

## 11 卷 4 号 目次

## 林産試験場の平成 8 年度試験研究成果の概要

1

I . 木材利用の多様化を促進するための技術開発	2
I .1. 需要分野拡大のための木材利用技術の開発	2
I .1.1. 木質内外装材の製品開発	
I .1.1.1 間伐材を活用した学校用机・椅子の製品開発	2
I .1.1.2 高付加価値木質内装材の開発	2
I .1.1.3 わん曲集成材による木製遊具の開発（民間受託）	5
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	5
I .1.2.2 木製ウィンターガーデンの開発	6
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）	7
I .1.2.4 道産材による枠組壁工法用部材の製造技術	8
I .1.2.5 木造 3 階建住宅の構造と施工方法	10
I .1.2.6 住宅の航空機騒音対策技術の開発	12
I .1.2.7 木質ユニットハウスの開発（共同研究）	13
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	13
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 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）	14
I .1.4.2 間伐材による土木資材の開発（共同研究）	14
I .1.5. 木製エクステリア製品の開発	
I .2. 木質材料の性能向上技術の開発	16
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 木製遊具の耐久性向上技術の開発	16

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 .....	18
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） .....	19
I .2.4.	強度向上技術の開発	
I .2.4.1	新しいWPCの製造法 .....	19
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） .....	20
I .2.6.	新性能付与技術の開発	
I .2.6.1	高機能複合合板の開発 .....	21
I .2.6.2	木材表面に耐水性を付与する処理の研究 .....	21
I .2.6.3	北国型福祉社会における住生活環境整備に関する研究 .....	22
I .2.6.4	波形複合板の製造と性能（民間受託） .....	23
I .2.6.5	高遮音性木質床材料の開発 .....	23
<hr/>		
I .3.	木質材料と異種材料との複合化技術の開発	24
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） .....	24
I .3.1.2	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（共同研究） .....	25
I .3.1.3	木材の化学処理および金属との複合化による新素材の開発 .....	25
	（施策・林野補助(地域新技術開発促進事業)）	
I .3.1.4	増量材による軽量セメントボードの製造試験（民間受託） .....	26
<hr/>		
I .4.	木質材料の使用マニュアルの充実	26
I .4.1.	樹種ごとの材質評価	
I .4.1.1	アカエゾマツ精英樹クローンの材質 .....	26
I .4.1.2	生分解性育苗ポットを活用した機械による植栽技術の確立（共同研究） .....	27
I .4.1.3	道南スギ精英樹クローンの材質 .....	28
I .4.1.4	浦幌産高樹齢カラマツ人工林材の材質 .....	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 .....	29
I .4.2.2	熱帯造林木の材質評価および加工適性評価 .....	30
I .4.2.3	塗膜耐久性と木材形状との関係についての研究 .....	30
I .4.2.4	機械等級区分装置の開発（共同研究） .....	30
I .4.3.	木質資材の使用マニュアルの整備	
I .4.3.1	木材の利用促進を図るための設計資料の作成 .....	31

II. 木材産業の体質強化を促進するための技術開発	33
<hr/>	
II .1. 生産技術の改善・開発	33
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 .....	33
－帯鋸盤の自動制御－	
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 高圧水蒸気処理による木材の通導性の改善 .....	33
II .1.3.2 木材高温乾燥の実用化技術の開発（中小企業庁補助） .....	34
II .1.3.3 連続水分測定装置を用いた水分管理技術の検討 .....	35
II .1.4. 注入技術の改善・開発	
II .1.4.1 円柱材用針式インサイジング装置の開発・実用化（民間受託） .....	35
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	
<hr/>	
II .2. 生産工程の合理化	36
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 .....	36
II .2.3.2 集成材ラミナの欠点除去技術の開発 .....	36
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 構造用木質ボードの寸法安定性の改善に関する研究 .....	37
II .2.6. 加工工程の合理化	

II .3. 開発製品の市場性の評価	38
II .3.1. 市場性の分析	
II .3.1.1 木材需給の動向調査と道産材の利用方向 .....	38
II .3.1.2 輸入広葉樹材の利用実態調査 .....	38
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 .....	38
III . 未利用森林資源の活用技術開発	40
III .1. 化学的・物理的手法による利用技術開発	40
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 .....	40
III .1.1.2 流出油の回収・処理技術に関する研究（共同研究） .....	41
III .1.1.3 実用生産機を用いた油吸着材の応用製品の開発（共同研究） .....	42
III .1.1.4 木質系多機能炭化物の利用技術開発 .....	43
III .1.2. 粉砕物としての利用技術の開発	
III .1.3. 成分の利用技術の開発	
III .1.3.1 カラマツ材成分の化学処理による有効利用 .....	43
III .1.3.2 樹木成分に由来する獣害抑制物質の検索と利用に関する 基礎研究（創造的研究） .....	44
III .1.3.3 食用菌成分の有効利用に関する研究 .....	44
III .2. 微生物的手法による利用技術開発	45
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 .....	45
III .2.1.2 菌床栽培における糸状菌汚染防除対策の確立 .....	46
III .2.1.3 タモギタケ新品種の育成 .....	46
III .2.1.4 新規定着キノコの効率的栽培技術の検討 .....	47
(ブナシメジ, マイタケの栽培)	
III .2.1.5 ナラタケ属キノコの効率的栽培技術の確立 .....	47
III .2.1.6 廃培地の有効利用に関する研究 .....	48
III .2.1.7 シイタケ菌床栽培技術の確立 .....	48
III .2.1.8 シイタケ菌床栽培における増収剤の添加効果（共同研究） .....	49
III .2.2. 微生物機能の利用	

林産試験場の平成 9 年度試験研究業務の概要

51

- I . 木材利用の多様化を促進するための技術開発 ..... 52
- II . 木材産業の体質強化を促進するための技術開発 ..... 53
- III . 未利用森林資源の活用技術開発 ..... 54

## Content to Volume 11 Number 4

1996 Annual Research Results of the Hokkaido Forest Products Research Institute	1
--	---

I . Technological Development for Diverse Utilization of Wood Products	2
I .1. Development of Utilization Technology for Enlargement of Wood Products Market	2
I .1.1. Development of Wooden Interior and Exterior Parts	
I .1.1.1 Development of School Desks and Chairs with Plantation Grown Softwood .....	2
I .1.1.2 Development of Highly Value-Added Wooden Interior Materials .....	2
I .1.1.3 Development of Playground Equipment with Curved Glued-Laminated Timbers .....	5
I .1.2. Development of House-Building Technology and Materials for Wooden Houses	
I .1.2.1 Research and Development of Wooden Flooring Materials and Floor Construction .....	5
I .1.2.2 Development of Wood-Based Wintergarden .....	6
I .1.2.3 Development of High Quality Materials for Wooden Houses with Todomatsu Medium Logs .....	7
I .1.2.4 Technology of Producing Dimension Lumber for Wood-Frame Construction Using Softwood Grown in Hokkaido .....	8
I .1.2.5 Details and Structure for a Three-storied Condominium .....	10
I .1.2.6 Development of Technique for Counterplan of Aircraft Noise for Houses .....	12
I .1.2.7 Development of a Wooden Unit House .....	13
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 .....	13
I .1.4. Development of Construction Technology and Materials for Public Works and Agricultural Facilities	
I .1.4.1 Design of Road Materials Using Larch Grown in Hokkaido .....	14
I .1.4.2 Development of Windbreak Fences Made of Lumber from Thinned Wood .....	14
I .1.5. Development of Wooden Exterior Products	
I .2. Development of Technology for Improving Properties of Wood Materials	16
I .2.1. Development of Technology for Improving Dimensional Stability	

I .2.2.	Development of Technology for Improving Durability	
I .2.2.1	Development of Improving Technologies of Park Facilities .....	16
I .2.3.	Development of Technology for Fire Resistance Improving	
I .2.3.1	Development of Weather-Resistant Fire-Retardants for Wood .....	18
I .2.3.2	Evaluation of Upward Flame Spread along the Wooden Interior Materials and the Efficiency of Fire Retardant Treatment .....	19
I .2.4.	Development of Technology for Improving Mechanical Properties	
I .2.4.1	New Production Method of WPC .....	19
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 .....	20
I .2.6.	Development of Wood Materials with High and New Performance	
I .2.6.1	Development of High-performance Combination Plywood. ....	21
I .2.6.2	Development of Waterproof on Wood Surface .....	21
I .2.6.3	Studies on Improvement of Living Environment for the Elderly or Handicapped in Hokkaido .....	22
I .2.6.4	Manufacturing and Mechanical Properties of Corrugated Composite Material made of Non-Woven Fabric and Veneer.....	23
I .2.6.5	Development of Wooden Floor Material with High Insulated Performance .....	23
I .3.	Development of Technology for Combination of Wood and the Other Materials	24
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 .....	24
I .3.1.2	Composite Effect of Wood Particle and Cement and Sewage Sludge on the Algal Farming .....	25
I .3.1.3	Development of New Materials by Chemical Processing and Combination of Veneer and the other Materials. ....	25
I .3.1.4	Manufacture of Light-Weight Cement-bonded Particleboard with a Filler.....	26
I .4.	Perfection of Use-Directory for Wood Materials	26
I .4.1.	Evaluation for Wood Qualities by Species	
I .4.1.1	Wood Qualities of Plus-tree Clones of Akaezomatsu ( <i>Picea glehnii</i> ). ....	26
I .4.1.2	Development of Machinery Planting Technic for Using Biodegradable Pots for Cultivation of Seedlings .....	27
I .4.1.3	Wood Qualities of Plus-tree Clones of Sugi ( <i>Cryptomeria japonica</i> ) in Southern Hokkaido .....	28

I .4.1.4	Wood Qualities of Old Plantation Grown Karamatsu ( <i>Larix leptolepis</i> ) from Urahoro District .....	28
I .4.2.	Evaluation of Properties for Wood Materials .....	29
I .4.2.1	Evaluation of Strength Properties for Engineering Woods .....	29
I .4.2.2	The Wood Qualities and Wood Processing Aptitudes of Plantation-Grown Trees in the Tropics .....	30
I .4.2.3	Examination of Effects of Wood Shape on Durability of Coating .....	30
I .4.2.4	Development of Mechanical Grading Machine .....	30
I .4.3.	Making a Use-Directory for Wood Materials .....	31
I .4.3.1	Drawing Up a Data Book for Interior Design Used Wood and Wood Based Materials .....	31
II	Technical Assistance for Fortifying of Local Forest Product Industries	33
II .1.	Improvement and Development of Manufacturing Technology	33
II .1.1.	Improvement and Development of Cutting Technology	
II .1.1.1	Development of Automatic Process in Saw-mill .....	33
	-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	Improvement of the Ventilation of Wood by High-Pressure Steam Treatment .....	33
II .1.3.2	Development of Practical High Temperature Wood Drying Technology .....	34
II .1.3.3	Development of Continuous Moisture Content Measurement System .....	35
II .1.4.	Improvement and Development of Impregnating Technology	
II .1.4.1	Development of Needle Incising Machine for the Round Wood .....	35
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 .2.	Rationalization of Manufacturing Processes	36
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 Technology for Producing Curved Glued-Laminated Timbers and Enlarge of Their Uses .....	36
II .2.3.2	Development of Defect Removal Technology for Laminated Wood Strips .....	36
II .2.4.	Rationalization of Manufacturing Process for Plywood	
II .2.5.	Rationalization of Manufacturing Process for Board	
II .2.5.1	Improvement in Dimensional Stability of Structural Boards .....	37
II .2.6.	Rationalization of Processing	
II .3.	Assesments of Market-Performance of Developed Products	38
II .3.1.	Analysis for Market-Performance	
II .3.1.1	The Research of Trend of Wood Supply and Demand, and the Direction of Use of Wood Grown in Hokkaido .....	38
II .3.1.2	The Investigation of the Condition of Imported Hardwood .....	38
II .3.2.	Curtailment of Manufacturing cost	
II .3.2.1	Production of Squares(shokaku) from Small Logs .....	38
III .	Technological Development for Utilizing Un- or Less-Used Forest Resources	40
III .1.	Development of Utilization Technology of Wood by Chemical or Physical Method	40
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 .....	40
III .1.1.2	Study for Recovery and Treatment Technology of Spilled Oil .....	41
III .1.1.3	Development of the Applied Products of an Oil Sorbent Derived from Wood Made by the Practical Productive Equipment .....	42
III .1.1.4	Utilization of Carbonized Wood Fiber for the Absorbent of Environmental Pollutants .....	43
III .1.2.	Development of Utilization Technology for Wood Particles	
III .1.3.	Development of Utilization Technology for Constituents of Wood	
III .1.3.1	Utilization of Japanese Larch Extractives by Chemical Modification .....	43
III .1.3.2	Screening and Utilization of Antifeedant for Small Rodents from Tree Extractives ....	44

III .1.3.3	Utilization of Edible Fungi Components .....	44
III .2.	Development of Utilization Technology of Wood by Microbiological Method	45
III .2.1.	Establishment of Cultivating Technology for Edible Mushroom	
III .2.1.1	Breeding of Shiitake ( <i>Lentinula edodes</i> ).....	45
III .2.1.2	Establishment of Protection Technique of Fungi Contamination on Saw-Dust Cultivation of Edible Mushroom .....	46
III .2.1.3	Development of Superior Strains of Tamogitake ( <i>Pleurotus cornucopiae</i> var. <i>citrinopileatus</i> ) .....	46
III .2.1.4	Study of Efficiency Method on Fruit Body Production in Sawdust-Based Cultivation of Bunashimeji ( <i>Hypsizigus marmoreus</i> ) and Maitake ( <i>Grifola frondosa</i> ) .....	47
III .2.1.5	Study of Efficiency Method on Fruit Body Production in Sawdust-Based Cultivation of Genus Naratake ( <i>Armillaria</i> spp.).....	47
III .2.1.6	Research on Recycle of Cultural Waste of Mushrooms .....	48
III .2.1.7	Development of Sawdust-Based Cultivation Technique of Shiitake ( <i>Lentinula edodes</i> ) .....	48
III .2.1.8	Effects of Yield Increaseseres on Sawdust-Based Cultivation of Shiitake ( <i>Lentinula edodes</i> ) .....	49
III .2.2.	Utilization of Wood with Aplication of Function of Micro-Organisms	

<b>1997 Annual Research Programs of the Hokkaido Forest Products Research Institute</b>	<b>51</b>
---	-----------

I .	Technological Development for Diverse Utilization of Wood Products .....	52
II .	Technical Assistance for Fortifying of Local Forest Product Industries .....	53
III .	Technological Development for Utilizing Un- or Less- Used Forest Resources .....	54

# 林産試験場の 平成8年度試験研究成果の概要

1996 Annual Research Results  
of the Hokkaido Forest Products Research Institute

# 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. 木質内外装材の製品開発

Development of Wooden Interior and Exterior Parts

#### . 1. 1. 1 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

本研究は「間伐材利用製品開発促進事業」として北海道林務部林産振興課（現在、水産林務部林務林産課）と共同で実施しているものである。この目的は、人工林間伐材を活用した学校用家具（机・椅子）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・生徒が木の良さに親しむ機会を創出することである。平成8年度は、7年度に試作した固定式机・椅子の実証試験と9年度の実証試験用試作品の検討を行った。

実証試験では、林務部林産振興課と共に、実証試験校（本別町立<sup>せんびり</sup>仙美里小学校、津別町立<sup>おんね</sup>恩根小学校、同上里<sup>がみさと</sup>小学校）の管理者、教諭および児童を対象に書面調査と現地調査をそれぞれ2回ずつ行った。これらの調査結果は、学校関係者やデザイナーなどで

構成されている本事業の開発協議会に報告した。なお、現地調査時に、接合部にひび割れが発生したり、部材が折損した椅子がいくつか見られたため、その原因と対応策を実験等で検討を加え、最善と思われる方法で補修ならびに補強を行った。

試作品の検討では、まず、可動式のもの3種類、7年度の固定式を改良したもの2種類、市販の鋼製可動式の一部を改良したもの3種類、計8種類の設計、試作およびJISの繰り返し耐衝撃性試験を行った。次に、これらの中から、強度性能や意匠性などを総合的に評価して、9年度の実証試験用試作品を第1図の可動式1種類と固定式2種類、計3種類に選定した。

（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. 2 高付加価値木質内装材の開発

Development of Highly Value-Added Wooden Interior Materials

道産広葉樹材の新規分野での需要拡大を図るために、これまで製品としてほとんど試みられなかった



第1図 学校用机・椅子

Fig. 1. School desks and chairs.

木口面を表面とする高付加価値な床材料（以下、木口面材と称す）の開発を行った。成果の概要は以下のとおりである。

(1) 寸法安定化処理

温湿度の変化に伴い、木材は膨脹・収縮する。特に、木材の木口面を寸法安定性の高い合板等の表面に積層する場合にはこの影響が大きく現れ、使用中に割れや狂いの発生することが懸念される。これを抑えるためには、寸法安定化の期待できる特殊な接着剤を用いたり、あるいは木口面材そのものを何ら

かの方法で前処理する等の必要があると考えられる。

そこで、以下に示すように、木材への浸透性の高い接着剤を用い、接着時に木口面材内部への接着剤の浸透に基づく寸法安定化効果を期待する接着と寸法安定化の同時処理、および木口面材そのものの薬剤処理による寸法安定化処理を行った。

各処理の吸水、吸湿による重量および寸法の変化を第1表、第2表に示した。

いずれの薬剤で処理された材も吸水性、吸湿性ともに無処理材よりもかなり改善され、寸法安定化が

第1表 吸水試験

Table 1. Water absorption tests of wood treated with chemicals .

処理薬剤 Chemicals	重量増加率 Water absorbed (%)	厚さ膨脹率 Swelling of thickness (%)	長さ膨脹率 Swelling of length (%)	体積膨脹率 Swelling of volume (%)
無処理 Untreated	107.3	1.6	5.6	49.6
エポキシ樹脂 Epoxy	47.3	0.5	4.3	8.8
メラニン樹脂 Melamin	69.8	0.5	4.9	12.0
PEG <sup>*1</sup>	55.0	—	—	9.2
PEGDME <sup>*2</sup>	54.0	—	—	4.0
フッ素系薬剤 <sup>*3</sup>	52.3	0.5	3.6	6.8

※1: Polyethylen glycol .

※2: Polyethylen glycol di-metylether .

※3: Chemical bonded with fluorine elements .

第2表 吸湿試験

Table 2. Moisture absorption tests of wood treated with chemicals.

処理薬剤 Chemicals	相対湿度 33% Relative humidity			相対湿度 75% Relative humidity		
	重量増加率 Moisture absorbed (%)	厚さ膨脹率 Swelling of thickness (%)	長さ膨脹率 Swelling of length (%)	重量増加率 Moisture absorbed (%)	厚さ膨脹率 Swelling of thickness (%)	長さ膨脹率 Swelling of length (%)
無処理 Untreated	10.2	1.9	2.0	17.7	2.2	3.7
エポキシ樹脂 Epoxy	9.6	1.9	2.3	15.1	2.1	3.6
メラミン樹脂 Melamin	9.6	2.0	2.2	14.6	1.8	3.4
フッ素系 <sup>*1</sup>	6.9	1.5	1.6	11.7	0.8	3.4

※1: Chemical bonded with fluorine elements.

