

令和元年度

業 務 報 告

第 57 号

石川県農林総合研究センター
林業試験場

目 次

I	低コスト林業技術の構築	
	しいたけ原木の安定供給に向けたコナラ林の利用促進と更新技術の開発(第3報)	1
	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2報)	3
	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1報)	5
II	スギ・アテ林業の再生	
	花粉症対策スギの選抜と育成(第5報)	7
	育林技術試験(第23報)	9
	アテ試験林調査(第23報)	11
III	マツ林保全による海岸林の再生	
	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28報)	13
	海岸クロマツの低密度植栽に関する試験(第4報)	15
	樹幹注入による森林病虫害防除試験(第3報)	17
	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1報)	19
IV	里山資源の利用促進	
	のとてまり生産技術向上事業(第6報)	21
	きのこ再生に向けた里山整備実証事業(第6報)	23
	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1報)	25
V	県産材の利用促進	
	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1報)	27
	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2報)	29
	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4報)	31
VI	森林の公益的機能の評価	
	環境林モニタリング調査事業(第10報)	33
VII	基礎的研究	
	酸性雨モニタリング(土壌・植生)調査(第18報)	35
	森林情報処理調査(第26報)	37
VIII	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	45
	予算	47
	石川ウッドセンター使用料・手数料収入	48
	主な行事	48
	利用者数	48
	樹木公園管理	48

しいたけ原木の安定供給に向けたコナラ林の利用促進と 更新技術の開発（第3報）

予算区分：県 単
担当部名：森林環境部

研究期間：平成29～令和元年度
担当者名：渥美幸大

I. 目的

奥能登地域で商標登録された原木しいたけ「のとてまり」は生産者の増加に伴って原木の需要量が増加している。しかしながら、里山広葉樹林の多くは大径木化していることから、これらを有効に利用するため、原木として利用可能な資源量の把握が必要となっている。また、大径木化したコナラの伐株からは萌芽更新が期待できないことから、実生更新や植栽に依存しなければならない。そのためには、原木資源の把握と資源循環のための更新技術の開発が必要である。

II. 概要

大径木化したコナラ林の単位面積当りの原木採材本数の効率的な推定方法の確立のために、伐採による調査を基に小型無人探査機（ドローン）による樹高と樹冠サイズ計測を活用した技術を確認する。また、コナラの実生更新の障害となるササの処理方法の検討とコンテナ苗による低コスト植栽方法を確認する。

1. 調査地

穴水町七海県有林、津幡町上大田、金沢市浅丘、金沢市北方

2. 調査内容

- 1) ドローンによる樹冠サイズの計測技術を開発する（H29～30）
- 2) 樹冠サイズと原木採材量の関係を把握する（H29～31）
- 3) ササ処理方法と実生更新の関係を把握する（H29～31）
- 4) コンテナを使った早期のコナラ苗生産方法の確立（H29～30）
- 5) 植栽機を用いたコンテナ苗の低コスト植栽方法の確立（H30～31）

III. 結果

大径コナラ林の伐採跡地でのササの駆除方法の違いによるコナラ実生の生存率や成長率を比較した結果、除草剤（クロレートS）区で最も枯死率が低く、成長率が高いことが判った（表-1）。Mスターコンテナによるコナラ苗の現地植栽試験地での3年間の成長を従来の裸苗と比較した結果、コンテナ苗の方が約2倍の樹高成長率であることが判った（図1、写真1）。

表1 ササ処理区ごとのコナラ実生の生育比較

処理区 (調査本数)	枯死 (%)	成長率	
		樹高 (%)	根元直径 (%)
放置区 (202)	22.0	534	463
除草剤区 (187)	9.5	566	591
刈り払い区 (297)	17.6	495	556

成長率は、初期を100とした3年間の割合

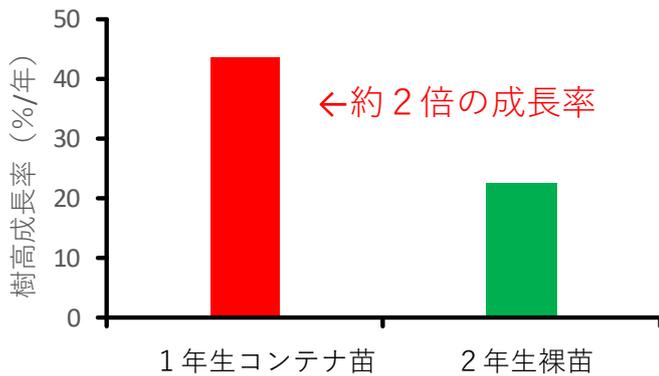


図1 コンテナ苗と裸苗の成長率比較 (3年間の年平均成長率)



写真1 Mスターコンテナ苗の生育状況 (植栽後3年生)

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2報）

予算区分：イノベーション強化事業
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う。

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

中課題1. 画像認識AIエンジンの開発とその活用法に関する検討の小課題(1) AIエンジンに関する研究開発においては、中課題2～4から提供を受けた学習データを用いてAIエンジン開発を実施し、各小課題向けAIエンジンの基本的な性能を実現することができた。

中課題1の小課題(2) AIエンジンによる解析結果の広域展開法の研究開発においては、UAVによるデータ取得が困難なエリアへの情報補完技術の開発を実施しており、衛星画像から針葉樹人工林の材積推定を行うための学習データの、効率的な作成技術の開発を実施した。

中課題1の小課題(3) 森林組合職員等が使いやすく、調査業務を効率化するクラウドアプリの試作においては、県内の全森林組合に対してヒアリングを実施し、全体の基本設計および「全天球写真を活用した材積・材質推定」機能部分について、プロトタイプアプリの設計と実装を実施中である。

中課題2. UAV取得データを活用した樹種判別と森林境界明確化支援技術の開発においては、中課題1(1)に提供する学習データとして、石川県内13ヶ所にてUAVオルソ画像を取得し、また中課題1(3)

と連携してクラウドアプリ開発の基本設計等を実施した。

中課題3. 全天球画像を活用した人工林材積・材質推定技術の開発においては、中課題1(1)に提供する学習データとして、石川県内9ヶ所にて全天球画像等を取得し、人工林内で撮影した全天球画像からの材積推定および材質推定について、ほぼ誤差20%以内の推定精度を達成した。

中課題4. コナラ等天然生林の資源量推定技術の開発においては、中課題1(1)に提供する学習データとして、石川県内6ヶ所にてUAVオルソ画像を取得したほか、82本のコナラの単木材積データを用いて、樹冠面積と樹高等の情報から、きのこ用原木の採材可能本数および材積を推定するための数学モデルを開発した。

本事業成果の社会実装のイメージを、下図に示す。

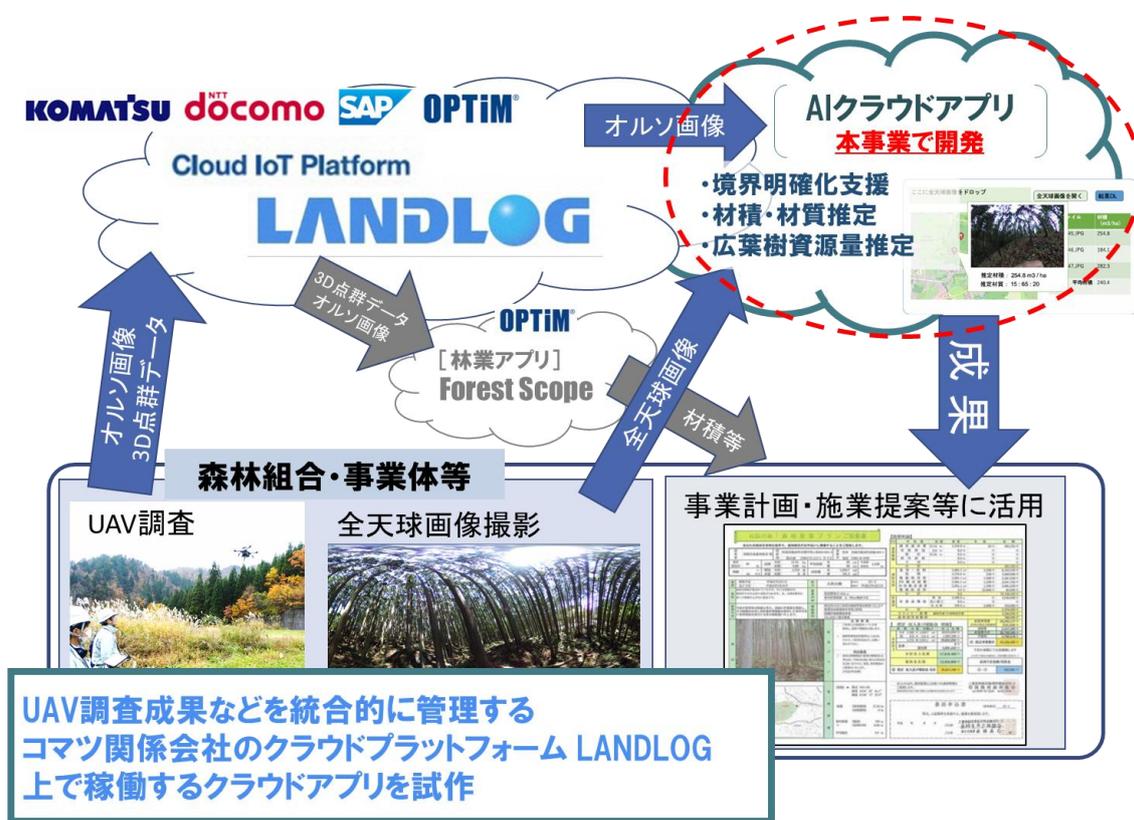


図 本事業研究成果の社会実装のイメージ

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1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・千木 容

