

林産試験場の昭和61年度試験研究成果の概要

I. カラマツ・トドマツ中小径材の利用技術開発3	III. 林産工業における技術等の改善と新技術の開発14
1. 中小径材の製材技術開発3	1. 木質材料の用途開発14
1) 中小径材の製材技術.....3	1) 農林水産業用資材の試作と性能評価.....14
①ツイン帯のご盤によるトドマツ人工林材の製材試験	2) これからの木造住宅のあり方.....14
2) 中小径材に適したのご歯形の開発.....4	3) 新しい北国型公園施設（遊具・設備）の開発（共研）.....16
①帯のごの溶接接合強度特性に関する研究	4) 合板ガセット接着工法による実大構造物の耐力試験.....17
②帯のごの座屈強度と歯形強度に関する試験	5) 大型集成材の新用途開発.....17
2. 単板積層材の製造技術と利用開発5	①外構用集成材の緊結部材の設計・デザインに関する研究
1) 単板積層材の製造技術.....5	6) 木質構造部材の製造と性能保証技術（共研）.....18
①林産試型LVLへのつき板二次接着	7) 木製開口部材の性能向上.....18
3. カラマツ樹皮フェノール系接着剤の製造5	2. 道産材による合板の生産技術改善18
1) 共縮合法による接着剤の製造技術.....5	1) 針葉樹合板の製造技術（LVBの製造技術）.....18
4. トドマツ人工林材の利用技術開発6	3. 木質材料の保存性向上19
1) トドマツ人工林材の材質評価.....6	1) 低毒性防腐剤及び新規防腐処理法の開発.....19
2) トドマツ人工林材による造作材の製造.....8	2) 住宅部材の耐朽性向上.....21
II. 道産広葉樹材の利用技術開発9	3) 防腐処理丸太杭の野外での耐朽性評価.....21
1. 低質・未利用広葉樹材の有効利用技術9	4) 木製窓枠の耐久化処理技術（共研）.....21
1) 低質・未利用広葉樹材の製材技術.....9	4. 木質材料の乾燥技術の改善21
2) 低質・未利用広葉樹材の乾燥技術.....9	1) マイコンによる乾燥の自動化.....21
3) 低質・未利用広葉樹材の集成化技術（共研）.....10	5. 木質材料の接着・接合技術の改善24
4) 低質・未利用広葉樹材の単板利用技術.....11	1) 構造用集成材の接着による現場接合技術.....24
①小径短尺広葉樹材の煮沸条件について	2) 異樹種集成材の製造と性能評価.....25
②スカーフジョイントに関する検討	6. 木質成型板の製造技術と材質改善25
5) 低質・未利用広葉樹材の材質評価.....12	1) 建築用パーティクルボードの耐湿性賦与技術.....25
①ドロノキ切削試験（共研）	
②ミズナラ, イタヤカエデ, ハリギリ, ダケカンバ小径材の材質評価	
6) 低質・未利用広葉樹材の建材としての利用技術（共研）.....13	
7) 低質・未利用広葉樹材の調色技術.....13	

2) カラマツセメントボードの生産性向上……………26	4) 栽培キノコの品種改良……………35
3) 多機能カラマツセメントボードの開発 （ボードの複合化について）（共研）……………26	2. 森林系バイオマスの有効利用……………35
7. 木材の化学加工技術の開発……………27	1) 家畜粗飼料の製造と実用化（共研）……………35
1) 淡色WPGの製造……………27	2) 蒸煮副産物の利用（共研）……………37
2) アルカリ処理による木材の改質……………27	V. 木材高度利用複合化システム開発事業……………38
8. 木材加工技術の改善……………28	木材高度利用複合化システム開発事業……………38
1) 帯のこ身調整技術の改善……………28	1. 木材加工工程間の自動化及び副材の利用
2) 単板品質の自動検査技術……………28	技術……………38
3) 木材の正面フライス削り（共研）……………30	1) 画像処理技術による形状選別技術の研究……………38
9. 林産工業の経営改善……………30	2) 非接触型センサによる水分管理技術の研究（水分センサ及びシステムの概念設計）……………39
1) 製材業の安定経営（製材技術の変容）……………30	3) 自動化ラインに適した木質資材の改良研究（共研）……………40
2) 針葉樹化粧合板製造の経済性……………32	（道東型木造住宅及び道東地域における木質系内装材の設計概念）……………41
3) 道産広葉樹の利用形態と低質・未利用 広葉樹の経済性……………33	4) 未利用材高度利用技術の研究……………42
IV. 木質残廃材の有効利用……………34	
1. 食用菌栽培技術の確立……………34	
1) 野生キノコの栽培技術……………34	
2) シイタケのノコクズ栽培技術……………34	
3) シイタケ菌床栽培技術の実用化試験 （共研）……………35	

注) 61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

ツイン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のように大径良質なものから径級20～40cm程度の中大径低質なものと変化し、特にカラマツ及びトドマツでは中小径低質なものが今後共に多いと考えられる。現在、中小径材の製材用に開発されたツイン帯のご盤を導入して生産工程の改善を図る工場が増えつつあるが、比較的経験が浅いためひき材全般にわたる検討がなされていないのが現状である。

そこで、57～59年度にはツイン帯のご盤及び自動ローラ帯のご盤について、各種の木取り方法で製材試験を行い、中小径材専用機としての適合性の評価について検討を行った。

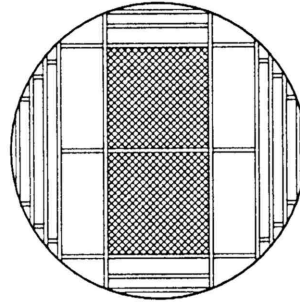
60年度は、カラマツ梱包材木取りについて製材試験を行い、木取り方法の違いによる生産能率及び歩留まりの変化、機械の台数の違いによる生産能力の変化について検討した。

61年度は、トドマツ人工林材（丸太径級18～30cm）について、大割工程はツイン帯のご盤、小割り工程は自動ローラ帯のご盤とした場合に、木取り方法の違いにより生産能率及び歩留まりがどう変化するのか、また、上記の2つの機械が能率良く稼働するとどれだけの生産能力が期待できるのかを検討した。

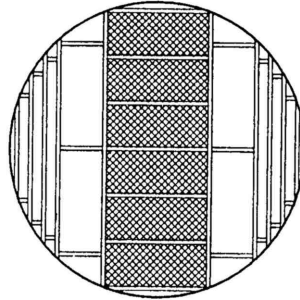
木取り方法は、第1図のように正角・平割り・板木取りの3種類であり、採材した製品材種は第1表のように正角・平割り・小幅板・板・ヌキ・タルキ・ドーブチの7種類である。

結果の概要は以下のとおりである。

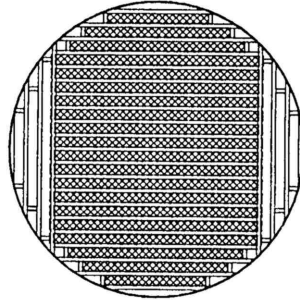
1) 製品歩留まりは、材積歩留まりについては正角木取り73.4%，平割り木取り72.7%，板木取り67.0%となった。正角及び平割り木取りより板木取りの材積



正角木取り



平割り木取り

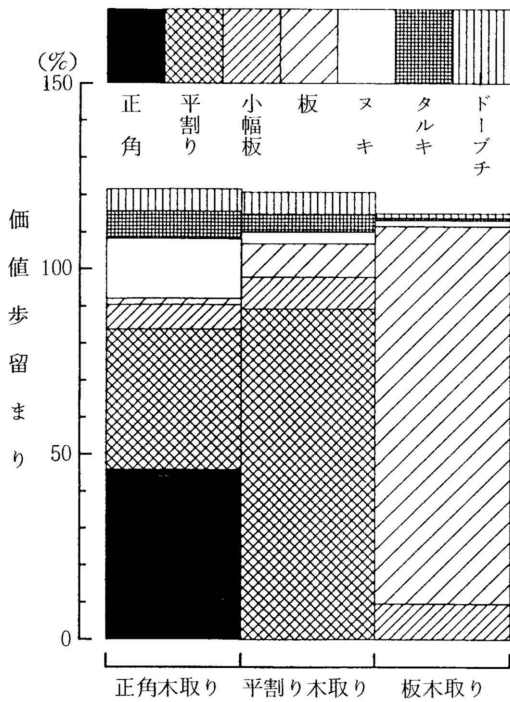


板木取り

第1図 木取り方法（丸太径級30cmの場合）

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2図 木取り方法別の価値歩留まり

歩留まりが低くなったのは、ヌキ・タルキ・ドープチの小物製品がほとんど採材されないためである。

価値歩留まりについては、製品価格を、丸太価格を100とした数値で表したのが第2図である。正角及び平割り木取りでは価値歩留まりが120%を超え、板木取りでも115%となる。これらにのこくずとチップの価格を加えれば全体の価値歩留まりは丸太価格の130%に達すると考えられる。

2) ツイン帯のこ盤及び自動ローラ帯のこ盤の作業時間を作業内容ごとに区分して測定を行い、各丸太径級ごとに適正な作業時間の推定を行った。さらに、ツイン帯のこ盤での鋸断回数別に自動ローラ帯のこ盤での作業時間を計算し、ツイン帯のこ盤と自動ローラ帯のこ盤の組み合わせによる年間の生産能力の推定を行った。第2表に平割り木取りの場合の生産能力を示す。

- ツイン1台 + 自動ローラ1台 = 6,800m³
- ツイン1台 + 自動ローラ2台 = 11,000m³
- ツイン1台 + 自動ローラ3台 = 15,200m³
- ツイン1台 + 自動ローラ4台 = 19,400m³

第2表 年間生産能力の推定

(単位: m³/year)

ツイン帯のこ盤 a)	自動ローラ帯のこ盤 a)	作業時間の比 b)	丸太径級							平均
			18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	26 cm	28 cm	30 cm	
1台	1台	1.0	5,000	5,100	7,900	6,300	7,000	7,600	8,500	6,800
1 "	2 "	2.0	8,400	9,000	11,700	10,600	11,100	12,000	14,000	11,000
1 "	3 "	3.0	11,800	13,000	15,600	14,900	15,200	16,400	19,500	15,200
1 "	4 "	4.0	15,200	16,900	19,500	19,200	19,400	20,800	25,000	19,400

注) 年間の作業時間は2,212時間 a) のこ車径1,100mm b) 自動ローラ/ツイン

(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

帯のこの溶接接合強度特性に関する研究

帯のこは走行安定、振動防止などのために常時緊張応力をかけられている。さらにこの車によって繰り返し曲げを受けるため、帯のこのうちでも最も弱い接合部で破損する例が多く、接合部の強度特性に関する問題が安全性の上からも早期解明が望まれている。

本研究では、帯のこの溶接条件による強度特性について解析し、接合部の強度改善の可能性について検討したものである。

溶接はタングステン不活性ガス(TIG)アーク溶接法により行い、引張り試験、疲労試験、硬さ試験を行った。

その結果、溶接電流60A、入熱量4.2kJ/cmが溶接

条件として適しており、溶接後のピーニング、焼なましによって、引張り強さ、疲れ限度ともに熱処理前よりも5割程度向上した。

ただし、今回の試験値と母材の数値を比較すると、引張り強さが平均77%、疲れ限度が平均38%であり、疲れ限度の値が母材に比べかなり低く、今後は後処理

の適正化により母材の値に近づけることが必要である。

(昭和59年度～昭和62年度)

(製材試験科)

②帯のこの座屈強度と歯形強度に関する試験

(昭和59年度～昭和62年度)

(製材試験科)

2. 単板積層材の製造技術と利用開発

1) 単板積層材の製造技術

①林産試型LVLへのつき板二次接着

カラマツLVLの素地に捨て張りをしないで、化粧つき板を二次接着する場合について、つき板厚さの適正条件を求めることを目的とした。

60年度は、二次接着直後の状態で、縦つぎ部の透き間及び素地材色の色映りを防止するには、つき板厚さとして0.9mm以上必要であることが認められた。

61年度は、化粧つき板を接着した直後及び二次接着した供試体を自然の環境サイクルに近づけた3段階の条件(20℃, 65%R. H. 室に2か月間, 次に20℃, 85%R. H. 室に2か月間, 更に室内放置を2か月間)下で逐次入れ替えを行った後、促進劣化処理を行い表面状態を観察した。

促進劣化処理条件は、日本農林規格の単板積層材の

表面に割れが起きている最も厚いつき板厚さ(mm)

	LVL 素材面の 区別	浸せきはくり 試験		表面割れに 対する抵抗試験		寒熱繰り返し 試験	
		直後	放置後 ^{a)}	直後	放置後 ^{a)}	直後	放置後 ^{a)}
板材	板目面	0.9	0.9	0.6	0.6	0.6	0.9
	積層面	0	0	0	0	0.6	0.3
柱材	板目面	0.3	0.6	0	0.6	0.3	0.3
	積層面	1.5	0.6	1.5	0.6	0.9	1.5

注) 試作台板寸法 板材:幅21cm×積層厚35mm
柱材:幅10cm×積層厚10cm
化粧つき板厚さ:0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 2.0mm
a)は3段階の環境条件で処理後

『浸せきはくり試験』, 集成材の『表面割れに対する抵抗試験』, 単板積層材の『寒熱繰り返し試験』を二次接着をした直後と3段階の環境を経過した供試体について行った。

その結果供試体を20℃, 65%R. H. 室に放置した後の表面には変化が現れなかったが, 20℃, 85%R. H. 室に放置した後の表面で, LVLの積層面に二次接着をしたつき板の厚さが1.2mm以下のものについては凹凸が認められた。なお, これを室内放置しても凹凸のままであった。

促進劣化処理をした結果を表に示したが, この結果から, いずれの処理試験においてもLVLの積層面に厚さ1.5mmのつき板を二次接着をしたものは割れが起きるので, 安全を考慮すると化粧つき板の厚さが1.5mm以下のものを使用することは避ける必要がある。

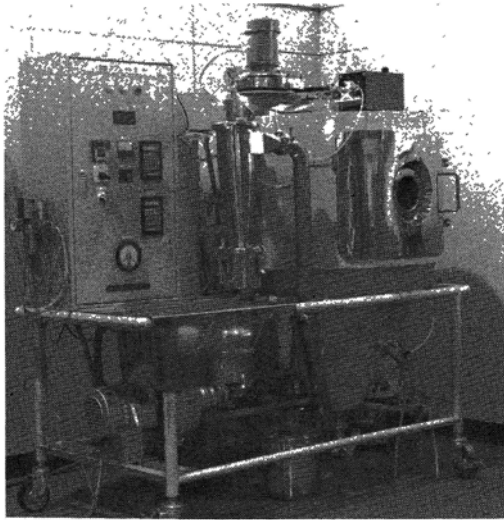
(昭和60年度～昭和61年度)

(合板試験科)

3. カラマツ樹皮フェノール系接着剤の製造

1) 共縮合法による接着剤の製造技術

60年度に引き続き, 生産規模が小さくても安価な接着剤の製造が可能と考えられるアルカリ抽出物とフェノール, ホルムアルデヒドの3成分系による共縮合法を取り上げ, その適正な条件について検討した。



スプレードライヤー

抽出は、できるだけ高濃度でかつポリフェノール純度の高い抽出液が得られる、液比1:5、水酸化ナトリウム添加率10%（対乾物樹皮）、80℃、30分の条件で行った。この条件で調製した抽出液を用い、合板による接着性能及び粘性を指標として得た適正な接着剤製造条件は、まずフェノールにホルムアルデヒドを加え50℃で2時間処理後、これに抽出液を加え80℃で1時間処理する方法であり、最終的な配合割合は、抽出液中の固形分65gに対し、フェノール35g、ホルムアルデヒド40～55gであった。このようにして調製した接着剤は、作業性も比較的良く、JAS1類合板に適合する接着性能を示すが、耐水試験における木部破断率がやや低い欠点も認められた。

また、61年度は、抽出残さを有効に利用することを目的として堆肥化試験を行い、その堆肥原料としての適性について調べた。その結果、

① 未処理カラマツ樹皮の場合、堆積12か月後も重量減少が認められるのに対し、抽出残さの場合、堆積初期の3か月間で急激に重量が減少し、以後ほとんど重量減少を示さない。

② 堆肥化に伴う易分解性の樹皮成分の変化についてみても、未処理の場合、まず熱水可溶分、次いでヘミセルロース、セルロースの順で減少するのに対し、抽出残さの場合には、易分解性成分が同時に堆積3か

月間で急減し、以後量的変化を示さない。

③ 更に、コマツナによる発芽阻害試験の結果、未処理の場合、堆積3か月後も阻害性を示したが、抽出残さの場合には1か月経過後阻害性を示さなくなる。などが認められ、アルカリ抽出処理が堆積期間の短縮に効果のあることが示唆された。

(昭和58年度～昭和61年度)

(化学利用科)

4. トドマツ人工林材の利用技術開発

1) トドマツ人工林材の材質評価

トドマツ人工林の面積は現在道内で約78万haに達し、間伐材等の出材がなされている。

この試験は、トドマツ人工林材の材質を把握し、用途開発を進める際の資料とすることを目的として進められた。また、60～61年度には、採種園産精英樹系統のトドマツ材についても、調査を行い、生長、材質ともに優良な系統の育成に役立てるための資料を提供した。

○厚岸産トドマツ人工林材の材質

供試材料は、道有林厚岸経営区3林班（林齢55年）、4林班（同60年）のトドマツ人工林材である。両林班は隣接しており、海岸に近い尾根すじの平坦地であった。これらの林の10本の立木について材質試験を行っ

