

# 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

この問題には、後述表題のとおり、主として都市近郊林を対象に、3つの課題が設定されている。まず「造成・管理技術」については、生育条件の悪い都市近郊の樹林地での地力増進技術および生育不良に付随して発生し易い病虫害の発生機構と防止対策に成果を得た。この他、コナラ・クヌギの萌芽更新、ヒノキの天然更新と樹下植栽木の成長等に知見を得、複層林の収穫予想手法の開発へと研究を展開させた。さらに、竹についても、生産・保護に多くの成果をあげた。「防災的管理技術」については、樹木の根系による土壌のせん断抵抗力、あるいは土壌透水性に与える影響等の研究によって、森林の土保全・水保全機能の維持増進に関する指針がまとまりつつある。また、山火事跡地の研究によって一般的な森林破壊にも適応できるモデルを提供している。「風致林管理技術」については、自然環境を数値情報に変換するパソコンプログラムが開発され、風致機能の計量的評価法が一段と進展を見せた。

#### 1. 都市近郊林の造成・管理技術の向上

関西地域の都市近郊林、特に都市域・樹林地は一般的に劣悪な地盤上に造成されているため、土壌改良を行い、地力増進を図る有効な技術を検討した。また、都市的環境下では樹木の生育不良が目立ち、種々の病虫害が発生し易い。特に菌によるヒノキ天然更新阻害やナラ類の集団枯損、サクラの名勝地における退廃、またヤノナミガタチビタムシの食害によるケヤキの衰退など病虫害の発生機構の解明とその防止対策が検討された。一方、アカマツ・落葉広葉樹林地の間伐によるコナラ・クヌギの萌芽更新の検討や、ヒノキ天然更新稚樹の成長過程における制約的間伐施業の効果や樹下植栽木の生長とヒノキ上木の胸高断面積合計値との関係、樹木の衰退と環境変化との関連性、施業基準となる複層林の収穫予測手法の開発、さらに竹林の取扱いと再生産の関係、竹林の炭素循環と竹材生産を担う土壌条件の解明、竹林・竹材害虫の生態と防除など都市近郊林の造成・管理技術に資する有効な成果が得られた。

##### (1) 都市近郊林の地力増進技術の改善

###### ① 根圏土壌の改良

###### a 根圏土壌の改良

( → P. 25~26 )

一般に都市域に造成された森林・樹林地の地盤は土壌条件が劣悪で、土壌改良をしないと樹木が育ちにくい。木炭・竹炭を混入して土壌改良を行いその効果および持続性について試験を行い、木炭は土壌物理性の改善に効果があり樹木の成長を促進するためには同時に肥料を与える必要がある。木炭混入のために行った耕耘は土壌の粗孔隙量を増加し、4年経過後もその効果は続いた。木炭の混入によって明らかに細根量が増加したことがわかった。次年度からは、木炭の過湿、過乾燥に対する効果について試験をはじめ。

(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

a 病害発生情報の収集と発生動向の解析

ヒノキ天然更新の阻害要因としての菌害を評価するため、箕面国有林の固定試験地で稚樹の発生活長を調査し、枯死個体から菌の分離を行った。稚樹の発生は例年通りであったが、消長のピークは例年より遅かった。菌の分離試験では昨年と同様の結果が得られた。ナラ類の集団枯損被害の原因を明らかにするため、福井県と滋賀県に設置した調査地において被害の推移を調査した。その結果、ナラ類の枯損被害は昨年度より広い地域で発生していること、固定調査地における枯損率は40%に達することが明らかとなった。

③ 突発性害虫の生態

a 突発性害虫の生態

( → P. 27 )

1989年に引き続き、京都営林署嵐山国有林に発生したヤノナミガタチビタマムシに対して成虫誘引トラップの効果を調べた。1990年は Methyl Benzoate, Anysil Acetate, Benzyl Acetate の3種類の誘引効果を検討したが、いずれの誘引剤にも誘引効果は認められなかった。成虫は10月2日の調査時点で、既に葉上における食害個体は皆無で、ケヤキ樹幹下部のマメズタ着生部や付近の樹木の樹皮下にやや集中的に潜入して越冬に入っているのが目撃された。また、越冬中の個体の中にはポーベリア菌によるへい死個体も散見された。

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

近年各地の有名サクラ植栽地において、樹勢の衰えが問題となっているため、病害を中心にサクラ類の衰退と結び付く原因を調査した。奈良県吉野山の調査では、数種の菌類がサクラの材質腐朽被害に関連していることやてんぐ巣病とならたけ病が衰退に関与している可能性が示唆された。また物理的な傷やつるの着生などが将来サクラの衰退と結び付く危険性が高いと考えられた。さらにサクラの衰退度と開空度の間には高い相関があり、光条件もサクラの生育に大きく関与していることが明らかとなった。

(3) 都市近郊林の林相管理技術の向上

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

( → P. 28 )

コナラとクヌギの萌芽更新特性を明らかにするためコナラの萌芽整理試験、クヌギ萌芽枝の被陰試験および落葉広葉樹二次林の間伐試験を行った。コナラ萌芽の初期成長に関する限りでは、萌芽の間引き効果は小さく、萌芽を放置しておいた方が萌芽の成長が大きかった。クヌギ萌芽枝の乾物成長は相対照度の高い所に成立している大きな根株から発生した萌芽枝ほど大きかった。断面積間伐率50%の間伐区では、コナラ萌芽枝の成長は皆伐区の60~70%となったが、萌芽本数は皆伐区より多く、強い間伐を行えばコナラの萌芽による再生が可能であると思われた。

