

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. 風致林及び都市近郊林の育成・管理技術の高度化

当面の研究方向として3つの大課題を設定している。「都市近郊林の造成・管理技術の向上」にあつては、都市林下の土壌の地力維持増進技術の改善、都市近郊林の主要病虫獣害の発生の実態把握・発生機構の解明・防除法の確立に関する研究を進め、天然更新・樹下植栽・萌芽更新など林相管理の各種の手法について、技術改善のための基礎データの蓄積や、複層林の収穫予測法の開発も引き続き進められた。また、竹林の炭素循環、竹材害虫の生態について解明が進み、樹木衰退についても新しい知見が得られた。「都市近郊林の防災的管理技術の向上」にあつては、森林の土砂流出軽減効果に関する研究を進め、水流出モデルについては広葉樹林へ評価の対象を広げ、さらに山火事に関連した樹種別耐火性や植生回復を検討した。「風致林の機能解明と管理技術の向上」にあつては、都市周辺樹林の状況の数値情報への変換や各種情報データベースの整備など情報処理技術の開発を進める一方、針広混交林への誘導試験を引続き行った。

1. 都市近郊林の造成・管理技術の向上

都市近郊林の樹木は生育環境が劣悪であるため諸被害が発生しやすい。このような特殊な環境条件下にある都市近郊林を望ましい森林や竹林に誘導するために、竹炭と肥料による土壌改良、広葉樹の萌芽特性と成長状況、ヒノキ天然生樹の成長状態、樹下植栽木の成長経過、複層林における下木の形状比の推移、スギ衰退度の現況と立地要因等の検討を行った。また、ヒノキ天然更新を阻害する菌の検出、ナラ類等広葉樹の病虫害と被害実態についての研究も実施した。さらに、竹林の炭素収支と組織内の化学成分の経年変化、竹林害虫の生理活性物質の解明等の研究を行い、都市近郊林の育成管理上の指針となるいくつかの成果が得られた。

(1) 都市林の地力増新技術の改善

① 根圏土壌の改良

a 根圏土壌の改良

人工改変土に木炭を混入した土壌改良試験を行っているが、当初の混入量が少なかつたため、改良処理の違いによる樹木の成長に明らかな差は認められなかった。そこで新たに容積比率で25%の竹炭を混入し、さらに竹炭+肥料、肥料単独の処理をおこなった。観察の結果ではスギの着葉量が明らかに増加し、ヒノキの成長が旺盛になった。竹炭+肥料区で改良効果が顕著に認められている。

(2) 都市的環境化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

a 病害発生情報の収集と発生動向の解析

箕面国有林において、ヒノキの天然更新を阻害する要因としての菌害の調査を行った。稚樹の発生、消長のピークは昨年度より約1ヶ月早かった。分離試験の結果、菌類相は昨年度と同様であったが、*Phomopsis* 属菌と2種の未同定菌が共通して高頻度で分離さ

れた。

福井県と滋賀県に発生したナラ類の集団枯損について実態調査を行った。枯損木にはカシノナガキクイムシが穿孔していたが、外観上健全な個体にも同様の穿孔が見られた。

③ 突発性害虫の生態

a 突発性害虫の生態

(→ P. 23)

京都営林署管内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成虫の発生消長を調査した。ベンジルアセテートを用いた粘着トラップで捕獲された成虫の個体数は8月にピークが認められ、9月20日以降はほとんど捕獲されなかった。この結果から新成虫の羽化期は8月で、この頃活発な成虫の後食・飛翔が行われるものと推定された。また、トラップの色彩は黄色と白色の比較で捕獲数には明確な差は認められなかった。

⑤ 吉野ほか有名サクラ植栽地における退廃の病因解明と防除

a 吉野ほか有名サクラ植栽地における退廃の病因解明と防除

奈良県吉野山において、ヤマザクラ幼齢木の生育を阻害する要因を調査した。調査木の内、枯死木と先端枯れが全体の13%あり、こうやく病とてんぐ巣病が3~9%に認められた。調査地間で比較すると、上層木のない調査地では病害の発生やウメノキゴケの着生、また枯損の割合が少ない傾向にあった。また調査地間で、出現種数、スタンド指数、遷移度に差があり、土壌や光環境がサクラの生育に影響を及ぼしていることが示唆された。

(3) 都市近郊林の林層管理技術の向上

① アカマツ・落葉広葉樹林の取扱いと林相推移

a アカマツ・落葉広葉樹林の取扱いと林相推移

落葉広葉樹林で伐採後5年たった萌芽の成立状態を皆伐区、間伐区で調べた。各樹種の萌芽の成長はコナラやウヰミズザクラのような高木性樹種の方がリョウブのような小高木性樹種より大きかった。コナラ萌芽の成立状態を皆伐区と断面積50%間伐区で比較したところ、根株当りの萌芽残存数は間伐区の方が多かったが、成長量は間伐区では皆伐区の60~70%であった。間伐区では皆伐区より萌芽の幹がやや細長になった。

