

林産試験場の昭和63年度試験研究業務の概要

カラマツ・トドマツ中小径材の利用技術		9) 北海道における住宅の地下空間の工法	
開発	3	開発と有効利用に関する研究(共研) ...	14
1. 中小径材の製材技術の開発	3	10) カラマツ類品種の材質調査	14
1) 熟練技術者の技術を取り込んだ新しい		11) MG処理材の処理条件と材質評価	16
製材工程監視技術	3	12) ゴムチップ温水床パネルの工場生産化	
2) 凍結材のひき材能率向上に関する研究	3	(共研)	16
2. トドマツ人工林材の利用技術開発	4	13) 高耐水パーティクルボードの性能評価	16
1) トドマツ立木での内部材質の把握 ...	4	14) 合板の品質検査技術	16
2) トドマツ内・外壁材の製品開発	4	15) 単板の最適MG処理条件	17
3) 針葉樹合板の製造技術	7	2. 木質材料の保存性向上	17
道産広葉樹材の利用技術開発	8	1) 防腐処理丸太杭の野外での耐朽性評価	17
1. 低質・未利用広葉樹材の有効利用技術 ...	8	2) 新規防腐処理法の開発	18
1) 単板のフィンガー接合による家具, 建		3) 建築物に発生する有害生物の被害とそ	
材用LVLの製造	8	の対策に関する研究(共研)	18
2) 木タイルの製品開発	10	4) 内装・外装材料の耐久化と高品質化技	
林産工業における技術等の改善と新技術		術の開発	19
の開発	11	3. 木質材料の乾燥技術の改善	20
1. 木質材料の用途開発	11	1) 乾燥コスト低減化に関する研究	20
1) 農林水産業用資材の試作と性能評価...	11	2) 構造材の乾燥技術の開発	20
2) 大規模構造物に適した構造部材, 内外		3) 北米材の適正乾燥技術に関する研究...	21
装部材の開発	11	4) 棧積作業の自動化	21
(1) 大規模構造物への通直集成材の適用技術開		4. 木質成型板の製造技術と材質改善	22
発(共研)		1) 建築用パーティクルボードの耐湿性向上...	22
(2) 大規模構造物に達した内外装部材の開発		2) カラマツセメント成型品の新用途開発	
3) 機能別木製開口部材の開発	12	(共研)	22
4) 木製エクステリアを用いた戸外空間の		3) 多機能内装用難燃パネルの開発...	23
計画と設計	13	5. 木材の化学加工技術の開発	23
5) ユニット式コンビネーション遊具の開		1) アルカリ処理による木材の改質	23
発(共研)	13	2) 化学処理による木材の高機能化	24
6) 平角の曲げ強度試験	13	6. 木材加工技術の改善	25
7) 木質難燃材料の用途開発	13	1) 紫外線硬化塗料の木材への通用	25
8) 木質内装材の新しい利用技術の開発		7. 林産工業の経営改善 ...	25
(共研)	13	1) 道産広葉樹の利用形態と低質・未利用	

広葉樹の経済性... ..	25	しての利用	32
2) 製材関連工業の経営展開.....	26	2) 木質系吸着剤の製造試験(共研).....	32
3) マイコンによる製材業の生産管理...	26	行政・業界との連携による企業化をめざした	
木質残廃材の有効利用	27	重点研究...	34
1. 食用菌栽培技術の確立	27	1. 木材高度利用複合化システム開発事業	34
1) シイタケのこ屑栽培技術(共研).....	27	1) 画像処理による形状選別技術の研究	34
2) シイタケのハウス管理による原木栽培		(自動形状選別装置の開発に関する研究)	
技術... ..	28	2) 連続測定型センサによる水分管理技術	
3) 食用菌に対する生育阻害成分の検索.....	28	の研究	36
4) ナラタケ瓶栽培技術.....	29	3) 自動化ラインに通した木質資材の改良	
2. 森林系バイオマスの有効利用	29	研究(共研).....	39
1) 家畜粗飼料の製造と実用化	29	4) 未利用材高度利用技術の研究	41
2) 地域性に立脚した木質飼料の開発(共研)...	30	2. 加速的技術開発支援事業	42
3) 微生物処理による繊維質資源の飼料化		1) 凍結材の高効率製材技術の確立	43
に関する試験(共研)	31	2) 耐水性・耐候性の高い合板製造のため	
3. 木材成分の有効利用	32	の新しい化学加工処理技術の確立	43
1) 炭化物の農業用資材および環境資材と		3) 新しい難燃合板製造技術の確立 ...	46

注) 63年度試験研究成果の概要の項で、テーマ名の後に(共研)とあるのは、場内での共同研究あるいは他機関との共同研究を意味する。

各テーマの文末に試験の実施年度と担当科を示した。なお、場内の共同研究については主管科のみを、他機関との共同研究については、主管科およびその機関名を記載した。

1. カラマツ・トドマツ中小径材の利用技術開発

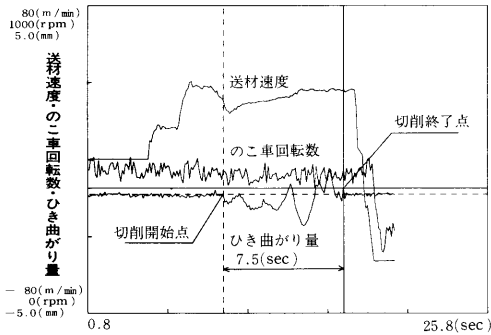
1. 中小径材の製材技術開発

1) 熟練者の技術を取り込んだ新しい製材工程監視技術

これまで体系化が遅れていた帯のご盤操作技術を定量化し、帯のご鋸断時のひき曲がりやのご歯の摩耗等に応じた最適な機械制御を行うことを目的とする。

63年度は、熟練者のひき材時の異常に対する判断基準の整理およびひき材時の騒音、帯のごの変位などの各種挙動の測定方法について検討した。

第1図は、ひき材時の帯のごの横変位、送材速度、のご車の回転数を測定した例である。これらのほかに帯のごの送材方向の変位、騒音、最大負荷電力なども同時に測定が可能である。



第1図 ひき材時の送材速度、のご車回転数、ひき曲がり量

今後は実際の製材作業を通して、ひき曲がりやのご歯の摩耗、損傷などの異常現象に対する影響因子の特定を行う予定である。

(昭和63年度～平成2年度)

(製材科)

2) 凍結材のひき材能率向上に関する研究

凍結材製材におけるひき材能率の低下は、本道を中心とする寒冷地に共通する課題であり、その対策につ

いてはまだまだに十分な成果が得られていない。

そこで本研究では、凍結材用帯のごの適正加工条件およびひき材条件を確立するためのひき材試験を行った。

供試材料は、トドマツ人工林材(平均末口径26cm, 長さ3.65m)を15cm厚さにタイコ状に採材し、さらに樹心部分で半割りしたものを-15℃の冷凍室内で20時間以上経過させたものを使用した。

使用した帯のごは、当場の一般的な針葉樹用帯のごと凍結材用の帯のごとして一般に市販されている2種類の帯のごを使用した。それぞれの帯のごの主要寸法は第1表のとおりである。

第1表 供試帯鋸の主要寸法

項目	普通のこ	a	b
のご厚 (mm)	1.05	1.05	1.05
のご幅 (mm)	140	142	132
ピッチ (mm)	37	37	38
アサリ幅 (mm)	1.95	1.98	1.95
歯喉角 (度)	31	26	30
歯端角 (度)	40	46	42
歯背角 (度)	19	18	18
歯高 (mm)	12	10	10
のご長 (mm)	8,140	8,500	8,436

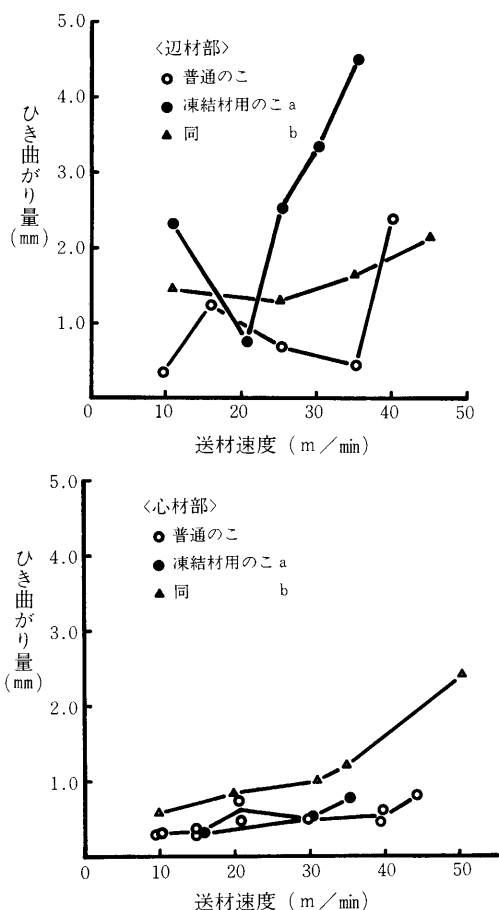
試験方法は、1,200mm傾斜型帯のご盤を用い、送材速度を10m/minから5 m/min間隔で増加させ、非接触変位計を用いてひき曲がり量を測定した。

なお、ひき材条件を一定にするため、セリ装置は使用しなかった。また、のご速度は576rpm、緊張力は13 kg/mm²とした。

第1図は、ひき材部位における各帯のごの送材速度とひき曲がり量の関係を示したものである。

今回の試験では、辺材部、心材部とも普通ののごのひき曲がり量が最も少なく、最大負荷電力についても同様の傾向を示した。

この結果については、材料の条件が必ずしも一定であったとは考えられず、とくに辺材部については、ひ



第1図 ひき材部位による送材速度と
ひき曲がり量の関係

き材面全体に辺材部が均等に分布することは少ないため、今後さらにデータの蓄積をはかる必要がある。

また、切削速度（のこ速度）の影響を調べるため、送材速度を20m/min一定で切削したところ、切削速度に比例してひき曲がり量が増加する傾向が認められ、凍結期においては、標準切削速度の8割程度に抑えることが妥当と思われる。

(昭和63年度)

(製材料)

2. トドマツ人工林材の利用技術開発

1) トドマツ立木での内部材質の把握

トドマツ立木の樹幹内に、腐朽をはじめ水食い材やあて材といった欠点が存在するかどうかを外部から把握する方法について検討した。

62年度は、電柱、杭等の内部腐朽を検査するために開発されたシゴメーターが、この目的のために有効な装置であるかどうかを検討した。その結果、水食い材部と腐朽材部については、シゴメーターを用いることにより、立木の状態で、それらの存在の有無を推定することが可能であることがわかった。

63年度は、人工林および天然林のトドマツについて、立木の外部形態の調査と、伐倒後の材の特徴の調査を行い、両者を対比させ、外面的な特徴と内部材質との関連性を検討した。

得られた結果は次のとおりである。

(1) 材部に欠陥（水食い材、腐朽など）を生ずる立木の外部形態上の特徴として、次のものが挙げられる。すなわち、著しい幹の曲がり、梢の二又、幹に着生している枯枝のうち腐朽の多いもの、幹の凍裂、樹皮の傷害痕などである。

(2) トドマツの場合、比較的通直な立木でも、あて材の存在することが多い。しかし、この場合には、あて材の有無は外部形態の特徴と必ずしも結びつかないので、これの存在を推測することは困難である。

(昭和62年度～昭和63年度)

(材質科)

2) トドマツ内・外壁材の製品開発

木質パネルボードは木造建築物の内装材としての使用だけでなく、外壁材やRC造の内装材として使用範囲に広がりが出てきている。実際に外壁材として使用された建築物で発生している欠陥の原因についてや経験的にのみ言われてきた製造上の諸要因について、より具体的な知見を得る必要が生じてきている。

そこで、実用上パネルボードを製造する上で問題となる点を検討し、併せて実際にパネルボードを壁面に施工した場合の問題点を探る目的で、断面形状、木取り並びに樹種別にモデル壁面体を組んで、恒温恒湿室内の実験的環境に置き、個々のパネルボードの寸法

の動きを形状変化の面から観察した。また、より長期にわたる壁面体の変化を観察するため、屋外に断面形状別、施工方法別にトドマツパネルボード壁面体の暴露試験を実施した。第1図に、ドイツ下見板とよろい下見板の断面形状を示す。実験に使用したボードは図とは細部が異なるが、有効幅12cm、厚さ12mmのドイツ下見板とよろい下見板、それに同じく10cm、10mmのドイツ下見板である。

具体的には恒温恒湿室の設定条件を、材料の平衡含水率が19%と4%になるようにし、8%程度の含水率で製造されたパネルボードで組み上げたモデル壁面体を、それぞれの条件に2週間以上と1週間以上暴露した。

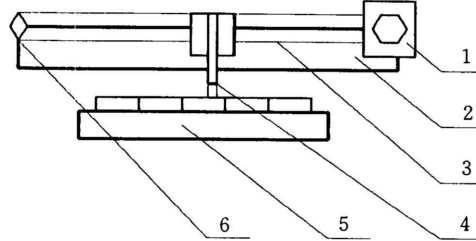
モデル壁面体の条件としては、裏溝の効果を見るため、断面形状の差として裏溝の深さ別に3通り、経験的に言われてきた木取りの差の効果を知るため、木表・木裏がそれぞれパネルボードの表面のもの、板幅の影響を知るため、板幅の異なるもの、更に樹種による差異を知るため、カラマツで裏溝の異なるものも、試作して検討した。

壁面体を構成するパネルボードは、木枠に雄ざね側から、厚さに対して十分な長さのスクリュウ釘で斜め打ちして固定した。壁面体の裏面は表面と同一条件で裸のまま実験室内に暴露した。

実験結果の評価法としては、第2、3図に示す形状変化測定装置を試作し、これにより材料の含水率が平衡に達したと考えられる時点で、壁面体を構成する各

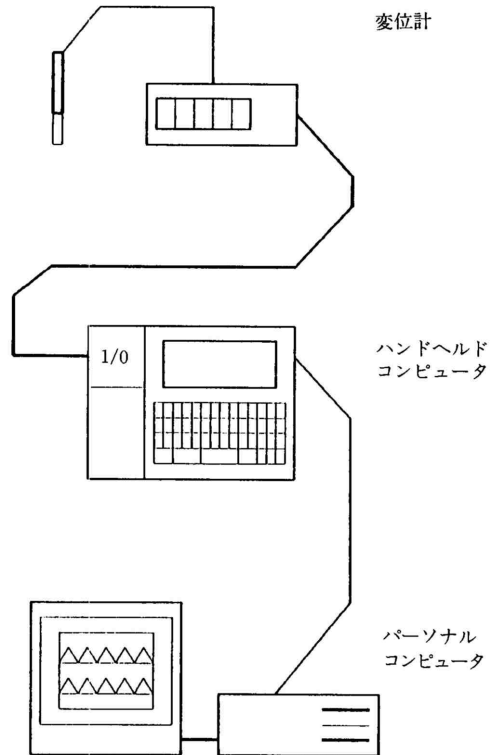
パネルボードの幅方向の形状を連続的に測定し、これをパーソナルコンピューターを用いて図化して評価した。第4図に測定結果の一例を示す。

これら一連の実験から、基本的には含水率8%程度で壁面体として施工された木質パネルボードでは、含

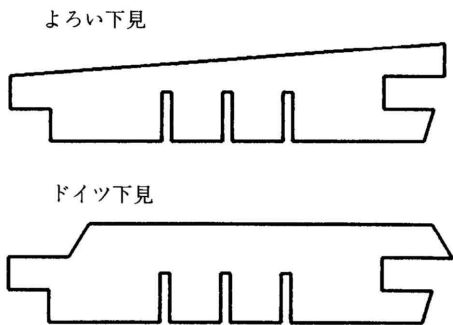


1. 駆動用リバーシブルモータ
2. スライド用レール
3. 駆動用ワイヤー
4. 測定用変位計
5. 試験壁面体
6. ロータリーエンコーダ

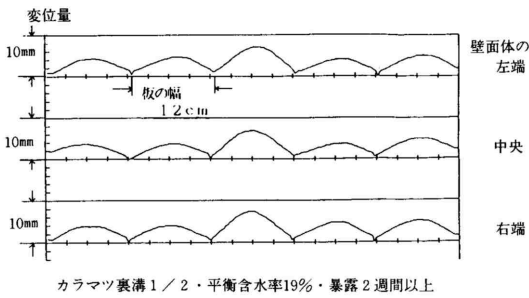
第2図 形状測定装置1



第3図 形状測定装置系図



第1図 断面形状図

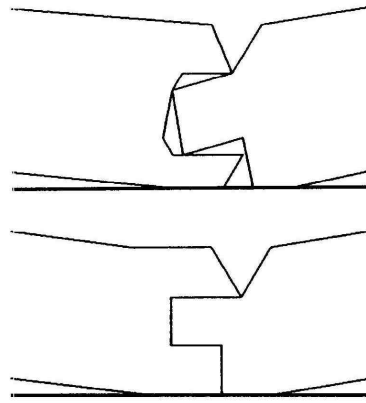


第4図 測定結果の一例

水率の上昇により、材料の幅方向に伸びを生じるが、釘とさねにより両端を拘束されているためフレが生じ、問題となることが分かった。

今回の室内実験では19%の含水率までであったが、トドマツとカラマツの場合には、1例もさね部分がはずれる事故は起きなかった。しかし屋外暴露壁面体の一体で、釘による拘束の不十分だった箇所が施工直後の降雨時に欠陥を起こした。またこの外、施工直後の含水率の上昇により起きたと見られる同様の欠陥例を調査する機会があった。これらの事から、十分に乾燥した材料で製造・施工された木質パネルボードで施工初期に起きる欠陥の原因は、吸湿により現れるフレによるものであると考えられる。従ってこの原因の一つである板幅方向の伸びを逃がす様な断面形状や施工法の工夫が必要であることが分かった。断面形状上の工夫として、雌ざねの下端を三角形に欠いた物があるが、雌ざねと雄ざねの突き合わせ部分の変形の観察から、トドマツのような軟材の場合は有効な方法と考えられる。第5図に観察されたさねの変形の模式図を示す。また実験での暴露条件から、壁面体表面と裏面の湿度条件の差を少なくし、パネルボードの置かれる環境を穏やかにする上で、壁面体の裏面に通気層を設ける工法は有効と考えられる。

実験条件のうち裏溝については、両樹種とも板目板の木表を表面にした材料では、裏溝のある物が無いものよりフレが大きかった。また木取りの関係では、柱目板、板目板の木裏が表面のもの、同じく木表が表面のもの順でフレが小さかった。また材幅との関係では材幅の広い材料はフレも大きくなる傾向にあ



第5図 高含水率状態でのさね部分の変形状況図
(上)カラマツ (下)トドマツ

った。樹種の関係では、カラマツよりトドマツがフレが大きくなる傾向が見られた。

今回の実験での裏溝は材幅四等分点に3本のスリットをいれたものであるが、この裏溝があることによって対象とした両樹種では、材料の幅方向の剛性が低下したことや、より幅方向の伸びの大きい木表の材質が現れたことにより、フレが大きくなったと考えられる。幅方向の伸びが厚さ方向のフレとなって逃げていくと考えられるが、このタイプの裏溝は比較的材質の柔らかい針葉樹材では有効に逃げとして働く事が分かった。しかし幅方向の剛性の大きい広葉樹材で幅広い材料の場合など、応力集中の点も考慮して裏溝の形状を検討すべきであろう。

同様に木取りの関係では、木裏と木表の材質の違いが、どちら側に裏溝があるかによりフレの差として現れ、従来から言われていた木裏を表面にした材料のフレが少ないと言う説と同じ結果となった。また材幅の関係でも従来の説のとおり、幅広い材料は材厚が同じであればフレが大きくなる結果となった。

樹種の関係では、一般にカラマツよりトドマツのほうが、含水率の変化による材の接線方向の伸縮の大きいことが知られているが、今回の結果も同様にトドマツのフレが大きくなった。さね形状の決定などパネルボードの断面形状を決定する際の参考データとして、既知の木材平均伸縮率が使用しうることが分かった。

今回の実験は、材料内部に水分傾斜を生じない、含水率の平衡状態に達した条件下で行った。平成元年度は施工法の開発や決定した断面形状の実用上の性能評価を行うため、内部に水分傾斜を生じる実際により近い条件で、施工壁面体の動きを確認する予定である。また施工後数年を経た後の、釘の浮き上がりや保持力の低下により発生すると予想される事故例などについても検討する予定である。

(昭和63年度～平成元年度)

(加工科)

3) 針葉樹合板の製造技術

南洋材の供給が先細り情況にあり新たな合板用樹種の開発が待たれている。特に道内では、今後供給が増加する針葉樹の合板用材としての利用開発が望まれている。ところが針葉樹は、これまで合板用材として利用してきた南洋材、あるいは道産広葉樹材に比べ、春秋材の硬軟の差が大きい、節が多い、辺心材の含水率差が大きいなどの問題があり、従前の合板製造技術を針葉樹にそのまま適用することは難しい。そこで、針葉樹から合板を製造する際の基礎技術を確立するための試験を行った。

62年度は主に単板切削について検討した結果、前処

理は60℃の温水に16時間浸せき、ナイフ刃角は22°に4°のマイクロベベルを付ける、水平距離は単板厚さの90%、逃げ角は0°が良いなどの最適切削条件を見いだすことができた。

63年度は横循環式のドライヤを使用して、乾燥温度(120, 140, 160℃)、風速(2, 3, 4 m/sec)、ダンパー開閉度(全開, 1/2, 全閉)を変えて4 mm厚さのカラマツおよびトドマツの単板を乾燥し、乾燥速度、蒸気消費量、狂い、割れ、抜け節について測定した。

