

平成29年度

業 務 報 告

第 55 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1報)	1
II	マツ林保全による海岸林の再生	
	抵抗性マツの改良(第25報)	3
	海岸クロマツの低密度植栽に関する試験(第2報)	5
	樹幹注入による森林病虫害防除試験(第2報)	7
III	里山資源の利用促進	
	漆生成メカニズムに基づく高品質漆の開発 -ウルシの萌芽更新による早期再生技術の確立-(第4報)	9
	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2報)	11
IV	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2報)	13
	県産スギ・能登ヒバ材の天然乾燥手法の確立(第3報)	15
	熱可塑性炭素繊維を活用した複合木製品の開発(第1報)	17
	要求性に応じた木材を提供するため、国産大径材丸太の強度から 建築部材の強度を予測する技術の開発(第2報)	19
V	スギ・アテ林業の再生	
	無花粉スギの選抜と育成(第3報)	21
	漏脂病に強い県木アテの選抜(第4報)	23
	育林技術試験(第21報)	25
VI	竹林の管理と利用	
	侵略的拡大竹林の効率的な駆除法と植生導入技術の開発(第3報)	27
VII	森林の公益的機能の評価	
	環境林モニタリング調査事業(第8報)	29
VIII	基礎的研究	
	酸性雨モニタリング(土壌・植生)調査(第16報)	31
	森林情報処理調査(第24報)	33
IX	その他	
	1 気象部門	
	気象観測調査	35
	2 研修部門	
	林業技術研修等	37
	林業緑化相談	40
	3 一般業務	
	組織	41
	予算	43
	石川ウッドセンター使用料・手数料収入	44
	主な行事	44
	利用者数	44

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1報）

予算区分：県 単
担当部名：資源開発部

研究期間：平成 29～31 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

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 25～32cm）の単木当りの原木（直径 7～14cm）の採材本数を調査した結果、1本当り 14～28本の原木が採材可能であることが判った。また、伐倒した 31本のデータより樹高と胸高直径による推定式を構築した（図-1）。コナラの天然更新阻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）によるササの駆除効果を確認した（写真-1）。Mスターコンテナによるコナラ苗は、種子重量 3g以上で 40cm以上の1年生苗が育苗可能であることが判った。また、この苗の現地での植栽試験地を設定した。

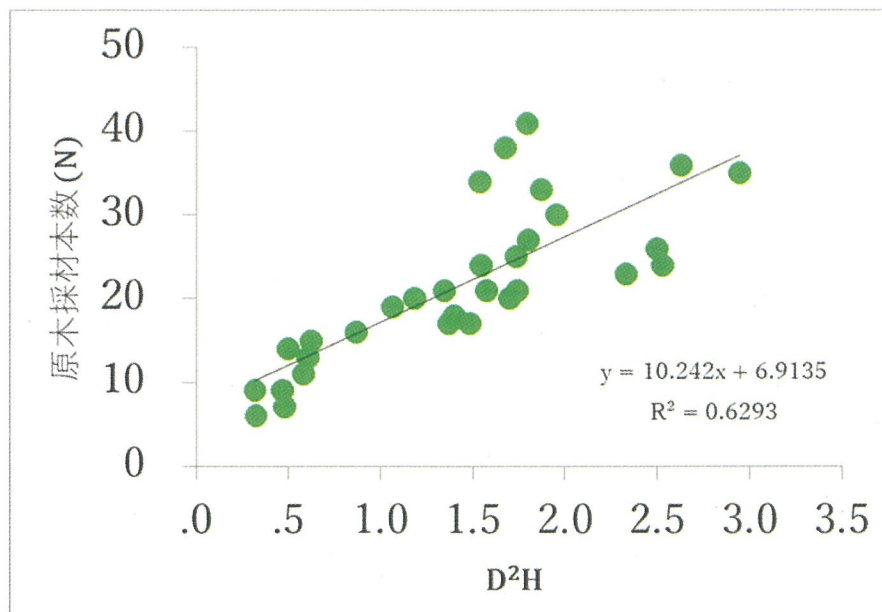


図-1. コナラの D^2H (m^3) と原木採材量との関係
D: 胸高直径、H: 樹高



写真-1. クロレートSによるササの枯損状況
左から、放置区、除草剤区、刈り払い区

抵抗性マツの改良（第25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：矢田 豊
千木 容

I. 目的

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

II. 概要

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

1. 場所

石川県緑化センター マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ採種園

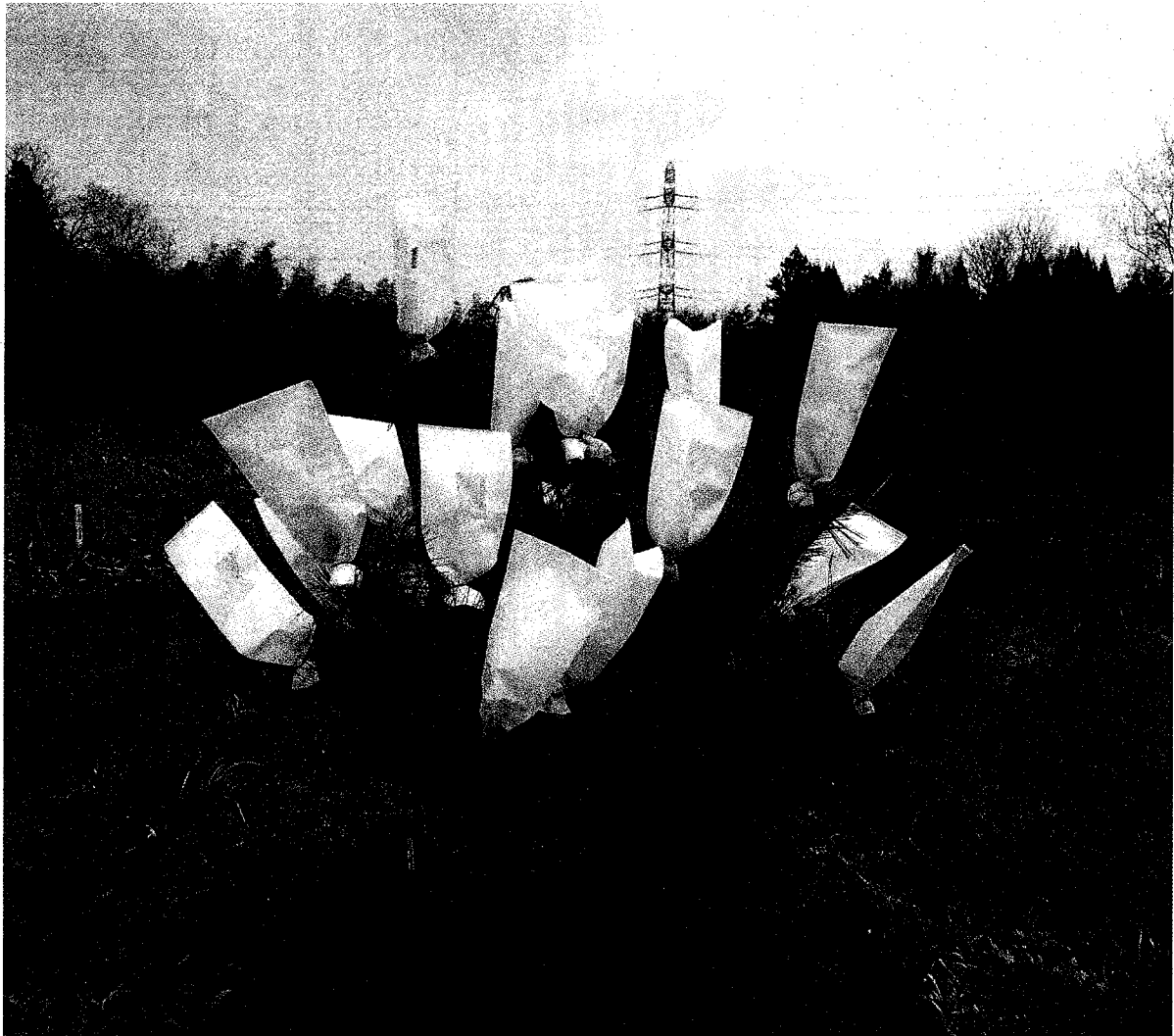
2. 家系の母樹構成

13系統 231本

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

III. 実施結果

平成29年度は、花粉親として10系統を選び花粉を採取し、8系統の母樹の雌花と人工交配した（写真-1、表-1）。合計561個の袋掛けを行い、人工交配を行った。その結果、5月～8月の計測による推計で合計約760個の球果が得られ、平成30年に種子を採取する。また、10月に、平成28年度人工交配した種子を収穫した結果、8,700粒の種子が得られた。このうち一部の種子は播種・育苗し、マツノザイセンチュウの接種検定を実施する。



写真－１．採種園での人工交配（袋掛け）

表－１．人工交配の組合せごとの袋掛け数

種子親		県 外						県 内				計
		京都 (丹後) 60	京都 (久美浜) 21	京都 (網野) 31	京都 (丹後) 50	鳥取 (鳥取) 13	前橋営 (村上) 2	(小松) 99	(加賀) 387	(志賀) 396	(加賀) 388	
花粉親	京都(丹後)60		58	24	23	48	20	4	0	0	0	177
	京都(網野)43	35	23	0	8	15	7	4	4	0	0	96
	京都(久美浜)21	25		12	3	11	7	3	0	0	0	61
	鳥取(鳥取)13	35	22	10	3		7	0	0	0	0	77
	前橋営(村上)2	26	18	9	3	13		0	0	0	0	69
	鳥取(鳥取)7	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	13
	京都(久美浜)10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
県内	(小松)99	14	13	7	7	7	9		3	4	1	65
計		142	137	65	50	94	50	11	7	4	1	561

海岸クロマツの低密度植栽に関する試験(第2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: 矢田 豊
千木 容

I. 目的

石川県で海岸防災林として造成しているクロマツ林は、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、加賀市塩浜町のみ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。

表一 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

表一 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	37	36	38
	コンテナ苗	28	29	39
5,000	裸苗	40	35	36
	コンテナ苗	28	28	40