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生林の推進が望まれている。再生林樹種として、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生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

県内に分布するセンダンについて分布調査を行い、生育状況、立地環境を調査した。また小松市佐美地内のセンダンを伐倒し樹幹解析を行い、成長状況について調査した。せき悪な土壌である砂丘未熟土で多く見られ、弱乾性褐色森林土のところより成長が良く、かつ利用可能な木材が生産可能な樹幹形を呈していた（表1、図1：林業試験場研究報告 No. 51(2020)p16-18）。平成29年緑化センターに植栽した早生樹の生育状況を調査したところ、弱乾性褐色森林土ではコウヨウザンよりカラマツの方が成長した。センダンの育苗試験を行ったところ、床替え後ガラス室で約1年間育苗すれば、苗高50cm以上に半数が、40cm以上に8割が成長した（図2：農林水産研究成果集報第22号(2020)）。コウヨウザンとカラマツの育苗試験も行っており、経過観察中である。コンテナによる1年生センダン苗の現地植栽試験地（白山市三宮地内と内灘町高坂地内(12月植栽)、白山市湊地内(3月植栽)、穴水町七海地内(5月植栽))を設定した。

表 1 調査木の生育状況

調査地	調査木 No.	樹高	胸高直径	形状比	土壌型	
能登町松波 松岡寺	1	10.7	44.6	24.0	rBc	
中能登町二宮 天日陰比咩神社	2	5.4	22.3	24.2	Bd	
かほく市高松 額神社	3	13.1	87.2	15.0	Im	
珠洲市上戸町 上戸小学校	4	11.5	43.0	26.8	yBd	
	5	11.5	58.9	19.5		
加賀市大聖寺上木町	6	18.5	54.7	33.8	Im	
小松市吉竹町 憩いの森	7	16.5	92.3	17.9	yBd	
	8	11.7	24.2	48.4		
	9	14.7	26.1	56.3		
	10	11.5	17.5	65.7		
	11	18.2	19.1	95.3		
	12	11.5	23.2	49.5		
	13	9.6	15.6	61.5		
	14	12.1	22.3	54.3	Im	
	15	24.1	39.2	61.6		
	16	25.4	70.0	36.3		
	17	21.8	31.8	68.5		
小松市佐美町	18	16.1	41.1	39.2		
	19	20.7	47.7	43.4		
	20	16.0	20.7	77.3		
	津幡町津幡 森林公園	21	13.6	58.9	23.1	yBd
		22	14.0	43.6	32.1	
		23	14.0	50.9	27.5	
		24	14.0	41.4	33.8	
		25	15.5	64.3	24.1	
	能美市高坂 高坂公園	26	14.0	34.1	41.1	Im
		27	15.0	44.6	33.7	
		28	14.0	59.2	23.6	
29		13.0	49.3	26.3		
30		10.6	43.3	24.5		
加賀市瀬越 旧竹浦小学校	31	14.8	41.4	35.8	Im	
	32	16.7	43.3	38.6		
褐色森林土 (Im以外) の平均		11.5	53.3	22.6	Im以外	
砂丘未熟土の平均		15.4	40.6	44.1	Im	
全体の平均		14.7	43.0	40.1		

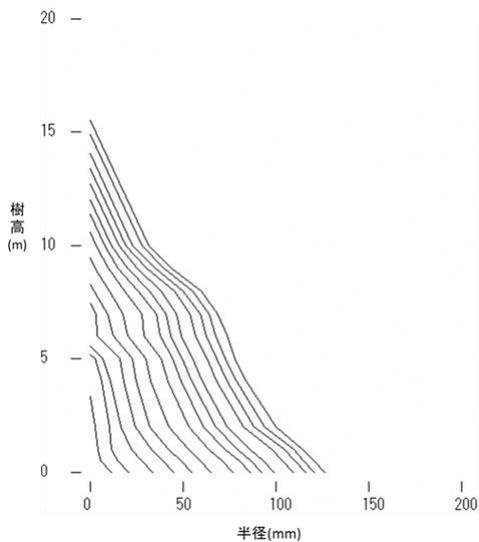


図 1 センダンの樹幹解析図

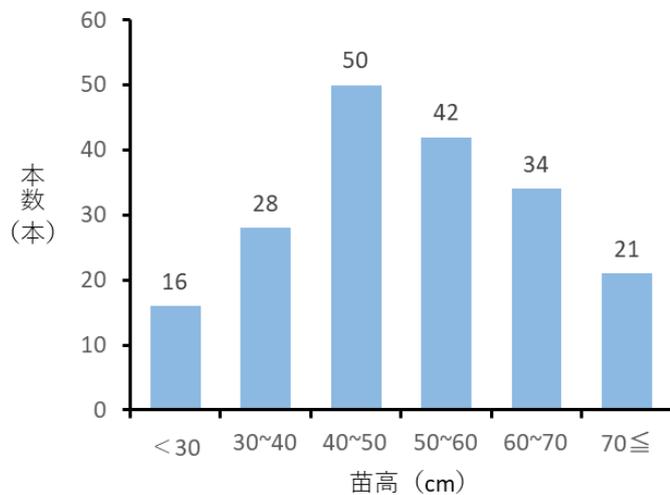


図 2 苗高別苗木本数

花粉症対策スギの選抜と育成（第5報）

予算区分：普及交付金
 担当部名：森林環境部

研究期間：長期試験
 担当者名：矢田 豊・千木 容

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。

平成31年3月に、金沢署101号、河北4号および鳳至2号に合計207枚の袋掛けおよび人工交配を行い、令和元年9月に球果を収穫し、合計717gの種子を得た。

また次年度の種子生産に向け、令和元年7月に各母樹に対しジベレリン散布を行い、令和2年3月に着生した雌花に対し袋掛け（計277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。



写真 プランター方式ミニチュア採種園の育成状況

育林技術試験（第23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、下刈り省略化試験の9年生時の結果について報告する。試験地は、植栽密度を1,000本/ha、1,500本/ha、2,500本/haの3区に分け、さらに、それぞれの植栽密度区内を下刈り年数の違いを0年（下刈り省略）、3年（植栽翌年から3年間連続下刈り）、4年（植栽翌年から4年間連続下刈り）の3区に分けた。ただし、試験区の周辺は植栽翌年から5年間連続で下刈りを行っているので、それを参考値として加えて解析した。

樹高成長は、植栽密度間で差が生じたが、下刈り期間の違いでは共通した傾向がみられ、0年<3年=4年<5年となった（図1）。地際直径成長でも同様な傾向がみられた（図2）。植栽密度による違いや5年間連続区での好成績は、微地形の影響が関係していると考えられ、植栽密度に関わらず、3または4年間と5年間の下刈り期間の違いは無いと考えられる。この結果、3年間の下刈りは最低限必要と考えられた。

下刈り省略化による形質への影響を評価するために、樹高、地際直径、植栽密度、下刈り回数、つるの巻きつき数を説明変数とし、形質を目的変数とする一般化線形回帰による解析を行った。形質は、A（通直性が高い優勢木）、B（優勢木だが曲りあり）、C（被圧木または被害木）の3段階とした。その結果、樹高が高いことと、下刈り回数が多いことがAを多くする要因として検出された。現時点での形質が、今後どのように影響するのか継続して観察していく。

