研究および報告書を整理する。これらを踏まえて、更新の成否を分ける条件を検証・提示する。

成果：①スギ林の伐採から 6 年に達する利根沼田森林管理署管内の三国国有林 223 林班では、新規の植栽は行っておらず、低木、草本が繁茂する藪となっている。これまで調査を実施した同国有林内数カ所の結果が示すように、東日本低標高地域によく見られる林床広葉樹の発達した人工林は、伐採後に放置しても林床からのぼう芽再生、周辺広葉樹林からの実生参入等により、速やかな広葉樹林化が期待出来る。一方、西日本の事例として調査した広島森林管理署管内の新元重山スギ・ヒノキ林では、林床広葉樹の密度が低く、特にヒノキ人工林でその傾向が顕著だったが、

これは西日本の人工林に普遍的な状況とみなされる。新元重山ではスギ林床に耐陰性を有するエゴノキなどの小高木種が参入していたが、ヒノキ林床には 1000 本/ha の林分に若干のツツジ、ムラサキシキブなど低木種の定着が見られた程度であり、伐採後の広葉樹林化は難しい。人工林を伐採した後に広葉樹林へ誘導する際には、林床に存在する前生広葉樹の密度、種組成を上木伐採の前に確認し、誘導林分の育成指針を検討することが望まれる。

② 関東甲信越を中心に実施された更新状況に関する既往研究および報告書を整理した。得られた情報をデータベース化、更新の成否を分ける条件について解析中である。

A21S17 秋田スギの成立および変遷に及ぼした人為影響の解明

目的：江戸時代以降の秋田スギ林の成立に対する人為影響を把握するため、絵図・古文書などの歴史資料から過去の植生情報を抽出する。

方法：秋田県秋田市男湯、藤里町田苗代湿原において花粉分析用試料を採取する。公文書館などにおいて調査地域周辺の歴史資料の収集を行う。

成果：秋田県秋田市男湯、藤里町田苗代湿原において花粉分析用試料を採取した。秋田県立図書館、秋田県公文書館、国文学研究資料館、国立公文書館つくば分館において歴史資料の閲覧、撮影を行った。絵図を中心とした資料の中から植生、林政、土地利用に関連する情報を抽出した。また、8月に本科研の今後の展開を考えるため、滋賀県琵琶湖博物館において歴史学分野との情報交換を兼ねて合同研究会を行った。

A21S24 歩いて調べる沖縄「やんばる」における近代の森林利用の展開過程

目的：近代の森林利用の遺構を調査し、1946年の空中写真の林相区分を検証する。

方法：マングース捕獲事業の毘掛け道を踏査し、近代の歩道、開墾の痕跡をGPSで記録する。踏査結果と1946年の空中写真を照合し、人為攪乱の影響範囲を推定する。文献調査等で近代の森林利用拡大の背景を分析する。

成果：戦前に開設された10字の民有林林道のルートの内、7字のルートを現地調査で確認した。また、2字で新たに藍壺の遺構を発見した。

E1P02 森林吸収量把握システムの実用化に関する研究

目的：森林におけるリター（落葉）、枯死木、土壌中の炭素量を全国規模で調査し、炭素蓄積量を評価する。

方法：調査を実施する業者に対して現地講習会を実施する。業者が提出した野帳の内容をチェックする。業者が行っている炭素・窒素の分析精度を確認するため、堆積有機物・土壌の炭素・窒素の測定を行う。

成果：中部近畿ブロックの現地講習会を岐阜県高山市の森林で行った。業者が提出した野帳の内容をチェックした。野帳の記載には細かい誤りが認められるため、講習の方法、場合によっては追加講習を行うことなどが今後の検討課題である。NCアナライザーを用いた堆積有機物と土壌の試料の炭素・窒素の含有量を、本支所の複数の機器を用いて同一試料の試料量を変えて分析した。その結果、分析に用いる試料の量が多過ぎると不完全燃焼が生じることが確認された。

E1P08 センサーネットワーク化と自動解析化による陸域生態系の炭素循環変動把握の精緻化に関する研究

目的：CO₂フラックス観測サイトである山城試験地について、ネットワーク化と自動解析化、観測精度の向上を目指し、安定的な長期モニタリング体制を構築する準備作業を行う。

方法：山城試験地に適したセンサーのネットワーク化、解析の自動化等のシステム化に関する手法の開発を実施する。ネットワーク化に対応可能な観測機器の順次導入を行うとともに、山城試験地の情報通信状況の調査結果を基に常時モニタリングと情報通信によるデータ収集に適した商業通信網との通信契約を行う。山城試験地の老朽化した観測機器、部材を交換しつつ、消耗品交換などのメンテナンスに努め、観測の合理化、効率化も行う。

成果：山城試験地を長期生態系モニタリングサイト、フラックス観測サイトとして整備、運営し、業務の効率化と合理化をおこなった。データロガーと通信網との接続に必要な通信機器の導入を行い山城試験地の気象観測データのネ

ットワーク構築を行った。

E1P11 緩和策と適応策に資する森林生態系機能とサービスの評価

目的：①東アジアを含む全球スケールにおける森林生態系機能とサービスへの温暖化影響評価を行い、保護区の再設定や森林資源の活用といった施策の温暖化緩和策や適応策としての効果を分析する。

②温暖化時の植生分布変動にともなう炭素収支インパクトの評価のために樹種入れ替わりによる有機物分解 CO₂ 放出プロセスのモデル化を行う。

方法：①東アジアの森林生態系に関する GIS データの整備を行い、今後の解析基盤となるデータベースを作成する。課題進捗に関わる研究論文を作成し、国際誌に投稿する。

②温暖化時シナリオ予測 MIROCver.5 と GAM モデルによる植生遷移、RothC モデルによる有機物分解推定を組み合わせることにより、温暖化によって日本のブナ林が多樹種に変異した場合の炭素収支に与えるインパクトの空間分布評価を行った。

成果：①東アジアの森林生態系に関する GIS データの整備を行った。特に、GBIF（全球生物分布データベース）から東アジア地域を抜き出し、エラーデータ等を除去し、解析可能な状態の GIS データを整備した。また、東アジア各国の土地利用データを衛星画像から整備した。さらに、課題進捗に関わる研究論文を国際誌に投稿した（共著者）。

