

ISSN 1345-6512

平成 16 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、林業・林産業の発展ならびに森林機能の高度発揮を目指して県民に役立つ研究を進めており、「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。

林業・林産業を取り巻く環境は引き続き厳しい状況が続いていますが、平成 9 年 12 月に開催されました気候変動枠組条約第 3 回の締約国会議（京都会議）で採択された議定書は、平成 17 年 2 月 16 日によりやく発効しました。この中で日本は、平成 2 年の温暖化ガス排出量を平成 20 ～ 24 年の間に 6%削減することを約束しています。森林に関しては、3.9%の二酸化炭素吸収源として、また排出源対策で化石燃料に替わりうる循環型資源として期待されています。平成 16 年は、地球温暖化による影響で平均気温が異常に高く、また 1 年間で日本へ上陸した台風が 10 個と観測史上最多であり、このうち台風 23 号が県内の飛騨、中濃、西濃で大きな被害を出したことで災害対策に対する森林機能の発揮が一層期待されています。

研究を実施していくうえにおいても、合理化、効率化が要求されています。4 月から国立大学が国立大学法人化しましたが、地方独立行政法人法が平成 16 年 4 月から施行されましたので、県の研究機関の地方独立行政法人化が今年度検討されました。また、厳しい地方財政の中では外部資金導入による研究推進が要求されており、競争型公募研究への応募に取り組み農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」で 2 課題を今年度から実施することとなりました。

このような情勢の中今年度の研究課題は、森林管理、森林環境、キノコ栽培、林業機械、森林 GIS、樹木成分利用などに関する合計 19 課題を実施しました。このうち今年度終了課題は、「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」（H14 ～ 16）、「森林資源モニタリング調査データ地理解析事業」（H14 ～ 16）の 2 課題です。

この報告は、当研究所が平成 16 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生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.pref.gifu.jp/forest/>）に掲載しますので御覧ください。

平成 17 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)

高解像度リモートセンシングと森林 GIS による森林管理システムの開発	1
土壌侵食防止に適したヒノキ人工林管理技術の開発	8
広葉樹二次林の管理方針策定支援システムの開発	12
保健休養利用に適した森林配置に関する研究	16
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	20
長期育成循環施業に対応した高性能林業機械化作業システムの開発	23
簡易レーンを用いた森林資源収穫システムの開発	27
森林系環境要素がもたらす人の生理的効果の解明	30
森林資源モニタリング調査データ地理解析事業	32
森林衰退状況調査	36
森林吸収源関連データ収集分析	38
スギ人工林の林内環境の把握	40

(林産研究部関係)

植物ポリフェノール等の健康増進成分に関する研究

ー森林資源の健康への利用に関する研究ー	43
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	51
クリタケ菌床栽培技術の開発	55
ウスヒラタケのビタミン類強化に関する研究	59
マイクロアレイを利用した DNA 構造解析に関する研究	
ー植物遺伝子の鑑定ー	61
薬用ミカン科樹木の遺伝子鑑定法に関する研究	63
食品産業廃棄物利用を目的としたキノコ栽培	65

(調査事業等)

東アジア酸性雨モニタリングネットワーク

ー酸性雨モニタリング(土壌・植生)調査ー	66
土地分類基本調査	67
東濃湿地自然再生推進研究会	68
亜臨界水抽出研究会	72
バイオテクノロジー先端技術研修会	76
特用林産物研修等事業	77

技術指導・相談業務等 79

所 務 85

平成 16 年降水量観測表 87

試 驗 研 究 業 務

高解像度リモートセンシングと森林GISによる森林管理システムの開発 (県単：重点研究課題)

(平成 16 ～ 18 年度 初年次)

担当者 古川邦明 横井秀一 大橋章博 渡邊仁志

1. 目的

適正な森林管理は、正確な情報に基づき行う必要があり、県では①岐阜県森林 GIS の導入、②ふるさと地理情報センター開設など、森林の基本データ作成の効率化や県域の地理情報を提供するシステムを整えてきた。しかし、①森林情報がデジタル化され、データ加工や表示が容易になるに伴い、より高精度なデータが求められるようになった。②森林気象害や病虫害が多発。対策のため発生状況を迅速かつ正確な把握と解析が必要。GIS の活用が期待されている。③精度を今以上に向上させるには現状の方法では困難である。① GIS と高分解能衛星画像等最新リモートセンシング技術を用いて森林植生等の森林資源等の解析を効率的に行うシステムを開発する。②森林病虫害や雪害林のリモートセンシング等による安全迅速な調査手法を開発する。③森林資源分布、森林植生、及び森林被害危険度デジタルマップを作成し、WebGIS 等により情報提供を行う。

2. 方法及び結果

2.1. 森林の空間構造解析技術の開発

高分解能リモートセンシングデータから広域の森林空間構造を明らかにする手法を検討するため慶應大学と共同研究を実施した。

2.1.1 リモートセンシングによる森林資源構成の解析技術の開発

2.1.1.1 広域の森林植生図等作成手法の検討

針葉樹(スギ、ヒノキ、その他)・広葉樹(ナラ類、ブナ類、クリ、その他)を森林計画区単位以上の広域において高分解能衛星画像から抽出する手法について、郡上市美並町及び大和町を対象として実施した。

1) 使用データおよび解析方法

Ikonos より広域の解析を高頻度で行うため、ASTER 画像の使用について検討した。解析に使った画像は 2000/7/10 撮影のもので、NASA の EOSDIS のホームページより入手した。美並の範囲は約 $2.4\text{km} \times 2.3\text{km}$ で、画素数は $152 \times 161\text{pixel}$ であった。4m 解像度の IKONOS 画像では、画素数は $566 \times 598\text{pixel}$ であった。大和の範囲は、約 $1.9\text{km} \times 3.6\text{km}$ で、画素数は $128 \times 242\text{pixel}$ であった。IKONOS 画像では $474 \times 900\text{pixel}$ であった。

ASTER 画像は、同じエリアの IKONOS 画像に合わせて幾何補正を行った。このときの RMS エラーは、美並 1.08、大和で 0.87 であった。

解析には、ENVI4.1 を使用した。森林植生区分には、トレーニングデータを用いた教師付き分類を行い、アルゴリズムは最尤法を用いた。トレーニングデータは、GDF 研究会で使用したものを参考に作成した。分類項目は、美並・大和とも、森林部はスギ・ヒノキ・広葉樹の 3 項目、森林以外では、裸地・水部の 2 項目、計 5 項目設定し、それぞれトレーニングデータを作成した。

2) 結果

図-1 に美並と大和の分類結果画像を示す。美並では高解像度画像を用いた時の精度 76.9 % に対して 42.7 % と、かなり精度が下がった。この地域は起伏の激しいため、斜面による影が多く発生し

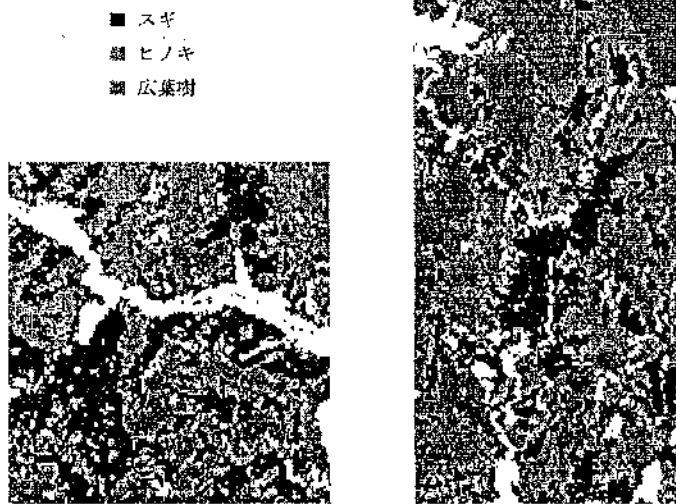


図-1 ASTERを用いた分類結果画像
(左:郡上市美並町、右:郡上市大和町)

ったこと、美並よりも高精度に幾何補正が行えたため位置ずれの影響があまりなかったこと、対象エリア全域がおおむね南向きで、斜面の影が少なかったことなどが、美並よりも高精度の結果となった原因と考えられる。

2.1.1.2 森林資源量把握についての検討

リモートセンシングにより、立木疎密度・樹高を推定する手法について検討した。解析には、IKONOS 画像、LiDAR により計測したデータを使い、解析法について検討した。

1) 使用データ及び解析方法

LiDAR データは 2004 年 4 月に航空機搭載 LiDAR で取得したデータを使用した。データは既にフィルタリング処理されたデータを使用した。Digital Elevation Model (DEM) と Digital Surface Model (DSM) の解像度は 0.5m である。

2) 樹高推定および立木密度推定手法の検討

フィルタリング処理され、作成された DSM は、地盤高と樹高の和である。つまり、DSM から DEM を差し引くことで、樹高を算出することができる。生成される高さ情報は Digital Canopy Model (DCM)

と呼ばれる。図 2 には差分処理により作成した DCM を示した。この図によると、樹高分布は一様ではなく、場所によっては高低に差がみられる。樹高の低い林分は、植林されて比較的日の浅い樹木が分布している場所と推測される。また、谷沿いでは、スギ等の針葉樹となっているが、比較的樹高の高い箇所が多かった。

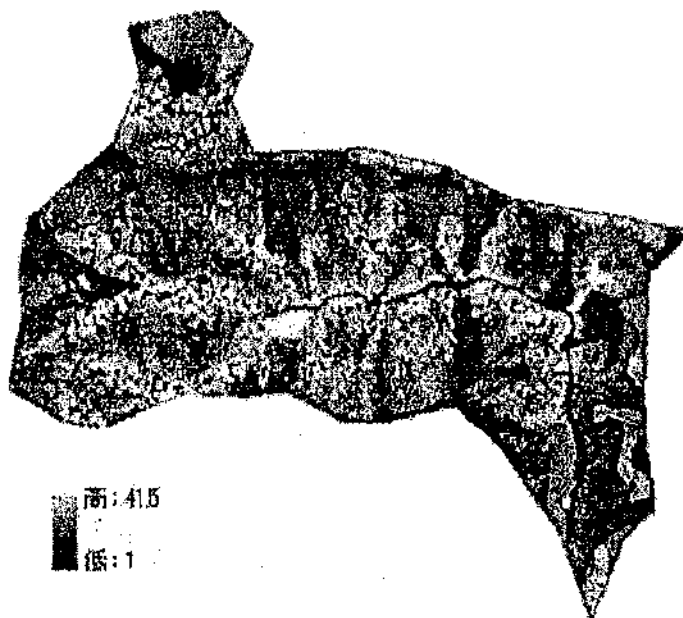


図-2 Digital Canopy Mode

図-3 に針葉樹の林分を一部拡大した針葉樹の箇所を示す。この箇所では林道が画面中央部に南北に通っている。林道の左側では比較的樹高が高く、林道の右側は低い。樹高の高い左側は、最も高い箇所では樹高が 30m に達しており、樹冠形状を判読することが容易である。一方、林道の右側は樹高が比較的低く、樹高が 15m を下回る箇所が多く、こちらでは左側と比較して樹冠を明確には

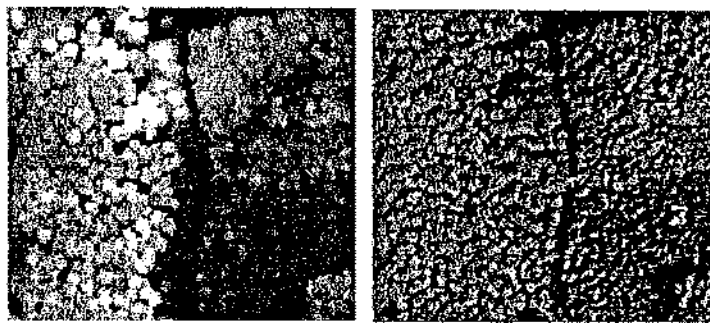


図-3 針葉樹における一部拡大したDCM (左) と空中写真 (右)

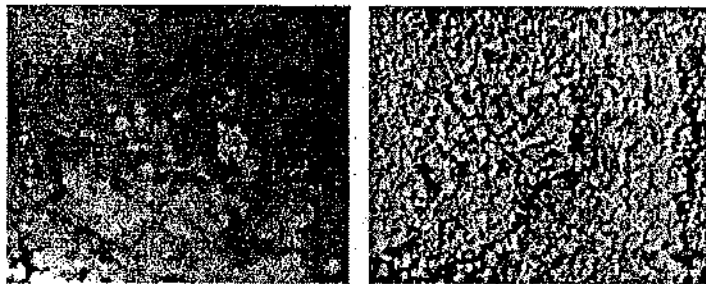


図-4 広葉樹における一部拡大したDCM (左) と空中写真 (右)

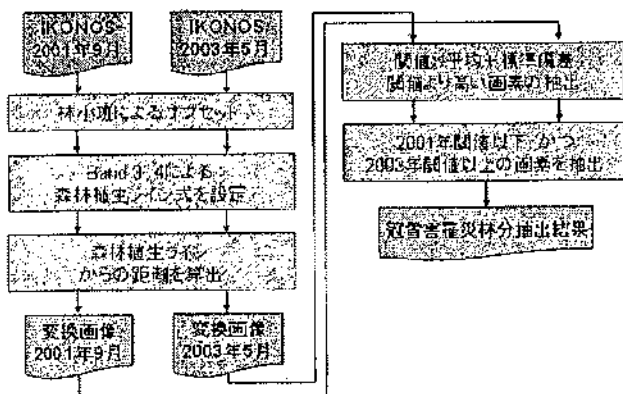


図-5 画像から冠雪害罹災林分抽出のフロー

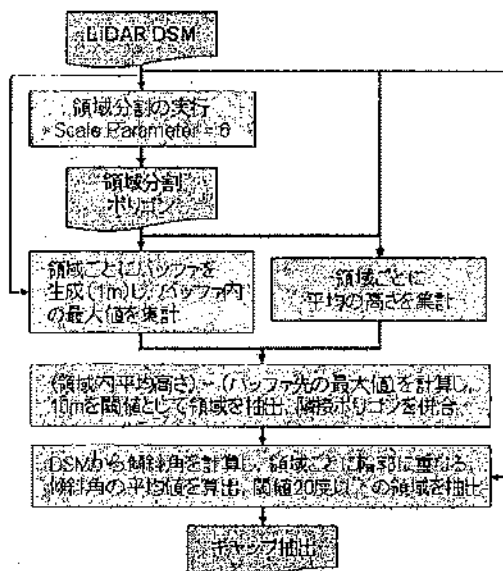


図-6 LiDARギャップ抽出のフロー

判読できなかった。これは左側が若齢林であり、樹冠が小さいことが影響しているものと考えられる。さらに解像度の高いLiDARデータを使用すれば、右側のような樹冠が小さい若齢林においても、樹冠が判読できる可能性がある。

図4に広葉樹の箇所を示す。広葉樹の樹冠は、一般的に針葉樹のように明確に判読可能な形状をなしていない。DCMにおいても、針葉樹のような円状の樹冠を判読することが困難であった。

2.1.1.3 リモートセンシングによる被害林分の抽出手法の検討

高解像度衛星画像 IKONOS による冠雪害罹災林分の抽出手法と、高精度な高さ情報が取得できる LiDAR データによるギャップ抽出手法を検討した。

1) 使用データおよび解析方法

① IKONOS 画像

IKONOS は、2001 年 9 月撮影 (冠雪害発生前) と 2003 年 5 月撮影 (冠雪害発生後) のマルチスペクトル画像 (解像度 4m) を使用した。図5に IKONOS 画像からの冠雪害罹災林分抽出フロー図を示す。2 時期の変換画像を用いて変化検出を行うが、季節が異なる画像であるため、変換画像同士では、差分画像を行うことは適切ではない。従って、それぞれの変換画像で「平均+1 標準偏差」を求め、これを閾値として 2 値化画像を作成し、発生後の補正画像で閾値を超えた画素を抽出するという処理を行った。

② LiDAR データ

IKONOS の画像区域内の一部で 2004 年 4 月に取得したデータを使用した。解析手法のフロー図を図6に示す。比較的簡潔で多数の利用事例がある、Baatz and Schape (2000) の提案した領域成長法を適用した。領域成長法では、互いに接する領域同士の濃淡レベルを計算し、その差があらかじめ設定した閾値以下であれば領域同士を併合するという動作を繰り返すことで、領域が拡大される (臼田ら、2005)。ギャップが生じた箇所では、高さの差が大きく、そこで隣接する領域が明確となる。

2) 結果

① IKONOS 画像

IKONOS 画像から被害域として抽出された箇所を現地踏査の結果と比較検証した。現地調査で冠雪害の発生した箇所と認識されているものの、倒れずに残っている樹木

や、倒れた樹木が混ざった箇所、IKONOS では検出されない箇所があった。倒木して開けた領域が狭く、かつ近くの樹木によって太陽光がさえぎられ、影が入ることにより、IKONOS では良好な結果が得られなかった。一方、地上踏査では見通しができないため、被害区域外とした箇所も被害区域として抽出できるなど、IKONOS の画像特性が明らかになった。

しかし、地形や撮影時期など森林の画像には、画素内における影や樹木、倒木地の反射特性が混合していることを前提とした、Linear Mixture Model 等の適用可能性を検討する必要がある。

② LiDAR データ

画像処理結果と同様に、現地踏査結果と比較検証した。地上調査の区域図とギャップ抽出結果のポリゴンは形状が異なっている。これは、現地調査は地上から行っているものであり、上空からデータを取得している LiDAR データと比較し、データの質が異なるためである。また、全ての周辺の木が倒木しているのではなく、分散して倒木している箇所であることが原因として考えられる。他にも、LiDAR データのポイントデータから、DSM を作成する際のフィルタリング手法や補間方法によっても DSM が異なってくる可能性がある。従って、ポイントデータから DSM 作成方法による相違についても検討する余地がある。また、林内の道路や構造物のある箇所もギャップとして抽出されるため、森林 GIS の林道データ等、他の情報を組み合わせるなどの処理により除去する必要がある。

2.1.2 森林被害の調査解析技術の開発

2.1.2.1 気象害発生林分の特性解明

冠雪害発生林分の地形、林況、気象条件等を明らかにする。

2.1.2.2 病虫害の発生林分の特性解明

2.1.2.2.1 ナラ枯損被害林の発生条件の解明

揖斐川町内のカシノナガキタイムシ被害が進行しているナラ林分に調査プロットを設定し、本課題で開発している空撮システムにより上空からの観測と地上調査をおこなった。また、同町内の横山ダム上流域の2時期（2001年、2004年）の衛星画像を導入し、被害の拡大速度の解析を行っている。来年度引き続き解析を行い、被害危険度マップ作成の危険度判定基準の基礎データとする。

2.1.2.3 森林病虫害被害林の抽出手法の開発

2.1.2.3.1 現地踏査に代わる調査手法の検討

2.1.2.3.1.1 近接空撮による被害林分の調査、被害木の抽出方法の開発

1) 空撮システムの概要

小型無人飛行機にデジタルカメラを搭載して、低空から森林を連続して撮影し、地上からの調査が困難である病虫害や、倒木・土砂崩れ等の発生状況を安全かつ迅速に観測できる空撮システムの開発を行った。

空撮システムの概要を表-1 に機体外観を図7に示す。システムは機体と撮影装置、及び空撮設定インターフェース（以下、I/F）から構成している。機体は、一般に市販されている翼長2m、エンジン出力2.8ps/15000rpm、ペイロード2kgのリモコン飛行機を使用した。この機体に撮影装置と制御装置を搭載して空撮を行った。撮影装置は、各種デジタルカメラが利用できるよう、2機種 of デジタルカメラで実施検討した。シャッター制御は

表-1 小型無線飛行機空撮システムの概要

○機体
機体：固定1枚翼、翼長2m
駆動：単発プロペラエンジン(2.8ps/15000rpm)
ペイロード：約2kg、飛行時間：約15分間
離着陸方式：滑走又はカガク発射、ネット回収
○撮影装置（デジタルカメラ）
1) FX7(Panasonic), CCD:500万画素
焦点距離：5.8～17.4mm、重量：153g
2) DiMAGE Xi (Minolta), CCD:320万画素
焦点距離：5.7～17.1mm、重量：250g
○空撮設定インターフェース
無線シャッター制御
G P S計測記録
カメラシャッターとG P Sの同期

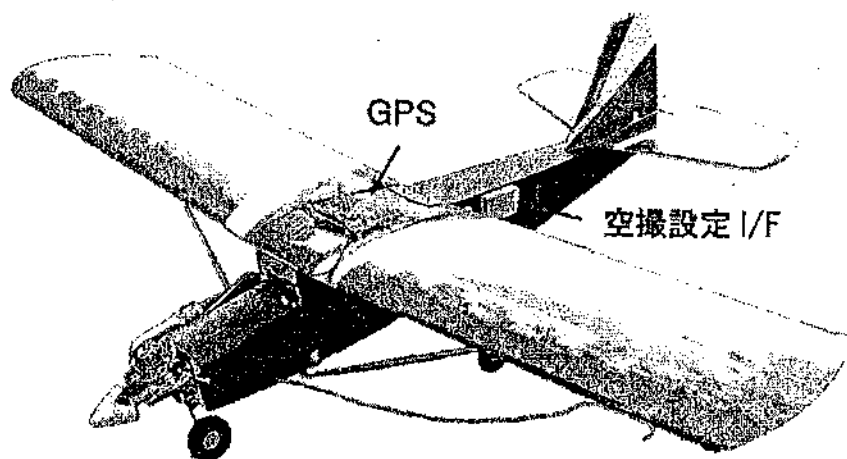


図-7 機体外観

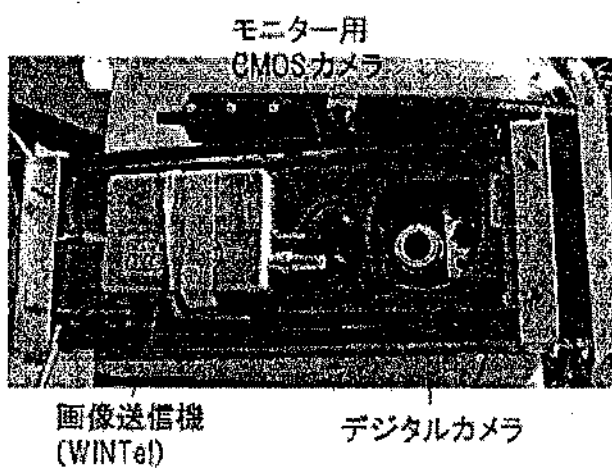


図-8 撮影装置取付け方法



図-9 空撮飛行コースのGPSによる計測結果

当初電子式として計画設計したが、小型デジタルカメラは電子制御出来ない機種が多いため、サーボ

制御による機械式シャッターと電子制御の2系統とした。

I/FはデジタルカメラのシャッターとGPSとの同期を行っており、地上からの撮影信号を受信すると、カメラのシャッターをきると同時に、GPSで計測した機体位置と時間をI/F内部メモリーに記録する。これにより、従来森林の撮影では難しかった撮影箇所の特が容易になった。

また、デジタルカメラのビデオ出力信号を常時無線送信(WiFi使用)し、地上から撮影位置を確認しながら撮影が行えるようにした。ただし、機種によっては撮影モードでのビデオ出力が出来ないため、モニター用の小型CMOSカメラを取り付けた(図8)。

2) 実証試験結果

実証試験は、岐阜県美濃市内の標高約800mの山腹で行った。飛行回数8回、総飛行時間は約2時間であった。GPSで測定した飛行経路を図9に示す。飛行対地高度は50mから150m、斜面方向約250m、横幅350mの範囲を繰り返し飛行した。解像度数cm以下の鮮明な画像による良好なステレオペア画像が多数得られ、写真測量法について検討した。しかし、撮影枚数の約1割程度に機体揺れによると思われるブレが発生した。また、GPSによる計測地点を地図上にプロットして撮影箇所との確認を行ったところ、機体が傾いたため、測定地点が撮影画角外となるものがあつた。今後、カメラの取り付け方法の改良を図って今以上の振動防止と共に、カメラ撮影方向の安定化について検討する必要がある。

2.1.2.4 雪害危険度デジタルマップ作成手法の検討

冠雪害発生危険度を判定する単位は、国土数値地図の3次メッシュ(1km四方、全10、473メッシュ)とした。また、冠雪害発生危険度は、各メッシュにおいて、過去10年間(1994/1995年冬期～2003/2004年冬期)に、冠雪害の発生条件を満たす日(冠雪害発生危険日とする)の日数をもとに判定することにした。冬期は、12～3月の4ヶ月間(121日または122日)とした。

冠雪害発生危険日は、AMeDASデータから推定した日降水量、日最高気温、日最低気温から判定した。気温を参照する観測所は、気象官署と地域気象観測所(岐阜県内23ヶ所と愛知県稲武)とした。降水量を参照する観測所は、気温の参照観測所24ヶ所に、地域雨量観測所(岐阜県内8ヶ所と富山県猪谷(1996/1997年冬期以降)、愛知県一宮、同小原)を加えた。降水量と気温の推定値は、各メッシュから最も近い観測所3点の平均値とした。平均値は、メッシュから各観測所までの距離による重み付けを行って計算した。気温の標高による補正は、気温減率 $0.65^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ によつた。また、降水量は標高による補正係数0.0006を用いて補正した場合と、標高による補正をしない場合の2とおりで計算した。

なお、岐阜県から分水嶺を超える位置にある県外の観測所は、参照しなかつた。このため、一部のメッシュの推定値は外挿による。

冠雪害発生危険日の判定基準は、日降水量 $\geq$ 閾値、かつ日最高気温 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 、かつ日最低気温 $\geq -3^{\circ}\text{C}$ とした。日降水量の閾値は、佐伯・杉山(1965)の最深積雪深階に対応させた冠雪害発生危険積雪深を参考に、降雪の比重を0.1として、各メッシュの積雪深(国土数値情報の平年の積雪深)に応じ、以下のようにした。日降水量の閾値は、積雪深 $\leq 20\text{cm}$ のメッシュでは20mm、 $20\text{cm} < \text{積雪深} \leq 100\text{cm}$ のメッシュでは30mm、積雪深 $> 100\text{cm}$ のメッシュでは50mmである。

図-10は、降水量を補正したときの冠雪害発生危険日日数の分布図である。冠雪害発生危険日が0日のメッシュは、全メッシュ数の51.1%で、最も多かつた。県北部に0日が多いのは、積雪深が大きいために降水量の閾値が大きいことと、気温が低いことによると考えられる。1日のメッシュは16.4%、2日のメッシュは12.9%で、これらは県南部から中央部および県北部の中心部に多かつた。3～4日のメッシュは12.2%、5日以上メッシュは7.4%で、これらは県南西部から中央部にかけて多かつた。

今後は、これらの冠雪害発生危険日日数の分布と実際の冠雪害被害地の関係を検証し、冠雪害発生危険日の判定方法の妥当性を検討する必要がある。その結果をもとに、冠雪害危険度図を作成したい。

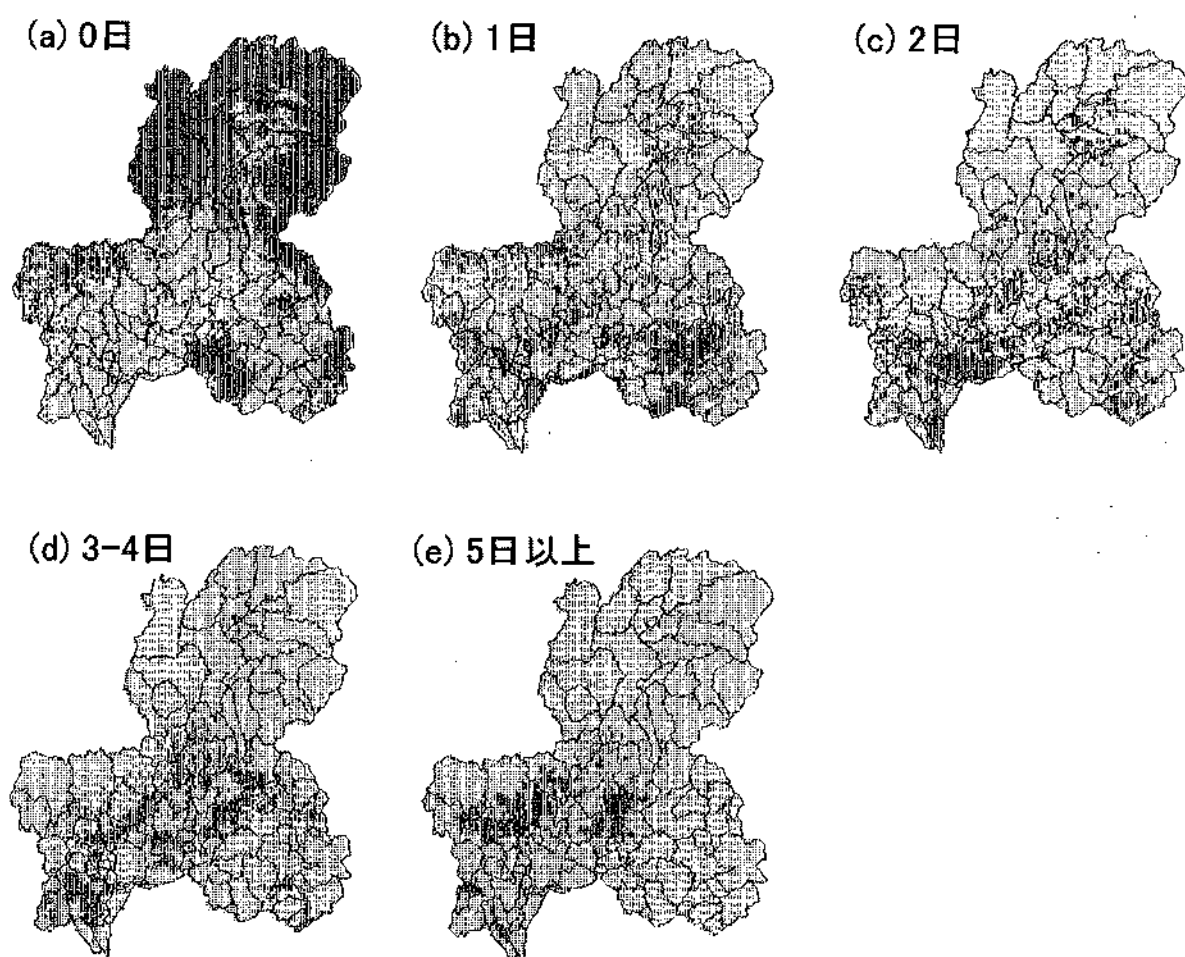


図-10 スギ冠雪害危険日日数の分布

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：地域密着型研究)

(平成14～17年度 3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における土壌侵食防止機能の向上のための整備指針を提示することである。土壌侵食の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向上を地表面保護という観点から検討していくことにした。

そこで、①土壌侵食の危険性に基づいたヒノキ人工林の下層植生タイプの分類、②ヒノキ人工林の下層植生タイプ別の土壌侵食量、③間伐による下層植生の発達条件、④他樹種の落葉による地表面保護の可能性、⑤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、の5項目について明らかにし、土壌侵食防止機能の向上のための整備指針について検討する。

2. 研究方法

2.1 表土流亡の危険性に基づいた下層植生タイプの分類

2002～2004年の夏期に、21～42年生のヒノキ人工林において、表土流亡の状況と下層植生を調査した。調査地は東濃・中濃地域のヒノキ人工林46林分である。これらの林分内に調査区(100～400m²)を設け、調査区を代表する5箇所の下層植生調査プロット(1m×1m)を設置した。また、下層植生調査プロットの中には地表面観察調査プロット(0.5m×0.5m)を設置した。

表土流亡の状況調査は、地表面観察調査プロットにおいて「土柱個数」、「段差面積」、「細根の露出面積率」を計測した。この調査の結果を基に、土壌侵食危険度指数(塚本ら、1998)を算出した。土壌侵食危険度指数は、調査結果の中での相対的な表土流亡の危険性を表す数値であり、0～300の間の数値で示され、数値が大きいほど表土流亡の危険性が高い。

植生調査は、下層植生調査プロット内を地上高で0～0.3m、0.3～2m、2m以上の3階層に区分し、シダ植物以上の高等植物を対象に行った。調査は各階層における出現種とその被度(Braun-Blanquetの被度階級により6段階)、各階層の植被率(%)、プロット内で最も高い植生の高さ(m)を記載した。

2.2 下層植生の発達に及ぼす間伐の影響

間伐後3～4年が経過したヒノキ人工林で、上層木であるヒノキと下層植生を調査した。調査林分は、美濃市の2林分、関市の2林分、武芸川町の1林分、上之保村の2林分である。

上層木の調査は、方形区(113～209 m²)を設置し、胸高直径、樹高、枝下高を測定した。また、方形区内にある直近の間伐によって伐採されたヒノキの伐根について、切り口の直径を測定した。下層植生の調査は、上層木調査の方形区内に10 m²の方形区を設置して行った。植生を地上高0～0.3m、0.3～2m、2m以上の3階層に区分し、階層ごとに植被率と出現種ごとの被度を調査した。

2.3 下層植生が衰退したヒノキ人工林の埋土種子数

中濃地域のヒノキ人工林6林分から表土を採取し、それに含まれる埋土種子を調査した。いずれの林分も下層植生は、5%未満であった。また、すべての林分で表土流亡の痕跡(ヒノキの細根の露出や土柱)がみられた。

試料の採取は2004年5月7日から5月25日の間に行った。試料は、調査地SDでは斜面上方で隣接する広葉樹林との境界からの距離が異なる3箇所(斜距離で10m:SD1、22m:SD2、40m:SD3)

で採取し、他の調査地では1調査地あたり1箇所では採取した。各試料採取箇所では、任意の5地点に25×20 cmの方形枠を設置し、枠内の表土を深さ2cmで採取した。

埋土種子の検出は、発芽法によった。採取した試料は、その日のうちに、赤玉土を入れ、その上にパーミキュライトを敷いた長方形のプランターに、1試料ずつ播きつけた。プランターは、外部から種子が入らないようにガラス室内に置き、タイマーによる自動灌水のもとで管理した。9月21日までの約4ヶ月間、適宜、発芽状況を観察し、種名が同定できたものから順次、記録した。9月21日の時点で種名が同定できなかったものは、不明種とした。

2.4 間伐木の処理方法別の土壌侵食量

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、本数率で30%の間伐が行なわれた下呂市小川長洞国有林内のヒノキ林において、次の4試験区を設定した。積上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玉切り、林地内に積上げ整理した。散布区は間伐木の枝葉を払い樹幹を等高線に沿って整置し、払った枝葉を整置した樹幹と樹幹の間に散布処理した。放置区は伐倒木をそのまま放置した(2002年6月設定)。また、被覆区はヒノキ間伐木のチップで林地面を被覆した(厚さ3cm、2004年3月設定)。これらの試験区にそれぞれ5個の土砂受け箱を設置し、定期的(2004年4~2005年1月の毎月1回)に土砂受け箱の中の堆積物を回収した。

2.5 植生タイプ別の土壌侵食量

下層植生タイプの1つであるササ型林地において、土壌侵食量を実測するために、ヒノキ林の下層植生がミヤコザサに覆われたササ植生区を加茂郡東白川村に2004年6月に設定した。この試験区に5個の土砂受け箱を設置し、定期的(2004年4~2005年1月の毎月1回)に土砂受け箱の中の堆積物を回収した。

3. 結果と考察

3.1 表土流亡の危険性に基づいた下層植生タイプの分類

下層植生の植被率や構成種は、調査地により大きく異なっていた。各階層の植被率、階層0~0.3mと0.3~2mの植被率の和、および3階層の植被率の和の5つの植被率と、土壌侵食危険度指数との関係を見ると、階層2m以上の植被率を除いて有意な負の相関がみられた。その中でも最も高い相関を示したのは、階層0~0.3mと0.3~2mの植被率の合計(植被率合計とする)であった(図-1)。

土壌侵食危険度指数は、植被率合計が50%までは値がばらつき、値が大きい場合がみられた。植被率合計が50%以上では、土壌侵食危険度指数は比較的小さかった。植被率合計が50%に満たない林分で土壌侵食危険度指数が低い林分は、下層植生にササが存在しているか、広葉樹の落葉により林床を厚く覆われていた。これらの林分ではササの枯れた稈や落葉が林床を被覆することによって、表土の流亡が抑制されていると考えられた。

