

令和2年度

業 務 報 告

第 58 号

石川県農林総合研究センター  
林業試験場

## 目 次

I	森林の公益的機能の維持・増進	
	環境林モニタリング調査事業（第11報）	1
	森林情報処理調査（第27報）	3
	酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査（第19報）	5
II	海岸林の保全・再生	
	変容する松くい虫対策技術を反映した新たな防除マニュアル（第2報）	7
	抵抗性クロマツ等の有用な林業樹種の生産体制の強化（第29報）	9
	樹幹注入による森林病虫害防除試験（第4報）	11
	海岸クロマツの低密度植栽に関する試験（第5報）	13
III	林業技術の低コスト化・収益力の向上	
	早生樹を主とした再生林に適する樹種の森林造成技術の開発（第2報）	15
	AI技術を活用した森林施業集約化のための効率的調査技術の開発（第3報）	17
	花粉症対策スギの選抜と育成（第6報）	19
	香り成分を多く含む樹木の増殖技術等の開発（第1報）	21
	育林技術試験（第24報）	23
	アテ試験林調査（第24報）	25
IV	県産材の利用促進	
	県産スギ心去り正角材の性能評価による大径材の利用促進（第3報）	27
	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5報）	29
	スギ大径材から生産した県産ツーバイフォー材の開発（第2報）	31
V	里山資源の有効利用	
	のとてまり生産技術向上事業（第7報）	33
	きのこ再生に向けた里山整備実証事業（第7報）	35
	シグナル物質による樹体反応とラッカーゼの構造解析による高品質漆 生成技術の開発（第2報）	37
VI	その他	
1	気象部門	
	気象観測調査	39
2	研修部門	
	林業技術研修等	41
	林業緑化相談	43
3	一般業務	
	組織	44
	予算	46
	石川ウッドセンター使用料・手数料収入	47
	主な行事	47
	利用者数	47
	樹木公園管理	47

## 環境林モニタリング調査事業（第11報）

予算区分：県 単

研究期間：平成29年度～

担当部名：資源開発部・森林環境部

担当者名：江崎功二郎

小谷 二郎

### I. 目的

第3期いしかわ森林環境基金事業によって新たに実施する放置竹林駆除において、薬剤を使用した駆除法の再生竹抑制効果や薬剤の残留濃度を調査し、効果的な駆除法を検討する。また、緩衝帯整備事業における野生動物の出没状況を自動撮影カメラによって把握し、その出没頻度から事業効果を評価する。

### II. 調査方法

七尾市池崎、津幡町種、金沢市北千石の放置竹林において、竹林伐採後、約1.0haの切株注入区を設置し、残りを通常の下刈り区にした。それぞれに、調査枠（5×5m）を5枠ずつ設置し、3年後の竹再生率を調査した。また、切株注入区およびその周囲での薬剤（グリホサート）残留濃度について調査した。

加賀市直下、小松市江指、津幡町浅田、七尾市西谷内および能登町五十里のH29年緩衝帯整備実施集落において、ルートセンサスによるイノシシの痕跡調査を行うとともに、自動撮影カメラを各5台設置し、イノシシやクマなどの野生動物の出没状況を継続調査した。

### III. 結果

伐採3年後の竹再生は、下刈り区での継続した抑制効果が発揮され、薬剤処理区での再生率は下刈り区と間で差がなくなった。下刈りの竹抑制効果が発揮されない駆除地では薬剤注入の効果が明確になろう。

緩衝帯整備後のイノシシの痕跡数について、整備1年後はすべての地域で激減したが、整備2年後は増加に転じた地域もあった。今後も調査を継続して実施する。

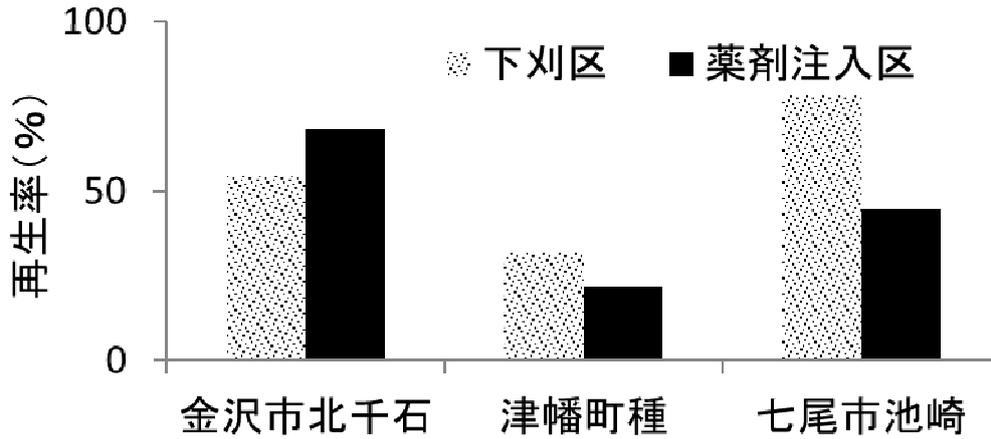


図-1 竹切株注入による再生竹抑制効果



図-2 イノシシの掘りおこし（左）と足跡（右）

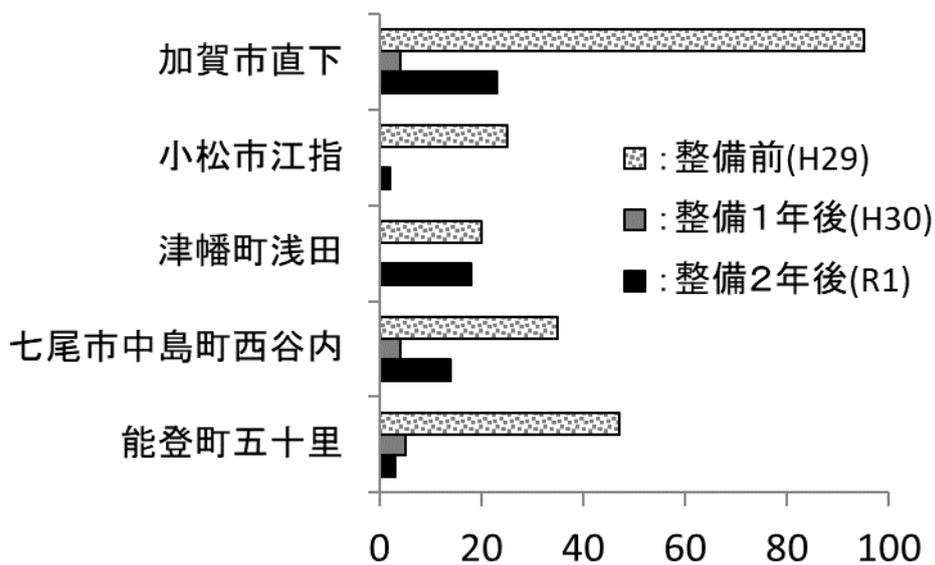


図-3 整備前と整備後のイノシシ痕跡数の比較

## 森林情報処理調査（第 27 報）

予算区分：県 単  
担当部署：森林環境部

研究期間：平成 6 年度～  
担当者名：矢田 豊・渥美幸大

### I. 目 的

森林・林業に関する情報処理関連の調査・開発業務として、Web 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. Web コンテンツの整備

石川県農林総合研究センター林業試験場の Web サイト (<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/ringyo/>) の、令和 2 年度のページビュー（閲覧）件数は 264,555 件で、石川県庁サイト全体 37,191,461 件に対し 0.71% を占め、県庁サイト第 1 階層内での順位は第 21 位であった。

コンテンツごとのページビュー件数では、へび図鑑、きのこ図鑑、樹木図鑑の閲覧数が多かった（表）。

#### 2. スギ花粉飛散量予測調査および観測

県内定点 22 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、石川県医師会花粉症対策委員会への情報提供と Web ページへの掲載を行った。

また、2 月 1 日からダーラム型花粉捕集器による空中花粉観測を行い、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 Web ページに掲載した。

令和 3 年春期における県内のスギ花粉飛散量（平均値）は前年の約 3 倍（約 5,900 個/cm<sup>2</sup>）と予測した。

#### 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。また今年度は、No. 1 (1971 年発刊) 以降全ての研究報告を掲載する作業を実施した。

表 令和2年度の林業試験場 Web サイトの閲覧状況  
(主なもののみ掲載)

コンテンツ	ページビュー数
石川県全体	37,191,461
林業試験場全体	264,555
樹木図鑑	29,314
きのこ図鑑	63,086
へび図鑑	90,540
さくら図鑑	14,446
花粉飛散量予測	3,329
林業試験場のご案内	13,961
つばき図鑑	14,976
石川県の木アテ	4,810
トップページ	5,914
樹木公園 花 map	8,179
森林図鑑 (図鑑類ポータル)	2,450
石川ウッドセンター	2,976

## 酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査（第19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～令和2年度  
担当者名：千木 容

### 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環境政策課が元受託先となり、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：石動山 鹿島町 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  
森林総合調査  
…樹種、胸高直径、樹高、下層植生
3. 調査時期：8月中旬～10月下旬
4. 資料のとりまとめ：林業試験場が実施

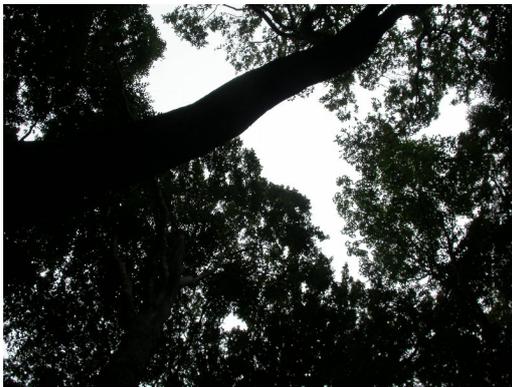
### III. 調査内容および結果

今年度は、2か所（表1）で衰退度調査および森林総合調査を行った。その結果、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）。

表 1 調査地の概況

調査地	標高 (m)	方位	傾斜 (°)	優先樹 種本数 (本/ha)	材積 (m <sup>3</sup> /ha)	DBH (cm)	H (m)	混交樹種
石動山	480	SW	25	300	503.0	50.9	24.9	ミズメ、ミズナラ
宝立山	430	SW	15	990	275.5	23.2	16.1	ミズナラ、コナラ

本数・材積・DBH・Hは、R2の森林総合調査に基づく。  
DBH: 優占木の平均胸高直径。H: 優占木の平均樹高



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

## 変容する松くい虫対策技術を反映した新たな防除マニュアル (第2報)

予算区分:委託  
担当部名:資源開発部

研究期間:令和元～3年度  
担当者名:江崎功二郎

### I. 目的

松くい虫被害は今なお我が国最大の森林病害であり、マツ林が果たしている公益的機能の劣化や景観の破壊などが各地で問題となっている。このような松くい虫被害に対し、行政当局や山林所有者からは効果的、効率的な防除技術が強く求められている一方、おさまらない被害を背景に松くい虫被害の本体であるマツ材線虫病やその防除法に関する誤った理解が流布される事態も生じている。

### II. 概要

松くい虫被害の現状や対応する社会情勢、マツ材線虫病に関する新知見、松くい虫防除技術に関する近年の研究成果を組み込んだ新たな防除マニュアルを作成する。上記を達成する上で、適切な診断や防除の手法を記述するために十分な情報が揃っていない項目があるので、新たにデータを収集して結論を得る。このプロジェクトにおける石川県の担当は、マツノマダラカミキリ幼虫の駆除効果を最大化するくん蒸処理技術の指針を示すことである。

### III. 結果

石川県加賀市片野海岸マツ林の砂質未熟土において、マツノマダラカミキリの幼虫が穿孔した丸太を使い、あめ玉式およびかぶせ式のシートの裾の埋設方法を変え、くん蒸を秋に実施した。そして、被覆内のMITC濃度と丸太のマツノマダラカミキリ幼虫の殺虫率を調査した。ガス濃度の時間変化は、薬剤投入2間後または1日後に濃度のピークがあり、その後、徐々に減少する傾向があった。くん蒸方法および裾の埋設方法の違いは、MITC濃度の時間変化に影響を与えなかった。また、くん蒸後の調査丸太における樹皮下幼虫および材内幼虫はすべて死亡していた。