②優先樹種の変動を樹木枯死と仮定すると、枯死木分解による総 CO₂ 排出量は枯死仮定時の炭素量に強く依存するが、排出期間がターゲットメッシュの気候因子に強く依存するため、総排出量が少ない場合でも温暖多雨地域において NEP（森林の正味 CO₂ 吸収量）は負になり得、強度温暖化シナリオ時にはその傾向はさらに高くなる。放出期間は平均で数十年におよぶため、現在の CO₂ 放出シナリオをさらに加速する効果があると考えられた。

E1I11 タワー観測を用いた群落炭素収支機能等を表すパラメータセットの構築と評価

目的：森林の炭素固定量のポテンシャルや放出量の構成比、変動特性等に関する解析を行う。

方法：森林の二酸化炭素放出の構成要素として特に重要な、リターの分解呼吸量に注目した解析を行った。季節変動特性と空間変動特性に関する解析を行い、その変動特性を求めた。またスキャナーを用いた細根生産量の季節変動、菌根菌からの CO₂ 放出量測定などを開始した。

成果：1.7ha の山城試験地内のリターを 580 プロットにおいて 4 か月ごとにサンプリングし、その堆積量の空間分布と季節変動特性の評価を行った。その結果、明瞭な堆積量の季節変動があり、堆積物の分布の偏在性があることを明らかにし、広域でのリターの分解呼吸量の推定に必要な詳細な情報を得ることができた。

E1I12 環境の変化に対する土壌有機物の時・空間変動評価

目的：土壌中の炭素の蓄積量を明らかにするため、土壌有機物の年代を ¹⁴C 年代測定、テフラの年代などを用いて明らかにし、化学分析に基づき過去の環境を推定する。過去の環境変化を把握するため、歴史資料を収集する。

方法：土壌試料の化学分析を行う。これまでに土壌試料、石筍試料を採取した地域における植生・土地利用変遷を明らかにするため、絵図、旧版地形図、空中写真からそれに関わる情報を整理する。

成果：岩手県久慈市内間木洞で採取した石筍中の炭素同位体比の変動を解釈するため、当該地域の江戸時代以降の絵図、空中写真、既存の植生に関する研究を時系列に整理した。その結果、最近 70 年間における石筍中の炭素同位体比の変動は、その期間の森林の取り扱い方を反映している可能性が高いことが分かった。

E1IS45 頻発する大規模山火事に駆動される物質循環プロセスの解明：植生－土壌系の再精査

目的：気候変動により山火事の頻度が増加している。山火事は森林生態系の生産性に多大な影響を及ぼす一大イベントであり、その過程で行われる森林生態系と大気との炭素交換はドラスティックであることが知られているが、その森林回復メカニズムは不明な点が多く残されている。本課題は特に、土壌の有機物層が燃え尽きた後も植物の根が残存することに着目し、生物の生育基盤として、燃え残りの植物根系が植生回復と養分循環に如何に寄与するかを

解明する。

方法：土壌のバイオマス炭素を測定し、植物体試料の酸分解を行う。

成果：土壌のバイオマス炭素を測定し、植物体試料の酸分解を行った。結果は解析中である。

E11S46 13C ラベリングとイオン顕微鏡を組み合わせた森林樹木への炭素固定プロセスの解明

目的：支所構内の落葉、常緑広葉樹において、13C ラベリングを用いて、光合成によって樹体へ取り込まれた CO₂ が呼吸によって再放出されるタイミングと強度の測定を行い、樹体内での C の取り込みと消費収支の樹種特性評価を行う。

方法：支所構内のミズナラ、マテバシイを大型樹冠チャンバーにて覆い、約 1 時間程度 1000ppm の ¹³C₂O₂ を光合成により吸収させた (13C ラベリング)。この後、樹体の枝・幹・根などの各部位からの呼吸に伴う ¹³C₂O₂ の放出測定とサンプリング-NANO-SIMS を用いた分析を行うことにより、常緑、落葉広葉樹の光合成-呼吸炭素分配タイミングの変動測定および、細胞内への ¹³C 炭素の取り込みを部位の評価を行った。

成果：光合成によって取り込まれた炭素は樹体内の葉細胞壁周辺に取り込まれた後、数時間後には枝へと配分がはじまり、取り込まれた炭素は季節に依存せずに 10 日程度で急速に新規炭素と交換されることが観測された。

F1P12 森林流域からの水資源供給量に関わる気候変動の影響評価

目的：気候シナリオを用いた森林からの流出量の長期変動特性を把握する。また、最終的な地理的分布評価に備え多様な気候下における雨量流量観測データを拡充する。

方法：新たに構築された森林水循環モデルを、森林総合研究所が有する多様な気候下に位置する森林理水試験地の長期観測データに適用し、森林水循環モデルの再現性を検証する。また、蒸散特性、樹冠遮断特性及び積雪融雪過程に関する観測と多様な気候下における雨量流量観測を実施する。

成果：森林水循環モデルのキャリブレーション対象流域のひとつである竜ノ口山森林理水試験地 (TKY-EW) において水文観測を実施した。また、森林水循環モデル (FHM) に CMIP5 マルチモデルデータを入力して、TKY-EW 南谷における 2100 年までの流出水量の将来変動を推定した。その結果、低位安定化シナリオ (RCP2.6) よりも高位参照シナリオ (RCP8.5) に基づく気象条件で蒸発散量が大きくなるものの、降水量も多くなるため、FHM のパラメータセットによっては、対象流域の流出水量が RCP2.6 では減少傾向、RCP8.5 では増加傾向と推定される場合もあった。ただし、渇水のリスクは高位シナリオの方が高く、特に森林が繁茂した状態ではその頻度が高くなった。

F1I1 森林における水文過程の変動予測手法の開発

目的：山城試験地で開始した降水・渓流水の採取を継続する。御嶽山山麓で御嶽山 2014 年 9 月噴火が渓流水水質に与える影響を明らかにするため、試料を採取する。

方法：山城試験地内において月 1~2 回程度の渓流水および降水の採水を行う。採取した試料の化学分析を行い、流入負荷量、流出負荷量を求める。御嶽山山麓の渓流で定期的に試料を採水し、採取した試料の化学分析を行う。