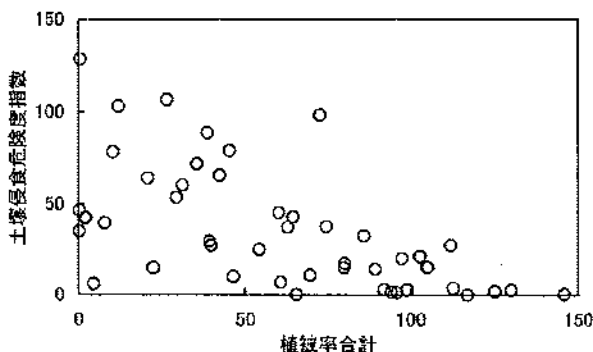


図-1 植被率合計と土壌侵食危険度指数の関係 (n=46)

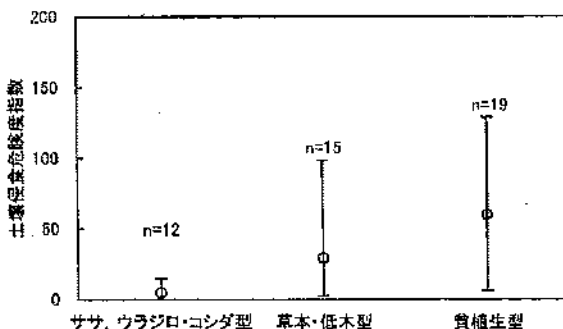


図-2 表土流亡の危険性に着目した下層植生タイプの分類
nは調査値数、○は平均値、バーは値の範囲を示す

以上のことから、下層植生を次の3タイプに分類した(図-2)。

- ①ササ型、ウラジロ・コシダ型：ネザサやミヤコザサ、スズタケ、あるいはウラジロやコシダが優占するタイプである。このタイプは植被率合計に関わらず表土流亡の危険性は常に低かった。
- ②草本・低木型：①を除く植被率合計が50%以上のタイプである。このタイプは植被率が大きいほど表土流亡の危険性は低いと推測される。
- ③貧植生型：植被率合計が50%以下で、表土流亡の危険性が最も高いタイプである。

3.2 下層植生の発達に及ぼす間伐の影響

結果は、過去2年間に調査した間伐後の経過年数が明らかなヒノキ林 19 林分のデータと合わせて示す。全 26 林分の間伐後の経過年数は、1~7年であった。

図-3は、調査地ごとの下層植生の植被率である。地上高 2m 以上の下層植生が出現したのは、1 調査地だけであった。階層 0~0.3m と 0.3~2m の植被率を合計し、これを植被率合計とする。各調査地の植被率合計は、調査地により大きく異なった。

図-4は、間伐後の経過年数や間伐率、林分構造を示す各種の項目と植被率合計の相関係数である。植被率合計と各項目の相関係数は、いずれも有意ではなかった($p>0.05$)。これらの中で、比較的高い正の相関を示したのは、断面積間伐率であった。比較的高い負の相関を示したのは、調査時の胸高断面積合計と収量比数、材積であった。このことは、間伐が下層植生の植被率の増加にプラスの作用を及ぼすことを示唆している。しかし、間伐後の下層植生の植被率は、間伐や間伐後の林分構造だけでは十分な説明はできないといえる。

植被率合計の大きい調査地の下層植生は、ミヤコザサやスズタケ、ウラジロが優占するか、低木類が繁茂するタイプであった。これらの植生は、間伐時に既に存在していたものであると考えられた。一方、植被率合計の小さい調査地では、間伐時から存在するとみられる植物が少なく、間伐後に発生したとみられる植物も少なかった。

これらのことから、植生が衰退したヒノキ林では、間伐による植生の速やかな発達は期待できないと考えられた。

3.3 下層植生が衰退したヒノキ人工林の埋土種子数

発芽した個体数を埋土種子数として評価した。埋土種子数は 80~352 個/㎡であった。種名が同定できたものは全部で 19 種、1 箇所あたりでは 3~14 種であった。ヒノキは全ての調査箇所で見られ、数も多かった。クマイチゴとヒサカキも、出現調査箇所数、埋土種子数ともに多かった。この2種と、次いで出現調査箇所数が多かったヤマグワ、リョウブ、タラノキは、いずれも動物散布型の本種であった。ヒノキ以外の風散布型の種はキリとダンドボロギクの2種しかなく、どちらも出現調査箇所数、埋土種子数は少なかった。

図-5は、ヒノキ以外の埋土種子数である。各林分の平均埋土種子数は 8~292 個/㎡で、調査地により大きく異なった。これらの埋土種子数は、文献による様々なタイプの森林における埋土種子数よ

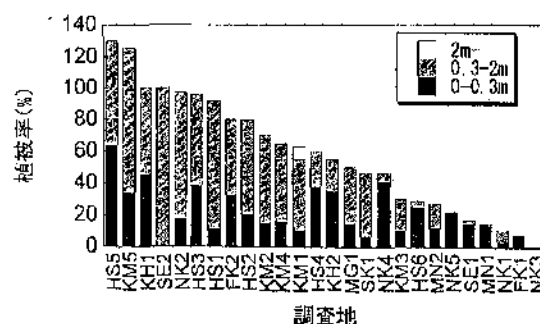


図-3 間伐後のヒノキ林における下層植生の植被率

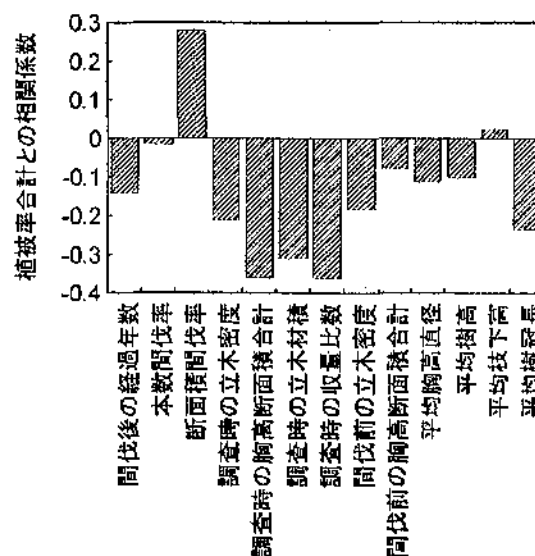


図-4 植被率合計との相関係数

少なかった。

広葉樹林からの距離別に調査箇所を設定した調査地 SD において、その距離と埋土種子の数や種数、組成とに関係はみられなかった。

調査したヒノキ林で埋土種子が少なかった理由としては、①いずれの調査地でも表土流亡が発生していることから、それによって以前の表土中に存在した埋土種子や新たに散布された種子が流失したこと、②散布種子数が少なかったことの、2つの可能性が考えられた。

3.4 間伐木の処理方法別の土壤侵食量

間伐木の処理方法別の土壤侵食量を図-6に示す。2004年4月～2005年1月の細土の移動量は、多い順に積上区(483 g/m) > 放置区(408 g/m) > 散布区(76 g/m) > 被覆区(8 g/m)であった。散布区では、試験区設定時に散布した枝葉による被覆の効果はなくなったものの、枝葉から落ちた鱗片葉の多くは、地表面にとどまっていた。また、被覆区では、およそ1500 g/mものチップの流出が確認された。

3.5 植生タイプ別の土壤侵食量

2004年8月～2005年1月のササ植生区における土壤侵食量は、細土が1.2 g/m、礫が0.2 g/m、落葉落枝が58.1 g/mであった。この値は他の下層植生タイプと比較して、非常に少なかった。

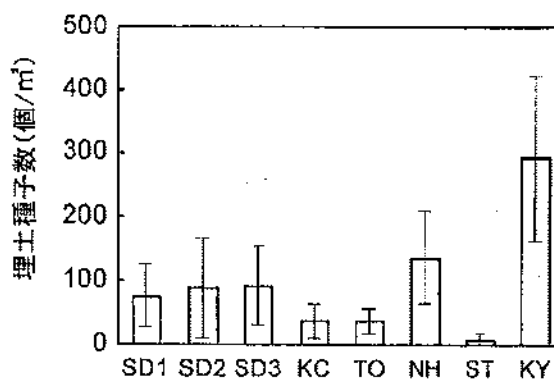


図-5 ヒノキを除く埋土種子数

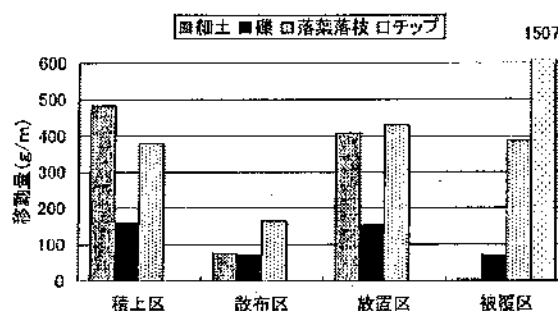


図-6 間伐木の処理方法別の土壤侵食量 (2004.04～2005.01)

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一、日林誌 80(3) : 205-213.

広葉樹二次林の管理方針策定支援システムの開発 (県単・地域密着型研究)

(平成 16 ～ 18 年度 初年次)

担当者 横井秀一 井川原弘一 渡邊仁志

1. 研究目的

岐阜県内の内民有林面積の 43 %は広葉樹天然林で、そのほとんどは二次林である。この広葉樹二次林には、生活環境の保全や県土の保全、水源かん養、木材生産、保健休養、教育、生物共生など、多様な目的での利用、あるいは保全が期待されている。したがって、広葉樹二次林の適正な利用と管理は、県や市町村の森林施策上の重要な課題である。

県や市町村の森林整備担当者、森林組合、市民団体などが広葉樹二次林の管理計画を立てるとき、あるいは広葉樹二次林を整備するときには、まず、その方針を決定することが必要である。しかし、その具体的方法が不明であることから、本研究では、広葉樹林の管理方針の決定を支援するシステムの開発を目指す。このシステムの要件は、①特別に高度な知識がなくても森林の現況把握ができる、②それに基づいて各種の利用目的に対する適否判定ができる、③その結果から適切な管理方針を選定できる、の 3 点とする。

本研究では、広葉樹二次林の利用目的として、木材生産と保健休養を取り上げる。また、県土の保全や水源かん養などに支障をきたす、表土流亡の危険性の判定手法について検討する。

2. 広葉樹二次林の利用目的判定手法の開発

2.1 木材生産林としての適否判定手法の検討

2.1.1 方法

木材生産林としての適否を評価するには、単木に対する利用可否の評価方法と、林分全体に対する利用可能性の評価方法を検討する必要がある。

単木に対する利用可否は、樹種と幹の形状から優良木/不良木を判別する方法を検討した。樹種の区分は、岐阜県内の広葉樹を主に扱う木材市場における過去の調査資料および文献を参照しながら、検討を行った。幹の形状は、広葉樹材で欠点とされる要素から、立木の状態で判別できる形状を検討した。

林分全体に対する利用可能性は、優良木の立木密度、あるいは優良木の構成比率をもとに判別する手法を検討した。今年度は、既存の広葉樹林の調査資料から上層木のサイズと立木密度の関係を検討した。

2.2.2 結果

岐阜県内の市場に流通する広葉樹種は多く、樹種による価格の差異は大きい。このため樹種区分は、①単価が高い樹種、②単価がやや高い樹種、③単価が低い樹種、④その他、の 4 区分とした。幹の形状では、材に現れる欠点を、樹幹下部の曲がり、樹幹下部の傷、低い位置での二又とし、成長にかかわる欠点を、樹幹の傾き、樹冠の偏りとした。

広葉樹林の上層木の平均胸高直径と立木密度の関係を、図-1 に示す。この関係は、べき乗曲線で近似できた ($R^2=0.944$)。この近似式から、任意の平均胸高直径に対する標準的な立木密度を算出できる。例えば、末口径 40cm 以上の 2.1m 材が 2 玉収穫できる胸高直径は、50cm 以上である。上層木の平均胸高直径 50cm を目標とすれば、そのときの立木密度は 230 本/ha であることがわかる。また、

この近似式は、実在する林分に対して、立木のこみ方を評価する基準に使える可能性がある。

今後は、収益性の高い広葉樹林の林型を明確にし、若齢時における、その林型に到達するのに必要な条件を検討したい。また、それと今年度の結果を組み合わせることで、最適切かつ簡易な判定手法を開発したい。

2.2 保健休養林（林内利用型）としての適否判定手法の検討

2.2.1 方法

保健休養林の利用に関する地理的条件を検討するために、県内の生活環境保全林（生環林とする）29ヶ所を対象に情報収集を行った。項目は、名称、所在地、生環林面積、所在市町村の人口密度、生環林の特性、交通アクセスである。

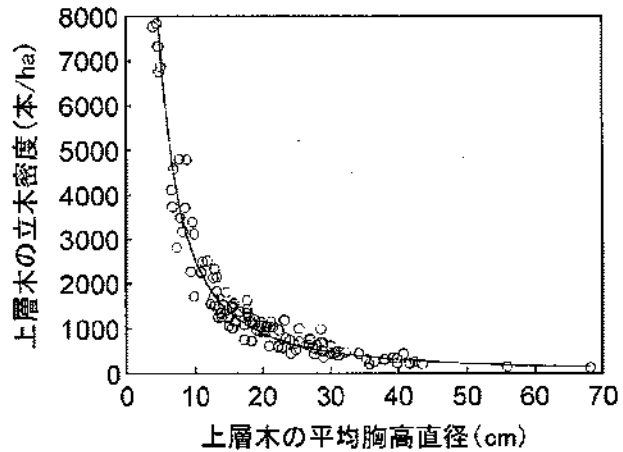
また、林内利用時に必要となる遊歩道の評価手法を検討するため、アンケート調査を行った。アンケート調査は、2004年4月24日に「ふくべの森（美濃市）」で実施された森林観察会（県立森林文化アカデミー主催）で行った。アンケートの内容は、総合評価尺度「好きな－嫌いな」を含む、遊歩道に関する23組の7段階SD法とした。被験者数は21、有効回答数は16であった。

2.2.2 結果

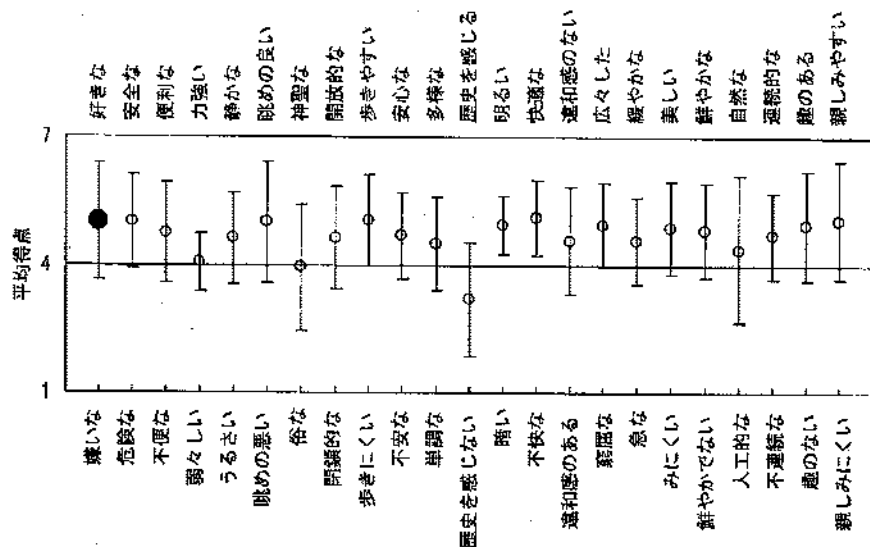
圏域ごとの生環林の数は、岐阜圏域5ヶ所、西濃圏域5ヶ所、中濃圏域8ヶ所、東濃圏域4ヶ所、飛騨圏域7ヶ所であった。また、生環林の面積は16～482（中央値62；以下同じ）haであり、生環林の所在市町村の人口密度は0.04～20.71（1.62）人/haであった（値は平成14年のものを利用）。また、生環林の特性は、キャンプ（9ヶ所）、フィッシング（6ヶ所）、バードウォッチング（24ヶ所）、登山（3ヶ所）、遊具（14ヶ所）、史跡（7ヶ所）、温泉（1ヶ所）、宿（2ヶ所）、自然観察（2ヶ所）、パターゴルフ（1ヶ所）、バーベキュー（2ヶ所）、食堂（2ヶ所）、ムーンウォッチング・スターウォッチング（1ヶ所）であった。

遊歩道に関する23組の7段階SD法の結果を図－2に示す。平均評点が4より大きいときは、その質問項目に対して好意的なイメージが持たれたことを示す。「ふくべの森」の遊歩道は、総合的に「好き」と評価された。各項目では、「歴史を感じる－歴史を感じない」、「力強い－弱々しい」、「神聖な－俗な」を除いて、好意的なイメージが持たれていた。

総合評価尺度「好きな－嫌いな」と22組の評価尺度の間の関係を、Spearman の順位相関係



図－1 広葉樹林の上層木の平均胸高直径と立木密度の関係



図－2 遊歩道に関する評価の結果

数によって検討した。「自然な—人工的な ($r=0.915$; 以下同じ)」、「趣のある—趣のない (0.872)」、「美しい—みにくい (0.728)」、「神聖な—俗な (0.721)」、「鮮やかな—鮮やかでない (0.693)」、「親しみやすい—親しみにくい (0.671)」、「快適な—不快な (0.649)」、「多様な—単調な (0.585)」の間に有意な相関があった ($p<0.05$)。このことから、「ふくべの森」の遊歩道の「好ましさ」の評価には、「自然らしさ」、「趣」、「美しさ」、「神聖さ」、「鮮やかさ」、「親しみやすさ」、「快適さ」、「多様さ」の評価が影響していると考えられる。

2.3 保健休養林（森林活用型）としての適否判定手法の検討

2.3.1 方法

市民団体による「里山」利用活動の現状を把握するため、県内で森林整備活動を行っている森林ボランティア団体（特定非営利活動法人も含む；団体とする）に関する情報収集を行った。項目は、団体の名称、事務所の所在地（所在地とする）、活動場所である。

2.3.2 結果

2004年6月現在、県内には34の団体があった。所在地は、岐阜圏域9団体、西濃圏域1団体、中濃圏域12団体、東濃圏域3団体、飛騨圏域8団体、県外1団体であった。このうち少なくとも16団体は、特定の場所で活動していた。

特定の場所で活動している団体のうち、所在地と活動場所が同一の市町村にあり、近接した森林に活動の場を置いている団体が14団体、所在地とは離れた場所にある森林で活動している団体が2団体あった（例：岐阜森林愛護隊）。活動場所は、私有地が多かった。5団体は、生活環境保全林で活動していた。活動場所の林種は、竹林、人工林、広葉樹二次林、新規植栽地であった。

2.4 表土流亡危険性の判定手法の検討

2.4.1 方法

広葉樹二次林における表土流亡の発生の有無を調査した。調査は、3.1と同じ7ヶ所の調査地で行った。表土流亡の痕跡である「細根の露出」と「土柱・段差」を、「ない」、「少ない」、「多い」の3段階で評価した。

2.4.2 結果

「細根の露出」は、「ない」が4調査地、「少ない」が3調査地であった。「土柱・段差」は、「ない」が6調査地、「少ない」が1調査地であった。「土柱・段差」がみられた調査地は、「細根の露出」もみられた。このことから、広葉樹二次林においても表土流亡が発生している林分があることがわかった。

3. 県内の広葉樹二次林の実態の把握

3.1 方法

広葉樹二次林の実態を把握するため、関市の3林分、美濃加茂市の2林分、郡上市美並町の2林分で、樹高2m以上の樹木を対象に、毎木調査を行った。胸高直径5cm以上の樹木は、胸高直径、樹高、枝下高を測定し、樹冠級を区分した。樹冠級の区分は、「優勢木」、「準優勢木」、「介在木」、「被圧木」とした。胸高直径5cm未満の樹木は、胸高直径を測定した。

「優勢木」、「準優勢木」、「介在木」を上層木、「被圧木」を中層木、胸高直径5cm未満の樹木を下層木とする。

3.2 結果

調査地の林分概況を表-1に示す。各調査地の優占種には、ブナ科の落葉広葉樹（コナラ、アベマキ）、ブナ科の常緑広葉樹（アラカシ）のほか、上層の優占種になることは少ないと考えられるソヨゴやリョウブがみられた。調査地4は、明瞭な優占種がなかった。調査地2、3、7には、アカマツの枯死株があった。このことと現在の上層木の種からみて、かつて、調査地2はアカマツ林、調査地3

はアカマツ・アベマキ林、調査地7はアカマツ・コナラ林であったと推察された。ソヨゴやリョウブが優占種であるのは、かつての上層木であったアカマツが材線虫病で枯れたことで、亜高木層に優占していたソヨゴやリョウブが上層木になったものと考えられる。

上層木密度は、上層木の平均胸高直径や上層木の平均樹高との間に有意な負の相関 ($p<0.05$) があつた。下層木密度は、すべての調査地で、上層木密度や中層木密度より高かつた。中層木密度は、上層木密度より高い調査地と低い調査地があつた。

図-3は、各調査地の階層ごとの胸高断面積合計である。各調査地の上層木については、すべての調査地に落葉広葉樹が生育し、一部の調査地に常緑広葉樹が生育していた。中層木については、すべての調査地に常緑広葉樹と落葉広葉樹が存在し、常緑広葉樹が優占する調査地も存在した。下層木は、ほとんどの調査地で常緑広葉樹が優占していた。常緑広葉樹の中層木と下層木には、アラカシなどの林冠を構成しうる種と、ヒサカキやサカキなどの林内に生育する種とが含まれた。

表-1 調査林分の概況

番号	場所	地形	上層木密度 (本/ha)	中層木密度 (本/ha)	下層木密度 (本/ha)	上層木の平均胸高 直径 (cm)	上層木の平均 樹高 (m)	優占種 ¹
1	関市迫間	斜面下部	952	2,262	9,643	28.6	18.6	コナラ ^a
2	関市迫間	尾根	1,867	933	8,667	11.7	8.3	ソヨゴ ^b
3	関市迫間	斜面中部	745	1,863	10,683	23.4	14.4	アベマキ ^a
4	郡上市美並町上田	斜面下部	1,140	2,456	6,491	13.6	9.5	
5	郡上市美並町高砂	斜面下部	2,397	1,736	11,322	9.9	7.8	アラカシ ^b
6	美濃加茂市蜂屋町	台地上	1,116	1,004	8,036	18.9	14.4	コナラ ^a
7	美濃加茂市蜂屋町	台地上	1,173	2,761	5,797	16.9	11.9	リョウブ ^a , コナラ ^b

1: 上層木中の相対密度と相対胸高断面積合計から求めた積算優占度 (SDR₂) による判定。aはSDR₂≥50, bは50>SDR₂≥30。

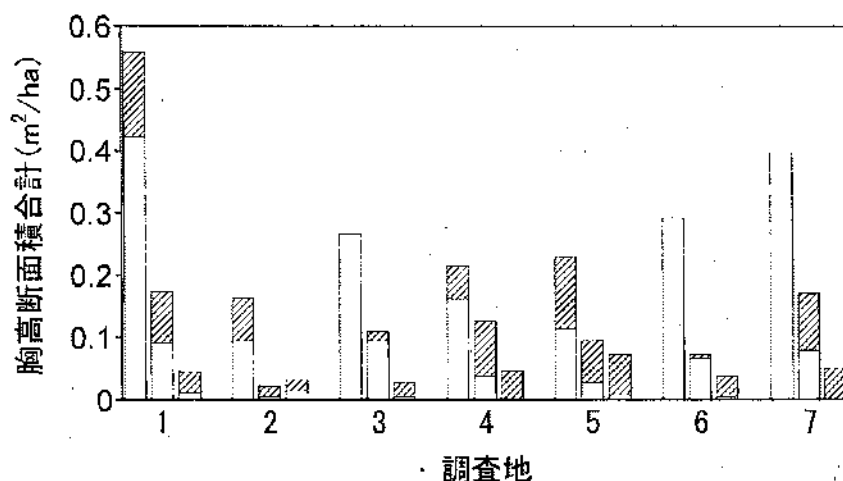


図-3 各調査地の階層ごとの胸高断面積合計

各調査地の左側の棒は上層木、中央の棒は中層木、右側の棒は下層木である。
斜線は常緑広葉樹、白抜きは落葉広葉樹を示す。

保健休養利用に適した森林配置に関する研究 (県単：地域密着型研究)

(平成 16 年度 単年度)

担当者 井川原 弘一

1. 研究目的

森林浴が提唱されて以来、森林を健康づくりの場として利用する人の数は年々増加している。こうした森林空間の利用は、用材生産林や水土保持林の新たな活用形態になる。そこで、県は緑豊かな森林を活用し、森林浴などの健康増進活動が体験できる森林保養地づくりを推進している。しかし、森林の保健休養効果に関する研究情報は少ないため、平成 16 年春にオープンした南飛騨健康増進センターで実施されている体験プログラムはまだ試行錯誤の段階である。

そこで、本研究は、南飛騨健康増進センターにおいて実施されている健康体験講座「森を歩こう」森林散策プログラムを評価することを目的とした。そのために、案内人を付けた散策を森林環境と都市環境で実施し、生理指標と心理指標においてどのような違いがあるのか検討した。

2. 調査方法

2.1 調査概要

調査期間：平成 16 年 10 月 13～15 日

調査場所：都市環境（岐阜市：県庁付近）10 月 13、15 日

森林環境（下呂市：南飛騨健康増進センター）10 月 14 日

県庁に勤務する 40 代以下の職員（男性 14 人、女性 6 人）を被験者とし、都市環境と森林環境の下で、測定条件が同一になるように設計した（被験者、測定時間（10 時と 12 時）、散策距離と時間（約 3km、1.5 時間））。また、実験初日は実験への不安やストレスが大きい傾向があるため、実験は 3 日間（都市環境→森林環境→都市環境の順に）行なった。

森林の持つストレス軽減効果や心理面に与える影響などについて科学的に検証するために、森林と都市における散策の前後に唾液試料（コルチゾール分析用）の採取、血圧の測定、および気分プロフィール検査（POMS）を実施し、散策時の要因に関する官能評価を実施した。また、環境条件として気温、湿度を測定した。

2.2 気温・湿度

散策環境の環境要因として気温・湿度を測定した。測定には自動記録式温湿度計（タバイエスペック：RS-10）を用い、記録間隔 10 分で実験中の被験者の周辺における温湿度を測定した。

2.3 気分プロフィール検査（POMS）

POMS（Profile of Mood States）は米国で開発された気分を測定する手法であり、65 の質問に答えることで、「緊張・不安」、「抑うつ・落込み」、「怒り・敵意」、「活気」、「疲労」、「混乱」の 6 つの気分尺度を測定することができる。「緊張・不安」はストレスの指標であり、この値が大きいとストレス状態にあることを、「抑うつ・落込み」の値が大きいと自信喪失感を伴った抑うつ状態を表わしている。「怒り・敵意」は不機嫌だったり、イライラが募っているときに大きな値となる、イライラの指標である。

「活気」は他の 5 つの尺度とは負の相関があり、元気さや躍動感、活力の指標である。「疲労」は意欲や活力の低下を示し、「混乱」は当惑や思考力低下の指標である。

POMS の設問は、「過去 1 週間の」自分の気分状態について、回答するように提示されているが、こ

では、「今、現在の気分で」と読み替えて、回答してもらうように指示した。

2.4 官能評価

散策環境と散策形態について被験者がどのような印象を持つのかを把握するために、散策場所に関して16組の7段階SD法を、今日の散策に関して6組の7段階SD法を実施した。

2.5 自覚的運動強度

自覚的運動強度にはBorg指数を用いた。Borg指数は1973年にBorgによって提唱された「かなりきつい」、「楽である」などの言葉で表現される6~20の15段階を日安に、被験者の自覚的な運動強度を把握するための指数である。この指数は再現性が高いので、運動療法などの分野でよく利用されている。また、運動療法などでは、ややきつい(13)程度の運動負荷をかけるのがよいとされている。

2.6 血圧・脈拍

散策の前後に、安静状態で手首式デジタル自動血圧計（オムロン：HEM-637IT）により、最高血圧（収縮期血圧：SBP）、最低血圧（拡張期血圧：DBP）、脈拍を3回測定し、そのうちの中央値を解析に供した。

2.7 唾液中のコルチゾール濃度

唾液中のコルチゾール濃度は、一過性のストレスによって上昇することが知られている。そのため、近年の快適性研究において、ストレス指標として用いられることが多い。

唾液はサリベット（Salivette Cat.No.51.1534；SARSTEDT）を5分間、安静状態で口に含んでもらい採取した。1度に使用したサリベットは2本である。採取後はクーラーボックスに保管し、実験終了後に実験室で、遠心分離器（3000rpm、5min）によって脱脂綿から唾液試料を分離し、その後-20℃の冷凍庫にて分析まで凍結保管した。

試料の分析は、ELISA法（DRG Salivary Cortisol ELISA kit：SLV-2930）で実施した。

3. 結果と考察

3.1 天候・気温・湿度

3日間通して天候は晴れであった。平均気温・湿度を図-1に示す。10月13日の都市（以下、都市①とする）の気温は27℃を超え、湿度は37%と10月中旬としてはやや暑さを感じる気候であった。一方で、10月14日の森林（以下、森林日とする）での気温は20℃前後、10月15日の都市（以下、都市②とする）は23℃前後と涼しさを感じる気候であった。

3.2 気分プロフィール検査（POMS）

POMSの解析結果を図-2に示す。散策前の気分尺度には、「疲労」を除く気分尺度の平均値には違いがみられた（ $p<0.01$, Friedman検定）。さらに、「緊張・不安」、「抑うつ・落込み」、「混乱」の尺度には都市①と森林日、都市①と都市②の間に差があり、「活気」は都市①と都市②、森林日と都市②の間に、「怒り・敵意」は都市①と都市②の間に差がみられた（ $p<0.05$, Turkeyの多重比較）。このことから、実験初日には、実験に対する不安感が大きかったものと考えられ、都市①のデータは除外した方がよいと考えた。

これ以降、都市①の測定結果は参考値として載せるが、検定には供していない。

散策の前後で比較すると、森林日は「緊張・不安」、「抑うつ・落込み」、「怒り・敵意」、「混乱」の尺度において、散策後の値が散策前よりも小さかった（ $p<0.05$, Wilcoxonの符号付き順位和検定）。一

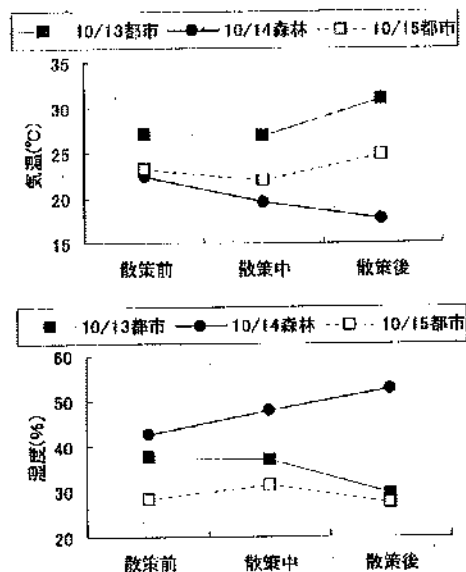


図-1 実験日の気温と湿度

方の都市②は、「緊張・不安」、「混乱」において、散策後の値が散策前よりも小さかった ($p<0.05$, Wilcoxon の符号付き順位和検定)。

また、それぞれの環境にさらされたときの気分の変化を、気分尺度の差(散策後-散策前)としてとらえ、これを森林日と都市②で比較すると抑うつ・落込み ($p<0.01$)、怒り・敵意 ($p<0.05$) において差がみられた (Wilcoxon の符号付き順位和検定)、いずれも森林日の変化量の方が大きかった。

これらのことから、森林環境下では、イライラを解消する効果やうつ状態を緩和する効果が都市環境よりも大きいことが考えられる。

3.3 官能評価

官能評価の平均値を図-3に示す。評価尺度「親しみやすい-親しみにくい」、「明るい-暗い」、「知りたい-知りたくない」以外の平均値は、森林日と都市②の間で差がみられた ($p<0.05$, Wilcoxon の符号付き順位和検定)。平均評点が4より大きいときは、その評価尺度に対して好意的なイメージが持たれたことを示す。森林日は「知りたい」を除いては好意的なイメージが持たれていた。一方の都市②では「明るい」のみが好意的なイメージであった。

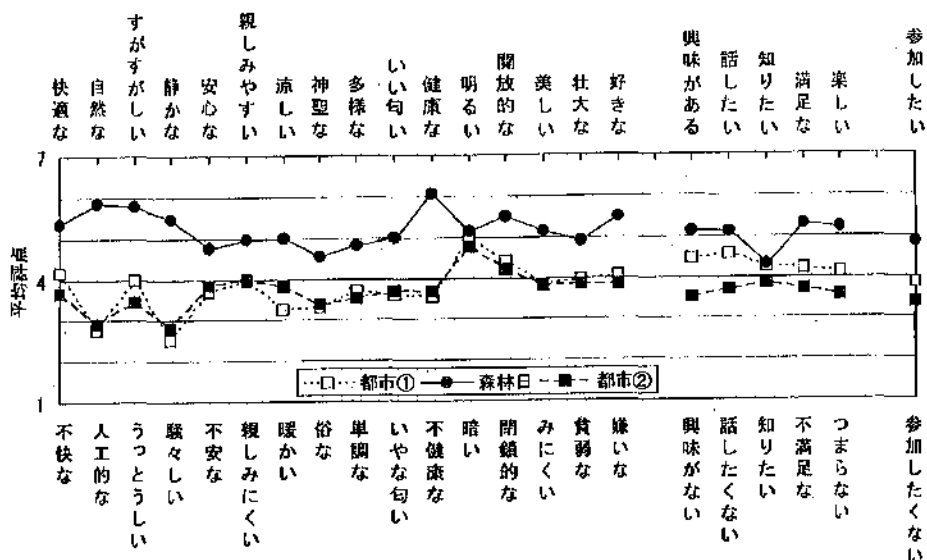


図-3 官能評価の結果 (n=20)

3.4 自覚的運動強度

Borg 指数の平均値と標準偏差を図-4に示す。森林日と都市②では平均値に差があり ($p<0.01$, Wilcoxon の符号付き順位和検定)、森林日の方が高かった。このことから、森林日の運動強度は都市と比較して、やや強かったものと考えられる。しかし、その値はおよそ12であり、評価は「ややきつい」と「楽である」の間であった。

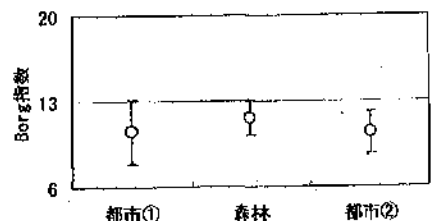


図-4 Borg指数 (n=20)

3.5 血圧・脈拍

散策の前後で測定した最高血圧、最低血圧、脈拍の平均値を図-5に示す。森林日は散策後の最高血圧、最低血圧が散策前よりも低かった ($p<0.05$)。一方、都市②では有意な差はみられなかった。また、脈拍に関しては散策前と散策後の値には差はみられなかった (Wilcoxon の符号付き順位和検定)。

3.6 唾液中のコルチゾール濃度

唾液中のコルチゾール濃度の分析結果を図-6に示す。散策前と散策後の平均値には森林H ($p<0.05$)、都市② ($p<0.01$) においても有意な差があった (Wilcoxon の符号付き順位和検定)。しかし、森林と都市という環境による差は明らかではなかった。このことから、案内人とともに散策すると散策環境を問わず生理的なストレス緩和効果がある可能性が示唆された。

4. 謝辞

案内人については森のなりわい研究所の伊藤栄一氏に、実験全般については農山村政策課、森林日の実験においては(財)南飛騨健康増進センター、飛騨農山村下呂整備事務所の関係各位にご協力いただいた。また、手首式デジタル自動血圧計は南飛騨広域保健圏部会から借用した。唾液試料の分析では三重県立看護大学の磯和勲子助手にご指導いただいた。ここに記して感謝申し上げる。最後に、被験者としてご協力いただいた方々に謝意を表す。

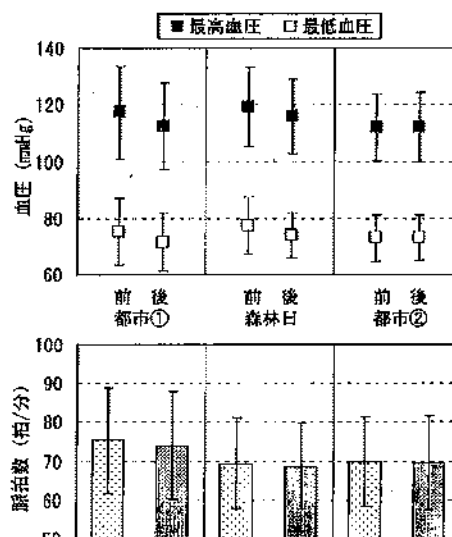


図-5 血圧と脈拍数 (n=20)

