

林産試験場の昭和62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	
開発	3
1. 中小径材の製材技術開発	3
1) 中小径材の製材技術	3
(1) 傾斜型送材車付き帯のご盤によるトドマツ人工林材の製材試験	
(2) マイクロコンピュータによる製材木取りのシミュレーション	
2) 中小径材に適したのご歯形の開発	4
2. トドマツ人工林材の利用技術開発	5
1) トドマツ立木での内部材質の把握	5
2) トドマツ人工林材によるパネルボードの製造試験	5
道産広葉樹材の利用技術開発	7
1. 低質・未利用広葉樹材の有効利用技術	7
1) 低質・未利用広葉樹材の製材技術	7
2) 低質・未利用広葉樹材の集成化技術(共研)	7
3) 低質・未利用広葉樹材の材質評価	9
4) 低質・未利用広葉樹材の漂白	9
林産工業における技術等の改善と新技術の開発	11
1. 木質材料の用途開発	11
1) 木製開口部材の性能向上	11
2) 農材水産業用資材の試作と性能評価	11
3) 新しい北国型公園施設(遊具・施設)の開発(共研)	12
4) 製材JAS2等の強度試験	13
5) 建築用木材の強度性能試験(平角の実大曲げ試験)	14
6) 大規模構造物に適した構造部材、内外装部材の開発	14
(1) 大規模構造物への通直集成材の適用技術開	
(2) 大規模構造物に適した内外装部材の開発	
(3) 難燃パネルボードの製造技術	15
(4) 構造用集成材の接着による現場接合技術	15
(5) 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	16
(6) 接着層を着色したLVLの製造	16
2. 木質材料の保存性向上	17
1) 防腐処理丸太杭の野外での耐朽性評価	17
2) 低毒性防腐剤及び新規防腐処理法	18
3) 木製窓枠の耐久化処理技術	18
4) 住宅部材の耐朽性向上	18
3. 木質材料の乾燥技術の改善	19
1) 乾燥コスト低減化に関する研究	19
2) マイコンによる乾燥の自動化	19
4. 木質成型板の製造技術と材質改善	22
1) 建築用パーティクルボードの耐湿性付与技術	22
2) カラマツセメントボードの生産性向上	22
3) 多機能カラマツセメントボードの開発	23
4) サンダーレスボードの成型方法の開発(共研)	23
5) 木質セメントボードの曲面成型技術の開発	23
5. 木材の化学加工技術の開発	24
1) アルカリ処理による木材の改質	24
2) 化学処理による木材の高機能化	24
6. 木材加工技術の改善	25
1) 木材の正面フライス削り	25
2) 紫外線硬化塗料の木材への適用	25
7. 林産工業の経営改善	26
1) 道産広葉樹の利用形態と低質・未利用広葉樹材の経済性	26

2) 家畜粗飼料の生産利用システムの評価	27	2) 木質系吸着剤の製造技術開発	36
3) 製材関連工業の経営展開	27	行政・業界との連携による企業化をめざした	
4) マイコンによる製材業の生産管理	27	重点研究	37
木質残廃材の有効利用	28	1. 木材高度利用複合化システム開発事業	37
1. 食用菌栽培技術の確立	28	1) 画像処理による形状選別技術の研究	
1) 野性きのこの栽培技術	28	(木材画像解析装置の開発に関する研究)	37
2) シイタケのこくず栽培技術	28	2) 非接触型センサーによる水分管理技術	
3) シイタケのハウス管理による原木栽培		の研究	39
技術	29	3) 自動化ラインに適した木質資材の改良	
4) 食用菌に対する生育阻害成分の検索	30	研究(共研)	41
2. 森林系バイオマスの有効利用	30	(道東型木造住宅の基本設計に関する研究)	42
1) 家畜粗飼料の製造と実用化(共研)	30	4) 未利用材高度利用技術の研究	43
2) 蒸煮副産物の利用(共研)	32	2. 加速的技術開発支援事業	44
3) 生物資源の効率的利用技術の開発に		1) 針葉樹合板の製造技術	44
関する研究	32	2) 単板の品質検査の自動化	46
4) 木質添加飼料における混合機の試作,		3. 地域特性森林資源利用促進事業	48
並びに混合特性に関する研究	33	1) 小径異樹種集成加工技術の実用化	49
5) 地域性に立脚した木質飼料の開発		(1) 低質・未利用広葉樹材の集成化技術	49
(共研)	35	(2) 低質・未利用広葉樹材の漂白化技術	49
3. 木材成分の有効利用	36		
1) 炭化物の農業用資材及び環境資材			
としての利用	36		

注) 62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、主管科及びその機関名を記載した。

・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) 中小径材の製材技術

(1) 傾斜型送材車付き帯のご盤によるトドマツ人工林材の製材試験

最近の製材用原木は昔に比べて大径良質なものがなくなり、カラマツやトドマツでは中小径低質なものが増え、このような状況は今後も続くと考えられる。

当場では、昭和61年度に傾斜型送材車付き帯のご盤（のこ車径1200mm、傾斜角度17度、株石田鉄工所製）を導入した。導入前からこの機械の利点として挙げられていたことは、木のせ・木返し等の材扱い時間が短縮できることと、背板トラブルが少ないこと等であった。これらのことは能率アップにつながり、中小径材の製材に適していると考えられる。しかしながら傾斜型帯のご盤は一般に普及しておらず、くわしい検討がなされていない。

そこで、60～61年度のツイン帯のご盤によるカラマツ梱包材木取り試験、トドマツ人工林材製材試験に引き続き、62年度は傾斜型送材車付き帯のご盤及び自動ローラ帯のご盤を用いてトドマツ人工林材（径級18～30cm）の製材試験を行った。

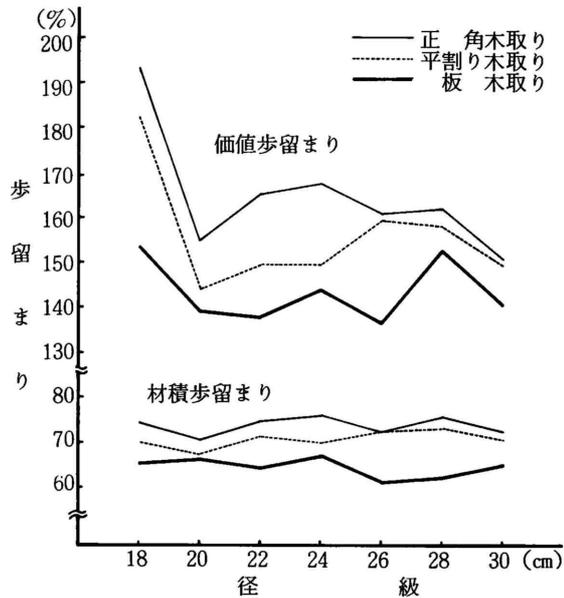
木取り方法は、正角・平割り・板をそれぞれ主材とした3種類とし、採材した製品の種類は第1表に示す7種類である。

結果の概要は以下のとおりである。

歩留まりを第1図に示す。材積歩留まりについては、正角木取り73.5%、平割り木取り70.5%、板木取り64.2%で、正角・平割り・板木取りの順になっている。この順はツイン帯のご盤による試験の結果と同じである。これは鋸断回数が増えるとのこずとしての損失量が増えることや、板木取りではヌキ・タルキ・ドーブチの小物製品がほとんど採材されないためである。原木径級の違いによる変化は、板木取りの26cm、28cmでやや低い値となったほかはほとんど差が

第1表 製品寸法 (単位: cm)

材種	厚さ	幅	長さ
正角	10.5	10.5	365 273
平割り	4.5	10.5	365 273
小幅板	1.2	7.5～10.5	365 273 182
板	1.2	12～30	365 273 182
ヌキ	1.8	10.5	365
タルキ	4.5	4.5	365 273 182 60以上15上り
ドーブチ	1.8	4.5	365 273 182 60以上15上り



第1図 材積歩留まりと価値歩留まり

なかった。

価値歩留まりは、製品価格を原木価格100として表したものであるが、木取り別に見て材積歩留まりの順と同じであった。径級別に見ると、どの木取りパターンにおいても18cmが最大となった。これは他の径級と材積歩留まりで差がなく、製品の等級も他の径級と比べて2等の割合が高いのだが、原木1m³当たりの単価が低いためである（原木価格・13～18cm13,100円、20～28cm15,500円、30～38cm16,200円、製品価格・板

39,600円, 1/m³昭和62年8月)。

作業能率については、木のせ・木返し・木落しの材扱い時間において従来の送材車付き帯のこ盤(当場での試験データ)と比較して必ずしも短縮されていなかった。しかし、従来はハンドルマンと先取り者の2名で作業をしていたことを考えると、この機械はハンドル操作ですべての作業を行うことができるので、結果的には能率がアップしたといえる。

背板トラブルの発生割合については、鋸断回数に対して1%、作業時間に対しては4.7%であった。製品(4面にひき材面があるもの)についてはトラブルがなかった。この数値については、過去のデータが無く(従来の送材車付き帯のこ盤では先取り者がトラブルの起る前に手で対処していたため)、判断が難しいが、少ないものと考えられる。

製品の寸法精度は、板木取りでは径級18cmを除いて良かったが、正角・平割り木取りでは悪かった。しかし、これは機械の性質によるものではなく、原木の生長応力によるものと思われる。

(昭和60年度～昭和62年度)
(製材試験科)

(2) マイクロコンピュータによる製材木取りのシミュレーション

(昭和60年度～昭和62年度)
(製材試験科)

2) 中小径材に適したのこ歯形の開発

今後、中小径材が原木の主力となることは避けられないと考えられる。これら中小径材を能率良く処理することが緊急の課題となっている。

現在までに、中小径材に適したのこ歯形の改良の方向として、ピッチの縮小及びピッチ/歯高比を小さくし歯室面積を確保するという2点で改良歯形の試作を行った。

62年度は、試作した改良歯形で実際にひき材し、従来歯形との比較検討を行った。

ひき材試験は、1100mm自動送材車付き帯のこ盤を使

用し、カラマツ集成材(含水率7%)をひき高さ5条件(180, 150, 120, 90, 45mm)でひき材し、ひき曲がりを起こさない最大送材速度を測定した。

ひき曲がり量の測定は、上部セリ装置に取り付けた非接触変位計を用いて、ひき材中ののこ身の横変位を記録し、この値を補正して実際のひき材位置でのひき曲がり量を求めた。また、ひき材中ののこ車の回転数、騒音についても同時に記録した。

供試帯のこの主要寸法、ひき材条件は第1表のとおりである。

第1表 供試帯のこの主要寸法及びひき材条件

項目	従来歯形	改良歯形
のこ厚(mm)	1.05	1.05
のこ幅(mm)	118	115
ピッチ(mm)	36	24
アサリ幅(mm)	2.10	2.15
歯喉角(度)	28	26
歯端角(度)	44	44
歯背角(度)	18	20
腰入量(m)	4.0	4.0
歯高(mm)	11	9
歯室面積(mm ²)	250	140
上下のこ車の距離(mm)	1946	2021
緊張力(kg/mm ²)	8.65	8.87
セリ装置	解除	解除

結果の概要は以下のとおりである。

今回の試験では、ひき材条件をできるだけ一致させるため、セリ装置(振れ止め)を使用せずにひき材したため、通常のひき材と比較して、ひき曲がりに対してはかなり厳しい条件設定であった。そこで、ひき曲がり量の上限を仮に1.5mmと定めた場合の各歯形のひき高さごとの最大送材速度を第2表に示す。ただし、改良歯形のひき高さ180, 120mmの場合は、ひき曲がり量が全ての送材速度で1.5mmを超えたため、ひき曲がり量が最小のときの送材速度である。

第2表 ひき高さ別最大送材速度

ひき高さ(mm)	単位: m/min				
	180	150	120	90	45
従来歯形	25	33	38	44	42
改良歯形	20	28	17	42	43

以上、今回試作した改良歯形は、ひき高さ90mm以下については、従来歯形と同程度の能率が望めるが、120mm以上についてはやや劣るという結果であった。ただし、ひき肌に関しては改良歯形が有利であり、ピッチ縮小の効果が認められた。

(昭和59年度～昭和62年度)

(製材試験科)

2. トドマツ人工林材の利用技術 開発

1) トドマツ立木の内部材質の把握

トドマツは北海道における主要な造林樹種のうちの一つであり、良質な材の生産が求められている。

良質材を生産するためには、形質の良い親から得られた種子や苗木を用いることも重要であるが、成林途上にある林についても、個々の立木について、その材質の良否を把握し、その後の育林方法や管理方法を検討することが必要である。

こうしたことから、トドマツ立木について、年輪構成や、水食い材、アテ材、腐朽材部が存在するかどうかといったような樹幹内の材質的特徴を外部から把握することが可能かどうかを検討した。

立木の内部の材質を把握するためには、伐倒する場合を除けば、これまでは、成長錐でコアを採って調査したり、打音によって推定したりする方法がとられていた。

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であるかどうかを検討した。

この装置は、樹幹の検査しようとする部分に、まず、ドリルで約3mmの穴をあけ、次いで、この穴に差し込んだワイヤープローブに電流を流し電気抵抗を測定する装置であり、得られた値から、その部分の状態を評価することができるようになっている。

トドマツの立木についてシゴメーターを用いて樹幹内の各位置での電気抵抗値を測定した。次いで、これ

らの立木を伐倒し、電気抵抗を測定した各部位の材の特徴を調べ両者の関連性を検討した。なお、すでに伐採されていた素材についても、同様の調査を行った。

得られた結果は次のとおりである。

(1) 心材、辺材、水食い材、腐朽材というような樹幹内の各部位で、電気抵抗値に違いが認められた。これは、主として各部位の含水率の違いによるものと思われる。一般に、含水率の高い辺材、水食い材では電気抵抗値は低く、逆に、含水率の低い心材では高かった。

(2) 腐朽材部では、電気抵抗値は極端に小となることが多かった。また、樹幹内に腐朽材部が存在すると、その周辺で抵抗値が特異な変動傾向を示す場合が多かった。

(3) こうしたことから、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と考えられる。

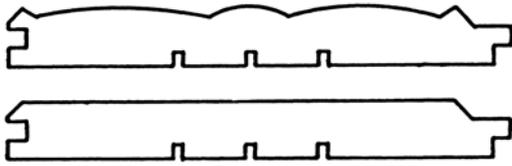
(昭和62年度～昭和64年度)

(材質科)

2) トドマツ人工林材によるパネルボードの製造 試験

トドマツは北海道の代表的造林樹種で、今後、大量のトドマツ人工林材が産出される状況にある。一方、トドマツ材は凍裂、水食い、アテ、入り皮などの自然的欠点が発生しやすいといわれている。このようなトドマツ人工林材の需要拡大を図るため、種々の欠点を補い、トドマツ材の軟らかい材質感と清潔な材色を生かした壁面材(パネルボード)としての利用を考え、製材から加工まで、一連の製造試験を実施し、製品の試作とあわせて歩留まり調査、商品化の可能性について検討した。

供試原木は、末口径16～22cmのトドマツ造林木で、それを厚さ16mmに製材し、含水率約10%まで人工乾燥した後、加工試験を行った。乾燥原板は多軸かんな盤(モルダラー)で一度に四面切削し、製品断面に仕上げた。その後、表面の欠点を除去しながら、長さ1.8m、



第1図 パネルボードの断面形状
(上) 波型 (下) 平

2. 7m, 3. 6mの定尺に切断し、最終製品とした。製品の厚さは12mmで、表面は波型削りしたものと、平らなもの2種類である(第1図)。

結果として、原木からの製材歩留まりは、材積で45～52%、製材から製品の材積歩留まりは約50%で、カラマツパネルボードなどに比べて、やや低い値となっている。その理由のひとつに節があげられる。節は抜けたり、欠けたりするものがあり、今後、その対策を検討する必要がある。

製品は帯広市山田林業株式会社、ヤマリンハウスのモデルハウス(2階洋間の天井)及び置戸町オケクラフトセンター森林工芸館(2階研修室内壁)に実際に使用された(写真1, 2)。

(昭和62年度)
(複合材試験科)

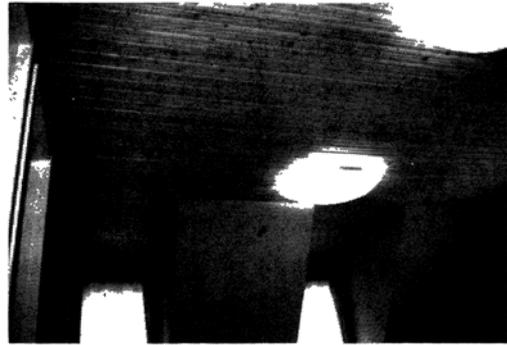


写真1 ヤマリンハウスのモデルハウス(洋間天井)に使用されたトドマツパネルボード

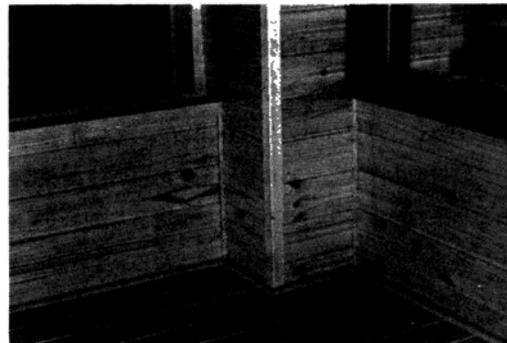


写真2 置戸町オケクラフトセンター森林工芸館(研修室内壁)に使用されたトドマツパネルボード

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) 低質・未利用広葉樹材の製材技術

現在、道産広葉樹材の利用の過半数を占めるパルプ、チップ用原木の有効利用を図り、より付加価値の高い製品として利用することを目的とする。

現在までに、ミズナラ及びカンバの2樹種について製材機械（全自動送材車付き帯のこ盤、送材車付きツイン帯のこ盤、テーブル帯のこ盤）の組み合わせによる製材試験を行い、原木形質、木取り方法による生産能率への影響等について知見を得た。

62年度は、新たに導入した傾斜型送材車付き帯のこ盤によるミズナラパルプ材及びミズナラⅡ等材の製材試験を行い、従来機種との比較検討を行った。

大割機種別の生産能率及び歩留まりは次のとおりである。

大割機種別の生産能率及び歩留まり

大 割 機 種	生産能率 (m ³ /h・人)	歩留まり (%)
従来型帯のこ盤	0.236	45.6
ツイン "	0.344	36.8
傾斜型 "	0.240	41.2

ただし、樹種はミズナラパルプ材、木取りは27mmダラびき、各ラインの作業員数は従来型ライン9名、ツイン及び傾斜型ライン8名として算出した。

原木及び木取り等の違いはあるが、道内の広葉樹専門工場（広葉樹材占有率70%以上、年間稼働日数200日以上、主製品：集成材、フローリング原板、家具材）の平均値（生産能率0.212m³/h人、歩留まり51.2%）と比べると、生産能率については、いずれの機種についても道内平均を上まわり、歩留まりについては、道内平均を10%程度下まわった。

今回の試験では、傾斜型帯のこ盤と従来型帯のこ盤

の能率的な差は認められなかった。これは木取り方法がダラびきであったため、木返し等の材扱い時間の占める割合が少なく、傾斜型のメリットである材扱い時間の短縮が数値として表れなかったものと思われる。

また、生産性の向上を図るため、61年度よりギャングリッパーを主体に検討してきたが、切削抵抗、ひき材精度等の問題があり、現状では帯のこ盤で対応せざるを得ない。そのためには、大割工程の簡素化と小割工程の能率向上が重要であり、ツイン帯のこ盤あるいはクウォードソー（ツイン帯のこ盤の並列配置）を主体としたラインが現実的と思われる。

（昭和60年度～昭和62年度）

（製材試験科）

2) 低質・未利用広葉樹材の集成化技術（共研）

パルプチップ材の用途拡大の一つに、造作用集成材のひき板として利用することが考えられる。そこで、これらをひき板とする造作用集成材の製造工程上の問題点を把握し、その対応策を提案することを目的としている。

60年度はナラ類とカンバ類の原木を用い、乾燥及び集成加工工程のムラ取り作業を終えたひき板の寸法などについて調べた。61年度は60年度に調べたひき板を集成加工し、事務机及び実験台の天板などを試作しながら、各製造工程における材積歩留まりと作業上の問題点について検討を加えた。

62年度は集成材工場でも最も生産量の多い階段部材の中から段板を取り上げ、この一連の製造工程を通して改善を必要とする作業内容等について検討を加えた。

さらに、ひき板の材積歩留まりと作業能率を向上させる一つ的手段として、クロスカットソー等で欠点除去したのち、モルダー等で切削加工する前に、あらかじめひき板の形状を計測して、モルダー等によるひき板の上・下面の削りしろ（切削深さ）と仕上がり厚さをリアルタイムで演算して表示する装置を試作した。