その結果は以下の通りであった。

(1) 乾燥速度は乾燥温度が高くなる程、風速が大きくなるほど速くなるが、ダンパー開閉度は乾燥速度に影響を及ぼさなかった。

(2) 蒸気消費量は乾燥温度が高くなるほど、風速が大きくなるほど多くなるが、ダンパー開閉度は影響を及ぼさなかった。

(3) 狂い、割れ、抜け節などの単板の欠点は、乾燥温度が高くなるほど大きくなる傾向があるが、風速およびダンパー開閉度との間に一定の傾向は認められなかった。

(昭和62年度～昭和63年度)

(合板科)

Ⅱ. 道産広葉樹材の利用技術開発

1. 低質・未利用広葉樹材の有効利用技術

1) 単板のフィンガ接合による家具・建材用 LVL の製造

単板の縦接合法には種々の方法が考えられる。これまで現場ではスクーフジョイント、バットジョイントについて、工業的に実用サイズで検討してきた。しかしスクーフジョイントは作業能率が悪く、バットジョイントではすき間のない接合が困難で、接合後の取り扱いも難しいということがわかった。そこで新しく試作した単板フィンガジョインタによる縦接合を検討した。

化粧的利用を目的とした単板フィンガジョインタの試作に際し、基本的な考え方は次のとおりである。

(1) カッタ受け刃は木製でその受け刃で単板を上下から圧縮したまま切削する。これは単板の狂いが切削に影響することを防ぐためである。

(2) 切削終了後は単板圧縮を解圧しないで受け刃と一緒に嵌合する。そのためには一度の切削で一对のフィンガを形成する必要があり2軸のカッタで同時に切削を行う。カッタは端切り専用タイプを使用する。

(3) 嵌合後の保持はジョイントの嵌合力とそれを補強する単板用ガムテープによる。

(4) 切削有効幅は48cmとする。

試作機を写真1に示す。

この試作機で予備的検討をいろいろ行った結果次のようなことが明らかになった。

(1) 受け刃と一緒に嵌合を行うとフィンガ底部のすき間が大きくなり化粧用途には適当でない。これは後述するように、単板に形成されたフィンガの特異な形状によるものと考えられる。

(2) すき間を少なくするために、圧縮を解除して嵌合を行なうと、接合部に段違いが発生する。

(3) ガムテープの補強によっても十分な嵌合保持は

できない。嵌合が不十分で予想したよりフィンガ間の嵌合力が小さいためと考えられる。

(4) 単板が波打っているとうまく嵌合できない。この波打ちはベニヤドライヤで乾燥したとき発生する一般的な単板木口面の波打ちである。このことはこれまで行なってきた単板の縦接合全てについていえることであるがフィンガジョイントも同様である。

以上の結果をふまえて本実験では熱盤プレスで単板の波打ちを矯正して供試単板とした。樹種はナラおよびカバで単板厚2, 3, 4mm, 単板幅は45cmである。カッタ回転数は4,100rpm, カッタ軸移動速度は0.75m/min一定とした。この条件で切削したときのフィンガについて山部および谷部の寸法を測定し嵌合公差を求めた。次に嵌合速度を6 m/minで嵌合を行ったときの、嵌合圧力とすき間について接着剤を塗布しないとき、および塗布をしたときについて測定を行った。またこのとき、発生した単板間の段違いを観察した。測定したフィンガの山部および谷部の寸法について第1表に、その形状を第1図に示す。これらの図、表からフィンガチップ断面形状は切り込み側で細く、切り出し側で太い台形状に切削されていることがわかる。

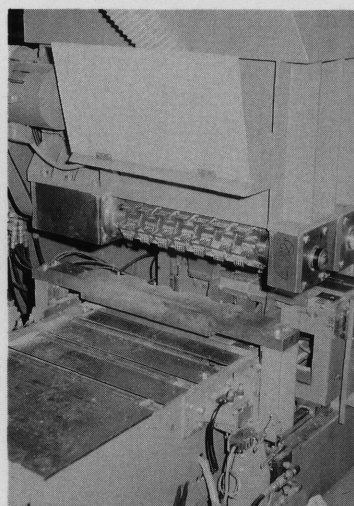
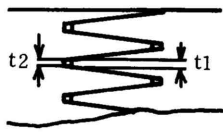


写真1 試作したフィンガジョインタ

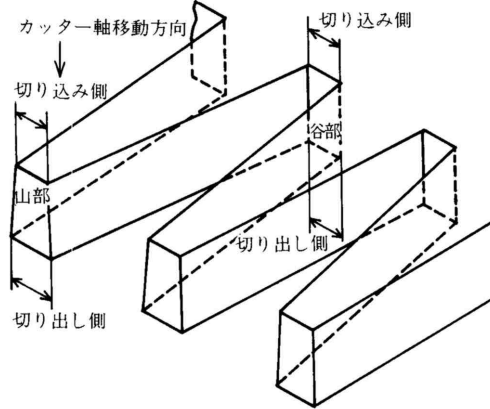
第1表 フィンガチップの形状

樹種	単板厚 (mm)	チップ形状					嵌合公差 $t_1 - t_2$
		山部 (t_1)		山部 (t_2)		σn	
		寸法(mm)	σn	寸法(mm)	σn		
ナラ	4	切り込み側	0.89	0.108	0.65	0.019	0.24
		切り出し側	1.14	0.127	0.60	0.047	0.55
		差	0.25			0.05	
	3	切り込み側	0.86	0.084	0.63	0.016	0.23
		切り出し側	1.22	0.102	0.60	0.036	0.62
		差	0.36			0.03	
2	切り込み側	0.86	0.082	0.62	0.020	0.24	
	切り出し側	1.16	0.074	0.61	0.030	0.55	
	差	0.30			0.01		
カバ	4	切り込み側	0.79	0.061	0.63	0.013	0.16
		切り出し側	1.16	0.155	0.61	0.047	0.55
		差	0.37			0.02	
	3	切り込み側	0.84	0.054	0.65	0.018	0.19
		切り出し側	1.08	0.068	0.62	0.023	0.46
		差	0.24			0.03	
2	切り込み側	0.77	0.034	0.63	0.015	0.14	
	切り出し側	1.06	0.062	0.59	0.024	0.47	
	差	0.29			0.04		

* カッタ 回転数: 4100rpm 切削速度: 0.75/min
 * 実際の嵌合は切り込み側山部、切り出し側谷部にて嵌合を行う

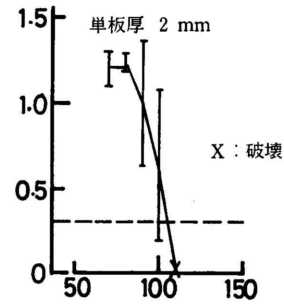
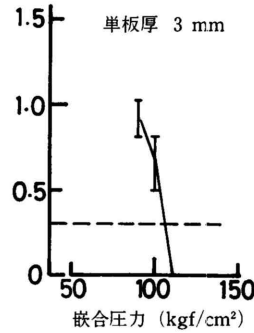
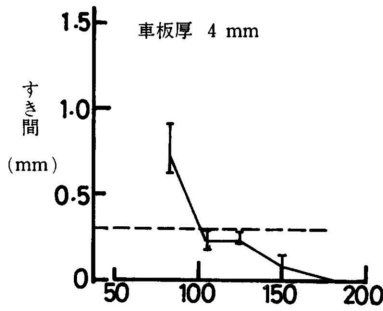


その差は山部で大きく谷部で少なくあらわれている。このことは切削時にフィンガチップ先端部付近での逃げが大きいためと思われる。とくに単板では製材品のフィンガ切削に比べその差は大きい。被削材の根元になる谷部では逃げる部分がない、またカッタ先端部で

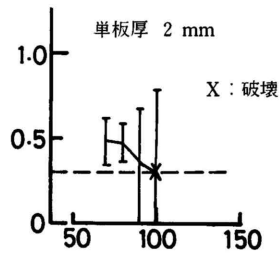
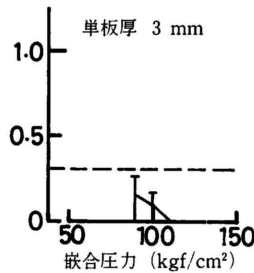
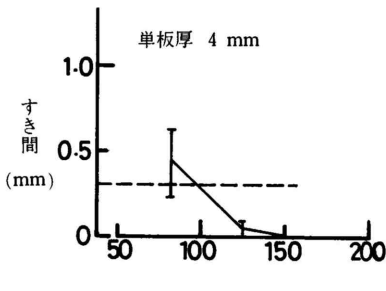


第1図 フィンガチップの形状

樹種 ナラ



樹種 カバ



第2図 嵌合圧力とフィンガー底部のすき間 (接着剤無し、段違いのまま測定)

削られるため逃げが少なく切り込み、切り出し側の差は少ないものとなっている。

嵌合圧力とフィンガ底部のすき間について、接着剤を塗布しないで嵌合を行ったときの結果を第2図に示す。この図から嵌合圧力が高くなるとすき間は少なくなることが分かる。しかし接合部の段違いが大きく嵌合後の保持も弱かった。この段違いは、台形状に切削されるフィンガチップにより生ずるものと考えられる。そこで嵌合後段違いの矯正を試みたが冷圧プレスで20 kgf/cm²の圧縮圧力を加えても段違いは矯正されなかった。

以上の試験から、単板のフィンガジョイントを行うには嵌合公差 ($t_1 - t_2$) は負の値、いわゆる遊合の状態がよいと考えられる。そのとき嵌合後の保持をどのようにするか、また段違いの発生をどのように抑えるかなどの検討が必要である。

(昭和63年度)

図1 嵌合 (合板科)

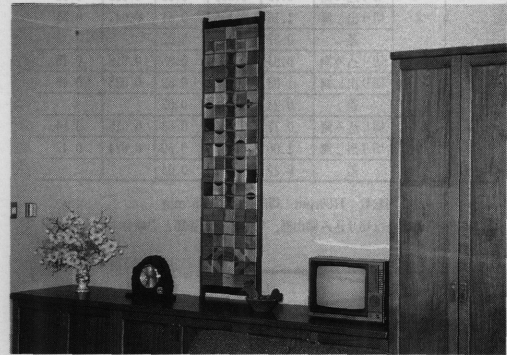
2) 木タイルの製品開発

良質大径な道産広葉樹材の資源枯渇化に伴い、低質小径材の用途開発が急務となっている。一方、住宅ではインテリアの高級化・個性化志向の高まりの中で木質内装材が見直されてきており、新設の学校等では情操教育の面などから木製の壁面材やレリーフの需要が漸増している。そこで、表面加飾を施した低質広葉樹材の木タイルを額縁の中へモザイク調に配置した室内装飾品 (モザイク装飾パネルと仮称) を試作した。

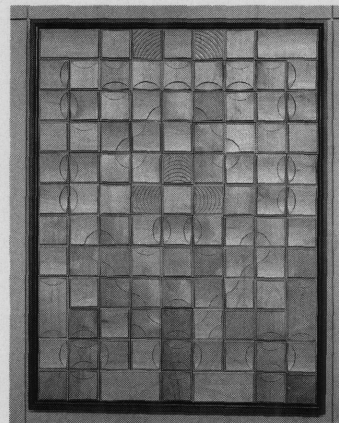
木タイルはパルプ用原木のミズナラと用途開発が叫ばれている樹種の一つであるシラカンバをグラ挽きに製材したのち、含水率を約10%に乾燥したものを用了。この基本寸法は、厚さ20mm、幅90mm、長さ90mmとした。木タイルの表面加飾は木工立フライス盤で行い、重厚な質感が得られる加飾パターンをいくつか創作し、これらの組み合わせによって試作品を意匠した。

なお、表面仕上げはポリウレタン樹脂塗料による木地仕上げを基調とし、一部着色塗装を行って色調に変化を持たせた。額縁の裏板 (合板) と木タイルの嵌着は、模様替えなどが自由自在に出来るように、マグネット、マジックテープおよび木ネジ等を用いた。

試作したモザイク装飾パネルを写真に示す。今回の試作に用いたタイルは木材だけであるが、陶磁器タイ



試作品① (ミズナラ、一部着色塗装)



試作品② (シラカンバ)

ルや織物等の異材料との組み合わせも考えられる。なお今回試作したパネルについては、「モザイク装飾パネル」の名称で実用新案登録の出願を行った。

(昭和63年度)

(加工科)

Ⅲ. 林産工業における技術等の改善と新技術の開発

1. 木質材料の用途開発

1) 農林水産業資材の試作と性能評価

国産材の需要を拡大するには、住宅はもとよりこれ以外の、たとえば農林水産業の分野にも目を向けることが必要である。このため林野庁では昭和59年度から大型プロジェクト「農林水産業用資材等農山漁村地域における国産材の需要開発に関する総合研究」をスタートさせている。本研究はその一環として行ったものである。

これまでに、構造材料としての基本的性能の確認試験を丸太、タイコ材を用いて行い、PT型ハウスの仕様に基づく牛舎を試作し、その後仕様書の改訂により普及の拡大を図ってきた。また、カラマツ小径間伐材を利用したビート貯蔵用施設およびトドマツ中小径材からの製材を用いたシイタケ栽培用簡易ハウスの試作と性能評価を行った。

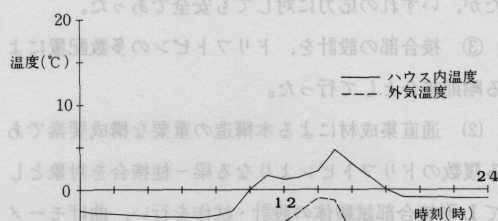
63年度は、冬季に雪の保温性を利用し主に貯蔵庫として、また春～秋季には野菜等の栽培用施設として1年を通し多目的に使える野菜ハウスを試作した。ハウスの大きさは、間口5m、奥行4.5m、高さ2.4mで、骨組みには一般製材(10.5cm角、4.5cm角など)を、面材には太陽光を十分に取り入れるよう透明なプラスチック板を用いた。接合は金物とボルトにより容易に組み立てられる工法とした。

現場における施工性は良好で、1日(3人)で建て



写真1 完成した多目的野菜ハウス

上げることができた。構造的には積雪荷重に対して十分に安全と認められた。またハウス内部の温湿度は、1～2月の厳寒期においても、屋根に雪が積もっている状態では $-2 \sim +5^{\circ}\text{C}$ 、 $70 \sim 95\% \text{RH}$ に保たれていた。外気とハウス内部の温度変化の一例を第1図に示した。



第1図 多目的ハウス内の温度推移('89.2.4)

なお、63年度は本テーマの最終年度にあたるため、これまでに得られた5か年の成果をとりまとめ報告書を作成した。

(昭和59年度～昭和63年度)
(構造性能科)

2) 大規模構造物に適した構造部材、内外装部材の開発

1) 大規模構造への通直集成材の適用技術開発(共研)

大規模木構造に対する法的規制の緩和や、「木構造計算規準」の刊行など、木構造の大規模化、構造形式の多様化に対応し得る基礎的な素地が整いつつある。この中で、建築物を構成する主要な構造耐力部材として、構造用集成材に課せられた使命は大きい。集成材建築の構造形式の拡大は、木造建築に対する多様な要求に応える上で不可欠な課題であり、本研究ではこれを学校建築の構造設計資料の整備を通して進める。

(1) 62年度提案した小学校校舎の設計プラン案に基づき、その構造主体となる通直集成材フレーム部分についての構造設計を以下の条件を設定して行い、部材の許容応力度検定、剛節を仮定した接合部の設計を示した。

① 屋根梁および2階床梁と柱との接合部を、剛節点と仮定して、設計を行うこととした。

② 使用部材を断面150mm×800mmのエゾマツ・トドマツ構造用集成材として、許容応力度の検定を行ったが、いずれの応力に対しても安全であった。

③ 接合部の設計を、ドリフトピンの多数配置による剛節接合として行った。

(2) 通直集成材による木構造の重要な構成要素である複数のドリフトピンよりなる梁-柱接合を対象としてL形接合部試験体の設計・試作を行い、曲げモーメントの負担を主体とする繰り返し加力試験を実施して、その強度特性を確認し、以下の知見を得た。

① 変形曲線における比例限度荷重並びに設計荷重時における変形角の結果から、線形解析により必要な構造計算が可能であることが予想された。

② 最大耐力の結果から、昨年度提案した接合部の

設計方法により、安全率1.5以上の設計が行い得ることが明らかとなった。

③ 加力方向に多数本のドリフトピンを配置する場合には、許容耐力の低減を要することが確認された。

④ 加力時のドリフトピンの移動についての検討から、端明きを十分に見込んでドリフトピンの配置を行う必要がある。

(昭和62年度～昭和63年度)

(構造性能科, サンモク工業㈱)

2) 大規模構造物に適した内外装部材の開発

(昭和62年度～昭和63年度)

(性能開発科)

3) 機能別木製開口部材の開発

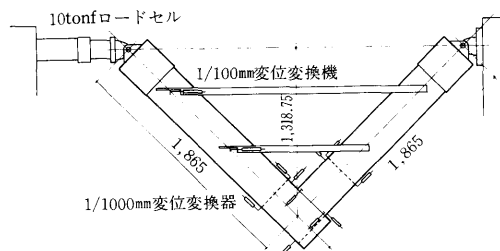
住様式の多様化、住環境の向上に伴い、開口部に要求されるすべての機能を一つの部材で満足させることは難しくなっている。そのため、例えば一つの窓について用途を決めて高性能な開口部を開発することが木製窓の独自性を主張できるバリエーションを持たせるために重要な要素となり得る。そこで、機能別に考えられる開口部材を開発し、新しい木製窓のセールスポイントにしていくことを検討した。

開口部に要求される機能を大きく分類すると、換気、採光、荷物の出し入れ(人の出入り)に分けられる。それらについて、機能を限定して高性能化する検討を行った。

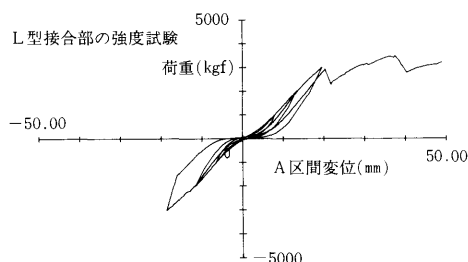
(1) 換気専用窓の開発はすでいくつかのメーカーで行われているが、高断熱化を加味した木製換気窓の開発が今後必要である。

(2) はめ殺し窓にすることで気密性の高い開口部とすることができる。採光率は壁に取り付ける平窓より天窗の方が高い。木製天窗は国産化されていないが今後の需要が期待でき、開発の必要性がある。また、遮光についてはブラインドの使用が効果的であるため、木製ブラインドの試作を行い、いくつかの改良点を見いだした。

(3) 開口部から大きな荷物を出し入れするためにはそれらの寸法を大きくしなければならない。しかし、



第1図 L型試験体の加力試験方法



第2図 供試体L8の荷重-変位曲線

窓、ドアは頻繁に開閉するため、大寸法の開口部材を保持する吊り金具には複雑な機構を必要とし、コスト高になってしまう。そこで、荷物搬入出専用の開口壁の設計 試作を行い、性能試験を行った。その結果断熱性、防音性などは概ね壁と同程度の性能が得られたが、操作性、耐久性、内外装材の施工性などいくつかの問題点が明らかとなった。

(昭和63年度～平成元年度)
(性能開発科)

4) 木製エクステリアを用いた戸外空間の計画と設計

都市づくりや街づくりを考える際、建築物単体だけではなく、街並みや戸外の公共空間の充実が求められている。そこで、質感の良さ、加工性の良さ、樹木などの調和のしやすさなどで優れている木製エクステリアを用いた戸外空間の計画・設計を提案し、そこで用いる木製品の開発を行った。

63年度は公共空間を対象に木製エクステリアを用いた戸外計画の計画・設計を行い、木製エクステリアの試作・検討を行った。具体的には場内外に実験フィールドを想定し、検討を行った。

(1) 当場に建設された展示資料館周辺の戸外空間の計画・設計を行った。ボードウォーク、フェンス、ウッドデッキ、木レンガ、木ブロック等のエクステリア製品を用いて、空間とエクステリアとのスケールバランスや個々のエクステリアの設計上の問題点を把握した。これらの一部は現在実証試験として実施中である。

(2) 名寄市駅前商店街再開発事業で設置されるストリートファニチュアとしての木製エクステリアの設計・試作を行った。この設計は基本構成単位に同形部材を用いる手法で行い、エクステリア全体の調和を図った。また、街並みを十分に配慮した木製エクステリアの色傾いが景観上有効である。この場合、多様な色彩要求に対応できる塗装処理と耐久性の向上技術の整理が必要である。

(昭和63年度～平成元年度)
(性能開発科)

5) ユニット式コンビネーション遊具の開発(共研)

(昭和63年度～平成元年度)
(性能開発科, 工業試験場)

6) 平角の曲げ強度試験

(昭和62年度～平成元年度)
(材料性能科)

7) 木質難燃材料の用途開発

(昭和63年度～平成2年度)
(耐久性性能科)

8) 木質内装材の新しい利用技術の開発(共研)

「人間的環境の形成」という道政の重点施策にもとづいて、快適な生活環境作りが進められている。そのような中で、建築分野においては室内環境改善の面から木質内装材への関心が極めて高まっている。しかし、消費者ニーズにマッチした新しい製品および施工技術の研究開発はほとんど行われておらず、関心への高まりが必ずしも需要の拡大に結び付いていない。道産材の特徴を生かした木質内装材の新しい利用技術を開発することにより北国にふさわしい北方型住宅の内装空間計画を提案し、合わせて地場資源の活用と関連企業の活性化を図ることを目的とした。

本研究は工業試験場、寒地住宅都市研究所との共同研究として昭和63年度から3か年計画で進めている。63年度は木質内装材の生産と利用の実態、内装デザインの基礎となる木目パターンや色調等の基礎的検討、道産針葉樹によるパネルボードの加工性と施工性の検討、各種木質材料の吸音率についての基礎的検討を行った。

