

平成28年度

業 務 報 告

第 5 4 号

石川県農林総合研究センター  
林業試験場

## 目 次

I	抵コスト林業技術の構築	
	低コストな再造林技術の確立（第5報）	1
II	マツ林保全による海岸林の再生	
	抵抗性マツの改良（第24報）	3
	海岸クロマツの低密度植栽に関する試験（第1報）	5
	樹幹注入による森林病虫害防除試験（第1報）	7
III	里山資源の利用促進	
	きのこ再生に向けた里山整備実証事業（第3報）	9
	漆生成メカニズムに基づく高品質漆の開発 ーウルシの萌芽更新による早期再生技術の確立ー（第3報）	11
	日本の漆文化を継承する国産漆の増産、改質・利用技術の開発（第1報）	13
IV	県産材の利用促進	
	県産能登ヒバースギ材を用いたCLTの最適製造技術の確立（第1報）	15
	県産スギ・能登ヒバ材の天然乾燥手法の確立（第2報）	17
	要求性に応じた木材を提供するため、国産大径材丸太の強度から 建築部材の強度を予測する技術の開発（第1報）	19
V	スギ・アテ林業の再生	
	無花粉スギの選抜と育成（第2報）	21
	漏脂病に強い県木アテの選抜（第3報）	23
	育林技術試験（第20報）	25
VI	竹林の管理と利用	
	侵略的拡大竹林の効率的駆除法と植生導入技術の開発（第2報）	27
VII	森林の公益的機能の評価	
	環境林モニタリング調査（第7報）	29
VIII	その他	
	酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査（第15報）	31
	森林情報処理調査（第23報）	33
IX	その他	
	1 気象部門	
	気象観測調査	35
	2 研修部門	
	林業技術研修等	37
	林業緑化相談	39
	3 一般業務	
	組織	40
	予算	42
	石川ウッドセンター使用料・手数料収入	43
	主な行事	43
	利用者数	43

## 低コストな再造林技術の確立(第5報)

予算区分: 県 単  
担当部名: 森林環境部

研究期間: 平成 24~28 年度  
担当者名: 池田 虎三  
千木 容

### I. 目的

石川県の人工林資源の状況は成熟化(木材製品としての利用が可能)しており、伐採・利用が必要である。また、若齢林が少なく資源に偏りがみられることから資源の平準化が必要であり、小面積皆伐についても導入が必要となるが、木材価格の低迷と再造林コスト高により伐採が進まないのが現状である。

このようなことから、県産スギを使用した植栽方法の見直しによる低コストで健全な生育が確保される再造林技術の確立を目的として研究を行う。

### II. 概要

石川県小松市西俣町の西俣県有林で皆伐を行った後、平成 27 年 4 月にスギ苗 100 本(コンテナ苗 50 本、裸苗 50 本)の植栽を行った。コンテナ苗の植栽後の成長を調査するために、植栽直後、1 成長期後の平成 27 年 11 月、2 成長期後の平成 28 年 11 月に成長調査を行った。

### III. 実施結果

植栽時のコンテナ苗は樹高が高く、地際直径が小さく、平均形状比が 78.0 と高い傾向にあった。コンテナ苗の 1 及び 2 成長期目における地際直径は、裸苗と比較して大きく、2 成長期後の平均形状比は 64.2 となり、形状比が大きく改善されていた。

相対樹高成長率では、第 1 成長期の裸苗とコンテナ苗に有意差があり、裸苗が有意に大きかった。相対地際直径成長率では、第 1 及び第 2 成長期ともに有意差があり、どちらの場合もコンテナ苗が有意に大きかった(図 1)。

形状比と相対成長率との関係を図 2 に示す。1 成長期目においては、相植栽時の形状比と対樹高成長率とは負の相関関係( $R=-0.35$ ,  $p<0.01$ )、相対地際直径成長率とは正の相関関係( $R=0.49$ ,  $p<0.001$ )にあった。2 成長期目においては、1 成長期後の形状比と相対地際直径成長率とは正の相関関係( $R=0.58$ ,  $p<0.001$ )であった。

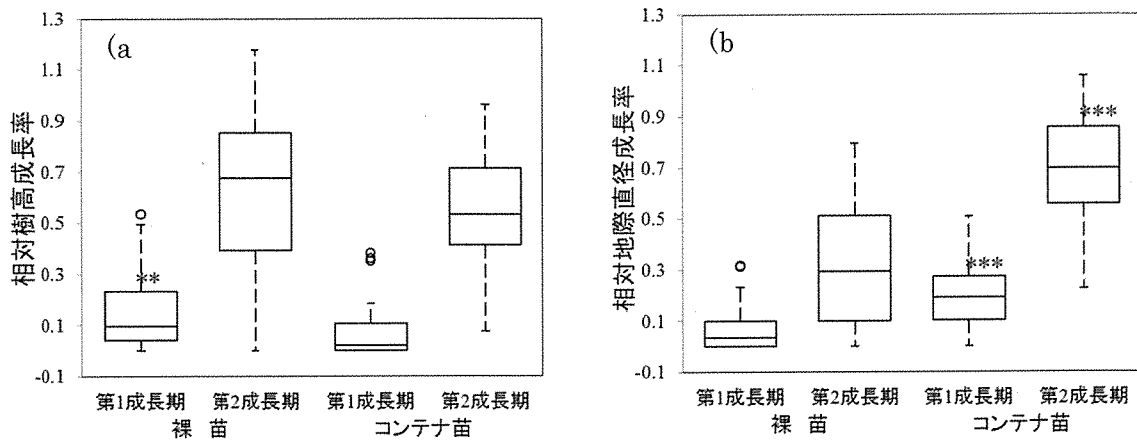


図-1 裸苗とコンテナ苗の相対樹高成長率(a)と相対地際直径成長率(b)  
 コンテナ苗と裸苗で有意差がある場合には、値が有意に大きい方の箱の右上にアスタリスクを有意水準に応じて付した (\*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ )

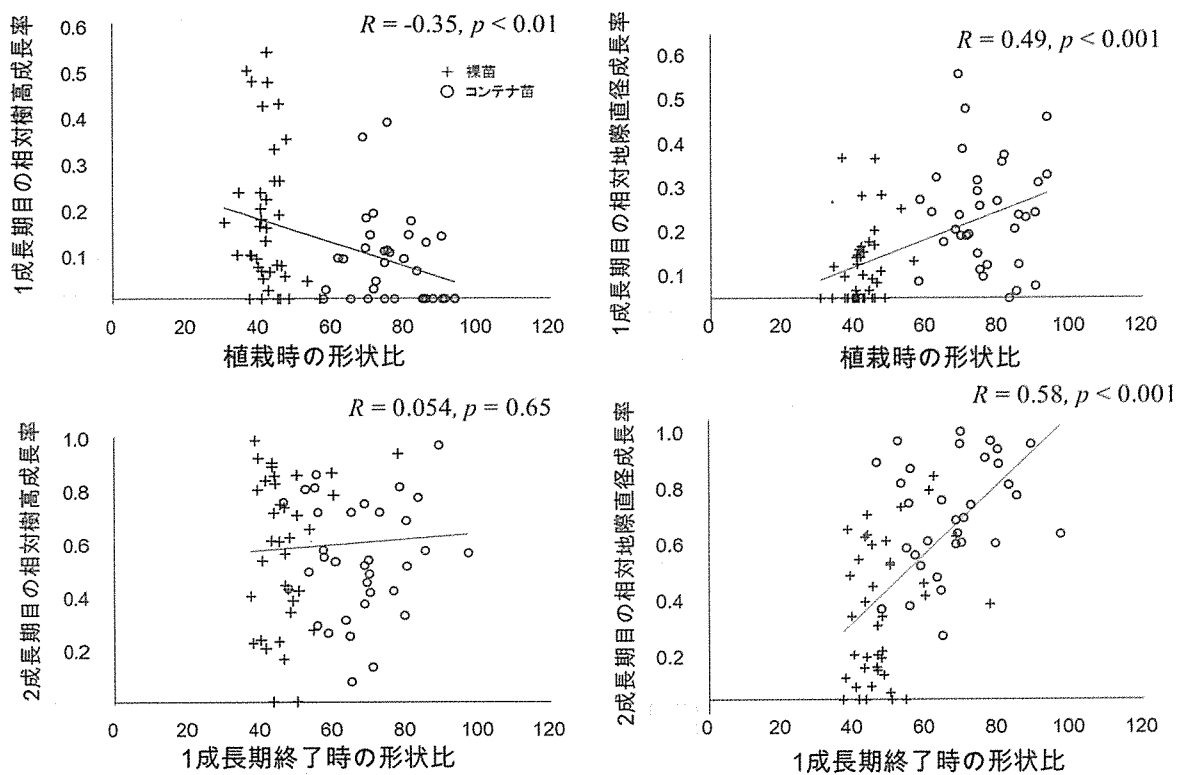


図-2 形状比と相対成長率の関係  
 $R$ はピアソンの相関係数を示す。

## 抵抗性マツの改良（第24報）

予算区分：県 単  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成4年度～  
担当者名：川崎 萌子

### I. 目的

海岸防災林として重要なクロマツ林の造成のためには、マツ材線虫病に強いクロマツを植栽することが必要である。そこで、マツノザイセンチュウに対して抵抗性を有するクロマツ母樹の採種園において人工交配によってマツ材線虫病に強い苗木を生産する。

### II. 概要

選抜された抵抗性クロマツ採種園内の母樹間において相互に人工交配を行い、確実に抵抗性を持つ苗木の生産を目指すと同時に、より高い抵抗性を持つ組み合わせを探索する。

#### 1. 場所

石川県緑化センター マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ採種園

#### 2. 家系の母樹構成

13系統 231本

石川（小松）99号：25本、石川（加賀）387号：5本、石川（加賀）388号：5本、石川（志賀）396号：5本、前橋営（村上）2号：24本、京都（久美浜）10号：20本、京都（久美浜）21号：24本、京都（丹後）50号：25本、京都（丹後）60号：23本、京都（網野）31号：15本、京都（網野）43号：10本、鳥取（鳥取）7号：25本、鳥取（鳥取）13号：25本

### III. 実施結果

今年度は、花粉親として5系統を選び花粉を採取し、7系統の母樹の雌花と人工交配した（写真-1、表-1）。合計422個の袋掛けを行い、人工交配を行った。1袋あたり雄花の平均個数は1.9個であった。この人工交配によって、H29に約12,000粒の種子生産を目指す。また、一部の種子は採取後播種し、H31にマツノザイセンチュウを接種して抵抗性の強弱を検証する。



写真－１．採種園での人工交配（袋掛け）

表－２．人工交配の組合せごとの袋掛け数

花粉親 母親	②	④	⑥	⑦	⑧	合計
①	19	31	16	4	37	107
②		12	9		19	40
④	14		11	8	29	62
⑥		39			2	41
⑦					1	1
⑧	18	108	22			148
⑩	4	11			8	23
合計	55	201	58	12	96	422

①石川99号、②前橋営13号、④京都21号、⑥鳥取13号、⑦京都50号、  
⑧京都60号、⑩京都43号

## 海岸クロマツの低密度植栽に関する試験(第1報)

予算区分: 県 単  
担当部名: 森林環境部

研究期間: 平成 28 年度～  
担当者名: 川崎 萌子  
千木 容

### I. 目的

石川県で海岸防災林として造成しているクロマツ植栽地は、ほとんどの地域が前砂丘の背後にあり、加えて防風柵や静砂垣に囲まれた環境にあるため、以前に比べて成林率が向上している。そこで、海岸クロマツ林の植栽密度を以前よりも低密度(3,000本/ha)にすることが可能かどうかを検証するため生育や防風効果について現地で実証試験する。

### II. 試験内容

#### 1) 継続試験地

小松市安宅国有林: H24植栽(3,000本/ha、5,000本/ha、10,000本/ha)  
※5,000本/haと10,000本/haの植栽地は3,000本/ha植栽地と併設していない。

#### 2) 新規試験地

##### ① 試験項目

- ・ 3,000本/ha植栽と5,000本/ha植栽の比較
- ・ コンテナ苗と普通苗との比較
- ・ 植栽歩掛調査

##### ② 試験地

- ・ 加賀市塩浜町: H29植栽
- ・ 内灘町室: H29植栽
- ・ 志賀町西海千ノ浦: H29植栽

### III. 実施結果

#### 1) 継続試験地

3,000本/ha植栽地の樹高成長は、10,000本/ha植栽よりも低かったが5,000本/ha植栽と比較して大きな差はみられなかった(図-1)。徐々に、10,000本/ha植栽に近づく傾向がみられた。

