

試 験 研 究 の 概 要

XⅡ．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

1．風致林・都市近郊林を中心とする森林の機能解明

都市林等の木炭施用による土壌環境改良効果は、蒸発緩和作用によることを解明した。都市近郊林の広葉樹二次林の群落動態の解析、成長、樹冠量、および光環境間の相互関係を解明した。竹林に関しては、ベニカミキリ、タケトラカミキリの生態、天敵寄生蜂の存在、及び最近の竹林の急速な拡大状況等を明らかにした。都市近郊林の動物相については、ハタネズミの生態特性に基づく防除法を確立し、紀伊半島産のヤチネズミ個体群を分類学的に位置づけた。昆虫相に関しては、マツ穿孔虫と天敵昆虫の個体群動態解析、ナラ類におけるカシノナガキクイムシの寄生と枯損の関係の解析を行った。水土保持に関しては、林床可燃物量分布の把握、表層土壌の水分動態特性、熱エネルギー分配、溪流水の水温形成機構などの基礎的研究を進めた。森林の風致、環境形成機能に関しては需・給両面からの評価分析を試みた。風致施業の定量評価を行うため、風致施業の歴史的展開、森林レクリエーション地域の風致評価手法開発に着手した。

(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

木炭を混ぜた土壌の水分環境改善効果を調べるために、今年度は、地表面からの蒸発が木炭施用によってどのように異なるかを測定した。その結果、石英砂及びマサ土では、実験開始後の1週間足らずの内に大半の水分が蒸発してしまうのに対し、石英砂に竹炭を混ぜたもの及びマサ土に竹炭を混ぜたものでは、蒸発速度が遅いため初期の蒸発量が比較的少なく、長期間蒸発が持続した。都市林等地表からの蒸発による乾燥が懸念される林地では、木炭施用が有用であることが確認された。

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

調査地の近隣にあったアラカシ13本を伐倒し、樹幹解析をおこなった。これから得られた最近3年間の幹材積成長量と、葉量・樹冠幅・樹冠深さ・樹冠体積などのパラメータとの関係を調べた。その結果、幹材積成長量は葉量との間にべき乗式による高い相関が認められた。また、樹幹解析のデータをu-w法を用いて解析した。その結果、樹齢の比較的高い試料木では生長曲線の乗り換えが認められ、外界の環境の変化に対応していることがうかがえた。

b 広葉樹の成長に及ぼす葉量および樹冠の光環境の影響の定量化

広葉樹林に優占するアラカシの稚樹から成木までを13個体選定し、樹冠形、樹冠容積、樹冠の光環境、各器官重等や葉面積等の調査を行った。樹冠容積は個体の葉面積との間に強い相関があり、葉量の指標となった。個体サイズの増加にともなう葉量の増加は、葉面積の空間密度の増加を伴わず、樹冠を広げるため獲得した空間の大きさに依存적であった。その一方で、樹冠上側の明るさの増加が、個体の葉面積指数を増加させる形で個体の葉量の増加に貢献していた。

③ 竹林及びササの群落生態系特性の解明

a 竹林・竹材害虫の生態とその防除法の確立

本課題では、竹林、および竹材と昆虫類との関係の解明をめざした研究、および経済的な損害をもたらす害虫の防除法の検討を行った。防除法の検討は、ベニカミキリ（昭和60～平成2年度）とタケトラカミキリ（平成3～4年度）を対象とし、とくにタケトラカミキリでは加圧注入型の防虫剤の有効性が実証できた。6年度は竹林の土壌小型節足動物相のサンプリングを行った。土壌動物全体の個体数は近隣の常緑広葉樹林と比べ少なかったが、出現群数はわずかながら高く、土壌動物からみる限り、竹林は意外に多様性が高いといえる。また、ササラダニは竹林の方が多く、リターの分解をササラダニにより強く依存する傾向があるといえた。

b 竹林の立地特性と栄養条件 (P.19 → P.25)

京都市周辺の里山地域において、数十年スパンでの竹林の増減を、地図類や空中写真を用いて行った。その結果、京都市の西山地域、大山崎町地域、田辺・山城地域など多くのエリアで、1960年代から1980年代にかけて竹林面積が増加していることがわかった。この増加傾向は今後も続くものと予想された。またモウソウチクとマダケの主要器官・部位の植物珪酸体の生産量を調べた結果、マダケが0.7ton/yr/ha、モウソウチクが0.3ton/yr/haであった。ただし、一概に種の特性による差であるとは言えない。これは、ササやススキなどの群落における生産量の数倍に達するとみられる。両種とも、珪酸体のほとんどは葉で生産されることがわかった。

d タケ・ササ類等植物群落における生産量のカオス的変動に関する解析

タケ類はタケノコによって稈が更新するが、その生産量は著しく年変動することが知られている。本年度はタケ群落における稈生産量の著しい年変動が群落の物質収支特性からもたらされるという仮定のもと、タケ群落の物質収支に基づく解析を行った。これまでにタケ・ササ群落で明らかにされている稈純生産量の経年変化、群落レベルでの物質収支等をもとにタケ・ササ群落の物質収支を記述する決定論的モデルを作成し、シミュレーションを行った。シミュレーションをもとに、重要なパラメーターの抽出や生物学的な意義の検討を行った。その結果、稈の維持コストが生産量のカオス的変動に重要な役割を持っていることが明らかになった。更に、群落の管理面に関する応用についても、シミュレーションの結果を基に考察した。