表一 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	12	13	14
	コンテナ苗	11	11	14
5,000	裸苗	12	13	13
	コンテナ苗	9	12	10

樹幹注入による森林病虫害防除試験(第2報)

予算区分:受託
担当部名:森林環境部

研究期間:平成28~31年度
担当者名:千木 容

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)や施工の時の労働生産性(千木・川崎ほか, 2017)、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、酒石酸モランテルを有効成分とする2つの薬剤について、注入にかかる速度を検討したので結果を報告する。



写真-1 自然圧注入



写真-2 加圧注入

II. 研究内容

自然圧注入(写真-1)と加圧注入(写真-2)で、酒石酸モランテルを有効成分とする2つの薬剤について、注入にかかる速度を検討した。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p26~27を参照されたい。

III. 研究成果

1. 加圧注入

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. 自然圧注入

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。

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

漆生成メカニズムに基づく高品質漆の開発 —ウルシの萌芽更新による早期再生技術の確立— (第4報)

予算区分：科 研
担当部名：森林環境部

研究期間：平成 26～29 年度
担当者名：小谷二郎

I. 目的

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

II. 概要

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

1. 調査地

輪島市町野町寺山、輪島市町野町真喜野、輪島市縄又

2. 調査内容

萌芽の密度調整（芽かき）による生育を比較するため、50 m²×3 箇所（6,000 本/ha 区、3,000 本/ha 区、対照区：無処理区）を設定し、処理区別の生存率、樹高、地際直径を比較する。

III. 結果

3 箇所で、萌芽の仕立て密度別の成長を比較した。対照区（無処理区）は処理区に比べて枯死率が高かった（表-1）。優勢木（樹高上位 10 本）の樹高成長量（率）および地際直径成長量（率）とも二元配置分散分析で、処理区間および試験地間で有意差が認められた。試験地間では縄又が他の 2 箇所よりも有意に成長量（率）が低い傾向がみられた。縄又は水田跡地であったため、水はけが悪く、成長に悪影響が生じたものと考えられる。直径成長量の場合、寺山では処理区間で差はみられなかったが、真喜野や縄又では有意な差がみられ、真喜野は 6,000 本/ha 区で、縄又は対照区で高い値を示した（一元配置分散分析：図-2）。

表-1. 地域・処理区別の芽かき4年後の枯死と生育状況

場所	処理区	芽かき直後			4年後				伐採前林齢(年)
		本数 (本/ha)	樹高 (cm)	地際直径 (mm)	本数 (本/ha)	枯死率 (%)	樹高 (cm)	地際直径 (mm)	
寺山	対照区	13,600	71.4	12.1	3,600	73.5	301.7	55.9	19
	6千本区	6,000	80.7	12.8	4,800	20.0	296.8	49.3	
	3千本区	3,000	61.3	11.7	2,400	20.0	256.3	46.8	
真喜野	対照区	58,400	48.1	7.5	10,000	82.9	209.1	36.1	11
	6千本区	6,000	98.3	14.4	5,200	13.3	368.1	67.1	
	3千本区	3,000	102.9	15.7	2,800	6.7	269.1	52.7	
縄又	対照区	46,800	70.1	10.1	6,000	87.2	222.0	29.2	9
	6千本区	6,000	76.5	13.4	5,400	10.0	166.3	27.9	
	3千本区	3,000	97.9	18.9	2,800	6.7	182.1	32.5	

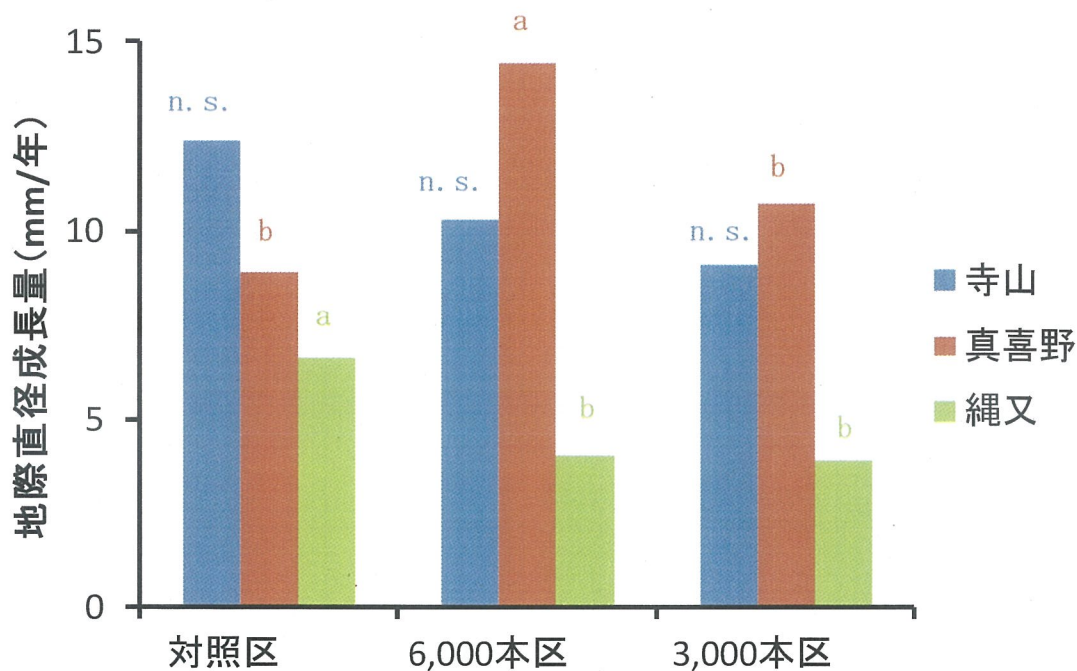


図-1. 地域・処理別の樹高の年平均成長率 (%)
 樹高サイズの上位10本の比較
 記号が同じ場合、または n. s. は差が無いことを示す

日本の漆文化を継承する国産漆の増産、改質・利用技術の開発 (第2報)

予算区分：農食研事業
担当部名：森林環境部

研究期間：平成 28～30 年度
担当者名：小谷二郎

I. 目的

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

II. 試験概要

1. 試験地

輪島市縄又町

2. 試験内容

ラノリンによって 0～500mM 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 1 週間後にポンチで傷を付け、その 1 か月後に漆液の流出量を評価した（図-1、写真-1）。

3. 処理経過

6月9日：処理（幹への塗布）

6月15日：傷付け

7月20日：流出量評価

4. 評価方法

傷付け後に流れ出た漆流出長を測定

III. 結果

昨年の試験では、漆液の滲出に対するエスレル、ジャスモン酸、サリチル酸の3つの誘導物質の効果を比較した。その結果、エスレルが最も効果的であることが判り、今年度はエスレルの濃度の違いによる効果を比較した。漆液の流出長が最も長かったのは 300mM の濃度であったが、統計的に有意な差がみられたのは 10mM 以下と 300mM との間であった（図-1）。エスレルを処理しなかった 0mM では漆の流出は全くみられなかった（図-1、写真-1）。このことから、漆液の滲出にはエスレルの最適濃度が存在することが示唆された。