図-1 あめ玉式 (A) とかぶせ式 (KI : シート裾をすべて埋設する、KII : ややルーズ、KIII : ルーズ) 被覆法によるくん蒸処理

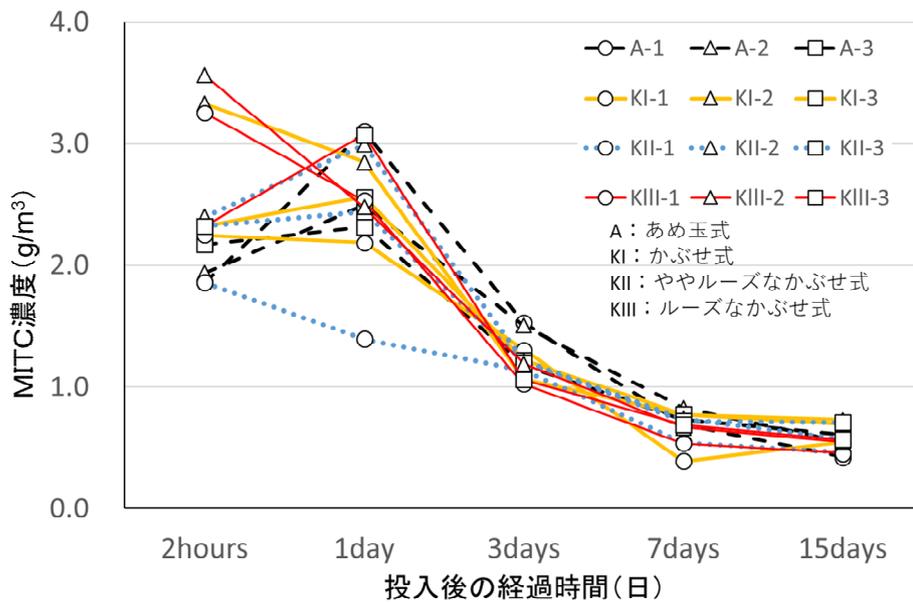


図-2 ガス濃度の変化

## 抵抗性クロマツ等の有用な林業樹種の生産体制の強化（第29報）

予算区分：県 単

担当部名：資源開発部

研究期間：平成4年度～

担当者名：江崎功二郎

千木 容

### 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等によってマツ材線虫病に強い苗木を生産する。

### II. 概要

マツ材線虫病に強い抵抗性クロマツを年間3万本植栽する計画が進行している。H30年度までに7系統が合格した。H23年度に造成した第1抵抗性マツ採取園では、毎年の種子生産量が増加傾向にあり、R1年度の種子採取量は15,000粒に達した。しかし、採取園ではイノシシの掘り起こし被害による根のダメージや、球果害虫による種子生産量の低下などの課題もある。また、主力品種である小松99号の開花時期が遅く、自然交配では安定した種子生産が見込めないことが明らかになっている。現在、第2抵抗性マツ採取園も造成しており、今後、種子安定供給を目指した採取園の管理法およびスケジュールの開発が必要となる。

#### 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. 採取園の母樹構成

第1採取園（245本）：13系統（石川県産品種4系統（小松99号、加賀387号、加賀388号、志賀396号、他県外品種9系統）、第2採取園（45本）：石川県産品種6系統（加賀387号、加賀388号、志賀396号、加賀295号、輪島240号、輪島246号）

### III. 結果

第1抵抗性クロマツ採取園は石川県で指定された4系統を含み13系統245本で構成されている。この採取園では抵抗性マツの種子の安定供給を目指し管理しているが、イノシシの掘り起こしや、球果害虫の発生が確認された。そのため、園周囲に溝や除草シート資材によるイノシシ侵入防止法および樹幹注入による防除法を検討した。イノシシ侵入防止の溝と防草シートの組み合わせ設置

はイノシシの侵入を防止することが自動撮影カメラの映像でも確認された。被害球果からマツズアカシムシ、マエジロクロマダラメイガおよびマエジロクロマダラメイガが出現した。しかし、R1年度の収穫種子は343千粒に達し、第2採取園の造成も開始したことから、今後、被害を軽減することで種子の安定供給が可能になると考えられる。



図－1．球果の害虫（蛾類：蛹）

表－1．抵抗性品種ごとの収穫種子

品種no.	品種名	重量g	総粒数
1	石川(小松)99号	1,061	108,595
2	前橋営(村上)2号	299	18,430
3	京都(久美浜)10号	0.482	39
4	京都(久美浜)21号	275	15,676
5	鳥取(鳥取)7号	81	4,269
6	鳥取(鳥取)13号	2,273	112,461
7	京都(丹後)50号	112	6,029
8	京都(丹後)60号	1,171	65,931
9	京都(網野)31号	117	6,036
10	京都(網野)43号	90	5,924
11	石川(加賀)387号	0	0
12	石川(加賀)388号	0	1
13	石川(志賀)396号	12	513
計		5,492	343,903

## 樹幹注入による森林病虫害防除試験(第4報)

予算区分: 県単・受託  
担当部名: 森林環境部

研究期間: 平成 29～令和 2 年度  
担当者名: 千木 容

## 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术として、適切な施工時期、労働生産性(千木ら, 2016)、マツ樹幹注入剤の注入速度について検討してきた。本年度は、マツモグリカイガラへの防除とマツのザイセンチュウ防除薬剤試験について実施した結果を報告する。

## II. 研究内容

## 1 マツモグリカイガラ防除

マツモグリカイガラ等の吸汁性の害虫は、マツの樹勢を衰えさせ、枯損に至らしめるとともに、マツ材線虫病の誘因にもなり得る可能性がある。そこで、カイガラムシ類の登録農薬であるアセタミプリド剤とマツザイセンチュウ防除剤の酒石酸モランテルとを混用し樹幹注入による防除を試みた。方法と結果の詳細については、石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告 51 を参照されたい。

## 2 エマメクチン安息香酸塩を有効成分とした樹幹注入剤の効果調査

(法人) 林業薬剤協会から委託を受け、エマメクチン安息香酸塩を有効成分とした樹幹注入剤によるマツノザイセンチュウの予防効果試験を行った。樹幹注入は、2020年3月2日薬剤メーカーのシンジエンタジャパンが行った。方法の詳細については、(一社) 林業薬剤協会: マツノザイセンチュウ防除薬剤(樹幹注入)試験ガイドラインを参照されたい。

## III. 研究結果

## 1 マツモグリカイガラ防除

マツグリーン2は、カイガラムシ類の適用農薬であるが、マツ類については施用濃度が50倍のため注入する液量が多いなど施工方法と防除効果の発現について検討する必要があると考えられる。樹幹注入による防除は薬剤を環境に散布することがない。今回の方法は、薬剤の希釈濃度を高め、マツのザイセンチュウ防除薬剤も投与されるので、環境に優しくかつ処理木へのダメージを抑えた方法である。試験結果については、中間報告としてマツモグリカイガラ防除の試みについて(千木ら, 2019)に取りまとめたが、今後、効果の継続性や適正な施用方法を明らかにし、効率的な使用

方法を示したい。

- 2 エマメクチン安息香酸塩を有効成分とした樹幹注入剤の効果調査 1  
年目の施工木への効果については、施工時期が遅く、薬剤が十分に樹体へ浸透しているかどうか懸念された。マツノザイセンチュウ、アイソレートKa-4を地4上mに接種した結果は、20本の施工木には枯損するものがなく、対照木は、11本中8本が枯死し、地上4mでの薬剤効果が認められた。詳細は、(一社)林業薬剤協会：令和2年度林業薬剤等試験報告集に報告している。

千木容・川崎萌子・松田香奈子・富沢直浩・丸章彦・松浦聖子(2016) マツ樹幹注入剤における労働生産性について. 石川県林試研報 48 : 37-38.  
千木容・丸章彦・伊山公二(2019) マツモグリカイガラ防除の試みについて. アセタミプリド剤の樹幹注入による防除の試み—石川県林試研報 51 : 23-25.

## 海岸クロマツの低密度植栽に関する試験(第5報)

予算区分: 県 単

研究期間: 平成 28 年度～

担当部名: 森林環境部

担当者名: 千木 容・矢田 豊

## 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林は、ほとんどの地域で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従来よりも低密度(3,000本/ha)にしても問題ないかどうかを検証するため、成長等について調査する。

## II. 試験内容

## 1) 植栽時期

平成29年3月

## 2) 試験地

加賀市塩浜町、内灘町室、志賀町千ノ浦

## 3) 調査区画

通常の静砂垣(10m×10m)1区画を単位として、各試験地において植栽密度3,000本/ha(30本/区画)および5,000本/ha(50本/区画)の2処理、育苗形態について裸苗(各2区画)およびコンテナ苗(各1区画)の2処理の各組み合わせ計4処理を設定した。ただし、加賀市塩浜町は、補植による植栽で区画形状等が変則的であったため、各処理区の植栽本数が少なくなった。

## 4) 調査項目

本年度成長開始期と成長休止期に、枯死、芯枯れ等異常の有無、および樹高、根元径の計測を実施した。

## III. 結果

植栽年度の成長期終了後の枯死率(枯死本数/植栽本数)を表1に示す。コンテナ苗植栽区はいずれも0~4%の枯死率であり、同じ試験地・同じ植栽密度の裸苗処理区に比べ、枯死率が低かった。裸苗植栽区では、塩浜の5,000本/ha裸苗区で枯死率が26%と特に高かったほかは、3,000本/ha植栽区で12%程度であったのに対し、5,000本/ha植栽区では3~5%と低かった。

令和2年度の成長期終了後の樹高を表2に、根元径を表3、形状比を表4に示す。コンテナ苗植栽区は、裸苗植栽区に比べやや成長が劣っていたものの、成林等に大きな影響はない範囲であろうと考えられ、今後の成長を追跡したい。

表 1 植栽当年の植栽地、処理区毎の枯死率

植栽密度 (本/ha)	育苗形態	試験地		
		千ノ浦	室	塩浜
3,000	裸苗	12	12	13
	コンテナ苗	3	3	0
5,000	裸苗	5	3	26
	コンテナ苗	4	2	0

表 2 植栽当年の植栽地、処理区毎の樹高

植栽密度 (本/ha)	育苗形態	試験地		
		千ノ浦	室	塩浜
3,000	裸苗	200.6	154.0	117.3
	コンテナ苗	157.6	132.1	93.8
5,000	裸苗	202.6	155.0	140.3
	コンテナ苗	161.8	131.5	90.5

表 3 植栽当年の植栽地、処理区毎の根元径

植栽密度 (本/ha)	育苗形態	試験地		
		千ノ浦	室	塩浜
3,000	裸苗	57.1	47.5	31.7
	コンテナ苗	48.8	40.2	26.0
5,000	裸苗	50.7	48.3	32.8
	コンテナ苗	33.1	40.9	25.0

表 4 植栽当年の植栽地、処理区毎の形状比

植栽密度 (本/ha)	育苗形態	試験地		
		千ノ浦	室	塩浜
3,000	裸苗	35.8	32.7	39.3
	コンテナ苗	33.2	33.8	36.5
5,000	裸苗	41.3	32.5	44.4
	コンテナ苗	51.4	32.5	37.4

## 早生樹を主とした再造林に適する樹種の 森林造成技術の開発（第2報）

予算区分：普及交付金  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成31～令和5年度  
担当者名：富沢裕子・矢田 豊

### I. 目的

全国的に針葉樹人工林が主伐期を迎え、伐採と跡地の低コスト再造林の推進が望まれている。再造林樹種として、従来のスギを主体とした針葉樹の利用も進められているが、より短期間に収穫が可能な早生樹の選択の可能性も要望されている。しかし、早生樹に関する研究がすすめられているもののその樹種や地域は限定的であり、育苗・育林や施業体型系等は明らかになっていない現状である。そこで、本県で生育が可能で再造林に適した樹種を選定するとともに、その育苗・育林方法を検証、確率していく必要がある。