成果：山城試験地における 2015 年の降水は、pH の加重平均値は 4.58 (4.26~4.94)、電気伝導度の加重平均値は 1.96 (0.71~6.55) mS m⁻¹ であった。御嶽山噴火後、渓流水の水質には火山噴出物の影響は積雪時にはほとんど認められなかった。しかし、山頂付近が消雪した 7 月以降、火山噴出物の流入による pH の低下が生じた溪流が認められるようになった。また、木曾郡王滝村八海山荘 (標高 1,670m) で行っていた降水採取を諸事情により同村大又山荘 (標高 1,090m) に移動した。

F1I1S13 古生層堆積岩山地小流域における水流出特性解析

目的：古生層堆積岩山地小流域における水流出特性を明らかにする。

方法：竜ノ口山森林理水試験地南谷を対象に、斜面土層の土壌水分の時空間変動を観測し、渓流水の変動との対応を調べる。また、降水、地下水、渓流水を適時採取して水質分析し、降雨-流出過程の全体像を把握する。

成果：竜ノ口山の古生層堆積岩には厚い風化層が形成されている。この風化層は有効間隙率が小さく、比較的少ない雨でも斜面地下水水位の変動が観測された。斜面が乾燥しているときの透水性は非常に低く、拡散的な水移動が卓越するが、ある程度以上の強度の降雨があれば土層の浅い部分に飽和帯が形成されると考えられ、大きな出水にはならないものの降雨に対する早い応答を実現していると考えられた。一方、斜面土層が湿潤になると透水性が高くなり、大きな出水が生じやすくなった。そのような場合に渓流水に含まれる雨水の割合は低いことから、地下水成分の寄与率に応じて出水規模が変化するものと推察された。

F2P07 東日本大震災で被災した海岸林の復興技術の高度化

目的：海岸クロマツ林の植栽直後の定着阻害に関わる樹木病害を明らかにする。

方法：海岸クロマツ林の稚樹に認められる病害を探索した。

成果：海岸砂丘地に植栽されたクロマツには、冬期の季節風にさらされる場所や部位でクロマツ葉ふるい病が多発しており、針葉消失の主な原因と考えられた。

F2P10 地すべりにおける脆弱性への影響評価

目的：気候変動による災害リスクを明らかにするため、雨の多い 2005 年から現在に発生した土砂災害の実態を明らかにする。

方法：平成 26 年度に兵庫県丹波市・京都府福知山市で発生した土砂災害、伊豆大島で発生した災害について現地踏査と GIS 化を行い災害の実態を明らかにする。

成果：兵庫県丹波市・京都府福知山市で発生した災害の実態を明らかにするために、現地調査を実施した。災害の多くは地質がチャートもしくは頁岩・砂岩からなる地すべり地形で発生していた。崩壊規模の小さいものは、地すべり地形の側方崖、はらみ出しで発生したものが多かった。また、崩壊規模の大きいものは地すべりの移動体が崩落したものであった。

F2P11 安全な路網計画のための崩壊危険ピンポイント抽出技術

目的：山地における崩壊リスクの高い場所を抽出する手法を開発するとともに、崩壊発生危険度の高い地形の特徴を類型化しマニュアル化する。

方法：森林路網において発生した崩壊や土石流を現地調査し、どのような場所で崩壊が発生しやすいかを明らかにする。

成果：森林路網の切土、盛土で発生した約 270 個所の崩壊を調査した。結果として、切土、盛土で発生した崩壊の 9 割以上は、0 次谷、地すべり地形、断層地形、地質境界、崩積土と呼ばれる危険地形で発生していた。また、切土では崩壊が、盛土では、崩壊・土石流・クラック（亀裂）が生じやすいことが明らかになった。森林路網を開設する場合には、危険地形は避ける線形を原則とし、通過しなければならない場合には、切土高を最小、転圧を十分行うとともに、必要に応じて構造物で補強する必要があると考えられた。

F2I1 山地災害の被害軽減のための新たな予防・復旧技術の開発

目的：平成 25 年度に発生した台風 26 号によって伊豆大島で発生した土砂災害の実態を明らかにする。

方法：伊豆大島の大規模な崩壊が発生した位置の特徴を明らかにするために、侵食域と非侵食域という新たな概念を作り、崩壊発生場所と侵食域の関係を明らかにする。

成果：伊豆大島西部の元町において三原山の外輪山中腹から幅約 950m の崩壊が発生し土石流が生じた。この崩壊周辺の崩壊や土石流の発生位置を予測することを目的として、東京都が取得した災害発生前の 1mDEM を用いて、地形の凹凸の標準偏差を算出し、侵食の発生しているエリアと侵食が発生していないエリアを分類した。結果として、伊豆大島災害で発生した土石流や崩壊は、侵食域と非侵食域の境界で多く発生していることが明らかになった。

F21S16 減災の観点から樹木根系の広がりを非破壊的に評価する方法の確立

目的：津波や豪雨に対する減災の観点から樹木根系の広がりや強度を定量的に評価する必要がある。近年、掘り取りをせず根を非破壊的に検出する方法として地中レーダ法が提案されている。本研究では①「地中レーダを用いた樹木根系の発達状況を評価する方法」を確立するため、根を検出した土壌断面のレーダ波形（面）から根の水平垂直（三次元）構造を推定すること②レーダで直接評価困難な根の緊縛力など強度の間接的測定法を提案することを目的とする。

方法：地中レーダによる根の画像が比較的良好に得られる海岸マツ林・山林スギ林において、孤立木数十本の根を探索し、その根の分布を計測する。マツ林では海近傍エリアと内陸エリアで地下水位を測定するとともに、地下水位の違いに起因する主根の分布深の違いが、引き倒し応力に変化をもたらすという仮説の元に、引き倒し試験を主にレーダ探査木を対象に行う。スギ林では、レーダ解析の再現性を確認することを目的に、過去 2 回レーダ探査を行っている同じ場所で再度探査する。

