

平成 30 年度

業 務 報 告

第 56 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2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1報) . . .	3
II	スギ・アテ林業の再生	
	花粉症対策スギの選抜と育成(第4報)	5
	漏脂病に強い県木アテの選抜(第5報)	7
	育林技術試験(第22報)	9
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27報)	11
	海岸クロマツの低密度植栽に関する試験(第3報)	13
	樹幹注入による森林病虫害防除試験(第3報)	15
IV	里山資源の利用促進	
	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3報) . . .	17
	のとてまり生産技術向上事業(第5報)	19
	きのこ再生に向けた里山整備実証事業(第5報)	21
V	県産材の利用促進	
	県産能登ヒバ・スギ・ハイブリッドCLTの最適製造技術の確立(第3報) . . .	23
	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1報)	25
	熱可塑性炭素繊維を活用した複合木製品の開発(第2報)	27
	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3報)	29
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9報)	31
VII	基礎的研究	
	酸性雨モニタリング(土壌・植生)調査(第17報)	33
	森林情報処理調査(第25報)	35
	木製治山施設維持管理指針調査(第1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	44
	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2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

小谷 二郎

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立する。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立する。

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（胸高直径 13～42cm）83本の胸高直径と単木当りの原木（直径 7～14cm）の採材本数から推定式が導かれ、胸高直径 30cm で 24本、同 40cm で 38本採材可能と推定された（図-1）。コナラの天然更新障害となるササの駆除方法について試験地を設定し、除草剤（クロレートS）区では実生の枯死率が低く、成長も刈り払い区と変わらないことが判った（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を設定した（写真-1）。

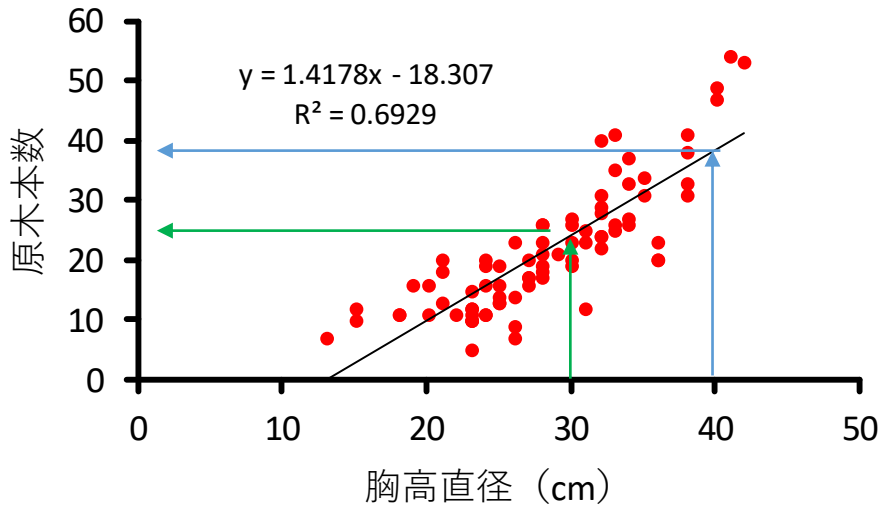


図1 コナラの胸高直径と原木本数の関係

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)	13.2	158	153
除草剤区 (187)	3.2	158	160
刈り払い区 (297)	3.1	155	161

成長率は、初期を100とした2年間の割合



写真1 コナラ M スターコンテナ植栽
植栽前 (左)、植栽後 (右)

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1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
小谷 二郎
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者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

AIエンジン構築のために必要な学習データとして、①森林境界推定のための小矩形画像を計10,000枚以上、②材積等推定のための全天球画像を計1,000枚以上、③有用広葉樹識別のための小矩形画像を計700枚以上準備し、それらのデータを使用することで、実用レベルの識別精度を得る見込みのあるプロトタイプモデルを完成させることができた。

また、林内全天球画像取得作業へのUAVの全天球画像合成機能の活用可能性について評価を行った結果、下層植生が少ない林内では手持ちの全天球カメラの作業の方が効率的であったが、下層植生が多い場合にはUAVによる全天球画像取得が有効であると考えられた。また、今後UAVの飛行性能の向上により、林内においてUAVの自動飛行が可能になった場合には、さらに効率的な作業が可能になるものと考えられた。



写真 UAVによる林内全天球画像取得作業の評価を行った機種



写真 林内での飛行状況

花粉症対策スギの選抜と育成（第4報）

予算区分：国 補
担当部名：森林環境部

研究期間：平成27年度～
担当者名：矢田 豊
千木 容
渥美 幸大

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30年3月に、多雪地系（金沢署101号、河北4号）および少雪地系（鳳至2号、河北4号）のそれぞれについて80枚および110枚の袋掛けを行い、平成30年9月に球果を収穫し、多雪地系379g、少雪地系288gの種子を得た。

また次年度の種子生産に向け、平成30年7月に各母樹に対しジベレリン散布を行い、平成31年3月に着生した雌花に対し袋掛け（多雪地系：127枚、少雪地系：80枚）を行った。

以上のことから、精英樹採種園において袋掛けによる人工交配を実施することで、一定量の少・低花粉スギの種子生産が可能であることが明らかになったが、増産のためにはミニチュア採種園造成等の手法も検討する必要があると考えられた。



写真 少花粉スギ金沢署101号の袋掛け作業

漏脂病に強い県木アテの選抜（第5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：矢田 豊
千木 容
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対策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漏脂病抵抗性クローンを選抜し、生産体制を整えることを目的とする。

II. 概要

漏脂病の原因菌である *Cistella japonica* をアテに人工的に接種し、その後の経過を観察することで、漏脂病抵抗性クローンを選抜する。選抜後は採穂園を整備することで、漏脂病抵抗性クローンの苗木生産体制を確立する。

III. 研究成果

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に対し菌体の接種を行い、その樹脂流出長の測定を行った結果から、樹脂流出長が特に短かった2個体（マアテおよびクサアテ系各1個体）を漏脂病に対する感受性が低いクローンとして選抜した。H29年度は、アテ精英樹採穂園において両クローン計427本の空中取り木を行うとともに、採穂して603本の挿し木を行った。今年度はそれらの苗木を用いて新たな採穂園を造成した。



写真1 漏脂病罹病木（抵抗性個体の選抜が必要）



写真2 漏脂病抵抗性選抜2個体による採穂園の整備

育林技術試験（第 22 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

- ・ 早生樹の育成調査（緑化センター：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（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、クヌギコンテナ苗植栽試験の 6 年生時の結果を報告する。（図－1）。樹高成長を比較すると、2017 年（H29）まではポット苗が裸苗とコンテナ苗を上回っていたが、今年度はその差がみられなかった。地際直径は、2016 年（H28）まで同様にポット苗の成長が他を上回っていたが、2017 年ではその差がみられなくなり、今年度もその傾向は続いた。

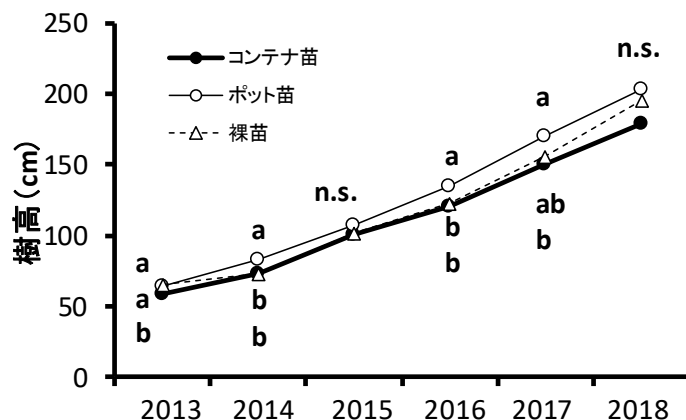


図 1 クヌギ苗（コンテナ、ポット、裸）の樹高成長経過の比較
記号は、分散分析後の多重比較の結果を示す。n.s.および記号が同じ場合は有意差が無いことを示す。

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。26年生時点で平均樹高が12.6mで地位級1を超える好成長を示している。林分材積 295m^3 で収量比数0.7に達していることから、さらに間伐が必要な状態となっている（図-1）。