### II. 概要

本県で早生樹として生育が期待されている樹種について、事例調査を行い、植栽可能な立地等を確認するとともに、育苗・植栽試験を実施し、育苗・育林方法について検討する。

#### 1. 調査地

県内全域

#### 2. 調査内容

- 1) 立地条件および林分現況調査（H31～R5）
- 2) 育苗試験（H31～R4）
- 3) 育林試験（H31～R5）

### III. 結果

R2年春に、穴水町七海県有林及び、白山市美川町に植栽したセンダン1年生苗の成長量調査を、R2年秋に行った。その結果、穴水町七海県有林に植栽した苗では、樹高成長量は平均75.6cm、根元成長量は平均9.7mmであり、白山市美川町に植栽した苗では樹高成長量は平均67.2cm、根元成長量は平均8.5mmを示していた（図1）。また、この2つの植栽地どちらでも植栽後1年で樹高200cm前後の個体が見られ、下草刈りの手間が排除できる可能性を示していた（図2）。内灘町権現森のセンダン植栽地ではウサギによる食害が、白山市三宮町のセンダン植栽地では凍害が多発しており、植栽したほとんどの苗の成長を著しく阻害していた。そのため、早生樹のメリットである成長の早さを発揮し、育林するためにはこれらの被害への対策が必要になる。コウヨウザンとカラマツの育苗試験を行った。床替え後ガラス室で約2年間育苗の結果、コウヨウザンは平均苗高53.9cm、カラマツは平均苗高58.5cmの苗に成長した（図3、図4）。

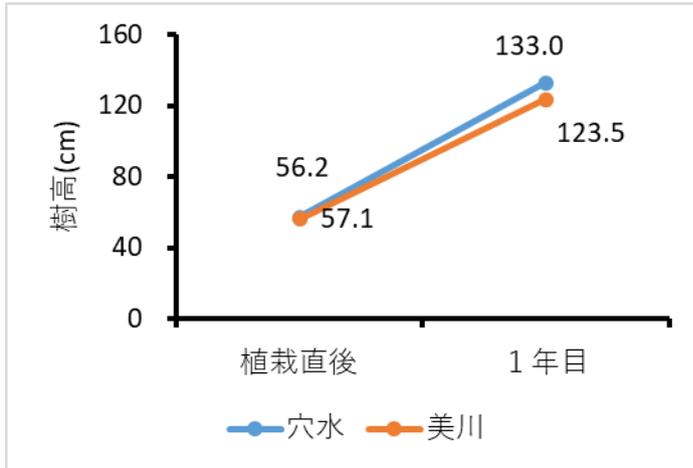


図1 センダン植栽地平均樹高成長量



図2 美川町センダン植栽地

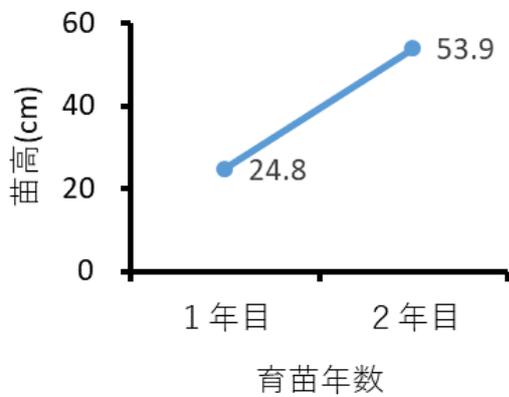


図3 年別コウヨウザン苗木苗高

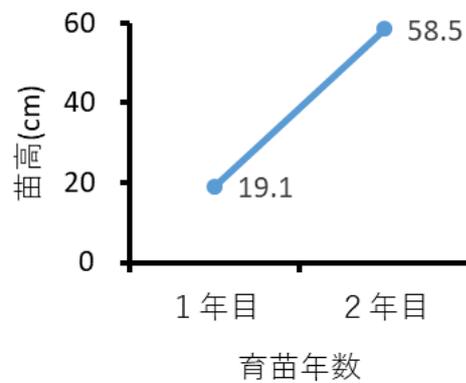


図4 年別カラマツ苗木苗高

## A I 技術を活用した 森林施業集約化のための効率的調査技術の開発（第3報）

予算区分：イノベ強化事業  
担当部名：森林環境部

研究期間：平成30～令和2年度  
担当者名：矢田 豊・渥美幸大

### I. 目的

我が国各地の森林資源が成熟し利用期を迎えているが、森林所有者の高齢化や不在化が進んでおり、適切な森林整備の推進によって原木の安定供給体制を構築し「林業の成長産業化」を実現していくためには、森林施業の集約化促進が不可欠である。このため、①UAVにより取得した空中写真データから合意形成に必要な森林（施業）境界推定を行うための画像認識AIエンジンの開発、②林内全天球画像から材積や曲がり等の材質判読を行うための画像認識AIエンジンの開発、③コナラ等有用な広葉樹の識別と材積等を推定する画像認識AIエンジンの開発、および④これらの成果を林業事業体等が活用するための使いやすいクラウドアプリの試作を行った。

本事業は、石川県農林総合研究センター林業試験場を代表機関とした、金沢工業大学、石川県森林組合連合会、(株)エイブルコンピュータとの共同研究事業であり、(国研)農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行ったものである。

### II. 結果概要

AIエンジンは、深層学習のフレームワークである Keras および Neural Network Console を用いて開発した。UAV オルソ画像からの樹種判別、人工林内で撮影した全天球画像からの材積・材質推定、コナラの資源量把握については誤差 10% 以内の推定精度を目標とし、森林境界の推定に関しては抽出率 90% 以上を目標とした。研究実施の結果、コナラの材積把握については誤差 15% となり、目標には届かなかったが、今後の学習データの追加による AI エンジンの改良により、目標達成は十分可能であると見込んでいる。その他の目標については、それぞれの評価条件下において、すべて目標を達成した。

本事業成果の社会実装のイメージを、下図に示す。

### III. 成果発表状況

矢田 豊，林 航希，喜多泉月，鴨井伸哉，九後佑樹，村上良平，木村一也，山路佳奈，松井康浩，長田茂美．深層学習による森林画像の分析とその活用—UAV オルソ画像と林内全天球画像を対象とした森林資源情報等の推定—．中部森林研究．2021，69：53-56． 他

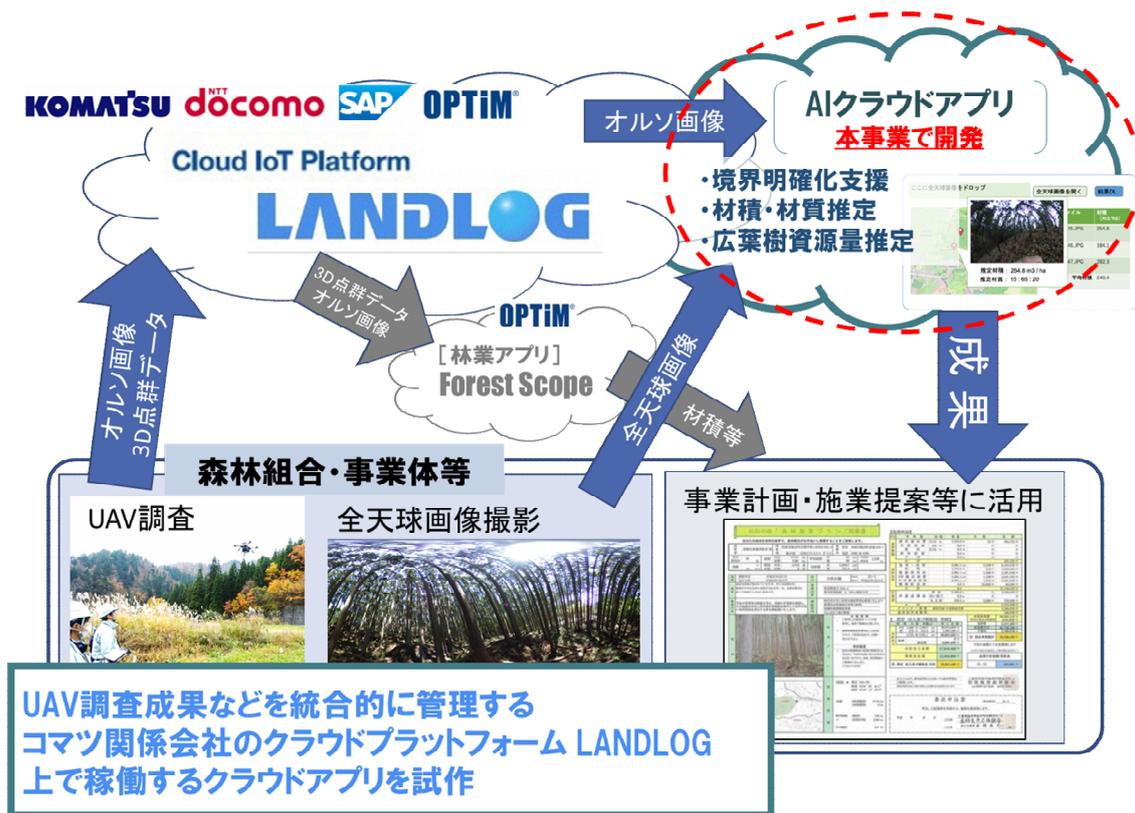


図 本事業研究成果の社会実装のイメージ

## 花粉症対策スギの選抜と育成（第6報）

予算区分：普及交付金

研究期間：長期試験

担当部名：森林環境部

担当者名：矢田 豊・千木 容

### I. 目的

スギ花粉症の発症率は国民の約 40%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少・低花粉スギ品種の作出をおこなうための、効率的な生産体制を確立する。

### II. 研究成果

石川県産精英樹由来の少・低花粉スギを生産するために、県緑化センター（志賀町）にある精英樹採種園等および林業試験場の試験圃場に植栽された少・低花粉スギ（河北 4 号、金沢署 101 号、鳳至 2 号）を母樹として雌花への袋掛けによる人工交配を行い、少・低花粉スギ由来の種子を生産するための調査を実施した。

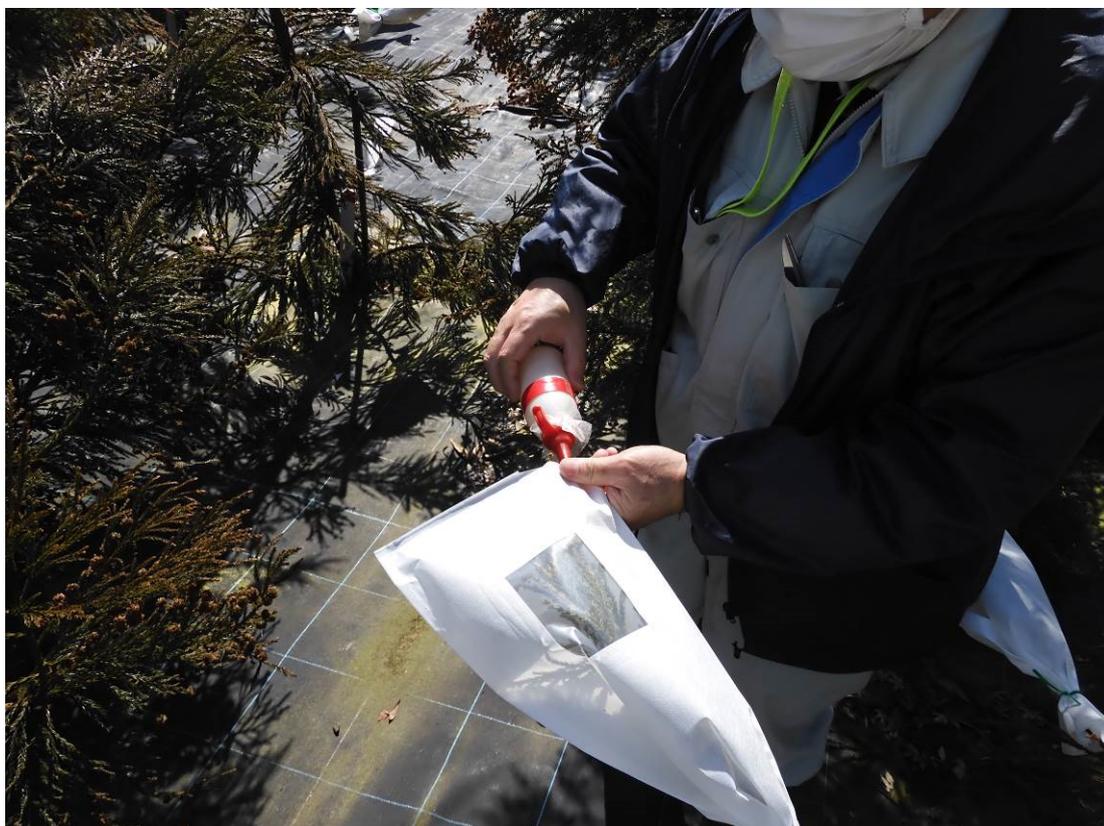
令和 2 年 3 月に、金沢署 101 号、河北 4 号および鳳至 2 号に合計 277 枚の袋掛けおよび人工交配を行い、令和 2 年 9 月に球果を収穫し、合計 359g の種子を得た。

