

令和元年度

# 業務報告

長野県林業総合センター

長野県塩尻市片丘

## はじめに

長野県は、106万haの森林を有する日本有数の森林県です。その森林は、戦後の復興造林からその後の拡大造林を経て、育成が図られ、森林資源は着実に充実し、いよいよ育てる時代から活用する時代を迎えようとしています。

当センターは、森林・林業・木材産業に関する試験研究を進めることで技術開発を行い、得られた研究成果の普及や技術指導を通じて、長野県森林づくり指針の基本目標である「森林を活かし、森林に生かされる私たちの豊かな暮らし」の実現を目指し、健全な森林づくりと産業の発展に貢献することを目的としています。

健全な森林づくりでは、森林がもたらす災害防止や水資源のかん養などによる県民の安全・安心の確保も重要となることから、皆伐後の苗木生産を含めた森林整備方法の確立や、ニホンジカやマツ材線虫病などによる森林被害を軽減する方法、山林測量データを活用した山地災害の防災機能のリスクの評価などを研究しています。

産業の発展に向けては、県内民有林人工林面積の3分の2を占め、全国的に見ても資源量に恵まれたカラマツとアカマツの有効活用が重要な課題です。本県が誇る豊かな資源を高付加価値で生産加工流通することができれば、産業の振興や山村地域の活性化につながります。そこで、木材産業の振興を図るため、カラマツ大径材の利用に向けた材質や強度特性の把握、乾燥材の生産技術の開発などを進めています。また、山村の振興には欠かせない特用林産物の利活用を推進するためマツタケやホンシメジなどの高級きのこ栽培技術を始め、山菜なども含めた様々な産物の利活用技術の開発に取り組んでいます。

さらには、森林・林業に関わる人材の育成も重要です。当センターでは、次代の林業生産活動を担う担い手の育成や、林業機械の技術者養成などによる関係者の資質向上に努めるほか、森林学習展示館や体験学習の森を活用した、森林教室や林業作業体験講座などを通じて、一般県民に向けた森林・林業の普及にも努めています。

本書は、令和元年度の担い手養成業務、指導業務及び試験研究業務等について業務報告としてまとめたものです。研究期間が終了した研究課題につきましては、今後、研究報告として取りまとめ、ホームページ等により広く公表してまいります。

最後に、日頃から、林業総合センターの運営と業務に、多大なご協力とご指導を賜っております関係者の皆様に心より御礼を申し上げます。

令和2年6月

長野県林業総合センター

所長 春日 嘉広

# 目 次

はじめに

## I 教育指導等の内容

### 1 林業の担い手の養成

- 1. 1 林業の後継者等の養成 . . . . . 2
- 1. 2 林業機械技術者の育成 . . . . . 5

### 2 技術指導

- 2. 1 研修会及び講習会 . . . . . 8
- 2. 2 現地指導等 . . . . . 12
- 2. 3 委員会等 . . . . . 15
- 2. 4 研究会議等 . . . . . 17
- 2. 5 林業相談等の内容 . . . . . 20
- 2. 6 海外技術研修員研修 . . . . . 20
- 2. 7 国内技術研修員研修 . . . . . 20

### 3 研究発表等

- 3. 1 論文 . . . . . 21
- 3. 2 研究発表 . . . . . 22
- 3. 3 機関紙投稿 . . . . . 25
- 3. 4 当所（林業総合センター）刊行物 . . . . . 27

### 4 森林・林業の普及啓発 . . . . . 28

## II 試験研究の内容

### 指導教育普及部門

- 1 効率的な皆伐作業のシステムの構築
  - －素材生産設計システム（皆伐版）の調製－ . . . . . 30
- 2 景観スケールにおける亜高山帯針葉樹林の更新に及ぼす風倒攪乱と獣害の相互作用的影響
  - －森林の攪乱履歴がニホンジカの行動に及ぼす影響－ . . . . . 32

### 育林・森林保護部門

- 1 林木品種改良事業（優良品種苗木の認証事業）
  - －マツノサイセンチュウ抵抗性家系品種の接種検定（4年目）－ . . . . . 34
- 2 成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発
  - －最適な植栽密度・下刈り回数の提示－ . . . . . 36
- 3 優良種苗の安定供給と下刈り省力化による一貫作業システム体系の開発
  - －直接播種によるカラマツコンテナ苗の育苗－ . . . . . 38

4	高齢広葉樹林などの更新管理技術に関する研究	40
5	林内機械作業による土壌・植生への攪乱とその持続性の解明	42
6	小面積皆伐地における低コスト・高収益更新モデルの構築	44
7	大径・優良材生産を目指した人工林管理技術の確立	46
8	ニホンジカの季節別生息状況に応じた効率的捕獲の実証	48
9	塩尻市東山における自動撮影カメラによるシカの生息状況調査	50
10	硫黄を有効成分としたカモシカ忌避剤の開発(2)	52
11	カラフトヒゲナガカミキリの分布と線虫保持状況調査	54
12	長伐期施業導入に対するカラマツ心腐病のリスク評価 ーカラマツの中心腐れと周辺腐れについてー	56
13	山地災害リスクを低減する技術の開発	58
14	地域に応じた森林管理に向けた多面的機能の総合評価手法の確立	60
15	大規模災害時における迅速な被害調査手法の確立	62

#### 特用林産部門

1	高級菌根性きのこ栽培技術の開発 ー自然感染苗等を用いたシロ誘導技術開発ー	64
2	ホンシメジ等の菌床栽培技術の開発	66
3	無菌感染苗木法を利用したマツタケ増産技術の開発	68
4	林床を活用した山菜の増殖技術開発に関する試験	70
5	里山資源をいかしたシイタケ産業活性化のための省力栽培技術の開発	72
6	木竹酢液等の有効性、及びその活用に関する試験	74
7	消費拡大に資するきのこ栽培技術の開発	76
8	マツタケ等有用菌根菌増殖に関する現地適応化調査試験(1) ーマツタケー	78
9	マツタケ等有用菌根菌増殖に関する現地適応化調査試験(2) ーハナイグチ・ホンシメジー	80

#### 木材利用部門

1	カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性の解明(1) ー210及び208材の縦引張り強度試験ー	82
2	カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性の解明(2) ーカラマツの210材における旋回木理の繊維傾斜ー	84
3	カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性の解明(3) ーガラスハウスにおけるカラマツ天然乾燥ー	86
4	蒸気・圧力併用型乾燥機を用いた県産材乾燥スケジュールの検討 ーカラマツ心持ち平角材の含水率ー	88

5	未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討 (1)	
	－北安曇産広葉樹 (多樹種混載) の乾燥試験－	90
6	未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討 (2)	
	－北安曇産広葉樹材の 100℃試験－	92
7	未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討 (3)	
	－ニセアカシア材の乾燥と熱処理による強度性能－	94
8	大径A材丸太を活用した高剛性・高強度梁桁材の開発とその性能評価	
	－カラマツ大径材の Efr とラミナのヤング係数	96
9	木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討 (1)	
	－熱処理木材の形質変化－	98
10	木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討 (2)	
	－熱処理木材の寸法安定性試験－	100
11	木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討 (3)	
	－熱処理木材の曲げ強度性能－	102
12	木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討 (4)	
	－熱処理木材の表面硬さ試験－	104
13	木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討 (5)	
	－熱処理木材の色差試験－	106
14	木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討 (6)	
	－県営林道田口十石峠線における谷川橋の劣化調査－	108
15	大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業 (1)	
	－大径A材丸太の形質及び丸太等級と Efr－	110
16	大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業 (2)	
	－210材の J A S 目視等級区分－	112
17	大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業 (3)	
	－カラマツたて継ぎ部の接着性能試験－	114
18	大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業 (4)	
	－製材と F J 材のクリープ試験－	116
19	カラマツ木材改質処理試験	118
20	アカマツ樹幹注入材の材質試験	120
21	高温セット乾燥を行ったカラマツとヒノキの強度性能	122
22	木曽地域の民有林人工林ヒノキの強度性能	124

#### 試験地管理

檜川試験地	126
-------	-----

### III 関連業務

1 林木育種	128
--------	-----

2	病虫獣害の鑑定等	130
3	野生きのこ類及び山菜等における放射性物質検査	131
4	野生獣肉等における放射性物質検査	132
5	技術協力	133
6	依頼分析試験	134
7	試験機器の貸付	134

#### IV 組織・予算

1	組織	136
2	予算	136
3	施設状況	136
4	図書	137
5	職員調書	137

#### V 気象観測

気象観測	140
------	-----



# I 教育指導等の内容



# 1 林業の担い手の養成

指 導 部

## 1.1 林業の後継者等の養成

次代の林業生産活動を担う者を対象に、林業士等養成事業を実施した。

### 1.1.1 森林・林業セミナー

森林・林業に関心の高い者等を対象とし研修を実施した。  
研修内容及び実施期間（30日間）は次のとおりである。

参加人数19名（うち修了者19名）

区 分	期 間	主 な 研 修 内 容	研修場所
第1期	6月25日～6月28日 (4日間)	林業の基礎（林業の概要、樹木学、適地適木、公益的機能、林業種苗、救急法）	当センター 松本市
第2期	7月16日～7月19日 (4日間)	安全衛生教育（刈払機1日、チェーンソー3日）	当センター
第3期	8月6日～8月9日 (4日間)	育林（森林施業、スマート林業、森林保護、森林管理）、特用林産（きのこ栽培、木炭、山菜）	当センター
第4期	9月3日～9月6日 (4日間)	木材利用（木材利用、流通、市場）、測量、現地研修（天然林、天然更新、人工林）	当センター 安曇野市、長野市、千曲市
第5期	9月25日～9月27日 (3日間)	多様な森林（木質バイオマス、多様な木材利用、林業先進地視察）	当センター 伊那市、岐阜県
第6期	10月15日～10月18日 (4日間)	地域林政（市町村支援制度、法令、経営、森林計画、森林調査）	当センター
第7期	11月20日～11月22日 (3日間)	専門技術（森林管理技術、技術評価、技術力向上、労働安全）	当センター
第8期	12月10日～12月13日 (4日間)	林業経営（資源量調査、施業実習、施業評価）	当センター
合計	30日間		

## 1.1.2 林業士入門講座

将来、地域林業の中核的人材となり得る者及び森林・林業に関心の高い者で、森林・林業セミナーの課程を修了した者を対象とし、研修内容及び実施期間は次のとおりである。

参加人数10名（うち修了者10名）

区分	期間	主な研修内容	研修場所
第1期	7月10日～7月12日 (3日間)	地域の生業を理解する	当センター 県立長野図書館 栄村
		オリエンテーション、林業士に期待すること	
		自分の行動目標を整理し、生業のイメージを固める	
第2期	7月24日～7月26日 (3日間)	地域の人や能力をつなげる重要性を知る	松川村・大町市 山梨県 当センター
		森林を活かして里山を活性化させる仕掛け	
		地域内での様々な連携事例を理解	
第3期	7月～11月の間 (1日以上)	具体的な行動に向けた地域活動の実践	各地域
		生業のイメージを固める	
		地域仲間と組んだ新たな活動	
第4期	8月21日～8月23日 (3日間)	自分たちが出来ることを整理	中川村 県立長野図書館 伊那市
		林業士と地域とのかかわり方を理解	
		具体的な行動計画の策定	
第5期	10月7日～10月9日 (3日間)	行動計画をまとめる	県立長野図書館 当センター 上田市
		文章のブラッシュアップ	
		里山整備利用地域の活動を知る	
第6期	12月3日～12月5日 (3日間)	レポート発表 修了式	当センター
合計	16日間		

1.1.3 研修生の概要

森林・林業セミナー、林業士入門講座の職業別・年齢階層別修了者は表-1のとおりである。  
地域振興局別修了者は表-2のとおりである。

表 - 1 職業別・年齢階層別修了者数 (単位：人)

研修種別 職業 年齢	森林・林業セミナー						林業士入門講座						計								
	林業関係			他産業			林業関係			他産業			林業関係			他産業					
	市 町 村 職員	森 林 組 合 職 員	自 営 者 他	建 設 業 他	そ の 他	計	市 町 村 職員	森 林 組 合 職 員	自 営 者 他	建 設 業 他	そ の 他	計	市 町 村 職員	森 林 組 合 職 員	自 営 者 他	建 設 業 他	そ の 他	計			
～10代		1			1	2								1			1	2			
20代	1	2	1		1	5		1		1	2		1	2	2	1	1	7			
30代	1		6			7		2	4		6		1	2	10			13			
40代			1	1		2		1			1			2	1			3			
50代																					
60代～					1	2	3					1	1					1	3	4	
小計	2	3	8	1	1	4	19	2	6		1	1	10	2	5	14	1	2	5	29	
累 計	530	456	401	49	30	60	1,526	207	315	224	13	14	33	806	737	771	625	62	44	93	2,332

\*表中の自営他は林業関係の会社員団体職員等を集計した。

表 - 2 地域振興局別修了者数

(単位：人)