#### 2) 新規試験地

動力式植栽機を用いたコンテナ苗の植栽歩掛を調査したところ、クロマツ100本当り0.862人要した。

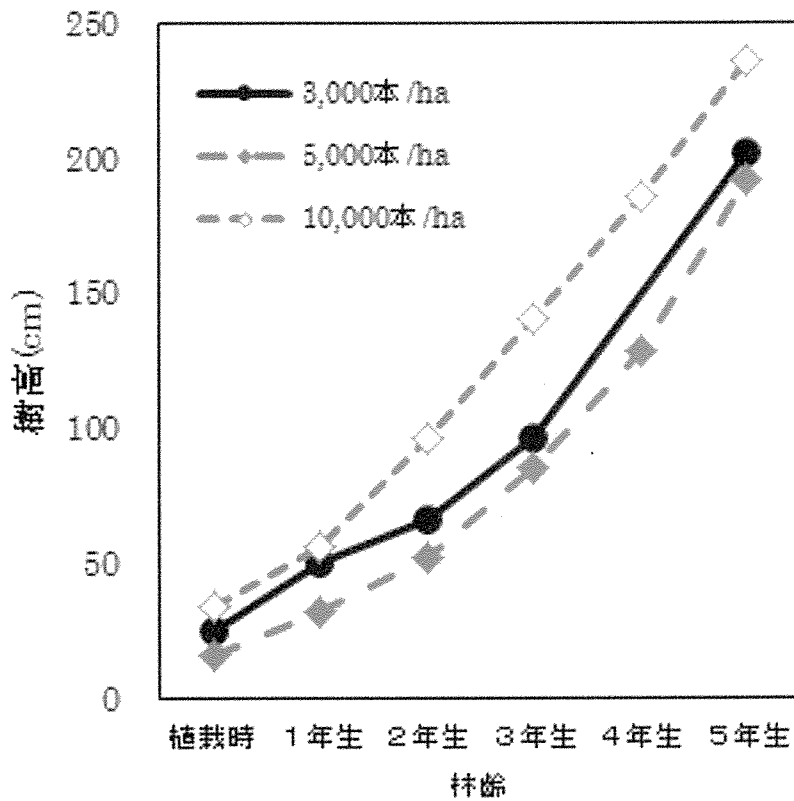


図-1. 植栽密度と樹高成長の推移 (小松市安宅国有林)

表-1. クロマツコンテナ苗 100本植栽に要した人工数

職種: 普通作業員 (100本当たり)

作業区分	植付 無施肥	植穴掘付	仮植	敷わら 仕上げ一式	円盤保護材	客土・樹皮堆肥 混合仕上げ一式	木炭 仕上げ一式
ま っ	0.148	0.409	0	0.1	0.19	-	0.015

※土壌改良用木炭は500g/本とし、混合せずに投入のみとする。



## 樹幹注入による森林病虫害防除試験(第1報)

予算区分: 県 単  
担当部名: 森林環境部

研究期間: 平成 28～31 年度  
担当者名: 千木 容  
川崎 萌子

### I. 目的

樹幹注入によるマツノザイセンチュウ侵入増殖防止は、薬剤の環境への飛散が無く、環境への影響が少ない薬剤を使用しているため、近年施工量が増加してきた。樹幹注入技術は、マツクイムシ被害が多かった西南日本の地域で技術が検討されてきたが、冬期に降雪が多い日本海側の地域にあった施工技術として、適切な施工時期（池田・千木，2013）、施工時の天候や施工の時間帯について検討してきた。本年度は、当地域にあった施工工程を検討し、労働生産性を考慮した工程調査の結果を報告する。



写真－1 自然圧注入



写真－2 加圧注入

### II. 研究内容

自然圧注入（写真－1）と加圧注入（写真－2）について、労働生産性を考慮した施工方法について工程調査を行った。方法の詳細については、石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告 p 38～39 を参照されたい。

### III. 研究成果

#### 1. 自然圧注入による施工結果

自然圧注入による薬剤 1 本当りの施工時間を表－1 に示す。1 本の施工にかかる時間は 186.2 秒であった。

#### 2. 加圧注入による施工結果

加圧注入による薬剤 1 本当りの施工時間を表－2 に示す。1 本の施

工にかかる時間は147.8秒で自然圧注入より施工時間が約2割短かった。一方、加圧注入には加圧用のガスボンベが必要でボンベのコストを別途要する。

表-1 自然圧注入による施工時間 (薬剤1本当り)

区分	工種	時間(秒)
施工木判定等	小田式判定法	5.7
	管理タグの設置	12.0
せん孔	注入孔掘削	10.4
	ノズル取り付け	14.9
薬剤注入	薬剤ボトル差し込み・打ち込み	19.3
	薬剤注入	19.8
	薬剤確認補正	78.8
	注入孔修復	20.5
薬剤運搬・回収	薬剤運搬	3.4
	薬剤空容器回収	1.5
合計		186.2

表-2 加圧注入による施工時間 (薬剤1本当り)

	工種	時間(秒)
施工木判定等	小田式判定法	5.7
	管理タグの設置	12.0
せん孔	注入孔掘削	3.8
	加圧ボトルノズル取り付け	6.8
薬剤注入	ガスボンベ取り付け	7.5
	加圧ボトル差し込み・打ち込み	6.5
	薬剤投入	18.5
	薬剤注入状況確認	1.5
	薬剤確認再投入他	54.2
	注入孔修復	19.0
薬剤運搬・回収	薬剤、ボトル運搬	5.9
	薬剤空容器回収	1.5
	加圧ボトル取り外し、回収	5.0
合計		147.8

## きのこ再生に向けた里山整備実証事業（第3報）

予算区分：県 単

研究期間：平成26～30年度

担当部名：能登駐在

八島 武志・小谷 二郎・角 正明

### I. 目的

きのこ発生に必要なアカマツ林の再生整備に向けた、各作業工程における最適な作業手法を実証し、その成果をマニュアル化・地域へ普及することを通じて、アカマツ林の適切な整備を促し、里山再生を図る。

### II. 概要

珠洲市宝立町の県有林や、アカマツ林の再生のため活動している企業やNPO等のフィールドにおいて、環境整備手法の実証ときのこの発生状況の調査を行った。

### III. 実施結果

#### 1. きのこの発生に必要なアカマツ林の環境整備手法の実証

七尾市中島町横見地内の私有林において、若齢マツ林にてかん木を除伐した後、小型建機で地かきを実施した。除伐に強弱をつけて二種類の調査区を設置した。面積はそれぞれ400m<sup>2</sup>程度とした。

#### 2. 企業やNPO等によるアカマツ林再生の取り組みに対する指導等

企業がボランティアで実施するマツ林整備について、七尾市能登島町半浦町のマツ林にて除伐木の搬出、マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ苗の植栽を実施した。

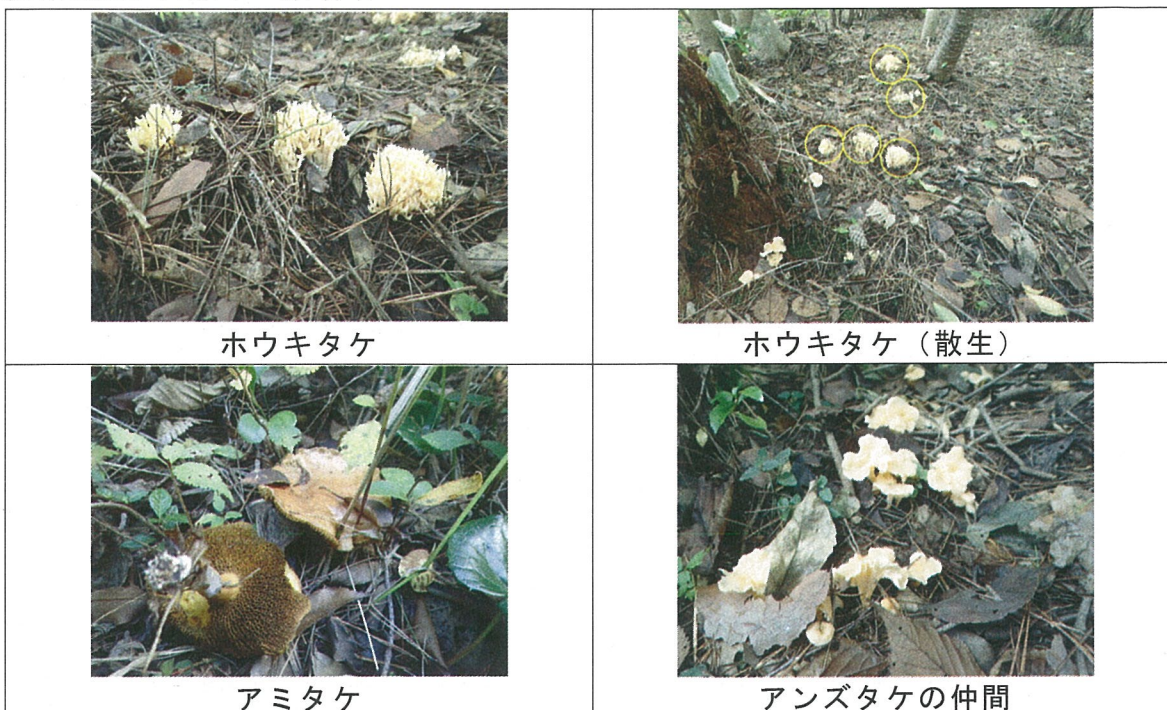
#### 3. きのこの発生調査

珠洲市宝立町の県有林で平成24年に整備した箇所では平成26年度に続いてホウキタケ、アミタケが確認された。ホウキタケについては、分布を広げているように思われた。また、平成26年に整備した箇所の一部でホウキタケが観察されたことから、これらの菌根菌に適した環境になりつつあると考えられた。ほかにはアンズタケの仲間が散生していた。

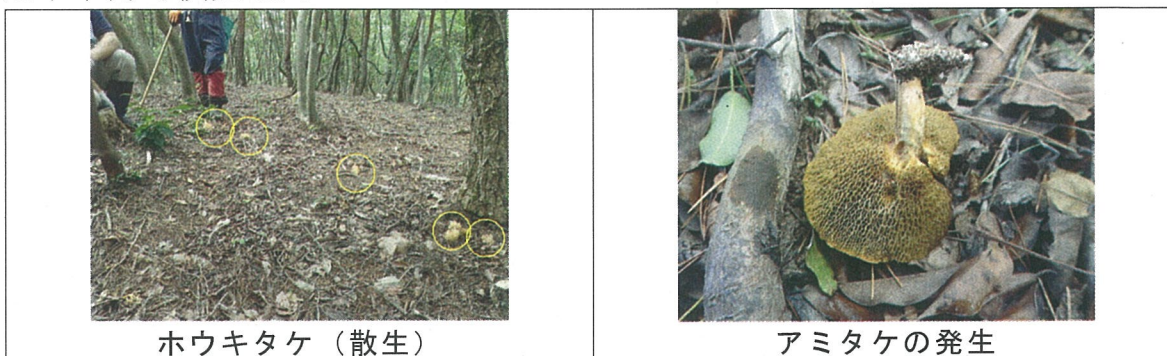
七尾市中島町横見地内のマツ林ではホウキタケ、アミタケが確認された。

能登島町半浦町のマツ林ではアミタケが観察された。アカマツ苗の植栽に伴い、アミタケの発生箇所が拡大することが期待される

(1) アカマツ林の環境整備後に発生が確認されたきのこ  
 珠洲市宝立町地内 県有林



七尾市中島町横見地内



(2) アカマツ林再生の取り組みに対する指導



# 漆生成メカニズムに基づく高品質漆の開発 －ウルシの萌芽更新による早期再生技術の確立－（第3報）

予算区分：科 研

研究期間：平成 26～29 年度

担当部名：森林環境部

担当者名：小谷二郎

## I. 目的

漆はウルシから採れる樹液で、国宝や重要文化財等の修理・修復に必要不可欠である。現在、日本の漆産業は危機に瀕している。国産漆は外国産漆に比べ、極めて品質が優れ、評価が高いにもかかわらず、高価であるために消費量は少なく、主に高級漆器の仕上げ用に使用されてきた。しかし、全国産漆の4割が平成19年からの日光の文化財修復で使用され始めたことによる深刻な漆の供給不足が起こっていることから、安定的な需給体制を確立する必要性が高まっている。