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

a 野ネズミの被害防止技術の開発 (→ P.38)

紀伊半島産ヤチネズミの分類学的位置付けを行うために個体の成長・発育について調査し、ハタネズミ亜科数種と比較した。その結果、上・下顎切歯の萌出を除いて耳介の起立、前指の分離、後趾の分離、耳孔の開口および開眼（離乳）時期について見た場合、本ヤチネズミはハタネズミよりスミスネズミやエゾヤチネズミに近いことが分かった。また、本種の上・下顎の切歯萌出時期はスミスネズミやハタネズミに近いことをも考え合わせれば、発育における本種の特徴は、*Microtus* 属と *Clethrionomys* 属の中間的な形質を持つスミスネズミに極めて近い類縁を示していることが分かった。

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

マツ伐倒木の継続的剥皮調査によって、樹幹内の穿孔虫と天敵昆虫の種構成、密度および分布の季節変化を調べ、野外における両者の関係を明らかにする。本年度は昨年度9月伐倒のアカマツ樹幹について、穿孔虫と天敵の密度の季節変化を1年間調査した。伐倒直後は穿孔虫・天敵ともに樹幹内密度が非常に低く、高密度に達したのは春以降であった。カミキリムシのなかで5月以降 *Monochamus* 属の幼虫がみられるが、時期的にカラフトヒゲナガカミキリである可能性が高い。カミキリを捕食していたと思われる捕食虫はオオコクヌストのみで、*Monochamus* の蛹室内

に認められた。また、*Monochamus*にはアリガタパチの寄生が見られた。

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

福井県内の調査地で、5年度カシノナガキクイムシの穿入を受けたコナラ・ミズナラ樹幹表面の穿入孔密度の推移を継続調査した結果、6年度新たに枯損した2本はいずれもクイムシの穿入密度が低く、5年度枯損した2本とは大きく異なった。また県内の別の調査地で樹幹上の成虫の粘着トラップ調査を継続した結果、樹木によって成虫捕獲数にかなり大きな個体差がみられ、かつ6年度は単木の穿入密度と捕獲数の間に関係は認められなかった。前年多数の穿孔を受けた木で新たに行った新成虫の羽化トラップ調査の結果、前年の枯死木では7月中旬をピークに新成虫が捕獲されたが、枯死しなかった木では羽化がみられなかった。

(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 (→P.28)

林分構造や微地形の違いあるいは植生の遷移段階の違いに応じた林床可燃物の分布特性を把握するため、山城試験地北谷流域を試験地として設定した。試験地内の微地形をコンパス測量によって調べた。試験地内を5m×5mの小方形区に区切り、胸高直径3cm以上の樹木について毎木調査を行った。毎木調査の結果、総出現種数は57種で、幹数は3,500本/ha、胸高断面積合計は19.6m²/haであった。この林分はかつてはアカマツが優占していたが、現在ではアカマツの枯損が進み、コナラ、ネジキ、オオバヤシヤブシ、リョウブ等の落葉広葉樹やソヨゴ、ヒサカキ等の常緑広葉樹が多くなっている。

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

京都市内にある孤立化した常緑広葉樹林の内の試験プロットにおいて土壌断面調査、土壌試料採取、土壌水分・温度の経時測定を行った。その結果、試験プロット内の土壌は、傾斜が緩い斜面に形成された残積土壌であり、腐植に富むA層が極めて薄く、乾燥した条件下で形成される堅果状、粒状の構造が良く発達しており、強い乾燥を受けることを示していた。9月～10月の表層土壌の水分ポテンシャルは、試験プロット内の傾向として平衡斜面部で乾燥が著しく、降水前後の乾湿の変動も大きかった。

b 落葉広葉樹林の水温特性の解明

落葉広葉樹林における水温の特性と形成機構を明らかにするため、竜の口山流域（北谷・南谷）と山城水文試験地の北谷流域において渓流水温を観測した。竜の口山試験地の北谷と南谷の水温変化はほぼ一致した。水温は気温よりピークが1時間ほど遅れる傾向があるが、良好な対応関係が認められた。この点については山城試験地の北谷流域でも同様であった。春期から夏期にかけて水温と気温の差は拡大し、8月には日平均で約5℃に達するが、秋期にはその差が縮まり、冬期には逆に水温が気温より高くなる。期間内の変化幅は水温が4.0～25.1℃、気温は-2.5～36.6℃であることから、水温の方が年較差が小さいと考えられた。