成果：上記の野外実験を行い、結果は現在解析中。レーダ探査に影響を与える森林内構成物の影響を解析した論文を投稿した。

F21S22 過去 1300 年間の風水害被害の復元 - 地球温暖化・寒冷化の被害予測に向けて -

目的：日本国内を対象に過去の温暖な時期、寒冷な時期ではどちらが①災害の発生頻度が高いのか、②甚大な災害が発生しやすいのかを明らかにする。

方法：安土桃山時代、江戸時代初期に建設された城の建設年、大規模な改修年を調べ、伐採圧の強かった時期を明らかにする。

成果：日本全国の過去 1300 年間の風水害の被害量を記述された古資料、行政資料などを公立図書館、公文書館、博物館などから網羅的に収集した。また、風水害の発生年月日から風水害の発生頻度を、死亡者数、山崩れ数等の風水害の被害量の時代変化を定量化した。結果として、風水害による死者数は、明治中期以降、数万人単位から数十人単位へ減少した。一方、山崩れ数の被害量は、数十万から数千へ減少した。近年の気候変動研究をもとに①マウンダー極小期（1645 年～1715 年）等太陽活動が低く寒冷化した時代、②平均的気温の時代、③中世の温暖期等太陽活動が高く温暖化した時代（現代）の 3 種類の時期に分け、各時期の風水害の発生頻度、被害量を比較したところ、極小期へ移行する時期に、風水害の被害量が増加する傾向が認められた。

G1P12 ローカライズドマネジメントによる低コストシカ管理システムの開発

目的：シカ捕獲を実施する際の誘引効果評価技術を開発するため、実証地域において植生調査、下層植生の現存量および熱量を測定して指標とし、誘引に適した場所の選定技術として利用する。

方法：伊豆森林管理署管轄の国有林内において、植生（人工林・広葉樹林・新植地）の異なる調査地点を選定し、植生調査および下層植生の現存量調査、餌付けによる誘引調査を季節毎に実施する。採取した植物は種毎に区分し、熱量を測定する。これらの研究結果に基づいて、誘引効果に影響する要因を抽出し、誘引に適した場所の選定技術を開発する。

成果：草本層の植被率および下層植物現存量は、人工林で多い傾向にあったが、シカの不嗜好性植物が優占していた。広葉樹林は、季節に関わらず植被率および植物現存量とも非常に少なかった。誘引状況は、秋季から冬季にかけて全調査区で完食されており、不嗜好性植物の現存量は誘引効果に影響しなかった。一方、夏季および春季は調査区によって傾向が異なり、この時期は現存量だけでなく下層植物の種構成など他の要因の影響も大きいと考えられた。

G1P13 ニホンジカ生息地におけるスギ・ヒノキ再造林手法の開発

目的：皆伐跡地のシカによる利用頻度を糞粒調査および自動撮影カメラを用いて把握するとともに、捕獲調査地において集中捕獲を実施し被害軽減効果を検証する。

方法：捕獲調査地および対照調査地を設定し、糞粒法による生息密度推定を行う。あわせて、調査地周辺に設置した自

動撮影カメラを用いて、シカによる利用頻度を調査する。また、捕獲試験地において、銃器および囲いワナによる集中捕獲を実施し、スギ・ヒノキ苗の食害状況から捕獲による被害軽減効果を検証する。

成果：捕獲調査地および対照調査地での糞粒調査から、シカの生息密度は約 20 頭 / km² と推定された。自動撮影カメラによるモニタリングから、季節によって皆伐跡地のシカによる利用頻度は異なることが明らかになった。また、捕獲調査地において銃器および囲いワナ捕獲によりこれまで 9 頭捕獲し、現在も実施中である。引き続き、カメラによるモニタリングおよび植栽苗の食害状況から捕獲による被害軽減効果の検証を継続中である。

G1P15 薬剤使用の制約に対応する松くい虫対策技術の刷新

目的：マツ材線虫病に対する抵抗性マツの防御物質を同定し、その防御機構における役割を明らかにする。

方法：クロマツの抵抗性クローンに病原体を接種して防御反応を引き起こし、これを溶媒抽出して防御物質を定量する。

成果：クロマツの抵抗性クローンに病原体を接種して防御反応を引き起こし、これを溶媒抽出して防御物質を定量した。

既報では感受性であるクロマツでは防御物質が集積しないとされていたが、抵抗性、感受性クローンのいずれにおいても集積が確認され、クローン間差について現在解析中である。

G1I1 生態情報を利用した環境低負荷型広域病虫害管理技術の開発

目的：①ヒノキアスナロ漏脂病に対する抵抗性品種の選抜方法を確立することを目標として、昨年度実施した品種間での接種結果を継続観察する。

②ナラ類集団立ち枯れの被害特性を把握する。ナラ枯れ防除法を開発、実証試験を行う。

方法：①石川県農林総合研究センターで植栽したヒノキアスナロとアスナロの品種を用いて、漏脂病菌を接種し、樹脂流出程度を昨年引き続き比較した。

②各地で行われているナラ枯れ防除法実証試験を指導する。カシノナガキクイムシの生態解明およびナラ枯れ予防樹幹注入法改良のために、殺菌剤を注入したナラ類の樹液流速を調査する。

成果：①漏脂病の発病程度の異なるヒノキアスナロとアスナロに対して漏脂病菌を接種した結果、漏脂病罹病率の高い品種である、石川県能登半島のヒノキアスナロ（アテ）品種のクサアテとアスナロの樹脂流出量は、比較的罹病率の低い品種のマアテと青森県産ヒノキアスナロ（ヒバ）に比べて長かったことから、接種による病徴再発が困難であるアスナロ属において、病原菌接種により感受性の差異を検出できる可能性が示唆された。接種 1 年後には樹脂流出は全てのクローンで停止していたため、比較できなかった。今回は予備試験として少本数で行っており、今後本数を増やして実施する予定である。

②これまでに開発された樹幹注入法やおとり木トラップ法などを用いて、ナラ枯れ防除を行う地方自治体や NPO を実際に指導した。新たな被害地におけるカシノナガキクイムシの鑑定・被害調査を行った。殺菌剤を樹幹注入したコナラに対しカシノナガキクイムシの穿入調査と同時に樹液流速調査を行い、カシノナガキクイムシ孔道構築と樹液流速との関係や、薬剤の樹木への影響等について明らかにした。