結果等を要約すると、次のとおりである。

(1) ナラ類のパルプチップ材から、厚さ27mm、幅10.5cmに製材したひき板の欠点除去工程における材積歩留まりは、61.5%であった。家具部材向けに製材した短尺材などをひき板としている集成材工場では、欠点除去工程における材積歩留まりは約90~95%である。したがって、パルプチップ材を集成材のひき板として利用する場合、製造工程上の最大のネックは欠点除去工程である。毎月150m³の集成材を製造する工場を例にとると、2秒で1カットの処理能力を有するクロスカットソーの作業時間は、1日当たり約4.5時間増えることになる。

本実験では、軽微な腐れ及び腐れ節、やや顕著な変色及び入り皮を除去しなかったが、これらの欠点を含めても材積歩留まりは5.3%しか増加しなかった。除去された欠点の種類とその出現率は、下記のとおりである。

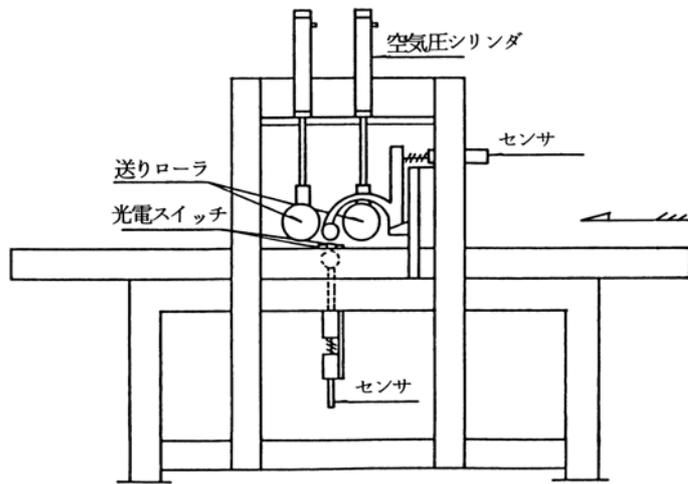
節：26.3%，腐れ：18.7%
 表面割れ：17.7%，入り皮：17.0%，木口割れ：14.6%，その他：6.8%

(2) 階段の段板の製造工程において、欠点除去工程以後では、ひき板がパルプチップ材であるがゆえに特別問題となる工程はないと考えられる。ただし、段板よりも材表面の性状が厳しく要求される家具部材等に、パルプチップ材をひき板とした集成材を用いるときには、材色のムラを補整するような表面処理が必要と考えられる。一つの試み

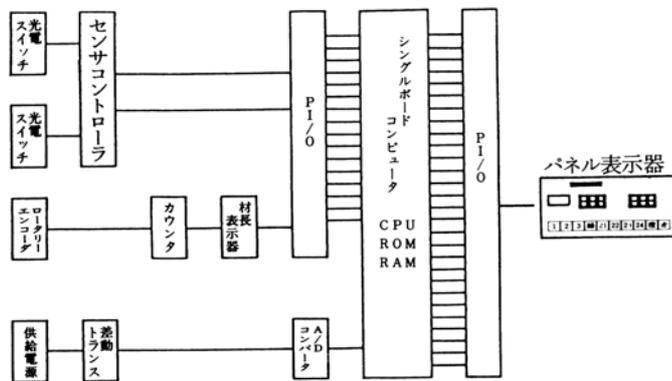
として、塩素酸ナトリウムあるいは過酸化水素で材表面を漂白したのち、油性着色剤と塗膜着色によって木目を生かした塗装方法について検討中である。

(3) ひき板をフィンガージョイントで縦つぎしたラミナの接着圧縮方式（集成ブロック方式、積層方式、幅はぎ方式）によって、材積歩留まりはかなり違うことが分かった。ひき板を縦つぎしてから、段板の寸法に加工するまでの材積歩留まりは、集成ブロック方式57%、積層方式63%及び幅はぎ方式74%であった。

(4) 設計・試作した仕上がり厚さ分類装置の概略を第1図に示す。この装置は実際に切削する多軸かな盤（モルダ）を通過する際となるべく同様の状態でひき板が通過し、測定が行えるように送りローラの押え



第1図 測定装置

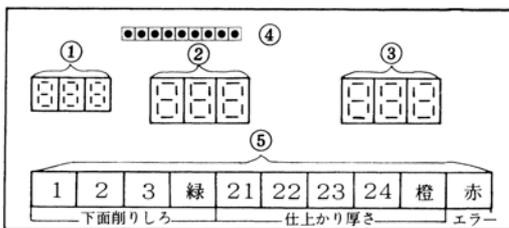


第2図 装置の構成

形状等を設計し、押え圧力を調整した。

装置の構成を第2図に示す。プログラムは開発支援装置を用いて主としてFORTRANで作成し、ROM化したものをシングルボードコンピュータにセットした。コンピュータ内では、センサ（差動トランス・上下3対）からの情報を基に、下面の削りしろ、仕上がり厚さ等を演算し、PI/Oを介してパネル表示器へ信号を送り、パネル表示を行った。パネル表示器とその機能を第3図に示す。

試験は製材寸法で厚さ27mm、幅120mmのナラ乾燥木取り材（長さ400～1000mm）を用い、送り速度15m/min、ローラ圧力65kgでひき板の形状を測定し、表示された下面の削りしろ及び仕上がり厚さに基づいて、下面はモルダ、上面は自動かな盤にて仕上がり厚さに切削し、コンピュータで演算された値（表示器の値）と実際に切削した値を比較した。



①カウンタ

②材長の表示（0-999mm）

③デジタル表示器

下面の削りしろ及び仕上がり厚さがLED表示器で表示できない場合や、切断したほうがよいと思われる材料の切断位置の表示。通常は0を表示。

④小型LED表示

通常は下面の最大隙間位置で点灯（全長を9分割）。切断したほうがよいと思われる材料の場合はその切断位置で点滅。

⑤大型LEDランプ表示器

通常は下面の削りしろ及び仕上がり厚さを表示。下面の削りしろが4mmの場合は緑色LEDが点滅、仕上がり厚さが20mm又は25mmの場合は橙色LEDが点滅。それ以外の場合（削りしろが5mm以上の場合や仕上がり厚さが19mm以下又は26mm以上の場合）は赤色LEDが点滅。

第3図 表示器

その結果、供試枚数の90%が満足する結果を示した。また、残りの10%も表示器に示された値（ひき板の下面の削りしろ、ひき板の仕上がり厚さ）と実際に切削した値との差が0.2mm程度であった。

(5) 今回作成したプログラムは、下面の削りしろがひき板の前後左右ともに同様に切削されるという仮定に基づいた基本的なものであるが、矢高の大きいひき板の場合等で先端部が削られ過ぎる場合も見受けられた。

モルダ等の切削機械や押え圧力等の切削条件は各工場によって異なり、また、分類方法（表示器による分類、下面の削りしろ・仕上がり厚さ別の自動仕分け、ひき板の良否による単純分類等やそれらの分類水準）等も異なると思われる。したがって、この仕上がり厚さ分類装置の実用化に関しては、装置構成・アルゴリズム・基本プログラム等の基本的なものは実用化が可能と思われるが、より高歩留まり・高能率を追求し、完成度を高めるためには、各工場・各種の切削装置・切削条件に合わせた、より繊細なプログラムを作成することが望ましいと思われる。

（昭和60年度～昭和62年度）

（複合材試験科）

3) 低質・未利用広葉樹材の材質評価

（昭和61年度～昭和62年度）

（材質科）

4) 低質・未利用広葉樹材の漂白

道産広葉樹材の低質化にともない変色、汚染等材色的な欠点の増加から漂白の必要性が高まっている。これまで種々の漂白技術の試験が行われてきたが、今年度は集成材への漂白の適用を考慮して漂白条件と漂白深さの関係、及び酵素（カタラーゼ）による漂白剤除去について試験した。

(1) 漂白条件と漂白深さ

集成材を製造するときラミナで漂白する場合を考えて漂白条件と漂白深さについて調べた。

カンバ、ナラをH₂O₂の濃度（5、10、15%）と

塗布量 (50, 75, 100g/m²) を変えて漂白し、スーパーサーフェーサーで表面から順次鉋削して漂白深さを測定した。

その結果、ナラでは漂白条件にかかわらず1回の塗布では漂白深さは0.06~0.08mm程度であった。カンバでは濃度、塗布量の増加に伴い漂白深さも増大する傾向にあり、0.05~0.13mmの範囲であった。集成材では製造後(幅はぎ集成)1mm前後は研削される。濃度、塗布量を大きくしても1回の塗布で0.15mm以上漂白することは難しいので、ラミナでの漂白は難しく集成化後漂白したほうが良い。

(2) 漂白剤の除去

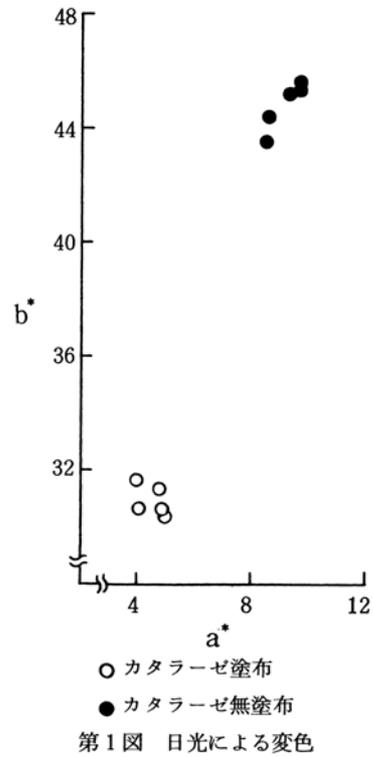
漂白剤が残存していると塗膜を黄変させるので酵素による除去を試みた。

H₂O₂と市販の漂白剤でナラを漂白後カタラーゼの5%水溶液を塗布した。この試験片とカタラーゼを塗布しない試験片にポリウレタン塗料を塗装し、日光による変色を調べた。

その結果を第1図に示した。図は塗装後1週間室内に放置したときのa*, b*の値である。a*, b*はクロマティックネス指数と呼ばれ色相と彩度に関係するが、b*が大きいほど黄色味が強いと考えて良い。したがって、明らかにカタラーゼを塗布しないものに比べ黄変している。すなわちカタラーゼ塗布によって漂白剤除去の効果があった。

(昭和62年度)

(接着科)



第1図 日光による変色

・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) 木製開口部材の性能向上

木製開口部材、特に木製窓の耐久性向上を目的として、アルミケーシング処理技術について検討を行った。また、近年の木製窓の普及に伴い、窓の品質管理を十分行う必要が出てきている。そのために必要な製造基準案の作成を行った。

(1) 木製窓のアルミケーシング処理技術の確立

市販のアルミケーシング木製窓の性能試験を行った結果、防露性に問題が発見された。また、特に回転窓の多い天窗で水密性に問題があった。これらの事を参考にしてアルミケーシング木製窓の設計方針を検討した。以下に検討結果の一部を示す。

アルミ部分は室内側に露出させることなく、屋外側から空気だまり、水抜き溝までとする。

アルミ部と木部の間に十分(10~20mm)な通気層を設け、水分の滞留が起きないようにする。

気密材はアルミ部、木部にそれぞれか所ずつ設け、アルミ部の気密材で水仕舞を、木部のもので気密を取る。

ガラス押えはアルミ部で行う。それにより木部の仕口接着面積を増やすことができる。

金具はアルミ部と接触することによる冷橋を防ぐよう木部で納めるようにする。

これらの点を考慮して、アルミケーシング木製窓の設計を行った。

(2) 木製開口部材の性能基準案の作成

近年、木製窓の需要が急速に伸びてきている。それによって木製窓の品質管理の必要性が認識されてきている。また、いままでの窓の性能基準は北海道の気象条件や住宅の性能に必ずしも適したものとは思われない。そのため、NWWDA(アメリカ木製窓・ドア協会)の基準、57年度建築学会道支部研究委託結果などを基に木製窓を製造する上で、北海道独自の要求性能、

製造条件の提示を行った。

地域：北海道を気象条件(主に熱収支)を基に道南、道央、道東の3地区に分けた。

製造条件：使用材料の含水率、加工精度などを示した。

要求性能：上記地域ごとに気密、水密、断熱性能を示した。

施工：JIS規格に従ったガラス、気密材の施工、及び窓組み立て時の注意を示した。

(昭和61年度~昭和62年度)

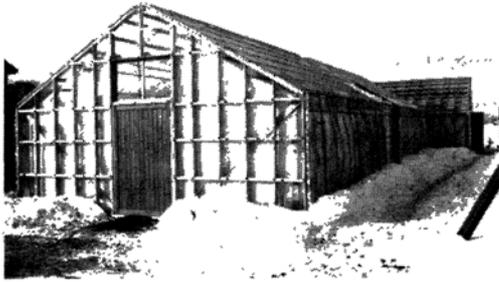
(加工科)

2) 農林水産業用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、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、構造物としてPT型ハウスの仕様に基づく牛舎を試作し、仕様書の改定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ピート貯蔵施設の調査をし、小径材の農業用施設への利用拡大の感触を得た。

62年度は、構造物への応用例としてPT型ハウスより小規模な簡易建築物を開発・試作し、現在標準仕様書の作製を行っている。この建築物は、施工工程上最も障害の多い躯体工事の施工性向上と、構造上の安全性を確保することに主眼を置いて開発した。施工性向上のために軽量躯体フレームを下小屋で製作し、現場では並べながら建て上げるだけの構造とした。安全性はPT型ハウスの構造計算の要領にしたがって確認した。試作は昨年10月から当場内にて行い、シイタケ栽



完成したシイタケ栽培用簡易ハウス

培用簡易ハウス（写真）として利用している。これは間口5.4m、奥行7.2m、軒高1.8mのもの3棟で、躯体フレームは3cm×13cmの断面の製材を2枚合わせとし、部材の接合部は厚さ6mmの鋼板ガセットを製材の間に挿入する方式で建設した。その結果、作業時間の短縮化がはかられ施工性は向上した。また、積雪、風に対する強度性能も十分であることがわかった。しかし、出入口の納まりが冬にかけて悪くなった。その後の経過などから予想以上に凍上したことが原因と思われる。標準仕様書の作製にあたっては、現在試作建築物の経年変化を観察中なので、その後改良を加えて完成させることとする。

（昭和59年度～昭和63年度）
（強度科）

3) 新しい北国型公園施設（遊具・設備）の開発 （共研）

「人間的環境の形成」という道政の重点施策に基づいて、快適な生活環境作りが進められている。一年の半分近くが寒冷で積雪におおわれる本道においては、その環境作りにあたって、冬を楽しむ意識の育成とそれに適した施設、環境作りが不可欠である。そのような環境作りの一環として、冬にも使える公園施設の開発に着手した。

一口に公園といってもいろいろな性格の公園があり、それによって具備すべき機能が異なり、また、施設の種類も異なってくる。このため本研究では対象を児童

公園にしぼり、児童、幼児の遊び場としての「冬も使える児童公園」を目標に進めた。これにより、屋外施設の改善や開発について検討を行い、木材等の地場資源の活用と関連産業の振興を図ることとした。

本研究は昭和60年度から62年度までの3か年計画で進められたが、その間、道内各地の児童公園の実態調査、各種木製遊具の設計、試作を行い、設計技術、加工技術の検討を行った。また、それらの試作品を児童公園に設置して実際の使い方や経時変化等に対応した保守、管理技術の検討を行ってきた。

62年度はこれまでの継続として、児童公園に設置した木製遊具の経時変化調査及びこれまでの調査結果と実験結果を取りまとめた技術指針の作成を行った。

(1) 試作遊具の経時変化調査

61年1月に札幌市中島公園に設置した木製遊具2点について定期点検及び使用実態の調査を継続した。設置後2年しか経過していないことから木部の腐朽などの重大な変化は見られない。また、乾燥材を用いているので割れなどの進行もほとんど見られない。しかし、滑り台の滑り面は使用が激しく、砂などによる激しい摩耗が見られ、半年ごとの再塗装を実施した。滑り面に木材を使用する場合には耐摩耗性や耐候性の優れた塗料を選択し、定期的な再塗装を前提にする必要がある。61年度試作遊具については木部の滑り面にFRP処理を採用してみた。設置後1年経過の時点では良好である。

(2) 技術指針の作成

これまでの調査結果及び実験結果を取りまとめて技術指針を作成した。その内容は次のとおりである。

① 児童公園実態調査及び施設（遊具・設備）計画

児童公園の整備状況、施設設置状況、冬季の利用状況及び管理状況等の調査分析を行い、児童公園に対する現状評価を行った。また、施設遊具、設備の分析を行い、冬季利用から見た公園施設開発の基本的視点を提言した。

② 遊具の設計と試作

冬季利用を前提とした遊具のデザイン開発上の留意点について述べ、遊具・施設開発に対する提案を行っ

た。また、それらを実際に製作する場合の加工技術、塗装技術について述べ、本研究で試作した各種遊具についての設計から試作及び実用上での問題点について取りまとめた。

③ 保守管理

木製遊具を保守管理していく上での各種部材の点検とその対策について述べた。また、木製遊具の耐用年数を向上させる防腐処理技術について、処理の方法、施工の方法、薬剤の種類等について述べた。

(昭和60年度～昭和62年度)

(加工科, 北海道立寒地建築研究所, 北海道立工業試験場)

4) 製材JAS2等の強度試験

現行の建築基準法の1樹種1許容応力度から、等級ごとに許容応力度が制定されて2等材が今後構造材として使用できるようにするための基礎資料を得ることを目的として、天然エゾマツ・トドマツ製材の曲げ試験(正角材・平割材)と引張り試験(平割材)を行った。

10.5cm×10.5cm 正角材(市販製材)と4.5cm×10.5cm平割材を当工場で人工乾燥し、節径・狂い等の欠点を測定した後、スパン270cm, 3等分点2点荷重方式で曲げ試験を行った。このとき、供試材の下限品質を求めめるために、曲げ強度に大きく影響する節を

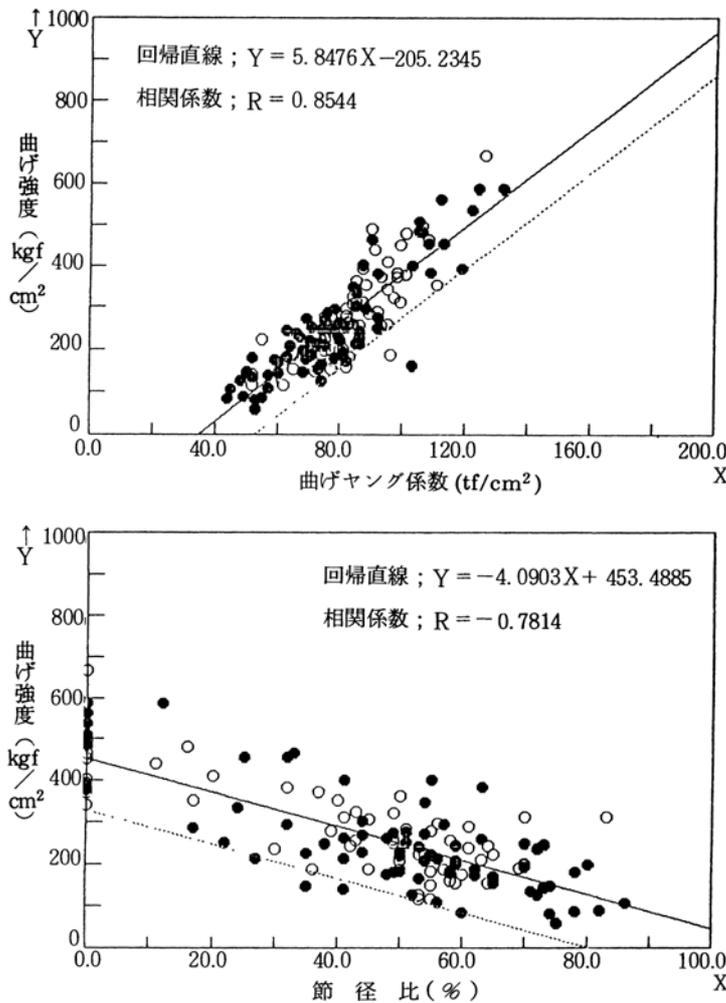
引張り側にして試験した。

また、4.5cm×10.5cm平割材については、スパン80cmで引張り試験を行った。

曲げおよび引張り試験結果から、材料強度と最も相関の高かった節径比とヤング係数の関係を、第1図に示す。建築基準法上の材料強度(JAS1等以上、エゾマツ・トドマツ:曲げ225kgf/cm², 引張り135kgf/cm²)を念頭に入れつつ、この高い相関関係を用いてヤング係数または節径比によって数段階に等級区分を行い、それぞれの等級ごとの許容応力度が制定可能であることがわかった。つまり2等材(節径比40~70%)は、1等材よりも一段低い許容応力度を与えることができ、そのぶん断面を1等材よりも太くするような配慮等により、構造材として十分使用可能である。

(昭和62年度)

(強度科)



第1図 正角材の曲げ強度と曲げヤング係数及び節径比の関係

5) 建築用木材の強度性能試験(平角の実大曲げ試験)