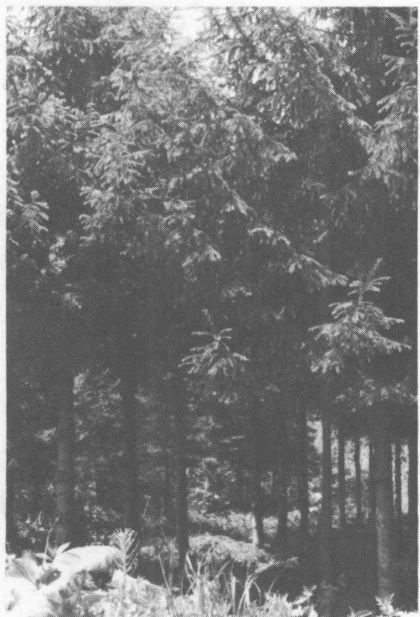


道有林厚岸経営区トドマツ人工林

[J. Hokkaido For. Prod. Res. Inst. Vol. 1, No. 5, 1987]

た。試験結果の概要は次のとおりである。

- 1) 両林分の立木には胸高直径や樹高に著しい差異はなく、ほぼ等しい生長状態を示していた。
- 2) 伐採した6割の供試木に心腐れ、心材の変色が認められた。この原因は明らかでない。また、他の地域（美深、雄武、当麻）と比べると、出現の割合が高かった。
- 3) 立木の細りは、他の地域の材より大であった。樹高生長が劣っていたこともあり、一般材として利用可能な4番玉を採材することができなかった。
- 4) 素材の品等は多くの場合節で決められたが、曲がりて等級の低下するものも約半数に及んだ。
- 5) 各供試木の肥大生長のパターンはまちまちであり、一定の傾向は見いだせなかった。
- 6) 製材の品等は、他の地域のそれと比べて大差なかった。心持ち材は乾燥によるねじれと割れで等級が下がった。また、心去り材を除く他の木取りでは、割れで格外となるものもあった。しかし、心持ち材以外の材種の割れは、深さが浅く、構造材として使用するには、実用上問題にならない。
- 7) 強度性能についても、他の地域の材料と比べ遜色ないものであることが示された。



トドマツ次代検定林

トドマツ精英樹優良系統の材質検定

道立林業試験場との共同研究として実施した。供試材料は道立林業試験場の光珠内実験林に植栽されていた次代検定林のトドマツ（林齢21年）である。毎木調査の結果にもとづき、間伐の対象になった立木のなかから10家系70本の供試木を選定した（第1表）。試験結果は、同じ検定林に比較対照用として植栽されていた岩見沢産の一般事業用苗から育成した立木（以下、単に事業用と称す）のそれと比較された。

得られた結果の概要は次のとおりである。

- 1) 平均胸高直径、樹高では、厚岸の111と美深の家系を除く、他の家系はいずれも事業用と同等かそれ以上であった。特に、岩見沢の102の家系は樹高、直径の両生長とも25%以上も上回っていた。また、母樹の産地が同じ厚岸、岩見沢の各家系で同一環境に生育しても、生長に違いが認められることから、母樹の遺伝的特性が現れているものと推測され、育種効果が期待される。

第1表 供試木の概要

産地	家系番号	胸高直径 (cm)	樹高 (m)
浦河	4	12.5	8.84
		9.9 ~ 15.8	8.20 ~ 10.10
厚岸	111	10.5	6.86
		8.7 ~ 11.9	5.30 ~ 8.10
厚岸	114	12.1	8.48
		9.5 ~ 16.2	6.80 ~ 10.30
美深	10	10.8	8.64
		9.8 ~ 13.0	8.30 ~ 9.10
旭川	103	12.0	8.65
		10.3 ~ 14.5	7.90 ~ 9.30
雄武	1	13.3	10.08
		11.0 ~ 15.1	9.50 ~ 10.70
倶知安	1	13.7	10.99
		10.9 ~ 16.1	9.60 ~ 11.95
岩見沢	105	13.9	10.47
		10.3 ~ 17.1	9.00 ~ 11.50
岩見沢	107	13.3	10.50
		10.4 ~ 16.7	9.60 ~ 11.90
岩見沢	102	14.6	11.48
		12.0 ~ 17.5	10.60 ~ 12.65
岩見沢 一般事業用	11.9	8.47	
		9.0 ~ 14.8	7.20 ~ 9.60

注) 上段は平均値、下段は範囲

- 2) 素材の曲がりは、旭川、岩見沢の105以外は事業用より大であった。
- 3) あて材は浦河、厚岸、倶知安の家系で事業用より出現割合が大であり、美深、雄武の家系は逆に小であった。
- 4) 水食い材は厚岸の114、旭川、雄武、岩見沢の102、107の家系に多く出現している。少ない家系は浦河、厚岸の111、倶知安であった。水食い材のない立木は全供試木のうち1本のみであった。
- 5) 繊維傾斜度と製材の乾燥にともなって発生するねじれは、岩見沢の107と105の家系が小であった。
- 6) 容積密度数は、旭川と岩見沢の107の家系が事業用より若干低かったが、他は事業用とほぼ同程度であった。
- 7) 無欠点小試験体での強度性能は岩見沢の102が若干低かったが、他は事業用と同等かそれ以上であった。
- 8) 実大材の曲げ強さは、いずれの家系も事業用に比べ遜色なく、同等かそれ以上であった。

こうした結果を総合すると、材質的に優れたものとしては、岩見沢の105、美深の10、浦河の4の各家系をあげることができる。

(昭和59年度～昭和61年度)

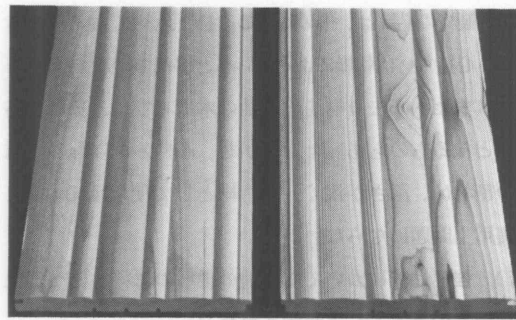
(材質科)

2) トドマツ人工林材による造作材の製造

北海道の全人工林面積の約52%はトドマツ人工林で占められており、近年は間伐材を主としたトドマツ造材木の用途拡大が重要な課題となっている。

この研究ではトドマツ造林木の特長を生かし、かつ欠点を補うような造作材の試作を行い、利用上の技術的指針を得ることを目的とした。

試作品として、最近の『木の復権』の高まりの中でフローリング材とともに内装材として再評価されつつある壁面材(パネルボード)を取り上げた。この試作にあたっては、極力トドマツの材質(やわらかさ、温かさなど)と白木の材色を生かすように配慮した。試作した壁面材を写真に示す。



壁面材の試作品(右側はエンボス加工したもの)

壁面材の表面には曲線の加飾をつけることによって木目の不鮮明さと単調さを補い、さらに材質がやわらかいために傷がついても目立たないようにブラッシング処理を施したのもも試作した。

(昭和61年度)

(複合材試験科)

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、道産広葉樹材の過半数がパルプ・チップ用原木になっているが、これらの中から製材用原木として利用可能なものを見だし、より付加価値の高い用途へ仕向けることは、資源の有効利用を図る上で有意義である。

現在までに、既存の製材機械（送材車付帯のご盤、送材車付ツイングのご盤、テーブル帯のご盤）の組み合わせによる生産能率の違い及び木取り方法による生産能率や歩留まりへの影響について、主として末口径級20cm以下のものを対象にひき材試験を行った。

61年度は、製材ラインを送材車付帯のご盤+テーブル帯のご盤に限定し、ナラ、カバ各々10m³、末口径級20cm以上のものを対象にひき材試験を行った。また、能率向上のための製材ラインとして、ギャングリッパを主体とするレイアウトを想定し、生産能率等について検討した。

その結果、製材はだらびき及びわくびきの2条件で厚さ2.7cm、幅5cm以上、長さ40cm以上の板に採材し、製材歩留まりは、ナラ平均46.5%、カバ平均44.7%であった。ひき材能率は、ナラ平均2.04m³/h、カバ平均2.96m³/hであった。また、木取り方法による歩留まりの差は認められなかった。

今回のひき材試験では、60年度よりも多少径級の大きい原木を対象にしたが、原木径の増加とともに腐朽割合も増加したため、歩留まり及びひき材能率において20cm以下のものとの明確な差は認められなかった。

したがって、今回を含めたパルプ材のひき材試験結果から、原木選定基準としては、比較的曲がり、腐れの少ない径級18~22cm程度のものを対象とするのが妥当と思われる。

また、生産性については、ツイングのご盤+テーブ

ル帯のご盤ライン（作業員9人）で0.31m³/h・人、送材車付帯のご盤+テーブル帯のご盤ライン（作業員9人）で0.25m³/h・人であり、既存設備ではかなり生産能率が低下する。

生産性の向上については、ギャングリッパを主体としたライン（送材車付帯のご盤又はツイングのご盤でタイコびき ギャングリッパ エジャ トリマ 製品）を想定し、作業員8人、原木径級20cm、材長2.4mとして生産能率を算出した。

その結果、大割機にツイングのご盤を用いた場合、1.4m³/h・人、送材車付帯のご盤を用いた場合1.1m³/h・人となり、4倍程度の能力アップとなる。

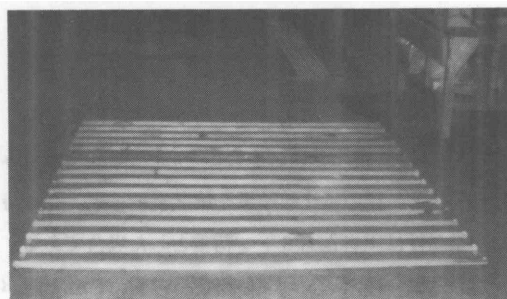
（昭和60年度～昭和62年度）

（製材試験科）

2) 低質・未利用広葉樹材の乾燥技術

昭和60、61年度にわたって、パルプ・チップ用原木の有効利用を図り付加価値の高い製品の用途開発のため、製材後の乾燥工程の中で特に問題となっている狂い、作業効率等を重点項目として人工乾燥試験を行った。供試した材は道産広葉樹の中でも蓄積量の多いナラ、カバ材である。

狂いの防止は、その対策として有効性が明らかである圧縮乾燥を最大総荷重15トンのプレス装置を用いて行い、また製材寸法の乱尺乱幅からくる作業能率の低下問題については、棧積み作業を簡素化するため棧木



道産広葉樹材製材部 棧木パレット

を一段ごとに一体化した通称棧木パレット（写真）を用いて実験を試みた。さらにこの棧木パレット（棧木間隔11cm）を用いた乾燥実験では、棧木間隔40cmにした通常の場合と比較検討した。なお以下のデータは一般的に乾燥性の悪いナラ材についてのみ記載した。

第2表 棧木と狂いの関係

棧木間隔	ねじれ	曲がり	縦ぞり	幅ぞり
40 cm	1°45'	3.6 mm	2.0 mm	0.75 mm
11 cm	1°08'	1.46mm	2.18mm	0.56 mm
分散分析 ^{a)}	**	**	---	*

注 a) *は有意, **は高度に有意, ---有意差なし

1) 圧縮乾燥による狂い防止

圧縮条件を非圧、総圧縮荷重6トン、12トンに設定し、狂い量すなわち、ねじれ角度、曲がり、縦ぞり、幅ぞりの各矢高平均値を算出した結果を第1表に示す。

第1表 圧縮条件と狂いの関係

圧縮条件	ねじれ	曲がり	縦ぞり	幅ぞり
非 圧	1°42'	4.0 mm	3.1 mm	0.96 mm
6 トン	1°47'	3.6 mm	2.0 mm	0.75 mm
12 トン	1°22'	3.8 mm	1.5 mm	1.03 mm
分散分析 ^{a)}	*	---	*	**

注 a) *は有意, **は高度に有意, ---有意差なし

また各狂い項目別に圧縮条件の分散分析を行い、狂いと圧縮条件の有意性（*：5%有意水準，**：1%有意水準）について検討した。

その結果、圧縮条件を変化させることにより、曲がりを除いた他の狂い量に影響を及ぼすことが明らかとなった。12トン荷重による抑制効果は、ねじれが約20%、縦ぞりで約50%となり、幅ぞりの12トン圧縮条件では非圧と比較し顕著ではないが、6トン荷重で効果が認められる。この幅ぞりに関し、両者の相違について考察すると、12トン荷重実験に供試した材の厚さむらにより、棧積み材にかかる荷重が均等でなかった事が原因として考えられる。したがって、ひき材寸法の精度は歩留まり向上における重要なポイントといえる。

2) 棧木パレットによる狂い防止効果と作業効率

棧木パレット使用と通常の棧木を40cm間隔で棧積みした場合との狂い量比較結果を第2表に示す。この時の圧縮条件は両者とも6トン荷重とした場合である。

この結果、棧木パレット使用におけるねじれと曲がりは顕著に狂い抑制効果が認められ、通常の場合に比

較して、ねじれは約1/3、曲がりは約1/2以下に減少した。したがって、圧縮条件の検討をも含めた場合、棧木数は乾燥速度に影響を及ぼさない範囲でできるだけ増やし、棧木と材との接触する面積から適度な圧縮圧力条件を設定することが、製品歩留まりを効果的に向上させる方法であると認められた。

作業効率に関しては、通常の棧木で40cm間隔で棧積みする方法と棧木パレット使用の場合の作業時間を比較すると、後者は棧積みで約20%、棧降ろしで約30%の短縮が図られた。この時、作業人員は2名としている。

(昭和60年度～昭和61年度)

(乾燥科)

3) 低質・未利用広葉樹材の集成化技術（共研）

パルプチップ用原木を集成材のひき板として加工するときの問題点を把握し、これらの問題点が歩留まりあるいは製造コスト等に及ぼす影響について検討するとともに、問題点の具体的な改善策を提示することを研究目的としている。

60年度はナラ類とカンバ類の原木を用い、製材及び乾燥工程を終えたひき板の寸法形状（厚さ、幅、長さ）の分布状態を調べた。61年度は60年度に調べたひき板を集成加工し、事務机ならびに実験台の天板などの製造を行い、この製造工程における歩留まり、問題点について検討した。結果等を要約すると、次のとおりである。

1) 製材から集成材（天板）までの歩留まりは、乾燥条件による影響が大きかった。棧木間隔11cmで圧縮乾燥したときの歩留まり（製材時の材積を100%とする）はナラ類で59%、カンバ類で71%であった。これ

に対して、通常行われている桧木間隔40cmで非圧縮乾燥したときの歩留まりはナラ類で53%、カンバ類で61%であった。

2) このような乾燥条件に伴う歩留まりの顕著な差は、ひき板の仕上がり厚さによることが分かった。例えば27mmの厚さに製材したカンバ類についてみると、ひき板の厚さが23mmに仕上がったものは上述の圧縮乾燥では総材積の71%に達したのに対し、非圧縮乾燥では61%であった。また、カンバ類ではいずれの乾燥条件ともひき板の厚さは21mmですべて仕上がったが、ナラ類では19mmの厚さでなければ仕上がらなかったものが圧縮乾燥で総材積の1%、非圧縮乾燥で同じく9%を占めた。

3) ひき板の材積歩留まりと作業能率を向上させる一つの手段として、事前にひき板の形状を計測し、分類することが有効と考えられる。そこで62年度は、むら取り工程の前に、ひき板の形状を計測し、予想される仕上がり厚さごとにひき板を分類する装置を設計・試作したいと考えている。

(昭和60年度～昭和62年度)

(複合材試験科)

4) 低質・未利用広葉樹材の単板利用技術 小径短尺広葉樹材の煮沸条件について

パルプ材の有効利用を単板ベースで考える場合、切削可能部分をあらかじめ玉切って前処理を行うことが合理的であろう。合板用原木の前処理として、ナラ・カバ等の比較的硬い道産材では温度80~100℃、時間16~24時間程度の煮沸が一般的に行われている。これらの前処理条件は大径、長尺材についてのもので、パルプ材を玉切って利用する場合これらの値よりも低温、短時間で前処理が可能と考えられる。

ここでは60年度調査したパルプ材のうちナラ材から玉切り長さ50cmで採材、供試木とし、前処理条件の検討を行った。前処理温度は60、70、80、90℃の4水準、処理時間は7及び16時間の2水準で煮沸処理を行った。単板切削はロータリーレースをを用い常法により行い、得られた単板のむき肌を肉眼観察で選別した。更に前

処理による原木木口面の割れについて調べた。切削単板厚は4mmである。

単板のむき肌については、各処理温度、時間で大きな差は無く、いずれの処理条件でも良好なむき肌を得た。接着を行ううえでの障害となるような大きな面粗れは発生しない。

原木の木口割れは玉切り後の煮沸であるため、そこで発生した原木の木口割れは単板面の割れとなって出現する。前処理条件と原木木口割れの長さを表に示す。

前処理条件と最大木口割れ長さ
(各条件3本の平均値)

前 処 理 温 度 (°C)	時 間 (h)	原木径	木口割れ	むき心径
		(cm)	(cm)	(cm)
60	7	24	2.7	7.3
	16	24	4.5	7.3
70	7	21	6.3	7.3
	16	23	8.7	7.6
80	7	21	15.3	7.3
	16	21	16.3	8.8
90	7	21	13.1	7.3
	16	23	17.4	9.2

これから前処理温度が高いほど、時間が長いほど木口割れは長い。また処理温度が高く、長時間の処理では切削中に原木の破壊が生じ細くまで切削することはできない。

パルプ材から短尺に玉切って原木の前処理を行う場合、処理温度、時間とも大径、長尺材のそれよりも大幅に緩い条件で良質な単板を得ることができる。

(昭和61年度)

(合板試験科)

