

平成2年度森林総合研究所
研究成果発表会講演要旨集

日 時 : 平成2年10月29日(月) 13:00~17:00

会 場 : 三会堂ビル9階 「石垣記念ホール」

農林水産省 林野庁
森林総合研究所

目 次

開 会 挨 拶 所 長 小 林 富 士 雄

1. スギ林における酸性降下物の動態と土壌酸性化の実態
森林環境部 立地環境科長 堀田 庸 ----- 2
2. スギノアカネトラカミキリ被害分布の特徴
東北支所 保護部 昆虫研究室長 横原 寛 ----- 8
3. 林業情報のデータベース化とその利用手法の開発
関西支所 育林部 風致林管理研究室長 天野 正博 ----- 12
4. 大断面構造用集成材を用いた柱・梁接合部の耐火性能
木材化工部 材質改良科 難燃化研究室 主任研究官 上杉 三郎 ----- 18
5. 森林浴の生理的効果 —特に香り物質の生体影響について—
生物機能開発部 森林化学科 生物活性物質研究室 主任研究官 宮崎 良文 ----- 24
6. 東カリマンタンにおける焼畑の諸形態とその変容
林業経営部 経営管理科 経済分析研究室 井上 真 ----- 30

開 会 挨 拶 次 長 松 本 庸 夫

司 会 : 企画調整部長 勝田 征

(注) 1 課題 講演 25 分 質疑 5 分

スギ林における酸性降下物の動態と土壌の酸性化の実態

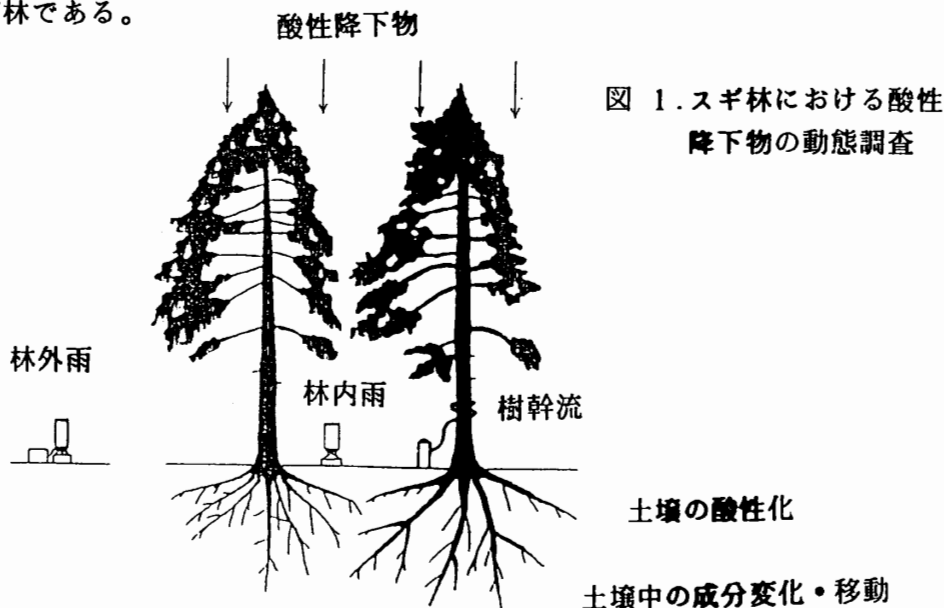
森林環境部 立地環境科長 堀田 庸

はじめに

最近欧米諸国で酸性雨の影響によるとみられる森林の枯損・衰退あるいは湖沼の酸性化が問題となっている。わが国においても都市周辺における樹木衰退現象は1960年代から指摘されている。わが国では酸性降下物による湖沼や森林生態系への影響は顕在化していないとみられていたが、1985年に関東平野のスギ林の枯損・衰退現象と酸性降下物の因果関係が問題提起された。その後、酸性雨に関する研究は各方面で活発に行われている。しかし、スギ林の衰退と酸性降下物の因果関係、被害発生機構等については十分解明されるまでには至っていない。スギ林の衰退現象を解明するために、林地に流入する窒素及び硫黄の実態、林地土壌の酸性化の実態及び土壌の緩衝能と酸性化に伴う土壌成分の溶出について調査した結果、スギ林土壌の酸性化の実態とその機構が明らかになったので報告する。これらの研究成果は環境庁予算「スギ林における酸性降下物等の動態解明と影響予察に関する研究」において得られたものである。

林地に流入する酸性物質

林外雨、林内雨、樹幹流に含まれる成分を測定し、林地に流入する酸性物質の量及びその特性を調査した。調査地はつくば市谷田部の屋敷林であり、衰退は見られないスギ林である。



林外雨、林内雨、樹幹流のpH及び溶存成分を調査した結果、樹幹流のpHは極端に低く、溶存成分濃度も高いことが判明した。pHの平均は、林外雨：4.4、林内雨：4.8であるが樹幹流では3.6となった。また、樹幹流の各成分の濃度は林外雨の約8～16倍となった。樹幹流が幹の周囲1m²に流入するとして、林外雨により供給される成分量と比較すると、樹幹流に含まれる量の方が約4.4～9倍多くなった。pHから算出された水素イオン量は3.8倍となった。樹幹流は幹の周囲の小面積に供給されるので、樹幹流が流入する樹幹周囲の土壌には極端に多量の水素イオンや各種成分が供給されることが明らかとなった。

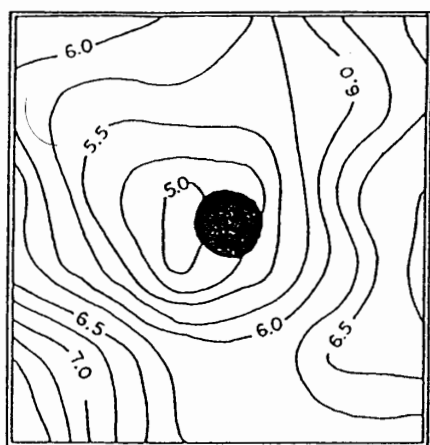
表 1. 谷田部試験地における水素イオン負荷量

期 間	降下形態	降雨水量 (mm)	水素イオン量 (meq/m ²)	平均濃度 (ppm)	pH (計算値)
1989 5/29 ～ 1990 1/22	林外雨	799.9	29.93	0.0374	4.43
	林内雨	626.2	10.98	0.0175	4.76
	樹幹流	485.8※	114.44※	0.236	3.63

※1 m²に流入するとして算出

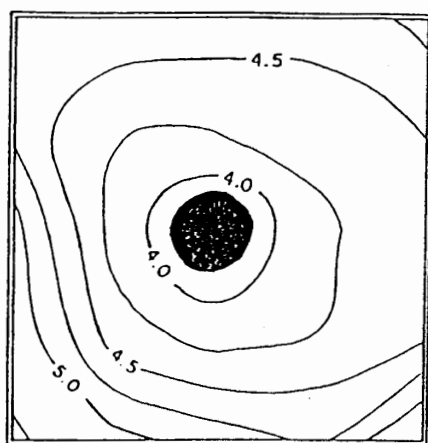
スギ樹幹周囲の土壌の酸性化

スギ林土壌の酸性化実態を明らかにするため、樹幹を中心とする表層土壌のpHを詳細に測定した。これは、樹幹流のpHが極端に低く、その影響により土壌が酸性化していると推定されたためである。関東地方のスギ衰退地4林分、非衰退地4林分における調査の結果、樹幹周囲の土壌の酸性化が進んでいることが明らかとなった。すなわち、衰退地、非衰退地ともpHの等値線は樹幹を中心とする同心円状になっており、樹幹に近いほどpHは低くなる。樹幹周囲の土壌pHが低下しているのは高齢樹木のみであり、若齢木ではpH低下の傾向は明らかでなかった。幹の周囲土壌の酸性化は、pHの低い樹幹流が長年月にわたって集中的に流入した結果と推測された。衰退地と非衰退地の樹幹周囲のpHを比較すると、非衰退地ではpH 4.5以上であるのに対して衰退地ではpH 4.0以下であった。通常の林地土壌のpHは4.5～6.0前後であり、4.0以下は異常に低い値である。このように、スギ林ではpHの低い樹幹流により幹の周囲の土壌が著しく酸性化していることが明らかとなった。



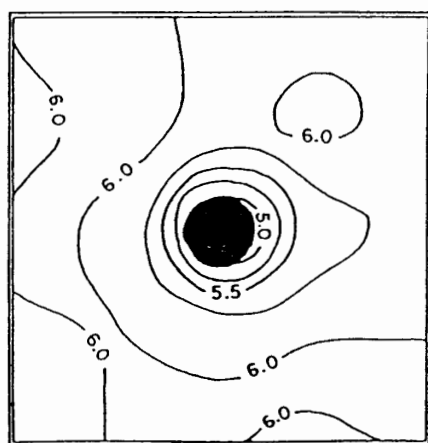
非衰退地；茨城県谷田部試験地
有機物層直下のpH (H₂O)

50 cm



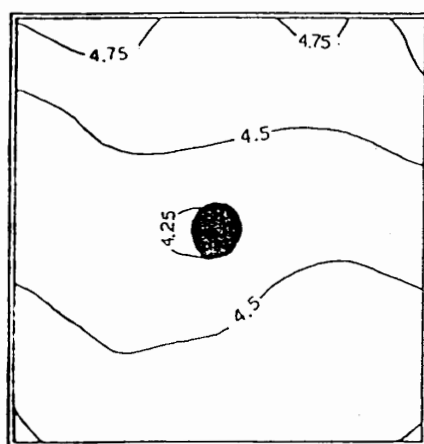
衰退地；群馬県八幡試験地
10センチ下層のpH (H₂O)

1 m



非衰退地；群馬県赤城神社
10センチ下層のpH (H₂O)

1 m



衰退地；群馬県八幡試験地の若齢木
10センチ下層のpH (H₂O)

50 cm

図 2. スギ林土壌の酸性化の実態 (松浦ら)

土壌の酸性化の実証実験

樹幹流による土壌の酸性化を実証するために、採取した樹幹流を実験室内で土壌カラムに連続的に流下させ、土壌の酸性化や土壌成分の流出を測定した。土壌カラムにpH 3.7の樹幹流を18年相当分(年間1500mm流入すると仮定)を流した結果、土壌溶液のpHは上部より1.5cmで約1.1、11.5cmで0.7低下した。なお、カラム表層において土壌溶液のpHは低下したが植物にとって有害なアルミニウムの溶出はみられなかった。

