



第一期中期計画

研究成果選集

2005

第一期中期計画

研究成果選集

2005



独立行政法人 森林総合研究所

茨城県つくば市松の里1番地 URL <http://www.ffpri.affrc.go.jp/>



独立行政法人 森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute

は じ め に

森林は資源としての木材を供給するとともに、国土保全、水資源かん養、生物多様性を維持するなど、私たちが安全で快適な生活をおくるために欠かせない多くの公益的機能を果たしています。最近では、森林の二酸化炭素を吸収・固定・貯蔵することによる地球温暖化防止機能についても国民から大きな期待が寄せられています。

このような情勢の中で、森林総合研究所は、平成 17 年をもって創立百周年を迎えました。森林総合研究所のこの 100 年の歩みは、そのまま日本における森林・林業・木材産業に関わる科学と技術の発展の歴史でありました。そして森林に関わる国民の要請に的確に応えるという当研究所の責務は益々大きくなってきています。昨年 11 月に行われた創立百周年の記念式典においては、この 100 年の歴史を踏まえ、未来への飛翔を祈念して森林総合研究所の存立の意義、果たすべき使命として「ミッション」を公表いたしました。今後、このミッションを旗印として職員一同、国民の森林に対する要請に応じて行く独立行政法人として職務に励むことを宣言いたしました。次の 100 年のスタートとなる本年は、新しい第 2 期中期計画による業務が開始される年でもあります。森林総合研究所はミッションの方向に沿って、さらなる研究の深化を目指しているところです。

さて、森林総合研究所では、毎年得られた多くの研究成果の中から、今後利活用が大きく期待される研究課題を選定し、「研究成果選集」を作り刊行してきました。ここに平成 17 年度の研究成果選集をお届けいたします。今回は、森林総合研究所が平成 13 年に独立行政法人に移行した時にスタートした第 1 期中期目標・中期計画が平成 17 年度で終了いたしましたので、この全 5 年間を通した研究成果として取りまとめることといたしました。すなわち、森林総合研究所は、第 1 期の中期計画に基づき、11 の重点分野を設定して研究を実施してきましたが、5 カ年間で得られた数多くの研究成果の中から、各重点分野について 2～4 課題、合計 27 の研究課題から今後利活用が大いに期待される研究成果を選定して「研究成果選集」を作りました。

研究成果はそれぞれ、見開き 2 ページで紹介されています。左ページに研究の背景と目的を文章とフロー図で分かりやすく示し、右側のページに具体的な成果とその利活用について説明しています。また、巻末には専門用語の解説を載せました。本成果選集が少しでも皆様のお役に立つことを願っております。

平成 18 年 7 月

独立行政法人 森林総合研究所 理事長 大熊 幹章

森林総合研究所 第一期中期計画研究成果選集

目 次

ア 森林における生物多様性の保全に関する研究

- (ア) 生物多様性の評価手法の開発…………… 4
森林動物・微生物や森林植物群落の多様性を評価する手法、アンブレラ種を用いた生物多様性モニタリング手法を開発するとともに、森林動態データベースを確立しました。
- (イ) 人為が生物多様性へ及ぼす影響の評価と管理手法への応用…………… 6
森林施業が生物多様性に与える影響を解明するとともに、緑の回廊の機能を高める指針を提言しました。
- (ウ) 脆弱な生態系の生物多様性の保全技術の開発…………… 8
小笠原諸島や大台ヶ原など緊急に保全対策が必要な地域における生態系保全技術及び、希少・固有動植物個体群の保全技術を開発しました。

イ 森林の国土保全、水資源かん養、生活環境保全機能の高度発揮に関する研究

- (ア) 森林土壌資源の諸機能の解明と持続的発揮への適用…………… 10
森林土壌特性データベースを構築し、山地斜面における土壌成分の移動をモデル化しました。菌根菌を活用した火山荒廃地の緑化技術を開発しました。
- (イ) 森林の持つ国土保全、水資源かん養、生活環境保全機能の解明と評価…………… 12
土砂崩壊の現地実証実験を行い、降雨時の危険地の早期予測手法を開発し、森林の流域特性解明や林内のCO₂の動きの予測モデルなど評価技術の開発を行いました。

ウ 森林に対する生物被害、気象災害等の回避・防除技術に関する研究

- (ア) 生物被害回避・防除技術の開発…………… 14
マツ材線虫病の総合的防除戦略およびスギ・ヒノキ二大害虫の防除マニュアルを作成するとともに、環境にやさしい生物防除法開発のためカシノナガキクイムシの集合フェロモンの化学構造を明らかにしました。また、シカ被害予測図を作成するとともに、「シカ被害の予測とモニタリング」を印刷、配布しました。
- (イ) 気象災害等の予察技術・復旧技術の開発…………… 16
台風による風害危険地区区分図を作成するとともに、森林火災の発生機構を解明し初期消火、延焼防止に有益な提言を行いました。

エ 多様な公益的機能の総合発揮に関する研究

- (ア) 森林資源の調査・モニタリングによる解明・評価…………… 18
新型センサーや高精細リモートセンシングデータ等を活用し、関連する森林情報を統一的に処理しながら、資源状況を調査・計測し、広域でダイナミックに変動している森林の変化を長期にモニタリングする技術を開発しました。
- (イ) 森林の多様な機能を総合発揮させる森林管理システムの開発…………… 20
森林資源のモニタリングに有効な評価指標を抽出し、森林計画の策定を支援するための手法を開発するとともに、より効果的な総合発揮又は公益的機能の低下を阻止するための施業法や森林作業の改善法を開発しました。
- (ウ) 地域の自然環境、社会経済的ニーズに対応した森林管理システムの開発…………… 22
多雪・寒冷地域や豪雨・急傾斜地といった自然環境の違い、北方天然林や、高度に人工林化した森林といった異なる対象地において、森林機能を持続的に発揮させるため、それぞれのニーズに対応した森林管理手法の開発を行いました。

オ 地球環境変動下における森林の保全・再生に関する研究

(ア) 海外における持続的な森林管理技術の開発…………… 24
アジア東部地域における適切な森林管理の推進に寄与するため、熱帯林の樹種特性の解明や、多様性保全技術ならびに火災等による森林劣化の対策技術を開発しました。

(イ) 地球環境変動の影響評価と予測…………… 26
地球温暖化対策のため森林吸収量算定手法の開発や、土壌を含む森林の炭素収支の詳細な観測とモデル開発を行うとともに、温暖化によるブナ林などの分布変化を予測しました。

カ 効率的生産システムの構築に関する研究

(ア) 多様な森林施業と効率的育林技術の開発…………… 28
コストを縮減しながら、効率的かつ多様な施業によって木材資源を持続的に生産するために、樹種の更新や成長の特性を解明し、効果的な下刈り方法、混交林や長伐期林等へ誘導する手法などの開発を行いました。

(イ) 持続的な森林管理・経営に向けた機械化作業技術の開発…………… 30
労働安全の確保や効率的森林作業を行うため、自然調和型路網施工、急傾斜地対応の伐出機械、省力的育林機械、安全性を向上させた機械器具などを開発し、路網計画指針や災害防止のための作業指針を作成しました。

(ウ) 持続的な森林管理・経営のための効率的生産システムの開発…………… 32
伐採から育林までのトータルコスト縮減のための伐出コスト算定プログラムや施業全期間にわたる収支予測手法、林業機械の遠隔操作・自動化技術、地域特性に応じた生産目標に対応した経営モデルを開発しました。

キ 森林の新たな利用を推進し山村振興に資する研究

(ア) 里山・山村が有する多様な機能の解明と評価…………… 34
多様な機能を持つ里山林の新たな利活用を目的として、里山生物インベントリの作成、快適性増進効果の定量的評価法や森林体験学習効果の評価法の開発を行ったほか、レクリエーション利用に阻害となる蜂被害防止やスギ花粉生産抑制のための研究を行いました。

(イ) 伝統文化や地域資源を活用した山村活性化手法の開発…………… 36
地域資源を活用した地域産業をさらに振興させるため、特用林産物としてのきのこの生産促進に資する研究や環境浄化材としての木炭利用技術の開発を行ったほか、地域伝統文化資源の地理的構造を分析する手法を開発しました。

ク 木質資源の環境調和・循環利用技術の開発に関する研究

(ア) バイオマス資源の多角的利用技術の開発…………… 38
木質バイオマス資源の有効利用を目指して、樹木成分の特性を解明し、再資源化处理する技術を開発しました。また木材製品の廃棄過程における環境影響を評価し、環境負荷を低減する技術を開発しました。

(イ) 木質材料の高度利用技術の開発…………… 40
木質材料の高度利用を目指して、積層・複合化による木質材料の高強度化や、化学改質による高機能化・高付加価値化を目的とした技術開発に取り組みました。また廃木材を原料とした建築・土木用資材の開発を行いました。

ケ 安全・快適性の向上を目指した木質材料の加工・利用技術の開発に関する研究

(ア) 安全・快適性の向上を目指した木質材料の利用技術の開発…………… 42
安全で快適な住・生活環境を創出するために、住宅や中・大規模木質構造の強度安全性研究、そして木質居住環境の改善や評価手法の開発に取り組みました。

(イ) 国産材の加工・利用技術の開発…………… 44
良質なスギ乾燥材生産のための丸太選別・製材・乾燥技術を開発するとともに、それらを効果的に組合せた生産システムを提案しました。また生産される乾燥材を使った住宅等の性能検証を行いました。

コ 生物機能の解明と新素材の開発に向けた研究

(ア) 森林生物のゲノム研究…………… 46

DNA マーカーを開発しスギ高密度基盤連鎖地図を構築するとともに、針葉樹採種園における遺伝子流動の実態を解明しました。三宅島緑化樹種の遺伝的分化を解析し、災害対策に貢献しました。

(イ) 森林生物の生命現象の分子機構の解明…………… 48

樹木の成長・分化や環境応答に関わる遺伝子クローンを単離し、発現特性を解明しました。ハウ素が植物細胞壁の構造を安定化していることを証明するとともに、きのこの子実体形成を誘起する物質の構造を明らかにしました。

(ウ) 遺伝子組換え生物の開発…………… 50

スギ、ヒノキなどの不定胚から個体を再生する技術、マツタケから単離したレトロエレメントを用いたベクターを開発しました。また、組換えポプラに導入された遺伝子は他の生物に移動しないことを明らかにしました。

(エ) 森林生物機能の高度利用技術の開発…………… 52

植物成長抑制活性を有する樹木成分が存在すること、シイタケの匂い成分が培地成分によって変わることを、ウスヒラタケがダイオキシンを分解することを明らかにしました。

サ 森林・林業・木材産業政策の企画立案に資する研究

(ア) 国内外の木材需給と貿易の動向分析…………… 54

林産物市場の将来見通しのための計量モデルを構築して推計を行い、主要輸出国の産業構造及び動向を解明するとともに、国産材の市場構造を解析して、国産材の需要拡大条件の解明を行いました。

(イ) 持続的な森林管理・経営のための政策手法の高度化…………… 56

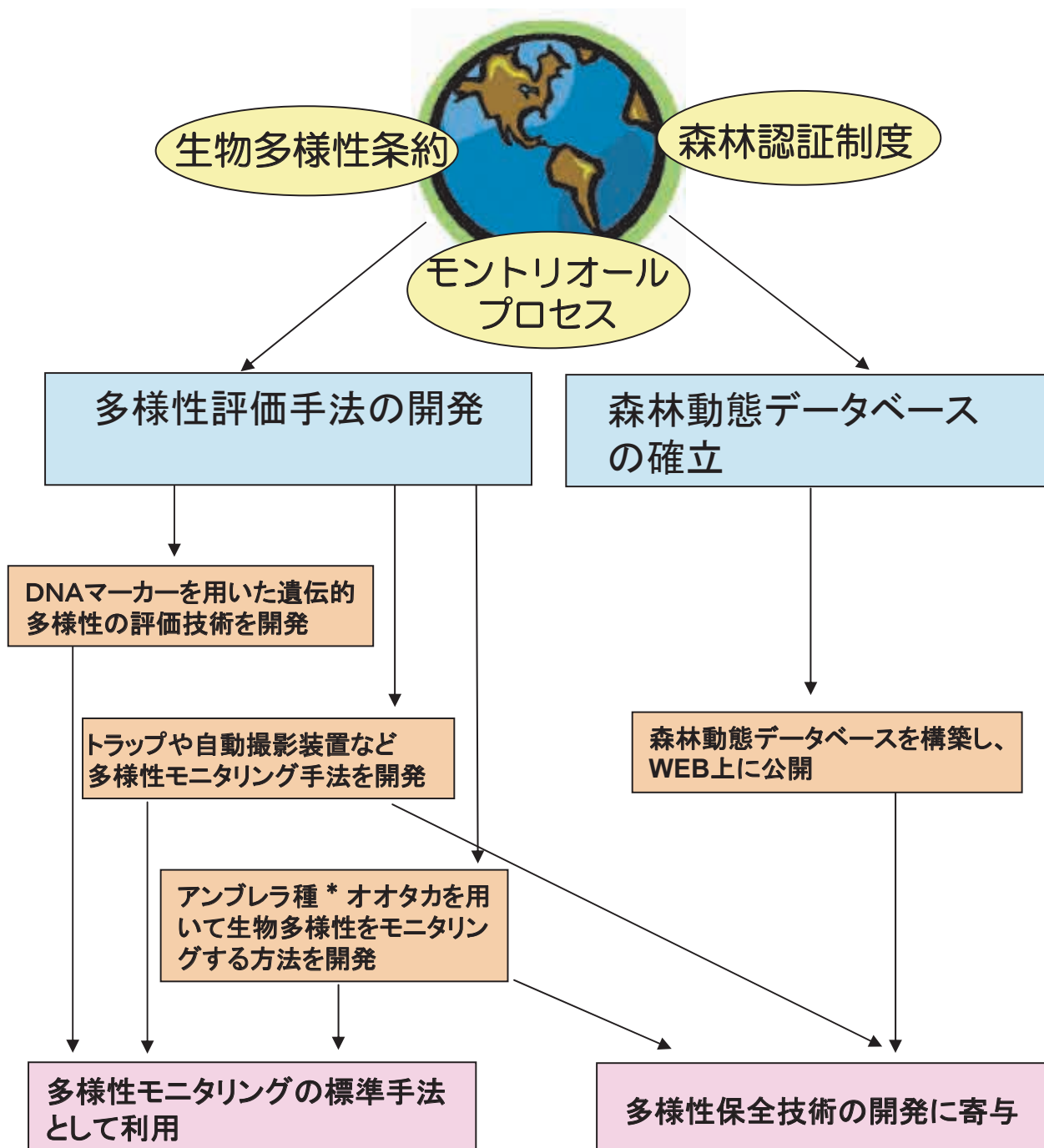
山村活性化に有効な施策をさぐるため、林家や林業事業体等の動向及び施業集団化条件を解明したほか、地域連携・管理主体連携による方策や産業連関分析の有効性を明らかにし、山村活性化モデルを提示しました。

ア分野 森林における生物多様性の保全に関する研究

(ア) 生物多様性の評価手法の開発

背景と目的

近年、世界的な動きとして、モントリオールプロセス^{*}や生物多様性条約、森林認証制度のように、生物多様性に配慮した森林の管理が求められているため、森林の生物多様性を評価する手法を開発する必要があります。そこで、各森林タイプ毎に生物多様性のモニタリング手法とその評価法の開発をめざしました。



多様性モニタリング手法の開発、モニタリング装置の実用化



哺乳類自動撮影装置
(製品化)

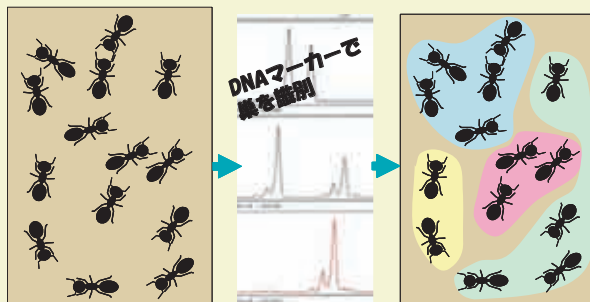
昆虫用簡易型羽
化トラップ
(特許出願中)



ハチ類の画像データベース

一般への広報・普及および関連研究分野への利用に貢献しました。

遺伝子マーカーによる種内の遺伝的多様性を調べる方法を開発



遺伝マーカーを使えば巣の数を推定できます。

森林動態データベースを公開



森林動態データベース

生物多様性保全分野の研究進展に貢献しました。

生態系のアンブレラ種であるオオタカを指標とした多様性のモニタリング手法開発



希少種オオタカ



オオタカの生息→地域の生態系に特定の生物種が生息することを証明

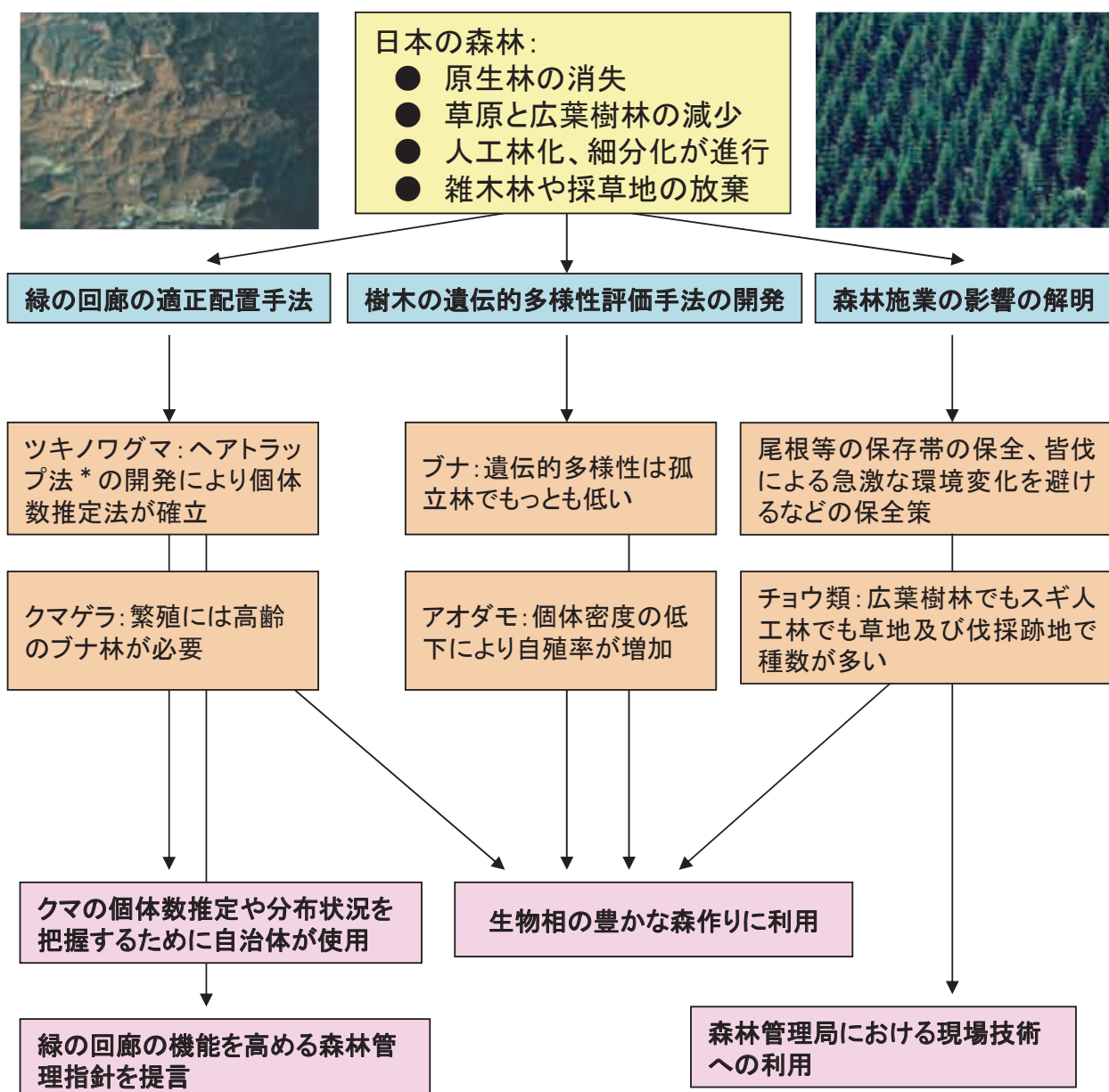
*については、巻末の用語解説をご覧ください。

ア分野 森林における生物多様性の保全に関する研究 (イ) 人為が生物多様性へ及ぼす影響の評価と管理手法への応用

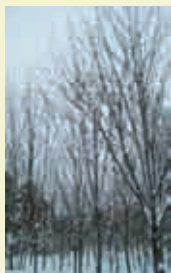
背景と目的

人間は、木材をはじめとする様々な森林資源を利用していますが、そのために森林を大規模に伐採したり、人工林を植林したりして、人為的な改変を行ってきました。近年、森林の利用にあたっては、森林の多面的機能の発揮、持続可能な利用が世界的規模で求められており、さらに生物多様性国家戦略（1995）によって、保全と利用の両立が求められています。

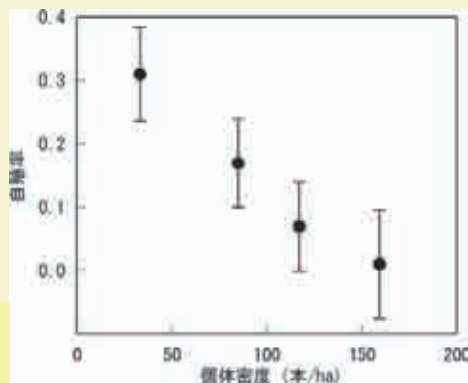
そこで、人為影響を和らげる方策を立てるために、人為的改変によって森林生態系における生物多様性がどのような影響を受けるかを明らかにし、多様性を保全する管理手法の提示をめざしました。



樹木集団の遺伝的多様性の評価手法開発

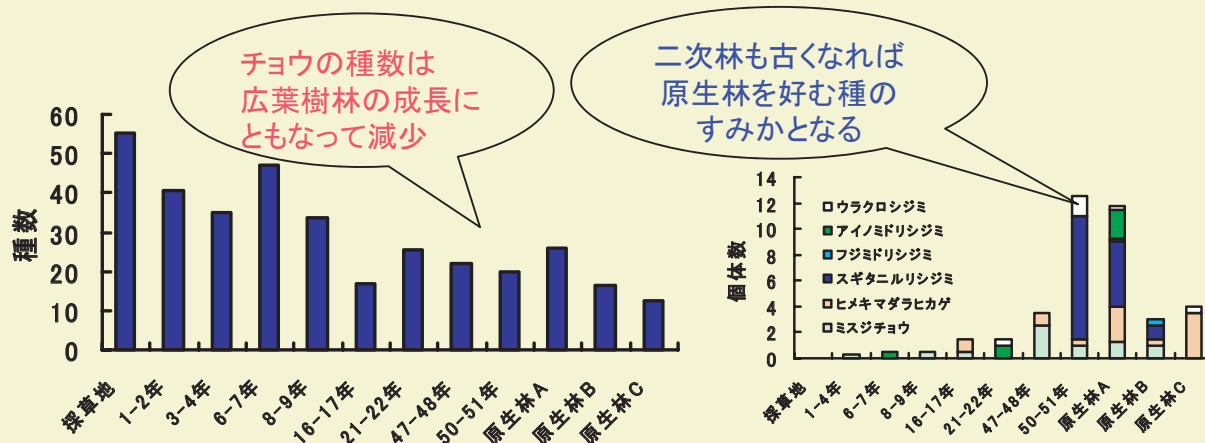


アオダモ: 個体密度の低下により自殖率が増加します。



ブナ: 分布の周辺林分ほど遺伝的多様性は低下し、孤立するとさらに低下します。

落葉広葉樹林の二次遷移にともなうチョウ類群集の変化



人手を加える場所と保護する場所を区別した森林管理によって生物多様性を維持できます。

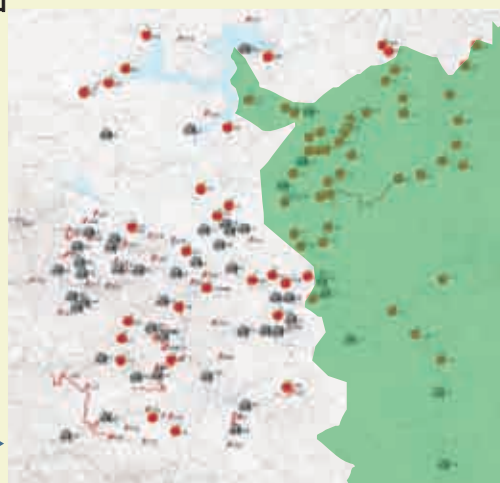
ツキノワグマの個体数推定法を開発→緑の回廊を評価

ヘア(体毛)トラップによるツキノワグマの生息分布調査



▲ヘアトラップに訪れたツキノワグマ

北上高地「緑の回廊」内外での捕獲状況
(回廊内にクマは少ない)



