

ISSN 1345-6512

平成 11 年 度

業 務 報 告

岐 阜 県 森 林 科 学 研 究 所

は じ め に

平成10年4月に森林科学研究所に名称を変更してから2年になります。昨今の世の変化は大変激しいものがあります。私どもの研究開発分野も例外ではなく変化・改革の嵐の中にあるといってもよいでしょう。

名称変更もその一つですが研究内容も大いに変わってきております。平成11年2月に策定した「研究開発等基本構想」により、当研究所のめざす方向や推進方法等を明確にしていまいりました。さらに重点研究分野や人材の確保・育成計画等についても「森林科学研究所研究開発等実施計画」により明らかにしてきたところであります。ぜひご理解を賜りたいと思います。

さて今年度の報告は、終了3課題、継続7課題、新規3課題、国受託2課題の合わせて14課題です。終了課題のうち広葉樹の施業技術に関するものは早急に周知できるように、今年度中に別途手引書として取りまとめることにしています。残るケヤキ新害虫とナラ類の集団枯損については、それぞれ学会発表や森林研情報、研究発表会で公表し、注意を喚起しているところであります。新規課題のうち長伐期に関するものは、全国的に関心が高く相当な競争の中でやっと補助金を獲得した国補課題であります。スギの抽出成分に関する課題は、当研究所として今後重点化して取り組んでいきたいと考えております。もう一つ木質接合に関するものは、建築基準の性能規定化を視野に入れた2年間という短期決戦形の課題であります。最後に当研究所にはマルチメディア工房や県産材オープンラボラトリーとしての施設もご利用願えるように準備をいたしておりますし、研修、技術相談等も承っておりますので、お気軽にご来所くださるようお願いいたします。

平成12年3月

森林科学研究所長

伊 藤 一 成

目 次

はじめに

試験研究業務

（育林研究部関係試験）

広葉樹林の密度管理に関する研究	1
冷温帯地域における広葉樹林施業技術の確立	6
長伐期施業に対応する森林管理技術	10
森林のモニタリングと環境の評価に関する研究	13
有用林木遺伝資源植物のバイオテクによる保存と増殖技術の開発	18
酸性雨等森林衰退モニタリング事業	21
衰退森林健全化技術対策事業	22
ケヤキ新害虫の生態と防除に関する研究	23
ナラ類の集団枯損原因の解明と防除法開発に関する調査	26

（林産研究部関係試験）

機械化作業システムに適合した森林施業法の開発	29
ホンシメジの人工栽培試験	37
県内産スギ抽出成分の効率の抽出及びその抽出残渣の利用に関する研究	39
地域産材の低コスト乾燥技術の開発	43
軸組木造住宅の性能規定化に対応した木質接合部共通仕様化研究	47
木曽三川のエコロジカル流域管理計画	54
ー流域生態系の物質循環機能を生かした流域管理システムの提案ー	

（事業関係）

マルチメディア工房・ぎふ整備事業	57
県産材オープンラボラトリー管理事業	58
特用林産物研修等事業	59
技術指導・相談業務	60
所 務	64

試 驗 研 究 業 務

広葉樹林の密度管理に関する研究（県単）

（平成7～16年度 5年次）

担当者 横井秀一 井川原弘一

1. 試 験 目 的

県内民有林の44%は広葉樹林で、その多くは若齢二次林である。それらを適正な管理によって生産性の高い森林へ誘導することは、本県の重要な課題である。しかしながら、広葉樹林施業の経験は浅く、その研究も針葉樹林に比較して立ち後れているため、広葉樹林の管理方法には不明な点が多く、管理技術の確立が求められている。

林木の成長や形質は密度に依存することが多いため、密度管理は森林の管理技術の基本であり、針葉樹人工林においてはその技術がほぼ確立されている。広葉樹林においても密度管理が重要と考えられるが、その技術は現場に適用できるまでの水準には至っていない。そこで、広葉樹林の密度管理技術の確立を目的に本研究を実施する。

2. 試 験 方 法

2.1 広葉樹林間伐試験地（荘川村一色）の調査

1974年に大野郡荘川村一色の26年生林分に設置した広葉樹間伐試験地（クリが優占）の再測定を行った。試験区は、立て木の密度を違えた間伐区（300本区、400本区、500本区：いずれもhaあたりの本数）と無施業の対照区の計4区（いずれも1,000m²）が設置されている。間伐区では所定の本数の立て木以外の全立木を伐採し、全ての立て木について継続調査を行っている。対照区で継続調査の対象にしているのは、44本の標準木である。

今年度の調査では、全ての継続調査木について胸高直径、樹高、枝下高、樹冠幅を測定し、さらに対照区では胸高直径10cm以上の標準木以外の立木について胸高直径を測定した。

2.2 広葉樹林間伐試験地（荘川村六厩）の調査

1985年に大野郡荘川村六厩の50年生林分に設置した広葉樹間伐試験地（ミズナラが優占）の再測定を行った。試験区は、間伐区と対照区の2区（いずれも600m²）である。間伐区では400本/haの立て木と500本/haの副木・中立木を残して他を全て伐採し、対照区では間伐区と同様の選木のみが行われている。継続調査の対象は、両区とも立て木、副木、中立木に選木されたものである。

今年度の調査では、立て木については胸高直径と樹高、枝下高を、副木と中立木については胸高直径を測定した。

2.3 広葉樹林間伐試験地（清見村巣野俣）の調査

1996年に大野郡清見村巣野俣の30年生林分に設置した広葉樹間伐試験地（ミズナラ、コナラ、クリなどが混交）の再測定を行った。試験区は間伐区Ⅰ、Ⅱと対照区Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの計5区（195～500m²）が設置されている。いずれの試験区とも、立て木（林分の主林木として保残するのが適切であるもの：ミズナラ、クリ、ホオノキ、ウダイカンパなど）と伐り木（立て木の生育を阻害する可能性があるもの）を選木し、間伐区では伐り木を伐倒あるいは巻き枯らして処理した。調査対象木は、どの区も設置時の胸高直径が4cm以上の全立木である。

今年度の調査では、立て木については胸高直径と樹高、枝下高を、その他の立木については胸高直径を測定した。なお、結果の解析は間伐区は2区（合計775m²）、対照区は3区（合計765m²）をそれぞれ合わせて行った。

2.4 広葉樹林間伐試験地の後生枝調査

広葉樹の間伐と後生枝の発生・発達の関係を解明するため、上記・清見村巢野俣の広葉樹林間伐試験地で後生枝の消長を調査している。この調査は1997年に開始し、調査対象はミズナラとクリを主に、コナラ、ホオノキ、カスミザクラ、シラカンバ、ウダイカンバ、ヤマハンノキなどの上層木の地上4m以下に発生した後生枝である。調査個体数は間伐区で49本、対照区で75本である。今年度の調査では、昨年生存していた後生枝の生死を確認し、生きているものはその長さを測定するとともに、新たに発生した後生枝の長さで発生高を測定した。

2.5 広葉樹の潜伏芽調査

後生枝の発生源である潜伏芽の数と分布のしかたを把握するため、清見村巢野俣の広葉樹二次林でミズナラとコナラ、クリを対象に調査を行った。この林分は、上記3種とホオノキやウミズクラなどが混交している。調査地の海拔高は980mで、地形は北東向きの斜面中部から尾根である。

調査木は、いろいろなサイズ、被圧状態のものが含まれるように抽出した。調査木数はミズナラ10本、コナラ8本、クリ11本である。まず、立木の状態で樹幹長と枝下高を測定し、階層と被圧状態を記録した。次に、地際から伐倒して、地上高0.2mから4.2m（一部の調査木では2.2m）の幹を50cmごとに切断し、各切断面の直径を計測し、年輪数を数えた。次いで、切断された各サンプルの枝数、枯枝数、後生枝数を調査し、最後に樹皮を剥皮して形成層面にみられた潜伏芽数を調査した。

3. 結果と考察

3.1 広葉樹林間伐試験地（荘川村一色）の調査

間伐後24年間の胸高直径成長量の頻度分布を図-1に示す。胸高直径成長量は試験区間で異なり（Kruskal-Wallis検定、 $p<0.01$ ）、対照区に対する全ての間伐区の組み合わせで差が認められた（Tukey-Kramer型の多重比較、 $p<0.05$ ）。

次いで、全ての試験区のデータを一緒にして、成長に関するいくつかの因子間の相関関係を検討した（表-1）。胸高直径成長量に着目すると、それとの間に有意な相関が認められたのは、1975年の胸高直径、1975年の樹冠幅、樹高成長量、枝下高の変化量、樹冠幅の変化量、樹冠長の変化量であり、中でも樹冠の発達に関わる因子との相関が高かった。樹冠長の変化量が樹高成長量と枝下高の変化量で説明されること、1975年の胸高直径と樹冠幅とに相関があること、1975年の胸高直径や樹冠幅と樹冠幅の変化量や樹冠長の変化量とが無相関であることを考え合わせると、直径成長量が大きかったも

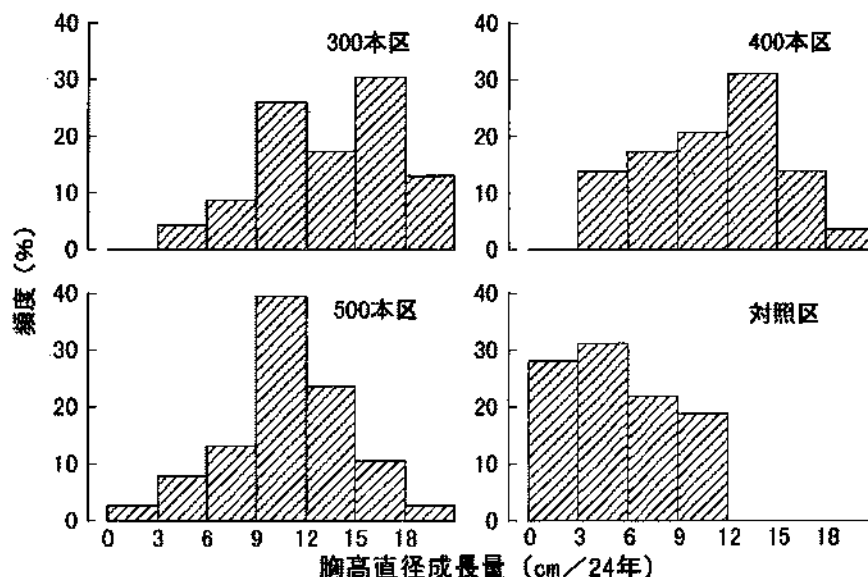


図-1 胸高直径成長量の頻度分布（荘川一色）

表-1 成長に関する因子の相関マトリックス

	1975年の 樹高	1975年の 枝下高	1975年の 樹冠幅	1975年の 樹冠長	胸高直径 成長量	樹高成長 量	枝下高の 変化量	樹冠幅の 変化量	樹冠長の 変化量
1975年の胸高直径	0.56**	-0.24**	0.81**	0.60**	0.30**	0.02	-0.16	-0.02	0.14
1975年の樹高		0.16	0.47**	0.61**	0.16	-0.10	-0.03	-0.05	-0.08
1975年の枝下高			-0.25**	-0.69**	0.02	0.17*	-0.16	0.13	0.26**
1975年の樹冠幅				0.54*	0.33**	-0.09	-0.28**	-0.11	0.15
1975年の樹冠長					0.11	-0.21*	0.10	-0.14	-0.25**
胸高直径成長量						0.44**	-0.25**	0.62**	0.55**
樹高成長量							0.22*	0.16	0.64**
枝下高の変化量								-0.28**	-0.61**
樹冠幅の変化量									0.36**

*: $p < 0.05$ で有意, **: $p < 0.01$ で有意

のは1975年に太かった個体がこの24年間に樹冠が発達した個体であり、特に後者との関係が強いことがわかる。そこで、樹冠の発達と胸高直径成長量の関係を検討した(図-2)。ここで、樹冠の発達は樹冠幅の2乗に樹冠長を乗じたもの(樹冠の体積を指標する)の変化で示した。この図から、樹冠が発達したもののほど胸高直径成長量が大きいということが確認できた。

これらのことから、間伐区の胸高直径成長量が大きかったのは、間伐によって樹冠どうしの競合が緩和されたことで立て木の樹冠が発達できたことによると考えることができる。

3.2 広葉樹林間伐試験地(荘川村六蔵)の調査

図-3は、間伐後15年間の立て木の胸高直径成長量の頻度分布である。間伐区の胸高直径成長量は、対照区に比べ大きかった。立て木の胸高直径成長量の試験区間の差は有意であった(U検定, $p < 0.01$)。図-4は、立て木の枝下高の変化量の頻度分布である。枝下高に変化がなかった個体の頻度は試験区間でほとんど差がなかったものの、枝が枯れ上がった個体の変化量は対照区で大きかった。したがって

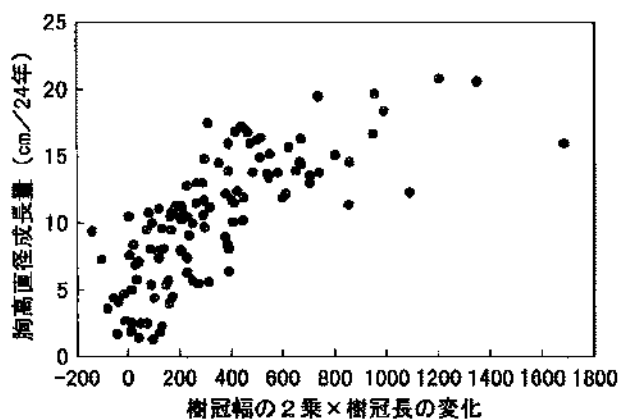


図-2 樹冠の発達と直径成長の関係(荘川一色)

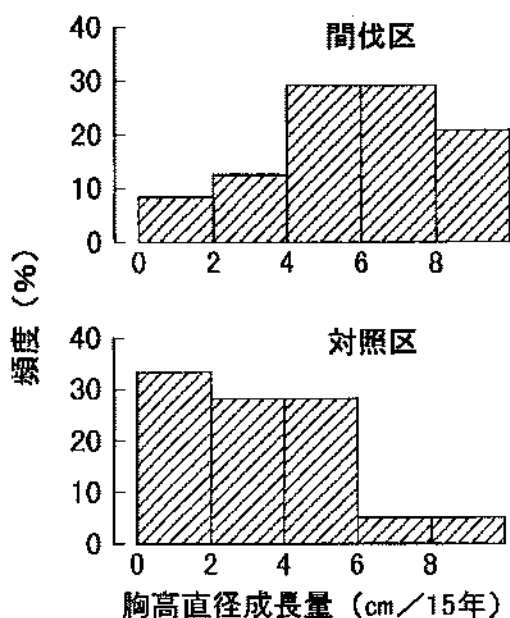


図-3 胸高直径成長量の頻度分布(荘川六蔵)

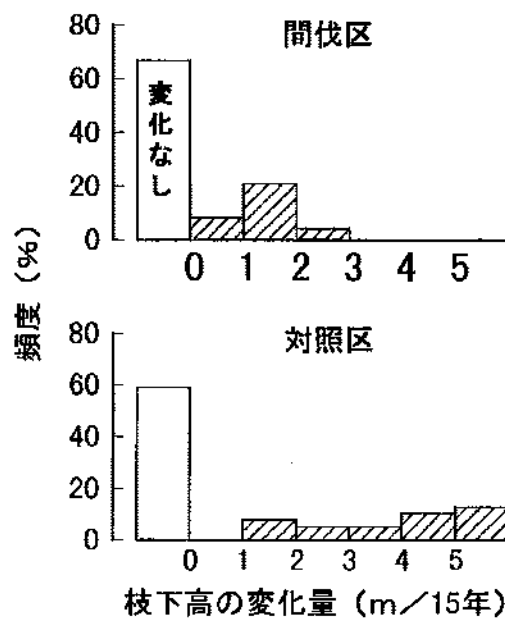


図-4 枝下高の変化量の頻度分布(荘川六蔵)

て、樹冠の発達が抑制された個体は対照区の方が多く存在すると考えられ、このことが両試験区の胸高直径成長量の違いに影響したものと推察できる。

3.3 広葉樹林間伐試験地（清見村巢野俣）の調査

立て木の3年間の胸高直径成長量は、平均で間伐区1.4cm、対照区1.0cmであった。U検定の結果、胸高直径成長量の試験区間の差は有意であった（ $p < 0.01$ ）。また、立て木の3年間の樹高成長量は、間伐区が平均1.7m、対照区が平均1.4mであった。樹高成長量の試験区間の差も有意であった（U検定、 $p < 0.05$ ）。これらのことから、立て木の成長は間伐区の方が大きかったといえる。枝下高はいずれの試験区でも変化したものが少なく、試験区間にも差は認められなかった。

この試験地は設定してから3年しか経過していないため、間伐効果を評価するためには、さらに調査を重ねることが必要である。

3.4 広葉樹林間伐試験地の後生枝調査

まず、ミズナラの後生枝の動態を示す。1998年以前に発生した後生枝の生存率は、間伐区の68%に対し対照区は35%で、両者には有意な差が認められた（ χ^2 検定、 $p < 0.01$ ）。1999年に新たに発生した後生枝は、間伐区が5.2本/個体、対照区が5.9本/個体で、試験区間の発生傾向に差はみられなかった（U検定、 $p > 0.05$ ）。新たに発生した後生枝の生存率は、間伐区が69%、対照区が66%で、試験区間に差は認められなかった（ χ^2 検定、 $p > 0.05$ ）。

次いで、クリの結果を示す。1998年以前に発生した後生枝の生存率は、間伐区の60%に対し対照区は36%で、両者には有意な差が認められた（ χ^2 検定、 $p < 0.05$ ）。1999年に新たに発生した後生枝は、間伐区が1.7本/個体、対照区が6.7本/個体で、試験区間の発生傾向には差が認められた（U検定、 $p < 0.01$ ）。新たに発生した後生枝の生存率は、間伐区が46%、対照区が36%で、試験区間に差は認められなかった（ χ^2 検定、 $p > 0.05$ ）。

これらのことから、1998年以前に発生した後生枝の生存率は両樹種とも間伐区で高いことがわかった。それに対して、新しく発生した後生枝の生存率はいずれも試験区間で差がみられなかった。また、ミズナラとクリでは新しい後生枝の発生の傾向が異なっていた。こうしたことは毎年同じようにみられるのか調査を継続するとともに、試験区間の林内の光環境についても調査する必要がある。

3.5 広葉樹の潜伏芽調査

調査木のサイズと齢（地上高0.2mの年輪数）を表-2に示す。齢の範囲は16~29年と広いが、ほとんどの調査木は17~21年生であった。

確認できた潜伏芽数は、50cmに切断された試料当たり0~39個、調査木当たり17~192個であった。ここで、各調査木の幹1m当たりの潜伏芽数を潜伏芽密度とすると、ミズナラの潜伏芽密度は10.8~29.5個/m、コナラは14.3~48.0個/m、クリは8.5~35.8個/mであった。樹種ごとの潜伏芽密度の頻度分布を図-5に示す。ミズナラは、調査木の80%が潜伏芽密度10~20個/mであった。コナラもその潜伏芽密度のものが50%を占めていた。これらに対して、クリの潜伏芽密度のモードは30~40個/mであった。

表-2 調査木の概要

	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	枝下高 (m)	齢 (年)
ミズナラ	3.1 - 7.6	4.9 - 9.0	2.3 - 6.3	18 - 21
コナラ	4.2 - 11.5	6.6 - 12.9	2.5 - 8.0	17 - 23
クリ	5.0 - 14.3	6.0 - 12.4	2.4 - 10.0	16 - 29

いずれも、最小値 - 最大値で示す。

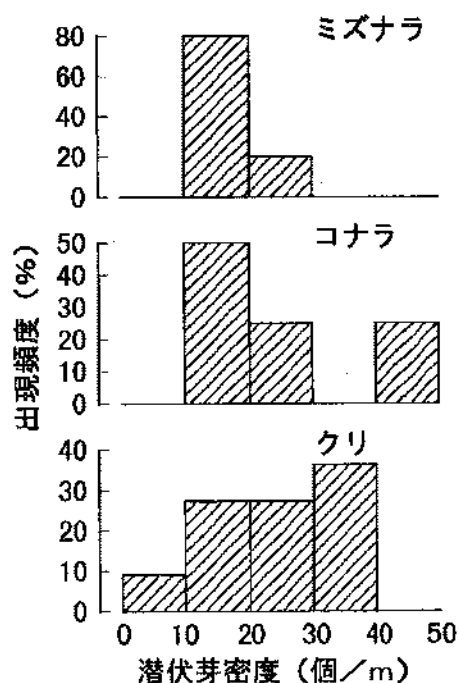


図-5 潜伏芽密度の分布

表-3は、調査木の潜伏芽密度と胸高直径、樹高、枝下高、齢、平均胸高直径成長量、平均樹高成長量との相関係数を示したものである。この中で有意な相関が認められたのは、ミズナラの枝下高($p<0.05$)のみであった。各項目の相関係数の符号は、齢を除き樹種によって異なっており、個体サイズと潜伏芽密度との間に3種に共通する関係はみられなかった。

表-4には、50cmに切断した試料の元口の直径、年輪数、平均直径成長量と潜伏芽数との相関係数を示した。コナラとクリの年輪数に負の相関が、コナラの平均直径成長量に正の相関が認められた。

調査木ごとにみた潜伏芽数の高さ別の分布のしかたは、どの高さにもほぼ均等に潜伏芽が分布するものから高さによって潜伏芽数が著しく異なるものまでまちまちであった。各調査木の高さ別の潜伏芽数の変動係数は、平均で52、範囲が19~119であった。また、高さにより潜伏芽数が異なる調査木でも、高さと潜伏芽数の関係は一樣ではなかった。

図-6には、地上高4.2mまで潜伏芽を調査した調査木について、高さ別の潜伏芽数を樹種ごとに平均したものを示した。コナラで地上高0.2~1.2mの潜伏芽数が1.2m以上に比べて少なかった以外に、特別な傾向はみられなかった。

今回の調査によって、ミズナラ、クリ、コナラは少なからぬ数の潜伏芽を持つことが判明した。しかし、この結果だけでは潜伏芽数が何によって決まるのかなど、詳細な検討を行うのに不十分である。今後は、より大きな個体の含めて調査個体数を増やすとともに、潜伏芽の消長を後生枝の発生と関連づけながら検討することが必要である。

表-3 潜伏芽密度と調査木のサイズなどとの相関係数

	ミズナラ	コナラ	クリ
胸高直径	0.40	0.55	-0.29
樹高	-0.32	0.10	0.28
枝下高	-0.66*	-0.04	0.40
齢	-0.40	-0.04	-0.48
平均胸高直径成長量	0.46	0.36	-0.00
平均樹高成長量	-0.25	0.15	0.47

*: $p<0.05$ で有意

表-4 潜伏芽密度と試料のサイズなどとの相関係数

	ミズナラ	コナラ	クリ
直径	0.20	0.25	-0.21
齢	0.08	-0.32*	-0.33**
平均直径成長量	0.20	0.48**	0.04

*: $p<0.05$ で有意, **: $p<0.01$ で有意

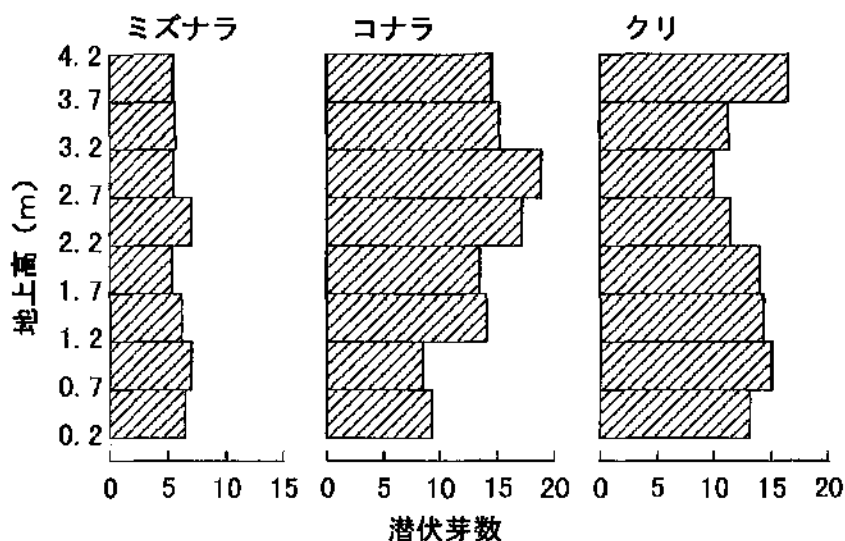


図-6 高さ別の潜伏芽の分布

冷温帯地域における広葉樹林施業技術の確立（国補、新技術地域実用化）

（平成7～11年度 終年次）

担当者 横井秀一・大橋章博

1. 試 験 目 的

近年、広葉樹材の需要の拡大の他、水源の確保、風致・景観の維持、環境保全等の公益機能の発揮などを期待して、広葉樹林に対する国民の関心が高まっている。しかし、広葉樹林の育成に関しては、現場における技術経験や情報の集積が乏しく、技術的に未熟な段階にある。特に、冷温帯地域においては、厳しい環境からもたらされる気象害や病虫獣害等が成林を阻害する要因となるため、健全な広葉樹人工林の育成が難しい。

そこで、このような問題を解決するために、冷温帯地域における広葉樹人工林の成林を可能にする要因および成林を阻害する要因を解明し、冷温帯地域に適合した広葉樹林育成技術を検討する。

2. 試 験 方 法

2.1 多樹種混交植栽試験

広葉樹の造林地における初期の被害に対する危険分散を目的に設定した、ウダイカンバ、カツラ、クリ、ケヤキ、ブナ、ミズメの単木混交植栽試験地を調査した。所在地は大野郡清見村巣野俣、植栽は1994年、試験地の設定は1995年である。調査は、10～11月に胸高直径と樹高、枝下高、樹冠幅を測定した。

2.2 クリ、ケヤキ植栽試験

初期保育の違いが植栽木の成長に及ぼす影響を明らかにすることを目的に設定したクリとケヤキの植栽試験地を調査した。所在地は大野郡荘川村六厩（荘川広葉樹総合試験林内）で、植栽はクリが1985年11月、ケヤキが1985年5月である。試験区は、どちらも集約区（下刈りと雪起こしを実施）と粗放区（初年度の下刈り後、放置）が設置されている。

今年度の調査では、胸高直径と樹高を測定し、樹冠の受光環境を調査した。樹冠の受光環境は、樹冠の大部分が直射光を受けられるものを上層木、そうでないものを下層木に区分した。

2.3 台切り試験

植栽木の台切り後の成長経過を明らかにする目的で大野郡荘川村六厩（荘川広葉樹総合試験林内）に設定した試験地を調査した。この試験地は、当初は2.1と同様の多樹種混交植栽試験（ミズナラ、クリ、ケヤキ、ホオノキ、キハダ、トチノキ、シナノキ、ミズメの単木混交）を行っていたが、雪害などによる生育阻害が甚だしくこのままでは成林が困難と判断されたため、1997年から台切りによる回復を目的とした試験に切り替えたものである。台切り（地際から10cmの高さで幹を手鋸により切断）は、1997年7月と1998年5月に行った。

今年度の調査では、12月に萌芽による再生状況を調査し、再生していた個体は萌芽枝の最大樹高を測定した。萌芽による再生状況は、健全度a（萌芽枝に勢いがあり今後とも成長していく可能性が高いもの）、健全度c（萌芽枝が貧弱で今後成長していく可能性が低いもの）、健全度b（どちらとも判断しがたいもの）、枯死の4タイプに区分した。

2.4 ツリーシェルター設置試験

ツリーシェルターによる成長促進と、雪に対するツリーシェルターの耐性を検討する目的で大野郡清見村に設定した2ヶ所の試験地を調査した。植栽樹種は巣野俣試験地はホオノキとミズキ、楢谷試

験地はミズナラ、ホオノキ、ミズキである。両試験地とも、同年5月に無作為抽出した個体にツリーシェルターを設置した。

今年度の調査は、巣野俣試験地は10月に、植谷試験地は11月に樹高の測定を行った。

3. 結果と考察

3.1 多樹種混交植栽試験

植栽木の樹高成長過程を図-1に、直径成長過程を図-2に示す。樹種間の樹高や直径の差は年々拡大する傾向にあった。1999年におけるサイズの順位は樹高、胸高直径とも同じで、大きい順にウダイカンバ、カツラ、クリ、ミズメ、ケヤキ、ブナであった。