本試験は、(財)日本住宅・木材技術センターからの依頼試験として行われたものである。現在進められている建築法規の改訂に伴い、日本農林規格(JAS)についても見直しが必要な時期にきていることから、次の3点を目標にエゾマツ・トドマツ平角材の曲げ試験を行った。

今までデータの蓄積が少ない平角実大材の曲げ強度性能を明らかにする。

JAS改訂時のバックグラウンドデータとする。

実用的等級区分方法のため非破壊検査の可能性を確認する。

10.5cm×30.0cm×470cmのエゾマツ・トドマツ平角材(生材)50本を用い、狂い、割れ、節等の欠点を測定した後、各試験を行った。節ではほとんどの材が1等以上であったが、アテで2等に格付けされるものが約2割あった。

まず、スパン450cm、3等分点2点荷重方式で曲げ剛性試験とハンマーの打撃による縦振動音波法によりヤング係数をそれぞれ求め、その値を比較した結果、高い相関($r=0.88$)が認められた。

次に、平角材の曲げ破壊試験を、剛性試験と同様の方法で行った。ただし、乾燥割れのために水平せん断破壊を起こす試験体が多くでたため、一部せん断スパンを広くして行った。

曲げ破壊試験結果から、曲げ強度と相関の高かったのはヤング係数のみで、単独及び集中節径比との相関は認められなかった。

(昭和62年度)
(強度科)

6) 大規模構造物に適した構造部材、内外装部材の開発

(1) 大規模構造物への通直集成材の適用技術開発(共研)

構造用集成材による大規模建築は近年増加傾向にあるが、その構造形式は、わん曲集成材と鋼板ガセツ

ト・ボルト接合による2ヒンジあるいは3ヒンジアーチを主体とするRC建築発展以前からの限られたものとなっている。こうした現状を打破し、広範な分野での木構造の発展を促すには、集成材建築における構造形式の選択幅を拡大し、より自由度の高い設計手法を確立することが重要な課題である。本研究では、これを学校建築についての構造設計資料の整備を通して進めている。

木造学校建築についての設計者及び利用者に対する面接調査、各種文献による現況調査により得られた知見に基づき、下記の設計コンセプトを設定し、集成材構造による小学校校舎の設計プランを作成した。

ア. 学校を教育の場としてばかりではなく地域社会の交流・活性の場としてとらえ、開放的な学校を実現する。

イ. 学校校舎内に天候に左右されない野外学習が可能な屋外空間を確保し、内外空間の融合を図る。

ウ. 集成材のあらゆる使用、木製デッキの採用など、木の表情豊かな空間を創出する。

エ. 低・中・高の学年別に要求される空間特性を配慮し、必要施設の選定、その配置、規模などを設定する。

大規模構造で通直集成材の接合に有望と考えられるドリフトピン接合に関して、せん断耐力試験及び設計耐力の評価法の検討を行い、以下の結果を得た。

ア. 「木構造計算規準」に提案されているドリフトピン接合の許容耐力の算定方法の妥当性が確認された。

イ. ダブルウェーブ形式のドリフトピン接合の許容耐力は、シングルウェーブ形式の並列的な集合と考えて評価することができる。

ウ. ピンの形状比(長さとの径の比)を指標として、シングル及びダブルウェーブ形式の選択基準が明らかとなった。

エ. 接合具の応力負担が現実に近いモデルで接合部の設計を行うと、設計耐力上有利となり、接合部の加工・施工工程の簡略化が期待できる。

(昭和62年度～昭和63年度)
(複合材試験科、サンモク工業株)

(2) 大規模構造物に適した内外装部材の開発(新)

木質系建材の見直し気運が高まる中で、学校やホール等の大規模構造物に木質内外装材を使用する例が増えている。しかし、その現状は、音、熱、吸放湿、透湿等に対する性能を考慮しないまま使用されている例が多く様々なトラブルを生じている。そこで、本研究では、上記の性能を明らかにするとともに、要求される性能に合わせた内外装部材の開発を行う。

62年度は、各種建材の吸音率、遮音性能(透過損失)、透湿抵抗を測定し、その使用方法に対する基礎的な知見を得た。

また、大規模構造物の音響性能を把握するために、当試験場の講堂や工場などにおいて、残響時間を実際に計測し、その空間の吸音特性を明らかにした。その結果、会話の聞き取りやすさなどについて、かなりの問題があることが明らかになった。これは、内装材の吸音特性を考慮しないままに使用されているのが原因である。

残響時間測定法については、現在行われているものとは全く違う簡易でより正確な方法をFFTアナライザーとパソコンを用いて行った。さらにそのプログラムを改良中である。

(昭和62年度～昭和63年度)

(加工科)

7) 難燃パネルボードの製造技術

これまで、水溶性の難燃剤を用いた広葉樹材パネルボードの処理システムを検討し、樹種ごとに難燃3級の規格に合格するための難燃剤の種類及び処理量を検討してきた。62年度は、大型の加圧注入装置を用いて実用化を前提とする試験を行った。結果を要約すると、次のとおりである。

(1) 減圧・加圧注入法により、ナラは加圧5kgf/cm²、カンバ、トドマツは加圧3kgf/cm²で、それぞれ30～60分の処理により難燃3級合格に必要な注入量を得ることができた。ただし、ナラの注入ムラは極めて大きく、品質を安定させることが課題として残された。

(2) 難燃材の注入処理後、人工乾燥にかける前に数日

間の天然乾燥を行えば、積木の跡や変色の発生を抑えることがわかった。人工乾燥は40～50℃程度で3～4日間かけて行うのが良く、これ以上の高温では変色の生じることがわかった。

(3) 材の狂いを考えると、ナラ、カンバは注入→モルダ加工、トドマツはモルダ加工→注入という工程をふめば歩留まりがよいことがわかった。トドマツの表面仕上げは、超仕上げカンナにより行うのが適切であった。

(4) 表面塗装には、透明防火塗料の使用が適切であった。

(5) 以上により、樹種に制約はあるものの、本方法によるパネルボードの難燃処理は実用化できることがわかった。

(昭和62年度)

(木材保存科)

8) 構造用集成材の接着による現場接合技術

近年の木材需要拡大の動きの中で、大断面構造用集成材を用いた建築物が次第に注目を集めてきている。日本で大型木構造建築物に用いられる集成材は、わん曲集成材が多く、これは利点も多いが製造技術や運搬方法の難、コストが高いなどの問題点がある。他の方法として通直集成材を3～7枚交差させ接着接合し、一種の仕口を構成する交差重ね合わせ接着接合工法があるが、工場で行えば同様の問題が起きてくる。そこでこれらの問題点を解消するため、建築現場で接着接合することの可能性について検討した。

60年度はレゾルシノール樹脂接着剤を用いて、建築現場で考えられる接着に関係する種々の因子についてその許容範囲の試験を行った。61年度はその結果を基に実物大の通直集成材5体を交差重ね合わせ接着接合し、強度試験、接着力試験を行ったが接着力に問題はなかった。

62年度は厳しい条件下で、実物大(厚さ5cm、幅50cm、長さ5m)のエゾマツ通直集成材を交差重ね合わせ接着接合し、強度試験、接着力試験を行ってデータの集積を図った。なお、圧縮圧力は14kgf/cm²、堆

積時間は30分以内とした。

(1) 屋外での接着

現場圧縮プレス及び水平支持台を林産試験場構内の地面の上に設置し接着接合を行った。設置の際、プレスと支持台の水平については、地面に凹凸があっても添え木などをすることにより、十分な精度を出すことができた。

強度試験、接着力試験の結果は61年度に比べ悪かった。これは接着した時点での温度は13℃であったが、約2時間程度で10℃を下回り、硬化に十分な温度が得られなかったためと考えられる。したがって、最低気温10℃を下まわる季節では、一定の保温手段が必要である。

(2) 水平を変えた条件での接着

林産試験場の構造試験室においてプレスと支持台の水平を変えて接着接合を行った。強度試験の結果、強度は61年度の試験よりも多少低い程度であったが、すべての接着層でせん断破壊を起こした。破壊した接着層の木破率は70～80%で、61年度が90%以上あったのに比べると低下した。原因としては、圧縮圧力をプレスケール(圧力をかけると赤変する感圧紙)で測定した結果、5kgf/cm²未満の部分が接着面積(50×50cm²)の約12%あり、ムラが大きかったためと考えられる。

(昭和60年度～昭和62年度)
(接着科)

9) 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

最近、寒冷地住宅における気密性や断熱性の向上が図られ、室内の温熱環境が急速に改善されてきた。しかし、室内で発生した水蒸気の排出不良など、換気不足によって結露、カビ、ダニ、さらにはアレルギー等の被害が顕在化しつつある。

本研究は、これら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て始められたものであり、寒研、衛研、札幌大を含む4道立機関の共同研究となっている。また、研究期間は3年間である。

当時は62年度、RC造集合住宅におけるカビ数とカビ相の実態調査を担当した。調査した住宅は、北海道営林局職員住宅1戸と旭川営林支局職員住宅1戸の計2戸で、いずれも昭和61年12月に完成し、新築直後から供用されているものである。

調査は、前者について昭和62年10月22日と同63年1月26日の2回、後者について同62年9月7日、同年11月2日及び同63年1月28日の3回実施した。各住宅における試料採取場所は、居間や寝室等の居住区域として、カーペット、畳の表面及び裏面とした。試料の採取は、16及び200メッシュの標準篩と分析用紙を着装したハウスダスト採取機により、試料採取対象面1m²を4分間吸引することによって行った。ろ紙上に捕集されたハウスダストをカビ試験に用い、200メッシュの篩に捕集されたものは、衛研で衛生昆虫の分析に用いた。

カビのカウントには、普通培地と好稠性培地の2種を用いた。その結果、104～107個/m²のカビが観察され、全般的に、好稠性培地の方に多数のカビが発現した。カビの種類としては、Penicillium属とAspergillus属が主であった。ほかに、Trichoderma属、Cladosporium属、Alternaria属等も観察された。

住宅内の温度と湿度の測定についてもカビ測定と並行して実施し、その解析は寒研が担当した。なお、これらの住宅には、結露被害は生じていない。

現在、カビ、衛生昆虫、温度、湿度及び季節等の関連性について検討を行っている。

(昭和62年度～昭和64年度)

(木材保存科、北海道立寒地建築研究所、北海道立衛生研究所、北海道立札幌医科大学)

10) 接着層を着色したLVLの製造

トドマツやシラカンバのように材色が白っぽい樹種を用いてLVLを製造し、その人工柱目を化粧用途とする場合、人工柱目面にアクセントがなく、意匠材料としてはおもしろくないとの指摘がなされてきた。

そこで接着層にいろいろな色を付与することで新しい意匠性が得られるものとの発想に立ち検討をすすめ

てきたところである。

単板厚さを1～4mmの範囲で4水準設定した。染料は酸性染料を用い、色としては赤・青・黄の3原色に加えて濃紺・茶の5色を選択した。

これらの染料をユリア樹脂木材接着剤100部に対し0.01～1.00部の範囲で添加した。その結果染料の量が0.01～0.10部の範囲では接着剤胚液に色はつくものの、これを積層し人工胚目でみると、接着層の色としては鮮明に現れないことが認められた。染料の量を0.1～1.0部とすることで色の付与効果が現れることが認められた。

染料は一般的に価格が高いので、その添加量をできるだけ少なくしたいところである。色の付与効果が十分に現れる限界添加量としては染料の種類に関係なくユリア樹脂木材接着剤100部に対し0.5部程度で十分との見通しを得た。なお標準的な配合割合の1例を設定するとユリア樹脂木材接着剤100部、染料0.5部、小麦粉10部、水10部、塩化アンモン1部となる。接着操作としては冷圧で約10kgf/cm²に保ち1昼夜放置する条件を選んだ。これはたまたま冷圧用のユリア樹脂木材接着剤を用いたため、熱硬化型の樹脂を選べばその条件は変わることになる。

染料添加による価格への影響は、染料の価格にもよるが、ユリア樹脂木材接着剤100部に対し0.5部添加の場合で、接着剤配合胚液価格対比9～18%程度の価格アップとなることが計算された。なお単板厚さによって色のイメージも異なることが認められ、その選択はデザイナー、エンドユーザーの判断にまかされることになる。

ところで染料を添加することで接着力に悪影響はないものかどうかについて検討した。単板積層材の日本農林規格に定められた浸せきはくり試験（70℃温水中に2時間浸せきしたのち、60℃の恒温乾燥器に入れ、含水率が8%以下となるまで乾燥する）を行ったところすべて合格した。すなわち染料の添加による接着力への影響は無いものと判断された。

更に染料で着色された人工胚のグルーラインが塗料をかけられることでのにじみ等の影響が出ないものか

どうかを検討した。塗料としてラッカー系1種類、ウレタン系4種類、アクリル系2種類、ポリエステル系1種類の計8種類を選択し塗装性の試験を行った。その結果どの塗料を用いても、着色されたグルーラインに悪影響を与えることは無いことが認められた。

本試験により着色のための染料添加量の程度を実証し、それに伴う接着性と塗装性の悪影響が現れないことを確認した。

染料については極めて微量添加となるため、あらかじめ温水等に溶かして置くなど、それなりのノウハウがあることも触れて置く。

(昭和62年度)

(合板試験科)

2. 木質材料の保存性向上

1) 防霉処理丸太杭の野外での耐朽性

59年度からスタートした本テーマと関連して、19年前から旧試験場構内に設置されていたカラマツ丸太支柱の防霉処理効果を判定した。これらの丸太はCCA 1号B、PF2種A、クレオソート油1号油で加圧処理されたものであり、それぞれの注入量は100～400kg/m³、100～500kg/m³及び30～200kg/m³である。これらの丸太の地際部を目視観察し、林業試験場法によって防霉効力の序列を付けた結果、クレオソート油>CCA>PF>無処理となったが、地上部でははっきりした差は認められなかった。さらに、材中に残されていた防霉剤の分析を行った結果、CCAは比較的よく残されているが、PFは丸太の外周に近いほど溶脱していることがわかった。また、クレオソート油については地際部での成分構成比率の変化の仕方が地上部と相違し、気象条件などの外的因子の影響の受けかたが異なることが示された。

(昭和59年度～昭和69年度)

(木材保存科)

2) 低毒性防腐剤及び新規防腐処理法

昭和61年度は主としてシウリザクラに対する乾式処理を行ってきたが、62年度はこれに続きエゾマツとナラについての処理を試みた。いずれの樹種についても十分防腐効力を期待できるだけの薬液を注入することができた。防腐剤については防腐効力のほかに色や匂いなども考慮する必要があり、第4級アンモニウム塩なども供試剤として検討し、実験室的ではあるが十分に使用に耐えることが明らかとなった。ただし、耐候性などさらに検討すべき点が残されている。

バイオロジカルコントロールの予備的検討では、トリコデルマを用いて抗菌性試験を行った。その結果菌株によっては抗菌性物質を産生するものがあるが、耐候性がほとんどなく実用上さらに検討を必要とすることが明らかとなった。

(昭和60年度～昭和62年度)
(木材保存科)

3) 木製容材の耐久化処理技術

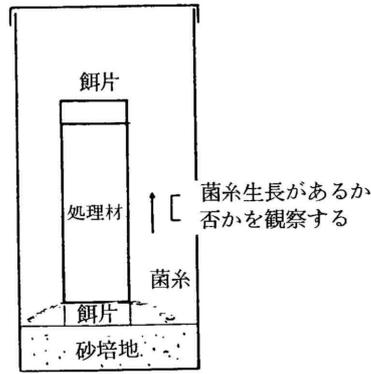
(昭和57年度～昭和66年度)
(木材化学科)

4) 住宅部材の耐朽性向上

61年度に引き続き、ナミダタケによる腐朽を防止する目的で防腐処理材表面でナミダタケ菌系の生長をどれだけ阻止できるかについて試験を行った。この試験の方法は第1図に示すように、各種の防腐剤で処理した試験材をナミダタケ菌叢上に暴露してから餌となる木片をその上に乗せておいて、菌系の生長程度と試験材の腐朽度を調べるものである。

結果は第1表に示したが、これによれば防腐効果はあっても菌系生長阻止力が小さいものがあり、住宅部材の防腐処理上使い分けが必要であることがわかった。

(昭和61年度～昭和62年度)
(木材保存科)



第1図 菌糸生長阻止力の試験方法

第1表 菌糸生長阻止力試験の結果

防腐剤	塗布(注入)量 ^{a)}	耐候操作	効果
B D 1%	50g/m ²]	-
	100		-
	200		+
	50]	-
	100		-
	200		+
T B T O 2%	50]	-
	100		+
	200		+
	50]	-
	100		+
	200		+
クレオソート油 JIS 1号油 (原液)	100]	+
	200		+
	280		+
	100]	+
	200		+
	280		+
(1/2希釈)	100	なし	+
	100	あり	+
T B P 1%	100]	-
	200		+
	280		+
	100]	-
	200		あり
	280		+
I F - 1000 1%	100]	なし
	200		+
	200		+
	100]	あり
	200		+
	200		+
Xylasan Al+B (1:1) 2.5%	50]	なし
	100		+
	200		+
	50]	あり
	100		+
	200		+
C C A 2号 1.7%	265kg/m ³]	なし
	530		+
	530		+
	265]	あり
	530		+
	530		+
C C A 1号 2%	300]	なし
	600		-
	600		-
	300]	あり
	600		-
	600		-

a) 薬液としての塗布量あるいは注入量

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(新)

人工乾燥装置の普及に伴い、乾燥コストの低減化に関する要望が近年多く寄せられるようになった。そこで蒸気式I.F.型木材乾燥装置での省エネルギー化を図るため、送風機の回転数を変化させることにより消費電力量の節減効果について検討した。

木材の水分蒸発を制御する要素として、温度・湿度風速が考えられるが、各含水率段階ごと(含水率45~30%, 30~15%, 15~8%)に風速と乾燥速度の関係を調べた結果、含水率45~30%域では風速が大きい程(材間風速約3m/秒)蒸発速度は大きい事が認められた。また含水率30~15%域では風速約2m/秒、15~8%域では風速約1m/秒まで減少しても乾燥速度に影響を及ぼさない。すなわち、乾燥末期は低風速条件が有効と考えられ、消費電力の大幅な削減が期待される。ただし、このときの温湿度条件は一定状態とし、風速の要因のみで比較を行っている。

また、消費電力は、材間風速3m/秒で3kw/時、同じく1m/秒では、0.3kw/時と前者に比較して後者は約1/10の消費電力となる。ただし、材間風速値と電力量との関係は積積み状態や装置特性、送風機能力で左右されるため、今回の結果はあくまで省エネルギーの効果を示唆する内容のものである。以後、風量変換スケジュールの作成を行う。

次に、消費蒸気量についても風速値ごとに比較した結果、風速2m/秒が他の条件に比べ約15%の節減となり、ファンの風量が変化すれば吸排気量も若干増減するため供給熱量の節約も期待されることが確認できた。今後は排熱の有効利用(熱交換器)を考え、さらに蒸気使用量を減らし、エネルギーコストの節減を図ってゆく必要がある。

(昭和62年度~昭和63年度)

(乾燥科)

2) マイコンによる乾燥の自動化

本研究は昭和60~62年度の3年間の計画で実施し、

62年度は最終年度である。

従来、木材乾燥操作は含水率スケジュールによるものが中心であり、またこの方法は古くから最も研究され、信頼性も高い制御方法である。しかし、乾燥スケジュールの作成及び操作は熟練者の経験に依存するところが多い作業であった。これらの乾燥操作を自動化することにより、均質な乾燥材が複雑な操作を必要とせず、提供可能となるため、乾燥材の普及促進を図ることができるとともに省エネ、省力、省資源の効果を生み、乾燥コストの低減化を図ることが可能となる。

60年度は、電子天秤による重量測定を通して、木材含水率を測定する方式による実験室規模のシステムを構築し、これを用いて連続変化型の含水率スケジュールによる制御試験を行い、検討を行った。すなわち、従来のステップ変化型のスケジュールをもとに指数関数による連続変化型スケジュールを作成し適応性を確認した。

61年度は、(1)実大乾燥室の含水率スケジュールによる制御システムの構築、(2)制御試験、(3)自動化用スケジュールの作成等の検討を行った。その結果、含水率センサとして、高温用のロードセルを用いて乾燥室内で使用可能とするためにセルの出力の温度ドリフトを少なくするための検討を行い、ロードセルに電気ヒータを巻き加熱し、さらに、断熱化してロードセル本体の温度を乾燥室内温度よりも高温で一定かつ均一に保つ構造とするセンサの開発を行った。また実大の乾燥室の自動化システムとしてコントローラ(制御機)を作製した。このコントローラは、本研究のテーマである含水率スケジュールによる制御以外の機能(タイムスケジュール制御、温湿度マニュアル設定機能)も付加してある。次に、構築した本システムにより制御試験を行った。ロードセルからなるセンサをヒータによる加熱を行わない状態で使用した場合は、乾燥室内の温度変化に追従し、ロードセル出力が変動して含水率測定値に異常な誤差を生じた。しかし、ロードセルを加熱、断熱した状態で使用した場合は、乾燥室内温度の変化が著しいにもかかわらず、ほぼ良好な含水率測定が行えた。更に、従来のステップ変化型の含水率ス