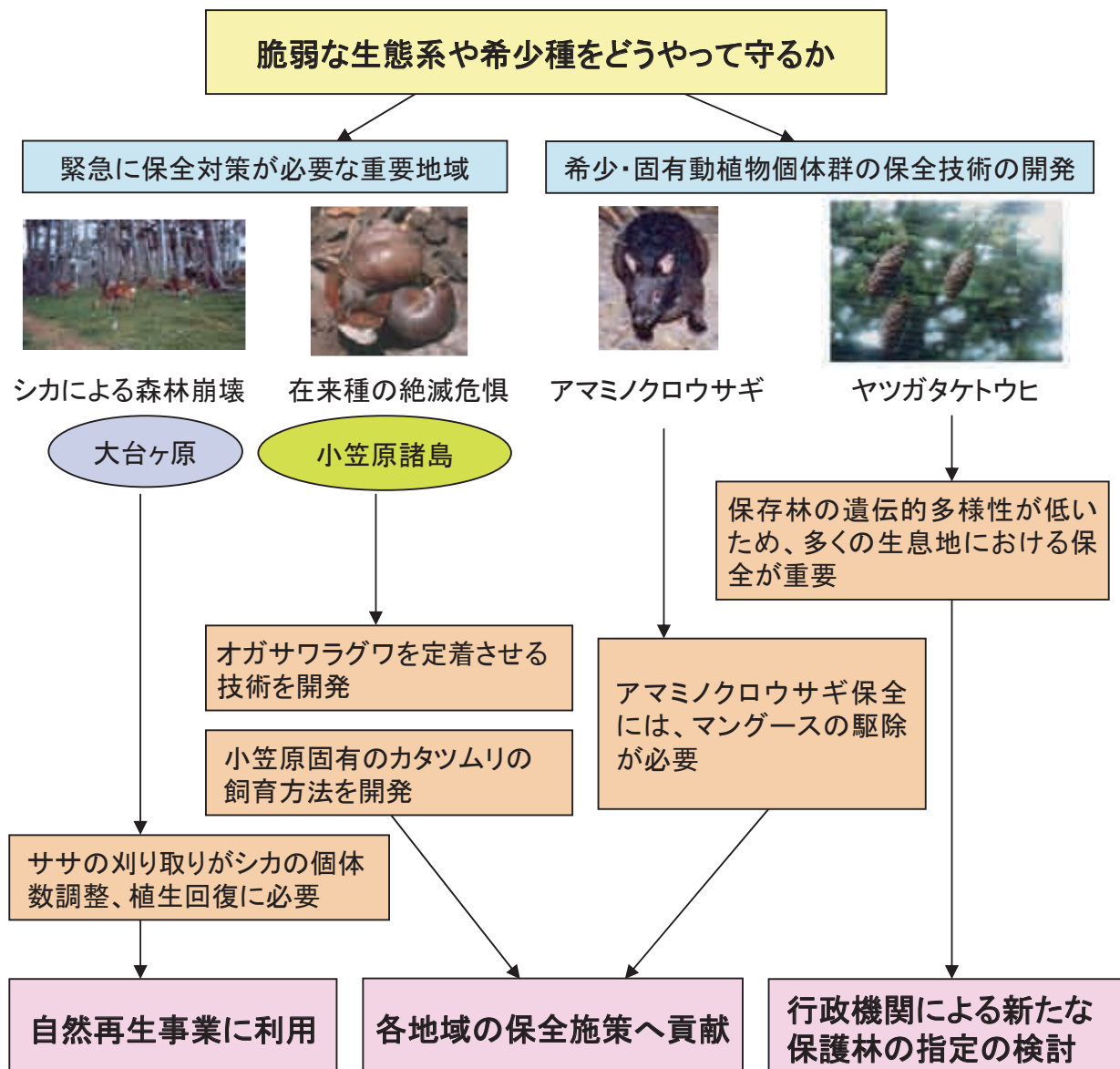
*については、巻末の用語解説をご覧ください。

ア分野 森林における生物多様性の保全に関する研究 (ウ) 脆弱な生態系の生物多様性の保全技術の開発

背景と目的

「森林・林業基本法」の成立により、森林の多面的機能の発揮が明確化され、森林の生物多様性保全機能が重要な機能として位置づけられました。1992年にブラジル・地球サミットで採択された「生物多様性条約」では、遺伝子、種、生態系の3つのレベルでの多様性を保存する必要性を訴えています。2002年には、豊かな四季と生物の国、日本に生息する動植物を開発などによって絶滅させることのないよう、「新・生物多様性国家戦略」が策定されました。

そこで、脆弱性が高く、緊急の問題が発生している奈良県大台ヶ原、小笠原や南西諸島など地域固有の生態系保全技術を開発及び、希少・固有動植物個体群の保全技術の開発をめざしました。



小笠原固有種を外来生物から救うには？



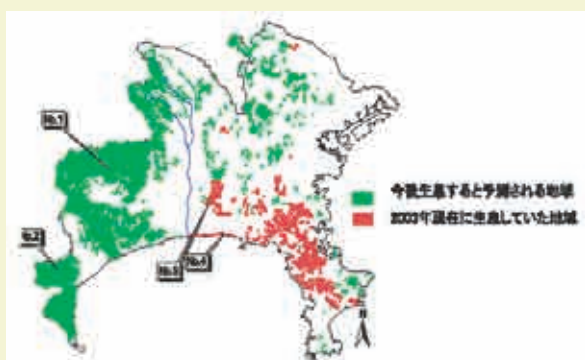
小笠原固有のカタツムリが絶滅に瀕している原因が外来種であるニューギニアヤリガタリクズムシという扁形動物(プラナリア)の一種であることをつきとめ、これが入り込めない装置を作り、その中で固有陸産貝類を育てる方法を開発しました。



オガサワラグワと
沖縄から来たシマグワ

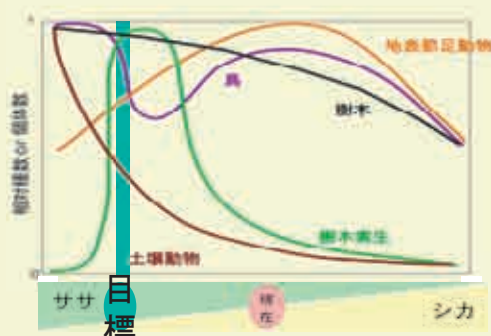
固有種オガサワラグワの遺伝的特徴を解明し、遺伝的汚染が起こっていないオガサワラグワを選別し、定着させる技術を開発し保全に貢献しました。

タイワンリスの分布拡大予測



外来生物タイワンリスは、神奈川県南東部の森林面積が10ha以上あり、常緑広葉樹が多く、周囲が閑静な田畑で囲まれている環境で生息する可能性が高いこと、さらに分布を広げていくと、在来のニホンリスへの影響が危惧されることを明らかにしました。

大台ヶ原の生態系を守るには？



シカを減らすだけでなく、ササの刈り取りがシカの制御や固有植生の回復に有効であることを明らかにしました。

アマミノクロウサギを減らしているのは？



A: 夜間、保育のために繁殖巣穴に来た親クロウサギ

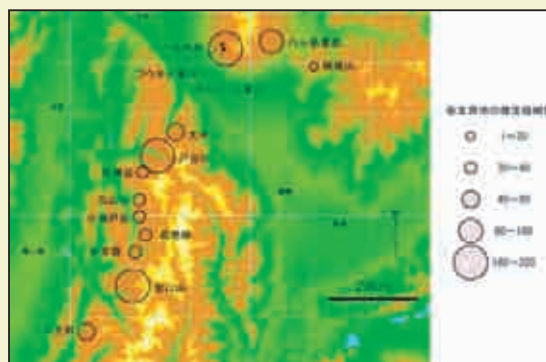


マングースは昼行性のため、夜行性のハブと出会うことはなく、アマミノクロウサギなどを襲います。

B: 昼間、繁殖巣穴から出ていくマングース

マングースが原因である可能性が高いことがわかりました。

ヤツガタケトウヒの分布と遺伝的多様性



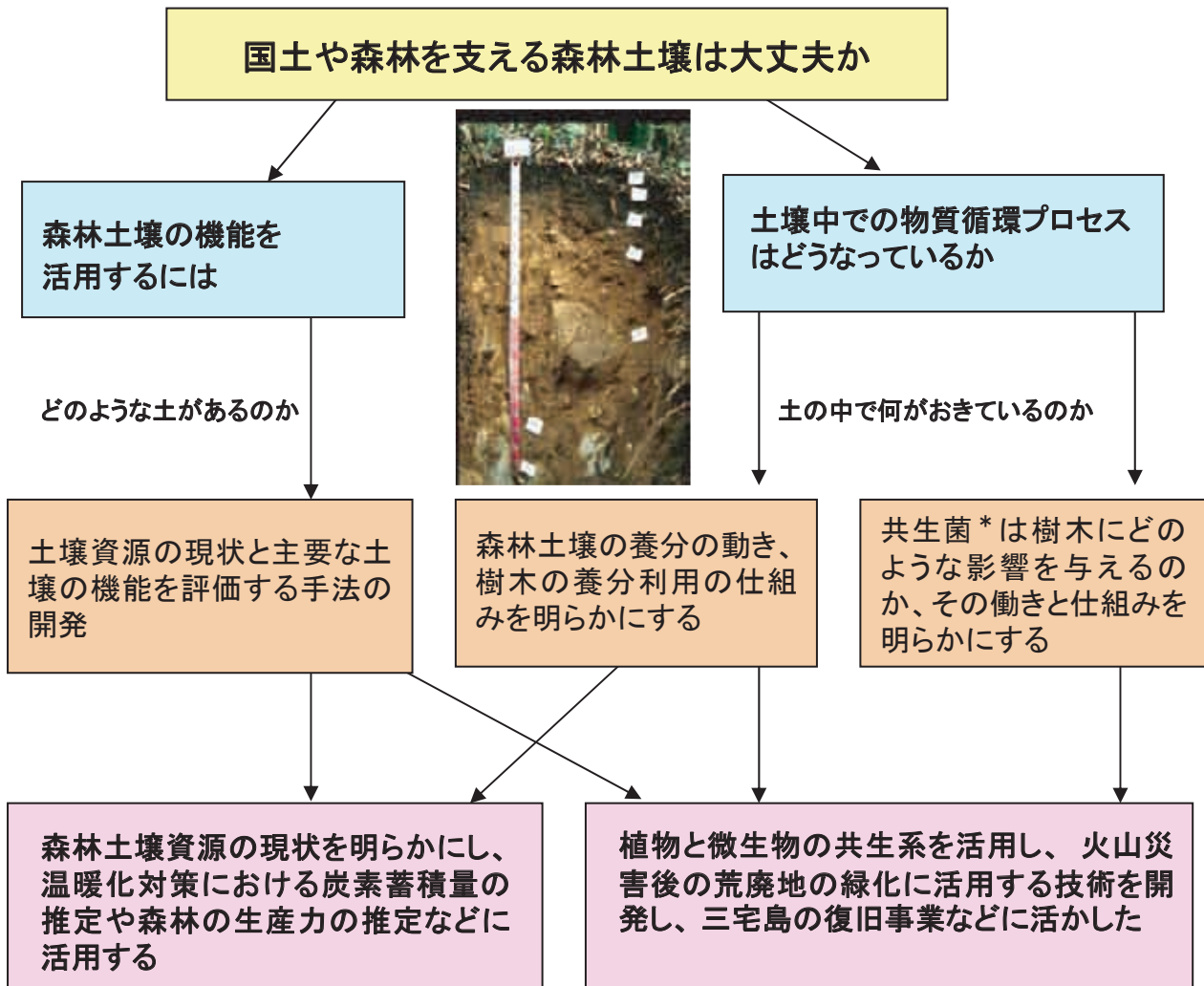
絶滅危惧II類に指定されているヤツガタケトウヒの新たな集団を発見し、遺伝的多様性を調べたところ、これまでの遺伝資源保存林よりずっと多様性の高いことが明らかになりました。

イ分野 森林の国土保全、水資源かん養、生活環境保全機能の高度発揮に関する研究

(ア) 森林土壌資源の諸機能の解明と持続的発揮への適用

背景と目的

都市域の拡大や急傾斜地の開発にともなう土砂災害の増加、良質な水の供給不安が増大し、森林の持つ国土保全、水資源かん養等の諸機能や植物生育の基盤となる土壌を適切に管理し活用することが求められています。そのため国土保全の基盤となる土壌資源データを集約し、土壌の持つ諸機能を解明するとともに、健全な森林の育成に通じる土壌の養分、水分の特性、樹木の生育特性を明らかにし、樹木の生育を支える共生菌類の活用をめざしました。

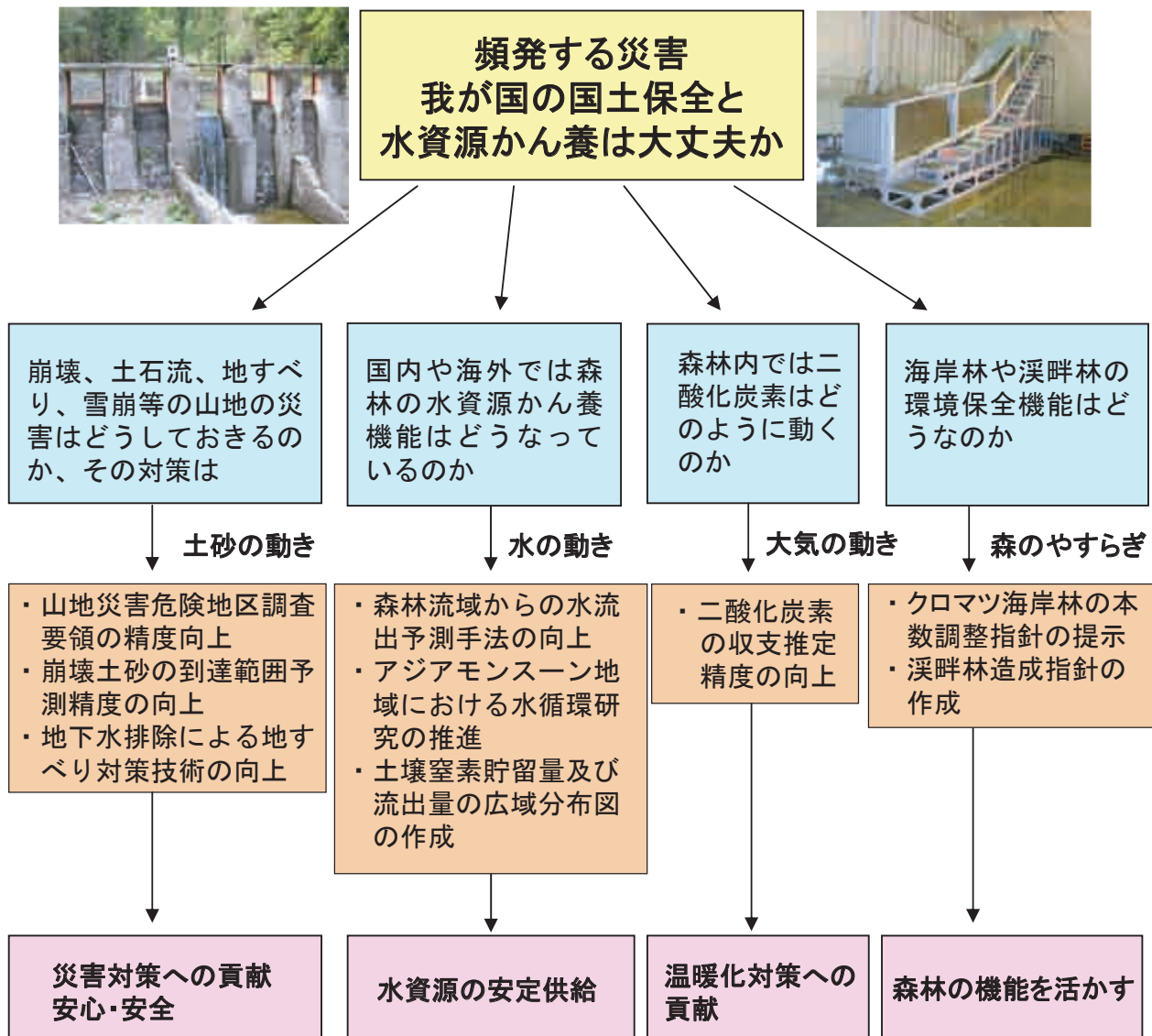


イ分野 森林の国土保全、水資源かん養、生活環境保全機能の高度発揮に関する研究

(イ) 森林の持つ国土保全、水資源かん養、生活環境保全機能の解明と評価

背景と目的

近年多発する崩壊、土石流、地すべり、雪崩等による災害を未然に防止し、被害を軽減するため、災害危険地区の判定手法や災害防止・復旧技術の開発・高度化や森林流域からの水の安定供給をはかるための水循環機能の解明や水流出予測手法の開発等を推進します。防災林・溪畔林等の環境保全機能の評価手法と適正管理技術の開発、及び地球温暖化の原因となる二酸化炭素の収支推定手法の開発など、森林の持つ国土保全、水資源かん養、生活環境保全機能の向上をはかり、安心・安全な国民生活の向上をめざしました。

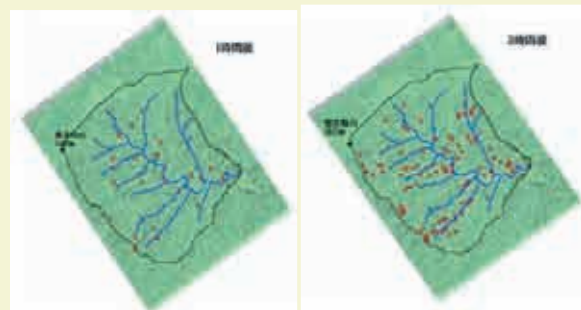


土砂災害危険地の判定手法の開発

室内実験や現地試験によって崩壊土砂の流動化機構を解明するとともに、土砂災害危険地の判定手法を開発し、林野庁に提案しました。



現地崩壊実験による流出土砂の到達範囲の実証をしました。

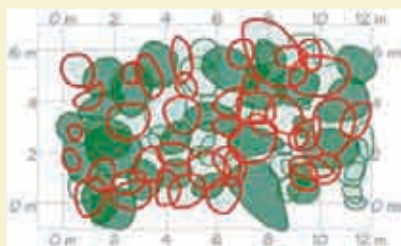


降雨開始1時間後及び3時間後の土砂崩壊危険地の予測ができるモデルを開発しました。

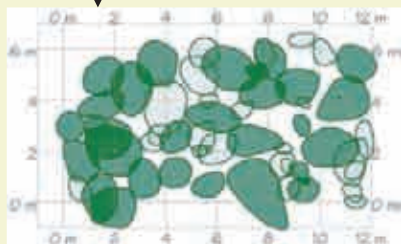
クロマツ海岸林の間伐指針の提示

クロマツ海岸林の林冠高が2.5m未満の前縁部は間伐の対象外にしてもよいなど、海岸林の本数調整に関する管理指針を提案しました。

右図は、提案した間伐指針に基づいて間伐を実施する例を示したものです。



↓ 選木:間伐木(赤枠)



間伐後 (39本伐採)

森林流域特性を解明・評価

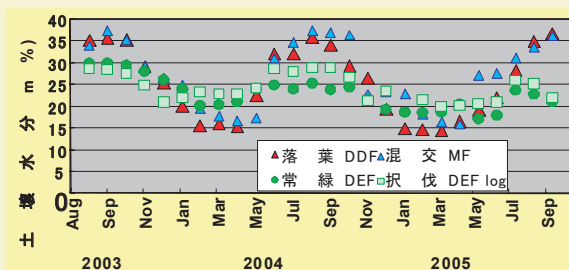
森林理水試験地等の水文観測データを用いて森林流域の水貯留量特性を解明・評価し、林業施策に貢献しました。



各森林理水試験地における水収支は地域で異なり、主に、地質の違いが原因であることがわかりました。

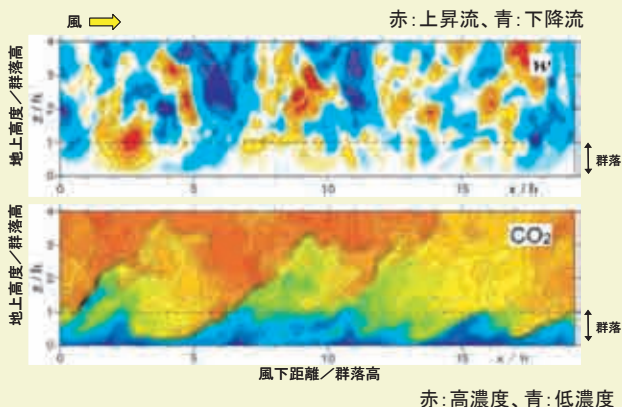
カンボジアの水収支の実態を把握

これまで情報がなかった東アジアモンスーン地域の水循環研究の推進に大きく貢献しました。



カンボジアで初めて観測された土壌水分の季節変動データ

森林群落内外の乱流とCO₂の分布モデルの開発

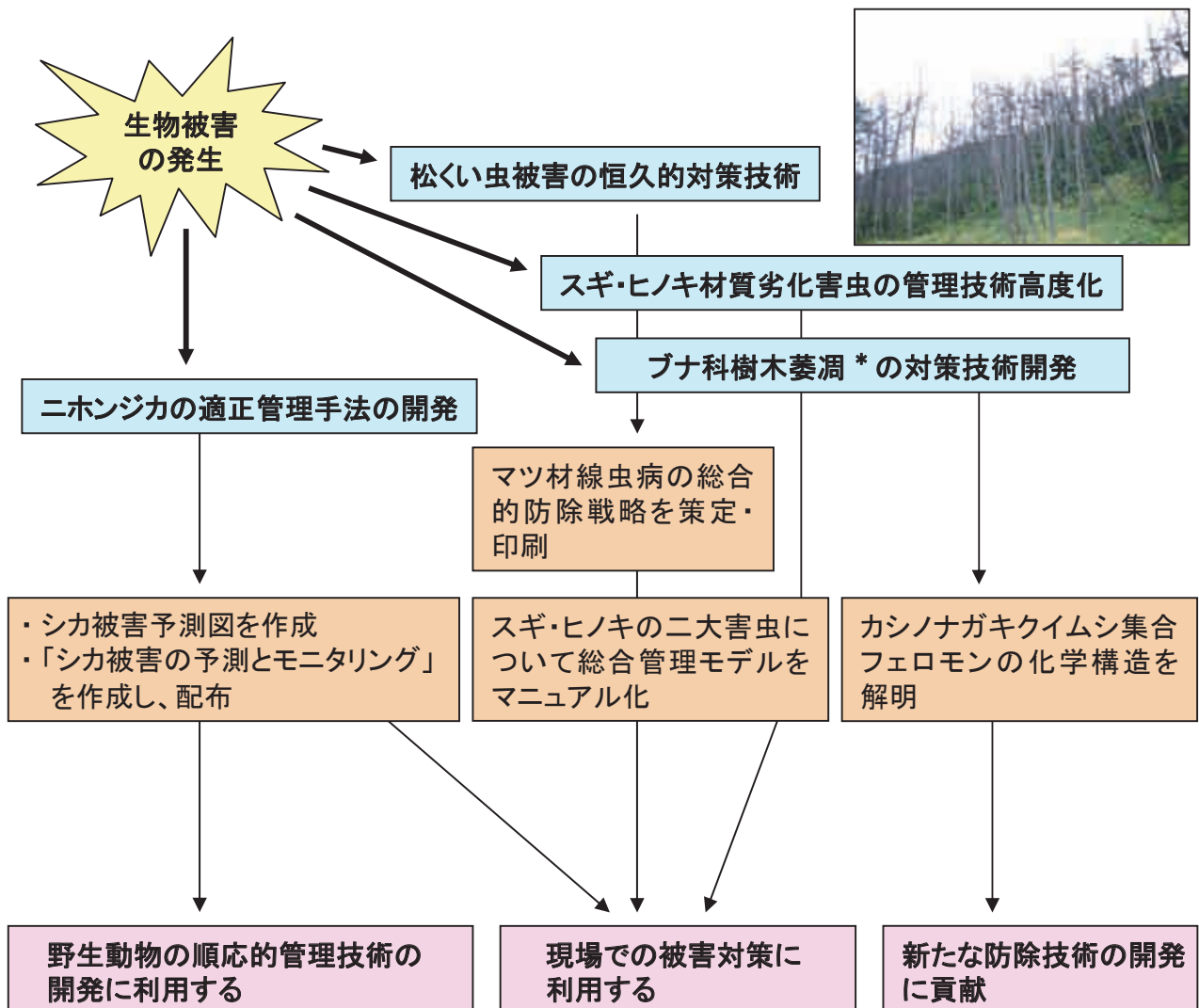


上空からの大規模な下降流(青い部分)が群落に侵入すると群落の上端に渦が作られ、群落内の低濃度のCO₂が上空へ、群落外の高濃度CO₂が下方に輸送されることを示しています。これは熱・CO₂の移動の理解に役立ち温暖化研究における収支推定精度の向上に活用しました。

ウ分野 森林に対する生物被害、気象災害等の回避・ 防除技術に関する研究 (ア) 生物被害回避・防除技術の開発

背景と目的

マツ材線虫病をはじめとする、森林における生物被害は、木材生産に多大な影響を与えるばかりでなく、地域における林業意欲の低下をまねき、森林の持つ多面的機能にも影響を与えることが懸念され、早期に解決が求められています。とくに近年は、野生獣類による被害も顕在化しており、被害防除と保全の両面からの研究が必要となっています。そこで、松くい虫をはじめとする、重要な生物被害に対する対策技術や管理技術の開発をめざしました。



被害拡大が危惧される病虫害の動向と生態

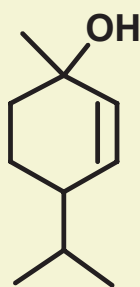
被害拡大が危惧される病虫害の現状についてウェブサイトで公開するとともに、ナラ集団枯損の病原菌を運ぶカシノナガキクイムシについて、防除に役立つ集合フェロモンを合成しました。



集団枯損を起こしたナラ林



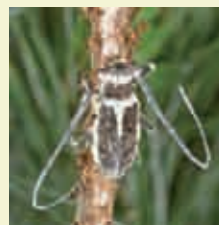
カシノナガキクイムシの成虫



集合フェロモンの構造

松くい虫被害の恒久的対策技術の開発

マツ材線虫病に対しては、天敵微生物(ボーマリア・バッシアーナ菌)による新たな防除技術を確立しました。これまで開発された防除法と立地条件等を体系化し、総合的な防除戦略を策定しました。



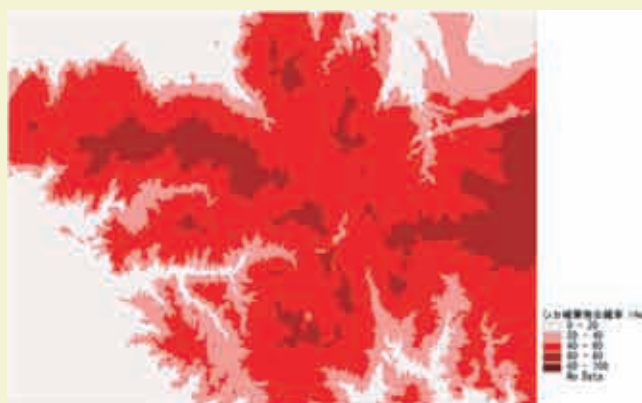
ボーマリア菌で死亡したマツノマダラカミキリ成虫



ボーマリア菌によるマツノマダラカミキリ防除

ニホンジカの密度管理技術の開発

シカの個体数管理の基本である、密度推定法を改良し、大量捕獲技術を開発しました。シカの行動習性の解析やGIS解析に基づく被害予測マップを作成しました。



シカ被害予測マップ

スギ・ヒノキ材質劣化害虫の被害対策

スギカミキリとスギノアカネトラカミキリについて、総合的な防除マニュアルを作成しました。



*については、巻末の用語解説をご覧ください。

ウ分野 森林に対する生物被害、気象災害等の回避・ 防除技術に関する研究

(イ) 気象災害等の予察技術・復旧技術の開発

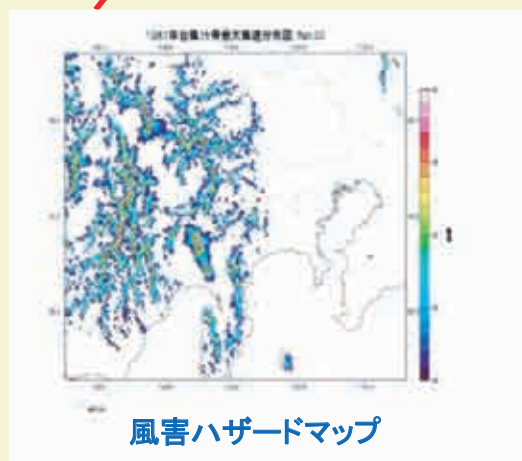
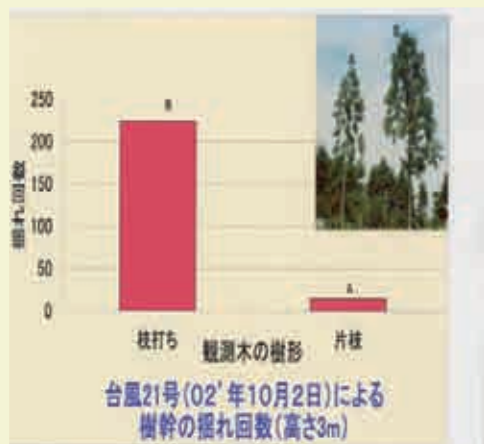
背景と目的