研修種別	森林・林業セミナー			林業士入門講座			林業士認定		
年 度	35			48			49		
地域振興局	5 元 計			5 元 計			5 元 計		
	30			30			30		
佐 久	164	1	165	102	1	103	65		65
上 田	121		121	52	2	54	33		33
諏 訪	82	4	86	44	3	47	35		35
上伊那	217	4	221	95	3	98	73		73
南信州	248	2	250	116		116	76		76
木 曾	104		104	60		60	36		36
松 本	228	4	232	103		103	72	2	74
北アルプス	97	2	99	67		67	43	1	44
長 野	197	1	198	104		104	65		65
北 信	105	1	106	63	1	64	35		35
計	1,563	19	1,582	806	10	816	533	3	536

\*1 ゼミナール修了者 267人(48～2)  
山村・専門修了者 318人(48～11)  
林業士養成修了者 231人(12～元)

1.2 林業機械技術者の育成

林業技術者養成講習要綱に基づき、次のとおり養成講座を実施した。

1.2.1 林業架線課程

林業架線作業に従事するための技術、知識を修得させる講習で、講習修了者は、2年間の実務を経験することで免許取得が可能となり、作業主任者として労働安全衛生法施行令第6条に規定する作業に従事する労働者の指揮等を行うことができる。

実施期間等は表-1、職業別・年齢階層別修了者数は表-2、地域振興局別修了者数は表-3のとおりである。

表-1 実施内容

日数	人数	期間等	場所
14日	10人	前期 8月26日～ 8月29日（4日間）	当センター
		中期 9月 9日～ 9月13日（5日間）	
		後期 9月30日～ 10月 4日（5日間）	

表-2 職業別・年齢階層別修了者数 (単位：人)

職業 年齢	平成13～30年度						令和元年度							
	林業関係			他産業			林業関係			他産業				
	市 町 村	森 林 組 合	自 営 他	建 設 業	そ の 他	そ の 他	計	市 町 村	森 林 組 合	自 営 他	建 設 業	そ の 他	そ の 他	計
～10代			1				1							
20代		20	22	10	2		54			1				1
30代	1	54	65	10	6	1	137			3				3
40代		19	30	3	2	2	56			5				5
50代		8	17	6			31			1				1
60代～		1	2			4	7							
計	1	102	137	29	10	7	286			10				10

表-3 地域振興局別修了者数 (単位：人)

地域 振興 局別	年度 職別 昭和 48年 度ま で	昭和49～平成12年度				平成13～30年度*						令和元年度						総 数							
		森 林 組 合	自 営 他	そ の 計	林業関係			他産業			林業関係			他産業											
					市 町 村	森 林 組 合	自 営 他	建 設 業	そ の 他	そ の 計	市 町 村	森 林 組 合	自 営 他	建 設 業	そ の 他	そ の 計									
佐久	13	18	7	9	34		5	10	5		1	21											68		
上田	11	8	3	1	12		3	15	2	2		22												45	
諏訪	3	5	1	4	10		9	7	2			18												31	
上伊那	55	15	2	36	53		11	19	2	1	2	35			3								3	146	
南信州	38	46	12	5	63		47	16	2	2	1	68			2								2	171	
木曾	22	30	3	17	50		6	19	5			30			2								2	104	
松本	20	29	13	8	50		13	21	5	5	1	45			2								2	117	
北アルプス	37	6	13	12	31		1	18	1			20			1								1	89	
長野	20	18	3	7	28		1	6	9	4	2	22												-	70
北信	8	11	4	5	20		1	3	1			5												-	33
合計	227	186	61	104	351	1	102	137	29	10	7	286			-	10	-	-	-				10	874	

\*平成13年度より分類区分を変えたため再掲した。なお、表中の自営他は林業関係の会社員、団体職員等を集計した。

1.2.2 伐木造材課程

安全かつ能率的な伐木造材を行うための技術、知識を修得させる講習で、講習修了者は労働安全衛生規則第36条第8号に規定する業務につくことができる。

実施期間等は表-1、職業別・年齢階層修了者数は表-2、地域振興局別修了者数は表-3のとおりである。なお第5回には28名の申込があったが、COVID-19の感染拡大防止の観点から中止したため、修了者数には含まれていない。

表-1 実施内容

受講区分	人数	実施予定期間等	場所
一般受講者	103	令和元年5月16日～令和2年3月13日	当センター
主催研修受講者	17	(全5回、3日/回、延べ15日)*	
合計	120	*令和2年3月の回は、COVID-19の感染拡大防止の観点から中止した	

表-2 職業別・年齢階層修了者数 (単位：人)

年度 年齢	平成13～30年度						令和元年度							
	林業関係			他産業			林業関係			他産業				
	市町村職員	森林組合	自営他	建設業	その他	その他	市町村職員	森林組合	自営他	建設業	その他	その他		
～10代		13	22	29	8	4	76		1	1	1		2	5
20代	41	109	209	413	113	128	1013	4	1	5		1	2	13
30代	65	100	231	422	172	203	1193	8	1	7		2	5	23
40代	64	61	153	362	157	217	1014	3		9		1	3	16
50代	56	65	229	324	188	331	1193	1		5	1		3	10
60代～	72	33	250	99	103	495	1052	4		23		2	24	53
計	298	381	1094	1649	741	1378	5,541	20	3	50	2	6	39	120

表-3 地域振興局別修了者数 (単位：人)

地域振興局別	年度	昭和49～平成12年度					平成13～30年度*1						令和元年度						総数		
		市町村	森林組合	自営他	その他	計	林業関係			他産業			その他	計	林業関係			他産業			
							市町村	森林組合	自営他	建設業	その他	その他			市町村	森林組合	自営他	建設業		その他	その他
佐久	10	65	7	11	93	32	40	100	181	73	64	490	6		1					7	590
上田	9	42	6	5	62		12	86	209	97	38	442			4				3	7	511
諏訪	5	44	21	56	126	66	20	194	138	106	274	798	4	1	8			2	18	33	957
上伊那	20	60	10	110	200	24	57	140	169	122	223	735	2		6			1	2	11	946
南信州	8	52	18	16	94	14	118	193	293	71	74	763			2		2	1	1	6	863
木曾	12	39	9	8	68	10	24	71	36	17	44	202			2			2		4	274
松本	27	132	20	77	256	67	38	174	286	127	357	1049	5	1	20				7	33	1338
北アルプス	3	32	12	26	73	6	11	74	153	42	72	358			2				2	4	435
長野	35	80	5	17	137	72	23	56	146	75	103	475	2		5				5	12	624
北信	2	40	7	6	55	9	38	3	36	11	12	109	1	1					1	3	167
その他						2		3	2		113	120									120
合計	131	586	115	332	1,164	302	381	1,094	1,649	741	1,374	5,541	20	3	50	2	6	39	120	6,825	

\*1 平成13年度より分類区分を変えたため再掲した。なお、表中の自営他は林業関係の会社員、団体職員等を集計した。

\*2 他県からの参加者を認めた就業前研修は、その他に分類した。

## 1.2.3 伐木造材課程(補講)

労働安全衛生規則の一部改正に伴い、令和元年11月7日に改正された林業技術者養成講習要綱に基づき、安全衛生特別教育規程第10条及び第10条の2による特別教育修了者を対象とした補講を実施した。補講修了者は、令和2年8月1日以降も労働安全衛生規則第36条第8号に規定する業務に就くことができる。

本年度の実施内容については表-1のとおりである。なお、一般受講者を対象とした講習は3月4日及び18日に予定していたが、COVID-19の感染拡大防止の観点から、開催中止とした。

表-1 実施内容

受講区分	人数	開催日(令和元年度)	場所
一般受講者	-	11/22・12/4・2/16	当センター
主催研修受講者	35	(全3回、延べ3日)	
合計	35		

## (参考) フォレストワーカー(林業作業士)の育成

人工林を活用した国産材の安定供給に必要な間伐等の森林整備を効率的に行い、森林の健全な育成を行える現場技能者を段階的かつ体系的に育成するため、事業実施主体である(一財)長野県林業労働財団からの依頼により表-1のとおり研修を実施し、地域振興局別、体系別修了者は表-2のとおりである。

表-1 実施の内容

期間	部門	研修日数
令和元年		
6月3日 )	フォレストワーカー(林業作業士)(FW1)	27
	フォレストワーカー(林業作業士)(FW2)	25
	フォレストワーカー(林業作業士)(FW3)	22
	フォレストリーダー(現場管理責任者)(FL)	16
10月25日		
計		90日

表-2 地域振興局別、体系別修了者数

地域振興局\体系	FW 1	FW 2	FW 3	FL	計
佐久	7	10	7	2	26
上田	8	1	2	3	14
諏訪		2	1		3
上伊那		4	5		9
南信州	3	5	3		11
木曾	3	3	3		9
松本	5	2	2	4	13
北アルプス	2	2	2	1	7
長野	3	1	4	1	9
北信	1	1	3	1	6
計	32	31	32	12	107

## 2 技術指導等

（集計表）

区分 部名	研修会等			現地指導等			小計			委員会等		研究会議等		計	
	件数	日数	人数	件数	日数	人数	件数	日数	人数	件数	日数	件数	日数	件数	日数
指導部	40	64	1,628	23	44	287	63	108	1,915	12	34	16	17	91	159
育林部	21	25	537	16	16	76	37	41	613	13	19	21	38	71	98
特産部	18	20	677	23	26	69	41	46	746	13	22	14	19	68	87
木材部	6	8	177	10	10	32	16	18	209	12	25	7	9	35	52
計	85	117	3,019	72	96	464	157	213	3,483	50	100	58	83	265	396

### 2.1 研修会及び講習会

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	主催者	開催地	参加人員
指導	H31. 4. 18 ・ R1. 7. 30	林業士会 打合せ	林業総合センター	当所	6
	H31. 4. 24	さとぶろ。学校	安曇野市	安曇野市	21
	R1. 5. 14 ～ R1. 5. 15	森林経営管理法研修	森林政策課	当所	100
	R1. 5. 21	フィールドワーク・波田学院の森を知ろう	波田学院	松本市	34
	R1. 6. 8	安心・安全な次世代の森づくりに向けて	伊那市	伊那市	40
	R1. 6. 18	研究成果発表会	林業総合センター	塩尻市	180
	R1. 6. 24	里山整備講習会	上伊那地域振興局	箕輪町	60
	R1. 6. 27 ～ R1. 6. 28	林業大学校チェーンソー作業研修	林業大学校	当所	8
	R1. 7. 8 ～ R1. 7. 9	県有林担当者研修	森林づくり推進課	下諏訪町・当所	14
	R1. 7. 12	林業普及指導員養成研修	信州の木活用課	当所	5
	R1. 7. 19	伊那市西春近財産区視察研修	伊那市	当所	18
	R1. 7. 31 ～ R1. 8. 2	高校生林業体験研修	信州の木活用課	当所	28
	R1. 8. 5	林業就業支援講習	長野県林業労働財団	当所	13
	R1. 9. 12	大北地区森林整備実務者研修	北アルプス地域振興局	池田町、松川村	23
	R1. 9. 18	カラマツ林・アカマツ林視察研修	鳥取大学	当所	10
	R1. 10. 8	中野市共有林運営委員会視察研修	中野市	当所	27
	R1. 10. 9	木曽青峰高校林業研修	木曽青峰高校	当所	34
	R1. 10. 13	春日の里森林整備研修会	南信州地域振興局	阿智村	18
	R1. 10. 15 ～ R1. 10. 18	地域林政アドバイザー研修	森林政策課	当所	30
	R1. 10. 18	地域の森林を守る地域林政アドバイザーの役割	林業総合センター	当所	45
R1. 10. 23	伊那市桜守の会技術講習会	伊那市	伊那市	24	
R1. 11. 12 ～ R1. 11. 13	AG全体研修	信州の木活用課	当所	54	
R1. 11. 21 ～ R1. 11. 22	森林総合監理士連携会議	中部森林管理局	木曽町	32	