③ 林内環境下における更新樹の成長過程の解明

a ヒノキ天然更新稚樹の成立過程の解明

間伐後5生育期経過したヒノキ天然性稚樹の成立状態を無間伐区、間伐区、皆伐区で調べたところ、稚樹が成立していたのは断面積50%間伐区と皆伐区だけであった。これは調査林分が成長旺盛期の林であったため、間伐後林冠が急激に再閉鎖したためである。5生育期の稚樹の平均生存率と平均相対照度との関係からみて、間伐後発生した稚樹の成立をはかるためには林内平均相対照度を5%以上に保つよう林冠の調節を行う必要がある。

b 樹下植栽木の成長過程の解明

(→ P. 24)

植栽後5年間経過したスギ、ヒノキ樹下植栽試験地でスギ、ヒノキ下木の生育状態を比較した。下木の成長量はスギ、ヒノキとも皆伐区、間伐区でほぼ同じであった。下木

試験研究の概要

の生残率は中度間伐区ではスギの方がヒノキよりやや大きかったが、弱度間伐区ではスギ、ヒノキとも0であった。スギ、ヒノキ下木は間伐後の上木胸高断面積合計が $20\text{m}^2/\text{ha}$ 以上になると生存率が著しく低下した。

⑤ 大阪営林局管内の複層林の収穫予測法の開発

a 大阪営林局管内の複層林の収穫予測法の開発 (→ P. 59~62)

地獄谷アカマツ収穫試験地の資料によって、複層林と一斉林の下木の形状比の差異を検討した。下木の形状比は約70~80で、やや大きい値を示したが、一斉林である他の試験地と比較して、著しく高い値であるとはいえなかった。植栽木の樹種による差はほとんどなかった。植栽木の年齢による差も小さいが、上木の択伐後5年間に形状比が増加し、択伐後約10年たって低下する場合がみられた。また遠藤スギ択伐天然林試験地の調査を行った。

⑥ 関西地方における樹木衰退の実態とその立地要因

a 関西地方における樹木衰退の実態とその立地要因 (→ P. 25, 26)

大阪府の瀬戸内気候下の地域(枚方市とその周辺、大阪都心、富田林市とその周辺、泉佐野市とその周辺)でスギの生育状態と環境状態を調べた。平坦地で衰退度が高い傾向は京都盆地や石川県と同じであったが、衰退度はより大きかった。大阪府ではスギの衰退が進みつつあるらしく、最近11年間衰退度に変化がない京都盆地とは傾向が異なった。

(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

a 竹材生産のための土壌条件の解明 (→ P. 27)

優良竹材を生産する土壌条件を明らかにするため、竹林の土壌と竹材の化学的成分の分析を継続した。竹材中の成分含有状態は竹齢によって変化するので、土壌条件に基づく変化を調べる際には、竹齢による変化を合せて検討しなければならない。分析結果では、竹齢が増すと竹材中の窒素が減り、ケイ酸、カルシウム、リン酸などが増加していることがわかった。これらの結果から硬質竹材の生産には、窒素の吸収を抑えケイ酸、カルシウム、リン酸などの吸収を高める土壌管理が重要な条件であることが明らかになった。

② 竹林の取扱いと再生産の関係解明

a 竹林の取扱いと再生産の関係解明

マダケ林の地下部現存量を明らかにするため、掘り採り調査を行った。地下部の根系は地下茎と細根に分け、深さ15cmごとに現存量を調査した。その結果、地下茎は表層から地下60cmまで分布し、その現存量は深さ15~30cmにピークがあった。細根は少なくとも地下90cmまで分布し、15~60cmの部分に暖やかなピークが認められた。地下部の現存量は乾燥重量で $47\text{t}/\text{ha}$ であった。

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 (→ P. 28)

竹材害虫の1種であるベニカミキリについて、羽化脱出した成虫の配偶行動を観察し

た結果、雄が性フェロモンを放出して雌を誘引することがわかった。また、切断した雄の各部に対する雌成虫の反応から雄成虫が放出する性フェロモンの分泌腺は胸部に存在すると推察された。雄成虫の胸部には雄特有の多数のボアーが存在し、これが性フェロモンの放出部で、雌成虫の触角に密生する毛が雌の性フェロモン受容体ではないかと推定された。

2. 都市近郊林の防災的管理技術の向上

関西地域における都市近郊林の各種保全機能を定量的に把握し、その機能を補完する治山工法を開発するため、森林による土砂生産・流出の軽減効果、山火事跡地の植生回復と樹種別の耐火性などに関する検討が行われた。一方、温暖少雨地帯における森林の水保全機能の評価手法を開発するため、岡山県竜ノ口山流域及び京都府山城町北谷水文試験流域において、林況変化が流出に及ぼす影響、寡雨乾燥地域における土壌構造と水移動および保水メカニズムの解明、水保全機能の評価モデルの開発、林内の地面蒸発散量推定モデルの開発等に関する研究が実施され、いくつかの有効な知見が得られた。

(1) 森林の水保全機能の解明と治山工法の改善

① 根系とAo層被覆による土砂生産の軽減効果

a 根系とAo層被覆による土砂生産の軽減効果

(→ P. 73)

