

林産試験場の平成7年度試験研究成果の概要

1995 Annual Research Results
of the Hokkaido Forest Products Research Institute

目 次

I . 木材利用の多様化を促進するための技術開発

I .1. 需要分野拡大のための木材利用技術の開発	I .1.1. 木質内外装材の製品開発	
	I .1.1.1 木製シャッターの開発 (民間受託)	10
	I .1.1.2 間伐材を活用した学校用机・椅子の製品開発	10
	I .1.1.3 屋内用大型木製遊具の商品開発 (共研)	11
	I .1.1.4 エクステリアウッドによる公園施設のデザイン開発 (民間受託)	12
	I .1.2. 木造住宅の施工技術および資材の開発	
	I .1.2.1 木質系多機能床材料および床構造の開発	12
	I .1.2.2 木製ウィンターガーデンの開発	12
	I .1.2.3 トドマツ中径材を利用した住宅用高機能性部材の開発 (林野大プロ)	13
	I .1.2.4 木造3階建住宅の構造と施工方法	14
	I .1.2.5 安全性と居住性を備えた床仕様の開発 (民間受託)	16
	I .1.2.6 住宅の航空機騒音対策技術の開発	16
	I .1.2.7 道産材による枠組壁工法用部材の製造技術	16
	I .1.3. 大規模構造物の施工技術および資材の開発	
	I .1.3.1 構造用大断面集成材を用いた木橋のデザイン開発	19
	I .1.4. 土木・農業用施設等の施工技術および資材の開発	
	I .1.4.1 木材を活用した河川用環境資材のデザイン開発 (共研)	19
	I .1.4.2 道産カラマツ材による道路資材のデザイン開発 (民間受託)	20
	I .1.5. 木製エクステリア製品の開発	
	I .1.5.1 木材の景観材料としての利用に関する総合研究	20

I .2. 木質材料の性能向上技術の開発	I .2.1. 寸法安定性向上技術の開発	
	I .2.2. 耐朽性向上技術の開発	
	I .2.2.1 固形防腐剤を埋め込んだ木製サッシの防腐性能の研究	21
	I .2.2.2 木製遊具の耐久性向上技術の開発	22
	I .2.3. 耐火性向上技術の開発	
	I .2.3.1 屋外用耐候性難燃処理技術の開発	22
	I .2.3.2 木質系壁内装材料の火炎伝播性状と難燃化効果の評価 (共同研究)	23
	I .2.4. 強度向上技術の開発	
	I .2.4.1 新しいWPCの製造法	23
	I .2.5. 遮音・吸音性向上技術の開発	
	I .2.5.1 遮音性能を有する木質床構造の開発(民間受託)	24
	I .2.6. 新性能付与技術の開発	
	I .2.6.1 単板と異種材料の複合化	24
	I .2.6.2 木材表面に耐水性を付与する処理の研究	25
	I .2.6.3 福祉住宅用木質資材の開発	25
	I .2.6.4 高機能複合板の開発(中小企業庁補助)	25
I .3. 木質材料と異種材料との複合化技術の開発	I .3.1. 複合材の製品開発と製造技術の確立	
	I .3.1.1 木質系廃棄物を原料とした複合材料の開発(日住木センター委託)	26
	I .3.1.2 木材チップと不織布等繊維の複合ボードの製造および性能試験(民間受託)	27
	I .3.1.3 建築解体材再生チップと下水道コンポスト・焼却灰による水産資材の開発(民間受託)	27
I .4. 木質材料の使用マニュアルの充実	I .4.1. 樹種ごとの材質評価	
	I .4.1.1 造林木の立木での材質評価 一 枝と幹との関係一	28
	I .4.1.2 アカエゾマツ精英樹クローンの材質	28
	I .4.2. 木質資材の各種性能の評価	
	I .4.2.1 エンジニアリングウッドの強度性能評価	30
	I .4.2.2 打撃音法を用いた等級区分システムの実用性試験	30
	I .4.2.3 熱帯造林木の材質評価および加工適性評価	31
	I .4.2.4 塗膜耐久性と木材形状との関係についての研究	31

II. 木材産業の体質強化を促進するための技術開発

II .1. 生産技術の改善・ 開発	II .1.1. 切削技術の改善・開発	
	II .1.1.1 製材工程の省力化技術の開発 — 帯鋸盤の自動制御 —	32
	II .1.2. 粉碎技術の改善・開発	
	II .1.3. 乾燥技術の改善・開発	
	II .1.3.1 建築用柱材の品質管理	32
	II .1.3.2 広葉樹乾燥材の含水率管理の検討	33
	II .1.3.3 高圧水蒸気処理による木材の通導性の改善	33
	II .1.3.4 木材の高温乾燥技術の開発	34
	II .1.4. 注入技術の改善・開発	
	II .1.5. 接着技術の改善・開発	
	II .1.6. 表面処理技術の改善・開発	
	II .1.7. 新加工技術の開発	
	II .1.7.1 木球製造装置の開発	36
II .2. 生産工程の合理化	II .2.1. 製材工程の合理化	
	II .2.1.1 帯鋸目立ての自動化技術の開発	36
	II .2.2. 乾燥工程の合理化	
	II .2.3. 集成材製造工程の合理化	
	II .2.3.1 わん曲集成材の製造技術と用途開発	37
	II .2.4. 合板製造工程の合理化	
	II .2.5. 成形板製造工程の合理化	
	II .2.5.1 長繊維エレメントを用いた構造用部材の開発	37
	II .2.5.2 木質廃棄物金属除去装置の開発	38
	II .2.6. 加工工程の合理化	

II .3. 開発製品の市場性の評価	II .3.1. 市場性の分析	
	II .3.1.1 トドマツ人工林からの径級別素材生産予測	39
	II .3.1.2 木材需給の動向調査と道産材の利用方向	39
	II .3.2. 製造コストの低減化	
	II .3.2.1 小径木の正角材としての利用技術の開発	40
III . 未利用森林資源の活用技術開発		
<hr/>		
III .1. 化学的・物理的手法による利用技術開発	III .1.1. 炭化物としての利用技術の開発	
	III .1.1.1 木質系油吸着材の製造技術の開発	42
	III .1.1.2 流出油の回収・処理技術に関する研究（共研）	42
	III .1.1.3 木質系油吸着材のシート化およびマット化の研究（共研）	43
	III .1.1.4 木質系油吸着材の実用生産機に関する研究（共研）	43
	III .1.2. 粉砕物としての利用技術の開発	
	III .1.2.1 木材チップを暗渠用疎水材等として利用するための調査研究	44
	III .1.3. 成分の利用技術の開発	
	III .1.3.1 北海道森林バイオマスの保健衛生面への新規利用法に関する研究	45
	III .1.3.2 ササの触媒添加蒸煮の検討	46
	III .1.3.3 木質系固定化担体の開発	47
	III .1.3.4 カラマツ材成分の化学処理による有効利用	48
III .2. 微生物的手法による利用技術開発	III .2.1. 食用菌栽培技術の確立	
	III .2.1.1 シイタケ優良品種の開発	49
	III .2.1.2 菌床栽培における糸状菌汚染防除対策の確立	49
	III .2.1.3 タモギタケ新品種の育成	50
	III .2.1.4 食用菌の分子生物学的研究	50
	III .2.1.5 馬鈴薯汁液のキノコ栽培適性試験（受託研究）	51
	III .2.1.6 廃培地の有効利用に関する研究	51
	III .2.1.7 ナラタケ属キノコの効率的栽培技術の確立	51
	III .2.1.8 新規定着キノコの効率的栽培技術の検討（ブナシメジ、マイタケの栽培）	52
	III .2.2. 微生物機能の利用	

Contents

I . Technological Development for Diverse Utilization of Wood Products

I .1. Development of Utilization Tecnology for Enlargement of Wood Products Market

I .1.1. Development of Wooden Interior and Exterior Parts

I .1.1.1 Development of Wooden Garage-Shutter 10

I .1.1.2 Development of School Desks and Chairs with Plantation Grown Softwood 10

I .1.1.3 Development of Large-Scale Wooden Indoor Playing Facilities
for Small Children 11

I .1.1.4 Design of Facilities for Park Using Exterior Wood 12

I .1.2. Development of House-Building Technology and Materials for Wooden Houses

I .1.2.1 Development of Wooden Flooring Materials and Floor Construction 12

I .1.2.2 Development of Wood-Based Wintergarden 12

I .1.2.3 Development of High Quality Materials for Wooden Houses with Todomatsu
Medium Diameter Logs 13

I .1.2.4 Details and Structure for a Three-Storey Wooden Apartment House 14

I .1.2.5 Development of Floor Construction with Safty and Comfortableness 16

I .1.2.6 Development of Technique for Counterplan of Aircraft Noise for Houses 16

I .1.2.7 Technology of Producing Dimension Lumber
for Wood-Frame Construction using Softwood grown in Hokkaido 16

I .1.3. Development of Building Technology and Materials for Large-Scale Structures

I .1.3.1 Design of Wood Bridges by Laminated Heavy Timber 19

I .1.4. Development of Construction Technology and Materials for Public Works and Agricultural Facilites

I .1.4.1 Development of Blocks Composed of Wood and Concrete for River Improvement
Work 19

I .1.4.2 Design of Road Materials Using Larch Grown in Hokkaido 20

I .1.5. Development of Wooden Exterior Products

I .1.5.1 Synthetic Research on Utilization of Wood as Landscape Materials 20

I .2.	Development of Technology for Improving Properties of Wood Materials	
I .2.1.	Development of Technology for Improving Dimensional Stability	
I .2.2.	Development of Technology for Improving Durability	
I .2.2.1	Study for Preservative-Efficacy for Wood Window Members Plugged Solid Wood Preservative	21
I .2.2.2	Development of Technology for Improving Durability of Park Facilities	22
I .2.3.	Development of Technology for Improving Fire Resistance	
I .2.3.1	Development of Weather-Resistant Fire-Retardants for Wood	22
I .2.3.2	Evaluation of Upward Flame Spread Along the Wooden Interior Materials and the Efficiency of Fire Retardant Treatment	23
I .2.4.	Development of Technology for Improving Mechanical Properties	
I .2.4.1	New Production Method of WPC	23
I .2.5.	Development of Technology for Improving Sound Insulation and Absorption	
I .2.5.1	Development of Wooden Floor Structure with Ability of Sound Insulation	24
I .2.6.	Development of Wood Materials with High and New Performance	
I .2.6.1	Combination of Veneer and the Other Materials	24
I .2.6.2	Development of Waterproof on Wood Surface	25
I .2.6.3	Development of Wooden Materials for Welfare Houses	25
I .2.6.4	Development of High-Performance Combination Plywood	25
I .3.	Development of Technology for Combination of Wood and the Other Materials	
I .3.1.	Development of Composite Materials and Establishment of Technology for Manufacturing them	
I .3.1.1	Development of Composite Materials Made of Waste Wood	26
I .3.1.2	Composite Effect of Non-Woven Fabric and Particle on the Mechanical Properties of Wooden Board	27
I .3.1.3	Composite Effect of Wood Particle and Cement and Sewage Sludge on the Algal Farming	27
I .4.	Perfection of Use-Directory for Wood Materials	
I .4.1.	Evaluation for Wood Qualities by Species	
I .4.1.1	Evaluation of Wood Qualities for Plantation-Grown Trees on Standing Trees ... - Relationship between branch and trunk -	28
I .4.1.2	Wood Qualities of Plus-tree Clones of Akazomatsu (<i>Picea glehnii</i>)	28

I .4.2.	Evaluation of Properties for Wood Materials	
I .4.2.1	Evaluation of Strength Properties for Engineering Woods	30
I .4.2.2	Evaluation for Performance of Grading Machine Using Longitudinal Vibration	30
I .4.2.3	The Wood Qualities and Wood Processing Aptitudes of Plantation-Grown Trees in The Tropics	31
I .4.2.4	Examination of Effects of Wood Shape on Durability of Coating	31
II .	Technical Assistance for Fortifying of Local Forest Product Industries	
II .1.	Improvement and Development of Manufacturing Technology	
II .1.1.	Improvement and Development of Cutting Technology	
II .1.1.1	Development of Automatic Process in Saw-mill	32
	- Automatic control of headrig -	
II .1.2.	Improvement and development of Pulverizing Technology	
II .1.3.	Improvement and Development of Drying Technology	
II .1.3.1	Quality Control of Construction Lumber	32
II .1.3.2	Moisture Control of Kiln-Dried Hardwood Lumber	33
II .1.3.3	Improvement of the Ventilation of Wood by High-Pressure Steam Treatment	33
II .1.3.4	Development of High Temperature Drying Technology of Wood	34
II .1.4.	Improvement and Development of Impregnating Technology	
II .1.5.	Improvement and Development of Gluing Technology	
II .1.6.	Improvement and Development of Treatment Technology for Wood Surface	
II .1.7.	Development of New Processing	
II .1.7.1	Development of Machine Tool for Roundish Wood Block	36
II .2.	Rationalization of Manufacturing Processes	
II .2.1.	Rationalization of Sawing Process	
II .2.1.1	Technology for an Automatically Controlled Sawtooth Preparation of Band Saw	36
II .2.2.	Rationalization of Drying Process	
II .2.3.	Rationalization of Manufacturing Process for Laminated Wood	
II .2.3.1	Development of Technolgy for Producing Curved Glued-Laminatad Timbers and Extension of Their Uses	37

II .2.4.	Rationalization of Manufacturing Process for Plywood	
II .2.5.	Rationalization of Manufacturing Process for Board	
II .2.5.1	Development of Structural Material Used Long Wood Particles	37
II .2.5.2	Developing of Metal Remover from Waste Wood	38
II .2.6.	Rationalization of Processing	
II .3.	Assesments of Market-Performance of Developed Products	
II .3.1.	Analysis for Market-Performance	
II .3.1.1	Forecasting Log Outputs in Accordance with Different Diameters from Todomatsu Plantation	39
II .3.1.2	The Inquiry of Wood Supply & Demand and the Way of Use of Hokkaido Wood	39
II .3.2.	Curtailment of Manufacturing Cost	
II .3.2.1	Production of Squares (Shokaku) from Small Logs	40
III .	Technological Development for Utilizing Un- or Less-Used Forest Resources	
III .1.	Development of Utilization Technology of Wood by Chemical or Physical Method	
III .1.1.	Development of Utilization Technology for Charcoal Products	
III .1.1.1	Development of Production Technology for an Oil Sorbent Derived from Wood .	42
III .1.1.2	Study for Recovery and Treatment technology of Spilled Oil	42
III .1.1.3	Development of Production Technology for Sheet and Matt of an Oil Sorbent Derived from Wood	43
III .1.1.4	Study for Practical Productive Equipment of an Oil Sorbent Derived from Wood	43
III .1.2.	Development of Utilization Technology for Wood Particles	
III .1.2.1	Utilization of Wood Chipes for Filtre Material of Underdraiage	44
III .1.3.	Development of Utilization Technology for Constituents of Wood	
III .1.3.1	Screening Experiments on Pharmacognostical and Fungicidal Uses of Forest Biomass	45
III .1.3.2	Acid-Catalyzed Steaming Treatment for Preparation of Xylo-Oligosaccharides from Bamboo Grass, <i>Sasa senanensis</i> Rehd.	46
III .1.3.3	Lignocellulosic Materials as Immobilized Carriers	47

III .1.3.4	Utilization of Japanese Larch Extractives by Chemical Modification	48
III .2.	Development of Utilization Technology of Wood by Microbiological Method	
III .2.1.	Establishment of Cultivating Technology for Edible Mushroom	
III .2.1.1	Breeding of <i>Lentinula edodes</i>	49
III .2.1.2	Establishment of Protection Technique of Fungi Contamination on Saw-Dust Cultivation of Edible Mushroom	49
III .2.1.3	Development of Superior Strains of Tamogitake (<i>Pleurotus cornucopiae</i> <i>var.citrinopileatus</i>)	50
III .2.1.4	Research on Molecular Biology of Edible Fungi.....	50
III .2.1.5	An Aptitude Test of Waste Water from Potato Starch Factory for Cultivation of Mushrooms	51
III .2.1.6	Research on Recycle of Cultural Waste of Mushrooms.....	51
III .2.1.7	Study of Efficiency Method on Fruit Body Production in Sawdust-Based Cultivation of Genus <i>Armillaria</i>	51
III .2.1.8	Study of Efficiency Method on Fruit Body Production in Sawdust-Based Cultivation of <i>Hypsizigus marmoreus</i> and <i>Grifola frondosa</i>	52
III .2.2.	Utilization of Wood with Application of Function of Micro-Organisms	

I. 木材利用の多様化を促進するための技術開発

Technological Development for Diverse Utilization of Wood Products

I.1. 需要分野拡大のための木材利用技術の開発

Development of Utilization Technology for Enlargement of Wood Products Market

1.1.1. 木質内外装材の製品開発

Development of Wooden Interior and Exterior Parts

1.1.1.1 木製シャッターの開発（民間受託）

Development of Wooden Garage-Shutter
(平成6~7年度)
(性能開発科, 耐久性開発科,
日本ドアコーポレーション)

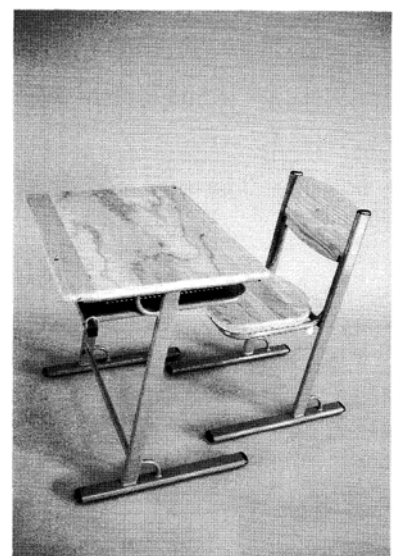
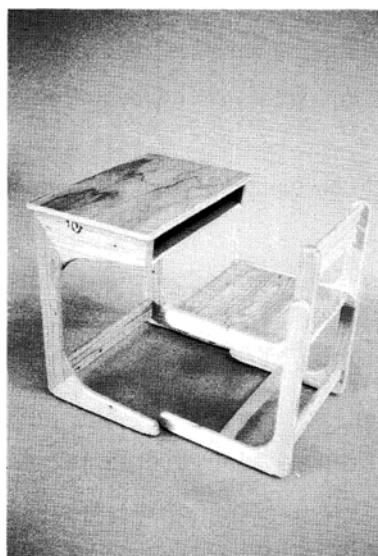
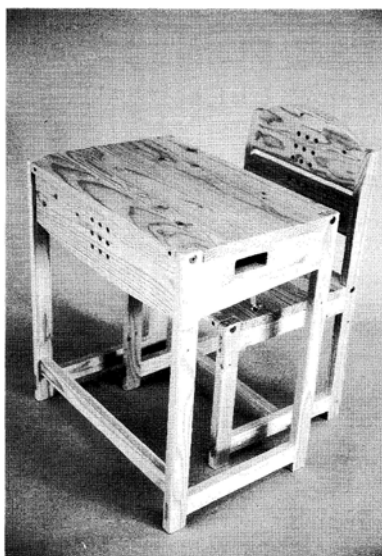
1.1.1.2 間伐材を活用した学校用机・椅子の製品開発

Development of School Desks and Chairs with Plantation Grown Softwood
学校用家具（机・椅子）をターゲットとした人工

林間伐材活用の新製品開発を行い、新たな実需の開拓を行うとともに、併せて児童・生徒の木の良さに親しむ機会を創出することを目的とした。

平成7年度はカラマツとトドマツ人工林間伐材を活用した固定式の机・椅子の開発を行った。結果の概要は次のとおりである。

- (1) JIS S 1021「学校用家具（普通教室用机・椅子）」に準拠した寸法・性能を目標にデザイン開発を行い、カラマツ材を主体にしたもの2種類、トドマツ材を主体にしたもの2種類、カラマツ材と金属とを組み合わせたもの1種類、金属パイプによる既製品を改良したものの3種類、計8種類を試作した。
- (2) 試作品についてJISに基づく繰り返し耐衝撃試験を実施した結果、トドマツ材を主体にしたもの



第1図 学校用机・椅子
Fig.1.School desks and chairs.