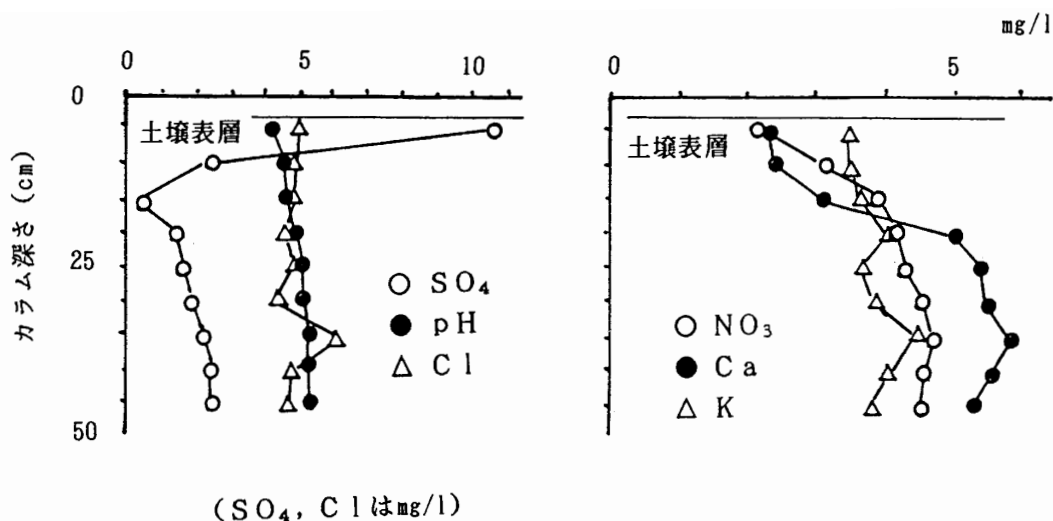


図 3. 土壌カラム実験による土壌変化及び成分移動
(約 18 年分に相当する樹幹流を流下させた)

土壌の緩衝能

酸性雨による土壌の酸性化を解明するためには土壌の緩衝能を明らかにする必要がある。また、酸性化に伴い土壌から溶出する成分を明らかにすることも樹木の衰退を解明する上で重要である。人工酸性雨を土壌カラムに連続的に流下させ、流出水の pH と溶出する成分を連続的に測定した。その結果、土壌の緩衝作用はアロフェンによる塩吸着、陽イオン交換反応、アルミニウムの溶出の段階が確認された。アルミニウムの溶出は約 pH 4.5 より急激に多くなる。この結果から、酸性雨の流入、土壌の酸性化に伴い、カルシウム等の陽イオンの流亡と植物に有害なアルミニウムの溶出が起こると推測された。また、緩衝能は土壌により 10 倍程度の差があることが明らかとなった。

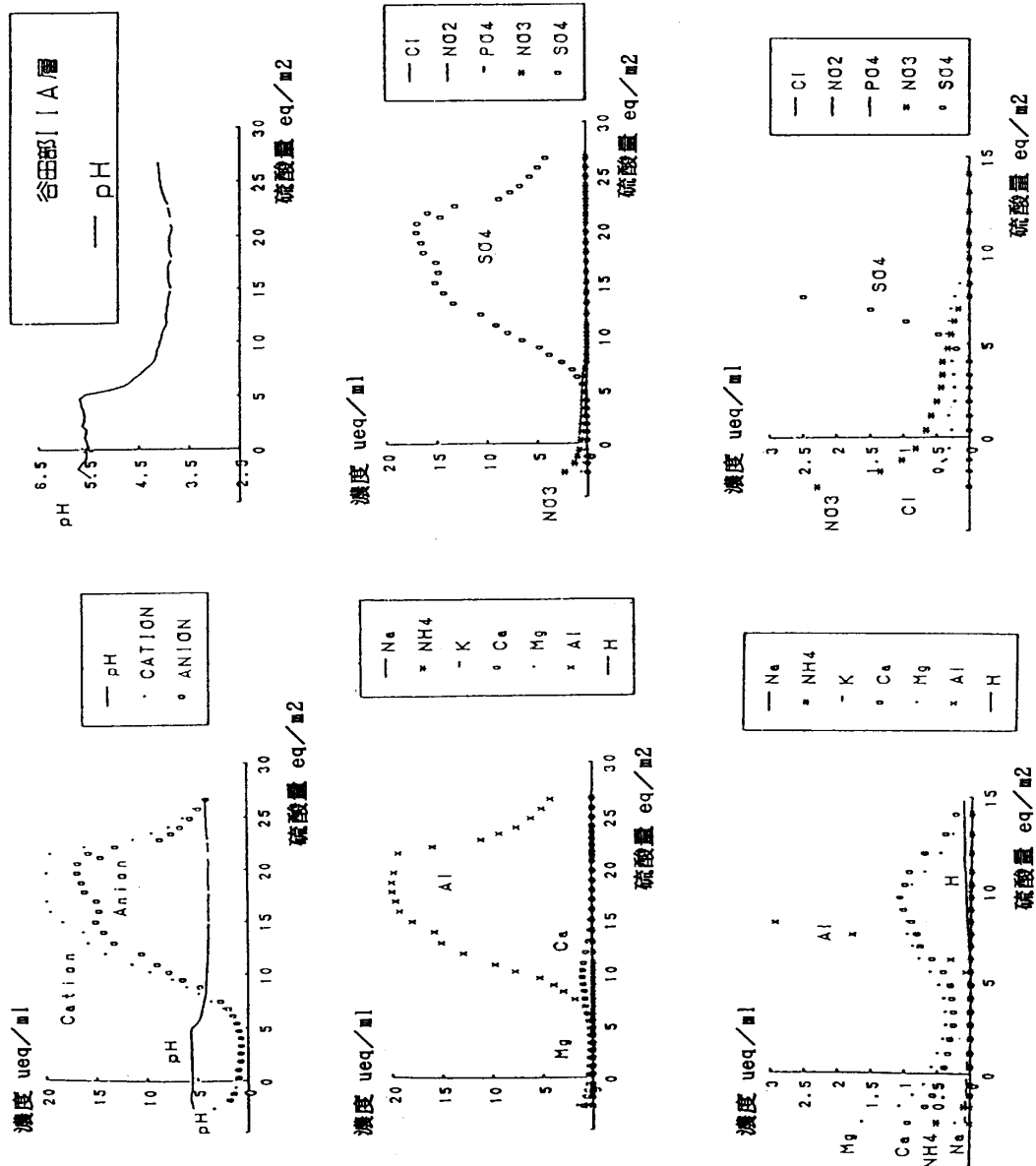


図 4. 硫酸酸性水の連続散布による土壌からの陰陽イオンの溶出と pH の変化 (石塚ら)

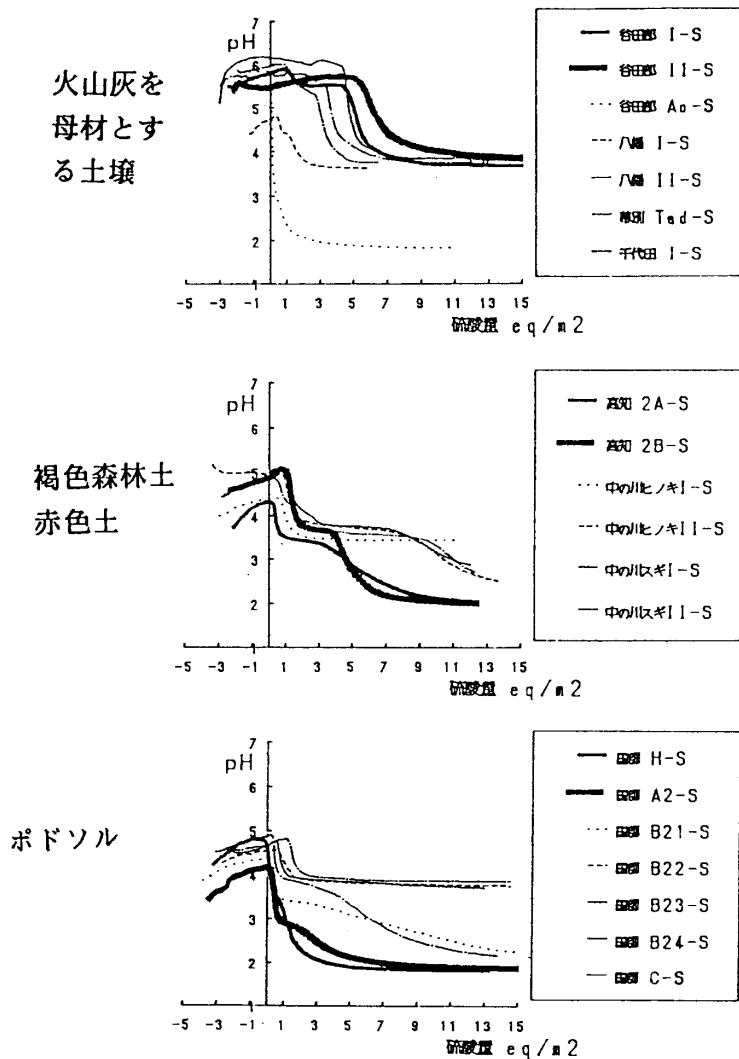


図 5. 土壤による緩衝能の違い (石塚ら)

まとめ

以上のように、樹幹流による樹幹周囲土壤の酸性化の実態及び酸性化による土壤成分の溶出と流亡が確認された。これらの結果よりスギ衰退機構についての一つの「仮説」が成り立つが、スギ衰退の原因が解明されたわけではない。今後、土壤中の各種成分の動態、植物による吸収及び樹齢が高いスギの生理的特性等を明らかにすることが必要である。また、気象等の環境変動と衰退の関係を解析することも必要である。

スギノアカネトラカミキリ被害分布の特徴

東北支所 保護部 昆虫研究室長 横原 寛

はじめに

スギ、ヒノキ、ヒバにとびくさを起こすスギノアカネトラカミキリの移動力の弱いことは最近の調査からよく分かってきた。また、成虫が枯れ枝に産卵するため、産卵に適した枯れ枝ができる林齢にならないと加害できない。このような特徴を持った虫なので、その被害防除を考える場合、本種の分布及び被害分布を広域から狭域まで細かく知り、被害分布の特徴を解析する必要がある。そのため、世界的にみたスギノアカネトラカミキリの仲間の分布、日本国内での本種の分布を調べ、さらに、加害樹種の分布との関連も考慮しなければならない。具体的な被害分布については岩手県において広・狭域的に調べ発生環境の解析を行った。