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	主催者	開催地	参加人員
指導	R1. 11. 25	天然林における森林整備に関する検討会	滋賀県東近江市	滋賀県	18
	R1. 11. 26 ～ R1. 11. 27	森林資源の利用と地域再生のためのワークショップ	森林総合研究所	滋賀県	82
	R1. 12. 7	森林整備における検討会	松本地域振興局	麻績村	30
	R2. 1. 8	カラマツ林業等研究設立40周年シンポジウム	カラマツ林業研究会	塩尻市	180
	R2. 1. 21	静岡県御殿場財産区視察研修	御殿場市	当所	12
	R2. 1. 30	上伊那地区生産森林組合連絡協議会講演会	上伊那地区生産森林組合連絡協議会	伊那市	80
	R2. 2. 26	県有林担当者研修	森林づくり推進課	当所	13
小計	延べ39日	30件			1,239
林業機械	R1. 5. 20	生産性向上実現プログラム	木曽森林管理署南木曽支署	南木曽町	13
	R1. 6. 3 ～ R2. 2. 20	生産性向上実現プログラム（うち3日）	木曽森林管理署	上松町ほか	70
	R1. 6. 4 ～ R1. 9. 4	フォレストワーカー1年目研修（うち4日）	長野県林業労働財団	当所ほか	32
	R1. 6. 6 ・ R1. 12. 19	生産性向上実現プログラム	南信森林管理署	伊那市ほか	43
	R1. 6. 27 ・ R1. 7. 12	フォレストワーカー2年目研修	長野県林業労働財団	当所ほか	31
	R1. 7. 22 ～ R1. 9. 6	生産性向上実現技術指導現地指導（うち6日）	中部森林管理局	松本市ほか	82
	R1. 8. 7 ・ R1. 12. 19	生産性向上実現プログラム	中信森林管理署	松本市	44
	R1. 8. 19	林業就業支援講習	長野県林業労働財団	当所	13
	R1. 9. 2 ・ R2. 1. 23	生産性向上実現プログラム	北信森林管理署	飯山市ほか	30
	R1. 9. 30 ・ R1. 10. 2	フォレストワーカー3年目研修	長野県林業労働財団	当所ほか	31
小計	延べ25日	10件			389
計	延べ64日	40件			1,628
育林	R1. 6. 12	フォレストワーカー1年目研修	長野県林業労働財団	当所	32
	R1. 6. 20 ～ R1. 6. 21	森林GISフォーラム技術セミナー（CS立体図を持って、森に行こう！CS立体図で微地形判読&実習 in 沖縄）	森林GISフォーラム	沖縄県	19
	R1. 6. 25	リモート・センシング技術センター月例講演会	（一財）リモート・センシング技術センター	東京都	50
	R1. 7. 11 ～ R1. 7. 12	治山担当者ドローン等研修会	森林づくり推進課治山係	木曽町	19
	R1. 8. 20 ・ R1. 8. 22	フォレストワーカー3年目研修	長野県林業労働財団	塩尻市	60
	R1. 9. 25	CS立体図による地形判読講習	箕輪町下古田地区	箕輪町	30
	R1. 10. 11	中はりま森林組合勉強会	中はりま森林組合	兵庫県	8
	R1. 10. 29	林野庁 治山（災害対応・事業計画）研修	林野庁	東京都	14
	R1. 11. 21	森林総合監理士研修	長野県林務部、中部森林管理局	佐久市	30
	R1. 12. 9 ～ R1. 12. 10	ミャンマー国治山研修	JAICA	諏訪市	8
R1. 12. 19	採種園管理に関する研修会	森林づくり推進課	箕輪町	16	



分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	主催者	開催地	参加人員
育林	R2. 1. 16	林野庁 森林GIS技術者養成研修	林野庁	東京都	20
	R2. 2. 14	山林用苗木生産者講習会	森林づくり推進課	当所	8
	R2. 2. 17	養苗講習会	長野県山林種苗協同組合	塩尻市	75
	R2. 2. 26	グルタチオンを用いた育苗試験報告会	当センター	当所	10
小計	延べ19日	15件			399
育林 (保護)	R1. 5. 10	マツ材線虫病の発生メカニズムと被害対策等に関する勉強会	辰野町議会	当所	3
	R1. 6. 14	野生鳥獣保護管理・被害対策担当者研修(Ⅰ)	森林づくり推進課	松本市	82
	R1. 8. 8	ドローンを活用した松くい虫被害調査講習会	諏訪地域振興局林務課	総合教育センター	20
	R1. 11. 11	マツ材線虫病の発生メカニズムと被害対策等に関する勉強会	駒ヶ根市議会外	当所	4
	R2. 1. 21	長野県における獣害対策	御殿場地域振興センター	当所	15
	R2. 2. 6	松くい虫技術研修会	林業総合センター	当所	14
小計	延べ6日	6件			138
計	延べ25日	21件			537
特産	R1. 6. 11	南信州特用林産振興会研修会	南信州特用林産振興会	飯田市	40
	R1. 6. 20 ～ R1. 6. 21	林業普及指導員特用林産研修会	林業普及指導員	当所	10
	R1. 7. 13	日本きのこマイスター認定講座	日本きのこマイスター協会	中野市	30
	R1. 8. 30	まつたけ指導者研修会	長野県特用林産振興会	当所	114
	R1. 8. 30	まつたけ山管理士認定試験事前講習	長野県特用林産振興会	当所	17
	R1. 9. 4	マツタケ増産技術指導	飛騨市森林組合	当所	20
	R1. 9. 10	きのこ生産基本技術向上研修	長野県園芸作物生産振興協議会	当初	9
	R1. 9. 30	きのこ衛生指導員研修会	食品衛生課	松本市	15
	R1. 10. 10	シイタケ生産者研修会	長野県特用林産振興会	当所	20
	R1. 10. 20	IWEMM10(第10回食用菌根性きのこに関する国際ワークショップ)プレワークショップ	IWEMM10実行委員会	諏訪市	100
	R1. 11. 5	群馬県林研グループ視察研修会	群馬県林研グループ協議会	当所	12
	R1. 11. 20 ～ R1. 11. 21	和歌山県橋本市きのこ研究会視察研修	生産者、市職員	当所ほか	10
	R1. 11. 21	諏訪椎茸生産者組合連合会視察研修	生産者、林業普及指導員	当所	5
	R1. 11. 26	高知県林業大学校短期課程(特用林産で地域おこし)	高知県林業大学校	高知県	30
	R1. 11. 29	製炭・山菜増殖・精油採取研修会	長野県特用林産振興会	当所	20
	R1. 12. 6	信州まつたけシンポジウム	長野県特用林産振興会	当所	100
	R2. 2. 5	令和2年 長野県きのこ生産振興研修会	長野県、長野県農業協同組合中央会他	長野市	100
R2. 2. 19	松川町林業研究グループ研修指導	森林所有者	当所	15	

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	主催者	開催地	参加人員
計	延べ20日	18件			677
木材	R1. 8. 19	県産木材の有効活用と機械加工	長野県総合教育センター	当所	20
	R1. 8. 29 ～ R1. 8. 30	木造建築における木造利用方法に関する実物試験及び講義	長野県松本技術専門校	当所	17
	R1. 9. 21	森のフェスティバルin佐久「森林フォーラム」	佐久地域振興局	佐久市	30
	R1. 12. 13	令和元年度県産材利用推進木造セミナー（信州木の家マイスター講座）	長野県森林整備加速化・林業再生協議会	当所	30
	R1. 12. 17 ～ R1. 12. 18	針葉樹製材乾燥技術者研修会	（公財）日本住宅・木材技術センター	東京都	30
	R2. 2. 6	木材乾燥技術力向上研修会	秋田県	秋田県	50
計	延べ8日	6件			177
合計	延べ117日	85件			3,019

## 2.2 現地指導等

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	指導対象者	指導地	参加人員
指導	H31. 4. 15	森林教育にかかる指導	長野地域振興局、北信教育事務所	栄村	6
	H31. 4. 18 ～ R2. 3. 26	野生獣類による放射性物質対策	森林づくり推進課	富士見町ほか	10
	R1. 5. 15	大町市有林の森林整備指導	北アルプス地域振興局、県森連、大北森林組合	大町市	10
	R1. 5. 16 ～ R2. 1. 17	林業労働財団研修実施指導（うち10日）	林業労働財団	当所	8
	R1. 5. 25	信州花フェスタ 木工指導	長野県林業研究グループ	松本市	50
	R1. 5. 27	上伊那農業高校2年生研修	上伊那農業高校	当所	30
	R1. 6. 3	森林管理技術指導	信州大学農学部	当所	8
	R1. 6. 5	県有林指導	森林づくり推進課、諏訪地域振興局	下諏訪町	5
	R1. 6. 13	学校林整備にかかる指導	長野地域振興局、北信教育事務所	長野市	7
	R1. 6. 26	林業大学校間伐実習指導	林業大学校	伊那市	20
	R1. 8. 7	アカマツ林指導	北海道大学	松本市	1
	R1. 8. 8	S P 現地指導	佐久・上田地域振興局	上田市ほか	11
	R1. 8. 23	S P 現地指導	上伊那農業高校	南箕輪村	30
	R1. 9. 9	猛禽類の保護指導	木曾森林管理署	当所	3
	R1. 11. 6	広葉樹調査指導	森林総合研究所関西支所	伊那市	1
	R1. 11. 7	酸性雨試験地踏査指導	名古屋大学	根羽村ほか	8
	R1. 11. 19	楮栽培にかかる管理方法指導	伊那小学校	伊那市	35
	R2. 1. 15	S P 現地指導	信州の木活用課、佐久地域振興局	佐久市、南牧村	5
	R2. 1. 16 ～ R2. 1. 17	森林経営管理制度及び森林環境譲与税活用事例調査指導	森林政策課	岐阜県	14
	R2. 1. 22 ～ R2. 1. 24	労働安全に係る事例調査指導	信州の木活用課	鳥取県	10
R2. 2. 6	S P 現地指導	上田地域振興局	上田市	8	
小計	延べ40日	21件			280
林業機械	R1. 10. 28 ～ R1. 12. 3	林業機械走行地調査（うち3日）	カネホ木材ほか	佐久穂町ほか	5
	R2. 1. 21	集材機改良指導	前田製作所	木曾町ほか	2
小計	延べ4日	2件			7
計	延べ 44 件	23件			287
育林	H31. 4. 17	山火事跡地現地指導	佐久地域振興局、佐久穂町	佐久穂町	5
	R1. 7. 22	カラマツ高密度植栽現地指導	佐久地域振興局、林業事業者、南牧村	南牧村	4
	R1. 8. 15	カラマツコンテナ苗育苗指導	南相木村	南相木村	2
	R1. 8. 29	カラマツ施業体系指導	福井県総合グリーンセンター	塩尻市	2
	R1. 8. 30	高森採種園現地指導	南信州地域振興局	高森町	2

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	指導対象者	指導地	参加人員
育林	R1. 9. 2	広葉樹、ヒノキ植栽地現地指導	林業事業者	松川村	2
	R1. 10. 9	小海採種園、八千穂採種園現地指導	佐久地域振興局	小海町、佐久穂町	2
	R1. 10. 25	松本市波田苗畑調査	長野県山林種苗協同組合	松本市	1
	R1. 11. 5	全国苗木品評会審査	森林づくり推進課	野沢温泉村	2
	R1. 11. 13	コンテナ苗植栽地指導、機械地拵え指導	林業事業者	松川村	2
	R1. 11. 15	林道弓の又線沿線現地勉強会	南信州地域振興局、阿智村役場、飯伊森林組合	飯田市	16
	R1. 12. 9	小海採種園獣害防護柵設置現地指導	佐久地域振興局、南佐久中部森林組合	小海町	4
小計	延べ12日	12件			44
育林 (保護)	R1. 7. 31	県単治山事業（松くい虫対策）の効果調査	松本地域振興局林務課	松本市	8
	R1. 9. 5	北アルプス高標高地野生鳥獣被害対策検討会議現地調査	北アルプス地域振興局林務課	白馬村	14
	R1. 12. 9	ミズナラ衰弱木の原因調査	北アルプス地域振興局林務課	大町市	6
	R2. 2. 27	松くい虫被害調査	北アルプス地域振興局林務課	池田町	4
小計	延べ4日	4件			32
計	延べ16日	16件			76
特産	R1. 6. 11	竹炭製炭指導	森林所有者、林業普及指導員	当所	6
	R1. 6. 14	山菜増殖指導	森林所有者	塩尻市	1
	R1. 7. 11	ハナイグチ試験地調査・指導	市職員	安曇野市	1
	R1. 7. 11	ハナイグチ試験地調査・指導	林業普及指導員	諏訪市	1
	R1. 7. 16	ハナイグチ試験地調査・指導	森林所有者、林業普及指導員	須坂市	2
	R1. 7. 16	ハナイグチ試験地調査・指導	林業普及指導員	上田市	1
	R1. 7. 16 ～ R1. 8. 2	マツ枯損木精油によるカミキリ誘引試験(うち3日)	村職員	筑北村	6
	R1. 8. 2	ナメコ生産者指導	JA上伊那	飯島町	5
	R1. 8. 9	ハナイグチ試験地調査・整備	林業普及指導員	辰野町	1
	R1. 8. 9	ハナイグチ試験地調査・整備	林業普及指導員	阿智村	1
	R1. 9. 13	ハナイグチ試験地調査・整備	市職員、林業普及指導員	安曇野市	2
	R1. 9. 13	竹炭製炭指導	森林所有者、林業普及指導員	当所	6
	R1. 9. 24	原木シイタケ省力化栽培指導	森林所有者	当所	2
	R1. 9. 27	ハナイグチ試験地調査・指導	生産森林組合	諏訪市	1
	R1. 10. 7	ホンシメジ試験地調査・指導	森林所有者、林業普及指導員	長野市	2
	R1. 10. 16	ナメコ生産者指導	JA上伊那	飯島町	3
	R1. 10. 17	竹炭製炭指導	森林所有者、林業普及指導員	当所	10
	R1. 11. 19	山菜増殖指導	森林所有者	小谷村	1