また次年度の種子生産に向け、令和 2 年 7 月に各母樹に対しジベレリン散布を行い、令和 3 年 3 月に着生した雌花に対し袋掛け（計 405 枚）、および花粉採取、人工授粉を行った。

一方、これまで袋掛け作業が必須であった人工交配作業の省力化のため、人工交配時期のみミニチュア採種木をガラス室内に移動して人工交配を実施するためのプランター方式のミニチュア採種園を平成 30 年度に造成し、今年度はその育成作業を実施した。従来方式のミニチュア採種園では灌水は不要であったが、プランターに植栽したことにより灌水が必要になったほか、若干の除草作業を実施した。また、コガネムシの幼虫による根への食害が発生し、枯死が多発したこともあり、プランター方式のミニチュア採種園については、実用化は困難と判断した。



袋掛け作業



## 香り成分を多く含む樹木の増殖技術等の開発（第1報）

予算区分：県 単

研究期間：令和2～令和4年度

担当部名：森林環境部

担当者名：富沢裕子・矢田 豊

### I. 目的

精油等樹木の香り成分を活用した商品が県内や全国で展開されているが、原材料(森林資源)を多く必要とするため資源枯渇が懸念されているため、生産拡大も含め持続的な生産方法について県内事業者から相談を受けているほか、商品化されていないが希少性や有用性、生産性等の観点から注目されている樹木の活用可能性について、検討要望があがっている。以上のことから、香り成分を多く含む樹木として活用が期待される樹種（オオバクロモジ、タムシバ、カラスザンショウ等）について、持続的生産や生産拡大の可能性についての検証、増殖技術の解明、および成分分析等を実施する。

### II. 概要

#### 1. 調査地

県内全域

#### 2. 調査内容

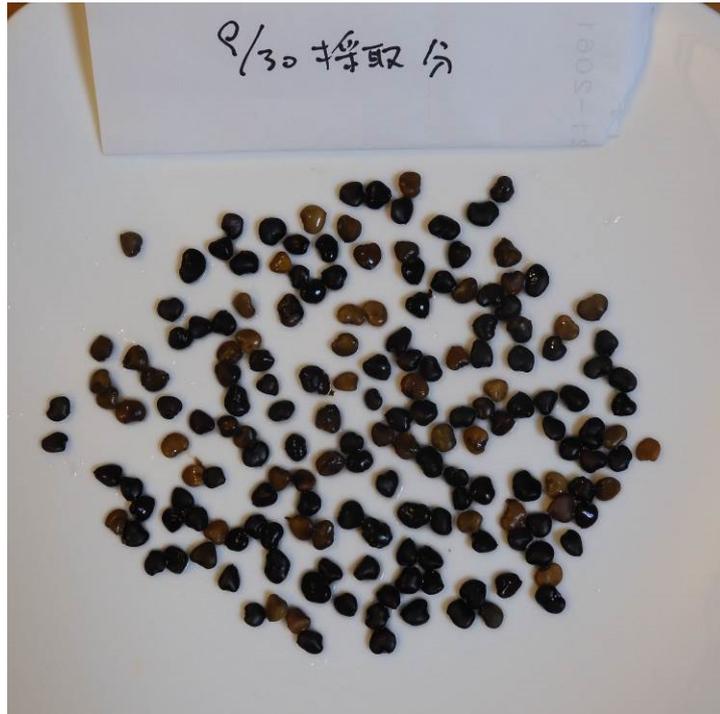
- 1) 生産の維持・拡大可能性（オオバクロモジ）
- 2) 増殖試験（タムシバ）
- 3) 成分分析（カラスザンショウ）

### III. 結果

オオバクロモジの活用状況について聴取調査を行った結果、白山麓の林業事業体が人工林間伐準備作業時に年間約10t収穫し、養命酒製造株式会社等に出荷しているほか、奥能登の任意団体も養命酒製造株式会社等へ出荷しているが、資源枯渇及び採算性の確保が懸念されていた。

タムシバについては、加賀地方（林試場有林他）において開花は多く確認したが、白山市の林試場有林、鴫ヶ谷県有林、および女原地内の自生地では、結実はほとんど認められなかった。穴水町七海県有林において採取した集合果20個から種子176個を採取し、令和3年4月に播種予定である。

金沢市夕日寺町地内のカラスザンショウの若齢木45本から、当年幹2.6kgと葉5.9kgが採取でき、水蒸気蒸留法により、前者からは数mlの精油が採取できたが、後者からは精油は採取できなかった。精油の香りは、蒸留当初カラスザンショウ独特のえぐみのある香りだったが、1週間程度の常温静置により、サンショウとほぼ同様の香りとなった。



タムシバの種子



## 育林技術試験－長期試験地調査事業（第24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：富沢 裕子

### 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

- ・ 低コスト再造林試験（西俣県有林：H29～）
- ・ ケヤキ人工林の間伐試験（珠洲県有林：H9～）
- ・ クヌギのコンテナ苗植栽試験（能美市岩本：H25～）
- ・ ブナ天然林の維持更新調査（鵜ヶ谷県有林：H11～）
- ・ ケヤキとスギの混交植栽試験（輪島：H13～）

### III. 試験結果

今年度は、低コスト再造林試験のうち、スギコンテナ苗植栽試験の7年生時の結果について報告する。試験地は、小松市の西俣県有林地内で、表1のとおり2015年4月に（皆伐の4か月後）、造林地内に植栽方法別（クワ・苗木植栽機）、苗木形態別（コンテナ苗・裸苗）、苗木サイズ別（普通苗・大苗）に異なる組み合わせの試験区を設けた（表1）。苗木植栽機は石川県で開発した動力式オーガの改良機械である。コンテナ苗は、Mスターコンテナを用い、普通苗は500ml、大苗は1,180mlの根鉢で育成した。このうち、コンテナ普通苗で苗木植栽機を用いる場所の一部に、事前にグラップルによる耕耘作業を組み合わせた。植栽密度は、1,500本/haである。試験区は、1区画300㎡とし合計7区（2,100㎡）とした。

現在の樹高は、大苗（319.4～379.8cm）が普通苗（313.5～355.2cm）よりやや大きい傾向を示した（図1）。しかしながら、コンテナ普通苗＋植栽機＋グラップル（319.8cm）が裸大苗＋植栽機（379.8cm）に次ぐ順位となった。年平均成長量は、裸大苗＋クワ（36.4cm）が小さかった以外は、ほぼ同等であった。根元直径においても、大苗（65.9～85.9mm）が普通苗（63.1～71.8mm）よりも大きい傾向がみられた（図1）。年平均成長量は、裸大苗＋クワ（7.9mm）と裸普通苗＋クワ（8.9mm）が他よりも小さい傾向にあった。植栽時の形状比（樹高÷根元直径）は、裸普通苗42.3、裸大苗54.9～55.4、コンテナ苗75.9～88.5、とコンテナ苗で高かったのに対し、7年生時には差が小さくなり、ほとんどが50以下で、コンテナ大苗＋クワ（53.4）、コンテナ普通苗（49.9、51.9）などが高い傾向にあった。

III 林業技術の低コスト化・収益力の向上

表 1. 試験地の概要 (2015 年)

試験区	植栽方法	略称	供試数	樹高(cm)	根元径(mm)	形状比	備考
コンテナ普通苗(500ml)	苗木植栽機	コ・普・植	46	51.1	6.6	77.4	2年生
	グラップル※	コ・普・植・G	42	68.5	9.2	74.5	
コンテナ大苗(1,180ml)	苗木植栽機	コ・大・植	48	85.3	9.7	87.9	3年生
	クワ	コ・大・ク	44	82.6	9.8	84.3	
裸大苗	苗木植栽機	裸・大・植	49	105.0	19.3	54.5	4年生
	クワ	裸・大・ク	49	103.0	18.8	54.7	
裸普通苗	クワ	裸・普・ク	45	52.5	12.6	41.7	3年生

※グラップルによる耕耘ののち苗木植栽機で植栽

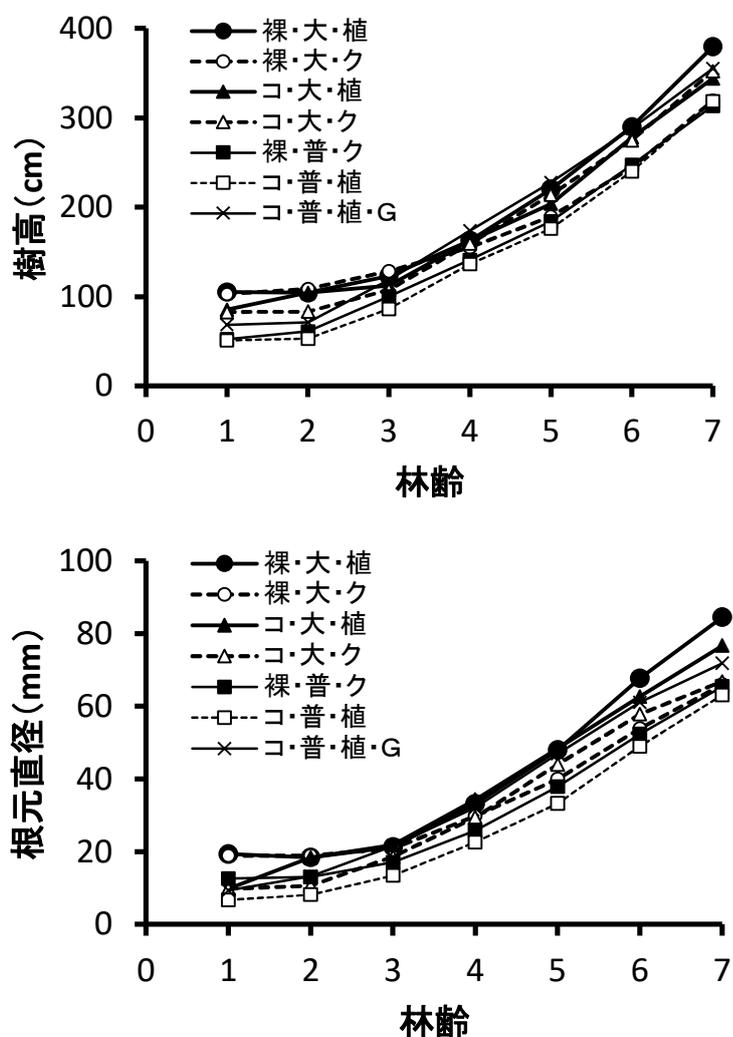


図 1. 7 年生時の樹高 (上) と根元直径 (下) 推移

## アテ試験林調査（第 24 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：富沢裕子

### 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益林業の実証試験

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、B. アテの早期多収益林業の実証試験の結果について報告する。当初の目標は、6,000 本/ha と高密度に一斉植栽し、間伐を繰り返しながら 30 年で柱材生産を目指すというものである。これまで除伐を 1 回、間伐を 2 回行い 2,300 本/ha に密度調整している。28 年生時点で平均樹高が 13.5m で地位級 1 を超える好成績を示している。林分材積 344 m<sup>3</sup> で収量比数 0.75 に達していることから、さらに間伐が必要な状態になっている（図-1）。また、胸高直径は 20cm～22cm のものが最も多く、柱材として利用が可能な状態であることから、密度調整を図りながら利用間伐が可能と考えられる（図-2）。

