

### Ⅲ 関西支所の研究概要

## 平成 23 年度関西支所の研究概要

### A1P01 スギ再造林の低コスト化を目的とした育林コスト予測手法及び適地診断システムの開発

目的：大苗を高密度に植栽し、さらに植栽後の下刈り・除伐等の保育を軽減した針葉樹植栽林での植栽木の競合と個体成長、林分構造の変化と一斉林としての成林の実態について把握する。

方法：高知県嶺北地域の民有林内にある粗放的な保育管理した大苗植栽林において、400m<sup>2</sup>程度の調査プロット設定し、植栽個体の直径、樹高、枝下高を測定するとともに、サンプル個体を伐倒し個体成長の経過を測定する。

成果：植栽後 20 年程度経過した調査林分では、現存する立木密度は 2000~3000 本/ha 程度と初期植栽密度の 1/2~1/3 に減少していた。ほぼ同程度混植されたヒノキとスギではヒノキの枯損率が 60% 以上で高く、スギでは平均して 70% 程度が生存して、樹種による違いがみられた。樹高成長の経過で見ると、植栽後の初期成長は年 50cm 以上で続いており、20 年以上経過した林分の平均樹高は大きくはないものの、ほぼ無下刈りの粗放的林分管理でも一定本数が成立する一斉林を成林させることが可能と確認された。

### A113 健全な物質循環維持のための診断指標の開発

目的：森林小流域の土壌堆積様式がイオウ蓄積量に与える影響を解明する。

方法：イオウは環境負荷物質の 1 種である。火山灰土はイオウの蓄積能力が大きいことがこれまでの調査で分かっているが、流域でみたとき、火山灰の残留具合（斜面位置）や新鮮有機物の供給量（立木位置）によってイオウの貯留量には空間的な変動があると推察される。流域における水質形成は、土壌の貯留物質の空間分布に密接にかかわっているため、環境負荷物質のひとつであるイオウの空間分布を Geostatistica を用いて明らかにした。

成果：山灰土は、アルミニウム、鉄の酸化物や炭素の含有率が高く、容積重が低いという特徴がある。イオウの含有率とこれらの特性の空間分布とを把握し、相互の関連性を解析した。Geostatistica によって全 S 含有率は強い空間依存性があることが示された。全 S は、残積土が分布する斜面上部で高く、崩積土が分布する斜面下部で低かった。また表層よりも下層の方が全 S 含有率が高く、ホットスポットともいえる濃度の高い個所が下層に広がっている様子が見られた。全 S 含有率の空間分布はアルミニウム、鉄の酸化物や炭素の含有率、容積重と程度の差はあれ、類似していた。分布が最もよく似ており、強い相関関係があった特性は、アルミニウム、鉄の酸化物含有率であったことから、火山灰土の分布する流域では、火山灰の残留具合がイオウの分布を最も強く規定する要因であると推察された。

### 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：業界全体の閉塞感のもと、現在多くの森林所有者は将来的な展望を持っていないために、漠然と「長伐期」にシフトしつつある。一方、森林・林業再生プランでは搬出間伐が推奨され、関西地域でも伐採システムとしては列状間伐が広範に採用される状況であるが、森林所有者の多くは、必ずしも将来の目標林型や主伐期の見通しを持っているわけではない。そこで持続的な林分成長の確保、多様な機能の高度発揮などを実現する施業の提示が求められている。その施業指針を示すことで、手入れが必要な多くの民有林の針葉樹人工林で列状間伐後を見据えた中期的伐期施業が進むことが期待できる。そこで、目標林型に向かって健全な壮齢人工林を造成するための施業指針の検討とともに、病虫害対策、土壌などの立地環境、森林セクター動向などの社会環境を評価することを目標とする。

#### 方法

- ・ 関西地域森林セクターの近年の社会経済動向に関する基底条件を把握した
- ・ 山間部における消失集落の抽出と周辺の概況を林班図等により把握し、設定する調査地を検討する。山林労働者がおらず、かつ収益性の低い山林の現状を類型化した
- ・ 酸に対して脆弱な関西地域において、酸緩衝能の異なるスギ林から土壌を採取し、その化学性についての現状を下層 40cm 深まで調査した。

- 成果：・近畿・中国地域森林セクターについて、兵庫、広島に新設された大型林産工場、国有林による民国連携の推進、日本海側に立地する合板工場による集材組織化、など近年の動向を手掛かりに分析した。その結果、国内外の諸事例同様に、森林所有と伐出・加工資本の連携の困難さが当地域でも等しく観察された。この問題の克服は、1939年の施業案制度以来、日本林政の課題であるが、近年の新流通・新生産システム、再生プランにおいてもなお解決を見ない。新生産システムを主題とした座談会では、国内外の史的分析を踏まえ以上の問題を論じた。さらに実態調査から、1) 島田錦蔵が『森林組合論』において提示した、公益的森林管理を担う土地組合の萌芽が中規模森林所有層に見られること、2) 1951年森林法に規定されながらこれまでほとんど実態のなかった森林信託の活発化、が困難を解決する糸口として重要であることが明らかとなった。
- ・中山間地域での伝統的ヒノキ樹皮生産に関して、樹皮における樹脂道形成の実態を調査した。従来、樹脂道は正常木にないとされていたが、近畿中国地方の林齢 40~180 年生の 8 林分のスギ・ヒノキ林で、特に障害の見られなかった 10~25 個体の外樹皮で、ほぼ全ての個体に樹脂道形成が見られたことから、普遍的に樹脂道が形成される可能性が示唆された。また、漏脂病菌に感染した場合、漏脂症状を呈さないまでも樹脂道が形成されるという報告もあり、漏脂病蔓延地帯である日本海側においても、放置林で同様の現象が発生している可能性が示唆された。
  - ・近畿・中国地域の脆弱土壌に成立する人工林の立地条件を明らかにする目的で、樹種などを統一した森林を、最も土壌酸性度の低いグループ (I) から高いグループ (IV) に分け比較した。その結果、表層土壌での CEC (陽イオン交換容量) は、褐色森林土の一般的数値の範囲内で、グループ間で有意差がなかった。しかし、グループ IV の置換性 Ca 含量は  $1\text{cmol (+) kg}^{-1}$  と少なく、Ca が蓄積される条件にないと推察された。深さ別にみると、y1 や pH (KCl) は表層で差があるが、10cm 以深で差がなかった。BC と塩基飽和度は表層から下層までグループ間で差があった。従って、BC/Al (酸緩衝能の指標) のグループ間差は、塩基の保持量の差に起因すると考えられる。これらの結果から、酸性岩が多く分布する関西地方では、土壌の酸緩衝能は、植生による塩基の集積と母岩の酸性的性質の両方に支配されると考えられた。
  - ・間伐等の施業の残存木腐朽の影響について、接種試験による感染確認と腐朽菌の同定を試みた。コウヤマキ大苗では、小割材を用いチャアナタケモドキを接種、枯損症状の再現および枯損木からの菌の再分離に成功した。スギでは、辺材腐朽部から分離した 2 タイプの菌をきのこ栽培用種駒に植えて培養、ドリルでスギ幹に孔をあけ駒による接種を行ったところ、接種後約一年経過時で、ヒメカバイロタケモドキを接種したスギでは最大片側約 25cm の範囲、また未同定菌については最大 5cm の範囲で変色が広がり、変色の内側では腐朽がみとめられた。腐朽部および変色部の一部からは菌が再分離された。スギ辺材腐朽菌の接種試験は種駒を用いた本法が有効であることが確認され、また供試した 2 種の菌が辺材腐朽能をもつことが明らかになった。
  - ・列状間伐の実施効果を明らかにするために、多様な間伐施業林分を比較した。若齢期のヒノキ林では、いずれの間伐区も無間伐に比べて直径成長が促進される傾向にあった。ただし、列状間伐区については伐採列に面しない個体について成長が小さかった。また、システム収穫表 LYCS によるシミュレーション結果は、概ね調査結果に沿ったものであった。低間伐率のヒノキ列状間林分の樹冠長率は、35% 前後で、大きく増加している訳ではなかった。残存木同士間の個体サイズや樹冠長率の差は残っており、樹冠の小さい個体は小さいままであった。ヒノキ列状間伐後の急激な樹冠葉量の増加は生じにくいと考えられた。

#### A1FS1 近畿中国地域の人工林資源の賦存特性に基づいた持続的利用を目指した林業技術開発のための予備研究

目的：近畿中国地方一円の生産現場や森林所有者等の森林管理に対するニーズを幅広く吸収し、関係機関と連携して今後の林業技術の展開方向を明らかにすること、そしてそれら成果を元に人工林の施業目標を定めた中期的な管理技術構築に向けた新たな課題設計を目的とする。