我が国は、台風の常襲地域であるため、強風による森林被害が後を絶ちません。また、瀬戸内海地域をはじめとして、森林火災は依然として問題となっており、対策が求められています。風害や山火事のような気象災害はいったん発生するとほとんど防止することはできないことから、風害に強い山づくり、山火事が起こりにくい、広がりにくい山づくりが必要です。そのため、風害発生ハザードマップや施業による耐風性の増加、山火事の延焼モデル、効率的防火帯の管理手法などの開発をめざしました。



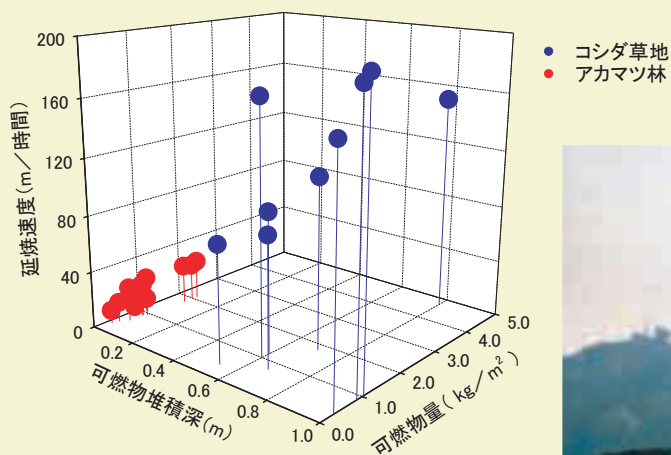
台風による森林風害危険地区分図を作成

台風通過時の風速20m/秒以上の地域の推定図から風害ハザードマップを作成しました。
耐風性向上のための施業対策を策定しました。



森林火災発生機構の解明

シダ類の密生する草地は可燃物の量や堆積深が大きくなり、
延焼速度は森林の約5倍にもなります。

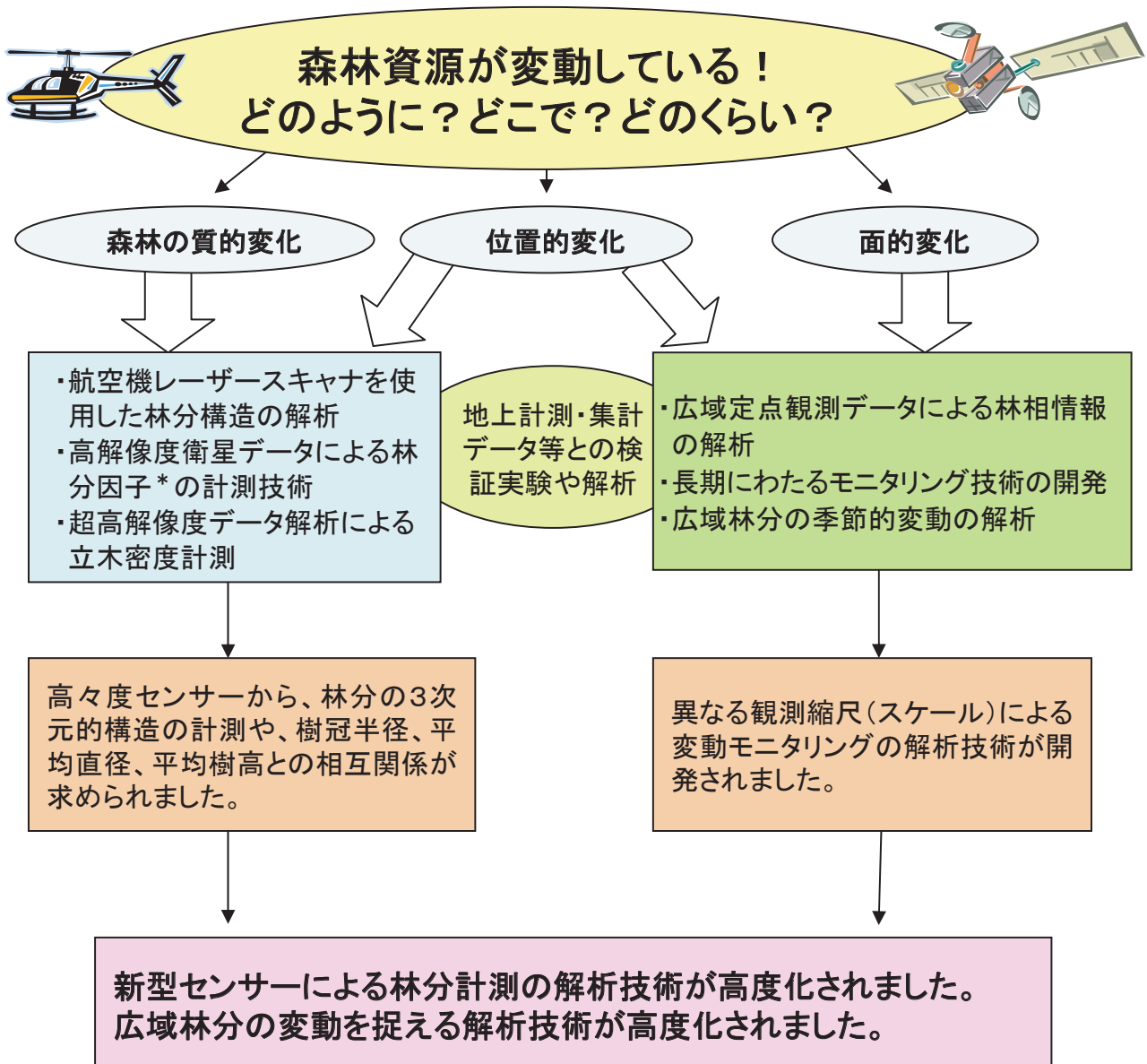


拡大防止には火災初期の空中消火が有効

エ分野 多様な公益的機能の総合発揮に関する研究 (ア) 森林資源の調査・モニタリングによる説明・評価

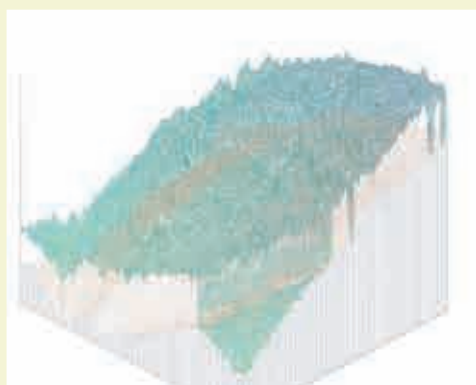
背景と目的

新たに開発される新型センサーや高精細なリモートセンシングデータそれに高速情報ネットワーク等を活用、応用し、関連する森林情報を統一的に処理しながら、高精度に資源状況を調査・計測し、広域でダイナミックに変動している森林の変化を長期にモニタリングする技術の開発をめざしました。



航空機レーザーによる林地計測

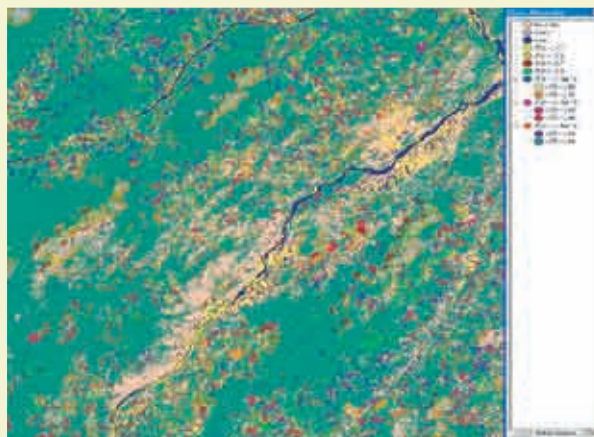
航空機に搭載したレーザーセンサー解析により擬似的に再現された山岳地形と森林の構造を示す3次元モデルができました。この技術は、地形を考慮した適正な森林管理や施業シミュレーションに利用できるだけでなく、森林のバイオマスの推定にも有効となります。



スギ人工林における林冠と地形の3次元表示

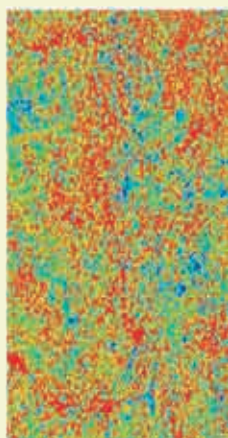
高解像度衛星による広域モニタリング

Landsat衛星の画像から、パッチ状に発生している山岳地の焼き畑耕作地の移動や面積の変動がみとめられました。これにより、広域の森林変化が均一の精度で把握でき、森林管理の指針策定に有効となります。

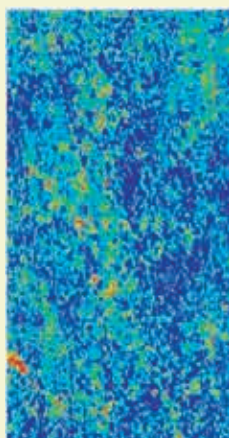


衛星データによる焼畑移動耕作の動態

航空機レーザーによる林冠透過率の解析



落葉期の透過率
(平均69%)



展葉期の透過率
(平均20%)



航空機レーザーを用い、落葉広葉樹林の林冠透過率の季節による違いを解析しています。この技術をさまざまな林分に適用することによって、樹種組成の違いなど、構造的に異なる林分を選り分ける技術が開発できました。

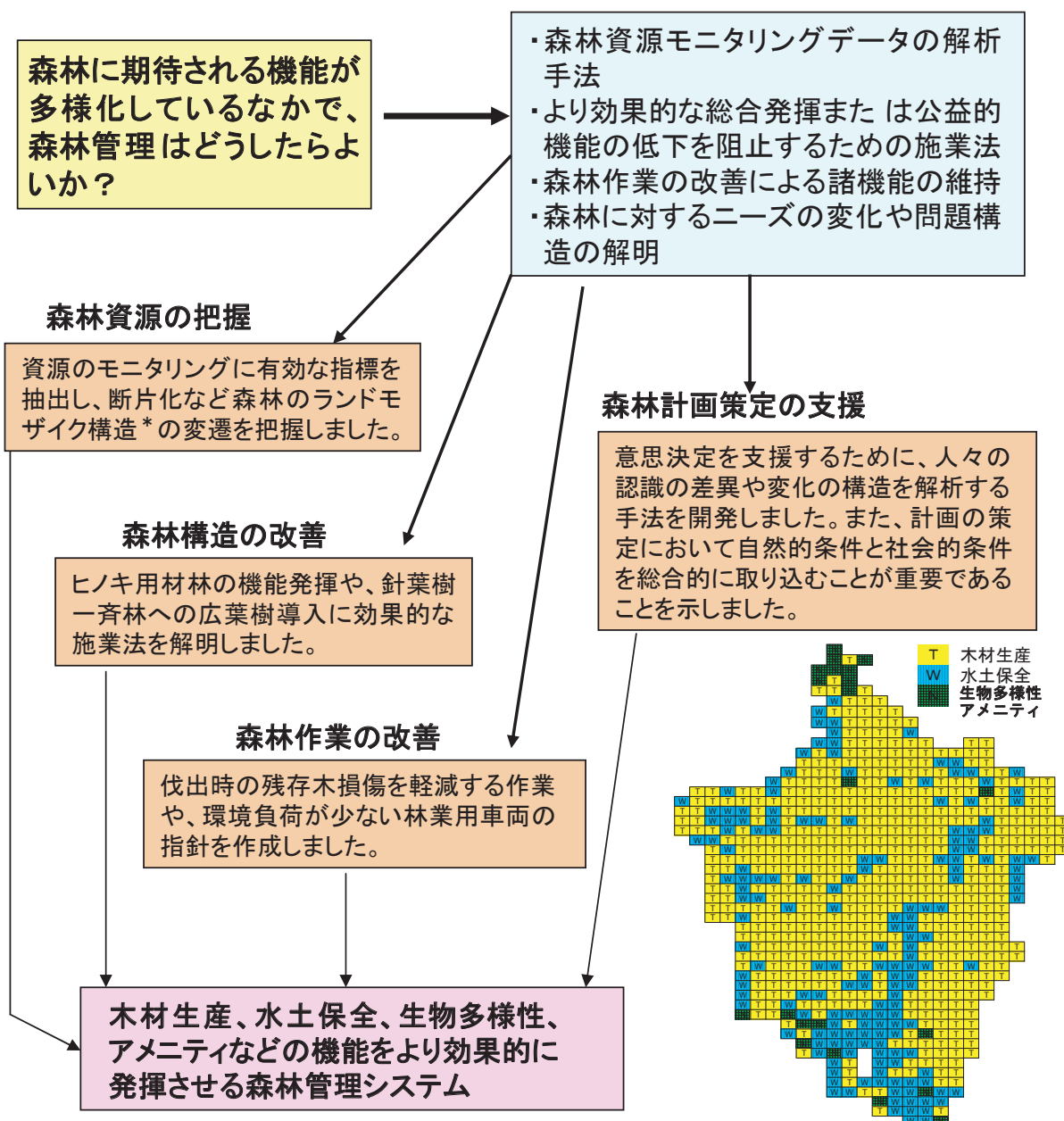
*については、巻末の用語解説をご覧ください。

工分野 多様な公益的機能の総合発揮に関する研究

(イ) 森林の多様な機能を総合発揮させる森林管理システムの開発

背景と目的

木材生産や水土保持等の働きに加え、森林に生物多様性の維持や安らぎを求める人が増えています。森林の多様な機能を複合的に発揮させるため、有効な森林資源モニタリングデータの解析手法の開発に取り組むとともに、森林施業の指針の作成や森林作業が環境に与える負荷の軽減指針を開発しました。また、森林計画の策定を支援するため、人々の森林に対する認識構造の解析手法や社会的・自然的条件を合わせた公益的機能評価のためのモデルの開発をめざしました。



ランドモザイク構造*の解析

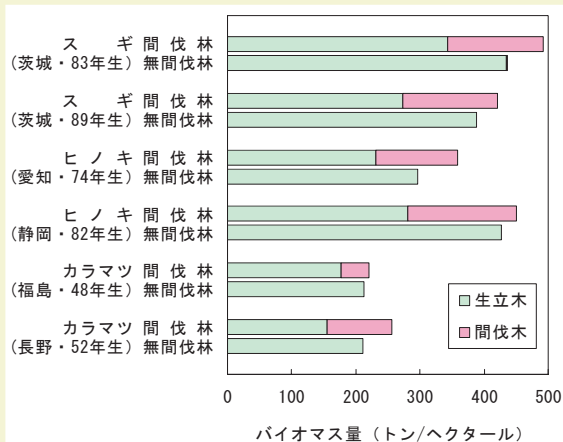
森林資源の長期的変動を把握するため、ランドモザイク解析により林地の断片化を示しました。今後の地域森林計画策定等での活用が期待されます。



林地のパッチ数やサイズによる森林モザイク変容(茨城県友部町)

人工林のバイオマス成長と間伐との関係説明

全国各地の国有林にある試験地21箇所での解析により、無間伐林より間伐林のほうがバイオマスの累積成長量が大いことが分かりました。間伐は二酸化炭素の吸収固定を促進し、地球温暖化防止に貢献しているということを、長期にわたる計測結果から実証しました。



異なる施業法でのヒノキ用材林の諸機能の比較

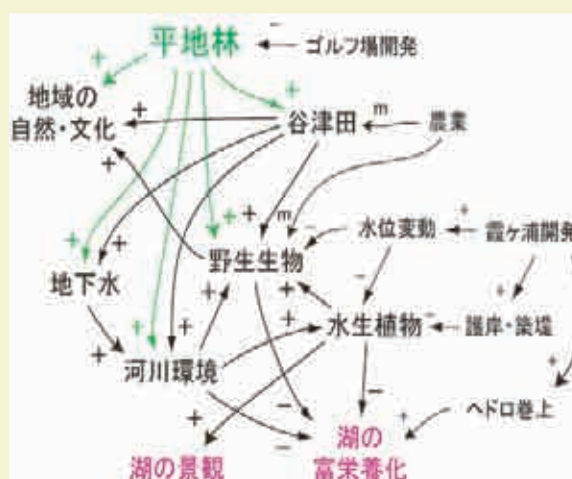
ヒノキ斉林、帯状更新林、複層林の炭素固定、木材生産、表土保全、生物多様性の機能を比較したところ、諸機能を複合的に発揮させるには帯状更新林が最も優れていることがわかりました。



伐期を長伐期、帯状更新では100年、通常伐期では50年とそれぞれ仮定

人と森林の関わり合いの解析

霞ヶ浦の平地林で、市民の森林への関心が物質的なものから景観等に移っていることを示すなど、認知構造図に基づく分析手法を開発しました。人間活動と森林との関わり合いを把握するための本手法は地域計画の策定等に利用されています。



認知構造図による森林と霞ヶ浦の関係分析(一部分抽出)
+ 増加または改善させる、- 減少または悪化させる

*については、巻末の用語解説をご覧ください。

工分野 多様な公益的機能の総合発揮に関する研究 (ウ) 地域の自然環境、社会的経済ニーズに対応した 森林管理システムの開発

背景と目的

多雪・寒冷地域や豪雨・急傾斜地といった地域の自然環境の違いに加え、北方天然林や暖温帯で高度に人工林化した地域の森林といった社会経済的背景の異なる森林を対象に、森林の機能を持続的に発揮させるため、それぞれの地域のニーズに対応した森林管理手法の開発をめざしました。

地域に応じた持続可能な森林管理手法開発
が求められている

社会的・経済的ニーズに応じた森林資源情報を整備

地域の森林に即した成長・動態モデル等を構築

多雪地域の混交状態に
応じたスギ人工林の類
型化

北方天然林での環境負荷の
少ない択伐施業技術指針

四国地域における複層
林誘導のための林分成
長モデルの開発

高度人工林地域における林
業の成立条件に向けた伐出
作業システム類型モデルと
伐出経費推計モデルの誘導

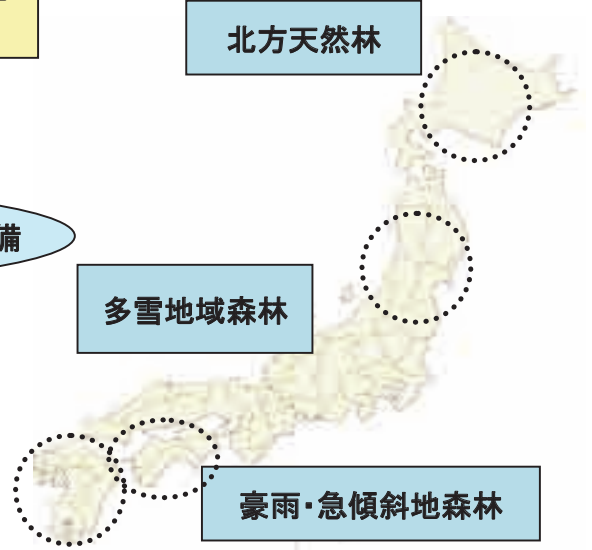
それぞれの地域の自然環境の特色や社会経済的な
ニーズに応じた森林管理システムを開発しました。
それらは、それぞれの関係機関に情報を発信し、利活
用されています。

北方天然林

多雪地域森林

豪雨・急傾斜地森林

暖温帯高度人工林



多雪地域の混交状態に応じたスギ人工林の類型化

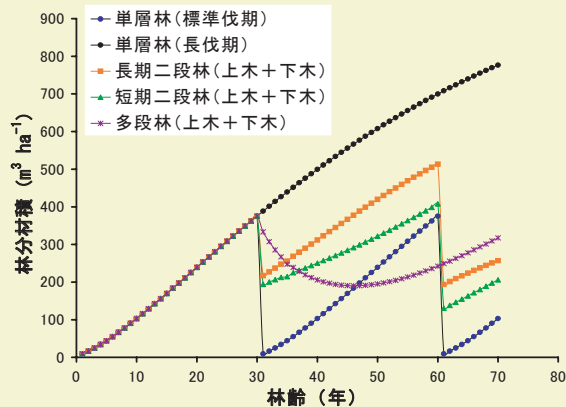


秋田県大平湖周辺

緑:生産林、黄緑:育成天然林、橙:天然林

スギ人工林の林冠層での広葉樹との混交状態を解析することによって、生産林・育成天然林・天然林の3タイプに類型化する手法を開発しました。これらの成果は、パンフレットを作成して配布するとともに、研修、指導等を通じて地域への普及を図っています。

複層林誘導のための林分成長モデル



各種単層林・複層林の林分材積の推移予測

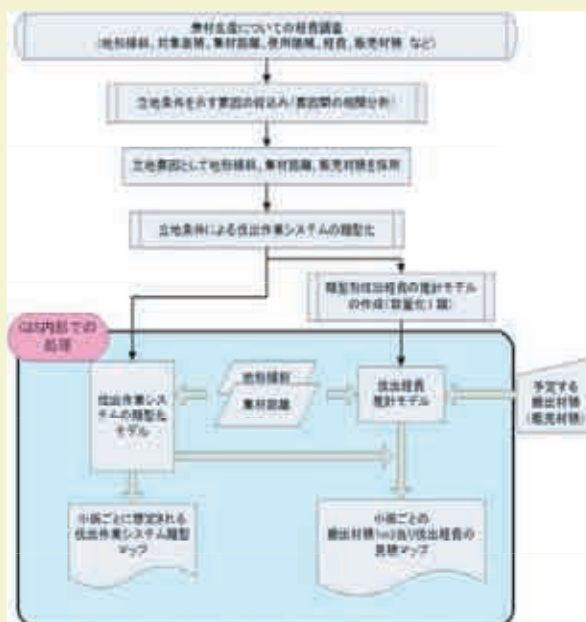
複層林の上木、下木の継続調査データ等をもとに複層林の林分成長モデルを作成、集約的な施業を必要とする複層林においては、傾斜が緩く、路網密度が十分確保出来る場合は、持続的な高品質材生産の面からスギ多段林型を造成することも可能であると考えられました。これらの成果は広報誌にて森林施策現場や林業経営体、教育機関等に配布しています。

北方天然林での環境負荷の少ない択伐施業技術指針



北方天然林において木材生産のために一部の立木を抜き伐りする択伐作業が立木に対する損傷や生態系へ及ぼす影響を解明し、その成果からパンフレットを作成し、全道の国有林、道有林等の関係機関に配布、普及に努めています。

林業の成立条件に向けた伐出作業システム類型モデルと伐出経費推計モデルの誘導



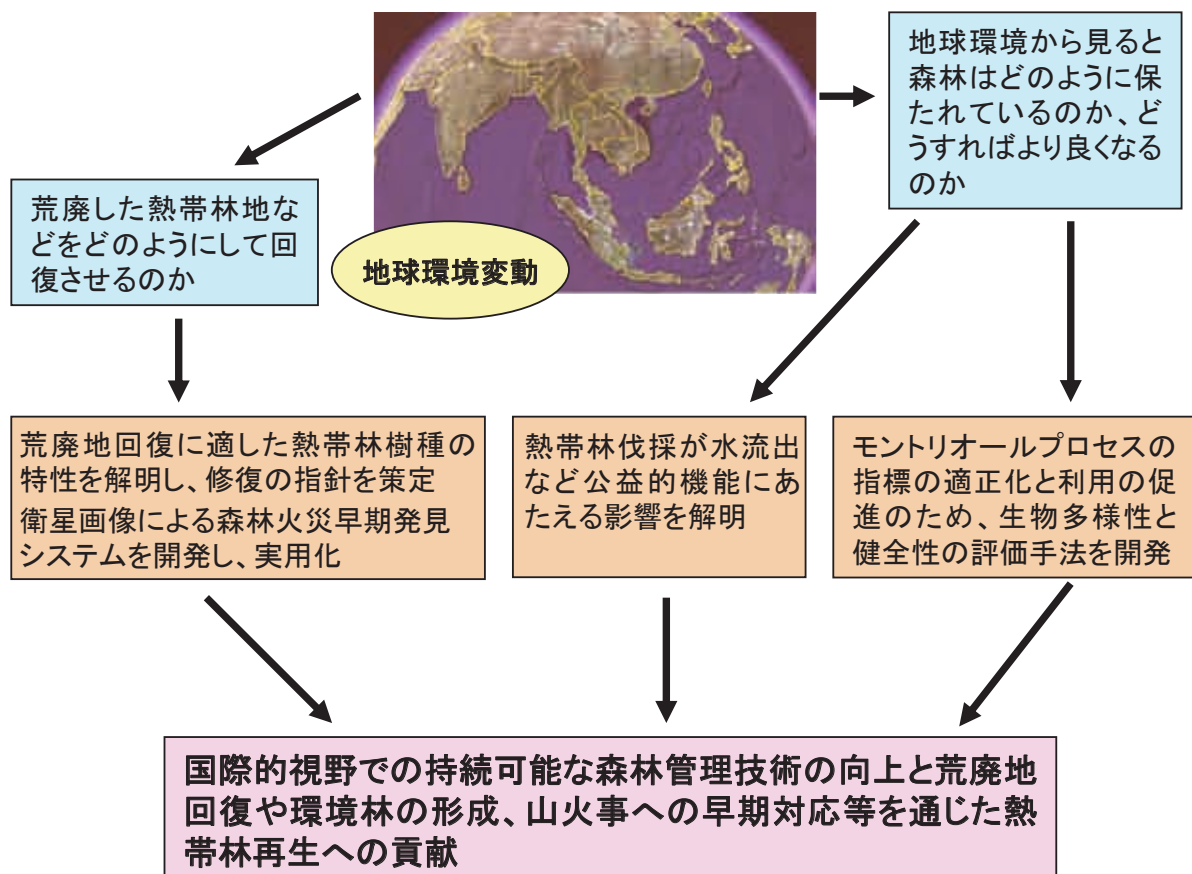
「再造林放棄の発生予測モデル」、「伐出作業システムの類型化モデル」及び「伐出経費推計モデル」を作成し、九州地域の林地の経済的条件による木材生産のためのゾーニング手法*を考案するとともに、持続的な林業を成立させるための諸条件を特定する方法を開発しました。