図られていることが分かる。特に、漏水等のトラブル発生時の寸法安定性に関係が深いと思われる体積膨張率は、PEGDME処理が4.0%と最も小さく、また、通常想定される湿度変化に対する寸法安定性はフッ素系薬剤が最も効果の大きいことがわかった。

しかし、エポキシ樹脂以外の薬剤は、寸法安定化の効果は高くても、前処理の工程で、木口面材の接着層がばらばらに剥離する等のトラブルが生ずるため、実際の製品製造に用いることは不可能と判断された。

結局、今回の製品開発に際しては、寸法安定性を高める手段として、木口面材をエポキシ樹脂希釈剤で前処理した後、浸透性の高い無溶剤タイプのエポキシ樹脂接着剤で接着する方法を用いることにした。

#### (2) 木口面材製造法の検討

表面材として使う木口面材については、生材接着で所定の大きさのブロックを作り、その後スライサーで薄板を採材し、上記の寸法安定化処理を行うことができれば歩留まりと能率向上の観点からは理想的と考えられた。しかし予備試験の結果、たとえ煮沸を行った場合でも木口面（繊維方向に直角）をスライサーで薄く切削することは不可能であった。したがって、これに代わって丸のこ盤によるひき材方法（厚さ3~5mm）を採用せざるを得なかった。

この方法により品質の安定した製品を効率的に製造するには、木口面薄板製造用の丸のこ（スライドソー）および木口面薄板幅はぎ用のプレスの開発が必要である。

#### (3) 製品の性能試験

厚さ16mmのナラ木口床材（4mm厚ナラ木口表面材、12mm厚5プライラワン合板基材構成の複合フローリング）を用い、フローリングの日本農林規格（JAS）、および日本工業規格（JIS）に基づいて以下の項目について試験を行った。概要は以下のとおりである。

##### 曲げ試験

試験材のうち1体（全数12体中）がわずかに基準の曲げ強さに達しなかったが、この外はすべてJISの適合基準をクリアしており、強度的には問題はないと判断された。

##### 軽量床衝撃音試験

供試体の遮音効果を測定するため、試験場の成形試験棟のRCスラブ（厚さ165mm）と、その下のピットを使用して試験を行った。なお、床スラブ表面には不陸調整のため、厚さ40mmのモルタルが打設してある。

この床に両面テープで供試体を固定し、その中央部をタッピングマシンで打撃し、打撃点直下のピット内に設置したマイクロフォンで音圧レベルを測定した。その結果、遮音等級の推定値としてはL-65の値が得られた。この数値は、日本建築学会の戸建住宅についての許容基準を満たしている。

##### 摩耗試験

ナラ木口面床材の摩耗減量は、わずかに0.085g/100回転であり、JASの適合基準（0.15g以下）を大幅にクリアしている。木口面を表面材として使うメリットが明らかに認められた。

##### 接着力試験

木口面材と基材合板は2液タイプのエポキシ樹脂接着剤で張り合わせた。接着条件は接着剤の塗布量が300g/m<sup>2</sup>、圧縮温度が常温、圧縮時間が20時間である。希釈剤の処理量は接着剤の約10%とした。

接着力試験はパーティクルボードの常態剥離試験（JIS A 5908）、構造用パネルの日本農林規格に準じて行った。試験片の大きさは50×50mmである。

この結果、剥離強度は4.7kgf/cm<sup>2</sup>となり、基準値4.0kgf/cm<sup>2</sup>を超える強度をもつことがわかった。しかし、温水浸漬による木破率は30%に過ぎなかった。したがって、この木破率の向上を図ることが今後の検討課題になると思われる。

#### (4) 施工性および施工法の検討

建築施工業者等の意見を参考に現場における施工性および適正な施工法を検討した。

##### 現場施工の合理化の観点から

現場施工に適した製品の寸法を検討した結果、当初予定していた450×450mmの大きさよりも、幅を300mmとし長さを900あるいは1800mmにする方が施工性に優れていることが分かった。

##### 床施工後の狂いを抑えるための工法

施工にあたっては、使用中の温湿度の変化に

伴って生ずる床材のアバシを少なくするための工夫が必要である。根太床方式では、釘打ちに加えて接着剤を併用したり、あるいは木ネジを使用するなど一つの方法である。

床材の動きを目立たなくするための施工法

目地の入れ方、面の取り方などを工夫することによって、床材の吸脱湿による寸法の変化を目立たなくすることも可能である。現在市販されている多数の床材を参考にして、ごみがたまりにくく取り出しやすい浅目の目地を入れること、および最適な面取り加工の方法を検討している。

(平成8年度)

(米田主任研究員, 葛西主任研究員, 接着塗装科, 化学加工科, 加工科, 合板科, 成形科)

#### 1.1.3 わん曲集成材による木製遊具の開発(民間受託)

Development of Playground Equipment with Curved Glued-Laminated Timbers

(平成8年度)

(加工科, 共同企業体  
(渡辺・美田・牧野・興明・経常建設))

#### 1.1.2 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

##### 1.1.2.1 木質系多機能床材料および床構造の開発

Research and Development of Wooden Flooring Materials and Floor Construction

石油ショックを契機にした高気密高断熱住宅の普及は、室内の換気不足や室内結露を助長し、カーペットのダニ・カビ問題を生じさせた。また、経済の豊かさを背景とした住宅・公共建築の高級化や本物嗜好が進んだ結果、それまでのカーペットやビニール系床材に替わって、掃除が楽で清潔で高級感のあるフローリングが見直されるようになった。しかし、フローリングの使用はフローリング製造技術に新たな問題を起こした。それは、次の3課題をどのように克服するかであった。

マンション等の床では、カーペット等のときは問題とならなかった床衝撃音が、フローリングに替えると階下に大きく伝わってしまい、耐久性のある防音フローリングが要望されるようになった。

高気密高断熱の建築が増える中で、健康と快適性を求めて室内の空気を対流させてホコリを立てることがない床暖房が普及すると、目すきや表面割れの発生しない床暖房用フローリングが要望されるようになった。

高齢化社会の到来を目前にして、すべての人が健康かつ快適に暮らせる社会とするため、安全な床、快適な床が具体的に求められるようになった。

こうした状況から、北海道フローリング産業の育成に貢献するため、林産試験場がこれらの課題に取り組んだのが本プロジェクトである。道内フローリング産業にすぐに採用してもらえる技術を開発することを目標に、次の五つの課題・班編成で取り組んだ。その成果の概要は次のとおりである。

##### (1) 熱処理技術の応用による床素材の開発と性能試験

単層フローリングの寸法安定化を目標に、水分を放湿することによって生じる幅方向の目すきの抑制に有効と考えられる比較的簡易な各種処理法(高温熱気乾燥, 熱板乾燥, 水蒸気処理, PEG処理)を提案し評価した。

その結果、原板のPEG処理20日浸せき、モザイクパーケットのピースのPEG処理5日浸せきのものが比較的良好な性能であった。しかし、床暖房用フローリングの主力商品である合板台板の複合フローリングの性能を上回ることはできなかった。

##### (2) 木質系多機能床仕上げ材の開発

床暖房フローリングの開発を目標に、床暖房フローリングの要求性能および性能評価方法の検討、公共施設対応型および体育館用の床暖房フローリングの開発を行った。

その結果、床暖房フローリング表面に微細な割れが発生する欠点に対して、促進劣化試験による耐クラック性能評価法、および体育館床暖房用フローリングの寸法安定性評価法を確立した。この評価法に基づき、床暖房用に合格する公共施設対

応型および体育館用フローリングを開発した。また、単層フローリング施工方法と床面のすき間について検討し、すき間の予測方法を提案した。

(3) 床下地材としての木質系緩衝材の開発

床衝撃音の低減のための防音フローリングの開発を目標に、市販品および試作緩衝材の性能試験を行った。

その結果、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、JISに準じた試験の結果、市販品のL-45以上の軽量床衝撃音遮断性能を示した。

(4) 遮音性能を有する木質床構造の開発

床衝撃音の低減のための防音床構造の開発を目標に、RC床構造の床衝撃音遮断性能とフローリングの関係等を検討した。

その結果、置き床構造と緩衝材を組み合わせた床構造が、床衝撃音遮断性能に優れていた。

(5) バイオメカニクス面からの各種床の要求性能の把握と新床材料・構法の開発

床の安全性・快適性を定量化することを目標に、各種床構成と硬さ、弾力性、滑り等を検討した。

その結果、一般的な床構成について、転倒衝突時硬さと滑りによる安全性、居住性硬さによる快適性、弾力性値・緩衝効果値による運動性を評価および定量化した。また、これに基づき運動施設および福祉関連施設の床設計手法をとりまとめた。

(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 木製ウィンターガーデンの開発

#### Development of Wood-Based Wintergarden

近年の北海道の住宅は、高断熱、高气密化によって、冬期間は寒さを実感することなく生活できるが、外界から遮断された人工環境は、必ずしも身体の五感に感応する気持よさを与えてはくれない。特に暖房を必要とする半年は、屋内生活が主体となり屋外の清浄な環境に接することがほとんどない。そのため、季節のサイクルの中での不可欠な生理的・心理的要求として、太陽の恩恵を享受しながら四季折々の自然を楽しむことのできる半戸外空間の要望が高まっている。

本研究は、積雪寒冷地における半戸外空間（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年度は、模型製作、実大モデルの施工と道内主要都市（函館、帯広、札幌、旭川）におけるサンルームの実態調査を行った。

試作品モデルは、林産試験場（旭川市）に建設し、間口3.2m、奥行き2.7m、正面を真南に向けて東西両側に外開きの開口を設け通風を可能にした。また、冬期の結露を抑えるため壁面は3mm-12mm（空気層）-3mmの複層ガラス、屋根面は5mm-12mm（空気層）-3mmの複層ガラスを使用し、屋根の勾配は25°とした。冬期の実験中は、ガラス押え部分で雪が止められ徐々に氷塊化し落下していくのが観察されたが、ガラス破壊には至らなかった。

実態調査からもサンルームに起因するガラス破壊は認められなかったが、サンルームなどの半戸外空間はほとんどが増改築による後付けであるため、二階屋根からの落雪によってガラスが破壊した例は確認できた。また、実態調査からは、床面積を10㎡以下（増改築による確認申請不要）に抑えるため、十分な奥行きが取れずに苦慮している実態がわかった。また、結露に関する聞き取りでは、全体の2割に発生しており、そのうち空間内が密閉されるタイプの8割に発生していることがわかった。

7年度から8年度は、実大規模のウィンターガーデンの温熱環境測定を行った。

7年度は、夏期の日差しを防ぎ室温の上昇を抑えるため屋根面をシートで覆い、8年度は室内側の屋根ガラス面に遮光フィルムを貼った効果を観察した。

その結果、日射を遮るものが何もないとき、夏期の室温は、日射量のピーク時に最高になり80度を越えることが確認された。このとき、屋根面をシート（遮光率90%以上）で覆い日射を遮ることで、室温の温度上昇速度を5分の1以下に遅らせることができた。しかし、シートが屋根面からの放熱を妨げ、日射量のピーク時を過ぎても室温は上昇を続け、日の入りの2～3時間前まで室温は上昇を続けることが確認できた。また、シートで屋根面を覆う場合、シートと屋根面の間を通風可能な状態にしておくことで更に室温の上昇速度を遅らせることができた。しか



し、いずれの場合もこのような密閉状態では、晴天時で室温は外気温度より20度以上高くなることもあり、これだけでは夏期の使用に適さないことが確認できた。

遮光フィルム（遮光率74%）を室内側の屋根面ガラスに張った場合は、50kJ/m<sup>2</sup>/min程度の日射がある時で室温の上昇を1/h程度しか抑えることができず、シートで屋根面を覆う効果には遠く及ばなかった。この時、フィルムを貼ったガラス面の表面温度は、空気温度やフィルムを貼っていない壁面のガラス表面温度よりも上昇速度が速く、ピーク時で空気温度よりも10程度、壁面のガラスよりも20程度高くなった。

夏期の使用を考えた場合、強い日差しがあるときには、屋根面からの日射を遮るだけでは、外気温度より室温が20以上高くなることが多く、通風をすることが必要となってくる。この時、0.5~1m/s程度の通風が得られれば、ほぼ外気と同じ温度で室温が推移することが確かめられた。

冬期では、晴天で日照時間が多いとき（6時間程度）で室温が50を超えることがあり、一日の日照時間が1時間未満の降雪日であっても室温が20程度になることが確認できた。

（平成5~8年度）

（性能開発科）

### 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 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を確立することを目的としている。

8年度の検討項目は次のとおりである。

#### (1) 積層材の曲げ強度試験

径級20~28cm、長さ3.65mの原木から断面36×120mmのひき板を製材し、乾燥後、プレーナで断面を32×110mmに仕上げた。ひき板は重錘法による曲げヤング係数を測定し等級区分を行った後、構造用集成材の新JASに準じて組み合わせ、材せい210、240、270、300mmの積層材を各5体製作し曲げ強度試験を行った。ただし、内層には一部、格外材も使用した。

強度試験の結果、内層に格外材を用いた場合に若干強度値が低下する傾向は見られるものの、最外層ラミナの等級に基づく集成材JASの強度性能値をすべてクリアした。破壊はほとんど引張り側最外層ラミナの節が原因となっている。

#### (2) 積層材接合部の性能試験

接合部にクレテック金物を使用した接合試験体を製作し、接合部の性能試験を行った。桁-梁接合部および柱-梁接合部についてはせん断試験、土台-柱接合部については引張り試験を実施した。また、柱材の土台へのめり込みを想定した部分圧縮試験を行った。

接合部せん断試験の結果、桁-梁タイプではすべての試験体で梁材のドリフトピンで割れが生じた。柱-梁タイプの試験体ではすべて梁材のドリフトピンまたはボルトで割れが生じた後、柱材で座金がめり込み、ボルトによる割裂が生じて降伏した。初期剛性は柱-梁タイプの方が高かったが、最大耐力には著しい差は認められず、4面せん断鋼板挿入形式の降伏耐力計算値と比較すると、同等かそれ以上であった。

接合部引張り試験の結果、すべての試験体がドリフトピンによる柱材の割裂によって降伏した。これをドリフトピンを用いた2面せん断鋼板挿入形式の降伏耐力計算値と比較すると、今回の試験体の降伏耐力が上回る結果となっている。

部分圧縮試験における比例限度力度と許容めり

込み応力度を比較すると、積層面に直角方向（ほぼ年輪の半径方向）に加力した場合は今回の試験結果が上回ったが、積層面に平行方向（ほぼ年輪の接線方向）に加力した場合はこれを下回るものが多かった。

### (3) 吸音壁パネルの性能評価

1枚の寸法が幅50mm、厚さ15mmの板を5～40mmで5mmきざみのスリットができるように配置したパネルをそれぞれ3層重ねたもの（3層タイプ）およびスリットを5～25mmとし、2層目は空気層、3層目に10～35mmのスリット間隔で20～60mm幅の板を取り付けた形状の試験体（2層タイプ）について吸音試験を行った。なお、上層のスリットが25mmのものには3層目に厚さ5.5mmのシナ合板を取り付けた。JIS A 1409（残響室法吸音率測定方法）に準じて試験を行った。残響時間の測定は63～4000Hzの周波数帯域で、3層タイプではオクターブごとに、2層タイプのものは1/3オクターブごとに行った。

結果は以下のとおりである。

吸音壁パネルの吸音率測定結果は、格子を2層にしたものも3層にしたものも共振による吸音率増加が見られた。

吸音壁パネルの裏面にグラスウールを配することによって、共振周波数はスリットによる共振の摩擦損失をもとに得られた計算結果とよく一致した。

吸音壁パネルについて吸音力を見ると、背後にグラスウールを配したものが大きい結果となった。その吸音率の値は共振周波数近辺で0.2から0.3であり、高音域で0.15から0.45であった。そのほかの周波数帯域では木材素材の吸音特性に近いものであった。

（平成5～9年度）

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

#### 1.1.2.4 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20年余になるが、近年、住宅着工数は着実に増加し、平成7年度の建設戸数は全国で約8万戸、北海道ではおよそ5,600戸となっている。これに用いられる構造用製材はほぼ100%、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。また、為替の変動による輸入量への影響も考えられる。

一方、枠組壁工法建築業界で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、資材の安定供給を図る必要があると考える。

北海道で構造用に使われているのはS-P-F材（スプルース、パイン、ファーの略）でエゾマツ、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は204（38×89mm）材と206（38×140mm）材である。この断面であればトドマツ間伐中小径材を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材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。

さらに、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。

8年度の検討項目は次のとおりである。

#### (1) 小径原木から得られたたて枠材の強度試験

径級9～13cm、長さ2.4mの小径原木から204材を製材し、乾燥した後、曲げ強度試験を行った。

全体で132体の試験体を原木径級・品等・欠点などを考慮して、フラットワイズ試験用44体、エッジワイズ試験用88体にふりわけ、さらに、フラットワイズ試験用については中央で2分割して88体の試験体とした。

フラットワイズ試験用は全スパン90cm、エッジ

ワイズ試験用は全スパン210cmとし、ともに3等分点2点荷重による曲げ試験を行い、曲げヤング係数、比例限曲げ応力度、曲げ強さを求めた。曲げ試験後、非破壊部分から小試験片を木取り、密度・平均年輪幅・含水率を求めた。

試験結果の概要を第3表に示す。曲げ強さの値はほぼ甲種1級に相当しており、小径原木から得られた204材でも、十分な曲げ強さを有しているといえる。

(2) ボックスビームの性能試験

フランジにトドマツ梓組壁工法用製材を用い、ウェブにラワン構造用合板を用いて第4表に示す

4タイプのボックスビームを作製した。梁幅は206相当の140mmと204相当の89mmの2種類とした。フランジには、Bタイプは204、206製材を使用し、Aタイプは204、206製材を2枚積層接着したものを使用した。材長は273cmとした。フランジとウェブの接着にはレゾルシノール樹脂接着剤を用い、圧縮は釘打ち（CN50釘、10cm間隔）のみとした。試験体数は各5体とした。これらについて、スパン261cm、支点 - 荷重点間85cmの2点荷重方式で曲げ試験を行った。

曲げ試験の結果を第5表に示す。値は試験体タ

第3表 204材曲げ試験結果  
Table 3. Result of bending test for 2 by 4 lumber .

負荷方向 Load direction		密度 Density	平均年輪幅 Average ring width (mm)	含水率 Moisture content (%)	ヤング係数 MOE (tf/cm <sup>2</sup> )	曲げ強さ MOR (kgf/cm <sup>2</sup> )
エッジワイズ Edgewise	最大値 Maxmum value	0.54	6.6	12.7	126	551
	平均値 Average value	0.47	4.4	11.1	96	415
	最小値 Minimum value	0.39	2.4	10.0	73	294
	標準偏差 Standard deviation	0.04	0.95	0.43	10.7	52.8
フラットワイズ Flatwise	最大値 Maxmum value	0.44	4.7	11.8	120	633
	平均値 Average value	0.36	3.5	11.1	95	476
	最小値 Minimum value	0.31	1.7	10.3	73	283
	標準偏差 Standard deviation	0.03	0.68	0.32	9.8	81.6

Note : MOE : Modulus of elasticity in static bending .  
MOR : Modulus of rupture in static bending .

第4表 ボックスビーム供試体の寸法  
Table 4. Dimention of specimen .

試験体タイプ Type of beam	梁せい Height of beam (mm)	梁幅 Breadth of beam (mm)	フランジせい Depth of flange (mm)	合板厚さ Thickness of web (mm)
206-A	300	140	65	12
206-B	300	140	35	12
204-A	300	89	65	12
204-B	300	89	35	12

第5表 曲げ試験の結果  
Table 5. Results of bending test .

試験体タイプ Type of beam	最大荷重 Maximum load (kgf)	最大荷重 設計荷重 Ratio of maximum to design load	設計荷重時の スパン中央たわみ Deflection at midspan at design load (mm)
206-A	5711	4.0	4.0
206-B	5324	3.7	4.9
204-A	5478	3.8	5.3
204-B	4639	3.2	6.3

イブごとの平均値である。各試験体の最大荷重を設計荷重（1429kgf）と比較してみると、204-Bタイプのうち2体が3倍を下回った（2.9倍および2.8倍）ほかはすべて3倍以上であった。

設計荷重時のスパン中央たわみは3.8～7.1mmであり、許容たわみ量（スパンの1/300）8.7mmを十分クリアしていた。

破壊形態は、20体中11体がフランジとウェブとの接着層剥離であった。これらはフランジおよびウェブが十分な強度性能を発揮する前に接着層が剥離したため、予想よりも低い荷重で破壊した。その他は、5体がウェブのローリングシア破壊（ウェブとフランジの接着部分）、3体がウェブのせん断破壊、1体が下側フランジの引張り破壊であった。

以上のことから、本試験のボックスビームは、210製材2枚あわせのまぐさに代替する部材としてみると、十分な剛性を有しており、強度に関してもほぼ使用可能なレベルであるといえる。しかし、半数以上の試験体で接着層剥離が生じたことから、今後、加工精度も含めて製造方法の見直しを行い、接着性能を高めることによってさらに高い強度が期待できると思われる。

（平成6～8年度）

（工藤主任研究員，材料性能科，製材科，乾燥科，加工科，経営科）

#### 1.2.5 木造3階建住宅の構造と施工方法

Details and Structure for a Three-storied  
Condominium

建築基準法改正により火災に弱いとされてきた木造建築についても、一定の防火基準を満たせば準耐火構造物として認められるようになった。この改正により準防火地域内では木造3階建住宅が、防火・準防火地域以外では木造3階建共同住宅（以下、木3共とする）の建設が可能となった。

本研究では北海道の地域性を考慮し、木3共の在来軸組構法による新しい架構形式とモデルプランを提案し、これに基づき各構造部材や接合部の実大実験による安全性の検証を行った。

##### (1) 架構形式とモデルプラン

アンケート調査によると北海道において木3共はあまり普及しておらず、特に軸組構法は少ないという結果が出ている。

北海道は多雪地域であり積雪荷重を長期荷重として扱うため、構造計算では採用すべき鉛直荷重が大きくなる。このため、ほかの地域と比較すると柱は大きな断面積が要求され、耐力壁量についてもより多く確保しなくてはならない。これらの課題を解決するために、以下のような架構形式を提案し、モデルプランの作成を行った。

柱は105mmの正角材を使用し、鉛直荷重の増加に対して断面積が不足する場合は、枠組壁工法のように壁と平行方向に柱を組み合わせるように考えた。この方法により、様々な条件の鉛直荷重の変化に対し、使用構造部材の種類を変えことなく対応することが可能となった。耐力壁は筋かいと面材を併用した高倍率のものを使用し、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。

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した。

##### (2) 耐火仕様パネルの壁倍率

木3共の主要構造部は、準耐火構造物として1時間耐火を要求されている。一般的な壁の仕様である厚さ12mm以上の石膏ボードの壁倍率は1となっているが、耐火仕様の壁は厚さ16mm以上の石膏ボード、あるいは12mm以上のボードを2重貼りとするため、壁倍率1以上の値になると考えられる。

また今回のモデルプランは、各住戸の間口が狭く開口部が多いため、桁方向の必要壁長を確保することが難しい平面となっている。開口部のある壁に、少しでも耐力壁として水平力を負担させることができれば、全体的に余裕のある構造計画となるが、現行法規ではこの壁体は構造体とはみなされない。しかし木造3階建は法規により構造計算が要求されており、正確な計算を行うためには水平力と軸力の開口部における力の流れの影響について、考慮しなくてはならないと考えられる。

以上の2点から、無開口の内壁を想定した試験体91aと開口のある外壁を想定した試験体182aの2種類の壁体（第2図）について、面内せん断試験を実施し壁倍率の検証を行った。

無開口の試験体91aは、各試験体の計測値から壁倍率を計算すると1.94~2.49、平均で2.1、安全率を1.5とするとおおよそ1.4となる。この壁は内壁であるので両面貼となり、壁倍率の値としては2.8となる。この結果、一般的な厚さ12mmの石膏ボードと比較するとせん断耐力の増加が見込まれることになる。

開口のある試験体182aの壁倍率は平均で0.96、安全率を1.5とするとおおよそ0.6となる。このように開口のある壁体でも多少の水平力を負担しており、力の流れに無関係ではないことがわかる。ただし、柱が水平力により曲げを受けているため、この部分をモデル化し軸力と曲げモーメントを算出することで、安全性の検証を行った。その結果、圧縮側・引張り側のいずれの柱においても、短期許容応力度の4割程度の応力しか負担しておらず、強度の上では余裕があり安全であると確認された。