## 試験研究の概要

### ② 林内環境下における更新稚樹の成立過程の解明

#### a ヒノキ天然更新稚樹の成長過程の解明

林齢が約20年生のヒノキ林2林分で間伐を行い、間伐後のヒノキ天然生稚樹の動態を調べた。間伐後比較的多数のヒノキ天然生稚樹が発生したが、間伐後4～5年目には稚樹の成立数は間伐率40%以下の調査区では皆無か僅かであった。これはこれらの林分が地位1等地にあり、成長旺盛期の林で、間伐後の再閉鎖が急速に進んだためである。このようなヒノキ林で稚樹の成立を図るためには集約的な間伐が必要である。ヒノキ天然更新の適地を解析したところ、ヒノキ天然更新に強く影響する要因の順は、林床型>土壌型>標高>傾斜度>林床植生の被覆度>林冠の粗密度>斜面の位置であった。

#### b 樹下植栽木の成長過程の解明

約20年生のヒノキ間伐試験地でヒノキとスギ下木の成長を比較検討したところ、スギ下木の方がヒノキ下木より生残率はやや高かったが、成長量はほぼ同じで、両者の耐陰性には大きな違いはなかった。このようなヒノキ林でスギ、ヒノキの下木の成長をはかるためにヒノキ林の胸高断面積合計を20m<sup>2</sup>/ha以下に保つ必要がある。また林縁付近でヒノキ・スギ下木の幹の傾きを調べたところヒノキ下木はスギ下木よりも林外方向に幹が傾きやすい性質があることがわかった。

### ⑤ 大阪営林局管内における複層林の収穫予測手法の開発

#### a 大阪営林局管内における複層林の収穫予測手法の開発 (→ P. 29)

大阪営林局管内の国有林において、アカマツ・ヒノキ複層林の収穫予測手法を開発することを目的とした。アカマツ林の間伐率と相対照度の関係、および相対照度と成長率の関係に基づいて下木の樹高成長を推定し、林分密度管理図の手法で下木の成長を予測する計算プログラムを作成した。これを用いて、実際の収穫試験地と同様な施業を行った場合の下木成長を推定した。樹高の推定値は実測値と良く一致したが、直径、材積はやや過大に推定された。

### 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. 30)

スギの根元の表土が酸性化している事実はあったが、衰退度とは無関係であった。衰退度の違いを生んでいるおもな原因は、8月平均気温と舗装・踏み固めの程度にそれぞれ指標される夏の高温乾燥と悪い根系環境であると考えられる。

## (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. 31)

優良な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分析の結果、次のことがわかった。タケの葉部、稈部の緑表皮には珪酸、カリウムの含有率が著しく高く、稈材部の珪酸含有量は一般に言われているほど多くない。マダケの化学的成分は竹齢が増すと窒素は減少し珪酸は増加する。竹材を強化するためには、窒素の吸収を抑制し、珪酸、カルシウムの吸収を促進する施肥管理が必要である。竹林の土壌は普通林地よりも養分が多く肥沃になる傾向がある。

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

( → P. 32 )

マダケ林、モウソウチク林内における物質生産、物質循環を炭素循環の観点からとりまとめた。兩種ともに光合成による総生産量は日本の森林の中では最も多い部類に属していた。しかしながら、純生産量は暖温帯の森林としては標準的な値であった。この現象をもたらしているのは大きな呼吸消費、特に根系への光合成産物の大きな流れであることが明らかになった。

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. 33 )

ベニカミキリについて室内の飼育実験を行い、成虫の寿命、産卵数、産卵行動などに関して前年度までの結果を補足した。飼育ネットを用い、蜂蜜を与えて飼育した結果、成虫の寿命は比較的長く、産卵終了後も生存し、100日以上に達する個体もあった。産卵は交尾の翌日から認められ7月下旬まで断続的に行われ、個体間のばらつきは大きい。1個体当たりの平均産卵数は108.9個（最多176個、最少58個）であった。鮮度の落ちた竹に対してはやや産卵が抑制され、卵産出の可否は竹表面の物理的な条件によると推定された。

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・流出軽減効果と樹木根系による土層のせん断抵抗力の増強効果の検討が行われた。一方、山火事関連の研究については、山火事跡地の植生回復と樹種別の耐火性に関する調査結果の取りまとめ、植生動態・植生回復に関する検討、耐火性樹種の選定、林床可燃物の燃焼速度に関する研究などが行われた。次に、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、林況変化が流出に及ぼす影響、土壌透水性に与える根系の影響の実験的検討、林内の地面蒸発量推定モデルの開発、広葉樹林の水保全機能解明のための各種水文パラメータの検討、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、寡雨乾燥地域の森林における水循環過程の解明等に関する調査研究が実施され、有効な知見が得られた。

(1) 森林の土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. 34 )

スギとヒノキの苗木を用いた一面剪断試験を行い、土層の剪断抵抗力と垂直応力の関係は、クーロン式で表示できることを認めた。根系は土層の粘着力の増大に作用し、内部摩擦角にはほとんど影響しないこと、土壌水分の増加は粘着力の減少を引き起こすことがわかった。なお、根量と剪断抵抗力の増分の関係は、直線式で近似された。落葉広葉樹林における土壌侵食調査では、Ao層被覆の増大とともに年間侵食土砂量が3.6～0.18t/haへと大きく変化する実態が把握された。