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	指導対象者	指導地	参加人員	
特産	R2. 2. 29 ・ R2. 3. 24	針葉樹精油採取指導	村職員	小谷村	5	
	R2. 3. 16	LEDを活用したきのこ栽培指導	昭和電工（株）	当所	2	
	R2. 3. 19	ナメコ生産者指導	JA上伊那	飯島町	5	
	R2. 3. 25	針葉樹精油採取指導	村職員	当所	3	
	R2. 3. 27	針葉樹精油採取指導	伊那市ミドリナ委員会	当所	2	
計	延べ26日	23件			69	
木材	H31. 4. 19	JAS化打合せ	事業者	当所	6	
	H31. 4. 22	熱処理木材打合せ	事業者	当所	3	
	R1. 5. 10	カラマツ保存処理方法	事業者	当所	2	
	R1. 5. 16	JAS化打合せ	事業者	当所	3	
	R1. 6. 24	木橋調査	佐久地域振興局他	佐久	5	
	R1. 10. 24	JAS化打合せ	事業者	当所	3	
	R1. 12. 27	カラマツ利用	学生	当所	1	
	R2. 1. 27	JAS化打合せ	信州木材認証製品センター	南木曾町	5	
	R2. 2. 7	アカマツ被害材利用	高校生	当所	2	
	R2. 3. 12	木材加工	事業者	木祖村	2	
	計	延べ10日	10件			32

## 2.3 委員会等

分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
指導	H31.4.23 ～ R2.3.19	松本市文化財審議委員会（うち8日）	松本市教育委員会	松本市
	R1.5.31	長野県林業普及協会総会	長野県林業普及協会	長野市
	R1.5.31	長野県林業経営者協会総会	長野県林業経営者協会	長野市
	R1.6.5 ・ R1.12.2	中部森林管理局技術開発委員会	中部森林管理局	長野市
	R1.6.11 ～ R1.6.12	戸隠神社奥社社叢保全にかかる検討委員会準備会	戸隠神社	長野市
	R1.7.12 ～ R2.2.13	森林セラピー推進協議会（うち3日）	信州の木活用課	木島平村、阿智村、南箕輪村
	R1.7.31	長野・岐阜 森林・林業連携会議	長野県・岐阜県	長野市
	R1.10.17 ～ R1.10.28	森林・林業技術交流推進調査	長野県海外林業等導入促進協議会	フィンランド・オーストリア
	R1.12.11	林業大学校自主学習発表会	林業大学校	木曾町
	R1.12.23	重要機械類審査委員会	長野県林業労働財団	長野市
	R2.1.30 ～ R2.1.31	中部森林管理局技術交流発表会	中部森林管理局	長野市
	R2.2.20	林業労働力確保センター運営委員会	長野県林業労働財団	長野市
計	延べ34日	12件		
育林	R1.5.23	森林GISフォーラム2019年度運営委員会	森林GISフォーラム	東京都
	R1.7.11 ～ R2.1.31	令和元年度 低密度植栽技術の導入に向けた調査委託事業 検討委員会（うち3日）	日本森林技術協会	東京都
	R1.9.17	第1回 山地災害危険地区の優先度判定検討委員会	森林づくり推進課治山係	長野市
	R1.12.20 ～ R2.2.20	流域山地災害等対策調査事業（通信困難エリアにおける山地災害対策に係る調査手法検討業務）検討委員会（うち3日）	林野庁	東京都及び静岡県
	R2.2.12	安曇野市木質チップボイラー導入事業化検討協議会	安曇野市	安曇野市
	R2.2.27	信大農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター共同利用運営委員会	信州大学	南箕輪村
小計	延べ10日	6件		
育林 (保護)	H31.4.19	野生鳥獣被害対策支援チーム会議	森林づくり推進課	長野市
	R1.9.11 ～ R2.2.25	特定鳥獣保護管理検討委員会カモシカ部会（うち3日）	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	R1.11.15	特定鳥獣保護管理委員会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	R1.12.6	ニホンジカ高度捕獲技術実証業務委託に係る企画提案審査委員会	森林づくり推進課	長野市
	R2.2.12	ニホンザル年次計画市町村ヒアリング	木曾地域振興局林務課	木曾町
	R2.2.20	ニホンザル年次計画市町村ヒアリング	諏訪地域振興局林務課	諏訪市
	R2.3.24	長野県松くい虫防除対策協議会	森林づくり推進課	長野市
小計	延べ9日	7件		
計	延べ19日	13件		

分野	年月日 ~ 年月日	会議名	主催者	開催地
特産	H31.4.12 ~ R2.1.9	信州のそ菜編集委員会 (うち4日)	JA全農長野	長野市
	H31.4.22 ~ R1.10.4	IWEMM10(第10回食用菌根性きのこに関する国際ワークショップ)実行委員会 (うち3日)	IWEMM10実行委員会	当所
	H31.4.22 ~ R1.9.25	IWEMM10(第10回食用菌根性きのこに関する国際ワークショップ)幹事会(うち4日)	IWEMM10実行委員会	当所
	R1.5.9	園芸作物生産振興協議会きのこ振興部会	きのこ振興部会	長野市
	R1.7.8 ・ R1.9.20	信州きのこ祭り推進協議会幹事会	信州きのこ祭り実行委員会	長野市
	R1.8.29	日本きのこマイスター協会設立10周年記念事業第1回実行委員会	日本きのこマイスター協会	中野市
	R1.8.30	まつたけ山管理士認定委員会	長野県特用林産振興会	当所
	R1.9.5	日本きのこ学会評議員会	日本きのこ学会	兵庫県
	R2.2.26	日本きのこマイスター協会事業運営諮問委員会	日本きのこマイスター協会	中野市
	R2.3.11	日本きのこマイスター協会設立10周年記念事業第3回実行委員会	日本きのこマイスター協会	中野市
	R2.3.11	野生きのこ類及び山菜等に関する放射性物質検査体制検討会議	信州の木活用課	メール会議
	R2.3.12	園芸作物生産振興協議会きのこ振興部会	きのこ振興部会	メール会議
	R2.3.28	日本きのこ学会学会賞等受賞者選考委員会	日本きのこ学会	メール会議
計	延べ22日	13件		
木材	R1.5.7 ・ R1.7.11	木製建設資材に関する研究小委員会	木製建設資材に関する研究小委員会	東京都
	R1.5.8 ~ R1.9.25	大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発・実証事業打合せ(うち6日)	信州木材認証製品センター	当所・東京都・長和町
	R1.5.28 ~ R1.5.29	木材保存協会年次大会	公益社団法人 日本木材保存協会	東京都
	R1.5.28 ~ R2.1.20	「人工乾燥条件及び強度性能の係に係る実態調査事業」検討委員会(うち3日)	一般社団法人 全国木材組合連合会	東京都
	R1.6.10	合同ワークショップ「川上と川下をつなぐイノベーション」	地域創生に資する森林資源・木材の需要拡大に向けた研究開発プラットフォーム	東京都
	R1.6.11 ~ R2.2.14	大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発・実証事業検討委員会 (うち3日)	信州木材認証製品センター	長野市・埼玉県・当所
	R1.6.13	針葉樹製材乾燥技術者研修企画委員会	日本住宅・木材技術センター	東京都
	R1.7.19 ~ R2.1.16	接着重ね材製造マニュアル作成委員会(うち3日)	(一社)日本BP材協会	東京都
	R1.7.26	木質外被開発研究開発プラットフォームのコンソーシアムとしての農林水産省の令和元年度イノベーション創出強化研究推進事業応募について	木質外被開発研究開発プラットフォーム	松本市
	R1.10.29	木材保存協会年次大会	公益社団法人 日本木材保存協会	東京都
	R2.1.14	土木工学委員会	木製建設資材に関する研究小委員会	東京都
	R2.2.25	朝日村検討委員会	朝日村役場	朝日村役場
計	延べ25日	12件		
合計	延べ100日	50件		

## 2.4 研究会議等

分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
指導	R1. 5. 21	岐阜県森林技術開発・普及コンソーシアム総会	岐阜県森林技術開発・普及コンソーシアム	岐阜県
	R1. 5. 28	日本森林学会総会及び公開シンポジウム	日本森林学会	東京都
	R1. 6. 13	関東中部林業試験研究機関連絡協議会総会	関東中部林業試験研究機関連絡協議会	東京都
	R1. 7. 3 ～ R1. 7. 4	関東中部林業試験研究機関連絡協議会「地域特性に応じた森林作業システム研究会」	関東中部林業試験研究機関連絡協議会	山梨県
	R1. 7. 11	岐阜県森林研究所研究成果発表会	岐阜県森林研究所	岐阜県
	R1. 9. 10	科研費事務説明会	文部科学省	東京都
	R1. 9. 18	林業研究・技術開発推進関東中部ブロック会議	森林総合研究所	東京都
	R1. 11. 1	関東中部林業試験研究機関連絡協議会研究企画実務者会議	関東中部林業試験研究機関連絡協議会	東京都
	R1. 11. 21 ～ R1. 11. 22	長野・岐阜連携会議	岐阜県	岐阜県
	R1. 12. 6	中部森林学会第2回理事会	中部森林学会	岐阜県
	R1. 12. 7	中部森林学会総会	中部森林学会	岐阜県
	R2. 1. 22	全国林業試験研究機関協議会総会	全国林業試験研究機関協議会	東京都
	R2. 1. 22	都道府県林業関係試験研究機関場・所長会議	林野庁	東京都
	R2. 1. 23	第53回森林技術シンポジウム	全国林業試験研究機関協議会	東京都
	R2. 1. 31	岐阜県森林・林業関係合同発表会	岐阜県	岐阜県
	R2. 2. 6	林業機械化推進シンポジウム	林野庁	東京都
計	延べ17日	16件		
育林	R1. 5. 9	農林水産省委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術開発（PRISM）」会議	森林総合研究所	Web会議
	R1. 6. 3 ～ R1. 6. 4	関東中部林業試験研究機関連絡協議会「優良種苗研究会」	茨城県林業技術センター	茨城県
	R1. 6. 10	「知」の集積と活用場の研究開発プラットフォーム合同ワークショップ	森林総合研究所	東京都
	R1. 6. 11	戦略的プロジェクト「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」研究推進会議	森林総合研究所	東京都
	R1. 7. 23 ～ R1. 7. 25	戦略的プロジェクト「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」UAV活用現地検討会	森林総合研究所	福岡県
	R1. 8. 6 ～ R1. 8. 7	特定母樹普及推進会議		山梨県
	R1. 8. 8 ～ R1. 8. 9	関東中部林業試験研究機関連絡協議会「持続的かつ効率的な更新・保育技術の開発に関する研究会」	愛知県森林・林業技術センター	愛知県
	R1. 9. 11 ～ R1. 9. 13	戦略的プロジェクト「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」種子選別技術検討会	森林総合研究所	福岡県



分野	年月日 ~ 年月日	会議名	主催者	開催地
育林	R1. 9. 18 ~ R1. 9. 20	農林水産省委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術開発」小課題推進会議	森林総合研究所	茨城県
	R1. 10. 10	農林水産省委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術開発 (PRISM)」キックオフ会議	森林総合研究所	Web会議
	R1. 10. 23 ~ R1. 10. 25	豪雪地帯林業技術開発協議会 研究発表・現地検討会	豪雪地帯林業技術開発協議会	富山県
	R1. 11. 25	農林水産省委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術開発 (PRISM)」Webミーティング	森林総合研究所	Web会議
	R1. 11. 28 ~ R1. 11. 29	グルタチオンネットワーク年会及びシンポジウム	グルタチオンネットワーク	岡山県
	R1. 12. 23 ~ R1. 12. 24	戦略的プロジェクト「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」小課題2研究推進会議	森林総合研究所	東京都
	R1. 12. 27	農林水産省委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術開発 (PRISM)」Webミーティング	森林総合研究所	Web会議
	R2. 1. 9 ~ R2. 1. 10	戦略的プロジェクト「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」小課題1研究推進会議	森林総合研究所	東京都
	R2. 1. 15 ~ R2. 1. 17	農林水産省委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術開発」小課題推進会議	森林総合研究所	茨城県・東京都
	R2. 2. 6	林業機械化推進シンポジウム	林野庁	東京都
	R2. 2. 14	林木育種センター研究成果報告会	林木育種センター	東京都
小計	延べ35日	19件		
育林 (保護)	R1. 6. 26 ~ R1. 6. 27	関東中部林業試験研究期間連絡協議会「森林の生物被害の情報共有と対策技術に関する研究会」	林業総合センター	松本市
	R2. 3. 18	岐阜県森林研究所共同調査 (シカライトセンサス調査)	岐阜県森林研究所	岐阜県、南木曾町
小計	延べ3日	2件		
計	延べ38日	21件		
特産	H31. 4. 26	「消費拡大に資するきのこ栽培技術の開発」研究打合せ	農村工業研究所	須坂市
	R1. 5. 21	JA種菌センター研究会	JA全農長野	長野市
	R1. 6. 24 ~ R1. 6. 25	令和元年度関東中部林業試験研究機関連絡協議会 地域資源を活用したきのこ栽培技術研究会	関東中部林業試験研究機関連絡協議会 地域資源を活用したきのこ栽培技術研究会	新潟県
	R1. 7. 8	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」課題別(中課題3)検討会議	森林総合研究所	茨城県
	R1. 7. 25	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」中間検討会議	森林総合研究所	東京都
	R1. 9. 4 ~ R1. 9. 6	日本きのこ学会大会	日本きのこ学会	西宮市
	R1. 11. 1	令和元年度 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会 研究企画実務者会議	関東・中部林業試験研究機関連絡協議会	東京都
	R1. 11. 21 ~ R1. 11. 22	JA種菌センター研究会	JA全農長野	東京都
	R1. 11. 30	長野県きのこ試験研究機関連絡協議会	当所	当所