根系の剪断強度補強に及ぼす影響を評価するため、苗畑で育てたヒノキとクヌギの苗木を用いた剪断試験を行った。根系の発達と土層の剪断強度を大きくするが、粘着力と内部摩擦角への影響程度については明らかにできなかった。北谷水文試験地に設置した侵食プロットからの侵食土砂量(4～12月)は0.2～2.0t/haの範囲にあり、Ao層被覆割合の小さいプロットほど侵食土砂量が大きい傾向が認められた。

④ 山火事跡地の植生回復

a 山火事跡地の植生回復

(→ P. 29)

山火事発生後5年を経たアカマツ林被災地で植生調査を行った。また、アカマツの更新状況を明らかにするために更新個体の年齢構造もあわせて明らかにした。植生は土壌条件の良い場所では高さ3mの低木層が認められるまでに回復していた。種構成も火災を受ける前に生育していた高木層が多く認められ、順調な回復を示していた。また、更新したアカマツの年齢構造から、その更新は山火事後の1～3年のうちにのみ起こる事がわかった。

⑤ 樹種別の耐火性

a 樹種別の耐火性

(→ P. 30)

斜面傾斜、可燃物の量・質が林野火災の拡大に及ぼす影響を解明するため、これらの要因と延焼速度の関係を尾根型斜面模型により実験的に検討した。無風条件下における燃え上がり延焼速度は、斜面勾配の増大とともに指数関数的に速くなる。それに対し、燃え下がり速度は、燃え上がり速度に比べ非常に遅いうえ、傾斜勾配の影響をほとんど受けないことがわかった。可燃物量と延焼速度の間には、明確な関係を見出すことができなかった。

試験研究の概要

(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 (→ P. 31)

北谷水文試験地の直接流出量、保留水量、洪水到達時間、ピーク流出係数を算定し、流域の短期流出特性を明らかにした。直接流出量は、降雨量が25mmを越えると立ち上がり、90mm以上の降雨域では回帰式の傾きが1に近づき、降雨の大部分が流出する。年直接流出量は年流出量の約30%を占める。洪水到達時間は10~100分の範囲にあり、ピーク流量発生までの平均降雨強度が大きいほど短くなる傾向が認められた。

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. 32)

北谷水文試験地の落葉広葉樹林内において、マイクロライシメーターを用いて地面蒸発量を測定した。また、日射量、気温、飽差、地温、パン蒸発量を同時に観測し、気象因子と地面蒸発量との関係を解析した。地面蒸発量は夏季の晴天日で約0.7mm/日、冬季では約1.6mm/日となり、落葉期に大きいことがわかった。地面蒸発量は林内日射量と高い相関関係が存在することが明らかになった。

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

広域からの蒸発散測定法として提案されている補完法モデルを竜の口山流域に適用し、このモデルの適合性を検証した。短期水収支法により得られた月平均蒸発散量と補完法モデルにより計算した蒸発散量を比較すると、両値は冬季にはよく一致するが、生育期の4、6、8月に後者が過大になる傾向があった。そのため、流域の日射量や風速の予測精度を上げることで、このモデルは十分利用できることがわかった。

⑥ 寡雨乾燥地帯における土壌構造と水移動及び保水メカニズムの解明

a 寡雨乾燥地帯における土壌構造と水移動及び保水メカニズムの解明 (→ P. 33)

山地に降った雨が谷に流れ出る過程を明らかにするため斜面の上、下2か所で土壌水分を自記測定した。その結果、土壌水分は気象条件の変化にともなって変動するが、降雨が少ない期間に5mm程度の降雨があっても土壌水分はほとんど変化しない。また、この試験地の保水量はもっとも湿った場合に斜面上部で37mm、下部は295mmであり斜面の位置によって大きく異なっていた。この違いは、土層の深さが異なることだけではなく、上部では乾性土壌特有の水をはじく性質によって地中への水の浸透が妨げられることに起因することがわかった。

b 寡雨乾燥地帯の森林における水循環過程の解明 (→ P. 34)

北谷水文試験地において流出量、降水量、樹冠通過雨量、樹冠流下量を測定し、流域水収支と樹冠遮断の特性を明らかにした。その結果、流域の年間水収支は、降水量に対し、流出量が57.2%、蒸発散量が42.8%と見積られた。また、落葉広葉樹林の樹冠通過雨量、樹幹流下量がそれぞれ81.7%、7.8%と計算されたので、樹冠遮断量は10.5%となった。この値は、針葉樹林で報告されている値域からすると、小さい方に位置する。

3. 風致林の機能評価と管理技術の向上

関西地域における風致保全林や自然休養林の機能を定量的に評価する技術を確立するため、京都市近郊林を対象に風致機能の計量的評価、年輪情報による森林の環境ストレスの評価、天然林における生物集団情報の処理技術の開発、孤立化した広葉樹林の遷移過程における動物相の生態的地位等に関する検討が行われた。また、風致林や自然休養林として望ましい森林の構造に誘導し、維持するための施業技術及び管理技術の向上を図るため、箕面国有林において針広混交林への誘導試験が継続実施された。

(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. 35, 36)