以外はすべて合格した。トドマツ材は、カラマツ材に比べて強度が弱くて柔らかいため、部材の断面寸法および接合方法に検討を要することがわかった。

- (3) 天板の表面硬度を改善するために、カラマツ単板にフェノール樹脂、メラミン樹脂を各々含浸・圧密化処理した結果、表面硬度はいずれもの樹脂処理とも素材よりも向上した。ただし、前者は材色が濃褐色になって木目が認識しづらくなったのに対し、後者は素材に近い色調になった。
- (4) (3)の結果から、天板は、カラマツ単板にメラミン樹脂を含浸・圧密化し、さらにポリウレタン樹脂塗装によって仕上げた。また、天板は必ず傷が付くことを前提に、表面に傷が付いたら裏返して使ったり、傷の付いた表面を削ったりできるものも設計した。
- (5) カラマツを主体にしたもの2種類およびカラマツと金属とを組み合わせたもの1種類、計3タイプ(第1図)について、家具業界に委託製作を行い、それらの製品を8年度に小学校3校で実際に使用に供し、それらの使い勝手等について実証試験を実施する予定である。

(平成7~10年度)

(丸山主任研究員, デザイン科, 加工科, 合板科, 機械科, 接着塗装科, 化学加工科)

1.1.1.3 屋内用大型木製遊具の商品開発(共研)

Development of Large-Scale Wooden Indoor Playing Facilities for Small Children

道産材を活用した屋内用の大型木製遊具を開発し、商品化を図ることを目的に(株)旭川産業高度化センターと共同研究を行った。安価で質の高い遊具を作るため、単品生産ではなく工業生産方式を志向した。すなわち、部材のシステム化やユニット化を図り、それぞれの組み合わせを変えることでバリエーションを増やした。

成果の概要は以下のとおりである。

(1) デザイン開発

子どもたちの年齢構成、遊びの嗜好などを^{しこ}勘案し、①3歳未満の幼児を対象にブランコの要素を取り入れた木製飛行機、②3~5歳くらいまでの小

学校に入る前の幼児が遊ぶことを想定した組み組みランド、および③3、4歳の幼児から7、8歳の児童までを対象にした忍者ボックスの設計、試作を行った。

(2) 試作試験

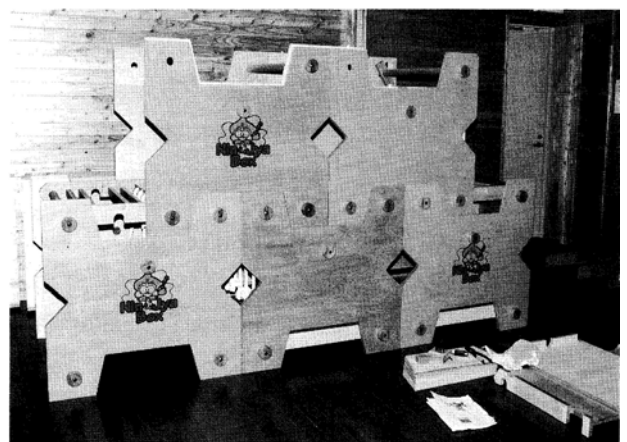
いずれの遊具も、部品の寸法をできるだけ統一し、互換性のあるものとした。表面塗装の色を変えることで変化を持たせた。接合に使う金物類は表面に出る部分を少なくし、触れてもけがないように皿もみ加工を行うなど配慮した。

(3) 構造安全性の検討

遊具を使っている時に起きる事故は、生命や身体に重大な影響を与えるものは、絶対に排除しなければならぬが、影響の小さな^{ささい}些細なものは、それを経験することにより体で危険を感じることができるようになり、子どもの成長過程では不可欠であるという考え方もある。しかしながら不用意な設計は、それが元で大きな事故につながることも考えられるので、慎重な対応が必要である。

今回試作した②と③の遊具についてはユニットを積み上げる構造になっているため、ユニットがずれたり横転しないように特に注意を払った。具体的には、ダボと相欠きの2つの接合法を併用し、構造的に十分信頼できるものとした。また、子どもたちが直接ぶら下がったり、飛び跳ねたりする部材について曲げ試験を行い、強度性能を確認した。

(4) 工業製品化の検討



第1図 組立中の木製遊具(忍者ボックス)
Fig.1. Wooden playing facilities(Ninja Box) being assembled.

試作にあたって、部品の製作にはやや長時間を要した。しかし工場での精度良く部品化を図ったため、現場での作業は極めて容易であった。忍者ボックスの組み立ての様子を第1図に示した。

(5) 総合的実証試験

旭川市内にオープン（平成7年11月）した複合的な商業施設の中に設置し、利用状況を観察している。子どもたちの人気は高く、使用頻度も高いと思われた。使用期間がまだ短いため、メンテナンスに関わる問題は生じていない。しかし、長期にわたる使用中には接合部のビスが緩んでくることが考えられるので、定期的に点検し、締め直すことが必要である。

試作した遊具はいずれも、既存の木製家具業者が有している技術やノウハウで十分に製作が可能である。木材以外にもロープやネット、ゴムシート、金属などさまざまな材料を使うため異業種との連携を緊密に図ることが重要と考える。

本研究の成果を基に、地場の産業が木材の良さを生かし、この分野に積極的に進出することが望まれる。特に旭川地域は技術的に高いレベルの木製家具業者が多いことから、その可能性は高いものと思われる。

（平成7年度）

（加工科，(株)旭川産業高度化センター）

1.1.4 エクステリアウッドによる公園施設のデザイン開発（民間受託）

Design of Facilities for Park Using Exterior Wood

（平成7年度）

（デザイン科，構造性能科，エスケー産業(株)）

1.2 木造住宅の施工技術および資材の開発

Development of House-Building Technology and Materials for Wooden Houses

1.2.1 木質系多機能床材料および床構造の開発

Development of Wooden Flooring Materials and Floor Construction

近年住宅の居住性、快適性の追求が進められている。それに伴い建築物の床に要求される性能も、その用途によって弾力性、緩衝性、転倒衝突時の安全性など多様化し、それらの性能をもった床材、床構造が求められている。

本研究は、防音性、緩衝性、弾力性などの性能に床暖房機能を付加するなど、多機能床材料ならびに床構造の開発をねらいとしたものである。研究は5部門からなっており、それらの7年度成果は次のとおりである。

(1) 熱処理による道産広葉樹材の寸法安定性向上

マカバ生材に20日間のPEG処理を行った材は、熱気乾燥材と比較して、厚さ方向で約10%、幅方向で60%以上の寸法安定性が得られた。

(2) フローリング施工性の向上

3種類の施工法（釘のみ、接着剤と釘併用、全面接着）で単層フローリング床を製造し、実部のすき間を測定した。その結果、フローリング単体の収縮率から床面のすき間が予測可能であることを確認した。

(3) 防音用緩衝材の試作と性能試験

ポリブタジエン・ゲルを緩衝材とし表面材に5cm角合板を用いた試作フローリングは、市販品のL-45以上の軽量床衝撃音遮断性能を示した。

(4) RC床での置き床における軽量床衝撃音遮断性能の向上

置き床構造を中心に床衝撃音遮断性能に優れたフローリング仕上げ床構成を検討した結果、床足が長いほど遮断性能が向上することがわかった。

(5) 安全性と居住性を備えた床仕様の確立

硬すぎて危険なRC床構造に対して安全で快適な床となるよう交点分散型4層根太組床を開発し、その性能評価を行った結果、弾力性・転倒衝突時硬さ・居住性硬さのすべてにおいて良好な性能であることを確認した。

（平成4～8年度）

（乾燥科，加工科，合板科，成形科，構造性能科）

1.2.2 木製ウインターガーデンの開発

Development of Wood-Based Wintergarden

近年の住宅は、機能性重視のあまり人工的な快適

(平成5～8年度)

(性能開発科)



第1図 試作木製ウィンターガーデン
Fig.1. Wood-based winter garden.

さを求めすぎて、環境負荷や健康衛生等の問題を引き起こしていると思われる例が多くなっている。そのため、屋外の清浄な環境と心地よさが享受できるパッシブな環境調和が求められており、ウィンターガーデン（サンルーム）などの活用を考える必要がある。

本研究は、積雪寒冷地におけるウィンターガーデンの提案を目的とし、かつ環境共生の観点から木製での検討を行った。平成5年度から6年度にかけて、木製ウィンターガーデンの基本設計、模型製作、実大規模の施工（第1図）と道内主要都市におけるサンルームの実態調査を行った。7年度から8年度にかけて、実大規模の木製ウィンターガーデンの性能試験を継続中であり、温熱環境などの居住性能を測定中である。

その結果の概略は以下のとおりであった。

- (1) 日射による室温の上昇は、密閉状態のウィンターガーデンでは、夏冬通じて1時間平均20℃近い上昇がみられ、夏場で80℃、冬場で50℃を超えることがある。しかし、0.5m/S以上の通風が得られれば、居室と同程度の熱環境とすることが可能である。
- (2) シートで屋根面からの日射を遮るときは、シートと屋根面の間に通風を行うことで廃熱効果を高めることができる。
- (3) 床の表面温度は、密閉状態で80℃を超えることがあり、通風による低減効果も空気温度に比べて小さいことから、高温でも劣化しない床材料の使用が必要である

1.1.2.3 トドマツ中径材を利用した住宅用高機能性部材の開発（林野大プロ）

Development of High Quality Materials for Wooden Houses with Todomatsu Medium Diameter Logs

日本における人工林は伐期が長期化しており、間伐材を含めた中径材の割合が増加している。これら中径材の需要拡大を図るため、林野庁は平成5年度から5か年計画で「地域産針葉樹中径材を利用した住宅用高機能性部材の開発」を大型プロジェクト研究として実施している。その内容は「住宅用高機能性軸材の製造技術の開発」、「住宅用高機能性面材の製造技術の開発」および「住宅用高機能性部材の性能評価」である。

林産試験場ではこれを受けて、今後出材が増加するトドマツ間伐中径材を取り上げることとした。「軸材」としては積層材を、「面材」としてはたて継ぎ部材、幅はぎ板、単板・ラミナ複合板（ランバーコア合板）、造作用集成材、吸音壁パネル等を設定し、要求される性能に見合った製品の製造技術確立することを目的としている。

7年度の検討項目は次のとおりである。

(1) 積層柱の設計・試作・性能評価・製造方法

3.65m原木から得た40×120mm、60×120mmのラミナを用いて105mm角、2.7mの2層（たて継ぎ有り、無し）、3層（全層たて継ぎ有り、全層たて継ぎ無し、中間層のみたて継ぎ有り）の5種類の積層材を試作し、性能評価を行った。

2層積層材でヤング係数の異なるものを組み合わせた試験体の座屈試験では、荷重の増大に対して変位が徐々に増大し、最終段階では変位軸に平行な漸近線に近づく座屈曲線を示した。また、座屈がヤング係数の大きいラミナの方向に凸となる規則性が認められた。たて継ぎを有する2層積層材の座屈試験では、上記の座屈曲線と同様な傾向を示したものと、当初、座屈曲線が荷重軸に平行に推移し、最終段階で急激に変位が増大するものとに分かれた。座屈荷重としてはおよそ10tfが得

られた。

曲げ試験用試験体は原則として同一等級（目視およびヤング係数）のものを組み合わせた。ヤング係数については、針葉樹の構造用製材の日本農林規格の機械等級区分に示された同一範囲のものを組み合わせ、個別の具体的数値は考慮しなかった。曲げ試験結果を見ると、たて継ぎ有り3層積層材で曲げ強さの小さなものも認められるが、全体としてはたて継ぎによる影響は認められない。曲げ強さは建築基準法施行令に示されたトドマツの材料強度 $225\text{kgf}/\text{cm}^2$ を上回っていた。

(2) 造作用集成材の住宅部品としての用途開発

住宅部品として、ささらげた相欠き階段を試作した。厚さ 27mm 、幅 10cm の原板から大きな節を除去し、厚さ 23mm に仕上げ、けた用として10層、踏み板用として11層積層接着した後、鋸断し、厚さ 40mm に仕上げた。これらを用いて踏み板幅 25cm 、けた幅 21cm 、けた間隔 90cm 、蹴上げ・踏みづら寸法をそれぞれ 18cm 、 20cm として階段を組み立てた。トドマツ材は柔らかいため、試作品には加工中の切削屑の圧痕、すり傷などが発生し、それを除去するために 1mm の仕上げ代が必要であった。また、節が存在することから、一般住宅の部品として用いられるためには低価格で提供することが必要となる。

(3) 単板・ラミナ複合板の性能評価

6年度に試作した単板・ラミナ複合板の性能試験を行い、下地用、家具用、型枠用の各用途に対する適合性を検討した。製造した単板・ラミナ複合板の接着性能をJAS普通合板2類浸せきはく離試験に準じて測定した結果、すべての複合板が合格した。下地用としては曲げ強度、木ネジ保持力、狂いとも問題なく、十分に使用可能である。家具用については表面の波打ちが大きく、化粧的用途、塗装して使用する用途には問題がある。しかし、化粧を重視しない棚板、間仕切り等の用途には使用可能である。特に木ネジ保持力に優れているので、木ネジ保持力を必要とする用途には適している。型枠用としては、通常の型枠用合板と比較して狂いは特に大きくなかったが、ヤング係数は $50\sim 60\text{tf}/\text{cm}^2$ 程度で、型枠用合板の規格値

$70\text{tf}/\text{cm}^2$ に達しなかった。

(平成5~9年度)

(高橋主任研究員, 材料性能科, 構造性能科, 性能開発科, 製材料, 乾燥科, 加工科, 合板科, 経営科)

1.2.4 木造3階建住宅の構造と施工方法

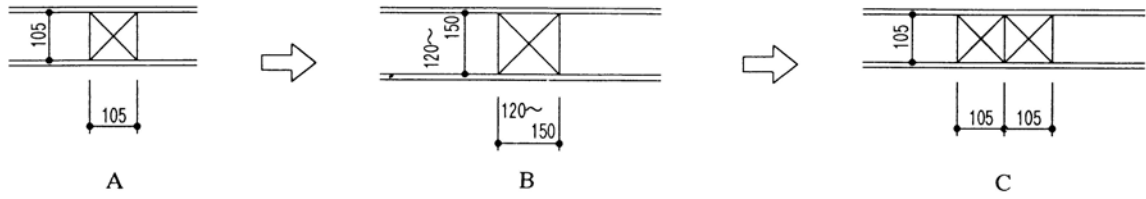
Details and Structure for a Three-Storey Wooden Apartment House

建築基準法等の改正により木造3階建の適用範囲が拡大され、防火地域以外の地域では木造3階建共同住宅の建設が可能となった。

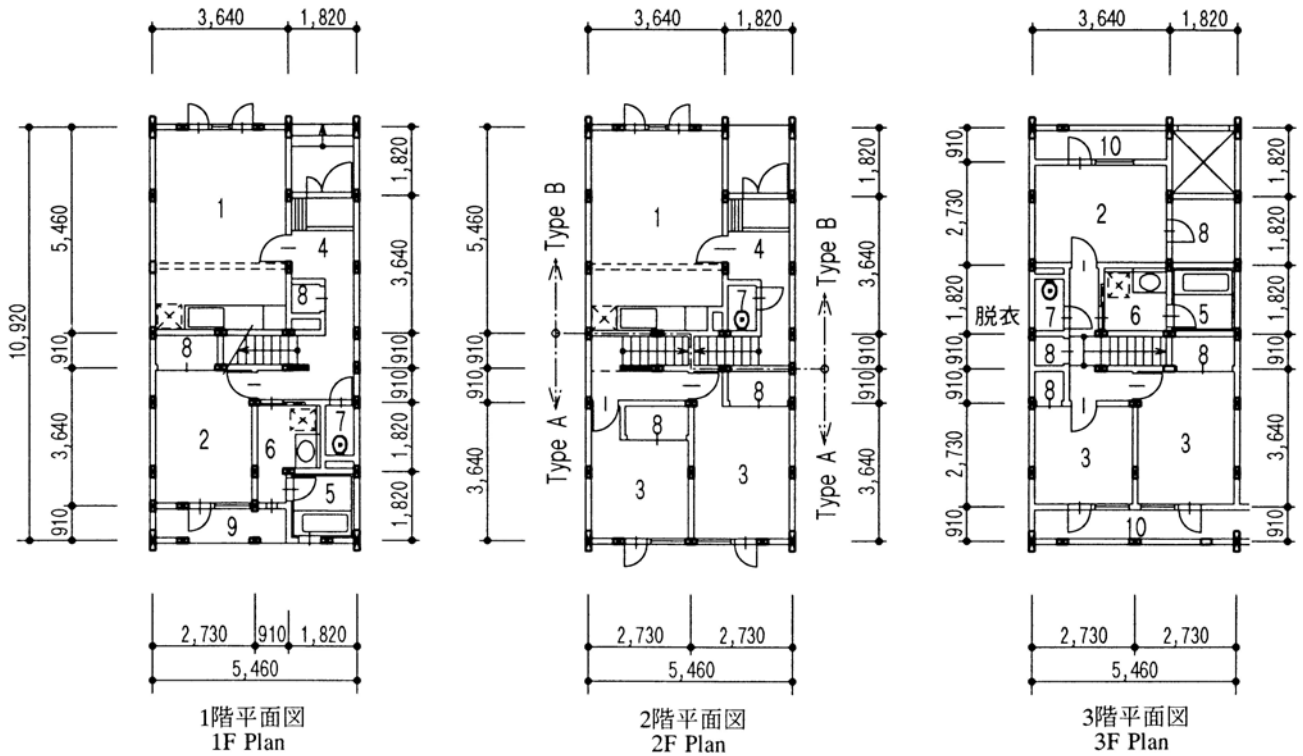
しかし北海道では本州の都市部に見られるように、土地の有効利用を考え住宅やアパートを3階建にするということがあまりない。また、積雪荷重を長期荷重として扱わなくてはならないため、構造上での制約が厳しく平面が画一的になってしまう可能性がある。さらに構造計算の繁雑さも加わるためか、木造3階建共同住宅は数えるほどしかないのが現状である。

本研究は、構造上の問題をクリアにし、一般の共同住宅とは違う魅力ある間取りを提案することにより、木造建築物の振興と構造用木質材料の利用拡大に貢献することを目的としている。

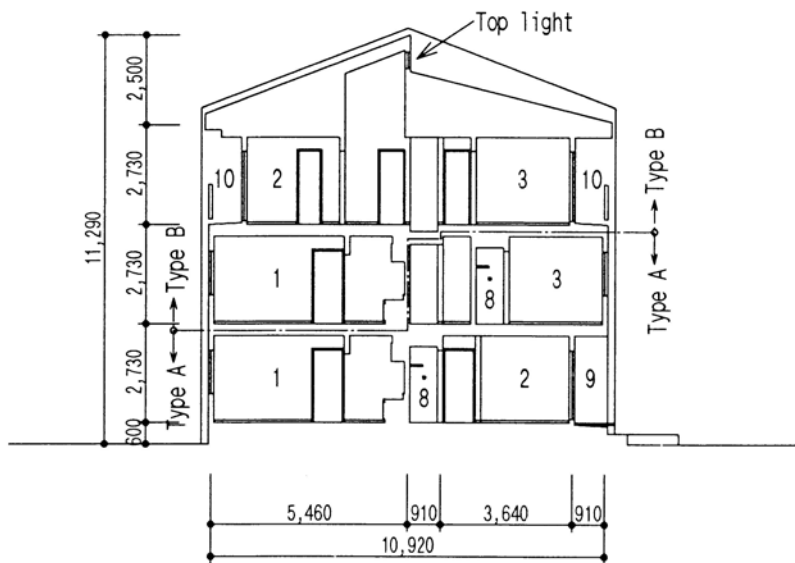
構造的には、積雪荷重により鉛直荷重が増加し、柱の負担が増えること、それと同時に必要とされる耐力壁の壁量が多くなることが問題となる。柱については断面積を大きくすることで対応できるが、柱の径が大きくなると壁も厚くなり部屋が狭くになってしまう欠点がある。そこで、柱は 105mm の正角材を使用し、断面積が不足する場合は壁と平行な方向に柱を組み合わせ、これに対応するように考えた(第1図 A: 一般的な2階建住宅の場合、柱は $105\text{mm} \times 105\text{mm}$ で問題はない。B: 3階建になると鉛直荷重が増加するため、柱の断面積を大きくしなくてはならない。C: そこで基本的に $105\text{mm} \times 105\text{mm}$ の柱を使用し、断面積を大きくしたい場合は、壁と平行に柱を組み合わせる鉛直荷重に対応する形式とした)。以上の基本構造をふまえ各階ごとに異なった間取りとしながらも、上下階の耐力壁の位置が合うように平面計画を進めた(第2図)。耐力壁は、筋かい



第1図 柱の考え方
Fig.1.Post's concepts.



第2図 基本平面図 1/200
Fig.2.Typical plan 1/200.



- 1. LDK
- 2. 主寝室 Main bedroom
- 3. 寝室 Bedroom
- 4. 玄関 Porch
- 5. 浴室 Bath
- 6. 洗面脱衣室 Lavatory
- 7. 便所 Toilet
- 8. 物入 Closet
- 9. テラス Terrace
- 10. バルコニー Balcony

第3図 断面図
Fig.3.Section.

