

試 験 研 究 の 概 要

関西地域研究推進目標による研究の概要

XV. 風致林および都市近郊林の育成・管理技術の高度化

近年、緑資源としての森林の重要性がますます認識されつつあり、これらの変化を踏まえながら、後述表題のとおり3つの大課題を設定して研究の推進を図っている。

造成・管理技術においては、木炭の水分環境改良効果を確かめ、広葉樹二次林の群落構造を解明し、スギ・ヒノキ林内下木の成長特性を把握した。さらに、モウソウチク林の拡大特性、タケ・ササ類の物質収支を明らかにした。一方、病虫害発生機構の要因解明についても進展させた。

防災的管理技術では、山火事後の植生回復が土砂流出量に及ぼす効果を定量的に明らかにし、水保全では、水資源賦存量モデルの適用による広域内地図情報化手法を開発、また、流域の林況変化が水収支、流出特性の変化に及ぼす影響と機構を明らかにした。

風致林機能の解明分野では、被視ポテンシャル、景観選好度などをGISに取込んで風致機能の地図情報化を構築するなど、研究を進展・深化させた。

1. 都市近郊林の造成・管理技術の向上

森林土壌の木炭による土質改良効果を検討し、木炭処理により表層土壌の乾燥が抑制されることを明らかにした。日本海側で発生したスギ梢端枯れの被害発生と樹齢、立地の関係等を明らかにした。嵐山国有林のケヤキに大発生したヤノナミガタチビタマムシの生活環を解明した。ナラ類の集団枯損に関与するカシノナガキクイムシのナラへの集中加害と枯死の関係を明らかにした。嵐山広葉樹固定試験地内の二次林の優占樹種であるクロバイ、アラカシの立地特性、特に、斜度と樹幹密度との関係を明らかにした。スギ・ヒノキ林内下層に植栽したスギ・ヒノキの成長特性を把握した。モウソウチク林の京都府南部での分布・侵入・拡大特性及び竹体各部における植物珪酸体含有量を調査した。また、モウソウチク等タケ・ササ類の群落レベルでの物質収支を表現するモデルを得た。竹の食葉性害虫であるモウソウタマコバチの大発生の要因解明に着手した。

(1) 都市林の地力増進技術の改善

① 根圏土壌の改良

b 木炭の水分環境改良効果

土壌水分連続測定を行い、木炭施用区と対照区の土壌10cm深、30cm深の水分状態を比較した。その結果、夏季、秋季とも木炭施用区の方が水分張力が低く、その差はとくに夏季に顕著であり、木炭の施用によって乾燥化が抑制されたといえる。また対照区に比べ木炭施用区では夏季の水分張力の変動幅が小さく、降雨や日射による水分変化を和らげ、適当な湿潤状態を保つ効果が認められた。また、土層中での鉛直方向の水移動は木炭施用区の方が、対照区に比べ下方への流れが多かった。

(2) 都市的環境下における病虫害発生機構の解明とその防除法の確立

① 病害発生情報の収集と発生動向の解析

c 関西地域の日本海側で発生するスギ梢端枯被害の原因究明 (→P. 23)

関西地域に発生するスギ造林地の梢端枯れの原因を明らかにするための調査を行った。

福井県における実態調査から、被害は高齢木にも幼齢木にも認められたが、幼齢木の被害が問題と考えられた。被害発生地の土壌は少なくともスギの適地ではなく、風衝地的な要素の強い地形面であり、土壌は浅かった。被害症状から、凍害や寒風害による被害ではないと判断された。生物害としては、黒点枝枯病による枯枝の発生が目立ったが、組織分離で検出された黒点枝枯病菌など3菌の接種試験では症状の再現はなかった。

③ 突発性害虫の生態

a 突発性害虫の生態

(→P. 24)

都市的環境や都市近郊林において大発生する昆虫の生活環、生活史、あるいは個体群生態の解明を目的とする。4年度まではケヤキに大発生したヤノナミガタチビタマムシの防除法を検討してきたが、一定の成果を得たことから、今年度から、研究の重点を近年関西地域において発生しているナラ類集団枯損に関わるカシノナガキクイムシの生態の解明に移した。今年度は予備的に、福井県内の2ヵ所の試験地でナラ健全木におけるカシノナガキクイムシの穿入密度およびトラップによる捕獲調査を行った。

(3) 都市近郊林の林相管理技術の向上

② 常緑広葉樹林への遷移機構の解明

a 広葉樹二次林の群落構造と動態の解析

銀閣寺山国有林の固定調査地において、植生と地形との対応関係について解析した。その結果、常緑広葉樹の中では、クロバイが緩傾斜地で、アラカシが急傾斜地あるいは小規模な崩壊が発生しているところでそれぞれ優占していることがわかった。この理由のひとつとしては、小規模の攪乱に対してアラカシの耐性が高いという可能性が考えられた。一方、下層木についてみると、アラカシはほぼ全域で見られるのに対し、クロバイは少なかった。このことから、今後はアラカシが次第に優占してくることもありうると考えられた。

b 断片化した広葉樹林の環境特性と更新機構の解明

(→P. 25)

「日本の重要な植物群落 近畿編」(環境庁, 1980)をもとに、京都・大阪・奈良・兵庫の近畿地方の4府県における常緑広葉樹林の実態をまとめた。これら4府県であわせて110件の常緑広葉樹林が記載されていた。面積別にみると1ha未満の林分が多く、森林のタイプ別にみると、奈良以外の府県ではシイ林が、奈良ではイチイガシ林がそれぞれもっとも多いことがわかった。また、シイの分布拡大を種子散布の面から検討するため、銀閣寺山国有林(京都市左京区)において、シイ(ツブラジイ)が侵入しつつある落葉広葉樹二次林に調査区を設けた。

③ 林内環境下における更新稚樹の成長過程の解明

c 更新樹の成長特性の解明

スギ・ヒノキ下木の成長は形状比に強く影響された。スギ、ヒノキ下木の生残率は、形状比が高くなると低下し、特に形状比が100以上になると著しく低くなった。また各調査区で形状比の経年変化を調べたところ、生残率が0になる前年は形状比が高まるのが認められた。また同じ形状比では、スギの方がヒノキより生残率が高くなる傾向が認められた。以上から林内に植栽されたスギ、ヒノキ下木の生育状態を判定するのに形状比が一つの指標になることが定量的に明らかになった。