*については、巻末の用語解説をご覧ください。

才分野 地球環境変動下における森林の保全・再生に関する研究 (ア) 海外における持続的な森林管理技術の開発

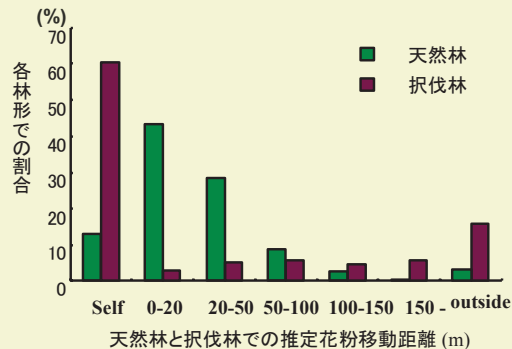
背景と目的

人類による森林の直接的な利用と地球温暖化をはじめとする地球規模の環境変動は、森林生態系に大きな影響を与えていますが、一方で森林は環境緩和に役立つさまざまな機能を有しており、その持続的な管理が求められています。そのため、モントリオールプロセス*（基準指標）、ITTO2000（持続的新管理）、生物多様性保全条約、木材認証制度などの国際的な協議が進んでいます。とりわけ、アジア太平洋地域の森林は減少・劣化がすすみ、国際的にも大きな問題となっています。そこで、国内の森林・林業・木材産業研究で蓄積された科学的技術、情報を駆使し、森林生態系の構造と機能の研究や基準指標の作成などを通して、海外における持続的森林管理への貢献をめざしました。



択伐が遺伝的多様性へ与える影響解明

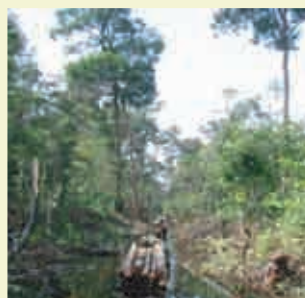
マレーシアの熱帯林で択伐すると樹種の遺伝的多様性が低下することを明らかにしました。



花粉が飛んできた距離を択伐林と天然林で比較したもので、択伐林では、明らかに自殖が増えており、遺伝的多様性が低下する傾向が見えます。

熱帯樹種の造林適正や伐採の影響評価

植栽される主な熱帯樹種の生理生態的特性からイチジク属が裸地の造林に適していることがわかり、熱帯降雨林を伐採すると流域には土砂流出量が15倍増加することを明らかにし、森林の維持・向上技術の開発に貢献しました。



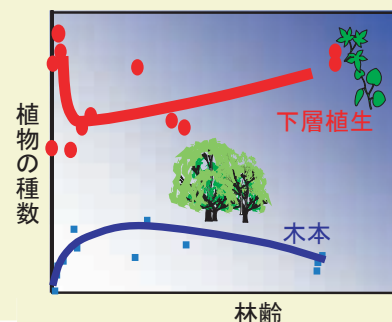
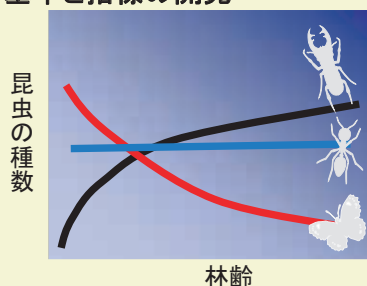
伐採の水文環境への影響



植栽による環境林造成

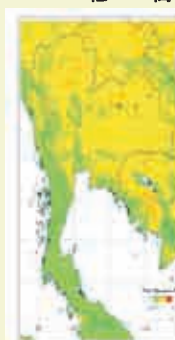
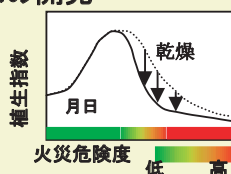
国際基準に基づく生物多様性の基準と指標の開発

生物多様性に及ぼす森林の組成・構造、昆虫と微生物の多様性、及び森林の健全性などの評価手法を海外の研究者と情報交換しながら、国際的基準として利用できるものを開発しました。



衛星画像による森林火災早期発見システムの開発

森林の乾燥度を衛星の植生指数の変動から推定し、延焼危険度とする手法を開発しました。

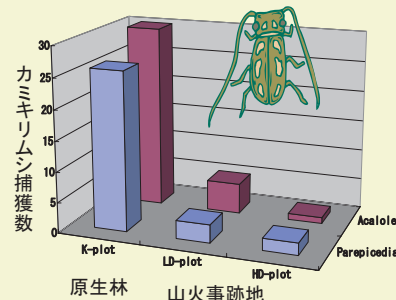


火災危険度図

毎日火災地点を通報するとともに、延焼危険度を定期的に図面化して、警戒活動での利用を可能にしました。

熱帯林の山火事の影響を評価する生物指標を発見

火災後の回復指標となる植生と主要な生物種を明らかにし、特にカミキリや菌類は森林火災被害程度の有効な指標となることわかりました。



山火事に弱いカミキリムシ

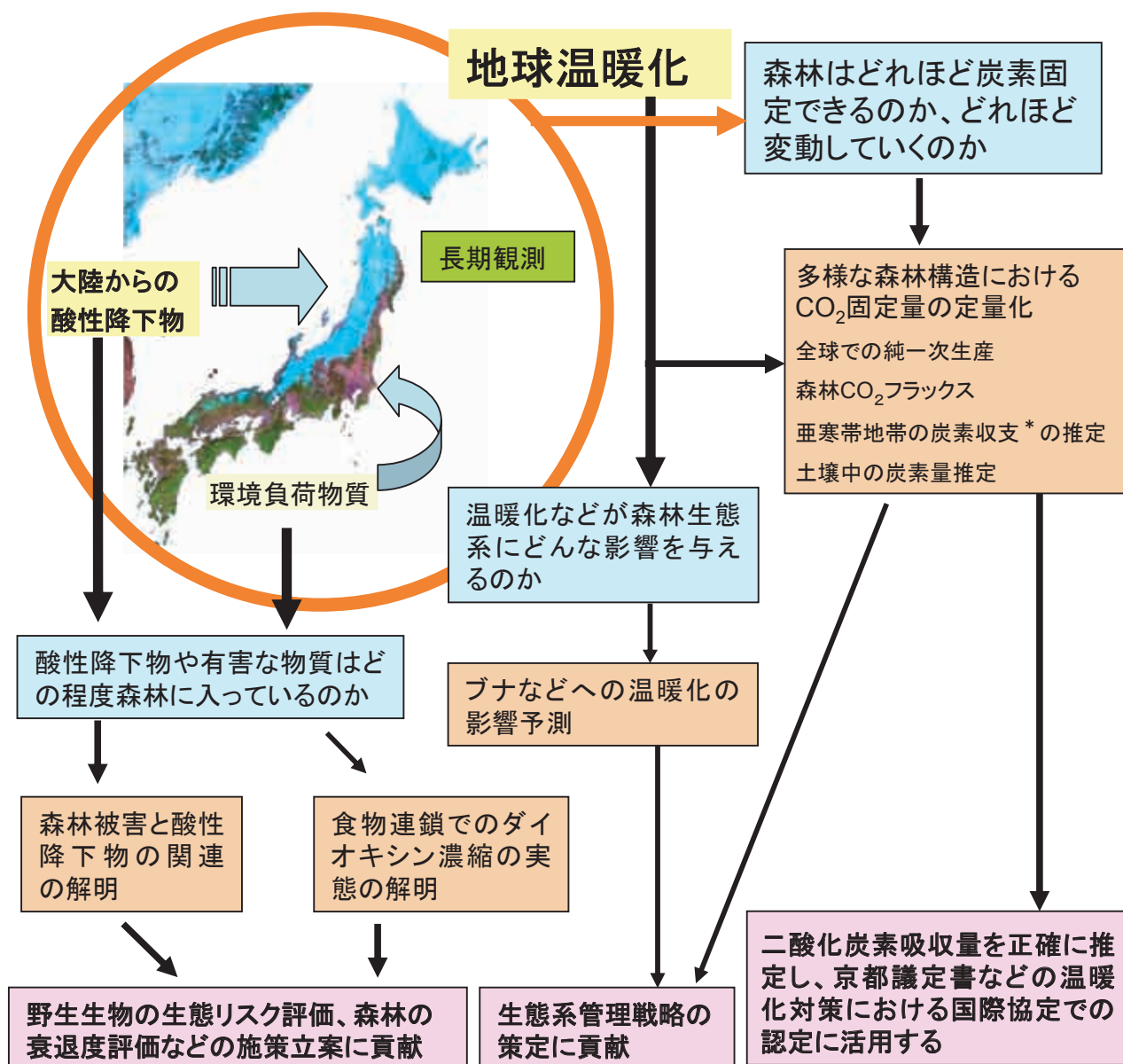
*については、巻末の用語解説をご覧ください。

才分野 地球環境変動下における森林の保全・再生に関する研究

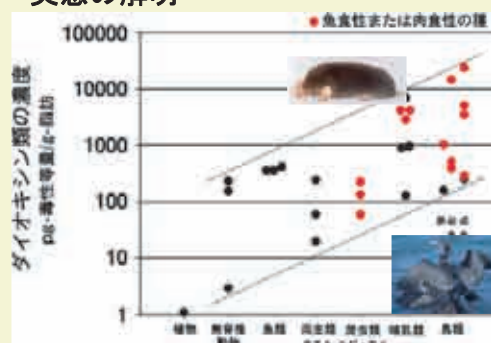
(イ) 地球環境変動の影響評価と予測

背景と目的

地球温暖化や環境負荷物質の増加は、森林生態系に大きな影響を与えていますが、その実態とメカニズムは必ずしも明確になっていません。一方で樹木は大気中の二酸化炭素(CO₂)を固定し、温暖化に対しても緩和機能を有しているため、その活用が求められています。そのため、京都議定書などの国際的な協議が進んでいますが、森林生態系の炭素収支に関する科学的な知見が不可欠です。そこで、温暖化や酸性降下物等の環境変動の森林生態系への影響とその予測研究を行うとともに、二酸化炭素吸収量にかかわる国際的協議に科学的知見を提供することをめざしました。

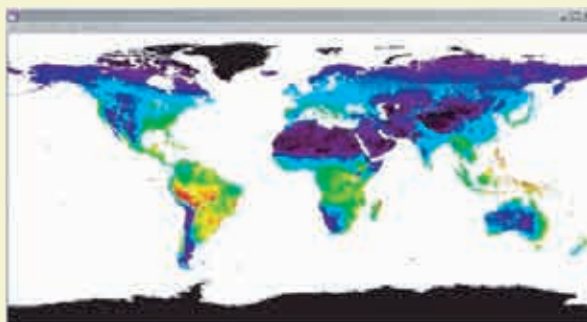


食物連鎖でのダイオキシン濃縮の実態の解明



野生鳥獣では生物濃縮により、サギなどの高次捕食者で蓄積量が多いという実態を明らかにしました。

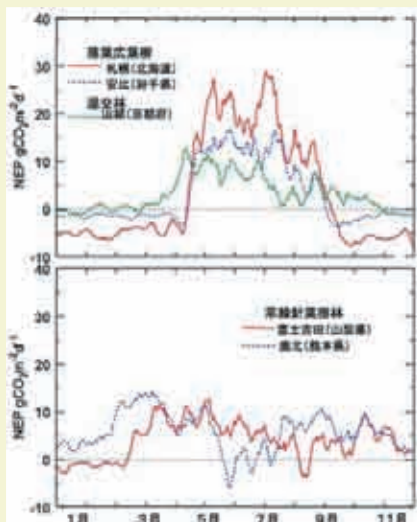
全球での純一次生産量推定精度の向上



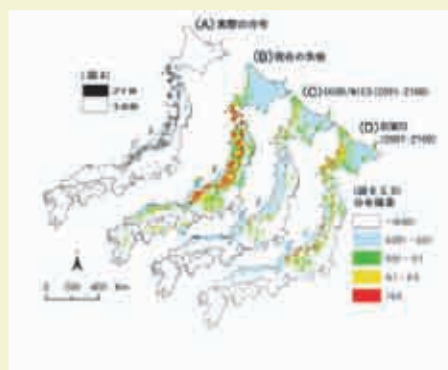
10日間隔で20年間の純一次生産量を推定し、全世界では炭素量が年間56～63Pgが植生で固定されていることを示しました。

フラックスタワー観測* による森林の炭素収支

図は、タワーフラックス観測による2001年の生態系純生産量(NEP)で、上段が落葉広葉樹林と混交林、下段が常緑針葉樹林のNEP(10日間の移動平均値)を示します。NEPの年積算値はどの試験地も正で、森林が大気から二酸化炭素を吸収したことが分かります。落葉広葉樹林の吸収は、開葉から落葉までの期間に限られ、その強度は常緑針葉樹林に比べて大きいのにに対し、常緑針葉樹林が吸収する期間は落葉広葉樹林より長いことが分かりました。



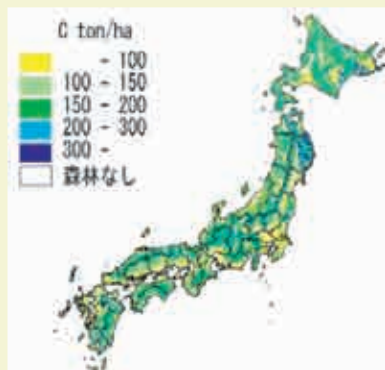
ブナなどへの温暖化の影響予測



ブナ林に適する地域(左から2番目)が、温暖化に伴い左から3番目や4番目のように狭くなり、北上することがシミュレーション結果からわかりました。

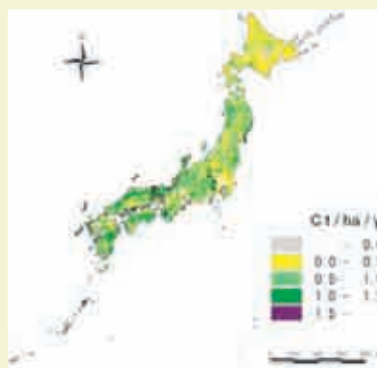
全国レベルの土壌炭素蓄積図の作成

日本の森林の土全体では深さ1mまでに46億トンの炭素を貯めていると推定されました。土の種類別にみると褐色森林土による蓄積が最も大きく全体で30億トン以上、次いで黒色土が9.5億トン蓄積していました。



森林バイオマスによる炭素吸収量の分布

日本の炭素蓄積量は1990年に0.98Gt、2000年に1.18Gtであることを明らかにし、京都議定書の基礎情報となりました。西日本に高い炭素吸収が見られますが、これは成長の速いスギ人工林が西日本でより多く造成されていることに起因しています。



*については、巻末の用語解説をご覧ください。

力分野 効率的生産システムの構築に関する研究 (ア) 多様な森林施業と効率的育林技術の開発

背景と目的

木材価格の低下や人件費等の上昇によって、今までの手法による森林の更新（再造林）が経済的に見合わない状態になっています。コストを縮減しながら、効率的かつ多様な管理方法（施業）により、木材資源を持続的に生産する必要に迫られています。そこで、樹種の更新や成長の特性を解明し、混交林や長伐期林等への誘導する手法の開発をめざしました。

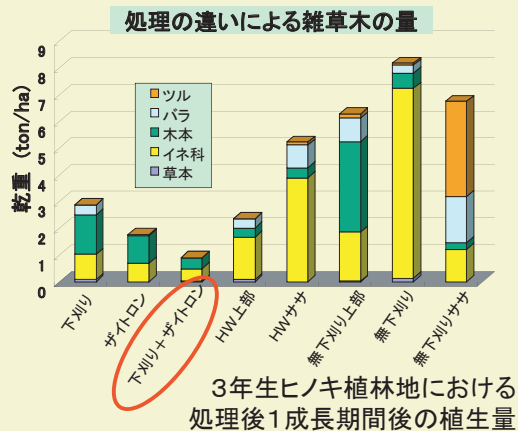


更新を確実に！



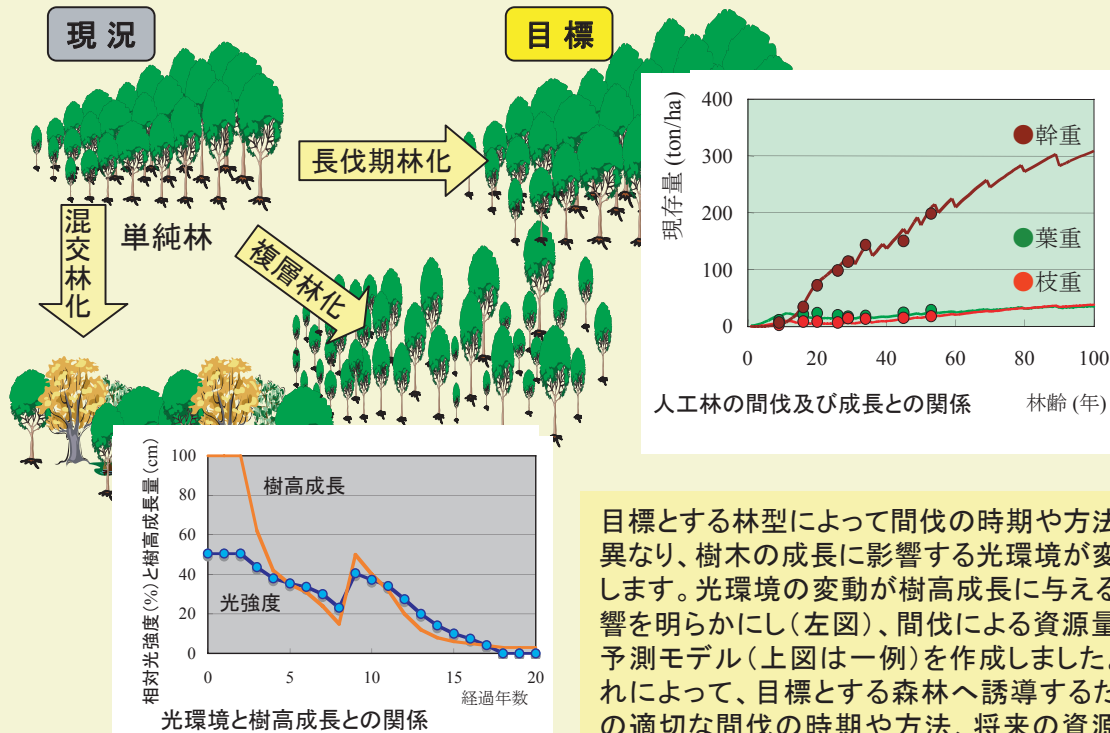
植生が無いところを避けるネズミの習性を考えて、従来から行われてきたササの除去を带状から方形へと形を変えました。そうすると、樹木の種子や実生が食害から逃れられ、更新出来る確率が著しく高くなる事がわかりました。

下刈りを省力的に！



下刈りの効果を調べると、刈り払い(下刈り)と除草剤散布との組み合わせが最も効果的でした。ザイトロン(薬剤名)はツル類の除去に、下刈りは草本の減少に、両者の組み合わせは双方に効果がありました。これらのことより、雑草木の抑制を省力的に出来る方法がわかりました。

森林の将来の予測を確実に！

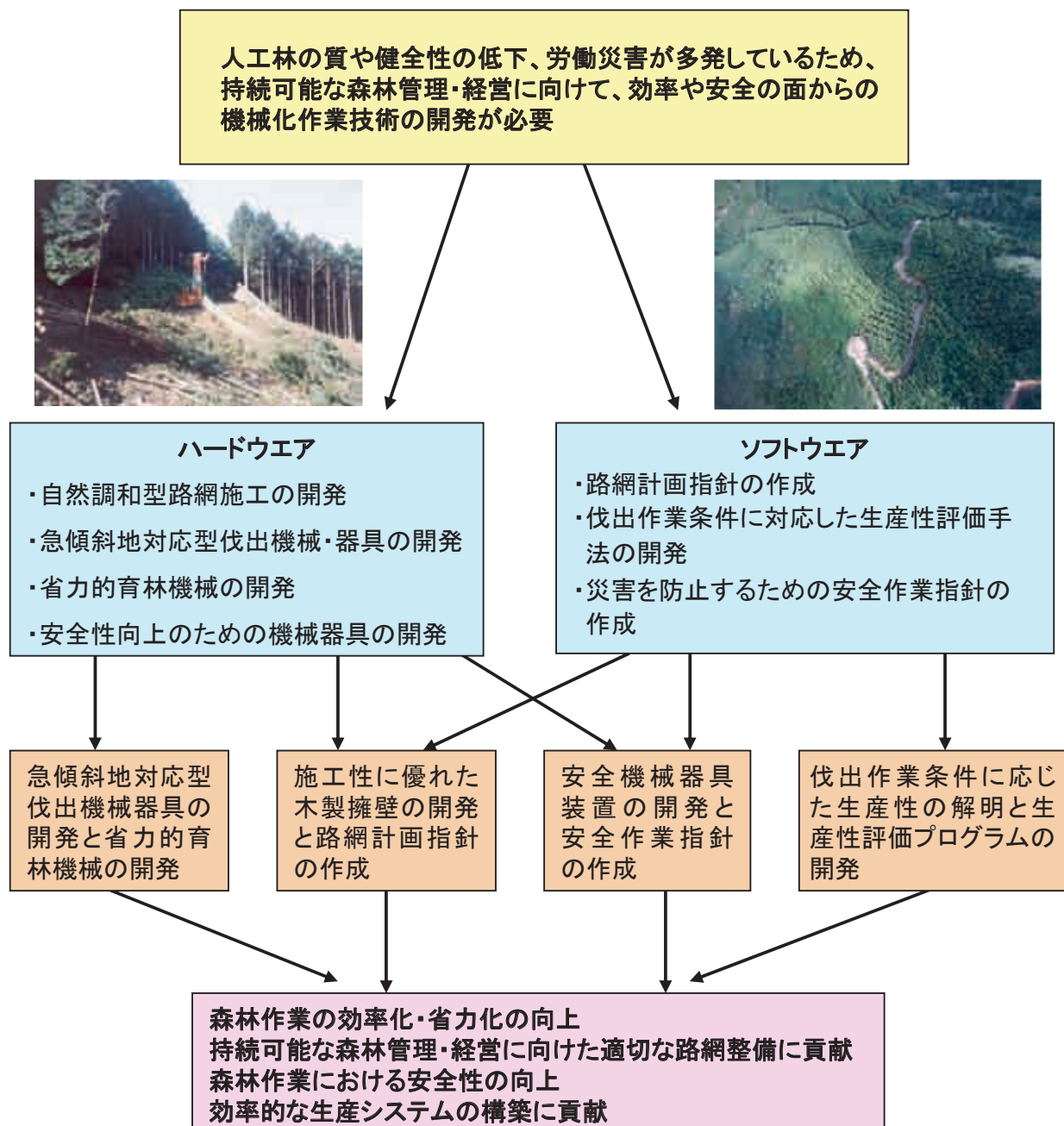


目標とする林型によって間伐の時期や方法が異なり、樹木の成長に影響する光環境が変動します。光環境の変動が樹高成長に与える影響を明らかにし(左図)、間伐による資源量の予測モデル(上図は一例)を作成しました。これによって、目標とする森林へ誘導するための適切な間伐の時期や方法、将来の資源量予測などが可能になり、施業計画の策定がより簡略化されました。

力分野 効率的生産システムの構築に関する研究 (イ) 持続的な森林管理・経営に向けた機械化作業技術の開発

背景と目的

木材価格の低迷等林業生産を取り巻く情勢は一層厳しくなっており、手入れ不足で人工林の質や健全性が低下しています。また、林業における労働災害は他産業に比べて高い状況にあります。このため、林業生産の生産性の向上と持続的な林業経営や労働安全の確保を目的として、効率的な森林作業を行うための林業機械・器具の開発、適切な路網の整備、効率的な生産システムの構築、安全向上をめざしました。



効率的森林作業のための自動搬器の開発

集材架線上の走行・荷卸しを自動的に行う自走式搬器を開発しました。機械メーカーとの共同研究により本機を開発し、実用化試験を実施中です。



耕耘・植付機の開発

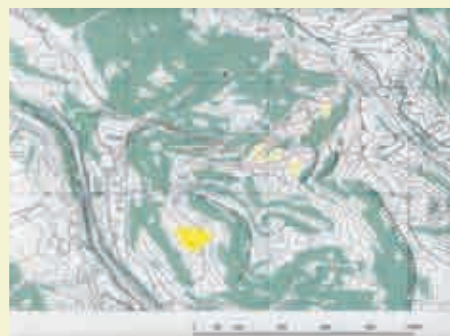
林地の耕耘、植栽、土の転圧等の多工程処理機能を有する育林機械を開発し、特許を出願中です。



施工性に優れた木製擁壁の開発と路網計画指針の作成

木製擁壁

地形の凹凸、路網の小曲線半径にも容易に対応できる木製擁壁を開発し、特許出願中です。



地盤情報図を作成し、これに基づき林道の開設適地・不適地区分図を作成しました。これらの図面作成手法をまとめ、路網計画指針を作成しました。成果の一部は都道府県職員に対する研修に活用しています。

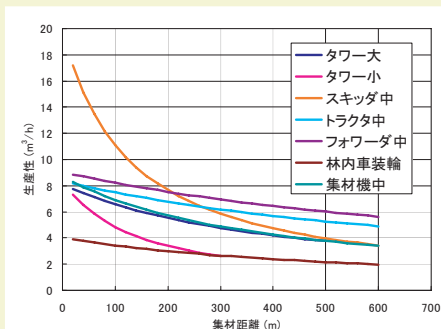
シャフトブレーキ付き刈払機の開発

ハンドルから手を離すと回転している刈刃が自動的に止まる安全な刈払機を機械メーカーと共同開発し、特許登録しました。実用機として市販され、活用されています。



高性能林業機械による伐出作業システムの生産性算定プログラムの開発

高性能林業機械(6タイプ)を対象として機械ごとの生産性を解明し、伐木・集材・造材の各作業工程の組み合わせによる生産性を算定しました。この成果は森林国営保険の立木評価に用いられました。