(1) 木質内装材に関してのメーカー、設計・施工者、ユーザーとの間に認識および情報のずれがみられ、木質内装材に関する相互の情報交流の整備が今後の需要拡大には不可欠であることが明らかになった。

(2) 針葉樹造林木の内装材としての用途拡大としてトドマツパネルボードを取り上げ、原木径級と歩留まりとの関連、適正切削条件の把握、施工手間の試算等

を行い、今後の改善点を明らかにした。

(3) 各種木質材料の吸音性能を把握し、木質内装材を用いた室内音響設計の基礎資料にするともに吸音壁面板の設計・試作を行った。

(4) 画像処理装置を用いて、木目パターン、モジュール、色彩と配色等を考慮したデザイン面からの検討を行い、本装置を用いたシミュレーションが木質内装材のデザイン開発に有効であることを明らかにした。

(昭和63年度～平成2年度)

(性能開発科・加工科、工業試験場、寒地住宅都市研究所)

9) 北海道における住宅の地下空間の工法開発と有効利用に関する研究(共研)

地下空間を見直し、積極的に利用を進め、北国に適したゆとりのある生活文化を確立することを目的に、本年より2か年の予定で道立寒地住宅都市研究所と共同で始められた研究である。

当场では、地下室を大きな空間として自由に使うために必要な剛性の高い床梁の開発と、梁架構の技術的検討並びに地下空間に適した木質内装材の開発を分担している。

63年度は、木質複合梁に関する研究の現状と問題点の整理を行うとともに、今後実用化の可能性が高いと思われる簡易重ね梁を対象に基礎的な試験を実施した。

供試材にはエドマツ・トドマツ気乾材(幅100mm せい120mm、材長3,660mm)を梁せい方向に2層重ね各種の接合具により一体化した重ね梁を用いた。試験条件は曲げスパン3.6m、せん断スパン0.9mの4等分点2点荷重方式である。

試験結果の一例を第1表に示したが、コーチスクリ

第1表 一体化による剛性の向上

接合の種類	荷重1,000kgf時の中央たわみ		剛性比 a/b	等価梁せい ¹⁾ (mm)
	a 接合前(mm)	b 接合後(mm)		
ボルト	21.84	17.50	1.25	163
コーチスクリ	20.41	15.75	1.30	165
ドリフトピン	20.62	13.63	1.51	174
接着	—	—	4.00	240

1) 剛性の等しい単一材に換算した場合の梁せい

ユー、ドリフトピン接合は従来のボルトによる場合よりも接合法が容易なうえに、ゆるみが少なく、剛性の向上が認められる。今回は、接合具をスパン全長にわたって均等に配置したが、2部材の相対的なずれの大きい材端部(スパンの1/4程度)に集中配置することによって、より高剛性・高耐力の重ね梁となることが期待される。

(昭和63年度～平成2年度)

(構造性能科)

10) カラマツ類品種の材質調査

現在、林業サイドでは、カラマツ類の中から優良な形質を持つ品種を選抜し、保続、育成する事業が進められているが、この一環としてカラマツ類品種について基礎材質試験を行った。これらの品種の内訳は、精英樹接木クローンが6クローン、種内交雑家系が2家系、種間交雑家系が1家系である。同時に、カラマツ類の品種特性調査を行う際の材質試験の方法も検討した。

試験を行った各品種の供試木について、その概要を第1表に示す。これらはいずれも、東京大学北海道演習林の試験地に生育していたものである。

それぞれの供試木の胸高付近から円板を採取し、基礎材質試験を行った。

試験した結果について、各品種間での比較が可能なように整理し、第2表に示した。いずれの供試木も若齢であったので、胸高円板での年輪数は13～20の範囲であった。仮道管長の水平変動を詳細に検討した結果、髓から13年輪目では、仮道管長の伸長率(当年の仮道管長の前年のそれに対する増加の割合)が各供試木とも25名前後(1.63～2.28%の範囲)であり、この部分は仮道管長がほぼ安定する材部であるとみなすことが

できた。そこで、第2表の容積密度数、晩材率・仮道管長の値については、この年輪、あるいは、この付近の材部から得た値を示した。

第1表 供試木の概要

供試木 番号	クローン及び 家系番号	樹種	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	樹齢	備考
1-3	V-58	カラマツ	26.1	18.3	24	接木クローン
1-5		<i>Larix kaempferi</i>	29.6	19.0	24	
1-6			26.7	18.3	24	
2-3	V-466	グイマツ	12.2	9.1	24	南千島系
2-4		<i>L. gmelinii</i> var. <i>japonica</i>	13.5	10.2	24	接木クローン
2-6			13.3	9.7	24	
3-1	V-300	グイマツ	21.9	16.2	23	樺太系
3-2		<i>L. gmelinii</i> var. <i>japonica</i>	16.7	14.6	23	接木クローン
3-4			18.5	15.8	23	
4-1	V-78	チョウセンカラマツ	18.5	14.0	23	接木クローン
4-3		<i>L. gmelinii</i> var. <i>olgensis</i>	16.3	13.4	23	
4-6			17.2	13.8	23	
5-4	V-307	カラマツ	22.8	17.2	24	接木クローン
5-5		<i>L. kaempferi</i>	21.7	17.0	24	
5-6			22.4	16.8	24	
6-3	V-544	グイマツ	12.9	12.3	19	接木クローン
6-5		<i>L. gmelinii</i> var. <i>japonica</i>	12.2	11.4	19	
6-6			15.1	13.0	19	
7-1	V-544 × V-307	グイマツ × カラマツ	13.2	15.5	19	実生
7-2		<i>L. gmelinii</i> var. <i>japonica</i>	11.9	15.0	19	
7-3		× <i>L. kaempferi</i>	12.6	15.1	19	
8-1	V-544 × V-545	グイマツ × グイマツ	10.9	12.7	19	実生
8-2		<i>L. gmelinii</i> var. <i>japonica</i>	10.0	11.8	19	
8-3		× <i>L. gmelinii</i> var. <i>japonica</i>	10.0	11.4	19	
9-1	V-507 × V-307	カラマツ × カラマツ	15.0	16.4	19	実生
9-2		<i>L. kaempferi</i>	15.3	15.0	19	
9-3		× <i>L. kaempferi</i>	14.9	15.9	19	

第2表 カラマツ類品種の基礎材質

供試木 番号	クローン及び 家系番号	年輪幅 ^{a)} (mm)	容積密度数 ^{b)} (kg/m ³)	晩材率 ^{c)} (%)	平均繊維傾斜度 ^{a)} (%)	最大繊維傾斜度	仮道管長 ^{d)} (mm)
1-3	V-58	6.2	378.8	20.1	7.4	9.9	4.0
1-5		6.9	364.0	17.3	8.9	11.8	3.9
1-6		6.2	381.4	20.3	10.1	12.6	4.0
2-3	V-466	3.2	410.0	26.4	8.0	10.3	3.6
2-4		3.3	420.6	26.2	8.5	10.8	3.8
2-6		3.5	427.7	25.0	9.0	11.8	3.8
3-1	V-300	5.1	456.6	28.5	6.2	8.1	3.6
3-2		3.8	487.5	41.1	5.6	6.7	3.7
3-4		4.4	477.3	31.3	6.1	7.7	3.7
4-1	V-78	4.5	428.0	38.0	3.4	5.7	3.7
4-3		4.4	419.9	28.8	3.5	6.1	3.7
4-6		4.7	410.8	22.6	5.0	8.1	3.6
5-4	V-307	5.5	378.3	18.8	2.8	6.2	4.0
5-5		5.3	379.2	21.9	4.5	8.3	3.7
5-6		5.4	367.1	21.3	4.5	7.5	4.0
6-3	V-544	4.3	470.7	22.5	6.0	8.1	3.7
6-5		4.2	450.5	17.0	8.3	11.4	3.5
6-6		4.3	447.1	25.3	7.1	11.1	3.7
7-1	V-544 × V-307	4.4	466.5	41.7	2.6	5.5	3.7
7-2		3.7	469.8	27.3	3.4	6.1	3.3
7-3		3.8	474.1	23.7	1.8	3.8	3.8
8-1	V-544 × V-545	3.7	583.3	49.5	3.8	7.2	3.3
8-2		3.6	509.0	31.0	1.8	7.2	3.4
8-3		3.2	488.0	37.7	3.3	7.0	3.5
9-1	V-507 × V-307	4.9	385.8	24.0	4.1	5.6	3.9
9-2		5.1	386.1	35.5	4.6	5.2	4.1
9-3		5.2	406.7	35.5	4.4	6.0	4.0

注) a) : 髓から樹皮までの全年輪の値の平均

b) : 髓から数えて11年輪から15年輪までの間の材部の値 (南, 北二方向の平均)

c) : 髓から数えて13番目以降の各年輪の値の平均

d) : 髓から数えて13番目の年輪の値

第2表に示すように、容積密度数、繊維傾斜度、仮道管長について、各品種間での差異が認められた。しかし、樹脂道数については品種間での差異は明らかでなかった。

種間交雑種であるV544×V307と、その両親であるV544(母親)、V307(花粉親)の三者の間では、繊維傾斜度、比重、晩材率について雑種強勢が認められた。また、仮道管長、心材率については両親の中間とみられる形質が現われた。

こうしたことから、繊維傾斜度、比重、晩材率、仮道管長、心材率といった材質指標は品種特性を示す指標として有効であると考えられる。

なお、仮道管長の水平変動についての検討結果から、今回採用した品種特性調査のための材質試験の方法は、材の特性を把握する上で妥当な方法であり、材の成熟年齢以前でも、その材の材質特性を知ることが可能であることがわかった。

(昭和63年度)

(材質科)

11) MG 処理材の処理条件と材質評価

(昭和63年度)

(材質科)

12) ゴムチップ温水床パネルの工場生産化(共研)

北国における暖房は、人間の生活上極めて重要な位置を占めている。住宅の暖房についても近年、廃熱利用、省エネルギー、快適性などの追及が進み床暖房システムが急速に普及してきている。しかし、現在普及している床暖房用の温水床パネルは硬質パネルや軟質マットを含めて多種市販されているが、表面が硬すぎたり、耐熱性、耐荷重性などにさまざまな問題がある。

「ゴムチップ温水床パネル」は、昭和61年度から道立工業試験場と民間企業が共同研究で開発し、上記の問題を解決した新しい床暖房システムである。このゴムチップ温水床パネルは、廃ゴムを破砕したゴムチップに木質チップとバインダーを混合し、温水管と一体成型したものである。

昭和63年度からは会場もこの共同研究に加わり、3者で実用化に向け工場生産化の確立に取り組んでいる。このなかで、林産試験場は生産工程における製造技術の検討を行った。その結果、

1) 異物除去に比重選別方式の装置を選定した。このことによって、異物を完全に除去できた。

2) 木質小片化装置にロートプレックス(1.5kw, 200v, 1500R/M)を選定した。このことによって、木質小片とパネルの生産量を増加することができた。

また、ゴムチップ温水床パネルの実用面から、最近普及が高まっている木質フロア(市販品)で床仕上げを行い、その寸法安定性などの比較試験を行った。その結果、木質フロアの種類によって、フロア接合部のすきまに一部差が認められたが、狂いには差はなかった。

この他、ゴムチップ温水床パネルの特徴の1つに、優れた衝撃音遮断性能がある。遮断効果を測定するため、ゴムチップ、木質チップ、バインダーのみでパネル(厚さ12mm)を成型した。このパネルの性能測定試験は実験住宅で実施した。その結果、軽量衝撃音の遮断効果は大きく、施工前よりL数(遮音等級)で20デシベルの改善量があった。しかし、重量衝撃音については床構造の影響が大きいため、あまり効果は認められなかった。

これらのことから、このパネルは衝撃音遮断床材に適しているが、他材料との複合化や溝加工などによって一層の効果が期待できるものと考えられる。

(昭和63年度～平成元年度)

(成形科)

13) 高耐水性パーティクルボードの性能評価

(昭和63年度)

(材料性能科)

14) 合板の品質検査技術

62年度の単板の品質検査の自動化に引き続き、道産カラマツ・トドマツの単板面に現れる節の検出と節部分の認識を行い、それによって板面の品質評価の自動化を行う方法について検討した。

(接着塗装科)

節の検出は光ファイバー式センサを使用し、検出データをコンピュータで入力して簡単な画像処理を行い、節部分の認識・判断を行った。結果を要約すると、以下のとおりである。

(1) 節として検出されたものの中には、実際には節ではない厚さの不同、目ばれ、変色等も含まれていたが、それらはソフトウェア処理により節以外のノイズとして認識することが可能であった。その結果、節部分に関してはほぼ100%検出する事が可能であった。

(2) 節の種類(生き節・死に節・抜け節)の分類に関しては、認識された節部分の中に含まれるデータの階調の低い部分(光の吸収される部分)を基にして分類することによって、80%~90%の節を正しく分類することが可能であった。

(3) 節の直径の判定に関しては、カラマツとトドマツでは同一の画像処理方法ではその判定精度に差があることが認められた。とくにカラマツ心材ではその精度が悪く、認識された節の形状を整形して直径を算出する必要があった。その結果、直径の実測値との誤差は±2.6mm(トドマツ死に節)から±9mm(カラマツ生き節)であった。

(4) 板面の節の存在位置については、ほぼ確実にデータ化する事が出来た。

以上の事から実用化に際し、単板段階での節部分の自動除去、節の有無・数量による品質区分の自動化は可能であるとの結論を得た。また、節の位置、種類、直径を認識する事が可能となったことにより、JAS規格による品等自動区分に応用出来る可能性を見いだした。しかし、直径の精度を高度に必要とするJASの品等区分においては、ハードウェア・ソフトウェアの若干の検討が必要である。

(昭和63年度~平成元年度)

(機械科)

15) 単板の最適MG処理条件

加速的技術開発支援事業研究成果の項(44頁)で詳述。

(昭和63年度)

2. 木質材料の保存性向上

1) 防衛処理丸太杭の野外での耐朽性評価

59年度から毎年行っている防腐処理丸太の野外での耐朽性評価に関連して、62年度は、CCA、クレオソート油、ナフテン酸銅、3-Bromo-2, 3-diiodo-2-propenyl ethyl carbonate, p-Chlorophenyl-3-iodopropargyl fomal (IF-1000), 2-Mercapto benzothiazole (MBT)などの薬剤で処理したステーク(1×

第1表 促進ステークテスト12か月目の結果

薬品名	処理方法 ¹⁾	平均評価値 ²⁾			
		トドマツ 心材	トドマツ 心材	カラマツ 心材	カラマツ 心材
コントロール	-	3.0	2.4	2.8	2.8
CCA	1号2.0% 4.0g注入	0.0	0.0	0.4	0.0
	2.0g注入	0.6	0.4	0.6	0.0
	2号1.7% 4.0g注入	0.0	0.0	0.2	0.0
	2.0g注入	0.2	0.0	0.8	0.0
クレオソート油	JIS1号油 1.0g塗布	0.0	0.0	0.6	0.4
	0.5g塗布	0.0	0.0	1.4	0.4
	2.4g注入	0.6	0.0	0.8	0.0
	1.2g注入	1.0	0.0	1.0	0.6
ナフテン酸銅	2.0% 1.0g塗布	0.0	0.0	0.2	0.2
	0.5g塗布	0.0	0.0	0.8	1.0
	1.0% 1.0g塗布	0.0	0.0	0.0	1.0
	0.5g塗布	0.0	0.0	0.0	1.0
3-Bromo-2,3-diiodo-2-propenyl ethyl carbonate	2.0% 1.0g塗布	1.2	1.0	1.2	1.2
	0.5g塗布	1.4	1.2	1.8	1.2
	1.0% 1.0g塗布	2.8	2.0	1.6	1.0
	0.5g塗布	3.0	2.2	2.4	2.2
P-Chlorophenyl-3-iodopropargyl formal (IF-1000)	2.0% 1.0g塗布	2.4	2.4	3.4	3.2
	0.5g塗布	4.0	3.0	3.4	3.2
	1.0% 1.0g塗布	3.4	3.0	3.6	2.0
	0.5g塗布	3.3	3.0	3.8	3.0
2-Mercapto benzothiazole (MBT)	2.0% 1.0g塗布	2.0	2.0	2.6	2.2
	0.5g塗布	2.0	2.0	2.8	2.0
	1.0% 1.0g塗布	2.4	2.0	3.0	1.4
	0.5g塗布	3.2	2.4	3.0	1.6

- 1) 薬品の規格および濃度、ステーク(1×1×20cm)1本あたりの注入量(減圧注入)または塗布量を示した。
- 2) 評価値は次のとおりとし、5本の平均値を示した。0:健全。1:部分的に軽度な腐朽。2:全体に軽度な腐朽。3:部分的に激しい腐朽。4:全体に激しい腐朽。5:崩壊。

1×20cm)を土壤中に半分埋没する形で設置し、恒温恒湿(28℃, 90% R. H.)室内にて腐朽を促進させて目視観察を行った。その12か月後の結果を第1表に示す。

これによれば、接地状態においては、CCA、ナフテン酸銅などの金属塩を有する薬剤が効果的であり、ヨード系、特にIF-1000(2%溶液120g/m²塗布に相当)では防腐効力が弱いことが明らかになった。

またクレオソートを塗布した場合トドマツよりもカラマツの方が腐りやすく、ナフテン酸銅では辺材よりも心材の方が腐朽しやすい傾向が見られた。これは樹種および辺・心材別で、薬剤の分布状態に違いがあるためと考えられる。

これらの結果は野外での試験結果と類似し、促進ステークテストが防腐剤の短期間における評価の基準となることを示唆している。

(昭和59年度～平成6年度)

(耐久性能科)

2) 新規防腐処理法の開発

現在、ナミダタケなどの家屋腐朽菌による木造住宅の腐朽被害を防除するためには、CCA処理防腐土台の使用、床下の湿度環境の改善、薬剤による床下の土壌処理などが必要であると考えられている。しかしながら、薬剤を使う処理は環境汚染などの面を考えると、将来的には他の方法をとることが望ましい。

トリコデルマ菌(ツチアオカビ)がいくつかの担子菌類に対し、拮抗的に生育阻害を起こす事が、よく知

られている。そこで、ナメコ菌床栽培の害菌として分離されたトリコデルマ菌などを利用して、木材腐朽菌の生物学的防除が可能であるか否か予備的検討を行った。

トリコデルマ菌の木材腐朽菌に対する生育阻害作用を寒天培地上、木片上、土壌培地上で調べた結果、木材表面にトリコデルマ菌を生育させた場合、担子菌による腐朽をほとんど受けないことが明らかになった。さらにナミダタケ防除のための土壌処理を想定した試験を行なったところ、菌株によっては効果のあることが認められた(第1表)。しかしながら、トリコデルマ菌自体による腐朽の恐れなど、検討すべき課題が残されている。また、トリコデルマ菌の土壌処理によるナミダタケ防除は、実用化が十分に可能であると思われるが、実際の処理方法や最適の菌株の選択については、さらに検討が必要である。

(昭和63年度～平成2年度)

(耐久性能科)

3) 建築物に発生する有害生物の被害とその対策に関する研究(共研)

本研究は、北海道の高気密高断熱住宅における結露、カビ、ダニ、それに伴う人体へのアレルギー等の被害の実態調査とその防止対策技術の確立や指針の作成を目的とし、4道立研究機関の共同研究として62年度から始められたものである。63年度は主に住宅内装材料の表面吸放湿特性とそれらの内装材料のカビ発生頻度に関する研究を行った。

当場では、カビの発生を防止する最適な内装材料の種類および温湿度環境を調べるために、62年度住宅から採取したカビ4種を用いて、各種内装材料のカビの発生しやすさを日本木材保存協会規格の防カビ効力試験方法に準じて、温湿度環境および栄養条件を変化させて試験した。

なお評価の基準は以下のとおりとした。

0: 試験体にカビの発育が全く認められない。

1: 試験体の側面および下地材にのみカビの発育が認められる。

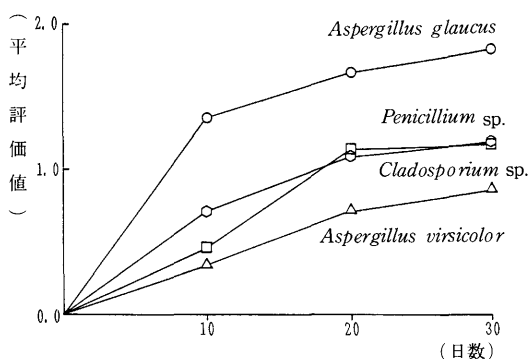
第1表 土壌処理におけるトリコデルマ菌孢子懸濁液のナミダタケ生長阻止効力

使用菌株	1 mlあたりの孢子数	処理土壌表 面への菌糸の到達 ¹⁾		処理土壌上の エゾマツ木片 への菌糸の到達 ²⁾
		なし	あり	
<i>Trichoderma</i> sp. M3-158a	2.7×10 ⁴	1	2	0/9
	2.7×10 ³	0	3	6/9
<i>Trichoderma koningii</i> S-613	3.2×10 ⁴	0	3	9/9
	3.2×10 ³	0	3	9/9

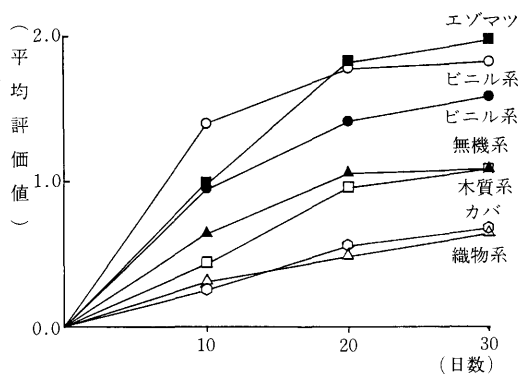
1) 培養瓶の本数

2) 菌糸到達木片数/供試木片数(9)