(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1994年11月7日～12月6日であった。温度は一本の被害木を対象に、樹高0.5～7.0mで温度測定を行った。当林分では、病患部は高さ2.0m以下の部分に集中していたため、温度測定結果を用いて、2.0m以下と3.0m以上での平均気温、最低温度、最大昇温度の比較を行った。その結果、平均気温については、有為な差は認められなかった。最低気温については、2.0m以下の部分の方が、3.0m以上の部分に比べて高い傾向が認められた。最大昇温度は、0.5mの部分がやや小さかったが、1.0～2.0mと3.0m以上の部分間での違いは認められなかった。

b 林床面における熱エネルギー分配機構の解明 (→P.29, →P.30)

京都市銀閣寺山国有林の常緑・落葉混交林を対象に、林内日射量、反射量、純放射量、林床表面温度、地中熱流量を測定した。そして林床面における有効放射量の実態とその内訳を把握した。解析には1994年9月下旬～12月上旬にかけての日中における観測値を用いた。長波放射収支は、9月下旬には約0.3MJ/m²日の入超であった。しかし次第に減少して11月中旬には出超に転じ、12月上旬には-0.2MJ/m²日まで減少した。この原因は、落葉樹の落葉により、放射上の森林表面が樹冠上から林床に移動したためと考えられる。地中熱流量は長波放射収支と逆の季節変化を示した。有効放射量は11月中旬を極小とする季節変化となった。

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

林床で生育する広葉樹をとりまく光環境は上層木の優占度に影響を受けるが、季節的にも変動することが考えられる。特に上層木の種類、すなわち常緑か落葉かによっても大きな影響を受けると思われる。そこで、本年度は上層木の構成が下層木の生長におよぼす影響について模型林分を設け、調査を行った。その結果、スギは、被陰の影響を強く受ける傾向があり、オープン以外のプロットでは著しく成長が阻害された。これに対してカシ類は被陰を受けた場所でもある程度の成長がみられた。これは、基本的な耐陰性の強さという点以外にも、上木が冬期に落葉しているときにどの程度効率的に光を利用できるかという能力も反映した結果と考えられる。

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 (→P.22)

森林の風致機能についての評価を、森林の現況を重視するアプローチと社会的な需要を加味したアプローチをもとに兵庫県の六甲山系と宍粟郡の森林を対象に行い、両者の評価の高い区域について比較を行った。その結果、前者の評価が非常に高いメッシュは両地域とも少なかったのに対し、後者の評価が高いメッシュは六甲で多く、宍粟で少なかった。また、評価の高いメッシュの分布を見ると、双方の間で評価の非常に高いメッシュは全く一致しなかった。さらに、社会需要の地域性は森林の現況とは無関係に大きなばらつきを持っているため、両者を総合した評価は森林の現況のみから評価したものとは大きな食い違いが生じた。

b 風致林施業の定量的評価と最適化手法の開発 (→P.23)

国有林の林外景観を考慮した明治以降の風致施業に関する文献・資料を景観・生態・経営という3つの観点に基づき時系列にまとめた。また、嵐山国有林を代表事例として、その歴史や施業技術の特徴を検討し、従来の風致施業の位置づけを明確にした。国有林での風致施業の考え方は、積極的に好ましい森林風景を見せる「風景向上」、手を加えずに好ましい風景を維持する「風景保護」、施業による風景上のマイナスを最小限にする「風景維持」という3つの目的に区分された。そして、嵐山の例のように、風致施業の考え方や施業技術は時代によって大きく変化した。今後は風致林のあり方や具体的な施業技術を考えるため、AMAPなどの景観シミュレーションシステムによる植生遷移の予測と、心象心理学的実験が不可欠であると考えられた。

c 森林レクリエーション地域の風致評価構造の解明 (→P. 24)

写真投影法を用いて、都市近郊林のレクリエーション利用者が森林に対してどのような風景認識をしているか調査した。箕面国定公園において81組の被験者に対してレンズ付きフィルムを配布し、良い、あるいは楽しいと感じられるものを撮影するよう指示した。撮影された対象の撮影頻度を解析することにより、①地域を代表するランドマークとしての風景、②多くの人が共通して認識する「図」としての風景、③認識の共通性が低く「地」に近い風景、④各人に固有の見方による風景、のように、風景としての認識のされ方の違いが明らかとなった。今後は景観注視点解析装置などにより、この相違の要因を探る必要がある。