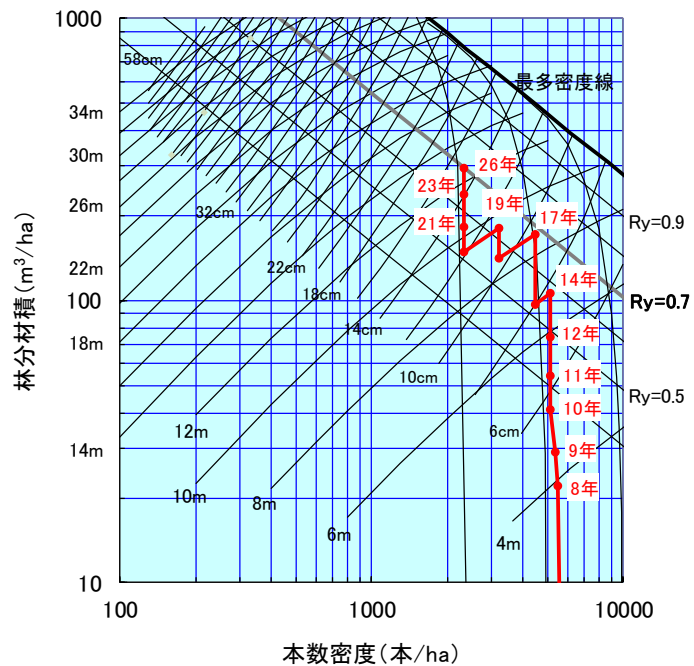


図1 アテ早期多収益林（一斉林）の本数密度と林分材積の推移

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27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：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。

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

春期に約6,600個の雌花に人工交配を行った。平成29年度に人工交配した収穫種子は1,800粒であった。



写真1 肥大生長した雌花（袋掛け）

表1 人工交配の組合せごとの収穫種子

♀	♂	健全			被害				
		球果個数	種子10個の重量(g)	種子全重量(g)	種子個数	球果個数	種子10個の重量(g)	種子全重量(g)	種子個数
久美浜21(京都)	網野31(京都)	5	0.145	0.928	64	1		0.018	3
小松99(石川)	網野31(京都)	4	0.114	0.433	38	0			
丹後60(京都)	網野31(京都)	24	0.176	2.751	156	1			0
鳥取13(鳥取)	網野31(京都)	10	0.225	2.047	91	0			
村上2(前橋営)	網野31(京都)	5		0.040	2	0			
小松99(石川)	加賀388(石川)	2	0.100	0.185	19	0			
網野43(京都)	久美浜21(京都)	1			0	0			
丹後60(京都)	久美浜21(京都)	43	0.157	4.743	302	2	0.184	0.306	17
鳥取7(鳥取)	久美浜21(京都)	1	0.177	0.495	28	0			
鳥取13(鳥取)	久美浜21(京都)	11	0.189	0.408	22	0			
村上2(前橋営)	久美浜21(京都)	23			0	0			
網野43(京都)	小松99(石川)	1		0.146	9	0			
丹後60(京都)	小松99(石川)	12	0.174	3.718	214	0			
村上2(前橋営)	小松99(石川)	1		0.013	1	0			
鳥取7(鳥取)	志賀396(石川)	2	0.131	0.899	69	0			
鳥取7(鳥取)	丹後50(京都)	4	0.171	2.378	139	0			
鳥取13(鳥取)	丹後50(京都)	14	0.196	2.522	129	0			
村上2(前橋営)	丹後50(京都)	3			0	0			
網野43(京都)	丹後60(京都)	2	0.137	0.267	19	0			
鳥取7(鳥取)	丹後60(京都)	6	0.139	3.110	224	0			
鳥取13(鳥取)	丹後60(京都)	35	0.243	3.054	126	2		0.045	2
村上2(前橋営)	丹後60(京都)	24		0.059	3	2		0.019	1
丹後60(京都)	鳥取13(鳥取)	28	0.182	2.324	128	1	0.178	0.178	10
村上2(前橋営)	鳥取13(鳥取)	3			0	2			
網野43(京都)	村上2(前橋営)	1		0.039	3	0			
丹後60(京都)	村上2(前橋営)	13	1.728	0.147	1	0			
鳥取13(鳥取)	村上2(前橋営)	2		0.059	3	0			

海岸クロマツの低密度植栽に関する試験(第3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、志賀町西海千ノ浦

3) 調査区画

通常静砂垣(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

今年度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。今年度成長期終了後の樹高を表2に、根元径を表3に示す。コンテナ苗処理区は、裸苗処理区に比べやや成長が劣っていた。

以上のように、処理区により枯死率や成長の状況が多少異なっていたものの、現状では、成林等に大きな影響はない範囲であると考えられた。

表 1 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

※枯死率は植栽当年の結果で2年目以降の枯死は、乾燥害等による植栽時の枯死ではないので計数しない

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	72.0	54.6	59.0
	コンテナ苗	46.1	45.2	47.6
5,000	裸苗	72.0	54.6	59.0
	コンテナ苗	46.1	45.2	47.6

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	21.7	18.6	17.0
	コンテナ苗	18.0	15.6	18.5
5,000	裸苗	20.2	18.4	17.4
	コンテナ苗	13.1	14.8	20.7

樹幹注入による森林病虫害防除試験(第2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(池田・千木, 2013)、労働生産性(千木ほか, 2018)、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、樹幹注入剤の注入速度について検討した調査の結果を報告する。

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、酒石酸モランテルを有効成分とした2者の薬剤について、注入速度について検討を行った。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50を参照されたい。

III. 研究成果

1. 加圧注入による注入結果

注入開始から5時間経過後の薬剤全量に対するAおよびB剤の加圧による薬剤注入状況を表1に示す。注入された割合は、A剤はB剤と比べて、20%以上少なく注入に時間を要した。A剤とB剤は、有効成分がともに酒石酸モランテルで濃度が20%の表示されており、メーカーが異なるため薬効成分の違いが原因と示唆される。

2. 自然圧による注入結果

自然圧注入は、24 経過後の薬剤全量に対する注入状況を比較した。その結果、A剤およびB剤の注入量は同程度で、明確な差は認められなかった。

Ⅲ マツ林保全による海岸林の再生



写真1 自然圧注入



写真2 加圧注入

表1 注入した薬量の割合 (%)

試験日	供試薬剤	加圧	自然圧
		5時間経過後	24時間経過後
2017/2/21	薬剤A	75	85
	薬剤B	100	100
2017/11/28	薬剤A	67	100
	薬剤B	93	93

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 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

輪島市縄又町、常陸大宮市家和楽

2. 供試木

縄又町：クローン（輪島2号）：10本

家和楽：クローンA：8本、クローンB：8本

3. 試験内容

ラノリンによって 300mM の濃度に調整したエスレル（Et）を供試木の幹に処理（塗布）し、ラノリンのみの無処理区との漆液の流出状況と最終的な採取量を比較評価した（表-1、写真-1）。

4. 処理経過

処理（幹への塗布）：6月7日（家和楽）、6月21日（縄又町）

掻き取り：6～9月まで20回

5. 評価方法

肉眼による流出量判定および最終的な掻き取り量を比較

III. 結果

漆液の流出状況（写真-1）から、エスレル 300mM 濃度は効果的に働いていることが判った。最終的な漆液の掻き取り量（表-1）を比較すると、家和楽では2クローンともにエスレル処理区で量がわずかに多かったのに対し、縄又町では逆にわずかに無処理区で量が多くなった。この結果から、4～5日に1回の漆採取方法では取り切れていない可能性や採取途中で漆の多くが流出してしまっている可能性が考えられた。また、流出量がどの程度かも検証が必要であるととともに、漆液の掻き取り方法自体を今後検討する必要があると考えられた。



処理区



無処理区

写真1 エスレルの処理区（左）と無処理区（右）の漆液流出状況
13回目の掻き取り日での比較

処理	常陸大宮		輪島
	クローンA	クローンB	輪島2号
エスレル	47	43	49
無処理	42	40	53
掻き取り本数	8	8	10

無処理：ラノリンのみ

のとてまり生産技術向上事業（第5報）

予算区分：交付金

研究期間：平成26～33年度

担当部名：能登特産物栽培グループ

担当者名：角 正明

八島 武志

森林環境部

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10月中下旬の突発的な低温刺激により早期発生することがある。これを抑制し、適切な時期に発生させるために原木をハウス通常より早くハウスに搬入し、低温や降雨の刺激を与えないように管理した。平成28年度は7月に搬入（サンプル数50本）、平成29年度は9月末に搬入（サンプル数100本）、平成30年度は10月（サンプル数50本）にハウスへ搬入した。