世界的にみたスギノアカネトラカミキリの仲間の分布

スギノアカネトラカミキリ *Anaglyptus subfasciatus* PIC の仲間の分布は世界的にみるとアジア東部に集中して分布している（図 1.）。中国には福建省から記載された *A. producticollis* GRESSITT, 台湾にはタイワンヒノキの輸入材について日本の港で発見されるタイワンスギノアカネトラカミキリ *A. higashiyamai* MAKI-HARA et HAYASHI がいる。そして、日本には北海道南部、本州、四国にスギノアカネトラカミキリが、屋久島と鹿児島市の城山周辺にだけサツマスギノアカネトラカミキリ *A. yakushimanus* HAYASHI が分布している。

日本国内でのスギノアカネトラカミキリの仲間の分布と食樹の天然分布との関係

前述したように日本にはスギノアカネトラカミキリとサツマスギノアカネトラカミキリが分布している。この2種の分布と主な食樹であるスギ、ヒノキ、ヒバなどの天然分布とは大いに関係がある。前者の場合、九州には分布していないし、食樹であるスギ、ヒノキ、ヒバの天然分布地も九州にはほとんどない。スギ、ヒノキの天然分布は屋久島を除くと四国、本州で、ヒバの場合これより北に片寄り、三者を合わせるとスギノアカネトラカミキリの分布とほぼ一致する（図 2.）。これに対して後者の場合、スギ、ヒノキの天然分布地としてよく知られている屋久島に分布しており、食樹の分布とよく一致している。ただし、この種は鹿児島市内にも分布している。しかし、鹿児島市に分布している個体群は屋久島からの人為的移入種であるといわれている。このように人為的に侵入定着したものとしてはスギノアカネトラカミキリでは札幌市丸山公園、新潟県飛島の例がある。

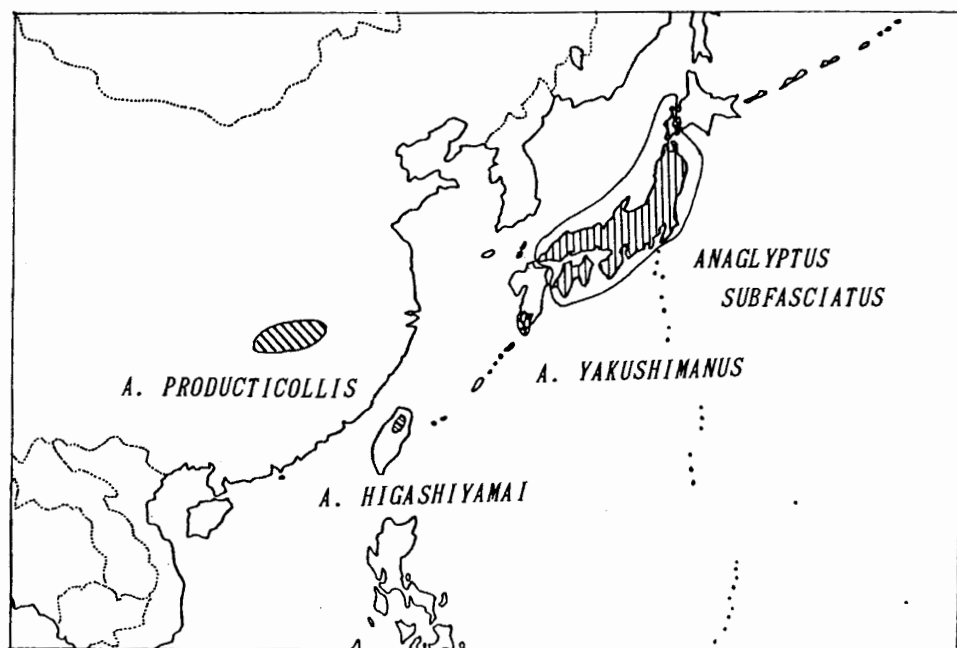


図 1.世界的にみたスギノアカネトラカミキリの仲間の分布

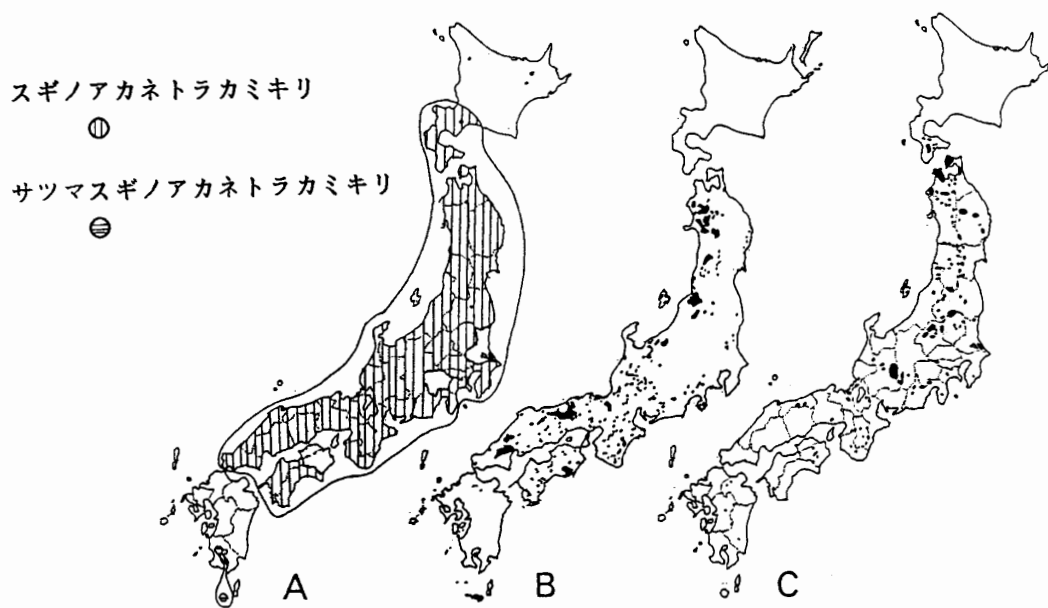


図 2.日本国内でのスギノアカネトラカミキリの仲間の分布 (A) と食樹, スギ (B), アスナロ属 (C) の天然分布

岩手県内の被害分布

岩手県全体でスギ、ヒバ林185か所の調査を行った。スギに関しては20年生以上の林分を対象とした。調査は枯れ枝の枝打ち、間伐木の切断、伐採現場に積み上げられている丸太などを見て被害の有無を確認する方法をとった。ヒバでは木が大きいため伐採現場で調査した。その結果、被害は雫石町、早池峰山周辺、県南東部、県南部などのヒバの天然分布地と北上川に沿ったスギ造林の歴史の古い地域に集中していることが分かった(図3.)。これに対して調査林分数の比較的多い地域で被害林分のなかった地域は岩泉町である。岩泉町の調査では70年生以上のスギの調査も行っており、また、ヒバの分布もまったくない地域であること、さらに北上川流域からはずれスギの造林の歴史の浅い地域であることなどを考え合わせるとこの地域にはスギノアカネトラカミキリは分布していなくて被害もないことが推定される。なお、岩泉町は岩手県では最大の面積を誇っている。

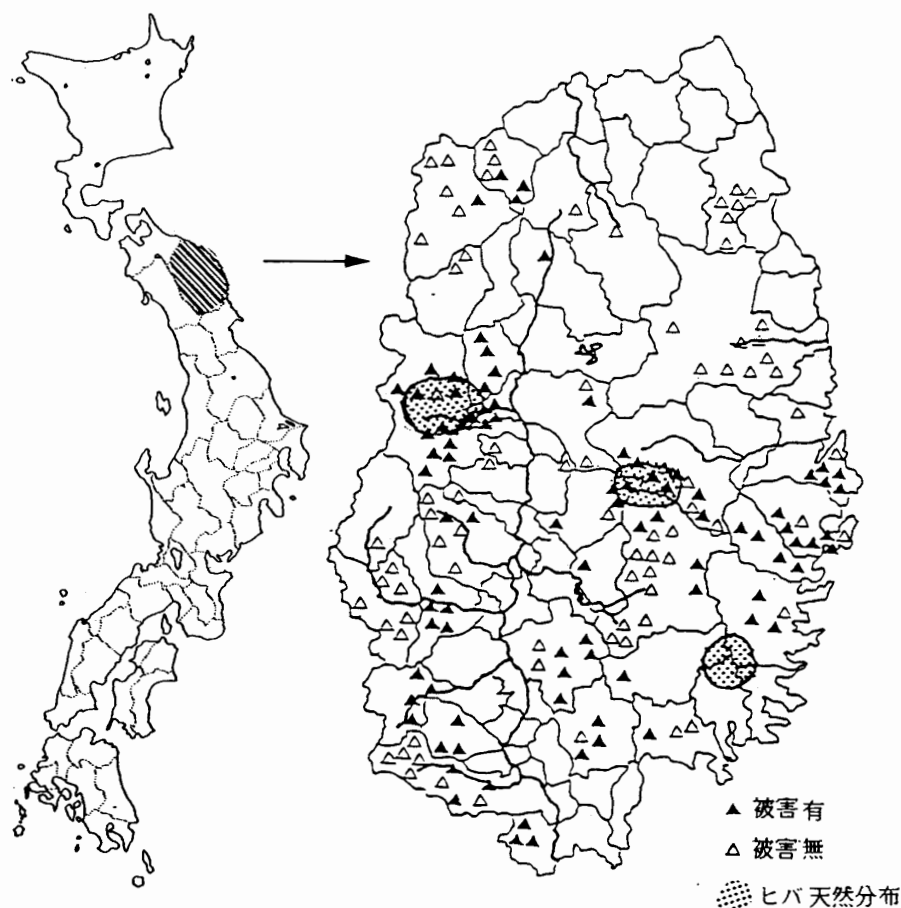


図3. 岩手県内の被害分布

岩手県滝沢村岩手大学滝沢演習林（北上川流域）内での被害分布

岩手大学農学部附属滝沢演習林は盛岡市の北方約10km, 北上川中流域に位置し, 丘陵状をなす平地林で, 海拔170~274mである。林相はスギ, アカマツが主体でコナラ, ケヤキなどの広葉樹, カラマツなどが残りの大半をしめている。スギはモザイク状に分布し, 林齢は4~150年まで様々である。演習林内ではすべてのスギ林分を見て歩き, 枯れ枝のまだできていない若い林分は無被害とし, 枯れ枝の着いている林分では最低10本以上可能な限り枯れ枝を落し, また, 除間伐木, 被圧枯死木は切断して被害の有無を確かめるようにした。その結果, 林齢25, 26年生を境に被害, 無被害林に分かれた(図4.)。この地域のスギの成長はほぼ一定し, どの林分でも枝の枯れ上がる時期がほぼ同じであるため, 被害の出るような林齢に達したスギはすべて, 加害を受けたと推定される。このような激害地域においては22~23年生で枝打ちを実施すれば被害が回避されると思われる。