森林が風致維持あるいは優れた景観生成に果たす役割を評価するためには、森林を含む自然環境情報のみならず、森林景観を享受する人間を中心とした社会環境情報も必要である。約250項目のこうした情報を拾いだし、その精度、特性を検討するとともに、京都市近郊林を対象として、メッシュおよびポリゴン両方式で定性的情報を数値化する手法を開発した。さらに、鳥瞰図、メッシュ図等を作成するプログラムの開発も行った。

b 年輪情報による森林の環境ストレスの評価

(→ P. 37)

間伐や択伐施業のような立木密度の変化が年輪生長の速度にどのような変化を与えるかを調べた。そのために履歴がわかっている90年生のヒノキを対象とし、2つの直線回帰式を用いて各年の直径生長幅の時系列的な動きを近似した。これを用いて立木密度の変化によって生じる年輪幅の変動特性を調べるとともに、立木密度の変化時点を推定する手法についても検討した。

c 天然林における生物集団情報の処理技術の開発

天然林生態系の時系列的な動きを明らかにするため、林分構造を3次元表現できる手法について検討した。まず、総合測樹装置の機能を一部改良して、天然林のように複雑な樹冠形状でも計測できるようにし、ケヤキ、カエデ、サクラの樹冠形状を測定した。各測定点をスプライン関数で曲線、曲面補完しながらワイヤフレームによる樹冠型の立体画像をコンピュータ上で復元し、これから相対樹高別の樹冠断面積、樹冠表面積等を調べた。

d 孤立化した広葉樹林の遷移過程における動物相の生態的地位

(→ P. 38)

京都市東南部伏見桃山地区で1946年頃からすでに孤立化していたシイ・カシを優占種とする常緑広葉樹林(面積約250ha)に調査地を選定した。調査地内に2個の固定プロットを設定し、プロット内の樹種、位置、胸高直径、樹高の計測を行ったほか、プロット内に1×1mの布製シードトラップを設置して落下種子の回収を行った。9月～12月にかけて回収された種子数はマテバシイ48.5個、アラカシ102個、シラカシ333個/m²であった。

e 各種データベースの統合と利用手法の開発

森林資源情報の中でもっとも基本的なものは林分の位置情報である。これを様々な目的で処理できるよう、ポリゴン図形の画面出力、オーバーレイ、ポリゴンの分割・統合

試験研究の概要

といった基本機能の開発を行い、さらに、林小班の属性情報である森林調査簿とポリゴン情報が同じデータベース内で取り扱えるようにした。また、アプリケーション・プログラムとして森林資源管理システム、施業の集団化支援システム、林家経営システム、素材生産管理システム等の設計を行った。

③ 針広混交林誘導試験

a 針広混交林誘導試験

(→ P. 39)

箕面国有林のヒノキ林に設けた針広混交林誘導試験地において、植栽広葉樹の成長を測定した。5種類の植栽広葉樹のうちで良好な成長を示したものはヤマザクラであった。ヤマザクラは最も成長の良いもので植栽後3生育期間を経て、植栽時に1m程度の樹高のものが4.5m程に成長した。成林している針葉樹一斉林でも伐区の面積をある程度広くとり、ノウサギ等の食害に対して金網等で防除を行えば針広混交林へ誘導できる見通しがついた。

XVI. 関西地域における森林造成技術と経営管理方式の確立

当面の研究方向として2つの大課題を設定している。「畿陽アカマツ林帯における森林造成技術の確立」にあっては、特研「マツ跡ヒノキ」の研究を更に深化発展させる方向で研究を進めている。流域単位の土砂侵食量の評価、施肥効果の精密な解析を進め、保育管理について落葉広葉樹二次林の主要樹種の成長と間伐の関係やヒノキ肥大成長量の季節変化を明かにし、保育指針を得つつある。病虫害防除についてはヒノキ樹脂胴枯病の発生生態、マツ材線虫病の発病機構、松くい虫個体群動態、獣類の生息環境と食害発生との関係などについて、一段と進んだ調査解析を行った。施業技術については低位生産林地での最適採材法決定や育林投資の採算性評価の手法開発を進めた。「良質材生産技術の高度化と経営管理方式の確立」にあっては、ヒノキ林の保育間伐法の選択、スギ・ヒノキ林分成長の理論式のあてはめを検討し、国有林の高齢級林分に適用できる簡易な現実林分収獲表を作成した。またスギ人工林地内の混生広葉樹や有用広葉樹ミズメについての調査も進めた。材質劣化につながる病虫害害については、暗色枝枯病、穿孔性害虫スギカミキリ、ツキノワグマなどの被害発生の実態を明らかにした。経営管理手法については、間伐計画システムを開発し、地域林業の組織化について川上・川下の有機的連携の重要性を明らかにした。

1. 畿陽アカマツ林帯における森林造成技術の確立

近畿・山陽地域に分布するアカマツ林帯において、各種病虫害獣害の発生環境、病虫害獣害の生理・生態を解明し、その防除法の確立をはかるため、ヒノキ樹脂胴枯病の発生生態の解明、主要害虫・ノウサギ・野ネズミの被害防止技術の開発、ニホンジカの個体群変動機構と個体群管理技術、激害跡地のマツ二次林における松くい虫個体群動態に関する研究が継続実施され、主要病害の発病機構と抵抗性機構の解明、宿主－病原体の相互作用における樹木の異常代謝産物の役割の解明、虫害情報の収集と解析、マツノマダラカミキリ寄生性糸状菌の新利用法の開発、松くい虫個体群動態とマツ枯損の疫学的解明など病虫害獣害の防除法の確立に関する研究が開始された。また、畿