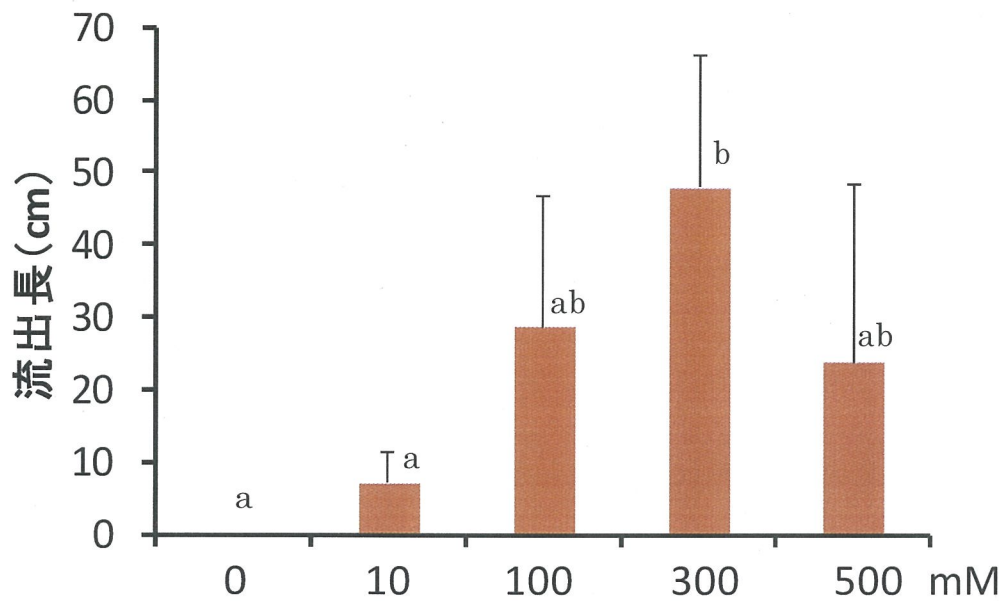


図-1. エスレルの処理濃度別の漆液の流出長比較
アルファベットが同じ場合は有意差が無いことを示す。

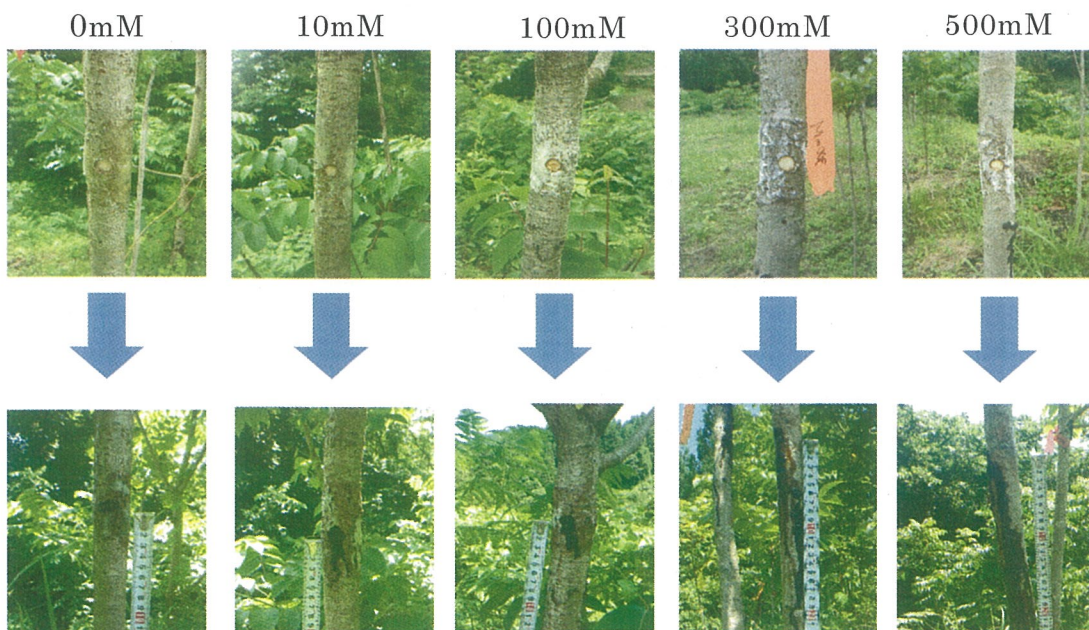


写真-1. エスレルの処理濃度別の漆液の流出状況
ポンチによる傷つけ（処理後1週間：上）とその1か月
後の漆液の流出状況：下段

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2報）

予算区分：国 補
担当部名：資源開発部

研究期間：平成28～30年度
担当者名：石田 洋二
松元 浩

I. 目的

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

II. 内容

1. ヒバースギ・ハイブリッドCLTの曲げ強度性能

①外層のみヒバ、残りの内層にスギを用いた3層3プライ、5層5プライ、7層7プライの異樹種構成CLT（以後、ヒバースギCLT）と、比較用に②全層スギを用いた同様の層数のCLT（以後、スギCLT）の曲げ試験体を作製した。材料のラミナは連続送り式グレーディングマシンによりA種構成用に機械等級区分されたものを使用し、各試験体の「直交集成板の日本農林規格」（以後、JAS）上の強度等級は、①はMx90、②はMx60として作製した。接着剤にはラミナの積層方向、縦継ぎともにレゾルシノール・フェノール系樹脂を用いた。なお、ラミナの幅はぎは行わなかった。

試験体の厚さは、3層3プライは90mm、5層5プライは150mm、7層7プライは210mm、幅はいずれも300mm、長さはおおむね厚さの23倍とした。試験体数は、3層3プライは各6体、それ以外は各3体とした。

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。

2. ヒバースギ・ハイブリッドCLTのせん断強度性能

③外層にヒバ、内層にスギを用いた3層3プライのヒバースギCLTと比較用に④全層スギを用いた3層3プライのスギCLTのせん断試験体を、それぞれ外層ラミナの方角別（強軸方向、弱軸方向）に6体ずつ作製した。ラミナの等級、CLTの機械等級及び接着の規格は曲げ試験と同様とした。

試験体寸法は、いずれも長さ630mm×幅300mm×厚さ90mmとした。

JASに定めるCLTのせん断試験方法に準じ、支点間を厚さの5倍とした中央荷重方式のせん断試験を行った。せん断試験終了後、破壊部近傍より含水率試験片を2片ずつ採取し、含水率測定を行った。

Ⅲ. 結果

- 表1に、曲げ試験結果を示す。①ヒバースギCLTと②スギCLTを比較すると、みかけの曲げヤング係数の平均値は、いずれの層構成においても概ね①ヒバースギCLTの方が高く、最大で3層3プライで30%程度増加していた。ヒバを外層に使用することで、曲げヤング係数の向上が期待できることが分かった。曲げ強度の平均値は、層構成3層3プライ及び5層5プライにおいては①ヒバースギCLTの方が高かったが、7層7プライでは大差なかった。一方、実験値のバラつきを示す変動係数が②スギCLTの5層5プライで25.6%と大きく、その結果5%下限値が極端に低い値となった。①ヒバースギCLTと比べて、②スギCLTは強度性能にバラつきが生じやすい可能性があることが分かった。なお、今回の全ての試験体の曲げヤング係数および曲げ強度はJASの基準値を上回っていた。
- 表2に、せん断試験結果を示す。③ヒバースギCLTと④スギCLTのせん断強度の比較において、平均値は強軸でほぼ同等であり、弱軸で③ヒバースギCLTの方がやや高めであった。せん断耐力を主体的に担うラミナがスギとなる③の弱軸方向、④の強軸方向および同弱軸方向では、①の強軸方向よりも変動係数が大きく、せん断試験においてもスギによるバラつきの大きさが現れた結果となった。なお、各条件での最終破壊性状でせん断破壊を呈したものは、①ヒバースギCLTの強軸で6体中5体、同弱軸で6体中0体、②スギCLTの強軸で6体中6体、同弱軸で6体中0体であり、それ以外は曲げ破壊であった。

表1 曲げ試験の結果概要

層構成	n	区分	みかけの曲げヤング係数 (kN/mm ²)		曲げ強度 (N/mm ²)	
			①ヒバースギCLT	②スギCLT	①ヒバースギCLT	②スギCLT
3層3プライ	6	平均値	9.74	7.39	37.0	28.4
		5%下限値	8.80	6.31	23.9	23.3
		変動係数(%)	4.15	6.24	15.1	7.7
5層5プライ	3	平均値	7.02	6.46	24.6	23.9
		5%下限値	6.58	5.32	12.6	4.6
		変動係数(%)	1.99	5.58	15.5	25.6
7層7プライ	3	平均値	6.24	6.03	20.2	20.1
		5%下限値	5.24	5.24	13.6	13.5
		変動係数(%)	5.12	4.14	10.4	10.3

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

表2 せん断試験の結果概要

層構成	方向	n	区分	せん断強度 (N/mm ²)	
				③ヒバースギCLT	④スギCLT
3層3プライ	強軸	6	平均値	3.0	2.8
			5%下限値	2.4	1.7
			変動係数(%)	9.0	17.7
	弱軸	6	平均値	1.4	1.0
			5%下限値	0.8	0.6
			変動係数(%)	19.3	16.0

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

県産スギ・能登ヒバ材の天然乾燥手法の確立（第3報）

予算区分：国 補
担当部名：資源開発部

研究期間：平成27～29年度
担当者名：松元 浩
石田 洋二
小倉 光貴
渥美 幸大

I. 目的

木材は乾燥するとともに狂い（ねじれ、そり、収縮）が生じるため、事前に乾燥して使用することが重要である。石川県においては、これまで主に人工乾燥法によって県産スギや能登ヒバの割れやねじれを抑えて強度低下のない乾燥技術を確立してきた。一方で、木材本来のつやや香りが残る天然乾燥を好む工務店、製材業者および施主も根強く存在し、平成25年6月には製材の日本農林規格（JAS）に天然乾燥の基準が設定された。石川県内にも木材本来の良さや天然乾燥にこだわる工務店や設計士が多いが、①石川県の気象条件を考慮した天然乾燥手法がない、②天然乾燥材の特徴（良さ）の科学的な裏付けが乏しいことなどの理由から、未乾燥製品が出まわり、変形等によるクレームにより評判を落としている。そこで本研究では県産スギ・能登ヒバ材の良さを引き出す天然乾燥技術を確立することを目的とする。

II. 内容

県産スギおよび能登ヒバ板材について、天然乾燥（天乾）と人工乾燥（人乾）を実施し、乾燥材の含水率変化および材色変化を測定した。

試験材料は、石川県産のスギ板材（心材、30×120×3,000mm）、能登ヒバ板材（品種系統：マアテおよびクサアテ、心材、40×142×3,000mm）を用いた。この板材から長さ約900mmのエンドマッチした試験体を3本切り出し、その両木口面をシリコンコーキング剤でコーティングしたものを採材部位がばらつくように、それぞれ天乾（屋外）、天乾（屋内）および人乾に供した。天乾は石川県白山市河内町地内の石川ウッドセンターの屋外及び実験棟内とし、スギについては平成29年2月16日から平成29年9月25日の約7か月間、能登ヒバについては平成29年3月28日から平成29年9月25日の約6か月間とし、人乾はスギについては蒸気式乾燥装置により最高温度70℃で255時間、能登ヒバについては除湿式乾燥装置により最高温度50℃で341時間のスケジュールとした。天乾中は、通常の棧積みではなく、気象の影響を現れやすくするため、屋外では写真1のように静置した。屋内においては、日射の当たらない場所に立てかけて静置した（写真2）。

材色については、乾燥試験体の幅広面の表裏面に2か所ずつ印をつけて測定ポイントを定めておき、乾燥前後および仕上げ加工後に色彩色差計（コニカミノルタ製CR-400、光源C、2°視野、スポット径50mm）を用いて材色を測定し、L*a*b*表色系により評価した。なお、仕上げ加工は、乾燥終了後に表面をプレーナにより約1mm切削した。天乾（屋外）試験体については、直接紫外線があたる面とあたらない面で材色に違いが現れたが、本報では直接紫外線があたる面のみの評価とした。

Ⅲ. 結果と考察

天乾中の設置場所における温湿度変化から、屋外の方が温湿度のばらつきが大きく、計算から求めた平衡含水率は、屋内の方が低かった(表1)。

試験体の乾燥前後の含水率を表2に示す。今回の試験の結果、含水率20%に到達する期間は、スギ板材は約4か月、能登ヒバ板材は約2か月であった。また、スギ板材は約6か月、能登ヒバ板材は約3か月で含水率15%未満も実現可能であることが分かった。天乾場所を比較すると、屋外より屋内の方が乾燥材の含水率は低かった。

材色については、屋外で天乾した材はいずれも紫外線の影響を受け材表面は灰色になり、明度(L*)が大きく低下し、結果として乾燥前後の色差($\Delta E^*_{ab} = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$)は大きくなったが、表面をかんがけ(仕上げ加工)することで乾燥前の状態に近づき色差も小さくなった。天乾と人乾を比較すると、今回採用した人乾条件であれば天乾と遜色ない材色に仕上がることが分かった。また、乾燥前と仕上げ加工後の色差を検討した結果、スギ材は屋外での材色変化が大きく、能登ヒバ材は屋外と屋内の差が小さかった(図1)。