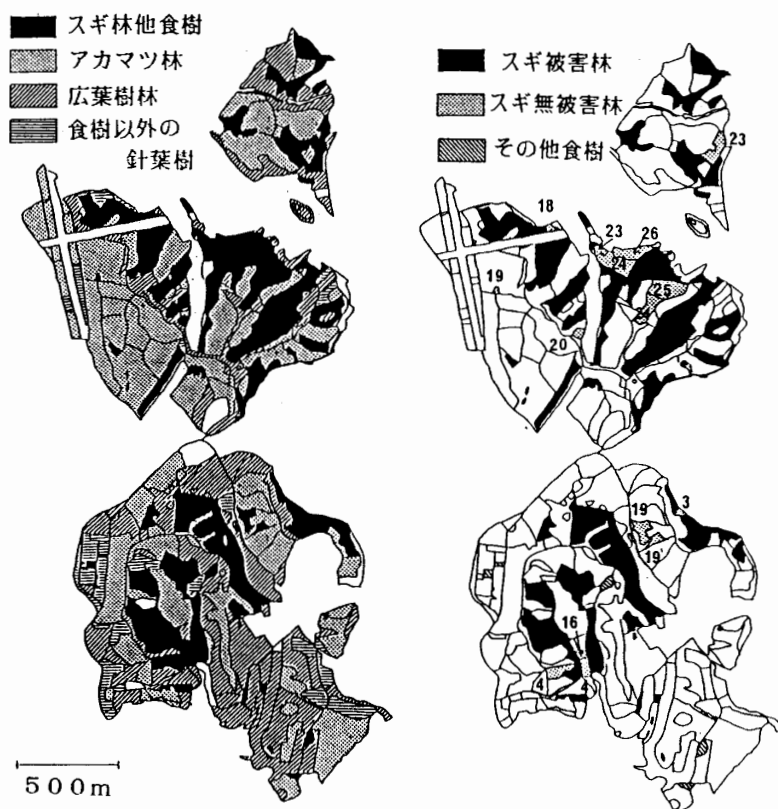


図4. 岩手県滝沢村岩手大学滝沢演習林内での被害分布,
数字は無被害林齢

林業情報のデータベース化とその利用手法の開発

関西支所 育林部 風致林管理研究室長 天野 正博

情報の価値

当研究では以下の3つの観点から林業情報を積極的に活用できるような方法を検討した。

1. 外材との競合における情報の役割

未成熟林を多く抱える森林資源構成では、間伐を中心として生産性の向上を図っていく必要があるが、林業におけるハードウェア面での合理化は近未来的には大幅な技術革新は期待できない。従って、木材生産の低コスト化はソフト面に比重が移っていくであろう。外材との競合において価格面での劣性は免れないが、多様化している社会において消費者は購入商品の選択権に強い執着心を持っており、多少高くてもブランド、サービスといったソフト面が優れていれば、その木材を購入しようという意欲を持っている。大量入荷、廉価販売の外材に対抗するためには、短納期化、消費者ニーズに合わせた材の出荷が大きなポイントになろう。

2. 国産材産地間競争における情報の役割

造林から収穫までの期間が極めて長いため、他地域の技術を導入しても競合化するような形まで素材を商品化するケースは希であり、これまで国産材同士の産地間競争はそれほどなかった。しかし、戦後造林された人工林を基盤とする産地では、①育林技術に絶対的な差がなく、②苗木の流通が広範囲になり品種としての独自性が薄れ、③出荷先が遠隔地に及び狭い地域での木材加工産業との結びつきが弱まり、④どの産地もほぼ同時期に主伐期を迎え、かつ供給が需要を上回ることが予想される。このように条件的には産地間競争がより強まる傾向にある。農産物における産地間競争がそうであったように、販路を確保しブランド化に成功した産地以外は産地間での競合は厳しくなろう。ただ、価格に大きな格差が生じるとは考えられず、産地間の情報格差が重要になってこよう。このため、生産管理、在庫管理、市場管理等のシステム化が必要になってくる。

3. 事業の多角化における情報の役割

国産材の価格不振はこの先もしばらく続くものと見られ、木材生産だけに頼っているのは経営の拡大は難しい。このため、森林関連の事業体が山に関係した様々な分野に進出することが一般化してこよう。しかし、従来のままの森林資源情報の整備では、林業以外の目的に森林を利用しようと思っても情報の組み替えがうまくいかない。そこで、木材生産以外の観点から森林資源をみたり、多くの関係者が容易に森林の様子について調べられるような情報の整備、組織としての情報の共有化を促進する必要がある。

林業情報システム

前節の検討事項を考慮しながら，林業情報をデータベース化し活用するシステムを，過去の個別の研究成果を幾つか組み合わせて開発した。その概要は図 1. のようである。なお，一部のシステムについては現在は概要設計段階である。すでに作成済みのシステムの概要を以下に示す。

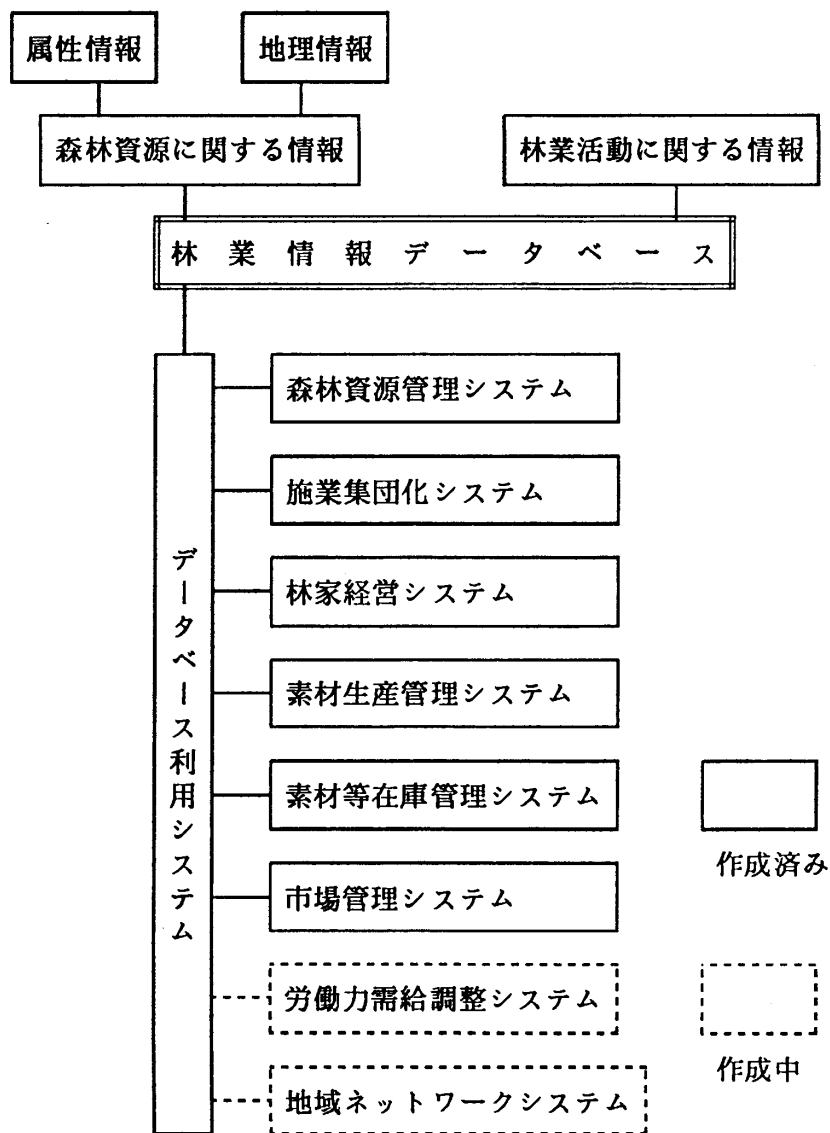
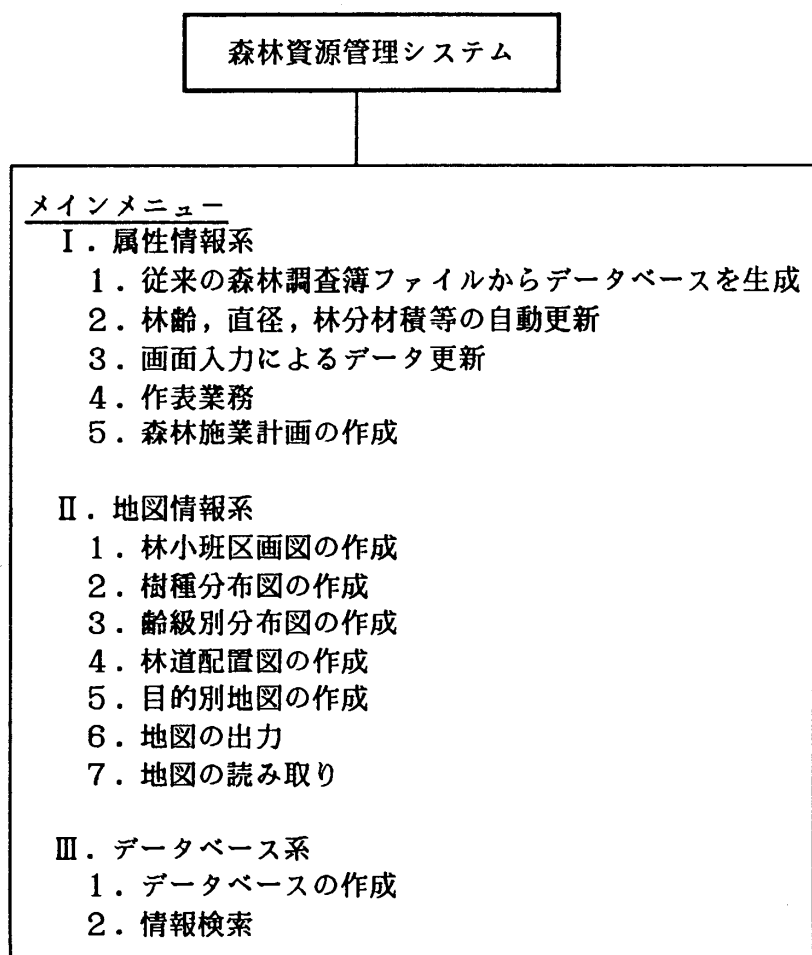


