

ISSN 1345-6512

平成 14 年 度

業 務 報 告

岐 阜 県 森 林 科 学 研 究 所

は じ め に

平素は、当研究所の業務の推進に当たり、格別の御支援、御協力を賜り誠にありがとうございます。

当研究所は、県民に役立つ研究により「研究開発立県」の達成を目指して、「安全な森林環境と豊かな資源の創造」を基本目標に「森林環境・生態系の科学的解明」、「森林管理技術の解明」、「森林資源の高度利用技術の開発」、「高度な技術支援」に取り組んでいるところであります。

地球温暖化防止が社会問題となっており、森林の役割についても関心が高まっていますが、国内森林で二酸化炭素吸収の3.9%を確保するための「地球温暖化防止森林吸収源10カ年対策」が正式決定され、平成15年度から「健全な森林の整備」などにより本格的に進められることとなりました。一方、東白川村森林組合では平成14年3月に全国で7番目のFSC森林認証を取得することとなり、県内でも国際標準に従った森林施業が実施されようとしています。このように森林・林業・林産業をとりまく情勢が県内外で変化しており、当研究所の研究開発・技術支援を時代に合わせて進めているところです。

また、林業・林産業の長引く不況が続くなか、県内の森林・林業・林産業活性化を目指して、研究推進を効率的、合理的に実施するため、当研究所では施設の改善、再編成に取り組みました。一つは、林業短期大学校が前年度末で廃止となりましたので、空いた本館3F部分を改装し成分抽出実験室、有機分析実験室、樹木測定実験室などを新しく設置しました。次は、木材解放試験室の森林文化アカデミーへの移管です。木材解放試験室は、平成8年度から依頼試験や企業等への機器使用さらに木材加工に関する研究に供してきましたが、この施設の効率的な教育利用と運営管理のために移管しました。このことによって、これまで行ってきました木材加工に関する研究は、当研究所では廃止しました。従って、この分野の研究は、全面的に生活技術研究所で行うこととなりました。

今年度の当研究所の研究課題は、育林研究部で森林管理、森林環境、森林景観、森林保護、森林の遺伝解析などを実施し、林産研究部でキノコ栽培、林業機械、森林GIS、樹木成分利用などを実施し、県内企業から要望のありました受託研究2課題が含まれて合計13課題について実施しました。

この報告は、当研究所が平成14年度に取り組みました研究開発、研修、技術指導などを取りまとめたものです。御一読いただき、御意見・御要望をお聞かせいただければ今後の研究開発にいかしていきたいと考えておりますので、よろしくお願い申し上げます。なお、研究成果につきましては、当研究所の「研究報告」「森林研情報」に掲載するとともに、学会発表、林業雑誌などに発表したものにつきましてはホームページ (<http://www.cc.rd.prof.gifu.jp/forest/>) に掲載していますので御覧ください。

平成15年3月

森林科学研究所長

中 川 一

目 次

はじめに

試験研究業務

(育林研究部関係試験)

多様な広葉樹林の育成・管理技術の開発	1
長期育成循環施業に対応する森林管理技術の開発	14
土壌侵食防止に適したヒノキ人工林管理技術の開発	19
都市近郊林における病害虫管理技術の開発	25
菌床シイタケ栽培におけるキノコバエ類の防除技術の開発	27
炭素吸収源等森林計測体制整備強化事業（酸性雨等森林衰退モニタリング事業）	31
土地分類基本調査	32

(林産研究部関係試験)

岐阜県の世界的固有植物（樹木）の遺伝子解析とクローン増殖に関する研究	33
長期育成循環施業に対応した高性能林業機械化等作業システムの開発	43
薬用キノコの効率的生産技術の開発とその効能効果に関する研究	49

(受託研究等)

森林資源モニタリング調査データ地理解析事業	53
エゾウコギ優良種苗の増殖、試験栽培及び遺伝子解析に関する研究	58
木材腐朽菌（キノコ菌糸）等による間伐材チップの分解に関する研究	61
平成14年度ぎふハイテク得意技術活用研究事業	63
森林資源活用研究会	
平成14年度萌芽探索事業	74
ー有用微生物等を利用した菌根性キノコの増殖技術に関する研究ー	

事業関係

マルチメディア工房・ぎふ整備事業	77
特用林産物研修等事業	78

技術指導・相談業務等	79
------------------	----

所 務	83
-----------	----

試 驗 研 究 業 務

多様な広葉樹林の育成・管理技術の開発（国補、新技術実用化）

（平成12～15年度 3年次）

担当者 横井秀・大橋章博 井川原弘一 中島美幸

1. 研究目的

森林の有する様々な機能に対する社会的なニーズが高まりをみせる中、広葉樹林に寄せられる県民の期待は大きい。本県の広葉樹林は民有林面積の44%を占め、その多くは冷温帯地域に分布している。冷温帯の広葉樹林は、人々の生活と密接に関わり地場産業の発展に寄与するとともに、県土の保全にも多大な貢献を果たしてきた。しかし近年では、その面積が減少し、残存する広葉樹林の環境資源や木材資源としての質もかつてと比較すると低下している。このため、冷温帯の広葉樹林に対して一般県民からは公益的機能の充実、森林所有者と木工・家具業界からは木材生産機能の充実が強く求められている。

こうした県民のニーズに応え、質の高い広葉樹林を育成するために重要なことは、目的とする機能を明確にし、その目的に応じて最適な施業を実施することである。しかし、広葉樹林施業には未解決な問題が多いことに加え、木材生産以外を目的とする施業技術はこれまでほとんど研究されていない。

また、本県の冷温帯地域は自然性が高く、樹木の天然分布からも重要な位置にあるため、将来、苗木の移入に伴う遺伝子の攪乱が問題となることが危惧される。一方で、林業の保続の面からは生態育種の有効性も指摘されている。しかし、遺伝子レベルで広葉樹林施業を評価した研究はこれまでに例がない。

そこで、広葉樹林育成の目的を整理し、それぞれの目的に対応した施業技術を提供することと、遺伝子レベルでの議論を含めて広葉樹林施業の方向性を提示することを目的に本研究を実施する。そのため本研究では、広葉樹林施業の目的に応じた目標林型の解明、植栽あるいは既存林分の改良による目標とする広葉樹林の育成技術の開発、主要造林樹種の遺伝情報の収集と整理を行う。

2. 木材生産型広葉樹林の育成・管理技術の開発

2.1 研究方法

2.1.1 主要広葉樹の細り表の調製

市場における材の径級は、末口径・立木状態で胸高位置よりも高い部位の直径で表される。そのため、生産目標をもとに目標林型を設定しようとするときには、樹幹の細りに関する情報が必要になる。そこで、昨年度はクリの樹幹細り表を調整した。今年度は、胸高直径と上部直径が測定されている既存の調査資料を用いて、ミズナラ（72個体）、コナラ（49個体）、ブナ（42個体）、ホオノキ（70個体）の胸高直径と上部直径の関係を検討した。

2.1.2 広葉樹二次林の除伐試験地の調査

大野郡清見村栗野俣にある除伐試験地を調査した。試験地が設置されたのは1996年で、その時の林齢は15年であった。試験地は、除伐A区（210㎡）、除伐B区（243㎡）、無施業区（256㎡）から構成されている。いずれの試験区とも同じ基準で立て木（林分の主林木として保残するもの：ミズナラ、クリ、ホオノキ、ウダイカンバなど）と伐り木（立て木の生育を阻害する可能性があるもの）を選木し、除伐区では伐り木を伐倒あるいは巻き枯らしで処理した。したがって、除伐区にはどちらにも区分されなかったものと立て木が、無施業区には全ての立木が保残されている。

調査では、全ての測定木（設定時の胸高直径が2 cm以上）について胸高直径と樹高、枝下高、樹冠級（優勢、準優勢、介在、被圧；以下同じ）を測定した。

2.1.3 クリ造林地における下刈りの可否の検討

大野郡莊川村六廐の広葉樹総合試験林内にあるクリ植栽試験地を調査した。この試験地には、下刈り区（6年間下刈り・雪起こしを実施）と放置区（植栽当年のみ下刈りが行われ、後は放置）が設置されている。クリが植栽されたのは1985年の秋で、植栽密度は4,000本/haであった。

6～7月に、両区にそれぞれ2区ずつの調査区（207～244㎡）を設置して、胸高直径3cm以上の全立木（クリ植栽木と天然更新木）の樹種、胸高直径、樹高、枝下高、樹冠級を調査した。また、クリについては樹幹の形状から利用期待度（a：4mの直材が収穫可、b：3mの直材が収穫可、c：3mの直材が収穫不可）を区分した。

2.1.4 クリ人工林の間伐試験地の設定

上記クリ植栽試験地に間伐試験地を設定した。試験区は上記調査区をそのまま使用し、下刈り区と放置区それぞれに間伐区と無間伐区を作った。上記の毎木調査時に全ての区で立て木と伐り木の選木を行い、間伐区では伐り木を伐倒または巻き枯らしで処理した。

立て木は利用期待度aのクリを中心に選定し、立て木の成長を妨げる上層木を伐り木とした。

2.1.5 広葉樹造林地の調査

大野郡清見村栗野俣の広葉樹混植試験地（植栽：1994年5月、樹種：ウダイカンバ・カツラ・ケヤキ・ミズメ・ブナ・クリ、密度：6,300本/ha）に設定してある調査区（124㎡）を5月に調査した。調査項目は、主幹の胸高直径、樹高、枝下高、樹冠幅、樹冠級である。

7月にはウダイカンバ4本とカツラ2本を地際で伐倒し、生産構造を調査した。

2.2 結果と考察

2.2.1 主要広葉樹の細り表の調製

ミズナラ、コナラ、ブナ、ホオノキおよび昨年度に検討したクリ、それぞれについての胸高直径と上部直径（2.2m、3.2m、4.2m、5.2m、6.2m、7.2m）の関係を図1に示す。各樹種の回帰直線は、上部直径2.2m～5.2mについては良く一致したが、上部直径6.2m～7.2mでは傾きの変動が大きかった。この原因としては、樹種による樹形の違いや、データ数の少なさが考えられる。次年度以降、大径木を中心にデータを増やして再検討し、細り表の調整単位（樹種ごと；樹種群ごと；全広葉樹）を明らかにしたうえで、使いやすい細り表を調整する必要がある。

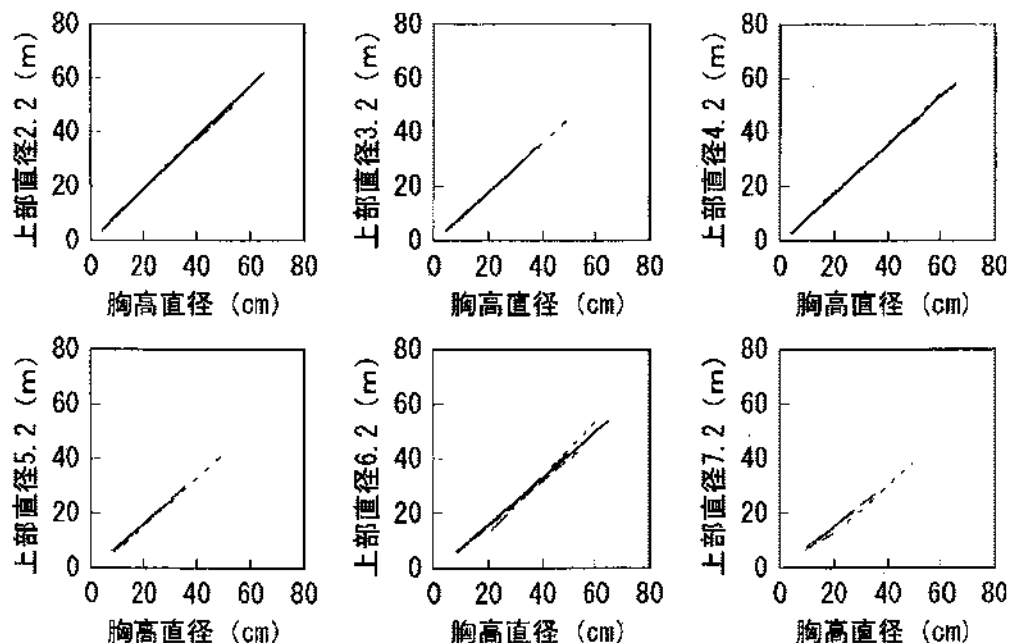


図-1 ミズナラ、コナラ、ブナ、ホオノキ、クリの胸高直径と上部直径の関係
実線はミズナラ、一点鎖線はコナラ、細かい破線はブナ、粗い破線はホオノキ、点線はクリを示す。

2.2.2 広葉樹二次林の除伐試験地の調査

2002年における測定木の立木密度は8,025~11,758本/haで、1996年除伐直後から減少した密度は除伐A区が1,143本/ha、除伐B区が1,934本/ha、無施業区が2,461本/haであった。2002年に上層木だったのは2,016~3,242本/haで、除伐直後に比べると除伐A区で1,905本/ha、除伐B区で247本/ha、無施業区で3,555本/ha少なくなっていた。

2002年における上層木の平均胸高直径と平均樹高は、除伐A区が8.3cm-9.7m、除伐B区が10.0cm-11.6m、無施業区が8.0cm-10.2mであった。

除伐後の6年間に枯死した立て木は、除伐A区で1本発生しただけであった。

除伐後6年間の胸高断面成長量は9.7~10.3 m^3/ha で、どの試験区でもほとんど同じであった。そのうち、1996年に上層木だった個体の胸高断面成長量は8.9~9.8 m^3/ha で、試験区間に大きな差はなかった。しかし、立て木のそれは除伐区(6.3~7.1 m^3/ha)が無施業区(4.3 m^3/ha)より大きかった。無施業区で伐り木に区分されたものの胸高断面成長量は4.0 m^3/ha で、立て木とほぼ同じであった。

図-2は、立て木の平均胸高直径成長量の頻度分布である。どの区も成長量の大きい個体と小さい個体との差が大きかった。両除伐区は、無施業区よりも成長量の大きい個体の出現頻度が高かった。U検定($\alpha=0.05$)の結果、立て木の平均胸高直径成長量は両除伐区とも無施業区に対して有意に異なり、除伐区間には有意な差がなかった。立て木の樹高成長量は、試験区間で差がみられなかった。

主林木といえる優勢木+準優勢木に占める立て木の割合(2002年)は、除伐区(63~79%)が無施業区(53%)より大きかった。立て木が優勢木か準優勢木である率は除伐区(76~86%)と無施業区(75%)で大きく異ならなかった。

除伐区では立て木が順調な生育をしており、主林木に占める立て木の比率が大きかった。この状態はしばらく続くと考えられることから、この試験地における除伐は有効であったとみることができる。

2.2.3 クリ造林地における下刈りの可否の検討

ここでは、下刈り区、放置区ともそれぞれ2つの調査区を合わせて示す。

2002年(17年生時)におけるクリの立木密度は、下刈り区が2,772本/ha、放置区が3,630本/haであった。天然更新してクリと混生する樹種は、下刈り区ではヤマグワの被圧木がわずかにみられただけだったのに対し、放置区ではアカシデやカスミザクラ、ミズメなど11樹種が1,693本/ha存在した。放置区のクリ以外の樹種は多くが被圧木であり、優勢木はなかったものの、準優勢木や介在木として上層でクリと混交しているものが、それぞれ156本/haと334本/haあった。

図-3は胸高直径階分布である。下刈り区には放置区よりも胸高直径の大きなクリがみられた。樹高階分布にも同じ傾向がみられ、クリの成長は放置区よりも下刈り区で良かった。この理由が下刈りの有無によるものか、立地の差によるものか

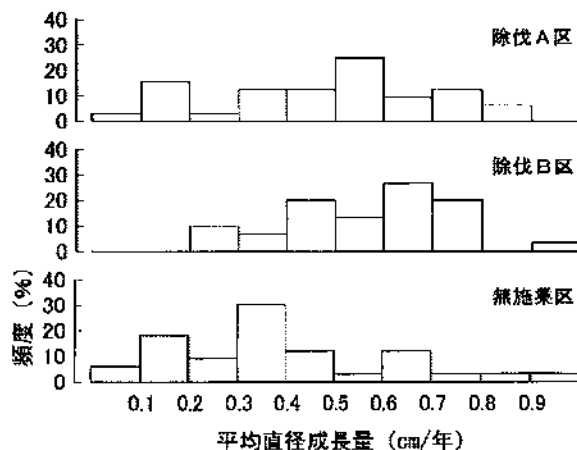


図-2 立て木の平均胸高直径成長量の分布

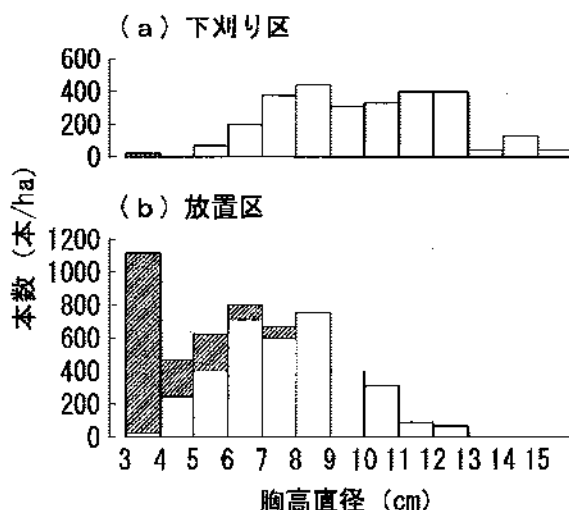


図-3 クリ人工林の胸高直径階分布
白抜きはクリ、斜線はクリ以外を示す。

を、詳細に検討して明らかにする必要がある。

図-4は、クリの優勢木と準優勢木についての利用期待度別の本数である。これによると、利用期待度aの本数は両区で大きな差がなく、利用期待度bの本数は放置区が多いことがわかる。その結果、利用期待度aとbを合計した本数は放置区で多くなった。

以上のことから、このクリ造林地における下刈りの省略はクリの成長を遅らせた可能性があるものの、クリの形質に対しては悪影響がなかったといえる。

2.2.4 クリ人工林の間伐試験地の設定

各試験区における立て木、伐り木、その他の本数と平均胸高直径を表-1に示す。放置区では利用期待度aのクリは全て立て木に選木されたが、下刈り区では利用期待度aであっても伐り木に選木されたものがあつた。間伐区における本数間伐率は、下刈り区が44%、放置区が27%であつた。

2.2.5 広葉樹造林地の調査

植栽木の密度は、4,900本/haであつた。その樹高階分布を図-5に示す。ウダイカンバの樹高が最も高く、次いでカツラの樹高が高かつた。一方で、ブナは他の5種より樹高が低く、全ての個体が被圧木であつた。ブナ以外で被圧木として存在していたのはケヤキが2個体、ミズメが3個体だけであつた。このことは、ブナの成長が遅いこととともに、ブナは耐陰性が他の樹種よりも高く被圧状態でも生存できることを示している。

図-6はウダイカンバとカツラの生産構造である。ウダイカンバは枝と葉群が上部に集中して分布しており、カツラは枝と葉群が上部から下部までの広い範囲に分散して分布していた。両者の樹冠級は、ウダイカンバが90%の個体が優勢木であつたのに対し、カツラでは優勢木が14%、準優勢木が64%、介在木が22%であり、カツラの方が受光環境が悪いことを示している。これらのことから、ともに上層を形成する樹種でありながらウダイカンバとカツラでは耐陰性が異なり、それが樹種本来の樹形と相まって生産構造の相違をもたらしたと推察できる。

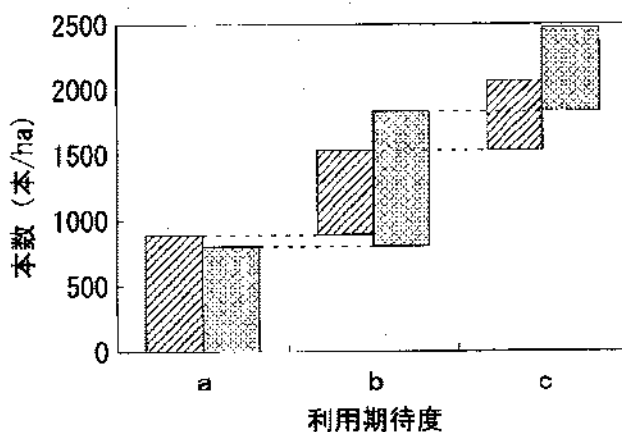


図-4 クリ優勢木・準優勢木の利用期待度別の本数
斜線は下刈り区、ドットは放置区を示す。

表-1 クリ間伐試験の概要

試験区		本数(本/ha)			平均胸高直径(cm)	
		立て木	伐り木	その他	立て木	伐り木
下刈り区	間伐区	738	1188	779	11.1	9.1
	無間伐区	870	1256	725	11.2	9.4
放置区	間伐区	1478	1435	2478	8.4	6.8
	無間伐区	822	1781	2648	9.1	6.2

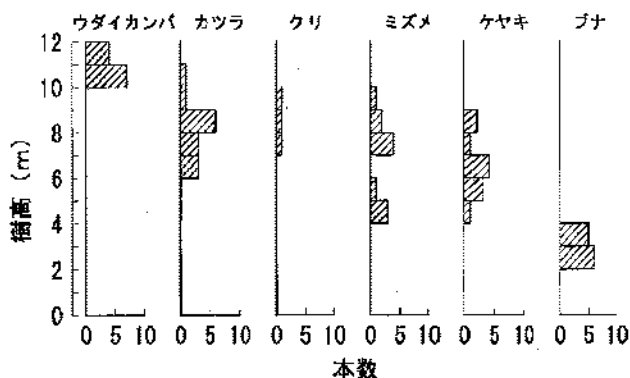


図-5 広葉樹混植試験地における植栽木の樹高階分布

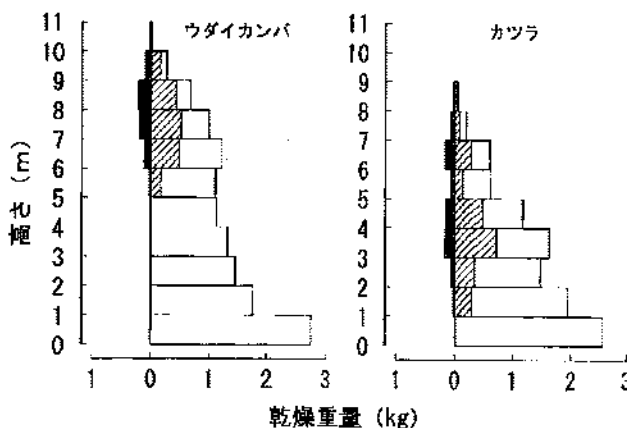


図-6 ウダイカンバとカツラの生産構造

白抜きは幹、斜線は枝、黒塗りは葉を示す。
ウダイカンバは4本、カツラは2本の平均値で示す。

3. 保健休養型広葉樹林の育成・管理技術の開発

3.1 研究方法

3.1.1 保健休養効果の検討

森林の保健休養効果を客観的な指標で検証した事例は少なく、その事例も森林（主として針葉樹林）と非森林（都市）との対比であり、森林タイプについて検討された事例はほとんどない。そこで、主観的な心理指標と客観的な生理指標を用いて、森林タイプ別の保健休養効果について検討するため、以下の3つの実験を行った。

3.1.1.1 スライド投影による脳波測定

保健休養効果を検討する際の指標として、生体信号の一つである脳波を用いることで、客観的な評価ができないかと考えた。そこで、脳波測定を森林内で行うための先行実験としてスライド投影による脳波測定を行った。

使用した脳波測定装置は脳機能研究所が開発した「感性スペクトル解析装置（FSA-16）」である。この装置は脳波記録の他に、記録した脳波を4つの感性スペクトル—Anger/Stress（N1）、Joy（P1）、Sadness（N2）、Relax（R）—に展開する機能を有している。なお、脳波測定は国際10-20法に準じ、FP1、FP2、F3、F4、T3、T4、P3、P4、O1、O2の頭部10箇所にも電極を固定して行った。

調査は2002年6月26～28日に実施した。被験者は岐阜県森林研の職員6人とした。1人当たりおよそ30分間、3種類のスライドを提示しながら脳波を測定した。表-2に被験者の概要とスライドの提示順を、表-3に実験タスクを示す。なお、脳波測定終了時にそれぞれの提示スライドに対して16項目の7段階SD法により官能評価を行った。また、提示したスライドについての情報を表-4に示す。

この実験によって得られた脳波から感性スペクトル解析を行い、R値を指標に提示スライドによってどのような違いがあるのかを検討した。

表-2 被験者の概要（スライド）

No.	性別	年齢	実験日	スライドの提示順		
1	男	41	2002.06.26 AM	市街地	針葉樹林	広葉樹林
2	男	40	2002.06.26 PM	市街地	針葉樹林	広葉樹林
3	男	40	2002.06.27 AM	市街地	針葉樹林	広葉樹林
4	男	36	2002.06.27 PM	針葉樹林	市街地	広葉樹林
5	男	43	2002.06.28 AM	針葉樹林	市街地	広葉樹林
6	男	28	2002.06.28 PM	針葉樹林	市街地	広葉樹林

表-4 提示したスライド

森林タイプ		撮影場所
広葉樹林	落葉広葉樹林100年生	荘川村六郎
針葉樹林	針葉樹人工林100年生	美並村粥川
市街地	開市街地	関市

表-3 スライドによる脳波測定の実験タスク

Task	開眼安静		閉眼安静		スライド3種類		繰り返す		官能評価
slide			開眼安静	閉眼安静	暗算 (閉眼)	開眼安静	閉眼安静		
(min)	5	3	3	3	3	3	3	-	
脳波測定									
特記事項					精神的なストレス負荷としてカウントダウン			3種類のスライドを再提示して	

3.1.1.2 POMSを用いた森林散策の効果測定

森林内を散策することが人の気分になどのように影響するのか検討するために、心理指標を用いて森林散策の効果について検討した。

心理指標として気分プロフィール検査 (Profile of Mood States : POMS) と呼ばれる質問紙法を採用した。POMSは質問に対する回答結果を集計することで、人の6つの気分尺度である「緊張・不安 (Tension-Anxiety)」、「抑うつ・落込み (Depression-Dejection)」、「怒り・敵意 (Anger-Hostility)」、「活力 (Vigor)」、「疲労 (Fatigue)」、「混乱 (Confusion)」をPOMS得点として測定することができる。このPOMSは、医療や福祉・介護、産業保健およびスポーツ医学分野において、メンタルヘルスクエアを目的としてよく使用されている。

調査は2002年9月20日に行った。被験者は岐阜大学農学部附属演習林 (益田郡萩原町山之口) にて演習林実習に参加している学生 (3年生以上) 16人とした。POMSへの回答は森林散策に出かける前 (9時頃) と帰ってきた後 (15時頃) に求めた。なお、森林散策は4つの林分内を散策してもらい、それぞれの森林について16組の7段階SD法による官能評価を行った。なお、散策した森林については表-5に示す。

本来、POMSへの回答結果から素得点が得られ、それを性別や年齢によって標準化したT得点を用いて、その人の現在の気分について検討するが、今回は素得点を用いて検討することにした。

3.1.1.3 森林内における保健休養効果の測定

この調査では、生理指標と心理指標の両面から室内および落葉広葉樹林内、針葉樹人工林内において森林の持つ保健休養効果について検討することを目的とした。

調査は2002年9月12日~10月10日の間に行った。被験者は30~40代の10人 (男6、女4) とした。調査は室内、落葉広葉樹林内、針葉樹人工林内の3地点で、脳波測定および唾液の採取とPOMSおよび官能評価を行った。唾液の採取には唾液検査遠沈管 (サリベット : SARSTEDT 製) を使用した。測定場所ごとに同じ実験タスクを繰り返すため、実験に対する慣れを考慮し被験者ごとに測定場所の順番を変えた。表-6に被験者の概要と測定場所の順番を示す。また、各測定場所では表-7に示すよ

表-5 散策した森林

名称	所在	林班	優占樹種	散策時間	特記事項
落葉広葉樹林120年生	附属演習林	7	ミズナラ	10:00-11:00	学術保護林
針葉樹人工林90年生	附属演習林	2	スギ・ヒノキ	12:30-13:00	環境保全林
落葉広葉樹林300年生	附属演習林	1	ブナ	13:20-14:00	光と風の道
落葉広葉樹林15年生	民有林		コナラ	14:30-15:00	シイタケ原木林

注) 官能評価はいずれも散策時間の最後に行った

表-6 被験者の概要 (森林内)

No.	性別	年齢	職業	実験日	場所の順番
1	男	36	県職員	2002.09.12	室内 落葉広葉樹林 針葉樹人工林
2	男	34	県職員	2002.09.18	落葉広葉樹林 針葉樹人工林 室内
3	男	39	県職員	2002.09.19	針葉樹人工林 室内 落葉広葉樹林
4	女	39	主婦	2002.09.25	室内 落葉広葉樹林 針葉樹人工林
5	女	38	主婦	2002.09.26	落葉広葉樹林 針葉樹人工林 室内
6	女	33	主婦	2002.10.02	室内 落葉広葉樹林 針葉樹人工林
7	男	33	町職員	2002.10.03	落葉広葉樹林 針葉樹人工林 室内
8	男	38	町職員	2002.10.08	室内 落葉広葉樹林 中止 (降雨)
9	男	45	県職員	2002.10.09	室内 落葉広葉樹林 針葉樹人工林
10	女	42	主婦	2002.10.10	針葉樹人工林 室内 落葉広葉樹林

表-7 森林内における保健休養効果測定の実験タスク

Task	唾液採取	開眼安静	閉眼安静	暗算 (閉眼)	開眼安静	閉眼安静	散策	唾液採取	開眼安静	閉眼安静	官能評価 POMS
(min)	5	3	3	3	3	3	10	5	3	3	-
脳波測定											
特記事項				精神的なストレス負荷としてカウントダウン			男性は1人で散策。女性は同伴者あり。				

うな実験タスクで実験を行った。

なお、測定場所は室内が益田総合庁舎（益田郡萩原町羽根）の会議室とした。森林内は森林タイプによる差をみるために林齢による影響を受けないよう、落葉広葉樹林は3.1.1.2の120年生の林分とし、針葉樹人工林は90年生の林分とした。

生理指標は脳波から得られる感性スペクトルのR値と唾液中に含まれる分泌型免疫グロブリンA (s-IgA) 量とし、心理指標はPOMSと官能評価の結果を用いることにした。

3.1.2 目標林型の設定

3.1.2.1 森林内のイメージ

3.1.1.2における官能評価の結果から林分ごとの平均値を算出し、「好き－嫌い」を除いた15組についてSMC法、varimax回転にて因子分析を行った。因子分析の結果から森林内のイメージについて検討した。

3.1.2.2 林内景観の評価

3.1.1.2において官能評価と同時に林内景観の評価も行った。評価は、眺めている林内景観に対し、表－8に示す評価項目について7段階（7、6、5、4、3、2、1）で求めた。評価に際しては全員が同じ景観を眺めることができるように、視点と眺める方向を統一した。これらの結果から、景観の好ましきや観賞意志と景観構成因子との関係について検討した。

3.2 結果と考察

3.2.1 保健休養効果の検討

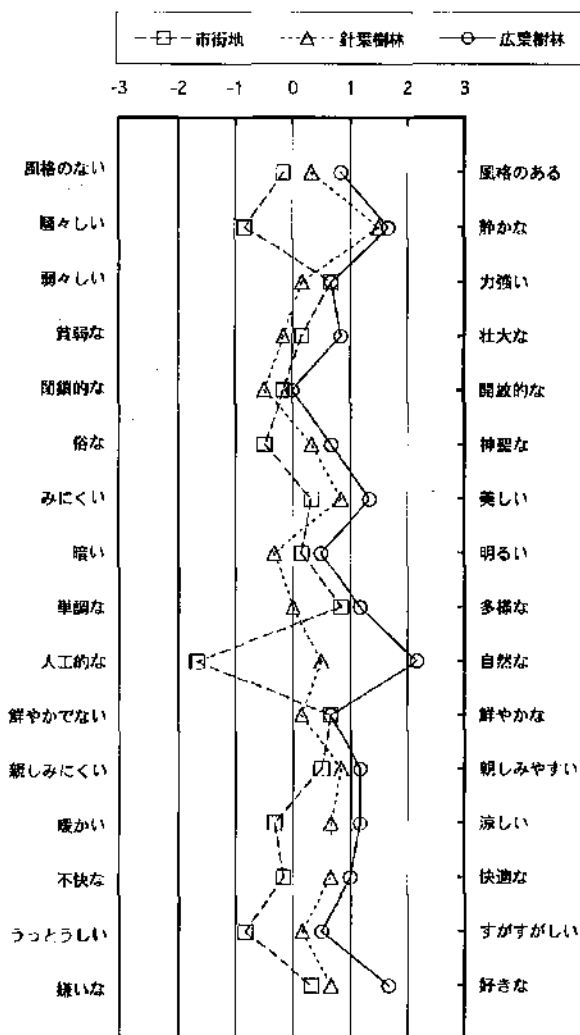
3.2.1.1 スライド投影による脳波測定

官能評価の結果を図－7に示す。評価尺度「自然な－人工的な」、「静かな－騒々しい」において市街地と針葉樹林、市街地と広葉樹林の間に顕著な差がみられた。また、評価尺度「快適な－不快な」では、森林内の評価は快適であり、市街地はどちらでもないという評価であった。

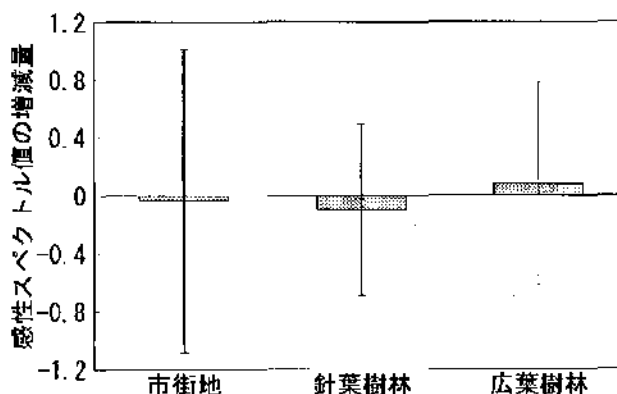
感性スペクトル分析の結果、成分の出方やその大きさに個人差が大きいことがわかった。そこで、まばたきによるノイズが脳波に混入しやすい開眼タスクのデータを除き、閉眼タスクでの感性スペクトル解析の結果を標準化し、R値を指標にしてスライドによる違いを検討したところ、統計的には有意ではないものの（フリードマン検定）、タスクの最初と

表－8 景観評価の項目

項目	質問内容	尺度
景観	目の前に広がっている景観をどう思いますか	好き－嫌い
観賞意志	この景観を立ち止まってじっくり見たいと思いますか	見ていたい－見ていたくない
樹木の姿	樹木の姿はどう感じますか	好き－嫌い
色合い	森林内の色合いはどう感じますか	好き－嫌い
見通しの良さ	見通しの良さはどう感じますか	好き－嫌い



図－7 対象（スライドを用いた脳波測定）の評価プロフィール（n＝6）



図－8 スライド別のR値の変化（n＝6）

最後を比較すると広葉樹林のスライドではR値が大きくなる傾向がうかがえた（図-8）。

3.2.1.2 POMSを用いた森林散策の効果測定

官能評価の結果を図-9に示す。評価尺度「自然な-人工的な」、「多様な-単調な」において針葉樹林と広葉樹林の差が顕著であることがわかった。また、「風格のある-風格のない」、「壮大な-貧弱な」、「力強い-弱々しい」、「開放的な-閉鎖的な」、「神聖な-俗な」は対象林分の林齢が大きいほど、壮大であり力強いという評価であった。「快適な-不快な」では、いずれの林分も快適であるという評価であった。

POMS素得点を図-10に示す。森林散策の前後で気分状態には違いがあることがわかった。散策後の気分尺度「緊張・不安」、「抑うつ・落込み」、「怒り・敵意」は、散策前と比較して有意に小さかった（Wilcoxonの符号付き順位検定）。このことから、森林内の散策は「緊張・不安」、「抑うつ・落込み」、「怒り・敵意」を和ますことがわかった。しかし、この実験では森林以外（市街地など）の対照を設定していないので、この効果が森林によるものなのか、散策によるものなのかについては、ここでは言及できない。

3.2.1.3 森林内における保健休養効果の測定

官能評価の結果を図-11に示す。室内と森林内（落葉広葉樹林、針葉樹人工林）での評価は異なっているのに対し、落葉広葉樹林内と針葉樹人工林内の評価は似通っていた。評価尺度「快適な-不快な」の評価は森林内が快適であり、室内は快適でも不快でもない評価であった。このことから、森林内と室内の環境は大きく異なり、森林内は室内より快適であると感じていたことがわかる。

POMS素得点を図-12に示す。気分尺度「緊張・不安」は、落葉広葉樹林内が針葉樹人工林内と室内よりも有意に小さく、「抑うつ・落込み」は落葉広葉樹林内が室内よりも有意に小さかった。また「活力」は針葉樹人工林内が室内よりも有意に大きかった（Wilcoxonの符号付き順位検定）。この結果から、室内や落葉広葉樹林、針葉樹人工林内の環境が気分に与える影響は異なると考えられた。とくに落葉広葉樹林には人の気分を和ます効果があると推測できる。また、針葉樹人工林において「活力」が高かったのは、針葉樹人工林が身体面に何らかの好影響を及ぼしたことが理由として推測できる。