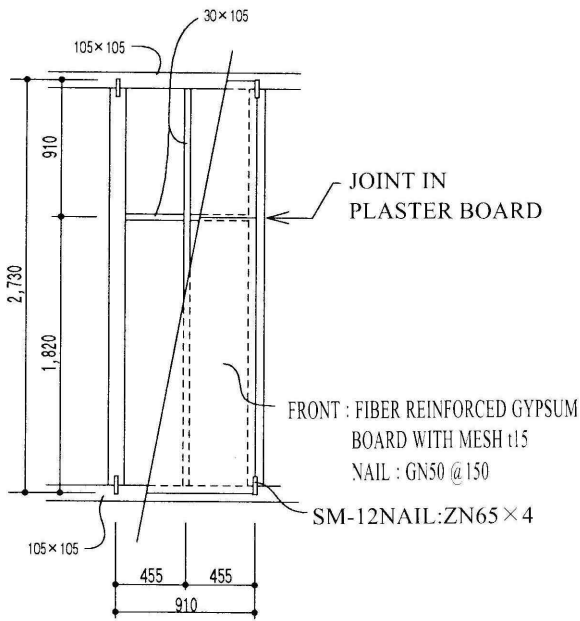
しかし開口壁体のみで考えるのではなく、無開口壁と連続し柱を共有した場合の変形状態についても、引続き実大実験を行いデータ収集を進めることが今後も必要である。

### (3) センターウェーブ型接合金物の強度試験

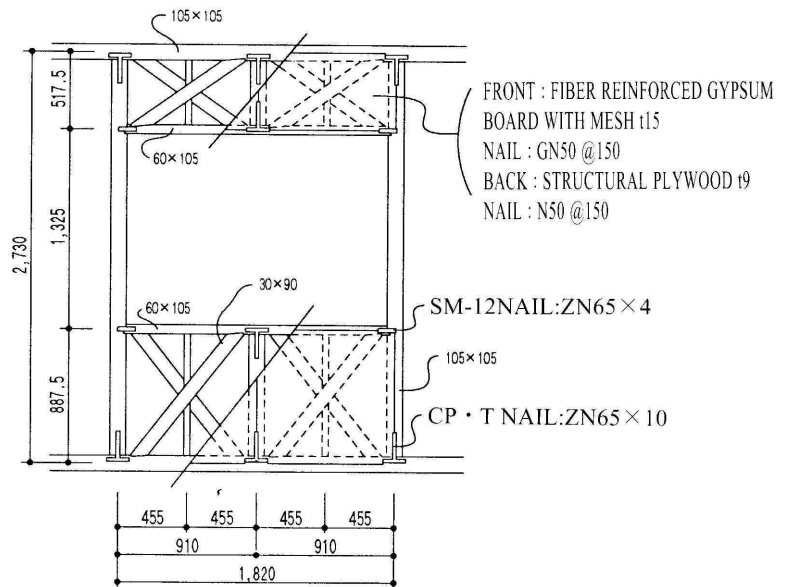
柱と梁の接合部は、仕口の簡略化と施工の合理化のために、センターウェーブ型の接合金物を使用する構造とした。

金物はスリットを設けた梁を単純に落とし込む金物Aと、落とし込んだあとにボルトで固定する金物Bの2種類（第3図）である。金物A・Bには、鋼板の厚みを1.6mmと2.3mmの2種類の試験体を用意した。梁受け金物は厚さ3.2mm以上の鋼板を使用するのが一般的であるが、施工性と納まりを考慮し、あえて薄いものを使用した。

接合部圧縮せん断試験の方法を第4図に示す。金物Aは、梁を受けている金物が木部にめり込み変位が進行し、最終的にこの部分の溶接箇所が破壊され終局耐力（鋼板厚1.6mmで5.20tf、鋼板厚2.3mmで6.32tf）に達した。金物Bは梁を固定している2本のボルトのうち、下端のボルト穴が荷重により変形し変位が進んだが、梁の上部ボルト穴部分より割裂が発生し終局耐力（鋼板厚1.6mmで10.12tf、鋼板厚2.3mmで12.04tf）に達した。既製品や類似した金物と本試験結果とを比較すると、鋼板に薄いものを使用したためか、あまり良い結果を得ることができなかった。これらの改善策としては、使用する鋼板は3.2mm以上のものとする、金物と柱の接合はボルトだけではなく



Innerwall type-91a



第2図 試験体の形状（壁体） Outerwall type with opening-182a  
Fig. 2. Test members of Bearing-wall.

コーチスクリュー等の耐力が高いものと併用する等があげられる。

(平成6~8年度)  
(構造性能科)

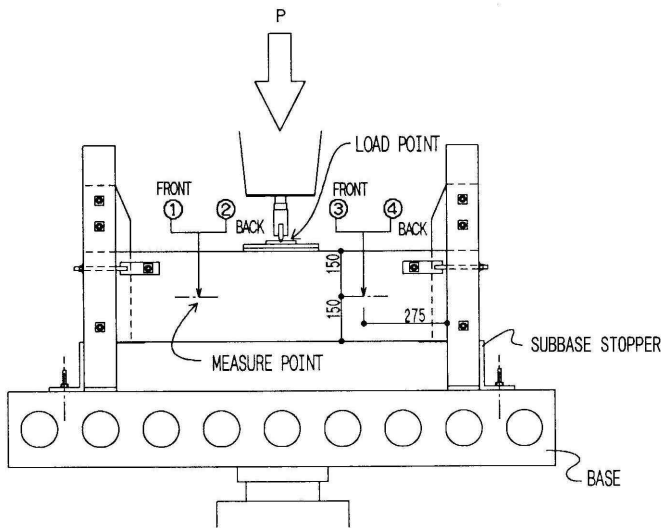
### 1.2.6 住宅の航空機騒音対策技術の開発

Development of Technique for Counterplan of Aircraft Noise for Houses

北海道の住宅内の環境を考えた場合、断熱性や換気などについては多くの研究がなされているが、騒音防止に関する研究は少ない。しかし、高気密住宅では、住宅の遮音性能はかなり向上していると推測される。そこで、北海道で近年普及している住宅の遮音性能を調査した。また、住宅周辺で問題となる騒音のうち、空気振動だけを考慮すればよいと思われる航空機騒音について、住宅への影響と、その騒音を防止するための対策の検討を行った。

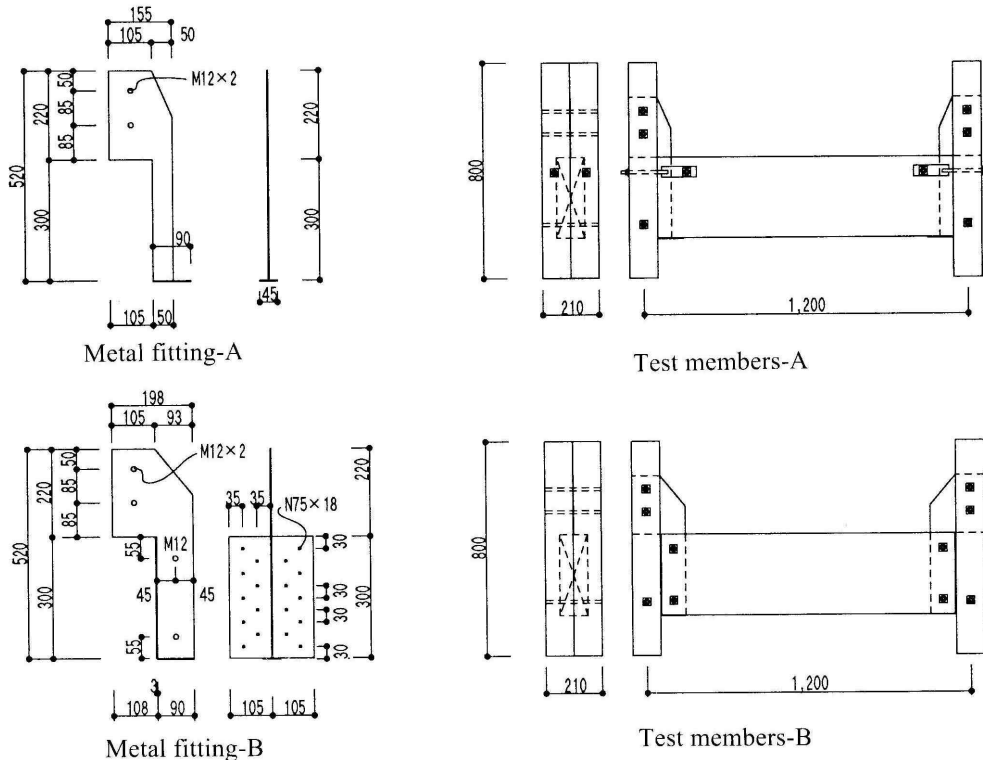
平成6年度は、壁面の中で最も遮音性に影響を与えと考えられる窓周辺について、音響インテンシティを測定し、その周辺での弱点を調べた。その結果、最も弱い部分は、ガラス中央部であり、次いで、ガスケット近辺、窓枠四周での音の漏れが大きいことがわかった。

また、地方飛行場で実際に小型航空機の騒音測定を行い、飛行場周辺の騒音レベルの予測と、その結果を基にして住宅に要求される遮音性能について検討した。



第4図 試験の方法

Fig. 4. Method of test set-up.



第3図 試験体の形状(金物)

Fig. 3. Test members of metal fittings.

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。その結果、屋根、壁とも中高音域では工法による遮音性の違いはほとんど見られなかった。低音域では、外断熱工法の屋根および壁部分で、またツーバイフォー工法の屋根部分で共鳴透過による落ち込みがみられた。また、屋根の遮音性を見ると、屋根断熱したものより天井断熱の屋根と天井の間により大きい空間が有る方が高い遮音性を示した。そのため、小屋裏利用のプランの場合、航空機騒音の対策では不利になることがわかった。

8年度は、壁面で最も弱点となる窓について、どの程度のガラス仕様が必要であるかを検討した。北海道で普及している断熱仕様で窓のない壁面の遮音性能はD-40程度であった。そのため、窓にもその性能を要求されることになるが、この性能と同等となる窓は空気層を壁厚以上に大きくとった箱窓（二重窓）にする必要があり、現実的ではない。そのため、一重の障子についてガラス仕様を変えたもので音響透過損失を測定した。その結果、寒冷地で普及している3mm-12mm（空気層）-3mmの複層ガラスではTs-25等級が限界であった。また、ガラス厚さを変えたものおよび制振フィルムを挟んだものではTs-30からTs-35であった。これらのことから、実際に安価に防音改修するためには、Ts-30程度が限界であることがわかった。また、Ts-30を確保するためには4mm-12mm（空気層）-6mmの複層ガラスで対応できることがわかった。

（平成6～8年度）  
（性能開発科）

#### 1.1.2.7 木質ユニットハウスの開発（共同研究）

Development of a Wooden Unit House

組立式のユニット住宅は軽量鉄骨による構造が主体であり、一部に木質建材が採用される例はあるものの、主要構造部に木質部材を採用した研究開発の事例は乏しいのが現状である。本研究では、木質材料を活用したユニットハウスを設計・試作し、寒冷地仕様という点において既存のものとは差別化を図って、より望ましい性能を有する建築物を実現す

ることを目標に研究・開発を進めた。

- 1)トラックへの積載や積雪寒冷地での使用、また組立および解体・保管の容易性等の条件のもとでユニットハウスの設計を行った。
- 2) 躯体構造は、軽量形鋼と木質の断熱パネルとを併用する形式とし、その構成には断熱性能や気密性能、施工性に配慮した。
- 3) ユニット二つを組み合わせる場合も想定して構造的な安全性の検討を行うとともに、吊り上げ試験を実施して残留変位や損傷の発生がないことを確認した。
- 4) 試作住宅を屋外に設置して暖房・加湿条件下での温湿度変化や結露発生の状況を観察し、問題のないことを確認した。
- 5) 生産コスト算出の参考とするため、試作に使用した資材の必要量・価格を示した。

今後、商品化に向けてのコスト削減や2階建用ユニットの開発等、試作モデルをベースに改善・改良していかなければならないが、本研究成果は間伐材や木質建材の需要拡大にも大きく貢献できるものと思われる。また、工場量産型の木質製品開発の事例として建築用途以外にも波及効果が期待できる。

（平成8年度）  
（構造性能科，大和工商リース（株））

### 1.1.3. 大規模構造物の施工技術および資材の開発

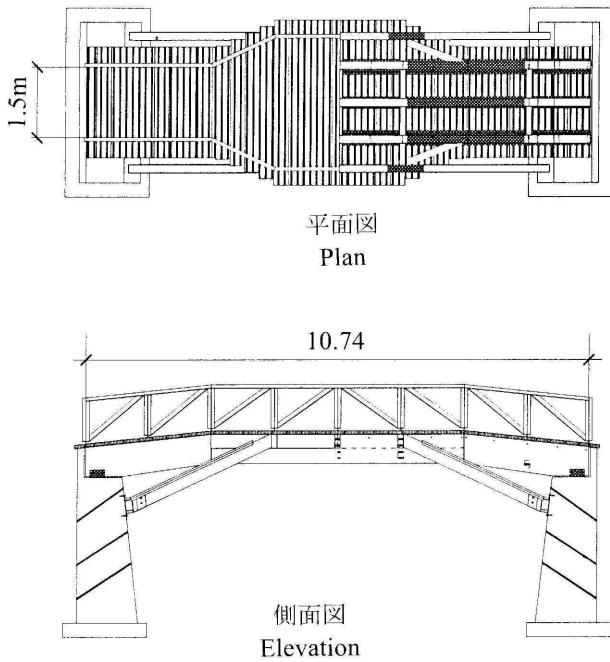
Development of Building Technology and Materials for Large-Scale Structures

#### 1.1.3.1 構造用大断面集成材を用いた木橋のデザイン開発

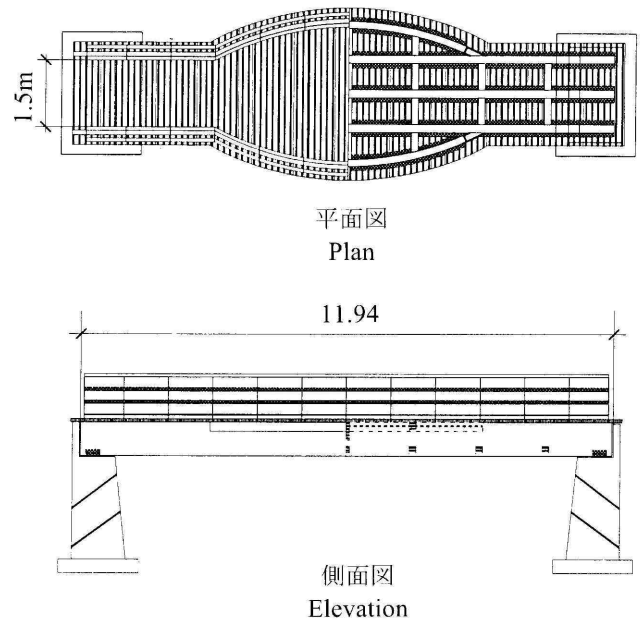
Design of Wood Bridges by Laminated Heavy Timber

現在、木橋は全国の林道や公園を中心に数多く架設されているが、その多くはボンゴシヤやベイマツなどの輸入材を使用しており、道内でも地場産材を活用した事例は極めて少ないのが現状である。

そこで、今回は道産カラマツ材の構造用集成材を用いた木橋の架設を推進させるために、道内の工場ではひき板の防腐処理と集成材の製造が可能で、耐久



第5図 木橋(1)  
Fig. 5. Wood Bridge (1)



第6図 木橋(2)  
Fig. 6. Wood Bridge (2)

性、強度性能、メンテナンス性に優れた木造歩道橋の設計を行った。構造用集成材の製造にあたっては、防腐処理工場の注薬缶の大きさと、カラマツ材の薬液注入性の問題から、ひき板の状態ですべて4材面にインサイジング処理を施した後、安全性の高いAAC系防腐薬剤を加圧注入した。そして、接着性能を高めるために被着材面を鉋削してから水平積層接着を行った。設計にあたっては、耐久性の向上を図るため、主桁に鋼製のカバーを取り付け、床板のすき間から主桁への雨水の進入や雨水の滞留を抑えた。また、メンテナンスのしやすさを考慮し、高欄と床板を鋼材によりユニット化することにより、各部材が破損または腐朽したときに簡単に部材の交換や修理ができるようにした。

今回設計を行った橋は、岩見沢道有林管理センター管轄の栗沢町万字地区と当別町神居尻地区の「治山の森」林道橋として架設された木造歩道橋2橋である。

万字地区に架設したものは、橋長10.74m、幅員1.5mであり、形式は単純桁橋とし、バルコニーを方杖によって支えるものとした(第5図)。なお、この架設現場は狭くて大型重機が使えないため、主桁は3分割に製造したものを、現場で接合するものと

した。

神居尻地区に架設したものは、橋長11.94m、幅員1.5mであり、形式は単純桁橋とした(第6図)。

万字地区の木橋と同様に、意匠性を付与するために中央部分にバルコニーを設けて、それらの桁にはわん曲集成材を用いた。

(平成7~8年度)  
(デザイン科、構造性能科)

#### 1.4. 土木・農業用施設等の施工技術および資材の開発

##### 1.4.1 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、(株)シスコ・カムイ)

##### 1.4.2 間伐材による土木資材の開発(共同研究)

Development of Windbreak Fences Made of Lumber from Thinned Wood



海岸線などに設置される既製の鋼製防風柵は、塩害によってサビが発生しやすく、耐用年数は短い。このように、鋼製にとって厳しい条件となる場所でも、木製の防風柵を利用することで耐用年数の延長が期待できるケースがある。また、最近になって景観への配慮や調和が重要視されるようになり、土木資材にも様々な形で木材が利用されるようになってきている。

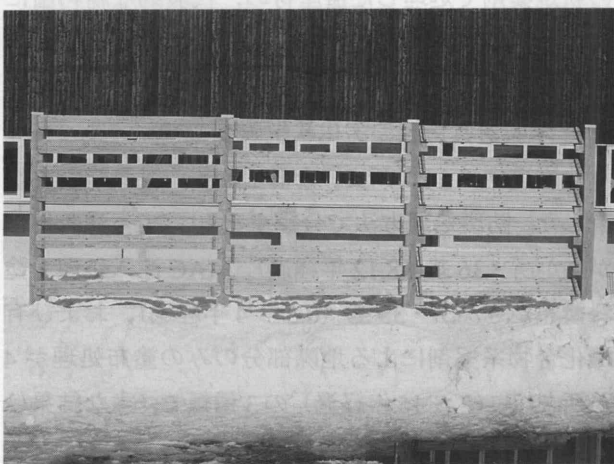
既製の木製防風柵は規模が小さく、植栽木の生育障害緩和、海岸線の飛砂防止などの目的に利用されている。そこで、カラマツ間伐材を利用した大型の防風柵を開発し、商品化を図ることを目的に共同研究を行った。既製の鋼製防風柵の規模と同等とするため、高さ3.0m、スパン3.0mとし、コンクリートブロック基礎による自立式を設計条件として研究を進めた。

成果の概要は以下のとおりである。

- (1) 設計条件を最大風速40m/sec、<sup>しゃへい</sup>遮蔽率60%、カラマツ材の短期許容応力度を180kgf/cm<sup>2</sup>とし、支柱の断面寸法、防風板の断面寸法を算出すると、支柱の断面寸法は<sup>くけい</sup>矩形断面（正方形）で一辺14.8cm以上、円形で直径17.7cm以上となり、防風板厚さは2.1cm以上となった。
- (2) 未乾燥のカラマツ間伐材の利用を想定し、曲げ試験を実施した。その結果、支柱の断面寸法は矩形(正方形)で一辺14.1cm以上、円形で直径16.8cm以上となった。
- (3) (1)(2)の結果をもとに、次にあげる3タイプの

防風柵を試作した(第7図)。

- 1) Aタイプ、Bタイプは地面に対し防風板パネルを垂直に取り付け、支柱の外側に防風板パネルを取り付けるタイプとした。Aタイプは防風板パネル8枚、Bタイプは防風板パネル6枚で、遮蔽率60%とした。Cタイプは防風板パネルに傾斜を持たせ支柱間で防風板パネルが納まるタイプとし、防風板パネル6枚で遮蔽率60%とした。
- 2) 支柱は矩形断面、円形断面の両方で検討を行ったが、円形に比べ矩形の方が加工性、歩留まり、施工性の点で優れるため矩形断面を採用した。
- 3) 海岸線等の条件の厳しい場所での設置を想定すると、風速40m/secを超える場合がある。また、たわみ量を極力抑えたいなどの理由により算出した設計条件より支柱の断面寸法を大きくすることとしたが、カラマツ間伐材の利用を考慮すると矩形断面の一辺の長さが20cmを超えると現実的ではなくなるため、19cm角で設計を行った。
- 4) 現場での作業の省力化を図るため、防風板をパネル化し、工場で生産することによって、現場では支柱への取り付けだけで完了するように配慮した。
- 5) コンクリートブロック基礎の設置や、支柱の施工において生ずる寸法精度の誤差に対応できるように、鋼製の取り付け部材のボルト穴にクリアランスを持たせ、ワッシャーを介してボルトで締め付けることとした(第8図)。また、Cタイプはコーチスクリューを用い、現場で下穴加工をすることで誤



第7図 試作した防風柵 (左からA, B, Cタイプ)  
Fig.7. Experimental production of windbreak fences.  
(Left : typeA, Center : typeB, Right : typeC)



第8図 Bタイプの防風板パネル取り付け部分  
Fig.8. Metal fittings which connect windbreak panel with post (typeB).