(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 (→P. 20)

銀閣寺山国有林内に設置した共同調査区において、この林内でこれから増えることが予想される常緑ブナ科樹種であるツブラジイ・アラカシの実生の分布と微地形との関係を調査した。調査区内の8m×60mの部分をも2m×2mの小方形区に分割し、この小方形区ごとにツブラジイ・アラカシの下層木数を計数した。また調査区内の微地形を、斜面上方平坦部・平衡斜面・斜面下方平坦部に分類した。その結果、下層木は平衡斜面に多いことがわかった。

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 (→P. 39)

コナラ林からシイ林への遷移途上において、種子分散者・加害者としての野ネズミの働きを評価することを目的として調査を行った。今年度は基本的な野ネズミの個体群動態把握のための野外調査と、堅果に対する嗜好性を明らかにするための室内実験とを行った。調査地には主にアカネズミが生息し、最も広い行動圏の最大レンジ長は約30mであった。カフェテリア方式による実験では、アカネズミ・ヒメネズミともにコナラよりもシイの方を選好することが判った。また、ヒメネズミの場合、供餌堅果数を増やすと放置されるコナラ堅果が増えることが判り、種子の豊凶とネズミの反応との関わりが注目される。

c 森林における鳥類群集の構造と動態のメカニズム (→P. 40)

シカによる下層植生や稚樹の食害による森林構造の変化が鳥類群集に与える影響をしらべた。調査地10ha内で繁殖していると考えられた鳥類は18種、55つがいであり、シカの食害のない同規模の天然林と比較すると種数が少なく、これは草本層で採餌あるいは営巣する種を欠いていることと低木層の樹冠に営巣する種が非常に少ないことが原因であった。調査地の植生は、シカの稚樹採食による更新阻害のために低木層が空いており、草本層ではササがシカの食害に対する対抗戦略として短茎化しているのが特徴であった。従って、シカの食害による植生構造の変化が、草本や低木層を利用する種にとって不適な環境を生み出した結果、多様性の低い鳥類群集が形成されていると考えられた。

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

支所に隣接して広がる桃山御陵林内(陵墓区を除く約100ha)における踏査では、支所構内を行動圏とするタヌキの営巣場所は発見できなかった。また、構内に設けた2ヶ所の人工巣穴にも使用の形跡は見られなかった。ビデオカメラによる出現頻度の把握から、支所構内を行動圏とするタヌキの周年活動が推測された。それによると、タヌキは1～2月の交尾時期後も3月末まで雄雌で行動を共にした後、4から7月初め頃まで出現せず(巣ごもり)、7月中旬から10月中旬まで子連れで観察された。仔獣は10月には形態的にはほぼ成獣と同じくらいに成長し、11月頃から単独で出没するようになった。母仔の分散は12月末から翌1月には終わることが分かった。

2. 多様な保続的林業経営と施業技術の体系化

花崗岩地帯では、土壌の堆積・受蝕状態をしめす指標として、火山ガラスの含有量が目安になることを明らかにした。立木の成長には、等高線方向の隣接木の影響が大きいことを明らかにした。スギ黒心材については、黒心材の発生を回避する施業指針をしめた。ナラ類の枯損木およびカシノナガキクイムシに共通して検出される菌類がみられた。ヒノキにおける傷害樹脂道は、分裂後2年以内の若い篩部細胞が分化することによって生成されるものであることを明らかにした。スギカミキリの天敵ヨゴオナガコムバチは7月中旬までに、ほぼ100%のスギカミキリ幼虫に寄生しており、個体群密度抑制に果たす役割が期待された。名田庄村でのツキノワグマの被害は、駆除による個体数調整が必ずしも被害の軽減化に結びついていなかった。プレカット工場は、住宅部材総合供給センター機能を持ちつつあることが、明らかになった。また、和風建築の洋風化が進み、ハウスメーカーの使用部材の調達構造が、役物よりも大壁材、大工による下請け手加工よりもプレカット工場での機械加工へ変化するとともに、高価な優良材より安価な並材の需要の増加がみられた。

(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

a 林地土壌の母材の堆積特性の把握 (→P.26)