感性スペクトル解析から得られたR値を検討したところ、森林内の散策ではR成分が大きくなる傾向がうかがえた（図-13）。

唾液中に含まれる分泌型免疫グロブリンA（s-IgA）量の測定結果を図-14に示す。左図は実験の

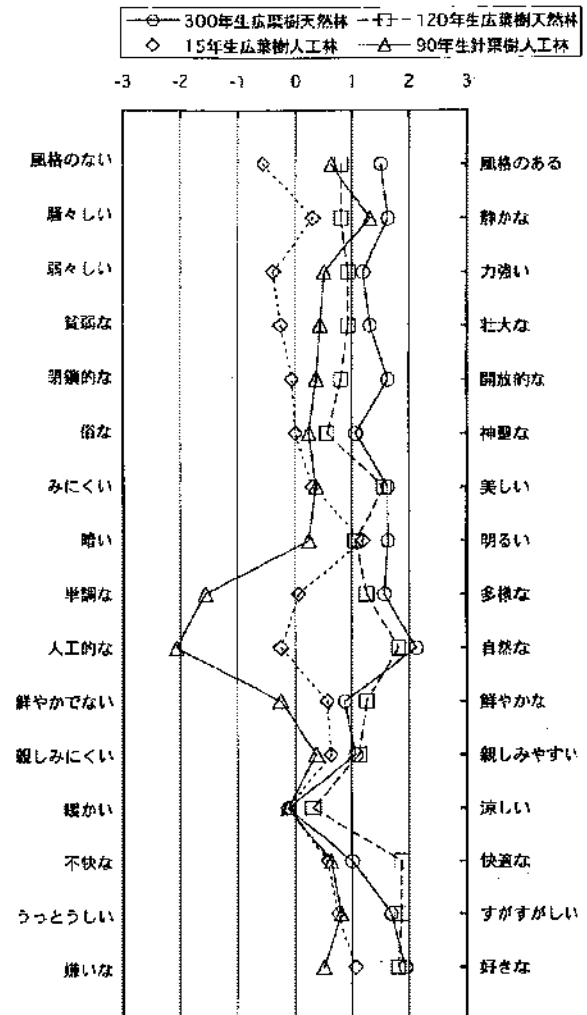


図-9 対象（POMSを用いた森林散策の効果測定）の評価プロフィール（n=16）

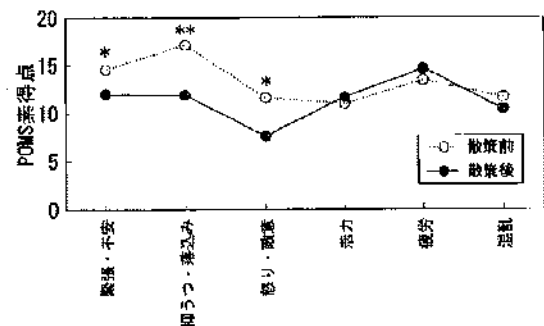


図-10 気分プロフィール（森林散策）

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$ (Wilcoxonの符号付き順位検定)

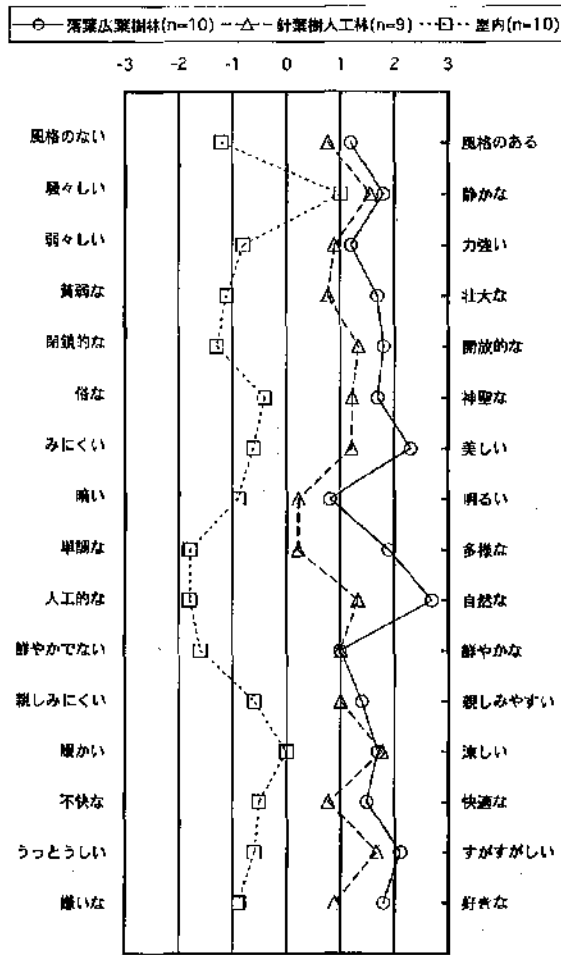


図-11 対象（森林内における保健休養効果の測定）の評価プロフィール

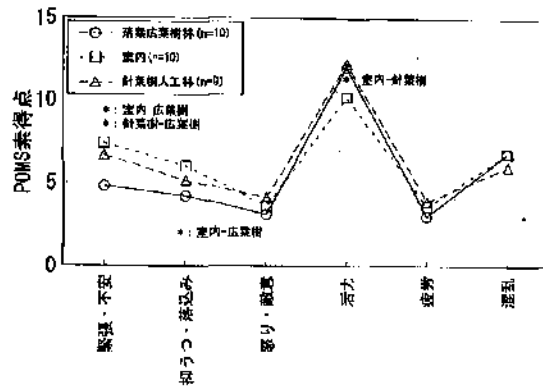


図-12 気分プロフィール（場所別）

*: $p < 0.05$ (Wilcoxonの符号付き順位検定)

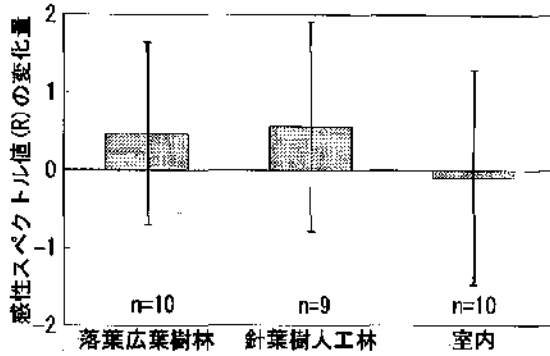


図-13 散策前後におけるR値の変化

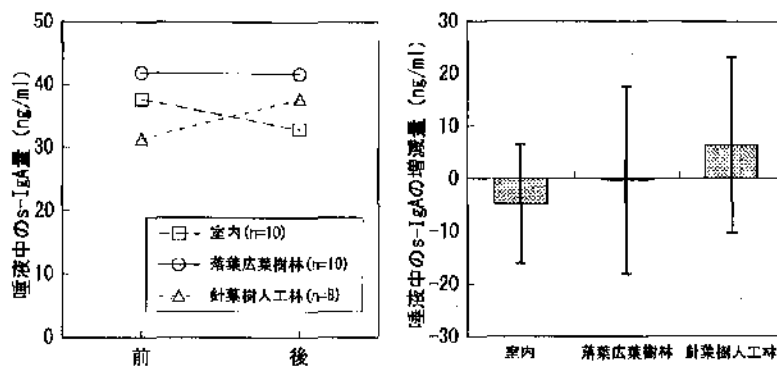


図-14 唾液中の分泌型免疫グロブリンAの測定結果

前後でのs-IgA量の変化を示し、右図は増減量を示している。針葉樹人工林と室内におけるs-IgAの増減量には有意な差があった ($p < 0.1$; Wilcoxonの符号付き順位検定)。このことは、針葉樹人工林内では室内にいたときに比べて身体内の免疫力が上がったことを示している。

しかし、針葉樹人工林内でのs-IgA量は落葉広葉樹林と比較して低いことから、針葉樹人工林が身体面に効果があるとは現在のところでは言い難い。

3.2.1.4 森林の保健休養効果

以上、森林の保健休養効果を森林タイプ別で検討した結果、落葉広葉樹林と針葉樹人工林ではその効果に違いがあることが考えられた。落葉広葉樹林の効果は、主に心理状態を和ます方向に作用する

ことがわかった。一方の針葉樹人工林の効果は、断言はできないが身体の免疫力を高め、活力を生み出す可能性があると考えられた。

3.2.2 目標林型の設定

3.2.2.1 森林内のイメージ

因子分析の結果を表-9に示す。第1因子（寄与率：41.2%）は、風格のある、静かな、力強い、壮大な、開放的な、神聖な（因子負荷量：0.8以上）から構成されており、これらを総称する因子として「スケール感」と命名した。第2因子（34.9%）は、明るい、多様な、自然な、鮮やかなから「色彩・自然性」の因子とし、第3因子（23.8%）は、涼しい、快適なから「快適性」の因子とした。これら3つの因子の累積寄与率は、ほぼ100%であることから、「森林内のイメージ」は「スケール感」、「色彩・自然性」、「快適性」によって決定づけられていると考えられる。

各調査林分の第1因子軸と第2因子軸における因子得点をプロットしたものが図-15である。スケール感は、林齢が大きいほど大きくなる傾向があった。また、色彩・自然性は落葉広葉樹林が高く、針葉樹人工林が低かった。

次いで、これら3軸の因子得点が、評価尺度「好き-嫌い」とどのような関係になっているか検討したところ、「色彩・自然性」因子軸と評価尺度「好き-嫌い」の間の相関係数は0.85であり、他の2因子の相関係数0.37よりも高かった。このことから「好き-嫌い」の評価に大きな影響を及ぼす因子は「色彩・自然性」であると考えられる。

3.2.2.2 林内景観の評価

林内景観と観賞意志および景観構成因子の評価結果から算出した平均評点を図-16に示す。「景観」と「観賞意志」の平均評点は、落葉広葉樹林300年生>落葉広葉樹林120年生>落葉広葉樹林15年生>針葉樹人工林90年生の順であった。このことから、景観として好まれるのは落葉広葉樹林であり、観賞意志の高い森林も落葉広葉樹林であると考えられた。また、景観構成因子である「樹木の姿」と「見通しの良さ」の平均評点は落葉広葉樹林300年生>落葉広葉樹林120年生>針葉樹人工林90年生>落葉広葉樹林15年生の順であり、「色合い」は落葉広葉樹林300年生>落葉広葉樹林120年生>落葉広葉樹林15年生>針葉樹人工林90年生の順であった。

景観、観賞意志と景観構成因子について4林分の被験者データを用いて偏相関分析を行った結果を表-10に示す。この結果から「景観」の好き嫌いを決定する景観構成因子は「色合い」、「樹木の姿」

表-9 因子分析の結果

評価尺度	因子負荷量		
	第1因子軸 スケール感	第2因子軸 色彩・自然性	第3因子軸 快適性
風格のある	0.976	0.138	0.171
静かな	0.972	-0.117	-0.203
力強い	0.916	0.175	0.361
壮大な	0.905	0.299	0.302
開放的な	0.881	0.467	0.069
神聖な	0.867	0.491	0.086
美しい	0.638	0.601	0.482
明るい	0.113	0.989	-0.098
多様な	0.256	0.913	0.317
自然な	0.331	0.868	0.371
鮮やかな	0.039	0.826	0.562
親しみやすい	0.352	0.782	0.514
涼しい	-0.019	0.137	0.990
快適な	0.247	0.308	0.919
すがすがしい	0.564	0.544	0.621
寄与率 (%)	41.2	34.9	23.8
累積寄与率	41.2	76.1	99.9

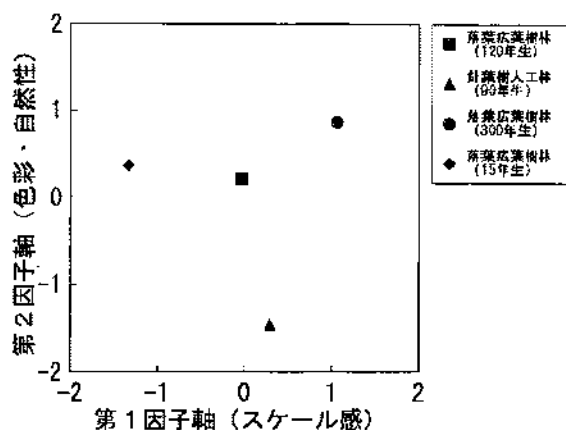


図-15 第1因子軸と第2因子軸における各林分の因子得点

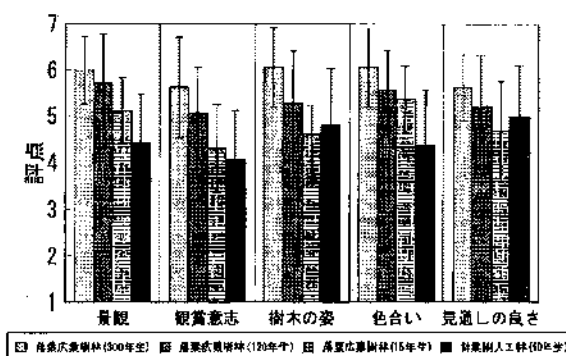


図-16 林内景観の評価結果 (n=16)

であり、「観賞意志」を決定する景観構成因子は「樹木の姿」、「色合い」、「見通しの良さ」であると考えられる。偏相関係数の高さからみると、森林内の景観を好ましくするためには森林内の色合いを良くすることが重要であり、森林をじっくりと立ち止まってみてもうには見ごたえのある樹木の存在が重要であると考えられる。

表-10 景観、観賞意志と景観構成因子の2次偏相関分析の結果

	樹木の姿		色合い		見通しの良さ	
景観	0.352	**	0.549	**	0.154	ns
観賞意志	0.339	**	0.283	*	0.276	*
制御変数	色合い		見通しの良さ		樹木の姿	
	見通しの良さ		樹木の姿		色合い	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

3.3 謝辞

脳波測定についてご指導ご助言をいただいた科学技術振興センター 松波謙一 学術参与、唾液試料の分析においてご指導いただいた保健環境研究所 渡邊豊 主任専門研究員、森林内での実験をすすめるにあたり有益なご助言をいただいた名古屋大学 大学院環境学研究科 大平英樹 助教授、また、被験者としてご協力いただいた皆さまに謝意を表する。

4. 生物保全型広葉樹林の育成・管理技術の開発

4.1 研究方法

二次林における除伐が昆虫相に及ぼす影響について検討するため、大野郡荘川村六廐の広葉樹総合試験林（標高800～900m）内に除伐試験地を2001年5月に設置した。除伐試験地は除伐区と対照区とからなり、除伐区ではミズキ、ホオノキ、キハダ、ミズメ、ミズナラなどの立て木のみが保残され、他個体は全て伐倒されている。前年度に引き続き、この試験地で昆虫相を継続して調査した。

調査には両側に開口部をもつマレーズトラップと黄色の衝突板トラップを用いた。これを除伐区と対照区に2基ずつ設置し、2002年5月13日から同年9月30日までほぼ10日間隔で捕獲された昆虫を回収した。マレーズトラップの捕虫器には70%エタノールを500ml注入した。衝突板トラップには誘引剤は使用せず、水盤には界面活性剤（中性洗剤）と防腐剤（ソルビン酸カルシウム）を適量加えた水を用いた。試料は持ち帰って分別し、乾燥標本にして同定した。

4.2 結果と考察

マレーズトラップでは全体で36科、233種、1282頭の甲虫が捕獲された。これらを処理区ごとに上科別にまとめたのが図-17である。除伐区、無処理区ともにハムシ上科、ゾウムシ上科、ヒラタムシ上科、ホタル上科が優勢なグループで種群の構成に差はみられなかった。次に、成虫の生息場所をもとに、植物、木材、リター、子実体、腐敗物の5つのハビタットに区分し、その相対頻度を図-18に示した。除伐区、無処理区ともに植物を生活の場とする種が85%を超え、次いで木材、リター、子実体をハビタットとする種の順であり、種構成に差はみられなかった。成虫の食性をもとに、植食者、肉食者、腐食者、菌食者、木質食者の5つのギルド群集に分け、その相対頻度を示したのが図-19である。除伐区、対照区ともに植食者の割合が最も高く、全体の65%を占め、次いで肉食者が28～30%を占めた。除伐区では菌食者が減少し、腐食者は全く捕獲されなかった。

衝突板トラップでは38科296種2,385頭の甲虫が捕獲された。分類群の構成比について除伐区と対照区を比較すると（図-20）、無処理区はゾウムシ上科、ハムシ上科、ヒラタムシ上科の順に多く、その割合は25%、19%、16%であった。これに対し、除伐区ではゾウムシ上科、ヒラタムシ上科の占める割合は変わらないものの、ハムシ上科は30%と高い割合を占め、相対的にホタル上科、ハネカクシ上科が減少した。また、前年、除伐区で多く捕獲されたタマムシ上科は、ほとんど捕獲されなかった。これは除伐後1年が経過してタマムシ上科甲虫の産卵に適した新鮮な伐倒木が消失したことによると考えられる。ハビタットの区分による相対頻度についてみると（図-21）、除伐区では植物生活者が81%と高く、木材、リター、子実体をハビタットとする種が5～7%とほぼ同じ割合であった。一方、無処理区では植物生活者が85%と同様に高い割合を占めたが、木材、子実体をハビタットとする種の

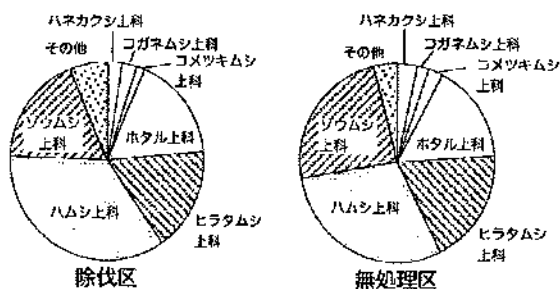


図-17 分類群による種数の相対頻度
(マレーズトラップ)

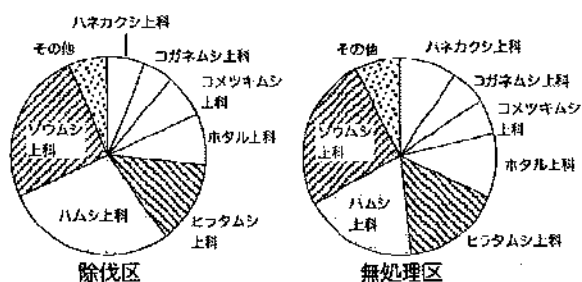


図-20 分類群による種数の相対頻度
(衝突板トラップ)

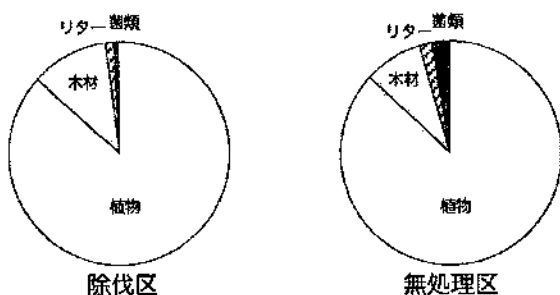


図-18 ハビタットの区分による種数の相対頻度
(マレーズトラップ)

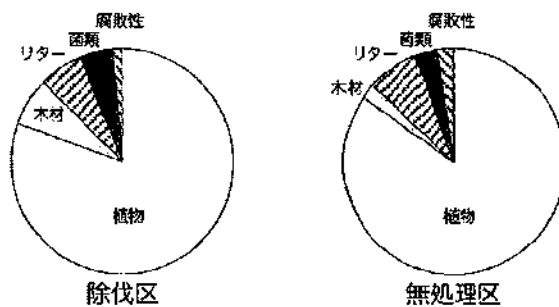


図-21 ハビタットの区分による種数の相対頻度
(衝突板トラップ)

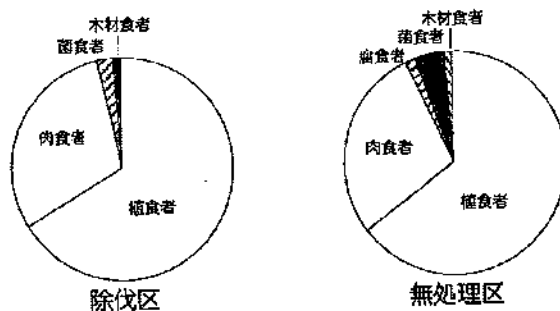


図-19 食性の区分による種数の相対頻度
(マレーズトラップ)

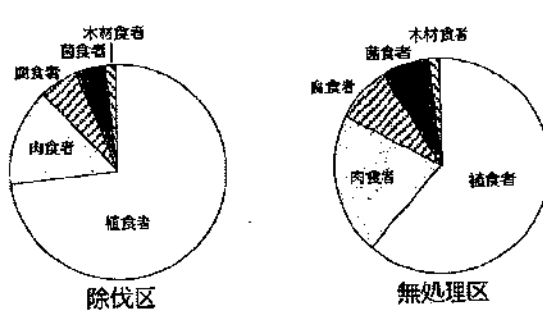


図-22 食性の区分による種数の相対頻度
(衝突板トラップ)

頻度は低かった。次に、食性の区分による相対頻度についてみると(図-22)、除伐区では植食者が73%と最も高く、次いで肉食者が15%を占めた。無処理区では同様に植食者が最も高いがその頻度は61%とやや低く、逆に肉食者、腐食者、菌食者の割合が高かった。無処理区に比べて除伐区では植食者の頻度が高く、他のグループの頻度が低い、という傾向は前年(除伐当年)でもみられた。これは、除伐によって環境が単純化されたことが影響していると考えられるが、今後も継続した調査を行ってデータを蓄積していく必要がある。

今回、衝突板トラップによって捕獲された甲虫類について分類群や生息場所、食性によって区分し比較することにより除伐区と無処理区とで差が認められたが、マレーズトラップによる捕獲虫では明瞭な差は見いだせなかった。今後はさらに特定の分類群に絞り、比較検討していく予定である。

5. 主要造林樹種の遺伝情報の収集と整理

5.1 研究方法

岐阜県飛騨地域に分布するブナから冬芽を採取しDNA抽出を行った。ブナ8集団(十二ヶ岳、下谷、万波、打保、洞、大谷、法力、夏厩)からそれぞれ5または6個体、および夏厩の植栽ブナ(万波産)から5個体の計47個体を選定し、冬芽を採集した(図-23)。

DNA抽出にはCTAB法を用いた。冬芽2gを液体窒素で凍結後、乳鉢を用いて粉碎した。これに2%CTAB緩衝液10ml(2%臭化ヘキサデシルメチルアンモニウム、0.1M Tris pH8.0、10mM EDTA、1% 2-メルカプトエタノール)を加えて攪拌後、室温で1時間静置した。これにCIA溶液(クロロホルム:イソアミルアルコール=24:1)を10ml加え、15分間振とうした後、3500rpm、25℃で遠心分離した。遠心分離で得られた上層液を別の遠心チューブに移し、0.7倍容量の冷イソプロパノールを加え、

析出したDNA沈澱物を回収し、TE緩衝液3mlに溶解した。これをRNase処理後、TE飽和フェノール3mlを加え、15分間振とう後、3500rpm、25℃で遠心し、上層液を別のチューブに移した。この操作を2回繰り返して、DNAに付着していたタンパク質を除去した。形成されたDNA沈澱物を70%エタノール1mlで洗浄し、収量に応じて50~300 μ lのTE緩衝液に溶解してDNA溶液とした。

DNAの確認をするため、DNA溶液10 μ lにローディングバッファー1 μ lを加えた後、2%アガロースゲル上で、50Vで電気泳動し、0.5 μ g/ml臭化エチジウムで染色後、UV光照射下でバンドを観察した。

5.2 結果と考察

アガロース電気泳動の結果、DNA抽出に供試したブナ47個体中、45個体でDNAの存在が確認され、冬芽からでもCTAB法によって十分量のDNAが抽出可能であることがわかった。植物体からのDNA抽出では、若い葉組織が用いられることが多い。この理由としては、若い組織は古い組織に比べて細胞壁が未発達で、多糖類やフェノール性物質が少ないことが挙げられる。今回、冬芽から抽出されたDNAを電気泳動したところ、ほとんどの個体でDNAに多糖類が付着していることを表すスミアが観察された。DNAに多量の多糖類が付着している場合、PCR法にそのまま使用できないことがある。今回の試験ではPCRによるDNA増幅の確認を行っていないが、もし増幅できないならば、多糖類の除去を目的とした方法を併せて検討することが必要である。



図-23 冬芽を採取したブナ集団の位置図

長期育成循環施業に対応する森林管理技術の開発（国補、大プロ）

（平成11～15年度 4年次）

担当者 茂木靖和 横井秀一 渡邊仁志

1. 研究目的

現在、植栽・下刈り等の育林経費の軽減および材の単価向上、水土保持機能や生物多様性など環境保全機能の向上への期待から、伐期を遅らせて大径材生産を目指す長伐期施業を指向する傾向が強まっている。ヒノキ素材生産量が全国1位（平成11年）、ヒノキ人工林面積が全国2位（平成7年）で、「東濃檜」というブランドを有する全国でも屈指のヒノキ産地である岐阜県においても、従来の柱材生産を目的とする短伐期施業から大径材生産を目的とする長伐期施業を指向する傾向が強くなっている。

しかし、高齢林分のデータ蓄積は少なく、長伐期施業を支える育林技術には不明な点が多い。そこで、ヒノキの主要産地である東濃地域におけるヒノキの長期成長予測システムの確立と、長伐期施業に移行可能な林分条件および長伐期施業に適した立地環境を解明することを主な目的に本研究を実施する。

2. 研究方法

2.1 長伐期施業に対応したシステム収穫表の作成

林分成長予測システムは、田中(2)によって開発された「シルブの森」を適用することとした。この「シルブの森」の調整に必要な成長パラメータの推定を試みた。

加子母村のヒノキ一斉林2箇所で年輪試料を3～4本採取した。前年度に福岡町のヒノキ一斉林で採取した5本の年輪試料と合わせて計12本の樹幹解析を行った。その結果をもとにシステム収穫表のパラメータの算出に必要な解析を行った。

東濃地域のヒノキ一斉林22林分で樹高、胸高直径、枝下高、立木密度を調査した（調査データとする）。これとヒノキ林分収穫表(1)の作成時に収集した林分データのうち東濃地域で上層のヒノキ本数割合が100%であった119林分（既存データとする）における林齢と平均樹高を用いて、地位指数曲線の成長パラメータを推定した。

2.2 東濃地域におけるヒノキ林の林分構造の把握

調査データと既存データをもとに、東濃地域のヒノキ人工林における林齢と上層木の平均樹高、平均胸高直径、立木密度の関係、60～99年生林分の立木密度と平均胸高直径の関係を検討した。

2.3 高齢ヒノキの成長の持続性の把握

2.1で採取した加子母村の樹幹解析木の成長経過を把握した。

2.4 雪害発生状況の把握

2002年1月の降雪により冠雪害を受けたスギおよびヒノキ人工林を調査した。

スギ林は下呂実験林（下呂町小川）の固定試験地（36～38年生）で、品種毎の発生状況（被害の有無、被害形態：幹折れ・幹曲がり・根返り）を記録した。そのうちイトシロについては立木密度の異なる試験区で、全個体の胸高直径、樹高、生枝下高を測定し、樹冠長率（（樹高－生枝下高）／樹高）を算出して、立木密度と冠雪害の関係を検討した。

ヒノキ林は金山町中宮町の被害概況を把握した。

3. 結果と考察

3.1 長伐期施業に対応したシステム収穫表の作成

3.1.1 定期胸高直径成長量の期首胸高直径に対する回帰直線

表-1にこれまでに樹幹解析試料を採取した林分の概要を示した。

同齢単純林では林齢が同じであれば、直径が太い木ほどよく成長する傾向がある。つまりある期間の胸高直径成長量（定期胸高直径成長量）とその期間の期首の胸高直径との間には正の相関がある。システム収穫表「シルブの森」では、成長にともなう定期胸高直径成長量の期首胸高直径に対する回帰直線の変化を把握することによって、将来の胸高直径成長を予測している。

図-1、2は、樹幹解析のデータに基づいて、福岡町田瀬（林分0101）と加子母村猪の谷（林分0220、0221）の林分における5年間の定期胸高直径成長量と期首胸高直径の関係を示したものである。林分や林齢によってあてはまりが悪い場合も見られたが、定期胸高直径成長量と期首胸高直径の間に直線関係があり、回帰直線の傾きはおおよそ若齢時には急で、高齢になるほど緩やかになる傾向が確認できた。

そこで定期胸高直径成長量と期首胸高直径の回帰直線のx切片 $C(t)$ とその時の平均期首胸高直径 $D(t)$ の関係を調べた。図-3、4は林分0101および林分0220、0221における回帰直線のx切片と平均期首胸高直径との関係をみたものである。両者の関係は、次式で確認された。

$$\text{加子母村万賀} : C(t) = 1.34 D(t) - 7.74 \quad (R^2 = 0.89) \quad (\text{式1})$$

$$\text{福岡町田瀬} : C(t) = 0.57 D(t) - 0.32 \quad (R^2 = 0.92) \quad (\text{式2})$$

$$\text{加子母村猪の谷} : C(t) = 1.02 D(t) - 19.75 \quad (R^2 = 0.34) \quad (\text{式3})$$

式1～3の傾きは1に近い傾向を示すことが知られている。傾きは福岡町田瀬の林分で0.57だったほかは、おおよそ1に近い値になった。また近似式のy切片 κ は調査林分によってばらつきが認められたため、システム収穫表のパラメータとしてこれらの平均値 ($\kappa = 9.27$) を仮置した。

3.1.2 地位指数曲線の推定

「シルブの森」では、林齢 t における林分の平均樹高 H を推定するために次式のMITSCHERLICH成長曲線式（式4）を地位指数曲線として採用している。

$$H(t) = M_H (1 - L_H \exp(-k_H t)) \quad (\text{式4})$$

ただし $H(t)$ は平均樹高、 t は林齢、 M_H はその場所で理論上到達しうる最大樹高、 L_H 、 k_H はパラメータを表す。

東濃地域における141林分（調査データ+既存データ）のヒノキ人工林の林齢と平均樹高をこの成長式にあてはめた結果、各成長パラメータとして $M_H = 22.3058$ 、 $L_H = 0.9211$ 、 $k_H = 0.0259$ を得た。そ

表-1 樹幹解析試料採取林分の概要

番号	調査地	斜面位置	調査年度	試料本数 (本)	林齢 (年)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	立木密度 (本/ha)	材積 (m ³ /ha)	林分胸高断面積 (m ² /ha)
0001	加子母村万賀	尾根～斜面中	H12	8	87	18.7	17.4	1,268	322.6	35.8
0101	福岡町田瀬	斜面中	H13	5	47	24.7	16.5	1,137	476.0	57.8
0220	加子母村猪の谷	斜面中	H14	3	64	29.1	21.0	861	626.1	59.5
0221	加子母村猪の谷	尾根	H14	4	65	27.5	18.7	909	516.9	55.6

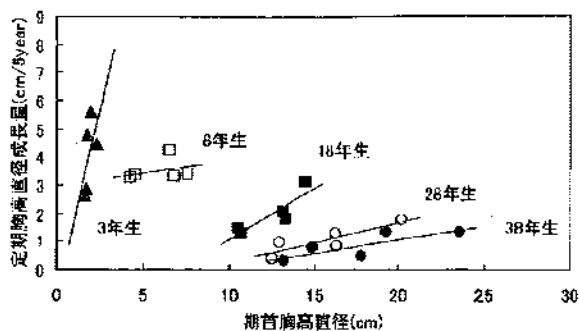


図-1 福岡市田瀬における定期胸高直径成長量の期首胸高直径に対する回帰直線 (林分0101)

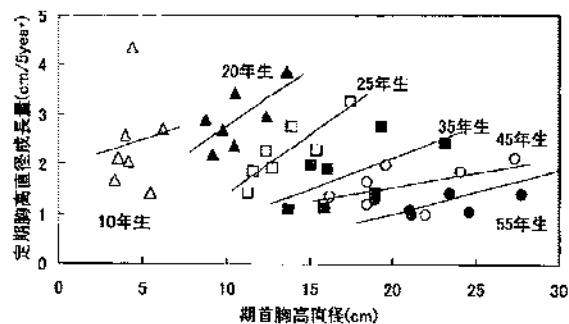


図-2 加子母村猪の谷における定期胸高直径成長量の期首胸高直径に対する回帰直線 (林分0220, 0221)

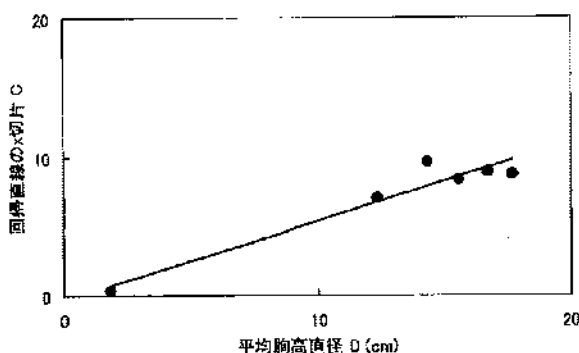


図-3 回帰直線のx切片と平均期首胸高直径との関係 (福岡市田瀬：林分0101)

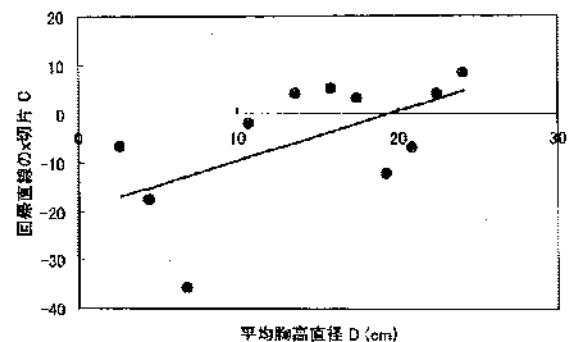


図-4 回帰直線のx切片と平均期首胸高直径との関係 (加子母村猪の谷：林分0220, 0221)

表-2 地位指数のパラメータ

調査地	M_H	L_H	k_H
0001	19.2641	0.9211	0.0259
0101	22.6858	0.9211	0.0259
0220	25.4865	0.9211	0.0259
0201	22.5592	0.9211	0.0259
文献(1)	25.0657	0.8986	0.0199
調査データ+ 既存データ	22.3058	0.9211	0.0259

ここで、地位指数曲線は、パラメータのうち L_H と k_H の値を上記のとおり仮に固定し、 M_H の値を変化させて求めることにした。樹幹解析を行った林分にあてはめたと、各林分のパラメータとして表-2の結果を得た。

3.2 東濃地域におけるヒノキ林の林分構造の把握

図-5は、東濃地域におけるヒノキ人工林の林齢と上層木の平均樹高の関係である。林齢80年前後の高齢ヒノキ林の平均樹高は15m以下から25mまでの広い範囲にあり、土地の生産力によると考えられる成長差は著しく大きかった。ただ、生産力が極めて低い林地でなければ、東濃地域ではヒノキの樹高は80年生前後で18~23mに達すると考えられる。

図-6は、林齢と平均胸高直径の関係である。林齢80年生前後での平均胸高直径は、15cm以下から35cm以上までの広い範囲にあった。これには、樹高と同様に土地の生産力が影響するとともに、過去

の密度管理の違いが影響していると考えられる。80年生前後のヒノキ林は500本/ha以下の立木密度の林分から1500本/ha以上のものまであり（図-7）、密度が高い林分は低い林分の3倍以上の密度であった。

図-8は、林齢60～99年生のヒノキ林の立木密度と平均胸高直径の関係である。立木密度と平均胸高直径の関係は林齢に関わりなく1つの曲線に沿って分布し、各林齢階の分布は互いに重なっていた。平均胸高直径（ D ）を目的変数、林齢（ T ）と対数変換した立木密度（ S ）を説明変数とした重回帰分析の結果、

$$D = 0.00681 T - 9.38 \ln S + 87.1$$

（重相関係数 $R = 0.830$ 、 $p < 0.01$ ） （式5）

を得た。このときの回帰係数は、立木密度は有意であった（ $p < 0.01$ ）が、林齢は有意ではなかった（ $p > 0.8$ ）。これらのことから、60～99年生のヒノキ林の平均胸高直径は林齢よりも立木密度の影響を強く受けていることが明らかになった。

3.3 高齢ヒノキの成長の持続性の把握

図-9は、樹幹解析を行った約65年生のヒノキの胸高直径の成長経過である。調査時の立木密度－平均胸高直径－平均樹高－蓄積は、林分0220が861本/ha－29.1cm－21.0m－626 m^3 /ha、林分0221が909本/ha－27.5cm－18.7m－517 m^3 /haであった。どちらの林分も林齢15～18年あたりで胸高直径成長の好転がみられ、このときに間伐が行われたことが推察される。林分0221では35年生付近でも成長

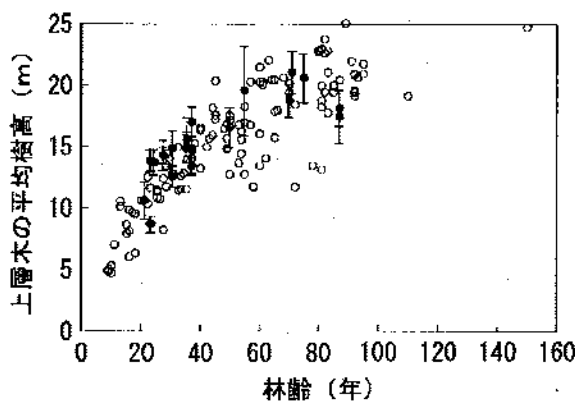


図-5 東濃地域におけるヒノキ林の林齢と平均樹高の関係
白丸は既存データ、黒丸は調査データである。
バーは標準偏差を示す。

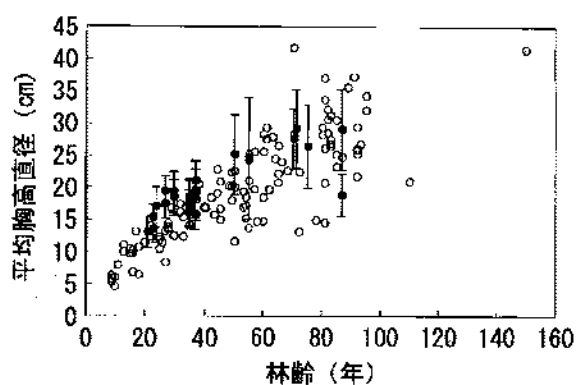


図-6 東濃地域におけるヒノキ林の林齢と平均胸高直径の関係
白丸は既存データ、黒丸は調査データである。
バーは標準偏差を示す。

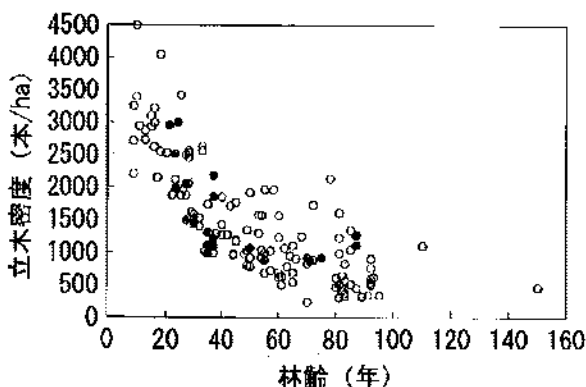


図-7 東濃地域におけるヒノキ林の林齢と立木密度の関係
白丸は既存データ、黒丸は調査データである。

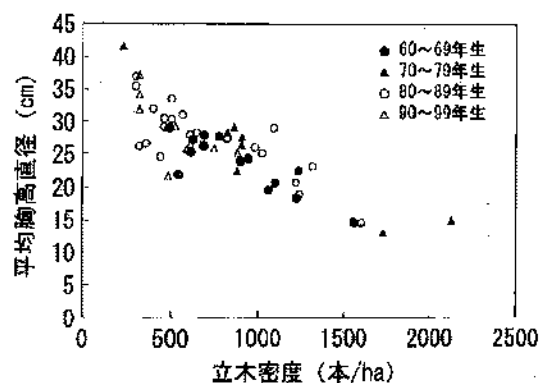


図-8 東濃地域の60～99年生のヒノキ林の
立木密度と平均胸高直径の関係

がわずかに好転しており、このときにも間伐が行われたものと考えられる。林分0220では林齢30年あたりで成長が減衰し、その後はその成長が持続していた。林分0221では林齢25年あたりから成長が徐々に減衰し、2回目の間伐によると考えられる成長の好転はあるものの、その後の成長も徐々に減衰する傾向を示した。