## II. 概要

漆の生産性を高めるためには、生育期間を短縮する必要がある、そのためには萌芽更新技術を利用することが重要となる。そこで、萌芽の発生メカニズムを解明するとともに、発生した萌芽の早期育成技術を確立する。

### 1. 調査地

輪島市町野町寺山、輪島市町野町真喜野、輪島市縄又

### 2. 調査内容

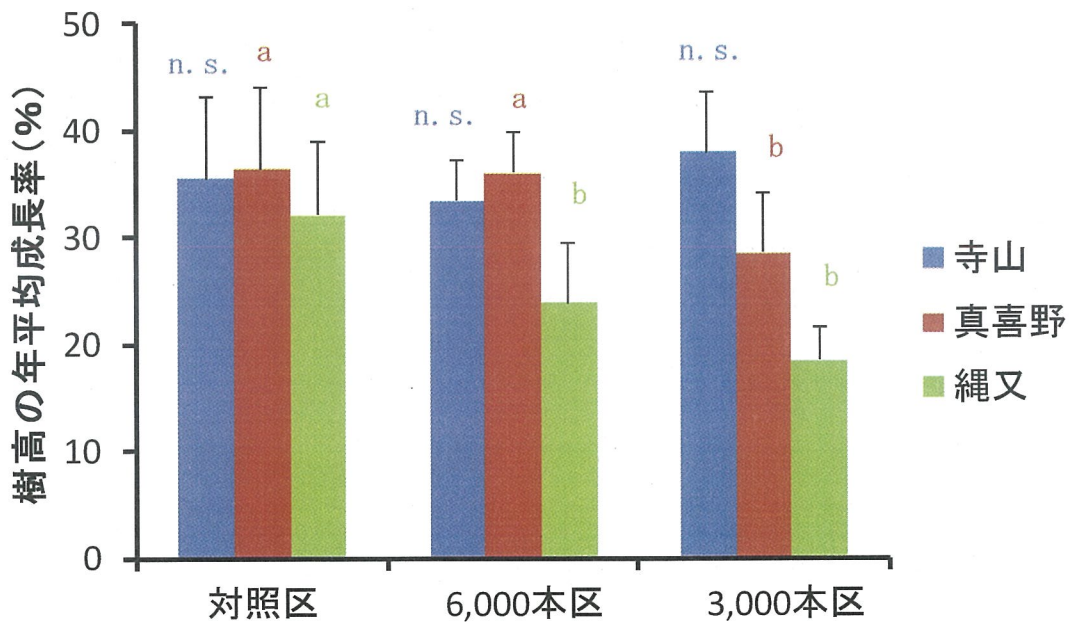
萌芽の密度調整（芽かき）による生育を比較するため、50 m<sup>2</sup>×3 箇所（6,000 本/ha 区、3,000 本/ha 区、対照区：無処理区）を設定し、処理区別の生存率、樹高、地際直径を比較する。

## III. 結果

3 箇所で、萌芽の仕立て密度別の成長を比較した。対照区（無処理区）は処理区に比べて枯死率が高かった（表-1）。優勢木（樹高上位10本）の樹高成長率は、真喜野や縄又では低密度区で低くなる傾向がみられた。また、地域間で差がみられ、縄又は他の2箇所に比べ低くなる傾向がみられた（図-1）。縄又は、水田の跡地でウルシの成長に適していない土壌条件であったことが関係していると考えられた。

表一1. 地域・処理区別の芽かき3年後の枯死と生育状況

場所	処理区	芽かき直後			3年後				伐採前林齢(年)
		本数 (本/ha)	樹高 (cm)	地際直径 (mm)	本数 (本/ha)	枯死率 (%)	樹高 (cm)	地際直径 (mm)	
寺山	対照区	13,600	71.4	12.1	4,400	67.6	259.0	45.0	19
	6千本区	6,000	80.7	12.8	5,000	16.7	251.0	43.7	
	3千本区	3,000	61.3	11.7	2,400	20.0	221.1	41.4	
真喜野	対照区	58,400	69.7	8.8	12,000	79.5	185.1	30.0	11
	6千本区	6,000	98.3	14.4	5,200	13.3	341.5	60.1	
	3千本区	3,000	102.9	15.7	2,800	6.7	250.4	48.1	
縄又	対照区	46,800	70.1	7.6	9,800	79.1	177.1	24.0	9
	6千本区	6,000	76.5	13.4	5,600	6.7	157.2	25.3	
	3千本区	3,000	97.9	18.9	2,800	6.7	178.5	31.7	



図一1. 地域・処理別の樹高の年平均成長率 (%)  
 樹高サイズの上位10本の比較  
 記号が同じ場合、または n. s. は差が無いことを示す

# 日本の漆文化を継承する国産漆の増産、改質・利用技術の開発 (第1報)

予算区分：農食研事業  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成28～30年度  
担当者名：小谷二郎

## I. 目的

樹木の樹脂の滲出に植物ホルモン等の誘導物質（ジャスモン酸、エスレル、サリチル酸）が影響することが知られている。そこで、漆を掻き取る際に、これらの物質が漆の滲出量にどのような影響を与えるかを時期や濃度及び量を変えてウルシ数系統の幹に塗布し、漆生産量との関係を明らかにする。その結果を基に漆生産に最適な塗布条件を明らかにし、効果的な量産化技術を開発する。

## II. 試験概要

### 1. 試験地

輪島市町野町寺山、輪島市町野町真喜野

### 2. 試験内容

ラノリンによって100mMの濃度に調整したジャスモン酸(Ja)、エスレル(Et)、サリチル酸(Sa)を2回目の掻き取り時に、傷口とその後の掻き取り予定部分に塗布し、その反対側のラノリンのみの塗布部分との比較を行う(写真-1)。

### 3. 掻き取り期間

6初旬～9月末

### 4. 評価方法

- ①掻き取り後に流れ出た漆流出長を比較する。
- ②漆の掻き取り量を比較する。

## III. 結果

掻き取りの終了した9月末での流出長を比較すると、2つの試験地とも誘導物質処理区で流出長が長くなる傾向がみられた(図-1)。とくに、両区ともエスレル処理区で長い傾向がみられ、他の2つよりも効果が大きいことが示唆された。掻き取った漆の量の比較では、誘導物質の処理区の方がやや多い傾向はみられたものの、生産量を倍増させるほどの効果はみられなかった。今後、生産量を増加させる効果へ結び付けられるように、処理方法を改善する必要があると考えられる。

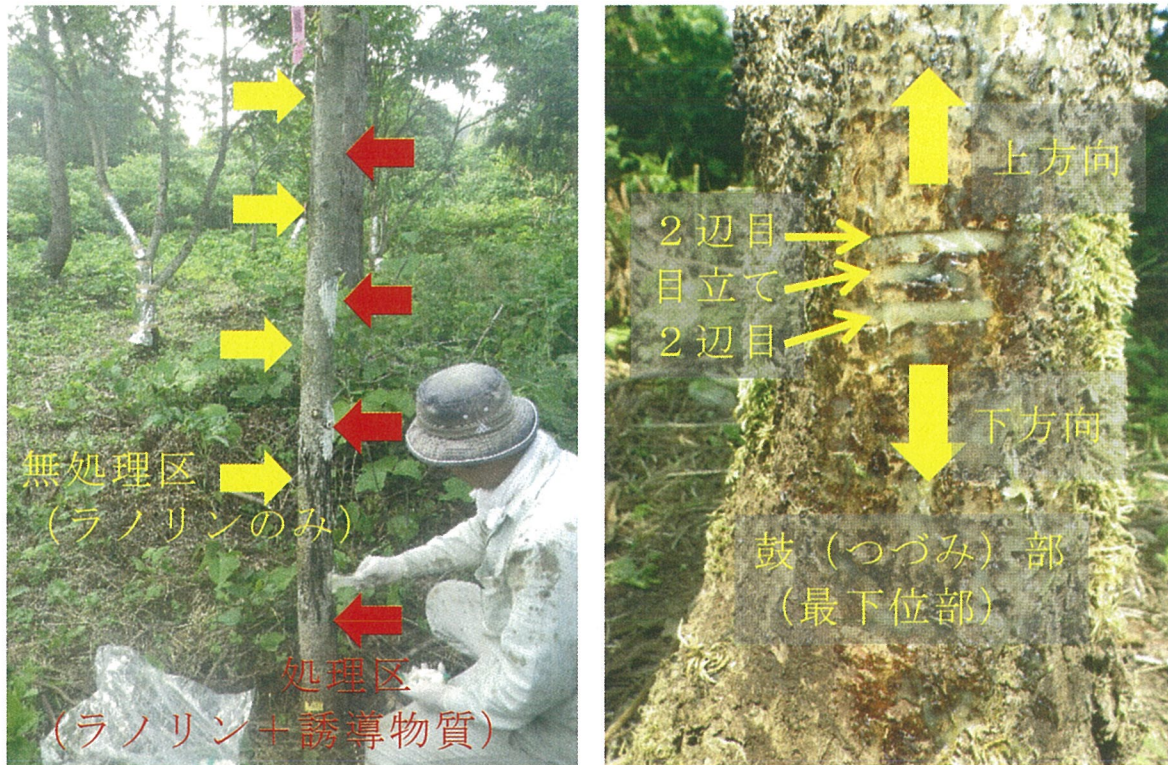


写真-1. 誘導物質の処理方法  
 2回目の傷口とその後の掻き取り予定部分への塗布  
 (右) と反対側を対照区としてラノリンのみを塗布 (左)

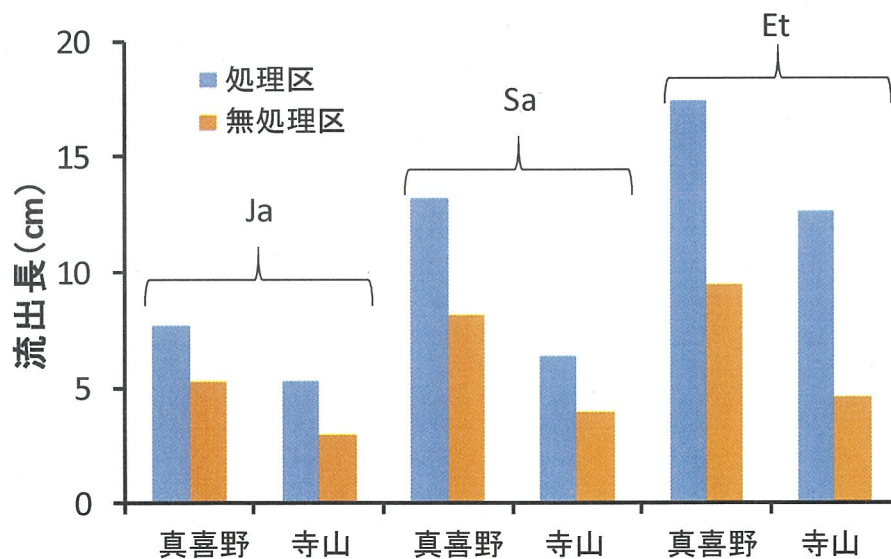


図-1. 掻き取り後の流出長による誘導物質処理効果の比較  
 Ja: ジャスモン酸、Sa: サリチル酸、Et: エスレル



# 県産ヒバースギ・ハイブリッドCLTの最適製造技術の確立（第1報）

予算区分：国 補  
担当部名：資源開発部

研究期間：平成28～30年度  
担当者名：石田 洋二  
松元 浩

## I. 目的

CLT（直交集成板）は国産材の新しい用途として期待され、近年、急速に実用化が進んでいる。本県は国内有数のヒバの産地であり、能登ヒバ（以後、ヒバ）の独特の芳香や高い防腐性能、スギよりも高い強度性能を活かしたCLTの開発により、現在主流であるスギCLTに加わる選択肢として有望となる。本研究では、資源の賦存状況や経済性を考慮して、ヒバとスギによる異樹種構成CLTの開発と普及を目指し、適正な製造条件の検討と製品の性能評価を行うことを目的とする。

## II. 内容

### 1. ヒバースギ・ハイブリッドCLTの曲げ強度性能

①強度等級 Mx90 の9層9プライ（Mx90-9-9）の外層のみヒバ、内層の7層にスギを用いた異樹種構成CLT（以後、ヒバースギCLT）と、比較用に②Mx60-9-9の全層スギを用いたCLT（以後、スギCLT）の曲げ試験体を3体ずつ作製した。