分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
特産	R1. 12. 18	「知」の集積と活用場のプロ デューサー活動支援事業 合同ワー クショップ	農林水産省	東京都
	R1. 12. 21	日本きのこ学会ワークショップ	日本きのこ学会	東京都
	R2. 1. 15	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」 課題別(中課題3)検討会議	森林総合研究所	茨城県
	R2. 2. 7	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」 研究推進会議	森林総合研究所	東京都
	R2. 2. 12 ～ R2. 2. 13	農業関係試験研究推進会議 野菜花き 部会	農政部	塩尻市
計	延べ19日	14件		
木材	R1. 6. 13	信州木材認証製品センター総会	信州木材認証製品センター	長野市
	R1. 6. 26 ～ R1. 6. 27	令和元年度 関東中部林業試験研究 機関連絡協議会 地域材利用研究会	関東中部林業試験研究機関連 絡協議会	岐阜市
	R1. 9. 30	林業と建築における木材利用	日本学会会議	東京都
	R1. 10. 1	木と太陽の設計術 ～新しい時代を 拓く秋のセミナー～	信州木材認証製品センター	東京都
	R1. 10. 31	戦略的基盤技術高度化支援事業打合 せ	長野県テクノ財団	松本市
	R1. 11. 27 ～ R1. 11. 28	木材分野の研究推進にかかる検討会議	岐阜県・群馬県・長野県	当所
	R2. 1. 21	2019年度サンプル調査（木質WG）製 造検査（工場立会い）	信州木材認証製品センター	長和町
計	延べ9日	7件		
合計	延べ83日	58件		

## 2.5 林業相談等の内容

自平成31年4月 1日  
至令和2年3月31日

部門	来訪者		文書	電話	件数計	備 考	指導方法		
	件数	人数					資料提供	口頭	その他
林業機械	35	43	6	51	92	林業機械、機器の取扱い、啓発ビデオ	8	84	
林業相談	97	117	70	374	541	研修、資格、林業一般	114	427	
造林緑化	7	7	14	65	86	育苗、育林技術、環境緑化等	16	66	4
森林保護	16	18	7	73	96	森林病虫害獣害、緑化木病虫害	18	78	-
経 営	2	2	-	5	7	特用林産、きのこ	2	5	
特用林産	29	36	-	34	63	木炭、木酢液、山菜、特用樹	12	51	
きのこ	79	99	-	43	122	シイタケ、ナメコ、マツタケ、クリタケ等の栽培、害虫対策、野生きのこ鑑定	21	89	12
木 材	80	161	9	77	166	木材乾燥、集成材、木材加工、難燃材、WPC、耐候性、機械、LVL	6	150	10
合 計	345	483	106	722	1,173		197	950	26

## 2.6 海外技術研修員研修

分野	年月日	研修員県名	指導内容	開催地	主催者	参加人数
合計	延べ 日					名

## 2.7 国内技術研修員研修

分野	年月日	研修員県名	指導内容	開催地	主催者	参加人数
合計	延べ 日					名

### 3 研究発表等

\*は当所所属ではない者を示す

#### 3.1 論文

年月	発表テーマ	発表者	掲載図書
R1. 6	戸隠奥社杉並木における近年の樹高成長	小山泰弘・林部直樹*	長野県植物研究会誌52
R1. 6	中村弥六が整備した「進徳の森」に関する考察	小山泰弘	中部森林研究67
R2. 3	城山公園はいつから公園になったのか	小山泰弘	松本市史研究30
指導部計		3件	
R1. 6	114年生カラマツ人工林の梢端年輪解析による直近数十年間の樹高成長特性	大矢信次郎・西岡泰久*・柳澤賢一・戸田堅一郎	中部森林研究67
R1. 6	長野県内におけるカラフトヒゲナガカミキリの分布と保持線虫種	柳澤賢一・小澤壮太*・相川拓也*	中部森林研究67
R1. 10	広葉樹林分におけるタワーヤーダを用いた帯状と点状の間伐作業の生産性とコスト	中澤昌彦*・吉田智佳史*・佐々木達也*・上村巧*・瀧誠志郎*・伊藤崇之*・大矢信次郎・赤松玄人*	森林利用学会誌34(4)
育林部計		3件	
H31. 3	Cultivation of edible ectomycorrhizal mushrooms in Japan	A Yamada*, H Furukawa, T Yamanaka*	Revista Fitotecnia Mexicana 40
R1. 11	Sibling spore isolate of <i>Tricholoma matsutake</i> vary significantly in their ectomycorrhizal colonization abilities on pine hosts in vitro and form multiple intimate associations in single ectomycorrhizal roots	Y Horimai*, H Misawa*, K Suzuki*, M Fukuda*, H Furukawa, K Masuno, T Yamanaka*, A Yamada*	Fungal Ecology 43
R2. 3	Advances in the cultivation of the highly-prized ectomycorrhizal mushrooms <i>Tricholoma matsutake</i>	T Yamanaka*, A Yamada*, H Furukawa	Mycoscience 61
特産部計		3件	
合計		9件	

## 3.2 研究発表

年月日	発表テーマ	発表者	場所	発表大会名	掲載図書
R1. 11. 26	広葉樹に求める多面的機能を活かす施業とは	小山泰弘	滋賀県	森林資源の利用と地域再生のためのワークショップin東近江	同要旨集
R1. 12. 7	機械地拵え使用機械別特徴と作業工程	高野毅・小山泰弘・百瀬浩行・大矢信次郎	岐阜県	第9回中部森林学会	同要旨集
R1. 12. 7	70年を超えるナラの二次林でどのくらい用材生産が出来るのか	小山泰弘・間島達哉*・峰村政輝*・高野毅・百瀬浩行	岐阜県	第9回中部森林学会	同要旨集
R2. 2. 11	林業遺産に認定された「進徳の森」を読む	小山泰弘	長野市	長野県地理学会	講演要旨集
R2. 3. 29	専門人材の育成に向けた長野県の取組	小山泰弘	愛知県	第131回日本森林学会	同学術講演集
指導部計	5件				
R1. 5. 17	カモシカ忌避剤効果試験	柳澤賢一	東京都	平成30年度林業薬剤等試験成績発表会	同報告集
R1. 6. 18	森林・林業におけるリモートセンシング技術の活用	戸田堅一郎	塩尻市	令和元年度長野県林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
R1. 6. 18	再造林を安く確実にを行うには	大矢信次郎	塩尻市	令和元年度長野県林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
R1. 6. 18	再造林に向けたカラマツ等種苗供給への取り組み	清水香代	塩尻市	令和元年度長野県林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
R1. 6. 18	マツ材線虫病被害先端地域で何が起きているのか	柳澤賢一	塩尻市	令和元年度長野県林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
R1. 8. 8	再造林を安く確実にを行うには 一 造林作業の機械化と下刈り省力化	大矢信次郎	愛知県	関中林試連「持続的かつ効率的な更新・保育技術の開発に関する研究会」	—
R1. 9. 14	軽トラックをベースマシンにした低価格MMSの開発	戸田堅一郎	新潟県	FOSS4G2019 Niigata	—
R1. 10. 24	115年生カラマツ人工林の樹高成長経過	大矢信次郎	富山県	豪雪地帯林業技術開発協議会	—
R1. 11. 22	低コスト化を目指した防鹿柵による防除効果と管理頻度	柳澤賢一・秋山巖・清水香代	石川県	第25回「野生生物と社会」学会大会	同学術講演集
R1. 12. 7	115年生カラマツ人工林の樹高成長経過	大矢信次郎	岐阜県	中部森林学会第9回大会	同講演要旨集
R1. 12. 15	設置条件を考慮した災害復旧費予測モデルの構築に向けた検討	渡部優*・斎藤仁志*・白澤紘明*・植木達人*・戸田堅一郎	沖縄県	森林利用学会第26回学術研究発表会	同講演要旨集
R1. 12. 15	機械地拵えによる競合植生の抑制効果と下刈り回数の削減	大矢信次郎・倉本恵生*・小山泰弘・高野毅・中澤昌彦*・瀧誠志郎*	沖縄県	森林利用学会第26回学術研究発表会	同講演要旨集
R2. 1. 30	台風19号災害の被害調査におけるICT技術の活用	戸田堅一郎	長野市	令和元年度中部森林技術交流発表会	同講演要旨集
R2. 2. 5	2周波RTK受信モジュールでの測位事例の紹介	戸田堅一郎	東京都	森林GISフォーラム2019年度 東京シンポジウム	同講演要旨集
R2. 3. 27	長野県における木質バイオマスのエネルギー利用の現状と今後の展望	大矢信次郎・斎藤仁志・久保田淳	愛知県	日本森林学会第131回大会	同学術講演集
R2. 3. 27	水土保全機能の評価	玉井幸治*・村上亘*・伊藤江利子*・南光一樹*・斎藤仁志*・戸田堅一郎	愛知県	日本森林学会第131回大会	同学術講演集

年月日	発表テーマ	発表者	場所	発表大会名	掲載図書
R2. 3. 27	機能評価モデルによる地域森林管理の時空間推移評価と予測	山田祐亮*・山浦悠一*・松浦俊也*・戸田堅一郎ほか	愛知県	日本森林学会第131回大会	同学術講演集
R2. 3. 29	長野県塩尻市東山におけるシカの生息状況に応じた捕獲実証	柳澤賢一	愛知県	日本森林学会第131回大会	同学術講演集
R2. 3. 29	1年生カラマツコンテナ苗植栽後の初期成長(第1報)	清水香代	愛知県	日本森林学会第131回大会	同学術講演集
育林部計 19件					
R1. 6. 18	カラマツ林を活用したハナイグチ(ジコボウ)増殖技術～ハナイグチの発生と気象環境の関係～	片桐一弘	塩尻市	令和元年度長野県林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
R1. 6. 24	ハナイグチの発生と降水パターンの関係	片桐一弘	新潟県	令和元年度関中林試連地域資源を活用したきのこ栽培技術研究会	同資料集
R1. 7. 5	マツタケの収量と気象条件	古川 仁	京都府	令和元年度関西林試連絡協議会特産部会	同資料集
R1. 9. 5	「美味しさ」に着目したナメコ栽培技術の開発(4) -栄養材添加量による影響-	増野和彦・城石雅弘*・中村美晴*・古川仁	兵庫県	日本きのこ学会第23回大会	同講演要旨集
R1. 9. 5	原木シイタケ栽培における封ロウ省略栽培の可能性について	片桐一弘・加藤健一・増野和彦	兵庫県	日本きのこ学会第23回大会	同講演要旨集
R1. 9. 5	里山地域の食用きのこ生産に寄与する栽培技術の開発	増野和彦	兵庫県	日本きのこ学会第23回大会	同講演要旨集
R1. 9. 5	菌床栽培を目指したホンシメジ類の選抜	古川仁・片桐一弘・山田明義	兵庫県	日本きのこ学会第23回大会	同講演要旨集
R1. 10. 23	Sustainable harvest of Matsutake:Thirty-eight years choronological data in relation to pine forest management in Nagano, Japan	古川仁・山田明義*・山中高史*・片桐一弘・増野和彦	諏訪市	I W E M M10	同講演要旨集
R1. 10. 23	Researches for the cultivation of <i>Tricholoma mastutake</i> in Japan	山中高史*・山田明義*・古川仁	諏訪市	I W E M M10	同講演要旨集
R1. 10. 23	LARCH FOREST MANagements FOR THE MUSHROOM HARVESTS OF <i>Suillus grevillei</i> IN JAPAN	片桐一弘・古川仁・加藤健一・増野和彦・山田明義*	諏訪市	I W E M M10	同講演要旨集
R1. 12. 5	IWEMMを通じて発信したマツタケの研究成果	古川 仁	南箕輪村	伊那谷アグリイノベーション推進機構	第3回菌類勉強会資料
R1. 12. 6	令和元年度マツタケ発生状況について	古川 仁	当所	信州まつたけシンポジウム	同資料集
R1. 12. 21	公立試験研究機関におけるきのこ類の育種及び菌株保存研究の実務から	増野和彦	東京都	日本きのこ学会第23回ワークショップ	同資料集
R2. 2. 6	マツタケ感染苗移植によるシロ拡大手法の検討	古川仁・片桐一弘・増野和彦・山田明義*・河合昌孝*・小林久泰*・山中高史*	東京都	「高級菌根性きのこ栽培技術の開発」成果発表会	マツタケ・トリュフ人工栽培技術の開発講演要旨集
R2. 3. 16	クリタケの栽培特性(3) -光照射の効果-	増野和彦・古川仁	鳥取県	第70回日本木材学会大会	同講演要旨集
特産部計 15件					
R1.5.28	設置後30年後したカラマツ製遮音壁の劣化状況	奥原祐司、吉田孝久、山口健太、今井信、柴田直明*	東京都港区	(公) 木材保存協会第35回年次大会	同研究発表論文集
R1.10.3	大径A材丸太から製材した平割材の乾燥による形質変化とEfr	今井信、吉田孝久、奥原祐司、山口健太	名古屋市	日本木材学会中部支部大会	同講演要旨集