ケジュールから実用規模の連続変化型の含水率スケジュールを作成した。すなわち、1樹種について、標準型、厳しい型、緩やかな型の3種類のスケジュールを作成し、国産の広葉樹・針葉樹、南洋材、北洋材など約70樹種について、磁気カードにこれらのスケジュールを組み込み、スケジュールカードを制御の初期入力時にコントローラーに挿入することで、乾燥スケジュールを簡単に設定できるような方式とした。スケジュールカードは、新しい樹種のスケジュールが必要な場合や、特別なスケジュールを組む場合には、追加、変更が容易に行えるようになっている。

62年度は、1)本システムによる実用化試験、2)含水率センサの構造を改良し、小型化及び精度向上を図った。

(1)については、パルプ用原木から採材したミズナラ厚板（厚さ27mm）を用いて乾燥試験を行った。試験装置は側部送風式、蒸気式I.F.型乾燥装置（収容材積約2.2m³）を使用した。センサにより含水率測定を行う試験材は、あらかじめ、被乾燥材全数の含水率を材の両端から採取した小片から全乾法により求めて推定しておき、その中から初期含水率が最も高い材、中位の材、低い材の各々1枚ずつ、合計3枚を選び同時に含水率センサに載せて測定した。すなわち、3枚の平均含水率をもって制御用の含水率基準とした。初期含水率の平均値は55.8%で、目標（仕上がり）含水率は10%とした。

調湿工程を除く乾燥工程のみの乾燥時間（生含水率10%）は、10日と16時間25分であり、この時間は、従来の乾燥時間より若干短い値を示した。この乾燥経過で特徴的なことは、連続変化型の含水率スケジュールを使用しているため、乾球温度、湿球温度の経過が従来の階段型でなく、連続曲線的な経過をたどることである。

乾燥材の仕上がり含水率の平均値は10.3%であり、目標とした仕上がり含水率10%と比べると満足できる結果を得た。本実用化試験によって得られた知見を示すと、

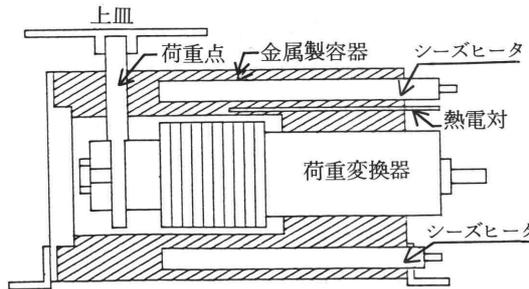
ロードセル式の含水率センサは、調湿工程を含

めた全乾燥工程を通じて、適確に木材含水率を測定し、含水率スケジュールによる制御に適用できることが明らかになった。

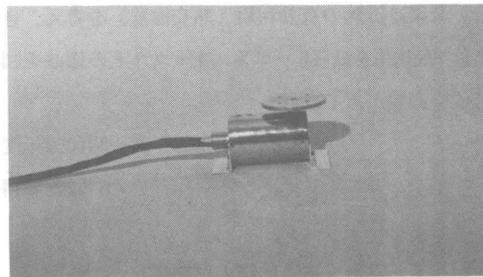
乾燥経過中における含水率センサの出力変動、0点移動は、問題とならないことが確認できた。このことにより、本システムの実用性は確認できた。

(2)については、上記の実用化試験の結果をふまえて検討した。含水率センサの構造については一部を改良し、測定精度の向上を図った。基本的な方法については先に報告したものと同様であるが、改良点の主な箇所は、圧縮型ロードセルからビーム型ロードセルに変更したこと、温度ドリフトに対する対策である円板状の電気ヒータ（2枚）をシーズヒータ（2本）に変更した点である。すなわち、含水率センサの精度の向上と小型化を図るための検討を行い第1図、及び写真に示す構造に改良した。

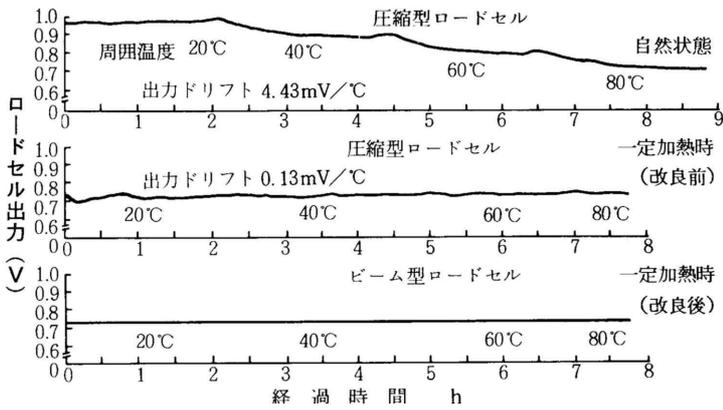
第2図は、改良前後の含水率センサの周囲温度が変化した場合の出力変化（温度ドリフト）である。ビーム型ロードセルを用いた含水率センサの場合は、周囲温度変化にかかわらずロードセル出力はほとんど変化せず、圧縮型ロードセルを用いた場合より精度は大き



第1図 改良後の含水率センサ



改良後の含水率センサ



第2図 含水率センサの無負荷時の周囲温度変化に伴う出力の変化

く向上した。また含水率センサの形状もビーム型ロードセルを用いたことと、断熱材の挿入をやめたこと、ヒータを変更したこと等から圧縮型ロードセルを用いた含水率センサ（高さ約155mm，長さ約1000mm）より高さで約70mm，長さで約870mm小型化できた。

この含水率センサを用いて実用試験の追試を行った。使用した乾燥装置は前回と同様のものであるが，供試

と推察できる。

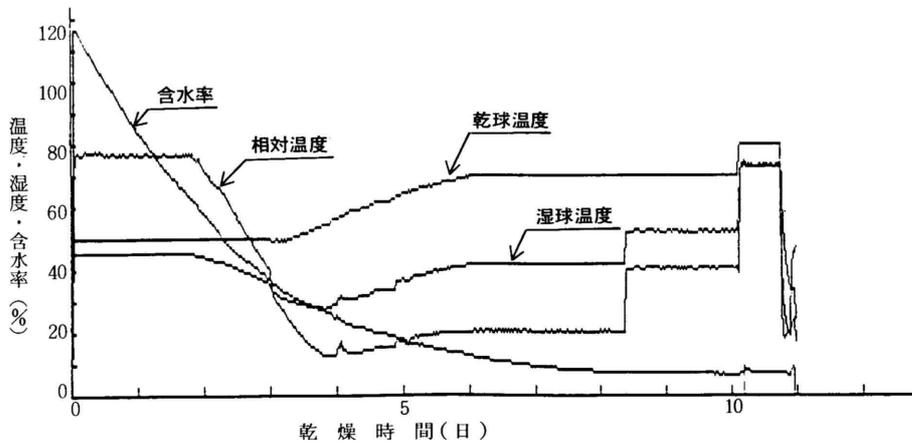
本研究はシステムの実用性が実証されたことにより，本年度で一応終了し，今後は日常的に使用しながら，より合理的なシステムへ発展させてゆく計画である。

（昭和60年度～昭和62年度）

（乾燥科）

材はハルニレ厚板を用いた。第3図は，乾燥制御中のコントローラのディスプレイ上にモニターされた乾燥経過グラフである。初期含水率115%のハルニレ厚板が目標含水率の約8%まで調湿工程も含めて10日と23時間で順調に乾燥されている。この時間は，従来の方法で乾燥した場合より約28～30%程度短縮されたもの

1988年 2月 5日 11時20分	樹種：ハルニレ	DBT (設)：0.0℃	ΔT (設)：0.0℃
乾燥室No.：2	初期含水率：115.0%	(現)：24.5℃	(現)：7.4℃
工程：終了	仕上り含水率：8.0%	WBT (設)：0.0℃	RH (設)：100.0%
厚さ：37 (mm)	含水率：8.8%	(現)：17.2℃	(現)：47.5%
経過時間：263時7分	重量：56g	外気：14.5℃	EMC (設)：0.0%
			(現)：8.7%



第3図 ハルニレ厚板材の乾燥経過 (ディスプレイモニターグラフ)

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付与技術

本研究はカラマツ、トドマツ等の本道の人工林間伐小径木を原料として耐水性に優れた建築用パーティクルボードを製造する技術の確立を目的としている。

パーティクルボードは工場廃材や間伐小径木等を原料として、大きな寸法の面材を得られることが特長であるが、水に弱いという欠点があり、日本では西欧諸国と異なり、用途が家具用などの耐湿性があまり要求されない方面に限られているため需要が伸びないのが現状である。耐水性に優れたパーティクルボードが低コストで製造できる技術が確立されるならば、建築分野への需要拡大がはかられ、原料チップの大量消費につながり、人工林間伐材対策は大きく進展すると考えられる。

62年度は60, 61年度に引き続き、マレイン酸・グリセリン(MG)混合物処理を中心に、下記の検討を行った。

(1) 小スケールでの実験

最適処理条件及び実大規模での試験のための処理条件の検討

MG処理の熱圧条件は210℃, 15分と実際の生産にそのまま採用するには既存の工場では設備面及び生産性の面で問題がある。この問題を解決するためにホットスタック(プレス後の余熱利用)及びプレス後の熱処理を試みた。これらの方法を用いた場合、ホットプレスの時間、温度は大幅に低下でき、性能的にも十分なボードが得られる可能性が明らかになった。これらの処理を前提とするならば、プレス温度180℃の場合、一般のパーティクルボード工場で用いられている条件(1mm厚さあたり30秒)で十分と考えられる。

パーティクルボード製造の基本的事項に関する検討

パーティクルの形状、ボードの比重などを変えてボードを製造し、その性能について検討した結果、過去に無処理パーティクルボードについて報告されている結果と同じ傾向を示した。

実大パーティクルボード製造のための予備試験

実大パーティクルボードを製造する過程を想定し、障害となる因子の許容限界について検討した。粉末フェノール樹脂接着剤の付着性はMG添加後24時間まで問題がなく、また付着した粉末フェノール樹脂接着剤は48時間以内にフォーミングすれば問題ないことが明らかとなった。

(2) 実大パーティクルボードの製造

実大パーティクルボード(90×180cm)を27枚製造し、実験規模から実生産にスケールアップする場合の問題点の有無について検討した。その結果、重大な障害となる問題点は認められなかった。なお、このボードは現在、旭川市立神楽小学校の多目的ホールにおいて実証試験中である。

(昭和59年度～昭和63年度)

(改良木材料)

2) カラマツセメントボードの生産性向上

本研究は技術移転したカラマツセメントボードの実生産工程での諸課題の解決や製造コストの軽減を目的としたものである。

昭和60年度ではボードの生産工程で最も重要な部分である混合工程・成型工程・養生工程について、実験室で得られた適正条件をもとに生産工程の条件を設定した。昭和61年度ではプラスチック断熱材の製造条件の確立と性能試験を実施した。

62年度ではボードの製造原価の軽減とボードの不良率縮小のための製造条件の検討と材質試験を実施した。その結果不良率は大幅に縮小でき、生産コストも軽減できることが明らかとなった。

(昭和61年度～昭和64年度)

(改良木材料)

(実大規模の薬品処理・結合剤混合装置の設計)

本設計委託は耐水性向上、硬化不良防止のためのマレイン酸/グリセリン処理、油処理などの薬品処理とフェノール樹脂、セメントなどの結合剤との連続混合する実大装置の導入に伴う機械装置の設計を委託した

ものである。

(昭和62年度)

(改良木材料)

3) 多機能カラマツセメントボードの開発

本研究はカラマツセメントボードの新しい用途の拡大を目的として、より付加価値の高い製品の開発試験を行ったものである。

62年度はボードの表面にエンボス加工を施した製品の開発と屋根下地材用途としての耐火野地板の開発試験を行った。エンボスボードについては表面型枠の材質とその接着条件について検討し、ボードの材質試験を実施した。耐火野地板についてはその製造条件を検討し、材質試験を行い、耐火野地板に要求される性能を明らかにし、実大ボードを製造した。なおその実大ボードの耐火性能はJIS A1304に基づく実大屋根構造体について試験した。その結果耐火野地板として使用可能な性能であることが明らかになった。

(昭和60年度～昭和64年度)

(改良木材料)

(カラマツセメントボードの野地板屋根の耐火試験)

本研究委託は実大耐火野地板屋根構造物の耐火性能を測定したものであるが、このJIS A1304に基づく試験炉は当場にないため、財団法人日本住宅・木材技術センター（東京都）に試験委託したものである。

(昭和62年度)

(改良木材料)

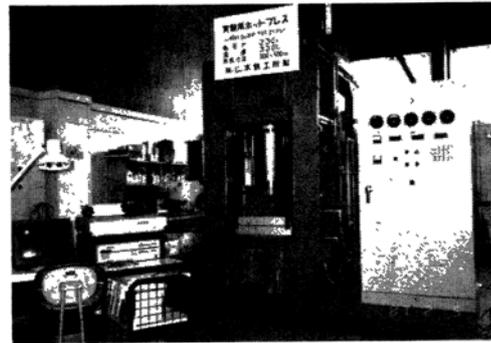
4) サンダーレスボードの成型方法の開発（共研）

(1) 目的

本研究はボード工業における歩留まり向上、工程の簡素化、また多品種少量生産に適合したフレキシビリティを持つプレス方式の開発のために、実施したものである。

(2) 試験内容と結果

62年度は、サンダーレスボードの成型方法について検討するため、厚さ制御方式のプレスを用いて、プレ



試験に用いた厚さ制御方式のプレス

ス時間17分間中の応力緩和度の変化を測定した。

原料は粒度別粉碎物、PDDRファイバー、削片である。ボード比重を0.6、0.8、1.0、厚さを4、8、12、16mmとし、接着剤添加率を1、2、4、8%とした。

試験の結果より、プレス中での応力は、17分後においてもゼロとはならず、開放時のプレス中での応力と設定厚の厚さ膨張率との間には、接着剤の有無によらず、応力の2乗に膨張率が比例する関係が認められた。したがって厚さ膨張率を1%以下におさえるためには、接着剤の有無にかかわらず、残留応力を2kgf/cm²程度にすることが必要である。

(3) まとめ

62年度は、プレス中での応力緩和の状況の測定に終わったが、厚さ膨張率をゼロとするため、また、プレス時間の短縮のためには、初期の設定厚を目標設定厚より低めに設定することが必要と思われる。63年度は、この設定水準について検討を加える予定である。

(昭和62年度～昭和64年度)

(繊維板試験科)

5) 木質セメントボードの曲面成型技術の開発

本研究は昭和62年度中小企業庁技術開発補助研究として実施したものである。

現在住宅の外装には出隅、入隅など各種コーナー材が用いられている。これら役物は金属や同質役物などがあるが、同質役物を二次加工によって製造している。

本研究はその同質役物を一体成型によって製造する

技術を開発すると共に、その耐久性能の評価を行うものである。

材料の製造条件の検討と材質試験を行った結果、強度の点で市販コーナ一部分材より優れ、耐久性も上回る性能であることが明らかとなった。

(昭和62年度～昭和63年度)
(改良木材料)

(カラマツセメント成型品の新用途開発)

本研究は道の共同研究規定による民間企業との共同研究である。

カラマツセメントボードの用途はこれまで壁材が主体であった。本研究では屋根下地材としての製造条件を検討し、材質試験を行ったものである。

(昭和62年度)
(改良木材料)

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

アルカリ処理によって、木材の可塑化が可能であることがわかったが、実用化のためには種々の解決すべき点が明らかとなった。これらの問題を中心に試験を行った。

結果は以下のとおりであった。

(1) 処理後の材収縮抑制処理の検討

アルカリ処理材は乾燥により著しい材収縮を生じる。これは実用的にみて障害となる。そこで各種薬剤を用いて収縮抑制効果について検討した。その結果、半径方向の抑制は可能であったが、接線方向の抑制については十分な効果は得られなかった。

(2) 接着塗装性の検討

高含水状態の単板(可塑性保持材)は、ビニルウレタン、ポリウレタン接着剤での接着力試験において、JISに合格した。汎用木材塗料(ポリウレタン、ラッカー等)による塗装性は、実用上問題なく密着性も良好であった。しかし、面粗さが大きく、場合によって

は目止めの必要が認められた。

(3) 厚物材の可塑化

材の収縮率、引張り試験等の結果から、計算上は材厚の10倍弱の曲率半径まで曲げ加工が可能ながわかった。試作した曲げ加工試験機による実際の曲げ試験においても上記のことが立証された。

(4) その他

試作試験の結果、曲面加工時の材の含水率が加工性に大きく影響することがわかった。

合板では処理後の材収縮がほとんどなく、曲げ加工に適していることが明らかになった。

材収縮によって材のヤング率が著しく高くなることから、この反発力を利用した用途が見いだされ、商品化が試みられている。

(昭和61年度～昭和63年度)
(木材化学科)

2) 化学処理による木材の高機能化

木材に、化学処理を施すことにより、他の物質と複合化し、新たな性質を与えることで、木材の改良と新しい用途の拡大についての基礎的知見を得ることを目的として、過酸化剤及びソルボリシス法を応用した木材前処理と、新たな機能性高分子の一部を用いた複合化について検討した。

その結果、これまでに柔軟性の付与や透明度の高い単板を作り出せる可能性が示唆された。

前処理は、過酸化剤を使用する場合と、ソルボリシス法の応用の二系統について検討を行った。

過酢酸は、木材中のリグニンを酸化分解する作用をもちパルプ化の薬剤として知られている。一方、ソルボリシス法は、新しいパルプ化法として研究が進められているが、この方法はリグニンを分解ではなく溶出させる。いずれも脱リグニン、パルプ化の手法の一つであるが、ここでは、完全にパルプ化させずソリッドの状態で使用するための条件を検討した。

これらの反応により材中にラジカルを作った状態で、合成高分子モノマーを与え、生成したラジカルを反応開始剤とし、高分子の性質と複合化させようとするこ

とを試みた。今回は、機能性高分子のうち、PEGの誘導体であるポリエチレングリコールメタアクリレート（PEGMA）を、広葉樹単板に含浸、硬化させた。このようにしてつくった単板は、その高分子の含浸量に応じて、柔軟性が与えられ、含浸量が高くなったものは曇りガラス程度の透明さが得られた。また、このポリエチレングリコールメタアクリレートモノマーはもちろん、ポリマーも吸水性があるため寸法変化も無処理の木材とは大きく異なることも考えられる。このことは、前処理から重合終了まで単板は繊維飽和点を越えた含水状態となっていることも影響していると考えてよい。

このようにして木材の反応性を高めておき、そこに機能性高分子を化学結合させてやることによって、その高分子の様々な性質を木材に付与して新たな材料とすることができる。木材との反応が難しい高分子には、反応性の高いアクリルアミドのようなものをあらかじめ反応させておき、そこに機能性高分子を与える方法も考えられ、これについても検討をすすめている。

高分子に由来する性質は様々なものが考えられるが、木材のもっていない性質を与えてやることにより、これまでになく用途への利用が考えられる。

（昭和62年度～昭和63年度）

（木材化学科）

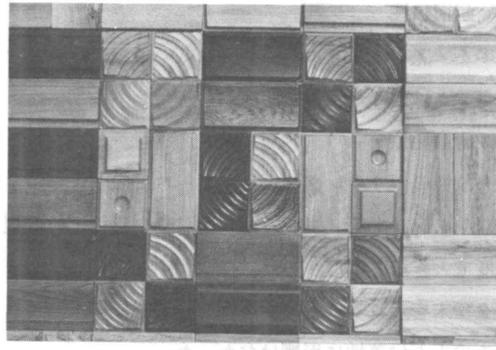
6. 木材加工技術の改善

1) 木材の正面フライス削り

正面フライス削りの特長を生かし、低質広葉樹材、トドマツ有節材の被削性を調べて適正切削条件を把握するとともに、壁面材等の表面加飾加工への適用について検討することを目的としている。

61年度は切削試験装置としての機能も持たせた木工たて型フライス盤を製作し、トドマツ有節材の被削性などについて検討を加えた。

62年度は、トドマツ有節材、マカンバ材などを被削材として、周刃フライス削り方式と正面フライス削り方式による切削抵抗等を比較検討しながら、適正切削



木タイルの製品パターンの一例

条件を求めた。また、切削装置にカット主軸の自動昇降装置を取り付け、低質広葉樹材による木タイル（レリーフタイル）を試作した。この結果、正面フライス削りによる切削抵抗は、周刃フライス削りの場合よりもかなり小さくなることがわかった。例えば、一刃当たり量1.3mm、切削深さ0.1mmでトドマツ有節材を被削材としたときの水平方向分力は約1/7、垂直方向分力は約1/5となった。適正切削条件は、一刃当たり送り量が0.2mm前後と考えられる。また、カット主軸の自動昇降装置を使って、主軸の傾き角、切削工具の直径及びエンゲージ角などを変えながら表面加飾した木タイル（写真）を試作した。