図-3は、樹高と樹冠幅の関係である。全樹種を対象にみると、樹高と樹冠幅には有意な正の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。このことは、高い位置にある樹冠ほど大きいことを示している。したがって、優勢木と劣勢木との成長差は今後ますます拡大することが予測される。その結果、当試験地はウダイカンバが優占する森林へと推移していく可能性が高い。

当試験地では致命的な雪害や獣害がどの樹種にも発生しなかったため、植栽初期の危険分散に対する混交植栽の評価は検討できなかった。しかし、成長速度が異なる樹種を単木的に混交したときは成長の速い特定の樹種が優占していくことが確認できた。

3.2 クリ、ケヤキ植栽試験

クリの樹高成長過程を図-4に示す。集約区の樹高成長の方が粗放区より良く、1999年の樹高には試験区間に有意な差が認められた (U検定, $p < 0.01$)。1999年のクリの胸高直径は、平均値で集約区が7.8cm、粗放区が6.8cmで、これも集約区の方が大きかった (U検定, $p < 0.01$)。クリの上層木の比率は、集約区が86%、粗放区が96%で、試験区間に差はみられなかった。粗放区のクリの多くは、クリ植栽木どうしで、あるいは天然更新したホオノキやミズキ、ミズメなどと競合して生育していた。これらのことから、当試験地におけるクリの粗放施業は、成長は集約施業に劣るものの、クリが成林することに対しては問題ないと考えられる。ただし、調査時の観察によると、粗放区のクリは根元曲がりや幹曲

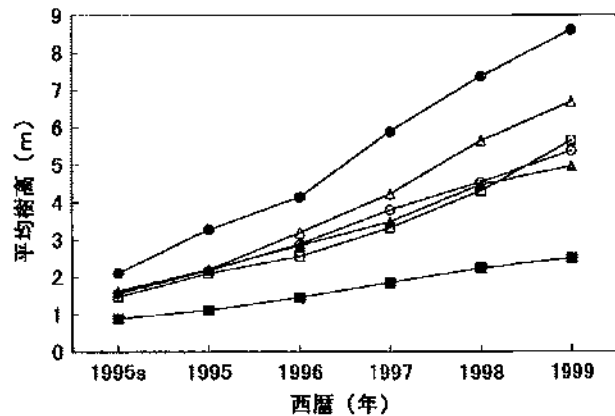


図-1 植栽木の樹高成長過程 (多樹種混交植栽試験)

●: ウダイカンバ, ○: ミズメ, ■: ブナ, □: クリ, ▲: ケヤキ, △: カツラ
1995sは1995年の春, 他は各年の秋の測定。

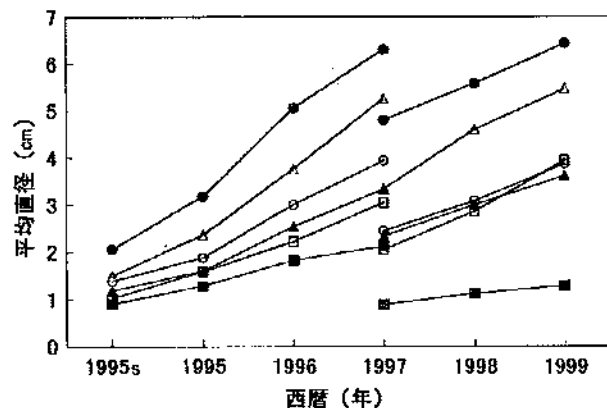


図-2 植栽木の直径成長過程 (多樹種混交植栽試験)

●: ウダイカンバ, ○: ミズメ, ■: ブナ, □: クリ, ▲: ケヤキ, △: カツラ
1995sは1995年の春, 他は各年の秋の測定。
1997年以前は根元直径, 1997年以降は胸高直径の成長過程を示す。

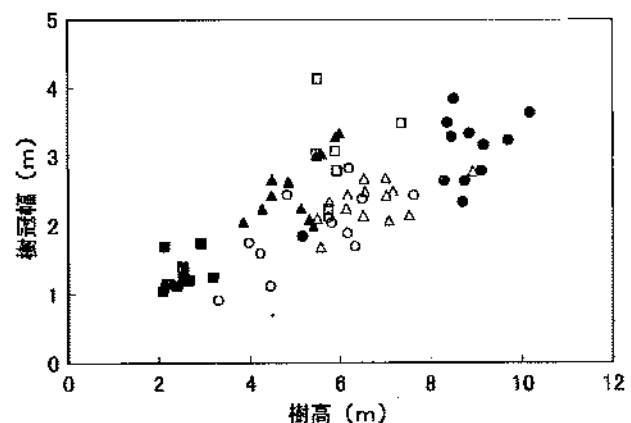


図-3 樹高と樹冠幅の関係 (多樹種混交植栽試験)

●: ウダイカンバ, ○: ミズメ, ■: ブナ, □: クリ, ▲: ケヤキ, △: カツラ

がりが大きいなど、形質の面で問題があった。これには、雪起こしの有無が影響しているものと考えられる。

図-5は、ケヤキの樹高成長過程である。クリと同様、集約区の樹高成長が良く、1999年の樹高は試験区間で異なっていた(U検定, $p < 0.01$)。1999年のケヤキの胸高直径は集約区が平均4.5cm、粗放区が平均2.6cmで、これも試験区間で差があった(U検定, $p < 0.01$)。ケヤキの上層木の比率は集約区が87%、粗放区が28%で、両区の比率は異なっていた(分割表による χ^2 検定, $p < 0.01$)。粗放区のケヤキ下層木は、ホオノキ、ミズキ、ミズメ、ヌルデなどによって被圧されていた。これらのことから、当試験地における粗放施業はケヤキに対しては不適であったといえる。

クリとケヤキの成長を比較すると、ケヤキの成長が悪かった。このことが両樹種の粗放施業(下刈りの省略)に対する反応の違いの原因であると考えられる。したがって、植栽木の成長が悪い場合の下刈りは重要であるといえることができる。

なお、当試験地のケヤキの成長は他の植栽試験地におけるケヤキの成長に比較しても悪かった。このことから、当試験地でケヤキの成長が悪かったのは、ケヤキが当試験地の土壌(Bn(d)型)には不適であったためであると考えられる。

3.3 台切り試験

表-1は、台切り後の再生状況である。健全度aの比率が最も高かった樹種はホオノキであった。他の樹種の健全度aの比率は、いずれも20%以下であった。また、ホオノキ以外の樹種は全て、健全度cと枯死を合わせた比率が50%以上であった。このことから、ホオノキを除いては台切りによる回復の可能性が極めて低いといえる。ホオノキでは雪害や獣害の被害程度がもともと他の樹種に比べて軽微であったことから、それ以外の樹種で台切りによる回復状況が悪かったのは、被害の繰り返しや被害程度が大きかったことで株に力がなくなっていたためであると考えられる。

3.4 ツリーシェルター設置試験

両試験地における植栽木の平均樹高を表-2に示す。いずれの試験地のどの樹種も、ツリーシェルターを設置した植栽木の方が樹高が高かった。したがって、ツリーシェルターによる樹高成長の促進効果は認められた。しかし、シェルターを設置した個体は形状比が高いように観察されたことから、そのままの樹形では耐雪性に問題があると考えられる。したがって、今後、耐雪性の高い樹形に変化していくかどうか積雪地帯でのツリーシェルターの有効性を検討する上での課題である。なお、これまでのところ積雪深1.2m程度まではシェルター自身の耐雪性には問題がみられなかった。

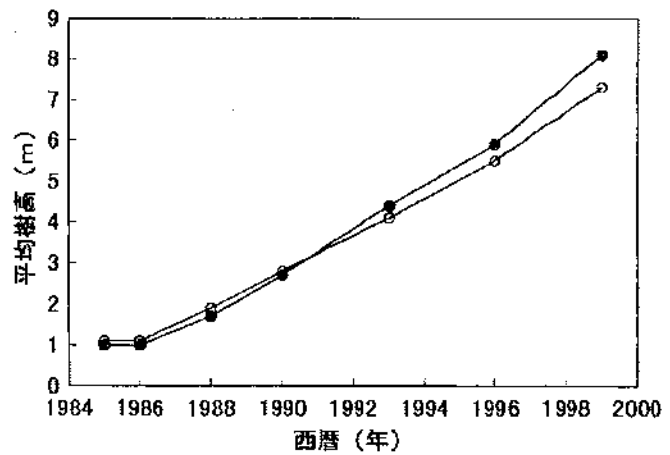


図-4 クリ植栽木の樹高成長過程(荘川)

●: 集約区, ○: 粗放区

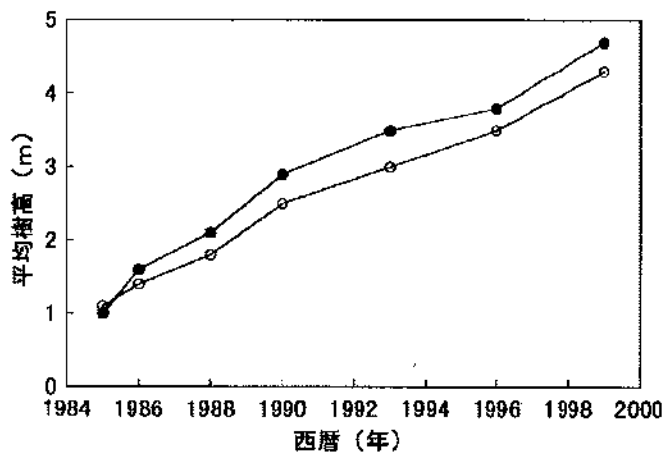


図-5 ケヤキ植栽木の樹高成長過程(荘川)

●: 集約区, ○: 粗放区

表-1 台切り後の再生状況

樹種	処理時期	構成比(%)			
		健全度a	健全度b	健全度c	枯死
キハダ	1997年7月	0	13.3	6.7	80.0
	1998年5月	14.3	28.6	14.3	42.9
クリ	1997年7月	16.7	33.3	25.0	25.0
	1998年5月	20.0	0	20.0	60.0
ケヤキ	1997年7月	0	5.9	5.9	88.2
	1998年5月	0	0	56.3	43.8
シナノキ	1997年7月	0	35.0	25.0	40.0
	1998年5月	0	0	40.0	60.0
トチノキ	1997年7月	0	0	16.7	83.3
	1998年5月	0	0	0	100
ホオノキ	1997年7月	72.7	9.1	18.2	0
	1998年5月	57.1	42.9	0	0
ミズナラ	1997年7月	0	33.3	41.7	25.0
	1998年5月	0	0	75.0	25.0

表-2 ツリーシェルターの有無による成長の比較

試験地	樹種	平均樹高(cm)	
		ツリーシェルターあり	ツリーシェルターなし
巣野俣	ホオノキ *	136.5	116.8
	ミズキ **	161.5	117.4
櫛谷	ミズナラ **	174.5	81.4
	ホオノキ **	145.4	101.1
	ミズキ **	160.0	94.6

*: ツリーシェルターの有無で平均樹高に有意差あり(U検定, $p < 0.05$)**: ツリーシェルターの有無で平均樹高に有意差あり(U検定, $p < 0.01$)

長伐期施業に対応する森林管理技術の開発（国補、大プロ）

（平成11～15年度 初年次）

担当者 大洞智宏 横井秀一 井川原弘

1. 試 験 目 的

近年、スギ・ヒノキの材価が低迷しているため林業の不振が続いている。一方、県民の森林に対する意識は、木材生産から環境保全機能に向っている。このため伐期を先送りして、大径材を生産することで材価の低迷に対抗でき、なおかつ様々な環境保全機能の高度発揮のできる長伐期施業が注目されている。しかし、長伐期施業には育林技術、適地条件、導入によって発生するリスクなど未解明な点が多く存在している。そこで、長伐期施業林分の実態を把握し、地域に適合した長伐期施業技術について検討を行う。

2. 試 験 方 法

2.1 ヒノキ高齢林分の実態調査

2.1.1 林分調査

調査は、郡上郡大和町古道地内の郡上郡有林の3-わ林班（明治35年植栽）で1箇所、7-に林班（大正2年植栽）では2箇所（斜面上部・下部）に方形区を設定し、毎木調査（樹高、枝下高、胸高直径）を行った。

2.1.2 土壌調査

土壌調査は、郡上郡大和町古道地内の郡上郡有林の7-に林班で、400cc円筒による土壌試料採取（3箇所）と、土壌断面調査（4箇所）を行った。

2.2 長伐期施業に対応した育林技術の開発

2.2.1 長伐期施業に対応した間伐方法の検討

1979年に郡上郡有林内に設定されたスギ間伐試験地（無間伐区、20%間伐区、33%間伐区、42%間伐区）の肥大成長の違いについて、1979年、1984年、1989年、1998年に測定したデータから検討した。

2.2.2 樹幹解析

1979年に郡上郡有林内に設定されたスギ間伐試験地において、樹幹解析用の試料を採取した。胸高直径を測定し、各調査区の平均胸高直径に相当する個体、及び平均胸高直径±その調査区の標準偏差、平均胸高直径±2倍の標準偏差に相当する個体を選び樹幹解析を行った。

3. 結 果 と 考 察

3.1 ヒノキ高齢林分の実態調査

3.1.1 林分調査

各試験地の調査結果を表-1に示す。平均樹高から、地位級は3-わ林班と7-に林班の斜面上部では3、7-に林班の斜面下部では1に相当すると思われた。

7-に林班の斜面上部では、平均胸高直径28.9、平均樹高20.3で斜面下部の平均胸高直径40.2、平均樹高26.7に対して小さかったが、立木密度は上部の方が高かった。また、平均単木材積は、上部0.7 m³/本、下部1.6 m³/本で、下部の平均単木材積は上部の2倍以上であった。

7-に林班の立木密度が200本/ha、333本/haと少ないのは、平成10年に択伐が行われ、その直後に台風による倒木が発生したためである。

表一 1 各調査地の林分状況

調査地	林 齢 (年生)	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)
3-わ林班	99	35.5	22.4	11.9	443	467
7-に林班						
斜面上部	88	28.9	20.3	12.3	333	223
7-に林班						
斜面下部	88	40.2	26.7	16.8	200	321

3.2 長伐期施業に対応した育林技術の開発

3.2.1 長伐期施業に適応した間伐方法の検討

各調査区の平均胸高直径の推移を図-1に示す。無間伐区以外の直径の値はほぼ平行に推移している。これに対して、無間伐区の成長は他の調査区と比べて悪かった。

間伐の肥大成長への影響とその持続性をみるために、1979～1984年、1984～1989年、1989～1998年の期間における成長量を算出した。年平均直径成長量の頻度分布を図-2に示す。成長量の頻度分布にマイナスの値があるが、これは1989年以前の調査では輪尺を、1998年の調査時に直径巻尺を使用したために発生した誤差であると推測された。誤差は、1998年の測定値全体に同傾向で発生していると考えられる。このため、1989～1998年と他の期間の比較はできないが、同期間の調査区間での比較には問題はない。

そこで、期間ごとに各試験区間の差の検定を行った。1979～1984年の期間は20%間伐区と無間伐区、33%間伐区と無間伐区、42%間伐区と無間伐区に、1984～1989年の期間は33%間伐区と無間伐区、42%間伐区と無間伐区に、1989～1998年の期間は42%間伐区と無間伐区に有意な差がみられた(U検定によるボンフェローニ型多重検定 $p < 0.05$)。このことから、無間伐区と比較して、20%間伐区では5年、33%間伐区では10年、42%間伐区では19年間にわたって間伐の効果があったと考えられる。

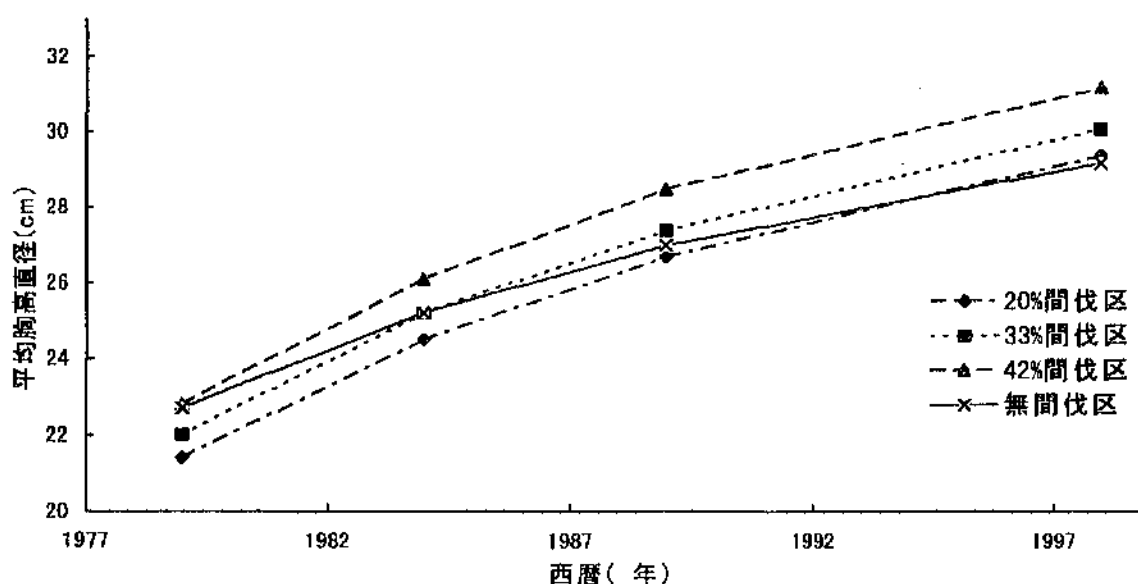
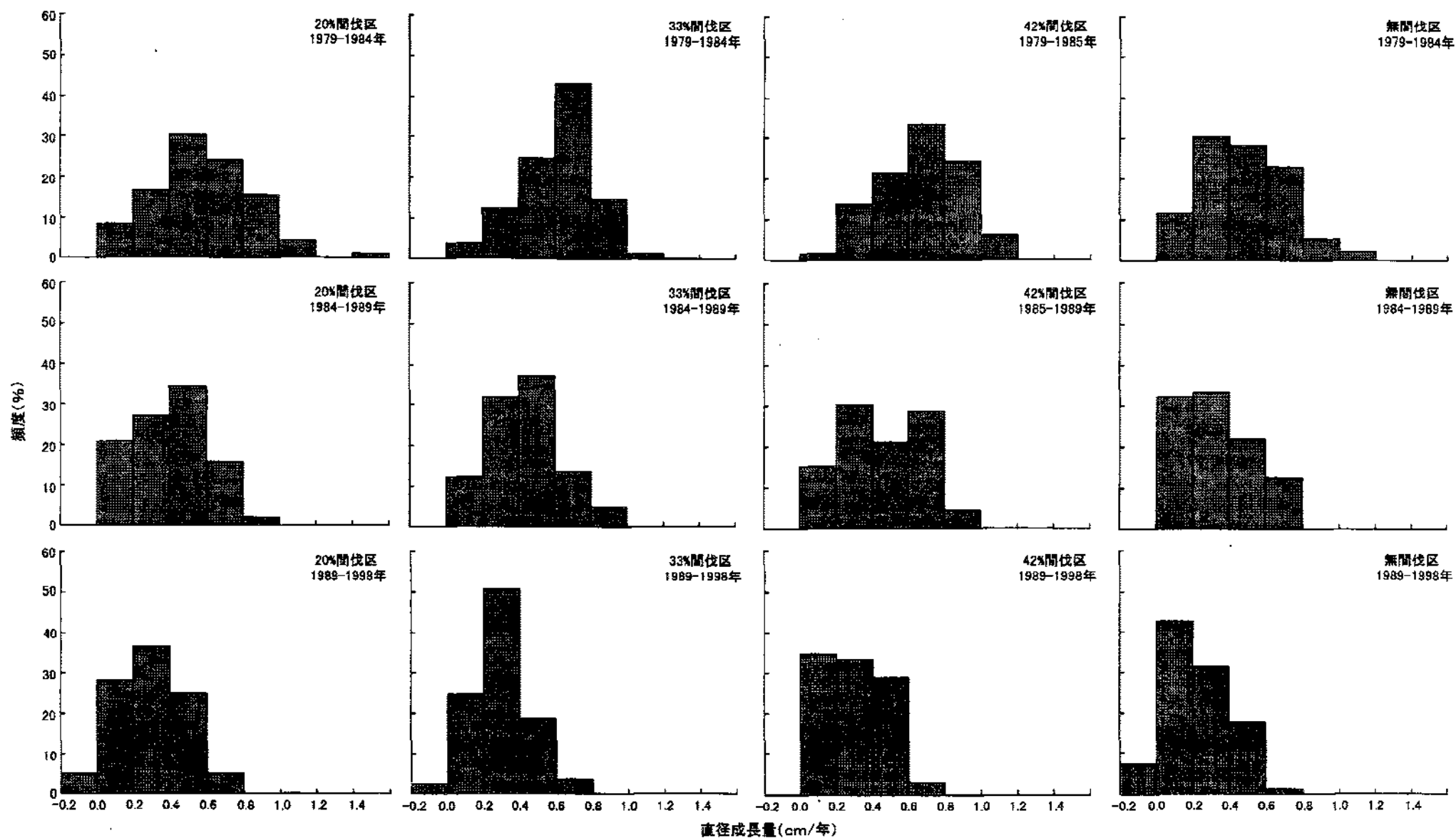


図-1 平均胸高直径の推移



図一 2 直径成長量の頻度分布

森林のモニタリングと環境の評価に関する研究（国補，新技術地域実用化）

（平成10～12年度 2年次）

担当者 井川原弘一 大洞智宏

1. 試 験 目 的

本県には、豊かな自然と美しい森林が多く存在しているため、森林に対する県民の要請は木材資源に加えて環境資源（景観、アメニティなど）としての期待も非常に大きい。しかし、環境資源としての森林は地域性が強く、その情報は整備されておらず、評価方法も確立していない。そこで、森林を環境資源として活用していくために、こうした情報の整備や評価方法と評価基準を確立を旨とし、岐阜県独自の環境資源を保全していくための支援システムの構築を図ることが目的である。

2. 試 験 方 法

2.1 専門家による快適な森林像の解明

県内にある13県事務所の林務課に勤務する技術吏員および林務経験のある嘱託職員を対象に郵送にてアンケート調査を行った。アンケートの内容は森林内の快適性を階層化したもの（図-1）について評価を行った。方法は、まず林内を撮影した写真10枚をこちらから提示し、これらの写真とこれまでの体験から、各自にとっての快適な森林をイメージしてもらった。そして、イメージした森林について各階層内の因子同士を、どちらがどのくらい重要であるかの回答を求めた。また、イメージした森林の森林タイプについての回答も求めた。これらの回答から幾何平均値を算出し、AHP（Analytic Hierarchy Process）を応用して森林内の快適性因子の重要度（ウェイト）について検討した。

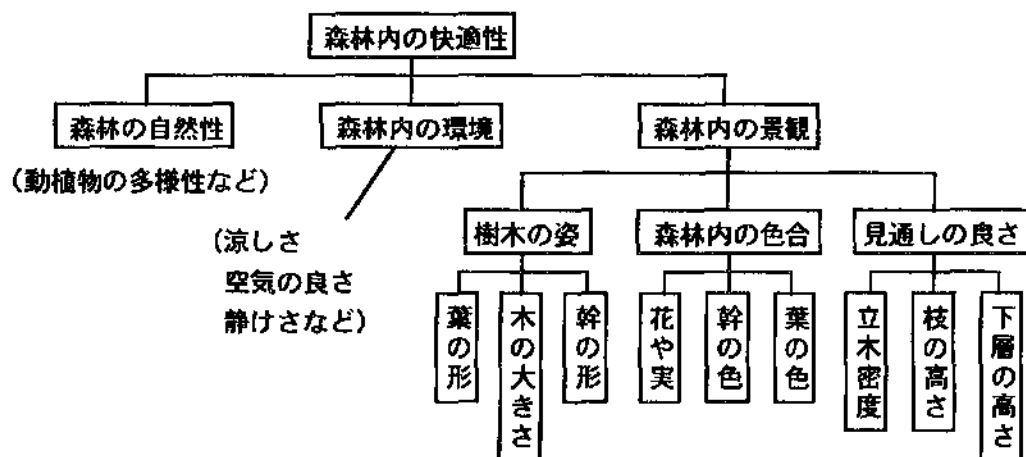


図-1 森林内の快適性

2.2 タイプの異なる森林内での快適性評価

岐阜県林業短期大学1年生（22名）を対象に、岐阜県内に分布する暖温帯常緑広葉樹林（岐阜市金華山）、冷温帯落葉広葉樹林（清見村西ウレ）、針葉樹人工林（伊白良村釜ヶ谷）においてSD法（Semantic Differential technique）とAHPを応用して、森林内のイメージ解析とその快適性の評価を行った。いずれの林分においても森林内を散策した後で心象評価を行った。

表一 1. 評価に使用した形容詞対

美しい—醜い
快適な—不快な
多様な—単調な
好きな—嫌いな
すがすがしい—うっとうしい
風格のある—風格のない
神聖な—俗な
壮大な—貧弱な
力強い—弱々しい
親しみやすい—親しみにくい
鮮やかな—鮮やかでない
開放的な—閉鎖的な
自然な—人工的な
明るい—暗い
涼しい—暖かい

2.2.1 現地調査

心象評価を行った林分の概要について調査を行った。

2.2.2 SD法による森林内のイメージの解析

SD法は、表一1に示す15の形容詞対（以下；評価尺度）について7段階（3,2,1,0,-1,-2,-3）で評価を求めた。その結果をもとに評価尺度間の相関係数を求め、SVC法、varimax回転を用いてそれぞれの森林タイプごとの因子分析を行った。

2.2.3 AHPの応用による森林内の快適性評価

AHPでは、2.1の方法に準じ、「この森林ではどちらがどのくらい重要か」を尋ねた。そして有効回答をもとに幾何平均値を求め、各因子のウェイトを算出した。

3. 結果と考察

3.1 専門家による快適な森林像の解明

アンケートの回答者は103人であった。このうち記入漏れのある回答を除き、83人分のデータを有効回答とした。イメージした森林について表一2にまとめた。有効回答の約80%を落葉広葉樹林が占め、残りの森林はわずか2～8%であった。

ここでは、落葉広葉樹林と常緑針葉樹林について、その因子ウェイトについて検討することにした。森林内の快適性の因子ウェイトを表一3に示す。因子ウェイトは階層内での重要性を示す数値であり、階層内でのウェイトの和は1となる。落葉広葉樹林、常緑針葉樹林とも因子ウェイトの大きいものから順に森林内の景観、森林内の環境、森林の自然性の順であった。

表一4に森林内の景観の因子ウェイトを示す。落葉広葉樹林では見通しの良さ、森林内の色合い、樹木の姿の順であり、ウェイトに大きな違いはなかった。常緑針葉樹林では見通しの良さ、樹木の姿、森林内の色合いの順であった。これらのことから、常緑針葉樹林の林内景観においては見通しの良さが大きなウェイトを占めることがわかり、落葉広葉樹林では、3者がそれぞれ重要であることがわかる。

表一 2. イメージした森林のタイプ

	春	夏	秋	冬	計
落葉広葉樹林	22	32	12	—	66
常緑広葉樹林	2	—	2	—	4
落葉針葉樹林	—	2	—	—	2
常緑針葉樹林	1	4	1	1	7
針・広混交林	1	3	—	—	4

表一 4. 森林内の景観の因子ウェイト

	落葉広葉樹林	常緑針葉樹林
樹木の姿	0.26	0.25
森林内の色合い	0.28	0.19
見通しの良さ	0.46	0.56
C.I. (整合度)	0.010	0.000
C.R. (整合比)	0.017	0.000

表一 6. 森林内の色合いの因子ウェイト

	落葉広葉樹林	常緑針葉樹林
花や実	0.37	0.31
幹の色	0.23	0.17
葉の色	0.40	0.52
C.I. (整合度)	0.000	0.004
C.R. (整合比)	0.000	0.007