年月日	発表テーマ	発表者	場所	発表大会名	掲載図書
R1.10.3	カラマツ及びスギ丸太における心材率調査	奥原祐司、今井信、吉田孝久、山口健太	名古屋市	日本木材学会中部支部大会	同 講演要旨集
R1.10.3	スギ・カラマツ心持ち 梁桁材の蒸気圧力併用式乾燥試験	山口健太、今井信、吉田孝久、奥原祐司	名古屋市	日本木材学会中部支部大会	同 講演要旨集
R1.10.3	カラマツ大径材から得られる側板ラミナのエッジワイズにおける曲げの強度性能	柘植美慧*、武田孝志*、細尾佳宏*、今井信、吉田孝久	名古屋市	日本木材学会中部支部大会	同 講演要旨集
R2.3.17	カラマツ・スギ心去り平角材の乾燥及び曲げ強度特性（2）－心去り平角材の曲げクリープ－	今井信、吉田孝久、奥原祐司、山口健太、大橋義徳*	鳥取県	第70回日本木材学会大会	同 研究発表プログラム集
R2.3.17	カラマツ・スギ心去り平角材の乾燥及び曲げ強度特性（1）－蒸気式乾燥と蒸気圧力併用式乾燥との比較－	奥原祐司、今井信、吉田孝久、山口健太	鳥取県	第70回日本木材学会大会	同 研究発表プログラム集
R2.3.17	カラマツ大径材から単一木取りされた208材・210材の材質	吉田孝久、山口健太、奥原祐司、今井信	鳥取県	第70回日本木材学会大会	同 研究発表プログラム集
R2.3.17	カラマツ・スギ心持ち平角材の乾燥及び曲げ強度特性－蒸気式乾燥と蒸気圧力併用式乾燥との比較－	山口健太、今井信、吉田孝久、奥原祐司	鳥取県	第70回日本木材学会大会	同 研究発表プログラム集
木材部計	9件				
合計	48件				

## 3.3 機関誌投稿

年月	発表テーマ	執筆者	掲載図書	発行機関
H31.4	森林学習展示館へおこしく下さい	小山泰弘	長野の林業351	長野の林業編集委員会
R1.5	森林・林業の技術と普及の拠点として	春日嘉広	長野の林業352	長野の林業編集委員会
R1.6	グラップル木寄せの功程について	高野毅・小山泰弘・百瀬浩行・大矢信次郎	中部森林研究67	中部森林学会
R1.6	チェーンソーの目立て学習の効果について	百瀬浩行・小山泰弘・高野毅	中部森林研究67	中部森林学会
R1.8	第十三回研究成果発表会を開催しました	小山泰弘	長野の林業355	長野の林業編集委員会
R1.10	コラム 苗木を知ろう！ 第1回	小山泰弘	長野の林業357	長野の林業編集委員会
R1.11	地域林政アドバイザーの育成も進めています	小山泰弘	全国林業試験研究機関 機関誌53号	全国試験研究機関連絡協議会
R1.12	「大人の演習林実習」～森林施業研究会蒜山合宿～	小山泰弘	日林協メールマガジン101	日本森林技術協会
R1.12	コラム 苗木を知ろう！ 第3回 苗木生産に欠かせない採種園	小山泰弘	長野の林業359	長野の林業編集委員会
R2.2	進徳の森と中村弥六関連資料群	小山泰弘	森林科学88	日本森林学会
R2.2	高性能林業機械による安全性と生産性の向上	高野毅	林業機械化推進事例集	林野庁研究指導課
R2.2	四十年を迎えたカラマツ林業等研究発表会	小山泰弘	長野の林業361	長野の林業編集委員会
R2.2	ヒノキで栄えた木曾谷の集落	小山泰弘	地形図でたどる長野県の100年	信濃毎日新聞社
指導部計	13件			
R1.6	カラマツ採種作業の機械化による効率化の検討	清水香代	中部森林研究67	中部森林学会
R2.3	森林調査におけるリモートセンシングの利活用事例	戸田堅一郎	測量 Vol.70 No.3	(社)日本測量協会
R2.3	苗木の安定供給のための取組	清水香代	森林技術・支援情報	中部森林管理局 森林技術・支援センター
R2.3	地拵えの機械化による再造林コストの低減	大矢信次郎	公立林業試験研究機関研究成果集 No.17	森林総合研究所
育林部計	4件			
R1.6	ヤマブシタケの経営指標	増野和彦	2019年度 きのこと年鑑	(株)プランツワールド
R1.6	マツタケの経営指標	加藤健一	2019年度 きのこと年鑑	(株)プランツワールド
R1.6	日中韓きのことサミット（中国・慶元）に参加して	増野和彦	特産ニュース	関中林試連きのこと栽培技術研究会
R1.6	シイタケの害菌・害虫対策	片桐一弘	信州のそ菜No.767	全農長野
R1.8	お客様が買い求めたくなるきこの栽培技術（ナメコ）	増野和彦	信州のそ菜No.769	全農長野
R1.8	お客様が買い求めたくなるきこの栽培技術（シイタケ）	片桐一弘	信州のそ菜No.769	全農長野
R1.10	第10回食用菌根性きのことに関する国際ワークショップに先立ち、プレワークショップ（茸と私たちの暮らし）を開催します	古川 仁	長野の林業357	長野の林業編集委員会
R1.11	第10回食用菌根性きのことに関する国際ワークショップ開催	古川 仁	長野の林業358	長野の林業編集委員会



年月	発表テーマ	執筆者	掲載図書	発行機関
R1. 11	受賞報告-日本きのこ学会技術賞・森喜作賞-	増野和彦	信州のそ菜No.772	全農長野
R1. 12	「菌根性きのこに関する国際ワークショップ (IWEMM)」諏訪市において国内初開催	古川 仁	信州のそ菜No.773	全農長野
R1. 12	長野県きのこ品評会で入賞するためのポイント-シイタケ・ナメコの部 (ナメコ) -	増野和彦	信州のそ菜No.773	全農長野
R1. 12	長野県きのこ品評会で入賞するためのポイント-シイタケ・ナメコの部 (生シイタケ) -	片桐一弘	信州のそ菜No.773	全農長野
R1. 12	長野県きのこ品評会で入賞するためのポイント-シイタケ・ナメコの部 (乾シイタケ) -	加藤健一	信州のそ菜No.773	全農長野
R1. 12	県試験場研究紹介 里山でのホンシメジ栽培技術	片桐一弘	信州のそ菜No.773	全農長野
R1. 12	公立試験場におけるきのこ研究の実務を振り返って	増野和彦	きのこ研だより42号	一般社団法人日本きのこ研究所
R2. 1	総説 里山地域の食用きのこ生産に寄与する栽培技術の開発	増野和彦	日本きのこ学会誌 2019Vol. 27, No.4	日本きのこ学会
R2. 3. 31	「食用菌根性きのこに関する国際ワークショップ (IWEMM)」の開催	古川 仁	関・中林試連情報 第44号	関東中部林業試験研究機関連絡協議会
特産部計		17件		
R2. 3	カラマツ・スギ大径A材丸太の構造成材への利用開発	今井信・吉田孝久・奥原祐司・山口健太	公立林業試験研究宇機関研究結果選集No. 17	国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所
R2. 3	県営林道田口十石峠線における谷川橋の繊維管理	奥原祐司	会報林道 令和2年2・3月合併号	林道研究会
R2. 3	木材乾燥及び検定試験問題	吉田孝久	令和元年度信州木材認証製品センター研修会新型コロナウイルス対策個別研修用テキスト	信州木材認証製品センター
R2. 3	ニセアカシア (ハリエンジュ) 材の利用方法の検討	山口健太	関・中林試連情報 第44号	関東中部林業試験研究機関連絡協議会
木材部計		4件		
合計		38件		

## 3.4 当所（林業総合センター）刊行物

年月	発表テーマ	執筆者	掲載図書	備考
R1.9	おしらせ	高野毅	技術情報162	
R2.2	林業士が活躍しています ～林業作業体験講座～	百瀬浩行	技術情報163	
R2.3	県内カラマツの利用	春日嘉広	技術情報164	
R2.3	カラマツ林業等40周年記念シンポジウムについて	小山泰弘	技術情報164	
指導部計		3件		
R1.9	森林・林業におけるリモートセンシング技術の活用	戸田堅一郎	技術情報162	
R1.9	再造林を安く確実にを行うには	大矢信次郎	技術情報162	
R1.9	再造林に向けたカラマツ等種苗供給への取り組み	清水香代	技術情報162	
R1.9	マツ材線虫病被害先端地域で何が起きているのか	柳澤賢一	技術情報162	
R2.2	新たな獣害忌避剤でカモンカの食害から植栽木を守る	柳澤賢一	技術情報163	
R2.3	高齢級人工林の管理技術に関する研究	大矢信次郎・戸田堅一郎・柳澤賢一・西岡泰久*	研究報告34	
R2.3	カラマツ天然更新を活用した革新的施業技術の確立	大矢信次郎・清水香代・今井信	研究報告34	
R2.3	カラマツ種子の安定供給のための技術開発 -採種園カラマツへの着花促進処理と採種方法の検討-	清水香代・西岡泰久*	研究報告34	
R2.3	優良苗の安定供給と下刈り省力化のための一貫作業システム体系の開発 -緩傾斜地から中傾斜地における機械地植え作業の生産性とコスト-	大矢信次郎・中澤昌彦*、猪俣雄太*・陣川雅樹*、宮崎隆幸*・高野毅・戸田堅一郎・柳澤賢一・西岡泰久*	研究報告34	
R2.3	優良苗の安定供給と下刈り省力化による一貫作業システム体系の開発 -コンテナ苗生産・種子の品質評価-	清水香代・飛田博順*・松田修*・岩倉宗弘*	研究報告34	
R2.3	シカ等に対する新たな物理的防除を中心とした森林被害対策技術に関する研究	柳澤賢一・清水香代・大矢信次郎・秋山巖・西岡泰久*・岡田充弘*	研究報告34	
育林部計		11件		
R1.9	カラマツ林を活用したハナイグチ（ジコボウ）増殖技術	片桐一弘	技術情報162	
R2.2	マツタケ生産には適切な森林整備が必要です	古川 仁	技術情報163	
R2.3	ホンシメジ等の菌床栽培技術の開発	古川仁・片桐一弘	研究報告34	
R2.3	「美味しさ」に着目したきのか栽培技術の開発 -ナメコの味の数値化-	増野和彦・城石雅弘*・中村美晴*・古川仁	研究報告34	
特産部計		4件		
R2.2	大径A材丸太の外周部からの製材の縦そり	今井 信	技術情報163	
R2.3	上記・圧力併用型乾燥機を用いた県産材乾燥スケジュールの確立	山口健太・吉田孝久・奥原祐司・今井信・田端衛*	研究報告34	
木材部計		2件		
合計		20件		

## 4 森林・林業の普及啓発

自 平成31年4月1日  
至 令和2年3月31日

### 森林学習展示館の主な行事

啓 発 内 容	共催者	参加人員 (人)
森林教室 (木工教室、森林観察、草木染等 17回開催)	長野県緑の基金	484
林業作業体験講座 (植栽、除伐、炭焼き等 11回開催)	当センター	112
森の勉強会「楽しくできる森の保育園」 (えほんづくり等 3回開催)	当センター	50
計		646

\*台風19号の影響で10月の森林教室は延期、林業作業体験講座は中止した

### 体験学習の森利用状況

施 設	利 用 者	利用者数 (人)
森林学習展示館 体験学習の森利用者	幼児 (保育園、幼稚園)	1,655
	青少年 (小・中・高・大)	3,237
	林業関係者	112
	その他一般	11,650
	計	16,654
内 木工教室	幼児	328
	青少年	221
	その他一般	318
	計	867
緑の体験(キャンプ等)	青少年	846
	その他一般	5,673
	計	6,519