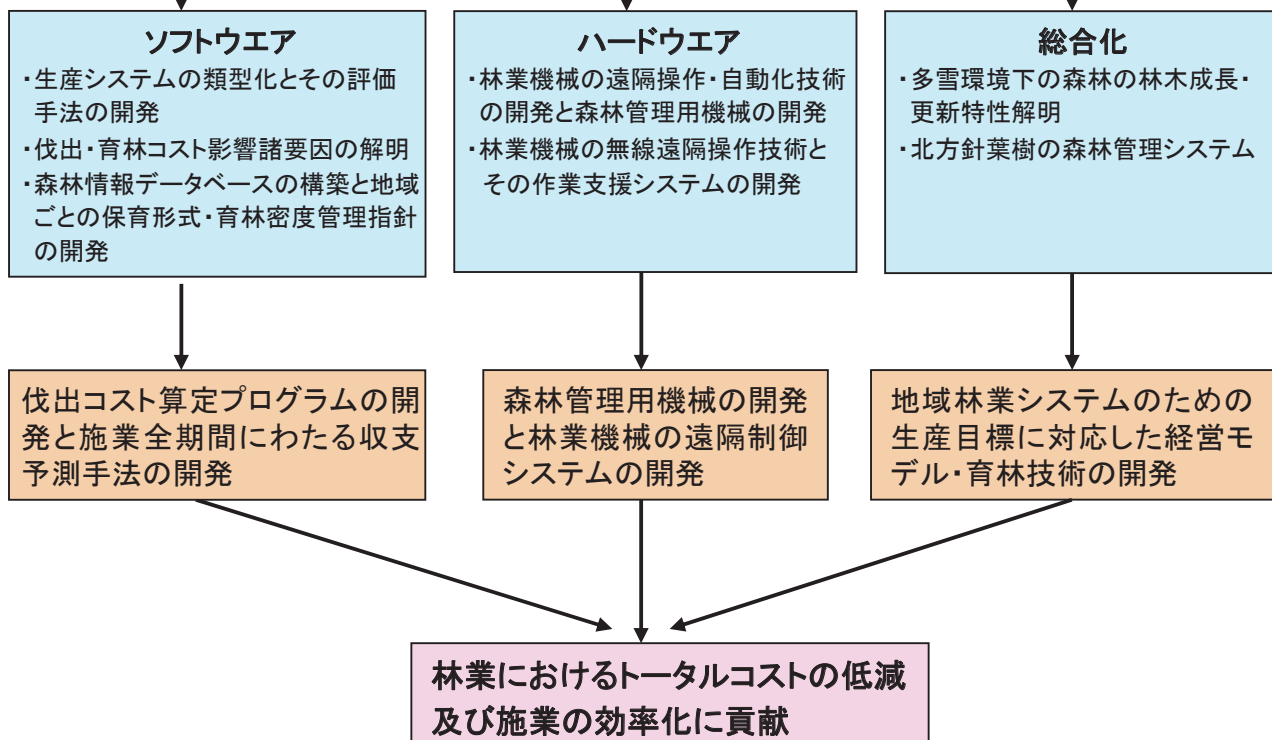
力分野 効率的生産システムの構築に関する研究

(ウ) 持続的な森林管理・経営のための効率的生産システムの開発

背景と目的

長期にわたる林業採算性の悪化により保育や間伐などの森林整備の低下が生じています。持続可能な森林施業のためには森林整備の推進が急務であり、伐採から育林までのトータルコストの縮減、地域特性を考慮した適正な森林整備や管理手法など、生産目標に応じた効率的な生産システムの開発が必要です。そこで、ソフトウェア、ハードウェア双方の観点から、トータルコスト縮減の技術開発、北方地域を対象とした長伐期施業など地域特性に応じた生産目標に対応し、持続可能な森林管理・経営のための効率的生産システムの構築に資することを目標に、育林・伐出・経営を総合的に連携させることをめざしました。

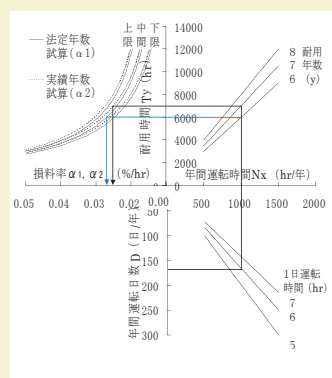
手入れ不足で人工林の質や健全性の低下が生じているため、持続可能な森林施業のための森林整備推進に向けて、施業の効率化による生産性の向上が必要



伐出コスト算出プログラムの開発

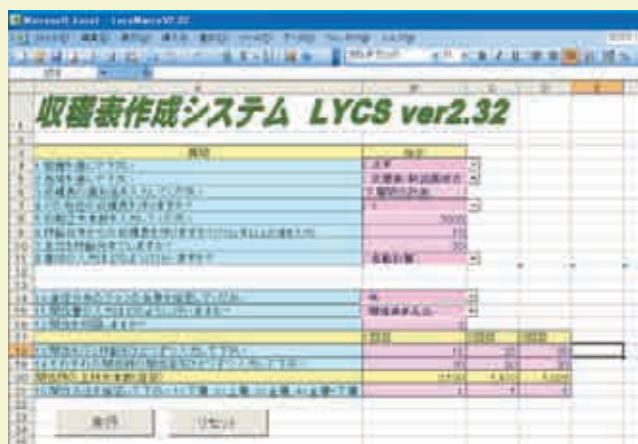
伐出生産システムを類型化し、それぞれのシステムごとに伐出コストを算定評価しました。ここで開発した伐出コスト算定プログラムは施業計画立案の際のコスト予測や作業システムの改善に活用できます。

作業項目	単位	数量	単価	総額	備考
伐倒・集積	ha	1.0	12000	12000	
運搬	km	1.0	8000	8000	
積み出し	ha	1.0	5000	5000	
合計				25000	



施業全期間の収支予測手法の開発

さまざまな施業に応じた収穫及びコストを予測するプログラムを開発し、それらを収支予測モデルとして統合することによって、植栽から伐採までの全期間にわたる収支を予測することが可能となりました。本プログラムは森林組合等の林業事業体に試験的に使用してもらい、ユーザの要望等を取り入れて改善を図りました。



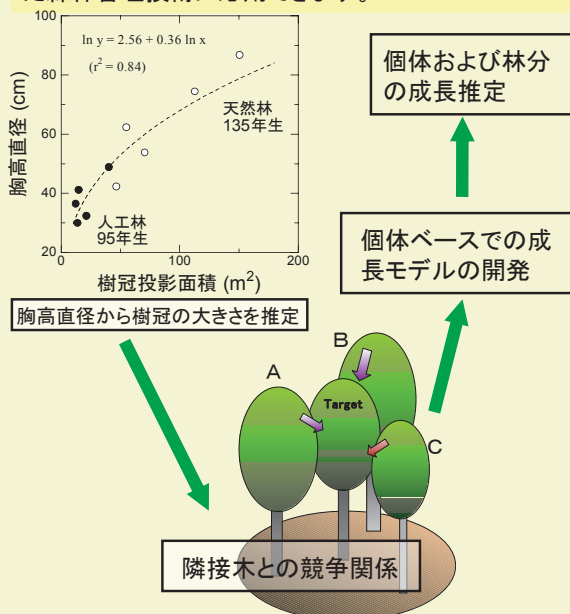
森林管理用機械の開発と林業機械の遠隔制御システムの開発

急傾斜地における森林管理を行う軌条形ベースマシン及び軌条形車両利用システムを開発しました。また、遠隔制御装置・3D表示リアルタイム作業支援システムによる遠隔操作制御システムを開発し、省力的な森林管理や効率的生産に貢献しました。



地域林業システムのための生産目標に対応した経営モデル・育林技術の開発

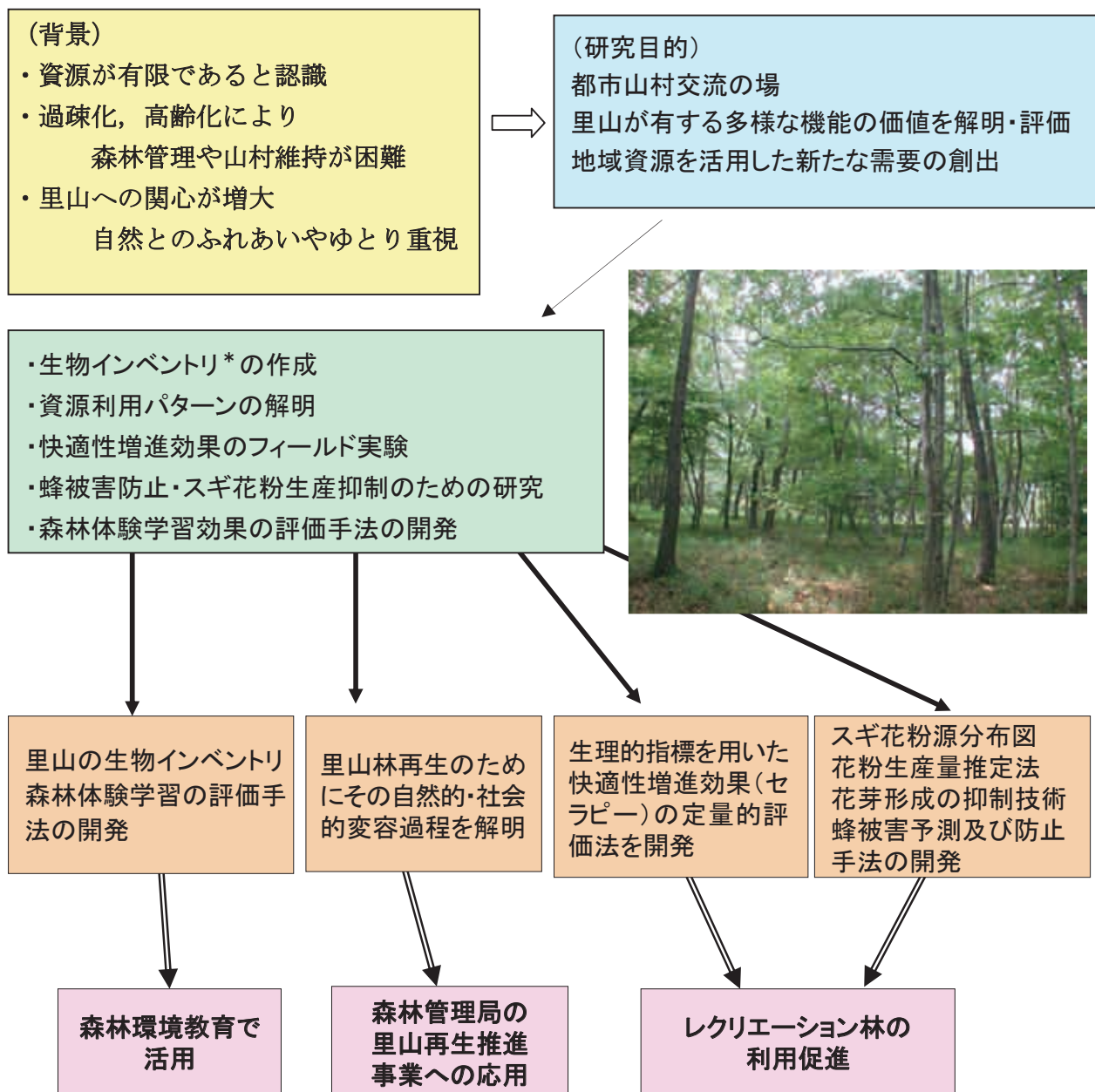
スギ、アカマツ高齢林における個体成長モデルを開発しました。これは地域特性に応じた生産目標に対応した森林管理技術に応用できます。



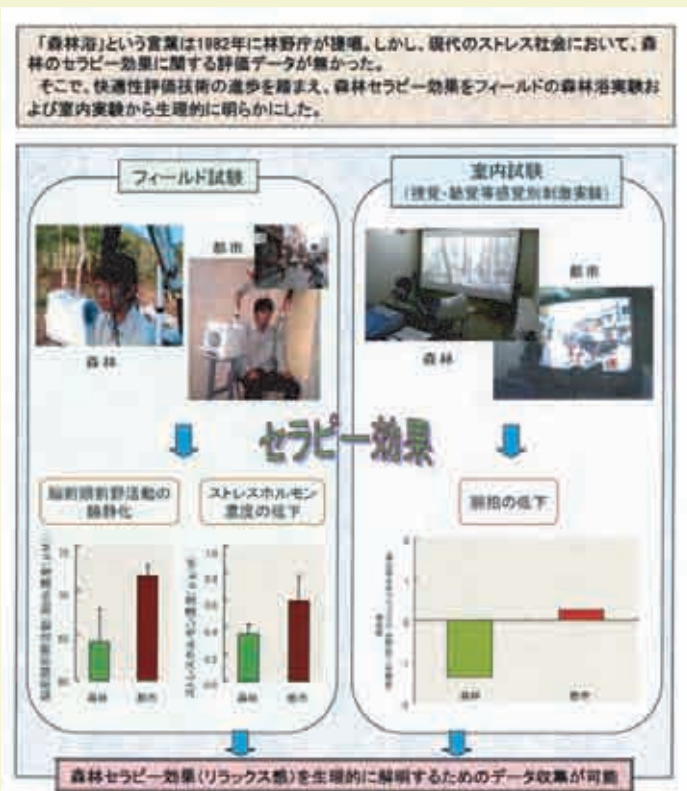
キ分野 森林の新たな利用を推進し山村振興に資する研究 (ア) 里山・山村が有する多様な機能の解明と評価

背景と目的

里山は人々との結びつきが最も緊密であったふるさとの原風景であり、現在でも食料生産、環境保全に有効に機能する地域でもありながら、人口減少による山村の衰退や森林の荒廃が進んでいます。この多様な機能を持つ里山の森林の新たな利活用を目的として、その成り立ちや仕組み、多様な機能の科学的な解明をめざしました。



森林セラピーを世界で初めて生理的に明らかに



快適性評価技術の進歩を踏まえ、森林セラピー効果をフィールドの森林浴実験及び室内実験から生理的に明らかにしました。

森林環境教育機能の解明



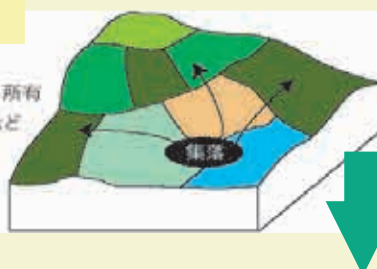
環境教育素材として動植物が果たす役割を明らかにするとともに、森林の利用と森林環境教育のために、「森林環境教育林の手引き」を発行しました。

里山における資源利用のパターン

里山林を形成する各植生パッチの利用履歴、管理方式・利用を制御していた過去の社会的仕組みの解明



集落からの距離、所有形態、地形条件などによる一定のパターンの存在が明らかとなった



現代的な需要が高い資源活用のための優先度、および適地判定が可能に

里山林の資源を活かした山村の振興

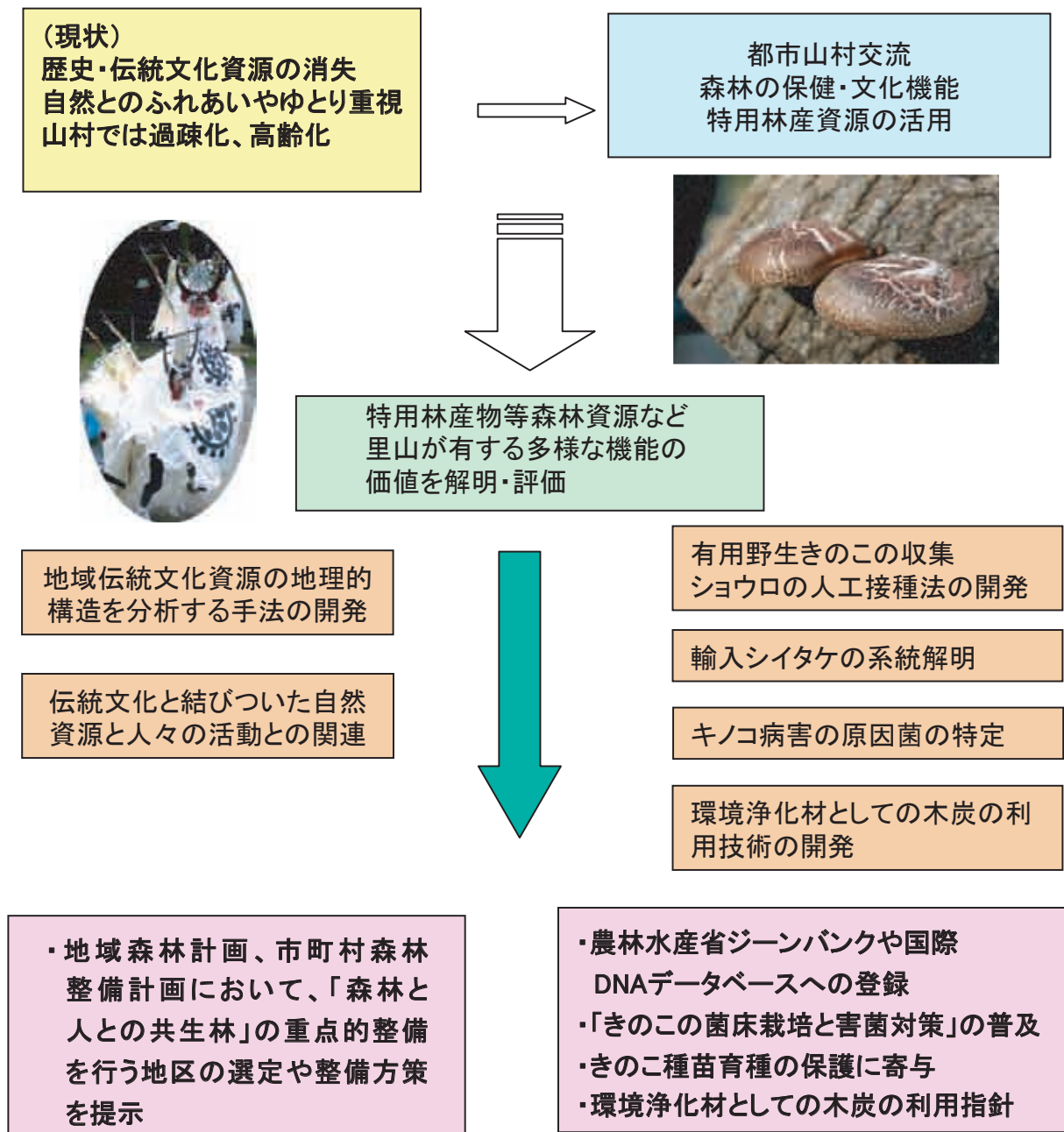


*については、巻末の用語解説をご覧ください。

キ分野 森林の新たな利用を推進し山村振興に資する研究 (イ) 伝統文化や地域資源を活用した山村活性化手法の開発

背景と目的

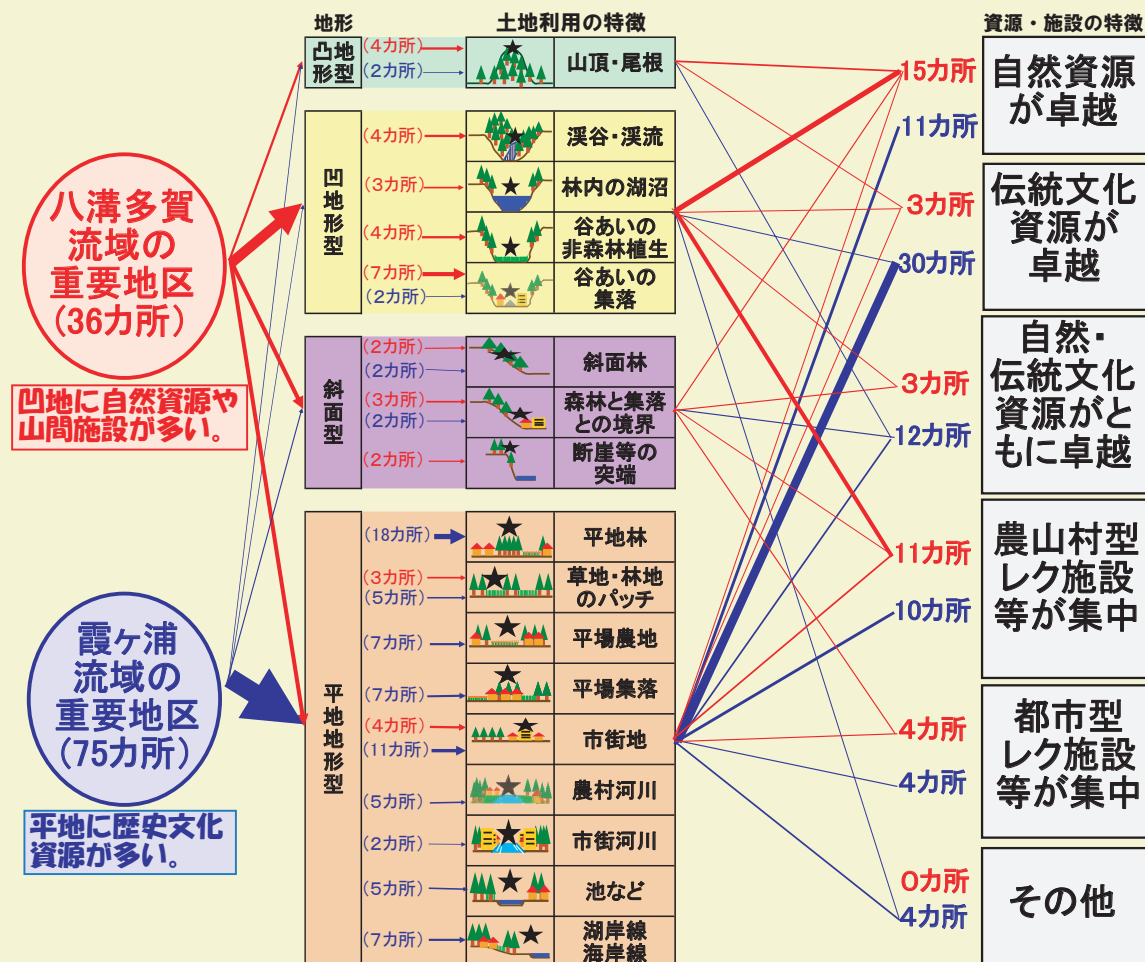
農山村地域では過疎化・高齢化が進行する中、歴史的文化資源や伝統文化資源の維持・伝承が困難な状況にあります。このため農山村における歴史伝統文化資源や巨樹・巨木などの伝統文化と結びついた自然資源と人々の活動との関連の解析をめざしました。また地域資源を活用した地域産業をより一層振興させるため、きのこや木炭生産などの特用林産物の生産促進をめざしました。



平地流域と中山間流域の伝統文化資源の分布構成の違い

より土地利用が進んでいる平地流域の方が、伝統文化資源の環境を保全するために森林管理すべき地区が多く存在します。

平地流域で保全すべき伝統文化資源の内容は、貝塚・古墳などの遺跡資源をはじめ、城址・仏閣などの歴史資源、町並み・集落などの民俗学的な資源まで多様です。



輸入シイタケの系統の解明



輸入シイタケの系統を解明し、輸入シイタケの系統は我が国の古い品種に酷似すること、また乾シイタケの産地判別法として商品中の品種分布、並びに中国産の主系統A (FMC155) の混在率が指標になることを明らかにし、きのこ種苗育成種の保護に寄与しました。

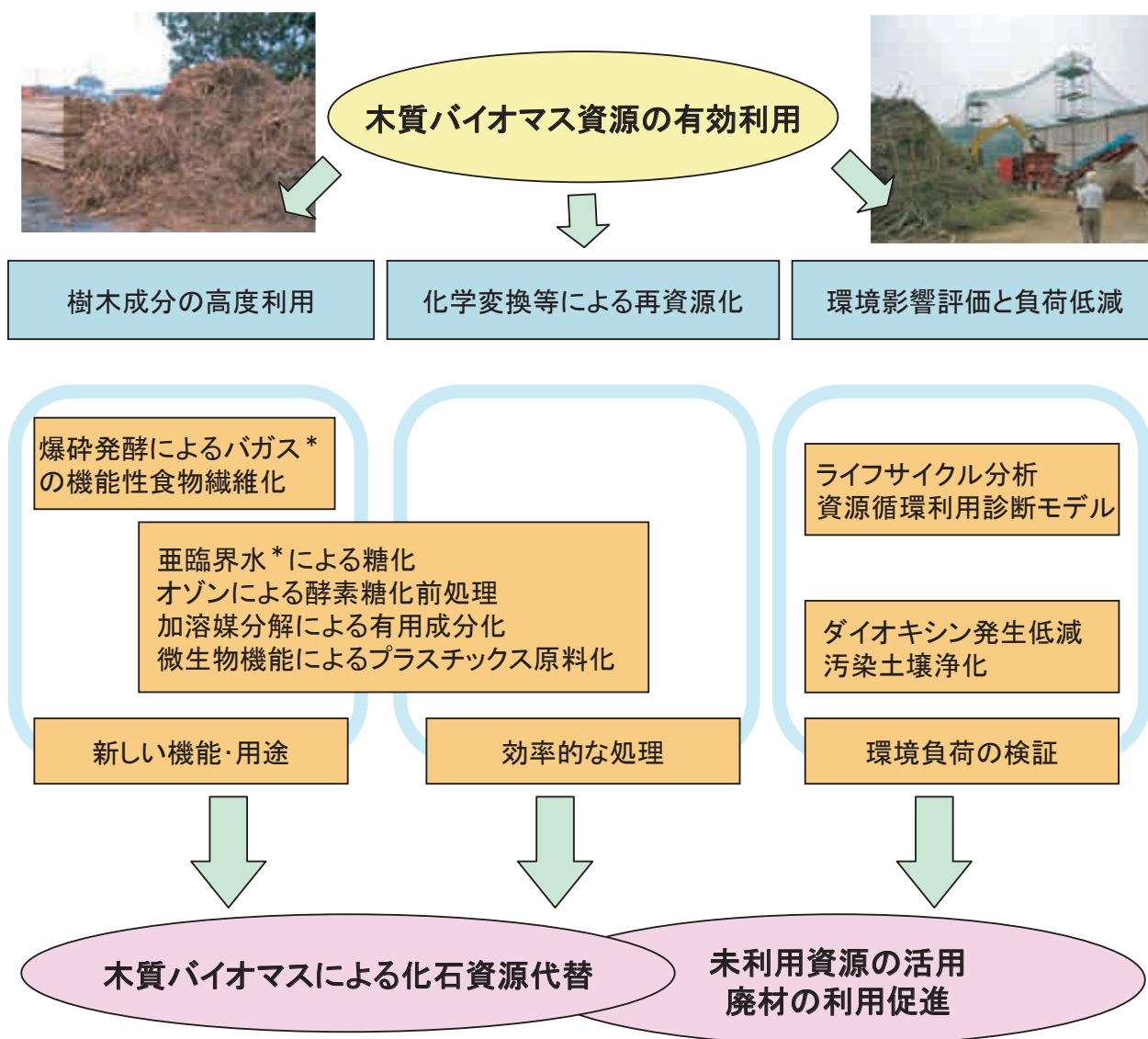
輸入きのこの系統は日本の古い品種に酷似

ク分野 木質資源の環境調和・循環利用技術の開発に関する研究 (ア) バイオマス資源の多角的利用技術の開発

背景と目的

経済発展の原動力として、人類は化石資源に大きく依存してきました。その結果、地球の温暖化や廃棄物の大量発生などの深刻な環境問題に直面するに至っています。そこで、人類が昔から活用してきた再生産可能な生物資源（バイオマス）を、化石資源に代えて、利用する技術が求められています。

また、国土保全に重要な役割を担う森林を元気な姿に維持していくためには、林業や木材産業と併せて、バイオマス利用を通じた新しい産業の創出が必要です。そのために、木質バイオマス資源を、無駄なく多角的に利用する技術の開発をめざしました。



亜臨界水による木材の糖化

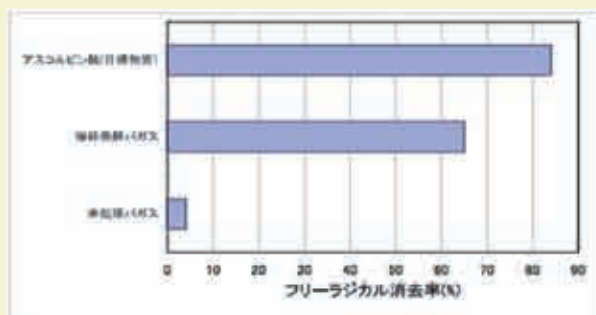
亜臨界水処理による木材糖化技術を実用化するため、木粉処理量を増やしたり、使う水を減らすなどしてエネルギー収支を改善し、ベンチプラントで糖化することが出来るようになりました。