しかし、両林分とも林齢60年を超えても直径成長は持続していた。胸高位置での最近5年間の平均年輪幅は、林分0220が1.1~2.4mm/年、林分0221が0.9~1.5mm/年であった。最近数年間の樹高成長量は、どちらの林分も20~35cm/年であった。

3.4 雪害発生状況の把握

3.4.1 スギ林

被害を受けた品種は30品種中5品種で、そのうちイトシロと乗政で、被害が多かった。被害形態はイトシロと乗政で幹折れ、幹曲がり、根返りが、雲通で幹折れ、松下1号で幹曲がり、トヨハダで幹折れと幹曲がりが見られた。

表-3はイトシロの各試験区における立木密度、胸高直径・樹高・形状比・

樹冠長率の平均値、冠雪害被害率である。被害率は、A区が0%、B区が40%、C区が34%であった。冠雪害は、立木密度が2500本/ha以上と高かったB区とC区で発生し、1500本/ha以下と低かったA区で発生しなかった。また、B区とC区は、A区よりも胸高直径、樹高、樹冠長率が小さく、形状比が高い個体が多くあった。したがって、間伐により胸高直径を大きくし、形状比を下げれば、冠雪害を回避することが可能と考えられた。

3.4.2 ヒノキ林

被害形態は幹曲がりおよび幹折れが少なく、根返りが多かった。被害林分は立木密度が高く、傾斜が急であった。また、根返り個体によりできた穴に基岩の露出する箇所がみられたことから、土層が薄いと推測された。このヒノキ林で冠雪害が発生した原因は、これらの条件が重なったことにあると考えられる。したがって、このような条件下では、冠雪害に強いといわれているヒノキ林でも冠雪害の危険性を考慮する必要がある。

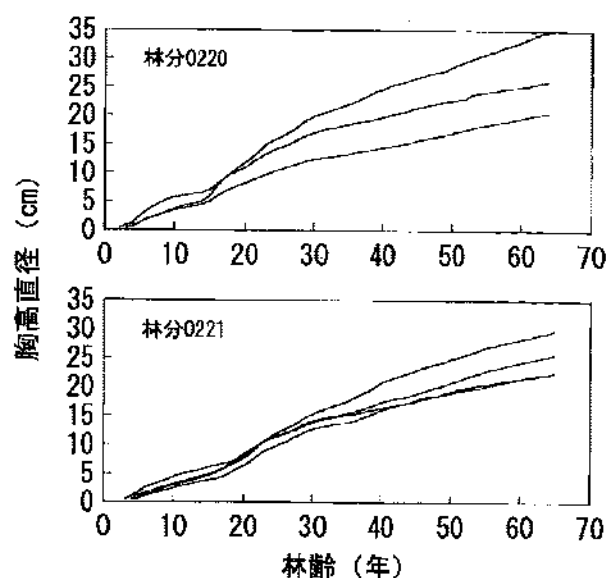


図-9 約65年生のヒノキの胸高直径成長過程

表-3 試験区の林分状況

試験区	密度 (本/ha)	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	形状比	樹冠長率	被害率 (%)
A区	1457	22.0	19.4	90	0.41	0
B区	2786	16.8	17.3	105	0.34	40
C区	2561	17.6	18.3	106	0.30	34

胸高直径、樹高、形状比、樹冠長率: 平均値

引用文献

- (1) 岐阜県林政部 (1992) ヒノキ人工林林分収穫表・林分密度管理図, 25pp, 岐阜県.
- (2) 田中和博 (1995) 林分表と樹高曲線から将来の林分表と樹高曲線を予測するシステム (文部省科学研究費補助金試験研究 (B) 研究成果報告書システム収穫表プログラム, 198pp, 東京農工大学環境資源学科, 東京) 22-32

土壌侵食防止に適したヒノキ人工林管理技術の開発（県単）

（平成14～17年度）初年次

担当者 井川原弘一 横井秀一 渡邊仁志

1. 研究目的

本研究の目的は、整備の遅れたヒノキ人工林の土壌侵食防止機能を回復するための指針を提示することである。土壌侵食防止には地表面の保護が重要であることから、土壌侵食防止機能の回復を地表面保護という観点から検討していくことにした。

検討項目は次の3項目とする。①ヒノキ人工林の下層植生タイプを分類して、土壌侵食量を把握することで、ヒノキ人工林における下層植生タイプ別の土壌侵食の危険性を示す。②間伐による下層植生の発達過程を調査検討することで、上木の整備指針を示す。③森林整備時に発生する間伐木を利用した地表面の保護策を検討することで、下層植生が発達するまでの期間における土壌侵食防止のための手法を示す。

2. 研究方法

本研究における現地調査は調査地と試験地で行った。調査地では、下層植生タイプの分類と土壌侵食危険度の関係を把握するための調査と、間伐と下層植生の発達の関係を検討するための調査を行った。試験地は土壌侵食量を測定するための固定試験地である。

2.1 調査方法

現地調査は調査項目が共通するため、まず調査方法を述べる。調査地では、林分構造を調査するために調査区を設け、調査区内の平均的な場所に地表面観察調査を行うためのプロット（50cm×50cm）を5箇所設定した。このプロットと中心が共通する下層植生調査プロット（1m×1m）を設定した。また、試験地には植生タイプや上木の種類などによって試験区を設けた。試験区内には土壌侵食量を調査するための土砂受け箱をできるだけ等高線上に並ぶように設置した。また、土砂受け箱設置時に、箱の上部に地表面観察調査プロットを設定し、底辺を共有する形で下層植生調査プロットも設定した。

2.1.1 林分構造

調査区内の上木について毎木調査を行い、あわせて調査区の大きさを測定した。なお、毎木調査の項目は、胸高直径、樹高、枝下高とした。また、間伐の本数率を算出するために伐根の数を数えた。

2.1.2 地表面

土壌侵食の強度は地表面の被覆状態に影響され、また一方で地表面には土壌侵食の痕跡が残ると考えられる。そこで、地表面観察調査プロット内における地表面の状態として「A。層被覆面積」、「根系露出面積」、「石礫面積」、「コケ面積」、「鉾質土壌面積」を測定した。土壌侵食強度の間接指標として「上柱個数」、「上柱高」、「段差面積」について測定した。上柱とは礫や球果を頭に載せた土の柱である。段差とは小枝や地表に露出した根の斜面下方部の土壌が小枝や根に沿って侵食されてできた階段状の部分であり、その延長と平均高さを測定することによって段差面積を求めた。なお、測定項目は塚本ら（1998）を参考に決定した。

2.1.3 下層植生

下層植生調査プロット内で高さ0～0.3mと0.3～2.0m、2.0m以上の階層別に植生調査を行った。調査項目は、各層における全体の植被率（％）、種ごとの被度とし、プロット内で最も高い個体の高さとその種名についても記録した。

2.1.4 土壌侵食量

土壌侵食量は林内に設置した土砂受け箱で捕捉された試料を細土、礫、大礫、落葉落枝、大枝に区分して乾燥重量（80℃、24h）を測定した。

土砂受け箱は高さ15cm、幅25cm、奥行き20cm（森林立地調査法編集委員会、1999）のステンレス製であり、これに袋状のサランネット（0.4mm mesh）をかけ、侵食土砂を捕捉する方法で行った。土砂受け箱に捕捉された試料は月1回、回収し、同時に地表面観察を行った。

2.2 調査地および試験地

2.2.1 調査地

土壌侵食の要因には土壌の粘性が関与するものと考えた。そこで、県内に広く分布する表層地質である流紋岩の地域（県上の30.3%を占める）、風化が進むとマサ土となり侵食の著しい花崗岩の地域（16.8%）を中心に調査を行った。調査地の概要を表-1に示す。

2.2.2 試験地

2.2.2.1 小川長洞国有林

間伐木の処理方法による土壌侵食量の違いについて検討するために、益田郡下呂町にある小川長洞国有林1114は林小班内の36年生（S41植栽）ヒノキ林内に0.12haの試験地を設定した。試験地の標高はおよそ670m、表層地質は濃飛流紋岩類、土壌型はBD（d）型、地形は平均傾斜40°の南西向きの平衡斜面である。

2002年3月に間伐され、伐倒木がそのまま放置してある林内を6月に整理することで、試験地内に次の3つの試験区を設定した。試験区は、通常の保安林整備事業などで行われているように伐倒木を林地内に積上げ整理したA区、および間伐木の枝葉を払い樹幹を等高線方向に配置し、払った枝葉を散布処理したB区、伐倒木をそのまま放置した対照としてのC区である。

この3つの試験区内にそれぞれ5個の土砂受け箱を設置した。捕捉試料は8、9、10、11、12、2月に回収した（1月は土砂受け箱内部が凍結していたために回収不能、2月測定分は2カ月分の値）。地表面観察および下層植生調査は9、10、11、12、2月に実施した。

2.2.2.2 古城山演習林

下層植生タイプ別の土壌侵食量を把握するため、美濃市曾代にある県立森林文化アカデミー演習林（II-8林班）内のヒノキ林（2002年現在で38年生）に試験地を8～9月にかけて設定した。試験地は、標高が約220m、表層地質がチャート、土壌型がBD（d）型で、平均傾斜35°の南西向きの平衡斜面

表-1 調査地の概要

調査区	調査場所	地質	土壌型	斜面位置	斜面形状	斜面方位	平均傾斜 (°)	林齢	間伐	間伐 実施年	立木密度 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	平均枝下高 (m)
0201	下呂町	流紋岩	BD(d)	中部	平	南西	40	39	有	2002	-	22.0	16.9	11.1
0202	萩原町	流紋岩	BD(d)	上部	平	南西	24	不明	有	不明	-	18.3	15.7	9.9
0203	上矢作町	花崗岩	BD	中部	平	西	35	不明	有	不明	-	16.0	12.6	5.4
0204	上矢作町	花崗岩	BD(d)	上部	凹	南東	35	35+	有	不明	-	16.8	13.4	6.9
0205	東白川村	流紋岩	BD(d)	下部	平	東	32	27+	有	不明	-	17.5	16.0	10.8
0206	中津川市	花崗岩	BD(d)	中部	平	西	36	30	有	1997	1,420	19.4	14.9	6.6
0207	中津川市	花崗岩	BD(d)	尾根	平	南西	38	30	有	1997	1,520	18.6	12.6	5.5
0208	中津川市	花崗岩	BD	上部	平	北東	34	27	有	1997	2,050	17.5	14.6	7.2
0209	中津川市	花崗岩	BD(d)	中部	平	西	11	27	有	1997	1,490	19.5	14.3	6.5
0210	中津川市	花崗岩	BD	中部	平	西	20	24	有	1995	2,990	17.1	13.7	8.6
0211	福岡町	流紋岩	BD(d)	中部	平	北	35	21	有	1999	2,950	13.2	10.7	4.8
0212	福岡町	流紋岩	BD(d)	尾根～下部	平	東	33	23	有	1998	2,500	15.5	13.8	6.8
0213	加子母村	流紋岩	BD	中部	平	南西	25	35	有	1999	970	18.6	14.9	6.1
0214	加子母村	流紋岩	BD(d)	中部	凹	南東	17	23	有	2001	1,990	13.6	8.7	4.1
0215	白川町	流紋岩	BD(d)	下部	平	南	32	不明	有	不明	2,850	16.9	16.7	11.9
0216	白川町	流紋岩	BB～BD(d)	中部	平	南西	26	不明	無		2,680	15.0	12.1	6.9
0217	加子母村	流紋岩	BD(d)	中部	平	南	43	37	有	2001	1,070	19.6	14.8	7.3
0218	加子母村	流紋岩	BD(d)	中部～下部	平	南東	34	37	不明		1,190	19.1	14.6	7.8
0219	加子母村	流紋岩	BD(d)	中部	平	南	43	37	不明		1,840	21.1	17.0	10.0
0220	加子母村	流紋岩	BD	中部	平	東	37	71	有	不明	860	29.1	21.0	11.9
0221	加子母村	流紋岩	BD～BD(d)	尾根	平	北	38	70	有	1982	910	27.5	18.7	9.0

0201～0205の林分構造の調査は四分法で実施。0220、0221の地表面観察調査は実施していない。

上にある。

試験地内には下層植生タイプによって次の4試験区を設けた。ウラジロが優占するA区、植生がほとんどないB区、高さ30cm未満の地表植生が存在するC区、地表植生がほとんどなく、高さ2m程度の本木植物が優占するD区である。この試験区内にそれぞれ5個の上砂受け箱を設置した。捕捉試料は10、11、12、1、2月に回収した。地表面観察および下層植生調査は11、12、2月に実施した。

2.2.2.3 下呂実験林

上木の違いによる土壌侵食量の違いを明らかにするために、下呂町小川の下呂実験林内に試験地を10月に設定した。試験地にはスギ、ヒノキ、アカマツが平衡斜面上に並んで植栽されている。林齢はスギが37年生、ヒノキが37年生、アカマツが35年生である（2002年現在）。試験地内の各林分の中にスギ区、ヒノキ区、アカマツ区を設け、それぞれに3つの土砂受け箱を10月に設置した。試験地は、表層地質が濃飛流紋岩類、土壌型がBD型で、平均傾斜39°の北東斜面にある。捕捉試料は12、1、2月に回収した。地表面観察および下層植生調査は12、2月に実施した。

3. 結果と考察

3.1 ヒノキ人工林の下層タイプ別の土壌侵食危険度の明確化

3.1.1 下層植生タイプの分類と分類指針の作成

下層植生タイプを定量的に分類するために、21調査区の105プロットについて、出現種の被度を被度指数に置き換えた。被度指数とは被度1～5に評価されたものを1→5、2→17、3→37、4→62、5→88に置き換えた指数である（梶原ら、1999）。出現種を生活型と種の違いで3グループ（常緑性木本と常緑性草本；落葉性木本と常緑性以外の草本；ササ）に区分した。続いて各階層に出現した種の被度指数の和（階層ごとの被度指数小計のみ）、各グループに属する種の被度指数の和（グループごとの被度指数小計）、プロット内の全種の被度指数の和（被度指数総計）を算出し、これをもとにして、105プロットを4つの植生タイプに区分した。各植生タイプの条件は下記のとおりである。

貧植生型： $C_T < 40$

ササ型： $C_T \geq 40$ 、かつ $C_S \geq 30$

地表植生型： $C_T \geq 40$ 、かつ $C_{30}/C_T \geq 50$

木本植生型：上記の植生タイプを除き、かつ $C_E/C_T > 50$ 、または $C_D/C_T \geq 50$
（常緑・落葉を含む）

ここで、 C_T ：被度指数総計、 C_S ：ササの被度指数小計、 C_{30} ：階層高さが0.3m未満のグループの被度指数小計、 C_E ：常緑木本と常緑性草本の被度指数小計、 C_D ：落葉木本と常緑性以外の草本の被度指数小計である。

植生タイプの割合は、貧植生型＞木本植生型＞ササ型＞地表植生型であった。うち貧植生型は調査したプロットの50%を占めた。今年度調査した花崗岩と流紋岩をみる限りでは、地質による植生タイプの違いはみられないように思われる。

木本植生型は、常緑と落葉の違いにより、あるいは0.3m未満の被度指数の大小によってさらに細分化することができると考えられる。しかしデータ数が少ないため、これらを区分することはできなかった。今後、調査箇所数を増や

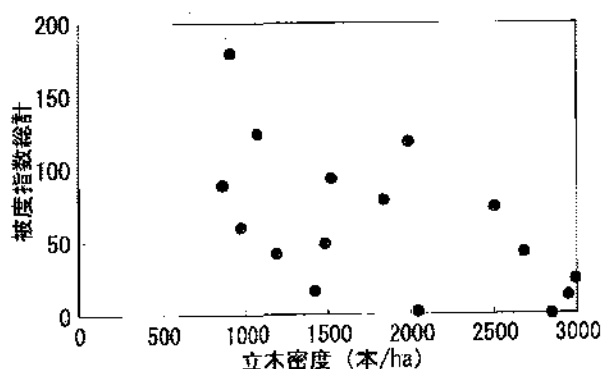


図-1 上木の立木密度と下層植生の被度指数総計の関係

し検討をすすめる必要がある。また、その際には、土壌侵食の危険性に対応した形での分類である必要がある。

図-1に上木と下層植生の被度指数総計との関係を示す。両者の間には有意な相関はみられなかったが、立木密度が高い林分ほど被度指数総計が低い傾向、つまり立木密度が高い林分ほど下層植生が少ない傾向があった。

3.1.2 土壌侵食量と土壌侵食危険度の明確化

表-1に示した調査地における地表面観察の結果から、プロットごとに土壌侵食危険度指数(地表面に表れる土壌侵食の痕跡から算出される土壌侵食危険度を示す相対値で0~300の間をとる:梶原ら、1999)を求めた。地表面観察調査の結果、土壌侵食の間接指標である根系の露出面積率は0~45%、土柱個数は0~69個、段差面積は0~321.5cm²であった。これらから算出された土壌侵食危険度指数は0~178.4であった。また、A₀層の被覆率は12~100%、高さ0.3m未満の植被率は0~70%であった。A₀層被覆率が60%を超えると、土壌侵食危険度指数が小さくなる傾向がみられた(図-2)が、表層地質による差はみられなかった。また、高さ0.3m未満の植被率が大きくなるほど、土壌侵食危険度指数が小さくなる傾向があった(図-3)。高さ0.3~2.0mの植被率や高さ2.0m以上の植被率と土壌侵食危険度指数の間には明らかな傾向はみられなかった。

古城山演習林における調査の結果から下層植生タイプ別の土壌侵食量を検討した。土砂量は大礫が1個入るだけで値が大きく異なる。そこで、土壌侵食量として細土乾燥重量を用いて検討した。土砂受け箱1個あたりの土壌侵食量(細土乾燥重量)は0~61.16g/mであった。図-4に植生タイプ別の平均土壌侵食量を示す。いずれの月においても土壌侵食量はD区>B区>C区>A区の順に多かった。また、10月の土壌侵食量は11~2月と比較して多かった。土壌侵食量は時間降水量との相関が高いことがいわれており、10月の最大時間降水量は26.0mmと11~2月よりも多かったことが理由として考えられる。A₀層の被覆率は0.8~100%、高さ0.3m未満の植被率は0~80%であった。図-5にA₀層被覆率と土壌侵食量の関係を示す。A₀層被覆率が60%より大きくなると、土壌侵食量が

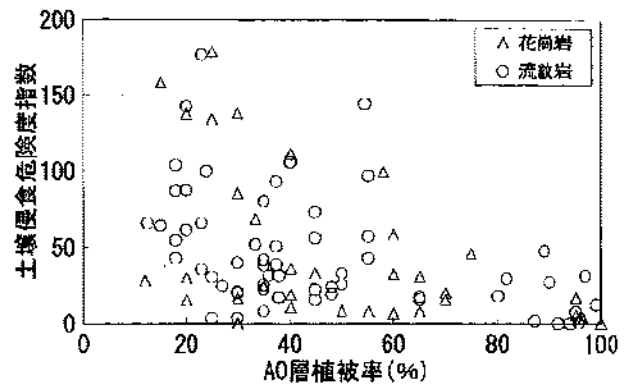


図-2 A₀層被覆率と土壌侵食危険度指数の関係 (n=95)

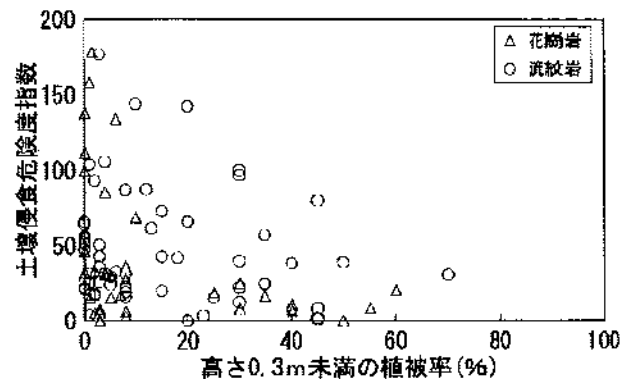


図-3 高さ0.3m未満の植被率と土壌侵食危険度指数の関係 (n=95)

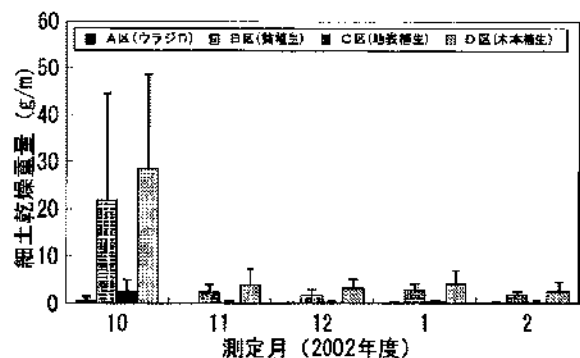


図-4 植生タイプ別の平均土壌侵食量

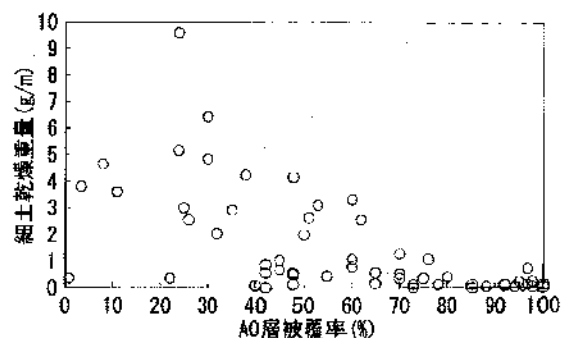


図-5 古城山演習林におけるA₀層被覆率と土壌侵食量の関係 (11, 12, 2月; n=60)

少なくなる傾向がみられた。図-6に高さ0.3m未満の植被率と土壤侵食量の関係を示す。高さ0.3m未満の植被率が6%より小さいときに土壤侵食量が多かった。今後は、高さ0.3m未満の植被率とA₀層被覆率をあわせて検討する必要がある。

下呂実験林における調査の結果から樹種別の土壤侵食量について検討した。土砂受け箱1個あたりの土壤侵食量は0~9.36g/mであり、A₀層の被覆率は24~98%、高さ0.3m未満の植被率は0~10%であった。樹種別の平均土壤侵食量を図-7に示す。土壤侵食量はいずれの月もヒノキ>スギ>アカマツの順に多かった。A₀層の被覆率と土壤侵食量、0.3m未満の植被率と土壤侵食量の関係については、データが少ないためここでは検討しない。

3.2 間伐の土壤侵食に対する効果の解明

間伐の実施年度が明らかな14調査地について、下層植生の生育と土壤侵食の実態を検討した。14調査地の間伐後の経過年数は1~10年、伐根から推定した本数間伐率は15.2~45.0%であった。

下層植生の植被率は(階層ごとの植被率の最大値)0.5~91.2%と、調査地によってまちまちであった。植被率が80%以上の2調査地の優占種は、ミヤコザサまたはスズタケであった。植被率40~70%の7調査地の優占種はシロモジやコアジサイなどの低木類、あるいはササと低木であった。高さ0.3m未満の植被率は0.5~41.0%であった。

土壤侵食の状況は、侵食がほとんど認められない調査地から強度の侵食が観察された調査地までさまざまであった。土壤侵食の間接指標である根系の露出面積率は0.2~19.8%、土柱個数は0~34.8個、段差面積は4.9~176.1cm²であり、これらから計算される土壤侵食危険度指数は3.9~272.6であった。土壤侵食危険度指数は、高さ0.3m未満の植被率と強い関係が認められた(図-8)。

しかし、植被率や土壤侵食危険度指数と間伐(例えば本数間伐率や間伐後の経過年数)とは、はっきりした関係がみられなかった。さらにデータを増やして、引き続き検討する必要がある。

3.3 地表面保護策の検討

3.3.1 間伐木の処理方法による地表面保護効果の検討

小川長河国有林では、土砂受け箱1個あたりの土壤侵食量は0~179.64g/mであり、A₀層の被覆率は5~97%、高さ0.3m未満の植被率は0~18%であった。間伐木の処理方法の違いによる平均土壤侵食量を図-9に示す。9~11月はC区>A区>B区の順に土壤侵食量が多かったのに対し、12~2月は、A区>C区>B区の順であった。12~2月にC区の土壤侵食量が減った理由としては、C(伐

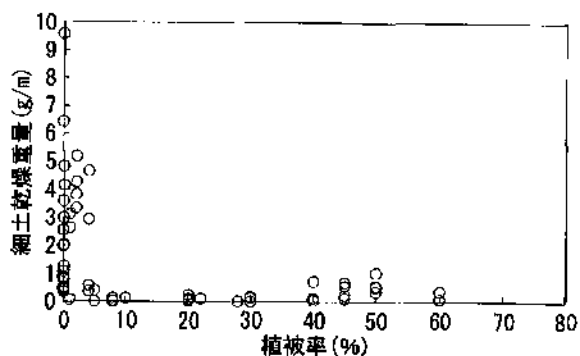


図-6 古城山演習林における高さ0.3m未満の植被率と土壤侵食量の関係(11, 12, 2月; n=60)

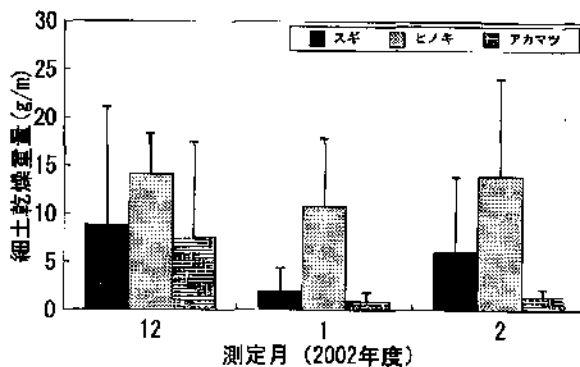


図-7 樹種別の平均土壤侵食量

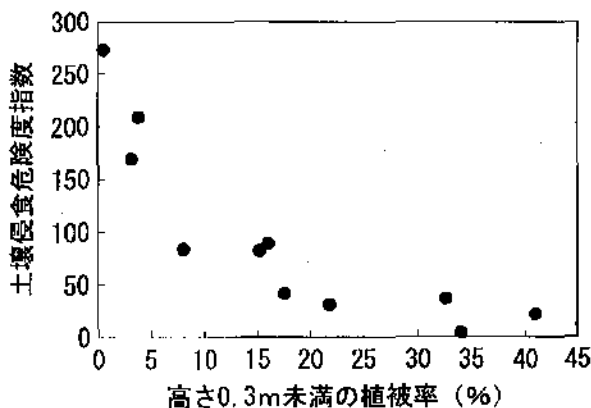


図-8 最近間伐されたヒノキ林における高さ0.3mの植被率と土壤侵食危険度指数の関係

倒放置) 区の間伐木についていた枝葉が、12月頃から落ち始めたことにより地表面が被覆されたことが考えられる。

図-10にA₀層被覆率と土壤侵食量の関係を示す。A₀層被覆率が40%より大きくなると土壤侵食量が少なくなる傾向がみてとれる。また、この試験地には下層植生がほとんどないことから土壤侵食量の大きさを左右しているのはA₀層被覆率であると考えられる。今後は、枝葉の動態および間伐木の残置形態ごとの土壤侵食の抑止効果の違いについて検討する必要がある。

文 献

- 塚本次郎・梶原規弘・入田慎太郎 (1998) : ヒノキ人工林における表土流亡危険度の予測—土壤侵食強度の簡易評価における地表面観察の有効性の検討—、日林誌80 (3) : 205-213.
- 梶原規弘・塚本次郎・入田慎太郎 (1999) : ヒノキ人工林における下層植生のタイプと土壤侵食危険度との関係、日林誌81 (1) : 42-50.
- 森林立地調査法編集委員会 (1999) : 森林立地調査法—森の環境を測る— : 195-196、博友社、東京.

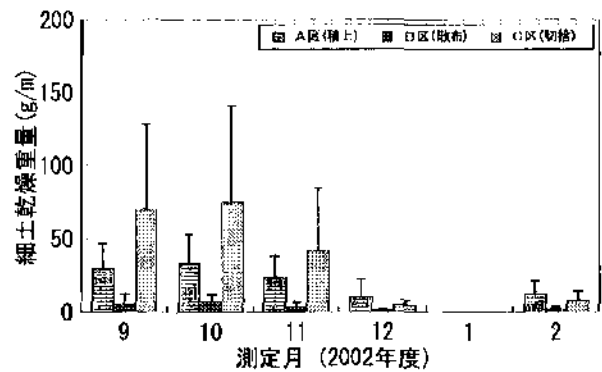


図-9 間伐木の処理方法の違いによる平均土壤侵食量

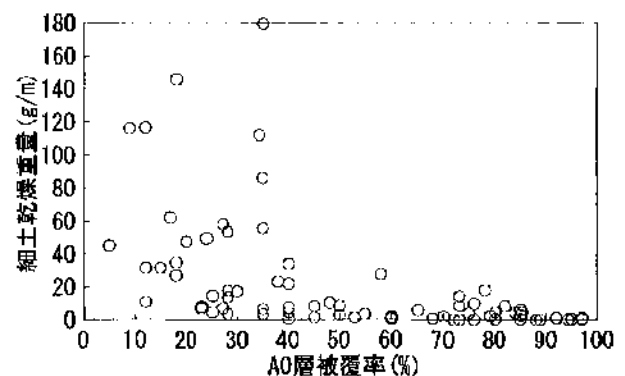


図-10 小川長洞国有林におけるA₀層被覆率と土壤侵食量の関係 (9~12, 2月: n=74)

都市近郊林における病害虫管理技術の開発

(平成13～15年度 2年次)

担当者 大橋章博

1. 目 的

都市近郊林は身近に豊かな自然に接することができる場所であることから、レクリエーションや保健休養機能の場として県民のニーズは高まっている。しかし、これら地域ではナラ類の枯損やマンサクの葉枯れ被害など様々な病害虫被害が発生し問題となっている。これら被害の多くは、その原因が明らかになっておらず、このため防除技術も明らかになっていない。そこで、これらの被害原因を明らかにし、防除技術の確立を目指す。

また、材質劣化を伴わない林木の被害に対する研究蓄積は少なく、十分な対応が行われていないのが現状である。そこで、都市近郊林における病害虫被害の実態を把握し、被害レベルに応じた防除が効率的に行えるよう管理技術を開発する。

2. 試 験 方 法

2.1 マンサクの葉枯れ被害原因の解明

県内におけるマンサクの葉枯れ被害の発生状況について調査した。調査は自動車で県内の道路を走査して、被害木の位置を地形図に記録した。

また、被害葉から分離された *Phyllosticta* 属菌の病原性について検討するため、マンサク苗木に接種試験を行った。マンサク苗木は樹高約0.5mの接ぎ木苗を用いた。接種源には麦芽エキス培地で培養した菌そうを滅菌した乳鉢で砕き滅菌水で懸濁したものを用いた。試験区は菌そう懸濁液処理区と滅菌水を処理した対照区とし、処理本数はそれぞれ30本とした。接種方法はマンサク苗木の葉を懸濁液に浸した後、ビニール袋で被覆した。1週間湿室処理した後、苗木は野外で管理した。なお、*Phyllosticta* 属菌の接種は2002年6月20日に行った。

2.2 ナラ類の被害実態の把握

県内におけるナラ類の枯損被害の発生状況について調査した。調査は自動車で県内の道路を走査して、被害木の位置を地形図に記録した。また、地上からの調査を補足するため、2002年10月3日に防災ヘリによる調査も行った。

3. 結 果 と 考 察

3.1 マンサクの葉枯れ被害原因の解明

現在までに確認されている岐阜県におけるマンサクの葉枯れ被害の発生地を図-1に示した。これは5万分の1地形図を縦横各4等分したメッシュごとに被害の有無を区分したものである。県下全域は調査できていないが、被害の西は揖斐郡久瀬村、藤橋村、東は中津川市、北は清見村、南は多治見市までの広い範囲でみられた。被害の発生状況は様々で、単木的な葉枯れ被害から帯状に集団で発生しているものまでみられた。前年の被害地では、被害が拡大した場所もみられたが、一方で、前年の被害木が枯死せず、新たに発病がみられない被害地もあった。このような違いが、どういう条件で起こるのか引き続き調査していく予定である。

今回の接種試験では、処理区、対照区ともに葉枯れ症状は発生しなかった。河辺ら(2002)も同様の接種試験を行っているが、発病しなかったことから、接種方法、接種時期を再検討する必要がある。

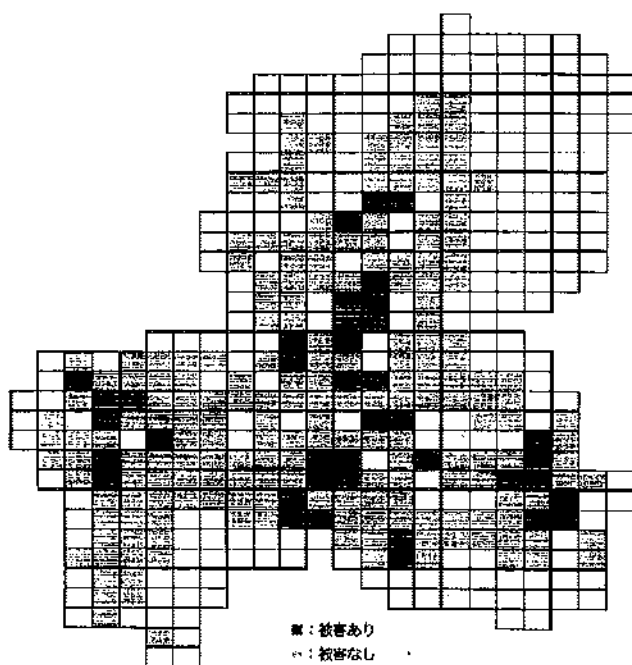


図-1 マンサク葉枯れ被害の発生地域

では鶴見周辺に新たな被害の拡大がみられた。また、従来被害のなかった久瀬村の日坂地区で被害が認められた。揖斐川最上流部、冠山方面には被害は認められない。根尾村では各地とも被害は拡大し、激化している。なかでも能郷～黒津間や下大須付近は500本以上の枯死木がみられた。また、新たに本巣町に接する宇津志地区や奥谷地区に被害が拡大している。また、水鳥谷では谷汲村との村界付近に被害が拡大している。

被害の東端は根尾村上人須地区であるが、この尾根を越えた反対側は長良川流域であり、被害の拡大が危惧される。地上からの観察やヘリからの調査では板取村への被害の拡大は認められなかった。今後は長良川流域への被害の拡大を阻止できるように、この地域の被害発生状況を重点的に調査していく必要がある。

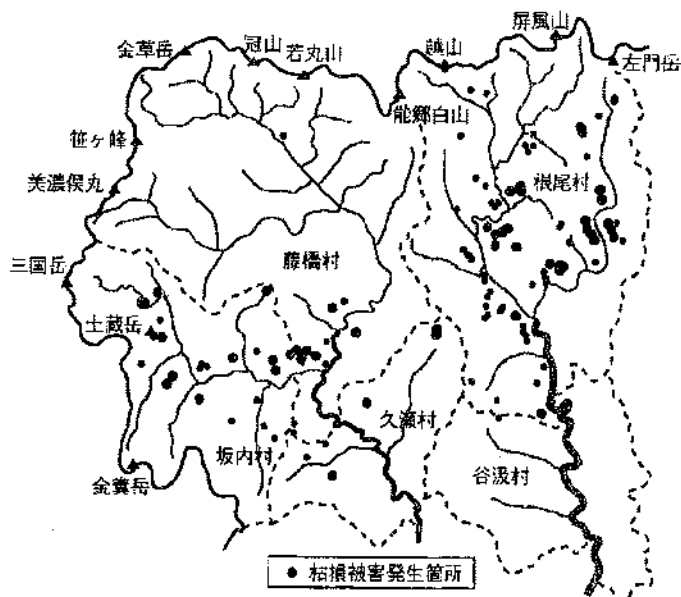


図-2 ナラ類の集団枯損被害発生状況

現在、新葉が展開する時期にあわせて接種できるように菌の培養を進めている。

今後は分生子を用いた接種試験を行うため、菌の生理について検討し、分生子を形成させる培養条件についても検討していく計画である。また、*Phyllosticta*属菌が真の病原菌ではない可能性も考えられるので、条件を変えて菌の分離を行う予定である。

3.2 ナラ類の被害実態の把握

2002年における被害発生か所を示したのが図-2である。県下で最初に被害が見つかった揖斐郡坂内村八草峠付近の被害地は被害が終息しているが、初期の被害地から分散した被害地では被害本数は増加している。

坂内村と藤橋村との村界に位置する大狗山付近の被害範囲は拡大しており、枯死本数は500本以上に達する。このほか藤橋村

菌床シイタケ栽培におけるキノコバエ類の防除技術の開発

(平成14年度～16年度 初年次)

担当者 大橋章博 井戸好美

1. 目 的

本県で生産されている菌床シイタケは、「やまっこ」ブランドとして県内外から高い評価を得ており、飛騨、奥美濃地方を中心に順調に生産量を伸ばしてきた。ところが、近年、キノコの発生操作の効率化に伴い、キノコバエ類（以下、キノコバエ）による被害が大きくなっている。キノコバエの幼虫は菌糸を食害してキノコの発生量に影響を及ぼすとともに、成虫が出荷時のパック内に混入して品質の低下を招くなど、大きな問題となっている。しかし、菌床に直接散布できる化学農薬の登録がないことや、農薬の使用はシイタケの健康食材としてのイメージを損ねることから、生産者からは化学農薬を使用しない防除技術の確立が強く求められている。

そこで、被害の実態調査を行い、キノコバエが大量に発生する原因を明らかにするとともに、化学農薬を使用しない防除技術を確立するため、本試験を行う。

2. 試 験 方 法

2.1 キノコバエの被害実態調査

岐阜県内の菌床シイタケ生産施設に発生しているキノコバエの被害実態を把握するため、アンケート調査を実施した。アンケートは、岐阜県内の菌床シイタケ生産者を対象に聞き取りや郵送による方法で行った。調査項目は、キノコバエの被害と栽培管理方法や栽培環境との関係を明らかにするため、発生方法、キノコバエ被害の有無、発生時期、生産施設の清掃、廃菌床の処理等とした。