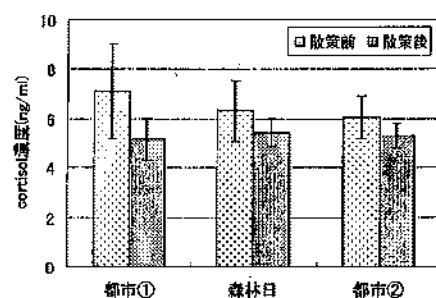


図-6 唾液中のコルチゾール濃度 (n=20)

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

(県単：地域密着型研究)

(平成14～16年度 終年次)

担当者 大橋章博 井戸好美

1. 試験目的

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イメージを損ねることから、化学農薬を使用しない防除技術の確立が生産者から強く求められている。

そこで、栽培施設内のキノコバエの発生密度を把握するとともに、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 キノコバエ発生密度の季節変動

菌床シイタケ栽培施設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獲個体数を測定した。調査は、飛騨市古川町の上面発生方式の3施設（以下、A,B,C）で行った。調査に使用した粘着板は、黄色ホリパー（アリスタライフサイエンス社）で各施設の手前、中央、奥に天井から1基ずつ計3基吊り下げて設置した。調査期間は、2004年8月30日から2005年3月30日までとし、調査期間中、約10日間隔で粘着板を新しいものと交換した。回収した粘着板の表裏に印刷されている10×20cmの方眼内に付着したキノコバエの数を計数し、400cm²当たりの捕獲数を換算した。

2.2 浸水処理によるキノコバエの防除効果

上面発生において浸水処理を行うことによるキノコバエの防除効果を把握するため、浸水処理後の廃水中のキノコバエ幼虫数を調査するとともに、栽培施設内に粘着板を設置してキノコバエの捕獲個体数を測定した。

供試菌株は、北研603号菌（(株)北研）を用いた。培地は、粗いオガ粉と細かいオガ粉と培地添加物（フスマと米糠）を乾燥重量比で7:3:1に混合し、水道水を加えて含水率約65%（湿量基準）とした。培養期間は8ヶ月間で、2004年2月～5月までは飛騨市の菌床シイタケ栽培施設で、その後9月までは当研究所内の簡易施設で培養を行った。発生管理は、栽培袋の上部をカットし、菌床を反転させて高温処理（26～27℃、5日間）を行った後、菌床を正転させて給水した。その後は簡易施設内の温度が12℃以下にならないように温風暖房機で調整するとともに、週に1回程度の散水を行いシイタケを発生させた。

試験区は、浸水2回区、浸水1回区、対照区の3試験区とし、各試験区の処理数はそれぞれ11とした。浸水処理は、浸水2回区では2004年12月2日と2005年1月12日に、浸水1回区では2005年1月12日に栽培袋内に水を加えて菌床が水の中に沈んだ状態で20時間放置した。その後水をあげ出し通常の給水を行った。このとき、廃水中のキノコバエ幼虫数を計数した。

また、各試験区の室内に粘着板（黄色ホリバー）を設置し、粘着板に付着した成虫数を計数した。調査は2005年2月8日から3月22日までの間行った。

2.3 植物精油によるキノコバエの忌避効果

キノコバエの植物精油に対する嗅覚応答をオルファクトメーターで調査した。試験に用いたのは、シソ、ローリエ、タイムリナロール、ペパーミント、ユーカリ、ティートゥリーの6種類で、処理量は0.1mlとした。ガラスY字管（内径3cm、全長50cm、直線部分30cm）を水平に設置し、2箇所端に精油と蒸留水を所定量含浸させた紙を置いた。残りの一端に、キノコバエ成虫を放虫し、ゴム栓をして管内に閉じこめ、エアポンプで吸引した。そして成虫が移動していく方向を調査した。

この調査で強い忌避効果のみられたシソオイルについて、シイタケ栽培現場に近い条件で忌避効果を検証するため、14×23×10cmのプラスチックケースに滅菌した腐菌床を500g入れ、キノコバエが発生している昆虫飼育室に設置した。プラスチックケースの開口部には、シソオイルを所定の処理量となるように含浸させた不織布を巻き付けた。処理区は1mg/cm²、10mg/cm²と対照区の3処理区で、3個ずつ、3反復供試した。効果の判定は、約1ヶ月後、テトロン紗をケースにかぶせ、その後1ヶ月の間に羽化してきたキノコバエ成虫数を計数した。

3. 結果と考察

3.1 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発生密度の推移を示したのが図-1である。BとCでは9月上旬から個体数が増加し始め、それ以降、300頭/400cm²から1400頭/400cm²の範囲で推移するなど、似た傾向を示した。これに対し、Aは9月中旬から個体数が増加し始め、12月中旬には2,400頭/400cm²にまで増加した。一旦は減少するがそれ以降も1,500頭/400cm²以上の高い密度で推移し、2月中旬には3,000頭/400cm²に達した。いずれの施設も袋をカットすると直ちにキノコバエの発生がみられた。このことから、上面栽培でキノコバエの発生密度を抑えるには、袋をカットした直後から防除対策を行うことが重要である。

3.2 浸水処理によるキノコバエの防除効果

浸水処理後廃水中のキノコバエ幼虫数を表-1に示す。1月12日におけるキノコバエ幼虫数は、浸水1回区で2489頭であったのに対し、浸水2回区では1083頭と半分以下であった。これは浸水2回区では12月2日に一度浸水処理を行ったためと考えられる。浸水処理がキノコバエ幼虫を駆除することはすでに明らかになっていたが、今回の結果から、発生密度が低い時期に浸水処理を行うことで、キノコバエ密度を長く抑制する効果が期待された。

粘着板で捕獲したキノコバエの個体数を図-2に示す。対照区は11菌床で350頭であったのに対し、

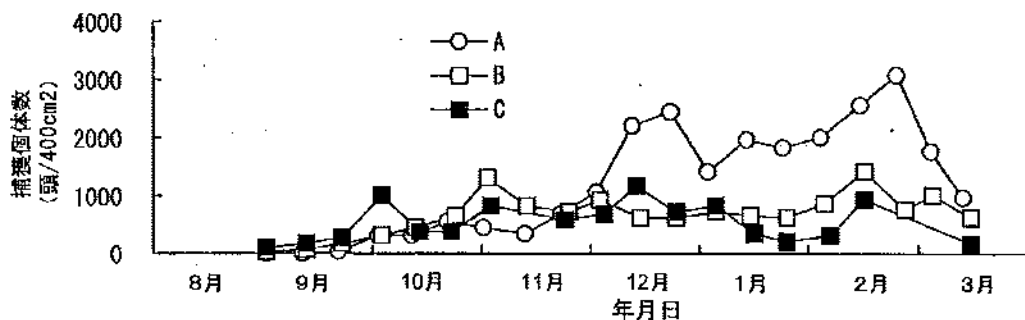


図-1 キノコバエ捕獲個体数の推移

浸水1回区は274頭、浸水2回区は184頭と浸水処理回数が増えるにしたがって、キノコバエの捕獲個体数は少なくなった。これは、菌床を浸水することで菌床上面もしくは側面に棲息するキノコバエの幼虫を死亡させるとともに、袋内の水を新しい水と交換することで幼虫を洗い流すことができたため、浸水処理回数を増やすと幼虫の絶対数が減少し、それに伴い成虫数も減少したと考えられる。このことから、浸水処理回数は1回よりは2回行った方がキノコバエの成虫数を減らすことができると考えられる。

3.3 植物精油によるキノコバエの忌避効果

供試した精油6種のうち、シソ、タイムリナロール、ペパーミントで忌避性を示した。このうち、シソオイルが強い忌避効果を示した。このシソオイルを用いて忌避試験を行った結果を示したのが図-3である。対照区では46頭羽化したのに対し、1mg/cm²、10mg/cm²処理区では31頭、22頭と少なかった。しかし、その差は顕著ではなく、忌避効果は明らかではなかった。これは前年に実施したヒノキチオールによる忌避試験と同様の結果であり、誘引性を示す腐菌床の匂いの存在下で忌避効果を期待するのはかなり難しいと考えられた。

表-1 浸水処理後排水中のキノコバエ幼虫数

試験区	1回目	2回目	計
対照区	—	—	—
浸水1回区	—	2,489	2,489
浸水2回区	122	1,083	1,205

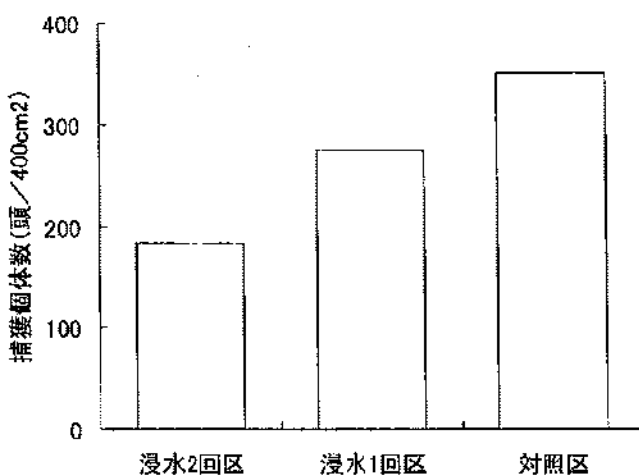


図-2 浸水処理の回数別捕獲個体数

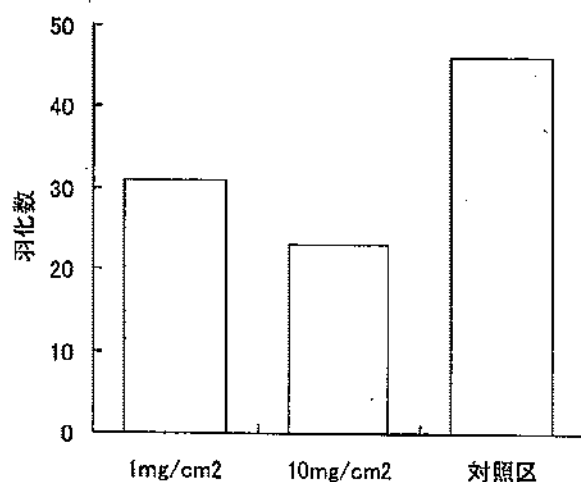


図-3 シソオイルによる忌避効果

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：林業新技術現地実用化事業)

(平成 14 ～ 18 年度 3 年次)

担当者 古川邦明 茂木靖和 渡邊仁志

1. 研究目的

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、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、間伐等の機械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・森林被害履歴等の違いによる成長過程と資源蓄積の解明

郡上市大和町古道の高齢スギ人工林でスギ 6 本、下呂市内のスギ林で 5 本を伐採し、樹冠解析を行った(表 1)。また、この樹幹解析木における林齢 70 年以降の胸高直径と間伐歴から、間伐前後の年平均胸高直径成長量を次式により算出して、高齢スギ林分における間伐と胸高直径成長との関係を検討した。

年平均胸高直径成長量＝

(測定終了林齢の胸高直径－測定開始林齢の胸高直径) / (測定終了林齢－測定開始林齢)

2.2 機械作業計画に必要な林分条件等の把握手法の開発

2.2.1 森林資源地理条件把握手法の検討

GPS による森林資源収穫把握について検討した。調査は、東白川村内の及び郡上市美並町内の集材路上や林内を歩行しながら行った。集材路を歩行して計測では GPS 受信機は背負子方式の DGPSMinMax を使用した。GPS 計測データは PDA 上の ArcPAD (ESRI 社製) で取り込み、シェープファイルとして保存した。

また、集材路の線形を開設時や集材作業時に把握するため、作業機械に GPS を取り付けて移動経路を計測した。これには、ハンディ GPS に外部アンテナを取り付けて行った。計測値はハンディ機本体のデータロギング機能を使用した。

2.2.2 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に、田中(2)によって開発された「シルブの森」を適用するため、成長パラメータの算出に必要なデータを収集した。

下呂市と郡上市のスギ・杉・雑木に設定された固定試験地で樹高、胸高直径、枝下高、立木密度を調査し、下呂市では 5 本、郡上市では 6 本の年輪試料を採取した。年輪試料は樹幹解析を行い、その結果をシステム収穫表のパラメータの算出に必要なデータとして蓄積した。

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

材価が比較的高いヒノキ人工林の間伐材の搬出方法として、東白川村等東濃地域で行われている高密路網開設による林内作業車集材について、作業工程調査を行った。東白川村森林組合の事業実施箇所において、作業工程調査を行った。作業システムは、チェーンソー伐木造材、林内車集材である。

また、各種機械作業と比較検討するため伐区調査を実施した。

3. 結果

3.1 人工林の林分構成の解明

3.1.1 施業履歴・森林被害履歴等の違いによる成長過程と資源蓄積の解明

図-1 は、郡上市古道におけるスギ樹幹解析木の胸高直径の成長経過である。この林分は林齢 92 年で、調査時の立木密度が 319 本/ha、平均胸高直径が 48.6cm、上層木の平均樹高が 29.3m、ha 当たり材積が 745m³/ha、収量比数が 0.73 であった。胸高直径成長は、林齢 20～30 年あたりで成長の減衰がみられた。各個体の最近 5 年間の胸高直径成長は 1.4～5.5mm/年程度の成長であった。

この林分では林齢 70 年以降に 2 回の間伐が実施された。その林齢は 74 年（1 回目の間伐）と 78 年（2 回目の間伐）であった。表-2 は、林齢 70 年から 1 回目の間伐までの期間（林齢 70～74 年）、1 回目の間伐から 2 回目の間伐までの期間（林齢 74～78 年）、2 回目の間伐からその 3 年後までの期間（林齢 78～81 年）、2 回目の間伐の 3 年経過後以降の期間（林齢 81～92 年）における林分の立木密度および各樹幹解析木の年平均胸高直径成長量とその平均を示したものである。各個体の年平均胸高直径成長量は、1 回目の間伐直後の林齢 74～78 年がその直前の林齢 70～74 年より全個体で大きく、2 回目の間伐の 3 年経過後以降の林齢 81～92 年が 2 回目の間伐直後の林齢 78～81 年より D の個体を除き小さかった。すなわち、胸高直径成長量は間伐直後に大きくなり、間伐から時間が経過すると小さくなるが多かった。このことから、林齢 70～80 年程度のスギ林においても、間伐が胸高直径成長に影響を及ぼすことが示唆された。

3.2 機械作業計画に必要な林分条件等の把握手法の開発

3.2.1 森林資源地理条件把握手法の検討

林内は樹冠に覆われているため、GPS の信号受信状態は悪く、測定位置は安定していなかった。GIS 上で計測位置を確認すると、一定方向へのシフトが認められた。樹冠の影響を少なくするためにアンテナ位置を上げたり、GPS 衛星の天空での配置状況を把握して調査を行うなどの検討が必要である。

また、集材路開設作業や集材作業の際に、作業機械（バックホー、林内作業車等）に GPS を搭載して移動経路を記録し、集材路のとする方法について検討したが、エンジンが発するノイズ電波で GPS 信号を受信できないことがわかった。アンテナの位置をエンジンから離す等の処置が必要であるが、集材路上で作業を行う機械類は小型であるため、設置位置の設定は難しいと思われる。

3.2.2 長伐期施業に対応したシステム収獲表の作成

表-1 の各試験地のの上層木の平均樹高を岐阜県のスギ地域別上層樹高成長曲線(1)にあてはめて地位級を推定すると、下呂市小川が地位級 1 で、郡上市古道が地位級 3 であった。

3.3 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

機械作業システム毎の作業経費調査の結果を表-3 に示す。No1～10 は林内作業車による集材路による間伐材搬出で、路網開設費を含む。集材距離と伐出経費には、関係は認められなかった。しかし、1 本当たりの立木材積が大きくなると、搬出経費が低くなる傾向が認められた。

(1) 岐阜県林政部（1992）ヒノキ人工林林分収獲表・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獲表プログラム）、198pp、東京農工大学環境

表-1 樹幹解析試料を採取した林分の概要

試験地	斜面位置	試料本数 (本)	林齢 (年)	平均 胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	平均 枝下高 (m)	立木密度 (本/ha)	材積 (m ³ /ha)
下呂市小川	斜面中	5	40	25.5	23.2	15.8	1460	862
郡上市古道	斜面下	6	92	48.6	29.3	13.1	319	745

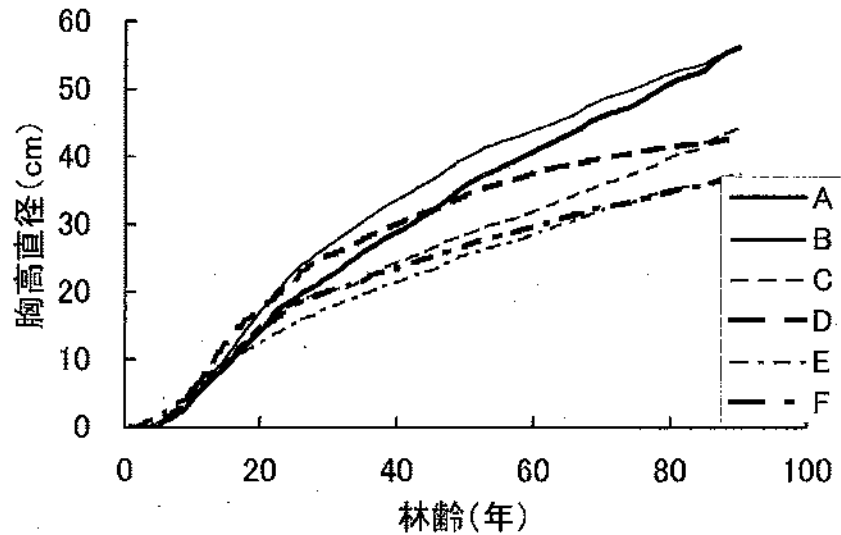


図-1 スギ樹幹解析木（郡上市古道）の
胸高直径成長経過

表-2 郡上市古道試験地の林齢70年以降の間伐前後における立木密度
と樹幹解析木の年平均胸高直径成長量の推移

林 齢 (年)	立木密度 (本/ha)	年平均胸高直径成長量(mm/年)						平均
		A	B	C	D	E	F	
70~74	425	3.3	3.3	3.1	1.8	2.3	1.7	2.6
74~78	352	5.1	4.0	3.9	1.9	3.6	2.4	3.5
78~81	319	5.9	4.1	5.0	1.3	2.9	2.7	3.7
81~92	319	5.3	3.8	4.4	1.3	2.3	2.3	3.2

※林齢74年と78年に間伐が実施された。

表-3 作業経費調査集計

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
使用機械	チェーン 林内作業車	チェーン 林内作業車	チェーン 林内作業車	チェーン 林内作業車	チェーン 林内作業車	チェーン 林内作業車	チェーン 林内作業車	チェーン 林内作業車	チェーン 林内作業車
伐区面積	4.28ha	2.04ha	1.90 ha	3.58 ha	4.36 ha	2.16 ha	4.82 ha	0.66 ha	3.32 ha
樹種	スギ・ヒノキ(2:8)	スギ・ヒノキ(1:9)	スギ・ヒノキ(1:9)	スギ・ヒノキ(1:9)	ヒノキ	ヒノキ	スギ・ヒノキ(1:9)	スギ・ヒノキ(1:4)	スギ・ヒノキ(1:5)
立木密度(伐採前)	2,100本/ha	1,600本/ha	1,800本/ha	2,800本/ha	1,800本/ha	1,600本/ha	1,300本/ha	1,900本/ha	1,700本/ha
平均胸高直径	18cm	16cm	16cm	20cm	18cm	20cm	20cm	14cm	20cm
平均樹高	12m	16m	16m	16m	14m	16m	17m	16m	16m
平均傾斜	30度	25度	25度	25度	30度	15度	20度	30度	30度
林齢	45年生	36年生	36年生	29年生	35年生	44年生	45年生	30年生	30年生
平均立木材積	0.14m ³ /本	0.12m ³ /本	0.12m ³ /本	0.25m ³ /本	0.17m ³ /本	0.23m ³ /本	0.27m ³ /本	0.12m ³ /本	0.25m ³ /本
伐採方法	点状間伐	点状間伐	点状間伐	点状間伐	点状間伐	点状間伐	点状間伐	点状間伐	点状間伐
集材方法	短幹	短幹	短幹	短幹	短幹	短幹	短幹	短幹	短幹
集材距離	平均200m	平均100m	平均100m	平均100m	平均300m	平均300m	平均300m	平均50m	平均300m
集材方向	下荷	下荷	下荷	下荷	下荷	下荷	下荷	下荷	下荷
生産量(m ³)	269	73	23.3	182	93	187	350	20	245
延べ人工数	177.05	55.4	31.4	80.8	60.5	77.7	228.9	13.8	268
売上高:千円	4,396	1,552	880	3,137	1,826	6,276	8,752	384	6,526
総経費:千円	3,672	1,380	720	1,809	1,813	3,100	4,622	325	6,162
経費(直接費):千円	3,145	1,185	639	1,592	1,598	2,645	3,957	272	5,212
経費(間接費):千円	527	195	81	217	215	455	665	53	950
立m当り経費:千円	13.7	18.9	30.9	9.9	19.5	16.6	13.2	16.3	25.2

	10	11	12	13	14	15	16	17	18
使用機械	チェーン 林内作業車	チェーン 集材機 グラブール	チェーン 集材機 グラブール	チェーン 集材機 グラブール	チェーン 集材機 グラブール	チェーン 集材機 プロセッサ グラブール	チェーン 集材機 グラブール	チェーン スイングキータ プロセッサ グラブール	チェーン クレーン
伐区面積	2.48 ha	1.78ha	3.5ha	3.5ha	1.2ha	4.7ha	1.8ha	5.0ha	0.15ha
樹種	ヒノキ	スギ・ヒノキ	ヒノキ	ヒノキ	ヒノキ	ヒノキ	スス・アラ・アカマツ	ヒノキ	スギ・広葉樹
立木密度(伐採前)	1,300本/ha	254本/ha	1,200本/ha	1,200本/ha	1200本/ha	520本/ha	本/ha	1,200本/ha	400本/ha
平均胸高直径	20cm	40cm	26cm	30cm	28cm	26cm	26cm	26cm	スギ32cm
平均樹高	16m	26m	18m	20m	18m	18m	18m	22m	25m
平均傾斜	30度	25度	30度	35度	30度	30度	30度	35度	3度
林齢	42年生	96年生	87年生	85年生	85年生	70年生	40年生	80年生	41年生
平均立木材積	0.25m ³ /本	1.43m ³ /本	0.48m ³ /本	0.69m ³ /本	0.54m ³ /本	0.48m ³ /本	0.44m ³ /本	0.60m ³ /本	0.76m ³ /本
伐採方法	点状間伐	皆伐	点状間伐	皆伐	点状間伐	点状間伐	皆伐	点状間伐	皆伐
集材方法	短幹	全幹	全木	全幹	全幹	全木	全木	全木	全幹
集材距離	平均200m	平均100m	平均350m	平均300m	平均200m	平均300m	平均300m	平均70m	平均15m
集材方向	下荷	下荷	下荷	下荷	下荷	上荷	下荷	上荷	上荷
生産量(m ³)	109	650	217	299	231	684	265.9	89.8	54.2
延べ人工数	80	176	187	162	177	144	120	32	11
売上高:千円	2,786	12,000	3,028	3,010	3,608	17,110	2,063	1,733	726
総経費:千円	1,800	4,560	4,540	3,840	3,740	6,353	2,855	1,339	417
経費(直接費):千円	1,502	3,500	3,740	3,240	3,540	5,019	2,398	988	201
経費(間接費):千円	298	1,060	800	600	200	1,334	457	351	216
立m当り経費:千円	16.5	7	20.9	12.8	16.2	9.3	10.7	14.9	7.7

「簡易レールを用いた森林資源収穫システムの開発」

(受託研究：農林水産研究高度化事業)

(平成 16 ～ 18 年度 初年次)

担当者 古川邦明

1. 研究目的

長引く材価の低迷，労働力の高齢化・減少により，間伐遅れ林分の増加や森林管理のため行われる保育間伐などで森林内に放置されている未利用資源量は，年間 400 万 ton にも上るとされている。これらの放置木質資源については効率的な搬出方法がなく，森林内全域に散在する資源を効率的かつ簡便に搬出するために，森林内を自由に移動でき，森林資源を収集・積載して走行する車両の開発が求められている。そこで，本研究では，モノレールの利点である登坂能力・走行安定性を活用して，①簡易レールによる森林資源収穫機械の開発，②バイオマス収穫システムの開発，③間伐材収穫システムの開発，④簡易レールを用いた収穫システム体系の確立，することにより森林内に散在する森林資源を効率的に収穫する森林資源収穫システムの開発を目的とする。

2. 研究方法

2.1 開発機性能試験林分の選定と地形解析

森林文化アカデミー演習林内に，試作機による敷設から搬出作業を通して，性能試験をおこなうための区域を選定し，毎木調査した。また，同時に地形解析を行うため，立木位置をレーザレンジファインダーで測量した。

2.2 木寄作業性の確認

アカデミー演習林の既設モノレール路線上において，開発システムに使用するウインチと同等品を既設台車に搭載し，ウインチの集材作業性について検討した。

2.3 現地導入試験選定と路網現状調査

中津川市加子母地区内に開発システムによる間伐作業実証試験林分を設定し，林道作業路との連携作業性の検討のため，路網現状を DGPS (PathFinderProXR) で計測した。集材路は徒歩，作業路及び林道は自動車に登載して行った。

3. 研究結果

3.1 開発機性能試験林分の選定と地形解析

3.1.1 試験林分の選定

図-1 に性能試験林分位置を示す。面積 1.1ha (ヒノキ:0.72ha, スギ:0.39ha)，立木密度がヒノキ 1,200 本/ha，スギ 950 本/ha，平均胸高直径がヒノキ 22cm，スギ 27cm，平均樹

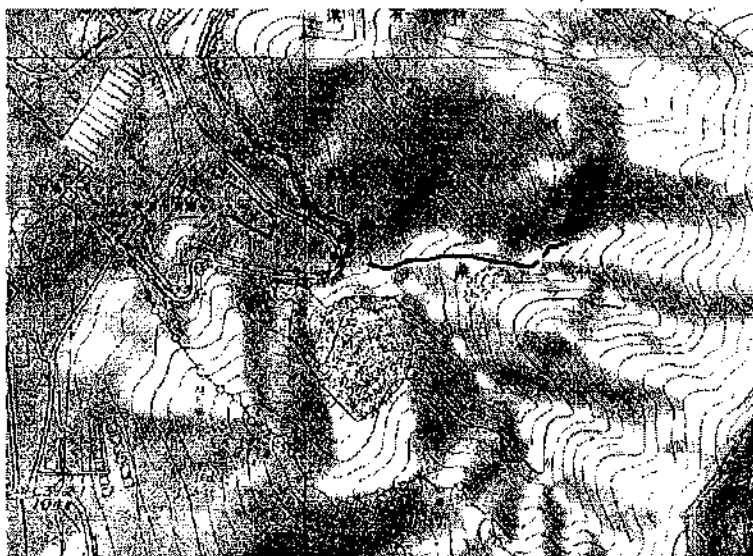


図-1 森林文化アカデミー演習林の調査林分位置図
(実線は、既設モノレール路線)

高ヒノキ 22.5 m, スギ 24.0 mであった。このうち、ヒノキ林において間伐材搬出作業の工期及び敷設撤去作業工期の調査を行うこととした。

3.1.2 地形解析

地形図は立木の計測座標値を用いて ArcView SpatialAnalyst の IDW 法で内挿し 0.5 m メッシュ DEM を作成した。この DEM を基にして 5m メッシュ毎の最大傾斜を算出し、敷設作業とモノレールの性能評価のための基盤データとした。

3.2 木寄せ作業性の確認

表-1 に木寄せ作業の時間解析による集材作業試算表を示す。集材作業は、開発システムと同等のウインチによって、短木のウインチ引き出しから引き寄せ作業までの作業時間の解析を行った。その

表-1 間伐木

データ区分	頻度	樹高	間伐本数	上げ荷	本数	材積	木寄せ回数	集材回数	下げ荷	本数	材積	木寄せ回数	集材回数
12	2	20.1	0	0	0				0	0			
14	11	21	2	0					0				
16	32	21.8	8	1	3	0.13	2.00	0.50	1	3	0.13	2.00	0.50
18	63	22.5	15	2	6	0.33	4.00	1.00	3	9	0.49	6.00	1.50
20	137	23.1	34	5	15	0.98	10.00	3.00	6	18	1.18	12.00	3.60
22	160	23.6	37	5	20	1.27	13.33	4.00	6	24	1.52	16.00	4.80
24	154	24.1	38	5	20	1.51	13.33	4.00	6	24	1.81	16.00	4.80
26	107	24.6	26	4	16	1.40	10.67	4.00	4	16	1.40	10.67	4.00
28	68	25	17	2	10	0.80	6.67	2.50	3	15	1.19	10.00	3.75
30	30	25.4	7	1	5	0.45	3.33	1.25	1	5	0.45	3.33	1.25
32	12	25.8	3	0	0	0.00	0.00	0.00	1	4	0.60	2.67	1.00
34	3	26.2	0	0	0				0				
36	1	26.5	0	0	0				0				
計			187	25	95	8.87	64	21	31	118	8.67	79	26

作業時間 8 hour

搬出距離 12 m

上荷時間 117 sec

下荷時間 129 sec

搬入速度 10 m/min

搬出速度 10 m/min

搬入距離 160 m

搬出距離 160 m

搬入時間 87.8 sec

ウインチ移動 3284 sec

木寄せ時間 2438 sec

木寄せ距離 2.3 m³/hour

木寄せ時間 13.8 m³/day

空走行 4200 sec

集走行 4200 sec

ダンプ 336 sec

走行時間計 8736 sec

積込時間 2146 sec

集材時間計 10882 sec

ウインチ移動 4086 sec

木寄せ時間 10131 sec

木寄せ距離 2.19 m³/hour

木寄せ時間 14.14 m³/day

空走行 5200 sec

集走行 5200 sec

ダンプ 416 sec

走行時間計 10816 sec

積込時間 2657 sec

集材時間計 13473 sec

結果に基づき、対象林分の作業工期をシミュレーションした結果を表-1 の下段に示す。最大集材距離 20 m, 平均集材距離 12 m と設定した場合、作業工期は上げ荷で 13.8 m³/日, 下げ荷で 13.14 m³/日となった。

台車走行速度毎に木寄せ作業所要時間と集材走行所要時間を検討した結果を図-2 に示す。まだ、搬出作業の詳細について調査継続中のため概算値であるが、今回設定した支線延長 75 m で支線区域のみ集材した場合の比較したものである。

集材走行と木寄せ作業を平行して行うとした場合、台車の平均走行速度が 40m/分では走行距離が 160 m まで、50m/分では走行距離 180 m までが台車の待ち時間が生じない作業範囲となることがわかった。

3.3 現地導入試験選定と路網現状調査

(1) 加子母地区内の路網現状調査

実証試験を行う地区を選定し、周辺の路網を DGPS によって歩測した。計測結果を図-3 左に示す。間伐予定林分で路網から集材困難場所を選定し、林道からモノレールを敷設することとした(図-3 右に計画線形を示す)。モノレール敷設と間伐材搬出に使っての実証試験を平成 17 年度に実施する予定である。

(2) 路網現状調査

モノレール開設前後の路網からの 20m 毎のパッファを図 7 の路網図に重ねて表した。表-2 にはパッファ毎の面積を示す。林道、作業路が高密度に開設されているが、凸型地形のため、20m 以上道路から離れた場合、簡易架線では集材困難な箇所がある。

モノレール敷設によって、区域内のパッファが 20m 以内面積が約 1 ha 増加し、その分パッファ 21 ~ 80m が減少した。

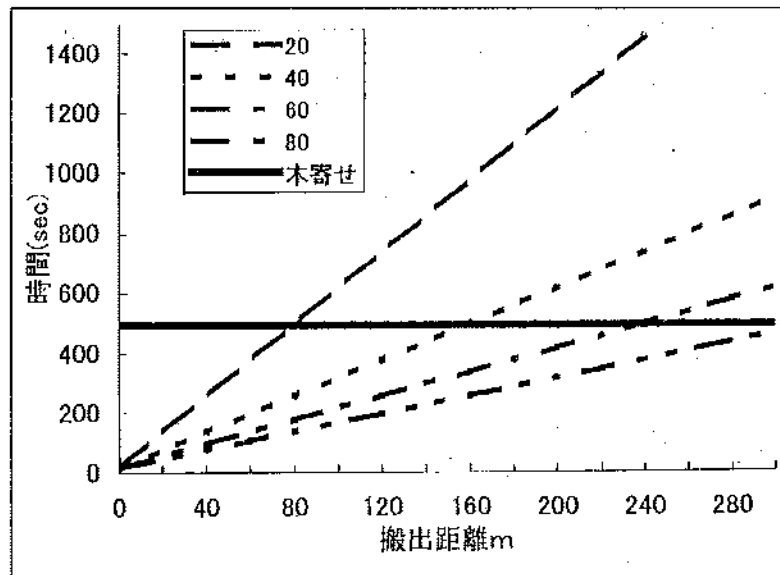


図-2 台車走行時間と木寄せ時間
(最大木寄せ距離 20mとした場合)

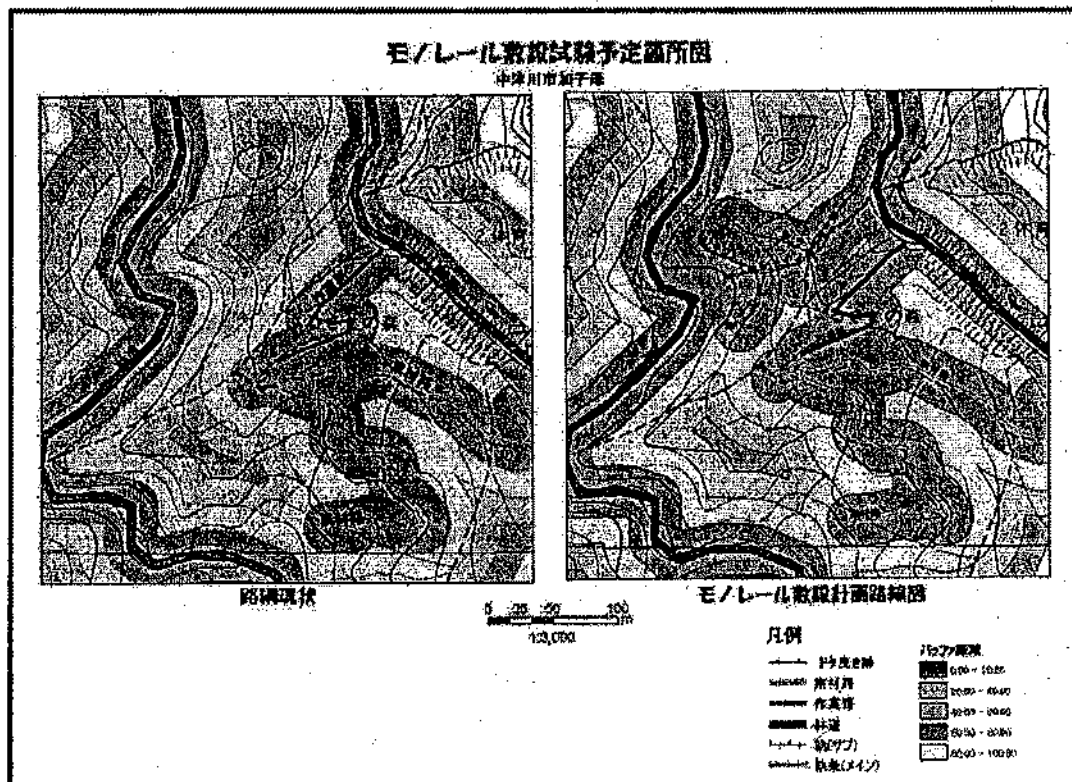


図-3 調査予定地の既設路網と敷設計画線形及び
バッファの変化

表-2 バッファ距離毎面積の変化

開設後集材距離別面積		現集材距離別面積		増減 (m ²)
距離	面積	距離	面積	
0-20	104632.03	0-20	94496.95	10135.08
21-40	77769.39	21-40	81476.85	-3707.46
41-60	61250.32	41-60	65703.27	-4452.95
61-80	54339.98	61-80	56314.65	-1974.67
81-100	53462.55	81-100	53462.54	0.01

