

I S S N 0914 - 6946

平 成 9 年 度

業 務 報 告

岐 阜 県 林 業 セ ン タ ー

発 刊 の 言 葉

平成9年度の業務報告をお届けします。

この報告書は当场が1年間にわたって取り組んだ試験研究の内容を取りまとめたものです。平成9年度は育林関係が9課題、林産関係が8課題の計16課題について検討しました。このうち2課題が終了し、初期の成果をおさめることができました。そのひとつである「スギ人工林における凍列実態調査」は、現在スギ林で多発している凍列被害について調査を行った結果、発生に関与する2、3の要因を究明することができました。スギの長伐期化が進むにつれます本被害の増加が懸念されているので、この成果がお役に立つことと思います。一方、「食用きのこ類の栽培技術に関する研究」は現在低迷しているシイタケの販路を広げる新しい作目としてヒラタケの栽培技術について検討しました。現在、このヒラタケは白シメジとして一部の地域で市販されていますが、県下全域の市場に出回ることを期待しています。

この他、試験途中のものも御一読いただき、何なりとお役にたてば幸いです。また、本書に対する御意見や御要望を賜れば、今後の業務に生かしていきたいと考えています。

ところで、当林業センターは平成10年4月1日から寒冷地林業試験場を統合して森林科学研究所として発足することになりました。新たな門出を迎えるにあたり、「存在することに価値があるのではなく、お役にたてるからこそ存在する事が出来る」をモットーとし、今まで以上に新しい技術の開発に努めたいと考えています。近年、森林は木材生産の場としてだけでなく、森林の持つ公益的機能の効用や保健休養、教育、環境林としての利用が注目されています。当研究所では新体制で向かうにあたりこうした分野の課題にも積極的に取り組み、林業関係者だけでなく一般県民に役立つ成果や情報を提供していこうと考えています。

今後も御支援を賜りますようお願い申し上げます。

平成10年5月30日

岐阜県森林科学研究所

伊 藤 一 成

目 次

発刊のことば

試験研究業務

（育林研究部関係試験）

スギ人工林における凍裂実態調査	1
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	6
混交林等多面的機能発揮に適した森林造成管理技術の開発	10
酸性雨等森林衰退モニタリング事業	14
衰退森林健全化技術対策事業	15
コガネムシ類の生物的防除に関する試験	16
ケヤキ新害虫の生態と防除に関する研究	18
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	20
長良川上流域の貯水・浄化機能を高める森林管理技術の開発	22

（林産研究部関係試験）

地域産材の低コスト乾燥技術の開発	25
地域産針葉樹中径材を利用した住宅用高機能性部材の開発	32
在来軸組構法による産直住宅の接合部性能向上試験	37
コナラの材質特性と用途開発	44
食用きのこ類の栽培技術に関する研究	46
間伐材等を利用したシイタケ菌床栽培試験	50
岐阜県産樹木より抽出した成分の利用開発	53
機械化作業システムに適合した森林施業法の開発	59

技術指導・相談業務	67
-----------------	----

場務	69
----------	----

試 驗 研 究 業 務

スギ人工林における凍裂実態調査

(平成5年～9年度 終年次)

担当者 茂木靖和 長谷川恵治

1. 試 験 目 的

スギの凍裂は、冬期の低温により材中心部の水分が凍って膨張するため樹幹が裂ける現象をいう。凍裂木は、放射方向、繊維方向に割れが入るため材質が悪くなり、利用価値、木材価格を著しく低下させる。しかも、この被害は、樹齢40年以降の壮齢木に多発するため、伐期が長期化すると林業所得を著しく減少させる。一方、現在木材価格は長期にわたって低迷していることから、長伐期施策が増えている。このため、今後、スギの凍裂被害はますます増加することが予想されるので、この対応策が急務となっている。そこで、本試験の防止技術を開発するための基礎資料を得るため、岐阜県における凍裂被害の実体を調査して、発生要因等について検討した。

2. 試 験 方 法

2.1 土壌断面調査

前年度の調査で、理学的性の悪い土壌が凍裂の発生に関与していると考えられた。そこで、今年度は周囲に凍裂木の無い地点を選定して、土壌の断面調査と理学的性の測定を行った。

断面調査は、平成6年度に郡上郡明宝村小川地内で沢の本流と支流に挟まれた山脚堆積面に設定した傾斜が $5 \sim 25^\circ$ の調査地（以下谷調査地）と、平成7年度に支流を挟んで谷調査地と連続する山腹斜面に設定した傾斜が 36° の調査地（以下斜面調査地）において実施した。調査数は谷調査地が2地点（図の④、⑤地点）で、斜面調査地が2地点である。

2.2 土壌理学的性の測定

土壌断面調査地点で400ccの土壌円筒に、一断面当たり2～3個の試料を異なる層位で採取した後、実験室で国有林野土壌調査方法書に示された方法により行った。

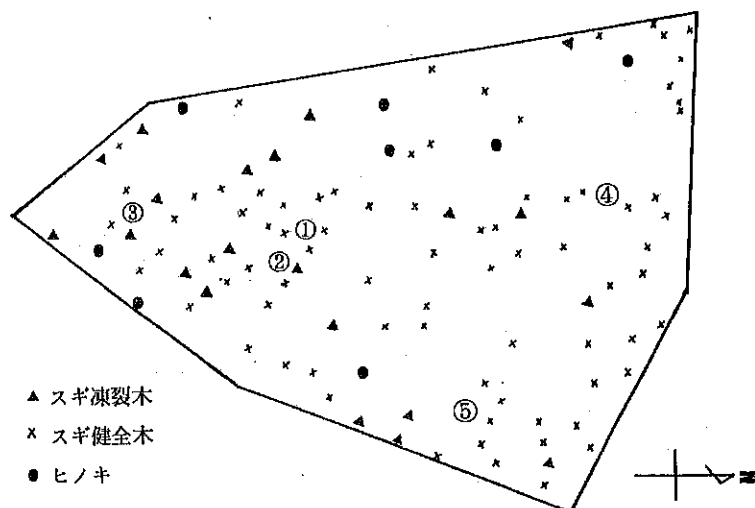


図 調査位置図

3. 結果と考察

3.1 土壌断面調査

表-1 に谷調査地の土壌断面調査結果を示した。

2 地点とも、層位区分はA₁層、A₂層、B層に区分され、A層は50～60cmと厚く、土性はA層が壤土、B層が埴壤土と同様であった。色は各層位とも④地点がA₁層10YR2/2.5、A₂層10YR2/3、B層10YR4/4であるのに対し、⑤地点がA₁層7.5YR2/2、A₂層7.5YR2/2、B層7.5YR3/3で、④地点より⑤地点の方が、彩度または彩度と明度において低く、A層の赤見が強かった。腐植は各層位が④地点でA₁層富、A₂層富、B層乏であるのに対し、⑤地点ではA₁層頗富、A₂層頗富、B層含と、④地点より⑤地点の方が多かった。また、石礫はA₂層が④地点で半角大富に対して⑤地点で半角小乏、構造はA₁層が④地点で塊状に対して⑤地点で団粒状、堅密度はA₂層とB層が④地点で軟に対し⑤地点で堅と異なった。

前年度の調査では、過湿で緻密な土壌にみられるカベ状構造や斑紋が、周囲に凍裂木の有る②地点と③地点の下層土壌でみられたが、周囲に凍裂木の無い①地点でみられなかった。今年度の調査でも、①地点と同様、周囲に凍裂木が無い地点でカベ状構造や斑紋がみられなかったことから、谷調査地の凍裂の発生には、過湿で緻密な下層土壌が影響していると予想された。

表-2 に斜面調査地の土壌断面調査結果を示した。

2 地点とも、A層の厚さは50cm以上と厚く、色はA層が10YR1.5/1～2/3、土性はA層が壤土～埴壤土、堅密度は各層位とも軟、水湿状態は各層位とも湿と同様であった。また、斜面1地点はA₁層がカベ状構造、斜面2地点はB層がカベ状構造でAB層とB層の土性が埴土であった。

周囲に凍裂木の有る谷調査地の②地点と③地点の下層においてみられたカベ状構造は、斜面調査地の両地点でもみられたが、周囲に凍裂木は無かった。その理由としては、谷調査地が傾斜5～25°と緩い山脚堆積面であるのに対し、斜面調査地が傾斜36°と急な平衡斜面であることから、凍裂の発生には土壌状態以外に傾斜や堆積様式等、地形も影響していると予想された。

表-1 谷調査地の土壌断面調査結果

調査位置	④			⑤		
凍裂木の有無	無			無		
土壌型	B _D			B _D		
層位	A ₁ 層	A ₂ 層	B層	A ₁ 層	A ₂ 層	B層
厚さ cm	20～22	30～32	25+	27～33	23～30	20+
	10YR	10YR	10YR	7.5YR	7.5YR	10YR
色	2/2.5	2/3	4/4	2/2	2/2	3/3
腐植	富	富	乏	頗富	頗富	含
	半角中	半角大	半角大	半角小	半角小	半角大
石礫	含	富	頗富	含	乏	富
土性	壤土	壤土	埴壤土	壤土	壤土	埴壤土
構造	塊状	塊状	—	団粒状	塊状	—
堅密度	軟	軟	軟	軟	堅	堅
水湿状態	潤	潤	潤	潤	潤	湿
斑紋	—	—	—	—	—	—
菌糸	—	—	—	散見	—	—
根	細根多	細根中	細根有	細根多	細根中	細根有

表-2 斜面調査地の土壌断面調査結果

調査位置	斜面 1				斜面 2				
凍裂木の有無	無				無				
土壌型	B1 _D				B1 _D				
層位	A ₁ 層	A ₂ 層	A ₃ 層	A ₄ 層	A ₁ 層	A ₂ 層	A ₃ 層	AB層	B層
厚さ cm	6~8	8~11	21~25	26+	11~12	15~16	20~24	16~18	16+
	10YR	10YR	10YR	10YR	10YR	10YR	10YR	10YR	10YR
色	2/1.5	2/1.5	2/2	2/1	1.5/1	2/3	2/2	4/4	4/6
腐植	頗富	頗富	頗富	頗富	頗富	富	頗富	含	乏
	半角小	半角小	半角小	半角中	半角小	半角中	半角中	半角中	半角中
石礫	含	含	含	富	含	含	含	富	富
土性	壤土	壤土	壤土	殖壤土	壤土	壤土	殖壤土	殖土	殖土
構造	団粒状	塊状	塊状	カベ状	塊状	塊状	塊状	—	カベ状
堅密度	軟	軟	軟	軟	軟	軟	軟	軟	軟
水湿状態	湿	湿	湿	湿	湿	湿	湿	湿	湿
斑紋	—	—	—	—	—	—	—	—	—
菌糸	—	—	—	—	—	—	—	—	—
根	細根多	細根多	細根有	細根有	細根多	細根中	細根有	細根有	細根有

表-3 谷調査地の土壌理化学性

調査位置	④		⑤		
凍裂木の有無	無		無		
表層からの深さ cm	5	50	5	45	58
層位	A ₁ 層	B層	A ₁ 層	A ₂ 層	B層
根の絶乾重 g	1.0	0	2.1	0.5	0.1
レキの絶乾重 g	21.0	270.4	39.5	10.1	130.0
細土比重	2.36	2.74	2.21	2.53	2.58
細土容積重 g/100cc	44.6	65.9	43.8	58.4	67.2
固相 %	20.9	43.1	23.8	24.1	35.0
液相 %	54.1	26.8	47.8	61.5	49.4
気相 %	25.0	30.2	28.4	14.4	15.6
最大容水量 %	63.6	40.9	61.2	71.2	57.8
最小容気量 %	15.5	16.1	15.0	4.7	7.2
全孔隙量 %	79.1	57.0	76.3	75.9	65.0
細孔隙量 %	47.6	22.7	46.2	53.5	44.5
粗孔隙量 %	31.5	34.3	30.1	22.4	20.5
透水性 (5分) cc	366	322	410	18	47
透水性 (15分) cc	320	274	330	17	31

3.2 土壌の理化学性

表－3 に谷調査地の土壌理化学性（三相組成、孔隙量、透水性等）を示した。

細土比重は、2地点ともA₁層で2.21、2.36と小さかったものの、表層から45cm以下の下層では2.53～2.74と大きかった。細土容積重も細土比重と同じように両地点のA₁層で43.8、44.6g/100ccと小さく、下層では58.4～67.2g/100ccと大きかった。したがって、今年度に行った調査地点も前年度と同じように、断面調査ではカベ状構造がみられなかったものの、下層は表層のA₁層より緻密な土壌であることが確認された。

三相組成は、固相がA層で20.9～24.1%と少なかったものの、B層では35.0～43.1%と多かった。これは、礫の絶乾重がA層で10.1～39.5gと少なく、B層で130.0～270.4gと多かったことが原因と考えられる。液相は層位ごとに26.8～61.5%とばらついた。気相は、④地点と⑤地点のA₁層が25.0～30.2%と多かったものの、⑤地点のA₂層が14.4%、B層が15.6%と少なかった。

細孔隙量は、礫の絶乾重が多かったB層で22.7～44.5%と少なく、逆に礫の絶乾重が少なかったA層では46.2～53.5%と多かった。粗孔隙量は、気相と同様、④地点と⑤地点のA₁層で30.1～34.3%と多かったものの、⑤地点のA₂層とB層では20.5～22.4%と少なかった。

透水性（5分）は、粗孔隙量や気相と同様に、④地点と⑤地点のA₁層で322～410cc/minと多く、⑤地点のA₂層とB層で18～47cc/minと少なかった。

なお、④地点のB層は、A₁層より細土比重、細土容積重が大きく緻密な土壌である。しかし、粗孔隙量、気相、透水性はA₁層より多いか同じであることから、土壌中または礫と土壌の間に孔隙が存在すると考えられる。

表－4 に斜面調査地の土壌理化学性を示した。

細土比重は2.25～2.70の範囲で、2地点とも下層ほど大きくなった。また、細土容積重も38.2～70.7g/100ccの範囲で、下層ほど大きくなる傾向がみられた。

三相組成は、固相が18.9～30.0%、液相が51.6～61.5%、気相が12.9～28.1%の範囲にあった。固相は下層ほど大きくなる傾向がみられたものの、液相及び気相には特定の関係がみられなかった。

表－4 斜面調査地の土壌理化学性

調査位置	斜面 1		斜面 2		
凍裂木の有無	無		無		
表層からの深さ cm	2	20	20	40	50
層位	A ₁ 層	A ₂ 層	A ₁ 層	A ₂ 層	AB層
根の絶乾重 g	1.7	0.1	0.2	0.1	0.0
レキの絶乾重 g	14.3	42.2	43.8	44.7	56.1
細土比重	2.25	2.44	2.50	2.63	2.70
細土容積重 g/100cc	38.2	48.9	55.9	55.2	70.7
固相 %	18.9	23.2	25.6	24.3	30.0
液相 %	53.0	51.6	61.5	53.0	53.8
気相 %	28.1	25.2	12.9	22.7	16.2
最大容水量 %	66.2	65.8	67.4	63.8	62.7
最小容気量 %	14.9	11.0	7.0	11.9	7.3
全孔隙量 %	81.1	76.8	74.4	75.7	70.0
細孔隙量 %	47.0	42.8	53.9	43.9	45.2
粗孔隙量 %	34.1	34.0	20.5	31.8	24.8
透水性（5分） cc	314	196	135	83	25
透水性（15分） cc	275	162	135	110	22

細孔隙量は42.8~53.9%の範囲にあった。粗孔隙量は、気相と同様、斜面1地点と斜面2地点のA₁層で30.1~34.3%と多く、斜面2地点のA₂層とAB層で20.5~24.8%と少なかった。

透水性(5分)は、斜面1地点でA₁層314cc/min、A₂層196cc/min、斜面2地点でA₂層135cc/min、A₃層83cc/min、AB層25cc/minであった。これらのことから、2地点とも下層ほど透水性が少なくなる傾向がみられた。

以上のことから、斜面調査地も谷調査地と同様に、表層より下層ほど緻密で理学性の悪い土壤といえる。

今回行った調査から、谷調査地⑤地点のA₂層とB層及び斜面調査地の斜面2地点のAB層は、前年度測定した凍裂木が周囲にある③地点のA₂層の透水性(48~55cc/min)より少なく、細土比重(2.47~2.53)より大きかったことから理学性の悪い土壤と考えられる。しかし、周囲には凍裂が発生していなかった。今後、この地点で凍裂が発生する可能性は残されているものの、⑤地点のA₂層とB層、斜面2地点のAB層の試料採取深が表層から45cm以下であったのに対し、③地点のA₂層の試料採取深が表層から25cm以下であったことから、凍裂の発生には浅い層位における理学性の悪い土壤の出現も影響していると推察された。

4. ま と め

スギの凍裂被害防止技術を開発するための基礎資料を得るため、岐阜県における凍裂被害の実態を調査して発生要因を検討した。その結果、以下に示す知見が得られた。

1. 岐阜県におけるスギの凍裂被害は、県南部の南濃町、養老町等から、県北部の宮川村、上宝村等まで、県下各地で発生していたことから、寒冷地域だけでなく、県下全域の問題であることがわかった。
2. 発生部位は、今までの報告どおり、地上高3 m以下、平均長2 m前後、1箇所が大部分であることが再確認された。
3. 地形別発生率は、谷、山腹斜面下部、緩傾斜地で高く、山腹斜面上部、尾根、急傾斜地で低くなる傾向がみられた。
4. 凍裂が発生している地点は、細土容積重と比重が大きく、最小容気量、粗孔隙量及び透水性が少ない土壤が多かった。また、このような理学性の悪い土壤が、表層から浅い位置で出現すると、凍裂発生率が増加すると推察された。
5. 3、4 から、凍裂の発生には立地環境が特に重要な因子と考えられた。
6. 下呂実験林の品種適地域性実験林では、林齢31年以下の乗政、郡上、宝来寺、八郎、山武、水海、雲通の各品種に凍裂が発生していた。特に、乗政と郡上は13~20個体中3~5個体と複数個体に発生し、耐凍裂性が低いと予想された。
7. 以上の結果、上記の様な凍裂発生率の高い場所では、スギを植栽しない、長伐期施業を避ける等の対策が考えられるが、今後、耐凍裂性品種の選抜及び凍裂の起こりにくい林内環境の検討が必要である。

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

(平成8年～13年度 2年次)

担当者 中島美幸 茂木靖和

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の開発が求められている。

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、貴重木および有用林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、本年度は貴重木3種について表面殺菌方法および培養条件について検討した。

2. 試 験 方 法

2.1 対象樹木及び成木組織の採取

対象樹木は樹齢約1300年のケヤキと国指定天然記念物の淡墨桜、および大野郡白川村の篤林家が所有している花の色が特に赤いオオヤマザクラである。ケヤキは、養成中の挿し木個体より枝を採取し、供試材料とした。また、サクラ2種については、前年度からの培養組織を供試材料として使用した。

2.2 植物組織片の効率的な表面殺菌技術の開発

ケヤキの腋芽および冬芽について、表-1の試験方法のとおり表面殺菌方法を検討した。腋芽は茎と葉柄を付けたY字型組織に切り出した。一方、冬芽は芽鱗を剥いたのち生長点近傍組織を切り出して行った。

2.3 培養条件の検討と汎用性のある培養技術の開発

基本培地をWPM(Woody Plant Medium)とし、サクラ2種について、増殖に適したホルモン条件、及び炭素源について検討した。さらに、生長した組織については発根処理を行った。増殖培養ではホルモン処理としてBAP(ベンジルアミノプリン)とGA₃(ジベレリン)の2種類を添加した培地で、炭素源2種類、すなわち、サッカロース(ショ糖)またはトレハロース(菌糖)を施用した場合による増殖状況を検討した。発根処理には、IBA(3-インドール酪酸)を使用した。

なお、使用した培地はすべて炭素源20g/l、支持体(ジェランガム)2g/lとし、培養条件は25℃、照度4000 lux、16時間日長とした。

3. 結 果 と 考 察

3.1 植物組織片の効率的な表面殺菌技術の開発

表-1に表面殺菌処理結果を示した。腋芽を供試材料としたところ、4月処理は雑菌汚染率がそれぞれ61.1%、40.0%であったのに対し、5月処理は100%に達した。一方、冬芽を供試材料とした1月処理は、雑菌汚染率が8.3%と腋芽を供試材料に用いた場合より低かったが、枯死率が50%と高かった。この枯死率が高かった原因としては、昨年度と同様の原因が考えられた。また、ケヤキの冬芽は

表-1 ケヤキ組織片の表面殺菌における結果

供試材料	処理月日	供試数	培養日数	汚染率(%)
腋芽	4/14	36	10	61.1
	4/18	40	10	40.0
	5/ 8	40	10	100.0
冬芽	1/ 8	12	10	8.3

注) 殺菌はいずれも、70%エタノールに1分浸漬後、さらに1%アンチホルミンに6分浸漬・攪拌して行った。

サクラと比較して小さいことから、操作効率が悪く、冬芽培養よりも腋芽培養の確立が得策であることが考えられた。

3.2 培養条件の検討と汎用性のある培養技術の開発

3.2.1 淡墨桜の増殖培養

植物組織培養においては、炭素源としてサッカロースを用いるのが一般的である。しかしながら、淡墨桜の組織培養においては、サッカロースを炭素源として培養すると、日数の経過とともに組織の基部が褐変し、中には枯死するものも存在した。一方、トレハロースを炭素源として培養した組織は、日数が経過しても基部が緑色を呈し、長期間にわたって健全な状態を保つことが可能であった。表-2は、炭素源の違いが淡墨桜の増殖培養に及ぼす影響を示したものである。このうち、炭素源をサッカロースからトレハロースに切り替えた処理区では、処理区あたりのシュート形成数が一代目、二代目ともにもっとも多くなった。また、同じ培地組成で継代培養を行うとサッカロース、トレハロースとも増殖効率が低下する傾向が見られた。特に、サッカロースを炭素源とした培地で引き続き継代培養を行うと、処理区あたりのシュート形成数が著しく低下した。

これらの結果から、淡墨桜を安定的かつ効率的に培養していくための条件として、炭素源にトレハロースを用いることが有効であると考えられた。また、トレハロースによる増殖効率をさらに上げるには、一代のみサッカロースを炭素源とした培地で培養を行った後、トレハロースに切り替えると効果的であることが確認された。

表-2 炭素源の違いが淡墨桜の増殖培養に及ぼす影響

炭素源の種類		供試数	処理区あたりのシュート形成数	
先代培地	移植培地		1代目	2代目
サッカロース	サッカロース	15	18	7
サッカロース	トレハロース	15	22	15
トレハロース	サッカロース	15	17	3
トレハロース	トレハロース	15	16	12

注) なお、ホルモン処理はいずれもBAP 0.2mg/l+GA₃ 0.5mg/lとした
培養日数は1代目、2代目ともに12日である

表-3 GA₃濃度および炭素源の違いがオオヤマザクラの増殖培養に及ぼす影響

ホルモン	炭素源	供試数	シュート伸長量(mm)		シュート形成数	
			1代	2代	1代	2代
B0.2 G0.5	サッカロース	15	10.6	12.7	10	10
B0.2 G1.0	"	15	7.5	16.2	10	14
B0.2 G0.5	トレハロース	15	8.4	5.4	23	19
B0.2 G1.0	"	15	5.7	11.2	16	18

注) B0.2 G0.5はBAP0.2mg/lとGA₃0.5mg/lを添加、以下同じ

培養日数は1代目、2代目それぞれ30日、26日である

表中のシュート伸長量は処理区における平均値を、シュート形成数は処理区あたりの合計をそれぞれ示す

3.2.2 オオヤマザクラの増殖培養

表-4は、二代にわたって培養を行ったオオヤマザクラの増殖状況を示したものである。その結果、サッカロース処理区では茎が赤色を呈したのに対し、トレハロース処理区では、ほとんどの組織が緑色を呈し、炭素源によって大きく異なった。培養一代目のシュート伸長は、GA₃ 0.5 mg/l処理の方がGA₃ 1.0 mg/l処理より大きい値を示したのに対し、培養二代目においては、GA₃濃度の高い処理区で、シュート伸長量が大きくなる傾向にあった。また、培養一代目および二代目において、サッカロース処理区では、トレハロース処理区に比べてシュート伸長量が増大する傾向が見られた。培養一代目におけるシュート形成状況は、BAP 0.2 mg/l+GA₃ 0.5 mg/l処理区で、炭素源の違いによって大きく異なっていた。すなわち、サッカロースを炭素源として培養した処理区では、処理あたりのシュート形成数が10であったのに対し、トレハロースを炭素源として培養した処理区では23個と、サッカロースの場合に比べて13個も上回った。しかし、継代するとシュート形成数の差は縮まる傾向が見られた。また、GA₃ 1.0 mg/l処理ではGA₃ 0.5 mg/l処理に比べて、炭素源の違いによるシュート形成数の差が抑えられる傾向にあった。

これらの結果から、オオヤマザクラの増殖培養を短期間で効率的にするには、炭素源としてトレハロースを用いるのが効果的であることが考えられた。また、サッカロースを炭素源として用いると、組織の分岐が抑えられるとともに、高いシュート伸長量を得ることができ、発根処理を行う際の操作効率の向上をはかることが可能であると思われる。しかし、同じ培地組成で継代培養を行うと、炭素源の違いよりもGA₃濃度の方が大きく影響することが考えられた。従って、トレハロースによる増殖効果を上げるには、移植による培地組成の変更や炭素源の切り替えなどの方法を検討していくことが必要である。

3.3 発根

3.3.1 淡墨桜

表-3に淡墨桜の発根状況を示した。炭素源にサッカロースを用いた処理区では、発根率が0%であったのに対し、トレハロース処理区では発根個体が見られた。しかし発根率は30%未満であった。一方、ホルモンを施用した区では、処理後42日目の時点で枯死率が60%に達した。これらの結果から、淡墨桜については発根用培地にホルモンを施用すると枯死率が高くなるので、ホルモンフリーでトレハロースを炭素源として使用するのが有効であると思われる。しかしながら、発根率が低いので、発根処理方法についてさらに検討していく必要がある。また、発根個体の一部については順化を試みたが、今のところ成功には至っていない。

3.3.2 オオヤマザクラ

表－5 にオオヤマザクラの発根状況を示した。ホルモンフリー処理区において、培地移植後18日目が発根率10%であったのに対し、IBA処理区では30%とホルモンを施用しない場合に比べ高い値を示した。しかしながら、移植後26日後にはホルモン処理の有無に関わらず、発根率が80%となり、さらに47日後には、90%に達した。これらの結果から、オオヤマザクラの発根は、これまでにサクラの発根処理に効果的であるといわれている暗黒処理やホルモン処理を省略しても、高い発根率を得ることが可能であることが明らかとなった。

表－4 発根培地移植後42日目における淡墨桜の発根状況

ホルモン組成	炭素源	供試数	発根率	枯死率
フリー	トレハロース	15	26.7%	20.0%
フリー	サッカロース	15	0.0%	26.7%
IBA 0.2ppm	トレハロース	15	13.3%	60.0%

注) 発根率は、供試数に占める発根個体数の割合を表す

表－5 オオヤマザクラの発根状況

	発根培地移植18日後	26日後	47日後
ホルモンフリー	10%	80%	90%
IBA 0.2 ppm	30%	80%	90%

注) 炭素源にはいずれもトレハロースを用いた

混交林等多面的機能発揮に適した森林造成管理技術の開発（国補、大プロ）

（平成6～10年度 4年次）

担当者 井川原弘一 長谷川恵治

1. 試 験 目 的

最近、森林に求められているのは、木材生産だけでなく、森林の持つ公益的機能をより高度に発揮できる管理技術の開発など多様化してきている。このため、森林の造成管理も、地域の自然条件や社会条件等に適合した幅広い技術が求められている。

これまで林業を支えてきたスギ、ヒノキなど針葉樹の一斉林は、風致・景観において見劣りし、地力維持など公益的機能の面から問題点が指摘されている。その解決方法の一つとして、針葉樹林に広葉樹の導入が考えられている。しかし、スギ、ヒノキの一斉林に広葉樹を導入した後の維持管理に関する情報は非常に少ない。このため、現存する針広混交林の実態調査を行い、多面的機能を発揮する森林の造成管理技術を開発することが必要である。

一方、都市近郊のマツ枯れ跡地は、ほとんどがヒノキ一斉林に転換されていたが、林業の低迷とともに放置されることが多くなった。このため、森林の荒廃、特に地力や景観の低下が懸念される。

そこで、本試験では、都市近郊のマツ枯れ跡地で天然更新している樹種を利用し、混交林へ早く誘導していくための必要な事項を調査研究する。

2. 試 験 方 法

2.1.混交林誘導試験

2.1.1.試験区の概要

平成6年に美濃市曾代の岐阜県林業センター実験林内に設定した試験地において以下の調査を行った。試験区はマツ枯れ後に、ヒノキや広葉樹が天然更新している林分で広葉樹（コナラ、アベマキ、クリ、アラカシ、コジイなど）とヒノキを残し、その他の樹木を除伐した除伐処理区とこれらの処理を全く行わない対照区、それにヒノキだけのヒノキ林区を設定した。

2.1.2.毎木調査

除伐の効果を検討するため、平成10年2月2日に処理区と対照区の調査対象木について胸高直径を測定した。

2.1.3.植生調査

天然更新してくる樹種を把握するため、調査区を12プロット（1m×1m）測定した。そして、平成9年5月1日に処理区のプロットにおける植生を調査した。処理区におけるプロットの位置はプロット1、2、11、12が斜面上部。3、4、9、10が斜面中部。5、6、7、8が斜面下部である。

2.1.4.リターバッグ試験

除伐処理を行うことによって生じるA₀層の動態の変化を把握するため、平成9年6月18日にリターバッグ（2mmメッシュの袋に風乾重量でヒノキ葉30g、アラカシ葉15gを詰めたもの、設置日：平成7年6月16日）を回収し、その分解率を比較した。