スカーフジョイントに関する検討

広葉樹によるLVLの用途を考えた場合、化粧用集成材の利用が、付加価値を高くするものと思われる。LVLと集成材を比べてみるとジョイント部の透き間が問題になり、なんらかの対策が必要であると判断される。

59年度には、狂いの無いナラ単板を用いてスカーフ

ジョイントの密着精度の向上と作業性の向上について検討を行い、一応の結論を得ている。61年度は、熱板乾燥工程を除くことを前提にして狂いの大きい単板のスクーフジョイントの可能性を検討した。試験内容の概略は次のとおりである。

1) 切削単板の狂いの程度を10枚の単板を重ね

$$\text{倍率} = \frac{\text{平均単板厚さ}}{\text{単板の平均厚さ} \times 10}$$

の式を用いて評価したが、明らかにスクーフソーに入らない狂いの大きい単板は6%程度あった。

2) その他の単板について狂いの大きさを大・中・小の3段階に分けて、スクーフ比6, 9, 12の3条件でスクーフ切削を行い、切削面の観察をした。切削面の評価は先端の波打ちの測定とスクーフ長の測定をした。狂い大の単板（出現率36%）の場合、スクーフ比6では先端の波打ちも大きくスクーフ長のバラツキも大きく切削面の良し悪しの面からは問題になると思われた。しかし、スクーフ比が大きくなると先端の波打ち及びスクーフ長のバラツキは小さくなった。狂い中・小の単板については切削面の評価としてすべてのスクーフ比で問題ないと判断された。

3) 9種類（単板の狂い大・中・小、スクーフ比6, 9, 12）のスクーフジョイントをした単板を用いて、LVLの供試体を作成しスクーフジョイント面の評価を行った。

単板の狂いが大きくなるにともなってスクーフジョイント面が完全についているものの割合が低下した。また、すべての種類の単板でスクーフ比が大きくなるにつれてスクーフ面の評価は悪くなった。これはスクーフ比が大きくなると単板の切削面の評価は多少良くなるが、それ以上にスクーフ長が長くなることにより、スクーフ面の評価としては悪くなったものと思われた。

したがって、美観上の観点からみるとスクーフ比を大きくすることは有利でないと判断された。

本試験の範囲では、すべてのスクーフ面は目どめ可能な範囲に存在しており、スクーフジョイントの使用は化粧性からみると非常に有効な手段であり、スクーフ比6が最も良いと判断される。なお、狂いの非常に

大きな単板についても、ホットプレス等で狂いをなくすれば使用できるものと思われる。

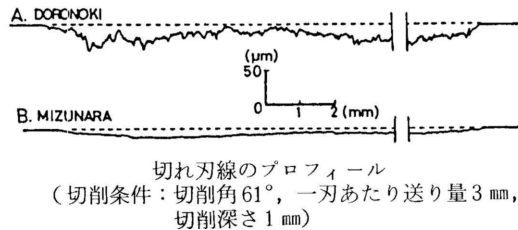
（昭和59年度～昭和61年度）
（合板試験科）

5) 低質・未利用広葉樹材の材質評価
ドロノキ切削試験（共研）

ドロノキは樹幹が通直であり、比較的成長も早いことから大径材が得られやすいといわれている。しかしこの樹種は多湿心材であり、刃物の摩耗の進行が速いなどの理由から、これまであまり利用されていない。

そこで、ドロノキを切削する時に刃物がどのぐらい摩耗するのかを調べるとともに、どのような切削条件であれば良好な被削面が得られるのかを調べた。切削装置は自動一面かん盤とし、切削方式はUp millingとした。結果を要約すると、次のとおりである。

- 1) 高速度鋼SKH3でドロノキを総切削材長500mまで削ったときの刃物の摩耗量はミズナラの場合の約4倍に達した。刃物の切れ刃線のプロフィールを図に示す。



- 2) 刃物を超合金K30にすると、摩耗量はSKH3の約1/5～1/10となり、欠けの出現も激減した。
- 3) ドロノキは毛羽立ちの発生ひん度が極めて高かった。本試験において、最も良好な被削面が得られた切削条件は切削角61°、一刃あたり送り量1.2mmであった。

（昭和61年度）
（複合材試験科）

②ミズナラ、イタヤカエデ、ハリギリ、ダケカンバ小径材の材質評価

(昭和61年度～昭和62年度)

(材質科)

6) 低質・未利用広葉樹材の建材としての利用技術 (共研)

木質パネルボードを大規模建築物や特殊建築物の内装材として使用する場合、防火規制の適用を受ける。60年度に引き続き、水溶性難燃剤を用いた広葉樹材パネルボードの難燃処理システムを検討した。

処理によって生じる材表面の変色及び材の狂いは、低温乾燥及び圧縮乾燥によって少なくすることができる見通しを得た。全体の工程は、乾燥原板→加工→難燃処理→再乾燥→再加工（表面仕上げ）となり、工程上での難燃剤のロス及び加工費の上昇は避けられない。これらをいかに低く抑えかつ歩留まりを高めていくかを実用工程において引き続き検討していく予定である。

(昭和60年度～昭和62年度)

(加工科)

7) 低質・未利用広葉樹材の調色技術

低質・未利用広葉樹には辺心材の混合、変色、汚染など優良材に比べ材色の欠点が多い。また、一方では木目が明らかでないため高級品化されない樹種もある。これらの有効利用を図るため辺心材色の統一、木目の明りょう化など付加価値を高める調色法を検討した。

これまでに次のことが分かっている。散孔材のうちブナ、ウダイカンバ（通称メジロカバ）、ハンノキ、シナノキ、シラカンバ、イタリヤ系改良ポプラの不鮮明な木目を明りょう化するには、全般的に染料（染料系混合用着色剤）を塗料に混ぜてはけ塗り後ふき取る方法、または亜硝酸ナトリウムを主体とした薬品着色をする方法が有効であった。また、木目を明りょう化した材に紫外線吸収剤を添加したポリウレタン塗料を塗装すると耐光性が向上した。

61年度はブナ、ウダイカンバ、シウリザクラの辺心混合材を心材色に統一する最適調色法と、ドロノキの木目の明りょう化について検討した。次いで好結果を得た調色材に紫外線吸収剤を用いて耐光性を付与した。

その結果、染料系塗料混合用着色剤を適宜混合して、それぞれの心材色を調合し、辺心材部分にスプレー塗装することにより、辺心材色をほぼ統一できた。さらに全体に着色スプレー塗装すると仕上がりがきれいになった。

ドロノキは60年度の木目の明りょう化と同様に、染料系塗料混合用着色剤を調合し、塗料（ウッドシーラー）に混ぜてはけ塗り後ふき取る方法で木目が明りょう化した。

辺心材混合材の調色、木目の明りょう化いずれの場合もポリウレタン塗料に紫外線吸収剤を添加して塗装すると、耐光性が向上した。

(昭和60年度～昭和61年度)

(接着科)

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。

これまでに丸太、タイコ材の強度及び耐久性試験を行い、構造材料として基本となる性能を確認するとともに、PT型ハウスの仕様に基づく牛舎を試作し、改良を加えながらその普及を図っている。

61年度は、60年度までの成果を盛り込んだPT型ハウスの改定仕様書を2,000部印刷（北海道木質材料需要拡大協議会発行）し、建設、農務、林務の関係各機関に配付した。この結果、これまでのカラマツによる牛舎のほかに「トドマツによる牛舎」あるいは「カラマツによる製材置場」の建設など、PT型ハウスの用途が徐々に拡大している。

また、カラマツ小径間伐材を利用したビート貯蔵施設の調査を行い、冬期間、腐敗や発芽などの被害なしに貯蔵できるとの見通しを得た。今回の調査例は約1,000トン規模のものであるが、小径材の強度性能が実証されたことから、今後更に大きなものも可能となり、この種の農業用施設への利用が期待される。

(昭和59年度～昭和63年度)
(強度科)

2) これからの木造住宅のあり方

日本における住宅建築の主要部材は「木」である。古来より工匠がその「匠の技」を生かし、自信と誇りを持って工法を完成させてきたものである。日本は世界の中で最も気象の変化と自然災害の激しい国であり、

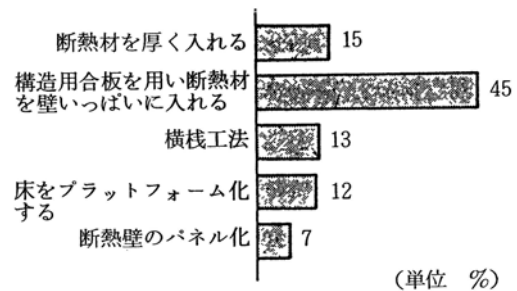
このような特殊な風土をもったわが国では、住まいとしての環境を保持するために各地域ごとの工法が必要であった。しかしながら、北海道の自然にあう工法の研究を始めるようになったのはつい最近のことである。本研究は、木造住宅の設計概念・施工実態について現状を把握し今後の木造住宅改良の指針とするとともに、木造住宅のシェア拡大、すなわち木材の需要拡大を図ることを目的として行った。

60～61年度にかけて、寒冷地型住宅の文献収集、旭川市内の工務店・設計事務所を対象とした設計・施工に関する実態調査を行った。実態調査は、直接住宅施工現場で施工の現状を見聞きする現場調査と、アンケート、面接方式により設計者側の姿勢を尋ねる意向調査を併せて実施した。調査結果をもとに、寒冷地型住宅の設計思想の整理、改良工法の開発を行った。

1) 断熱について

断熱に関しては特に消費者の関心が高く、工務店側もこの点で独自性を示そうとしている。現状の断熱施工では不十分であることは、設計者自身理解しているようである。しかし、断熱材の性能を十分いかす方向では考えられていなかった。外壁の断熱施工法として、どのように改良すべきと考えているかのアンケート結果を第1図に示す。

断熱材の種類としては、一般にはグラスウール中心に考えられている。アンケートの結果では床は200mm (16kg/m³) + α、壁は100mm (16kg/m³) + αの性



第1図 外壁の断熱について

能を保持することを目安に工務店では考えている。実際には、工務店で3段階にランク付けし、施工費用に応じた断熱材厚さにしている。

施工法については、床・壁は大工がグラスウールを内側から入れているが納め方に問題が多く、専門業者による施工が理想的である。一定の品質が期待できる、工場生産による断熱パネル施工も見られた。天井は、専門業者によるブローイング方式の断熱施工が普及

している。これは、透き間なく断熱材を納めることが可能で、工法の単純化がうまく進まない場合はこの方式を床や壁にも使うことを考える必要がある。

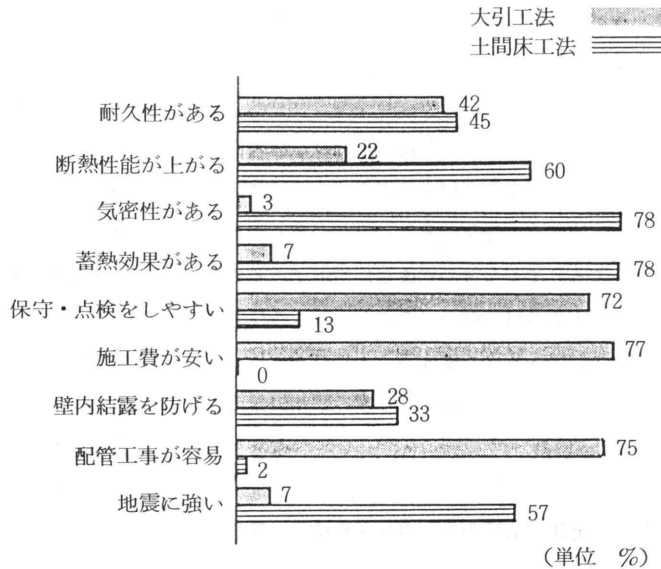
防湿層・通気層の施工は、完全に普及した感はあるがディテールで不十分な箇所は多い。通気層に関しては、施工上困難と思われる箇所も少ないので指導により改善されると思われる。



通気層が横胴縁でさえぎられている例

2) 構造について

床下構造については積雪や寒さの関係から、60~90cm立ち上げる基礎でしかも土間床方式が増えると思われる。大引工法と土間床工法の長所を尋ねた結果を第



第2図 床工法の長所について

2図に示す。

梁は木材では3.6mまでしかとれないので、最近要求が増えている大空間を有する住宅では鉄骨梁が多用されている。しかし、施工の仕方いかんでは冷橋*となりやすく注意が必要である。木材では外材を使用するか、集成材やトラスのような複合材料の利用が必要になるが、複合材料の普及に際してはローコスト化・マニュアルの作成が必要となる。これらは、今後要求の多くなるとされる増改築に対しても適応できる材料である。

3) 住まい方について

消費者からの住要求としては、部屋数・個室面積・採光・収納面積についてが多く、暖房方法に対する関心も高い。これは、従来の住まいに対する考え方と異なり、空間に余裕を持つとする傾向にあることを示唆している。その例として、今後増えると思われる空間として、主婦専用室(裁縫・アイロン掛け等をする)や物干し室・プレイルームを挙げることができる。居間における吹き抜けや階段の設置は、空間に変化をもたらす物として、また全室暖房にも効果的であるので

* 建物の構造体の一部で、他部に比べて熱を通しやすい部分。冬季においては、冷橋部の室内側表面温度は他部より低く結露しやすい。

今後増えると思われる。近ごろでは、地下（半地下）室付きの要求は増えており車庫・物置・プレイルーム等の利用が考えられる。

以上のことを考慮すると、北海道における住宅像は居住性能を重視した全室暖房を前提とする高断熱住宅で、空間的にゆとりと変化のある、冬でも楽しめる住宅を想定できる。また今後の増改築に対応できる構造が望ましく、木質資材の開発はこれからの木造住宅の性能及び住まい方を大きく変えることになるだろう。

（昭和60年度～昭和61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もとづいて、快適な生活環境作りが進められている。年間の半分近くが冬季である本道においては、その生活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。

60年度において道内公園施設の実態調査を実施し、木製施設を普及していく上での問題点を明らかにするとともに、木製遊具を試作し、その中で加工技術、耐朽性処理技術等を検討した。また、この試作遊具を実際に児童公園に設置し、安全性も含めた使われ方、維持管理上の問題点を検討した。

61年度は60年度の継続として、児童公園に設置した遊具の経過調査及びそれらにもとづく改良型遊具の設計・試作を実施した。

1) 試作遊具の利用実態調査

61年1月に札幌市中島公園に設置したコンビネーション遊具について冬季利用調査を行い、冬季においても十分に使用され得る遊具であることを確認した。その後は主として、木製滑り面の耐朽性、ボルト抜け等の安全面についての観察を行った。

木製滑り面の塗装は設置時にクリアラッカーであったが数か月で塗膜が摩耗してしまう。雨水等の影響の上に使用時に砂や土が付着するのでさらに摩耗は促進される。そのため61年10月に滑り面にフッ素塗料を塗布したが、62年1月ころには塗膜のはく離が発生し、それが広がる傾向にある。引き続き木製滑り面の最適塗装方法について検討している。

2) 木製遊具の試作試験

61年度の試作品は遊具としてのスケールを拡大し、年齢と体力に対応して多面的に遊べることを基本的構想として設計した。平面的には1辺の長さが6mのU字型を基調に、高さに変化を加え、立面での最大高さを3.6mとした。この中に滑り台大小2基、肋木、木登り、変形梯子、平衡棒、釣橋、休憩所等を立体的に配置して動的な遊びに誘導させるようにした。

使用材料は直径14cmのトドマツ丸棒を基本部材とした。

接地方式での使用を前提としているので塗装は木材保護着色剤の表面塗布とした。また、滑り台の滑り面にはイタヤ材を基材にし、それをFRP処理したものを使用した。今後実際の使用状況下での耐久性を調査していく予定である。

（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）



試作遊具

4) 合板ガセット接着工法による実大構造物の耐力試験

北米において屋根トラス等に用いられている合板ガセット接着工法を、大断面集成材の接合に応用することができれば、簡易な製造方法で集成材の剛接合が可能となり、集成材構造物のコスト軽減に寄与することができる。一方、主要構造部材の接合方法に関しては、その防火性及び耐久性が重要な検討課題となる。そこで、合板ガセット接着工法の耐久性性能を実際の使用条件に近い状態で調べるため、合板ガセット接着工法による実大構造物の耐久性試験を12年間にわたり行った。

昭和49年に、合板ガセット釘打ち接着工法により軒肩部を剛接合した門型集成材フレームを4体製造し、この内3体を用いて旧試験場内にチップサイロを建設した。残りの1体はガセット部の耐力試験を行い、チップサイロは建物全体の水平剛性試験を行ったのち当該製材工場のチップサイロとして昭和61年まで使用した。塗装は、透明ポリウレタン塗料の1回塗り及び柱脚部のクレオソート1回塗りのみである。12年間の使用後、建設当初と同じ方法で建物の水平剛性試験及びガセット部の耐力試験を行い、12年間の劣化の程度を測定した。

1) チップサイロの水平剛性試験

建築後12年間経過したチップサイロについて、建設当初と同じ方法で梁間方向及び桁行方向の水平加力による剛性試験を行い、建物全体の水平剛性を測定し建設当初の剛性と比較した。その結果、両方向とも剛性の低下は見られず、使用した集成材・合板ガセット・金物の接合部等に、建物の初期剛性に影響を与えるような劣化は生じていなかったことが分かった。また、ガセット部の接着層のはく離及び柱脚部集成材の腐朽は観察されなかった。

2) 合板ガセット接合部の耐力試験

前項の水平剛性試験終了後チップサイロを解体し、建設当初と同じ方法で合板ガセット部の耐力試験（くの字型試験体の圧縮試験）を行い、製造直後と12年間風雨にさらされた後の破壊時最大モーメントを比較し