森林系環境要素がもたらす人の生理的効果の解明 (受託研究：農林水産研究高度化事業)

(平成 16～18 年度 初年次)

担当者 井川原弘一

1. 研究目的

1982 年に林野庁が森林浴構想を提唱して以来、20 年で森林浴の概念は広く国民の間に定着した。岐阜県ではこの森林の持つ保健休養効果を県民の健康の維持増進に役立てようと 1996 年から南飛騨地域に広域森林保養圏構想を立ち上げ森林保養地の整備に取り組んできた。そのモデル地区として 2004 年の春に下呂市萩原町四美に南飛騨健康増進センターがオープンした。しかし、残念なことに森林浴の効果は現在のところ、何となく心身のリフレッシュができるという認識があるにすぎず、心身への効果が定量的に解明された事例は少ない。

そこで、下呂市萩原町四美の南飛騨健康増進センター内に設定されている森林散策コースにおける森林浴の効果を生理、心理指標から評価することを目的とした。そのうち、森林科学研究所では、森林浴効果のうち心理指標に関する評価を分担したので報告する。

2. 研究方法

調査は 2004 年 11 月 4、5 日に、下呂市萩原町四美（森林散策コース；以下、森林）と岐阜市荻田南（都市の散策コース；以下、都市）において実施した。散策はいずれにおいても一人ずつの散策とし、1.5km を 30 分間かけて散策するように設定した。なお、散策コースは、運動負荷に違いが生じないように起伏のある森林においては、下り勾配となるようにルートを設定した。被験者は 20 代の男子学生 12 人とした。実験は被験者を A、B の 2 班（6 人ずつ）に分け、11 月 4 日に A 班が森林（薄曇；13.2℃、73.1%）、B 班が都市（晴；19.8℃、40.0%）を散策し、11 月 5 日に B 班が森林（晴；16.2℃、55.3%）、A 班が都市（晴；20.1℃、44.0%）を散策するように計画した。

気分状態の変化を把握するために、POMS（気分プロフィール検査；Profile of Mood States）を散策前と散策後に実施した。また、散策空間の特性をおさえるために、「自然な－人工的な」、「快適な－不快な」、「鎮静的な－覚醒的な」、「好きな－嫌いな」の総合評価尺度を含む 21 組の 7 段階 SD 法による官能評価を散策後に行なった。

3. 結果と考察

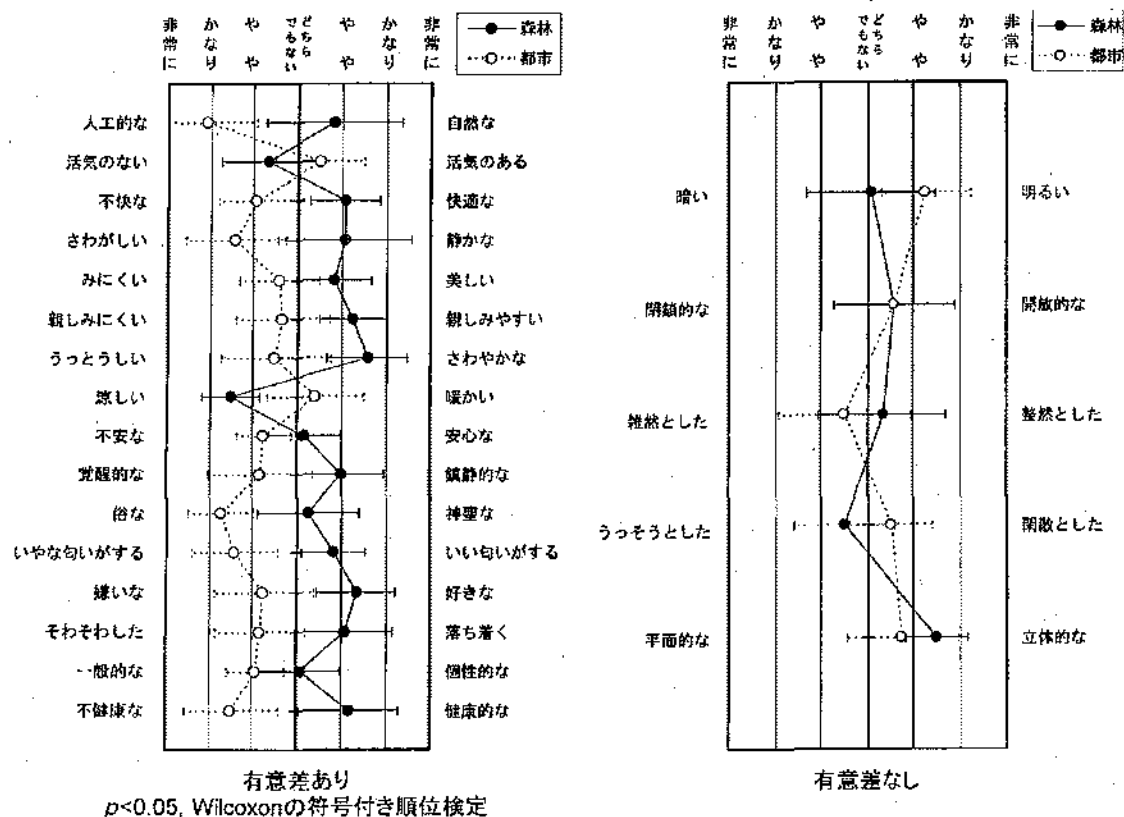
SD 法による散策空間の官能評価の結果を図－1 に示す。総合評価尺度とした 4 尺度には森林と都市の間で有意な差がみられた。一方で、「明るい－暗い」、「開放的な－閉鎖的な」、「整然とした－雑然とした」、「閑散とした－うっそうとした」、「立体的な－平面的な」などの空間の広がりや立体感に関する評価尺度には有意な差がなかった。このことから、今回、散策した森林と都市から受ける印象は、空間の広がりによる影響は少ないものと考えられる。

POMS の結果を図－2 に示す。森林散策前と都市散策前の気分尺度ごとの T 得点には有意な差はなかった。「緊張・不安（ストレス状態を示す指標）」、「怒り・敵意（イライラを示す指標）」の 2 尺度においては、散策後の値が散策前と比較して有意に小さかった。また、森林と都市での T 得点の変化量は「緊張・不安」において有意な違いがあった。これらのことから、今回の森林散策コースには心理

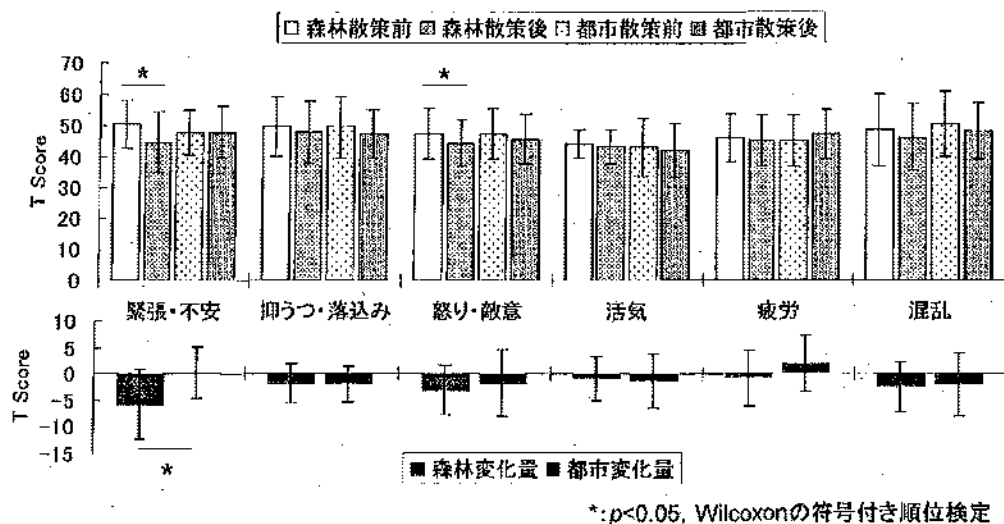
的ストレス緩和効果があるものとする。

また、気分状態の変化に散策空間がどのような影響を及ぼしているのか検討するために、「緊張・不安」尺度の変化量と散策空間の総合評価尺度（4 尺度）との相関を調べた。

「緊張・不安」の変化量と「自然な－人工的な」（ $p<0.01$ ）、「好きな－嫌いな」（ $p<0.05$ ）の間には有意な負の相関（Spearman）があった。このことから、心理的ストレス緩和効果には空間から受ける「自然らしさ」や空間に対する「好み」が影響する可能性が考えられる。



図－1 散策空間の官能評価の結果（ $n=12$ ）



図－2 気分プロフィールの変化（ $n=12$ ）

森林資源モニタリング調査データ地理解析事業 (受託研究)

(平成14～16年度 最終年次)

担当 古川邦明、茂木靖和、渡邊仁志

1. 研究目的

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となる。

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 調査地

調査地は、3～5年以内に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揖斐川町谷汲2カ所、郡上市明宝2カ所の計4カ所において調査した。

2.2 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)に基づき実施した。

2.2.1 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。

2.2.2 プロット調査

半径5.6mの円形プロットを伐区内に4箇所設定して、各プロット毎にA～Dの項目を調査した。

A. 立木調査

胸高直径5cm以上の立木を対象に毎木調査した。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。

B. 植生調査

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。

C. 開空度調査

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、各プロットの中心点で全天空写真を撮影した。撮影高度は、デジタルカメラ上面で1.3mとした。開空度の解析には、Lia32 for Winを使用した。

D. 土壌調査

表層土壌侵食および土壌の物理性を調査した。表層土壌侵食度は、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、A₀層を除去して100ml採土円筒(Daiki DIK-1801)で土壌を採取し、土壌空隙率（粗空隙、細空隙）に設定した。

3. 結果

3.1 調査地の概況

揖斐川町ではスギとヒノキの列状間伐林で各1カ所、郡上市では列状間伐林分で1カ所、皆伐林分で1カ所を選出した。表1に各調査地の至近の施業内容と現況を示す。

表-1 調査地の施業内容一覧

No	市町村	施業内容	施 業 時		現 在		
			樹種	継	樹種	継	
1	揖斐郡谷汲	列状間伐	ヒノキ	33	ヒノキ	37	チェーンソー伐倒(列状)+スイングヤード集材+ブローッサ造材
2	揖斐郡谷汲	列状間伐	スギ ヒノキ	33	スギ ヒノキ	37	チェーンソー伐倒(列状)+スイングヤード集材+ブローッサ造材
3	郡上市明宝	列状間伐	スギ	37	スギ	40	チェーンソー伐倒(列状)+スイングヤード集材+ブローッサ造材 +フオワード搬送
4	郡上市明宝	皆伐(主索架線)・植栽	ヒノキ	70	ヒノキ	4	チェーンソー伐倒(皆伐)+集材機全木集材+ブローッサ造材

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2に示す。

表-2 プロット調査一覧

調査地 No	プロット No	属性	斜面 方位	平均 傾斜	植生多様性	土壌保全性
1	1	土場付近	南	29	普通	やや優れている
	2	伐採列	南	29	劣っている	劣っている
	3	対照区	南	30	劣っている	劣っている
	4	先柱付近	南	30	劣っている	劣っている
2	1	土場付近	東	27	普通	やや優れている
	2	集材源下	東	27	普通	やや優れている
	3	先柱付近	東北東	30	普通	普通
	4	対照区	東北東	34	普通	やや劣っている
3	1	伐採列	北北東	16	普通	優れている
	2	作業上場	北東	15	劣っている	やや劣っている
	3	対照区	北東	25	やや優れている	優れている
4	1	横取り線下	南南西	28	やや劣っている	やや優れている
	2	土場付近	南南西	22	劣っている	劣っている

3.2.2 植生等調査

植生調査の結果を表-3に示す。揖斐川町のヒノキ列状間伐は、伐採列幅が狭く、林縁部では下層植生の回復が見られたが、林内は林冠も閉鎖しており、間伐による影響は少なかった。郡上市明宝のスギ林の列状間伐では、植被率は高くないものの同市内の皆伐跡地に較べて、植生の多様性に優れていた。

3.2.3 損傷木調査

集材路から簡易化線集材した調査地3では、木寄せとブローッサ造材作業にともなう損傷木の発生があった。損傷木は集材路横に限られ、林内の損傷木は無かった。損傷の程度は表皮が傷ついた程度から材まで達する損傷までであった。

3.2.4 土壌および攪乱調査

架線集材の調査地1, 2(列状間伐)では、材の搬出跡が集水路となって、土壌の流出があった。皆伐

架線集材の調査地4は、集材作業による土壌への影響は認められない。土壌空隙率は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。

調査地3では、スイングヤーダで全木集材しプロセッサが集材路上で造材した材をフォワーダで搬出している。林内走行した箇所は、轍跡が残っており、走行回数の多い場所や尾根では一部土壌の流出が認められた。また、集材路による集水で、林内が侵食されている箇所が認められた。走行跡では土壌の空隙率の減少が認められた。

表-3 植生調査結果

調査地 No	プロット	上層	中層	低層	下層
1	1	ヒノキ	ヒノキ, ススキ	ミヤコササ, イタドリ, ススキ, タケノコササ, ヤマウルシ	ミヤコササ, ササクサ, ススキ, イタドリ, フユイチコ, リョウブ, センマイ, ヒサカキ, ヤマウルシ
	2	ヒノキ	—	—	ヘニシダ sp, ヒサカキ, シシカシラ, ミヤコササ, アオキ, クリ, クロモン, フユイチコ, モチツツシ, リョウブ
	3	ヒノキ	—	—	ヘニシダ sp, シロモン, ヒサカキ, フユイチコ, シロタモ, ササクサ, シシカシラ, サワフタギ, クロモン, ソコ
	4	ヒノキ	—	シロモン, サワフタギ	ヘニシダ sp, フユイチコ, ヒサカキ, アラカシ, タラノキ, サワフタギ, シロモン, ウト, センマイ, シシカシラ
2	1	スギ	タケノコササ, アオハダ	ヨウシュヤマコホリ, タケノコササ, アオハダ, クサキ	フユイチコ, アオキ, シノブカグマ, ミヤコササ, タケノコササ, ヨウシュヤマコホリ, エコノキ, シロタモ, チヂミササ, イノコステ
	2	スギ	—	カキノキ, タケノコササ, ヨウシュヤマコホリ, サワフタギ, ススキ, エコノキ	シノブカグマ, フユイチコ, ヨウシュヤマコホリ, カキノキ, タケノコササ, センマイ, ススキ, サワフタギ, エコノキ, クロモン
	3	スギ	サカキ, ヒサカキ	コアシサイ, サカキ, ヒサカキ, シロモン, サワフタギ	センマイ, シシカシラ, コアシサイ, フユイチコ, サカキ, シノブカグマ, シシミ, ヒサカキ, シロモン, ササクサ
	4	スギ	ヒサカキ	ヒサカキ, コアシサイ, エコノキ, カキノキ, アオキ	フユイチコ, シノブカグマ, チヂミササ, アオキ, センマイ, エコノキ, コアシサイ, ヒサカキ, ミヤマササ, シシカシラ
3	1	スギ	—	エコノキ	ホオノキ, ヤマアシサイ, シノブカグマ, クロモン, ツタウルシ, フユイチコ, タムシハ, イリガラミ, アオタモ, ミヤマカンササ, コナスビ, ヤマモミジ, ミズナラ, スギ, ヒトトリハナ, マツアサ
	2	スギ	—	—	ヒトトリハナ, ハライチコ, フササクラ, リウツキ, タケノコササ, アオタモ, シシカシラ, ナガバモミジ, イチゴ, タラノキ, スギ, クロモン, ヤマアシサイ, ムラサキシキブ, センマイ, ミヤマカンササ, イヌツケ, ツタウルシ, フユイチコ, シノブカグマ, コハチリカエテ, タンナサリフタギ, イリガラミ
	3	スギ	—	クロモン, エコノキ, ムラサキシキブ, ウラミスサクラ	オシダ, ヤマアシサイ, クロモン, イリガラミ, タンナサリフタギ, ツタウルシ, ミヤマカンササ, フユイチコ, シシカシラ, トウゲシハ, コシアブラ, コアシサイ, ムラサキシキブ, リョウブ, ウラミスサクラ, エコノキ, ホオノキ, ナガバノモミジ, イチゴ, キジノオシダ, ツルアシサイ, ハスノハイチコ, アカミノイヌツケ, イボタノキ, リョウモンシダ, カメハヒキオコシ, ツルハシハミ
4	1	—	—	ヨツバヒトトリ, ススキ, タケノコササ, ウラミスサクラ	ヨツバヒトトリ, シロモン, カナクノキ, タケノコササ, ススキ, ホオノキ, ヒノキ, タラノキ, ウラミスサクラ, モミジハイチゴ
	2	ヒノキ(単木)	スギ(残木)	ヨツバヒトトリ, タケノコササ, ススキ, タラノキ	ヨツバヒトトリ, ススキ, タケノコササ, カナクノキ, タケノコササ, オカトラノオ, モミジハイチゴ, ヒノキ, タラノキ

4. 3年間のまとめ

3年間の全調査プロットの植生多様性と土壌保全性の調査結果を表-4に、100cc土壌円筒による土壌空隙率の解析結果を図-1に示す。植生多様性は通常間伐の作業種5(主索式架線)は先柱付近を除き「やや劣っている」か「劣っている」が、6(簡易架線)の伐区のほとんどの属性において「優れている」または「やや優れている」であった。対して列状間伐は、対照区以外のすべての属性において「普通」～「劣っている」であった。作業種4(林内作業車)による間伐区も「やや劣っている」「劣ってい

る」であったが、ヒノキ人工林でササが優占していたため、肥土は高かったものの植生多様性としては低くなったものである。

一方土壌保全性は、各施業方法とも作業種別に違いは認められなかった。ただし、林内走行跡や集積土場付近では、対照区と比べ保全性が低下する傾向が認められた。

土壌空隙率解析では、細空隙率と粗空隙率に区分して解析を行った。伐区によって空隙が異なる傾向があるが、作業前のデータが無いため、空隙率の差が土壌条件の差によるものか、作業の影響によるものであるかの判断はできない。

表- 4 全調査プロットの植生多様性と土壌保全性

属性	施業	作業種	植生多様性					土壌保全性				
			1.優れている	2.やや優れている	3.普通	4.やや劣っている	5.劣っている	1.優れている	2.やや優れている	3.普通	4.やや劣っている	5.劣っている
1.横取り線下	皆伐(スینگヤーダ)・植栽	6			1				1			
	皆伐(架線)・植栽	5				1			1			
	間伐	5					1			1		
	列状間伐	6				1					1	
2.斜面上部	皆伐(架線)・植栽	5		1					1			
	間伐	5	1							1		
2.先柱付近		6		1								1
	列状間伐	6			1		1				1	1
	皆伐(架線)・植栽	5			1					1		
3.斜面中腹	皆伐(スینگヤーダ)・植栽	6				1					1	
	間伐	5					1	1				
		6		1							1	
3.伐採列	列状間伐	6			1	1	1				1	
		6+4			1			1				
4.作業土場	列状間伐	6+4					1				1	
	皆伐(スینگヤーダ)・植栽	6			1			1				
	皆伐(架線)・植栽	5			1		1	1				
	間伐	5				1						1
		6		1						1		1
5.対照区	列状間伐	6			3				1		1	1
	皆伐(スینگヤーダ)・植栽	6			1			1				
	皆伐(架線)・植栽	5		1							1	
	間伐	6				1			2		1	
	列状間伐	6		1	1		1			1	1	1
		6+4		1				1				

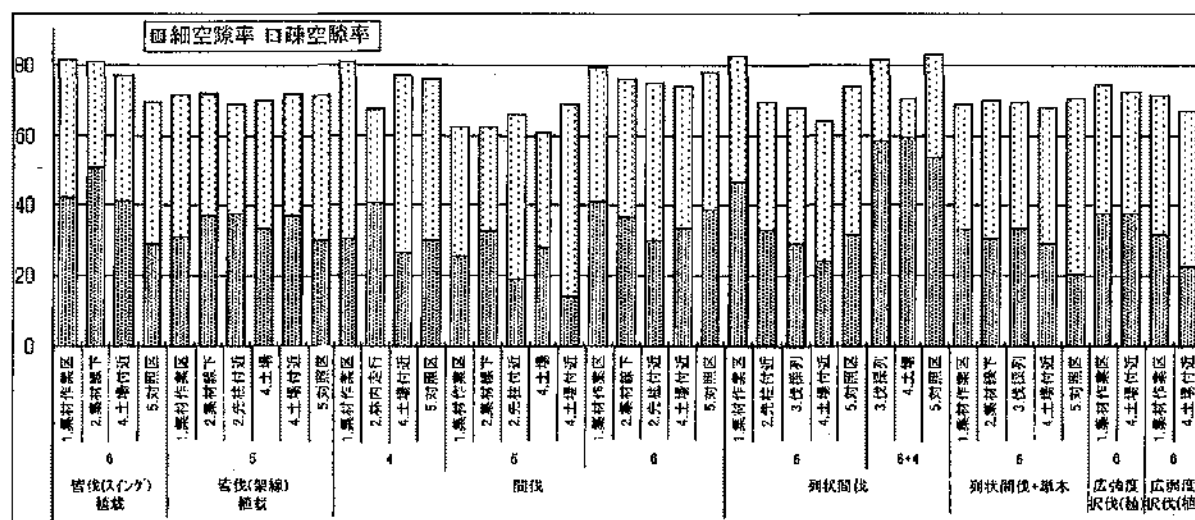


図- 1 作業内容毎の土壌空隙率比較

森林衰退状況調査（旧酸性雨等森林衰退モニタリング事業）

（受託研究：森林吸収源等計測・活用体制整備強化事業）

（平成2～17年度 15年次）

担当者 渡邊仁志 茂木靖和

1. 研究目的

近年、岐阜県内でも低pHの降水が観測されており、いわゆる酸性雨に起因する森林の衰退が懸念されている。森林衰退の把握には、固定試験地における長期モニタリングの実施が重要なことから、平成2年度より林野庁の委託によるモニタリング調査が全国で実施されており、データが収集されつつある。これまでのところ、県内で大規模な森林衰退は観測されていないが、低pHの降水による森林への影響は明らかでないこと、森林の潜在的な被害や立地環境の悪化状況は不明であることから、森林の生育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に、引き続き本事業を実施する。

この研究課題は、これらデータ収集を目的として（独）森林総合研究所の委託により実施される全国的な調査の一部である。なお平成15年度より事業が統一されており、本事業は「森林吸収源計測・活用体制整備強化事業」のうち「森林衰退状況調査」に相当する。

2. 研究方法

2.1 調査場所

県下25ヶ所の森林にモニタリング調査地を設定し、5年ごとにモニタリング調査を行っている。今年度の調査場所は、平成6年度に設定した3地点である（表-1）。

表-1. 調査地と調査項目

調査地ID	調査地名	調査図幅名	調査項目
GIF0212004023	飛騨小坂	飛騨小坂	調査⑤
GIF0212004024	美濃徳山	美濃徳山	調査④
GIF0212004025	駒野	駒野	調査④

調査④：概況調査、衰退度調査、植生調査及び毎木調査のみ（実施要領 第2.1.(3).②.(4)）

調査⑤：概況調査、衰退度調査、植生調査、毎木調査、土壌調査（実施要領 第2.1.(3).②.(7)）

調査図幅名は、国土地理院発行の1:25,000地形図名

2.2 調査方法

林野庁と森林総合研究所が作成した「森林衰退状況調査実施マニュアル（通常調査編）」にしたがって、現地調査と試料採取を行った。

- ・概況調査 立地概況調査
- ・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
- ・衰退度調査 樹形、樹勢、枯損等の目視調査、樹冠部の写真撮影
- ・土壌調査 A₀層、鈣質土壌表層、土壌円筒試料（100cc）の採取（林業科学技術振興所が分析）

3. 結果

3.1 調査結果

調査林分の概要を表-2に示す。

飛騨小坂のヒノキ林分と美濃徳山のスギ林分では、冠雪害と思われる折損、根返り被害が発生していた。しかしながら、調査した林分では、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。

3.2 調査結果の提出

調査結果は、とりまとめて森林総合研究所に提出した。

森林のモニタリング調査は、森林被害の早期発見のみならず、林分の成長過程を把握する点でも大変重要であることから、今後も調査を継続して行う必要がある。

表-2. 調査林分の概要

調査地名	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	林 分 断面積 m ² /ha	林分 材積 m ³ /ha	立木 密度 本/ha
飛騨小坂	下呂市小坂 町赤沼田	670	流紋岩	Bld	ヒノキ (人工林)	34	15.7	19.5	29.6	233.7	975
美濃徳山	揖斐郡藤橋 村門入	440	砂岩	Bls	スギ (人工林)	29	19.9	29.8	60.5	572.5	850
駒野	海津郡南濃 町駒野	480	砂岩	Bn(d)	ヒノキ (人工林)	31	14.4	21.7	43.2	308.3	1150

調査地点の市町村名は調査当時。

平均樹高、平均胸高直径、胸高断面積、林分材積、立木密度は上層木の平均または合計。

調査対象範囲が異なるため、森林総合研究所に提出した報告書とは一部数値が異なる。

森林吸収源関連データ収集分析 (受託研究：森林吸収源等計測・活用体制整備強化事業)

(平成15～17年度 2年次)

担当者 渡邊仁志 茂木靖和

1. 研究目的

地球温暖化防止のため、先進国における二酸化炭素など温室効果ガスの排出削減の数値目標を定めた「京都議定書」が、本年2月に発効した。これを受けて、日本では対1990年比マイナス6%の温室効果ガス排出削減目標が定められ、このうちの約2/3を森林の二酸化炭素吸収量で賄うことが認められた。京都議定書は、科学的な方法で炭素吸収量を推定することを定めているが、これまでに得られたデータは幹の情報に偏っていることから、この規定を十分には満たしていない。このため平成13年度から林野庁と都道府県が森林の炭素蓄積量調査を進めている。このため、針葉樹人工林の植栽木（枝、葉、幹）および森林土壌の現存量・炭素含有率を計測して、各林分の炭素蓄積量を高い精度で算出することを目的に本事業を実施する。

この研究課題は（独）森林総合研究所の委託により実施される全国的な調査の一部である。本事業は「森林吸収源計測・活用体制整備強化事業」のうち「森林吸収源関連データ収集分析」に相当する。

2. 調査方法

2.1 調査場所

下呂市小川の下呂財産区有林内にある下呂実験林の適地適木実験林のスギ植栽試験地（37年生、370m²）、およびヒノキ植栽試験地（37年生、372m²）で実施した。

実験林は北向き平衡斜面の下部に位置し、平均傾斜は39度、標高は約450mである。地質は濃飛流紋岩類（溶結凝灰岩）、土壌型はB₀型である。スギ、ヒノキは1965年4月に植栽され、その時の植栽密度はそれぞれ4100本/ha、3700本/haであった。植栽の翌年に1回と翌々年に2回の下刈りが行われ、その後、1972年、1973年、1978年に枝打ち、1981年、1987年、2002年11月に間伐が実施された。

なお昨年度、同実験林のアカマツ植栽試験地で同様の調査を実施している（詳細は該年度の業務報告を参照のこと）。

2.2 調査方法

森林総合研究所が作成した「森林バイオマスデータ収集調査マニュアル」にしたがって、現地調査と試料採取を行った（アンダーラインは文部科学省科学研究費地域連携推進研究「木曽三川のエコロジカル流域管理計画（平成11～13年：文部科学省科学研究費補助金No.11794029）」にて実施済み。詳細は該年度の業務報告を参照のこと）。

- ・ 毎木調査（樹高、胸高直径の測定）
- ・ 下層植生の現存量調査
- ・ 植栽木の現存量調査・樹幹解析（器官別に現存量を推定）
- ・ 倒木・切り株（粗大有機物）の現存量調査
- ・ 土壌の炭素量（堆積有機物層、鉱質土壌）
- ・ 各部位の炭素量の推定

3. 結果と考察

3.1 林分の概況

植栽試験地は、スギ、ヒノキとも地位級1の立地に相当していた。収量比数は、ヒノキ林では0.9であり、スギ林では1.0を越えていた。スギ、ヒノキでそれぞれ胸高直径は22.4、17.8cm、樹高は21.8、17.6m、材積は1093、499m³/haであった。

3.2 林分の現存量・炭素量

表-1に林分の測定部分別の現存量と炭素量を示す。炭素量は、スギ林では405.3tC/ha、ヒノキ林では266.6tC/haと推定された。既存の研究事例と比べると、本スギ林、ヒノキ林は、植栽木の地上部現存量が大きかった。これには、試験地の地位級が高く、両樹種にとって成長に適した立地であることに加えて、林分が過密林分であったことが理由としてあげられる。

この植栽試験地に隣接し、立地条件や林齢を同じくするアカマツ植栽試験地における炭素量は、208.0tC/haであった（渡邊ら、2004）。

植栽試験地全体の炭素量は、スギ林>ヒノキ林>ア

カマツ林の順であった。部分別の比率をみると、炭素は下層植生や堆積有機物、粗大有機物中には少なく、大部分は植栽木と鉱質土壤中に存在した。このうち、鉱質土壤中に存在する炭素量は110tC/ha前後で、3林分とも差がほとんどなかった。また植栽木に含まれる炭素率はほぼ50%であり、樹種による大きな違いはみられなかった。したがって、林分による炭素量の違いは植栽木の現存量の多少に起因するといえる。このことから、スギ、ヒノキ、アカマツの成長量の違いが、それぞれの植栽試験地における炭素貯留量の差をもたらしたと考えられる。

3.3 調査結果の提出

調査結果は、とりまとめて森林総合研究所に提出した。

表-1 調査林分の現存量・炭素量

測定部分			スギ			ヒノキ		
			現存量 (t/ha)	炭素率 (%)	炭素量 (tC/ha)	現存量 (t/ha)	炭素率 (%)	炭素量 (tC/ha)
植栽木	地上部	幹	371.2	50.72	188.3	198.2	50.86	100.8
		枝	21.7	51.16	11.1	22.6	50.63	11.4
		葉	35.4	52.99	18.7	13.1	54.32	7.1
		枯枝葉	1.6	55.91	0.9	7.6	52.78	4.0
		計	429.9		219.0	241.5		123.4
	地下部	根	111.4	50.72	56.5	59.5	50.86	30.2
	計	541.3		275.5	300.9		153.6	
下層植生***	地上部	木本	0.0	45.16	0.01	0.0	48.8	0.00
		草本	0.0	39.18	0.00	0.0	39.2	0.00
	地下部	木本	0.0	46.06	0.01	0.0	49.3	0.00
		草本	0.0	36.33	0.00	0.0	36.3	0.00
	計	0.0		0.02	0.0		0.01	
堆積有機物*** (A ₀ 層)	L層		10.7	49.31	5.2	4.9	45.2	2.2
	F層**		9.1	32.88	3.0	4.6	19.0	0.9
	H層		5.4	16.78	0.8			
	計		25.2		9.1	9.5		3.1
粗大有機物***			17.8	51.78	9.1	7.8	51.8	4.0
鉱質土壌***	A ₁ 層			3.76	58.83		6.60	36.6
	A ₂ 層			1.83	30.25		1.60	43.9
	B層			1.04	22.51		0.96	25.5
	計				111.6			106.0
合 計			584.3		405.3	318.3		266.6

*: 現存量は幹の現存量の30% (原田ら, 1969)、炭素率は幹の炭素率と同じとした。

** : ヒノキの堆積有機物F層は、F層およびH層の合計。

現存量の合計は、鉱質土壌を除く。

***: 文部科学省科学研究費補助金No.11794029にて実施済み。

文献

原田洸・佐藤久男・堀田庸・只木良也 (1969) 28年生スギ林およびヒノキ林の養分含有量. 日林誌51 : 125-133.

渡邊仁志・茂木靖和・大洞智宏・中川一 (2004) 適潤性褐色森林土壌における壮齡アカマツ人工林の炭素貯留量. 岐阜県森林研報33 : 13-18.