試験研究の概要

(4) 竹林管理技術の確立

① 竹林の生産力と土壌条件の解明

b 竹林の立地特性と栄養条件

(→P. 26)

京都府南部地域(田辺丘陵)における竹林の分布拡大の状況を空中写真や地形図・土地利用図を用いて調べた。その結果、調査エリア1,346haのうち、昭和30年、50年、60年の時点での竹林面積は、10haから133ha、204haへと拡大していた。表層地質(大阪層群)や土壌(粘土質土壌)などの自然立地条件、土地利用(周囲は放置二次林)などの人為条件、樹木との競争(タケの二次林への侵入が顕著)、タケの更新様式などの生態特性からみて、とくに今後も竹林の分布拡大に不都合な要素は見あたらない。すなわち、竹林はこのまま放置されれば今後も分布拡大を続けるものと推察された。

③ 竹林の生態特性の解明

a 竹林の生態特性の解明

(→P. 27)

近年、モウソウチクが都市近郊林において著しく分布拡大している。モウソウチクのような大型の帰化植物が生態的に成功し、活発に分布を広げつつあることは興味深い現象である。モウソウチクの分布拡大のメカニズムを明らかにするために京都府田辺町の分布拡大域において林分構造の調査を行った。分布拡大域においてモウソウチクの稈のサイズは樹木に比べるとそろっており、樹冠部の厚さ、高さともに落葉広葉樹を凌駕していた。この様な樹冠部における有利な構造の結果、モウソウチクの稈密度が多い場所ほど樹木の枯死率も高くなるという現象が認められた。

④ 竹林・竹材害虫の生態とその防除法の確立

a 竹林・竹材害虫の生態とその防除法の確立

竹の食葉性昆虫のうち、モウソウタマコバチはモウソウチクの新芽に産卵してゴール化させることから、大発生によってタケノコの生産にも影響を与えるとされている。実際、京都府内のタケノコ畑や島津試験地のモウソウチクに本種とみられる被害がみられたので、発生している害虫およびその天敵昆虫の同定を行った。秋期の島津試験地におけるゴール採集後の予備的な種同定の結果、モウソウタマコバチと、その客生寄生蜂とされるモウソウタマオナガコバチが生息していることが確認された。

2. 都市近郊林の防災的管理技術の向上

土保全に関しては、山火事回復過程の土砂流出量の変化と植生回復の効果を降雨との関係で定量的に明らかにし、山火事被災した森林の管理指針策定のための基礎的知見を得た。水保全に関しては水保全機能の評価のために、落葉広葉樹林での水循環や水収支を各水文要素から推定し、タンクモデルによって調査対象域の日あたり水出量を予測し、評価した結果11%程度の誤差率を得てモデルの妥当性を証明した。また水資源賦存量モデル適用による特定地域内水資源賦存量の地図情報化手法の開発を行った。広葉樹林内の林床面蒸発量計算モデルの開発を行い、その有効性を検証した。その結果、落葉期においては、林床面全蒸発散量の1/3に相当することを明らかにし得た。流域の林況変化が水流出に及ぼす影響を解明するために、きわめて長期の観測結果に基づく水収支、流出特性の変化およびその機構を明らかにした。

(1) 森林の土保全機能の解明と治山工法の改善

⑥ 山火事による土砂流出の変化

a 山火事跡地の植生回復に伴う土砂流出の変化 (→P. 29)

兵庫県相生市の林野火災跡地に試験地を選定し、植被率および降雨量と侵食土砂量との関係を明らかにした。侵食土砂量は植被率30%のプロットで最大値、植被率100%のプロットで最小値を示した。侵食土砂量と植被率との間には指数式が成立し、式中のベキ指数はこれまでに農地で報告されている値域の範囲に入った。植被率30%以下のプロットでは侵食土砂量と30分間積算最大降雨強度との間に相関関係が認められた。侵食土砂量は植被率が30%以下で、しかも降雨強度が大きい場合に増大することがわかった。

(2) 温暖少雨地帯における森林の水保全機能の評価手法の開発

① 水保全機能の評価モデルの開発

a 水保全機能の評価モデルの開発

長期流出成分の再現性の高いタンクモデルを用いて、山城水文試験地における北谷流域の年間流出量を日単位で推定した。タンクモデルは直列4段型を用い、タンクの流出孔の高さ、流出係数、浸透係数などのパラメータは、 χ^2 誤差が最小になるように試行錯誤で決定した。また、蒸発散量には短期水収支法で求めた蒸発散量を与えた。1989年から1992年の4年間について計算した結果、日流出量は相対誤差11.3%以内で予測できることがわかった。

c 水保全機能による立地環境評価 (→P. 30)

一昨年に開発した水資源賦存量計算モデルを六甲地域と宍粟地域に適用し、地域の水資源賦存量を求めるとともに、土地利用、斜面傾斜、方位が水資源賦存量に及ぼす影響を明らかにした。六甲と宍粟地域の林地を比較すると、後者の方が降水量が多く、しかも蒸発散量が少ないので、水資源賦存量が大きくなった。このことは、奥地山岳林の方が、水資源を確保する機能が高いことを示している。また、北斜面は蒸発散量が少ないため、水資源賦存量が大きくなることが認められた。

② 土壌透水性に与える根系の影響の実験的検討

a 土壌透水性に与える根系の影響の実験的検討

シルト成分の多い土壌に疑似根を埋設したサンプルを作成した。その直後と2年半放置した後の飽和透水係数の変化量を、疑似根の重量減少率と比較した。重量減少率は5~80%であったが、両者の間には明瞭な正の関係が認められた。疑似根1本当たりの排水量は、重量減少率80%のサンプルでも0.13cc/sであった。完全にパイプとなった場合の同条件下での排水能力量0.80cc/sに比べると、腐朽した根系の排水能力は著しく低いことが解った。

③ 林内の地面蒸発量推定モデルの開発

a 林内の地面蒸発量推定モデルの開発 (→P. 31)