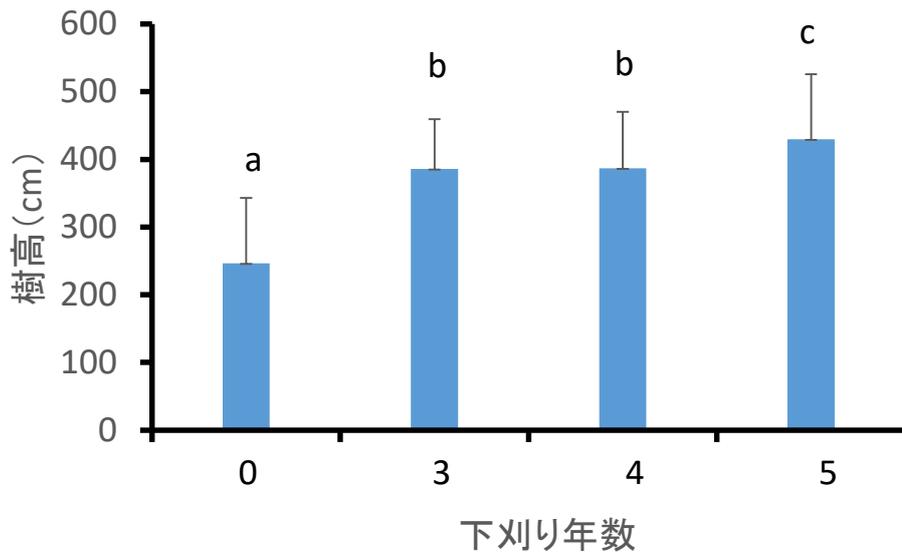


図1 下刈り年数の違いによる樹高の比較

アルファベットは、二元配置の分散分析と多重比較の結果を示し、同じ場合は有意な差が無いことを示す。

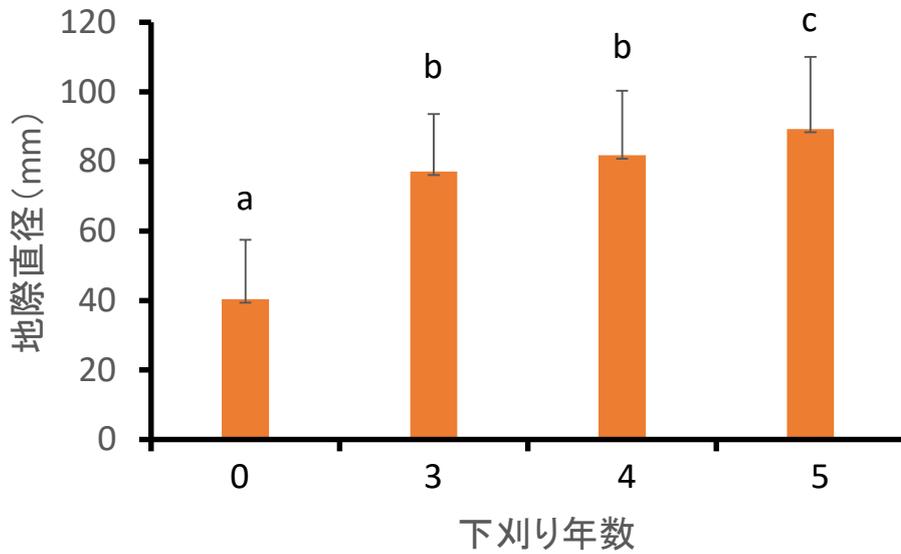


図2 下刈り年数の違いによる地際直径の比較

アルファベットは、図1と同じ。

アテ試験林調査（第 23 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、A. 択伐林（複層林）誘導試験の結果について報告する。試験設定から 35 年経過したが、伏条更新の成長はここ 3 年間で平均 1.9cm と前の 3 年間の 3.1cm よりも悪く、2 段林型を保ったままの状態である（図 1、写真 1）。上木（53 年）は徐々に本数を減らし現在 975 本/ha となっているが、樹高 16m を超え光環境は益々悪化しているものを考えられる。1999 年に樹下植栽した下木（20 年）の成長も 3 年間平均 1.5cm と前の 3 年間の 3.3cm よりも悪くなっている。伏条木や樹下植栽木の成長を促進するためには、上木をさらに択伐する必要がある。

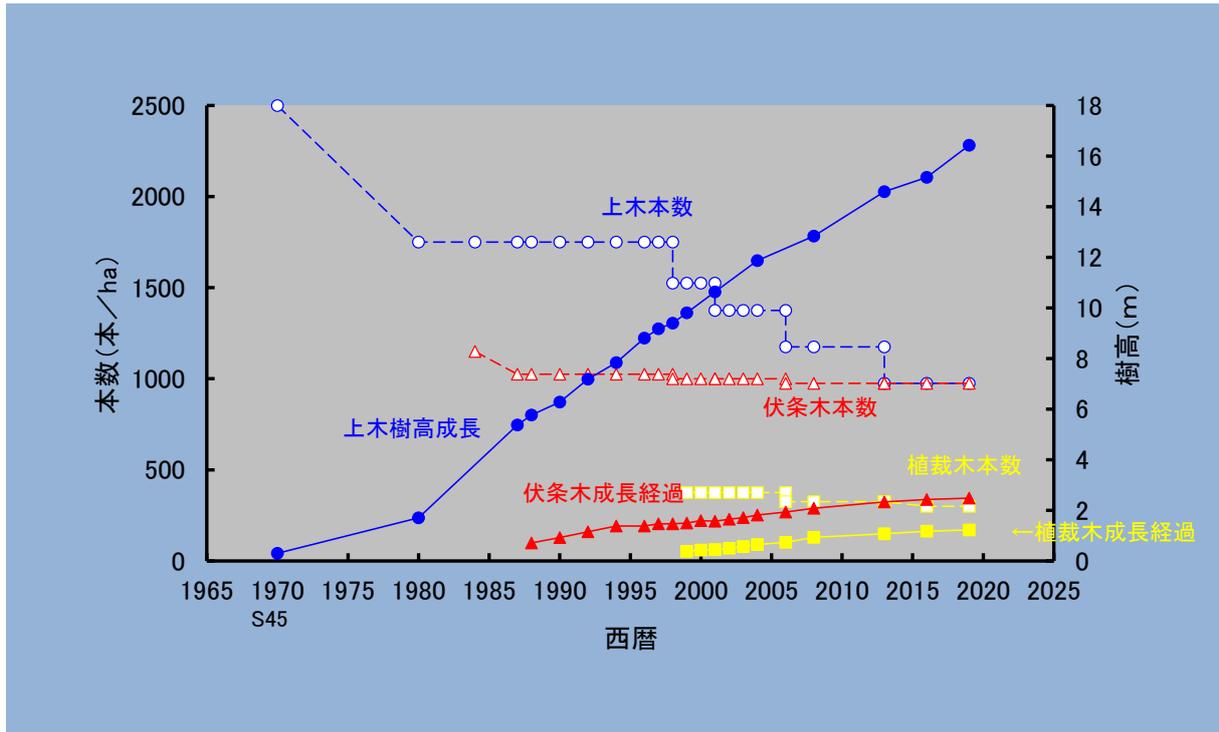


図 1 アテ択伐林誘導試験地の施業と成長経過



写真 1 択伐林誘導試験地林内の状況

酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査（第18報）

予算区分： 国委託
担当部名： 森林環境部

研究期間：平成13・15～31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

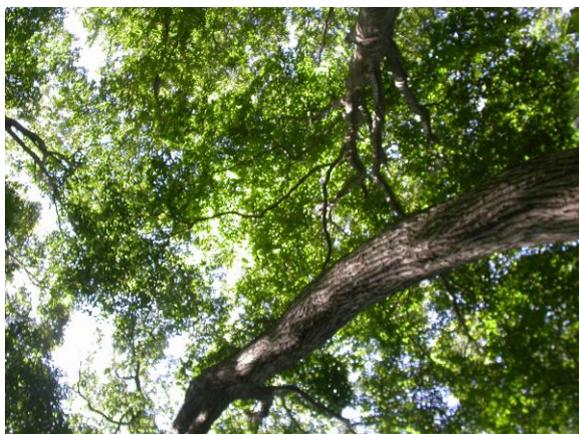
今年度は、2か所（表1）で衰退度調査を行った。その結果、酸性雨が原因と思われる衰退は認められなかった（写真1）。

表 1 調査地の概況

調査地	標高 (m)	方位	傾斜 (°)	本数 (本/ha)	材積 (m ³ /ha)	DBH (cm)	H (m)	混交樹種
石動山	480	SW	25	930	488.8	47.3	23.2	ミズメ、ミズナラ
宝立山	430	SW	15	2670	265.9	21.2	15.4	ミズナラ、コナラ

本数・材積・DBH・Hは、H27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

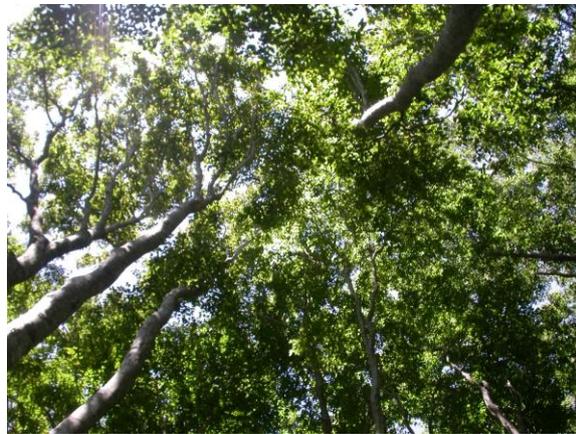


写真 1 各調査地の林冠写真

プロットの中から12m離れた各方位で天空を撮影

海岸クロマツの低密度植栽に関する試験（第4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：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。コンテナ苗処理区はいずれも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。裸苗処理区では、塩浜の5,000本/ha区で枯死率が26%と特に高かったほかは、3,000本/ha区で12%程度であったのに対し、5,000本/ha区では3～5%と低かった。

令和元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。コンテナ処理苗は、裸苗処理区に比べやや成長が劣っていたものの、処理区により枯死率や成長の状況が多少異なっていたおり、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	128.2	97.4	82.5
	コンテナ苗	92.7	78.8	60.8
5,000	裸苗	129.0	92.5	91.1
	コンテナ苗	100.8	74.6	67.1

表 3 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	37.4	31.7	24.4
	コンテナ苗	31.3	26.9	28.7
5,000	裸苗	34.2	31.0	24.5
	コンテナ苗	23.2	24.7	18.8

表 4 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	34.2	30.7	33.8
	コンテナ苗	29.7	29.3	21.2
5,000	裸苗	37.7	29.8	37.2
	コンテナ苗	43.5	30.3	35.8

樹幹注入による森林病虫害防除試験（第3報）

予算区分：民間委託
担当部名：森林環境部

研究期間：平成29～令和元年度
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術として、適切な施工時期、労働生産性、マツ樹幹注入剤の注入速度（千木ら、2019）について検討してきた。本年度は、樹幹注入剤の早期注入方法（千木ら、2019）とマツモグリカイガラへの防除の試み（千木ら、2019）について実施した結果を報告する。

II. 研究内容

1. 酒石酸モランテル剤の早期注入試験

これまでに本薬剤の注入速度について検討を行ったところ、薬剤の樹体内での上昇には1mで10日間程度要することが明らかになっている。したがって、樹高の高いマツにはできるだけ早期に注入する必要があるために本試験を実施した。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50を参照されたい。

2. マツモグリカイガラ防除の試み

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ブリド剤を酒石酸モランテル材と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50を参照されたい。

III. 研究成果

1. 酒石酸モランテル剤の早期注入試験

気温の高い時期の早期注入であってもヤニさえでなければ注入可能であることが示唆された。特に、樹高の高い木は薬剤が樹冠に達するまで時間がかかるので初回の注入を行う場合は、できるだけ早期に行う必要がある。

2. マツモグリカイガラ防除の試み

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

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の余地があると考えられる。今回の結果から注入によって防除できる可能性が示唆されたとともに、薬剤の希釈濃度も高められる可能性が示唆された。樹幹注入による防除は薬剤を環境に散布することがなく、薬剤も効率的に投与されるので、環境に優しい方法である。このあと、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。

- 千木容・川崎萌子・松田香奈子・富沢直浩・丸章彦・松浦聖子(2017) マツ樹幹注入における労働生産性について. 石川県林試研報 49: 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. アセタミブリド剤の樹幹注入による防除の試み—石川県林試研報 50: 23-24.
- 千木容・丸章彦・伊山公二(2019) 酒石酸モランテル剤の早期注入試験について—グリーンガードネオの早期注入—石川県林試研報 50: **23-**24.