2.2 キノコバエの発生密度の季節変動

栽培施設内におけるキノコバエの発生密度の季節変動を把握するため、栽培施設内に粘着板を設置し、経時的にキノコバエの捕虫数を測定した。調査は古城郡古川町、国府町の菌床シイタケ栽培施設で行なった。このうち、古川町の栽培形態は全面発生方式で注水方法は浸水処理であり、国府町は上面発生方式で散水処理である。使用菌株は古川町が北研603号と北研607号で（以下試験区を古川町1、古川町2とする）、国府町が北研603号である。調査に使用した粘着板は黄色ホリバー（アリスタライフサイエンス社）で、各施設に3基ずつ設置した。粘着板は2002年8月1日に設置し、その後約10日間隔で新しいものと交換した。捕獲数の計測は、粘着板に印された10×20cmの方眼内に付着したキノコバエの数を計数した。なお、施設内の温度変化を把握するため、各施設に1器ずつ自記記録式温度計（タバイエスベック社、RT-20S）を設置し、1時間間隔で温度を記録した。

2.3 栽培方法の改変による子実体発生量等への影響

菌床シイタケ栽培の発生方法及び注水方法の改変によるキノコバエ被害の抑制を図るため、今回は発生方法が上面発生で注水方法が散水処理である上面散水区、上面発生で浸水処理する上面浸水区、全面発生で浸水処理する全面浸水区の3試験区を設けて栽培試験を行い、子実体発生への影響を調査した。供試菌株は北研603号とした。培地は、古城きのこ生産出荷組合で作成したものを用い、培養は古城郡国府町と古川町の生産者の簡易ハウス内で7～8ヶ月間行った。その後の発生操作は、上面発生では8月上旬に栽培袋の上部をカットした後、暖房による発生抑制を9月中旬まで行った。また、全面発生では9月中旬に栽培袋を取り除いた。その後、子実体の発生量等を調査するため、菌床を当研究所の発生室（温度15℃、湿度85%）へ移し子実体を発生させた。

浸水処理は、上面発生では折り曲げた袋の上部を伸ばして菌床培地を水で満たすようにした。また、

全面発生では浸水槽に菌床培地を浸漬した。浸水時間は18～20時間とした。

3. 結果と考察

3.1 キノコバエの被害実態

アンケートを行った結果、全生産者235人の内116人から回答を得た。このうち記入漏れ等を除いた113人(48.1%)を有効回答とした。キノコバエの発生は全生産施設の9割でみられ、この内約4割で被害が確認された(図-1)。被害はキノコバエの成虫が包装パック内へ混入するのが大部分を占めていた。また、生産者の多くからは、このキノコバエの混入被害を防ぐため、パック作業にかなり時間を費やしているという意見があった。また、発生時期は春先の3～5月に特に多かった(図-2)。これは、春先になると気温が上昇するため、キノコバエの生育期間が短くなり、発生回数が多くなるので、増加したと考えられる。しかも、この時期の菌床培地は、キノコの発生が終わりに近づいているため、腐敗が進み、キノコバエの餌になりやすいことが増加の一要因と考えられる。

次に生産地域別のキノコバエ被害を図-3に示した。岐阜県全域では、被害が確認された43戸のうち、郡上管内で2戸確認された以外は全て飛騨管内に集中していた。飛騨管内では、古城地域で被害が多くみられたが、清見地域では少なかった。そこで、古城地域と清見地域を比較すると、清見地域は栽培管理方法が全面発生の浸水方法であるのに対し、古城地域は上面発生施設の施設が多かった。しかも、上面発生を行っている生産施設全てでキノコバエの被害が確認された(表-1)。このことから、キノコバエ被害と栽培管理方法の上面発生とに深い関係があると推察された。

そこで、栽培管理方法別のキノコバエ被害を図-4に示した。発生方法では、全面発生で被害有りが27.6%であるのに対し、上面発生では78.3%と被害の割合が非常に高いことがわかった。また、注水方法では浸水で被害有りが22.9%と低いのに対し、散水・注水では45.3%と被害の割合が高かった。これは、注水方法が従来行われていた浸水から散水・注水に変わったことにより、培地表面や培地内部のキノコバエ幼虫が水で洗い流さなくなったためと考えられる。また、廃菌床の処理別のキノコバエ被害を図-5に示した。雑菌の発生した菌床培地をすぐ廃棄した生産者の被害が少ないことがわかった。以上のことから、キノコバエの被害増加の原因は、菌床栽培での注水方法にあると考えられた。

3.2 キノコバエ発生密度の季節変動

各調査地におけるキノコバエの捕獲数の推移

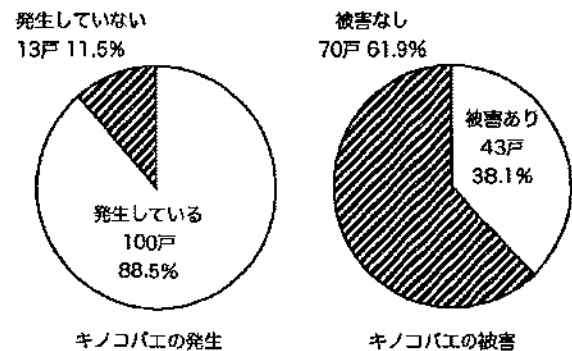


図-1 キノコバエの発生被害

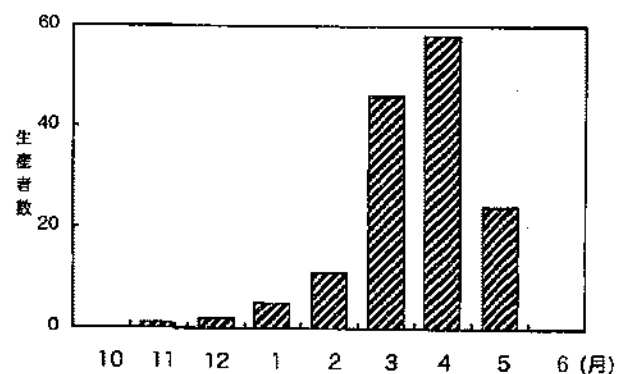


図-2 キノコバエの発生時期

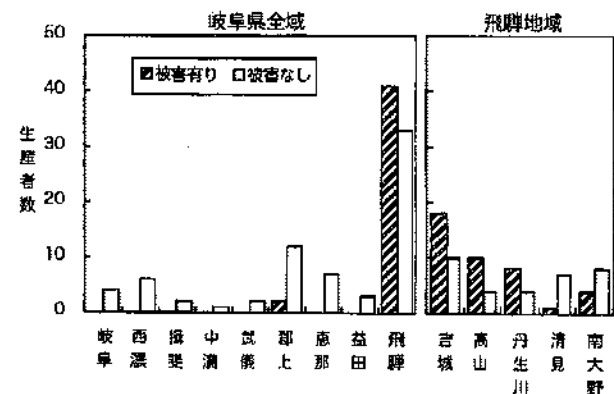


図-3 キノコバエの被害(生産地域別)

表-1 キノコバエ被害（吉城地域と清見地域）

生産地	吉城地域	清見地域
被害率	64.3%(18/28)	12.5%(1/ 8)
栽培管理方法	全面散水(2/ 6) 全面浸水(4/10) 上面散水(11/11) 上面散水と全面散水(1/ 1)	全面浸水(1/ 8)

() 内：（被害有り生産施設／全生産施設）

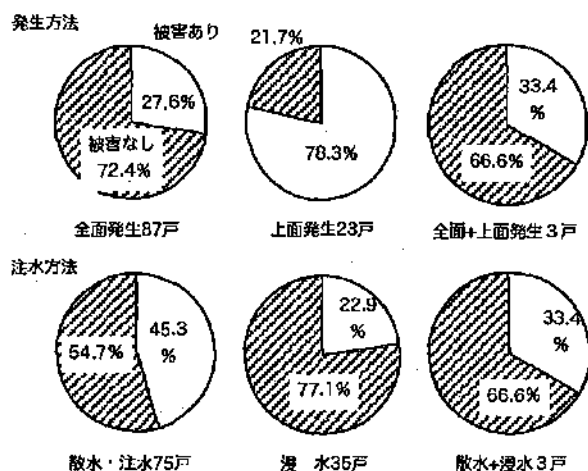


図-4 キノコバエの被害（栽培管理方法別）

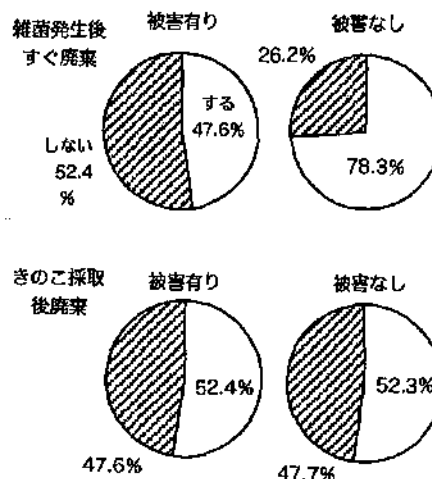


図-5 キノコバエの被害（廃菌床の処理別）

を示したのが図-6である。国府町では袋をカットした直後からキノコバエの発生がみられ、1ヶ月後には400cm²あたり1,000頭に達した。その後も短い周期で増減を繰り返したが2月以降は密度が低下することなく増加する傾向がみられた。一方、古川町では密度の増加は緩やかで、9月下旬に増加しはじめるが、その増加量も国府町に比べると小さく、増減の周期も非常に長い傾向がみられた。しかし、2月下旬以降捕獲数が急増した。これ以降のデータは現在も調査中である。

このように上面発生と全面発生方式ではキノコバエの発生数および発生経過に大きな差がみられた。この原因として、上面発生では、菌床ブロックが常に水に浸かっていること、このため菌床表面が傷み易いこと、菌床表面が袋で覆われているため常に高い湿度が保たれることなど、キノコバエの生育に好適な条件がそろっていることが考えられる。

なお、温度データについてはシイタケ栽培が終了後に記録計を回収して解析する予定である。

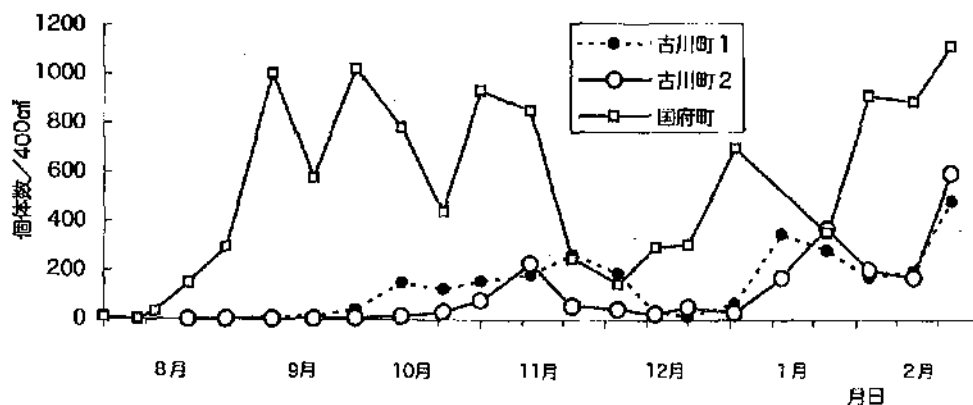


図-6 キノコバエ発生数の推移

3.3 栽培方法の改変による子実体発生量等への影響

各試験区における子実体の発生状況を図 7 に示した。

子実体の平均発生量は上面散水区が788.7 gであるのに対し、上面浸水区は786.6 gでほぼ同じであり、上面発生において注水方法の違いによる差は見られなかった。しかし、全面浸水区は845 gと上面発生に比べて7%ほど多く発生がした。また、子実体の平均発生個数は上面散水区が23.0個であるのに対し、上面浸水区は24.9個で子実体発生量同様、差はみられなかった。しかし、全面浸水区は46.3個と上面発生試験区の約2倍であった。これは、上面発生が菌床培地の上部1面からのみ子実体を発生させるのに比べ、全面発生が底面を除く5面全てより子実体を発生させることから、発生個数が多くなったと考えられる。

次に、発生した子実体の傘の直径別の個数割合を図 8 に示した。

商品価値が高いと考えられる傘の直径が4 cm以上(生シイタケ統一規格M以上に相当)の子実体が占める割合は、上面散水区が91%であるのに対し、上面浸水区は92%とほぼ同じであった。また、生シイタケ統

規格L以上に相当する6 cm以上の子実体の割合は、上面散水区が52%であるのに対し、上面浸水区は55%と上面発生において注水方法の違いによる差は見られなかった。また、上面散水区、上面浸水区ともに傘の径が8 cm以上の2 Lの割合が13~15%と非常に高かった。一方、全面浸水区は、M以上の割合が80%、L以上の割合が21%と上面発生区に比べて低く、特に2 Lの発生は極僅かであった。このことから、上面発生は全面発生に比べて傘径の大きいキノコが発生する傾向がみられた。

以上のことから、浸水処理は散水処理と比較して、子実体の発生量、発生個数、規格割合などに大きな差がないことがわかった。

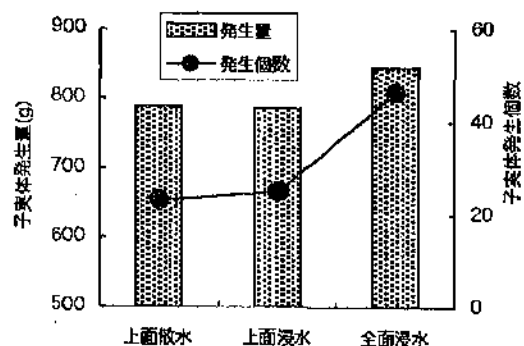


図 7 各試験区における子実体の発生量と発生個数

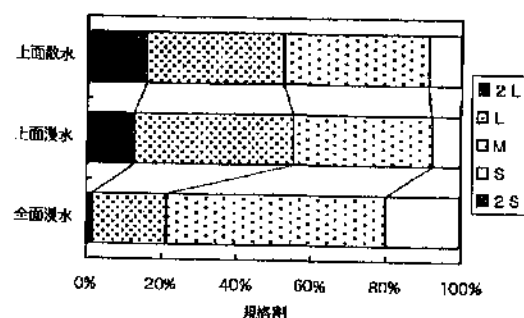


図 8 各試験区における子実体の規格割合

炭素吸収源等森林計測体制整備強化事業（国受託） （酸性雨等森林衰退モニタリング事業）

（平成2年～17年度 13年次）

担当者 渡邊仁志 茂木靖和

1. 調 査 目 的

近年、岐阜県内でも酸性雨など酸性降下物が観測されており、森林の衰退が懸念されている。森林の衰退に関する調査研究は、人工酸性雨による土壌や植物体の曝露試験、衰退度調査など様々な角度から行われている。しかし長期にわたる森林のモニタリングを行っている例は少ない。このため、林野庁からの委託で全国的に調査を実施しており、全国的なデータが収集されつつある。これまでのところ県内では規模の大きい森林衰退は観測されておらず、森林衰退と酸性雨の関係も明らかにされていないが、森林の潜在的な被害や立地環境の悪化を早期に発見し、森林の衰退状況と酸性雨などによる環境変化との関連を把握するため本事業を実施する。

2. 調 査 方 法

2.1 調査場所

国土地理院発行の1:50,000地形図ごとに調査地を設定し、同一箇所において5年ごとに調査を行なっている。今年度から林野庁が事業の効率化、調査地点の絞り込みを行ったため、調査場所は平成4年度に設定した図幅名「飛騨古川」（古川町畦畑）の1箇所である。林分の概況を表-1に示した。

2.2 調査方法

林野庁が作成した「酸性雨等森林衰退モニタリング事業（第3期）実施マニュアル」にしたがって現地調査と試料採取を行った。

- ・毎木調査 主要樹種の樹高、胸高直径の測定
- ・植生調査 下層植生の植物相と優占度の調査
- ・衰退度（地上部）調査 樹形、樹勢、枯損等の目視調査、樹冠部の写真撮影
- ・土壌試料の採取 A₀層と鉋質土壌表層の採取（（財）林業科学技術振興所により分析）

3. 結 果

調査林分では、酸性雨などが原因だと考えられる林木の衰退はみられなかった。成果は林野庁が全国の結果を一括して報告することになっている。国が取りまとめを公表した後、研究報告等でデータ解析を行う予定である。

表-1 調査林分の概況

5万分の1 図幅名	位 置	標 高 m	地 質	土壌型	樹 種	林 齢 年	平均 樹高 m	平 均 胸高直径 cm	胸 高 断面積 m ² /ha	林分 材積 m ³ /ha	立木 密度 本/ha
飛騨古川	古川町畦畑 畑ヶ洞	北緯 36度12分46秒 東経137度 9分25秒	820	流紋岩	B ₀ スギ (人工林)	59	28.4	36.6	61.4	768	700

土地分類基本調査

担当者 渡邊仁志 茂木靖和

1. 調 査 目 的

国土の開発および保全ならびにその利用の高度化に資することを目的に国土の実態を科学的かつ総合的に調査するため、岐阜県では、国土調査法（昭和26年法律第180号）第2条第1項第2号および同条第2項に規定する土地分類基本調査を実施している。この調査では、地形分類調査、表層地質調査、土壌調査、土地利用現況調査などが行われている。これらの調査の一環として、土壌生産力に着目し、効率的な森林管理を行うための林地土壌の調査および林地土壌図の作成を行う。なおこの調査は地域計画局土地対策室の依頼により実施するものである。

2. 調 査 方 法

2.1 調査場所

国土交通省国土地理院発行の1:50,000地形図 「三日町」

北緯36度00分～北緯36度10分 東経137度00分～東経137度15分のうち、土地利用現況調査で地目が水田、普通畑、集落、河川・河川敷以外の場所（林地および丘陵地）

2.2 調査方法

総理府令に基づき岐阜県が定めた「都道府県土地分類基本調査作業規定」にしたがって、土壌の現地調査を実施した。林地土壌図を作成するため、母材や堆積状態など土壌の性質をもとに土壌を統・統群に分類した。

3. 結 果

現地調査結果に基づいて林地土壌図と林地土壌解説書を作成した。

この地域には濃飛流紋岩類・花崗岩類を母材とする適潤性の褐色森林土壌が広く分布する。ポドゾル化のみられる高標高地域や乾燥した尾根上を除けば、この地域の土地生産力はおおむね高いと考えられた。

なお、本調査の成果は、国土調査法施行令第2条第1項第4号の3の規定により、土地分類基本調査図および土地分類基本調査簿として、岐阜県より公表される。

岐阜県の世界的固有植物（樹木）の遺伝子解析と クローン増殖に関する研究

（平成13～15年度プロジェクト研究 2年度）

担当者 坂井至通 中島美幸 古川邦明 茂木靖和 金森信厚 松本省吾*

1. 研究概要

森林では多種多様な生物が共存しあって生活しているが、近年の宅地や道路開発に伴い環境が変化し、野生生物の多様性が急速に失われつつある。岐阜県では平成9年度から5カ年計画で「ぎふ森林・林業・林産業・山村活性化基本計画」を、平成13年度には「岐阜県環境基本計画」を策定し、岐阜県の実然環境の保全や創出、魅力のある山村の創造を基本施策に位置付けた。このなかで自然との共生、絶滅動植物の調査及び保護に関する具体的な研究の推進を望むとしている。

森林資源活用や森林生態も解明などを図るため、社会的ニーズに対応した研究として「シデコブシ、ヒトツバタゴ、ハナノキの分布調査とコンピュータ解析」と「シデコブシの集団遺伝解析及び原種の保護」を実施した。すなわち、岐阜県で絶滅が危惧されている固有樹種の分布をコンピュータ解析し、開発と保護の両面から、固有種保護のためのミティゲーション（回避などの環境保護手法）を検討し、絶滅危惧種のシデコブシについて、形態的、成分的、遺伝的特性及び地理的遺伝的隔たりを検討して、原種の確保、生育条件、生育環境などの研究を行った。また、岐阜県の林業は、外国産木材の輸入増加に伴い業績不振が続いている。林業の活性化を図るため、漢方薬、保健栄養剤、健康食材、香料、お茶などとして森林資源に付加価値を付けた商品を開発しする必要がある。そこで、森林資源を活用し製品化・実用化の研究として「モクレン科樹木を原料とした香料、健康茶などの製品化」及び「モクレン科樹木の園芸用種苗の確保及び増殖」を実施した。すなわち、モクレン科植物は独特の香りを持つため、香水、化粧品等の原料として利用する他、ホオノキ、タムシバ、シデコブシなどの葉や花を使ったお茶としての商品化を検討した。また、岐阜県東濃地方に生育するシデコブシから園芸用品種（種苗登録）に利用可能な個体を選別し、クローン増殖法による苗の大量生産法を検討した。ハナノキ、ヒトツバタゴについても同様に優良株のクローン増殖による苗木の生産を検討した。

また、世界レベルを目指した遺伝子解析研究として「花器官形成に関与する遺伝子のクローニングの研究」を岐阜大学と共同研究を実施した。すなわち、シロイヌナズナ、ヒト、トラフグなどのゲノム計画が終了し、ポストゲノムが話題となっている。植物では自家不和合性遺伝子、花器官形成遺伝子の研究など、品種改良に重要な役割を果たす遺伝子群も多数同定され、今後これら遺伝子の利用が重要となってきた。さらに、世界各国では植物資源を遺伝子レベルで解析し、特許取得する傾向が進んでいるため、遺伝的特性を付加するような研究が重要である。

2. 研究目標

2.1 岐阜県固有の絶滅危惧植物（樹木）の保護対策の研究

岐阜県固有植物で絶滅危惧種（シデコブシ、ヒトツバタゴ、ハナノキなど）の集団遺伝的解析によって、保護すべき原種の集団が特定する。土地利用などで植物集団に影響が出る時、ミティゲーション（回避、低減、代償などの環境保護手法）や環境影響評価のシミュレーションをする。絶滅危惧種の原種をクローン増殖することにより、同じ遺伝子を保有した個体が大量に増殖でき、絶滅の危機を回避する。

2.2 香料、お茶などの製品化及び園芸用新品種の研究

モクレン科植物は独特の香りを持つため、香水、化粧品等の原料として利用する他、ホオノキ、タ

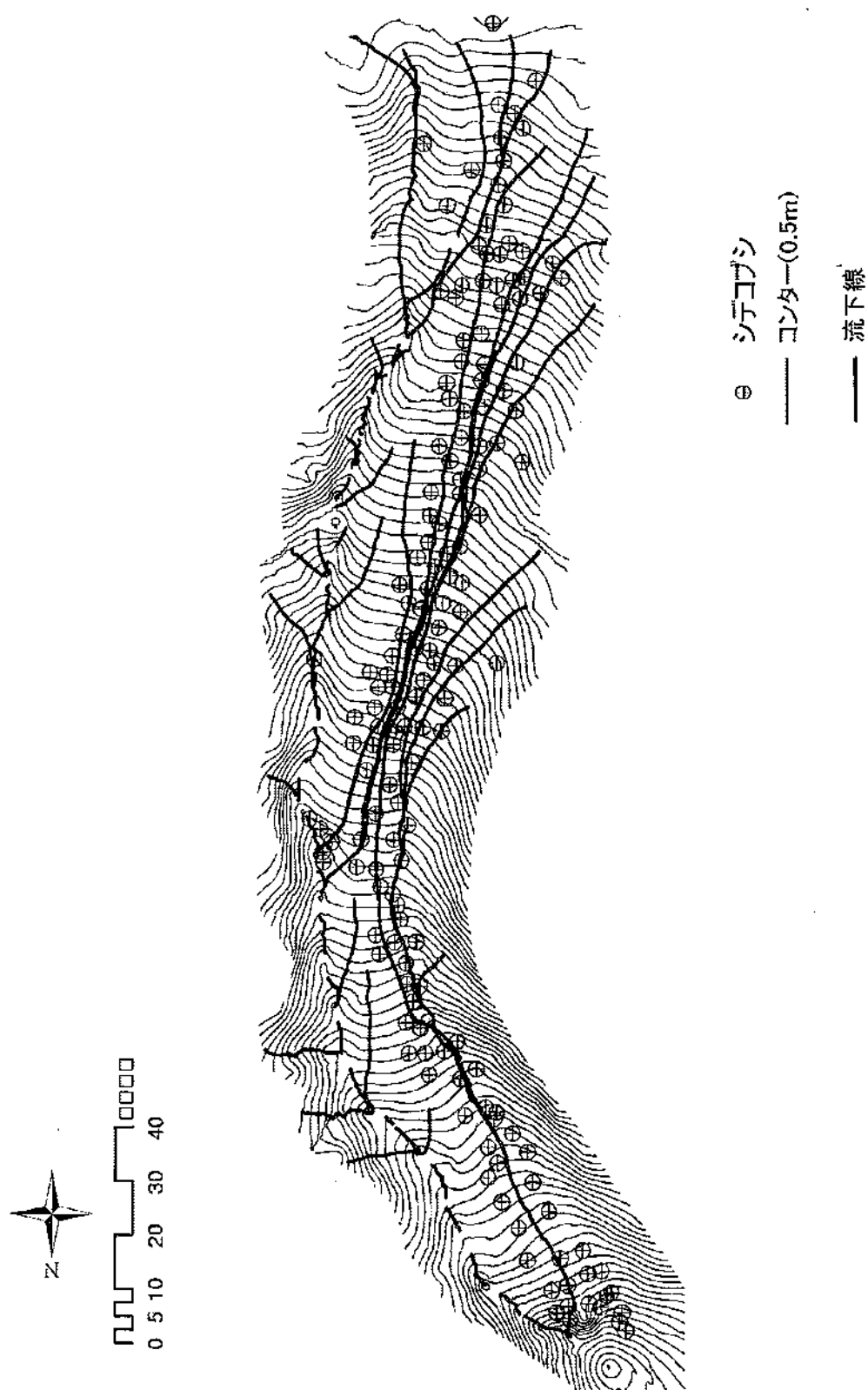


図-1 シデコブシ固体位置と流下線

ムシバ、シデコブシなどの葉や花を使ったお茶を商品化する。また、シデコブシなどのモクレン科樹木は、園芸品種として植栽され、アメリカではガールマグノリアとして苗木が販売されている。東濃地方に生育するシデコブシから園芸用品種（種出登録）に利用可能な個体を選別し、クローン増殖法による花木生産に寄与する。特に木本系植物は品種改良に長期間（およそ10年以上）を要していたのが、4、5年で交配品種を造る道を開く。

2.3 世界レベルを目指した遺伝子解析研究

シロイヌナズナなどの植物ゲノムの解析から花器官形成に関与する遺伝子のクローニングが話題になっている。品種改良に重要な役割を果たす遺伝子群も多数同定され、これら遺伝子の利用が重要となっており、モクレン科植物の花器官形成遺伝子利用を可能とする。

3. 研究 結 果

3.1 岐阜県固有の絶滅危惧植物（樹木）の保護対策研究

3.1.1 シデコブシ自生地への地形調査とコンピュータ解析

シデコブシ等絶滅危惧種自生地の開発と保護のためのミティゲーションをパソコン上のGIS（地理情報システム）でシミュレーションするため、シデコブシ等の自生地の地理座標をGPS（全地球測位システム）で計測してパソコンに入力した。ミティゲーションのためにはさらに地形の解析が重要である。そこで、自生地周辺の大地形を把握するために国土地理院発行の50mメッシュ数値地図（以下50m数値地図）を使用した。また、解析に使用したGISはESRI社のArcView8.1（以下ArcView）である。なお、50m数値地図はそのままではArcViewに取り込めないため、自生地を中心にして10km方形区毎にArcViewの標準ファイル形式であるシェープファイルに変換した。

しかし、50mメッシュではシデコブシの生育に適した小谷や小窪地など細かな地形を抽出することが出来ない。そこで、森林基本図（5000分の1地形図）から数値地図を作製した。数値地図は10mメッシュDEM（Digital Elevation Models）とした。DEMの作成にはArcViewとArcGIS Special Analyst（ArcViewのExtension System）を使用した。

作成した数値地図をArcViewに読み込み、自生地の地理解析を行うとともに、ArcGIS3DAnalyst（ArcViewのExtension System）を使って流下線を抽出し、土地開発などによる下流のシデコブシ自生地への影響をシミュレートした。

さらに、代表的なシデコブシ群生地で詳細な地形計測とシデコブシの株の位置を測定して、シデコブシの個体位置と微細地形の関係について検討した。測定には地上設置型のレーザプロファイラを使用した。自生地は谷に沿って約200mあり、計測は4箇所から行う必要があった。対象地の地表面は10～20cm程度の丈の草本で覆われていたが、地形の計測は可能であった。しかし、シデコブシ個体位置の抽出は出来なかった。これはシデコブシの幹径が小さく、幹径の測定角がレーザプロファイラの分解能以下であったため、レーザパルスが幹にあたる確率が低かったことによる。

レーザプロファイラの地表計測結果の点群データをArcViewに入力し、Kringing法によりデータ補間して50cmメッシュの標高ラスタを作成した。これから10mメッシュDEMと同様の手法により流下線を抽出し、別途トータルステーションで測定したシデコブシの個体位置座標をArcViewに入力して、地形図、流下線と重ね合わせて検討した（図-1）。

シデコブシは谷内でも流下線の収束しているところ沿って多く生育しており、やや凸状になった地形で周辺に比べ乾燥している箇所には少ない傾向が認められた。

3.1.2 シデコブシの集団遺伝解析及び原種の保護

絶滅危惧種のシデコブシについて、形態的、成分的、遺伝的特性及び地理的遺伝的隔たりを検討し、原種の確保、生育条件、生育環境などの研究を行っているが、今回は、シデコブシ分布域周辺に分布するタムシバ集団のアロザイム解析を検討した。

調査集団として、シデコブシ分布域の周囲に分布するタムシバ15集団（“稲武”、“小原”、“阿

木川”、“保古”、“多治見”、“土岐”、“瑞浪”、“上矢作”、“加子母”、“福岡”、“坂内”、“八幡”、“小坂”、“清見”、“莊川”)を選定した(表-1、図-2)。

平成13年4月に、それぞれの集団から調査木を5~20個体選定し、冬芽を15~20個ずつを採取した。冬芽は、保冷しながら研究所に持ち帰り、アロザイム多型分析に供試するまで、 -80°C で保存した。

タムシバの集団遺伝学的解析を行うために、ポリアクリルアミドを支持体とした垂直電気泳動法によるアロザイム多型分析を行った。冬芽50mgを液体窒素で凍結して、乳鉢内で破碎した後、ポリビニルポリピロリドン(PVPP)を50mg加えた抽出液1ml(0.1M Tris、10mM KCl、10mM MgCl_2 、1mM EDTA、0.1mM NAD、0.1mM NADP、0.4% (v/v) 2-メルカプトエタノール、2mM DTT、30% (v/v) グリセロール、5% (v/v) PVP40)を加えてよく攪拌した。これを 4°C 、12000 rpm、30分の条件で遠心分離した。その液相部10 μl をポリアクリルアミド垂直平板電気泳動法により 4°C 、15mA/cm²の条件で約120分間泳動した。泳動したゲルは津村ら(1990)の方法に従って染色し、バンドパターンを読み取ることによって解析に用いた。このうち、鮮明なバンドパターンが得られた5酵素について遺伝子座および対立遺伝子の推定を行った。対立遺伝子頻度、一遺伝子座あたりの対立遺伝子数(A)、有効対立遺伝子数(A_e)、多型的遺伝子座の割合(P)、ヘテロ接合度の観察値(H_o)および期待値(H_e)の遺伝的変異量を算出した。

また、集団間の遺伝的特徴の比較をするために、集団ごとの対立遺伝子の分布を調べ、集団間の遺伝距離を算出した。

アロザイム分析の結果、5酵素9遺伝子座(*Adh-1*、*Adh-2*、*Dia-1*、*Dia-2*、*Est*、*Got-1*、*Got-2*、*Got-3*、*Lap*)において明瞭なバンドパターンが得られ、20対立遺伝子が検出された。すべての遺伝子座において、少なくとも1集団で多型であったが、集団ごとで見ると多型的遺伝子座の割合 P は11.1~66.7%であり、平均は28.9%と低い値を示していた(表-1)。また、遺伝的多様性の高さを示すヘテロ接合度期待値(H_e)は、“小坂”で0.007と最も低く、“瑞浪”で0.179と最も高かった。集団全体の平均値は、0.088であった。また、集団間の遺伝距離をもとに、UPGMA法を用いてデンドログラムを作成したところ、集団間の遺伝的な関係は、地理的な位置関係とは無関係な傾向を示した(図-3)。

一般に、分布の広い種は、分布の狭い地域固有種に比べて遺伝的多様性が高い傾向にあるとされている。しかしながら、今回得られたタムシバ集団のヘテロ接合度期待値の平均値は、Hamrick &

表-1 タムシバ集団内における遺伝的変異量

集団名	n	A	A_e	P	H_o	H_e
1.稲武	15	1.11	1.10	11.1	0.052	0.053
2.小原	7	1.22	1.14	22.2	0.064	0.088
3.上矢作	16	1.11	1.10	11.1	0.062	0.055
4.保古	15	1.22	1.09	22.2	0.074	0.056
5.阿木川	15	1.11	1.09	11.1	0.074	0.051
6.瑞浪	6	1.56	1.26	55.6	0.148	0.179
7.土岐	6	1.22	1.09	22.2	0.074	0.064
8.多治見	8	1.33	1.18	33.3	0.069	0.118
9.加子母	20	1.22	1.13	22.2	0.044	0.075
10.福岡	20	1.11	1.11	11.1	0.044	0.043
11.小坂	16	1.11	1.11	11.1	0.007	0.007
12.清見	20	1.67	1.19	55.6	0.139	0.139
13.莊川	20	1.67	1.24	66.7	0.183	0.175
14.八幡	16	1.22	1.13	22.2	0.056	0.082
15.坂内	17	1.67	1.19	55.6	0.111	0.138
集団平均		1.30	1.14	28.9	0.080	0.088

Godt (1989) によってまとめられている分布の広い種の平均値 ($H_e=0.159$) と比較すると非常に低かった。一方、タムシバと同属異種で地域固有種であるシデコブシは、高い集団内変異を持つことがこれまでにわかっている。一般に、分布の狭い種が分布の広い種に比べて集団内変異が低いのは、遺伝子流動の制限の影響を受けているからだと考えられる。しかしながら、今回のように、分布域の広いタムシバが地域固有種のシデコブシに比べて集団内変異が低いという結果は、一般的な傾向と逆の傾向を示していたが、このことは分布形態以外の生態的な要因も影響していると考えられた。

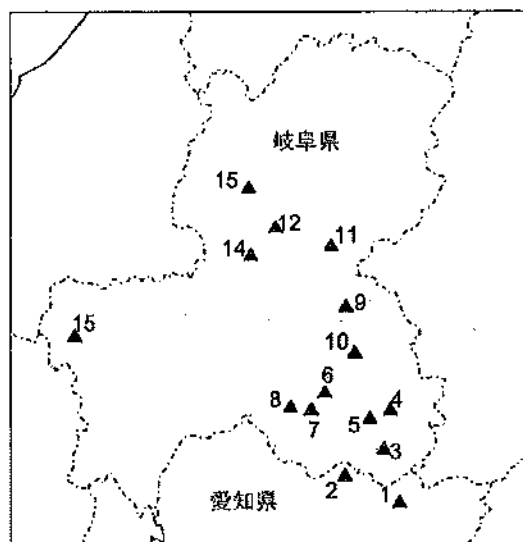


図-2 タムシバ集団の位置

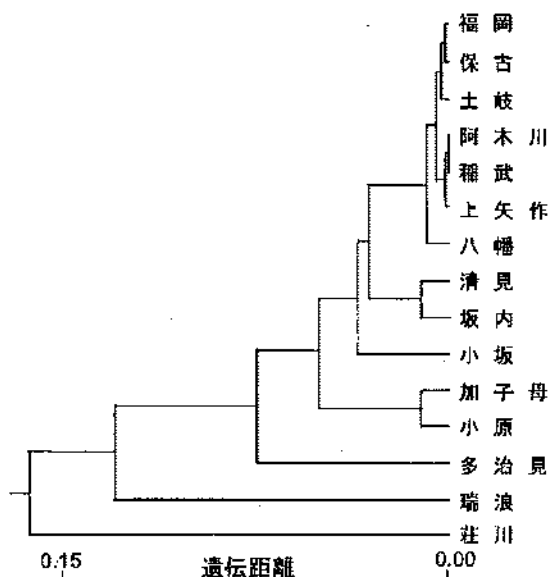


図-3 タムシバ集団の遺伝的な関係

3.2 香料・お茶などの製品化及び園芸用新品種の研究

3.2.1 モクレン科樹木を原料とした香料、健康茶などの製品化

モクレン科植物は独特の香りを持つため、香水、化粧品等の原料として利用する。また、花の蕾が辛夷として漢方薬に使われ、精神神経系への効能が期待できる。そのため、ホオノキ、コブシ、タムシバ、シデコブシの樹皮、心材、枝、葉から熱水抽出エキス、80%メタノール抽出エキス、アセトン抽出エキスを調製し香料やお茶の材料として検討した。今後は、揮発性成分が抽出エキスを高濃度に含まれる効率の良い新しい抽出法も合わせて検討する。

3.2.2 シデコブシ・タムシバ・コブシの成分的な研究

1999年3月から2001年8月にかけて、岐阜県内で採取可能なモクレン科樹木として、シデコブシ（森林研、種子繁殖木）、タムシバ（森林研、自生木）、コブシ（森林研、種子繁殖木）、ホオノキ（明宝村、自生木）、ハクモクレン（岐阜市、中国原産園芸用木）、タイサンボク（岐阜市、北アメリカ原産園芸用木）から、花、葉、枝及び花蕾を採取し、冷凍（ -30°C ）保存した。また、アルブス薬品工業株から漢方薬原料の辛夷（中国原産のモクレン科樹木のモクレン、ボウシュンカ、ハクモクレン、湖北木蘭などの花蕾で樹種は特定できない）を入手した。

モクレン科樹木の花や葉には独特の香りがあり、漢方薬、香料、健康茶、保健栄養食品などとして製品化を図るため花の成分の分析法を検討した。抽出溶媒は、アセトン、エーテル、クロロホルム、ヘキサン、エチルアルコール、メチルアルコール、ペンタン、酢酸エチルの8溶媒を検討した。花卉の計測が終了した後凍結して保存し、これを解凍した試料（水分が残る）と凍結乾燥した試料（水分が残らない）を用いて、8溶媒の抽出液をガスクロマトグラフ分析で比較したところ、出現ピークの大さき、数、総面積値で、凍結乾燥した試料を用いた方がよかった。また、抽出溶媒はアセトンかヘキサンとクロロホルムで同じようなピークパターンを示した。