2.1.5.相対照度

試験区間における林冠の閉鎖状況及びリターバッグの分解率と光条件との関係を調べるため、平成9年6月13日に試験区（除伐処理区、対照区、ヒノキ林区）とリターバッグ設置区の相対照度を測定した。測定にはミノルタ製デジタル積算照度計（T-IH型）を用いた。照度は、各試験区とも地上1.2mの高さで測定し、リターバッグ設置区では、地上高0.1mの位置で測定した。

3. 結果および考察

3.1. 混交林誘導試験

処理区と対照区のベルトトランセクト上の毎木調査の結果を表-1、表-2に示す。胸高断面面積合計でその成長率を比較してみたところ、処理区の成長率は119.2%と対照区の104.5%よりも約15%大きかった。このことから、除伐処理を行うことで、樹木の肥大成長が促進されることが確認された。

表-1 処理区毎木調査 (水平面積 2 1 1 m²)

	1995 may	1998 feb	成長率(%)	備 考
個体数 (本/ha)	2890	2748	—	ベルト内に枯死木 3 本
平均胸高直径 (cm)	9.4	10.4	—	
最大胸高直径 (cm)	21.0	22.7	—	
最小胸高直径 (cm)	4.0	4.0	—	
胸高断面面積合計 (m ² /ha)	23.70	28.25	119.2	1995年は58個体の合計
平均胸高断面面積 (cm ²)	86.2	102.8	—	
最大胸高断面面積 (cm ²)	346.2	404.5	—	
最小胸高断面面積 (cm ²)	12.6	12.6	—	

表-2 対照区毎木調査 (水平面積 1 4 9 m²)

	1995 may	1998 feb	成長率(%)	備 考
個体数 (本/ha)	4161	3959	—	ベルト内に枯死木 3 本
平均胸高直径 (cm)	7.6	8.3	—	
最大胸高直径 (cm)	19.5	22.0	—	
最小胸高直径 (cm)	4.0	4.0	—	
胸高断面面積合計 (m ² /ha)	26.64	27.83	104.5	1995年は59個体の合計
平均胸高断面面積 (cm ²)	57.5	67.9	—	
最大胸高断面面積 (cm ²)	298.5	379.9	—	
最小胸高断面面積 (cm ²)	12.6	12.6	—	

1995年における各直径階ごとの胸高断面面積合計の成長率を比較したものが、図-1、図-2である。一般に胸高直径が大きくなるほど樹高も高くなると言われている。対照区においては、胸高直径が大きい調査木の肥大成長が、比較的大きかった。しかし、処理区では胸高直径が小さくても肥大成長が促進されてたことがわかる。

このことから、目的外の樹種を除伐するだけの処理でも、下層に生育している樹木の肥大成長に好影響を及ぼし、マツ枯れ後、放置したままの林分に比べて、速やかに目的樹種の林分へと移行していくことが考えられる。

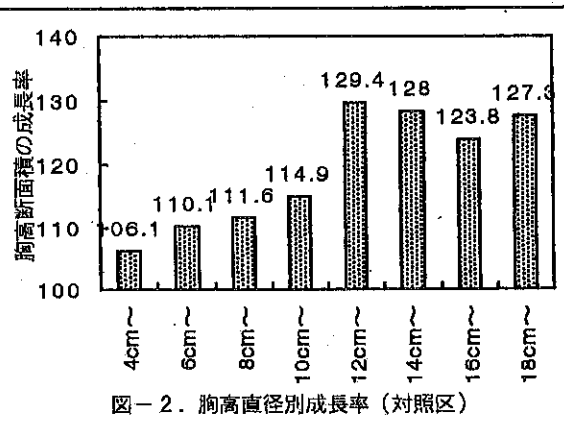
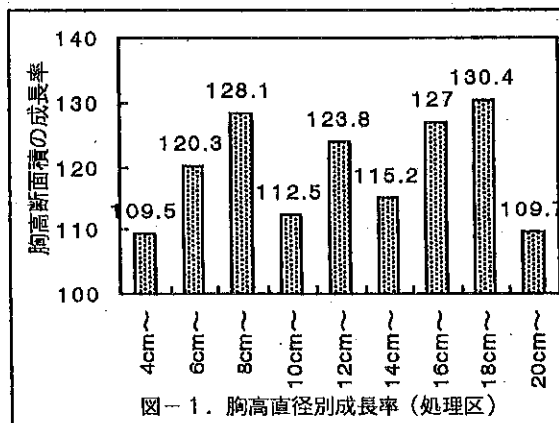


図-1 図-2

植生調査の結果を示したのが表-3である。各プロットによって植生は若干異なるが、木本類の実生は、タカノツメ、コナラ、スギ、ヒノキなどが確認された。実生樹種が今後どう成長していくのか、継続調査する必要がある。また、各プロット間における光や立地条件についても、今後、検討していく必要がある。

表-3 植生調査（優占度による）

PLOT No.	木 本 類 (優占度)				草 本 類 (優占度)			
	樹 種 名	95	96	97	樹 種 名	95	96	97
1 上部	アラカシ	+	+	+	サルトリイバラ	+	+	+
	ヤマウルシ		+	+	ウラジロ	1	1	1
	ソヨゴ	+	+	+	ツルアリドオシ	+	+	+
2 上部	アラカシ(H=2.5m)				ウラジロ	1	1	1
	エゴノキ	+	+	+	ツルアリドオシ	+		
	タカノツメ			+				
	コナラ			+				
3 中部	サカキ	1	1	1	サルトリイバラ	+	+	+
	ヤマウルシ	+	1	1	ウラジロ	1	1	1
	ウスノキ	+	+	+				
	ヒサカキ	+	+	1				
4 中部	ソヨゴ	+	+	+	サルトリイバラ	+	2	2
	タカノツメ		+	+	ウラジロ	+	+	+
	ネジキ	+	+					
	アラカシ	+	+	+				
5 下部					ツルアリドオシ	+		
					コアジサイ		+	+
6 下部	ヒサカキ	+	+	+	シシガシラ	+	+	+
	サカキ	+	+	+	ツルアリドオシ	1	1	1
	エゴノキ	+	+	+	サルトリイバラ	+	+	+
	ヤブコウジ	+		+				
7 下部	サカキ	+	+	+	ウラジロ	+	+	+
	タカノツメ			+	ツルアリドオシ		+	+
	ヤマウルシ			+				
	スギ			+				
8 下部	サカキ	+	1	1	ウラジロ	1	1	1
	アラカシ	+	+	+				
9 中部	ヒノキ			+	ウラジロ	1	1	1
	ヒサカキ	+	+		ベニシダ	+	+	
10 中部	ウスノキ	+	+		ウラジロ	2	2	2
					サルトリイバラ	+	+	
11 上部	コジイ		+	+	サルトリイバラ	+	+	+
	ヤブコウジ	+	+	+	ツルアリドオシ	+	+	+
	タカノツメ	+	+	+				
12 上部	サカキ	+	+	+	サルトリイバラ	+	+	+
	ヒサカキ		+	+	ショウジョウバカマ	+	+	+
	カナクギノキ		+	+	ベニシダ	+	+	+
	リョウブ	+	+	+	ツルアリドオシ			

+: 少数で被度は非常に低い

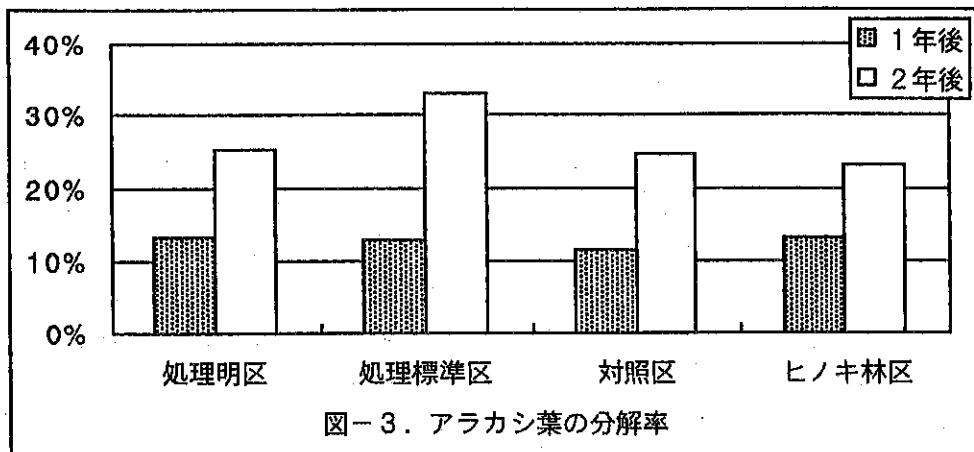
1: 多数だが被度は低い、少数だが被度はやや高い

2: 非常に多数（被度は1/10以下）あるいは被度が1/10~1/4

3: 被度が1/4~1/2

4: 被度が1/2~3/4

5: 被度が3/4以上



リターバッグ試験の結果のうち、アラカシ葉の分解率を示したのが図-3である。これは、設置後2年を経過したリターバッグを回収し、風乾（68℃、24h）した後、計量したデータをもとに分解率（元の重量から減少した重量を100分率で表示したもの）をグラフにしたものである。

設置1年後に比べ2年後は、どの設置区でも分解が進み、特に処理標準区の分解率は32.9%と比較的、高かった。

なお、アラカシの他に、ヒノキ葉を詰めたリターバッグも試験を行っているが、ヒノキは細分化しやすい鱗片葉であり、メッシュの間を通り抜けた可能性が高いと考えられたためデータは除外した。

次に、リターバッグ設置区と試験区の相対照度を表-4に示す。リターバッグ設置区の相対照度を比較すると、処理明区は95.19%と裸地と変わらないほど明るく、また、処理標準区は3.13%と暗かった。当初、相対照度が明るければ、リターの分解速度は早くなると予想していたが、リターの分解率処理標準区の方が良かった。また、対照区と処理明区、ヒノキ林区のリターの分解速度には、ほとんど差が見られなかった。しかし、相対照度は異なっているため、リターの分解にはその他の要因（水分、温度条件）も関与していると考えられる。

表-4 試験区、リターバッグ設置区における相対照度

		林外積算照度	林内積算照度	最低～最高(Lux)	相対照度	測定日
リターバッグ設置区	処理明区	270.00	257.00	92,800～94,200	95.19	6月12日
リターバッグ設置区	処理標準区	290.00	9.07	94,700～95,600	3.13	6月12日
リターバッグ設置区	対照区	212.00	2.17	91,800～92,300	1.02	6月12日
リターバッグ設置区	ヒノキ林区	(175.00)	(2.44)	(73,300～77,200)	(1.39)	(7月26日)
試験区	処理区	297.00	41.20	93,500～94,100	13.87	6月12日
試験区	対照区	251.00	4.03	92,600～93,500	1.61	6月12日
試験区	ヒノキ林区	(193.00)	(4.18)	(72,000～75,500)	(2.17)	(7月26日)

※（ ）書きは昨年度データ

酸性雨等森林衰退モニタリング事業

(平成2年～11年度 8年次)

担当者 井川原弘一 茂木靖和 長谷川恵治

1. 試 験 目 的

岐阜県では酸性度の高い降雨が観測されているものの、酸性雨等による森林の被害実態や衰退状況について、組織的な調査は行われていない。そこで、森林に及ぼす酸性雨等の影響を調査し、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、森林及び雨水の状況が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を行う。

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るが、今年度は、本巣郡根尾村大河原(能郷白山図幅)山県郡伊自良村長滝(谷汲図幅)瑞浪市日吉町(美濃加茂図幅)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16日～6月26日の雨水を採取し、採取量、pH、ECを測定した。
(能郷白山においては6月10日～6月23日とした)
 - 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

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

(平成4年～13年度 6年次)

担当者 茂木靖和 井川原弘一 中島美幸 大橋章博

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ために、この事業を実施する。

2. 試 験 方 法

2.1 試験区の種類及び処理方法

試験区は、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、平成4年度に設定されている。

処理方法は、人工酸性雨散布試験区に人工酸性雨を、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。

2.2 調査内容

調査項目は、土壌、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。

2.3 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、毎月、雨水の pH、EC、降水量を調査した。

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、国委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。

コガネムシ類の生物的防除に関する試験

(平成6～10年度、4年次)

担当者 大橋章博 中島美幸 野平照雄

1. 試験目的

コガネムシ類の幼虫は、スギ、ヒノキの苗の根を食害し、時に壊滅的な被害を与えるため苗木生産上大きな問題となっている。従来、こうしたコガネムシ防除には主に農薬が使われていたが、土壤汚染や水質汚染といった環境に及ぼす影響が大きな問題となり、化学農薬を大量に使用しない防除方法の開発が望まれている。

そこで、コガネムシ幼虫の天敵である昆虫寄生性線虫を利用した生物的防除の効果について検討した。このうち、今年度は昆虫寄生性線虫のコガネムシ幼虫に対する殺虫効果について検討した。

なお、試験をおこなうに当たり、昆虫寄生性線虫を分与していただいた株式会社クボタ基盤技術研究所の鈴木伸和氏と苗畑を提供していただいた加茂山林種苗木生産組合副組合長の酒向康夫氏に感謝する。

2. 試験方法

2.1. 供試線虫

試験に使用した昆虫寄生性線虫は、株式会社クボタより分与された *Steinernema kushidai* (MAMIYA) (以下、クシダネマ) の感染態幼虫 (JⅢ) を用いた。

2.2. 温度と殺虫効果

クシダネマの殺虫効果と温度との関係を知るため、200ccポリカップに腐葉土を入れ、1,000頭/mlに調整したクシダネマ懸濁液を1ml接種した。ここにドウガネブイブイ3齢幼虫を入れ、10℃、15℃、20℃、25℃、30℃、35℃に設定した恒温器内で飼育し、その後の死亡状況を処理20日後まで調査した。

2.3. 接種頭数と殺虫効果

クシダネマの殺虫効果と接種頭数との関係を知るため、腐葉土をいれた200ccポリカップに、クシダネマを10頭、100頭、1,000頭、10,000頭接種した。これにドウガネブイブイ3齢幼虫を入れ、25℃下で飼育し、その後の死亡状況を処理20日後まで調査した。

2.4. 防除効果の検討

野外におけるクシダネマの防除効果について検討するため、加茂郡富加町の苗畑に試験区を設置した。試験区はクシダネマ100万頭/m²、50万頭/m²、25万頭/m²処理区とバイジット乳剤1000倍液1000ml/m²処理区、無処理区の5処理で、これらの配置は図-1に示すとおりである。クシダネマの散布はm²当たり1000mlの水に設定頭数になるよう調整した懸濁液をジョロで散布し、その後、当たり1000mlの水をさらにジョロで散布した。なお、バイジット乳剤の散布は平成9年7月31日に、クシダネマの散布は平成

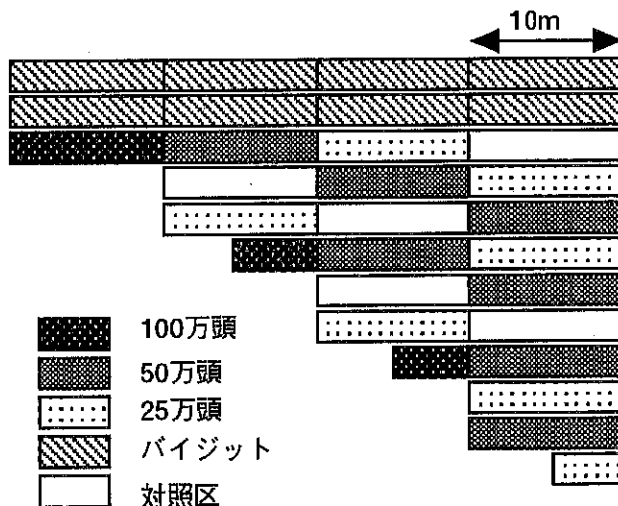


図-1 防除試験処理区

9年8月4日に行った。処理後約1ヶ月後の9月1日にクシダネマ処理区から各2カ所の土壌を100ccずつ、計34サンプルを採取した。持ち帰った土を200ccポリカップに入れ、その中でドウガネブイブイ3齢幼虫を飼育し、土壌中におけるクシダネマの生存について調査した。

3. 結果および考察

3.1. 温度と殺虫効果

温度別のドウガネブイブイ死亡率を示したのが図-2である。死亡率は20℃、25℃、30℃の処理区でそれぞれ88%、96%、77%と高い殺虫効果が認められた。これに対し、10℃、15℃、35℃では死亡率がそれぞれ8%、0%、8%と低かった。これらの温度で殺虫効果が低くなった原因として、10から15℃の低温域ではクシダネマの共生細菌の活性が低くなることや、ドウガネブイブイ幼虫の活動が鈍くなることによるものと考えられる。また、35℃の高温域ではクシダネマの死亡によって殺虫効果が低くなったと考えられる。次に殺虫効果が高かった20℃から30℃について、即効性を比較してみると、25℃が最も高く、3日後から死亡虫がみられ7日後には90%に達した。これに対し、20℃、30℃における死亡率の上昇は緩やかであった。

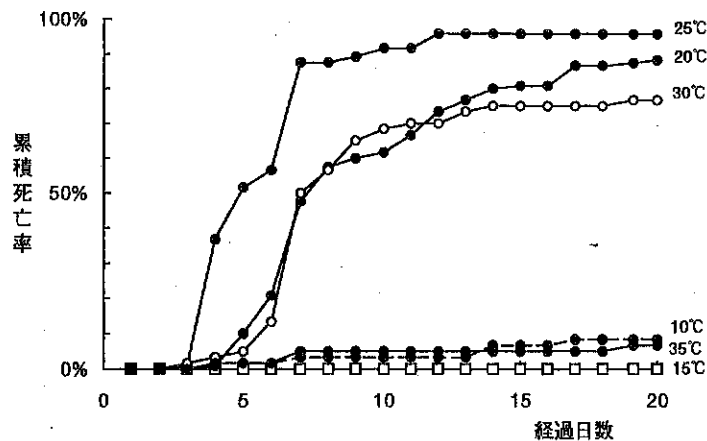


図-2 温度と殺虫効果

3.2. 接種頭数と殺虫効果

接種頭数別のドウガネブイブイ死亡率を示したのが図-3である。クシダネマの接種頭数が多いほど死亡率は高くなり、1カップ当たり500頭以上の接種ではほとんどの供試虫が死亡した。次に即効性で比較してみると、1,000頭以上の接種で高い即効性がみられたことから、1カップ当たりの接種頭数は1,000頭が最も殺虫効果が高いと思われた。これを単純に面積換算すると当たり15万頭の接種数となるが、これは室内試験の結果であり、野外では紫外線や気象、土壌条件などによる死亡等を考慮すると、30万~50万頭/m²の接種頭数が適当と考えられる。

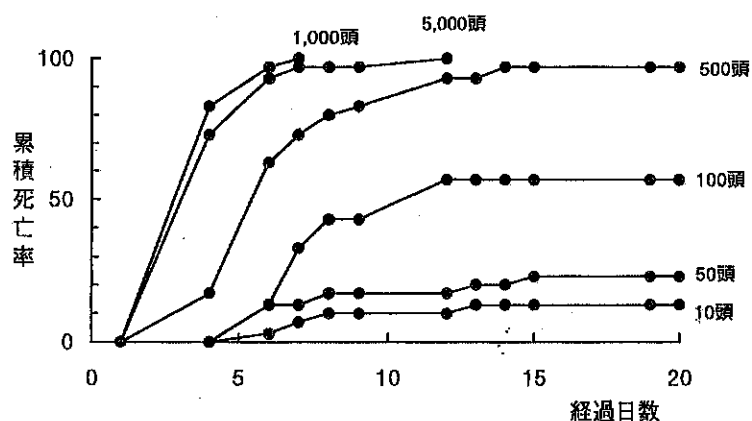


図-3 接種効果と殺虫効果

3.3. 防除効果の検討

試験地から採取した土壌で室内飼育したドウガネブイブイに死亡個体が見られなかったことから、土壌中にクシダネマは存在していないと考えられた。このため、クシダネマの防除効果を比較検討することはできなかった。この原因として、今回はクシダネマをジョロで散布したために、クシダネマが土壌内に十分浸透しないうちに雨で流亡したり、高温で死亡したと考えられた。今後は灌注処理するなど、施用方法を検討することで雨による流亡や高温による死亡は低減できると思われる。

ケヤキ新害虫の生態と防除に関する研究

(平成7～11年度、3年次)

担当者 大橋章博 野平照雄

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。なかでもケヤキは材が有用であることから、造林が拡大している。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害虫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、有効な防除方法も確立されていないのが現状である。

そこで、今年度は防除技術を確立するための基礎資料を得るため、産卵特性について検討した。

2. 試 験 方 法

2.1.調査地の概要

調査は岐阜県揖斐郡谷汲村の1993年植栽のケヤキ造林地(2.2ha)で行った。この調査地は、ケヤキとヒノキの混植で、1ha当たりの植栽本数は500本である。

2.2.調査方法

調査は、調査地内に約60×60mの調査区をとり、その中のケヤキ175本について行った。調査した項目は、加害による枯死の有無、幹と枝の後食状況および排糞孔の有無である。また、調査木全てについて、地際から20cmの高さの幹直径(以下、根元径とする)、樹高、枝下高などを測定するとともに、後食痕および産卵痕のみられた木については、その被害部位の地上高と枝径を調査した。調査は、1997年5月から1997年9月に行った。

3. 結果と考察

調査したデータを基に、産卵が見られた木と見られなかった木について、ケヤキの形状を比較したのが表-1である。このうち、生長量は、1996年7月と1997年8月に測定した根元径の差を示したものである。

その結果、被害木と無被害木で平均値に有為な差が見られたのは、根元径、生長量、枝張り、形状比、D/Hの5因子であった。被害木の幹径が被害のない木に比べ大きいことは従来から知られていた(1)。これは、幹径が大きければ樹高も大きく、樹幹空間も大きくなるため、産卵場所も多くなり、産卵を受けやすくなると考えていた。しかし、今回の結果から、樹高や樹冠長には有為な差が見られなかったこと、枝張りや形状比が被害のない木で有意に高いことなどから、クワカミキリが産卵木を選択する際には、樹高や枝張りといった樹冠空間の広がりより、肥大生長量の大きいことが決定因子として重要であると考えられた。

表-1 各因子と被害との関係

	被害無し	被害有り
根元径 ** (cm)	9.4	7.0
生長量 *** (cm)	1.7	2.3
樹高 (H) (m)	3.94	4.1
樹冠長 (m)	2.54	2.69
枝下高 (m)	1.41	1.43
主幹長比	0.38	0.35
枝張り (D) * (m)	3.58	3.33
形状比	53.7	59.8
D/H **	0.96	0.83

3.3.産卵部位の特徴

産卵部位の高さと樹高および枝下高の関係を示したのが図-1である。産卵部位はほとんどが枝下高と樹高の間、すなわち樹冠部にみられ、幹への産卵は見られなかった。

産卵部位の枝径の頻度分布を示したのが図-2である。産卵は枝径が4mmから28mmの枝にみられ、とくに10mmから20mmの枝に集中していた。また、30mm以上の太い枝からは産卵痕は見られなかった。今回の結果は、村上(2)が報告した、桑における産卵枝の直径は13mmから19mm、とくに17mm内外が最も多いとする報告と一致した。このことからクワカミキリの産卵部位の決定には樹種に関わらず、枝径が大きく関与していると考えられる。

次に、産卵痕と枝の分岐からの距離による頻度を示したのが図-3である。産卵痕はほとんどが枝の分岐から10cm以内の部位に行われることが明らかになった。このように分岐付近に産卵を行うことは、孵化した幼虫がある程度成長した頃、さらに太い幹または枝に移動できるので有利になるものと考えられる。

引用文献

- (1) 江崎功二郎(1995) 日林誌. 77 : 596-598.
- (2) 村上美佐男(1960) 蚕糸試験場彙報. 77 : 25-40.

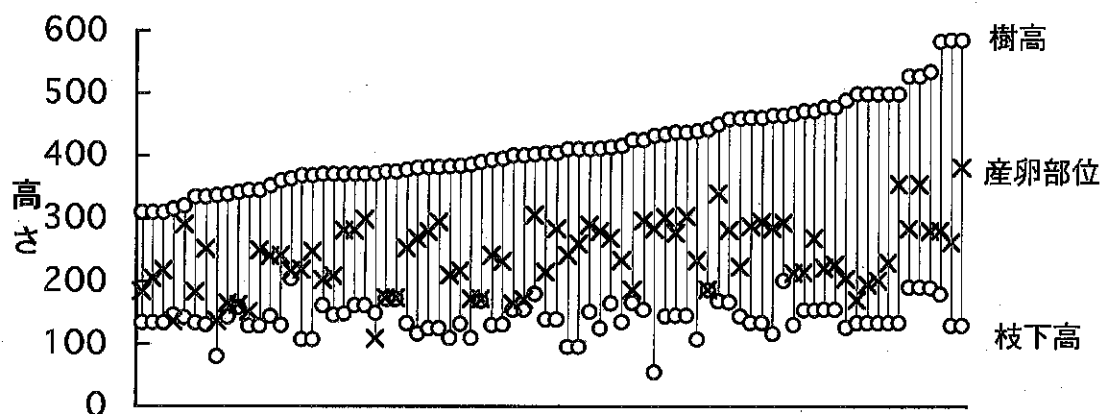


図-1 産卵部位の高さ

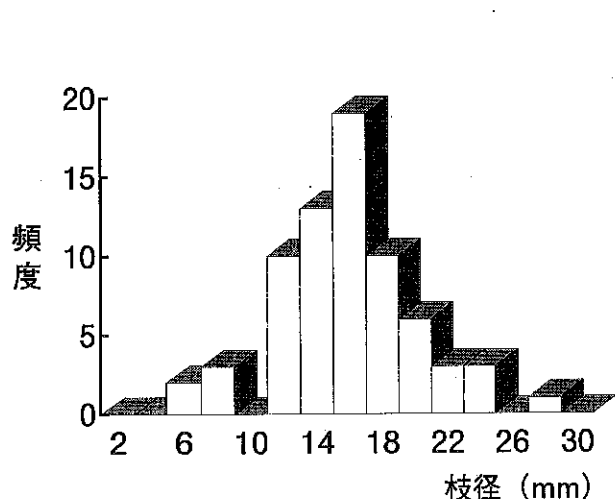


図-2 産卵部位の枝径

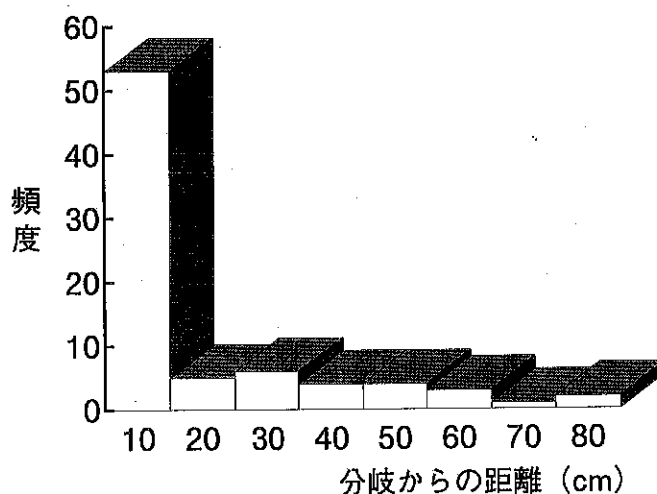


図-3 産卵部位の分岐からの距離

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

(平成8～11年度、2年次)

担当者 大橋章博 井戸好美 野平照雄

1. 試 験 目 的

ミズナラ、コナラ等有用広葉樹の中、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。幸い、岐阜県ではこの被害は未だ確認されていないが、すでに被害の発生している福井県、滋賀県からの被害拡大が危惧されている。

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。

そこで、本県における本被害の発生とカシノナガキクイとの関係および被害の発生過程などを調査して、枯損メカニズムを解明し、防除方法の確立を図る。

2. 試 験 方 法

2.1.被害量の把握

調査は被害がすでに発生している福井県、滋賀県に接する地域のミズナラおよびコナラ林で、枯損の有無、枯損本数などを調査した。

2.2.林分構造的特徴の解明

大野郡荘川村野々俣のミズナラ林に試験地を設定し、この試験地内の斜面上部、中部、下部に20×20mの方形区をとり、枯損状況等を調査した。

2.3.直接的原因の解明

枯損原因はカシノナガキクイによって伝播される病原菌によるといわれているので、この菌を林業センター内のコナラ健全木20本に接種し、枯損状況を調査した。接種に使用した菌は森林総合研究所東北支所から分与されたナラ菌と森林総合研究所から分与された*Ophiostoma piceae*菌で、これを7月2日に接種した。接種はコナラ立木の胸高部位にポンチで直径9mmの穴を約2cm間隔にあげ、そこに培養した菌を接種した。

3. 結果および考察

3.1.被害量の把握

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。今回調査した区域を図に示したが、枯損被害は認められなかった。

3.2.林分構造的特徴の解明

試験地の概況は表-1に示すとおりである。各試験区の枯損率は27～42%、平均枯損率は35%で、前年度に比べ6%増加した。しかし、これらの枯損木にはカシノナガキクイの加害はみられなかった。そこで、枯損原因を明らかにするため、枯損木の根や樹皮下を調べたところ、数本から白色菌糸膜が認められた。これを持ち帰り菌の分離を行ったところ、ナラタケ菌が分離された。しかし、前年の伐倒調査では生長量に低下が認められなかったことから、枯損の直接的原因がナラタケ菌であるとは特定できなかった。

3.3.直接的原因の解明

菌の接種結果を示したのが、表-2である。ナラ菌を接種した処理区では8本中3本で萎凋が認め

られたが、枯損には至らなかった。また、*Ophiostoma piceae*菌処理区では萎凋および枯損はみられなかった。今回、接種処理によって枯損が発生しなかったことから、今後は、病原菌を再検討するとともに、引き続きナラ菌の接種試験を行い、接種方法や病原性について検討していく予定である。

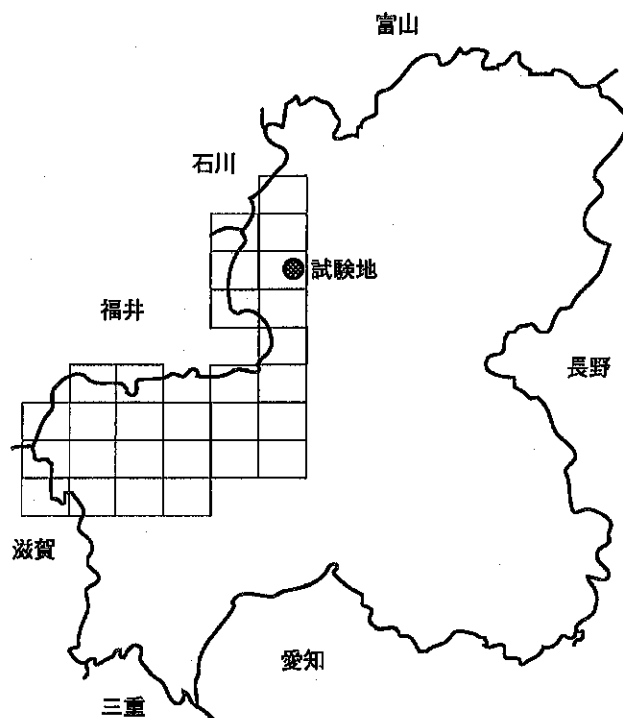


図-1 被害実態調査

表-1 試験地の概況

	本数	D.B.H (cm)	枯損率 (%)
斜面上部	33	23.5	27.3
斜面中部	19	27.2	42.1
斜面下部	20	29.6	40.0

表-2 ナラ菌接種試験結果

	DBH (cm)	供試菌			DBH (cm)	供試菌	
1	10.2	ナラ菌	萎凋	11	10.4	O.p菌	
2	8.5	ナラ菌		12	7.5	O.p菌	
3	10.5	ナラ菌		13	10.4	O.p菌	
4	8.4	ナラ菌		14	9.8	O.p菌	
5	10.6	ナラ菌	萎凋	15	10.8	O.p菌	
6	10.6	ナラ菌		16	7.2	Cont.	
7	10.4	ナラ菌		17	6.5	Cont.	
8	11.0	ナラ菌	萎凋	18	7.4	Cont.	
9	7.2	O.p菌		19	9.4	Cont.	
10	6.9	O.p菌		20	8.0	Cont.	