陽アカマツ林帯における立地特性の解明と林地利用区分、地力増新技術の向上、立地条件別育成管理技術の向上をはかると共に、施業技術の体系化と経営的評価をはかるため、林地土壌の母材の堆積特性の把握、林地土壌の化学的特性の解明、ヒノキ造林木の成長を抑制する土壌条件の解析、林地肥培技術の改善、落葉広葉樹林の樹種別生育特性の解明、低位生産林地における針葉樹生産機構の解明、林分成長の解析と収穫予測、育林投資の採算性評価手法の開発に関する研究が開始された。

(1) 立地特性の解明と林地利用区分

① 林地土壌の母材の堆積特性の把握

a 林地土壌の母材の堆積特性の把握 (→ P. 40)

山地の斜面は長い間、侵食や堆積を繰返しながら形成されている。防災面から侵食や崩壊に関する研究は進められているが、土壌物質の移動・堆積が斜面形成に至る過程を対象にした研究はほとんど進められていない。この研究では斜面土壌の火山放出物の含有状態から現在斜面を構成している土壌物質の移動・堆積過程の解明を試みた。兵庫県氷ノ山の土壌一次鉱物鑑定の結果、土壌断面中の火山ガラスの垂直的分布と基岩風化物の混合状態から、明らかに移動・堆積したものと、移動をしていないと解釈できる土壌を区別することができた。

② 林地土壌の化学的特性の解明

a 林地土壌の化学的特性の解明 (→ P. 55~58)

林地の効率的利用のため、土壌養分の化学的分析結果から肥沃度を求め、母材、土壌の種類別の生産力と林地利用区分法を検討した。流紋岩に由来した褐色森林土、赤色系褐色森林土、赤色土、偽似グライの養分含有率は褐色森林土の表層以外はいずれも低い値を示した。流紋岩起源の土壌は中・古生層砂岩などに比べ生産力が劣る傾向にあるが、この場合の生産力も適潤性褐色森林土が中位、他の土壌はきわめて低いと判断された。

③ 林地土壌の水分環境の解明

a ヒノキ造林木の成長を抑制する土壌条件の解析

マツ枯損跡地の総合的な研究で、生産力が低い地帯でもヒノキが比較的よく成長する所があることや成長がある程度遅くても長伐期施業による良質材の収穫が可能なが明らかになった。そこで、ヒノキの成長予測や林地利用区分の指標として現地に適用できる土壌の物理性の抽出をはじめた。土壌の保水量、孔隙組成、団粒化率及び一般物理性の測定に加えて、土壌溶液中の化学成分の分析もおこなう。土壌構造の分析結果では、団粒化率は表層に近いほど高く、これらは0.25mm以下の細かな構造が主体で保水能を高めていた。

(2) 地力維持増新技術の向上

① 林地肥培技術の改善

a 林地肥培技術の改善 (→ P. 41)

地力が劣る地帯に森林を造成する場合、地力の増進を図り植栽初期の生育を促進させ成林を確かにするために林地施肥をするケースが多い。林地施肥がヒノキの幼齢木の成

試験研究の概要

長に及ぼす効果について重量成長量の調査をした。試験木を幹部、枝部、葉部に分けて比較した結果、いずれの部分も施肥木の重量が優り、特に枝部は2.5～4.0倍となった。この枝張りの良さが葉量を増し、光合成を活発にして樹高や直径成長に有効に作用している。

(3) 立地条件別育成管理技術の向上

① 落葉広葉樹林の樹種別生育特性の解明

a 落葉広葉樹林の樹種別生育特性の解明 (→ P. 42)

間伐後5年間経過したコナラを主体とした落葉広葉樹林でコナラと他の主要構成樹種の成長を間伐区と無間伐区で調べた。過去5年間の直径成長量は、高木性のコナラとクリでは大きな個体ほど大きかったが、小高木性のリョウブとエゴノキでは個体の大きさとはほとんど関係がなかった。コナラの成長に対する間伐効果を調べたところ、下層間伐による成長促進効果はほとんどなかったのに対し、上層間伐によって成長が増えた。

② 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

低位生産林地のヒノキの季節的な成長パターンと要因を明らかにするために、自作のデンドロメータを大津営林署の26年生ヒノキ林に取り付け、直径成長の季節変化を調べはじめた。また、滋賀県野洲町のアカマツ林でネズミサシの生育地や更新過程の概況を調べた。

(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の技術開発

a ヒノキ樹脂胴枯病の発生生態の解明 (→ P. 43)

兵庫県夢前町において、樹脂胴枯病によるヒノキ造林木の病斑数、折損数を毎本調査し、若い造林地における被害の増加、拡大傾向を解析した。周囲に多数の罹病成木が生育する試験地では、植栽後2年で罹病率81%、平均病斑数33個を記録し、10%以上の幹が折損・枯死した。これら被害木は伝染源の近くに集中していた。一方周囲に罹病残存木の少ない調査地では、病斑数や折損数は著しく少なかった。

