

平成20年度

業 務 報 告

第 4 6 号

石川県林業試験場



# 目 次

## I 健全な森林を維持造成する管理技術の確立

### 1 多様な森林機能を高める施業技術の確立

- (1) 播種による低コストな更新技術の開発 (第1報) ..... 1
- (2) 強度間伐を取り入れた針葉樹人工林の針広混交林化に関する研究 (第3報) ..... 2
- (3) 農業用水を核とした水循環健全化調査研究 (第1報) ..... 3

### 2 森林病虫獣害の被害軽減技術の確立

- (1) カシノナガキクイムシによる広葉樹の枯損被害防除技術の開発 (第3報) ..... 4
- (2) マツノザイセンチュウ防除に関する研究 (第8報) ..... 5

## II 有用林木の育種技術の開発

### 1 有用林木の選抜育種

- (1) スギ雄花形成の機構解明と抑制技術の高度化に関する研究 (第3報) ..... 6
- (2) 種苗確保事業 (永 続) ..... 7
- (3) マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業 (第16報) ..... 8

## III 収益性を高める林業生産技術の確立

### 1 市場性を高める施業技術の確立

- (1) 育林技術試験 (第12報) <長期試験地調査事業、アテ試験林調査事業> ..... 9

## IV 木質資源の高度利用技術の確立

### 1 木材の高次加工技術の開発

- (1) スギ正角材の強度性能に及ぼす乾燥温度の影響に関する研究 (第1報) ..... 11
- (2) スギ中目および大径材の有効利用に関する研究 (第1報) ..... 13
- (3) 水分傾斜を小さくする能登ヒバ高温乾燥スケジュールの開発 (第2報) ..... 14
- (4) 公的認証取得を可能とする高信頼性接着重ね梁の開発 (第3報) ..... 15
- (5) 木質バイオマスリサイクル技術の開発 (第1報) ..... 16

## V 特用林産物の生産技術の改良と新規利用技術の開発

### 1 栽培きのこの付加価値向上と野生きのこの利用促進

- (1) GABA含有量強化を目的としたエノキタケ栽培技術の開発 (第2報) ..... 17
- (2) 除草剤の薬効試験と作物残留試験 (第1報) ..... 18

## VI 普及事業の強化

- (1) 森林情報処理調査 (第15報) ..... 19
- (2) 酸性雨モニタリング(土壌・植生)調査 (第7報) ..... 20
- (3) 森林吸収源インベントリ情報整備事業 (第2報) ..... 21

## VII その他

### 1 気象部門

- (1) 気象観測調査 ..... 22

### 2 研修部門

- (1) 林業技術研修等 ..... 24
  - ・平成20年度林業技術研修
  - ・平成20年度移動試験場
  - ・平成20年度あすなろ塾講義特別受講
- (2) 林業緑化相談 ..... 26

### 3 一般場務

- (1) 組織 ..... 27
- (2) 予算及び決算 ..... 28
- (3) 石川ウッドセンター使用料・手数料収入 ..... 29
- (4) 主な行事 ..... 29
- (5) 見学者数等 ..... 29

# I 健全な森林を維持造成する管理技術の確立

1 多様な森林機能を高める施業技術の確立

2 森林病虫獣害の被害軽減技術の確立

## 播種による低コストな更新技術の開発(第1報)

予算区分：県 単  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成 20～22 年度  
担当者名：石田 洋二 八神 徳彦  
小谷 二郎

### I. はじめに

松くい虫等により衰退する海岸クロマツ林は、クロマツ苗の植栽により維持・造成されているが、より安価な播種によるマツ林更新技術が求められている。また、機能の低下した過密な針葉樹人工林では、環境林として、強度間伐により侵入種子や埋土種子による自然更新によって針広混交林化を図っていく必要があるが、天然更新の困難な箇所においては、人工播種により更新を図ることが求められている。

### II. 研究内容および結果概要

#### (1) 海岸クロマツ林

クロマツ播種時期の比較では、春播きより秋播きの方が発芽率が良好であった。秋播きすると、冬期の低温と降雪により、種子の発芽促進に良いとされる低温湿層処理の効果が得られたためと考えられた。播種床環境については、下層植生や腐植層の多い環境よりも、砂地が露出した環境の方が発芽が良好であった。砂地の方が食害に遭いにくく、また土壌水分も比較的高かったことが良好な発芽の原因と考えられた。また砂地の種子の埋設深は、2 cm 程度が発芽に最適であることが分かった。また食害防止のため粘土コーティングを施した粘土団子種子の播種実験も（独）森林総合研究所、石川森林管理署と共同で行っている。一方、発芽した実生稚樹については、夏期は砂地表面が非常に高温となるため著しく枯損した。このため砂地の稚樹の生存率を高めるために適度な日陰環境を作る必要性が考えられた。

#### (2) 環境林

環境林の更新に適した広葉樹の候補として、コナラ、クリ、ホオノキ、ミズキおよびウラジロガシの種子を供試した。播種試験の結果、ウラジロガシが最も良好に発芽した。播種方法の違いについては、丸太の下へ種子を埋め込むことにより良好な発芽が見られた。また、別の場所でのトチノキの試験においても同様の結果が示された。

# 強度間伐を取り入れた針葉樹人工林の 針広混交林化に関する研究（第3報）

予算区分：県 単  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成 18～20 年度  
担当者名：小谷 二郎  
小倉 晃

## I. 目的

間伐手遅れの針葉樹人工林が増加し、公益的機能の低下が問題視されている。そこで、従来よりも強度な間伐率を取り入れることによって広葉樹の侵入を促し、針広混交林化へ誘導する方法について検討する。

## II. 調査地および調査方法

- ・ 間伐地での広葉樹の侵入状況調査－40 林分（白山市ほか 12 市町）
- ・ 間伐手遅れ林分での埋土種子調査－3 林分（白山市）
- ・ 間伐手遅れ林分での土砂流出量調査－9 林分（七尾市）
- ・ 間伐林分での残存木の健全性調査－40 林分（白山市ほか 12 市町）