と面材を併用した高倍率のものを配置した。また共同住宅においては床の遮音が問題となるが、3層3住戸の一般的なアパート形式とはせず、3層2住戸のメゾネット形式を採用し、多少なりとも他住戸との床の境界面を減らすように考えた（第3図）。

今後の課題としては、複合圧縮材とした組み合わせ柱、およびその柱と梁の接合部の施工性と強度性能の検証、壁体モデルの強度性能評価等が残されている。これらの安全性を実験的な検証を中心に確認し、実現可能なものを提案していきたい。

（平成6～8年度）
（構造性能科）

1.1.2.5 安全性と居住性を備えた床仕様の開発
（民間受託）

Development of Floor Construction with Safty and Comfortableness

（平成6～7年度）
（成形科、㈱テーオー小笠原、サンポット㈱）

1.1.2.6 住宅の航空機騒音対策技術の開発

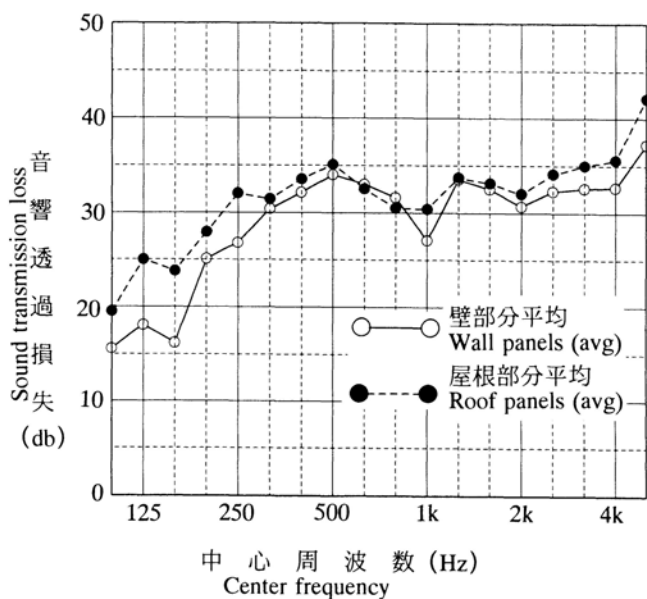
Development of Technique for Counterplan of Aircraft Noise for Houses

交通騒音などさまざまな騒音にさらされている今日、住宅内にこれらの騒音を入れない要求が出てきている。そのため、住宅の防音性能の現状を把握し、安価に防音改修、防音施工を行う方法の検討を行った。

6年度は、壁面の中で最も遮音性に影響を与えると思われる窓周辺の遮音性について、音響インテンシティを測定することによって調べた。また、軽飛行機の騒音が飛行場周辺でどの程度の音の大きさになるかを知るために、距離と音圧レベルの関係を調べた。

7年度は、在来軸組、ツーバイフォー、外断熱工法の壁と屋根についてモデル試験パネルを作製し、簡易残響室を用いてその音響透過損失を測定した。なお、屋根については屋根断熱と天井断熱したものについても比較を行った。

測定の結果を工法別にみると、屋根、壁とも中高音域では各工法間の違いはほとんど見られなかった



第1図 壁および屋根パネルの音響透過損失
Fig.1.Sound transmission loss of examined wall and roof panels for wooden houses

が、外断熱工法では屋根および壁部分で、またツーバイフォー工法では屋根部分で共鳴透過と思われる低音域での落ち込みがみられた。

屋根と壁の遮音性能では、面材間隔が広い屋根の方が低音域でやや高い遮音性を示した（第1図）。また、屋根断熱と天井断熱で見ると、天井断熱をした方が高い遮音性であった。そのため、小屋裏利用のプランの場合、航空機に対する騒音対策では不利になることがわかった。

（平成6～8年度）
（性能開発科）

1.1.2.7 道産材による枠組壁工法用部材の製造技術

Technology of Producing Dimension Lumber for Wood-Frame Construction Using Softwood Grown In Hokkaido

枠組壁工法が我が国でオープン化されて以来20年になるが住宅着工数は着実に増加し、全国で5万戸を超え、北海道でも4千戸を超えている。この間、その構造用製材のほぼ100%を北米からの輸入に依存している。しかし、環境問題に関する世界的な認識から供給国の資源事情に制約が出はじめている。この意味で輸入製品に100%依存することの危険性を内包しているといえる。

一方、枠組壁工法建築業界は建設戸数の一層の増加を意図している。そこで、道産材による構造用製材を補完的に供給することにより資材供給の緩和を図る必要があると考える。

北海道で構造用製材として使われているのはS-P-F材（スプルース、パイン、ファーの略）でいわゆるエソマツ、トドマツのたぐいである。また、構造用製材には多様な断面があるが主に使われるものとしては204（38×89mm）材と206（38×140mm）材がある。この断面であればトドマツの間伐中小径材が利用できる可能性がある。

そこで林産試験場としてはトドマツ人工林によるたて枠材の製造コストの低減を図る技術開発を行うことを第一の目標にした。

一方でTJI（トラス・ジョイスト・マックミラン、ア・リミテッド・パートナーシップ）が製造する木質I型複合梁）に替わるI型梁の製造技術の提案を行うことを第二の目標にした。

更に、枠組壁工法住宅の開口部上部に位置するまぐさの施工を合理化するため、これに適合する箱型梁の製造技術の提案を行うことを第三の目標にした。

平成7年度の検討項目は次のとおりである。

(1) 枠組壁工法建築業界における204材スタッドの試用試験

204材スタッドを業界に提示し、その使い勝手やS-P-F材との混用について問題がないかどうかを確認することを目的とした。径14～18cm、長さ2.4mのトドマツ間伐材827本（材積46.348m³）を

対象とした。径級にかかわらず204材の採材に限定し、製材寸法を45×98mmと設定した。

乾燥、鉋削後の規定寸法を38×89×2,336mmとした。甲種枠組材の規格を適用し、等級格付けを行ったところ総数1,776本のうち特級：15.1%、1級：55.1%、2級：24.7%、3級：2.6%、格外：0.6%、狂いが大きくモルダーに通せなかったもの：1.9%という結果が得られた。たて枠の施工現場では外観が重視されるため、2級相当以上のものしか受け入れられない。しかし、総数の約95%が適合することが認められた。

適合した製品1,600本を2か所の建物にスタッドとして試用した。釘打ち特性やS-P-F材との混用による色合い等、使用上における問題点は特に指摘されなかった。

(2) たて枠材の製造工程に関する原価試算

原木径級を14～18cmの範囲とし、その価格を11千円/m³、原木消費量を39千m³/年、製品生産量を2級以上のもの12千m³/年（枠組壁工法住宅のスタッド約3,000棟分に相当する）、1日8時間稼働で270日/年とする。製材工程については製材の木取りと端材のチップ化を効率的に行うため、2面削りのチップャーキャンターとギャングリッパーを組み合わせたメリーゴーランド方式とする。乾燥工程については自動棧積み機と高温用の蒸気式乾燥装置を導入し、熱源を重油とする。加工工程では送り速度30m/分のモルダーで面取りを含む4面同時鉋削とし、その後において長さ

第1表 工程別製造設備
Table 1. Classify process plant and equipment investment for 2×4 lumber.

工程別設備 Classify processing machinery and equipment	投資総額 (円) Total investment	総額内の建物分 (円) Including structures	建物面積 (m ²) Area of structure	人員配置(人) Including part time job Persons	
製材工程 Sawmilling	448,388	90,888	600	5	1
乾燥工程 Drying	161,000	16,100	300	3	
加工工程 Processing	133,524	63,000	540	6	1
管理部門 Administration	7,574	9,000	100	3	
計 Total	750,486	178,988	1,540	17	2

決め、等級格付けを行う。これらの諸元を満足する工程別の設備・人員配置を第1表のように設定した。設備については総投資額の8割を公的融資とする。

これらの前提条件に基づく工程別の製造コストは第2表のように試算された。製造原価控除額は各工程で算出される樹皮・チップ・鋸屑^{のこくず}・プレーナ屑等の販売収入である。スタッドの製造コストとして約4.2万円/m³、返済金利等を含めた最低売値としては約4.5万円/m³と試算された。

(3) I型梁の性能試験

フランジにはトドマツ枠組壁工法用製材の甲種1級以上のものとし、節の現れ方によっては甲種

たて継ぎ材1級に準じて節の除去・たて継ぎを行った。また、ウェブおよびスプライスプレートにはラワン構造用1級合板を使用した。第3表に示した試験体を各5体試作した。これらについて曲げ試験を行い、次の結果を得た。

212タイプ（梁せい286mm）では、No.5試験体の強度が最も高く、最大荷重で比較した場合、212製材の曲げ強さ330~410kgf/cm²に相当する強度が得られた。210タイプ（梁せい235mm）のNo.2試験体では210製材の曲げ強さ370~430kgf/cm²に相当する強度が得られた。

曲げ剛性については、No.5試験体で580~690×10⁶kgf・cm²となり、これは212製材のヤング係数79~93tf/cm²のものに相当する。No.2試験体で350~420×10⁶kgf・cm²となり、これは210製材のヤング係数85~102tf/cm²のものに相当する。

L/300の制限たわみ時の荷重と最大荷重との比をみると、No.5試験体で3.2~3.6倍、No.2試験体で3.6~4.3倍の安全率がある。

以上のことから今回試作したI型梁は、強度・曲げ剛性に関して210・212製材に代替し得るといえる。

破壊形態は、No.1試験体のうち1体とNo.4試験体5体を除いてすべて下側フランジの引張りにより破壊した。No.1試験体のうち1体とNo.4試験体はウェブ合板の水平せん断により破壊した。

(平成6~8年度)

(高橋主任研究員, 材料性能科, 製材科, 乾燥科, 加工科, 経営科)

第2表 2×4材製造原価
Table 2. Operation cost for 2×4 lumber.

費目および工程コスト Classify processing cost	金額 (円/m ³) Cost
原木代 Logs	35,256
製材工程 Sawmilling cost	8,478
乾燥工程 Drying cost	4,567
加工工程 Processing cost	3,895
小計 Subtotal	16,940
製造原価控除額 Operation cost exemption	-14,155
小計 Subtotal	38,041
管理費 Administration cost	3,674
製造コスト Total cost	41,715

第3表 I型ビーム供試体の製造条件
Table.3 Dimensions of specimen.

No. Beam number	梁せい Height of beam (mm)	梁幅 Breadth of beam (mm)	合板厚さ Thickness of web (mm)	スプライスプレート幅 Breadth of splice plate (mm)	合板たて継ぎ数 Number of web joint	フランジせい Depth of flange (mm)	材長 Length of beam (cm)
1	286	58	9	110	1	63	364
2	235	58	9	110	1	51	364
3	286	38	9	110	1	84	364
4	286	58	12	150	1	84	364
5	286	58	9	150	1	63	364
6	286	58	9	110	2	63	455

1.3. 大規模構造物の施工技術および資材の開発

(平成7~8年度)
(デザイン科)

Development of Building Technology and Materials for Large-Scale Structures

1.3.1 構造用大断面集成材を用いた木橋のデザイン開発

Design of Wood Bridges by Laminated Heavy Timber

近年、世界的な傾向として木橋を見直す気運が急速に高まっている。これまで木橋の設計手法については戦前に起案された「木道路橋設計示方書案」があるのみであったが、平成6年12月に、林野庁の補助事業として(財)日本住宅・木材技術センターが主に林道橋のための新たな設計・施工指針を作成した。

そこで、この指針に基づいて道産カラマツ材の構造用大断面集成材を用いた林道における人道橋の設計を行った。

- (1) 上川支庁林務課管轄の富良野地区生活環境保全林整備事業における人道橋(構造形式:斜張橋,橋長:20m,幅員:2.0m)の提案を行った。

床板については、緊急用車両の通過を考慮し、構造・耐久性能の両面で有利なプレストレス床板とし、斜張橋の塔の部分には意匠性を考慮しわん曲集成材とした。

- (2) 岩見沢道有林管理センター管轄の万字生活環境保全林整備事業における人道橋(構造形式:桁橋,橋長:11m,幅員:1.5m)の提案を行った。

集成材の防腐処理については、集成材に加工した後に施す場合と、それ以前のラミナの段階で施す場合があり、それぞれに長・短所が報告されている。今回は、大きな注薬缶を必要としないこと、安全性の高いAAC系防腐薬剤を加圧注入したラミナの接着性能が優れていることなどの理由により、後者の方法を採用した。さらに、主桁については雨水の当たる天端に鋼製の覆いを付けたり、床板と高欄については施工性向上とメンテナンスの容易さを考えて、木材と鋼材による部材のユニット化を図った。

意匠は、桁橋の単調なデザインに変化を持たせるために中央部にバルコニーを設けるものとした。

1.4. 土木・農業用施設等の施工技術および資材の開発

Development of Construction Technology and Materials for Public Works and Agricultural Facilities

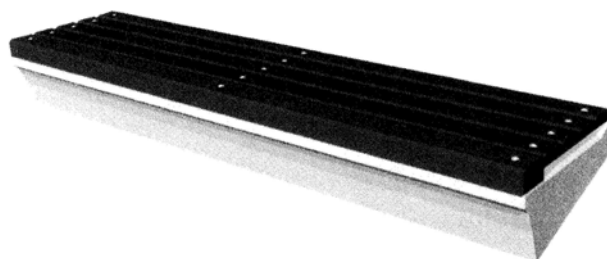
1.4.1 木材を活用した河川用環境資材のデザイン開発(共研)

Development of Blocks Composed of Wood and Concrete for River Improvement Work

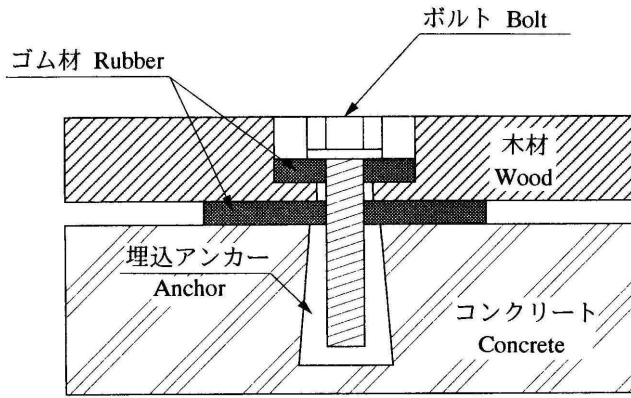
近年特に河川・河川敷に対して、水と縁の貴重なオープンスペースとしての関心の高まりにより、河川用環境資材の需要が増えてきている。そのため、様々な護岸ブロックが開発されて使用されているが、ほとんどがコンクリートを主体とした製品で、護岸の景観に画一的な印象を与えてしまっている。また、アメニティの視点からも、素材を含めた製品のバリエーションが求められている。

以上のような状況を踏まえ、河川敷に対する環境資材として積極的に木材を活用したコンクリートとの複合ブロックのデザイン開発を行った。開発にあたっては製品性能として特に快適性、機能性、景観への配慮を重視し、木材とコンクリートとの接合法の開発や、木材の特性を活かすことを重視した。結果は以下のとおりである。

- (1) 製品の性格から公共性の高い場所での使用を考慮し、素材感を生かしたシンプルで機能的な意匠を検討してCGによるシミュレーションを行った(第1図)。また、色彩についても景観ガイドラインに従い、周囲との明度差を0.5以内におさめた。



第1図 完成予想CGシミュレーション
Fig.1.CG simulation.



第2図 コンクリートと木材の接合
Fig.2. Joint of wood and concrete.

- (2) 木材にはカラマツ材を使用し、面取り加工、前縁部に使用する木材についてはノンスリップ用の溝を設けた。防腐処理はインサイジングの上AAC系防腐剤を注入し、その後木材保護着色剤の2度塗りを行った。
- (3) 木材とコンクリートとの固定には、ゴム材を介したボルトによる接合法を開発した(第2図)。このことにより、次の効果が得られた。

- ・木材の伸縮を吸収することによる、製品の破損防止。
- ・適度なクッション感による、快適性の向上。
- ・木材部分のみの後施工が容易になり、施工性が向上。
- ・木材とコンクリート間のすき間の確保による、防腐性能の向上。
- ・木材に厳密な加工精度が要求されない。

開発製品は、現在北海道旭川市の石狩川旭西橋下流左岸(平成7年度石狩川改修工事)に施工され、経年変化や利用状況などを経過観察中である。

(平成7年度)

(デザイン科, 耐久性能科, ㈱旭ダンケ)

1.4.2 道産カラマツ材による道路資材のデザイン開発(民間受託)

Design of Road Materials Using Larch Grown in Hokkaido

(平成7~9年度)

(デザイン科, ㈱シスコン・カムイ)

1.5 木製エクステリア製品の開発

Development of Wooden Exterior Products

5.1 木材の景観材料としての利用に関する総合研究

Synthetic Research on Utilization of Wood as Landscape Materials

木材を景観の一部として積極的に使おうとする動きが強まっている。これらの用途には間伐木や低質木が大量に使われる可能性が高いため、林業・林産業にとって重要な分野になると予想される。しかしながら、木材を屋外で使う際のノウハウは確立されているとは言いがたいのが現状である。そこで高耐候性木質材料の開発をはじめとして、デザインや構造的見地から、あるいは塗装や防腐など多くの観点から総合的に検討する必要がある。

まず、既設の木製景観材料の点検を行った。その結果、重要な注意事項が守られていない例が認められた。たとえば地際の防腐をしていない例や雨水の滞留しやすい構造などである。その他にも塗膜にピンホールの発生しやすい形状(角を丸めていない角材)なども散見された。屋外で木材を使う際の基本となる事項について、さらにマニュアル化を図る必要がある。また、デザインが寿命に大きく影響していると考えられる例もあった。したがって、耐久処理、デザイン、製造、使用についての検討ならびにその成果についての啓蒙が必要と考えられる。

林産試験場で木材の寸法安定化を目的として開発されたMG処理は耐候性がかなり高まることが認められた。また、塗膜の耐久性を大幅に向上する効果もあった。これらのことから屋外で使用する木質材料をMG処理すれば、かなり長寿命の景観材料を製造可能と考えられる。

なお、本課題は平成8年度より始まる林野庁地域重要新技術開発促進事業「地域産材による高耐久性新素材の開発」に併合し、その一環として検討を行う。

(平成7年度, 林野補助事業として平成8~12年度)

(化学加工科, デザイン科, 耐久性能科, 加工科, 構造型能科)

I .2. 木質材料の性能向上技術の開発

Development of Technology for Improving Properties of Wood Materials

.2.1. 寸法安定性向上技術の開発

Development of Technology for Improving Dimensional Stability

平成7年度取り組み研究テーマなし。

.2.2. 耐朽性向上技術の開発

Development of Technology for Improving Durability

.2.2.1 固形防腐剤を埋め込んだ木製サッシの防腐性能の研究

Study for Preservative-Efficacy for Wood Window Members Plugged Solid Wood Preservative

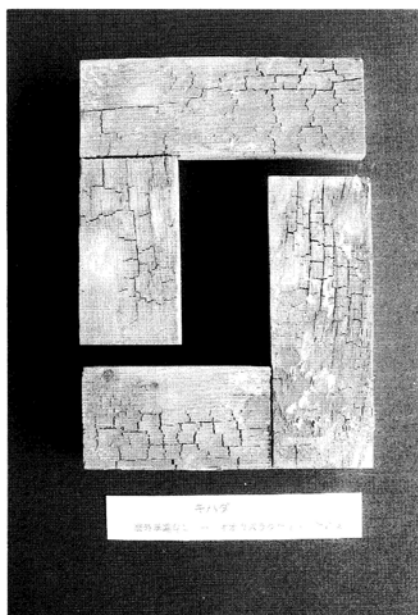
木製サッシの欠点としてよく上げられる項目として、部材の腐朽がある。これは、補修、管理を十分行えば問題とならないものであるが、あまり行われていないのが現状である。そこで、サッシ製造時に

水溶性の防腐剤を部材の中に埋め込んでおくことによって、水が部材内に拡散した場合に、防腐剤が溶け出し、木材を保護する方法について、その実用性の検討を行った。

平成6年度は、通直部材にホウ酸ペレットを木口にあけた穴に埋め込み、木栓で密閉した後、暴露試験を行い、ホウ酸の拡散範囲と効果について検討した。

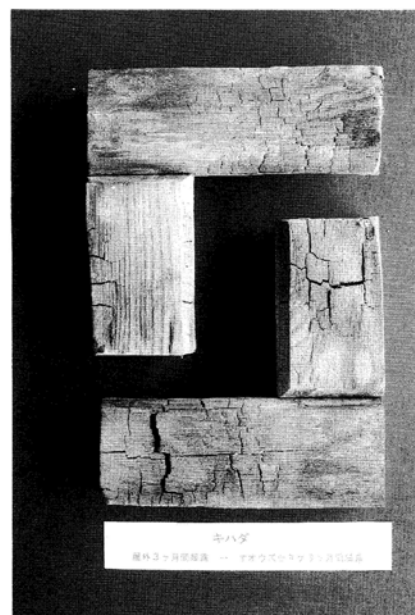
7年度は、あらかじめ部材に溝を彫り、そこにホウ酸ペレットを埋めた積層材を用いた。使用した樹種は、アサダ、キハダ、サクラおよびトドマツであった。この部材を用いて交差重ね合わせ接合をした窓枠を作製し、3か月の屋外暴露を行った。暴露後、オオウズラタケおよびカワラタケを接種し、3か月暴露後の接合部の状況および重量減少率を測定した。

試験の結果、重量減少率はオオウズラタケを接種したものは、コントロール（防腐剤を埋め込んでなく、暴露試験も行わなかったもの）で16.6%であったのに対し、防腐剤を埋め込んだものは、15.4%で



第1図 オオウズラタケによる防腐効力試験後の試験体（キハダ無処理）

Fig.1. Test members of *Phellodendron amurense* (no treated) attacked by *Tyromyces palustris*.



第2図 オオウズラタケによる防腐効力試験後の試験体（キハダホウ酸製剤処理）

Fig.2. Test members of *Phellodendron amurense* (plugged solid preservatives) attacked by *Tyromyces palustris*.

