

平成17年度関西支所の研究概要

ア.(イ).1.a 主要樹木集団の遺伝的多様性評価手法の開発および繁殖動態の解析

目的：雌性先熟型の開花様式を持つ甲虫媒樹木に見られる開花同調性の多様性（個体内での個花の開花同調/非同調性の種間変異）をもたらす究極要因を理解するため、遺伝的特性や花粉媒介昆虫の行動と開花様式との関係を理論的に明らかにする。

方法：雌性先熟の両性花を多数開花させる植物を対象に、開花同調花/非同調花の繁殖成功と花粉媒介昆虫の行（花内での滞在時間）・樹木の遺伝的特性（近交弱勢の大きさ）・花の維持コストとの関係をモデル化し、開花同調性が進化し維持される条件を解析した。

成果：数理モデルによる解析の結果、開花非同調が進化・維持される条件は、（1）近交弱勢が小さい時（近交弱勢の大きさ「 r 値」 < 0.5 の時）、あるいは、（2）近交弱勢と花の維持コストがともに大きく（ > 0.5 の時は、花の維持コストが無ければ開花非同調は進化しない）、かつ（3）花粉媒介昆虫の花内滞在時間も長い時（条件（2）が満たされても、昆虫が長期滞在しなければ開花非同調は進化しない）、であることが示された。雌性先熟型/甲虫媒の両性花で開花非同調が見られる温帯性モクレン属は大きな近交弱勢を示すことから、この樹木の花粉媒介甲虫の滞在時間の長さや花の維持コストが開花非同調の維持を可能にしていると考えられる。

ア.(イ).3.a 森林施業が森林植物の多様性と動態に及ぼす影響の解明

目的：2004年度までに収集したデータを解析し、間伐率と下層植生との関係を検討する。

方法：間伐率と下層植生の種数および地上部現存量との関係を定式化した。

成果：4段階の間伐区（無間伐区、25%本数間伐区、50%本数間伐区、70%本数間伐区）の断面積間伐率と、2000年（間伐前）および2002年～2004年のそれぞれの下層植生における出現種数との関係を一般化線形モデルにより定式化した。間伐前には間伐区間の差は認められなかったが、2002年以降は断面積間伐率が大きいほど出現種数が増えるという関係が認められるようになった。2004年に測定した下層植生の地上部現存量も、断面積間伐率が大きいほど大きいという結果が得られた。ただし、25%間伐区では無間伐区との間に大きな差はなかった。また、75%間伐区でもシダ類の繁茂により、後継樹の定着・成長は良くなかった。

ア.(イ).3.b 森林施業が鳥・小動物・昆虫の多様性に与える影響の解明

目的：伐採後の二次遷移、人工林化が、水生昆虫の多様性並びに生態に及ぼす影響を明らかにする。

方法：人工林流域と天然林流域にて採集した水生昆虫を同定し、多様性の解析・比較する。

成果：水生昆虫の同定をすべて終了し解析を行った。科ごとに集計し水生昆虫群集をPCA解析したところ、流域植生により群集構造に違いがあることが分かった（ $P < 0.05$ ）。どちらかの流域に特異に生息する科がいくつかあり、それによってこの違いがもたらされたと考えられる。天然林を人工林化することによって、天然林に特異に生息している種がいなくなることが考えられる。

ア.(ウ).1.a-2 大台ヶ原森林生態系修復のための生物間相互作用モデルの高度化

目的：生物間相互作用のデータおよび関連資料に基づいて、大台ヶ原の森林生態系管理のためのシミュレーションモデルを作成する。

方法：シカ、ネズミ、ササの除去実験区内で、5月から11月までササと実生の調査を行った。昨年採集したトウヒとウラジロモミの年輪解析を行った。アウ1aで作成したシミュレーションモデルに樹木の生存と成長のデータを組み入れた。

成果：トウヒとウラジロモミの年輪解析の結果、1920年前後と1940年前後の伐採の影響と思われる肥大成長の増大、1960年代以降のミヤコザサ侵入の影響と思われる肥大成長の減少がみられた。シミュレーションモデルの改良によって、生態系管理に必要な期間等を提示できるようになった。

目的：2004年度までに収集したデータを解析し、間伐率と下層植生との関係を検討する。

方法：シカ排除処理区における樹木実生の生残過程とミヤコザサ地上部現存量との関係について解析した。

成果：ウラジロモミほか数種の実生について、ミヤコザサの地上部現存量および樹齢と年生存率との関係を一般化線形混合モデルを使用して定式化した。その結果、ウラジロモミ実生については、ミヤコザサ地上部現存量が0.2kg/m²程度であれば、発生5年後にもある程度の数の実生の生残が見込めることがわかった。0.2kg/m²という値は、現状の試験地周辺のミヤコザサ地上部現存量の2倍程度に相当する。一方ブナについては0.2kg/m²程度のササでも当年で大半の実生が死亡することが予測された。

目的：土壌の物理性は植物の根系発達に影響がある。また、土壌の物理性のなかでも孔隙組成は土壌の水分保持能力に密接に関係しており、実生にとっての利用しやすい水分量に影響を及ぼすと考えられる。そこで当年は、シカとササが表層土壌の物理性（土壌硬度と孔隙組成）に及ぼす影響を明らかにする。

方法：1997年～2004年の6月と9月に4つの実験小区（D0S0区、D0S1区、D1S0区、D1S1区）において、山中式硬度計で地表面の硬度を測定した。また、1997年（処理開始直後）と2004年（処理開始7年後）に400m 1円筒を用いて0-5cm深さ付近の土壌試料を採取して、孔隙組成を解析した。

成果：地表面の土壌硬度はD0S1（シカ排除・非ササ刈り）区で経年的に減少した一方、他の3区では明らかな傾向は認められなかった。D0S1区では2004年（処理開始7年後）には1997年（処理開始直後）と比べて大孔隙が多くなっていて、土壌硬度の減少と対応していた。一方、D1S0（シカ排除・非ササ刈り）区では、大、中、小孔隙が少なくなって細孔隙が多くなっていった。この区では、ササ刈り処理とシカの採食によってササがほとんどない状態になっており、ササによる被覆が無いことが土壌の孔隙組成に影響を及ぼしたと考えられた。

目的：ミヤコザサおよびシカ、ネズミの存在が樹木実生の菌根にどのように影響を与えているのか検討する。

方法：昨年度までに採集したウラジロモミ実生試料の菌根形成率を計測し、菌根形成率に与えるミヤコザサ、シカ、ネズミの影響を検討する。

成果：結果：これまでのウラジロモミ実生の菌根形成率の測定結果では、動物の侵入の有無が菌根形成率に与えた影響が検出された年とされなかった年があり、また影響が検出された年でもその影響は軽微なものに留まっていた。したがって、動物の侵入がウラジロモミ実生の菌根形成率に一定の影響を及ぼしているとは考えられなかった。菌根形成率は、よりミクロな立地環境に影響を受けているものと推察される。また、ササの被陰を受けた実生はほとんど生残しなかったため、菌根形成率に与えるササの影響は明らかにできなかった。

ア.(ウ).1.c 西南諸島における森林生物群集の実態と脆弱性要因の解明

（沖縄ヤンバルの森林の生物多様性に及ぼす人為の影響の評価とその緩和手法の開発）

目的：沖縄県国頭村の森林利用・施業の変化の概略を把握する

方法：行政、森林組合への聞き取り調査と統計資料から国頭村の森林利用の変化を把握する。2001年度、1972年度の空中写真からデジタルオルソを試作する。

成果：国頭村では村有林が森林面積の1/3を占めており、戦後から近年にいたる森林利用の中心を担い、村経済を支えてきた。戦後の混乱期を経て復帰前まで、村は各集落に10～20ha/年が払い下げ、その伐区を集落が集落住民に払い下げる形で森林利用が行われた。伐区では、用材を択伐した後に薪の生産が行われ、更に残った材で炭の生産が行われ、最終的に伐区はその年の内に皆伐状態となった。伐区は米軍払い下げのトラックやブルドーザー等、機械力の導入によって大きくなった。戦後から復帰前の町有林の施業図がほとんど残っておらず、空中写真から把握せねばならないことがわかった。今年度は2001年度と1972年度のデジタルオルソを作成した。