落葉の被覆効果・落葉層遮断蒸発と硬質土壌からの蒸発を考慮した林床面蒸発量計算モデル(EFFモデル)を開発した。同モデルを、京都府南部の風化カコウ岩地域に位置する山城水文試験地北谷流域の落葉広葉樹二次林に適用し、1年間にわたる林床面蒸発量をシミュレートした。その結果、全蒸発散量の内、林床面蒸発量の割合は着葉期で10%、落葉期で36%、通年で18%であることがわかった。また、林床面蒸発量の有効放

試験研究の概要

射量に対する割合は1年を通じて10%弱であった。

⑤ 温暖少雨地帯における林況変化が流出に及ぼす影響

a 温暖少雨地帯における林況変化が流出に及ぼす影響

竜の口山試験地の南谷流域に発生したクロマツの枯損による流出特性と水収支の変化を明らかにした。クロマツの消失と落葉広葉樹の伸長という林況変化により、年間流出量のみならず、降雨時のピーク流出も増加する傾向が認められた。そこで、短期水収支法によりクロマツ期と広葉樹期の蒸発散量を比較すると、季節変化はおおむね一致するが、夏期を除くと、広葉樹林の方が小さい傾向がみられた。このことから、落葉広葉樹の蒸発散量が小さいために、クロマツ期より流出量が増加したと推論された。

3. 風致林の機能解明と管理技術の向上

風致林の機能の解明を目指す分野では、風致機能を計量評価する手法として、植生、人口グラフィティモデルと視線入射角その他を組み込んだ被視ポテンシャルと景観選好度などを取り込んだGISによって、風致機能ポテンシャルスコアを地図情報化するシステムを構築し得た。兵庫県における緑資源の評価のための基礎的課題として点、線、面など各種形式の自然社会環境情報をGIS上で統一的に解析できるシステムの構築、植生自然度評価、住民による機能評価を計量化する手法と各機能別立地評価手法の確立と、それらに基づく対象森林の機能類型区分手法を確立した。この成果と最適配置計画手法開発などの成果に基づいて兵庫県の緑資源利用計画案の策定を行った。風致林の機能評価と育成・管理技術のために、都市近郊林の遷移における動物相の生態的地位と役割を解析するための試験地の設定を行い基礎調査を終えた。

(1) 風致林の機能評価と育成・管理技術の向上

① 風致機能の計量的評価法

a 風致機能の計量的評価法

(→P. 54)

「被視ポテンシャル」の構造モデルに検討を加えた。地形の目立ち具合を表す視線入射角を導入するため視線ベクトルと眺望点の法線ベクトルから視線入射角を算出するアルゴリズムを取り入れたほか、評価条件に距離要因を導入するため視距離関数などを組み込んだ。東山を対象に従来の被視頻度指標と比較した結果、被視ポテンシャルの方が市街地に隣接する都市近郊林の被視状況計量化に适当と認められた。また、被視ポテンシャルと植生選好度の積で表される風致機能計量化モデルを提示した。これらは、都市近郊林の風致林管理計画に際しての基礎データを与える。

b 森林及び林業生産力の変動予測技術の開発

気候要因等（温量指数、月平均気温5℃以上の月の雨量の合計（温量雨量）、寒さの指数、雨期雨量、林齢、人口密度）とスギの材積成長量との相関を調べた結果、林齢30年以下では温量指数、温量雨量、林齢の増加とともに成長量が増加する傾向が見られ、林齢46年以上では温量指数、雨期雨量、林齢の増加とともに成長量が減少する傾向が見られたが、重相関は高くなかった。また、材積と最大成長ポテンシャルとの関係及び種々の環境条件と生長量との関係にもとづく成長モデルを作成してテストランを行った。

j 森林風致景観の需要分析

(→P. 33)

嵐山の景観に対する需要を客観的に見るため、観光客を対象に行った調査結果をもと

に、トラベル・コスト法を用いて嵐山に対する需要の計量化を試みた。その結果、総需要量は初夏40億円、晩秋50億円と推定され、さらに粗い推定を行うと森林に対する需要は初夏4.6億円、晩秋5.7億円となった。また、夏と秋の需要曲線を比較してみると、秋は夏に比べて遠方からの来訪者の比率が高かった。これらの結果及び意識調査の他の項目に対する回答結果から、秋の紅葉の観光資源としての貢献度は大きいと考えられた。

l 地図情報による緑資源のデータベース化技術

すでに地理情報処理システム（名称：「GRASS」）に構築されたデータを提示する際に、即地的な把握が出来るように地形図と重ね併せて出力方法を確立した。自然環境、社会環境、文化環境など多岐にわたる緑資源に関する点、線、ゾーンの形式情報を、GRASSで管理する技術が開発された。これにより緑資源の管理計画に関する研究において、基礎情報の作成、解析が容易になる。使用した地理情報システムのGRASSは、低価格で入手し易い反面、ユーザインターフェース機能に劣り、データベース機能が低い。今後、GRASSで緑資源情報を管理するにはデータベースソフトとの連動技術の検討が必要になる。

m 緑資源の機能別類型区分 (→P. 34)

森林の各機能に対する住民の評価をもとに算出したウェイト値、ならびに森林の諸機能についての評価値をもとに算出した林分立地評価値を用いて、六甲山系及び宍粟郡内の森林について機能別類型区分を行った。まず、機能別林分立地評価値とウェイト評価値を組み合わせて機能ごとの面積配分を算出した結果、六甲では水土保持に広い面積が配分され、宍粟では木材生産に広い面積が配分された。また、自然保護は六甲では宍粟より相対的にかなり広い配分となった。この結果をもとに森林の機能別類型区分を行った。

n 熱帯林植生の変動評価・予測

タイにおいて熱帯季節林の変動を調べるための基礎資料を収集するとともに、王室林野局のプロジェクトが行われている地域を訪れ、実態調査を行った。タイにおいて森林の減少が最も顕著に表れたのは、平野部から山岳地形に移行する地域であった。そこで、その対策として行われているプロジェクトのデータベース化を行うためのレコード項目の調整を行った。また、生計を立てている収入源や家族構成、生活上の問題点等に関するアンケート調査（プリテスト）を行い、本格的調査のための基礎情報を収集した。

o 国有林材の有利販売のためのマーケティング手法の開発

国有林の人工林から生産される素材及び立木の販売結果を収集し分析するとともに、各営林局で素材販売事業に利用している木材情報システムの今後の利用方法を検討した。その結果、津山営林署の素材販売はスギが中心であったが、立木販売はヒノキが多かった。また、1本当たりの価格と^は本数の関係を見ると、価格の高い素材ほど本数は少ない傾向が見られた。さらに、^は当たりの本数と入札金額の関係を見ると、価格の高い素材ほど本数は少ない傾向が見られた。

p 関西地域における緑資源利用計画の提言

機能別類型区分、最適配置計画手法の課題で得られた研究対象地（六甲地域、宍粟地域）に関する機能別評価結果について、人工林率、森林ポテンシャル、人口ポテンシャル、森林環境供給力指標をもとに評価エリア利用計画を検討した。その結果3機能区分