あった。また、カワラタケのものは、コントロールで7.8%であるのに対し、防腐剤を埋め込んだもの8.9%とほとんど差はみられなかった。しかし、外観を見ると、第1図、第2図で分かるように防腐剤を埋め込んだ部分近辺で明かな差がみられた。

これらのことから、あらかじめ部材に埋め込んだ防腐剤の効果は、接合部など一部の強度的に重要な部分に使用することによって、窓の耐候性向上にかなり寄与できることが分かった。

(平成6～7年度)

(性能開発科, 耐久性能科)

2.2.2 木製遊具の耐久性向上技術の開発

Development of Technology for Improving Durability of Park Facilities

CCA代替薬剤として、アルキルアンモニウム化合物(AAC)、ナフテン酸金属塩などが市場に登場して以来、木製屋外施設の防腐処理には主としてこれらの薬剤が使われるようになった。特に木製遊具については、材の着色が避けられるAACがもっともよく使われている。ところが、AACは接地条件下でCCAより効力が弱く、例えばベイツガにAACを2～4kg/m³注入しても6～7年で腐朽する例も見受けられる。こうした現状を打開し、木製品に対する信頼性を向上させるには、初期の防腐性能を向上させる検討と同時に、維持・管理方法を確立する必要がある。そこで本研究は、供用中の木製遊具の腐朽状況を調査し、薬剤処理部材の防腐効力を実験的に確認するとともに、劣化診断手順および維持管理方法をマニュアル化することを目的とした。

平成7年度は、旭川市内および近郊に設置された木製遊具(フィールドアスレチック施設)の劣化状況調査と薬剤処理部材の効力試験を行った。各項目の概略は以下のとおりである。

(1) 木製遊具(フィールドアスレチック施設)の劣化状況調査

旭川市(CCA注入処理)、東川町、南富良野町(いずれも塗布処理—薬剤不明)の、設置後12～15年の施設を調査した。CCA注入処理施設では、地際部や梁の一部に軽微な腐朽が見られたほかはほとんど健全な状態であった。塗布処理の施設で

は、支柱の地際部はほとんど腐朽し、その平均被害度は2.5を超え、耐用年数に達していた。

その他、地上部の木口、結合部、横木なども1～2程度の被害度であった。また部材を交換後、4～5年で再び腐朽が始まっているものも確認された。この調査は平成8年度も継続する。

(2) 防腐処理部材の効力試験

CCA代替薬剤で処理した道産材を屋外施設に供したときの性能を調査するため、屋外暴露試験(ステークテスト)を開始した。平成7年度は、トドマツ、カラマツおよび道南スギに、加圧注入用薬剤としてAAC、ACQ、CuAzを、また表面処理用薬剤として有機化合物系油剤2種をそれぞれ処理し、試験材を作製した。試験材は林産試験場内暴露試験地に設置、腐朽状況を継続観察する。

(平成7～8年度)

(耐久性能科)

2.3. 耐火性向上技術の開発

Development of Technology for Fire Improving Resistance

2.3.1 屋外用耐候性難燃処理技術の開発

Development of Weather-Resistant Fire-Retardants for Wood

防火構造や準耐火構造の外壁部材など屋外で使用可能な難燃処理木材を開発するため、平成6年度は含浸用フェノール樹脂と水溶性難燃剤とを組み合わせさせて耐溶脱性の向上を試みた。平成7年度は、フェノール樹脂処理による木材の着色を避けるため、水溶性難燃剤と混合可能な含浸用樹脂の検索およびそれらの樹脂による難燃剤の溶脱防止効果について検討した。また、得られた樹脂処理木材の耐火性について検討した。

難燃剤には臭化アンモニウムおよびポリリン酸アンモニウムを、樹脂には含浸用メラミン樹脂、含浸用ユリアメラミン樹脂および含浸用フェノール樹脂を用いた。これらの樹脂は、あらかじめ難燃剤を処理した木材に含浸させた。含浸処理後、各含浸用樹脂は140℃で熱圧・硬化させた。得られた難燃樹脂

処理木材について、冷水浸漬10回繰り返しによる溶脱試験およびJIS A 1304に準拠した耐火加熱試験を行った。

結果は以下のとおりである。

(1) 溶脱防止性能

難燃剤とメラミンおよびユリアメラミン樹脂との混合液の可使時間は1~2日程度で、水との混和も大きく制限された。また、メラミンおよびユリアメラミン樹脂による難燃剤の溶脱抑制効果は発揮されなかった。これは、樹脂の硬化不良によると考えられる。

フェノール樹脂による溶脱抑制効果は用いる難燃剤によって異なり、ポリリン酸アンモニウムが良好であった。最終溶脱率は、処理したポリリン酸アンモニウムの重量の22~32%であった。これに対し、難燃剤処理のみの場合の溶脱率は、溶脱操作2~3回で90~100%に達した。

(2) フェノール樹脂処理木材の耐火性能

難燃フェノール樹脂処理木材の炭化速度は0.6mm/分程度で、無処理木材の0.8mm/分より30%程度遅くなった。また、裏面が炭化しても無処理木材で生じる発炎は起こらず、優れた遮炎・遮熱性を示した。

(平成6~8年度)

(耐久性能科)

2.3.2 木質系壁内装材料の火炎伝播性状と難燃化効果の評価(共同研究)

Evaluation of Upward Flame Spread Along the Wooden Interior Materials and the Efficiency of Fire Retardant Treatment

(平成7~8年度)

(耐久性能科, 建設省建築研究所)

2.4. 強度向上技術の開発

Development of Technology for Improving Mechanical Properties

2.4.1 新しいWPCの製造法

New Production Method of WPC

木材の高付加価値化の手段としてWPCは重要な手法である。WPCは硬度や耐磨耗性、耐汚染性など優れた性能を木材に付与できるが、コストが高いため広く用いられるに至っていない。そこでコストが高くなる原因について検討して、その原因を除去することは重要と考えられる。

WPCのコストが高くなる原因の第一は手間がかかり、生産性が悪いことである。現在の日本では人件費がコストの中でかなり大きなウェイトを占める。MMA(メチルメタクリレート)などの揮発性の高い原料を用いたWPCではラッピングと反応後の除去が最も手間のかかる工程である。したがって、ラッピングの不要な高沸点モノマーを中心に検討を進めた。

まず最初に考慮したのが薬剤コストである。この薬剤コストを低減するために単板を用いて表層のみをWPCにする方法について検討した。一般的にWPCに要求される硬度や耐磨耗性は表層のみを改質するだけで十分と考えたからである。その結果、カラマツ材では単板にしてもモノマーの含浸が十分ではなく、硬化阻害も生じることから不適であったが、カバ材では全く問題なくWPCが製造可能であった。ただし、表面と裏面の吸湿性の差に起因すると思われる反りが認められたため、バランス紙の使用など何らかの対策が必要になる。

使用原料のポットライフを延長し、爆発的重合による災害を防止するためには開始剤は入れない方がよいと考えられる。そこで、無触媒重合について検討した。その結果、樹脂原料を選べば無触媒でも160~170に加熱するだけで硬化することが明らかになった。

コスト低減のためには工程、生産性も重要な検討課題となる。そこで前記の無触媒高温重合と単板接着をホットプレス中で1段階で行う方法について検討した。その結果、粉末フェノール樹脂接着剤を使用することでこの方法が可能であることが明らかとなった。これらの手法を組み合わせることで今までに比べて低コストのWPCが製造可能と考えられる。

(平成7~9年度)

(化学加工科)

2.5. 遮音・吸音性向上技術の開発

Development of Technology for Improving Sound Insulation and Absorption

2.5.1 遮音性能を有する木質床構造の開発 (民間受託)

Development of Wooden Floor Structure with Ability of Sound Insulation

鉄筋コンクリート造の建物での軽量床衝撃による騒音は、床仕上げが木質フローリングの場合には、畳やカーペットの場合に比べるとかなり大きい。特に、上下階で異なる世帯が生活するマンションなどの集合住宅では、深刻な問題となりうる。

本研究は、木質フローリングを使用した場合の、床衝撃音を低減させるのに有効な床構造を提案することを目的としている。

平成7年度は、直張り床、乾式二重床それぞれの床仕様における床衝撃音レベルを測定し、以下の結果を得た。

- (1) 木質フローリングの下にゴムチップパネルや不織布、ウレタンなどの緩衝材を敷くことによって軽量床衝撃音レベルが低減することを確認した。また、剛性の異なる緩衝材を組み合わせると、その積層順により性能が変化する場合があり、剛性の低いものを上部に配した方が効果的であるという傾向を確認した。さらに、歩行感の指標となる載荷沈み量と軽量床衝撃音レベルとの間に相関関係が存在することを確認した。
- (2) 乾式二重床において、床の懐深さ（空気層の厚さ）を変化させて軽量床衝撃音レベルを測定した結果、懐深さを増加させることによって性能が向上することを確認した。また、施工面積、二重床の周囲の密閉条件による変化を確認した。

(平成7～8年度)

(構造性能科)

2.6. 新性能付与技術の開発

Development of Wood Materials with High and New Performance

2.6.1 単板と異種材料の複合化

Combination of Veneer and the Other Materials

合板の用途拡大のためには、異種材料と複合させ、合板にはない性能を付与することが有効である。近年、社会問題となっている床衝撃音に着目し、異種材料と複合することで、遮音性能に優れた木質床材を開発することを試みた。

平成5～6年度は、表面材として、厚さ0.8mm、1.2mm、1.8mmのナラとカバの2種類の単板を、緩衝材として、7種類の不織布、ゴム発泡体、ゴムチップマットを用いて床材を試作し、それらの振動特性および衝撃特性を測定し、遮音性能との関係を調べた。その結果、表面材の樹種や厚さによって、遮音性能に違いは認められなかった。緩衝材に関しては、比動的ヤング率が小さく、エネルギー損失の大きいもの、最大衝撃力の小さいものが、床衝撃音の低下に効果があった。緩衝材の性能が床衝撃音に与える影響は大きいことがわかった。しかし、遮音性能の優れたものでも、市販のものより劣り、その上、柔らかすぎる床になった。

平成7年度は、床衝撃音が、衝撃特性と密接な関係にあることから、遮音性能を向上させるには、最大衝撃力を低下させることが効果的であることがわかった。最大衝撃力は、 $F = E \cdot A \cdot \Delta x / t$ (F : 最大衝撃力, E : 動的ヤング率, A : 面積, Δx : 変位量, t : 厚さ) と表せる。これは、衝撃を受ける面積を小さくすることで、床を柔らかくせず最大衝撃力を小さくすることができることを示している。そこで、表面材を5cm角のブロックにし、それらを90cm角の大きさに張り合わせた。張り合わせるにあたり、接着剤は硬化しても粘性の小さい液状ゴムを用いた。また液状ゴムのそのような性質を利用し、ゴムチップマットと組み合わせて緩衝材とした。それらを組み合わせた床材は、林産試験場のRC模擬床での床衝撃音試験で、市販のL-45のフローリングより優れていることがわかった。しかし、沈み量は4.5mmと大きく、製造コストもかかると予想される。今後これらの問題を考慮し、材料の選択や、生産の合理化などを検討する必要がある。

(平成5～7年度)

(合板科)

2.6.2 木材表面に耐水性を付与する処理の研究

Development of Water proof on Wood Surface

木質材料表面は耐水性能を有しないために、塗料や表面保護着色剤を塗布し耐水性を付与する。しかし、従来の処理は木材の質感を損なうだけでなく、木材特有の機能である調湿性を失わせる。調湿機能は、近年注目されている木材特有の機能の一つである。本研究では、こうした欠点を有しない新たな耐水性能を付与する処理を検討することを目的とした。

平成7年度は、処理方法の実験室的検討と予備的性能評価を行った。供試材として道産広葉樹であるタモ材を用い、材表面のはっ水性能を評価基準として、二つの処理方法を検討した。一つは、前処理として各種酸化剤による木材実質部での新たな官能基生成あるいは化学修飾による官能基導入を行ったのち、後処理を行う処理方法である。もう一つは、水不溶性化合物の水溶化、アルコール可溶化法を検討し、これを用い表面処理する方法である。

結果の概略は以下のとおりであった。二段法での処理方法は、目的とした官能基の生成、導入は可能であったが、後処理によって十分な耐水性能を発現するには至らなかった。水不溶性化合物の水溶化あるいはアルコール可溶化は、適正な酸性度、温度条件下で調製することによって可溶化が可能であることが見いだされた。いったん可溶化した処理液は、高濃度でない限り比較的安定した溶解性を示した。また、長時間放置後沈澱を生成しても、溶解性は可逆的であり、溶解条件を満たせば再度溶解することが可能であった。この液（1～5%）を用いて処理した木材表面は、著しいはっ水性を発現し、その接触角は120～130度であった。なお、比較的高い接触角を有する材料であるテフロンは約110度である。今後、処理材の諸物性を測定し、その性能を把握するとともに、実用に供する材料としての問題点を検討していく予定である。

（平成7～9年度）
（接着塗装科）

2.6.3 福祉住宅用木質資材の開発

Development of Wooden Materials for Welfare Houses

福祉施設や高齢者対応住宅の住環境整備のための新規性能を付与した内装材や家具・建具等の木質資材の提案を行い、木材利用の多様化を促進することを目的に以下の研究を行った。

(1) 道立旭川肢体不自由児総合療育センターにおいて実態調査を行い、障害者が食事や遊びに際して使用する2種類のテーブルについて設計を行った。設計のポイントは以下のとおりである。

① 車イスひとり用テーブル

曲線的なデザインと木材の柔らかみを生かした天板を使ったテーブルである。高さの調節が容易であり、障害者はもとより対面で看護する者にとっても使いやすくなるように配慮した。

② 車イス用の大テーブル

6名ほどの障害者が食事その他の用途に使うことができる。脚にはキャスターが付き、天板は半分に折り畳むためコンパクトに収納できる。

今後、これらのテーブルを試作し、実際に使用してもらい改善に向けて示唆を得る予定である。

(2) 「北海道ウェルフェアテクノハウス研究会」に参加し、高齢化社会に対応した住宅の設計に関する情報の収集を行うとともに、関連機関・団体等との共同研究の可能性を検討した。

なお、平成8年度以降このテーマは道立4関連機関の共同研究「北国型福祉社会における住生活環境整備」の中に組み込まれる予定である。

（平成7年度）

（加工科、成形科、性能開発科、デザイン科、丸山主任研究員）

2.6.4 高機能複合合板の開発 （中小企業庁補助）

Development of High-Performance Combination Plywood

アピトン材はその材質が硬さ、強度などに優れていることから、トラック、バスなどの床材、壁材に素材あるいは合板で多く使用されている。しかし、アピトン材の輸入は年々減少の一途で、国産材による車両用材の開発が望まれている。車両用材には硬さ、耐摩耗性、寸法安定性、耐久性など高度な性能

が要求される。そこで、樹脂を含浸して圧密化した単板、および樹脂を含浸して硬化させた単板と合板を複合化することにより、高度な性能を持つ複合合板の開発に取り組んだ。

7年度は針葉樹2樹種、広葉樹6樹種の単板（厚さ3.0mm）を用いて、単板への樹脂含浸条件、圧密化条件を確立するとともに、樹脂含浸単板の性能、複合合板の性能を明らかにすることに取り組んだ。

(1) 樹脂含浸条件と含浸率¹⁾

供試単板に含浸条件（常圧，減圧，浸せき時間）を変えてフェノール樹脂を含浸したときの含浸率を測定した。15%以上の含浸率を目標としたが、24時間の浸せきですべての樹種で15%以上の含浸率が得られた。減圧処理により短時間で15%以上の含浸率が得られたが、設備，能率等を考慮すれば常圧での含浸が適当である。

(2) 樹脂含浸単板の性能

フェノール樹脂，メラミン樹脂を含浸して圧密化した単板，およびアクリル系樹脂を含浸して硬化させた単板のブリネル硬さ，耐磨耗性能を測定した。いずれも無処理単板と比較するとかなり向上した。

(3) 圧縮条件と圧密比²⁾

フェノール樹脂を含浸したカラマツ，ダケカバ単板をホットプレスで圧密化するときの圧縮圧力（15～40kgf/cm²），温度（140～160℃），時間（10～20分）が圧密比²⁾に与える影響を測定した。

圧縮圧力が高くなるほど圧密比は大きくなったが，今回設定した範囲内では温度，時間の影響はほとんどなかった。

(4) 複合合板の性能

圧密化したカラマツ，ダケカバ単板と合板を水性高分子 - イソシアネート系木材接着剤で接着した複合合板の性能を測定した。結果は以下のようであった。

接着性能は1類または特類に相当する性能が得られた。

ブリネル硬さ，耐磨耗性能，曲げ破壊係数，曲げヤング係数，部分圧縮強さ，木ネジ保持力はアピトン素材，アピトン合板と同等またはそれ以上の性能が得られた。

0-Y式プルスリップメーターを用いて測定したすべり抵抗係数は，複合合板とアピトン合板で大きな差はなかった。

複合合板はアピトン合板に比べ，吸水 - 乾燥繰り返し処理による寸法変化が小さかった。

・含浸率¹⁾：単板の絶乾重さに対する含浸した樹脂分の重さの比率

・圧密比²⁾：単板の剥き出し厚さ（3.0mm）に対する圧縮により圧密化された厚さの比率

（平成7～8年度）

（合板科，化学加工科）

I .3. 木質材料と異種材料との複合化技術の開発

Development of Technology for Combination of Wood and the Other Materials

.3.1. 複合材の製品開発と製造技術の確立

Development of Composite Materials and Establishment of Technology for Manufacturing them

.3.1.1 木質系廃棄物を原料とした複合材料の開発（日住木センター委託）

Development of Composite Materials Made of Waste Wood

この研究は環境保全に配慮した廃棄物の減量化，再資源化など資源の有効利用を進める林野庁の木質廃棄物再資源化利用技術開発事業の一環である。林

産試験場は木質系廃棄物の発生抑制技術開発および再資源化技術開発の研究を委託されている。7年度は再資源化技術開発に関わる以下の項目について検討した。

(1) パーティクルボードの製造

建築解体材を原料とした高強度で寸法安定性の高い三層パーティクルボードを製造することを目的とした。7年度はボードの吸水厚さ膨脹率の改善について検討した。

製造コストの上昇に影響を与えないと思われる熱圧温度(180, 210, 240°C)、表層のフレイク含水率(13, 18, 23%)を変えたボードを製造し、材質試験を行った。この結果、メラミンユリア共縮合樹脂10%添加、ワックス無添加、芯層含水率6%、熱圧時間6分を固定条件とすると、熱圧温度が高いほど、また、表層のフレイク含水率が高いほど吸水厚さ膨脹率は改善された。しかし、強度性能は逆に低下した。これは表層フレイクの熱劣化が関与しているものと考えらる。

(2) 木質系水産資材の開発(藻礁への適用)

試作した木質・セメント成形体の藻礁を海中に設置して、その有効性を検討した。この藻礁は海藻の付着基質を提供し、海藻を餌とするウニやアワビの^{いしゅう}蛸集効果を期待するものである。各種の木質廃材、補助資材としての^{おしよろ}粒木炭、セメントを混合使用して、木質・セメント成形体を製造した。これを鋼製架台に取り付け、^{おしよろ}忍路湾の水深1.5~2.0mの試験地に設置し、成形体の劣化および海藻付着の程度を観察した。5年度に設置した試験体を引上げ、それぞれの内部観察を行ったところ、木質を比較的小さな小片とし、セメント/木質比を大きくしてセメントの被覆効果を高めることによって、フナクイムシ等による木質の食害を防ぐことができることを確認した。また、これまでの観察結果をもとに、木質・セメント成形体への海藻付着の定量的なデータを測定する新たな試験体(種類の異なる50cm×50cmの試験片を4個取り付けたもの)を2体設置した。設置5か月後の8年3月に観察したところによれば、4種類の試験体のすべてについてホソメコンブの付着が良好であった。

(3) 炭化技術と炭化物の機能利用開発(水質浄化材

への適用)

チップダストを原料としたペレットを炭化し、白炭と黒炭を得た。これを水産業に利用するため、その吸着性能を観察した。この際、対照として珊瑚砂を用いた。

魚を10尾収容した試験区では白炭・黒炭・珊瑚砂いずれにおいても成長が不良で魚の収容量が過剰と考えられた。しかし、5尾収容した試験区ではいずれも成長は良好で収容量の範囲内と判断された。

容量2.8lのろ材を用いた場合、魚の量として白炭で161g、黒炭で153g、珊瑚砂で148gまでは水質が良好に維持されることが認められた。したがって吸着性能は白炭>黒炭>珊瑚砂の順となるが、黒炭においてはアンモニア態窒素や亜硝酸態窒素の発生が多く見られ、ろ材としては珊瑚砂よりも劣ると判断される。なお、白炭においては水の着色防止効果が観察された。

これらの点からみて、チップダストの木炭ペレットを水産業のろ材として利用するためには白炭化する必要があると考えられる。

(平成5~8年度)

(伊東主任研究員, 成形科, 物性利用科, 耐久性能科)

3.1.2 木材チップと不織布等繊維の複合ボードの製造および性能試験(民間受託)

Composite Effect of Non-Woven Fabric and Particle on the Mechanical Properties of Wooden Board

(平成6~7年度)

(合板科, 成形科, 蝦名林業株式会社, 東亜紡織株式会社)

3.1.3 建築解体材再生チップと下水道コンポスト・焼却灰による水産資材の開発(民間受託)

Composite Effect of Wood Particle and Cement and Sewage Sludge on the Algal Farming

(平成7~8年度)

(成形科, 物性利用科, 札幌市環境事業公社, 札幌市下水道資源公社)

I .4. 木質材料の使用マニュアルの充実

Perfection of Use-Directory for Wood Materials

.4.1. 樹種ごとの材質評価

Evaluation for Wood Qualities by Species

.4.1.1 造林木の立木での材質評価

- 枝と幹との関係 -

Evaluation of Wood Qualities for Plantation-Grown Trees on Standing Trees
-Relationship between branch and trunk-

材質的に優れた造林木を得るためには高密度材の選抜作業が必要であり、材を伐採せずに高密度材を知ることができれば、次代に残す母樹の選別や利用木の択伐など良好な育種や施業に有効である。枝部と樹幹部の材質には類似性があると言われており、本研究は若齢の枝部の容積密度の分布を測定し、それにより樹幹部の容積密度の推定が可能かどうかを検討した。

この方法が確立されれば、育林、育種での遺伝的な形質にかかわる早期検定技術として利用することができる。

6~7年度はトドマツ材について、枝内および樹幹内の容積密度を水浸漬法と軟X線写真法で連続的に測定し、枝と樹幹の最適な関係を調べた。8年度はその関係に普遍性があるかどうかを検証するためにエゾマツについて測定し、材質を評価する方法を検討した。

それらの結果を取りまとめると次のようになる。

(1) 水浸漬法では、枝内の容積密度数の分布は、枝階に関係なく一定の傾向が認められる。すなわち、各枝階とも1年生では極端に小さく、枝基部では樹幹に近づくとつれて、急激にその値を大きくしている。中間年生のものは比較的安定した値を取っている。