ア.(ウ). 2 . b 希少雑種の遺伝的多様性と繁殖実態の解明

目的：希少樹木シデコブシの繁殖に及ぼす集団間交配（集団間移植）の短期的影響を解明するため、交配実験着手する。

方法：岐阜県土岐市の2集団（約1 km離れている大集団と小集団）を対象に2種類の他家受粉（集団間/集団内配）を行い、種子生産に及ぼす集団間交配の短期的影響を推定した。

成果：結果率（果実数/花数）には有意な交配タイプ×集団の交互作用が認められ、小集団では集団間交配の値集団内交配の値よりも高かったが、大集団では交配タイプ間の明瞭な差は認められなかった。種子重についても有意な交配タイプ×集団の交互作用が認められたが、結果率の場合とは逆に、小集団では交配タイプ間の明瞭な差が認められない一方で、大集団では集団間交配の値が集団内交配の値よりも小さかった。結実率（種子数/胚珠数）については、交配タイプの効果、交配タイプ×集団の交互作用ともに有意でなく、二集団は同程度の値を示した。これらの結果は、シデコブシでは、(1)小集団の結果率にはドリフト近交荷重（遺伝的浮動により、子孫の適応度が減少する現象）が現れるが、この荷重は集団間交配によって減少すること、(2)種子重については、大集団への集団間交配が外交弱勢（遠方個体間の交配に由来する子孫に現れる適応度の低下）をもたらすことを示している。小集団の種子重が集団間交配と集団内交配で同程度であったことは、集団間交配による負の効果（外交弱勢）が正の効果（ドリフト近交荷重の解消）によって相殺されていることを示唆しており、今後の検討が必要である。

イ.(イ). 3 . a 水流出のモニタリングと全国森林流域の類型化

目的：全国の森林理水試験地と同一手法によりデータベース化を図り、精度の高い流域水収支評価を行う。

方法：竜の口山森林理水試験地において、高精度の水文データを収集するとともに、観測結果のデータベース化を行う。

成果：計画通りに観測を行い通年で欠測なくデータを得ることができた。竜の口山試験地の2004年の降水量は1,629.5mm、北谷の年流出量は545.034mm、南谷の年流出量は523.209mmであった。流出率は両谷を平均して32.8%であった。

目的：長期理水試験地における水文データベースを構築する。

方法：長期理水試験地における2000年までの観測報告をとりまとめる。

成果：釜淵森林理水試験地における理水観測報告をとりまとめ、森林総合研究所研究報告に研究資料として2006年3月に刊行された。

イ.(イ). 5 . c 積雪地域の森林流域における環境保全機能の評価手法の開発

目的：水・土砂流出基礎モデルの推定精度を向上する。

方法：釜淵森林理水試験地において流出土砂観測を継続し、流出特性の解析を進め、水・土砂流出基礎モデルのパラメータを決定する。

成果：浮遊砂については、濁度を浮遊砂量に校正し、その値が出水ごとの流量の最大時間変化率と浮遊砂濃度の最大変化量から求められるべき乗式で近似できることを確認し、浮遊砂濃度経時変動モデルのパラメータを修正した。掃流砂については、期間最大流量100L/secと200L/secで区分した流量と流出掃流砂量の3種類のダブルマスカーブに線形関係が認められ、それらの回帰式を用いて流出掃流砂量の推定が可能であることが確認された。土砂観測インターバルにおける出水イベント数の影響を避けるため、出水ごとに掃流砂量を推定した方が精度は良い。また、荒廃地に適用される土砂流出モデルで掃流砂量を推定すると過大評価することが確認された。

イ.(イ). 6 . b 湿雪なだれの危険評価手法の開発

目的：アメダスデータの積雪深、降水量、気温を用いて日本の積雪地域における表層雪崩の危険度の判定を行い、広

域雪崩危険度の予測を行う。

方法：アメダスデータと積雪の粘性圧縮モデルを用いて、積雪層の密度、含水率の鉛直分布の時系列推定を行い、含水率の変化による剪断強度の変化を考慮に入れた積雪の安定度推定モデルを作製した。

成果：濡れ雪の剪断強度関数を導入することにより、含水率の高い春先の積雪層における表層雪崩の予測が可能になった。

ウ.(ア). 1 . a 被害拡大危険病虫害の実態解明と被害対策技術の開発

目的：森林病虫害発生情報を解析し、被害拡大の可能性を予測する。

方法：宮崎県でスギの集団葉枯れが問題となっている。他地域で類似被害の有無を調査するため、5月23 - 25日、西米良村、椎葉村の被害地を視察した。被害木健全木各1個体から試料を採取し、年輪幅の変動から異常発生年を推定した。

成果：被害木の断面では1994年に年輪幅が急に狭くなり、当年輪まで毎年1mm以下であった。健全木では大きな変動はなかった。94年は300年に一度と言われる旱魃の年で、各地で多数のスギ・ヒノキの枯損が発生した。単純な乾燥害ではなく、暗色枝枯病の繰り返し感染による通導停止が特徴的であった。宮崎県でも、94年に多数の個体が水分不足となった可能性が高い。木部組織が乾燥すると、再度水分が補給されても通導は回復できない。95年以降は葉の減少や通導部位の減少により、肥大成長不良が継続したと推定される。樹幹断面からは貴重な情報が得られるので、病虫害や枯損の調査では伐倒による試料採取が不可欠である。宮崎県の被害木では褐色葉枯病がよく認められた。病原菌は病原力が弱く、この病気は樹木の生理活性が落ちた時に発病すると考えられている。土壌のカリウムの不足が指摘されており、これが樹体の防御機能低下に関わった可能性もある。

目的：関西地方における虫害発生情報の収集

方法：病虫害発生情報データベースや担当者からの情報をもとに森林病虫害発生情報を解析した。

成果：関西地域の主要な虫害は、これまで同様マツ枯損（マツノマダラカミキリ）とナラ枯損（カシノナガキクイムシ）であった。特に京都府に置けるナラ枯損では、京都市内東山地区の寺社付近や国有林に被害地が広がり、京都大阪森林管理事務所の他、京都府、京都市の関係者らとカシナガ被害対策会議を開催した。その他では、スギカミキリ、テントウノミハムシ、ニホンキバチ、プライヤキリバ、クワゴマダラヒトリ、アオフトメイガ、シイフサカイガラムシの報告があった。

ウ.(ア). 1 . b 集団的萎凋病の対策技術の開発

目的：病原菌の接種木で観察を継続し、水分通導停止と萎凋との関係について検討する。

方法：ミズナラ苗（高さ160cm径2～4cm）に*Raffaelea quercivora*を4点接種し、10日ごとに4回MRIで撮像を行った2004年の結果と、2002年の1点接種の結果について、木部の水分分布の変化を比較した。撮像後に供試木を伐倒し、通導阻害の範囲を確認した結果とあわせて、病徴進展機構について考察した。

成果：1点接種の場合、接種後3～6週間のあいだに接種点周辺の道管内で水分減少が進むことが確認された。しかし横断面全体への菌の分布拡大はなく、水分通導は継続し、病徴は発現しなかった。4点接種では接種後20日までに接種木の8割に葉の変色が発生した。MRI画像では接種点より上部で木部樹液の減少が確認された。40日後の変色範囲は、個体により接種点から上方に10～80cmの範囲でばらついた。変色範囲では*R. quercivora*が検出され、1点接種より菌の分布と通導停止範囲が著しく広いことがわかった。接種点を中心に通導が停止し、病徴が進展した。

目的：天敵類のカシノナガキクイムシ個体群動態に及ぼす影響調査、合成フェロモン材による捕獲試験、カシノナガキクイムシの主食となる酵母類の分類学的検討を行う。

方法：3種類のトラップ各4基を、カシナガの分散飛翔開始直前の6月上旬に林道沿いに設置して8月3日まで回収

した。各トラップにはカシノナガキクイムシ合成フェロモン剤を1器につき1個、トラップの中央に吊り下げ、毎週1回フェロモンの交換とともに全甲虫を回収し同定し、トラップの形状別の捕獲効率を比較した。また合成フェロモンと繰り出し竿を用いて、カシノナガキクイムシ飛翔高度試験を行った。さらに異なる樹種に穿入しているカシノナガキクイムシの孢子貯蔵器官や前胃、または孔道から菌類を分離した。