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1報）

予算区分：国委託
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

志賀町の緑化センター（褐色森林土）および加賀市片野町の海岸松林（砂地）の日当たりのよい解放地を試験地とした。それぞれの試験地において、あめ玉式（石川県方式）およびかぶせ式（全国方式）被覆法を5区ずつ設置し、くん蒸処理を行った。くん蒸3週間後に樹皮下幼虫および材内幼虫の生死について調査を行った。その結果、両方の試験地で、ほぼ全ての幼虫が死亡しており、くん蒸方法および場所による死亡率の違いはなく、いずれの方法も高い殺虫率を示した。



図1 あめ玉式とかぶせ式被覆法によるくん蒸処理

あめ玉式被覆法は、シートを地面に敷いて、その上に丸太を集積して被覆するため、くん蒸薬剤が地面に全く浸透・逸出しない。一方、かぶせ式は丸太を地面に直接集積するため、一部の薬剤が地面に接触・浸透する。



図2 くん蒸丸太内で死亡したマツノマダラカミキリ幼虫

のとてまり生産技術向上事業（第6報）

予算区分：交付金

研究期間：平成26～令和3年度

担当部名：能登特産物栽培グループ
林業試験場

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、その効果を検証した。散水条件は24時間／回、12時間／回とし、2019年9月16日から11月12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。

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時間散水では徐々に重量が増えていった。12時間散水では、3回目の散水（10/2）まで横ばいで推移したが、4回目にはやや増加した。降雨のみでは徐々に重量が減少していったが10/16の測定時には12時間散水と同程度にまで重量が増加した。

3回目と4回目の散水の間には台風18号、19号の影響による降雨があったため（図2）重量が増加したと考えられる。また、その後も11月下旬まで頻繁に降雨があったことが原木重量の変化の原因と考えられる。

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。24時間散水と12時間散水は並品も含めた収穫個数およびのとてまり規格品の収穫個数ともに対照区よりも少なかった。

しかし、散水に効果が無いわけではなく、散水と同程度の十分な降雨があったためと考えられる。

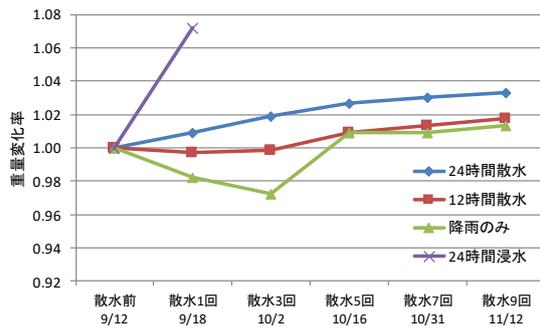


図1 散水による原木重量の変化率
散水開始時を1.00とし、散水後の重量変化率を示す。

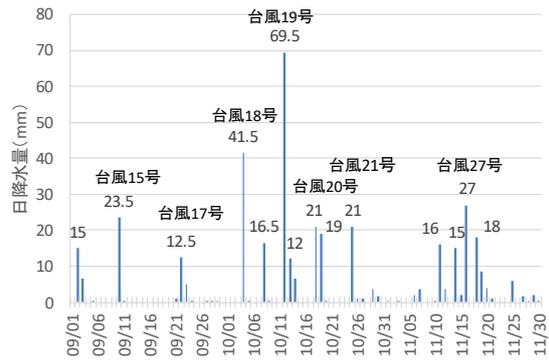


図2 2019年9月から11月までの日降水量（能登駐在）

表1 散水区分ごとの収穫量（個数）

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		月金		降雨のみ	
	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	個数	てまり個数	個数	てまり個数
10月												
11月	109	1	117		133		3		71		2	
12月	18	2	37		109	6	121	2	260	7	128	2
1月	42	1	17	1	120	5	306	7	111	3	119	10
2月	22	1	17	1	74	2	119	2	34	1	86	5
3月	44	2	53	2	149	4	187		220	2	88	5
総計	235	7	241	4	585	17	751	11	696	13	423	22
供試本数	25		25		50		50		50		50	
100本あた ¹	940	28	964	16	1,170	34	1,502	22	1,392	26	846	44

H29、H30の試験結果、H30の気象条件の影響から、抑制と散水を組み合わせてみた結果、発生量が大きく増えた

低温ハウス	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		月水金		降雨のみ	
	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	個数	てまり個数	個数	てまり個数
10月												
11月	230	2	286		135		4		7		1	
12月	55	1	44	1	53	1	28		428		3	
1月	99	7	58	3	193	8	535	15	52		6	
2月	101	8	82	3	98	2	71	1	157		1	
3月	52	2	112	1	108		209		318			
総計	537	20	582	8	587	11	847	16	962		11	
供試本数	50		50		50		50		50		50	
100本あた ¹	1,074	40	1,164	16	1,174	22	1,694	32	1,924		22	

H27の試験と同様、散水過多で並品増

緑色は対照区を示す。黄色はのとてまり規格が最も多かったものを示す。青色は収穫個数が最も多かったものを示す。

きのこ再生に向けた里山整備実証事業（第6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

2019年は高温少雨のため、野生きのこの発生は少なかった。

珠洲市宝立町の県有林ではホウキタケ、アミタケ、アンズタケの仲間などが確認された。

七尾市中島町横見地内のマツ林ではアミタケは確認されたものの、毎年確認されていたホウキタケの発生は見られなかった。

七尾市能登島半浦町のマツ林ではアミタケが観察された。アカマツ苗の成長に伴い、菌根菌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



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1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6年生萌芽ウルシ（輪島2号）

2. 調査内容

誘導物質の濃度比較による漆採取量および品質の比較

濃度：0mM、100mM、300mM

※ラノリンに混ぜ込み調整

3. 処理方法

1回目と4回目の掻き取り後、傷口に塗布

III. 結果

0mM、100mM、300mMの3つの濃度でエスレル処理を行ったところ、300mMが最も効果的で、ついで100mMであることが判った。300mM>100mM>0mMの順で効果がみられた。300mMは無処理の1.3倍、100mMは無処理の1.1倍の採取量であった（図1、写真1）。

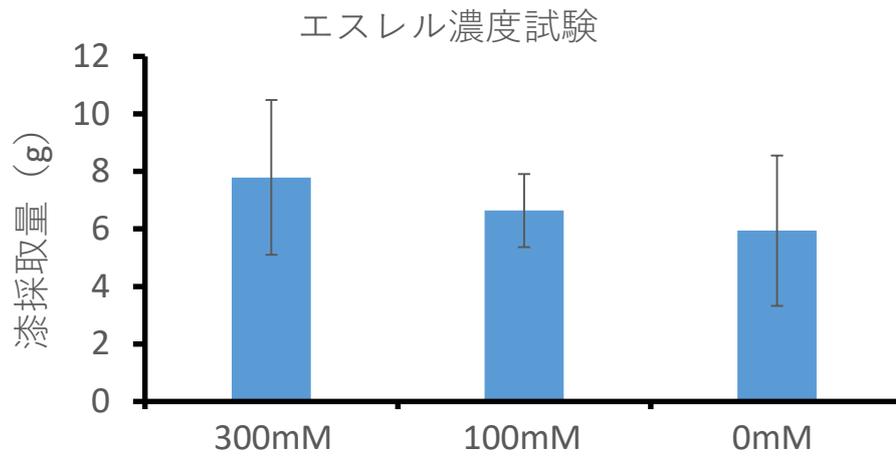


図1 エスレルの濃度別の漆液採取量の比較
採取期間：9月6日～10月17日（42日間）

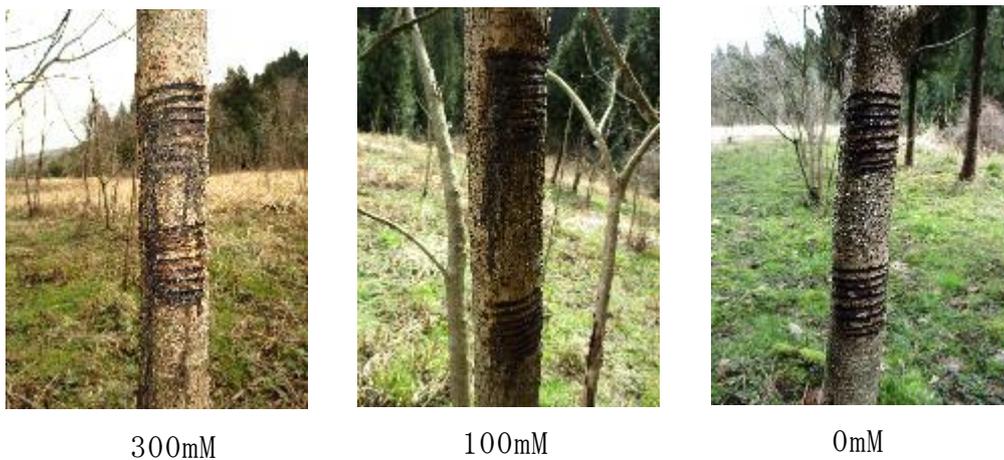


写真1 エスレルの濃度別の漆液の流出状況

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1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。一方、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