### Ⅲ 林業技術の低コスト化・収益力の向上

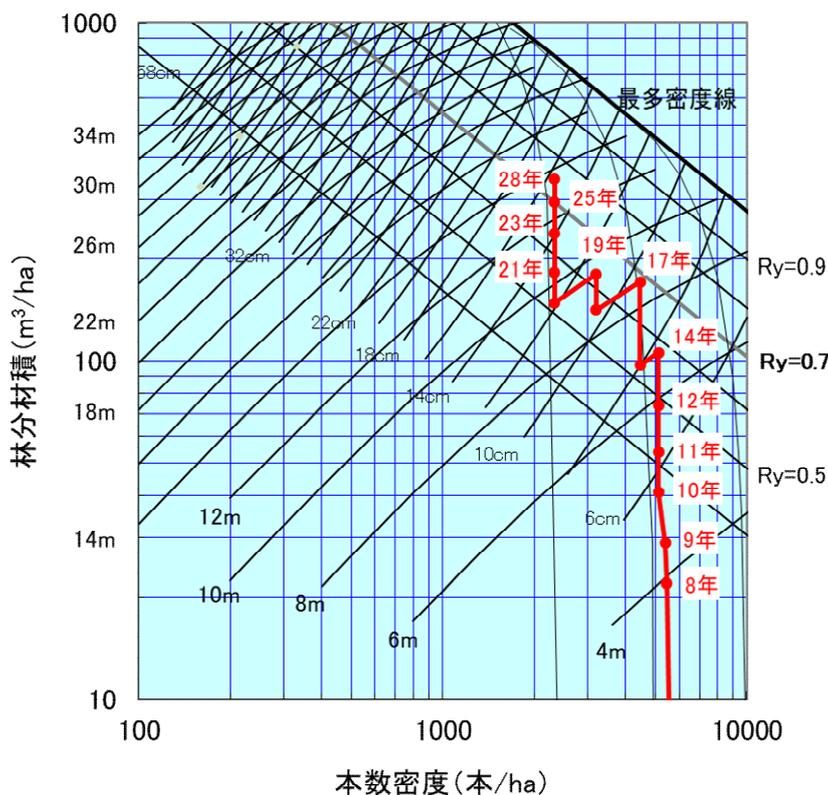


図 1 アテ早期多収益林（一斉林）の本数密度と林分材積の推移

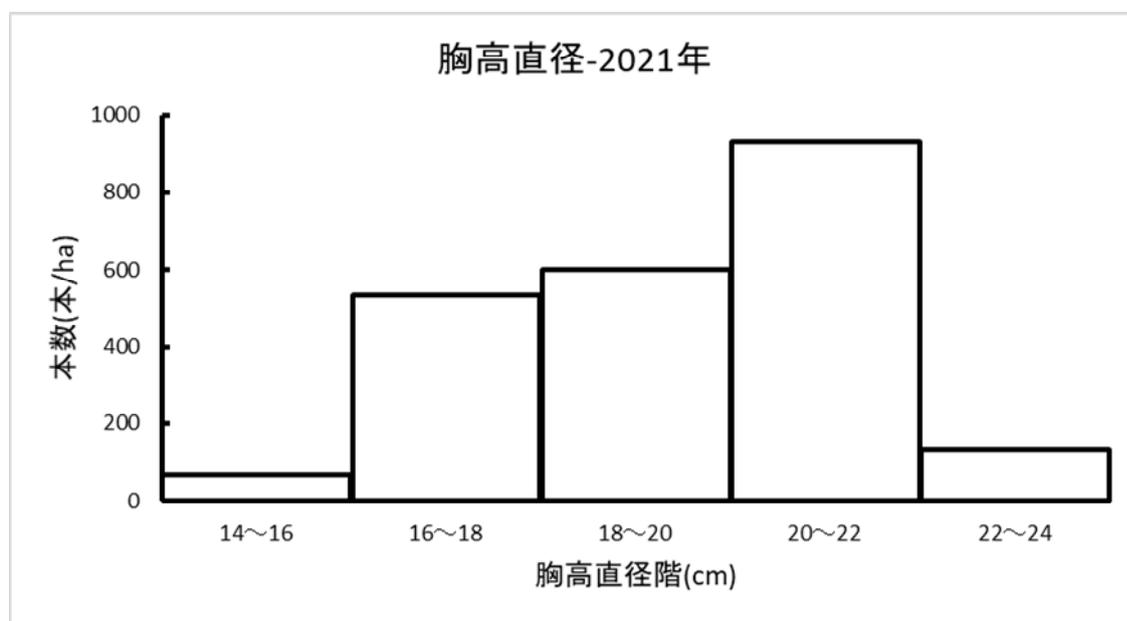


図 2 アテ早期多収穫林（一斉林）の胸高直径階別本数分布図

## 県産スギ心去り正角材の性能評価による大径材の利用促進（第3報）

予算区分：国 補

研究期間：平成30～令和2年度

担当部名：資源開発部

担当者名：小倉 光貴

松元 浩

石田 洋二

### I. 目的

本県の人工林（特にスギ）においては高齢級化が進み直径 30 cm以上の大径材の供給が増加し、需要が多い柱適寸の丸太（直径 14～20cm）が減少する傾向となっている。

一方、大径材に関しては、その価値を高める新たな用途開発が求められている。その方法の一つとして、1本の大径材から数本の正角材を採材する心去り木取りが有効であると考えられるが、心去り材は製材時の挽曲がりも含めて反りやすく、強度データも十分ではないことから、建築サイドでは使用に不安感がある。

本研究では、製材時に発生する反りと乾燥操作による反りの抑制及び各種強度性能を明らかにし、建築用材としての大径材の価値を高めることを目的とした。

### II. 内容

末口直径 40cm 前後の石川県産スギ丸太 21 本を用いて、心去り 4 丁取り～7 丁取り（心持ち正角 1 本を含む）の製材試験を行った。（図 1）

丸太の調査（末口径、元口径、材長、重量、縦振動法によるヤング係数(Efr)、年輪数、偏心）を行ったのち、心去り材の断面寸法を 125mm×125mm（仕上げ寸法 105mm×105mm を想定）として送材車付き帯鋸盤で挽材試験を行い、正角材 116 本（心去り材 100 本、心持ち材 16 本）を得た。得られた心去り（心持ち）正角材について、寸法、重量、Efr、反り、ねじれを製材後、乾燥後及び修正挽き後に測定した。

乾燥試験においては、荷重による反りの矯正効果を検証するため、試験材を 2 群に分け、一方の栈積みにも重り（1.5ton）を載荷した。

修正挽き後に各試験体を分割し、曲げ、縦圧縮及びせん断の強度試験を行った。

### III. 結果と考察

丸太の調査結果を表 1 に示す。今回使用した丸太の末口直径は平均約 41cm で、密度平均約 700kg/m<sup>3</sup>、Efr の平均 7.9kN/mm<sup>2</sup> であり、素材 JAS に基づく機械等級区分で Ef50～Ef110 に格付けされ、構造用製材が木取り可能と判断される値であった。

挽材試験で得られた正角材 116 本（うち 16 本は心持ち材）の Efr は、丸太時の Efr と比較して心去り材については同程度かそれ以上の値を、一部の心持ち材で低い値を示した。心去り材の反りは木表側に発生し、17 本の正角材（心去り 15 本、心持ち 2 本）で乾燥、修正挽き後に削り残し（所謂「かげ」）が発生した。表 2 に目視等級区分構造用製材の JAS における曲がりによる等級別出現本数を示す。

曲げ、縦圧縮（短柱）及びせん断強度試験結果を表 3 に示す。製材の JAS における機械等級区分製材の基準値に対し、曲げヤング係数は E50 を満足した。また、国土交

通省告示の値（スギE50）に満たないデータが曲げ試験で3件あった。縦圧縮、せん断は全試験体が告示値を満たしている。また、平成30年度～令和2年度に実施した曲げ強さ試験（105～120mm角、心去り208体、心持ち35体）における曲げヤング係数と曲げ強さの関係を図2に示す。心去り材と心持ち材の平均値について有意水準5%で有意差検定した結果、曲げヤング係数、曲げ強さ及び縦圧縮強さについては有意差が認められたが、せん断強さについては有意差が認められなかった。

製材寸法を5mm増したことにより、削り残しの発生は、約20%から15%に減少した。また、乾燥時に重りを載荷した効果は、重り無しの場合23%に削り残しの発生が見られたが、重り有りの場合は7%と軽減され、効果が確かめられた。

表-1 丸太諸元 (n=21)

末口径(cm)	末口年輪幅(mm)	密度(kg/m <sup>3</sup> )	Efr(kN/mm <sup>2</sup> )
36.5~45.0	2.6~4.3	465~954	5.7~10.3
40.9	3.3	700	7.9

表-2 仕上げ材の曲がりによる等級区分 (本)

重り載荷	1級	2級	規格外
無し(n=56)	9(16%)	22(39%)	25(45%)
有り(n=60)	28(47%)	21(35%)	11(18%)

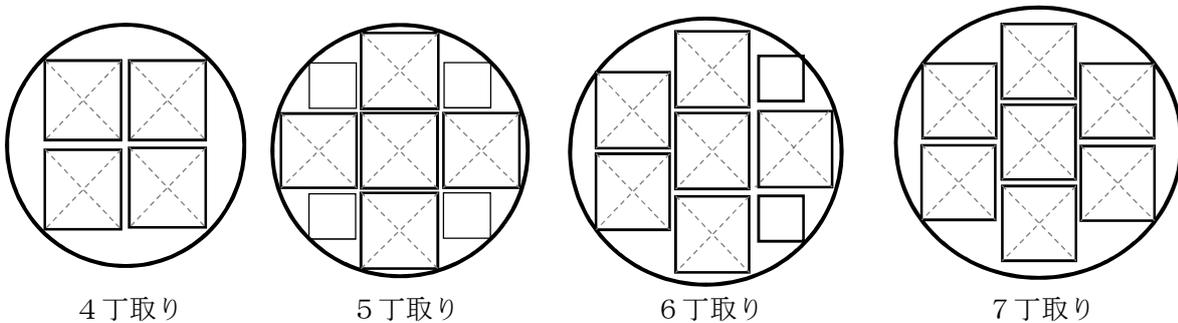


図-1 木取り図

表3 強度試験結果 (n=116)

	曲げヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )		曲げ強さ(N/mm <sup>2</sup> )		縦圧縮強さ(N/mm <sup>2</sup> )		せん断強さ(N/mm <sup>2</sup> )	
	心去り材	心持ち材	心去り材	心持ち材	心去り材	心持ち材	心去り材	心持ち材
平均値	8.69	7.70	48.5	39.2	33.0	30.6	4.6	4.8
最大値	11.12	10.60	71.6	59.2	41.9	37.4	8.2	6.9
最小値	5.57	4.38	21.1	20.6	20.8	20.0	2.4	2.5
JAS基準値(E50)	3.9~5.9未満							
国土交通省告示(スギE50)			24.0		19.2		1.8	

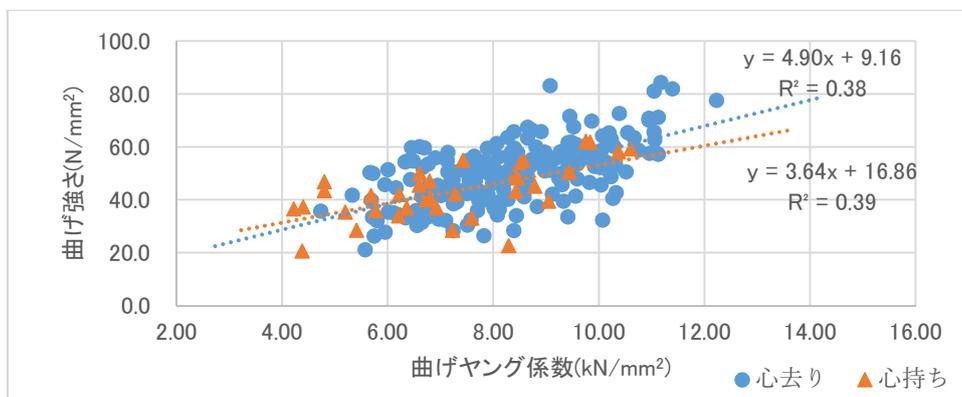


図-2 スギ正角材曲げ強度試験結果 (n=243)