（昭和61年度～昭和62年度）

（複合材試験科）

2) 紫外線硬化塗料の木材への適用

乾燥時間が短縮される、流れ作業ができる、塗膜が硬いといったようなメリットから最近紫外線硬化塗装（UV塗装）が増えつつある。しかし木材へ塗装したときの塗膜性能には不明な点が多い。そこで、カンバ、カラマツにUV塗装を施し、従来の塗料（ポリウレタン、アミノアルキッド）との塗膜性能を比較した。

その結果以下のことがわかった。

(1) 付着性

ポリウレタン、アミノアルキッドに比べ特に差はなかった。

(2) 耐衝撃性

アミノアルキッドよりやや優れているが、ポリウレタンとは差はなかった。

(3) 耐摩耗性

一液性のポリウレタンよりやや劣り、二液性のポリウレタン、アミノアルキッドよりやや優れている程度で大きな差はなかった。なおUV塗料にセラミック粉末を入れることで耐摩耗性は大幅に向上した。このとき付着性に影響はなかった。

(4) 寒熱繰り返し試験、湿熱試験

特殊合板のJASに準じる試験を行ったが塗膜に異常は認められなかった。

(5) 他の塗料との密着性

ポリウレタンとの密着性は良好であったが、アミノアルキッドとの密着性はやや劣った。

(昭和62年度～昭和63年度)

(接着科)

林の減少（昭和40年比で80%）で、全体的には減少傾向にある。しかし、一般民有林（蓄積比24%）は増加（昭和40年比131%）している。一方、胸高直径区分の蓄積を道有林、一般民有林の賦存調査から類推すると、36cm上の大径材の蓄積は50%近いと考えられる。樹種的には、カバ類、ナラ類が16%、シナノキが12%と比較的多い。

(2) 道内広葉樹製材工場のアンケート調査から

道内製材工場でのひき立て素材の品等比率は、1等1.9%、2等11.4%、3等36.2%、4等23.9%、込み26.6%で87%が3等以下である。また、素材径級別では22cm下は7.4%、24～28cmは20.9%、30～38cmは37.3%、40～48cmは19.9%、50～58cmは8.5%、60cm上は6.0%となっており、約66%が38cm以下の小径材ということになる。この調査からも、素材の小径、低質化傾向がうかがわれる。

素材、製材の価格は市場状況で変動しており、必ずしも一定の傾向をもたないが、聞き取り調査などの価格動向をもとに価格指数を作成してみた。

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

北海道の広葉樹は、豊富な森林資源とその優れた材質から、輸出合板、インチ材及び高級家具材料として使用される一方、各種用材として幅広く利用されてきた。しかし、その広葉樹資源も減少の一途をたどり産出される素材も小径、低質化している。こうした状況にある道産広葉樹の有効利用と、小径、低質材の高次加工で付加価値向上を図るなど利用開発の研究が進められている。

しかし、高次加工することで小径、低質材の価値が高まったとしても、そのコストが問題になる。そこで、道産広葉樹の資源及び素材、製材の流通などの状況を明らかにしながら、小径、低質材利用の経済性について検討している。

(1) 資源状況

北海道の広葉樹蓄積量は、全体の60%を占める国有

素材（ナラ 長級4.5～3.4m）

		単位：%			
径級cm	品等	1等	2等	3等	4等
30～38		100	92	52	30 35
40～48		108	100	60	
50～58		117	108	65	
60上		125	117	70	

製材（ナラ27mm厚）

		単位：%				
材種	品等	F.A.S.	No.1	No.2	No.3	込み
平板		100	75	60	35	
短平・ストリップス		65	58	52		
耳付板			65	46		
パーケット			48	35		
ブロック			35	25		
フローリング						39
集成材用						38

(経営科)

(昭和61年度～昭和63年度)

2) 家畜粗飼料の生産利用システムの評価

(昭和62年度～昭和63年度)

(経営科)

3) 製材関連工業の経営展開

本道の製材工業を中心にすえて、戦後における企業経営の変容や技術の進展を振り返り、もってこれからの企業行動のあり方や経営戦略といった将来的な展望を行う際の一つの参考材料を提供したい。

その一環として、「中小企業の経営指標」に基づいて、木材関連工業（製材、合単板、家具製造業）の経営力について、収益性・安全性・成長性という三つの判定指標を通してそれぞれ比較検討してみた。

その結果をベースにして、企業経営の成果を総合的

に評価するための一つの目安となるチャート（図）を作ってみた。

これによると、(1)製材業は景気のいい時は大へん良く、悪い時は非常に悪い、いわゆる市況業種、(2)合単板製造業はほとんどの指標でやや劣る傾向のみられる業種、(3)家具製造業は収益性はさほど高くないが比較的安定している業種、であると読みとれます。

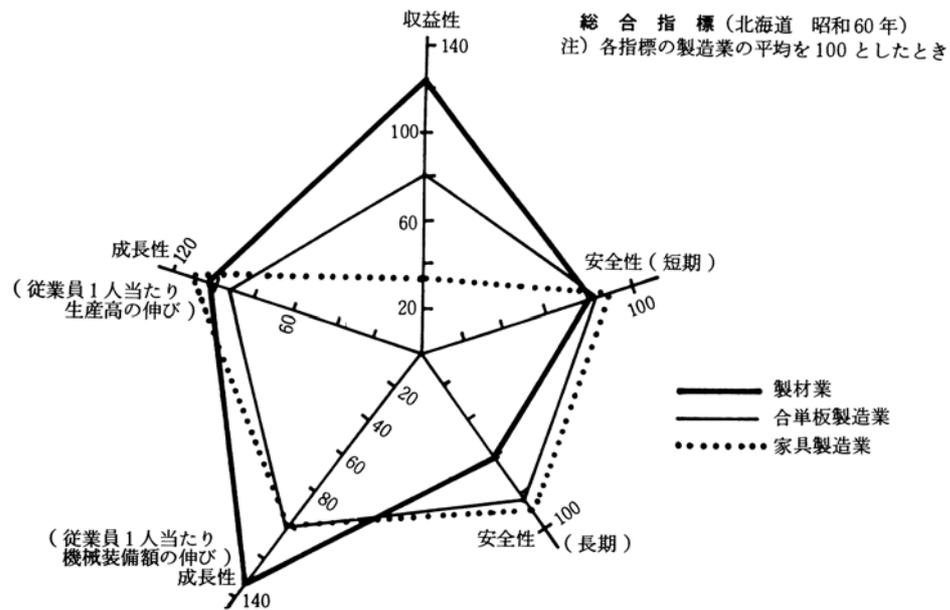
(昭和62年度～昭和63年度)

(経営科)

4) マイコンによる製材業の生産管理

(昭和62年度～昭和63年度)

(経営科)



・木質残廃材の有効利用

1. 食用菌栽培技術の確立

1) 野生キノコの栽培技術

消費者の食生活の多様化に応じ、かつ栽培品種を増やすことによってキノコ類全体の消費量を拡大し、ひいては北海道の特産品目を創出するため、道内に自生する野生キノコの栽培法を検討している。

昭和62年度は、最終年度として、これまで管理してきたムキタケ、ヌメリツバタケ、ヌメリスギタケモドキの原木から発生する子実体の測定と、ナラタケ瓶栽培法の検討を行った。

得られた結果をまとめると、原木栽培ではムキタケ、ヌメリツバタケ、ヌメリスギタケモドキを企業化するにはそれぞれ問題があることがわかった。

菌床栽培においては、これまでムキタケ、野生型エノキタケの栽培技術を確立し、ナラタケ、ヌメリスギタケモドキについては800ml瓶で共に100gを超える収量を示す菌株を得るに至っている。

特にナラタケは、北海道でも人気の高い品種であり、東北でもサワモタシの名で親しまれているキノコであるので、実用化には大きな期待が寄せられている。

(昭和57年度～昭和62年度)
(特殊林産科)

2) シイタケのこくず栽培技術

本道での生シイタケ生産量は年々増加し、昭和61年度には1,700トンに達したが、自給率は41%と依然低い位置にある(昭和61年度北海道林務部統計)。本道の寒冷・低湿な気候条件と年々悪化する原木事情を克服し、本道の自給率を上げるためには、菌床によるシイタケ栽培法の確立が急務である。この観点から品種選抜を主にシイタケのこくず栽培技術を検討してきたが、昭和61年度からはそれまでの成果を基に、当场と北海道きのこ農業協同組合との共同研究『シイタケ菌床栽培の実用化試験』を開始している。

昭和61年度は、培地組成と使用種菌を一定にした上で培養条件のみを10区に分け、それぞれの条件下での発生量と形態の変化を見た。その結果、ノコクズとフスマを容量比で4:1に混合した培地に標準菌株を接種した場合、良好な収量と形態を得るためには、22℃前後で菌床の全面に菌糸を蔓延させた後、250℃で60日間の熟成期間が必要であることが明らかとなった。

昭和62年度は、(1)培地組成、(2)菌株、(3)種菌の接種量、(4)袋の構造と口の閉じ方がそれぞれシイタケの発生量・形態に及ぼす影響を見た。なお、(1)、(2)については林産試験場で、(3)、(4)については北海道きのこ農協で試験を行った。

(1) 林産試験場での試験

これまでの予備試験で、シイタケ菌床栽培の培地原料として用いる栄養添加物としては、米ヌカよりフスマが適していることがわかっている。また、その混合割合については、ノコクズとフスマの容量比で10:1から4:1までを試験し、この条件の中では4:1が最適であることを確かめている。

しかし、ヒラタケ栽培では(特に芽数の多い品種を用いるときは)、フスマを4:1より高濃度に配合することが収量を高めるポイントになること、また共同研究に用いている菌株が芽数の多い品種であることから、フスマの添加量をさらに増加した場合の効果を確かめる必要がある。

そこでノコクズとフスマの混合比を容量比で5:1、4:1、3:1とし、これに標準菌株シ71-14を接種し、熟成条件25℃・30日と25℃・60日(標準条件)の2条件でその効果を検討した。なお、25℃・60日の区は現在一次発生中で、まだデータがまとまるに至っていない。

熟成条件25℃・30日での一次発生までの成績をみると、最も収量が良かったのは3:1区で、一袋当たりの収量が420gであり、4:1の2倍弱、5:1の6倍であった。また正形率(全収量に占める品質優良な子

実体の重量)も3:1区で40%と最も高くなった。

しかし、正形率が最も良い区で40%と言うのは、予備実験や昨年度の研究結果と異なって、かなり低い値である。この原因として、熟成室に使用した部屋の換気システムが不良で、熟成中に炭酸ガス濃度が上昇して7000ppmを超える状態であったことと、30日の熟成期間が短か過ぎたことがあげられる。なおこの換気システムの欠陥は熟成終了間近に発見されたものであるが、現在は改造されて換気能力が改善されている。

また、昭和61年度共同研究に用いた品種が、収量は優れているものの、芽数が多く、子実体が小形で肉が薄くなる性質を持つので他の品種についても検討した。すなわち、当場がこれまで選抜を続けてきた品種の中からもっと大形で肉厚の品種を見い出だすべく、前述の試験同様に調整した3種類の培地にシ71-14、シ77-20、シ80-6の3品種を接種した。

この結果、3つの品種の中で最も収量が良かったのはシ77-20(一袋当たりの収量565g)であり、次いでシ71-14(453g、標準菌株)、シ80-6(184g)の順であった。

また、ここでもシ71-14の正形率が低かったが、シ77-20、シ80-6は共に正形率が70%を超えており、この2系統は熟成不足による形崩れが少ない品種と見られる。

さらに子実体一個の大きさは断然シ80-6が優れ、他の2品種の約3倍の重量(32g/個)のものが得られた。しかし、最も収量の多かった区でも一袋当たり184gの子実体しか発生せず、このままでは空調栽培用の品種としては使用不可能であるが、二次発生の量いかによっては簡単なハウスでの栽培に向く品種として使用可能となることも考えられる。これについては今後の検討を要するところである。

(2) 北海道きのこ農業協同組合での試験

昭和61年度の試験で、培地を収めるポリカーボネイト製の袋(PC袋)に袋栽培用キャップを使用すると、接種作業がやり難くなることがわかった。そこで、62年度は従来の特殊フィルター付きPC袋にはキャップを用いず、袋の上部を折り返して折り径の両端から

1/3の部分を2か所ホッチキス止めして口を閉じることとし、一方フィルターが付属しないポリプロピレン製の袋(PP袋)にはキャップを用いて、それぞれの袋における接種作業の難易、菌糸伸長速度、発生量と形態の良否を比較すると共に、それぞれの袋に接種する種菌の量も変え、雑菌汚染の多少、熟成の良否を見ることとした。

培養終了までの結果を見ると、PC袋は接種作業が容易で菌回りも良かったのに反して、PP袋は接種作業がやり難く、菌回りも遅れた。このことから、シイタケ菌床栽培用の袋として、特殊フィルター付きPC袋が有利なことが明らかである。

また特殊フィルター付きPC袋で培養した菌床での発生結果を見ると、今回の設定である50~150mlの接種量の違いは、雑菌率、子実体収量及び正形率にはっきりした影響を及ぼしていない。これは、接種量よりも接種作業の適否、接種室の清潔度の方が強く作用したためと思われる。

(昭和58年度~昭和63年度)

(特殊林産科)

3) シイタケのハウス管理による原木栽培技術

寒冷・低湿の本道において、シイタケ原木栽培は露地栽培からハウス栽培へ移行しつつある。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しばしば見られる事から、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を図ることを目的として本研究をスタートした。

昭和62年度は、周年栽培を目指し、温水ボイラーを設置した12坪のハウスを3棟建設し、昭和63年3月に植菌を行ってホダ木の育成試験を開始した。

このハウスは、トドマツ小中径材から製材した軽量躯体フレームを骨組みとして組まれたもので、両側面のビニールを巻き上げられる構造とすることで、夏季の高温障害を避けられるように配慮してある。

また、設置した温水ボイラーは、灯油と廃ホダなどの木質燃料の両方を使用することができるタイプのも

ので、今後燃費の測定等も行う予定である。

(昭和63年度～昭和67年度)
(特殊林産科)

4) 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、カラマツのこくず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による影響と考えられる。そこで、抽出物の性状を調べ、その簡易な除去法について指標を得、もって食用菌の増収と間伐材等の用途拡大に資する事を目的として本研究を開始した。

昭和62年度は、トドマツ、カラマツのこくずからエタノール抽出物を取り、まず振盪培養により生育阻害性を見たが、バラツキが大きく、精度ある結果を得るためには膨大な繰返し数を要求されることが分かった。一方、ペーパーディスク法は定量的な知見が得られないものの、操作が簡便で短期的に多くの検定が可能であることがわかったので、以後この方法により検討した。

トドマツの抽出物は供試菌(ナメコ、マイタケ、ヒラタケ、タモギタケ、シイタケ)全てに明らかな阻害性を示したが、カラマツのそれはヒラタケ、タモギタケには強い阻害性を示さなかった。また、食用菌栽培の培地原料として最も汎用性の高いカンバのそれは、いずれの菌種にも強い阻害性を示さなかった。

これらの事実は菌床栽培で経験することと一致しており、供試樹種についてはエタノール抽出物に生育阻害の一因を担う成分が含まれると推定できる。

(昭和62年度～昭和64年度)
(特殊林産科)

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(共研)

(1) 目的と経過

道産未利用広葉樹、針葉樹除間伐材の反すう動物飼

料としての利用開発を目的に、蒸煮法による飼料化技術、小規模コストダウン技術の確立に関する試験を行ってきた。昭和61年度までの経過は、59・60年度は、製造条件の検討、径級別・部位別材の飼料化適性、簡易評価法の開発、61年度は、地域別シラカンバの飼料化適性、セルラーゼの比較などの検討を行った。

昭和62年度は、道立新得畜産試験場との共同研究の一端として、風連町において農家における飼養試験を、10月30日から実施している。

(2) 飼養試験用飼料の生産

飼養試験に用いる木質飼料の生産にあたっては、59年から61年にかけて行った、北海道農業試験場における搾乳牛飼養試験の経験をもとに、以下の点に留意して行うこととした。

- ① 高圧、短時間蒸煮処理による生産性の増加
- ② ハンマークラッシャー粉碎による粉碎コストの低減

①については、61年度までの検討より、圧力16kg/cm²、時間7.5分とした。

蒸煮・粉碎の工程の1サイクルは、16kgf/cm²までの昇圧時間8.6分、蒸煮時間7.5分、降圧5.2分、原料の出し入れ5分、粉碎16.6分である。蒸煮と粉碎は同時に行うことができるので、蒸意工程が律速となり1サイクル約27分となる。北農試供給時における11kgf/cm²・20分の条件では、蒸煮・粉碎の工程の1サイクルは、11kgf/cm²までの昇圧時間6分、蒸煮時間20分、降圧4分、原料の出し入れ5分、計35分であり、約8分の短縮である。

②については、北農試供給時に用いた摩砕板型粉碎機(DDR)にかえて、目皿つきハンマーミルを用いた。

DDRについては、価格並びに空転動力が高いという欠点があるが、設備動力が大きく、大量生産に適しているといえる。ハンマーミルについては、設備動力が小さいため処理能力はすくないが、価格が安く小規模生産に適しているといえる。また、粉碎物の形状もDDRとあまり変わらない結果を示した。

風連町における飼養試験に供する飼料の生産を通じ

て、今後の小規模生産工程における留意点がいくつか明らかになった。

(3) 小規模生産工程における留意点

① 蒸煮装置

木質飼料の生産形態は、種々想定できるが、生産方式を連続型とするか、バッチ型とするかの選択が必要となる。連続型については、日立造船㈱において検討が行われており、生産能力、労務費の点では優れており、大量生産に適しているといえよう。バッチ型については、機械構造を簡略化できるため設備費が低く、その分生産量を落としても立地でき、その保守についても高い技術を必要としない等の利点がある。短所は、装置を繰り返し使用するため消耗が激しいという点と、労務費が大きくなるという点である。

原料木材価格は、25円/kg程度とすると、原料費の製品に占める割合は70%となり大量に生産しても製品価格はさがらず、逆に販売の負担が大きくなる。以上の点より、木質飼料工場が北海道に立地する場合は、小規模バッチ生産方式となろうと考えられる。

② 蒸煮条件

蒸煮条件は、高圧短時間処理が生産性の点で優れている。ただし、同一の能力のボイラーの場合、高圧処理の条件ではその圧力に到達するまでの時間が長くなるため、このメリットを発揮する事ができない。高圧短時間処理のためには、蒸気発生量の多いボイラーが必要となる。蒸煮工程において、ボイラーが最大稼働するのは昇圧時であり、昇圧後の蒸気消費はすくない。そこで、オートクレーブを数台並列に設置し、昇圧工程を時間的にずらすことが考えられる。この方法は、ボイラーの稼働時間及び生産量を上げることに結びつく。ただし、オートクレーブは、フル稼働にはならない。

小規模生産における最適生産量は明らかではないが、林産試験場ではバイオマス計画の委託を受け日産14t、年産4300t規模のコスト試算を行っている。この場合、オートクレーブを3台並列に設置し、生産量を上げる方式をとっている。

③ 粉碎条件

粉碎物の形状は、蒸煮条件によっても異なるが、粉碎条件によって大きく変化する。この粉碎物の形状が、製品の嵩密度に大きく影響を及ぼし、製品配送時の容器の大きさ、数、酪農家における貯蔵スペースを左右する大きな課題である。また、粉碎動力も他の鉱物系よりは少ないが、無視できない値である。

木質飼料の粉碎処理における課題は、適正な粒度を得る事、嵩密度を小さくする事、大量に処理する事であろう。粒度を小さくすることは、粉碎動力の増大と、粉碎物の嵩密度の低下をもたらす、粉碎コスト配送コストの増加に結びつく。したがって、粉碎物の粒度はできるだけ粗く、できればチップ状のまま製品とすることが望ましい。しかし、粉碎処理を行うとすれば、目皿径を大きくすることが必要である。粉碎条件をハンマーの回転数1700rpm、用いる目皿を50mmφとすると、1日14t程度の生産を想定すれば、粉碎機1台は1時間あたり約1tの粉碎を行わなければならない。設備動力は、30kw程度、その形状もかなり大きいものになる。この程度の粉碎機を設置した場合、粉碎のみに関わるコストは試算によると、製品価格の約6%をしめる。

④ 輸送について

木質飼料は、一部黴^{カビ}の発生が見られるため、保管は密閉容器中で行うこととなっている。この密閉容器として市販のビニルバックサイロを用いる場合について述べる。選定した条件において、粉碎物の嵩密度は軽く圧縮することにより約2.3倍程度まで増加し、0.18 t/m³程度となる。この程度の嵩密度であれば、3m³ビニルバックサイロ中に乾物で500kg、湿物で900kg程度封入することができる。3m³のビニルバックサイロの最大積載量は、約1tなので輸送にも適した形状といえる。