## III. 調査結果

これまでの調査の結果、以下のことが明らかとなった。

- ・ 間伐率が高いほど高木広葉樹の種数・本数密度とも多くなる傾向がある。
- ・ 間伐翌年には、周辺広葉樹林の構成樹種に比べて先駆性の強い広葉樹の方が多く侵入する。しかし、2 年目には周辺広葉樹林の構成樹種の生存数が多くなる傾向がある。
- ・ 広葉樹の侵入は、間伐後 5～6 年で最も多くなる傾向がある。
- ・ 高標高ほど地位が低いほど広葉樹による混交林化が早いと考えられる。
- ・ 本数間伐率 40% の間伐による残存木への悪影響はほとんど無い。
- ・ 強度間伐は、通常の間伐よりも植生回復に伴う土砂流出防止機能の回復が約 4 年早い。

## IV. おわりに

場所により、強度間伐による広葉樹の混交林化の早さが異なることから、混交林化に時間を要すると考えられる場所では播種などによる広葉樹の定着化を図る必要がある。

# 農業用水を核とした水循環健全化事業

予算区分:国 補  
担当部名:森林環境部

研究期間:平成 20~24 年度  
担当者名:八神徳彦・小谷二郎  
小倉 晃・石田洋二

## I. 背景と目的

地球温暖化や社会情勢の変化によってもたらされる気温上昇、降水量変動幅増加、少雪など諸問題に対し、手取川流域を取り巻く水の現状と将来予測について石川県立大学が中心になって研究が進められている。この中で当場は、山地からの土砂・洪水量の変化予測のため「流域の水循環プロセスの解明および林分と流域の土砂流出量の関係」について、温暖化による少雪が野生動物の分布拡大に影響を明らかにするため「ニホンジカの分布拡大および被害の予測と対策」について取り組んだ。

## II. 研究内容および結果

### 1. 流域の水循環プロセスの解明および林分と流域の土砂流出量の関係

森林域の降雪雨がどのように循環するのかを解明するために、石川県林業試験場および隣接するスギ林を中心とした小流域に量水堰を設置し、流域のスギ林内で林内雨・林内雪・樹幹流の測定、量水堰での水量の測定、近隣露場での気象データの収集を行った。測定の結果、従来の多くの研究と同様に、降雨は 70~80%ほどが樹冠を通過した。また、降雪は降雨に比べ 20%程度多く樹冠を通過した。

スギ林分からの土砂流出量と流域全体からの土砂流出量を比較検討し、その関係をあきらかにするためにスギ林の下層植生の条件の異なる場所で、土砂受け箱による土砂流出量を測定した。測定の結果、下層植生被度が「疎（被度 5%程度）」の場合が一番多く、密（被度 90%以上）と中（被度 50%前後）の 5倍~6倍の流出量であった。

### 2. ニホンジカの分布拡大および被害の予測と対策

#### ①シカの個体数推定法予備調査

シカの糞粒量から個体数を推定する「糞粒法」「糞塊法」を試みるため、フン虫によるシカの糞分解速度を観測した。シカの少ない当県では、主要な糞の分解者であるオオセンチコガネの分布が局所的で、他のフン虫の生息数も少ないため、他地域に比べ糞の分解速度が遅かった。また、落葉広葉樹林では秋の落葉で糞が隠され、積雪期の山腹斜面では糞の流出により、個体数の推定は困難と考えられた。

#### ②堅果類結実調査

野生動物の主要な餌資源であるブナ、ミズナラ、コナラの地域別の結実状況を調査した。樹種毎に結実傾向が異なり、ブナは結実が1年おきで豊作の翌年は凶作となり、場所間での同調性が見られる。ミズナラとコナラは結実が不定期で、場所間での同調性は少なかった。

# カシノナガキクイムシによる広葉樹の枯損被害防除技術の開発 (第3報)

予算区分：一 般  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成 18～20 年度  
担当者名：江崎功二郎  
八神 徳彦

## I. 目的

ナラ・カシ類枯損被害は、白山市や金沢市で被害がまん延しており、松くい虫被害に次ぐ県内最大級の森林被害である。特に、近年には社寺林や公園の低地林の「貴重な木」にも枯死被害が発生し、能登地域に拡大した。このため、低地林の被害拡大を防止するために、緊急に効果が高く作業コストの低い薬剤を利用したカシノナガキクイムシ予防・殺虫法を開発する必要がある。

## II. 調査内容

1. 穿入予防効果試験
2. 殺虫試験
3. 耐寒性調査

## III. 試験結果

1. 穿入予防効果試験

コナラ林において、MEP 乳剤樹幹 6 m 2 回散布を実施すると発生期間を通じた穿入防止持続効果が確認された。

2. 殺虫試験

♂の丸太穿入 1 週間後の MEP 散布による殺虫率は 83.7%であった。そのため、散布が穿入後になっても防除効果が期待できる。

3. 耐寒性調査

越冬中の 5 齢幼虫を PDA 培地で飼育を行うと、5℃飼育と比較して 0℃飼育では急速に生存率が低下した。

## IV. 考察および今後の課題

防除事業として実施するためには、被害地における現地適応試験を行い、効果の検証を行う必要がある。



## マツノザイセンチュウ防除に関する研究（第8報）

予算区分：受 託  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成 13～20 年度  
担当者名：江崎功二郎  
石田 洋二

### I. 目的

マツ集団枯損被害はマツノマダラカミキリが媒介するマツノザイセンチュウがマツ樹体内で増殖するために発生する。マツノザイセンチュウを予防するための樹幹注入剤が注目され、名所・旧跡の庭木のマツに利用されている。本研究では新たに開発された樹幹注入剤（PC-4501；ファイザー製薬）の予防効果とその持続期間についての試験を行うものとする。

