

研究問題 X II

先進開発地域の森林機能特性の解明とその総合的利用手法の確立

先ず、関西地域の風致林や都市近郊林の森林生態系について、土壌特性、立地環境、野生生物の多様性の保全等に関する諸機能と森林の風致環境形成機構の解明、都市林や都市近郊林の水土保持機能に係る理論・応用両面からの検討、断片的に分布する森林生態系の維持・保全に有効な遷移機構の解明と保全技術の確立等を図るため、風致林・都市近郊林生態系の機能解明、都市近郊林の水土保持機能の解明、森林の風致・環境形成機構の解明と評価手法の確立、及び断片化した森林生態系の維持・遷移機構の解明と保全技術の確立等に関する試験研究が行われた。

次に、先進林業地帯における優良材生産を阻害する新しい生物害や気象害の対策、近代化と担い手対策等についての検討による新たな林業経営システムの確立、森林資源の保続を前提とした多様な森林施業技術の高度化、森林の生物害管理技術の高度化、保続的林業経営方式の体系化等に関する試験研究が行われた。

さらに、人口の集中化と共に商工業化の著しい関西地域において、森林の機能別最適配置計画法の確立、新たな地域森林資源管理計画策定に有効な手法の開発、森林資源の長期計画策定に有効な地球規模の環境変動と森林・林業との関係等を解明するため、森林資源の総合的利用と地域森林資源管理計画手法の開発、及び地域森林・林業と気候変動の関連解明に関する試験研究を実施した。

1. 風致林・都市近郊林を中心とする森林の機能解明

都市近郊林等生態系の機能解明の分野では、二次林成立機構の解明のためアラカシの空間獲得戦略等を明らかにし、またヒメネズミにおける気温－摂食量の相関、ハドリリング効果の存在等を認めた。マツ穿孔虫類とその天敵昆虫の群集レベルでの捕食・寄生者－寄主間相互関係を解明した。カシノナガキクイムシによるナラ枯損は、穿孔密度とは関係が希薄であることを再度確認した。ドングリのキクイムシの人工飼料による飼育装置を開発し、生態観察が可能となった。水土保持機能に関しては、山火事跡地の植生変化、林床のエネルギー分配、渓流水の水質の変化等を明らかにした。また、神戸震災による液状化現象の風致林への影響を調査した。孤立生態系に関しては、孤立常緑広葉樹林の分布、更新特性、広葉樹種子のネズミによる分散機構を解明した。鳥類に関しては、餌昆虫と採餌行動の解析を行った。風致分野では、複数機能間の両立性を考慮した機能配置計画手法を新たに提案した。また、風致施業の定量的評価のためレクリエーション地域の写真投影法による評価等を実施した。

(1) 風致林・都市近郊林生態系の機能解明

① 風致林・都市近郊林の土壌特性と立地環境の解明

a 木炭の水分環境改良効果

昨年度は、石英砂、マサ土及びそれらに竹炭を混合した土壌試料を20℃の恒温室（相対湿度40～50％）に置いて蒸発実験を行った。今年度は、それら試料の孔隙解析を行った。その結果、石英砂のみの試料に比べ、竹炭を混合した試料では、中程度の大きさの孔隙が減少し、 -0.4kPa を超える大きな孔隙と -156.8kPa 未満の小さな孔隙が著しく増えていた。また、マサ土のみの試料に比べ、竹炭を混合した試料では、孔隙分布の偏りが無く、孔隙の全量が増加していた。石英砂、マサ土いずれの場合も、竹炭の混合は孔隙の分布を平準化させ、全孔隙量を増加するとともに -156.8kPa 未満の小さな孔隙を増加させる働きがあった。

b 臨海部防災緑地液状化被害対策調査 (→P. 21)

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震によって、臨海部埋立地では地盤液状化現象により、海水を含んだ砂が噴出・堆積するなど緑地に被害が生じた。このため、臨海部防災緑地の被害実態、堆砂が土壌環境及び樹木の生育に及ぼす影響を調査した。その結果、噴出し、堆積した砂(堆砂)、埋没した表土中のNaCl濃度は地震発生直後では高濃度であったが、4ヶ月後には噴砂の起こらなかった表土と同レベルに低下し、塩分による樹木の枯損の危険は無くなった。高温、無降雨が続いた8月下旬には、堆砂したところの緑化樹木が、 $-2.5 \sim -4.5$ MPaという極めて強い水ストレスを受けていた。しかし、10月には生育上問題のない値にまで低下していた。

② 都市近郊二次林の遷移機構の解明

a 広葉樹二次林の群落構造と動態の解析

昨年度に伐倒を行ったアラカシ13本の樹冠解析の結果と、樹冠の形状などとを比較し、その関係を解析した。最近3年間の幹材積成長量と葉量とを比較したところ、強い正の相関が見られた。一方、葉量は樹冠体積との間に正の相関を持ち、またPCMにより測定した樹冠の幅/深さ比とも正の相関があった。以上の結果からアラカシについて、いろいろなサイズの個体を比較しても葉層の厚さはあまり変わらず、樹冠投影面積の大小が成長量に大きく寄与するものと考えられた。樹冠形については、イチイガシなどの極相種が厚さの薄い殻形の樹冠を持つことが知られているが、遷移中期種といわれるアラカシについても同様の結果が得られ、樹冠形については極相種と同様の形態を持つことが分かった。

b 広葉樹の成長に及ぼす葉量及び樹冠の光環境の影響の定量化

遷移途上のアラカシ林で、個体の成長と空間獲得様式を定量的な方法で解析した。アラカシの葉群を含む空間は水平方向に広がる性質があり、これによって幹の成長の重要な要因となる葉量を確保する。樹高の成長率/幹材積成長率を定義し、樹幹解析をして空間獲得の挙動をさぐったところ、樹高獲得における幹の成長様式には光環境が大きく影響していた。これらの結果はコンピューターを介する、個体をベースとした群落遷移モデルを構築するうえで重要な知見となる。