樹幹部別別の平均容積密度数の分布は先端部で大きく、樹階を重ねるにしたがって小さくなり、5年生前後からほぼ一定値を取っている。

軟X線写真法では、容積密度の大きさからみたアテ材（枝の下側）は、若齢の枝（2~3年生）か

らも認められる。アテ材の面積は枝階や枝年生で異なり、樹幹に近い枝では全面的にアテ材が存在する。アテ材の容積密度は大きくばらついており、最大では晩材密度（0.63）程度になり、平均容積密度を求めるのは難しい。正常材の容積密度の分布は、枝年輪内でアテ材と異なり安定している。

(2) (1)の結果、アテ材の影響を除くため枝を上下に分割し、容積密度数を求めたが、枝上側は樹幹部に近い位置から、その値は一定になる。ここで安定した部分の数値を枝の固有の値として考えた。最適な枝の測定位置と方法は以下のようにまとめられる。

- ・ 枝の状態は、枝分れがなく抑圧されずに生長した枝であること。
- ・ 枝階に応じて採取する枝年が変わり、5枝階前後では樹幹側から3年目、10枝階前後では4年目を使用すること。
- ・ 試料の採取にあたっては枝節間の中央部とし、半割りの枝上側を測定すること。
- ・ 同一枝階で2~3本の枝の平均値をもって、代表値とすること。

(3) 枝の代表値と同一部位の幹との間に各部位で一定の傾向があり、枝の値の方が幹の値より大きい。枝と幹の関係を樹種別（各樹種で産地、家系が異なるものを含む）に第1図に示したが、それぞれの樹種で高い一次の相関関係が認められ、枝の容積密度数から幹の値の推定ができる可能性が見いだされている。

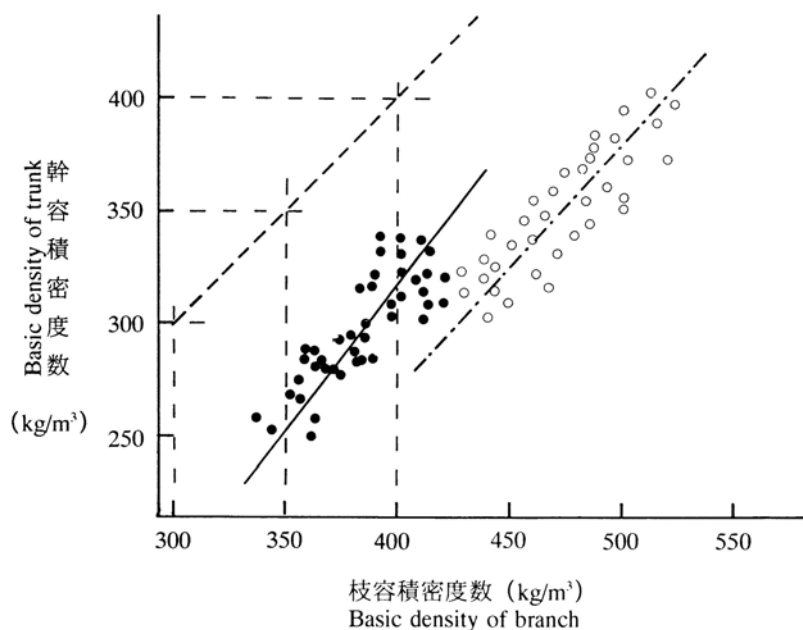
(平成5~7年度)

(材質科)

.4.1.2 アカエゾマツ精英樹クローンの材質

Wood Qualities of Plus-tree Clones of
Akaezomatsu (*Picea glehnii*)

近年アカエゾマツの造林木は年々増加し、苗木生産ではカラマツやトドマツと同程度になっている。



第1図 枝と幹の容積密度数の関係

凡例：●：トドマツ (*Abies sachalinensis*) , ○：エゾマツ (*Picea jezoensis*)
 回帰直線：トドマツ $300 < x < 450$ $y = 1.312x - 209$ $r = 0.815$
 エゾマツ $400 < x < 550$ $y = 1.094x - 169$ $r = 0.805$
Fig.1. Relationship between basic density of branch and trunk.
 Legend : ● : Todomatsu (*Abies sachalinensis*) , ○ : Ezomatsu (*Picea jezoensis*)
 Regression lines : Todomatsu $300 < x < 450$ $y = 1.312x - 209$ $r = 0.815$
 Ezomatsu $400 < x < 550$ $y = 1.094x - 169$ $r = 0.805$

こういった現状から、他機関からのアカエゾマツの材質試験の要望が高く、データの蓄積が必要と思われる。6年度には中標津営林署管内のアカエゾマツ造林木について基本的な調査を行った。7年度は林木育種センター北海道育種場の精英樹18クローン（個体数73）を調査した。供試木は1963～1966年に接木クローンで植栽されたものであり、供試木の胸高直径は18～23cm、樹高は9～12mであった。試験片は、胸高部から髄を含む厚さ3.5cmの柁目板を採材し、繊維傾斜の測定と年輪解析を行った。

結果の概要は以下のとおりである。

(1) 容積密度

アカエゾマツの容積密度は、樹幹内部（ほぼ7年以内）でその値の大きい部分がある。これは、早材部の密度が高いために生じるものであるが、その後は早材部、晩材部ともに安定するものと思われた。したがって外側の年輪での比較が有効であると思われる、外側10年輪の平均値で比較した。その結果、生長が良く（平均年輪幅4mm以上）、密度の高い（平均0.40g/cm³）クローンは本別103、

阿寒126など7クローンであった。

また、容積密度を平均早材密度と平均晩材密度に分け、クローンごとに検討した。その結果、全個体の早材密度と晩材密度の平均値は、0.35と0.72g/cm³程度であった。早材密度や晩材密度の大きいものは高容積密度の要因となり、強度性能の優れたものになる。クローンでそれらの値の大きいものは本別103、阿寒117、置戸104など7クローンであった。

(2) 繊維傾斜

アカエゾマツ人工林材の繊維傾斜度についての文献はほとんどない。今回の精英樹71個体（2個体は追試験の予定）の平均繊維傾斜度は6.4%で最大繊維傾斜度は8.9%であった。北見経営区75林班の51年生での調査では、最大繊維傾斜度は8.2%で今回のクローンの全平均とほぼ同じ値であった。

繊維傾斜が問題視されている樹種にカラマツがある。これと比較すると、アカエゾマツの繊維傾斜度はカラマツと同程度かやや大きかった。カラ

マツの選抜基準値で繊維傾斜度の小さなクローンを選抜すれば、平均繊維傾斜度が2.5%未満のクローンは士別110の1クローンであり、1個体でも2.5%未満の個体が含まれたクローンは士別111と東大208であった。逆に阿寒110は平均繊維傾斜度が10.3%と大きかった。

(平成7~8年度)
(材質科)

4.2. 木質資材の各種性能の評価

Evaluation of Properties for Wood Materials

4.2.1 エンジニアリングウッドの強度性能評価

Evaluation of Strength Properties for Engineering Woods

(平成6~10年度)
(材料性能科)

4.2.2 打撃音法を用いた等級区分システムの実用化試験

Evaluation for Performance of Grading Machine Using Longitudinal Vibration

木材の等級区分は目視により行われているが、機械等級区分へ移行することにより、適切な強度保証が行われ、木材を有効活用することができる。本研究では、林産試験場で製作した機械等級区分装置の試作機の性能評価を行った。

この機械等級区分装置は木材の木口を打撃した時に発生する打撃音の周波数および木材の比重、材長から動的ヤング係数を測定するもので、寸法と重量の測定、打撃は自動化されているが、区分後のマーキング機構や振り分け機構は持っていない。

(社)全国木材組合連合会の機械等級区分装置認定基準では、この装置のように打撃を用いる場合には寸法型式別に加え、樹種別の認定となるため、樹種はエゾマツとトドマツ、寸法型式は10.5×10.5×365cmの正角材、および10.5×24×365cmの平角材とし、平成5年度に正角材、平成6年度に平角材での試験を行った。性能評価試験は、材料試験機による曲げヤング係数の測定と機械等級区分装置による

動的ヤング係数の測定を行い、両者の関係を明らかにしたうえで、認定基準に基づいて行った。認定試験には再現性を判定するための試験と計測精度を判定するための試験があり、前者の適合基準は試験体1体につき20回計測し、

$$(\text{最大値} - \text{最小値}) / \text{平均値} \times 100 (\%)$$

の値がいずれの試験体にあっても5%以下であること、後者の適合基準は、次式の値がいずれの試験体にあっても±5%の範囲にあることである。

$$(E_f - E_x) / E_x \times 100 (\%)$$

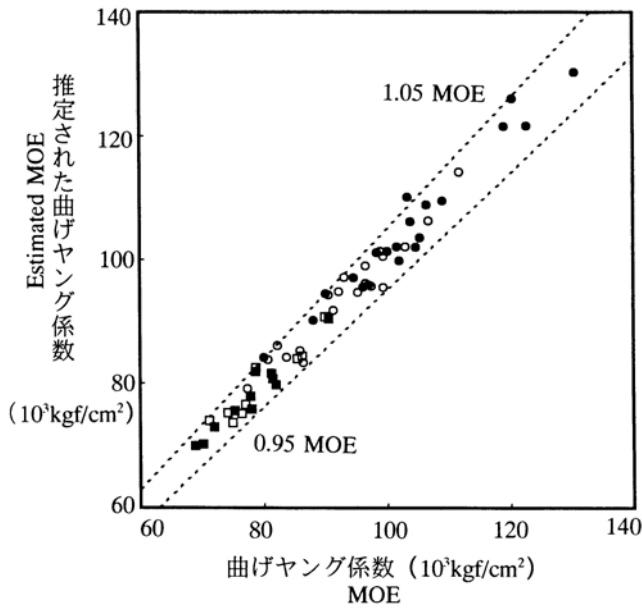
ここで、 E_f は推定された曲げヤング係数の20回の計測による平均値であり、 E_x は材料試験機により計測した曲げヤング係数である。

結果の概略は以下のとおりであった。

- (1) 材料試験機による曲げヤング係数と機械等級区分装置による動的ヤング係数は極めて高い相関を示した。打撃を用いた機械等級区分装置の場合には、適用限界を設定する必要があるが、回帰直線から極端に外れた試験体はなく、適用限界を得ることはできなかった。
- (2) 再現性については、エゾマツ平角材、およびトドマツ平角材ではすべて5%以下であったが、エゾマツ正角材では4体、トドマツ正角材では1体が5%を超えた。基準を満足しなかった事例はすべて打撃音のピーク周波数の変動によるものであり、この変動は平均値を中心とした分布ではなく、10~25Hz離れた2か所での頻度が高いものであった。この原因としては支持部分における試験体の振動の拘束が考えられ、振動の拘束が少なくなるように、支持部分を改良する必要がある。
- (3) 計測精度については、トドマツ正角材の1体のみが±5%の範囲外となり、他の試験体の場合はすべて範囲内であった(第1図)。この試験体の場合は再現性の評価においても9.2%と最も大きな値が得られていたが、頻度の高かった方の振動数のみを用いて計算すると、計測精度は±5%の範囲内となった。よって再現性の向上により、計測精度の問題は解決する可能性がある。

(平成6~7年度)

(材料性能科)



第1図 曲げヤング係数と推定された曲げヤング係数との関係

Fig.1. Relationship between MOE and estimated MOE.

- Legend: ○: エゾマツ正角材
Ezomatsu square sawn
●: トドマツ正角材
Todomatsu square sawn
□: エゾマツ平角材
Ezomatsu flat square sawn
■: トドマツ平角材
Todomatsu flat square sawn

4.2.3 熱帯造林木の材質評価および加工適性評価

The Wood Qualities and Wood Processing Aptitudes of Plantation-Grown Trees in The Tropics

現在、東南アジア地域を中心として伐採跡地や焼き畑による荒廃地に、早成樹種の大面積造林が行われており、成功例も多くみられる。しかし、生産した造林木の用途はパルプチップが大半であり、価格の安さゆえに造林意欲を減退させる結果となっている。このため、現地の造林意欲を維持させることを目的として、より付加価値の高い用途を開発することが現地政府から我が国に対して強く求められている。

そこで、現地での造林が成功し、資源量が比較的多い樹種について材料特性を把握し、より付加価値の高い用途を開発することを目指して試験を開始した。

平成7年度は、現地での造林が成功し、資源量が比較的多い4樹種（アカシア・マンギウム、モルツカネム、ユーカリ・デグレプタ、メリナ）について、

- ①基礎材質、②耐朽性、③乾燥性、④回転鉋切削性、⑤釘および木ネジの保持力、⑥接着および塗装性、⑦合板製造適性を調査した。

(平成6~7年度)

(瀧澤主任研究員, 製材料, 乾燥科, 材質科, 耐久性能科, 接着塗装科, 加工科, 合板科)

4.2.4 塗膜耐久性と木材形状との関係についての研究

Examination of Effects of Wood Shape on Durability of Coating

塗膜の耐久性能は、塗膜自体の性能だけでなく基材側の性質にも依存する。吸脱湿に伴い膨潤収縮を繰り返す性質を有する木材表面の塗料の耐久性能は、基材である木材側の影響は大きい。木材に塗布された塗膜の割れは、木材の全面にわたって平均的に生じるものではない。局所的に塗膜割れが発生し、それが成長し全面的損傷となる。この初期の損傷はエッジ部分であることが多い。したがって、エッジ部分の塗膜割れ発生の要因を解明し、耐久性の高い面取り方法を検討することは、木材表面の塗膜耐久性向上にとって有用である。本研究の目的は、木取られた材のエッジ部分の塗膜の損傷が、木取りの条件によってどのように影響を受けるのかを検討し、塗膜耐久性能を向上させる条件を見いだすことである。

平成7年度は、木理条件と塗膜性能について検討した。用いた樹種は、カラマツとヤチダモである。予備実験の結果に基づき、付け面カッターで6, 9, 15mmの曲率半径のエッジを面取りした供試材に外装用ポリウレタン系塗料を塗布した。処理材をウェザーメータ暴露に供し、エッジ部分の割れ発生の状態、表面性状を経時的に測定し、平面の表面状態と比較した。表面性状の変化は、接触角測定、表面粗さ計による微細クラック発生状況の計測、色差計による表面退色の測定により評価した。さらに、エッジ部分における塗膜と木材実質部との界面の状態を電子顕微鏡で観察した。暴露100時間経過後において、エッジ部分の面取りの違いによる有異差は認められていない。現在、引き続き暴露を継続中である。

(平成7~8年度)

(接着塗装科)

II. 木材産業の体質強化を促進するための技術開発

Technical Assistance for Fortifying of Local Forest Product Industries

II.1. 生産技術の改善・開発

Improvement and Development of Manufacturing Technology

.1.1.1. 切削技術の改善・開発

Improvement and Development of Cutting Technology

.1.1.1.1 製材工程の省力化技術の開発

- 帯鋸盤の自動制御 -

Development of Automatic Process in Saw-mill
-Automatic control of headrig-

近年製材業は人手不足，従事者の高齢化が進む一方，若年者の新規従事者が減少している。このような状況の中，製材機械は誰にでも扱えるように自動化の一途をたどっている。しかし，そのほとんどが木取りの決定とそれに伴う歩出し操作および挽き材の自動化にむけられている。今後，一層の合理化を図るためには送材速度の自動制御による製品寸法精度の向上が必要不可欠である。

これまでに送材速度，帯鋸の横変位，後退量，鋸回転数などのデータをパソコンで計測し，帯鋸の横変位量に応じた送材速度制御を行う装置の基本設計を行った。平成8年度は，本装置を用いた場合の挽き材精度および挽き材能率等の性能評価を行う。

(平成5～8年度)

(製材科，機械科)

.1.1.2. 粉砕技術の改善・開発

Improvement and development of Pulverizing Technology

平成7年度取り組み研究テーマなし。

.1.1.3. 乾燥技術の改善・開発

Improvement and Development of Drying Technology

.1.1.3.1 建築用柱材の品質管理

Quality Control of Construction Lumber

この研究は建築用柱材について，乾燥前後の材の取扱い方法，乾燥操作の方法などを検討し，これをマニュアル化し業界への普及を通して，品質の良い乾燥材の生産，供給を図ることを目的に進められている。平成6年度は，初期含水率と仕上がり含水率の関係，乾燥前後の水分傾斜，乾燥による損傷の発生状況などについて検討し，対処の仕方を整理した。

平成7年度は民間企業での乾燥材生産の現状を把握するため，上川管内の15社の工場で建築用柱材の乾燥方法，製品の品質など調査した。

人工乾燥にあたって15社のうち13社までが蒸気式IF型乾燥装置を使用しており，残りの2社は除湿式乾燥装置を使用していた。

乾燥条件として，使用温度は蒸気式では40～50℃から80℃くらいの中温条件をとっているところがほとんどであったが，1社だけ80～100℃と比較的高い温度条件を採用していた。なお，除湿式の場合は，装置の仕様から38℃，42℃の低い温度で運転されていた。

乾燥日数については，初期含水率，使用温度等の違いから最短が3.5日，最長が11日であったが，全体的には7日前後の場合が多かった。

乾燥材の生産量は最少の工場が240m³/年，最大の工場が6700m³/年であり，15社の合計では約

23,400m³/年であった。この量は、平成6年度の全道の乾燥材生産量の約1割、また上川管内の生産量の約6割にあたる。

乾燥した製品の含水率については、正角材(柱)は全工場の製品が「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」の乾燥による区分D20の基準をクリアーしていた。

一方、梁材については、6工場の製品を調査したが、上述のD20の基準をクリアーしたのは3工場の製品のみであった。

また、正角材について製品の寸法を調査したところ、半数の工場の製品は基準寸法を満足していたが、残りの工場の製品の中には基準寸法に満たない製品が6割あるいは全数を占めていた工場もあった。

この調査の過程で、6年度の検討結果をふまえて作成した「材の取扱いのための手引き(案)」を工場の現場に持ち込み、実際の作業の中で内容など検討し、マニュアル化した。

(平成6~7年度)
(乾燥科)

1.1.3.2 広葉樹乾燥材の含水率管理の検討

Moisture Control of Kiln-Dried Hardwood Lumber

木製品の要求性能に応じた乾燥材の保管方法を明らかにするため、広葉樹乾燥材の含水率管理の検討を行った。

平成6年度は、広葉樹乾燥材の形状および保管方法の違いによる含水率の経時変化を検討した。方法は、ミズナラ材(幅80mm×厚さ20mm×長さ0.5・1・2m、仕上がり含水率8%)を倉庫内部に放置し、ロットごとのビニール被覆の有無によって含水率の経時変化を測定した。計測期間は、平成6年9~10月であった。その結果、ビニール被覆により、7日間以内であれば含水率変動を抑えることができることがわかった。

平成7年度は、広葉樹乾燥材を使用した製品製作現場での実態調査を実施し、実用的な含水率管理の方法を検討した。

(1) 調査方法

- ① 旭川地域木製家具製造業名簿(旭川市工芸指導所発行)をもとに旭川近郊の家具製造業者

(82社)に聞きとり調査を実施し、そのなかで有効な回答の得られたものの中から含水率管理についての実態を把握した。

- ② 民間企業数社(6社7か所)を実際に見学し、含水率管理についての実態を調査した。
- ③ 冬期間に工場内で暖房を行うことに由来する平衡含水率の低下による木材の狂いについて、その発生状況と対策について調査した。
- ④ 納品後の部材の狂いによるクレームについて、その発生状況と対処の方法について実態を調査した。

(2) 調査結果

- ① 広葉樹乾燥材の含水率管理については、各社とも興味を持っており、さらに努力すべき点があると考えているが、簡便かつ効果的な方法を知らないため、現状を受け入れている場合がほとんどである。
 - ② 工場内で暖房を行うことで発生する幅ざり等の狂いについては、
 - (a) 加工中の部材を積んだときに一番上になっている材の木裏を上面に向ける
 - (b) 長い時間放置する材やヒーターの近くに置くことになる材には、レザーシートや布製のシートを掛けておく
 - (c) 一日の作業の終了時には、加工中の部材に必ずシートを掛けておく
 等のことをこまめに行うことにより、その発生を抑えることができるようである。
 - ③ 本州の百貨店に納品する場合には、その場所での平衡含水率の差異や暖房・冷房の状況により、全納品個数の3%の数のクレームについては、許容範囲とみなしているようである。
- 以上の結果より、実用的な含水率管理の方法についての指針を得ることができた。

(平成6~7年度)
(乾燥科)

1.1.3.3 高圧水蒸気処理による木材の通導性の改善

Improvement of the Ventilation of Wood by High-Pressure Steam Treatment

本研究では、高圧水蒸気を使用した木材の通導性改善に関する研究と高圧水蒸気処理を導入した曲げ加工の研究を行っている。平成7年度は、水蒸気処理による道産広葉樹材の軟化条件の検討を行った。その結果をとりまとめると以下のとおりになる。

- (1) 150℃の水蒸気処理により、木材を軟化するのに要する時間が大幅に短縮された。その度合いは、熱水煮沸による軟化方法と比較すると約1/7.5である。
- (2) ブナ・ミズナラ・ハルニレは、曲げ加工に適した樹種であるといえる。ただし、ハルニレは水蒸気処理後に曲げやすい状態を長く保つことができない樹種であると考えられる。
- (3) 樹種・材料の寸法によっては、曲げ作業時に大きな力をかける必要がある。したがって、円滑に次の工程に進むためには、
 - ① 木口止めを十分に行う
 - ② なるべく含水率の高い木材を曲げ加工する等の対策を講ずる必要がある。
- (4) 軟化した木材を曲げた後、治具を曲げ型あるいは曲げ台から取り外せるようになるまでに現在のところ1～数時間必要である。量産を可能にするためには、曲げた直後に別の曲げ型に移し替える



第1図 水蒸気処理による曲げ加工材料を使用した椅子

共同製作 (株)匠工芸
(株)ツダマシン工業
(株)旭川産業高度化センター

Fig.1. Chairs used bentwood by steam treatment.