図 1. 林業情報システム構成図

〔森林資源管理に関するシステム〕

林小班に関する主たる情報源は森林調査簿と森林施業図である。これは属性情報と地図情報という全く異なった性格の情報であるため、一つのデータベースで管理するには、比較的機能の高いコンピューターシステムを利用する必要があった。しかし、多少操作性は落ちるがデータベースを格納している1台のハードディスクを2つのパソコンで同時に利用することにより、全く性質の異なる情報の統一的管理を安価なパソコンで可能とした。データベースはこのほかに施業履歴や今後の施業方針を記憶しておく施業計画表も管理している。データベース言語としてはパソコン用として最も普及しているdBASEⅢを用いている。



※施業集団化システムはこのシステムのコマンドを幾つか組み合わせて作成されている。

図 2. 森林資源管理システム

〔施業集団化支援システム〕

森林資源管理システムの一部のコマンドを利用したものであるが、間伐や主伐適期になっている小班がどの地域に集中しているかを画面上の地図に表示する。つぎに、施業集団化によって可能となる作業道のルートも画面を見ながら入力するとともに、その作業道への集材範囲も提示できる。

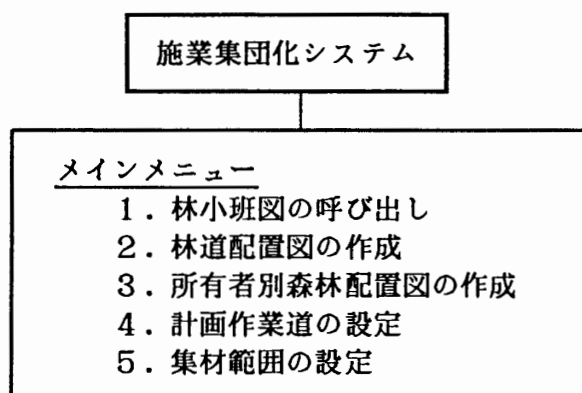


図 3. 施業集団化システム

〔林家経営に関するシステム〕

林家や森林組合、営林署などの事業体がどのような施業をいつ行えば最も効率的かを調べるものである。例えば保育間伐を行う場合に、間伐に要する費用、間伐材の市場価格、間伐によって期待できる主伐材の価格の上昇幅、補助金などを入力して各林齢ごとに計算を行えば、最も内部収益率が高くなる保育間伐の実施時期が分かる。

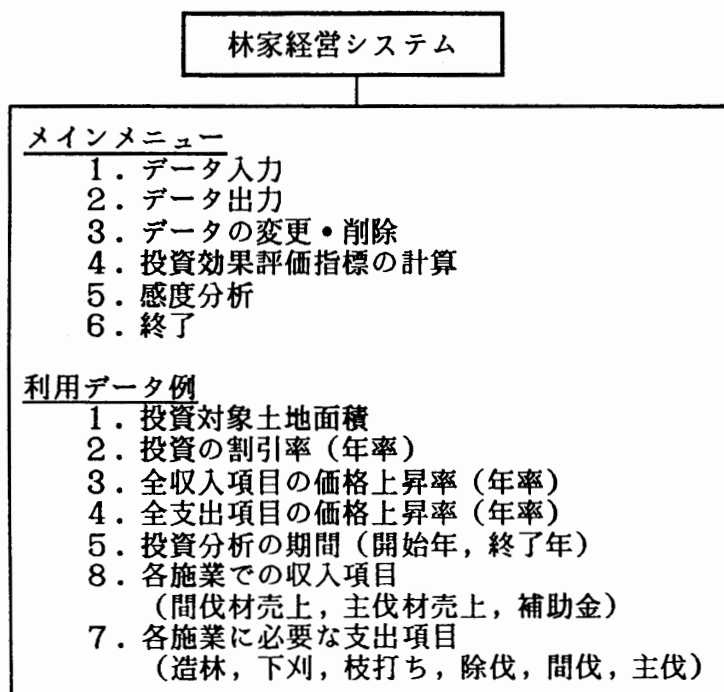


図 4. 林家経営システム

〔素材生産管理に関するシステム〕

素材生産を行う場合、どの程度の収益が見込まれるかを計算するとともに、素材生産が開始された後の経費管理、検尺結果の整理及び素材の規格別、品等別管理を行う。

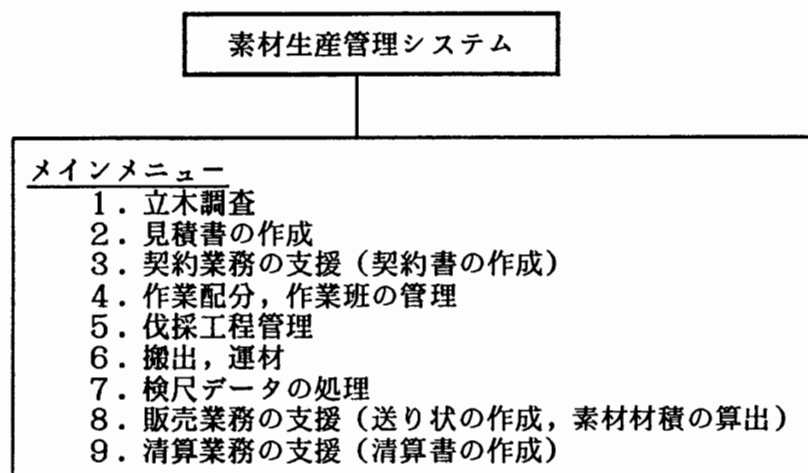


図 5. 素材生産管理システム

〔素材等在庫管理システム〕

需要側の要請に迅速に対応するため、森林組合の各事業所で素材生産が受託契約から伐採、造材、搬出、積積、市場への出荷のどの段階まで進み、こういった規格・品等の材がどれだけあるかを一元的に管理する。

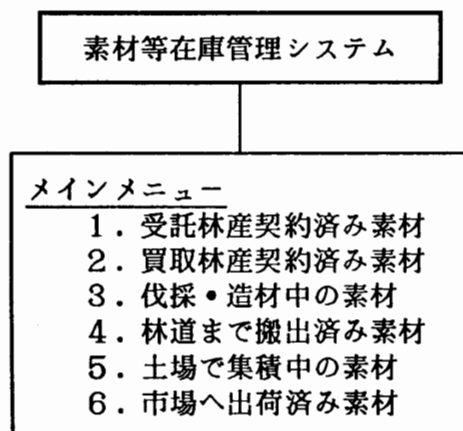


図 6. 素材等在庫管理システム

〔市場管理システム〕

原木市場の運営に必要な各種情報の管理、及び市場経営における意志決定に必要な情報の分析を行うことを目的としている。ただし、市場の運営にはほかの業務と異なり短時間に大量の伝票処理をする必要があることから、システムの主眼は市場業務により派生する情報のオンライン処理である。

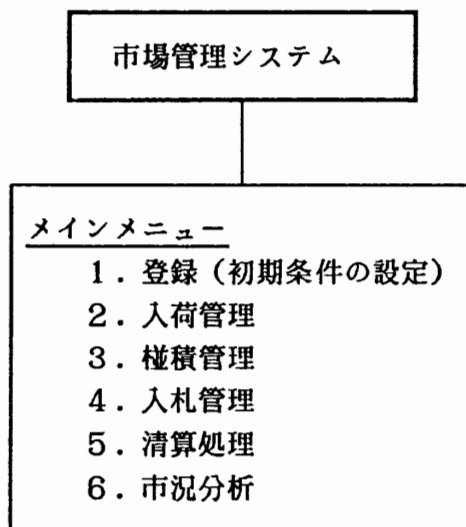


図 7.市場管理システム

なお、この研究成果は林野庁森林組合課と全国林業構造改善協会で実用化され、「林業情報システム」として林構事業の中で平成元年より森林組合への導入が始まっている。

大断面構造用集成材を用いた柱・梁接合部の耐火性能

木材化工部 材質改良科 難燃化研究室 主任研究官 上杉三郎

はじめに

ここ数年来、4階建以上の木造中高層建物や1,000m²以上の広さの建物が注目されるに伴い大型木造建築物（大断面集成材建築物）の構造及び火災安全性のための技術開発が必要になってきた。とくに火災安全性については人命の安全確保（避難や消火活動）を最優先として、構造的にも崩壊しない設計が求められている。ここでは構造的に重要な「接合部」の耐火性能と有効な防火被覆の方法について実験的に考察した。

大断面集成材の接合部の詳細と被覆の方法（図1.接合方法は№で区分）

鋼板を接合部（バットジョイント）に外側から添えて、釘打ちする方法（№1）は、材料に欠損部分を少なくし、初期のガタも少ない、簡単な工法である。この鋼板を集成材の板で直接カバーし、これを釘打ちした（№2）。柱、梁材中央部分に溝加工し鋼板を挿入、これをドリフトピンで固定する方法（№3）は、集成材のスリット加工、ドリフトピン孔加工があり、施工も容易でない。この被覆の方法として、鋼板部分は木材で被覆し、ドリフトピンの両端は木栓を埋め木する（№4）。