## 試験研究の概要

### b 旧玉野試験地における森林の成立が斜面安定に及ぼす影響の実態解析

1958年～59年に旧玉野試験地に施工された各種緑化工が、侵食土砂量と土壌の理化学性に及ぼす影響を調査した。緑化工施工区では、林床をコシダ、ササが被覆したため、侵食土砂は発生しなかった。一方、対照区では依然として侵食が起きており、1990年6月から1991年2月の期間で、侵食土砂量は30～40t/haと推定された。土壌調査は、前回と同一斜面で行い、緑化工施工地では土壌層位の分化が進むとともに、表層ほど炭素、窒素が多く、土壌化が進行していることがわかった。

### ④ 山火事跡地の植生回復

#### a 山火事跡地の植生回復

京都北山における山火事跡地の固定調査地（1984年8月出火）で植生調査を行った。また、大面積火災後の植生回復様式を明らかにするために、京都北山とほぼ同時期に出火した広島営林署宮島担当区内（1984年3月出火、251haを焼失）で調査を行った。宮島担当区内の植生回復は京都北山に比べると高木性樹種の更新が貧弱で、著しく遅れていたが、その原因としてシカによる強い採食圧が影響しているようであった。

### ⑤ 樹種別の耐火性

#### a 樹種別の耐火性

( → P. 35 )

屋外に設置した尾根型斜面模型を用いて、林床可燃物の含水率と延焼速度の関係を実験的に検討した。林床可燃物にはテータマツとクヌギの落葉を用い、含水率は5段階に設定した。延焼速度は、可燃物の含水率が増大すると小さくなる。下り火では、延焼速度と含水率の関係が傾斜角の影響をほとんど受けませんが、上り火では、傾斜角の影響が強く現れた。下り火では、テータマツよりクヌギの延焼速度が大きい傾向が認められた。

## (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

広葉樹林の水保全機能を解明するため、落葉広葉樹林流域における流出解析と、樹冠遮断量の調査を行った。降雨条件や初期流量の異なる洪水ハイドログラフを選定し、タンクモデルのパラメータを同定した。対象流域が小さいため、降雨前の水分状態が敏感に反応し、ハイドログラフの立ち上がり時刻やピーク流量にズレが生じ易い結果となった。樹幹流下量と降雨量の回帰式は直線式で表示され、しかも、回帰係数や回帰定数は供試木の直径のベキ乗式で近似されることがわかった。

### 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

根系の発達、衰退に伴う飽和透水係数の変化を実験的に検証した。ヒノキとトウモロコシを植えた小型ライシメーターを作製し、植栽初期と幹を切り取った後について、飽和透水係数を測定した。その結果、植栽後、根系の発達とともに土壌孔隙量が減少するため透水係数が小さくなるが、幹の切断後、根系が衰退すると透水係数は増大した。しかし、その後透水係数は再び減少した。これは水の通路となっていた腐朽根跡などがつぶれたり、目詰まりしたためと考えられた。

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. 36 )

リターが被覆した土壌からの蒸発を予測するため、リターの被覆効果を調べる実験を行った。土壌を充填した蒸発ポットの表面にコナラとテグマツを敷き、飽水後、天日にさらして重量の減少を経時的に測定した。あわせて、裸地面蒸発量と水面蒸発量(パン蒸発量)を計測した。裸地面蒸発量とパン蒸発量は、測定期間中ほぼ等しい値を示した。裸地面蒸発量に対するリター被覆蒸発量の割合は、コナラ、テグマツとも約0.3であった。この割合はリターの厚さが違っても変化しなかった。

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

岡山試験地の南谷における針葉樹林から広葉樹林への林況変化が、流域の水収支と流出特性に及ぼす影響を解析した。1937年から1990年までの期間を流域の林況に応じて7期間に区分し、各期間の降水量、流出量、蒸発散量を整理した。その結果、マツ枯損により南谷流域の蒸発散量が減少し、流出量が増加したことを確認した。南谷流域がクロマツ林であった期間のピーク流量および地下水流量と現在の広葉樹の期間のそれらと比較すると、後者の方が大きい傾向がみられた。

⑥ 寡雨乾燥地域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 寡雨乾燥地域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. 37 )

山地斜面の保水状態を明らかにするため斜面の上・下部に水分計を設置して測定した結果、斜面の保水状態は3月～4月に140～240mm、7月までは120～150mm、9月までの高温期は100～130mmでもっとも少なく、10月以降は140～170mmであり、気温の推移とほぼ並行して変動していた。また、試験地内の保水容量分布図を作成したが、保水容量にもっとも関係が深い要素は土壌層の厚さであった。

b 寡雨乾燥地域の森林における水循環過程の解明

北谷水文流域の樹冠遮断量と水収支の実態を解析した。1990年5月から11月の期間における樹冠通過雨量、樹幹流量、樹冠遮断量の降雨量に対する割合は、それぞれ81.0%、6.7%、12.3%であった。短期水収支法により蒸発散の季節変化を明らかにするとともに、年蒸発散量を計算し、実測値にほぼ一致することを確かめた。蒸散量が蒸発散量に占める割合は、針葉樹林より広葉樹林の方が大きい傾向が認められた。

### 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を望ましい森林の構造に誘導し、維持するための基礎的研究が継続実施された。まず、風致機能の計量的評価法については、京都市東部の自然環境を数値情報に変換し、ポリゴン情報からメッシュ情報に変換する一連のパソコン・プログラムが開発された。次に、針広混交林誘導試験については、箕面国有林の群状伐区内に植栽した広葉樹の成長特性、成長可能条件等が比較検討された。なお、この大課題には、国有林データベースに関する研究、天然林における生物集団情報の処理技術の開発、孤立化した広葉樹の遷移過程における動物層の生態的地位、地球規模での気候変動による木材生産量の変化、のような多くの実