表一 3. 森林内の快適性の因子ウェイト

	落葉広葉樹林	常緑針葉樹林
森林内の景観	0.37	0.48
森林内の環境	0.33	0.30
森林の自然性	0.29	0.22
C.I. (整合度)	0.003	0.021
C.R. (整合比)	0.005	0.037

表一 5. 樹木の姿の因子ウェイト

	落葉広葉樹林	常緑針葉樹林
葉の形	0.14	0.12
木の大きさ	0.55	0.48
幹の形	0.31	0.4
C.I. (整合度)	0.012	0.007
C.R. (整合比)	0.021	0.012

表一 7. 見通しの良さの因子ウェイト

	落葉広葉樹林	常緑針葉樹林
立木密度	0.34	0.50
枝の高さ	0.32	0.22
下層の高さ	0.34	0.29
C.I. (整合度)	0.014	0.001
C.R. (整合比)	0.024	0.001

表-5に樹木の姿の因子ウエイトを示す。落葉広葉樹林、常緑針葉樹林ともに木の大きさ、幹の形、葉の形の順であったが、常緑針葉樹林では木の大きさと幹の形のウエイトに大きな差はないことから、木の大きさとともに幹の形も重要であると考えられる。

表-6に森林内の色合いの因子ウエイトを示す。落葉広葉樹林、常緑針葉樹林ともに葉の色、花や実、幹の色の順であった。

表-7に見通しの良さの因子ウエイトを示す。常緑針葉樹林では立木密度が大きく影響することがわかる。一方、落葉広葉樹林は立木密度、枝の高さ、下層の高さがそれぞれ重要であることがわかる。

3.2 タイプの異なる森林内での快適性評価

3.2.1 現地調査

(i) 常緑広葉樹林

暖温帯常緑広葉樹林は、岐阜市金華山のコジイ・アラカシ林を対象に1999年5月20日に心象評価を行った。調査時の天候は晴れで、林外気温は32.0℃、林内気温は21.5℃とその気温差は10.5℃と大きく、林内は快適な環境であった。この森林は階層構造が発達しており、高木・亜高木層には胸高直径20~35cm程度のコジイとアラカシが優占し、下層植生はサカキ、ヒサカキ、アセビ、タカノツメなどの高さ2.0m程度の低木層とウスノキ、ツルアリドオシなどの草本層からなっていた（岐阜県, 1978）。散策道の幅は3~4mであった。

(ii) 落葉広葉樹林

冷温帯落葉広葉樹林は、清見村西ウレ峠付近のブナ林を対象に1999年6月2日に心象評価を行った。この日の天候は曇り時々晴れで、林外（31.6℃）と林内（20.3℃）の気温差は11.3℃であり、林内は快適な環境であった。林分調査を行った結果を表-8にまとめた。高木層は平均直径45.0cmのブナに占められ、亜高木層にはミズメ、アオハダ、ウリハダカエデなどがあつた。下層植生は低木層に高さ1.5~3.5mのコシアブラ、タムシバ、ナツツバキ、ノリウツギなどがあり、草本層には平均高さ1.0mのチマキザサが被覆率で100%を占めていた。低木層まで含めた立木密度は1,320本/haであり、胸高断面積合計は34.7m²/haであった。散策道は石畳で整備されている幅1.2m程度の歩きやすい道であった。

(iii) 針葉樹人工林

針葉樹人工林は、伊自良村釜ヶ谷に植栽されているスギ人工林を対象に1999年7月14日に心象評価を行った。天候は曇り時々雨で、林内気温・湿度は27.0℃・98%と蒸し暑く不快な環境であった。この林分は平均直径が30.9cm、立木密度が660本/ha、胸高断面積合計が55.7m²/haであり、枝下高の平均高さは10.0mと高く、枯枝も枝打ちがされていた。また、林床は明るく、下層植生の被覆率は10%であった。下層植生は主にフユイチゴ、イノコヅチ、クサコアカソ、イヌタデ、クサマオの草本層が占めており、低木層は見られなかった。草本層はササユリの成育を促すために、高さ約0.2m程度に刈り払いが行われていた。

表-8. 調査林分の概況

	優占樹種	優占種の直径 (cm)	立木密度 (本/ha)	胸高断面積合計 (m ² /ha)
落葉広葉樹林	ブナ	<u>31.6~55.2</u> 45.0	1,320	34.7
針葉樹人工林	スギ	<u>9.7~53.8</u> 30.9	660	55.7

3.2.2 S D法による森林内のイメージ解析

(i) 常緑広葉樹林

常緑広葉樹林では4つの因子が抽出され、累積寄与率は73.7%であったので、主要な因子は4つとした（表-9）。第1因子は快適な、すがすがしいなどの評価尺度に代表される「快適性」の因子であり、第2因子は風格のある、壮大な、力強いなどに代表される「力量性」であると判断した。第3

表一 9. 因子分析の結果 (常緑広葉樹林)

評価尺度	因子負荷量			
	第1因子 快適性	第2因子 力量性	第3因子 親近性	第4因子 明るさ
美しい	0.922	0.189	0.140	0.057
快適な	0.910	0.029	0.037	0.035
多様な	0.860	0.172	0.297	-0.174
好きな	0.757	0.566	0.118	0.048
すがすがしい	0.673	0.272	0.268	0.035
風格のある	0.151	0.918	-0.099	-0.106
神聖な	0.260	0.768	0.061	0.222
壮大な	0.311	0.766	0.178	0.078
力強い	-0.001	0.691	0.302	-0.307
親しみやすい	0.264	-0.212	0.747	-0.007
鮮やかな	-0.022	0.377	0.740	-0.195
開放的な	0.191	0.208	0.608	0.061
自然な	0.483	0.037	0.566	0.018
明るい	0.115	0.225	-0.199	-0.860
涼しい	-0.112	-0.215	0.272	-0.736
寄与率	26.7	21.9	14.9	10.2
累積寄与率	26.7	48.6	63.5	73.7

第4因子は「神聖さ」であると判断した。

これらの3つの森林において、森林内をイメージづける共通した因子は「快適性」であることがわかった。また、森林に共通する因子とその森林タイプに依存する因子もあることがわかった。

3.2.3 AHPの応用による森林内の快適性評価

表一12に森林内の快適性の因子ウエイトを示す。どの森林においても自然性が評価され、常緑・落葉広葉樹林では次いで森林内の環境が評価された。常緑・落葉広葉樹林は生態的な自然度の高い林分であったので納得がいくが、針葉樹人工林は管理の行き届いた林分であり、自然度が高い林分ではなかった。これに関しては、自然性は評価する人によって異なり、緑が豊かであれば自然性が高いと感じる人もいれば、原生林でなければ自然性が高いとは言えないという人もいるので、針葉樹人工林は手入れが行き届いており、下層が豊かであったことから、自然性が高いと判断されたものと考えられる。つまり、ここでの自然性は、生態的な自然度のみを表しているのではないことが推察される。

表一10. 因子分析の結果 (落葉広葉樹林)

評価尺度	因子負荷量				
	第1因子 自然性	第2因子 快適性	第3因子 親近性	第4因子 開放性	第5因子 涼しさ
自然な	0.858	0.065	0.180	0.017	0.130
壮大な	0.735	0.084	0.413	0.278	0.199
鮮やかな	0.724	0.273	-0.142	0.020	0.230
好きな	0.703	0.478	0.199	-0.075	0.038
力強い	0.635	0.173	0.622	0.194	0.059
すがすがしい	0.129	0.881	-0.113	-0.195	0.124
快適な	0.208	0.875	0.169	0.120	0.062
美しい	0.194	0.710	0.463	0.188	-0.128
多様な	0.184	0.566	0.301	-0.355	0.268
親しみやすい	0.063	0.146	0.870	0.007	0.271
風格のある	0.584	0.174	0.663	-0.003	-0.227
明るい	0.060	0.089	0.010	-0.922	0.114
開放的な	-0.141	-0.002	-0.063	-0.844	-0.106
神聖な	0.261	0.075	0.448	0.558	0.425
涼しい	0.240	0.126	0.132	0.024	0.918
寄与率	22.2	18.6	16.1	14.7	9.3
累積寄与率	22.2	40.8	56.9	71.6	80.9

因子は親しみやすいに代表される「親近性」、第4因子は「明るさ」であると判断した。

(ii) 落葉広葉樹林

落葉広葉樹林では5つの因子が抽出でき、累積寄与率は80.9%であった(表一10)。第1因子は自然な、鮮やかなといった評価尺度から「自然性」であり、第2因子はすがすがしい、快適なから「快適性」、第3因子は親しみやすいから「親近性」、第4因子は明るい、開放的なから「開放性」、第5因子は「涼しさ」の因子であると判断した。

(iii) 針葉樹人工林

針葉樹人工林では4つの因子が抽出でき、累積寄与率は76.9%であった(表一11)。第1因子は開放的な、明るい、快適な、すがすがしいといった評価尺度から「開放性・快適性」の因子であると判断した。第2因子は力強い、壮大な、風格のあるから「力量性」、第3因子は多様な、自然なから「自然性」、

表一13に森林内の景観の因子ウエイトを示す。どの林分においても樹木の姿が最も大きく、次いで、常緑・落葉広葉樹林では森林内の色合い、見通しの良さと続き、針葉樹人工林では見通しの良さ、森林内の色合いと続いた。針葉樹人工林では、下層が低く、枝下高も高く、密度も疎な林分であったことから、見通しの良さのウエイトが高かったものと考えられる。

表一14に樹木の姿の因子ウエイトを示す。常緑広葉樹林も落葉広葉樹林も木の大きさが評価され、針葉樹人工林では、木の大きさとともに幹の形が評価された。針葉樹人工林は、通直で太い樹幹によってこのような評価が得られたと考えられる。

表-11. 因子分析の結果（針葉樹人工林）

評価尺度	因子負荷量			
	第1因子 開放性・快適性	第2因子 力量性	第3因子 自然性	第4因子 神聖さ
鮮やかな	0.924	0.149	0.067	0.120
開放的な	0.921	0.251	0.103	-0.078
明るい	0.801	0.312	0.156	0.144
快適な	0.726	0.127	0.372	-0.375
すがすがしい	0.526	0.309	0.511	-0.161
力強い	-0.020	0.873	0.259	-0.268
壮大な	0.332	0.803	0.209	0.246
風格のある	0.244	0.636	0.581	0.136
美しい	0.443	0.621	0.188	-0.003
親しみやすい	0.259	0.566	-0.171	-0.011
多様な	0.201	-0.045	0.918	0.001
自然な	-0.009	0.151	0.797	0.367
好きな	0.277	0.363	0.602	-0.343
神聖な	0.205	0.184	0.231	0.862
涼しい	-0.330	-0.362	-0.114	0.566
寄与率	25.7	20.9	19.1	11.2
累積寄与率	25.7	46.6	65.7	76.9

表-12. 森林内の快適性の因子ウエイト

	常緑広葉樹林	落葉広葉樹林	針葉樹人工林
森林内の景観	0.22	0.19	0.30
森林内の環境	0.32	0.23	0.29
森林の自然性	0.46	0.58	0.41
C.I. (整合度)	0.003	0.008	0.036
C.R. (整合比)	0.004	0.014	0.062

表-13. 森林内の景観の因子ウエイト

	常緑広葉樹林	落葉広葉樹林	針葉樹人工林
樹木の姿	0.46	0.39	0.40
森林内の色合	0.31	0.32	0.28
見通しの良さ	0.22	0.29	0.32
C.I. (整合度)	0.008	0.000	0.009
C.R. (整合比)	0.014	0.000	0.015

表-14. 樹木の姿の因子ウエイト

	常緑広葉樹林	落葉広葉樹林	針葉樹人工林
葉の形	0.29	0.24	0.27
木の大きさ	0.42	0.47	0.37
幹の形	0.29	0.30	0.35
C.I. (整合度)	0.006	0.001	0.006
C.R. (整合比)	0.010	0.001	0.001

表-15. 森林内の色合いの因子ウエイト

	常緑広葉樹林	落葉広葉樹林	針葉樹人工林
幹の色	0.42	0.39	0.51
葉の色	0.58	0.61	0.49
C.I. (整合度)	0.000	0.000	0.000
C.R. (整合比)	0.000	0.000	0.000

表-16. 見通しの良さの因子ウエイト

	常緑広葉樹林	落葉広葉樹林	針葉樹人工林
立木密度	0.50	0.46	0.36
枝の高さ	0.26	0.29	0.30
下層の高さ	0.24	0.25	0.34
C.I. (整合度)	0.000	0.005	0.012
C.R. (整合比)	0.000	0.009	0.020

表-15に森林内の色合いの因子ウエイトを示す。常緑・落葉広葉樹林ともに葉の色が評価され、針葉樹人工林では幹の色が評価された。これは、それぞれの林分の構造によるものだと考えられ、常緑・落葉広葉樹林は階層構造が発達していたことから葉の色が、針葉樹人工林は枝下が高く、下層も低く管理されていたことから幹の色が評価されたと考えられる。

表-16に見通しの良さの因子ウエイトを示す。常緑・落葉広葉樹林では立木密度が評価され、針葉樹人工林では針葉樹人工林は下層が低く、枝下が高く、660本/haという密度が同じように評価されたものと考えられる。

引用文献

岐阜県（1978）：環境庁委託 第2回自然環境保全特定植物群落調査報告書：212-215

有用林木遺伝資源植物のバイテクによる保存と増殖技術の開発（国補、地域先端）

（平成8～13年度 4年次）

担当者 中島美幸 横井秀一

1. 試 験 目 的

森林は樹木遺伝資源の宝庫であり、その保存は主として林分全体を保護することによって行われてきた。しかし、こうした保存方法はその維持管理等に、多大な労力及び費用が必要であるのに加え、対象林地が開発や自然災害によって減少したり、あるいは消滅するおそれもある。このため、こうした林分を保護する新しい技術が求められている。

そこで、本試験ではこれまで開発してきた組織培養技術を用いて、岐阜県内の貴重樹木の遺伝資源を保存し、さらにこれを増殖する技術を開発するため、本年度は国指定天然記念物のエドヒガンザクラ2個体を対象に、培養条件について検討した。

2. 試 験 方 法

2.1 培養条件と汎用性のある培養技術の開発

2.1.1 対象樹木

試験に供試した樹種は、エドヒガンの一種である『根尾村の淡墨桜（国指定天然記念物）』および『宮村の臥竜桜（国指定天然記念物）』である。エドヒガンザクラは長寿で大木に生長することから、天然記念物に指定されるものが多く存在する種であるが、他のサクラに比べて組織培養による安定した増殖や発根が難しいとされており、これらの技術を確立することが求められている。

2.1.2 供試材料と調査方法

臥竜桜の増殖方法について検討するために、冬芽を外植体として培養を行った。採取した冬芽は、70%エタノールに1分間、1%アンチホルミンに6分間浸漬して殺菌処理を行った後、芽鱗を剥いで生長点近傍組織を摘出して培地に置床した。増殖培地にはWP培地の窒素分を2倍にしたものを基本培地とし、炭素源としてトレハロース20g/ℓ、支持体としてジェランガム2g/ℓをそれぞれ加えたものを用いた。ホルモンにはBAP（6-ベンジルアミノプリン）とGA₃（ジベレリン）を用い、これらの最適濃度とその組合せについて検討した。

淡墨桜については培養中の組織を用いてガラス化抑制の検討を行った。組織のガラス化が起こる原因としては、組織内のサイトカイニンの蓄積や培養環境の過湿が考えられるので、異なるBAP濃度（0.1、0.2、0.5、1.0μM）および支持体濃度（ジェランガム2、3、4g/ℓ）条件下で培養を行い、ガラス化抑制に適した培地条件の検索を行った。

2.2 発根に適した条件に関する試験

2.2.1 対象樹木と供試材料

淡墨桜の発根処理法を確立するため、ガラス化抑制法を検討して得られたガラス化苗と健全苗を発根処理に供試し、発根状況を調査した。

2.2.2 調査方法

増殖培地から取り出した淡墨桜組織培養苗は、基部を切り戻し、15～20mmの長さにそろえて発根培地に挿し付けた。発根処理には基本培地をWP培地としたものに、トレハロースを20g/ℓ、ジェランガムを2g/ℓそれぞれ添加した培地を用いた。またホルモンとして、IBA（インドール酪酸）を0、1、3μM添加して、発根条件に適したホルモン濃度についても検討した。

3. 結果と考察

3.1 培養条件と汎用性のある培養技術の開発

3.1.1 臥竜桜の冬芽培養

表-1は臥竜桜の初代培養と2代目培養の状況を示したものである。初代培養における雑菌汚染率は10～22%の範囲にあったが、組織の衰退による枯死個体は認められなかった。一方、培養2代目になると雑菌汚染率は0%となったが、組織の衰退による枯死が目立った。また、BAP0.2ppm GA₃1.0ppm区、BAP0.5ppm GA₃1.0ppm区では不定芽の形成が認められた。

表-1. 臥竜桜の初代および2代培養状況

初代培養	BAP(ppm)	GA ₃ (ppm)	供試数	不定芽数	雑菌汚染数	枯死数	健全率(%)
	0.2		5	0	0	0	100.00
	0.5		9	0	2	0	77.78
	0.2	1.0	9	0	1	0	88.89
	0.5	1.0	10	0	1	0	90.00
	1.0	1.0	10	0	2	0	80.00
2代培養	BAP(ppm)	GA ₃ (ppm)	供試数	不定芽数	雑菌汚染数	枯死数	健全率(%)
	0.2		5	0	0	5	0.00
	0.5		7	0	2	3	57.14
	0.2	1.0	8	1	1	2	87.50
	0.5	1.0	9	1	1	6	44.44
	1.0	1.0	8	0	2	6	25.00

表-2は、培養3～5代目における各ホルモン条件下での不定芽形成数および増殖率の推移を表したものである。培養3代目になると、BAP 0.2ppm GA₃ 1.0ppm区では17個の不定芽が新たに形成され、処理区あたりの増殖率が3.4倍となった。さらに、BAP 0.2ppm GA₃ 1.0ppm区とBAP 0.5ppm GA₃ 1.0ppm区では培養4代目、5代目においても高い増殖率を示した。一方、BAP 0.2ppm区でも新たな不定芽の形成は認められたものの、組織の衰退が著しく継代培養には適さなかった。また、BAP 1.0ppm GA₃ 1.0ppm区では不定芽形成が見られず、増殖が頭打ちとなった。これらの結果から、臥竜桜組織培養におけるホルモン条件としては、BAPとGA₃の併用が適しておりBAP濃度はGA₃濃度よりも低いレベルに保つ方が好ましいと考えられた。

表-2. 臥竜桜の増殖状況（培養3～5代目）

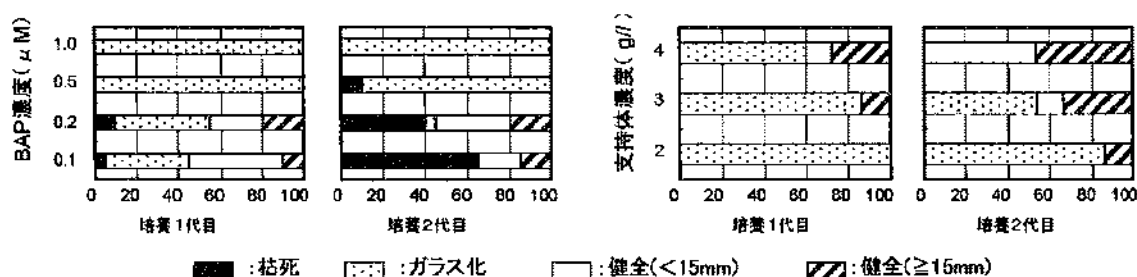
ホルモン条件		不定芽形成数			増殖率		
BAP(ppm)	GA ₃ (ppm)	3代目	4代目	5代目	3代目	4代目	5代目
0.5		3	-	-	2.5	-	-
0.2	1.0	17	23	30	3.4	3.6	3.0
0.5	1.0	4	9	21	2.0	2.5	3.4
1.0	1.0	0	-	-	1.0	-	-

不定芽形成数は処理区あたりの合計を示す。

3.1.2 淡墨桜培養苗のガラス化抑制法の検討

図-1は、淡墨桜培養苗を異なるBAP濃度および支持体濃度条件下で2代培養した結果を示したものである。培養1代目では、BAP1.0μM添加区、BAP0.5μM添加区およびジェランガム2g/l添加区では供試したすべての苗がガラス化したままであったのに対し、BAP0.1μM添加区、BAP0.2μM添加区、ジェランガム3g/l添加区および4g/l添加区では、健全個体が認められた。特にBAP0.1μM添加区では、1代培養することで半数以上(55%)の個体がガラス化抑制可能であった。培養2代目になる

と、BAP0.1 μ M添加区とジェランガム4g/l添加区ではガラス化個体が全く認められず、BAP0.2 μ M添加区とジェランガム3g/l添加区においても、培養1代目に比べて健全個体の占める割合は増加した。しかしながら、BAP0.1 μ M添加区およびBAP0.2 μ M添加区では、ガラス化抑制の増大と同時に枯死する個体の割合も高くなった。また、ガラス化抑制が増大しても、発根処理に必要な長さ(シュート長 ≥ 15 mm)を持った苗の処理区全体に占める割合は培養代数に関係なく20%以下にとどまった。一方、平均シュート伸長と平均シュート形成数は、BAP濃度が低くなるにつれて低下する傾向が認められた。また、支持体濃度が高くなる場合においてもこれらの値は低下した。これらの結果から、淡墨桜組織培養において得られたガラス化苗は、低濃度BAP条件あるいは高濃度支持体条件の培地に移植することにより比較的容易にガラス化を抑制することが可能であると考えられた。しかしながら、同時にシュート伸長とシュート形成が抑制されることから、これらの条件下で長期にわたって継代培養を行っていくことは困難であると思われる。従って、これらの培地条件下で効率よく健全苗を生産していくためには、さらに培養期間や培養代数を検討していく必要がある。



図一 1. 淡墨桜培養苗の各処理区にしめる割合

3.2 発根に適した条件に関する試験

3.2.1 淡墨桜培養苗の発根処理

低濃度BAP(0.1 μ M, 0.2 μ M)条件および高濃度支持体条件下(3g/l, 4g/l)で得られた健全個体およびガラス化個体を発根処理した結果を表したのが表一3である。ガラス化個体は全く発根しなかったのに対し、健全個体の中には発根する個体が認められた。特にIBA1 μ M条件下においては、発根率が最も高い傾向にあった。また、先代培地条件で比較すると、低濃度BAP条件下で得られた健全個体の発根率は高濃度支持体条件下で得られたものに比べて高かった。さらに、高濃度支持体条件下に比べ低濃度BAP条件下では培養代数を重ねた個体において発根が高まる傾向にあり、特にIBA3 μ M条件下では発根率が90%となった。このことから、発根には樹体内に蓄積されたBAPが影響していると考えられた。以上の結果から、ガラス化抑制処理によって得られた健全個体は、適度なIBA濃度条件下で培養することにより発根を誘導することが可能であると考えられた。

今後は、淡墨桜の効率的な順化方法についても検討していく予定である。

表一 3. 淡墨桜培養苗の発根状況

供試個体(先代培地条件) 供試数		培養1代目			培養2代目		
		IBA濃度 (μ M)					
		0.0	1.0	3.0	0.0	1.0	3.0
健全個体(低BAP)	10	20.0	60.0	10.0	10.0	70.0	90.0
健全個体(高支持体)	12	0.0	33.3	0.0	0.0	25.0	25.0
ガラス化個体	12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図中の数字は、各処理区の発根個体のしめる割合(%)を示す。

酸性雨等森林衰退モニタリング事業（国委託）

（平成2～11年度 10年次）

担当者 大洞智宏 井川原弘一 長屋公三

1. 試 験 目 的

今まで行ってきた調査の結果、岐阜県ではpH5.6以下のいわゆる酸性雨が日常的に降っていることが確認された。しかし、酸性雨等が森林に被害を及ぼしているかどうかについての組織的な調査は行われていない。そこで、酸性雨等が森林に及ぼす影響を調査し、特に衰退の見られる林分についてはその原因究明を行う。また、森林及び雨水の酸性度が5年前と比較してどのように変化しているかについての時系列的な検討もあわせて行う。

2. 試 験 方 法

2.1.調査場所

調査地は林野庁から国土地理院5万分の1地形図の図幅ごとに決められ、今年度は、益田郡小坂町赤沼田（飛騨小坂図幅）、揖斐郡藤橋村門入（美濃徳山図幅）、海津郡南濃町駒野（駒野図幅）の計3箇所で調査した。

2.2.調査項目

「酸性雨等森林衰退モニタリング事業実施マニュアル」に基づき、以下の調査を行った。

- ①毎木調査 主要木の樹高、胸高直径を測定した。
- ②植生調査 下層植生の優占度を調査した。
- ③衰退度（地上部）調査 樹勢、樹形、枝の伸長量、梢端の枯損、枝葉の密度等を目視調査した。
また、樹冠部の写真撮影を行った。
- ④試料採取
 - ア. 雨水 調査地周辺で6月14日～6月24日の雨水を採取し、採取量、pH、ECを測定した。
 - イ. 植物体 優勢木の当年葉を採取した。
 - ウ. 土壌 調査地内の平均的な表層土壌を採取した。

3. 結果および考察

調査結果は調査報告書として林野庁へ提出した。なお、この事業は、国の委託事業であることから、国がとりまとめを公表した後、研究報告等でデータを解析する予定である。

衰退森林健全化技術対策事業（国受託）

（平成4～13年度 8年次）

担当者 長屋公三 井川原弘一 大洞智宏

1. 試 験 目 的

近年、岐阜県でも全国各地で問題になっている酸性度の高い降雨が観測されており、酸性雨等による土壌の酸性化と森林の衰退が懸念されている。特に森林の占める割合が82%と高い本県では、森林を健全に維持していくことが極めて重要である。そこで、酸性雨等が森林に及ぼす影響と、衰退した場合の森林の健全化対策を究明するとともに、土壌の酸性化と関わり深い土壌の緩衝能について、土壌型、表層地質等の環境要因の違いで検討して、県下で酸性雨の影響を受けやすい個所を推測するために、この事業を実施する。

2. 試 験 方 法

2.1 健全化対策試験

2.1.1 試験区の種類及び処理方法

試験区は、平成4年度に設定した人工酸性雨散布試験区、中和剤散布試験区、対照試験区の3種類である。

処理方法は、人工酸性雨散布試験区にpH2の人工酸性雨を、中和剤散布試験区に消石灰を散布した。なお、対照試験区は無処理とした。

2.1.2 調査内容

調査項目は、土壌水、林木の衰退度、下層植生、溪流水等で、「衰退森林健全化技術対策事業試験実施マニュアル」により調査した。

2.1.3 雨水調査

試験区近くに開空度45°以上の場所を1箇所選定して雨水採取装置を設置し、毎月、雨水のpH、EC、降水量等を調査した。

2.2 森林土壌の臨界負荷量調査

2.2.1 森林土壌の感受性分布図の作成

岐阜県林政部（現・農林商工部）が昭和56年に発行した「岐阜県の森林立地」の2分の1地域メッシュデータの中から地質、土壌、植生、降水量のデータを用い、土壌緩衝能地図作成の基となる「岐阜県内の森林土壌の感受性分布図」を作成した。

2.2.2 土壌調査

県内に分布する代表的な土壌型について、断面調査を行い、理化学性と化学性の分析用試料を採取した。また、理化学性については、細土比重、礫比重、細土容積重、三相組成、最大容水量、最小容気量を測定した。

3. 結 果

結果は調査報告書を林野庁へ提出した。なお、この事業は、国受託事業であることから国が取りまとめを公表した後、研究報告等でデータ解析を行う予定である。

ケヤキ新害虫の生態と防除に関する研究（県単）

（平成7～11年度、終年次）

担当者 大橋章博

1. 試 験 目 的

最近、森林に対する価値が見直され、広葉樹造林が各地で行われるようになってきた。なかでもケヤキは建築、家具用材として有用であることから、造林面積が拡大している。しかし、こうした造林地ではスギやヒノキの造林では見られなかった病虫害の被害が見られるようになってきた。とりわけ、大きな問題となっているのがクワカミキリによる被害である。本種の幼虫は樹幹内を食害し、変色や強風による折損などを引きおこすため、優良材生産をめざすケヤキには大きな被害となることが予想される。しかし、ケヤキにおける本種の被害実態はあまり知られておらず、防除技術を開発するには、その基礎となる本種の生態を明らかにする必要がある。そこで、岐阜県におけるクワカミキリ被害の実態と生態などを究明するために、本研究を実施している。今年度は産卵習性および防除技術について検討した。