11月下旬に低温刺激と散水を行い発生を促し、通常の方法で管理した原木と子実体発生数を比較した。

III. 実施結果

1. ホダ場管理条件と発生量の関係

抑制操作により、走り子の発生を抑え、共選開始時期に収穫を合わせることが可能であったが、子実体発生数が著しく減少した（表1および表2）。全体の発生数は維持するよう手法の改良が必要である。

2018年は、対照区、抑制操作区の双方で発生量が大きく低下した。

2. 2018年の気象条件と発生量の関係

2018年9月、10月は気温、降水量とも好環境であったが、11月上旬、中旬は降雨がなく、気温も高く推移した。この環境条件は抑制操作した状態とよく似ていた（図1および図2）。

乾燥と高温によりしいたけの発生が抑制されたと考えられるが、「のとてまり」の栽培においては水分が多くなると子実体数が増える一方、「のとてまり」規格品が減少するため、抑制操作後の散水量、回数について検討が必要である。

表1 抑制操作の有無によるシイタケ収穫個数の比較（原木100本
当たり換算）

	平成28年度		平成29年度		平成30年度	
	林内	抑制	林内	抑制	林内	抑制
個数	394	394	514	514	346	346
のとてまり規格	98	98	16	16	10	10
計	492	492	530	530	356	356

表2 抑制操作の有無と共選前後に発生した子実体個数の比較（原木100本
当たり換算）

平成28年度

	抑制区		対照区	
	並品	のとてまり規格品	並品	のとてまり規格品
共選前	134	4	210	3
共選後	260	94	441	26

平成29年度

	抑制区		対照区	
	並品	のとてまり規格品	並品	のとてまり規格品
共選前	2	0	20	4
共選後	512	16	617	17

平成30年度

	抑制区		対照区	
	並品	のとてまり規格品	並品	のとてまり規格品
共選前	6	0	27	0
共選後	340	10	225	31

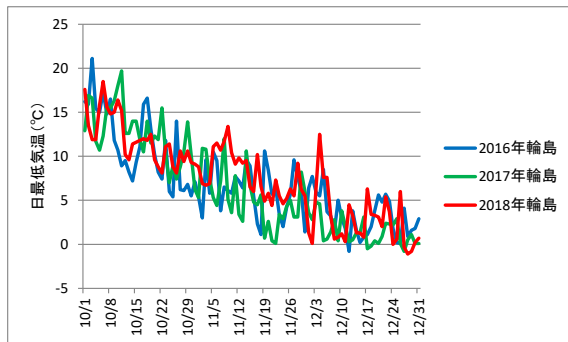


図1 10月から12月までの日最低
気温の比較（気象庁輪島観測所）

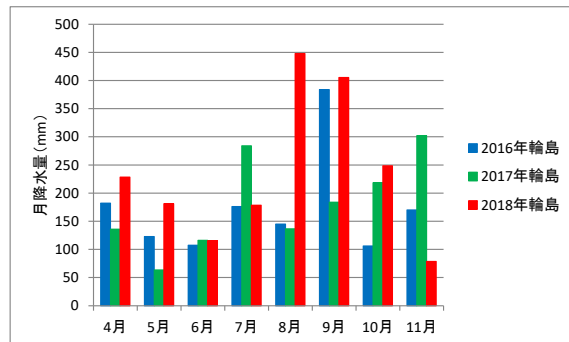


図2 2018年4月から11月の降水量
（気象庁輪島観測所）

きのこ再生に向けた里山整備実証事業（第5報）

予算区分：県 単

研究期間：平成26～35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

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。

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枯損木の伐倒、搬出について指導した。

3. きのこの発生調査

珠洲市宝立町の県有林ではアマタケ、ヤギタケ、アンズタケの仲間が確認された。

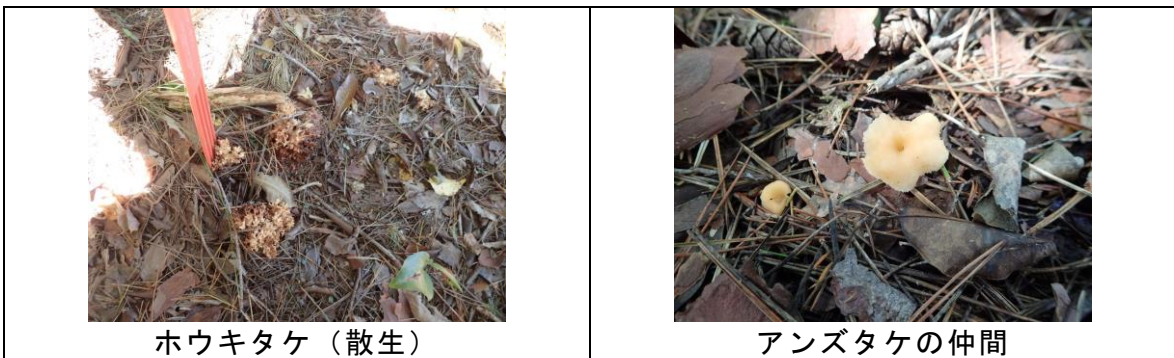
七尾市中島町横見地内のマツ林ではハウキタケ、アンズタケの仲間が確認された。

七尾市能登島半浦町のマツ林ではアマタケが観察された。アカマツ苗の植栽に伴い、アマ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



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3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
小倉 光貴
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. 目視等級区分されたラミナから製造されたヒバースギ・ハイブリッドCLTの曲げ強度性能

目視等級1等のヒバラミナを外層に使用し、目視等級2等のスギラミナを内層に使用した3層3プライ、5層5プライの異樹種構成CLT（以後、ヒバースギCLT）を1体ずつ作製した。CLTのサイズは、3層3プライは厚さ90mm、幅900mm、長さ3770mm、5層5プライは厚さ150mm、幅900mm、長さ4350mmとした。CLTの積層接着は高周波プレスを使用して行い、接着剤はレゾルシノール・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）によれば、外層が目視等級1等のヒバラミナを使用する場合、CLTの強度等級はMx90となる。3層3プライの原板から、厚さ90mm、幅300mm、長さ2070mmの曲げ試験体を6体、5層5プライの原板からは、厚さ150mm、幅300mm、長さ3450mmの曲げ試験体を3体採取した。

曲げ試験体はそれぞれ密度を測定したのち、非破壊試験として、縦振動法によるヤング係数（E_{fr}）、曲げたわみ振動法による曲げヤング係数（E_{afb}）及び応力波伝播法によるヤング係数（E_{ws}）を測定した。

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。

III. 結果

1. 曲げ試験前に行った各試験体の基本物性測定結果及び曲げ試験後に測定した含水率を表1に示す。3層3プライと5層5プライで使用されたヒバ：スギの材積割合は、それぞれ2：1、2：3である。よってCLTの密度はヒバの材積割合の大きい3層3

プライが大きかった。また、曲げ強度性能を非破壊的に推定可能な3種の動的ヤング係数（Efr、Eafb及びEws）も3層3プライの方が大きい値となった。

表2に、曲げ試験結果を示す。みかけの曲げヤング係数と曲げ強度をそれぞれ層構成の違いで比較すると、いずれも3層3プライの方が大きく、試験前に測定した3種の動的ヤング係数での関係と同様であった。また、いずれの層構成においても、みかけの曲げヤング係数及び曲げ強度に関するJAS基準を満たしており、目視等級区分されたラミナからも、ヒバースギCLTの製造が可能と考えられた。

表1 曲げ試験体の基本物性

層構成	No.	ρ (kg/m ³)	Efr (kN/mm ²)	Eafb (kN/mm ²)	Ews (kN/mm ²)	MC (%)
3層3プライ	1	471	7.73	9.94	10.08	11.6
	2	477	8.12	10.22	10.44	11.0
	3	472	7.92	9.81	10.09	11.1
	4	475	7.63	9.95	9.83	10.3
	5	475	8.24	10.21	9.99	10.9
	6	462	7.53	9.87	9.83	10.5
	平均値	472	7.86	10.00	10.04	10.9
	CV (%)	1.16	3.57	1.74	2.24	4.16
5層5プライ	1	456	6.95	8.58	8.49	9.9
	2	452	6.05	8.15	8.34	10.2
	3	464	6.34	8.42	8.58	10.0
	平均値	457	6.45	8.38	8.47	10.0
	CV (%)	1.37	7.12	2.57	1.44	1.37

記号 ρ : 密度、Efr: 縦振動法によるヤング係数、Eafb: 曲げたわみ振動法による曲げヤング係数（面外方向）、Ews: 応力波伝播法によるヤング係数、MC: 含水率、CV: 変動係数