試験研究の概要

(環境資源、文化資源、生活資源)毎のメッシュ個数は、六甲(1;環境 2;文化 3;生活 = 193 78 1)、宍粟(1;環境 2;文化 3;生活 = 399 15 293)となった。社会需要は、アンケート調査結果を利用したが、産業構造など他の緑資源に対する地域的社会需要データを含めた分析が必要であろう。

q 森林の利用区分に応じた野生鳥獣保全技術の確立

本年度は支所構内を行動圏とするタヌキの出現状況と糞分析から、かれらの森林利用の状況を調査した。その結果、タヌキは晩秋(11月)から翌春(3月)にかけて頻繁に出現した後、4月から8月まで月に1日の出現となった。また、9月には子連れで出現し始めたことから、追跡個体は雌であり4月から出産のための"巣ごもり"に入り、観察場所への出現が極端に少なくなったものと考えられる。更に、回収した糞からは植物破片が多く検出され、本タヌキも植物食性であることが判った。

r 東アジアの大都市周辺域での環境林配置手法の確立

ソウル市と神戸市においてアンケート調査を実施し、両市民の森林に対する意識の相違を分析した。その結果、森林の機能に対する優先順位については両市の間で非常に類似し、「水土の保全」、「動植物の保護」、「風致景観の保全」、「木材生産」の順に高かった。また、過半数の市民は実際に近郊の山に出かけており、木材生産のために伐採するよりは、環境を保全するために森林を残すことを願っていることもわかった。さらに、過半数の市民が森林の保護のために行政が財政負担する必要があると回答した。

s 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

落葉性から常緑性広葉樹林へ遷移途中にある林分を調査対象に、植物とネズミ類の相互作用を明らかにする目的から、5、7、9および12月に野ネズミの調査を実施した。その結果、調査地(1,800㎡)で延べ11頭のアカネズミについて記号付けを行った。各調査毎の全捕獲個体に対する記号個体の割合は9月調査で最も低く、区内への未記号成獣個体の侵入が多く見られた。また、繁殖活性の高い個体も9月調査で多く確認され、この地域のアカネズミは繁殖期にあることが推測された。

④ 林分構造に応じた針広混交林誘導技術の開発

b 林分構造に応じた針広混交林誘導技術の開発

神戸営林署箕面担当区内に設定した針広混交林誘導試験地において、これまでの測定を継続した。すなわち、群状に伐採したヒノキ壮齡林の林床に植栽したヤマザクラ、ヤマモミジ、コブシ、コナラ、ケヤキの成長を測定した。植栽した広葉樹の中ではヤマザクラが引き続き良好な成長を示した。

c 植物群落と立地環境の解析

(→P. 35)

兵庫県全域を対象に自然植生度を500mメッシュであらわし、地図化した。既存の植生資料や兵庫県地図情報資料を用いて、各メッシュの植生遷移の進み程度と自然原生の程度および植生の豊かさ(種の多様性)を総合評価して、自然植生度を計量化した。その結果、兵庫県では自然植生度が中～下のところが多かった。自然植生度がもっとも高いところは西北部の山岳地帯にみられたが、同時に自然植生度がもっとも低い地点も同居していた。淡路島にも自然植生度が比較的高い地点があった。また人口密度の高いところでは、低いところと比べて、標高の高いところでも自然植生度が低くなる傾向があ

った。

XⅦ. 関西地域における森林造成技術と経営管理方式の確立

近年発生 of 著しい病虫獣害の防除技術、野性鳥獣保護・管理、また、国産材時代に向けての流域管理と林業経営計画など、後述表題どおり2つの大課題を設定して研究の推進を図っている。

畿陽アカマツ林帯における森林造成技術においては、土壌生産力の基礎的研究を進め、有用広葉樹への誘導のための広葉樹間伐試験、低位生産地ヒノキ林での代替樹種、人工林施業と炭素貯留機能の関係など成果・知見を得た。また、材線虫病の抵抗性機構の解明、マツ穿孔虫類の天敵昆虫利用技術、ノウサギの食害防止など病虫獣害に関して多くの成果が得られた。一方、広葉樹林分の収穫予測、育林投資採算性評価、長伐期育林経営に関して研究が進められた。

良質材生産技術では、ヒノキ大径木人工林の間伐効果を検討、間伐後の成長を解明した。またスギ暗色枝枯病の病原性を確認するなど基礎データを蓄積した。さらに、磨丸太生産中心の林業経営の問題点を、加工や流通機構から分析・検討するなど、研究を一段と進めた。

1. 畿陽アカマツ林帯における森林造成技術の確立

関西における火山性土壌の土壌侵食度指標性や化学特性を検討した。また土壌水分動態を施業との関連で解析するモデルの開発を行った。広葉樹間伐試験は多くの成果をあげて完了し、低位生産地におけるヒノキ代替樹種のネズミサシ施業の基礎的知見を得た。人工林の炭素貯留量と施業の関連を調べ、間伐林分の方が多いことを示した。病虫獣害の防除分野では、材線虫病の発病機構、抵抗性機構について多数の成果をあげて完了した。生態学的基礎に立つノウサギの食害防止手法と個体群管理法を確立した。ニホンジカの個体群構造を解明し、管理方針を示した。虫害では、マツ穿孔虫類の捕食・寄生関係を検討し、天敵種オオコクヌストの大量放飼技術の確立のための知見を得た。施業技術の体系化では、広葉樹林分収穫予測、育林投資採算性評価、長伐期育林経営などに関する研究が実施された。