### II. 調査内容

- ① 試験地の設置（能美市、志賀町）
- ② 樹幹注入剤の注入
- ③ マツノザイセンチュウの接種
- ④ 効果判定（注入4年目および5年目）

### III. 調査結果

樹幹注入木と対照木を比較したところ、明らかに樹幹注入木の健全性が高いことが認められた。すべての枯死木から線虫が分離されたため、立木に接種した線虫の病原性が確認された。

### IV. 考察および今後の課題

樹幹注入剤 PC-4501 は、樹体内に侵入したマツノザイセンチュウに対する注入後4年間および5年間の持続した防除効果が認められ、マツ材線虫病予防薬剤として長期に効果があることが明らかとなった。試験農薬の効果が実証されたため、新たに農薬登録され実用化された。

## Ⅱ 有用林木の育種技術の開発

### 1 有用林木の選抜育種

## スギ雄花形成の機構解明と抑制技術の 高度化に関する研究(第3報)

予算区分:受託  
担当部名:資源開発部

研究期間:平成18~20年度  
担当者名:小倉 晃  
宗田 典大

### I. 目的

本研究は、スギ雄花形成の機構を解明し、雄花形成の抑制技術の高度化を図ることを目標とした農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」、「スギ雄花形成の機構解明と抑制技術の高度化に関する研究」の一部である。石川県は、2「スギ雄花形成の抑制技術の高度化」(3)「雄性不稔スギを利用した精英樹の改良」を担当する。

### II. 方法

石川県が選抜したスギ精英樹の1つに、富山県で発見された雄性不稔スギの劣性遺伝子をヘテロ(Aa)で保有する品種「珠洲2号」が発見されている。また、富山県でも精英樹の1つにヘテロの品種「小原13号」が発見されている。これらのヘテロ同士を人工交配(Aa×Aa)させることにより、雑種第1代(F1)には、雄性不稔品種が4分の1の確率で作出出来る。

### III. 結果と考察

平成18年秋に播種し早期育成をした珠洲2号♀と小原13号♂の苗からさらに2本(合計17本)の雄性不稔スギを確認した。また、平成19年秋に播種した苗(珠洲2号♀×小原13号♂と小原13号♀×珠洲2号♂)の苗から124本の雄性不稔スギを確認した。また、平成20年秋に採取した種を播種し、約500本を早期育成している。なお、平成19年秋に播種し早期育成をした個体については、来年度も不稔調査を行う。

## 種苗確保事業

予算区分：国 補  
担当部名：森林環境部

研究期間：永続  
担当者名：八神 徳彦  
石田洋二

### I. 目的

採種・採穂園の整備等をすすめ、優良な種苗を供給する。

### II. 事業内容

#### 1. 種子採取、稚苗供給

林業種苗法に基づく指定採種源等から、県営で優良な種苗を生産し、種苗生産者等に供給した。

樹種	品種	採取・生産量		採取地
(種子) スギ	精英樹 (加賀系)	126	2.84kg	緑化センター
	(能登系)	180	3.69kg	〃
	雪害抵抗性	158	3.93kg	〃
ヒノキ	精英樹	252	12.02kg	緑化センター
クロマツ	一般	306	3.20kg	志賀町他
	マツノサ <sup>サ</sup> イセンチュウ抵抗性暫定採種園種子	20	0.20kg	緑化センター
(苗) クロマツ	抵抗性候補木(幼苗)	22,000 本		(生産地) 緑化センター
アテ	マアテ (精英樹)	90 本		緑化センター
	スズアテ (精英樹)	140 本		〃
スギ	少花粉スギ (河北4号)	33 本		緑化センター

#### 2. 採種・採穂園育成事業

優良な種穂を計画的に生産するため、採種・採穂園を管理する。

### III. 採種・採穂園の現況 (平成 20 年度末)

区分	樹種	種別	名称	所在地	面積(ha)
採種	スギ	精英樹	一般	志賀町梨谷小山	2.20
		精英樹	一般	志賀町梨谷小山	2.00
		雪抵抗性	気象害	志賀町火打谷	0.50
		雪抵抗性	気象害	志賀町梨谷小山	1.00
		在来種	在来種	志賀町梨谷小山	1.50
	小計				7.20
	ヒノキ	精英樹	精英樹	志賀町梨谷小山	1.12
	小計				1.12
	アカマツ	精英樹	一般	志賀町梨谷小山	1.00
	クロマツ	サ <sup>サ</sup> イセンチュウ抵抗性	暫定	志賀町火打谷	0.60
	アカマツ	サ <sup>サ</sup> イセンチュウ抵抗性	暫定	志賀町火打谷	0.50
	小計				2.10
	計				10.42
採穂	スギ	精英樹	一般	志賀町梨谷小山	1.00
		スギ <sup>サ</sup> ガキ抵抗性	スギ <sup>サ</sup> ガキ抵抗性	志賀町梨谷小山	0.03
	小計				1.03
	アテ	マアテ、クサアテ、スズアテ	精英樹	志賀町火打谷	2.00
		スズアテ	能登町産精英樹	志賀町梨谷小山	0.14
小計				2.14	
計				3.17	
採根	ウルシ	地域特性品種	優良漆	志賀町火打谷	0.08
計				0.08	
合計				13.67	

## マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業（第16報）

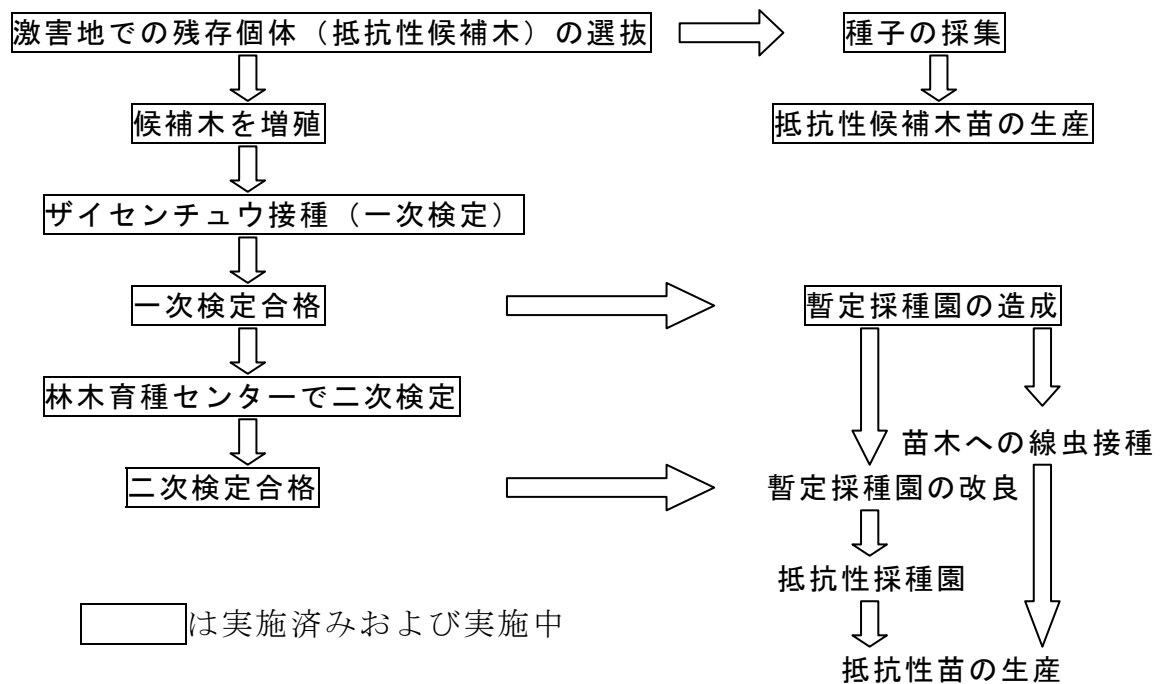
予算区分：国 補  
担当部名：森林環境部

研究期間：永続  
担当者名：石田 洋二  
八神 徳彦

### I. 目的

松くい虫による被害跡地の復旧を進め、海岸保安林等の造成を早急に進めるため、マツノザイセンチュウへの抵抗性を有するマツを選抜し、これを母樹として採種園を造成し、松くい虫に強い種子・苗木を供給する。

### II. 事業の概要



### III. 事業実施結果

抵抗性候補木実生苗52家系による一次検定を実施したところ、2家系が合格した。また、抵抗性候補木接木苗25家系による一次検定を実施したところ、1家系が合格した。昨年度一次検定で線虫接種し生存した実生苗4家系に実生後代検定を実施したところ、合格家系は出なかった。

また、次年度以降の検定に供するため、抵抗性候補木から実生苗と接木苗を育苗した。

### Ⅲ 収益性を高める林業生産技術の確立

#### 1 市場性を高める施業技術の確立

## 育林技術試験（第 12 報）

予算区分：県 単  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成 9 ～ 27 年度  
担当者名：小谷 二郎  
江崎功二郎

### 1. 長期試験地調査事業

#### I. 目的

森林、林業の特質である長期性を重点に、長期間にわたる変化等を固定試験地によって調査実証する。

#### II. 試験内容

- ・ 広葉樹の天然更新調査（七海県有林：S62～、白峰大嵐山他：H10～）
- ・ ケヤキ人工林の間伐試験（珠洲県有林：H9～）
- ・ ブナ人工林の間伐試験（白山市中宮：H18～）
- ・ ブナ種子生産調査（県内 9 箇所：H11～）
- ・ ブナ天然林の維持更新調査（鵜ヶ谷県有林：H11～）

#### III. 試験結果

今年度は、ケヤキ人工林の間伐後 11 年目の結果について報告する（現在 27 年生）。

##### ・ 試験の経過

1997 年（16 年生時）に試験地を設定した。間伐前の本数は、7,200～8,000 本/ha である。試験は、無間伐の対照区（Ⅰ区）と小径木から伐採する下層間伐方式（Ⅱ区）と「立て木」を決めてその競争木を間伐する上層木方式（Ⅲ区）を比較した。1997 年に第 1 回間伐を行なった後、2002 年に 2 回目の間伐を実施した。2 回目は、材積間伐率で、Ⅱ区 18.9%、Ⅲ区 19.9%である。

##### ・ 試験の結果

2008 年での胸高直径 5 cm 以上の平均胸高直径は、それぞれⅠ区 7.6cm、Ⅱ区 8.3cm、Ⅲ区 8.2cm で、それらの 2002 年以後の平均成長量は、それぞれ 1.1mm、1.8mm、1.7mm となり、対照区に比べて間伐区で成長量が大きかった。しかし、間伐方法の違いによる成長差はみられなかった。

#### IV. おわりに

ケヤキの間伐では、幹からの萌芽枝の発生が問題となっている。今後、間伐方法の違いによる萌芽の発生の違いを継続的に観測する。

## 2. アテ試験林調査事業

### I. 目的

県木アテの各種施業試験を実施し、アテ人工林の効率的経営方法について検討する。

### II. 試験内容

試験項目：

#### A. 択伐林（複層林）誘導試験

アテ一斉林を伏条更新や樹下植栽によって、択伐林へ誘導する方法を検討している（誘導施業後 25 年経過）。

#### B. アテによる早期多収穫林業の実証試験

空中取り木から柱材生産まで、早期に間断無く収益を得ることを目的として、アテの大苗・高密度植栽に肥培を組み合わせた育成試験を実施している（17 年生）。

#### C. アテの初期成長改善試験

空中取り木苗由来のマアテ系とエソアテ系の施肥（初期 3 年連続）による初期成長の比較試験を実施している（10 年生）。

#### D. 間伐試験

アテ一斉林の間伐方法を検討するために、38 年生のマアテを主とするアテ人工林で、弱度間伐区（本数間伐率 16.4%）、強度間伐区（同 35.0%）、列状間伐区（同 24.5%）、無間伐区を設定し成長を比較している。また、同林分の試験地の隣接林分に強度間伐区（本数間伐率 44.6%）・弱度間伐区（同 25.0%）・無間伐区を 2006 年に設定し、成長・残存木の形質を観測している。