ただし、菌糸が衰退している場合は未到達と見なした



第1図 カビ発生状況の経時変化 (菌株別)



第2図 カビ発生状況の経時変化 (内装材料別)

- 2: 試験体の上面の面積の1/3以下にカビの発育が認められる。
- 3: 試験体の上面の面積の1/3以上にカビの発育が認められる。

これに基づき、菌株別、内装材料別の平均評価値の経時変化を第1, 2図に示す。

これによれば、エゾマツおよびビニル系壁紙はカビが発生しやすく、好乾性のカビである *Aspergillus glaucus* の発生が旺盛であることが明らかになった。

また、暴露30日後の試験結果について分散分析を行ったところ、温度条件 (20~28℃) よりも湿度条件 (60~90% R. H.) において高度な有意差がある。このことから、住宅の防カビ対策には強制換気や断熱の強化による湿度管理が有効であろうと思われる。

木材の防カビ性能をみると、エゾマツはビニル系よりも劣り、カバはほぼ織物系に等しく他の材料に比べて優位である。樹種による差も考えられることから今

後の検討課題とする予定である。

(昭和62年度~平成元年度)

(耐久性能科, 北海道立寒地住宅都市研究所, 北海道立衛生研究所, 北海道立札幌医科大学)

4) 内装・外装材料の耐久化と高品質化技術の開発 (共研)

本課題は林野庁の大型プロジェクト研究「国産針葉樹材の高付加価値化技術の高度化」に基づき、昭和63年度から平成3年度までの予定で実施されるものである。

(1) 素材および処理木材の耐久性の評価

本研究は全国的規模で、同一のサンプルについて同一の条件で耐久試験を行い、その結果とその地方の気象条件等との関係を求め、最終的には全国劣化マップの作成を目的として行うものである。現在、成形科と耐久性能科との共同研究として下記の試験を継続中である。

- ・塗装及び無塗装合板…屋外に暴露し表面性状の変化を観察する。また経時的な強度変化を測定する。
- ・スギつき板合板…屋内に暴露し含水率変化および表面性状の変化を観察する。
- ・スギ心材…非培地屋外暴露を行い経時的な腐朽のランクを判定する。

また本試験のオプションとしてMG処理による高耐水性パーティクルボードの屋外暴露試験を全国11の試験研究機関で継続中である。なお、MGパーティクルボードは当場で製造したものを送付した。

(2) 新しい耐候・耐久処理技術の開発

本研究は木材の付加価値を高めるための高耐久・耐候性の化学処理木材を開発することにある。本課題は主に成形科が中心となって、パーティクルボードの耐水性改善に有効であったMG処理を木材素材に適用するための条件について検討している。

昭和63年度はセルロースとの架橋反応の有無、化学構造の変化の確認を中心に検討を行った。その結果、マレイン酸とセルロースは化学的に結合していること、マレイン酸はフマル酸に転化していることなどが明

らかとなった。また、MG処理セルロースの酸価、ケン化価の測定から、反応は主にエステル化であり、反応には180℃で2時間以上必要であることが明らかとなった。

63年度以降は上記の結果を踏まえて、エステル化を穏和な条件下で進めるための触媒の検討、マレイン酸・グリセリン以外の試薬類の検討などを中心に検討を行っている。

(昭和63年度～平成3年度)

(耐久性能科, 成形科)

3. 木質材料の乾燥技術の改善

1) 乾燥コスト低減化に関する研究

近年の乾燥材ブームは工務店や住宅メーカーサイドに限らず、素材生産を行なう製材業界そしてあらゆる木製品製造業界まで含め幅広く浸透しているようである。このような状況の中とりわけ人工乾燥装置に対し技術革新を望む声が増しに聞かれるようになった。最も普及度の高い装置は技術基盤もしっかりしている蒸気式I.F.型乾燥装置であるが、今回はこのような背景から関連業界からの要望も強い当装置の乾燥コスト低減化について検討を行った。

62年度は風量変換による乾燥コスト低減化の検討と排熱の熱交換による省エネルギー技術の検討を行い、風量変換技術の可能性を確認、またヒートパイプ方式による熱交換器の試作を行った。

(1) 風速変換技術による省エネルギー化

この技術は蒸気乾燥装置内の循環風速をインバータによってある乾燥段階で変化させ、モータルの使用電力量を低減し乾燥コストの節約を図るものである。従来技術は送風機の最大能力(周波数50Hz)を乾燥初期から末期まで終始与えて、ある含水率段階での木材からの水分蒸発と表面風速の関係を考えないまま行うものであった。そこで乾燥速度と風速の関係を分析することにより、ある含水率域での必要風速を決定し電力量節減効果について以下の結果を得た。

材間風速約0.8,1.5,2.0m/sの乾燥速度を比較した結果、含水率約40%までは高風速ほど大きく、その後約30%まで非常に近似した速度を示した。しかし、その後含水率15%までは多少高風速ほど大きく、それ以下になると3風速条件とも近似した。またそれぞれの風速条件を設定するためのエネルギー費の割合は0.8:1.5:2 m/s≒1:6:10であり、各含水率域で最適風速条件を適用した場合、終始約2 m/s条件に比べ電力コストは3～5割節約が可能と思われる。ただし、今回の実験はミズナラ板材にかぎって報告するものである。

(2) 熱交換器による省エネルギー化

乾燥装置の吸排気筒に試作した熱交換器を取り付け使用蒸気量の節減効果を検討した結果、回収熱は約35%で使用蒸気量で約1割の省エネルギー効果が見られた。したがってエネルギーコストに占める割合の大きい蒸気量の節減は乾燥コスト低減に貢献する。

(昭和62年度～昭和63年度)

(乾燥科)

2) 構造材の乾燥技術の開発

本課題は国の大型プロジェクト研究「国産針葉樹材の高付加価値化技術の高度化」に基づき、昭和63年度から平成3年度の4か年計画で実施されるテーマである。63年度は芯持ち柱材の乾燥スケジュールの検討および乾燥コスト低減化の検討を以下の項目別を実施した。

(1) 適正乾燥スケジュールの検討

建築用構造材の損傷(割れ・狂い)を出来るだけ防止し、短時間で乾燥するための人工乾燥スケジュールを確立する目的で実施した。この乾燥スケジュールは主に温湿度の設定条件を模索することになるが、過去當場で行ってきた試験データに基づいてそのデータ整理を行い提案した。乾燥速度と仕上がり状況について2～3の特徴を付記すると、割れについてはどのスケジュールとも実用的レベルではほぼクリアした。一方ねじれの防止効果は小さく、これを軽減するには平面や旋回(カラマツ)圧縮などの方法が有効である。ま

たトドマツでは水食い材部の有無で、乾燥日数が延長する傾向にある。

(2) 風量変換による乾燥コスト低減化の検討

適正スケジュール条件下で乾燥速度が低下しない材間風速を求め、含水率に応じた適正風量の制御をインバータ(周波数変換器)によって行う事を目的とする。その結果、送風機周波数50Hzの時の材間風速は当該設置の横流式蒸気乾燥装置(収容材積約2.5m³)の場合約3 m/s, 35Hzで約1.5m/s, 20Hzで約0.8m/sである。乾燥時間は初期含水率45%のエゾ・トドマツ柱材が約10日、カラマツが39%で約11日を要した。なお仕上がりが含水率は15~18%である(ただし調湿時間含まず)。今回の実験では従来のように風速一定条件に比較すると約50~60%の電力量削減が図れたが、各含水率域における最適風速の設定と伴に乾燥コスト全体に占める省エネルギー効果について今後調査する必要がある。

(3) 排熱の熱交換による省エネルギー化

蒸気式I.F.型乾燥装置の吸排気筒に付設する熱交換器(ヒートパイプ方式)を試作した。今後、熱交換率等の性能値を実験により確認し、省エネルギー効果と改造点について検討する。

(昭和63年度~平成3年度)

(乾燥科)

3) 北米材の適正乾燥技術に関する研究

北米から輸入されるホワイトオーク材は乾燥性が非常に悪く、乾燥初期の高含水率領域でも板目材の表面に微細な割れが多発するなどの性質があり、現在適正な乾燥スケジュールが確立されていない。

そこで適正な人工乾燥スケジュールを提案するために、実験室規模の恒温恒湿装置ではあるが種々の基礎試験および簡易スケジュール法(100℃急速乾燥)の試験を行ない、その結果適正乾燥スケジュール(乾球温度43~82℃, 乾湿球温度差1~28℃, 材間風速0.9m/s)の条件を見出した。この条件では、表面割れや内部割れ等の損傷が発生しない。しかし、生材(含水率60%)から仕上り含水率10%までの乾燥日数は、材厚35mmで約45日間、27mmで約35日間要した。今後は、

乾燥日数の短縮と実大乾燥装置での乾燥技術の確立を検討する。

(昭和63年度)

(乾燥科)

4) 棧積作業の自動化

ひき板の棧積作業は、主に手作業で行われ、中でも長さの短い乱尺材の棧積作業は、長さ仕組みが必要なことから長尺材に比べ手間がかかる。このため、長さの短い乱尺材を対象に棧積作業の省力化を目的とした自動化についての検討を行った。

63年度は、棧積の過程で長さ仕組みを行う際のひき板の長さ区分の数と様式による仕組み長さ効率(棧積長さに対する仕組み長さの比率)を把握するため、長さ30~180cm(10cmとび)の集材用ひき板のデータを用い、①1区分・ひき板の送り込み順で仕組み、②3区分・ひき板の送り込み順に30~45cm, 45上~95cm, 95上~180cmに区分し、仕組み、③5区分・30~45cm, 45上~65cm, 65上~95cm, 95上~135cm, 135上~180cmの区分で仕組みのシミュレーションを行った。この場合、各区分の最大ストック数は10枚、棧積の長さは2.4mとした。また、仕組み長さの演算は、各長さ区分にひき板が存在する場合は、長さの長い区分から順に仕組み、その他の場合はストック数の多い区分から順に仕組みという手順にしたがった。

その結果、1区分で82~87%、3区分では92~94%、また、5区分では94~96%の仕組み効率を得られ、仕組み効率90%以上を目標とした場合、3区分以上必要なことが分った。

また、棧積の自動化に関しては、ひき板→長さ計測→長さ区分→仕組み演算→仕組み→棧積の工程になると考えられる。

(昭和63年度~平成元年度)

(機械科)

4. 木質成型板の製造技術と材質改善

1) 建築用パーティクルボードの耐湿性向上

パーティクルボードには耐水性が他の木質材料に比べて大きく劣るという欠点がある。このため、特に日本のような湿度の高い国では、パーティクルボードの用途は家具用などに限られ、需要拡大が図れないのが現状である。パーティクルボードに耐湿性を付与する研究は世界中で競って行われているが現在のところ実生産に適用可能な処理方法は報告されていない。

この目的のために成形科ではマレイン酸・グリセリン混合物で木材チップを化学処理し、良好な成果を得ている。

62年度までの成果を要約すると以下のとおりである。まず、木材チップに対するMG添加率とボードの耐水性および強度について検討を行った。吸水時の厚さ膨張率はMG添加量とともに改善され、10%MGの添加で無処理パーティクルボードの1/3の値となった。また強度的にも優れた値となり、はく離強度および曲げヤング率は大きく向上した。また、プレス温度とMGパーティクルボードの性能の関係について検討した結果、240℃までは耐水性、強度ともに向上した。また強度の残存率もプレス温度とともに向上した。

63年度は前年度の成果を踏まえて、カラマツの他にトドマツ、シナ、ドロノキ、シラカバを原料としてMG処理ボードを製造し、耐水性能および強度性能を比較した。どの樹種を用いた場合でも耐水性は大幅に向上し、強度的にも優れたものとなった。また、プレス温度の低下を目的として、ナトリウム塩およびリチウム塩などを触媒としてプレス温度とMGボードの材質の関係について検討した。触媒は160℃程度の比較的低い温度でプレスした時のみ効果が認められたが、それ以上の温度では無触媒MGボードと差が無かった。しかしながら、それらのMGボードの材質は210℃以上の高温でプレスした場合の性能におよばないことが明らかとなった。また、MG処理を実生産に適用する場合の

問題点の有無を調べる目的で、実大規模(90×180×1.3cm)で検討を行った。全工程を通じて、MG処理をするのに大きな問題点は特に見出せなかった。従って、MG処理は実生産に適用可能と考えられる。

今後の検討課題としては、プレス温度、時間の低減を図るために工場生産に採用されている条件でプレスした後、高温熱処理またはホットスタック等によりMGボードの性能向上を図ることがあげられる。

また、さらにコストの低減を図るためマレイン酸、グリセリン以外の薬剤についても検討する。

(昭和59年度～昭和63年度)

(成形科)

2) カラマツセメント成形品の新用途開発(共研)

カラマツセメントボードは北海道の人工林カラマツ間伐材を原料とし、林産試験場で開発し民間企業に技術移転したものである。このカラマツセメントボードの用途は住宅の外装材であるが、この種外装材は大手メーカーとの競合が激しく、製品価格も低迷している。本研究はこの技術の企業化成功と木質セメントボードの需要拡大のため高付加価値化を検討しているものである。

昭和61年度は断熱材とボードの複合化を検討した。昭和62年度は耐火野地板の開発を行い、昭和63年6月R-0158の建設大臣の指定を受け、現在製造販売を行い好評を受けている。

63年度はカラマツセメントボードの耐久性、耐火性高強度に着目し、構造用パネル材としての開発、性能試験を行った。

構造用パネル材は昭和62年3月JAS化されたもので、その規格は木造建築物の屋根、壁、床下地材として使用する材料の要求性能を定めたものである。

試験では常態曲げ試験、湿潤曲げ試験、吸水厚さ膨潤試験、釘接合せん断試験を12、18mmボードについて行った。

その結果、常態曲げ強度は18mmボードが3級にはやや足りないものの4級には十分な値であった。ボードは強度に方向性がないことから、幅方向は1級にも

適合する値であるが、長さ方向が不足する結果となった。

吸水厚さ膨潤、釘接合せん断試験はいずれのボードも規格に適合できる値であった。

以上の結果、今回試験に用いたボードは壁下地材料として使用可能であるが、床下地に使用するには3級以上の値が必要で今後製造条件を改善すること、他材料との複合化などによって、カラマツセメントボードの特徴を生かしたユニークな構造用パネルとなることが期待できることが分かった。

(昭和62年度～平成元年度)

(成形科, 北海道ラーチ)

3) 多機能内装用難燃パネルの開発

(昭和63年度～平成元年度)

(成形科)

5. 木材の化学加工技術の開発

1) アルカリ処理による木材の改質

木材は、住宅構造部材、内外装材、家具材などに幅広く用いられており、我々の生活に必要な不可欠な天然材料の一つである。しかし、木材が有している性質をそのまま利用するだけでは、その用途は限定される。したがって、これからの木材の用途拡大のためには、木材の有する性質にこれまでにない新たな性質を付加することが望まれる。当場では、木材の改質の一つとして木材の可塑化技術を取りあげ、その実用化に取り組んできた。

62年度まで、最適なアルカリ処理条件の把握（アルカリの種類、濃度）、可塑化発現のメカニズム、収縮抑制のための後処理、力学測定による処理材の物性変化など、主として基礎的な課題について検討を加えてきた。

63年度は、この技術を実用化するに当たって問題となるであろうと思われる課題の中から、曲げ加工時における最適含水率の把握、代表的広葉樹数種をアルカ

リ処理した場合の乾燥収縮、乾燥後の湿度変化による寸法安定性、処理材の接着塗装性について検討を加えた。明らかになったことは次のとおりである。

(1) アルカリ処理による物理的性質の変化

アルカリ処理により、化学成分はもちろんマイクロファイブレベルの微細構造にいたるまで、木材は大きな作用を受けるので、その結果、未処理材に比較して次のような性質の違いが観察された。

① アルカリ（15%水酸化ナトリウム水溶液）処理後、十分水洗した材料の含水率を恒温恒湿室で段階的に調整し（処理材11条件、無処理材8条件）、曲げ試験を行った。最大たわみおよび曲げ弾性係数などの試験結果から、曲げ加工に適した最適含水率は約50%であることが分かった。

② アルカリ処理材の水洗後の含水率は樹種によって多少の差があり、150～200%である。この含水率から絶乾状態までゆっくり乾燥すると、シナ（約150%）を除いて、およそ100%前後の含水率になったとき収縮が始まる。未処理材がいわゆる繊維飽和点（約30%）で収縮が始まるのとは大きな違いである。

③ 未処理気乾材の寸法をベースにしたときのアルカリ処理材の乾燥後の収縮率は樹種により差がある。半径方向の収縮はシナ、カバで26%、タモで23%、イタヤでは13%であった。接線方向の収縮はカバを除き半径方向のそれよりも大きく、シナで45%、カバで24%、タモで30%、イタヤでは24%であった。繊維方向の収縮はこれら2方向のそれよりもはるかに小さく、シナの10%を除くと他はいずれも2%前後である。このように、シナは非常に収縮の大きな樹種ではあるが、曲げ加工がしやすいという特長がある。

④ アルカリ処理材を気乾状態までゆっくり乾燥した後、さらに66% RHで十分調湿し、続いて33% RH（1か月）、93% RH（2か月）で順次脱湿させて寸法変化を測定した。半径方向の脱湿による収縮率（66% RH → 33% RH、66% RH ベースで算出）はシナで1.3%（未処理0.7%）、カバで1.7%（1.1%）、タモで1.3%（0.6%）、イタヤでは1.2%（0.8%）であった。一方、吸湿による膨張率（33% RH → 93% RH、33%

RH ベースで算出)はシナで6.7% (2.6%), カバで8.4% (3.8%), タモで5.2% (1.8%), イタヤでは4.5% (2.4%)であった。接線方向の寸法変化は、半径方向のそれよりもやや大きい値であった。いずれにしても、アルカリ処理材の寸法安定性は未処理材に比較してかなり小さい。このことは、この技術の実用化に当たって大きな問題となる。したがって、寸法の安定化処理技術の開発や寸法変化の余り問題とならない製品開発に応用するなど、特に留意しなければならない点である。

⑤ アルカリ処理をすることにより、前述のごとく材は収縮する。そのため、処理材の比重はタモを例にとれば約50%ほど増加する。強度的性質は一般的に比重に比例するので、処理することにより曲げ強さなどは向上する。無処理の気乾材比重が0.50のものが0.77になり、曲げ強さは770kg/cm²から1250kg/cm²に、同弾性係数は77×10³kg/cm²から100×10³kg/cm²になった。

⑥ アルカリ処理による処理材の重量減少はシナが18.7%で一番大きく、次いでイタヤの10.2%、タモの6.7%、カバの5.6%の順になった。

(昭和61年度～昭和63年度)

(化学加工科)

(2) 処理材の接着塗装性

厚さ5mmのまま目又は追まさ木取りの材料をアルカリ処理、水洗、乾燥したのち、含水率を12%に調整し、以下の試験を行った。

接着性について…可塑化木材(タモ)の繊維方向が互いに平行するよう、はん用接着剤で冷圧接着したのち、常態および劣化処理(接着剤の性能別にJIS, JASから選定した条件による)後の試験体について、ブロックせん断試験を行い接着力を測定、素材(未可塑化木材)間の場合と比較検討した。

塗装性について…可塑化木材(シナノキ、タモ)の表面をプレート仕上げ後、サンドペーパーで軽く研磨し、はん用塗料をスプレーガンによって下塗り、中塗り、上塗りの工程で塗付し、塗装性と塗膜の付着性を

調べた。

結果の概要は次のとおりであった。

可塑化木材間、可塑化木材と素材間の接着性を素材間の接着性と比較したところ、

① ユリア樹脂、酢酸ビニル樹脂エマルジョン、レゾルシノール樹脂、クロロプレナム系接着剤については、常態、劣化処理後ともにほぼ同等の接着力が得られた。

② フェノール樹脂、エポキシ樹脂接着剤については、可塑化木材間、可塑化木材と素材間の接着力が、常態、劣化処理後ともに低下する傾向を示した。

③ 水性ビニルウレタン樹脂接着剤については、常態では大差のない接着力が得られたが、劣化処理後では、可塑化木材間、可塑化木材と素材間の接着力が低下する。

④ 木破率は低い数値を示すものが多い。

一方、塗装性については、塗装に当たってアルカリ処理の影響を受けやすい下塗り工程でも何ら問題はなく、塗装への支障を生じなかった。また、塗膜の付着性はタモとシナノキで異なり、タモで付着性の良いアミノアルキッド、ポリウレタン樹脂塗料がシナノキで悪く、タモで不良のニトロセルロースラッカーがシナノキで良好であった。

以上の結果から、可塑化木材の使用環境に応じて接着剤を選択する必要があるが、素材間に比べて接着強さ、木破率の低いものが多いので、今後接着条件や塗膜の付着性については、さらに深く検討する必要がある。

(昭和63年度)

(接着塗装科)

2) 化学処理による木材の高機能化

木材を改質するに当たっては、他の材料との複合化は大きな効果が期待される。この場合、複合化をより効果的にするためには、木材を化学的に前処理しておくことも一つの方法といえる。

62年度は、前処理として過酢酸によるリグニンの酸化分解またはソルボリシスによるリグニンの溶脱処理

後、水溶性高分子 PEGMA (ポリエチレングリコールメタアクリレート) を単板に含浸重合させることにより、柔軟性や透明感を持たせることができることを明らかにした。

63年度はアルカリ・過酸化水素系および酢酸・亜塩素酸ナトリウム系の前処理法の検討、得られた半透明単板の透明度の数値化などを試みた。

(1) アルカリ・過酸化水素系の前処理では、得られた単板はわずかではあるが着色する。一方、酢酸・亜塩素酸ナトリウム系では非常に白色度の高い単板が得られ、PEGMA 含浸重合後の透明性に対して有利であることが分かった。しかし、この前処理法では有害な塩素ガスを発生するので、なんらかの対策が必要である。