(1) 立地特性の解明と林地利用区分

① 林地土壌の母材特性の把握

a 林地土壌の母材の堆積特性の把握

土壌中のテフラ起源粒子の存在状態と環境要因との対応関係を調べ、関西地域の一般的な林地土壌の堆積特性を吟味した。林地土壌中の火山ガラス含有率は、未熟土類<褐色森林土類<黒色土類、という傾向があり、地形的な安定性や長期間における侵食の程度を反映していると考えられた。火山ガラス含有率は、標高や傾斜との相関がみられ、人為干渉程度-侵食程度に起因した土壌の安定性を反映したものとみられた。一方、一般に、崩壊を起こしやすいと考えられる花崗岩でも、他の岩種とテフラ物質量に差があるとはいえなかった。

② 林地土壌の化学特性の解明

a 林地土壌の化学特性の解明

アカホヤ火山灰から生成した近畿地方の黒色土の分析を行ない、既存の火山灰土壌のデータとの比較を行なった。その結果、近畿地方の黒色土は、一般の火山灰土壌と同様

試験研究の概要

にリン酸保持量が高いことが判明した。また、黒色土のシュウ酸アンモニウム可溶ケイ酸量は可溶性ケイ酸量に比べて著しく多いことも明らかになった。アカホヤ火山灰が混入した褐色森林土では、リン酸保持量が少なく、シュウ酸アンモニウム可溶ケイ酸量に対する可溶性ケイ酸量が低かった。これらより、火山灰が混入した褐色森林土では、火山灰土壌に特徴的な化学的性質が弱まるのではないかと推察された。

b 人工林施業による土壌炭素貯留量の解明

福山営林署管内のヒノキ77年生人工林の、間伐区(計8回実施)と無間伐区において、土壌炭素蓄積量を測定・比較した。その結果、間伐区の方が土壌A層がやや厚く、また単位重量あたりの炭素含有率も高く、トータルとして炭素蓄積量は多かった。これは、間伐を行うことによって林床の光環境が改善され下層植生が増加し、①無間伐区に比べて土壌侵食が抑制された、②無間伐区に比べて下層植生による炭素供給が大きかった、等の理由によるものと考えられた。とくに試験地は傾斜40-45°の急斜面であり、①の効果が大きいと考えられる。

③ 林地土壌の水分動態の解明

b 林地表層土壌の水分動態の解明

鉛直一次元の森林水収支モデルを構築し、京都営林署管内のヒノキ林をモデルに、間伐の有無、回数などの施業条件が土壌水分量におよぼす影響のシミュレーションを行った。その結果、間伐によって遮断蒸発量・蒸発散量が抑制されるため、地表面蒸発が増加するにもかかわらずA層の土壌水分量は増加することがわかった。また、その効果は間伐率よりも間伐回数が強く影響すること(回数が増えるほど顕著になる)、45年生までの期間(保育管理が必要な期間)と60年生までの期間(伐期までの期間)を比較すると、前者の方が効果が大きい(特にB層で)ことなどが認められた。

(2) 地力維持増進技術の向上

① 林地肥培技術の改善

a 林地肥培技術の改善

(→P. 36)

低位生産地帯に植林されたヒノキの林冠閉鎖の期間短縮を目的に肥培試験を行なった。試験は三重県阿山町の焼尾国有林のヒノキ幼齢林に5プロットを設けて1984年に開始した。1984年に肥料の種類と量を変えて第1回目の施肥を行い、以後1986年、1987年、1988年に第1回目と同量の追肥を行なった。試験開始2年目以降の施肥区の樹高、胸高直径は、無施肥区に比べて大きく、特に直径成長に対する肥培効果が大きかった。しかしながら、施肥区間での成長差は顕著でなかった。9年間の試験の結果、施肥区は無施肥区に比べて樹高および直径がそれぞれ1年および2年早まることが明らかになった。

(3) 立地条件別育成管理技術の向上

② 有用広葉樹林への誘導技術の改善

a 広葉樹林の間伐試験

陽光量と根株の大きさが萌芽の成長にどのように影響するかを苗畑でクヌギを被陰処理して調べた。萌芽の伸長成長に対しては相対照度より根株直径の方が強く影響し、肥大成長と乾物成長および形状比に対しては根株直径より相対照度の方が強く影響していた。また萌芽の成長可能照度や補償点は根株の大きさによって大きく異なることが定量

的に明らかになった。この結果を用いると、相対照度と根株直径から萌芽の乾物成長を推定することが可能であった。

③ 低位生産林地における針葉樹生産機構の解明

a 低位生産林地における針葉樹生産機構の解明

大津営林署三郷山国有林と関寺国有林のヒノキ人工林の斜面上下でヒノキの直径成長の季節変化を調べ、1992年の季節変化と比較したところ、1993年と1992年のヒノキの季節的成長はよく似たパターンを示した。これは別の場所で調べているスギの場合でも同じであった。また年間の生長量も兩年の間に違いはなかった。それ故、調査林分のヒノキ、スギの成長に関する限りでは、1993年の冷夏の目立った影響はなかったといえる。これはヒノキ、スギの成長の大部分が夏までに終了するためであると考えられる。

(4) 病虫獣害の防除法の確立

① ヒノキ主要病害の発生生態の解明と被害防止技術の開発

b 病害発生情報の収集と解析

関西地域における病害情報と病害鑑定結果を整理し、主要病害の発生動向を解析した。平成元年度はスギ・ヒノキの病害、特にスギ褐色葉枯病の発生が多かった。2年度もスギ・ヒノキ病害の情報が多く、スギ暗色枝枯病では集団的な枯損被害があった。3年度はマツ材線虫病の被害が目立った。またシキミ・サカキの病害が年々増加の傾向にある。4年度もマツ材線虫病の発生が多く、夏期の乾燥が影響したと考えられた。5年度は、病害発生情報は少なかったが、シキミ・サカキのウイルス症状の発生が多かった。