方法：近畿中国地方の公的機関等による文献、既存知見、データのレビューおよび木材生産現場における現況を把握する。多様な生産現場や森林所有者等のそれぞれの森林管理に対するニーズを吸収する。関係機関と連携して今後の林業技術の展開方向を定めるため「公開シンポジウム：近畿中国地域の壮齢人工林資源の持続的利用に向けて」を開催する。

成果：関西圏に位置する林業生産現場の現況把握と問題点の抽出、および森林所有者等の森林管理に対するニーズの吸収のために以下の異なる形態の事業体で現地視察を実施した。森林所有者として中規模の安田林業、大規模所有者の日本土地山林とアサヒの森、生産事業者として兵庫県北部の北但西部森林組合、国有林として広島北部森林管理署、素材生産業者として八木木材、グリーン興産および伸和産業、木材市場としてキョウワ和田山木材市場とひろしま木材事業協同組合、林産企業として中国木材北広島工場を対象とした。

既存の知見と合わせて個別要素の実態をみると、林分管理技術については多くの対象林が手入れ不足のⅩ齢級前後の針葉樹林分であることもあり、全般的には間伐による密度調整が行われている。密度調整を目的とする保育間伐は、残存木の配置と形質を考慮して均等化されるが、近年の補助金行政の関係もあり、基盤整備の進んでいない採算性の低い林分が針広混交化を目標とする環境林に適用されるのがほとんどである。安田林業では、150年生以上の伐期を目標として、直径25cm以上、本数1400本/haに至るまでは、保育間伐による密度調整を行っているが、収穫可能な林分を保有する資源構成がそれを可能としている面が強く、広範に適用されている状況には無かった。現実には保育間伐は、目標林型、伐期など林分の施業目標を延伸しているに過ぎないことが多かった。この地域の搬出間伐には多様な形態があるが、そのなかでも軽架線を使った列状間伐や高性能林業機械を使った列状間伐が普及しており、伐出時の生産性向上を目的に実施されている。これらは、開設林道や伐区の形状から見れば疎開空間が大きく、林分内での残存木配置も不均質となるため、次回の間伐では、目標林型の再構築が必要と考えられる。

兵庫の清瀬林業や安田林業などは林道脇からの直接集材や軽架線による短距離集材で搬出しており、林分攪乱を小さくする施業も実施されており、列状間伐に対する全面的な支持の無い中で、目標林型を定めずに当面の生産性に重点を置いている点が背景にある。目標伐期は安田林業での150年や日本土地山林での300年など、長期に設定している所有者もいるが、山林所有面積などの所有形態にも依存している部分があり、そこに至るプロセスも検証されているとは言えない。また、基盤整備の進んでいない地域では、必ずしも高性能機械システムに依存しない急傾斜・中規模に適した施業技術の開発が望まれる。

林分生産以外の点では、おもにニホンジカによる食害の回避策が大きな問題点となっており、再造林地の維持のためのコスト増による皆伐回避などによる齢級構成是正の困難など、具体的な解決策の提示が急務となっている。また、大型機械などによる全木集材など残存木へのキズ、材腐朽の影響はまだ解明が始まったばかりであり、今後の資源劣化の可能性と搬出技術の改善のための実態解明は重要である。

木材需要に対応する木材市場の動向としては、国産材の需要が伸びている状況に合わせて、積極的に木材取扱量の増加を見込んだ設備投資もされており、広島県や兵庫県の様に県主導で生産量拡大の号令がかかる状況でもある。木材市場からの情報によれば、木材価格について大手合板会社が市場を牽引しているが、一定量の集荷を確保する上でも、価格の維持は大きな命題であり、合板会社の業況や価格を見ながら、バランスを取り出来るだけ山にお金が返ることを目指しているとのことであった。また、今後の需給動向も見据えて、取扱量の確保のために、森林組合や国有林へアドバイスするなど所有者への積極的なアプローチも展開している。ひろしま木材事業協同組合は2008年に設立されたばかりであるが、2013年度までに年間16万6千m<sup>3</sup>の取扱量を目指している。この様に、利用側の体制は徐々に進みつつあるが、森林側の搬出体制の今後の進展には様々な問題が残っており、さらなる基盤整備が必要となってきている。

研究連携と問題点抽出のために開催した「将来的価値を高める『搬出間伐』の施業システム」研究推進に関する円卓会議では、兵庫県森林林業技術センターを始め、森林管理署や県内林業事業者参加の下で、今後の施業体系について討議された。そこでの指摘点は、列状間伐については点状間伐に比べた搬出効率の良さなどの評価や損傷の発生リスク、腐朽の拡大範囲、過密林分での気象害発生リスクなど、樹木への影響評価に対する要望が強い。また、間伐強度についても、今後、施業対象の中心となる過密林分に対する影響についての客観的な評価が求められている。

#### A2P01 広葉樹林化のための更新予測および誘導技術の開発

目的：スギ強度間伐林における高木性の広葉樹稚樹の発生、再生過程を解明する

方法：スギ40年生の帯状伐採区における高木性広葉樹の再生量を伐採前後の発生個体から追跡した。

成果：相対照度 5%以下の光環境から格段に好転した帯状伐採区では、伐採後の高木性広葉樹の生長量は強度間伐に比べて大きい。しかし、強度間伐区に比べて本数が著しく多いとは言えず、しかも本数割合で見ると、伐採前に更新した広葉樹が 8~9 割を占め、伐採すれば高木性広葉樹の更新が促されるという結果にはならなかった。

#### A2P03 現代版里山維持システム構築のための実践的研究

目的：里山林を再伐採により再生させるための管理方法を明らかにするとともに、木質資源利用を通して住民が里山管理に参画する可能性を検証する。

方法：新たな試験区を設定し立木伐採を行う。里山の状態を住民が自ら把握するために、調査方法の改良を進める。伐採試験地での更新調査を行い、更新成績が不良な場合は、その対策を検討し実行する。病虫獣害発生の危険性と、その防除効果に関する調査を行う。里山のバイオマス利用による地域社会への影響把握と住民の意識調査を継続する。試験地の森林利用履歴を明確化するため、空間情報を時系列的に整備するとともに、地域社会による里山管理に活用できるようシステム構築を試行する。里山からの木質資源利用のための社会経済的条件として、関西地域の森林セクターの背景把握を行う。システムとして改良すべき点を抽出し、それを現場にフィードバックする。試作した指導書を用いて、住民が森林資源の循環に積極的に参画する活動を推進・支援する。

成果：大津市および長岡京市の両試験地に、新たな試験区を設定し皆伐を行った。前年度末に伐採された試験区では、薪の生産を地域の市民団体の協力を得て実行した。これらの過程の作業量やコストの観測と、管理上の問題点の把握を行った。また里山林の健全な管理のために必要な獣害防除を行い、その工数、コストと効果を確認した。更新状況の把握を行うとともに、萌芽発生が十分に得られない場合に補植を行うための苗木生産を、市民団体、小学校の協力を得て行った。

薪利用の進展に伴う地域社会の変化として、前年度からの議論を受けて、ナラ枯れが入った林分を 2011 年末に地域のユーザーたちが自ら伐採して利用する試みが始まった。また、一部のモニターではこれまで放置していた所有山林を再整備する意向を持つようになり、森林整備団体に加入し積極的に活動に参加するようになった。薪割り大会などを通して市民の薪への需要を掘り起こし、試験販売につなげたところ 500 束以上を販売した。両試験地では里山整備によって出る材が、薪として資源になることが明確に認識されるようになり、市民団体や薪ストーブユーザーにとって新たな里山管理への参加のための有力なインセンティブとなりつつある。また、滋賀県内の薪販売業者への調査から、関西地域で事業化可能な規模についての知見を得た。長岡京市域の時系列空間情報を 1922 年からの 3 時期にわたって整備し、地域社会自らが活用することを想定したシステム構築の検討を始めた。

実証すべき項目の一サイクルがほぼ完結したことから、これまでの指導書類をとりまとめて現代版里山維持システムマニュアルのアウトラインを作成した。また、薪ストーブを導入した小学校での企画を通して、里山維持システムの一部に学校教育も組み込めることが示され、またそのための作業課程自体が継続的な環境学習につながることを示した。

研究成果の発表、議論、普及のために「2010 年代のための里山ワークショップ『薪復権の道筋』」（12 月 17 日、長岡京市役所、研究者・実務者向け）および「西山シンポジウム～森の恵みを暮らしにいかす～」（西山森林整備推進協議会との共催、12 月 18 日、長岡京市立中央公民館、一般向け）の 2 件の集会を開催した。また、滋賀県流域森林づくり委員会（行政、大津市内の里山整備）と奈良県人と自然の会（団体、奈良市内の里山整備）が、本プロジェクトの里山管理方式を採用した。両者に対しては、現地指導などを実施した。ほかに、9 件の公的委員会委員、約 30 件の依頼講演等により、本プロジェクトの里山林管理方式を自治体、NPO 等に普及、指導した。