\*展示館研修室利用 92日

### 施設の利用状況

施 設	利用日数 (日)	利 用 者	利用者数 (人)
研 修 室	243	林務部職員	1,616
		他部課職員	309
		森林・林業セミナー等	1,264
		林業技術者養成研修	2,975
		その他一般	3,615
	計	9,779	
内 宿泊棟利用者		各種研修生	1,193

\*COVID-19の感染拡大防止の観点から、令和2年2月26日以降の研修は中止し最小限の利用に留めた

### 視察見学の状況

施 設	団体数	利用者数(人)
研究施設等	22	418

延べ利用者計 34,016

## II 試験研究の内容

# 効率的な皆伐作業のシステムの構築 — 素材生産設計システム（皆伐版）の調製 —

指導部 高野毅・小山泰弘・百瀬浩行

県営林の皆伐及び伐採造林一貫作業システムに対応するため、素材生産設計システム（皆伐版）を作成した。今回のシステムでは、現場の状況に応じた複数の機械での施業に対応するとともに、地拵え・植栽を組み入れた。

キーワード：皆伐、設計積算システム

## 1 はじめに

現在県営林では、素材生産設計システム（以下「間伐システム」という。）を用いて県営林内の施業の設計積算を行っている。しかし現在のシステムは間伐対応のシステムであるため、皆伐及び伐採造林一貫作業システムには対応していなかった。このため、功程調査からサイクルタイム式を作成し、素材生産設計システム（皆伐版）（以下「皆伐システム」という。）を整備した。

本研究は平成 29～令和元年度にかけて県単研究課題として実施し、最終年度となる本年度は実施した功程調査の時間分析を行い、皆伐システムを作成した。本項ではそのうち皆伐システムの概要と特徴を報告する。

## 2 皆伐システムの作成方法

皆伐システムへ組み込む歩掛は、研究報告第 17 号などに示された既存データに加え、本研究において実施した功程調査の結果（表—1）とを合わせ各作業のサイクルタイム式を作成し、当該作業に要する人工数を算出することにより積算できるようにした。

表—1 実施した功程調査の概要

表記は「箇所数(サイクル数)」を表す

	伐倒	集材	造材	小運搬	地拵え
通常	2(56)	グラップル 2(161)	プロセッサ 3(147)	フォワーダ 1(4)	グラップル 1(1)
くさび使用	3(40)	スイングヤード 1(21)	チェンソー 2(20)		バケット 2(13)
グラップル補助	3(147)	タリヤード 1(22)			レーキ 1(4)
		自走式搬器 2(91)			
		本格架線 2(34)			

なお、功程調査や各現場での現地指導を行った際に、間伐システムでは想定していなかった点が認められたため、以下の事項について皆伐システムへ組み込んだ。

- (1) 先行伐倒した後に集材を行う事例では、伐倒の方向を乱雑にすると、集材時に材が引き抜けてこないことが多かったため、伐倒時にくさびを使用することを標準とした。
- (2) できるだけ直取りができるように路網密度を高くする現場が散見されたことから、林地保全上潰れ地面積の上限を林地全体の 15%以下となるように設定した。(図—1)。また、道端の立木はグラップル、プロセッサによる直取りが多く行われていたことから、道から届く範囲はグラップル等で、道から届かない場所はスイングヤード等により集材することとし、設計の上でも必要以上に道を開設させないように配慮した。

- (3) 主伐期には胸高直径が 30cm を超える大径木の割合が高く、プロセッサで造材ができず手造材している事例が散見された。このため、毎木又はプロット調査結果から、手造材すべき材の比率を推計することとした。
- (4) 造林補助事業で地拵えは測量等で区分しない限り、すべて機械地拵えの歩掛を適用しているため、無理をしても林地内に進入し、機械地拵えを行っている事例が多く見られた。このため、林内に進入できる上限林地勾配を設定し、その勾配を越えた場合は道から届く範囲のみ機械地拵えとし、残りの場所は人力地拵え歩掛を適用することとした。

勾配別潰れ地率 路網密度	車道から1m余幅あり										
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	39°		
50	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	5%	9%		
100	5%	5%	5%	6%	6%	6%	7%	9%	18%		
150	7%	8%	8%	8%	9%	10%	11%	14%	28%		
200	10%	10%	11%	11%	12%	13%	14%	18%	37%		
250	13%	13%	13%	14%	15%	16%	18%	23%	46%		
300	15%	16%	16%	17%	18%	19%	22%	27%	55%		
350	17%	18%	19%	20%	21%	22%	25%	32%	64%		
400	20%	21%	21%	22%	24%	26%	29%	36%	74%		
450	23%	23%	24%	25%	27%	29%	33%	41%	83%		
500	25%	26%	27%	28%	30%	32%	36%	46%	92%		

※潰れ地面積率を15%未満に抑えるべきとして路網密度の上限を設定。  
 1)平坦及び緩傾斜地(0~15°)は、路網密度を250m/ha  
 2)中傾斜地(15~25°)は200m/ha  
 3)急傾斜地(25~35°)は150m/ha  
 4)急峻地(35°~)は50m/ha

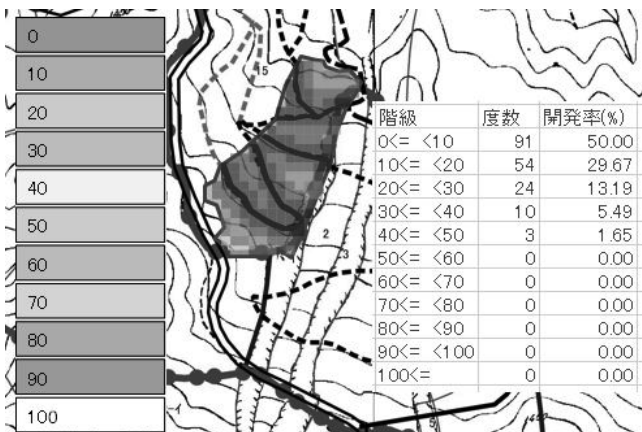
図一 路網密度別林地勾配と潰れ地率

### 3 集材及び地拵え工程の組み込み

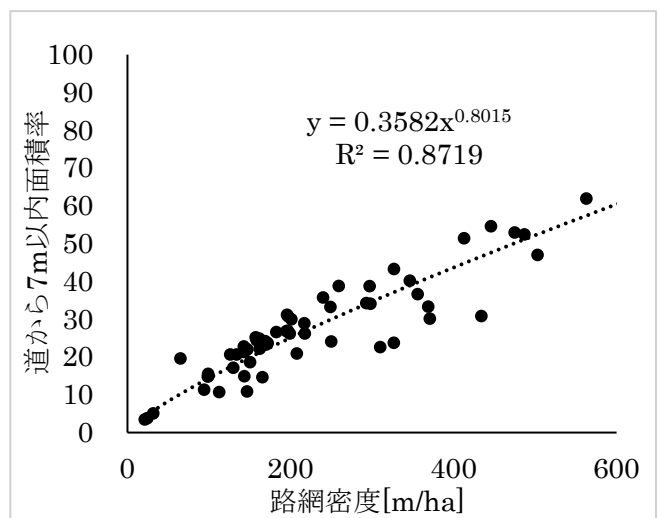
皆伐システムへ新たに組み入れた集材及び地拵えの使用機械の区分を行うために、道から一定距離内の材積を決定する必要がある。このため道から一定距離内の面積を算出し、立木が均等配置されていることを前提に面積割合から材積割合を算出した。道から一定距離内の面積は、岐阜県森林研究所及び岐阜県森林文化アカデミーが作成した「路網計画支援ツール」を用いた(図一2)。路網計画支援ツールで私有林18箇所26区域、国有林17箇所33区域を解析した。図一3に路網密度と道からの一定距離内の面積率との関係の一例を示す。図一3からは、路網密度が200m/haの時は道から7m以内の面積率は約27%となり、アーム長が約7mの0.45m<sup>3</sup>級のベースマシンを使った場合、全体面積の約27%が機械地拵え、約73%が人力地拵えとなることを示している。この使用機械の面積区分を皆伐システムに組み入れることにより積算に反映した。

### 4 皆伐システムの使用範囲

皆伐システムは、県有林事業での皆伐施業のための設計積算システムとした。しかし、将来的には間伐の設計積算部分とあわせた設計積算システム及び市町村等公有林でも使用できる設計積算システムに改修できると考えられる。



図一2 路網計画支援ツール出力結果(概略)



図一3 路網密度と道から一定距離の面積率

# 景観スケールにおける亜高山帯針葉樹林の更新に及ぼす

## 風倒攪乱と獣害の相互作用的影響

### ー森林の攪乱履歴がニホンジカの行動に及ぼす影響ー

指導部 小山泰弘

北八ヶ岳麦草峠周辺の亜高山性針葉樹林で、赤外線カメラによりニホンジカの行動を比較したところ、調査地によって出現頻度と滞在時間に明らかな違いが観察された。ニホンジカの歩きやすさに影響すると思われる台風被害による枯木処理の有無とニホンジカの出現頻度には明瞭な関係が認められなかったが、林床植生をみるとコケ型林床で出現が少なく、ササ地やイネ科草本の場所で多くなる傾向があった。

キーワード：シラビソ林、伊勢湾台風、風倒木、林床植生

#### 1 はじめに

県内の森林資源が収穫期を迎え、皆伐再造林を進める際に発生する林地残材は、植栽や下刈り作業の支障となるだけでなく、野鼠害を誘引するなど問題点も多いが、歩きにくい環境はニホンジカの侵入を抑える効果も指摘されている。さらに林地残材を林外に持ち出すことで、林地土壌の栄養条件が変化し、更新樹の成長が悪くなる可能性も考えられる。この実態を明らかにするため、群馬大学及び東京大学と共同で、科学研究費助成事業（基盤研究C 2019～2024年度）の「景観スケールにおける亜高山帯針葉樹林の更新に及ぼす風倒攪乱と獣害の相互作用的影響」として実施した。本年は研究初年度として、森林の攪乱履歴とニホンジカの出現状況との関係を明らかにした。

#### 2 調査地と調査方法

調査は、1959年の伊勢湾台風により大規模な風倒被害を受けた北八ヶ岳麦草峠周辺で行った。北八ヶ岳の麦草峠周辺は、伊勢湾台風で大規模な風倒被害を受けた際、一部で被害木を搬出したもののそのままにした場所もあり、林地残材の量に差があるなかで天然更新している。今回の調査では、ニホンジカの出現状況との関係を調べるため、登山道や車道から離れたシラビソ・オオシラビソが優占する亜高山性針葉樹林7カ所に調査地を設けた（表-1）。調査地では、ニホンジカの行動を観察するためそれぞれ1台の自動撮影カメラ（TREL20J）を設置し、2019年6月26日から同年10月30日まで撮影した。今回は1回に1秒間隔で3枚撮影する設定とし、インターバルタイムを60秒とした。60秒以上にわたって滞在していれば再度シャッターが落ちることから、個体サイズや性別、角や鹿の子模様などの外見的特徴で個体識別を行い、撮影回数と滞在時間を計測した。なお、カメラの反応速度が1.2秒であることから、1回の滞在時間は個体が最初に写った時間と最後に写った時間に1秒を加えた。

#### 3 結果と考察

今回撮影を行った126日間で7台あわせて825枚の写真に野生動物が撮影され、このうち637枚にニホンジカが写っており、撮影枚数には差があるもののすべての調査地でニホンジカを確認した。調査地別にニホンジカの出現状況を確認すると、図-1で示したように一日当たりの出現回数ではP4が最も多く、ほぼ毎日といえる0.87回/日が記録された一方で、P2とP6は非常に少なかった。P2とP6の出現回数はそれぞれ2回と1回で、撮影されたニホンジカも3枚連続撮影を行っていたにも関わらず、そのうち1枚でしか確認できず、移動中個体だったと判断した。

一方、P1で撮影された映像の中には、親子で出現しカメラの前で授乳を行っているケースも確認でき、場所により滞在時間が異なると考えられた。そこで、出現1回あたりの平均滞在時間を調

査地別に整理したところ、図-2 で示したように、滞在時間についても箇所ごとの差があった。移動個体のみが撮影された P2 と P6 が短いのは前述したとおりであるが、ほぼ毎日のように出現している P4 よりも出現頻度が低い P1 で平均滞在時間が 2 分を超えていた。P1 と同程度の出現頻度があった P7 では、P2 や P6 ほどではないものの滞在時間が短かった。

これらの結果から、シラビソやオオシラビソが優占する亜高山帯の針葉樹林においても場所によりニホンジカの出現頻度が大きく異なっていることが確認された。特に、P2 や P6 のように 4 か月間で 1~2 回しか出現しない場所があるということから見ると、これらの場所はニホンジカが出現しにくい場所である可能性が考えられた。しかし、P2 と P6 の森林環境には共通の要素が少なく、P2 と同様に台風被害を受けて被害木を搬出した P1 で滞在時間が長いこと、P6 と同様に台風被害を受けなかった P4 で出現回数が多かったことなどを考えると、ニホンジカの出現を抑える環境条件についてはさらに検討する必要があると考えられた。