近畿地方各地の森林土壌中のテフラ起源粒子の存在状態を、おもに一次鉱物分析の手法を用いて、土壌型別、地質母材別、大地形・微地形別、地域別などで解析した。その結果、テフラ起源粒子の含有率は、「未熟土<褐色森林土(赤黄色系を含む)<黒色土とその類縁土壌」であった。また、標高(高標高>低標高)や傾斜(緩斜>急斜)、大地形(大起伏>小起伏)や微地形(凹>凸)の違いによって、テフラ起源粒子の含有率に一定の傾向がみられた。これらの結果から、土壌物質の堆積に深く関わるファクターとして、地形的な安定性と人為干渉のふたつが想定された。そこで、土壌の堆積パターンからみた土壌生成系列を模式的に整理することができた。

b 林地土壌の化学特性の解明

関西地域の低山地に広く分布する流紋岩を母材とする森林土壌(流紋岩土壌)と、緩傾斜地に分布する火山灰の混入する森林土壌(混入土壌)の化学的性質の検討を行った。その結果、流紋岩土壌は低山地帯に同じく分布する花崗岩土壌と同様に養分に乏しい土壌であることが判明した。特に土壌型が偽似グライの場合は、いちじるしく養分が少ないことが明らかになった。混入土壌では、一般の森林土壌に比べてリン酸保持容量やシュウ酸アンモニウム可溶アルミニウム量などが高く、火山灰土壌的性質がみられた。しかし、火山灰土壌に比べるとそれらの性質は弱かった。その原因の1つにポドゾル化の影響があるものと推定された。

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

茗荷淵ヒノキ収穫試験地の立木位置図をもとに、局所密度など競争因子の変化と間伐後の直径・樹高成長の関係について引き続き検討した。下層間伐後隣接個体が変わった中心木について、間伐後の直径・樹高成長と競争因子の変化の相関は、隣接木を周囲8本とすると極めて低かったが、等高線方向の2本に限定すると断面積比の変化との相関が若干高かった。本試験地のような傾斜地の場合、局所密度を考慮した成長予測では等高線方向の隣接木を重視すべきであることが分かった。

(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および支所管内各県から収集した。6年度に受け取った調査票（虫害分）は22通で、前年度に比較して4通増加した。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

統一した様式で情報を収集し、本所管理のデータベースに収録している。本年度に送付された調査票はノウサギ4件（全て島根県）、ツキノワグマ2件（島根県と、同じ県下の日原営林署）およびニホンジカ4県（島根県と滋賀県）であった。中国地方からのクマによる被害報告は最近では珍しい。滋賀県から報告のあったニホンジカによる被害は28～68年生ヒノキ（一部スギ）の大径木樹幹での剥皮であり、300～400本の規模であった。この被害は新しいタイプの被害として注目される。

c 病害発生情報の収集と発生動向の解析

平成6年度に収集された病害発生情報は4府県18件で、目立った発生動向は認められなかった。京都府、福井県、滋賀県でスギ、ヒノキの集団的な枯損が目立った。平成6年は異常渇水であったため、その多くが乾燥被害と考えられた。それらの現地調査では褐色枝枯病、スギ、ヒノキの暗色枝枯病等の発生が確認された。さらに、ナラの集団枯損が福井県、滋賀県、京都府、兵庫県、鳥取県で確認された。シキミ、サカキの病害鑑定も多く、ウイルス症状、輪紋葉枯病、炭そ病および原因不明の斑点性病害等であった。

② 主要病害の発生生態と発生環境の解明

a その他の原因菌の検索および変色要因の解明

黒心材あるいはボタン材として送付された試料から、微生物の検出を行った結果、微生物の検出率は非常に低かった。黒心系と赤心系のクローンからの検出では、完全に巻込みが完了していない枝跡周辺に形成された黒色部組織からのみスギ材部の変色と密接に関係する *Fusarium* 属、*Phialophora* 属、*Macrophoma* 属などの微生物が検出された。しかし、典型的なボタン材試料からの微生物検出試験の結果、枝打ち跡に発生するボタン材に対する微生物の関与については否定的な結果であった。

b 発生を回避するための施業技術の解明 (→P.33)

京都北山の磨き丸太生産地では遺伝的に心材色の黒いシバハラ系が多く植栽されているが、今後磨き丸太の需要が減り用材として利用されるようになると大きな問題となる。実生苗を植栽する地域で黒心材が多発する場合は、別系統の種子に変更する必要があるだろう。黒心化を促進する要因として、特定の微生物の関与は否定的である。枝打ち等の外傷が材の変色に関わることがわかった。つまり、黒心材の発生を抑制するには、遺伝的に黒心化しにくいスギでも施業時に傷害を小さくすることが重要であり、枝打ちの技術や季節に留意することによって黒心化を軽減できる。

c ナラ類集団枯損の原因と発生誘因の解明

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。被害範囲は昨年度より西側にやや広がっているが、飛躍的な被害拡大はなかった。各被害林分での被害量は増加傾向にあった。10月枯死木は他の試料木に比較して穿孔数が極めて多く、キクイムシの幼虫も極めて多数確認された。孔道から伸びる変色域の先端部、中央部、孔道壁部分から分離された微生物として、被害木、枯死木からは未同定-1が優占的に分離された。試料木に穿孔していたキクイムシ成虫の体表と孢子貯蔵器官、幼虫体表からも未同定-1と酵母類が優占的に分離された。