## 試験研究の概要

行課題が含まれている。

### (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. 38~39 )

森林の景観写真について一対比較実験を行い植生のウエイト（区分：アカマツ，落葉広葉樹，スギ，常緑広葉樹，ヒノキ，タケ，草地）を求めた。得られた選好尺度値は，アカマツがもっとも高く，草地がもっとも低かった。この結果は使用写真の構図，距離要因が影響していることが考えられた。評価領域の航空写真をメッシュサイズ25×25mで判読したところ，植生は細かく変化していることが分かった。被視ポテンシャル値と現存植生分布，植生のウエイトを用いて前年と同じ領域（2.5×1.7km）の風致機能評価をメッシュサイズ25×25mで試算した結果，50×50mのメッシュサイズに比べて即地的な精度は向上した。

##### c 天然林における生物集団情報の処理技術の開発

天然林広葉樹の樹種毎の樹冠形の違いを明らかにするため新たにブナ樹冠データの収集を武奈ヶ岳ほかで行った。グラフィック・ディスプレイの多彩な機能を利用して，数値樹冠モデルから広葉樹樹冠形状の樹種特性を明らかにするための解析を行った。3次元データ表示機能，ライティング機能をもつ風致解析装置で数値樹冠モデルのリアルな立体的表示が可能になったため，シェーディング処理で陽陰に分けた樹冠形状をシミュレーションできた。樹冠形状特性の一つとして樹冠断面積の垂直分布に樹種別の違いがみられた。

##### 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. 40 )

生産された種子がシードトラップに落下した時点，および落下後の健全種子をL層とF層の境界に埋設した後の動物による種子の消費状況と発芽状況を調査した。落下種子からは12種の加害種が確認され，何れの樹種でもゾウムシ類，ガ類による穿孔害が大半を占めていた。この他，未授精果，不充実果，乾燥による割れなどによって落下時点で既に発芽の期待できない種子もあった。落下後の種子に対しては4種類の消費者の存在が確認され，マテバシイ，シラカシともケシキスイ類，ドングリキクイムシの食害が高率に発生した。

##### f 国有林データベースに関する研究

営林（支）局，営林署の森林管理業務について，情報の流れを中心に分析した。さらに，国有林における森林資源管理に必要な情報のデータベース化の可能性について検討するとともに，従来は局ごとにバラバラであった森林調査簿の規格を統一化した。調査結果を基に国有林の資源管理に関する情報のデータベースを設計するとともに，最終的な利用先である森林計画作成業務のシステム設計も行った。

##### g 地球規模での気候変動による木材生産量の変化

気候温暖化により，気候資源分布と樹種分布の間にミスマッチが生じることが予想される。そこで，わが国の人工林を対象として単位面積当たりの成長量がミスマッチにより減少すると仮定し，シミュレーションによって温暖化の影響が木材供給量にどう表れ

るかについて調べた。その結果、森林の成長量が10%減った場合、21世紀半ばには木材供給量は2.6%減少すると推定された。この他に広葉樹資源賦存量調査や花粉分析に関する研究成果を利用し、気候温暖化によるブナの分布変化についても検討した。

### ③ 針広混交林誘導試験

#### a 針広混交林誘導試験

箕面国有林のヒノキ林に設けた針広混交林誘導試験地内で引き続き植栽広葉樹の成長量を測定した。上層木を点状に伐採した試験地においては広葉樹の成長は悪く、ほとんどの個体が枯死した。これに対して群状伐区内では広葉樹の成長は光条件、樹種により大きな差があり、ヤマザクラ、ヤマモミジの成長は良好でコナラは悪かった。ヤマザクラは4生育期間で樹高6mに達するものもあった。

## 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

この研究問題には、後述表題の2つの課題で構成されている。まず「畿陽アカマツ林地帯」の研究については、立地特性の解明を行うことによって、立地条件別の育成管理技術を整理するとともに、施業技術のシステム化と評価に関する指標を提起した。一方、各種病虫獣害についても、マツの材線虫による通水阻害の観察を通じて、発病機構を一層明らかにした。またノウサギ、野ネズミ、ニホンジカの被害防止と個体群管理技術について検討を加えた。「良質材生産技術」については、質的成長に関わる間伐効果の検討および収穫試験地における林分生長等に関する数理モデルの適合性が検討された。一方、保護管理の研究では暗色枝枯病、スギカミキリ、シカ、ツキノワグマなど、病虫獣害それぞれについて検討が加えられ、良質材生産の阻害要因についての解明が進められた。また、経営技術に関しては、地域林業のシステム化に有効な間伐方法を検討した他、木材価格の変動について予測モデルの改良提案を行った。

### 1. 畿陽アカマツ林帯における森林造成技術の確立

近畿・山陽地域の低海拔山地に広く分布するアカマツ林帯において、理想的な森林の造成技術を確立するため、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、畿陽アカマツ林帯における地力維持増進技術の向上、立地条件別育成管理技術の向上、ならびに施業技術の体系化と経営的評価に関する研究が行われた。一方、畿陽アカマツ林帯における各種病虫獣害の生理・生態を解明し、その防除法の確立を図るため、ヒノキ樹脂胴枯病の発生生態の解明、主要病害の発病機構と抵抗性機構の解明、ノウサギの被害防止技術の開発、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など、病虫獣害の防除法の確立に関する研究が継続実施された。なお、この大課題には、本・支所分担研究の病虫獣害情報の収集と解析（3実行課題中2課題）、マツノマダラカミキリ寄生性糸状菌の新利用法の開発の3課題が含まれている。