チップサイロの全景

た。その結果、最大モーメントは製造直後の約半分に落ちており、その破壊形態は合板ガセットの引張り破断であった。これは、ガセットに用いた合板が、シナ合板という耐候性の劣る合板でありかつ塗装が建設時のみであったため、12年間の野外暴露に近い条件下で合板ガセットの強度劣化が進んだものと思われる。

3) 以上の試験結果から、合板ガセット接着工法を大断面集成材の接合に応用する場合、野外での使用は危険であり、室内の場合でもガセット部の塗装は十分に行い塗膜の劣化に伴い随時再塗装を行う必要がある。

(昭和61年度)

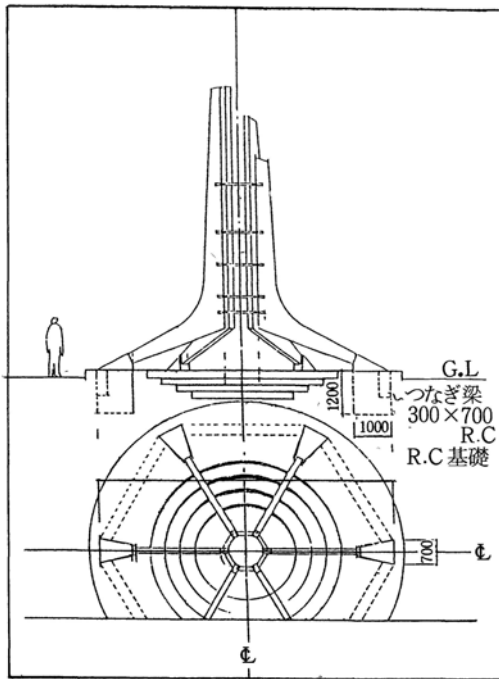
(強度科)

5) 大型集成材の新用途開発

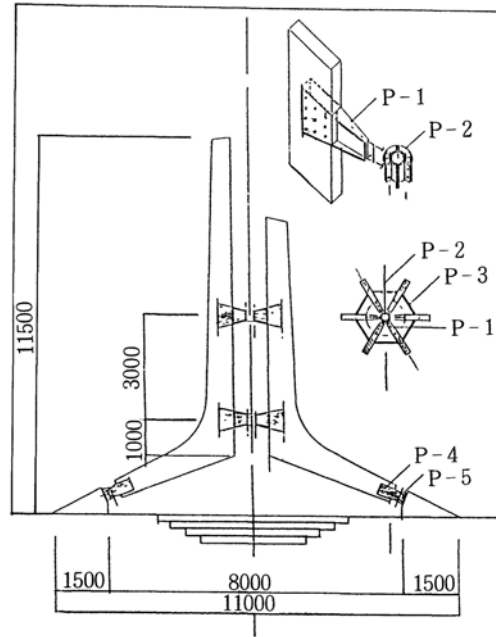
①外構用集成材の緊結部材の設計・デザインに関する研究

昭和61年12月1日、旭川市西神楽に新築移転した当場のシンボルとして記念塔（モニュメント）を設置することを計画した。試験場の業務、新庁舎の位置、周辺の状況を考慮して第1図に示すデザインに決定した。モニュメントを構成する6本の主要部材は、昭和34年に建設した旧林産試験場単板工場の構造用集成材と同型のものを使用することにした。

このような大型集成材の利用法は他にあまり例がない。構築物全体が風圧、地震等に対して十分安全であることの保証が必要であり、緊結部分がトータルデザインとして調和がとれなければならない。また施工方



第1図 林産試験場モニュメントのデザイン



第2図 鉄骨ガセットによる緊結方法

法についても検討する必要が生じた。

緊結方法については鉄骨ガセットによるA案と、集成ラチスによるB案が作製され、強度的には両案とも十分保証されることが分かった。模型を作るなどしてデザイン、構造、構法、工期、費用、維持管理等を勘案して第2図に示すA案を採用することにした。

この案は6本の集成材に鉄骨プレート溶接により作製した部材 (P-1) をボルトで取り付け、中央部の円筒形接合部材 (P-2) を介して互いに緊結する。更に構造物に加わる横力を有効に隣接集成材に伝達させるべく、水平つなぎ材 (P-3) でガセット相互を連結する。集成材脚部には2枚のガセットをもつ鉄骨部材 (P-4) を取り付け、基礎にアンカーされた部材 (P-5) とピン接合する方法である。

デザインの静的な感じが強く、接合部材が集約されているのでスッキリしたまとまりがある。構造的には接合部材 (P-1) のガセット部における剛接合が安定の条件であり、大きな外力を受けた場合、その部分に応力が集中する。この問題を解決する部材を設計した。なお、本研究は北海道東海大学芸術工学部建

築学科大矢二郎教授に委託したものである。

(昭和61年度)

(複合材試験科)

6) 木質構造部材の製造と性能保証技術 (共研)

(昭和60年度～昭和61年度)

(強度科)

7) 木製開口部材の性能向上

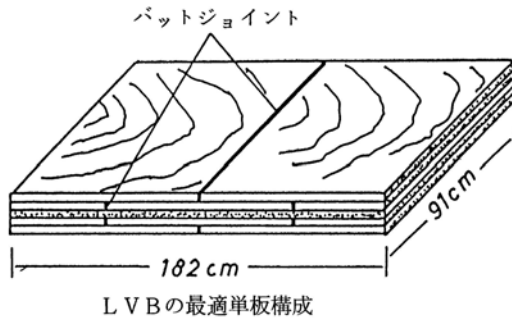
(昭和61年度～昭和62年度)

(加工科)

2. 道産材による合板の生産技術改善

1) 針葉樹合板の製造技術 (LVBの製造技術)

間伐材より得られる短尺単板をベースに、曲げ強度性能については、破壊係数 250kgf/cm^2 、ヤング係数 50tonf/cm^2 以上の目標値を設定し、他の性能が合板に匹敵する板状材料 (LVB) を開発することを目的として試験研究を進めている。



LVBは94cm方形単板をベースに3×6尺板を製造するもので、その最適単板構成を図に示す。内側に直交層を入れて、表層側にジョイント部をずらした2層の平行層単板を配した等厚5プライ構成のものになる。

LVBを製造するためには、従来の合板製造工程の設備に、単板の縦つぎ及び仕組み装置の開発が必要である。本装置のソフト的な検討を行い、あわせてLVBの製造原価の試算を行った。

1) 単板縦つぎ及び仕組み装置

効率の良い縦つぎ・仕組み装置の機械開発の前提としては、

- ・単板の縦つぎと仕組みをできるだけ自動化する。
- ・縦つぎ方式は接着糸を併用して、ホットメルト接着剤を用いてバットジョイントとする。
- ・単板の縦つぎは外層側(1と5層)、内層側(2と4層)の2つのパターンとし、2台の縦つぎラインを設置し、縦つぎ工程を単純化する。
- ・内層側の縦つぎ単板のみをスプレッターに通し、両面塗布法式により接着剤を塗布する。
- ・中央部に入る幅はぎ単板は別途に幅はぎしたものを用いる。
- ・単板の仕組み工程は自動化する。

これらの前提をもとに粗方の製図・見積もりを機械メーカーに依頼した。

その結果、本装置1単位あたりの面積は10×20mになり、必要な人数は4名で、単板処理能力は94cm角もので1120枚/h、装置価格は約6,000万円になった。

2) LVBの製造原価の試算

- ・縦つぎ仕組み装置1単位の年間生産量は12mm厚の板23万枚(4,600m³)であり、これをベースに製

造原価を試算した。

- ・原木の平均径を20cmと1mの倍寸採材とし、価格を13,500円/m³、歩留まり64%とした。
- ・(A) 新規専用工場、(B) 既存のコンパネ合板工場の付帯設備と位置づけ、(B-1) 小径木用ロータリーレースと縦つぎ仕組み装置を導入した工場、(B-2) 縦つぎ仕組み装置を導入した工場の3種のモデル工場を想定した。

(B) の場合、既設機械の減価償却はない、工場内の遊休地に機械が配置できること、人員及び年間生産量は(A) 工場と同一とした。

以上の前提をもとに(A)、(B-1)、(B-2)のモデル工場についての投資額と製造原価の試算をしたがそれを以下に示す。(A) 投資額65,600万円、製造原価1,165円/枚、(B-1) 投資額16,300万円、製造原価960円/枚、(B-2) 投資額6,000万円、製造原価910円/枚。

(A) タイプでは投資額が大きく、あわせて製造原価も高いが、(B-1)、(B-2) タイプでは投資額も小さく、製造原価も安く、現在のコンパネ合板のみか、それ以下の価格で販売できる可能性が見いだされた。しかし、(B) タイプはあくまで上記の仮定のもとでの試算であり、各工場で、新規装置の配置位置が変わることや自動化が困難な部分が存在する場合もあり人員の増加などが考えられる。したがって、今後、工場の実態にあわせた製造原価の試算が必要であると思われる。

(昭和58年度～昭和61年度)

(合板試験科)

3. 木質材料の保存性向上

1) 低毒性防腐剤及び新規防腐処理法の開発

今日、木材防腐剤の主流をなすCCAは、その効力やコストの点で他の薬剤の追随を許さないものであるといえる。しかしながら、この防腐剤は水溶性であるため、窓枠、ドア部材など高い精度を要求される木材

の防腐処理には不向きなものと考えられる。

そこで61年度は、有機溶媒を使う乾式木材処理装置を導入して窓など木製開口部材を対象にした処理法の検討を行った。この研究は、以下の4つの部分より構成されている。

1) 従来の防腐処理法の評価

エゾマツを用いて、実大窓枠やL型窓枠コーナー部模型を作成した。それらにCCAの加圧注入や木材保護着色液を塗布し、屋外暴露による寸法変化、色差及び微生物数の変遷等を観察した。さらにウェザーメーター（カーボンアークUV）を使い、各種木材保護着色剤の耐候性・防腐効力性能を評価した。

CCAによる防腐処理では、高い防腐効果が得られる。しかし、薬剤が水溶性であることから処理により木材に狂いが生じる。また、着色が著しいことから処理後の調色に制約を受ける。更には、加圧注入のために早材部の落ち込みが生じるなどの問題点が示された。

木材保護着色剤の性能については、1~2年の暴露で、はっ水性が失われ、同時に防腐効力も低下してしまうことが明らかになった。

2) 適切な木材防腐剤の選択

CCAに代わる防腐剤として、有機溶媒可溶であった木材への着色がなく、かつ十分な防腐効力を有する性能のものをスクリーニングした。その結果、これらの条件を満足するものとしてIF-1000、キシラザン、TBT0が選定された。TBT0は劇物（2%以上）に該当することから、普通物であるIF-1000とキシラザンが適切な防腐剤と判断された。

3) 溶媒の選択

防腐剤を木材中に浸透させるための溶媒の検討を行った。求める溶媒の性質としては、毒性が低いこと、防腐剤を所定量溶解できること、不燃性であるか極めて燃えにくいこと、防腐剤を木材に注入後、溶媒のみが回収しやすいことなどである。これらすべてを満たしそうな有機溶媒は、塩素あるいはフッ素系の溶媒であり、具体的には1, 1, 1-トリクロロエタン、トリクロロモノフルオロメタン及びトリクロロトリフルオロエタンである。

4) 実大窓枠の処理技術の検討

昭和61年度中小企業庁技術開発研究費で導入した乾式木材処理装置（日産農林工業製）を用いて、実大窓枠の防腐処理を行い、部材の狂いや塗装性を観察した。シウリザクラで部材を作成し、組み立てる直前に防腐処理を施した。防腐剤にはIF-1000を用い、濃度が1%となるようにトリクロロモノフルオロメタンに溶かして処理溶液とした。

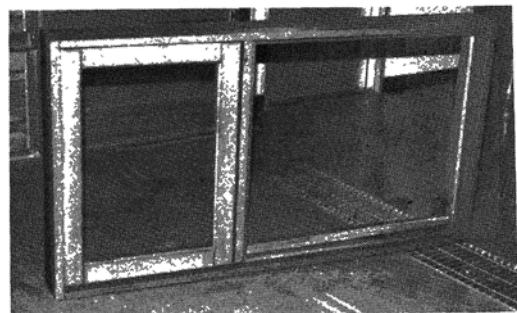
処理スケジュールは、一次真空；-700mmHg、浸せき時間；2分、二次真空；-600mmHg（保持時間1時間）とした。加圧は行っていない。この条件は、防腐効力が十分に得られるための注入量（100kg/m³）である。

処理による木製窓枠部材の形状変化を見るために、処理前後の各部材の重量、厚さ、幅、長さ、そり、及びねじれを測定した。表にその結果を示す。部材を組み立てる際に一番問題となる寸法変化と狂いがほとんど

窓枠部材処理結果

部材数	33 体
重量増加率 (%)	1.54
寸法変化率 (%)	
長さ	- 0.024
幅	- 0.17
厚さ	- 0.28
狂い	
繊維方向反り	0.6 mm
ねじれ	0.26 度
注入量 ^{a)}	108 kg/m ³
浸潤長	1 mm以上

注 a) 薬液をフレオンのみと仮定して計算



IF-1000-トリクロロモノフルオロメタンで処理した木製窓枠

どないことが分かる。また、組み立て作業においても塗装性にも問題はなかった。

防腐処理後に組み立てた窓枠を写真で示す。

(昭和60年度～昭和62年度)

(木材保存科)

2) 住宅部材の耐朽性向上

防腐処理土台を使用した住宅においても木材腐朽についての相談があり、特にナミダタケによる被害が多い。このような状況から、ナミダタケ腐朽に対処するために土壌処理等の床下環境の改善や木部処理技術について調査・研究を行った。

被害現場を調査すると、ナミダタケは土台のみならず床下土壌にも菌糸を伸長しており、土壌と何らかの関係を持っていることが予想される。この点を明らかにするために被害発生住宅の床下土壌の成分変化を調べた。その結果、いずれの土壌においても窒素含量の減少が生じていることなどが明らかになった。乾腐朽菌であるナミダタケは、土壌中に根状菌糸束を伸長して必要な水分を運ぶと考えられているが、その他の栄養成分も土壌に求めている状況が示唆された。これよりナミダタケの被害を防止するためには、土壌処理を含む床下環境の検討・改善が求められることになる。

必要な栄養を十分に含んだ培地上でおう盛に繁殖しているナミダタケの菌糸の上に薬品処理した土壌を敷き、菌糸の生長を観察する方法等により薬品のスクリーニングを行った。その結果、稲の紋枯病駆除に用いられているフルトラニルが有効であることが明らかになった。フルトラニルはLD₅₀ ; 5000mg/kg (ラット) の普通物で、土壌に1%前後の濃度のものを散布することによりナミダタケの菌糸生長阻止効果を示し、被害の駆除と予防ができる。

また、床下に木炭等を敷くことによって、ナミダタケの駆除・予防を行うことが考えられている。実験室的には、それらの直接的な働きで菌糸生長を阻止する効果が示されなかった。ナミダタケ被害が発生した住宅の床下では、結露や換気不足が原因で相対湿度が非常に高く(90%以上)、ナミダタケの生育に適した環

境となっている。したがって、木炭を敷くことによって湿度を低減し、菌糸生長を抑制することも考えられる。

ナミダタケは、防腐処理した木材の表面に菌糸を伸長することがあり、防腐土台を使用した住宅でも土台上部の無処理木部を腐朽させる。62年度は、ナミダタケ菌糸の拡大を阻止する防腐処理についての研究を実施する予定である。

(昭和61年度～昭和62年度)

(木材保存科)

3) 防腐処理丸太杭の野外での耐朽性評価

(昭和59年度～昭和69年度)

(木材保存科)

4) 木製窓枠の耐久化処理技術(共研)

(昭和57年度～昭和67年度)

(木材化学科)

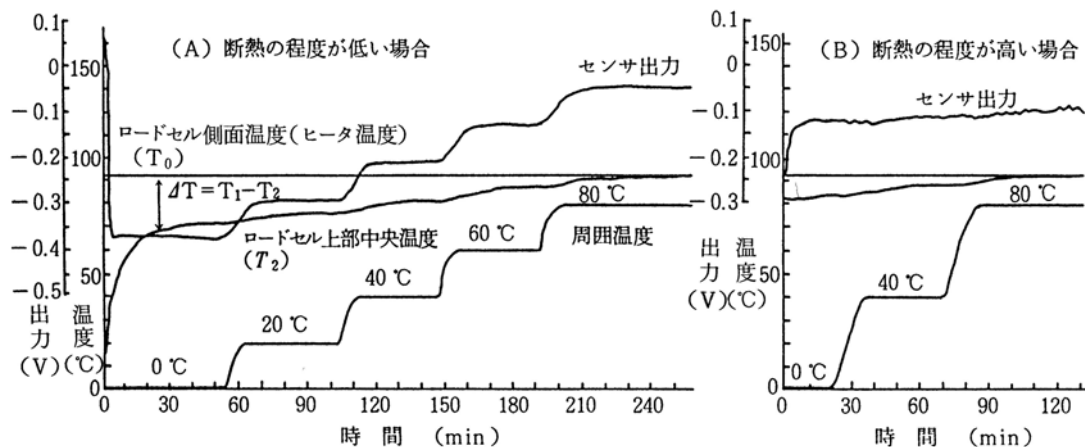
4. 木質材料の乾燥技術の改善

1) 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年間の計画で実施されており61年度は2年度目にあたる。

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、信頼性も高い。乾燥スケジュール作成及び乾燥操作は熟練者の経騒がものをいう作業であった。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、比較的未熟な者でも提供できるため、乾燥材の普及促進につながり、木材製品の品質向上に寄与する。このための実用的自動化システムについて検討し、確立することを目的としている。

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、これを使用して、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スケジュールの検討を行った。すなわち、従来のステップ変化型のスケジュール