表2 曲げ試験の結果概要

層構成	No.	目視等級 ヒバースギCLT		JAS基準		
		みかけの曲げヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	みかけの曲げヤング係数 (kN/mm ²)		曲げ強度 (N/mm ²)
				平均値	下限値	
3層3プライ	1	9.95	36.7	7.80	6.40	14.0
	2	9.75	28.8			
	3	9.61	41.3			
	4	9.50	34.8			
	5	10.08	33.5			
	6	9.01	42.9			
	平均値	9.65	36.3			
変動係数 (%)	3.92	14.3				
5層5プライ	1	7.82	21.4	6.20	5.00	12.2
	2	7.58	20.9			
	3	7.88	30.6			
	平均値	7.76	24.3			
	変動係数 (%)	2.04	22.5			

※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。

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1報）

予算区分：国 補
担当部名：資源開発部

研究期間：平成30～32年度
担当者名：松元 浩
石田 洋二
小倉 光貴

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つつあり、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、住宅様式の変化から高級な内装材が減り、価格が低い合板や下地材に移行しつつあるなど限定的であるため、大径材の価値を高める新たな用途開発が必要となっている。その用途開発の方法の一つとして、1本の丸太（大径材）から数本の正角材が取れる心去り木取りが有効であると考えられる。しかしながら、心去り材は反りやすく強度が不明であることから、工務店では使用に不安感がある。

そこで、本研究では、スギ大径材から得られる心去り正角材の乾燥及び強度性能を明らかにし、建築用材として使用可能であることを証明し、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 6本を用いて、心去り 4丁取りと 5丁取り（心持ち正角 1本+心去り 4本）の製材試験を行った。丸太はそれぞれ 3本ずつとした。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 135mm×135mm（仕上げ寸法 120mm×120mm を想定）として送材車付き帯鋸盤で挽材試験を行った。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製材した。

得られた心去り（心持ち）正角材について、寸法、重量、Efr、反り、ねじれを測定した。

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47cmで、密度は平均約888kg/m³であった。丸太のEfrは素材のJASに基づく機械等級区分でEf70～Ef90に格付けされ、構造用製材が木取り可能と推測される値であった。

挽材試験で得られた製材のEfrは、丸太時のEfrと同程度かそれ以上の値を示した。また、心去り材の反りはいずれも木表側に大きい値となった。

今後は乾燥試験を行い、乾燥によるそのりの大きさの確認を行うとともに、乾燥後に修正挽きした場合の仕上がり寸法や強度性能についても検討を行っていく予定である。

表1 丸太諸元

No	末口径 (cm)	元口径 (cm)	材長 (cm)	重量 (kg)	年輪数	密度 (kg/m ³)	Efr (kN/mm ²)
1	46.0	52.5	415.0	670.0	54	847	6.9
2	48.3	52.4	414.8	763.5	98	924	8.5
3	46.7	52.6	413.3	683.5	85	855	8.6
4	47.8	53.3	411.8	745.0	92	902	9.7
5	48.0	54.5	414.2	706.0	77	826	8.5
6	46.8	53.4	413.7	797.0	81	976	7.6

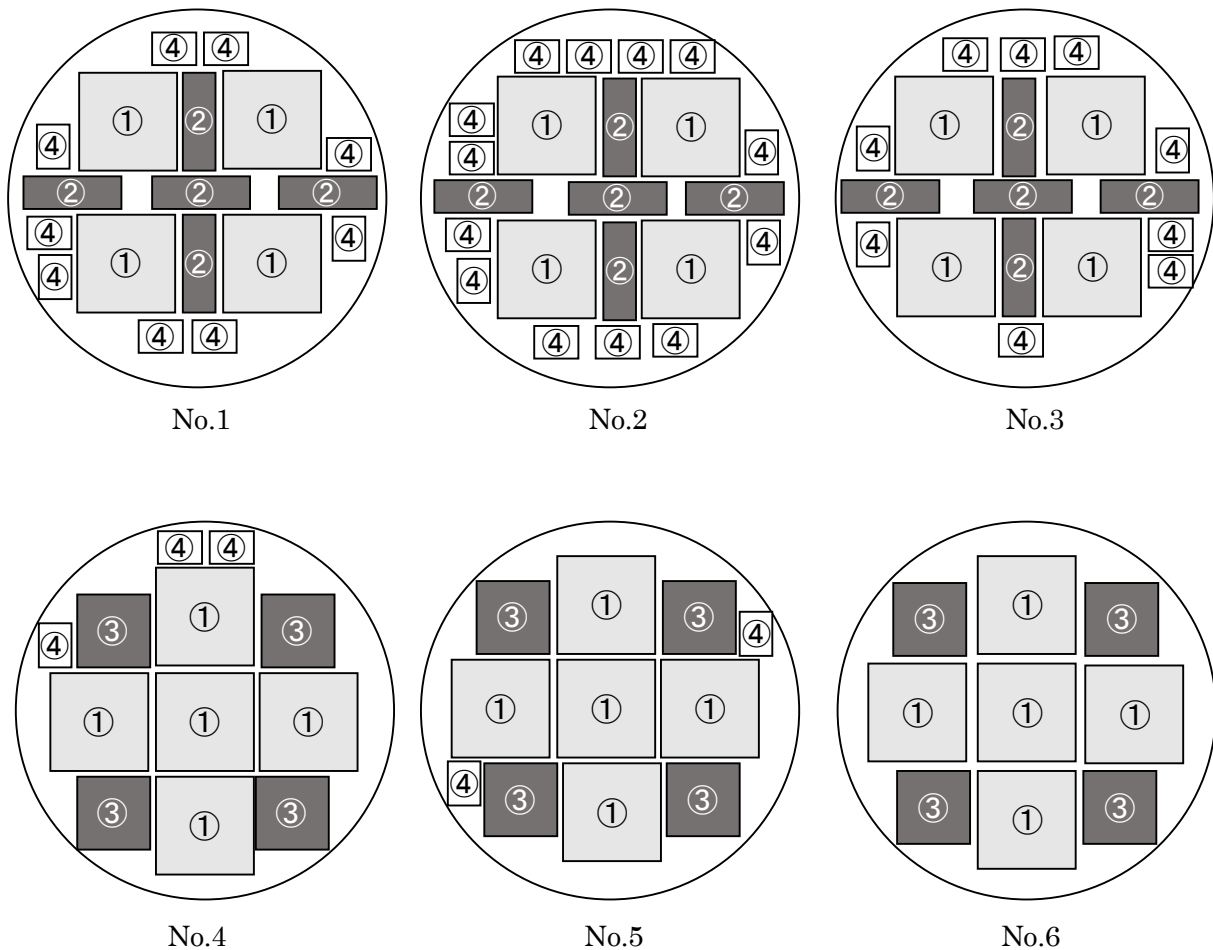


図1 挽材試験時の木取り

断面寸法：①：135×135mm

②：45×135mm

③：100×100mm

④：45×60mm

熱可塑性炭素繊維を活用した複合木製品の開発（第2報）

予算区分：国 補
担当部名：資源開発部

研究期間：平成29～30年度
担当者名：石田 洋二
小倉 光貴
松元 浩

I. 目的

スギはたわみやすく、大きな曲げ荷重がかかる部材としての使用は不向きとなる場合がある。一方、本県には繊維産業の集積を活かした炭素繊維複合材に関する研究開発が盛んであり、その軽量で高強度の性質を活かした新たな材料の開発が期待されている。本年度は、スギ構造用集成材およびスギ CLT に対して、強度上の欠点付近のみを炭素繊維で補強する部分補強効果を検証した。

II. 内容

1. 炭素繊維部分補強集成材の曲げ強度性能

最下層ラミナの長さ方向中央部のみにフィンガージョイント（以下、FJ）を持つ幅 120mm、長さ 3450mm、厚さ 150mm（5 プライ）のスギ対称異等級構成集成材（E65-F225）を作製した。集成材底面に対して、FJ 部を中心として、幅 120mm、長さ 600mm のシート状に成形された PAN 系熱可塑性炭素繊維複合材（以下、炭素繊維）を接着した（写真 1）。使用した接着剤は、レゾルシノール・フェノール系樹脂である。試験体数は 3 体とした。支点間距離 3150mm、荷重点間を 1050mm とした 3 等分点 4 点荷重方式の静的曲げ試験を行った。比較用に、上記と同様の集成材に対して、底面全長に炭素繊維を接着した全長補強区と、炭素繊維による補強をしないコントロール区も設定し、各 3 体ずつを同条件で曲げ試験した。