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 (→ P. 44)

マツ材線虫病に抵抗性のストロブマツ・テグマツにマツノザイセンチュウを接種し、病徴の進展、線虫の分散・増殖、テルペン類の合成とキャビテーションとの相関を調べた。線虫はストロブマツでは、1週間後に全身に分布したが増殖は少なく、テグマツでは局部的分布であった。キャビテーションは両種ともわずかに認められる例があったが、その後の進行はなかった。さらにテルペン類は、クロマツのような急激な増加はなく、対照の1.2倍程度であった。

b 宿主一病原体の相互作用における樹木の異常代謝産物の役割の解明 (→ P. 71)

病原体の侵入後樹体内に生成・集積される物質の諸性質を解明し、それらの物質と発病や抵抗性との関係を究明するため、マツ類にマツノザイセンチュウを接種した。マツ材線虫病では、樹幹内で通水阻害のために萎凋が起こることがわかり、また侵入初期の

線虫の移動や増殖を妨げる機構が発病阻止に関わるものと推察された。通水阻害の原因物質として、病原体の侵入後宿主内で生産された二次代謝物質が関与している可能性が明らかになった。

③ 主要害虫の被害防止技術の開発

a 主要害虫の被害防止技術の開発

滋賀県森林センター（野洲町）のアカマツ林で、ネズミサシの果実と種子の成熟過程を調べ、関与が推定される昆虫の挙動を観察した。種子は成熟するまでに3年を要するが、樹上の3年生果実内の種子は5月初めまでは約75%が生きていたが、大半の種子が成熟する12月初めには生存率は平均12%にまで減少した。とくに7～9月の死亡率が高く、この主因はこの時期に多発するチャバネアオカメムシによる果実への吸汁被害と推定された。

b 虫害情報の収集と解析

森林・緑地・林業苗畑などにおける昆虫被害の発生動向を全国的規模で把握・解析するとともに昆虫被害の発生予察体制を確立するため、全国統一様式の虫害発生調査表を作成し、支所管内の各営林署、県の保護担当部に依頼した。1989年度は5府県下から25通の調査表が送付され、本所森林生物部の全国的なデータベースに逐次収録された。収録された情報は本所森林生物部で整理され、4半期ごとに「森林防疫」誌上に報告されている。

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

(→ P. 45)

ノウサギの食害機構を明らかにするため、滋賀県信楽町の国有林、京都府宇治田原町民有林に面積100㎡のプロットをそれぞれ20個設定し、植栽当初から年4回、5年間にわたって被害率と各種要因との関係を調査した。この結果、林床植生量、ヒノキの樹高成長、ノウサギの出現数（糞の回収による）、林床植生への食痕数などに高い相関がみられた。しかし、林床植生の豊富な信楽町と貧弱な宇治田原町とでは反応の仕方が異なっていた。

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. 46)

紀伊半島の台高山脈周辺において、林木を加害するヤチネズミとスミスネズミのすみわけ状況を調査し、この地域における降水量の多寡が彼らの分布に影響していることを明らかにした。また、両者の水分ストレスに対する抵抗力を腎臓の随質部分の厚さを指標として表し、両者に差異のあることを示した。すなわち、スミスネズミは比較的降水量の少ない地域でも棲息できるが、ヤチネズミは年降水量が約3,000mmの地域にのみ棲息できる。

試験研究の概要

⑥ ニホンジカの個体群変動機構の解明と個体群管理技術

a ニホンジカの個体群変動機構の解明と個体群管理技術

(→ P. 47)

ニホンジカの個体群管理技術を開発するため、1988、1989年の猟期に兵庫県北部（養父、朝来郡内の7町）で捕獲されたニホンジカの捕獲場所の分布とその特徴について検討した。捕獲データはメッシュデータ（約2.5×3.0km）に変換して処理したが、調査地域内の総区画数145区画の内、1988年は52区画から204頭、1989年は51区画から139頭で両年の捕獲区画の半数以上が重複しており、捕獲場所は集中化と同時に固定化する傾向がみられた。

⑦ 松くい虫個体群動態とマツ枯損の疫学的解明

a 激害跡地のマツ二次林における松くい虫個体群動態

関西地域のマツ枯損激害跡地に生育するアカマツ二次林およびその前生樹にマツノザイセンチュウを接種し、その後の発病経過を調査した。調査地は滋賀県と兵庫県に設定し接種は8月初旬に行った。滋賀県の調査地では、枯死率は32～48%、兵庫県では31%でありいずれも低率であった。関西地域のアカマツ二次林や残存する前生樹は、少なくとも本調査の限りではマツ材線虫病に対する感受性は低い傾向にあることが示唆された。

b マツノマダラカミキリ寄生性糸状菌の新利用法の開発

(→ P. 48)