成果：総捕獲数が少なかったことから（各トラップとも合計20頭程度）、3種類のトラップ間の捕獲効率には明瞭な違いが検出できなかった。同種トラップ間の違い（場所の効果）もほとんど見られなかった。飛翔高度に関しては、従来低い位置を飛翔すると言われていたが、林縁・林内ともに10m付近でも捕獲された。両者を比較すると林縁のほうが低い位置で多い傾向があるのに対し、林内では決まった傾向が見られなかった。また時期別（林内）では、枯死木が発生しはじめた後半に低い位置で多くなる傾向が見られた。さらに山側と谷側を比較すると、林縁・林内とも山側の捕獲数が多く、林内から他の林分への分散が推察された。

目的：*R. quercivora*が樹木組織に与える影響について検討する。

方法：1999年にカシノナガキクイムシが穿孔したアラカシおよびツブラジイ成木（枯死はしていない）の辺材変色部をFAA固定した試料を用い、光学顕微鏡観察を行った。

成果：供試したアラカシ、ツブラジイの変色部からは*R. quercivora*が分離されている。いずれの樹種でも道管内にチロースが多数形成されているのが観察され、枯死はしていなかったものの、変色部に水分通導阻害が生じていると考えられた。また、ツブラジイの組織には明瞭に着色した細胞が観察されたが、アラカシではそのような着色はほとんど見られなかった。両樹種の組織の変化は、ミズナラやコナラ、あるいは昨年度観察したアカガシと明確な違いがあるとは言えなかった。ツブラジイの道管内には菌糸が蔓延しているものが見られたが、アラカシの組織内には菌糸が観察されなかった。ただし、ツブラジイの組織内に観察された菌糸には*R. quercivora*と形態的に異なるものが多く見られ、*R. quercivora*以外の菌糸も蔓延していた可能性が高い。変色部から*R. quercivora*が分離されているものの、両樹種の組織内では*R. quercivora*の分布がミズナラやコナラよりも限定されている可能性も考えられる。

ウ.(ア). 1 . b - 2 ナラ類集団枯死被害防止技術と評価法の開発

目的：ナラ類に穿入したカシノナガキクイムシの材内における、繁殖成功率に影響を与える要因等を解明する。

方法：広葉樹二次林の試験地約1ha内のミズナラ、コナラ、クリ、合計135本の調査木中、2004年に新しく穿入木となったコナラ7本ミズナラ38本にチューブトラップを6月上旬に設置して、10月末まで定期的に回収し、羽化してきたカシノナガキクイムシや、天敵と考えられる他の昆虫の幼虫を捕獲した。

成果：2002～2004年までの過去3年間の結果同様、カシノナガキクイムシの繁殖成功率は、穿入生存木よりも穿入枯死木の方が有意に高かった。カシノナガキクイムシの穿入密度は直径の太い部分において高くなることが明らかにされているが、繁殖成功率に関しても大径木の方が高くなることが示され、ナラ類の大径木化によって飛躍的に個体数を増加させる可能性が明らかにされた。2004年と2005年では、明瞭な繁殖率の低下は認められなかったが、繁殖に失敗した孔道の割合は増加した。またミズナラは穿入木、枯死木ともに明瞭に大径木を選好されていたが、コナラでは明瞭な関係が見られなかった。さらに樹種選好性では近年ミズナラを選好しないとされていたが、2004年にはコナラよりもミズナラの方が、選好性が高かった。

ウ.(ア). 2 . a マツノマダラカミキリ生存率制御技術の開発

目的：マツ枯損被害地における放飼試験を行い寄生率および試験地内での成虫の移動分散に関する調査を継続するとともに、標的外種に対する影響の調査を行う。

方法：滋賀県野洲市において、2004年に材線虫病で枯死したと思われるアカマツ28本を供試木とし、この内20本に2005年4月下旬、ホソカタムシ成虫を1本あたり60個体放飼した（放飼木）。放飼方法は（1）立木の状態で樹幹の上部（高さ5～6m）に放飼、（2）立木の下部（胸高）に放飼、（3）立木の上部と下部2カ所に放飼、およ

び(4) 伐倒して上部と下部に放飼、の4通り(各5本)とした。残り8本は無放飼木とし、これらすべてを6月上旬から下旬にかけて伐倒回収し、関西支所で剥皮割材した。

成果：割材調査の結果、放飼木全体における材内のカミキリに対するホソカタムシの寄生率は27.0%と、昨年に比べ減少した。今年も放飼木には原因不明の死亡個体が認められたが、これを加えた放飼木内のカミキリ死亡率は48.4%と、昨年よりやや低下した。一方、放飼木内ではキツツキ、オオコクヌストなど土着天敵によるカミキリへの捕食圧が非常に高く、これらに捕食されたと推定されるカミキリ個体数を上記の死亡個体数に加えて計算すると、被食個体の割合は全体の83.5%を占めた。このことは放飼木樹幹内のカミキリの大半がホソカタムシの寄生を受ける以前に捕食されたことを示す。各放飼木樹幹における高さ別寄生率を4つの放飼方法間で比較したが、高さとう寄生率の関係には、放飼法ごとに特定のパターンは認められなかった。これは上記の捕食者による影響で樹幹内のカミキリ個体数が全体的に少なかったためと考えられる。無放飼木全体のカミキリ死亡率は29.8%であったが、昨年に引き続き無放飼木1本において、カミキリに対するホソカタムシの寄生が認められた。この木が認められた場所は昨年寄生が確認された無放飼木のあった地点に近く、寄生率は66.7%に達していた。これは過去の放飼残存成虫およびその次世代による寄生である可能性が高いが、この木から30m以内の地点で伐倒した他の無放飼木2本では寄生が全く認められなかった。このことからホソカタムシ放飼個体が試験地内で繁殖している可能性は高いものの、現在のところ生息密度は上昇しておらず、かなり局在する傾向があるものと考えられる。標的外昆虫では、放飼木樹皮下でサビカミキリとヒメバチの1種が寄生を受けた。

ウ.(ア).2.c マツ抵抗性強化技術の開発

目的：抵抗性の基本的メカニズムに基づき、抵抗性を効果的に強化する技術指針を作る。

方法：この4年間で明らかにした抵抗性発現機構に関する成果をもとにして、抵抗性苗利用のための基本的な指針を作成した。

成果：これまでに明らかになったことは、抵抗性家系の2年生苗は1年生苗より線虫の分散や増殖が遅く抵抗性の発現が明確であること、線虫密度10頭/g(乾重)以下では通導が持続し、形成層の壊死に進まないことである。抵抗性グレードの高い家系では、線虫密度が徐々に減少したことが病徴進展停止につながった。抵抗性の強さには家系間差があり、同一家系内でも感受性の高い個体が含まれるので、植栽に利用するには抵抗性発現を安定させる技術が必要となる。近畿中国地域における抵抗性のグレード付けを2年生苗で行い、花粉親に不向きなやや弱い家系を採種圃から除去することが有効であろう。

ウ.(ア).3.b スギ・ヒノキ等病害の病原体と被害発生機構の解明

目的：これまでの分子系統解析の結果は、スギ・ヒノキ暗色枝枯病菌が大きく2つのグループ(仮称グループA、B)に分かれ、両者間でスギに対する病原力が異なる可能性を示している。また、それぞれのグループに所属する広葉樹病原性*Botryosphaeria*属の菌株が存在することも明らかにしている。当年度は、グループ間における病理学的特性の差異の検証を進めるため、ウメ枝枯病菌の強病原力菌株と弱病原力菌株に対してグループ判定を行った。

方法：前年度までにスギ・ヒノキ暗色枝枯病菌において確立した手法(PCR-RFLP法)により、ウメ枝枯病菌の各菌株についてグループ判定を行った。

成果：接種試験により判定されたウメ枝枯病菌の強病原力菌株と弱病原力菌株のグループを判定した結果、強病原力菌株は暗色枝枯病菌の"グループA"に、弱病原力菌株は暗色枝枯病菌の"グループB"に所属することが判明し、ウメ枝枯病菌においても病原力の強弱とグループとの対応関係が得られた。本結果は両グループが病理学的特性を異にしていることを支持する結果と考えられる。

ウ.(ア).4.b サル・クマ等の行動・生態と被害実態の解明

目的：農業被害を発生させているニホンザルの群れの環境利用を明らかにする。

方法：滋賀県においてニホンザルの群れを追跡し、その位置、食性、その他行動を記録した。

成果：調査対象としていた4群の内、4季を通じての記録のなかった1群について群れ追跡を継続、1年を通しての行動域、集中利用域（固定カーネル法による50%行動域）を推定した。他の3群とは異なり春夏秋の行動域と冬の行動域が全く異なるという行動域利用パターンをもつことが明らかになった。