* φ9mmポンチ穴を2cm間隔にあげ、菌を接種した。

長良川上流域の貯水・浄化機能を高める森林管理技術の開発

(平成8～平成9年度 終年次)

担当者 長谷川恵治 井川原弘一

1. 試 験 目 的

林地浸透能は森林管理の影響を強く受けられているが、林地浸透能と森林管理の関係はこれまでほとんど調査されていない。これは、従来から林地浸透能の測定に用いられてきた散水型山地浸透計が人力では運搬できない大がかりな装置であるため、林内をきめ細かく移動しながら行う調査に適さなかったからである。そこで、軽量で簡易な土壤浸透計を用いて森林施業と土壤浸透能の関係を調査し、土壤浸透能を高める森林管理技術について検討した。

2. 試 験 方 法

2.1.調査場所

美濃市曾代にある林業センター実験林

2.2.調査内容

森林施業が浸透能に与える影響を知るため、森林施業が行われ下層植生の植被率が90%を超える施業区と、対照区としてその隣接地に下層植生の植被率が10%以下の非施業区を設置し、それらの個所の浸透能を簡易で軽量の土壤浸透計を用いて調査した。また、森林施業による踏み荒らしが浸透能に与える影響を知るため、森林施業後の経過年数別の浸透能を調査した。

2.3.調査項目及び調査方法

2.3.1.概況調査

- ①林種、樹種、林齢、施業履歴
- ②標高
- ③方位
- ④斜面位置
- ⑤堆積様式
- ⑥下層植生
- ⑦表層地質

2.3.2.浸透能の関連因子調査

- ①浸透能(mm/hr) : 芝生土壤用浸透計のパーミアテスト-Wで1調査区当たり5箇所測定し、その平均値を採用
- ②傾斜 : 調査区の平均的な傾斜角をクリノメーターで測定
- ③植被率 : 低木層以下の地表植物の2×2m内で測定
- ④土壤型
- ⑤A₀層の厚さ : 測定地点のA₀層の平均厚さ
- ⑥支持強度(kg/m²) : 山中式の土壤硬度計(プッシュコーン)を用いた土壤硬度の測定

3. 結 果 と 考 察

3.1.施業区・非施業区別の浸透能と支持強度

施業区・非施業区別の浸透能と支持強度の調査結果を、樹種別・林齢順に図-1及び図-2のとおりグラフに表した。図-1から、すべての調査地において、施業区の浸透能の方が非施業区の浸透能

より高いことが分かった。一方、図-2から、土壌の支持強度は施業や樹種、林齢の違いによる一定の傾向は見られなかった。これらのことから、適切な施業を行うことによって土壌構造が良好になり、浸透能が向上することが分かった。

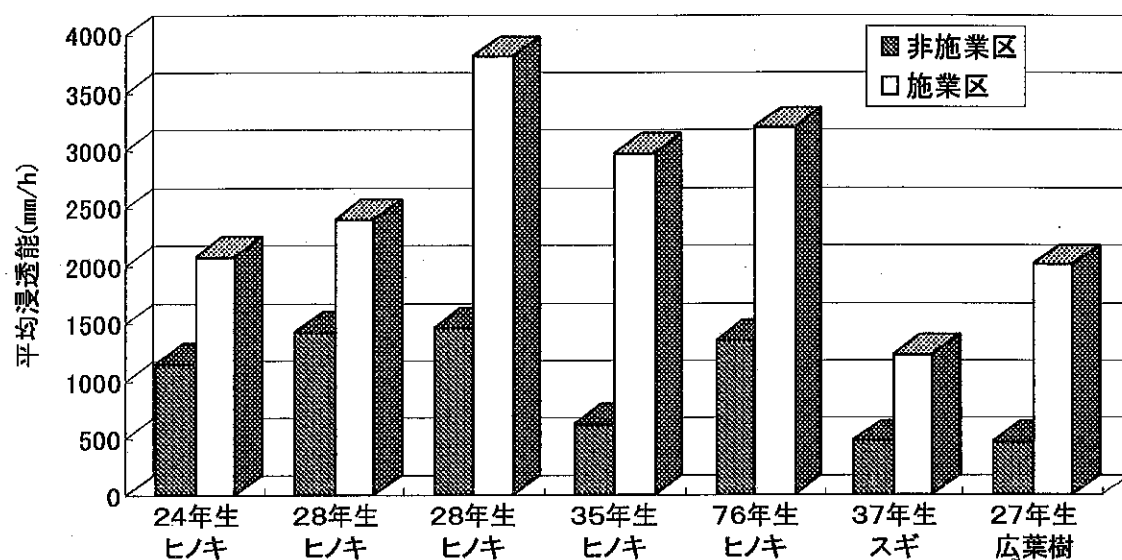


図-1 施業区・非施業区別浸透能

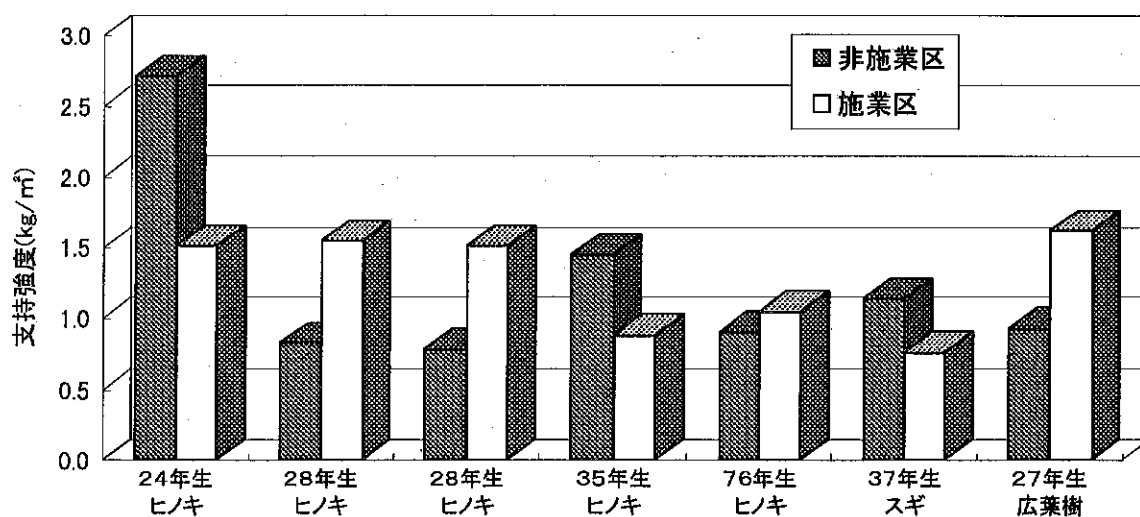


図-2 施業区・非施業区別支持強度

3.2. 経過年数別の浸透能と支持強度

経過年数別の浸透能と支持強度の調査結果を林齢順・樹種別に図-3及び図-4のとおりグラフに表した。図-3から、施業後4年未満の浸透能は2500mm/h未満であるが、施業後4年以上経過すると林齢や樹種に関係なく浸透能がほぼ3000mm/hを越えるまで回復することが分かった。一方、図-4から、土壌の支持強度は経過年数においても一定の傾向が見られなかった。これらのことから、森林施業による踏み荒らしによって浸透能は低下するが、施業後4年以上経過すると回復することが分かった。

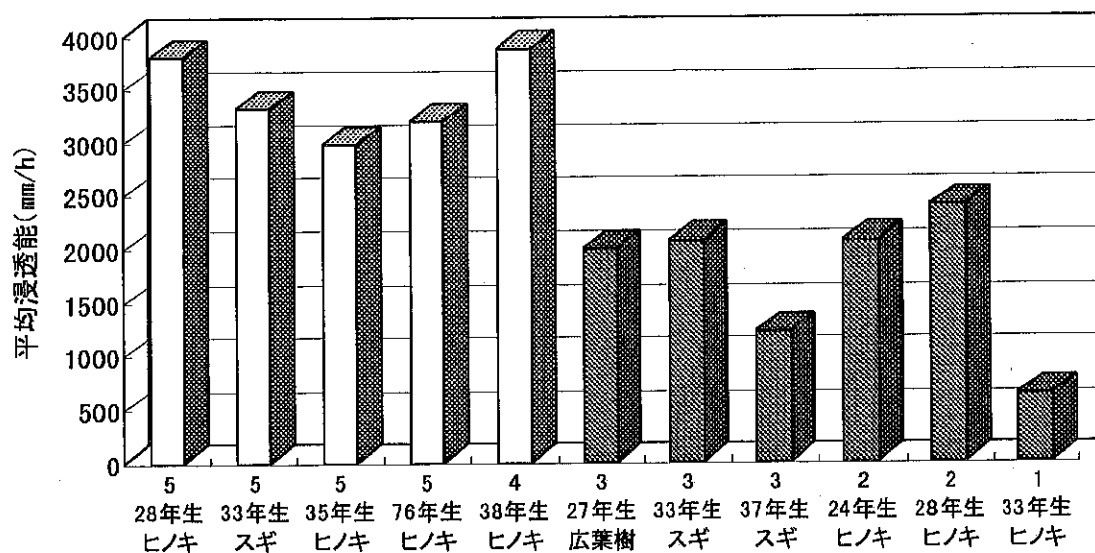


図-3 経過年数別浸透能

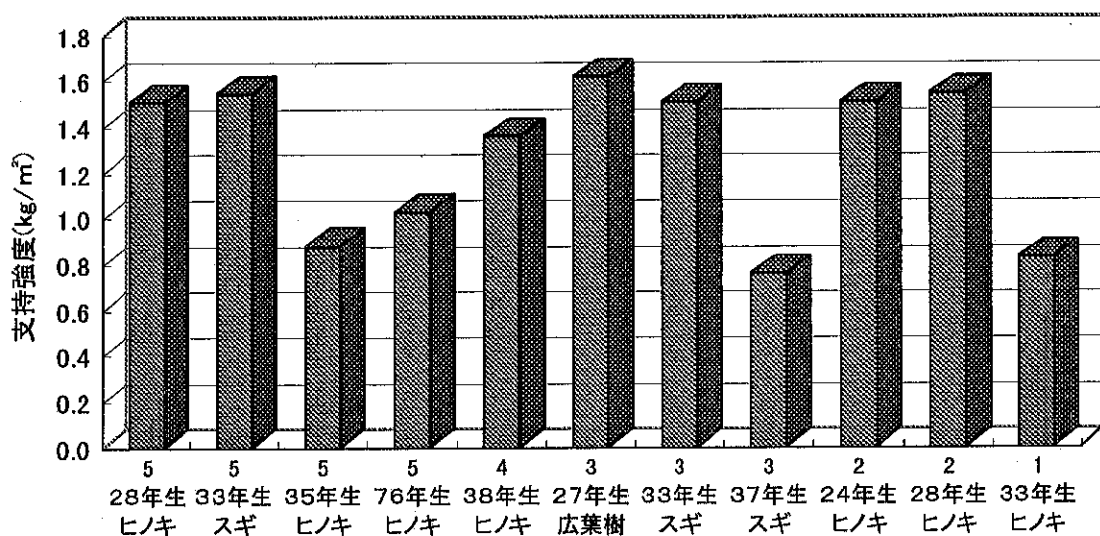


図-4 経過年数別支持強度

3.3.まとめ

図-1の非施業地の浸透能の平均値は997mm/hで、図-3の施業後4年未満の浸透能の平均値は1738mm/hであり、施業による浸透能の低下は森林を放置することによる浸透能の低下より小さいことが分かった。このことから、適正な森林施業が行われている森林は放置されている森林より常に浸透能が高い状態にあると言える。

本研究から、森林施業によって下層植生の侵入を促進することによって、貯水・浄化機能を高める浸透能は向上することが分かった。一方で、森林内では隣接した個所においても土壌等の生育条件が大きく異なるため、きめ細かい森林管理技術の開発は困難であることが分かった。

地域産材の低コスト乾燥技術の開発

(地域重要新技術開発)

(平成9年度～平成13年度 初年度)

担当者 富田守泰 長谷川良一 西嶋隆

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、分別乾燥することで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¹⁾。しかしながら、現在のところ、心材率や材色などの重量測定以外の測定因子は目視により判断するしかない。今後、乾燥工程の低コスト化をさらに進めるためにはこれらの自動化や更なる選別因子を抽出しなければならない。

そこで、まず本年度は木口画像による心材率の自動検出の可能性について検討し、来年以降木口の心材色等による乾燥難易を推定する方策について検討を加える。事例として木口種類別に心材率の測定を実施し、同時に測定木口間の材長60cmの試験材で乾燥試験を実施した。

2. 試 験 方 法

2.1 供試材の採材方法

各種心材率の柱を供試するため、供試原木は末口径16cm～20cmの範囲の3mスギ柱用原木を使用した。製材は12cmの正角とし、背割りなしで供した。システム完成後は材長3mで鋸断し、両木口を計測することを想定しているが、今回は同一原木内の心材率による差を比較することも考慮し、図-1に示すように材長60cmの乾燥難易測定用に使用する乾燥試験用試験材とした。また各乾燥試験材の木口について材長10cmのサンプルを採材し、画像測定に供した。

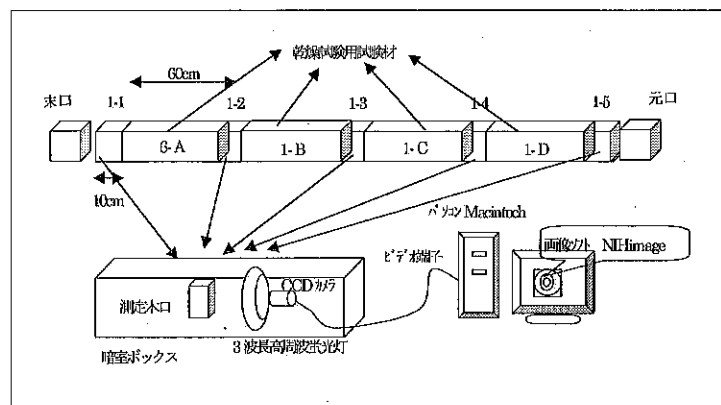


図-1 試験片の木取り方法与画像処理装置の概要

2.2 木口画像の測定方法

2.2.1 木口画像の測定機器

木口鋸断後ビニールで包み、1時間以内に図-1に示す暗室ボックス内に設置した。現場での利用を考え、カメラは水平に設置して、カメラを取り巻くようにリング型の蛍光灯で木口を照射した。

蛍光灯は3波長型高周波タイプで、市販の高周波型蛍光灯を改造し使用した。カメラは市販の小型CCDカラーカメラで、下記に示す仕様である。

暗室	300mm×300mm×1000mm	
蛍光灯	3波長型高周波リング形式	20W
CCDカメラ	NTSC 1/3インチカラー	811×508画素
レンズ	f4mm F1.4	オートアイリス

2.2.2 画像解析機器

画像解析は汎用パソコン（マッキントッシュ＜PM8500/120＞）を使用し、本体内蔵のビデオ入力端子から入力した。画像解析ソフトはパブリックドメインソフトのNIH Imageを用いて行った。（U.S. National Institutes of Healthが開発、インターネットから入手可能）なお、ソフトの利用にあたりMuON シェアウェアプロジェクトの日本語マニュアルを参考とした。

2.2.3 画像解析方法

目的は心材率の自動算出である。そのためには、木口材色の濃淡が変化しても確実に心材部と辺材部を区別することが必要である。解析は、図-2に示す流れに従って処理した。この流れはマクロ処理により自動化している。以下に順を追って説明する。

2.2.3.1 シューディング補正

取り込んだ原画像は均質な蛍光灯下であってもわずかな光ムラが生じているので補正をする必要がある。画像測定した位置に白紙をセットして光ムラの生じた白紙画像を記録して、原画像を光ムラの白紙画像で除すことで光ムラのない補正画像を算出する。

2.2.3.2 木口輪郭線の抽出と木口の抽出

木口面積や心材・辺材の区別をするための以後の処理に使用するため、木口輪郭を抽出する必要がある。そこで、カメラに近接した明るい木口部位とカメラから遠い周辺の暗黒部で画面を2値化する。白黒を反転し、輪郭及び対象木口を抽出する。

2.2.3.3 ガウス処理

心材・辺材を区別し易くするため、年輪をぼかす（ガウス処理）。ガウス処理により木口輪郭周辺もぼけるため、再度対象木口を特定する。

2.2.3.4 しきい値の決定

心材・辺材を区別するため、濃度を横軸に頻度を縦軸としたヒストグラムを作成し、しきい値を定めた。しきい値はソフトの定法による。

2.2.3.5 心材率の算出

求めたしきい値で範囲内を2値化して黒色部分の最大領域を心材とする。木口面積と心材面積から心材率を算出する。

2.3 心材色測定

なお、心材率測定後心材色を測定した。測定はJ I S Z 8729によりL*a*b*表示系にて測定した。測定機器はMINOLTA製CR210である。

2.4 乾燥試験

2.1により採材した乾燥試験材の両端断面から6×6個、計36個の小試験片を採材し、両端の平均値による乾燥前含水率の材内分布を測定した。乾燥試験材は木口をシリコンでコーキングし、現地製材工場で実施しているタイムスケジュール（初期80℃、4℃差、終期80℃、18℃差、130時間、クーリング24時間）で乾燥した。乾燥中は経時ごとに重量から含水率を測定した。乾燥後は含水率計（DELTA5）により4面の含水率平均値を求め、中央部位の採材により乾燥後の含水率材内分布を測定した。

以上の試験から①全乾法及び含水率計値から求めた乾燥後の含水率と乾燥前後の重量から含水率の個体頻度分布 ②乾燥による含水率経過 ③乾燥前後の含水率材内分布 ④生材密度、心材率、乾燥難易指数と乾燥後含水率の相関関係を求めた。

3. 結果と考察

3.1 画像解析性能

心材率の測定性能は心材辺材の濃度差が明確で、ヒストグラムの頻度分布差が生じているほど正確に捉えることができる。ほとんどの試験片は心材色と辺材色の2つのピークを示し、図-3①に示す結果となった。しかし、②に示す一部の試験体に、鋸断面に光沢が生じて心材と判定されなかった場合や、③のように辺材の水分が濃く、心材と辺材が繋がった場合が生じた。これらの異常測定例は60個体中6個体であった。

心材率は木口材面の節の状況等によって変動するため、その精度についてあまり問題視する必要は

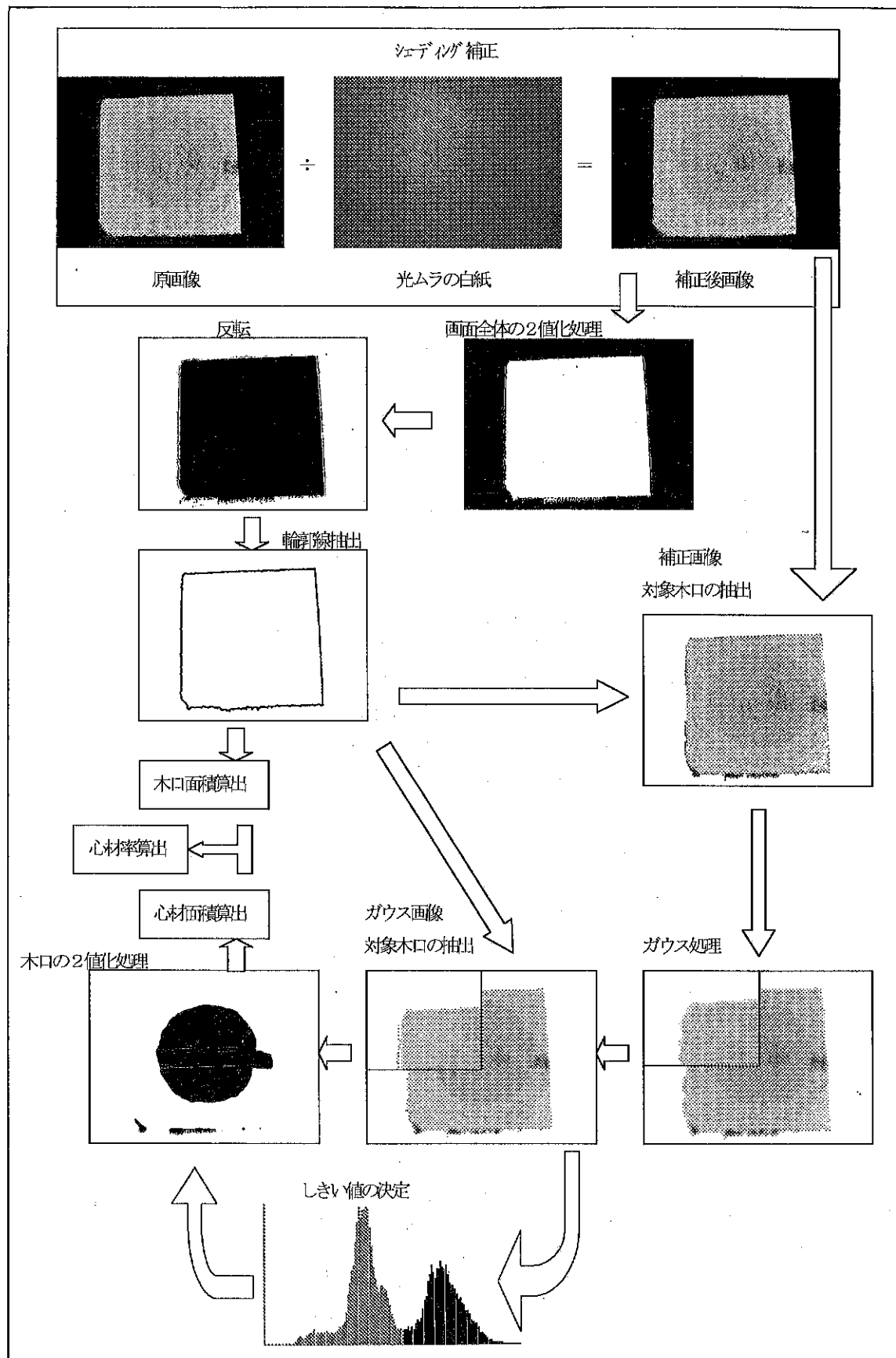


図-2 画像解析処理方法

ない。大半は心材辺材境で2値化されているため目的どおりの結果であった。材長不足の場合には木口が鋸断されない場合も想定されるため、このような測定材も含めて、材辺材の境が判定されない場合については結果を出さず、心材率を未測定とし、重量だけで判定する方策も考えられる。今回は測定異常材の摘出を目的として黒心材や心材率の高い比較的大径材を使用した、比較的高い比率で測定された。

3.2 心材色

$L^*a^*b^*$ 系表示の心材色分布を図-4に示す。これらの値で乾燥速度にもっとも影響されると思われる明度を示す L^* 値は平均で47.4になった。この分布状況から個体の1/3を占める L^* 値45以下の試験片について黒心材とし、以上を赤心材とした。

3.3 乾燥結果

3.3.1 含水率個体頻度分布

乾燥試験片の乾燥結果は乾燥後全乾法による含水率で平均94.2%→31.6%、乾燥後の含水率計値による含水率で平均73.3%→16.6%となった。

乾燥後の全乾法による含水率から求めた乾燥前後の含水率分布を図-5に示し、乾燥後の含水率計値による含水率から求めた乾燥前後の含水率分布を図-6に示す。それぞれ木口心材色の L^* 値45で赤心、黒心に2分して表示した。

全乾法による乾燥前含水率は分布幅が広くばらつきが多いものの、含水率計値による乾燥前含水率はばらつきが小さい。その原因として、乾燥後の含水率計による測定値では、樹心部より材辺部の値の影響が強く、樹心部の含水率の個体のばらつきが正確に捉えられていないことが上げられる。現場で含水率を大量に測定する場合、サンプル入手が困難なため乾燥後の含水率計の値を用いることが多いが、今回の結果から実際との分布の違いを常に考慮すべきであろう。

両測定方法とも黒心材の方が乾燥前後とも含水率が高く赤心材では低い。全乾法で求めた実際の乾燥後含水率は赤心材と黒心材により差があり、その値も30~70%にも及ぶ。黒心材の事前選別が重要となる。

3.3.2 乾燥経過

原木のもっとも末口側に位置する乾燥試験用試験材の含水率乾燥経過について、図-7に示す。凡例は上部から L^* 値の小さい順に配置している。

①心辺材部分が明瞭で、心材のヒストグラムにより2分できた事例

②鋸断面の光沢により心材判定がされなかった事例

③辺材水分の濃度が心材の濃度と連続し、辺材も心材と判定された事例

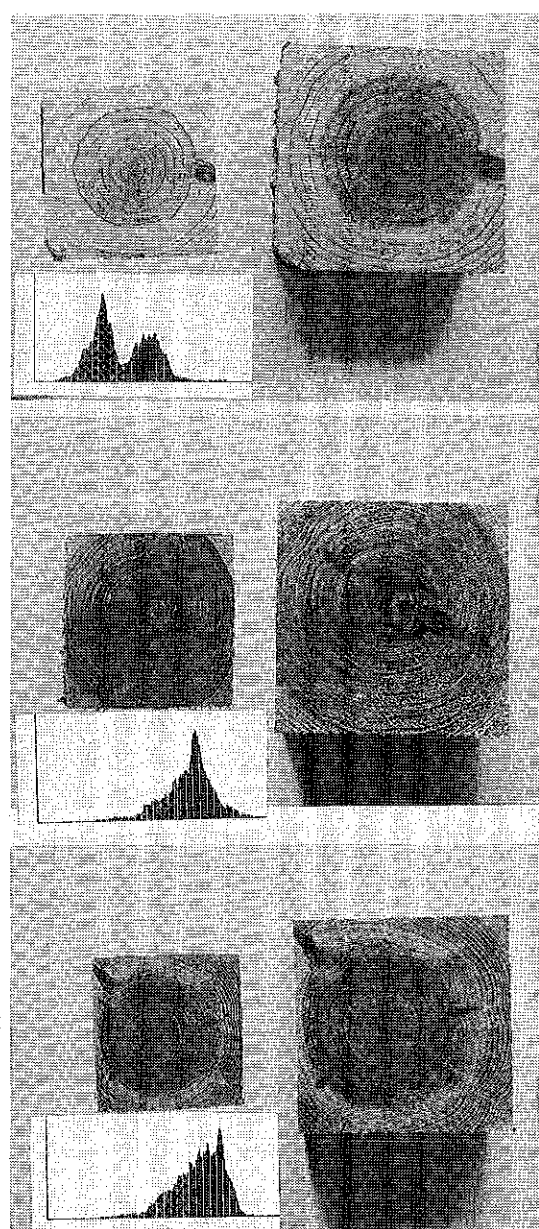


図-3 画像解析測定事例

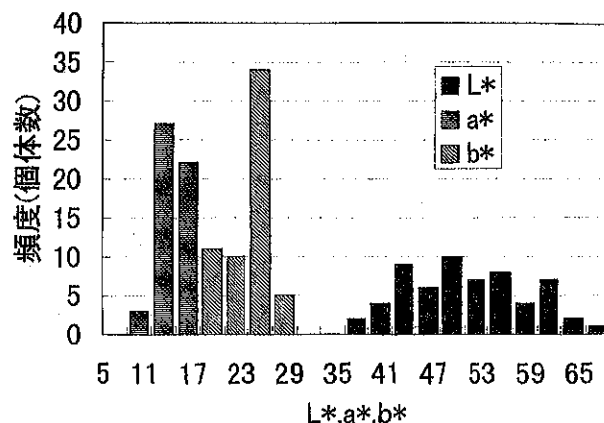


図-4 $L^*a^*b^*$ 系表示の心材色分布

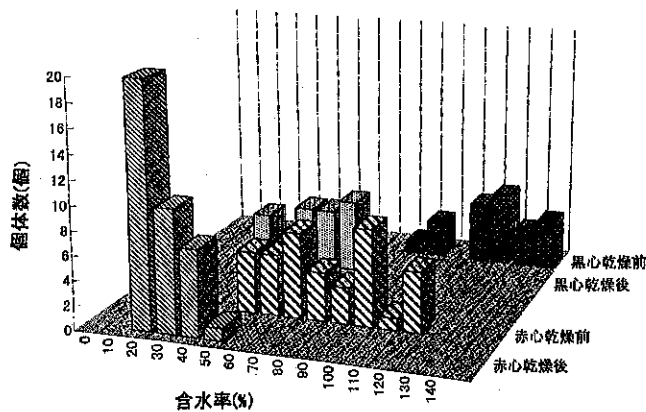


図-5 全乾法による含水率値から求めた乾燥前後含水率分布

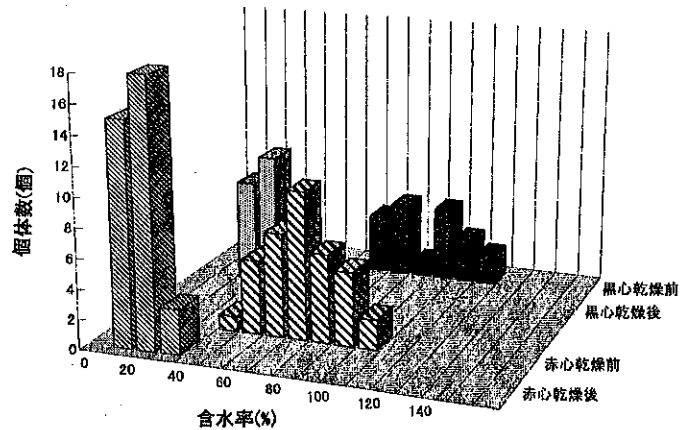


図-6 含水率計値による乾燥前後含水率分布

上部のNO14~25はL*値が45以下で、黒心材に該当する。明らかに、黒心と赤心材で初期含水率が異なり、乾燥後の含水率もその傾向が見られる。ただNO22,25は初期含水率が高いものの乾燥後含水率は低い。これは他の黒心材と比較し、心材率が低いと思われる。