Joint production
Takumi Kohgei Co.,Ltd.
Tsuda Machine Industry Co.,Ltd.
Asahikawa Research Center Co.,Ltd.

ことが可能な治具の開発などを検討する必要があると考える。

以上のことを考慮し、試作品の製作を行った(第1図)。

(平成6～8年度)
(乾燥科)

1.3.4 木材の高温乾燥技術の開発

Development of High Temperature Drying
Technology of Wood

昨今の北海道は、建築材の原料となる良質の天然木が減少したため、間伐材などの小中径材を利用して柱などの正角材を生産する技術が有効利用の点から切望されてきている。しかし、心持ち正角材は乾燥によって割れや狂いが生じやすいため利用上の大きな障害となっている。また乾燥コスト削減も念頭に置かなければならない。そこで、とりわけ乾燥時間を短縮する上で最も有効かつ簡便な手段と考えられる100℃以上の高温による人工乾燥試験を行い、種々の乾燥特性について検討した。

これまでは、トドマツ心持ち正角材を用いて予備実験を行い、特に割れの発生が使用上問題とならない程度の高湿条件を見い出すことができた。

7年度は、実大規模の乾燥試験を温度条件を変えて計6回実施した。乾燥条件および結果の概要を第1表に示す。ただし、1条件分については試験途中、装置が故障したため掲載していない。試験は、径級16～26cmのトドマツ原木から117mmの心持ち正角材(乾燥後、4材面鉋削を行い105mm仕上げ)を材長366cmの実大寸法で製材し供試材とした。乾燥条件は第1表に示すとおり、中湿条件を中高温および高温との比較条件とした。供試材数は各条件とも62体で、内半数を背割り材とした。なお、含水率推定用サンプル材を4体含めたので、データ集計は29体を対象とした。乾燥に際しては、狂い抑制を考慮し、積み上部から約2kgf/cm²の圧縮圧力(150℃条件のみ約4kgf/cm²)を加えた。乾燥特性値として、含水率、ねじれ(材長端の角度差)、曲がり(中央矢高)、割れ(長さ、幅)などを測定した。また、乾燥鉋削後材長2.6mの材にて曲げ強度試験を4点荷重方式で実施した。

その結果、乾燥後の含水率はすべての条件で背割り材の方が低い傾向を示した。乾燥時間は調湿時間(1日)を含めると中温条件が約12日で、これに対し高温条件では約60~80%の時間短縮が可能と思われる。ねじれ、曲がりは無背割、背割材とも中温条件が最も大きく、圧縮圧力の大きい高温条件はそれの約4割程度抑制された。割れの評価方法は種々考えられるが、ここでは割れによって欠損した部分を便宜上、割れ長さと最大幅の位置を頂点とする四角形の表面

積として求め、四材面の合計値を用いた。これによると明らかに高温条件ほど割れ面積が減少する傾向がうかがえる。しかし、背割り材には当てはまらない。また内部割れが高温条件ほど顕著に発生した。曲げ強さは、中温条件に対し高温条件では8~15% (無背割材)、6~23% (背割り材)の減少となり、高温ほどその傾向が強い。曲げヤング係数は温度130以上の条件で約5%低い。変色は中高温条件の温度以上を用いた場合に発生した。

第1表 乾燥条件および乾燥特性

Table 1. Kiln drying schedules and properties of plantation-grown Todomatsu wood .

		中温条件 Conventional temp.	中高温条件 Elevated- conventional temp.	高温条件 High temp.			
初期蒸煮 (7h) Initial steaming		無 No steaming	無 No steaming	有 (100°C) Treatment 90~110	有 (100°C) Treatment 90~130	有 (100°C) Treatment 90~150	
乾球温度 (°C) Dry-bulb temp.		55~70	83~96	90~110	90~130	90~150	
乾湿球温度差 (°C) Wet-bulb depression		2~14	3~8	0~12	0~45	0~53	
含水率 M.C. (%)	初期 Initial	背割無	50.3 (13.8)	58.4 (13.9)	61.2 (15.6)	59.0 (17.1)	60.5 (14.9)
		有	56.2 (15.4)	60.2 (18.6)	59.0 (17.5)	55.2 (11.2)	63.3 (21.1)
	末期 Final	背割無	17.8 (5.6)	17.2 (4.9)	23.4 (7.6)	23.9 (9.9)	15.1 (4.9)
		有	15.3 (3.0)	13.4 (3.3)	16.9 (5.8)	19.8 (5.1)	13.2 (6.5)
乾燥時間 Drying time (h)		292	277	93	60	58	
ねじれ角度 Angle of twist (°)	背割無	4.0 (1.79)	3.5 (2.12)	2.8 (1.37)	3.4 (1.82)	2.8 (1.30)	
	有	4.6 (2.95)	3.3 (1.94)	2.9 (1.66)	3.6 (2.00)	2.5 (1.53)	
曲がり矢高 Crook (mm)	背割無	3.2 (1.77)	2.6 (1.67)	2.8 (1.61)	2.4 (1.03)	2.1 (1.45)	
	有	3.2 (2.57)	3.0 (1.71)	2.6 (1.69)	2.6 (1.59)	2.1 (0.96)	
表面割れ面積 Area of surface checking (cm ²)	背割無	91.7 (52.2)	80.6 (45.3)	45.2 (29.6)	45.9 (27.5)	43.3 (18.4)	
	有	4.1 (6.9)	5.4 (9.0)	14.7 (15.6)	6.2 (8.6)	19.2 (12.6)	
木口割れ面積 Area of end checking (cm ²)	背割無	41.5 (23.3)	32.9 (29.5)	20.9 (17.9)	29.0 (19.0)	8.4 (5.1)	
	有	2.4 (3.6)	2.1 (4.3)	6.7 (5.9)	4.6 (4.5)	3.5 (2.9)	
曲げヤング係数 MOE in static bending (tf/cm ²)	背割無	95.0 (10.0)	95.9 (7.9)	95.7 (9.8)	89.2 (11.7)	90.2 (8.5)	
	有	95.5 (10.4)	94.9 (10.3)	98.4 (11.8)	90.4 (10.4)	90.7 (10.1)	
比例限曲げ応力度 Proportional limit stress (kgf/cm ²)	背割無	282.5 (48.7)	265.9 (33.3)	252.6 (49.1)	234.9 (47.2)	258.8 (40.3)	
	有	293.1 (51.4)	276.5 (45.3)	283.1 (47.3)	240.8 (60.2)	249.3 (53.5)	
曲げ強さ MOR in static bending (kgf/cm ²)	背割無	401.9 (66.3)	375.9 (58.6)	370.5 (55.6)	340.7 (65.9)	340.4 (48.5)	
	有	396.3 (80.0)	354.4 (63.0)	374.2 (79.9)	332.4 (69.4)	304.4 (64.8)	

注) カッコ内の数字は標準偏差。下段は背割り材。

Note) The first values in each tabulation is an average for 29 specimens . Following in parentheses is standard deviation in each drying properties. Listed below in each tabulation is for the heart splitting woods .

以上から、今回用いた高温条件は中温条件に比較して、背割りなしの材について割れと狂いの減少は認められたが、現状、実際の市場を想定しこれまで流通している心去り材に比較すると、必ずしも有効とは認め難いと思われる。よって、8～10年度では欠損発生がさらに1/2～1/3となり得る高温条件を、装置の性能を含め検討する予定である。

(平成6～7年度)
(乾燥科)

1.1.4. 注入技術の改善・開発

Improvement and Development of Impregnating Technology

平成7年度取り組み研究テーマなし。

1.1.5. 接着技術の改善・開発

Improvement and Development of Gluing Technology

平成7年度取り組み研究テーマなし。

1.1.6. 表面処理技術の改善・開発

Improvement and Development of Treatment Technology for Wood Surface

平成7年度取り組み研究テーマなし。

1.1.7. 新加工技術の開発

Development of New Processing

1.1.7.1 木球製造装置の開発

Development of Machine Tool for Roundish Wood Block

(平成7～9年度)
(機械科)

II .2. 生産工程の合理化

Rationalization of Manufacturing Processes

2.1. 製材工程の合理化

Rationalization of Sawing Process

2.1.1 帯鋸目立ての自動化技術の開発

Technology for an Automatically Controlled Sawtooth Preparation of Babd Saw

鋸目立て工程は熟練者の長年の経験と勘により行っているが、熟練者不足は今後深刻化してくるものと考えられる。目立て工程の中でも水平仕上げ部分は自動機械の開発が遅れ人手に頼らざるを得ないのが現状であり、早急に自動化・省力化を進める必要がある。

平成5～6年度は変形量・変形位置の計測手法、熟練者の動作分析、動作機構の概念設計、歪部分の形状の認識手法、計測・加工装置の設計を行った。

平成7年度は計測・演算処理・加工プログラムの検討と自動化装置の設計を重点に行った。

作成したソフトは疑似データを基に歪位置と大きさを確定するもので、測定は縦横3mm間隔で行うこととしたが、鋸の全長が約8400mmもあり、そのデータ量は膨大となるため全長を14分割し、縦135mm、横600mmの範囲についての画像処理を繰り返すことにより処理位置を確定することとした。また、分割した境界付近での歪部分の確定の必要性から、その処理も含めて行うこととし、合計で28画面分の画像処理を繰り返す必要が認められた。ソフトでは歪の位置、縦横長さ、歪量の最大値、平均値、特徴等を算出し、加工の必要性の有無、加工方法を求める。演算速度は現在のところデータ入力終了後、演算終了までに約34秒程度の時間を要することが明らかとなっ

た。

基本設計した自動測定加工装置はこの自体を送り、歪量および歪位置を測定する測定機構と、のこを静止させた状態で加工装置を歪位置まで移動させて歪取りを行う加工機構に大別される。歪の測定は帯のこを長さ方向に送りながら1回転ごとにセンサを幅方向に移動して行うこととした。加工はX-Y方向に移動するリニアスライドモータによりY軸に取り付けた重りを自然落下させて水平仕上げを行う。一度に処理できる測定・加工の範囲は幅20cm×長さ80cmで、帯鋸を順送りしながら処理することとした。
(平成5～8年度)
(機械科)

.2.2. 乾燥工程の合理化

Rationalization of Drying Process

平成7年度取り組み研究テーマなし。

.2.3. 集成材製造工程の合理化

Rationalization of Manufacturing Process for Laminated Wood

.2.3.1 わん曲集成材の製造技術と用途開発

Development of Technology for Producing Curved Glued-Laminated Timbers and Extension of Their Uses

わん曲集成材製造装置の多くは大断面集成材製造用の大掛かりな圧縮装置、あるいは家具、建具用の小規模な圧縮装置の両極しか見当たらない。ここではネジ式クランプによる小規模な圧縮装置で中小断面のわん曲集成材の製造技術を確立し、それを活用した簡易構造物等の新しい用途を提案する。

平成7年度は圧縮装置の検討、製造およびわん曲集成材を用いたバス停、公園のパーゴラをデザインした。

(平成7～8年度)
(加工科、デザイン科)

.2.4. 合板製造工程の合理化

Rationalization of Manufacturing Process for Plywood

平成7年度取り組み研究テーマなし。

.2.5. 成形板製造工程の合理化

Rationalization of Manufacturing Process for Board

.2.5.1 長繊維エレメントを用いた構造用部材の開発

Development of Structural Material Used Long Wood Particles

6年度までに、低質材の用途開発として、構造用合板代替材として注目されているOSBの国産化を取り上げ、このOSBを輸入OSBと競争力のあるものにするための検討を行ってきた。具体的には、コストダウンを図るため、芯層に建築解体材からの安価なパーティクルを用い（以下これを日本型OSBと記す）、この日本型OSBを構造用途に用いるための試作試験を行ってきた。その結果、試作した日本型OSBは強度的には構造用途として十分使用可能であるが、吸水厚さ膨張率が大きく、この点が検討課題であることが明らかになった。

7年度は日本型OSBの吸水厚さ膨張率の改善を目標に、小型試験体で適正製造条件を検討した。その結果から、トドマツと道南スギを表層ストランドの原料とした90cm角の日本型OSBを製造し、その性能試験を行った。このときの製造条件を第1表に、性能試験結果、競合品との比較を第2表に示す。

第2表より、トドマツを用いた日本型OSBの吸水厚さ膨張率が改善でき、構造用途として十分使用可能であるといえる。また、6年度の結果から、表層ストランドを配向することにより、配向方向の強度性能が一層向上することが期待できる。

次に、日本型OSBの市場性を検討するため、北海道内に年間10万m³の日本型OSB工場を新設した場合の製品のコスト試算を行った。この結果、日本型OSBの製造コストは輸入品と競合できる範囲内であった。このことから、年間10万m³を消費できる用途の

第1表 製造条件

Table 1.Manufactured conditions of boards.

原材料 表層：トドマツからのストランド 道南スギからのストランド ストランド寸法： 幅×長×厚＝23×60×0.5 (mm) 芯層：建築解体材からのパーティクル 接着剤種類：メラミン・ユリア樹脂 接着剤添加率：10% (絶乾木質重量比) ワックス添加率：0.5% (絶乾木質重量比) 層構成 表層：ストランド・ランダム 芯層：パーティクル・ランダム 表層：芯層：表層＝1：4：1 (重量比) マット含水率 表層：15%，芯層：7.5% 熱圧条件：170℃，6分 ボード寸法：900×900×12mm ボード比重：0.67	Raw material Surface layers :Todomatsu (<i>Abies sachalinensis</i>) strands Sugi (<i>Cryptomeria japonica</i>) Strand size : Width × Length × Thickness = 23 × 60 × 0.5 (mm) Core layer : Recycled wastewood particles Resin : Meramine urea formaldehyde Resin content : 10% (Besed on ovendry weight of wood) Wax content : 0.5 % (Besed on ovendry weight of wood) Construction of boards Surface layers : Non-oriented strand Core layers : Non-oriented particles Surface : core : surface = 1 : 4 : 1 (Weight ratio) Moisture content of forming mat Surface layers : 15%,Core layer : 7.5 % Pressing : 170 °C,6min Board size : 900 × 900 × 12mm Specific gravity : 0.67
---	--

第2表 性能試験結果 (JIS A 5908に準拠)

Table 2. Properties of boards(Japanese Industrial Standard).

	日本型 OSB (トドマツ) Manufactured OSB (Todomatsu)	日本型 OSB (道南スギ) Manufactured OSB (Sugi)	OSB (アスペン) Commercial OSB (Aspen)	国産構造用合板 (ラジアータパイン) Commercial structural plywood (Radiata pine)
気乾比重 Specific gravity	0.67	0.67	0.64	0.57
剥離強さ (kgf/cm ²) IB (1)	9.9	8.6	4.2	13.1
常態曲げ (2) DRY (3)				
曲げ強さ (kgf/cm ²) MOR (4)	338	312	336	562
ヤング係数 MOE (5)	44	39	49	65
常態曲げ ⊥ (6) DRY				
曲げ強さ (kgf/cm ²) MOR	-	-	230	542
ヤング係数 (tonf/cm ²) MOE	-	-	24	55
湿潤曲げ B WET (7)				
曲げ強さ (kgf/cm ²) MOR	212	198	156	280
ヤング係数 (tonf/cm ²) MOE	22	19	17	42
湿潤曲げ B ⊥ WET				
曲げ強さ (kgf/cm ²) MOR	-	-	108	274
ヤング係数 (tonf/cm ²) MOE	-	-	94	35
吸水厚さ膨張率 (%) TS (8)	6.1	10.5	16.8	5.2

Note : (1) Internal bond
 (2) Parallel to the surface
 (3) Bending strength under air-dry condition
 (4) Modulus of rupture

(5) Modulus of elasticity
 (6) Perpendicular to the surface
 (7) Bending strength under wet condition
 (8) Thickness swelling

確立、流通段階で利潤の大きい輸入品の値下げ等の課題に対応できれば国産化の可能性が見えてくると思われる。

(平成5～7年度)
 (成形科)

2.5.2 木質廃棄物金属除去装置の開発

Developing of Metal Remover from Waste Wood
 建築廃材には、鉄製の金具のみならず非磁性のスチレンス、アルミニウム、黄銅等の金属が混在している。これらの効率的な除去は、建築廃材のリサイ

クルのために必要不可欠な技術である。現在、種々の技術が開発されているが、いずれも解体材を破碎することにより木材中に食い込んでいる釘などを遊離させた後の金属除去技術である。一方、建築廃材の用途に新聞用チップがある。新聞用チップの製造工程には、破碎工程がなく非鉄金属が木片に食い込んだ状態で製紙工場へ供給されている可能性がある。従って、製紙工程中、解繊設備に損傷を与えている一因となっていると考えられ、より純粋な木質チップを得るための金属除去技術が望まれている。そこで本研究ではチップング後、遊離している金属のみならず金属がくい込んだ木片の除去を行うコンパクトな装置の開発を目的とした。

平成7年度では、装置の概念設計、要素開発を行った。装置は、分散部、複数の基本ユニット部で構成することとした。基本ユニットは金属通過センサーと除去機構とで一体構成にした。金属は落下の途中、センサーにより検出され除去部に到達し除去される。基本ユニット1台当たりの処理能力500kg/h以上、最小除去可能金属サイズはアルミニウムで0.5×5×

10mm(厚さ×幅×長さ)、銅および真鍮でも同程度のサイズが除去可能なことを確認した。基本ユニットは鋼材で出来ており除去動作中の振動によりセンサーが誤動作するので改善が必要である。また、金属がセンサーを通過してから除去部に到達するまでの時間が一定でないので除去が失敗することがあり改善が必要である。分散部は動力を必要としないシュート方式とし、形状を三角形とすることにより分散させることとした。分散試験では4か所の分散数を想定した。試験の結果、分散の偏りが±5%程度であったことからほぼ均等な分散性能を有することが確認できた。

(平成7年度)
(機械科)

2.6. 加工工程の合理化

Rationalization of Processing
平成7年度取り組み研究テーマなし。

II.3. 開発製品の市場性の評価

Assessments of Market-Performance of Developed Products

3.1. 市場性の分析

Analysis for Market-Performance

3.1.1 トドマツ人工林からの径級別素材生産予測

Forecasting Log Outputs in Accordance with
Different Diameters from Todomatsu Plantation

平成6年度に作成した素材予測のシステムを用い、今後の素材出材量を、流域単位で再計算を行った。予測計算の前提条件は通常の方法による。

その結果、流域別に80年間の通算トータルで見ると石狩空知(17%)、網走西部(11%)、渡島桧山(9%)であり、これだけで全体の1/3を超える。所管別では国有林(5%)、道有林(11%)、一般民有林(34

%)であった。

各流域とも国有林からの出材が多いが、特に国有林の比率が高いのは胆振東部(80%)、石狩空知(65%)であった。

(平成6~7年度)
(経営科)

3.1.2 木材需給の動向調査と道産材の利用方向

The Inquiry of Wood Supply & Demand and the
Way of Use of Hokkaido Wood

天然木から人工林材(並材)へのシフト、労働時間短縮の流れから、現在のままの生産方式では、コストアップになり輸入材に対する価格競争力を失ってしまう。北海道の木材業を今後とも存続させ、ま

た道産材の競争力を高めるためには、生産方式を含めた抜本的な改善を図ることが必要である。

そこで十勝流域を一つのモデルとした木材業の方向性（どの地域にどのようなタイプの工場がどれだけあればよいか等）について、次のことを中心に検討を加えている。

- (1) 中小径材を安価に製材するために、特にエゾマツ・トドマツについては、大型化や専門化と同時に自動化・省力化等を進めた能率重視の生産工場を考える。
 - 製材工場設定の前提条件は、次のとおりである。
 - ・製材価格目標：現地挽き製材と同程度を目指す。
 - ・利益目標：売上高対営業利益率3%前後とする。
 - ・挽き立て規模別に製材ラインを数種類設定する。
- (2) 一方、地場需要にきめ細やかに対応可能な工場も設定する。
- (3) 地場需要を掘り起こすための構造用集成材（柱・梁等）、その他林産試験場で検討されている各種プロジェクトの成果を最大限に盛り込む。

平成7年度には十勝流域管内での木材需要量の推定、流域からの素材出材予測等を行い、平成8年度はこれらを踏まえ流域内木材需給モデルを作成する。

（平成7～8年度）
（経営科）

3.2. 製造コストの低減化

Curtailment of Manufacturing cost

3.2.1 小径木の正角材としての利用技術の開発

Production of Squares(Shokaku) from Small Logs

建築材を生産する針葉樹製材業界では、原料となる良質な天然木が減少したため、人工林間伐材などの小径木を利用して柱などの正角材を生産する技術の必要性が増大してきている。そこで、今後、北海道において飛躍的に資源量の伸びが期待されるトドマツ人工林材に着目し、その間伐材を利用した柱用の正角材および集成材の製造試験を実施する。

平成7年度は心持ち正角の製造について乾燥温度条件と背割りの有無による割れや狂いなどを比較するため、平成5～6年度に実施した「トドマツ小径木

利用技術の開発」において表面割れに効果的であった100℃以上での高温乾燥を主に乾燥条件5種（第1表）各62本について製材、乾燥、鉋削仕上げを行った。

生材に対する各含水率時における寸法の減少率（以下、収縮率という）を第1表に示す。仕上がり含水率に差が有るため単純比較はできないが、背割り材は乾燥温度が高くなるほど背割り面の収縮率の値が大きくなり、背割りの開きが小さくなることを示している。この傾向は背割りを横向きに棧積みしたものほど顕著である。高温150℃圧縮圧4kgf/cm²条件では背割り材、背割り無し共に圧縮（縦）方向の収縮が横方向に対して大きい値となった。

いずれの乾燥条件においても背割り材は背割り無しよりも割れが少なかったが、背割り材は乾燥温度が高くなるほど割れが増加する傾向を示した。これに対し背割りなしでは高温条件で割れが減少する傾向を示した。

棧積みの際の背割りの方向によって割れに差が見られなかった。一方、背割りを横に向けることで背割りの開きを抑制することができる。

モルダ一鉋削前後の狂いの変化は背割り材で5割、背割なしは3割程度のねじれが残存した。曲がりについてはほぼそのままとなっている。これは正角材が送りローラによって狂いを矯正されたかたちでモルダ一を通過し、通過後に押えられていた狂いが復帰するためである。したがって、乾燥後の狂いが小さなものほど最終製品も狂いの小さいものが得られる。削り残し量もねじれの少ない高温条件において少なくなっている。しかし、高温150℃の場合、圧縮圧を他の2倍としたため、棧木のめりこみが大きく鉋削しても残るものが存在した。

（平成7～8年度）
（製材科，乾燥科，加工科，経営科）

第1表 気乾までの収縮率

Table 1. Shrinkage .