スギ人工林の林内環境の把握 (受託研究)

(平成 16 年度 単年度)

担当者 横井秀一 茂木靖和 渡邊仁志

1. 研究目的

わが国の人工林率は 41 %に達し、人工林には木材生産に加えて、生物保全の場としての機能が求められている。とくに、林床植物の生育場所は広葉樹林の針葉樹人工林化によって狭められてきたため、林床植物の保全場所を人工林内に確保することの意義は大きい。

針葉樹人工林内に林床植物の生育場所を確保するためには、間伐によって林内の光環境を調節することが必要である。一方で、間伐は光環境以外にも気温、地温、湿度、土壌水分などに影響を及ぼすことが予想される。これらは、すべて植物の生育に影響する因子である。このため、間伐に伴う林内環境の変化を予測することは、林床植物保全のための間伐計画を立てる上で重要である。

しかし、人工林の林内環境に及ぼす間伐の影響は解明されていない。本研究は、間伐による林内環境の変化を解明するために、間伐前の林内環境を把握することを目的に行った。

なお、本研究は、中部電力株式会社からの受託研究である。

2. 調査方法

2.1 調査区の設定

郡上市大和町の壮齢スギ人工林 2 林分に 2 区ずつ、計 4 区の調査区を設置した。北向き斜面の中部に位置するスギ林 1 (標高 760m、1963 年植栽) には、A 区 (358m²) と B 区 (484m²) を設けた。北向きの山脚部に位置するスギ林 2 (標高 800m、1962・1963 年植栽) には、C 区 (245m²) と D 区 (230m²) を設けた。斜面の傾斜角は、A 区 25 度、B 区 21 度、C 区 10 度、D 区 13 度である。

また、スギ林 1 から約 20m 離れた林道脇 (開空度 45 度以上) に、スギ林の対照として裸地の環境を測定する観測ポイントを設置した。

2.2 毎木調査および下層植生調査

2.2.1 スギ造林木の毎木調査

胸高直径、樹高、枝下高を測定した。

2.2.2 下層植生調査

各調査区に 1m² (D 区の 4 のみ 4m²) の調査プロットを 5ヶ所ずつ設けて、高さ 0～30cm (草本層)、30cm 以上 (低木層) の 2 階層に分布するシダ植物以上の高等植物を調査した。各階層の植被率、各階層における出現種とその被度、プロット内で最も高い植生高とその種を記載した。被度は Braun-Blanquet の被度階級により 6 段階 (+および 1～5) で評価した。

2.3 林内環境の測定

2.3.1 気温と湿度の測定

A～D 区および裸地に、自記温湿度計 (大成イーアンドエル社製、サーモリーフ湿度プラス) を設置した。A～D 区では、地上高 0.5m の位置に温湿度計を設置し、遮光と雨よけのため、上部に 2m × 2m のブルーシートを敷設した。裸地では、百葉箱の中 (地上高 1.2m) に温湿度計を設置した。測定期間は 2004 年 7 月 22 日～11 月 9 日、測定間隔は 2 時間とした。

2.3.2 地温の測定

地温は、A区とB区で測定した。いずれも、区内の上部と下部に各2ヶ所ずつ、地表から深さ20cmの位置に、温度センサー（Spectrum社製）を埋設した。記録には、データロガー（Spectrum社製、WatchDog Model 400 Data Logger）を使用した。測定期間は2004年8月3日～11月9日、測定間隔は1時間とした。

2.3.3 土壌水分の測定

土壌水分は、A区とB区の地温測定箇所の付近（各4ヶ所）で測定した。地表から深さ20cmの位置に土壌水分センサー（Spectrum社製、WaterMark土壌水分センサー）を埋設し、地温とともにデータロガーに記録した。測定期間は2004年8月4日～11月9日、測定間隔は1時間ごとである。測定値は、pF値に換算した。

2.3.4 降水量の測定

裸地の百葉箱を設置した場所に、転倒マス式雨量センサー（Spectrum社製）を設置した（地上高1.2m）。記録には、データロガー（Spectrum社製、WatchDog Model 200 Data Logger）を使用した。測定期間は2004年8月28日～9月29日、測定間隔は1時間とした。

2.3.5 日射量の測定

A～D区と裸地において、アゾ色素を含浸させて着色したセルロースアセテートフィルム（大成イーアンドエル社製、オプトリーフ・オイルレッド、以下フィルム）を用いて、2004年8月27日～30日の連続した72時間の積算日射量を測定した。A区とB区では、調査区の上部、中部、下部に設けた測定ライン上の25ヶ所にフィルムを設置した。C区とD区では、上部、中部、下部に設けた測定ライン上の20ヶ所にフィルムを設置した。裸地では、百葉箱の付近の8ヶ所にフィルムを設置した。フィルムは、グラスファイバー製の支柱を用いて、地上高0.5mの位置に水平に固定した。林内のある1点における相対日射量は、次の式で算出した。

$$\text{相対日射量 (\%)} = \text{林内のある1点の積算日射量} / \text{裸地8ヶ所の積算日射量の平均} \times 100$$

3. 結果と考察

3.1 スギ人工林の現況

スギの立木密度と平均胸高直径は、4区ともほぼ同じであった。上層木の平均樹高は、スギ林2（C区、D区）がスギ林1（A区、B区）より約3m高かった。このため、スギ林2はスギ林1より林分材積が大きく、収量比数が高かった。林木の形状を示す形状比は、林が込んでいる林分2が高かった。

スギ林1とスギ林2は林齢が同じであるため、両林分の樹高の違いは土地の生産力を反映したものである。スギ上層木の平均樹高を岐阜県多雪地帯のスギ人工林の地位級別平均樹高と比較すると、スギ林1は地位級3に相当し、スギ林2は地位級2に相当した。

3.2 林内環境

3.2.1 気温

林内（A～D区）の平均気温は、裸地の平均気温とよく同調していた。夏季の平均気温は、林内より裸地が高かった。秋季の平均気温は、気温が低い日には林内より裸地が低かった。林内の平均気温と裸地の平均気温の差は、夏季に大きく、秋季に小さかった。日最高気温は、全期間を通じて、裸地が林内より高かった。林内の最高気温と裸地の最高気温の差は、夏季が約5℃であり、秋季は夏季より小さかった。また、林内と裸地との気温差は、最高気温の高い日ほど大きい傾向がみられた。日最低気温は、全期間を通じて、裸地が林内より低かった。日最低気温の林内と裸地との較差は、日平均気温や日最高気温のそれより小さかった。

1日の中での気温の変化は、降水がなかった日には大きく、降水があった日には小さかった。

3.2.2 湿度

日平均湿度は、全期間を通じて高かった。日平均湿度がやや低い日は、夏季に多かった。また、裸地の日平均湿度は、林内の日平均湿度よりも低いことが多かった。

3.2.3 土壌水分

各観測地点の土壌水分は、ほぼ同調して変化した。全期間を通して、正常生育有効水分である $pF1.8 \sim 3.0$ に収まるが多かった。降雨直後には pF 値が下がり、水分過多になることがあった。難有効水分である $pF3.0 \sim 4.2$ の日は、ほとんどなかった。

3.2.4 地温

気温は、1 日の中で大きな変化を示したが、地温には、気温でみられたような 1 日の中での変化はほとんどみられなかった。夏季は、気温が地温より高いことが多かった。秋季は、地温が気温より高いことが多かった。

3.2.5 林内の相対日射量

林内の相対日射量は、多くの測定地点で 10 % 以下で、同じ調査区内でも測定地点によってばらつきがみられた。スギ林 1 の中では、A 区と B 区の平均相対日射量に違いはなかった。スギ林 2 の中では、C 区は D 区より平均相対日射量が小さかった。また、スギ林 2 は、スギ林 1 より相対日射量が小さかった。

3.3 下層植生

A 区は、下層植生の高さ 0.1 ~ 1.9m、植被率が草本層 1 ~ 62%、低木層 0 ~ 70%、草本層+低木層 1 ~ 110% であった。B 区は、下層植生の高さ 0.2 ~ 1.2m、植被率が草本層 15 ~ 60%、低木層 0 ~ 70%、草本層+低木層 15 ~ 110% であった。C 区は下層植生の高さ 0.2 ~ 1.5m、植被率が草本層 5 ~ 70%、低木層 0 ~ 85%、草本層+低木層 20 ~ 150% であった。D 区は、下層植生の高さ 0.2 ~ 1.6m、植被率が草本層 8 ~ 70%、低木層 0 ~ 85%、草本層+低木層 8 ~ 125% であった。このように、下層植生の高さや植被率は、同じ区内で大きくばらついた。これは、林内の光環境が様でないためであると考えられる。

A 区から D 区までの出現種は、全部で 35 種であった。林分ごとの出現種数は、スギ林 2 (27 種) がスギ林 1 (18 種) より多かった。スギ林 1 では、マルバノキ、シロモジ、ヤマソデツが多くみられた。スギ林 2 では、ヤマアジサイ、ジュウモンジシダ、リョウメンシダなどが多くみられた。スギ林 1 の優占種と比較して、スギ林 2 の優占種はより湿潤な立地を好む種類が多く、スギ林 2 はスギ林 1 よりも湿潤な環境下にあるものと考えられる。スギ林 1・林 2 とも、明るい立地を好む種が少なく、暗い林床でも生育が可能な種が多かった。

3.4 現在の林内環境の評価

林内の気温は、裸地に比較して日較差が小さかった。とくに、日最高気温の高い日に、林内の最高気温は裸地の最高気温より著しく低かった。日平均湿度は、林内も裸地も全般に高かった。ただし、裸地では晴天日の日中に、湿度の大きな低下がみられた。それに対し、林内の湿度は安定的に高かった。また、林内の地温は、日較差が小さく、安定していた。土壌水分は、降雨直後に過湿になることはあったが、乾燥しすぎることはなかった。これらのことから、林内の温度、湿度、地温、土壌水分は、植物の生育に適した状態にあるといえる。

林内の相対日射量は、低かった。これは、スギ林 1・2 とも、密度がやや高い状態であることによる。下層植生の被度が全般的に低かったことや、下層植生の出現種に耐陰性の高い種が多かったのは、林内が暗いためであると考えられる。したがって、林内の光環境は、植物の生育に適した状態にあるとはいえない。

今後は、間伐による林内の光環境の改善を行ったときの、気温、湿度、地温、土壌水分の変化、下層植生の変化を把握する必要がある。

植物ポリフェノール等の健康増進成分に関する研究 ー森林資源の健康への利用に関する研究ー (県単：重点研究)

(平成 16 ～ 18 年度 初年次)

担当者：坂井至通 中島美幸 上辻久敏 小枝剛 茂木靖和 金森信厚 古川昭栄
岐阜薬科大学分子生物学教室

1. 研究概要

岐阜県上の 82 %を占める森林には多種多様な植物が生育し、薬草・薬木・山菜・薬用キノコの宝庫である。スギやヒノキ材の経済価値が低迷しているなか、森林資源の新たな利用開発が林業・林産業活性化に必要となっている。また高齢化社会を迎え、県民の健康に対する関心は高く、森林資源（薬草・薬木・山菜・薬用キノコ、果実など）の健康食材などの新たな有効活用が望まれている。県森林計画課では、平成 18 年の春に下呂市萩原町四美地域（南飛騨国際健康保養地内）で開催予定の全国植樹祭（第 57 回）に向け、薬木栽培研究会を組織し、林床栽培を目的とした薬草・薬木・山菜・キノコなどの生産および加工方法の指導、研究を進め、南飛騨地域の特産品となるよう普及に努めている。また、県総合政策課では脳と食の科学研究推進会議とともに、脳科学と人づくりシリーズ講演会を開催し、病気やボケの防止の取り組みを始めている。南飛騨国際健康保養地を核とした東洋医学・薬膳・運動療法・温泉浴・森林浴など各種の健康資源を活用する施策に沿って研究を実施した。

2. 研究項目

2.1 森林資源由来の神経栄養因子らの神経栄養因子の検索

アルツハイマー病予防に役立つ健脳食材が、森林資源（ホオノキ、ウコギ、サンショウ、メシマコブ、ブクリョウなど）の熱水エキスの調製し、神経細胞栄養因子スクリーニングは、岐阜薬科大学で進めた。平成 15 年度に引き続きホオノキ由来の分面試料を検討するとともに、平成 16 年度は、薬草・薬木・山菜・薬用キノコ(15 種)からの抽出エキスについて神経細胞栄養因子活性の研究を行った。

2.2 ホオノキ茶の低コスト生産（平成16年度「目利き役」会議）

各研究所技術移転プランナーを通じ、木活用の研究シーズを対象として、目利き役会議が開催された。対象とする研究シーズは、各研究所が保有する研究シーズで、現在までに利用されていないもののうち、技術移転がうまく進み利用普及されれば、企業の活性化、県民サービスの向上、経済効果等が期待される可能性のあるものを選定した。

2.3 薬用・健康食材の培養技術開発および新品種作出

その薬草園には、薬用・健康有用樹木の植栽に関心が高まっている。これまで培ってきた植物バイオテクノロジー技術（細胞融合技術や倍数性育種技術）を活用し、健康食材であるメシマコブとホオノキおよびエゾウコギなどの種苗提供を行う。また、マタタビ×サルナシ異種間交配種の作出を行う。各地域の森林組合や南飛騨国際健康保養地などで健康に有用な新栽培品種として栽培・販売する。特に健脳食材に適した品種はクローン増殖法により優良苗を大量に生産できるようにする。

3. 実験方法および結果

3.1. 森林資源由来の神経栄養因子の検索

3.1.1 薬草・薬木・山菜・薬用キノコ等から抽出エキスの調製

検体は、マタタビ雌株4検体、マタタビ雄株2検体、カンゾウ、アガリクス、チョレイマイタケ、タモギタケ、タラ根皮、エゾコウギ、コシアブラ、竹節人參、広東人參、田七人參、紅參、白參、玉竹、シャジン、イカリソウ、キキョウ、マタタビ(生)(50% エタノール抽出)、キウイ(生)(50% エタノール抽出)、ミシマサイコ、オウレン、ゲンノショウコ、ショウマ、杜仲茶、和山椒、青花椒、朝倉山椒にぎり、朝倉山椒赤、朝倉山椒混合、朝倉山椒青、朝倉山椒特青、花椒、花椒葉2検体であった。これらの試料のうち、50% エタノールで抽出されたマタタビ(生)(50% エタノール抽出)、キウイ(生)(50% エタノール抽出)の2検体を除き、熱水抽出した。熱変性を起こして不溶性になる試料もないわけではないが抽出された成分は基本的には水溶性である。そこで各試料を50mg/ml (w/v)の濃度になるようにリン酸緩衝化生理食塩水(PBS)に溶解し、15,000 rpmで5分間遠心分離した後、除菌のため上清をフィルター(ポアサイズ0.4 μ m)でろ過した。PC12細胞の培養液で0.05、0.5、5.0、50および500 mg/mlの5段階に希釈した試料をそれぞれPC12細胞に添加し、培養1日または2日後に、細胞体の直径以上の長さを持つ突起の有無を評価した。

3.1.2 モクレン科樹木から抽出分画したフラクションの調製。

平成15年度に活性を見出したホオノキ抽出成分をさらに分画した試料について、PC12細胞の神経突起形成を促す活性の有無を解析した。ホオノキ由来試料はDMSOに溶解し、細胞培養液で希釈して用いた。そこで、0.1、0.2、1.0% DMSOを含む培養液でPC12細胞を1日培養し、DMSOが突起形成に及ぼす影響を調べた。その結果、DMSOには神経突起誘導作用はないことが確かめられ、試料をDMSOに溶かして希釈する方法に問題が無いことがわかった。そこで、ホオノキFr5の再分画5-1~5-6およびFr6の再分画6-1~6-7を0.05 mg/ml、0.5 mg/ml、5 mg/ml、50 mg/ml、100 mg/ml、500 mg/mlの濃度でPC12細胞を1ないし2日間培養後、位相差顕微鏡で神経突起の形成の有無を観察した。

3.1.3 神経栄養因子活性測定

ラット副腎髄質褐色細胞腫PC12細胞は、1976年にGreeneとTischlerによってラット副腎髄質腫瘍からクローン化された細胞株で、TrkAとp75NTRの2つのレセプターを発現している。この細胞は、神経成長因子(NGF)に反応して、クロム親和性細胞様の表現型から神経突起を持つ交感神経様細胞に表現型を変えるというユニークな特徴があり、神経細胞の分化モデルとして広く用いられている。NGFの添加によってPC12細胞が分化すると、ニューロフィラメント-M(NF-M)の発現や、アセチルコリンエステラーゼ(AchE)活性の上昇など、さまざまな酵素やタンパク質の発現パターンが変化する。NGFの高親和性受容体であるTrkAは、NGFとの結合により二量体を形成し、自己リン酸化により自らの細胞内チロシンキナーゼを活性化する。リン酸化され、活性化されたTrkAにはSHC、ホスホリパーゼC(PLC) γ -1あるいはホスファチジルイノシトール(PI)3キナーゼが結合する。活性化されたSHCはRasの活性化を介してmitogen-activated protein kinase(MAPK)を活性化する。PLC γ -1はジアシルグリセロール(DG)とイノシトール3リン酸(IP3)を産生し、DGはプロテインキナーゼC(PKC)を活性化し、IP3は細胞内Ca²⁺を動員する。また、PI3KはAktを活性化してシグナルを伝達する。さらに下流のシグナルカスケードが働き、最終的には転写因子が活性化され、生存維持、分化誘導、細胞周期の調節などが引き起こされる。

NGFによるPC12細胞の神経突起形成の誘導 PC12細胞を、無添加(CON)、25 ng/mlのNGF存在下で3日間(A)または7日間(B)培養した。培養液は10%のウシ胎仔血清、5%ウマ血清を含む。PC12細胞に神経突起形成を誘導する活性の評価法希塩酸(pH3.0)で30 mg/mlに調製したKOKEN Type IVコラーゲンを培養用シャーレに加えて室温で2時間静置した後、滅菌水で2回洗浄したものをコラーゲンコート培養シャーレとしてPC12細胞の培養に用いた。コラーゲンコートしたシャーレに50,000 cells/mlの細胞密度でPC12細胞を播種し、10%熱非働化ウマ血清、5%熱非働化ウシ胎仔

血清、100 units/ml ペニシリン、100 mg/ml ストレプトマイシンを含む Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM)にて5% CO₂ 下、37℃で培養した。評価対象試料は細胞の播種直後に培養液に添加し、1または2日後に、突起形成の有無を位相差顕微鏡で観察した。各試料のそれぞれの濃度ごとに2枚ずつの培養シャーレを用いた。

3.1.4 薬木、薬草、薬用キノコなどの熱水抽出成分の活性評価

神経突起形成活性は、6検体に神経突起形成促進活性が見出された。いずれの試料も活性は500 mg/mlでのみ観察された。また、細胞死誘導活性は、カンゾウなど9検体には500 mg/mlで細胞死を起こす活性が認められた。これらの試料は細胞毒性は認められるものの作用は比較的弱いと考えられる。一方、紅参など7検体は、50および500 mg/mlの両濃度で、サンショウなど3検体は、50 mg/mlで細胞死を誘導することから、やや強い細胞毒性を持つものと考えられた。今回の検討では、6種類の植物の熱水抽出成分に神経突起形成を誘導する活性を見出した。調べた試料の半数(42検体中21検体)には細胞毒性をもつ成分が存在することが明らかとなった。しかし、神経突起形成活性を持つ試料はおおむね細胞毒性は弱く、神経突起形成を促進する成分のうち、細胞毒性をもっていたのはサンショウのみであった。今後は、これらの活性成分を単離し、構造解析することが最重要課題となってくる。

3.1.5 分画したホオノキ成分の活性評価

モクレン科樹木のホオノキ成分(画分)について、平成15年度のFr5およびFr6を再分画した試料の神経突起形成を誘導する活性を定性的に検討した。ほとんどすべての画分について、低濃度から高濃度まで広汎にPC12細胞の細胞死が認められた。細胞傷害性の成分が含まれていることが示唆され、そのために突起誘導作用が阻害され、観察できなかった可能性もある。さらに分画し、一成分として単離した上で構造を決定する必要がある。

3.2 ホオノキ葉茶の低コスト生産の経緯

3.2.1 ホオノキ葉茶製造法に関する特許出願の経緯

平成9、10年度のプロジェクト研究「岐阜県産薬木中の抗ガン物質の検索と分離同定に関する研究」で、ホオノキ(樹皮、枝、根皮、葉)中のガン転移抑制成分としてマグノロールおよびホオノキオールを含むことを発見し、特許(平成11年2月12日特願平10-9147)を取得した。従来、健康茶は、はお草、ドクダミ、明日葉、ヨモギなど混合したものがほとんどで、ホオノキの葉を用いた物は特許としていなかった。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。ホオノキの葉にガン転移抑制成分(マグノロールおよびホオノキオール)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。そこで、ホオノキ葉茶の製造方法を開発し、特許を申請した。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、芳香性豊かなホオノキ葉茶ならびに美容と健康成分を強化した飲食物、嗜好物の発明に係る健康茶の製造法に関する。

3.2.2 普及の状況

平成15年度「森と木とのふれあいフェア」でホオノキ葉茶を用意し、約630人が試飲した。また、平成17年2月に開催した「森林資源の散ろうと健康に関する研究発表会」(於：下呂市萩原町四美、南飛騨総合増進センター)の参加者(約30名)にも、ホオノキ葉茶を試飲していただき、アンケート調査を実施したところ好評を得た。

3.2.3 平成16年度目利き役会議

県保有の特許権に関し、県内企業への技術移転を行う目的で、平成16年8月4日の第一回目利き役会議で、「美濃・飛騨ホオノキ葉茶」の研究結果、開発、技術移転、商品企画など、これまでの経緯を発表した。さらに商品化における問題点として次の5つについて報告した。1)マグノロールにガン転移抑制作用があるが、ホオノキ葉からは抽出されにくく、振り出しパックでは抽出できない。2)薬事

法との関係で、薬効が唱えない。3)ホオノキ葉の製薬会社関係の薬卸問屋を対象にしていたため、飛騨地方のお土産としての要素を軽視した。4)ホオノキ葉の採取に手間が掛かり最終商品の価格が利益を見込むと設定が高くなる。5)改正 JAS 法により本社が愛知県にあるため、岐阜県産品としての扱いができなくなった。

本会議に関する意見書が平成 16 年 9 月 13 日に技術移転プランナーに開示された。意見書（清水重男委員（(財)産業経済振興センター：プロジェクトマネージャー））には、糸貫町の（株）マンネン（しいたけ茶・梅茶・こんぶ茶）が関心を示すのではないかと、このアドバイスがあり、平成 16 年 9 月 15 日に、株式会社マン・ネン（対応者：常務取締役中島健次、小森茂典課長）と「美濃・飛騨ホオ葉茶」の今後の販売戦略について懇談した（知事公室科学技術調整チーム小川文雄課長、福島雅浩主査、科学技術振興センター企画調整課村橋弘主査、森林科学研究所林産研究部坂井至通部長、中島美幸主任研究員が県側から出席）。

3.2.4 株式会社マン・ネンとの意見交換

1)価格設定については、一箱 1,500 円程度の価格では高すぎる。飛騨などでお土産として販売するときも 500g 入りで 300 円～ 600 円程度にするべきである。2)効能効果の表示は、お茶など飲用にする場合、誇大広告が問題になる。成分の効果証明、成分の溶出などの根拠が必要である。特保など効果証明を取得するのも商品に付加価値がつく。3)製品形態は、パッケージなどの完成度は高いが、コストが高くなる。エキス剤、噴霧乾燥品などにする方法もある。4)原料の確保は、テスト用の商品であるなら少量でもかまわないが、全国的に展開すると量的な確保と保障が必要である。生ホオノキ葉の採取にコストがかかるなら、落葉を使えるようにする。5)一度試飲してみたいので、サンプルを送ってもらいたい。

3.2.5 その後の展開

1)平成 16 年 10 月 5 日に「美濃・飛騨ホオ葉茶」を製品化したアスゲン製薬㈱に在庫の有無を尋ねたところ、賞味期限を過ぎたため JAS 法に従い処分したとのことだった。2)落葉と生葉との比較で、落葉を材料に使えるのか検討する。味、香りは添加剤を加えて調製してもよい。成分的な測定は重要である。平成 16 年 11 月 30 日までに、ホオノキの生葉と落葉を採取し終わった。落葉は、虫食い、腐り、破れが多く見られ、粉末にして使用する他はない。現在、葉肉と葉脈に分け粉末試料を調製中である。成分（マグノロール）含量の測定を準備中である。3)焙煎の検討は、揖斐の製茶試験場で焙煎条件を検討する。ホオノキの生葉と落葉を焙煎するため関係機関との連絡を行う。4)エキス剤の調製は、ホオ葉茶としての利用だけを考えるのではなく、粉末紅茶のような使いやすい剤型の検討も行う。

3.2.6 ホオノキ葉の製茶の審査請求

出願中の特許について審査請求は、アスゲン製薬(株)および(株)静岡茶園より県に委譲された、県が行うことになった。県内企業で広く利用を図るためインターネットなどを通じて平成 17 年度に公募しホオノキ葉の採集、ホオノキ葉茶の製造および販売について募集することにした。

3.3 薬用・健康食材の組織培養

特に健脳食材に適した品種は、各地域の森林組合や南飛騨国際健康保養地などで栽培・販売するため、クローン増殖法による優良苗の大量生産と、キウイ、サルナシ、マタタビ等果実からの組織培養法の確立について検討した。さらに、花粉交配によるマタタビ×サルナシの交雑受粉についても検討をした。

3.3.1 マタタビ属植物の異種交雑

サルナシ、マタタビ、キウイフルーツが属するマタタビ属 (*Actinidia*) 植物のハイブリッド品種作育を目的として、サルナシまたはマタタビを雌親とする異種交配試験を実施した。

この試験では、サルナシの雌親に当所苗畑（以下美濃市苗畑）の 2 個体および高山市朝日地区青屋（以下朝日）の自生株 1 個体の計 3 個体の両生株を、マタタビの雌親に美濃市苗畑の 2 個体および飛騨市河合町楡谷（以下河合）の自生株 3 個体の計 5 個体の両生株を、キウイフルーツの雄親（花粉）

に雄品種「トムリ」1個体を、サルナシの雄親に美濃市苗畑の2個体の両生株および高山市莊川地区三尾河（以下莊川）の自生株1個体の雄株を、マタタビの雄親に当所演習林（以下美濃）の自生株1個体の雄株を用いて、表-1に示す①～⑦の組み合わせで交配処理を実施した。

交配処理は雌親の雌ずい上で絵筆に取った雄親の花粉を叩き落とす方法で行った。なお、異種交配試験に用いた雌親は全て両生花であったので、開花前の蕾の状態では葯を取り除く除雄処理を行なった後、交配処理の前後に別の花の花粉が付かないように袋がけを行った。また、花粉については開花直前の花から採取した葯のみをプラスチックシャーレに集め、これらをシリカゲルが入った密閉容器内に置き、葯から出てきたものを冷蔵保存して用いた。

交配処理した花については結実の有無を調査した。また、この処理により結実した果実（以下異種交配果実）および自然交配により結実した平均的な果実（以下自然交配果実）については、丈、幅、重量を測定した。さらにこれらの一部について果実中の全種子数と稔実種子数を測定した。稔実種子については観察により判定した。結実数から結実率を、稔実種子数から稔実率を次式により算出した。

$$\text{結実率} = \text{結実数} / \text{供試数} \times 100$$

$$\text{稔実率} = \text{稔実種子数} / \text{全種子数} \times 100$$

異種交配試験による結実（表-1）は、雌親をサルナシ、雄親をキウイフルーツとした①および②試験、雌親をマタタビ、雄親をキウイフルーツとした④および⑥試験、雌親をサルナシ、雄親をマタタビとした③試験、雌親をマタタビ、雄親をサルナシとした⑦試験で確認されたが、雌親をマタタビ、雄親をサルナシとした⑤試験で確認されなかった。⑥試験で結実が確認されなかった理由としては、交配試験に用いた雄親が⑥試験では両性花であったのに対しこれ以外の試験では雄花であったことから、雄親の雌雄性の違いによる影響が考えられる。雌親をサルナシ、雄親をキウイフルーツとした①、②試験の結実率は、美濃市苗畑で行った①試験が7%で朝日で行った②試験の36%より低かった。①と②試験の雄親（花粉）が同一株で、雌親が異なる株であったことから、雌親の個体の違いが結実率に影響したと考えられる。

異種および自然交配で結実した果実における諸形質の平均値を表-2に示した。なお、⑤、⑦試験で結実した全果実と④試験で結実した2個の果実は採取時に著しく軟化していたため、測定を行わなかった。雌親をサルナシ、雄親をキウイフルーツとした異種交配試験で結実した果実の平均丈×平均幅は、①試験では2.1×1.4cmで、同一雌親（サルナシ）で自然交配したもの（2.4×1.8cm）より小さかった（図-1）が、②試験では2.2×1.7cmで、同一雌親で自然交配したもの（2.4×1.8cm）と同程度であった（図-2）。また、これらの果実の平均重量は、①試験では2.4gで同一雌親で自然交配したもの（4.3g）より顕著に軽かったのに対し、②試験では4.5gで同一雌親で自然交配したもの（5.3g）よりやや軽かった。雌親をマタタビ、雄親をキウイフルーツとした④試験で結実した果実の平均丈×平均幅は3.2×1.4cmで、同一雌親で自然交配したもの（3.2×1.3cm）と同程度であった（図-3）。また、これらの果実の平均重量は2.9gで、同一雌親で自然交配したもの（2.6g）と同程度であった。雌親をサルナシ、雄親をマタタビとした③試験で結実した果実の平均丈×平均幅は2.0×1.6cmで、同一雌親で自然交配したもの（2.4×1.8cm）より小さかった（図-4）。また、これらの果実の平均重量は3.8gで、同一雌親で自然交配したもの（5.3g）より軽かった。

異種および自然交配で結実した果実中の全種子数と稔実種子数の平均値および稔実率を表-3に示した。同一雌親において結実した果実中の平均稔実種子数は、全組合せで異種交配よりも自然交配の方が多かった。雄親をキウイフルーツとした場合の異種交配により結実した果実中の平均稔実種子数は、雌親がサルナシでは美濃市苗畑で行った①試験が33.7個、朝日村で行った②試験が147.7個とその差が大きく、雌親がマタタビでは美濃市苗畑で行った④試験が125.3個、河合で行った⑤試験が80.8個とその差が小さかった。雌親をサルナシ、雄親をマタタビの組合せで結実した果実中の平均稔実種

子数は、朝日で行った③試験が 89.1 個で、同一雌親で雄親をキウイフルーツとした②試験の 147.4 個より少なかった。雌親をマタタビ、雄親をサルナシの組合せで結実した果実中の平均稔実種子数は、河合村で行った⑦試験が 40.3 個で、同一雌親で雄親をキウイフルーツとした⑤試験の 80.8 個より少なかった。

表一 1 マタタビ属植物間の異種交配試験による結実率

異種交配 試験NO.	♀親				♂親			供試数 (個)	結実数 (個)	結実率 (%)
	種	区分	雌雄性	開花開 始時期	種	区分	雌雄性			
①	サルナシ	美濃市苗畑	両性	5/17	キウイフルーツ	トムリ	雄	41	3	7
②	サルナシ	高山市朝日	両性	6/9	キウイフルーツ	トムリ	雄	14	5	36
③	サルナシ	高山市朝日	両性	6/9	マタタビ	美濃市	雄	36	14	39
④	マタタビ	美濃市苗畑	両性	5/29	キウイフルーツ	トムリ	雄	23	9	39
⑤	マタタビ	飛騨市河合	両性	6/30	キウイフルーツ	トムリ	雄	28	7	25
⑥	マタタビ	美濃市苗畑	両性	5/29	サルナシ	美濃市苗畑	両性	32	0	0
⑦	マタタビ	飛騨市河合	両性	6/30	サルナシ	荘川村	雄	79	14	18

※区分には、自生個体の場合は市町村名(H16年4月時)を、栽培個体の場合栽培場所または品種名を示した。

表一 2 マタタビ属植物間の異種および自然交配で結実した果実の諸形質の平均値

異種交配 試験NO.	区分	試験場所	調 査 果実数	果実の形態(平均値)		
				丈(cm)	幅(cm)	重量(g)
①	♀サルナシ×♂キウイフルーツ	美濃市苗畑	3	2.1	1.4	2.4
—	サルナシ自然交配	"	20	2.4	1.8	4.3
④	♀マタタビ×♂キウイフルーツ	"	7	3.2	1.4	2.9
—	マタタビ自然交配	"	9	3.2	1.3	2.6
②	♀サルナシ×♂キウイフルーツ	高山市朝日	5	2.2	1.7	4.5
③	♀サルナシ×♂マタタビ	"	14	2.0	1.6	3.8
—	サルナシ自然交配	"	12	2.4	1.8	5.3

※区分には、異種交配の組み合わせまたは対象植物の自然交配の別を示した。

試験場所には、自生個体の場合には市町村名(H16年4月時)を、栽培個体の場合には栽培場所を示した。

表一 3 マタタビ属植物間の異種及び自然交配で結実した果実中の平均稔実種子数と稔実率

異種交配 試験NO.	区分	試験場所	調 査 果実数	平均値		稔実率 (%)
				全種子数 (個)	稔実種子 数(個)	
①	♀サルナシ×♂キウイフルーツ	美濃市苗畑	3	104.3	33.7	32
—	サルナシ自然交配	"	5	117.0	112.2	96
④	♀マタタビ×♂キウイフルーツ	"	3	183.0	125.3	68
—	マタタビ自然交配	"	5	179.8	176.2	98
②	♀サルナシ×♂キウイフルーツ	高山市朝日	5	151.2	147.4	97
③	♀サルナシ×♂マタタビ	"	14	93.2	89.1	96
—	サルナシ自然交配	"	5	171.8	166.8	97
⑤	♀マタタビ×♂キウイフルーツ	飛騨市河合	4	139.0	80.8	58
⑦	♀マタタビ×♂サルナシ	"	9	64.4	40.3	63
—	マタタビ自然交配	"	5	250.4	233.8	93

※区分には、異種交配の組み合わせまたは対象植物の自然交配を示した。

試験場所には、自生個体の場合には市町村名(H16年4月時)を、栽培個体の場合には栽培場所を示した。

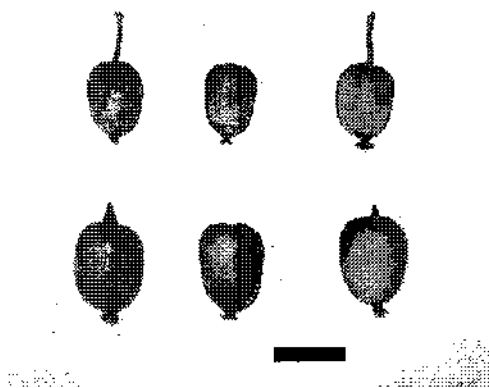


図-1 美濃市苗畑のサルナシに結実した
異種および自然交配による果実

上段：♀サルナシ×♂キウイフルーツ
下段：サルナシ（自然交配）
バーの長さは 2 cm

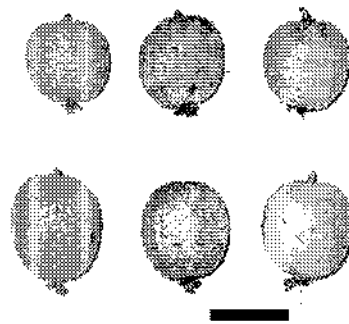


図-2 高山市朝日のサルナシに結実した
異種および自然交配による果実

上段：♀サルナシ×♂キウイフルーツ
下段：サルナシ（自然交配）
バーの長さは 2 cm

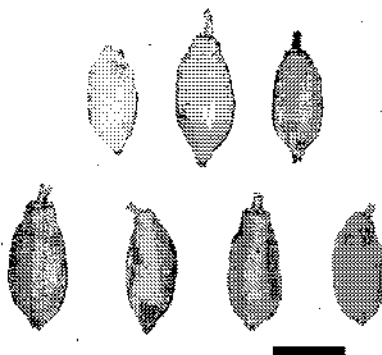


図-3 美濃市苗畑のマタタビに結実した
異種および自然交配による果実

上段：♀マタタビ×♂キウイフルーツ
下段：マタタビ（自然交配）
バーの長さは 2 cm

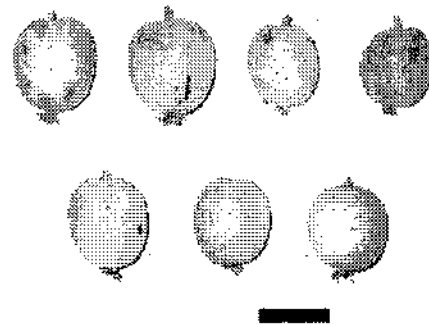


図-4 高山市朝日のサルナシに結実した
異種および自然交配による果実

上段：♀サルナシ×♂マタタビ
下段：サルナシ（自然交配）
バーの長さは 2 cm

4. まとめ

岐阜県では、県民の皆さんの健康、美容を守ることを第一目的として、県下全域において、東洋医学・薬膳・運動療法・温泉浴・森林浴などのほか、美容や芸術（音楽・芸能・美術・工芸など）までも含めた各種の健康資源を活用し、心身の保養とリフレッシュを図る「総合健康リゾート」の形成を通じて、地域の人々も来訪者も健康で美しくなる地域づくりを進めている。下呂市馬瀬で計画されている 21 世紀健康の森「薬木園」は、県と南飛騨地域の 11 町村で進める南飛騨国際健康保養地構想の一環として整備するもので、県民や観光客が森林浴を楽しむ交流場としての活用が考えられている。

斜面にはヤマザクラ、コブシ、ホオノキ、キハダなど 13 種約 2800 本が植えられ、薬草でなく、薬木を主体とした薬木園は全国でも初めての試みとなり、同時に整備された遊歩道を歩いて薬木の森林浴を楽しむことができ、10 年、20 年後には薬用として採取することができるようになる。さらに、森林教室（下刈り、間伐の手入れなど）や薬木講座の開催、薬草風呂の原料提供などが計画されている。

本研究では、これまで培ってきた培養技術を活用し、健康食材であるメシマコブ、ブクリョウ、ホオノキおよびエゾウコギの種苗を提供できる体制を整えた。また、神経細胞栄養因子スクリーニングにより選り出し、アルツハイマー病予防に役立つ健康食材の開発を行ってきた。下呂市萩原町四美にある南飛騨国際健康保養地では、薬草園、薬木園が整備されつつあり、「国内に例のない本格的薬木園で、将来は薬草・薬木種苗の供給センターにもなる」と期待されている。薬草・薬木・山菜・薬用キノコの生産と種苗提供の拠点として、また健康産業の中心地として、実用化に向けた研究が必要である。特に高齢化社会を迎え、介護を受けず元気でボケない老後を過ごすためにも、脳活性化や健康食材として有用な薬草・薬木・山菜・薬用キノコ品種はクローン増殖法により優良苗を大量に生産できるようにし、栽培品種種苗を提供していく。

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

(県単：地域密着型研究)

(平成 15 ～ 17 年度 2 年次)

担当者 水谷和人 井戸好美 上辻久敏 小泉武夫* 角田潔和*

* 東京農業大学応用生物科学部醸造科学科

1. 試験目的

マツタケは美味で香りが良いことなどから食用価値が高く、高値で取り引きされている。しかし、近年は森林の環境変化などによって発生量が激減している。マツタケは地域の特産品として重要な位置を占めており、地域振興を図るうえからも増殖技術を確立させる必要がある。

マツタケに関する研究が非常に遅れている原因の一つとして、実験室レベルでの菌糸生長が極めて遅いなど増殖が困難なことが挙げられる。一方、土壌中には多くの微生物が存在し、中にはマツタケの増殖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れば、この微生物との共存培養によりマツタケ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、マツタケの発生地における微生物相を把握するとともに、菌糸伸長等増殖を良好にする有用微生物(菌類)を検索する。あわせて、増殖に有効な培地組成についても検索する。

2. 試験方法

2.1 マツタケ発生地における微生物相の把握

微生物分離の試料は、マツタケ発生地(マツタケの発生位置から約 50cm 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とした。微生物の分離は、GFY (1:0.5:0.5%) 寒天培地に各土壌試料を 0.1 g 直接接種し、30℃にて 3 日間培養を行った。培養終了後、出現した微生物相を確認し、主要菌株を純粋分離した。分離した菌株は形態学的観察により同定した。

2.2 孢子発芽率を向上させる有用微生物および培地組成の検索

Rhizopus 属菌の培養ろ液が孢子発芽率に与える影響を調査した。蒸留水 1 L に対してグルコース: 20 g、 KH_2PO_4 : 1 g、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 0.5 g、 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: 0.06 g、 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 0.004 g、 $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: 0.005 g、クエン酸鉄(III): 0.005 g、塩酸チアミン: 100 μ g、ニコチン酸: 100 μ g を添加したものを 300ml 三角フラスコに 200ml 分注し、120℃で 20 分間滅菌した。滅菌後に Rhizopus 属菌 9-1 を接種し、21℃で 8 日間培養後の培養ろ液を使用した。