3.3.3 含水率材内分布

個体ごとの乾燥はらつき状況を把握するため、最も末口側に位置する乾燥試験材の含水率材内分布を上部からL*値順に図-8に示す。NO14~10の黒心材は心材率が60~80%と高く、心材と含水率の低い移行材しか含まれていない。

乾燥後は材中央部の含水率はあまり下がっていない。NO22~21の材は心材率が30~40%程度で、心材、移行材、辺材とも含まれており、材中央部分と辺材部の含水率が高く、移行材部分は低くなっている。乾燥により辺材部の含水率が下がっているものの材中央の含水率は下がっていない。

NO19~5については乾燥前は様々な分布はしているものの、大きく分けて以下の2種類に分類される。一つは心材部分が辺材に比べ高いNO19,16,11,23で、乾燥後は材中央部の含水率が残る。もう一つは辺材部の含水率のみ高いNO17,12,5で、乾燥後は均一に乾燥されている。いずれも乾燥し易い材である。

心材率の差による乾燥状況を把握するため、図-9に、NO24原木内の4乾燥試験体の含水率材内分布を末口から順に示す。元口側ほど心材率が高く、含水率の高い辺材の影響が少ない。材辺に含水率の低い移行材が位置し、全体の含水率は低くなっている。しかし、乾燥速度の遅い心材部分が多いため、乾燥速度の早い辺材を含む材に比べ全体の含水率は高い傾向を示す。

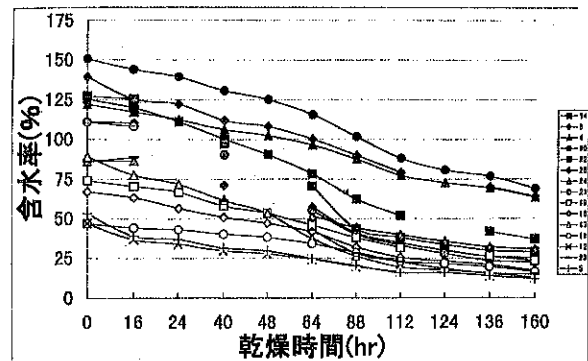


図-7 試験材の乾燥経過

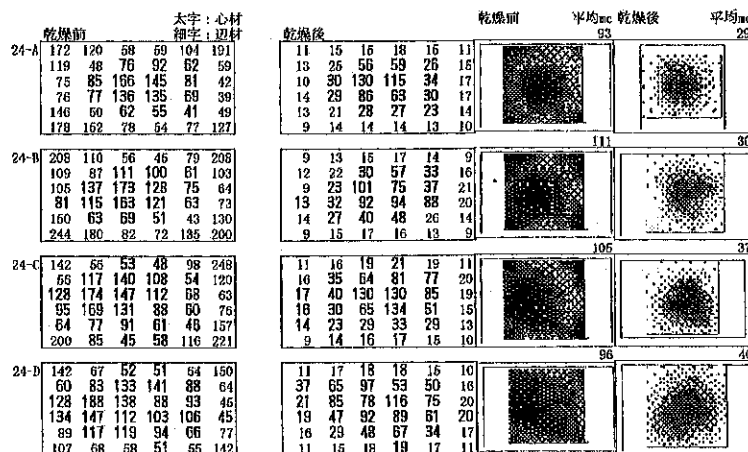


図-9 心材率の異なる試験片の乾燥前後含水率材内分布

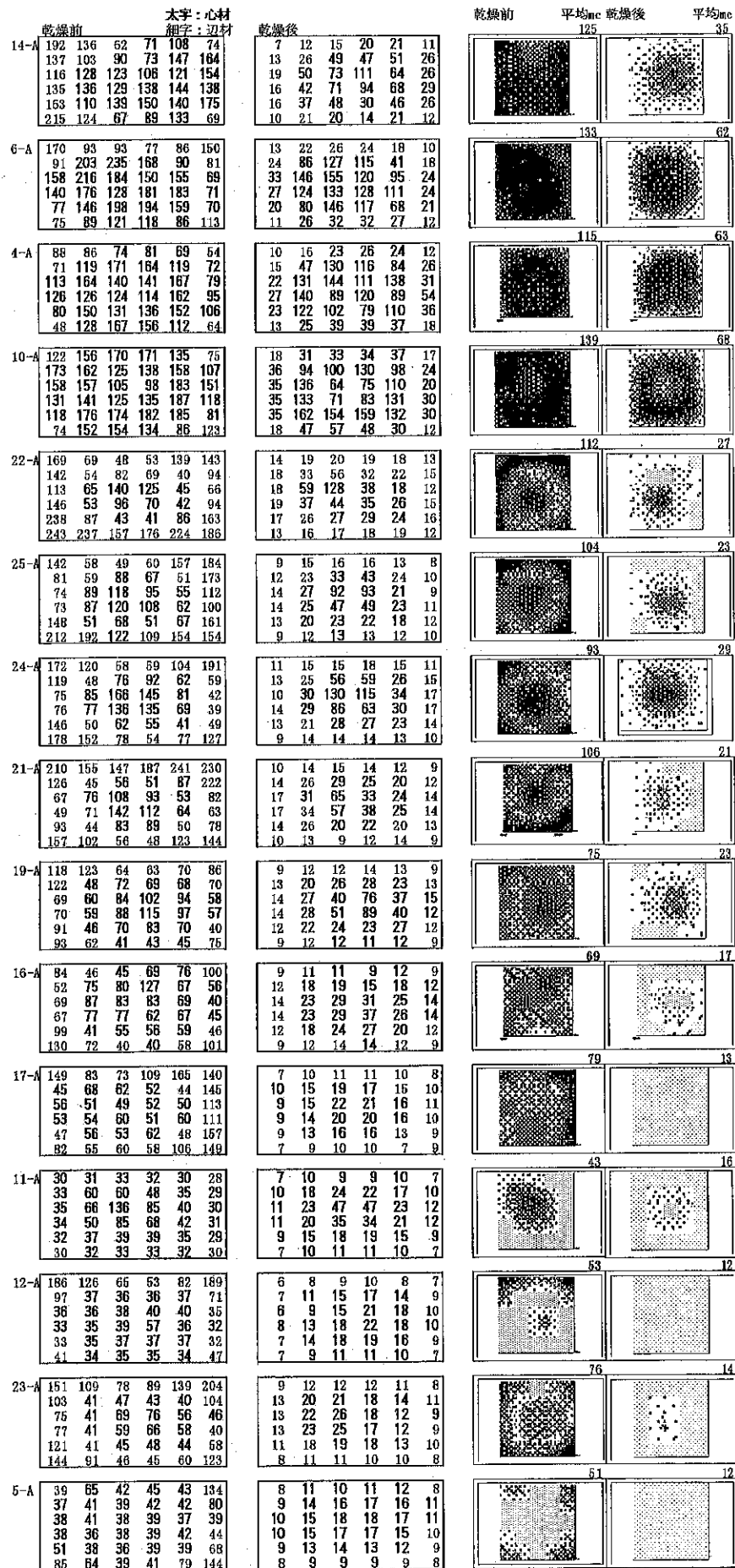


図-8 L*値順に並べた末口側乾燥試験材の含水率材内分布 含水率 (mc) %

3.2.4 心材率と乾燥後含水率

3.1で算出した心材率と含水率の関係を図-10, 11に示す。図-10は全乾法による含水率との関係を示し、図-11は含水率計との関係である。心材率が高いほど乾燥後の含水率はばらつく、そこで、生材密度別に表示すると生材密度の低い個体は心材率に関係なく乾燥後含水率は一応に低い。生材密度の高い個体は心材率が高いほど高い含水率傾向を示している。生材密度での選別だけでは心材率が低く乾燥後の含水率も低い左端の個体を含めることとなる。

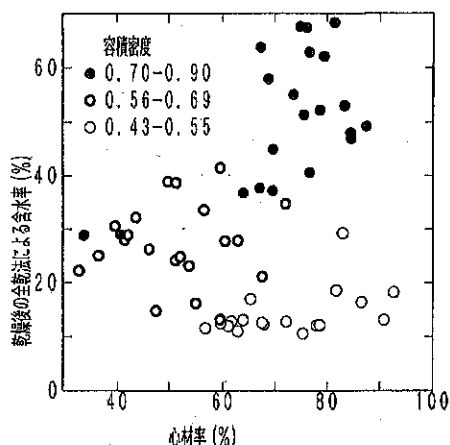


図-10 心材率と全乾法による乾燥後含水率

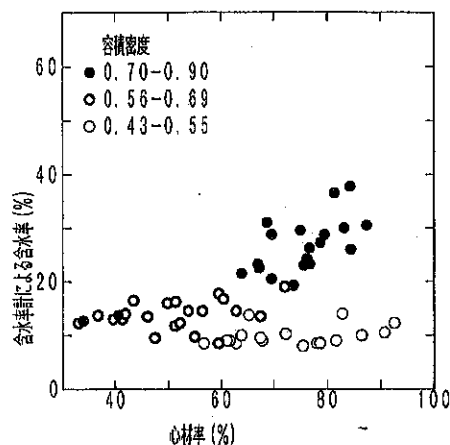


図-11 心材率と乾燥後含水率計含水率

3.2.5 生材密度及び乾燥難易指数と乾燥後含水率

生材密度及び3.1で同じく算出した心材率と生材密度から算出した乾燥難易指数¹⁾と乾燥後含水率の関係を図-12, 13に示す。図-12は全乾法による含水率との関係を示し、図-13は含水率計との関係である。いずれも生材密度より乾燥難易指数の方が乾燥後含水率との整合性が高い。

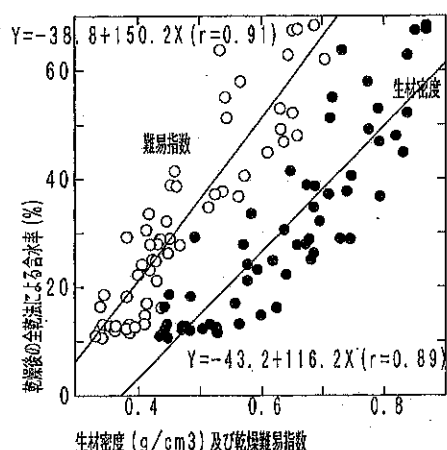


図-12 生材密度及び乾燥難易指数と全乾法による乾燥後含水率

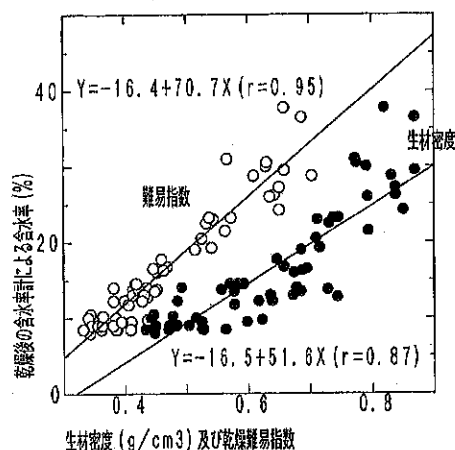


図-13 生材密度及び乾燥難易指数と乾燥後含水率計含水率

参考資料

- 1) 富田守泰他：木材工業442-446(1996)「スギ乾燥柱材の製造過程における乾燥難易指数の検討」
- 2) NIH Image, Inside NIH Image NIH Image Engineering (Version 1.58)(1995)
- 3) 谷尻豊寿：パソコンによる最新画像処理入門
- 4) 村上伸一：画像処理工学

地域産針葉樹中径材を利用した 住宅用高機能性部材の開発（国補、大型プロ）

（平成5年度～平成9年度 最終年度）

担当者 富田守泰 長谷川良一

1. 軸材料の製造と性能評価 — 合わせ貼り軸材料の製造 —

1.1 試験目的

スギ中径材、大径材は従来から地域により、住宅用梁、桁などの横架材として利用してきたが、特に中径材（末口径26cm程度）から比較的大断面形状の横架材を効率よく製造するための製造技術の開発とその性能評価を行った。今回は最終年度にあたり、生材接着、異樹種接着等に懸念される接着性能について、前年以前の製品について暴露した後の評価を実施した。

1.2 試験方法

1.2.1 生材接着性能試験

1.2.1.1 供試軸材料と暴露方法

供試材は初年度（平成5年度）に製造した合わせ貼り軸材料で、強度破壊試験を実施した後の試験材を使用した。破壊された試験材の接着面を水平にして積み重ね、製材棟東面軒下の屋外に暴露した。暴露期間は3年間で、雨水防止の屋根を敷設した。

1.2.1.2 接着性能試験方法

暴露した合わせ貼り軸材料を直角方向に鋸断し、1個体につき4試験体の無欠点部材を採取した。接着層をせん断面として繊維と直角方向に連続した試験体を作成した。（図-1）

試験はイソシアネート接着剤により生材接着を実施した材料と乾燥材にレゾルシノール接着剤を用いた材料別に行い、集計は個体別に行って、JAS基準によりせん断破壊強度と木部破断率（以下木破率）を測定した。

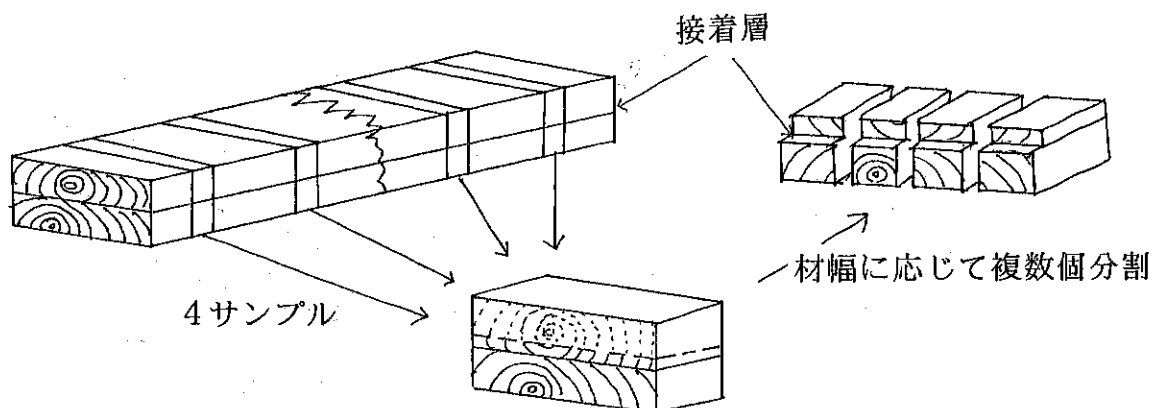


図-1 接着性能試験片の作成方法

1.2.2 異樹種接着性能試験

1.2.2.1 供試軸材料

供試材は3年次（平成7年度）に製造したスギ・カラマツ重ね貼り軸材料で、強度破壊試験を実施した後の試験材を使用した。破壊された試験材の接着面を水平にして積み重ね、屋内に放置した。放置期間は2年間である。

1.2.2.2 接着性能試験方法

1個体につき4試験体の無欠点部材を採取した。集計は個体別に行い、JAS基準によりせん断破壊強度と木破率を測定した。

1.3 結果と考察

1.3.1 生材接着による合わせ貼り軸材料の接着性能

図-2, 3に暴露した部材のせん断試験結果を示した。幅広の一個体を除き構造用集成材の適合基準である 54 Kg/cm^2 に平均値では達しているものの最低値は $40 \sim 50 \text{ Kg/cm}^2$ を示し、基準に達していない。木破率は更に低く、平均値で 60% 前後で基準の 70% に達していない。接着後のせん断試験は実施しておらず、いずれも暴露による結果かどうかは不明である。

生材接着と次項1.3.2による一般の構造用集成材との比較では、せん断強度はわずかに低く、その低下率は 10 Kg/cm^2 以内である。同じ木破率では平均値で 10% 低い結果となった。暴露による木材の収縮の接着層せん断強度への影響について断面の幅別に示したが、わずかに外部ほど低い傾向は見られるものの、明かな差は認められない。

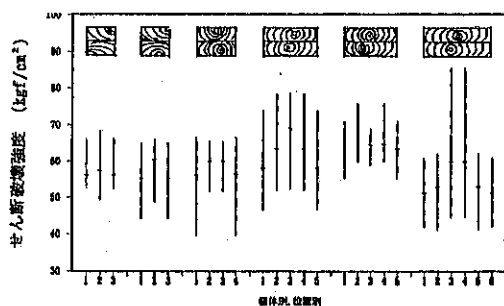


図-2 生材イソシアネート接着の接着層位置別せん断破壊強度

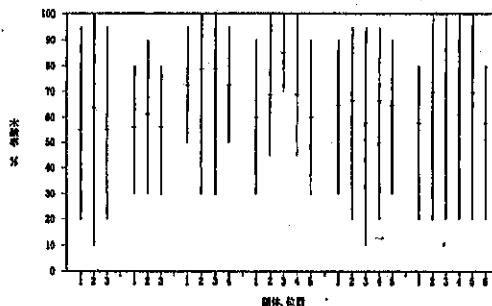


図-3 生材イソシアネート接着の接着層位置別木破率

1.3.2 乾燥後接着による合わせ貼軸材料の接着性能

図-4, 5に1.3.1と同様に暴露した部材のせん断試験結果を示した。全ての個体で、構造用集成材の適合基準である 54 Kg/cm^2 に平均値では達しており、イソシアネートよりわずかに高い結果となった。木破率も一部を除き、平均値で基準の 70% に達している。

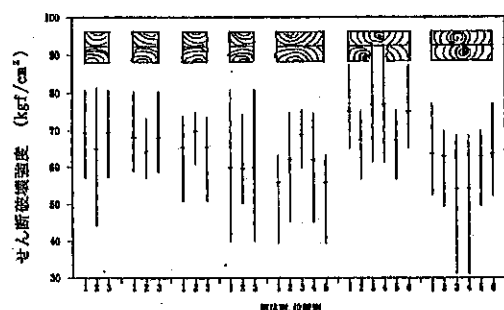


図-4 乾燥材レゾルシノール接着の接着層位置別せん断破壊強度

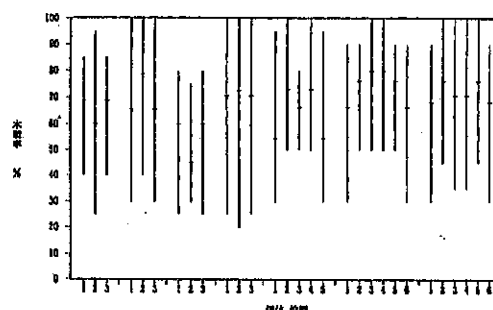


図-5 乾燥材レゾルシノール接着の接着層位置別木破率

1.3.3 異樹種（スギ・カラマツ）接着による性能評価

図-6, 7に、スギ・カラマツ接着層間のせん断試験結果を示した。せん断破壊強度は一個体の最低値をのぞき JAS によるスギの基準値 54 Kg/cm^2 以上に該当し、木部破断率もほぼ基準値の 70% 以上を示している。2年間の室内暴露を考慮すれば、室内使用中での異樹種による接着層の性能低下は認めれない。

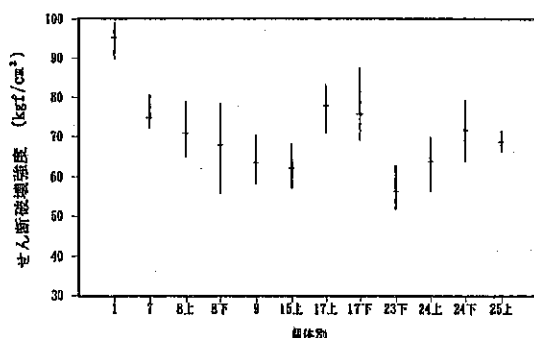


図-6 スギカラマツ個体別せん断破壊強度

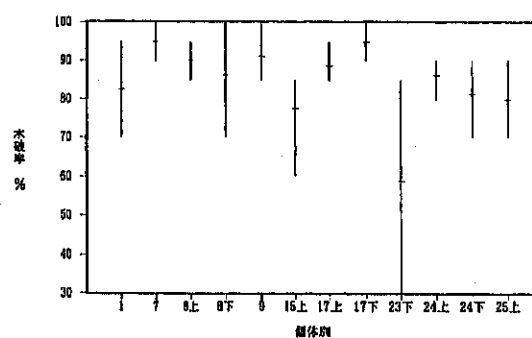


図-7 スギカラマツ個体別木破率

2. 面材料の製造と評価試験 — 低位利用材によるスギパーティクルボードの製造—

2.1 試験目的

スギ中径材から柱、梁桁材を採材した際発生する側板材の利用は、歩留まり向上の点から重要である。この部材は、ほとんどが辺材部であるため、非常に軽い特性を有している。一方スギ皮は、人手不足や効率化により機械剥皮されることが多いため、屋根材へは使用できない状態である。そこで、これら両原材料の性質を活かし、軽くて断熱性能を有する新たなスギパーティクルボードの製造を試みた。また天井材としての意匠性向上のため、一部フェイスにスギ単板を用いた。

2.2 試験方法

ボードのコアには、辺材であるスギ薄板材からのチップと製材工場で発生する樹皮を使用し、フェイスに短丸太からの単板を使用した。密度を変えたボードを製造し、断熱性として熱伝導率を、寸法安定性として厚さ膨張率を測定した。

2.2.1 供試材料

チップ：薄板材を厚さ幅決めした後、改良した円盤切削機によりチップを製造した。刃物により繊維方向に切削するため、切削面が平滑でかつ、寸法が均一なカール状のチップとなる。チップ寸法は、幅3×長さ20×厚さ0.25mmと幅5×長さ20×厚さ0.25mmの2種類とした。樹皮：製材工場においてチェーンバーカーにより剥皮された樹皮を、再度フリーハンマーで細分化した。単板：長さ約40cmの短丸太からロータリーレースにより厚さ1mmのスギ単板を切削した。

2.2.2 ボードの成型条件と性能評価

ボードサイズ：180、300mm角、厚さ12、15、20、30、45mmの5通りとした。接着剤：①メラミンユリア樹脂（マルカボンドHP-510）、硬化剤塩化アンモニウム20%水溶液、増量剤コーンスターチをそれぞれのチップに対し15、0.1、10%添加。②湿気硬化ウレタン（マルカボンドX537）をトルエンで希釈しチップに対し40%添加。③モリレントロンM-3（県森連製）を水で希釈後しチップに対し10%添加。以上の3種類用いた。圧縮：ホットプレスの熱板温度は120℃（X537、M-3）と180℃（HP-510）の2通り、ボード厚さ1mmに対し1分間圧縮した。ボードの構成と使用接着剤について表-1に示す。製造したボードを、ASTM C518熱流計法に準じ熱伝導率の測定と、24時間水中に浸漬し厚さ膨張の測定を行った。

表-1 ボード種類と使用接着剤

名 称	構 成	接 着 剤
チップボード	スギチップのみの単層	メラミンユリア
単板チップボード	コアにスギチップ、表面にスギ単板の3層	湿気硬化ウレタン
樹皮ボード	樹皮のみの単層	メラミンユリア
単板樹皮ボード	コアに樹皮、表面にスギ単板の3層	メラミンユリア、湿気硬化ウレタン
チップ樹皮ボード	コアに樹皮、表面にスギチップの3層	湿気硬化ウレタン

2.3 結果と考察

2.3.1 断熱性能

ASTM C518熱流計法に準じ熱伝導率を測定した。(英弘精機HC-073を使用)

チップボードについて、図-8に示す。ボード密度の増加に伴い熱伝導率が大きくなる傾向が見られた。密度 0.07g/cm^3 で、熱伝導率 $0.037\text{kcal/mh}^\circ\text{C}$ となり、インシュレーションボードより軽く、かつ市販断熱材(グラスウール: 0.045)以下の値が得られ、かなり高い断熱性が予想される。しかし、低密度ほどハンドリングが困難になるため木口処理が必要である。また、単板チップボードについては、チップ巾が小さい場合、密度 0.15 の時、熱伝導率 0.052 と市販断熱材並の値が得られた。密度 $0.1\sim 0.3$ の範囲では、熱伝導率差は、わずか $0.009\text{kcal/mh}^\circ\text{C}$ であった。チップ巾が大きい場合の方が若干高い熱伝導率を示し、フェイスに単板を用いた場合、密度 0.1 付近になるとパーティクル間の結合力が弱く、かつボード内の密度ムラによる熱伝導率にばらつきが生じた。スギの無垢材や集成材の密度は $0.34\sim 0.38$ 、その時の熱伝導率が $0.083\sim 0.122$ の範囲であり、今回製造したコアにチップを用いたボードは、密度、熱伝導率とも小さく、軽く断熱性能をもつボードである。

樹皮ボードについて、図-9に示す。密度 $0.19\sim 0.95$ までの巾広いボードの調製が可能であった。ボード密度の増加に伴い曲線的に熱伝導率が増加していた。密度 0.2 程度に設定すると、グラスウールに近い熱伝導率を得ることできた。密度 0.8g/cm^3 以上に設定すると、内部剥離が発生した。単板樹皮ボードは樹皮ボードに比べ同一密度であっても熱伝導率が高く、かつばらつきが見られた。スギの無垢材や集成材は、樹皮ボードの密度 0.6 以上と同じである。