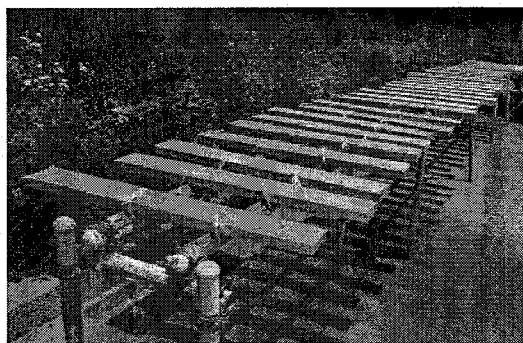


写真1 屋外における天乾試験の様子

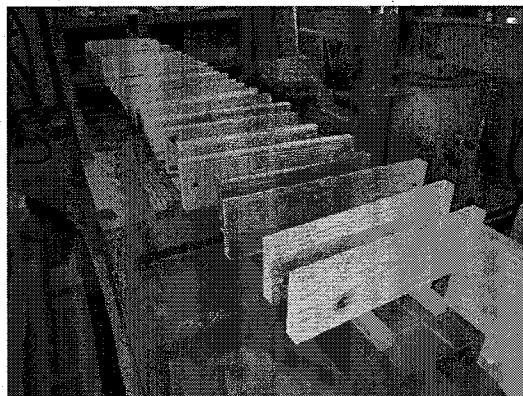


写真2 屋内における天乾試験の様子

表1 天然乾燥期間中の温湿度と平衡含水率

	スギ		能登ヒバ	
	屋内	屋外	屋内	屋外
温度(°C)	20.3 (2.5~37.0)	17.0 (-4.6~39.4)	23.1 (6.0~37.0)	20.1 (-2.0~39.4)
湿度(%)	56.7 (18.0~87.0)	76.1 (18.7~98.5)	56.3 (18.0~85.0)	74.4 (18.7~98.5)
平衡含水率(%)	10.5 (3.9~20.1)	16.3 (3.8~30.4)	10.3 (3.9~18.0)	15.5 (3.8~29.8)

太字は平均値、カッコ内は(最小~最大)

表2 乾燥試験の概要

試験体	条件	乾燥期間	乾燥前含水率(%)	乾燥後含水率(%)
スギ 30mm厚	天乾(屋外)	平成29年2月開始 乾燥期間:約6か月間	136.0	14.6
	天乾(屋内)		139.4	13.0
	人乾	最高温度70°Cで約11日間	132.5	7.5
能登ヒバ (マアテ) 40mm厚	天乾(屋外)	平成29年3月開始 乾燥期間:約3か月間	57.8	16.4
	天乾(屋内)		58.8	14.5
	人乾	最高温度50°Cで約14日間	54.4	17.4
能登ヒバ (クサアテ) 40mm厚	天乾(屋外)	平成29年3月開始 乾燥期間:約3か月間	36.4	16.7
	天乾(屋内)		36.0	14.3
	人乾	最高温度50°Cで約14日間	36.5	17.0

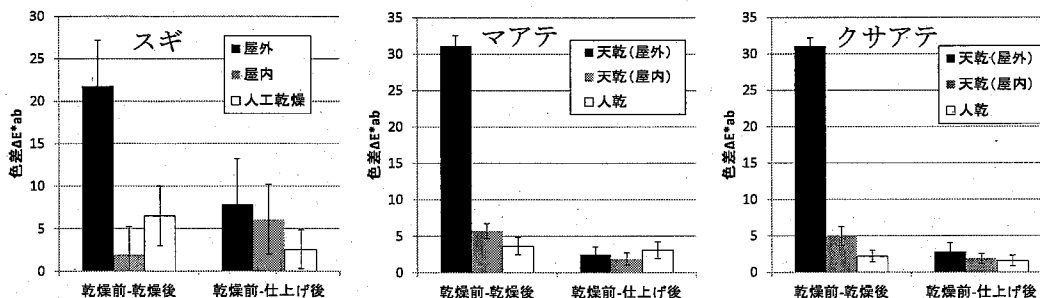


図1 乾燥前後および乾燥前と仕上げ加工後の色差

熱可塑性炭素繊維を活用した複合木製品の開発（第1報）

予算区分：国 補
担当部名：資源開発部

研究期間：平成29～30年度
担当者名：石田 洋二
松元 浩
小倉 光貴

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。本研究では、スギ構造用集成材およびスギCLTに炭素繊維を複合し、曲げ強度に対する補強効果を検証した。

II. 内容

1. 炭素繊維複合集成材の曲げ強度性能

スギ対称異等級構成集成材（E65-F225）をベースとし、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）を挿入し接着した。集成材のサイズと炭素繊維配置のパターンは、図1のとおりとした。接着剤は、レゾルシノール・フェノール系樹脂を使用した。試験体数は各条件に5体ずつとした。曲げ試験は、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点荷重方式の静的曲げ試験とした。

2. 炭素繊維複合CLTの曲げ強度性能

幅1050mm、長さ3000mm、厚さ90mm（3層3プライ）および厚さ150mm（5層5プライ）のスギCLT（強度等級Mx60）をベースとし、炭素繊維を図2のように配置し接着した。接着剤は前項と同様とした。曲げ試験は、支点間距離2800mm、荷重点間を1400mmとした4点荷重方式の静的曲げ試験とした。

III. 結果

1. 結果の概要を表1に示す。厚さ150mmでは、曲げヤング係数、曲げ強度の平均値はともに①>③>④>②という大小関係であった。炭素繊維を底面に配置した①では、炭素繊維のない④よりヤング係数の平均値で9%、強度の平均値で14%の増加であった。また5%下限値でそれぞれ35%、53%の増加であった。炭素繊維を最下層ラミナ内側に配置した②は、ヤング係数、強度ともに平均値は④を下回った。④の破壊性状として、ラミナ間に配置された炭素繊維の引き抜けが目立ったため、炭素繊維と木部間の接着性能の向上が課題と考えられる。一方で、5%下限値では、②は④を上回っており、バラつきは抑えられていた。炭素繊維を上下表層ラミナ内側の2か所に配置した③は、ヤング係数、強度ともに④を若干上回った。炭素繊維を圧縮側に配置しても、ある程度の補強効果が期待できる。

厚さ270mmでは、曲げヤング係数の平均値は②>①>④、曲げ強度の平均値は①>

②>④の大小関係であった。曲げヤング係数では②および①は、④よりそれぞれ8%および2%の増加、曲げ強度では①および②は、④よりそれぞれ23%および9%の増加であった。平均値で見ると、②は④よりも好成績となり、厚さ150mmの場合と異なる結果であった。ある程度の厚みのある部材では、②の炭素繊維配置も有効となる可能性が考えられた。

2. 結果の概要を表2に示す。厚さ90mm、150mmに共通して、曲げヤング係数、曲げ強度ともに①の補強効果が大きかった。中でも①の厚さ150mmは、④と比較して曲げヤング係数と曲げ強度が平均値で20%、5%下限値で22%高まっており、効果が大きかった。①の炭素繊維配置では、ある程度の厚さがある方が高い補強効果が期待できる。②は、厚さ90mmでは④より成績が悪く逆効果であったが、厚さ150mmでは曲げヤング係数、曲げ強度ともに向上していた。この条件でも、ある程度の厚みがある方が補強効果が得られやすい傾向が見られた。③は、④と比べて曲げヤング係数、曲げ強度ともに平均値は向上していたが、5%下限値は低下していた。一部の炭素繊維が木材の繊維方向に対して斜めに配置されているこのパターンでは、曲げによる変形により接着層が剥離しやすく、補強効果にムラが生じた可能性が考えられた。

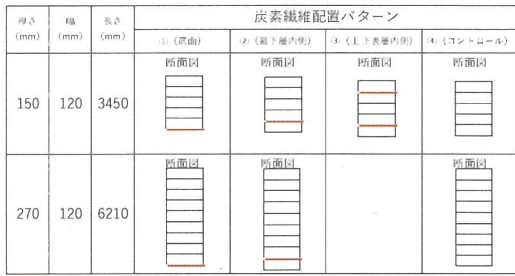


図1 集成材試験体の炭素繊維配置

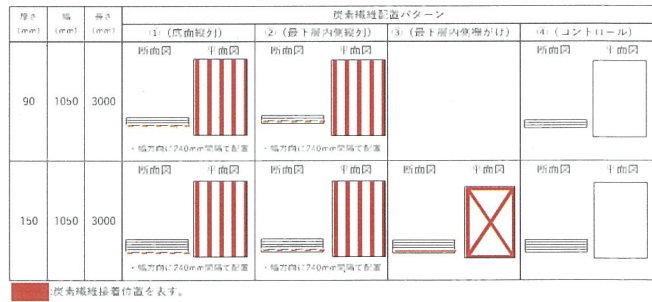


図2 CLT試験体の炭素繊維配置

表1 炭素繊維複合集成材の曲げ試験結果概要

区分		曲げヤング係数 (kN/mm ²)				曲げ強度 (N/mm ²)			
		①	②	③	④	①	②	③	④
150mm	平均値	10.23	9.18	9.67	9.41	65.3	52.3	60.2	57.2
	5%下限値	8.65	7.11	6.86	6.39	59.8	41.0	44.4	39.2
270mm	平均値	9.32	9.81	-	9.12	36.8	32.5	-	29.8
	5%下限値	8.47	8.62	-	7.43	19.7	16.4	-	17.3

表2 炭素繊維複合CLTの曲げ試験結果概要

区分		曲げヤング係数 (kN/mm ²)				曲げ強度 (N/mm ²)			
		①	②	③	④	①	②	③	④
90mm	平均値	9.30	8.36	-	8.64	49.1	37.7	-	39.5
	5%下限値	8.76	6.77	-	7.96	36.8	30.6	-	33.1
150mm	平均値	7.72	6.98	7.04	6.46	35.4	32.1	31.3	29.5
	5%下限値	7.03	6.62	5.06	5.76	32.9	27.9	18.5	27.0

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2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