② 主要病害の発病機構と抵抗性機構の解明

a 主要病害の発病機構と抵抗性機構の解明

材線虫病に感受性の種はマツノザイセンチュウ感染後、気体による著しい通水阻害で萎凋することが明らかにされた。線虫の樹体内での移動速度は150cm/日と非常に速かった。抵抗性の程度が異なるマツについて、感染後の抵抗性発現に関わる要因を検討した結果、テーダマツでは線虫の移動と増殖が阻害された。仮道管のキャビテーションは局部的に発生したが通水阻害部は拡大せず、病徴進展は無かった。線虫感染後の樹体内の微生物相の変遷を追跡した結果、発病や枯死に関与し得る糸状菌は認められなかった。

③ 主要害虫の被害防止技術の開発

b 虫害情報の収集と解析

昆虫による林木被害の発生動向を全国規模で把握・解析し、昆虫被害の発生予察体制を確立する。昨年に引続き、全国統一形式の虫害発生調査表により情報を収集した。回収された調査表は18通で情報源に偏りがあり、回収数自身も昨年から大幅に減少した。収集された情報は逐次全国の情報と共に「森林防疫」の誌上に掲載された。

④ ノウサギの被害防止技術の開発

a ノウサギの被害防止技術の開発

ノウサギによる造林木被害の実態、林床植生およびノウサギ出現状況についての資料解析を行った。その結果、食害の発生はウサギの出現頻度、ヒノキ樹高および林床植生量と高い相関関係を示すことが判った。また、餌植物の栄養分析から採食頻度の高いミヤコザサやスゲでは消化率と相関の高い粗タンパクが多く含まれていたが、消化阻害物

試験研究の概要

質であるリグニンは少なかった。一方、ヒノキでは繊維成分やリグニンが多く、粗タンパクは低かった。部位別では葉で繊維成分が低く、次いで樹皮、枝、材の順で多くなり、葉と樹皮が比較的採食され易いことと関係づけられた。

⑤ 野ネズミの被害防止技術の開発

a 野ネズミの被害防止技術の開発

(→P. 37, 38)

個体群の維持機構と関連する排卵様式について調べた。膣上皮細胞像に50%以上の角質化細胞を確認した個体を発情とし、対照群の発情未交尾2個体、交尾後5時間、10時間、15時間および20時間の各2個体ずつから摘出した卵巣と卵管を組織学的に調べた。その結果、未交尾個体での第一成熟分裂前期の卵から、交尾個体での卵胞の成熟を観察し、10時間で第一極対放出後の第二成熟分裂中期卵を確認した。更に、交尾後15時間と20時間で卵管膨大部に受精卵を確認して、本ヤチネズミにおける排卵は交尾後10から15時間の間に起こることを知った。

⑥ ニホンジカの個体群変動機構と個体群管理技術

a ニホンジカの個体群変動機構と個体群管理技術

ニホンジカなどの大型獣においては、個体を捕獲する困難さから狩猟・駆除個体からの情報収集や分析が極めて重要である。そこで、狩猟（駆除）での捕獲・生物情報からの個体群解析の手法を検討した。その結果、捕獲情報として出動日数・人員数の捕獲努力量が残存個体数を反映することと、生物情報としては雄雌の比率、妊娠の有無および年齢構成が重要であることが明らかにした。

⑦ 松くい虫個体群動態とマツ枯損の疫学的解明

c 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

松くい虫による枯損多発の要因を解明するため、12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し、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した。脱出消長は、12年の平均よりやや遅れた程度であった。また、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はよくのっていた。異常な低温多雨による脱出後成虫の繁殖活動への影響が、来年度の枯損被害及びマツノマダラカミキリ個体群の発生に及ぶかが注目される。

d マツ穿孔虫類の天敵昆虫の生態

マツ枯損木の定期的な剥皮調査を行い、樹幹内の穿孔虫と天敵昆虫の種構成を把握し、密度および分布の季節変化を解析して、野外における両者の関係を明らかにするため、今年度、昆虫群集の季節変化を生物体量で表して、密度変化と比較して捕食・寄生関係を検討した。その結果、キイロコキクイムシとその捕食虫が供試木内で常に共存していたのに対し、マツノマダラカミキリとその唯一の天敵オオコクヌストの共存は単木差が大きかった。ただ、捕食率の高いケースもあり、野外の本種の捕食者としての役割がある程度評価できた。

e 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. 39)

マツノマダラカミキリ幼虫の防除によって松くい虫被害を回避する目的で、捕食虫の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、新考案のトラップによ

る成虫の捕獲と捕獲された雌成虫の産卵実験を行った。成虫は6月上旬から9月下旬まで127頭が捕獲できた。5月～8月捕獲雌は少数産卵、9月捕獲雌は非産卵個体が多かったが、前年捕獲雌はかなりの産卵がみられたことから、羽化した成虫は7～9月に産卵を行い、その後停止するが、そのまま越冬すれば翌年の産卵があり得ることが示唆された。

(5) 施業技術の体系化と経営的評価

① 林分成長の解析と収穫予測

a 林分成長の解析と収穫予測

兵庫県の広葉樹賦存量調査資料のうちクヌギを主にする林分より、クヌギのみの平均樹高を求め、樹高成長のガイドカーブおよび齢級ごとの樹高標準偏差を求めた。ガイドカーブを地位2等の中心線に、地位1等と3等の中心線をガイドカーブよりそれぞれ±1σ離れた曲線とし、資料の各林分を地位上・中・下に3区分した。各地位について、クヌギの立木本数、平均直径、材積および他樹種を含めた林分の総材積と林齢との関係性を求め、主伐収穫に限定した収穫予想表を作成した。

b 緑資源の地帯区分 (→P. 40)

兵庫県の南半の民有林について、森林簿データと環境基本情報データベースを結合させ、各項目を変数、メッシュをサンプルとして、クラスター分析および主成分分析をくりかえしながら、地域ごとの緑資源の機能と特徴をきわだたせて区分を行うのに有効な変数を選択した。選択された変数を主成分分析にかけたところ林業生産と広葉樹の豊かさという2つの合成指標が求められ、線形判別関数との併用によって、各メッシュはほぼ都市近郊林、里山林、奥地林に相当する地域に地帯区分された。

c 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 (→P. 49)