今後、樹皮部のアセトン抽出エキスをを用い、シリカゲルカラムクロマトグラフ法により分画し、ア

ルツハイマー病予防などの医学薬学的データを蓄積するためのスクリーニング材料として用いる。今さらに精製分離を繰り返して単一成分とし、活性成分の化学構造を明らかにして、医薬品開発のリード化合物として活用を図る。

3.2.3 ハナノキの効率的な増殖（多芽体の誘導）

シデコブシ、ハナノキ、ヒトツバタゴのクローン増殖法による苗の大量生産法を検討している。これらの園芸用種苗を確保するため、圃場での芽接ぎ、クローン増殖を検討したが、優良苗木の大量増殖を検討すると共に、複二倍体による品種改良技術を検討している。

材料はハナノキ種子（岐阜県恵那郡坂下町で採取）を用いた。殺菌は1,000倍ペノミル液に1時間、70%エタノールに1分、有効塩素1%アンチホルミンに10分浸漬した。次に、滅菌水で3回洗浄し、種子から胚軸を抽出して外植体とした。その後、表-2に示す培地条件で初代培養を35日間、二代培養を21日間行い、それぞれの個体が茎長または腋芽を含むように5~10mm程度に切断して培地にさしつけ、三代培養した。初代から三代の培養条件は25℃、照度4000Lux、16時間日長とした。

三代培養の基本培地は、WP培地に NH_4NO_3 589mg/lを添加して、培地中のN成分を2倍に調整した2NWP培地とした。また、全培地にサイトカイニンとしてBAP2.0mg/l、支持体としてジェランガム2g/lを添加し、pHを5.8に調整した。三代培養の比較条件はジベレリンの添加と糖の種類について検討した。ジベレリンについては、 GA_3 5.0mg/l添加区と無添加区を設定した。糖の種類については、サッカロース20g/l又はトレハロース20g/l施用区をジベレリンの各処理区に設定した。各処理区の供試数は10~11個とした。

調査は三代培養における24日後のシュート伸長量、シュート伸長量が3mm以上であったシュートの数（以下シュート数）、カルス成長量を測定した。また、シュートは主に多芽体から発生しているため、シュート数が5個以上であった個体を多芽体として、その数（以下多芽体数）を記録した。

表-3に三代培養の経過を示した。

シュート伸長量とシュート数は、糖が同一の場合 GA_3 無添加区より添加区が、 GA_3 の量が同一の場合トレハロース施用区よりサッカロース施用区の方が大であった。また、 GA_3 無添加区のサッカロース施用区と GA_3 添加区のトレハロース施用区を比較するとシュート伸長量とシュート数には差が無く、 GA_3 無添加区のトレハロース施用区と GA_3 添加区のサッカロース施用区の中間の値となることから、サッカロースの施用と GA_3 の添加は、シュート伸長とシュート数に対して同等の効果があると考えられた。

カルス成長量は、糖が同一の場合 GA_3 無添加区より添加区が、 GA_3 の量が同一の場合トレハロース施用区よりサッカロース施用区の方が大きかった。しかし、 GA_3 無添加区のサッカロース施用区と GA_3 添加区のトレハロース施用区を比較すると前者の方が後者より大きいことから、カルス成長に対しては、サッカロースの影響が大きいと考えられた。

多芽体数は、糖の種類に関わらず GA_3 無添加区でみられず、 GA_3 添加区で少数みられた。これは、 GA_3 の添加が多芽体の誘導に有効な可能性を示している。多芽体から発生したシュートは10mm未満の伸長量のものが多かったが、中には20mmを超えるものもあり、増殖効率の向上に貢献していた。

今回の試験結果から、培養期間が24日程度の場合、ホルモン条件はBAP2.0mg/lと GA_3 5.0mg/lの

表-2 初代・二代培養の培地条件

継代数	基本培地	BAP (mg/l)	GA_3 (mg/l)
初代	WP	0.2	0.5
	2NWP	0.2	—
	2NWP	0.2	0.5
二代	2NWP	0.2	0.5

共通：サッカロース20g/l、ジェランガム2g/l

表-3 三代培養の経過

処理内容			供試数 (個)	平均値			
BAP (mg/l)	GA ₃ (mg/l)	糖		シュート伸長 (mm)	シュート数 (個)	カルス成長量 (mm)	多芽体数 (個)
2.0	—	サッカロース	10	7.5	1.6	7.0	0
2.0	—	トレハロース	11	2.4	0.3	2.5	0
2.0	5.0	サッカロース	11	16.0	2.7	8.0	2
2.0	5.0	トレハロース	11	7.2	1.8	3.2	2

併用、糖はサッカロースを施用するのがシュート伸長及びシュート数の増加にも効果的と考えられた。

しかし、サッカロース施用区のカルスは黄褐色から赤褐色の個体が多く、培養期間が長期間に及んだ場合、シュートの褐変及び枯死が危惧された。これに対し、トレハロース施用区のカルスは緑色で褐変の兆しがないことから、今後のシュート伸長及び新たなシュートの発生が期待できた。

3.3 世界レベルを目指した遺伝子解析研究

3.3.1 シデコブシ、コブシ、タムシバの葉緑体DNAシーケンス

材料は、シデコブシ、コブシ、タムシバの3種のモクレン科植物を対象とし、DNA抽出材料として葉を用いた。葉約2gを液体窒素で凍結後、フードミルサーで粉碎し、2%CTAB緩衝液（2%臭化ヘキサデシルメチルアンモニウム、0.1M Tris pH8.0、10mM EDTA、1% 2-メルカプトエタノール）を10ml加えた後、室温で1時間静置した。これにCIA溶液（クロロホルム：イソアミルアルコール=24：1）を10ml加え、15分間振とうした後、3500rpm、25℃で遠心分離した。上層液を別の遠心チューブに移し、0.7倍容量の冷イソプロパノールを加え、析出したDNA沈澱物を回収し、TE緩衝液3mlに溶解した。これをRNase処理後、TE飽和フェノール3mlを加え、15分間振とう後、3500rpm、25℃で遠心し、上層液を別のチューブに移した。この操作を2回繰り返す、DNAに付着していたタンパク質を除去した。形成されたDNA沈澱物を、70%エタノール1mlで洗浄し、収量に応じて30~70μlのTE緩衝液に溶解してテンプレートDNAとした。

PCRの反応液組成は、テンプレートDNA 1μl、PCR buffer、200μM dNTP、1μMプライマー、Taq DNAポリメラーゼ0.5U、反応液50μlとした。温度条件は、予備加熱94℃1分につき、変性反応94℃30秒、アニーリング50℃1分、伸長反応72℃1分30秒のサイクルを43回、さらに最終伸長72℃10分の後4℃とした。プライマーは葉緑体DNAの2領域（*trnK*イントロン1、*trnK*イントロン2）について、Amplify1.2ソフトウェアを用いてデザインしたものを用いた。また、二つの遺伝子間領域（*psbA-trnH*、*atpB-rbcL*）については、タバコの葉緑体DNAシーケンスで用いられているプライマーと同じ塩基配列のものを用いた。さらに、PCR産物10μlを用いて1%アガロースゲル電気泳動を行い、UV光照射下で増幅の確認を行った。

表-4 葉緑体DNA増幅に用いたPCRプライマー

領域	塩基配列
<i>trnK</i> イントロン1	5'-CTATTAAGTATTCTTTCTCT-3'
	5'-AAATGCAAAGAGGGGGCATC-3'
<i>trnK</i> イントロン2	5'-TCTCTACCGGACAGGATCCATATAA-3'
	5'-AATACTCAGTCAACCACTACACTAC-3'
<i>psbA-trnH</i>	5'-CGCATCGTGGATTGACAATC-3'
	5'-ACACCTTAGCTGCATTGCAAG-3'
<i>atpB-rbcL</i>	5'-AGAACCAGAAAGTTAGTAGGAT-3'
	5'-ACACCAGCATTGAATCCAAC-3'

葉緑体DNAシーケンスするため、アガロースゲルからのDNA断片の回収を検討した。PCR産物20 μ lを、1%アガロースゲル電気泳動し、EtBr染色した後、UV光照射下でバンドを切り出した。切り出したアガロースゲルから、GENECLEAN II (Bio101製)を用いて、DNA断片の回収および精製を行った。シーケンス反応には、Big Dye Terminator Cycle Sequencing Reaction Kit (Applied Biosystem社)を用いた。アガロースゲルから回収したDNA断片溶液5 μ l、Reaction mix 8 μ l、0.8 pMプライマー5 μ l、超純水3 μ lを混合し、全体で20 μ lとした。PCR条件は、葉緑体DNA増幅時と同条件とした。得られたPCR産物をエタノール洗浄し、これをサンプルとした。オートシーケンサーによる塩基配列の読み取りは、サンプルにホルムアミド20 μ lを加えてよく攪拌し、さらに95°C 2分で熱変性させた後、氷上で急冷した。この溶液をオートシーケンサーABI PRISM 310 Genetic Analyzer (Applied Biosystem社)によって塩基配列の読み取りを行った。

表4のプライマーを用いてPCRを行った結果、葉緑体DNAの増幅が確認された。このことから、これらのプライマーは、シデコブシ、コブシ、タムシバの葉緑体DNAの4領域を増幅するのに適していると思われた。オートシーケンサーを用いて塩基配列の読み取りを行ったところ、読み取り開始時は、ピークが大きく塩基配列の読み取りができていたものの、ポジション200を超えるあたりから、ピークの減衰が起こり、最後まで塩基配列が解読できなかった。この原因としては、シーケンス反応時のDNA濃度が考えられる。添加するReaction mixの量に対してDNAの量が多いと、反応しないDNAが残存するため、最後まで塩基配列が解読できないと考えられた。

また、増幅した葉緑体DNA領域の回収には、支持体の影響も考えられるので、アガロースだけでなくアクリルアミドを用いるなどの検討が必要であると思われる。

今後は、これらの点についても検討を行いながら、葉緑体DNAシーケンスによる種間の差異の特定を行っていく予定である。

3.3.2 モクレン科植物の花器官形成に関与する遺伝子群のクローニングに関する研究

シロイヌナズナ、ヒト、トラフグなどのゲノム計画が終了し、ポストゲノムが話題となっている。自家不和合性遺伝子、花器官形成遺伝子の研究など、品種改良に重要な役割を果たす遺伝子群も多数同定され、今後これら遺伝子の利用が重要となってきた。シデコブシの多花弁性は、ABCモデル(花萼葉形成モデル)に関与する遺伝子群(AGAMOUS, DEFICIENS, APETALAなど)と深い関わりを持つ。モクレン科植物のシデコブシは世界的な固有植物であり、絶滅危惧種にも挙げられており、その保護を図るため花器官形成に関与する遺伝子のクローニングは岐阜大学教育学部(生物学松本省吾助教授)と共同研究を行った。

3.3.2.1 モクレン科植物の花器官形成に関与する遺伝子クローニング用プライマーの設計

シデコブシは、植物分類学上においてモクレン科、モクレン属、ハクモクレン亜属、コブシ節に属している。コブシ節にはシデコブシの近縁種としてコブシ、タムシバがあり、ハクモクレンはハクモクレン節に、キモクレン、シモクレンはシモクレン節に属している。

花器官形成に関与する遺伝子のクローニングを行うにあたり、まず、日本の国立遺伝学研究所、欧州のEuropean Bioinformatics Institute、米国のNational Center Biotechnology Informationにそれぞれ設置されている、DDBJ、EMBL、GenBankデータベースの検索を行い、遺伝子情報を収集した。その結果、データベース上に登録されていたMpMADS1 (Mpl) からMpMADS15 (Mp15) までの15種類のコブシのMADS遺伝子群の情報が得られた。これまでのシロイヌナズナを中心とした花器官分化に関する分子生物学的、分子遺伝学的研究から、多くの双子葉植物において花器官形成には、がくと花弁の分化に関わるクラスA遺伝子、花弁と雄ずいの分化に関わるクラスB遺伝子、雄ずいと雌ずいの分化に関わるクラスC遺伝子が関与しており、その大半の遺伝子がMADS遺伝子群であることが明らかにされている。登録されている遺伝子群は機能解析が行われていないために、具体的に花器官のどの部分の形成に関与しているのかは全く不明であった。そこで、Mp1からMp15までの遺伝子群に、シロイヌナズナのクラスB遺伝子群APETALLA3 (AP3)、PISTILLATA (PI)、松本らが遺伝子構造を明らかにしたバラのクラスB遺伝子群MASAKO B3 (MSKB3)、

MASAKO euB3 (MSKeB3)、MASAKO BP (MSKBP) およびリンゴのクラスB遺伝子群MdTM6、MdPIと、シロイヌナズナのクラスC遺伝子AGAMOUS (AG)、松本らが遺伝子構造を明らかにしたバラのクラスC遺伝子群MASAKO CI (MSKC)、MASAKO DI (MSKD) を加え系統解析を行った。解析にクラスB遺伝子とクラスC遺伝子を加えたのは、花弁と生殖器官である雄ずい、雌ずいの形成に関わる遺伝子を特定するためである。系統解析は、コンピュータソフトウェアClustalVを用いてalignmentを行った後、PAUP ver. 4.0を用いて最節約法により行った。その結果、系統解析により1種類の系統樹が得られた。花弁と雄ずいの形成に関わるクラスB遺伝子は、AP3グループ (AP3、MSKeB3、MSKB3、MdTM6) とPIグループ (PI、MSKBP、MdPI) の2系統の遺伝子群から構成されており、コブシのMp7がAP3グループの遺伝子群と85%のブートストラップ値 (樹形の信頼度を表す値、本解析では系統解析を2,000-5,000回繰り返して求めた) で分岐群を形成した。また、コブシのMp8がPIグループの遺伝子群と97%のブートストラップ値で分岐群を形成した。これらの結果から、Mp7とMp8が、それぞれコブシの花弁と雄ずい形成に関わるAp3ホモログ、PIホモログ遺伝子であることが示唆された。

3.3.3 モクレン科植物の花器官形成に関与する遺伝子の構造解析

3.3.3.1 コブシの構造解析

前述のプライマーを用いて、まずコブシのゲノム解析を行った。すなわち、PCR法により遺伝子を増幅し、シーケンサーにて直接遺伝子構造を解析した。コブシのDNA (kobus2) の塩基配列は、データベース上に登録されていたMp7の配列とエキソン部分が完全に一致した。また、予想した位置に、5'側から90塩基対と88塩基対の2つのイントロンがあり、AT含量はそれぞれ73-74%、69%であった。ほとんどの真核生物のイントロンはGTで始まりAGで終わることが知られているが、2つのイントロンもこの法則に従っていた。1つめのイントロンの84番目にCとTの2つの塩基が重なって検出されたことから、コブシには84番目がCとTの2つのalleleが存在していることが示唆された。なお、コブシのイントロン領域の構造は、今回始めて明らかにしたものである。

次に、同じプライマーを用いてシデコブシ、ハクモクレン、キモクレンの解析を行った。ハクモクレン、キモクレンはコブシほどシデコブシに近縁ではないが、いずれもハクモクレン亜属に属していることから、シデコブシの遺伝子構造上の特徴を理解するために解析に加えた。コブシの遺伝子を基に設計したプライマーはシデコブシ、ハクモクレン、キモクレンに対しても有効であり、遺伝子の増幅と構造解析を行うことができた。

3.3.3.2 シデコブシの構造解析

解析したシデコブシのDNA (stella) においては、コブシ (kobus2) と同じ1つめのイントロンの84番目にCとTの2つの塩基が重なって検出された。これに加えて、1つめのイントロンの48番目にもCとTの重なりが検出され、また、2つめのイントロンに続くエキソンの5番目にはTとGの重なりが検出された。48番目と5番目の塩基の多型を除き、シデコブシの遺伝子構造はコブシと完全に一致していた。なお、エキソン内の多型は、グリシン (G) とバリン (V) のアミノ酸の多型を伴っていた。

この結果から、シデコブシには3箇所の多型から考えられる8通りの組み合わせの内の2つがalleleとして存在していると思われる。今後、各alleleの遺伝子構造を明らかにすることにより、コブシと識別可能なシデコブシ用プライマーを構築できると期待される。シデコブシの遺伝子構造は、今回始めて明らかにしたものである。

4. ま と め

シロイヌナズナ、ヒト、トラフグなどのゲノム計画が終了し、ポストゲノムが話題となっている。植物分類に遺伝子解析技術 (葉緑体やミトコンドリアのDNA) が応用され、モクレン科植物の遺伝的関連性が研究されている。シデコブシやタムシバなどのモクレン科植物は自然交配しないと言われ

ているにもかかわらず、岐阜県東濃地方にはこれらの中間種と思われる個体が見られ、集団遺伝的解析が重要となる。本研究は東濃地方の湿地、湿原に自生する絶滅危惧樹木の分布調査、人工繁殖法、集団遺伝的解析、園芸用薬用への有効利用、観光資源、絶滅危惧と保全対策など幅広く視野に入れ、研究成果をより高度に活用させようとしてゐる。湿地に自生する岐阜県固有のシデコブシ、ハナノキ、ヒトツバタゴを育む環境は、世界遺産にも匹敵する貴重な恵みであり、市町村各地域においては開発と保存の両面から将来への遺産としていかに引き継いでいくか熟慮しなければならない。この点、国内・国外からも注目されており、県民一人一人の自然生態系の保全に対する考えを深めるのに役立つ研究となっている。

岐阜県には絶滅するおそれのある固有種として、シデコブシ、ヒトツバタゴ、ハナノキ、コウヤマキなどがある。なかでもモクレン科植物のシデコブシは、モクレン、タムシバ、コブシなど6花卉の花に比べ、花卉数が12~27と多いのが特徴である。世界的に見ても岐阜県東濃地方の土岐砂礫地帯を中心に愛知県の渥美半島から三重県四日市市にかけてのみ分布する固有樹種である。このため、岐阜県下の関係各市町村の環境保全課や保存会では、シデコブシを軸に岐阜県固有資源の保全に努力が払われている。

岐阜県固有の森林資源を確保するため、絶滅するおそれのある固有種についてこれまでに調査された資料を基にコンピュータ上で分布図を作成した。コンピュータ解析によるシミュレーションを行い、これら固有種生育地の環境影響調査を容易にした。また、ホームページなどに情報提供し、岐阜県内に生育する世界的貴重樹木の確保や自生できる生育環境の保護活動に役立つ資料を作成した。

岐阜県に生育する世界的固有種を形態的、成分的、遺伝的など多角的に評価し、原種を特定する意義は大きい。原種の特徴や分布域を明らかにすることにより、園芸用新品種作出の親として用いることができる。花卉形成に関与する遺伝子の解析やクローン技術による優良株の大量生産は、花フェスタ公園のバラと同様にモクレン科樹木活用の分野を開く基礎となる。またモクレン科樹木の花や葉には独特の香りがあり、漢方薬、香料、健康茶、保健栄養食品などの原料として製品化する。

5. 謝 辞

シデコブシ、タムシバの現地調査にご協力いただきました、鈴木利昌（出原町博物館）、今泉保次、山口憲男（名古屋大学農学部附属演習林）、鈴木孝寛（小原村役場）、安藤兼徳（揖斐郡森林組合）、村瀬文好（関市在住）、丸山十四男（八幡町在住）、三戸憲和、小栗兼一（多治見市役所）、澤田與之（シデコブシと自然が好きな会）、野村勝重、山口清重（日本シデコブシを守る会）、市川廣利、光岡勝美（恵那シデコブシ保存会）、松川喜三、平井武四郎（中津川シデコブシの会）、伊藤三千男（加子母村森林組合）、小木曾孝平（上矢作町森林組合）、仲谷豊樹（高鷺村森林組合）、日下部信持（小坂町森林組合）、三島潔（庄川村在住）の方々に心より感謝申し上げます。

松本省吾*：岐阜大学教育学部理科教育生物学助教授：平成14年度客員研究員

6. 引 用 文 献

- 津村義彦・戸丸信弘・陶山佳久・モハマドーナ・大庭喜八郎（1990）. アイソザイム実験法. 筑波大学演習林報告 6. 63-95.
- Hamrick, J. L. and Godt, M. J. W. (1989) Allozyme diversity in plant species. In Plant Population Genetics, Breeding and Genetic Resources, eds. Brown, A. H. D., Clegg, M. T., Kahler, A. L., and Weir, B. S. pp43-63. Sinauer Sunderland.

長期育成循環施業に対応した高性能林業機械化等作業システムの開発

(国補、林業技術現地実用化事業)

(平成14～18年 初年度)

担当者 古川邦明

1. 試 験 目 的

県では森林の多様な機能を持続的に発揮させるため、長期育成循環施業の推進を図っている。この実現のために、素材からバイオマス資源まで含めた資源現況と地形・路網配置等地理的条件を詳細に把握し、流域全体で育林や伐出の作業コスト低減を図る必要がある。

そこで、様々な森林情報を一元的に管理できる森林GISを核とした長期育成循環施業の特性、および森林情報の管理手法について検討し、高性能林業機械を始め各種作業実施のための支援システムの開発とその技術普及のために必要な調査研究を行う。

2. 試 験 方 法

2.1 人工林の林分構成の解明

2.1.1 施業履歴の把握

造林や保育等の作業、特に機械による間伐の林分成長への影響を明らかにするため、郡上郡大和町古道地内の郡上郡有林約280haをモデル団地とし(表-1)、林小班毎に施業履歴を調査した。施業履歴は、郡有林管理事務を委任されている郡上広域連合事務局(以下群有林事務局とする)に保管されている台帳や事業実施に係る設計書等により把握することとした。また、同一林小班においても事業種によって、事業区域が異なる場合があり、施業箇所を特定できない箇所もあるため、古道郡有林内の現場作業を請け負っている大和町森林組合から事業実施にともなう事業箇所位置図及び事業地の実測図を入手し、施業履歴と施業箇所の統合を図った。

2.1.2 樹幹解析等による成長過程の解明

モデル団地内に調査プロット(半径12.6m円形プロット、面積:0.05ha)を8カ所設定し、毎木調査を行った。

調査項目は、樹種、胸高直径(以下、DBH)、樹高、枝下高、枝張り(4方向)、本数とした。

表-1 古道郡有林の概要

所在地	郡上郡大和町古道
面 積 (ha)	280ha
樹 種 構 成	スギ 126ha ヒノキ 139ha その他 15ha
林 齢 構 成	2～20齢級

2.2 機械作業計画における林分条件等の把握手法の開発

2.2.1 森林資源把握手法の検討

地上設置型レーザープロファイラ(以下、地上LP)による林分調査手法について検討した。レーザープロファイラとは、近赤外レーザーパルスを連続して照射し、対象物に反射して戻ってくるまでの時間と照射角度から、地形や構造物の形状を広い範囲で面的に計測することができる装置である。今回の調査では、RIEGL社製のLMS-Z210を使用し、岐阜県明宝村内のスギ人工林(8齢級)で行った。地上LPでの計測前に、トータルステーション(以下、TS)を用いて立木位置を測量し、同時にDBHを直径尺にて測定した。地上LPは林縁部2カ所と林内1カ所に水平に設置し、各測定点において、鉛直方向80度、水平方向180度で走査した。なお、地上LPの各設置点もTSで測量した。

測定後に間伐を行い、間伐木の各樹幹地上高1.2m、2m、4m、6m、8m、及び10mの直径を測定して、地上LPの測定結果と比較して精度検証を行った。

2.2.2 森林資源地理条件把握手法の検討

ハンディGPSによる森林路網の把握とGPSとビデオカメラによる作業ポイントの把握手法を検討した。

調査は、県内で林道密度が高い加子母村と共同で行った。GPS受信機はハンディタイプのGPSⅢ Puls（GARMIN社製）を使用した。本体に外部アンテナを接続し、受信部を自動車の屋根に取り付け、林道を走行して計測した。計測データは、受信機内に内蔵するメモリーに一旦保存した後、パソコンに取り込み、テキストファイルとして保存したのち、カシミール3Dで国土地理院発行の数値地図25000上に表示して計測結果を評価した。

2.3 長期育成循環施業に適した機械作業システムと生産コストの検討

2.3.1 育林作業における作業コストの検討

郡上郡明宝村奥住地内及び小川地内のヒノキ造林地で下刈りの作業工程調査のため、0.01haの調査区を6カ所、除伐調査のために0.07haの調査区を設定し、作業状況をビデオ撮影して時間観測調査を行った。

下刈りは6箇所とも使用機器等は同一条件とし、肩掛け両手ハンドル式の刈り払い機（30枚鋸歯、排気量22.5cc、ゼノア製）を使用して、明宝村森林組作業班長の59歳（経験年数7年）の男性1人での作業を行った。作業は平成14年7月23日の10時から14時の間に行い、当日の天候は晴れで最高気温は白鳥町長湊のアメダス測定値（岐阜地方気象台調べ、以下同じ）で34.2℃まで上昇し、この夏の最高気温を記録した日の調査となった。一方除伐は、肩掛けツェグリップ式刈り払い機（30枚鋸歯、排気量25.4cc、ゼノア製）を使用し、同森林組合の57歳（経験年数12年）の男性1人で作業を行った。作業は、平成14年12月3日10時から12時の間に行った。当日の天候は晴れ、午前中の気温は4.5から11℃であった。

2.3.2 高齢林間伐作業における機械作業システムと路網の検討

急傾斜地で車道の代わりとなる森林路網システムとして岐阜県と独立行政法人森林総合研究所及び（株）藤井電工と共同開発した森林作業モノレールの2条式レールの敷設作業工程と軌条台車に搭載したグラップル作業機による間伐木寄せの作業工程を調査した。

3. 結果と考察

3.1 人工林の林分構成の解明

3.1.1 施業履歴の把握

郡有林における施業単位は、県の森林簿の林小班でなく郡有林独白の林班で行われている。そこで、郡有林が作成している林班図をスキニングしてGISに取り込み、幾何補正後、森林基本図に重ね、県の計画図と比較したところ、両林班界には異なる箇所が多いことが判った。

このままでは、履歴を林分と正確に対応させることが出来ないため、事業箇所の測量データを森林科学研究所で作成した森林測量システムに入力し、測量座標を平面座標系（19座標系の7系）に変換してGISに取り込んで計画図等に重ね、林班界の修正をすることにした。なお、大和町森林組合には、昭和30年代からの郡有林事業に関連する書類が保管されているが、台帳上で箇所位置図と施業内容がわかるのは、造林補助金申請に実測図が必要となった昭和56年からである。そこで、今年度は昭和56年以降の測量データのパソコンへの取り込みを行った。

コンパス測量の結果を変換するには、磁北偏差の補正のため2測点以上の座標を求める必要がある。今年度は測量図に記載されている見取り図から大まかな位置を推定して座標変換を行ったが、来年度はGPSや航空機デジタルオルソフォトの解析から林班界を検証し、正確な林班図を作成する事になっている。

なお、郡有林の管理記録台帳には、明治30年から記載されている。しかし明治年代から昭和20年代までの記録から林分の位置を特定できるのは伐採や植栽のみで、下刈、除伐等については郡有林全体

での事業量のみが記載されているだけである。そこで、作成した林班図をもとに、昭和20年代以前の施業箇所の同定を行って、正確な履歴データベースを作成すれば、資源構成の過程を解明する基礎資料となると考えている。

3.1.2 樹幹解析等による成長過程の解明

郡有林の資源構成の現状把握のプロット調査結果を表-2に示した。この調査は来年度以降も引き続き行い、施業履歴調査と併せ林分構成の解明を行う予定である。

3.2 機械作業計画における林分条件等の把握手法の開発

3.2.1 森林資源把握手法の検討

調査区の毎木調査の結果は立木密度は600~900本/ha、平均DBHが40.7cm、平均樹高28.8m、平均枝下高9mであった。調査区は凹形斜面に位置しており、林床はシダ類や草本がほぼ全面を覆っており、1m以上の層にクロモジ等の灌木が散在していた。

計測は3名で行い、要した時間は一箇所当たり平均で約25分、その内訳は器機の設置と調整に15分、計測に5分、撤収に5分であった。また今回の調査では、区域内の死角を補うため3箇所から計測したため、各計測結果を整合させる必要があり、林内に各LP設置点から視準できる基準点を10ポイント設置した。さらに整合結果を検証するため、LP設置点間を基線としてその測量をTSで行った。3箇所の計測に要した時間は設置場所の選定を含め、2時間程度であった。

図-1は、地上LPで計測した結果を距離に応じて白黒256階調で表示した画像である。計測結果は、Micro Station SE (3DCAD) を用いて3次元CADデータとした。測定点群は立木、林床植生及び地面等の位置を示している(図1)。この点群の中から地表面を抽出する手法について検討した。

まず計測区域を5mメッシュに区分して、各メッシュ内の点群から最も低い点を求め、これをメッシュの基準点として、基準点からなる1次地形モデルを作成しメッシュ毎の傾斜角を算出した。次に各基準点と同メッシュ内の全計測点間との傾斜角を計算して各測点のメッシュ傾斜角との差を求め、これを各点の離角とした。求めた離角を0.5度角間隔で区分し、それぞれの離角以内に存在する点群から2次数値モデルを作成し、TSで地形計測した結果と比較検討した。

その結果、メッシュ面からの離角6度以内にある点群から作成した数値モデルが最もTS計測の結果と整合していた。そこで、この数値モデルを地表面とみなし、この面を基準にして1.15~1.25m上部にある点群を胸高位置、さらに地上高2m毎に層幅0.1m内にある点群を抽出した。幹に相当する部分では計測点は弧状に分布している(図-2)。そこで、その両端の水平距離を直径として計測した。

胸高直径はレーザープロファイラ設置点から約50m離れた立木のDBHまで計測することができた。しかし立木までの距離が大きくなるに従って、計測値は実測値に比べ小さくなる傾向を示し、また、実測値との差の分布幅も大きくなった。これは、設置点から離れるほど、手前にある立木の影に入る率が高くなるためである。そこでこの死角を補うため、3点から計測を行い、その計測結果を統合してDBHを算出した。その結果、胸高直径は測定対象林内の立木141本中127本(約90%)の計測ができた。胸高直径の実測値との誤差の標準偏差(RMS誤差)は5.3cmであった。地形数値モデルの作成手法は有効であると判断された。

また地上高別では最大10mまで計測できたが(図-3)、地上高8m以上で計測できる本数率、計測精度とも急激に低下した。しかし、素材生産で重要な元玉から3番玉程度までの採材形状を事前に把握でき、有効な林分計測手法であることが確認できた。

その一方で、今回の調査地は、立木密度が800本/ha前後と比較的少なく、下層植生も0.5m以上の灌木類が少ないため林内の見通しが良い等、計測条件が整っていたにも関わらず、3箇所からの計測でようやく90%の計測本数となるなど、全木調査を行うには問題があることも明らかになった。

今後は、1箇所からの計測から、林分全体の材種や材積を推計する手法について検討し、より迅速で実用性の高い林分調査法として確立させたいと考えている。



図-1 レーザプロファイラ計測結果の画像表示

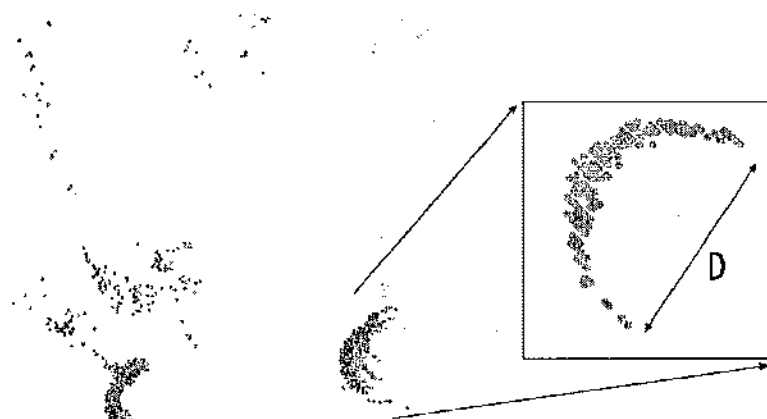


図-2 樹幹高毎の測定点分布状況

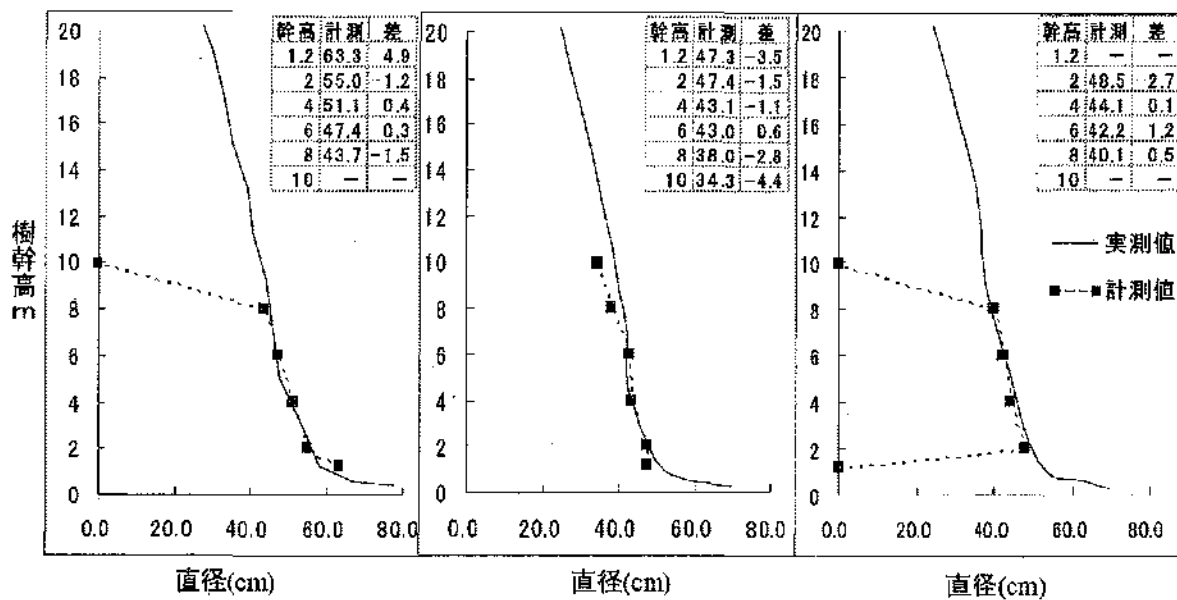


図-3 樹幹高毎の形状測定比較

3.2.2 森林資源地理条件把握手法の検討

森林内の路網配置は、効率的な作業計画を立てる上で重要な要因となる。しかし、これらの情報をGISに取り込むためには線形の座標値が必要となるが、路線の座標が提供されているものは公共林道等の一部に限られている。ほとんどは設計図面として平面図があるだけである。また、開設後年数が経過した作業路等では、実際には利用されていても、平面図等も無い場合が多い。

そこで、GPSを使って森林路網を把握する手法について検討した。GPSで計測した林内路網調査の結果を図-4に示す。

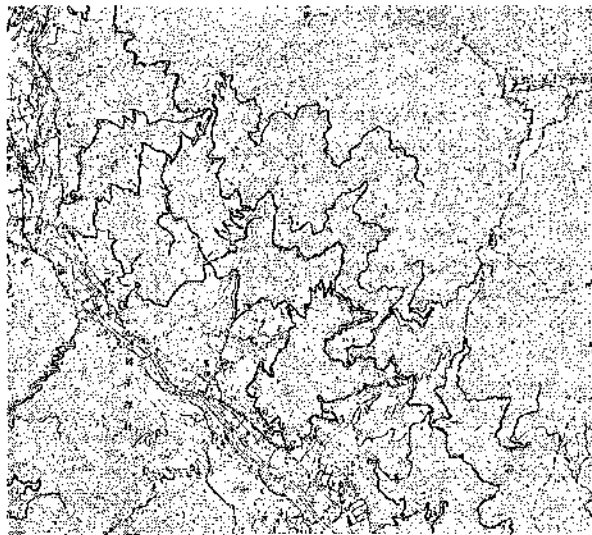


図-4 GPSによる森林路網調査結果

使用したGPSの単独測位での測位精度は、カタログ上は15m (RMS) となっている。三角点や測量で座標が明らかになっている複数の測点で

計測した結果では、尾根等の条件が良い場合5m (RMS) 以内で測定できており、林小班毎の林道からの距離や、タワーヤード等架線系での搬出の作業ポイントの把握管理に有効であることが判った。

3.3 長期育成循環施策に適した機械作業システムと生産コストの検討

3.3.1 育林作業における作業コストの検討

下刈り6箇所、時間観測調査を行い、作業条件との関連を調査した。結果を表-3に示す。1時間当たりの作業工程は0.04~0.06ha/人時となった。傾斜と植生種が作業工程の決定要因として大きいと予想していたが、今回の調査では明らかな傾向は認められなかった。また、除伐の時間観測は0.07haの試験区を設定して1箇所を実施した(表-4)。時間当たりの作業工程は0.09ha/人時であった。今後も引き続き調査を行い、事例を増やして解析を行うことにしている。

表-3 下刈り時間観測結果

調査区	場所	傾斜°	林齢	機械量(体/ha)	林樹高m	下草高	下草植生	障害物	作業(ha/人時)
No1	明宝村奥能瀬橋	22	6	1800	1.0-2.7	1.2m	草本密	岩多い	0.05
No2	"	40	6	3100	1.1-2.8	1.0m	草本中	広葉樹	0.05
No3	"	31	6	1900	1.2-2.4	0.8m	草本中	無し	0.06
No4	明宝村小瀬谷	29	5	2000	1.1-3.2	1.5m	蘇迷途類あり	無し	0.04
No5	"	22	5	1500	0.9-2.3	1.3m	草本密	無し	0.06
No6	"	25-39	5	1800	1.1-4.2	1.2m	草本中	無し	0.05

3.3.2 高齢級間伐作業における機械作業システムと路網の検討

車道を補完する森林路網としてモノレールに注目し、敷設工程等を調査した。対象としたモノレールは、2条式のレールで、3トン積載の台車が走行可能なものである。

敷設箇所は、森林文化アカデミー実験林内で、平均傾斜25度である(図-4)。レール延長180m、平均勾配20度の路線を開設した。調査結果を表-5に示す。5~6名一組で作業を行い、1日当たりの平均開設延長は29.1mであった。しかし開設速度は、7.14m/日から44.62m/日とばらつきが大きかった。開設速度は、支柱の打ち込み時間が最も大きく影響していた。岩があると、岩にドリルで穴を開け、支柱を固定するため、多くの時間を要した。一方、多少の礫や転石は、機械での打ち込みのため、支柱の打ち込みへの影

表-4 除伐時間観測結果

場所	明宝村小瀬谷
林齢	19年生
傾斜	37度
植栽樹種	ヒノキ
胸高直径	12.5cm
樹高(抜高)	8.4m(2m)
立木密度	1600本/ha
除伐樹種	リョウブ、ナラ、杉他
除伐木密度	700-3200本/ha
除伐木径	1-5cm
除伐木高	3-9m
作業工程	0.09ha/人時