③ 竹林及びササの群落生態系特性の解明

c 竹林の分布拡大速度と将来予測 (→P. 23)

竹林の分布拡大速度を推定するために、田辺町の10ヶ所におけるモウソウチク群落と広葉樹二次林の境界域で毎木調査を行い、モウソウチク分布フロントのシフトした距離が $0.9 \sim 4.7$ m/年の範囲にあり、平均 2.1 m/年という結果を得た。また、滋賀県近江八幡市の八幡山地域と京都府八幡市の男山地域について、空中写真を用いて竹林群落の解析を行った。結果は、八幡山で $1.70 \sim 6.71$ m/年(34ヶ所の平均は 2.79 m/年)、男山では $0.60 \sim 4.29$ m/年(54ヶ所の平均は 2.02 m/年)であり、田辺町での実測値と同じオーダーであった。今後、最新の空中写真の撮影や写真解析のためのシステムの導入が必要である。

④ 都市近郊林の動物種の多様性及び個体群維持機構の解明

b 野ネズミの越冬生態と個体群維持機構との関連 (→P. 38)

調査地の設定と基礎的な個体群の動態把握のための野外調査を行い、同時に実験系ではエネルギーの要求量と外気温との関連及びハドリング効果(複数個体が密着することによって体表面積を減少させて熱効率を上昇させる効果)の測定を試みた。その結果、奈良県大台ヶ原に設置した調査区ではヒメネズミの生息を確認して、その個体数の季節的变化を把握した。しかし、昨年から個体数を減らしており、今までのところ個体数の回復は見られなかった。また、実験系では外気温と餌の摂食量との間には負の相関が認められた。低温であるほど熱欠損が増加しエネルギー要求量が増えるために、このような結果になったと解釈された。

⑤ 都市近郊林生態系における生物間相互作用の解明

a マツ穿孔虫類の天敵昆虫の生態

伐倒時期を変えたマツ枯損木の経時的な剥皮調査によって、樹幹内の穿孔虫と天敵昆虫の種構成、密度及び分布の季節変化を調べた結果、穿孔虫のサイズ別の樹幹内捕食・寄生関係が明らかになった。キクイムシ類中心の最小のグループは、高密度に分布しており、捕食者は若齢期にこのグループを利用していた。天敵種の多くが単一種に依存しており、中間のグループで寄生バチのほとんどが複数の種に寄生していたのとは対称的であった。最大のグループはマツノマダラカミキリ等2種で、天敵昆虫はきわめて少なく、捕食虫ではオオコクヌスト、寄生バチではヒメバチ科の一種による寄生が数例見られたのみであった。

b ナラ類集団枯損に関与するカシノナガキクイムシの生態解明 (→P.35)

福井県内の2ヵ所において、5年からカシノナガキクイムシの穿入を受けたコナラ・ミズナラについて、樹幹表面の穿入孔密度の推移と、粘着バンドを用いた樹幹上における成虫の捕獲、羽化トラップによる新成虫の捕獲の各調査を引き続き行った。今年度までの結果を見る限り、枯損木、生残木いずれにおいても、穿入密度の増加傾向は一定のものではなく、ある1本のように急激な上昇を示して枯死した木を除けば、枯損木の方が生残木より穿入密度が高いとはいえない。バンドによる捕獲は昨年より約1カ月遅かった。捕獲数の単木差は大きかったが、未穿入木でも捕獲された。羽化トラップ設置木からは、枯損木、生残木ともに成虫の羽化は見られなかった。

c 堅果食性キクイムシの生態

関西地域の都市近郊林に多い常緑広葉樹の堅果を加害するキクイムシ類は樹木の天然更新に影響をもつと思われる。そのうちの、クリノミキクイムシとドングリキクイムシの堅果内での生態を解明するため、孔道内での生態が非破壊的に観察できる人工飼育法の開発を試みた。その結果、ガラス板にはさんだ人工飼料で飼育した場合、両種とも家族の発達、また羽化成虫の性比も堅果へ直接接種した場合と同様の結果が得られた。今後この実験条件で、より詳細な行動を観察することによって、解析が進むと考えられる。

(2) 都市近郊林の水土保持機能の解明

① 森林からの土砂流出機構の解明

a 林床可燃物の分布特性の解明

植生の遷移と可燃物分布の関係を把握するために火災跡地に設けた試験地において、遷移の初期段階の種組成及び現存量を調べた。火災の2～3カ月後にはアカメガシワやヌルデ、アカマツの実生が発生し始めた。アカメガシワの実生密度はその後横ばい状態であったが、ヌルデやアカマツの実生密度は翌年の3月～5月に増加し、結果として木本全体の密度は1年後にはおよそ10倍に増加した。草本類ではヒメムカシヨモギやワラビが多数発生して、試験地内で優占した。現存量は木本ではアカメガシワ、ヌルデ、コナラの3種が木本全体の80%を占めていた。草本ではワラビが最も多く、草本全体の約60%を占めていた。