超臨界ベンチプラント

爆砕発酵バガスの機能性食物繊維化

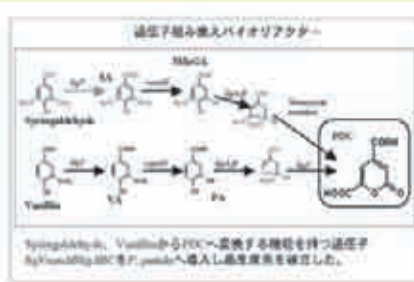
バガスを爆砕し発酵させることで、抗酸化特性を持つ機能性食物繊維を開発しました。特許を取得し、食品添加物としての実用化が行われました。



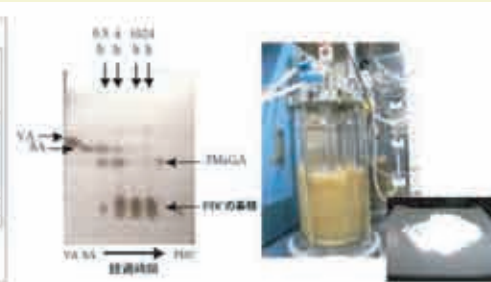
抗酸化能(ラジカル消去)の比較

微生物利用によるポリフェノール類のプラスチック原料化

酵素遺伝子をリアクターとして機能させ、未利用なリグニンの低分子成分を極めて有用なPDC(ピロジカルボン酸)に変換し、機能性プラスチック原料にする工程を開発しました。特許を取得し、大学・企業と共同で実用化研究を進めています。



PDCへの反応経路



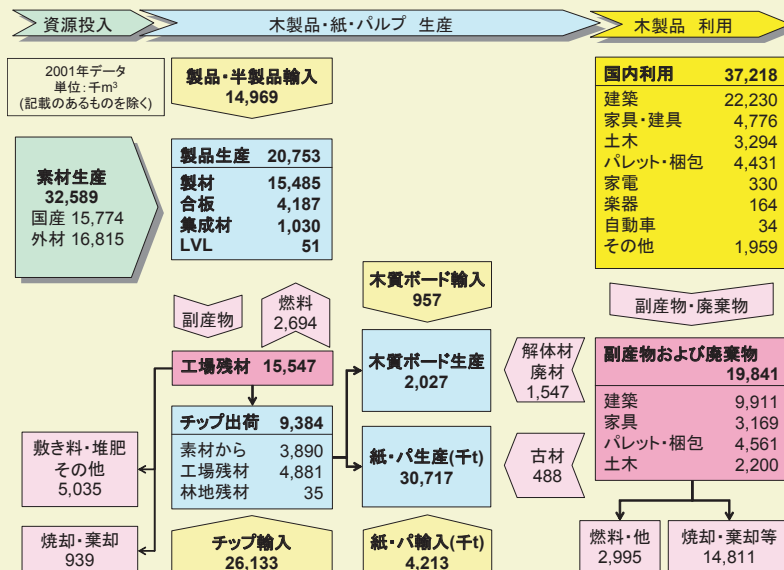
PDCへの変換過程

反応槽(左)と生産されたPDC

木材利用のライフサイクル分析

木材の資源投入から、木製品の生産、利用及び木質系廃棄物を包括した日本国内の木材フロー図を完成しました。国内の木材利用の流れを明らかにしたこの図は、木材利用の政策立案に係わる委員会等で活用されています。

2001年における日本の木材フロー図



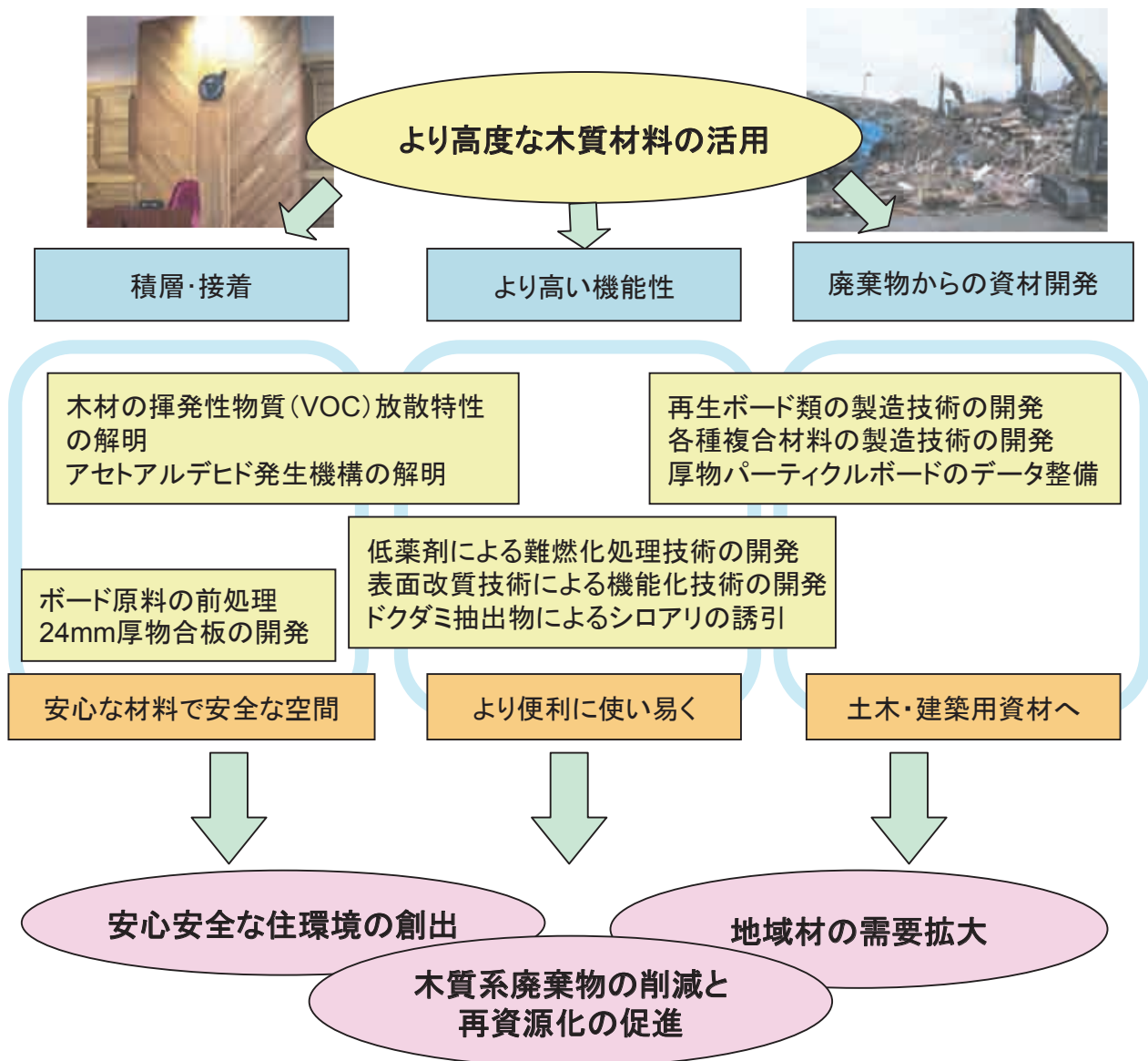
*については、巻末の用語解説をご覧ください。

ク分野 木質資源の環境調和・循環利用技術の開発に関する研究 (イ) 木質材料の高度利用技術の開発

背景と目的

自然から得られる木材は、身近な生活材料として長い利用の歴史があります。自然の炭素循環の一部である木材は、化石資源とは違い、環境と調和しつつ循環利用できる生物資源です。そのため、木材をより広く効果的に活用することが求められています。

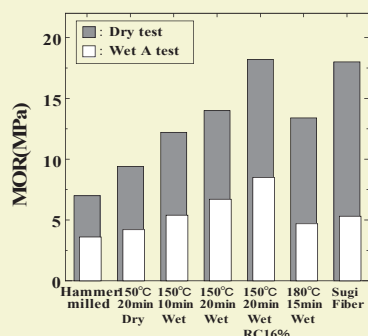
そこで、未利用資源に新たな需要を呼び起こす一方、今までの使い方をもう一度見直し、より使い易く、そして安全に利用するための技術の開発をめざしました。



再生ファイバーボードの製造

ボード類の再利用を行うため、蒸気処理により接着剤を加水分解すると共に、製造時の圧縮変形を回復させて再エレメント化する方法を開発し、特許を取得しました。

これにより、今後増加する廃棄ボード類の再利用の方向性を示しました。



再生ファイバーボードの曲げ強さ

廃材からの材料の製造

住宅解体木材等の廃材から、粉碎物と液化物からなる複合材料、爆裂細片による超軽量ボード、木材・セメント複合材料等を開発しました。

それらの一部は、大学との共同研究で現場施工を行ないました。



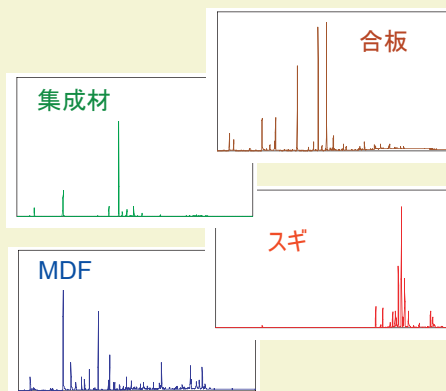
爆裂細片による超軽量ボードの試作と緑化ボードへの適用

左: やし殻繊維、中と右: 試作品

木材の揮発性物質(VOC)放散特性の解明

木材や木質建材から放散されるVOCの実態を明らかにし、製材品などの無垢の木材を使って、安全な建築物や室内空間を作り出せることを証明しました。

この結果は資料集「シックハウスと木質建材」として公表すると共に業界への普及活動を行い、建築基準法等のVOC規制の内容に反映されました。

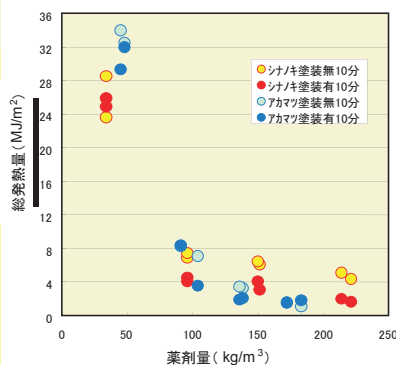


各種材料のVOC放散量測定例

効果の高い難燃化処理

より少ない薬剤量で燃えにくい特性を持つ準不燃木材を、リン酸系難燃薬剤注入と無機系塗料の組み合わせで実現する新しい方法を開発し、特許を取得しました。

公立研究機関等と共同で実用化研究を行い、盛岡駅西口複合施設に実際に使用されました。

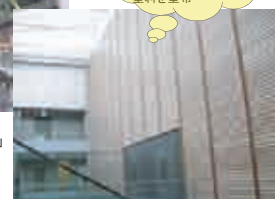


準不燃木材の施工例
(盛岡駅西口複合施設)



「いわて準不燃スーパーパネル」
森林総研、
岩手県林業技術センター、
ヤマゼン木材で開発

難燃薬剤を注入した
シナ材を3層張り合せ、
表面にアルコキシ金属塩
塗料を塗布



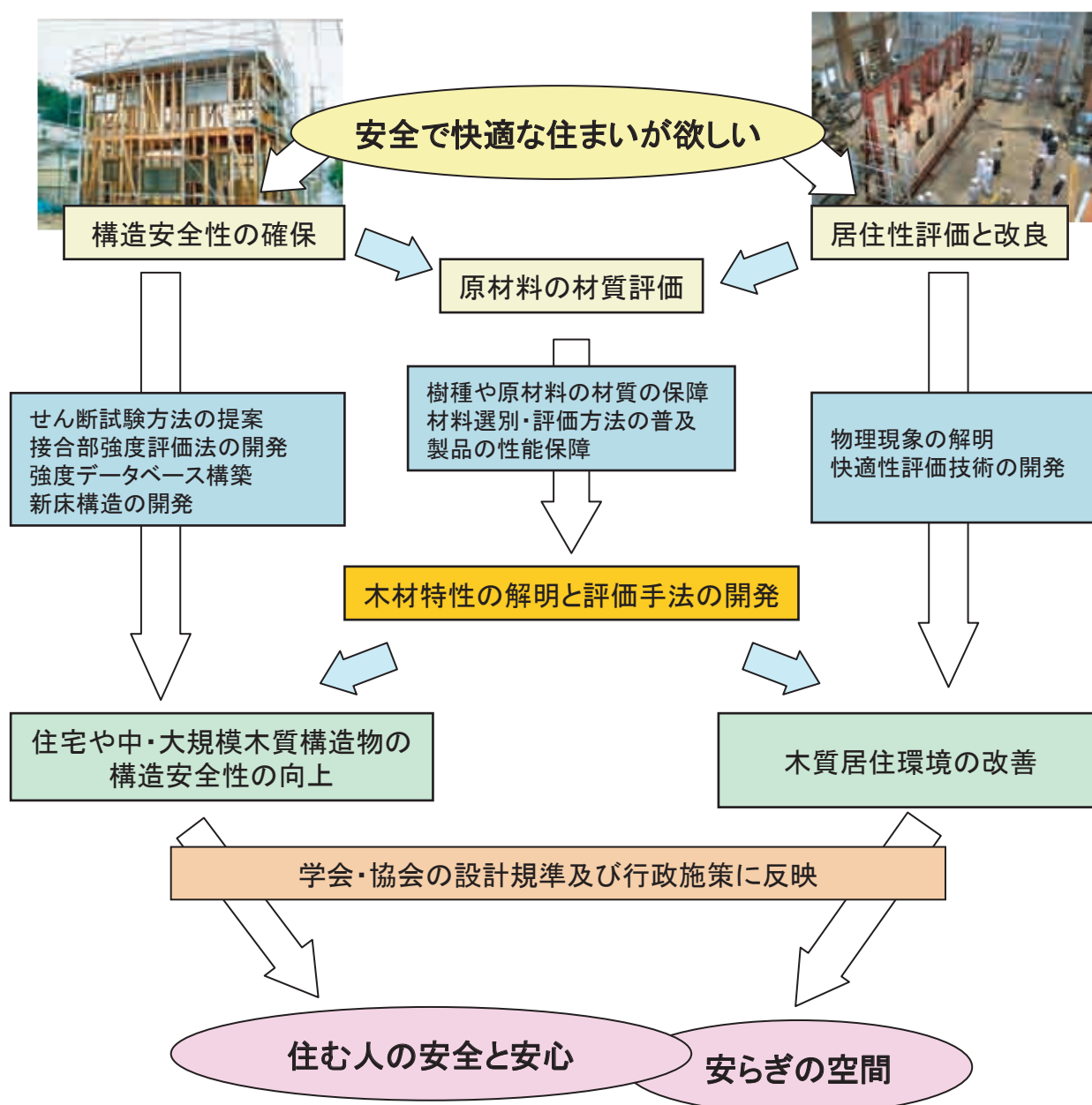
新規準不燃材料の性能と施工例

ケ分野 安全・快適性の向上を目指した木質材料の加工・利用技術の開発に関する研究

(ア) 安全・快適性の向上を目指した木質材料の利用技術の開発

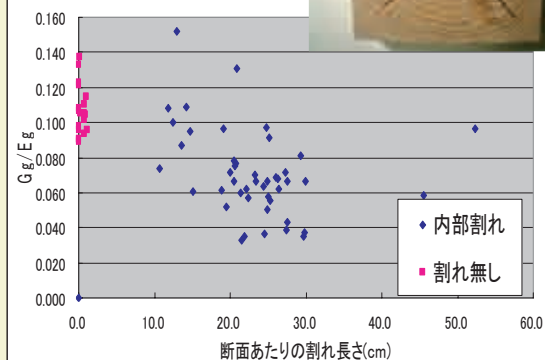
背景と目的

安全で快適な住まいが希求されるなかで、木質材料を有効に利用する技術開発が求められています。そのため、日本産樹種の識別データベースの開発、スギ等の成長と材質特性の解明、木材のレオロジー*の解明、材料、接合、構造のデータベースの開発、木材を使った居住環境の評価手法の開発をめざしました。

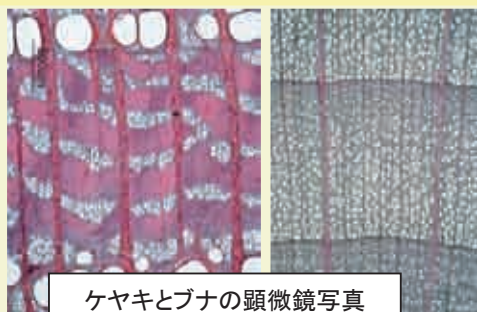


木材特性評価手法とデータベースの開発

せん断弾性係数(G_g)とヤング係数(E_g)の比と割れ長さの関係



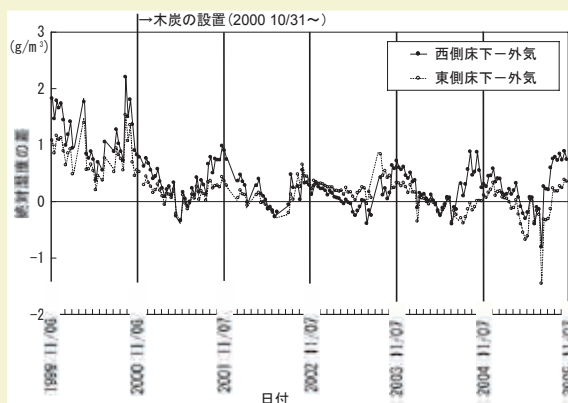
外からは分からない高温乾燥材の内部割れを、打撃による振動試験で評価する手法を開発しました。また、木材組織構造のデータベースをホームページで公開し、樹種識別に利用されています。



ケヤキとブナの顕微鏡写真

木炭調湿効果の解明

床下に敷き詰めた木炭によって床下の湿度が低下し、またその調湿効果が長期に持続することがわかりました。



住宅や中・大規模木質構造の安全性向上

試験条件や方法が強度に与える影響を検討し、ISOより優れたせん断強度試験方法を開発しました。また厚物構造用合板による高耐震床を開発し、地域材の大量需要が生まれています。

実大せん断試験装置

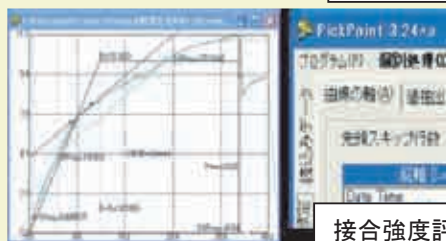


製品の性能保証技術の開発

国内製材品の強度データベースを開発し、その成果が行政施策へ反映されました。また、接合強度評価ソフトウェアを開発しホームページで公開し、実務者から好評を得ています。



製材データベースの開発



接合強度評価ソフトウェア

パーソナリティーを考慮した新評価法の開発

木質居住環境の快適性を評価する新しい手法を開発しました。



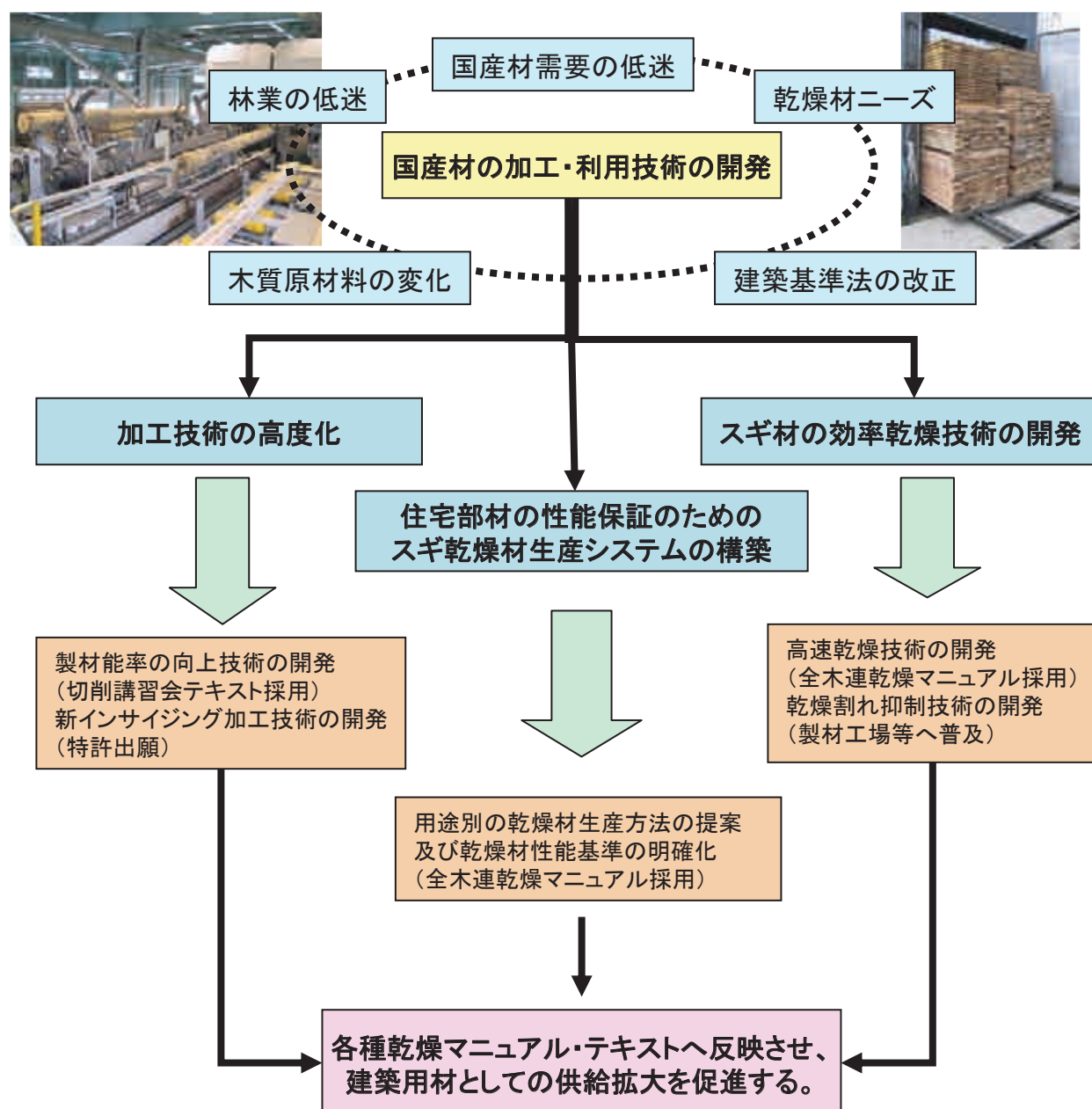
*については、巻末の用語解説をご覧ください。

ケ分野 安全・快適性の向上を目指した木質材料の加工・利用技術の開発に関する研究

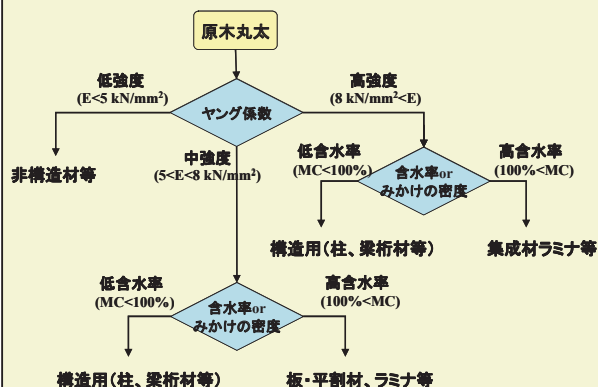
(イ) 国産材の加工・利用技術の開発

背景と目的

環境と調和した循環型社会を構築するとともに林業・木材産業の活性化に資するため、スギ等人工林材の建築用材としての安定供給及び利用拡大が求められています。このため、スギ乾燥材生産の効率化技術の開発、住宅部材の性能保証のための乾燥材生産システムの構築、原木や用途に即した木材加工技術の高度化をめざしました。



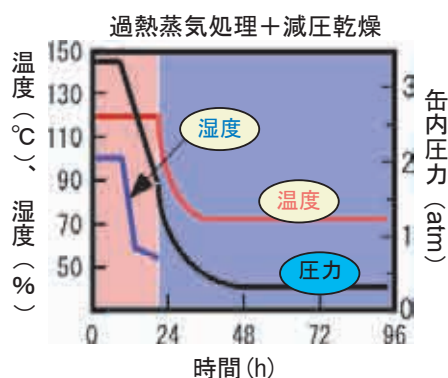
木材乾燥や、製材工程の効率化



スギ丸太の含水率や製品強度等を原木段階で評価・選別する技術を開発し、木材乾燥や製材工程の効率化ができました。

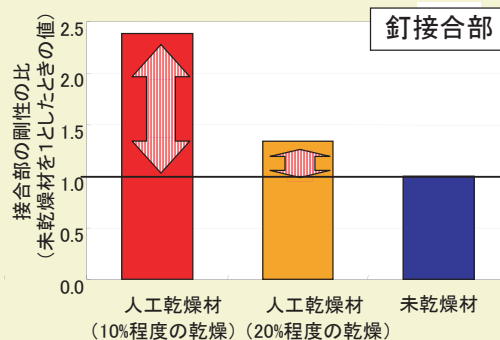
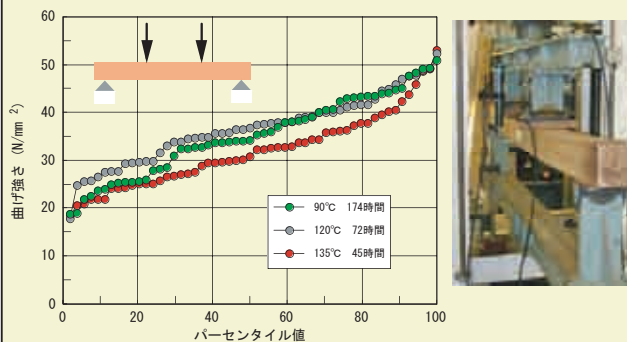
スギ高速乾燥技術の開発

過熱蒸気を用いた圧力条件の制御による高速乾燥技術を開発し、生産性が飛躍的に向上しました。また乾燥材の品質や乾燥効率が向上できるシステムとしてまとめ、講習会等を通じて普及した成果が徐々に現れてきています。