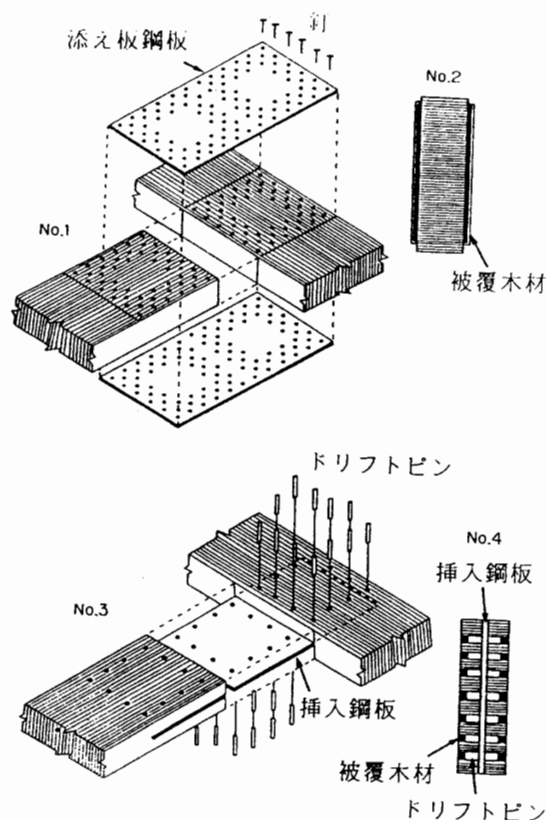
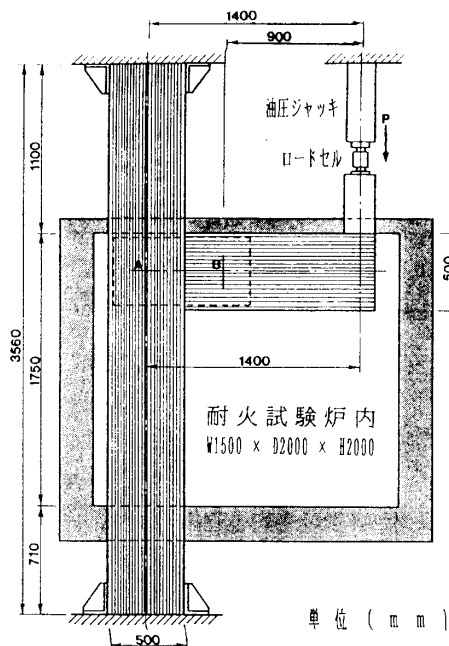


図1.接合部、被覆方法の詳細

荷重，加熱方法の詳細（図 2.）

┌型構造の梁材部分に木構造設計規
準による設計荷重（釘接合：1750
kgf，ピン接合：1525kgfの
荷重）を加えた。また，構造物の火災
に対する安全性能の確認の方法として，
一般に使用されている耐火性能試験（
JIS A1304「建築構造部分の
耐火試験方法」）を用い，柱・梁の3
面加熱とした。

図 2. 加熱装置と試験体（载荷方法）



燃焼結果の詳細

その1 構造的変化（図 3.）

【鋼板添え板釘打ち接合】 鋼板を被覆しない場合，試験開始後10分で変形が急速に増加し13分で破壊した。この時の引き抜き状態となった釘の方向は加力方向に一様に変形していた（No.1）。他方，鋼板表面を30mmの集成材の板（柱，梁と同材）で被覆すると，約70分まで持ちこたえた（No.2）。

【鋼板挿入ドリフトピン接合】 ドリフトピンの端部を被覆しない場合，30分までの変形は少ないが，その後は急速に増加し50分で破壊した（No.3）。しかし，ドリフトピンを短くし，端部を木栓で埋め木すると70分頃まで変形は少なく，85分で破壊した（No.4）。

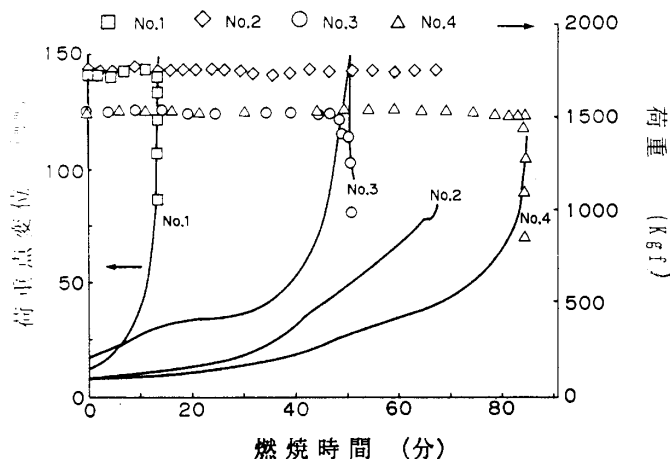


図 3. 燃焼時間と接合部の変位（変形）との関係

その2 木材部分の温度変化

№1「鋼板添え板釘打ち接合・被覆しない場合」：柱と梁の接触部分（仕口部分）の温度変化は14分前後で急速に上昇するが、これは柱・梁の仕口部分が開いたためである。鋼板と木材（柱，梁）と接触する部分の温度は燃焼開始と同時に上昇し、約5分で260℃に達している（図4.）。この温度以上の状況では鋼板及び釘と接する木材部分は炭化が進み、釘の保持力（摩擦抵抗）は急速に低下する。

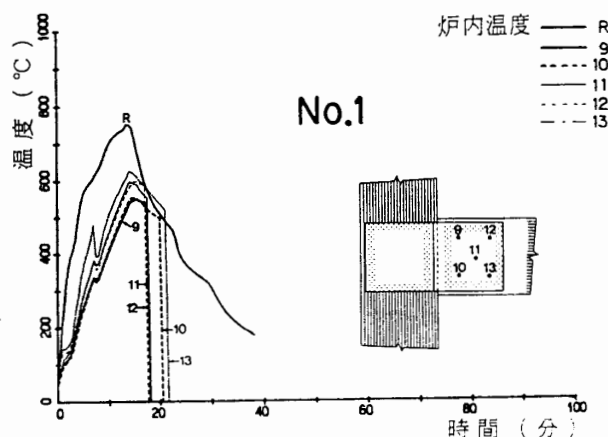


図4. 鋼板内側（集成材の接する部分）の温度変化

№2「同・被覆した場合」：柱と梁の接触部分（仕口部分）の温度変化は100℃前後で維持され、破壊する時点まで仕口部分の「開き」はない（図5.）。被覆材と鋼板の接触する部分では、燃焼時間の経過とともに温度上昇があり被覆材の燃焼が認められるが、鋼板裏面（集成材と鋼板の接触面）の温度変化は60分前後までは200℃以下である。それ以降は破壊する時間まで上昇している。

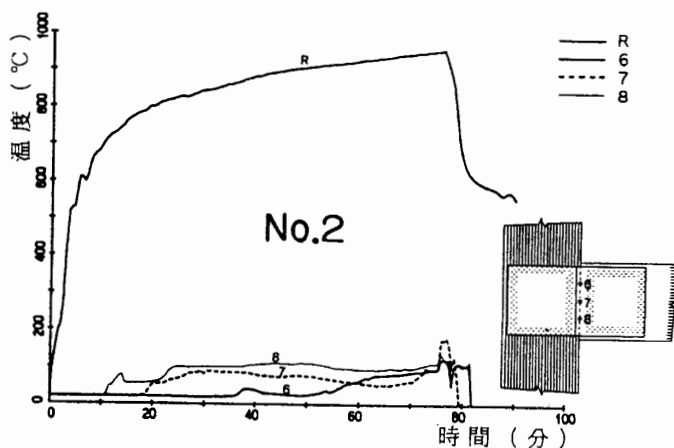


図5. 柱材と梁材の接する部分の温度

No.3「鋼板挿入ドリフトピン接合・被覆しない場合」：梁材下端の鋼板挿入のためのスリット部分の温度は40分で、挿入鋼板は35分で250℃に達している。変形が急激に大きくなり始める時間が40分頃であるから、ドリフトピンの周辺部分の炭化が進み耐力が低下したことが推定できる（図6.）。

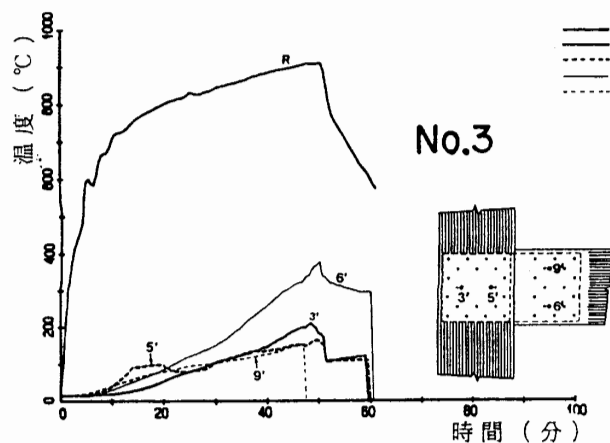


図6.挿入された鋼板の温度

No.4「同・被覆した場合」：ドリフトピン周辺，挿入鋼板中央部分での温度上昇は，被覆しない場合に比較して遅い。これはドリフトピン先端が木材で被覆されているためにドリフトピンと接触している鋼板への熱の伝導が遅れたためといえる。60分経過で約200℃に達し，その後の温度勾配もゆるやかで，破壊に近い80分頃に400℃になった（図7.）。

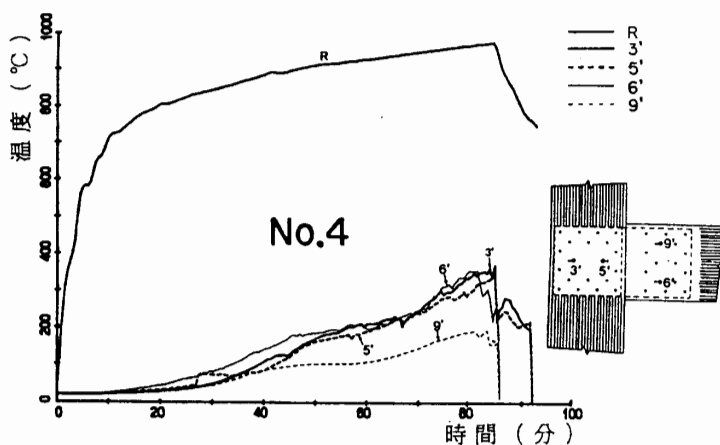


図7.挿入された鋼板の温度

その3 炭化部分

被覆されていない接合金物の周囲は他の部分よりも燃え込みが激しく、炭化領域は広く、深さは大きくなっている。そのために釘やピンの摩擦抵抗はあまり期待できず、構造耐力の急速な低下につながり、破壊に至った。被覆材としての木の板は燃えつきているが、鋼板内側の木材表面の炭化は少ない。これは被覆木材や燃焼後の炭化層が断熱、遮炎の効果を発揮しているためである。木栓で埋め木したドリフトピン端部に炭化部分はあるが、中央付近ではわずかであり、被覆の効果が現れている。

まとめ（火災を想定した場合）

1. 接合部に使用される金物が被覆されない「釘打ち接合」の場合構造耐力は全く期待できない
2. 被覆のない場合、ドリフトピン接合は釘打ち接合より耐火性能がある
3. 木材による被覆は有効で耐火時間を30ミリの板で50分、25ミリ厚の木栓で30分延長できた。
4. 木材による被覆は加工、施工が容易である。