チップ樹皮ボードについて、図-10に示す。コアの樹皮割合を増加させても熱伝導率への影響は見られなかった。

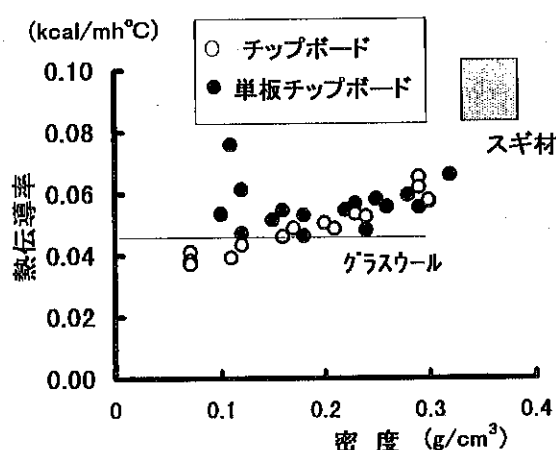


図-8 コアにチップを用いたボードの密度と熱伝導率の関係

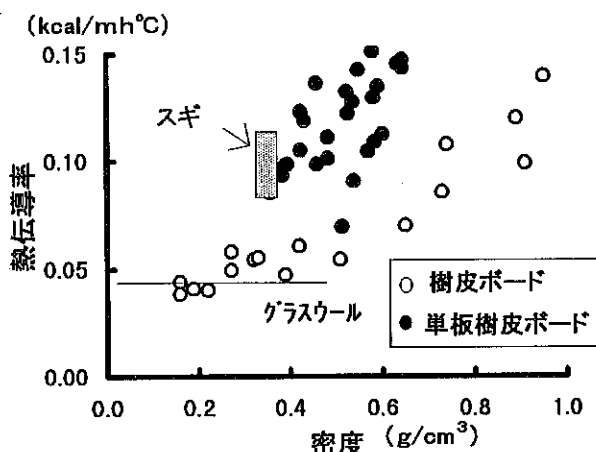


図-9 コアに樹皮を用いたボードの密度と熱伝導率の関係

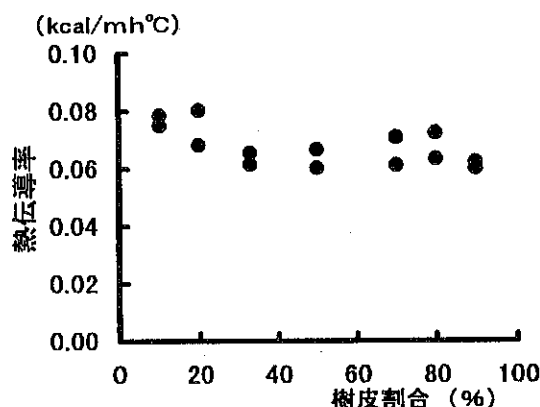


図-10 チップ樹皮ボードの混合割合別熱伝導率

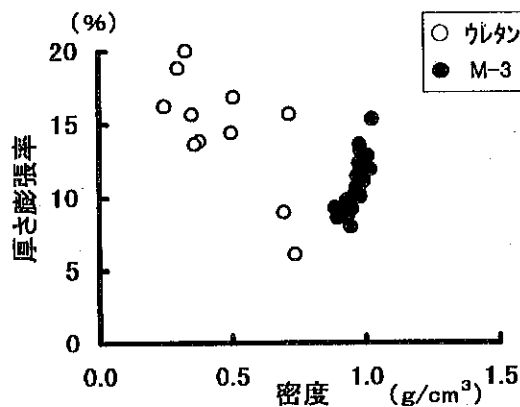


図-11 単板樹皮ボードの接着剤別寸法安定性

2.3.2 寸法性能

24時間水中に浸漬後の厚さ膨潤を、図-11に示す。

単板樹皮ボードについては、密度が異なるため接着剤の違いによる厚さ膨張への影響は明確でなかった。ボード密度が増加するとよりパーティクル間の結合力が増し、厚さ膨張が減少した。チップボードでは、高湿、低湿サイクル（JIS A1437）下でのボードの寸法安定性を測定した結果、厚さ膨張率は3.8%であった。ただし密度、チップ巾と厚さ膨張率との関係は見られなかった。

2.4 まとめ

①市販断熱材の熱伝導率を得るには、チップボードでは密度約0.16以下、樹皮ボードでは約0.2以下、単板樹皮ボードでは、密度約0.15に設定する必要がある。また、幅広チップの場合、ボード密度0.1付近では、パーティクル間の結合力が弱くかつ密度ムラにより熱伝導率にばらつきが生ずる。

②スギの無垢材や集成材の密度は0.34～0.38、その時の熱伝導率が0.083～0.122の範囲であり、チップをコアにしたボードは、密度、熱伝導率とも小さく、軽く断熱性能をもつボードである。また、樹皮ボードの密度0.6～0.8と、スギ無垢材や集成材とほぼ同等の断熱性能である。

在来軸組構法による産直住宅の接合部性能向上試験（県単）

（平成8年度～平成10年度 2年度）

担当者 富田守泰 長谷川良一 西嶋隆

1. 試験目的

在来軸組構法による住宅の耐震性能を向上するため、より強度の高い接合部加工方法を検討する。特に、産直住宅工務店の特徴である大工の伝統技術を活かした構法を用い、その性能を評価することで、地域の特徴のある産直住宅の技術向上を目的とする。

本年度は昨年に引き続き土台と柱間の接合強度向上を目指した。込み栓については量産型の丸込み栓を使用し、接合部の剛性向上を目的としてホゾ箇所での現場接着を試みた。

2. 試験方法

2.1 供試材

供試材は土台にヒノキ、柱にスギを使用した。生材で建前した場合の乾燥材との比較をするため、製材後1ヶ月以内にホゾ加工、接合するグループと、製材後6ヶ月間の天然乾燥後、ホゾ加工、接合するグループに分類した。グループ分けによる各種製材性能は表-1により、ほぼ同程度性能の供試材とした。

製品寸法は両者とも無背割りの12cm正角で、長さ3m材を鋸断し、1mとして使用した。

表-1 供試材の測定時別各種性能

樹種及び測定時		個体数	各個体材長 3 m		
			生材時動的 ヤング係数 (tf/cm ²)	生材時含水率 (%)	乾燥後含水率 (%)
ヒノキ	生材	15	102.8	22.4	
	乾燥材	15	108.8	22.6	15.7
スギ	生材	15	76.9	56.1	
	乾燥材	15	78.1	54.4	24.4

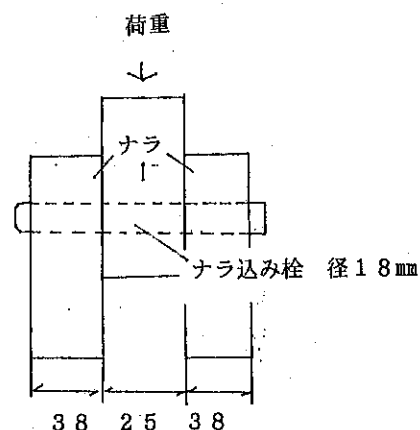


図-1 込み栓せん断試験材形状

2.2 込み栓の性能測定

使用した込み栓は市販のナラ材でスパイラル加工済みされた丸込み栓を使用し、径太さ18.5mm長さ150mmの通称6分用とした。供試材は100本とし、すべて重量測定して順位付けして2.4に示す接合種類ごとに偏らないよう順位順に同程度の比重材を配置した。

また同様に丸込み栓のサンプルを採取し、込み栓単体の強度試験を実施した。試験方法は、込み栓と同種のナラ材に打ち込み接合した図-1による形状部材のせん断試験である。

2.3 接着剤の性能測定

接着剤は現場作業を考慮して、下記湿気硬化型接着剤を使用した。塗布はコーキングガンにて適度に行った。その結果、660g/m²塗布量となった。

接着剤の性能として、別途スギ板材接着材の性能を実施した。実施は、圧縮圧力7kg/cm²及び手圧別に行い、JISZ2114によるせん断試験で実施した。

1成分形湿気硬化型弾性接着剤 1031NS（垂れ止めタイプ） 日本シーカ株式会社製

2.4 試験材の製造

試験材は接合種類別に各7～8個体製造した。柱と土台の組み合わせは、3m時における同一部材が、同一接合種類に偏らないよう配慮し設定した。本年度はすべて中間柱を想定している。

接合部材の種類を図-2に示し以下に仕様を示す。短ホゾ加工は長さ45mm、厚さ30mm、幅85mmとし、長ホゾ加工は長さ105mm、厚さ30mm、幅85mmとした。なお接着剤塗布としたホゾ、ホゾ穴加工についてはその加工寸法差を求めた。

T金物：基準部材として短ホゾ加工に、日本住宅木材技術センターで認定されているZマーク表示のかど金物(CP・T)を、所定の釘で接合した。

コナラLVL：コナラ材の活用を想定し、厚さ12mmのコナラLVL板に上記釘を15本打ちした。

長ホゾ込み栓：長ホゾ加工材を土台に挿入後、ドリルにより穴開けして上記込み栓を貫通打ち込みした。穴開け位置は図-3による。

短ホゾ接着：短ホゾ加工材の密着部分表面に上記接着剤をコーキングガンにて塗布挿入した。

長ホゾ接着：長ホゾ加工材の密着部分表面に上記接着剤をコーキングガンにて塗布挿入した。

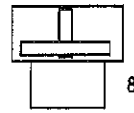
長ホゾ込み栓接着：長ホゾ接着挿入後、上記込み栓を貫通打ち込みした。穴開け位置は上記と同様である。

雇いホゾ込み栓2：柱木口に角のみで穴開けし、ナラ板(長さ210mm、厚さ24mm、幅85mm)を図-3により接着挿入した。さらに込み栓を打ち込んで加工済み柱を製造した後、接着せずに長ホゾ込み栓と同様に土台に接合した。

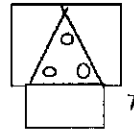
雇いホゾ込み栓4：柱木口に溝加工を施し、ナラ板(長さ210mm、厚さ24mm、幅110mm)を図-3により接着挿入した。さらに込み栓2本を打ち込んで加工済み柱を製造した後、接着せずに込み栓2本で土台に接合した。

生材製造

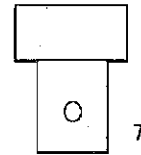
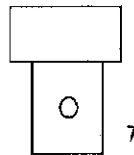
乾燥材製造



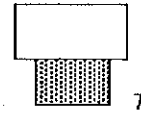
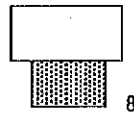
T金物



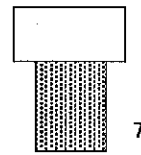
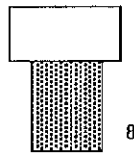
コナラLVL



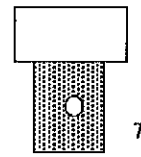
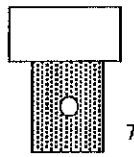
長ホゾ込み栓



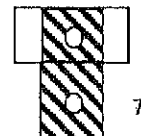
短ホゾ接着



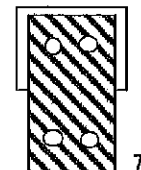
長ホゾ接着



長ホゾ込み栓接着



雇いホゾ込み栓2



雇いホゾ込み栓4

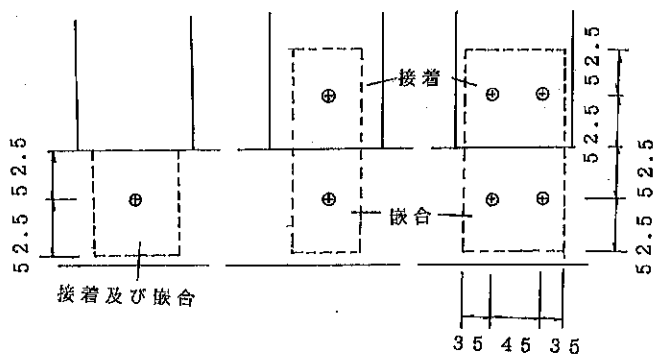


図-3 込み栓接合部材の加工詳細 単位mm

図-2 試験接合部材の種類(数字個体数)

2.5 試験方法

試験は前年報告と同様の引っ張り試験方法により実施した。土台の支点であるアンカーボルト位置は柱心からの距離にて金融公庫仕様¹⁾の20cmとした。歪み測定は柱に歪み計を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。

結果の算出については「木材接合部の耐力試験法と性能評価法」²⁾および「木質構造設計基準・同解説」³⁾によった。なお、接合耐力5%下限値(TL)については最大耐力(Pmax)を求め、試験体数7及び8体に対するK値をそれぞれ2.25、2.19とし下式により算出した。

$$TL = x - K \cdot s$$

TL: 信頼率75%の95%下側許容限界

x: 平均値 s: 標準偏差 K: 定数

3. 結果と考察

3.1 込み栓の性能

込み栓のせん断強度を表-2に示す。容積密度は一般的なミズナラに比べ高く、0.8g/cm³であった。破壊は全て込み栓のせん断によるものであった。接合部が込み栓で破壊した場合の基準として1本につき平均2200kg、下限値1500kgが確認できた。

3.2 接着剤の性能

使用接着剤のせん断強さを表-3に示す。一般的に接着に適する条件における接着強度は素材であるスギに比べ約6割の36kg/cm²であった。メーカーの接着剤試験値(プライマー使用)の50kg/cm²には及ばない。実際の接着は鋸加工表面材料であることから、鋸加工材面として手圧による接着強度を測定した。これによれば26kg/cm²で長ホゾの縦方向面積242cm²で平均6300kg、短ホゾの面積104cm²で平均2700kgの耐力が期待できる。

表-2 込み栓の強度性能

	容積密度 気乾 g/cm ³	最大荷重 kgf	せん断強さ kg/cm ²
個体数	10	10	10
平均値	0.801	2223.3	864.5
標準偏差	0.049	327.3	127.3
下限値	0.698	1534.9	596.8

ミズナラ気乾
平均値 0.68

*参考値 木材工業

表-3 使用接着剤のせん断強さ

	素 材 (スギ)	ス ギ 接 着 kgf/cm ²		メーカー 接着剤試験値 (JISK6850)
		7kg/cm ² 圧締	手圧締	
個体数	16	10	10	50.08 (プライマー 使用)
平均値	62.80	35.80	26.45	
標準偏差	3.54	9.85	2.09	
下限値	55.75	15.07	22.06	

3.3 加工寸法精度

加工は電動ホゾ取り機、角のみ盤にて手加工で実施したため寸法誤差が生じている。そこで、強度に影響すると思われる接着部材についてホゾとホゾ穴の寸法誤差について表-4に示した。

30mmあるいは24mmのほぞ厚さについては、平均で0.6mm余裕のあるホゾ穴になっているが、85mmあるいは110mmのホゾ幅については平均で0.1mm程度きついホゾ穴であった。現場におけるはめ込みは問題の無い状況であった。

表-4 ホゾとホゾ穴の加工寸法差

種 類	位 置	生材製造 各n=8		乾燥材製造 n=7	
		厚さ	幅	厚さ	幅
短ホゾ着	最小値	0.06	-0.76	-0.40	-2.26
	平均値	0.75	0.09	0.59	-0.93
	最大値	1.72	0.69	2.34	0.14
長ホゾ着	最小値	-0.05	-1.36	0.04	-1.18
	平均値	0.46	-0.53	0.36	0.40
	最大値	0.99	0.66	0.81	1.62
長ホゾ込 栓 接 着	最小値	-0.43	-1.04	-	-2.41
	平均値	0.77	-0.77	-	-0.09
	最大値	1.45	-0.55	-	1.54
雇ホゾ込 栓 2 本	最小値			0.14	-0.61
	平均値			0.45	0.08
	最大値			0.99	0.71
雇ホゾ込 栓 4 本	最小値			0.43	-1.27
	平均値			0.70	0.52
	最大値			1.14	3.04

ホゾ穴-ホゾ (mm)

全 体	個 体 数	厚 さ	
		厚 さ	幅
	58	58	65
	最小値	-0.43	-2.26
	平均値	-0.56	-0.14
	最大値	2.34	3.04
	標準偏差	0.52	0.97

3.4 最大耐力、短期許容耐力

図-4に接合種別の荷重変位曲線図を示し、表-5に最大耐力の平均値と上記式により算出した許容耐力値を示す。なお短期許容耐力は接合耐力の5%下限値(TL)を安全率2で除した。

T金物(CP・T)についてはZマーク表示金物に掲載している計算値から求めた耐力(スギ類)よりも1.37倍高く、前年度試験結果と傾向はほぼ同じである。以降この値を基準として検討した。

コナラLVLは全て釘の引き抜きで破壊しており、LVLの性能は十分あった。釘の本数はT金物では10本使用したのに対し、釘打ち面積が大きいコナラLVLでは15本使用したため、これが耐力向上に繋がっていると思われる。

込み栓では最大耐力が約1600kgであった。試験14個体中12個体がホゾの欠損で破壊しており、その結果、3.1による推定値2200kgより低い値となっているものと思われる。生材加工と、乾燥材加工との比較では、耐力には差はないと思われる。

短ホゾ接着については約2000kgで3.2による換算値の75%程度となった。長ホゾ接着は乾燥材加工と同様に見ると、約3200kgで換算値の50%となる。ホゾ幅方向接着面はホゾとホゾ穴間の圧縮圧がなく、接着比率が低下していると考えられる。込み栓接着は最大耐力で比較するかぎりにおいて長ホゾ接着とはほぼ同等で、最大耐力に貢献する接着の効果が見て取れる。接着部材全般に見ると、最大耐力では乾燥材加工の方が生材加工より1～4割高い結果となっている。乾燥の収縮が接着力に影響しているためと思われ、より有効な接着剤利用のためには乾燥材を使用すべきであろう。

雇いホゾと柱、土台各1本、計2本込み栓加工は、最大耐力値で、込み栓とほぼ同じである。破壊形態は柱と雇いホゾの間の込み栓せん断である。全て柱の破壊をともない、写真-1に示すように込み栓の穴が中央にあることから、ホゾ穴側柱の芯割れから材の割裂を生じさせて破壊した事例が多い。

雇いホゾと柱、土台各2本、計4本込み栓加工は、込み栓接着に近い値となり、込み栓を倍に増すことで耐力も倍近くなった。破壊形態は前者同様込み栓のせん断ではあるが、写真-2に示すように柱中央に入れた溝から材の割裂を生じて木口が開き、せん断を助長した破壊が多い。

表-5 最大耐力と許容耐力

接合種類			個体数	最大耐力 (平均値)	長期許容 耐力	短期許容 耐力	接合耐力 5%下限値	Zマーク表示金物 短期許容耐力 (スギ)
		施工状況	n	PMax	Fal	Fas	TL	
金 具	T金物 コナラLVL	生材	8	1105	236	471	944	345
		生材	7	1957	323	646	1293	
嵌(かん)合 のみの	込栓	生材	7	1653	287	573	1146	
		乾燥材	7	1557	221	443	885	
接 着	短ホゾ	生材	8	1941	125	249	498	
		乾燥材	7	2128	303	605	1210	
	長ホゾ	生材	8	2319	283	565	1130	
		乾燥材	7	3228	296	592	1185	
	込栓	生材	7	2531	384	769	1538	
		乾燥材	7	3121	526	1053	2106	
嵌(かん)合	雇いホゾ込栓2本	乾燥材	7	1608	296	592	1184	
	雇いホゾ込栓4本	乾燥材	7	2925	548	1095	2190	

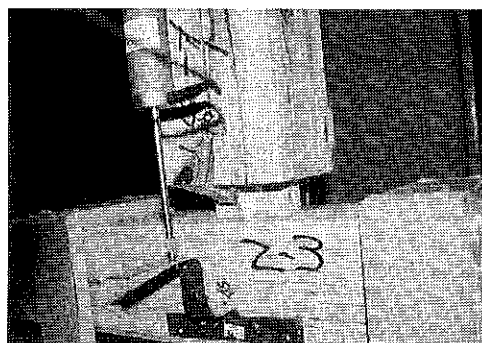


写真-1 雇いホゾと土台各1本の込み栓加工材の破壊事例

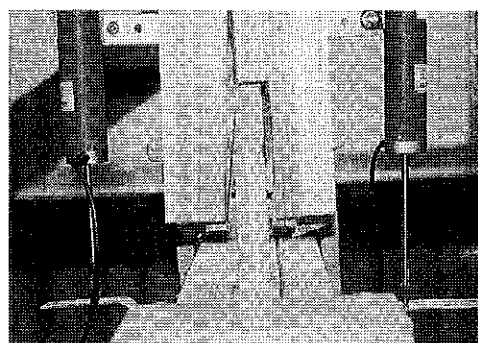


写真-2 雇いホゾと土台各2本の込み栓加工材の破壊事例

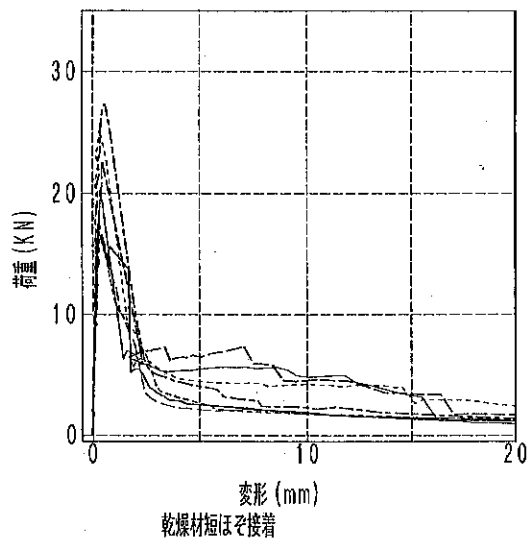
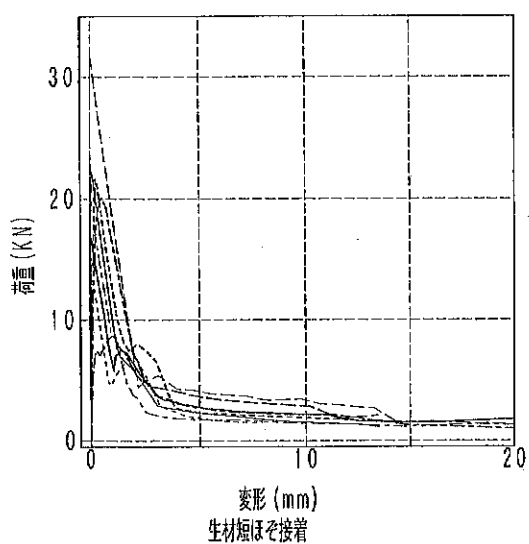
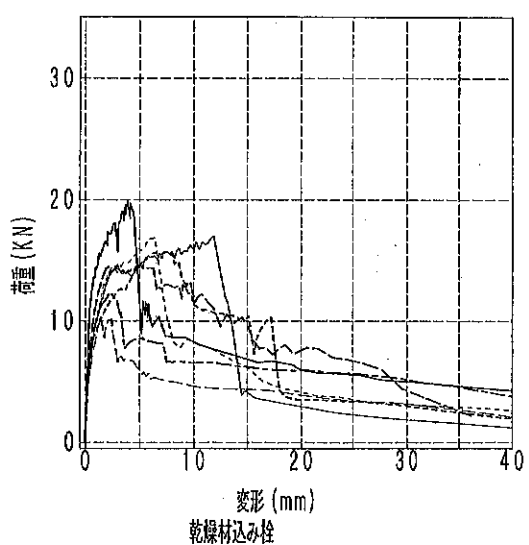
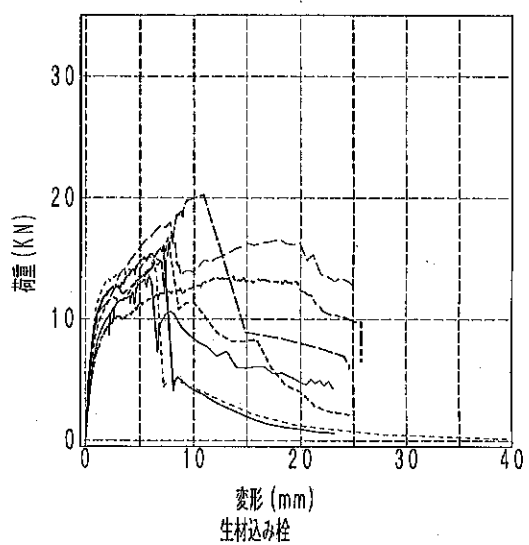
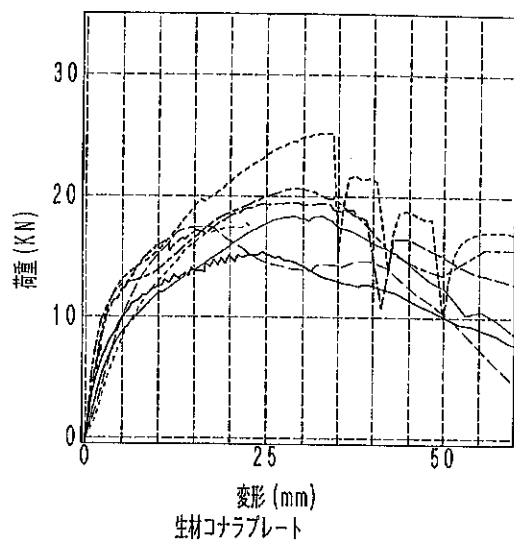
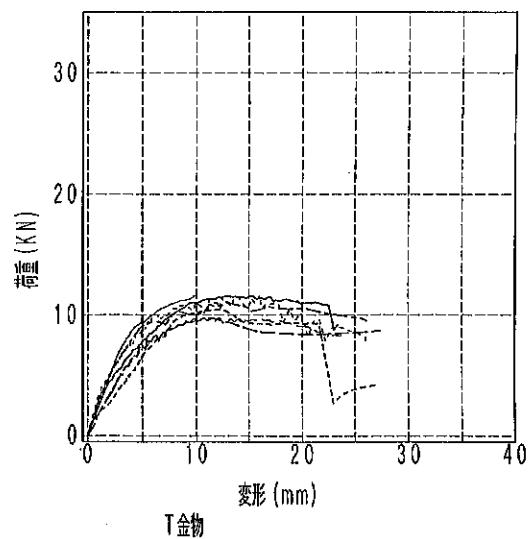


図-4.1 接合種別の加重変位曲線図

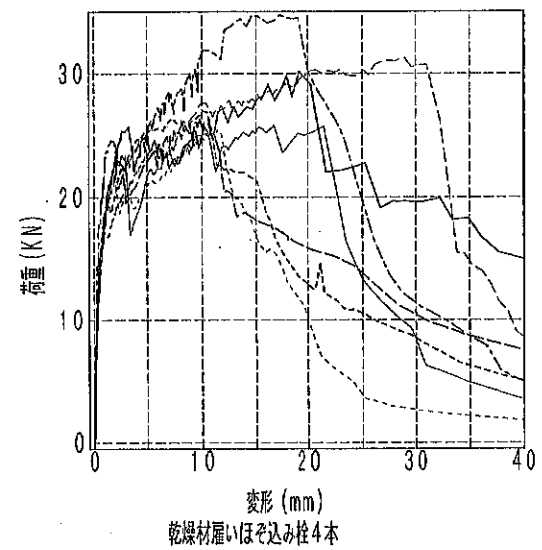
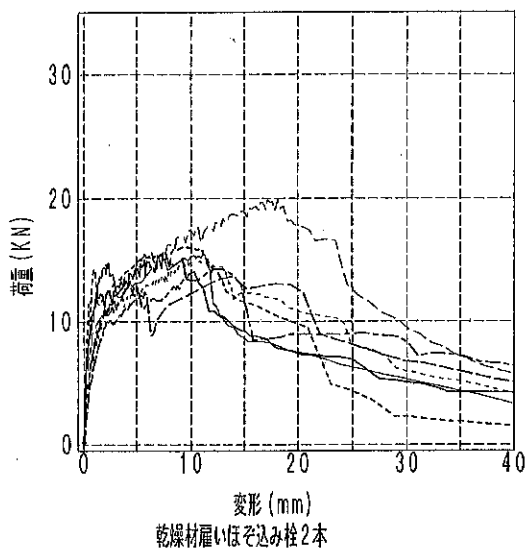
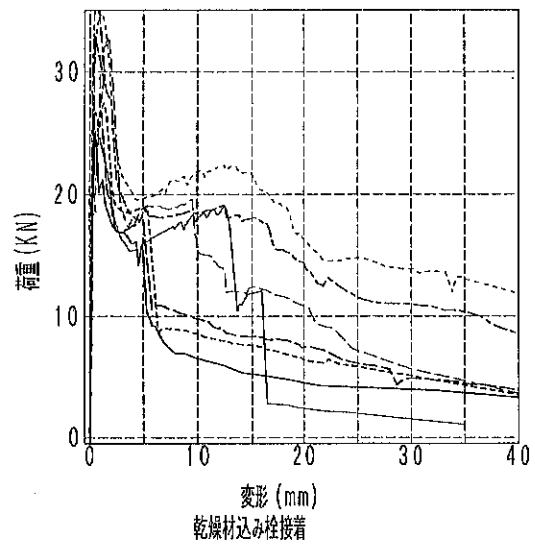
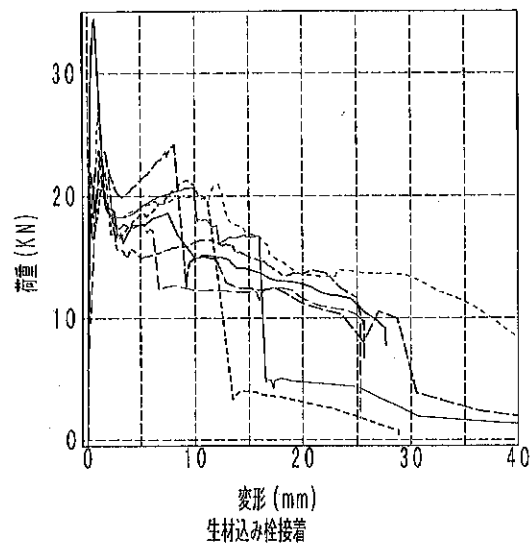
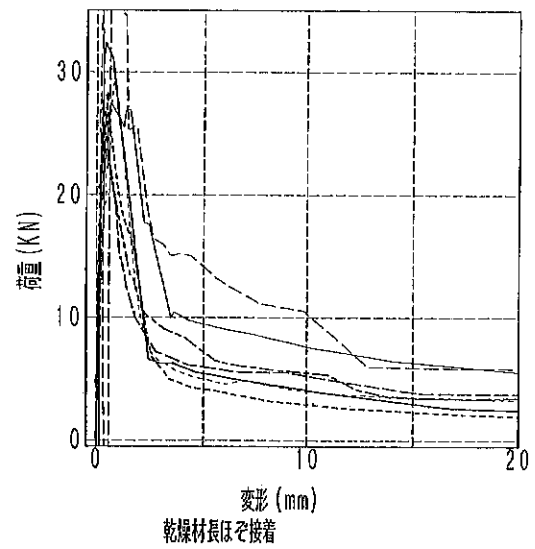
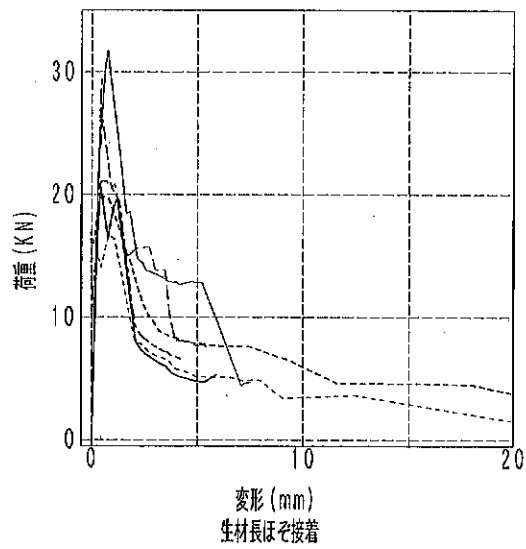