2. 試 験 方 法

2.1.産卵習性の解明

調査は1998年に設定した岐阜県関市の試験地で行った。ケヤキの葉が落葉した1999年11月に産卵痕の数を調査するとともに、産卵部位の地上高と直径を測定した。また1999年12月に樹高および胸高直径を測定した。

2.2.防除方法の検討

薬剤による産卵防止効果について検討するため、クワカミキリの産卵部位である樹幹部にスミバイン乳剤100倍液を動力散布機で散布した。薬剤の散布は、1999年6月28日、7月16日、8月12日の3回行った。その後、12月9日に産卵痕数を調査するとともに、産卵痕付近に排糞孔の有無から幼虫の生存率を求めた。

3. 結 果 と 考 察

3.1.産卵習性の解明

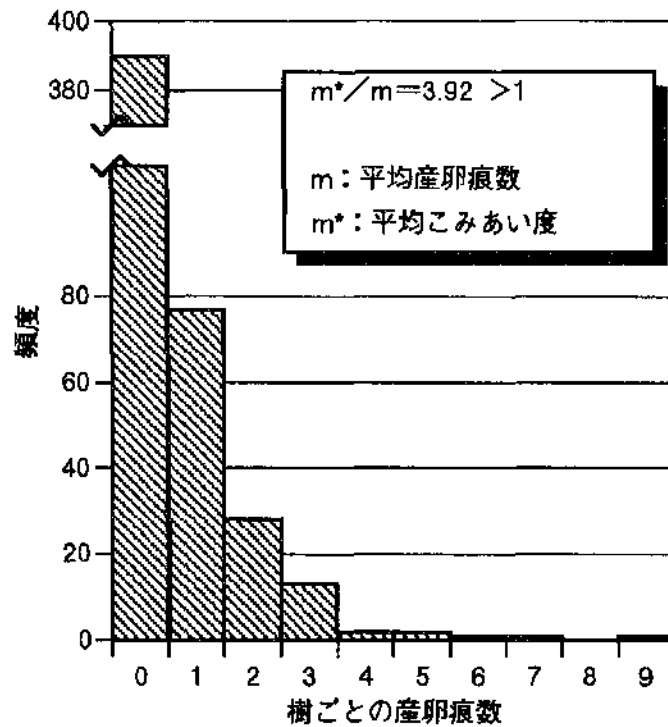
ケヤキ1本当たりの産卵痕の分布のついて示したのが図-1である。これからパッチネス指数（平均産卵数（ m ）に対する平均こみあい度（ m^* ）の比）を求めた結果、 $3.92 > 1$ となった。パッチネス指数は空間分布の集中度を表し、1より大きければ集中分布となる。樹1本あたりにみた産卵痕は強い集中分布を示したことから、次にどのような樹に好んで産卵するのかについて検討した。

産卵痕が見られた木（産卵木）と見られなかった木（非産卵木）の胸高直径・肥大生長量・樹高の頻度分布を図-2～4に示した。胸高直径の平均は非産卵木の38.2mm（S.D.10.3）に対し、産卵木42.7mm（S.D.9.6）であり、これら2標本に関して平均値に関する検定を行った結果、有意な差が認められた（ $p < 0.001$ ）。同様に、肥大生長量の平均は非産卵木の8.0mm（S.D.4.1）に対し産卵木の10.0mm（S.D.3.7）であり、これら2標本に関して平均値に関する検定を行った結果、有意な差が認められた（ $p < 0.001$ ）。これに対し、樹高の平均は非産卵木の462cm（S.D.79）に対し産卵木の459cm（S.D.65）であり、これら2標本に関して平均値に関する検定を行った結果、有意な差は認められなかった（ $p > 0.05$ ）。以上のことから、クワカミキリは肥大生長の良い木に産卵しやすいと考えられる。

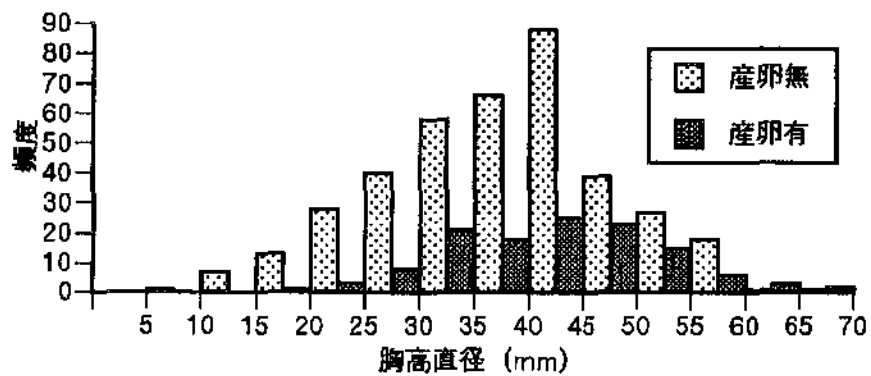
3.2.防除方法の検討

薬剤処理による防除効果について示したのが表-1である。無処理区の樹あたりの産卵痕数は1998年が0.40個から1999年が0.38個とほぼ同じであったのに対し、薬剤処理区では1998年が0.37個から1999

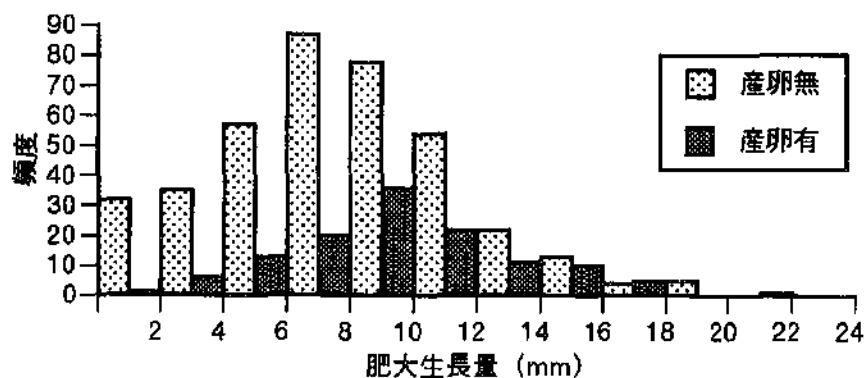
年が0.14個と減少した。また、幼虫の生存率は無処理区が64%であったのに対し、処理区では35%と低かった。このことから、無処理区の生存幼虫数は0.24頭／本であるのに対し、処理区の生存幼虫数は0.05頭／本となり、防除効果が認められた。



図一 1 ケヤキ 1 本当たりの産卵痕の分布



図一 2 産卵木と非産卵木の胸高直径の頻度分布



図一 3 産卵木と非産卵木の肥大生長量の頻度分布

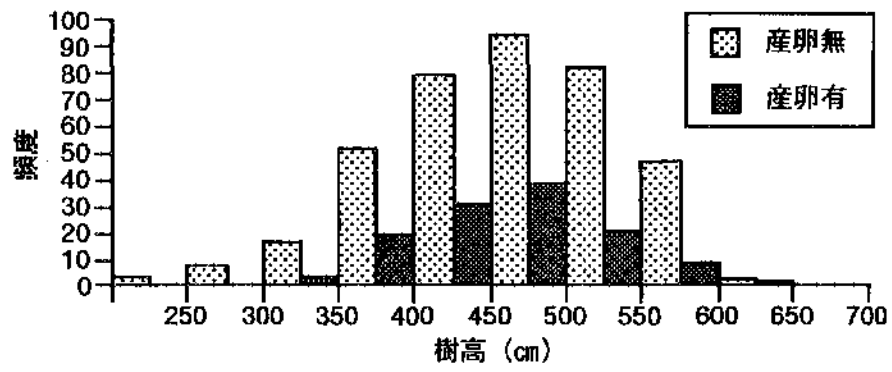


図-- 4 産卵木と非産卵木の樹高の頻度分布

表一！ 薬剤処理による防除効果

	平均産卵痕数／本		幼虫生存率	生存幼虫数／本
	1998	1999		
処理区	0.37	0.14	35%	0.05
対照区	0.40	0.38	64%	0.24

ナラ類の集団枯損原因の解明と防除法開発に関する調査（国補，システム）

（平成 8～11年度，終年次）

担当者 大橋章博

1. 試 験 目 的

近年、ミズナラ、コナラ等有用広葉樹の大径木が東北から九州にかけての日本海側地域で集団枯損し、大きな問題となっている。これら被害木にはいずれもカシノナガキクイの加害が認められ、枯損メカニズムに大きく関与しているものと考えられている。本県でもこの被害が平成10年に揖斐郡坂内村で初めて確認され、さらに被害が拡大することが懸念されている。しかし、本被害の発生原因は不明で、有効な防除技術は確立されていない。そこで、この被害の実態を調査して、発生原因や発生過程などを解明し、これらの資料をもとに防除技術の確立を図る。

2. 試 験 方 法

2.1.被害の分布調査

調査は福井県、滋賀県に接する地域のミズナラおよびコナラ林で、枯損被害発生の有無および枯損本数を調査した。

2.2.林分構造的特徴の解明

試験は前年に設定した坂内村川上の試験地で行い、林分内におけるミズナラ、コナラの被害推移を調査した。

また、試験地内に各種トラップを設置して、カシノナガキクイの発生消長を調査した。トラップは、エタノールを誘引剤とした黒色の衝突板トラップ、ベンジルアセテート誘引剤とした白色および黄色の衝突板トラップ、マレーズトラップをそれぞれ1器ずつ設置した。調査は1999年5月13日から10月28日まで行い、その間は約10日間隔で捕獲された昆虫を回収した。

2.3.防除方法の検討

試験は1998年に枯損が確認された揖斐郡坂内村川上地内の広葉樹林で行った。林内から新しい枯損木を3本供試木として選定した。このうち、2本を薬剤処理し、他の1本は無処理とした。薬剤処理は地上高0、50cm、100cm、150cmの樹幹に20cm間隔に電気ドリルで直径10mm、深さ約5cmの注入孔を作り、NCSくん蒸剤をあふれる寸前まで注入した。その後、布製ガムテープで注入孔を被覆した。薬剤処理は1999年11月10日に行った。1週間後の11月17日に供試木を伐倒して、地上高0mから1m間隔に約10cmの厚さの円盤を採取した。各円盤を半分にして、一方をカシノナガキクイの殺虫数確認のため割材し、他方をナラ菌の殺菌確認のため使用した。ナラ菌の分離は定法にしたがった。

3. 結果および考察

3.1.被害の分布調査

調査した区域を標準メッシュ単位（2万5千分の1地形図）に取りまとめたのが図－1である。枯損被害は揖斐郡坂内村内に3カ所、藤橋村内に1ヶ所の計4ヶ所で認められた。これら林分の枯損本数はおよそ150本、120本、20本、5本であった。このうち坂内村の被害林は前年に被害が発生した林分であり、被害は周辺に拡大する傾向がみられた。

3.2.林分構造的特徴の解明

試験地における被害の推移を図－2に示した。被害率は71%から88%へと増加した。このうち枯死木は35%から76%に増加し、カシノナガキクイの穿孔をうけた木は36%から12%に減少した。これは、前年穿孔を受けた木のうち、ミズナラは翌年に全て枯死したためである。1998年に穿孔されたコナラは、フラスが排出されているものの枯死には至っていない。1999年に新たに被害を受けた木はすべて

ミズナラで、いずれも枯死した。

図-3に各トラップにおけるカシノナガキクイムシの捕獲数の経過を示した。カシノナガキクイは6月中旬から10月上旬に捕獲されたが、特に7月上旬から8月上旬に集中して捕獲された。各トラップ間で比較すると、黒色トラップでの捕獲数が圧倒的に多くなった(χ^2 検定 $P<0.001$)。これは、カシノナガキクイがエタノールに誘引されたためであり、他のトラップで捕獲されたカシノナガキクイは、飛翔中に偶然捕獲されたものと考えられる。捕獲数のピークはトラップにより差がみられ、白色トラップでは7月上旬に、マレーズトラップでは7月中旬に、黒色トラップでは7月下旬～8月上旬に捕獲数のピークがみられた。このことから、カシノナガキクイは材から脱出後しばらくしてから、エタノールに誘引されると考えられる。

枯損被害の発生メカニズムは、まず♂がミズナラに穿孔し、遅れて♀が穿入、このとき持ち込まれるナラ菌によってミズナラが萎凋、枯死すると考えられている。しかし、この試験地における観察では、7月下旬に葉の萎凋が始まり、8月上旬には葉の変色が認められたことから、カシノナガキクイの発生と被害発生にタイムラグがみられなかった。これらのことから、次のようなことが推察された。ミズナラがカシノナガキクイの攻撃を受けて枯死するパターンには、2通りある。一つは、比較的早い時期に攻撃を受けた個体で、その年の内に枯死に至る。もう一つは、遅れて攻撃を受けた個体で、通水部位がかろうじて残っている状態で年を越す。翌年、展葉するが、夏の水ストレスが大きくなる時期に萎凋、枯死する。したがって、7月下旬から8月上旬に枯死する個体は、前年の被害木で、当年にカシノナガキクイが攻撃するしないに関わらず、枯死したのではないかと考えられる。今後、こうした点について観察する必要がある。

3.3.防除技術の開発

薬剤処理による殺虫、殺菌効果を示したのが、表-1である。カシノナガキクイ死亡率は、薬剤を注入した地上高0～150cmでは100%と完全に殺虫されており、その上の部位でも死亡個体が確認できた。地上高400cm以上ではほとんど死亡はみられないが、この部位にはカシノナガキクイの生息数が少ないことから、実用上それほど問題にはならないと考える。ナラ菌は薬剤注入部位からは全く分離されず、この範囲では殺菌効果のあることが確認できたが、これより上部ではほとんど殺菌効果は得られなかった。しかし、地上高400cmまではカシノナガキクイに対する殺虫効果が認められることや、カシノナガキクイの生息数が少ないことから、ナラ菌の伝播を阻止するのにある程度の効果はあると思われる。

ナラ類の枯損被害を拡大防止技術として、燻蒸処理は有効であることが明らかになった。しかし、この技術は実施するのに多大な労力がかかるので、より省力的で効果的な施用方法の検討が必要である。

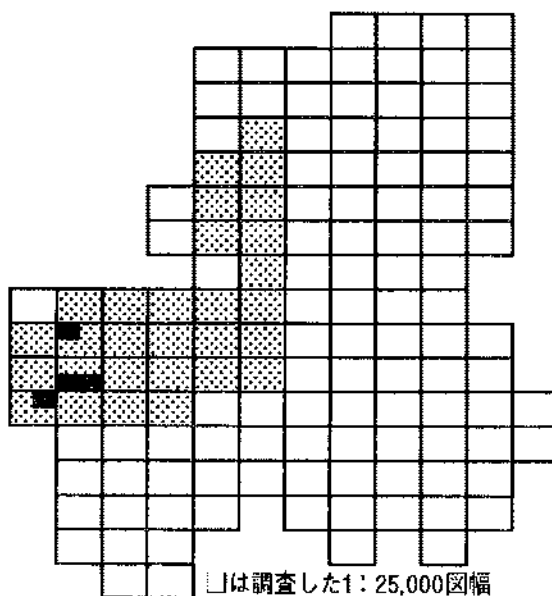


図-1 枯損被害実態調査

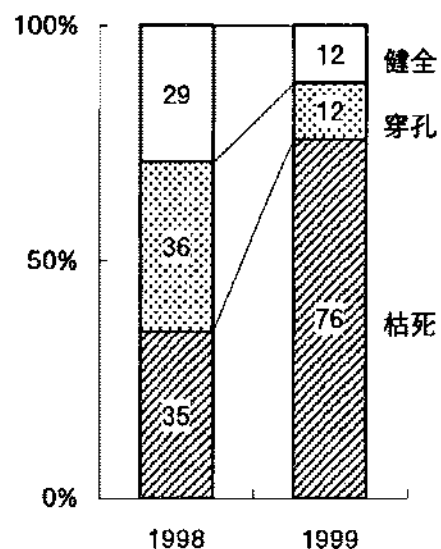


図-2 被害の推移

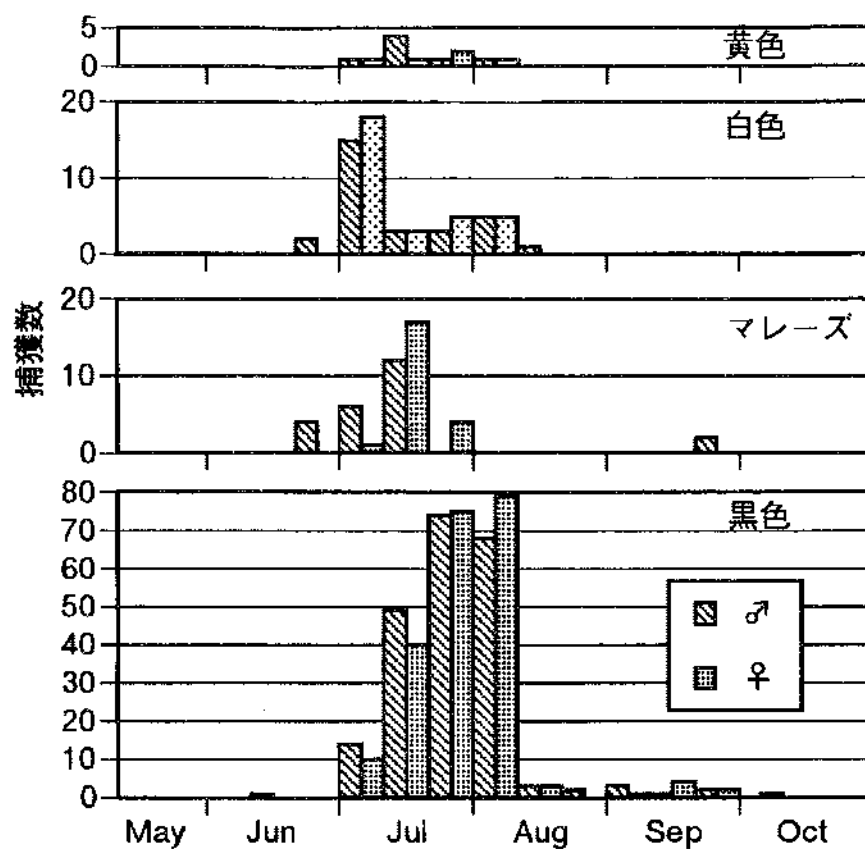


図-3 各トラップにおけるカシノナガキイムシ捕獲数の経過

表-1 薬剤処理による殺虫、殺菌効果

地上高	供試木1			供試木2			無処理		
	生存虫数	死亡虫数	ナラ菌数	生存虫数	死亡虫数	ナラ菌数	生存虫数	死亡虫数	ナラ菌数
800	1	0	0	1	0	0	2	0	0
700	0	0	0	1	0	0	1	0	0
600	5	0	2	5	0	0	8	0	4
500	6	0	4	8	0	4	12	0	4
400	8	0	4	6	1	4	5	0	4
300	4	3	4	2	8	4	23	0	4
200	0	7	1	0	14	2	21	0	4
150	0	15	0	0	26	0	32	0	4
100	0	15	0	0	20	0	37	0	4
50	0	18	0	0	28	0	41	0	3
0	0	38	0	0	45	0	76	0	4

機械化作業システムに適合した森林施業法の開発（国補、大プロ）

（平成9～13年度 3年次）

担当者 古川邦明

1. 試 験 目 的

高性能林業機械が本県に初めて導入されてから10数年になる。林業従事者の高齢化が進み、若年層の林業離れによる労働力不足が深刻な問題となるなか、高性能林業機械は省力化と、若者に魅力ある職場環境の構築の切り札として導入が進んできた。しかし、皆伐が控えられ間伐が主体になっているなか、従来の間伐作業体系に新しい機械を組み込もうとするため、その能力を十分に発揮できず、運搬費、維持費等の増加でかえってコスト高となったり、機械作業に適さない無理な作業法により残存木を傷つけるなど、森林環境に悪影響を与えてしまうなどの問題点も明らかになってきた。

そこで本研究では、高性能林業機械の能力を十分に発揮させ、かつ森林環境の保全にも考慮出来る間伐作業方法の開発・改善に関する諸問題を究明し、高性能林業機械作業に適した森林施業法の開発を目的としている。

2. 試 験 方 法

2.1 機械化作業システムに関する実態調査

2.1.1 機械選択および搬出経路等の選定に関する意識調査

意識調査は、林業機械を扱う技術者の機械選択（高性能、従来機械）、搬出経路等の選定について経験則、法則性を探り技術普及の指標とする事をねらいとしている。調査は前年度までと同様にアンケート形式により行った。アンケートは、あらかじめ想定した13ヶ所の伐区を森林基本図(1/5000)に描き込んで配布し、これら13伐区について、伐採方法別に集材作業で使用する機械を選択させ、その架設位置と集材経路を基本図に記入する方法とした。

選択する機械は、架線系、車両系から19種類あり、「高性能機械」、「従来型機械」、「車両軽機械」、「架線機械」に区分してある。また作業条件は非皆伐及び皆伐作業とし、さらに非皆伐作業の場合は小径材の伐出と中大径材の伐出、皆伐の場合は小中径材の伐出と大径材の伐出に区分し、それぞれ選択する機種を記入させた。

なお調査対象者は、平成11年9月に実施した県林業短期大学校主催の高性能林業機械オペレータ養成研修参加者の8名とした。

2.2 高性能林業機械に適した森林施業法に関する現地調査

2.2.1 タワーヤード集材作業調査

調査区は、郡上郡高鷲村大字大鷲地内の高鷲村有林内に設けた。区域面積0.88ha、平均斜度21度、北北西斜面のスギ35年

生的人工林である(表-

1)。調査区内を列状間伐区(以下、列状区と言う)、定性間伐区(以下、定性区と言う)、及び無施業区に分けた(図-1)。列状区では1伐3残で6列全木集材、定性区で

表-1 試験区概要

所在地	郡上郡高鷲村大鷲地内	高鷲村有林
面積 (ha)	0.88	
平均傾斜 (度)	21	
林種・樹種	人・シ*	
林 齢 (年)	37	
平均胸高直径 (cm)	27.2	
平均樹高 (m)	16.5	
立木密度 (本/ha)	1300	
		列状間伐区 定性間伐区
間伐方式		1伐3残 上層間伐
間伐率 (%)		20 19

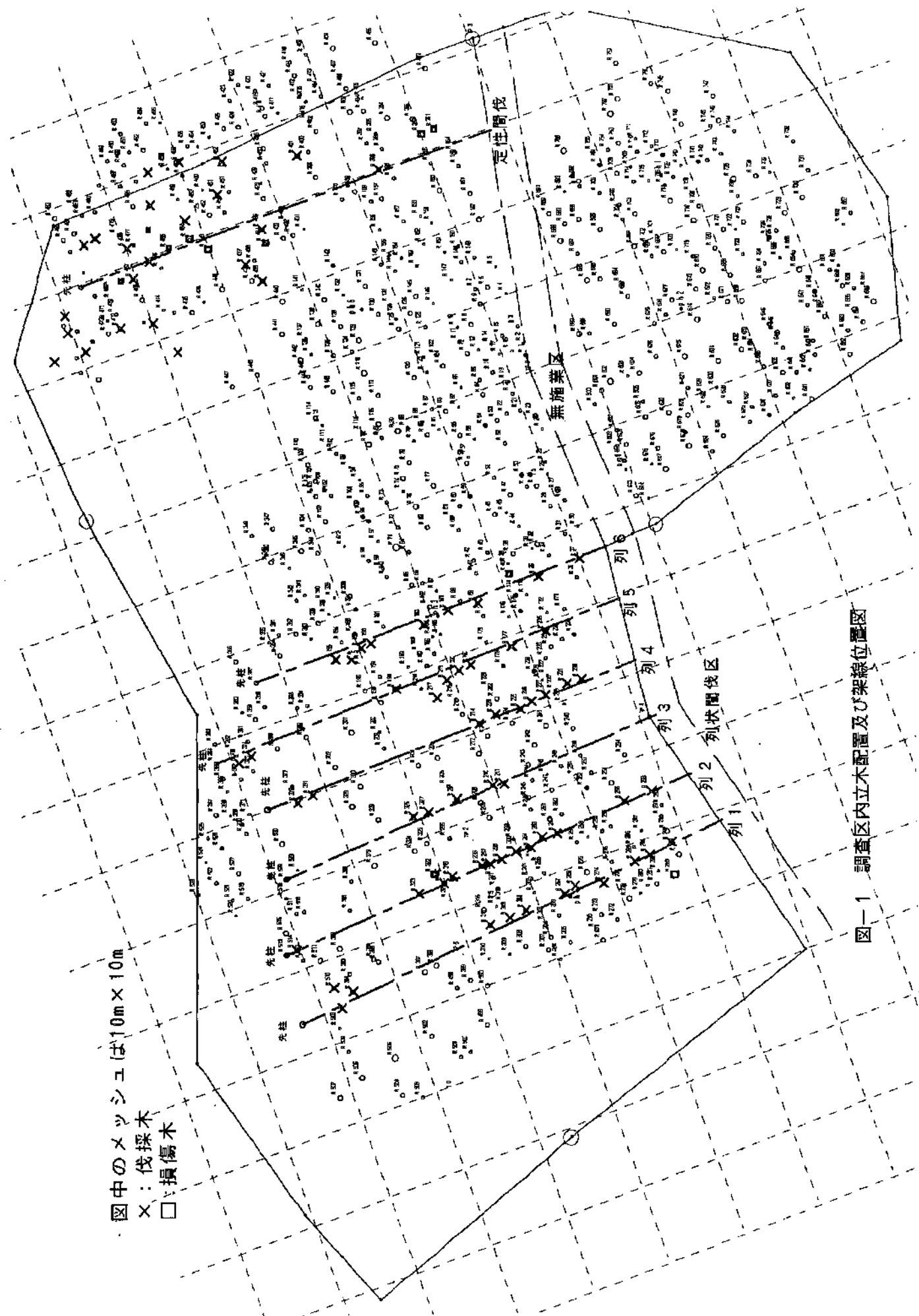


図-1 調査区内立木配置及び架線位置図

は上層間伐を実施して1線架設で全木集材とし、各々伐倒から集材までを8mmビデオカメラで撮影し時間観測を行った。

2.2.2 タワーヤード伐出作業における森林環境影響調査

間伐実施前後の林内環境の変化を継続調査するため、定性区1点、列状区3点、無施業区1点の計5点の観測点を定め、全天空写真によって開空度を測定した。撮影には、Nikon NewFM2にFisheye Nikkor(f1:8mm, F:2.8)を組み合わせ、フィルムはKodakGold100(ISO100)を使用した。撮影したネガをフィルムスキャナでコンピュータにデジタル画像として取込み、フォトショップ5.0でビットマップ形式に変換した後、山本(1999)による森林デジタル画像解析ソフトLia32 for Winを使用して、天頂からの離角(以後、天頂角と言う)0~59度までを15度幅で4層に区分し、各層毎の開空度を解析した。

また、集材作業による林地攪乱の発生箇所とその程度、及び残存木の損傷発生状態を調査した。

2.2.3 小型フォワーダ集材における森林環境影響調査

2.2.3.1 走行区設定

ホイールタイプの小型フォワーダでの間伐材集材における森林土壌へ影響を調査するため、大野郡久々野町有田県有林のヒノキ人工林内に70mの走行区を設置した。この走行区をA~Gの7区に分け、さらに各区を枝条を敷く敷設区と、現状のままの無設区とに分けた。走行回数は、A走行区4回、B走行区6回、C走行区8回、D走行区10回、E走行区14回、F走行区24回、G走行区44回とし、県林業短期大学校所有のスコーピオン(8輪6輪駆動)に材を2m³積載して、各区規定回数走行した。