差を吸収できるようにした。さらに、Aタイプ、Bタイプは支柱の上下方向の誤差によって、隣接する防風板パネルの両端の角が干渉するおそれがあるため、角を曲面に加工し、干渉しないようにした。

6) 防腐処理はAAC (アルキルアンモニウム化合物) の加圧注入とした。また、支柱頭部の木口面には水切りのためのキャップをかぶせた。地際部分はカラー鉄板による保護を検討したがすき間に水が入り込み、湿潤状態を助長するおそれがあるため、コンクリート基礎と支柱を固定するモルタルに傾

斜を付けることとした。

今後実証試験を行い、問題点を把握し、改良を重ねていく予定である。

(平成8年度)

(加工科, (有)ヨシザワ, (株)北陽)

### 1.5. 木製エクステリア製品の開発

Development of Wooden Exterior Products

平成8年度の取り組み研究テーマなし。

## 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8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 木製遊具の耐久性向上技術の開発

Development of Improving Technologies 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)、銅・アルキルアンモニウム化合物(ACQ)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/m<sup>3</sup>注入しても6~7年で腐朽し、後述される耐用年数に達してしまう例も見受けられる。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施設の劣化状況を調査し、また新規薬剤で処理した部材の屋外杭試験を開始した。8年度は、引き続き木製遊具の劣化状況を調査するとともにこれらの結果を集約し、劣化診断および維持管理方法のマニュアル作成のための知見とした。またAACなどの新規薬剤で処理した道産材の、代表的な腐朽菌に対する防腐効力も評価した。各試験の結果は以下のとおりである。

#### (1) 木製遊具施設の劣化状況調査

北海道内の14か所で、合計130基の遊具施設を調査した。防腐処理方法で分類すると、CCA注入処理が2か所・36基(8,12年経過)、AAC注入処理+塗料塗布が8か所・35基(0.5~4年経過)、および有機化合物系薬剤による地際部分のみの塗布処理が4か所59基(2~15年経過)の3種類で、主な結果は下記のとおりであった。

・目視調査の結果、腐朽の被害を受けていた割合は、CCA処理で30.6%(11基/36基)、AAC処理で5.7

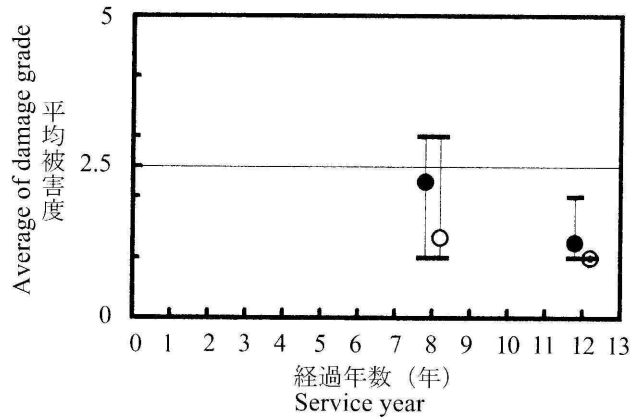
% (2基/35基) , 塗布処理で64.4% (38基/56基) であった。

- ・被害を受けた施設のうち、接地部分に被害を受けた施設は、CCA処理で54.5%、AAC処理で0%、塗布処理で86.8%と、CCAで約半数、塗布処理で8割以上が接地部分に被害を受けていた。またCCA処理施設における非接地部分の被害は45.5%で、接地部分の被害と同程度の結果を示したのが特徴的であった。
  - ・各被害施設における被害度を第9図、第10図に示した。被害度の測定は目視観察で行い、その被害の度合いを0(健全)から5(腐朽により崩壊)までの6段階で評価した。一般的に、被害度2.5に達した年数がその材の耐用年数とされている。CCA処理においては接地部・非接地部とも設置後8年で、また塗布処理(接地部材)においては設置後3年で耐用年数に達するものが認められた。一方、AAC処理では設置後4年では耐用年数に達するものは認められなかった。
- また、これらの結果のほか下記のこと観察された。

- ・全調査箇所において、物理的損傷による劣化が観察された。腐朽と損傷による劣化を抑えるためにも定期的なメンテナンスが必要である。
- ・AAC処理遊具施設においては、地際部分をコンクリート基礎にしたり、ボルト穴や割れが発生した部分などの水が停滞しやすい箇所をゴム系のもので補修するなど、耐朽性を維持するための工夫が随所にされていた。これらのことも腐朽の被害を抑えている要因の一つであると考えられる。
- ・CCA処理および塗布処理施設において、上方に設置された梁などの横木にキノコの子実体が頻繁に観察された。よって非接地の箇所でも腐朽が進んでいる場合もあるので注意が必要である。
- ・接地部材の地際部分に銅板が巻かれているものも多数見られたが、銅板が劣化して剥離しているものや、銅板と材との間にすき間ができて水が貯まり、逆に腐朽しやすい環境になっているものもあった。

(2) 防腐処理部材の屋外杭試験

屋外における防腐効力を実験的に確認するために、

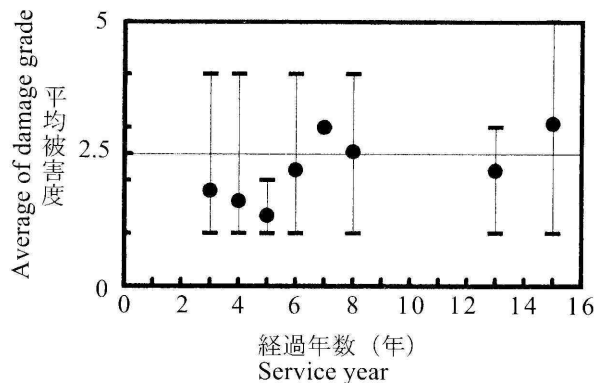


第9図 CCA処理材の被害度

凡例：●：接地部材，○：非接地部材

Fig.9. Average of damage grade on wood materials impregnated with CCA.

Legend : ● : In contact with the ground, ○ : Not in contact with the ground



第10図 塗布処理—接地部材の被害度

Fig.10. Average of damage grade on wood materials treated by brushing-in contact with the ground.

新規薬剤であるAAC、ACQ、銅・ホウ酸・アゾール系(CuAZ)で注入処理したトドマツおよびカラマツを屋外暴露試験に供した。また、比較のために有機化合物系の2種の薬剤で表面処理したものも同時に設置した。この試験は今後も継続し、定期的にそれらの腐朽度を調査することにより各処理材の屋外・接地条件での性能を評価する。

(3) 新規薬剤で処理した道産材の防腐効力試験

エゾマツ、トドマツおよびカラマツの試験片(20×20×10mm)にAAC、ACQ、CuAZ~注入し、JISA 9201に準じてその防腐効力を評価した。注入量(薬剤吸収量)は、JISおよびAQで定められた「土台用」の規格値を目標とした。白色腐朽菌であるカワラタケに対しては、すべての処理材において効力を示した。一方、褐色腐朽菌であるオオウズラタケ

およびナミダタケに対しては、すべてのAAC処理材が効力を示したのに対し、すべてのACQおよびCuAZ処理材で腐朽が認められた。この結果についてはさらに詳細な検討を行う必要があるが、エゾマツ、トドマツおよびカラマツをACQおよびCuAZで処理する場合、現行の規格値より高い濃度設定が必要であることが推定された。

(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 Resistance Improving

#### 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

現在市販されている難燃処理木材は、その用途が建築物内部に限られることから、特に耐水処理等は行われていない。しかし、これらの難燃処理木材を屋外で使用した場合、雨水による難燃剤の溶脱により防火性能が失われることが危惧される。そのため、木材を防火構造や準耐火構造の外壁部材など耐火性能が求められる外装に使用するためには、耐水性を持つ難燃処理技術を開発する必要がある。そこで、水溶性難燃剤と含浸用フェノール樹脂等との併用処理による難燃剤の溶脱防止法について検討した。

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耐溶脱性の向上を試みた。また、その表面難燃性について検討した。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、メラミン樹脂またはユリアメラミン樹脂と水溶性難燃剤とを組み合わせ耐溶脱防止性能の向上を図った。また、得られた樹脂処理木材の遮熱性について検討した。8年度は、難燃フェノール樹脂処理木材を用いた外壁の遮熱性能について検討した。処理は、難燃剤水溶液を注入・乾燥後、含浸用樹脂水溶液を注入・熱硬化させる2段処理と、難燃剤と樹脂の混合水溶液を注入、熱硬化させる1段処理の2通りの方法でおこなった。

これらの結果の概要は以下のとおりである。

#### (1) 難燃剤と混合使用が可能な樹脂

フェノール樹脂は臭化アンモニウム、ポリリン酸アンモニウムと1:1, 3:5の割合で混合可能で、混合液の可使時間は1週間程度であった。これに対し、難燃剤とメラミン樹脂、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。

#### (2) 溶脱防止性能

難燃樹脂処理木材の溶脱性は、20℃の冷水中に8時間浸漬後、60℃で16時間乾燥する操作を10回繰り返して評価した。難燃剤単独処理の場合、溶脱操作後の残存難燃剤量は当初含浸量の2~5%程度であった。これに対し、ポリリン酸アンモニウムにフェノール樹脂を併用すると10回の溶脱操作後も木材中に難燃剤が70%程度残った。臭化アンモニウムとフェノール樹脂との組み合わせでは、残存量は30%程度であった。

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。

#### (3) 表面難燃性

難燃剤水溶液と含浸用フェノール樹脂水溶液とをわけて注入する2段処理の場合、臭化アンモニウム、ポリリン酸アンモニウムとも難燃剤固形分が80~100kg/m<sup>3</sup>、フェノール樹脂固形分が80kg/m<sup>3</sup>あれば、溶脱操作後も難燃3級の性能を示した。難燃剤とフェノール樹脂との混合水溶液を注入する方法では、難燃剤の含浸量に限界があることから十分な難燃性能を付与することはできなかった。

#### (4) 遮熱性能

処理木材の遮熱性は難燃剤の含浸量に応じて大きくなり、ポリリン酸アンモニウム固形分100kg/m<sup>3</sup>で無処理木材の1.7倍程度となった。また、裏面が炭化しても発炎は起こらず、優れた遮炎・遮熱性を示した。

#### (5) 外壁構造の遮熱性能

外装材に18mm難燃フェノール樹脂処理合板を2枚、外装下地材に15mm石こうボードを用いた構造体は準耐火構造の温度基準を満足した。また、6mm難燃合板と18mm難燃フェノール樹脂処理合

板の組み合わせは、残炎時間は基準値を超えると考えられるものの防火構造の温度基準は満足する。以上から、載荷加熱条件下における構造安定性についての検討が残されているものの、ポリリン酸アンモニウムとフェノール樹脂との組み合わせにより、木材を防火規制を受ける建物の外装材として使用できる見通しが得られた。

(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

室内火災は、一般的に何らかの火源による内装材への着火、火炎の拡大そしてフラッシュオーバー・最盛期へと成長する。したがって、火災初期の安全性を高めるためには、内装材料を着火しづらくするとともに、出火から拡大の段階に大きな影響を持つ火炎の伝播を抑えることが有効な手段となる。特に、壁装材の垂直火炎伝播を抑制することは火災安全性に大きく影響する。また、壁内装材料には音響効果や美観などの目的のために表面に溝や凹凸をつけることが多い。これら表面形状も難燃化の程度とともに上方火炎伝播性に影響する。そこで、表面に溝加工を施した難燃壁内装材料を試作し、着火性、発熱性、火炎伝播性に関する難燃化の効果、表面形状の影響を検討した。

壁装材として用いた材料は厚さ18mmのラワン合板で、ポリリン酸アンモニウムを80kg/m<sup>3</sup>含浸させる難燃処理を施した。その表面には幅10mm、深さ9mmの溝を5, 10, 15cm間隔で加工した。難燃処理試験体は、難燃3級相当の性能を有するものである。

着火性試験、発熱性試験によると加熱強度が低い場合に難燃処理の効果が特に大きく表れた。難燃処理試験体は放射量30kW/m<sup>2</sup>では着火せずピーク発熱速度、合計発熱量ともコントロールの1/3以下であった。加熱条件の厳しい放射量50kW/m<sup>2</sup>では、着火時間はほぼ同じであったがピーク発熱速度、合計発熱量はコントロールの1/2以下であった。

垂直方向の火炎伝播性は、放射パネルを用いて放射量0~30kW/m<sup>2</sup>で加熱した試験体の発熱速度で評価した。まず難燃処理の有無による影響であるが、コントロールは着火後発熱速度が急上昇した。放射量8kW/m<sup>2</sup>では着火後2分で130kW/m<sup>2</sup>程度の発熱ピークを示し、急速に火炎が伝播することが示された。これに対し、難燃処理試験体は放射量30kW/m<sup>2</sup>でも明瞭な発熱ピークを持たず表面が炭化するだけで火炎は伝播しなかった。

次に、表面形状の影響であるが、外部加熱が0または8kW/m<sup>2</sup>の場合、5cm間隔で溝加工が施されていても、コントロールおよび難燃処理試験体とも火炎伝播性への影響は示されなかった。一般に、溝がある場合は火炎に暴露される表面積が増加するため、燃焼が促進されると考えられている。今回用いた試験体は、溝加工による面積増加率が最大でも15%であった。このため、表面の凹凸がより大きい場合に火炎伝播性へ影響する可能性がある。

以上の結果から、難燃3級程度の難燃処理が施された材料は、表面に5cm間隔程度の溝加工がされていても火災安全上大きな危険はないと考えられる。

(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が、その製造コストが高いため広く普及するには至っていない。

そこで本研究では低コストWPC製造法の開発を目的とし、高コスト化の要因である、樹脂原料コスト・作業性・生産性の改善について検討した。

その結果これまでに、以下のことが判明している。

WPC化した単板を台板等に貼り付ける方法により樹脂量を低減できること。

高沸点樹脂を用いることにより、ラッピングや

重合後のラッピングははずしという人手を要する工程が省けること。

(平成7~9年度)  
(化学加工科)

樹脂によっては加熱のみで短時間で硬化し、無触媒重合が可能であること。

さらに熱硬化性樹脂接着剤を使用することにより、無触媒重合と単板接着をホットプレス中で1段階で行うことが可能であること。

平成8年度は、ポットライフや取り扱いなどの作業性と製造時間の短縮などの生産性の改善に着目し、高沸点アクリル系樹脂液を用いた無触媒(重合開始剤を添加しない)重合によるWPC化について検討した。開始剤を添加していないアクリル系樹脂液によりWPC合板を製造し、その諸性能を重合開始剤を添加する方法(以下従来法とする)によって製造したWPC合板と比較し評価した。

結果は以下のとおりである。

#### (1) 硬化温度及び硬化時間の検討

供試樹脂に開始剤を添加した場合と、無添加の場合での、樹脂の硬化に要する温度および時間を比較・検討した。

従来法の場合は、樹脂液に開始剤として過酸化ベンソイルを0.5%添加して硬化試験を行った結果、80℃で4時間の加熱時間で硬化した。開始剤無添加の場合は、160℃以上・15分間の加熱で未硬化樹脂分は観察されず、樹脂が硬化していることが認められた。

#### (2) プリネル硬さ試験

開始剤無添加の系では無処理のものに比べて1.4~1.8倍硬さが向上した。この値は従来法の2.4倍には劣るものの、用途によっては十分な性能であると考えられる。

#### (3) 摩耗試験

160℃までは処理温度が高くなるに従って厚さ摩耗量は少なくなる傾向を示し、従来法によるWPCも含めたすべての処理条件の中で160℃が最も摩耗量が少ない結果となった。

#### (4) 熱による材色の変化

材色は処理温度が高くなるにつれて暗色化の傾向を示した。特に170℃以上で顕著にみられ、摩耗試験の結果と関連して、熱による材の劣化が考えられた。

## 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床仕上げ材に使用した場合に関して、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8年度は、遮音性能の向上に有効な構造的特性を明らかにすることを目標に、各種仕様の二重床と直張り床について実験的な検討を行い、以下の結果を得た。

- 1) 各種緩衝材を用いた床仕上げ構成での床衝撃音レベルと沈み量を測定し、相互のバランスの良いものを選出した。また木造試験住宅にその緩衝材を用いた床構造を仮施工した状態で床衝撃音レベルを測定し、現場での遮音性能を確認した。
- 2) 床材裏面に溝加工を施すことによる曲げ剛性の変化を把握するとともに、断面欠損を有する梁とみなして計算した値と比較した。また溝の深さとピッチ(密度)を変えることによる遮音性能の変化を把握した。
- 3) 二重床の空気層厚と床衝撃音レベルとの関係式を求め、実験による検証を試みた。また根太を加えることによるベースパネルの曲げ剛性の変化を検討するとともに、床衝撃音レベルとの関係を把握した。

(平成7~8年度)  
(構造性能科, サンポット(株))

2.6. 新性能付与技術の開発

Development of Wood Materials with High and New Performance

2.6.1 高機能複合合板の開発

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、フェノール樹脂、メラミン樹脂などを含浸して圧密化し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。また、この複合合板の特徴を生かした床板、学童用機の天板への適用についても検討した。

平成7年度は単板への樹脂含浸条件、圧密化条件を確立するとともに、複合合板の性能を明らかにすることに取り組んだ。

その結果、樹脂含浸して圧密化したダケカバ、カラマツ単板を12mm厚さの台板合板に接着した複合合板のブリネル硬さ、耐摩耗性能、曲げ強さ、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。また、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がないことも明らかになった。

8年度は複合合板を床材と学童用機の天板に使用して問題点を把握するとともに、単板厚さが複合合板の性能に及ぼす影響、圧密時の単板含水率が圧密比に及ぼす影響について検討した。その概要は以下のとおりである。

1) フェノール樹脂を含浸して圧密化したカラマツ単板（厚さ2.0mm）を台板合板に接着した複合合板をコテージのフロアーとして使用した。

施工時（平成8年8月）およびその後の経過を観察した（平成9年3月）が問題なく使用されている。

2) メラミン樹脂を含浸して圧密化したカラマツ単板

（厚さ1.0mm）を、カラマツ合板に接着して学童用機の天板に使用した。素材で作った天板と比べると、表面の硬度が向上し傷が付きづらかった。

3) 複合合板の表面に接着するダケカバとカラマツ単板の厚さ（2.0～3.0mm）がブリネル硬さ、部分圧縮強さ、曲げ強度、木ネジ保持力に与える影響を測定した。

その結果、ダケカバ、カラマツともブリネル硬さ、部分圧縮強さと単板厚さの間に相関は認められなかったが、曲げ強さ、曲げヤング係数、木ネジ保持力は単板厚さが厚くなるほど大きくなった。

4) 圧密時の単板含水率（5～20%）は圧密比に影響し、含水率が高いほど圧密比は大きくなるが、単板厚さが厚いほどその影響は大きかった。また、含水率が15%以上の単板を圧密するとほとんどの単板で割れが生じた。

（平成7～9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 Waterproof on Wood Surface

木質材料表面の質感を損なわずに耐水性能を付与する方法について検討した。平成8年度は、予備的実験に基づき、水性とアルコール溶解性のはっ水剤調製を試みた。さらに、処理材の耐候性能と防腐効力試験による耐久性評価を検討した。結果の概略は以下のとおりである。

それぞれ所定濃度で高級脂肪酸水溶液に金属塩水溶液を滴下し金属石鹼を沈澱させ、これを濾別した後乾燥させた。水性のはっ水処理剤は、金属石鹼に水添加したのちpH調整し溶解させ調製した。アルコール溶解性のはっ水剤は、アルコールを添加したのち加熱し溶解させた。加熱温度は、結合金属種に依存した。調製したはっ水剤を木材（ミズナラ）に塗布または減圧注入で処理後乾燥させた。処理材の表面状態は、アルコール溶解性のはっ水剤はほとんど素材と変わらない状態であったが、水性ではわずかに材色の変化が認められた。はっ水性は顕著で、高い接触角で約120～130度を示した。接触角は使用した脂肪酸のメチレン基の数に依存する傾向が認められた。JASに準じた方法で防腐効力試験を行ったところ、

はっ水剤の結合した金属種に依存した防腐効力が認められ、銅を結合したものが最も高い効果を示した。耐候性試験では、耐候性にpH依存性が認められ、暴露時間の経過とともにはっ水性が急激に低下した。これは、散水時のはっ水剤の溶脱によるものであった。各種ポリマーを用いた固定化法を試みたが、有効な方法はいまのところ見いだせていない。

(平成7~9年度)

(接着塗装科)

### 2.6.3 北国型福祉社会における住生活環境整備に関する研究

Studies on Improvement of Living Environment for the Elderly or Handicapped in Hokkaido

わが国は急速な勢いで高齢化が進んでおり、それらに対応した住生活環境の整備や福祉機器の開発が急がれている。特に高齢者や障害者が自立と連携により社会参加できるノーマライゼーションの実現は道政の急務となっている。本研究は道立4機関による共同研究として平成8年度からスタートした。積雪・寒冷な厳しい気候条件の本道において、これからの高齢社会にふさわしい住生活環境システムのあり方を屋外空間も含めて検討し、それらの改善に資することを目的としている。各機関の主たる分担は、工業試験場は福祉器機類の開発、寒地住宅都市研究所は福祉住宅の建築計画、心身障害者総合相談所は高齢者・身障者の臨床事例への対応、林産試験場は住生活環境改善のための木質資材の開発であり、相互に連携しながら進めている。

林産試験場が担当した研究の内容および結果の概要は次のとおりである。

#### (1) 居住快適性に及ぼす内装材の影響の検討

居住空間に使用される内装材の材質、色彩、使用量等の居住快適性に及ぼす影響について検討し、高齢者等の長期室内滞在者にとって快適に感じられる内装デザインを創出することを目的とした。8年度は各種内装仕上げ材を組み合わせて施工した状態の写真パネルを作成し、木材率の異なる内装材料で仕上げたパネルを被験者に見せて、対照となるパネルを順次評価していく一対比較法による官能試験のための試験要領を作成し、予備試験を

実施した。今後も継続してサンプリングを行う予定である。

#### (2) 安全性と快適性を有する床仕様の検討

4層根太構造による木造床仕様の検討を行い、根太間隔45cmで安全性と快適性を備えた床構造を得られることが分かった。

車椅子・歩行器による平面フロアの走・歩行性を系列範疇法による官能検査で検討し、フロアの表面性状が移動動作に及ぼす影響を調査した。

床の硬さ試験を行い、仕上げ材の比重との間に有意な相関が認められた。

#### (3) 福祉住宅用開口部材の開発

身障者や高齢者が容易に取り扱いのできる木製窓の機能性について調査・分析を行った。その結果、開閉方式としては内開き、内倒し、引き違い、片引き、外開きの窓が適していることが分かった。しかし市販品ではまだ十分とは言えず、開閉力、操作性、清掃性を考慮した改善が必要である。

#### (4) 木製サンルームの開発

これまで開発を進めてきた木製サンルームの福祉住宅への適用を検討するために、場内に建設されたモデルでの温熱環境測定結果を取りまとめた。日射の少ない冬期でも20℃を確保することは可能であるが、夏期には日射遮蔽と通風に対する対策が必要であることが確認された。

#### (5) 積雪・寒冷を考慮した舗装資材の開発

木質セメント板を利用して視力障害者用誘導ブロックを試作し、はく離試験、凍結融解試験、促進耐候性試験を行った。その結果、積雪寒冷地での使用が十分可能と判断された。

凍結による滑りや転倒障害防止を考慮した木質系舗装材を試作し、実使用に供して性能、歩行性を検討し、有効性を確認した。

ロードヒーティングの仕上げ材としての各種木質系舗装材の融雪条件下での性能を調査し、実用化の可能性を見出した。

#### (6) 車椅子用テーブルの開発

車椅子を常用する人々にとって、一般の家具は使い勝手が悪く、また施設等では介助する側からも不都合であることが指摘されている。そこで、道立旭川肢体不自由児総合療育センターの協力を





第 11 図 車椅子用テーブル  
Fig.11. Tables for wheelchaires.