#### (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

土壌物質の移動・堆積が山地斜面を形成する過程を明らかにする目的で土壌断面中の

## 試験研究の概要

標準テフラ（火山放出物：火山ガラス）の分布状態を調査している。今年度は近畿・山陽地方の花崗岩山地の褐色森林土，受蝕土を調べた結果，褐色森林土では60～80cmの土壌中でも10%以下の火山ガラスが含まれており，受蝕土中にはまったく含まれない。含有率は受蝕土<褐色森林土<黒色土であること，および急斜面，凸形斜面より緩斜面，凹形斜面に多いことなどがわかった。なお，この地方の火山ガラスは主に約6300年前，九州の鬼界カルデラから噴出したものである。

### 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

前年度に続き流紋岩に由来した褐色森林土，赤色系褐色森林土，赤色土，偽似グライの磷酸吸収係数と遊離酸化物の分析を行い，両者にはきわめて高い相関があることがわかり，偽似グライでは鉄やアルミニウムが移動しやすいため磷酸の吸着が行われず，結果的に養分の富化が進まないことが推定できた。

#### b 低山帯の未熟土壌の特性解明

( → P. 41 )

近畿・中国地方に分布する未熟土壌の理化学的性質から土壌生成過程を明らかにし，未熟土の細区分の資料を得るため極めて未熟な土壌から成熟土までの代表的な4段階の土壌の一般的化学性，粘土化作用，遊離酸化物の形態について検討した。土壌化が進むと有機物，窒素，その他の化学的成分，微砂・粘土が増加してくるが，珪酸，カルシウム，カリウムは減少する。また，遊離酸化物も土壌の成熟に伴って増加する。見かけ上物理的風化が優先している未熟土においても化学的風化が同時並行して進み，土壌生成が行われていることがわかった。

### 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

特別研究「マツ跡ヒノキ」で生産力が低い地帯でもヒノキがよく生育する所があり，成長がある程度遅くても長伐期施業により良質材の生産が可能であることが明らかになった。そこで成長の異なるヒノキ林地の土壌物理性を調査した結果，成長が劣る林地では直径2mm以上の大形土壌構造が多く，最小容気量，細孔隙量が著しく多く，成長がよい林地に比べて土壌が乾燥しやすい性質を備えており，土壌の水分環境が劣っていることがわかった。

## (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. 42 )

地力が劣る地帯に森林を造成する場合，植栽木の初期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。施肥木の化学分析の結果，増加率がもっとも高かったのは磷酸で無施肥木の3～6倍，ついで窒素が3～5倍であった。カリ，カルシウム，マグネシウムには大きな差はない。地力が低い林地では磷酸と窒素が不足していることおよびこれらの施用の効果が高い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

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

落葉広葉樹二次林で林分構成状態を調べたところ、林分によってはコナラ、クスギ以外にクリやヤマザクラ等の有用とみなされる樹種が含まれていた。ただしこれらの樹種は林内に後継樹が少なく、またこれらにかわりうる有力な樹種の稚樹や幼木もみられなかった。また各樹種の成長速度と胸高直径との関係から、林分の胸高断面積合計が約20~25m<sup>2</sup>/ha以上になると林分の成長に寄与しない被圧個体が増えることがわかった。この断面積合計は広葉樹二次林を取り扱う際の一つの指標になると考えられる。

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

ヒノキの肥大成長の季節変化は斜面の上部と下部でやや異なった。90年の夏に成長が一時停止したのは高温乾燥が厳しかったためであろう。ネズの種子・果肉を食べる昆虫類が特定され、種間関係も一部明らかになった。

(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技術の開発

a ヒノキ樹脂胴枯病の発生生態の解明

( → P. 43 )

兵庫県の固定試験地において、樹脂胴枯病による病斑数と枝や幹の折損・枯死数を継続調査した。試験地A、Bとも罹病率は90%以上となり、個体当りの平均病斑数は前年の約2.5倍に達した。幹が折損・枯死した個体数は、試験地Bでは僅かであったが、伝染源の多い試験地Aでは調査開始時の1/5以上となった。昨年度同病菌を接種したヒノキ系統について、病斑数と枝や幹の折損・枯死数を調査した。いずれの系統も病斑数は増加したが、北牟婁-7は昨年度同様に病斑数は少なく、幹や枝の折損・枯死もなかった。

b 病害発生情報の収集と解析

関西地域における病害発生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。今年度は、スギ・ヒノキに関する病害発生情報が多かった。スギでは、褐色葉枯病による被害が多く、特に京都府では広範囲に被害が発生した。また暗色枝枯病の情報も多く、その中に幼齢木が集団枯損する被害の発生があった。ヒノキでは、樹脂胴枯病、漏脂病、ならたけ病の発生に関する情報があり、漏脂病とならたけ病被害に関する情報が多かった。広葉樹では昨年度と同様、シキミ・サカキの病害鑑定依頼が多かった。

c ヒノキ漏脂病の被害実態の解明と発生環境の解析

ヒノキ漏脂病被害地から罹病木を採集し、割材調査によって被害の発生経過を調査した。さらに、菌の分離と患部組織の顕微鏡観察を行い、傷害樹脂道の形成や漏脂症状の進行と患部における菌糸の関係について調べた。漏脂患部付近の傷害周皮内には多くの菌糸が認められたが、傷害樹脂道が多数形成されていた内樹皮内には菌糸は観察されなかった。罹病木の漏脂患部や壊死斑付近からは20種以上の菌が分離されたが、特定の菌は分離されなかった。