2.2.3.2 車両走行沈下量

沈下量は走行終了後に走行経路に沿って10cm間隔で両輪の轍の横断面を測定し、最深箇所を沈下量とした。

2.2.3.3 土壌硬度

土壌硬度は、各区で土壌表面から10cm深間隔でコーンペネトロメーターによって測定した。

2.2.3.4 土壌理化学性

土壌硬度の測定を行った後、100cc採土円筒をA₀層を除いた土壌表面及び表面から20cm深の土壌を各1個採取して土壌理化学性を測定した。

土壌水分の測定は走行区内3箇所、非走行区1箇所の計4箇所にそれぞれ土壌深20cmと40cmに圧力センサー式の自記テンシオメータを設置し1時間間隔でpF値を測定した。なお、走行試験地から約100m離れた県有林管理舎裏に転倒マス式自動雨量計を設置し、時間雨量を同時に測定している。

3. 結果と考察

3.1 アンケート調査

回答者の内訳は県の林業改良指導員1名、森林組合職員4名、民間素材生産関連会社の作業員3名である。回答者の年齢は、20代と30代が各3名、40代が1名、50代が1名であった。林業従事年数は5年以内が5名、10年以内が1名、15年以内が2名であった。

選択の多い機種は、非皆伐、皆伐のどちらともタワーヤードの選択が多かった。これは、前年度までの調査と同様の傾向である。

3.2 タワーヤード伐出作業調査

作業は、伐採から集材まで同じ作業員2名で実施した。伐採作業は作業員2名でチェーンソーで伐採、伐採終了後に、コマツ製作所製HC30型スイング式タワーヤードを使用し、ランニングスカイラインによる上げ荷全木集材を行った。なお、ランニングスカイラインはインターロックを使用していない。集材はオペレータ1名、先山1名の2名で、元山での荷外しはオペレータが行った。

調査区の時空間観測調査の結果を表-2、図-2に示す。伐採の作業工程は列状区20.24m³/人日、定

表-2 列状・定性間伐の搬出作業効程比較

間伐区分	列状間伐区							定性間伐区		定性区列状 実施試算 ^{*1}
集材区No	1	2	3	4	5	6	全体	平均	7	3
架線本数	1	1	1	1	1	1	6	1	1	3
架線長(m)	58	55	50	50	55	48		53	55	50
所要時間(s)	3,470	3,031	1,627	1,532	2,274	3,064	14,998	2,500	6,132	6,082
搬出(s)	1,680	2,166	1,136	828	1,687	2,444	9,941	1,657	5,285	3,556
架設撤去(s)	1,790	865	491	704	587	620	5,057	843	847	2,526
集材本数(本)	11	14	7	8	9	9	58	10	20	20
集材材積(m ³)	4.00	7.29	3.94	3.40	3.37	3.88	25.88	4.31	8.80	8.80
作業効率(m ³ /人時)	2.07	4.33	4.36	3.99	2.67	2.28	3.11	—	2.27	2.60
作業効程(m ³ /人日) ^{*2}	12.42	25.98	26.16	23.94	16.02	24.60	17.52	—	13.62	15.60

*1 定性間伐区内(幅20m)を列状に間伐した場合、架線を2本架設で試算

*2 1日6時間として計算

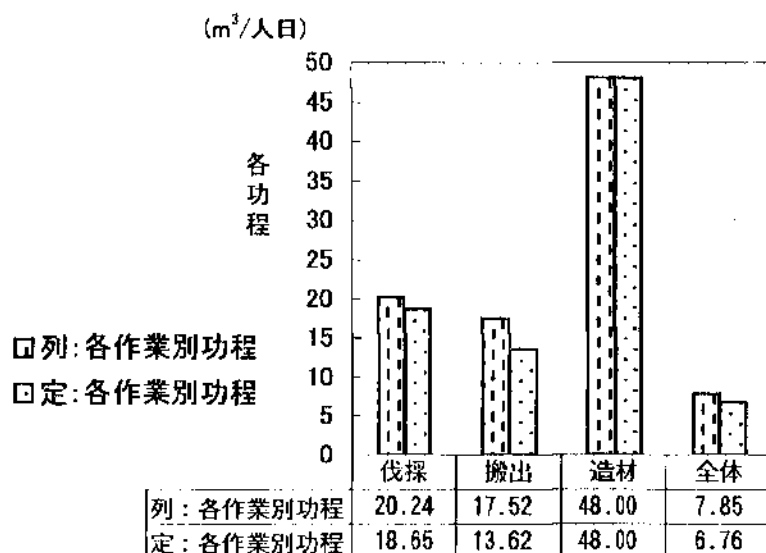


図-2 作業別作業効程

定性間伐区18.65m³/人日であった。定性区が低い値となったのは定性区に比べ掛かり木処理の時間が多かったことによる。集材作業に要した時間は、列状区全体で14,998秒(約4時間10分)、定性区で6,132秒(約1時間42秒)であった。このうち列状区のランニングスカイライン架設撤去に要した時間は、6線合計で5,057秒(約1時間25分)で、1線の架設撤去に要する時間は平均843秒(約14分)、定性区では1線で847秒となり、架設撤去に要する時間差は列状区と定性区での認められなかった。

タワー固定式小型タワーヤードのランニングスカイライン架設の調査結果(古川,1998)では、スパン50mで約22分要しており、スイング式タワーヤードにおける架設撤去作業の優位性が認められた。

集材作業の作業効程は列状区が17.52m³/人日、定性区が13.62m³/人日となり、列状区が定性区に比べて、28%程効率が良い結果を示した。しかし、両区とも架線スパン長はほぼ同じだが平均搬出距離は定性区で35m、列状区で20mであった。そこで同条件での作業効率を比較するため、定性区を列状間伐で実施した場合の試算を行った。列状で行った場合2線の架設を行うとして、列状区の時間解析結果に基づき試算を行った結果、作業効程は15.6m³/人日となった(表-2)。

時間解析に基づき、伐採から造材まで作業進行過程毎の効程を計算した結果を図-3に示した。造材はプロセッサで行った際の効程を中島の報告(1998)に基づき算出した値を使っている。

3.3 タワーヤード集材作業における森林環境影響調査

3.3.1 立木損傷

タワーヤード集材作業による残存木の損傷の発生状況を、表-3、図-1に示した。列状区で55本搬出中3本、定性区で20本搬出中10本であった。このうち材まで達する重度の損傷は、列状区で1本、

表-3 立木損傷状況

損傷程度	列状間伐区 (55本搬出)	定性間伐区 (20本搬出)
表皮剥離	2本	4本
立木No	R40,R283	P2,R391 R464,R465
樹皮剥離	1本	6本
立木No	R322	P1,P4,R164 R392,R435 R449
計	3本	10本

表-4 林床攪乱状況

列状間伐区 (55本搬出)			定性間伐区 (20本搬出)					
No	攪乱 面積	程度	No	攪乱 面積	程度	No	攪乱 面積	程度
1	0.56	軽	1	0.30	軽	13	4.20	中
2	0.42	軽	2	0.09	軽	14	11.25	軽
3	0.54	重	3	1.20	中	15	2.10	軽
4	0.48	中	4	0.08	中	16	1.90	中
5	0.48	軽	5	0.75	軽	17	1.44	中
6	0.36	中	6	0.20	軽			
7	4.44	軽	7	3.60	軽			
【程度別集計】			8	2.40	軽	【程度別集計】		
軽	5.90	4	9	0.32	軽	軽	26.41	11
中	0.84	2	10	0.60	軽	中	11.82	6
重	0.54	1	11	4.80	軽	重	-	0
			12	3.00	中			
計	7.28 m ²					計	38.23 m ²	

表-5 伐採前後開空度変化

天頂角(範囲)	列状間伐区No1		列状間伐区No2		列状間伐区No3		定性間伐区		無施業区	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
7° (0~14)	0.124	0.577	0.339	0.665	0.206	0.721	0.345	0.614	0.345	0.355
22° (15~29)	0.219	0.456	0.179	0.285	0.332	0.555	0.347	0.351	0.347	0.370
38° (30~44)	0.175	0.281	0.213	0.312	0.177	0.274	0.251	0.265	0.251	0.271
52° (45~59)	0.208	0.254	0.251	0.272	0.131	0.133	0.204	0.206	0.204	0.244

撮影日時: 間伐前(1999.11.10 14時05分~15時05分)

間伐後(1999.12.02 11時08分~11時50分)

撮影機材: カメラ(Nikon NewFM2)、レンズ(FisheyeNikkor fl:8mm/m.F2.8)
フィルム(KodakGold100)

スキャナ: Polascan(ポラロイド製)

開空度測定: Lia32 for Windows95 ver.0.373 (名古屋大学生命農学研究科 山本一清氏作成)

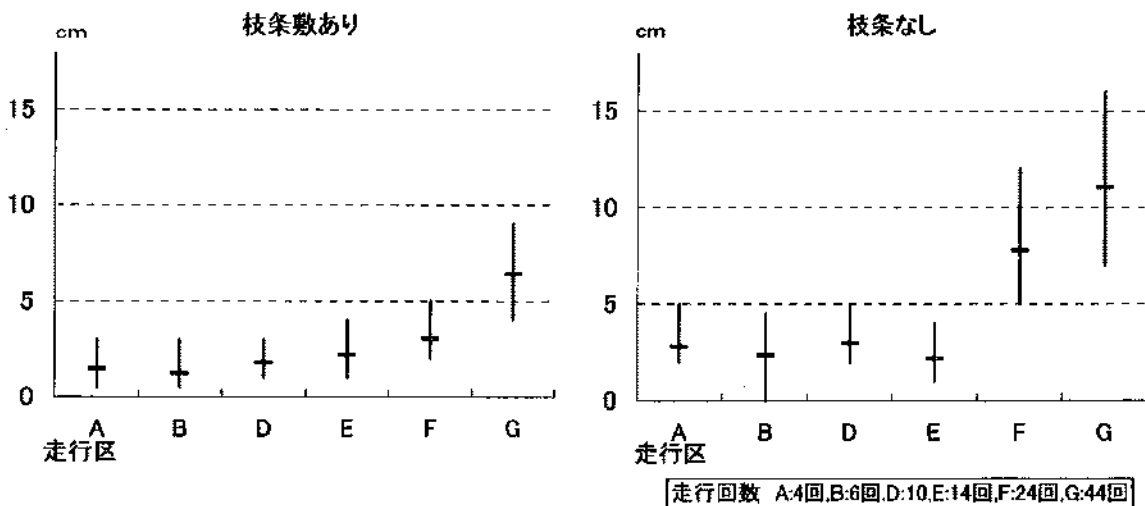


図-3 フォワード走行による沈下量

定性区では6本となり、定性区での損傷度の高いものが多く発生していることが判った。

損傷の発生原因は、定性区では横取り時のワイヤー及び搬出木と立木との擦れによるものが主であり、列状区では伐根をさけるため架線を振った際、立木と接触したことによる。

3.3.2 林床攪乱

林床の攪乱状況の調査結果を表-4に示した。列状区で7ヶ所、面積7.28㎡、定性区で17ヶ所、面積38.23㎡であった。列状区で1ヶ所重度の攪乱が発生しているが、これは搬出木が古株に根掛かりした際に無理に引き寄せたため、この株が根返りを起こしたものである。

3.3.3 開空度

伐採前後の天頂角0度～59度の開空度を表-5に示した。今後継続して各定点で開空度の測定を行い、樹冠の閉鎖の過程を調査して行くこととしている。

3.4 小型フォワーダ集材における森林環境影響調査

3.4.1 沈下量

走行後の沈下量を図-3に示す。24回走行(F区)から沈下量の上昇が認められた。4回走行区(A)から10回走行区(E)まで、敷設区、無設区での沈下量にほとんど差は認められないが、24回走行区(F)、44回走行区(G)では、無設区の沈下量が敷設区に対して1.7～2.5倍となった。

このことから、枝条の敷設は、走行回数が増加するほど轍の形成抑制に効果があると考えられる。

今後、轍跡の浸食過程など、林床への影響を継続調査していくことにしている。

3.4.2 土壌硬度

土壌硬度の測定結果を図-4に示す。硬度は土壌が深くなると高くなる傾向が見られるが、走行回数及び敷設区、無設区間での差は認められなかった。

3.4.3 土壌孔隙率

土壌孔隙率の走行前後の測定結果を表-6と図-5に示す。

0-10cm層では、無設区、敷設区とも走行後に土壌の全孔隙率は無設区で10.71%、敷設区で8.11%減少し無設区の減少量が多い。粗孔隙率減少の内訳は無設区が23.48%減少、敷設区が17.03%減少しているのに対して、細孔隙率が無設区で12.78%、敷設区で8.92%の増加となっている。また、容積重(100cc)も無設区で25.63g、敷設区で17.57gそれぞれ増加しており、両区とも粗孔隙が細孔隙に移行することにより全孔隙が減少したと考えられる。

20-30cm層では、無設区、敷設区とも全孔隙率、容積重ともに変化は見られないが、無設区の粗孔隙率が5.23%の減少、同じく細孔隙率が7.33%の増加となり、孔隙の構成比に変化があったと考えられる。

3.4.4 土壌pF値

土壌のpF値の変動を走行前の平成11年8月5日から9月14日までと、走行後試験後の9月14日から11月12日まで測定した。その結果を図-6に示す。

土壌のpF値の変動を車両走行前後と無走行区で比較すると、走行前と無走行区の20cm深では降雨開始直後の減少とその後の上昇が短時間で大きく変動しているのに対し、走行後のpF値は走行前と無走行区に比べ、降雨によるpF値の減少が少なくその後の回復も穏やかな傾向であった。

これは表土の締め固めにより、降雨初期における雨水の土壌浸透が妨げられたことによるものと考ええる。しかし、降雨終了後土壌がある程度乾燥してからのpF値の推移は走行前後で差はなく、この要因については、今後も継続調査する事としている。

参考文献

- 中島嘉彦(1998)大型プロジェクト研究成果「地域に適合した林業機械作業システム研究」,75pp,林野庁
- 古川邦明(1998)地域に適合した林業機械作業システム研究(Ⅱ),岐阜県林業センター研究報告第27号
- 山本一清(1999)Lia32 for Win Ver 0.373

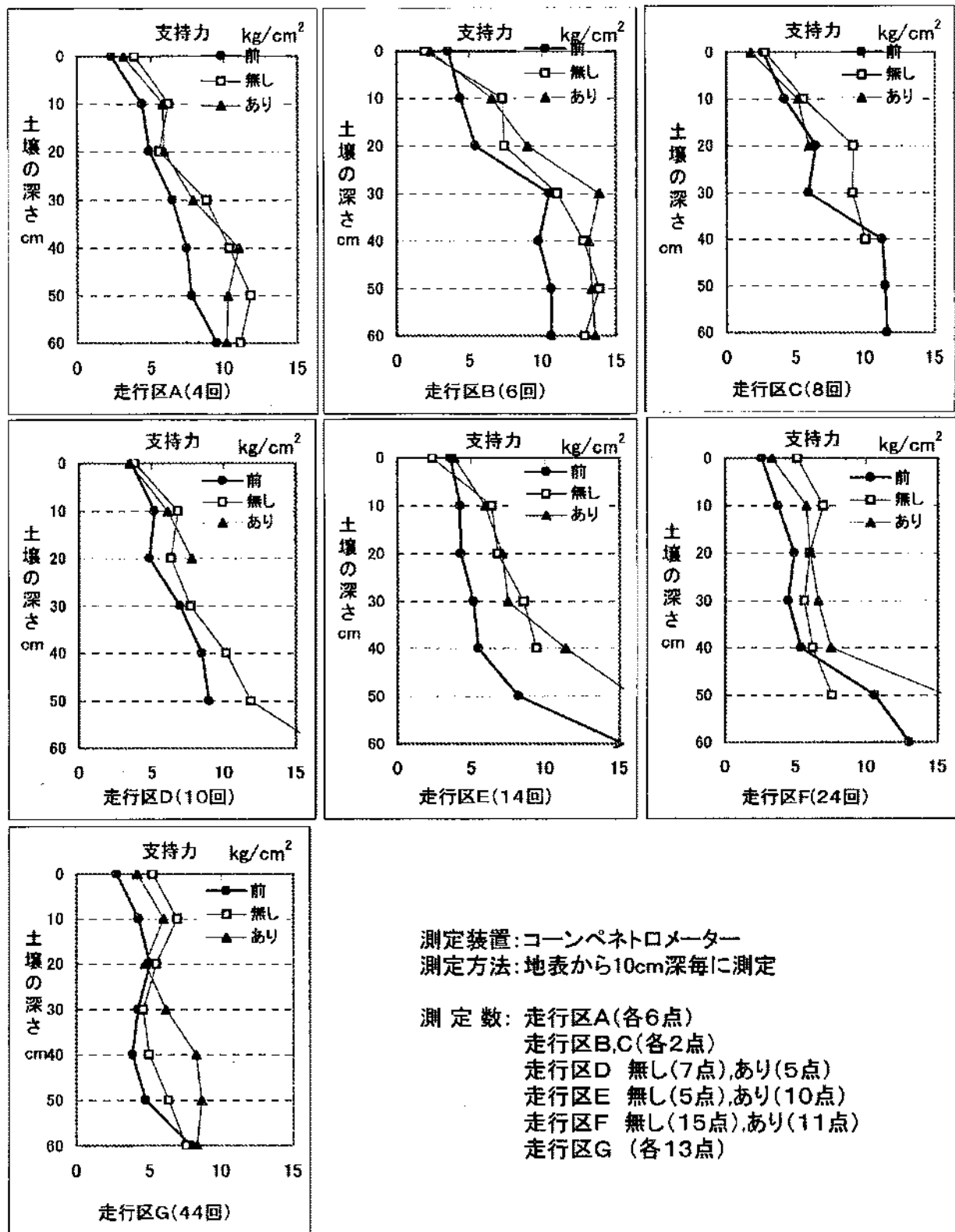
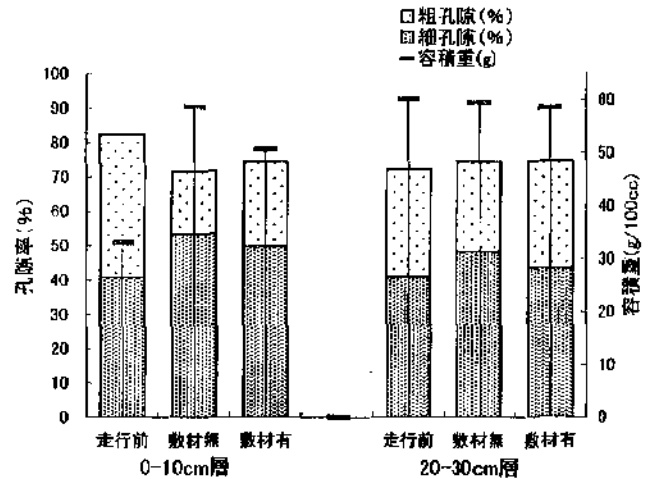


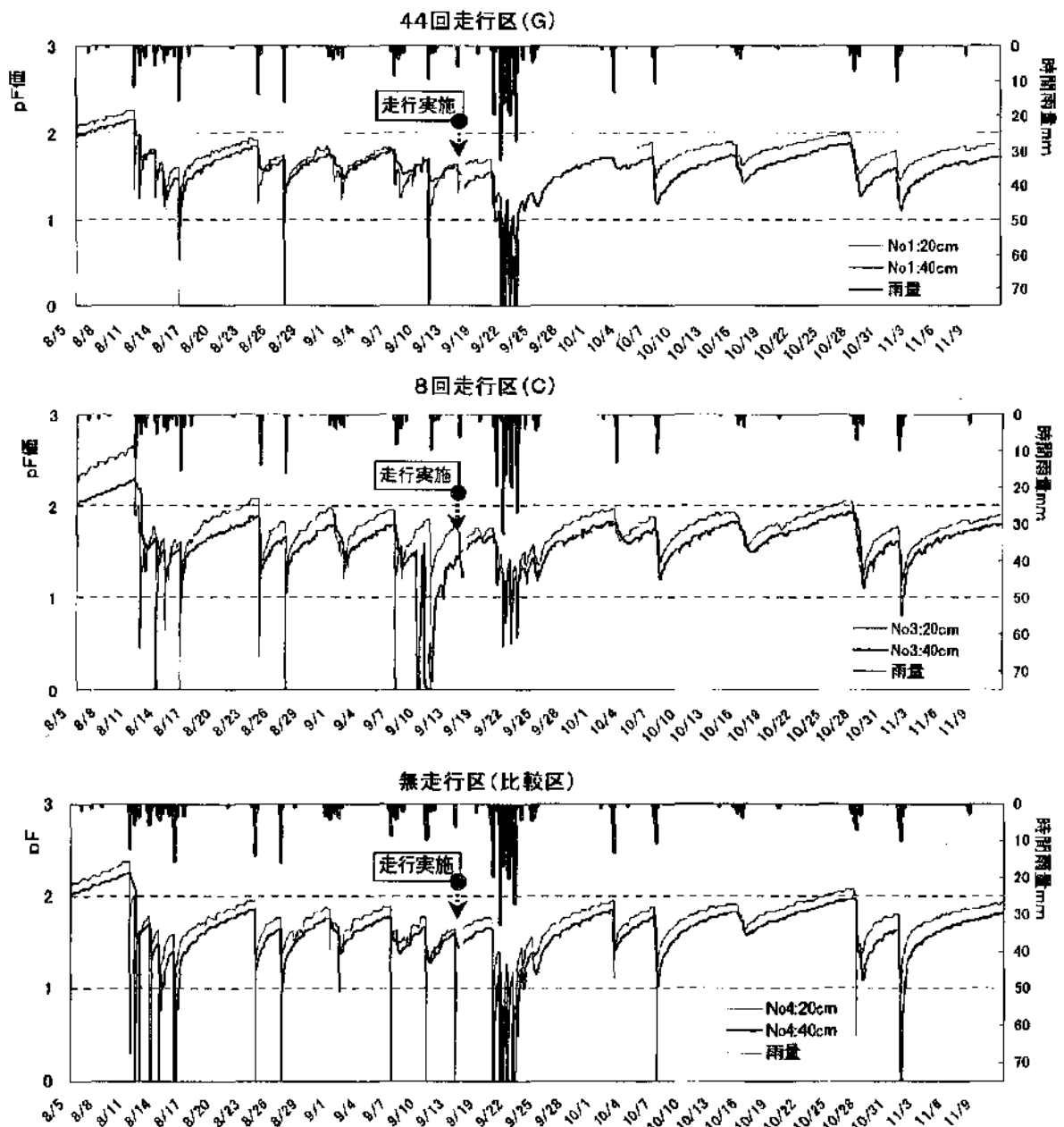
図-4 車両走行による土壌支持力の土壌深別変化
 敷き材の有無による違い

表—6 走行前後における土壌理化学性変化

採取深さ(m)	項目	走行前	走行後		
			敷材の有無		走行後計
0-10	全孔隙(%)	82.34	71.63	74.23	72.93
	細孔隙(%)	40.62	53.40	49.56	51.47
	粗孔隙(%)	41.72	18.23	24.68	21.46
	固相(%)	17.66	29.37	25.77	27.07
	液相(%)	55.61	65.46	64.94	64.90
	気相(%)	25.73	5.17	9.89	9.03
	最大容水量(%)	68.17	68.95	70.02	69.43
	最小容水量(%)	14.17	2.78	4.21	3.50
	容積重(g/100cc)	33.02	58.55	50.59	54.62
20-30	全孔隙(%)	72.19	74.24	74.49	74.37
	細孔隙(%)	40.65	47.99	43.40	45.69
	粗孔隙(%)	31.53	26.26	31.09	28.67
	固相(%)	27.81	25.76	26.51	25.63
	液相(%)	59.56	65.48	62.74	64.11
	気相(%)	12.63	8.76	11.75	10.25
	最大容水量(%)	65.88	69.52	69.70	69.11
	最小容水量(%)	6.30	4.72	5.79	5.26
	容積重(g/100cc)	60.14	59.51	58.50	59.01



図—5 土壌孔隙率及び容積量の走行前後の変化



図—6 車両走行前後におけるpH値と雨量

ホンシメジの人工栽培試験（県単）

（平成8～12年度、4年次）

担当者 水谷和人・野中隆雄

1. 試験目的

ホンシメジは古来から「香りマツタケ、味シメジ」と言われているとおり、我が国に広く分布する代表的な食用菌である。本県北部に位置する飛騨地域はホンシメジの産地であるが、近年収穫量の減少が大きな問題となっている。平成3（1991）年度から行ってきた県単試験「ホンシメジ等の林内栽培技術」では、林地におけるホンシメジの生態や環境整備を中心とした施業が子実体発生に与える影響について具体的な知見が得られた。

そこで、本試験ではこれらの試験成果を踏まえて、林地で子実体を安定的に発生させる技術の開発や人工培地上での子実体発生に適した菌の検索及び栽培方法を開発する。

2. 試験方法

2.1. 林地での子実体安定発生技術の開発

2.1.1. 環境整備地での子実体発生調査

林地への環境整備が子実体発生に与える影響を調査するため、固定試験地を設定している。固定試験地は腐植層除去地（平成4年以降隔年施業）、土の交換地（平成6年施業）、無施業地である。今年度も子実体の発生時期、発生位置、発生量について継続調査を行った。

2.1.2. 林地への培地埋め込み試験

河合（1997）の方法に基づき、菌糸の拡大を目的として林地へ培地を埋めた。埋め込みは4月8日に海拔670mの南向きアカマツ林内で行った。埋め込みの穴は縦20×横15×深さ15cmで、ホンシメジの培地を林内斜面の位置別に5ヶ所埋めた。なお、表-1に1997年から1999年までに埋めた培地の状況を示した。これら培地を埋め込んだ場所からの子実体発生状況を調査した。また、1998年4月に埋めた培地の掘り取り調査を行った。

2.2. 人工培地上での子実体発生技術の開発

2.2.1. 押麦培地上での菌糸伸長

人工栽培に適した菌株を選抜するため、大麦を主体とした材料を試験管に25g詰め、ホンシメジ15菌株を接種した。供試数は1菌株当たり50試験管とし、菌株別に子実体の発生状況を調査した。

3. 結果と考察

3.1. 林地での子実体安定発生技術の開発

3.1.1. 環境整備地での子実体発生調査

腐植層除去地、土の交換地とも施業前の子実体発生量を上回らず、施業効果は認められていない（図-1）。子実体の発生時期は例年に比較して10日程度遅かった。

3.1.2. 林地への培地埋め込み試験

1997年以降に培地を埋め込んだ場所からの子実体発生は見られなかった。

培地の掘り取り調査は埋め込み後2年経過した培地を対象とし、培地の生存状況を肉眼観察した。培地の生存が見られたのは6ヶ所中2ヶ所で、いずれも尾根部に埋め込んだ培地であった。

3.2. 人工培地上での子実体発生技術の開発

3.2.1. 押麦培地上での菌糸伸長

原基形成は15菌株中6菌株で認められ、原基形成の認められた菌株のうち3菌株が完全な子実体ま

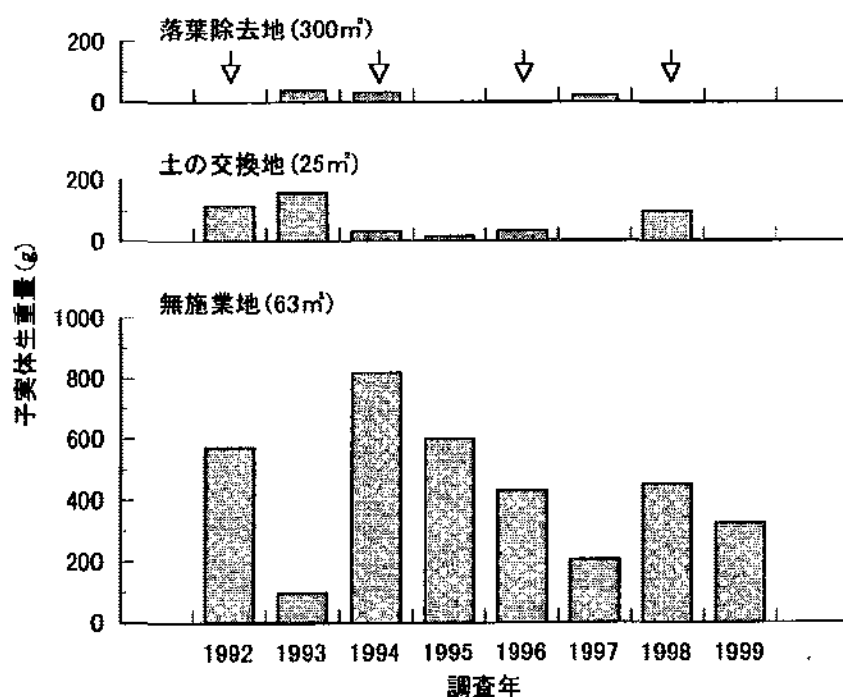
で成長した（表－2）。今後は、原基形成の認められた菌株を使用して実用規模レベルでの子実体発生量を調査する。なお、原基形成や子実体形成の状況は培養方法や培地材料によって異なり、この原因について現在検討中である。