試験体寸法はいずれも長さ6000mm×幅300mm×厚さ270mmである。ラミナは連続送り式グレーディングマシンによりA種構成用に機械等級区分されたものを使用した。接着剤にはラミナの積層方向、縦継ぎともにレゾルシノール・フェノール系樹脂を用いた。なお、ラミナの幅はぎは行わなかった。

「直交集成板の日本農林規格」（以後、JAS）に定めるCLTの曲げ試験方法に準じ、支点間を厚さの21倍、荷重点間を厚さの7倍とした3等分点4点荷重方式の曲げ試験を行った。この時、みかけの曲げヤング係数算出のためのスパン中央の全体たわみも測定した。曲げ試験終了後、破壊部近傍より含水率試験片を2片ずつ採取し、含水率測定を行った。

### 2. ヒバースギ・ハイブリッドCLTのせん断強度性能

③強度等級 Mx90 の5層5プライ（Mx90-5-5）の外層のみヒバ、内層の3層にスギを用いたヒバースギCLTと比較用に④Mx60-5-5の全層スギを用いたスギCLTのせん断試験体を、それぞれ外層ラミナの方向別（強軸方向、弱軸方向）に6体ずつ作製した。

試験体寸法は、いずれも長さ1050mm×幅300mm×厚さ150mmである。ラミナ及び接着の規格は曲げ試験体と同様とした。JASに定めるCLTのせん断試験方法に準じ、支点間を厚さの5倍とした中央荷重方式のせん断試験を行った。せん断試験終了後、破壊部近傍より含水率試験片を2片ずつ採取し、含水率測定を行った。

## III. 結果

1. 表1に、曲げ試験結果を示す。①ヒバースギCLTと②スギCLTを比較すると、み

かけの曲げヤング係数はヒバースギ CLT の方が 15%程度高く、ヒバを外層に使用することで、曲げヤング係数の向上が期待できることが分かった。

一方、曲げ強度については、それぞれの CLT 3 体の平均値は同等で、ヒバの効果は見られなかった。しかし、スギ CLT 3 体の実験値のバラつきはヒバースギ CLT のそれよりも大きいことから、外層をヒバにすることが強度性能の信頼性向上に寄与している可能性が考えられた。なお、今回の全ての試験体の曲げヤング係数および曲げ強度は国土交通省告示の基準値を上回っていた。今回のヒバースギ CLT は両外層のみをヒバとした構成としたが、さらなる強度性能向上に向けたヒバとスギの層構成の検討は今後の課題である。

2. 表 2 に、せん断試験結果を示す。③ヒバースギ CLT と④スギ CLT のせん断強度は、強軸、弱軸試験体ともに同等であり、外層をスギからヒバとした効果は見られなかった。一方、全ての試験体のせん断強度は国土交通省告示の基準強度を上回り、使用上の問題はないことが分かった。なお、各条件での最終破壊性状でせん断破壊を呈したものは、ヒバースギ CLT の強軸で 6 体中 5 体、同弱軸で 6 体中 0 体、スギ CLT の強軸で 6 体中 5 体、同弱軸で 6 体中 3 体であった。

表 1 曲げ試験の結果概要

種類	強度等級	試験体番号	含水率 (%)	Pmax (kN)	Pmax 変位量 (mm)	Em (kN/mm <sup>2</sup> )	Fb (N/mm <sup>2</sup> )	最終破壊性状	国土交通省告示値	
									曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )
① ヒバースギ CLT	Mx90-9-9	1	10.7	60.0	59.6	6.76	19.1	曲げ	5.17	7.9
		2	10.6	76.8	79.6	6.66	19.3	曲げ		
		3	10.7	75.9	87.6	6.49	15.1	曲げ		
		平均値	10.6	70.9	75.6	6.64	17.8	—	—	—
		CV (%)	0.5	13.3	19.0	2.1	13.3	—	—	—
② スギCLT	Mx60-9-9	1	10.7	66.1	79.7	5.64	16.6	曲げ	3.58	7.9
		2	10.3	86.8	104.9	5.55	21.8	曲げ		
		3	10.8	59.3	63.0	6.12	15.1	曲げ		
		平均値	10.6	70.7	82.5	5.77	17.8	—	—	—
		CV (%)	2.5	20.3	25.5	5.3	19.9	—	—	—

記号 Pmax: 最大荷重, Em: みかけの曲げヤング係数, Fb: 曲げ強度, CV: 変動係数

※みかけの曲げヤング係数および曲げ強度は、直交集成板の適正製造基準に示されている含水率補正式の算出方法に従って、含水率 12%時に補正した値である。

表 2 せん断試験の結果概要

種類	強度等級	外層 ラミナ	試験体 番号	含水率 (%)	Pmax (kN)	せん断 強度 (N/mm <sup>2</sup> )	最終 破壊 性状	国土交通省 告示 せん断強度 (N/mm <sup>2</sup> )	外層 ラミナ	試験体 番号	含水率 (%)	Pmax (kN)	せん断 強度 (N/mm <sup>2</sup> )	最終 破壊 性状	国土交通省 告示 せん断強度 (N/mm <sup>2</sup> )
2	10.7	172.4	2.8	せん断	2	10.5	64.3	1.0	曲げ						
3	10.9	151.8	2.4	曲げ	3	10.0	68.1	1.1	曲げ						
4	10.7	173.5	2.8	せん断	4	10.8	66.5	1.1	曲げ						
5	10.7	188.1	3.0	せん断	5	10.6	65.2	1.0	曲げ						
6	10.4	180.3	2.9	せん断	6	10.4	93.1	1.5	曲げ						
平均値	10.7	175.7	2.8	—	—	平均値	10.5	72.3	1.1	—	—				
CV (%)	1.5	7.7	7.4	—	—	CV (%)	2.9	15.3	15.2	—	—				
④ スギCLT	Mx60 -5-5	強軸	1	10.1	162.7	2.6	せん断	0.9	弱軸	1	10.4	72.2	1.1	曲げ	0.9
			2	10.5	140.0	2.2	せん断			2	10.3	83.3	1.3	せん断	
			3	10.6	157.2	2.5	せん断			3	10.0	79.6	1.2	せん断	
			4	10.0	177.1	2.8	曲げ			4	10.0	84.9	1.3	曲げ	
			5	10.2	166.4	2.6	せん断			5	10.3	90.0	1.4	せん断	
			6	10.7	164.9	2.6	せん断			6	9.9	64.9	1.0	曲げ	
平均値	10.4	161.4	2.6	—	—	平均値	10.2	79.2	1.2	—	—				
CV (%)	2.9	7.6	7.2	—	—	CV (%)	2.1	11.6	11.8	—	—				

記号 Pmax: 最大荷重, CV: 変動係数

※せん断強度は、直交集成板の適正製造基準に示されている含水率補正式の算出方法に従って、含水率12%時に補正した値である。

## 県産スギ・能登ヒバ材の天然乾燥手法の確立（第2報）

予算区分：国 補  
担当部名：資源開発部

研究期間：平成27～29年度  
担当者名：松元 浩  
石田 洋二

### I. 目的

木材は乾燥するとともに狂い（ねじれ、そり、収縮）が生じるため、事前に乾燥して使用することが重要である。石川ウッドセンターでは、これまで主に人工乾燥による県産スギや能登ヒバの割れやねじれを抑えて強度低下のない乾燥技術を確立してきた。

一方で、木材本来のつやや香りが残る天然乾燥を好む需要者も存在し、平成25年6月には製材の日本農林規格（JAS）に天然乾燥の基準が設定されている。

石川県内にも天然乾燥を求める工務店や設計士が多いが、①石川県の気象条件を考慮した天然乾燥の手法がない、②天然乾燥材の特徴（良さ）の科学的な裏付けが乏しいことなどの理由から、未乾燥製品が出まわり、変形等によるクレームが発生しており、県産スギ・能登ヒバ材の良さを引き出す天然乾燥の手法を確立することを目的とする。

### II. 内容

#### 1. ログハウス用スギ材の天然乾燥試験

第1報で報告に記載した試験体について、昨年度に引き続き経過観察を行い、①短尺材（長さ85cm）については、推定含水率がそれぞれ30%、25%、20%に達した時点で図1に示すようなログ材に加工し、石川ウッドセンターの実験棟内に静置し寸法変化を測定し、残りの1体は重量変化がなくなるまで測定する。②長尺材（長さ400cm）については、約1年が経過した時点で材中央部で切断し、含水率測定用試験片を採取する。切断した片側は同様にログ材に加工し、残りの一方は切断面の木口のみシリコンシーラントでコーティングし、乾燥の経過（重量の変化）を測定している。

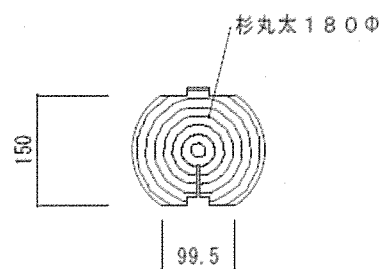


図1 ログ材の断面図

#### 2. スギおよび能登ヒバ材の天然乾燥試験

昨年度に引き続き経過観察を行うとともに、今年度から設置場所による影響を確認するため試験材を追加した。全て長さ4mの①スギ心持ち平角材（断面寸法135×255mm）8体、②スギ心持ち正角材（断面寸法135×135mm）8体、③能登ヒバ心持ち正角材（断面寸法145×145mm）8体（マアテ4体、クサアテ4体）、④スギ板材（断面寸法21×120mm）8体、⑤能登ヒバ板材（断面寸法21×123mm）8体（マアテ4体、クサアテ4体）について、それぞれ約90cmに切断（1体を4分割）し、県内5か所に8条件の試験地を設定し、1か所につき上記①～⑤の材が4体（能登ヒバについてはマアテとクサアテがそれぞれ2体）ずつになるように振り分けた。測定項目は、これまで同様、重量、寸法、含水率計による含水率および割れである。

### Ⅲ. 結果と考察

#### 1. ログハウス用スギ材の天然乾燥試験

①長尺材の含水率の推移を図2に示す。含水率は約1年経過した時点の含水率と重量の関係から逆算したものである。初期含水率はばらつきが大きいものの、時間の経過とともに減少し、冬季に入ると(約200日付近)で含水率の低下はほぼ見られなくなったが、翌春になって含水率が低下し、次第に一定の含水率に終息する傾向を示した。約1年の天然乾燥で長尺材6本の平均含水率は19.8% (17.1~26.3%) となった。

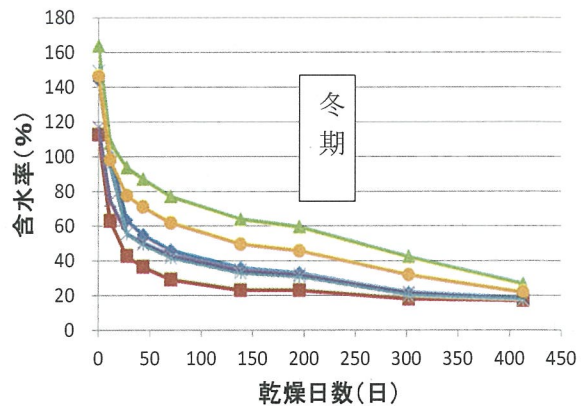


図2 スギ含水率の推移(長尺材)

得られた含水率曲線から、目標含水率を20%に設定すると、春に乾燥を始める場合は約半年、夏以降に乾燥を始める場合は冬季を挟んで約1年の期間が必要であると推測される。短尺材の含水率の低下傾向も長尺材の場合とほぼ同じであった。

図3は約1年経過後の長尺材の含水率分布である。表層と材中心部の含水率傾斜が小さく乾燥できているものもあれば、中心部の含水率が30%以上(図中の色つき部分)の材もあることが分かる。仕上がり含水率のばらつきを抑えるためには、乾燥が進まない材をいかに選別するかが重要である。今回の結果からは初期重量が120kg以上(乾燥前の密度が750kg/m<sup>3</sup>)の材で含水率分布が大きく乾燥が進んでいない様子が見られた。