(2) PEGMA の加熱重合条件は120℃で10～20分である。プレスにはさんで加熱するとよい。

(3) 透明度を色差計測定値の Y 値で判定すると、無処理単板 (シナ, 0.6mm 厚) で1.7のものが平均10.7, 最高19.4になった。Y 値が20のものをこの印刷物の上に接触させて置くと、下の文字が十分読み取れるくらいの透明感である。厚さ1mmのくもりガラス1枚の Y 値は51, 3枚重ねると約16になる。

(4) 厚さ0.6～2.0mmの範囲のシナ単板の半透明化処理を試みたところ、厚さの限界は1mmである。

(昭和62年度～昭和63年度)

(化学加工科)

6. 木材加工技術の改善

1) 紫外線硬化塗装の木材への適用

木材の塗装に使われる塗料は木工用塗料と呼ばれ、ポリウレタン (PU), アミノアルキッド (AA) 樹脂塗料, ニトロセルロースラッカー等が多く使われている。しかし、ごく最近では、これらの塗料に加え紫外線硬化塗料 (以下 UV 塗料) も使われている。UV 塗料はこれまで使われている塗料に比べ、硬化時間が速い、非常に硬い塗膜が得られる等の特徴があり、最近その

使用量が著しく増加している。そこでこの UV 塗料を木材塗装に適用したときの各種の塗膜性能を調べた。

まず、カバ、カラマツのまき目板に3種類の UV 塗料 (アクリル系, ポリエステル系, ハードコート) を塗装し、付着性, 耐衝撃性, 耐摩耗性などの塗膜性能を, PU, AA 樹脂塗料と比較しながら調べた。その結果, 各塗膜性能とも PU, AA 樹脂塗料に比べ大きな差はなく, 実用上に特別の問題点はなかった。

ついで, 前述と同様の供試材料によって, 引っかき試験機 (ダイヤ針: 先端半径5/100mm) で塗膜面を引っかき, その傷の深さを測定する引っかき硬度試験, およびダイヤ針の代わりに鉛筆を取りつけて塗膜面を引っかき, 傷のつかない鉛筆 (芯) 硬度を求める鉛筆硬度試験を行った。

結果は次のとおりであった。

(1) 引っかき硬度について 傷の深さはカバの場合は浅いが, カラマツではやや深くなる。また, 両樹種とも PU 樹脂塗料が最も深く, UV 塗料は比較的浅かった。特にハードコートを塗装した場合は傷がつきづらく, カバでは全く傷がつかなかった。この結果からハードコートは引っかき硬度の向上にかなりの効果があると判断した。

(2) 鉛筆硬度について カバではアクリル系, ポリエステル系塗料を塗装した場合, PU, AA 樹脂塗料と大差なく H から HB であったが, ハードコートは 7 H であった。一方, 材質の軟らかいカラマツの場合にハードコートはカバの PU, AA 樹脂塗料と同程度の HB まで向上していた。しかし, アクリル系, ポリエステル系では効果が見られなかった。

(昭和62年度～昭和63年度)

(接着塗装科)

7. 林産工業の経営改善

1) 道産広葉樹の利用形態と低質・未利用広葉樹の経済性

いわゆるパルプ材と称される低質・未利用広葉樹に

については、その高次加工が技術的に可能であっても、価格的に市場性をもつかどうか問題である。

そこで63年度はミズナラパルプ材から得られる集成ブロック、木タイルについて製造原価の検討を試みた。

試算に当たってパルプ材専用の製材・乾燥・加工のモデル工場を設定した。更にこれとは別に製材部門をチップ工場に併設する例についても検討した。

集成材原板価格でみるとチップ工場併設型よりもモデル工場の方が安価となるが、両者とも市況価格見合いとなることが見い出された。

集成ブロックについては、原板の品質が悪いため、一般材からのものに比べて、歩留まりはかなり低下する。しかし製品コストは市況価格見合いで製造できる見通しである。

木タイルについては加飾・塗装品のコスト試算をしたが、他の壁面材料に比べてかなり高価となる。しかし壁の一部に、絵画的・装飾的に使用する施工をすれば市場性はあるものと考えられる。

(昭和61年度～昭和63年度)

(経営科)

2) 製材関連工業の経営展開

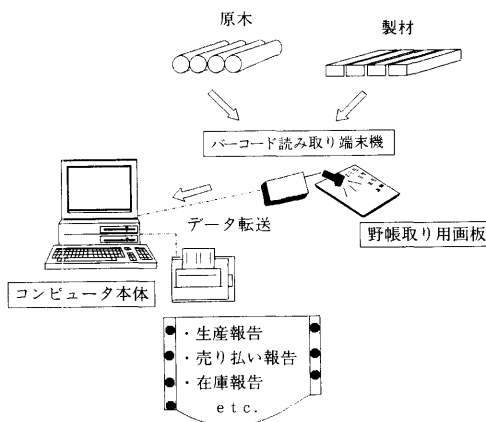
(昭和62年度～昭和63年度)

(経営科)

3) マイコンによる製材業の生産管理

企業内部における生産・在庫状況を的確に把握することは、業種を問わず非常に重要な課題である。しかし、本道の製材工場ではこの面の管理が比較的弱いと言われている。

製材工場において、原木の在庫および製材品の生産量・在庫管理等の集計作業を、比較的安価なマイコンを導入することで合理化できる。そのためのソフトを作成し、製材業の生産管理の改善に資することを目的とした。



第1図 本システム概念図

そこで、製材工場で行われている製材品の野帳取り・分類・集計・記帳・累計など一連の作業を電算処理するためのソフト作りを行った。

本システムの概要を第1図に示す。

従来の野帳取りに代え、野帳データの収録にはバーコード読み取り端末機（以下、端末機）を用いる。

野帳取り用画板には、原木用ではその樹種、径級、長級、品などを、製材用では材種に応じた必要な項目を、バーコードに配置してある。

野帳取りにより端末機に蓄えられたデータを、コンピュータ本体にケーブルをつなぎ転送する。これにより、野帳取り後のデータをコンピュータ本体へ手入力することの手間が省略でき、その入力ミスを排除できるメリットがある。

コンピュータ本体ではそれをもとに分類・集計を行い、原木の購入・使用・在庫量、製材品の売り払い量・金額・在庫等の計算を行い、その経時的推移を数字として表示できる。

今後、本システムの実用化を目指し、現場適用試験を行い、作成したシステムの適合性の検証を行う。

(昭和62年度～昭和63年度)

(経営科)

Ⅳ. 木質残廢材の有効利用

1. 食用菌栽培技術の確立

1) シイタケのご屑栽培技術(共研)

本道における食用きのこの生産量は年々増加の一途をたどっており、生シイタケも昭和62年度には1800tを超える生産量となった。

しかし、本道で消費される生シイタケの自給率は50%と低く、その生産量の拡大は市場関係者からも強く望まれている。

一方、シイタケの生産に用いられるミズナラ原木は、年々入手が困難になってきており、シイタケの増産を計る上で、大きな障害になりつつある。

当場は、かねてから、本道の気象条件を克服してシイタケの自給率を改善するためには、空調施設での菌床による栽培が不可欠であると考え、発生が短期間に終了する栽培法の開発と品種の育成に意を注いできた。そして近年、実験室規模ではあるが、良好な成績を示す品種の選抜とその栽培法の開発に、相当の進歩を得た。

しかし、この栽培法も完成されたものではなく、実際規模で応用されたときに現れるであろう諸々の障害については、まだ十分な検討を行っていない。施設的な制約、原料のノコクズの樹種、生産されたシイタケの市場性等、問題は数多くある。

そこで、実際規模の生産ラインを用いた実証試験として、北海道きこの農業協同組合と共同研究を昭和61年度より行っている。

昭和63年度は、前年度得られた新品種シ77-20を用いて、①フスマの最適添加量と熟成日数の確認(林産試)、②空調栽培施設での標準培地による発生試験(きこの農協)、③原木栽培施設での標準培地による発生試験(きこの農協)、ならびに④シ71-14も用いて培地組成別発生試験(林産試)を行った。

(1)林産試験場での試験

① フスマ配合比別・熟成日数別発生試験

前年度の試験で、ノコクズとフスマの配合比を5:1~3:1と変えたところ、シ77-20は3:1の培地で最も優れた成績を示した。

63年度は、さらにフスマの配合比を高めた培地での成績を見るために、3:1, 2:1, 1:1の配合比の培地を用い、熟成日数を0, 15, 30, 45, 60日として発生試験を行った。

この結果、1:1の配合比の菌床は、熟成日数にかかわらず、そのすべてが展開直後に徹に汚染され、子実体を形成しないまま試験を終了した。

また、3:1と2:1の配合比の菌床では、共に熟成30日で収量がピークに達した(662g, 623g)。

63年度の試験により、シ77-20は、昨年までの標準菌株シ71-14より熟成日数を30日間短縮できることが明らかとなった。

② 培地組成別発生試験

シ71-14とシ77-20を用い、栄養源として、フスマまたは米ヌカ単独と、それぞれに増収剤を加えた培地とを調整し、その収量と形態に対する影響を見た。

その結果、フスマに増収剤を加えた場合に、いずれの菌株も、形態と収量が共に優れることが分かった。

(2)北海道きこの農業協同組合での試験

① 空調栽培施設での結果

シ77-20を用いて、ノコクズとフスマの配合比3:1の培地で、培養30日、熟成60日の発生試験を3施設で行った。

しかし、各施設での収量は、1次発生で303g, 205g, 0gとバラツキがあり、あまり良い成績は得られなかった。この原因は、培養初期に雑菌汚染を受けて収量0となった1施設を含めて、いずれも熟成条件を十分に与えられないという、施設的な制約にあると思われる。

② 原木栽培施設での結果

林産試で熟成させた菌床を、道内3か所の原木栽培施設に送付して、発生試験を行った。

ほだ木の発生室として用いているハウスに、消毒を行わずに、そのまま菌床を同居させて発生試験をおこなった。このため、1次発生中にほとんどの菌床が徹に汚染され、2次発生を行えない施設も1か所生じた。

しかし、1次発生までの成績をみると385g, 349g, 308gであり、また、施設ごとのバラツキは①の熟成条件を守れなかった空調栽培施設より少なく、収量が安定していた。このことは、菌床栽培専用の清潔なハウスを用意し、適正な条件で熟成した菌床を使用すれば、簡易な施設でも、十分に菌床栽培が可能であることを示唆する。

(昭和58年度～平成元年度)

(微生物利用科)

2) シイタケのハウス管理による原木栽培技術

高冷、過乾の本道において、シイタケ原木栽培は路地栽培からハウス内通年栽培に移行しつつある。

しかし、ハウスの構造や栽培管理法が共に未熟なため、ハウスを用いることによって逆に障害を被る例が多く見られる。

そこで、理想的な構造のハウスを建設した上で、四季別栽培管理法を確立し、減少しつつある原木の有効利用に実を上げることが目的として、今年度から試験を開始した。

63年度は、伐採期を夏、秋にずらした原木を用いてホダ木育成を行うために、6月、8月、10月の3回にわけて美瑛町の山林からミズナラを伐採し、シイタケを植菌した。

さらに平成元年3月、林産試菌および市販菌数株を植菌し、ほだ木育成方法の検討のために、2条件で伏せ込み中である。

(昭和63～平成4年度)

(微生物利用科)

3) 食用菌に対する生育阻害成分の検索

食用菌を栽培する上でトドマツ、カラマツのノコクズが、菌糸伸長速度や子実体収量に大きく影響することが知られている。これは、材中の阻害成分の影響と

考えられる。そこで、抽出物の性状を調べ、その簡易な除去法についての指標を得、食用菌の増収と間伐材等の用途拡大に資することを目的として、本研究を開始した。

62年度は、ペーパーディスク法および寒天培地拡散法が生物検定として適していることがわかった。さらに、これらの方法を用いて、トドマツ、カラマツのアルコール抽出物について生物検定したところ、トドマツの場合は、供試菌(ヒラタケ、タモギタケ、ナメコ、マイタケ、エノキタケ、シイタケ)のすべてに明らかな阻害性が認められた。カラマツの場合は、ヒラタケ、タモギタケには阻害性は認められなかった。また、対照として生物検定したシラカンバのアルコール抽出物は、阻害性を示さなかった。

63年度は、62年度までの結果を踏まえて、全菌種に明らかに阻害性が認められたトドマツのアルコール抽出物を、ヘキサン、酢酸エチルで分画し、生物検定した。一部の菌種に阻害性が認められたカラマツのアルコール抽出物についても、同様に分画し、生物検定した。その結果、トドマツアルコール抽出物のヘキサン可溶部に阻害成分が存在することを確認した。カラマツについては阻害を示す成分が各フラクションに少しずつ存在していた。トドマツのヘキサン可溶部の阻害成分を検索するため、トドマツ材を水蒸気蒸留して精油を得た。それについて生物検定したところ、ヘキサン可溶部と同様な強い菌糸生長阻害性を示した。

ガスクロマトにより、上記の精油について分析したところ、70%を占める単一の成分が存在していた。この成分を薄層クロマトで単離し、5種の食用菌(ヒラタケ、マイタケ、ナメコ、シイタケ、エノキタケ)について生物検定したところ、供試菌すべてに阻害性を示した。さらに、この物質をマススペクトル、赤外吸収スペクトル、核磁気共鳴スペクトル等を用いて同定したところ、この物質はセスキテルペン一種のジュバビオンであり、トドマツ材中の菌糸生長阻害の主要因であることがわかった。

(昭和62年度～平成元年度)

(微生物利用科)

4) ナラタケ瓶栽培技術

本道において人気の高い野生キノコ、ナラタケの瓶栽培法を確立し、食生活の多様化と栽培者の期待に応えるとともに、本道特産品を創出することを目的として、63年度から試験を開始している。

63年度は培地組成、培養期間、熟成条件を組み合わせ、63年度から試験を行った。

この結果、一瓶当たり140gの収量を得た試験区もあったが、多くは培養ならびに熟成中における接種源の雑菌汚染により発生不良を招いた。このことから、培養中、(熟成中)の接種源の乾燥を防ぐ方法の検討が必要となった。

なお、ナラタケは生煮え状態で食べると、食中毒を引き起こすことが計らずも実証された。今後の普及上、留意を要するところである。

(昭和63年度～平成2年度)

(微生物利用科)

れ始めている。その一つが、健康食品としての利用である。この場合は、主にクマイザサが用いられており、ササの葉を乾燥し、煎じて飲むお茶としての利用から、細かく粉砕して、そのエキスを抽出する方法、お菓子や酒類、麺類に添加する方法など、さまざまである。このような方法によって、北海道においても各種の商品が作られ、市販されている。これらの用途に使用されるササ資源の量はわずかであるが、その付加価値が比較的高いので、その搬出は主に人力によって行われている。

このように、小規模な利用はあるが、ササ資源の大規模利用は、行われていないのが現状である。その理由は、種々あると考えられるが、その一番の要因は、その搬出技術の開発が遅れているためと考えられる。この点については、ササ類の収穫機の開発研究が現在精力的に行われており、またその再生力の大きさに注目した伐採技術の開発も行われている。これらの研究成果により、生産、搬出コストの大幅な削減が期待される。63年度は、これらの検討を基に、ササ類を素材化するための、前処理技術の検討を行ったので報告する。

(2) 63年度の試験内容及び結果

63年度は、以下の3点について検討を行った。

- ① 粉砕処理
- ② 葉部の分離
- ③ 前処理方法と雑菌の発生

① 粉砕処理

ササ類を素材化するためには、その形状をある程度整える必要がある。この方法として一般的に用いられている方法が粉砕処理である。試験の結果を要約すると、

- 1) 粉砕処理により粉砕物のかさ密度の変化がみられ、粉砕物の粒度の減少に伴い、かさ密度が増加する傾向を示した。
- 2) 粉砕動力は、実用規模の粉砕機にて粉砕可能な一番細かい粒度である。1 mm 程度に粉砕する場合で、チシマザサ、クマイザサともに60kWh/t程度であった。

2. 森林系バイオマスの有効利用

1) 家畜粗飼料の製造と実用化

(1) 試験の背景

森林バイオマスの一種であるササ類は、その膨大な蓄積量と、その強い再生力から、バイオマス資源として注目をあびている。

北海道におけるササ資源は、林業試験場北海道支場の昭和57年度の調査結果を基にした、林業科学技術振興所の報告によると、その分布面積は400万 ha、資源量は生重量でチシマザサ5,369万 t、クマイザサ6,922万 t、ミヤコザサ834万 t、合計13,190万 tと推定されている。また、年収穫可能量は推定で、生重量でチシマザサ358万 t、クマイザサ1,144万 t、ミヤコザサ200万 t、合計1,702万 tとされている。しかし、この膨大な資源のほとんどは、なんら利用されず、逆に造林作業時の障害物として除去されているのが現状である。しかし、最近になり、ササ類の特性を生かした各種の用途開発が模索さ

3) 粉碎機の処理能力は、人員2名で行う場合、乾燥重量でチシマザサ0.2t/h、クマイザサ0.15t/h程度であった。

② 葉部の分離

ササ類の葉部、特に新しい葉はその栄養価が高く、クマイザサの新葉はそのままでも充分飼料として利用することができる。そこで粉碎・分級処理による葉部の分離について検討を行った。試験の結果、クマイザサについては葉部の83%を、チシマザサについては、葉部の96%を分離することができた。

③ 前処理方法と雑菌の発生

ササ類は、木材と比較し粗たんぱく質の量が大きい。従って、粉碎処理をしたままで放置すると、腐敗などの変化を受けやすい。そこで、前処理方法と菌体の発生ならびに栄養価の変化について検討した。試験の結果を要約すると、

- 1) 雑菌の発生は、比較的空気と触れる機会の大きい条件で、1週間程度でみられた。しかし空気を排除、密封し、さらに原料の粒度を小さくすることで、その発生を抑制することができた。
- 2) 水分を20%程度に下げることによって、雑菌の発生は四か月程度抑えられた。
- 3) 一般的に、雑菌が発生することで、その酵素糖比率は低下した。

(昭和63年度～平成2年度)

(物性利用科)

2) 地域性に立脚した木質飼料の開発(共研)

(1) 試験の背景並びに必要とする理由

地域社会の活性化のためには、地場資源を活用した産業の創出が不可欠である。畜産重点地域内の未利用木材資源を活用した木質飼料の開発は、林業に関連する新しい企業の創出につながるだけでなく、畜産経営の面でも、牧草の増産が困難な地域における飼料自給率の向上等が期待され、地域の農林業の活性化に役立つ。

木質飼料の実用化を促進するためには、製造技術の確立とともに家畜による飼料価値の評価等、林産と畜

産の両面からの検討が必要である。本研究では、道内各地域に産出する各種広葉樹及び針葉樹の未利用材を飼料化するために、林産試では樹種別の飼料製造条件の確立とローコスト化の検討、新得畜試ではこれら木質飼料の牛による飼料価値の評価と木質飼料を用いる場合の飼養指針の確立を目的とする。

(2) 62年度の成果

62年度は、以下の3点について検討を行った。

- ① 蒸煮時間の短縮化
- ② 粉碎工程の省略
- ③ 皮つきチップの利用

蒸煮条件の短縮化については、約9分短縮することができた。粉碎工程の省略については、原料チップの繊維長を5mmとすることで、従来の20mmのチップを粉碎したものと嗜好性の差はなくなった。また、TDNについては粉碎処理の有無によらずほぼ同等の値を示した。皮つきチップの利用については、皮の含量10%で約7%のTDNの低下がみられた。

(3) 63年度の試験内容、成果

63年度は以下の4点について検討を行った。

- ① 割り箸廃材の飼料化
- ② チシマザサの飼料化
- ③ ダケカンバの飼料化
- ④ カラマツ、シラカンバ混合飼料
- ⑤ 農家における飼養試験

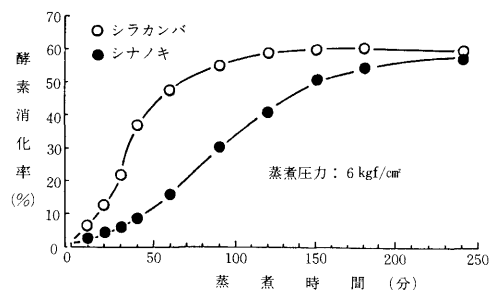
① 割り箸廃材の飼料化

本道には、多数の割り箸工場があり、北海道林務部林産振興課の調べでは、63工場となっている。その規模を原木処理量別に見ると、年間2000m³以上の工場では、シラカンバ、シナノキ、アスペン、ハンノキ等の飼料化可能樹種を対象としている工場は、34工場(全体の54%)、同じく4000m³以上を処理している工場は18工場(全体の28.1%)である。年間5000m³の原料を処理する工場において既設のボイラーを使用し、粉碎処理を行わずオートクレープのみを設置した場合、木質飼料の価格は、ほぼ28円/kgとなる。従って、1工場のみでは立地できないが、隣接した2～3工場を対象とすれ

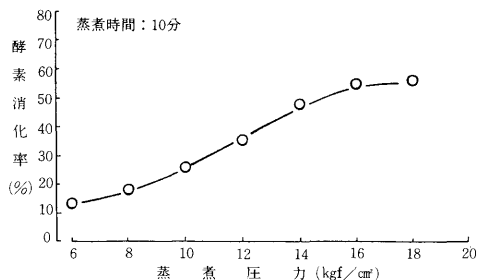
ば、割り箸廃材を原料とした木質飼料工場の立地の可能性がある。しかし、この場合課題となるのは、ボイラーの発生圧力である。割り箸工場には、10kgf/cm²以上のボイラーは設置されてはおらず、期待できる発生力はせいぜい6 kgf/cm²程度であろう。従って、蒸煮条件は低圧長時間となる。第1図には、蒸煮圧力を6 kgf/cm²とした場合の蒸煮時間と、酵素による消化率の変化をシラカンバ、シナノキ割り箸廃材について示した。シラカンバについては150分、シナノキについては240分程度で最大酵素消化率に到達した。この条件で、シラカンバ、シナノキ割り箸廃材を用いた木質飼料を生産し、TDNの測定を行った。牛によるTDNはシラカンバにおいて51.1%、シナノキにおいて47.7%であった。