メ

モ

森林浴の生理的效果—特に香り物質の生体影響について—

生物機能開発部 森林化学科 生物活性物質研究室 主任研究官 宮崎 良文

研究の背景と目的

森林浴による馥郁たる森の空気の吸入が生体に及ぼす効果に関心が高まっている。我々はすでに森林浴をはじめとして香り成分の吸入がヒトの気分を変えたり、ストレスの解消に利用できることを経験的に知っている。これまで、香道やアロマテラピー（芳香療法）あるいは民間薬や医薬品として利用してきたし、最近では香りブームに乗って布団、ストッキング、室内芳香剤、入浴剤など生活環境内での利用も増大している。ところが、生体影響に関しては、科学的データの裏付けがほとんどないのが現状であり、実際の利用に際しては経験に依存してきた。しかし、香り物質は環境中に放出された場合、そこに存在するすべてのヒトが吸入せざるを得ない性質のものであり、実質的で科学的なデータの蓄積が不可欠である。

本発表においては、第一に屋久島の森において行った森林浴の生理的效果について述べ、第二に森林浴によって吸入するフィトンチッド成分の吸入効果の室内実験について述べ、第三に実験動物を用いたフィトンチッド成分投与実験について述べ、最後にフィトンチッド成分の殺ダニ効果について述べる。

森林浴の生理的效果

被験者として5人の健康な男子学生を使い、屋久杉の森において行った。対照実験は、人工気候室にて、温度、湿度、運動量を同条件にして行った。測定項目は、指先の血液量と梅干しを見ることによって排出する3分間の唾液量（快適な条件では梅干しを見ると唾液が多く出ると言う神山の方法）とした。その結果、指先の血液量は、午前で65%，午後で280%の有意な増加を示した（図 1.）。唾液量は対照に比べ、午前で14%，午後では49%の有意な増加を示した（図 2.）。森林浴時の林道上での空気からは α -ピネンやリモネン等が検出された。

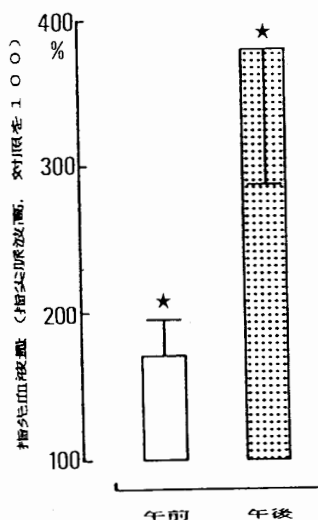
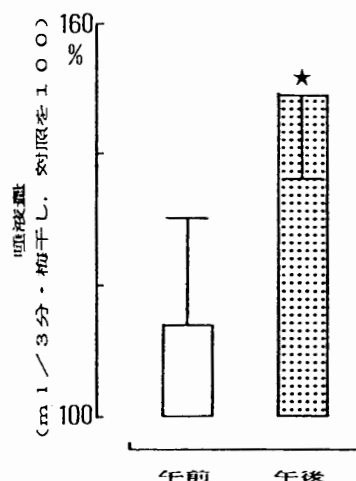


図 1. 森林浴による指先の血流量の増加；★は危険率5%で有意なことを示す

結論として、第一に森林浴によって、指先の血液量が増加し、副交感神経系優位のやすらいだ状態が作り出されること、第二に梅干しを見た時の唾液量の排出が増加し高い条件反射結合率を示していることから、森林浴時の環境が快適であることが明らかになった。

図 2. 森林浴による唾液量の増加

★は危険率で5%で有意なことを示す



人工気候室におけるフィトンチッド成分投与の生理的効果

健康な13人の男子学生あるいは女子学生を被験者とし、香り物質としてタイワンヒノキ精油、オレンジ精油、メントール、オイゲノールを用いた。生理指標として瞳孔光反射、血圧、脈搏数、R-R間隔、作業能率（文字消法）を用いた。さらに、4人の女子学生を使い、睡眠中のラベンダーの吸入が生体に及ぼす効果を指先の皮膚温を指標に調べた。その結果、オレンジの吸入は瞳孔の縮瞳加速度を減少させ（図 3.）、血圧を低下させ（図 4.）、ストレスのないやすらいだ状態を作り出すこと、タイワンヒノキの吸入も血圧を低下させ（図 4.）、作業能率を上昇させる傾向にあること（図 5.）が示された。歯科の消毒に用いられるオイゲノールの吸入は脈搏数を増

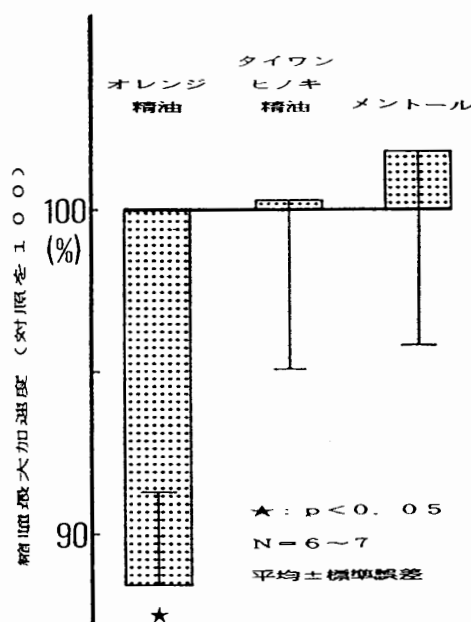


図 3. 香り物質吸入による瞳孔の変化
★は危険率で5%で有意なことを示す

加させた（図 4.）。睡眠時におけるラベンダーの吸入は対照に比べ指先の皮膚温を有意に上昇させ（図 6.），睡眠中においても生体をやすらいだ状態に保つことが認められた。

以上のことから，第一に香り物質の吸入による気分の変化を生理学的手法を用いてとらえることが可能であること，第二に香り物質の生体に及ぼす影響は物質により様々であるが，生理学的に実質的な変化を引き起こしていることが明らかになった。

図 4. 香り物質吸入による
血圧・脈搏数の変化

★，★★，★★★はそれぞれ
6，5，4%で有意なことを
示す

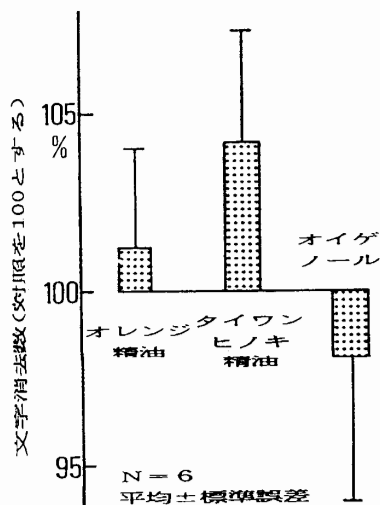
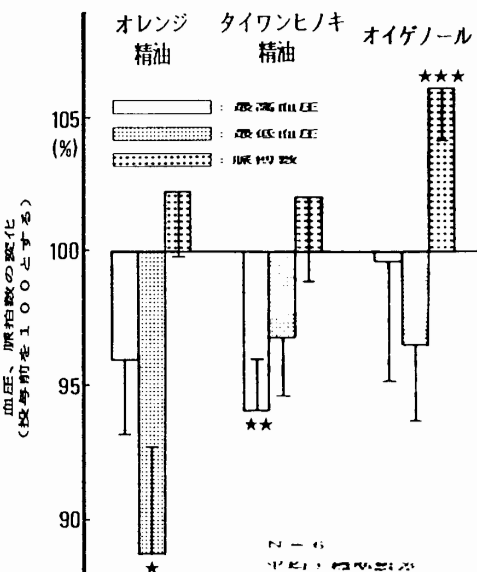


図 5. 香り物質吸入による
作業量の変化

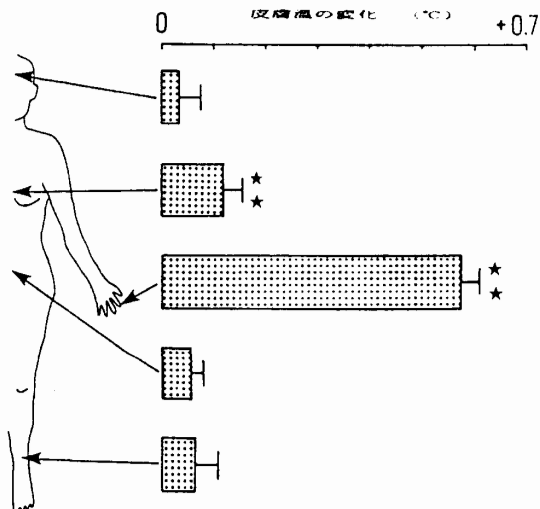


図 6. 睡眠時における香り物質吸入による
指先皮膚温の上昇；★★は危険率 1
%で有意なことを示す

ヒノキ精油のラット肝薬物代謝に及ぼす効果

ヒノキのカンナくず上でラットを飼育し、カンナくずから揮散するフィトンチッドを吸入させるとチトクロームP-450と呼ばれる薬物代謝酵素が増加した。そこで、ヒノキのフィトンチッドを抽出し、それをラットに投与し酵素の増加が生体に対してもつ意味を考察した。チトクロームP-450というのは解毒や生体内のステロイド代謝を担っている重要な酵素であり、いくつかの分子種に分かれており、その作用により大まかに「善玉」と「悪玉」に色分けすることが出来る。

その結果、ヒノキ精油の投与により増加したP-450分子種は善玉分子種(PB-4, 5と呼ばれる)であり(図7.), 悪玉分子種(MC-1, 5)は増加していないことが明らかになり、現在得られている知見から判断すると生体にプラスに作用していると考えられる。

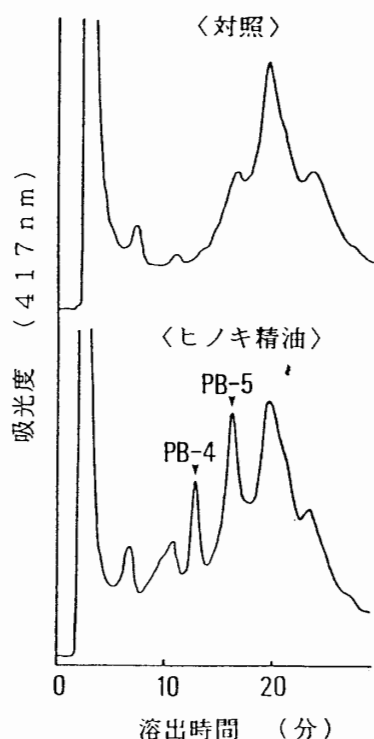


図7. ヒノキ精油投与によるラット肝P-450(薬物代謝酵素)分子種の増加

精油のダニに及ぼす効果

木造住宅には一般にダニが少ないことが知られている。これまでに、住人がダニの害に悩んでいたコンクリート住宅において「木の床」に改装することによりダニ数を激減させ得ることを実験的に明らかにした。ここでは木材の化学的成分に注目しダニに及ぼす効果を考察する。