#### A2I1 多様な森林機能の評価・配置手法の開発

目的：関西地域の国有林、民有林における森林情報整備の動向を把握する。

方法：森林機能のマッピング技術を開発するために、民有林における現在の森林 GIS の整備状況について調査する。

成果：森林 GIS が森林簿とリンクできない都道府県が関西地域でも存在することがわかった。森林簿をリンクできるようにする方法を、沖縄県を例に具体的に提示した。

#### 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：一部の奥地スギ人工林では、主林木を収穫した後に林床広葉樹を更新させる広葉樹林化施策が実施されつつある。

そこで、主林木収穫後の林床広葉樹の成林可能性を検討するために、林床広葉樹の密度、種構成、各種の成長等を分析する。

方法：利根沼田森林管理署管内のスギ人工林床に生育する落葉広葉樹群落を対象とし、伐倒調査で得られた年輪成長、伸長成長、齢構成の資料に基づき、群落の種構成、実生の更新時期と成長特性等を分析した。

成果：利根沼田森林管理署管内三国国有林 223 林班は 1 小班のスギ人工林床に生育する落葉広葉樹群落を対象とし、伐倒調査で得られた年輪成長、伸長成長、齢構成の資料を基にして、群落の種構成、実生の更新時期と成長特性等を分析した。その結果、対象スギ林の林床広葉樹群落は、ハクウンボク、マルバアオダモなどの耐陰性のある小高木種を中心として構成されており、これらの小高木種は、上層のスギ林冠が閉鎖した後も林床に参入し、更新、定着を継続することが判明した。

#### A2FS1 文献調査等による森林シミュレータ開発のための個別機能評価手法の分析

目的：森林総合研究所が解決すべき研究課題、森林シミュレータによる多面的機能の評価・調和手法の開発（「2050年の森」ロードマップ）に基づき、本課題は森林シミュレータの開発のための FS 課題として位置づけ、既往研究に関する文献調査を中心として個別機能評価手法の現状分析を行い、時空間スケールに着目して解析手法や項目（変数）を明らかにすることを目的とする。

方法：文献調査から機能評価に用いるモデルについて時空間スケールおよびデータ入出力項目の整理を行う。文献調査から生物多様性シミュレータの説明変数の導入を検討する。文献および行政資料の調査から森林変化が流出特性に及ぼす影響に関する既往の知見と研究の現状を整理し、長期的・広域的な評価手法の開発に必要な研究ニーズを明らかにする。文献調査から現在の技術レベルで対応が可能な空間解像度とリスク計算に必要な要素を明らかにする。

成果：シミュレータの適切なスケールについて：森林の土砂流出防備機能の検討にあたっては、流域単位、斜面単位、メッシュ単位等様々なスケールが用いられる。流域単位の場合は主として観測、斜面単位は現地実験、シミュレーションいずれにも用いられる。これら 2 つの単位において森林の情報は林班・林小班単位で得られることが多い。メッシュ単位で検討する場合、地形情報が簡単に得られる 50m メッシュから、航空レーザー測量を利用した 1m メッシュにまで対応可能である。

説明変数について：斜面の安全率算出にあたり、森林の効果を取り込むことが可能な指標としてせん断力補強強度  $\Delta S$ （阿部（1997））がある。 $\Delta S$  の算出にあたっては樹種、林齢、土層深、立木密度等のデータが必要となるため、林班単位あるいはメッシュ単位でこれらを調査する必要がある。

#### B211 木材利用拡大に向けた林業振興のための条件と推進方策の解明

目的：年度計画で求められている、「農林業センサス」などの統計データによる実態把握を図る。

方法：文献・資料調査及び取材。

成果：「農林業センサス」などの統計データの実態把握については、「2010 年林業センサス研究会」立ち上げに積極的に関与し、森林総研外の研究者との連携構築を図った。加えて、森林・林業再生プランの集約化の議論においても重要な概念の一つである、森林の信託性に関するこれまでの議論および最近の広島県三次地方森林組合実例を踏まえ、序論的考察を行った。

#### B21S04 限界集落における持続可能な森林管理のあり方についての研究

目的：山間集落での森林資源活用の事例について、その特徴を明らかにする。

方法：京都府内山間部の人口減少の進む集落において、資源管理の実態を、聞き取り、参与観察等にもとづいて調査する。

今年度は、府内 8 地区の概要を現地調査と聞き取りから整理するとともに、ササの葉の生産流通について重点的に

現状を明らかにした。

成果：京都市では、左京区の北部山間地域でササの葉が採集され、食品の包装や祇園祭厄除け粽として京都市内で年間 900 万枚以上が利用されてきた。里山管理がササの生育につながり、品質の良いササの葉を生産・利用する体制が最近まで維持されてきたが、ササの一斉開花後、他の産地のササが利用されるようになった。一方府内の新興他産地では、年間数十万枚生産する生産者が複数現れ始め、独自に技術指導を行うなど組織化も図られるようになった。

#### B21S07 私有林経営における組織イノベーションに関する国際比較研究

目的：年度計画で求められている、フィンランドにおける小規模私有林の地域的な連携関係の構築に関する実態調査を行う。

方法：本年度得られた資料などをもとに、フィンランドにおける小規模私有林の地域的な連携関係の構築に関する実態調査を行う。

成果：フィンランドにおける森林所有者共同組織の、独立前後から現在までの形成過程に焦点を当て、同国の公私分担の有り様を探り、その成果を論文としてまとめた。加えて、その論文の課題として残った、フィンランド森林所有者共同組織の戦間期の分析を一層進めるため、フィンランドにおいて資料収集を行った。

#### D11S01 未利用木質バイオマスを用いた炭素貯留野菜による CO<sub>2</sub> 削減社会スキームの提案と評価

目的：京都府亀岡市保津町周辺地域のタケ資源量を推定するため竹林面積を測定し、タケの種類や林相、群落規模を調査する。

方法：空中写真を用いて対象地域のタケ群落を抽出する。現地踏査を行いタケの種類や林相、群落規模を調査する。

成果：放置タケ資源の有効利用のため、竹炭を製造し畑へ施用している。タケ資源量と施用する畑面積のバランスを検討するため、試験エリアである京都府亀岡市保津町周辺地域の竹林面積を衛星画像を用いて測定した。測定対象エリア面積およそ 1800ha に対して、竹林面積はおよそ 40ha であった（約 2.2%）。40ha の竹林のうち、河川敷や流路沿いに約 18ha、集落周辺や山麓に約 22ha が分布していた。現地踏査の結果、河川敷や流路沿いはほとんどがマダケであり、集落周辺や山麓ではモウソウチクとマダケが混じっていた。タケ群落の数は 140 以上であったが、面積が 1ha を超える群落 10 しかなく、半数以上は 0.1ha 未満であった。

#### E1P01 アジア陸域炭素循環観測のための長期生態系モニタリングとデータのネットワーク化促進に関する研究

目的：タワーフラックス観測サイトを長期生態系モニタリングサイトとして整備・運営する。さらに観測サイトの効率化・合理化を目指すと共に、アジア地域の多様な立地条件に適用可能な標準観測手法を構築し提示する。

方法：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、効率化を行う。観測マニュアルの執筆、校正作業を行う。

成果：山城試験地を長期生態系モニタリングサイトとして整備、運営し、業務の効率化、合理化をおこなった。さらに観測結果をフィードバックしつつ標準観測手法の構築を行い、アジア地域の多様な立地条件に適用可能な観測手法として提示することを目的として、観測マニュアル「Practical Handbook of Tower Flux Observation」の執筆と校正作業を行った。

#### E1P05 葉のオゾン吸収量に基づいた樹木に対するオゾンの影響評価に関する研究

目的：森林群落レベルのオゾン影響を評価するため、温帯性落葉広葉樹二次林（山城：コナラ）においてフラックスタワーを利用して森林上空の大気オゾン濃度の連続測定を開始する。

方法：オゾン濃度計を設置してオゾン濃度の連続観測と鉛直濃度分布特性の観測を開始すると共に、樹液流動を観測するためのグラニエ法による観測システムの設置を行う。

成果：山城試験地の尾根タワー頂部に紫外線吸光方式のオゾン濃度計の吸引口を設置した。一方、オゾンのパッシブサンプラーをタワーの高度の異なる位置に配置し、1ヶ月に1回の頻度で回収してオゾン濃度の鉛直分布特性の評価