収穫試験地は、時の経過による森林の変化を正確に計測できるソースデータの供給源として重要である。そこで、関西支所管内に設置されている4箇所の新設収穫試験地の過去の施業履歴、測定データ、および近年の定期調査の労務実態などから各試験地がもつ管理上の問題点と諸被害の受災歴について整理を行った。また、林分調査データから間伐前と間伐後における相対幹距と収量比数の関係式を求めたところ、密度管理の基準として相対幹距、収量比数のいずれも用いることができると考えられた。

③ 育林投資の採算性評価手法の開発

a 育林投資の採算性評価手法の開発 (→P. 41)

育林投資の採算性と、林地生産力、伐期および賃金・伐出費の関係を計量的に検討した結果、地位が採算性に与える影響が大きいことが確認された。長伐期施業については、高野山国有林のヒノキ98年生林分の伐採事例を対象にして物価変動を考慮して投資採算性を求め、ヒノキ長伐期林分の収益性が大きいことがわかった。また、無間伐林分と間伐を行った林分の素材の収穫金額を比較して、間伐が収益性に与える影響について検討した結果、間伐収益を含めると間伐を行った林分の方が採算性が大きいことがわかった。

c 緑資源の最適配置計画手法の確立 (→P. 42)

兵庫県の六甲山周辺、宍粟郡の2地域の森林を対象に、3次メッシュ毎に緑資源の諸機能のうち1つを最適に配置する案の作成を数理計画法を用いて行った。配置された機能

試験研究の概要

間の空間的關係を考慮した Bos(1993) のモデルに従い、(配置された機能量の合計) + (隣接効果) × (そのウェイト) の最大化を目的とする 0-1 計画問題として定式化し、シミュレーティッド・アニーリングにより近似最適解を求めた。隣接効果のウェイトを高めるとまとまりの良い配置案が得られ、近似解の機能発揮量と隣接効果の關係から、本モデルで空間關係を無理なく考慮出来ることが分かった。

2. 良質材生産技術の高度化と經營管理方式の確立

森林の持つ土地生産力についての評価点及びランク値を決定した。ヒノキ大径木人工林の効果的な間伐方法を検討した。林分密度評価手法を用いて、間伐後の直径・樹高成長を予測した。林分成長や直径分布の時系列変化等の情報を解析する電算プログラムを開発した。スギ暗色枝枯病の被害実態、被害発生要因を明らかにするとともに、*Macrophoma* 属菌の病原性を確認した。また、ボタン材の形成経過や黒心材の成因を検討した。スギノアカネトラカミキリが滋賀県下の調査地では生息・分布していないことを明らかにした。スギカミキリ幼虫の材内寄生による樹脂道の形成範囲を明らかにした。また、幼若ホルモン様化合物を用いた防除法について、効果を確認した。捕獲したツキノワグマの年齢を査定した。磨き丸太生産を中心とした林業經營の実態解析を行った。国産材の加工・流通に関する問題点を明らかにした。竹林施業方法と流通機構の分析を行った。

(1) 林業技術の地域特性の解明

① 自然立地条件の解明

a 地形・地質・土壤要因による立地環境評価

兵庫県環境基本情報データベース等のデータをアレンジし、モデルエリアにおけるメッシュ毎の土地生産力に関する評価を行った。既存の報告から、土地生産力は第一義的に土壤型でほぼ規定され、同一土壤型でも表層地質や大地形分類によって変異幅を持つと判断された。そこでメッシュ毎に、土壤肥沃度、保水・排水性、地質、地形などに関して 2-4 段階のスコアを与え、その合計を各メッシュの生産力に関する評価点とした。その評価点をもとに、10 段階のランク区分を行った。兵庫県の生産力調査結果などと照合したところ、概ねランク 7 以上がヒノキの適地、ランク 9 以上がスギの適地と判断された。

③ 保育方法の違いと量的質的成長との關係解明

a 保育方法の違いと量的質的成長との關係解明

間伐方法(大径木間伐、小径木間伐)の違いが、その後の林分成長と個体の成長にどのように影響するかを調べた。林分成長の場合、間伐による成長促進効果は認められたが、間伐方法の違いによる成長促進効果の違いははっきりしなかった。個体の成長では、相対的に小さな個体の成長促進には小径木間伐が、また相対的に大きな個体の成長促進には大径木間伐が有利に働いた。なお個体の大きさ毎の空間分布から、機械的に小径木間伐を行った場合、大きな林冠欠損部が生じる危険性の高いことが推定された。

⑥ 林分構造の推移機構と林分成長

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、各立木に対する局所的な林分密度な

どの競争因子を算出し、間伐後におけるこれらの因子の変化と直径・樹高成長の関係を検討した。局所密度の増減と、直径・樹高成長量との相関はかなり低い値で、むしろ期首直径・樹高との相関が高かった。単独の因子では直径・樹高成長量を予測できないので、各因子と期首直径または期首樹高の2変数の組合せで重相関を求めたが、期首直径・樹高単独の場合に比べ、重相関係数はあまり大きくならなかった。

b 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

関西支所管内の15カ所の収穫試験地のうち、11カ所は既に高齢級林分となっており、これらの成長および施業に関する情報をデータベース化し、長伐期施業指針や施業計画作成へ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。従来、個々の計算プログラムで処理が行われていた収穫試験地のデータを、データ入力から林分構造・林分成長諸表作成などの定型的な処理から比較的高度な統計計算まで、能率よく処理できるように計算の流れを考えて、計算プログラムの改良を行った。

c 高齢林分の物質生産過程の解明 (→P. 43)

長伐期施業に対して物質生産的基礎を与えることを目的に約80年生のヒノキ人工林の現存量と森林の物質生産に関係した重要な因子の一つである非同化器官(材)表面積を間伐林分と無間伐林分で測定した。その結果地上部現存量は、現在まで測定されたヒノキ林の中でもっとも大きく、かつて森林の現存量の上限値と考えられていた値に近かった。林分葉量は、高齢林分にかかわらず幼、壮齢林分と比べて低下していなかった。間伐林分と無間伐林分では諸量に大きな違いはなかった。材表面積は、現在まで測定された日本や米国の森林の中では標準的な値であった。最近30年間の材表面積と材表面積一葉量比の増加割合から調査林分では、林齢の増加にともなう物質生産の低下が著しくないと推定した。