しかし、チップのまま製品とすれば圧縮もいらず、チップの嵩密度は約0.23t/m³なので3m³中に乾物690kg、湿物1.2tを封入することができるので、ビニルバックサイロの強度増加のみで対応することが可能となる。

4 まとめ

以上より、木質飼料の生産工程においては以下の点に留意しなければならないと考えられる。

① 蒸煮方式は、生産量の多寡に応じてバッチ、連続のいずれかの方式を選択しなければならない。

② バッチ方式においては、生産性の点より高圧短時間処理とし、生産ラインを並列に設置する事が望ましい。

③ 粉碎・輸送に関わるコストの点から、飼料の形態はできるだけ粗く、理想的には、チップ状のままが望ましい。

(昭和59年度～昭和64年度)
(繊維板試験科)

2) 蒸煮副産物の利用(共研)

(1) 目的と経過

本研究は、蒸煮副産物の有効利用を図ることを目的としている。62年度は、61年度までの木質飼料からの抽出物、ならびに蒸煮廃液・パーズ蒸気中の成分の分析の検討を基に、有用成分としてキシロースをとりあげ、その効率的分離方法について検討した。

(2) 試験内容と結果

酵素糖化率70%を得た木質飼料より、キシロースを抽出するために、以下の方法について検討を行った。

① 抽出温度

抽出温度100℃によって最大抽出率22%を得た。ただし、固形分濃度は1.7%にとどまった。

② 攪拌抽出法

攪拌抽出による効果は、抽出率で2%の上昇を示した。

③ 熱水抽出法

抽出温度100℃において抽出時間20分で抽出率は平衡に達し、固形分濃度で1.8%、抽出率で21%を示した。

④ 抽出液回収法

抽出した液を回収して用いる方法により、10回収によりチップで固形分濃度3.5%、ファイバーで1.8%の抽出液を得た。

⑤ 抽出液比の影響

液比3において、ファイバー、チップとも固形分濃度6.2%、抽出率20%の結果を得た。

(3) まとめ

固形分中の単糖は約50%、加水分解後の単糖は約60%、その90%はキシロースである。昭和62年度の処理法によっては、加水分解後のキシロース濃度で最大3.3%濃度の抽出液を得るにとどまった。キシロース濃度をさらに高めるため、機械的脱水処理について検討を加える予定である。

(昭和62年度～昭和64年度)
(繊維板試験科)

3) 生物資源の効率的利用技術の開発に関する研究

(1) はじめに

当場では、農林水産省の大型プロジェクト研究「生物資源の効率的利用技術の開発に関する研究」(バイオマス変換計画)の一端として、農林水産省林業試験場の委託を受け、「蒸煮による素材化のための最適条件の検討」を昭和60年度より3か年計画で実施している。60年度には、品質の管理手段として酵素糖化率の測定に関する検討、比較的大型の木質飼料生産設備における飼料化条件に関する検討及び道産樹種の飼料化適性に関する検討を行い報告した。

61年度は、木部に対する樹皮の混入率、木部の部位別飼料化適正、圧力別最適飼料化条件、シラカンバの地域特性について検討を加えた。最終年度である62年度は、60、61年度の成果を基に、小規模バッチ生産システムにおける木質飼料の生産コストについて報告する。報告の概要は、樹種、形態の差異による原木価格、生産量、粉碎方式、副工程等の検討を行い、これらを基礎に木質飼料のコスト試算を行うという内容である。

(2) 木質飼料のコスト試算

木質飼料の実用化のための課題の一つは、その価格であると考えられる。競合品の代表的な物は乾牧草であるが、北海道は牧草の主産地であるため、その価格は平均で36円/kgである。

そこで、林産試験場に設置したバッチ方式の500l

オートクレーブ、ボイラー、DDR粉砕機を用いた木質飼料生産における光熱水費、生産サイクル、生産能力のデータを基に飼料の価格試算を行った。試算は、原料としてはシラカンバ及びカンバ類のパルプ材・パルプチップ（それぞれ皮あり、なし）、シラカンバ割り箸廃材をとり上げ、蒸煮条件は高圧短時間処理、装置は重油ボイラー1台・4m³オートクレーブ3台・衝撃型粉砕機3台によるバッチ方式について行った。

第2表には、原料の価格試算を示した。価格の最低値は、シラカンバ割り箸廃材であり18.5円/kg、廃材を用いない場合はカンバ類（シラカンバ、ダケカンバ、ウダイカンバ）を飼料工場ですりつぶ（自家チップ）する場合であり、19.4円/kgとなった。

第1表には、原料費を除いた経費を示した。人員は、工場長、配送係を含めて8名とした。工程の概要は、以下のごとくである。蒸煮用の蒸気は、最高使用圧力21.1kgf/cm²、発生量2.4t/hの重油ボイラーにて得る事とした。蒸煮条件は生産性の点から高圧短時間処理とし、圧力16kgf/cm²・時間5分とした。蒸煮条件の制御は自動制御、蒸煮工程は4m³オートクレーブに原料チップをバスケットによって出し入れするバッチ方式とし、オートクレーブ3台、衝撃型粉砕機3台を並列に設置し、生産はほぼ連続的に行う方式とした。1日22工程、年間300日稼働、収率90%とすると木質飼料生産量は年間4,277tである。生産された飼料はビニルバックサイロに充てんし、2週間単位で酪農家に配送する事とした。販売管理費は年間1,000万円とした。

(3) まとめ

第2表には価格試算を示した。本条件における水分

第1表 コスト試算-1

項目	詳細	備考	年間経費	
人件費	蒸煮関係	4名		
	配送関係	2名		
	事務員	1名		
	工場長	1名		
	合計	8名	240万/年×7名+400万/年×1名×13	2,704万/年
減価償却費	ボイラー	1,600万		
	オートクレーブ	2,328万		
	オートクレーブ制御系	777万		
	蒸煮バスケット	1,100万		
	ホイスト	150万		
	粉砕機用定量供給機	1,050万		
	粉砕機	1,800万		
	コンヘア	40万		
	受電設備	1,000万		
	工事費	1,000万		
	他	1,000万		
	小計	11,845万	11,845万×0.1	1,185万/年
	配送トラック	500万		
	フォークリフト	500万		
小計	1,000万	1,000万×0.2	200万/年	
建物	3,770万	3,770万×0.1	377万/年	
合計	16,615万		1,762万/年	
消耗品費	粉砕機ハンマー	70万		
	タイヤ	50万		
	ビニルバックサイロ	480万		
	蒸煮バスケット	100万		
	合計	770万		700万/年
光熱水費	電力	ボイラー 14kW 粉砕機 90kW 他 50kW	基本料金 154kW×1,640円/kW×12ヶ月 従量料金 154kW×0.7×7時間/日×300日/年×188円/kWh	303万/年 426万/年
	水道料		4752t年×0.73t/t×150円/t	56万/年
	A重油			1,115万/年
	トラック等燃料			128万/年
その他	金利	全設備費の7%		
	保全費	全設備費の2%		
	固定資産税	全設備費の14%		
	保健料	全設備費の1%		
	合計	全設備費の11.4%	16,615万×0.114	1,894万/年
管理費			1,000万/年	
経費				
合計			10,088万/年	

18%換算の木質飼料の価格は、37~42円/kgとなった。
(昭和59年度~昭和62年度)
(繊維板試験科)

4) 木質添加飼料における混合機の試作、並びに混合特性に関する研究

(1) 目的

試験の目的は、次のとおりである。

木質飼料は、カロリーとしては、良質牧草並の価値が認められているが、牧草と比較すると、蛋白質、ミネラルに欠けるといふ点と、粉砕して用いる場合は、嵩密度が小さく輸送に適していないということが欠点

第2表 コスト試算-2

原 料	原 料 費 (万円/年)	チップ価格 (円/kg)	製品価格(水分18%換算) (円/kg)
シラカンバ 剥皮チップ	11,590	24.4	41.6
シラカンバ 割箸廃材チップ	8,800	18.5	36.2
シラカンバ 皮付チップ	10,300	21.6	39.1
シラカンバ山樺 自家チップ	9,900	20.8	38.3
カンバ類 剥皮チップ	10,800	22.8	40.1
カンバ類 皮付チップ	9,600	20.2	37.8
カンバ類山樺 自家チップ	9,200	19.4	37.0

注1) 原木消費量 8,800m³/年(4,752t/年)

注2) 年間木質飼料生産量 4,277t

である。本研究においては、これらの欠点を除去するため、以下の検討を行った。

- ① 木質飼料と、蛋白、ミネラル源との混合機の試作。
- ② 試作混合機による混合試験。
- ③ 混合物の成型に関する予備的検討。

(2) 試験結果と内容

① 混合試験

木質飼料と、蛋白、ミネラル源との混合機の試作並びに、試作混合機による混合試験を実施した。

原料木質飼料は、チップ、粉碎物、混合物は、乾牧草、サイレージ、配合飼料である。61年度行った予備試験の結果から、木質飼料は、乾牧草・サイレージ・配合飼料と形状が大幅に異なり、解放型の混合機においては、混合時間の増加に伴い重力の影響を受けその比重差から、逆に原料同士が分離する傾向を示すことが明らかになっている。試作した混合機は、61年度行ったこの予備試験の結果から、密閉型スクリュータイプとした。

試験の結果、粉碎なしの木質飼料、および牧草の増加に伴い混合度が低下する傾向がみられると共に、処理能力を増加させるため回転数を増加させるにつれて混合度の低下がみられた。この理由は、粉碎なしの木質飼料は嵩密度が低いこと、ならびに今回とり上げた原料のなかでは、比較的圧縮に対する抵抗がおおきく混合機の中での移動が少ないためと考えられる。回転数を増加させるにつれる混合度の低下は、回転数の増

加のため、混合機の中での滞留時間が少なくなり、必要な混合時間が確保できなかったためと考えられる。しかし、ほかの条件においては、ほぼ良好な結果が得られ、設計した混合機は、当初の目標を達成した。

② 混合物の成型に関する予備的検討

木質粉碎物の成型については、通常オガコ状の原料が用いられる。さらに、その水分についても約10%程度まで乾燥して成型機に入れるのが常識となっている。これは、配合飼料並びにビートパルプペレットの製造においても同様である。今回の原料は、木質飼料にしても、牧草、サイレージにしてもこの常識から、大きくはずれた物であるといえる。しかし、61年度実施したオガライト成型機を利用した基礎試験においては、不十分ながらオガライト状の成型物を得ることができた。しかし、その形状が大きすぎるため、直接飼料とすることは困難と判断された。

62年度は、前年度の経験を基に形状を小さくすること、また混合された原料が果たして成型できるかの予備的検討を行った。試験方法は、試作した混合機の入り口付近に脱水孔をあけ、原料水分の除去を行うとともに、先端に成型部を設置し試験を行った。成型試験の結果成型の程度は、全体に不調であり、十分に成型されないダスト状の原料が先端より排出される状況であった。この理由は、原料の脱水が十分でなかったこと、ならびに先端部にての圧縮が十分でなかったことによるものと考えられる。さらに、特徴的には、木質飼料の増加にともない成型性の低下が見られた。この事は、配合飼料中の糖蜜が成型において、接着剤の役割を果たすと思われるが、この糖蜜全体に対する比率が低下するためであろう。成型性の向上のためには、これら脱水・成型機構についてさらに詳細な検討が必要と思われる。

(3) まとめ

本試験の結果、試作した混合機は、当初の目標を達成し得たと考えられる。しかし、成型については、さらに詳細な検討が必要と思われる。

(昭和62年度)
(繊維板試験科)

5) 地域性に立脚した木質飼料の開発(共研)

(1) 目的

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。

(2) 試験内容と結果

林産試験場では、農林水産省林業試験場の委託を受け木質飼料の小規模生産技術の確立と、ローコスト化の検討を行っている。その中で、ローコスト化を図るため以下の5点について提案している。

- ① カンバ類混合原料の利用
- ② 皮つきチップの利用
- ③ 蒸煮時間の短縮化
- ④ 粉碎工程の削除
- ⑤ 粉碎を行う場合は、低廉な粉碎機の利用

昭和62年度の検討は、この5点について実施した。具体的には、①についてはカンバ類の中で比較的蓄積の多いダケカンバの飼料化、②についてはシラカンバ皮つきチップの飼料化、③については高圧短時間蒸煮処理、④についてはチップ形状のままの給餌試験と栄養価の判定、⑤については衝撃型粉碎機の利用である。

飼料価値の査定試験は、新得畜産試験場において牛及び羊を用いて行った。

本試験に先立ち、粉碎処理を加えないチップ状の木質飼料の採食性試験を新得畜試において実施した。これは、粗大な飼料の場合牛が採食を拒否する可能性があるためである。

試験に用いた飼料の形状(主にその繊維長)は、パルプチッパーの刃出しを変えることによって変化させた。製品コストの点からは、粉碎処理を行わないこと、チップの形状は切削動力、並びに流通の形態の点より、通常のパルプチップの形態である刃出し10mmの条件が望ましい。

試験の結果より、採食性については、チップの形状

による差異は認められなかった。したがって、粉碎処理なしの条件については、通常のパルプチップの形態である刃出し10mmの条件とした。

本試験の結果、シラカンバについては、粉碎処理あり・なしの順序で、それぞれ、TDN61.4%と57.9%を示しほとんど差異は認められなかった。また、カンバ類の中では比較的蓄積の多いダケカンバについて、その栄養価の評価と、粉碎処理あり・なしの比較について検討した。栄養化については、シラカンバより10%程度低下、粉碎処理による差異は粉碎ありでTDN49.2%、なしで50.2%とシラカンバ同様認められなかった。したがって、本試験の範囲においては、粉碎処理を加えなくとも飼料としての栄養価は変わらないと考えられる。

(3) まとめ

北海道における流通粗飼料としての乾牧草の農家庭先価格は、17~40円/kg、極端に安い宗谷地域を除けば、平均で34.4円/kg程度となる。木質飼料工場の北海道における立地は、いかに工程の合理化、簡素化を図るか、また資源、流通の適地をいかに選定するかにかかっていると見える。62年度の検討においては、

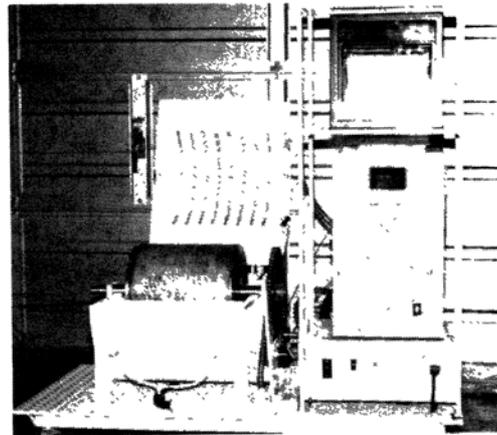


蒸煮チップのとり出し

ローコスト化のための原料側の課題、生産工程の課題いずれもが栄養価の判定において、従来の方法と差異が認められない結果を示しており、特に粉碎工程の除去については、生産コストを6%程度低下する事が可能となる。

63年度においては、木質飼料生産コストの一層の低下のために、シラカンバ割り箸廃材チップの利用、キシロース等の副産物利用を前提とした抽出残渣の栄養価、カラマツ、笹類の飼料化に関する検討を実施する予定である。

(昭和62年度～昭和64年度)
(繊維板試験科)



炭 火 炉

3. 木材成分の有効利用

1) 炭化物の農業用資材及び環境資材としての利用

本研究は、トドマツ、カラマツ等の間伐材から、土壌改良や環境用資材に適した炭化物を安価に製造することを目的としている。

昭和62年度は試作した小型炭化炉を用い、数種の触媒を含浸した木粉を200～600℃で熱処理し、炭化物の物性を把握した。

その結果、炭酸ソーダを添加した炭化物は特異な挙動を示し、98%RHの環境下で測定した吸湿は、無触媒の場合5～15%であるのに対して、60%に達した。しかも周囲の湿度が低くなると急速に放湿することもわかり、このことから、この炭化物はすぐれた調湿機能をもつことが明らかとなった。

また、リン安、リン酸カリの触媒で炭化した場合、いずれの触媒とも木炭に残存するN、P、Kの水溶性(速効性)は熱処理温度と共に低下したが、クエン酸に対する溶解性(緩効性)は増大する傾向が認められ、このことから肥料効果の期待できる土壌改良材となる可能性が示唆された。

(昭和62年度～昭和64年度)
(化学利用科)

2) 木質系吸着剤の製造技術開発

資源の少ない我が国では、海水からウランなどの重金属を採取したり、公害防止と資源回収の立場から鉱山廃水や工場廃水の中から重金属を捕集することに大きな関心が寄せられている。

一方、樹皮に含まれるポリフェノール類にはすぐれた重金属捕集能力を持つものがある。また木材中のセルロース、ヘミセルロースは、化学修飾により吸着官能基を導入することができる。

本研究の目的は、樹皮、間伐材などから安価な重金属捕集剤を開発し、地域林業や林産業の活性化、地域の環境浄化などに寄与しようとするものである。

昭和62年度は広葉樹19種、針葉樹26種計45種の樹皮について、その金属吸着性能を調べた。その結果、いずれの樹種ともホルマリンによる簡単な固定化処理で、吸着性能が増大することがわかり、なかでも、トドマツ、シナノキ等のウラン吸着能は市販高分子系吸着剤と遜色がなかった。

(昭和62年度～昭和65年度)
(化学利用科)

・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

本事業では、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ため、本事業構築のための要素技術に関する研究開発を実施した。

62年度は、各々の研究テーマについて装置の設計・試作及び試作装置を用いた予備試験等を行った。

(昭和61年度～昭和65年度)
(企画室)

1) 画像処理による形状選別技術の研究

(木材画像解析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、消費原木の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おり、自動化が望まれている。

このため、製材工程の中で問題になっている木材の形状を自動的に判別する装置を開発し、生産性の向上を図る。

62年度は、61年度の委託研究「木材画像解析システムの調査」により得られた資料及び検討結果をもとにして、カメラ入力部・画像処理部・演算部より構成される装置を選定及び導入し、木材に最も合った画像処理による前処理・計測方法の検討及び画像処理の解析アルゴリズムの検討を行った。

さらに、これらの検討結果をふまえて自動形状選別装置の基本設計を行った。

結果の概要は以下のとおりである。

(1) 木材画像解析装置の機種選定・導入による計測方法の検討

① カメラ入力部（電子シャッター付きCCDカメ

ラ NEC TI-23A)

63年度以降はコンベア上を移動する木材の測定を連続的に行うことを考慮して電子シャッター付きCCDカメラとした。

② 画像処理部（フレキシブル・イメージ・プロセッサ A・D・S PIP-4000)

移動する木材を50×50cm程度の小面積に分割して測定を行うために、3.65mの材長の木材では多量の画像データとなるので各種の処理を高速で行う必要があり、各種の画像演算、画像間の論理・算術演算及び外部コンピュータへのデータ転送が高速で行える装置とした。

③ 演算部（エソジニヤリング・ワークス・ステーション アポロ DN3000-M2)

多量の画像データを取り扱うので、高速で演算ができるように32ビットのCPUを持ち、多量の画像データを保存するために4Mバイトの主メモリ及びハードディスク装置を持ち、画像処理部から画像データを高速で取り込むことができる装置とした。

以上の木材画像解析装置により計測方法の検討を行い、効果的な計測を行える下記のような手順を見いだした。

ア. 電子シャッター付きCCDカメラをセットして計測の前処理を行う。

イ. 木材の映像を画像処理部のメモリーへ画像データとして取り込む。

ウ. 演算部からのコマンドにより各種の処理を画像処理部で行う。

エ. 画像データを演算部へ転送する。

オ. 演算部でSPIDER等を用いて各種の処理・計算を行う。

カ. 得られた数値を用いて、木材の形状及び欠点の位置を出力する。

(2) 画像解析アルゴリズムの作成

前記(1)に示した手順に基づいて処理方法の手順をルーチン化することにより、木材の幅の計測及び欠点

の認識が速やかに行うことのできる効率的な画像解析アルゴリズムを検討した。

まず、2種類のプログラムを作成し比較を行った。

① MANUAL

2値化レベルをあらかじめ設定しておいて、カメラの絞りを手動で設定を行う。

② AUTO

画像データのヒストグラムから自動的に2値化レベルを設定して計算を行う。

この2つのプログラムで実際に木材の測定を行った結果、①はカメラの絞りを手動で調整することができるので、節の認識及び位置・寸法の測定の精度が良いが自動化へつなげることがむずかしい。一方、②の場合には、自動的に測定が行えるので自動化に適しているが、節の認識及び位置・寸法の計算の精度が少し悪い。

以上より、若干節の認識及び位置・寸法の測定の精度は低下するが、自動的に測定が行える②AUTOプログラムの方が適していることが分かった。また、計算時間はAUTOの方が若干多くかかる。