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 (→P. 34)

3ヶ月に一度、2本のヒノキ樹幹に木部に達する傷を7ヶ所つけ、1週間ごとに1カ月間および2カ月後に傷害部から組織を採取して、解剖学的手法により師部内への傷害樹脂道形成過程を追跡した。まず、師部の軸方向柔細胞が肥大し、核が大きくなる。柔細胞は水平面で数回細胞分裂し、さらに接線面で分裂して細胞間が剥離する。細胞間隙が拡大して樹脂道内腔となる。やがて柔細胞内にナイルブルーで赤紫色を示す液胞が多数出現する(樹脂の前駆体)。その後エピセリウムから樹脂の分泌が開始する。樹脂道完成に要する時間は6月1日付傷の場合約3週間、8月30日の場合4週間であった。形成範囲は傷の両側にそれぞれ20~25mm程度で、個体差が大きかった。

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

松くい虫によるマツ枯損多発の要因を疫学的に解明するため、13年間調査されているマツノマダラカミキリ強制産卵木と搬入被害木からの脱出消長調査を継続するほか、脱出消長の年次変動と平均気温等の気象条件の関係を解析する。本年度の脱出消長は、13年の調査の中ではやや早い傾向だったが、猛暑の夏としては際だって早いわけではなかった。また、一昨年度求めた5月11日までの有効積算温量に対する10%脱出日の回帰式に今年度の結果をあてはめたところ、温量予想より遅れた。昨年度の夏の低温多雨気象が繁殖および成長阻害要因となり、成長の遅れの影響が今年にも響いた可能性があるが、過去13年間の記録を解析する必要がある。

b スギノアカネトラカミキリの分布実態調査 (→P. 35)

西日本地域におけるスギノアカネトラカミキリの分布ならびに被害の実態を把握するため、訪花誘引トラップを用いて、主に近畿地区における本種の分布を調査し、未調査地域での新たな生息確認を行ってきた。本年度は労力のかかる本捕獲法の実用的かつ簡便な活用法の検討を行った。3~5年度の調査で最も多くの成虫を捕獲した兵庫県内の1林分の様々な場所に10個のトラップを架設した結果、取り扱いが簡単で人目に立たない林内低所ではほとんど捕れず、林縁高所という、労力が掛かり、人間にとっても目立ちやすい場所で多く捕れた。そうした場所では、同様の行動指向をもった他の訪花カミキリムシも多く捕獲されていた。

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. 36)

マツノマダラカミキリ(以下カミキリ)の防除によって松くい虫被害を回避する目的で、マツノマダラカミキリ幼虫に対し捕食が確認されているオオコクヌストの大量飼育技術の開発を進めている。本年度は成虫の捕獲消長と産卵、発育経過について調査した。成虫捕獲のピークはカミキリ捕獲ピークより1ヵ月程度早い。産卵ピークはカミキリの産卵期と一致した。産卵、発育について、大きな雌ほど潜在的な産卵能力が高いこと、また1年目は幼虫のまま越冬して、2年目の7月以後に約13日の蛹期間を経て羽化することがわかった。羽化成虫は全て産卵しなかった。しかし、その後越冬した成虫は2年にわたって産卵可能であることがわかった。

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 (→P. 37)

スギカミキリの被害の発生条件を解明する一環として、幼虫に対する寄生率が最も高いヨゴオナゴコマユバチの生活史を、またスギカミキリの新防除法を開発するために、幼若ホルモン様活性物質の孵化抑制効果を検討した。コマユバチは6月から7月上旬に産卵した。7月下旬から羽化が始まり、8月中旬までには全て羽化脱出したことから、本種の幼虫が寄主を摂食する期間は比較的短いものと考えられる。次年度以降の実験のため、スギカミキリ寄生性天敵を飼育する温度勾配飼育装置を導入する必要がある。活性物質を処理した雄と交尾した雌成虫は交尾回数の1、2回目には死亡率は非常に高く、雌に対する施用に準ずる効果が見られた。

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

本年度は既存資料との比較のため島嶼個体群として小豆島のニホンジカを調査した。その結果、小豆島におけるニホンジカにも腎周辺での脂肪蓄積が多く見られ、一般林業地と同じように、個体数が増加傾向にある高質個体群であることが分かった。また、捕獲時期が交尾期に当たっていたことから、駆除個体10頭は精巣と卵巣が顕著に発達していた。胃内容物の組成を見ると、木本類がその大部分を占め、しかも広葉樹の葉が多く、一般林業地における組成と際だって異なっていた。ミツバアケビの果皮がほとんどの標本から見つかり、果実やグラミノイドは比較的少なかった。

b 材質劣化に関与する獣害の究明

本年度は、福井県と共同で有害駆除によるツキノワクマの個体数調整が行われている地域において、被害の実態調査を行った。その結果、調査5区のうち1区を除いて剥皮被害は毎年ほぼ平均的に発生していたことが分かった。一方、この地区での有害駆除個体数の推移を見ると、1989年の10頭を最高に毎年駆除されていた。捕獲個体の性比はいずれも雄個体が多く捕獲されており、このことは剥皮被害の発生する時期が雄個体の活発に活動する交尾期にあたっていることに起因していると思われる。これらの被害発生状況と有害駆除個体数の年推移からは個体数調整が必ずしも被害の軽減に関与していないことをうかがわせた。