## 試験研究の概要

### 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

アカマツの樹幹にマツノザイセンチュウを接種し、1週間ごとに伐倒して線虫の分布を調べ、キャビテーションによる通水阻害の進行状況を観察した。さらに材内の揮発性テルペン類の増加とキャビテーションの開始・発達との相互関係を調査した。線虫は接種1週間後には樹幹全体に分布し、仮道管のキャビテーションも開始していた。接種6週間後に乾燥による形成層の壊死が確実となり、線虫密度の上昇や針葉の変色が認められた。揮発性のテルペン類は、接種1週間後の通水阻害部では約3倍に増加した。

### 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

ヒノキ採種園および天然ネズミサシの種子生産における主要な加害種を追跡した結果、球果内の種子の胚乳を吸汁加害するチャバネアオカメムシが最も重要な害虫であることが明らかとなった。本種の被害防除法を検討した結果、白色パーチメント製の交配袋を用いて虫害発生期に袋掛け処理を行えば効率的な防除が可能であることが明らかとなった。また、薬剤防除ではバイジット乳剤の効果が比較的高かったものの、袋掛け処理にはおよばなかった。土壌処理殺虫剤のベンフラカルプやダイシストン粒剤の効果は認められなかった。

#### b 虫害情報の収集と解析

高温寡雨のため樹木の葉が枯れる現象もあったが31通の情報を受理し、本所昆虫管理研究室のデータベースに収録した。収集結果は本所昆虫管理研究室によって全国の虫害発生情報として「森林防疫」誌上に随時発表された。注目される虫害として、滋賀県、福井県、鳥取県下に発生したコナラの集団枯損とこれら枯損木に穿孔しているルイスナガキクイムシ、カシノナガキクイムシが挙げられるが集団枯損と虫害の因果関係はまだ明らかにされていない。また、京都嵐山では前年に引き続きヤノナミガタチビタムシが発生した。

### 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

( → P. 44 )

ノウサギの食害機構を明らかにするため、滋賀県信楽町のヒノキ1, 2, 3年生造林地で植物に残されたノウサギの食痕を対象に、その種類、食痕部の太さ、採食頻度などを計測した。また新鮮な糞および採食植物から食性分析、栄養分析を行った。ノウサギは調査地内に出現する植物(50~60種)の内、50%以上の植物種を利用し、春から秋にはイネ科、草本類を中心に一部木本類の葉や若枝も採食し、冬季には木本類の葉や若枝を中心に利用していた。かじり取った植物の採食率は草本に比べ径の太い木本類は明らかに低かった。

### ⑤ 野ネズミの被害防止技術の確立

#### a 野ネズミの被害防止技術の確立

( → P. 45 )

紀伊半島産のヤチネズミと長野県産のヤチネズミを用いて両者の染色体分析と外部形態、頭骨の形態などについて比較を行った。紀伊半島産ヤチネズミの外部計測値は長野

県産の個体群と重なっていることが分かった、しかし、染色体の分析結果をみると両者は27対の常染色体と性染色体をもつが紀伊半島産の個体ではx染色体の短腕が少し長く、C-バンド法による染色の結果にも若干の差異が見られる程度で、地理的な隔離が存在するものの両者を区別する明確な識別点は認められず、なお両者が同一種であることを示唆していた。

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 (→ P. 46)

兵庫県北部で1988年2～3月に捕獲されたニホンジカ57頭について胃内容物を用いて食性分析を行った。食物組成で特徴的なのはグラミノイドの葉が25%、ついで広葉樹の葉の2成分が24%で、この2成分が重要な餌資源となっていた。グラミノイドではササ、スゲが多く、広葉樹の葉ではヒサカキ、ウラジロガシなどが多く、林業上問題になっているスギ・ヒノキなどの針葉樹の葉はそれぞれ4%、1%を占めたに過ぎなかった。餌種の組成を雌雄・年齢間で比較したが雄個体の老若で若干異なった他、大きな差は認められなかった。

⑦ 松くい虫個体群動態とマツ枯損の疫学的解明

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. 47)

カイコに対する感染を防ぐため、キボシカミキリ由来の*B.brongniartii*菌の胞子をキイロコキクイムシに付与して野外放虫試験、および放虫密度試験(袋内)を行なった。野外放虫試験では大量放虫区(13.3万頭)、少量放虫区(1万頭)ともに*Beauveria*菌による病死虫は極めて少なく、しかも病死個体はいずれも天然の*Beauveria bassiana*菌によるもので使用した*B.brongniartii*菌による死亡個体は皆無であった。放虫密度試験の結果も同様に*B.brongniartii*菌の寄主に対する病原性はほとんど期待できないと推定された。

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 (→ P. 48～49)

関西支所構内におけるマツノマダラカミキリの脱出消長の調査記録をみると、薬剤防除の適期と考えられる10%脱出日はもっとも早かった年(1982年)ともっとも遅かった年(1988)とでは約20日間の差があった。これらの記録を京都気象台の平均気温の観測値をもとに5月1日～31日までの10日ごとの有効積算温量との関連で検討した結果、10%脱出日と5月20日頃までの有効積算温量(限界温度13℃)との相関が比較的高かった。したがって、京都地方では5月20日頃までの有効積算温量が防除の適期決定の目安となることがわかった。