断面寸法の異なる6水準のスギ心持ち平角材（長さ：4000mm、断面寸法：①135mm×225mm、②135mm×255mm、③135mm×285mm、④135mm×315mm、⑤120mm×225mm、⑥120mm×255mm）について、初期蒸煮を95℃で7時間行った後、乾球温度120℃、湿球温度90℃に設定し、高温セット処理時間の異なる乾燥試験を3水準（セット処理時間：18時間、24時間、36時間）実施し、材面割れ、内部割れおよび含水率分布を測定し、心持ち平角材の断面寸法と高温セット処理条件の関係を検討した。

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

III. 結果と考察

高温セット処理後の含水率は高温セット処理時間が長いほど低くなったが、断面寸法の違いによる差異は認められなかった（表1）。高温セット処理後の材面割れについては、断面寸法によって傾向に違いはあるものの、全体的に高温セット処理18時間は材面割れが少なく、また断面寸法が大きくなるほど割れ長さが減少する傾向が認められた（図1）。高温セット処理後の材中央部（材端から2mの位置）における内部割れ長さ（心割れを除く）は、いずれの断面寸法においても高温セット処理時間の増加と

もに増加した。高温セット処理 36 時間においては断面寸法が大きくなるほど内部割れ長さも短くなる傾向を示した (図 2)。

材面及び内部割れの結果から、スギ心持ち平角材に適切な高温セット処理時間は、乾球温度120℃、湿球温度90℃においては18時間であると判断される。しかしながら、高温セット処理時間が短いと特に材内部の含水率が高いことから、高温セット処理後の乾燥時間が長くなることが予想される。また、セット処理が不十分な場合には乾燥の進行とともに材面割れの増加が予想され、一方、処理が十分であっても材内部の乾燥によって内部割れの発生が増加する可能性も考えられる。したがって、心持ち平角材に適切な高温セット処理条件を決定するためにはセット処理後の乾燥条件の検討結果をふまえて決定する必要がある。

表 1 各断面における高温セット条件と高温セット後の含水率

高温セット	断面寸法					
	①135×225	②135×255	③135×285	④135×315	⑤120×225	⑥120×255
18時間	70.3 (41.5-112.4)	78.1 (34.9-113.9)	62.7 (29.4-122.1)	58.8 (45.6-79.8)	54.0 (39.4-72.1)	55.5 (42.9-75.4)
24時間	40.3 (29.0-59.4)	63.2 (36.9-94.1)	64.0 (44.1-87.8)	57.0 (34.0-113.7)	38.8 (33.8-47.4)	40.3 (29.0-59.4)
36時間	45.5 (22.4-94.3)	47.8 (31.8-62.8)	37.0 (28.6-46.7)	55.5 (27.6-108.7)	51.1 (40.4-69.3)	35.5 (27.0-52.0)

※単位：％、上段：平均値、下段：(最小値-最大値)を示す。

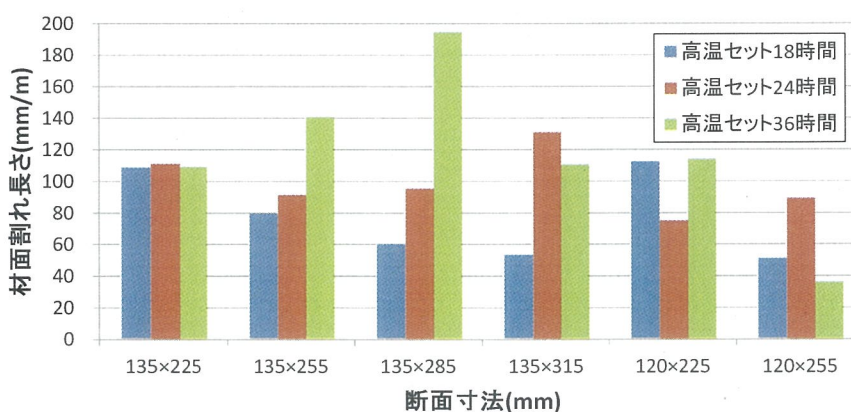


図 1 高温セット処理時間と材面割れ長さの関係

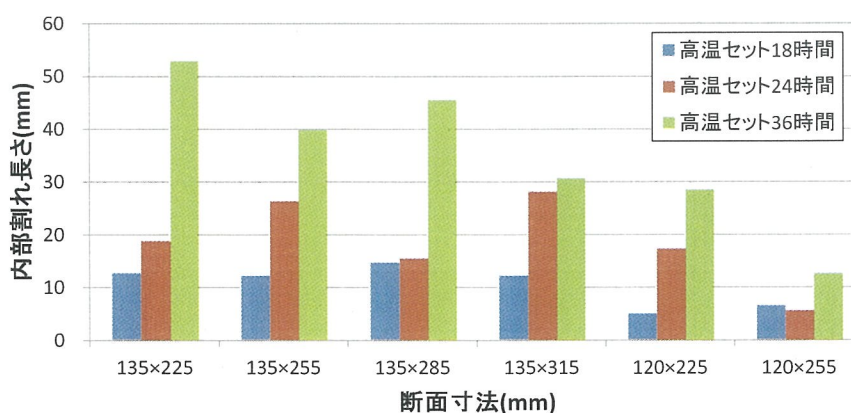


図 2 高温セット処理時間と内部割れ長さの関係

無花粉スギの選抜と育成(第3報)

予算区分:国 補
担当部名:森林環境部

研究期間:長期試験
担当者名:池田 虎三
小谷 二郎

I. 目的

スギ花粉症の発症率は石川県民の20%を上回ると推計され、また、発症年齢の低年齢化も示唆されていることもあり、スギ花粉症への対策を求める要望は非常に大きい。一方、スギは本県の林業・木材産業において最も重要な樹種であり、今後とも植林・育林が必要である。このことから、成長や材質など林業上優れた形質を有し、かつ花粉を飛散しないスギを生産することが必要である。そこで、人工交配により各地域に応じた多様な無花粉スギ品種の作出をおこなうとともに、平成19年度末に開発した無花粉スギから成長の良い優良な個体の選抜を行う。

II. 研究成果

1. 成長の良い優良な無花粉スギの選抜

石川県産精英樹由来の無花粉スギを新たに作出するために、無花粉遺伝子をヘテロで保有する珠洲市宝立町産の精英樹である珠洲2号の花粉を用いて、無花粉遺伝子をヘテロで保有する能登系精英樹由来の個体(鳳至11号、鹿島4号系統)及び、加賀系精英樹由来の個体(小松17号、石川8号系統)に対して人工交配を行い、4系統の新たな無花粉スギを作出した(図1)。H27に、作出個体に対して無花粉遺伝子を保有する個体をSNP解析により選抜した(写真1)。H28には、選抜された個体を林地に植栽し成長の追跡調査を行っている。現時点では、通常の苗木と同等の初期成長を確認している。H29には、作出した4系統にジベレリン処理し着果状況を確認するとともに、石川県緑化センター(羽咋郡志賀町)に植栽した。今後、少低花粉ミニチュア採種園(写真2)に準じた形式で造成を行う。

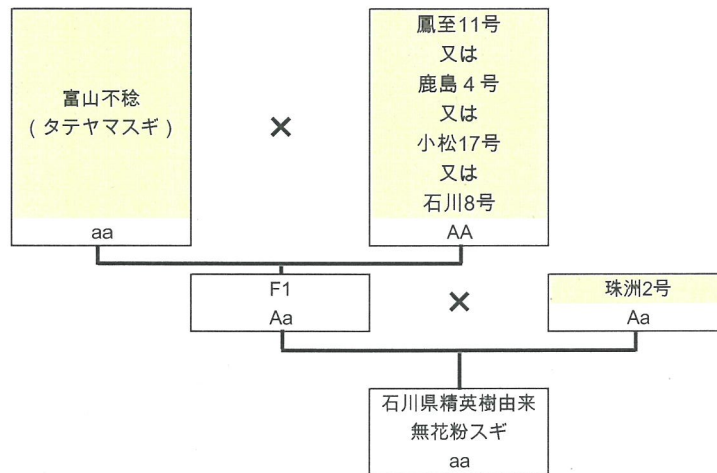


図-1 新たに作出した無花粉遺伝子を保有するスギの系統図

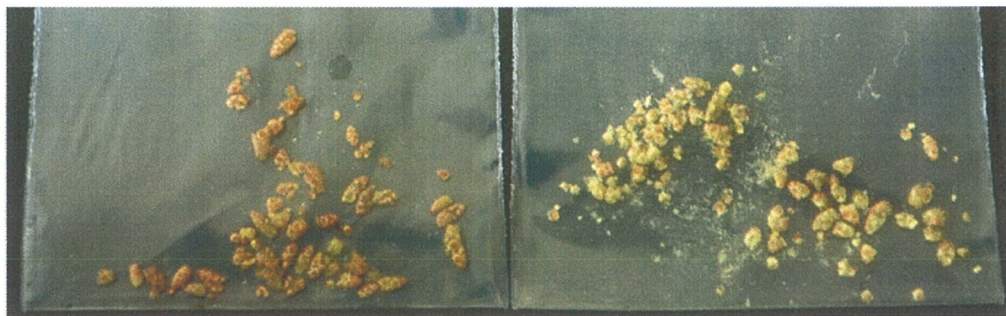


写真-1 SNP解析により選抜された無花粉スギの雄花（左）、
通常のスギの雄花（右）

（左では雄花をつぶしても花粉が出ないが、右では花粉が飛散している）



写真-2 ミニチュア採種園（少・低花粉スギ）

漏脂病に強い県木アテの選抜(第4報)

予算区分:国 補
担当部名:森林環境部

研究期間:平成 26~30 年度
担当者名:池田 虎三
小谷 二郎

I. 目的

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

II. 概要

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

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

III. 研究成果

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

H27年度は、漏脂病に強いアテを選抜するために、石川県緑化センターのアテ精英樹採穂園(図1)全785個体においてクローン識別を行った。H28年度は、識別されたクローンの内、個体数の一部のクローンについて菌体の接種を行い、その樹脂流出長の測定を行った。その結果、漏脂病に感受性の低いクローンが確認された。H29年度は、アテ精英樹採穂園で感受性の低いクサアテ系とマアテ系において427本の空中取り木(写真1)を行うとともに、採穂して603本の挿し木を行った。今後は、漏脂病に強いアテの苗木生産のための採穂園の整備を行っていく。空中取り木には、培地にエイジドココを用いてMスターコンテナ苗を作成した。その結果、86.3%の発根率で水苔を用いた場合(70.9%)に比べて好成績であった(写真2)。