② チシマザサの飼料化

第2図には、チシマザサの桿・枝部の蒸煮圧力と酵素による消化率との関係を示した。蒸煮時間は10分とした。チシマザサは、旭岳にて採取した当年生、多年生混合である。図に示した如く、チシマザサにおける



第1図 割り箸廃材における蒸煮時間と酵素消化率との関係



第2図 チシマザサの蒸煮圧力と酵素消化率との関係

最大酵素消化率は、16kgf/cm²の蒸煮圧力において得られた。この条件下での羊によるTDNは、45.9%であった。

③ ダケカンバの飼料化

牛によるダケカンバのTDNは、シラカンバより6%低く、粉碎処理の有無については、TDNにたいしてほとんど影響がなかった。

④ カラマツ、シラカンバ混合飼料

現在利用されているパルプ材のなかで一番安価な樹種は、カラマツである。その価格は、林産試だよりによると、旭川市場で原木で6200円/m³、パルプチップで8600円/m³である。重量に換算して原木で13.8円/kg、チップで19.1円/kgとなる。63年度の委託事業報告書に示した、シラカンバの選木、運搬、チップ化の費用を含めた価格24.4円と比較し約5円程度安くなった。カラマツを20%混入した場合の羊によるTDNは、46.9%であった。

⑤ 農家における飼養試験

風連町の協力を得て、これらの試験と並行して農家段階の飼養試験を実施した。現在までの木質飼料による飼養試験は、国立畜試において実施されてきたが実用化のためには、農家段階の飼養試験が重要である。飼養試験に供した木質飼料の製造条件は、先に述べたローコスト化のための製造条件の中で、高圧短時間蒸煮処理の条件で実施した。試験の規模は、酪農家3戸、ホルスタイン搾乳牛18頭、同肉用牛10頭である。

試験の結果は、ホルスタイン搾乳牛、ホルスタイン肉用牛どちらについても、木質飼料を与えた試験牛と、牧草を与えた対象牛との間には、大きな差異は認められず、木質飼料は充分粗飼料として用いることが可能であることがあきらかになった。

(昭和62年度～平成元年度)

(物性利用科)

3) 微生物処理による繊維質資源の飼料化に関する試験 (共研)

本研究は、農業で大量に産出される稲わら等のバイオマスを、バイオテクノロジーを用いて優れた飼料に

変換し、飼料自給率の向上と家畜生産コストの低減を計ることを目的に、滝川畜産試験場と共同で行っているものである。

研究内容は以下の3項目から成り、当場は第2項目を担当する。

1. 糸状菌による稲わらの飼料化試験
2. 担子菌処理による稲わらの飼料化試験
3. きのご廃培地の飼料化試験

第2項目のねらいは、種々の担子菌を用いて稲わら中のリグニンを分解し、稲わらの消化性を改善することである。そこで初年度においては、主に、担子菌のスクリーニングについての試験を行った。使用した菌種は、シイタケ、ヌメリスギタケモドキ、ヒラタケ、タモギタケ、オオヒラタケ、エノキタケ、マイタケ、ムキタケ、キクラゲ、ヌメリツバタケ、ヤマブシタケ、コムラサキシメジ、フクロタケ、マンネンタケ、スエヒロタケ、およびヤナギマツタケの16種である。試験方法としては、まず200mlのガラス瓶に稲わらと水を入れて殺菌後、供試菌を接種した。そして、3か月間培養を行い、菌回り状況の観察に加えて、1か月ごとの培地重量減少率と消化性の経時変化を測定した。なお、消化性の指標は、所定時間処理した稲わらをセルラーゼで糖化するときの残渣量（残渣率）とした。

その結果、培地重量減少率が最も大きかったのはタモギタケで、3か月培養で60.0%に達した。以下、ムキタケ53.5%、オオヒラタケ46.5%、ヌメリスギタケモドキ35.9%、ヒラタケ35.0%、ヌメリツバタケ34.2%、マンネンタケ32.1%となり、稲わらを好む担子菌を確認することができた。残渣率は、いずれの担子菌においても培養時間と共に減少し、消化性が改善されることが示された。最小の残渣率は、ムキタケの3か月培養の62.82%（無処理稲わら；85.74%）であった。菌回り日数については、スエヒロタケの19日からコムラサキシメジの65日までの広い範囲にわたった。しかし、スエヒロタケは、その培地重量減少率が低く、加えて残渣率が高いことから、稲わらの飼料化処理に適さないものであった。

今後は、残渣率が低いムキタケを始めとする5～6

種の担子菌について、菌株を変えたスクリーニングを行うと共に、処理稲わらのリグニン含量の測定等を行う。

(昭和63年度～平成2年度)

(微生物利用科)

3. 木材成分の有効利用

1) 炭化物の農業用資材および環境資材としての利用

62年度、種々炭化物の湿度調節効果について調べた結果、炭酸ナトリウムを添加した炭化物が比較的高い吸脱湿機能を有することを認めた。そこで、63年度は更に詳細な炭化条件の検討を行った。

その結果、炭酸ナトリウムを木粉（乾物）に対し20～40%（重量）添加し、300℃の温度で処理した場合、最も調湿機能に優れていることを認めた。この炭化物を20℃-90%RHの恒温恒湿室に放置すると、1日経過後40%、3日後62～68%、7日後75～80%の重量増加率を示し、無処理木粉の場合（1日後20%の重量増加で、その後変化なし）と比べ顕著に吸湿量が多かった。

また、30℃-90%RHに設定した密閉容器内に一定量の試料を入れ、温度を20℃から30℃へと10℃幅で繰り返し変化させた場合の容器内の関係湿度も、無処理木粉では、69～85%RHの幅で変化したが、上記炭化物では59～66%RHと低く、その変動幅も小さかった。

(昭和62年度～平成2年度)

(物性利用科)

2) 木質系吸着剤の製造試験（共研）

経済の発展に伴い、産業ならびに生活廃棄物による環境汚染が重大な社会問題になってきている。特に、各種鉱工業から排出される重金属は、有機物とは異なり自然界に放出されても分解消失することはなく、種々の経路を経て動植物の体内に蓄積濃縮され、最終的には人体の健康に重大な影響を及ぼすことになる。このような有害重金属イオンを除去する方法として、石灰や苛性ソーダによる中和凝集沈澱法は、装置が簡単で、

しかも操作が容易であり、処理コストも安価なことなどから汎用されている。しかし、この処理により重金属イオンを排水基準に基づく規制値以下に除去することは困難であり、何らかの二次、三次処理が必要となる。この目的のためにイオン交換樹脂を用いた場合、重金属捕集剤としての安定性や反復使用性に問題があるといわれている。キレート樹脂は、種々の重金属に対して優れた選択吸着性を示すが、樹脂が高価であり、また交換速度も遅く、実験室排水やゴミ焼却場の重金属処理など用途が限られている。従って、安価で高性能な重金属吸着剤による各種産業排水や海水からのカドミウム、ウランなど有価重金属の回収は、環境浄化の面だけではなく、鉱物資源に乏しい我が国にとって、資源の有効利用の点からも重要な意義をもつものである。

一方、過疎化が進行している地域林業圏の活性化のためには、その地域の森林資源を高度に利用する新たな産業の創出が不可欠である。

樹皮、樹葉に含まれているポリフェノール、酸性多糖類、タンパク質などは、それ自体、カドミウム、銅、ウラン、亜鉛などの重金属を捕捉でき、また木材中のセルロース、ヘミセルロースへのリン酸基、カルボキシメチル基などの導入により木材に重金属捕捉能を付与することができる。

本研究は、燃料、土壤改良材など比較的低位な用途に限られている樹皮、のこ屑、食用菌栽培廃培地、さらにこれまでほとんど利用されていない樹葉(針葉類)などを化学的に改質し、重金属捕集剤として利用しようとするものである。

62年度までの試験において、広葉樹、針葉樹の樹皮(45樹種)について、その重金属吸着性能を調べたが、いずれの樹種もホルマリンによる簡単な固定化処理でウランに対する吸着性能が向上することを認めた。ま

たトドマツ、シナノキ樹皮のウラン吸着能が市販高分子系吸着剤と比較して遜色のないことを見いだしている。

昭和63年度は、針葉樹樹皮による原料選抜試験、ヤマナラシ樹皮を用いた鉱山排水による実証化試験、木材に対する吸着剤に適した前処理法の検討などを行った。また、微生物処理の予備調査として、数種の木材腐朽菌、食用菌による木材試片の腐朽力を調べた。

針葉樹樹皮の重金属捕集能は、樹種によってかなりの差があり、トウヒ属、マツ属、ハイイヌガヤに高いウラン捕集能を、イチイ、イチョウ、ハイイヌガヤに高いカドミウム捕集能を、トウヒ属、ハイイヌガヤに高い銅捕集能を認めた。重金属選択捕集能も樹種によってかなりの差があり、グイマツ、クロマツ、トドマツはウランに、トウヒ属、ハイイヌガヤは銅に、ヒノキアスナロはカドミウムに対して高い選択性を示した。

人工的に調製した鉱山排水中の亜鉛(180ppm)は、pH7での中和処理後もその約半量が排水中に残存していたが、これにヤマナラシ樹皮を浸せきすることで残存亜鉛の60%以上が除去され、樹皮が排水の二次処理資材として有望であることが明らかとなった。

木材は、それ自体ではほとんどイオン交換性を示さないが、亜塩素酸ソーダ処理やバイサルファイトによるCTMP処理でイオン交換性が発現した。一方、ルイス酸を触媒としたソルボリシスでは、脱リグニンは進行するが、残さ繊維にイオン交換性は見られなかった。

微生物処理については、ケトミウム菌がシナノキ試片(3×1.5×0.5cm)に対して2カ月で重量減少30%程度の腐朽力を示した。一方、ナメコ、マツオウジは十分な腐朽力を示さなかった。

(昭和62年度～平成2年度)

(成分利用科、宮崎医科大学)

V. 行政・業界との連携による企業化をめざした重点研究

1. 木材高度利用複合化システム 開発事業

本事業は、木材の供給構造の変化や製品需要の多様化に対応して、木材関連産業の複合化を図り、林産バイオマスを含めた林産物の付加価値向上と生産工程の高度化を目的とした、木材の総合的な高次加工生産システムの確立を図るものである。本システム構築のための要素技術に関する研究開発を実施した。

63年度は、各々の研究テーマについて装置の試作、実験住宅の建設および試作装置を用いた予備試験等を行った。

(昭和61年度～平成2年度)

(企画課企画係)

1) 画像処理による形状選別技術の研究

(自動形状選別装置の開発に関する研究)

製材用原木は、人工林材の増加、天然林材の低質化により、消費原木本数の増加に加えて、曲がりや径級のバラツキなどが大きくなり、手作業による計測が困難になっている。

そこで本研究は、製材工程の中で問題となっている製材の形質を自動的に判別する装置を開発し、生産性の向上を図ることを目的としている。

63年度は、62年度の自動形状選別装置の基本設計にもとづき、半製品から目的とする材種を最も効率的に採材する木取り工程の自動化を目標とした自動形状選別装置を試作し、この装置による材料の計測及び欠点(節)の測定方法について検討するとともに、得られたデータをもとに最適木取り方法を決定するプログラムの作成を行った。

概要は以下のとおりである。

(1) 自動形状選別装置の試作

自動形状選別装置は、ベルトコンベア上を移動する材料(半製品)の長さ、幅、厚さおよび材料表面の欠

点(節)の位置、大きさを自動的に測定し、小割りを行う際の最適木取り方法を作業者に指示する装置である。

装置の構成は、システム全体の制御および材料の長さ、幅、厚さの測定、データの保存、管理を行う総合コントローラを主体とする移動材料測定装置(63年度導入)と、材料表面の欠点(節)の位置、大きさの算出および最適木取り方法の決定を行うホストコンピュータを主体とする木材画像解析装置(62年度導入)からなっている(第1図)。

① 移動材料測定装置の導入

材料を搬送するベルトコンベアに形状を測定するセンサを取り付けた形状測定部と、各センサの入出力制御を行う総合コントローラを主体とした制御部で構成される移動材料測定装置を導入した。

② 移動材料測定装置の制御プログラム作成(委託)

自動形状選別装置の基本設計に基づいた移動材料測定装置の制御プログラムを委託により作成した。

プログラムの内容は、環境設定でデータ測定に必要な各センサの設定数値をあらかじめキーボード入力を行い、データ測定で各センサの入出力制御による形状測定、測定結果のディスプレイ表示および測定データのフロッピーディスクへの記録を行う。また、データ処理として、データ測定によるフロッピーディスク保存データの管理が行えるようになっている。

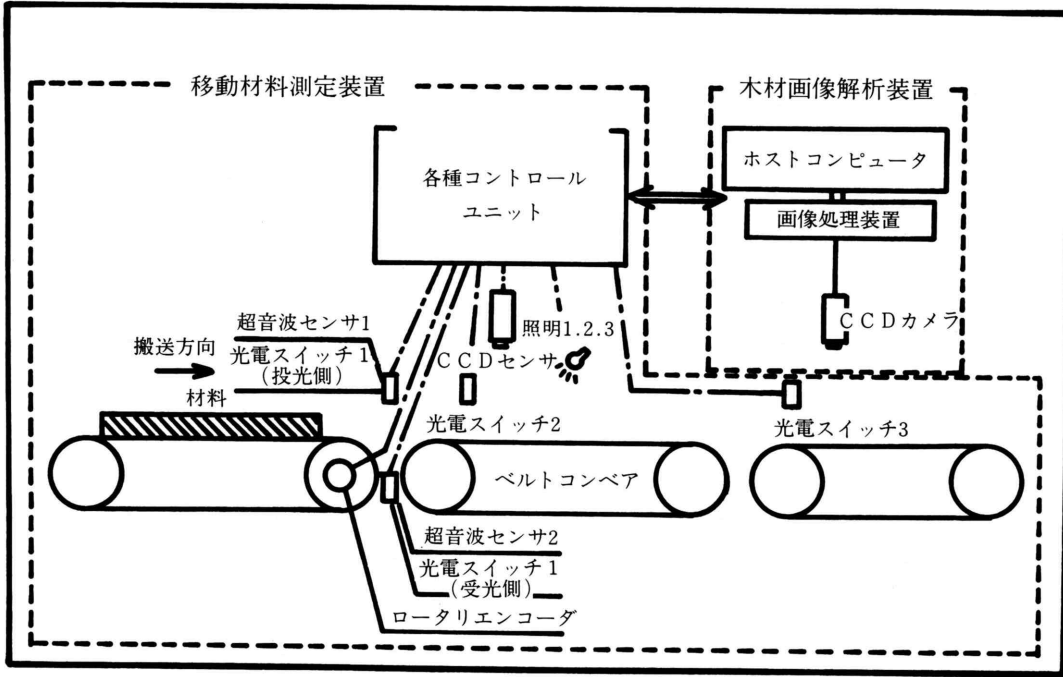
③ 木材画像解析装置と移動材料測定装置の組み合わせによる自動形状選別装置の試作

62年度に作成した画像解析プログラム AUTO をもとに、4 m 材を8分割して撮影し節の解析を行い、得られたデータを総合コントローラに送るようプログラムの変更を行った。

ここで自動形状選別装置による測定の流れを示す。

① 総合コントローラは、ロータリエンコーダによりコンベア速度を算出し、測定のタイミングを求める。

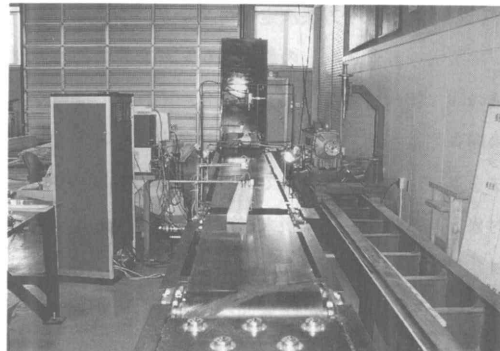
② コントローラは、超音波センサの出力値を読み、



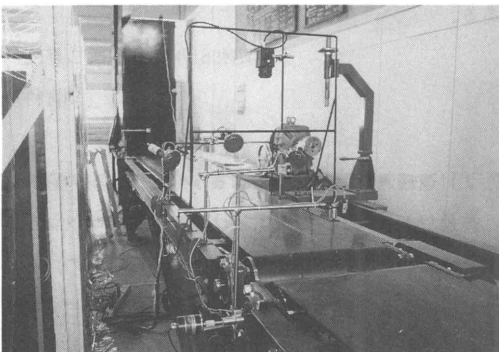
第1図 自動形状選別装置の概要



画像処理装置および総合コントローラ



自動形状選別装置全景



形状測定部

厚さの算出を行う。

コントローラは、CCDセンサの出力値を読み、幅の算出（長さ方向8点）を行う。

コントローラは、得られた画像取込みタイミングにしたがい、トリガ信号を画像処理装置に送る。

画像処理装置は、CCDカメラで材料表面を、1回の撮影につき約50cm×50cmを単位として計8回撮影する。

ロータリエンコーダの値から長さの算出を行う。

⑦ ホストコンピュータは、画像処理装置から画像データを取り込み、画像解析によって節の位置と大きさを算出する。

⑧ ホストコンピュータは、画素による節データをコントローラに送る。

⑨ コントローラは、受け取った節データを材料の位置に重ね合わせる。

⑩ コントローラは、各種算出データをディスプレイ表示するとともに、フロッピーディスクに記録する。

⑪ ホストコンピュータは、コントローラから測定データを受け取る。

⑫ ホストコンピュータは、測定データをもとに最適木取り方法を決定し、ディスプレイに表示する。

タイコ材は、価値歩留まりによる最適木取りを決定する場合、鋸断面の両面の節データが必要であり、①から⑧を2回繰り返しデータを測定し、⑨以降の行程を行い最適木取りを決定する。

(2) 最適木取り方法決定のためのプログラムの作成

① 最適木取り方法決定プログラムについて

半製品（耳付き材）の最小幅から、必要数の多い材種の順に採材可能な本数を決定し、それらの採材位置の順列によって、価値歩留まりが最大となる木取り方法を選び出すプログラムである。ただし、当年度は、対象とする半製品を床根太材を採材する54mm厚の耳付き材に限定した。

このプログラムは、半製品の節位置の推定プログラムと予想採材製品の等級格付けプログラムから成り立っている。

ア 半製品の節位置推定プログラム

長さ方向8点について測定した半製品の木表側の幅、木裏側の幅および材厚から丸太時の直径および樹心の位置を算出し、木裏面に現われる節の位置を推定するプログラムを作成した。なお、木裏面に現われる節の位置および大きさについては、節の立体的形状が円錐状であると仮定して算出している。

イ 予想採材製品の等級格付けプログラムについて
半製品の形状および節データから任意の寸法で木取りを想定した場合の、予想採材製品の節による JAS 等級

格付けを行うプログラムを作成した。このプログラムは、想定した木取りに応じて採材される製品の4材面ごとの等級を総合して判定を行うものである。

(3) まとめ

① 価値歩留まりによる最適木取り方法の決定は、現在の手法では、耳付き材に限定される。タイコ材については、測定時間およびコストを考慮すると、材積歩留まりによる木取り方法となる。

② 耳付き材の処理時間は、大幅な時間短縮が必要であるが、プログラムの改良等ではほぼ目標値の達成が可能であることがわかった。

③ 節の認識精度は、測定方法の変更（従来の木表面の撮影に対し、木裏面を撮影する方法への変更）および画像データのカラー化によって、さらに精度の向上が可能と考えられる。

(4) 問題点と今後の課題

① 木表側から節の測定を行う場合、耳付き材の耳部分に現われる節が相当量出ることが予想され、最適木取りの決定の際、これを無視することはできない。このため、画像計測を木裏側から行うことを検討する必要がある。

② CCD センサによる幅測定については、測定の際の照明の条件によって、測定値が大きく影響を受けるため、周囲の条件に左右されず、常に均一な光量が得られるような改良が必要である。

③ 自動形状選別装置の測定精度および測定時間については、平成元年度に総合試験を実施し、性能の向上に向けて装置およびプログラムの改良を行う予定である。

(昭和61年度～平成2年度)

(製材科)

2) 連続測定型センサによる水分管理技術の研究

乾燥材とはいえ水分分布にはかなりのバラツキがあるためこれは2次加工やエンドユーザ段階でのいろいろなトラブルの原因となる。したがって、製材の含水率管理を適正に行うことにより、均一な水分量を保った乾燥材を供給することができ、均質な製品を大量に

仕上げる事が期待される。そこで本研究は、製材の含水率を連続的に測定し、製材品として適正な水分水準にあるか否かを自動的に判別する連続型自動水分測定装置の開発を目的とする。なお本研究は昭和61年度から平成2年度までの5か年計画で行われている。

昭和61年度は、水分計の原理・種類・用途および製材の含水率を測定するための最適センサに関する検討、そして水分管理システムのご概念設計を行い、それぞれ報告書として既にまとめた。

昭和62年度は、61年度のご概念設計に基づき高周波式水分センサの開発、水分測定値の補正方法を検討し非接触型水分測定技術の可能性と開発センサの精度を高める技術を確立すること、およびシステム制御装置の詳細設計を行うことなどである。なお木材の容積重と含水率の関係を利用してその全乾比重から含水率を推定する非接触方式は、推定精度が低いことや製作コストが接触式の高周波抵抗式センサの応用型に比べ高価であることなどから、テーマ名を「非接触型.....」から「連続測定型センサによる水分管理技術の研究」に変更した。当年度の主目標であるシステム詳細設計については既に報告書としてまとめた。