引用文献

河合昌孝（1997）奈良林試研報27. 8-12

表－1 1997年から1999年までに林地に埋めた培地の状況

埋め込み年月	培地の材料および大きさ	菌株	培地数
1997. 4	赤玉土+米ぬか (2.9×2.9×1.6cm)	9404	36個
1997. 5	赤玉土+米ぬか (2.9×2.9×1.6cm)	9404	36個
1997. 6	赤玉土+米ぬか (2.9×2.9×1.6cm)	9404 (9601含む)	36個
1998. 4	赤玉土+米ぬか (5.8×5.8×1.6cm)	9404	6個
1998. 4	赤玉土+米ぬか (2.9×2.9×1.6cm)	9404	24個
1999. 4	日向土+赤玉土+大麦+米ぬか (5.5×12.5×9.5cm)	9409	10個



図－1 施業の違いと子実体発生
矢印は施業時期

表－2 原基形成および実体形成のみられた試験管数

菌株名	供試数	原基形成数	子実体形成数
9405	50	5	0
9413	50	20	2
9415	50	9	2
9601	50	19	0
9002	50	2	0
9101	50	4	2

県内産スギ抽出成分の効率的抽出及びその残渣の利用に関する研究(県単)

(平成11～13年度 初年次)

担当者 森 孝博 坂井至通 水谷和人

1. 試 験 目 的

製材時に出てくる鋸屑や端材、また伐採時などに山に放置される未利用の枝葉や間伐材を有効利用するために、樹木中に含まれる精油成分と抽出残渣について試験研究を行った。

平成11年度の研究はスギ枝葉や木部からの精油の抽出方法や抽出時間について検討し、その成分を分析した。また、スギ精油の抗菌試験の実施、精油の粉末化についても検討を行った。

2. 試 験 方 法

2.1 抽出方法による比較

2.1.1 精油抽出方法

スギ精油の抽出方法は水蒸気蒸留法、熱水蒸留法、ニコルソン・ケミンズ熱水蒸留法で行った。各抽出方法とその特徴について表-1に示した。

2.1.2 試料

表-2に示すとおりスギを伐採し、剥皮後、材部を心材、辺材に分け、おが粉製造機で粉碎後、さ

表-1 精油の抽出方法とその特徴

	方 法	特 徴
水蒸気蒸留法	試料に水蒸気をあて、水蒸気と共に出てくる精油を冷却し回収	最も簡便で良く行われる。
熱水蒸留法	試料を熱水で煮沸し、水蒸気と共に出てくる精油を冷却し回収	水蒸気蒸留法に比べ高沸点の物質まで抽出される。
ニコルソン・ケミンズ熱水蒸留法	熱水蒸留法の改良型で、水蒸気と共に出てきた精油を溶媒の蒸気で回収	熱水蒸留法に比べ、ロスが少ない。

表-2 試料の伐採地と試料木の概況

伐 採 地	斜面方位	樹 齢 (年)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)
八 幡 町	N	33	15	17

らにワイリーミルで粉碎ののち、20-40メッシュの木粉を試料とした。

2.1.3 精油抽出率

2.1.2で得た木粉を各方法で6時間蒸留し、精油を抽出した。

なお、精油抽出量の比較は精油抽出率で行った。

$$\text{精油抽出率(\%)} = \frac{\text{精油抽出量}}{\text{試料乾燥重量}} \times 100$$

2.2 抽出時間の検討

2.2.1 試料

表-2のスギ緑枝葉部をシュレッダーで粉碎し試料とした。また、材部は心材、辺材に分け、おが粉製造機で粉碎したものを直接、試料とした。

2.2.2 時間別精油抽出量

2.2.1で得た試料を、当所所有の大型(抽出槽40ℓ)の樹木精油抽出装置(水蒸気蒸留法)を用いて抽出した。蒸留時間は6時間とし、2時間毎に精油の抽出量を計測した。

なお、時間別抽出量は試料100g乾燥重量当たりの抽出量(ml)で比較した。

2.3 精油成分の分析

2.2.2で採取した精油は精油成分を調べるため、GC/MS分析に供した。

2.4 精油の抗菌性

熱水蒸留法により得られたスギ心材精油をPDA培地に1000ppm,100ppm,10ppmの濃度になるよう調整し、シャーレ(9cm)に入れ培地とした。なお、対照区には精油を含まない培地を用いた。菌を接種したのち、25℃で培養し7日後、14日後に円状の菌糸成長面積を測定し、成長率を算出した。

共試菌はクロコウジカビ(*Aspergillus niger*)及び白癬菌(*Trichophyton mentagrophytes*)とし、ともに森林総合研究所所有の菌を用いた。

また、比較として抗菌性の強いとされるヒノキチオール(β -ツヤブリシン)についても、PDA培地に加え、同様に菌を接種し、培養後成長率を算出した。

$$\text{成長率(\%)} = \frac{\text{菌の成長面積}}{\text{対照区の菌の成長面積}} \times 100$$

2.5 スギ精油の粉末製剤化

スギ精油を有孔デンブ(デンブに1-2 μ mの孔をあけ空隙率を約50%としたもの)、デンブ(コーンスターチ)、 β -シクロデキストリン(グルコピラノースが7個環状に結合したもの、以下シクロデキストリン)に含浸させた後、ガラスフィルター(1G4)に入れ、約4℃の蒸留水20mlで洗浄後、40℃で4時間乾燥し粉末とした。

調整した粉末約1gにヘキサン10mlを加え、一昼夜放置した後、ろ過し、さらに数回ヘキサンで洗浄した。ろ液を集め、減圧濃縮し、ヘキサン抽出物を得た。重量を測定し、各粉末製剤中のスギ精油含有率を算出した。

$$\text{精油含有率(\%)} = \frac{\text{ヘキサン抽出物量}}{\text{精油粉末重量}} \times 100$$

3. 結果と考察

3.1 精油抽出率

スギ心材及び辺材部の精油抽出率を図-1に示した。どの抽出方法においても心材で1%前後であり、辺材で0.1-0.28%であり、辺材部より心材部の方が多くの精油が抽出された。また、精油抽出のロスが少ないとされるニコルソン・ケミンズ熱水蒸留法では、辺材において0.28%と比較的良好な結果を得た。

3.2 時間別精油抽出量の比較

スギ心材、辺材及び枝葉部の精油の時間別抽出量を図-2に示した。枝葉では全体(6時間)で1.1ml/100gが抽出された。特に、蒸留初期(0-2時間)で0.97ml/100gが抽出され、全体の約88%が抽出された。また、心材では全体(6時間)で0.92ml/100g抽出され、辺材では、0.14ml/100g抽出された。材部においても蒸留初期(0-2時間)で心材部では全体の約42%、辺材部では約80%と多く抽出された。

3.3 精油成分の分析

枝葉部の主な精油成分を図-3、心材部の主な精油成分を図-4に示した。

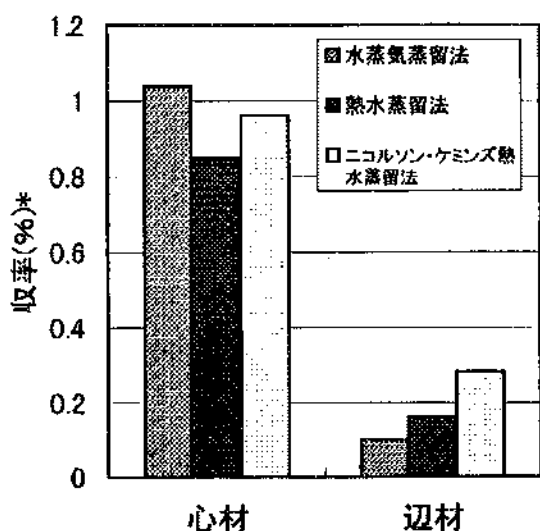


図-1 スギ精油の抽出率
* 絶乾重量に対する割合

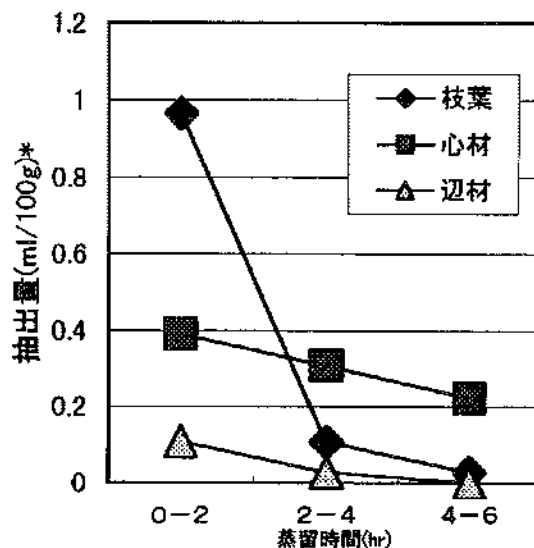


図-2 スギ精油蒸留時間別抽出量
* 絶乾重量に対する割合

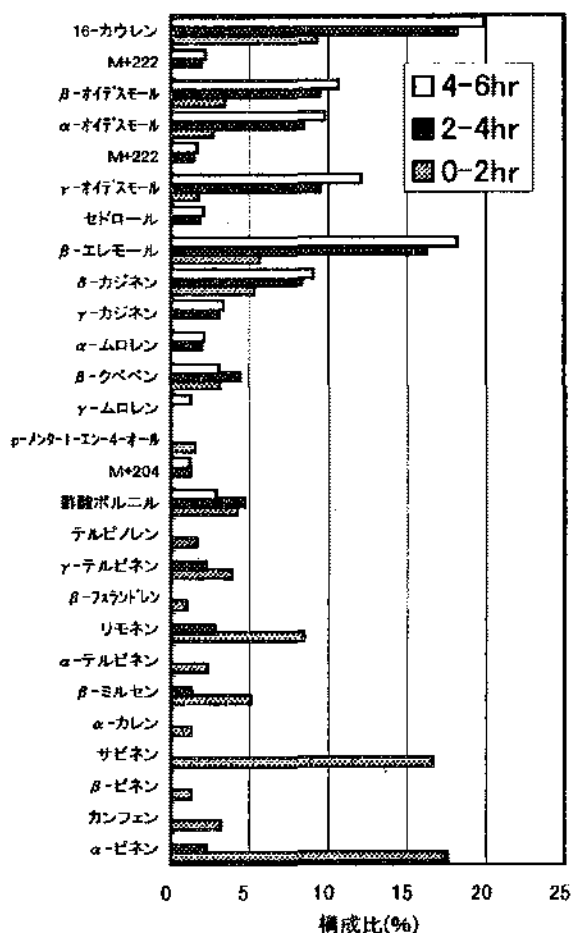


図-3 スギ枝葉部蒸留時間別精油の主成分

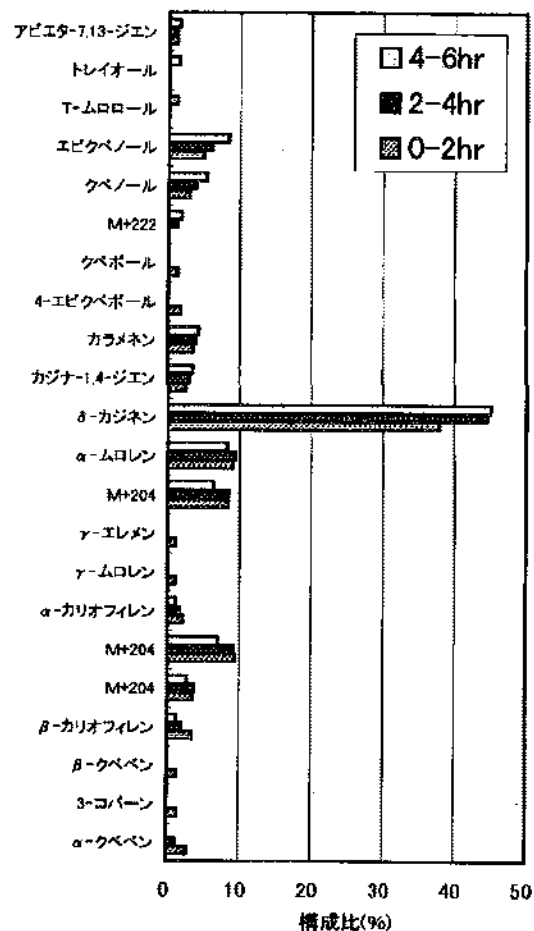


図-4 スギ心材部蒸留時間別精油の主成分

枝葉部では蒸留初期(0-2時間)では α -ピネンやサビネンなどのモノテルペン類が多く含まれ、蒸留後期(4-6時間)では β -エレモールや α, β, γ -オイデスマールなどのセスキテルペン類が多く含まれる結果となった。モノテルペン類は揮発性が高いので蒸留初期に抽出されたと考えられる。心材部では蒸留時間にかかわらず δ -カジネンが多く含まれ、セスキテルペン類が主体であった。

3.4 精油の抗菌性

スギ心材精油の抗菌性を表-3に示した。水虫の原因とされる白癬菌に対して1000ppmで7日後で成長率17%、14日後でも成長率20%と抗菌効果が認められた。このため、100ppm, 10ppmでも試験を行ったが濃度が薄くなるに従い、抗菌活性が認められなかった。また、クロコウジカビでは7日後で成長率57%、14日後で成長率52%であった。

また、比較として行った、抗菌性が強いとされるヒノキチオールは1000ppm, 100ppmでは白癬菌、クロコウジカビとも菌糸の成長は見られなかった。

表-3 スギ心材精油の抗菌性(成長率)

	濃度 (ppm)	クロコウジカビ		白癬菌	
		7日後	14日後	7日後	14日後
スギ心材精油	1000	57	52	17	20
	100	-	-	70	76
	10	-	-	98	98
ヒノキチオール	1000	0	0	0	0
	100	0	0	0	0
	10	56	62	0	0

3.5 精油の粉末化及び含有精油量

デンプン、有孔デンプン、シクロデキストリンとも精油を含んだ粉末とすることができた。また、どの粉末とも精油の香りを呈していた。

次に精油含有率を図-5に示した。シクロデキストリン使った粉末が最も精油含有率が高く、約29%であった。ついで、有孔デンプンで約18%であり、デンプンは約6%であった。

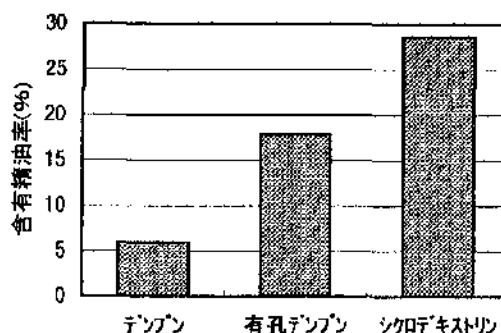


図-5 粉末含有精油率

4. ま と め

- (1) 材部の精油抽出率は心材の方が辺材よりも多い。
- (2) 枝葉部は蒸留初期の2時間で約88%の精油が抽出された。材部でも蒸留初期に多く抽出された。
- (3) 枝葉部では蒸留初期の2時間ではモノテルペン類が多く抽出され、蒸留後期の4-6時間ではセスキテルペン類が抽出された。また、材部では蒸留時間に関わらずセスキテルペン類が多く抽出された。
- (4) スギ精油で白癬菌やクロコウジカビに対して1000ppmで抗菌効果が認められた。
- (5) 有孔デンプン、シクロデキストリンを基材とし、スギ精油を含んだ粉末を作成することができた。

地域産材の低コスト乾燥技術の開発 (国補、新技術地域実用化研究)

(平成9～13年度 3年次)

担当者 富田守泰

1. 試験目的

スギ柱材乾燥が進まない原因の一つとして、個体毎に初期含水率や乾燥難易形質のバラツキの多さがある。そこで、乾燥のし易さを乾燥難易指数として事前に把握し、分別乾燥することにより、乾燥システム全体の人工乾燥時間の減少と、低コスト化を提案した(富田ほか, 1996)。

これらのシステムを具体化するため、木口画像による心材率の自動検出を可能とした。さらに木口の心材色因子や、木口全体の濃淡値因子について可能性を示した。

本年度は実大材を自動選別できるような機器を開発し、乾燥施設を有する製材工場にて稼動した。選別に関係する各値を測定した後、乾燥後の含水率との関係を求めた。

2. 試験方法

2.1 選別機器の開発

開発した選別機器を図-1に示す。傾斜したローラーに乗せた被測定材は、図-1 側面図のクラシクのセンサーで感知し、シリンダーにより持ち上げる。シリンダーにはロードセルを取り付け、材重量を測定する。持ち上げた材は、上部及び四方からの光を遮断した箱に移動する。材の両木口面は、両面に取り付けられた蛍光灯の燈火の下でモノクロCCDカメラにより撮影する。撮影終了後はシリンダーを降下しクラシクを押し下げて他方に移動する。

これらの制御はシーケンス制御により行った。取り込まれた画像は、その都度昨年実施した心材率測定までプログラム上で計算出力した。

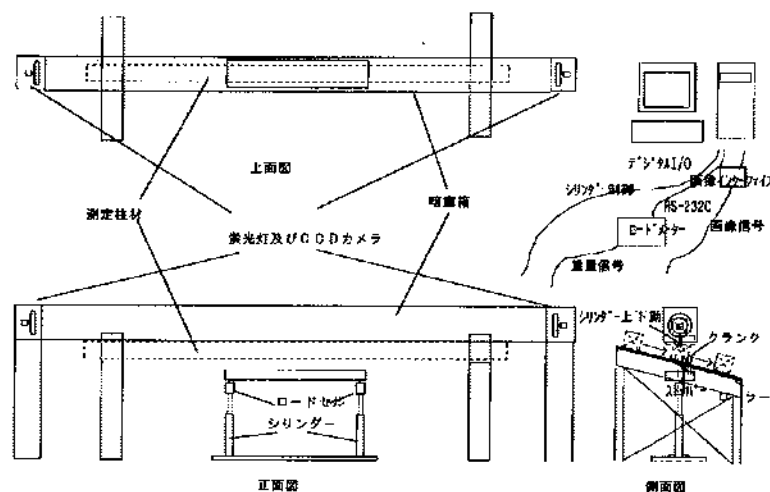


図-1 開発選別機器の概要

2.2 画像解析方法

画像解析方法は前年度と同様であるが、一部ルーチンを追加した。

追加ルーチンの一つは、濃淡値の安定化を目的とするものであり、箱の下部から入る不安定な光の影響を減少させるものである。一定の濃淡値を得るためには基準となるサンプルを同時に撮影し、補正する必要がある。そのため、白は一定濃度の白色紙を、黒はピロード状の暗黒シートを用いた基準板をボックスの内側に取り付けた。プログラム上で基準板の濃淡値を毎回測定し、図-2に示す補正方法の例により、例えば、白色4、黒色207表示を白色を0、黒色を256として補正した。

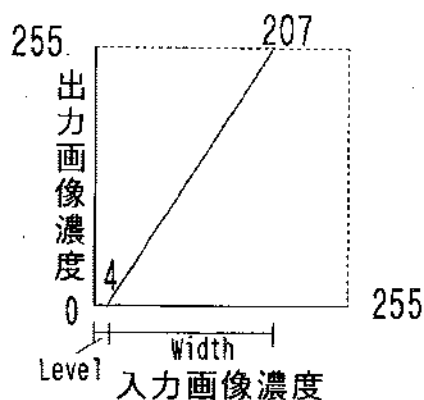


図-2 濃淡値の補正方法

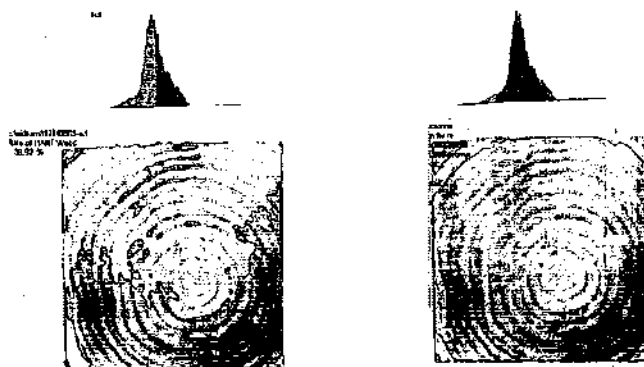


図-3 ヒストグラムからの閾値と改良法による閾値

追加ルーチンのもう一つは、心材と辺材境（以下心辺材境という）の確定方法の改善である。心辺材境を求める方法として濃度のヒストグラムから閾値を求めているが、心材と辺材の濃度差が明確でない場合、必ずしも視覚で確認した境と異なる場合がある（図-3左図）。そこで、今回は、ヒストグラムからの閾値に加えて、形状の変化による閾値を試みた。

心辺材境を辿る線は円形に近い。円の面積は、下式により、その辺長の二乗に比例する。

$$\text{円の面積} / \text{円周}^2 = \pi r^2 / (2\pi r)^2 = K \text{ (一定)} \quad (\text{式-1})$$

心辺材境で囲まれた形状が、円に近い単純な形状になるにつれ、その面積は、境界線長と一定の関係であるとみなし、その値が一定値以上となった時点の閾値を捉えることとした。

そこで、解析法を2種類とした。一つはヒストグラムから閾値を決定する今までの方法で、一つはヒストグラムで閾値を決定した後、心辺材境界線長の二乗を分母とし、線で囲われた面積を分子とした比率を求め（式-1）、その値が一定値以上の場合とした。一定値以下の場合、順に閾値を低値（淡い方）に移動し、値一定値以上になるまで繰り返した。図-3左図のように、測定面積に対して境界線が異常に長い場合は、年輪に沿って円形に心辺材境が確定していない場合が多いが、本手法で図-3右図のように視覚の心辺材境と一致することができた。

なお、図形解析は、Scion Image(Scion社製)を使用した。カメラ、シリンダーの制御プログラムはVisualBasic ver.4(Microsoft製)により作成し、各種ソフト間の自動化処理は、RocketMouse 99(Mojosoft製)を使用した。

2.3 供試材

供試材は製材直後～6時間経過後の無背割り柱用スギ材で、126mm正角材116本である。

2.4 乾燥

乾燥は東北通商製の乾燥機で、製材工場の通常実施するスケジュールにて乾燥した。スケジュールを図-4に示す。

2.5 含水率及び重量の測定

乾燥終了2日後、含水率計にて含水率を測定した。測定機器は高周波含水率計KET製MOKO2である。測定は柱中央部位にて4面測定し、平均値を求めた。また重量を測定した。

重量が偏らないよう、10本サンプルを入手し、材中央で採材して全乾法による含水率の測定をした。断面に対し格子に

6×6分割し材中央で材辺からの距離に応じ3段階として含水率分布を求めた。

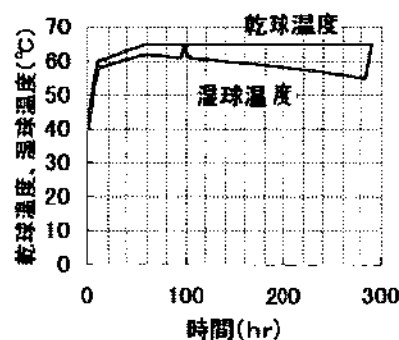


図-4 乾燥スケジュール

3. 結果と考察

3.1 心辺材境の測定法の改良状況

心辺材境の確定法を改良した効果について、図-5、6に示す。心材は視覚により測定できるので、測定心辺材境が視覚での境と極端に異なる場合のみ、画像から手動により測定した。視覚による心材率と機器測定法の改良前後の心材率との関係を示す。改良前は、心材率が高い個体ほど閾値を捉えにくい個体が多くなり、閾値を高く（濃く）設定する結果となった。その結果、視覚より心材率が低くなっている。改良後は視覚より心材率が低い傾向はなくなった。しかし、逆に心材率が低くて閾値を捉えにくい一部の個体では、心辺材境の確定ができないまま、視覚より心材率を高くしている。

3.2 各選別因子と乾燥後含水率

乾燥後の含水率計含水率と乾燥前に測定した各選別因子との関係を図-7～10に示す。

これらの因子はすべて改良後の値を示した。心材率については視覚による心材率との関係を追加した。図-7による重量との相関がもっとも高い。画像による因子としては、図-8による木口全体の濃淡値がもっとも高い。心材率との関係は、既報（富田ほか1996）による結果と異なり低い結果となった（図-9）。この原因は、心材率が正確に測定できていないことが原因と考える。視覚による心材率は、既報（富田ほか1996）と同様に右上がりではばらつきの大きくなる独特のパターンとなっていて、相関係数も $R^2=0.1$ で、既報と同程度となっている（図-10）。

重量については乾燥後の含水率計含水率の因子が高く、測定しやすいことから選別には必須の因子とみなし得る。そこで重量とその他の因子の予測値と乾燥後含水率計含水率（以後乾燥後含水率とい

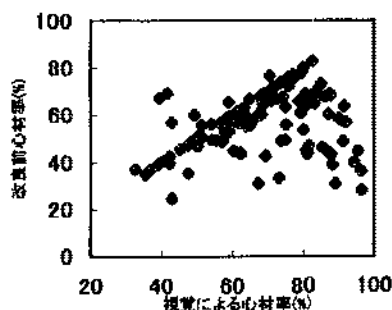


図-5 視覚心材率と改良前心材率

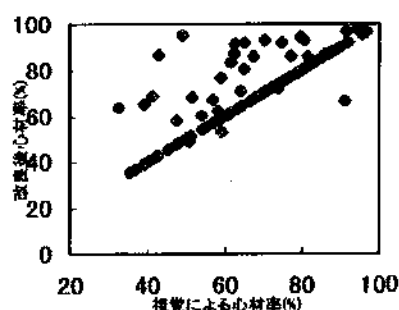


図-6 視覚心材率と改良後心材率

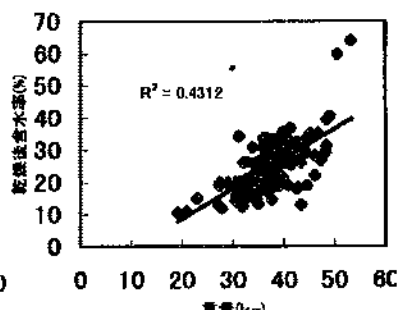


図-7 重量と乾燥後含水率

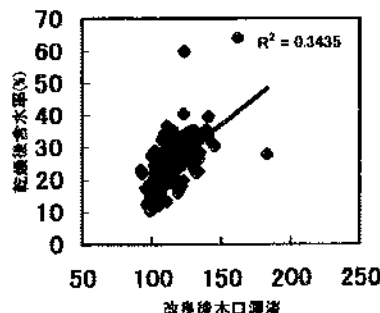


図-8 改良後木口濃淡と乾燥後含水率

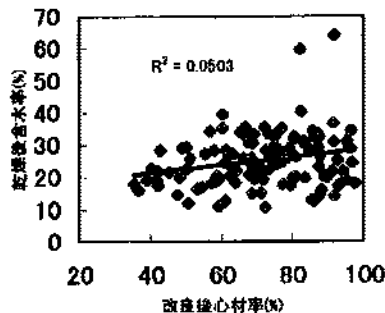


図-9 改良後心材率と乾燥後含水率

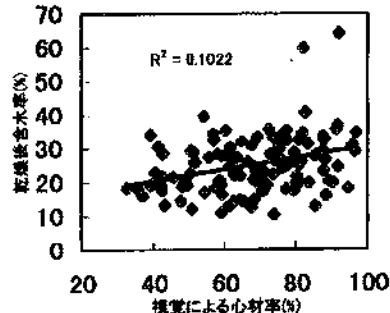


図-10 視覚による心材率と乾燥後含水率

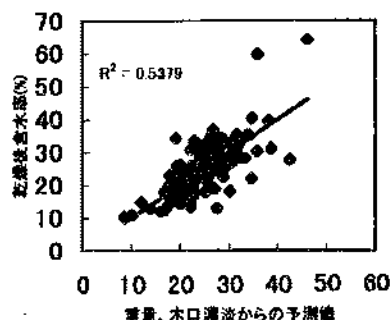


図-11 重量と木口濃淡からの予測値と乾燥後含水率

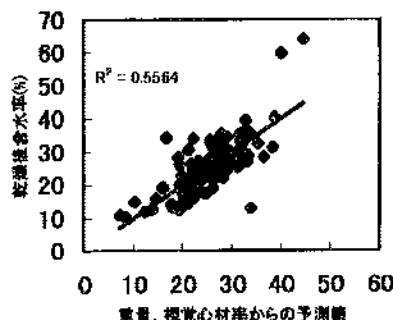


図-12 重量と視覚心材率からの予測値と乾燥後含水率

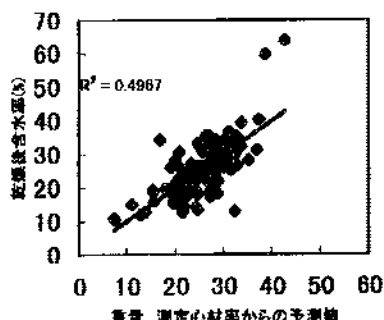


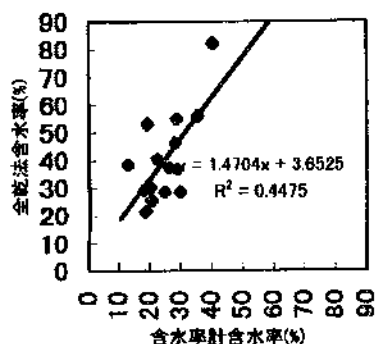
図-13 重量と測定心材率からの予測値と乾燥後含水率

う)に対する相関を求めた(図11~13)。重量に木口濃淡を加えた予測値の相関(図11)は、同じく視覚心材率を加えた予測値の相関(図12)に及ばないが、比較的高い値を示し、測定心材率を加えた予測値の相関(図13)より高い。