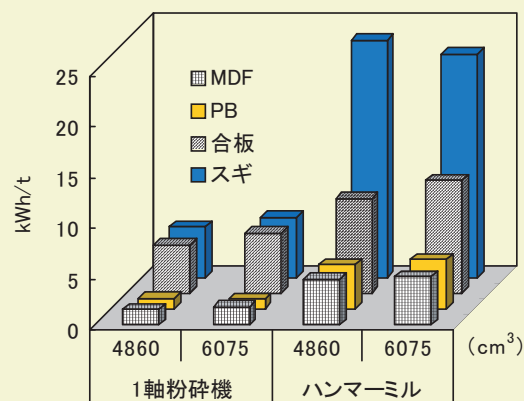


乾燥材の性能試験

住宅部材としての乾燥材利用の効能を明らかにし、学会、講習会等で広く普及した結果、現場での乾燥材利用が浸透してきました。



材料粉碎消費電力

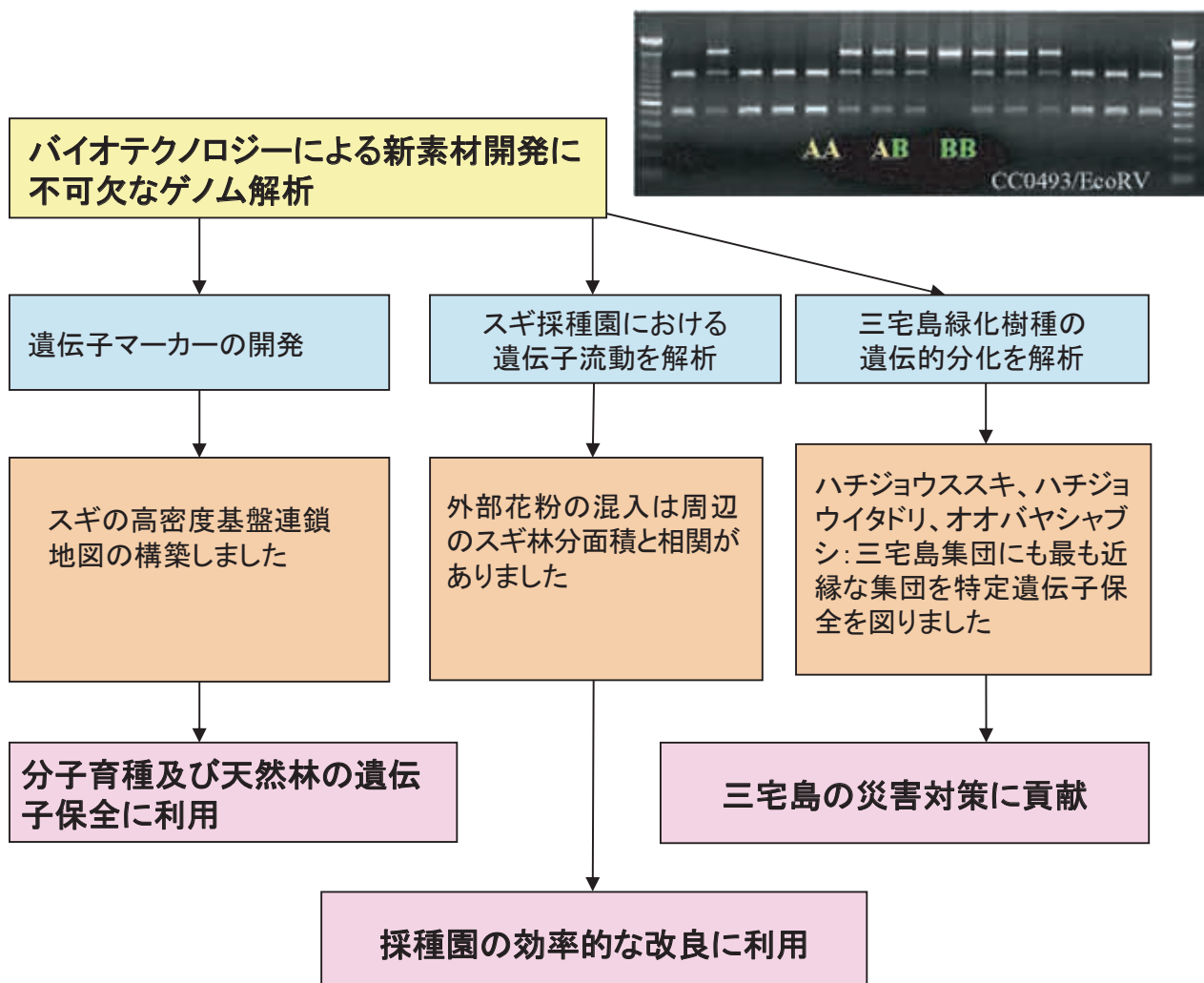


木質廃棄物の利用技術をはじめ、曲がり材の製材方法や単板切削技術、インサイジング加工技術等を開発するとともに、プレカット工場における生産能率等の解明を進め、切削講習会、関係学会等を通じて現場で活用されています。

Ⅱ分野 生物機能の解明と新素材の開発に向けた研究 (ア) 森林生物のゲノム研究

背景と目的

生命科学の基礎研究であるゲノム研究から得られる膨大な遺伝情報は、有用遺伝子の探索・単離、遺伝子導入や効率的な遺伝子発現技術等の技術開発、生理活性物質等の有用物質を生産する遺伝子組換え生物の作出を図る上で不可欠です。そのため、安定した遺伝マーカーの開発を行うことにより、高密度連鎖地図の構築を行うとともに、採種園での遺伝子流動を明らかにすることをめざしました。



DNAマーカーの開発によりスギの高密度基盤連鎖地図を構築

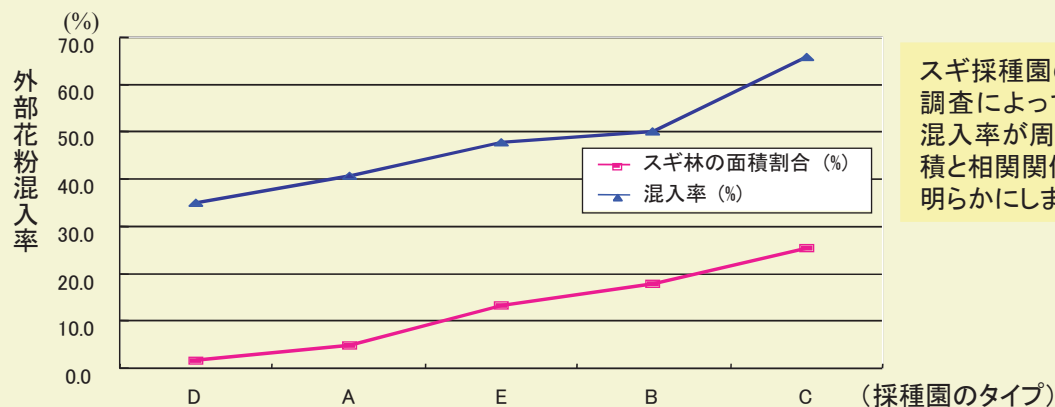
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11



有用樹種のスギで約500遺伝子のDNAマーカーを開発しました。開発したマーカーを用いてスギの基盤連鎖地図の構築を行い、花粉症の原因蛋白質の遺伝子であるCryj1及びCryj2を地図に位置付けることができました。

スギの基盤連鎖地図(略図)

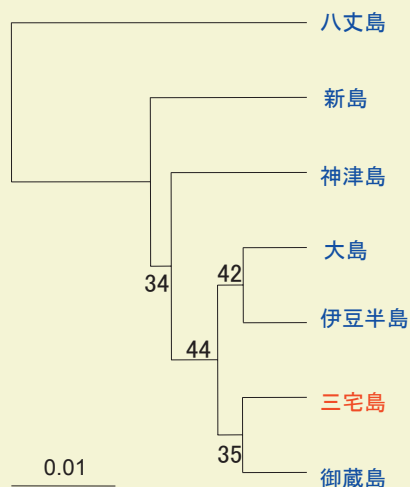
スギ採種園における遺伝子流動の実態を解明



スギ採種園の遺伝子流動調査によって外部花粉の混入率が周辺のスギ林面積と相関関係があることを明らかにしました。

採種園周辺半径10kmのスギ人工林面積が増加すると外部花粉混入率も増加しました。

三宅島緑化のための緑化植物の遺伝解析を行い、近縁な集団を特定



三宅島の災害対策として緑化樹種の遺伝的分化を核DNA及び葉緑体DNA多型を用いて解析した結果、ハチジョウススキ、ハチジョウイタドリ、オオバヤシャブシ3種について三宅島集団に最も近縁な集団を特定することができました。

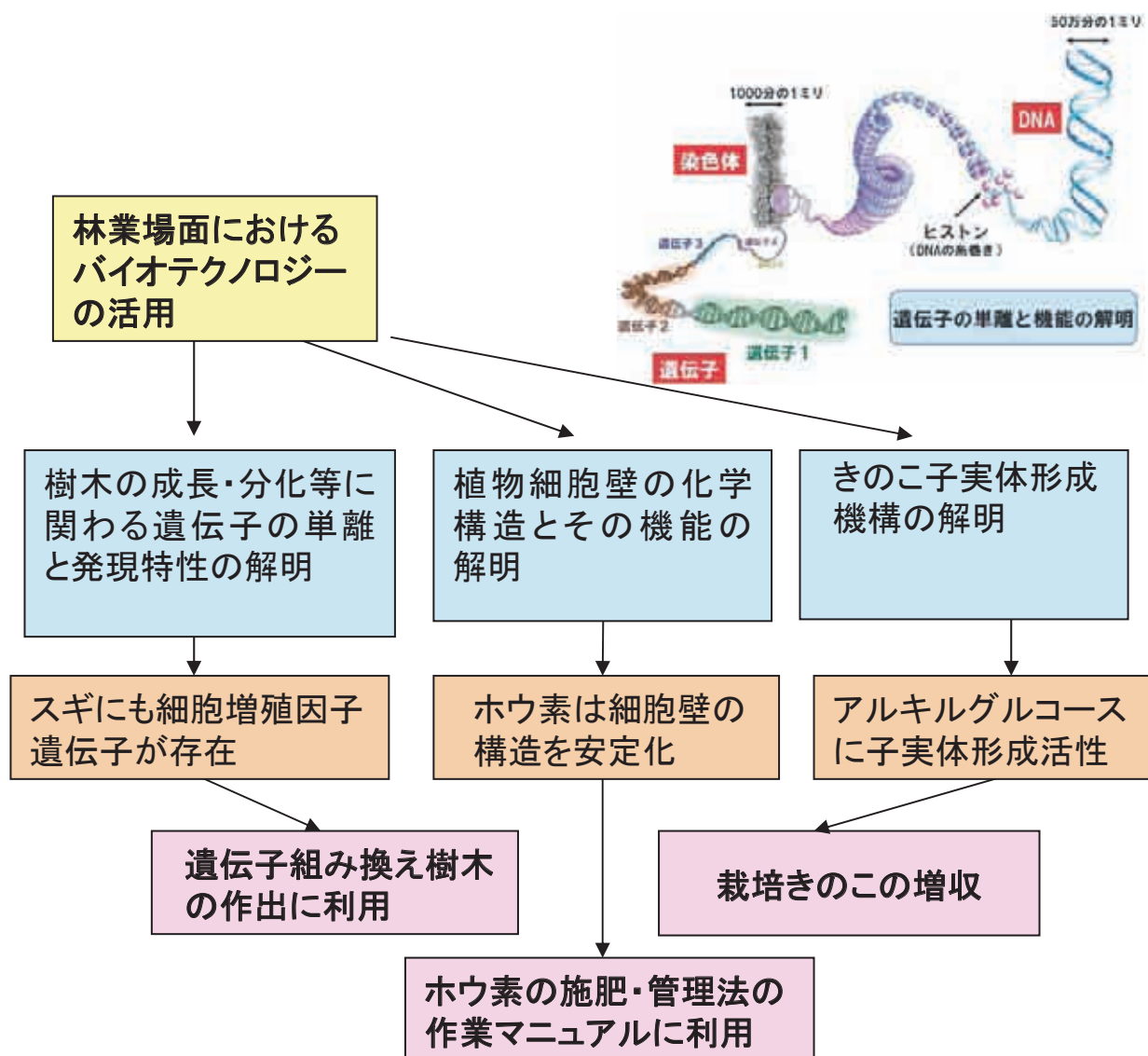
三宅島の植生回復に
御蔵島から移植し利用

ハチジョウススキ集団の核DNA解析による遺伝的な関係

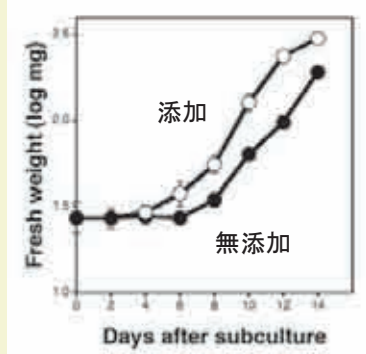
コ分野 生物機能の解明と新素材の開発に向けた研究 (イ) 森林生物の生命現象の分子機構の解明

背景と目的

生命科学を基礎とするバイオテクノロジーは、21世紀の農林水産業に新たな展開をもたらすと期待されています。林業等におけるバイオテクノロジーの活用には、その基礎となる樹木やきのこの遺伝子等に関する研究を深化させることが必要であるため、樹木の成長・分化や環境応答等に関わる遺伝子クローンを単離し、発現特性を解明するとともに、植物細胞壁の化学構造とその機能解析を行いました。さらに、キノコの子実体形成を誘起する物質の構造と活性の相関を明らかにするとともに、子実体形成関連遺伝子を単離することをめざしました。



細胞増殖因子(ファイトスルフォカイン)遺伝子の単離とその機能を解明

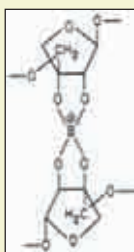


スギの培養細胞の培地にファイトスルフォカインを添加すると、細胞増殖が良好になり、不定胚への分化効率が顕著に上昇します。

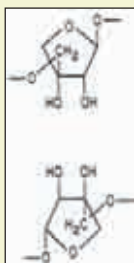


ファイトスルフォカインは細胞分裂活性の低下や細胞の褐変を抑制する効果を示します。

ハウ素は細胞壁の構造を安定化していることを証明

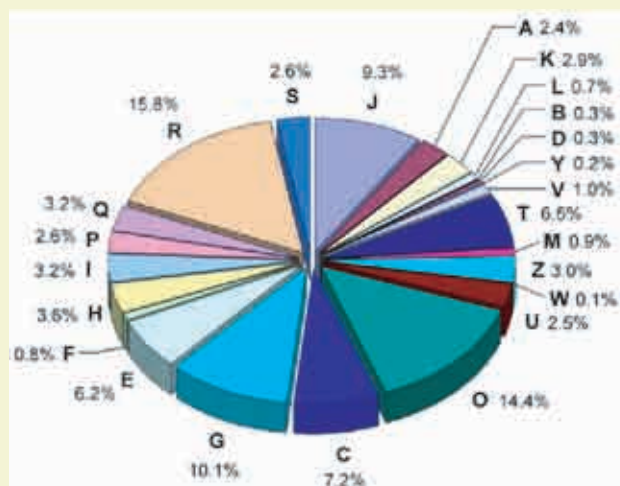


ハウ素が十分に供給された植物では、ハウ素が細胞壁中でペクチンを架橋して細胞壁の構造を安定化します。



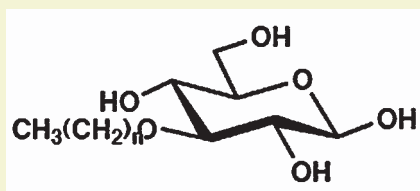
ハウ素が欠乏した植物では、ハウ素によるペクチンの架橋が形成できず、組織はもろくなります。

ポプラ完全長cDNAの機能を分類

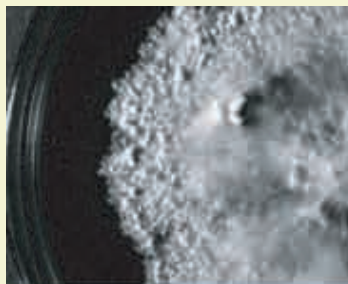


様々な機能を持つ約4,500種の遺伝子を同定しました。

アルキルグルコース誘導体のきのこ子実体形成活性



合成したアルキルグルコース

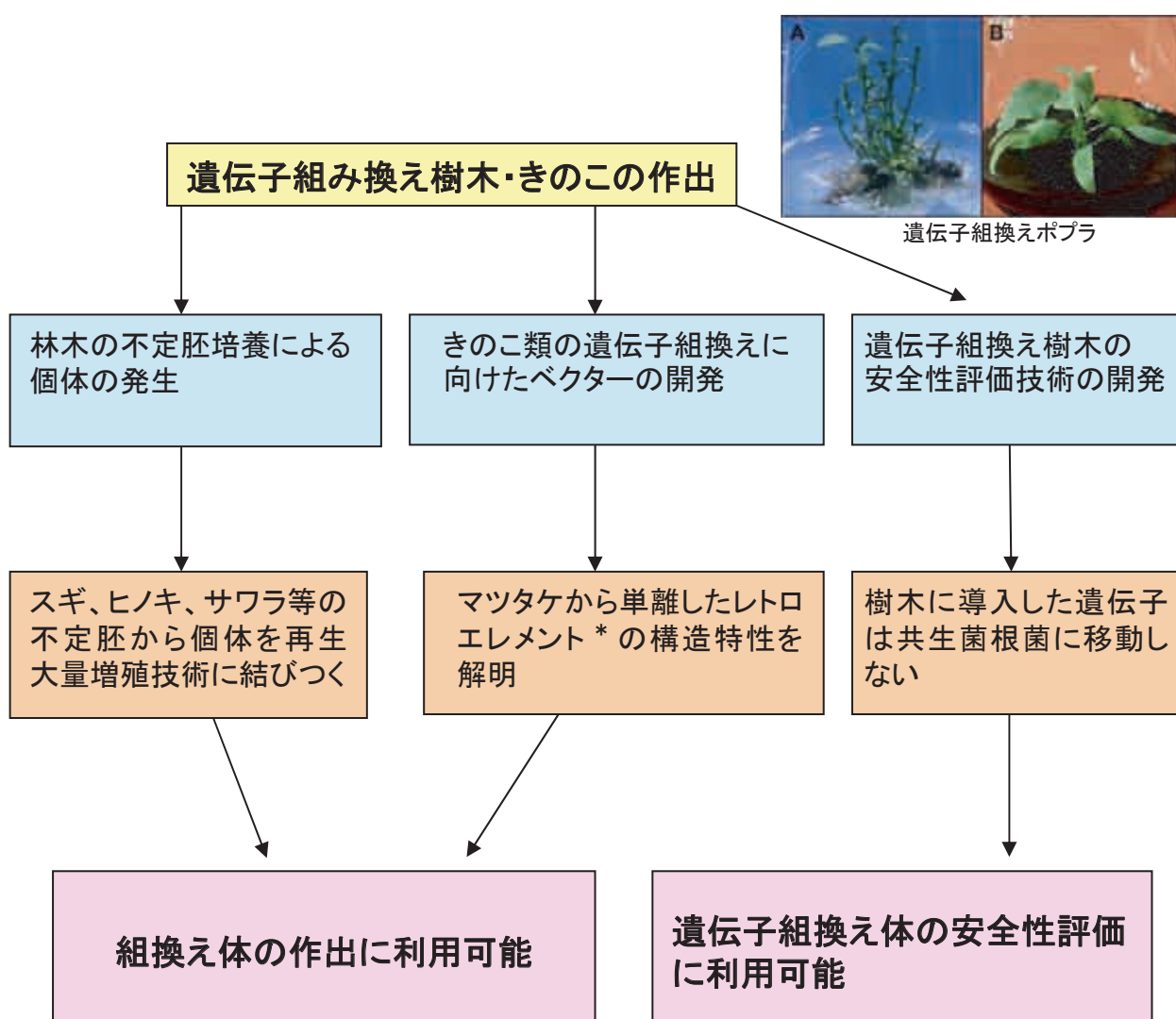


合成したアルキルグルコースを添加すると、ヒラタケ(左)とオオウズラタケ(右)の子実体形成が促進されました。

Ⅱ分野 生物機能の解明と新素材の開発に向けた研究 (ウ) 遺伝子組換え生物の開発

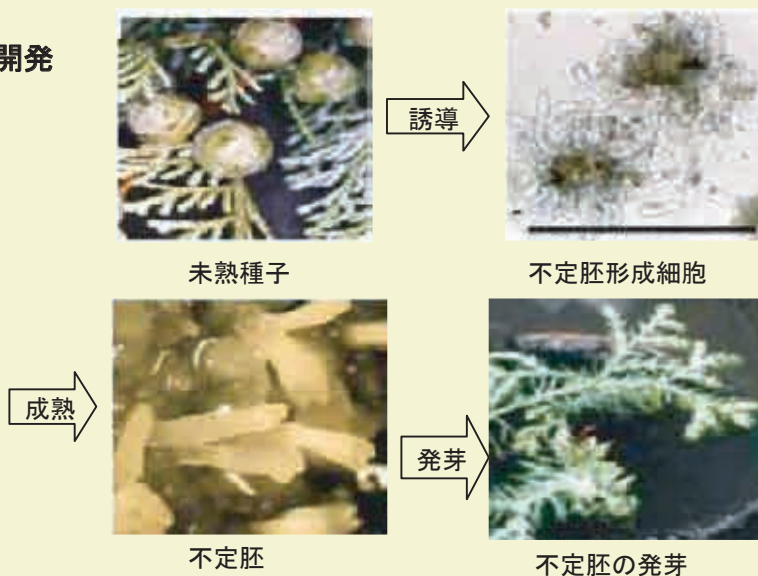
背景と目的

遺伝子組換えは林業におけるバイオテクノロジーの応用にとって中心となる研究分野です。遺伝子組換え樹木やきのこを作出するために、組織培養による個体再生技術の開発、及び樹木やきのこ類に適した遺伝子導入技術の開発を行いました。また、遺伝子組換え生物を利用するうえで、安全性評価指針の策定が必要なために、遺伝子組み換え体の安全性評価技術の開発をめざしました。

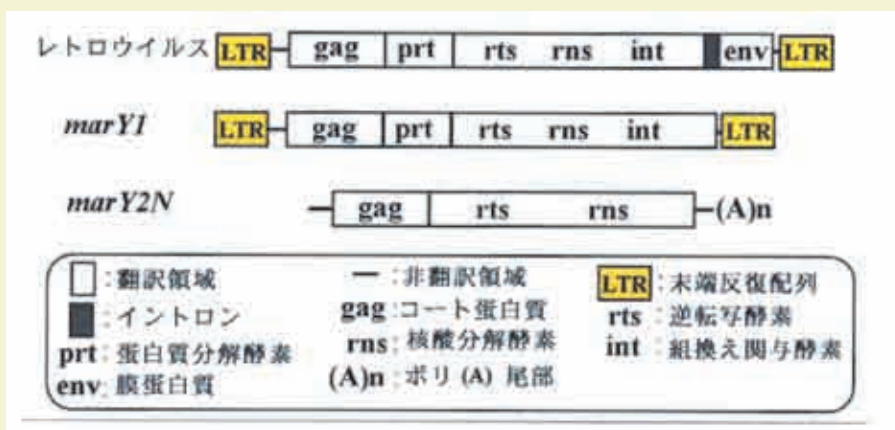


不定胚からの個体再生技術を開発

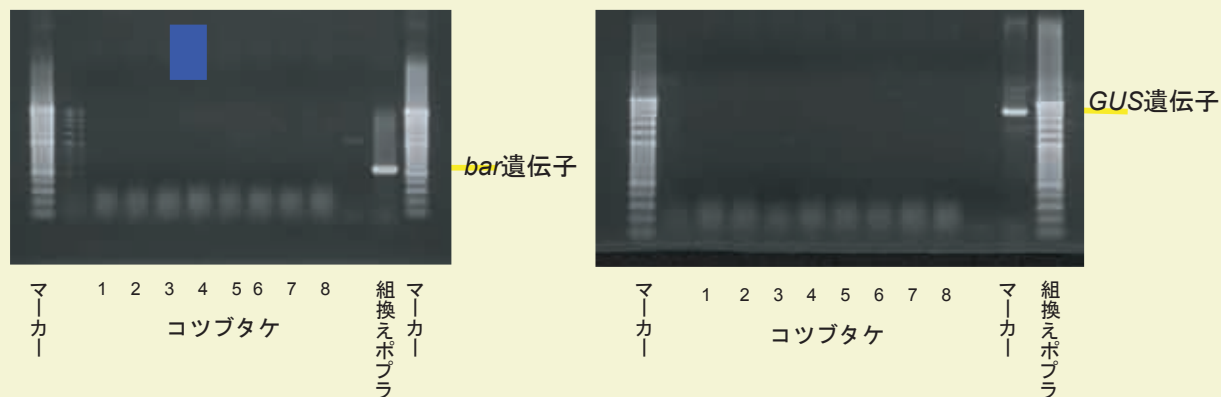
植物ホルモン等様々な培地成分を改良することで、ヒノキの不定胚形成細胞から効率良く個体を再生する技術を開発しました。



菌類グループで初めてレトロエレメントを発見し、その構造特性を解明



組換えポプラに導入した遺伝子は共生菌根菌へ移動しない



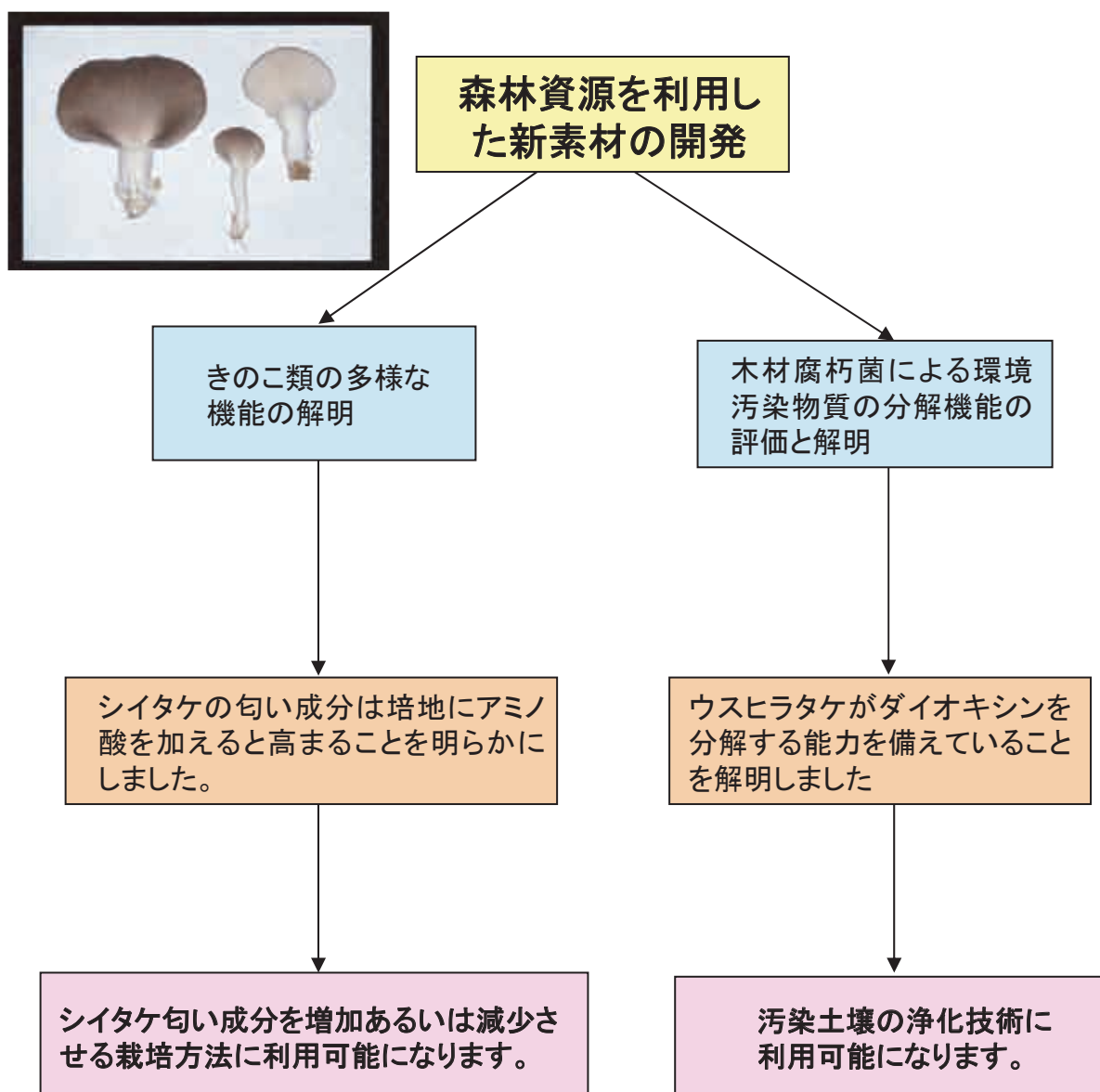
組換え体に形成させた菌根から分離したコツブタケからbar遺伝子及びGUS遺伝子は検出されませんでした。安全性評価技術として、判別に有効です。