② 森林流域の水文・水質環境形成機構の解明

a 林地表層土壌の水分動態の解明

昨年に引き続き、孤立化した常緑広葉樹林内の試験地において調査を行った。昨年と同期間(9月から10月)の土壌水分状態を比較すると、今年度は降水の頻度が少なかったことを反映して、昨年に比べ土壌水分が少なかった。特に、斜面中部傾斜地では著しい差が見られた。昨年度、傾斜地の表層土壌の水分が平坦部に比べて少なくなることを示したが、この傾向は、降水が少ないとより一層顕著になることが分かった。これは、試験地の表層土壌は、中程度の大きさの孔隙(-10kPa～-150kPa)が著しく少ないことから、水分のわずかな変動が、水分張力の大きな変化となって現れるためと考えられる。

b 落葉広葉樹林の水温特性の解明

水温変化と地温変化は近似する。一方、落葉広葉樹林内における地温の空間的変動については未解明な点が多い。京都市左京区銀閣寺国有林で、地表面温度の空間分布を測定した。5mメッシュの交点（98ヶ所）で地表面温度の測定を行った。放射温度計（オブテック製、5140S）を使用した。落葉期間中とその前後である1995年11月と1996年1月の合計4日間で、10～11時に順次測定した。空間分布のばらつきは、落葉期の前後では標準偏差1℃前後と比較的小さい。しかし落葉期間中は標準偏差は最大で2℃まで増加した。また、頻度分布も複数のピークを示した。平均で4℃近い偏差があり、落葉期間中の地表面温度分布のばらつきはかなり大きいことが分かった。

c 渓流水中の有機物の実態把握と生成メカニズムの解明

琵琶湖北湖では湖水中のCOD濃度が増加傾向にあることから、有機汚濁が進行しつつあると考えられている。そこで、本課題では渓流水中の有機物濃度の季節変化や溪流間の濃度差を明らかにし、有機物の給源としての森林の役割を明らかにする。本年度は、比良山系の大谷川の支流（集水面積；約9ha）に量水堰堤を設置して、月2回の間隔で渓流水を採取し、pH、EC、溶存有機炭素（DOC）濃度、COD、BOD及び無機イオン濃度を測定した。その結果、DOC濃度が1mg/L以下であることや、BODやCOD値が北湖よりもやや低いレベルであることが判明した。また、次年度に予定している広域の渓流水調査の候補地を、既存資料と現地調査から選定した。

（3）森林の風致及び環境形成機構の解明と評価手法の確立

① 森林微気象環境の形成機構の解明

a ヒノキ漏脂病被害木の林内分布及び病患部の分布と温度の水平・垂直分布との関係の解明

石川県小松市内にあるヒノキ漏脂病発病林分において、温度の垂直分布を測定した。観測期間は1995年1～4月であった。発病木と健全木の各1本の0.5、1.0、3.0、5.0、7.0mの温度を測温サーミスターにより30分間隔で測定した。病患部は、発病木の2.0m以下の部分に集中していた。そこで、0.5、1.0mの温度特性と3.0、5.0、7.0mの温度特性の相違点を検討した。1～3月の前後半と4月前半の7期間毎の最低温度、最大日較差、最大昇温度を比較した。その結果、最低温度、最大日較差には、病患部と健全部による違いは明瞭ではなかった。病患部分の最大昇温度は、健全部分の最大昇温度よりも大きい傾向が認められた。

b 林床面における熱エネルギー分配機構の解明

林床面における下向き長波放射量の測定例は極めて少ない。森林内における下向き長波放射量の空間的変動を検討した。京都市左京区銀閣寺国有林で下向き長波放射量の空間分布を測定した。5mメッシュの交点（98ヶ所）で地表面温度の測定を行った。放射温度計（オブテック製、5140S）を使用した。落葉期間中とその前後である1995年9月、11月、1996年1月の合計5日間で、10～11時に順次測定した。測定値は冬になるにつれて減少した。標準偏差は、逆に9月の0.008kW/㎡から1月の0.205kW/㎡へと増加した。

いずれも極端に小さな値を示す場合があった。樹冠のギャップなどで、高層大気からの長波放射量の影響を受けているためと思われた。

② 風致林の造成・管理技術の高度化

a 林分構造に応じた針広混交林誘導技術の開発

神戸営林所管内の箕面国有林のヒノキ一斉林内に設定した群状伐採区内の植生調査を、調査地を設定して1生育期間と5生育期間を経た段階で行い、伐採区の大きさや斜面上の位置が植生回復に及ぼす影響について調べた。1生育期間を経た段階では、萌芽によって回復した種は、常緑性と落葉性のものからなったが、種子によって回復した種はほとんどが落葉性であった。5生育期間後には種子から回復した種にも

常緑性の樹木が多く認められるようになった。萌芽から回復する種は谷筋のプロットよりも尾根筋のプロットの方が多かった。これは、伐採を行う前の谷筋のヒノキ林は鬱閉度が高く、林床に生存していた低木類が少なかったのに対して、尾根筋では多くの樹木が低木として生存していたことを反映したものであろう。