末口の公称径 30、36、及び 40 cm、長さ約 4 m の県産スギ丸太 42 本を供試体とした。各丸太から寸法型式 204 材（粗挽き寸法 45×105mm、仕上がり寸法 38×89mm）を可能なだけ採材する方針で製材試験を行った（図 1）。仕上げ後の製品は 726 体得られ、品質に影響する主要な外観因子（寸法、曲がり、反り、ねじれ）と基本物性（密度、縦振動ヤング係数（Efr））を測定した。

III. 結果

供試丸太の諸元は表 1 のとおりである。公称径を指定して調達したが、実際はどの径級も平均で 1 径級程度上位に相当した。最も大きい公称径 40 cm は、末口・元口径の差や曲がり矢高が大きく、外形が不整なものが多かった。これは当径級に元玉が含まれた影響が大きい。しかしながら、表 2 の丸太の公称径別の製品歩止りに示すとおり、公称径が大きいほど歩止りが高くなり有利となった。ツーバイフォー工法の施工性に特に影響すると考えられる製品の曲がり、反り、ねじれは、いずれも丸太断面内での採材位置が髓に近いほど大きくなる傾向が見られた（図 2）。特に髓から 50mm の範囲に由来する製品ではこれら狂いが顕著に現れた。製品の密度は、採材位置が髓からの距離が大きいほど小さくなる一方、Efr は髓からの距離が大きいほど大きく（図 3）、髓から離れた位置からは強度性能の優れた製品が得やすいことが推測された。

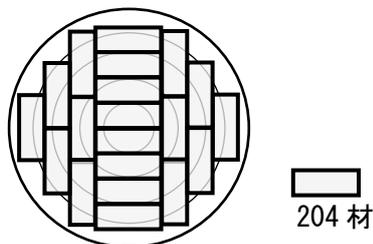


図 1 204 材の基本木取り
（公称径 40 cm の例）

表 1 供試丸太の諸元

区分	公称径 (cm)	試験体数	末口径 (cm)	元口径 (cm)	材長 (cm)	重量 (kg)	年輪数	曲がり矢高 (mm)	密度 (kg/m ³)	Efr (kN/mm ²)
最大値	30	15	34.4	42.3	421.5	417	77	35	923	10.82
平均値			32.9	37.5	412.9	295	50	20	730	8.84
最小値			31.2	35.2	409.1	230	42	9	611	6.95
変動係数 (%)			3.0	5.7	0.9	16	20	30	11	13.32
最大値	36	15	40.6	46.8	435.5	512	74	39	871	9.79
平均値			38.4	43.6	417.2	356	57	19	643	8.46
最小値			36.6	40.2	403.7	222	38	7	409	7.02
変動係数 (%)			2.4	4.0	1.8	24	19	50	22	11.28
最大値	40	12	44.8	56.1	447.6	527	97	77	745	9.50
平均値			42.3	48.4	418.5	385	67	29	567	7.68
最小値			40.5	43.6	409.0	265	44	7	424	5.55
変動係数 (%)			3.1	7.8	2.9	23	26	74	19	13.93

表 2 公称径別の製品歩止り

区分	公称径 (cm)		
	30	36	40
最大値	45.7	46.6	48.7
平均値	41.2	43.0	43.1
最小値	35.5	38.3	37.2
変動係数	0.08	0.06	0.08

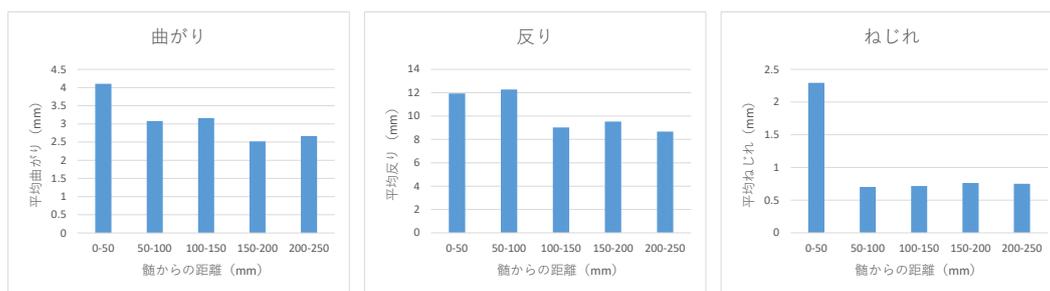


図 2 髄からの距離と曲がり、反り、ねじれの関係

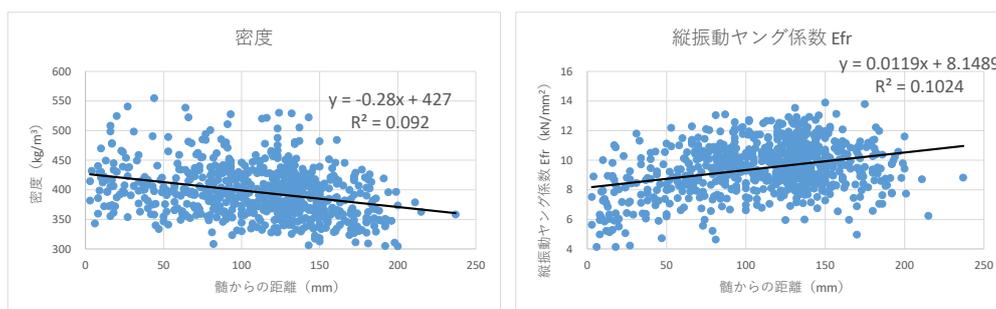


図 3 髄からの距離と密度、縦振動ヤング係数 (Efr) の関係

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30～令和2年度
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30cm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、大径材の用途は、住宅様式の変化に伴って造作・内装材の需要が減少し、低価格の合板や下地材に移行する傾向にあるため、その価値を高める新たな用途開発が求められている。その用途開発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、強度データも少ないことから、建築サイドでは使用に不安感がある。

本研究では、スギ大径材から得られる心去り正角材の反りと乾燥及び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する。

II. 内容

末口直径40cm超の石川県産スギ丸太16本を用いて、心去り5丁取りと7丁取り（心持ち正角1本を含む）各8本について製材試験を行った。（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120mm×120mm（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100本（心去り材84本、心持ち材16本）を得た。挽材試験においては、丸太の大きさに応じて歩留まりの向上を考慮し、根太や垂木なども必要に応じて採材した。

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、乾燥後及び修正挽後に測定し、その後曲げ及び圧縮強度試験を行った。

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45cmで、密度平均約595kg/m³、Efrの平均7.0kN/mm²であり、素材JASに基づく機械等級区分でEf50～Ef90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100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、20本の正角材（心去り14本、心持ち6本）で乾燥、修正挽き後に削り残し（いわゆる「影」）が発生した。

曲げ及び縦圧縮（短柱）強度試験結果を表2、図2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、全試験体が曲げ強さ及び圧縮強さの国土交通省告示の値（スギE50）以上であった。

心去り材と心持ち材の平均値について有意水準5%で有意差検定の結果、曲げヤング係数、曲げ強さ及び圧縮強さいずれについても有意差が認められた。

約2割の正角材に削り残しが発生したことに鑑み、製材及び乾燥による反りの大きさを定量し、修正挽き後の仕上がりを勘案して、製材寸法や乾燥時の死荷重についての検討が必要である。

表1 丸太諸元 (n=16)

末口径(cm)	材長(cm)	末口年輪幅(mm)	密度(kg/m ³)	Efr(kN/mm ²)
41.3 ~ 47.3	391.2 ~ 448.0	4.3 ~ 10.2	356 ~ 779	4.3 ~ 9.1
44.5	417.3	6.8	594.5	7.0

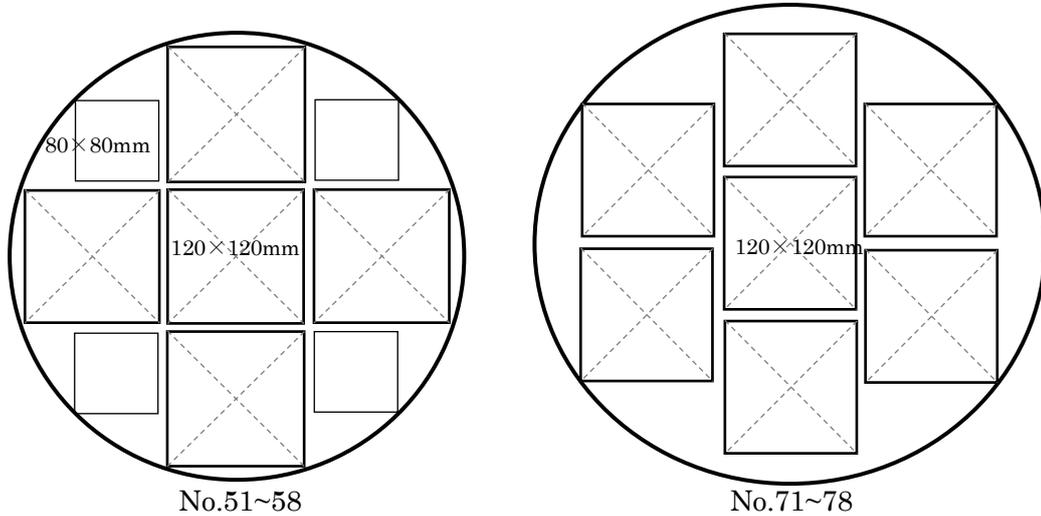


図1 木取り図

表2 強度試験結果 (n=100)