(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

林業的に利用できる広葉樹林の抽出・タイプ区分に向けて、広葉樹賦存量調査資料のデータベース化を図り、プロットごとに材積割合を基準にした樹種別の優占度を求め、広葉樹資源のタイプ区分を試みた。兵庫県の南但森林計画区では、コナラの材積がもっとも多く、次いでクヌギ、クリ、ケヤキの構成比が高かった。またアカマツと混交して

## 試験研究の概要

いる林分がいくらかみられた。材積が1位と2位の種の組合せでは、クヌギ・コナラの組合せのプロットがもっとも多く、またコナラを優占種とするプロットが29%ありもっとも多かった。

### 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

育林投資の採算性は、伐期、賃金水準、伐出費水準、林地生産力、素材価格水準等の諸要素によって決定されるが、本年度はこのうちの林地生産力（地位）の要素と賃金水準ならびに伐出費水準がいかなる関係になるかに関する計量的分析を行った。その結果、地位の上昇による賃金ならびに伐出費の節減効果が大きく、例えば、地位指数が10から12へ上昇することが賃金単価にして9,537円/日から12,212円/日への上昇を補償することと同等の効果を持つこと等が明らかになった。

#### b 長伐期化に伴う育林経営の変動態様の解明と経営的評価 (→P. 50)

高野山ヒノキ収穫試験地第2分地(98年生)を事例にして、素材生産量、伐出コスト、素材の造材、素材価格について調査し長伐期施業の特性について検討した。この林分の地位指数は約12で、あまり地位が良好ではなかったが、林齢が60年を過ぎても樹高成長、直径成長とも衰えず、材積は増加を示した。材が大径で高価値であるため、伐採・集材が丁寧に行われ、伐木費・集材費は通常より高くなった。材は付加価値をつけるため、約33%が長尺に採材され、小口に分けられ販売された。

## 2. 良質材生産技術の高度化と経営管理技術方式の確立

量的・質的成長を重視した関西地域のヒノキ林の良質材生産性の向上を図るため、ヒノキ林の間伐効果が比較検討された。また、アカマツ人工林やスギ収穫試験地において林分の成長や構造の解析の数値モデルの適合性が検討された。さらに、多雪地の有用広葉樹の育成指針や有用広葉樹のミズメの関西地域における成立条件の解明が行われた。本研究の実施によって、良質材生産や経営管理の技術に資する有効な知見が得られた。一方、材質劣化につながる病虫獣害については、暗色枝枯病の発病機構、スギカミキリの個体数変動要因、シカやツキノワグマによる林木被害の特徴が詳細に調査され、良質材生産の阻害要因の発生機構に関する成果が得られた。経営管理技術方式としては、これまでの目標計画法による間伐システムを改良し、地域林業の組織化システム対応策として有効であるかを検討した。

### (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 (→P. 51~52)

ヒノキ間伐試験地で個体サイズ別に直径成長に対する間伐効果を、各間伐区における間伐時の胸高直径と6年後のその関係から検討した。その結果、断面積間伐率が15%の下層間伐では、残存木の成長に対する間伐効果はなかった。間伐率が30%の下層間伐では小さな残存木ほど、また上層間伐では大きな残存木ほど間伐効果が強くあらわれた。間伐率50%の下層間伐では間伐効果をもっとも強かったが、大きな残存木ほど間伐効果は弱くなった。

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

アカマツ人工林について、直径分布をワイブル分布へあてはめパラメータと林分因子の関係を解析した。また篠谷山スギ収穫試験地の林分成長の経過と直径分布の推移を解析した。アカマツではヒノキと逆に、林分密度が高くなるほどワイブルパラメータ  $a$  と  $c$  は大きくなった。疎な林分では、林齢の増加に伴って  $c$  が著しく小さくなった。篠谷山試験地では、 $c$  が2.0前後の小さい値となった。その原因として最小直径に近い立木が間伐されたことが考えられた。

b 数理モデルによる関西地域の森林成長特性の解明 ( → P. 53 )

多様な施業について、ワイブル分布によって林分構造の特性を検討した。収穫試験地の強度間伐区では、スギ、ヒノキとも形状パラメータ  $c$  の値が4~5と大きく、分布の歪度も負であった。弱度間伐区では、 $c$  は2.5前後で、通常の間伐を行った他の試験地よりやや小さい値を示し、林齢に伴って低下する傾向がみられた。無間伐区はパラメータ  $a$  が林齢に伴ってほとんど増加せず、 $c$  がかなり小さい値をとり、また歪度が0.7以上と大きな値を示した。上層間伐区およびナスビ伐り区では、 $c$  が無間伐区とほぼ等しい値を示した。

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

日本海側の多雪地のスギ人工林では、立地が悪くスギの成長が衰えるにしたがって広葉樹が増えるものの、材価の高い広葉樹は増えないという傾向があった。この傾向にもとづいて林を類別し、育成方針を分けることができよう。

b ミズメ個体群の更新機構と集団の成立条件

氷ノ山にあるような大面積のミズメ林が成立するには、①疎林であること、②ササが優占すること、③生態的性質の似た種を欠くことの三つが必要である。大面積のミズメ林が見られない14山岳（中国、近畿、北陸、伊豆）では、①~③のどれかが満たされていない。

(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 ( → P. 54 )