## 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5報）

予算区分：革新的技術開発事業  
担当部名：資源開発部

研究期間：平成28～令和2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。

そこで、本研究では、大径材から得られるスギ心持ち平角に対して、高温セット法による乾燥試験を行い、損傷のない乾燥処理条件を明らかにするとともに、強度試験を行い、心持ち平角に適切な乾燥条件を提案することを目的としている。

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

#### 1) 乾燥試験

末口径30～42cm、長さ4mのスギ丸太150体について、密度と縦振動法によるヤング係数(Efr)に基づき50体ずつ3グループに仕分けし、それぞれ断面寸法120mm×230mmの心持ち平角と断面寸法45×205mmの寸法型式208の枠組材の混合木取りで製材した。そのうち、心持ち平角について、1つのグループは乾球温度90℃・湿球温度86～74℃で504時間中温乾燥した（条件A）。残りの2グループはともに高温セット処理を乾球温度120℃・湿球温度90℃・18時間で行い、その後の乾燥を乾球温度90℃・湿球温度60℃で336時間（条件B）、乾球温度90℃・圧力400hPa（沸点75℃）で176時間乾燥（条件C）した。乾燥終了後および断面寸法調整（105×210mm）後に重量、寸法、含水率計による含水率およびEfrを測定した。その後、各条件からそれぞれ10体を乾燥評価用として抽出し、材面割れを測定後、所定の間隔で長さ方向に鋸断し木口断面のスキャナ画像を保存した。材長2m位置においては含水率測定用試片を採取するとともに、目視により内部割れを測定した。

#### 2) 強度試験

強度試験用の各条件40体については、乾燥後に約3カ月間養生した後、断面寸法を105×210mmに調整し、各試験体の密度とEfrの測定および欠点調査を行った後、曲げ試験を実施した。曲げ試験の条件は、全スパン3780mm、ロードスパン1260mmの3等分点4点荷重で荷重速度は毎分15mmとした。試験終了後、全乾法による含水率測定をおこない、みかけの曲げヤング係数および曲げ強度の実験値に対して、ASTM D 1990に従って含水率15%時の値に補正した（10～20%の範囲）。

### III. 結果と考察

#### 1) 乾燥試験

乾燥後の含水率、材面割れ、内部割れの結果を表1に示す。乾燥後の平均含水率（乾

乾燥後の重量と試験時の重量から推定、各条件50体分)は条件Aで22.1%、条件Bで21.8%、条件Cで16.9%となった。各条件間で平均含水率に違いがあるものの、従来の中温乾燥(条件A)と比較して、条件Bでは約1週間、条件Cでは約2週間以上の乾燥期間短縮が見込まれる。乾燥材に発生した材面割れの長さ(各条件10体分)は条件B>条件C>条件Aとなった。条件Bで確認された材面割れは寸法調整により内部割れが材表面に現れたものがほとんどであった。木口面から見た内部割れの総長さ(各条件10体分)は条件C>条件B>条件Aとなり、仕上がり含水率が低い条件ほど多くなる傾向であった。

2) 強度試験

みかけの曲げヤング係数の平均値は条件Aと条件Bがほぼ同等で、条件Cがやや低かった。また条件Cはばらつきが大きかった。曲げ強度の平均値は、条件Aが最も大きく、条件Bおよび条件Cが同等であった。一方、曲げ強度のばらつきから、5%下限値は、条件Aおよび条件Bが同等となり、条件Cがこれより小さい値となった(表2)。

乾燥による熱の影響が最も小さいと考えられる条件Aを基準に考えると、高温セット処理と施した条件Bおよび条件Cは、曲げヤング係数および曲げ強度を低下させる影響は多少見受けられるが、製材の日本農林規格の機械等級に対応する基準強度を満足する割合は条件Aと大差ないレベルであり、また3条件の統計的な有意差も認められないことから、条件Bおよび条件Cは高温セット処理を含むスギ心持ち平角の乾燥条件として妥当であると考えられた。

表1 乾燥試験結果

		条件A	条件B	条件C
乾燥後の含水率 (%)	試験体数	50	50	50
	最大値	58.3	48.0	64.9
	平均値	22.1	21.8	16.9
	最小値	9.2	9.2	7.5
材面割れ長さ (mm/m)	試験体数	50	50	50
	最大値	378	1098	623
	平均値	62	191	114
	最小値	0	5	4
内部割れ総長さ (mm)	試験体数	10	10	10
	最大値	44	156	310
	平均値	11	47	80
	最小値	0	0	0

表2 曲げ強度試験結果

	条件A			条件B			条件C		
	$E_{app-15}^{*1}$ (kN/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b-15^{*1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	破壊 形態 <sup>*3</sup>	$E_{app-15}^{*1}$ (kN/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b-15^{*1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	破壊 形態 <sup>*3</sup>	$E_{app-15}^{*1}$ (kN/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b-15^{*1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	破壊 形態 <sup>*3</sup>
試験体数	40	40	40	40	40	40	40	40	40
平均値	8.82	43.7	B (39/40)	8.73	40.7	B (40/40)	8.28	40.9	B (36/40)
最小値	5.63	26.6	S (0/40)	6.36	27.9	S (0/40)	5.62	27.8	S (0/40)
最大値	13.01	64.6	BS (0/40)	11.35	54.8	BS (0/40)	11.88	59.4	BS (1/40)
変動係数(%)	16.5	16.2	C (1/40)	14.9	15.0	C (0/40)	17.9	18.5	C (3/40)
5%下限値 <sup>*2</sup>	-	30.7	-	-	29.6	-	-	27.0	-

※1  $E_{app}$ : みかけの曲げヤング係数、 $\sigma_b$ : 曲げ強度

ASTM D1990にしたがって含水率15%時の値に調整(調整範囲: 10-20%)を行った。

※2 正規分布と仮定した信頼水準75%における95%下側許容限界値

※3 B: 曲げ破壊、S: せん断破壊、BS: 曲げ破壊+せん断破壊、C: 圧縮破壊

## スギ大径材から生産した県産ツーバイフォー材の開発（第2報）

予算区分：普及交付金  
担当部名：資源開発部

研究期間：平成31～令和3年度  
担当者名：石田洋二・松元 浩  
・小倉光貴

### I. 目的

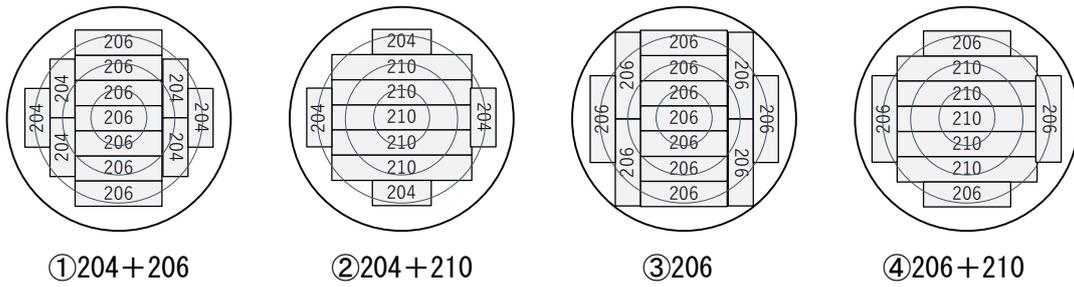
県内のスギ人工林の多くが成熟し、大径材の出荷が増えていく傾向にある。その用途は合板等に限定されている現状であり、大径材の価値を高める新たな用途開発を求める声もある。ツーバイフォー工法は住宅着工戸数が低迷する中でシェアを伸ばしている状況で、近年のJAS・建設省告示の改正やSPF材価格の高騰により国産材利用への機運が高まっている。このような状況の中、本県で生産実績のないツーバイフォー材は、大径材の新たな用途として有望であり、当課題の取り組みにより県産スギツーバイフォー材の生産実現に資する。

### II. 内容

末口径30、36、及び40cm、長さ約4mの県産スギ丸太を供試体とし、寸法型式204（粗挽き寸法45×105mm、仕上がり寸法38×89mm）、206（粗挽き寸法45×155mm、仕上がり寸法38×140mm）及び210（粗挽き寸法45×250mm、仕上がり寸法38×235mm）のツーバイフォー材を製材した。基本木取りは図1に示すとおりで、丸太1本より①204+206の混合、②204+210の混合、③206のみ、④206+210の混合のパターンで可能なだけ多く製材した。仕上げ後の製品について、品質に影響する主要な外観因子（曲がり、反り、ねじれ）と縦振動ヤング係数を測定した。

### III. 結果

丸太の末口径別、木取りパターン別の製品歩止りは表1のとおりであった。204のみの木取りパターンと比較して、その他の木取りパターンでも歩止りに大きな違いはなかった。またどのパターンも末口径30cmの歩止りは小さい傾向があり、ある程度の大径材を使用するのが歩止り上有利と考えられる。各寸法型式の丸太断面内での髄からの距離と曲がり、反り、ねじれの分布は、一部例外はあるが、髄からの距離が大きいほど小さくなる傾向があった。また曲がりの大きさは、204と比べて206、210へと大判になるほど抑制されていた（図2）。縦振動ヤング係数は、204の平均値では9.51kN/mm<sup>2</sup>、206では8.71kN/mm<sup>2</sup>、210では9.27kN/mm<sup>2</sup>であった。204及び206では採材位置が丸太の髄付近においてEfrが低下する傾向があったが、210ではその傾向が見られず、低強度材を回避できる可能性が推測された（図3）。



※図中の製材数に拘らず丸太形状に応じて可能な限り採材

図 1 基本木取り

表 1 末口径別、木取りパターン別の製品歩止り

(%)

木取りパターン	204*	204+206	204+210	206	206+210
末口径 30	30	41.2	36.9	41.4	39.7
36	36	43.0	42.0	44.8	39.2
40	40	43.1	45.7	44.0	42.1

※木取りパターン204は、前年報告の再掲

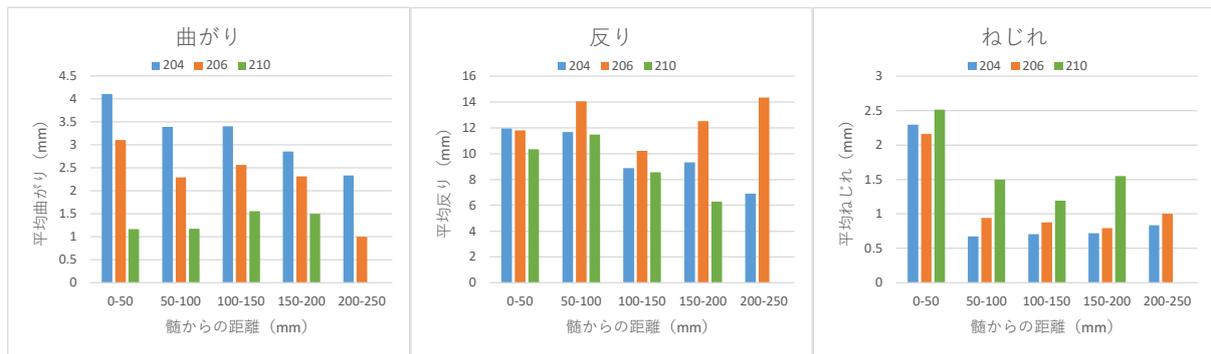


図 2 髄からの距離と曲がり、反り、ねじれの関係

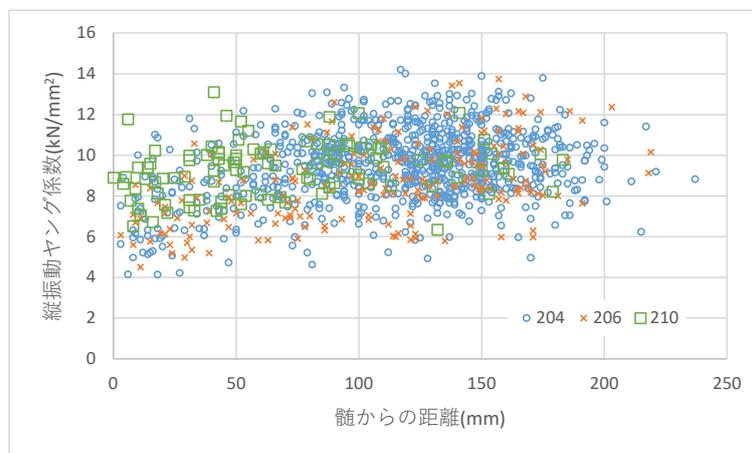


図 3 髄からの距離と縦振動ヤング係数の関係

## のとてまり生産技術向上事業（第7報）

予算区分：地方創生交付金  
 担当部名：能登特産物栽培グループ  
 林業試験場

研究期間：平成26年度～  
 担当者名：八島武志  
 小谷二郎

### I. 目的

原木シイタケ「のとてまり」（のと115）の生産量向上のために、原木の性質、ハウス内温湿度管理、散水量など最適な栽培条件を検討する。また、生産者調査を行って栽培上の問題点を探索し、栽培技術の改善普及を図る。