を開始した。

#### E1P06 森林及び林業分野における温暖化緩和技術の開発

目的：温暖化緩和技術の開発に資する林分成長データを収集するため、遠藤スギ天然林択伐収穫試験地での調査を行う。

方法：遠藤スギ天然林択伐収穫試験地において、樹高の測定ならびに台風被害の実態調査を行う。

成果：樹高の全林毎木調査を行った。

#### E1P07 地球温暖化が日本を含む東アジアの自然植生に及ぼす影響の定量的評価

目的：温暖化時の東アジアの植生分布変動予測のために GCM データを用いたアジア域の積雪分布推定を行う。

方法：最新の温暖化時シナリオ予測 MIROCver.5 と台湾地上気象データ、およびスペースシャトルメッシュ高度データを用いて、台湾島の積雪推定値を算出し、将来予測を行う。

成果：東アジアにおける温暖化時の植生分布影響評価のために、台湾島の現在の積雪環境と MIROC シナリオにおける 2050 年、2100 年次の積雪環境の高精度メッシュ推定を行った。

#### E1I1 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：山城試験地において NEP の解析に必要な微気象学的手法やチャンバー法（土壌、根系、有機物、コナラ葉群等）を用いた二酸化炭素およびメタンフラックスの観測を行う。

成果：山城試験地において、二酸化炭素フラックスの観測システムに加え、溪畔域に多点メタンフラックス観測システムを設置し、連続観測を開始した。また、光合成蒸散量測定装置を用いた日中の光合成量測定および樹液流速測定を開始した。

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：山城試験地において NEP の解析に必要な微気象学的手法やチャンバー法（土壌、コナラ葉群）を用いた二酸化炭素およびメタンフラックスの観測を行う。

成果：山城試験地において、二酸化炭素フラックスの観測システムに加え、溪畔域に多点メタンフラックス観測システムを設置し、連続観測を開始した。夏期に台風による被害を受けたものの、その後は順調に稼働し、溪流水の水位変動に伴った多点でのメタンフラックスの変動が連続的に観測された。

#### E1I506 森林土壌におけるグロマリン現存量とその集積に関与する鉄化合物の解明

目的：アーバスキュラー菌根菌由来の糖たんぱく「グロマリン」は、土壌のもつ炭素貯留機能を高めている可能性があるが、グロマリンの集積実態はまだ良く分かっていない。そこで土壌の有機物蓄積に関与する金属酸化物とグロマリン量との関係を探り、どの金属がその集積に関与するかを明らかにする。

方法：山城試験地のソヨゴ林とコナラ林の土壌間において、「特定試薬に反応するたんぱく質量（BRSP と表記する。これがグロマリン量にほぼ相当する）」と土壌炭素含有率との関係を調査し、グロマリンがどの程度土壌有機物蓄積に寄与するかを評価する。

成果：ソヨゴはアーバスキュラー菌根菌と共生するため、その土壌ではグロマリンが多く、コナラの植生はアーバスキュラー菌根菌と共生しないため、その土壌ではグロマリンが少ないと考えられる。BRSP 含有率、炭素含有率、窒素含有率、CN 比、細根量ともに、ソヨゴ林土壌はコナラ林土壌よりも高く、ソヨゴ林土壌の BRSP、炭素、窒素の各含有率はコナラ林土壌のそれの約 2 倍に相当した。ピロリン酸抽出鉄はグロマリン含有率と関係があり、ピロリン酸抽出鉄が多く含まれる土壌ではグロマリン含有率（グロマリンと同調する炭素含有率も）が高くなるが、その増え方はアーバスキュラー菌と共生するソヨゴの林の方がより顕著であった。土壌の炭素含有率と窒素含有率は、BRSP 含有率に比例した。これらの結果から、森林土壌によるグロマリンの蓄積には、腐植複合体を形成する鉄が

関与し、そのグロマリンが土壤有機物の蓄積を底上げしていることが示唆された。

#### F1P03 間伐促進のための低負荷型作業路開設技術と影響評価手法の開発

目的：森林状態の変化が出水特性に及ぼす影響の長期変動を評価するための手法を開発する。

方法：対象流域における出水時のハイドログラフを直接流出と基底流出に分離し、保留量曲線を求めて推定される流域保留量の経年変化と森林状態の変遷との関係を定量的に解析する。

成果：出水ハイドログラフの直接流出期間における降雨量 ( $P_E$ ) と直接流出量の差を  $L$  (損失量) とし、 $P_E$  と  $L$  の関係を  $L=L_0\{1-\exp(-K P_E)\}$  で近似した。 $L_0$  は  $P_E$ - $L$  関係の極限であり、流域最大保留量と呼ばれる。 $L_0$  は森林の繁茂に伴い増加し、森林の衰退に伴い減少する傾向が認められた。他の要因による変動も内包すると考えられるが、 $L_0$  は植被状態の説明変数として扱いうるものと考えられた。また、 $L_0$  が特に大きくなったのは流域全体でアカマツ・クロマツが繁茂した時期に一致した。それに比べて広葉樹主体の二次林やヒノキの部分的な植栽が  $L_0$  に与える影響は緩やかであった。以上のことから樹種によって出水への経年的な影響の大きさは異なると考えられた。

#### F1P04 地球温暖化が森林及び林業分野に与える影響評価と適応技術の開発

目的：減水過程を中心に、モデル精度を向上させる。

方法：パラメータの調整を行うことによりモデル精度を向上させる。

成果：減水過程を中心に、参照データとの整合性が向上するようにパラメータの調整を進めた。また、温暖化シナリオに基づく影響評価の準備として、気象条件の変動を水流出の応答に変換する際、得られる気象データに応じて蒸発散量を推定できるよう、各種蒸発散モデルを選択できるルーチンを実装した。さらに、水流出モデルを手軽に扱うためのユーザーインターフェースを構築し、効率的に作業を進められるようにした。

目的：長期モニタリングにより様々な温暖化因子と影響を検出し、森林群落の炭素収支への影響を明らかにしていくための、データベースの整備とモニタリングの継続を行う。

方法：山城試験地の特に植生関係のデータベースを整備し、微気象に関するモニタリングを継続する。また、森林被害が炭素吸収量に及ぼす影響を明らかにするため、森林内での炭素固定量の空間分布特性を評価する。

成果：長期モニタリングデータから温暖化因子を検出するために、山城試験地の微気象観測のデータベースの整備を行った。さらに今後予想されるナラ枯れの被害が炭素固定量に及ぼす影響を明らかにしていくため、毎木調査のデータベースを整理し解析を加え、樹種別、空間別の炭素固定量の変動特性を明らかにした。

目的：国内における南根腐病の発生地域を明らかにする。国内産ネッタイスルメタケの病原性を明らかにする。

方法：南根腐病発生調査を行う。南根腐病菌の低温域での生存の可否を調べる。ネッタイスルメタケの接種試験を行う。

成果：国内における南根腐病の発生地域や発生状況を明らかにするため、国内で最初に本病が確認された石垣島および本病未報告地の屋久島において病害調査を行った。その結果、石垣島では最も病害感受性の高いモクマオウ老齢木が既にほとんど枯損しており激害地は少ないものの、テリハボクなどに被害が認められた。屋久島では南根腐病被害と類似したスギの枯損が認められたものの別種の腐朽菌が分離され、南根腐病被害は認められなかった。現時点での国内における南根腐病発生の北限は奄美大島北部と考えられる。国内産ネッタイスルメタケ菌株を、海外における被害樹種であるチャノキおよびインドセンダンに接種した。土壤中での高い定着が認められたものの現時点で枯損は認められず、経過観察中である。

目的：温暖化適応策としての山地災害への対策技術を開発する。

方法：地形効果を考慮できるよう、樹木根系の斜面補強効果を三次元で組み込むことが可能な評価手法について検討する。

成果：表層崩壊をシミュレートする上で、地形効果を取り入れるため斜面安定解析の三次元化について検討を行った。

さらに樹木根系が表層崩壊を抑制する効果を杭で評価する方法の検討を行った。さらに三次元地すべり解析ソフトを用い、モデル構築及び計算が可能かどうか、樹木根系の効果を取り入れることが可能か検討を行った。

#### F11S02 高エネルギー X線吸収分光法を用いた土壌中イオウ化合物の形態とその分解抵抗性の解明

目的：土壌によるイオウ化合物の蓄積機構は、土壌の耐酸性に深くかかわる。その機構を解明するため、降灰年代が既知の火山灰土についてイオウ含量測定と形態分析を行い、土壌生成時間と蓄積されているイオウ化合物の量および形態との関係を明らかにすることを本研究の目的としている。

方法：供試土壌は日光市から採取した火山灰土2断面14層位であり、ともに最下層年代は10000年を超えている。当該試料について、酸分解法で全S含量を測定し、また高エネルギー加速器研究機構KEKのBL11BにおいてK吸収端領域のXAFS測定を行った。さらにL吸収端領域の測定法を確立するため、兵庫県立大学放射光施設ニュースパールのBL05Bにおいて、標準試薬のXAFS測定を行った。