③ 森林の風致形成・維持機能の解明と評価手法の確立

a 森林風致景観の需要分析

森林の1kmメッシュ区域ごとの各機能についての評価、ならびに各機能に対する住民の相対的評価をもとに、六甲山系を事例として風致景観機能の重点的管理区域の配置手法を検討した。景観機能については、サクラ、マツなど遷移の初期段階に位置する樹種が特に好まれている。また、バイオマスの小さい方が水流出量が大きくなるので、景観機能と水供給機能は両立しうると考えられた。保健休養機能については、観光施設を中心とする自然度の低い区域が集中的に利用される傾向があるので、景観機能との両立の可能性が考えられた。そして、景観と保健休養のそれぞれについて重点的管理区域を決定した結果、前者は表六甲を中心に28区域が配置され、後者は施設のある表六甲側に4区域配置された。

b 風致林施業の定量的評価と最適化手法の開発

中距離景にある森林の林外景観のシミュレーションを行う前提として、森林景観の画像化の基礎となる以下のデータ資料を収集した。まず、嵐山国有林の明治時代～今日までの過去の植生調査、施業履歴などを用いて、嵐山の森林植生の推移とその背景について把握した。また、重要な視点から近～中距離景にある森林の可視域、視線入射角など嵐山における視点と対象との関係を調査し、次に現在の重要な景観構成要素となる、サクラ、アカマツなどの分布状況を、空中写真の判読、植生調査、林外景観の写真解析から明らかにした。さらに、植生に関する物理的なデータを収集するため、嵐山国有林に20箇所の固定調査区(10m×10m)を設定した。各調査区では、標高、平均傾斜、斜面の向きといった立地条件を示すデータを収集し、定点撮影を行った。

c 森林レクリエーション地域の風致評価構造の解明

写真投影法によって得られたデータを基に、森林レクリエーション利用者の世代別類型と行動パターン、景観に対する認識の差異について考察を行った。子供連れ、多人数の若いグループでは園地や水辺で滞留型の活動を楽しむ傾向が強く、人物や行動といった出来事が主な関心を占める。また、年配者のグループでは散策を楽しむ傾向が強い。散策型のグループでは目立つ樹木や滝などの「モノ」的な景観や遊歩道、眺望などの「バショ」的な景観に多くの関心を示した。特に、若いグループほど「モノ」的な景観、年配者ほど「バショ」的な景観に関心を表す傾向が見られた。

(4) 断片化した森林生態系の維持・遷移機構の解明と保全技術の確立

① 断片化した森林生態系の維持機構の解明

a 断片化した広葉樹林の環境特性と更新機構の解明

京都市内及び近郊にある断片化した常緑広葉樹林7林分に16調査区を設け、ベルトトランセクトを行った。その結果を、春日山の原生常緑広葉樹林と比較すると、アラカシ以外のカシ類が見られないなど林相が単純化していることが明らかとなった。これは、過去の人為的影響下において生き残ることのできた種、あるいはその後の再侵入が可能であった種のみが現在みられることによるものと考えられる。このようなことから、京都周辺の断片化した常緑広葉樹林は原生的な常緑広葉樹林からはすでに変質したものだといえる。このような場所においても、アオキやシュロなどの増加現象が見られるところもあり、後継樹の更新のためには適切な管理が必要であることが示唆された。

b 孤立化した広葉樹林の遷移過程における野鼠の生態的地位

コナラからシイ林への遷移過程にある森林において、採餌行動を通じて野ネズミが更新の促進あるいは阻害にいかに関わっているかを明らかにする目的から調査を実施した。その結果、野外柵実験においてシイでは 30粒給餌の時、堅果の貯蔵は行われませんが、300粒給餌の時には巣穴貯蔵が行われた。また、運搬及び貯蔵堅果数は、コナラの給餌堅果数と負の相関を持つことが明らかとなった。すなわち、コナラの現存量が少ない時には、摂食・貯蔵ともにシイに依存するが、現存量が増えると貯蔵はコナラに依存するという傾向が示された。コナラの場合、給餌堅果の多少に依らずその場で摂食される堅果は少量であった。

c 森林における鳥類群集の構造と動態のメカニズム (→P. 37)

「鳥—虫—樹木」の3群集間の相互関係とその動態を調べることににより、鳥が森林生態系の維持に果たしている役割を明らかにする目的で研究を遂行している。本年度は、樹木の葉を食害する鱗翅目幼虫の季節的な個体数変化に対応して、鳥の採餌行動がどのように変化するかに焦点を当てて調査を行った。その結果、幼虫の出現は開葉の時期に対応してカエデの方がブナより早かったが、それ以外の時期では樹種間で幼虫の個体数に差は見られなかった。しかし、カエデの方が季節を通して幼虫の平均体長が大きく、その結果バイオマスも大きかった。鳥は個体数よりもサイズ（もしくはバイオマス）を餌選択の基準にしていることが示唆された。

d 動物によるインパクトが森林生態系の構造及び動態に及ぼす効果

本課題は草食者であるシカ、種子分散者のネズミ、植物加害昆虫の捕食者の鳥類、稚樹との競争者のササがそれぞれ植物群落や各動物群集の構造や動態に与える影響を実験的に調べて、森林生態系を構成している生物間の相互作用ネットワークを明らかにすることを目的とする。今年度は、実験用プロットの設置と動・植物群集の初期状態の調査を行った。初期状態調査では、小哺乳類、下層植物を棲み場所とする昆虫類、土壌動物などの種構成と各種個体数をトラッピングにより明らかにした。