目的：ニホンザルの野生群の行動域特性の解析と追上げ法の検討。

方法：京都府、滋賀県にまたがり慢性的に被害を発生させている群れの季節的移動パターンを明らかにするとともに岩手県の加害初期の群れに、行動把握のため発信機を装着する。

成果：京都府、滋賀県の群れは、調査を開始した9月から11月の間、コナラ群落が局在する狭い地域を集中利用していた。岩手県で群れのメス1頭、離れザル1頭に発信機を装着し、群れの追跡を開始した。

目的：ミャンマー連邦におけるサルの分布の把握。

方法：集落での聞き込みと道路沿いのセンサス。

成果：バゴー山地、中央平原北部においてアカゲザルの分布をモン州においてカニクイザル、ブタオザル、アカゲザルの分布を確認した。

目的：本州・四国全域におけるサンプル収集体制を確立し、ツキノワグマの遺伝子の地理的変異の問題を整理する。

方法：北陸・紀伊半島・四国からツキノワグマの遺伝子サンプルを得て遺伝解析を行った。

成果：今度は出没が少なかったため、四国を中心にヘアトラップによるサンプルの収集を行い、昨年度の分と併せて解析を行った。その結果、地域に特異的な遺伝子タイプがあることがわかった。

ウ.(ア).4.b-2 ツキノワグマの出没メカニズム解明

目的：広島県、京都府、福井県、富山県、滋賀県の出没駆除の性・年齢構成等の特徴を明らかにするとともに出没・被害発生場所の環境の特徴を明らかにする。

方法：クマの頭部を収集、歯根部のセメント質に形成される年輪により年齢査定を行った。

成果：今年度は出没が少なく、広島県からは5個体分、富山県から3個体分、滋賀県から1個体分の試料を収集し、年齢を査定した。

ウ.(イ).1.b 森林火災の発生機構と防火帯機能の解明

目的：燃焼中の林野火災の強度（fire intensity）を表す指標として現在最も一般的に用いられており、林野火災の動態や植生への影響を示す有効な指標とされているByramの火線強度（fireline intensity：単位時間当たりのエネルギー放出量）を、日本で発生する林野火災について求め、日本で発生する林野火災の特徴を明らかにする。

方法：これまでに測定してきた可燃物の燃焼特性を示すパラメータ値を用いて林野火災の延焼速度をRothermelモデルにより推定し、日本で実際に発生した林野火災について火線強度を推定する。

成果：日本で発生する林野火災の火線強度を推定したところ、林床にコシダが密生するアカマツ林を除いて、いずれも850kW/m以下と、アメリカやカナダの森林で報告されている地表火の火線強度の範囲（10～15,000kW/m）にあった。しかし、コシダを伴うアカマツ林の火線強度は20,000kW/m以上に達していたと推定された。この値は、繰り返し起こる林野火災によって維持されていると考えられているフィンボスやチャパラルなど、地中海性気候下の植生での火線強度に匹敵するものであった。

エ.(イ).2.a 持続的な森林管理にむけた森林情報解析技術の開発

目的：日本における主要樹種別・年齢別の面積変動をモデル化し、森林資源変動の将来推計が可能なモデルを開発すること。

方法：民有人工林の伐採について、伐採照査における伐採面積・材積、素材生産量、再造林面積、林地転用面積、森林資源現況における樹種別・年齢別の面積当たり蓄積量などの統計資料から、過去の実績をもとに伐採面積の決定機構を推定した。また、需給均衡モデルと資源変動モデルを関連づける手法を検討した。

成果：民有人工林の伐採については、伐採照査における伐採面積・材積、素材生産量、再造林面積、林地転用面積、森林資源現況における樹種別・年齢別の面積当たり蓄積量などの統計資料から、過去の実績をもとに伐採面積の決定機構を推定した。スギ、ヒノキ等については、当該林分の年齢が伐採率に影響するだけでなく、当該時点における当該年齢以上の林分総面積が当該年齢の伐採率に影響することを新たにモデル化した。また、需給均衡モデルから別に計算される素材生産量に基づいて、それを年齢別の伐採面積と関連づける手法を考案した。ただしアカマツ・クロマツについては、素材生産量と関係なく、年齢別伐採率にしたがって伐採されるものとした。また、国有林の資源変動については、国有林の計画に従うものとした。このモデルを用いて、全国の森林資源変動について、将来推計を行った。

エ.(イ). 2 . b 社会的背景にもとづく公益的機能及び意思決定支援手法の開発

目的：森林を巡るニーズとその問題構造から意志決定支援手法の開発にむけた指針を作成する。

方法：問題の因果構造の認識が未形成な場合のニーズ分析方法として自由記述法に着目し、霞ヶ浦市民協会の『どんぐり里子作戦』私の望むどんぐり山の将来像」の一般参加者の意見を分析した。分析には東京大学大学院情報理工学系研究科電子情報学専攻黒橋研究室が公開している日本語形態素解析システム「JUMAN」および日本語構文解析システム「KNP」を用いた。

成果：これまで問題に関する因果構造が認識されている場合の森林整備の指針を抽出する方法を検討してきた。今年度は因果認識が未形成な場合の分析方法として自由記述法に着目した。『どんぐり里子作戦』に加わっている19人の「どんぐり山の将来像」に関する自由記述意見をJUMANおよびKNPを用いて分析した結果、どんぐり山への期待を示す 個のキーワードを抽出し、その抽象度に着目し、分類・階層化した。自然言語処理に関する研究の進歩にともない、問題に関する因果構造の認識が未形成な場合でも自由記述意見の中から森林整備の目標となるキーワードの抽出・整理が比較的容易に行えることがわかった。

エ.(ウ). 3 . b 高度に人工林化された河川源流域における地域森林資源の実態解明

目的：高度に人工林化した地域における持続的な森林管理・経営手法の開発に向けた森林生物の分布と生息環境の特徴を解析する

方法：四万十川支流黒尊川の流程に沿った6箇所にて2ヶ月に1回採集した付着藻類のクロロフィル量を測定し水生昆虫の同定を行った。クロロフィルa量・個体数・属数が採集地点や季節によって異なるかどうか解析した。

成果：水生昆虫の個体数・属数、クロロフィルa量ともに、採集地点や季節によって値は異なったが、採集地点による有意な違いはなく、季節によって有意に異なっていた。また、クロロフィル量と個体数・属数との間には有意な相関があった。水生昆虫の属多様性に関しては、採集地点・季節ともに有意な違いはなかった。属レベルでの群集構造を調べてみると、8月・10月の群集は12月・2月・4月・6月の群集とは異なる、上流から下流にそって群集構造が変化するという結果が得られた。

オ.(ア). 1 . c 国際的基準に基づいた生物多様性及び森林の健全性評価手法の開発

目的：森林の健全性を評価する技術について検討する。

方法：モンリオールプロセス基準3「森林生態系の健全性と活力の維持」の3.a(昆虫、病気、外来種、山火事、嵐、用地造成、恒常的な洪水、塩類集積作用、家畜等による作用によって、歴史的変動の範囲を越える影響を受けた森林の面積・比率)の妥当性と問題点について検討した。また、Canadian Forest service, Pacific Forestry Centerを訪ね、森林の健全性モニタリング手法について情報収集と意見交換を行った。

成果：指標3aに関して以下の報告をした。(1)林分単位の健全性を判定するのに有用な指標が定まっていない。

(2) 病虫害調査では特定の病気や昆虫に注意が向きがちで、林分全体の情報が収集されないため、被害発生促進要因の解析ができない。(3) 研究成果: 関西地域における人工林の健康度低下のデータから、森林の健全性評価マニュアル(試案)を作成した。(4) 今後必要な研究: 健全性の定義が明確な人工林で「健康度の低下」が早期に指摘できるよう、評価指標を選ぶ必要がある。里山では人工林とは異なる健康度判定基準が必要であり、ナラ枯損増加要因などから検討する必要がある。「森林の健康診断チェックシート」の活用を一般化するため、森林管理者向けのマニュアルを作成する。

オ.(ア). 1.c-2 CDM植林が生物多様性に与える影響評価と予測技術の開発

目的: 東カリマントンにおける森林下層植生の多様性について、森林タイプごとの乾期前後の変化を明らかにし、多様性を推定、比較するために適切な調査時期を決定する。

方法: 天然林、二次林、人工林および草原の各植生タイプの森林にモニタリングプロット(0.25ha~1ha)を設置した。これらのプロットにおいて、乾期前後(5月と9月)の2回に渡って下層植生の調査を行った。これらのデータを比較することで、各森林タイプごとの乾期前後の多様性の変化パターンを明らかにした。