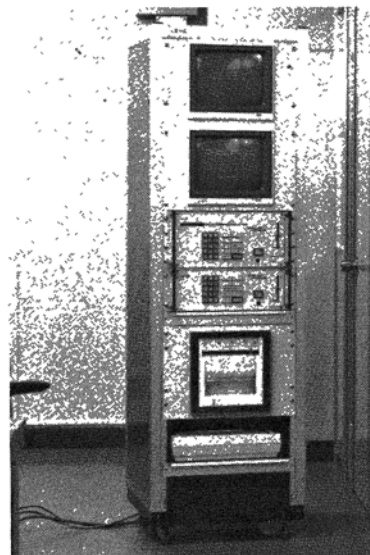
第1図 高温に保った含水率センサ出力の温度特性(無負荷時)

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を目的として研究を進めた。

1) については、まず、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を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技術検討を行った。すなわち、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気温よりも高温で一定かつ均一に保つ構造とすることにより、乾燥室内の温度変化に対しても出力の安定化が達成できるように改善した。第1図の左側の図では、ロードセルは加熱したが、不均一加熱であったためロードセルの本体内に温度のバラツキを作ってしまう出力の変動が認められた。一方、右側の図は、加熱とともに断熱を強化して均一に保つ構造とすることにより、乾燥室の温度変化がある場合でもロードセルの出力は安定することを示している。

また実大の乾燥室の自動化システムとして写真に示すような制御機を作成した。これは、表に示すような仕様を持つものであり、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、温湿度のマニュアル設定機能)も附加してある。さらに、このコントローラーは、乾燥室5室を同時に制御するように設計した。

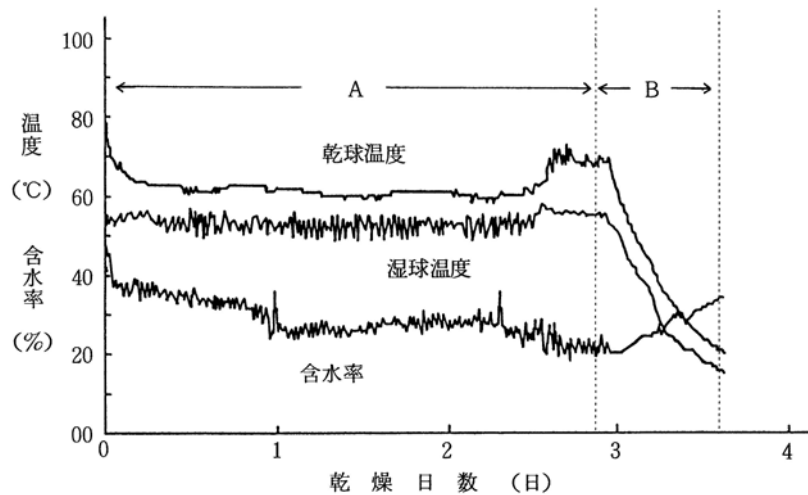


自動制御用コントローラー

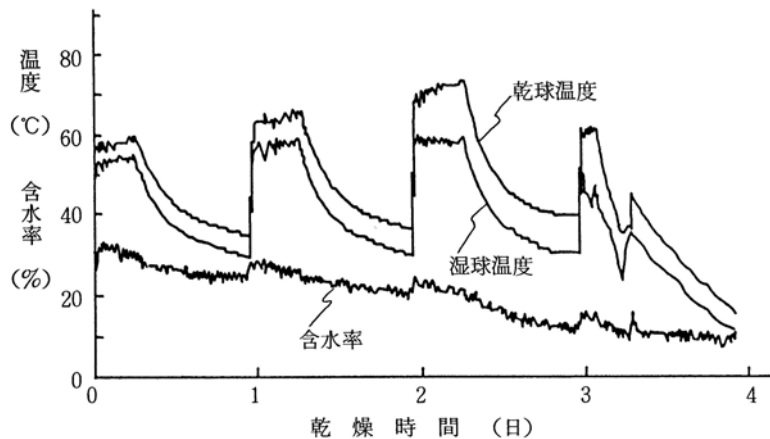
2) については、1) で作成した含水率センサを用いて、カバの板材について実際に制御試験を行った。第2図は、ロードセルをヒータによる加熱を行わない全くのブランク状態で使用した結果であるが、連続乾燥中の比較的乾燥室温度の変化が少ない時点(図中A領域)では制御可能であったが、乾燥室内の温度低下を生じさせた場合(図中B領域)には、その温度変化に追従して、ロードセル出力が増加してしまい、含水率測定値の異常な誤差を生じている。一方、第3図は、ロードセルを加熱・断熱した状態で使用した場合だが、間欠運転による乾燥室温度の変化が激しいにもかかわらず

乾燥室温度湿度制御システム 仕様書

ホストコンピュータ部	CPU	CPU ROM RAM	Z 80 : 8 bit CPU 32 Kbyte : システムプログラム 256 Kbyte : メインプログラム
	タイマー	カレンダー付きタイマー	: バッテリバックアップ 有り
	外部データメモリ	512 Kbyte	: バッテリバックアップ 有り
	外部記憶装置	3.5 インチマイクロフロッピーディスク : 2 DDタイプ	
	キーボード	テンキー	0 ~ 9
ファンクションキー		14 キー	
カードリーダー/ライタ	MCM 182-1 A 2042 往方向 磁気カード リーダ/ライタ		
インターフェース部	CPU	CPU RAM ROM	8085 : 8 bit CPU 8 Kbyte : メインプログラム 8 Kbyte : ユーザーデータ
	測定センサ用 A/D	温度測定	C-MOS 12bit A/Dコンバータ 入力 3 ch 1 ch : 乾球温度用 2 ch : 湿球温度用 3 ch : 室内温度用
		重量測定	C-MOS 12bit A/Dコンバータ入力 1 ch
	温湿度制御用 A/D	8 bit A/Dコンバータ×2 入力 1 ch×2 : 乾球温度制御用 : 湿球温度制御用	
送風量調節用 D/A	8 bit D/Aコンバータ 出力 1 ch		
データ伝送方式	インターフェース	RS-232C 対応	
		ボーレート	9600 BPS
		語長	8 bit
		パリティ	オープンパリティ
		ストップビット	2 bit
伝送方式	光ファイバ		



第2図 無加熱時のロードセルを用いた制御経過 (連続運転)



第3図 加熱・断熱時のロードセルを用いた制御経過（間欠運転）

らず、かなり良好な含水率測定が行える結果となった。ただ、まだ少し温度変化による出力の影響を受けるので、さらに完全なセンサの断熱化を検討する必要がある。

3) については、従来のステップ変化型の含水率スケジュールを基本として、スケジュールの温度上昇時期について指数関数で近似した連続変化型の含水率スケジュールを作成した。すなわち、標準型、厳しい型、緩やかな型の3種類のスケジュールを1樹種について作成し、広葉樹、針葉樹、南洋材、北洋材など60~70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、あるいは、特別に、スケジュールを組む場合には、作成・変更が容易に行える。

62年度は、実用化試験を行うとともに、含水率センサの構造を改良し、ローコスト化、精度向上及び取り扱いやすい形状等について検討を加える。

(昭和60年度~昭和62年度)
(乾燥科)

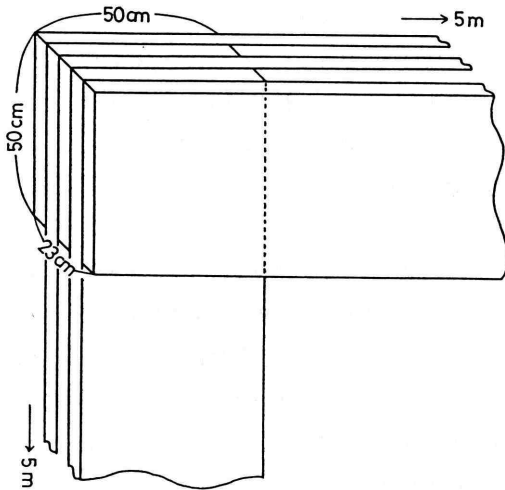
5. 木質材料の接着・接合技術の改善

1) 構造用集成材の接着による現場接合技術

木材の需要拡大の一つとして集成材による大形建築物が考えられるが、湾曲集成材を使用すると高価なため鉄骨造と競合できない。しかし、通直集成材を、例えば交差重ね合わせ接着接合のように、建築現場で接着接合によって組み立てることができれば大幅なコストダウンが見込まれ、需要拡大につながる可能性がある。そこで、通直集成材の現場接合の可能性を探るため、60年度はレゾルシノール樹脂接着剤を用いて、接着条件に関する基本的な種々の因子（塗布方法、圧縮圧力・時間・温度、堆積時間）について試験した。その結果、塗布方法はハンドローラーによる手作業で300g/m²塗布し、圧縮圧力は3kgf/cm²以上、圧縮時間・温度は20°Cでは4時間以上、10°Cでは24時間以上、堆積時間は40分以内であれば良いことが分かった。

61年度はこの結果にもとづき、実物大（厚さ4.6cm、幅50cm、長さ5m）のエゾマツの通直集成材5本を用いて、現場を想定した場所で図に示すような交差重ね合わせ接合を行った。圧縮には写真1に示すように下盤を球座にのせて自由に可動できるようにした現場圧縮プレスを使用した。その集成材をそれぞれ頂部から2mに切断して写真2に示すように強度試験を行った。強度試験後接着性能を調べた。

強度試験の結果、まず交差接合の内側の角で圧縮破壊を、次いで最外側のラミナで引っ張り破壊を生じ、接着接合が特に強度的にマイナスになるようなことはなかった。



交差重ね合わせ接合

強度試験後、破壊した接着層はその木破率を測定し、破壊しなかった部分からはブロックせん断試験片を作成し、72時間連続煮沸試験を行い接着性能を調べた。その結果、木破率はほとんどが90%以上の値を示し接着性能は良好であった。

(昭和60年度～昭和62年度)

(接着科)

2) 異樹種集成材の製造と性能評価

(昭和60年度～昭和61年度)

(接着科)

6. 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賦与技術

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する建築用パーティクルボードの製造技術の確立とボードの耐水性、耐湿性の向上を目的としている。

パーティクルボードは工場廃材や間伐小径木等のチップを原料として用いるため、この工場が道内に立地されると人工林間伐材対策には大変有効なものとなる。しかし、現在、日本のパーティクルボードは西欧諸国と異なり、その用途は家具、建具が大半であり、建築用途に需要拡大が期待されているが、耐水性、耐湿性が十分でないため、需要は進んでいない。

61年度は、60年度に引き続き、マレイン酸/グリセリン(MG)混合物水溶液処理を中心に下記の検討を行った。

1) グリセリン以外のポリオール(ジエチレングリコール、デンプン等)とマレイン酸の混合物を用いてパーティクルボードを作製し、強度、耐水性について検討した。

結果：予想されたとおり3価のアルコールであるグリセリンが最も優れていた。

2) 熱圧温度の検討

MG処理量を10%に固定して熱圧温度を160～200

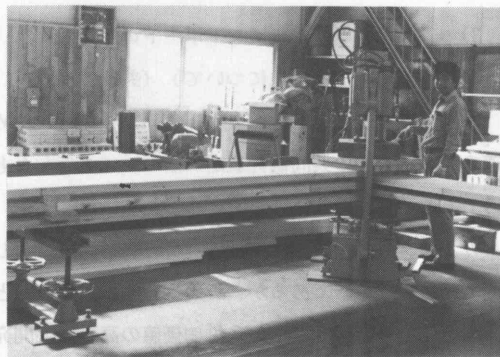


写真1 圧縮プレス

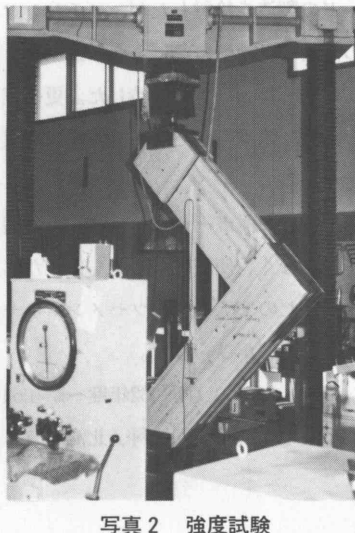


写真2 強度試験

℃まで変えてパーティクルボードを作製し耐水性、強度を比較した。

結果：温度は上記の範囲では高いほど性能が優れていた。

3) エステル化反応の反応性検討

セルロースまたはグラスファイバーブレイドにマレイン酸単独、または種々のポリオールを含浸し、定温及び昇温下での粘弾性を検討した。

また、MG処理したろ紙を用いて接触角を測定した。

結果：TBA法により、架橋反応が生じていることが確認された。また、接触角が $115\sim 120^\circ$ と大きいことからカルポキシル基とOH基との間で反応が生じて疎水性のエステルが生成していると考えられた。

4) フェノール樹脂接着剤の検討

MG処理を10%に固定して種々のフェノール樹脂接着剤を用いてパーティクルボードを作製し、耐水性、強度について検討した。

結果：粉末フェノール樹脂接着剤を用いた場合、耐水性、強度ともに最も優れていた。

(昭和59年度～昭和61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

本研究はカラマツセメントボードの実生産技術の確立を目的とし、生産工程の適正な条件設定を行うものである。

カラマツセメントボードの製造研究は本道のカラマツ間伐材の利用を目的とし昭和54年から取り組まれてきた課題であるが、60年に民間企業に技術移転されたものである。本研究は実験室規模では適正な製造条件の確立はできたものの、実生産段階では、各工程の条件は導入された機械装置の能力や大量生産という性格から、それらに合ったものに修正していく必要がある。

一方、現在この種の外装ボードは大手メーカーの参入により、激しい過当競争となっており、製品価格の低下となっている。このため、カラマツセメントボードにおいても、生産工程の合理化と生産性の向上によ

る、製造コストの低下が急務となっている。

61年度はチップ並びに小片形状の品質管理、原材料の安定供給システム、適正層構成比、ボードの含水率、添加薬品の性能試験等の実験及び検討を行った。これらの結果に基づいて、ボード生産工程の条件の修正を行った。

その結果、ボードの不良率は大幅に減少し、安定生産体制が可能となった。更に、実生産ボードの性能として、曲げ強さ、ヤング係数は $150\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、 $40\times 10^3\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、内部結合力 $9\sim 10\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、吸水率17%、吸水厚さ膨潤率1.6%、透水量 $0\sim 1\text{g}/24\text{h}$ を示し、大変に優れたものになった。

(昭和61年度～昭和64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

(ボードの複合化について) (共研)

本研究はカラマツセメントボードの需要拡大のため道の民間企業との共同研究規定に基づいて実施したものである。

カラマツセメントボードは外装材と一部内装材として開発されたものであるが、このボードの高耐久性と高断熱性能の特性を生かし、付加価値の高い製品開発とその製造技術の確立を目的としたものである。

昭和61年度では近年次第に普及しつつある外装用断熱複合ボードの製造を検討したが、スチレンフォームとボードの接着を各種接着剤によって試験し、性能と最適条件を用いて実大ボードを製造した。更に実大ボードは実際の建物に適用し、その断熱性能を測定し材料の評価を行った。

以上の結果、この種ボードの複合材料の外装用途のものはいまだ少なく、使用時の性能も優れたものであることが判明したので、カラマツセメントボードの新たな用途拡大の糸口がひらけた。

(昭和62年度～昭和64年度)

(改良木材料, 北海道ラーチ株)

7. 木材の化学加工技術の開発

1) 淡色WPCの製造

従来のWPCは寸法安定性、機械的強度等が向上し、新しい材料としてその用途は広がりつつある。

しかしながら、一般にWPC処理することにより、ぬれ色を呈する。一方、建材、家具等に対してカラフルな製品が要求されている。その中には白色、あるいは元の材色のままという要望もある。そこで、淡色のWPC、特に白色あるいは元の材色を保ったWPCの製造について検討を行った。

WPCがぬれ色を呈するのは樹脂含浸処理によって光散乱や乱反射が抑えられることによる。そこでWPC内で光散乱や乱反射を生じさせる様なWPC処理条件について検討した。

その方法としては含浸樹脂の種類、顔料、発泡剤等の添加、漂白処理の併用について試みた。

これらの方法のうち、顔料等の添加は材への注入が不十分であり淡色化は困難であった。漂白処理との併用についてもその効果が小さく淡色化に至らなかった。

含浸樹脂については、MMA等のアクリル系モノマー、ポリエステルスチレン系ではぬれ色を呈した。しかしアクリル系のオリゴマーを用いることにより淡色、あるいは元の材色を保ったWPCの製造が可能であった。

しかしながら、用いたオリゴマーは重合後のポリマーが軟らかいことから、寸法安定性は得られるものの、強度的性能の向上は小さいと考えられる。WPC化による木材の性能向上の一つである強度的性能の向上が期待できない場合は、その用途は狭められてしまう。

今後は、寸法安定性とともな強度的性能をも向上させる様な方法について検討する必要がある。

(昭和61年度～昭和62年度)
(木材化学科)

2) アルカリ処理による木材の改質

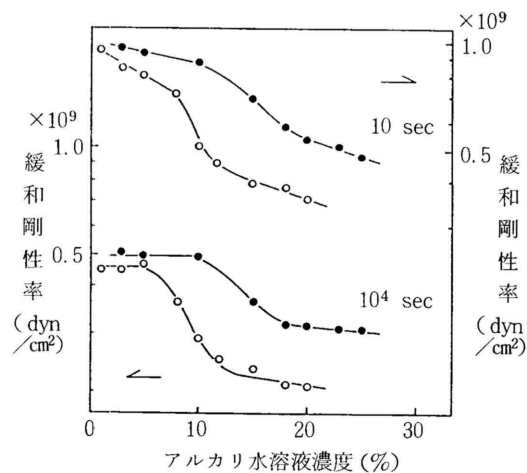
木材の可塑性処理としては、既に種々の方法が見いだされている。物理的方法としては、昔からの煮沸に