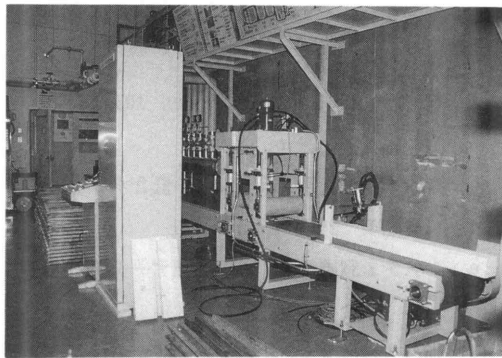
63年度は、転送・水分測定部、振り分け部、システム制御部についてまとめた前年度の詳細設計を基に連続型自動水分測定装置の試作を行い、本装置の適正な

動作を司る制御用プログラムを作成した。また高周波抵抗式水分計による測定精度向上のための試験を実施した。

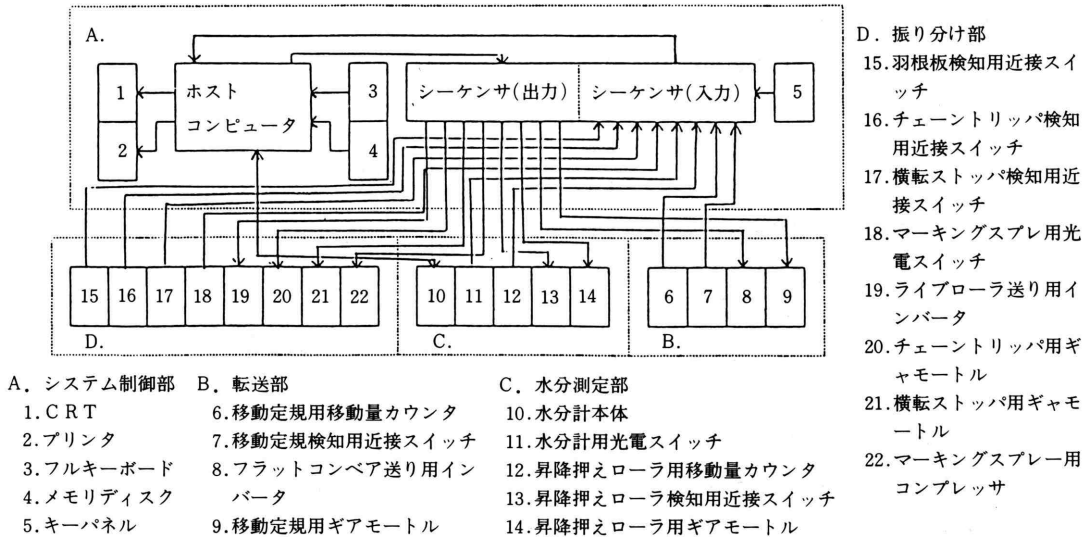
(1) 連続型自動水分測定装置の試作

詳細設計に基づき連続型自動水分測定装置を試作し当場内に設置した(写真)。

転送・水分測定部は、ベルトコンベアー・幅よせ用移動定規・昇降可能な製材押えローラ・水分センサ・スプレーガン等によって構成され、転送用コンベアーの速度はインバータにより10~70m/minの範囲で自由に設定可能である。また幅よせ定規・製材押えローラ等は、材厚・材幅の初期設定に伴いギヤモートルによって自動駆動される。この装置の心臓部とも言える水



連続型自動水分測定装置



第1図 制御系ブロック図

分センサについては昭和62年度に開発を行ったものを基本に、高周波周波数0.7MHz、陽極幅20mmに改良し、材面に対し密着性の良い形状を採用した。今後、耐久性や測定精度を向上させるため更に試験を重ねる。水分センサを通過した製材品は、適材・未乾材・過乾材の3区分され、適材についてはスプレーガンによりマークが施される。

振り分け部へ流れた製材品は、適材・未乾材・過乾材の3方向に振り分けられる。これら一連の流れを司るシステム制御部は、ホストコンピュータ、CRT、プリンタ、水分計本体、シーケンサ(入出力)、操作盤等で構成されている。

(2) 制御用プログラムの開発

本装置の適正な稼働を行うための制御プログラムの開発は委託研究により実施した。主な仕様条件は以下を充たすものとした。

- a. 製材厚：25～150mm (25, 50, 105mm 主体)
- b. 製材幅：45～345mm
- c. 含水率測定範囲：5～35%の低含水率主体
- d. 転送速度：20～70m/min
- e. システム制御信号：水分管理データ用の出力端子

- f. 振り分け区分：上下限含水率設定値による3ランク区分 等々

次に制御系ブロック図を第1図に示す。

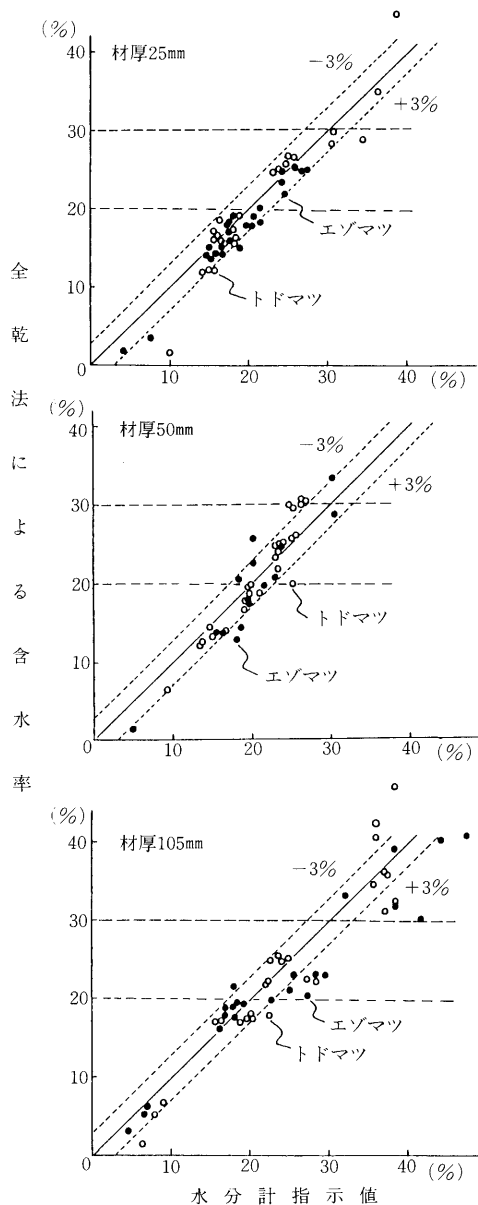
A. のシステム制御部は水分計本体を管理し、B. 転送、C. 水分測定部、D. 振り分け部からの出力信号を受け取る本システムの中核機能部である。水分測定値を基にして水分管理の適正化を図るために、全測定材のファイル管理を行い集計結果等を出力するプログラムをこれに付加する。そのためシステム制御部にはホストコンピュータと、1. CRTや2. プリンタ、データ保存用の4. メモリディスク等も揃えている。転送・振り分け部の駆動は直接シーケンサで行う。

また幅よせ移動定規、昇降押えローラ等は、測定条件を3. キーボードで製材幅・厚さを入力することにより自動移動し、製材品が水分センサの適当な位置に設定されるよう制御する。これらの動作に伴う検出機

器は第1図に示す6. 7. 9. 12. 13. 14. 等である。

転送速度は8. インバータにより手動設定され、振り分け部の19. ライブローラ送り用インバータも同様である。

水分測定部の11. 水分計用光電スイッチは水分測定の終了を知らせ、18. マーキングスプレ光電スイッチによってタイミングよく製材品の末端部にスプレを施



第2図 補正後の水分測定精度

す。また振り分け部のライブローラにより転送された製材品は、チェーントリップで選り分けられるが、その動作は15、16、17、等の近接スイッチから信号が送られ、20、21. のトリップ用ギアモートルを司令制御する。

(3) 測定精度の検討

樹種(エゾマツ・トドマツ)と材厚(25, 50, 105mm)別に補正式の常数を求め水分測定を行った結果、乾燥材を対象として含水率30%以下で補正後の水分計指示値と全乾法による含水率値との差の平均は、以下に示すとおりである。なお、()内は全データ値の範囲を示した。またこの関係を材厚ごとに図示したのが第2図である。

○エゾマツ

25mm : +0.75% (-2.8~+8.6%) 試験片数27本
 50mm : +0.03% (-4.6~+5.5%) " 28本
 105mm : +1.47% (-2.9~+6.5%) " 20本

○トドマツ

25mm : +1.72% (-1.2~+9.6%) " 25枚
 50mm : +2.69% (-2.5~+6.7%) " 17本
 105mm : +1.16% (-4.2~+7.3%) " 16本

以上の6条件において、人工乾燥された製材品の含水率30%以下を対象とした場合、補正後の水分計指示値と全乾法による含水率値との差は±3%の範囲に多くの測定値が入り、水分計の測定精度としてはほぼ満足できるものと思われる。

今後は補正式の常数をより信頼の高い数値とするため、材の乾燥状況に対応したデータの蓄積を行なう予定である。また水分計の指示値は材厚及び材温の影響を受けるため、大断面材(120~135mm)についての補正精度の検討と、材温に応じた温度補正の検討を行う予定である。

(昭和61年度~平成2年度)

(乾燥科)

3) 自動化ラインに適した木質資材の改良研究

(共研)

積雪寒冷地に適した住宅工法を開発するとともに、

これからの木質住宅資材の製品化に向けた部材の標準化を進め、住宅資材供給システム確立に資することを目的としている。

63年度は、62年度に提案した改良木造住宅の部材について、断熱・音・強度等の性能試験を行うと同時に小規模な実験住宅を建設し、建物全体の断熱性・施工性・強度性能等を検討し、提案住宅工法の改良を進めた。

(1) 住宅部材の構成要素としての性能試験

① 壁パネル・床パネルの試作と強度性能評価

耐力面材として、7.5mm厚構造用合板および12mm厚石こうボードを釘打ちした壁体の試作・強度試験を行い、十分なせん断剛性を有することを確認した。

また、面材に12mm厚構造用合板を使用した床パネルを面材と床根太との接合条件を変えて試作し、曲げ強度性能試験を実施した結果、試作パネルの中で最も簡易な接合であるCN50釘ピッチ100mmの釘打ちの条件でも、十分な剛性・耐力を有することが確認された。

② 断熱壁パネルの試作と熱的性能の評価

改良住宅の断熱性能を把握するため、7.5mm厚構造用合板+150mmセルロースファイバー+12mm厚石こうボードの構成の試験体を試作し、熱的性能を評価した。熱貫流率(k)の実験値は、 $k=0.34\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ であり、ほぼ予定どおりの熱的性能が得られた。

また、ドリフトピン接合による冷橋の影響をサーモビデオによって検討した結果、外気温0℃、室内温20℃の時の室内側のドリフトピン表面温度は15.0℃で、湿度が約75%に達すると結露が生じることになる。

③ 実大規模の床構面の試作と水平加力試験

床パネル12枚から構成される大きさ5,400mm×7,200mmの床構面を試作し、床剛性の確認のため水平加力試験を行ったところ、設計荷重時での中央変位(スパン7.2m)は2.6mmであり、また残留変位も少なく、極めて高い水平剛性を有することが分った。したがって、耐力壁を建物の外周壁のみで満たすフリースパン構造を、容易に実現し得ることが確認された。

④ 住宅部材の設計・製造方法・改良点の検討

パネル組立の際における、部材の狂いによるトラブ

ルを避けるため、パネル部材の許容狂いについて検討し、組立装置の形状・機構等の提案を行った。また、狂いを矯正するのに必要な力の大きさを推定する上で参考のため、基礎的な試験を実施した。

エクステリア製品の試作と性能評価

住宅部材の生産工程からの短尺材をそのまま使えるエクステリア製品として、木レンガとしての利用を考え、耐朽性をもたせるための有効な防腐処理の方法および適切な施工方法について検討し、木レンガに関する施工の基本設計を行い、それに基づいて材料の加工、防腐剤の加圧注入を行った。今後、実際に施工実験を行い、経時変化等を観察していく予定である。

(2) 実験住宅による性能の確認

実験住宅の建設と施工性の確認

62年度の基本設計を受け、軸組み+パネル化工法による住宅の施工性の検討および構造・強度・居住性等の性能確認を行うため、当場内に実験住宅を建設した。

内外装の仕上げ等を除いた構造躯体部分の施工時間の比較では、木質系パネル工法住宅にほぼ匹敵し、クレーン等の建設機械の使用により現場施工の簡略化が期待できる。

建物全体の気密性能試験

実験住宅の換気量を知るため、建物全体の気密性能試験を行い、有効開口面積（ A ）を求めることで評価した。その結果、 $A=24\text{cm}^2$ が得られた。延べ床面積（ S ）は、総2階と考えると $S=77.8\text{m}^2$ であるから、単位面積当たりの有効開口面積は $A/S=0.31\text{cm}^2/\text{m}^2$ と極めて高气密な結果となっている。ただし、この実験住宅には換気扇等が一切ないため実際に建設される建物の気密性能を、これにより具体的な数値で予想できないが、壁そのものの気密性能は、優れていると思われる。

サーモビデオによる熱的弱点の探査

サーモビデオ（赤外線カメラ）によって、実験住宅の構造的あるいは施工による熱的欠陥を探査した。その結果、問題となる熱的欠陥は無かったが、2階の床と屋根の接合部分で若干の温度低下が見られた。心配された開口壁の接合部も熱的な欠陥は観察されなかつ

た。

音響インテンシティ法による遮音性試験

実験住宅の遮音性能を知るため、内部音源法を用いて、実験住宅1階壁の遮音性能を測定した。その結果、外装材施工前ではJIS規格D-25の遮音レベルであったが、外装材（カラマツセメントボード）施工後にはD-30'（日本建築学会推奨基準3級）に向上した。

また、遮音性向上の方策を探るため音響インテンシティ法を用いて音源探査を行い、音的に弱い部位が窓のガラス面、ドア、開口壁の気密材の部分であることが分かった。

内装資材の試作・施工とその評価

62年度検討を行った天井収納ユニットの試作を行い、実験住宅に施工し施工性について検討を行った。その結果、ユニットの固定方法についてさらに検討を要することが分かった。

また、今後住様式、家族構成等の変化により、基本空間を大きくとったフリ-スパン空間を可動間仕切り壁によって必要な時期に間取りを変えることが必要となるものと予想される。それらのことから可動間仕切り壁の設計、模型の試作を行い、壁構造、施工性等について検討を行った。

床衝撃音を考慮した床仕上げ材の開発

2階の足音、物を落とす音などの衝撃音の防止が最近注目されてきている。特に建物の構造との関係、床材料の構成などに左右されるため、実験住宅の床衝撃音に関する衝撃音吸収性能を探ると同時に、防音性能を有する床仕上げ材の開発を行った。

まず材料の制振性能についての基礎試験を行い、その結果に基づいてフローリング材とゴムシートの間に空気層を設置した床構造の設計を行った。

(道東型標準木造住宅の詳細設計に関する研究)

62年度の基本設計の結果を踏まえ、道東型住宅の詳細設計を行った。なお、本研究は（財）北海道建築指導センターに委託したものである。

(1) 設計計画

62年度までの報告における計画概念・基本設計図に

基づき標準タイプ並びにそのバリエーションの設計を行った。設計寸法として、生活空間に対する多様な要求に応えるために、柔軟性のある基本モジュール寸法(300mm)と余裕のある基準グリッド寸法(3,900mm)を採用した。

(2) 熱的環境

帯広に建設されるものとしてひと冬の暖房用灯油消費量を1,000 l 以下にすることを目標とする。ただし、熱回収換気装置の利用を前提としており、この利用が無い場合には1,500 l を目標とする。

外壁および屋根パネルは、BIB 工法(吹込み式高密度グラスウール断熱)による工場での断熱防湿施工(壁厚120mm)とし、外部に発泡ポリスチレンⅢ種を現場で張り付け、断熱補強をする。

窓は、道内で生産される木製サッシを活用することとし、ガラスは高断熱ガラスを基本とする。

① 暖房と換気

温水暖房を採用するが、基本的に低温水暖房とし温水温度を70-50℃で設計する。放熱器はパネルラジエータとし、各室の主要な窓面下に設置する。また、玄関、浴室ユーティリティは床暖房とする。

換気は、自然換気口による給気と換気扇による排気との組み合わせによる自然換気、熱回収換気装置によるセントラル換気システムのいずれかを標準仕様とする。

② 構造

これからの木造住宅として、住宅金融公庫の高規格住宅(基準型)および北海道優良木造住宅建設基準をクリアする性能を目標とする。柱の基本断面寸法は、120mm 角とし、構造耐力上、鉛直荷重は柱が受け持ち、水平荷重は壁パネルが負担する。また、構造上主要な桁材等の接合には、在来工法の仕口・継手等を廃し強度設計の可能なドリフトピン接合などの金物を採用することとした。

基礎は、建物の耐久性の向上、根切り工事の機械化の利便性および床下空間の積極的な利用が期待される「地下高床式工法」を標準仕様とする。また、外壁・床・屋根はいずれもパネル化し、特に床パネルは、床梁に落とし込む形式としてパネル面材が床梁と一体とな

って水平力に耐えるダイアフラム構造とする。

(昭和61年度～平成2年度)

(構造的能科)

4) 未利用材高度利用技術の研究

(1) 試験の背景

木材の高度利用のためには、新製品の開発や工場における製品の品質管理などとともに、林地における未利用材、工場における端材、ノコズ、樹皮等のトータルな利用技術を高めることが必要である。これらの利用は、現状では、燃料・家畜敷料・堆肥等の低位な利用に止まっているが、本研究ではさらに付加価値の高い利用法として木質飼料について検討を加える。

(2) 試験を必要とする理由

木質飼料は、代表的粗飼料である牧草と比較すると、品質が一定であること、天候に左右されないで安定供給することができることなどの利点がある。しかし、粗たんばく、粗脂肪、ミネラルをほとんど含まないこと、また「かさばり」が大きい等の欠点も多い。従って、木質飼料のこれら欠点を克服するために、配合飼料との混合、成形の検討が必要となる。

(3) 62年度までの成果

木質飼料と配合飼料等との混合方法の検討を行うとともに、委託研究によって混合機の試作を行った。

(4) 63年度の試験内容および成果

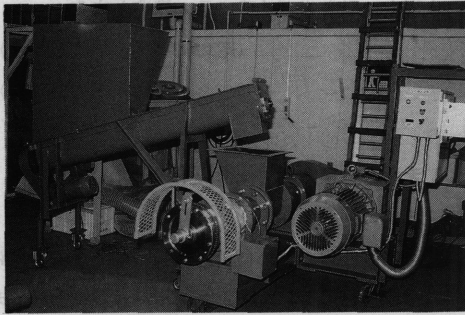
63年度は、昨年度の検討結果をもとに、まず木質飼料と配合飼料等との効率的成形方法の予備試験を行った。そして次に、木質添加飼料の成形装置の試作のため「木質添加飼料における成形機の試作、並びに成形特性に関する研究」を委託により行った。

① 成形予備試験

研究委託に先立って、林産試験場におけるディスクダイ方式のペレットマシンによって、成形の予備試験を実施した。以下の2点について検討した。

⑦ ギス孔径の製品性能に及ぼす影響

研究委託におけるギス孔径の選定のため、ギス径の製品性能に及ぼす影響について検討を行った。ペレット成形率は、6 mm および 8 mm のギスの場合



試作した混合成形機

試作した混合成形機は、木質飼料と配合飼料の混合比を調整し、20mm径の製品を成形する。試験の結果、20mm径の製品は十分な成形ができなかった。

④ 配合飼料混入率の製品性能に及ぼす影響
木質飼料飼養マニュアルによると、木質飼料によるTDN代替率は牛の年齢、種類などによって大きく変えなければならない。そこで配合飼料混入率の製品性能に及ぼす影響について検討を行った。混入率が一番大きく影響するのは、夏期の高温時を想定した28℃の恒温室に密閉放置した場合のカビ発生までの日数である。木質飼料と配合飼料との混合比1:2(木質飼料のTDN代替率29%)ではカビの発生は20日後、木質飼料と配合飼料との混合比3:2(TDN代替率55%)では1か月後となった。しかし、20℃の恒温条件に放置した製品におけるカビの発生は5か月後であった。また、配合飼料の混入率の増大に伴いベレット密度の増加、水分の減少、並びに成形率の減少が僅かながら認められた。

② 研究委託
旭川市内の中央鉄工所に成形機の試作を委託した。試作にあたっては以下の5点について検討を行った。

- ① 圧縮部の形状の設計および試作
- ② 押し出し羽根の形状の設計および試作
- ③ ダイス孔径の検討
- ④ 加熱部の設置
- ⑤ 掻きとり羽根の試作

上記の検討に基づいて試作した成形機によって、以下の成果を得た。

① 木質飼料飼養マニュアルに準拠した材料の混合

と成形が可能となった。

- ② 製品の形状は9.2mφであった。
- ③ 製品の水分は21%以下であった。
- ④ 製品の密度は0.9g/cc以上であった。(mm006)

63年度試作した混合成形機を写真に示した。(昭和61年度～平成2年度)

(物性利用科)
1000、15量費
1000、15量費

2. 加速的技術開発支援事業

「特定地域中小企業対策臨時措置法」に基づく特定地域の中小企業者の事業転換の円滑化および新分野の開拓を図り、地域中小企業構造の高度化と地域の活性化を促進するため、地域の産・学・官の人材を結集して、中小企業者に対する技術指導を行うとともに転換技術開発および共通基盤的技術開発を実施した。