試験地：輪島市三井町（アテ試験林）、輪島市町野町金蔵

### III. 結果

今年度は、択伐林（複層林）誘導試験の生育状況について報告する。上木は、2006 年に 3 回目の択伐（本数率 14.5%）を行い現在 1,175 本/ha、平均胸高直径 19.1cm、平均樹高 12.8m である。樹高の年平均成長量は、48.4cm である。上木の約 9 割は末口径（4 m の部位）14cm 以上に達したことから、順次択伐によって収穫（土台用材）が可能と考えられる。一方、伏条更新木は 975 本/ha で平均樹高 2.1m、樹高の年平均成長量は 7.6cm、また植栽木は 325 本/ha で平均樹高 92.6cm、樹高の年平均成長量は 9.9cm で、成長は依然低調であった。

### IV. おわりに

伏条更新木や植栽木の成長を伸ばすためには、さらに継続した択伐が必要と考えられる。



## IV 木質資源の高度利用技術の確立

### 1 木材の高次加工技術の開発

# スギ正角材の強度性能に及ぼす乾燥温度の影響に関する研究（第1報）

予算区分：国 補

担当部名：資源開発部

研究期間：平成20～22年度

担当者名：小倉 光 貴

鈴木 修 治

松元 浩

## I. 研究目的

人工林資源の成熟化に伴い、スギ間伐材の生産は増加すると見込まれ、乾燥材生産事業者にはこれに対応するため、既設の乾燥装置の稼働率を向上させる必要が生ずるが、スギ正角材の強度性能を確保しつつ乾燥時間を短縮するためには、どの程度の高温処理が可能であるか情報の提供が望まれる。そこで、スギ正角材の材質性能に及ぼす乾燥温度の影響を明らかにし、スギ乾燥材の生産事業者に材質性能試験の結果と併せて普及し、乾燥スケジュール設定の基礎資料とする。

## II. 本年度の成果

### 1. 供試材および乾燥スケジュール

供試材として加賀市熊坂町産スギ2～3番玉3m材200本および小松市池城町産同じく100本、計300本を用いた。

加賀市産200本は12cm角に製材後、動的ヤング係数(Efr)を測定し、その結果に基づき均等となるように100本2群に分け、一方をコントロール材として天然乾燥することとし、他方は南加賀木材協同組合の乾燥施設において表1のスケジュールAにより人工乾燥した(A群)。小松市産100本は同様に製材後、表1のスケジュールBにより同じく人工乾燥した(B群)。

### 2. 材質性能

乾燥終了後、モルダーにより105mm角に仕上げ、寸法、材面割れおよび固有振動数(fr)を測定してEfr

表1 人工乾燥スケジュール

工程	A 群(加賀市熊坂産)			B 群(小松市池城産)		
	温度(°C)		時間 (hr)	温度(°C)		時間 (hr)
	乾球	湿球		乾球	湿球	
蒸煮	96	96	12	96	96	12
セツト	120	96	2	120	96	2
		93	4		93	4
		90	18		90	18
乾燥	116	88	2	90	85	2
	108	86	4		80	4
		83	20		75	4
		81	20		70	4
	105	78	20		65	4
	103		66		63	99
	95		60		68	75
					70	48
冷却			12			12
total			240			288

を求め、その結果に基づいて A 群、B 群それぞれを均等に 2 群に分けた。(A1、A2、B1、B2 各 50 体)

A1 群および B1 群から曲げ強さ試験体 (L=2,100mm) とめり込み強さ試験体 (L=630mm) を、A2 群および B2 群から縦圧縮試験体 (L=2,700mm) とブロックせん断試験体 (L=150mm) を採材した。なお、試験体採材時にその近傍から含水率測定用試片を採り、絶乾法による含水率と断面における内部割れの発生状況を記録した。

(1) 曲げ強さ

財団法人日本住宅・木材技術センターによる構造用木材の強度試験法(2000.3)に基づき、スパン 1,890mm、ロードスパン 630mm、等速変位 15mm/min. で荷重をかけ、曲げ強さ、曲げヤング係数を求めた。

(2) めり込み強さ

(1)と同様に構造用木材の強度試験法に基づき、等速変位 4mm/min. で荷重をかけ、めり込み強さおよび剛性を求めた。なお、加圧部に欠点を含むものは除外した。

(3) 縦圧縮(座屈)強さ

スパン 3,000mm、細長比 89、支持条件は両端ピンとし、等速変位 1.0mm/min. で一方向に座屈させるように荷重をかけ、座屈耐力を測定した。

(4) せん断強さ(いす型ブロック)

長野県林業総合センターにおいて、同所の試験機および治具により、いす型試験体に等速変位 2.0mm/min. で荷重をかけ、せん断強さを求めた。

測定および試験の結果を表 2 に示す。

表 2 材質性能諸表

	A 群 (乾燥温度 105℃)			B 群 (乾燥温度 90℃)		
	試験体数	平均値	標準偏差	試験体数	平均値	標準偏差
動的ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	100	8.25	1.6111	100	8.55	1.5094
材面割れ長さ (mm)	100	2,720	199.29	100	1,593	158.19
内部割れ断面積 (mm <sup>2</sup> )	100	93.18	98.3120	100	25.29	38.1719
含水率 (%)	100	11.96	6.7313	100	10.73	6.7909
曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )	50	42.35	9.2070	50	47.83	10.0709
曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	50	8.50	1.8519	50	8.50	1.5980
めり込み強さ (N/mm <sup>2</sup> )	28	7.51	1.4377	27	8.04	1.2710
めり込み降伏強さ (N/mm <sup>2</sup> )	28	4.86	0.8221	27	5.13	1.1276
めり込み剛性 (N/mm <sup>3</sup> )	28	0.283	0.0296	27	0.276	0.0282
座屈耐力 (kN)	50	113.81	36.6009	50	116.47	33.3736
せん断強さ (N/mm <sup>2</sup> )	50	5.53	1.1629	50	5.59	1.7914