響は少なかった。

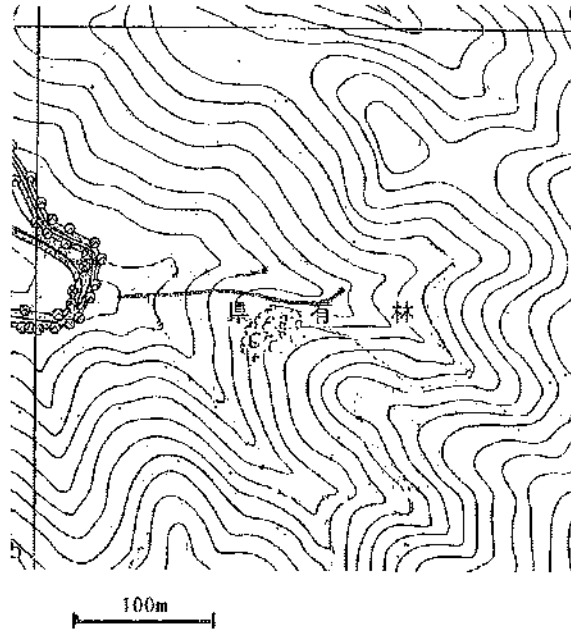
レール開設後に、グラップルクレーン台車により間伐材の集材作業を調査した。集材はグラップルクレーンに取り付けたウインチで木寄せして、グラップルで運搬用の台車に積み込んだ。

木寄せ、積み込みとも、平均して一回に丸太2本（材積0.3m³）が可能であった。

表-5 レール敷設調査結果

勾配	20度(-15~38)
レール延長	180m
敷設功程	29.1m/日(5-6名作業) (7.14~44.62m/日)

位置図



縦断面図

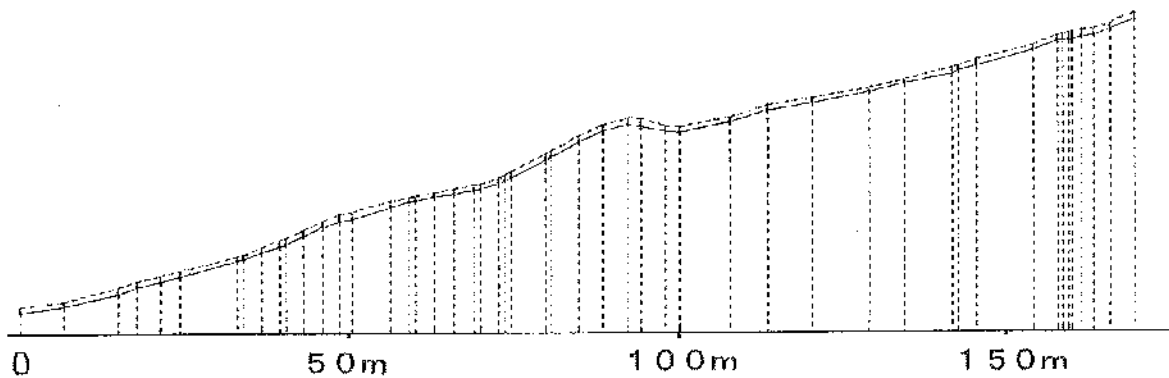


図-4 モノレール敷設位置及びレール縦断面図

薬用キノコの効率的生産技術の開発とその効能効果に関する研究（県単）

（平成12～14年度、最終年次）

担当者 水谷和人 坂井至通 金森信厚

1. 試 験 目 的

現在人工栽培されて流通しているキノコは十数種に過ぎない。これらの大部分は食用目的で、薬用として栽培されているキノコはほとんどない。しかし、昨今、薬用キノコへの関心が高まり、これまでにない薬用・健康食品等の機能性を重視したキノコの活用法が期待されている。そこで、薬用として期待できる冬虫夏草類、ヤマブシタケ、チョレイマイタケについて、県内での発生環境・生態を調査し、子実体の発生条件および効能効果試験のひとつとして、市場品の突然変異抑制効果について検討する。

2. 試 験 方 法

2.1 菌糸の生理・大量培養方法の把握

2.1.1 セミタケの胞子発芽

セミタケの胞子を採取し、PDA培地上における発芽率を測定した。

2.1.2 寒天培地上におけるチョレイマイタケの菌糸培養特性

菌株は青森県林試より分譲された6系統（9702A、9807A、9021A、9611A、9904A、9904B）およびMAFF-420301である。試験項目は次の①～⑤に示すとおりで、培養条件は一部を除いて培養温度23℃の暗黒下で、φ90×15mmのシャーレを使用した寒天平板培地上における菌糸伸長および塊状組織の形成などを調査した。

- ① 菌株別の菌糸伸長およびコロニー形態：7菌株をPDA培地上で比較した。
- ② 最適培養温度：9807Aについて15、18、21、23、25、28、31℃で比較した（PDA培地）。
- ③ 培養シャーレの厚さ：9807A、9021AおよびMAFF-420301について15mmおよび20mm厚のシャーレで比較した（PDA培地）。
- ④ 連続光照射下の影響：9807AおよびMAFF-420301について約1,200ルクスの連続光照射下と暗黒下で比較した。
- ⑤ 培養に適した炭素源：9807Aについて山中ら（1998）に準じた培地組成に寒天を加えた基本培地に15種の炭素源を添加して比較した。

2.1.3 基材別の菌糸培養特性

培地基材の種類が菌糸伸長に与える影響を把握した。培地基材は赤玉土、イソライト、ブナ、コナラ、ヒノキ、スギ、アカマツ、カラマツ、シイタケの廃ホダ（コナラ）の9種で、これらは80℃で乾燥してφ1～2mmに調整した。赤玉土およびイソライトは、基材：米ヌカ＝10：0.8（w/w）の比率で米ヌカを添加し、含水率を40%に調整してシャーレに60g詰めた。その他の基材は、基材：米ヌカ＝10：2（w/w）の比率で米ヌカを添加し、含水率を65%に調整してシャーレに40g詰めた（カラマツおよび廃ホダは30g詰めた）。これらを120℃で60分間滅菌した後、別途PDA培地で培養したトウチウカソウ（DSMZ-11327）、セミ類に寄生する未同定種（CSO-3、CSO-5）、チョレイマイタケ（9807A、MAFF-420301）を接種した。培養条件は21℃で暗黒下である。供試数は各3枚で、46日間培養後に菌糸伸長速度および肉眼観察による菌糸密度を測定した。

2.2 栽培試験

2.2.1 原木栽培試験

コナラを使用した原木栽培による子実体発生の有無を調査した。栽培方法はシイタケ原木栽培のように滅菌しないで栽培する方法（原木栽培とする）と、原木を20cmに短く玉切りし、これを滅菌処理して袋内で栽培する方法（滅菌原木栽培とする）とした。供試菌はチョレイマイタケ（9021A）およびヤマブシタケ（HER-2）で、供試原木は各10本である。接種口は2001年4月上旬で、接種後は野外のダイオシード被陰下で管理した（栽培方法の詳細は平成13年度岐阜森林研業報に示した）。昨年に引き続いて子実体の自然発生量を調査した。

2.2.2 菌床栽培試験

① トウチュウカソウおよびセミ類に寄生する未同定種の栽培

培地は蚕のサナギを粉末にしたもの：押麦：水道水＝3：10：15（w/w）で、200mlコニカルビーカーに40g詰めた。これらの培地は120℃で60分間滅菌し、別途寒天培地で培養したトウチュウカソウ（DSMZ-11327）およびセミ類に寄生する未同定種（CSO-3、CSO-5）を接種した。培養条件は21℃で暗黒下である。

② チョレイマイタケの栽培

培地はブナオガコに米ヌカを混合したもの（オガコ培地とする）、および押麦とブナオガコを混合したもの（押麦培地とする）で、オガコ培地はオガコの粒度別に4種類、押麦培地は押麦とオガコの混合比別に3種類、合計7種類である。オガコ培地のオガコは粒度1mm以下、1mm以下および1～2mmを同重量ずつ混合、1～2mm、2mm以上である。これらに米ヌカを10：2（v/v）で添加し、含水率を65％に調整してP.P.袋に500gずつ詰めた。また、押麦培地の混合比は押麦：粒度1mm以下のオガコ＝1：0.5、1：1、1：1.5（v/v）で、含水率を調整してP.P.袋に500g詰めた。これらの培地は120℃で120分間滅菌し、別途オガコを主体とした培地で培養した菌株9807Aを接種した。培養条件は21℃で暗黒下で、供試数は各5個である。

3. 結果と考察

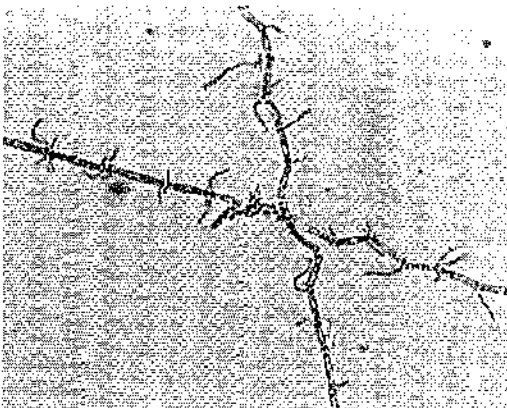
3.1 菌糸の生理・大量培養方法の把握

3.1.1 セミタケの孢子発芽

セミタケの孢子はPDA培地上ではほとんどが発芽した（写真－1）。その後培養を継続すると培地表面に突起物を持つ組織が形成される場合があった。

3.1.2 寒天培地上におけるチョレイマイタケの菌糸培養特性

PDA培地上におけるチョレイマイタケの菌糸伸長速度は0.17～0.57mm/dayで、シイタケやヒラタケに比較すると非常に遅かった。菌糸伸長が比較的速いのは9807A、9021A、9904BおよびMAFF-



写真－1 セミタケの孢子発芽

表－1 菌株別の菌糸伸長速度および塊状組織形成率

菌株名	菌糸伸長 (mm/day)	塊状組織	
		形成率	大きさ (cm)
9702A	0.17±0.00	0/3	—
9807A	0.46±0.02	5/5	1.4～2.8
9021A	0.57±0.03	5/5	1.0～2.0
9611A	0.27±0.02	0/3	—
9904A	0.23±0.01	0/3	—
9904B	0.56±0.01	3/3	1.2～1.5
MAFF-420301	0.43±0.02	3/5	0.2～0.5

PDA培地、23℃で61日間培養後、N=3 or 5

420301で、9807A、9021Aは比較的大きな塊状の組織を形成した（表－1）。なお、この組織は培養菌糸とは形態が異なるが、菌核なのかどうかは現時点で確認できていない。菌糸伸長は23～25℃が良好であった。伸長速度が遅い場合はコロニー表面にたくさんのシワが形成された。シャーレの厚さは菌糸伸長速度やコロニー形態に大きな影響は見られなかった。連続光照射は菌糸伸長速度を低下させた。菌糸伸長が良好であった炭素源はデキストリン、マルトース、マンニトールなどであった。一方、キシロース、ラクトース、ガラクトースではほとんど伸長しなかった。

3.1.3 基材別の菌糸培養特性

菌糸伸長状況を表－2に示した。トウチウカソウの菌糸は、すべての基材で伸長し、中でも赤玉土が菌糸伸長および菌糸密度とも良好であった。セミ類に寄生する未同定種CSO-3およびCSO-5ともに菌糸が伸長したのは、赤玉土、イソライト、ヒノキであった。チョレイマイタケ9807AおよびMAFF-420301ともに菌糸が伸長したのは、赤玉土、イソライト、ブナ、スギ、カラマツで、菌糸伸長が最も早かったのはブナであった。

表－2 培地の種類と菌糸伸長状況

培地の種類	トウチウカソウ DSMZ-11327		セミ類寄生未同定種 CSO-3		セミ類寄生未同定種 CSO-5		チョレイマイタケ 9807A		チョレイマイタケ MAFF-420301	
	伸長量	密度	伸長量	密度	伸長量	密度	伸長量	密度	伸長量	密度
赤玉土	2.03	+++	0.41	+	0.53	++	0.16	-	0.21	+
イソライト	1.82	+++	0.43	+++	0.43	+	0.54	++	0.29	+++
ブナ	1.91	+			0.49	+	0.83	++	0.35	+
コナラ	2.05	+								
ヒノキ	1.54	++	0.12	+	0.29	+			0.05	-
スギ	1.63	-			0.40	+	0.55	++	0.33	+
アカマツ	1.43	++								
カラマツ	1.67	-			0.41	+	0.26	+	0.28	++
廃ホダ	1.79	-								

21℃で46日間培養後の状況、伸長量は菌糸伸長速度(mm/day)

密度は、菌糸密度が+++：極めて高い、++：高い、+：少し高い、-：低い

2.2 栽培試験

2.2.1 原木栽培試験

チョレイマイタケは子実体が発生しなかった。ヤマブシタケは接種当年および接種2年目とも子実体が発生した。原木栽培では供試原木10本中7本から発生して2年間の発生量は97.2g/原木、滅菌原木栽培では10本中8本から発生して2年間の発生量は90.7g/原木であった。

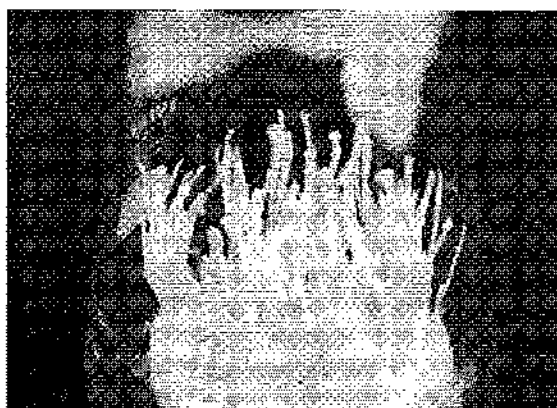
3.2.2 菌床栽培試験

① トウチウカソウおよびセミ類に寄生する未同定種の栽培

トウチウカソウは培地全面に菌糸が伸長したが、子実体は発生しなかった。セミ類に寄生する未同定種CSO-3およびCSO-5はともに培地全面に菌糸が伸長した。CSO-3は子実体が発生しなかったが、CSO-5は頂部に分生子を形成するシンネマが発生した（写真－2）。

② チョレイマイタケの栽培

オガコ培地には塊状組織が形成した（写真－3）。形成量は1培地あたり21.0～33.5gで、基材の粒度



写真－2 シンネマの形成（CSO-5）

が大きくなるほど多かった（表-3）。しかし、形成した塊状組織はオガコが混入する場合が多く、指で簡単につぶれる程度の堅さであった。一方、押麦培地には膜状組織が培地表面に約5 mmの厚さで覆った（写真-4）。この膜状組織の重量は1 培地当たり108.0～132.0 gで、押麦：オガコ＝1：1の場合が最も多かった。この膜状組織はブナオガコの場合とは異なり、非常に弾力があり指でつぶれなかった。なお、膜状組織と塊状組織は形態が異なるが、構成する菌糸は良く似ていた。

4. 引 用 文 献

山中勝次・太田千絵、日本応用きのこ学会誌 6（4）、159-165（1998）

表-3 培地の種類と塊状および膜状組織の形成量

培地の種類	塊状および膜状組織の重量(g)
ブナオガコ培地	
1 mm以下	21.0± 8.0
1 mm以下および1～2 mm	22.3± 3.9
1～2 mm	33.1± 3.2
2 mm以上	33.5± 7.4
押麦培地	
押麦：ブナオガコ＝1：0.5	108.0±55.4
押麦：ブナオガコ＝1：1	132.0±24.5
押麦：ブナオガコ＝1：1.5	108.5±37.2

調査は接種後187日目



写真-3 オガコ培地の塊状組織

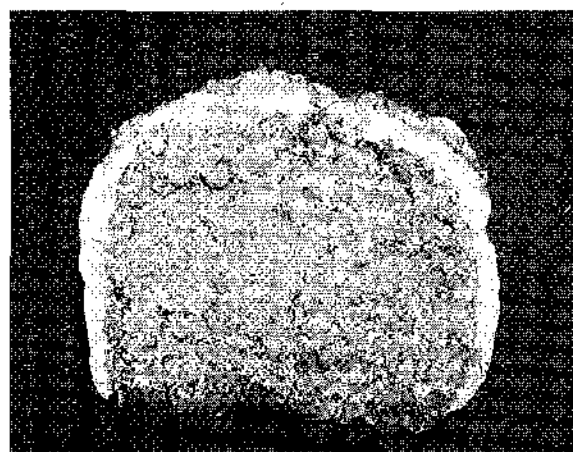


写真-4 押麦培地の膜状組織

森林資源モニタリング調査データ地理解析事業（受託事業）

（平成14～16年度 初年度）

担当 古川邦明 茂木靖和 渡邊仁志

1. 目 的

国では持続的な森林管理経営を目的に、平成11年度より、4kmメッシュ定点における森林資源の現況等の調査を進められているが、適切な森林施業を推進していくためには、森林資源等の現況を的確に把握するとともに、施業にともなう森林環境への影響を評価していくことが不可欠である。

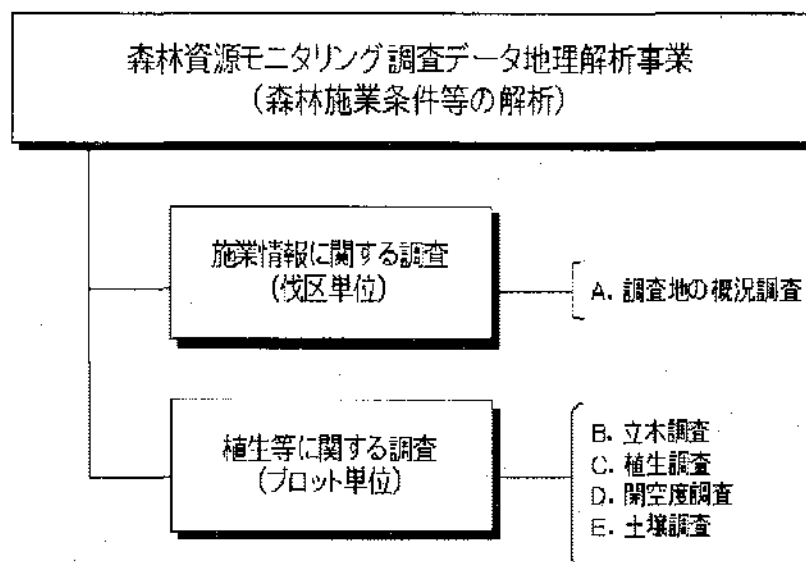
この事業では①伐出等の森林施業が植生の多様性、土壌保全性に及ぼす影響を明らかにし、施業上配慮すべき事項を調査分析すること、②これらの事項に対応した適正な施業形態（除伐、下刈の実施方法、主間伐の作業方式・機械選択等）を分析・整理することを目的とする。

2. 調 査 内 容

2.1 調査方法

「森林資源モニタリング調査データ地理解析事業調査実施要領」（（社）林業機械化協会）に基づいて行った。

調査内容は施業情報に関する調査と植生等に関する現地調査から構成されている（図－1）。



図－1 調査内容

施業情報に関する調査では、伐区全体の調査を行った。

A. 調査地の概況調査

調査地の伐区全体を対象として、図面、聞き取り、踏査による調査を実施する。調査内容は、①地籍、②土地所有区分、③地況、地理（面積、傾斜、標高、地形区分、地利、19座標系座標）、④林況（林齢、樹種、林種、下層植生、土壌、材積、密度、平均胸高直径、平均樹高）、⑤気象条件、⑥植栽（密度、植栽方法）、⑦伐採（伐採種、伐採率、伐採量）、⑧作業システム、⑨施業履歴、⑩プロット配置図等である。

植生等に関する調査は、半径5.6mの円形プロットをバック内に4箇所設定して、以下のB～Eの調査項目について行った。

B. 立木調査

胸高直径5cm以上の立木を対象に毎木調査を行う。調査内容は①樹種、②胸高直径（1.2m位置、1cm単位）、③樹高（0.1m単位）、④損傷木（状況）とする。

C. 植生調査

円形プロット内において、階層別の植被率及び出現する種名と優占度を現地で確認する。階層区分は、上層（8m以上）、中層（2m以上8m未満）、低層（0.3～2m）、下層（0.3m未満）とする。

D. 開空度調査

開空度調査は、デジタルカメラ（NikonCoolPix950）に魚眼レンズコンバータ（Nikon FC-E8）を取り付けて、各円形プロットの中心点で撮影した。撮影高度は、デジタルカメラ上面で1.3mとした。全天空写真のから開空度の解析には、Lia32 for Winを使用した。

E. 土壌調査

円形プロット内の土壌浸食度および土壌物理性の調査を行った。

土壌浸食度は、0～3の4区分とし、区分0：有機物層で覆われている（沈下や攪乱跡無し）、区分1：有機物層で覆われている（沈下や攪乱跡あり）、区分2：有機物層が消失している（ガリーは認められない）、区分3：有機物層が消失している（ガリーが認められる）、に判定して、見取り図を作成し各区分毎にプロット内の面積割合を求めた。

土壌物理性の調査では、A層を除去して100ml採土円筒（Daiki DIK-1801）に土壌を採取し、土壌空隙率（粗空隙、細空隙）を測定した。

2.2 調査地

調査地は、3～5年以内に機械を使用して間伐等で伐出作業を実施した林分で、作業の記録が残っており、作業内容が明らかな郡上郡美並村、同郡高鷲村、中津川市、及び恵那郡加子母村の7箇所に調査区を設定した。

3. 結 果

3.1 調査箇所概要

美並村では、自走式搬器（ラジキャリ）により全木集材した林分で1箇所とスイングヤーダでの簡易架線による全木集材林分から2箇所、高鷲村ではスイングヤーダでの簡易架線による全木集材の列状間伐1箇所、定性間伐1箇所、中津川市は小型林内作業車で単木集材した林分で1箇所、加子母村では、クレーン集材で単木集材した林分から1箇所の7箇所とした。

表-1に各調査地の施業の概要と表-2に作業システムの一覧を示す。

表-1 平成14年度調査地の概要

No	市町村名	施業内容	施 業 時		現 在	
			樹 種	林 齢	樹 種	林 齢
1	美 並 村	定 性 間 伐	スギ・ヒノキ	45	スギ・ヒノキ	50
2	美 並 村	放射列状間伐	ヒノキ	36	ヒノキ	40
3	美 並 村	魚骨状間伐	スギ	57	スギ	60
			ヒノキ	29	ヒノキ	32
4	高 鷲 村	列 状 間 伐	スギ	34	スギ	37
5	高 鷲 村	定 性 間 伐	スギ	34	スギ	37
6	中 津 川 市	定 性 間 伐	ヒノキ	22	ヒノキ	27
7	加 子 母 村	定 性 間 伐	ヒノキ	30	ヒノキ	34

注：1)2003年3月現在

表-2 調査箇所の作業システム一覧

調査地	Type	シ ス テ ム の 内 容
1	5	チェーンソー伐倒+自走式搬器集材+プロセッサ造材
2	6	チェーンソー伐倒+スイングヤード集材+プロセッサ造材
3	6	チェーンソー伐倒+スイングヤード集材+プロセッサ造材
4	6	チェーンソー伐倒+スイングヤード集材+プロセッサ造材
5	6	チェーンソー伐倒+スイングヤード集材+プロセッサ造材
6	4	チェーンソー伐倒+チェーンソー造材+林内作業車集材
7	6	チェーンソー伐倒+チェーンソー造材+クレーン集材

3.2 植生等に関する調査（プロット調査）

3.2.1 プロットの概要

プロットの概要を表-3に示す。

表-3 プロットの概要

調査地No	プロット	属 性	斜面方位	平均傾斜	植生多様性	土壌保全性
1	1	架線下集積土場	西北西	12.5°	優れている	普通
	2	架線下	南 西	10	やや優れている	普通
	3	架線横30m	北北西	22	優れている	普通
	4	架線横20m	南 西	10	やや優れている	普通
2	1	集積土場付近	西北西	35	やや劣る	やや優れている
	2	軽架線下	西	32	やや劣る	やや劣る
	3	集材架線の間	北北西	30	やや劣る	やや劣る
	4	集材架線の間	北北西	37	普通	普通
3	1	集積土場付近	南 西	10	やや優れている	やや優れている
	2	横取り線下	南南西	25	普通	普通
	3	集材架線間	南南西	34	やや優れている	普通
	4	集材架線横30m	北北西	38	普通	普通
4	1	軽架線下元から20m	北北西	20	やや優れている	優れている
	2	軽架線下元から35m	北北西	20	やや優れている	優れている
	3	軽架線下元から10m	北北西	20	やや優れている	優れている
	4	無間伐対象区	北北西	18	普通	優れている
5	1	軽架線下元から10m	北北西	16	やや優れている	やや優れている
	2	軽架線下先柱から10m	北北西	25	やや優れている	普通
	4	無間伐対象区	北北西	18	やや優れている	優れている
6	1	集材路横斜面	北北西	34	劣っている	普通
	2	走行路上	西北西	7.5	やや劣る	普通
	3	走行路上	西北西	10	普通	劣っている
	4	走行路横20m	南 西	11	やや優れている	やや劣る
7	1	線下元から10m	西北西	12.5	やや優れている	やや優れている
	2	集材架線の間	西	7.5	優れている	やや優れている
	3	軽架線下	北北西	22	やや優れている	優れている

3.2.2 植生等調査

各プロットの植生調査の結果を表-4に示す。列状間伐・定性間伐とも間伐率が高く樹冠の開口面が大きいプロットほど植生の多様性は高く、列状間伐においても伐開幅が小さい箇所では、下層植生が少なくなっており、間伐方法による差は認められなかった。

表-4 プロット植生調査結果

調査地 No	プロット	上 層 (8m以上)	中 層 (2-8m)	低 層 (0.3-2m)	下 層 (0.3m以下)
1	1	スギ	カラスサンショウ・ヌルデ他	タニウツギ他	芝類他
	2	スギ	クサギ、ヌルデ他	アカソ、クサイチゴ他	スゲ、アカソ他
	3	スギ、ヒノキ	カラスサンショウ他	クマイチゴ他	クマイチゴ他
	4	スギ	タニウツギ、ノリウツギ他	シロモジ他	チジミザサ、ツタ
2	1	スギ	シロモジ	ワラビ、クロモジ他	ワラビ、ジャノヒゲ他
	2	ヒノキ	無し	シダ類	アセビ他
	3	ヒノキ	無し	コアジサイ、シロモジ他	イボタノキ他
	4	ヒノキ	シロモジ、マルバノキ	シロモジ、コアジサイ他	アセビ、シダ類他
3	1	ヒノキ、スギ	ヤブマオ他	フジ、クサイチゴ他	ジャノヒゲ他
	2	ヒノキ、スギ	無し	ガマズミ、クサイチゴ他	フジ、クサイチゴ他
	3	ヒノキ	無し	イヌシデ、コアジサイ他	チジミザサ他
	4	スギ、ヒノキ	ヤブムラサキ他	タマアジサイ、クマイチゴ他	ヤブムラサキ、クマイチゴ他
4	1	スギ	無し	ノリウツギ、ナガバモミツイチゴ他	カメバヒキオコシ、オシダ他
	2	スギ	無し	ノリウツギ、クロモジ他	カメバヒキオコシ他
	3	スギ	無し	ノリウツギ他	カメバヒキオコシ他
	4	スギ	ヤブムラサキ他	クロモジ、ノリウツギ他	カメバヒキオコシ他
5	1	スギ	無し	カメバヒキオコシ、アカソ他	カメバヒキオコシ、アカソ他
	2	スギ	無し	カメバヒキオコシ、サワフタギ他	カメバヒキオコシ、アカソ他
	4	スギ、ヒノキ	ヤブムラサキ他	タマアジサイ、クマイチゴ他	ヤブムラサキ、クマイチゴ他
	1	ヒノキ	無し	バイカウツジ他	無し
6	2	ヒノキ	無し	ヤマツツジ他	ミヤコザサ他
	3	ヒノキ	無し	アセビ、ヤマツツジ他	スズタケ他
	4	ヒノキ	アセビ他	アセビ他	ミヤコザサ、ミツバツツジ
	1	ヒノキ	無し	シロモジ他	ミゾシダ他
7	2	ヒノキ	無し	シロモジ他	アセビ、コアジサイ他
	3	ヒノキ	無し	コアジサイ、シロモジ他	シロモジ、コアジサイ他

3.2.3 土壌および攪乱調査

① 調査地1

谷筋で施業後新たな浸食と土砂の堆積が認められたが、施業の影響に拠るものではない。土壌空隙率でも集材架線下とその他の場所で明らかな差は認められなかった。

② 調査地2及び3

スイングヤーダによる間伐集材を行っているが、下層植生の少ない箇所でA層が消失しガリが見られる箇所もあった。プロット箇所による土壌空隙率の差は明らかでない。

③ 調査地4

攪乱はほとんど認められなかった。土壌空隙率も高くプロット箇所による差はない。

④ 調査地5

スイングヤーダで定性間伐の全木集材を行っているが、集材木による攪乱が轍状に発生していた。そのうち雨水の流路となり浸食が進んでいる箇所があった。

⑤ 調査地6

林内作業車の走行による轍が雨水の流路となりガリが見られた。土壌の空隙率は、走行跡が未走行箇所とくらべて、粗空隙率が少なく細空隙率が高くなり、全空隙率が若干少なくなる傾向が見られた。

⑥ 調査地7

転石・礫がおおく土壌円筒の採取が極めて困難であった。そのため、空隙率もサンプル間でばらつきが大きくなってしまった。各プロット間での差は認められなかった。

全体の調査の結果から、定性間伐で軽架線で全木集材した場合と林内作業車で短幹材集材時に表土の攪乱がより多く発生しており、3～5年後にもそれは回復していない。また、間伐率が低い等で下層植生が少ない場所でも、雨水等による浸食が認められた。

3.2.4 損傷木調査

調査地5のスイングヤーダによる定性間伐全木集材において、材やワイヤーと残存木の接触による損傷が発生した。損傷の程度は表皮のみから材の損傷までである。損傷箇所の巻き込みが進み材表面は褐色化して回復傾向が見られるが、材質に重大な欠点を生じることが懸念される。

調査地1から3の放射状集材においても、樹皮表面から材にかけての損傷が認められた。ワイヤーが接触したものと思われる。

調査地4、6及び7では、損傷木は確認できなかった。

スイングヤーダ等簡易架線による間伐では、伐開列を傾斜方向に設定する列状間伐が、損傷木の発生が少ない。また、普通集材では、損傷木の発生は認められなかった。

平成13年度受託研究報告書

エゾウコギ優良種苗の増殖、試験栽培及び 遺伝子解析に関する研究

担当 坂井至通 中島美幸

1. 研究概要

〈財〉岐阜県研究開発財団の産学官共同研究促進事業で、「漢方・生薬製剤に用いられる生薬の有効成分の免疫学的高感度迅速測定法の開発と品質確保に関する研究」について、漢方製薬企業（アルプス薬品工業）、九州大学薬学部、岐阜県森林科学研究所と3者で共同研究を開始した。企業と公設研究機関の研究契約は、平成12年4月1日より適用された岐阜県試験研究機関受託研究実施要領に従い平成12年度には「優良品質のウコギ科植物の確保及び自生地並びに種苗入手調査に関する研究」として、平成13年度には「エゾウコギの優良種苗確保と増殖法に関する研究」（健康食品用原料として使用できる優良エゾウコギのクローン増殖法の検討）として、平成14年度は引き続き「エゾウコギ優良種苗の増殖、試験栽培及び遺伝子解析に関する研究」を課題として研究を進めた。

漢方生薬製剤や健康食品の有効性・有用性を保証するためには、原料の品質確保が製品の品質に大きく反映する。原料が天然物（植物）に由来する場合には、高含量の有効成分を一定して含量する優良植物品種の確保が重要な課題となる。

エゾウコギは、ロシア、中国、韓国などでは滋養強壮剤に広く使われ、最近日本でも保健栄養剤の配合成分として利用されるようになり、アルプス薬品工業のエゾウコギ抽出エキスの需要が高まっている。

最近、天然の優良植物資源が減少し、類似植物、偽和物、低含量原料などが市場品に混在するようになってきた。そのため、優良植物資源の分布調査、優良植物種苗の確保と増殖、栽培方法の確立など多くの研究課題が重要視されるようになった。なかでも、有効成分含量の高い優良品質の植物資源の確保及び増殖は、天然物を素材とした製品の有効性・有用性を確保するため極めて重要な課題となっている。

今年度の当所の研究分担は、① エゾウコギを始めとするウコギ科植物を中山間地で山菜等として利用するための試験栽培、② アグロバクテリウムによる形質転換（毛状根の発生）、③ 種子胚を使った増殖法の検討、④ エゾウコギの産地を特定するためのDNA鑑定法の確立などである。

2. 前年度までの研究成果

1) 国内外の市場品及び北海道産エゾウコギの標本作製

中国産、韓国産及び国内産のエゾウコギを入手した。中国のエゾウコギの産地である吉林省から近縁種を含めた標本を入手した。北海道薬用植物栽培試験場に栽植してあるエゾウコギから、枝葉及び根茎を季節別（6月、8月、10月）に採取した。

2) エゾウコギ部位別、季節別のエキス含量、エレウテロシド含量測定

北海道産のエゾウコギについて季節別に、乾燥減量、エキス含量及びエレウテロシド等の成分含量を測定した。枝葉では夏季以降に成分含量が高くなる傾向が見られたが、根についての変化は無く、新年度に伸長した根（地表付近の細い根）の成分含量が低かった。

3) 種苗の確保及び栽培、増殖法の検討

4月にエゾウコギの枝を入手し、冬芽を取り出し、試験管内での培養を検討した。WP培地（ペーパブリッジ法）を用いて茎頂点を約2週間生育させた後、発根ホルモン（NAA, 1000ppm）を付け、WP寒天培地で培養して幼苗の作成に至った。また、鉢上げ、順化の更なる検討が必要であった。

4) 種子繁殖の検討

エゾウコギの種子を低温湿層処理し発芽試験を行った。胚の形成が観察されず、発芽を認めなかった。

3. 今回の研究内容

エゾウコギは滋養強壮薬など民間療法として古くから使われ、最近の健康に対する関心の高まりから医薬品はもとより、健康食品としてもエゾウコギの需要増加が見込まれている。しかし、エゾウコギが生育する地域には、日本ではヤマウコギ、中国ではマンシュウウコギなど近縁植物が多く存在していると考えられ、原料植物の減少から、類似植物、偽和物、低含量の物などの市場品への混在が懸念されている。事実、原料の品質が大きくバラついてきており、生産現場での原料生薬の品質確保が重要になってきている。

そこで、平成14年度は優良品質のエゾウコギ資源を確保するため、未熟胚からの培養はまだ成功していないので種子胚からの植物体再生を検討した。アグロバクテリウムによる形質転換体（毛状根の発生）の作出は前年度に引き続き検討した。生薬製剤原料の品質を確保するため、ウコギ科植物のDNA鑑定法を確立した。また、岐阜県でのエゾウコギを始めとするウコギ科植物を中山間地で山菜等としての利用を促進するため、北海道薬用植物栽培試験場で実生繁殖させた苗を使って、寒冷地（丹生川村森林組合及び清見村農家の協力を得た）での試験栽培を検討した。

4. 実施結果

1) 北海道薬用植物試験場のエゾウコギ調査

平成12年度及び平成13年度は、中国吉林省にある延辺大学医学院天然薬物化学教室の鄭昌古先生の協力を得て、中国東北部で採集されているエゾウコギとその近縁種の標本作成及び根茎採取を行った。今年度は国立医薬品食品衛生研究所北海道薬用植物栽培試験場を訪問し、薬用植物園視察、エゾウコギの栽培状況、種苗の入手、胚の観察などを行った。その結果、次の3点で協力が得られた。

i. 岐阜県におけるエゾウコギの試験栽培について

岐阜県でのエゾウコギの試験栽培を計画しているため、優良株の選定について検討した。エゾウコギは、発芽まで2年を必要とし、3年間の栽培期間では短すぎて無理であった。また、優良種苗確保のため、茎頂培養などによるクローン増殖や優良苗選別の方法として免疫学的高感度簡易分析法の開発に成功しているが、実際には応用できていない。

これらのことから、北海道薬用植物栽培試験場のエゾウコギ苗を使用し、岐阜県で栽培可能か検討するため、北海道薬用植物栽培試験場の圃場に植えてある2年生苗約400株を分与いただいた。

ii. エゾウコギ苗の移植について

現在、北海道薬用植物栽培試験場の圃場には2年生、6年生、11年生のエゾウコギが植栽されている。播種後6年目になると、樹高は約2mになり、移植は不可能である。2年生の苗は苗高が10~30cmで移植に適していると思われるのでこれを移植することになった。自生エゾウコギは斜面で生育するため、水はけの良いところに移植すると良く、移植当初は、1.5m間隔に植栽し、成長に合わせて間引きをしながら植栽間隔を大きくしていくことになった。

iii. エゾウコギ種子の胚について

エゾウコギの胚培養においては、これまで2度検討したが、胚の位置がわかりにくいということが難点であった。柴田場長の協力を得て、採取したばかりのエゾウコギ種子を実体顕微鏡で観察し、胚の確認を行った。しかし、未熟胚の位置確認が難しく、昨年圃場に播種したエゾウコギ種子を掘り出し、成熟した胚と対比して観察した。一般的に、インビトロでの胚培養の材料としては未熟胚が適している。エゾウコギは追熟であるため、胚が発達するのは2年目以降である。昨年播種したエゾウコ

ギ種子は、胚の発達が進んでおり魚雷型胚の形成が見られた。今年採取したエゾウコギ種子は、胚がまだ休眠状態であるため、インビトロでの速やかな植物体再生をはかるためには、休眠を打破することのできるホルモン条件を検討する必要があると考えられた。

2) 岐阜県でのエゾウコギの試験栽培

アルプス薬品工業株式会社が契約主体となり、岐阜県下2カ所でエゾウコギの試験栽培地を設定した。同じウコギ科のタラノキ、コシアブラ、ウドなどの芽が山菜として利用されているので、エゾウコギの芽を新しい山菜としての利用を図る。

i. 清見村での試験栽培

栽培地は〒509-2702岐阜県大野郡清見村大原464、栽培者は中澤弘、栽培面積は3区画（5m×10m、5m×13m、8m×13m）とした。北海道薬用植物栽培試験場の圃場からの2年生苗は約50株で、No.5とNo.10の試験区からの苗であった。

ii. 丹生川村での試験栽培

栽培地は〒509-6471岐阜県大野郡丹生川村坊方、栽培者は田和義継、栽培面積は2区画（10m×10m、5m×15m）とした。北海道薬用植物栽培試験場の圃場からの2年生苗は約80株で、No.2、No.19、とNo.23の試験区からの苗であった。