① 63年度実施事業

- 1 技術指導事業(産・学・官の研究者、技術者による特定地域の中小企業者に対する事業転換、新分野開拓のための技術指導の実施)
- 清里町 2回 8企業
- 津別町 2回 13企業
- 静内町 1回 5企業

② 転換技術開発事業(特定地域の中小企業者による事業転換、新分野開拓のための転換技術開発を加速的に推進)

- (1) 開発研究テーマ
北海道広葉樹単板を利用した住宅内装材製造技術の確立
清里町 札鶴ベニヤ株式会社

③ 共通基盤的技術開発(産・学・官の研究者、技術者による特定地域の中小企業者に共通のニーズがある基盤的技術開発を加速的に推進)

- (1) 開発研究テーマ
化学的処理による多機能合板製造技術の確立

研究場所

北海道立林産試験場

(昭和62年度～平成元年度)

(企画課企画係)

1) 凍結材の高効率製材技術の確立

(昭和63年度)

(製材科)

2) 耐水性・耐傾性の高い合板製造のための新しい化学加工処理技術の確立

(1) MG処理単板による合板の製造と耐水性性能試験

既往の化学処理方法とその問題点

木材を化学処理して耐候性および耐久性を高めようとする試みはかなり以前から行われている。それらのうちの主なものはアセチル化、WPC(木材-プラスチック複合体)あるいはホルマール化などである。しかしながら、これらの方法は、現在のところ一部で小規模に実用化されているものの、一般的ではない。実用化を阻んでいる最大の因子はコストアップであるが、その要因は特殊な反応容器等が必要なため、膨大な設備投資を必要とすること、反応後の後処理が必要なこと、試薬コストが高いことなどである。

これらの欠点を持たない化学処理が開発されたならば、低コストで性能の優れた化学処理木材を製造できると考えられる。

新しい化学処理方法の概略

今回開発した化学処理はマレイン酸・グリセリン混合物(以下MGと略す)を用いて木材の構成成分であるセルロース間に架橋結合を生じることを目的としたものである。主反応はエステル化で、その反応の結果セルロース間に架橋が生成するとともに、その架橋それ自身がリジッドな3次元となり、セルロース鎖間の水による膨潤を抑制する。この反応の特徴は反応性のあまり高くないフリーのカルボン酸を用いたことにある。既往の化学処理が実用化されない理由は反応性の高い化合物を用いたことによると考えられる。反応性の高い化合物は低温でも反応するという利点があるが、

そのかわりに取扱いが難しく(危険物や毒物に指定されているものが多い)前述の欠点に起因したコストアップが生ずる。逆に、MG処理に用いた試薬は反応性が劣るために高温の反応条件が必要となるが、それらの欠点が無く、実用化するうえで利点が多い。

MG処理合板製造条件

無水マレイン酸およびグリセリンは工業用を精製することなくそのまま用いた。無水マレイン酸およびグリセリンを3:1の割合で混合した後、加熱溶解して得た予備縮合物を水に溶解して目的とする濃度のMG溶液を調製した。

供試した樹種はシナ、ラワン、カラマツの3種類、単板の厚さは2mmのものをを用いた。

含浸は単板を室温、常圧下でMG水溶液に浸漬して行った。含浸時間は瞬間的に浸漬する状態(便宜的に0時間と言う)から16時間までの各水準で行った。

接着剤の塗布量は片面あたり200g/cm²とし、10kgf/cm²で1時間常温で予備圧縮した後、135℃で6分間熱圧した。MGの反応を進めるために、得られたボードは200℃で30分間熱処理した。合板の構成は3プライとした。

製造された合板は所定の寸法に切出した後、3週間以上調湿し、長さ膨張率、厚さ膨張率、吸水率などの基準となる寸法および重量を求めた。吸水試験は20%の水中で行い、24、48、72および96時間の各時点の寸法および重量を測定した。

結果と考察

ア 予備乾燥条件の検討

MG水溶液に単板を浸漬した状態では単板の含水率が高くなるため、熱圧時にパンクが生じる。従って、MG処理合板の製造には熱圧前に単板を予備乾燥する必要がある。各樹種の単板を16時間浸漬した後、105℃の送風乾燥器中で1~3時間乾燥し、含水率と熱圧時のパンクの関係性を求めた。その結果、パンクを生じない含水率はシナで10%前後、ラワンとカラマツで10%以下と考えられる。

MG溶液濃度および含浸時間と含浸率の関係、樹種と含浸率の関係ではシナが最も良く、ラワン、

カラマツの順となった。MG溶液濃度と含浸率の関係は、各樹種とも1時間以上になると比例関係が認められた。このことは、実生産において、含浸量はMG溶液濃度を変えることによりコントロールできることを示している。

含浸時間と含浸率の関係は、すべての樹種で1時間程度でほとんど頭打ちになっている。また、今夜時間0時間でもかなりの含浸率を示しているが、このことは実生産に適用する場合に簡単なディッピングのみで良いと考えられ好都合である。

ウ 耐水性能

シナ合板の厚さ膨張率は無処理の場合24時間浸水条件で9%近くになるが、10%濃度のMG溶液で処理した場合、含浸時間0時間で4.8%と半減し、1時間、2時間および3時間含浸した場合、それぞれ3.9、3.7および2.9%となり、極めて優れた寸法安定性を示した。非直線最小二乗法による解析の結果、MG処理は厚さ膨張率の速度を遅らせるだけでなく、最大膨張率も大きく低下させることが明らかとなった。t検定の結果でも、すべての時点で1%の危険率で有意差が認められた。また、吸水率についても96時間までのすべての時点で有意に減少した。

他の樹種でも、ラワンはすべての濃度および時間で、カラマツは頭時間含浸で有意さは認められないものの、それ以外の含浸時および時点で有意差が認められた。吸水率についても厚さ膨張率の結果とほぼ同様の傾向となった。

長さ方向の膨張率についても木材繊維に直角方向、平行方向共にすべての樹種で大きく改善された。

結 論

MG処理は、パーティクルボードと同様に、合板に対して浸水時の寸度変化をかなり改善することが明らかとなった。MG処理には若干の問題点（プレス温度、材の劣化、暗色化など）が残されているが、この様に優れた耐水性が簡単な処理工程で、安価に製造できることから、現時点において、最も実用化の可能性の高い化学処理の一つであると考えられる。

(昭和63年度)

(成形系)

(2) MG処理単板による合板の製造と物性試験

MG処理合板の製造

シナノキおよびラワン単板をMG処理液に2時間および16時間浸せきしたのち、105 で1.5時間および4時間予備加熱し、フェノール樹脂接着剤を用い冷圧プレスで1時間、135 の熱圧プレスで12分間、それぞれ10kgf/cm²の圧力で圧縮、42×42cmの5プライ合板を製造した。その後180 の温度で1時間の加熱処理を行った。

MG処理合板の物性試験

ア 接着強度と曲げ強さ

接着強度については、MG処理合板の表裏から、すべての接着層がいずれかに含まれるよう3層ずつ試験片を採り、常態および煮沸繰り返し後の接着力を測定した(表)。

未処理シナノキ合板の常態接着力は13kgf/cm²以上で、木破率は20~90%である。これに対して、MG処理合板の接着力は普通合板のJAS値7kgf/cm²には合格しているが、未処理合板の約二分の一の接着力で木破率は100%となっている。この原因としては、MG処理による単板の強度劣化が考えられる。また、ラワン合板はシナノキ合板に比べて接着力が小さく、未処理合板の最小値が規格値をやや上回る8.9kgf/cm²で、2時間処理合板は再試験が必要な接着力であるが、16時間処理の合板は規格値に達している。一方、煮沸繰り返し接着力は、シナノキ、ラワン合板とも未処理のみ1類合板の規格値に合格するが、MG処理合板は接着力が小さく不合格である。

曲げ強さについては、MG処理合板から構造用合板のJASに準じて試験片を採取し、スパンの方向と試験片の表板の繊維方向が平行と直角の場合について曲げ試験を行った。その結果、曲げ強さおよび曲げヤング係数は、いずれの条件でも構造用合板の規格値を上回っていた。ただし、ラワン合板の直角方向およびシナノキ合板の平行と直角方向の曲げ強さは、16時間処理で未処理と同程度であるが、2時間処理ではこれらを

MG処理単板による合板の接着力

測条 定件	樹 種	未 処 理		2 時間 浸 せ き 処 理		16 時間 浸 せ き 処 理	
		接着力 (kgf/cm ²)	木破率 (%)	接着力 (kgf/cm ²)	木破率 (%)	接着力 (kgf/cm ²)	木破率 (%)
常 態	シナノキ	13.6~16.3~19.3	20~53~90	7.7~8.4~9.6	100	4.5~7.7~10.0	100
	ラワン	8.9~12.8~16.7	60~78~100	6.6~8.7~11.4	60~82~100	7.6~10.5~14.0	70~95~100
煮 り 沸 返 繰 し	シナノキ	7.6~11.4~14.8	40~66~80	3.5~6.4~8.6	40~91~100	3.4~4.9~7.1	100
	ラワン	6.5~11.5~15.4	70~92~100	3.5~6.8~9.7	60~91~100	4.8~7.3~10.7	60~92~100

注) 数字は最少値~平均値~最大値。

かなり下回っていた。

イ 塗装性能

MG処理合板に家具用の2液型ポリウレタン樹脂塗料、および屋外用のブタジエン樹脂塗料を塗装し、表面の仕上がり状態を観察した結果、MG処理は塗膜に影響を与えていなかった。

次に、この塗膜の硬度を比較するため、鉛筆引っかき硬度試験機を用い、6B~9Hの鉛筆(芯)で塗膜面を引っかいた結果、MG処理合板の塗膜より未処理合板の塗膜が硬く、塗膜の硬度はMG処理によって影響を受けることが分かった。その影響度はポリウレタン樹脂塗料よりブタジエン樹脂塗料が大きく、塗膜の硬度はブタジエン樹脂塗料がポリウレタン樹脂塗料より大きかった。

さらに、塗膜の光沢度を見ると、ポリウレタン樹脂塗料は5分ツヤ消しのため光沢値はあまり大きくないが、未処理合板が高めで16時間処理のラワン合板のみが低かった。ツヤありのブタジエン樹脂塗料は、16時間処理のシナノキ合板のみが高かった。

ウ 耐貫性能

MG処理および未処理合板にポリウレタン、ブタジエン樹脂塗料を塗装し、紫外線カーボンウェサメーターによって促進耐候試験を行い、表面の色および光沢度の変化を色差計で測定した。その結果、塗装した合板の変色はMG処理合板が比較的小さく、塗料別にはポリウレタン樹脂塗料よりブタジエン樹脂塗料を塗装した合板の変色が小さかった。未処理合板は色が初期に大きく変化した。未塗装ではMG処理による着色が、ウェザーメーターの照射する紫外線と噴射水で洗われて色あせ、いずれも白くなっていた。

光沢度を見ると、シナノキ、ラワンとも塗装合板で

はMG処理に関係なく、ポリウレタン樹脂塗料を塗装した合板の光沢度低下が小さく、ブタジエン樹脂塗料ではかなり低下した。一方、未塗装のMG処理合板は紫外線照射と噴射水によって表面が洗い流され、光沢度はやや大きくなった。

この耐候試験による塗装合板の表面状態は、それぞれのMG処理でポリウレタン樹脂塗料がブタジエン樹脂塗料より劣化しやすかった。

エ 表面特性

MG処理合板の表面に1mlの水を滴下し、その板面に浸透する時間からは水性を調べた。シナノキ未処理合板の1時間30分以内に対して、2時間浸せきのMG処理合板が20時間30分、シナノキの16時間処理とラワンの2時間、16時間処理合板が23時間水滴を保持しており、塗装材に匹敵するほどの水性を有していた。また、表面硬さを鉛筆引っかき硬度試験機で調べた結果、未処理合板に比べMG処理合板が硬くなっていた。

MG処理技術改良の試み

反応促進剤として10%硫酸銅 35%過酸化水素水および更に10%トリメチルベンジルアンモニウムクロライドを添加した2種のMG液を用い、低温反応によるMG処理を試みた。

ア MG処理液に1分、15分および1時間浸せきしたシナノキ、トドマツ、カラマツ辺材、カラマツ心材単板を、フェノール樹脂接着剤で接着した合板の常態接着力は問題ないが、煮沸繰り返し後の接着力はJAS値に達するものは少なかった。

MG処理液に1時間浸せきしたシナノキ単板を、フェノール、水性ビニルウレタンおよびユリア・メラミン樹脂接着剤で接着した場合、常態接着力は十分であった。しかし、煮沸繰り返し後はエリア・メラミン

樹脂接着剤では接着力が全くなく、フェノール、水性ビニルウレタン樹脂接着剤では規格値をやや下回っていた。したがって、後二者はいま少しの検討の余地はあるが、前者には改善の余地がないと思われる。

ウ 前項の条件で製造したMG低温処理合板を、20 95% RHの恒温恒湿室に放置し、重量と寸法の変化を測定した結果、フェノール樹脂接着剤で接着した場合は、未処理材に比べMG処理材が大きかった。しかし、水性ビニルウレタンおよびエリア・メラミン樹脂接着剤では、未処理材に比べMG処理材が小さかった。したがって、フェノール樹脂接着剤の場合を除けば、MG処理合板が未処理合板に比べて湿度に対しての寸法安定性は良いと言える。

これらとは別に、MG処理反応（反応促進剤を添加したMG処理液に1時間浸せき後加熱）を終了させた単板を、水性ビニルウレタン樹脂接着剤（シナノキ、トドマツ）とユリア・メラミン樹脂接着剤（カラマツ辺材、カラマツ心材）で接着した場合の常態および煮沸繰り返し後の接着力を測定した。その結果、合板製造工程でMG反応を終了させた場合と接着力に大きな差はなかった。

まとめ

MG処理合板の各種性質を見たところ、はっ水性と耐水性があり、耐候性も良いことが分かった。しかし、この製造方法では浸せき時間が長く、比較的高温の予備加熱と、MG処理の促進に180℃で1時間の高温加熱を要するので、現在の合板製造工程の中では処理条件が厳しい。

そこで、低温反応による処理方法および合板製造に先立って単板のMG処理を終了させることを検討した。その結果、反応温度の低下は可能であったが、はっ水性の改善度は低下した。また、接着力については、常態では高い値を得られたが、1類合板の規格値には十分な接着力ではなかった。MG処理を終了させた単板を用いて製造した合板の寸法安定性は良好であった。

（昭和63年度）

（接着塗料科）

3) 新しい難燃合板製造技術の確立

合板は防火上、建築物の用途によってはその使用が制限されている。そのため、この制限を満足する難燃合板が市販されているが、それらは単板と接着剤とに難燃剤を含まないか混入することによって処理されている。含浸処理は通常の合板製造工程にはない工程であり、浸漬槽が必要となる。このため、生産性の低下、薬品による製造装置への悪影響等があり、難燃合板のコストアップは避けられない。そこで合板工場の製造ラインを変更せずに難燃合板を製造する方法として、難燃剤の接着剤への混入および防火塗料塗布の組み合わせによる処理を考え、その効果について検討した。

(1) 接着剤混入、表面塗布による難燃合板の製造

接着剤混入用難燃剤として、ポリリン酸アンモニウム系、トリスクロロエチルフォスフェート、ホウ酸およびホウ酸アンモニウムをそれぞれ単独で使用した。接着剤への難燃剤の配合量は、40部または60部とした。次に、透明発泡型防火塗料（大日本インキ化学工業株）を塗布した。塗布量は表面燃焼試験用の試験体では100, 200, 300, 350g/m²、耐火試験用の試験体では300, 350g/m²とした。

(2) JIS A 1321表面燃焼試験の結果

0.6mmシナ単板を表裏板とした難燃合板の場合、 t_c 、 T_d 、 C_s は全て規格値を満足している。亀裂を生じた試験体もない。従って、難燃3級に合格するか否かは残炎時間が30秒以内となるか否かによって決まる。表面塗布量が300g/m²の場合、ポリリン酸アンモニウムまたは、ホウ酸アンモニウムを接着剤に60部混入すると30秒以下となる。表面塗布量が350g/m²の場合、ホウ酸アンモニウムについては接着剤への混入量が40部で、ポリリン酸アンモニウム、ホウ酸、トリスクロロエチルフォスフェートについては60部混入すると30秒以下となる。

0.9mmシナ単板を表裏板とした場合、残炎時間が30秒以下となる条件はポリリン酸アンモニウムまたは、ホウ酸アンモニウムを接着剤に60部混入し、防火塗料の塗布量を350g/m²とする組み合わせである。

厚さ0.6mmのナラ、カバ単板を表裏板とした場合、

残炎時間が30秒以下となる条件は、ポリリン酸アンモニウムを接着剤中に60部混入し、表面には350g/m²の防火塗料塗布をおこなう組み合わせである。セン(厚さ0.6mm)は、この処理条件でも残炎時間が30秒を超える。

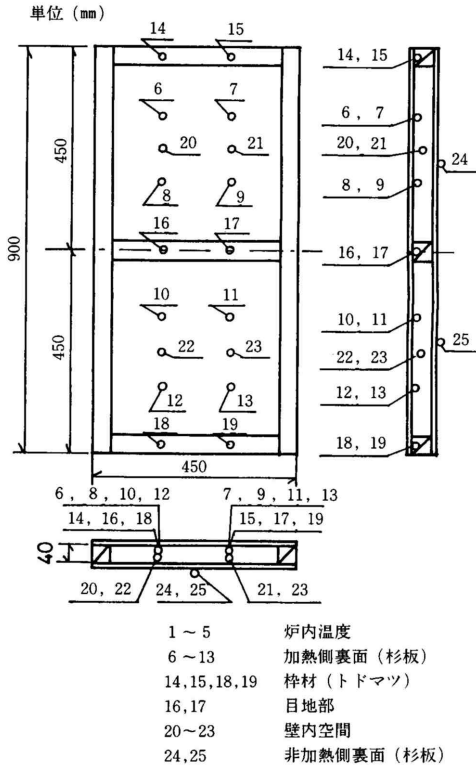
(3) 耐火(遮炎, 遮熱)性能

表面燃焼試験によって難燃3級の性能を持つ事が確認された試験体および無機材料との複合化をおこなった試験体について耐火加熱試験を行った。

試験体は第1図に示す枠材の加熱面側に難燃合板、無機材料を釘打ちして組み立てた。試験に用いた難燃合板、および無機材料との組み合わせを第1表に示す。試験体への加熱条件は、JIS A 1304「建築構造部分の耐火試験方法」による耐火加熱曲線に沿ったものである。

住宅金融公庫では、簡易耐火構造の住宅に準ずる住宅の性能基準として、15分間の耐火性能をめどとしている。

耐火加熱試験の結果を第2表に示す。6mm難燃合板と9mm石こうボード(No.18)、9mm難燃合板と6mmケイ酸カルシウム板(No.9)の組み合わせが15分間の耐火性能を示している。これ以外の試験体はいずれも十分な性能を示さず、市販難燃合板(6.9mm)、6mmケイ酸カルシウム板は10分以内に裏面温度が260℃を超えている。試験体No.18の例を第2図に示す。18分経過後も260℃を超える測定点はない。石こうボード



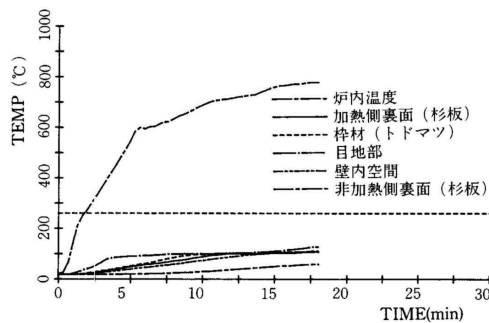
第1図 熱電対設定位置

第1表 耐火試験体の構成

試験体	構成
No1	市販シナ難燃合板(6mm) 難燃3級
No2	市販シナ難燃合板(9mm) 難燃3級
No3	試作難燃合板(6mm) 難燃3級
No4	試作難燃合板(9mm) 難燃3級
No5	ケイ酸カルシウム板(6mm) 難燃2級
No6	石こうボード(9mm) 難燃2級
No7	試作難燃合板(6mm)+ケイ酸カルシウム板(6mm)
No8	試作難燃合板(6mm)+石こうボード(9mm)
No9	試作難燃合板(9mm)+ケイ酸カルシウム板(6mm)

第2表 耐火試験結果

試験体	最初に260℃をこえた時間			
	裏面(分)	裏面(秒)	裏面(分)	裏面(秒)
No1	8	00	9	<
No2	6	58	7	21
No3	11	15	12	<
No4	11	15	12	<
No5	11	25	12	16
No6	9	16	11	15
No7	13	13	14	<
No8	11	43	12	56
No9	5	19	5	28
No10	4	40	6	56
No11	11	07	11	59
No12	12	21	13	37
No13	12	30	15	<
No14	12	32	15	<
No15	18	<	18	<
No16	18	<	18	<
No17	16	49	20	<
No18	19	04	18	42



第2図 各部位での平均温度変化(No.8)

体の場合に比べ、7分以上耐火性能が向上している。

(4) まとめおよび今後の課題

新しい難燃合板製造技術として、接着剤混入法と表面塗布法との組み合わせを検討した。これまでの結果、難燃 3級の規格を満足できる処理方法、および15分間の耐火性能を付与するための複合方法が明らかとなった。残されている課題は次のとおりである。

シナ0.6mm単板を表裏材として用いた難燃合板で、表面試験をパスする組み合わせは6とおりである。

しかし、燃焼ガスの毒性に関するマウステストを行わなければ適正な評価はできない。

試作した難燃合板と無機材料とを適切に複合化することで、15分間の耐火性能を付与できることがわかった。今回の試験では全て目地を突き付けで施工したが、防火上の弱点となることを見出した。この部分の補強方法の検討が必要である。

(昭和63年度～平成2年度)
(耐久性能科)