# スギ中目および大径材の有効利用に関する研究（第1報）

予算区分：国 補  
担当部名：資源開発部

研究期間：平成20～22年度  
担当者名：鈴木 修 治  
小倉 光 貴  
松 元 浩

## I. はじめに

現在、石川県の木材生産に供給される県産のスギ原木は、18～28cm 程度の中目丸太が中心となっている。しかし、柱適寸と言われる 18～20cm の原木は少なくなり、22cm 以上の原木が多くなってきている。それに伴い、柱を採材後の背板が多くなり、形量歩留まりが悪くなっている。また、今後生産量が増えると考えられる大径材の利用の際も、木取り方法によっては形量歩留まりが悪くなることから、有効な木取り方法が求められている。そこで、原木性質や保有機械を考慮した中目および大径材の最適木取りを検討し、歩留まりを向上させ、スギ中大径材の有効利用を図る。

## II. 試験内容

### ・原木流通調査

石川県小松市を中心として、金沢市、穴水町の合計3カ所の市場における原木の出材量、径級や落札先の調査を実施した。

### ・原木材質調査

石川県小松市産のスギ原木 25 本について、原木の最小末口直径、長さ、年輪数、重量、縦振動法によるヤング係数（Efr）の測定を実施した。

### ・製材試験

上記 25 本のスギ原木に対して Efr のばらつきを考慮し、①心持ち平角材（幅 138mm、梁背は原木径に併せて最大）を中心に採材、②ラミナ（38×135mm）採材、③だら挽き（板厚 30mm）、の3パターンによる製材試験を実施した。

## III. 結果と考察

原木流通調査の結果、小松市の市場における4回分のスギ原木の出材は、径級 28cm を最頻値とした正規分布に近い形となっており、その出現頻度は、柱適寸（18～20cm）が 10.2%、22～28cm が 42.7%、そして 30～36cm が 26.2%であった。

原木材質調査の結果、供試木の最小末口直径、長さ、年輪数、密度、Efrの平均値は、それぞれ、31.5cm、4078mm、53.6、812.0kg/m<sup>3</sup>、8.30kN/mm<sup>2</sup>であった。

製材試験の結果、計量歩留まりは、心持ち平角材を中心に採材するパターンは平均 68.5%（標準偏差 3.8）、ラミナ採材パターンは 65.8%（標準偏差 5.6）であった。だら挽きによる製材ロスは、重量換算で平均 9%（標準偏差 0.8）であった。

# 水分傾斜を小さくする能登ヒバ高温乾燥スケジュールの開発（第2報）

予算区分：国 補  
担当部名：資源開発部

研究期間：平成19～20年度  
担当者名：松 元 浩  
小 倉 光 貴  
鈴 木 修 治

## I. はじめに

住宅の品質確保の促進等に関する法律の施行等に伴い、住宅に使用する構造材については、寸法変化や割れが少ないなど、品質および性能の明確な乾燥材が求められている。能登ヒバ材の場合、独特の色沢や耐久性が失われないことと、ねじれや割れの少ない乾燥方法が求められている。これまで能登ヒバ材の人工乾燥に関する課題に取り組んできた結果、高温乾燥（高温セット）法によって割れの少ない乾燥が可能であることが解ったが、乾燥後の水分傾斜が大きく、それが原因と考えられる狂い（特にねじれ）が養生中に発生するという課題が残った。そこで、本研究では水分傾斜を小さくする最適高温乾燥スケジュールの開発に取り組む。

## II. 試験方法

昨年度実施した高温セット終了後の3m材について、高温セット24時間後の材については144時間、高温セット12時間の材については216時間の仕上げ（中温）乾燥（乾球温度90℃、湿球温度60℃）を実施し、寸法変化、曲がり、ねじれ、材面割れの伸長および割れ幅の増減を測定した。また、品質測定した材の中央部を切断し、内部割れ、含水率及び水分傾斜を測定した。

## III. 結果と考察

表1に仕上げ乾燥後の乾燥材の品質を示す。高温セット24時間後の仕上げ乾燥において、トラブルにより90℃で約36時間蒸煮する結果となった。乾燥後の含水率についてはどちらも平均約13%に乾燥した。また、内部割れについては、仕上げ乾燥後も大きな伸長は認められず、高温セット時間を短縮することにより内部割れの少ない乾燥材の生産が可能であることがわかった。

表1 仕上げ乾燥後の乾燥材の品質（平均値）

高温セット 条件	含水率 (%)	収縮率 (%)	材面割れ		内部割れ		ねじれ (mm/3m)	曲がり (mm/3m)
			延び (cm)	最大幅 (mm)	延長 (mm)	最大幅 (mm)		
24時間	13.3	2.43	14	0.1	107	1.2	17.1	3.1
12時間	12.5	2.61	6	0	61	0.8	18.1	4.2

## 公的認証取得を可能とする高信頼性接着重ね梁の開発（第3報）

予算区分：国受託

担当部名：資源開発部

研究期間：平成18～20年度

担当者名：松元 浩  
鈴木 修治

### I. はじめに

接着重ね梁は、「間伐材から断面の大きな構造部材ができる」、「木の美しさや無垢材の質感が味わえる」、「集成材に比べ接着剤の使用量が少ない」など、間伐材を利用した新しい構造材料として期待の大きな住宅部材である。しかし、接着重ね梁に関する性能面での報告は少なく、その性能を明らかにする必要がある。そこで、住宅部材として広く普及させるために、接着重ね梁の強度性能や接着性能等を把握し、A Q（優良木質建材）等公的認証対象品目に加えられることを目標とする。

### II. 試験内容

幅 120mm×厚さ 240mm×長さ 4,000mm の「ヒバ+ヒバ」及び「ヒバ+カラマツ」接着重ね梁を各 25 体計 50 体製造し、下記の試験を実施した。なお、接着には水性高分子イソシアネート系接着剤を用いた。