G1I2 野生動物管理技術の高度化

目的：シカ食害頻度の高い天然林の天然更新のための更新樹群保全のためのシカ排除柵の効果と影響を引き続き評価する。特に、ササ等の食害により劣化した植被の回復、更新阻害要因の増加と更新材料としての種子供給の豊凶と稚樹定着の関係を解析する。

方法：四国西南部の三本杭山系内の稜線に沿った 3 カ所に設定されているシカ排除柵での、ササ類の再生速度と樹木実生の成長と消長、草本類の被覆割合の変化を測定する。設定した 3 カ所のプロットでは排除柵の内外にそれぞれ調査区を設けている。調査区内の植物種別に個体別の高さを測定し、ササの成長回復と、更新稚樹の定着、成長の関係を明らかにする。

成果：ササの量は排除柵内外で大きな差がみられ、設定時に最も残存量が多かった P3 では安定して多くなっていた一方で、P2 では再生が進んでいるものの、P3 に比べて 2 割程度にとどまっており、ササの抑制が大きい場合は排除

柵による食害を排除しても時間を要すると考えられた。平均高も P3 では約 100cm であるのに対して、P2 では約 29cm にとどまっている。木本樹種の個体数は柵外では P1 から P3 にかけて 4.1~4.8 本/4m² と差が小さくかつ少なかった。P1 ではササの再生が少ない一方で、木本稚樹が柵内で小さいながらも成長してきており、平均高が約 18cm に達しており、排除柵設定場所の初期状態の違いによって植生再生の効果に違いが見られた。

G11S41 ナラ枯れにおける防御物質と毒素による樹木と病原菌の相互作用の解明

目的：ナラ菌の侵入に対する様々なブナ科樹木の防御物質を同定し、その防御機構における役割を明らかにする。

方法：関西支所に植栽されたブナ科樹木 3 種の辺材にナラ菌を接種して防御反応を引き起こし、これを溶媒抽出して抗菌物質を単離同定する。

成果：常緑ブナ科樹木であるアカガシの辺材から、ナラ菌に対する抗菌物質の一つが単離・同定できた。

G11S55 開放系森林生態に導入した菌類微生物の動態解明と環境への影響評価

目的：スギ花粉飛散防止の生物農薬として期待されるスギ黒点病菌について、菌の分布と環境要因の関係を明らかにする。

方法：環境傾度に沿ってスギ黒点病菌の分布を調査するため、日本海沿岸の豊岡周辺から瀬戸内の姫路にかけてサンプリング調査結果について解析を行った。

成果：スギ黒点病菌は、調査区域の日本海に近い北部から内陸部にかけて多く採取できたのに対し、南部の瀬戸内では確認できない地点が多かった。スギ黒点病菌の分布確認地点と気象要因を用いて分布予測を行った結果、主に内陸山間部が分布適地と予想される傾向があった。分布適地と予測される要因のうち寄与度の高かったものは、9 月と 10 月の日射量と日照時間が小さい場合であった。この時期はスギ黒点病菌が胞子を形成し新しい雄花に感染する時期であることから、感染時期に湿潤な気候であることが本菌の定着促進に影響する可能性が考えられた。

G11S66 サクラ類てんぐ巣病菌は本当にサクラ樹体内で植物ホルモンを生産しているのか？

目的：外見的にてんぐ巣病の罹患が不明瞭なサクラ枝について、DNA 検出技術を用いててんぐ巣病菌の有無を診断する。

方法：サクラ類てんぐ巣病菌のもつ植物ホルモン関連遺伝子について、寄主であるサクラとの共有の有無を確認する。

成果：サクラ類てんぐ巣病遺伝子のうちオーキシン関連遺伝子について、*Prunus* 属のものとは異なることを確認した。

G11S71 農山村地域の空洞化回避を主目的に据えた鳥獣害の動向予測と実効的管理体制の提言

目的：農山村空洞化の深刻化と増加する野生動物による農林業被害との関連性を明らかにし、農村集落の居住者が担ってきた被害対策としての野生動物管理の現状を把握する。

方法：中山間地域における農村集落の社会的状況、周辺の野生動物による被害発生状況を把握し、周辺の土地利用状況、野生動物の生息密度および捕獲実施状況等との関連を検証する。

成果：徳島県を対象として、森林の利用状況（植生、伐採地面積、植栽の有無）、被害発生状況、被害対策、野生動物の推定生息密度および捕獲数等のデータ収集を行った。

G2P18 奄美・琉球における森林地帯の絶滅危惧種・生物多様性保全に関する研究

目的：施業履歴や林齢が絶滅危惧植物を含む相互作用系に与える影響を解明するために、国頭地域の施業履歴を把握し、西銘岳周辺で大径木林分の抽出を行う。

方法：H27 年度の施業履歴を GIS に入力し、写真判読で西銘岳周辺の大径木林分を抽出する。

成果：施業履歴が一般的な分析用のプロットを西銘岳周辺で設定し、写真判読による樹冠径と航空機レーザー測量の DCHM（樹冠高）の相関を分析した。今年度の分析では高い相関関係は確認できなかった。

G211 里山地域における森林の総合管理のための機能評価

目的：関西の里山林は人為攪乱の影響が大きいことに加え、近年ではナラ・カシ類の枯損やシカの食害、竹林の拡大、大気汚染・水質汚濁の影響など様々な側面で健全性が損なわれ、景観的価値の低下をもたらすだけでなく生物多様性の維持や水土保全などの諸機能の低下が危惧されている。そのため、関係自治体各所から対応を求められている。問題は多岐に渡っており、基礎的知見の不足から現時点では包括的な対応は困難であるが、里山林の生物多様性保全などの諸機能の高度発揮を目的として、健全性を損なう個々の現象の把握やメカニズムの解明、森林諸機能の評価を行い、里山生態系の総合管理方策の提言に資する。