(単位 : %)

背割り Split	乾球温度 Temp.	圧締圧 Restraining force	中温	中高温	高温	高温	高温
			55~70	83~96	90~110	90~130	90~150 (°C)
			2	2	2	2	4 (kgf/cm ²)
なし Boxed heart	圧締方向 Restraining direction	材縁 Both edges	1.40	2.11	1.80	1.27	3.07
		中央 center	1.35	1.47	1.10	0.76	2.70
	横方向 Lateral direction	材縁 Both edges	1.61	1.71	1.77	1.62	1.73
		中央 Center	1.39	1.70	1.48	1.01	1.30
含水率 M.C. (%)			17.8	17.2	23.4	23.9	15.1
縦置き Heart split parallel to restraining force	圧締方向 Restraining direction	材縁 Both edges	3.48	3.88	2.65	2.91	3.66
		中央 center	1.93	2.34	2.32	1.48	2.98
	横方向 Lateral direction	背割对面 Edge against split	2.66	3.34	2.49	2.33	2.05
		中央対側 Center against split	2.06	1.98	1.98	0.94	1.71
		中央割側 Center near split	- 0.19	0.71	1.59	0.38	1.66
	背割り面 Edge on split side		- 4.64	- 3.66	- 0.29	- 2.13	1.33
含水率 M.C. (%)			14.0	12.2	15.5	18.0	13.9
横置き Heart split right angles to restrain ing force	圧締方向 Restraining direction	背割对面 Edge against split	2.15	3.09	2.63	1.90	4.01
		中央対側 Center against split	1.59	2.66	2.50	1.10	3.85
		中央割側 Center near split	- 0.28	2.00	2.40	0.82	4.47
		背割り面 Edge on split side	- 2.23	- 0.04	1.68	- 0.67	4.48
	横方向 Lateral direction	材縁 Both edges	1.44	2.87	1.94	2.15	1.82
		中央 Center	0.79	1.92	1.53	0.96	1.76
含水率 M.C. (%)			16.5	14.6	18.3	21.6	12.4

注 : マイナスの値は、背割りが開いたために寸法が増加したことを意味する。

Note : Negative value means increasing size due to extending the split.

未利用森林資源の活用技術開発

Technological Development for Utilizing Un-or Less-Used Forest Resources

III .1. 化学的・物理的手法による利用技術開発

Development of Utilization Technology of Wood by Chemical or Physical Method

.1.1. 炭化物としての利用技術の開発

Development of Utilization Technology for Charcoal Products

.1.1.1 木質系油吸着材の製造技術の開発

Development of Production Technology for an Oil Sorbent Derived from Wood

カラマツ、トドマツなどの間伐材や樹皮、ノコクズなどの木質系バイオマスの有効利用をはかるため、木質炭化物の新たな機能について研究を行った結果木粉や木質ファイバーを300～350℃で熱処理することにより、疎水性を有する高性能の油吸着材が得られることを見いだした。特に木質ファイバーのようにかさ密度の低いものほど油吸着性能が高いことが認められた。このため、木質ファイバーを連続的に熱処理して油吸着材を製造するための装置を開発し、その処理技術の確立をはかってきた。油吸着材を利用するため、袋詰め、バインダーを用いた成型などについて研究を行ってきた。

平成7年度は民間との共同研究を含めて、木質系油吸着材の実用化のため、実用規模の生産装置の開発、製造条件の検討を行い、油吸着材を利用した製品の開発を行った。

実用生産機として、1時間当たり10kgの製造能力を持つ装置を開発、製作してその運転条件について検討した結果、熱処理温度325℃、時間21分で1時間当たり20kgの原料ファイバーを処理することにより、約12kgの製品がえられた。その性能として、1g当たり17gのA重油を吸着した。

木質系油吸着材の応用製品として、水溶性切削液
[J. Hokkaido For. Prod. Res. Inst. Vol. 10, No. 1, 1996]

中の油を除去するためのフィルターの開発を行い、工場での使用試験を継続中である。

木質系油吸着材の油吸着、疎水性発現のメカニズムについて検討した結果、油吸着機構としては繊維間での毛管現象によるものと考えられた。また疎水性は熱処理による木材ファイバーの親水性の水酸基の減少、親油性の熱分解生成物によるファイバー表面の被覆効果によるものと推定された。

(平成5～8年度)

(中村主任研究員，物性利用科，機械科，

成形科，経営科)

.1.1.2 流出油の回収・処理技術に関する研究 (共研)

Study for Recovery and Treatment Technology of Spilled Oil

近年タンカーなどの船の事故で流出した油による海上汚染が問題となっている。この流出油の回収除去に油吸着材が用いられている。油吸着材としては、現在合成繊維系のポリプロピレン製のものが主に用いられているが、後処理のための焼却が難しいなどの問題もある。

そこで、木質系油吸着材を海上に流出した油の処理に利用する技術を開発するため、海洋汚染の研究に対する経験の多い運輸省船舶技術研究所、並びに水処理技術の経験の多い栗田工業株式会社と共同で行っている。

平成6年度には、木質系油吸着材のB重油の吸着量は23g/gであり、市販の天然バリス系吸着材の14g/g、ポリプロピレン系の13g/g、不織布と合成ポリ

マーの複合系の10g/gに対して約2倍の油吸着性能を示すことが明らかになっている。

平成7年度は連続熱処理装置で製造した油吸着材を用いて、マット化等の加工をして、海上での使用に適した油吸着材として開発することを検討した。

油の温度(0, 10, 20°C)の違いによる木質系油吸着材の吸着量、熱処理条件の違いによる木質系油吸着材の性能を比較した。その結果、熱処理方法や温度によって性能に大差がなかった。市販の油吸着材に比べて、B重油の油吸着量が多かった。

栗田工業が所有している粉末油ゲル化剤と木質系油吸着材を併用して油たれの少ない油吸着材を作ること検討した。試作品を粘度の異なる油面上に浮遊させ油吸着量を測定した結果、25°CのC重油に対して8~10g/gであった。能力は大きくはないが、吸収速度が速くなり、油たれも少なくなった。

この結果に基づき特許申請中である。

(平成6~8年度)

(物性利用科, 運輸省船舶技術研究所,

栗田工業(株))

1.1.1.3 木質系油吸着材のシート化およびマット化の研究(共研)

Development of Production Technology for Sheet And Matt of an Oil Sorbent Derived from Wood

林産試験場が開発した疎水性を有する木質系油吸着材をシート化およびマット化し、さらにフィルターに加工したものを水溶性切削液中の機械油の除去に利用することにより、間伐材やチップ材等の木質材料の新しい需要先を開拓するとともに、環境保護およびそのコストの低減に寄与することを目的とした。

平成6年度は油吸着材にパルプを2部以上混合して抄くことによりシート化が可能であった。マットは9g/g程度のA重油吸着量であり、かさ密度が小さいほど高い油吸着量を示した。

平成7年度は水溶性切削液中の機械油を吸着するフィルターを作るために、目的に合ったシートまたはマット化に最適な炭化物を熱処理条件250°C-3.5分、325°C-7分、250°C-3.5分、^{じゅうてん}充填比0.3で製造した。

シート、マット化技術を確立するため、ポリエステル樹脂繊維をバインダーとした木質系油吸着材のシート、マットを湿式および乾式で製造した。しかし、乾式のもは強度が比較的弱かった。そこで湿式のマットを使ってフィルターを製造した。

木質系油吸着材の湿式のシート、マットの引張強度は5.4~32.5kgf/cm²であった。またA重油吸着量は5.6~13.7g/gであった。

油吸着材の強度の基準は吸着量の2.5倍の荷重をかけても破断がないことである。自重の10倍以上吸着するのは5.44~13.9 kgf/cm²の引張強度のマットであり、重量試験にも合格する。25.9~32.5 kgf/cm²の引張強度のマットは自重の5.5~6.8倍しか吸着しなかった。

このマットから製造したフィルターを用いて、水溶性切削液に含まれる機械油を吸着させた。全量150lを1分当たり15l速度で回して吸着させた。その結果水溶性切削液から機械油が除去されきれいになった。現在N社で実験を継続している。

これで水溶性切削液中に含まれる機械油の吸着に見える見通しがついた。企業化も近いだろうと思われる。

(平成6~7年度)

(物性利用科, 丸一物産(有),

富士フィルター工業(株),

北海道森林組合連合会)

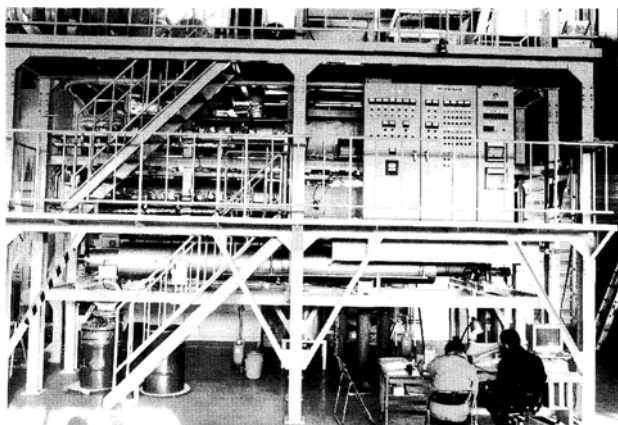
1.1.1.4 木質系油吸着材の実用生産機に関する研究(共研)

Study for Practical Productive Equipment of an Oil Sorbent Derived from Wood

林産試験場で開発した木質系油吸着材の実用化をはかるため、実用規模の生産装置の開発を行い、その最適運転条件について検討を行った。

開発した実用生産機はこれまでの試験を基に、改良を加えた連続製造装置である。主要部分は3本の管からなっており、原料は管内をスクリューで送られ、電熱ヒーターを付けた上段と中段で熱処理を行い、水冷ジャケットを付けた下段で冷却する方式である。

生産能力は、原料を1時間当たり20kg処理して、



第1図 木質系吸着材の実用生産装置
Fig.1. Practical productive equipment of
an oils sorbent derived from wood.

油吸着材を約10kg得られる設計である（第1図）。

熱処理の温度と時間，原料供給量を変えて，油吸着材の製造試験を行った結果，処理温度325℃，時間21分の運転条件では，収率が約60%であり，性能としてA重油の吸着量が17g/gの製品がえられた。運転条件を変えることにより，能力を上げることも可能である。

（平成7年度）

（中村主任研究員，物性利用科，機械科，
成形科，経営科，北海道森林組合連合会，
（株）札幌緑水社）

1.2. 粉砕物としての利用技術の開発

Development of Utilization Technology for Wood
Particles

1.2.1 木材チップを暗渠用疎水材等として利用 するための調査研究

Utilization of Wood Chipes for Filter Material of
Underdraiage

暗渠排水は，粘土質や泥炭質土壤などの水はけの悪い農地では，生産性を高めるための重要な生産基盤整備の一つとされている。排水不良は，作物の生理障害や病害虫の発生はむろんのこと，営農作業や土壤管理などへ影響を与える。現在，北海道内各地の農地で行われている暗渠排水工事において，水田地帯ではモミガラや稲わらが，また畑地帯では麦稈，

砂利などが疎水材あるいは被覆材として使用されている。しかし，地域によっては資材不足のところもあり，新たな資材が求められている。

そこで，林産試験場では，道立中央農業試験場と協力して平成6年度から2年計画で，農地で施工される暗渠を対象に，木材チップの疎水材としての適性に関する試験を実施した。

2年間の試験結果をまとめると以下のとおりとなる。

- (1) カラマッチップの温水抽出液による発芽試験やカラマッチップを用いたポット試験，暗渠を設置した圃場での作物の収量調査などの結果，疎水材として用いたカラマッチップによる作物への生育阻害は認められなかった。
- (2) 施工直後から経時的に暗渠排水のBOD，CODを測定した結果，カラマッチップの抽出成分は施工後比較的早い時期（春に施工した場合は1か月程度，秋に施工した場合は翌年の雪解け時期まで）に大部分が流出してしまうものと推定された。このことは，施工後4か月および8か月経過したカラマッチップの成分分析の結果からも裏付けられた。
- (3) 施工後の経過年数が異なる（1～11年）カラマッチップの成分分析や顕微鏡的観察結果から，暗渠内でのチップの腐朽形態は主として軟腐朽であることが確認された。また，11年経過したのもので，細粒化や晩材部2次壁の崩壊は認められるものの，早材部は比較的健全で，全体としてチップの形状は維持されていた。
- (4) 畑地に試験的にモミガラとカラマッチップを用いて設置されていた7年経過した暗渠の断面形状を調査した結果，モミガラ疎水材暗渠では，疎水材部の体積減少が認められたが，カラマッチップ疎水材暗渠では，施工時の形状が維持されており，カラマッチップは，モミガラと比べ疎水材としての耐久年数が長いものと考えられた。
- (5) 水田に設置した暗渠での地下水位調査や土壤水分調査，落水時および降雨時の排水量経時変化の測定などの結果，カラマッチップ疎水材暗渠はモミガラ疎水材暗渠より排水性が良好であることが認められた。

以上の結果から、カラマツチップは暗渠疎水材として十分適用可能な資材であることが明らかとなった。なお、カラマツチップの耐久性や排水効果の持続性等についてさらに調査を続ける予定である。

(平成6~7年度)

(窪田技術部長, 成分利用科, 耐久性能科)

1.1.3. 成分の利用技術の開発

Development of Utilization Technology for Constituents of Wood

1.1.3.1 北海道森林バイオマスの保健衛生面への新規利用法に関する研究

Screening Experiments on Pharmacognostical and Fungicidal Uses of Forest Biomass

本道の森林面積は北海道全土の2/3を占め、その豊かな森林には多種多様な生物が生息している。森林の主体である樹木、またそれに寄生している野生キノコの種類は多く、成分の観点からみればそれぞれが非常にバラエティに富むバイオマスの一つである。しかし、いくつかの商業樹種、菌種を除けば、そのほとんどすべてが未利用のまま放置されている。一方、木材工業で利用される樹種でも、用材を生産する過程で樹葉、樹皮などが大量に排出されている。近年、樹皮の再利用は進み、ほとんど廃棄されることはなくなったが、その利用形態は依然廃棄物処理の域を脱したのではなく、低位、粗放なレベルといっても過言ではない。

本研究では未利用森林バイオマスの新規用途開発の一環として、道産樹種の樹葉、樹皮、野生キノコを取り上げ、それらに含まれている薬理活性成分や有害菌類に対する抗菌成分を明らかにし、保健衛生分野における新規用途の開発を目的とした。平成7年度は、樹葉(31樹種)の有害真菌類に対する抗菌性を調べた。また、ホオノキ樹皮から抗真菌活性成分を、ヒノキアスナロ葉およびサトウカエデ葉から薬理活性成分を単離、同定した。

(1) 樹葉の抗真菌活性

樹葉は樹木の光合成を担う生活組織であり、糖

質、タンパク質、脂質、ミネラルなどの養分を豊富に含有している。そのために、常に草食動物や植物病原菌などの攻撃にさらされる危険性があるが、樹葉中にはこれらの外敵に対する備え、すなわちある種の動物忌避物質や樹病菌に対する抗菌成分が含まれている可能性がある。これら樹木由来の生物活性を有する天然物を農園芸分野に応用することは、農薬の多用による環境汚染を低減させるだけでなく、樹木成分の高付加価値利用による林業の活性化や山村の過疎化対策にもなり得る。ここでは樹葉の有効活用を図る目的で、31樹種の樹葉の抗菌性を検討した。

10樹種の針葉樹樹葉および21樹種の広葉樹樹葉から、葉部を分離し、含水アセトンで抽出し、抽出物をエタノールで再溶解し、濃度50mg/mlのエタノール溶液を調製した。供試菌として6種の植物病原菌と4種の代表的な木材腐朽菌を用いた。各種供試菌を培養した培地からペレットを打ち抜き、これを濃縮液2mlを加えたPDA培地200mlに接種し、濃縮液添加による菌の伸長抑制率を求めた。エタノールのみ添加した場合をコントロールとして、抽出液の添加によるコロニー直径の減少量から抗菌活性を算出した。

樹葉抽出物の抗真菌活性は、樹種、菌種によって大きく異なっていた。アカマツ、スギ、ヒノキ科樹種の針葉は、腰折病菌(*R. solani*)や苗木枯病菌(*P. aphanidermatum*)に対して比較的高い活性(55~80%)を示したが、萎凋病菌(*F. oxysporum*)に対しては活性は低かった(23~37%)。一般に、針葉樹樹葉の抗真菌活性は広葉樹のそれよりも高く、樹皮類と同様の傾向が認められた。特にヒノキは萎凋病菌を除く全ての植物病原菌に対して高い活性を示した。一方、主要道産造林樹種であるトマツとカラマツの抗菌活性はそれほど高いものではなかった。広葉樹樹種の植物病原菌に対する抗真菌活性は極めて低く、腰折病菌や雪腐菌核病菌(*T. ishikariensis*)に対しては生長促進効果が認められた。

木材腐朽菌に対する樹葉抽出物の抗菌活性は、植物病原菌に対するそれよりも低く、とりわけ広葉樹樹種の多くはむしろ菌糸生長促進効果が認め

られた。ただ、ヒノキとアカマツは、比較的薬剤に対し耐性が低い菌種とはいえ、道内の家屋に深刻な被害を引き起こすナミグタケに対して高い活性を示した。ヒノキ抽出物は香りもよく、それらを含浸させた芳香建材が市販されている。この場合、ヒノキ抽出物は単なる芳香剤としてだけでなく、ある程度防腐効果も期待されることが明らかとなった。

ヒノキ針葉は植物病原菌や木材腐朽菌に対して比較的強い抗菌活性を示したが、添加濃度500ppmでの生長抑制率としては必ずしも十分なものとは言えず、単独での作物の病害防除や防腐剤としての応用は困難と思われる。

(2) 樹葉の薬理活性成分

前年度の研究でサトウカエデとヒノキアスナロ葉にそれぞれ高い抗酸化、リンパ球増殖抑制作用のあることが分かったので、引き続き活性物質の単離を試みた。その結果、サトウカエデより2種のケルセチン配糖体が抗酸化性物質として単離された。ハイドロキシフラボンが抗酸化性を有することや、このようなフラボノイド配糖体が葉部などの植物の生活組織中に含まれていることはよく知られている。ヒノキアスナロ葉部からは2種のリンパ球増殖抑制活性を示す成分、デオキシポドフィロトキシン、 β -ペルタチンのメチル化物が単離された。ポドフィロトキシンは毒草として知られるポドフィルム属から単離されているが、抗ガン剤エトポシドの親化合物として知られる。本研究で単離された化合物の作用機序の解明により、新たに抗ガン剤としての用途が期待される。

(3) 樹皮の抗真菌活性成分

前年度までの研究で、ホオノキ樹皮が極めて高い抗真菌活性を示し、その活性成分が脂溶性抽出物の酸性画分に集中して存在していることを明らかにした。平成7年度は引き続き活性成分の単離、同定を試みた。

まず、活性成分がアセトン抽出物のn-ヘキサンやエーテル可溶部に存在していることから、樹皮油およびその主成分であるeudesmolsの抗菌活性を調べた。樹皮抽出物と比較して、樹皮油の担子菌類や腰折病菌 (*R. solani*) に対する抗菌活性は増

加している。したがって、精油画分は少なくとも樹皮成分の示す抗菌活性に何らかのかたちで関与していることは明らかである。樹皮精油とeudesmolsの抗菌活性は、雪腐菌核病菌 (*T. incarnata*) とオオウズラタケを除けばよく一致しており、eudesmolsがホオノキ樹皮の活性成分の一つであることが分かった。

樹皮油の収量が極めて低いこと (0.23%) から、精油以外の活性物質の存在が示唆された。そこで、脂溶性成分の酸性画分をシリカゲルカラムで展開し、活性物質としてmagnololとhonokiolの2種の化合物を単離した。これらのネオリグナン類はコムラサキシメジやカワラタケなど二、三の担子菌を除くと、eudesmolsとほぼ同等の活性を示した。magnololやhonokiolが、ある種の細菌類や真菌類に対して抗菌活性を示すことはすでに報告されており、それらがホオノキ樹皮の主要な抗菌成分であることが明らかである。しかし、脂溶性抽出物酸性画分が示した高い抗菌活性をeudesmolsやこれらネオリグナン類だけで説明することはできず、微量ながら極めて高い活性を有する成分の存在が示唆された。

(平成5~7年度)

(成分利用科, 耐久性能科, 道立衛生研究所)

1.3.2 ササの触媒添加蒸煮の検討

Acid-Catalyzed Steaming Treatment for Preparation of Xylo-Oligosaccharides from Bamboo Grass, *Sasa senanensis* Rehd.