繁殖領域を共有するキイロコキクイムシを利用してボーマリア菌胞子を樹皮下に運搬させ、摂食中のマツノマダラカミキリ幼虫に感染させる野外実験を行った。寒冷紗の袋を用いた試験では放虫したキイロコキクイムシの穿入繁殖が確認されたが、ボーマリア菌によって感染死したマツノマダラカミキリ幼虫はわずかに1例だけで、林内放虫した実験でも効果は認められなかった。これには幼虫の齢数、捕食性天敵の存在など問題点があった。

c 松くい虫個体群動態とマツ枯損の疫学的解明

(→ P. 49)

福井県産（1989年末搬入）の被害材ならびに支所構内での強制産卵丸太からの成虫脱出消長のほか、雌成虫の後食枝の年生と卵巣発育の過程を調査した。成虫の50%羽化日は福井県産が6月23日、強制産卵木が6月26日であった。雌成虫の卵巣発育段階は6段階に区分出来るが、飼育4週間後の調査で2年枝、1年枝区では成熟個体が0%～30%であったのに対し、当年枝区では卵胞の平均長が明らかに大きく全個体が産卵可能になっていた。

(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

ある地位指数の林分で、最有利な採材を行った場合に採れる素材の材種別構成の変化を検討した。林分の成長および地位の上昇に伴って、より大きな材の比率が順次増加するが、材の長級では4m材、6m材、4m材の順で比率が増加した。以上より、小径材は4mに、柱材と中目材は6mに、大径材は4mに採材した方が有利であると考えられた。また元玉の価格構成比がピーク時に83～88%もあり、6m材の比率が高いことも特

徴であった。

② 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. 50)

ヒノキ人工造林投資の内部収益率について、伐採時期と地位指数をパラメータとして検討した。その結果によれば、地位が良くなるほど早い時期に内部収益率の最高値が到来し、地位が悪くなるほど遅い時期に内部収益率の最高値が到来することがわかった。また、伐採時期が遅くなるほど内部収益率が接近し、地位差による内部収益率の差異が縮小することがわかった。また、伐採時期が早い段階で地位差の影響が大きいことなどがわかった。

2. 良質材生産技術の高度化と経営管理方式の確立

大径材生産や良質材生産を可能にする自然立地条件、望ましい保育技術及び立木の密度管理と収穫予測技術、地域林業の経営組織化方式等について検討した。また、良質材生産にとって致命的な材質劣化をひき起こす病虫害の防除技術の開発等に関する研究も継続して行い、良質材の生産技術と林業経営に役立ついくつかの成果が得られた。

(1) 林業技術の地域特性の解明

③ 保育方法の違いと量的質的成長との関係解明

a 保育方法の違いと量的質的成長との関係解明

ヒノキ間伐試験地で間伐後5年間の上層間伐と下層間伐について、残存木の成長に及ぼす間伐効果を検討したところ、下層間伐の方が上層間伐より間伐効果がやや大きく現れた。間伐後の林分材積の回復率を見ると、下層間伐区の方が上層間伐区よりやや大きかった。個体レベルでの間伐効果を比較したところ、小径木では下層間伐区の方が上層間伐区より間伐後の成長が幾分か大きかった。

④ 直径分布の推移と林分成長の関係解析

a 直径分布の推移と林分成長の関係解析

(→ P. 51)

近畿・中国地方のスギ民有林の資料から求めた直径分布のワイブルパラメータと林齢、収量比数との関係を解析した。パラメータcは、林齢20年までは収量比数が大きいほど小さい傾向がみられた。また新重山ヒノキ固定試験地について成長と直径分布の推移を検討した。72年生時の総材積は無間伐区が大きかったが、間伐量を加えた総収穫量では間伐区の方が大きかった。パラメータcは、無間伐区では2.47~2.97と小さかった。

⑤ 近畿・中国地域のスギ、ヒノキ長伐期林分の実態解析と収穫予測

a 近畿・中国地域のスギ、ヒノキ長伐期林分の実態解析と収穫予測

(→ P. 52)

大阪営林局管内に所在するスギおよびヒノキの高齢級林分の調査を行った。これに既存資料を加えて樹高成長の中心線を、樹幹解析木の樹高成長に良く適合したミッチャーリッヒ式によって求め、齢級ごとに樹高の標準偏差を求め地位区分を行って、地位別の本数変化を求めた。樹高と本数の変化より、林分密度管理図の式を使って、近畿・山陽地方スギ、および近畿・中国地方ヒノキ林分の林齢85年までの収穫予想表を作成した。

試験研究の概要

⑦ 人工造林地に更新した有用広葉樹の育成技術

a 人工造林地に更新した有用広葉樹の育成技術

多雪地のスギ人工林14ヵ所で造林木と天然性広葉樹の生育状態、林の環境条件を調べた。広葉樹の過半は下刈期間中に生じたものであった。シデ属やサクラ属の種は広葉樹の混生比(胸高断面積比)の大きい林で主に見られたが、他種にはそうした傾向はなかった。家具や内装に使われる材価の高い広葉樹の個体数は、広葉樹の混生比の大きい林でもそれほど多くなかった。

b ミズメ個体群の更新機構と集団の成立条件

氷ノ山(兵庫県)でミズメ林の分布と更新経過調べ、更新にかかわる種特性を調べはじめた。ミズメ林は南一東面の暖やかな広尾根に成立していた。林床をササに被われた疎林で、林冠木はおもに約250年前と同120年前に生じたものであった。疎開地にはミズメやミズキなどの下層木が多数生えていた。約20年生で大半がササの一斉枯死の際に生じたものであった。ミズメ林の更新は順調で、代わって優占しそうな高木種はなかった。