方法：里山林の攪乱要因とその影響を明らかにし、里山林の機能評価を行うため、モウソウチクの発筈実態を明らかにし、広葉樹林などへの植生誘導の可能性を推定する。竹の稈密度が竹林の水収支に与える影響を明らかにする。個体群の衰退が危惧されるコブシの分布域や衰退状況を明らかにし、分布の拡大方策を検討する。里山構成種の伐採後の萌芽能力等を評価し、人為的な刈り払いやシカ採食圧に対する耐性を推定する。シカの採食圧が鳥類群集に与える影響を評価する。水生昆虫相に対して水域の攪乱が種数や個体数に及ぼす影響を明らかにする。サクラてんぐ巣病の病徴発現機構を解明する。

成果：①拡大竹林の生態特性と拡大の影響評価

放置モウソウチク林の地上部バイオマスはほぼ飽和に達したと見られ、昨年度に続いて新稈の枯死率が高かった。モウソウチクを伐採して広葉樹林等へ誘導する試験では、伐採開始4年を経過しても林相や伐採周期、伐採方法を問わず、タケ新稈の発生が減少する傾向はない。またタケ以外の樹種の消長は、生存して成長の良い樹種は限定される傾向にあり、林冠を構成する高木樹種の発生や成長は概して低調であった。条件に依るが、伐採の繰り返しだけで放置竹林から広葉樹林への誘導は容易ではないと推察できる。竹林の水収支では、竹林は諸種の森林に比べて樹冠遮断率は大きくはなく、樹幹流下率が大きい傾向にあった。また稈密度が大きい方が樹冠通過率は小さく、稈密度を変えることで遮断率や流下率をある程度制御できる可能性を見出した。以上の成果は、竹林の拡大・再生機構の一部を明らかにしており、防除法の確立に寄与できる。また、竹林の水収支に関して新知見を得ており、竹林管理方針の判断材料として役立つ。

②様々な里山構成樹種の環境応答性と個体群保全手法の開発

里山林での下刈りやシカ食害に対する各樹種の反応性について評価した。地上部を伐採した後の萌芽能力は、概して落葉樹<常緑樹で、特にヒサカキやアカメガシワなどが高かった。また里山構成種35種について光環境についての順位づけを行なった。これらの結果から、シカ害や刈り払いに対して、落葉樹よりも常緑樹が有利であり、とくにヒサカキや外来種のトウネズミモチなどが優占する森林に移行すると考えられた。今後の里山での林相推移予測に有益な成果である。里山で絶滅が危惧されるコブシについて、現在の分布地域では周辺環境の悪化により天然更新が望めないと推察した。ただし生産された種子は健全であり、苗畑で育成した実生苗を自治体と協力して現地に植栽する道筋をつけることができた。里山の施業履歴管理法を確立するため、近畿2府4県の森林簿・森林GISの実態調査を行なった。システムの完成度には大差があり、差の要因は元データの精度と更新の仕組みの良否であった。森林簿に載らない里山の履歴を探る重要な手段となる旧版地形図に座標を与える方法を比較検討し、平面直角座標系でのジオリファレンスが実用的と考えられた。

③里山林における病害、獣害および人為攪乱のメカニズムの解明と影響の評価

シカ採食圧による下層植生の衰退が鳥類相に与える影響は、調査者が植生調査の際にウグイスの出現有無のみを調べたところ、範囲や時間によらず有意な結果を得た。都市近郊でのニホンジカ低密度化の取り組みや実証例をふまえ、複数の捕獲方法を組み合わせる方策を国有林などでの取り組みに反映・導入を促した。溪流における小攪乱が水生昆虫相に与える影響では、攪乱後の個体数・属数の減少と回復度合いに、広葉樹林流域と針葉樹林流域で違いが見られた。サクラ類てんぐ巣病の試験では、自然感染した罹病枝の接木による接種をサクラ類5系統について試み、3系統で活着し、春に接穂の葉に孢子形成を認め、2系統で本病に特徴的な分枝が形成された。しかし冬に採取した接穂では台木で菌は確認できず、樹体内での菌体量の季節変化が示唆された。以上の成果は、獣害や環境変動に対する森林保全策の立案に寄与できる。

G212 野生動物の種多様性の観測技術および保全技術のための機能評価

目的：南西諸島北部の森林性希少鳥類の中でも鍵となる種について営巣環境の特性を明らかにすることで、種多様性の高い重点的に保全すべき森林の条件を検討する。

方法：イイジマムシクイはトカラ列島と伊豆諸島でのみ繁殖が確認されている森林性の希少鳥類であるが、トカラ列島集団の生態についてはこれまでほとんど知られていなかった。そこで、繁殖期に巣の探索を行い、22 巣を発見して営巣環境を記録した。

成果：巣のある場所は伊豆諸島と比較すると下層の発達した照葉樹林の割合が高かった。巣はリュウキュウチクに作られていることが多く、巣材には枯葉を用い、巣の高さは 1~5 m で、巣の形質には伊豆諸島と明らかな違いはなかった。引き続き実態調査を継続中である。

G21S37 東アジアの森林を支える菌根菌ネットワークの生態系機能の解明

目的：多様な森林生態系の林床に成立する菌根共生系の実態を解明する。菌根菌がもつ樹木に対する環境耐性付加機能を評価する。

方法：自然分布範囲内（台湾、韓国、日本）における林床植生イチヤクソウに共生する菌根菌の遺伝子解析を行う。

成果：イチヤクソウの天然分布（北海道、千葉、熊本、韓国、台湾）を考慮した試料の遺伝子解析を行い、ベニタケ科が優占することを明らかにした。従って特定の菌類がイチヤクソウの生育に関与すると考えられた。

G21S45 海の島と陸の島に棲む希少鳥類・コマドリの地域的減少が遺伝的多様性に及ぼす影響評価

目的：コマドリは日本周辺地域に固有の種であるが、選好する生息環境が亜高山帯の森林と一部島嶼の森林に限定されるため、分布域の中でも生息地は連続せずに島状に散在している。さらに、林床に下層植生が発達した場所を好んで繁殖する種であるため、近年のニホンジカの生息密度上昇にともなって下層植生が衰退した地域では個体数の減少と生息地の縮小が懸念されている。本研究課題ではコマドリの主要な生息地を対象に、コマドリの生息状況と下層植生の状態とを 5 年間にわたる現地調査で明らかにするとともに、保全遺伝学的手法によって各地の集団の歴史と遺伝的多様性について解析する。