図-4.2 接合種別の加重変位曲線図

3.5 剛性、粘り

剛性を短期許容耐力のすべり係数で、粘りを短期許容耐力時の変形量に対する最大耐力の80%時変形量の比とした塑性率で、それぞれ表-6に平均値で示した。

剛性については釘を使用した金具に比較し、込み栓使用では5~8倍、接着剤を使用することで、さらに込み栓の4~6倍を示す。このように込み栓や接着剤により剛性の向上は十分期待できる。

粘りはT金物に比較し、コナラLVLでは釘の本数に比例し1.5倍、接着では同等程度となる。接着部材では破壊後急激に加重が低くなるため、最大耐力80%時の変形値の測定が困難

で、比例値で代用したため値の信頼性は薄い。込み栓では2倍となり、雇いホゾを使用することで3~4倍に延びている。一般に素材の比較において金物は木に比べ粘りがあるといわれている⁴⁾が、木材のみを使っても、込み栓など繊維と直角方向のせん断やめり込みによって十分ねばり強さが期待できることを示している。

表-6 剛性及び粘り

接合種類			短期許容 耐力すべり 係数Kss kgf/mm	塑性率 $\delta u / \delta as$
金 具	T金物 コナラLVL	施工状況 生材 生材		
嵌(かん)合 のみ	込栓	生材	202	8.45
		乾燥材	276	12.15
接 着	短ホゾ	生材	882	14.26
		乾燥材	1765	15.89
	長ホゾ	生材	—	—
		乾燥材	8547	10.28
嵌(かん)合	込栓	生材	—	—
		乾燥材	9395	7.11
	雇いホゾ込栓2本	生材	—	—
		乾燥材	7086	17.27
嵌(かん)合	雇いホゾ込栓4本	乾燥材	1625	29.51
		乾燥材	1927	30.61

参考資料

- 1)住宅金融普及協会：木造住宅高次共通仕様書（平成5年度版）
- 2)平井卓郎：木材工業50-54(1997)「木材接合部の耐力試験法と性能評価法」
- 3)日本木材学会編：木質構造設計基準・同解説、日本建築学会(1995)
- 4)河合直人：地震に強い「木造住宅」の設計マニュアルp95

コナラの材質特性と用途開発

(平成7～9年度 最終年度)

担当者 長谷川 良一 富田 守泰

1. 試験目的

岐阜県内広葉樹賦存量の中でコナラの占める割合は、3割と最も多く、材としての利用方法を開発する必要がある。そこで、初年度は、コナラからロータリー方式により切削できる最大厚さ2.8mmの単板によるLVLを製造した。2年次は、コナラLVLの狂い防止を図るため、クロスバンドの挿入と積層圧力の増加を行った。今年度は、4通りの単板厚さからLVLを製造し、強度アップと狂い抑制効果について検討した。

2. 試験方法

2.1 供試原木

供試原木は、平均末口径32cm、心材率43%、年輪巾4mmであった。原木長さ2mの内、半分を単板切削用に、残りをコントロール材とした。単板の切削と乾燥は、高山市内の大林工業(株)に依頼し、2.8～1.0mmの4通りの厚みの単板を購入した。単板含水率は9.1～23.3%の範囲で、単板厚さが増すほど含水率が高かった。コントロール材は、人工乾燥試験に供した。

2.2 LVL製造

積層は8ply、接着剤はレゾルシノールと水性ビニウレタン、ローラーにより250g/cm²両面に塗布した。圧縮圧20,30,40,50kg/cm²、ホットプレス120℃/30mins、養生は一週間とした。

2.3 挽材の人工乾燥試験

乾燥スケジュールの推定方法¹⁾に準じ、急速100℃試験を行った結果。初期割れはNO.3、内部割れはNO.4、断面変形はNO.3のため、損傷の段階は、最も低い条件のNO.4と判定し、表-1に示すスケジュールで行った。

3. 結果

3.1 単板厚さとLVL性状

単板厚さと巾そりの関係を図-1に示す。単板厚さと狂い(巾そり、ねじれ)との間には明確な傾向が見られなかった。

表-1 乾燥スケジュール

含水率 (%)	乾球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)
生～35	50	3
35～30	50	4
30～25	55	6
25～20	60	11
20～15	65	20
15～10	70	28

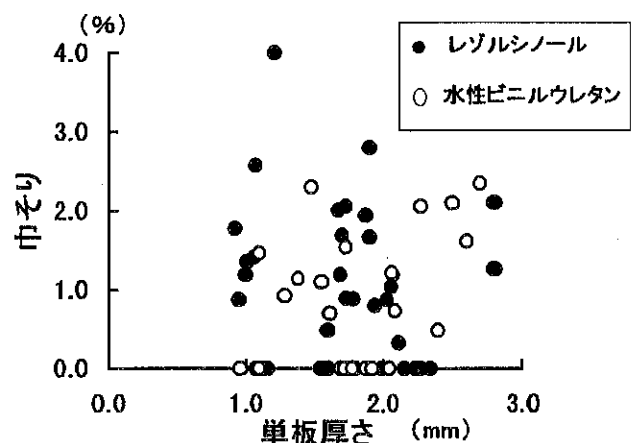


図-1 単板厚さと巾そりの関係

3.2 単板厚さと強度性能

単板厚さと強度との関係を図-2、3に示す。接着剤に水性ビニウレタンを用いた場合、いずれの強度も単板を薄くすることにより、強度が増加した。とくに引張り強度は、単板厚さの影響を強く受けた。

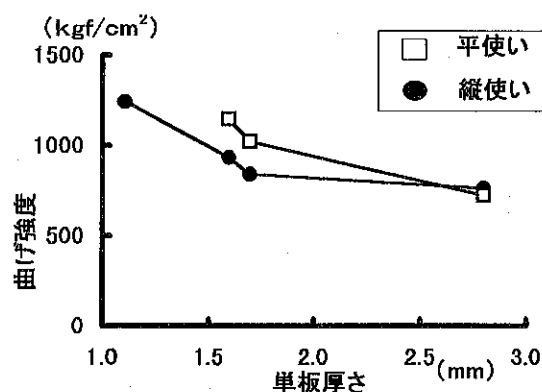


図-2 単板厚さと曲げ強さの関係
(圧縮圧20kg/cm²、水性ビニルウレタン)

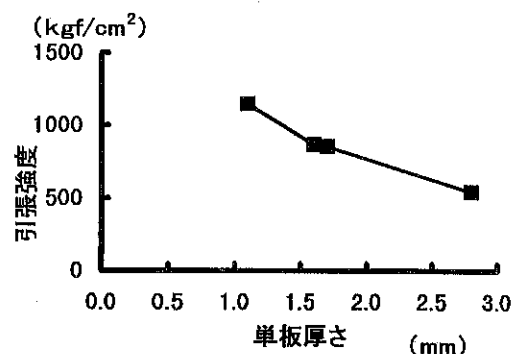


図-3 単板厚さと引張り強度の関係
(圧縮圧20kg/cm²、水性ビニルウレタン)

3.3 接着性

煮沸後の接着層の剥離発生割合を図-4に示す。接着剤を水性ビニルウレタンにすることにより、煮沸時の剥離発生率が減少し、すべてJASに適合する。剥離発生が多いレゾルシノールの中で、圧縮圧30,40kgでは比較的少なかった。クロス単板での発生が目立った。単板厚さ2mm以下では、JAS不適合は少なかった。

3.4 コナラ挽き材の人工乾燥

人工乾燥による含水率減少経過を図-5、乾燥後の性状を表-2に示す。材の含水率が10%に達するのに、約19日間必要であった。収縮率8.20%、巾そり2.5%であり、前年度の天然乾燥時より大きい値であった。また、割れ発生率は若干低下したものの、依然多くの材に割れが発生した。

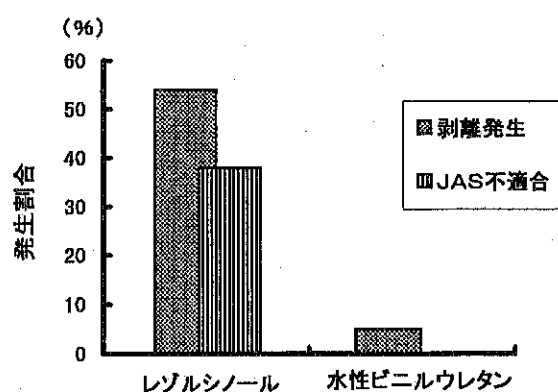


図-4 煮沸後の接着層の剥離発生割合

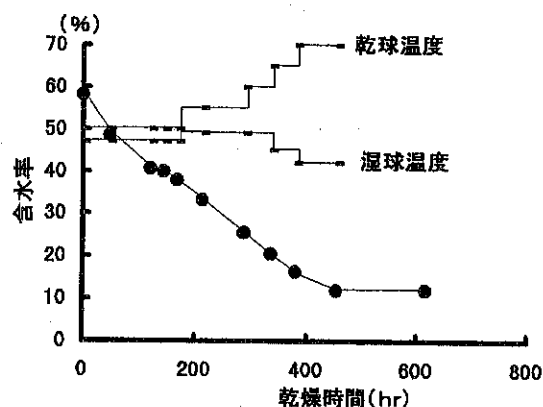


図-5 人工乾燥における含水率減少経過

表-2 乾燥方法のちがいによるコナラ挽き材の形状変化

区 分	含 水 率 (%)	収 縮 率 (%)	巾 そ り (%)	割 れ 発 生 率 (%)
天然乾燥	73.3 → 12.7	7.03	1.33	88 (14/16枚中)
人工乾燥	73.1 → 13.7	8.20	2.46	72 (15/21枚中)

板材寸法：幅120~260、厚さ40mm、長さ60cm

天然乾燥：6月8日~11月22日(167日間)軒下屋外

4. ま と め

- ・コナラ挽材の人工乾燥は、天然乾燥より割れは少ないが、収縮や巾そりの発生が大きくなった。
- ・単板を薄くすると、強度は増加するものの、狂い防止には効果が見られなかった。
- ・接着剤に水性ビニルウレタンを使用し、単板厚さ2mm以下の場合、剥離防止に効果が見られた。

参考文献

- 1) 寺沢真：木材の人工乾燥、日本木材加工技術協会

食用きのこの類の栽培技術に関する研究

(平成5年度～9年度 終年次)

担当者 井戸好美 中島 博 大橋章博

1. 試 験 目 的

近年、きのこに対する消費者の好みは大きく変化しており、季節感と健康食品としてのイメージが強く求められ、きのこの需要が増加している。本県も植生が変化に富んでおり、きのこの生活環境としては絶好であります。食用になるものも 300種ほどあると言われているが、現在商品化されているきのこは僅かであり、新しいきのこの開発への対応が遅れている。それに今後はバイオテクノロジー等に用いられる遺伝資源としての菌株収集や人工栽培技術の検討が必要である。

そこで本年度は、白色系ヒラタケ栽培におけるビール粕の添加効果と培地添加物の混合割合等について検討した。

2. 試 験 方 法

2.1 供試菌

供試菌は、当林業センターで継代保存している菌株（以下白色1号とする）を使用した。

2.2 培地基材に関する研究

2.2.1 ビール粕による栽培試験

ビール粕の培地基材への利用効果を検討するため、スギオガ粉単独のもの（以下0%区）を標準区とし、スギオガ粉の代替として生のビール粕を容積比で25%、50%、75%（以下B25%区、B50%区、B75%区）混合した試験区と生ビール粕を脱水、乾燥させた乾燥ビール粕を容積比で25%、50%、75%（以下BK25%区、BK50%区、BK75%区）混合した試験区を設け、菌糸体の蔓延日数と子実体の発生状況を調査した。生ビール粕は、岐阜市内の地ビール製造工場で3回抽出後に産出された含水率75%程度のものである。乾燥ビール粕は、生ビール粕を林業センターで脱水し、含水率15%程度としたものである。

2.2.2 生ビール粕の保存期間

生ビール粕の保存期間の良否を検討するため、製造工場から入手した後、5℃の冷蔵庫で1日あるいは17日間（以下1日区、17日区）保存し、これらを用いた培地による子実体発生量について比較した。

2.3 培地添加物に関する研究

2.3.1 培地添加物の検討

一般に使用されている培地添加物としては、専管フスマ、コーンブラン、米ぬかの各々単独の3試験区、専管フスマと米ぬかを容積比で2.5:1に混合した試験区、コーンブランと米ぬかを容積比で2.5:1に混合した試験区の計5試験区を設け、子実体の発生量を調査した。

2.3.2 ビール粕の検討

ビール粕を培地添加物として利用する実用性について検討するため、一般に使用されている専管フスマを標準区とし、これの代替として生ビール粕、乾燥ビール粕、乾燥ビール粕と専管フスマを1:1に混合した試験区を設け、菌糸体の蔓延日数と子実体の発生状況を調査した。

2.4 混合割合に関する研究

培地基材のスギオガ粉と培地添加物の専管フスマを容積比で10:1.5（以下1.5容区）、10:3.5（以下3.5容区）、10:5.5（以下5.5容区）に混合した培地を作成し、混合割合の違いによる菌糸体蔓延日数と子実体発生量への影響を検討した。

3. 結果と考察

3.1 培地基材に関する研究

3.1.1 ビール粕による栽培試験

生ビール粕を培地基材として利用した場合の結果を示したのが表-1である。菌糸体の蔓延日数は、B0%区が平均17.0日と最も短く、次いでB25%区、B50%区、B75%区と生ビール粕の混合割合が増すにつれて長くなった。これは、生ビール粕の割合が高くなると、培地内が滅菌時の高温でビール粕が膨張するため、びん中央に開けた接種用の穴を塞いでしまうからである。この結果、種菌がびんの底まで届かなくなり、菌糸体の蔓延日数が長くなったと考えられた。

一方、子実体の発生量は生ビール粕を混合した全ての試験区でB0%区より増収が見られ、特に2番発生で顕著であった。

これは、通常栄養分が不足気味になる2番発生時に基材としてビール粕を利用すると、ビール粕自体が栄養源となり不足分を補うためと考えられた。

表-1 生ビール粕の混合割合別菌糸体蔓延日数と子実体発生状況

試験区	培地組成(容積比)				蔓延 日数 (日)	1番発生		2番発生		発生量 (g)	供試 本数 (本)	培養 日数 (日)
	スギ オガ粉	生ビ ール粕	専管 フスマ	米ぬか		発生量 (g)	日数 (日)	発生量 (g)	日数 (日)			
B0%	10		2.5	1	17.0	65.2	16.0	50.8	10.3	116.0	16	35
B25%	7.5	2.5	2.5	1	18.3	69.3	15.4	65.5	10.8	134.8	16	35
B50%	5	5	2.5	1	23.9	63.2	12.8	69.1	11.1	132.3	15	37
B75%	2.5	7.5	2.5	1	32.7	63.9	18.3	67.1	10.0	131.0	15	42

(注) 発生量、日数：栽培びん1本当たりの平均値

日数：菌掻き操作後、子実体が収穫できるまでの日数

一方、乾燥ビール粕を培地基材として利用した場合の結果を示したのが表-2である。

菌糸体の蔓延日数は、生ビール粕と同じように乾燥ビール粕の混合割合が増えるにつれて長くなった。子実体発生量は、乾燥ビール粕を混合した全ての試験区で生ビール粕と同じように増収が見られ、特に2番発生で顕著であった。

また、生ビール粕と乾燥ビール粕を比較すると、菌糸体の蔓延状況に若干差が見られたものの、子実体の発生量、収穫日数はほぼ同じ傾向で、顕著な差は認められなかった。

このことから、今回使用した3回抽出後のものは、十分培地基材として利用できるものと思われた。また、混合割合としては生ビール粕、乾燥ビール粕ともに25%程度が適量と思われた。

表-2 乾燥ビール粕の混合割合別菌糸体蔓延日数と子実体発生状況

試験区	培地組成(容積比)				蔓延 日数 (日)	1番発生		2番発生		発生量 (g)	供試 本数 (本)	培養 日数 (日)
	スギ オガ粉	乾燥ビ ール粕	専管 フスマ	米ぬか		発生量 (g)	日数 (日)	発生量 (g)	日数 (日)			
BK0%	10		2.5	1	14.0	66.9	13.3	26.7	12.1	93.6	16	35
BK25%	7.5	2.5	2.5	1	23.6	74.1	11.9	51.4	9.7	125.5	16	35
BK50%	5	5	2.5	1	30.6	63.7	10.3	54.8	10.1	118.5	15	37
BK75%	2.5	7.5	2.5	1	39.3	50.2	10.0	48.4	9.6	98.6	15	42

(注) 発生量、日数：栽培びん1本当たりの平均値

日数：菌掻き操作後、子実体が収穫できるまでの日数

3.1.2 生ビール粕の保存期間の検討

生ビール粕の保存期間別の子実体発生量を示したのが図-1である。子実体の発生量は、1日区が平均135g発生したのに対し、17日区は124gで保存期間が長いと、発生量は減少した。

なお、生ビール粕の臭いは期間が長いと悪臭を発すると言われており、本研究でも低温で保存したにもかかわらず臭いは強くなる傾向が見られた。シイタケの食味は変わらないが、生産における作業環境が悪いため、生ビール粕は入手後早く使用することが重要と考えられる。

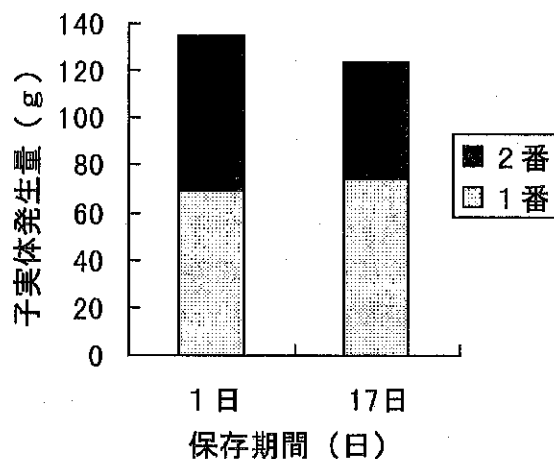


図-1 生ビール粕の保存期間別子実体発生量

3.2 培地添加物に関する検討

3.2.1 培地添加物の検討

培地添加物別の子実体発生量を示したのが図-2である。1番発生を見ると、専管フスマ区、コーンブラン区が73~76g発生したのに対し、米ぬか区は56gで前者を大きく下回った。また、専管フスマ米ぬか区やコーンブラン米ぬか区では単独のものより発生量が少なく、米ぬかを混合することによって発生量はさらに減少した。

また、2番発生を含めた総発生量も1番発生とほぼ同じ傾向が見られた。

この結果、コーンブランが最も良く、次いで専管フスマであった。しかし、米ぬかは発生量が極端に少なく、この2種より劣っていることから、培地添加物として適さないと考えられた。

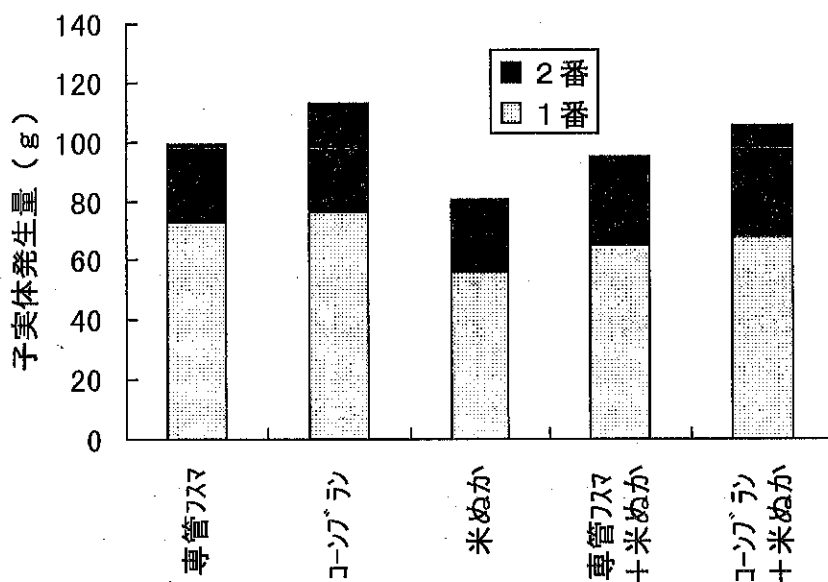


図-2 培地添加物別子実体発生量

3.2.2 ビール粕の検討

ビール粕を培地添加物として利用した場合の結果を示したのが表-3である。菌糸体の蔓延日数は、専管フスマ区が平均14.9日であるのに対し、生ビール粕区、乾燥ビール粕区は16.8日、18.4日で専管フスマ区より2~4日長かった。また、子実体発生量は専管フスマ区が平均124.1gであるのに対し、生ビール粕区は61.6g、乾燥ビール粕区が73.1gで専管フスマ区の50~59%と大きく下回った。

このことから、白色系ヒラタケに対し、3回抽出後のビール粕は培地添加物として利用できないと考えられた。

表-3 培地添加物別菌糸体蔓延日数と子実体発生状況（ビール粕）

試験区	培地組成（容積比）					蔓延 日数 （日）	1 番 発 生		2 番 発 生		発生量 （g）	供試 本数 （本）
	スギ オガ粉	専管 フスマ	生ビ ール粕	乾燥ビ ール粕	米ぬか		発生量 （g）	日 数 （日）	発生量 （g）	日 数 （日）		
専管フスマ	10	2.5			1	14.9	76.2	16.6	47.9	11.4	124.1	16
生ビール粕	10		2.5		1	16.8	42.8	16.9	18.8	13.2	61.6	15
乾燥ビール粕	10			2.5	1	18.4	57.0	16.0	16.1	14.8	73.1	14
乾燥ビール粕 +専管フスマ	10	1.25		1.25	1	15.7	62.0	16.9	41.8	12.7	103.8	15

（注）発生量、日数：栽培びん1本当たりの平均値

日数：菌掻き操作後、子実体が収穫できるまでの日数

3.3 混合割合に関する研究

培地添加物の混合割合別菌糸体蔓延日数と子実体発生状況を示したのが図-3である。

菌糸体の蔓延日数は、培地添加物の混合割合が最も少ない1.5容区が平均11.7日と最も短く、次いで3.5容区の12.5日、5.5容区の13.1日と混合割合が多くなると長くなった。

一方、子実体発生量は1番発生で1.5容区が平均27.6gと極端に少なく、3.5容区、5.5容区の約35%の発生量であった。また、収穫日数は3.5容区、5.5容区が13.9日であるのに対し、1.5容区は19.3日と5.4日も長くかかった。

このことから、1.5容区は発生量が少なく、収穫日数も長くかかると考えられた。

また、2番発生でも培地添加物の混合割合が多いほど発生量は多いが、1.5容区では発生した本数が供試本数のわずか2本とほとんどの培地が未発生であった。

このことから、培地添加物の混合割合は3.5容以上は必要であると考えられた。

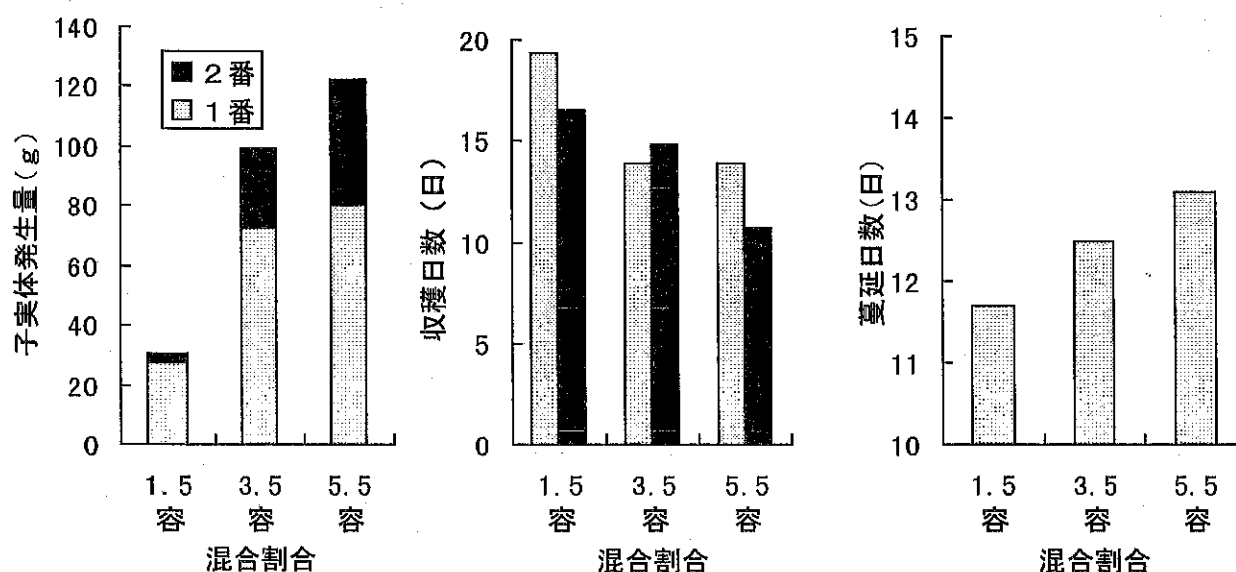


図-3 培地添加物の混合割合別菌糸体蔓延日数と子実体発生状況

間伐材等を利用したシイタケ菌床栽培試験

(平成6年度～10年度 4年次)

担当者 井戸好美 大橋章博

1. 試験目的

現在、シイタケ栽培は、資源の枯渇や労働力不足など様々な問題があり、原木栽培から菌床栽培へと移行しつつある。県内の平成8年次の生シイタケ生産量は2,201tで、その内菌床栽培での生産量は1,145トンと全体の52%を占め、菌床栽培が原木栽培を始めて上回り、今後もこの傾向は増加すると思われる。このように菌床栽培が増加すれば、広葉樹オガ粉の不足が懸念される一方、多くのスギ、ヒノキが間伐期から主伐期をむかえ、多量のオガ粉の発生が見込まれる。

そこで、シイタケの菌床栽培における培地基材としてヒノキ製材オガ粉の利用を検討する。

本年度は、ヒノキ製材オガ粉を固形培地として処理し、ヒノキ製材オガ粉の混合割合と培養期間を変えて検討した。

2. 試験方法

ヒノキ製材オガ粉の利用を検討するため、シイタケ栽培で通常用いられているブナオガ粉に容積比で50%ヒノキ製材オガ粉を混合した（以下50%区とする）ものとヒノキ製材オガ粉100%（以下100%区とする）の試験区を設け、子実体の発生状況を調査した（表-1）。

ヒノキ製材オガ粉の処理方法は、培地基材と培地添加物を混合したものを300℃、3tの条件下で高圧高温処理し、オガライト状に成形したものを培地として用いた。

栽培は、1.2kg用のPP袋にオガライト状の培地（長さ35～36cm）を2個入れ、水道水を加えて培地を作成し、120℃で1時間滅菌した。供試菌の北研600号菌を接種し、22℃の暗黒室で培養し、90日目から500～800ルクスの培養灯を点灯した。その後、温度15℃、湿度80～90%の室内に移し、原基が確認されたところで培養時と同じ光条件下で育成した。浸水は、1番発生ないし2番発生後に20～24時間行い、3回収穫した。

また、培養期間による影響を検討するため、110～112日、120～122日、142～143日の各培養期間の子実体発生状況を調査した。

表-1 試験区の概要

試験区	培地組成		培養日数 (日)	培地重量 (g)	供試数 (個)
	培地基材	培地添加物*			
50-110	ブナオガ粉50%+ヒノキオガ粉50%	フスマ 2.5	110	1,180	2
50-122			122	1,172	17
50-143			143	1,169	17
100-112	ヒノキオガ粉100%	フスマ 2.5	112	1,175	2
100-120			120	1,177	16
100-142			142	1,172	16

* : 培地基材10（容積比）に対する値

3. 結 果 と 考 察

子実体の発生状況、規格割合、発生率を示したのが表-2、図-1、2である。

ヒノキ製材オガ粉の混合割合を見ると、120～122日培養での子実体発生量は、ヒノキ製材オガ粉を50%混合した50%区が平均286gであるのに対し、ブナオガ粉が全く含まれていない100%区は130gで50%区の45%と大きく下回った。また、きのこ1個当たりの重量（個重）は50%区が平均11.0gであるのに対し、100%区は8.6gと小さかった。子実体の規格割合も50%区はL規格とM規格の割合が全体の63%を占め、2S規格は10%であるのに対し、100%区はL規格とM規格の割合は55%と低く、2S規格が逆に18%と高く、100%区では小型のきのこが多く見られ、個重が小さくなったと考えられた。一方、子実体の発生率は、50%区が1番発生及び2番発生で供試した全ての培地から子実体が発生し、3番発生では41%と減少した。しかし、100%区では1番発生は50%区同様供試した全ての培地から子実体が発生したが、2番発生では31%と減少し、3番発生では全ての培地で発生しなかった。

このことから、ヒノキ製材オガ粉100%区では子実体の発生量が少なく、発生率も低いことから、ヒノキ製材オガ粉単独での利用は難しいものと思われた。しかし、50%区の子実体発生量は、前年度試験におけるブナオガ粉単独培地1kg当たり210gを越える結果であったことから、ヒノキ製材オガ粉が培地基材として利用できると考えられた。