3) エゾウコギの胚培養

平成14年度は種子胚の成長観察を実施した。エゾウコギの種子は小さく、胚の形成もはっきり見えない。2年かかるとされそのため胚の形成が遅いものと思われていたが、半年の湿層処理（ジベレリン添加）で子葉、魚雷型胚、心状胚などの形成を認めた。また、種子胚からの培養を試みたが成功しなかった。アグロバクテリウム・リゾゲネス（メロン由来、MAFF保存株）による毛状根の作出は、植物宿主との相性や抗生物質の選択や濃度など、まだよい条件が得られていない。

4) エゾウコギの遺伝子鑑定法

RAPD法は品種・系統種や個体識別に利用されているが、今回、葉緑体DNAを利用し種間の鑑別が可能か検討した。SSCP法で葉緑体DNAを15種プライマーで増幅したところ22本のマーカが検出できた。ウコギ属（エゾウコギ、ヤマウコギ、ヒメウコギ、コシアブラ）に特徴の共通マーカはtrnGイントロン、trnG-M、trnV-M、atpFイントロンの各領域であった。また、RAPD法では、4種プライマー（A10、A12、A19、B19）で16本のRAPDマーカが検出でき、この有無のパターンにより、ウコギ属内の種の識別が可能であった。

エゾウコギの遺伝子鑑別法については、RAPD法とSSCP法を併用して鑑別が可能となった。しかし、乾燥植物個体からのDNA抽出やPCR条件を検討する必要があるし、産地ごとの個体数を増やし種内変異を確認する必要があると残されている。

平成14年度受託研究報告書

木材腐朽菌（キノコ菌糸）等による間伐材チップの 分解性に関する研究

担当者 坂井至通 井戸好美 中島美幸

1. 研究概要

生ゴミ分解用の微生物（細菌）を使い、魚市場などから出る廃棄物（生ゴミ）を処理して堆肥化するには、微生物を効率よく繁殖させるための木材チップの配合が必要である。木材チップの樹種と配合量により生ゴミの分解率が異なることや、樹木中の成分が微生物の繁殖に影響を与えていることがあり、針葉樹、広葉樹に分別した木材チップの配合比の検討がこれまでなされてきた。特に針葉樹チップの配合比が高くなると微生物の繁殖が低下し、分解処理時間が長くなる傾向が見られ、これを改善するために木材の腐朽を促進するキノコ菌糸の利用を研究目的とした。

本研究の主な目的は、家庭生ゴミ、産業ゴミなど有機物を微生物による堆肥化をさらに高度化（時間短縮、処理量の増大、悪臭発生の防止など）させるために、その前段階にキノコ菌糸で分解した木材チップを利用しようとするもので、木材チップのバイオマス資源としての有効活用も合わせて検討することである。また、細菌とキノコ菌糸が共存する微生物生態系を研究することにより、生物分解のメカニズムに関する研究が進展し産業への応用が望める。

キノコ（木材腐朽菌）には白色腐朽菌と褐色腐朽菌があり、白色腐朽菌は木材成分のリグニンを分解する菌糸であるため、木材腐朽菌を使った木材チップの分解処理の効率化研究に重点を置いた。当所ではキノコの培養、菌糸分離、採取と同定などについて経験や研究実績があり、キノコ菌糸（木材腐朽菌）を何種類か収集している。これらの経緯を考慮し、木材分解性の高いキノコ菌糸を添加し、堆肥化処理時間の短縮を目的とした研究を受託することとした。

2. 研究の学術的な特徴

白色腐朽菌や褐色腐朽菌による木材の分解性は、京都大学木質研究所や九州大学農学部などで盛んに研究されている。しかし、キノコ菌糸による木材の分解に関する研究は、分解酵素（ラッカーゼ、パーオキシダーゼなど）の単離や遺伝子解析が主であり、実用的な研究には発展していない。本研究は、これまでの細菌を使った堆肥化をさらに高度化（時間短縮、処理量の増大、悪臭発生の防止など）させるために、その前段階にキノコ菌糸で分解した木材チップを利用しようとするもので、木材チップのバイオマス資源としての有効活用も合わせて検討ができる。また、細菌とキノコ菌糸が共存する生態系を研究することにより、生物分解のメカニズムに関する研究への発展が望める。

3. 研究目標

キノコ（木材腐朽菌）には白色腐朽菌と褐色腐朽菌があり、白色腐朽菌は木材成分のリグニンを分解する菌糸である。木材腐朽菌を使った木材チップの分解処理の効率化について研究を実施した。

1) キノコ菌糸の採取と菌糸伸長の測定

これまで検討した食用キノコとしてヒラタケ（人工シメジ）を約6品種と薬用キノコ約5種について検討する。木材粉（ブナ：スギ、8：2）培地にそれぞれの菌糸を接種し試験管内で伸長させ、菌糸の伸長を測定する。

2) スギチップの腐朽効果測定法の検討

木材耐腐朽試験法（JIS Z2119-63）では木材角片を使うため、完全な蒸気滅菌ができず雑菌汚染

が激しいこと、また、木材チップを使うと滅菌は可能だが木材腐朽性の評価ができないことなどの欠点があった。そこでこの試験法の改良について検討を行った。

3) 分解効率の高いキノコのDNA鑑定法の開発

キノコ菌系の由来を明らかにするために、DNA鑑定(RAPD分析)が必要である。今回は、ヒラタケを対象に品種間でのDNA分離パターンについて実施した。

4. 実施結果

- 1) キノコ菌系伸長試験は、木材チップを効率よく分解する菌系の選別に欠かせないスクリーニング法として示すことができた。また、食用キノコとしてヒラタケを6品種、タモギタケ1品種、ヌメリスギタケ1品種、シイタケ1品種を検討し、ブナオガ粉：スギオガ粉(4：1)またはブナオガ粉：スギオガ粉(1：4)のどちらでもヒラタケが2品種が良く成長した。薬用キノコとしてカワラタケ6品種(岐阜県内で採取したもの4品種)について検討し、いずれもヒラタケより菌糸伸長が早かった。広葉樹のブナオガ粉を混合した実験を行い、スギオガ粉の比率の高い培地でも充分菌糸伸長が見られたため、スギ間伐材などをキノコ菌系で分解できることが確かめられた。
- 2) 製材所などから廃棄されるオガ粉や端材が、従来のように焼却できなくなっており、これらの有効利用が望まれている。チップの腐朽効果測定法は、実際の製材所で廃棄されるスギチップを用いて実験を行った。キノコ栽培では、基材に栄養剤を添加したり、滅菌したり、温度湿度の管理を行ったり、種々の条件を満たさなければキノコ(子実体)の収穫が望めない。今回は、原料としたスギ材は、オガ粉やチップをそのまま基材とした。スギに含まれる成分は、これまでの研究成果で、キノコ菌系の伸長を阻害することが明らかとなっており、精油抽出によって阻害成分が除去されることも分かってきている。キノコ菌系はカワラタケとヒラタケを用いた。今回の研究では、無菌処理、栄養剤(米ぬかなど)の添加やスギチップの大きさなど、試験区設定が充分でなく、どの程度までスギチップが分解されるのか明らかにできなかった。
- 3) キノコDNA鑑定法については、キノコ菌系の由来を明らかにするために、DNA鑑定(RAPD分析)が必要であった。今回は、ヒラタケとカワラタケを対象に品種間でのDNA分離パターンについて実施した。ヒラタケは供試数が少なかったため、少ないプライマー数での識別が可能であったが、カワラタケは、供試数が多く今回のプライマー数では全ての株を識別することができなかった。このため、DNA鑑定では、さらにプライマー数を増やすなど、個体識別率を上げるための検討が必要であった。

平成14年度ぎふハイテク得意技術活用研究事業 －森林資源活用研究会－

担当 坂井至通 茂木靖和 水谷和人 井戸好美 野中隆雄 中川 一

1. 「講演会」と「アドバイス会」の開催

森林資源の有効活用を図り林業を活性化させるため、平成12年度及び平成13年度にぎふハイテク得意技術活用研究会「樹木抽出液利用研究会」を発足させ、中小企業の技術者や研究者が解決できない技術的課題や市場開拓に関した検討を行った。この研究会では、木材精油成分の活用、森林景観の癒し効果、消臭剤・浴用剤等商品の開発など各分野で先端的研究をされている大学の先生や企業の研究者を招き「講演会」を開催した。また商品開発や産学官共同研究を目的とした「アドバイス会」を設けた。これらの活動をとおして得られた成果は、「フィトンチッド発生器」、「消臭装置」、「ヒノキ香り入浴剤」、「ホオノキ葉茶」などの商品として実現し、特許出願に至る製品の開発もできた。

また、森林科学研究所では、平成11～13年度に「県内産スギ抽出成分の効率的抽出及びその残渣の利用に関する研究」、平成12～14年度に「薬用キノコの効率的生産技術の開発とその効能効果に関する研究」を実施し、森林資源の有効利用について研究を進めてきた。当所の研究成果の活用を促すためには、企業、大学、公設研究機関との産学官共同研究への取り組みが重要であるとともに、分野も林業に限らず、工業、医薬産業、健康食品業、緑地造園など多岐にわたる連携が必要である。

岐阜県は森林資源が豊富に在り、林業家、製材業者、キノコ栽培者など多くの人々が生活の場としている。また、最近では、ヒノキ、スギを建築材、紙パルプとしての利用ばかりでなく、精油成分、木酢液、リグニンなど木材成分の利用や循環型社会に適応した製品作り（エコ商品、グリーン購入法）に大きな期待が寄せられている。

県内企業の多くは中小企業で、1社単独では対応しきれない部分があり、本研究会に参加することにより多くの先端情報が得られたり、異業種間での協力が生まれてくる。「樹木抽出液利用研究会」に参加した企業からは、研究会継続を要望する声が高く、林産物として位置づけの高いキノコ栽培を検討に加えて「森林資源活用研究会」として新たに開催する必要があった。そこで平成14年度は、「樹木抽出液利用研究会」を発展的に解消し、キノコ栽培、森林資源の循環活用を検討課題に加えて、新たに「森林資源活用研究会」を発足させ、地場産業育成を図ることとした。

2. 内 容

第1回森林資源活用研究会（2002.8.2）参加人員：18名

場 所：森林文化アカデミー内テクニカルセンター多目的研修室A

テーマ：「ダイオキシンによる環境汚染とその防止対策」

講演者：岐阜薬科大学衛生学教室 教授 永瀬久光

講演の概略：森林は水・空気を浄化するという大切な自然循環の一部を担っており、地球環境を維持するシステムの起点に位置しているといっても過言ではない。自然環境系に一旦汚染物が流出すると、その量が例え微量であっても徐々に蓄積されていく。特に難分解性の環境汚染物であるならば、将来に渡って影響を与え続ける。ゴミ焼却に始まったダイオキシン汚染問題は、人々の生活を脅かし了々孫々まで不安を与えている。森林の水・空気の自然浄化機能を生かすことが人類の最高の知恵と考えている。

内 容：1. ダイオキシンによる汚染

ダイオキシンは、熱や酸、アルカリによって分解されにくく安定した物質である。

また、非常に水に溶けにくい、脂肪中に取り込まれやすい物質で、体内の脂肪に蓄積しやすい。ご

み焼却場の煙突から排出されるダイオキシン類は、ガス化し空気中に暴露されるが、その濃度はきわめて微量である。しかし、温度低下に伴い、分解しにくい安定物質となり、周辺地域の土壌や農作物等に蓄積される。

ベトナムでは、枯れ葉剤中のダイオキシンにより、先天性奇形児（例；ベトちゃん・ドクちゃん）が誕生し、また、米軍ベトナム帰還兵の間でもクロルアクネ（有機塩素ニキビ）などの皮膚炎や神経症などの健康障害が発生した。また、イタリアのセベソでは、農薬を製造する化学工場で誤操作により爆発が起こり、ダイオキシンの大量暴露により付近一帯が汚染された。多数の中毒患者が出、多くの動物等が死亡したことが報告されている。

2. ダイオキシン類の毒性

ダイオキシンがごみ消却などにより生成されることは、以前から知られていたが、ごみ焼却処理が見直されたのは、環境ホルモン作用が懸念される事実が判明してきたからである。1999年7月にはダイオキシン類の耐容一日摂取量（TDI）が「10pg/kg体重以下」→「4pg/kg体重以下」に引き下げられた。世界情勢と比較しても今後、この値は更に厳しくなり1pg/kg体重以下になる予定である。

作業環境におけるTDIは、食物に由来する場合が殆どであり、大気や水に由来する汚染や蓄積物は少ない。食物の中でも魚介類からの摂取が最も多く、森林の木々への影響は、ダイオキシン類は難水溶性であることから、表面に付着する程度と考えられる。マツの葉には油分が多く含まれており、その油分にダイオキシン類が溶けやすいことから、付着量を測ることができる。したがって、環境汚染を調べるのにマツが良い材料となる。

3. ダイオキシン類の発生

ダイオキシン類は、酸素、塩素、ベンゼン環が存在し、条件が整えば生成される。発生原因としては、60年代～80年代はPCP、CNPという除草剤やコプラナーPCBによるものであったが、90年代以降は一般廃棄物焼却などに変化してきた。

現在の発生源別ダイオキシン発生量は、一般廃棄物焼却が最も多く、次いで産業廃棄物焼却が多く、この両方で全体の9割を占めている。なお、木材や廃材の焼却によるダイオキシン発生量は0.004%に過ぎない。

4. ダイオキシン類の制御

ダイオキシン類を制御するには、発生量が多い一般廃棄物や産業廃棄物などの発生源を減らすこと、塩素等の供給源をなくすこと、排ガスの発生を制御することが必要である。そのために、焼却施設の基準を改正し、「燃焼室の温度は800℃以上にする」、「集塵入口の排出温度は200℃以下に冷却する」こと等を踏まえた焼却施設を設備するよう行政措置が執られた。更に排出総量を削減させるためには、飛灰をガラスや石灰などと熔融し、固化させる技術が有効である。この技術によりダイオキシンの量を削減することはできるが、エネルギーの過剰投与によるCO₂排出が今後問題となってくる。近年、キノコの一種である白色腐朽菌にダイオキシンを分解させる研究も行われているが、分解率が80%程度であるため実用化にはまだ問題が多い。

第2回森林資源活用研究会（2002.9.2）参加人員：23名

場 所：森林文化アカデミーテクニカルセンター多目的研修室

テーマ：「キノコ由来の生体機能調節物質について」

講演者：静岡大学農学部応用生物化学科 教授 河岸洋和

講演の概略：キノコは、「体に良い」物質の宝庫である。自然循環では、死んだ生物を浄化するという大切な機能を担っており、その浄化の過程で多くの有用な物質を生産している。古来より漢方薬として用いられ、最近では、ヤマブシタケ、メシマコブ、カワリハラタケ（アガリクス）など薬用・健康食品として脚光を浴びてきており、臨床試験の結果などの裏付けデータも揃いつつある。貴重な森

林資源であるキノコを人々の健康のために利用することは、高齢化社会がますます進む現代社会において非常に有意義であり、人類の知恵であると考えます。本講演では、演者が明らかにしたキノコが造り出す生体機能調節物質について紹介する。

講演内容：

キノコとは？「茸」「木の子」と書き、植物界、動物界とは別の菌界を構成し、カビの仲間とともに糸状菌に分類され、担子菌や子囊菌のように子実体を形成するものをキノコという。世界で10000種以上、日本でも数千種が発見されている。このうち、毒キノコといわれるキノコは少数で、さらに致死性のキノコはわずかである。菌類は、生態系では分解者もしくは還元者としての役割を持ち、動植物が作らないような物質も合成している。これらの点から類推しても、キノコは独特の機能や特質を持っていると考えている。

キノコは食品としても独特の位置を占めている。食品には3つの機能（一次機能：栄養、二次機能：嗜好、三次機能：免疫系、消化系、神経系、循環器系などの調節）があるとされている。キノコは食品としては三次機能の役割が大きい。キノコから各種の有機溶媒で成分を抽出すると、低分子化合物やタンパク質、糖類、食物繊維が分離されてくる。最終残さは、キチン質が残る。これらの化合物は種々の生物活性測定法によって、ボケ封じ、コレステロール低下、ガン転移予防、リユーマチ抑制などの効果が確認されている。

シイタケは、肝障害を抑制する効果を持つエリタデニンが40年も前に分離され、構造決定されている。アガリクスとして知られているヒメマツタケは、 β グルカンの抗癌作用が有名になり、売り上げが伸びている（一番最初に論文発表したの河岸先生である）。キノコの抗癌作用には化学療法的な作用（ガン細胞を攻撃する：低分子化合物、レクチン）と免疫機能を高める作用（本来の免疫機能を強化する：多糖類）の両方を併せ持つ。

ヤマブシタケは痴呆に効果がある。これは岐阜薬科大学の古川昭栄教授との共同研究で、世界で初めての七員環物質エリナシンやヘリセノンを分離同定することができた。アルツハイマーは、神経成長因子NGFが阻害されることで病徴が現れる。しかし、NGFは脳や血液関門を通過することはできないので、これらを通過することのできるNGFを作ることが必要であった。そして、1990年、天然物として初めてヤマブシタケから活性物質を分離することに成功した。すなわち、ラット新生児の脳髄膜にキノコ抽出物を添加してインキュベートしたものをクロロホルム抽出した結果、ヘリセノンという物質が強い活性を示した。次に、ヘリセノンの効果を検証するために、動物実験を行う必要があった。そのためには、ヘリセノンが大量に必要となるので、光、温度、湿度などの環境制御が必要な子実体よりも、培養の容易な菌糸体から採取できないか検討を試みた。その結果、菌糸体からヘリセノンはみつからなかったが、それより活性の高いエリナシンを発見した。エリナシン類はin vitroでは現在知られている活性物質のうち最も強力なものに位置づけられている。痴呆症には、アルツハイマー型（イボテン酸によるもの）と血管型（日本人に多い）の2通りがあるが、そのどちらにも効果が得られた。また、エリナシンには鎮痛効果もあることがわかった。これはモルヒネと違って、中毒性がないという点ですぐれている。

アルツハイマー病患者の脳には黒い老人斑が見られる。これはタンパク質であり痴呆という病徴の根源である。このタンパク質は、脳細胞を酸化ストレスによって死滅させる。この酸化ストレスに対して抗酸化作用を示したのはヘリセノンではなく、YACという物質だった。群馬県内にある老人を対象とした病院において、ヤマブシタケを1日5g投与してその効果を調べたところ、有熱患者の減少、寝たきりの人が起き上がれるようになるといった介護度の改善、自立度の上昇などの効果が確認された。このことは、ヤマブシタケには、痴呆性に対する抑制効果があることを証明したが、それに含まれるヘリセノンという物質が痴呆性に効果があることを証明したことにはつながらない。

シイタケ、ニンギョウタケにはコレステロール低下物質が含まれている。ただし、それぞれの性質は全く異なり、ニンギョウタケには、グリフォリン、ネオグリフォリンといったコレステロール吸収阻害物質が含まれているのに対し、シイタケにはエリタデニンというコレステロール代謝促進物質が

含まれている。

ヒラタケには摂食抑制作用がある。これをもたらす物質として、糖類と親和性の高いレクチンというタンパク質が確認されている。しかし、レクチンそのものが直接作用するのではなく、レクチンを摂取することで、動物の持つレプチンという食欲抑制ホルモンが増加するのである。このキノコはダイエット食品の開発に応用可能と考えられる。

ツキヨタケは、中毒例ワースト3に入る毒キノコである。毒成分は不明だったが、ウスタル酸であることがわかった。これは、ナトリウムポンプ、カリウムポンプに異常をきたし、腸管の水分再吸収が低下することで下痢を引き起こす作用がある。下剤としての応用が期待される。

ホテイシメジは、美味なキノコだが、酒と一緒に摂取すると悪酔いの原因となる。これは、ホテイシメジには、悪酔いの原因となるアセトアルデヒドを分解する酵素を阻害する作用があるからである。アルコール中の薬に利用できるかもしれない。

これからのキノコ研究では、キノコ由来の医薬や機能性食品の開発が望まれる。今後、自分自身としては、キノコがつくる二次代謝産物がキノコ自身にどのような役割をはたしているのか解明したい。中でも、子実体を作る引き金となる物質（発芽ホルモン）をみつきたい。発芽ホルモンを同定することができれば、マツタケ、ホンシメジ、トリュフなどの高価な菌根菌を人工栽培できるようになるかもしれない。

第3回森林資源活用研究会（2002.10.28）参加人員：16名

場 所：岐阜県森林科学研究所3階講堂

テーマ：「遺伝子工学を用いた未来型スーパー樹木の作出と将来展望」

講演者：東京農工大大学院生物システム応用科学研究所 教授 諸星紀幸

講演の概略：地球温暖化、資源枯渇など諸問題に対する解決は、循環型資源の高度・有効活用に求められている。その中でもとりわけ存在量の多い樹木は、未来資源として最大の研究目標となる。将来に向けての樹木研究は、樹木バイオマスを高度に有効活用する方法の開発や今まで達成できなかった「夢の樹木利用」を、最新のバイオテクノロジーを用いて達成することなどに収斂される。本講演では、特に夢のバイオマス資源、スーパー樹木を作り出すところに焦点を置き、研究動機、研究戦略、技術開発、研究成果、今後の展開など紹介する。未来型スーパー樹木には、現在の食糧危機、資源枯渇などを解決するためのバイオマス増産樹木があり、また増産されたバイオマスを容易に、また有効に高度変換利用するためリグニンの量的、質的変換をもたらした樹木が相当する。従って、成育が優れていて、なお脱リグニン化されやすい変質リグニンを含み、さらにリグニンが有効活用できるような樹木、即ちスーパー樹木を作出することが最大の目標となる。

講演の内容：現在の地球規模での困難な諸問題として(1)食糧問題、(2)地球環境問題、(3)資源エネルギー問題の3つがあげられる。

(1)は世界の人口問題と密接に関係している。日本人の生活レベルを維持すると、世界人口の約32億程度しか食料を補えないとされている、すなわち、世界には貧しい生活をしている人が多いということを物語っている。さらに、2050年には世界の人口が100億人となると推測されている（この人口増加はそのほとんどが途上国の増加である）。一方で、耕地面積は現在より増加することは困難で、現在以上の食糧増産は不可能に近いと推測されている。このため、100億人は世界のすべての人間が穀物のみを口にするという、貧しい食事でなんとか生活していける限界の人口となる。この問題を解決するためには人口を減らすか、新たな食料源を開発する必要がある。

(2)の問題として温暖化、酸性雨、大気汚染などが挙げられるが、中でも一番大きな問題は地球の温暖化である。二酸化炭素は現在350ppmで、2050年には500ppmになると推定されている。これは現在の気温を3～5℃上昇させることになる。気温が3℃上昇すると、東京の気候が奄美大島程度になってしまう。また、別のシミュレーションでは、2030年には首都圏のかんりの部分は海になってしまうとされている。このように温度上昇は異常気象、海面上昇、山岳氷河の融解と洪水などの大きな

問題を引き起こす。

(3) として石油・石炭などの化石資源の枯渇はあるかと言う問題がある。ネイチャー紙に掲載された論文によると、中国、インドや他の発展途上国が化石資源を大量に消費し始めると、化石資源の掘削スピードよりも消費スピードが増すことになり、10年以内にエネルギーパニックが起きると報告された。このため、化石エネルギーからバイオマスエネルギーなどの新しいエネルギーへの転換が必要となってくる。バイオマスエネルギーとは物質循環サイクルに属するすべての生物有機体（生物現存量）をエネルギーとして利用しようとするものである。これからのエネルギーはバイオマスで補っていくのが理想である。1年に人間が消費するエネルギー（単位は $1 \times 10^{10} \text{ton} \cdot \text{c} / \text{年}$ ）は、1.05である。これに対して地球上には100、土壌中には100、海洋に100、光合成で10の比率でエネルギーが存在するため、バイオマスエネルギーだけでも人間の消費するエネルギーは十分にまかなえる。バイオマスの生産力で重要な位置を占めるのは熱帯多雨林である。バイオマス蓄積量は“純生産量＝総光合成－呼吸による消費量”と、“純生態系生産量＝純生産量－森林中の腐生生物の利用・呼吸による消費”、で表すことができる。このことは5～7年生の若い木がバイオマスとして有効で、こういう木を使用するためにどんどん植え替える必要があることを示している。成長の遅い老木はエネルギー循環の妨げとなる。

21世紀に克服しなければならないバイオマスの主要な研究課題は(1)バイオマスの資源増産計画、(2)バイオマスの高度利用である。

(1) として①熱帯林の減少防止と再生計画が挙げられる。しかし、現地住民の焼き畑農業には問題があり、集約農業への移行を図ることが必要であるとともに、森林保全計画を設定する必要がある。また、早生樹によるバイオマス増産を積極的に図る必要がある。モリシマアカシア、ポプラ、シラカンパなどは既に研究されており、早生樹の短伐期により15～20 t/ha/年の収穫量を得られるようにする必要がある。これらは広大な面積に植栽することにより森林農場的な生産システムが図られる。この具体的な事例としてウルグアイ、ブラジルのアルクルツ社、オーストラリアのユーカリ生産の例が紹介された。

(2) は樹木＝>セルロース＝>グルコース＝>エタノール＝>エチレン＝>石油への物質転換技術は既に可能である。石油価格が43ドルを超えたら樹木からエチレンを取っても商売として成り立つ。この過程を生物的に行えば20ドルでも代替エネルギーとして利用が可能である。問題は樹木＝>セルロース＝>グルコースへの転換方法である。また、樹木を蒸煮・爆砕処理によって粗飼料化するなどの研究は既に行われている。これからの研究課題として早生樹の作出、リグニンの少ない木の作出などがある。未来型スーパー樹木に求められることは、早生樹、構成成分などの高度利用、耐病・耐乾、耐塩、耐凍性が高いことなどがあげられる。

このような未来型スーパー樹木の作出にはバイオテクノロジーが有効である。その中でも短時間に生物の持っている特性を変えたり、取り換えたりすることができる遺伝子組換え技術が重要である。一般に遺伝子組換えを行うには、1) 遺伝子の単離と解析、2) 遺伝子導入法の確立、3) 植物個体の分化・再生技術の確立といった三つの技術要素の確立が必要となる。1) の具体例としては、樹木に虫のつかない遺伝子、塩分に対して抵抗性を持つ遺伝子といった有用遺伝子を単離して、遺伝子配列を決定することがあげられる。2) の具体例としては、目的遺伝子を導入したアグロバクテリウムを使って植物に感染させたり、金やタングステン粒子に目的遺伝子をまぶし、それを樹木細胞に打ち込むことにより、有用遺伝子を導入することができる。3) の具体例としては、遺伝子組み換えされた細胞を試験管内で培養して、カルスから茎、根、葉に分化させ幼植物体を作り、順化して一人前の樹木を再生させることがあげられる。こうして、作られた樹木の中で、組み込まれた遺伝子が正常に働き、子孫を安定的に残すことができれば遺伝子組換え樹木の誕生となる。

諸星研究室では、リグニンの少ない木を作らせることを計画した。リグニンがなくなると、木から紙を作ったり、蒸気爆砕処理を行うときに省エネルギーで済むなどの利点がある。実際の実験ではキタカミハクヨウ（ポプラ）を使ってリグニン合成遺伝子であるペルオキシダーゼ（POX）遺伝子

を導入し、その酵素を抑えた樹木を作出した。幼樹でその効果はよく現れて約5割が、60～90cmに成長した樹木で約2.5割程度のリグニンが減少した。同じポプラの中でも感染しやすいものとそうでないものがある。また、リグニン含量の少ない樹木の特徴として細胞組織の形状、POXなどの量を調べた。その結果、①細胞が小さくなる、②細胞壁が薄くなる、③セルロース部分には異常を認めないが形成層分裂をしたすぐの所に形態的異常が顕著に現れる、④POXは減っているがパルプ化を行うとパルプ収量が高くなる、などがわかった。

また、花粉を飛ばさないスギを遺伝子組み換え技術で作ろうという研究もおこなっている。東京農工大学では、花芽を作るリーフィーという遺伝子をスギから単離し、遺伝子を抑制するアンチセンスRNAという方法を使って、組み換え体の作出に成功した。ただ、花芽を作るためには、まだだいぶ時間がかかるため現在は生育実験を行っている最中である。遺伝子組換えに関してネックとなっているのは染色体上の任意の位置への異種染色体・染色体断片・遺伝子の導入ができないことである。

現在、行われている組み換えに関連した産業界での具体的なテーマは、青いバラの作出、ユーカリへの難溶解性リン酸の利用効率向上、大豆への高度不飽和脂肪酸生産、樹木の中へ生分解性プラスチックを入れる、トチュウのグッタベルカ高生産、稲・サツマイモヘフィターゼを大量蓄積させるなどである。

有用遺伝子を組み込んだスーパー樹木の作出は、近い将来人間社会が直面する食糧問題、エネルギー問題、環境問題を解決する重要な有効手段のひとつである。樹木は生長に数年が掛かり研究スピードの遅い分野である。しかし、一端成功すれば波及効果は大きく、人類に多大な貢献をすると思う。

第4回森林資源活用研究会(2002.12.10) 参加人員:13名

場 所: 森林文化アカデミーテクニカルセンター多目的研修室

テーマ: 「リグニン分解菌およびその酵素によるバイオレメディエーション」

講演者: 静岡大学農学部森林資源科学科 教授 西田友昭

講演の概略: リグニンは、セルロースやヘミセルロースとともに樹木の主要な構成成分であり、微生物による分解を受け難くする「天然の防腐剤」の役割を果たしている。このため、細菌やカビなどの一般微生物ではほとんどが分解できない。しかし、白色腐朽菌と称される一群の微生物(そのほとんどがキノコの仲間の担子菌類)はリグニンを酸化的に分解する能力を持っている。本講演では、演者がこれまでに明らかにしてきたリグニン分解菌やその酵素が秘める可能性について紹介する。これまで生分解を受けないのが定説とされてきた合成高分子のポリエチレンやナイロンを分解させる試みなど、リグニン分解菌はこれまでの土壌微生物には知られていない種々の機能を有しており、「微生物には無限の可能性がある」という先人の言葉を痛感していただけたと思う。

内 容: 1. リグニンを分解する白色腐朽菌

リグニンは、セルロースやヘミセルロースとともに樹木の主要な構成成分である。構造的にはフェニルプロパンを基本単位として結合しているが、結合が多岐にわたっているため、構造は非常に複雑な物質である。同時にフェノール性の高分子であることから、微生物等による生物分解を受け難くする「天然の防腐剤」としての役割を果たしている。この分解を受けにくいリグニンも白色腐朽菌と称される一群の微生物(キノコの仲間の担子菌類)によって酸化分解される。

そこで、演者らはリグニン分解性の白色腐朽菌を選抜する場合、従来のバーベンダム反応(没色子酸)ではリグニン分解力のある菌株の検出見逃しが多いことから、栄養の極力少ない木粉培地にグアヤコールを添加した新しい検定手法を開発し、見逃しを0%にすることに成功した。全国各地(関東から屋久島)から2000株の白色腐朽菌を集め、この中から1ヶ月でリグニンを60%分解できるIZU-154株を見つけだした。この白色腐朽菌を用いて無漂白パルプ(茶色)中に残留するリグニンを事前に分解すると、塩素系漂白剤の使用量が70%以上も削減でき、環境保全の上で有用であることを明らかにした。

残留リグニンの分解には白色腐朽菌の産生するラッカーゼ、リグニンペルオキシダーゼ(LiP)、

マンガンペルオキシターゼ (MnP) の三種の酵素があり、この中で、MnPが最も重要な役割を果たし、リグニン分解の鍵となる酵素であることが分かった。

2. 白色腐朽菌による合成高分子 (ポリエチレン、ナイロン) の分解

高分子で生分解が難しいポリエチレン膜を白色腐朽菌 (IZU-154株) で分解する場合、培地中の窒素や炭素を制限した条件下で分解が促進されることが分かった。この結果はリグニン分解に適した条件と同じであった。また、ポリエチレン分解に関与した酵素を比較するとLiPは産生しておらず、MnPが多量に産生していた。このことから、MnPがポリエチレン分解に重要な役割を果たしていると思われた。

また、ナイロン66やナイロン6などの水不溶性 (高分子) ナイロンは、ポリエチレンと同様に生分解が難しい物質である。これらの物質を白色腐朽菌 (IZU-154株) を用いて処理すると、ポリエチレンと同様に窒素や炭素源を全く添加しない培地を用いるとナイロン膜は分解された。ナイロン分解においても、白色腐朽菌 (IZU-154株) が産生する酵素MnPの関与が示唆された。

3. 白色腐朽菌によるアントラキノン系染料の脱色と無害化

現在、染料による環境水中への着色汚染が懸念されており、吸着除去や化学分解処理が行われている。ここで、白色腐朽菌を用いて、アントラキノン系染料 (SBB) の分解処理を検討したところ、カワラタケ菌糸を用いた場合著しい脱色が見られ、12時間処理では93%の脱色率が認められた。また、SBBの脱色に関与する酵素系の検討では、脱色能に優れたカワラタケの場合において、初期にはLiPが産生されず、処理3時間後からラッカーゼ活性が検出された。12時間以降ではMnP産生が高まり、SBBの脱色にはラッカーゼ及びMnPが関与していると考えられた。また、ラッカーゼ酵素処理の場合ではアントラキノン系染料の脱色には有効であった。また、有害化学物質をバイオレメディエーションによって浄化・修復する過程で毒性を検討したところ、二次的な毒性の発現を伴うことなく、効率的に脱色でき、無毒化が可能となった。

4. 白色腐朽菌による内分泌攪乱物質 (環境ホルモン) の分解

環境ホルモンであるビスフェノールA (BPA) およびノニルフェノール (NP) は、フェノール性の化合物で、白色腐朽菌が産生するリグニン分解酵素 (MnPおよびラッカーゼ) で両物質のエストロゲン様活性除去を試みた。MnP処理で両化合物を完全に除去することができたが、しかし、毒性が残ることがわかった。基質自体の減少とエストロゲン様活性の減少との間には相関はなく、環境ホルモン類の無毒化を検討する際にはエストロゲン様活性残存の評価が必要である。それでも12時間処理を行えば、毒性も完全に除去できることも分かった。

5. 樹木の抽出成分

活性酸素消去活性、チロシナーゼ阻害活性、アンギオテンシンⅠ変換酵素阻害活性について検討を行っている。スギ心材エタノール抽出成分に活性酸素消去活性が見られ、セキリンCを同定分離した。製品化にはスギ花粉症のイメージがネックになっている。

6. 古紙の吸着

段ボール古紙マットは水は吸わず、重油を選択的に吸着する。約12g/gの吸着能を示した。同様にVOCの吸着能も非常に高く、吸着・除去材としての利用が期待できる。また、吸音率も高く、吸音材としての利用も十分可能である。

このようにリグニン以外の物質の分解にも白色腐朽菌は役立つことが分かり、現在は農薬の分解や船底に付着した物の分解などに取り組んでいる。

第5回森林資源活用研究会 (2003.2.19) 参加人員: 15名

場 所: 森林科学研究所 3F 講堂

テーマ: 「住環境におけるVOC等の規制と低減化技術」

講演者: 岐阜県生活技術研究所 専門研究員 村田明宏

講演の概略: シックハウス対策として、厚生労働省における各種化学物質の規制値の経緯、経済産

業省－農林水産省管轄の建材JIS－JASの今後の動向、国土交通省における建築基準法への規制値の導入の概略とともに、JIS－JAS測定値からの室内濃度への換算方法について解説する。

また、県生活技術研究所で実施したシックハウス症候群の原因物質であるホルムアルデヒドの低減化について、スギ材と柿渋を複合化した吸着剤の効果、塗料による被覆処理について紹介する。さらに、ケイ酸カルシウムボードによる吸着・分解素材を実際の住宅に設置した際の居住室内の空気質改善効果などを併せて紹介する。

講演の内容：

1. 住環境におけるVOC等の規制

シックハウス症候群とは、室内空気汚染により居住者がめまい、吐き気、頭痛、平衡感覚の失調や呼吸器疾患など色々な症状、体の不調を感じることである。その原因は、生活者が省エネルギーや快適温湿度環境を求めるため、住宅を高断熱や高気密にすることにある。高気密状態は、揮発性有機化合物（VOC）やホルムアルデヒドなどの有害物質を狭い部屋の中にこもらせる。したがって、人体が空気と共に有害物質を吸い込んで、影響を及ぼす。原因物質は、ホルムアルデヒドの他に、接着剤に利用されるトルエン、キシレン、エチルベンゼンや木材保存材、可塑剤、防蟻剤がある。

これらの問題に対応するため、国では、各省庁において室内空気質の汚染問題に対する研究会や検討会を立ち上げて、その中で実態調査等を実施した。平成7、8年築の住宅は上記有害物質の濃度が最も高い状態にあり、特にホルムアルデヒドについては全体の4分の1が基準値を超える超過住宅であった。そこで、築1年以内のホルムアルデヒドの超過住宅について、追跡調査を実施した。その結果、前年冬期のホルムアルデヒド濃度を100%とすると、1年後の冬期には0.5%に減少することがわかった。同様の傾向がトルエン等にも認められ、1年経過すれば有害成分は抜けると思われた。

これらをふまえて国では建築基準法の改正を行って、居室を有する建築物には化学物質の発散による衛生上支障がないような材料を使うこと、健康障害が認められる化学物質については順次規制対象とすることを盛り込んだ。現在は、防腐剤のクロルピリホスとホルムアルデヒドが規制対象物質となり、使用制限や換気設備の設置が義務づけられている。

また、厚生労働省が平成14年10月1日に「化学物質の室内濃度指針値」を示した。この中には、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレンなどの特定物質の他に、総揮発性有機化合物量（TVOC）が含まれている。TVOCの中にはテルペン類も含まれることから、林野庁等の反対意見が出たが、最終的に指針値に含まれた。このままいくと、テルペン類も規制の対象になる。

2. 低減化技術への試み

木質素材由来ホルムアルデヒド放散の低減化には、被覆による低減化と吸着による低減化がある。被覆による低減化試験は、天然塗料などを木質素材に被覆処理して行ったところ、ホルムアルデヒドの放散量を1/10程度まで低減化できた。被覆素材別では、ポリウレタン樹脂塗料、セラックニス、漆は、被覆密閉することにより、木質材料内部からの放散を低減化し、ミルクカゼイン、柿渋は、ホルムアルデヒドと被覆物質が化学反応することにより、低減化していると判断された。ミルクカゼインはアンモニアとタンパク質がホルムアルデヒドと反応し、柿渋はカテキンがホルムアルデヒドと反応していると考えられた。また、にかわ、ミルクカゼインなどのタンパク質系被覆物質は、パーティクルボード、合板木口面などの接着剤が外部に露出する木質材料のホルムアルデヒドの低減化に有効であった。