(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

近年の林業経営変容の実態を探るため、京都府京北町における林業経営について基礎的調査を行い、次の点が明らかとなった。①京北町では、磨丸太中心の南部（京都北山に隣接）、ヒノキと磨丸太の中部、桁丸太や大径材を産する西北部、スギ用材林の東北部など、地域毎に、自然的・社会経済的諸条件に応じて、多様な林業経営が展開されている。センサス分析により、いずれの地域でも、林家の林業生産活動水準は全国を上回ることが解った。②西北部の林業主業林家（経営面積 320㌥）の事例調査の結果、長伐期大径材生産を行う大規模専業経営においては、森林資源の保続性—林業経営の持続性を維持する上で、相続税支払問題が最大のネックとなることが摘出された。現在の市場条件下では林業収入からの相続税税出が困難なためである。

② 多様な森林管理に対応する経営評価手法の開発

a 林分成長の解析と収穫予測 (→P.41)

ヒノキの収穫予測手法を改良し、土地生産力別にヒノキの育林投資の収益性計算まで結び付けられる収穫予測手法を作成した。この手法を用いて最有利な採材方法を検討したところ、柱材と中目材は6mに、小径材と大径材は4mに採材すべきであることが分かった。また、近畿・山陽地方の低山帯において、既存資料から広葉樹林の林分構造および成長特性を解析し、クヌギおよびコナラの簡易な収穫予想表を作成した。クヌギの林齢40年時の平均樹高・平均直径は、1等地で12.6m・16.9cm、2等地で10.6m・12.7cm、3等地で8.6m・11.2cm、コナラでは1等地で12.4m・15.3cm、2等地で9.8m・11.8cm、3等地で7.3m・8.4cmとなると推定された。

b 人工林収穫試験地30年間の施業効果と密度管理基準に関する総合研究

支所管内の収穫試験地のうち、定期調査年にあたったものは、間伐や立木番号・境界標識の書き直しを行って試験地の整備につとめ、その他についてもできるだけ現地調査を行い、現存する試験地の林況を把握した。林分調査データから、相対幹距による密度管理基準と、近年当支所で用いている収量比数との関係について検討したところ、1次式で十分精度よく近似でき、両者と

も密度管理の基準として妥当であると考えられた。また、過去の毎木調査データを全て再チェックし、統一した方式で林分構造、林分成長を再計算し、一定様式の集計諸表、総括表を印刷した。

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. 45)

支所管内の収穫試験地を施業タイプ別に類型化し、林分成長・施業に関する情報をデータベース化して、長伐期施業や施業計画への情報提供を行う支援システムを構築することを目的としている。本年度は、植林費や育林費などの資料や調査図面、写真など、副次的な資料を整理・保存した。植栽本数、下刈回数など施業の沿革は、20ヶ所中19ヶ所の試験地で記録されていたが、経費に関する資料が揃っていた試験地は10ヶ所であった。全ての新設試験地で樹冠投影図が作成されていたが、旧設試験地では2ヶ所しか作成されていなかった。区分求積は旧設試験地を中心に多くの資料があった。

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. 31)

木材流通・市場等に関する統計分析の結果、次の点が摘出された。①九州・四国などの新興林業地帯でのスギ素材供給量の増加。②製材工場では、スギ並材生産拡大に対応して、生産性の高い大型国産材専門工場（出力300kW以上、素材入荷量1万3千㎥／工場・年）が増加。一方、③先進林業地を多く抱える東海・近畿地方では、逆にスギ素材供給量は減少し（ヒノキも同様）、大型国産材専門工場の展開にも乏しいこと（とくに近畿）。なお、③について近畿地方の主要林業産地では昭和40年代以降、外材との競合を回避する形で、優良材生産指向を強めてきた。その過程で、一般材生産の切り捨てが生じ、木材産地総体として空洞化が進行していると見られ、今後、再度ニーズ対応型の産地木材総合供給システムの構築が迫られている。

b 竹材生産構造の解明 (→P. 32)