27種の精油をダニに曝露した(図8.)。その結果、精油がダニの行動を抑制する効果があること、及びその効果が樹種によって異なることが明らかになった。

結論

第一に、森林浴をはじめとしたフィトンチッドの吸入はヒトの気分に影響を与えること、第二にその効果を生理学的に捕らえることが可能であること、第三にフィトンチッドは肝臓の薬物代謝やダニに対しても効果を示すことが明らかになった。今後もさらに多くの科学的データの蓄積が必要である。

強い

効果

弱い

ニオイヒバ	<i>Thuja occidentalis</i>
ネズコ	<i>Thuja standishii</i>
ユーカリ ラジアータ	<i>Eucalyptus radiata</i> Aust.
ユーカリ ビミナリス	<i>Eucalyptus viminalis</i>
ユーカリ シトリオドーラ	<i>Eucalyptus citriodora</i>
ユーカリ ディビス	<i>Eucalyptus dives</i>
カイズカイブキ	<i>Juniperus chinensis</i> var.
ドイツトウヒ	<i>Picea abies</i> <i>pyramidalis</i>
ウラジロモミ	<i>Abies homolepis</i>
ユーカリ ロブスタ	<i>Eucalyptus robusta</i>
ヒバ	<i>Thujopsis dolabrata</i> var. <i>hondai</i>
トウヒ	<i>Picea jezoensis</i> var. <i>hondoensis</i>
ハイビャクシシ	<i>Juniperus chinensis</i> var.
ツガ	<i>Tsuga sieboldii</i> <i>procumbens</i>
アオトウヒ	<i>Picea pungens</i>
アスナロ	<i>Thujopsis dolabrata</i>
トドマツ	<i>Abies sachalinensis</i>
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>
ヤブニツケイ	<i>Cinnamomum japonicum</i>
サワラ	<i>Chamaecyparis pisifera</i>
クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i>
ハイネズ	<i>Juniperus conferta</i>
ローソンヒノキ	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>
チャボヒバ	<i>Chamaecyparis obtusa</i> var.
ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i> <i>breviramea</i>
アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>
ハイマツ	<i>Pinus pumila</i>
対照	Control

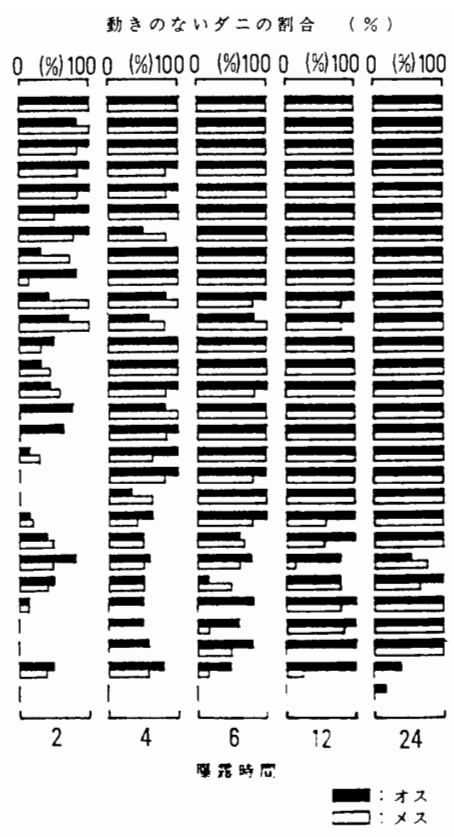


図 8.精油のダニに対する効果

メ

モ

東カリマンタンにおける焼畑の諸形態とその変容

林業経営部 経済分析研究室 井上 真

研究の背景と目的

現在、焼畑耕作は熱帯林減少の主要な要因として認識されている。しかし、自然の秩序にかなった伝統的な焼畑から略奪的な焼畑まで、その種類は多様である。そこで、沿岸の都市周辺ではまさに森林が消滅しつつある一方で、奥地にはまだ商業伐採も入っていない東カリマンタン州で焼畑の調査を実施した。目的は、現存する様々なタイプの焼畑技術、及び集落の経済・社会構造の相違点を明確にし、急速に変化しつつある焼畑の実態を環境との関連で把握することにある。

調査方法

ボルネオ島の伝統的な焼畑部族であるケニア・ダヤック族を中心として調査を実施した。1987年 4月から1989年12月の間、サマリング市をいわばベースキャンプとし、ケニア・ダヤック族の8村、ブヌアッ・ダヤック族の2村、プナン族の2村、プギス族の1村、ジャワ族の1村を調査した(図 1.)。主な調査事項は、土地利用方法(循環システム、焼畑技術、労働組織、労働力、生産性)、土地保有制度、貨幣経済の浸透、家計、及び相互扶助制度である。これらを明らかにするため各集落に滞在し、聞き取り調査、焼畑面積の実測、及び焼畑跡地の植生調査を実施した。

ケニア族の調査結果概要

典型的な焼畑民であるケニア族の人々は、1950年代初頭から主に経済的便利さを求めて遠隔地域からマハカム河流域に移住し始めた。彼らが下流域に移住すればするほど、貨幣経済の浸透が高まり、焼畑作業における労働組織、日常生活における相互扶助制度、慣習的土地保有制度等の社会システムも変容する。そして、この一連の経済・社会的変化に呼応するように、焼畑システムも生態的に安定したものから次第に遠ざかってゆく(図 2.)。つまり遠隔地域の場合図3.における Jekau

Lataqの段階に焼畑跡地の植生が回復するのを待って再度焼畑として利用するが、マハカム河中流に位置するある村では Jue Dumitの段階で早くも再利用してしまう。さらに、サマリング郊外の新しい村では商品作物(コショウ)を導入して、市場経済へより強く組み込まれると同時に、より一層破壊的な土地利用へと変化する。



図 1. 調査対象地

その他の部族の調査結果概要

ブヌアッ・ダヤック族が行う「焼畑（陸稻）－藤林業システム」は非常に環境調和的である。一度藤が植えられると、50年以上その場所は焼畑として利用されないからである。同時に人々は高い所得も得ている。しかし人口圧が高まれば、焼畑以外の林地での焼畑の休閑期が短縮され、全体として環境破壊的な方向へ移行する。

狩猟採取民族であるプナン族の場合、彼らの居住域が秘境であるにもかかわらず昔から商人と藤や沈香などの森林産物を交易していたので、遠隔地のケニア族よりもむしろ貨幣経済の浸透は高い。ほとんど焼畑を作らない場合は当然ながら環境調和的であるが、焼畑を導入すると急速に環境破壊的な方向へ移行する。ケニア族のような伝統的な焼畑用地の循環システムをもたないからである。

スラウェシ島から自発的に移住してきてサマリンド郊外で多くの集落を形成しているプギス族による「焼畑（陸稻）－コショウ栽培システム」は、住民の収入という観点からは極めて優れている。ここ数年コショウ畑面積が著しく増大しているのもうなずける。しかし現在の栽培方法では、表土がむき出しのまま約15年間利用されたのち放棄されるので、非常に地力収奪的である。

政府のトランスマイグレーションによるジャワ族は、特にサマリンド近郊の村の場合、焼畑のやり方自体は環境破壊的ではあるものの、収入源が多様化していること及び法的な土地所有権を獲得できることから、自分の焼畑跡地に近い将来アグロフォレストリーシステム（果樹＋野菜類）を導入する予定の人が多し。その実現いかんにより、環境への影響は左右される。図 2.において縦長の楕円形で表したのはそのためである。

まとめ

森林減少の原因となるのは、非伝統的な焼畑耕作である。しかし、伝統的な焼畑部族でも、市場経済に組み込まれる過程で土地利用は生態的に不安定になってゆく。比較的奥地では「人口密度－休閑期－森林破壊」が密接な関係を持つが、サマリンド近郊の場合、もはや休閑期は重要でなく、また人口が増加しなくても森林は減少してゆく。つまり土地利用方法自体が決定的な要因となるのである。それぞれの特徴に応じた対策が求められる。



図 2. 焼畑集落の位置づけ

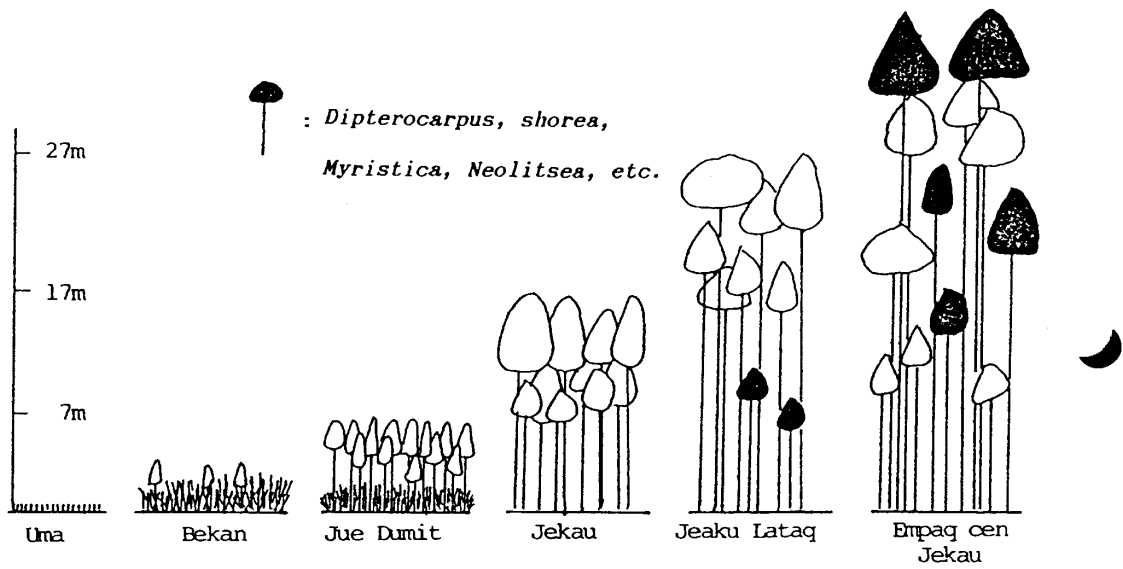


図 3. ケニャ族による森林の命名・区分の例
 註) 手つかずの原生林は'Empaq'と呼ばれる