北海道の森林は下層植生としてササ類が広く分布しており、その蓄積量は生重で15,000万トン、本道の林木蓄積53,200万 m^3 (乾重換算27,100万トン) の28%に相当し、未利用資源としては他に例をみないほど大きなものである。これらササ類は、無立木地で旺盛に繁殖し樹木の侵入を許さない。造林地では、植栽後幼樹の保護のため下刈り作業を要し、天然更新地ではかき起こしによる除去が必要となる。このように膨大な蓄積量を有するササ資源も、森林施業上単なる雑草に過ぎず、その防除に多大の労力と経費がかけられている。現在、わずかに一部が健康食品、農作物支柱などに使われている程度で、利用量

は全体からみれば極めて少ない。

平成4、5年度に行った共同研究「ササ多糖類の生理活性」では、温和な蒸煮処理によりササ稈からキシロオリゴ糖主体の糖液が得られることを明らかにした。一方、リグノセルロースの爆砕処理において、酸触媒の添加でヘミセルロースの水解が促進されることが知られている。本研究は、ササから効率良くキシロオリゴ糖を分離する目的で、蒸煮処理における酸触媒の添加効果を検討するものである。

平成6年度は、有機酸、酸性無機塩の触媒効果について検討した。その結果、酸触媒の添加によりキシランと一部のリグニンの加水分解が促進され、わずかな触媒添加量（0.005モル/kg基質）で十分な触媒効果が認められた。触媒効果は酸の種類によって異なり、アルミ系のルイス酸がもっとも大きかったが、0.005モル/kg基質の添加量でも過剰となり、190℃以上の高温条件では生成糖の脱水分解が進行した。一方、塩化第二鉄、塩化カルシウムなどの比較的温和な酸触媒の使用では、生成糖の大幅な損失を被ることなく、蒸煮温度を10℃程度下げられることが明らかになった。

平成7年度は、ササの触媒添加した蒸煮処理で得られるオリゴ糖の化学特性について検討した。

(1) 各蒸煮条件（蒸煮温度、触媒濃度）でのオリゴ糖組成（糖重合度）の検討

170～200℃、10分の条件でササの稈部を蒸煮し、酸性塩および有機酸によるキシロオリゴ糖（X2～X5）の増収効果について検討した。無触媒の蒸煮では200℃の条件で、キシロオリゴ糖が5%収量で回収された。今回用いた10種類の触媒添加蒸煮ではいずれの温度条件でも、添加量0.005～0.01モル/kg基質で無触媒蒸煮よりもキシロオリゴ糖の増収が認められた。アルミ系ルイス酸は低温度・低濃度条件でも触媒効果が過剰で、生成糖の半分以上がキシロース（単糖）であった。塩化鉄および塩化カルシウムは190℃、添加量0.01モル/kg基質以下の条件で、キシロオリゴ糖の増収に有効であった（8%以上）。

(2) 蒸煮物の微生物処理の検討（放線菌による低分子化）

有機酸など温和な触媒を使用した場合、生成糖

にはX5以上の比較的高分子部分もかなり含まれているため、これらを低分子化することで甘味度の向上などの付加価値を高めることができる。高分子部分の低分子化には、放線菌（*Streptomyces* sp.）由来のキシラナーゼが有効であった。処理温度55℃、処理時間1～2時間で、キシロビオースやキシロトリオースまで加水分解され、キシロオリゴ糖の収率は対原料で10%に増加した。

（平成6～7年度）
（成分利用科）

1.3.3 木質系固定化担体の開発

Lignocellulosic Materials as Immobilized Carriers

燃料、堆肥など比較的低位な用途に限られている樹皮やノコズの高度利用は、森林資源の有効活用の観点から極めて重要な課題である。木質材料は非常に多孔質な物質であり、この特性を利用した発酵・醸造工業などにおける酵素固定化用担体としての用途も、有効活用の一手段と成り得る。本研究では、固定化用担体の検索として木粉、ホロセルロース、およびそのリン酸化物の微細構造を観察し、その多孔性や特性を把握した。さらに、その形状を球状またはブロック状に成形し、発酵に適する固定化担体の開発を行った。

平成6年度では、木粉、ホロセルロースおよびそのリン酸化物の形態を観察し、固定化担体に適した処理について微細構造の観点から検討した。その結果、ホロセルロースのリン酸化物は、セルロース系発泡体に似た形態であり、酵母、糸状菌、放線菌などの固定化に良好と思われたが、発酵過程のかく拌に耐えることが要求されるため、樹脂などで包埋することが必要であると考えられた。

形状の不安定なリン酸化物の溶媒および塩添加による成形を試みた。ホロセルロースのリン酸化物にエタノールを加えると、膨潤時の容積がほぼ維持されて粒状になった。また、塩を添加することで、リン酸化物の膨潤度および硬さが大きく変化した。3価の塩を添加した場合には2価の場合よりも粒状に近い形状となり、固定化担体として良好な形状を示した。

平成7年度は、以上のような結果を踏まえ、実証的な固定化試験を行った。また、農業副産物の粗繊維

の有効利用を目的とした前処理法についても検討した。

(1) リン酸化物による固定化試験

リン酸化物とアルギン酸ナトリウムを用いて、乳酸菌の固定化を検討した。リン酸化物は包括固定化法を用いることにより微生物や酵素などの生体触媒を高収率、高密度で固定化できることがわかった。なお、得られた固定化乳酸菌は、固定化の際に光硬化性樹脂を混入させることで、物性（機械的性質）が向上し、発酵の際に良好な形状を維持することが認められた。

(2) その他の固定化担体用材料の前処理法の検討

農産物などのデンプン質と粗繊維は、それぞれ分離して、利用することが資源の有効利用につながる。そこで、ポテトパルプに高吸水性を導入するための前処理法を検討した。デンプン粕からデンプンを分離するためには、乳酸水溶液中での加熱処理が有効であった。最適条件は酸濃度1%、100°C、60分であった。この結果、デンプン粕中のデンプン含有率は25%（乾燥物基準）以下になり、リン酸化によって吸水性材料が収率良く得られた。

（平成5～7年度）

（成分利用科）

1.3.4 カラマツ材成分の化学処理による有効利用

Utilization of Japanese Larch Extractives by Chemical Modification

カラマツは人工林蓄積の55%以上を占めるに至っている。しかしながら、間伐材として使い始めたころのあまりよくないイメージが多分に残っているために、優れた性質を持ちながら、その用途が限られ、

価格が低迷しているのが現状である。したがって、より付加価値の高い木材としての用途開発を考えると、別の観点からの検討も必要であろう。

平成6年度までのカラマツ材のアンモニア着色の研究成果として以下のことが明らかになっている。

- ・着色の原因物質はフラボノイドの1種であるタキシホリンである。
- ・さらにその物質は抽出物としては異例なほど大量に含まれている。
- ・この物質はアセトンで抽出し、濃縮するだけで結晶化するほど単離しやすい形で存在する。
- ・その他にもアラビノガラクトサンなどの有用成分も多量に含まれている。

以上のことから、7年度はタキシホリンの抽出と悪臭の原因物質の消臭能について検討した。

抽出のための原料としては木粉が適しているが、カラマツ製材工場の鋸屑が使用可能かどうかについて検討した。鋸屑の提供を受けた工場では中小径材を中心に製材することから辺材部が相対的に多く、結果的に心材部にしか含まれていないタキシホリンの含量は低いことが明らかとなった。それでも材重量の約1.6%が単離しやすい形で含まれており、十分利用しうるものと考えられる。

次に悪臭物質の消臭能について検討した。その結果、酸性物質や有機溶剤などにはほとんど効果がないが、アンモニアなどの塩基性ガスに対してはかなり消臭効果があることが明らかになった。ペットの臭いが問題になっているが、これは主にアンモニアが原因物質であるので、タキシホリンはペットの消臭剤などに利用可能と考えられる。

（平成7～9年度）

（化学加工科）

III .2. 微生物的手法による利用技術開発

Development of Utilization Technology of Wood by Microbiological Method

.2.1. 食用菌栽培技術の確立

Establishment of Cultivating Technology for Edible Mushroom

.2.1.1 シイタケ優良品種の開発

Breeding of *Lentinula edodes*

北海道における平成6年度の生シイタケの生産量のうち約43%が菌床栽培によって生産されている。しかしながら、現在市販されている品種は培養期間、発生期間がともに3か月以上かかるという欠点を持つ。また、これらの品種は本州の種菌メーカーによって開発されているために、必ずしも北海道の気候に適しているとは限らない。そこで、北海道の気候に適し、かつ短期間で十分な収量が得られる品種の開発を目的として栽培試験を重ねてきている。

これまでに、交配によって作出した24系統601菌株と市販131品種の合わせて732菌株から1次選抜試験によって69菌株を選抜し、これらの菌株の2次選抜試験によって12菌株を選抜している。

平成7年度は、これらの12菌株について、さらに3次選抜試験を行った結果、3次発生までの収量が600g前後得られる菌株として、交配株の中から4菌株を選抜した。なお、これら4菌株（A～D）の培養日数、最適子実体発生温度は、以下のとおりである。

今後、これらの4菌株について、培地添加物および栽培条件等を変化させ、安定性試験を行っていくとともに、これらの菌株をもとに交配を行い新たな菌株を作出していく予定である。

菌株	培養日数	子実体発生温度
A	40 日前後	22°C
B	40 日前後	16°C
C	75 日前後	22°C
D	75 日前後	16°C

(平成6～10年度)

(品種開発科)

.2.1.2 菌床栽培における糸状菌汚染防除対策の確立

Establishment of Protection Technique of Fungi Contamination on Saw-Dust Cultivation of Edible Mushroom

シイタケなど子実体の発生に長い期間を要する菌床栽培では、子実体の原基形成や生育中に、菌床表面にトリコデルマやペニシリウムなどの糸状菌（カビ）汚染が生じやすい。その結果として菌床寿命が短くなり子実体収量の減少をまねく可能性がある。菌床のカビ対策としては、キノコ類が健康食品としてのイメージが売り物であることから、栽培環境の配慮を始めとする薬剤に頼らない方法の確立が望まれる。

平成7年度は、(1)道内の菌床キノコ発生施設内の落下菌調査、(2)シイタケ菌床栽培において、米ぬかやフスマなどの培地添加物の添加率が、子実体発生時における菌床のカビ汚染の度合いや子実体収量に与える影響を観察、(3)シイタケの耐力ビ性にあたえる培地組成の影響について検討した。以下に得られた結果を示す。

- (1) 菌床シイタケ6施設、その他2施設の落下菌測定を実施し、栽培環境の維持・管理データとしての蓄積を行った。
- (2) 北研600号を用い、栽培培地のフスマ添加率を変えて（絶乾重量換算0～12.5%）シイタケ菌床栽培試験を行った。その結果、菌床のカビ汚染の度合いはフスマ添加率が5.0%～7.5%において少なく、5.0%未満や7.5%を超えると増大し、発生初期（1～2次発生）の菌床にはペニシリウムの発生が多くみられた。特にフスマ添加率12.5%の菌床でその被害が甚大で、子実体の発生中期（3～4次発生）においてトリコデルマ等のカビの発生も観察され、カビの汚染度合いが高いために、試験途中に廃棄処分せざるを得ない菌床が生じた。子実体収量はフスマ添加率7.5%で最大となり、2.5%

以下や12.5%では子実体収量が減少した。また培地添加物に米ぬかを用いた場合においてもほぼ同様の結果を得た。

- (3) フスマ添加率を変えた栽培培地((2)参照)を両口試験管に充填し、シイタケとトリコデルマの対峙培養試験を行った。その結果、いずれもシイタケの菌糸成長が優勢であったが、フスマ添加率が高くなるに従って、シイタケの成長を抑えようとするトリコデルマの抵抗が強くなる傾向が認められた。

以上から、シイタケ菌床栽培においては栽培培地への培地添加物の添加率に適正值(域)が存在し、その値をはずれた菌床ではペニシリウムやトリコデルマのカビ汚染の度合いが高くなりやすく、子実体収量にも影響を及ぼすことが示された。

(平成5~9年度)
(生産技術科)

2.1.3 タモギタケ新品種の育成

Development of Superior Strains of
Tamogitake (*Pleurotus cornucopiae*
var. *citrinopileatus*)

平成6年における北海道内のタモギタケ生産量は282トンで、全国の生産量の約80%を占めている。そして、道内のタモギタケは、林産試験場で開発した2品種Pc 71-1およびPc 76-5を用いて栽培されている。一方、この2品種は開発されてから20年前後を経過していること、栽培者より優良な品種の開発が求められだしたことから、新品種の開発に着手した。

林産試験場保存菌株の中から、道内での栽培実績があり、かつ栽培期間が20日程度と短いPc 76-5と栽培期間が25日と長い子実体収量が高い特徴を持つPc 77-4を親株に選定した。両菌株の単胞子を採取後、それらを群間交配して約400菌株を作出し(平成元年度)、1次選抜(平成2年度)により選ばれた100菌株を用いて選抜試験を再開した。6年度に1次発生の子実体収量と子実体の形態の優れていること、栽培期間が短いことを選抜基準とし、2次選抜で36菌株、3次選抜で5菌株に絞り込んだ。

7年度においては、子実体の形態や収量についての

安定性に着目した栽培試験を行った。最終的に3菌株を選抜し、特許法による法的保護の申請を行った。特許申請にあたっては、ネーミングにも配慮した。天然のタモギタケが生えるハルニレやオヒョウなどニレ類の木を英語でエルムと呼ぶことから、エルム・マッシュと命名し、さらに北菌1号、2号、3号と識別番号を加えた。北海道のイメージ、タモギタケの個性かつ消費者が受け入れやすいことを念頭に置いたものである。

すでに市販されている品種は培養途中で子実体原基を形成しやすいために、安定した子実体収量を得ることが難しい面があった。また、培地添加物としてフスマを用いると、米ぬかの場合と比較して、子実体の傘が変形し生鮮食料品としての商品価値が下がる欠点があった。一方、エルム・マッシュは培養途中での子実体原基の形成が生じにくいこと等から子実体収量が高く、フスマを用いても子実体の傘が変形しにくい性質を持っている。したがって、培地添加物を米ぬかに限定する必要がなく、栽培者の判断で種々の培地添加物が見える可能性がある。

エルム・マッシュ3品種はそれぞれ異なった特徴を持っており、それらを以下にまとめて示した。

<3菌株の特徴>

(1) 栽培日数

エルム・マッシュ北菌2号<北菌1号<北菌3号

(2) 子実体収量

エルム・マッシュ北菌2号>北菌1号>北菌3号

(3) 子実体の形態

エルム・マッシュ北菌3号>北菌1号>北菌2号

以上のように、エルムマッシュは生産効率に優れた菌株であり、道内のタモギタケ生産量の増大に寄与する可能性が高い。

(平成6~9年度)

(生産技術科)

2.1.4 食用菌の分子生物学的研究

Research on Molecular Biology of Edible Fungi
食用菌の育種に細胞融合、遺伝子操作等のニュー
バイオテクノロジーの手法を応用すると、交配の簡

略化等大きな進歩が期待できる。これらの手法を育種に応用する場合、染色体遺伝子および染色体外遺伝子の情報が必要不可欠であるにもかかわらず、これらの情報は乏しいのが現状である。

これまでに、ヒラタケおよびシイタケのミトコンドリアプラスミド様DNAの分布について明らかにしている。

平成7年度はヒラタケのミトコンドリアゲノムDNAの制限酵素処理を行った結果、3種類の切断パターンが得られた。また、10.5kbのミトコンドリアプラスミド様DNAについての制限酵素地図を決定した。

(平成6~12年度)
(品種開発科)

2.1.5 馬鈴薯汁液のキノコ栽培適性試験 (受託研究)

An Aptitude Test of Waste Water from Potato Starch Factory for Cultivation of Mushrooms

(平成7年度)
(品種開発科)

2.1.6 廃培地の有効利用に関する研究

Research on Recycle of Cultural Waste of Mushrooms

キノコの栽培後の廃培地は廃棄あるいは堆肥にされている。また、シイタケ原木栽培後の廃ホダ木についても同様に廃棄あるいは冬季間の暖房用の補助燃料に使われているのが現状である。これら、キノコ栽培後の廃培地および廃ホダ木がキノコ栽培の培養基として再利用が可能ならば生産コストの低減等の効果が期待できる。

そこで、平成7年度はシイタケ原木栽培後の廃ホダ木のノコクズを調製し、キノコ栽培の培養基として再利用が可能かどうかをヒラタケ、タモギタケおよびエノキタケの栽培を通して確認を行った。

その結果、これらのいずれのキノコの場合においても、通常の栽培に用いる針葉樹のノコクズを用いた場合と比較して、ほぼ同等の収量が得られた。さらに、栽培期間の短縮が認められ生産効率が高いことが明らかになった。

(平成7~9年度)
(品種開発科)

2.1.7 ナラタケ属キノコの効率的栽培技術の確立

Study of Efficiency Method on Fruit Body Production in Sawdust-Based Cultivation of Genus *Armillaria*

キノコの市場では、エノキタケやシイタケなどの従来作目の成熟化が進む一方で、ブナシメジやマイタケといった比較的新しい作目の需要が伸びてきている。ナラタケ属のキノコは、全国的に知名度が高く、その人工栽培が実用化されるならば北海道発の新作目として新たな需要が期待できる。

一方、ナラタケ属は樹病性を有するため、人工栽培技術の開発にあたっては、廃培地の再利用等その処理方法も併せて検討する必要がある。

平成7年度は、(1)ナラタケ属の栽培に利用可能なノコクズ樹種と培地添加物の検討、(2)ナラタケ属の根状菌糸束形成促進物である、ニンジンの利用方法の検討、(3)ニンジンに含まれる根状菌糸束形成促進物質と子実体増収物質の検索を行った。

以下に得られた結果をまとめた。

(1) 広葉樹ノコクズ(カンバ類、ミズナラ、イタヤカエデ、シナノキ、ヤチダモ、カツラ、ブナ)は、いずれも栽培に利用可能であり、針葉樹ノコクズ(カラマツ、エゾマツ、トドマツ)ではカラマツが栽培に利用可能であることが分かった。エゾマツとトドマツを用いた培地では、その他の樹種と比較して菌糸成長や子実体原基形成の遅延、および子実体収量の低下が生じた。

培地添加物については、フスマやコーンブランと比較して、米ぬかを用いた場合に子実体収量が高くなった。また、フスマを用いると子実体の柄が太くなる傾向がみられた。コーンブランでは菌回りに要する時間が短縮したが、子実体が得られない菌床が生じた。

(2) ニンジンの子実体発生面にのせた後、種菌を接種・培養すると、ニンジンを用いない場合と比較して子実体収量が18~34%増加した。したがって、ニンジンの使用方法によっては、子実体収量の増加が図れる可能性が得られた。

(3) エタノール, ヘキサン, アセトン, 酢酸エチル, 水(熱水)でニンジンの抽出を行い, 得られた抽出物を添加した寒天培地を用いて, ナラタケ属の根状菌糸束の形成状況と根状菌糸束を含む菌体生成量を測定した。その結果, エタノールと水の抽出物に根状菌糸束の形成促進や菌体生成量の増大がみられた。後者の効果は子実体収量の増加に結びつくことが期待できる。

(平成7~8年度)

(生産技術科)

.2.1.8 新規定着キノコの効率的栽培技術の検討 (ブナシメジ, マイタケの栽培)

Study of Efficiency Method on Fruit Body Production in Sawdust-Based Cultivation of *Hypsizygus marmoreus* and *Grifola frondosa*

ブナシメジとマイタケは, 1980年代に入ってから人工栽培が一般化した作目であり, 前者は瓶栽培, 後者は瓶または袋栽培により子実体生産が行われている。ブナシメジの栽培における大きな問題点としては, 栽培期間が110日前後と長いことである。可能な限り栽培期間を短縮し栽培施設の回転効率を改善する必要がある。また, マイタケは子実体原基の形成温度(16~24℃)と一般的な培養温度(22~24℃)が重なっているために, 培養途中で子実体原基の形成が生じて子実体収量が不安定になりやすい。安定した子実体収量を得る生産技術が求められている。

平成7年度は, (1)ブナシメジの市販菌株をカンバ・米ぬか培地で栽培し, 基本的な栽培データの蓄積と各菌株の培養特性把握, (2)培養温度制御によるマイタケ子実体安定生産の可能性について検討し, 以下の結果を得た。

(1) ブナシメジ

市販菌株7品種(大貫B1, 加川KM71とKM72, 河村1号, 秋山, 日農, 千曲)を用いて, 菌掻き方法が子実体の形態と収量に及ぼす影響を検討した。その結果, ブナシメジ栽培の一般的な菌掻き方法である「まんじゅう」でいずれの供試菌株も子実体収量が高くなる傾向がみられた。子実体形態は, 子実体原基形成時の照度の影響が大きいことが分かった。

(2) マイタケ

市販菌株3品種(トカチアーナ, 森51号, Gf80-5)を22℃と25℃で培養した結果, 森51号の袋栽培(2.5kg詰め)において25℃培養による子実体収量の増収がみられた。しかし, 瓶栽培ではいずれの菌株についても顕著な差異は観察されなかった。したがって, 菌株と栽培形態によっては, 25℃培養の効果があると思われる。しかし, 25℃培養で培養途中の原基形成を阻止できなかった。一方, 道内で採取したマイタケの野生株39菌株の中から22℃の培養温度でも安定した子実体収量が期待できる1菌株を選抜できた。この菌株を「エタンの舞・北菌4号」(仮称)と命名した。平成8年度に, 道内のマイタケ生産者の栽培施設で当該菌株の実証試験を行う予定である。

(平成7~10年度)

(生産技術科)

.2.2. 微生物機能の利用

Utilization of Wood with Application of Function of Micro-Organisms

平成7年度取り組み研究テーマなし。