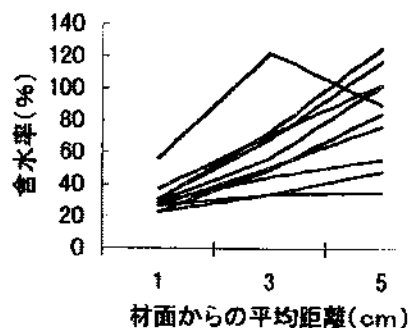
3.3 全乾法含水率

全量から無作為に10個体抽出し、中央の切断により全乾法含水率を測定した。含水率計含水率との関係を図14に示す。全乾法による値は、含水率計値の1.5倍程度となっている。

内部の含水率分布を図15に示す。無背割り材のため、背割り部位による差はなく、材辺からの距離を3段階として10個体分を示す。含水率計含水率が10数%~40%である個体であっても、材中央部分で30%~120%とかなり高い状況である。



図一14 含水率計含水率と全乾法含水率の関係



図一15 含水率傾斜

3.4 選別効果の確認法

選別の有用性を判断する手法として、選別した個体に対して、目的の個体の割合を求めることが、もっとも単純で解りやすい。そこで、目的値(乾燥後含水率)に応ずる選別因子の値の順位に対して、その順位までの個体に対する目的とする個体の出現割合を図16に示す。選別因子を重量のみの場合と重量と木口濃淡の場合とし、目的個体を含水率25%以下の個体として算出した。

下部の右上がりの線は、右スケールにて全量に対する出現比率を示した。全体の約半数の個体が目的に適合する(最右端の値が0.5)ことを示している。右上がりの線のうち最上部の直線(最大出現比)は選別した個体がすべて目的含水率に適合した場合であり、最下部の直線(最小出現比)はランダムに出現することを示し、選別効果がない場合を示す。つまりこの2直線間の距離に対する最下部の直線からの距離の比が選別効果に該当することを意味する。そこで、この値を適合比率とし、左スケールにて上部に併記した。

これによれば、選別効果はどの値(順位)で選別するかによって変化していることが解る。この事例では、中間順位58で選別すれば、重量のみの選別で65%、木口濃淡を含めれば70%の適合割合があるといえる。ただ、選別基準値(順位)が低くなると両者の差は広がっていてその差は最大20%程度あることが見て取れる。

資 料

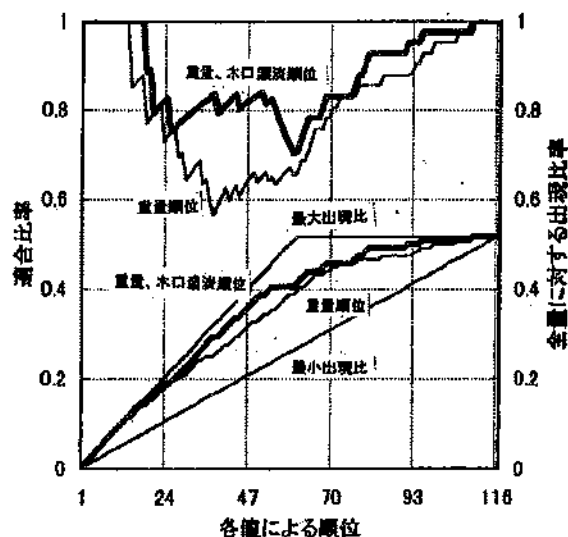
NIH Image (1995) Inside NIH Image NIH

Image Engineering (Version 1.58)

谷尻豊寿(1996)パソコンによる最新画像処理入門

富田守泰ほか(1996)木材工業442-446「スギ乾燥柱材の製造過程における乾燥難易指数の検討」

望月博(1998)図解でわかるシーケンス制御の基本



図一16 含水率25%以下の出現比率

軸組木造住宅の性能規定化に対応した木質接合部共通仕様化研究（県単）

（平成11～12年度 初年次）

担当者 富田守泰

1. 試 験 目 的

建築基準法の改正案が提示され、軸組構法住宅の仕様規定が性能規定へ変更される。これらの変更は、軸組構法を主体とした地域型住宅に多大な影響を生じると想定される。特に耐震性への性能要求が構造計算等で求められることは、小規模な地域住宅産業に多くの技術的負担を強いることとなる。今後は構造計算の根拠になる値として各部位に応じた壁耐力値や接合部強度が求められる。

メーカー住宅は、それに対応して、強度値を基に、より合理化された金具を使用した工法を開発している。メーカー住宅は、それに対応して、強度値を基に、より合理化された金具を使用した工法を開発している。

在の地域型在来軸組住宅は、仕口、継ぎ手による構造材の加工では従来と基本的には変わらず、耐力的に不備が多い。現状では性能規定化とともに地域性のある住宅づくりが不可能となり、ひいては使用する県産材需要の低下や地域森林の荒廃にもつながりかねない。

そこで地域住宅業界は、補助的な金物に頼ることなく仕口、継ぎ手加工の特徴を生かしつつ、耐力の保てる木質系接合技術を持つことが必要である。しかも今後の性能規定に対応できる値を各部位ごとに求めることが要求されている。

一方、前年度終了した「在来軸組構法による産直住宅の接合部性能向上試験」により、木質系部材による筋かい端部接合を開発したところであるが、実用化には多くの問題が山積している。

そこで、前テーマの結果を受け、2年間にわたり、実用化に向けた研究を行い、製品化を目指す。初年度は現実に使用し得る合板を確定し、目的に応じたプレート形状を確定した。さらに、来年度の施工マニュアル化に向け、施工性を考慮したプレートの固定法と背割りなどの材の欠損に伴う対策手法を実験値による性能から求めた。

具体的には、プレートのコストを低減するとともに、施工手間を削減するため、以下の3点を主眼に開発した。①構造用合板を1類18mm厚から特類15mm厚に変更し、壁倍率2倍筋かい2P間に使用し得ること。このため、同一面積の合板を使用して最も耐力のあるプレート形状を求める。②プレートと筋かい間はスクリュードライバーによる木ネジ接合とする。③背割りによるめり込みに対しては、プレートと柱の接点部への埋木あるいは、土台からプレートへの込栓打ちにより対応することとした。

2. 試 験 方 法

2.1 プレート形状開発試験

2.1.1 供試材

供試材は特類構造用合板（フェノール樹脂接着剤使用）で15mm厚材、針葉樹ラージ製、7プライとした。実用上土壁や施工途中水分を含む場合を想定し、耐水性のある特類とした。厚さについては、交差した45mm厚筋かいの使用を想定した場合、柱を105mm正角材使用とした場合では、プレート厚さは15mmが限界であること、在庫があり一般に流通されている部材であることが決め手となった。

事前に実施した構造用合板の日本農林規格による減圧加圧試験による接着の程度を表-1に示す。規格どおりの製品であると確認した。

2.1.2 試験材の製造

検討したプレートは、300mm×360mm合板から図-1の加工寸法の左右両端に示すように2枚製造し、3×6合板で30枚の製造が可能である。この木取り方法を維持しながら、より耐力のあるプレートを探っ

た。すなわち、形状を設定する基準を図-2設置形状に示すように、プレート傾斜角度の変化とし、加工形状もそれに応じて同一面積内で変化させた。柱とプレート、土台とプレートの接する角度は17°で統一し、プレート背と柱とのなす角度を0、4、6、8、12、17°とした。(以後標準プレートという)

なお、形状決定後、幅を25mm広くしたプレート(3×6合板から25枚製造)を追加試験した。(以後幅広プレートという)

表-1 スチーミング試験による構造用合板の接着性能

	平均木部破断率(%) 60%以上の数 30%以上の数			平均せん断強さ (kgf/cm ²)
平均及び%	86.3	90	100	8.37
最大最小及び個数	40~100	29個/32個	32個/32個	4.11~13.81
規格(特類)	80以上	90以上	95以上	木部破断率 80% 4趾 65% 5趾 50% 6趾

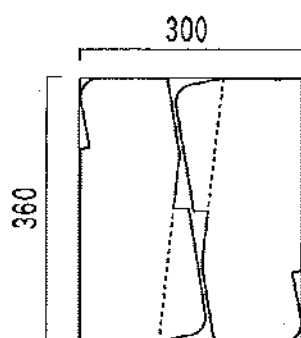


図-1 合板の木取りと加工寸法

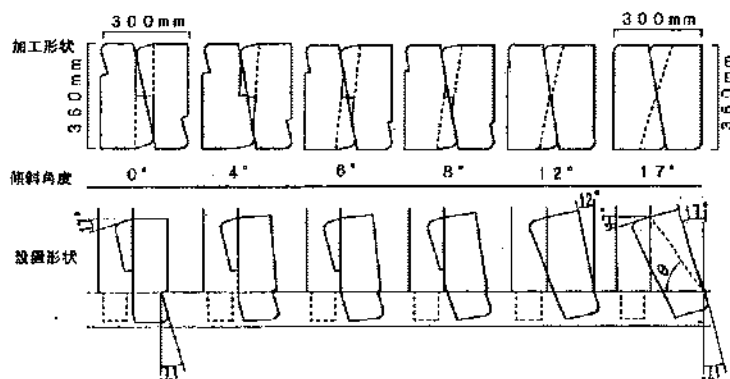


図-2 プレートの設置方法と形状

2.1.3 試験方法

各形状7個体は、筋かい傾斜を2Pの片筋かいに想定して、図-3に示す治具により耐力試験を実施した。プレートの固定は、柱と土台がプレートに接する位置を鉄板で補強した支え木で支え、支え木間をプレート傾斜に応じて所定の寸法にボルトで固定した。プレートに木ネジ留めした筋かいを引き下げ加力した。木ネジ本数は、事前に測定したスギと合板間の接合耐力から許容値134kg/本を求め、筋かいの引き抜き許容耐力853kgに耐える本数7本を用いた。また木ネジの筋かい引き抜き破壊を防止するため、筋かいにヒノキを使用し、プレート破壊による破壊を促した。測定値は最大荷重とした。

なお、追加試験については、木ネジを9本使用した。

2.2 接合試験

2.2.1 供試材

供試材は、土台にヒノキ、柱にスギ、筋かいにスギを使用した。製材後6ヶ月間以上の天然乾燥後試験体を製造した。

製品寸法は土台、柱とも芯持ち材の12cm正角で、長さ80cm~1mとして使用した。割れの生じた部材については、柱では筋かいと反対側に、土台では通常割れが発生し易い上部に配置した。筋かいの

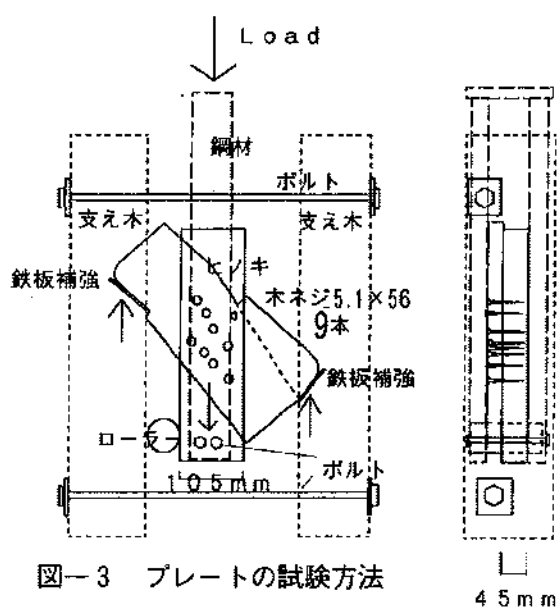


図-3 プレートの試験方法

厚さは壁倍率2倍（基準材寸45mm×90mm）を適用して材厚45mmとし、幅は県内住宅業界で多く使用されている105mmとして、長さを1mに鋸断した。筋かいの材料は、スギ心持ち平角木取り材の側板として挽いた平角材で、結果的に樹心の無い、比較的節の少ない材料であった。

2.2.2 接合方法

ほぞは厚さ30mm×長さ105mmの長ほぞとし、幅については、込栓1本打ちは90mmとし、込栓2本打ちは105mmとした。込栓の打ち込み位置は、ほぞ長さ方向については中央、幅方向については1本打ちは中央、2本打ちは3等分するように設定した。込栓は市販の径18.5mm、長さ150mmのナラ製を使用し、貫通打ち込みした。

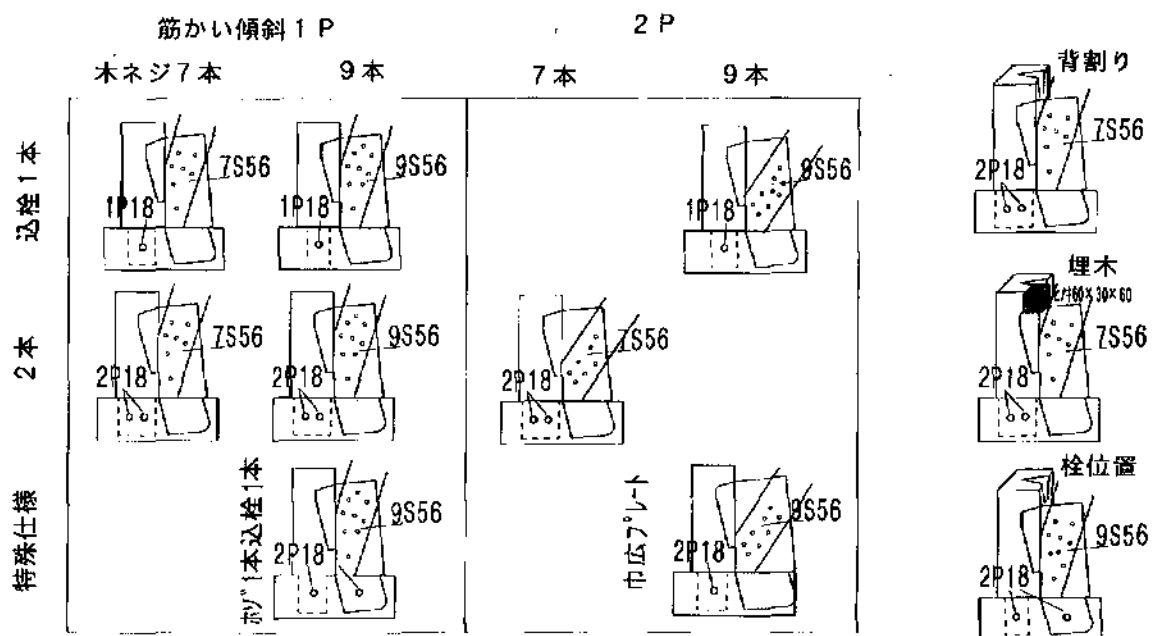
プレート挿入後、筋かいの引っ張りに対しガタの無いよう土台と柱のプレート傾斜部分がそれぞれの溝端に接するよう固定した。なお、プレートと筋かい間の固定は市販の木ネジ（5.1mm×56mm）を使用し、先穴を開けずにエアードライバで打ち込んだ。

2.2.3 試験材の製造

試験材は図-4に示す合計11接合種類製造し、各種別に各7個体製造した。

筋かいはスギとし、高さを2730mmとした1P(910mm)及び2P(1820mm)想定壁傾斜試験体別、ほぞに打つ込栓本数別、プレートと筋かい間の木ネジ本数別に合計6種類製造した。

また特殊仕様として、1P試験体についてほぞとプレートに各1本打ちとした場合の個体を用意し、2P試験体について、プレート破壊が生じ易いことを考慮して、幅広プレートを使用した。背割り材については中央に背割りをし、中央に溝加工した柱を使用し、ほぞに込栓2本打ちとした未対策用の個体、ほぞに込栓2本打ちとし、プレート接点上部にヒノキ材（長さ60×幅30×厚さ60mm）を埋木した個体、ほぞに込栓を1本打ち、さらに土台とプレート間に1本打った個体を用意した。



接合種による試験体種類

背割り柱対応の試験体

図-4 試験材の種類

2.2.4 試験方法

引っ張り試験は図-5に示す引っ張り試験治具により実施した。筋かいが垂直になるよう土台を傾斜させ、壁長に応じた支木を設置した。さらに、土台の固定を想定して、傾斜に応じて穿孔したアンカーボルトの穴に辺長50mmの座金を通してボルトを挿入した。アンカーボルトの位置は柱辺からの距離を金融公庫仕様の200mmとした。歪み測定は、柱に変位計を両サイド2個固定し、土台から引き出した金具との歪みの平均値で示した。

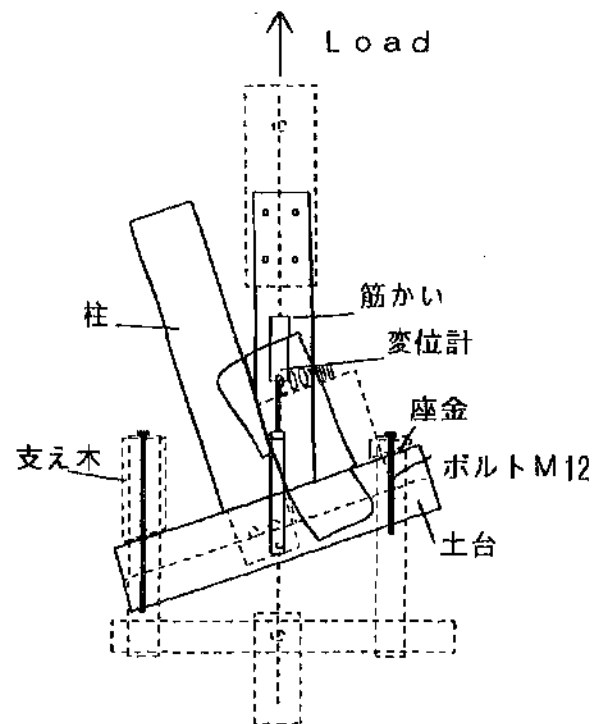


図-5 筋かい引き抜き試験方法

3. 結果と考察

3.1 プレート形状開発試験

プレート傾斜による最大荷重値を図-6に示す。6°をピークに凸型の結果となった。破壊は全てプレートの破壊で、破壊形態の分布は、傾斜が低いほど土台側のせん断による破壊が多く、傾斜が高いほど柱側のめり込み破壊が多くなっている。中庸な傾斜ではネジ留め位置でのプレートの曲げ破壊となっている。

プレート内応力はプレートが柱と土台に接する接点間の傾斜（図-2、 θ ）の変化に伴い微妙に変化している。プレートはその応力に対し、プレート傾斜角の変化に伴う断面寸法と角度により異方性のある合板耐力値で抗している。抗しきれない最も弱い箇所で最大耐力が決定されていると思われる。

筋かいは2Pの片筋かいとして、筋かいの引き抜き許容値を下式から853kgとすると、 $1.82\text{m} \times 130\text{kg/m} \times 2 \times 3.28 / 1.82 = 853\text{kg}$ （式-1）

6~8°が許容値以上となる。従って、15mm合板によっても壁倍率2倍用プレートは製造でき、その最適プレート傾斜は6°となった。

なお、プレート傾斜を6°とした幅広プレートは、許容値で1057kgf、標準プレートの930kgfに対して13%高い値となった。プレートを梁とみなして求めた梁せいは標準プレート幅が125mmであり、下式により耐力は1.44倍となるが、幅が広くなることでスパンも広がっていることから比較的低い値となった。

$$(125\text{mm} + 25\text{mm})^2 / (125\text{mm})^2 = 1.44 \quad (\text{式-2})$$

しかし、明らかに耐力は向上している。

3.2 接合試験

決定したプレート形状の引き抜き試験結果を表-2に示し、破壊形態を図-7に示す。同様に実施した金物による結果を併記した。その結果、プレートと金物の最大耐力の違いは認められないが、プ

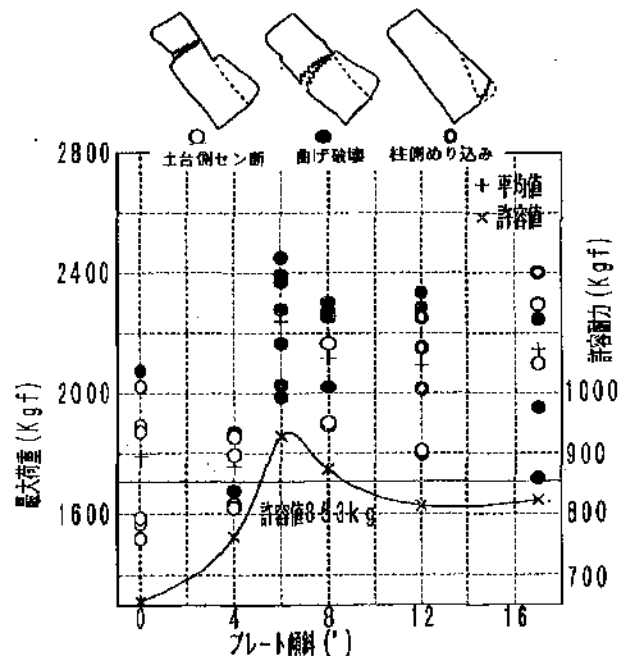


図-6 プレート傾斜による最大荷重

レートはばらつきが少なく、短期許容耐力値ではいずれも金物より高い結果となった。金物のばらつきの一因として、側面から釘留めする金物では釘が土台側面の割れを助長し、芯持ち材土台の上部に生じた乾燥割れと一体となって土台破壊する事例が認められた。このように、溝に挿入する方式の有効性が確認された。

3.2.1 筋かい傾斜 1 P 試験体

ネジ本数が耐力に及ぼす影響は、込栓本数が同じ場合、ネジの本数が多い程最大耐力が高い。一方短期許容耐力では逆の傾向がある。破壊形態を比較すると、ネジの本数 7 本では 2～3 体はネジで破壊しているが、9 本ではネジで全く破壊していない。それに対応して 9 本では、ほぞの破壊や、めり込み破壊が増加している。それらを総合するとネジの破壊はばらつきが少なく、許容耐力が高くなるが、ほぞやめり込みによる破壊はばらつきが大きく許容耐力が低くなると推測できる。

込栓本数が耐力に及ぼす影響は、ネジ本数が同じ場合、込栓本数が多い程短期許容耐力が高い。一方最大耐力では逆の傾向がある。破壊形態を比較すると、込栓の本数 1 本ではほぞの破壊が生じ易いが、2 本ではめり込み破壊が生じ易くなっている。それらを総合すると込栓本数 1 本ではばらつきの大きいほぞ破壊を生じ易く、2 本ではほぞ破壊に比べばらつきが少ないめり込み破壊が生じ易い。それらが原因で、許容耐力を上げているものと推測される。

壁せん断試験では、壁倍率の算定において、耐力より剛性によりその性能が決定されることが多い。そこで、剛性である短期耐力時すべり係数を示した。これはネジ本数によりほぼ決まっており、ネジは多い程剛性は高い。

粘り強さである塑性率は、破壊形態との関連が大きい。荷重変位曲線図からもそのばらつきが大きいことがうかがわれ一概には判断できない。ただ、込栓やネジの耐力が高くこれらで破壊しない場合では、プレートの柱へのめり込みが生じ（E タイプの破壊）、塑性率を高くする効果を示す。

込栓をほぞと土台プレート間に打ち込んだ種類は、最大耐力、許容耐力ともに最も高く、剛性もまずまずの結果であった。この種類はまずプレートに打ち込んだ込栓が引き抜き力の大半を負担し、最大耐力を示す。込栓のせん断破壊でいったん応力が減少し、柱めり込み破壊形態となる。プレートに打ち込んだ込栓を中心にプレートが回転抜け破壊（A タイプの破壊）を生じることが危惧され、実際にもその傾向がわずかに見られたが、筋かいと柱の角度が広がらないことを前提としたこの試験において、耐力の低下は認められなかった。

3.2.2 筋かい傾斜 2 P 試験体

2 P 試験体は、同種の 1 P 試験体と比較して、最大耐力は低い、短期許容耐力は高い。このことはばらつきが少ないことを意味し、破壊形態と関連する。つまり半数以上が合板製のプレートで破壊し、スギのほぞの破壊などに比べばらつきが少ない合板の曲げ破壊が大きく影響していると思われる。プレートの破壊を防ぐため、幅広プレートを考案した。3.1 で使用した幅広のプレートに込栓 1 本ネジ 9 本とした場合、最大耐力で 24%、短期許容耐力で 18% 高くなった。破壊形態もプレートの破壊割合が減少した。

プレートの耐力が許容耐力面では合格とはなっても、2 P 試験体の標準プレートの接合試験では、プレート破壊が多い。合板耐力を長期間依存する本方法では、2 P でのプレート破壊が接合部全体の破壊を決定づけることは避けなければならない。そこで、2 P 筋かいでは標準プレートよりさらに安全側の幅広プレートの採用を考慮すべきであると考えた。

3.2.3 背割試験体

背割材を使用した場合、プレートが背割りに入り込んで、耐力が出ない。そこでプレートと柱の接点にヒノキで埋木をした種類と、土台プレート間に込栓打ちとし、柱への荷重負担を減らした種類について比較試験を実施した。

背割り対策をしたものはいずれも無対策材に比べ耐力が向上した。背割り材使用の耐力は、込栓、ネジ、込栓打ち込み方法とも同種の無背割り材使用の短期許容耐力に比べ、ヒノキの埋木では 95% まで、土台プレート間込栓では 90% までの低下に止まっている。

表一 2 筋かい引き抜き試験の最大耐力、短期許容耐力、剛性、粘り

接合種類	耐力長 (加工)	最大耐力 (平均値) Pmax(Kgf)	最大耐力 5%下限値 TL(Kgf)	短期許容 耐力 Fas(Kgf)	短期耐力時す べり係数Kss (平均値, kgf/mm)	塑性率* (平均値) σ_w/σ_{as} (Kgf)	参考値 (1)	個体数:7 破壊形態(複数個体)											
								プレート 柱 柱筋交土台釘											
								A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
15mm合板と ϕ 27本 込栓1本	1P	2064	1600	800	282	9.60		1	1	2	1							2	
15mm合板と ϕ 29本 込栓1本	1P	2131	1392	896	355	9.93				2	6								
15mm合板と ϕ 27本 込栓2本	1P	1979	1617	809	212	6.98		2	2									3	
15mm合板と ϕ 29本 込栓2本	1P	2065	1490	745	337	14.64		1	5									1	
15mm合板と ϕ 29本 斜 ϕ 17°プレート1P	1P	2529	1865	932	307	7.15		1	3	1								1	
15mm合板と ϕ 29本 込栓1本	2P	1911	1570	785	370	6.02		4	3										
15mm合板と ϕ 27本 込栓2本	2P	1929	1700	850	227	5.87		4	1									2	
巾大合板と ϕ 29本 込栓1本	2P	2365	1847	924	345	7.00		1	2	2	1							1	
15mm合板と ϕ 27本 込栓2本	1P 背割柱	980	471	235	335	33.60				7									
15mm合板と ϕ 27本 込栓2本	1P ヒサ埋木	1964	1540	770	201	6.42				2	1							1	3
15mm合板と ϕ 29本 斜 ϕ 17°プレート1P 背割柱	1P 背割柱	2323	1688	844	298	8.73				6								1	
BP-2+VP	1P	2142	1284	642	287	6.59	710									1	2	4	
BP-2同等 ϕ 27+VP	1P	1782	1247	623	392	8.85												1	1

*最大変形量を最大耐力の80%荷重時として短期許容耐力時の変形量に対する比
(1)建築知識スーパーブック 地震に強い「木造住宅」の設計マニュアル p28

参考文献

河合直人(1996)地震に強い「木造住宅」の設計マニュアル:95

住宅金融公庫(1998)木造住宅工事共通仕様書(平成10年度版).242p、住宅金融普及協会、東京

日本住宅・木材技術センター(1995)Zマーク表示金物木造住宅接合金物の使い方.49pp、

木造住宅用優良接合金物推進協議会

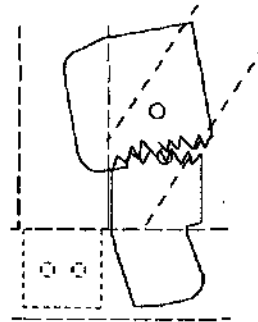
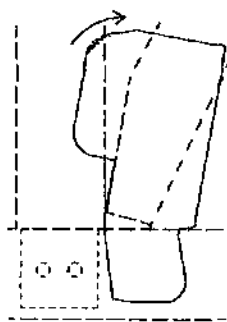
日本住宅・木材技術センター(1982)木造住宅 4構造計画の手引き.126pp、丸善、東京

日本木材学会編(1995)木質構造設計基準・同解説.342pp、日本建築学会

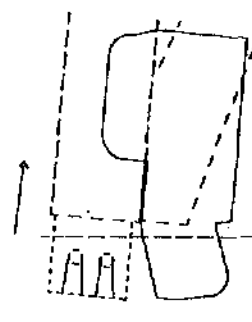
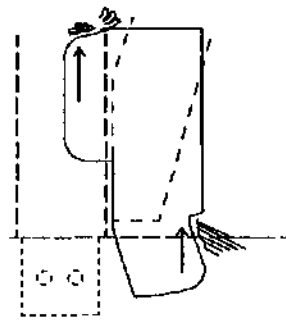
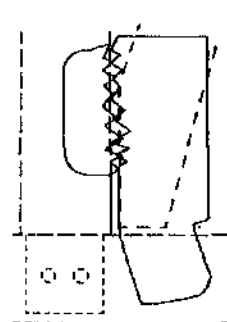
農林水産省食品流通局消費経済課(1997)構造用合板の日本農林規格とその解説.60pp、日本合板検査会

平井卓郎(1997)木材接合部の耐力試験法と性能評価法.木材工業:50~54

例えば 松井郁夫他(1998)木造住宅「私家版」仕様書架構編.179pp、建築知識、東京.