- ・強度性能試験（(財)日本住宅・木材技術センターの「構造用木材の強度試験法」を基本とする）

曲げは各 10 体、圧縮、めり込み、引張り及びせん断試験は各 5 体

- ・接着性能試験（集成材の日本農林規格（JAS）に準拠）

浸せきはく離試験、煮沸はく離試験、減圧加圧はく離試験及びブロックせん断試験を各 10 個

### III. 結果と考察

表 1 に 3 年間の強度試験結果を示す。全体的に「ヒバ+ヒバ」の方が「ヒバ+カラマツ」よりも強度値が高い傾向が認められた。

接着性能試験の結果については、開放堆積時間の厳守や接着・圧縮時の温度確保、さらに圧縮時間を 24 時間以上として接着を行った結果、接着性能は格段に向上した。今後、接着重ね梁が公的認証を取得するためには、接着性能試験法や接着性能評価基準の確立が必要と思われる。

表 1 強度試験結果（平均値）

組み合わせ	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	めり込み強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断強度 (N/mm <sup>2</sup> )
ヒバ+ヒバ	36.6 (6.6)	33.5 (2.8)	12.3 (1.3)	22.8 (4.4)	6.5 (0.4)
ヒバ+カラマツ	36.2 (8.9)	29.9 (2.2)	8.8 (1.0)	21.1 (4.0)	5.2 (0.5)

注) カッコ内の数値は標準偏差

## 木質バイオマスリサイクル技術の開発(第1報)

予算区分：受託  
担当部名：資源開発部

研究期間：平成20～21年度  
担当者名：宗田 典大  
八神 徳彦

### I. 目的

木質資材を堆肥原料として利用する場合は、施用後の生育不良を防ぐため、半年～1年間切り返しをしながらの堆積することが望ましいとされている。

本研究は、リサイクル業者から限られた施設内で、大量の剪定枝チップを堆肥原料として処理する技術の開発を求められたことから、白色腐朽菌の培養により木質に多く含まれ堆肥化されにくいとされるリグニンを分解する方法について検討した。

### II. 材料と方法

#### 1. サケツバタケ(*Stropharia rugosoannulata*)の培養

種菌は、当场保存株サケツバタケ(SR7)を使用した。剪定枝チップは、植繊機で破碎後、含水率を約65%に調整してザルカゴ(PE製、容積30ℓ)に充填し常温で1週間堆積した後使用した。

サケツバタケ菌の培養は、ザルカゴとPP製ネットを組み合わせた培養容器(φ50cm×1m)でおこなった。培養容器に含水率約60%の剪定枝チップを約50kg充填しサケツバタケ菌を接種した。培養は20℃湿度90%RHで4週間行った。さらに、充填した剪定枝チップの未蔓延部分に菌糸を蔓延させるため、取出した菌体を粗く砕き、再度容器に充填し2週間追培養した。培養試験は1回につき3個を2回繰り返した。

#### 2. 剪定枝チップの重量変化に伴うリグニン含有量の測定

サケツバタケ菌を培養したメッシュパイプ(φ9cm×30cm)6個と中央に通気パイプを設置したザルカゴに、剪定枝チップを充填し20℃90%RHで3週間培養した。培養後、メッシュパイプをすべて抜き取り、抜き取った穴に含水率64%の剪定枝チップを500g充填したメッシュパイプを挿入し、メッシュパイプ内の剪定枝チップに菌糸の伸長を促した。挿入から6週間までメッシュパイプを2週間おきに採取し、内容物の乾燥重量および、リグニン(Klason lignin)を定量した。供試数はザルカゴ3個とした。

### III. 結果

培養容器による試験では、サケツバタケ菌が蔓延した部分の剪定枝チップが暗褐色から黄褐色に変色した。4週間の培養では剪定枝チップの一部に菌糸の未蔓延部分がみられたが、2週間の追培養により容器全体にサケツバタケ菌が蔓延した。サケツバタケ菌が蔓延した剪定枝チップの含水率は約30%であった。

剪定枝チップを充填したメッシュパイプの挿入から6週間後には、メッシュパイプ内の剪定枝チップ全体に菌糸が蔓延し、剪定枝チップの乾燥重量は培養日数の経過に伴い、ほぼ一定の割合で減少する傾向がみられた。また、重量の減少に伴い、リグニン含有量も減少し、2週目と6週目の間では5.7%減少した。

今後、剪定枝・生ゴミ堆肥を製造し、林地における施用効果の検討を行う。

## **V 特用林産物の生産技術の改良と新規利用技術の開発**

### **1 栽培きのこの付加価値向上と野生きのこの利用促進**



## GABA含有量強化を目的としたエノキタケ栽培技術の開発(第2報)

予算区分：県 単  
担当部名：資源開発部

研究期間：平成19～20年度  
担当者名：宗田 典大

### I. 目的

エノキタケ栽培は中山間地域の重要な産業であるが、本県のエノキタケ生産は生産者戸数、粗生産額、生産量はともに近年減少傾向にある。

そこで、本研究は、他産地に先駆け GABA ( $\gamma$ -アミノ酪酸) 強化エノキタケを生産し、差別化による価格生産性向上を目的に、培地材料の改良を検討した。

### II. 方法および結果

#### (1) 子実体中の GABA 含有量を増やす培地材料の検討

スギおが粉と米ぬかを乾燥重量比で等量混合(体積比 3 : 1)した培地を対照区とした。試験区はスギおが粉をフスマ、グルテン抽出残渣(小麦からグルテンを抽出した残渣)、餡かす、乾燥おから、小麦粉(薄力粉)、大豆皮および、米ぬかで 10%置換した培地とし、オートクレーブ(121℃)で 50 分間殺菌した。エノキタケ菌を接種し、16℃で 25 日間培養後、菌かきを行い、15℃で 2 週間発生、5℃で 2 週間抑制し、子実体を収穫した。繰り返しは 1 試験区 16 本とした。