初期重量:103.8kg 全体 17.8					初期重量:99.8kg 全体 17.1					初期重量:122.2kg 全体 26.3				
16.5	17.5	17.3	17.6	16.9	16.4	17.1	16.8	16.8	16.1	17.9	22.3	22.5	20.9	18.6
17.4	18.0	18.9	21.7	17.6	17.0	17.7	18.0	17.9	17.0	21.9	33.5	35.6	31.6	22.2
16.4	18.0	19.5	18.8	18.1	17.1	17.7	18.2	17.9	16.5	23.1	33.6	37.4	32.3	24.0
16.9	17.2	18.0	17.9	17.6	17.0	17.6	17.8	17.5	16.5	21.6	31.2	34.2	31.3	21.9
16.4	16.9	16.8	17.1	16.3	16.4	16.9	16.6	16.4	16.0	19.2	22.9	23.7	21.1	18.9
初期重量:104.7kg 全体 18.0					初期重量:103.6kg 全体 17.6					初期重量:120.9kg 全体 21.8				
16.7	17.6	17.5	17.6	16.4	16.8	17.5	17.4	17.6	16.6	17.7	19.5	20.4	19.7	17.3
17.7	18.4	18.8	18.4	17.3	17.9	17.9	18.0	18.1	17.4	19.6	24.6	27.5	24.9	19.2
17.5	19.0	20.0	18.8	17.6	17.4	18.1	18.1	17.6	17.3	19.5	26.9	31.2	27.0	19.4
17.7	18.5	19.0	18.5	17.9	17.4	17.5	17.6	17.7	17.2	19.4	24.8	26.6	24.5	19.1
17.3	17.6	17.5	18.0	17.5	16.7	17.4	16.7	16.9	16.3	17.7	19.9	20.0	19.1	17.5

図3 約1年経過後の長尺材の含水率分布(単位: %)

#### 2. スギおよび能登ヒバ材の天然乾燥試験

屋内と屋外(屋根あり)で乾燥曲線を比較すると、屋外の場合、冬場の気象により濡れ乾燥が進まず、屋内の方が含水率の低下には有利であると思われた。

# 要求性能に応じた木材を提供するため、国産大径材丸太の強度から 建築部材の強度を予測する技術の開発（第1報）

予算区分：国 補  
担当部名：資源開発部

研究期間：平成28～32年度  
担当者名：松元 浩  
石田 洋二

## I. 目的

我が国の人工林（特にスギ）においては高齢級化が進み大径材の供給が増加しつつある。大径材から得られる構造用製材として、心持ち平角を1丁取りする木取りが考えられる。得られた製材は梁や桁といった強度性能や寸法精度を要求される部位に使用されることから、適切な条件で乾燥することが必須となる。そのため、これまでにスギ心持ち平角材の適切な乾燥条件について種々の報告がなされているが、見かけの密度（含水率）や断面寸法の影響について検討された例は少ない。

そこで、本研究では、大径材から得られるスギ心持ち平角材に対して、見かけの密度や断面寸法と乾燥条件の関係について検討を行っているところである。本報告では、断面寸法は一定で、見かけの密度の異なるスギ心持ち平角材に対して、乾球温度および湿球温度を一定とした4条件の高温セット処理を行い、高温セット処理後の含水率や割れについて検討した結果を報告する。

なお、本研究は農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち先導プロジェクト）」の支援を受けて行った。

## II. 内容

スギ心持ち平角材（寸法：135×255×4000mm）について、乾燥前の試験体の見かけの密度によって3つのグループ（A：高密度（750kg/m<sup>3</sup>以上）、B：中密度（600kg/m<sup>3</sup>以上～750kg/m<sup>3</sup>未満）、C：低密度（600kg/m<sup>3</sup>未満））に選別し、それらを高温蒸気式乾燥装置により高温セット処理を行った。高温セット処理条件は、乾燥機内の温度が90℃に達してから7時間蒸煮し、乾球温度120℃、湿球温度90℃で18時間、24時間、36時間とし、その後材温が低下するまで24時間以上冷却を行った。試験体数は高温セット処理1回につき48本とした。

高温セット処理後の試験体は、寸法、重量、含水率計による含水率および表面割れの測定のもの、中央部で鋸断し含水率試験片を採取するとともに、片側2mについては木口から50cm、100cm、150cm、200cmの部位で鋸断し、木口面に発生しているすべての割れ長さおよび幅をクラックスケールを用いて測定した。残りの2mについては切断面をシリコンコーキング剤でシールして中温乾燥をする予定としている。高温セット処理後の含水率は、全体の含水率とともに含水率分布を全乾法によって求めた。

## III. 結果と考察

各条件の試験体本数および見かけの密度について表1に示す。試験を実施することによって試験体を調達したため、高温セット処理条件ごとの密度グループの試験体数は異なった。

高温セット処理前後の試験体含水率を測定した結果、高温セット処理時間が長くな

るほど含水率は低くなる（乾燥が進んでいる）傾向が認められた。また同じ高温セット処理条件で比較すると、密度が低いグループほど含水率が低い傾向であった。また、密度が高いグループほど高温セット後の含水率のばらつきが大きく、乾燥前の重量が重い材ほど含水率も高い傾向が認められた。

高温セット処理後の表面割れ長さを図 1 に示す。図の表面割れ長さは 4 面の総長さの平均値である。表面割れ長さは、密度高のグループでは高温セット処理時間が長くなるほど長くなり、密度中および密度低のグループにおいては高温セット処理 24 時間で最も多く発生した。また、いずれの密度グループにおいても高温セット処理 18 時間で表面割れが少なかった。なお、いずれの高温セット処理時間においても、密度低のグループが最も表面割れの発生が少なかった。

高温セット処理後の内部割れ長さを図 2 に示す。図の内部割れ長さは木口から 200cm 位置の総長さの平均値である。内部割れは、密度高のグループでは高温セット処理 24 時間で最も多く発生し、密度中のグループでは高温セット処理 24 時間と 36 時間で同程度発生し、密度低のグループでは高温セット処理 18 時間と 24 時間では差は見られず、36 時間で最も多く発生した。高温セット処理 24 時間ではいずれの密度グループにおいても同程度に内部割れが発生し、高温セット処理 36 時間では密度が低くなるほど増加する傾向を示した。

以上の結果から、今回の断面寸法（135mm×255mm）の心持ち平角材に対して乾球温度 120℃、湿球温度 90℃の条件で高温セット処理する場合、処理時間は 18 時間が適当と考えられる

表 1 各高温セット条件における試験体密度

密度グループ	密度範囲 (kg/m <sup>3</sup> )		高温セット処理		
			18時間	24時間	36時間
A(密度高)	750以上	試験体数	22	17	10
		平均値	822.4	863.6	820.4
		標準偏差	61.8	71.0	53.1
B(密度中)	600以上 750未満	試験体数	15	18	17
		平均値	678.6	677.1	671.5
		標準偏差	48.5	46.6	45.2
C(密度低)	600未満	試験体数	11	13	21
		平均値	565.2	547.0	528.0
		標準偏差	25.7	30.8	43.6

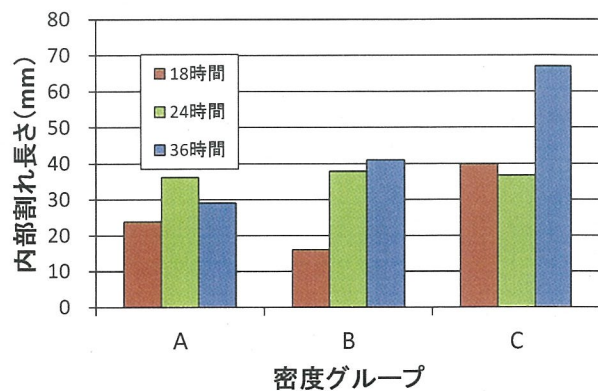
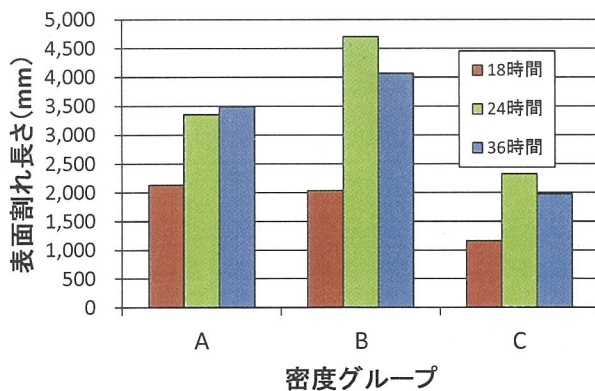


図 1 高温セット処理時間と表面割れ長さの関係

図 2 高温セット処理時間と表面割れ長さの関係

## 無花粉スギの選抜と育成(第2報)

予算区分:国 補  
担当部名:森林環境部

研究期間:長期試験  
担当者名:池田 虎三  
小谷 二郎

### I. 目的

スギ花粉症の発症率は石川県民の20%を上回ると推計され、また、発症年齢の低年齢化も示唆されていることもあり、スギ花粉症への対策を求める要望は非常に大きい。

一方、スギは本県の林業・木材産業において最も重要な樹種であり、今後とも植林・育林が必要である。このことから、成長や材質など林業上優れた形質を有し、かつ花粉を飛散しないスギを生産することが必要である。

そこで、人工交配により各地域に応じた多様な無花粉スギ品種の作出をおこなうとともに、平成19年度末に開発した無花粉スギから成長の良い優良な個体の選抜を行う。

### II. 概要

石川県産精英樹由来の無花粉スギを新たに作出するために、精英樹である珠洲2号(無花粉遺伝子をヘテロで保有する。珠洲市宝立町産)の花粉を用いて、能登系精英樹由来の個体(無花粉遺伝子をヘテロで保有:鳳至11号、鹿島4号系統)及び、加賀系精英樹由来の個体(小松17号、石川8号系統)に対して人工交配を行い、4系統の新たな無花粉スギを作出した(図1)。

### III. 結果

#### 1. 成長の良い優良な無花粉スギの選抜

作出個体に対して、無花粉遺伝子を保有する個体をSNP解析※により選抜した(写真1)。選抜された個体の初期成長を調査した結果、通常の苗木と同等の成長が確認された(図2)。また、無花粉スギ苗木を生産のために人工交配を行った。

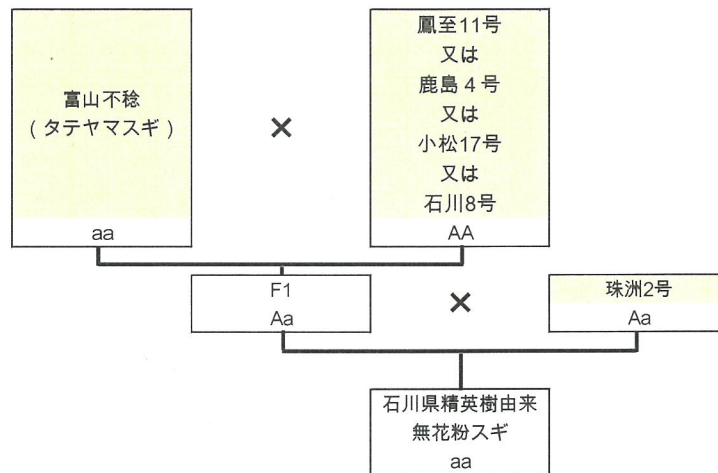


図-1 新たに作出した無花粉遺伝子を保有するスギの系統図

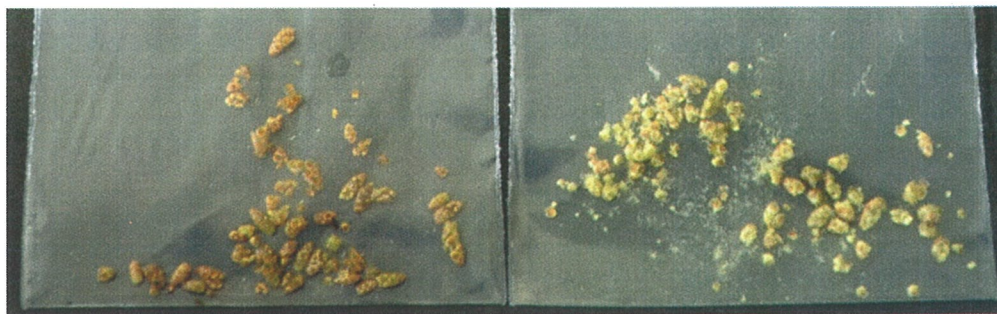
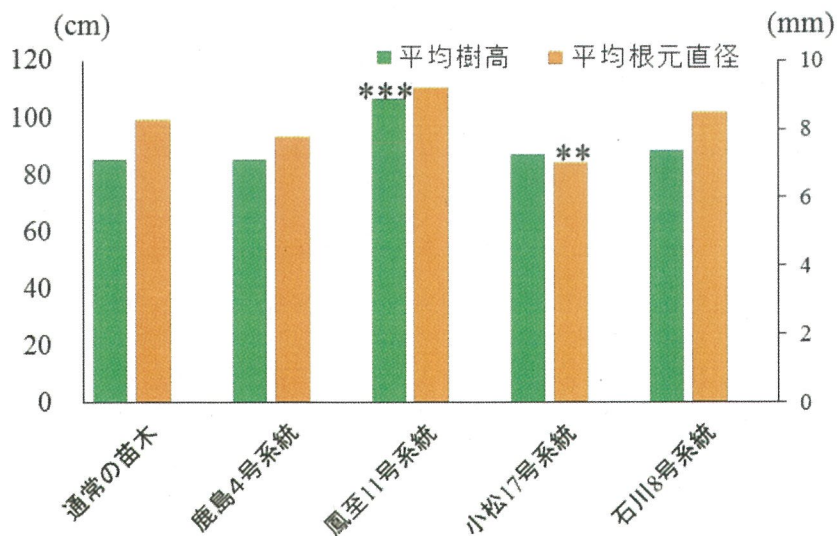