② 断片化した森林生態系の保全技術の確立

a 森林の利用区分に応じた野生鳥獣保全技術の確立

森林の利用のされ方には地域区分などにより都市近郊林、里山林及び奥山林などのように区分されるが、いずれの場合にも野生鳥獣の保全は考慮されるべきである。本課題では、都市近郊に位置する桃山御陵林に生息するタヌキを研究対象に、土地利用とかれらの生活史を明らかにする目的から研究を実施している。その結果、支所構内において仔タヌキが出現するのは1993～1995年で7月中とほぼ一定していることが分かった。また、これら3例とも2頭が出産、巣立ちに成功したと思われた。現在まで、雌2、雄1の計3頭の捕獲に成功し、テレメトリーにより追跡中である。

2. 多様な保続的林業経営と施業技術の体系化

間伐施業が根元曲がりの発生頻度に及ぼす影響について調査し、間伐は通直性に好影響があることを明らかにした。1994年夏の高温少雨で発生したスギ・ヒノキの集団枯損に、暗色枝枯病の罹病歴のあることを明らかにし、ヒノキ漏脂病では、冬期のヒノキ樹幹への人為付傷でも、傷害樹脂道が形成されることを明らかにした。マツノマダラカミキリの捕食性天敵昆虫オオコクヌストは、3～4令幼虫を樹皮下に接種した場合に、高い捕食効果が見られた。スギカミキリの天敵ヨゴオナガコマユバチは、寄主の体サイズが大きくなるほど雌の割合が多くなった。小豆島における捕獲シカ個体の餌条件が、広葉樹主体であったことを胃内容物から明らかにした。収穫試験地に関する調査情報の電子データ化を進め、施業と販売実績など今後の長期収穫研究等に資するためのデータベースを得た。林業生産・流通関連主体の検討を進め、プレカット加工技術の発展と情報化により、ハウスメーカー主体での実需対応型木材供給システムが効率的に機能し、高品質・低コストでの木材流通システムが実現しつつある実態を明らかにした。

(1) 多様な森林施業技術の高度化

① 森林土壌に及ぼす施業の影響解明

② 人工林育成管理技術の高度化

a 林分構造の推移機構と林分成長 (→P.30)

①新重山ヒノキ収穫試験地(広島県三和町, 78年生)で、幹曲がり矢高を毎木測定し、3m 元玉1等材(曲り率10%以下)の本数割合を推定した。間伐区と無間伐区の1等材割合は全残存木でそれぞれ74%と48%, 800本/haの優勢木に限っても78%と65%であり、間伐の実施は残存木の通直性にも好影響を及ぼしていることが分かった。しかし、両区の幹曲り矢高の平均値に大差はなく、1等材割合の差異は直径成長の差に由来していると考えられた。②中国山地に所在するA営林署管内の収穫調査資料から、伐採木に占める「正常木」(通直木)の割合を算出したところ、ヒノキの皆伐林分では、正常木は本数の65%, 断面積の75%にとどまっており、曲り木がおおよそ1/3と無視できない割合を占めていることが分かった。

(2) 森林の生物害管理技術の高度化

① 森林の生物害発生動向の解析

a 虫害情報の収集と解析

森林・苗畑・緑地などにおける昆虫による林木被害の発生動向を全国規模で把握・解析するとともに、昆虫被害の発生予察体制を確立し、虫害の管理モデルを開発することを目的とする。虫害発生情報については、支所から送付した全国統一様式の調査票によって大阪営林局及び支所管内各県から収集した。7年度に受け取った調査票(虫害分)は12通で、前年度に比較して10通減少した。収集された調査票の内容を全国の発生情報とともにデータベース化して、結果を「森林防疫」誌上に随時発表した。

b 獣害発生情報の収集と解析

本年度に支所に送付された獣害発生情報は、ノウサギ2件(島根県)と野ネズミ2件(福井と島根県), ツキノワグマ2件(福井県と京都府), ニホンジカ2件(京都府と鳥取県), ニホンカモシカ2件(福井県)及びイノシシ1件(福井県)であった。鳥取県からのシカ被害と福井県からのカモシカ被害の報告は初めてであり、注目される。

c 病害発生情報の収集と発生動向の解析 (→P.31)

平成7年度に収集された病害発生情報は4府県から15件の情報が寄せられた。鑑定依頼の中で多かったのは、昨年に引き続きスギ人工林の集団枯損に関するもので、京都府と滋賀県から寄せられた。この集団枯損に関して滋賀県内で調査したところ、被害林分の多くは河川敷やその周辺に位置していた。さらに、

枯損木の多くは過去に暗色枝枯病に罹病しており、その患部は材部を露出しており、その材内部は水分の通導が停止していた。このたびの集団枯損の重要な原因の一つとして、このことが干害の被害を一層激しいものにしたと考えられた。

② 主要病害の発生生態と発生環境の解明

c ナラ類集団枯損の原因と発生誘因の解明 (→P. 32)

ナラ類の枯損は、福井県、滋賀県、京都府、兵庫県、鳥取県で確認された。飛躍的な被害拡大は見られない。滋賀県における詳しい被害調査の結果、伊香郡木之本町と西浅井町を結ぶ線から北の地域で被害の発生が見られた。これは昨年の被害地域と同じである。被害地は昨年に確認された箇所以外にも新たに認められたが、それらはすべて点状であった。福井県敦賀半島では、昨年まで点状あるいは線状の被害だったものが、面的な広がりを見せ、被害の拡大傾向を示した。