(3) 自動形状選別装置の基本設計

今回行った木材画像解析装置を用いた静止状態での測定結果をもとにして、材料を移動させながら測定を行う半製品の自動形状選別装置の基本設計を行った。

基本設計の内容は以下のとおりである。

① 測定項目は、材料の形状として材長方向における幅の変化・厚さ・材長と材料表面の節等の欠点の位置・大きさである。

② 材料の移動方法はベルトコンベア方式とし、実大の盤及び板（幅10～50cm、材長3.65m）を材長方向に一定の速度で送りながら測定を行う。材料の移動方式をベルトコンベア方式としたので、材料の材長に制約されずに短尺材及び長尺材の測定ができる。

③ 材料の厚さは、上下に配置した変位センサを用いて測定する。

④ 材長方向の幅の変化は、ベルトコンベアのローラーに取り付けたロータリーエンコーダのパルスを計数し、一定間隔（1～10cm）ごとにストロボ等を発光

させてCCDセンサを用いて測定を行う。なお、材料には丸身が付いていて上面と下面の幅が材長方向で変化しているので、光を斜め2方向から交互に一定間隔で照らして2個のセンサで測定を行う。

⑤ 材料の表面の節等の欠点の位置及び大きさは、同様に一定間隔（30～50cm）ごとにCCDカメラを用いて測定する。CCDカメラで材料を測定する位置では、周囲の光等による影響を避けるために、光を遮断したボックス内で蛍光灯又は白熱灯を照らして測定を行う。

⑥ 材長は、検出センサが材料を検出している間のロータリーエンコーダのパルスを計数して求める。

以上材料を移動させながら木材を測定する方法に関して、木材の幅及び表面の節の測定精度及び計算時間等について検討を行った。

計測の前処理については、木材の背景を暗くなるようにし、CCDカメラの絞り等の条件は画像全体のヒストグラムの背景の部分の明るさの程度を5段階（32, 64, 96, 128, 160）で行った。

測定に要する時間は、CCDカメラによる画像データの取り込みが1画面当り1/30秒なので、3.65mの材長の木材が50×50cm程度の小面積に分割して測定すれば全体で8画面となるので、 $8/30 = \text{約}0.3$ 秒と短時間ですむ。また、演算部での木材の幅及び節の位置・寸法の計算時間は、1画面当り2.28秒なので、8画面では約18秒となる。合計すると計算時間は約19秒となった。

測定の精度については、まず木材の板幅5段階のどの条件においても、計算値と実測値の比がほぼ1.0であり正確に測定ができることがわかった。

節の寸法は背景の値が160の場合以外は計算値の比が材長方向（X）では0.99～1.12であり、幅方向（Y）では0.84～0.89となり、かなりの精度で測定できることがわかった。また、節の認識において節の周囲に腐れ等の色の濃い部分がある場合などは、位置及び寸法の認識・計算ができないことがわかった。

(4) 問題点及び今後の課題

実際に自動形状選別装置を試作する段階になれば、

今回行った静止状態での測定では予想しえなかった問題も起ってくるのが考えられる。また、実際の工場ライン上で稼働できる実用機を開発するためには、測定速度及び精度をさらに向上させる必要がある。

(昭和61年度～昭和65年度)
(製材試験科)

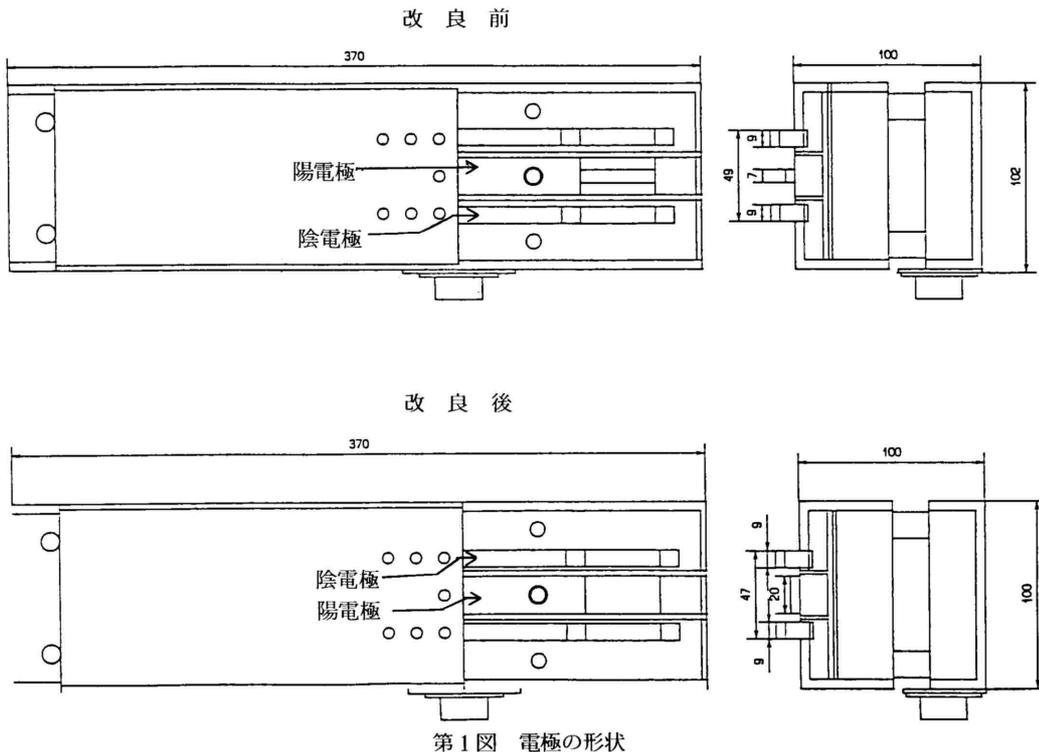
2) 非接触型センサーによる水分管理技術の研究

乾燥材の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、均一な水分量に保たれ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ことが期待される。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測定型自動水分測定装置の開発を目的として、昭和61年度より開始し、62年度はこのシステムの詳細設計に着手した。

62年度の目標は、(1)高周波式水分センサの開発を行

うこと、(2)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したセンサの精度を高める技術を確認すること、(3)システム制御装置の詳細設計を行うことであった。

(1)については、単板用水分センサを製材用に改良し、水分測定補正試験を実施し改良点について検討を行った結果、第1図に示す電極部の改良となった。すなわち、実際に本システムに組み込む電極の形状は、連続送り出し用に改良し、かつ乾燥後の材の狂い(とくに幅ぞり)に対して密着性のある電極構造としなければならない。そこで、陽電極の両側に位置する陰電極部を材面に応じフレキシブルな動作が出来るような改良を加えた。平面の大きさは長さ37cm、幅10cm、電極幅49mm(改良前)としたが、製材の幅寸法に応じて2列配置を考えなければならない。またこの水分計によって実際に製材の含水率測定試験を実施した結果、当初とくに低含水率領域において感度が充分にとれていなかったため、電極部回路の周波数と電極形状を変更した。変更内容は第1図に示すとおり、陽極プレー



トの幅、陰極プレートと陽極プレートの間隔を変更し、周波数を10MHzから0.7MHzに下げた。この改良後水分センサを用いて測定を行った結果、低含水率域（約30%以下）であればある程度の相関関係が、全乾法による含水率値との間で認められたため、測定対象材を乾燥材として限定すれば、本システムにおいて何ら問題はなく使用出来ることが分かった。

(2) については、本研究のタイトルでもある非接触型水分測定技術の可能性を比重と年輪幅の関係から検討した。非接触型水分測定技術とは、木材比重から以下の簡便式を用いて含水率を推定する方法である。すなわち、あらかじめ製材の全乾比重と重量及び材積量を計測し、これらより含水率 u %時の比重を求め、その比重値に対する含水率を推定する方法である。

○繊維飽和点以下の場合

$$u = \frac{r_u - r_o}{r_o(1 - r_u)} \times 100$$

○繊維飽和点以上の場合

$$u = \frac{(100 + U_{fsp} r_u)}{r_o} - 100$$

u : 含水率 (%)

r_o : 全乾比重

r_u : 含水率 u %時の比重

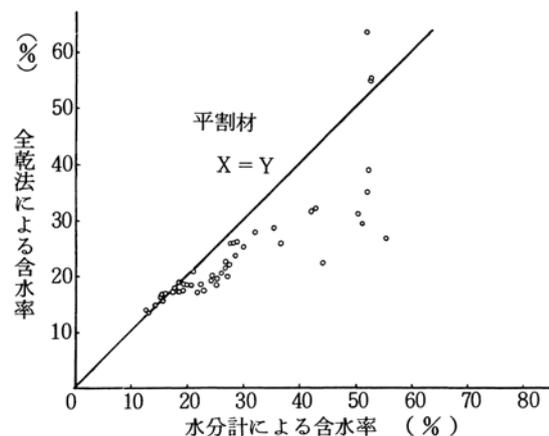
U_{fsp} : 繊維飽和点 (%)

ここで、全乾比重 (r_o) の適正值を求めるにあたって年輪幅との関係から推定する方法を検討した結果、年輪幅と全乾比重との間で相関は非常に小さいことが判明した。全乾比重の推定精度を高める方法は現状では確固たるものがなく、非接触型水分測定技術は、当初の計画を変更して、テーマを連続測定型水分センサによる水分管理技術の研究とした。

次に測定精度に影響を及ぼすと考えられている水分傾斜と比重の問題であるが、水分傾斜の場合、材の平均含水率を示す深さが表層よりほぼ材厚の1/4となることがとくに低含水率域で確認されたため、材厚に

応じた水分補正式をあらかじめ導き出しておき、それを水分計本体に組み入れることにより精度の高い水分値を得ることが可能となった。また、比重の変動が水分測定値に及ぼす影響であるが、今回の供試木エゾマツの全乾比重平均0.37（標準偏差0.03）、トドマツの全乾比重平均0.36（標準偏差0.03）、すなわちその変動域は非常に小さく、材厚の等しいグループで全乾法で求めた含水率値と水分計による水分値のセットデータより、補正式を導き出し水分計本体に組み入れれば、誤差の小さい水分値が得られることが確認できた。第2図に補正式入力後の全乾法による含水率と水分計の測定値との関係を示すが、含水率約20%以下で全乾法による含水率値とほぼ $X=Y$ の関係が得られ、20~30%の範囲においても今後、適正な補正式を確立すれば十分精度良い値が得られる可能性は高い。よって今後は、測定精度向上のためのデータの蓄積が必要となる。

(3) のシステム制御装置の詳細設計については、調査及び委託等を通して実施し報告書をまとめた。調査内容は、製材の転送・水分測定・振り分け機能をつかさどるシステム制御のシステムフロー図、全体構成図を委託により作成し、開発センサがこれら周辺機器に適合できるか精査することである。その結果、開発製品である水分センサは、含水率の上下限設定値を測定前に水分計本体で指示することにより外部信号が連続的に出力（材の送りスピード30m/分の時、最大28点/180cm）されるため転送・振り分け・及びマーキン



第2図 全乾法による含水率と水分計の測定値の関係

グ機能に直接連動が可能と認められた。以上より昭和63年度は連続型水分測定装置の試作を実施する予定である。

なお、連続水分測定システムの詳細設計に関する研究は、前述したシステムフロー図、全体構成図を主体にコンピュータ関連企業（旭川市）の委託研究に委ねた。

（昭和61年度～昭和65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木造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及び加工工程のFA化を進め、住宅資材供給システムの確立に資することを目的に昭和61年度から研究を行っている。

62年度は、61年度に行った住宅の施工実態調査及び道東型木造住宅の概念設計をもとに、今後開発すべき木造住宅の性能等を明確にするため以下の研究を行った。

(1) 部材の標準化、施工方法の改良に関する研究

① 製材の材料強度の測定 道産のエゾマツ・トドマツ正角及び平割の曲げ試験と引張り試験を行い、有節材の節径比及びヤング係数と強度との間の高い相関性を確認し、非破壊による強度予測が可能であることを明らかにした。

② 仕口・継手の強度試験 エゾマツ・トドマツ正角を用いて、プレカット機械により加工された腰掛けアリ及び追掛け大栓の仕口・継手並びに集成材の接合に用いられているドリフトピン継手（丸鋼をダボのように用いる接合法）の引張り及び曲げ試験を行い、それぞれの変形性能と耐力を比較した。この結果、追掛け大栓及びドリフトピンは優れた接合法であることが分かった。

③ 在来住宅の気密性能試験 各種工法による住宅について気密性能試験（有効開口面積の計算）を行うとともに、サーモグラフィーを用いて断熱・気密

の施工欠陥等を調査した。この結果、在来型軸組工法住宅については構造及び工法についてさらに改良が必要であることが明らかになった。

(2) 改良型木造住宅の基本設計及び提案

委託による調査研究「道東型標準木造住宅の基本設計に関する研究」（委託先：（財）北海道建築指導センター）の成果及びこれまでの研究結果をもとに、施工現場での機械化及び在来の施工方法との違いの程度を3段階に分け、それぞれに適した構造上の改良案を検討し、以下の3案を帯広の研究組合に提案した。

〔案-1：改良型在来プレカット工法〕

在来工法の部材・構造・施工体制を維持した上に、乾燥、鉋削、仕口加工が精度良く機械でプレカットされた部材を供給し、施工の合理化を図る。気密シートの施工をていねいに行つて、在来工法の最大の欠点である気密・断熱性を高める。

〔案-2：SWF工法＋外断熱工法〕

SWF工法は、（社）日本木質構造協会が主催した「在来工法の合理化コンペ」（昭和51年）に当選した改良型軸組工法で、枠組壁工法の長所を取り入れ、仕口・継手の改良による部材の共通化、床パネルの使用、単純な接合金物の多用、火打ちの除去などが特徴で10年の実績を持つ工法である。この工法を積雪寒冷地仕様にするため、断熱は外断熱工法を採用したものである。

〔案-3：重木構造的軸組工法〕

構造は木構造的軸組（一般在来工法よりも大きな断面の柱・梁を使用）とし、さらに枠組壁工法の施工手順を採用した工法である。床パネルと床梁によるプラットフォームで火打ちのない床組、プラットフォーム上の壁組の作製と建て起こし、屋根梁と屋根パネルによる小屋組を特徴とし気密化が図りやすい。施工にあたっては積極的にクレーン車等の機械力を導入する。断熱は、大きな断面の柱を活かし内断熱とする。

(3) 住宅様式に適した内装資材の提案

改良型木造住宅に適合すると考えられる木質系内装資材について、壁面材、床材料、天井材料及び収納ユニットに分類・整理した。またトドマツパネルボード

を試作し、モデルハウス（帯広市、ヤマリンハウス）などに施工して製品化について検討した。

さらに、限られたスペースを確保するための収納壁ユニット、ライフサイクルに合わせて内部での移動が可能な可動間仕切り、床衝撃を吸収する複合床材等について検討し、設計・図面化を行った。

（昭和61年度～昭和65年度）

（強度科）

（道東型標準木造住宅の基本設計に関する研究）

帯広を中心とした道東地域の風土条件と生活様式に適した住宅の基本設計を行った。以下に建築計画上の意図、内容及び成果の概要を示す。

（1）建築計画

1）地域性の表現

① 日照利用 道東地域における冬期の豊かな太陽光と熱を有効に利用するため、生活中心（居間・食堂・台所）を南面に配置し、サンルームの活用を図る。

② 地下室利用 基礎が深いことから地下室を作りやすく、また設けるメリットも大きいいため標準装備空間として考える。

③ 附属建物、アプローチの集約 車庫、物置を建物と一体化した上で、アプローチの一本化を図った。

④ デザイン 雪処理、換気の容易さ、空間の効率的利用、北国らしいデザインという点から、小屋裏利用の三角屋根を採用した。

2）ゆとりの生活

① モジュール 多様化する空間要求に応えるため、柔軟性のある新しいモジュール寸法（300モジュール）と、余裕のある基準グリッド寸法（3900グリッド）を採用した。

② 新寸法体系 日本人の体位向上及び高齢化社会に向けて、廊下幅（1,050mm）、便所（1,050×1,800mm）、ドア高さ（2,000mm）、階段（幅1,050mm、踏み面250mm以上、蹴上げ200mm以下）など新しい寸法を採用した。

③ 開放的な室内空間 広い空間を確保するために、

L. D. K空間の一体化、不要な間仕切りの除去、吹抜けの活用等の工夫をしている。

④ 小屋裏利用 地下室とともに居住空間の拡大につながる。

⑤ 接客空間の確保 北国の「集いの生活様式」を創出する。この目的で居間、玄関の接客コーナー、和室の客間、地下室（プレイルーム）などの接客空間を用意している。

（2）断熱計画

断熱性能は年間灯油消費量を1,000l（床面積100㎡）程度に設定する。気密性能は在来工法では外断熱をするなどして換気回数を1回/h以下とする。換気は熱回収換気装置による計画換気とする。

（3）暖房設備

高断熱・高气密化住宅における暖房設備システムは、低温水セントラル暖房が最も適している。給湯設備は暖房設備システムとその構成においてかかわりが多いため、合理性と経済性から、基本的給湯設備システムとしてストレージタンク方式（200～300l）、バリエーションとして給湯専用ボイラー方式、1缶ツインバーナー方式等を考える。

（4）構造計画

構造は在来の軸組工法で対応することとし、耐力壁は構造用合板張りを基本とする。また間柱は設けず、気流止めと防火上の配慮から横棧方式とする。屋根は小屋裏利用型とし、枠組壁工法で使用している210材の登り梁形式とする。

〈今後の課題〉

道東型標準木造住宅の実施設計にあたっては、木材の特性を十分生かしたデザインや、新寸法体系によるディテールの検討、生活様式をあまり規定しない収納家具の検討など、木材加工システムとの関連を考慮しながら進めて行く必要がある。

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。

（昭和62年度）

（強度科）

4) 未利用材高度利用技術の研究

未利用材の高度利用法として、木質飼料について検討を加える。昭和62年度の目標は木質飼料に欠けている蛋白・ミネラルを補うためシラカンバ木質飼料と他の飼料原料との混合基礎試験、ならびに混合装置の試作・改良を61年度の基礎実験・調査を基に行うことである。その主な内容は下記のとおりである。

(1) 木質飼料と牧草・地域副産物との混合方法を検討し、混合機を試作する(委託)。

さらに試作機の混合状態から混合装置の設計指針を得る。

(2) 成型法の予備試験を行う(委託試験を含む)。

(3) 連続蒸煮成型法の予備調査・実験を行う。

結果の概要は以下のとおりである。

(1) 混合装置の検討

① 木質飼料と蛋白、ミネラルとの混合機の試作

② 試作混合機による混合試験

③ 混合物の成型に関する予備的検討

シラカンバ木質飼料と乾牧草・サイレージ・配合飼料との混合比率は木質飼料飼養マニュアルに従って設定した。

① 混合機の試作

シラカンバ木質飼料と蛋白、ミネラルとの混合機を試作し、その混合特性について検討した。

② 混合試験

試作混合機による混合試験を実施し同装置の性能判定を行った。

混合試験については、粉碎なしの木質飼料の増加にともない混合度が低下する傾向がみられたが、ほかの条件においてはほぼ良好な結果が得られた。

③ 混合物の成型に関する予備試験

試作した混合機の先端部に成型部を付属させ、成型予備試験を実施した。

成型については、木質飼料の増加にともない成型性の低下がみられた。このことは、配合飼料中の糖蜜の全体に対する比率が低下するためと思われる。また、成型性は全般的に低かった。これは木質飼料の水分が、

40%程度と十分に脱水しきれなかったことによると思われる。

(2) 成型予備試験(ペレット)

木質飼料に欠けている蛋白質の補給ならびにその取扱上の利便性を得る目的で、実験室規模のペレティングマシンを用いて木質飼料、米糠^{ぬか}の混合ペレットの成型について検討した。

その結果、木質飼料に欠けている蛋白質源として米糠を用いた場合、米糠の混合比の増加とともに、ペレティングマシンの生産性の増加と、製品ペレット密度の増大が見られた。これらの結果から、成型において米糠の添加は有利であることがわかった。

またペレティングマシンの最大処理能力は、成型部長さの約 $1/2$ 乗に、直径の約 2 乗に比例する傾向が示された。このことからダイス孔の直径を大きくすることが、生産性において有利といえる。しかし、ダイス孔の直径の増大とともにペレット密度と強度の低下が現れるため、ダイス孔の径の選択は、生産性と品質とのバランスから判断をすべきであろう。

(3) 連続蒸煮成型予備試験

連続蒸煮の可能性及び薬品処理による蒸煮条件の緩和化について検討した。

61年度の結果と同様に、この種の連続蒸煮成型装置では粉碎・圧縮・加熱を連続的に処理できるが、糖化率は最大で $8.7\sim 14\%$ にとどまり、十分な消化性の向上は期待できなかった。しかし、処理した製品は水分 20% 以下にできた。

また、 $\text{NaOH}5.2\%$ 添加したシラカンバ木質飼料では、前回の結果の 8% から 63.4% と大きく飛躍した。62年度はアルカリ添加を長期間浸漬する方法で行ったために、木質細胞中の結合水まで均一のアルカリ濃度になりヘミセルロース等との反応性を高めたためと考えられる。

(昭和61年度～昭和65年度)

(繊維板試験科)