エノキタケ子実体は収穫後、可食部を 3 等分し市販用の包装袋に約 40 g を封入し 5℃で保存した。収穫直後、24 時間後、48 時間後に凍結し、GABA 含有量を計測した。各試験区の保存日数毎の繰り返しは 3 個とした。

GABA 含有量の測定結果は、すべての試験区で、収穫直後では約 10mg 以下/100g 生重であった。また 2 日間保存後では、20mg 前後/100g 生重で、最も含有量が多かった餡かす置換区でも約 26mg/100g 生重に留まった。

#### (2) 保存方法の改良による GABA 含有量

保存 48 時間後に比較的 GABA 含有量が高かった試験区のうち、餡かすとおからを 10%置換した試験区を選び、米ぬか(対照区)とともに前述の方法で栽培をおこなった。GABA は子実体が嫌気状態になることで子実体内に蓄積するといわれている。そこで、収穫したエノキタケを嫌気状態に置くために、市販品と同様に包装袋に約 100g を封入し、各試験区 3 個ずつ計 12 個をビニール袋に密封した。さらに、段ボール箱(約 40 )に梱包し 5℃で保存した。4 日目に袋を開封して凍結試料を作成し、収穫直後の試料とともに GABA 含有量を計測した。

GABA 含有量の測定結果は、収穫直後では 3 試験区とも GABA 含有量約 10mg/100g 生重で変わらなかった。また、4 日間保存後では 3 試験区とも約 70mg 前後/100g 生重で差は見られなかった。

今回の試験では、培地材料を変えたことによるエノキタケ子実体中に生成される GABA 含有量を変えることはできなかった。しかし、包装時の子実体の封入量を増やし、空気を遮断する梱包方法により時間の経過と共に、子実体中の GABA 含有量が増えることが示唆された。

## 除草剤の薬効試験と作物残留試験

予算区分： 受託

研究期間： 平成20年度

担当部名： 森林環境部

担当者名： 石田 洋二 八神 徳彦  
小谷 二郎

### I. はじめに

除草剤YF-65L（ジクワット7.0%、パラコート5.0%）の適用作物として、タケノコを追加登録するための現地試験を行った。

この事業は、（財）日本植物調節剤研究協会より委託されたもので、複数の受託機関の試験成績に基づき、タケノコへの適用の可否が検討される。

### II. 調査概要

1. 調査地： 金沢市高尾町地内の竹林

2. 調査内容： ①作物残留調査試験

… 4月中旬～下旬の1週毎に薬剤を10a当たり2000mL/100Lの分量で土壌散布した処理区と無処理区を設定した。処理後萌芽したタケノコを5月上旬に両区で収穫し、作物中の残留農薬分析試料として分析機関に送付した。

②適用性試験

… 8月中旬に薬剤を10a当たり1000mL/100L、1000mL/150L、2000mL/100Lの分量で雑草へ茎葉散布した。1週間後、各区の除草効果を調査した。

③薬害試験

… 4月下旬に薬剤を10a当たり2000mL/100L、4000mL/100Lの分量で土壌散布した。1週間後、萌芽したタケノコを各区から収穫し、外観上の薬害調査を行った。

### III. 調査結果

適用性試験については、各区とも一年生、多年生雑草ともに除草効果が認められ、特に多年生雑草への効果が高かった。処理2日後には葉身部が変色しており、7日後には完全に枯死していた。よって実用性は高いと考えられた。薬害試験については、4000mL/100L処理区で桿梢先端部の葉片に褐変するものが見られたが、タケノコ内部にまで変色・変質は見られなかった。

## VI 普及事業の強化

## 森林情報処理調査(第15報)

予算区分: 県 単  
担当部名: 資源開発部

研究期間: 平成6年度～  
担当者名: 八島 武士  
小倉 晃  
鈴木 修治

### I. 目的

森林管理業務における IT を活用した調査・開発業務として、WWWコンテンツ整備、スギ等花粉飛散量予測調査、情報処理システムの評価・開発等を行う。

### II. WWWコンテンツの整備

樹木公園、あすなる塾等の情報提供、刊行物として研究報告、業務報告、石川ウッドセンターニュースの掲載をするとともに、『里山の森づくりガイド』を新たに加えた。

主要なコンテンツについて、2007年10月から2008年9月までの1年間にわたるページビュー件数を調べた結果、50万件を超えることが明らかとなった。このことから、当試験場ホームページが情報発信の手段として有効であると思われる。

石川県林業試験場 展示館において、本コンテンツが閲覧できるノートパソコンを4台作成し設置した。ノートパソコンは旧型のものを有効利用し、コンテンツの改ざんや意図しない操作による動作不良を防止するため、KIOSK 端末として整備した。KIOSK 端末化に当たっては、CD-ROMからの起動とし、OSはPuppyLinux4.0日本語版、ブラウザはOpera9.50を使用した。

### III. スギ花粉飛散量予測調査および観測

県内定点 35 林分のスギ雄花量調査を行い、それに基づきスギ花粉飛散量の予測と情報提供、日飛散量予測値の「スギ花粉予報カレンダー」のWWWページによる情報提供、花粉観測を実施した。また、2月1日からダラム型花粉採取器による日々の花粉観測を行い、石川県医師会のホームページで報告を行っている。

### IV. スギ林内雨に含まれる花粉量調査

石川県林業試験場内のスギ林内に、林内の空中花粉量を測定するためのダラム型花粉採取器、スギ雄花量を測定するためのリタートラップおよび林内雨の回収のためのコンテナを設置した。計測の結果、スギ林内の空中花粉数は4,879個/cm<sup>2</sup>、スギ雄花数は0.64個/cm<sup>2</sup>、コンテナトラップに含まれるスギ花粉数は29,385個/cm<sup>2</sup>であった。スギ雄花1個に含まれる花粉粒数を32万個とすると、降雨によるスギ花粉の流出量は12%以上あると推定される。

