よる方法、最近注目を集めたマイクロ波による方法がある。また、化学的方法としては、液体アンモニア、アミン等の薬剤を用いる方法がある。直接可塑性を目的としたものではないが化学修飾によっても可塑性は付与される。

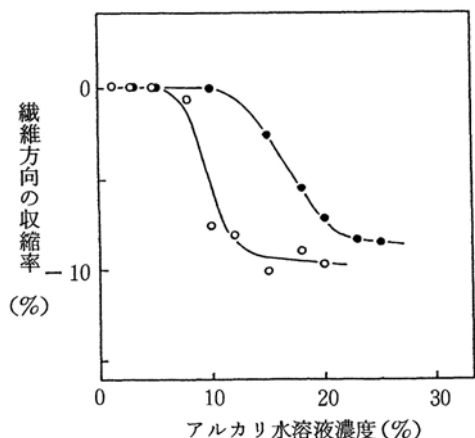
しかしながら、これらの処理方法は設備、薬剤が高くコストがかかり過ぎるという難点があった。そこで、低コストでしかも容易な手法で可塑性する方法としてアルカリによる可塑性について検討した。61年度はアルカリ処理による可塑性の可能性を調べるため、種々の条件で処理した材の応力緩和挙動を測定し、可塑性発現のメカニズムについて検討した。さらに、可塑性処理の適正条件についても検討した。

結果の概略は次のとおりである。第1図に示すように木材の剛性は、アルカリ処理によって低下することが認められた。その低下は特徴的な濃度依存性を示し、ある濃度範囲で大きく低下した。他方、材の収縮も同様の濃度依存性を示した(第2図)。このことは、アルカリ処理によって材内のフィブリルが収縮し、非配向領域を形成するために、変形によって生じた応力はこの領域がほぐれることで減少するためであると考えられた。

以上のことから、アルカリ処理によって木材は可塑



第1図 緩和剛性率のアルカリ濃度依存性 (○: NaOH, ●: KOH)



第2図 飽和状態でのアルカリ水溶液濃度と収縮率の関係 (記号は第1図に同じ)

性を示すこと、適正アルカリ濃度はNaOHで10%、KOHで20%であることが明らかになった。可塑性発現のメカニズムについてはさらに検討中であるが、可塑化の発現が処理によるフィブリルの非配向領域の形成によるものであれば、曲げ加工の限界すなわち、厚さと曲率半径の限界が算出可能である。

実用性を調べるために、厚さ8mmまでのシナノキ、カバ、ナラ等の曲げ木の試作品を製作したが、いずれも無処理に比べ容易に曲げ加工することが可能であった。

(昭和61年度～昭和62年度)

(木材化学科)

8. 木材加工技術の改善

1) 帯のこ身調整技術の改善

帯のこ加工におけるのこ身の水平仕上げ加工技術は熟練技術者の手中にあり、現在自動化率が一番遅れている分野である。この水平仕上げの良し悪しは、ひき曲がり、寸法精度に大きく影響を与える因子になっている。

したがって、これまでの主観的な水平仕上げ技術を客観的な技術として数値化、定量化する事は重要な意味をもつものと思われる。

61年度は60年度作成したひずみ除去プログラムの妥当性を確認するため、接合部（ガス溶接後、溶接ビード部分を研磨除去したもの）を含む試験片を用いて、シミュレーション結果に基づきひずみ除去を行ったものと、従来の水平定規でひずみ除去を行ったものとの比較を行った。

その結果、アラ仕上げ段階でのひずみの絶対量（正の最大ひずみ量と負の最大ひずみ量の差）は、片面0.084mm、他面0.080mmであったが、従来方法では片面0.064mm、他面0.068mm、シミュレーション結果によりひずみを除去した場合は、片面0.046mm、他面0.035mmまでひずみ量を減少させることができた。

したがって、今回の結果だけをみて断定はできないが、従来の手作業による水平仕上げに比べ、シミュレーションに基づいて除去した方が、3割ないし5割程度ひずみ量を減少させることが可能と思われる。

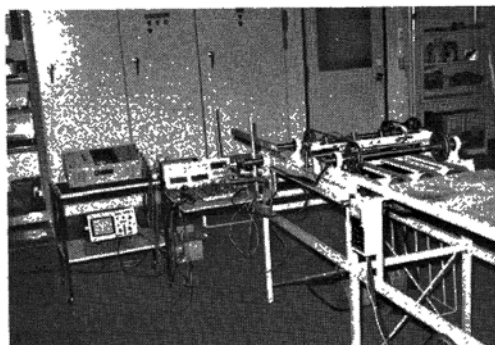
(昭和57年度～昭和61年度)

(製材試験科)

2) 単板品質の自動検査技術

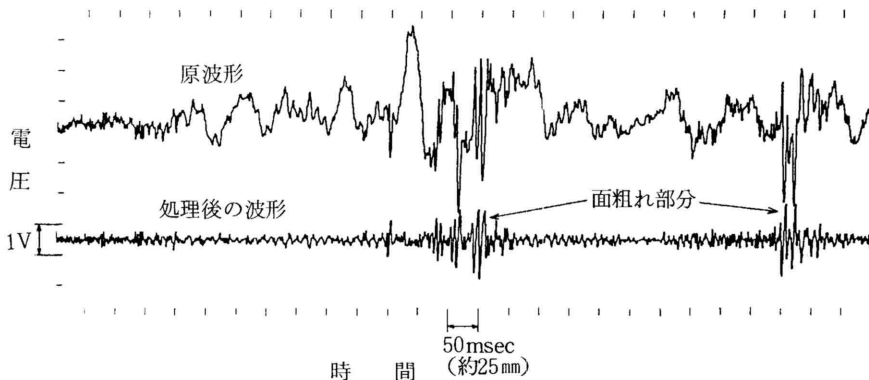
道材合板の製造において、心板単板の調板工程では、面粗れ（主に逆目ぼれ）による欠点の自動検出は行われておらず、人手による選別工程を設けるなどの方法がとられている。このような事に対処するため、マイコンや電子回路等を用いて面粗れを自動検出する方法について検討を行った。

60年度まではマイコンによる単板の面粗れの解析と、面粗れ成分のみを検出するセンサ機構及び、面粗れ判



単板面粗れ試験装置

[J. Hokkaido For. Prod. Res. Inst. Vol. 1, No. 5, 1987]



第1図 原波形と処理後の波形

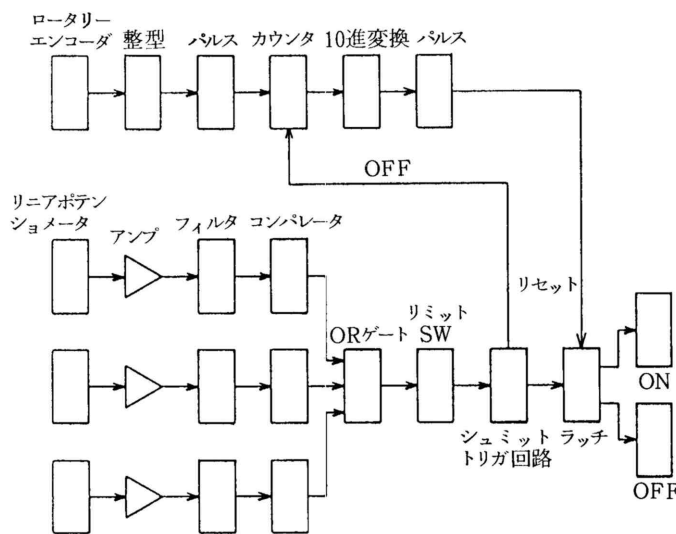
断電子回路について検討・設計し、試作した。

61年度は、これらの結果に基づき実用速度(30m/min)で作動し、長尺単板(幅45cm、長さ約1m)を用いる事ができ、さらにセンサ数を増やした試験装置を製作して、実用機を想定した実験を行った。

1) 面粗れ成分の検出

単板の表面性状としては、1) うねり(波うち)、2) 厚さむら、3) 面粗れ

(逆目ぼれ等)、4) 微細な傷、道管等があり、このなかで、面粗れのみを検出するにあたり1)、2)、4)の表面性状が、大きな障害要因となった。そこで、微細な傷、道管等はセンサ先端にマイクロベアリングを取り付けることにより検出しないようにし、うねりと厚さむらは、検出位置における単板のはさみこみを行い、さらにセンサの前後にベアリングを配し、それら全体を上下させて相対変位として検出させる事により大きなものについては排除する事ができた。しかし、細かなうねりや厚さむらについては排除することが困難だったため、電子回路により、主として低域周波数成分のカット等の波形処理を行ったところ、面粗れ成分を主

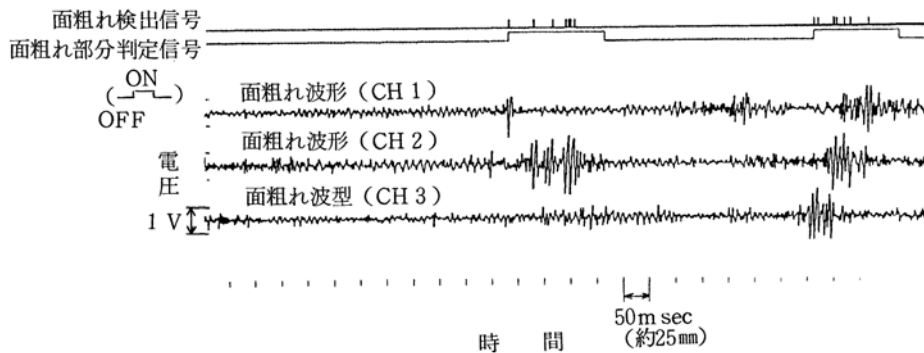


第2図 回路の概略

体としたアナログ信号を取り出すことができた。第1図に原波形(センサ先端に直径7mmのマイクロベアリングを取りつけ、その前後にローラベアリングを配して相対変位として取り出したものであり、表面あらさとは異なる)と処理後の波形を示す。

2) 面粗れ部分の判定

面粗れ部分は、3台のセンサを用いて、それぞれのセンサが前述の処理波形において設定値(任意に設定可能)を超えた部分で信号を出力して3入力OR回路を通して、その信号の出力が終わっても数mm(任意に設定可能)は信号を持続する回路(ラッチ&リセット回路)により単板の長さ方向単位での1か所の面粗れ



第3図 面粗れ波形と出力信号

部分としての判定を行う事とした。

なお、ラッチ&リセットの長さの設定は、単板送り用コンベアのシャフトに取りつけたロータリーエンコーダからの信号をカウントアップし、設定値においてリセットすることとした。第2図にこれらの回路の概略を示す。

3) 実用速度での作動試験

長尺単板用の試験装置を試作し、最高30m/minの速度で単板を送って面粗れ検出状態の試験を行った。その結果、単板の前後端におけるセンサの誤作動が問題となったためリミットスイッチを設けて前後端を除いた部分において検出信号を出力させた。また30m/minの速度では面粗れ部分の周波数成分は約100Hz以上であり、それ以下の周波数成分をカットすればよいことが分かった。更にノイズの影響を防ぐためには2500Hz以上の周波数成分のカットを行えばよいことが分かった。

これらの処置を行った後30m/minの速度下においても良好な検出及び判断を行い、面粗れ判断信号を出力させることができた。そしてそれは、熟練者による面粗れ判断部分と一致した。第3図にその波形と出力信号を示す。

以上の結果から、基本的にはこれらのものを応用して実用装置化させる目途が分かった。

(昭和59年度～昭和61年度)

(林産機械科)

3) 木材の正面フライス削り (共研)

木材の表面を平らに切削するには、周刃フライス削りによる自動一面かんな盤などが用いられるが、トドマツ造林木ならびに低質広葉樹材の節、目切れ、あて等を含む材面を削ると逆目ぼれなどの欠点が発生しやすい。これに対して、正面フライス削りでは横切削が基調となるために、重硬材、難削材、大断面材あるいは節部を平滑に仕上げることが可能であり、しかもその切削抵抗も小さく、空転ならびに切削時における騒音も非常に低いなどの特徴を持っている。

そこで、トドマツ造林木の有節材、低質広葉樹材のあて材などを被削材として取り上げ、これらを正面フライス削りで切削するときの適正な切削条件について既往の研究を参考にしながら検討するとともに、この切削方式の特徴を生かした造作用部材の製品開発を追究することとした。61年度は切削試験のデータも収集可能な木工たて型フライス盤を製作し、節部を含んだトドマツ造林木の被削性について検討中である。

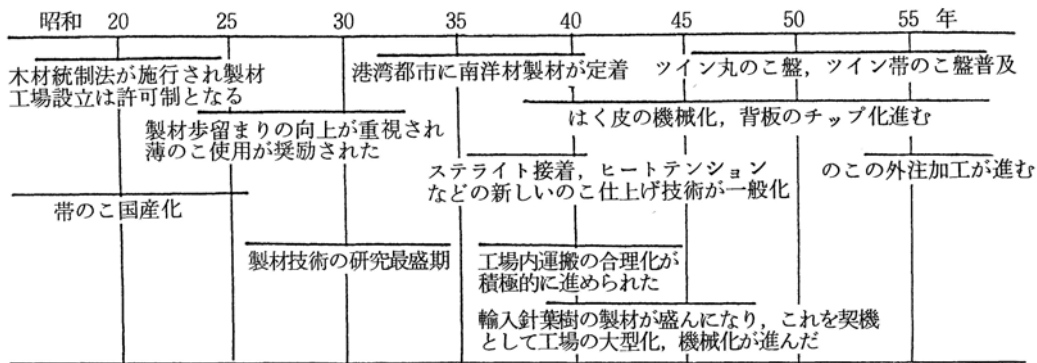
(昭和61年度～昭和62年度)

(複合材試験科)

9. 林産工業の経営改善

1) 製材業の安定経営 (製材技術の変容)

ここ数年来、経済の伸びにブレーキがかかり、当分



第1図 製材技術の歴史的な流れ

の間、景気は足ぶみ状態がつづくものと思われる。当然のことながら、資本力に乏しく蓄えの少ない製材業界では、減量経営とか、業種転換、吸収合併とか、休業・廃業などが目立つ今日このごろである。

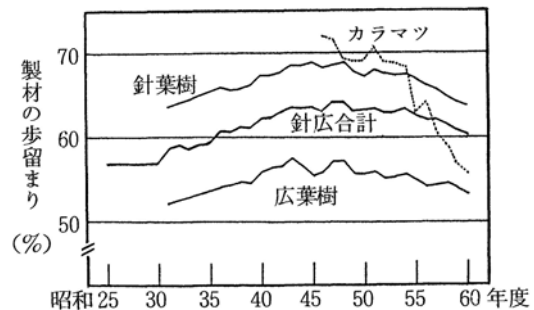
業種として、また企業自身の問題として、経営の活力の面でも、技能・技術の面でも、とうに成熟期の段階をすぎて、もはやみるべきものが少なく、時代おくれの感じがしないでもない。

このような時代をどう乗り切っていくか、時代や環境の変化に対する適応の仕方、中小製材企業の進むべき方向や生き残り策を見いだすといったことが、企業・業界の間で真剣に考えられている。

中小製材業を正しく認識し、これからの企業行動・経営戦略を見定める際の参考材料もしくは判断の幅をせばめるのに役立つ材料を得る目的をもって、これまでの製材業が歩んできた道を、経済・社会の移り変わりのなかに位置づけながら振り返ってみることにした。

その一側面として、戦後における製材技術の進展、主として製材機械、鋸仕上げ加工、関連設備の普及実態調査などを行い、その動向を把握し、さらに機械化の進展が加工技術面や生産態様に及ぼす影響についても考えてみた(第1, 2図)。

いま見られる姿の近代的な製材の展開は、昭和30年代後半に始まる高度経済成長期の「工業化の時代」に始まったものである。スケールメリット主義にのって、機械設備を近代化し、量産にもちこみ、それによって能率とコストダウンを実現してきた。その典型は、港



第2図 北海道における製材歩留まりの推移

湾地帯に新設され、均一な針葉樹材の単純規格製品の見込み生産を目指した能率本位の大型工場にみられる。

しかし、昭和48年末のオイルショックを境にして、多くの企業にみられると同様に、過剰設備に悩み、慢性的な供給超過に苦しんできている現状にある。

ともあれ、製材は形や質の異なる丸太一本ごとの価値収入を高めると共に、いかに能率よくこなすかという二つの対立する要求に同時に対応せざるを得ない難しさがある。伝統的な製材技術は、すべてこの木取り判断を軸として、経験・学習過程の中で積み上げられてきたところの技能・熟練・ノウハウであるといえる。

いまそれが新しい時代の感覚で、前進的に見直されようとしている。丸太の選別、ひき材、加工、製品出荷に至る一連の流れの自動化・システム化を図るという方向……つまり生産のオートメーション (FA) への道を歩き始めている。

経営活動の面では、資金的に乏しい製材工場でも手軽にとりくみやすい高次加工として、防腐防虫処理や

住宅むけの針葉樹製材の乾燥を行う工場が増えてきている。一方、新しい収入源を求め、省エネ・省資源の時流にそって、工場廃材のバイオマス資源としての利用の道をひらきつつある。樹皮や製材に適さない末木などを粉碎して、家畜の敷料（ねわら代替）やキノコ培地用、パーク堆肥などにむけるということが広く行われるようになってきた。

製材業は加工度の低い業種だけに、副産物利用などの併営部分の充実は非常に効果的であり意義がある。

ともあれ、作れば売れた時代はとうにすぎ、地域ローカル的でかつ消費者のニーズにあったものを創造する、物だけでなく、品質・サービス・アメニティなどを提供するというキメ細かで柔軟な経営を展開し続けていくことが求められているようである。