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及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の開発及び共通基盤的技術の開発に着手した。

62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	4企業
津別町	2回	12企業
静内町	1回	3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

テーピングによる単板横はぎ技術の確立

研究場所

津別町 丸玉産業株式会社

(2) 開発研究テーマ

木質系住宅用部材の接着・圧縮技術の確立

研究場所

静内町 株式会社米子組

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

道産針葉樹材の単板切削と含水率に対応した選別技術の確立

研究場所

北海道立林産試験場

（昭和62年度～昭和64年度）

（企画室）

1) 針葉樹合板の製造技術

道産合板は、その中心として、南洋材（ラワン）を使用しているが、産地国の輸出規制などから、原木の確保が困難になっている。一方、道産針葉樹材は人工林蓄積の増大などから、その用途拡大が急がれており、道内関連企業も南洋材に変わる合板原料として注目しているところである。

道産針葉樹材を合板用に使用する場合、南洋材と異なり、直径が細いこと・節が多いこと・年輪を有しその幅が広いこと・含水率にむらがあることなど単板製造に難しさがあるとともに、低コストの生産が難しい。本研究は、針葉樹材を合板用途に活用する技術を確立することとその単板の用途を検討するために行ったものである。

(1) 切削技術の確立

原木の末口径20～24cmのものを対象として、道産カラマツ・トドマツ中径材の切削技術を系統的に整理する。

切削試験は以下に示す設定条件で行った。

① 前処理として煮沸時間を16時間に固定し、煮沸温度を45, 60, 75, 90°Cの4水準

② ナイフ刃角を20° 30', 22°, 22° +4°（二段砥ぎ）の3水準

ロータリーレースは、刃あたり60cmのRVD-2SD型（ウロコ製作所製）を使用し、前処理とナイフ刃角の組み合わせ試験を行った。

最適前処理とナイフ刃角を決定した後、刃口関係を検討した。ロータリーレースは、特殊仕様による刃あたり110, 210cm兼用のR0-REX-76型（ウロコ製作所製）を使用した（写真1）。

③ ナイフとノーズバー先端部の水平距離を単板厚さの85, 90, 95%の3水準、垂直距離を30, 35%の2水準取り、組み合わせ試験とした。

④ 逃げ角を0°, +30', +1°の3水準

⑤ 刃先高さを0, -t/2π, -t/2π-0.1mmの3水準

切削単板厚さは、4mmを基準にして行った。そこで得られた最適条件を用いて、単板厚さ1, 2, 3mmにつ

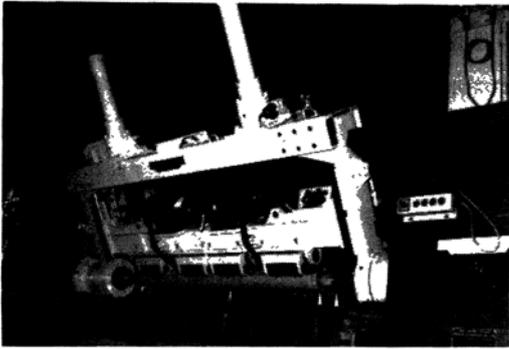


写真1 RO-REX-76型レース

いての試験も行った。

単板品質は厚さ及び厚さ不同と表面性状を肉眼的に観察し、表面性状はむき肌の良好なもの、逆目、目ボレ及びはく離の生じたものを観察し、各項目別の単板の出現量を単板長全体に対する比率で求めた。また、一枚の刃物で刃欠けが生じるまでの本数もあわせて確認した。

得られた適正条件を整理して以下に述べる。

単板の表面性状に寄与する因子としては、前処理条件の方がナイフ刃角条件よりもその寄与の程度が大きい。切削本数については、前処理温度を高くするほど多いが、各前処理温度でナイフ刃角が大きいほど切削本数は多くなる。

カラマツ・トドマツ材とも原木中心部の温度を60°C程度にする必要がある。そのためには煮沸温度60°C・煮沸時間16時間の前処理で十分との結論を得た。

節による刃欠け防止・年輪による単板の表面性状を適正に維持するためには、ナイフ刃角を22°とし、これに4°のマイクロベベルをつけ、22°+4°(二段砥ぎ)とするのがよい。

単板の表面性状を良好にするための適正刃口条件として、ナイフとノーズバー先端部の水平距離を90%、垂直距離を30%に維持するのがよい。切削時の逃げ角を0°とし、いわゆる切削角をナイフ刃角に一致させるのがよい。また、ナイフの刃先高さは、スピンドル中心線に一致させることでよい結果が得られている。

切削単板厚さについては、単板厚さが薄いほど表面

性状はよくなる。しかし実用上の条件設定は、2.5mm程度が妥当なところであろうと判断された。

(2) 単板連続高含水率測定技術の確立

針葉樹材では辺・心材部で含水率差が大きく、そのまま乾燥すると乾燥が不均一になる。単板を効率的に乾燥するために、生単板レベルの含水率区分技術を確立することが重要である。

本試験内容を以下に述べる。

カラマツ・トドマツ単板について、絶乾法により辺材部と心材部における含水率分布の実態調査を行った。

西ドイツ・リグノマート社製の単板高含水率測定装置(電気抵抗式による表面接触型)により含水率を測定し、絶乾法との比較を行った。導入した単板高含水率測定装置と架台の外観を写真2に示す。本装置を用いて単板のむき始めからむき終わりまでの一連の含水率を連続的に測定した。

得られた結果を整理して以下に述べる。

実態調査の結果、カラマツ単板では辺材部で100~150%、心材部で30~40%、トドマツ単板では辺材部で140~240%、心材部で35~83%と辺・心材部及び樹種で大きな差異が見出された。

単板高含水率測定装置による含水率は、含水率40~100%の範囲では、ほぼ45°の傾斜を持つ回帰直線が得られ、その相関係数は約0.90と計算された。したがって、この装置の測定精度は実用上において十分といえる。

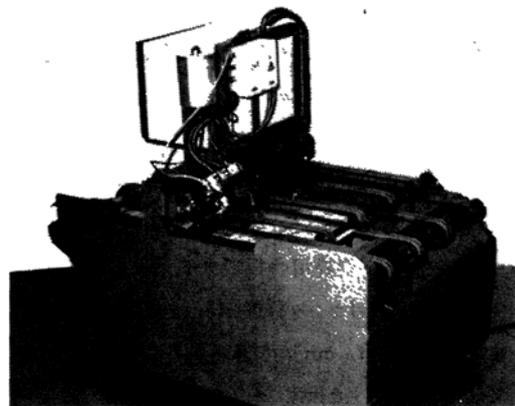


写真2 水分計装置と架台の全体

本測定装置を用いて、含水率を連続的に測定したが、辺材部、辺・心材混合部、心材部で異なる含水率挙動を示した。

単板の含水率区分の考え方として、ある設定値以上のものと、それ未満のもの2区分で実用上問題がないものと考察された。そこで、本試験においては、各樹種の心材部含水率の上側95%信頼限界値、すなわちカラマツで含水率40%、トドマツで含水率80%に設定値を設けて、付属するマーキング機構を作動させたところ、カラマツ単板では切削単板長の約50%、トドマツ単板ではその約70%がマーキングされた。

すなわち、装置による高含水率単板の連続測定技術及び、含水率の高低を色でマーキング表示する含水率区分技術が基本的に確立されたことになる。

(3) 単板の用途

カラマツ・トドマツ材の基本的な切削技術が確立されたことは既に述べた。しかしここで得られる単板の用途についての検討を行わなければ、製品化に向けた実用上の意味はないものと考えられる。

針葉樹単板の用途としては、道産広葉樹合板のコア・コンクリート型枠用合板のコア・構造用2級合板のコア・全層を針葉樹とするコンクリート型枠用合板・全層を針葉樹とする構造用2級合板・化粧的用途の普通合板の6種類が考えられる。

道産広葉樹合板のコアとする場合、コアとなる単板の節や春夏材部の硬軟差がいわゆるコア映りとして出てくる。表板となるシナ単板の厚さを0.6, 0.8, 1.0, 1.2mmと変えて実験したところ、コア単板の欠点をコア映りとして出現させないための表板の厚さとして1.0~1.2mm程度は必要なことが認められた。現在、いわゆる道材合板の表板は0.6~0.7mm程度となっており、この現状で針葉樹単板をコアに用いるのは無理と判断される。

コンクリート型枠用合板のコアとする場合、JASで定められた曲げヤング係数を12mm厚さのものに換算すると70tonf/cm²が要求される。表板の厚さとしては1.5mm以上と指定されており、表板となる南洋材単板のヤング係数が充足していれば問題はない。針葉

樹単板のコア映りについても気にすることはない。

構造用2級合板のコアとする場合、JASで定められた曲げヤング係数を12mm厚さのものとして換算すると40tonf/cm²が要求される。コンクリート型枠用合板より強度的に緩い条件であり、コア映りも含めて問題なく使用できる。

全層を針葉樹とするコンクリート型枠用合板とする場合、前記したヤング係数の面で充足しないものも出てくる。今回試作した例ではカラマツ・トドマツとも単板厚さの構成にかかわらず65tonf/cm²であった。強度的に届いたとしてもユーザー側における節の評価、カラマツであればコンクリートの硬化不良など種々の問題が出てくる。

全層を針葉樹とする構造用2級合板とした場合、強度的にも問題はないといえる。したがって、今後住宅の下地材料としての普及が期待される。

化粧的用途の普通合板として考えると、節の数が多いため規格に適合するものをつくることは不可能である。しかし、節を意匠性として扱えると規格に拘束されない新たな製品として考えることができる。むかれた単板を3'×6'サイズで連続的にワンピース裁断を行い乾燥した。その結果、単板厚さが1.5mm以上あれば抜け節のない単板が全体の30~40%程度は得られることが認められた。すなわち、単板を選別することで表板に抜け節のない単板を配置して3プライないし5プライの合板を製造をすることが可能となる見通しを得た。これにより製材ベースで商品化されているパネルボード的な用途への商品開発が期待される。

(昭和62年度)

(合板試験科)

2) 単板の品質検査の自動化

北海道における合板の製造技術は、道産広葉樹単板を用いたいわゆる道材合板が主体となっている。単板の品質は裏割れ、面粗れ、腐れ、節等によって評価されるが、これらは製造工程の中で熟練者の目視に頼る部分が多い。針葉樹は広葉樹に比べて節の多いことはこれまでの研究でも認められている。

そこで、道産針葉樹単板を切削し、単板面に現れる節数の実態把握と、節による欠点除去を目的とした単板の品質検査技術を検討した。

(1) 節の出現個数の実態調査

カラマツ（末口径24～36cmの一般材）、及びトドマツ（末口径24～42cmの2～3等材）を1.0、1.57、2.5、3.5mmの厚さに各5本ずつ切削し、各原木ごとに外周部、中周部、内周部から、それぞれ一周分の単板を採取して、乾燥後、節の測定を行った。その結果、両樹種とも外周部では1m²当り約12個の節が現れ、内周部になるとカラマツは外周部の約5倍、トドマツでは約4倍の節が現れた。

死節の一部は、単板切削や乾燥等の過程で抜け節となり、その発生比率は単板厚さが薄い場合に大きく、厚さ1mmでは20～30%が抜け節となった。

(2) 節の自動認識試験

ロータリーレースで切削した単板は、板目面（節以外の部分）に対して節部分は繊維方向が直角に近くなっており光の反射・吸収の度が異なり、この特性を利用して節部分の検出を行うものとして、光ファイバーを用いたフォトセンサを使用し、節の検出を試みた。

光ファイバーユニットは、直径3mmの管の中に直径1mmの光ファイバーを2本埋めこみ、それぞれが投光と受光の役目を果たす。投光側の光源には緑色LED、受光側にはフォトダイオードを用いた。この2本の光ファイバーが非常に接近していることにより単板面にほぼ直角に投光しほぼ直角に受光することができ、そのことにより、濃度差による検出に加えて繊維方向の違いによる光の反射・吸収も検出し、節部分（光の吸収部分）を検知する。

試験装置はこの光ファイバーユニットを7mm間隔で48個直線上に配置し、

単板表面上から3mmの距離をおいて平行に設置した。

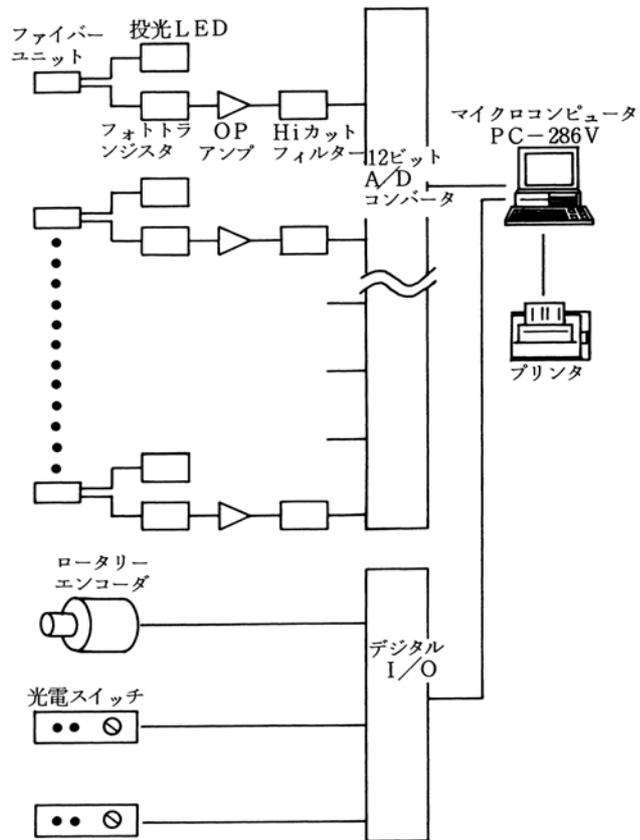
装置の構成を第1図に、機械装置・センサの全景を写真に示す。

試験単板は、カラマツ心材及びトドマツの500mm×500mm、厚さ4mmを用いた。

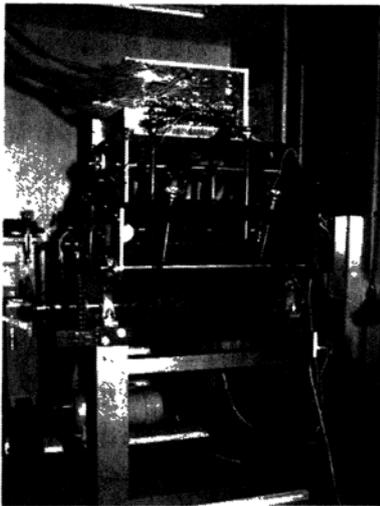
これらを機械装置に通し、長さ400mm×幅329mmの範囲についての測定を行った。分解能は、長さ方向2mm、幅方向7mmである。

第2図にカラマツ心材の死節部分を含む場所を通過した1本のセンサの受光波形を示す。カラマツ心材は、木目の濃度がかかなり濃く、目視では濃度差による木目と節との判別は難しいが、この受光波形に示すように、節部分において階調レベルが明かに低くなっており、板目面との間に明確な差異が認められる。

節の判断は48本のセンサからのアナログ情報を12ビ



第1図 装置の構成



機 械 装 置

トでデジタルに変換しコンピュータにより平滑化→二値化→節部分のラベリングを行いラベリングされた節についてその直径・位置・平均濃度を求めた。

得られた結果より直径を実測値と比較したところ、割れや厚さむら、目ぼれ、節袴等の影響により多少のバラツキが見られたが、それらを除けば、概ね良好な結果が得られた。

また、節の所在位置についてもほぼ節部分の位置において的確な検出・認識を行うことができた。

さらに、実用速度とされる30m/minの速度においても良好な検出を行うことができた。

なお、この技術の実用化に関しては、抜け節の場合は多少の改良を加えれば実用化が可能と思われた。し

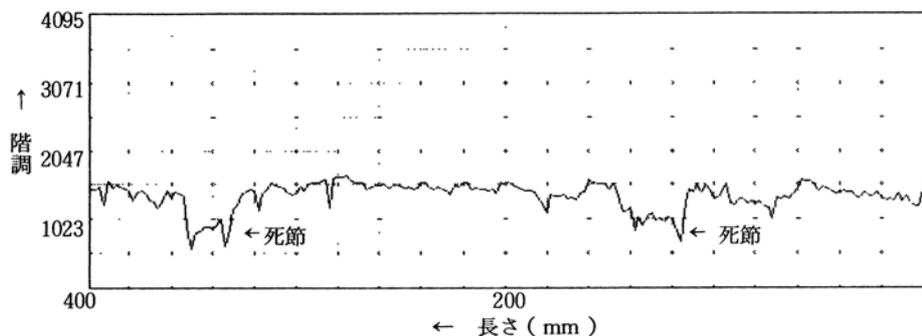
かし、死節や生き節も加えた総合的判断での連続単板の節部分のカット（すなわち、長さ方向単位での節部分の検出）を行うのであれば、フィルタ等のハード回路への組み込みや、センサ取り付け部分の改良を行う必要があると思われる。

また、節の大きさや、その種類、位置により定尺単板の品質区分を行うのであれば、以上のほかに、節部分のグループ分類のハード回路の検討や、高度かつ高速なソフトウェアを検討し、コンピュータ処理による判断を行う必要もあると思われる。

(昭和62年度)
(林産機械科)

3. 地域特性森林資源利用 促進事業

地域の特色ある森林資源を有効に活用し、地域産業の振興と木材需要の拡大を図るため、国では地域の産・学・官の協力のもとに研究機関等の基礎研究を利用した商品開発や企業化を進める「地域特性森林資源利用促進事業」を昭和62年に創設した。道ではこれを受けて、近年、ますます低質化が進む道産広葉樹の素材供給状況を踏まえ、未利用広葉樹材利用実用化開発をテーマとして、林産試験場に研究蓄積があり、商品化されていない小径異樹種集成化技術の実用化を旨として本事業を実施した。



第2図 カラマツの波形断面

62年度は、学識経験者、家具等のデザイナー、研究者で構成された開発推進委員会、並びに木工機械技術者、製材技術者等で構成された最適生産システム検討会を行い、前者においては、異樹種集成材の評価用途、装飾性やデザイン性に優れた樹種や色調の組合せなどについて検討、座卓、フローリング、階段などを試作した。また後者においては、小径・低質材を原料とした場合の製材・乾燥・集成化・製品に至る一連の効率的な生産システムについて検討した。さらに、これらに関する以下の1)、2)の補足試験を実施した。

(昭和62年度)

(林産化学部主任研究員)

1) 小径異樹種集成加工技術の実用化

(1) 低質・未利用広葉樹材の集成化技術

パルプ・チップ用の低質広葉樹材またはこれまで集成材の原料(ひき板)としてほとんど利用されていない広葉樹材を異樹種構成によって集成化する場合の製造工程上の問題点等を調べた。

低質広葉樹材を原料とする場合は、欠点除去工程が最大のネックとなることが分った。原料に含まれる腐れや変色などの欠点は現行の集成材工場に入荷している原料(家具材、インチ材の短尺材など)の場合よりも多く、欠点除去に伴う作業量が約5割増えた。異樹種構成で集成材を製造する場合、特に問題となるところはなかったが、異樹種を意匠的にラミネートするときは接着圧縮工程の煩雑化が予想される。

階段材・手すりを製造品目とした造作用集成材工場の機械設備とレイアウトについて、文献等を参考にしながら検討を加えた。

(昭和60年度～昭和62年度)

(複合材試験科)

(2) 低質・未利用広葉樹材の漂白化技術

道産広葉樹材の低質化にともない変色、汚染等色彩的な欠点の増加から漂白の必要性が高まっている。これまでも種々の漂白技術の試験が行われてきたが、今年度は集成加工技術への漂白の適用を考慮して漂白条件と漂白深さの関係、および酵素(カタラーゼ)による漂白剤除去について検討した。その結果以下のことが判明した。

① カンバ、ナラを H_2O_2 の濃度(5, 10, 15%)と、塗布量(50, 75, 100g/m²)を変えて漂白し、スーパーサーフェーサで表面から順次飽削し、漂白深さを測定した。

その結果、ナラでは漂白条件にかかわらず1回の塗布では漂白深さは0.06～0.08mm程度であった。カンバでは濃度、塗布量の増加に伴い漂白深さも増大する傾向にあり、0.05～0.13mmの範囲であった。

集成材では製造後(幅はぎ集成)1mm前後は飽削されるので、ラミナでの漂白は難しく集成化後漂白したほうが良い。

② H_2O_2 と市販の漂白剤でナラを漂白後カタラーゼの5%水溶液を塗布した。この試験片とカタラーゼを塗布しない試験片にポリウレタン塗料を塗装し、日光による変色を調べた。

その結果、カタラーゼを塗布しなかった試験片はあきらかに黄変したが、カタラーゼを塗布した試験片はほとんど黄変しなかった。すなわち、水洗によって漂白剤を除去することが困難な集成材でも、カタラーゼ塗布によって漂白剤を除去できることが判明した。

(昭和62年度)

(接着科)