(2) 材質劣化防止技術の確立

① 材質劣化に関与する病害の発生機構の解明

a 材質劣化に関与する病害の発生機構の解明

スギ・ヒノキ材質劣化病害の中で、関西地域に発生が多い暗色枝枯病について、被害実態や発生誘因などを調査した。過去10年間、被害は10府県で発生し、京都府や兵庫県で被害多発地域が認められた。被害の発生は年によって変動が大きく、8月に降水量が少ない年に多発する傾向が認められた。病原菌である *Macrophoma* 菌のスギ・ヒノキに対する接種試験から、菌株間で病原性や材変色性に大きな差異があり、集団枯損発生地からの分離菌株であっても、全く病原性を示さない菌株が存在した。

b その他の原因菌の検索及び変色要因の解明 (→P. 44)

ボタン材の発生に対する微生物の関与を検討するため、京都府北桑田郡で約25年生のスギを伐倒し、変色部から組織分離を行った。生枝打の変色部では3割から細菌が検出されたが菌類の検出は1例のみであった。枯枝や傷跡の変色部からは *Fusarium*, *Phialophora* 属菌など複数の菌類が検出された。ボタン材発生への微生物の関与は否定的な結果であった。枝打と黒心材発生との関係を検討した結果、枝打1年後に黒色系変色が認められ、年を経るにつれて変色域が拡大し、心材部の黒褐色化も進行することがわかった。

試験研究の概要

c 発生を回避するための施業技術の解明 (→P. 45)

大阪府箕面国有林と京都府北桑田郡で、黒心材被害の発生程度についての聞き取り調査を行い、採集試料から枝打などの傷害と黒心材発生との関係について解析を行った。前者では、谷の底部や水際の個体でも黒心材とは限らず、黒心材発生は土壌水分の高さで決定されるものではなかった。後者では、1林分の半数以上に様々な程度の変色が認められたが、斜面上部と下部で発生傾向に差はなかった。当地では枝打による傷跡が大きく、枝打が前年に行われた13年生の個体では枝打部分に黒色系の変色が認められた。

③ スギカミキリなど穿孔性害虫の個体群密度と被害発生条件

e スギノアカネトラカミキリの分布実態調査

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、本年度は滋賀県下で誘引器（商品名アカネコール）による捕獲調査を行った。大津市および信楽町の道路沿いの1～5 km おきに11ヵ所のスギ林分を選び、トラップを1個ずつ4月30日に架設、2週間おきに4回の回収を行なった。3年度の京都府下、4年度の大阪府下、兵庫県下での結果とは異なり、本年度は1ヵ所もスギノアカネトラカミキリ成虫は捕殺できず、当該地域に本種が生息する可能性は少ないと見てよい。

f 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. 46)

スギカミキリ被害に対するスギの抵抗反応および天敵類がスギカミキリの生存におよぼす影響を調べた結果、幼虫が被害すると主に第1および第2年輪に樹脂道を新生した。天敵フリーの供試木では幼虫の生存率が高まる傾向がみられ、天敵の密度抑制効果が示唆された。さらに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接触の効果を調べたが、接触時間の長い雌ほど産下卵の孵化率および孵化幼虫の生存率が低下した。雄を接触させた場合でも交尾雌への孵化抑制効果があった。

⑤ 材質劣化に関与する獣害の究明

a 材質劣化に関与する獣害の究明

ツキノワグマによる針葉樹造林木に対する剥皮害の発生機構を解明し、その防止技術を確認するために、1991～1993年に京都府（28個体）、福井県（5個体）および兵庫県（2個体）で捕獲されたツキノワグマを回収し、うち19個体の上顎犬歯および第一前臼歯を用いて年齢を査定した。その結果、最も若い個体は0才、最も老齢個体は11才であり、平均年齢は4.6才となり、狩猟・駆除される個体の中で若齢個体が多くなっていることが判った。

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7件（鳥根県5、滋賀県1と三重県1）、ツキノワグマ1件（三重県）、ニホンリス1件（三重県）およびカワウ1件（滋賀県）であった。従来報告のあったシカ、野ネズミによる被害は報告されなかった。なお、絶滅の危惧されている紀伊半島からツキノワグマによる被害が報告されていることは注目に値する。

(3) 経営管理方式の確立

③ 林業経営管理手法の体系化

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（磨丸太等の優良材生産林業）について基礎的調査を行った。その結果、次の点が明らかとなった。

①経営を取り巻く市場条件としては、住宅の洋風化にともない、和室床柱としての磨丸太（絞丸太）需要の拡大には限界があること。②京北町には、自然的特質・木材市場条件等に合わせて、生産目標の異なる複数の育林生産方式（磨丸太、スギ大径材、桁丸太生産等）があり、複数の生産方式を組み合わせた経営がなされ、市場への弾力的な対応が図られてきたこと。

⑤ 林業経営管理主体の育成

a 林業経営管理主体の育成

（→P. 47）

「国産材時代」の構築方策の解明を目的として、三重県宮川地域等を対象に、木材供給システムづくりの試みについて分析を行い、問題点・課題を探った。近年、ハウスメーカーの部材ニーズは質量ともに急速に変化しており、産地ではこうした変化するニーズ対応型の木材供給システムをつくる必要があり、これに関連して、プレカット等の高次加工も付設した住宅部材の産地総合供給システムの簡易モデルを作成した。また物流システム化の進んでいるホームセンターを中心としたDIY材の流通・市場の実態を明らかにした。

b 竹材生産構造の解明

京都府亀岡市、木津町のマダケ生産業者の実態調査を行ったが、前年度調査分と合わせ、施業方法や産地流通などの面から以下の特徴が指摘出来る。1)京都市近郊（亀岡）：高級な用途向けに、4年生以上を対象に2年に1回伐竹という他に比べて念入りな施業を行っている。直接市内の加工業者等に納入し、販売価格、竹林所有者への支払価格とも高い。2)遠隔地（舞鶴市、大分県）：産地卸売業者が生産業者から竹材を買入れて各地へ小舞竹・海苔竹等として販売する仕組みで、価格は安い。3)木津町：伐採は効率化し、京都市近郊という条件を生かして施工や移入材扱いなど幅広い経営に移行している。