成果: 乾期の前後の下層植生の多様性を比較すると、天然林、二次林では多様性指数の減少が見られたのに対し、人工林では逆に多様性指数の増加が見られた。優占種の被度、個体数の変化を見ると、天然林では本木稚樹の個体数の減少が顕著であり、被度の変化は少なかった。また、二次林では最優占種の被度がさらに増加しており、これが種数が増加していたにもかかわらず多様性指数が減少した原因と推察した。人工林では最優占種の被度が大きく減少しており、これが多様性指数の増加をもたらしたと推察した。人工林や二次林では草本およびシダ類の枯死が多く見られ、草原のプロットは二つとも火災によって焼失していた。以上の結果より、多様性の調査は乾期前に行うのが適切であると結論した。

オ.(イ). 1.a 酸性雨等の森林生態系への影響解析

目的: 京阪神地域では森林が都市近郊に位置し、都市から排出される環境負荷物質の降雨による負荷が森林生態系内の物質循環プロセスへの影響を介して森林から流出する渓流水の水質に影響を与える可能性がある。こうした都市近郊林における渓流水の水質形成機構の実態を明らかにするため、2000年以降山城試験地において行ってきた林外雨のモニタリング調査を継続して行い、降雨による負荷の実態を明らかにすることを目的とする。

方法: 山城試験地(京都府相楽郡山城町)内の2ヵ所において月2回の頻度で林外雨のサンプリングを行った。林外雨は直径21cmのポリロートで受けて遮光処理した10Lポリタンクに貯留・採取した。採取した雨水はpH、ECを測定した後にPTFEメンブレンフィルター(孔径0.45 μ m)でろ過し、イオンクロマトアナライザーにより溶存無機成分を解析した。

結果: 2005年の年降雨量は昨年より3割以上少ない1,000mm程度であり、pH、ECとも単純平均値(4.86、1.94 mSm^{-1})は昨年(5.06、2.75 mSm^{-1})を下回った。測定値に基づき年間負荷量を計算したところ、降雨量が少なかったことを反映して顕著に負荷量が減っていたのは二価のカチオン(Ca^{2+} 、 Mg^{2+})で、それ以外のイオン種は前年とあまり変わらない負荷量であった。また、窒素に関しては特に硝酸イオンが前年を上回る負荷量であった。

オ.(イ). 1.a-2 森林流域の水質モニタリング

目的: 京阪神地域では森林が都市近郊に位置し、都市から排出される環境負荷物質の降雨による負荷が森林生態系内の物質循環プロセスへの影響を介して森林から流出する渓流水の水質に影響を与える可能性がある。こうした都市近郊林における渓流水の水質形成機構の実態を明らかにするため、2000年以降山城試験地において行ってきた渓流水のモニタリング調査を継続するとともに、周辺流域の渓流水質の広域多点一斉調査を行い、当該流域の森林における溶存成分のフラックスを評価することを目的とする。

方法: 山城試験地(京都府相楽郡山城町)内の渓流定点において月2回の頻度でサンプリングを行った。採取した渓流水はpH、ECを測定した後にPTFEメンブレンフィルター(孔径0.45 μ m)でろ過し、イオンクロマトアナライ

ザーにより溶存無機成分を解析した。さらに、2005年7月19日に試験地周辺の山城町、井手町、和束町、宇治田原町の25カ所の森林内で渓流水を採取し、溶存無機成分を解析した。

結果：2005年の山城試験地渓流水のpH、ECの平均値はそれぞれ7.10、6.60mSm⁻¹であり、昨年の測定値（pH 7.21、EC 6.50mSm⁻¹）よりもpHはやや低く、ECはやや高かった。主要陽イオン（Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺）は昨年に比べNa⁺、K⁺がやや高く、Ca²⁺、Mg²⁺がやや低かった。昨年と同様に硝酸態イオン（NO₃⁻）濃度は概ね夏期に低下する傾向が見られたが、期間積算降雨量が80mmを超えるまとまった降雨があった後では高くなっていた。溪流多点調査の結果、渓流水のpH、ECのレンジはそれぞれ5.63～7.66（平均7.15）、3.36～16.63mSm⁻¹（平均7.74mSm⁻¹）であった。調査した範囲においては山城試験地モニタリングサイトの溪流はpHはほぼ全体の平均値に近く、ECがやや平均値を下回った。また、二価の陽イオン、陰イオンの濃度が平均より若干低かった。

オ.(イ). 2.e 多様な森林構造におけるCO₂固定量の定量化

目的：自動チャンパー法による山城試験地における夜間群落呼吸量の季節変動特性の評価と乱流変動法との比較

方法：山城試験地尾根部の落葉樹と常緑樹の代表樹種としてコナラとソヨゴ成木を選び、自動幹呼吸チャンパーと自動葉群チャンパーを計6器設置した。本研究では、自動チャンパー法で測定された土壤呼吸量と植生側の呼吸量を合計して夜間群落呼吸量を求め、乱流変動法による測定結果との比較を行った。

成果：山城試験地の年間夜間呼吸量の平均についてみると、土壤呼吸量、常緑樹葉面呼吸量、落葉樹葉面呼吸量、常緑樹木部組織呼吸量、落葉樹木部組織呼吸量はそれぞれ、0.0794（67.5%）、0.0090（7.7%）、0.0114（9.7%）、0.0059（5.0%）、0.0120（10.2%）mg CO₂ m⁻² s⁻¹であった。土壤呼吸量が群落夜間呼吸量に占める割合は6月12日の50.2%を最小値として、12月21日の81.5%の最大値とする大きな季節変動を示した。自動チャンパー法で測定された夜間群落呼吸量は乱流変動法で観測された結果と似た季節変動を示したが、自動チャンパー法の値の方が乱流変動法の観測値に比較して夏期に高い結果を示した。

目的：現在京都府相楽郡山城町の北谷水文試験地（山城試験地）のコナラ・ソヨゴ落葉広葉樹二次林において、森林のCO₂交換量の長期観測を微気象学的手法、生産生態学的手法、チャンパー法を併用しておこなっており、これらの手法を相互に比較し合うことにより測定精度向上と各粗過程の特性の評価を行っている。本年度はタワー観測によって得られた森林全体のCO₂交換量の中で特に測定精度が悪い、大気安定時の夜間呼吸量に関して生産生態学的手法による関数の割付と土壤呼吸観測、根呼吸観測等から得られた各粗過程の評価値の組み込みを試みた。

方法：CO₂フラックスの連続測定は山城試験地に設置された気象観測タワー（26.5m）において、クロードパス式渦相関法と8点サンプリングによる貯留変化量測定によって行われた。生産生態学的手法によって得られた、生きた樹木の蓄積炭素量の変動に枯死分の収支を組み込むために枯死木のIn-Outフローを組み込んだ枯死木収支モデルの開発を行った。また土壤呼吸量の内部構成を明らかにするために根呼吸量の自動計測を試みた。

成果：2000年から観測が続けられた、樹冠上でのCO₂フラックスは平均312（gC m⁻² s⁻¹）であった。これに対し生産生態学的手法を用いて得られた地上地下部での現存量増大分は145（gC m⁻² s⁻¹）であった。これに対し粗大有機物の発生量61（gC m⁻² s⁻¹）と分解量50（gC m⁻² s⁻¹）の差は11（gC m⁻² s⁻¹）となり、枯死木収支はバランスしておらず、増加傾向にあることが明らかになった。枯死木の呼吸量（分解量）は温度と含水率に大きく影響を受けており、枯死した樹木が立ち枯れの状態にあるか倒木化するかによって分解速度が4倍以上変化することが明らかとなった。枯死木の倒木化は主に台風等の風の影響を受け、大型の台風の到来のあるなしによって年間枯死倒木の発生量は10倍程度の開きがあった。この結果をもちいて得られるタワー観測における大気安定度評価しきい値は0.33m/secであった。また森林のCO₂発生量の中で大きな割合を占め、また根呼吸や様々な分解呼吸量を内包するために評価および関数化が困難な土壤呼吸について、細根のみをマサ土内に挿入し連続して細根呼吸量を測定するという手法によって根呼吸量の測定を試みた。さらに並行して測定された土壤呼吸や鉍質層内からのCO₂放出量との比較から根呼吸および分解呼吸量の評価を行った。土壤呼吸における根呼吸の比率は35～43%程