成果：供試土壌の全S含量は760~2160 mg S kg<sup>-1</sup>の範囲で推移し、表層から下層まで変動しながらも高い値を維持していた。K端XAFS測定の結果、酸化数+6であるエステル硫酸態イオウと無機硫酸イオンが全Sの65%を、残りの35%を酸化数が中間型(+2~4)のイオウ化合物が占めていることが明らかになった。欧米で調査例のある火山灰土以外の土壌は酸化数の低い化合物を蓄積する傾向があるが、日本の火山灰土は酸化数の高い化合物を蓄積する能力が高いと推察された。酸化数が中間型の化合物は下層に多く分布した。その理由が、封入された表層有機物が残留するためか、酸素が相対的に少ない環境で生成されるためかを今後調査する必要がある。L端測定ではイオウ種別にスペクトルが異なり、形態分析への有用性が示された。

#### F11S13 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、渓流量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：竜ノ口山森林理水試験地南谷において渓流水および斜面地下水、山麓気象露場において雨水をそれぞれ採取し、水質分析をおこなった。平水・低水における試験流域最下流部渓流水と雨水、上流部渓流水および地下水の水質の関係を調べると、雨水については明瞭な相関関係は見られなかった。一方、上流部渓流水についてはケイ酸およびリン酸で相関関係が認められた。斜面地下水についてはケイ酸、リン酸で相関関係は不明瞭だが、 $\delta D$ 、 $\delta^{18}O$ で相関関係が認められた。ケイ酸、リン酸は主として岩石由来と考えられ、 $\delta D$ 、 $\delta^{18}O$ とともに土層内における水の滞留時間との関連性が予想される。試料数を増やすことで、古生層堆積岩流域における降雨-流出過程の全体像が把握できるものと期待される。

#### F2P01 新たな「樹木根系の斜面補強機能の数値化技術」の開発

目的：根系を混ぜた土を対象に、水分条件、荷重条件を種々に変えた土質せん断試験を行って、樹木根系が斜面を補強する効果を定量化する。仮想的な根系を混ぜた土層を対象に、大型の斜面模型を用いた崩壊実験を実施して、根の緊張力の増大に伴う土の補強効果の増加を明らかにする。森林斜面と樹木を除去した斜面の2斜面に人工降雨装置を設置し、降雨を与えて崩壊を発生させ、森林根系が表層崩壊を防止する効果を実証し、その映像を公開する。地上型レーザースキャナ、地下流水音探査および土壌水分・流出観測等により崩壊前後の現地斜面の変動を複合的にモニタリングし、計測技術の検証を行って崩壊発生危険度の評価を行う。森林が斜面の安定化に寄与する効果を数値化し、防災対策の費用対効果試算のためのツールを提供して森林整備による災害に強い森林づくりの実現に貢献する。

方法：本課題で実施する崩壊実験を行うために必要な樹木根系による引き抜き強度、根系の分布形態を調査し、実験時に想定される根系による斜面補強効果崩壊防止機能を推定可能な形で定量化を行う。

成果：根の直径と引き抜き抵抗との関係及び根系分布の関係からすべり面を 1m と想定した場合における樹木根系による粘着力の増分を樹種別に算出した。その結果、効果が大きいものはスギ、ヒノキ、ヤマハンノキ、ミズナラ。中程度のものはカラマツ、クヌギ、クリ、ケヤキとなった。

#### F211 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：根系の斜面補強機能の定量的評価のため、ヒノキ根系の分布特性を明らかにするとともに、根の太さとせん断強度との関係を明らかにする。

方法：本課題で求められている根系の斜面補強機能の定量的評価のため、現地調査によるデータの取得及び解析を行い、ヒノキ根系の分布特性、特に斜面における特性を明らかにする。

成果：調査は長野県伊那市にある国有林内で実施した。傾斜約 30 度の斜面に立地する胸高直径 8~10cm の 17 年生ヒノキ 2 本の根株を掘り起こして、中心から同じ距離に位置する根の方向と太さの計測を行った。今回掘り起こした根系の分布については、根の直径 10mm 以下のものが大半を占め、それ以上の太さの値は少なかった。水平根の分布については斜面上方に分布する根より下方向に分布する根が多くなったのが特徴的な結果である。

#### F21S03 土を掘らずに地中探査用レーダを用いて樹木根バイオマスを推定する方法の確立

目的：樹木の地下部バイオマスおよび分布を非破壊的（掘り取りなし）に評価する方法（地中レーダ法）を開発する。

方法：地中レーダによる根の画像が容易に得られる実験林内マサ土実験区および海岸クロマツ林において、地中レーダ法による根の推定分布域およびバイオマスと、掘削により明らかとなる実際の根の分布域及びバイオマスとの比較を行った。

成果：スギ丸太の埋設方向がレーダ測線と 90 度の時には、レーダ画像上に円形物質特有の半円弧上の強い反射波形が観測された。しかしながら、その角度が小さくなるに連れてレーダ反射波形も弱くなり、丸太と測線との角度が 0 度の時には、レーダ画像上に波形そのものがほとんど認められなかった。レーダ波形の最大振幅面積も同様に、二者間の角度が狭くなるにしたがい小さくなる傾向にあり、その減少は直線的であった。直径 2 cm の丸太では、測線との角度が 0 度の時、最大振幅面積がほぼ 0 に近かったものの、直径 8 cm の丸太では 23 と大きくなる傾向にあった。以上の結果から、対象とする根とレーダ探査する測線の角度は、レーダ反射波形に大きな影響を与えることが明らかとなった。これらのことから、レーダ波形が画像上観測されなくてもその角度により根が存在する可能性があること、バイオマス推定の際にはこれらを克服するために縦横二方向の探査が必要なことが示唆された。

#### F21S05 地形・土壌・植生の発達・崩壊シミュレーション手法の開発

目的：地形や地下構造が土壌生態系システムの発達過程の輪廻にどう影響するのかをシミュレーション手法によって理解する。

方法：生態系と土壌が相互に依存し合いながら発達するが終に崩壊に至るという輪廻と、それに対する生態系利用の影響を検討するため、飽和-不飽和浸透流解析と無限長斜面の安定計算を組み合わせた物理則モデルによる表層崩壊危険度判定モデルを用いたシミュレーション手法の改良に着手する。

成果：降雨によって変化する表層崩壊の危険地を抽出するために作成された飽和-不飽和浸透流解析と無限長斜面の安定計算を組み合わせた物理則モデルの改良を行い、より広範囲の地域での検討が行えるよう、大容量のメモリを使用可能な環境を整えた。また、次年度以降に行う実際の地形変化のシミュレーションを行う対象地の選定を行った。

#### G1P05 ニホンジカが南アルプス国立公園の自然植生に及ぼす影響とその対策に関する研究

目的：亜高山帯や自然公園での応用を想定し、軽量化ドロップネット（落とし網わな）を用いた捕獲の実地試験を行い、捕獲効率の定量化を図る。

方法：学術捕獲許可に基づく捕獲を奈良県大台ヶ原の天然林において実施した。内容は、わなの設置、ハイキューブを用いた誘引とセンサーカメラによるモニタリング、防犯カメラ（有線）を用いた監視とわな作動、捕獲個体の化学

的不動化と標識装着、放逐後の追跡。

成果：7月と9月に台風による障害が発生したが、11月23日に1回2頭の捕獲機会を得て成メス1頭を捕獲(1頭は逃走)、標識装着後に放逐した。わな一式の製作と設置にそれぞれ24人・時間程度を要したが、運搬・設置労力にかかる目標数値としていた、「わなと設置に必要な道具も含めてライトバン1台、大人3~4人で運搬・設置でき、設置労力2人・日程度」は達成の目途がついた。捕獲個体の取扱労力については、同時捕獲数と作業項目に応じて異なるものの、ドロップネットを用いて成メス1頭を捕獲した場合には、経験者1名による安全な物理的保定が可能(ただし他の作業や不測の事態に備え最低2名以上で臨む必要あり)と判断された。

#### G1P06 林業被害軽減のためのニホンジカ個体数管理技術の開発

目的：林地(人工林)においてドロップネット(落とし網わな)を用いた捕獲の実地試験を行うとともに、各種捕獲技術のコストや長短所を整理する。

方法：京都府森林技術センター、京都府猟友会南丹支部猟友会、南丹市の協力の下、有害鳥獣捕獲許可(従事者は猟友会)に基づく捕獲を京都府南丹市の人工林において実施した。関係者間の調整、わな設置(林床と林道上の近隣2箇所)、ハイキューブを用いた誘引とセンサーカメラによるモニタリング、ウェブカメラ(無線LAN)を用いた2箇所監視とわな作動、捕獲個体の化学的不動化と標識装着、放逐後の追跡。