方法：当年度は、コマドリのこれまでの生息状況についての情報収集を継続するとともに、屋久島、九州中央山地、四国西部、長野県南部、岩手県北部、北海道中部および東部で生息状況の現地調査を行った。

成果：九州中央山地、四国西部、長野県南部では下層植生の衰退が著しく、コマドリの生息密度は過去の記録に比べて明らかに低下していた。屋久島、岩手県北部、北海道中部および東部でも下層植生の衰退傾向は認められたが、前述の地域に比べるとコマドリの生息密度は高かった。一部の成鳥については、許可を得て捕獲し、形態の記録と遺伝子試料の採集を行った。また、これまで 2 年分の試料についてミトコンドリア DNA のコントロール領域およびチトクローム b 領域の塩基配列を解析したところ、伊豆諸島の繁殖個体の一部で分化の程度の大きい遺伝子型が確認された。引き続き実態調査を継続中である。

G21S62 溪流魚の餌となる水生昆虫への放射能汚染による影響の実態解明

目的：福島県の河川を対象に、水生昆虫の主要な餌生物である藻類を採集し生息場所による放射性セシウム濃度の違いを把握する。

方法：放射性物質による固着性藻類の汚染度と生息空間の環境（流速）との関係を解明する。

成果：現在、放射性セシウム濃度の測定を継続中である。

G21S68 逆境を糧にする外来樹木の「切ったら増える」生理的プロセスの解明

目的：近年、都市緑地や里山において環境整備のため刈り払い等がおこなわれている場所で外来種が優占し、そこを繁殖源としてさらに周辺の自然林へ侵入しているケースが報告されている。本研究は、人為が具体的にどのようなメカニズムで外来種に有利に作用しているのかを明らかにすることを目的としている。当年度は、外来樹木のトウネ

ズミモチの侵入が確認されている関西の里山林において、トウネズミモチと在来種の葉の被食の違いについて明らかにする。

方法：フィールドにおいて、トウネズミモチと同所的に生育する競合在来種の葉の被食率の測定を開始する。

成果：来年度おこなう刈取り実験の苗の準備をおこなった。トウネズミモチと同所的に生育する競合在来種のフィールドにおける葉の被食防御形質と被食面積率の測定を開始する予定である。

I3P14 高級菌根性きのご栽培技術の開発

目的：マツタケの子実体原基形成を目標として、約 40 年前に子実体原基形成した手法を踏襲して再現性を試みる。

方法：約 40 年前に子実体原基形成した手法を踏襲して再現性を確認するため、試験管内においてマツタケ菌糸の純粋培養を行った。

成果：試験管内においてマツタケ菌糸の純粋培養を行った結果、菌株と培地の組み合わせによって成長が異なった。約 40 年前に子実体原基形成した手法を踏襲したが、子実体原基形成は現段階では再現できなかった。

K101 森林水文モニタリング

目的：各森林理水試験地において水文観測と水文データ表作成を継続して行う。また、安定したデータ取得のため、観測方法の改良及び現地環境整備に取り組む。

方法：竜ノ口山森林理水試験地北谷・南谷における流量観測、および岡山実験林における気象観測を継続する。

成果：2015 年の降水量は過去 79 年間で 18 番目に多い 1405mm。7 月に台風 11 号による日雨量 150mm を記録して南谷で最近 20 年間の最大日流出量 115mm を観測、年流出率は北谷 35%、南谷 32%であった。降水量は 2・5・10 月に 30~50mm 程度平年を下回ったほかは平年並みか平年を上回った。1・11・12 月の少雨期の降水量が例年になく多く、流出量もその 3 ヶ月と 3・4・7 月に平年を上回り、その他の月は 10~30mm 程度平年を下回った。

K105 降雨渓流水質モニタリング

目的：都市近郊林である近畿中国森林管理局管内、北谷国有林内の山城水文試験地（京都府木津川市）における主要溶存成分の物質収支を明らかにするため、林外雨、渓流水を採取し、それらの溶存成分濃度を測定する。

方法：林外雨と渓流水は月 1~2 回程度の頻度で採取する。各試料はポリ瓶に入れて持ち帰り、実験室で pH をガラス電極法、EC を白金電極法で測定する。溶存無機イオン濃度はイオンクロマト法、Fe、Si、Al 濃度は ICP 発光分析法、 HCO_3^- 濃度は中和滴定法、溶存有機炭素濃度は乾式燃焼法を用いて測定する。

成果：2015 年の降水の採取量は 1668mm で前年よりも多かった。pH の加重平均値が 4.58 (4.26~4.94)、電気伝導度の加重平均値が 1.96 (0.71~6.55) mS m^{-1} であった。 NH_4^+ 濃度の平均値が 0.20 (0.00~1.72) mg L^{-1} 、 NO_3^- 濃度の平均値が 2.55 (0.00~14.97) mg L^{-1} 、 SO_4^{2-} 濃度の平均値が 1.72 (0.39~4.09) mg L^{-1} であった。窒素の流入量は 8.9 $\text{kg ha}^{-1} \text{y}^{-1}$ 、硫黄の流入量は 7.3 $\text{kg ha}^{-1} \text{y}^{-1}$ であった。渓流水については、2015 年の単純平均値は pH が 7.03 (6.90~7.12)、EC が 6.49 (5.08~7.34) mS m^{-1} であった。陽イオンでは、Na と Ca の濃度が比較的高く、単純平均値はそれぞれ 7.91 (5.49~9.31)、2.35 (2.19~2.71) mg L^{-1} であった。陰イオンでは、 SO_4^{2-} 濃度が最も高く、単純平均値は 7.51 (5.73~8.37) mg L^{-1} であった。Cl と NO_3^- の濃度も比較的高く、単純平均値はそれぞれ 4.32 (2.68~5.39)、4.24 (3.43~6.74) mg L^{-1} であった。