(2) 材質劣化防止技術の確立

① 材質劣化に關与する病害の發生機構の解明

a 材質劣化に關与する病害の發生機構の解明

過去10年間の病害發生情報および病害鑑定依頼の結果を整理し、その中からスギ・ヒノキ暗色枝枯病による被害の發生地域を年度別に明らかにし、被害の發生動向を解析した。同病の發生は10府県で認められ、特に京都府、滋賀県および兵庫県に被害の多發地域がみられた。年度別に被害の發生動向を解析した結果、被害は1983年と1985年に多く、特に1985年には被害は9府県に及び、枯死にいたる被害が各地で記録された。

③ スギカミキリなどの穿孔性害虫の個体群密度と被害發生条件

a スギカミキリの大量飼育法の確立と被害發生条件の解明

簡易で効率的な大量飼育技術を確立し、幼虫の發育経過を究明するため、各種の人工飼料を作成し、検討を行った。この他、脱出成虫の冷蔵保存法、孵化幼虫の温度別飼育、生育条件の異なるスギと幼虫の發育経過などを調べた。この結果、羽化率の比較的高い人工飼料が開発され、幼虫の成長経過、産卵能力・孵化率に影響しない成虫の保存技術、などが開発された。しかし、スギの生長条件と幼虫の發育経過とは関係が認められなかった。

b スギカミキリの被害發生予察法と防除法の確立 (→ P. 72)

スギカミキリの被害發生予察法と防除技術確立のため、林内における成虫の個体数、被害發生量の年次変化を割材調査によって調べたほか、粘着バンドによる防除効果を検討した。調査林分では3年生時から被害が始まり、9年生時に被害量はピークに達してその後次第に減少した。粘着バンドは粘着剤、材質などが捕獲率に影響する傾向があるが放試虫は1両日中に捕獲された。しかし、単年度処理では顕著な防除効果は期待できない。

c 個体群変動要因の解明

スギカミキリ個体数の年次変動に關与する要因を明らかにするため、枯損木、生立木からの脱出成虫のサイズ(生体重、前翅長)を測定し、雌成虫のサイズ別に孵化幼虫の

頭幅を測定した。また、生立木にサイズ別の雌成虫を放虫産卵させ、死亡経過を調査した。脱出成虫のサイズは枯損木より生立木からのものの方が大きく、雌成虫のサイズと孵化幼虫の頭幅にも有意な相関がみられ、小型成虫からの個体群の死亡率も高い傾向がみられた。

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剥皮害（クマハギ）の発生機構を解明し、適切な防止技術を確立するため、クマハギが恒常的に発生している京都市左京区花背地区で剥皮害の実態調査を行った。約200haの調査地に約30本の調査木を含む35個のプロットを選定して調査した結果、年平均被害率は0.5%から7.8%の間で変動しているが、クマの剥皮行動は斜面の下部よりは尾根部、斜面上部、斜面中腹部で小面積集中で断続的に発生するようであった。

b 獣害発生情報の収集と解析

森林・緑地・林業苗畑などにおける獣害の発生動向を全国規模で把握・解析するとともに、野生鳥獣被害の発生予察体制を確立し、野生鳥獣の管理モデルを開発するため、野生鳥獣害の発生情報を全国統一様式によって収集するのが本課題の目的である。本年度に収集できた情報は、ノウサギによる造林木被害とウソによるソメイヨシノの花芽被害であった。これらの情報は本所に送付され、データ・ベース化されている。

(3) 経営管理方式の確立

② 林業経営管理手法の開発

a 林業経営管理手法の開発

(→ P. 53)

育林経営に関する計画の策定に有効に利用できオペレーションズ・リサーチ手法の開発をすすめ、林業経営の現場に適用し経営改善をはかることが本課題の目的である。本年度は、昨年に続き、林分の最適伐期の決定問題にたいするネットワーク計画法の適用方法などについて研究をすすめた。この手法によれば、林齢の異なる複数林分の最適伐期について同時的解が決定できる。

③ 地域林業組織化方式の確立

a 地域林業組織化方式の確立

(→ P. 54)

徳島県木頭林業地域を対象とした地域森林資源管理に関する調査がすべて完了したので最終報告書を取りまとめ刊行した。報告書の内容としては、1)地域経済の構造分析、2)森林資源の構造、3)地域の施業、4)地域の収穫予測、5)地域の林業生産体制、6)素材の生産流通のあり方などとなっている。また、福井県足羽川流域における林業構造改善計画の作成事業（地域材産地化形成促進モデル事業）の評価をおこなった。

b 経済環境の変化に対応した木材価格の変動予測モデル

木材供給についてはシステムダイナミックスによるモデル化に成功したが、木材需要については計量経済学モデルを用いざるを得なかった。このモデルにより素材生産や木材需要に関する種々の条件を設定し、将来の木材需要量、木材価格の動きを推定できるようになった。また、木材供給部分についてはマニュアルを作成した。