### II. 概要

原木シイタケは9月から10月にかけて子実体の原基形成を行う。第5報で報告したとおり、この時期に少雨などの要因で原木が乾燥すると子実体発生量が減少する。気象要因に左右されることなく安定した子実体発生を促すため、秋季に散水を行い、第6報に引き続きその効果を検証した。原木はコナラ、種菌は菌興115号の形成菌を2020年3月に植菌した。散水条件は24時間／回、12時間／回とし、2020年9月22日から11月16日までの期間毎週1回、計9回行った。対照は降雨のみで散水を行わなかった。供試本数は25本または50本とした(表1)。

### III. 実施結果

#### 1. 散水条件と原木重量との関係

散水前後で原木の重量がどのように変化したかを図1に示す。24時間散水および12時間散水では9月まで徐々に重量が増えていったが、10月中旬にかけて重量が減少した。その後、10月下旬にかけて再び重量は増加し、11月は概ね横ばいであった。対照区では10月中旬にかけ重量減少が続き、10月下旬に横ばいとなり、11月には重量が増加し、9月の測定開始時点と同程度まで増加した。

10月中旬までの重量減少は、10月の降水量が前年と比較して著しく少なかったためと考えられる(図2)。また、11月に重量が増加したのは、11月に昨年と同程度の降水量があったためと考えられる。

#### 2. 散水条件と発生量の関係

試験区分ごとの発生量を表1に示す。12時間散水はのとてまり規格品の収穫個数が対照区よりも多かった。一方で24時間散水は並品、のとてまり規格品ともに対照区より収穫量が少ない結果となった。

植菌1年目の原木では分解が進んでいないため、散水時間を多くしても給水

効果が少ないのではないかと考えられる。

これらの結果から、のとてまり規格品の増産のためには散水時間よりも散水間隔に留意して、原基形成時期に乾燥させないような散水管理が重要であると考えられる。

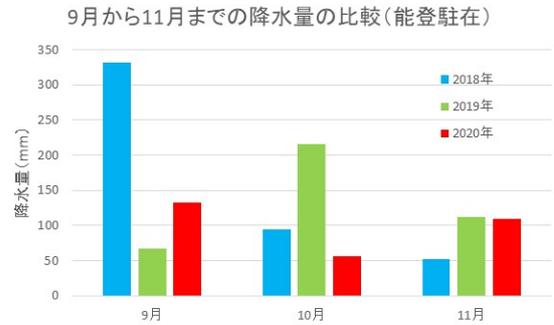
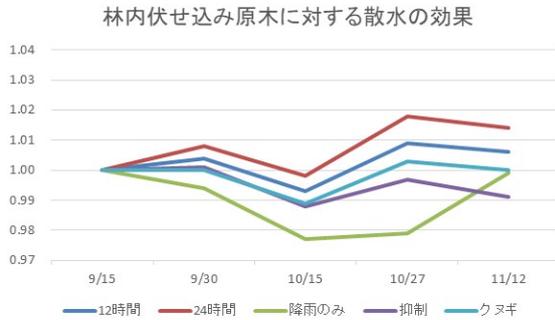


図1 散水による原木重量の変化率  
散水開始時を1.00とし、散水後の重量変化率を示す。

図2 年ごとの9月から11月までの月降水量の比較(2018年から2020年、能登駐在)

表1 散水区分ごとの収穫量(個数、2020年植菌原木)

植菌年度 R02

通常ハウス

	林内伏せ込み				ハウス内伏せ込み							
	12時間		24時間		降雨のみ		抑制		ハウス内伏せ込み			
	個数	てまり個数	個数	てまり個数	個数	てまり個数	個数	てまり個数	月金	降雨のみ		
10月												
11月	23		39		58		14		49	2	25	3
12月	10	2	20	1	46	1	2		3		9	
1月	19	2	8		41	2	182	4	21	3	37	10
2月	149	5	91	2	298	3	278	6	240	5	211	8
3月	47	1	21		54		69		51	5	35	1
4月	9		15		24		9		21		18	
総計	257	10	194	3	521	6	554	10	385	15	335	22
供試本数	25		25		50		50		50		50	
100本あたり	1,028	40	776	12	1,042	12	1,108	20	770	30	670	44

低温ハウス

行ラベル	林内伏せ込み				ハウス内伏せ込み					
	12時間		24時間		降雨のみ		抑制		月水金	
	個数	てまり個数	個数	てまり個数	個数	てまり個数	個数	てまり個数	個数	てまり個数
10月	1						1			
11月	79		100		113	4	7		39	
12月	32	1	31		11				38	1
1月	1		1	1			8		3	
2月	98	8	92	5	71	3	177	9	102	5
3月	418	4	401	5	531	2	362	6	485	2
4月	35		25		4		33	1	23	
総計	664	13	650	11	730	9	588	16	690	8
供試本数	50		50		50		50		50	
100本あたり	1,328	26	1,300	22	1,460	18	1,176	32	1,380	16

## きのこ再生に向けた里山整備実証事業（第7報）

予算区分：県 単

研究期間：平成26～令和5年度

担当部名：能登特産物栽培グループ

担当者名：八島 武志

## 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

珠洲市宝立町地内の県有林や、アカマツ林等の里山林を再生する活動をしている企業や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. 地かきによる土壌中のきのこ分布および菌体量の把握

七尾市中島町横見地内の私有林において、10m×10mの調査地を2箇所設置した。マツ以外の樹木を除伐した。一方は対照区としてそのままにし、もう一方は小型建機で地かきを実施した。

調査地の内側に5m×5mの方形区を設置し、1m間隔の格子状に土壌サンプルを採取し、そこに含まれる菌体量を解析した。

## 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、七尾市能登島半浦町のマツ林にて植栽した抵抗性アカマツ苗の下刈りやつる切り、枯損木の伐倒、搬出の目的と、その結果として発生したきのこについて指導した。

## 3. きのこの発生調査

2020年は9月から10月の日中が高温であったこと、降水量が少なかったことにより、発生した野生きのこの成長が止まることが確認された。

珠洲市宝立町の県有林ではホウキタケ、アマタケなどが確認された。一部は子実体が成長を止めてしまったきのこも見られた。

七尾市中島町横見地内のマツ林ではきのこの発生は見られなかった。また、七尾市能登島半浦町のマツ林でもきのこの発生は見られなかった。どちらも9月の高温、少雨の影響によると考えられる。

1. 地かきによる土壌中のきのこ分布および菌体量の把握  
七尾市中島町地内 民有林



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



3. きのこの発生調査  
珠洲市宝立町地内 県有林



## シグナル物質による樹体反応とラッカーゼの構造解析による高品質漆生成技術の開発（第2報）

予算区分：科 研  
担当部名：管理部

研究期間：令和元～4年度  
担当者名：小谷二郎

### I. 目的

平成30年度以降、国宝・重要文化財の修復には100%国産漆を用いられている。これまでに、国産漆の増産に向けたDNAマーカーやシグナル物質に関する研究が行われ、開発したSSRマーカーにより漆滲出量の多いクローンが判別できること、エチレン等シグナル物質の処理により、傷害樹脂道形成に影響し、漆滲出量が増加すること等が明らかになっている。本研究では組織分析と遺伝子解析を基に、傷とシグナル物質による樹体反応の相違性、及び漆滲出量に関する遺伝子を明らかにする。また、漆の品質に影響するウルシオールやラッカーゼの生化学的特性を明らかにする。これらの成果を応用して高品質漆の生成技術の開発につなげ、貴重な国宝や重要文化財を守り、日本の伝統文化の発展・継承に貢献する。

### II. 概要

漆の誘導物質（エスレル）を時期、濃度及び量を変えてウルシ数系統の幹に塗布し、漆生産量と品質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。

#### 1. 試験地と試験対象木

輪島市縄又の8年生萌芽ウルシ（輪島1号および2号の3本ずつ）

#### 2. 試験内容

100mMのエスレル（ラノリンで濃度調整）を幹の片面4か所に塗布し、その対面に対照としてラノリンのみの塗布区を同数設け、両者の掻き取り後の漆流出量と採取量を比較する。

#### 3. 処理方法

1回目、8回目、15回目、21回目の掻き取り後、傷口に塗布

### III. 結果

掻き取り15回目（8月5日）に流出量を5段階で評価したところ、系統区間および処理区間で有意差がみられ、エスレル処理区で、また輪島1号で流出量が多い傾向がみられた（表1；二元分散分析、 $p < 0.05$ ）。最終の採取量を比較

したところ、輪島1号が輪島2号よりも多かったが、エスレル処理効果は両系統で異なった（図1）。

表1 漆流出量の評価比較（二元分散分析）

比較項目	処理区	対照区	平均
輪島1号	2.1	1.5	1.8
輪島2号	1.9	0.9	1.4
平均	2.0	1.2	
分散分析	分散比	p値	有意差
処理区間	12.851	0.001	有り
系統区間	2.883	0.097	有り
交互作用	0.890	0.351	無し

供試本数：1系統3本

1処理当たりの辺の塊りの数：4か所/本

1系統当たり処理数：3×4=12（辺の塊り）

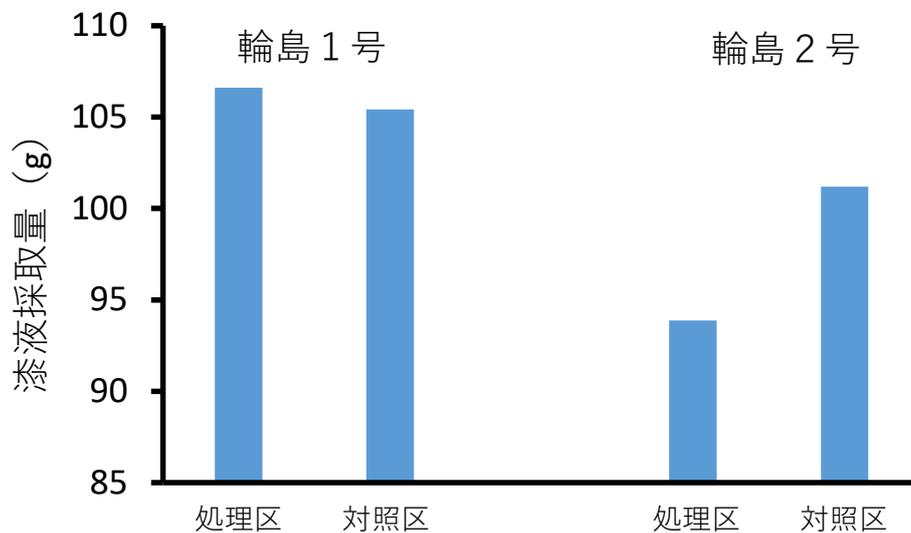


図1 処理区間および系統区間での漆採取量比較  
※採取量は、処理ごとに合計した値

## 気象観測調査

予算区分：県 単  
担当部名：森林環境部

調査期間：永続  
担当者名：渥美幸大

### 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，12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 2020年度気象年表にとりまとめた。