	曲げヤング係数(kN/mm ²)		曲げ強さ(N/mm ²)		圧縮強さ(N/mm ²)	
	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	7.81	6.41	51.5	44.4	30.2	27.0
最大値	12.13	9.88	86.4	61.3	41.6	33.1
最小値	4.94	4.19	24.9	35.3	21.2	20.1
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	

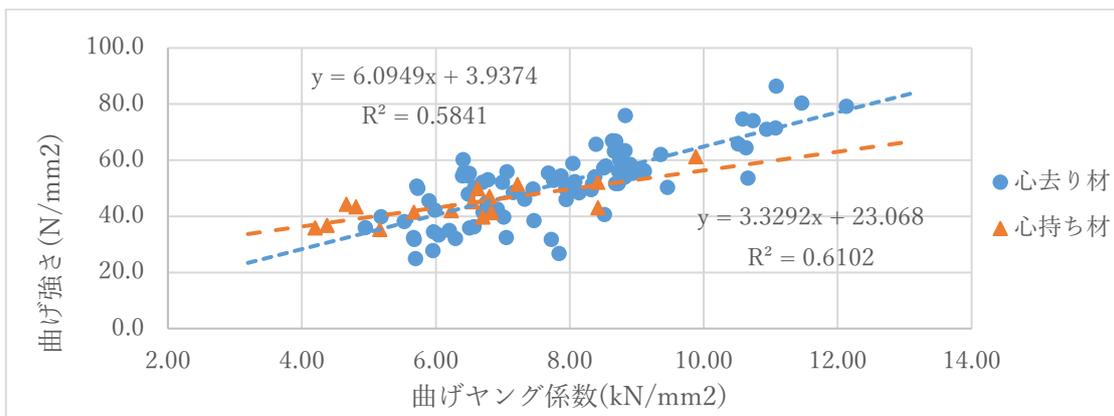


図2 スギ正角材曲げ強度試験結果 (n=100)

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4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、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、心持ち平角材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

断面寸法①120mm×225mm（仕上げ寸法105mm×210mm）、②120mm×255mm（仕上げ寸法105mm×240mm）、長さ4mのスギ心持ち平角について、95℃蒸煮7時間の後、乾球温度120℃、湿球温度90℃高温セット処理18時間を行った後、断面寸法①の材については乾球温度90℃、湿球温度60℃で21日間乾燥（以下、条件A）、断面寸法②の材については乾球温度90℃、湿球温度60℃で28日間乾燥（以下、条件B）を行った。乾燥に供したスギ心持ち平角はそれぞれ50体とし、試験体の見かけの密度を順に並べその中から密度が10パーセントおきになるようにそれぞれの断面寸法について合計10体を選び出し乾燥材の品質調査用とし、残りの40体については材面割れ、含水率調査および強度試験用とした。乾燥終了後、寸法、重量、含水率計による含水率を測定後、所定の仕上げ寸法に調整した後、材面割れを測定し、一定の間隔で切断して内部割れの状況をスキャナに取り込むとともに、中央部（材長2m位置）の髄割れを含む内部割れを目視により測定するとともに、含水率および含水率分布を測定した。

2) 強度試験

強度試験用とした断面寸法①の40体、および断面寸法②の40体について、仕上げ後の密度および縦振動法ヤング係数を測定し、欠点調査による目視等級区分を行った。その後、断面寸法①の材はスパン3780mm、ロードスパン1260mm、断面寸法②の材はスパン3960mm、ロードスパン1320mmの3等分点4点荷重による実大曲げ強度試験を実施した。荷重速度は15mm/min.とした。

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は、条件Aは13.4%（最大49.5%～最小6.4%）、条件Bは9.6%（最大26.8%～最小5.2%）となった。両条件ともこれまでの試験結果を踏まえて平均含水率15%を目標として乾燥したが、過乾燥気味であり、乾燥日数を見直す必要がある。材面割れの測定結果は、断面寸法①は平均132mm/m、断面寸法②は平均91mm/mであった。材長あたりに換算すると断面寸法①は平均9%（最大23%）、断面寸法②は平均13%（最大35%）となった。乾燥試験体の中央部約2m位置で測定した内部割れは非常に少なかった。なお、両木口面には著しい木口割れが発生しており、木口面からの乾燥を抑制しつつ長さ方向全体を均一に乾燥する技術の検討が必要である。

2) 強度試験

断面寸法①および断面寸法②の試験体の目視等級の分布は、いずれも2級が最も多く、次いで3級、等級外、1級の順であり、概ね同様の分布であった。曲げ強度試験の結果および試験体の含水率を表2に示す。なお、ここで示すみかけの曲げヤング係数、真の曲げヤング係数および曲げ強度は、含水率および荷重条件による補正は行っていない。

曲げ強度の5%下限値は、断面寸法①では25.1N/mm²、断面寸法②では23.0N/mm²であり、いずれも無等級材の基準強度（22.2N/mm²）を上回っていた。機械等級の基準強度を上回ったのは、断面寸法①では80%（格付35体中28体）、断面寸法②では70%（格付37体中26体）であった。一方、目視等級区分によれば、殆どの試験体が基準強度を上回っていた。機械等級の基準強度を下回った試験体の破壊性状は引張側材縁部付近の節が関与した曲げ破壊であった。

表1 乾燥試験結果

	断面寸法(mm)					
	①105×210(乾燥条件A)			②105×240(乾燥条件B)		
	含水率 (%)	材面割れ (mm/m)	内部割れ (mm)	含水率 (%)	材面割れ (mm/m)	内部割れ (mm)
試験体数	50	50	10	50	50	10
最大値	49.5	349.2	53.0	26.8	220.6	14.0
平均値	13.4	132.3	20.4	9.6	91.1	4.1
最小値	6.4	6.5	0	5.1	22.2	0
標準偏差	7.6	85.7	19.7	4.4	53.3	5.0

表2 曲げ強度試験結果

	断面寸法(mm)							
	①105×210(乾燥条件A)				②105×240(乾燥条件B)			
	みかけの曲げヤング係数 (kN/mm ²)	真の曲げヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	含水率 (%)	みかけの曲げヤング係数 (kN/mm ²)	真の曲げヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	含水率 (%)
試験体数	40	40	40	40	40	40	40	40
最大値	12.99	14.53	70.6	26.1	12.47	14.51	67.8	22.8
平均値	10.00	10.70	47.9	11.7	9.89	10.77	43.9	9.2
最小値	7.37	7.85	24.0	6.4	6.94	7.20	26.6	5.5
標準偏差	1.42	1.59	12.4	4.5	1.37	1.77	11.4	3.6
5%下限値	—	—	25.1	—	—	—	23.0	—

環境林モニタリング調査事業（第10報）

予算区分：県 単
担当部名：資源開発部
 森林環境部

研究期間：平成29年度～
担当者名：江崎功二郎
 富沢裕子

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（5m×5m）を5枠ずつ設置し、2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調査した。