50%区を培養期間別で見ると、子実体発生量は110日培養が平均で292gと最も多く発生し、次いで122日培養の286g、143日の246gとなり、培養期間を長くしても増量は見られなかった。しかし、きのこ1個当たりの重量は110日培養、122日培養が11.0g、11.5gであるのに対し143日培養は14.8gと4gほど重いことから、培養期間を長くすると大きなきのこが発生すると考えられた。また、子実体の発生率は、3試験区とも1番発生及び2番発生で100%に対し、3番発生は培養期間が長くなるにつれて低くなった。

一方、100%区の子実体発生量は、3試験区とも平均130gで培養期間による差が見られなかった。しかし、発生個数は112日培養が平均24.0個と120日培養、142日培養の15.1個、14.3個を大きく上回った。これは、112日培養の1番発生において芽掻きを行わなかったことから、発生した全ての子実体を採取したためと考えら、芽掻きを行えば、120、142日培養と同程度の発生個数、1個当たりの平均重量になると思われた。これらのことから、培養期間としてはヒノキ製材オガ粉を50%混合した培地では110～120日で十分に子実体が発生することが確認された。

表-2 子実体発生状況

試 験 区	1 番発生	2 番発生	3 番発生	合 計	培地 1 kg 当たりの 子実体発生量
	生重 個数 個重	生重 個数 個重	生重 個数 個重	生重 個数 個重	
50-110	196.2 g 17.0コ 11.5 g/コ	59.2 g 5.0コ 11.8 g/コ	36.8 g 3.5コ 10.5 g/コ	292.2 g 25.5コ 11.5 g/コ	247.6 g
50-122	225.1 22.2 10.1	49.6 3.2 15.6	11.8 0.7 18.3	285.5 26.1 11.0	243.6
50-143	190.5 13.9 13.7	49.4 2.4 21.0	5.7 0.4 16.0	245.6 16.7 14.8	210.1
100-112	120.2 23.0 5.2	10.3 1.0 10.3	0.0 0.0	130.5 24.0 5.4	111.1
100-120	123.9 14.7 8.4	6.5 0.4 14.7	0.0 0.0	130.4 15.1 8.6	110.8
100-142	125.5 13.9 9.0	6.2 0.4 14.2	0.0 0.0	131.7 14.3 9.2	112.4

注) 個重：きのこ1個当たりの重量

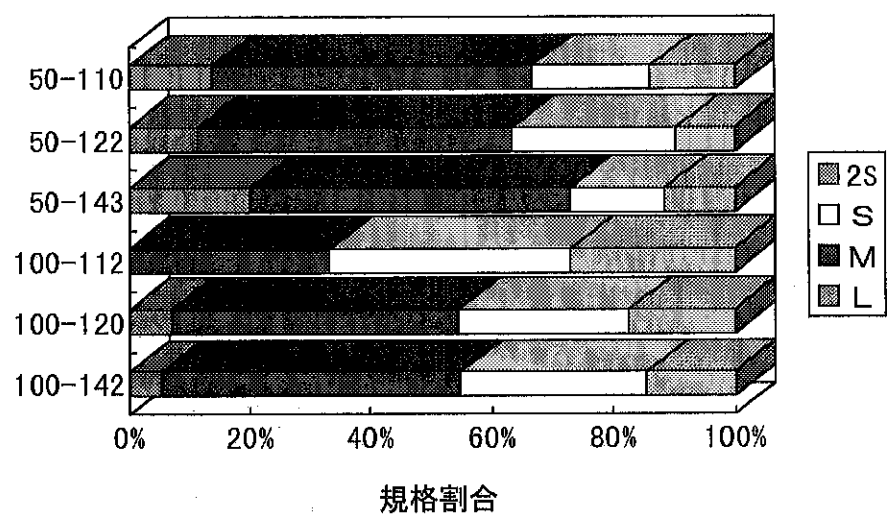


図-1 子実体の規格割合

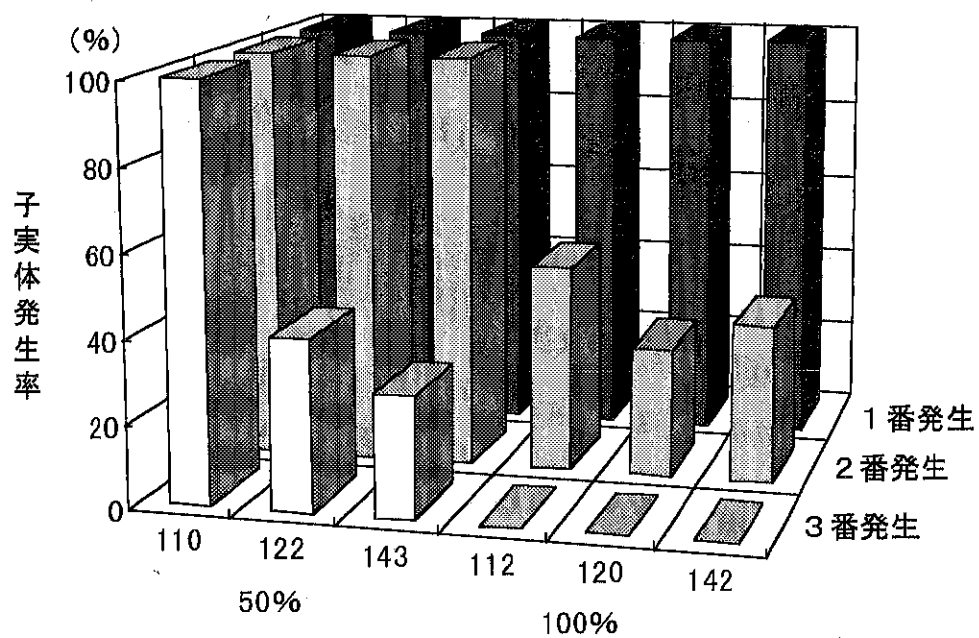


図-2 子実体の発生率

岐阜県産樹木より抽出した成分の利用開発 効率的に精油を抽出する方法に関する研究（共同研究）

（平成7年度～9年度 終年次）

担当者 井戸好美 中島美幸 野中隆雄 中島 博 茂木靖和

1. 試 験 目 的

伐採時などに山に放置されるヒノキの末木枝葉を有効利用するため、効率的に精油を抽出する。また、抽出された精油成分を入浴剤等に利用し、保温効果、リラックス効果を有する製品を開発するため、林業センターと保健環境研究所が共同で研究する。

平成9年度の研究は、ヒノキの末木枝葉から樹木精油抽出装置により精油を抽出し、産地別抽出量を比較した。また、時期別の抽出量や抽出時間を比較した。抽出液を保健環境研究所へ送り、入浴剤等の製品化を実施した。

2. 試 験 方 法

2.1 抽出方法

本試験の抽出方法は次の通りである。40ℓの抽出槽にヒノキの精油抽出用試料（粉碎したヒノキ枝葉及び幹）10kgを入れ、下部から2kg/cm³の水蒸気により水蒸気蒸留し、気化した留分を冷却管で冷やして凝縮した。これを油水分離器に受けて上部オイル（以下精油とする）を採取した。

抽出時間は6時間とした。また、抽出装置の仕様は次の通りである。

①ボイラー：200V、5.6KW、②抽出槽：ステンレス製40ℓ、③凝縮器：40cm長ガラス製蛇管式冷却管5本、④油水分離器：密度差沈降分離式50mmφ、600mm高

2.2 産地別精油抽出量の測定

産地の違いによる精油抽出量を検討するため、9～10月の2ヶ月間に岐阜県下6ヶ所の山林からヒノキを伐採して枝葉部と幹部に区別し、精油抽出量を測定した。枝葉部は直径1.5mm以下の枝とその枝についている葉をシュレッダで粉碎し、5～20mmの粒度のものを抽出用試料とした。また、幹部は根元部分から樹高2mまでの幹部分の樹皮を剥いだ後、オガ粉製造機で粉碎し、5mm以下の粒度のものを抽出用試料とした。なお、試料の粉碎は枝葉部は伐採日に行い、抽出するまで冷蔵庫で保管した。幹部は抽出直前に行った。また、抽出用試料は抽出時に含水率を測定した。

産地と試料木の概要並びにヒノキ伐採日及び抽出日を表-1、2に示す。

表-1 産地と試料木の概況

採取地	所在地	方位	傾斜度	標高(m)	樹齢(年)	樹高(m)	胸高直径(cm)
谷 汲	谷汲村名礼藤所	N E	16	115	25	8.5	14.3
美 濃	美濃市曾代	S W	15	120	34	16.0	16.5
春 日	春日村川合	W	40	525	30	11.0	17.0
和 良	和良村宮代表平	S	25	435	34	12.2	17.0
高 富	高富町大桑	S E	43	40	28	9.6	15.5
板 取	板取村松根	S E	5	550	21	12.0	16.0

表-2 産地別ヒノキ伐採日及び抽出日

採取地	伐採日	抽出日	
		枝葉部	幹部
谷 汲	H9. 9. 3	H9. 9. 4	H9. 9. 5
美 濃	H9. 9. 9	H9. 9. 9,11	H9. 9.12
春 日	H9. 9.25	H9. 9.26	H9.10. 2
和 良	H9.10. 6	H9.10. 7	H9.10.13
高 富	H9.10.15	H9.10.16	H9.11. 4
板 取	H9.10.21	H9.10.22	H9.11. 5

2.3 抽出時期の検討

抽出時期の違いによる精油抽出量を検討するため、林業センターの同一林分内のヒノキを5月、7月、9月、11月に伐採して枝葉部と幹部に区分し精油抽出量を測定した。

枝葉部はシュレッダで粉碎し、幹部はオガ粉製造機で粉碎して抽出用試料とした。試料木の概要

及び抽出日は表-3に示す。

表-3 試験材料の概要及び抽出日

伐採時期	樹齢 (年)	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	伐採日	抽出日	
					枝葉部	幹部
5月	34	13.2	14.1	H9. 5.13	H9. 5.13,14	H9. 5.19
7月	34	12.4	15.6	H9. 7.24	H9. 7.24,25	H9. 7.28
9月	34	16.0	16.5	H9. 9. 9	H9. 9. 9,11	H9. 9.18
11月	34	14.7	16.9	H9.11.18	H9.11.18	H9.11.21

2.4 抽出時間の検討

効率的な抽出時間を検討するため、抽出開始2時間後、2時間～4時間、4時間～6時間の各抽出時間後の精油抽出量を測定した。抽出用試料は、2.3の試験の7月、9月、11月の枝葉部と幹部とした。

2.5 利用部位の比較

利用部位の違いによる精油抽出量を検討するため、林業センター内のヒノキを伐採し、利用部位別に分け、精油抽出量を測定した。部位の区別は次のように行った。

①枝葉部：直径1.5mm以下の枝と葉、②枝部：直径1.5mm以上の枝、③幹上部：樹高8～10mの幹部分、④幹中部：樹高4～6mの幹部分、⑤幹下部：樹高0～2mの幹部分

枝葉部と枝部はシュレッダで、幹部はオガ粉製造機で粉碎して抽出用試料とした。

また抽出時期は、5月、7月と9月の3回とし、枝部は5月と9月の2回とした。

表-4 RAPD分析した試料の内容

産地	原DNA	DNA量	希釈倍率	採取源DNA	D.W.
谷 汲	TE300 $\mu\ell$	390ng/ $\mu\ell$	20倍	10 $\mu\ell$	190 $\mu\ell$
春 日	TE300	240	12	17	183
和 良	TE300	220	10	20	180
高 富	TE300	120	5	40	160
板 取	TE300	390	20	10	190
根 尾	TE300	200	10	20	180

2.6 RAPDマーカーを利用したヒノキのクローン分析

供試材料は岐阜県各地に生育するヒノキ6個体を用いた(表-4)。ヒノキ当年葉3gを凍結粉碎後、Cold Isolation Buffer法によって全DNAを抽出した。RAPD分析はWilliamらの方法に従った。すなわち、PCR(Polymerase Chain Reaction)反応にはエアサーモサイクラー(96-V型 MJ Research社)を用い、第1段階の熱変性を3分、第2段階は、94℃1分(熱変性)・36℃1分(アニーリング)・72℃2分(伸長)を1サイクルとして45サイクル、最後に72℃3分の伸長を行った。PCR増幅産物は、2%アガロース電気泳動を行い、エチジウムブロマイド染色し、UVトランスイルミネーター上で観察した。使用したプライマーは10塩基配列で、平成7、8及び本年度に行ったプライマー検索の結果、特に有効と見なされたものを用いた。

3. 結果と考察

3.1 産地別精油抽出量の測定

枝葉部の産地別精油抽出量を示したのが表-5である。表中の収量1は、試料の生重量1kg当たりの精油抽出量を表し、収量2は試料を乾燥重量1kg当たりに換算した精油抽出量を表したものである。

収量1で比較すると、和良村のヒノキが11.3mlと最も多く、高富町、板取村、春日村、美濃市のヒノキからは7.7~9.3mlと和良村のヒノキには及ばないもののほぼ同量の抽出量が見られた。しかし、谷汲村のヒノキからは4.2mlと他の産地を大きく下回った。

これは、谷汲村のヒノキが被圧木であり周辺木に比べて成育の悪いことから、葉の代謝活性が悪く精油抽出量に影響を与えたものと考えられた。

また、収量2で比較したところ、収量1と同様に谷汲村のヒノキを除けば、ほぼ収量19ml以上抽出することが確認された。このことから、個体差が大きく影響している。個体差の中でも日当たり等による生理活性の差が大きく影響すると推測される。

幹部の採取地別精油抽出量を示したのが表-6である。収量1で比較すると、美濃市のヒノキが18.6mlと最も多く、次いで枝葉部で抽出量の少なかった谷汲村のヒノ

表-5 枝葉部の産地別精油抽出量

産地	生重量 kg	抽出量 ml	収量1 ml/kg	含水率 %	収量2 ml/kg
谷 汲	10	42.0	4.2	56.2	9.6
美 濃	10	76.8	7.7	58.7	18.6
春 日	10	81.7	8.2	61.2	21.1
和 良	10	113.0	11.3	56.2	25.8
高 富	10	93.0	9.3	54.1	20.3
板 取	10	87.0	8.7	54.9	19.3
平 均	10	82.3	8.2	56.9	19.1

注)収量1は試料の生重量1kg当たりの精油抽出量

収量2は試料を乾燥重量1kg当たりに換算した精油抽出量

表-6 幹部の産地別精油抽出量

産地	生重量 kg	抽出量 ml	収量1 ml/kg	含水率 %	収量2 ml/kg	心材率 %
谷 汲	10	138.0	13.8	43.9	24.6	50.3
美 濃	10	186.0	18.6	43.9	33.2	50.8
春 日	10	107.0	10.7	51.4	22.0	54.1
和 良	10	100.0	10.0	50.3	20.1	48.8
高 富	10	116.7	11.7	47.1	21.9	48.6
板 取	10	79.0	7.9	48.1	15.2	43.9
平 均	10	121.1	12.1	47.5	22.8	49.4

注)収量1は試料の生重量1kg当たりの精油抽出量

収量2は試料を乾燥重量1kg当たりに換算した精油抽出量

キで13.8ml、高富町のヒノキの11.7ml、春日村、和良村のヒノキの10.7ml、10.0mlと10ml以上の抽出があった。しかし、板取村のヒノキは7.9mlと他の産地に比べて非常に少なく、美濃市のヒノキの42%の抽出量であった。これは、幹部の精油抽出量はその材の心材率（面積率）が影響すると言われている。この板取村のヒノキでは樹齢が21年生と若く、材に占める心材の割合も43.9%と他の産地に比べて低いことによっているものと推測された。また、枝葉部で抽出量が少なかった谷汲村のヒノキは胸高直径が14.3cmと小さいが、心材率も50.3%と美濃市のヒノキに匹敵するほどであったことから、抽出量が多かったと考えられた。また、収量2で見ると収量1と同じ傾向であった。

このことから、幹部においても産地の違いによる抽出量に差はなく、心材率、樹齢や伐採時期等の差によるものであると推測された。

3.2 抽出時期の検討

抽出時期別の精油抽出量を示したのが図-1である。枝葉部を見ると、5月、7月と時期が経過するにつれて、精油抽出量は多くなり、9月に最も多く抽出し、それ以降は減少する傾向が見られた。また、乾燥重量1kg当たりに換算した精油抽出量を示したのが図-2である。乾燥重量で換算した精油抽出量は生重量1kg当たりの精油抽出量とほぼ同様の傾向が見られた。一方、幹部を見ると枝葉部と同じように5月、7月と抽出量は増加し、9月をピークに減少した。また、枝葉部、幹部ともに7月の精油抽出量は5.4ml、7.9mlであるのに対し、11月は6.3ml、11.8mlと多かった。

このことから、抽出時期としては一年中抽出は可能であるが、特に夏から冬に行うのが最適であると考えられた。また、この時期は伐採の適期であることから、この時期に抽出作業を行うことは現場の作業性等から非常に効率的であると思われる。

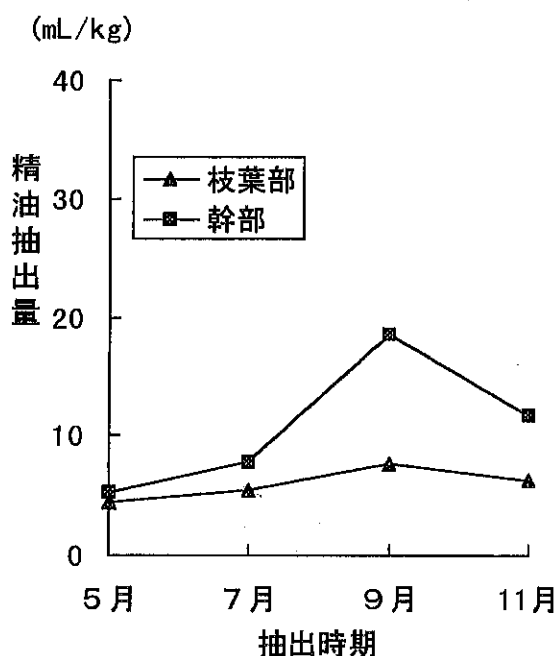


図-1 抽出時期別精油抽出量
(生重量 1 kg 当たりの値)

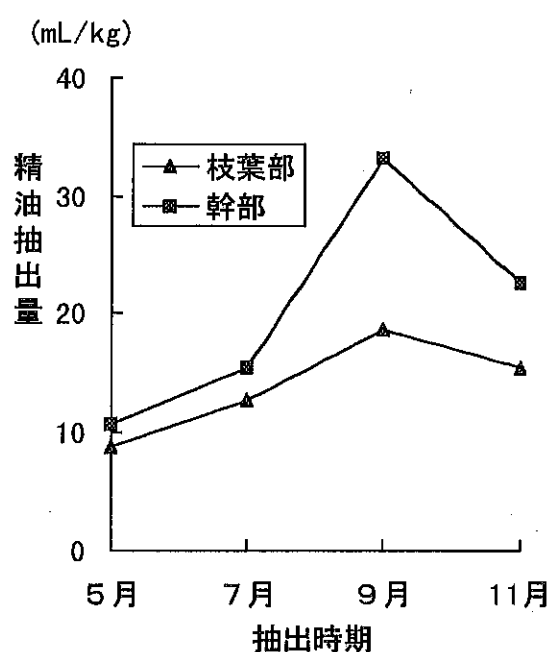


図-2 抽出時期別精油抽出量
(乾燥重量 1 kg に換算)

3.3 抽出時間の検討

抽出時間別の精油流出率を示したのが図-3、4である。枝葉部を見ると、抽出2時間後で全体の70~80%が抽出でき、2時間~4時間で13~23%、4時間~6時間は10%以下であった。また、時期による流出率を見ると、抽出開始2時間後では7月抽出が81%と最も高く、9月抽出も77%と高く、11月抽出は69%と若干低くなり、外気温の高い7月ほど初期の抽出量が多い傾向が見られた。

幹部を見ると枝葉部とほぼ同様であり、また時期による流出率に殆ど差は見られなかった。

これは、枝葉部から抽出される精油は主に沸点の低い物質であることから、7月の高温時の外気温

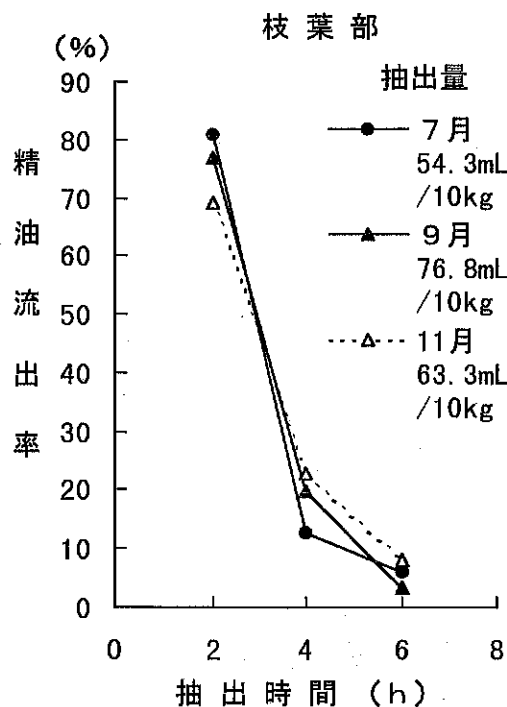


図-3 抽出時間別の精油流出率（枝葉部）

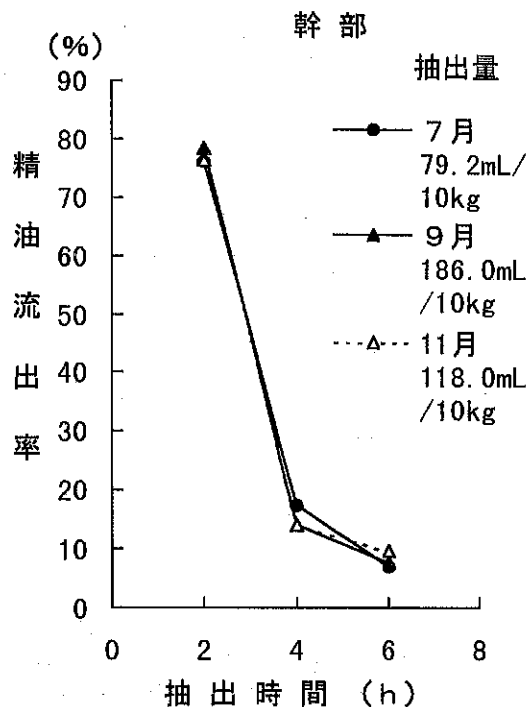


図-4 抽出時間別の精油流出率（幹部）

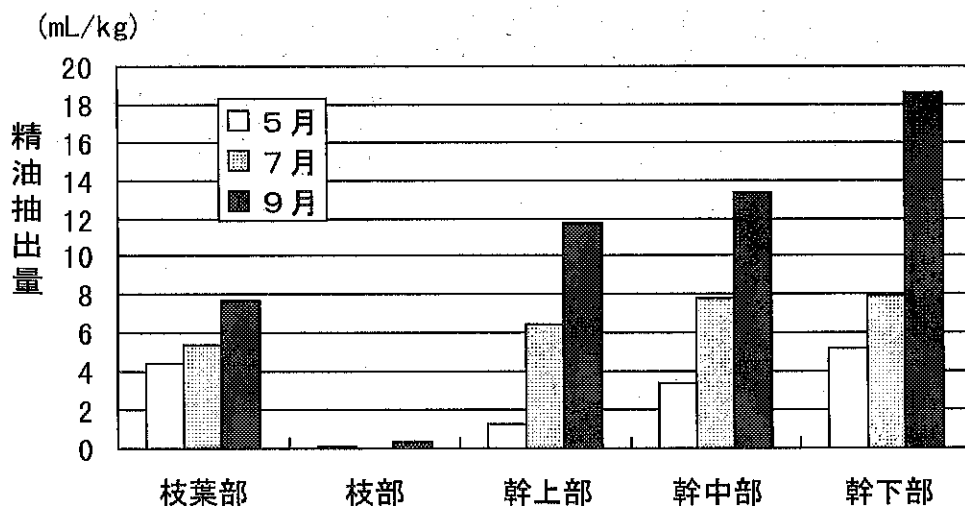


図-5 利用部位別精油抽出量

の影響により早期に抽出されたものと考えられた。しかし、幹部から抽出される精油は沸点の高いものが主体であることから、外気温には影響されにくく、時期による流出率に差がなかったと考えられた。このことから、抽出時間としては6時間も行えば十分であることが確認された。

3.4 利用部位の比較

利用部位別の精油抽出量を示したのが図-5である。5月抽出を見ると幹下部が最も多く抽出し、次いで枝葉部、幹中部、幹下部の順で少なくなり、枝部からは殆ど抽出は見られなかった。また、7月抽出でも幹下部が最も多く、幹中部、幹上部と幹の先端に行くにつれて抽出量は少なかった。枝葉部は幹部より抽出量は少なかった。9月抽出を見ると、7月抽出とほぼ同様の傾向が見られた。また、枝部も5月抽出と同様に極僅かの抽出にとどまった。

このことから、利用部位別では幹部で根元に近い部分ほど抽出量は多くなる傾向が見られた。また、

枝部からの抽出は見られなかったことから、枝葉部から抽出を行う場合、枝部をなるべく少なくした方が効率的に精油を抽出することができると考えられた。

3.5 RAPDマーカーを利用したヒノキのクローン分析

前々年度、前年度に引き続き、ヒノキのRAPD分析に適したプライマー検索を行った。本年度はOperon社製プライマーのKit N～Vから28種類についてランダムスクリーニングを行ったところ、ヒノキのPCRには、P-01,P-05,P-09,R-02,U-02,V-09の6プライマーが、バンドの鮮明さの点で使用可能であることが確認された。

ヒノキのRAPD分析の結果について、その泳動像を写真-1に示した。6プライマーを用いた結果、6本のRAPDマーカーの有無のパターンにより、今回の分析に用いた6個体の相互間の識別が可能であった。このことから6個体は系統的に異なっており、地域ごとの遺伝的特性の可能性が考えられた。このように、DNA分子マーカーを用いたクローンの確認法は、調査範囲を広げることにより、地域ごとの遺伝的差異を明らかにしていく上で有効な方法であると思われる。

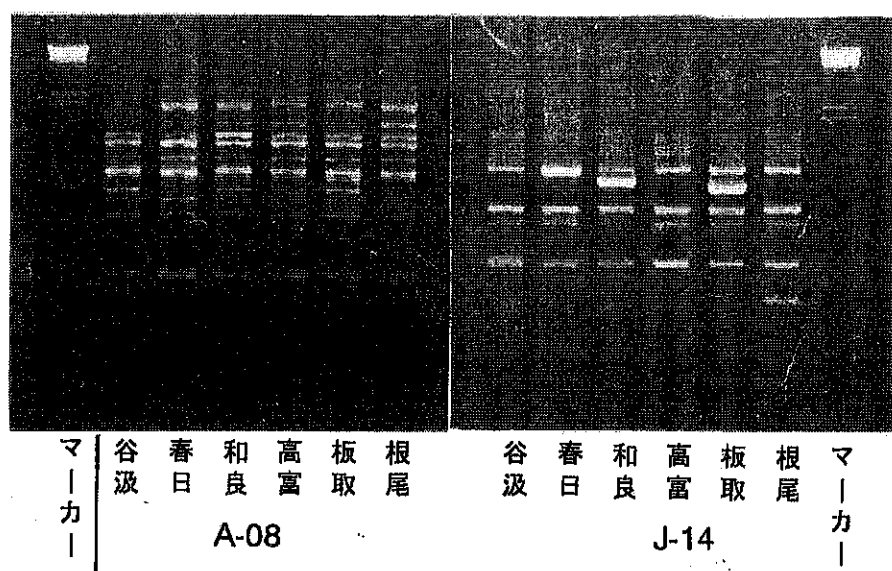


写真-1 2プライマーによるRAPD分析の結果

4. ま と め

今回、効率的に精油を抽出する方法について検討したところ、2、3の知見が得られた。その概要は次のとおりである。

1. 抽出時間は枝葉部、幹部ともに夏から冬にかけて行うのが効率的である。
2. 利用部位では枝部からの抽出が見られなかったことから、枝葉部からの抽出を行う場合枝部をできるだけ除くことが効率的である。また、幹部は根元ほど抽出量の多いことが確認された。
3. 抽出時間は抽出開始2時間後で全体の70～80%が抽出でき、6時間も行えば十分であることが確認された。
4. ランダムスクリーニングの結果、6プライマーが使用可能であることが明らかになった。

以上これまでの調査でヒノキから精油を効率的に抽出する方法が明らかになった。しかし、この研究成果は間伐作業と主伐作業と同時に行うことが実用的であると考えられる。そこで、森林組合等と連携を取ることが必要であり、かつ現場の作業性を考慮すると移動可能な機器の導入は必要不可欠であると考えられた。

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 初年次）

担当者 中島 博 西嶋 隆

1. 試 験 目 的

近年、高性能林業機械が全国的に導入されてきているが、機械の能力を十分に発揮させ生産性を向上させる機械化作業システム、あるいは高性能林業機械に適した森林施業法はまだ確立されていない。また、森林を活性化し、持続可能な森林経営を行うためには、生産性のみを追求した施業ではなく、林地攪乱や残存木被害など森林環境への影響を十分に考慮した施業、森林の造成から収穫までの森林施業全体のコスト低減を図ることが重要である。特に間伐を前提とした機械化作業システムの確立に対する要望が大きく、伐採搬出後の育林や森林管理を含めた一連の機械化作業システムを確立することが課題となっている。

本研究は、高性能林業機械の能力を十分に発揮し、かつ森林の保全をも考慮した間伐作業法の開発・改善に関する諸問題を究明するとともに、地形条件、林業条件等に適した高性能林業機械化作業システムの解明を目的に行う。