近年の竹材生産量と竹林面積の地域毎の時系列変化を特用林産物需給資料より検討した結果、全国的な生産量・面積の減少の中で、面積ほど生産量が減っていない地域（関東に多い）、逆に生産量が大きく落ち込んだ地域（中国、近畿に多い）があり、後者では放置竹林の割合が増大していることが推定された。また、竹材生産業者と産地の実態把握のため行った京都府下と大分県のマダケ産地での調査より、消費地（京都市）近郊では竹林所有者→生産業者→需要者、京都府北部や大分県では生産業者から材を買い受けて各地へ販売する産地卸売業者が存在、という違いがあり、前者は高価格を背景に比較的丁寧な施業が成立していることが分かった。

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. 31)

近年の住宅建築構造の変化を明らかにし、ハウスメーカーの供給する住宅および使用部材の諸特徴や、その調達構造の仕組みなどを探った。住宅金融公庫の戸建住宅調査データの分析の結果、近年の新設戸建住宅の特色として、①洋風化の進展、②住設備の高機能・高級化、③住宅性能保証の長期化、の3点が摘出され、それがハウスメーカー住宅の特徴でもあることが解った。また住宅部材の「プレカット加工システム」が、近年のハウスメーカー進出を促してきた点に着目して、ハウスメーカー関連のプレカット工場を対象に基礎調査を行った。その結果、ハウスメーカー関連のプレカット工場が、ハウスメーカーの住宅部材加工調達の核心的役割を担っており、そこで使用される「木材の質」や「木材流通の仕組み」を大きく変えつつあることが明らかとなった。

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

風致景観形成機能を取り入れた森林資源の配置計画手法を開発するため、米国山林局の Visual Management System の採用可能性を検討し、本システムに被視ポテンシャルを導入することによって、わが国の都市近郊林にも適用できることを明らかにした。また新たにランドスケープエコロジーに基づく森林保護管理計画手法の開発に着手した。地域森林計画に必要な、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、気候因子を加えた生産力変動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、長伐期施業林等の炭素蓄積の計量を樹体及び土壌の両面においてすすめた。

(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
- 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

米国国有林で景観管理上の目的を決定しながら、森林の各種利用目的との調和を図るための方策として実用化されている景観管理システムのわが国への適用可能性を検討した。1969年に始まる景観管理システムは、多目的利用計画における意志決定過程のために、景観管理上の必要なデータを提供することが目的とされる。同システムは、地形状況からみた景観の特徴型、景観構成因子の多様性級、利用者の景観に対する関心などをもとにした敏感度から、両者を総合して、最終的に景観の品質目的を決定する。敏感度の評価手法として被視ポテンシャルを応用すれば、わが国の都市近郊林の景観管理計画に、同システムを適用できると考えられた。

(2) 地域森林・林業と気候変動の関連解明

- 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・林業の影響解明

a 森林及び林業生産力の変動予測技術の開発

二次曲線を用いて、太平洋側と日本海側に分けてスギの材積と成長量の関係を回帰した。両者の曲線を比較すると、前者の方が後者に比べて成長量のピークに対する材積が小さく、日本海側の方が成長の持続が相対的に良いという傾向が見られた。また、各試験地のデータに対してはロジスチック成長曲線を表す二次曲線の回帰の方が当てはまりが良かった。さらに、成長量と温量示数との関係を回帰した結果、太平洋側、日本海側ともに上に凸の二次曲線が得られ、全般的に温量示数が多い場合と小さい場合には生産力が小さくなる傾向が示された。なお、成長量のピークに対する温量示数は太平洋側の方が大きかった。

b 高齢林分の物質生産過程の解明 (→P.21)

新重山、高野山、高取山のヒノキ林で伐倒調査を行い、幹の乾燥重量、表面積それぞれと胸高直径の2乗×樹高との間で回帰式を求めた。それによって胸高直径と樹高が繰り返し測定されてきた収獲試験地のヒノキ林について各成長段階の林の幹の乾燥重量と表面積を推定した。この結果、90年生の高齢林分でも成長に衰えは見られないことが判明した。幹と枝の呼吸量がその体積に依存することを仮定する古い成長モデルは高齢林では成長が衰えると予想する。しかし、今回の結果は、呼吸量が体積ではなく幹や枝の表面積に依存するため成長は高齢林でも衰えないとする新しい成長モデルを支持する。

c 人工林施業による土壌炭素貯留量の解明

森林の平均樹高・胸高直径、材積、林齢等の林分状況の違いが土壌の炭素貯留量に及ぼす影響を明らかにするため、中国地方のアカマツ林およびヒノキ林の調査データをもとに、森林土壌の炭素貯留量と林分データを解析した。その結果、土壌炭素貯留量は、胸高直径、樹高、材積など地上部現存量の増大にともなって増加していることが明らかとなった。とくに、胸高直径との正の相関が強かったので、今後、肥大成長を促す立地条件、施業履歴などと土壌炭素量増加との関係を解析していくことも必要である。