（昭和59年度～昭和61年度）

（経営科）

2) 針葉樹化粧合板製造の経済性

近年カラマツ大径木、高樹齢木の良さが知られ始め、また各方面で良質大径材を生産することが提唱されている。大径材の利用にカラマツ化粧合板を設定し化粧合板用素材を生産する事が、現状の様に梱包材・製函材中心の製材用素材生産をすることと、予想収益どの程度有利かどうかを、素材の径級別生産量の予測と合板用素材の価格設定から検討を加えた。

1) 径級別素材出材予測

素材出材予測のための前提条件

- ・林分成長モデルは、小林の「カラマツ林分成長モデル」*をもとにしている。小林によるモデルは立木の胸高直径別の本数分布は、正規分布するものとしている。カラマツの場合一般に下層間伐が行われており、間伐後の立木の本数分布を比較的良好に表現できるといわれるワイブル分布に置き換えた。
- ・立木の樹高曲線は小林モデルから樹高の回帰式を用いて推定した。

- ・立木の細り式は津別町佐藤山林で調査されたものを用いた。
- ・伐根については余裕をみて0.3mとした。
- ・伐期は40, 50, 60年を設定した。
- ・成長良好な地位指数24を選定した。

化粧合板用素材としての条件

化粧合板用素材としては無節材であることが一つの条件となる。よって枝打ちは欠かせない。

- ・枝打ちは7, 10, 15年の3回、枝打ち高さは伐根が0.3m、素材長2.05mから、それぞれ2.35, 4.40, 6.45mまで打ち上げる。
- ・枝打ち後の巻き込みに4cmの肥大成長を見込む。
- ・化粧合板用素材から生産される単板材積のうちの60%が製品になるものとする。

以上から ~ 番玉までそれぞれ24, 28, 34cm以上のものでなければ化粧合板用素材として用いることができないと計算される。なお、合板用にとったあとは製材用素材（3.7m）とし、最小径6cmまで採材する。

2) 合板用素材価格設定のための前提条件

化粧合板用素材価格は、製品価格と製造原価から逆算して求める。製品価格はカラマツ化粧合板の外観からセン合板とシナ合板の中間的な価格帯を設定した。

- ・カラマツ化粧合板価格を1枚1,200円とする。
- ・合板工場出荷後工務店間の流通経費に出荷価格の20%を見込む。
- ・合板工場の一般管理費と利益で製造原価の13%を見込む。
- ・素材代金は製造原価の60%とする。
- ・素材代金のうち中心用ラワン単板は外部から購入し、1mm厚平方尺当たり6円とする。
- ・採算に乗る単板歩留まりを30%とする。
- ・単板歩留り30%を1とする価格乗数を設けた。

なお、製材用素材については28cm下は市況から、それ以上は大久保らが行った設定値を用いた。

3) その他

以上から求められる素材価格設定値は工場着値である。林家の収入を推定するために、土場から工場までの距離を50kmとし、運賃推定には「木質ボード類市場開発

* 小林正吾：カラマツ人工林の林分成長 北海道林業改良普及協会（1978）

各伐期における化粧合板用素材及び製材用素材の出材予測及び素材価格設定による収入の比較
(ha当たり)

伐期 (年)	化粧合 板用素材	製材用 素材	合計(A)	枝打費用(B)	(C)=(A)-(B)	製材用素材 のみを採材
40	70.6 m ³ 2,197,520 円	225.1 m ³ 2,880,530 円	295.7 m ³ 5,078,050 円	176,030 円	4,902,020 円	291.1 m ³ 4,050,090 円
50	103.9 m ³ 3,276,800 円	280.7 m ³ 3,797,550 円	384.6 m ³ 7,074,350 円	212,960 円	6,861,390 円	374.4 m ³ 5,884,320 円
60	121.0 m ³ 3,838,780 円	322.6 m ³ 4,512,320 円	443.6 m ³ 8,351,100 円	257,650 円	8,093,450 円	433.6 m ³ 6,994,480 円

注) 化粧合板価格 1,200 円/枚の時
枝打ちはⅢ番玉まで行い、60年主伐では50年間伐木からのものを含む

調査報告書」(昭和60年度林産課)より1,600円/m²とした。

製材用と化粧合板用+製材素材生産、両者における費用の違いは枝打ち費用にかかるもののみとする。

4) 結果

カラマツ化粧合板価格が1,200円/枚で市場に出回るとすれば、そのとき素材は28,580円/m²で合板工場では購入できると計算される。

これをもとに製材用と化粧合板用+製材用素材生産による収益の比較を行った。その結果を表にあげる。

(ただし各伐期を迎える林分が現在あり、そこから生産される素材から林家の収入を予測したもので、各伐期間での比較はできない。)

いずれの伐期の林分においても多少手間がかかっても枝打ちを行い化粧合板用素材を生産した方が収入は

良い。

しかし化粧合板が1,000円/枚以下になると、枝打ちを行い化粧合板用素材を生産する林家のメリットは出てこない。また枝打ち高さ(回数)と収入の関係では番玉までの枝打ちの収入が最大となる。しかし番玉まで行った場合との収入の差はほとんどない。よって量的な面からみれば番玉まで行った方が良い。

(昭和60年度~昭和61年度)

(経営科)

3) 道産広葉樹の利用形態と低質・未利用広葉樹の経済性

(昭和61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

食用キノコの栽培品目をふやし、消費者の食生活の多様化にこたえ、キノコ全体の消費量の拡大を助け、ひいては本道特産品目の確立をはかることを目的として、野生キノコ栽培技術を検討している。

これまでクリタケ、ナラタケ、ムキタケ、ハナビラタケ、ヌメリツバタケ、ヌメリスギタケモドキ、野生型エノキタケなどの栽培法を原木と菌床を用いて検討してきたが、ムキタケと野生型エノキタケの菌床栽培性については技術移転を進めるに至っている。

また、ナラタケとヌメリスギタケモドキの菌床栽培については、十分可能であることが分かった。

(昭和57年度～昭和62年度)
(特殊林産科)

2) シイタケのノコクズ栽培技術

シイタケは、安定した需要のあるキノコであるが、本道における生産量は年間約1500トンと少ない。原木栽培は、原木の形質、本道の冷涼で乾いた気象の影響からほど木当たりの収量は全国平均をかなり下回っており、また小規模経営の栽培者が多いことから、伏せ込み量の増加をはかっても急激な生産量の増加は期待できない。

空調施設でのシイタケのノコクズ栽培は、冷涼気候の制約を排除して通年安定供給を可能とする、栽培期間を短縮できる、など多くの利点があり、道内需要を補う方法になりうる。このため適応菌株の選抜を重点に、培地組成、発生条件などについて検討している。

これまでの成果では、栽培期間150日で、培地生重量の25%の子実体を得られる菌株を選抜しており、この菌株を用いて昭和61年11月からは、「シイタケ菌床栽培技術の実用化試験」として、北海道きのこ農業協同組合と、共同試験を行っている。

61年度に行った試験は次のとおりである。

1) 培養条件別栽培試験

菌床から発生する子実体の正形率（発生した子実体全重量に対する良形の子実体重量の割合）を高めるために、マイタケ栽培で有効な高温熟成を応用し、温度と培養期間を組み合わせた種々の条件で試験した。

試験はミズナラとシラカンバのノコクズの当量混合物とフスマとを4:1（容量比）に混合し、水分67%に調整した培地をPP袋に1kgずつ詰め、殺菌、接種後、第1表に示した6区の条件で培養した後、18℃、湿度70%、照度300luxの部屋で2次発生まで試験した。

結果は第2表に示した。表に見るとおり、3区での発生量が最も多く、正形率も比較的高かった。2区については、発生量は多かったものの正形率で劣り、28℃・40日の熟成期間では短いことが分かった。更に、4区と5区では収量、正形率ともに劣化し、28℃の温度では60日以上熟成期間が長過ぎることが分かった。

第1表 培養条件の設定

試験区	培養条件の設定
1	22℃・30日の後、28℃で30日間熟成
2	” ” 40日 ”
3	” ” 50日 ”
4	” ” 60日 ”
5	” ” 70日 ”
6	22℃・90日（28℃での熟成なし）

第2表 2次発生までの成績

試験区	供試数	1袋当たりの発生個数	1袋当たりの発生重量	正形率	子実体1個当たりの重量
1	10	12個	123g	63%	10.0g
2	10	29	225	55	7.7
3	10	50	245	85	4.9
4	9	17	173	74	9.9
5	7	11	100	72	9.5
6	11	14	143	91	10.2

2) トドマツノコクズの利用栽培試験

今後の本道における製材原料としては、カラマツ、トドマツの割合が増加することは火を見るより明らかである。このことから、シイタケの菌床栽培においても、その培地原料として、これらの針葉樹のノコズを使用せざるを得ない状況も、特定地域においては十分予測される。

そこで、培地原料にトドマツのノコズを用いて、栽培試験を行った。トドマツノコズとフスマで調整した培地を用い、培養条件を22・90日と、22・45日+25・45日の2条件で発生させたところ、共に1kgの菌床から35g前後の収量であった。したがって、トドマツのノコズは、そのままではシイタケ栽培の培地原料としては使えないことが明らかとなった。

3) 栽培袋のシール法とキャップ法の比較栽培試験

栽培袋の開口部の処理について、袋用のキャップと、熱圧によるシールとの相違が、発生量に及ぼす影響をみた。しかし、試験に用いた袋は、側面に通気を助けるフィルターが装着されたタイプであったためか、両者の差は現れなかった。このことから、雑菌汚染の予防の目的からは、フィルター付きの袋を用いるかぎり、シールすることが有利であるといえる。

(昭和58年度～昭和62年度)

(特殊林産科)

3) シイタケ菌床栽培技術の実用化試験(共研)

本道の生シイタケ生産は、約1500トン/年であり、自給率30%と低い。この主な原因は、冷涼、低湿の気象条件が、シイタケの生理から見て不利なことが挙げられる。

また原木の将来的な供給態勢にも不安があることから、現在販売されている多くのキノコのように、シイタケも菌床による周年栽培化が望まれている。

当場は、かねてよりシイタケの菌床栽培技術の確立に努めてきたが、実際規模での栽培技術の確認と、改良を目的として、昭和61年11月より北海道きのこ農業協同組合と共同研究を開始している。

本年はきのこ農協傘下の7施設で、培養条件とシイタケ子実体発生量と形態の関係を検討することを目的とする試験を設定し、現在発生試験が継続中である。

(昭和61年度～昭和63年度)

(特殊林産科、北海道きのこ農業協同組合)

4) 栽培キノコの品種改良

(昭和58年度～昭和62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)

木材の蒸煮法による飼料化の研究は、農林水産省のバイオマス変換計画の中で取り上げられ、現在まで搾乳牛、肉用牛、繁殖中による木質飼料の飼養試験が実施されている。62年7月には、これらの飼養試験をもとに、木質飼料による飼養マニュアルが公表され、実用化に向けて大きく前進しようとしている。

林産試験場では、バイオマス変換チームの一員として、農林水産省林業試験場の依託を受け、60年度から3か年の計画で“蒸煮による素材化のための最適条件の検討”を行っている。初年度である昭和60年度には、飼料化のためのパイロットプラントを用い、同設備による飼料化条件の検討、道産材の最適飼料化条件、酵素糖化率の測定方法等について検討した。61年度は、前年度の検討につづき、樹皮の飼料化条件、樹皮の最大混入率・部位別の飼料化特性、最適蒸煮条件におけるオートクレーブ内での品質のバラツキ、シラカンバの地域特性等について検討を行った。

1) 樹皮の飼料化特性

上記の検討の前に、対象とした3樹種(シラカンバ、シナノキ、ミズナラ)の平均径と樹皮率との関係について検討を行った。樹皮率の変化は平均径10cm程度をさかいに、平均径が10cm以下になると急激に増加し、10cm以上になると漸減する傾向を示した。その樹皮率

は、今後木質飼料原料として想定される10～15cm程度の材の場合で、シラカンバ、ミズナラで14～17%、シナノキで21～24%程度であった。

樹皮の飼料化特性については、木質と比べその糖化率は最大でも35%程度にとどまり、その最大糖化率を得る条件は、蒸煮圧力で15kgf/cm²付近であった。

2) 最大樹皮混入率

前項の検討をもとに、それぞれの樹種における最大樹皮混入率を第1表に示した。シラカンバについては、目標糖化率を60%としても24.8%の樹皮が混入でき、ミズナラ、シナノキについては、目標糖化率を50%とすればそれぞれ23.5%、38.8%の樹皮を混入させることができる。これらの条件では、樹皮の多い枝の部分も含めて利用できることになる。

3) 部位別の飼料化特性

シラカンバ、シナノキ、ミズナラについて立木の径級別、部位別の飼料化特性について検討した。それぞれの樹種、径級において径の細い部分において糖化率が減少する傾向を示したが、シラカンバについては、一本の材を丸ごと使う条件での糖化率のバラツキは2%、ミズナラでは7%、シナノキでは13%程度であっ

た。北海道農業試験場における搾乳牛飼養試験に供した、約30トンのシラカンバ飼料における糖化率のバラツキは5%であり、シナノキを除いては実用上問題とならない程度であると考えられる。

4) 最適蒸煮条件における品質のバラツキ

60年度に検討したシラカンバの最適蒸煮条件における、オートクレープ内での木質飼料品質のバラツキについて検討した。その他は、蒸煮条件が低圧・長時間、高圧・短時間において増加する傾向を示し最大値は7%を示した。

5) シラカンバの地域特性

第2表には、道内の7か所より採取したシラカンバの飼料化特性について示した。表より、特に飼料化適性に優れているのは中標津町産のシラカンバ、逆に劣るものは稚内市産のシラカンバであった。しかし、その差は7%程度であり、実用上問題とならない程度であった。

(昭和59年度～昭和63年度)

(繊維板試験科)

第1表 最大樹皮混入率

樹種	蒸 煮 条 件		糖化率 (%)		最大混入率 (%)	
	圧 力 (kgf/cm ²)	時 間 (分)	樹皮部	木 部	目 標 糖 化 率	
					50 %	60 %
シラカンバ	16	5	21.7	72.6	44.4	24.8
シナノキ	16	20	34.7	59.7	38.8	—
ミズナラ	14	10	17.7	59.9	23.5	—

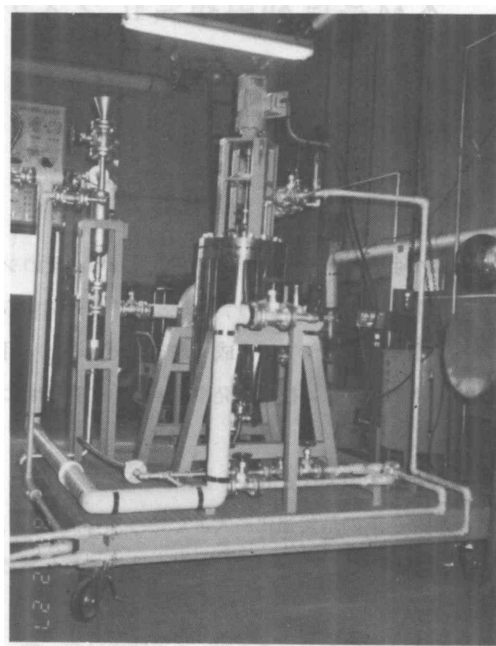
第2表 地域別糖化率

糖 化 率 (%)	地域	産 地	水分 (%)	蒸 煮 条 件 (kgf/cm ² —分)									
				8—25	10—20	11—17.5	11—20	12—15	14—10	16—5	18—1		
				道南	函館市	36.4	44.3	64.3	61.7	65.8	66.5	66.9	62.5
		京極町	31.5	53.3	59.6	65.4	67.8	67.5	68.7	67.8	56.1		
道北	風連町	32.5	—	68.0	60.7	—	71.1	71.6	72.6	70.9			
		稚内市	28.8	41.4	56.1	59.5	59.6	63.4	61.3	61.6	45.3		
道東	忠類村	42.1	59.0	67.9	—	—	70.4	70.5	70.4	67.2			
		浦幌町	41.2	45.0	58.5	—	—	64.4	66.9	66.3	55.3		
		中標津町	41.1	60.3	69.3	69.8	69.5	70.8	70.3	70.3	62.8		

2) 蒸煮副産物の利用(共研)

急速な円高の進行のため、ヘイキューブ等の輸入粗飼料の価格が、国産牧乾草の価格まで近づきつつある。木質粗飼料の実用化のためには、蒸煮副産物の利用がさらに必要となってきた。副産物中の主要成分であるキシロースは、その原料である綿実が原産地で加工処理される様になりつつあるため、その輸入量が減少している。そこで、キシロース製造メーカーはその原料確保に苦慮している。

61年度は蒸煮副産物の有効利用のため、蒸煮工程におけるドレン、パージ蒸気中の有用成分の分析を行った。その結果、パージ蒸気中より原料チップに対して0.23%のフルフラールが、ドレン中より4.56%の糖が得られた。ドレン中の糖量の変化は、製品酵素糖化率が70%となる蒸煮条件においては、低圧・長時間処理よりも、高圧・短時間処理の条件において増加する傾向を示した。糖の中のキシロースについても同様の傾向を示した。しかし、蒸煮ドレンより回収される糖量はその絶対量が少なく、副産物利用のためには製品木質飼料からの抽出が実用上課題となると考えられる。62年度においては、この抽出法について検討する予定



かくはん型蒸煮装置

である。

(昭和60年度～昭和64年度)
(繊維板試験科)