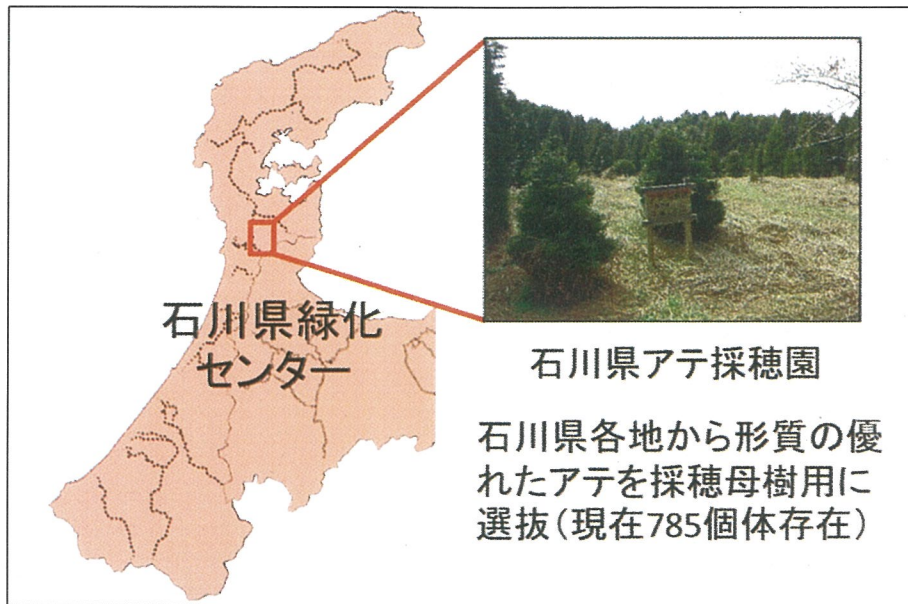
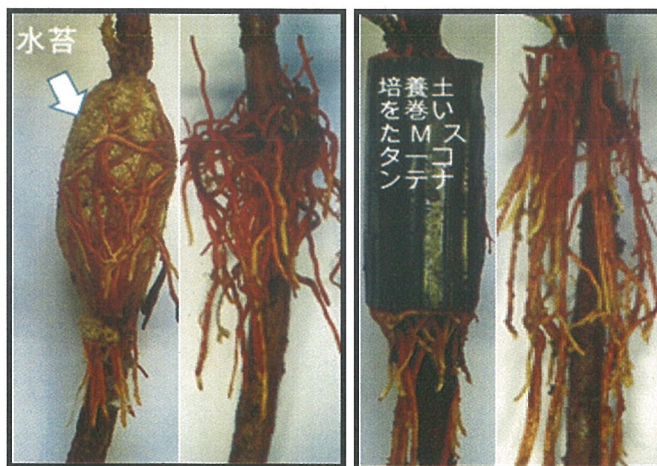


図-1 アテ精英樹採穂園



写真1 Mスターコンテナを用いた空中取り木



従来の空中取り木苗(左)、Mスターコンテナ苗(右)

写真2 Mスターコンテナによる空中取り木の発根状況

育林技術試験（第 2 1 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

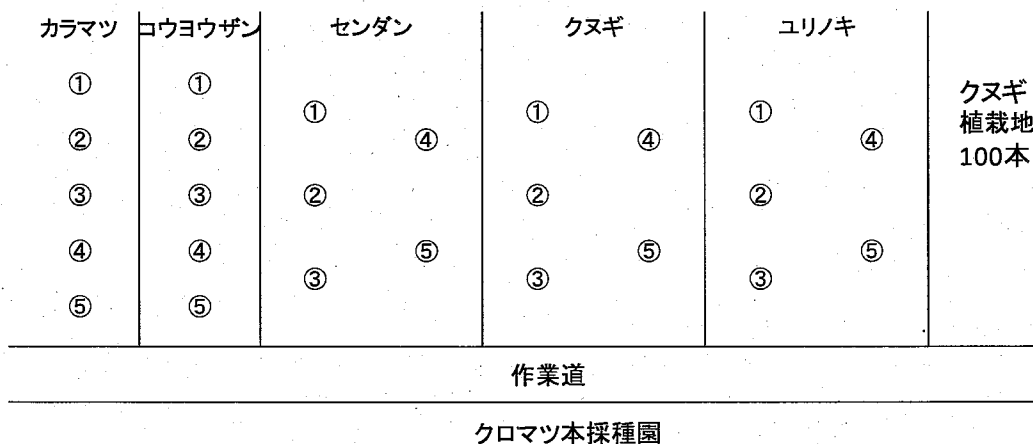
森林、林業の特質である長期性を重点に、長期間にわたる変化等を固定試験地によって調査実証する。

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：H23～）
- ・ ブナ天然林の維持更新調査（鶴ヶ谷県有林：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

今年度より、「早生樹の育成調査」に取り組んでいる。本県で早生樹として生育が期待される 5 樹種（カラマツ、コウヨウザン、センダン、クヌギ、ユリノキ）について、植栽して成長経過を観察している（図－1）。また、県内でお茶炭原木またはシイタケ原木として利用されているクヌギについては、早期循環利用モデル林としてさらに 100 本植栽し、実際に原木として利用しながら成長を観察する。



図－1. 早生樹として期待される 5 樹種の成長観察試験地の配置図

2. アテ試験林調査事業

I. 目的

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

II. 試験内容

試験項目：

A. 択伐林（複層林）誘導試験

アテ一斉林を伏条更新や樹下植栽によって、択伐林へ誘導する方法を検討している（1984年～：アテ試験林）。

B. アテによる早期多収穫林業の実証試験

空中取り木から柱材生産まで、早期に間断無く収益を得ることを目的として、アテの大苗・高密度植栽に肥培を組み合わせた育成試験を実施している（1993年～：輪島市三井町洲衛）。

C. アテの初期成長改善試験

空中取り木苗由来のマアテ系とエソアテ系の施肥（初期3年連続）による初期成長の比較試験を実施している（2000年～：輪島市町野町金蔵）。

D. 間伐試験

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

III. 試験結果

今年度は、C. アテの初期成長改善試験について報告する。マアテとスズアテを同一斜面に植栽し、植栽後18年間の両者の成長の違いおよび施肥効果について検証した（表-1）。二元分散分析の結果、系統間および施肥の有無の両方において有意差が認められた。系統間では、成長量でマアテが、成長率でスズアテが大きい傾向を示している。施肥の有無では、胸高直径でのみ差がみられ、無施肥区で有意に高い傾向がみられた。施肥区は、閉鎖が進んだ状態にあるようである。現時点で、マアテは地位級1、スズアテは地位級2の成長を示している。

表-1 アテ系統別の施肥の有無による18年間の成長の違い

系統	処理	植栽時(2000年)		18年後(2018年)		年平均成長量(成長率)			
		H(cm)	D(cm)	H(m)	DBH(cm)	ΔH(m)	%	ΔDBH(cm)	%
マアテ	無施肥	36.5	0.89	8.5	13.2	0.45 a	10.1 b	0.93 ab	9.4 bc
	施肥	39.0	1.14	8.6	13.5	0.46 a	10.1 b	0.82 c	7.7 d
スズアテ	無施肥	17.6	0.69	7.6	11.5	0.41 ab	10.6 a	0.97 a	11.7 a
	施肥	19.3	0.62	7.4	11.4	0.40 b	10.5 a	0.86 bc	10.3 b
二元分散分析の結果									
施肥の効果						—	—	***	***
系統間差						***	***	—	***
交互作用						—	—	—	—

H: 樹高、D: 地際直径、DBH: 胸高直径、***: 危険率0.1%で有意差の認められたもの、—: 有意差の認められなかったもの。a~c: 多重比較(同じアルファベットが含まれた場合は有意差がない)。

侵略的拡大竹林の効率的な駆除法と植生誘導技術の開発 (第3報)

予算区分: 国
担当部名: 資源開発部

研究期間: 平成 27~29 年度
担当者名: 江崎功二郎
小谷 二郎

I. 目的

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

II. 試験概要

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

III. 結果

再生竹の刈り払い作業を省力化するために、竹の伐採後の切株に除草剤を注入する「切株注入法」を開発するとともに作業手順を見直し、1人1日で最大1,000株以上の処理が可能である方法を開発した(写真-1)。

石川県金沢市坪野、津幡町大島および能登町七見のモウソウチク林において、それぞれ15×15mのグリホサート系除草剤の切株注入区、伐倒のみ区および塩素酸系除草剤の土壌散布区を等高線に沿って並べ、切株注入および土壌散布の再生竹抑制効果を調査した。その結果、土壌散布区が切株注入区より再生竹抑制効果は高くなった(表-1)。しかし、土壌散布法は45~60kg/10aの薬剤を散布する必要がある。



①穴あけ:高出力電動ドリルと9mm竹用ドリルビット、②注入:注入器(家畜用ドレンチャージャーと薬液バック)、③穴塞ぎ:コルク栓

写真－1 効率的な竹切株注入法の作業手順

表－1 竹の再生率と抑制効果

場所	処理区	再生本数	再生率* (%)	抑制効果** (%)
金沢市坪野	切株注入区	9	4.9	90.3
	伐採のみ区	82	50.3	—
	土壌散布区	0	0.6	98.9
津幡町大島	切株注入区	131	39.4	43.5
	伐採のみ区	176	69.7	—
	土壌散布区	4	4.5	93.5
能登町七見	切株注入区	114	32.4	73.7
	伐採のみ区	381	123.2	—
	土壌散布区	41	18.8	84.8

*再生率 = (再生竹数 + 1) / (親竹本数 + 1) × 100

**抑制効果 = (1 - 処理区の再生率 / 伐採のみ区の再生率) × 100

環境林モニタリング調査事業（第8報）

予算区分：県 単
担当部名：森林環境部

研究期間：平成20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、津幡町大島および金沢市坪野の切株注入区およびその周囲で出現したタケノコの薬剤（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（写真-1）。