③ 主要病害の発病機構と抵抗性発現機構の解明

a 非生物的因子による傷害樹脂道形成機構の解明

ヒノキ樹幹に傷を付けると、冬季(11月と2月)の形成層の分裂活動が停止した時期でも、師部柔細胞からエピセリウム細胞への分化が起こり、樹脂道が完成することが確認された。ただし、形成に要する時期は春夏季より長かった。樹脂道が形成される位置は春季は前年度形成の師部年輪であったが、冬季には8月と同様、当年輪と前年輪に形成された。形成年輪は6月後半の傷害から傷の周囲で当年輪へ移行し始めた。8月末の傷害では当年輪への形成が主になり、前年輪にも継続して形成された。樹幹に保冷材を用いて寒冷刺激を与えたところ、木部への傷害の痕跡とともに師部内への樹脂道形成が認められた。

b 萎凋病罹病木における通水機能測定技術の解明

共振周波数140kHzのAE(アコースティック・エミッション)センサを用い、オシロスコープでクロマツでのAE発生を確認した。健全なクロマツでは、晴の日には8時頃に仮道管キャビテーションによるAE発生が開始し、14時頃にピークを示した。蒸散の停止する夜間には発生しなかった。線虫接種個体では接種1～2週間後のある日、夜間もAEの発生が続き、その翌日から発生回数が約10倍に増加した。夜間のAE発生は、異常なキャビテーションを示している。AE発生頻度が停止した後、葉の変色等の外観的病徴が発現した。安価なAEテストによって、野外での継続的なAE計測は可能であり、病徴発現以前の通水機能の病的変動をとらえるのに利用できることが確認された。

④ 主要害虫の生態的管理技術の確立

a マツノマダラカミキリ個体群動態とマツ枯損の疫学的解明 (→P. 33)

マツ枯損防止をめざすマツノマダラカミキリ成虫の各種防除法の有効性を高めるためには、防除時期を脱出・活動期に合わせる必要があり、脱出時期の地域差から、地域ごとの簡易な脱出時期予測手法の確立が望まれる。そこで、構内の野外網室での、マツノマダラカミキリの累代飼育における脱出消長の記録と、気象台発表の気温データを使った解析から、発生予察法の開発を試みた。その結果、脱出消長は50%脱出日及び脱出消長曲線の形には大きな年次変動が認められた。越冬後の有効積算温量のみでは脱出消長の正確な予測は困難だが、脱出開始の約1ヵ月前の5月10日までの有効積算温量を用いると、10%脱出日の大まかな予測ができた。

c 松くい虫被害の激化防止のための天敵利用技術の開発 (→P. 34)

マツノマダラカミキリの有力な捕食性天敵昆虫であるオオコクヌストの、天敵としての評価及び利用技術の開発を行うことを目的とし、マツノマダラカミキリ被害材を入れた網室内でのオオコクヌスト成虫の放虫実験、及び被害材樹皮下への幼虫の接種実験を行って、捕食効果を検討した。成虫放虫実験では、マツノマダラカミキリの生存に関して対照区と差が認められなかったが、実験条件を整備して再検討する必

要がある。幼虫接種実験では、被害丸太1mあたり3齢以上の幼虫を2頭接種した場合最も捕食効果が認められた。今後接種時期の変更や他寄主の有無等、様々な設定下で効果を検討する必要がある。

d スギカミキリ被害の発生条件の解明と防除技術の確立

スギカミキリ幼虫に対し最も高い寄生率を示すヨゴオナガコマユバチの生態を明らかにするため、カミキリ接種丸太を野外放置してハチに寄生させるという野外実験を行った。平均寄生数は、寄主サイズとともに大きくなる傾向があったが、バラツキが大きかった。野外でハチにランダムに寄生させたためと考えられる。寄主-寄生バチのサイズには有意な相関が見られたが、多寄生があることによると思われるばらつきが見られた。性比については、寄主サイズとともに雄の割合が小さくなる傾向があり、大きな寄主には雌卵を多く産んだことが示唆された。雄率については、平均寄主サイズの大きい三重(0.20)の方が福井(0.32)より低かった。

⑤ 野生鳥獣の管理技術の高度化

a ニホンジカの個体群変動機構と個体群管理技術

一般の林業地における既存データとの比較の意味で、島嶼個体群としての小豆島におけるニホンジカ、特に有害駆除個体について胃内容物を調査した。その結果、胃内容物の組成は個体により大きく異なっていたが、すべての個体で全内容物の3~7割を広葉樹の枝・葉が占めていた。広葉樹のうち常緑樹のヤブニッケイは2個体で、落葉性の灌木であるモミジイチゴの葉と一部枝が1個体で、ウバメガシ堅果の破片は3個体で見つかった。さらに、ほとんどの個体でミツバアケビの果実が見つかり、果皮と葉も複数個体から検出された。しかし、一般林業地の個体で見られるササ、ヒノキなどの成分はなかった。

b 材質劣化に関与する獣害の究明 (→P.36)

我が国のツキノワグマは、その生息環境の改変などから個体数の急激な減少が危惧されている。一方、その剥皮被害も深刻であることから、地域により有害駆除が実施されている。地域個体群の大きさや質を把握する目的から、本年度は府下で捕獲される個体の回収と捕獲状況を調べた。その結果、捕獲場所を市町村別に見ると、美山町で9頭、京北町で3頭、網野町で2頭、大江町と宮津市で各1頭が捕獲され、京都府下で捕獲される個体群は美山・京北群と宮津・網野群の2群に大別されることが分かった。捕獲個体の性別は、雄12個体、雌3個体(不明1)であり、雄個体が多く捕獲されていることも分かった。