成果：10月31日~12月14日の間に、のべ5回11頭の捕獲機会に2回3頭(1回目1歳メス、2回目成メスと0歳オス)を捕獲した。捕獲の確実性を高める改良を進めている。また誘引給餌とモニタリングから、設定時間内(17:00-20:00)に捕獲機会を得ることができた。人工林内の6m×8m×高さ3.5m程度の空間を確保できれば、3人・日程度で設置可能である。とくに林道上では、わなを撤去しないでも、軽トラックやライトバンが通行可能なことから、慣らし期間の確保や、複数のわなを設置して順に稼動する輪採制により、労力を抑えて捕獲効率を高めることが期待される。

#### G1P07 支笏洞爺国立公園をモデルとした生態系保全のためのニホンジカ捕獲の技術開発

目的：北海道南西部におけるニホンジカの爆発的密度増加・分布拡大の要衝と想定される支笏湖周辺域において、シカの分布概要を把握し、土地所有者との情報交換を踏まえ捕獲調査地を選定する。これまで実施されているニホンジカ捕獲法をレビューする。

方法：スポットライトカウントによる支笏湖周辺域におけるニホンジカ分布密度の把握。文献検索、聞き取り、現地視察による近年のニホンジカ捕獲技術の実態把握。

成果：スポットライトカウントの結果、(分析未了のため暫定値として)1.25 deer/km(114 deer/91.1 km)が得られた。この値は、2006年に同地域で実施されたスポットライトカウント結果0.22 deer/km(63 deer/284.4 km)の5.7倍に相当し、生息密度の増加が示唆された。洞爺湖中島において大量捕獲を想定した囲いわなを設計した。

#### 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：スギ辺材腐朽菌の同定を行う。

方法：スギ辺材腐朽菌の子実体発生試験を行うとともに、発生した子実体の形態学的特徴を明らかにする。

成果：おがくず米ぬか培地にスギ辺材腐朽より分離した菌を接種、子実体発生試験を行った。1菌株から子実体発生に成功、子実体の形態学的特徴からそれがヒメカバイロタケモドキであることが明らかになった。スギ辺材腐朽部からの分離菌株のうち、培養菌糸の菌そうが本菌株に類似した菌株はいずれもヒメカバイロタケモドキであることが、分子情報により明らかになった。スギ辺材腐朽から分離した腐朽菌のうち1タイプは依然未同定である。

#### 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、ササ等更新阻害要因の再生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：三本杭山系内の 3 カ所に、シカ排除柵を設置し、排除柵内外での植生の推移を測定している。プロット 1 は三本杭山頂下で、柵設置時にササ類がほぼ消失し、林内植生の劣化が最も進行していた林分。プロット 2 は、中の森山頂付近で、モミとブナの混交する林分内でササがほぼ消失していた林分、プロット 3 は八面山頂下で、矮性化したササが残るブナ、カエデ等が優占する広葉樹林林分である。

成果：植生は全体的にシカ排除柵内で回復、成長する傾向がある。特にササ類の回復は顕著であり、ミヤコザサが最も成長したプロットでは平均稈高が 1m 前後に回復し、密生する状態になった。稈本数では柵外が多いプロットもあったが、積算稈高で比較すると柵内での増加が柵外に比べてかなり大きかった。木本植物の稚樹については、定着、成長するものは多くはなく、個体数の増加は小さかった。柵内では種子の豊凶に連動して周期的に小サイズの稚樹の発生が見られたが、残存するものはほとんど無く、特にササの回復が大きいプロットでは稚樹はほとんど消失していた。ただし、ササの多くないプロットでは、定着稚樹は成長しており、積算高は増加していた。種数の増減は排除柵設置に伴った動きとして顕著でなく、草本を中心に植生回復により減少していた。

#### G11S07 長期的餌資源制限がニホンジカの生活史特性へ及ぼすフィードバック効果の解明

目的：長期追跡されているニホンジカ隔離個体群（洞爺湖中島）の生息数と群れ構成の変動を明らかにするためのモニタリングを継続し、動向を分析する。

方法：区画追い出し法による生息数調査（3 月、32 人 1.5 日 = 48 人日）、固定ルート巡視による群れ構成調査（春 5 月、秋 10 月、3 人 5 日間 = 15 人日）。歯根部薄切標本による死亡個体の年齢査定（生活史形質として生存期間と臼歯冠高から餌条件の変化に伴う臼歯磨滅速度の変化を検討）。

成果：2004 年に発生した大量死の後、生息数の回復とともに性比も回復傾向にあったことが確認された（1993-2003 年平均 0.952, 2005-2009 年 0.442, 2010 年 0.692, 2011 年 0.628）。1993~2011 年の固定ルート巡視 1 回あたり観察数は、同年の春と秋の観察値の間に正関係がみとめられ（ $r = 0.535$ ,  $p = 0.03$ ）、その年の生息数を反映する指標となることが期待された。ただし、春秋とも 3 月の区画追い出しによる観察数との有意な関連はみとめられなかった（春,  $r = 0.418$ ,  $p = 0.095$ ; 秋,  $r = 0.370$ ,  $p = 0.131$ ）。

#### G11S09 シイ・カシ類の集団立ち枯れ被害に対する緊急対応策の策定

目的：スダジイやウバメガシなど常緑樹における集団枯死に関するカシノナガキクイムシ、および枯損防除に至るまでの研究を行う。

方法：シイ・カシ類の集団枯損における被害様式や被害発生動態を把握し、カシノナガキクイムシの生活史などについて調査する。ウバメガシへの殺菌剤の樹幹注入試験を行う。カシノナガキクイムシ太平洋型個体群の発生消長などの生態的基礎試験を行う。

成果：現在、ミズナラで適用可能な方法として開発されている殺菌剤の樹幹注入について、ウバメガシで適用できるかどうか注入調査を行い、ナラ菌に対しての殺菌剤の有効性や、殺菌剤による枯死予防効果の有無について調査した結果、殺菌効果やカシノナガキクイムシ駆除効果、枯死予防効果ともに明瞭な結果は得られなかった。ウバメガシについては試験区で枯死木の発生が無かった。カシノナガキクイムシ太平洋型個体群の集合フェロモンの存在は明らかにできなかった。

#### G11S17 侵略的外来種ソウシチョウと在来生物群集の関係はシカ密度増加でどのように変化するか

目的：シカ密度増加が外来種ソウシチョウと在来生物群集との相互関係に与える影響の評価。

方法：ルートトランセクト法による外来種ソウシチョウの生息密度調査、各地の現状に関する情報収集、および既存文献の収集。

成果：1990年代にソウシチョウが定着した九州の山岳地において、シカ採食圧による下層植生衰退が顕著な地域と下層植生が残存する地域とでソウシチョウの生息密度調査を行った。その結果、下層植生衰退が顕著な地域ではソウシチョウでは生息密度が低めとなる傾向はあったものの、ルートによる差が大きかった。下層植生以外の林床環境の変化、下層植生衰退後の時間経過や、シカの嗜好性植物の増加が影響している可能性が考えられ、今後、その要因を検討する予定である。

#### G11S24 伊豆諸島におけるカシノナガキクイムシ実態調査・薬剤注入手法調査

目的：東京都島嶼部のスダジイの集団枯死に関するカシノナガキクイムシ、および枯損防除に至るまでの研究を行う。

方法：スダジイの集団枯損における被害様式や被害発生動態を把握し、カシノナガキクイムシの生活史などについて調査する。スダジイへの殺菌剤の樹幹注入試験を行う。カシノナガキクイムシ太平洋型個体群の発消長などの生態的基礎試験を行う。

成果：現在、ミズナラで適用可能な方法として開発されている殺菌剤の樹幹注入について、スダジイで適用できるかどうか注入調査を行い、スダジイと共生するナラ菌に対しての殺菌剤の有効性や、殺菌剤による枯死予防効果の有無について調査した結果、殺菌効果やカシノナガキクイムシ駆除効果、枯死予防効果ともに有効性が認められた。

#### G2P01 種子消費者との相互作用に基づいたコナラ属種子に含まれるタンニンの機能解明

目的：コナラ属各種のタンニン含有量を解析する。

方法：コナラ属各種のタンニン含有量を解析するために、近畿地方に分布する各種の堅果を採取し、そのサイズおよび生重量を測定する。

成果：アカガシ亜属2種、コナラ亜属1種の堅果を採取し、そのサイズおよび生重量を測定した。

#### G2P03 種特性に基づいた里山二次林の多様性管理技術の開発

目的：ナラ類の伐採後1年目の萌芽発生量を調査し、種特性を明らかにする。

方法：コナラ亜属4種（コナラ・ナラガシワ・アベマキ・クヌギ）の萌芽更新の種特性を明らかにする目的で、高さを変えて（0.2m, 1m）伐採を行った試験地において、一生育期経過後の萌芽成績を評価した。