*については、巻末の用語解説をご覧ください。

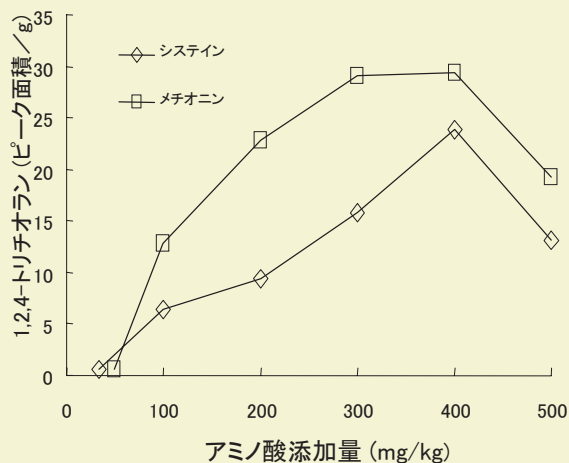
Ⅱ分野 生物機能の解明と新素材の開発に向けた研究 (エ) 森林生物機能の高度利用技術の開発

背景と目的

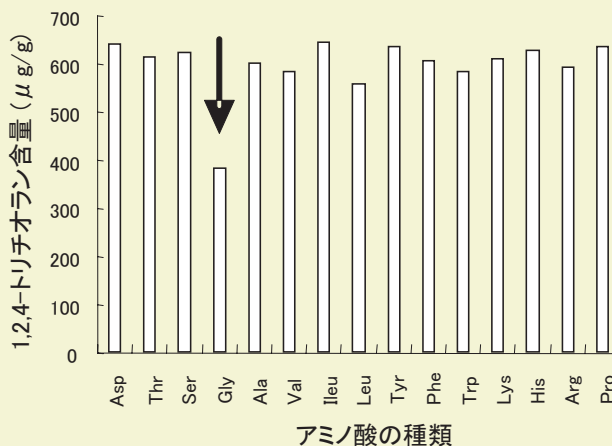
森林生物が有する多様な機能を解明し、それを利用して新素材を開発することが求められています。そのために森林資源を利用した機能性素材の開発、森林生物の機能を利用した環境保全・修復技術に向けた森林生物機能の高度利用技術の開発をめざしました。



シイタケ匂い成分の生成

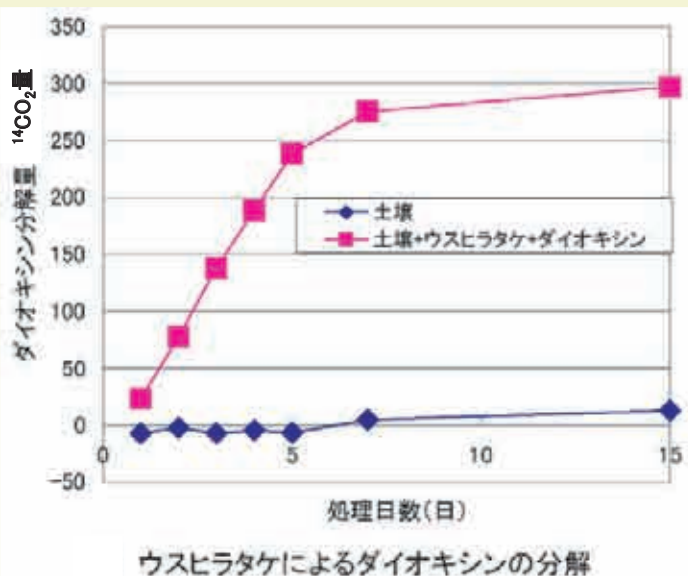


培地にメチオニン、またはシステインを添加すると匂い成分(1, 2, 4-トリチオラン)が増加しました。



培地にグリシンを添加すると匂い成分が減少します。

木材腐朽菌によるダイオキシンの分解



ダイオキシンが分解した証拠として、木材腐朽菌を入れた方は、二酸化炭素の生成が増加しました。

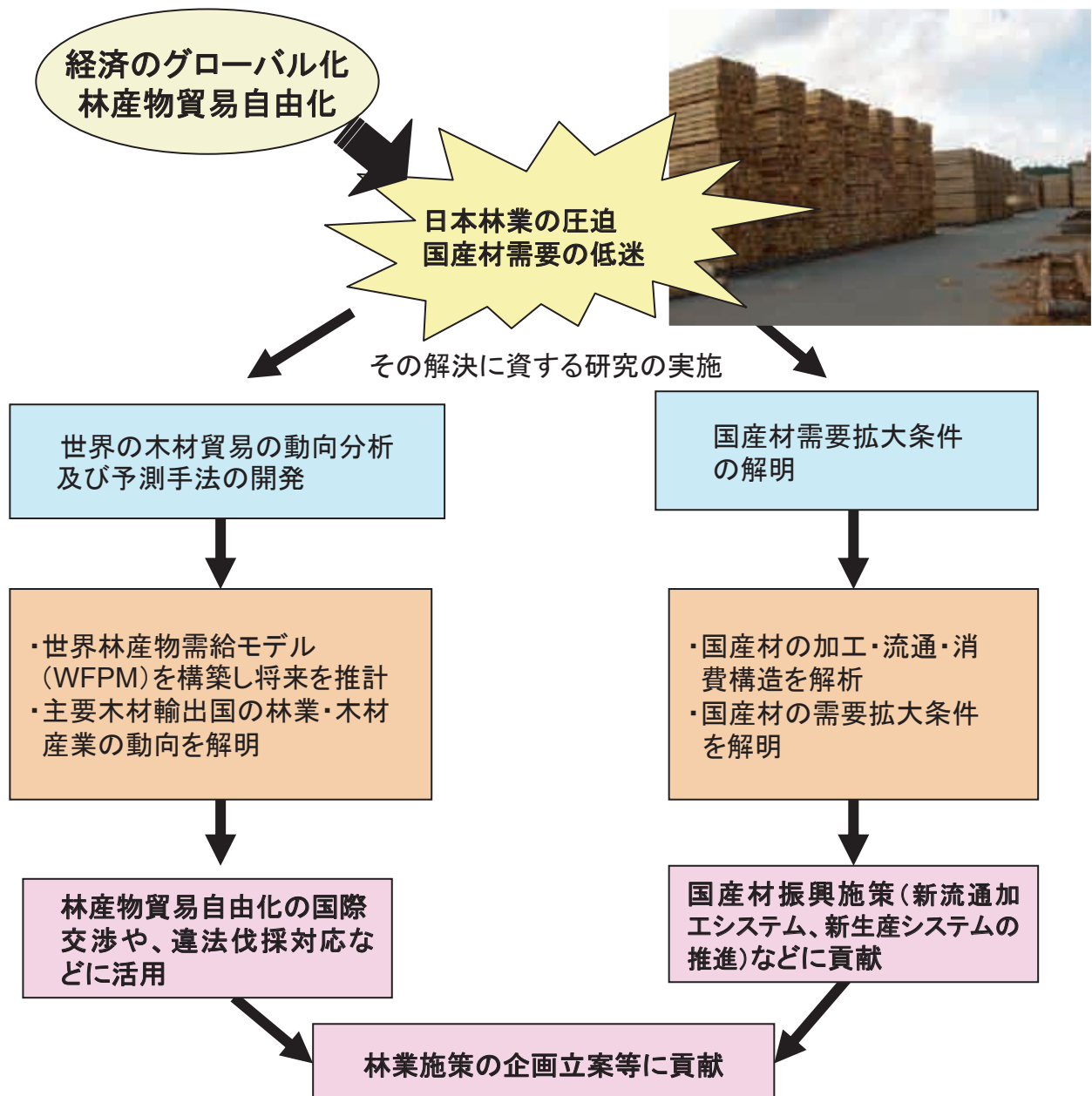
木材腐朽菌を入れない方は変化がなく分解されていないことがわかります。

ウスヒラタケがダイオキシンを分解する能力を備えていることを明らかにしました。

サ分野 森林・林業・木材産業政策の企画立案に資する研究 (ア) 国内外の木材需給と貿易の動向分析

背景と目的

世界の林産物貿易自由化が日本の林業を圧迫し、国産材市場へ大きな影響を及ぼしてきました。そこで世界林産物市場の将来を見通すための計量モデルを構築して将来推計を行い、主要輸出国の林業・木材産業の構造及び動向を解明するとともに、国産材の市場構造を解析して、国産材の需要拡大条件の解明を行い、林業施策の企画立案に資することをめざしました。



世界林産物市場の将来見通し

世界林産物需給モデルを構築し、世界の森林資源・林産物市場の長期見通しを得ました。

WFPM(世界林産物需給モデル)の改良



- データセット更新・パラメータ改訂(林産物, 森林資源・造林動向)
- モデル構造の改訂(パネル分析や時系列分析による林産物需給関数の推定)

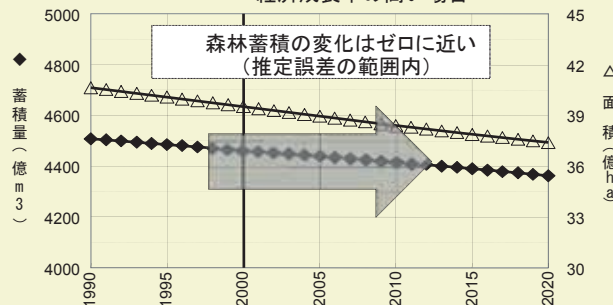
最新データ
・FAOSTAT 2004
・FRA2005 等

世界の森林資源・林産物市場の長期見通しの提示

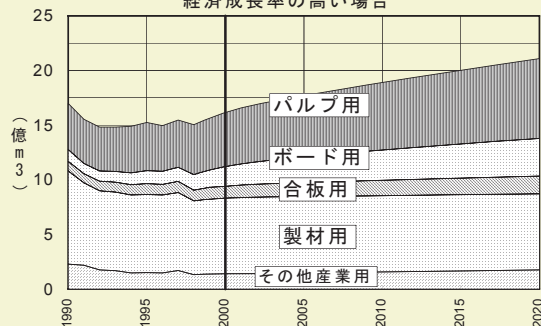
シミュレーション結果

- 林産物消費 ⇒ 製材品の停滞ないし緩やかな拡大, 紙・ボードの大幅拡大
- 森林資源 ⇒ 蓄積変化はゼロに近い(推定誤差の範囲内)
= 丸太消費拡大と人工林拡大による成長量増加が同水準
- 中国等アジア新興マーケットの影響評価 ⇒ 中国等の高い経済成長率が続けば, 丸太消費量は1.3~1.5倍に拡大(2000→2020年)

世界の森林蓄積量, 森林面積
経済成長率の高い場合



産業用丸太の用途別需要量(世界合計: ~1999は推定)
経済成長率の高い場合



国産材需要拡大条件の解明

国産材需要拡大には、川上と川中・川下を統合した実需に対応した新しい供給システムが必要であることを明らかにしました。

大都市圏の住宅メーカーで、
集成材・合板等の高次加工製
品の需要が拡大

地方市場の地域ビルダーでの
乾燥無垢製品の需要増大

<未乾燥材の市場喪失>

国産材供給へ打撃

国産材利用の集成材・合板
工場が形成(東北・九州)

2000年以降の、需要
拡大に向けた川中での
新たな対応を明らか
にしました。

スギ材大型製材工場
の形成
(東北・九州)

.....実需に応じた新しい動き

【新たな課題を抽出】
加工の大型化に伴う大ロット
原木供給体制づくりが必要

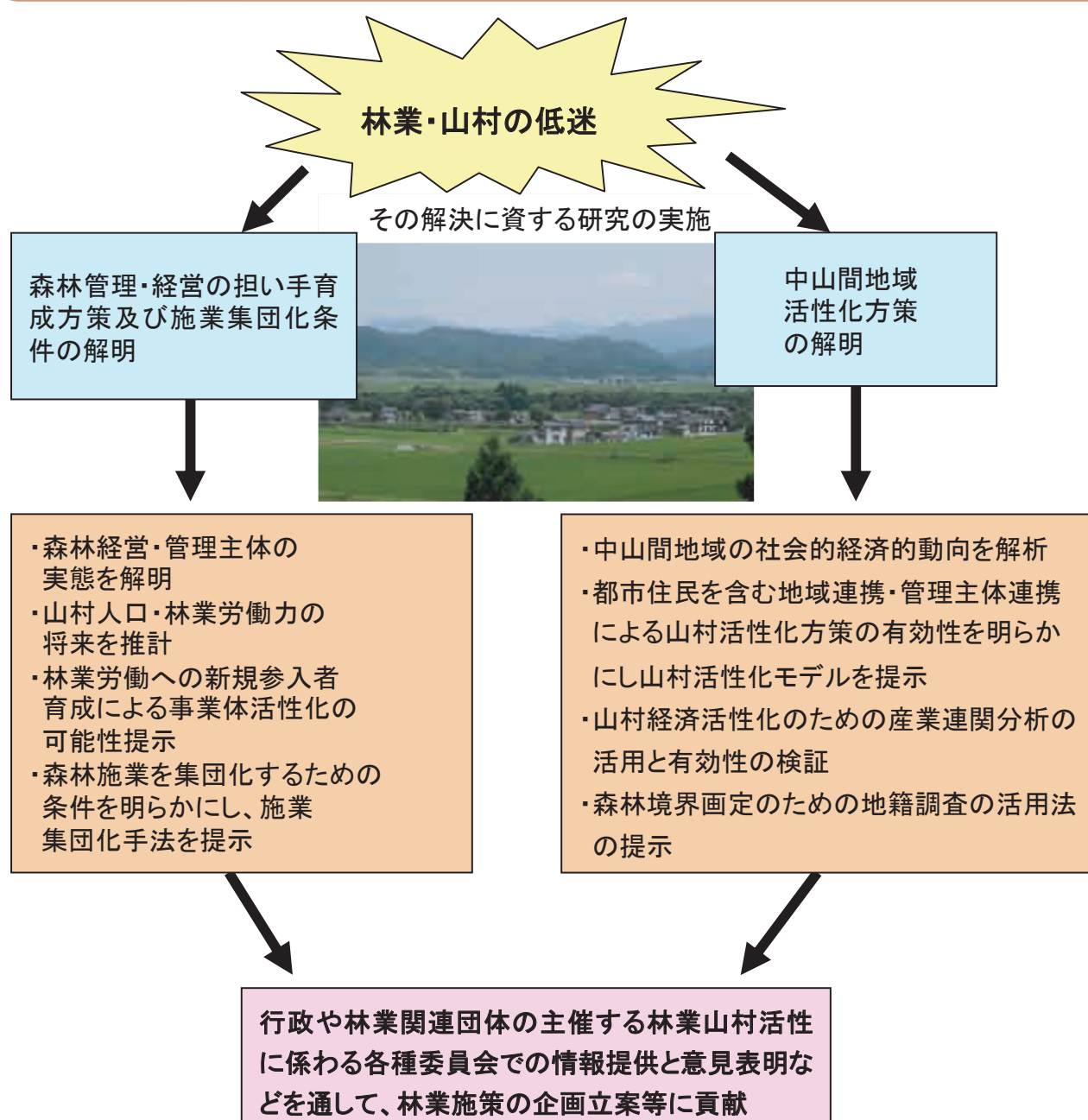
- ・乾燥材の量的供給体制
- ・自動ラインによる低コスト生産
- ・残廢材のエネ活用(乾燥用など)
- ・地域ビルダーへの直販、
- ・プレカット工場直送によるコスト削減

川上と川中・川下をリンクした統合システムの構築の必要性

サ分野 森林・林業・木材産業政策の企画立案に資する研究 (イ) 持続的な森林管理・経営のための政策手法の高度化

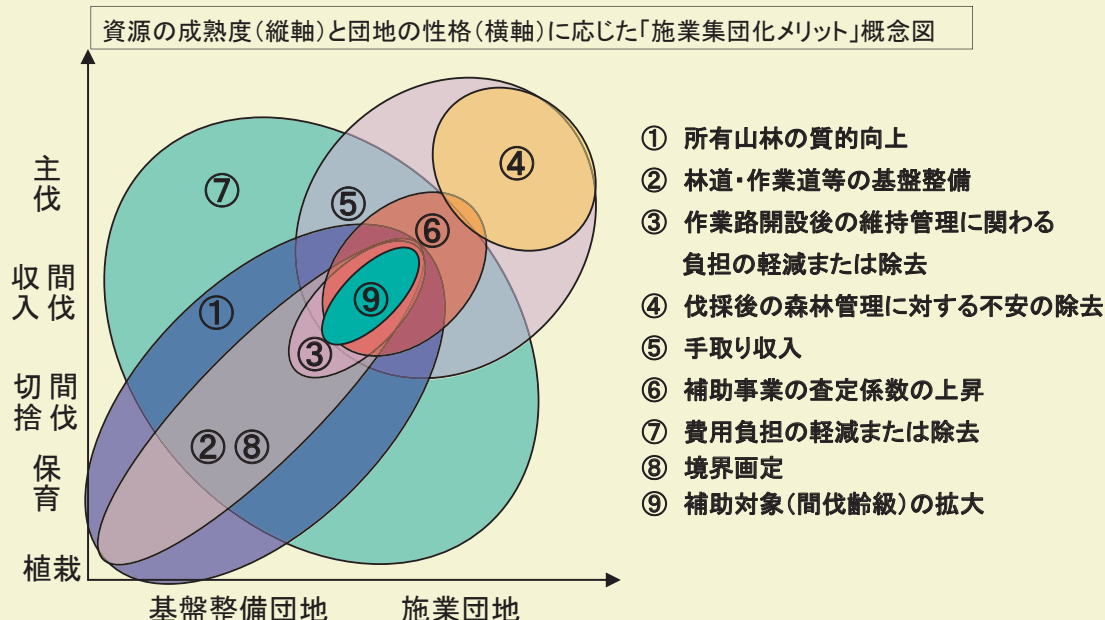
背景と目的

林業を巡る社会経済的条件が悪化する中で、森林所有者の林業への意欲や関心が急速に減退し、国民のニーズに応えた森林の管理を図っていくことが一層困難になっています。このため、森林管理・経営の担い手である林家や林業事業体等の動向を解明するとともに、持続可能な森林管理・経営や中山間地域の活性化を図るための諸方策のあり方を解明し、林業施策の企画立案に資することをめざしました。



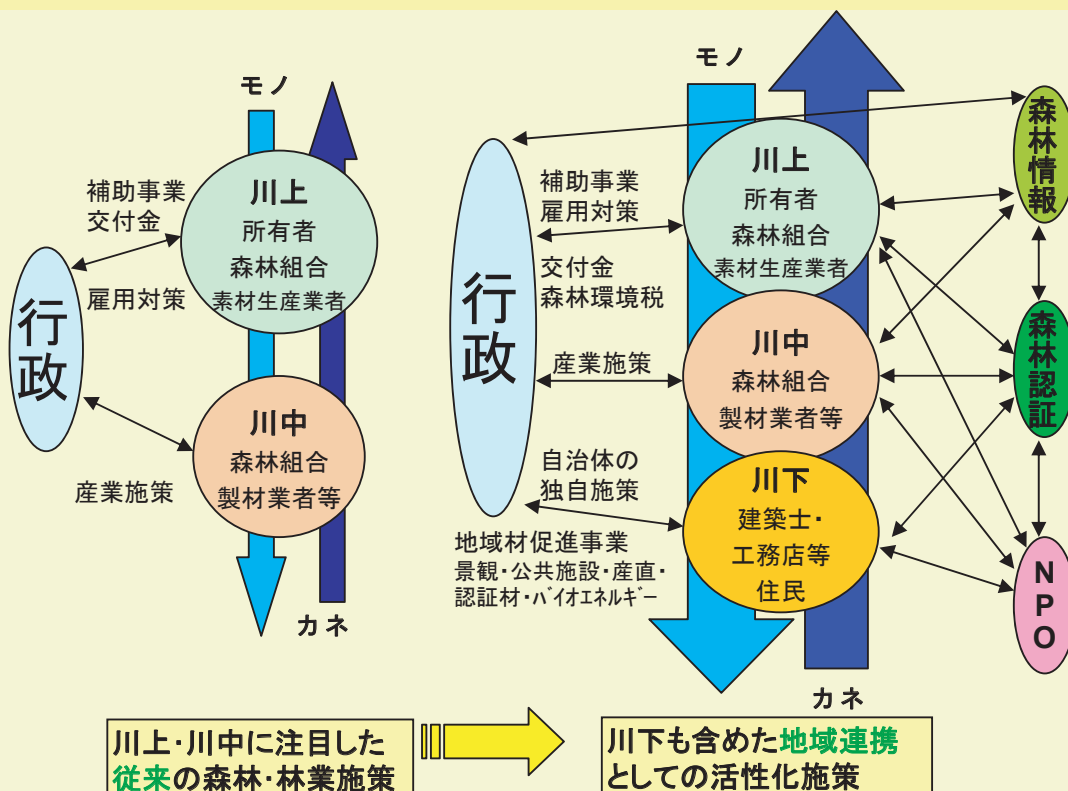
施業集団化条件の解明

森林所有者の不在村化や経営への無関心化から団地化による集団的な森林管理が必要となっており、森林所有者が集団化に円滑に参加できる条件を「集団化メリット」として整理・提示しました。



中山間地域活性化方策の解明

山村活性化の先進事例分析から、川上・川中を対象とした山村施策だけではなく、川下も含めた地域内での様々な主体の連携による山村活性化が有効であることが明らかになりました。



用語解説

モントリオールプロセス

1993年カナダのモントリオールで開かれた会合。この会合を受けて、持続的可能な森林管理を行うための7つの基準とそれを測定するための67の指標が1995年に合意されました。日本を含むアジア、南北アメリカ、太平洋温帯・亜寒帯諸国が参加しています。

アンブレラ種

ある種を保全することによって、他の種類の生物の保全にもつながるような生物のことです。ちょうどアンブレラ（傘）のように守ってやるという意味です。猛禽類のように広くて多様な生息場所や餌動物が必要なものなどがあてはまる場合があります。

ヘア（体毛）トラップ法

餌（えさ）で誘引した動物を有刺鉄線等に接触させ、付着した体毛を収集するようにしたトラップ（ワナ）を用いる方法です。複数のトラップを規則的に配置させ、収集した体毛からDNAを抽出し、個体識別をすることによってその動物の分布、行動域、個体数の推定などに応用できます。

共生菌

微生物と植物など異なる生物同士がお互い協力して生活することを共生といいます。樹木は菌根菌など微生物と共生しており、微生物は樹木からは炭水化物などを、樹木は微生物から土壌の養分を受け取っています。

ミニライゾトロン

土壌中に透明なパイプを差し込み、パイプの表面に現れた根の状態を観察する装置です。同じ場所を定期的に観察することで、根が伸びる様子や枯死する様子など土壌中の根の動きを観察できます。

萎凋（いちょう）

植物がしおれることです。

林分因子

林分を構成する樹木の平均樹高、幹の平均直径、樹冠（樹木の上部にある枝と葉の集まり）の大きさ、高・中・低木からなる階層構造など、森林の小単位である林分の特徴を示す因子です。

ランドモザイク構造

森林、草地、水田、畑、宅地、池沼・河川など、異なる生態系がモザイク状に配置する地理的構造。

ゾーニング手法

森林のゾーニングとは、森林の持つ多様な機能が効果的に発揮できるような森林管理を行うため、重視する機能や利用の実態等により森林を区分し、ゾーンごとにきめ細かな管理を行うことを言います。

炭素収支

森林全体や樹木などは光合成によって二酸化炭素を吸い、呼吸排出しています。その差し引きのことです。

フラックスタワー観測

植物群落の炭素や水、エネルギーの動態を観察するためにタワーを建てて立体的に観測することです。特に最近では二酸化炭素を吸収する樹木の働きを観察するため、樹高を越える数10mの高いタワーで観測が行われます。

生物インベントリ

生き物の目録のことです。生物多様性を評価する基本となるもので、その場所に、どのような生物が生息しているかを明らかにしたものです。

バガス

サトウキビの茎から砂糖を搾った後の繊維です。

亜臨界水

水の温度・圧力を374℃・22MPaまで上げると、液体でも気体でもない状態となります。この温度・圧力を臨界点と言い、臨界点以上の状態の水を超臨界水、臨界点よりやや低い温度の水を亜臨界水と呼びます。超臨界水や亜臨界水は、木質バイオマス成分をはじめとした有機物が格段に溶けやすくなり、水と熱のみを利用したクリーンな反応で有機物をすばやく低分子まで分解するので、環境に配慮した技術として注目されています。

レオロジー

粘弾性のこと。物体は、力を加えるとすぐに変形し力を除くと元に戻る弾性と、力を加えると少しずつ変形が増加し続ける粘性という両方の性質を持ちます。振動の減衰などに係わります。

レトロエレメント

染色体上のある位置におけるDNAがいったんRNAに転写され、RNAが逆転写酵素の働きで相補的DNAに写しかえられて染色体上の他の位置に再挿入される場合の、この転移するDNAの総称のことです。

表紙に掲載された動植物

- 1 シラカバ
- 2 イタヤカエデ
- 3 ハルニレ
- 4 スナゴケ
- 5 ムクゲ
- 6 ハシドイ
- 7 イヌガヤ
- 8 コブシ
- 9 シナノキ
- 10 ウチワノキ
- 11 クモガタヒョウモン
- 12 トチノキ



森林総合研究所

第一期中期計画研究成果集

発行日	平成 18 年 7 月
編集・発行	独立行政法人 森林総合研究所 茨城県つくば市松の里 1 電話 029(873)3211 (代表)
お問い合わせ	企画調整部研究情報科
メールアドレス	kanko@ffpri.affrc.go.jp
ホームページ	http://www.ffpri.affrc.go.jp
印刷所	株式会社 総合印刷新報社 千葉県船橋市高瀬町 32 電話 047(431)9166

本誌から転載・複製する場合は、森林総合研究所の許可を得て下さい。