2020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	243	50	10	9.3	22.3	1.7	70.9	20.2		11.0
5	54	14	5	16.9	28.7	6.3	72.7	22.5		17.1
6	344	118	26	21.7	32.1	12.8	78.2	31.8		22.8
7	533	80	15	22.6	32.1	17.8	91.1	58.9		22.9
8	165	56	22	26.7	37.9	19.6	79.5	39.0		25.6
9	239	52	12	23.5	37.6	13.9	84.0	35.9		24.1
10	141	46	21	15.4	27.4	4.3	79.3	37.4		17.3
11	228	45	14	11.3	25.8	3.5	78.4	34.2		11.8
12	414	51	13	4.6	14.9	-2.9	86.6	30.0	48	5.0
1	432	39	7	1.9	14.2	-3.7	87.1	33.9	141	0.7
2	175	40	7	3.5	18.5	-4.1	77.1	27.4	93	0.3
3	163	44	8	8.2	21.4	-1.2	71.4	23.9		6.8
平均				13.8			79.7			13.8
極値		118	26		37.9	-4.1		20.2	141	
合計	3128									

### 林業技術研修

開催日	場所	開催テーマ	参加人数
6月2日	金沢市	あすなろ塾ICT普及コース ドローン基礎研修	17
6月4日	能登町	いしかわ耕稼塾	3
6月18日	津幡町	ドローン森林調査技術指導	3
6月19日	津幡町	ドローン森林調査技術指導	4
6月23日	津幡町	ドローン森林調査技術指導	4
6月23日	中能登町	山林種苗協同組合育苗管理研修（第1回）	12
6月24日	津幡町	ドローン森林調査技術指導	4
6月24日	七尾市	アテ空中取り木研修	5
6月24日	輪島市	アテ空中取り木研修	6
7月1日	小松市	ドローン森林調査技術指導	5
7月2日	加賀市	ドローン森林調査技術指導	4
7月8日	小松市	山林種苗協同組合抵抗性マツ接種研修	10
7月20日	能登町	いしかわ耕稼塾	5
7月20日	白山市	ドローン森林調査技術指導	3
7月22日	白山市	ドローン森林調査技術指導	5
7月27日	かほく市	路網作設高度技能者育成研修（中能登地区1／3）	8
7月28日	かほく市	路網作設高度技能者育成研修（中能登地区2／3）	8
7月29日	かほく市	路網作設高度技能者育成研修（中能登地区3／3）	8
7月31日	金沢市	樹木学習（金沢林業大学校）	26
8月4日	穴水町	ドローン森林調査技術指導	4
8月4日	珠洲市	しいたけ散水講習会	7
8月6日	珠洲市	しいたけ散水講習会	19
8月19日	七尾市	ドローン森林調査技術指導	5
8月20日	かほく市	ドローン森林調査技術指導	3
8月25日	金沢市	食の安全安心勉強会	29
9月1日	金沢市	県産材活用推進プロジェクト建築・土木合同部会	31
9月4日	七尾市	食の安全安心勉強会	29
9月7日	七尾市	森林山村多面的実施団体指導	5
9月8日	白山市	森林の公益的機能学習	24
9月8日	白山市	県産材利用セミナー	33
9月8日	白山市	ドローン森林調査技術指導	1
9月8日	加賀市	食の安全安心勉強会	82
9月9日	珠洲市	森林山村多面的実施団体指導	5
9月11日	白山市	路網作設高度技能者育成研修（加賀地区1／3）	12
9月18日	白山市	路網作設高度技能者育成研修（加賀地区2／3）	5
9月18日	穴水町	きのこ講習会	30
9月25日	大阪市	木材乾燥講習会	23
9月25日	白山市	路網作設高度技能者育成研修（加賀地区3／3）	8
9月25日	中能登町他	山林種苗協同組合育苗管理研修（第2回）	14
9月30日	野々市市	県立大講義（1／5）	111
10月2日	白山市	白山麓森林バンク推進協議会（針広混交林化の間伐方法）	17
10月6日	輪島市	路網作設高度技能者育成研修（能登地区1／3）	3
10月7日	野々市市	県立大講義（2／5）	111

### 林業技術研修

開催日	場所	開催テーマ	参加人数
10月13日	輪島市	路網作設高度技能者育成研修（能登地区2／3）	6
10月14日	野々市市	県立大講義（3／5）	111
10月14日	東京都	松くい虫シンポジウム（web）	700
10月15日	東京都	森林計画研修	8
10月20日	輪島市	路網作設高度技能者育成研修（奥能登地区3／3）	6
10月21日	野々市市	県立大講義（4／5）	111
10月26日	金沢市、津幡町	緑の雇用2年生	7
10月28日	野々市市	県立大講義（5／5）	111
10月29日	白山市	緑の雇用1年生	14
10月30日	白山市	緑の雇用1年生	14
10月31日	七尾市	のとじまの松林再生活動（のと共栄信用金庫）	90
11月5日	宝達志水町	ブナ学習会学習会	6
11月11日	宝達志水町、七尾市	アテ空中取り木研修	5
11月13日	輪島市	アテ空中取り木研修	7
11月13日	金沢市	実践的リスクアセスメント導入集団指導会	11
11月17日	能登町	のとてまり・のと115栽培研修	12
11月19日	能登町	のとてまり・のと115栽培研修	6
12月3日	珠洲市	のとてまり・のと115栽培研修	32
12月4日	穴水町	のとてまり・のと115栽培研修	33
2月5日	金沢市	木工機械作業主任者講習	15
2月25日	富山市	樹木医会富山支部研修会	20
2月25日	志賀町	種苗研修	16
3月2日	羽咋市	食の安全安心勉強会（きのこ研修）	20
3月6日	津幡町	県林業研究グループ総会	30
3月9日	志賀町	あすなろ塾	13
3月9日	白山市	食の安全安心勉強会（きのこ研修）	23
3月10日	穴水町	コンテナ苗植栽研修	10
3月12日	能登町	いしかわ耕稼塾	6
3月12日	金沢市	普及員全体研修	30
3月12日	かほく市	コンテナ苗植栽研修会	14
3月16日	小松市	食の安全安心勉強会（きのこ研修）	28

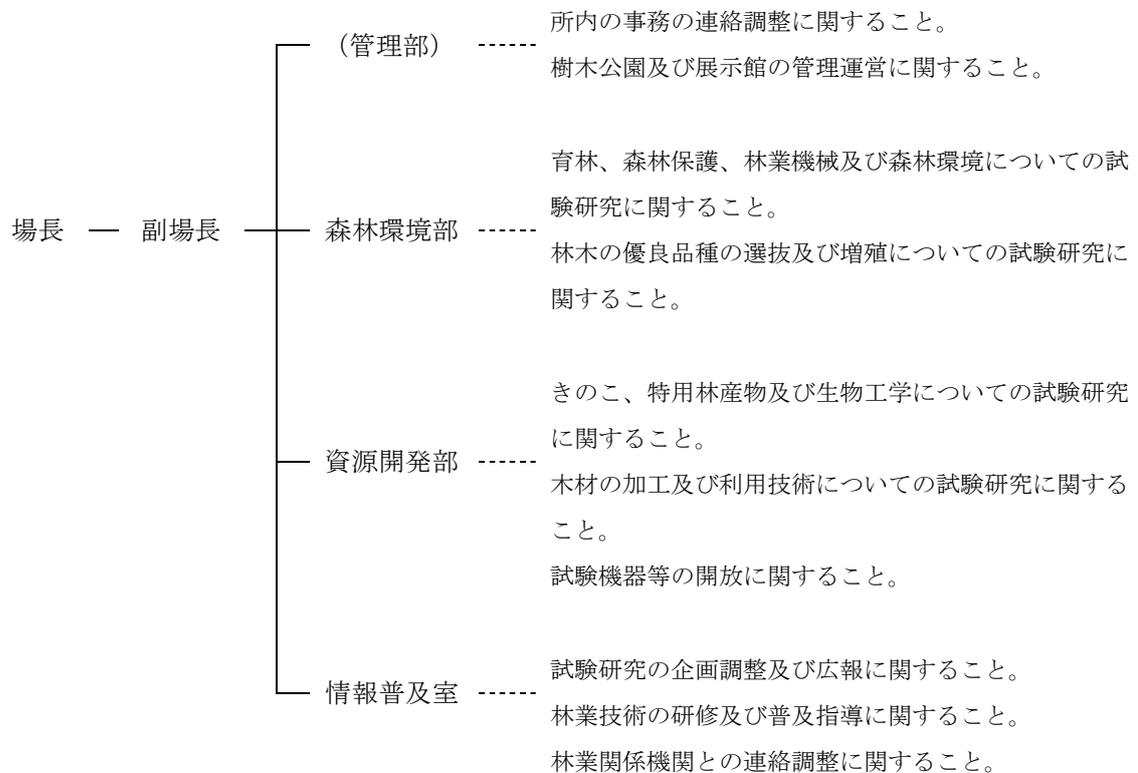
○林業緑化相談

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	36	26	18	14	11	21	25	12	12	12	18	22	227
育 林	18	18	14	9	8	18	11	9	8	11	8	18	150
機械・経営	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	3	7
特用林産	8	2	2	5	5	19	26	30	18	10	6	10	141
木材加工	5	6	4	0	6	6	2	3	3	1	2	7	45
そ の 他	0	0	4	2	1	0	0	0	0	0	2	2	11
計	67	52	44	30	32	64	64	54	41	34	37	62	581

○ 組 織

(1) 機 構



(2) 職員調

所 属	職 名	氏 名	備 考
森 林 環 境 部	場 長	井上 一隆	資源開発部長兼務 石川ウッドセンター所長兼務
	副場長	小谷 二郎	
	担当課長 (再)	中 敏夫	
	主 幹	松井 義治	兼執 農林総合研究センター 育種栽培研究部 (能登駐在)
	主任主事	畑 克彰	
	部 長	矢田 豊	
	主任研究員 (再)	千木 容	
	専門研究員	八島 武志	
	専門研究員	富沢 裕子	
	技 師	渥美 幸大	

資源開発部	部長 主任研究員（再） 研究主幹 〃 専門研究員	小谷 二郎 小倉 光貴 江崎 功二郎 松元 浩 石田 洋二	副場長兼務
情報普及室	室長 嘱託	福嶋 政保 末野 正俊	
石川ウッドセンター	所長 主任研究員（再） 研究主幹 専門研究員	小谷 二郎 小倉 光貴 松元 浩 石田 洋二	副場長兼務 資源開発部主任研究員兼務 資源開発部専門研究主幹兼務 資源開発部専門研究員兼務

○令和2年度決算

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	21,334,824	0	(雑入) 0  (行政財産使用収入) 23,650	21,311,174
一般	樹木公園管理費	11,975,000	0	0	11,975,000
一般	展示館費	1,303,000	0	0	1,303,000
国補 一般	林業試験研究費	48,892,000	2,220,000	(受託事業収入) 33,213,000	13,459,000
一般	石川ウッドセンター運営費	5,378,000	0	(使用料) 48,250  (手数料) 4,038,450	1,291,300
計		88,882,824	2,220,000	37,323,350	49,339,474

○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	27件	48,250円
依頼試験手数料	26件	4,038,450円

○主な行事

行 事 名	開 催 日	場 所	内 容	参加人数
林業試験場研究発表会	R3.3.12	県央農林 総合事務所	研究紹介	20人

○利用者数 令和2年度（4月～翌年3月）

施 設 名	利用者数
樹 木 公 園	68,928人
展 示 館	3,293人
ウッドセンター	1,113人
計	73,334人

○樹木公園管理

外部管理委託金額	11,714,000円
----------	-------------

石川県農林総合研究センター

林業試験場業務報告No.58

(令和2年度)

令和3年7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/>