成果：コナラ亜属4種の萌芽発生位置は、伐り口からの距離には無関係で、一定間隔をおいて発生していた。これは、過去の成長休止点周辺に腋芽由来の潜伏芽が集中するためと考えられた。しかし、最大サイズを持つ萌芽は、伐り口に近い高い位置に発生していて、これは被圧を受けにくいためであると考えられた。伐採高と萌芽の成長の関係は種間差があり、クヌギは高伐りが有利であると考えられた。

#### G2I1 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、モウソウチクの発筍実態と林相転換のポテンシャルを明らかにする。コナラ林におけるイソプレンの消失拡散過程を明らかにする。里山における樹木根系の表層崩壊抑止効果について把握する。個体群の衰退が危惧されるコブシの現況調査から分布域や衰退状況を明らかにする。都市隣接域でのニホンジカの季節分布を明らかにし、シカの採食圧が鳥類群集に与える影響を評価する。水質の変化が水生昆虫相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。関西地域の森林情報整備の動向を把握するとともに市民セクターによる里山生態系管理の動向調査のためのフォーマットを確立する。

成果：

### 1. 拡大竹林の生態特性と拡大の影響評価

里山の攪乱要因であるモウソウチクの生態特性を把握するため、群落内外の発筍の傾向や生存率を明らかにした。筍の発生は群落外>林縁>群落内の順に多く、ここ数年間の稈数や現存量はほぼ頭打ちであった。また竹林から他植生への誘導の可能性を検討するため、竹林内の植物種を調べたが、伐竹によって稈密度を調整した群落でもタケ以外の植物は少なく放置竹林と大差ないことを明らかにした。マダケ群落の根の直径と引き抜き抵抗力の関係および根の分布状態を調査し水取支特性を明らかにするため林分構造と林内土壌硬度を測定した。

### 2. 微量ガスを用いた森林・周辺都市域相互作用の評価

森林と周辺都市域間の大気を通じた相互作用を評価するため、PTR-MS を用いてコナラ葉面からのイソプレン放出量を短期間観測した結果について再解析を行った。その結果、日放出量の 1/4 ものイソプレンの夜間放出が確認され、夜間の樹液流動がこの放出を制御している可能性が示唆された。この夜間放出の報告例はこれまで知られておらず、地球大気に大きな影響力を持つイソプレンの放出量推定について非常に大きな見直しを迫る内容である。今後、確認のために PTR-MS を早期に導入し、長期連続観測で追試を行いたい。

### 3. 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

関西の一部地域で個体群の衰退が報告されているコブシについて、琵琶湖西岸一帯の個体群分布と種子繁殖の状況を調査した。61 本の開花個体は全て結実していたが、母樹周辺における実生更新は低調で、61 個体の周囲半径 8m 円内に見出された幹長 2m 未満の実生は計 46 に過ぎなかった。この地域での個体群の衰退が懸念される結果である。

### 4. 樹木根系からみた養分循環プロセス評価手法の開発と山地災害防止機能の定量化

里山林の機能評価の一環として、樹木根系の表層崩壊抑止効果を把握するため、現地試験と文献調査の両面から根の直径と引き抜き抵抗力の関係を取りまとめた。その結果、直径に対して引き抜き抵抗力が大きい樹種はスギ、ヒノキ、ケヤキ、ナラ類で、アカマツ、カラマツ、トドマツ等のマツ類は小さな値を示した。広葉樹の崩壊防止機能はこれまでほとんど明らかにされておらず、防災的な側面から新たに里山林の評価を行う指標となる。

### 5. 都市域におけるニホンジカ密度管理とシカ採食圧が生物群集に与える影響

シカ採食圧による下層植生の衰退が顕著な地域と残存する地域とで、森林の下層をよく利用する鳥類の繁殖期の生息密度を比較した。その結果、採食圧 - 下層植生の減少の影響は種によって様々であった。これまでシカ採食圧は下層を利用種全般に影響するとされてきたが、その定説を覆す結果と言える。

また都市域に近い京都嵐山を対象に、ニホンジカの分布をモニタリング調査し、森林の更新が困難なレベルのニホンジカ利用度 (11.7 頭 /km<sup>2</sup> 前後) が通年にわたって維持されていることを明らかにした。

嵐山のシカの現状認識を共有するため、森林管理事務所や地元の商業団体、自然保護関連団体などと共同での現地見学会、シンポジウム (「嵐山の森のこれからに向けて」2011 年 8 月 25 日、レストラン嵐山、対象は一般市民) を開催した。地元関係者間で新たに共通認識が深まり、今後の対応を探る下地が整ったと言える。

### 6. 里山の昆虫・鳥類相に人為攪乱が与える影響の評価

酸性大気汚染が生物相に与える影響を把握する一環として酸性化の進んだ溪流の水棲生物相を調査し、酸性化の進んだ場所では種数・個体数ともに若干少なく、体内のアルミニウム濃度が大きい実態を明らかにした。日本では大気汚染等に起因する酸性化現象は必ずしも顕著ではないが、越境汚染などの影響を注視する必要がある。

### 7. 里山構成樹種の病害の発生生態および病態生理の解明

里山林に普遍的にみられるサクラてんぐ巣病の病徴発現を解明するため、標準的な菌株とサクラてんぐ巣病枝を入手し、DNA 抽出を行った。

### 8. 関西地域における森林施業履歴と市民セクターによる里山生態系管理の動向

里山林における森林整備の動向を明らかにするため、現在の森林情報整備の実態を探るとともに戦前の「公有林施業案」の実態を調査した。現在近畿・中国地方でも森林 GIS が森林簿とリンクできない府県があることを明らかにした。

また里山における市民団体の活動動機に関する質問紙を作成し、「箕面自然休養林管理運営協議会」参画団体を対象

に試行した。10 団体 105 名からの回答に対し主成分分析を行い、その主成分をもとにした合成尺度を指標とすることで、各団体の持つ動機の方向性、団体内の均質性、連携する他の団体との共通性などを分析し、活動動機の構造を明確化することが可能となった。事例を重ねれば、今後の里山整備に市民団体の参加を促す上で有効である。

#### G213 森林の生物多様性の質と機能の評価手法の開発

目的：水生昆虫群集は森林タイプによって異なっており、広葉樹天然林や針葉樹人工林（スギ）に特異に生息する分類群があった。各森林タイプに特異に生息する分類群が存在するのは森の匂いに誘引されている可能性がある。そこで、各森林タイプに特異あるいは偏在傾向があった分類群の成虫や幼虫の匂いに対する反応を調べる。

方法：Y 字官を使って広葉樹と針葉樹のどちらに引き寄せられるか調べる。

成果：水生昆虫群集（幼虫）と森林タイプとの関係解明において、広葉樹天然林流域あるいは針葉樹人工林流域どちらかに多い傾向のあった水生昆虫は、成虫における実験においても、広葉樹あるいは針葉樹の選択で、幼虫の集まる傾向のある方に多く集まる傾向があった。

#### G21S02 マレーシア産きのこ類のインベントリーと DNA バーコード

目的：マレーシア低湿地における木材腐朽菌相を明らかにする。

方法：カウンターパートとともに Tasik Bera 保護林の調査を行うとともに、これまで収集した標本の同定を行う。

成果：マレーシア森林研究所カウンターパートと共同で、マレーシア低地熱帯 Tasik Bera 保護林において、木材腐朽菌標本約 80 点の採取を行った。同定の結果、概ね他のマレー半島低地熱帯林と同様の種が採取されていた。これまでの調査の結果、マレー半島低地林ではアジア熱帯～暖温帯に広く分布する種、アジアアフリカ等熱帯域に広く分布する種に加え、現時点でマレーシア低地林固有と考えられる種が認められた。また、マレー半島高地林では、低地林との共通種、東アジア温帯域との共通種に加え、マレーシア高地林固有と考えられる種が認められた。固有種の少なくとも一部は老齢林依存性の希少種と考えられた。

#### G21S06 亜熱帯中国に生じた「アジア型」酸性化の実態解明：生物・微生物相の変容とその機構

目的：対照地におけるデータを取得し、酸性化による昆虫相への影響をまとめる。

方法：カウンターパートと共に現地視察しながら、対照地となりうる場所を決定する。昆虫の持ち出しが困難なため、現地で可能な限りの昆虫の同定を行い、あとはカウンターパートにお願いする。

成果：土壌および溪流の酸性化による生き物の群集構造や個体への影響が明らかになった。酸性化の進んだ場所では種数・個体数ともに若干少なく、体内のアルミニウム濃度も異なっていた。