2. 炭素繊維部分補強 CLT の曲げ強度性能

幅 300mm、長さ 3450mm、厚さ 150mm（5 層 5 プライ）のスギ CLT（強度等級 Mx60）の底面に存在する強度上の欠点（FJ 及び節）の近傍を炭素繊維で覆い接着して部分補強した。炭素繊維の幅はラミナ幅に合わせ 120mm とし、長さは各欠点を中心に長さ方向に 300mm ずつの余長を持たせて補強した（写真 2）。なお、複数欠点が長さ方向に 300mm 以内で近接する場合は、重複部分を同一の炭素繊維で補強した。試験体数は 3 体とした。使用した接着剤は前項と同様とした。支点間距離 3450mm、荷重点間を 1050mm とした 3 等分点 4 点荷重方式の静的曲げ試験を行った。比較用のコントロール区として通常のスギ CLT も同条件で曲げ試験した。

III. 結果

1. 結果の概要を表 1 に示す。部分補強区の曲げヤング係数の平均値は、コントロール区と全長補強区の間の大きさとなり、コントロール区より 5.5%大きかった。一方、部分補強区の曲げ強度は、3 区の中で最も小さく、コントロール区より 19%小さい結果となった。コントロール区では全て FJ が端緒となり破壊したのに対し、

部分補強区ではFJからの破壊は回避されていた。代わって、炭素繊維端部に引っ張られた木部が目切れする形の破壊となった（写真3）。炭素繊維補強で、明らかな強度上の欠点（この場合はFJ）からの破壊は回避できたが、接着を介して炭素繊維を固定する木部に十分な耐力が無いとかえって強度が低下することが分かった。

2. 結果の概要を表2に示す。部分補強区の曲げヤング係数の平均値はコントロール区より18%大きかった。また曲げ強度の平均値は15%大きかった。前項の部分補強集成材とは異なり、部分補強CLTでは強度が向上していた。今回のCLTの部分補強では、補強面積割合が集成材の場合より大きく、炭素繊維の端部も複数あることから、炭素繊維の接着を支える木部の負担が分散したためと考えられた。

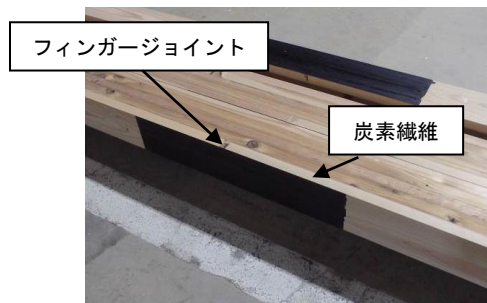


写真1 炭素繊維で部分補強した集成材（3体）



写真2 炭素繊維で部分補強したCLT（裏面）



写真3 部分補強集成材の破壊状況

表1 炭素繊維部分補強集成材の曲げ試験結果概要

厚さ	No.	曲げヤング係数 (kN/mm ²)			曲げ強度 (N/mm ²)		
		① (部分補強)	② (全長補強)	③ (コントロール)	① (部分補強)	② (全長補強)	③ (コントロール)
150mm	1	10.33	12.42	9.69	38.4	52.4	39.9
	2	11.17	9.88	10.46	31.8	52.3	40.7
	3	10.13	10.62	9.80	33.2	51.9	47.1
	平均値	10.54	10.98	9.99	34.5	52.2	42.6
	5%下限値	8.80	6.86	8.67	23.5	51.4	30.2

※曲げヤング係数及び曲げ強さは、構造用集成材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 炭素繊維部分補強CLTの曲げ試験結果概要

厚さ	No.	曲げヤング係数 (kN/mm ²)		曲げ強度 (N/mm ²)	
		① (部分補強)	② (コントロール)	① (全列補強)	② (コントロール)
150mm	1	7.38	7.11	30.6	26.4
	2	7.65	6.62	27.2	19.2
	3	8.77	6.44	31.9	32.2
	平均値	7.93	6.72	29.9	25.9
	5%下限値	5.61	5.62	22.3	5.4

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3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、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 120mm×225mm、長さ 4m のスギ心持ち平角材について、表 1 に示す条件で人工乾燥を行った。試験体の数はそれぞれ 24 体とした。乾燥終了後、断面寸法を 105mm×210mm 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）の内部割れを目視により測定し、含水率および含水率分布も測定した。また、色彩色差計を用いて、1 試験体につき心材と辺材をそれぞれ 3 カ所、乾燥前とモルダール後に材色を測定した。さらに、消費電力量、灯油使用量も調べた。

2) 強度試験

みかけの密度をパラメーターとして、断面寸法 120mm×225mm、長さ 4m のスギ心持ち平角材 100 体について、表 2 に示すように天然乾燥及び人工乾燥を 2 条件設定し 3 条件の乾燥を行った。試験体数は条件 A および B でそれぞれ 33 体（強度試験用 30 体、乾燥試験用 3 体）、条件 C で 34 体（強度試験用 30 体、乾燥試験用 4 体）とした。人工乾燥の 2 条件については、養生終了後、断面寸法を 105mm×210mm に寸法調整後、欠点調査を実施し、荷重速度 15mm/min.、スパン 3780mm、ロードスパン 1260mm 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。天然乾燥試験体については、現在乾燥中である。

III. 結果と考察

1) 乾燥試験

乾燥後に断面寸法を 105mm×210mm に調整した後に測定した平均含水率は、条件 1 は

14.6%、条件2は18.3%、条件3は18.6%となった（図1）。乾燥材の内部割れは、条件1>条件2>条件3となった（図2）。材色変化については、色差（ ΔE^*ab ）は心材では条件3>条件2>条件1となった。乾燥機の容量が等しい条件1と2で消費電力量及び灯油使用量を比較した結果、乾燥コストは条件1の方が若干低かった。

2) 強度試験

曲げ強度試験の結果を図3及び4に示す。みかけの曲げヤング係数及び曲げ強度は、条件A-B間で大きな差はなく、有意差は認められなかった。累積曲線で示されたみかけの曲げヤング係数は条件A、Bでよく一致していた一方で、曲げ強度は概ね上位90%以下でAの方がBより大きい傾向があった。以上から、高温セット処理時間は18時間とする方が望ましいと考えられた。

表1 乾燥試験における乾燥条件

	条件1			条件2			条件3		
	乾球温度	湿球温度	時間	乾球温度	湿球温度	時間	乾球温度	湿球温度	時間
	(°C)	(°C)	(hr)	(°C)	(°C)	(hr)	(°C)	(°C)	(hr)
蒸煮	95	95	7	同左			同左		
高温セット	120	90	18	同左			同左		
乾燥	90	60	336	70	50	504	80	75*	98

*400hPaの減圧乾燥を実施

表2 強度試験における乾燥条件

	条件A			条件B			条件C		
	乾球温度	湿球温度	時間	乾球温度	湿球温度	時間	乾球温度	湿球温度	時間
	(°C)	(°C)	(hr)	(°C)	(°C)	(hr)	(°C)	(°C)	(hr)
蒸煮	95	95	7	同左			天然乾燥		
高温セット	120	90	18	120	90	36			
乾燥	90	60	336	90	60	336			