(3) 保続的林業経営方式の体系化

① 多様な保続的林業経営システムの究明

a 林業経営管理手法の体系化 (→P.29)

近年の林業経営変容の実態を探るため、前年に引続き京都府京北町の専業タイプの1林家(約70ha)の調査を行った。スギ一般用材・桁丸太・磨丸太・ヒノキ柱材など各種の生産目標を持って経営しており、伐採齢は高い。近年の材価低迷の状況下で、保育作業は良質材生産のため従来と変わらず行っているが、伐採量を増大させており、これによる伐採可能林分の減少が保続経営にとって懸念材料と考えられた。また、かつて現当主が生前贈与を受けた際は贈与税を支払う余裕があったが、今後生じるであろう相続に際して林業収入で対応可能か不透明であり、伐期を延長しないと従来の採算が得られない状況下で相続の問題が更に増すと思われる。

② 多様な森林管理に対応する経営評価手法の開発

c 森林継続調査法による長伐期林分情報の整備方式の開発 (→P.39)

本年度は、高野山スギ人工林収穫試験地及び高野山ヒノキ人工林収穫試験地1分地の第11回定期調査(82年生)を行った。また、本年度までの5年間に、①収穫試験地の施業タイプの類型化、②収穫試験地

の調査資料のデータベース化、③収穫試験地にかかわる副次的資料の収集を行った。これらにより、現存する収穫試験地（14試験地25試験区）の施業方針を、近年の多様化した施業体系に対応させて再整理し、長伐期施業指針や施業計画への情報提供を行うデータベースシステムを構築することができた。

③ 林業関連主体の育成手法の究明

a 林業経営管理主体の育成（→P.27）

「国産材時代」の構築に向けた、ニーズ対応型の木材供給システムのあり方を探るため、近年急増しているプレカット材流通について調査を進めた。その結果、プレカット加工に要求される木材の品質が急速に高まるとともに、木材流通システムそのものも変化しつつあることが分かった。品質では、特に阪神大震災以降、乾燥・規格精度・強度等の高レベルでの安定性重視が強まり、国産材の高品質化や集成材化の必要性が強まっている。また流通システムの変化については、従来の多段階型木材流通とは別に、「産地製材工場・木材揚港→プレカット工場→住宅施工現場」といった短絡化された実需対応型の直結型流通（物流）システムが形成された。今後、在来型流通システムを前提とした国産材産地の市場対応（たとえば銘柄材産地形成など）には限界が予想される。

c ハウスメーカーの住宅部材調達構造の変化が林業の持続的発展に及ぼす諸影響に

関する基礎的研究（→P.27）

木造在来工法住宅市場で著しい台頭を示すハウスメーカーに着目し、その住宅部材調達構造の実態を明らかにし、林業・林産業へ及ぼす影響について考察した。今日、CAD/CAMシステムを備えたプレカット工場が、ハウスメーカーの住宅部材加工調達の核心的役割を担うようになった。そこでの木材流通は、既存の製品市場・問屋・小売店等を経由せず、産地製材工場や木材揚港から直接プレカット工場へ流れる直結型流通の形態をとっている。ハウスメーカーは独自に「住宅用材の調達から部材の加工、住宅の施工管理、販売」を統合化したロジスティクスを構築し、住宅市場での競争力を格段に高めている。このため今後、国産材産地においても独自に、プレカット加工も含む木材の高次加工システムを組み込んだ、地域産材を活用した住宅部材の供給システムを創り出すことが必要と考えられる。

d 林業関連主体へのDEA適用可能性の検討

林業関連事業体の林業生産活動の効率性を一元的でない尺度で比較・分析することを目的に、多入力・出力系の相対的な効率性分析手法のDEA(Data Envelopment Analysis)を用いて、兵庫県の52森林組合を分析した。森林面積や払込済出資金を入力に、事業量や事業収益を出力に取り、CCRモデルによって計測した結果、効率値の平均値は0.56となり、10の組合が効率的と判定された。非効率な組合に対しては、具体的な改善値と参照される効率的な組合が示されるので、この手法が効率改善の指針として有効と考えられた。また、BCCモデルにより規模の効率性を検討した結果、事業収益額がおおよそ5,000万～3億円の範囲で規模の効率性が一定と見られ、ここが最も生産性の高い規模と推定された。

3. 森林機能の総合化手法と地域森林資源管理手法の確立

森林機能の類型区分と総合的資源管理手法を確立するため、既開発の被視ポテンシャルモデルを応用した景観管理データベースの構築を行って、地図情報として出力可能にし、風致景観機能からみた計画手法の開発を行った。また、ランドスケープエコロジーに基づく森林保全計画手法の確立のため、近畿のブナ林を対象に、残存形態と保全状況を解析した。長期の気候変動が森林及び林業に及ぼす影響を知るため、筑後モデルを取り入れた材積成長シミュレーションモデルの開発を進めた。同時に、地域森林の取り扱いが、炭素固定にどのように貢献しているのかを知るための基礎的研究として、間伐による炭素貯留量の評価を行った。また、土壌の炭素貯留は細根量と正の相関を持つことが明らかになったので、地上部現存量から土壌炭素貯留量を推定しうる見通しを得た。さらに、新たな研究推進のニーズに対応するため、市町村レベルでの森林センサス情報の整備、環境問題への対応のための生産力データの整備が必要であり、これらのデータベースの構築を開始した。