#### G21S07 異所的集団の種分化研究と種分類学－ DNA バーコードを超えて

目的：異所的集団の種分化・種分類についてのモデルケースの一つとして、アカヒゲおよびコマドリの形態・生態の情報と遺伝情報地理的分布を総合的に解析する。

方法：アカヒゲおよびコマドリについて形態・生態の情報と遺伝子サンプルの収集・解析を行い、データをとりまとめる。

成果：アカヒゲおよびコマドリで、これまでの形態情報と試料の収集が不十分だった地域を中心に、野外調査を行った。両種について mtDNA の 2 領域で塩基配列の決定作業を行い、両種とも複数の系統群を含むことが明らかになった。

#### G21S12 トカラ列島における森林性鳥類の生物地理：渡瀬線を挟んだ島々での繁殖分布と集団構造

目的：比較的新しい一群の火山列島であるトカラ列島で森林性鳥類の分布解明と集団構造の解析とを行い、その種間比較によりトカラ列島の一体性、独自性と地域内の不均一性を明らかにし、トカラ列島における森林性鳥類群集の形成過程について考察する。

方法：トカラ列島における繁殖期・越冬期の生息密度調査を定点観察と任意の直接観察により行った。調査記録の少ない無人島において、インベントリー収集と繁殖種の特定にむけて繁殖期の短期調査を実施するとともに、自動撮影装

置およびタイマー式録音装置の二種の遠隔記録機器を設置した。

成果：有人島における繁殖期・越冬期の生息密度調査を継続し、諏訪瀬島・平島・中之島の鳥類相についてこれまでの記録を補完するデータを収集した。鳥類の調査がほとんど行われていなかった無人島（横当島・上ノ根島）では、上陸調査を行うとともに、自動撮影装置とタイマー録音装置を設置した。また、トカラ列島 10 島の鳥類相について、これまでのデータをとりまとめ公表した。その中で、トカラ列島で繁殖する希少鳥類のうちカラスバトは 10 島すべてに生息する一方で、アカヒゲは 8 島、アカコッコは 7 島、イジマムシクイは 3 島に限定的生息し、トカラ列島内でも鳥類相には島間の相違が明確であることを明らかにした。

#### G2IS15 里山構成種の生理的可塑性と共存機構における林冠ギャップの機能評価

目的：異なる光環境で生育させた里山構成種の葉の形態的・構造的な可塑性と成長との関係について解析し、それぞれの樹種の光環境に対する適応能力を評価する。

方法：相対照度 4% と 100% で生育させた落葉広葉樹 4 種（アカメガシワ、イヌシデ、コナラ、エゴノキ）と常緑樹（サカキ、ソヨゴ、アセビ）の苗木の成熟葉をサンプリングし、葉面積、葉厚、気孔密度、LMA ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) を測定した。その後、葉を固定・樹脂包埋処理し、ミクロトームで切片を作成し、光学顕微鏡下で撮影した画像をもとに、細胞空隙率、LMA、空隙周囲長、葉肉細胞率を測定した。4% の葉（陰葉）と 100% の葉（陽葉）の比率を plasticity index と定義し、それぞれの葉の可塑性の指標とし、これらと成長との関係について解析した。

成果：葉の構造的な特性について陽葉と陰葉の比率（可塑性）が高いほど、成長量が高い傾向で、中でもアカメガシワは可塑性も大きく成長も高かったのに対して、アセビは可塑性が最も低く成長も低かった。常緑樹の中では、ソヨゴは葉の構造的な可塑性が高く、光への適応幅が広い樹種であることが考えられた。異なる光条件に応じて、どれくらい構造的に違う性質の葉を作れるかが、各樹種の適応能力を制限する要素となっていることが示唆された。

#### G2IS17 エゾヤチネズミ個体群の遺伝的空間構造形成に関わる個体数変動と分散行動の効果

目的：野生動物個体群の遺伝構造の形成や遺伝的多様性の維持に個体数変動や分散行動がどのように関わっているのかわかるようにするため、エゾヤチネズミを対象動物として、変動パターンの異なる 2 つの地域に同じ空間スケールでそれぞれ設置した 8 つのプロットにおいて捕獲調査を行い、密度を把握すると共に組織標本を採取する。また、遺伝構成を明らかにする。

方法：10 月上旬に根室市内に設定した 8 つの 0.5ha プロットにおいて捕獲調査をおこない、エゾヤチネズミの組織標本を採取した（石狩市での調査は異動準備のため不参加）。これまでに得られた成果をまとめ、論文化を進めた。

成果：石狩の防砂林内に直線状に配置した 8 つのプロット（各 0.5ha）で捕獲したエゾヤチネズミ 162 個体について、ミトコンドリア DNA のコントロール領域の塩基配列（674bp 塩基対）を解読した。計 18 種類の配列が確認された。プロット間の物理的距離と遺伝距離の間の関係を調べたところ、メスでは離れたプロットほど遺伝的分化が進んでいることを示す正の相関が見られたが、オスではそのような関係は見られなかった。ミトコンドリアは母系遺伝し、オスの遺伝構造は常に母親の遺伝構造を元に作られる。この結果は、メスはあまり移動せず、オスばかり移動するという本種に見られる分散行動の性差によりもたらされていると考えられた。

#### G2IS22 絶滅のおそれのあるツキノワグマ孤立個体群における MHC 遺伝子の多様性評価

目的：西中国、および東中国地域のツキノワグマ個体群は絶滅のおそれのある地域個体群に指定されている。これらの個体群において免疫機構の一つである組織適合性複合体（MHC）の多様性を評価するため、中部地域以西の各地で捕獲されたツキノワグマの筋肉や血液を集める体制を確立し、また、MHC クラス II 分子の特に多様であることが重要と考えられている部分をコードしているゲノム領域の塩基配列を解読する方法を確立する。

方法：広島、島根、鳥取、京都、福井、石川、富山から組織標本を集める体制を作った。MHC クラス II ベータ遺伝子エクソン 2 の塩基配列を解読する方法を先行研究を参考にして確立した。

成果：2002 年に広島県で捕獲された 14 個体について、ベータ遺伝子エクソン 2 領域の 270 塩基対の配列を解読したと

ころ、ヘテロ接合は3個体のみで、わずか2種類の対立遺伝子しか確認されなかった。多様性が著しく低いことから、西中国個体群では、この遺伝子の多様性が失われている可能性がある。

#### I2P01 森林資源保全のための樹木遺伝子バーコードの基盤構築と有効性に関する研究

目的：木材標本採集時に、DNA解析用の試料を収集するとともに、樹種同定用の花・果実・葉の試料を採取・撮影し、データベース化する。

方法：木材標本採集会に参加し、木材標本に関連するデータを収集し、データベース化する。

成果：日本産木材206個体の走査電子顕微鏡画像を電子データ化し、森林総合研究所のホームページ/研究紹介/データベース・ソフトウェア/木材/木材データベース/SEM画像の一覧表示 ([http://f030091.ffpri.affrc.go.jp/JWDB\\_SEM/recordlist.php?](http://f030091.ffpri.affrc.go.jp/JWDB_SEM/recordlist.php?))に掲載した。

#### I2P02 サクラの系統保全と活用に関する研究

目的：サクラ保存林各系統の病害リストを作成し、サクラ主要病害の発生状況を解析する。

方法：サクラ保存林の各個体について病害発生状況を調査するとともに、サクラの主要な系統について、主要病害の当年度の罹病を確認し、サクラの遺伝的系統ごとの罹病傾向を整理する。

成果：多摩森林科学園のサクラ保存林で幼果菌核病の罹病程度を調査したところ、2011年は2009、2010年に比較し全体に著しく軽症であったが、カラミザクラ・カンヒザクラを親とするクローンに罹病するものが多いという傾向は不変だった。

#### 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：2011年1～12月の降水量は過去75年間で12番目に多い1433mm。5月は梅雨前線と台風2号、9月は台風12号(中心が岡山県中央部を北上)と台風15号の影響で平年を大きく上回る降水量を記録した。このため、最大日流出量は最近20年間の最大値(北谷127mm、南谷105mm)を記録し、年流出率は北谷51%、南谷43%と例年に無く高くなった。

#### K201 収穫試験地における森林成長データの収集

目的：各収穫試験地において、林分構造と成長に関する継続調査を行う。

方法：滝谷スギ収穫試験地において、胸高直径、樹高、寺崎式の樹幹級区分の測定を行った。

成果：B種間伐区、上層間伐区、ナスビ伐り区の順に、平均胸高直径(cm)は39.0、32.0、19.8、平均樹高(m)は23.5、15.8、14.9、立木本数密度(本/ha)は428、653、1,196、幹材積(m<sup>3</sup>/ha)は674.3、506.9、457.3であった(スギが優先しているが、一部ヒノキを含む)。