2. 試 験 方 法

2.1 高性能林業機械に適した森林施業に関する現地調査

調査地の概況を表-1に示す。調査値は清見村坂下小屋ヶ洞地内、県行造林地の間伐予定地の一部に設けた。面積は1.28ha、スギを主とする41年生の人工林で、間伐は以前にも行われていた。今回作業を行ったのは、清見村森林組合の高性能林業機械のオペレーター班である。

2.1.1 調査プロットの設定及び森林環境の調査

2.1.1.1 試験区

調査地内に、タワーヤードの集材作業、特に横取り作業の観測を行うため、架線と離れて20m×20mの調査プロットを2カ所設け、プロット1及びプロット2とした。それぞれのプロット内で立木の胸高直径、枝下高、及び樹高などを測定した。

間伐は平成9年11月26日に行い、プロット1は定性間伐（間伐率22%）、プロット2は列状間伐（間伐率20%）を行った。（表-1、図-1～3）

2.1.1.2 事前調査

森林環境の変化を継続把握するため、事前調査として、間伐作業

前の森林環境を調査した。調査項目は相対照度、土壌の理化学性、土壌硬度、P F 値を計測し、開空度写真撮影（28mmレンズで空に鉛直に向かって撮影した写真の空の面積比をここでは簡易的に開空度と

表-1 調査地の概要

所在地	大野郡清見村 坂下 字 小屋ヶ洞1033-1				
林小班	108 林班 イ 1				
所有者	県行造林（地上権＝岐阜県、土地所有者＝清見村坂下区）				
面積	1.28ha	調査区	プロット1	プロット2	
平均傾斜	38度	面積	0.04ha	0.04ha	
標高	870～940m	地利	40m	60m	
地利	50m	立木本数	50本	51本	
林種	人工林（スギ8：ヒノキ2）	立木材積	16.4m ³	21m ³	
林齢	41年（昭和31植栽）	平均胸高直径	20.8cm	22.9cm	
平均胸高直径	21.9cm	平均樹高	17.1m	19.0m	
平均樹高	18.0m	平均枝下高	4m	5.4m	
立木本数	1263本/ha	間伐方法	定性間伐	列状間伐	
立木材積	467m ³ /ha	間伐本数率	22%	20%	

している。以下開空度という。)について行った。

なお、相対照度は曇天時(裸地 30000~40000 Lux)に測定した。土壌の理化学性は各調査プロット内3ヶ所で採土円筒(100ml)により、A₀層を取り除いて採取した。pF値はテンシオメーター(自記タイプ DIK-3020)で、深さ20cm、40cmで計測した。土壌硬度は図-2、3に示す5ヶ所の計測ポイントで、A₀層を取り除いて表層から鉛直方向へ山中式土壌硬度計(DIK-5552)を押し込み計測した。開空度写真は土壌硬度と同じ計測ポイントで撮影した。調査月日については、表-2に示す。これら調査項目については、経年変化調査を予定している。

2.1.1.3 事後調査及び経年変化調査

11月28日の作業終了時に各調査プロット内で集材時の横取りによる土壌攪乱、残存木の被害状況を調査した。12月1日には事前調査と同じ方法で相対照度(曇天 裸地で5000~10000Lux)、土壌

硬度、開空度写真撮影を行った。また、各調査プロット内で残存木10本を選び胸高位置での東西、南北直径及び周囲長を計測した。残存木の生長状況についても経年変化調査を予定している。

2.1.2 時間観測調査

2.1.2.1 調査内容

11月27日はタワーヤードによる集材を、翌28日はプロセッサによる造材の作業状況をビデオで撮影し、要素作業の所要時間を計測した。また作業量及び作業条件を把握し、サイクルタイムや作業能力を調査した。

2.1.2.2 タワーヤードの時間観測調査

機種はリョウシン RME-300T(3.5tトラック積載型)、索張り方式はランニングスカイラインで、

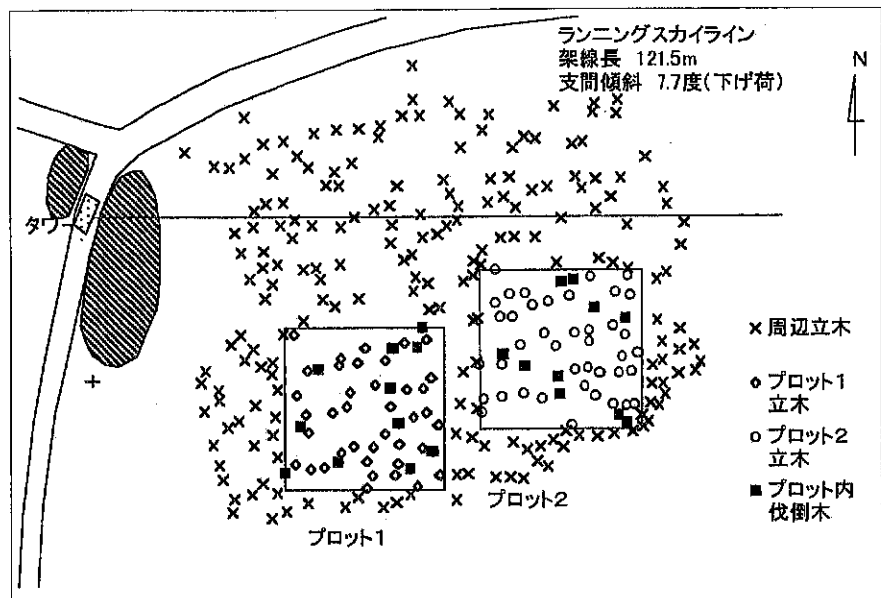


図-1. 立木配置図

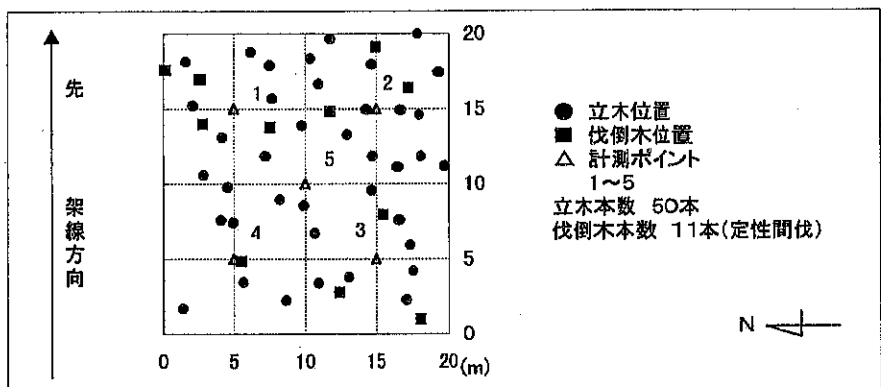


図-2. プロット1立木配置図

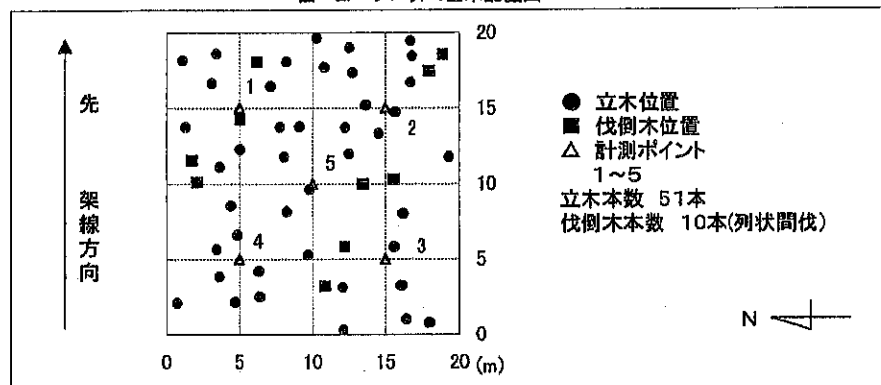


図-3. プロット2立木配置図

スパン長121.5m、集材方法は全木集材で行った。タワーヤードの架設、撤去、各調査プロット内の間伐木の全木材での集材工期を、要素作業ごとに集計し作業能率を算出した。作業実人員は架設6名、撤去4名、集材4名で行った。

2.1.2.3 プロセッサの時間観測調査

機種はKETO 100(三菱0.45m³パワーショベル幅広キャタ)であり、これはハーベスタであるがプロセッサとして使用した(以下プロセッサとする)。プロセッサへの材の供給、末木枝条処理、桎積み作業は待機しているグラブが行った。プロット1, 2から全木集材された材の造材工期を要素作業ごとに集計し作業能率を算出した。

2.2 機械選択および搬出経路等の選定に関する意識調査

あらかじめ地形図(1/5000)に13カ所の伐区を想定し、各伐区における伐採後の集材について機械選択と搬出経路選定について意識調査を実施した。意識調査はアンケート形式で実施し、調査用紙には選定した機械名を記入し、地形図には架線など搬出経路の入れ方、土場の配置などを記入する内容で行った。想定した13伐区の形状は長軸:短軸=2:1の楕円状(長軸200m、短軸100m、面積1.57ha)とした。アンケートのねらいは、作業担当者の機械選択(高性能、従来型を問わず)や搬出経路等の配置などについて経験則、法則性を探ることである。初年度は、2名について調査を実施した。

3. 結果と考察

3.1 現地調査

3.1.1 森林環境調査

作業前後に調査した土壌硬度、相対照度、開空度などを表-2に示す。

土壌硬度は、作業前がプロット1が平均1.59kg/cm²、プロット2が平均1.97kg/cm²であったのが、作業後がプロット1が平均1.35kg/cm²、プロット2が平均1.42kg/cm²と柔らかくなっていた。これは計測日(12月1日)前の11月26日

表-2 森林環境調査一覧表

調査事項	調査日	プロット1	プロット2
土 壌 硬 度	事前調査 H 9.10.8 曇り	平均 1.59 kg/cm ²	平均 1.97 kg/cm ²
	事後調査 H 9.12.1 曇り	平均 1.35	平均 1.42
相 対 照 度	事前調査 H 9.9.25 曇り	6.1 % (0.05h)	6.1 % (0.06h)
	事後調査 H 9.12.1 曇り	13.7 (0.06h)	12.8 (0.07h)
開 空 度	事前調査 H 9.11.19 曇り	平均 17.7 %	平均 17.7 %
	事後調査 H 9.12.1 曇り	平均 28.0	平均 28.0
P F 価	事前調査 H 9.10.23~ 深さ20cm	平均 2.45 (2.35~2.51)	
	H 9.10.29 深さ40cm	平均 2.20 (2.14~2.25)	
残存木生長	事後調査 H 9.12.1 南北径 東西径 周囲長	平均 222 mm (131~265)	平均 242 mm (164~288)
		平均 228 (127~285)	平均 249 (162~316)
		平均 714 (410~879)	平均 782 (516~960)

注) 事前・事後は、間伐日(H9.11.26)を基準とする。

に150mm、11月29日に52mmという降雨によるものと考えられる。以後の調査は翌日からの積雪によりできなかった。

相対照度は、伐採前(9月25日)プロット1、2とも6.1%、伐採後(12月1日)はプロット1が13.7%、プロット2が12.8%となった。結果的には相対照度が増加しているが、太陽高度も異なるため次年度以降は同一時期(9月下旬)での継続調査を予定している。

開空度はプロット1で17.7%が28.0%、プロット2で22.2%が28.0%と増加した。

P F 価については、伐採前の10月23~29日までの7日間調査した平均値を示すと深さ20cmが2.45、深さ40cmが2.20となった。作業後の計測は積雪によりできなかった。

また、調査プロット内の林地攪乱、残存木の被害を調査した。林地攪乱は両プロットとも集材作業による表層の軽度な攪乱が確認できた。残存木の被害は各プロットに1本ずつ剥皮が確認できた。こ

の原因は横取り時に材がこすれたものと伐倒時の衝突によるものである。残存木の被害については列状間伐地の被害程度が軽かった。

これら森林環境の調査項目については、今後経年調査することとしている。

3.1.2 タワーヤードの時間観測調査

タワーヤードの架設、撤去作業の時間観測、人工数の調査結果を表-3に示す。また集材の時間観測集計を表-4に示す。

架設作業に要した時間は、搬器走行テストを含め3689秒で、所要人工数(人×秒)は8048人秒であった。また撤去作業に要した時間は2114秒、所要人工数は2114人秒であった。

集材作業の要素作業時間では、横取り作業となる荷掛け、荷上げの1サイクル当たりの作業時間の割合はプロット1が77%、プロット2が57%となりいずれも50%を超えた。しかし、材を搬送する搬器の走行距離が異なるので、プロットの位置の影響を無視するために空搬器走行、実搬器走行の時間を除いて計算して作業能率を算出した。プロット1(定性間伐)が6.39m³/時間、プロット2(列状間伐)で6.45m³/時間と違いがみられなかった。しかしながら、平均横取り速度ではプロット1が0.39m/秒、プロット2が0.55m/秒と違いがみられ、列状間伐地の集材の優位性がうかがえた。今後も時間観測調査についてはデータ蓄積のため別の場所に観測地を設け継続調査する必要がある。

表-3 タワーヤード時間観測集計表(架設・撤去)

調査日	H9.11.27	
天候	曇り	
メーカー、型式	リョウシン RME-300T	
使用年数	3年1ヶ月	
作業条件		
索張り名	ランニングスカイライン	
支間傾斜(度)	7.7	
上荷、下荷区分	下げ荷	
スパン長	121.5	
タワー高さ	8	
中間サポート	無し	
索引回し経路延長(m)	256	
索引回し経路平均傾斜(度)	7.7	
機材搬送経路延長(m)	128	
機材搬送経路平均傾斜(度)	7.7	
架設 所用人工数	(人×時間)	
単位作業	要素作業	
元柱設置	タワー位置決め	3人×24秒
	アウトリガー設置	3人×144秒
	タワー設置	2人×919秒
	ガイライン架設	2人×871秒
先柱設置	機材運搬	2人×439秒
	ブロック取り付け	2人×105秒
	ガイライン架設	2人×587秒
索引回し	索引回し	6人×266秒
	索固定	1人×23秒
索張上げ	索張上げ	1人×83秒
搬器走行テスト		1人×228秒
合計	8276人秒	
撤去 所用人工数	(人×時間)	
単位作業	要素作業	
索弛緩	索弛緩	2人×25秒
	索取外し	2人×21秒
	索巻取り	2人×487秒
元柱撤去	ガイライン撤去	2人×239秒
	タワー収納	2人×362秒
	アウトリガー設置	2人×31秒
先柱撤去	ガイライン撤去	2人×239秒
	ブロック外し	2人×40秒
	機材撤収	2人×670秒
合計	4188人秒	

表-4 タワーヤード時間観測集計表(集材)

調査日 調査プロット 間伐方式					H9.11.27 1 定性					調査日 調査プロット 間伐方式					H9.11.27 2 列状				
作業条件		集材材積 3.11m ³			作業条件		集材材積 3.51m ³												
集材量(本/回)	平均	1.1	(最大 2 最小 1)	集材量(本/回)	平均	1	(最大 1 最小 1)	集材量(m ³ /回)	平均	0.35	(最大 0.74 最小 0.1)	集材量(m ³ /回)	平均	0.35	(最大 0.74 最小 0.1)				
空走行距離(m)	平均	0.39	(最大 1.07 最小 0.1)	空走行距離(m)	平均	30.2	(最大 50.6 最小 21)	空走行距離(m)	平均	30.2	(最大 50.6 最小 21)	空走行距離(m)	平均	30.2	(最大 50.6 最小 21)				
実走行距離(m)	平均	3.3	(最大 18.5 最小 1)	実走行距離(m)	平均	30.2	(最大 50.5 最小 21)	実走行距離(m)	平均	30.2	(最大 50.5 最小 21)	実走行距離(m)	平均	30.2	(最大 50.5 最小 21)				
横取幅(m)	平均	16.6	(最大 20.8 最小 9.5)	横取幅(m)	平均	12.1	(最大 22.5 最小 1)	横取幅(m)	平均	12.1	(最大 22.5 最小 1)	横取幅(m)	平均	12.1	(最大 22.5 最小 1)				
横取距離(m)	平均	23.1	(最大 30 最小 13)	横取距離(m)	平均	20.7	(最大 39 最小 1)	横取距離(m)	平均	20.7	(最大 39 最小 1)	横取距離(m)	平均	20.7	(最大 39 最小 1)				
横取角度(度)	平均	43.8	(最大 59 最小 31)	横取角度(度)	平均	61.1	(最大 90 最小 50)	横取角度(度)	平均	61.1	(最大 90 最小 50)	横取角度(度)	平均	61.1	(最大 90 最小 50)				
荷かけ高(m)	平均	4.1	(最大 5 最小 4)	荷かけ高(m)	平均	3.9	(最大 6 最小 1)	荷かけ高(m)	平均	3.9	(最大 6 最小 1)	荷かけ高(m)	平均	3.9	(最大 6 最小 1)				
要素作業時間分析					要素作業時間分析														
単位作業	要素作業	平均(秒/回)	割	合	単位作業	要素作業	平均(秒/回)	割	合										
索上げ	索上げ退避	3.1	2%		索上げ	索上げ退避	5.7	3%											
	索上げ	3.1	2%			索上げ	11.2	5%											
空搬器走行	空走行	3.6	2%		空搬器走行	空走行	17.2	7%											
索下げ	索下げ	1.6	1%		索下げ	索下げ	5.7	3%											
荷掛け	荷掛け走行	0.1	0%		荷掛け	荷掛け走行	2.7	1%											
	索上げ索引込み	75.0	35%			索上げ索引込み	57.5	25%											
	荷掛け	19.0	9%			荷掛け	21.0	9%											
荷上げ	荷上げ(横取り) 退避	7.6	4%		荷上げ	荷上げ(横取り) 退避	12.1	5%											
	荷上げ(横取り)	59.4	29%			荷上げ(横取り)	37.9	17%											
実搬器走行	実走行	6.5	3%		実搬器走行	実走行	30.2	13%											
荷下げ	荷下げ	9.6	5%		荷下げ	荷下げ	13.9	6%											
荷外し	荷外し走行	5.4	3%		荷外し	荷外し走行	5.4	2%											
	名外し	9.3	5%			名外し	9.9	4%											
合計		204.3	100%		合計		230.4	100%											
その他		18.0			その他		14.5												
サイクル全体の作業能率(材積)	6.07 (m ³ /時間)				サイクル全体の作業能率(材積)	5.16 (m ³ /時間)													
空走行、実走行を無視した作業能率(材積)	6.39 (m ³ /時間)				空走行、実走行を無視した作業能率(材積)	6.45 (m ³ /時間)													

3.1.3 プロセッサの時間観測調査

プロセッサの造材作業の時間観測集計を表-5に示す。その他の欄は主にグラップル作業の待避(待ち)時間である。今回の調査では、作業能率は時間当たり本数で31.5(本/時間)、時間当たり材積で8.0m³/時間であった。

表-5 プロセッサ時間観測集計表(造材)

調査日 H 9.11.28				要素作業時間分析			
天候 曇り				単位作業		平均時間(秒/回)	
調査プロット 1.2				要素作業			
メーカー、型式 KETO 100 (三菱0.45m ³ パワーショベル 幅広キタ)							
使用年数 3年1ヶ月							
作業条件							
集材方式 全木							
玉切長(m) 3m及び4m							
胸高直径(cm)	平均 20.06	(最大 36 最小 10)		空移動	空走行	0.5	1%
材長(m)	平均 17.03	(最大 23 最小 9)			空旋回	4	5%
材積(m ³)	平均 0.34	(最大 1.07 最小 0.04)		材つかみ	材つかみ	14.2	19%
枝下高(m)	平均 4.02	(最大 6.25 最小 2.79)		実移動	実走行	0.1	0%
玉切本数(本)	平均 2.48	(最大 4 最小 1)			実旋回	4.2	6%
造材量(m ³ /回)	平均 0.25	(最大 0.84 最小 0.02)		材送り	材送り	39.6	53%
空走行距離(m)	平均 0.07	(最大 1 最小 0)			鋸断	7.9	11%
空旋回角度(度)	平均 14.5	(最大 30 最小 0)		残積み		0	0%
実走行距離(m)	平均 0.05	(最大 1 最小 0)		末木枝条処理	末木枝条処理	3.4	5%
実旋回角度(度)	平均 10.9	(最大 20 最小 0)		合計		73.9	100%
材の曲がり(%)	平均 14.3	(21本中3本)		その他(秒)		40.3	
				サイクル全体の作業能率 (本数)	31.5 (本/時間)		
				サイクル全体の作業能率 (材積)	8.0 (m ³ /時間)		

3.2 アンケート調査

初年度は、林業機械の指導にあたっている岐阜県林業短期大学の林業機械担当者(専門技術員)に実態調査を実施した。機械の選定ではタワーヤード、フォワードの高性能林業機械が多く、従来型機械では自走式搬器の選定がなされていた。これは伐区のひとつが林道沿いで面積も1.57haと小規模であったため、短時間で効率的な作業をするのに、架線の架設・撤去の容易さや張り替え、機動性、地形の緩急などを考えた選択によるものと考えられる。

次年度以降、順次他の林業機械の専門技術員経験者や現場の林業機械のオペレータ等について調査を実施することとしている。

県産材オープンラボラトリー管理事業

○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 低温防湿乾燥装置 コールドプレス

・性能評価機器

実大強度試験機 接合部強度試験機 引張強度試験機 グレーディングマシン 衝撃試験機 万能試験機 煮沸装置 高温高湿器 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

○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	2 8 1 (H6.5.12～H7.3.31)
7年度	1 5 3 6
8年度	2 7 1 2
9年度	1 1 7 8

利用のべ時間（研究員、学生、見学）単位：時間

平成6年度	7 3 3 (H6.5.12～H7.3.31)
7年度	1 6 7 3
8年度	2 5 2
9年度	5 7 4

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

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、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

利用時間：150時間（一般利用、工房サポーター、行政機関、教育機関）
329件（研究員など場内職員）

見学者数：37名

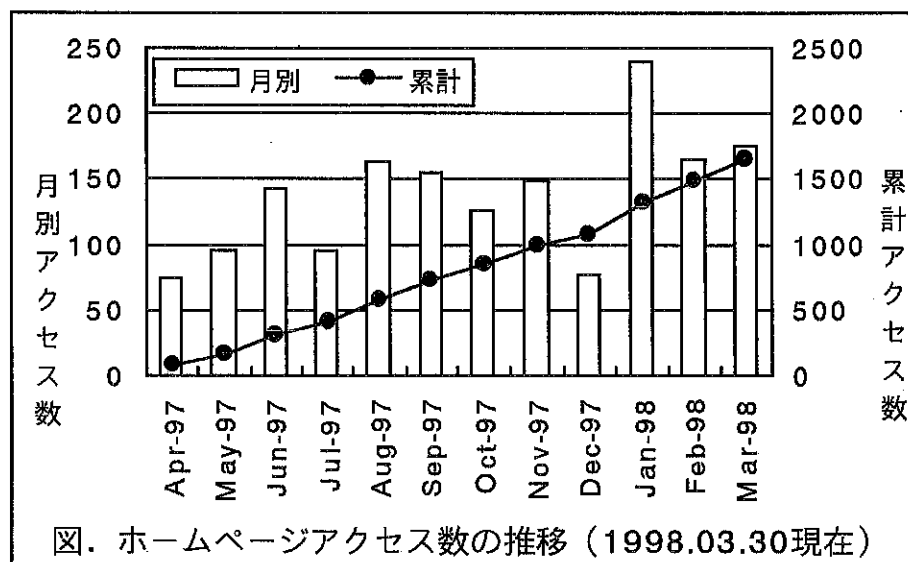
利用内容：ネットワーク利用による情報の収集、ネットワーク利用による連絡調整
スキャナー等を利用したプレゼン資料の作成、ホームページのデザイン
景観シミュレーション、画像データの蓄積

○関連行事

- ・工房サポーターを対象にホームページ作成会を開催した。（平成10年1月15～16日）

○成果など

- ・林業センターホームページの更新（更新頻度：平均月2回、平成9年4月～平成10年3月）
閲覧者は平成9年4月18日以降、延べ1,659名（下図参照：平成10年3月30日現在）
- ・「第2回マルチメディア工房・ぎふソフトコンテスト」に「森林の利用目的に応じた立木密度」など2点を出品。奨励賞を受賞。（平成10年3月1日）



技術指導・相談業務

1. 技術指導・相談業務

林業センター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。客体は林業専門技術員、林業改良指導員をはじめ林業、林産関係者から主婦、学生にまで及び、その相談内容は広い範囲に及んでいます。これらの指導、相談は来場者に直接説明したり、電話、文書、ファックス、時にはインターネットでの問い合わせもあります。こうした指導、相談業務は年々増加していますが、平成9年度の相談内容及び件数は次のようでした。

技術指導、相談件数

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 場	11	18	1	20	37		9
電 話	35	42	7	22	44	6	6
文 書	3	5	0	3	8		
現地指導	2	6	1	4	3	1	
そ の 他							
計	51	71	9	49	92	7	15

2. 情報、資料の整備配布

当场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	主な内容
研究報告（第27号）	・ 地域産針葉樹中径材を利用した住宅用高機能性部材の開発 — 合わせ貼り及び重ね貼り軸材料の製造と性能評価 — ・ ヒラタケの白色子実体形成系統の栽培化に関する研究 ・ 地域に適合した林業機械作業システム研究（Ⅱ） ・ 岐阜県に大発生したブナカイガラタマバエの被害実態と発生推移
土地分類基本調査	「下呂」図幅の林地土壌

学会および林業機関誌等への投稿

機 関 誌 名 等	主 な 内 容
第108回日本林学会発表論文集	・都市近郊林におけるレクリエーション空間としての立木密度に関する研究
中部森林研究第46号	・景観評価へのWWWの利用について ・白色系ヒラタケ栽培へのビール粕の利用
第46回日本林学会中部支部大会発表要旨集	・異なる餌条件下におけるマツカレハの摂食様式について ・昆虫病原糸状菌 (<i>Beauveria brongniartii</i>) によるクワカミキリ防除の試み
第47回日本木材学会大会研究発表論文集	・機械的等級区分ラミナによるスギ及びスギーベイマツ異樹種構造用大断面集成材の曲げ強度性能 ・爆破法による木質バイオマスの有効利用 I
第7回日本木材学会中部支部大会講演要旨集	・コナラによるLVLの製造とその性質 2
持続性木質資源工業技術研究会	・低位利用材によるフローリングの開発 (発表)
第37回治山研究発表会論文集	・生活環境保全林の立木密度に関する一考察
名古屋営林支局業務研究発表会	・ケヤキ造林地におけるクワカミキリ被害の実態
現代林業 376号	・ケヤキ造林地におけるクワカミキリ被害の実態
治山 Vol.42 No.9	・生活環境保全林の立木密度に関する一考察
岐阜県の林業	・研究・普及コーナ欄 5月・地域林業を左右する住宅軸組工法のゆくえとスギ利用 6月・売値が半値に！－恐ろしいスギノアカネトラカミキリ被害－ 8月・シイタケ原木としての中国産原木 9月・根曲がり材の利用を考える－スギとの複合によるフローリング－ 11月・森林の利用目的に応じた立木密度－レクリエーション空間として利用するために－ 12月・ナツメてんぐ巣病被害広がる 1月・スギに適する人工乾燥方法とはスギ柱材の最適乾燥温度 2月・健全な林道法面の形成に向けて－厚層基材吹付工に適した種子配合の設計
	・山のおじゃまむし 4月・子供はボウフラ、カ 5月・水中のギャング、ゲンゴロウ 6月・あっちでピカーこっちでピカー、ホタル 7月・父親失格、ヤサイゾウムシ 8月・高貴な虫、フタスジカタビロハナカミキリ 9月・臭いにおいは伝家の宝刀 10月・自分の体を犠牲にして交尾する、カマキリ 11月・さてオケラの語源は、ケラ 12月・スズメノショウベンタゴ、イラガ 1月・昆虫界の小錦、ツチハンミョウ 2月・毒はタコの吸い出し、マメハンミョウ 3月・日本で5頭、ヒサゴアナアキゾウムシ

場

務

場 務

1. 職員の分掌事務

部 名	補 職 名	氏 名	分 掌 事 務
総務部技術参事兼場長		伊藤一成	
総務係	係 長	藤吉一仁	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 任	杉山真弓	予算執行及び決算、歳入歳出外現金、物品出納管理、給与及び旅費、文書の収発・整理保管、福利厚生、消耗品の管理
	技 師 (本・林業短大)	丹羽寅男	公用車の運転及び整備
	技 師 (兼・林業短大)	川田恭史	同上
育林研究部	主任専門研究員兼部長	野平照雄	部の総括
	専門研究員	長谷川恵治	森林の防災技術に関すること 森林の環境保全技術に関すること マルチメディア工房の運営管理に関すること
	主任技師	茂木靖和	造林関係に関すること 酸性雨に関すること
	主任技師	大橋章博	森林の病害虫獣の防除技術に関すること 森林気象害の被害予防技術に関すること
	技師	井川原弘一	森林の防災技術に関すること 森林の環境保全技術に関すること マルチメディア工房の運営管理に関すること
	技師	中島美幸	バイオテクノロジーに関すること
林産研究部	部長研究員兼部長	野中隆雄	部の総括
	主任専門研究員	富田守泰	木材の乾燥技術に関すること 木材の材質改良に関すること 集成材の製造に関すること 木材開放試験室の運営管理に関すること
	専門研究員	中島 博	林業機械に関すること
	主任技師	長谷川良一	木材の乾燥技術に関すること 木材の材質改良に関すること 集成材の製造に関すること 木材開放試験室の運営管理に関すること
	主任技師	井戸好美	食用きのこの栽培に関すること 特用樹の栽培に関すること
	技師	西嶋 隆	林業機械に関すること マルチメディア工房の運営管理に関すること