III. 結果

伐採2年後の竹再生率は、いずれの調査地においても下刈り区よりも薬剤処理区で低く、竹切株注入の再生竹抑制効果が認められた。

緩衝帯整備後の野生動物の痕跡数はすべての地域で激減した。今後とも調査を継続して実施する。

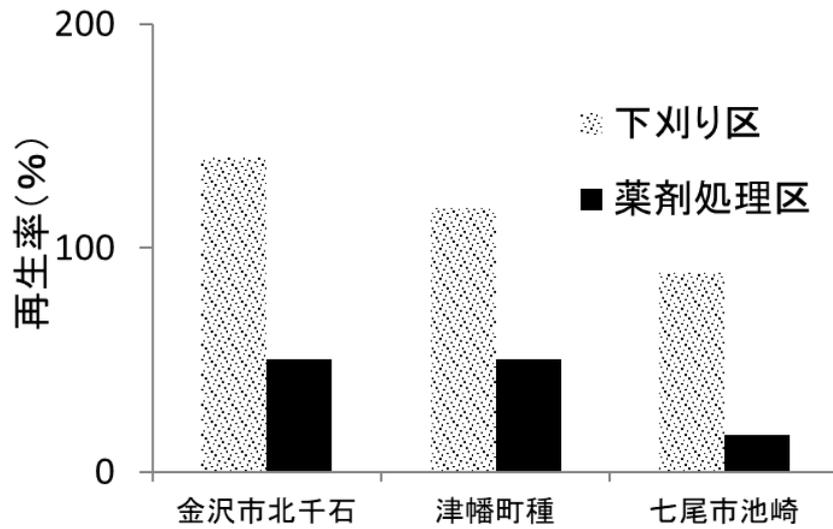


図1 竹切株注入による再生竹抑制効果



図2 イノシシの掘りおこし（左）と足跡（右）

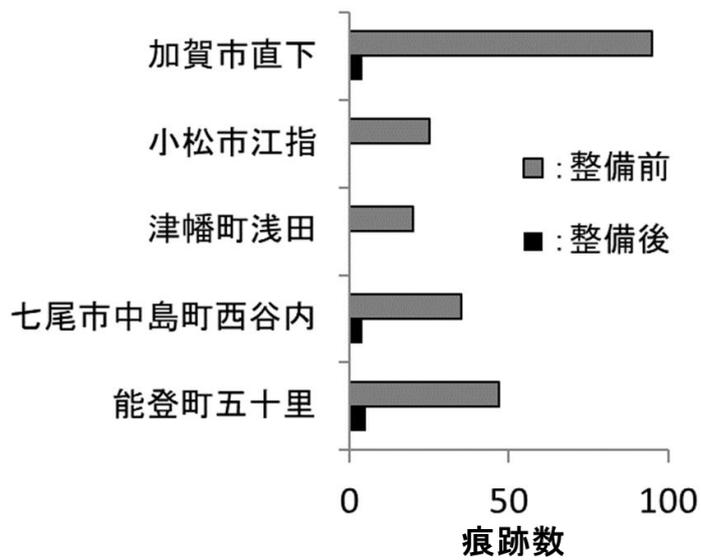


図3 整備前と整備後のイノシシ痕跡数の比較

酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査（第18報）

予算区分： 国受託
担当部名： 森林環境部

研究期間：平成13・15～31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

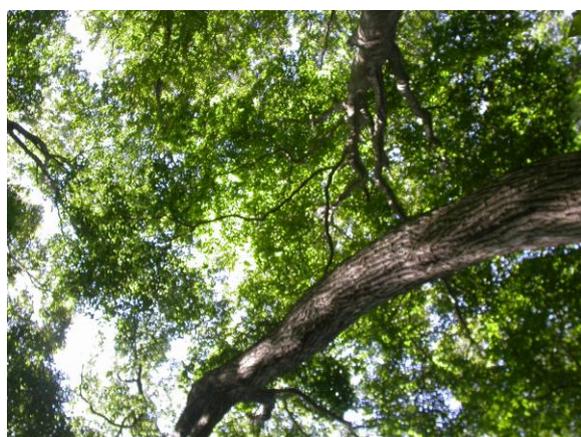
今年度は、2か所（表1）で衰退度調査を行った。その結果、酸性雨が原因と思われる衰退は認められなかった（写真1）。

表 1 調査地の概況

調査地	標高 (m)	方位	傾斜 (°)	本数 (本/ha)	材積 (m ³ /ha)	DBH (cm)	H (m)	混交樹種
石動山	480	SW	25	930	488.8	47.3	23.2	ミズメ、ミズナラ
宝立山	430	SW	15	2670	265.9	21.2	15.4	ミズナラ、コナラ

本数・材積・DBH・Hは、H27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

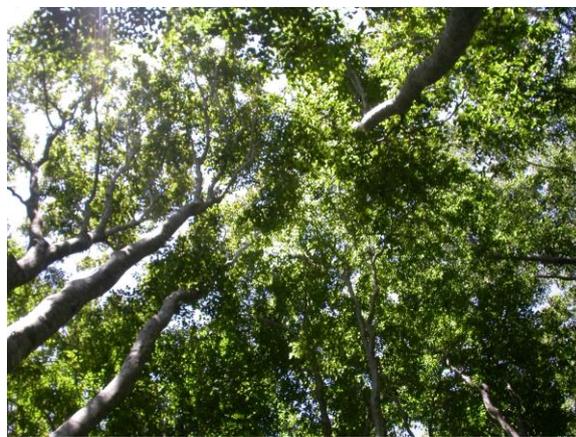


写真 1 各調査地の林冠写真

プロットの中から12m離れた各方位で天空を撮影

森林情報処理調査（第 26 報）

予算区分：県 単
担当部署：森林環境部
情報普及室

研究期間：平成 6 年度～
担当者名：矢田 豊・渥美幸大
北原岳明

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

さくら品種図鑑への 18 品種の追加作業と、樹木公園利用等に関する情報の掲載作業等を実施した。

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、令和元年度のページビュー（閲覧）件数は 209,195 件で、石川県庁サイト全体 16,231,857 件に対し 1.29% を占め、県庁サイト第 1 階層内での順位は第 17 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 2 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 5 割（約 5,700 個/cm²）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 令和元年度の林業試験場 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	16,231,857
林業試験場全体	209,195
樹木図鑑	22,602
きのこ図鑑	48,467
へび図鑑	70,479
さくら図鑑	12,029
花粉飛散量予測	2,617
林業試験場のご案内	11,375
つばき図鑑	13,221
石川県の木アテ	5,370
トップページ	5,293
樹木公園 花 map	4,595
森林図鑑 (図鑑類ポータル)	2,251
石川ウッドセンター	2,839

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，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2019年度気象年表にとりまとめた。

2019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	137	26	8	10.4	15.4	5.1	-	-	0	-
5	147	47	20	17.4	31.4	14.6	61.8	14.5	0	16.9
6	328	80	32	19.9	31.6	17.3	80.6	41.0	0	21.1
7	216	69	19	23.7	36.3	23.9	84.0	38.4	0	24.3
8	310	61	32	25.9	36.6	23.7	81.7	43.0	0	26.2
9	96	30	16	22.7	34.6	20.3	80.5	39.3	0	23.9
10	425	124	18	16.7	31.7	15.1	84.9	39.5	0	18.6
11	152	35	7	9.9	19.3	3.5	77.5	25.0	0	11.9
12	284	54	13	6.2	19.3	3.5	78.9	28.0	0	6.3
1	304	39	8	4.6	18.4	3.9	83.7	20.2	0.4	5.3
2	243	38	7	4.2	17.7	3.5	81.4	24.7	26	3.6
3	220	40	6	7.1	22.3	5.9	72.8	19.0	1	7.7
平均				14.0			78.9			15.1
極値		124	32		36.6	3.5		14.5	26	
合計	2858									

2019年4月は欠測で集計できず。降水量と温度は最寄りのアメダスのデータを示す。

林業技術研修

開催日	場所	開催テーマ	参加人数
4月14日	白山市	緑と桜に親しむ旬間（さくら講座）	19
4月17日	白山市	県立大学生態学実習	40
4月21日	白山市	緑と桜に親しむ旬間（春の植物観察会）	20
4月23日	白山市	樹木・森林学習（鳥越中学）	35
5月7日	穴水町	原木シイタケ植菌指導（穴水中高生）	94
5月24日	白山市	木材乾燥研修	48
5月30日	金沢市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コース	13
5月30日	津幡町	かほく林研空中取り木研修	8
5月30日	金沢市	海岸砂防協会研修会	30
6月4日	金沢市	あすなろ塾ICT普及コース ドローン基礎研修	12
6月5日	福井県坂井市	ドローンを活用した調査研修	50
6月7日	七尾市	あすなろ塾ICT普及コース ドローン基礎研修	9
6月13日	金沢市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コース	12
6月17日	津幡町	アテ空中取り木研修（津幡高校）	32
6月21日	中能登町	苗畑巡回指導（第1回）	8
7月2日	白山市	あすなろ塾ICT普及コース ドローン基礎研修	12
7月4日	志賀町	あすなろ塾ICT普及コース ドローン基礎研修	9
7月8日	穴水町	原木しいたけほだ場診断	9
7月8日	能登町	原木しいたけほだ場診断	9
7月9日	輪島市	原木しいたけほだ場診断	9
7月9日	志賀町	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コース	11
7月17日	志賀町	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コース	10
7月17日	志賀町	路網作設高度技能者育成研修（中能登地区1／3）	4
7月17日	小松市	抵抗性マツ接種研修	10
7月24日	志賀町	路網作設高度技能者育成研修（中能登地区2／3）	4
7月25日	輪島市	いしかわ耕稼塾（ほだ場診断）	9
7月26日	白山市	県政学習バス	25
7月30日	津幡町	あすなろ塾ICT普及コース ドローン基礎研修	14
7月31日	志賀町	路網作設高度技能者育成研修（中能登地区3／3）	4
8月1日	白山市	緑の教室（押花教室）	8
8月1日	中能登町	あすなろ塾ICT普及コース ドローン基礎研修	9
8月1日	輪島市・珠洲市	原木しいたけ研修	5
8月2日	白山市	県政学習バス	40
8月6日	小松市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コースOJT	5
8月7日	白山市	路網作設高度技能者育成研修（加賀地区1／3）	4
8月8日	穴水町	原木しいたけ散水研修	30
8月8日	志賀町	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コースOJT	6
8月9日	白山市	親子木工作教室（森の工房）	14
8月21日	白山市	路網作設高度技能者育成研修（加賀地区2／3）	4
8月28日	白山市	路網作設高度技能者育成研修（加賀地区3／3）	4
8月28日	金沢市	森林総合監理士研修	12
8月30日	金沢市	市町林務職員研修（森林調査方法）	25
9月3日	津幡町	あすなろ塾ICT普及コース ドローン基礎研修	14