得て、車椅子を常用する児童用のテーブルを開発した(第11図)。設計にあたっては、車椅子が容易に進入できる高さや脚の間隔を有すること、使用者の体格に応じて高さ調整ができること、一人の介護者で多数の児童の介助ができること等を考慮した。脚部の金属パイプには単板巻き付け技術を適用し、脚の直径をできるだけ細くして進入スペースを確保するとともに、金属材料の外観的、感知的違和感をやわらげた。

(平成8~12年度)

(丸山主任研究員,加工科,成形科,性能開発科,デザイン科,道立工業試験場,道立寒地住宅都市研究所,道立心身障害者総合相談所)

#### 2.6.4 波形複合板の製造と性能(民間受託) Manufacturing and Mechanical Properties of Corrugated Composite Material made of Non- Woven Fabric and Veneer

(平成8年度)

(合板科,蝦名林業(株),東亜紡織(株))

#### 2.6.5 高遮音性木質床材料の開発

Development of Wooden Floor Material with High Insulated Performance

木質防音フローリングは、床衝撃音遮断性能を向上させるために、表面材を薄くしたり、裏面に鋸目を入れたりし、表面材の剛性を低下させている。その結果、耐荷重性や歩行感などの床本来の性能が低下する。表面材をピースに加工したものをを用いると、表面材の剛性を低下させずに、遮音性能を向上させることが可能であるという報告がある。

本研究では、表面材をピースに加工し、その性質に適合した緩衝材を組み合わせ、歩行感を低下させずに高い遮音性能を有する床材料の開発を目的とした。

平成8年度は、表面材に12mmおよび5.5mm合板、緩衝材に圧縮ヤング係数が3.8MPaのゴムチップマット(GM1)、2.2MPaのゴムチップマット(GM2)、1.2MPaのゴムチップマット(GM3)を用い、表面材ピースの寸法(幅3cm~5cm,長さ3cm~40cm)および緩衝材の性能と歩行感との関係を検討した。なお、歩行感は沈み量によって評価した。その結果、歩行感の優れていたものは、緩衝材がGM2の場合は、表面材が幅3cm,長さ5cm以下の組み合わせであった。GM3の場合は、表面材の厚さが5.5mmのものでは、幅5cmで長さ5cmのものと、幅3cmで長さ5cm~20cmの組み合わせのもので、厚さが12mmのものでは、幅5cmで長さ5cmのものと、幅3cmで長さ5cm~10cmの組み合わせであった。GM1の場合は、すべての表面材において歩行感の悪いものになった。また、実験により測定した沈み量と、弾性床上のはりのたわみの理論から計算によって求めた沈み量との間に、高い相関が得られたことから、表面材の大きさと緩衝材の硬さから沈み量を予測することが可能であることがわかった。

(平成8~9年度)

(合板科)

### 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(財)日本住宅・木材技術センターの木質廃棄物再資源化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。平成8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) 木質系水産資材の開発 (藻礁への適用)

大型海藻類が消失する磯焼けの対策として海域に投石やコンクリートブロックの設置を行いコンブ類の着生をよくする方法が取られる。しかし、次第に石灰藻が優占しコンブ類の個体数が減少する場合がある。

木質セメント成形体は木質をセメントで被覆しているためフナクイムシ等による木質の食害の速度を抑制し、適度に新鮮な表面を提供しコンブ類の着生を継続的に保証する機能があるものと期待して本試験を実施した。

鋼製架台に下記の4種類の試験体を取り付けた。試験体寸法は50mm×50cm×50cmであり試験体の中央部には波浪を受け流すために直径約18cmの孔を開けている。

コンクリート板 (比較対照)

木質小片・セメント成形板

木質小片・木毛・セメント成形板

木質小片・木毛・粉炭・セメント成形板

この鋼製架台を小樽市忍路湾の水深1.5~2.0mの試験地に設置し、1年間の海藻類の付着程度を

観察した。上記の試験体に対しての試験体が若干の優位性を示している。しかし、有意差があるとは認められない。これについては今後4年間程度の継続的な観察が必要と考える。

##### (2) 炭化技術と炭化物の機能利用技術の開発

木質ファイバーをある温度条件下で熱処理・炭化すると油吸着性能が現れることが既に見いだされている。しかし、ファイバー化のための処理コストが高価なことも事実である。

そこで、建築解体材チップをハンマークラッシャーで粉碎した2.2mm篩ふるい以下のものを原料とし、電気炉において350の条件で熱処理した炭化物を得た。これの油吸着性能を観察したところA重油で6.2g/gとなり、ファイバーから得られた炭化物に比べて約1/4の性能である。吸水量については0g/gである。

ハンマークラッシャーで得られる小片を原料とした場合、所定の油量を処理するには大量の熱処理物が必要となるが、用途によってはその性能に見合った需要はあるものと考ええる。

##### (3) パーティクルボード (歩道用舗装材) の製造

近年、アスファルト舗装では景観にマッチングせず、硬くて歩きにくいという声も聞かれる。そして、ジョギング時に下肢関節に負担を与えない目的で散策路に木質チップを散布する例が増えている。

従来の木質チップ製品は現場施工によるものが多い。ここでは工場生産による舗装ブロックの試作を試みた。接着剤のコスト低減を図る目的で表層20mm部分をウレタン系接着剤によるパーティクルボードとし、基材30mm部分をセメントボードとする2層構成とした。建築解体材チップをハンマークラッシャーで粉碎し4.3mm篩上の木片を基材用に、また、4.3mm篩以下で1.0mm篩上のものを表層用に配置した。

表層のボード比重を変えた試験体を用いて「転

倒衝突時床硬さ試験」,「局部圧縮試験」を行ったところ,適正なボード比重を設定することにより,要求される性能が得られることが認められる。「滑り試験」によればボード比重依存性はなく,相対的に滑りにくい材料であることが認められる。「居住性床硬さ試験」による要求性能を満たすためには製造方式の若干の変更が必要となる。ボード設計に関わる諸条件についてはおおむね把握されたものと考えられる。

#### (4) 木質廃棄物金属除去装置の開発

建築解体材には,磁性の鉄類のみならず非磁性のアルミ等の諸金属が混在することが多い。さらにチップ化された後においても木質内部にこれら金属類が見えない状態で包含されることがある。これらを包括的に除去分離する装置の開発が要求されている。

ここでは市販の金属通過センサーを基にふり分け機能を持つ基本ユニットを試作し,処理能力,除去効率等の性能評価を行うとともに機械的な耐久性に関する検討を行った。この基本ユニットを8台並べた実用機において原料チップを各ユニットに均等に分散・投入させるための機構を設置した。

この装置を解体材処理工場のチップ化工程の後に据え付け実用化の試験を行った。分散・投入に関する機構はおおむね良好に作動した。他の機械類から発生する電磁波や振動は基本ユニットの作動機構に対して影響を与えない。しかし,ここで使用した金属通過センサーは高含水率のチップに対しては金属含有物と同じものとして作動する現象が認められた。

したがって,本装置は比較的低含水率のチップ等の金属除去装置として使用が可能である。高含水率のものを対象とする場合は異なるメカニズムを持つセンサーを選定する必要がある。

(平成5~8年度)

(高橋主任研究員,成形科,物性利用科,耐久性能科,機械科)

#### 3.1.2 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(共同

#### 研究)

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

(平成7~8年度)

(成形科,耐久性能科,物性利用科,加工科,札幌市環境事業公社,札幌市下水道資源公社)

#### 3.1.3 木材の化学処理および金属との複合化による新素材の開発(施策・林野補助(地域新技術開発促進事業))

Development of New Materials by Chemical Processing and Combination of Veneer and the other Materials

近年の自然志向の高まりから,木材や木製品が好まれる一方,屋内外を問わず耐久性の向上や,多様化しているデザインと強度・安全性を両立した製品の提供がユーザーから強く求められている。そこで単板を金属パイプに巻き付けて複合化することにより,木材の温もり,金属の強度などの双方の長所を兼ね備えた複合材料の開発を試みた。

これまでパイプに単板を巻き付けることによる木材・金属複合化および製造例についての報告は見あたらない。したがって平成8年度は,巻き付け方法,接着条件,適用樹種など基本的な製造条件について検討した。さらに遊具や福祉住宅などへの利用を目標とした検討も行った。

結果は以下のとおりである。

- 1) 単板厚さが薄く含水率が高いものの方がより小さな曲率半径のパイプに巻き付けることが可能になることが明らかになった。複合化に適した樹種としてはカバ材・シナ材などの道管の目立たない広葉樹が適していた。
- 2) 高含水率のまま複合化するために接着剤は水系接着剤,特に異種材料接着の良好な水性高分子・イソシアネート系接着剤が適していた。
- 3) 複合パイプの各種加工(切削・穴あけ等)において,加工部位にテープを貼るなどして,加工による木材のささくれ(毛羽立ち)を防止する必要があるなどの問題点を明らかにした。
- 4) 文献検索等を行った結果,一般に公園などに設置されている金属製遊具の握り棒は直径25~30mmであるが,幼児や高齢者を対象とした福祉資材な

どとして用いる場合は、より細いものや真円以外の断面形状が求められていることが明らかになった。

(平成8~12年度)  
(化学加工科)

.3.1.4 増量材による軽量セメントボードの製造試験 (民間受託)

Manufacture of Light-Weight Cement-bonded Particleboard with a Filler

(平成8年度)  
(成形科, 美瑛白土工業(株))

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 アカエゾマツ精英樹クローンの材質

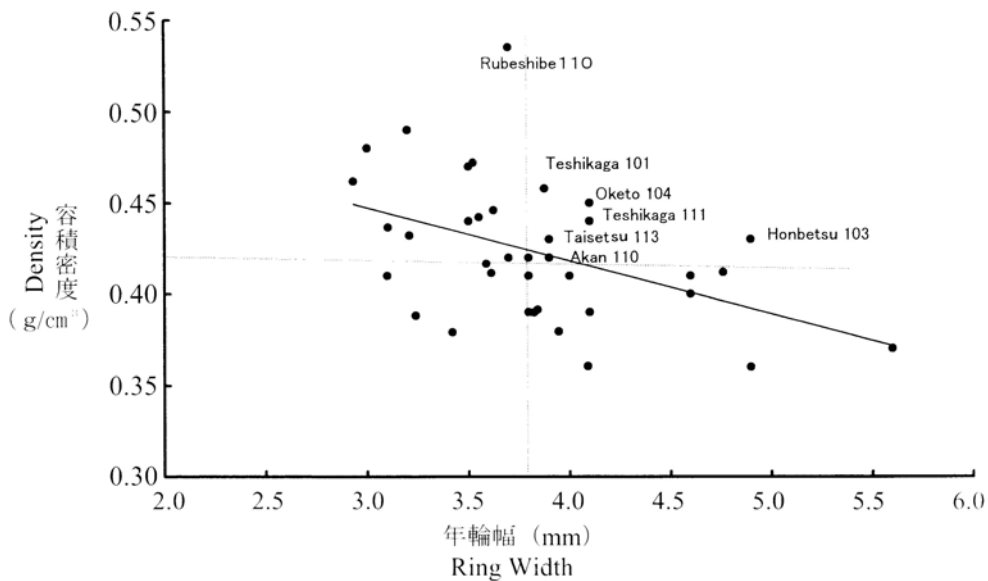
Wood Qualities of Plus-tree Clones of Akaezomatsu (*Picea glehnii*)

近年アカエゾマツの造林面積は年々増加しており、苗木の生産量でもカラマツやトドマツと同程度になっている。このような背景から平成7年度より林木育種センター北海道育種場のアカエゾマツ精英樹クローンの材質試験を行っている。8年度は新たに19クローン (個体数57) を追加入手し、7年度の結

果と合わせて、37クローン (125個体) の材質評価を行った。試験項目は年輪解析と繊維傾斜度である。結果の概要は以下のとおりである。

(1) 年輪解析

容積密度と年輪幅は外側10年輪の平均値で比較した。分散分析の結果、年輪幅、容積密度等の項目でクローン間に1%水準で有意な差が認められた。クローンごとの容積密度と年輪幅の関係は第12図に示した。年輪幅と容積密度の総平均は3.8mmと0.42g/cm<sup>3</sup>で、標準偏差は0.73mmと0.04g/cm<sup>3</sup>であった。年輪幅と容積密度がともに平均値を超えるクローンを選抜すると、弟子屈101



第12図 容積密度と年輪幅の関係

注:外側10年輪での結果

Fig.12. Relationship between Density and Ring Width.

Note : The values are test results from 10 years outer part

号，置戸104号など6クローンが該当した。この基準とは別に，容積密度の極めて大きなクローンは留辺蘂110号であった。このクローンは晩材幅，晩材密度が他のクローンより大きく，年輪幅3.7mmで容積密度が0.54g/cm<sup>3</sup>であった。

(2) 繊維傾斜度

繊維傾斜度は全体的に大きく，全個体の総平均では，平均繊維傾斜度が6.2%で，最大繊維傾斜度は8.5%であった。これらの値はカラマツよりもむしろ大きい値であるが，年輪ごとの変動はアカエゾマツは小さかった。分散分析の結果からクローン間に1%水準で有意な差が認められた。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%未満で最大繊維傾斜度が5.0%未満のクローンは，土別110号の1クローンであった。全個体でこの値をクリアしたものは8個体であり全体の6.3%であった。

(平成7～8年度)

(材質科)

4.1.2 生分解性育苗ポットを活用した機械による植栽技術の確立(共同研究)

Development of Machinery Planting Technic for Using Biodegradable Pots for Cultivation of Seedling

現在，苗木を生分解性のポットで育苗し，そのまま林地に植栽する方法が林業分野で検討されている。林業用育苗ポットはいくつか製品化されているが，これら既存の育苗ポットを用いた機械植栽は実用化されておらず，耐久性についての検討も十分ではない。今後の育林作業の合理化のためには，機械植栽に適した育苗ポットの開発が欠かせない。育苗ポットには，育苗期間の3～6か月間強度を保持し，定植後は早期に腐朽するという相反する性能が要求される。

そこで本研究では，機械植栽に適した耐久性を有する木質系ポット材料を選定・開発するとともにポットの成形・加工方法について検討した。

平成8年度は，各種木質系材料の土中での耐久性評価および木質系ファイバーのポリプロピレン繊維

第6表 土中暴露試験に用いた木質材料  
Table 6. Test materials used for soil burial.

No.	ボードタイプ Board type		厚さ Thickness (mm)	密度 Density (g/cm <sup>3</sup> )
11	インシュレーションボード Insulation board	インシュレーションボード Insulation board	9	0.24
12		シーシングボード Seathing board	9	0.31
M1	MD F	針葉樹タイプ Softwood type	9	0.61
M2		広葉樹軽量タイプ Low-density hardwood type	9	0.49
M3		針葉樹高密度タイプ High-density softwood type	12	0.61
M4		広葉樹耐水タイプ Waterproof hardwood type	9	0.67
H1	ハードボード Hard board	標準板 Standard board	5	1.04
H2		油脂処理板 Oil-tempered board	5	1.02
P1	パーティクルボード Particle board		9.5	0.73
P2			9	0.73

混入によるボード化の検討を行った。

結果は以下のとおりである。

(1) 木質ボードの土中耐久性評価

土中耐久性試験に用いたのは第6表に示す4タイプ10種類の市販木質ボードである。

インシュレーションボードは耐水性が小さいため暴露1か月で膨潤し崩壊した。これに対し、シーリングインシュレーションボードは3か月暴露後も形状を保持していた。この耐水性をさらに向上できれば、育苗ポットに求められる強度保持および早期分解の両性能を満足する可能性がある。

MDF、ハードボード、パーティクルボードは3か月暴露後の残存強度が大きく、根の生育を阻害する可能性が高い。ただし、低比重MDFおよびパーティクルボードは比較的残存強度が小さいので、材厚を薄くするなどによって早期分解する可能性がある。

これら市販ボードはコーナーロッキング加工によって、容易にポットに加工可能であった。

(2) ポリプロピレン繊維混入による木質系ファイバーのボード化の検討

木質系ファイバーとポリプロピレン繊維とは混綿機で重量比9:1程度まで混合・マット化が可能であった。このマットからプレス温度200°C、プレス時間120秒で比重0.3~0.7のボードが得られた。1か月暴露後も形状を保持していた。

(平成8~10年度)

(耐久性能科, 成形科, 道立林業試験場,  
道立工業試験場)

4.1.3 道南スギ精英樹クローンの材質

Wood Qualities of Plus-tree Clones of Sugi (*Cryptomeria japonica*) in Southern Hokkaido

道南地方では、スギ精英樹クローンの種子を用いた造林面積が毎年150haずつ増加し、今後10年間で合計3000haに増加する。造林されている精英樹家系の材質はいまだ明らかではなく、また、親の精英樹クローンの材質についても同様に明らかではない。優良な家系を選抜する上でも精英樹クローンの材質試験は必要不可欠である。材質試験は、北海道立林業試験場道南支場植栽のスギ精英樹23クローン107

個体(1クローン4~5個体)を供試木とした。クローンの内訳は北海道産が6クローンその他17クローン(ほとんどが東北)である。クローンは林齢19年で平均胸高直径が27.7cmで、平均樹高は12mであった。試験項目は心材含水率、心材色、繊維傾斜度、および年輪解析である。結果の概要は以下のとおりである。

(1) 心材含水率

心材含水率は全個体の平均値が73.2%であり、その中で心材含水率の比較的高いクローン(100%程度)は新庄1号とえぞ森6号であったが、黒心と言えるほど大きな値ではなかった。

(2) 心材色

$L^*a^*b^*$ の値から各クローンごとの色差 $\Delta E^*$ を算出してグループ分けを行った。その結果4つのグループに分けられたが、渡島37号と函館3号は最も心材色の明るいグループに属し、淡紅色であった。また、新庄1号の心材色は茶褐色で他のクローンと異なっていた。

(3) 繊維傾斜度

繊維傾斜度は全体的に小さく、全個体の平均値は平均繊維傾斜度で3.1%で最大繊維傾斜度で6.7%であった。繊維傾斜度の小さいクローンは青森産のものに多かった。繊維傾斜度の大きいクローン(平均繊維傾斜度で5%以上)は雄勝1号、函館3号およびえぞ森6号の3クローンであった。

(4) 年輪解析

年輪幅と容積密度の関係から容積密度の大きなものと小さなものを選抜した。その結果、容積密度の大きいクローンは北海道産と岩手県産のものに多く、密度の小さいクローンは青森県産のものに多かった。

(平成8~10年度)

(材質科)

4.1.4 浦幌産高樹齢カラマツ人工林材の材質

Wood Qualities of Old Plantation Grown Karamatsu (*Larix leptolepis*) from Urahoro District

今後、出材が増加すると考えられる高樹齢・大径カラマツを構造用材、合板用材などとして、より高度に利用していくための基礎資料を得ることを目的

第7表 供試木の概要  
Table 7. Sample trees.