暗色枝枯病によるスギの被害について実態調査を行った。9月下旬、8年生のスギ幼齢林で枯損が発生し、11月まで枯損木の発生が続いた。全枯損率は30%であった。被害木の割材調査の結果、枯枝を中心に紡錘型の壊死斑が形成されていた。また患部から *Macrophoma* 菌が優占的に分離され、この被害は暗色枝枯病によることが判明した。被害の発生に関与する環境要因を検討するため、過去10年間の気象データを解析した結果、今年度は降水量が少なく、特に6月から8月の降水量が少ないことが特徴であった。

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

c 個体群変動要因の解明 ( → P. 55 )

スギカミキリ幼虫の生存に対する天敵類などの影響を明らかにするため、長さ150cmの

## 試験研究の概要

生丸太にスギカミキリ幼虫40頭を接種して被害歴の異なる林分に設置した。また、支所構内の生立木に強制産卵させ、一部を天敵類が自由に攻撃できるように開放した。接種幼虫は天敵フリーの条件では72.6%が蛹室を形成したが、天敵の攻撃が自由な条件では0～12.9%が蛹室を形成したに過ぎず、寄生蜂による死亡が多かった。一方生立木では若令幼虫の主要な死亡要因は樹脂分泌によるものであり、天敵の影響は比較的少ないと思われる。

### d 個体群変動モデルの検討

関西支所および全国各地で調査・報告された資料の中から、スギカミキリの個体数変動に関する共通の特性を検討した。一般にスギカミキリの発生経過は増加期・ピーク期・減少期の3段階に分けることができるが、全国各地の被害経歴のある林分のうち被害の発生が5～10年生時に始まった林分が75%を占めた。その被害が10～20年生時にピークに達した林分は全被害経歴林分の85%で、被害の始まりから10年以内に被害のピークを迎えた林分は88%を占めた。したがって、本種は林齢に依存した発生経過をたどると考えられる。

## 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

( → P. 56 )

ツキノワグマによる針葉樹造林木に対する剥皮害(クマハギ)の発生機構を解明するため、被害が恒常的に発生している京都市左京区花背地区に200haの調査地を設定し、継続調査を行った。この地域での過去16年間にわたるクマの捕獲数は151頭で、年平均9.4頭が捕獲されている。調査対象面積当たりの捕獲数は平均3.6頭/100km<sup>2</sup>で全国的に比較しても捕獲数の多い地域の値(2.0/100km<sup>2</sup>)をやや上回っている。この地域での捕獲は檻によるものが51.1%で、剥皮害の発生する5～7月の捕獲頭数が比較的多い特徴がある。

### b 獣害発生情報の収集と解析

全国統一様式の情報を収集し、本所管理のデータベースに収録しているが、平成2年度は1府3県から20件の情報を受理した。その内訳はノウサギ6件、ニホンザル2件、ニホンジカ9件、野ネズミ1件、ツキノワグマ2件であった。収集した情報は本所の担当官を通じて「森林防疫」誌上に発表されている。情報件数は少ないが、ニホンザルのほだ場荒し、ニホンジカによる角トギとヒノキ造林地の食害、ツキノワグマによる剥皮害などが各地で恒常的に発生しており西日本地域の林業地帯における重要な研究課題となっている。

### c 大型野生動物の生息環境の解析と被害発生機構の解明

( → P. 57 )

大型野生動物による森林被害の防除システム確立のため、被害発生条件の解明ならびに、個体群管理手法に関する基礎資料を収集した。シカについては兵庫県和田山町内の被害発生地でスポットライトセンサス法と糞塊法による出現状況調査を行い、両手法の併用によって、出現状況の把握が可能であることが実証された。クマについては福井県名田庄村に5林分10プロットの調査区を設定し被害実態調査を行った。この地域は平均被害率が54%に達しており、かなり頻繁に出没して剥皮害を繰り返していることが明ら

かになった。

(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

林業経営に関する意思決定の合理化に利用できるオペレーションズ・リサーチ手法の開発を進めた。現在、間伐の遅滞が林業経営上の重要問題となっているが、この場合には一定額の間伐収益の確保と優良林分の育成が相対立する命題となる。目標計画法を利用することによって、上記のトレード・オフ関係を同時解決する方法を検討し、そのコンピュータプログラムを開発した。この手法の有効性については京都府林試において十分実証されているが、さらにこのプログラムの操作性の向上とデータの入力方法の改良を進めた。その結果操作性の向上が図られた。

④ 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

地域材産地化形成促進モデル事業の対象地とされた福井県足羽川流域を対象に調査を行った。足羽川流域では、川上川下の連携強化を図るために林内路網の整備が進み、また間伐の促進、木材の乾燥、新製品の開発、販売促進活動の一層の進展等が試みられている。しかし、いわゆる「社会システム」の構築が遅れているため、当初期待されたほどの効果が上がっていないことがわかった。その大きな原因として、福井市を中心とした民間主導型の木材流通機構の複雑さを挙げることができる。

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 ( → P. 58 )

外材寡占下にあるわが国では、国産丸太価格も外材の産地価格や為替レートの動きに強く規制される。そこで、為替レート、全国銀行貸出約定金利、木造住宅着工戸数、米材産地価格、米材輸入量を説明変数として、1～2年先の国産丸太価格を4半期ごとに予測するモデルを開発した。用いた手法は計量経済分析であり、モデルは3つの重回帰式から構成される。また、モデルからわが国の木材価格は米国西海岸の木材輸出業者が設定する輸出用丸太価格に大きく影響されることがわかった。