度を占めており、土壌呼吸は土壌含水率の上昇に伴って増加する傾向が見られたが、逆に根呼吸は土壌が乾燥するに従い呼吸量が増加する傾向が見られた。また土壌呼吸量と根呼吸量の比から本試験地においては夏の間に分解可能な有機物の多くを分解しきっており、その後の分解呼吸量の減衰は被分解有機物の減少によるものであることが示唆された。

オ.(イ). 2 . f - 2 環境変動と森林施行に伴う針葉樹人工林のCO₂吸収量の変動評価に関する研究

目的：比叡山ヒノキ高齢林において、土壌養分量の斜面系列による違いを明らかにする。本年は特に試験地内の平面分布を明らかにする。また、新たに光条件のモニタリングを開始するとともに、温度、土壌水分条件のモニタリングを行う。

方法：昨年度比叡山地主権現地区に設置されたプロット内（100m×50m）において表層土壌55点を採取し、窒素量などの土壌の化学性（pH、電気伝導度、硝酸態窒素、アンモニア態窒素）の分析を行った。また窒素の無機化量も測定した。

成果：土壌pHは3.41～4.55の範囲であり、斜面上部で低い傾向があった。土壌中のアンモニア態窒素濃度は斜面全体を通して4mg/kg以下の低いレベルであったが、斜面上部で濃度の高い少数のスポットが観測された。硝酸態窒素濃度は全体に高レベルであり、斜面上部の測点で濃度が高い傾向があった。土壌pHと硝酸態窒素濃度の間には負の相関が、土壌の電気伝導度（EC）と硝酸態窒素濃度の間には正の相関が見られ、調査地において硝酸態窒素が土壌の化学性に大きな影響を及ぼしている可能性が高い。

オ.(イ). 3 . b - 2 環境変動が海洋性気候下の寒帯植生に与える影響の評価

目的：地球温暖化時の積雪環境の高精度推定のためにアメダスデータとSPOT/VEGATAIONデータを用いた分布型の積雪予測モデルの作製を行い、これにGCMシナリオ適応時の積雪環境の推定を行う。

方法：アメダスデータの気温、降水量、積雪深を用いた積雪水量分布推定モデルの精度向上をはかるために、モデル内に降水量標高分布とSPOT/VEGATAIONによる消雪日データを組み込み、高標高域の積雪データ予測の精度向上を行った。

成果：10日ごとのSPOT/VEGATAIONによる消雪日データを組み込み、降水量標高分布モデルと組み合わせたところ、実融雪係数は1.5～11.0mm/ /DAYと高い分布を示し、融雪現象における放射成分の高い緯度 - 高度依存性が確認された。

カ.(ウ). 1 . b 林業・生産システムの類型化と多面的評価手法の開発

目的：CDM植林における投資の収益性について、選択可能な2つのクレジット評価方法のもとでの評価モデルを開発する。

方法：プロジェクト内部収益率や自己資本に対する収益率および支払い可能な地代など複数の観点から事業評価可能な投資シミュレーションモデルを開発し、さまざまな木材価格および炭素クレジット価格、成長量、費用などを前提とした場合のCDM植林事業の経済性評価を行う。（UFJ総研委託）

成果：CDM植林に適用されるクレジットにはt-CERとl-CERがあり、l-CERの方が高くなることが期待されるが、投資シミュレーションモデルを開発して分析した結果、同じ価格で売れるならば、t-CERを選択した方が有利である。しかし、どちらにしても植林による吸収の非永続性をふまえて、CDM植林によるクレジットの購入者はあとから別なクレジットによって補填しなければならないので、植林プロジェクトによるクレジットには値が付かないか、または低い価格になるおそれがあり、削減目標達成が厳しくなってクレジット価格が上昇する可能性を考慮しても、CDM植林事業の収益性は極めて不確実である。そこで投資シミュレーションによって、与えられた経営計画、成長予測と費用構造のもとで、事業が望まれる収益率を確保するために必要な、木材価格とクレジット価格の組み合わせの範囲を示すことができるモデルを開発し、早生樹産業造林の事例に基づく試算を行った。

キ.(ア).1.a 都市近郊・里山林の生物多様性評価のための生物インベントリーの作成

目的：里山林の主要な構成種であるコナラ亜属樹種の萌芽の成長パターンを明らかにする。

方法：里山林の主要な構成種であるアベマキの実生苗を支所苗畑に植栽し、1年生の生育期間終了後

成果：アベマキの実生は固定成長的であるにもかかわらず、萌芽は頂芽の成長休止期間が短く自由成長的であった。また伸長（フラッシュ）の回数も多く、結果として萌芽は実生よりも大きな稚樹高を得た。しかし、乾重ベースでの地下部の割合は、実生との間に有意な差が無く、萌芽の大きな成長量は、地下部からの資源の転流ではなく、萌芽自身の同化によって実現されているものと考えられた。

目的：植生タイプの違う里山の典型的な林において、鳥のスポットセンサスを行い、鳥の群集組成と植生タイプとの関係を明らかにする。

方法：志賀町に分布するクヌギ・コナラが優占する広葉樹二次林とスギ・ヒノキの針葉樹人工林から、約3haの小規模林と約9haの大規模林を3カ所ずつ選び出し、6月の早朝に3回ずつ繁殖する鳥のセンサスを行った。

成果：全体で14種の鳥が観察され、そのうち林の種類と面積にかかわらず出現する種はヒヨドリとカワラヒワであった。広葉樹二次林は小規模林で4-5種、大規模林で9-11種が観察された。針葉樹人工林で観察される鳥の種数は、小規模林で1-2種、大規模林でも3-4種であり、広葉樹二次林の3分の1程度であった。

目的：a. 堅果の散布過程における野ネズミの影響評価：滋賀県志賀町の里山林には、4種のコナラ属樹木（コナラ、アベマキ、クヌギ、ナラガシワ）が分布するが、優占度合いや更新状況は地点地点で多様である。これらの多様な森林の成立過程に、野ネズミが与える影響の評価を試みる。

b. アカネズミにおける堅果中のタンニンに対する防御メカニズムの解明：昨年度までに、タンニンを高濃度で含む堅果は堅果を常食するアカネズミにとっても潜在的に有毒であること、馴化によってタンニンの負の効果がほぼ克服されること、さらに、タンニンに対する馴化はタンナーゼ産生乳酸菌とタンニン結合性唾液タンパク質PRPsの活性化と関連していることが既に明らかになっている。今年度は、アカネズミ消化管内に存在するタンナーゼ産生細菌がタンニンを無害化する上で果たす役割について評価を行い、これまで得られた知見の取りまとめを行った。

方法：a. 堅果の散布過程における野ネズミの影響評価：飼育ケージ2つを直径約4センチのチューブで連結した装置を用い、コナラ、クヌギ、及びナラガシワ堅果を20粒ずつ供餌し、アカネズミの採餌及び貯食行動を観察した。以前の結果より、野ネズミはアベマキとクヌギの利用には違いが認められないことが判明しているため、アベマキは供餌試料に含めなかった。

b. アカネズミにおける堅果中のタンニンに対する防御メカニズムの解明：タンニンに馴化したアカネズミ、馴化していないアカネズミ、及びマウスを用いて、糞便中のタンナーゼ活性（加水分解性タンニンを分解する能力）の測定をHPLCによって行った。

成果：a. 堅果の散布過程における野ネズミの影響評価：アカネズミは、ほぼクヌギ堅果のみを運搬し、その場での摂餌にはクヌギ及びコナラ堅果が利用される傾向が認められた。この結果から、これらの堅果が同所的に存在する場合には、アカネズミはクヌギやアベマキの種子散布には貢献するものの、ナラガシワやコナラの散布にはほとんど関与しないことが予測された。

b. アカネズミにおける堅果中のタンニンに対する防御メカニズムの解明：糞便中のタンナーゼ活性は、マウスでは認められず、アカネズミで認められた。タンニンに馴化したアカネズミではタンナーゼ活性は5.11mU/gとなり、理論的には摂取したタンニンの約35%が代謝されると予測された。このことから、タンニン結合性唾液タンパク質によって吸着されたタンニンが、タンナーゼ産生細菌の活動によって代謝され、再利用されるという一連のタンニン無害化メカニズムが明らかになった。