V. 木材高度利用複合化システム開発事業*

木材高度利用複合化システム 開発事業

地域中小企業の基盤強化等に必要とされる高度のシステムの開発への参加により、大規模な技術に関する地域中小企業の開発能力の育成・定着を図ることを目的に、「地域システム技術開発事業」を昭和60年度に国が創設した。

対象システムの要件として

- ①地域中小企業の基盤強化に大きく寄与するもので、都道府県が主体となってその開発を進めることが必要なもの
- ②大規模かつ高度なシステムで、その開発に産・学・官（地域中小企業、大学、公設試験研究機関等）の総力を結集するもの

等とされており、道は、木材産業ばかりでなく、その関連産業である住宅建設や家具装備品製造業を含め、これら産業とシステムハウス・機械メーカー等システムの開発企業が一体となって、コンピュータを駆使する先端技術や近代的技術を導入することにより、総合的な木材高次加工体制の確立を図る。さらに、地域の森林資源の有効利用を図るため未利用材等の総利用を目指すことを目的とし、「木材高度利用複合化システムの開発」をテーマとして、61年度に道が着手したため、事業の要件である公設試験研究機関として、林産試験場が中心となり、大学・企業等の協力を得て、本事業構築のための要素技術に関する研究開発に着手した。

(昭和61年度～昭和65年度)
(企画室)

* 昭和61年度当初のテーマは前記の4テーマであったが、道林務部林産課で新規事業として当該事業を実施することとなり、その事業内容の重要性と、林産試験場の役割を考慮して、当該事業は追加テーマとして位置づけした。

1. 木材加工工程間の自動化及び 副材の利用技術

1) 画像処理による形状選別技術の研究

人工林材等の中小径で低質な丸太の増加に伴い、消費原木本数の増加に加えて曲がりや丸太径級のバラツキなどが大きくなり、手作業による丸太の計測が困難となっている。

そこで、ツイン帯のこ盤等で製材する丸太・製品を自動計測し得られた情報をマイクロコンピュータで演算処理し、自動的に選別を行う装置を開発することにより、あらゆる形状の丸太・製品に対して常に最適な選別が行え、かつ、作業能率の良い製材サブシステムを確立する必要がある。

61年度は主に委託研究「木材画像解析システムの調査」により、丸太・製品の立体的な形状・表面の欠点を自動測定できる画像解析システム及びセンサの種類・機能等を調査し、木材画像解析システムの開発に必要な資料を得るとともに、自動形状選別装置の概念設計を行い、今後の研究を行うために必要な事項の検討を行った。

結果の概要は以下のとおりである。

1) 画像解析システム及びセンサの調査・分析

現在いろいろな分野で使用されている画像解析システムの調査を行い、以下の理由により最も適していると思われる物を選び出した。

- 処理速度が速い————— 3msec
 - 解像度が優れている————— 512×512
 - データ処理が簡単にできる
 - 汎用性・拡張性が優れている
 - 価格が比較的安い
 - ソフトウェアハウスでの使用実績が多い
- センサについても同様の調査を行い、最も優れている物を選び出した。センサの中で、画像処理に使用するために1次元及び2次元での測定が行えるもの

はCCDイメージセンサと撮像管（ビジコンカメラ）の2種類である。この中でCCDイメージセンサの方が、解像度・感度では若干劣るが、残像が残りにくい・焼き付きが起りにくい等の光に対する耐久性が優れている、図形歪^{ひずみ}が出にくい、機械的な寿命が長い、小型・軽量である、耐衝撃性が良い等の理由で優れていることが分かった。なお、価格は同程度である。

2) 既存の画像解析システム及びセンサによる木材の測定

既存の装置を用いて各種の木材の測定を予備的に行い、問題点の抽出を行った。

まず、測定に要する時間は、前処理として被写体（木材）との位置合わせ・光量の調整・2値化レベルの設定に30分程度かかり、実際の測定でも板幅・節の測定に5～15分かかることが分かった。また、複雑・不明確な節についてはかなり測定が困難なことが分かった。

これらの問題等を解決するためには、ハードでの解決方法としては木材専用の画像解析システムを開発する、ソフトでの解決方法としては木材専用の画像処理アルゴリズムを作成する等の方法が考えられ今後の研究で解決していくことが必要であるが、かなりの困難を伴う点もあると考えられる。

3) 自動形状選別装置の概念設計

製材工場の中で丸太から製品になるまでの工程において、丸太・半製品・製品の3つの状態でそれぞれの立体的な形状及び表面の節等の欠点の測定を行う自動形状選別装置の概念設計を行った。

丸太の自動形状選別装置は丸太の立体的な形状・表面の節等の欠点の測定を行って、ツイン帯のご盤等で大割りする際の最も歩留まりの良い木取り方法の決定を行い、半製品のもの自動ローラ帯のご盤等で小割りする際の木取り方法の決定を行い、製品のものは寸法別・等級別等の仕分けを行って、以下の乾燥・加工工程での用途に合った分類を行う。

これらの装置を実用化するためにはいくつかの問題点があり、測定の正確さという面では精度の良いセンサ・機械装置の選定が必要となり、測定のスピードアッ

プという面では計算速度の速い画像解析装置及びコンピュータの選定・実行時間の速い処理プログラムの作成が必要となる。

(昭和61年度～昭和65年度)

(製材試験科)

2) 非接触型センサによる水分管理技術の研究（水分センサ及びシステムの概念設計）

本研究は昭和61年度から昭和65年度までの5か年計画で行われる。61年度は初年度に当たる。

本研究の大きな目的は、木材、木製品の多品種少量生産を可能にする、木材加工工程の自動制御（FA化）技術と、各工程から産出される副材の有効利用技術を開発し、加工各工程間を結びつけるための技術（要素技術）を全体のシステム開発部会に提供し、システムを構築することにある。とくに、乾燥に関する研究テーマは要素技術開発の中に位置づけられ、製材工程と乾燥工程、及び乾燥工程と加工工程の間で、製材及び乾燥材の水分管理を行うシステムを開発し、水分管理の適性化を目指すことである。さらに、既存技術としての乾燥操作の自動制御技術等の成果を盛りこんで乾燥工程の完全自動化あるいはFA化に寄与することも考慮する。

61年度の目標は、1) 水分計の原理・種類・用途及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を行うこと、2) 水分管理システムの概念設計を行うことである。

1) については、調査及び委託等により検討を行い報告書としてまとめた。その結果、製材の含水率を非接触で測定するためのセンサとして、今後考えられるのは、イ) マイクロ波センサ、ロ) 近赤外線センサであるが、現段階でこれらを製材の含水率測定に応用するには、技術的・コスト的問題があることが認められた。したがって、電氣的な含水率センサとしては、既存の高周波容量式の接触型水分計を改良して応用することが考えられる。

一方、含水率を求める方法として上記の水分計とは別に、木材の容積重と含水率に関係があることを利用

して、木材の重量と体積を測定して、これらより容積重を求めて、この値と全乾比重から、含水率を推定して求める方法について検討した。その結果、被測定物の個々の比重の変動が小さい場合には有効であるが、比重の変動が大きい場合には、比重補正を行う必要が認められた。この補正の必要性は、水分計を使用する場合も同様に問題として残る。

2) の水分管理システムのご概念設計についても、調査及び委託等を通して行い報告書をまとめた。その結果、2つのシステム案を提案した。すなわち、

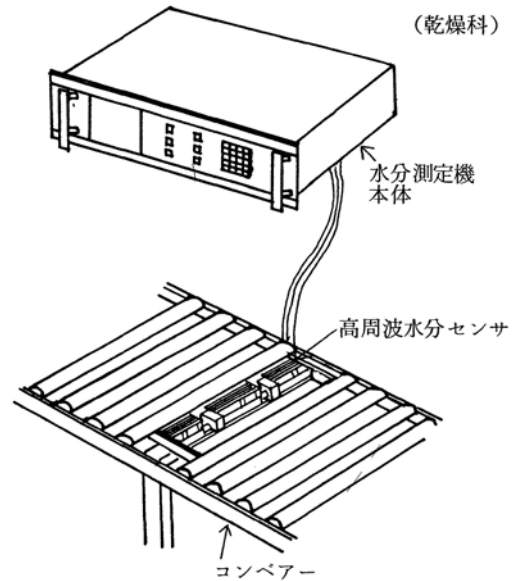
- イ) 高周波式水分センサと単板用連続水分計を組み合わせて、製材にフィットするように改良してライン化、システム化するもの (第1図)
- ロ) CCDカメラ、及びロードセル等をラインにセットして、そこを流れる製材の体積、重量を測定し比重を演算し、比重から含水率を推定するシステム (第2図)

である。

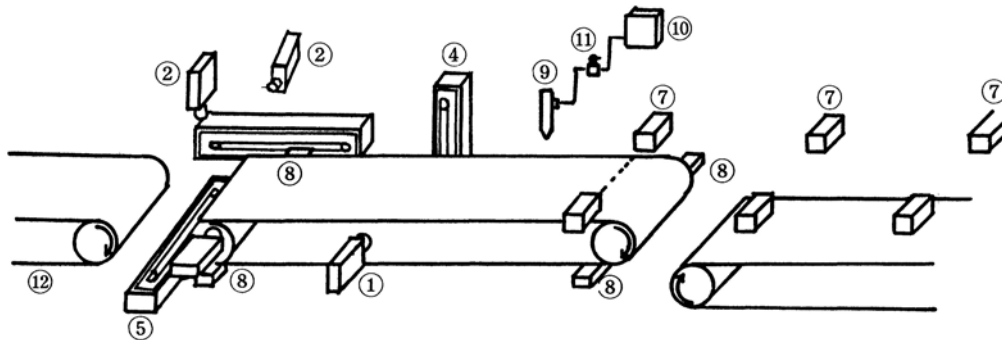
両方法ともに抱える問題点は、製材の個々の測定値の補正技術の開発を必要とすることである。すなわち、測定精度を上げるためにはとくに比重補正を連続的に行うことが要求される。

62年度は、実際に測定する製材の比重のバラツキの調査を行い、その変動幅が、実際の製材では、どの程度認められるか、それが、どの程度の含水率測定誤差につながるかを検討する。またその比重の変動を補正するための技術開発を行う。そののち、最終的に水分管理システムを具現化していく。

(昭和61年度～昭和65年度)



第1図 高周波水分計を使用した水分測定装置 (イ)



- ① 厚さ測定用CCDカメラ ② 幅測定用CCDカメラ ③ 長さ測定用CCDカメラ
- ④ 厚さ測定用光源 ⑤ 幅測定用光源 ⑥ 長さ測定用光源 ⑦ 光電スイッチ
- ⑧ ビーム型ロードセル ⑨ マーキングスプレー ⑩ マーキング用塗料タンク
- ⑪ 塗料タンク開閉用電磁弁 ⑫ 位置決め用コンベアー

第2図 比重測定から含水率を推定する装置 (ロ)

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 (内装及び構造) の製品化に向けた部材の標準化等を進め、住宅資材供給システムの確立に資することを目的に研究を開始した。

[J. Hokkaido For. Prod. Res. Inst. Vol. 1, No. 5, 1987]

61年度は積雪寒冷地における木造住宅の現状と問題を分析し、これからの住宅設計のあり方を検討するため、以下の調査研究を行った。

木造住宅の施工実感を把握するため、①旭川市内の住宅施工調査、②道内のプレカット加工調査、③木質内装資材の動向調査を行い、各工務店ごとに行われている在来軸組工法の改良点及び意識等を整理した。

一方、北海道建築指導センターに対して、①道東型木造住宅の設計概念、②道東地域における木質系内装材の設計概念を研究委託し、今後の住要求の変化に対応した住宅設計及び木質系内装材の考え方についていくつかの提案を受けた。

以上の調査結果をもとに、自動化ラインに適した木質資材の改良研究の前提となる住宅の開発目標を次のように整理した。

- (1) 部材の標準化・接合方法の簡素化による、部材加工の自動化及び高精度化の推進。
- (2) 壁及び床組のパネル化の検討による施工の合理化の推進。
- (3) 断熱材と防湿フィルム施工の簡素化及び確実化による断熱・気密性能の向上。
- (4) これからの住要求に合わせた、間取りの可変性に対応できる木質構造部材の開発。
- (5) 住空間全体との調和及び収納効率等を向上させた木質系内装資材の製品化。

(昭和61年度～昭和65年度)

(強度科)

(道東型木造住宅及び道東地域における木質系内装材の設計概念)

木材・木製品に対するニーズの多様化に即応し新しい住宅資材を開発するには、今後の木造住宅及び内装材の概念(あり方)について検討しておくことが必要である。

61年度は帯広を中心とした道東における住宅の地域性を重点に、住宅のデザイン、プラン、材料、設備、構造及び内装、インテリアの各分野別に現状と問題点を明らかにした。成果の概要は以下のとおりである。

1) 住宅の設計計画

積雪寒冷地では屋内の生活が重要な役割をもつ。冬期間家の中で過ごす時間が長くなり、子供の遊びや主婦の洗たく物の乾燥など屋内の役割が多くなる。居間を中心とした団らんも活発になる。このように屋内の生活の比重が高まるため、空間構成や規模も独自の配慮が必要とされ、質の良い設備(暖房、照明、電気器具など)が必要となる。

冬期間の積雪空地の確保、屋根形状による屋上雪の安全な処理、緑地、庭づくりなど住宅の敷地配置にも多くの検討課題がある。

2) 熱環境のあり方をめぐる問題点

道東は、気温の氷点下になる期間が年間の1/3にも達する地域であるが、高温・湿潤の風土のもとに育った暖地系の住構造、住習慣を根底にひきつぎながら今日に至っている。住宅の断熱化が進み、煙突つきのストーブ暖房が主流を占める現在でも、住居の一部を人が居るときのみ暖めるといふ本州の採暖(火鉢、いろり、こたつ)の発想がそのまま残っている。

一方、北海道よりもはるかに温暖なヨーロッパでは比較的古くから暖房設備によって室温を保持する、設備主導型の暖房技術が発達し、いわば力づくで、冬の居住性を重視した住環境形成がなされてきた。

我が国にあっても、断熱に対する関心は急速に深まったとはいえ、住居の中に寒さを残す採暖住宅、採暖習慣のもとでは、その効果や意味に著しい差があり、特に不用意な気密化による結露害が多発しているのが現状である。

3) 木造住宅の躯体工法

構造的に安全であり、耐久性に富み、かつ合理的な施工が可能で、しかも低コストな工法を見だし、あるいは考案開発して木材需要の拡大を図るため、次のことを提案する。

- ・道産の小径材、未利用材などを工場加工して高度化を図り、積極的に利用する。
- ・躯体組み立てには、接合金物を工夫するなど施工の

合理化を図るが、従来の工務店の大工の技術で十分対応できるものとする。

- ・基礎は鉄筋コンクリートあるいは型枠ブロック造布基礎とし、外断熱を施し、土間床式もしくは地下高床式とし、地下室利用も積極的に行う。
- ・壁体は、構法的には在来の軸組構法とし、構成軸組材として集成材なども利用する。
- ・床組はジョイスト（根太）式とする。部材はLVLと構造用合板を組み合わせたI型ジョイスト、またはLVLマイクロラムなどを用い、長さ8m位の単一材を並べ間仕切り及び中間柱の位置にとらわれずに自由化し、プランの多様化に適用させる。
- ・小屋裏利用型屋根では、床組同様I型ジョイスト等を用いた登り梁構法とし、気密化は内側とし、断熱厚はジョイストの材せいとする。
- ・無落雪フラット型屋根では、小径丸太からのタイコ材を敷き並べ、ボルトで締め付けた下地板の利用等も考える。

4) インテリアの基本概念

印象に残るインテリアを創造する。たとえば心理的な満足感を充足させる住空間を演出するために「暖炉」を活用する。これは、単なる暖房ではなく家族の団らんのもとと心理的な暖かみを持つ火として捉えることができる。

内装仕上げ材として、トドマツ・エゾマツ・カラマツ等の道産材をイメージするとともに、他の素材との組み合わせあるいは木タイルやレリーフ等のアクセント壁材、塗装等による色調の変化を生かした新しい木の利用などを考える。

また収納家具類については、これまで以上に収納効率の良いものを開発するとともに、ウォークインクローゼットなどの収納空間を積極的に設けることが必要である。

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61年度）

（強度科）

4) 未利用材高度利用技術の研究

1) 研究の目標

木質飼料は、その競合物である牧草等と比較すると、品質が一定であるという大きな利点もあるが、その最大の欠点は、蛋白・ミネラルに欠けるという点と、形状が綿状でかさばるため、現在の給餌システムにのりにくいという点である。本研究では、高度利用技術として木質飼料を取り上げ以下の点について検討を行う。

- ① 蛋白・ミネラル等の欠落部分を他の飼料原料等で補い、添加飼料化すること。
- ② 他の飼料原料との効率的な混合方法の開発。
- ③ 混合物の固化成型技術の開発。

61年度は、混合・成型に関する道内の技術状況を調査するとともに、基礎実験を行った。

2) 研究の成果（委託事業を含む）

- ① 木質飼料の成型固化について（成果）ほぼ可能であることが分かった。

（問題点）成型物の水分が高く、冬期間凍結の恐れがあるため、脱水機構の付与が必要と思われる。また、形状がオガライト状で大きすぎるため、ブリケット状あるいはペレット状の成型が必要である。

- ② 木質飼料と大豆カス・配合飼料との混合成型について

（成果）混合成型は可能である。

（問題点）蛋白質の変質を防ぐため、製品水分を15%以下にすること、①と同様にブリケット状、ペレット状に成型することが必要と思われる。

- ③ 木質飼料と混合するための地域副産物について（成果）おから・CSFが有望である。

（問題点）これらは水分が高く、脱水・混合に若干の検討を要する。

（昭和61年度～昭和65年度）

（繊維板試験科）