(1) 森林資源の総合的利用と地域森林資源管理計画手法の開発

① 地域森林資源の保続的生産・利用システムの究明

a 林業センサス情報のデータベース構築と応用的解析手法の開発（指定研究）

本研究では、林業センサスを中心とした市町村レベルでの林業基本指標（樹種別面積や齢級構成等）ならびに森林生産力に関するデータを、今後の研究に利用可能なデータベースとして整備し、それをもとに今日的課題である環境問題に対応すべく、森林の生産力及び成長量に関する全国レベルの解析を実施する。今年度は、1980年及び1990年世界農林業センサス林業編の磁気データ入手し、地域統計についてデータベース化を行ったほか、1970年の林業センサスに関して樹種・齢級別森林面積等の主要項目の入力作業を行った。また IBP当時の森林伐倒調査データやケヤキ人工林施業試験地で実行された毎木調査や立木配置測量データ等についても、本研究のデータベース化の対象とした。

② 森林機能の類型区分と総合的資源管理手法の確立

a 風致景観形成機能からみた森林資源の配置計画手法の開発（→P. 20）

都市近郊林の景観管理のため、視覚的敏感度、及び被視ポテンシャル概念を応用した景観管理データベースシステムを開発した。嵐山国有林周辺を対象地域とし、20mメッシュ（100×100メッシュ）数値地形モデル（DTM）を用いて主要展望視点と林地との間の視覚的な関係（可視領域、仰角、俯角、視線入射角）を指標化して算出した。これらの視覚的構造指標と土地利用、国有林小林班界等のデータを、各メッシュごとにデータベース化することにより、見え方の構造に基づいて、景観的に管理すべき林地の検索を行うことが可能となった。

③ ランドスケープエコロジーに基づく地域森林資源の管理手法の開発

a ランドスケープエコロジーに基づく森林の保護管理手法の開発（→P. 43）

森林の保全管理手法に応用可能なランドスケープエコロジーの概念や手法を整理し、調査対象に近畿地方のブナ林を選定して、現行法制度の中での保全対象林の設定や管理手法の特徴を考察した。その結果、残存するブナ林の3次メッシュ数は、潜在自然植生図のものの約10%であり、急峻で人手の入りにくい奥山を中心にブナ林が分布することなどが明らかになった。また、70箇所以上のブナ林の分布や管理の状況をみると、最低標高が比較的低く里山林の役割を持っていたブナ林に、具体的な保全施策のないものが多かった。ブナ林の保全管理は、法令に基づく保全対象地の部分的な指定と行為規制、あるいは植生調査結果などを報告書に掲載するにとどまった段階にあり、主に現行の自然公園法などに頼った保全管理には限界があると考えられた。

(2) 地域森林・林業と気候変動の関連説明

① 地域森林・林業の変動予測モデルの開発

② 気候変動要因に及ぼす地域森林・林業の影響説明

a 森林及び林業生産力の変動予測技術の開発 (→P.19, 49)

温暖化による林業生産の変動予測を行うためのシミュレーションモデルを開発した。まず、全国のスギとヒノキの収穫試験地において、斜面の向き、傾斜度、緯度をもとに斜面日射量の指標を計算するための簡便な方法についての検討を行った。さらに、気温、降水量、日射量、材積、材積成長量を用いた2次の重回帰式等をもとにモデルのパラメーターの値を決定した。ここで、スギは太平洋側と日本海側、ヒノキは東北から東海と西南日本に分けてデータを回帰した結果、西南日本のヒノキについては相関が低く、他との整合性が悪かった。作成したモデルをもとに、気温を各月一律に上昇させて材積成長パターンの変化を比較した結果、東北日本では成長量は増加、西南日本では減少という結果が得られた。

b 高齢林分の物質生産過程の解明

ヒノキ人工林を伐倒調査し、林木への炭素蓄積に及ぼす間伐の影響を検討した。若い林の間伐木は利用が限られるため林内にすてられることが多く、一方、高齢林の間伐木はよく収穫され、利用される。こうした事情を反映し、31年生の若い林では10年前の間伐が林木の炭素蓄積量を減らしていたが、78年生の高齢林では過去56年間におこなわれた間伐が蓄積を増やすはたらきをしていた。林木による炭素蓄積を高い状態に保つ方法には、間伐をおこなわず30年程度の伐期で皆伐をくり返すか、少なくとも80年生くらいまでは間伐木を収穫しながら伐期を伸ばしていくか、の二つがあると考えられる。

c 人工林施業による土壌炭素貯留量の解明

今年度は、31年生のヒノキ林において10年前に間伐を実施した区と、無間伐区の土壌炭素量を比較検討するとともに、中国地方のヒノキ林調査データをもとに土壌炭素貯留量を解析した。その結果、土壌深85cmまでの積算炭素貯留量は間伐区と無間伐区でほぼ同じであった。調査したヒノキ林は緩傾斜のため地表侵食が少なかったため、両区の差がなかったものと考えられる。多数の林分調査データの解析から、B層までの土壌炭素貯留量は、同じ土壌中に含まれる細根量と強い正の相関があることが明らかとなった。細根の枯死脱落が、土壌中の炭素の重要な供給源の一つになっているものと考えられる。