写真-1 SNP解析により選抜された無花粉スギの雄花（左）、通常のスギの雄花（右）

（左では雄花をつぶしても花粉が出ないが、右では花粉が飛散している）



一元配置の分散分析の結果、通常の苗木とで有意差がある場合には、アスタリスクを有意水準に応じて付した。(\*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ )

図-2 新たに作出した無花粉の平均樹高と平均根元直径



## 漏脂病に強い県木アテの選抜(第3報)

予算区分:国 補  
担当部名:森林環境部

研究期間:平成 26~30 年度  
担当者名:池田 虎三  
小谷 二郎

### I. 目的

アテは能登地域の主要な林業樹種で、石川県内ではスギについて人工林面積が多く、建築材としてシロアリに強い等の特徴があり、柱や土台などで需要が高い。また、アテは耐陰性が高くスギなどの樹下に植栽が可能であることから、公益的機能増進のための複層林施業として重要な役割を果たしている。アテは石川県独自の林業樹種であるが、漏脂病(写真1)による材の劣化が問題となり、林家や製材業者から漏脂病駆除や抵抗性品種の選抜に対する要望が強い。本研究においては、漏脂病抵抗個体の早期選抜技術を確立し、優良品種採穂園からの漏脂病抵抗性アテを選抜する。

### II. 概要

#### 1. *Cistella japonica*の接種による漏脂病感受性判別方法の確立

漏脂病の原因菌である *Cistella japonica* をアテに人工的に接種し(図1)、その後の経過を観察することで、漏脂病に強いアテを選抜する。選抜後は、採穂園を整備することで、漏脂病に強い優良なアテの苗木生産体制を確立する。

### III. 研究成果

#### 1. *Cistella japonica*の接種による漏脂病感受性判別方法の確立

H27年度は、漏脂病に強いアテを選抜するために、石川県緑化センターのアテ精英樹採穂園(図2)全785個体においてクローン識別を行った。H28年度は、識別されたクローンの内、個体数の一部のクローンについて菌体の接種を行い、その樹脂流出長の測定を行った。その結果、漏脂病に感受性の低いクローンが確認された。今後は、採穂園にある未接種のクローンに対して、*C. japonica*を人工接種し、抵抗性を判定するとともに、漏脂病に強いアテの苗木生産のための採穂園の整備を行っていく。



写真-1 ヤニが流出している個体



図-1 漏脂病病原菌の人工接種方法

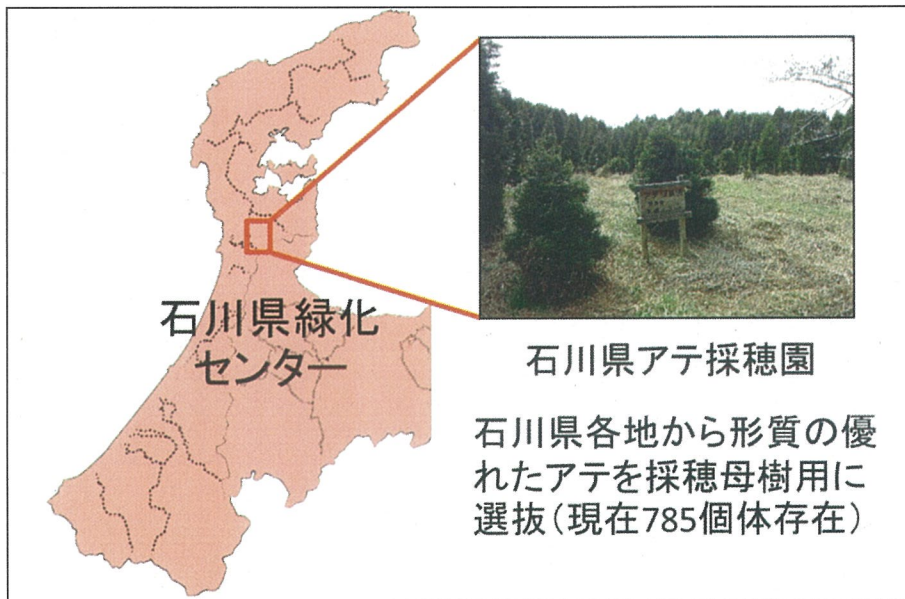


図-2 優良品種アテ採穂園の位置図

## 育林技術試験（第20報）

予算区分：県 単  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成9年度～  
担当者名：小谷 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

- ・ 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～）
- ・ クヌギのコンテナ苗植栽試験（能美市岩本：H23～）
- ・ ブナ天然林の維持更新調査（鴫ヶ谷県有林：H11～）
- ・ ケヤキとスギの混交植栽試験（輪島：H13～）
- ・ アテ漏脂病調査（穴水：H23～）

#### III. 試験結果

今年度は、クヌギの M スターコンテナ苗（以下、コンテナ苗）植栽試験の結果について報告する。裸苗（2年生）、ポット苗（2年生）、コンテナ苗（1年生）の4年間の成長を比較したところ、初期にはコンテナ苗の樹高は他の苗よりも小さく、形状比（樹高÷根元直径）は裸苗よりも大きい傾向がみられた。しかし、3年後以降コンテナ苗は裸苗と同等な樹高成長となり、形状比は3者で差がみられなくなった（図-1）。

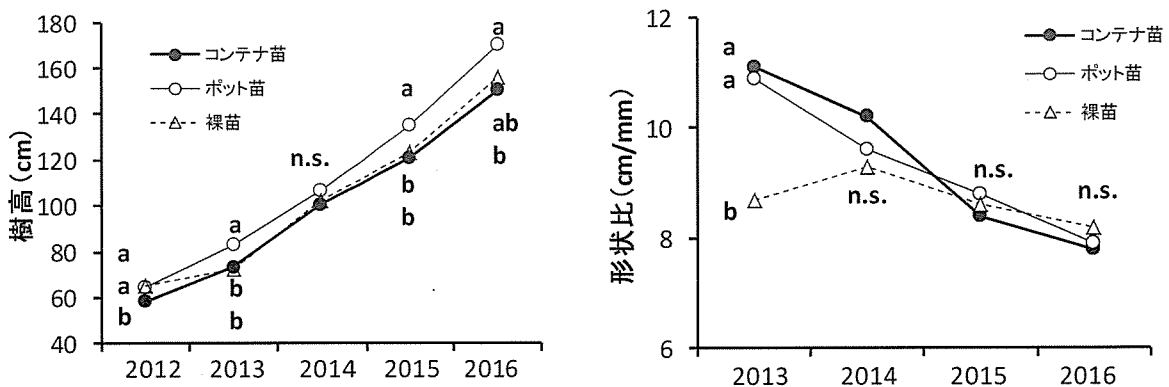


図-1. クヌギの植栽苗の由来別の樹高成長と形状比の比較

※アルファベットが同じ場合および n. s. は差が無いことを示す。

## 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（1984年～：アテ試験林）。

#### 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（1993年～：輪島市三井町洲衛）。

#### 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（2000年～：輪島市町野町金蔵）。

#### D. 間伐試験

38年生のマアテを主とするアテ一斉林で、間伐率や間伐方法の違いによる成長を比較している（2003年～：アテ試験林）。

### III. 試験結果

今年度は、A. 択伐林（複層林）誘導試験について報告する。表-1に現在林分概況および最近3年間の成長経過を示した。上木、下木（伏条更新）、植栽木の合計本数は、現在2,250本/haである。択伐によって、上木の本数を3年前に1,175本/haから975本/ha（択伐率17%）に減らしたにも関わらず、下木（伏条更新）および植栽木の樹高成長量は0.03m/年と低調であった。下木の成長を促すためにはかなり思い切った択伐が必要と考えられる。

図-1 アテ早期多収穫林の本数密度と林分材積の経過

階層	本数 (本/ha)	樹高 (m)	枝下高 (m)	地際直径 (cm)	胸高直径 (cm)	材積 (m <sup>3</sup> /ha)	収量比数
上木	975	15.2 (0.19)	6.0	-	22.2 (0.32)	308.9 (12.5)	0.51
下木							
伏条更新木	975	2.42 (0.03)	0.35	-	-	-	-
植栽木	300	1.17 (0.03)	-	-	-	-	-
合計	2,250					308.9	

( )内は、過去3年間の年平均成長量を示す。

# 侵略的拡大竹林の効率的な駆除法と植生誘導技術の開発 (第2報)

予算区分: 国  
担当部名: 資源開発部

研究期間: 平成 27~29 年度  
担当者名: 江崎功二郎  
小谷 二郎

## I. 目的

各地の里山地域で、放置された竹林の分布拡大が著しく、侵入された森林は木竹混交林化から竹林化が進んでいる。里山林の樹木が枯死するため木材資源は減少し、藪化した混交林は里山林の利用を阻んでいる。竹は伐採しても再生するので駆除は容易ではなく、多くの自治体が頭を痛めている。そこで、効率的な竹の駆除法を開発し、広葉樹林などへの植生誘導を促す技術を開発する。

## II. 試験概要

放置竹林の駆除や整備が進まない理由は、竹の再生力が強く伐採効果を検証しにくいこと、そのため作業のモチベーションを保ちにくいことなどである。また除草剤の使用には心理的な抵抗感が大きい。本研究ではこれらの要因を軽減するため、除草剤の使用による、竹再生の有無や薬剤の残留性・拡散性を検証する。

## III. 結果

石川県金沢市坪野町の放置竹林で、竹切株注入(図-1)によるグリホサート系除草剤の竹の再生密度について無処理区と比較した。その結果、注入量による再生竹数の違いはなかったが、無処理区と比較して明らかに減少し、伐痕注入法の再生竹抑制効果を確認できた(表-1)。

また、塩素酸系除草剤10g/本とグリホサート系除草剤5 ml/本の竹切株注入区を白山市坂尻町に設置し、薬剤の違いによる竹の再生密度について無処理区と比較した。塩素酸系除草剤の再生竹抑制効果は認められなかったが、グリホサート系除草剤では前の結果と同様に明らかであった(表-2)。



図－1 切株注入の手順

表－1 グリホサート系除草剤の竹切株注入による再生竹抑制効果

試験区	親竹(伐採前)		再生竹 <sup>*1</sup>		
	密度(本/a)	平均元径(cm)	密度(本/a)	平均元径(cm)	再生率(%)* <sup>2</sup>
15ml注入区	52.5	12.5	6.7	0.9	12.8
5ml注入区	29.8	12.0	3.6	0.8	12.1
無処理区(伐採のみ)	68.0	11.7	49.6	0.7	72.9

<sup>\*1</sup> 再生竹: 地際直径2cm以下で、翌夏までに再生した竹を示す。

<sup>\*2</sup> 再生率: 再生竹密度/親竹密度×100を示す。

表－2 異なる除草剤の竹切株注入による再生竹抑制効果

試験区	親竹(伐採前)		再生竹 <sup>*1</sup>		
	密度(本/a)	平均元径(cm)	密度(本/a)	平均元径(cm)	再生率(%)* <sup>2</sup>
グリホサート系除草剤注入区	68.9	14.6	3.8	7.0	5.5
塩素酸塩除草剤注入区	38.8	10.7	24.1	6.3	62.1
無処理(伐採のみ)区	104.7	13.8	30.2	6.1	28.9

<sup>\*1</sup> 再生竹: 地際直径2cm以上で、翌春に再生した竹を示す。

<sup>\*2</sup> 再生率: 再生竹密度/親竹密度×100を示す。

## 環境林モニタリング調査事業（第7報）

予算区分：県 単  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成28年度～  
担当者名：小谷 二郎