K201 収穫試験地における森林成長データの収集

目的：これまでに蓄積されてきた調査データを維持・管理する。

方法：各収穫試験地の概要を整理し、これまでに蓄積されてきた調査データの不備の確認、再集計などを行う。

成果：各収穫試験地の概要を整理し、これまでに蓄積されてきた調査データの不備の確認、再集計などを行った。

G21S54 樹体内水・炭素利用プロセスに立脚した樹木成長の降雨応答機構の解明

目的：気候変動によって多雨年と少雨年の降雨量の差が大きくなることが予測されており、このような降雨量の変動が長期的に樹木成長に対して影響を与えることが懸念されている。一方でそのような年次変動がありながら、長期スパンでみると森林群落の植生遷移は徐々に進行する。そこで、本研究では降雨および乾燥にともなう土壌水分の増減が光合成の短期的な変動に及ぼす役割、さらには光合成の樹種差が植生遷移にどのように関与するのかについて明らかにする。

方法：山城試験地の優占樹種であるコナラ・ソヨゴと RGR（樹木の相対成長率）が高いアラカシにおいて陽葉および陰葉の光合成速度を連続で観測し、同時に幹呼吸速度も連続的に測定して、その変化パターンを樹種差を明らかにした。同時に直径成長の変化も測定しており、光合成と成長・呼吸の関係について解析していく予定である。

成果：山城試験地においてコナラ・ソヨゴ・アラカシの光合成速度、呼吸速度、樹液流速速度をモニタリングした。アラカシ・ソヨゴを比較することによって常緑樹種間の成長差を引き起こす要因を調べることが、アラカシ・コナラを比較することによって二次林が落葉樹林から将来常緑樹林に遷移するメカニズムを調べることが可能となる。高温・低温時に光合成および樹液流は低下することを示した。夏の高温時には特にソヨゴにおいて強く乾燥ストレスを受けていた。また、アラカシの光合成は高く、温暖な地域での成長に適している。

E11S36 小笠原乾性林における土壌乾燥に伴う樹木水利用の時系列変化と乾燥枯死回避メカニズム

目的：小笠原諸島父島は 6 月から 7 月にかけて雨が降らず、極度に強度な乾燥が起こる年には樹木枯死がみられる。気候変動により降水頻度が不安定になると予測されている中、どの程度の乾燥がかかると樹木が枯死するか定量化する。土壌乾燥により樹木導管が水切れするが、降雨後には再充填されることがわかっている。導管の水切れしやすさ及び復活しやすさを野外実測および室内実験により各プロセスを融合することで乾燥枯死を回避する仕組みを明らかにする。

方法：父島乾性低木林に生育するテリハハマボウ・ムニンネズミモチ・シマモクセイ・シマイスノキ・シマシャリンバイを用いて水ポテンシャル、通水性の低下および糖濃度を測定し、乾燥条件下でどのように枯死を回避するか、その生理メカニズムについて調べた。

成果：父島乾性低木林に隣接して生育するテリハハマボウ・ムニンネズミモチ・シマモクセイ・シマイスノキ・シマシャリンバイにおいて 6 月中旬の梅雨明けから 8 月の乾燥期にかけて水分生理特性を測定した。やや気温が低かった過去 2 年と比べると、今年は気温が高く、夜露が生じていなかったため水ポテンシャルは著しく低下した。乾燥に対する導管の水切れ頻度は樹種によって大きく異なっていた。また、乾燥進行にともない気孔閉鎖が起こり、光合成生産がほぼみられなくなった。枝のサンプルを糖分析すると、糖利用は乾燥年と湿潤年で異なっていることがわかった。

E11S39 同位体パルアラベリング法を駆使した樹木根圏炭素動態とその制御機構の解明

目的：炭素安定同位体パルアラベリング法を樹木に適用し、森林生態系における未知の炭素動態（いつ吸収された炭素が、どれくらい・どこに蓄えられて放出に至るのか？）を炭素安定同位体比から解き明かすことを目的とする。

方法：野外の成木で炭素安定同位体パルアラベリング法を実施する。アラベリング開始時から根・菌根菌・土壌に到着するまでのタイムラグおよび配分割合を算出する。アラベリング後、対象木近くで定期的に土壌を採取し、根・菌根菌・土壌有機物に区分する。各コンパートメントの同位体分析および化学分析、および土壌化学分析を行う。さらに土壌コアを採取し、土壌に蓄積されているアラベリング炭素量を測定する。

成果：調査は完全展葉期である 8 月に野外で実施した。土壌面から放出される CO₂ 同位体比は、レーザー同位体分光計測装置と開放型動的チャンバーを組み合わせたシステムで連続測定した。結果、葉にアラベリングしてから 23~26 時間後に、土壌 ¹³CO₂ 放出の高いピークが観測された。その後、土壌 ¹³CO₂ 放出は、光合成有効放射量や温度と関係し、日中に高く、夜間に低かった。つまり同化された ¹³C は、日中に根呼吸として多く消費された。土壌 ¹³CO₂ 放出は日変化を繰り返しながら、2 週間かけて緩やかに減少していった。

E11S42 根圏呼吸の定量化を目指して：樹木細根－菌根菌間相互作用の実態と機能解明

目的：本研究は、樹木細根 - 菌根菌相互作用の実態と機能を解明するため、亜寒帯気候に属する北海道大学苫小牧研究林と Helsinki 大学 Hyttialä 研究林を試験地として、①菌根菌における遺伝子ライブラリーの作成、②細根生理特性に影響を及ぼす菌根菌の探索と根圏呼吸の定量化、③菌根相利共生が根圏呼吸及び森林炭素動態に与える影響の検証、を進める。

方法：菌根調査：亜寒帯林の調査地において優占する成木樹種を対象に菌根調査を行う。①調査地から根系を丁寧に採取し、外観から非菌根と菌根に大別する。②菌根の菌鞘表面などの形態的特徴を光学顕微鏡観察によって識別し、形態類別を行う。③類別した菌根タイプの DNA を抽出し、個別の DNA 塩基配列を決定する。DNA 塩基配列と分類群との対応関係から分子系統解析の基礎情報となる遺伝子ライブラリーを作成する。

成果：北海道大学苫小牧研究林と Helsinki 大学 Hyttialä 研究林で野外観測および室内分析を進めた。①の菌根菌における遺伝子ライブラリーの作成を行うため、試験地における菌根菌の DNA 抽出を行い、遺伝子解析のための基礎情報を整理した。