昨年度に準じた基本培地(1)、および基本培地に酪酸を 30ppm の濃度で加えた培地(両培地の pH は 5.0 に調整)を直径 5cm のシャーレに 5.5ml 分注し、子実体採取後に一晩かけて落下させた孢子を接種した。接種した孢子に培養ろ液を滴下し、滴下しないものと孢子発芽率を比較した。各培地は 21℃で暗黒下に静置し、8 日間培養後の孢子 1,000 個当たりの発芽率を測定した。

また、培地への培養ろ液の添加有無が孢子発芽に与える影響を調査した。すなわち、基本培地、基本培地に培養ろ液をろ過滅菌して 7.5ml/50ml 添加、同様に 15.0ml/50ml 添加した培地の pH を 5.0 に調整し、直径 5cm のシャーレに 5.5ml 分注した。孢子は上記試験と同様に子実体採取後に一晩かけて落下させ、各培地へ接種した。各培地は 21℃で暗黒下に静置し、8 日間培養後の孢子 1,000 個当たりの発芽率を測定した。

2.3 菌根形成を促進させる有用微生物および培地組成の検索

2.3.1 アカマツ無菌実生苗との菌根合成

パーミキュライトと水苔（重量比で40:1）および糖濃度を1.5g/Lに改変したMMN液体培地を混合したものを、200ml広口培養ビンに50g詰めた。120℃で45分間の滅菌処理をした後、発芽数日後のアカマツ無菌苗1個体とともにマツタケ9菌株、対象としてカクミノシメジ3菌株、スミゾメシメジ1菌株の培養菌糸を無菌的に接種した。供試数は各菌株ごとに3個とし、接種後21～23℃の明条件下に静置し、3ヶ月経過した時点で、アカマツを容器から取り出し、アカマツ苗木の乾燥重量を測定するとともに根の顕微鏡観察を行った。

2.3.2 アカマツ取り木苗との菌根合成

5年生アカマツの枝を2003年6月下旬に環状剥皮し、発根した取り木苗に2004年1月マツタケ9菌株の培養菌糸を接種した。接種後3ヶ月経過した時点で根の肉眼観察を行うとともに、一部の菌根は菌根からの分離培養法(2)に準じて洗浄殺菌を行い、カナマイシンを添加したMMN培地に接種して発菌状況を観察した。

2.3.3 アカマツ取り木苗の接種に適した培地組成の検索

取り木苗木など開放系における有菌条件下で菌根を形成させるのに適した雑菌に強い培地組成を把握することを目的として、PDAおよび改変Ma平板培地にマツタケ9菌株を接種して21℃で42日間培養した後に、シャーレの蓋を室内で約10分間解放し、一定期間培養後に出現した雑菌のコロニー数を調査した。

2.4 菌糸伸長を促進する有用微生物および培地組成の検索

2.4.1 キノコ粗抽出液添加液体培地によるマツタケ菌糸体培養試験

キノコ粗抽出液がマツタケ菌糸体生長に及ぼす影響を調べた。供試菌株は、当研究所保存のマツタケTMA-3、TMA-8、およびNBRC-6933を使用した。抽出はシイタケ、マイタケおよびエリンギの子実体について、5mm角程度に裁断し、10gを100mlの三角フラスコに75mlの蒸留水とともに入れ、熱水抽出（オートクレーブを用い、120℃の蒸留水で20分間抽出）を行った。抽出液は、濾過し、その後すぐ試験に供試した。培地は、浜田液体培地（グルコース2%、酵母エキス0.2%、HCl-pH5.1）を用い、これにきのこ粗抽出液を15ml加え、全量が50mlになるように蒸留水を35ml分注し、120℃で20分間滅菌を行った。接種は、浜田平板培地（グルコース2%、酵母エキス0.2%、寒天1.5%、HCl-pH5.1）上で60日間培養したマツタケTMA-3、TMA-8、NBRC-6933のコロニー周縁部をコルクボーラーで直径5.5mmに打ち抜き、その寒天片を用いた。培養は、22℃、湿度60%の暗黒室で振とう培養器（100rpm）で55日間行った。その後、培養液を吸引濾過し、得られた菌糸体を60℃で2日間乾燥後、菌糸体重量を測定した。供試数は2本とした。

2.4.2 マツタケ発生地土壌から分離した糸状菌がマツタケの菌糸体重量に及ぼす影響

GPY（5:1:1%）液体培地10mlをL字型試験管に入れ、土壌より分離した糸状菌14-0、14-2、14-4をそれぞれ接種し、30℃にて3日間振とう培養した。培養終了後、培養液上清を0.45μmのフィルターでろ過処理した。得られた培養上清液3mlを、あらかじめ滅菌したMMN液体培地7mlを入れたL字型試験管に混合後、マツタケ3菌株（TMA-3、5、8）の菌糸2mm角を接種し、25℃にて30日間振とう培養した。培養終了後、遠心分離（5,000×g、10min）にて菌体を回収した。得られた菌体を105℃で3時間乾燥させ、液体培地10ml当たりの乾燥菌体重量を測定した。

3. 結果と考察

3.1 マツタケ発生地における微生物相の把握

土壌試料より微生物の分離を行った結果、マツタケ発生土壌には糸状菌の生育が認められ、形態学的にRhizopus属が優勢であった。なお、マツタケ非発生土壌からの糸状菌発生は少なかった。この結果は昨年度と同様であるが、一部の試料からはPenicillium属の糸状菌も分離された。土壌試料数は昨年とあわせて14点である。

3.2 孢子発芽率を向上させる有用微生物および培地組成の検索

孢子発芽率は孢子接種後に培養ろ液を滴下しても（表-1）、また培養ろ液を培地へ添加しても（表-2）対照区と比較して変化がなく、孢子発芽に対する *Rhizopus* 属の培養ろ液の効果は認められなかった。

表-1 培養ろ液滴下の有無と孢子発芽率

試験区	基本培地	基本培地+酪酸
無滴下	+	+
培養ろ液滴下	+	+

+: 発芽率0.1%未満

表-2 培地への培養ろ液の添加と孢子発芽率

試験区	武芸川	美濃市
基本培地	0	0
培養ろ液7.5ml/50ml添加	0	0
培養ろ液15.0ml/50ml添加	0	0

単位: %

3.3 菌根形成を促進させる有用微生物および培地組成の検索

3.3.1 アカマツ無菌実生苗との菌根合成

アカマツ苗木重量は、菌を接種することによって小さくなる傾向にあった。スミゾメシメジを接種したアカマツの根は厚い菌鞘が形成され、ハルティヒネットもよく観察できた。カクミノシメジでは菌鞘は薄い、ハルティヒネットが観察できた。一方、マツタケを接種したアカマツは、いずれの菌株の場合も明らかな菌根を形成しなかった。根周辺の菌糸密度が高い場合や、根の黒色化は頻度高く観察できたが、菌鞘やハルティヒネットはほとんど確認できなかった。

3.3.2 アカマツ取り木苗との菌根合成

接種後3ヶ月経過した時点におけるアカマツ取り木苗の根は、枝分かれの多いテングス状を呈する場合や黒色化したものも多く観察された。根の先端部がY字を呈する取り木苗木は菌株によって異なるが、供試した苗木の50%~100%であった。しかし、培地に接種した洗浄殺菌菌根からは雑菌の発菌が激しく、マツタケと思われる菌糸の伸長は確認できなかった。

3.3.3 アカマツ取り木苗の接種に適した培地組成の検索

改変Ma培地の菌糸伸長速度はPDA培地に比較して高く、0.31~0.69mm/dayであった（表-3）。また、改変Ma培地は混入した雑菌数も少なかった。

表-3 寒天平板培地上の菌糸伸長速度および混入雑菌のコロニー数

菌株名	PDA培地		改変Ma培地	
	菌糸伸長速度(mm/day)	雑菌数	菌糸伸長速度(mm/day)	雑菌数
TMA-1	0.43±0.00	4	0.50±0.01	0
TMA-2	0.41±0.01	1	0.50±0.00	0
TMA-3	0.36±0.00	6	0.41±0.01	1
TMA-4	0.65±0.01	3	0.66±0.01	0
TMA-5	0.30±0.01	2	0.38±0.01	0
TMA-8	0.38±0.01	4	0.54±0.02	1
TMA-11	0.31±0.02	1	0.31±0.01	2
NBRC-6933	0.62±0.02	6	0.69±0.01	0
NBRC-30606	0.22±0.00	3	0.38±0.02	0

雑菌数は9cmシャーレに出現した雑菌のコロニー数

3.4 菌糸伸長を促進する有用微生物および培地組成の検索

3.4.1 キノコ粗抽出液添加液体培地によるマツタケ菌糸体培養試験

キノコ粗抽出液がマツタケ菌糸体生長に及ぼす影響を表-4に示す。数値は、コントロール（浜田培地）における菌糸体重量を100としたときの相対値で示した。TMA-3では、添加した3つのキノコ

粗抽出液培地で菌糸体生長の増加がみられた。中でもウスヒラタケ粗抽出液を添加した培地はコントロールの2.6倍であった。TMA-8、NBRC-6933でもTMA-3同様キノコ粗抽出液を添加した培地で菌糸体生長の増加がみられた。TMA-8では、ウスヒラタケ、エリンギがコントロールの3倍、NBRC-6933ではシイタケがコントロールの2.4倍、ウスヒラタケが2倍であった。キノコ粗抽出液の添加効果はみられたが、系統によりキノコ粗抽出液の種類に差があることが確認された。

3.4.2 マツタケ発生地土壌から分離した糸状菌がマツタケの菌糸体重量に及ぼす影響

マツタケ発生地土壌から分離した糸状菌の培養ろ液添加条件下での菌体重量を表-5に示した。14-0はPenicillium属菌、14-2および14-4がRhizopus属菌である。菌体重量は、Rhizopus属菌の培養ろ液を添加した培地が、Penicillium属菌の培養ろ液添加に比較して高い傾向が見られた。なお、培養時期をずらして行った2回の試験においても多少の差が見られたものの、同様の結果を示した。

表-4 キノコ粗抽出液がマツタケ菌糸体生長に及ぼす影響

菌株	シイタケ	ウスヒラタケ	エリンギ
TMA-3	121.8±12.6	265.4±59.3	167.6±47.4
TMA-8	173.1±27.5	299.1±43.2	297.2±14.4
NBRC-6933	243.4±118.7	201.4±9.9	130.1±23.7

平均値±標準偏差、コントロール（浜田培地）=100

表-5 分離菌の培養ろ液添加とマツタケ菌体重量

菌株	土壌分離糸状菌		
	14-0	14-2	14-4
TMA-3	35.1	44.7	61.7
TMA-5	49.9	54.5	54.6
TMA-8	43.6	47.0	39.0

単位：mg

引用文献

- (1)水谷和人（2003）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。H14年度岐阜県森林研業報：74-75.
- (2)山田明義（2001）菌類実験技術講座Ⅰ 菌類の採集・検出と分離－外生菌根菌（Ⅲ）分離培養法ならびに釣菌法－。日菌報42：177-187.

クリタケ菌床栽培技術の開発

(県単：地域密着型研究)

(平成15～17年度 2年次)

担当者 井戸好美 水谷和人

1. 試験目的

近年、キノコ類の市場価格は中国等からの安価な輸入品の増加により、低迷している。岐阜県のヒラタケ生産量は全国第2位であるが、生産量は激減しており、危機的な状況に陥っている。このため、県内のキノコ生産者からは新たな栽培作目の作出が強く望まれている。クリタケは、県内全域に分布しているため馴染みがあり、味も良く、鮮度が保持でき、水煮等の加工品にも利用できるなど、高い商品性が注目されている。従来クリタケは伐根等を利用した原本栽培が行われてきたが、キノコの収穫までに1年半以上の期間を要することや、発生が秋に集中するなどの問題があった。そこで本研究では短期間で周年栽培できる菌床栽培技術の開発、実用化を目指す。そのため今年度は、クリタケ野生菌株の生理特性を把握するとともに菌床栽培に適する菌株の選抜を行った。

2. 試験方法

2.1 クリタケ野生菌株の収集と保存

遺伝資源としてクリタケの野生菌株を収集し保存するため、県内に自生するクリタケ野生株を採集した。採集した子実体は組織分離法ならびに多孢子分離法により分離・培養した。その後継代培養法により菌株を保存した。

2.2 クリタケ野生菌株の選抜試験

供試菌は昨年収集し保存したクリタケ野生菌株 15 系統を用いた。なお、菌糸体重量試験では昨年の試験で最も良く生長したクリタケ野生菌株 1 系統（菌株 12）も同時に供試した。

2.2.1 液体培地での系統別菌糸体重量試験

系統別の菌糸体重量を把握するため、PD 液体培地での菌糸体絶乾重量を測定した。培地は PD 液体培地（Difco 製）を用い、100ml の三角フラスコに 50ml の液体培地を加え、120℃で 20 分間滅菌した。この培地に、あらかじめ PDA 平板培地で培養し、直径 5.5mm に切り出した菌糸片を 5 片接種した。その後、22℃の恒温器内で 56 日間振とう培養（100rpm）し、培養菌糸体を濾過して 60℃で 5 日間乾燥後、菌糸体絶乾重量を測定した。供試数は 1 系統 2 本とした。

2.2.2 系統別栽培試験

菌床栽培に適する系統を選抜するため、系統別の栽培試験を行った。培地は培地基材のブナオガ粉に培地添加物のコーンプランを容積比で 10 : 1.5 に混合したものに水を加え含水率を 65 %に調整した。種菌は森林科学研究所で調整したオガ粉種菌を用い、良くほぐした後、培地表面全体にいきわたるように接種した。培養は 21℃の暗黒室で 180 日間行った。発生は菌掻き（接種した種菌部分を取り除いた）後 15℃、90 % RH の室内で行った。収穫は子実体の膜が切れた時点で株ごと採取し、傘と柄を合わせた全重量を測定した。収穫期間は 194 日とした。供試本数は 1 系統 4 本とした。

2.3 スギ材の利用適性

培地基材は直径を 1 ～ 2mm に調整したスギ辺材とスギ心材、および比較対照をブナとし、培地添加物（コーンプラン）の添加割合を容積比で 10 : 1、10 : 2、10 : 3 とし、さらに培地含水率を 65 %、70 %、75 %に調整した。これらの材料を径 40mm×130mm 試験管に各 50 g 詰め、120℃で 45 分間滅菌

処理し、森林科学研究所保存の菌株 12 を接種した。21℃、60% RH で 115 日培養後、菌掻きおよび注水を行い、菌掻き面に滅菌日向土を載せて、16℃の部屋へ移動した。そして、発生処理後 6 ヶ月間の子実体発生量を測定した。供試本数は各 5 本とした。

2.4 菌床栽培試験

供試菌は森林科学研究所保存のクリタケ野生菌株 1 系統（菌株 12）を用いた。

2.4.1 培養後期の光照射による子実体発生への影響

培養後期の光照射が子実体発生に与える影響を検討するため、培養後期の 30 日間菌床に光を照射し、発生する子実体収量と発生所用日数を調査した。光源は植物培養用ホルムクスを用いた。栽培手法は 2.2.2 の系統別栽培試験と同様とした。収穫期間は 169 日間とした。供試本数は 7～12 とした。

2.4.2 発生操作時の低温処理による子実体発生への影響

発生操作時の低温処理による子実体発生への影響を検討するため、発生操作後培地を 5℃の冷蔵庫内で 24 時間放置する低温処理を行い、対照区と比較した。栽培手法は 2.2.2 の系統別栽培試験と同様とした。収穫期間は 169 日間とした。供試本数は 6～12 本とした。

2.4.3 発生操作時の菌掻きの有無による子実体発生への影響

発生操作時に行う菌掻きの有無による子実体発生への影響を検討するため、菌掻きを行う区（以下、菌掻き有区）と行わない区（以下、菌掻き無区）を設け、栽培試験を行った。栽培手法は 2.2.2 の系統別栽培試験と同様とした。なお、供試本数は 8～12 本とした。

2.4.4 菌床シイタケ栽培施設での栽培試験

菌床シイタケ栽培施設を利用したクリタケの栽培技術を検討するため、菌床シイタケ培地を用いて発生操作の違いによる子実体の発生状況を調査した。培地は、粗いオガ粉と細かいオガ粉に培地添加物（フスマと米糠）を乾燥重量比で 7:3:1 に混合し、水を加えて含水率を 65%に調整した。この培地を菌床シイタケ用栽培袋に 2.5kg ずつ詰め、常圧滅菌（98℃、4～5 時間）を行った。培養は、飛騨市古川町の菌床シイタケ栽培施設で 2005 年 3 月～11 月の 262 日間行った。その後発生操作として、袋上部を切り取り表面を菌掻きしてその上から鹿沼土を覆土する上面鹿沼土区と赤玉土を覆土する上面赤玉土区、袋下部を切り取り菌床表面を菌掻き後鹿沼土（以下、下面鹿沼土区）と赤玉土（以下、下面赤玉土区）で覆土する試験区を設け、栽培試験を行った。発生は菌床シイタケ栽培施設の栽培棚で菌床表面が乾かないように散水を行い管理した。子実体は各菌床ごとに株で収穫し、生重量を測定した。収穫期間は 127 日間とした。供試数は 8～17 個とした。

3. 結果と考察

3.1 クリタケ野生菌株の収集と保存

今年度は、県内の高山市、郡上市、揖斐川町、白川町において採集を行い、13 系統を保存した。

3.2 クリタケ野生菌株の選抜試験

3.2.1 液体培地での系統別菌糸体重量

PD 液体培地での系統別菌糸体絶乾重量を図-1 に示す。供試した 16 系統の中で最も良い生長を示したのは菌株 12 の 184mg であり、昨年採取した菌株の中には菌株 12 を越えるものはなかった。他に 160mg を越えたのは菌株 32、33、34 の 3 系統であった。液体培地での菌糸体重量は昨年の試験同様系統間でかなりの差があることが確認された。

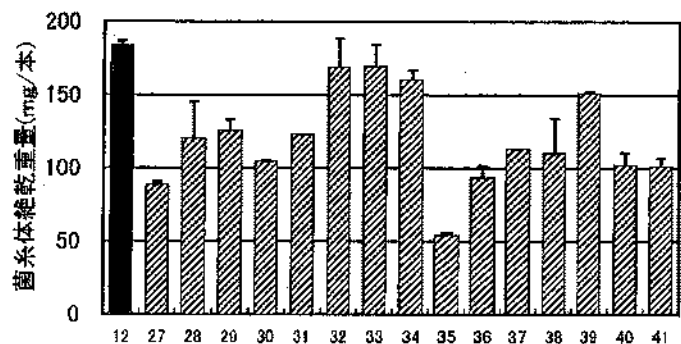


図-1 系統別の菌糸体絶乾重量

3.2.2 系統別栽培試験

子実体の発生は供試した 15 系統中 3 系統で認められた。その 3 系統の子実体発生状況を表-1 に示す。子実体収量は菌株 37 が 54.9g と最も多く、次いで菌株 36 の 44.7g、菌株 34 は 36.5g と少なかった。発生所要日数は発生操作を行ってから 1 番発生までの日数を示す。菌株 36 は 87 日と 3 系統の中で最も短く、菌株 37 は 125 日、菌株 34 は 167 日と長かった。また、発生率は供試した栽培本数のうち子実体が発生した栽培本数の割合を示す。菌株 36 は 75 % (4 本中 3 本から発生) と高いのに対し、菌株 34 と 37 は 25 % (4 本中 1 本から発生) と低く、栽培の安定性が低いことがわかった。以上のことから、昨午の栽培試験と同じように系統により発生状況に差があることが確認された。今回供試した系統の中では菌株 36 が発生割合が多く、収量も多かったが、昨午選抜した菌株 12 を越える系統ではなかった。

表-1 系統別の子実体発生状況

系統	発生率 (%)	子実体収量 (g)	発生所用日数 (日)
34	25.0(1/4)	36.5	167
36	75.0(3/4)	44.7±9.5	86.3±7.0
37	25.0(1/4)	54.9	125

()内: (発生した本数/供試した本数)

子実体収量、発生所用日数は発生したものの値: 平均値±標準偏差
発生所用日数は発生操作を行ってから1番発生までの日数

表-2 培養条件と子実体発生との関係

試験区	スギ辺材		スギ心材		ブナ	
	発生率	収量	発生率	収量	発生率	収量
10:1	65%	20% 2.1g	0%	0g	100%	5.7g
	70%	0 0	20	0.9	100	4.5
	75%	0 0	0	0	100	5.6
10:2	65%	0 0	0	0	100	9.3
	70%	0 0	0	0	100	9.7
	75%	0 0	0	0	60	7.4
10:3	65%	20 7.4	0	0	80	11.2
	70%	20 4.2	0	0	100	15.2
	75%	60 7.5	0	0	20	2.7

発生率は子実体発生数/供試数、収量は発生したものの平均値

3.3 スギ材の利用適性

子実体発生はブナ培地が良好で、収量は最大で培地重量の約 3 割に達した (表-2)。一方、スギ辺材および心材培地は、今回の培地条件では子実体がほとんど発生しなかった。ブナ培地は栄養添加割合を高くすることにより子実体収量が増加する傾向にあったが、培地含水率と子実体収量には明らかな傾向は見られなかった。同様に、スギ辺材培地は栄養添加割合が 10:3 で子実体が若干発生した。このため、スギ辺材培地では栄養添加割合をさらに高くすることにより、子実体発生の増加が期待できると考えられた。

3.4 菌床栽培試験

3.4.1 培養後期の光照射による子実体発生への影響

培養後期の光照射による子実体発生状況を表-3 に示す。

子実体収量は対照区が 56.6g に対し、光照射区は 45.8g と少なかった。発生所用日数は対照区が 104.3 日に対し、光照射区は 96.9 日と 8 日早く子実体が発生した。子実体収量、発生所用日数について U 検定を行ったところ、有意な差はみられなかった ($p > 0.05$)。

このことから、培養後期の光照射は子実体発生に影響がないことが確認された。

表-3 培養後期の光照射による子実体発生状況

試験区	子実体収量 (g)	発生所用日数 (日)	供試本数 (本)
対照区	56.6±13.1	104.3±39.8	12
光照射区	45.8±14.9	96.9±20.3	7

値: 平均値±標準偏差

3.4.2 発生操作時の低温処理による子実体発生への影響

発生操作時の低温処理による子実体発生状況を表-4に示す。子実体収量は対照区が56.6gに対し、低温処理区は55.2gとほぼ同じであった。発生所用日数は対照区が104.3日に対し、低温処理区は93.7日と10日早く子実体が発生した。子実体収量、発生所用日数についてt検定を行ったところ、有意な差は認められなかった($p > 0.05$)。

このことから、低温処理は1日行っても子実体発生に影響がないことが確認された。しかし、発生所用日数は短くなったことから、今後は処理期間を長くして検討する予定である

3.4.3 発生操作時の菌掻きの有無による子実体発生への影響

発生操作時に行う菌掻きの有無別の子実体収量を図-2に示す。菌掻き有区は栽培瓶1本当たり56.6g発生したのに対し、菌掻き無区は子実体の発生はみられなかった。これは、菌掻きを行わないと

瓶口に菌糸の厚い膜状のものが形成され、子実体発生 of 妨げになっていると考えられる。このことから、クリタケの発生には菌掻きが必要であることが確認された。これは、子実体未発生の菌掻き無区の培地を改めて菌掻きを行うと子実体が発生することからも確認された。

3.4.4 菌床シイタケ栽培施設での栽培試験

発生操作別の子実体発生状況を表-5に示す。発生操作時の袋のカット面を比較すると、覆土材料が鹿沼土の場合、子実体収量では上面鹿沼土区が1菌床当たり164.7gに対し、下部鹿沼土区は120gと少なかった。発生所用日数は両試験区とも109日とほぼ同じであった。発生率は上部鹿沼土区が94.4%に対し、下部鹿沼土区は62.5%と低かった。また、覆土材料が赤玉土の場合も鹿沼土とほぼ同様の傾向がみられた。このことから、発生操作時の袋カット面は上面が良いと考えられた。覆土材料を比較すると、袋上部カットの場合、子実体収量は上部鹿沼土区は164.7gに対し、上部赤玉土区は155.7gと少なかった。発生所要日数は上部鹿沼土区が109日に対し、上部赤玉土区が115日と6日ほど長かった。また、袋下部カットの場合もほぼ同様の傾向がみられた。覆土材料としては、価格がほぼ同じであることから、発生率が高い鹿沼土の利用が良いと考えられる。

表-4 低温処理による子実体発生状況

試験区	子実体収量 (g)	発生所用日数 (日)	供試本数 (本)
対照区	56.6 ± 13.1	104.3 ± 39.8	12
低温処理区	55.2 ± 8.8	93.7 ± 12.0	6

値：平均値 ± 標準偏差

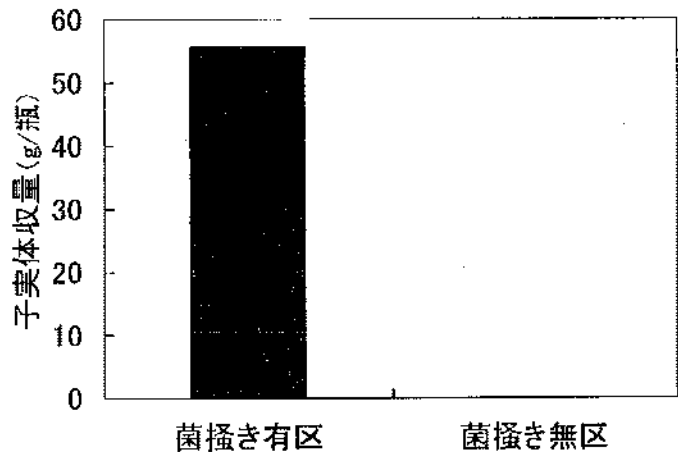


図-2 菌掻きの有無別子実体収量

表-5 発生操作別の子実体発生状況

試験区	発生率 (%)	子実体収量 (g)	発生所用日数 (日)
上部鹿沼土	94.4 (17/18)	164.7 ± 54.3	108.4 ± 9.5
上部赤玉土	87.5 (14/16)	155.7 ± 45.3	114.9 ± 7.1
下部鹿沼土	62.5 (5/8)	120.0 ± 31.6	108.8 ± 21.7
下部赤玉土	37.5 (3/8)	93.3 ± 28.9	118.7 ± 6.8

()内：(発生した本数/供試した本数)

子実体収量、発生所用日数は発生したものでの値：平均値 ± 標準偏差
発生所用日数は発生操作を行ってから1番発生までの日数

ウスヒラタケのビタミン類強化に関する研究

(県単：地域密着型研究)

(平成 16 ～ 18 年度 初年次)

担当者 水谷和人 井戸好美 上辻久敏

1. 試験目的

近年、キノコの市場価格は安価な輸入品や国内産地間競争の激化により低迷しており、キノコ生産者の経営は厳しい。このため、他産地に対して品質の向上などの明確な差別化を図ることが必要である。ウスヒラタケは栽培歴史の浅いキノコで生産量はまだ少ないが、岐阜県生産量は全国 1 位で地域固有の特産作物である。そこで、本研究ではウスヒラタケを対象に栽培に適した菌株選抜、およびビタミン類の含有量を増大させる機能強化手法について検討する。

2. 試験方法

2.1 ウスヒラタケの採取・保存

県内外の野生種を採集し、きのこ発生の特徴およびその来歴を記録した。

2.2 ウスヒラタケ菌株別の菌糸伸長および子実体特性

2.2.1 寒天平板培地上の菌糸伸長速度および菌叢の状況

PDA 平板培地に当研究所所有菌株を接種し、21℃で 11 日間培養後の菌糸伸長および菌叢の状況を調査した（供試数は各 5 枚）。

2.2.2 オガ粉培地における菌株別の栽培特性

培地基材（4mm 以下のスギ辺材と心材を同量混合）と栄養添加物（フスマ）を容積比 10：2 で混合して、含水率を 65 % に調整した。これらを P.P 製 800ml ビンに 520 g（ビン重含む）詰めた。120℃で 90 分間滅菌して供試菌を約 10 g 接種し、温度 21℃、湿度 60 % で培養した。培養期間は菌糸蔓延後 6 日目までとし、菌掻きおよび注水を 1 時間行った後、温度 16℃、湿度 90 %、照度約 300 lux 下へ移動した。調査は蔓延日数、子実体生重量、子実体の形質を測定した。（供試数は各 5 本）。

2.3 液体培地におけるチアミン塩酸塩の添加量と菌糸体重量

PD 液体培地にチアミン塩酸塩を 5mg、10mg、20mg、50mg/L となるように添加し、無添加を対照とした。これらを 100ml 三角フラスコに 10ml 分注した。120℃で 15 分間滅菌後、PDA 平板培地で培養した PPU-3、NBRC-31345、PPU-9 を直径 10mm に寒天ごと打ち抜いて培地に浮かべた。直径 5 mm のフィルターを装着したアルミ箔でフタをし、21℃で 26 日間培養後の菌糸体乾燥重量を測定した（供試数は各 3 本）。

2.4 オガ粉培地におけるチアミン塩酸塩の添加と子実体発生

2.2.2 に準じた滅菌後の培地上面に、滅菌蒸留水 50ml にチアミン塩酸塩 10mg を加えたものをろ過滅菌して 1.2ml 滴下した。以後、2.2.2 と同様に子実体発生を行い、チアミン塩酸塩の添加が子実体発生に与える影響を無添加培地と比較した。供試菌株は NBRC-31345 で、各試験区 5 本とした。

3. 結果と考察

3.1 ウスヒラタケの採取・保存

県内外の野生種 7 菌株を含む 12 菌株を収集、保存した。

3.2 ウスヒラタケ菌株別の菌糸伸長および子実体特性

3.2.1 寒天平板培地上の菌糸伸長速度および菌叢の状況

菌糸伸長速度は0.72～3.49mm/dayで、菌株によって大きく異なった。菌糸伸長が速いのはPPU-1、3、6、14であった。21℃で11日間培養後の菌叢の状況は菌株によって若干異なる程度であった。菌叢の状況と菌糸伸長速度の間には関係が見られなかった。

3.2.2 オガ粉培地における菌株別の栽培特性

すべての培地が蔓延し、蔓延日数はPPU-4が15日で最も短かった。蔓延に最も時間を要したのはPPU-11で、47日間を要した。オガ粉培地における蔓延日数は、寒天平板培地上の菌糸伸長(3.2.1の結果)が速いものが短いとは限らず、両者の間には関係が見られなかった。子実体はPPU-11を除いたすべての培地から発生し、一次発生生重量は28.7～58.2g/ビンであった(表-1)。PPU-9は最も発生量の多い菌株であったが、その発生量は培地重量の12.8%に過ぎなかった。

表-1 オガ粉培地における菌株別の栽培特性(一次発生)

菌株	蔓延日数 ¹⁾	発生割合	子実体生重(g) ¹⁾	有効本数 ¹⁾	傘		柄	
					色	肉質	形	肉質
PPU-1	17±2	100	45.5±5.3	43±11	薄(一樣)	中	細長	中
PPU-2	18±2	100	49.3±14.9	34±13	薄(まだら)	中	細長～中太長	中
PPU-3	17±2	100	46.1±6.4	28±4	濃(一樣～まだら)	中	細長～中太長	中
PPU-4	15±1	100	45.4±12.9	18±15	薄～濃(一樣)	中	中太長～太長	中
NBRC-31345	18±2	100	28.7±11.5	18±2	濃(一樣)	中	細長～太長	中～硬
PPU-6	25±2	100	31.1±3.4	4±2	薄～濃(一樣)	中	太長	中～硬
PPU-9	20±3	100	58.2±4.5	24±3	濃(まだら)	中	太短	中
PPU-10	17±2	100	44.5±6.7	31±8	薄(一樣)	中	中太短～中太長	中
PPU-11	47±6	0	—	—	—	—	—	—
PPU-13	22±2	100	37.1±7.4	9±4	濃(一樣)	中～硬	太長	中～硬
PPU-14	17±2	100	51.7±8.6	32±9	薄(まだら)	中	細長～太長	中

発生割合は子実体が発生した培地数/供試数、1) 平均値±偏差値、有効本数は長さ20mm以上の本数、PPU-12は未調査

3.3 液体培地におけるチアミン塩酸塩の添加量と菌糸体重量

培養終了時のpHは6.08～6.98(滅菌前のpHは5.00～5.07)で、チアミン塩酸塩添加量との間に関係は見られなかった。チアミン塩酸塩添加量と菌糸体重量の関係を図-1に示した。菌糸体重量はチアミン塩酸塩の添加量が10mg/Lで高かったが、菌糸体重量とチアミン塩酸塩添加量との間には明らかな傾向が見られなかった。今回の添加量の範囲内ではチアミン塩酸塩添加によって菌糸伸長が強く阻害されることはなかった。

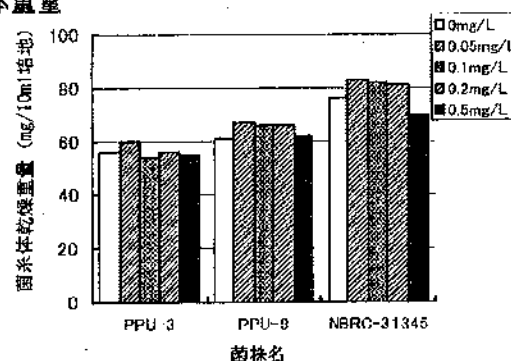


図-1 チアミン塩酸塩添加量と菌糸体重量の関係

3.4 オガ粉培地におけるチアミン塩酸塩の添加と子実体発生

チアミン塩酸塩を添加した培地は、無添加培地に比較して1日短かった(表-2)。しかし、一次発生量は無添加培地の約80%で、さらに発生した子実体の一部は奇形となった。奇形の発生した割合は一次発生で5本中1本、二次発生では発生した3本すべてであった。

表-2 チアミン塩酸塩の添加と子実体発生

チアミン塩酸塩の有無	蔓延日数 ¹⁾	一次発生			二次発生		
		発生割合	子実体生重(g) ¹⁾	有効本数 ¹⁾	発生割合	子実体生重(g) ¹⁾	有効本数 ¹⁾
無添加培地	18±2	100	28.7±11.5	18±2	20	4.1	1
添加培地	17±2	100	22.8±10.4	21±7	60	2.6±1.6	2±4

供試菌株はNBRC-31345、発生割合は子実体発生培地数/供試数、1) 平均値±偏差値、有効本数は長さ20mm以上の本数

マイクロアレイを利用したDNA構造解析に関する研究 —植物遺伝子の鑑定— (県単：試行型研究)

(平成 16 ～ 17 年度 初年次)

担当者 中島美幸 坂井至通

1. 研究概要

近年、遺伝子を利用した鑑定法が急速に進歩している。遺伝子鑑定技術は少量の組織による鑑定が可能であり、品種・系統を識別できることから、各種農作物、加工原料の品質管理技術として高い評価と期待が寄せられている。一方、薬草薬木の栽培現場では、優良な形質を持つ系統とそうでない系統を識別するための技術が求められている。また、健康産業では有用成分含量の高い生物種を選別して商品化するには、外来種との比較が開発の鍵となっている。

サンショウは、ミカン科に属する薬用樹木であるが、その果実は漢方薬原料となるだけでなく、佃煮や香辛料に用いられるなど、食材としての用途が広い健康有用樹木の一つである。

平成 16 年度は、岐阜県内に自生するサンショウおよび栽培品種であるアサクラザンショウ、ブドウザンショウを対象に、RAPD 法による品種識別について検討した。

2. 試験内容

2.1 供試材料およびサンショウ類生葉からのDNA抽出

供試材料には、自生しているサンショウ（下呂市、加子母村、郡上市、久瀬村、高山市莊川）、アサクラザンショウ（高山市上宝、鳥取県大原町）およびブドウザンショウ（和歌山県清水町）の生葉を用いた。

DNA 抽出では、抽出作業の前に洗浄法を用いて、葉組織中に含まれるサッカロイドの除去を行った。液体窒素で凍結粉砕した葉組織 100mg を HEPES 洗浄バッファー（0.1M HEPES, pH8.0、2% 2-メルカプトエタノール、1% PVP40、0.05M アスコルビン酸）1ml に懸濁し、10 分間浸透した。さらに、これを 10,000rpm、20℃、5 分間遠心して得られた上澄みをピペットで捨てた。この作業を上澄み液が粘らなくなるまで繰り返し、葉破砕物の沈殿から、DNeasy Plant Mini Kit（キアゲン社製）で DNA の抽出を行った。