供試木 Sample tree	樹齢 Age (year)	樹高 Height (m)	胸高直径 Breast height (cm)
A	72	30.4	75
B	72	30.3	64
C	72	29.8	46

に、樹齢72年のカラマツについて材質調査および利用試験を行った。試験木は平成7年10月に石井林業(株)所有のカラマツ林分から、肥大成長の異なる3本を採取した。試験木の概要を第7表に示す。

材質試験として容積密度数、繊維傾斜度、強度性能を調査した。さらに、化粧合板、文机、集成材の製造を行い、その用途適性や性能についても検討した。結果は以下のとおりである。

- 1) 容積密度数と曲げヤング係数については、3個体ともに髄側から外側に向かって増加し、辺材部において若干減少する傾向がみられたが、繊維傾斜度は、今回の供試木では明確な傾向がみられなかった(第13図)。
- 2) 個体ごとの平均値を比較すると、容積密度数、各強度値ともに大きな値を示したのは、成長量の最も小さかった供試木Cであった。また、繊維傾斜度についても供試木Cが最も小さい値であった。
- 3) 化粧合板および文机を製作するうえで、特に支

障となるような問題は生じなかった。

- 4) 各個体からとった集成材用原板のヤング係数の平均値を比べると、肥大成長の小さかった供試木Cが $136.7 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ と最も大きく、残りの2個体は $97 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ でほぼ同等であった。また、集成材の製造に使用可能な最低値の $70 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ を下回っているのは、供試木B中の12.8%だけで、それ以外のものはすべてこの値を超えており、ほとんどのものが集成材の製造に使用可能であると考えられた。

以上の結果から、樹齢の増加にともない、容積密度数と強度の大きな材部の割合が増加することから、カラマツを建築構造用部材として利用する場合、高樹齡のものがより有利であると考えられた。また、肥大成長の良否に関しては、成長量が小さい方が材質面で優れていたが、集成材の試験から成長量の大きなものも十分に利用可能であることがわかった。

(平成8年度)

(材質科, 合板科, 加工科, 材料性能科)

#### 4.2. 木質資材の各種性能の評価

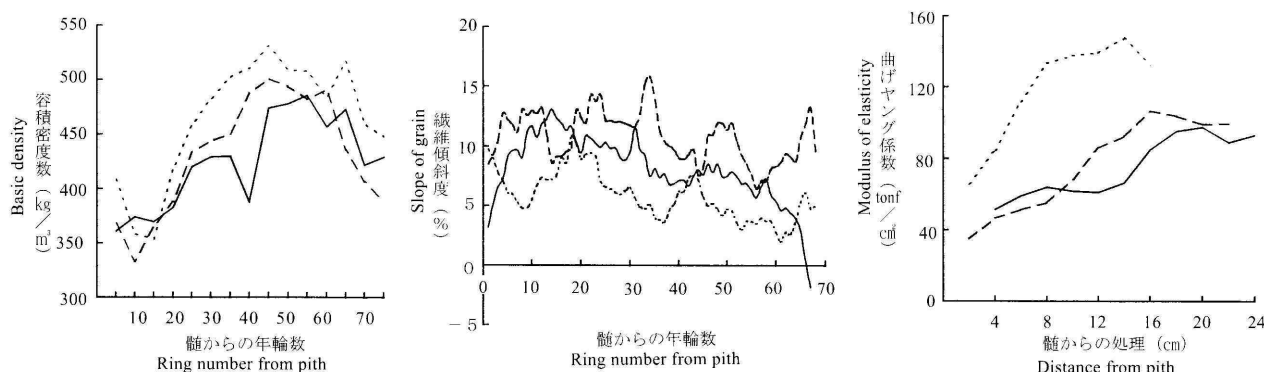
Evaluation of Properties for Wood Materials

##### 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)



第13図 容積密度数、繊維傾斜度、曲げヤング係数の水平方向の変動

凡例：——— : A    - - - - - : B    ····· : C

Fig.13. Variation of basic density, slope of grain and MOE in radial direction.

Legend : ——— : A    - - - - - : B    ····· : C

#### 4.2.2 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

東南アジアを中心に植林されている早成樹種のうちで、造林が成功し、資源量が比較的多い樹種について、その材質と加工適性を調査し、利用上の各種指標を得るとともに、より付加価値の高い用途の開発をめざし、資源の有効利用と造林事業の振興に寄与することを目標に試験を行っている。

平成6, 7年度はマレーシア産の4樹種(アカシア・マンギウム, モルッカネム, ユーカリ・デグレプタ, メリナ)について試験した。

原木形質, 基礎材質, 耐朽性, 乾燥性, 切削性, 釘および木ネジの保持力, 接着および塗装性, 合板製造適性などを調査し, これらの材の性質が天然生のもものと同等か若干劣る程度で, 各種用途に十分使用可能であることを明らかにした。

この試験を通じて, メリナが耐朽性に優れていること, アカシア・マンギウムが化粧用途に適した木目と材色を持っていることも明らかになった。

8年度はソロモン群島産の3樹種(カメレレ, ターミナリア, キャンブノスペルマ)について同様の試験を行った。なお, 8年度は両地域(マレーシアとソロモン群島)の材について, 床および内装材としての適性も試験した。

(平成6~9年度)

(瀧澤(忠)主任研究員, 材質科, 製材科, 乾燥科, 加工科, 合板科, 成形科, 耐久性能科, 接着塗装科, 性能開発科)

#### 4.2.3 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

塗膜は, 木材の吸脱湿に伴う膨潤収縮により劣化し損傷するが, 塗膜割れは木材の全面にわたって平均的に発生するのではなく局所的に発生した損傷が成長し全面的損傷となる。初期の損傷の多くはエッジ部分に発生する。したがって, エッジ部分の塗膜割れ発生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能向上にとって有用である。

試験片調製は以下のように行った。カラマツ, ヤチダモ, エゾマツ, トドマツの4樹種を用い, 面取りをしていない試験片および, 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試験片に外用ポリウレタン系塗料を塗布し供試材を作製した。平成8年度は, 平成7年度のカラマツとヤチダモの試験に続きエゾマツとトドマツについてウェザーメーターによる促進耐候試験(1000時間)を実施した。さらに本年度から, 上記4樹種を屋外暴露試験に供した。エッジ部分の割れの発生状態, 表面性状を経時的に測定し, 平面の表面状態の結果と比較した。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の発生状況の計測, 色差計による表面退色の測定により評価するとともに, 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評価した。

結果は以下のとおりであった。暴露時間の経過とともに塗膜の撥水性が低下し, 面取りのない供試材のエッジ部分は各樹種とも暴露400時間あたりから塗膜劣化が観察された。暴露600時間になると各樹種とも曲率半径6, 9, 15mmのエッジ部分および平面部に顕著な塗膜劣化が観察された。異なる曲率半径の間には明確な塗膜劣化の差は認められなかった。屋外暴露試験では, 広葉樹であるヤチダモは暴露3~6か月でエッジ部分, 平面とも塗膜に劣化が生じた。針葉樹であるカラマツ, エゾマツ, トドマツは面取りのないエッジ部分は6か月~1年で塗膜割れが生じたのに対し, 6mm以上の面取りをした供試材のエッジ部分は1年経過後も塗膜は健全であり, 面取り効果が認められた。

(平成7~8年度)

(接着塗装科)

#### 4.2.4 機械等級区分装置の開発(共同研究)

Development of Mechanical Grading Machine

平成3年から施行された「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」では, これまでの目視等級区分に加え, ヤング係数による機械等級区分が取り入れられた。これに対応する許容応力度についての通達も建設省から出されている。機械等級区分製材に対する許容応力度はその間隔に偏りがなく, 目視等級区分製材よりも高い許容応力度が設定されて



いて、優れた強度性能が要求される特殊な構造物にも対応可能である。よって、木材を有効的に利用するためには、合理的な強度等級区分である機械等級区分への移行が必然であり、このためには在来構法住宅部材に適用可能で、現場レベルで導入可能な機械等級区分装置が必要である。なお、機械等級区分装置については、全国木材組合連合会が認定を行っており、この認定基準に従って装置の性能評価を行った。

#### (1) 装置の概要

製作した機械等級区分装置は打撃振動による固有振動数と密度から動的ヤング係数を測定し、動的ヤング係数から曲げヤング係数を算出するものである。4～5年度に林産試験場で試作した装置を原形とし、以下に示すような改良を行った。

材料供給に伴う材の損傷を低減させるため、落差の小さな機構を新規に設計した。

狂いがある材であっても滞留することがないようにするために、自重によっていた材の移動をモーター駆動のチェーンによるものとした。

処理速度向上のため、端面規正機構と打撃機構を分離し、さらにこれらを並列動作とした。

異なる材長への対応を容易にするために、マイクロホン、および材長測定センサをルール上に配置して半固定式とした。

ハンマヘッドの重量によるエアシリンダの負担を低減するために、ハンマ下部にローラーを入れた。

等級表示用のカラーズプレーによるマーキング機構を付加した。

#### (2) 適用範囲の設定と換算式の作成

全国木材組合連合会の機械等級区分装置の認定基準では、打撃振動による装置の場合、認定は樹種ごと、寸法型式ごとになる。ここでは、北海道でよく用いられるエゾマツおよびトドマツを対象樹種とした。寸法105mm×105mm×3650mmの人工乾燥材各樹種50体について、曲げ試験によるヤング係数の計測と等級区分装置による動的ヤング係数の計測を行い、回帰から大きく外れたものの調査を行った。その特徴は大きな節があるもの、および材面割れが著しいものであった。特に材面

割れが著しいものに関しては、加力面を変えて曲げヤング係数の計測を行った。割れが加力面と平行のときの曲げヤング係数は垂直のときよりも最大で7%低下して、割れの影響がみられた。回帰から外れたのは割れが加力面と平行なときであり、動的ヤング係数では割れの影響はない。

これらの大きな節があるものと材面割れが著しいものを適用範囲外とみなし、適用範囲内のものだけで動的ヤング係数と曲げヤング係数の回帰直線を求めると、

エゾマツ：

$$\text{曲げヤング係数} = 0.926 \times \text{動的ヤング係数} - 0.573$$

トドマツ：

$$\text{曲げヤング係数} = 0.924 \times \text{動的ヤング係数} + 0.407$$

となった。

#### (3) 再現性と計測精度の評価

エゾマツおよびトドマツ各20体について、曲げ試験によるヤング係数の計測と等級区分装置による動的ヤング係数の20回繰り返し計測を行った。

再現性の適合基準では、再現性指標が5%以下であることが要求される。再現性指標の最大値はエゾマツで2.9%、トドマツで3.5%であり、基準に適合していた。特にエゾマツでは20体中、4体が0%、トドマツでは8体が0%で、装置の再現性は極めて良好であった。

計測精度の適合基準では、計測精度指標が±5%の範囲にあることが要求される。エゾマツの計測精度指標は-3.3%～5%、トドマツは-4.8%～4.9%であり、基準に適合していた。

(平成8年度)

(材料性能科、(株)岩崎)

#### 4.3. 木質資材の使用マニュアルの整備

Making a Use-Directory for Wood Materials

##### 4.3.1 木材の利用促進を図るための設計資料の作成

Drawing Up a Data Book for Interior Design Used Wood and Wood Based Materials

近年、健康住宅に対する関心が高くなってきている。しかし、健康に対する木材、木質建材の資料は分散し、住宅設計時に提示できるものは少ない。さ

らに、道産建材の入手先、性能等を取りまとめたものも非常に少ないのが現状である。この状況では、住宅設計者に木材・木質建材をPRすることはできない。そこで、木質材料に関する具体的な資料を設計者に明示し、適切な木質材料をより効果的に使ってもらうための設計資料を作成することとした。

平成8年度は、健康に関する木材、木質材料の資料等の収集、取りまとめを行った。また、道内外の

木質建材についてのカタログから、床、壁、天井の部位別製品分類、および塗料、防火建材の分類を行った。

これらを取りまとめて設計資料を作成した。

(平成8～10年度)

(性能開発科、耐久性能科、接着塗装科、加工科、合板科)

# 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

## 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、人手不足・コスト削減の対策として製材機械の自動化が進んでいる。しかしそのほとんどは木取りの決定や歩出し操作に向けられている。一層の合理化を図るためには、熟練技術者が挽材中に行っている送材速度の制御を定量化して、製品寸法精度を下げずに自動制御することが必要とされる。

これまでに鋸断中の帯鋸の横変位および後退量のデータを計測する拳動測定プログラムを開発した。平成8年度はこうしたデータを監視因子として送材速度および鋸回転数の制御試験を実施したが、実際の挽材試験には至らず動作確認を行うに止まった。

なお、本システムの実用化については、セリ装置の使用を考慮した計測方法の検討や制御プログラムの改良が課題として残されており、送材速度の向上を目的とした新規研究テーマと併行してより実用的なシステムの開発を目指す予定である。

(平成5～8年度)

(製材科, 機械科)

### 1.1.2 粉碎技術の改善・開発

Improvement and development of Pulverizing Technology

平成8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 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

本課題では、(1)高圧水蒸気処理を導入した曲げ加工の研究と(2)高圧水蒸気を使用した木材の通導性改善に関する研究を行っている。

(1)については、平成8年度は高圧水蒸気処理による道産広葉樹材曲木の形状固定条件と物性との関係について検討を行った。実験方法は、広葉樹各樹種を水蒸気で軟化した後、一定の曲率で曲げた試験体を高圧水蒸気によって形状固定する。人工乾燥した後、高湿度下で形状を回復させ、試験体両端の間隔の変化量、試験体のそり量を測定することで、評価した。結果をとりまとめると以下のとおりになる。

- 1) 回復試験の結果より、各樹種の示す特徴を明らかにした。ミズナラ・ブナは、含水率の変動に対して非常に安定している。ヤチダモ・イタヤカエデは、人工乾燥時の含水率の変動に対しては不安定であるが、乾燥後の吸湿に対しては安定している。ハルニレは、乾燥後の吸湿に対して不安定である。ハリギリは、含水率の変動全般に対して不安定である。
- 2) 各樹種の回復特性には、曲げることにより生じる応力が影響している。
- 3) 形状固定処理後の試験体の乾燥応力は、低く抑えられている。
- 4) 研究成果をもとに試作品を製作した(第1図)。

- 5) 実用段階での形状固定処理条件は、160 が適切である。
- 6) 形状固定に使用する型枠を改善して、曲率のパラツキを軽減させた。
- 7) 曲げ加工に使用する治具を改善して、作業時間の短縮を可能にした。
- 8) 曲木工程は、材料を削り出して曲面加工をしたときと比べて材料を約3割節約できる。

以上の結果に基づき、今後は治具の改良や製造可能なデザインについて技術指導などを通じて、提案していく予定である。

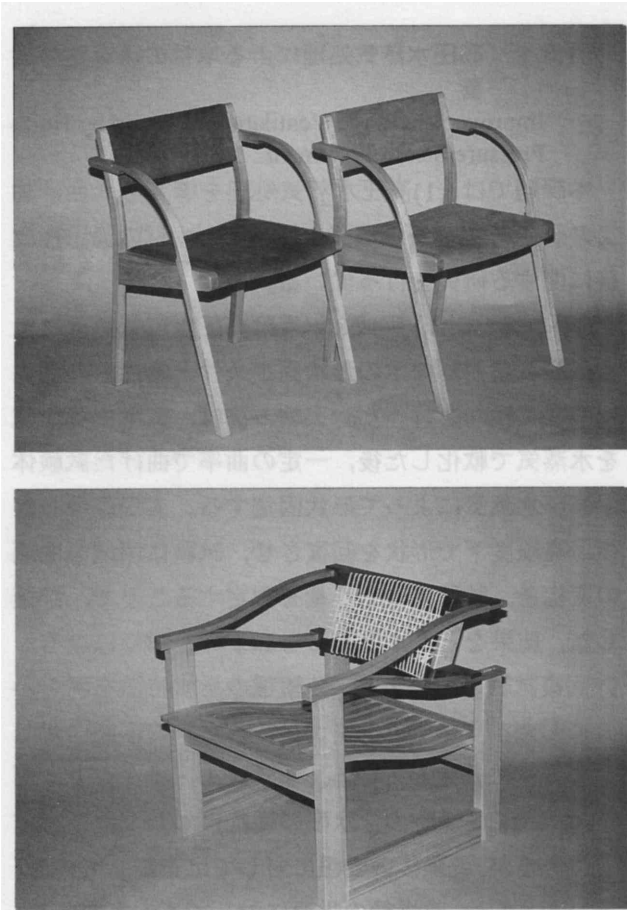
(2)については、8年度は高圧水蒸気処理による導性改善のための処理方法について検討を行った。

方法は、針葉樹材における高温条件での乾燥方法を調査し、その特性をまとめることにより、実用化のための処理方法を検討した。結果をとりまとめると以下のとおりになる。

- 1) 高圧水蒸気処理は、前処理（一次処理）として効果がある。
- 2) 処理の初期段階での材内温度の急速な上昇により、壁孔壁の破壊が促進され、その結果導性が改善され、乾燥効果が上がるものと考えられる。
- 3) 実用化のための処理方法としては、オートクレーブ中で高圧水蒸気処理した後、乾燥装置で乾燥するシステムが望ましい。

(平成6～8年度)

(乾燥科)



第1図 水蒸気処理による曲木を使ったいす

共同製作

(株)匠工芸

(株)ツダマシーン工業

(株)旭川産業高度化センター

Fig. 1. Chairs made of bentwood by steam treatment.

Joint production

Takumi Kohgei Co., LTD.

Tsuda Machine Industry Co., LTD.

Asahikawa Research Center Co., LTD.

### 1.3.2 木材高温乾燥の実用化技術の開発（中小企業庁補助）

Development of Practical High Temperature Wood Drying Technology

建築材の原料となる良質の天然木が減少したため、小中径の間伐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、乾燥時間短縮からコスト削減が期待される高温乾燥による実用技術の開発について取り組んだ。

これまでトドマツ心持ち正角材（短尺）を用いて小型乾燥装置による予備試験を行い、主に割れの発生を使用上問題とならない程度に抑えるための高温条件を見いだすことができた。しかし、この条件を適用し、既存乾燥装置により実大試験を実施したが、表面割れ発生の点からは予備試験で認められたほど良好な結果は得られなかった。

平成8年度は新たに高温乾燥装置（収容材積約5m<sup>3</sup>）を導入し、トドマツ心持ち正角材に適する高温乾燥スケジュールを追究した。この際、小型試験装置によりスケジュール型を様々に設定し基礎試験を積み重ね、高温乾燥スケジュール最適化のための温湿度条件を絞り込んだ。

この結果、次の条件はいずれも材面割れの発生が

顕著となり不適と判断された。低温から段階的に温度上昇させる従来型スケジュール，昇温・降温の繰り返し型スケジュール，低湿度条件（湿球温度が低い）以上の3タイプ。一方，適切と予想される高温乾燥スケジュールは次の組み立て方法であった。乾燥初期100 で数時間蒸煮する。その後，一気に高温状態として，平均含水率が約25～35%になるまで一定値制御を行う。あるいは，含水率が目標値に到着するまでに，温度を徐々に降下させていく。最後に高湿条件を維持しながら90 以下まで温度を下げ調湿処理を実施する。

また，材間風速が大きすぎると材表面からの水分蒸発が盛んとなり割れの発生を助長させるものと予想された。これらを踏まえて，実大による高温試験を8～9年度にかけて7回，中温乾燥を2回（心持ち正角1回，芯去り正角1回）行う予定である。また，乾燥後約3か月間にわたり，含水率等の経時変化を調査，検討する。

（平成8～10年度）

（乾燥科）

#### 1.1.3.3 連続水分測定装置を用いた水分管理技術の検討

Development of Continuous Moisture Content Measurement System

木材の水分管理は，木製品の寸法安定化を期待する上で大変重要な工程である。水分管理は原木段階から製材，乾燥，養生，加工の各工程においてきめ細やかな配慮が求められるとわけて乾燥後の含水率チェックは大きなトラブルを未然に防ぐための重要な作業と思われる。このため，乾燥後に水分測定を全数について行う必要があり，これにより均質な部材の供給が可能となり，製品後の収縮・膨潤に伴うトラブルを防止できる。本研究では，木材の乾燥後における水分管理を目的として連続型水分測定装置の開発を行っている。

また，プロジェクト研究「木質系多機能床材料及び床構造の開発」において，広葉樹フローリング用材は部材ごとの含水率の違いが製品の品質に大きく影響する事が判明した。広葉樹フローリング用材の含水率の非破壊測定が強く望まれたので，これを当

面の目標として研究を進めることとした。

平成8年度は2年度に開発を終了した連続型自動水分測定装置を基本として，装置の改良を行った。改良した点は，

1. 取り込み部分に押さえローラを取り付け，水分センサに部材を正確に導くことができるようにした。
2. 測定後に判定結果に応じて部材を自動的に振り分けられるように振り分け装置を追加した。なお，振り分け方向が自由に切り替えられるようにした。
3. 水分センサを測定時の衝撃に耐えられるよう工夫し，安定した測定ができるようにした。

水分センサについては取り込み方法の簡素化および木材の狂いの影響を受けにくい形状を追求する目的でモデル装置を組み立てて検討を行った。

（平成8～10年度）

（乾燥科）

#### 1.1.4. 注入技術の改善・開発

Improvement and Development of Impregnating Technology

##### 1.1.4.1 円柱材用針式インサイジング装置の開発・実用化（民間受託）

Development of Needle Incising Machine for the Round Wood

（平成8～9年度）

（機械科，置戸林産流通加工協同組合）

#### 1.1.5. 接着技術の改善・開発

Improvement and Development of Gluing Technology

平成8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8年度取り組み研究テーマなし。

### .1.7. 新加工技術の開発

Development of New Processing

平成8年度取り組み研究テーマなし。

## 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 Band Saw

鋸の目立ては熟練者の長年の経験と勤により行われているが、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5～7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、計測・演算処理・加工プログラムの検討、自動化装置の概念設計を行った。

8年度は自動化装置の基本設計および入出力ソフトの検討を行った。

設計した自動歪取り装置は1200mm×1450mmの大きさで、移動等を考慮して2分割で組み立てることとした。歪取りは200mm×800mmの定盤上で行うこととし、X-Y方向に移動するリニアモータとリニアガイドにラックギア2台を組み合わせ、合計4本の軸および定盤に水平調節機構を組み合わせた。また、帯のこの出入のために、これらのワンタッチ取り外し機構を加えた。ハンマはモータとカム機構、リニアガイドの組み合わせにより一定高さ（30mm～50mm）から落下させ、歪取りを行うこととした。