林業技術研修

開催日	場所	開催テーマ	参加人数
9月5日	羽咋市	あすなる塾ICT普及コース ドローン基礎研修	10
9月10日	加賀市	あすなる塾ドローンオペレータ養成研修	6
9月11日	輪島市	路網作設高度技能者育成研修（奥能登地区1／3）	4
9月12日	志賀町	あすなる塾ドローンオペレータ養成研修OJT	6
9月18日	輪島市	路網作設高度技能者育成研修（奥能登地区2／3）	4
9月19日	小松市	きのご講習会（JA小松）	25
9月25日	輪島市	路網作設高度技能者育成研修（奥能登地区3／3）	4
9月25日	野々市市	県立大講義（石川の農林水産業）1回目	106
9月25日	中能登町	苗畑巡回指導（第2回）	8
9月25日	輪島市	きのご講習会（JAおおぞら）	25
9月25日	中能登町	苗畑巡回指導（第2回）	11
9月27日	白山市	市町林務職員研修（森林調査実習）	12
9月26日	穴水町	きのご講習会（JAおおぞら）	10
10月2日	野々市市	県立大講義（石川の農林水産業）2回目	106
10月8日	小松市	あすなる塾ドローンオペレータ養成研修OJT	5
10月9日	野々市市	県立大講義（石川の農林水産業）3回目	106
10月10日	中能登町	あすなる塾ドローンオペレータ養成研修OJT	6
10月15日	白山市	樹木研修会（エバーグリーン）	25
10月23日	野々市市	県立大講義（石川の農林水産業）4回目	106
10月23日	穴水町	きのご学習会	37
10月24日	輪島市	路網作設高度技能者育成研修（奥能登地区3／3）	4
10月24日	輪島市	林業関係職員研修（バックホウ操作体験）	4
10月25日	白山市	樹木観察会（金沢大学13期卒業生）	8
10月25日	金沢市	マツ樹幹注入技術研修	25
10月26日	七尾市	のとしん 地かき研修	80
10月29日	志賀町	林業関係職員研修（抵抗性マツ種採取）	4
10月29日	金沢市、かほく市	緑の雇用2年生造林育林研修	4
10月30日	金沢市	林業関係職員研修（マツ樹幹注入）	14
10月30日	宝達志水町	ブナ学習会	11
10月30日	金沢市	林業関係職員研修（マツ樹幹注入）	14
10月30日	金沢市	JAS製材資格者養成研修会	60
11月6日	白山市	緑の雇用1年生造林研修	12
11月7日	白山市	緑の雇用1年生造林研修	12
11月7日	津幡町	あすなる塾ICT普及コース 地上型レーザーキャナ研修	7
11月8日	小松市	あすなる塾ICT普及コース 地上型レーザーキャナ研修	4
11月8日	小松市	きのご中毒防止のための講習会（JA小松）	25
11月8日	輪島市	市町村林務職員研修（木材）	15
11月15日	金沢市	リスクアセスメント研修	12
11月15日	新潟市	石川県の林業（新潟大学）	20
11月20日	白山市	OJTあすなる塾ドローンオペレータ養成コースOJT	5
11月20日	岐阜県岐阜市	石川県の林業（岐阜大学）	12
11月21日	志賀町	OJTあすなる塾ドローンオペレータ養成コースOJT	5
11月28日	能登町	いしかわ耕稼塾（ハウス管理）	10

林業技術研修

開催日	場所	開催テーマ	参加人数
11月28日	東京都八王子市	林野庁 森林計画（森林調査・計画策定）研修	24
12月3日	白山市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コース0JT	5
12月9日	長野県南箕輪村	石川県の林業（信州大学）	13
12月20日	静岡県静岡市	里山コナラ林の更新（静岡大学）	35
12月20日	静岡県静岡市	石川県の林業（静岡大学）	14
12月23日	加賀市	木材の組織と乾燥	40
1月24日	金沢市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成	11
1月28日	白山市	令和元年度県産材活用推進プロジェクト県央部会	30
1月31日	金沢市	林業試験場研究発表会（林業普及指導員全体研修）	100
2月5日	珠洲市	いしかわ耕稼塾（発生）	10
2月6日	金沢市	広葉樹造林（金沢林業大学校）	35
2月7日	金沢市	木工機械作業主任者講習	13
2月14日	小松市	（公財）福井県林業従事者確保育成基金「令和元年度林業担い手スキルアップ支援事業」視察研修	15
3月6日	能登町	耕稼塾（植菌）	10
3月6日	輪島市	苗木植栽機研修（現地適応化）	4
3月18日	かほく市	コンテナ苗植栽研修会（背負い式植栽機使用）	12
3月20日	輪島市	ウルシ植栽セミナー	7

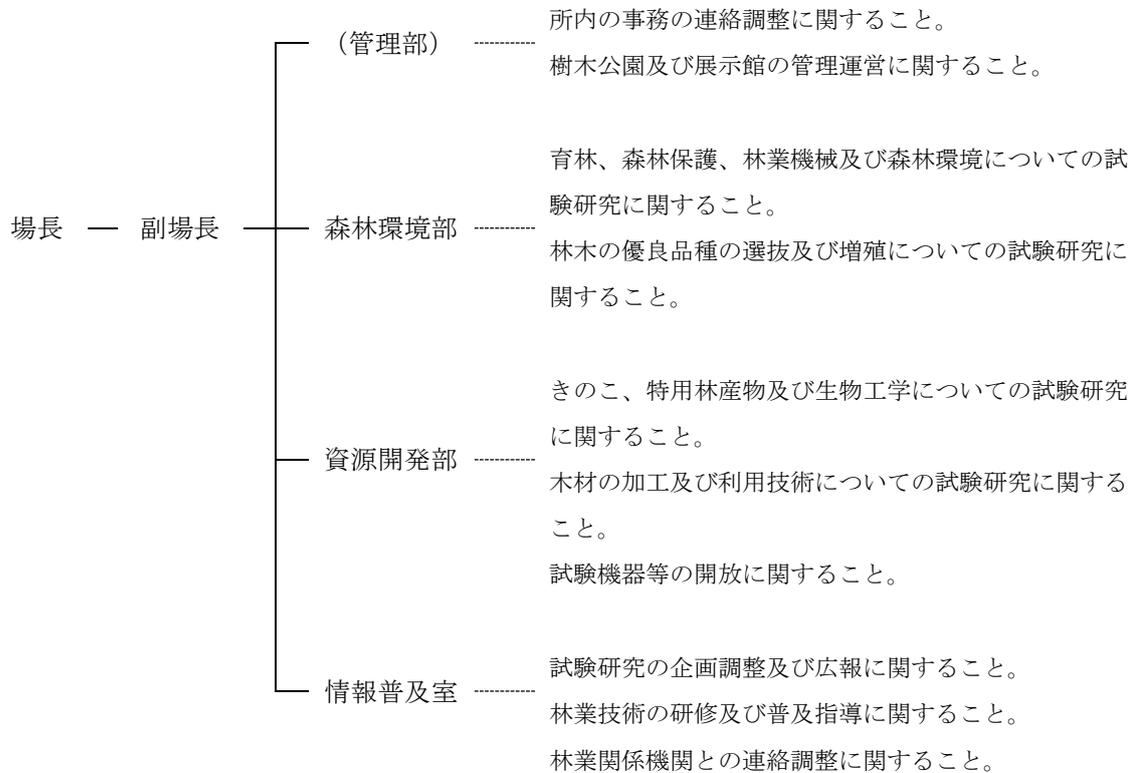
○林業緑化相談

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	48	36	18	17	18	21	27	17	17	16	15	21	271
育 林	20	24	12	11	8	18	12	14	12	14	14	22	181
機械・経営	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
特用林産	10	2	1	5	5	20	29	40	15	7	5	5	144
木材加工	1	3	3	2	3	5	3	3	3	2	5	2	35
そ の 他	0	3	2	1	0	2	0	1	0	1	0	5	15
計	81	70	38	38	36	68	73	77	49	42	41	57	670

○ 組 織

(1) 機 構



(2) 職員調

所 属	職 名	氏 名	備 考
森 林 環 境 部	場 長	中垣 勝徳	資源開発部長兼務 石川ウッドセンター所長兼務 兼執 農林総合研究センター 育種栽培研究部 (能登駐在)
	副場長	小谷 二郎	
	担当課長 (再)	中 敏夫	
	主 幹	大西 徹	
	主任主事	畑 克彰	
	業務主任 (再)	森 吉昭	
	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		

<p>資源開発部</p>	<p>部長 主任研究員（再） 研究主幹 〃 専門研究員</p>	<p>小谷 二郎 小倉 光貴 江崎 功二郎 松元 浩 石田 洋二</p>	<p>副場長兼務</p>
<p>情報普及室</p>	<p>室長 技師</p>	<p>小谷 二郎 北原 岳明</p>	<p>副場長兼務</p>
<p>石川ウッドセンター</p>	<p>所長 主任研究員（再） 研究主幹 専門研究員</p>	<p>小谷 二郎 小倉 光貴 松元 浩 石田 洋二</p>	<p>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</p>

○令和元年度決算

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	19,804,000	0	(雑入) 0 (行政財産使用収入) 23,650	19,780,350
一般	樹木公園管理費	7,824,000	0	0	7,824,000
一般	展示館費	1,908,000	0	0	1,908,000
国補 一般	林業試験研究費	46,165,000	2,220,000	(受託事業収入) 38,705,000	5,240,000
一般	石川ウッドセンター運営費	6,447,370	0	(使用料) 52,610 (手数料) 2,458,760	3,936,000
計		82,148,370	2,220,000	41,240,020	38,688,350

○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	52,610円
依頼試験手数料	18件	2,458,760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	H31. 4. 14, 4. 21	林業試験場	桜講座、植物観察会	39人
緑の教室	R1. 8. 1	林業試験場	植物標本づくり	8人
森の工房	R1. 8. 9	ウッドセンター	親子木工教室	14人
林業試験場研究発表会	R2. 1. 31	県 庁	研究紹介	100人

○利用者数 平成30年度（4月～翌年3月）

施 設 名	利用者数
樹 木 公 園	67,340人
展 示 館	10,472人
ウッドセンター	1,217人
計	79,029人

○樹木公園管理

外部管理委託金額	7,562,500円
----------	------------

石川県農林総合研究センター

林業試験場業務報告No.57

(令和元年度)

令和2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/>