### I. 目的

いしかわ森林環境基金事業によって実施した整備林での森林機能の回復効果を、広葉樹の更新状況や下層植生の回復状況から評価する。

### II. 調査地および調査方法

県内40箇所の強度間伐（本数間伐率40%以上）実施林および20箇所の侵入竹整備林において、広葉樹の更新状況および下層植生やA<sub>0</sub>層の変化についてモニタリングを行った。調査は、各調査地に100 m<sup>2</sup>プロットを1箇所設定し広葉樹の更新状況を、さらにその中に1 m<sup>2</sup>の小プロットを5箇所設けて下層植生とA<sub>0</sub>層の調査を行った。

### III. 調査結果

今年度は、侵入竹林整備による高木性広葉樹の更新状況、下層植生の回復状況、A<sub>0</sub>層被覆率の変化について報告する。

#### 1. 林内の光環境と広葉樹の樹高

林内の光環境（開空度）はやや低下傾向であったが5年間で大きな変化はみられなかった（図-1）。広葉樹の樹高は、H25に減少したがその後は増加傾向であった。

#### 2. 広葉樹の種数

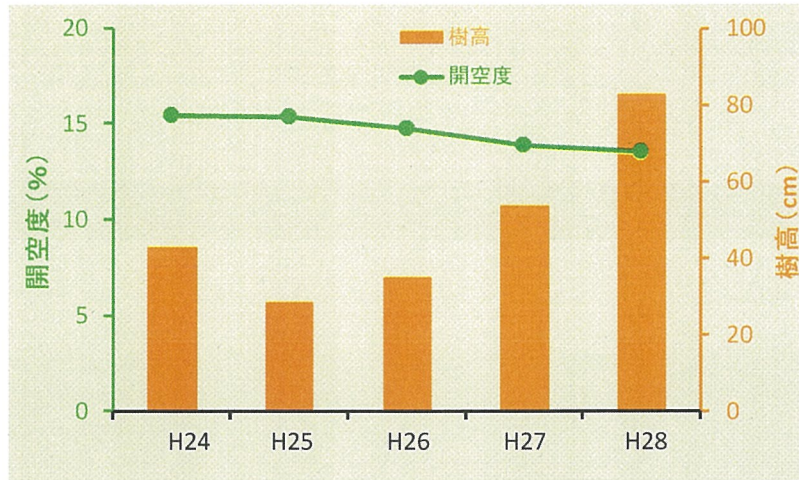
広葉樹の種数は増加傾向であったが、H28は昨年とほぼ同等で推移した（図-2）。

#### 3. 広葉樹の本数

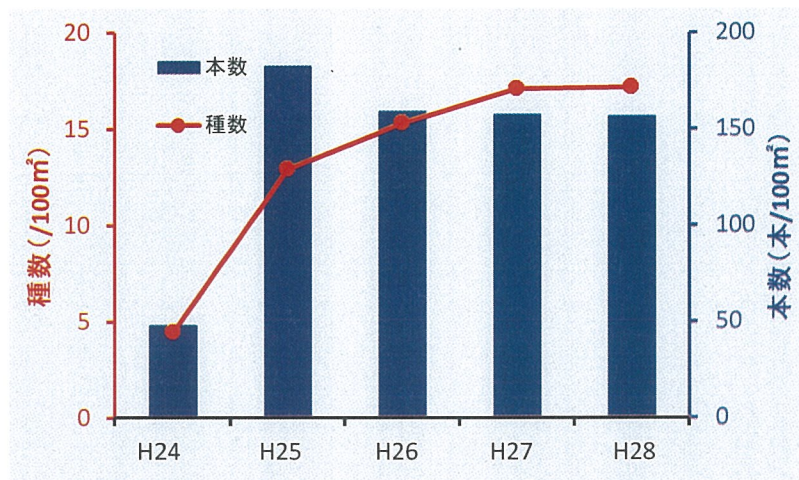
広葉樹の本数は、H25に急激に増加したのちH26からほぼ横ばいであった（図-3）。H26は、再生竹の刈り払いの影響で減少したものと考えられる。

#### 4. 下層植生被度とA<sub>0</sub>層被覆率

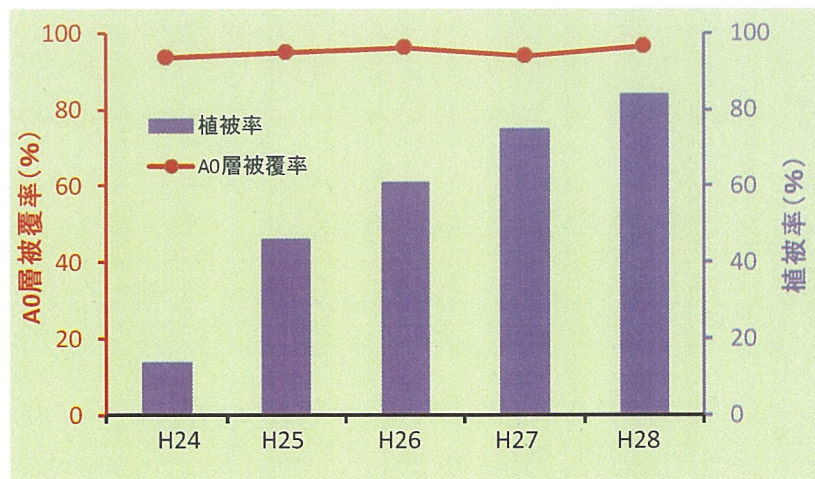
下層植生被度は一貫して増加傾向を示したが、A<sub>0</sub>層被覆率は大きな変化はみられなかった。



図－1. 整備後の開空度と高木性広葉樹の樹高の推移



図－2. 更新した高木広葉樹の種数と本数の推移



図－3. 下層植生被度とA<sub>0</sub>層被覆率の推移



## 酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査（第15報）

予算区分： 国受託  
担当部名： 森林環境部

研究期間：平成13・15年度～  
担当者名：川崎 萌子

### I. はじめに

東アジア地域は大気汚染等の環境問題を抱えつつ急速に発展しており、越境大気汚染問題である酸性雨等が将来深刻になることが懸念されている。我が国は東アジア酸性雨モニタリングネットワークを通じて国際協調に基づく酸性雨対策を推進するとともに、酸性雨の影響を早期に把握するための酸性雨長期モニタリング、酸性雨に関する調査・研究を実施している。

この事業は、環境省より石川県環境部が元受託先となり、林試が以下の調査項目について分担し実施した。

### II. 調査概要

1. 調査地：白山国立公園 白山市 釈迦岳国有林（ポドゾル）のブナ林  
石動山 中能登町 石動山県有林（褐色森林土）のブナ林  
宝立山 輪島市 町野県有林（赤色土）のブナ林
2. 調査項目：樹木衰退度調査  
…衰退度、林冠写真、衰退原因推定（3調査地）  
森林総合調査  
…樹種、胸高直径、樹高、下層植生（3調査地）
3. 調査時期：8月上旬～10月中旬（白山国立公園）  
8月中旬～10月下旬（石動山・宝立山）
4. 資料のとりまとめ：保健環境センターが実施

### III. 調査内容および結果

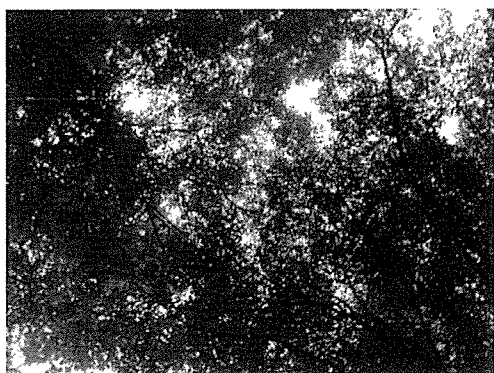
今年度は、1か所（釈迦岳国有林）で衰退度調査に植栽調査を含めた総合調査を行い、2か所で衰退度調査のみを行った（表-1）。酸性雨が原因と思われる衰退は認められなかった（写真-1）。

なお、調査結果は平成28年度酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査：平成29年3月、石川県にとりまとめた。

表－1．調査ブナ林の概況

場所	標高 (m)	方位	傾斜 (°)	本数 (本/ha)	材積 (m <sup>3</sup> /ha)	DBH (cm)	H (m)	混交樹種
白山釈迦岳	1,270	S	20	1,990	502.1	61.5	20.9	ミズメ、コハウチワカエデ
石動山	480	SW	25	930	488.8	47.3	23.2	ミズナラ、ミズメ
宝立山	430	SW	15	2,510	265.9	21.2	15.4	ミズナラ、コナラ

本数・材積・DBH・Hは、白山釈迦岳はH28、石動山と宝立山はH27の森林総合調査の結果に基づく。  
DBH: 優占木の平均胸高直径。H: 優占木の平均樹高。



白山釈迦岳プロット北側



石動山プロット西側



宝立山プロット東側

写真－1．各調査地の林冠写真

プロットの中から12m離れた各方位で天空を撮影

## 森林情報処理調査(第 23 報)

予算区分：県 単  
担当部署：資源開発部

研究期間：平成 6 年度～  
担当者名：渥美 幸大

### 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・観測、情報処理システムの評価・開発等を行う。

### II. 内 容

#### 1. WWWコンテンツの整備

樹木公園利用等に関する情報の掲載と、今年度発行した石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告および業務報告を WWW ページに掲載した。また、県庁ホームページのシステム変更に伴うコンテンツの調整などを行った。

石川県農林総合研究センター林業試験場のウェブサイト ([www.pref.ishikawa.lg.jp/ringyo/](http://www.pref.ishikawa.lg.jp/ringyo/)) の、平成 28 年度のページビュー (閲覧) 件数は 181,038 件で、石川県庁サイト全体 14,272,871 件に対し 1.27% を占め、県庁サイト内での順位は第 20 位であった。

コンテンツごとのページビュー件数では、樹木図鑑、きのこ図鑑、へび図鑑、さくら品種図鑑が特に閲覧数が多かった (表-1)。

#### 2. スギ花粉飛散量予測調査および観測

県内定点 20 林分においてスギ雄花の着花状況調査を行い、スギ花粉総飛散量を予測し、マスコミへの情報提供と WWW ページへの掲載を行った。

また、2 月 1 日からダラム型花粉採取器による花粉観測を行い、県内他定点の観測値とともに、石川県医師会花粉症対策委員会の WWW ページに掲載した。

平成 28 年春期における県内のスギ花粉飛散量は前年の約 2 割程度、例年よりも少ない約 1,600 個/cm<sup>2</sup> と予測したが、実際の飛散量は 7,972 個/cm<sup>2</sup> と予想を上回る結果となった。

#### 3. 普及冊子の電子化

当試験場の研究成果をまとめた研究報告、業務報告について、PDF ファイルを掲載した。

表－1 平成 28 年度の林業試験場ウェブサイトの閲覧状況（閲覧数の多いもののみ掲載）

コンテンツ	ページビュー数
石川県全体	14,272,871
林業試験場全体	181,038
樹木図鑑	37,618
きのこ図鑑	33,828
へび図鑑	24,839
さくら図鑑	16,170
花粉図鑑	10,948
林業試験場のご案内	11,488
つばき図鑑	6,593
能登のアテ	6,301
トップページ	8,345
樹木公園 花 map	7,085
森林図鑑 (図鑑類ポータル)	4,620
石川ウッドセンター	4,132

# 気 象 観 測 調 査

予算区分：県 単  
担当部名：管理部

調査期間：永続  
担当者名：渥美幸大  
森 吉昭

## I. まえがき

試験場周辺地域の気象状況を把握するために、1964年より主要項目の観測を実施して場内外の試験資料に供している。平成21年度より、農林水産省委託事業（農業用水核とした健全な水循環に関する研究）で当試験場の苗畑に設置した気象システムのデータを当試験場の気象観測データとする。

## II. 観測方法

### (1) 気象システム

1. 場 所：石川県白山市三宮町、石川県林業試験場 苗畑
2. 位 置：北緯  $36^{\circ} 25' 52''$   
東経  $136^{\circ} 38' 31''$   
標高 220m
3. 観測開始年および経年度：2008年11月14日開始，7年目
4. 観測項目：降水量，風向，風速，温湿度，地中温度（10cm 深），日射，日照，積雪，熱流（10cm 深）を正時毎に自動測定