作成したデータ入力用ソフトでは移動量はマグネスケールを用いたBCD入力、変位量はレーザセンサを用いたRS-232C入力とし、0.1mmごとに変位量を

測定し、0.2mmごとのデータをファイルにセーブすることとした。実験の結果、センサからの出力速度が遅く、0.3mm/s程度の入力しか行えなかった。しかし、これまでに完成した計測データから画像処理を応用して、歪取り（打撃）位置を確定するソフトと結びつけることにより、実際の鋸における打撃位置を確定することが可能となった。

（平成5～10年度）

（機械科，製材科）

### .2.2. 乾燥工程の合理化

Rationalization of Drying Process

平成8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 Enlarge of Their Uses

（平成7～9年度）

（加工科，デザイン科）

#### .2.3.2 集成材ラミナの欠点除去技術の開発

Development of Defect Removal Technology for Laminated Wood Strips

集成材用ひき板は通常熟練者の目視により、節・腐れ・変色・割れ・曲がり・ねじれ等を判断し欠点除去を行っているが、中小径低質材等を対象とした場合、これらの欠点が多く、この工程に多くの人員を

必要とする。

このため、集成材製造コストの削減を図ることを目的としてこれらの欠点の検出、判断、除去を機械装置により自動的に行う方法についての研究に着手した。

平成8年度は主として乾燥終了後<sup>ほうさく</sup>鉋削していないひき板の表面欠点の認識技術の検討を行った。

欠点の認識は画像処理により行うこととし、グレー処理を行うことができる画像処理装置を導入して新たな手法による画像処理を試みた。

構造用材については節の直径を検出する必要があることからグレーサーチによるパターンマッチング処理を行った。これはあらかじめ登録した節形状と最も一致する部分を板面の中から見つけたす処理である。節の形状はすべてが異なり、登録する節形状によって検出の可否が異なってくるが、エゾマツ・トドマツの場合はそのほとんどを検出することができた。カラマツの場合は節部分と年輪の晩材部の濃度が近い物が多く、これまでの画像処理では節部分の検出が困難であったが、円形の節では節部分を見いだすことが可能であった。

造作用材の場合は欠点部分をカットするため、幅方向のラインを検査し、そこに欠点部分があるかどうかのみを判断する手法を用いた。これはライン上のデータの隣り合うデータとの差や、隣り合うデータの明るさの平均との差により判断するものである。

ミズナラを用いて試験を行った結果、乾燥中の「しぶ」や栈木跡により検出が困難な場合もあったが、欠点とされる節の場合そのほとんどが乾燥による割れを生じているため節、腐れとも検出が可能であった。しかし、より確実な検出には鉋削後の認識を検討する必要があると考えられる。

(平成8~10年度)

(機械科)

## 2.4. 合板製造工程の合理化

Rationalization of Manufacturing Process for Plywood

平成8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 構造用木質ボードの寸法安定性の改善に関する研究

Improvement in Dimensional Stability of Structural Boards

近年、構造用合板代替材料として、構造用木質ボードが注目され、特に寸法安定性に対する要求性能が高まっている。しかし、現状では、構造用合板並みの寸法安定性能は得られていない。

そこで、平成8年度は7年度までに取り組んだ北海道産トドマツと札幌圏の建築解体材を原料とした日本型OSB（表層：トドマツストランド、芯層：解体材パーティクル）について、熱圧条件による製造ボードの厚さ方向の密度分布の制御やイソシアネート接着剤等、近年注目されている新しい技術を取り入れ、生産性や構造用途としての強度性能を考慮し、寸法安定性（主に吸水厚さ膨張率）の改善を検討した。

#### (1) 熱圧条件、厚さ方向密度分布と諸性能の検討

メラミン系接着剤を用いて検討した結果、吸水厚さ膨張率は、熱圧時の応力緩和と相関が高いこと、表層の圧密化が生じやすい条件においては、表層部分は高比重となるが、吸水厚さ膨張率が抑制されることが明らかになった。このことから、表層部分の圧密化が生じやすい条件においては、熱圧時の初期圧締圧を面圧で50kgf/cm<sup>2</sup>程度に高め、応力緩和を早めることにより、表層部分の比重は高くなるが吸水厚さ膨張率は抑制され、高い強度性能と寸法安定性能を併せ持つことが可能であることが明らかになった。

#### (2) イソシアネート接着剤使用条件の検討

製造因子が諸性能に及ぼす影響と適正接着剤添加率の検討を行った。適正接着剤添加率については、生産性、コスト、製造ボードの諸性能との関係から、絶乾木質重量比で6%が適当であることが明らかになった。また、製造因子が諸性能に及ぼす影響については、強度性能にはエレメント厚が、吸水厚さ膨張率にはマット含水率と熱圧温度の相互作用が大きく影響することが明らかになった。

(平成8～10年度)  
(成研科)

.2.6. 加工工程の合理化  
Rationalization of Processing  
平成8年度取り組み研究テーマなし。

### .3. 開発製品の市場性の評価

Assesments of Market-Performance of Developed Products

#### .3.1. 市場性の分析

Analysis for Market-Performance

平成8年度には十勝流域管内での木材需給モデルを作成し、9年度はここで得られた知見をもとに全道レベルでのモデルを作成する。

(平成7～9年度)

(経営科)

##### .3.1.1 木材需給の動向調査と道産材の利用方向

The Research of Trend of Wood Supply and Demand, and the Direction of Use of Wood Grown in Hokkaido

天然木から造林木(並材)へのシフト、製造側での労働時間短縮の流れ等から、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。このため今後とも本道の木材産業(主として製材業)が存続し、また道産材の競争力を高めることを目的に、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産業の方向性(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、工場の大型化・専門化、同時に自動化・省力化等を進めた能率重視の生産システムを考える。  
製材工場の将来構想としては、  
・価格目標：現地挽材程度  
・工場設定：営業利益率3%程度を目標に価格目標を可能とする生産システムを規模別に数種設定する
- 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モデルを作成する

##### .3.1.2 輸入広葉樹材の利用実態調査

The Investigation of the Condition of Imported Hardwood

(平成8～10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

天然資源の減少が進む中、林業の活性化のために、人工林間伐材などの中小径木を利用して構造用材を生産する技術の必要性が増大してきている。そこで、トドマツ人工林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している。

平成7年度は心持ち正角の製造における割れ防止を目的に乾燥温度条件および背割りの有無について検討した。その結果、背割りが割れに対して効果的であった。背割りのないものについては100以上の高温乾燥が有効と認められた。8年度は8年7月末に施行となった「構造用集成材の日本農林規格」に準じた柱用集成材の製造方法についての検討として、同一等級構成集成材における3層構成用ラミナの製材試験を行った。



原木は径級11～22cmとし、ツイン帯のこ盤を用いて心持ちとなる奇数枚木取りと心割りとなる偶数枚木取りの2通りの製材を行った。製材寸法は41×115mmとした。乾燥後、目視および曲げ試験による機械区分等級による分類を行った。

原木1本あたりのラミナ枚数と歩留まりを第1表に、目視および機械区分によるラミナの等級を第2表に示す。なお、歩留まりの算出にはラミナの仕上がり寸法(105×35mm)を用いた。

同一等級構成集成材の場合、目視等級区分ではラミナは3等以上が要求され、適合割合は44.3%であった。MSRひき板以外の機械区分ではL80以上かつ材縁部の節径比が目視の3等以上の約35%となった。

なお、ストレスグレーディング機を用いる) MSRひき板) 場合は、目視4等で機械区分L80以上のもののほとんどが適合すると思われる。

以上のことから、トドマツ中小径木を用いた集成材製造には歩留まり向上およびラミナ等級改善のために縦継ぎによるラミナ製造が不可欠である。また、製造効率や歩留まりから考えるとストレスグレーディング機による等級付けが必要と考えられる。

(平成7～9年度)

(製材科, 乾燥科, 加工科, 経営科)

第1表 原木1本あたりのラミナ枚数と歩留まり(製材後)  
Table 1. Number of laminae per log and volume yield.

木取り Sawing pattern	奇数枚木取り Odd number pattern		偶数枚木取り Even number pattern	
	ラミナ枚数 Number of laminae	歩留まり Yield (%)	ラミナ枚数 Number of laminae	歩留まり Yield (%)
径級(cm) Diameter				
11	0.65(0.00)	19.9(0.0)	0.79(0.00)	23.9(0.0)
12	1.11(0.60)	28.1(15.2)	1.12(0.00)	28.3(0.0)
13	1.24(0.40)	26.9(8.6)	1.52(0.60)	32.8(13.0)
14	1.96(0.75)	36.5(14.0)	1.84(1.29)	34.2(23.9)
16	2.54(1.29)	36.6(18.5)	2.41(1.88)	34.7(27.0)
18	3.01(2.39)	34.2(27.0)	3.09(2.14)	35.1(24.3)
20	3.86(2.88)	35.6(26.4)	4.68(3.14)	42.9(28.8)
22	5.39(3.43)	40.8(26.0)	5.49(4.13)	41.6(31.2)

注：カッコ内の数字は、3.65m材全長利用可能であったラミナの枚数とその歩留まりを表す。  
Note: Number in parentheses show the numbers or the yield rate of the lamina that can be useful in full length (3.65m)

第2表 ラミナの等級比較(全長利用可能材)  
Table 2. Percentage of lamina grade (in full length) according to JAS. (%)

目視区分 Appearance grade	機械区分L値 Mechanical L-grade						計 Total
	110	100	90	80	70	60	
1等	0.6	0.6		0.6			1.7
2等	0.6		4.5	5.1	1.7		11.9
3等	0.6	4.5	6.8	11.4	6.3	1.1	30.7
4等	1.1	4.5	9.1	15.3	8.0	2.3	40.3
格外			5.1	6.3	4.0		15.3
計 Total	2.8	9.7	25.6	38.6	19.9	3.4	

# 未利用森林資源の活用技術開発

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

## 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

### 1.1.1 炭化物としての利用技術の開発

Development of Utilization Technology for Charcoal Products

#### 1.1.1.1 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

トドマツ、カラ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。

木質系油吸着材の油吸着機構、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質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。

木質系油吸着材の研究は当初内容積13lのレトルトで外熱式の回転炉を用いてバッチ方式で試験を行っていたが、実用化に向けて大量に製造する方法について検討をおこなった。

木材を連続的に熱処理する方法として、管状レトルト内をスクリーコンベアーで原料を送りながら、レトルトの外部から間接的に加熱し熱処理する方式を採用し、1本のレトルトの装置を試作して実験を行い、更により多くの熱処理を行うために3本のレ

トルトを連結した形の装置を開発して実験を進めてきた。

試作した装置は内径30cmのステンレスのパイプを長さ方向に半割りにして間に5cmの板を継ぎ足して断面を小判型にしたものをレトルトとし、長さは3mとした。これを横にして上下に3本連結した。上段は原料ファイバーの乾燥と予熱、中段で本処理そして下段で冷却とした。空気をできるだけ遮断するため、原料の挿入部および熱処理物の取り出し口にはキニヨン式のスクリーフィーダーを採用した。加熱には電熱ヒーターを用いた。これは、木質系油吸着材の製造のための熱処理温度が、木材の熱分解反応が最も激しい範囲と一致しているため、温度制御が困難になると予想され、温度制御が比較的容易と考えられる電熱ヒーターが適当と判断したことによる。

本装置を用いた試験の結果、熱処理温度325℃、送り速度レトルト1本当たり7分、充填率30%の処理条件で1時間当たり約5kgの油吸着材が得られた。性能的にも良好な吸着材が製造可能であった。

平成5年11月に、開発した製造装置を含めた国内特許出願を「油吸着材の製造方法およびその連続製造装置」として行った。本特許は平成8年9月17日付けで査定され、同12月19日付けで確定している(第2594507号)。

6年2月には、国外特許出願をアメリカ、カナダ、ヨーロッパに対して行った。

このうちアメリカについては平成8年12月17日付けで確定している(No. 5585319)。

7年度には民間との共同研究で、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を行った。

実用生産機は林産試験場で開発した装置を基本にして、1時間当たり約10kgの製造能力を持つ装置を開発、製作した。

開発装置の運転条件について検討した結果、熱処理温度250～325℃、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、油吸着材1g当たり17gのA重油を吸着した。

木質系油吸着材の用途としては海上や陸上での流出油の回収、工場排水、業務用・家庭用の厨房排水、下水などに含まれる油の除去、工作機械の水溶性切削液に含まれる不純油の除去などが考えられる。

これらの用途に向けた製品の開発については、民間や国立試験機関との共同研究を含めて研究を行ってきた。応用製品として次のものを開発した。

- 1) 油吸着材を袋に詰めてマット状にしたもの(製品化済み)
- 2) パルプを混入して湿式で抄いてシート状に成形したものの。
- 3) 熱溶融性繊維を混合して湿式でフォーミングした後、乾燥、熱圧してマット状に成形したもの。

また、水溶性切削液中の不純油を除去するための装置の開発を行い、製品化されている。これについては特許を共同出願している。

さらに、木質系油吸着材と油ゲル化剤を組み合わせ、性能を高めた製品を開発し、特許を共同出願している。

8年度は、PDDRIによる原料ファイバーの製造、実用生産機による油吸着材の製造試験を行い、木質系油吸着材の製造条件について検討するとともに、製造原単位算出のための電気量などの測定を行った。

また、木質系油吸着材を利用する製品の成形方法について、乾燥工程が不要でコスト面で有利と思われる、乾式で成形する方法の検討を行った。

原料ファイバーの製造は、蒸気圧9kg/cm<sup>2</sup>、7分で蒸煮して、ディスク間隔1mmで解繊して、1時間当たり80～110kg(絶乾)のファイバーが得られた。

油吸着材の製造のための熱処理条件について、処理温度、時間と原料供給量を変えて製造試験を行い、

主反応部分が325℃、7分程度が適当と判断された。

この条件で製造した油吸着材は、1g当たりA重油で22g、灯油で31g、マシン油で29g、また植物油のごま油で30g、サラダ油で27g、大豆油で31gを吸着した。

さらに、不凍液などに用いられているプロピレングリコールやエチレングリコールなども33g吸着し、油以外の吸着にも利用できる可能性が出てきた。

ファイバー製造および熱処理工程での電気量、蒸気量の測定結果を基に木質系油吸着材のコスト試算を行っている。

乾式で油吸着材を成形する方法について検討した結果、バインダーとして熱溶融性の繊維を混合してフォーミングし、熱圧して成形することで可能であった。

製品の油吸着量は比重の低いほど、また混合するバインダーの量が少ないほど多くなった。

強度は、比重が高いほど、バインダーの割合が多いほど引張り強さが高くなった。

(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(共同研究)

Study for Recovery and Treatment Technology of Spilled Oil

最近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の研究を、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、および水処理技術の経験の多い栗田工業(株)、並びにマット化技術に優れた実績を持つ(株)中部・新東海フェルトと共同で行った。

平成6年度には、木質系油吸着材の基材はB重油吸着量が23g/gであり、市販の吸着剤(天然パルプ系、

ポリプロピレン系、不織布と合成ポリマーの複合系)の約2倍の吸着性能を示すことを明らかにした。

7年度は、油の温度や熱処理条件の違いによる木質系油吸着材の性能には大差がないことを明らかにした。

また、連続熱処理装置で製造した油吸着材に、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することを検討した。すなわち、栗田工業(株)が所有している粉末油ゲル化剤と木質系油吸着用基材を併用して油たれの少ない油吸着材を作ることとをA重油で検討した。この結果に基づき油たれの少ない油吸着マットの特許を申請した。

8年度は7年度に試作した油吸着マットの種々の油に対する吸着効果を調べた。その結果、A重油では第1図に示すように良い油切れを示した。そこで、このマットの商品化を検討したが、木質系油吸着用材の基材が当初の見込みより割高であったため、実現に至っていない。

8年度には冬の日本海で相次いでC重油の流出事故が起こったが、冬の荒波のため油がムース化し、市販の吸着剤では吸着できなかった。

これに関連して、木質系油吸着材用基材のC重油吸着実験を室温で行った。その結果では、C重油の上に5分間木質系油吸着用基材を置けば、20g/gは吸着して固まりになり回収しやすくなることが分かった。

また、海面に膜状に広がる油に対しては、その上に不織布の袋に木質系油吸着用基材を入れた油吸着材を投入すると効果があることが分かった。

(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), (株)中部・新東海フェルト)

### 1.1.3 実用生産機を用いた油吸着材の応用製品の開発(共同研究)

Development of the Applied Products of an Oil Sorbent Derived from Wood Made by the Practical Productive Equipment

林産試験場が開発した木質系油吸着材を実用化するため、実用規模での原料ファイバーの製造試験、平成7年度に開発した木質系油吸着材の実用生産機の運転試験を行い、操作条件について検討した。

また、木質系油吸着材の需要拡大をはかるため油吸着材の応用製品の開発を行った。

原料ファイバー製造はPDDRで蒸気圧9kg/cm<sup>2</sup>、7分間で蒸煮して1時間に80~110kg(絶乾)の製造が可能であった。

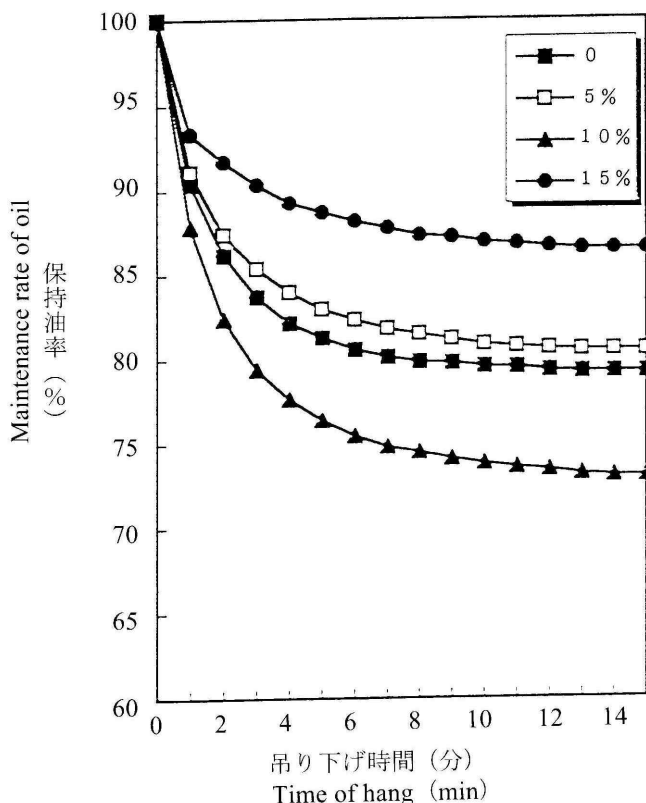
油吸着材の製造のための熱処理はプロトタイプ装置とほぼ同じ条件で処理可能であった。標準的条件として主反応部で325℃、7分が適当であった。

応用製品の開発として、繊維状の木質系油吸着材を使用しやすい形態にするため成形し、その吸着性能と強度性能について検討した。

成形は熱溶解性繊維をバインダーに用いて乾式で行う方法について検討した。

バインダーとしてポリエステル(PE)とポリプロピレン(PP)の繊維を用い、油吸着材とバインダーを混合、フォーミング後、熱圧成形した。

フォーミングは油吸着材と繊維状のバインダーを



第1図 粉末油ゲル化剤添加割合による保持油率

試験油: A重油

Fig. 1. Maintenance rate of oil addition rate of powder oil gell agent.