目的：これまでに収集したデータの集約を行う。

方法：滋賀県志賀町（現大津市）および野洲市において2001～2004年にマレーズトラップで採集したカミキリムシ類の分類およびデータの集約を行った。

成果：2004年は志賀町において46種398個体、野洲市において27種106個体のカミキリムシが採集された。多様度指数（ H' : bit）は志賀町3.99、野洲市4.15であった。2001～2004年を合計すると、志賀町は65種1,275個体、多様度指数4.49、野洲市は43種512個体、多様度指数4.26であった。

キ.(ア).1.b 人と環境の相互作用としてとらえた里山ランドスケープ形成システムの解明

目的：里山林の主要構成種の里山景観内における分布パターンが決定される機構を、各種の種特性と立地について得られた情報より解析する。

方法：里山林の主要な構成種であるコナラ亜属樹種の分布パターンと各立地要因を比較し、種特性情報を加味して分布が決定される機構を解析した。

成果：コナラはその繁殖早熟性により、頻繁な攪乱下（柴生産など）でより優占度を増すものと考えられた。ナラガシワは、林縁では旺盛な成長を示すものの林内に成育する個体は成長低下や衰弱が目立ち、このことが林縁に集中する分布パターンを形成しているものと考えられた。アベマキは石礫が多い立地に多く、これにより、扇状地内の流路近くに集中して分布するというパターンが形成されるものと考えられた。

目的：山城試験地における森林群落の動態を把握する。

方法：京都府南部に位置する山城試験地（1.7ha）において行った毎木調査の結果から、主要樹種の増減を求め、その動態を把握する。

成果：1999～2004年で枯死率が5%以上だったのは、オオバヤシャブシ、アカマツ、ニセアカシア、ヤマウルシ、ヒメヤシャブシなど種で、この傾向は1994～1999年と変わりがなかった。1999～2004年で新規加入率が2%以上だったのは、ソヨゴ、リョウブ、アラカシ、アオハダ、コバノミツバツツジ、マルバアオダモ、ヤマウルシなどで、カスミザクラ、クリ、アカメガシワの3種は枯死率、新規加入率のどちらも大きかった。地上部現存量ではアラカシ、アオハダ、コナラ、アカメガシワなどの増加率が大きかった。

目的：里山林の林床草本ミヤコアオイについて、アリによる種子散布の実態調査と集団遺伝構造解析を行い、その衰退と消失のリスクを評価する。

方法：志賀共同試験地のスギ・ヒノキ人工林10集団と落葉樹二次林10集団に50個ずつ種子を置き、アリによる持ち去り率を測定した。さらに、スギ・ヒノキ人工林（小集団・大集団）と落葉樹二次林（大集団×2）の4集団を対象にアロザイム分析を行い、遺伝的多様性と近交係数を推定した。

成果：アリによるミヤコアオイ種子の持ち去り率は人工林と二次林でともに高く、種子設置後1日目でそれぞれ0.94（平均値）と0.90、2日目で1.0と0.99であった。人工林でミヤコアオイの実生がほとんど見られない現象（石田2004）は、種子散布段階では説明できない可能性が高い。4集団のアロザイム4遺伝子座における遺伝子多様度（ H_e ）と対立遺伝子の多様度（ R_e ）はそれぞれ0.17～0.24、0.22～0.25であり、森林タイプ（人工林vs二次林）や集団タイプ（大集団vs小集団）による明瞭な差は認められなかった。しかしながら、近交係数については、小集団（人工林の1集団）が0よりも有意に大きな値（0.302）を示す一方で、他の大集団（0.028～0.115）は0と有意に異なる低い値を示した。このことから、人工林内でミヤコアオイの個体数が減少すると、近親交配の程度が高くなると推定される。近親交配にともなう近交弱勢が、人工林に残存しているミヤコアオイ小集団の消失リスクを増加させている可能性がある。

目的：広葉樹二次林の動態について解析し、遷移のパターンについて検討する。

方法：銀閣寺山国有林に設定している試験地において毎木調査をおこない、広葉樹二次林の動態について解析した。

成果：銀閣寺山国有林に設定した試験地のうち、広葉樹二次林部分についてのデータを使用し、1993年以後の林相の

変化と、今後の遷移の方向について検討した。12年間の変化では、アラカシの増加とタカノツメの減少が目立っていた。DBHと成長量との関係、DBHと死亡率との関係、新規加入木の加入率を主要樹種について樹種ごとに求め、これらが今後18年間も同様であると仮定した場合、2023年にはアラカシの幹数は、1993年の652本/haから882本/haに、胸高断面積合計は4.4m²/haから10.4m²/haに増加する一方、タカノツメはそれぞれ610本/haから118本/haに、4.9m²/haから3.3m²/haに減少することが予測された。

目的：森林の健全性の状況について病理学的観点から調査を継続する。

方法：ナラ類の集団枯損（糸状菌*Raffaelea quercivora*感染による萎凋病）が増加の一途をたどっているが、今年も京都市の市街地に被害が発生したため東山国有林で被害状況の調査を行った。

成果：8月初旬に東山国有林でのシイ・カシ類の枯死が確認され、京都府、京都市、森林総研関西支所、近畿中国森林管理局京都大阪森林管理事務所が合同で対策会議を開いた。市街地での発生により住民の注目度が高いこと、枯死が増加すると景観上の問題が大きいことから、初期対応が非常に重要ということで認識が一致した。国有林が作成した注意喚起文書に、ナラ枯損の概要を説明する資料を提供した。これまで被害が少なかった常緑シイ類が枯死しており、マツ枯れあとに形成された林分が維持されなくなる恐れがある。

目的：過去の日記の解析や聞き取り調査から明らかとなった、里山ランドスケープにおける環境と社会との相互関係を、連関マップとして地図情報化する。丹後半島の里山をめぐるNPO活動について概要を把握する。

方法：志賀町守山集落に残る明治後期～大正期にかけての日記に記述された一日ごとの労働内容をデータベース化し、里山の管理と資源利用に関連する作業内容とそれが行われた場所との対応関係からGISを用いた連関マップを作成した。丹後半島で里山景観の保全管理に関わるNPO数団体に対して設立経緯に関わる聞き取り調査、及び参与観察により活動状況を調査した。

成果：山林資源利用のパターンは、地形や所有、宅地からの距離などの空間構造に対応した一定の規則性にもとづくものであった。また同じ集落住民であっても社会的条件の違いによって利用する資源の種類や量、場所は異なっており、多層的な相互作用がランドスケープの形成に関与していることが示された。丹後半島を中心に里山景観の保全管理活動を展開する3NPO法人（E法人、S法人、U法人）の概要を把握した。企業、行政、地域住民とそれぞれ特徴的な関わりをもちながら、里山を資源として持続可能なコミュニティづくりや地域の活性化に結びつける試みを実施していた。

キ.(ア).1.c 都市近郊・里山林における環境特性の解明

目的：観測を中心とした研究によって森林・大気間の水蒸気・熱交換・輸送過程を調べるとともに、水質分析によって窒素酸化物等の汚濁物質の動態を研究し、都市近郊林や里山林の環境特性の実態を解明する。

方法：山城試験地において、落葉樹と常緑樹の代表樹種としてコナラとソヨゴの成木を選び、樹冠最上部と最下部に自動葉群チャンパーを設置し、また土壌呼吸自動測定チャンパーを尾根部と谷部に設置し、葉群及び土壌におけるCO₂交換量の連続観測を行う。試験地内で降雨及び渓流水を定期的に（月2回）採取するとともに、自動採水装置で増水時の渓流水を採取し、無機態窒素濃度を測定する。この測定値と降水量及び流出水量から窒素の流入量及び流出量を明らかにする。このデータに基づき、窒素の流入量と流出量の年変動特性を明らかにする。