## III. 観測結果

観測結果は別表 2016 年度気象年表にとりまとめた。

2016 年度林業試験場気象年報

月	降水量 (mm)			温度 (°C)			湿度 (%)		最深積雪 (cm)	地温 (°C)
	合計	日最大	時間最大	日平均	日最高	日最低	平均	最小		
4	230.5	64.5	15.0	12.9	26.4	-0.3	77.9	44.8	0	13.3
5	110.0	28.5	9.5	18.2	32.7	3.8	78.3	31.5	0	17.2
6	244.0	76.0	29.5	20.4	30.3	8.7	90.0	47.9	0	22.0
7	250.0	57.0	20.0	24.3	34.8	17.8	95.9	58.7	0	25.0
8	147.0	68.0	17.0	25.2	34.5	17.3	93.2	68.4	0	26.0
9	313.0	53.0	21.0	21.8	34.3	14.8	102.8	50.5	0	22.7
10	179.0	66.0	22.0	16.1	30.0	6.1	87.2	61.7	0	18.4
11	156.0	36.0	9.0	9.4	21.5	1.3	91.9	51.1	0	11.2
12	258.0	42.0	7.0	5.6	21.6	-2.5	93.8	57.2	14.0	6.2
1	230.0	27.0	6.0	1.9	13.9	-5.3	96.6	66.8	65.1	2.1
2	164.0	24.0	7.0	2.6	16.3	-4.6	91.6	56.0	78.1	0.4
3	108.0	21.0	4.0	4.7	17.5	-3.1	84.9	58.8	31.7	4.2
平均	—	—	—	13.6	—	—	90.3	—	—	14.1
極値	—	76.0	29.5	—	34.8	-5.3	—	31.5	78.1	—
合計	2389.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※2016 年度は雨量計と積雪深の観測機器の不調により、一部最寄りの観測データで補完した。

2016 年 8 月～2017 年 3 月の降水量：石川土木

2016 年 12 月の最深積雪：気象台 AMEDAS (白山市河内)

## 林業技術研修

開催日	場 所		開 催 テ ー マ	参加人数
4月17日(日)	白山市	樹木公園	緑と桜に親しむ旬間 (桜講座)	3
4月24日(日)	白山市	樹木公園	緑と桜に親しむ旬間 (自然観察会)	8
5月9日(月)	穴水町	穴水中	しいたけ植菌指導	130
6月19日(日)	白山市	樹木公園	白山青年の家自然観察会(樹木公園)	5
6月22日(水)	中能登他	生産地	育苗管理巡回指導	8
6月29日(水)	白山市	樹木公園	婦人県政バス研修	30
7月11日(月)	輪島市	奥能登農林	アテ勉強会	12
7月11日(月)	珠洲市	若山	しいたけ生産者研修	8
7月12日(火)	珠洲市	大谷	しいたけ生産者研修	6
7月13日(水)	珠洲市	三崎	しいたけ生産者研修	9
7月14日(木)	羽咋市	生産地	抵抗性マツ接種研修	12
7月20日(水)	輪島市	町野	しいたけ生産者研修	4
7月22日(金)	金沢市	職人大学校	教材の縦振動Y測定指導	50
7月26日(火)	白山市	鶴来中	鶴来中学職場体験	3
7月29日(金)	白山市	林業試験場	伐木競技審査員講習会	12
8月3日(水)	白山市	樹木公園	緑の教室(自然観察会)	6
8月4日(木)	白山市	ウッドセンター	森の工房(木工作)	23
8月6日(土)	白山市	市瀬ビジターセンター	自然観察会(夜の観察会)	6
8月17日(水)	志賀町	(株)加賀木材 のと里山工場	林業普及研修会(不燃木材と能登ヒバ活用)	35
8月19日(金)	白山市	ウッドセンター	林業職員初任者研修	21
9月15日(木)	小松市	JAこまつ	出荷者向け野生きのこ講習会	50
9月23日(金)	中能登他	生産地	育苗管理巡回指導	8
9月27日(火)	白山市	林業試験場	伐木競技大会	62
9月27日(火)	白山市	白峰	スイングヤーダ皆伐研修	32

開催日	場 所		開 催 テ ー マ	参加人数
9月28日(水)	加賀市	山中	ウルシ栽培技術講習	20
9月29日(木)	大阪市	大阪木材会館	日本木材加工技術協会研修会	57
9月30日(金)	小松市	南加賀農林	林業職員初任者研修	14
10月1日(土)	能登、加賀	各地	森林環境実感ツアー	20
10月6日(木)	金沢市	県森連	緑の雇用研修	8
10月12日(水)	金沢市	県森連	緑の雇用研修	12
10月14日(金)	宝達志水町	宝達山	ブナの種拾いと種まき	12
10月26日(水)	能登町	春蘭の里	きのご観察会(穴水高校)	70
10月27日(木)	七尾市	能登島	きのご観察会(松茸山再生会)	70
10月28日(金)	白山市	林業試験場	きのご観察会	30
10月28日(金)	白山市	林業試験場	林業初任者研修	13
11月11日(金)	白山市	石川ウッドセンター	県政バス	42
11月17日(木)	金沢市	県庁	林業初任者研修	10
11月24日(木)	金沢市	県庁	治山技術者育成研修(海岸林)	20
11月25日(金)	小松市	蓮台寺	しいたけ植菌指導	130
11月28日(月)	小松市	海岸林	松くい虫防除研修	30
12月6日(火)	津幡町	森林公園	林業普及指導員研修(路網整備)	39
12月12日(月)	東京都	日本緑化センター	松保護士更新講習会	30
12月18日(日)	輪島市	健康の森	ウルシセミナー(萌芽更新)	15
12月21日(水)	白山市	林業試験場	林業初任者研修	15
1月27日(金)	金沢市	県庁	林業普及活動・技術研究成果発表会	87
1月31日(火)	金沢市	県森連	木工機械作業主任者技能講習	22
3月9日(木)	能登町	能登駐在	いしかわ耕稼塾(植菌)	15
3月21日(火)	輪島市	健康の森	ウルシセミナー(萌芽更新)	8
3月23日(木)	輪島市	健康の森	ウルシセミナー(萌芽更新)	18



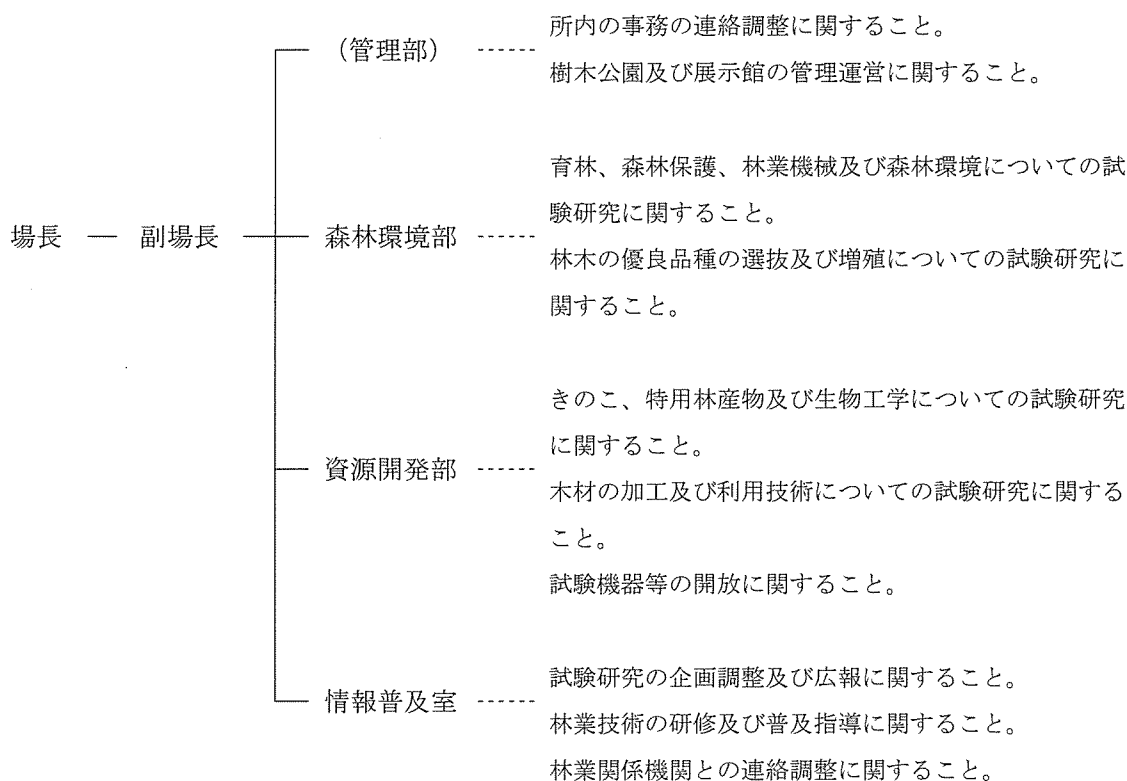
## ○林業緑化相談

単位：件

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
緑化	43	32	16	18	17	21	28	12	12	12	18	18	247
育林	17	17	15	18	6	10	11	8	8	10	19	28	167
機械・経営	3	3	5	11	5	10	12	6	2	2	2	1	62
特用林産	6	4	3	3	5	20	27	30	5	3	7	7	120
木材加工	4	8	3	7	2	1	3	4	4	3	4	2	45
その他	30	20	20	22	12	14	20	32	19	13	21	20	243
計	103	84	62	79	47	76	101	92	50	43	71	76	884

○ 組 織

(1) 機 構



(2) 職員調

所 属	職 名	氏 名	備 考
管 理 部 総務課	場 長	坂口 浩一郎	資源開発部長兼務 石川ウッドセンター所長兼務
	副場長	八神 徳彦	
	担当課長(再)	浜上 正	
	企画管理専門員	上野 正博	
	主任主事	畑 克彰	
森 林 環 境 部	業務主任(再)	森 吉昭	兼執 農林総合研究センター 育種栽培研究部(能登駐在)
	部 長	千木 容	
	主任研究員	小谷 二郎	
	専門研究員	八島 武志	
	主任技師	池田 虎三	
	技 師	川崎 萌子	

資源開発部	部長 主任研究員（再）  研究主幹 〃 専門研究員 技 師	八神 徳彦 角 正明  江崎 浩二郎 松元 浩 石田 洋二 渥美 幸大	副場長兼務 兼執 農林総合研究センター 育種栽培研究部（能登駐在）
情報普及室	室 長 主 幹	天井 滋則 平砂 正幸	
石川ウッドセンター	所 長 研究主幹 専門研究員	八神 徳彦 松元 浩 石田 洋二	副場長兼務 資源開発部専門研究員兼務 資源開発部専門研究員兼務

○平成28年度予算

経費 区分	事業名	予算額	財源内訳		
			国庫	その他	一般財源
		円	円	円	円
職員 一般	運営費	16,526,000	0	(雑入) 50,000  (財産売払収入) 45,000	16,431,000
一般	樹木公園管理費	7,962,000	0	0	7,962,000
一般	展示館費	1,479,000	0	0	1,479,000
国補 一般	林業試験研究費	8,809,000	2,220,000	(受託事業収入) 1,349,000	5,240,000
一般	石川ウッドセンター運営費	3,386,000	0	(使用料) 160,000  (手数料) 1,896,000	1,330,000
計		38,162,000	2,220,000	3,500,000	32,442,000

○石川ウッドセンター使用料・手数料収入

	件 数	金 額
開放機器使用料	45件	260,240円
依頼試験手数料	18件	2,875,240円

○主な行事

行 事 名	開 催 日	場 所	内 容	参加人数
緑と桜に親しむ旬間	H28.4.17,24	林業試験場	桜講座、自然観察会	11人
森の工房	H28.8.4	ウッドセンター	親子木工工作	人
緑の教室	H28.8.3	林業試験場	自然観察会	人
林業試験場研究発表会	H29.1.27	県庁	研究紹介	87人

○利用者数 28年度（4月～翌年3月）

	利用者数
樹木公園	58,583人
展示館	7,989人
ウッドセンター	1,358人

石川県農林総合研究センター

林業試験場業務報告No.54

(平成28年度)

平成29年6月発行

編集・発行 石川県農林総合研究センター林業試験場

〒920-2114 石川県白山市三宮町ホ1番地

電話 076-272-0673

FAX 076-272-0812

E-mail fes@pref.ishikawa.lg.jp

URL <http://www.pref.ishikawa.lg.jp/ringyo/>

石川ウッドセンター

〒920-2306 石川県白山市河内町吉岡東75番地

電話 076-273-1873

FAX 076-273-5234

URL <http://www.pref.ishikawa.lg.jp/ringyo/iwc/>