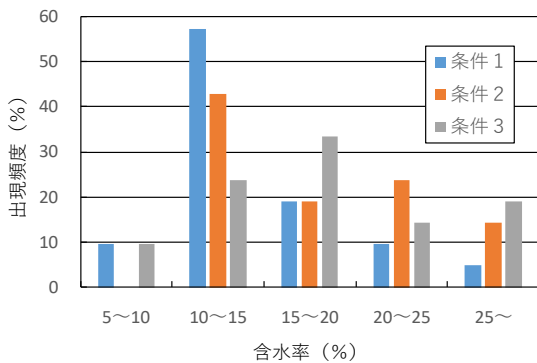


図1 仕上げり含水率の出現頻度

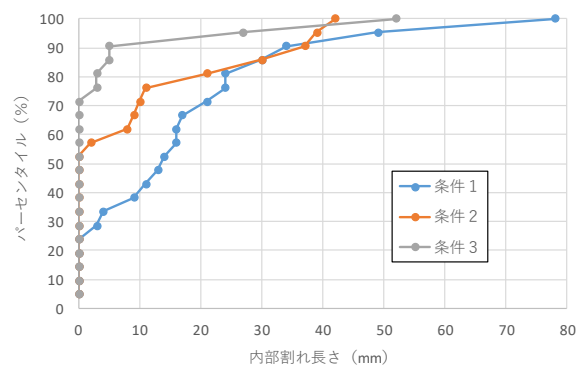


図2 内部割れ長さの出現割合

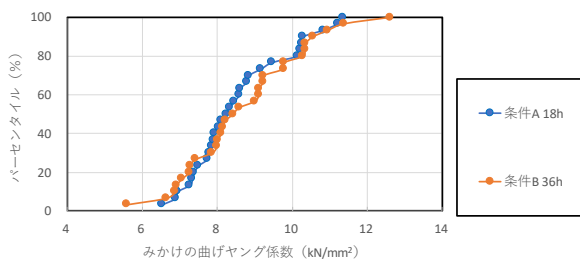


図3 曲げヤング係数の出現割合

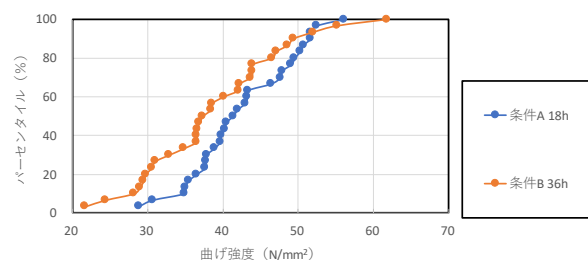


図4 曲げ強度の出現割合

環境林モニタリング調査事業（第9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
 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. 調査地および調査方法

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、残りを通常の刈り払い区にした。それぞれに、翌年の竹再生率の調査枠（5×5m）を5枠ずつ設置した。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、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. 調査結果

再生竹抑制効果は七尾市池崎＞津幡町種＞金沢市北千石の順に高く、継続調査を実施予定である（図1）。

緩衝帯整備後の野生動物の痕跡数は激減したすべての地域で激減した（図2）。今後も調査を継続して実施する。

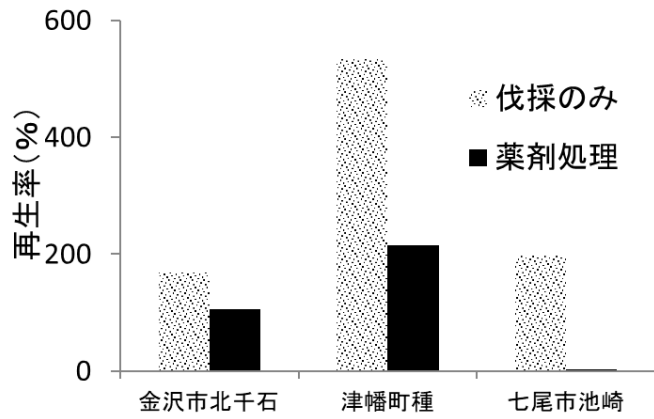


図1 竹切株注入による再生竹抑制効果

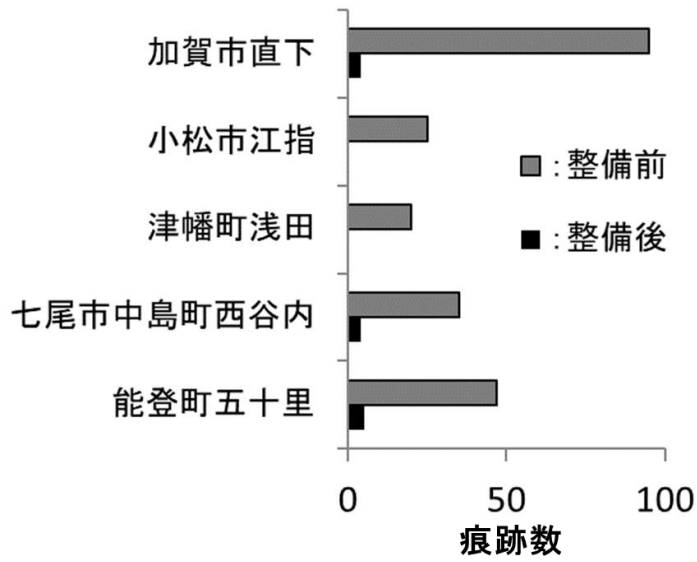


図2 ルートセンサスによる切整備前と整備後のイノシシ痕跡数の比較

酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査（第17報）

予算区分：国受託

研究期間：平成13・15～26年度

担当部名：森林環境部

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
（白山国立公園調査地は、現地までの路網が崖崩れのため中止）
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（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

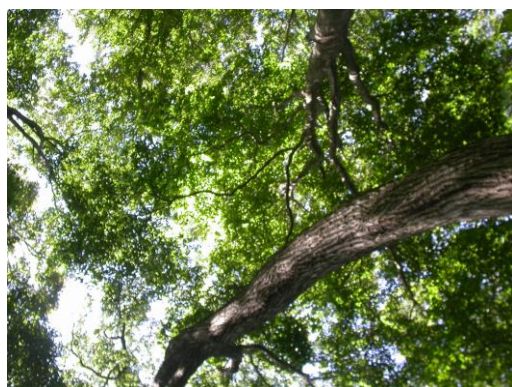
今年度は、3か所（表-1）で衰退度調査を行った。酸性雨が原因と思われる衰退は認められなかった（写真-1）。

表 1 調査ブナ林の概況

場所	標高 (m)	方位	傾斜 (°)	本数 (本/ha)	材積 (m ³ /ha)	DBH (cm)	H (m)	混交樹種
白山釈迦岳	1,270	S	20	2,030	494.5	58.3	20.2	ミズメ、コハウチワカエデ
石動山	480	SW	25	950	459.8	50.0	24.4	ミズナラ、ミズメ
宝立山	430	SW	15	2,370	243.8	19.5	14.6	ミズナラ、コナラ

本数・材積・DBH・Hは、白山釈迦岳はH23、石動山と宝立山はH22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。

石動山プロット西側



宝立山プロット東側

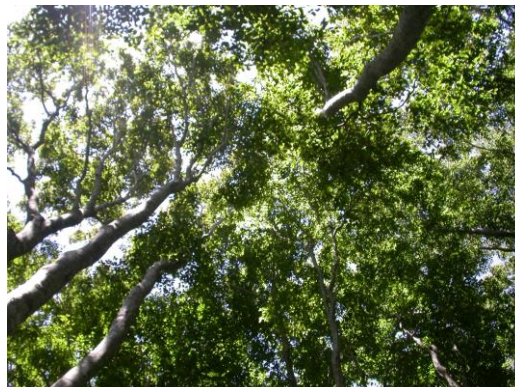


写真 1 各調査地の林冠写真

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 25 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：渥美 幸大
 矢田 豊
 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

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 Web サイトに掲載した。

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、平成 30 年度のページビュー（閲覧）件数は 176,728 件で、石川県庁サイト全体 12,273,311 件に対し 1.44% を占め、県庁サイト第 1 階層内での順位は第 16 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。

平成 31 年春期における県内のスギ花粉飛散量（平均値）は前年比約 1.8 倍（約 14,900 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。

表 平成 30 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	12,237,311
林業試験場全体	176,728
樹木図鑑	22,446
きのこ図鑑	43,116
へび図鑑	44,332
さくら図鑑	11,026
花粉飛散量予測	3,534
林業試験場のご案内	10,572
つばき図鑑	12,677
石川県の木アテ	5,747
トップページ	5,300
樹木公園 花 map	5,413
森林図鑑 (図鑑類ポータル)	2,602
石川ウッドセンター	3,230

木製治山施設維持管理指針調査（第3報）

予算区分：県 単
担当部名：資源開発部

研究期間：平成 30 年度
担当者名：小倉 光貴

I. 目的

木製の治山施設を適切に管理・使用するため、部材の劣化判定をパターン化した技術指針が求められる。このため、既設施工材の経年と劣化状況を調査し、工種別・部材別に耐用年数を推定することにより、施設の機能維持の指針とする。

II. 内容

今回は平成 21～22 年度の調査の際に施工実績が少なかった、落石防護柵工及びグライド防止工について、当該施設が施工されている石川農林総合事務所管内 6 地区（白山市口直海、神子清水、瀬波、瀬戸野、白峰、奥池）において部材の劣化状況を調査した。

調査は森林総合研究所が定める、目視による 0～5 の 6 段階評価法基準とピロディンテスター（PROSEG 社 6 J タイプ、最大 40mm）の貫入量（以下「Pd 値」と略記）を併用して行った。