吸着による低減化試験は、炭化物、ゼオライト、けい酸カルシウムがホルムアルデヒドの吸着が良く、スギ木粉や木材チップでも吸着した。また、ホルムアルデヒド吸着後の各材料は、温度の上昇に伴いホルムアルデヒドを脱着した。スギ木粉は50度を超えると脱着が起こりやすかった。

木材によるホルムアルデヒドの吸着は、調査したスギ、ヒノキ、ブナ、ナラのすべてに認められ、中でもスギの効果が高かった。これらの木材に柿渋を処理すると、各樹種とも効果が向上し、樹種間の差が無くなった。調湿機能を有するケイ酸カルシウムボードは、単体でもホルムアルデヒドの高い吸着能を有するが、これに柿渋を処理することにより、さらに吸着能が向上した。柿渋処理は、被覆

物が有機物・無機物であることを問わず、ホルムアルデヒドの吸着に効果があることから、吸着材への利用が可能であることがわかった。

第1回森林資源活用研究会アドバイス会（2003.2.19）参加人員：15名

場 所：森林科学研究所3F講堂

テーマ：「水熱反応を利用した木材など有機系産業廃棄物の処理」

講 師：石川島播磨重工業株式会社（IHI）技術開発本部水処理グループ担当部長 三輪敬一

アドバイス会の概略：水は、温度を375℃以上、圧力を22MPa以上まで上げると、水（液体）でもない蒸気（気体）でもない均一な超臨界水流体となる。この臨界点以上の状態を超臨界水と呼び、臨界点より温度・圧力の低い熱水（亜臨界水）による反応を水熱反応と呼ぶ。高温高圧水（超臨界水、亜臨界水）の化学作用の特徴として、優れた成分抽出作用と激しい加水分解作用がある。

IHIでは平成7年度から超臨界水および亜臨界水での水熱反応技術の基礎研究を開始し、現在、公益・産業・民生分野における有害物の無害化・燃料化や有機廃棄物処理等への応用展開を図っている。

今回は、当社で開発した水熱反応装置の説明と水熱反応利用技術による木材など有機系産業廃棄物からのエネルギー回収や有価物回収例について紹介する。

内 容：

1. 水熱反応の利用

水の温度・圧力を374℃、22Mpaまであげると水でもない蒸気でもない均一な流体となる。この点が「臨界点」でこの臨界点より温度・圧力の低い熱水（亜臨界水）による反応を水熱反応という。水熱反応は、高温高圧の水の性質を利用することにより、デンプンやタンパク質といった有機物を糖類やアミノ酸に分解し、低分子化されるので、固形物が可溶化される。また、高温高圧の水には優れた有機物の溶解作用と激しい加水分解作用があるので、環境汚染物質を分解し無毒化できる。水熱反応は、臨界水を用いた反応よりも低コストであること、温度と時間により反応を制御できることから実用可能な範囲が広い。

近年、環境負荷低減への要請は一段と高まっており、循環型社会を目指して「資源有効利用促進法」や「循環型社会形成促進法」「食品リサイクル法」「大規模店舗法」「家畜排泄物管理法」等多くの法律が引き金となり、有機性廃棄物の削減が急務となっている。したがって、規制による処理コストの上昇、環境重視による企業イメージの向上といった点から、この水熱反応技術は、多くの分野において応用が期待されている。

例としては、酒造会社から出てくる焼酎粕を遠心分離した後、排水は嫌気性、好気性リアクター処理後に河川へ放流し、有機固形物は水熱反応により可溶化して、バイオガスによるエネルギー回収と有価物回収のリサイクル（ゼロエミッション）に成功している。また、生ゴミ処理機は東京都内で実際に稼働している。この場合、前処理や後処理技術に課題を要した。場合によっては、水熱反応は技術的にクリアできたが、周辺技術が伴わなかったため、実用化できないこともある。

2. 木材への利用

木材の利用にはコストが重要であり、コストが回収出来ないと実用化は難しい。木材の処理で、最も安価な方法は燃やすことである。したがって、何らかの付加価値を高める物を取り出すことが必要となる。木材成分の有効利用を目指すためには、殺虫、抗菌、抗カビ作用や薬理作用、医薬品としての利用が考えられる。そのためには、未利用の製造過程副産物からのテルペン抽出技術を確立し、香料や薬品としての有効利用が考えられる。大量に作る事が重要である。

3. 実用化への展開

- ① ビール工場などの有機系産業廃棄物の多目的液状化装置
- ② 動植物残渣処理（湿式燃焼によるCOD分解）
- ③ ICリアクターとの組合せによるゼロエミッション
- ④ 熱回収の検討

以上実用化に向けて検討を行っている。

4. 共同研究

ⅠⅡⅠが水熱処理を実施、共同研究相手が水熱処理によってできた物の成分分析を実施して、お互いの情報を交換する方法で行っている。

3. 産学官共同研究の提案

1. 経 緯

平成12、13年度に開催した「樹木抽出液利用研究会」及び平成14年度の「森林資源活用研究会」に参加した会員が研究組合等を結成し、林業・林産業関係の中小企業、大学の学識経験者、科学技術振興センター・林業課・森林科学研究所などで産学官共同研究を立ち上げるための共通課題の検討を行った。森林科学研究所から林業・林産業を取り巻く環境について議論するための基礎資料を提供し、企業側から現状を聞きながら、学識経験者から共通テーマに集約する方法で検討した。

平成13年9月5日に第1回目、平成13年12月3日に第2回目を開催した。内容については前述した。平成15年2月19日に平成14年度の本研究会を終了した時点で、会員（企業側）から共同研究の提案状況を聞き取り、下記の2テーマが具体化できた。いずれも研究資金援助型の公募研究に向けた検討がなされた。

① 平成14年度岐阜県新産業創出支援事業（平成14年4月応募、5月審査、6月助成金交付）

対 象：単独の県内中小企業または県内中小企業等で組織する研究組合

研究組合名：水熱科学研究組合

申請テーマ：「樹木抽出液利用の研究開発」

研究目的：植物の葉、茎、材に水熱を利用して分解し、セルロース、リグニン、その他を抽出して利用法を研究する。

研究項目：1. 有機物、無機物を熱水で乾燥する。

2. 水熱プラントの設計と販売。

3. 水熱抽出物の販売。

研究の独自性：植物を原料にした産業を興すためこれまでになかった技術の応用を検討する。例えば、木材から紙パルプを作る場合に置いて、濃度の高いアルカリや酸で分解していたため、環境汚染、毒性物質の蓄積などが問題となった。水熱を利用して有機物を分解したり、またより弱い条件の水熱を用いることでセルロース、リグニンなどの木質素材の分離が可能である。この時発生する蒸気により火災とはことなる条件での乾燥が可能となり新商品開発の糸口が掴める。このように化学薬品を使わず安全で効果的な水熱の利用を図り、新産業の育成を図る。

今後の予定：本研究組合は企業で組織されているため、今後は学官と連携して研究を進める。

② 平成15年度東海テクノハイランドミニ研究グループ事業（平成15年3月応募）

対 象：本県地場産業の活性化及び発展に寄与するため、また、東海テクノハイランド研究交流会の設立趣旨にある「岐阜県内の産学官の技術者・研究者の水平的・参加型ネットワークの形成」実現のため、やる気のある県内技術者、研究者が結成して取り組む新技術開発、新商品開発、調査研究等を目的としたミニグループ研究会事業に対し助成。

公募対象者：東海テクノハイランド研究交流会会員、または岐阜県内に事業所を有する企業、試験研究機関、団体等に所属する技術者、研究者を対象とし、助成対象となる「ミニグループ研究会」とは、2名以上の個人による研究開発、新商品開発、調査研究等を目的とした研究会であって、以下の条件を満たすものとする。

- ① 当該研究会の構成員が交流会会員であるか、もしくは研究会事業として採択されたときには交流会に加入すること

- ② 当該研究会に事業実施に係る進捗管理、経理等を行うものを1名コーディネーターとして予め定め、交流会の助成事業であることを明確にすること

研究会名：自然環境森林ビジネス研究会

申請テーマ：「自然環境循環型森林資源の活用（生ゴミ処理時の消臭に有効な木竹酢液・木竹炭の効率的製造）」

研究目的：スギ・ヒノキの間伐材や枝葉の利用開発が森林資源循環活用の重要な課題となっている。最近では、木竹酢液や木竹炭への関心が高まり、新しい需要が期待されているが、しかし、これまで安定した品質の木竹酢液が市場に提供できなかったため、消費者の評価も一定していなかった。このような状況を打破するため、日本木酢液協会は木酢液の品質統一を図るための規格を設定し、製造にあたっての認証制度を導入した。このため、本研究会では、岐阜県下の樹木抽出液の製品化を行っている関連企業と連携し、木酢液の品質向上を目指した研究を実施することにした。木酢液は、天然成分からなる消臭剤、土壌改良剤、害虫忌避剤、生ゴミ処理剤としての利用が期待でき、品質を安定させることにより、これらの効果に信頼性を確保できる。

4. ホオノキ葉茶の商品化

平成12年度の「樹木抽出液利用研究会」で、樹木抽出液等を利用した商品作りを目標に本研究会に参加した企業と森林科学研究所とで共同開発し、いくつか試作品を発表した。その中からホオノキ葉を利用したお茶が商品として市場投入できるようになり、またホオノキ葉茶の製造方法についても特許申請を行うことになった。

- ① 経過説明：ホオノキ（樹皮、枝、根皮、葉）にガン転移抑制効果のある成分としてマグノロール及びホオノキオールを含むことを発見したため、医薬品、化粧品、健康食材、薬草（薬膳）料理などへの利用について特許を取得した。同時にこの特許権は、職務発明として両研究者から県に移譲された。

県保有の本特許権に関し、県内企業への技術移転を行う目的で、平成12年度の「樹木抽出液利用研究会」で、ホオノキ葉のお茶への利用について検討を行ったが、この時点で、ホオノキ葉茶には、えぐ味、苦みなどが残り、長期に渡って飲用できるものではなかった。平成13年度も継続研究しホオノキ葉茶の改良について企業と共同開発を始めた。ホオノキ葉茶の製造については、荘川村から材料の確保や静岡製茶企業の協力で焙煎技術の獲得で、えぐ味、苦みの取れたホオノキ葉茶の製品化に成功した。

- ② ホオノキ葉茶の製造方法（特許申請中）：ホオノキ葉茶の製造方法（以下本発明という）は、漢方薬、ホオ葉すしやホオ葉味噌など広く使用されるホオノキの葉をお茶として飲用するための製剤に関するものである。ホオノキの成分であるマグノロール及びホオノキオールにはガン転移抑制作用があり、ホオノキの葉にも両成分が樹皮の1/30程度含まれることから、健康茶として利用を検討し、新しいお茶の開発に成功した。しかし、ホオノキの葉を単に乾燥させただけでは、独特のえぐ味や苦みがあり、長期間飲用するには十分であるとは言えなかった。ホオ葉にガン転移抑制成分が含まれることから、長期間に渡って服用できるような健康茶の開発が必要であった。本発明は、ホオノキの葉をお茶として利用する場合に、風味や旨味を失わずに苦みやえぐ味など除くことを特徴とした健康茶の製造法に関するものである。

- ③ 発明の効果

岐阜県内にはホオノキが多く自生しており、古くから飛騨美濃地方でホオ葉餅、ホオ葉すし、ホオ葉みそなどに利用されていた他、食材の包装に利用されてきた。本発明は、ホオノキの葉をお茶にすることで、新たな製品を開発した。県産品のひとつとして商品化し、地場の上産、旅館等での利用、村おこし商品などとして利用拡大が期待される。

平成14年度研究萌芽探索事業 —有用微生物等を利用した菌根性キノコの増殖技術に関する研究—

担当 水谷和人

1. 目 的

菌根性キノコは食用価値が高く、樹木と共生して森林の健全な育成にも大きく貢献している。しかし、菌根性キノコに関する研究は非常に遅れているのが現状である。この原因の一つとして、実験室レベルでの菌糸生長が極めて遅いことが挙げられる。このため、培地組成の改良を中心に菌糸伸長を良好にするための検討が行われている。一方、土壌中には多くの微生物が存在し、中には菌根性キノコの菌糸生長を促進させる微生物もいると考えられる。このような有用微生物を見つけることができれば、この微生物との共存培養により菌根性キノコの菌糸生長等の増殖を良好にすることが期待できる。そこで、このような研究を進めるための前段階として、本事業ではマツタケを対象に研究材料の収集、効率的技術の把握、県内の現況等を把握した。

2. 実 績 概 要

(1) 菌根性キノコの収集

マツタケの子実体を採取して組織分離を行い、菌株として9系統（うち3系統は購入菌株）を保存した。

(2) 菌根性キノコ発生地における微生物相の把握

マツタケ発生地における微生物相を把握するため、マツタケ発生地（マツタケの発生位置から約50 cm離れた地点）、および近隣のマツタケの発生しないアカマツ林内の土壌を県内外の15ヶ所で各50～100 g採取した。採取した土壌の層および根の混入程度、土性、土色、含水率、pHを表 1 に示した。このうち5ヶ所の土壌を東京農業大学（小泉武夫教授）へ送付した。

(3) 無菌アカマツ苗木の生産

アカマツ無菌苗木を大量に作成するため、種子殺菌方法と得苗率の関係を把握した。使用したアカマツ種子は昭和57年に採取した後、約5℃で保存しているものである。その方法は、まずアカマツ種子を軽く水道水ですすぎ、0.01% Tween80水溶液で数回攪拌洗浄した。洗浄後、10%さらし粉水溶液で5分間攪拌し、蒸留水で3分間の攪拌洗浄を数回行った。十分に水分を除いた種子363個を寒天平板培地に播種し、培養温度21℃の暗黒条件下における種子の発芽および雑菌の混入を調査した。その結果、種子は播種10日目頃から発芽し、最終的な発芽率は65%であった。播種種子の雑菌汚染率は1.9%であった。

(4) 孢子発芽率

マツタケの孢子発芽に対する酪酸、活性炭、アカマツ無菌苗の影響を把握した。使用した孢子は県内で採取した子実体から落下させたもので、子実体を採取して約30時間後に各培地へ接種した。使用した培地は5種類で（表 2）、これらの培地を直径5 cmのシャーレに6 ml添加し、アカマツ無菌苗は寒天が固まった後に培地上に置いた。培養条件は暗黒下および7,500lx下で、供試数は各5枚とした。孢子が発芽したのは基本培地に酪酸を添加した培地のみで、暗黒下に静置した培地上の発芽率は2.2%、7,500lx下に静置した培地上の発芽率は0.1%以下であった。

(5) 県内マツタケ発生地の推定

マツタケの発生に適したマツ林が県内のどこにどれだけあるかなどの情報が乏しいため、森林簿のデータを基にして県内民有林におけるマツタケ発生適地の面積を推定した。森林簿から抽出したアカマツおよびクロマツ林は、判定因子の林齢、土壌型、地質によってマツタケ発生適地、発生不適地に

区分した。なお、発生適地のうち施業によりマツタケの増産が可能な区域を増産可能地として細区分した。結果、アカマツおよびクロマツ林62,961haのうちマツタケ発生適地は10,538haで、このうち増産可能地は659haに過ぎなかった。

3. 今後の計画

東京農業大学（小泉武夫教授）との共同研究「有用微生物等を利用したマツタケの増殖技術に関する研究：平成15～17年」で、マツタケの菌糸増殖や菌根形成を促進する有用微生物（菌類）を検索する予定である。

表－1 採取した土壌の性質

土壌No	採取地	採取日	マツタケ発生の有無	採取土壌	根	土性	土色	含水率(%)	pH
1	長野県	10/3	未発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR4/4	16.1	4.62
1	"	"	マツタケ発生地	A～B層	少ない	砂質壤土	7.5YR4/4	12.7	4.67
2	朝日村	10/2	未発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR4/4	22.6	4.47
2	"	"	マツタケ発生地	A～B層	少ない	砂質壤土	7.5YR4/4	20.1	4.37
3	川辺町	10/6	未発生地	落葉層	ない	—	7.5YR2/2	22.2	4.41
3	"	"	マツタケ発生地	落葉層	ない	—	7.5YR3/2	57.9	4.43
4	朝日村	10/4	マツタケ発生地	A～B層	多い	砂質壤土	7.5YR4/1	21.8	4.84
4	"	"	未発生地	A～B層	多い	砂質壤土	7.5YR3/3	20.5	4.23
5	宮村	10/4	マツタケ発生地	A～B層	少ない	砂質壤土	10YR6/2	9.4	4.77
6	川辺町	10/10	未発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR3/2	28.2	4.33
6	"	"	未発生地	A～B層	ない	埴質壤土	7.5YR4/4	17.2	4.70
7	長野県	10/11	マツタケ発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR4/4	12.9	4.35
7	"	"	未発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR5/4	14.1	4.42
8	岩村	10/15	マツタケ発生地	A～B層	多い	砂質壤土	7.5YR5/1	5.6	4.46
8	"	"	未発生地	A～B層	少ない	砂質壤土	7.5YR5/4	5.1	4.76
9	岩村	10/15	マツタケ発生地	A～B層	少ない	砂質壤土	7.5YR4/6	10.2	4.46
9	"	"	未発生地	A～B層	少ない	砂質壤土	7.5YR4/4	7.5	4.56
10	国府町	10/18	マツタケ発生地	A～B層	少ない	砂質壤土	7.5YR5/4	10.2	5.13
10	"	"	未発生地	A～B層	少ない	砂質壤土	7.5YR3/3	13.7	5.51
11	国府町	10/18	マツタケ発生地	A～B層	少ない	砂質壤土	7.5YR3/3	17.8	4.80
11	"	"	未発生地	A～B層	少ない	砂質壤土	7.5YR4/4	11.9	5.09
12A	朝日村	10/20	マツタケ発生地	A～B層	少ない	壤土	5YR4/6	18.8	5.23
12B	"	"	マツタケ発生地	A～B層	多い	壤土	7.5YR3/4	15.7	4.10
12	"	"	未発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR4/4	17.7	4.41
13A	川辺町	11/17	未発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR4/4	22.4	4.24
13B	"	"	マツタケ発生地	(落葉層若干あり)		埴質壤土	7.5YR4/4	23.0	4.58
13C	"	"	マツタケ発生地	落葉層	少ない	—	7.5YR2/2	56.8	3.98
14	長野県	11/12	マツタケ発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR3/3	28.0	4.96
14	"	"	未発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR3/3	25.6	5.69
15	長野県	11/12	マツタケ発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR4/6	14.5	4.63
15	"	"	未発生地	A～B層	少ない	壤土	7.5YR3/3	22.4	4.13

13B、13Cの土壌は1.5m離れた地点で採取

表－2 培地の種類と孢子発芽率

培地の種類	孢子発芽率(%)	
	暗黒下	7,500lx下
基本培地	0	0
基本培地+酪酸30ppm添加	2.2	0.1以下
基本培地+活性炭0.2%添加	0	0
基本培地+アカマツ無菌苗を置く	0	0
基本培地+活性炭0.2%添加+アカマツ無菌苗を置く	0	0

基本培地：グルコース：1g、酒石酸アンモニウム：0.1g、 KH_2PO_4 ：0.1g、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ：50mg、 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ：10mg、クエン酸：10mg、塩化第Ⅱ鉄：10mg、 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ：0.5mg、 $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ：0.5mg、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ：0.5mg、塩酸チアミン：1mg、ニコチン酸：0.03mg、葉酸：0.005mg、寒天：15g、蒸留水：1L

事業関係

マルチメディア工房・ぎふ整備事業

○目 的

「森林・林業」の果たす役割を、楽しく理解できる環境づくりを進める。
県民が自由に参加し、様々な作品を創造できる空間（工房）を提供する。
「森林・林業・林産業」の活性化を、県民と共に考えていく場をつくる。

○設置機器

ワークステーション (Sparc Station、WebFORCE Indy)
パーソナルコンピュータ (Macintosh、PC-9821、DOS/V)
周辺機器 (イメージスキャナー、フィルムスキャナー、フィルムレコーダー、CD-ROMライター、
カラープリンター、230MB MO)

○利用状況

利用のべ時間：一般利用

平成12年度：16時間、80枚

平成13年度：9時間、36枚

平成14年度：2時間、16枚（平成15年3月31日現在）

利用のべ時間：工房サポーター・行政・教育機関、職員

平成12年度：780時間、395枚

平成13年度：953時間、746枚

平成14年度：844時間、542枚（平成15年3月31日現在）

○成果など

岐阜県森林科学研究所ホームページの更新（更新頻度：月1～2回、平成14年4月～平成15年3月）

平成14年度のホームページ閲覧者は、およそ9,500人

（平成15年3月17日現在、アクセスカウンタ33,362）

特用林産物研修等事業

○目 的

本事業の目的は、きのこ栽培者の栽培技術の向上を図ること及び林業改良指導員や県民にきのこに関する基礎知識を修得させることである。また、併せて試験研究の効率化を図るため、野外で収集したキノコの菌株を継代培養により長期保存に努めたり、栽培の可能性の高いキノコについては栽培試験を行う。今年度の事業概要は次のとおりである。

○研修状況

- ・研修者：75名
(キノコ生産者、一般県民、林業改良指導員、ブータン研修生等)
- ・内 容：キノコ栽培における害菌の同定、キノコの同定、キノコの生態、接種・継代培養、キノコの保存、培地含水率測定
- ・その他：メシマコブ、ハナビラタケ、カクミノシメジ、スミゾメシメジ、ホンシメジ、ヒラタケウスヒラタケ、クリタケに関する栽培試験を実施した。
キノコ生産者の依頼により、12/12、1/24、2/26、3/12にきのこ培地含水率の測定、きのこ栽培ビン内の雑菌調査を実施した。

○関連研修

- ・木材学会キノコ研究会（4月5日、美濃市、木材学会主催）
参加者：20名（日本木材学会員）講演内容：岐阜県のきのこ事情
- ・林業改良指導員特技研修（6月6日、10月2日、美濃市、明宝村、林業振興室主催）
参加者：13名（林業改良指導員）研修内容：きのこの基礎知識、きのこの同定
- ・ブータン国きのこ研究者研修（8月9日、美濃市、林業振興室から依頼）
参加者：1名（ブータン国きのこ研究者）研修内容：培地作成方法について
- ・キノコ研修会（9月14日、美濃市、岐阜県健康キノコ振興会主催）
参加者：4名（岐阜県健康キノコ振興会員）
研修内容：害菌・害虫について、培地作成方法について
- ・マツタケ研修会（12月27日、美濃市、岐阜県マツタケ研究会主催）
参加者：20名（マツタケ研究会員他）研修内容：マツタケ・ホンシメジの研究について

○講師派遣

- ・キノコ採取会（10/14；富加町；夢老人クラブ（ホランティアグループ）、10/29；神岡町；森林総合研究所主催）にキノコの同定を行うため、講師を派遣した。
- ・菌床シイタケ生産者研修（12/19；高山市；飛騨地域農林商工事務所主催）にキノコバエの発生状況について講師として参加した。

○菌株の保存

キノコ遺伝資源の充実に図るため、今年度クリタケ、ムキタケ、マツタケ、ハタケシメジ、ブクリョウなど13種29系統の分離を行い、合計75種271系統を保存している。

技術指導・相談業務

1. 技術指導・相談業務

当所では研究業務のかたわら成果の普及、技術指導あるいは相談業務に応じています。相談相手は林業専門技術員、林業改良普及員をはじめ林業、林産関係者から一般県民と広い範囲に及んでいます。これらの指導、相談は来所者に直接説明したり、電話、文書、ファックス、インターネットなどで行っています。平成14年度の相談件数は次のとおりでした。

区 分	造 林	育 種	森林保護	機能保全	特用林産	林業機械	測 量 システム	G P S	木材化学	その他
来 所	19		5	2	36	6	13	5	24	1
電 話 F A X	59	2	71	5	64	2	1	14	44	8
文 書	1	2	2		8		146 (46)		4	
電 子 メ ー ル	12	1	9	6	16		1	5	8	3
現地指導	11		2		16			3	5	
計	97	5	89	13	140	8	161 (46)	27	85	12

注) () はソフト配布数

2. 研修業務

当所は研究が本務であるが、要請があれば研修業務も行っています。本年度は下記のとおりでした。

専門分野	期 日	人数	主催者	場 所	対 象 者	研 修 内 容	担 当 者
造 林	6月28日	55名	農山村政策課	美濃市	農山村整備局職員	広葉樹の育て方	横井秀一
造 林	7月5日	39名	農山村政策課	恵那市	農山村整備局職員	広葉樹の育て方	横井秀一
造 林	7月12日	35名	農山村政策課	高山市	農山村整備局職員	広葉樹の育て方	横井秀一
造 林	12月12日	20名	農山村政策課	美濃市	飯伊林業研究会	広葉樹林施業	横井秀一
機能保全	3月13日	33名	森林研	美濃市	東三河懇話会	自然との共生	井川原弘一 渡邊仁志
森林保護	10月28日	62名	森林課	谷汲村	森林組合職員他	カシノナガキクイムシの生態と被害及び防除法について	大橋章博
森林保護	3月6日	29名	根尾村役場	根尾村	林研グループ	カシノナガキクイムシの生態と被害及び防除法について	大橋章博
森林利用	5月9日	30名	森林研	美濃市	森林組合職員他	DGIS現地研修	古川邦明
森林利用	6月17日	15名	農山村政策課	揖斐川町	市町村職員	DGPSの農業用水調査への応用技術研修	古川邦明
森林利用	11月28日	30名	農山村政策課	美濃市	市町村職員他	GPS操作と応用	古川邦明
森林利用	12月6日	35名	農山村政策課	土岐市	市町村職員他	GPS操作と応用	古川邦明
森林利用	12月19日	14名	森林研	美濃市	森林組合職員他	電子測量機器による森林測量システム	古川邦明

3. 森林科学研究所成果発表会

(1) 平成14年度森林科学研究所研究成果発表会及び講演会

日 時：平成15年2月13日

場 所：各務原市須衛町

テクノプラザ・プラザホール

出席者：115名

発 表 課 題	発 表 者
平成14年に発生したスギ人工林と落葉広葉樹林の冠雪害	専門研究員 茂木靖和
炭素固定能力からみた樹木の「適材適所」	主任研究員 渡邊仁志
森林作業用モノレールの開発	主任専門研究員 古川邦明
食用きのこ栽培にスギ精油抽出残渣の利用	専門研究員 井戸好美
講演 ブナ科樹木が枯れていく ー今岐阜県で猛威をふるっている害虫カシノナガキクイムシー	三重大学農学部助教授 伊藤進一郎

(2) 森林科学研究所プロジェクト研究成果発表会

日 時：平成15年2月8日

場 所：土岐市土岐津町

セラトピア土岐

出席者：60名

発 表 課 題	発 表 者
シデコブシを中心としたプロジェクト研究	主任専門研究員 坂井至通
絶滅危惧種（シデコブシ）自生地のコンピュータ解析	主任専門研究員 古川邦明
ハナノキのクローン増殖による資源確保	専門研究員 茂木靖和
シデコブシの集団遺伝解析	主任研究員 中島美幸

4. 研究資料の作成

当所で得られた成果は研究報告や森林研情報等にまとめて技術の普及に努めています。

今年度の概要は次のとおりです。

資料の種類	表 題	氏 名
研究報告第32号	・岐阜県北部において2002年秋に発生した広葉樹冠雪害の被害地の分布と被害状況 ・東濃地域に分布するシデコブシの遺伝的多様性 ・下呂実験林のスギ挿し木林分における冠雪害の発生状況と立木密度の関係 ・岐阜県内民有林におけるマツタケ発生適地面積の推定	横井秀一 中島美幸 茂木靖和 水谷和人
森林研情報72号	・速報！2002年秋の異常降雪による広葉樹冠雪害 ・森林内を散策することで気分はどう変わるのか？ ・岐阜県におけるナラ類の集団枯損被害 ・菌床シイタケ栽培施設におけるキノコバエ被害 ・大丈夫ですか！あなたの家の庭木の松は	横井秀一 井川原弘一 大橋章博 井戸好美 野平照雄

5. 学会誌、専門誌等への投稿

(1) 学会誌や専門誌など学術誌への投稿は次のとおりです。

機関誌名	発行者	課題	氏名
中部森林研究第51号	日本林学会中部支部	雪圧害に起因するスギ不成熟造林地の森林簿による面積の推定	横井秀一
中部森林研究第51号	日本林学会中部支部	遊歩道の有無と針葉樹人工林内の景観の好ましき	井川原弘一
中部森林研究第51号	日本林学会中部支部	チョレイマイタケの菌糸培養特性(Ⅱ) —寒天平板培地上の菌糸体観察および培地上の菌糸培養特性—	水谷和人
Rhytotherapy Research	John Wiley & Sons LTD	Inhibitory Effect of Magnolol on Tumor Metastasis in Mice	Koji Ikeda Yoshimichi Sakai Hisamitsu Nagase
森林科学	日本林学会	森林生態学が支える広葉樹林施業	横井秀一
雪氷フォーラム	日本雪氷学会関東・中部西日本支部	豪・多雪地帯のスギ人工林 —現在の姿とその将来—	横井秀一
森林防疫 Vol.51 No.5	全国森林病虫害防除協会	ヒノキ苗畑におけるクシダネマを用いたコガネムシ類防除の試み	大橋章博
土地分類基本調査	地域計画局土地対策室	「萩原」図副の林地土壌図および解説書	渡邊仁志 井川原弘一

(2) 機関誌等への投稿は次のとおりです。

機関誌名	発行者	表題	氏名
岐阜県の林業	岐阜県山林協会	4月 シデコブシを絶滅から守るために 6月 森林の持つ土壌浸食防止機能 8月 森林調査の新技術 —レーザープロファイラを森林調査で活用— 9月 森林土壌の炭素蓄積量 11月 精油抽出残渣がきのこ栽培に利用可能 12月 クリの樹幹細り表をつくりました 1月 チョレイマイタケの菌核 3月 今、マンサクが危ない!	中島美幸 井川原弘一 古川邦明 渡邊仁志 井戸好美 横井秀一 水谷和人 大橋章博
林業技術	日本林業技術協会	12月 漢方薬として利用される「ホオノキ」	坂井至通

6. 学会等での発表

各学会等での発表は次のとおりです。

大会名等	主催者	発表課題	氏名
第113回日本林学会大会	日本林学会	・広葉樹の胸高直径、樹高、枝下高に関する林分レベルでの検討 ・落葉広葉樹林における視覚的な好ましきと林分構造 ・35年生針葉樹人工林上土壌の有機物と炭素貯留量 ・ヤセ山に生育する20年生ヒノキ、アカマツ人工林の現存量について ・シデコブシ、コブシ、タムシバの形態調査とアロザイム解析 ・広葉樹二次林の除伐に伴う甲虫群集の変化 ・レーザープロファイラによる森林現況の把握	横井秀一 井川原弘一 渡邊仁志 中川智宏 大橋章博 渡邊仁志 中川智宏 中島美幸 坂井至通 大橋章博 古川邦明 井川原弘一

大会名等	主催者	発表課題	氏名
第114回日本林学会大会	日本林学会	・除伐後6年を経過した落葉広葉樹林における除伐の効果 ・組織培養によるハナノキの効率的な増殖 ・シデコブシおよびその周囲に分布するタムシバのアロザイム解析による遺伝的多様性の比較 ・やせ地における若齢針葉樹人工林土壌の炭素蓄積量 ・広葉樹二次林の林冠と林床に設置したマレーズトラップで捕獲した昆虫類の比較 ・心理・生理指標を用いた森林の保健休養効果の検証	横井秀一 茂木靖和 坂井至通 中島美幸 坂井至通 渡邊仁志 大橋章博 井川原弘一 横井秀一
第51回日本林学会中部支部大会	日本林学会中部支部	・雪圧害に起因するスギ不成績造林地の森林簿による面積の推定 ・密度の異なるスギ挿し木林の林分構造と冠雪害の関係 ・混植されたウグイカンバ、カツラ若齢林の現存量と生産構造 ・遊歩道の有無と針葉樹人工林内の景観の好ましき ・岐阜県東濃地域におけるシデコブシ集団の遺伝的多様性 ・レーザープロファイラによる立木形状の計測 ・チョレイマイタケの菌糸培養特性(II)ー寒天平板培地上の菌糸体観察およびオガコ培地上の菌糸培養特性ー ・岐阜県の菌床シイタケ生産施設におけるキノコバエの被害調査ー菌床シイタケ生産施設へのアンケート調査より	横井秀一 茂木靖和 渡邊仁志 横井秀一 渡邊仁志 横井秀一 井川原弘一 井川原弘一 中島美幸 坂井至通 古川邦明 水谷和人 井戸好美 大橋章博 水谷和人
第53回日本木材学会大会	日本木材学会	・チョレイマイタケ (Polyporus umbellatus) の固体培養	水谷和人
第6回日本応用きのこ学会	日本応用きのこ学会	・チョレイマイタケの寒天平板培地上における菌糸培養特性 ・スギ精油抽出残渣を用いたきのこ栽培	水谷和人 井戸好美
第49回日本生薬学会	日本生薬学会	・スギ及びアカマツ材を用いたブクリョウの栽培	坂井至通
日本薬学会123年会	日本薬学会	・エゾウコギの遺伝子鑑別法 (RAPD法及びSSCP法) に関する研究	坂井至通 中島美幸
日本園芸学会	日本園芸学会	・コルヒチンによるシデコブシ (Magnolic stellata) の4倍性個体の作出	中島美幸 茂木靖和 坂井至通
第35回林業技術シンポジウム	全国林業試験研究機関協議会	・炭素貯留機能の面からみた針葉樹人工林の適地適木	渡邊仁志
第10回全国レベル研究発表会	全国林業普及協会	・長期循環育成施業に適合した森林施業法の開発	古川邦明
平成14年度森と緑の研究交流会	中部森林管理局名古屋分室	・下呂実験林におけるスギ冠雪害の発生状況と立木密度・品種の関係	茂木靖和

務 所

所 務

1. 職員の分掌事務

部 名	補 職 名	氏 名	分 掌 事 務
	所 長	中 川 一	所の管理、運営
管理調整担当	課 長 補 佐	伊 藤 高 久	公印の管理、職員の人事、服務、収入事務 予算の編成および決算、県有財産・備品の管理
	主 事	岡田美智子	予算執行および決算、歳入歳出外現金、物品出納管理、 給与および旅費、文書の収発・整理保管、福利厚生、消 耗品の管理
	主 事	須 田 英 雄	庶務補助
育林研究部	部 長	野 平 照 雄	部の総括
	専 門 研 究 員	横 井 秀 一	森林の造成・管理に関すること
	専 門 研 究 員	浅 木 靖 和	森林の立地環境に関すること
	専 門 研 究 員	大 橋 章 博	森林病害虫の生態および防除に関すること
	主 任 研 究 員	井川原弘一	森林の環境保全に関すること
	主 任 研 究 員	中 島 美 幸	バイオテクノロジーに関すること
	主 任 研 究 員	渡 邊 仁 志	森林の立地環境に関すること
林産研究部	部長研究員兼部長	野 中 隆 雄	部の総括
	主任専門研究員	坂 井 至 通	森林生産物の成分利用に関すること
	主任専門研究員	古 川 邦 明	林業機械に関すること
	専 門 研 究 員	水 谷 和 人	特用林産物に関すること 特用林産物研修事業に関すること
	専 門 研 究 員	井 戸 好 美	特用林産物に関すること 特用林産物研修事業に関すること
	研 究 員	金 森 信 厚	森林生産物の成分利用に関すること

2. 土地面積

全面積 21,745.42㎡（美濃市より借用）

主な研究施設面積

区 分	本 館	昆 虫 飼 育 室	温 室	堆 肥 舎	生 産 作 業 室	発 芽 舎	時 実 習 棟	人 ほ だ 場	計
面 積	636.46	30.00	94.50	24.00	59.40	50.05	111.49	73.50	1079.4

3. 平成14年度歳入歳出決算書

(歳 入)

科 目	決 算 額
受託事業収入	5,270,000
総務費受託事業収入	3,570,000
総務管理費受託事業収入	3,570,000
農林水産省受託事業収入	1,700,000
林業費受託事業収入	1,700,000
雑入	700
雑入	700
計	5,270,700

(歳 出)

科 目	決 算 額
総務費	24,127,249
総務管理費	22,903,015
一般管理費	77,422
人事管理費	2,080
財産管理費	648,000
科学技術振興費	22,147,513
総務管理諸費	28,000
企画開発費	1,224,234
土地利用対策費	1,224,234
農林水産費	23,118,996
林業費	23,118,996
林業振興費	833,000
自然保護費	10,000
造林費	241,000
森林害虫防除費	3,862
森林研究費	22,031,134
計	47,246,245

4. 平成14年度購入備品

機 械 名	仕 様	購 入 先	価 格	備 考
超低温冷蔵庫	日本フリーザー CL-322V	(株)伊勢久	1,318,275	-85℃ 310ℓ
デジタルカメラ	ニコン COOLPIX995	(株)亀田	127,785	334万画素
樹高測定器	VERTEXⅢ	(株)亀田	236,775	超音波式
GISソフト	ArcViewVer.8.1	(株)パスコ	384,300	Windows用
パソコン一式	本体1Gバイト ディスプレイ ナナオT-965-BK スキャナー エプソンES-6000HS	デジタルシステ ム株式会社	497,490	Windows用 メモリー 1Gバイト CPU 2.4GHZ
ピーカー掛け	ダルトン bk-10100600	神山器械店	60,900	
秤量器一式	測定台 アズワンWLA-1500 上皿天秤ザルトリウス cp4201cp225D	(株)伊勢久	480,900	デジタル表示式 内臓分銅付
PHメータ	カスタニーLAB F-23	(株)森商会	293,790	ガラス電極法
実験台	ダルトンNA-114N ダルトンWT-125N ダルトンWT-126N ダルトンWT-131N ダルトンNW-107N	(株)森商会	939,750	
タンパク質回収装置	ATTO-A	(株)森商会	101,640	白金電極カップ ホルダー付
GPS	Pathfinder Pocket Terra Sync ProPDA	(株)ティンバーテッ ク	378,000	精度±5m データロガー付
チェンソー	ハクスバーナー333型 ハクスバーナー340型	(株)東陽	179,967	35.2cc 40.8cc
高感度モノクロCCD カメラ	ATTO	(株)森商会	374,850	高分解画像
モノクロビデオ プリンター	ATTO-UP-895	(株)森商会	263,550	写真版仕様