2.2 RAPD法によるサンショウ類の品種識別

PCR の反応液組成は、鋳型 DNA 1μl、10 × PCR バッファー 2μl、dNTP (each 2.5mM) 1.6μl、Taq ポリメラーゼ (5units/μl) 0.1μl とし、超純水で合計 20μl とした。温度条件は、予備加熱 95℃ 3 分続き、変性反応 94℃ 30 秒、アニーリング 40℃ 30 秒、伸長反応 72℃ 1 分のサイクルを 45 回、さらに最終伸長 72℃ 8 分の後 4℃ とした。プライマーはコモンプライマー (BEX 社) A10 ～ A19、A30 ～ A39、A50 ～ A59、B10 ～ B19、B30 ～ B39、B50 ～ B59、C10 ～ C19、C30 ～ C39、D10 ～ D19 の合計 90 種類を用いた。

PCR により増幅された DNA は、2%アガロースゲル電気泳動により、バンドを検出した。PCR 反応液 10μl にローディングバッファー 1μl を加えた後、2%アガロースゲル上で、100V 30 分間電気泳動し、0.5μg / ml 臭化エチジウムで染色後、UV 照射下でバンドパターンを観察し、写真撮影した。

3. 結果と考察

PCR 増幅の結果、16 プライマー (B12、B15、B19、B30、B31、B32、B33、B37、D10、D12、D14、D15、D16、D17、D18、D19) において、サンショウ、アサクラザンショウ、ブドウザンショウに共通して明瞭なバンドパターンが見られたが、個体によってはバンドが検出されないものも存在した。また、個体間におけるバンドパターンは、栽培品種であるアサクラザンショウやブドウザンショウよりも、自生のサンショウで違いが多く見られる傾向にあった (写真-1)。さらに、アサクラザンショウ、ブドウザンショウでバンドパターンを比較したところ、D14-1600bp においてブドウザンショウのみでバンドが検出され、品種識別マーカーとなることが考えられた (写真-2)。

RAPD 法は、個体識別能力が高いため植物の品種鑑定に適している方法であるが、再現性が低いため、同じ条件で PCR を行っても同じバンドパターンが得られるとは限らない。このため、RAPD マーカーによって品種や個体を識別していくには、同じサンプルから同じパターンが得られるまで、DNA 抽出から多型確認までを複数回行っていく必要がある。

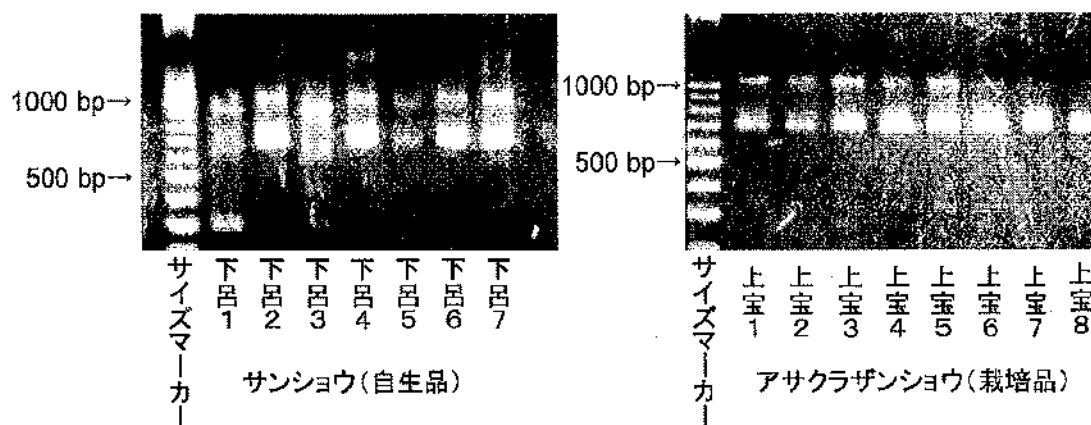


写真-1 サンショウ (自生品) とアサクラザンショウのRAPD法におけるバンドパターン
使用プライマー : B15

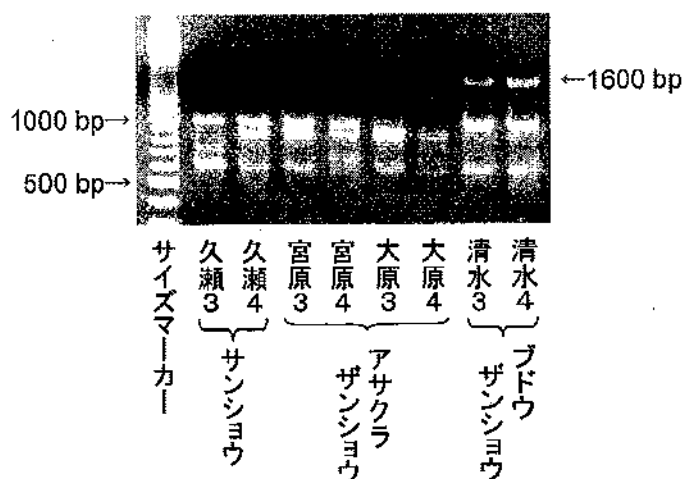


写真-2 サンショウ栽培品種のRAPD法における
バンドパターン、使用プライマー : D14

薬用ミカン科樹木の遺伝子鑑定法に関する研究 (受託研究)

(平成 16 年度 単年度)

担当者 中島美幸 坂井至通

1. 研究概要

近年、健康食品開発への期待が高まってきているなか、平成 12 ～ 14 年度に岐阜県研究開発財団により産官学共同研究助成を受けて、アルプス薬品工業株式会社、森林科学研究所、九州大学の三者で、エゾウコギに関した共同研究を実施してきた。この研究で、当所はウコギ科植物の遺伝的多型による種間判別を検討してきたが、乾燥した材料からの DNA 抽出法が未解決となっていた。また、ウコギ科以外の多くの薬用樹木においては、産地の特定、品種間の遺伝的な関係がまだ明らかにされていないのが現状で、漢方薬製造原料の品質確保に関する大きな研究課題として残された。

平成 16 年度には、薬用のミカン科樹木に着目し、サンショウ属、ミカン属、キハダ属などの遺伝的な関係を検討するようアルプス薬品工業株式会社より研究依頼があった。その中でも、サンショウ属のサンショウ（山椒: *Zanthoxylum piperitum*）は、北海道から九州、および朝鮮半島、中国に広く分布し、また、日本の本州以西には、フユザンショウ (*Z. aramcum* var. *subtrifoliatum*) やカラスザンショウ (*Z. ailanthoides*)、アサクラザンショウ (*Z. piperitum* forma *inerme*) などの近縁種が分布しており、種間での見分けが付きにくく、これらがサンショウとして混入することがあり、原料の選別において形態的な判別は困難であった。また、サンショウは漢方薬原料として需要が高く、中国等からの輸入品も取り扱われている。これらサンショウ属原料の薬用成分含量は、品種間、系統種間で大きく異なっているため、遺伝子による鑑定法の確立が強く要望されていた。また、原料植物が粉末化されている場合、形態による識別が不可能であるため、品種の安定した原料を得るには、産地、分布域と、遺伝的な根拠に基づいた原料の選別（品種別、系統種別）を効率よく行うための遺伝子鑑定法の確立の検討が必要とされていた。

2. 研究の学術的な特徴

近年、植物種の分子系統学的な研究が多く報告されているが、薬用植物に着目した研究例はまだ少ない。また、薬用成分の含量は、品種間、個体間でも異なるため、良質な材料を安定的に確保するためには、遺伝的なレベルでの個体識別に基づいた原料の選別が必要である。また、市場における偽和物や近縁種の混在による品質低下を防ぐためにも、遺伝子鑑定技術の開発は不可欠となっていた。漢方薬原料は、乾燥粉末化されているため、これらの材料からの DNA 抽出が可能になれば、さらに簡便な遺伝子鑑定への道が開け、製造現場での選別が容易となる。さらに、品種別、系統種別に識別できる DNA マーカーが開発されれば、個体識別の可能性が高まる。

3. 研究内容

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。特に、原料が天然資源（植物）に依存する場合、原料植物の薬用成分含量は、産地間、品種間、系統間で大きく異なっている。そのため、品質の安定した原料を得るための原料選別が重要な課題となっている。

平成 16 年度は、ミカン科植物からの DNA 抽出法の確立、岐阜県に分布するサンショウ属植物種

の採取、葉、果皮および山椒生薬原料からの DNA 抽出法を検討した。また、RAPD マーカーの検索、葉緑体 DNA 増幅について検討を行った。

4. 実施結果

4.1 サンショウ属植物種の葉、果皮および山椒生薬原料からのDNA抽出法の検討

サンショウ属生薬にはポリサッカロイドが多く含まれており、従来の方法では DNA 抽出が困難であったが、抽出の前に HEPES を主体とするバッファーで洗浄してポリサッカロイドを除去することにより、DNA 抽出が可能になった。一方、生薬原料からの抽出では、QIAGEN 社製 DNeasy Plant Mini Kit を用いることにより、DNA を得ることが出来た。

4.2 サンショウ属およびミカン属植物におけるRAPDマーカーの検索

生薬由来の DNA からは、RAPD マーカーと推定されるものが見つかった。しかし、乾燥材料では DNA 断片増幅が見られないことや多型検出の再現性の問題が残った。これらについては、プライマー数を増やして検索を進めていくことや、PCR 反応液組成を検討していくことで、問題解決への道が開けると思われる。

4.3 サンショウ属およびミカン属植物からの葉緑体DNAの増幅

葉緑体 DNA の増幅では、遺伝子間領域 *rpl16-rpl14*、*atpF-atpA*、*trnL-trnF* をターゲットとするユニバーサルプライマーを用いることで、生薬、果皮、乾燥試料、生薬原料からの DNA 断片増幅が可能となった。増幅が見られたものについては、シーケンスを行ってターゲット領域の塩基配列を明らかにしていく。これらの DNA 情報が明らかになれば、得られた生薬原料と植物の DNA 情報を照合することにより、生薬原料の原植物種の鑑定が可能になる。

食品産業廃棄物利用を目的としたキノコ栽培

(受託研究)

(平成16年度 単年度)

担当者 坂井至通 上辻久敏

1. 研究概要

近年注目されている食品リサイクル法は、食品関連事業から発生する食品廃棄物の再生利用等の実施率を平成18年度までに20%に向上させることを目標にした法律である。食品関連事業者は、食品廃棄物の再生利用（発生抑制、再生利用、減量）を義務づけられている。これは、年間の発生量が100トン以上の食品廃棄物の発生抑制と再生利用を目的としたものである。

廃棄物処理は深刻化している一方農業サイドでは良質な有機質資材が不足している。食品廃棄物は産業廃棄物として大量に排出される安全な有機性廃棄物である。本受託研究では、生ゴミとして廃棄される食品廃棄物の再生利用を促進するため、おからやコーヒー飲料製造後の抽出粕などの食品廃棄物を焼却するのではなく、キノコ培地に添加しキノコ栽培への利用の可能性を検討した。

2. 実施結果

食品廃棄物を使用したキノコ栽培

食品廃棄物を使用し、栽培検討をヒラタケ、エリンギ、およびマイタケの3種の食用キノコについて行った結果、マイタケ以外のキノコではそれぞれの食品廃棄物の配合比は異なるがキノコ栽培に使用することが可能である結果を得た。

東アジア酸性雨モニタリングネットワーク —酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査—

担当者 渡邊仁志 茂木靖和

1. 調査目的

環境省は1998年より東アジア酸性雨モニタリングネットワーク（EANET）を設立し、東アジア10ヶ国とともに酸性雨のモニタリング調査を実施している。この調査は、国内の代表的な森林における酸性雨による生態系への影響を早期に把握するために実施される。県内では、酸性雨の現状や生態系への影響を明らかにするために、伊自良湖（山県市）および大和（郡上市）でモニタリング調査が行われており、当研究所は、森林の概況調査と衰退度調査を実施する。

なおこの調査は、環境省の委託により全国で実施される調査の一部であり、県健康福祉環境部大気環境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

伊自良湖（山県市長滝釜ヶ谷） ヒノキ壮齢人工林
大和（郡上市大和町古道） ヒノキ高齢人工林

2.2 調査方法

環境省地球環境局と（財）日本環境衛生センター酸性雨研究センターの「土壌・植生モニタリング手引書（平成15年3月）」に基づいて現地調査を行った（アンダーラインは今年度実施した調査項目）。

- ・概況調査 立地概況調査
- ・衰退度調査 樹形、樹勢、枯損等の目視調査、樹冠部の写真撮影
- ・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

3. 結果

3.1 調査結果

調査した林分では、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。

3.2 調査結果の提出

調査結果は、とりまとめて県健康福祉環境部大気環境室に提出した。

土地分類基本調査

担当者 渡邊仁志 茂木靖和

1. 調査目的

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項が規定する土地分類基本調査を実施し、国土の開発および保全ならびにその利用の高度化に役立てている。この土地分類基本調査では、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。これらの一環として、林地土壌の調査および土壌図の作成を行う。

この調査は、国土交通省が実施する土地分類基本調査の一部で、県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. 調査場所および方法

国土交通省国土地理院発行の1:50,000地形図「荒島岳」および「白鳥」（岐阜県の区域に限る）のうち、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）を調査した。

総理府令に基づいて岐阜県が定めた「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、安山岩類、堆積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。また黒ボク土壌は、ひるがの高原や上野高原を中心とした台地上、あるいは山麓緩斜面や場所によっては斜面の上部までかなり広範に分布する。大日岳（1709m）や鷲ヶ岳（1671m）など安山岩地域の高標高地帯には湿性ポドゾル化土壌がみられる。

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。公表後の土壌図および解説書は、国土交通省の国土調査のホームページ（<http://tochi.mlit.go.jp/tockok/tochimizu/F3/data/21f.html>）で閲覧可能である。

東濃湿地自然再生推進研究会 ぎふハイテク得意技術活用研究事業

担当者 中島美幸 坂井至通 茂木靖和

1. 研究概要

岐阜県東濃地域は、地域固有植物が生育していて、世界的にも珍しい植生をなしている。この地域は、名古屋市へのアクセスが容易なことから、ベッドタウンとして発展してきており、土地開発の対象になってきた。そのため、道路建設や宅地造成、道路建設などの開発行為により、地域固有種の自生地が消滅や分断化が進んできており、地域固有種によって構成される湿地生態系の消失が危惧されている。

森林科学研究所では、平成13～15年度にかけてプロジェクト研究「岐阜県の世界的固有種（樹木）の遺伝子解析とクローン増殖に関する研究」に取り組み、シデコブシの遺伝的多様性の解明を通して、保全の重要性について提言してきた。特に東濃地域のシデコブシは、最大級の分布面積と遺伝的多様性を持つことから、本種の遺伝資源の宝庫として重要であると考えられている。当所の研究成果を、東濃湿地に分布する地域固有植物の保全や再生活動へ活用するためには、地元の保存会や学識経験者、行政機関との連携によって、情報を地域に還元し、自然再生推進事業への展開を図っていくことが必要である。

そこで、本研究会では、東濃地域の恵まれた湿地自然環境に関する研究や実践活動等の関係者の交流を通じて、絶滅危惧種や地域固有種の保護・保全、住民の自然保護活動の啓蒙、新しい自然再生方法や保全方法について検討した。

2. 内 容

第1回東濃湿地自然再生事業推進研究会（平成16年8月23日）

場 所：森林科学研究所2階会議室

参加人員：7名

検討内容

1) 昨年度までの経緯と本研究の目的

平成13～15年度プロジェクト研究「岐阜県の世界的固有種（樹木）の遺伝解析とクローン増殖に関する研究」で得られた成果は、地元の保存会や行政機関と連携を取りながら、自然再生の実現に向けて活用していく。

2) 東濃湿地に生育する貴重な植物

i) 東濃3大貴重樹種 シデコブシ、ヒトツバタゴ、ハナノキについて

モクレン科は被子植物の中では、最も出現が早かったものの一つで、白亜紀～ジュラ紀（今から2億1300万年前～6500万年前）にかけてのうちに、現在のモクレン科ができあがったと考えられている。ホオノキは、化石資料から1500万年前に出現したと推定される。一方、シデコブシ、コブシ、タムシバは、かなり最近になって出現したものと考えられる。ハナノキは、中新世（2000万年前）の地層から、それと思われる化石が出土していることから、この時期に出現したと考えられているが、定かではない。東濃地域のヒトツバタゴは、個体数が少なく、その自生地は寺や神社の近くにあることが多い。

ii) 東濃湿地の特徴

東濃地域に地域固有な植物が分布しているのは、この地域に分布している湿地群が大きな要因であ

ると考えられる。東濃湿地には、日本の他の湿地で見られる植物が必ずといっていいほどに生育している。また、湿地から上がった丘陵地中腹部には、日本の植物種の約 2/3 が生育している。

iii) 現在の東濃地域ができるまで

縄文時代（今から 1 万～ 6500 年前）の東海地方の海岸線は、現在の海拔 40m のところにあった。渥美半島や濃尾平野は海水に浸かった時期があるが、東濃地域は海水面より下になったことはない。シデコブシの現在の分布は、これと関係しているかもしれない。シデコブシ自生地には必ず生育する地域固有植物は、ヘビノボラズである。シデコブシとヘビノボラズの遺伝的多様性を比較して、同じ傾向が出れば、海岸線の変遷や氷期との関係が明らかになるかもしれない。

3) 湿地生態系を残すために取り組んでいかななくてはならないこと

湿地は、完全な状態を維持しないと、生態系を破壊してしまう恐れがある。そのためには、東濃湿地の生態系がどのような特徴を持っており、どんな植物があるのかを詳しく知る必要がある。また、シデコブシ、ハナノキ、ヒトツバタゴは、常に湧き水に涵養されている湿地に生育していることから、湧き水の特徴についても調べる必要がある。一方、湿地は、開発対象地としては条件が悪いことから、安値で取引されるため、かえって開発対象となりやすい。

生態系の調査や評価を通して、「残さなければならない湿地」、「人為的な手入れをしなくても残っていける湿地」、「開発の対象としても、他の湿地や生態系に影響を与えない湿地」などに分類して、それぞれに応じた対策を講じていく必要がある。

第 2 回東濃湿地自然再生事業推進研究会（平成 16 年 10 月 21 日）

場 所：森林科学研究所 3 階講堂

参加人員：7 名

検討内容：東濃地域に生育する絶滅危惧種や地域固有種の保護・保全、失われた自生地の再生方法などについて検討を行うため、研究公開セミナー「植物遺伝子資源利用の将来展望（その 3）」での講演（京都大学大学院理学研究科 村上哲明助教授）を通して、東濃地域の地域固有植物が現在の分布に至った経緯について考えた。

1) 研究公開セミナーの内容

テーマ：『種内の遺伝的多型に基づく暖温帯域の分子植物地理学的研究』

講演者：京都大学大学院理学研究科植物学教室 助教授 村上哲明

講演の概略：最近の 200 万年を見ると地球の気温は周期的に大きく変動してきた。最も寒かった約 1-2 万年前の最終氷期から急速に暖くなり、日本列島は現在のような温暖な環境になった。したがって、日本列島に現在分布している植物は、ここ 2 万年といった非常に短い時間の間にもその分布域を大きく変化させてきたはずである。現在、日本列島に広く分布している暖温帯林は、最終氷期には琉球列島、九州南部あるいは太平洋沿岸の半島部などに逃避していて、温暖化と共にそこから急速に北に分布を広げたと考えられる。我々は、個々の植物種内に見られるアロザイムの電気泳動的多型ならびに葉緑体 DNA の塩基配列多型の地理的分布を複数の植物種間で比較する、あるいは集団遺伝学的に解析することにより、これらの植物群の地理的分布の変遷過程を考察してきた。さらに、分子進化速度の非常に早い昆虫のミトコンドリア・ゲノムに着目して、暖温帯域の特定の植物種のみを寄主とするような昆虫の種内の遺伝的多型をマーカーとして分子植物地理学的研究を行えないかどうかとも現在検討しているところである。これらの解析を通じて得られた成果、途中経過などを紹介したい。

2) ヒトツバタゴの分布の変遷について

ヒトツバタゴは、対馬と東濃地域にしか分布していない。現在の分布に至った経緯を探るには、韓国、対馬、東濃の集団の DNA 変異を調べてみるのが有効であろう。

第 3 回東濃湿地自然再生事業推進研究会（平成 16 年 12 月 20 日）

場 所：森林科学研究所 2 階会議室

参加人員：9名

1) シデコブシ自生地の天然記念物指定について

i) 自生地の天然記念物指定をめぐる動き

田光のシデコブシおよび湿地植物群落（三重県菰野町）が、国指定天然記念物の新指定案件として、文部科学大臣に対して答申される予定となった（平成16年11月19日現在）。菰野町の自生地は、シデコブシ分布域の西限にあたることから天然記念物指定を受ける価値があると思われるが、同様に考えれば、東濃地域はシデコブシ分布域の北限（福岡町）と東限（中津川市）にあたり、植生学的な意義からしても非常に価値ある場所だと考えられる。

ii) 植物及びその自生地が天然記念物指定を受けるまで

岐阜県では、天然記念物指定に関する一連の手続きは、教育委員会文化課が行っている。文化課は、今年3月に開催された「プロジェクト研究成果発表会」などの参加を通して、森林科学研究所が東濃地域の地域固有種保全に向けた取り組みをしていることを認識している。文化課は、植物およびその自生地の天然記念物指定には、土地所有者および開発者の了解を得ること、環境アセスメントを徹底すること、さらにその地域を管轄する行政機関を通してくる必要があるとしている。たとえば、土岐市北畑のシデコブシ自生地は、文化庁も調査に立ち入っており、国指定天然記念物になれる可能性を認めているが、土岐市役所が申請をしてこない限り、国指定は不可能ということである。

糸魚川教授の調査によると、東濃地域3大希少樹種の天然記念物指定状況は、ヒトツバタゴが80%、ハナノキが36%、シデコブシが4%である。

2) 多治見市の湿地をめぐる状況と保全のあり方について

多治見市には、虎溪山に大きなシデコブシ自生地がある。この場所は天然記念物に指定されており、保護下に置かれている。また、下水道が整備されているので、生活排水の影響はほとんどないと考えられるが、近隣が開発対象になれば、地下水脈が絶たれ、悪影響を受ける恐れがある。また、小名田の不動明王の自生地は、生活排水の影響を直接受けやすい。

多治見市は、名古屋に近いことから、東濃地域の中でも最も開発の力が大きく影響している地域である。こういったところほど、環境アセスや保全に力を入れるべきであろう。しかし、すべての自生地を強力な保護下に置くのではなく、「残さなくてはならない」から「開発の対象としても影響はない」までのランク付けをすることが大切であるが、この場合は、科学的データに基づく根拠を行政に提出した方がよいと思われる。環境アセスは、早いうちから始めないと、開発に間に合わない。20数年前までは存在していた地域固有種の自生地が、そうであるとは知らぬまま、後のバブル期の開発行為によって消滅してしまうとは、予想だになかったことである。現在は、バブル期に比べると開発が縮小している。次の開発の波が押し寄せる前に、環境評価のための科学的データを集積すべきであろう。

3) 東濃湿地のタイプと湿地植物群落の水環境調査について

東濃地域の湿地は、植生からみて2つのタイプに分かれる。すなわち、一つは森林群落型であり、もうひとつはイヌノハナヒゲ型である。また、ひとつひとつの湿地が小面積であることもこの地域の特徴である。小さければ小さいほど、周囲の環境の影響を受けやすく消滅も早いと思われる。小さい湿地が連続的に数多く存在していないと、植物が移住によって種を存続することは難しいであろう。

東濃地域の湿地における水環境調査については、水量、水位、水質の3つが主な検討項目となる。水量と水位については、降水量との関係も併せて調べていく必要がある。水量については、流面積と流速から算出する方法が一般的であるが、湿地ではこの方法は難しいかもしれない。また、水質を調べる一つの方法として、水の電気伝導率を計測するのが最も簡便である。この調査では多くの人手が必要である。保存会や一般の人が、簡単に楽しく調査に参加できるような方法を考えていきたい。補足：第1回研究会の議事録で、縄文時代における東海地方の海岸線は、現在の海拔40mのところ、となっているが、これは明らかでない。縄文海侵は3～4mぐらいと考えておいてほしい。

第4回東濃湿地自然再生事業推進研究会（平成17年3月18日）

場 所：森林科学研究所2階会議室

参加人員：9名

討論内容

1) 東濃地域の希少樹種およびそれに対する地元の関心

東濃地域には、シデコブシ、ハナノキ、ヒトツバタゴが自生しており、これらはいずれも絶滅が危惧されている地域固有種である。東濃地域では、これらの希少樹種を普通に見ることができるため、その希少価値についての理解や関心が低く、保全に対する認識も薄い。このような中、森林研ではシデコブシの集団遺伝解析やハナノキ、ヒトツバタゴの自生地調査を通して、原種の保護の重要性について提言してきた。

2) 東濃地域のシデコブシ自生地の特性と市町村の対応状況

多治見市には、虎溪山に大きなシデコブシ自生地がある。この場所は多治見市指定天然記念物に指定されており、保護下に置かれている。現在、毎木調査を行って自生地のデータを集積しているところである。また、小名田の大平山にはシデコブシとタムシバの同所的な生育が見られる。

多治見市では、文化審議委員会が中心となって、市内の全ての谷を渡り歩き、シデコブシの株数を調査してシデコブシマップを作成した。

土岐市北畑のシデコブシ自生地は、二つの谷で7,500株あり、分布域でも最大である。この自生地は、土岐市の都市計画域に入っていたが、その後除外された。シデコブシ自生地は、もともと水田だったところが多く、この場所も隠し田であったと言われる。この自生地については、文化庁の審査官も知っているところであるが、なぜか天然記念物指定の話は上がっていない。

3) 今後のシデコブシ自生地との関わり方について

i) 自生地の状況と地元保存会の考え方

シデコブシ自生地は、低山帯湿地にあるため、人の生活区域に近接しやすく、消滅の危機にさらされる機会も多い。そのため、シデコブシやその他の動植物がいかに希少であるかといった高い価値を理解してもらう必要がある。地元保存会は、保全のためなら、さまざまな調査や情報の提供を通して、行政に協力していきたい。一度失われた自然を元通りに復元させるのは難しいが、今ある状態をそのまま保存することなら出来る。自生地環境をまるごと天然の博物館として保存したいと考えている。

ii) 天然記念物、文化財に対する考え方

文化財指定に関しては、文化的景観、すなわち、人と自然が共存する姿を文化財価値と見なす傾向がある。天然記念物指定についても、原生で人の手が入っていないものはごくわずかで、ほとんどは人の手が入っている。

ハナノキの場合、東濃地域には52カ所の自生地が存在し、うち19カ所が保護下におかれ、さらにそのうちの16カ所が天然記念物指定を受けている。天然記念物指定は、保存方法としては有効な手段であるかもしれないが、ほとんどの場合、何らかの手入れをすることによって、返って環境が変化してしまうことがある。森林環境というものは、とてもダイナミックなものである。今後、天然記念物指定をしていくならば、ダイナミックな自然環境と人とのかかわりを考慮に入れることが必要である。シデコブシと里山林の結びつきは深い。里山として手入れをしながら保存していくのが、自然状態として手つかずの状態に残していくのか、この選択は地元の人や所有者が行っていく方が良い。

3. 今後の取り組み

本研究会は、来年度も続けていく予定である。国指定天然記念物、県指定天然記念物にできる自生地はごく限られている。今後は、シデコブシ自生地の天然記念物指定をめざして行く場合、地元の人や他地域の保存会が受け入れられるような対応について検討していく。

亜臨界水抽出研究会*

(岐阜県研究開発財団プロジェクト創出研究会育成事業)

担当者 坂井至通(座長) 上辻久敏 中島美幸 茂木靖和
藤田和朋* 菅原吉規* 柴田勝喜* 金城俊夫*

*(財)岐阜県研究開発財団

1. 研究会の目的

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いい、臨界点より温度・圧力の低い熱水を亜臨界水といい、これらによる反応を水熱反応と呼んでいる。高温高压水(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。本研究会では、木質バイオマス資源の有効利用の一つとして、廃木材、間伐材、廃棄枝葉などを利用し、水蒸気をさらに過熱し(温度 120℃～400℃、圧力 5MPa～10MPa の範囲でコントロールする)、高温蒸気での樹木成分等の抽出、また高温水蒸気による炭化方法について検討を行った。また、漢方薬は煎じて服用するため、漢方エキス剤の製造には熱水抽出法が用いられており、香料などの揮発性精油成分は水蒸気蒸留法で抽出されている。研究会では高温水蒸気の温度と圧力をコントロールすることにより効率の高い抽出法について検討した。

*注：この研究会では便宜上、高温高压水蒸気も含めて「亜臨界水」とした。

2. 研究会の背景

平成 12 年度、平成 13 年度に岐阜県森林科学研究所は、ぎふハイテク得意技術活用研究会事業として「樹木抽出液利用研究会」を主催した。その後、研究会参加メンバーが中心となり、平成 14 年度に中小企業連携型の研究開発グループ「水熱科学研究会」および「自然環境森林ビジネス研究会」が発足した。前者は、県の指導の下に平成 14 年度岐阜県新産業創出支援事業補助金交付を受け、亜臨界抽出装置の実験機を試作し、スギ、ヒノキ材および葉、竹材を使って実験を行った。また、後者は、平成 15 年度ミニグループ研究会事業(東海テクノハイランド研究交流会)に応募し木酢液、竹酢液の利用開発を検討した。しかし、日本国内あるいは世界に通用する技術開発を行うには、さらに高度な研究が必要となっており、国内の先端研究者からの情報収集、研究交流が不可欠であった。本研究会では、岐阜県の森林資源の有効活用を図るため、林業家、森林組合、製材所、機械業などだけでは進展できない課題を取り上げ、(財)岐阜県研究開発財団のプロジェクト創出研究会育成事業で「亜臨界水抽出研究会」を開催し解決していくことになった。

3. 研究会の開催

3.1 平成15年度「亜臨界水抽出研究会」

3.1.1 実施状況

水でも水蒸気でもない超臨界水流体と呼ばれる極めて反応性の高い状態は、環境汚染物質で難分解性で処理に困っていた PCB、ダイオキシン、フロンも数秒という瞬時に分解されることが分かってきた。この反応の激しさ故に、反応容器の材質、圧力制御、エネルギー効率、材料と装置のコストなど様々な技術開発が必要になってきている。本研究会では、分解を主な目的とするのではなく、有効成分の抽出、非水溶性素材の水溶性化を目的に活動した。平成 15 年度は、1 回 2 名の講演会(平成 15 年 8 月 29 日、テクノプラザ、出席者数 58 名)と 5 回の研究会を開催した。

3.1.2 「水熱科学による木質バイオマス利用」(京都大学大学院エネルギー科学研究所坂志朗教授)

① バイオマスをエネルギー源として利用する方法の一つに、セルロースの構成糖であるグルコース

からのエタノール変換がある。この場合ネックとなるのがセルロースからグルコースへの転換で、古くから試みられている酸加水分解や酵素糖化による方法はそれぞれ一長一短がある。そこで、超臨界水により木質バイオマス資源からグルコースを抽出する方法を検討した。

- ②超臨界水は、気体分子と同等の大きな分子運動エネルギーを有し、水蒸気を基準とすると常温での水に匹敵する高い分子密度を兼ね備えた高活性な流体といえ、超臨界水中では反応速度が大幅に増大することが期待される。また、超臨界水は化学反応の重要なパラメータである誘電率やイオン積を温度や圧力によって制御することができるので、溶媒特性を連続的に変えることが可能となる。つまり、水のみで水溶液から非水溶液の特性をもたせることができる。
- ③セルロースを超臨界水処理すると、デンプンと同様にグルコースへ変換された。これは、常温常圧で水素結合を有する水が超臨界状態で大部分を消失するのと同様、無数の水素結合をもつ直鎖状の結晶体であるセルロースが、超臨界状態で水素結合が切れて結晶構造にゆるみを生じた結果と考えられる。
- ④試作したバイオマス超臨界流体処理装置でスラリー状のリグノセルロース(木質バイオマス由来)を処理すると、水可溶部には主にセルロースおよびヘミセルロース由来の物質が、水不溶部のうちメタノール可溶部には主にリグニン由来の物質が含まれた。メタノール不溶残鎖中には、超臨界水処理で低分子化しにくい縮合型のリグニンが存在した。また、同装置で 0.12 ~ 0.48 秒の超臨界水処理を実施した結果を比較すると、0.12 秒処理の超臨界水可溶部では加水分解物(多糖、オリゴ糖、単糖(グルコース、フルクトース))の収率が高く熱分解物が少ないのに対し、0.48 秒処理ではグルコースおよびフルクトースは増加するものの多糖やオリゴ糖は減少することから全体の加水分解物は減少し、熱分解物は増加することがわかった。熱分解物の中には、アルコール発酵を阻害する物質も含まれることから、熱分解を極力抑え加水分解の選択性をあげた超臨界水処理条件(0.12 秒程度)で、糖類(グルコースなど)を効率的に生産することが重要である。

3.1.3 「アーミング酵母による発酵技術」(神戸大学工学部近藤昭彦教授)

- ①バイオマスより製造されるエタノールの実用化は再生可能エネルギーの導入、温室効果ガスの削減において重要である。穀物資源の乏しい日本においては、セルロース系バイオマスからのエタノール生産プロセスの開発が特に重要となる。バイオマスからエタノールを生産する技術は、採算を考慮しなければ現状でも対応可能であるが、エネルギー消費が大きいコストがかさみ実用化には至っていない。エネルギー消費を抑制する方法として、微生物(細胞)の利用が考えられるが、従来の方法では効率的でない。細胞表層工学によりセルロースやヘミセルロース分解関連酵素群を細胞表層に固定した酵母(アーミング酵母)は、細胞表層でバイオマスを糖に分解できるため直接発酵が可能となり、効率的なバイオエタノール生産が期待できる。また、細胞表層に固定化された酵素群は細胞分裂により子孫に受け継がれる。つまり、アーミング酵母は再生および増殖が可能な持続的機能系である。そこで、セルロース等の発酵性をもつ「アーミング酵母」の育種とバイオエタノール生産への応用を検討した。
- ②細胞の表層は、細胞の構造や形態維持だけでなく、物質の認識、情報の変換と伝達、酵素反応などの場として重要な役割を果たしている。このような細胞表層を細胞育種の場として捉え、積極的に改変する分野を細胞表層工学とよんでいる。細胞表層工学では、細胞壁や細胞膜に局在するタンパク質あるいはその一部をアンカーとし、これに融合させた種々の機能性タンパク質やペプチドを細胞表層に固定化することにより、新しい機能をもった細胞を創製している。酵母は遺伝的解析が進んだ真核細胞で、安全性が高く、堅牢な細胞壁構造を持つことから、細胞表層を改変する材料としての利点が多い。我々は、通常の生存に無関係と思われる性凝集タンパク質 α -アグルチニンのアンカー部分に多彩な機能性分子を細胞一つあたり 104 ~ 106 程度固定化することに成功している。
- ③セルロースは結晶領域と非結晶領域をもった強い繊維である。また、古紙や木材チップなどのセ

ルコース資源は、リグニンやヘミセルコースとの複合体である。したがって、セルコース資源の変換には、複数の酵素を活用する必要がある。つまり、各種セルコース資源から直接バイオエタノールを生産可能な酵母を創製するには、複数の酵素（セルラーゼ）を細胞表層に固定化する必要がある。エンドグルカナーゼと β -グルコシダーゼを α -アグルチニンを用いて固定化したアーミング酵母を用いて大麦 β -グルカン（分岐構造を持つ可溶性のセルコース繊維）の発酵実験を行ったところ、効率よくバイオエタノールの生産を行えることを確認した。また、ヘミセルラーゼ細胞表層発現酵素とペントース発酵性を付与した酵母を同時に用いることで、キシランから直接エタノール発酵可能であった。

- ④セルコース系バイオマスからのバイオエタノール生産を考えた場合、より強力なバイオマス分解アーミング酵母を育種していくとともに、亜臨界水処理等の有効な物理化学的な前処理などを組み合わせた総合的なプロセスの開発が重要である。