Oil used for test: Fuel oil of class A

解繊しながら、それぞれを所定割合で同時にフォーミング装置に供給することによって可能であった。バインダーとしてポリエステル(PE)を用いた場合、140~150℃、20分の熱圧で良好なマットが成形できた。ポリプロピレン(PP)の場合は、180℃で40分以上が必要であり、ある程度の圧力が必要であった。

油吸着性能はPPを用いた方が良く、また吸水についてもPPの方が良かった。

重量当たりの油吸着量はマットの比重が低いほど、バインダーの混合割合の少ないほど大きくなった。

マットの引張り強度は、比重が高いほど、バインダーの割合が多いほど高くなった。PEを用いた方がPPの場合よりも強度は高かった。

(平成8~9年度)

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

#### 1.1.1.4 木質系多機能炭化物の利用技術開発

Utilization of Carbonized Wood Fiber for the Absorbent of Environmental Pollutants

小径間伐材や残廃材等の有効利用を目的として、これら木質物を炭化処理し、環境浄化用資材として利用する方法について検討した。炭化物を吸着剤として用いる場合、賦活工程を経て活性炭とするのが一般的である。しかし木材由来の炭化物は、炭化温度により細孔構造や表面官能基の性状の異なることが知られており、用途を限定すれば炭化工程だけで十分な吸着性能を持つ可能性がある。そこで、炭化温度の異なる試料を調製し、その基本物性や気相、液相における吸着性能を調べ、悪臭物質や水質汚染物質に対する吸着剤としての可能性について検討した。8年度得られた成果の概要は以下のとおりである。

トドマツファイバーを試料として、200~1200の範囲で調製した炭化物の窒素ガス吸着法で求めた比表面積は、処理温度が高くなるほど増加し、900℃で最大値(約400m<sup>2</sup>/g)を与えた。一方、NaOH水溶液やNaHCO<sub>3</sub>水溶液を用いて調べた炭化物表面の酸性官能基の量は、300℃前後の低温域での炭化物が顕著に多く、塩基性物質の吸着剤として期待された。

そこで、塩基性悪臭物質であるアンモニアやアミン類に対する気相吸着特性を調べた結果、300℃前後の炭化物は、市販活性炭より性能が優れ、アンモニアに対しては、アンモニア用に変成された活性炭と同等の性能を有することが明らかとなった。

液相での吸着性能については、法的に規制されている各種有害物質(クロム、カドミウム、ヒ素、水銀などの重金属類や四塩化炭素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンなどの有機塩素化合物)を中心に調べた。結果は、炭化温度で比較すると、比表面積が大きい900℃処理物の吸着能が最も優れていた。そして、900℃炭化物は、重金属類の中で、特に六価クロムと水銀に対する吸着能が市販活性炭より優れること、また有機塩素化合物に対しても可能性のあることが認められた。

(平成8年度)

(窪田部長, 瀧澤(南)主任研究員, 物性利用科, 成分利用科, 化学加工科, 材質科)

#### 1.1.2 粉碎物としての利用技術の開発

Development of Utilization Technology for Wood Particles

平成8年度取り組み研究テーマなし。

#### 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 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

カラマツ材は十分な強度性能を持つものの、現状では用途が伸びず市場価格は低迷している。これまでカラマツ材高付加価値化の試みとして、WPC化、アンモニア着色等が報告されているが、材の総体的な利用だけでなく、分別利用についてもこの見地から検討することは重要である。近年消費者が天然素材の利用を重視する傾向がみられることから、樹木成分を利用した製品は好印象が期待できる。

カラマツ心材にはタキシホリン、アラビノガラクトンが単離の容易な形で多量に含まれることが知られている。特にタキシホリンに関しては、アンモニア着色の研究過程で発色機構、アンモニアとの結合性の知見が得られている。そこでこれらの成分の高付加価値化を目的とし、平成7年度は、抽出原料、抽出条件の検討また用途開発の一環として悪臭物質の消臭能について検討した。その結果、抽出原料に関してはカラマツ製材工場の鋸屑<sup>のこぎり</sup>が、心材比が高い方が望ましいものの粒度、供給量の点から十分利用しうることを、また消臭能に関しては、タキシホリンにアンモニア等塩基性ガスに対する消臭効果があることが明らかになった。

タキシホリン等のフラボノイドは抗酸化性、薬理活性等有用な性質を持つことが知られている。そこで8年度はタキシホリンの有効利用を目指し、広範な分野でのタキシホリンの用途開発について調査した。その結果、抗酸化能、活性酸素除去作用、紫外線吸収能等についての報告例が見いだされた。メラニンおよび紅斑生成の原因となる紫外線の波長域は、タキシホリンの紫外線吸収極大値と近く、誘導体化による改善の可能性もある。したがって消臭能を利用した用途（ペット、家畜<sup>きゅうしや</sup>厩舎等の砂、敷き藁<sup>わら</sup>）のほか、紫外線吸収能を利用した用途（化粧品等）も考えられる。

（平成7～9年度）  
（化学加工科）

### 1.1.3.2 樹木成分に由来する獣害抑制物質の検索と利用に関する基礎研究（創造的研究）

Screening and Utilization of Antifeedant for Small Rodents from Tree Extractives

近年の野ネズミ被害は、長伐期をめざした中高齢人工林に発生したり、特定の立木が繰り返し加害される傾向があり、これに対応した選択的な防除技術の開発が求められている。また、ミズナラなど広葉樹の下種更新や、果樹や自然公園の緑化樹に関しても、野ネズミの食害防除に対する要請が強く、安全性が高く機動的な防除方法の開発が望まれている。一方、多種多様な成分を含む樹皮、樹葉の大部分は林地に放置されている。これは貴重な天然資源の損

失であり、有効利用を図る必要がある。

本研究では、カラマツやその他の道内主要樹種の樹皮を供試材料として野ネズミ食害を抑制する物質を検索し、その抑制物質を用いた防除方法を確立する。平成8年度は、カラマツ樹皮成分の季節変化について調べ、また道内主要樹種の樹皮から得られた70%アセトン抽出物を喫食性試験を通じて耐鼠性<sup>たいげせい</sup>について検討した。

#### (1) カラマツ樹皮成分の季節変化

四半期ごとに弟子屈町管内道有林よりネズミ食害に対する被害木および健全木を採取し、それぞれカラマツ内皮、外皮の化学成分を調べた。可溶性糖、デンプン、フェノールおよびタンニンは、内皮、外皮ともに12月に最も多かった。しかし、被害木と健全木とで含有量に差は見られず、食害は主に餌が不足する冬季に起こることを考慮すると、これらの耐鼠性に及ぼす影響は少ないと思われた。また、カラマツ樹皮のエーテルおよびアルコール抽出含有量は3月に最も多かったが、糖類と同様に食害との明らかな関係は認められなかった。しかし、石油エーテル画分は12月が最も高く、3月までに大きく減少し、その含有量と食害との関係が強いことが認められた。今後、石油エーテル抽出画分について分析し、喫食性試験を行う。

#### (2) エゾヤチネズミによる枝の喫食性試験

当麻町管内道有林より針葉樹および広葉樹23種の樹皮を採取し、喫食性試験を行った。イチイ、スギ、グイマツなどの針葉樹に耐鼠性が見られた。また、一部広葉樹に高い耐鼠性が認められた。9年度は、これらの抽出物を分別し、二次スクリーニングを実施する。

（平成8～10年度）  
（成分利用科、道立林業試験場）

### 1.1.3.3 食用菌成分の有効利用に関する研究

Utilization of Edible Fungi Components

アンジオテンシン変換酵素（ACE）は生体内においてアンジオテンシンを血圧上昇活性のより強い活性ペプチドであるアンジオテンシンに変換し、血圧を上昇させる。ACE活性が阻害されると血圧が降下することから、ACE阻害物質の検索は血圧降下

薬のスクリーニング法の一つとなっている。現在、阻害薬の開発を目的として、食品を中心とした検索が盛んに行われており、一部のオリゴペプチド類が高いACE阻害活性を持つことが明らかにされている。

平成5～7年度に行った「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」（共同研究）では、ハタケシメジ、ブナシメジなどのシメジ科の食用菌に比較的高いACE阻害活性が認められたことから、本研究は高血圧症に有効なACE阻害薬の開発を目的として、食用菌のACE阻害活性を調べ、有効成分の検索を行う。8年度は5種類のブナシメジを栽培し、そのACE阻害活性を測定し、ACE阻害活性物質の検索を行った。

#### (1) ブナシメジ5品種の抽出物のACE阻害活性

ブナシメジ市販菌株5品種をそれぞれ水および70%アセトンで抽出し、抽出物のACE阻害活性を

調べた。いずれの品種も水抽出率は約70%で、ACE阻害活性は30～40%であった。菌株Cに最も高い阻害活性 $IC_{50}=0.601\text{mg/ml}$ が見られた。アセトン抽出率も品種による大きな差は見られなかったが、抽出物の阻害活性は約20%と低い値を示した。

#### (2) ACE阻害活性物質の分離

子実体収量が多く、活性が高かった菌株Cを選び、阻害活性物質を検索した。水抽出物をエタノール可溶性および不溶性画分に分画し、ACE阻害活性を調べた。その結果、エタノール可溶性画分に活性物質が含まれることがわかった。9年度は、ブナシメジのACE阻害活性物質の検索を行う。

(平成8～10年度)

(成分利用科、生産技術科)

## 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 Shiitake (*Lentinula edodes*)

平成7年度の北海道における生シイタケの生産量のうち47.4%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および発生期間がともに3か月以上かかるという欠点を持っている。さらに、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風土に適しているとは限らない。そこで、北海道の気候風土に適し、かつ短期間で十分な収量が得られる品種の開発が望まれる。

これまでに総数732菌株の中から繰り返し選抜試験を行った結果、発生温度が22℃で収量の多い菌株

AとCの2菌株、および発生温度が16℃で収量の多い菌株BとDの2菌株の計4菌株を選抜している。

8年度はこれらの4菌株について、以下に示す安定性試験を行った。

- 1) 各菌株について、菌床をハウス内で所定日数培養を行った後、ハウスで子実体を発生させた。
- 2) 各菌株について、菌床を空調施設内で所定日数培養を行った後、ハウスおよび空調施設内で子実体を発生させた。
- 3) 各菌株について培地添加物の種類および組成を変化させて栽培試験を行った。

以上の安定性試験を行った結果、選抜した4菌株すべてにおいて良好な子実体の発生が認められた。

(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危険性がある。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8年度は、次の検討を行った。

- 1) 道内の菌床キノコ発生施設内の落下菌調査
- 2) 菌糸活性剤によるトリコデルマ防除

以下に得られた結果を示す。

- 1) 菌床シイタケ4施設、その他4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) カンバ・フスマ培地を用いてシイタケの菌床栽培試験を行った。培地組成はフスマ7%（絶乾重量換算）、菌糸活性剤1%、培地水分65%とした。菌糸活性剤としては、リグニン分解物、粉炭、海藻粉末の3種類を用いた。その結果、菌床表面に生じる糸状菌汚染の抑制効果は認められなかったが、子実体の増収効果が認められた。しかし、子実体の重量の低下も認められたため、収益等の検討が必要となる。また、菌糸活性剤の添加量を変えたオガコ培地を調製して、シイタケの菌糸伸長速度を測定した結果、リグニン分解物（0.5~2.0%）と粉炭の低濃度（0.5%）で促進されたが、海藻粉末や粉炭の高濃度（1.0~2.0%）では効果が認められなかった。

以上の結果および7年度の試験結果から、シイタケ菌床に生じる糸状菌汚染の度合いは培地添加物の使用量の影響が大きい、菌糸活性剤の添加による防除効果は期待できないことが示唆された。

（平成5~9年度）

（生産技術科，伊藤SP）

### 2.1.3 タモギタケ新品種の育成

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

林産試験場で開発した瓶栽培用タモギタケ優良菌株（エルム・マッシュ北菌1~3号）の種菌販売が平成8年5月から始まった。同種菌の製造・販売を担当する北海道きのこ農業協同組合における8年5月~12月のタモギタケ種菌出荷数量の約7割をエルム・マッシュが占めるに至っている。エルム・マッシュの特徴を最大限に生かすために、8年度においては原菌の凍結保存方法と栽培用種菌の培地組成について検討を行った。

きのこの原菌の保存法としては、種々の手法が提案されてきた。一般的には栄養寒天培地上で培養した菌糸体を5℃前後で冷蔵保存する継代培養法が利用されている。継代培養法では、菌糸体と寒天培地の乾燥を防ぐために3~12か月ごとに植え継ぐ必要が生じる。一方で、きのこを含む微生物の長期安定保存方法として凍結保存方法が提案されている。そこで、エルム・マッシュの原菌について1.5℃冷蔵保存、-30℃凍結保存、-85℃凍結保存を試み、6か月経過後と12か月経過後の生存状況を確認した。

その結果、6か月経過後の生存率はいずれも100%を示した。12か月経過後には原因については現在、調査中であるが-30℃で0%となった。しかしそれ以外は100%の生存率を維持した。さらに、各原菌由来の種菌を用いた栽培試験を行ったところ、1.5℃冷蔵保存と-85℃の凍結保存では6か月、12か月経過後ともに栽培日数や子実体収量および形態等の栽培特性に変化がみられなかった。

種菌の培地組成と栽培特性の関係について検討を行ったところ、米ぬかを用いた種菌はフスマを用いた種菌に比べて固く、接種時の作業性に欠けることが分かった。また、フスマの混合量を種菌培地総重量の5~25%の範囲で変化させた種菌を用いたが、栽培特性に有意な差は生じなかった。

（平成6~9年度）

（生産技術科，伊藤SP）



#### 2.1.4 新規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 Bunashimeji (*Hypsizigus marmoreus*) and Maitake (*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問題点は、栽培期間が110日前後と長いことである。培養瓶当たりの子実体収量を低下させることなく、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。マイタケについて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やすく、子実体収量が不安定になりやすい。培地重量の18%以上の子実体収量を得る生産技術が求められている。

平成8年度は7年度に引き続き、次のことを検討した。

- 1) ブナシメジ市販菌株の基本的な栽培データの蓄積
- 2-1) 25℃培養によるマイタケの安定生産の可能性
- 2-2) マイタケ新菌株「エタンの舞」の栽培特性の把握

以下に検討結果を示す。

- 1) **ブナシメジ**：市販5菌株(B1, KM71, A, CおよびT2)を供試して栽培試験を行ったところ、培養・熟成期間が同じでも菌回りが遅れることで熟成期間が切り詰められると、子実体収量の低下が生じた。栽培期間の短縮には菌回りの改善が重要と考察された。
- 2-1) **マイタケ**：市販3菌株(T, MおよびGf 80-5)を供試し、850ml培養瓶による栽培と2.5kgの袋栽培で、22℃と25℃の培養効果を観察した。その結果、瓶栽培ではいずれの菌株についても培地重量の10%程度の子実体収量となり、培養温度の影響は生じなかった。一方、袋栽培においてはMのみ25℃で子実体の増収効果(22℃に対して59%増)がみられたが、Tでは22℃における収量が高かった(培地重量の20%)。したがって、菌株と栽培形態によっては子実体原基の形成温度域を超える温

度での培養効果があると考察されるが、25℃では培養途中の原基形成を完全に阻止できなかった。

- 2-2) 林産試験場の栽培施設では、培養温度22℃で瓶栽培、袋栽培ともに培地重量の18%以上の子実体が得られた。しかし、愛別町の栽培施設では収量のばらつきが大きく15%以下の値となった。Tの栽培条件でエタンの舞を栽培したために菌床が過熱となったことと菌掻きの悪影響が生じたためと考察された。

(平成7~10年度)

(生産技術科, 伊藤SP)

#### 2.1.5 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 Naratake (*Armillaria* spp.)

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。しかし、ナラタケ属担子菌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処理方法も併せて検討する必要がある。

平成8年度は次のことを実施した。

- 1) ナラタケ属担子菌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
  - 2) 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
  - 3) 廃培地の処理方法の検討
  - 4) 栽培マニュアルの作成
  - 5) ナラタケ属キノコの交配用寒天培地組成の検討
- 以下に検討結果を示す。

- 1) 栽培培地の調製時にオガコと米ぬかに加えてニンジンパウダー(ニンジンジュースの压榨かす)を混合すると、作業性が良く、ニンジンの添加効果も期待できることが分かった。また、ニンジンパウダーと米ぬかで作成した培地を用いても同様の効果が得られるが、廃培地が砕け難いため培養瓶からの掻き出しに難があることが分かった。

- 2) ニンジンのエタノール抽出物に根状菌糸束形成促進性能がみいだされた。また、ニンジンパウダーの同抽出物（固形分量：16g/kg・絶乾パウダー）を添加したカンバオガコ・米ぬか培地に添加してナラタケ属キノコの栽培を試みたところ、わずかであるがコントロールに対して子実体形成が促進された。
- 3) ナラタケ属キノコの廃培地は、ヒラタケおよびタモギタケ（エルム・マッシュ北菌1, 3号）の培地基材として利用可能であることが分かった。使用する菌株を選ぶことで、コントロール培地と同程度以上の子実体収量や栽培期間の短縮が期待できる。廃培地の再利用に当たっては、加熱殺菌処理を施すことから、ならたけ病の予防に有効である。
- 4) 廃培地処理の重要性も考慮したナラタケ属キノコの栽培マニュアルを作成した。
- 5) 菌糸成長が良く、かつ菌叢が着色しにくい栄養寒天培地の組成を検討した結果、麦芽エキス（2%程度）寒天培地が望ましいことが分かった。

（平成7～8年度）

（生産技術科）

#### 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されるか堆肥にされている。また、シイタケの原木栽培後の廃ホダ木についても林地に放棄されるか、冬期間におけるハウス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あるいは廃ホダ木が、再度キノコ栽培用の培養基として利用が可能ならば生産コストの低減および資源の有効利用等の効果が期待できる。

これまでに、シイタケのミズナラ原木栽培後の廃ホダ木のオガコを用いた、ヒラタケ、タモギタケおよびエノキタケの栽培において、通常用いられている針葉樹のオガコを用いた場合より生産効率が高いことを確認している。

そこで、平成8年は廃ホダ木のオガコがシイタケ菌床栽培に再利用が可能か否かの確認を行った。

さらに、タモギタケ栽培後の廃培地が培養基とし

て再利用可能か否かをタモギタケの連続栽培およびヒラタケの栽培をとおして確認を行った。

その結果、廃ホダ木のオガコを用いたシイタケの菌床栽培では、通常用いられている広葉樹のオガコ（カンバ類、ナラ類）の場合と、ほとんど変わらない子実体収量が得られ、廃ホダ木のオガコはシイタケ菌床栽培に再利用できることが明らかになった。また、タモギタケ栽培後の廃培地を用いて再度タモギタケを栽培した場合、栽培期間が長くなるとともに子実体収量は減少する傾向が認められた。これに対してヒラタケを栽培した場合、子実体収量はわずかに減少したものの、栽培期間が短縮されたため、生産効率は針葉樹のオガコを用いた場合とほぼ等しい値となった。

（平成7～9年度）

（品種開発科）

#### 2.1.7 シイタケ菌床栽培技術の確立

Development of Sawdust-Based Cultivation Technique of Shiitake (*Lentinula edodes*)

近年、シイタケの生産は原木の不足や生産者の高齢化などの影響から、従来の原木栽培に代わって菌床栽培による生産が年々増加している。特に本道ではこの傾向が強く、平成7年度の生シイタケ生産量の実に47.4%が菌床栽培によって生産されており、全国平均の31.1%を大きく上回っている。しかし、シイタケの菌床栽培は用いる品種によって栽培特性が大きく異なり、技術的に確立されていない部分も多い。そのため、生産者は試行錯誤を重ねながら不安定な経営を余儀なくされており、市販されている種々の菌床栽培用品種についてその栽培特性を明らかにし、栽培技術を確立することが求められている。

8年度は、市販の2品種（A, Bとする）について、22℃における培養日数や培養中に発生する分解水の除去処理の有無などの培養条件を変えてシイタケ菌床栽培試験を行い、発生した子実体の数量を形状および規格別に測定した。なお、子実体の発生は5次発生まで行った。

その結果、品種Aについては、培養75日から105日にかけては子実体発生量に差はみられなかったが、120日以上培養すると発生量が増加する傾向がみら

れた。培養130日における発生量は2.5kgの菌床当たり約780gに達した。したがって、品種Aは22°Cにおいて130日程度またはそれ以上の培養日数が必要と考えられる。一方、品種Bについては、培養日数を長くするほど子実体発生量が増加する傾向がみられ、特に120日以上での培養で発生量が大きく増加した。培養120および130日における発生量は2.5kgの菌床当たりそれぞれ約660および720gであった。したがって、品種Bは22°Cにおいて少なくとも120日以上での培養日数が必要と考えられる。

なお、どちらの品種においても、培養中の分解水除去処理は、子実体の発生量に影響を及ぼすことが明らかになったが、培養日数によって影響の程度は異なった。

(平成8～10年度)

(品種開発科)

#### 2.1.8 シイタケ菌床栽培における増収剤の添加効果（共同研究）

Effects of Yield Increaseers on Sawdust-Based Cultivation of Shiitake (*Lentinula edodes*)

シイタケの生産は、原木の不足や生産者の高齢化などの影響から、菌床栽培による生産が年々増加する傾向を示している。しかし、シイタケの菌床栽培は技術的に未確立な部分が多く、原木栽培と比較して子実体収量が不安定になりやすいという問題を抱えている。この問題を解決する一つの方法として、増収剤の添加による培地組成の改善があげられ、種菌メーカーをはじめ数社からシイタケ菌床栽培用の増収剤が市販されている。しかし、市販の増収剤の添加効果に関する報告はきわめて少ないのが現状である。そこで今回、増収剤の添加効果について共同研究を行った。

まず、供試したオガコ、フスマおよび市販の3種類の増収剤（A, B, Cとする）について、物性評価および成分分析を行った。その結果、比重と粒度分布から、粒子の大きさはフスマ>増収剤B>オガコ≒増収剤C≒増収剤Aと評価された。また成分分析の結果、フスマに比べて増収剤Aはカルシウムを、増収剤Cはタンパク質と脂肪を多く含有することが明らかになった。

次に、菌床栽培用として市販されている3品種（I, II, IIIとする）について、フスマ（対照区）および前述の3種類の市販増収剤を添加した培地を用いてシイタケ菌床栽培試験を行い、発生した子実体を形状や規格別に分類し、数量を測定した。培養日数は各品種ごとに3水準設定し、品種Iについては60, 75および90日、品種IIについては75, 90および105日、そして品種IIIについては90, 120および150日とした。なお、培養条件は22°C・相対湿度70%、生育条件は16°C・相対湿度85%とし、子実体の発生は5次発生まで行った。また、任意抽出した各試験区の子実体について、鮮度保持性を評価した。

栽培試験の結果、まず品種Iと品種IIにおいて、増収剤A区における子実体発生量がコントロールのフスマ区に比べて18～57%多くなる傾向が認められた。物性評価で示されたように、増収剤Aの粒子はフスマより小さいため、増収剤Aが培地の空隙性や保水性などの物理性の改善に寄与したとは考えにくい。カルシウムについては、栄養菌糸の生長に対しては抑制的にはたらくが、子実体の形成をわずかに促進するとする報告があり、増収剤Aに多く含まれているカルシウムが子実体の増収に関与した可能性は否定できない。また、今回用いた培地の組成は、各メーカーの推奨値に準拠したため、増収剤Aの培地がオガコと培地添加物、すなわち固形分の含量が最も多くなっており、このことも発生量の多かった一つの要因と考えられる。なお、増収剤BおよびC区については、子実体発生量の増加は認められなかった。子実体の平均重量は、培養日数が長くなるほど増加する傾向がみられた。

次に品種IIIについては、他の2品種に比べて子実体発生量が全体的に低く、いずれの増収剤についても増収効果は認められなかった。培養日数が長くなるにしたがって発生量が増加する傾向がみられ、培養日数の不足が発生量の低かった原因と考えられる。

したがって品種IIIは、22°Cにおいて150日以上での培養が必要と評価された。

なお、いずれの増収剤においても、子実体の鮮度保持性に対する添加効果は認められなかった。

(平成8年度)

(品種開発科, メルシャン(株))

.2.2. **微生物機能の利用**

Utilization of Wood with Application of Function  
of Micro-Organisms

平成8年度取り組み研究テーマなし。