III. 結果

1 落石防護柵工

山腹からの落石から集落や道路を守るため、約 60 度傾斜させた鋼製の枠の上に、木材を層状に積み上げて緩衝材としている。初期のものは径 10 cm の円柱材を 7 段積んであったが、最近 10 年間に施工されたものは、インサイジング加工＋防腐剤注入（CuAZ 又は ACQ）した 12 cm 正角材を 6 段積んでいる。

平成 13 年度施工の円柱材は上部に崩土が堆積し、風化が進んでいるが、下層のものは比較的綺麗な状態で残っている。部材によって腐朽のばらつきが大きく、Pd 値も 10～34mm と幅があった。また、部材交換で取り外した緩衝材について、薬剤の呈色反応を行ったところ、木口に近い部位では銅系の薬剤（CuAZ 又は ACQ）の反応が見られたが、木口から 80 cm 付近では反応が見られなかった。

平成 21 年以降施工の正角材は比較的新しく、防腐剤注入も施されているため状態が良く、目視で腐朽に至っていると判断されるサンプルはなかった。Pd 値も全数が使用限界の目安とした 30mm を下回っており、調査したサンプル平均で 19.3mm であった。

2 グライド防止工

多雪地帯の急傾斜地において、植栽木を雪の匍行（ほこう）圧から守るため、斜面に築かれる三角錐型の工作物。円柱加工材を三角形に組み合わせてボルトで固定するので、施工が容易であるが、雪崩により破損することもある。

調査対象は平成 18 年度及び 25 年度施工箇所、経過年数 12 年及び 5 年である。いずれもインサイジング加工＋防腐剤注入されている。目視において明らかに腐朽している部材は認められず、Pd 値についても、接地部又は埋設部の部材に値が高いもの

(25mm 以上) が認められるが、使用限界の目安とした 30mm に達しているものは 2 例のみ (いずれも平成 18 年度施工) であった。

3 まとめ

今回調査した限りにおいて、最近 10 年間に施工された構造物に深刻な腐朽は認められなかった。この時期に施工されたものは、乾燥やインサイジング加工などの前処理によって防腐処理材の品質が安定したと考えられる。

落石防護柵工について他県で行った過去の調査報告で、防腐処理なしの皮むき丸太を使用した例では、設置後 3～4 年で緩衝材の劣化が著しく進んだとされており、冬期間積雪によって多湿な環境に置かれる当地方においては、防腐処理は不可欠であると言える。

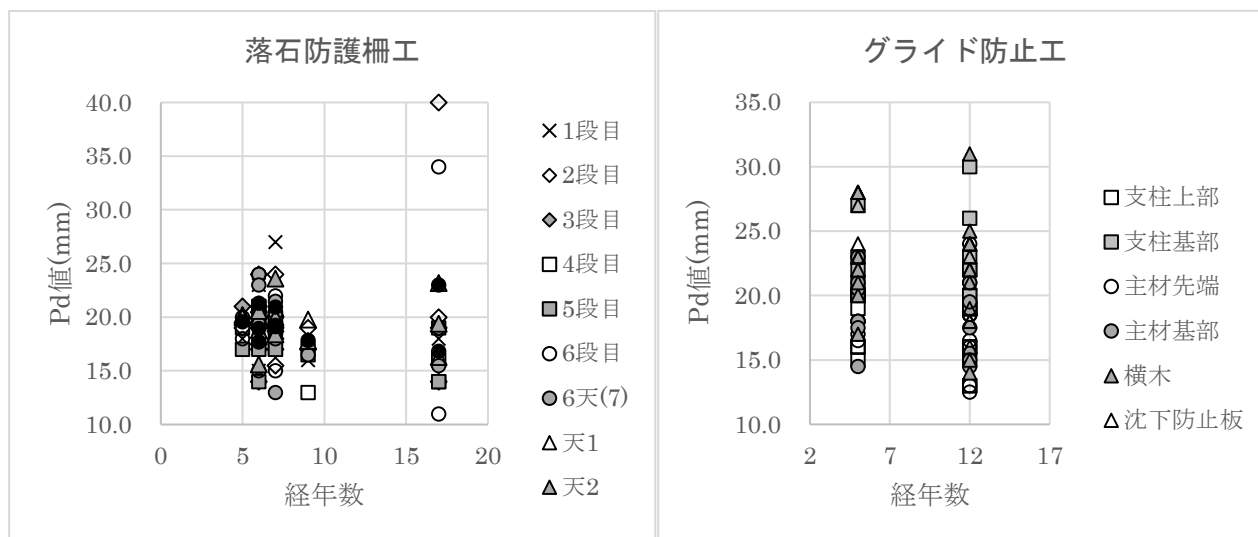


図1 工法別経年別 Pd 値分布



写真1 落石防護柵工 (白山市瀬戸野)



写真2 グライド防止工 (白山市瀬波)

気象観測調査

予算区分：県 単
担当部名：森林環境部
 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2018年度気象年表にとりまとめた。

2018 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	269	66	11	12.9	19.1	3.0	72.0	18.6	0	12.1
5	325	65	13	16.9	23.4	9.8	73.9	19.0	0	16.1
6	153	51	14	20.8	27.6	15.0	77.2	37.0	0	20.0
7	382	240	34	26.2	29.2	21.0	78.8	43.3	0	25.4
8	247	94	33	25.9	29.7	20.5	77.2	35.1	0	25.9
9	702	101	43	20.6	25.1	16.4	85.8	33.9	0	22.1
10	233	41	22	15.3	24.9	10.3	81.8	33.3	0	17.5
11	125	25	6	10.7	16.9	4.4	81.3	34.3	0	12.0
12	387	45	9	4.9	18.0	-1.0	86.9	31.1	31	6.0
1	130	16	8	2.2	5.0	-0.5	83.9	35.3	26	1.2
2	149	37	12	3.7	8.2	-1.0	78.8	33.5	0	3.2
3	155	27	9	6.6	16.4	1.9	72.8	12.0	1	7.0
平均				14.4			79.0			14.5
極値		240	43		29.7	-1.0		12.0	31	
合計	3256									

林業技術研修

開催日	場所	開催テーマ	参加人数
4月15日	白山市	緑と桜に親しむ旬間（さくら講座）	11
4月18日	白山市	県立大学生態学実習	40
4月22日	白山市	緑と桜に親しむ旬間（春の植物観察会）	20
5月7日	穴水町	原木シイタケ植菌指導	100
5月10日	金沢市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成研修	15
5月10日	白山市	林業関係職員研修（原木ナメコその1）	10
5月10日	加賀市	松くい虫伐倒駆除研修	35
5月29日	白山市	林業関係職員研修（原木ナメコその2）	12
5月31日	金沢市	海岸砂防協会研修会	30
6月13日	白山市	林業関係職員研修（刈払機取り扱い）	11
6月14日	能登町ほか	林業関係職員研修（のと115生産（能登））	23
6月15日	津幡町	林業関係職員研修（のと115生産（加賀））	11
6月19日	志賀町	あすなろ塾ドローンオペレータ養成研修	8
6月20日	志賀町	あすなろ塾ドローンオペレータ養成研修	8
6月26日	志賀町	あすなろ塾ドローンオペレータ養成研修	8
6月27日	志賀町	あすなろ塾ドローンオペレータ養成研修	8
6月28日	珠洲市	珠洲しいたけ生産振興会通常総会	15
6月29日	金沢市	林業職員初任者研修（第1回）	11
7月6日	志賀町	林業職員初任者研修（第2回）	10
7月18日	津幡町	抵抗性マツ接種研修	15
7月18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19日	白山市	林業関係職員研修（松くい虫観察）	3
7月25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26日	金沢市	林業大学校現地実習	50
7月27日	志賀町	林業関係職員研修（バックホウ操作体験）	4
7月31日	白山市	緑の教室（標本づくり教室）	26
8月1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3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10日	白山市	親子木工作教室（森の工房）	20
8月22日	かほく市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コースOJT	7
8月23日	羽咋市、志賀町	あすなろ塾ICT普及コース	6
8月25日	白山市	いしかわ森林環境実感ツアー	20
8月29日	白山市	路網作設高度技能者育成研修（石川地区1／3）	4
8月29日	輪島市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コースOJT	6
8月31日	金沢市	林業職員初任者研修（第3回）	9
9月12日	白山市	路網作設高度技能者育成研修（石川地区2／3）	4
9月12日	七尾市	あすなろ塾ICT普及コース	7
9月13日	志賀町	路網作設高度技能者育成研修（中能登地区追加開催）	4