III. 調査結果

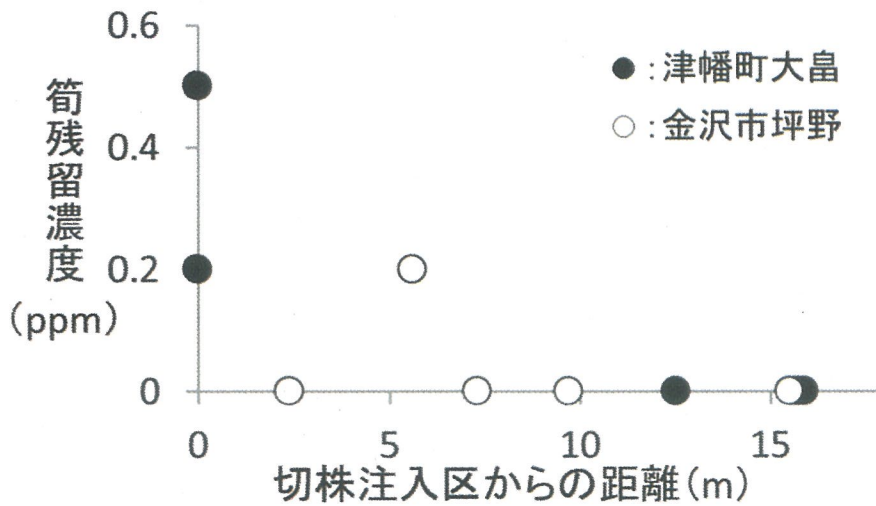
再生竹抑制効果については、H30年度調査実施予定である。

津幡町大島におけるタケノコの薬剤残留濃度（検出限界0.1ppm未満）は、切株注入区内の2本からは0.2ppm以上の残留濃度が検出されたが、12.5m以上離れた3本からは検出されなかった（図-1）。一方、金沢市坪野の残留濃度は、切株注入区内から5.6m離れた1本では0.2ppmが検出された。しかし、その他4本からは検出されなかった。

緩衝帯整備前の野生動物の出没状況について、H30年度行う整備後の調査と比較する。



写真－1 緩衝帯整備地区に設置した自動撮影カメラ (a) および発見されたイノシシの足跡 (b)



図－1 切株注入区および周囲から発生したタケノコの薬剤残留濃度
 津幡町大島（注入日：H28年11月22日、筍採取日：H29年5月9日、サンプル数：5本）、
 金沢市坪野（注入日：H28年11月22日、筍採取日：H29年6月7日、サンプル数：5本）

酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査（第16報）

予算区分： 国受託
担当部名： 森林環境部

研究期間：平成13・15年度～
担当者名：池田虎三
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受託先となり、当林業試験場が以下の調査項目について分担し実施した。

II. 調査概要

1. 調査地：白山国立公園 白山市 釈迦岳国有林（ポドゾル）のブナ林
石動山 中能登町 石動山県有林（褐色森林土）のブナ林
宝立山 輪島市 町野県有林（赤色土）のブナ林
2. 調査項目：樹木衰退度調査
…衰退度、林冠写真、衰退原因推定（3調査地）
森林総合調査
…樹種、胸高直径、樹高、下層植生（3調査地）
3. 調査時期：8月下旬～9月下旬（白山国立公園）
8月下旬～9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

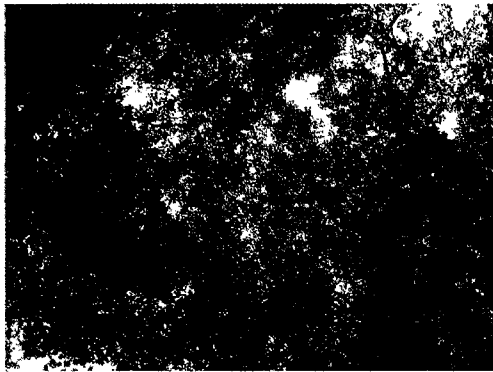
平成29年度は、3か所（白山国立公園、石動山、宝立山）で衰退度調査を行った（表-1）。酸性雨が原因と思われる衰退は認められなかった（写真-1）。

なお、調査結果は平成29年度酸性雨モニタリング（土壌・植生）調査として平成30年3月に石川県環境部がとりまとめた。

表-1. 調査ブナ林の概況

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

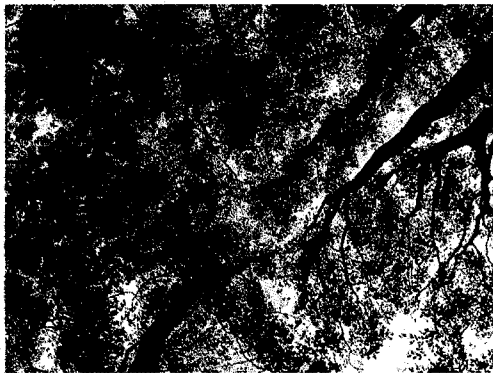
本数・材積・DBH・Hは、白山釈迦岳はH28、石動山と宝立山はH27の森林総合調査の結果に基づく。
DBH: 優占木の平均胸高直径。H: 優占木の平均樹高。



白山釈迦岳プロット北側



石動山プロット西側



宝立山プロット東側

写真-1. 各調査地の林冠写真

プロットの中から12m離れた各方位で天空を撮影

森林情報処理調査(第24報)

予算区分：県 単
担当部署：資源開発部

研究期間：平成6年度～
担当者名：渥美 幸大

I. 目的

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

II. 内容

1. WWWコンテンツの整備

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

石川県農林総合研究センター林業試験場のウェブサイト (www.pref.ishikawa.lg.jp/ringyo/) の、平成29年度のページビュー(閲覧)件数は151,142件で、石川県庁サイト全体12,481,811件に対し1.21%を占め、県庁サイト内での順位は第22位であった。

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

2. スギ花粉飛散量予測調査および観測

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

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

平成30年春期における県内のスギ花粉飛散量は前年と同程度かやや少なく、例年と同程度の約6,500個/cm²と予測したが、実際の飛散量は8,211個/cm²と予想を上回る結果となった。

3. 普及冊子の電子化

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

表－1 平成 29 年度の林業試験場ウェブサイトの閲覧状況（閲覧数の多いもののみ掲載）

コンテンツ	ページビュー数
石川県全体	12,481,811
林業試験場全体	151,142
樹木図鑑	22,494
きのこ図鑑	29,290
へび図鑑	21,726
さくら図鑑	13,687
花粉図鑑	13,664
林業試験場のご案内	10,562
つばき図鑑	7,763
能登のアテ	5,875
トップページ	5,669
樹木公園 花 map	6,292
森林図鑑 (図鑑類ポータル)	3,237
石川ウッドセンター	3,347

気 象 観 測 調 査

予算区分：県 単
担当部名：管理部

調査期間：永続
担当者名：渥美幸大
森 吉昭

I. まえがき

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

II. 観測方法

(1) 気象システム

1. 場 所：石川県白山市三宮町、石川県林業試験場 苗畑
2. 位 置：北緯 36° 25' 52"
東経 136° 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 2017 年度気象年表にとりまとめた。

2017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	140	39	10	12.0	26.3	-1.0	70.3	13.8	0	11.8
5	74	24	6	17.1	31.7	4.0	78.2	16.7	0	16.5
6	115	27	21	18.5	30.8	7.8	88.3	25.5	0	20.0
7	351	82	33	25.5	35.3	16.9	83.8	45.6	0	26.2
8	463	233	31	24.9	35.6	17.4	85.7	49.7	0	25.6
9	242	71	24	20.0	29.7	10.5	82.5	15.7	0	21.7
10	551	187	24	15.2	28.7	5.7	87.3	38.8	0	17.1
11	372	52	13	8.8	22.1	0.2	83.0	22.4	1	9.6
12	505	64	11	3.2	14.5	-2.4	88.1	36.9	50	2.5
1	329	53	10	1.5	12.6	-5.7	89.4	42.2	127	0.5
2	323	48	4	1.3	12.3	-4.6	82.0	31.9	238	0.3
3	256	52	10	7.1	22.6	-2.1	71.0	13.2	138	2.1
平均				12.9			82.5			12.8
極値		233	33		35.6	-5.7		13.2	238	
合計	3718									

※2017年度は雨量計の不調により、一部最寄りの観測データで補完した。

2017年4~6月の雨量計：気象台AMEDAS（白山市河内）

林業技術研修

開催日	場	所	開催テーマ	参加人数
4月7日(金)	羽咋市	中能登森組・現地	低コスト再造林研修	40
4月9日(日)	白山市	樹木公園	緑と桜に親しむ旬間(さくら講座)	10
4月19日(水)	白山市	林試展示館	石川県立大学生態学実習	40
5月2日(火)	金沢市	石川森林文化ホール	あすなる塾	23
5月8日(月)	穴水町	穴水高等学校	しいたけ植菌実習	50
5月9日(火)	穴水町	穴水中学校	しいたけ植菌実習	46
5月14日(日)	白山市	樹木公園	新緑の樹木公園観察会	11
6月1日(木)	金沢市	金沢東急ホテル	海岸砂防協会研修会	30
6月9日(金)	能登町	能登駐在	いしかわ耕稼塾(伏せ込み)	8
6月22日(木)	中能登町ほか	県内苗畑	抵抗性マツの生育状況視察	8
6月25日(日)	白山市	樹木公園	ツバキ等の挿し木教室	15
6月29日(木)	金沢市	石川県庁	林業初任者研修(第1回)	16
7月4日(火)	白山市	林試展示館・樹木公園	女性県政バス	44
7月4日(火)	珠洲市	馬縵、正院、清水、大谷	ほだ場巡回	20
7月4日(火) ~7月6日(木)	白山市	林業試験場	鶴来中学校職場体験学習	3
7月5日(水)	白山市	石川ウッドセンター	女性県政バス	33
7月5日(水)	珠洲市	日置、狼煙、寺家、三崎	ほだ場巡回	20
7月6日(木)	輪島市	町野	ほだ場巡回	15
7月7日(金)	珠洲市	三和、直、若山、上戸、宝立	ほだ場巡回	15
7月7日(金)	志賀町	石川県緑化センター	林業初任者研修(第2回)	17
7月20日(木)	羽咋市	羽咋千里浜	マツノザイセンチュウ接種研修	12
7月26日(水)	珠洲市	市内	いしかわ耕稼塾(ほだ場巡回)	6
8月2日(水)	白山市	林試展示館、樹木公園	緑の教室「植物観察会」	14
8月5日(土)	県内	穴水町ほか	いしかわ森林環境実感ツアー (親子向け)	33
8月10日(木)	白山市	石川ウッドセンター	親子木工作教室(森の工房)	42