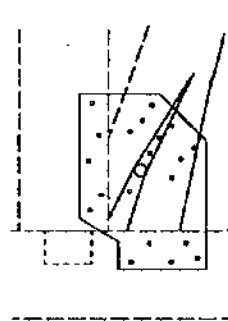
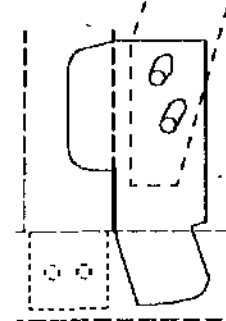
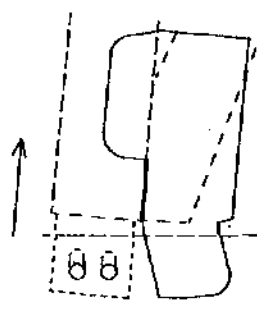
A プレート柱接点破壊引きだし B プレート土台部せん断破壊 C プレートボルト取付部曲げ破壊



D プレート柱側取付部せん断破壊

E 柱めり込み、土台引き裂き

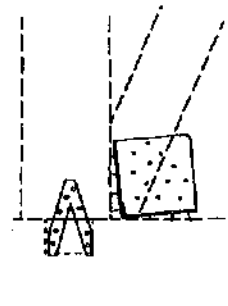
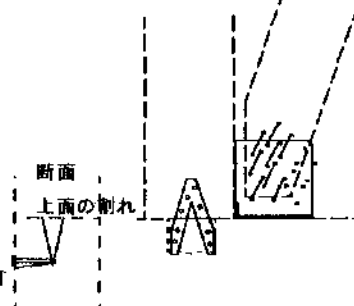
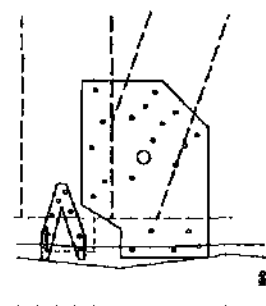
F ほぞ破壊



G 込み栓破壊

H 筋かいボルトめり込み

I ボルトからの筋かい割裂



J 土台割裂

K 筋かい結合部とス引き抜き

L 土台又は柱からのとス引き抜き

図一七 各種破壊形態

木曽三川のエコロジカル流域管理計画

一流域生態系の物質循環機能を生かした流域管理システムの提案—

(国補、文部省科学研究費)

分担課題：人工林のC N循環に関する研究

(平成11～13年度 初年次)

担当者 中川 一 横井秀一 井川原弘一 長屋公三 大洞智宏

1. 試 験 目 的

地球温暖化と酸性雨は、地球規模での環境問題であり、森林との関わりが大きい。地球環境の問題ではあるが、地域レベルから森林の関わりをとらえることが地域計画では重要である。地球温暖化については、温室効果ガスの大気中濃度の上昇により温暖化が引き起こされるため、温暖化効果の最も大きい二酸化炭素について地域森林の吸収効果を把握する必要がある。また、日本における酸性雨の中の酸性物質は、 NO_x の割合が高くこのNは重要な栄養分でもあり、森林に供給されるNの大部分を占めている。そこで地域森林におけるN循環との関わりを把握する必要がある。

一方、岐阜県内の森林は、近年までに人工林化が急速に進んだ。人工林の植栽樹種は、以前では木材生産力を重視して立地別の植栽樹種が決められた。すなわち、土壌が強く乾燥する場所ではマツ類、やや乾燥する場所ではヒノキ、適潤、やや過湿な場所ではスギが植えられ、適地適木と称して長年行なわれてきた。しかし、近年ではヒノキの木材価格が他の樹種に比べ高くなったため、どの場所でもヒノキが植えられることが多くなった。ところが、ヒノキ人工林は、間伐等の手入れが遅れると、落葉がバラバラの鱗片状となり、林内から流失しやすいため、土壌表層の落葉落枝層がつくられ難く土壌環境の面で大きな問題があると考えられている。

そこで、ヒノキとその他樹種の人工林においてC N蓄積量、年間固定量を調査し、木曽三川流域における人工林施業のあり方を検討する。

2. 試 験 方 法

2.1 調査地

人工林におけるC Nの蓄積量、年間固定量調査について、木材生産適地と成育不良地で比較するため2箇所の既存樹種別植栽試験地で調査した。木材生産適地を益田郡下呂町小川の下呂実験林（以下、下呂試験地とする。）、成育不良地を可児市大森のマツ枯れ跡地更新試験地（以下、可児試験地とする。）で調査した。下呂試験地で調査した人工植栽試験区は、適地適木実験林のB_B(d)型区にある3樹種

表一 1 試験地の概要

試験地	林 齢	土壌型	地 質	測 定 樹 種
下呂試験地	35年 S.40植栽	B _B (d)	熔結凝灰岩	スギ、ヒノキ、アカマツ (S.42植栽)
可児試験地	19年 S.56植栽	主にIm からB _B	第三紀 未固結砂礫	スギ、ヒノキ、アカマツ テーダマツ、和華マツ (S.57植栽)

である。可児試験地で調査した人工植栽試験区は、5樹種である。これらの樹種は、現在上層を占有する樹種となっている。

試験地の概要は、表-1のとおりである。

2.2 測定項目および測定方法

2.2.1 林木の成長量

今年度は可児試験地のみ実施し、平成12年1月20日測定した。測定項目は、全立木について胸高直径、樹高、枝下高を測定した。測定方法は、胸高直径をノギスでmmまで、樹高を測高ポールで0.1mまで、枯れ枝下高と生枝下高を測候ポールでcmまで行った。

なお、アカマツ、テーダマツは、平成9年度の間伐以降の台風被害のため幹が傾いたと考えられるものがあり、これらは樹高、枝下高を樹幹の長さで測定した。また、和華マツの生枝下高は、やく1/3の立木についてのみ測定した。

2.2.2 リター量

12月3日、リター量を測定するため下呂試験地、可児試験地の各樹種毎に、リタートラップを4箇所設置した。リタートラップは、クレモナ寒冷紗製で、大きさが受け口0.5m²(直径80cm)、深さ60cmである。12月のリターは、1月5日に採取し、1月のリターは2月1日に採取した。採取したリターは、樹種別、枝、葉等の部位別に選別し、80℃48時間乾燥した後、乾燥重量を測定し保存した。

3. 結果と考察

3.1 林木の成長量

可児試験地の施業履歴は、表-2のとおりである。

施肥量は、スギ、ヒノキが窒素成分で1本当たり12g、和華マツの斜面上部約半分に対して窒素成分で1本当たり8g施用した。枝打ちは、平成7年あるいは平成9年に実施されたと推定されるが明らかでない。

可児試験地の成長量は、表-3のとおりである。植え枯れは、樹種により大きな違いがあり、ヒノキ、スギで1/3~1/4と多く枯れ、マツ類では少なかった。この試験地が、第三紀の未固結砂礫で未熟土性が強く、強粘性の土壤であるためと考えられる。しかし、マツ類では、台風被害と考えられる樹木の傾斜が多発していた。この被害は、マツ類は深根性樹種と言われているが、ある程度湿り気のある強粘性の土壤では地上部に比べ地下部の発達が悪くなったためと推定される。

平成12年の成長結果は、スギがもっと悪く平均胸高直径8.8cm、平均樹高700cmである。その他の樹種は、平均胸高直径9.8~10.9cm、平均樹高765~850cmである。

昭和61年以降の本数減少は、間伐によるものであるが、ヒノキ、マツ類でやく1/2と大きく減少している。しかし、スギは、やや粗植に植えられたことと成育がやや悪く完全に林冠が閉鎖していないためである。

表-2 可児試験地の施業履歴

樹種	スギ	ヒノキ	アカマツ	テーダマツ	和華マツ
植栽	S56.3	S56.3	S56.3	S56.3	S57.3
下刈り	S57~S63	S57~S58	S57~S58	S57~S58	S57~S58
施肥	S56,S60,S61	S56~S58	—	—	S54
除伐	H7	H7	H7	H7	H7
間伐	II9	II9	H9	H9	H9

3.2 リター量

採取したリター量を表-4に示した。

リター量は、可児試験地のテーダマツの1月5.4g/m²から下呂試験地のヒノキの1月35.5g/m²と試験地、樹種、採取期間による差が大きかった。

下呂、可児試験地ともに、ヒノキのリターが多く16.3~35.5g/m²であった。上層樹種でない樹種のリターであるその他樹種が多いのは、下呂試験地のヒノキとアカマツである。これらは、ヒノキでは隣接するスギ、アカマツ林のものが多く、アカマツでは隣接するスギ、ヒノキ林のものが多かった。これらを除くその他樹種のリターは、広葉樹が多く、下層に生育する植生からのものが採取されたと考えられる。

表-3 可児試験地の成長量

樹 種			ス ギ	ヒ ノ キ	ア カ マ ツ	テーダマツ	和華マツ
植栽本数			104	203	96	90	240
植え枯れ*			27	71	6	0	8
H12 1/20	測定本数	本	70	79	35	32	68
	平均胸高直径	cm	8.8	10.9	10.9	10.1	9.8
	平均樹高	cm	700	850	794	765	962
	平均生枝下高	cm	180	211	399	367	319

*植え枯れは、植栽時からS61年までの枯れ

表-4 12月、1月のリター量

リター量: g/m²

試験地 採取期間 樹種 リター		下呂試験地		可児試験地	
		12月 12/3 ~ 1/5	1月 1/5 ~ 2/1	12月 12/3 ~ 1/5	1月 1/5 ~ 2/1
ス ギ	スギ	8.9	18.3	1.9	6.9
	その他樹種	1.6	3.6	7.4	0.8
ヒノキ	ヒノキ	27.0	25.7	24.4	15.6
	その他樹種	3.8	9.8	3.8	0.7
アカマツ	アカマツ	6.5	9.2	27.8	10.5
	その他樹種	9.3	20.6	2.8	1.6
テーダマツ	テーダマツ	—	—	8.2	3.6
	その他樹種	—	—	8.2	1.8

事業関係

マルチメディア工房・ぎふ整備事業

○目的

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

○設置機器

- ・ワークステーション（Sparc Station, WebFORCE Indy）
- ・パーソナルコンピュータ（Macintosh, PC-98, DOS/V）
- ・周辺機器（イメージスキャナー、フィルムスキャナー、フィルムレコーダー、CD-ROMライター、カラープリンター、230MB MO）

○利用状況（平成12年3月8日現在）

利用時間：67時間（一般利用、工房サポーター、行政機関、教育機関）

91件（研究員など所内職員）

利用内容：ネットワーク利用による情報の収集、ネットワーク利用による連絡調整
スキャナー等を利用したプレゼン資料の作成、ホームページのデザイン

○成果など

- ・岐阜県森林科学研究所ホームページの更新（更新頻度：月1回、平成11年4月～平成12年3月）
平成12年度のホームページ閲覧者は、およそ5,821名
（平成12年3月8日現在、アクセスカウンタ8,282名）
- ・「インターネット活用コンテストぎふ」に応募。
（主催：財団法人ソフトピアジャパン、平成12年2月13日）

県産材オープンラボトリー管理事業

○目 的

地域内の木材業界が新製品の開発や自社製品の品質向上を図るために行う材料試験、品質性能試験等に必要な試験機機器の開放を行う。

○設置機器

・加工試験機器

自動かんな盤 手押しかんな盤 軸傾斜横切り盤 木工用帯鋸盤 単軸高速面取り盤
円盤切削機 サンドブラスト装置 送材車付き帯鋸盤 低温除湿乾燥装置 コールドプレス
ホットプレス

・性能評価機器

実大強度試験機 接合部強度試験機 引っ張り強度試験機 グレーディングマシン 衝撃試験機
万能試験機 煮沸装置 恒温恒湿器 ウェザーメーター 燃焼試験装置 熱伝導率測定装置
赤外線熱画像装置 光沢計 走査電子顕微鏡

・処理機器

マイクロ波加熱装置 真空加圧含浸装置

○使用状況

利用のべ時間（民間業者開放試験業務）単位：時間

平成6年度	281 (H6. 5. 12～H7. 3. 31)
7年度	1536
8年度	2712
9年度	1178
10年度	1435
11年度	353

利用のべ時間（研究員、学生、見学）単位：時間

平成6年度	733 (H6. 5. 12～H7. 3. 31)
7年度	1673
8年度	252
9年度	574
10年度	321
11年度	211

主な成果：圧密フローリング開発（研究共同開発）

耐候処理材の性能評価

木製筋かいプレート開発

特用林産物研修等事業

○目的

きのこ新規栽培者や既存栽培者の栽培技術向上を図ること、及び林業改良指導員や県民にきのこ全般の基礎知識を修得させることを目的とする。また、現在及び今後の試験研究開発の効率化を図るため、収集した野生きのこ菌株を継代培養により長期保存に努める。

○研修状況

- ・研修者：172名（きのこ栽培者、一般県民、林業改良指導員、学生等）
- ・研修内容：菌床シイタケ栽培、マイタケ原木及び施設栽培、ヒラタケ属きのこの施設栽培、きのこ栽培における害菌の同定、きのこの同定、きのこの生態、接種・継代培養

○関連行事

きのこ採取会及び講演会（10月8日：板取村山林等）

参加者：15名（林業改良指導員、町村・森林組合職員、きのこ栽培者）

内 容：池ヶ谷のり子（河村式椎茸研究所）：野生きのこ採取・検索会及び野生きのこに関する講演会

○菌株の保存

きのこ遺伝資源の充実を図るため13種41系統の分離を行い、合計66種192系統を保存した。

技術指導・相談業務

1. 技術指導・相談業務

森林科学研究所では試験研究業務のかたわら成果の普及、技術指導あるいは相談業務に応じています。相談相手は林業専門技術員、林業改良指導員をはじめ林業、林産関係者から一般県民にまで及びその相談内容は広い範囲に及んでいます。これらの指導、相談は来所者に直接説明したり、電話、文書、ファックスなどで行っています。これらの方法でわからないときは直接現地で指導をおこなっています。また、最近はインターネットでの問い合わせも増えてきています。平成11年度の相談内容及び件数は次のようでした。

区 分	造 林	森林保護	防 災	特用林産	木材加工	林業機械	マルチメディア
来 所	11	14	2	30	27	2	12
電 話	20	28	13	39	33	3	6
文 書	1	1		3	5		
現 地 指	1	1		7	3		
そ の 他	2			2		1	12
計	35	44	17	79	68	6	30

2. 情報、資料の配布

当所で得られた成果を報告書等にまとめて配布し、さらにこれを林業機関誌や定期刊行物等に投稿し普及に努めていますが、その概要は次のとおりです。

研究成果等の作成および配布

資 料 の 種 類	表 題	氏 名
研究報告第29号	・ 昆虫寄生性線虫クシダネマによるコガネムシ類の生物的防除 ・ 単木混交で植栽された広葉樹6種の初期成長 ・ 下呂実験林の育林技術比較実験林におけるスギの成長過程 ・ スギ精油の右孔デンプンによる粉末化	大 橋 章 博 横 井 秀 一 井 川 原 弘 一 森 孝 博
森林科学研究所情報69号	・ 森林の快適性評価 ・ スギ精油の採取方法及びその成分 ・ 木組みの技術を用いた軸組住宅の耐震技術Ⅱ ・ 森林測量簡易システムの作成	井 川 原 弘 一 森 孝 博 富 田 守 泰 古 川 邦 明
研究成果手引書	・ 広葉樹用材林の育て方	横 井 秀 一
土地分類基本調査	「御岳山」、「木曽福島」図幅の林地土壌	長 屋 公 三

3. 研修業務

要請があったので下記の研修を行った。

研 修 名	期 日	人 数	場 所	研 修 内 容	氏 名
きのこ実務研修	10月8日	15名	板取村 森林研	野生きのこ採取、検索会 及び野生きのこに関する 講演会	水谷和人
森林施業協議会研修	3月1日	13名	森林研	森林のCO ₂ 吸収能	中川 一

4. 研究成果発表会

毎年行っている研究成果発表会を次の要領で行った。

日 時 : 平成12年2月23日

場 所 : 森林科学研究所講堂

出席者 : 78名

発 表 課 題	発 表 者
線虫を利用したコガネムシ類の防除	専門研究員 大橋章博
樹木に含まれる精油成分とその抽出方法	主任研究員 森 孝博
薬用樹木から抗がん成分の検索について	主任専門研究員 坂井至通
(講演) 岐阜県内森林の二酸化炭素吸収能について —地球温暖化防止に向けて—	林産研究部長 中川 一

学会誌および林業機関誌等への投稿

機関誌名等	表 題	氏 名
日本林学会誌Vol.82	・ 積雪地帯におけるスギ人工林の成林に影響する立地要因	横井 秀一
中部森林研究No.48	・ ミズナラ、コナラ、クリ若齢木の潜伏芽数 ・ ヒノキ苗畑における寄生性線虫Steinernema kushidaiのコガネムシ類幼虫に対する防除効果 ・ スギ人工林に侵入したケヤキの成長過程 ・ 薄墨桜組織培養におけるガラス化抑制法の検討	横井 秀一 大橋 章博 大洞 智宏 中嶋 美幸
1999年日本建築学会学術講演稿概集	・ 構造用合板による挿入式筋かいプレートを使用した軸組壁体のせん断性能	富田 守泰
現代林業No.404	・ ヒノキ林内に広葉樹を植える	横井 秀一
岐阜県の林業	・ 研究、普及コーナー 4月 人工酸性雨が土壤に及ぼす影響 5月 森林のCO ₂ 吸収について —森林の炭素循環とその推定法— 6月 森林のCO ₂ 吸収について —森林の炭素循環とその推定法— 8月 金物を使わない耐震軸組構法住宅 —新開発・木製筋かいプレート— 9月 昆虫に寄生する菌冬虫夏草 11月 針葉樹林を混交林に —針葉樹人工林に広葉樹を植える— 12月 ナラ類枯損被害拡がる 2月 モクレン属の薬用樹木 3月 長伐期施業の効果 —環境面・林業面からの紹介—	茂木 靖和 中川 一 中川 一 富田 守泰 水谷 和人 横井 秀一 大橋 章博 坂井 至通 大洞 智宏
	山のおじゃまむし 4月 虫食い虫、カツオブシムシ 5月 ニセ札犯人捕まる、チビヒョウタンゾウムシ 6月 埋葬虫、シデムシ 7月 シデムシの王様、クロシデムシ 8月 神様のお仕置、チャドクガ 9月 たまには家庭サービス、キソヤマゾウムシ 10月 コロコロリーコロコロリー、コオロギ 11月 文献、ワタミヒゲナガゾウムシ 12月 番外編、100回掲載を振り返って 1月 絶滅危惧種、ツマグロキチョウ 2月 落とし文、オトシブミ 3月 ちょきりと落とす、チョッキリ	野平 照雄 野平 照雄 野平 照雄 野平 照雄 野平 照雄 野平 照雄 野平 照雄 野平 照雄 野平 照雄 野平 照雄 野平 照雄 野平 照雄

学会等での発表

大会名等	表 題	氏 名
第110回日本林学会大会	・ 積雪地帯におけるスギ造林地の成林状況とそれに影響する立地要因 ・ 樹種の異なる林内景観の評価 ・ ケヤキ造林地におけるクワカミキリ被害の実態 ・ サクラ組織培養におけるトレハロースの効果	横井 秀一 井川原弘一 大橋 章博 中嶋 美幸
第48回日本林学会中部支部大会	・ ミズナラ、コナラ、クリ若齢木の潜伏芽数 ・ 冷温帯落葉広葉樹林内の快適性に関する考察 —岐阜県清見村西ウレ峠での事例— ・ スギ人工林に侵入したケヤキの成長過程 ・ ヒノキ苗畑における寄生性線虫Steinernema kushidaiのコガネムシ類幼虫に対する防除効果 ・ 薄墨桜組織培養におけるガラス化抑制法の検討	横井 秀一 井川原弘一 大洞 智宏 大橋 章博
第49回日本木材学会	・ 構造用合板による筋かいプレートの引張り強度性能	富田 守 泰
1999年日本建築学会	・ 構造用合板による挿入式筋かいプレートを使用した軸組壁体のせん断性能	富田 守 泰
日本林学会中部支部大会	・ 構造用合板による筋かいプレートの形状開発	富田 守 泰
日本薬学界第120年会	・ ホオノキ葉中のMagnolol及びHonokiolの熱湯及び食品調味料への移行性について	坂 井 至 通
京大生態研・公募研究会	・ 造林地が針広混交林に変わっていく	横井 秀一
第33回林業技術シンポジウム	・ 用材生産に向けた広葉樹二次林の管理	横井 秀一

務 所

所 務

1. 職員の分掌事務

部 名	補 職 名	氏 名	分 掌 事 務
知事公室技術参事兼所長		伊 藤 一 成	
	部長研究員	野 中 隆 雄	きのこ及び木質系炭素の新技术に関すること
総務係	課長補佐兼係長	藤 吉 一 仁	公印の監理、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	杉 村 尚 美	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
	技師 (本・林業短)	福田丈二郎	公用車の運転及び整備
育林研究部	育林研究部長	野 平 照 雄	部の総括
	専門研究員	横 井 秀 一	森林の造成・管理に関すること
	専門研究員	大 橋 章 博	森林の病虫害防除に関すること 森林気象害の被害予防に関すること
	主任研究員	井川原弘一	森林の環境保全に関すること マルチメディア工房の運営管理に関すること
	主任研究員	長 屋 公 三	森林の立地環境に関すること 酸性雨に関すること
	研究員	中 嶋 美 幸	バイオテクノロジーに関すること
	研究員	大 洞 智 宏	森林の造成・管理に関すること
林産研究部	林産研究部長	中 川 一	部の総括
	主任専門研究員	坂 井 至 通	森林生産物の成分利用に関すること
	主任専門研究員	富 田 守 泰	木材の加工一般に関すること 木材開放試験室の運営管理に関すること
	専門研究員	古 川 邦 明	林業機械に関すること
	専門研究員	水 谷 和 人	特用林産物に関すること 特用林産物研修事業に関すること
	主任研究員	森 孝 博	木材化学に関すること

2. 平成10年度歳入歳出決算書

(歳 入)

単位：円

科 目	調定済額	歳入済額	備 考
使用料及び手数料	84,570	84,570	
証 紙 収 入	84,570	84,570	
諸 収 入	282,938	282,938	
雑 入	282,938	282,938	
計	367,508	367,508	

(歳 出)

単位：円

科 目	予算令達額	支出済額	不 用 額	備 考
総 務 費	3,933,328	3,933,328	0	
総 務 管 理 費	2,137,328	2,137,328	0	
財 務 管 理 費	794,328	794,328	0	
科学技術振興費	1,343,000	1,343,000	0	
企 画 開 発 費	1,796,000	1,796,000	0	
土地利用対策費	1,796,000	1,796,000	0	
衛 生 費	18,000	18,000	0	
環 境 管 理 費	18,000	18,000	0	
公 害 対 策 費	18,000	18,000	0	
農 業 水 産 業 費	36,269,982	36,269,982	0	
林 業 費	36,269,982	36,269,982	0	
特用林産振興対策事業費	424,000	424,000	0	
自 然 保 護 費	127,000	127,000	0	
造 林 費	629,500	629,500	0	
林業試験研究費	35,036,332	35,036,332	0	
商 工 費	938,000	938,000	0	
商 工 費	938,000	938,000	0	
工業技術振興費	12,000	12,000	0	
工業試験場費	926,000	926,000	0	
計	41,159,310	41,159,310	0	

購入備品

機器銘	仕様	購入先	価 格	備 考
電子天秤	ひょう量210 g 感量0.01mg	伊勢久	185,850	県単
UVランプ	長波長、短波長兼用 ハンディUVランプ	伊勢久	40,162	県単
ロータリーエバポレー ター一式	ウォーターバス、タンクアスピレー ター付	伊勢久	228,900	県単
ガスクロマトグラフ 装置一式	キャピラリーカラム FID検出器 試料自動注入装置付	横河商事	2,338,350	県単
デジタルカメラ	オリンパスC-900ズーム	ワコーカメラ	59,800	県単
ビデオカメラ	デジタル8m/m	森林組合連合会	201,967	国補
精密天秤	ひょう量3100 g	伊勢久	193,200	国補
ポケットコンパス一 式	5分読水平分度付小型トランシッ ト 専用三脚付き	亀太	81,480	国補
測高器	シュピーゲルスコープ照明器付き	光緑地産業	241,500	国補
風向風速計	測定範囲 0～45m/s 精度 ± 1.1%	中村精機	392,017	国補
パソコンインターフェ イス	乾燥難易自動処理用インターフェ イス一式	亀太	160,965	国補



この業務報告の本文は、古紙配合率100%再生紙を使用しています。
(中綴・表紙は古紙配合率50%の再生紙です。)