開催日	場所	開催テーマ	参加人数
9月14日	白山市	林業職員初任者研修（第4回）	17
9月14日	白山市	林業関係職員研修（バックホウ操作体験）	3
9月18日	志賀町	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コース0JT	7
9月19日	白山市	路網作設高度技能者育成研修（石川地区3／3）	4
9月20日	小松市	きのこ講習会（JA小松）	25
9月26日	穴水町	きのこ講習会（JAおおぞら）	25
9月26日	野々市市	県立大講義（石川の農林水産業）1回目	116
9月27日	大阪府	木材乾燥士講習会	51
9月29日	小松市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コース0JT	8
10月3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
10月3日	野々市市	県立大講義（石川の農林水産業）2回目	116
10月10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
10月10日	野々市市	県立大講義（石川の農林水産業）3回目	116
10月18日	白山市	女性県政バス	32
10月13日	七尾市	のとしん 地かき研修	80
10月19日	七尾市	里山収穫イベント	30
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26日	金沢市	職人大学校講座	40
10月26日	白山市	緑の教室（きのこ観察会）	7
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	津幡町	あすなろ塾ドローンオペ養成コース0JT	7
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31日	輪島市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コース0JT	7
11月1日	白山市	県産材活用推進プロジェクト石川地域部会	10
11月1日	白山市	緑の雇用研修	5
11月2日	白山市	緑の雇用研修	5
11月2日	白山市	職人大学校講座	40
11月5日	小松市、白山市	更新伐（可茂森林組合）	37
11月9日	白山市	林業職員初任者研修（第5回）	10
11月15日	能登町	林業関係職員研修（のとてまり発生準備）	6
11月16日	金沢市	リスクアセスメント研修	12
11月17日	野々市市	県立大講義（石川の農林水産業）4回目	116
11月20日	内灘町	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コース0JT	11
11月21日	白山市	平成30年度森づくりセミナー（金工大）	50
11月24日	野々市市	県立大講義（石川の農林水産業）5回目	116
11月30日	東京都千代田区	松枯れ対策シンポジウム2018	170
11月30日	金沢市	農業試験場ドローン研修	12

開催日	場所	開催テーマ	参加人数
12月17日	白山市	林業関係職員研修（ウッドセンター新棟見学）	13
1月23日	金沢市	あすなろ塾ドローンオペレータ養成コースOJT	14
1月25日	金沢市	林業普及活動・技術研究成果発表会	100
2月8日	金沢市	木工機械作業主任者講習会	21
2月13日	富山県高岡市	北陸芝草研修会	80
2月20日	東京都中央区	森林GISフォーラム	170
2月22日	能美市	林業関係職員研修（フェラバンチャザウルス見学）	19
2月22日	滋賀県東近江市	広葉樹ワークショップ	76
3月15日	輪島市	原木しいたけ栽培研修会	50

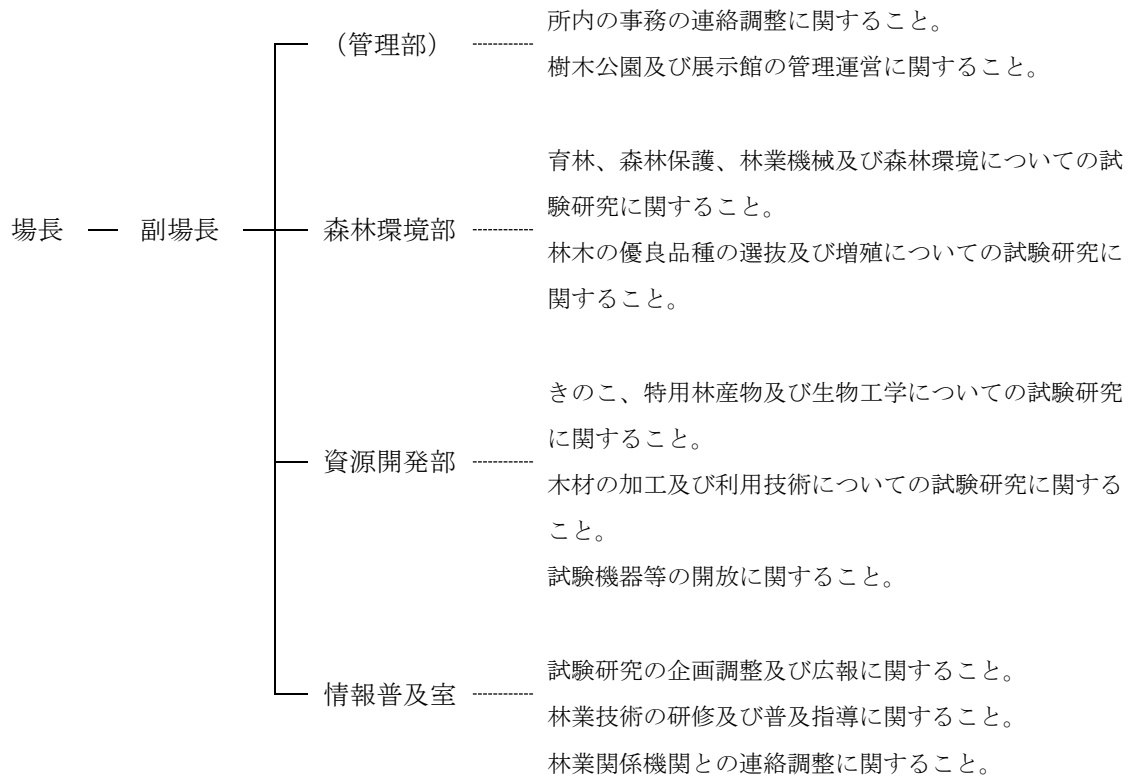
○林業緑化相談

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	34	12	24	20	23	27	16	15	16	20	21	276
育 林	19	20	19	11	9	13	14	12	12	12	16	21	178
機械・経営	3	2	2	5	5	6	3	3	2	1	5	6	43
特用林産	10	2	3	5	6	19	27	30	7	8	10	7	134
木材加工	4	2	7	2	5	4	0	2	2	4	5	1	38
そ の 他	30	20	20	22	12	14	20	32	19	13	21	20	243
計	114	80	63	69	57	79	91	95	57	54	77	76	912

○ 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
	副場長	天井 滋則	
	担当課長 (再)	中 敏夫	
	主 幹	岡本 晃	
	主任主事	畑 克彰	
	業務主任 (再)	森 吉昭	
	部 長	小谷 二郎	
	主任研究員	矢田 豊	
	〃 (再)	千木 容	
	専門研究員	八島 武志	
技 師	渥美 幸大	兼執 農林総合研究センター 育種栽培研究部 (能登駐在)	

<p>資源開発部</p> <p>情報普及室</p> <p>石川ウッドセンター</p>	<p>部長 主任研究員（再）</p> <p>〃 研究主幹</p> <p>〃 専門研究員</p> <p>室長 技師</p> <p>所長 主任研究員（再） 研究主幹 専門研究員</p>	<p>天井 滋則 角 正明</p> <p>小倉 光貴 江崎 功二郎 松元 浩 石田 洋二</p> <p>福島 政保 北原 岳明</p> <p>天井 滋則 小倉 光貴 松元 浩 石田 洋二</p>	<p>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）</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>
--	--	---	---

○平成30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	20,007,000	0	(雑入) 29,018 (財産売却収入) 23,650	19,954,332
一般	樹木公園管理費	7,899,000	0	0	7,899,000
一般	展示館費	1,299,000	0	0	1,299,000
国補 一般	林業試験研究費	40,682,788	2,220,000	(受託事業収入) 33,222,788	5,240,000
一般	石川ウッドセンター運営費	3,807,000	0	(使用料) 58,000 (手数料) 2,609,840	1,139,160
国建	地方創生拠点整備事業費	162,442,000	81,221,000	73,000,000	8,221,000
計		236,136,788	83,441,000	108,943,296	43,752,492

○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	28件	58,000円
依頼試験手数料	28件	2,609,840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	H30. 4. 15, 4. 22	林業試験場	桜講座、植物観察会	31人
緑の教室	H30. 7. 31	林業試験場	植物標本づくり	26人
森の工房	H30. 8. 10	ウッドセンター	親子木工教室	20人
林業試験場研究発表会	H30. 1. 25	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	60,185人
展 示 館	11,155人
ウッドセンター	1,482人
計	72,822人

○樹木公園管理

外部管理委託金額	7,701,000円
----------	------------

石川県農林総合研究センター
林業試験場業務報告No.56
(平成30年度)

令和元年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/>