開催日	場 所		開催テーマ	参加人数
8月23日(水)	能登町	中谷家住宅	中谷家現地調査	7
8月25日(金)	白山市	林業試験場	林業初任者研修(第3回)	14
8月25日(金)	白山市	林試展示館・樹木公園	あすなる塾	9
8月26日(土)	県内	加賀市ほか	いしかわ森林環境実感ツアー (親子向け)	26
8月29日(火)	能登町	中谷家住宅	中谷家現地調査	11
9月1日(金)	金沢市	石川県庁	林業初任者研修(第4回)	12
9月14日(木)	白山市	林試展示館・樹木公園	県政バス	35
9月16日(土)	金沢市	金沢市ものづくり会館	木育セミナー	25
9月22日(金)	小松市	JA小松みゆき支店	きのこ講習会	40
9月22日(金)	中能登町ほか	県内苗畑	苗組苗畑巡回研修	10
9月26日(火) ~9月27日(水)	県外(長野県)	北信州森林組合	スマート林業視察	10
10月1日(日)	県内	白山市、能登町ほか (2コース)	いしかわ森林環境実感ツアー (一般向け)	52
10月3日(火)	志賀町ほか	阿川ほか	森林作業道研修	5
10月4日(水)	珠洲市	グリーンセンターすず	きのこ講習会	25
10月5日(木)	白山市	林試展示館・樹木公園	県政バス	42
10月10日(火)	金沢市	県庁1102会議室	毒キノコの特徴、見分け方	96
10月18日(水)	能登町	能登駐在	いしかわ耕稼塾	6
10月20日(金)	白山市	ウッドセンター	林業初任者研修(第5回)	11
10月20日(金)	金沢市	森本	広葉樹の天然更新研修	42
10月24日(火)	宝達志水町	宝達小学校	ブナ学習会	11
10月26日(木)	羽咋市	中能登森林組合	平成29年緑の雇用現場技能者育成推進 事業における集合研修(FW2)	10
10月26日(木)	七尾市	能登島	きのこ観察会	40
10月27日(金)	白山市	樹木公園	緑の教室 きのこ観察会	12
10月30日(月) ~10月31日(火)	白山市	(株)白峰産業事務所	平成29年緑の雇用現場技能者育成推進 事業における集合研修(FW1)	5
11月3日(金)	七尾市	能登島半浦町	のとしん 地かき研修	90
11月10日(金)	津幡町	上大田	背負式穴あけ機の実演・普及	7

開催日	場 所		開催テーマ	参加人数
11月14日(火)	金沢市	石川森林文化ホール	リスクアセスメント研修	8
12月6日(水)	能登町	中谷家住宅	中谷家現地調査	7
12月9日(土)	金沢市	石川森林文化ホール	木育セミナー	48
12月21日(木)	穴水町、輪島市	挾石、門前町内保	いしかわ耕稼塾(巡回・現地指導)	7
1月19日(金)	金沢市	石川県庁	平成29年度林業普及活動・技術研究成果発表会	80
1月29日(月)	輪島市、珠洲市	市内	いしかわ耕稼塾(巡回・現地指導)	6
2月8日(木)	金沢市	石川森林文化ホール	木工機械作業主任者技能講習	10
2月20日(火)	津幡町	石川県森林公園	第1回伐木安全指導員養成研修	28
3月1日(木)	津幡町	種谷地区防災センターほか	竹駆除研修	25
3月5日(月)	能登町	柳田山村開発センター	平成29年度「あすなる塾」 チェーンソー安全・効率作業の研修会	40
3月6日(火)	津幡町	石川県森林公園	平成29年度「あすなる塾」 チェーンソー安全・効率作業の研修会	20
3月13日(火)	珠洲市	珠洲市産業センター	すず農業振興協議会研修会	31
3月20日(火)	能登町	能登駐在	いしかわ耕稼塾(植菌作業)	12
3月21日(水)	輪島市	道の駅輪島 ふらっと訪夢ほか	「集いの森」研修会(漆植栽研修)	25
3月23日(金)	金沢市	地場産業振興センター	主伐再造林研修会	90
計 66回開催				1,661

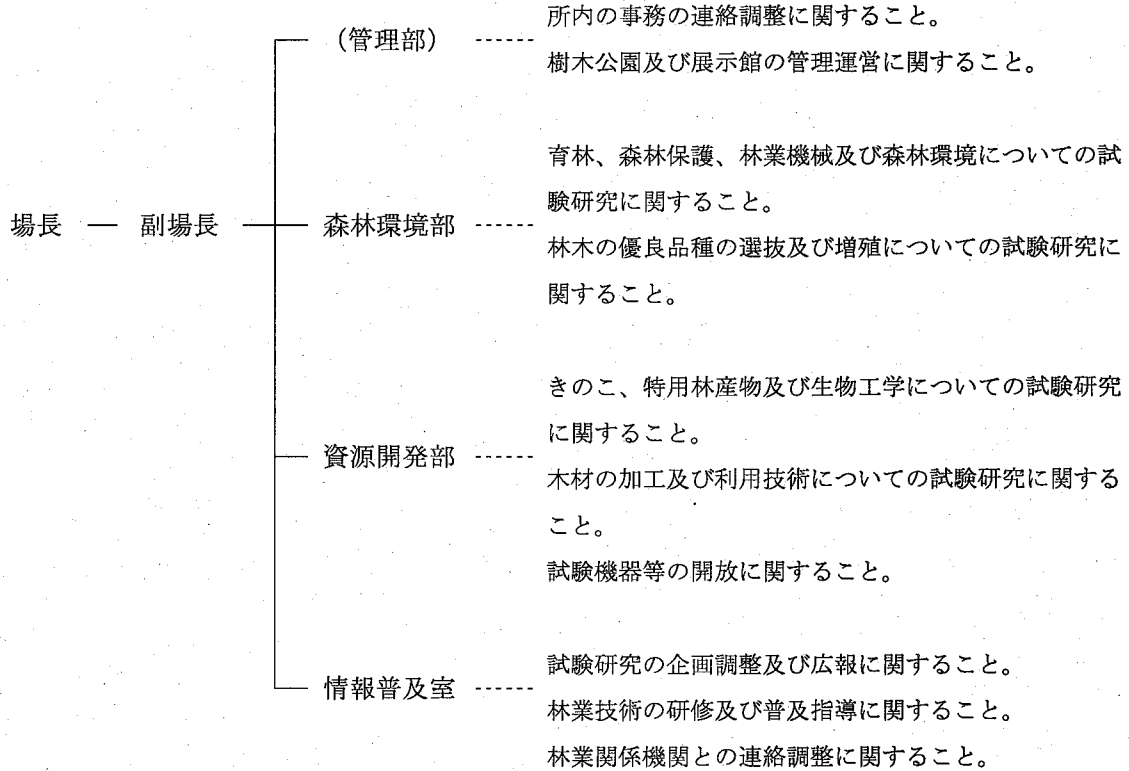
○林業緑化相談

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	46	33	18	21	18	24	31	13	13	15	18	19	269
育林	18	19	18	20	8	12	13	11	11	11	20	30	191
機械・経営	5	6	6	12	7	11	14	8	3	2	3	1	78
特用林産	6	4	5	4	6	22	30	31	8	5	8	8	137
木材加工	5	9	5	8	5	3	4	4	6	4	6	3	62
その他	32	23	22	25	14	15	20	32	19	14	23	21	260
計	112	94	74	90	58	87	112	99	60	51	78	82	997

○ 組 織

(1) 機 構



(2) 職員調

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

資源開発部	部長 主任研究員（再） 〃 研究主幹 〃 専門研究員 技 師	天井 滋則 角 正明 小倉 光貴 江崎 浩二郎 松元 浩 石田 洋二 渥美 幸大	副場長兼務 兼執 農林総合研究センター 育種栽培研究部（能登駐在）
情報普及室	室 長 主 幹	福嶋 政保 出水 正幸	
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	天井 滋則 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

○平成29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	10,144,112	0	(雑入) 126,918 (財産売払収入) 23,650	9,993,544
一般	樹木公園管理費	9,430,348	0	0	9,430,348
一般	展示館費	1,220,504	0	0	1,220,504
国補 一般	林業試験研究費	14,171,311	2,220,000	(受託事業収入) 7,119,000	4,832,311
一般	石川ウッドセンター運営費	1,112,520	0	(使用料) 29,000 (手数料) 1,422,910	▲ 339,390
計		36,078,795	2,220,000	8,721,478	25,137,317

○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	24件	29,000円
依頼試験手数料	11件	1,422,910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	H29.4.9,5.14	林業試験場	桜講座、自然観察会	21人
森の工房	H29.8.10	ウッドセンター	親子木工工作	42人
緑の教室	H29.8.2	林業試験場	自然観察会	14人
林業試験場研究発表会	H30.1.19	県 庁	研究紹介	80人

○利用者数 平成29年度(4月～翌年3月)

施 設 名	利用者数
樹 木 公 園	57,555人
展 示 館	11,291人
ウッドセンター	1,271人
計	70,117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.55

(平成29年度)

平成30年6月発行

編集・発行 石川県農林総合研究センター林業試験場

〒920-2114 石川県白山市三宮町ホ1番地

電話 076-272-0673

FAX 076-272-0812

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

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

石川ウッドセンター

〒920-2306 石川県白山市河内町吉岡東75番地

電話 076-273-1873

FAX 076-273-5234

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