3.2 平成16年度「亜臨界水抽出研究会」

3.2.1 実施状況

亜臨界水抽出や超臨界炭酸ガス抽出による天然物からの成分に、かなりの企業が興味を持っていた。特に、林業の廃棄物である枝打ち時の枝葉を利用し、木酢液に変わる新規の「葉酢液」を商品化できたことが注目された。今後、漢方薬成分の抽出や香料、精油の抽出に有効な方法であるか、温度と圧力の条件を検討する必要がある。また、超臨界炭酸ガスの利用も検討が必要である。平成16年度は、1回2名の講演会（超臨界流体技術を使った有用成分抽出および環境問題への対応、平成16年7月27日：テクノプラザ、出席者数37名）と5回の研究会を開催した。

3.2.2「超臨界水を利用した有害物の分解・無害化技術など環境問題への応用」（独立行政法人 産業総合研究所東北センター超臨界流体研究センター・プロセスチーム長・鈴木 明）

- ①活性汚泥と木質系バイオマスの超臨界水処理で、炭素源換算として50%程をオイル化できる超臨界水処理プラントを幾つか手がけてきた。ガソリンなどと混合し燃料として利用すると燃費が上がることなど面白い結果が得られている。大型プラントはかなり実証レベルに達しているため、処理産物の付加価値が高ければ、産業化は可能である。

- ②岐阜県は中小企業が多く、プラント化するような事業取り組みは無理である。小さな企業数地や家庭で利用できる超臨界流体の実用化技術が現在もっとも必要である。

3.2.3「超臨界流体技術を利用した有用成分の抽出」熊本大学工学部物質生命化学科教授・後藤元信

- ①これまで天然物成分の抽出にはヘキサンなど有機溶媒が多く使われてきたが、環境への負荷と人体への有害性のため使用を控える傾向があり、超臨界流体抽出が再び注目されつつある。超臨界二酸化炭素とエタノールを組み合わせた、有用成分の抽出分画のみならず、二酸化炭素のみを臨界圧力よりはるかに高い500気圧以上にすることで溶解度の急激な増加にともない、効率的で経済的な抽出ができることがわかってきた。また、亜臨界水は天然物の抽出に対しても有効であることから、近年、亜臨界水抽出が注目され、実用化も進みつつある。今後は、天然物志向、環境低負荷、グリーンケミストリーの観点から、超臨界流体抽出の更なる進展が期待できる。

②超臨界流体技術の普及

超臨界炭酸ガスの利用が再認識された。亜臨界水でも超臨界水に近い亜臨界水と、水蒸気に近い亜臨界水と分けて考える必要があり、高温高压を作り出すプラント装置も大きく異なることが明らかになった。企業が目指す内容によって、その装置も異なり、研究会のメンバーも競合するより、共同した方が良いことがわかってきた。

4. 研究会のまとめ

4.1 森林・林業・林産業での利用

林業分野では、「葉酢液」だけでは経済的コストを解消できない。間伐材、製材所の端材、木材チ

ップの亜臨界水抽出残渣の利用を県内企業と図っていく。また、木質系バイオマス利用に向け、キノコ栽培廃床の利用を検討し、リグノフェノール相液分離法は木材チップの大きさを篩で分け抽出する研究を進める必要もある。抽出残渣については、キノコ増地、有機肥料化、家畜飼料への利用などが具体的になってきているため、岐阜大学、岐阜県畜産研究所、岐阜県製品技術研究所などとの連携を図り、産学官の公募研究に応募することも考えている。NPO 法人竹林救援隊から、竹酢液抽出残渣の利用について共同研究の申し込みがあった。

4.2 漢方薬分野での利用

現在実施している重点研究課題「植物ポリフェノール等の健康増進成分に関する研究―森林資源の健康への利用に関する研究―」との連携を進め、中小企業総合事業団の中小企業・ベンチャー支援事業への応募を検討した。漢方薬分野では、揮発性成分を含む材料（例えばケイヒ、チンピ、ウイキョウなど）の抽出に利用可能かの検討が要望されている。亜臨界水による米タンパクのペプチド化研究、小型の超臨界炭酸ガス抽出装置の開発研究、キノコ成分の亜臨界水抽出法の利用研究などを進めることで意見が一致した。

4.3 産官学共同研究の連携構築

独立行政法人科学技術振興機構の研究成果実用化検討（プラザ育成研究調査）へ応募し、「亜臨界水抽出装置を用いた天然物成分の効率的抽出の調査」が採択された。平成16年2月1日から平成16年3月31日の契約期間で調査を実施し、水熱科学研究組合と共同開発した亜臨界水抽出装置の一部改良（軽量化、エネルギー効率化）を行った。亜臨界水抽出装置の改良検討するとき、水熱科学研究組合の実験機による成分抽出は限界にきており、新たな装置（高圧の負荷ができる）を使って抽出を検討した。材料からの「成分抽出」には160℃～240℃の範囲が良好であった。

（独）農業・生物系特定産業技術研究機構の「生物系産業創出のための異分野融合研究支援」、農林水産省「民間アグリビジネス研究助成」「農林水産省高度化事業」など、（独）科学技術振興機構「研究成果活用プラザ東海の事業化研究」、など産官学共同研究への応募は、企業間での研究の取り組みに落差があった。景気が上向かないため研究資金が不足していること、商品化をしても新製品では販売ルートがないこと、宣伝に多額の費用が必要なこと、中国企業などとの連携を視野に入れる必要が生じたことなど、企業の実状を知ることができた。また、共同研究を実施するにも、まず投資効果があるか議論するところから始めていくことが重要である。

5. 謝辞

（独）産業技術総合研究所東北センター加藤碩一所長をはじめ、生島豊超臨界流体センターチーム長、畑山清隆主任研究官、倉田良明材質チーム長の方々には超臨界流体の基礎研究について詳しく教えていただき心より感謝申し上げます。東北大学大学院渡辺豊助教授には高温高圧下での材料疲労、熊本大学後藤元信教授には超臨界炭酸ガスの利用技術、熊本大学佐々木満助教授には超臨界水の利用技術、静岡大学佐古猛様教授、岡島いづみ氏（静岡大学博士後期課程）、京都大学大学院坂志郎教授、神戸大学工学部近藤昭彦教授、東北大学大学院新井邦夫教授、東北大学大学院山崎伸道教授、岐阜大学工学部守富寛教授、岐阜大学農学部福井博一教授の皆様方には各方面の先端研究を聞かせていただき、また様々なアイデアを戴くことが出来た。丹羽吉夫岐阜県理事（元産業総合研究所理事）には超臨界流体実用化技術に向けた情報収集にアドバイスをいただき、いろいろな方との接点が構築できた。（株）ゲンテックジャパン、（株）エヌ・ディ・シー、（株）河合石灰工業（木戸）、上田石灰、アルプス薬品工業（株）、（株）アイ・ジャパン、アスゲン製薬（株）、（株）長良川農産、後藤解卵場、揖斐森林組合、加子母森林組合、丹生川村森林組合、NPO 法人竹林救援隊、石川島播磨重工業（株）、石川島播磨計測など県内外の企業の方々に多数ご参加いただき、貴重なご意見を賜った。本研究会に関係された方々に感謝の意を表したい。

バイオテクノロジー先端技術研修会 (バイオ産業人材チャレンジセンター事業)

担当者 坂井至通（座長） 上辻久敏 中島美幸 久保田正之* 広瀬悦治* 野澤義則*

*（財）岐阜県国際バイオ研究所

1. 研修会の目的

本県は、「研究開発立県」を県政の大きな柱として研究開発で新しい産業を創出し、その一方で地場産業の高度化を図りながら県経済等の発展を推進していくこととしている。このため、研究開発の水平ネットワーク化による最先端技術の情報収集や科学技術に関する人脈ネットワークづくりを進め、人材の育成、技術の蓄積等、県全体の研究開発のレベルアップを図っている。先端的な研修会等を共同開催することにより、先端的研究所と本県の研究所との交流を深め、研究所の研究開発を効率的に推進する。企業等の将来を見据えた先端的な情報を提供し、先端研究所等とのネットワークを強化し、共同研究等の発展につなげるための交流の場を提供する。

そこで今回、国内の先端的な研究者を招聘して、国際バイオ研究所と共催で「先端科学技術講演会」（以下「講演会」）を開催した。

2. 研修会の概要

研究講演会：『超臨界流体利用技術の実用化の将来展望（木質バイオマス資源の利活用）』

講師：東北大学大学院環境科学研究科環境科学専攻 教授（兼 東北大学超臨界溶媒工学研究センター長）新井邦夫

開催日時：平成16年10月1日、開催場所：健康科学センターハイビジョンシアター

参加者：63名

3. 講演会の内容

近年、地球温暖化に対する意識の高まりなどから、石油をはじめとする化石由来資源の代替手段が多方面から検討されており、その一例として木質バイオマス資源の利用が挙げられている。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、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っている。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、スギを建築材としての利用ばかりでなく、間伐材・枝葉・端材を木質バイオマス資源として見直したり、大気中二酸化炭素の固定化を促す循環型資源としての利用が注目されている。

環境負荷の低減は現在産業界における最大のテーマの一つである。この実現のために最近ますます注目を集めているのが、超臨界流体技術である。私たちが知っている物質の状態は固体、液体、気体の三つである。しかし、これは日常生活における温度と圧力の場合の話であり、温度と圧力を加えていき、ある条件になると、物質は液体と気体の両方の性質を備えた状態になる。これが「超臨界」といわれる特性である。水だと374℃、221気圧で「超臨界」になり、この状態では高い密度の気体でありながら、ものを溶かす力は液体と同じである。圧力を変えると自在に気体や液体にすることが可能になる。超臨界流体技術は、従来技術に比べ産業廃棄物が出にくい利点があり、資源・エネルギー・環境問題を効率的に解決しうる技術である。資源循環型産業の育成や、社会に適応した製品（エコ商品、グリーン商品）作りに対する期待は大きく、将来に向けた樹木研究のなかで、木質バイオマスの高度活用を図るため、超臨界流体技術とグリーンプロセス、超臨界流体の機能とその発現、実用化への課題などについて、産業総合研究所超臨界流体研究センター長の新井邦夫先生から最先端の応用技術をご紹介いただいた。

特用林産物研修等事業

担当者 井戸好美 水谷和人

1. 目的

本事業の目的は、キノコ生産者に役立つ技術を提供し、栽培技術の向上を図るため、研究開発で得られた成果を技術移転する。また、併せて試験研究の効率化を図るため、貴重な遺伝資源として野外で収集したキノコの菌株を継代培養とし、長期保存する。

2. 事業概要

2.1 きのこと情報交換会

試験研究並びに研修事業により得られた成果、生産向上に役立つ技術情報を生産者に伝えるため、菌根性キノコの林地栽培に関する情報交換会を開催した（12月15日：美濃市、48名参加）。

- ・成果発表：「林地への培養菌糸埋設によるホンシメジの発生事例」水谷和人

ホンシメジの発生が確認されていない34年生のアカマツを主体とした林を環境整備区と未整備区に区分けして、ホンシメジの培地をそれぞれ40個と20個埋設した。地上に発生した子実体を4年間にわたり調査した結果、子実体は両試験区とも4年間継続して発生した。これらの子実体は、そのほとんどが埋設した培地の真上に発生したが、埋設後3～4年目には培地から少し離れた位置に子実体が発生し始めた。これら離れた位置に発生する子実体は特定の場所に観察されたことから、シロを形成している可能性が示唆された。

- ・講演：「マツタケは栽培できる」吉村文彦（岩泉まつたけ研究所長）

マツタケの栽培方法は、胞子や培養菌糸を培養基に接種して子実体を得る方法とアカマツ林をマツタケの生活しやすい環境に整え、子実体を得る方法の2通りがある。特に後者が忘れられ、山の手入れがおろそかになっている。枝の整枝や被圧木の間伐など手をかけてマツタケの発生する環境にしてやることが重要である。マツタケの栽培は難しくない。昭和30年代のアカマツ林を復元できればよい。しかし、最近のアカマツ林は土壌の富栄養化が進み手入れ作業の効果が出にくくなっているが、尾根筋には適性土壌が多く残っているので欲張らず山に愛情を注ぐことが必要である。

2.2 技術移転研修

「ホンシメジの人工栽培試験（H8～12年度）」で得られた成果の技術移転を実施した。林地内で人為的にホンシメジを発生させるための技術研修、および試験栽培を目的としたホンシメジ培養菌糸の配付を実施した。

- ・試験栽培地の設置（4月：郡上市明宝地内）
- ・培養菌糸の配付（3月：ふどうの森クラブ、3月：岐阜県マツタケ研究会）
- ・技術研修（3月：錦津生産森林組合員等6名）

2.3 生産者に役立つ技術研修

- ・キノコ類の継代培養研修

優良な形質のキノコから組織分離法により、菌株を分離・保存する技術を研修した。

8月4日（キノコ生産者1名）

対象キノコ：ハナヒラタケ

- ・培地の作成方法に関する研修

8月10日（寒天平板培地の作成方法、キノコ生産者2名）

- ・キノコ栽培における培地pHの測定研修

栽培段階における培地の pH の測定技術を研修した。

・6月3日（培地 pH の測定方法、キノコ生産者1名）

2.4 生産者からの要望研修

生産者からの要望で栽培試験を行った。

対象キノコ：ブナシメジ、エリンギ

2.5 関連研修

・ブータン国きのこと研究者研修（7月30日、8月19、20日、9月24日、美濃市、林業振興室からの依頼）

参加者：1名（ブータン国きのこと研究者）

研修内容：菌糸体伸長試験方法、キノコの同定、組織分離技術の習得

・菌床シイタケ栽培研修（9月30日、美濃市）

参加者：4名（JA職員、生産者）、研修内容：キノコバエの被害と防除技術

2.6 講師派遣

・林業改良指導員特技研修

菌床シイタケ栽培におけるキノコバエの被害に関する知識を深めるため、要請に基づき講師として出席した。

6月9日：美濃市、林業振興室主催、参加者9名（林業改良指導員）

・キノコ採取および鑑定会

キノコの採取方法およびその同定に関する知識を深めるため、要請に基づき講師として出席した。

10月23日：白川町、可茂林業女性グループ、参加者30名

10月23日：関市、ふどうの森クラブ、参加者20名

2.7 菌株の保存

キノコ遺伝資源の充実を図るため、今年度8種29系統の分離を行い、合計69種333系統を保存している。

今年度保存した種名と系統数

クリタケ12、チャナメツムタケ2、ウスヒラタケ3、マイタケ1、ヒラタケ1、バカマツタケ1
マツタケ2、ホンシメジ7

技術指導・相談業務等

1. 技術指導・相談業務

当所では成果の普及・技術指導・相談業務に応じており、本年度の相談件数は次のとおりでした。

区分	造林	造林 ソフト配布	森林 保護	機能 保全	特用 林産	林業 機械	測量シ ステム	GPS GIS	木材 化学	その他	合計
来所	24	(20)	8	6	32	5	7	1	12		95 (20)
電話 FAX	52		68	21	27	10	12	7	26		223
文書		(14)									(14)
電子 メール	16		6	14	9		3 (349)		4		52 (349)
現地 指導		(6)	5		8	6	2	3	7		31 (6)
計	92	(40)	87	51	76	21	24 (349)	11	39		401 (389)

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1日	17名	林業振興室	美濃市	林業改良指導員	広葉樹林施業	横井秀一
造林	6月2日	17名	林業振興室	美濃市	林業改良指導員	シルブの森活用	横井秀一 茂木靖和 渡邊仁志
造林	6月11日	36名	農山村整備局	関市	農山村整備局職員	広葉樹研修	横井秀一
造林	7月7日	14名	林業振興室	美濃市	林業改良指導員	樹木観察研修	横井秀一
造林	7月10日	23名	古川森林組合	飛騨市古川町	森林組合職員	森林組合研修	横井秀一
造林	7月16日	12名	農山村整備局	清見村	農山村整備局職員	広葉樹研修	横井秀一
造林	7月28日	100名	岐阜県林業グループ連絡協議会	郡上市	県林業グループ職員	現場で活用できる研究成果の紹介	渡邊仁志
造林	9月2日	9名	東濃地域恵那農林商工事務所	上矢作町	恵那農林商工事務所職員	樹木観察研修	中川 一 横井秀一
造林	9月28日	15名	施業協議会	美濃市	林業事業体	間伐研修	古川邦明 横井秀一
造林	10月29日	20名	農山村整備局	郡上市	森林組合職員林業事業体	複層林研修 (ステップアップ)	横井秀一
造林	11月5日	6名	農山村整備局	七宗町	森林組合職員林業事業体	広葉樹研修 (ステップアップ)	横井秀一
造林	11月15日	14名	農山村整備局	加子母村	森林組合職員林業事業体 県職員	複層林研修 (ステップアップ)	横井秀一

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	12月 1日	13名	農山村整備局	郡上市	県職員	複層林研修（ステップアップ）	横井秀一
造 林	12月25日	30名	岐阜農林高 岐阜地域農 林商工事務 所	北方町 岐阜市	中学、高校生	緑の子ども会議 森林文化教室	渡邊仁志
造 林	3月 3日	27名	森林整備室	美濃市	農山村整備事務 所職員	密度管理研修	横井秀一
機能保全	6月 1日	17名	林業振興室	美濃市	林業改良指導員	森林機能保全に関する最近 の研究内容	井川原弘一
森林保護	6月 1日	17名	林業振興室	美濃市	林業改良指導員	森林保護に関する最近の研 究内容	大橋章博
森林保護	6月14日	22名	森林整備室	岐阜市	林業改良指導 員、森林組合、 市町村職員	松枯れ被害発生のおくみと 防除対策	大橋章博
森林保護	6月21日	18名	森林整備室	恵那市	林業改良指導 員、森林組合、 市町村職員	松枯れ被害発生のおくみと 防除対策	大橋章博
森林保護	6月28日	17名	森林整備室	大垣市	林業改良指導 員、森林組合、 市町村職員	松枯れ被害発生のおくみと 防除対策	大橋章博
森林保護	7月 6日	18名	森林整備室	美濃市	林業改良指導 員、森林組合、 市町村職員	松枯れ被害発生のおくみと 防除対策	大橋章博
森林保護	7月27日	20名	森林整備室	美濃加茂 市	林業改良指導 員、森林組合、 市町村職員	松枯れ被害発生のおくみと 防除対策	大橋章博
森林保護	7月28日	12名	森林整備室	下呂市	林業改良指導 員、森林組合、 市町村職員	松枯れ被害発生のおくみと 防除対策	大橋章博
特用林産	6月 9日	9名	林業振興室	美濃市	林業改良指導員	菌床シイタケ栽培における キノコバエの被害	井戸好美
特用林産	9月30日	4名	J A	美濃市	J A職員 キノコ生産者	キノコバエの被害と防除対 策	井戸好美
特用林産	10月23日	30名	可茂地域林 業女性グル ープ	白川町	可茂地域林業女 性グループ市町 村職員他	キノコの同定	井戸好美
特用林産	10月23日	20名	関市ふどう の森クラブ	関市	関市ふどうの森 クラブ	キノコの同定	水谷和人
特用林産	3月28日	6名	八百津町	美濃市	錦津生産森林組 合他	ホンシメジの栽培	水谷和人

3. 森林科学研究所の成果発表

(1) 平成16年度森林科学研究所研究成果発表会及び講演会（平成17年2月25日開催）

場 所：各務原市須衛町 テクノプラザ・プラザホール（出席者：110名）

発 表 課 題	発 表 者
ヒノキ人工林の下層植生タイプと表土流亡の危険性	主任研究員 渡邊仁志
ヒノキ人工林における間伐と下層植生の発達	専門研究員 横井秀一
菌床シイタケ栽培におけるキノコバエ類の被害とその防除	専門研究員 井戸好美
森林散策によって人の気分はどう変わるのか	主任研究員 井川原弘一
講演 森林と風致 一人々が山に来てくれる、美しい森林へと誘導する施業心得	京都造形芸術大学 助教授 高梨武彦

(2) 平成16年度重点研究課題研究成果発表会（平成17年2月27日開催）

「森林資源の利用と健康に関する研究発表会」

場 所：下呂市萩原町四美 南飛騨総合健康増進センター（出席者：63名）

発 表 課 題	発 表 者
優良植物種苗確保におけるDNA鑑定法の利用	主任研究員 中島美幸
鉢あげに適した培養種苗の育成	専門研究員 茂木靖和
担子菌ヒラタケの新規なリグニン分解酵素	主任研究員 上辻久敏
特用林産物としての薬用植物及び健康有用植物としての栽培	林産研究部長 坂井至通
特別講演 脳細胞を活性化する神経栄養因子の研究	岐阜薬科大学教授 古川昭栄

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ます。本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34号	ホンシメジ栽培の林地埋設後5年間の子実体発生状況	水谷和人
	岐阜県の菌床シイタケ栽培施設におけるキノコバエ類の被害	井戸好美、大橋章博
	壮齡スギ、ヒノキ人工林における林分の炭素貯留量	渡邊仁志、茂木靖和
	スギ人工林に由来する壮齡のスギ・広葉樹混交林の林分構造とスギ不成熟造林地の目標としての評価	横井秀一
	広葉樹が混交するスギ不成熟造林地における広葉樹の種組成	横井秀一
	組織培養によるハナノキのクローン増殖（Ⅱ） 培養容器と糖濃度の違いによる発根の検討	茂木靖和、坂井至通
	シイタケの上面発生時に多発するキノコバエ類の浸水処理による防除	井戸好美、大橋章博
森林研情報 74号	森林散策によって人の気分はどう変わるのか	井川原弘一
	リモートセンシングで森林調査	古川邦明
	魅力あるキノコ山の造成！	水谷和人
	メシマコブってなんですか？培養や栽培ができるんですか？	坂井至通、水谷和人
	サルナシってどんな植物？	小枝 剛、中島美幸、 茂木靖和、坂井至通

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53号	日本森林学会 中部支部	下層植生に乏しいヒノキ人工林の表土に含まれる埋土種子数	横井秀一 井川原弘一 渡邊仁志

機関誌名	発行者	課題	氏名
中部森林研究第53号	日本森林学会 中部支部	一般県民と森林関係者が森林に期待する機能	井川原弘一 他1
土地分類基本調査	地域計画局土 地対策室	「飛騨古川」「白木峰」図幅の林地土壌図および解説書	渡邊仁志 茂木靖和

(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 シデコブシの遺伝的多様性を研究して ー自然再生推進事業への展開ー	中島美幸
		5月 間伐の必要性 ー東濃地域のヒノキ林における林分調査結果をもとにー	茂木靖和
		6月 パソコンで予測するヒノキ林の成長 ー東濃ヒノキのシステム収穫表ができましたー	渡邊仁志
		7月 森林調査にデジタル機器を使う ーレーザレンジファインダーによる森林調査ー	古川邦明
		8月 下呂実験林で得られたスギの品種に関する情報 ー冠雪害及び凍裂の発生とスギ品種との関係ー	茂木靖和
		9月 サルナシってどんな植物？	小枝 剛
		10月 ヒノキ高齡林における土壌侵食の危険性と下層植 生の管理	井川原弘一
		11月 今が旬のキノコ！ークリタケー	井戸好美
		12月 タネのないところに草木は生えない ーヒノキ人工林の林床の種子数ー	横井秀一
森林のたより	岐阜県山林協会	1月 ナラ枯れ被害の新しい防除の試み	大橋章博
		2月 ソメイヨシノの性質と衰弱の対策(1)	中川 一
		3月 ソメイヨシノの性質と衰弱の対策(2)	中川 一
現代林業464	全国林業改良普 及協会	木材生産を目的とした広葉樹二次林施業の考え方 ー何のための施業かをよく考えてー	横井秀一
現代林業465	全国林業改良普 及協会	広葉樹二次林施業に必要な知識 ー相手のことを知らなければ施業は始められないー	横井秀一
公立林業試験 研究機関研究 成果選集No. 2	(独) 森林総合 研究所	岐阜県に分布する希少樹種の遺伝解析とクローン増殖	中島美幸 茂木靖和 坂井至通

6. 学会等での発表

大会名等	開催地	発表課題	氏 名
第115回日本林学 会大会	東京大学 (東京都)	シデコブシ自生地分布とその周辺の流路解析	古川邦明
		広葉樹林における間伐の直径成長促進効果の持続性	横井秀一
		ヒノキ林内の下層植生の違いが土壌侵食量に及ぼす 影響	井川原弘一 渡邊仁志 横井秀一
		立地条件の異なる壮齡アカマツ林の炭素貯留量	渡邊仁志 茂木靖和 他1
		広葉樹二次林における除間伐が昆虫類に及ぼす影響	大橋章博
第116回日本森林 学会大会	北海道大学 (札幌市)	小型無線飛行機による空撮システムの開発	古川邦明

大会名等	開催地	発表課題	氏名
第116回日本森林学会大会	北海道大学 (札幌市)	間伐後数年を経過したヒノキ人工林の林床植生	横井秀一 井川原弘一 渡邊仁志
		南飛驒森林保養地の森林散策コースがもたらす心理的効果	井川原弘一 他2
		スギ、ヒノキ、アカマツ同齢人工林における炭素貯留量	渡邊仁志 茂木靖和
		接着剤を利用したナラ類集団枯損被害の防除	大橋章博
		シデコブシ・コブシ・タムシバの形態計測による中間個体の判別法—交雑個体は存在するのか—	中島美幸 坂井至通
第53回日本林学会中部支部大会	静岡大学 (静岡市)	巻枯らし間伐と作業工程	古川邦明
		下層植生に乏しいヒノキ人工林の表土に含まれる埋土種子数	横井秀一 井川原弘一 渡邊仁志
		一般県民と森林関係者が森林に期待する機能	井川原弘一 他1
		同齢のスギ、ヒノキ、アカマツ人工林における土壌侵食量	渡邊仁志 井川原弘一 横井秀一
		クワカミキリによるドウダンツツジの枯損被害	大橋章博
		ハナノキ培養苗作出における順化条件の検討	茂木靖和 坂井至通
第54回日本木材学会大会	札幌コンベンションセンター (札幌市)	シイタケの上面発生時に多発するキノコバエ類の浸水処理による防除	井戸好美 大橋章博
第55回日本木材学会大会	京都大学 (京都市)	スギ木粉培地におけるクリタケの菌糸伸長および子実体形成	水谷和人 井戸好美
		ウスヒラタケ栽培における寒天粕の利用	井戸好美
日本きのこ学会第8回大会	近畿大学 (奈良市)	カクミノシメジの培養特性	水谷和人
		担子菌 <i>Pleurotus ostreatus</i> (ヒラタケ) のマンガネペルオキシダーゼアイソザイム発現調節機構の解析	上辻久敏
第11回森林昆虫談話会	東京大学 (東京都)	トラップを使った森林昆虫モニタリングへの取り組み	大橋章博
日本造園学会全国大会	静岡文化芸術大学 (浜松市)	大学生を対象とした心象評価による森林内の雰囲気と景観の好ましさを決定する因子の解析	井川原弘一 横井秀一
日本薬学会第125年会	昭和薬科大学 (東京都)	過熱水蒸気による天然物成分の抽出法	坂井至通 中島美幸 小枝 剛他1
International Symposium 2004 Asian Plant Diversity and Systematics	国立歴史民族博物館 (千葉県)	Genetic comparison of three Japanese Magnolia Species, <i>M. stellata</i> , <i>M. kobus</i> and <i>M. salicifolia</i>	Miyuki Nakashima Yoshimichi Sakai
平成16年度中部森林技術交流発表会	中部森林管理局 (長野市)	ヒノキ人工林の衰退した下層植生は間伐でよみがえるのか	横井秀一
平成16年度試験研究機関成果発表会	テクノプラザ (各務原市)	県内の森林における酸性雨—現状とこれから—	渡邊仁志 茂木靖和 他2

7. その他

講演会の開催	・平成16年度研究公開セミナー（10/21） 「種内の遺伝子多型に基づく暖温帯域の分子植物地理学的研究」 京都大学大学院村上哲明助教授 ・平成16年度研究公開セミナー（11/12） 「高等植物ミトコンドリアゲノムの特徴とRNAエディティング機構」 名古屋大学杉山康男助教授 「イネ属植物の系統進化に関する研究」千葉大学大学院中村郁郎助教授 ・平成16年度きこ情報交流会（12/15） 「林地への培養菌糸埋設によるホンシメジ発生事例」 森林科学研究所水谷和人専門研究員 「マツタケは栽培できる－皆さんの力を山の整備に－」 岩泉まつたけ研究所吉村文彦所長 ・平成16年度重点課題公開セミナー（1/14） 「メシマコブ菌糸の培養」：森林科学研究所坂井至通林産研究部長 「メシマコブの成分（子実体の特徴的な低分子成分と抗腫瘍活性）」 名古屋市立大学大学院水上元教授
共同研究等	・「森林監視飛行システムの開発」：川重岐阜エンジニアリング ・「簡易レールを用いた森林資源収穫システムの開発」：(独)森林総合研究所 ・「有用微生物を利用したマツタケの菌糸伸長促進に関する研究」：東京農業大学 ・「森林資源に由来する神経細胞栄養因子の研究」：岐阜薬科大学 ・「高解像度リモートセンシングと森林GISによる森林管理システムの開発」：慶応大学 ・「森林系環境要素がもたらす人の生理的効果の解明」：(独)森林総合研究所
受託研究	・「森林吸収源計測・活用体制整備強化事業」：(独)森林総合研究所より ・「薬用ミカン科樹木の遺伝子鑑定法に関する研究」：アルプス薬品工業(株)より ・「スギ人工林の林内環境の把握」：中部電力(株)より ・「森林資源調査データ（森林施業条件等）解析事業」：(社)林業機械化協会より ・「食品産業廃棄物利用を目的としたキノコ栽培及びキノコ由来ペルオキシダーゼの製造」：(株)エヌ・ディ・シーより
研修生の受け入れ	・ブータン王国研修生（7/30, 8/19, 20, 9/24）－菌糸体伸長試験方法、キノコの同定に関する研修－（水谷、井戸）

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(10月まで) 山田雅彦(10月から)	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	田内純子	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
育林研究部	部長	古川邦明	部の総括 林業機械に関すること
	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	茂木靖和	森林の立地環境に関すること
	専門研究員	大橋章博	森林病虫害の生態および防除に関すること
	主任研究員	井川原弘一	森林の風致的施業に関すること
	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	坂井至通	部の総括 森林生産物の成分利用に関すること
	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
	主任研究員	小枝 剛	バイオテクノロジーに関すること
	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	上辻久敏	特用林産物に関すること
	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 m² (美濃市より借用)

主な研究施設面積 (m²)

区 分	本 館	昆 虫 飼育室	温 室	堆肥舎	苗 畑 作業室	発芽舎	特 産 実習棟	人工 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16年度歳入歳出決算書

(歳 入)

科 目	決 算 額
受託事業収入	8,517,000
総務費受託事業収入	8,517,000
総務管理費受託事業収入	8,517,000
雑入	9,791
納付金	9,791
林業納付金	9,791
雑入	9,791
計	8,526,791

(歳 出)

科 目	決 算 額
総務費	26,742,492
総務管理費	25,888,875
一般管理費	170,383
人事管理費	4,160
財産管理費	2,606,958
科学技術振興費	23,107,374
企画開発費	853,617
土地利用対策費	853,617
農林水産業費	27,860,512
林業費	27,860,512
林業振興諸費	934,000
自然保護費	10,000
造林費	147,603
病虫害防除費	2,030,000
森林研究費	24,738,909
衛生費	97,000
環境管理費	97,000
公害対策費	97,000
計	54,700,004

4. 平成16年度購入備品

機 械 名	仕 様	購 入 先	価 格	備 考
PCR 装置	HB-PX2 PCR Express II	(株)伊勢久	849,450	H-B-PXBG02 交換ブロック付
液晶プロジェクター	EPSON EMP-74	(株)亀田	256,000	スクリーン DB-1500
炭酸ガス培養装置	日本医科器械 NC-350SC	理科研(株)	2,100,000	
日本農業害虫大事典	全農教	(株)円方堂書店	49,875	
TNTmips ソフトウェア	TNTmips シングルライ センス	(株)オープン・ジ ー・アイ・エス	921,900	
ハートレイトモニタ	キャノントレーディン グ S801i	(株)神山器械店	163,170	
デジタルビデオカメラ	SONY ムービー DCRPC350s	(株)ヤマダ電機	117,747	
パーソナルコンピューター	MT8000	エプソンダイレ クト(株)	292,740	
ESRI 製品 UP グレード	ArcView9.0 Spatial Analyst 3D Analyst Geotictical Analyst	(株)パスコ	189,000	
デジタルカメラ	コニカミノルタ GD-4W	カワイカメラ	72,680	SD カード 128MB
インキュベーター	IC-1800AL	(株)森商会	165,000	架台付

平成16年降水量観測表

2004年(平成16年)降水量

単位:mm

月	1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月	
日	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量	日降水量	最大時間 降水量
1	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	2.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	13.5	3.5			14.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	8.0	2.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	1.0	0.5			4.5	1.5	72.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.5	0.5	0.5	0.0	0.0	50.5	12.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	35.0	14.0	6.5	2.5	57.0	19.5	58.0	16.0	0.0	0.0	40.5	17.0
6	0.0	0.0	2.5	1.5			0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	3.0	0.5	0.5	0.5	0.5	6.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
7	0.0	0.0	5.5	2.5			2.0	1.5	0.0	0.0	17.0	9.0	16.5	8.5	69.0	58.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	2.5	1.5	1.5	0.5			2.0	1.0	0.0	0.0	24.0	9.0	4.0	3.0	0.0	0.0	10.5	10.5	58.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	18.5	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	29.5	5.5	0.0	0.0	29.0	20.0	0.0	0.0	1.0	0.5	17.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.5	0.5			0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	9.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	5.5	24.0	4.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	22.0	1.5	1.5
13	1.0	0.5	0.0	0.0			0.0	0.0	68.5	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
14	6.5	3.0					1.5	1.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
15	0.5	0.5					0.0	0.0	3.5	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	3.5	0.0	0.0
16	0.0	0.0					0.0	0.0	82.5	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	3.0	0.5	15.0	15.0	26.0	26.0	0.0	0.0	10.5	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	4.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	10.5	10.0	9.0	18.5	14.5	0.0	0.0	8.5	2.0	0.0	0.0
19	17.5	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	88.5	24.5	10.5	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	3.5	2.0	2.0	1.0	33.5	5.0	9.5	2.5	0.5	0.5
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	30.0	5.5	21.0	4.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	158.0	26.5	0.0	0.0	1.5	0.5
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	4.5	85.5	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	3.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	30.5	12.5	19.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	28.5	4.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	1.5	0.5	3.5	3.5	0.5	0.5	0.0	0.0	7.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	115.5	25.5	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	5.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.5	33.5	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	3.0	1.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.5	10.5	0.5	0.5	0.0	0.0	4.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
26	0.0	0.0			0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	8.0	5.5	1.5	2.0	1.5	4.0	1.0
27	0.0	0.0			0.0	0.0	117.0	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.5	103.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	14.5	0.0	0.0	5.0	2.5	90.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5
30	0.0	0.0			36.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	17.5	0.0	0.0	22.5	12.0	24.0	15.5	28.0	6.0	0.0	0.0	0.5	0.5
31	0.0	0.0			0.0	0.0			30.0	21.0			5.0	2.5	39.0	17.5			12.5	4.5			24.0	10.5
合計	40.5	-	73.5	-	92.0	-	231.5	-	383.0	-	351.5	-	128.5	-	347.5	-	403.0	-	442.5	-	105.0	-	126.5	-
平均	1.3	-	3.5	-	6.1	-	7.7	-	12.4	-	11.7	-	4.1	-	11.2	-	13.4	-	14.3	-	3.5	-	4.1	-
最大	17.5	3.5	30.5	15.0	36.5	26.0	117.0	24.5	82.5	21.0	85.5	20.5	37.0	20.0	115.5	58.5	103.0	38.0	158.0	26.5	36.0	22.0	50.5	17.0

年降水量 2725.0 mm

最大日降水量 158.0 mm 10月20日

最大時間降水量 58.5 mm 8月7日 19時

2月17日は13日17時以降の積算値 3月17日は2月24日11時以降の積算値

測定場所:岐阜県森林科学研究所(標高:140m)

岐阜県森林科学研究所業務報告 平成16年度

平成17年7月29日発行

発 行 岐阜県森林科学研究所
〒501-3714 岐阜県美濃市曾代1128-1
Tel 0575-33-2585 Fax 0575-33-2584
URL <http://www.cc.rd.pref.gifu.jp/forest/>
E-mail info@forest.rd.pref.gifu.jp

印 刷 合資会社 松岡印刷所
Tel 0575-33-1256 (代)



この業務報告の本文は、古紙配合率100%の再生紙を使用しています。
(表紙は古紙配合率70%の再生紙です)