成果：土壌呼吸の連続観測と空間分布特性から含水率、地温を用いた土壌呼吸量の推定関数を求め、さらに葉群チャンパーの連続観測の結果と流域内の地上部バイオマス、葉面積指数（LAI）のデータを用いた地上部バイオマス呼吸量の推定モデルを作成した。このようにして得られた群落全体の呼吸量・温度関数は、気象観測タワーで得られたCO₂フラックスと良好な関係を見せており、チャンパー法による地上部、林床面のCO₂交換量の分離が良好に行われていると考えられた。山城試験地における2003年の生態系純生産量は1.56tC ha⁻¹ yr⁻¹と見積もられた。その内訳は総光合成量（13.86tC ha⁻¹ yr⁻¹）、葉呼吸量（1.75tC ha⁻¹ yr⁻¹）、幹呼吸量（1.54tC ha⁻¹ yr⁻¹）、リター分解量（2.18tC ha⁻¹ yr⁻¹）、土壌呼吸量（6.83tC ha⁻¹ yr⁻¹）、木材蓄積量（1.45tC ha⁻¹ yr⁻¹）、土壌蓄積量（0.11

tC ha⁻¹ yr⁻¹)であった。山城試験地の降雨による窒素流入量(平均±標準偏差)は 5.32 ± 0.92 kg N ha⁻¹ yr⁻¹であり、都市域に比べて湿性降水物による窒素流入量は少なく、窒素降下量の多い関東の平野部周辺の森林に比べて低い値であった。それに対して窒素の流出量は 6.76 ± 2.99 kg N ha⁻¹ yr⁻¹と流入に比べて多くの窒素が流出していた。窒素の流入量が少ないにもかかわらず、流出量が多い理由として、土壌が砂礫質の未熟土であることやマツ枯れによる枯死木が多いことなど土壌条件や林分の履歴が関係している可能性が大きいと推定した。

キ.(ア).1.d 都市近郊・里山林の管理・利用実態の解明

目的：近畿地方における都市近郊の里山の一典型と考えられる滋賀県志賀町八屋戸地区を対象に、植生および土地利用の分布を空中写真によって面的に捉えることを目的とする。そして、人と環境の相互作用の結果として生み出された今日の里山景観の特徴について分析するものとした。

方法：1：25,000地形図(国土地理院、1996年発行)、1973年および1995年に撮影された約1：10,000の空中写真を用い、ステレオズームトランスファースコープによる空中写真判読を行った。また、2000年現在の森林簿、森林計画図による人工林の位置や林齢の確認を行った。空中写真判読結果をGISデータとして取り込み、1973年および1995年時点での植生分布の特徴を把握した。

成果：1973年には高標高部に草地が多く認められたが、これは新植造林地と思われる。1995年にはその多くが幼齢針葉樹林となっていた。1995年の高標高部において広葉樹林と判読された部分には、森林簿上は針葉樹人工林である部分が多いが、造林不適地への広葉樹の侵入の可能性も考えられる。低標高値においては主に住宅地や田畑が存在する。1995年までの間には町を縦貫する湖西道路が建設された。湖岸沿いに宅地や学校が増えているが、新興住宅地は広葉樹林や混交林の中や隣接地に位置する。針葉樹林と広葉樹林が混在する中、様々な林齢の人工林が幅広い標高域にまとまって分布するなど、都市化、人工林化の影響を強く受けた植生分布がみられた。

キ.(ア).2.b-2 スギ花粉暴露回避に関する研究

目的：スギ人工林における間伐率と花粉生産量との関係を解析する。

方法：醍醐国有林の31年生林分に設定した無間伐区(対照区)・25%間伐区・50%間伐区・75%間伐区(2000年に伐実施)にリタートラップを設置して、2005年春の雄花生産量を推定した。

成果：2005年はスギの開花豊作年であり、その平均雄花生産量は、凶作年であった前年度の値の106倍と多かつ。無間伐区(対照区)・25%間伐区・50%間伐区・75%間伐区の雄花生産量はそれぞれ238・186・496・759kg/haであり、50%以上の強度間伐を行った場合、間伐後5年目で雄花生産が2倍以上増加することが明らかとなった。この結果は、スギ花粉の飛散量を抑制するためには、人工林の強度間伐は避けるべきであることを示している。

キ.(ア).2.c 保健休養機能の高度発揮のための森林景観計画指針の策定

目的：実行課題の成果をとりまとめ、観光、レクリエーション上重要な森林景観に適用できる、ミクロ～マクロスケールでの森林景観計画指針のガイドブックを作成する。

成果：中期計画期間の主要な研究成果をとりまとめ、「森林景観計画ガイドブック」の編集を行った。また、全国の自治体、国有林、試験研究機関、大学等へ配布を行った。

キ.(イ).1.a 地域伝統文化の構造解明

目的：地域ニーズの競合・共存関係を把握する方法を開発する。

方法：これまでの成果をとりまとめ、地域に存在する異なるニーズ間の競合・共存関係をグラフを用いて把握する方法の開発を行う。また、グラフを用いた分析が適用しにくい場合についても考察する。

成果：昨年に引き続き、「森は海の恋人」運動の連携について実態調査を進め、PCM法を用いて分析する方法を検討した。「森は海の恋人」運動の連携では、昨年度の分析の結果、互いの手持ちのものを出し合い、一人では得られないものを得るパレート改善状態が成立していることがPCM法で分析できたが、今年度の追加調査の結果、自分

の目的達成のために手持ちのものを出し合う利己的連携ではなく、自分の利益に結びつかない相手の活動にも支援の手を差し伸べる互助的連携の形が分析できた。

サ.(ア). 1 . a - 2 主要国の森林資源・林産物市場の動向分析及び予測手法の開発

目的：これまでに開発してきた世界モデルを改良し、将来の世界の森林資源状況と林産物市場の概略の見通しをシミュレーションによって提示する。

方法：中国等の新興マーケットの影響に注目しながら、将来の経済成長率等に関するシナリオのもとで、世界林産物需給モデルを用いて、2030年までの世界の林産物市場についてシミュレーション分析をした。また2005年11月に発表されたFAOの世界森林資源評価FRA2005の速報値を利用して、世界林産物需給モデルの中の森林資源サブモデルのパラメータを改訂した。

成果：世界林産物需給モデルを用いて、中国等の新興マーケットの影響に注目しながら、将来の経済成長率等に関するシナリオのもとで、2030年までの世界の林産物市場についてシミュレーション分析をし、新興マーケットの影響評価を行った。経済成長とともに急速に林産物消費量が伸びている中国では、同時に、紙に対する木材パルプの配合率が高まっていることが明らかになった。このことをふまえると、世界的に古紙の配合率が高まるものとして推計した場合と比べて、丸太需要の増加は顕著に大きくなった。中国等で高い経済成長率が続けば、世界の産業用丸太の消費量が2020年までに2000年の1.5倍程度に増加する可能性があることが、試算された。また2005年11月に発表されたFAOの世界森林資源評価FRA2005の速報値を利用して、世界林産物需給モデルの中の森林資源サブモデルのパラメータを改訂した。インドネシア等では森林面積・蓄積の減少率が高いが、世界全体では年変化率は面積で0.2%、蓄積で0.1%程度の低下と推定された。蓄積変化については、カナダ、オーストラリアなど森林面積の大きな国のいくつかで報告がないので、0.1%は誤差の範囲内と考えられる。

サ.(イ). 1 . a 持続的な森林管理・経営の担い手育成及び施業集約・集団化条件の解明

目的：林業労働力の減少を食い止めるために必要な若年層の参入者数を試算する。

方法：1995～2000年の国勢調査データから得られたコーホート変化率を用いる。林業労働への若年層の参入者数を変化させて、将来推計を行う。

成果：全国において300人/年の若年層（15～24歳）を林業へ毎年参入させ続ければ、林業作業者は2025年に約25,000人で底を打ち、2030年には約26,000人まで回復する。同じく400人/年では約31,000人、500人/年では約36,000人まで回復すると推計された。労働力の維持に必要な参入者の推計は、毎年コンスタントに参入を図ることを前提としているので、時限的な対策ではあまり意味がない。半恒久的に継続して数十年後ようやく成果に結びつくものである。

サ.(イ). 1 . b 中山間地域の活性化条件及び適切な森林管理のための公的関与方策の解明

目的：地域の実情に詳しい森林組合を通じて、再造林放棄と森林所有権の流動化の実態について把握する。

方法：本州西部（石川県・福井県・滋賀県・三重県以西）2府12県の全森林組合に対して行ったアンケート調査の結果から、地域における再造林放棄と森林所有権移動の実態を明らかにする。

成果：再造林放棄については、「よくある」・「あまり多くはないがある」という回答が約6割、「あまりない」・「ほとんどない」という回答が約4割であった。また、林地売買の現状については、「ある程度ある」という回答が約2割、「あまりない」・「ほとんどない」という回答が約5割であり、林地売買が極端に目立つ状況ではない。しかし、今後の見通しについては「ある程度増えるだろう」という回答が約4割であった。「売却後に皆伐された跡地における再造林の遅れ」や「林地売買のある地域の方が再造林放棄は多い」という傾向も見られ、林地売買と再造林放棄の間には関係があるものと推測された。よって、林地売買が増加すれば再造林放棄が増加する恐れもある。