なお、出現割合が多かった P4 がササ地で、滞在時間の長かった P1 がイネ科草本に林床が覆われており、コケ型の林床よりも長時間の利用が行われている傾向があった。このことから、ニホンジカは、林床植生による好みがある可能性も考えられた。

表-1 調査地の概要

調査地名	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7
標高(m)	2,140	2,130	2,190	2,150	2,210	2,180	2,130
優占種	シラビソ	シラビソ	シラビソ	オオシラビソ	オオシラビソ	オオシラビソ	シラビソ
胸高断面積 合計(m <sup>2</sup> /ha)	52.7	41.8	57.6	59.1	50	34	44.9
台風被害の 有無	被害有り	被害有り	被害有り	なし	被害有り	なし	皆伐施業
被害木の 処理状況	搬出	搬出	残存	-	残存	-	搬出
林床の 優占植生	イネ科草本	コケ	コケ	ササ	コケ	針葉樹とコケ	コケ

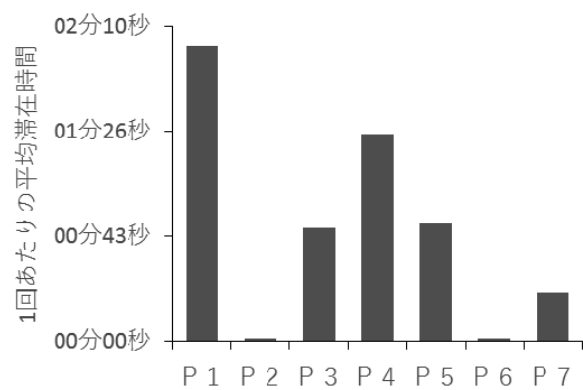
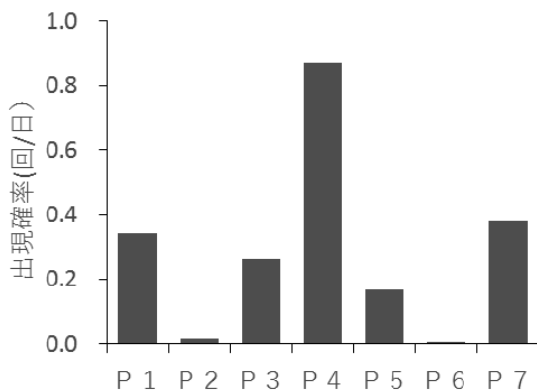


図1 一日あたりでみた調査地別ニホンジカ出現回数ニホンジカの出現確率

図2 1回あたりの出現における調査地別平均滞在時間



# 林木品種改良事業（優良品種苗木の認証事業） —マツノザイセンチュウ抵抗性家系品種の接種検定（4年目）—

育林部 清水香代・柳澤賢一

中箕輪採種園に導入されているマツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ20品種のうち、10品種の2年生抵抗性家系アカマツ苗木のマツノザイセンチュウ接種検定を行った。その結果、抵抗性10家系の苗木の平均生残率は50.0%だった。一方で、家系別の生残率には差が生じていたことから、家系苗木の抵抗性は家系間差があることが示唆された。

キーワード：マツノザイセンチュウ抵抗性品種家系苗木、接種検定

## 1 研究の目的

マツノマダラカミキリが媒介するマツ材線虫病による松枯れ被害は、県内では昭和50年代に確認され、その後各地に拡大している。その対策の一つとして、アカマツ以外の樹種へと樹種転換する施業が行われている。しかし、林地の条件によっては、アカマツ以外の樹種へ更新させることが難しい場合があるため、マツノザイセンチュウ抵抗性品種（以下、抵抗性品種）から採取された種子で育成された家系苗木（以下、抵抗性家系苗木）を導入することが考えられる。しかし、県内で育成されている抵抗性品種アカマツ採種園は、自然交配により種子が生産されているため、周辺のアカマツ林から花粉が供給される場合があり、次世代の抵抗性特性の低下が懸念される。そこで、本事業では、マツノザイセンチュウ接種検定により、抵抗性家系苗木の抵抗性特性を把握することを目的とした。本研究は優良品種苗木の認証事業（平成24年度～）として実施した。

## 2 調査方法

### 2.1 接種用苗木

供試体は、県営中箕輪採種園に平成18年に植栽された県外産抵抗性アカマツ20品種の採種木のうち、10品種（以下、各家系区）の種子から育苗した2年生苗木とした。

2017年4月に幅65cmプランターに赤玉土と腐葉土を混合した培土を充填し、各家系区50粒を播種した。その後、翌年6月までに各家系区が20本となるように間引いた。これらの育苗はすべて野外で行った。苗木に水滴が付着していると接種した懸濁液が苗木内に留まらない可能性があることから、接種2日前からはビニールハウスで管理した（写真）。



写真 ビニールハウス内管理状況

### 2.2 接種用線虫

マツノザイセンチュウは、様々な系統に分化しており、毒性も異なることが知られている。接種検定に用いた系統は、強い毒性を持つマツノザイセンチュウとして接種検定に全国で広く用いられている「島原個体群」（以下、センチュウ）を使用した。接種用センチュウは、直径11cmのガラスシャーレにセンチュウのエサとなる糸状菌を繁殖させた大麦培地で増殖したものをを用いた。シャーレ内で十分に増殖したセンチュウを8月9日に抽出し、5,000頭/0.05mlに調整した懸濁液（以下、懸濁液）を食用赤色色素で着色した。懸濁液は接種までにセンチュウの活性が低下し

ないよう冷蔵庫内で保管し、接種の際も直前までクーラーボックスで保冷した。

### 2.3 センチュウの接種方法

各家系区の接種個体数は、表のとおりである。接種方法は、戸田の剥皮接種方法（2000）を用いた。地際から3～5 cm 上部にメスを用いて縦方向に4 cm 程度の切り込みを形成層まで入れた後、切り込み面に掻き傷をつけた。樹皮は、懸濁液を保持するため全て剥皮しきらず残存させた。次に、マイクロピペットを用いて 0.05ml/本の懸濁液を注入した。また、剥皮が原因による枯死ではないことを確認するため、家系区毎に同数の未接種個体区を設定し、接種区同様に剥皮した後、イオン交換水を同様に注水した。接種後は、ビニールハウス内で管理した。接種は8月9日に行い、生残調査は、12月17日に目視により行った。判定は、針葉の変色や萎凋傾向がないものを「生残」、針葉の色が薄くなり、萎凋傾向が確認された個体を「変化有」、針葉が茶色に変色し完全に萎凋した個体を「枯死」とした。生残率は、接種個体における生残個体の割合とした。

表 家系別の供試体本数

No.	産地	接種個体数 (本)	未接種個体数 (本)
1	岐阜県	10	10
2	岐阜県	10	10
5	鳥取県	10	10
6	鳥取県	10	10
7	鳥取県	10	10
8	鳥取県	10	10
11	鳥取県	10	10
12	鳥取県	10	10
17	岩手県	10	10
18	宮城県	10	10

### 3. 結果と考察

全家系区別の生残率を調査した。その結果、全家系区の平均生残率は 50.0%で、全個体が枯死判定された家系区はなかったものの、家系別では差が生じた（図）。10 品種のうち、最も生残率が高かったのは、家系 No. 11 及び 12 で生残割合が 80%と高かった。一方、No. 1 と 18 の生残率は 30%と低かった。今年度の結果からも、中箕輪採種園から生産される抵抗性品種種子の抵抗性は、品種によって差があることが示唆された。

今後も接種検定を引き続き実施するとともに、将来的には、家系苗木の生残率が安定して高い品種からの採種を優先する必要がある。さらに、採種木が抵抗性であっても家系苗の生残率が低い品種については、より抵抗性がある次世代品種への入替えを検討すべきである。

（参考文献）戸田忠雄（2000）抵抗性マツを生産するためのザイセンチュウの培養技術と接種技術. 林木育種センター九州育種場年報第 28 号：50-56.

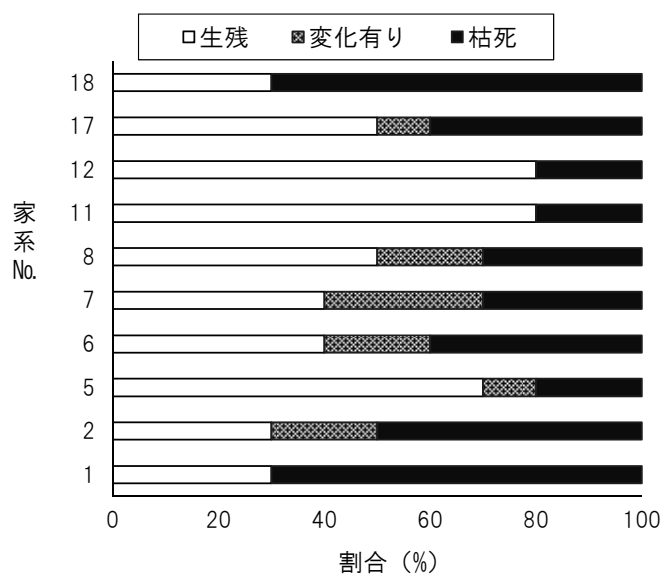


図 抵抗性品種家系苗木生残状況 (2019年)

# 成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発

## －最適な植栽密度・下刈り回数の提示－

育林部 大矢信次郎

スギ及びカラマツの再造林地において、機械地拵えによる土壌攪乱が競合植生を抑制する効果及び植栽木の成長に与える影響を検証した。植栽から2年目及び3年目の競合状態を調査した結果、バケット地拵え及びグラップル地拵えでは、人力地拵えや無地拵えに比べて植栽木が競合植生に被圧される割合が低かった。また、植栽木の樹高成長量を比較すると、スギ、カラマツとも無地拵えが低く、グラップルが高い傾向がみられた。これらことから、機械地拵えは競合植生を抑制するとともに、グラップルでは植栽木の成長を促進する可能性が示唆された。

キーワード：伐採・造林一貫作業、再造林、低コスト、下刈り省力化

### 1 はじめに

成熟期を迎えた人工林資源を有効に活用し循環させていくためには、再造林にかかるコストを削減することが必要である。これまでに、伐採・造林一貫作業の導入により、伐出機械を造林作業の一部に利用することによって、地拵えや植栽の経費等を削減することが可能であることが明らかになってきた。今後は、再造林コストのうち約4割を占めるとされている下刈り経費の削減をさらに進める必要がある。

本研究では、これまでに育種・選抜されてきた特定母樹やエリートツリーなどを用いた育苗技術を開発するとともに、これら育種苗木の初期成長特性の解明や機械地拵えによる植生抑制効果などを組み合わせることによって下刈りを要する年数を削減し、再造林コストをトータルで削減することを目的とする。今年度は、スギ及びカラマツの再造林地において、機械地拵えによる土壌攪乱が競合植生を抑制する効果を検証し、下刈り実施年数削減の可能性を検討した。

なお本研究は、戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」（平成30～令和4年度、代表研究機関：森林総研）により、森林総研等と共同で実施した。

### 2 研究の方法

上水内郡信濃町の霊仙寺山国有林（以下、霊仙寺）、北佐久郡御代田町の浅間山国有林（以下、浅間）の各皆伐地において、2017年8月下旬に地拵えを行った。地拵え区分は、バケット地拵え（以下、バケット）、グラップル地拵え（以下、グラップル）、人力地拵え（以下、人力）、及び無地拵えとし、同年11月に霊仙寺ではスギ、浅間ではカラマツのコンテナ苗を植栽した。植栽木と競合植生との競合状態を評価し下刈りの必要性を判断するため、2018年及び2019年の7月中旬～8月中旬に、各試験地における植栽木の樹高、競合状態（C1～C4、図-1脚注参照）等を調査した。また、各年の成長停止期に植栽木の樹高と根元直径を測定し、夏季の競合状態等の条件が成長量に及ぼす影響を評価した。

### 3 結果と考察

競合状態のうち植栽木が競合植生より大きいC1～C2の割合は、霊仙寺、浅間の植栽2年目、3年目とも、無地拵え<人力<グラップル<バケットの順で高くなった（図-1）。バケットとグラップルでは、植栽3年目においてもC1～C2の割合が約60%～90%を占め、下刈り回数の削減または作業

の軽減が期待できた。また、競合植生の被度及び最大植生高についても上記と同様の傾向があり、バケット地拵えが最も競合植生を抑制していると考えられた。植栽木の生存率は、スギでは地拵え区分に関わらず90%以上を維持していたが、陽樹であるカラマツでは無地拵え＜人力＜バケット≦グラップルの順で高くなった(図-2)。カラマツの平均樹高成長量は、グラップルで高い傾向があり、バケットでは無地拵え及び人力と同等程度にとどまっていた。バケットでは枝条とともに表層土壌を寄せて集積するのに対して、グラップルでは枝条のみをつかんで移動・集積することから、表層土壌の除去が成長に影響を及ぼす可能性が示唆された。

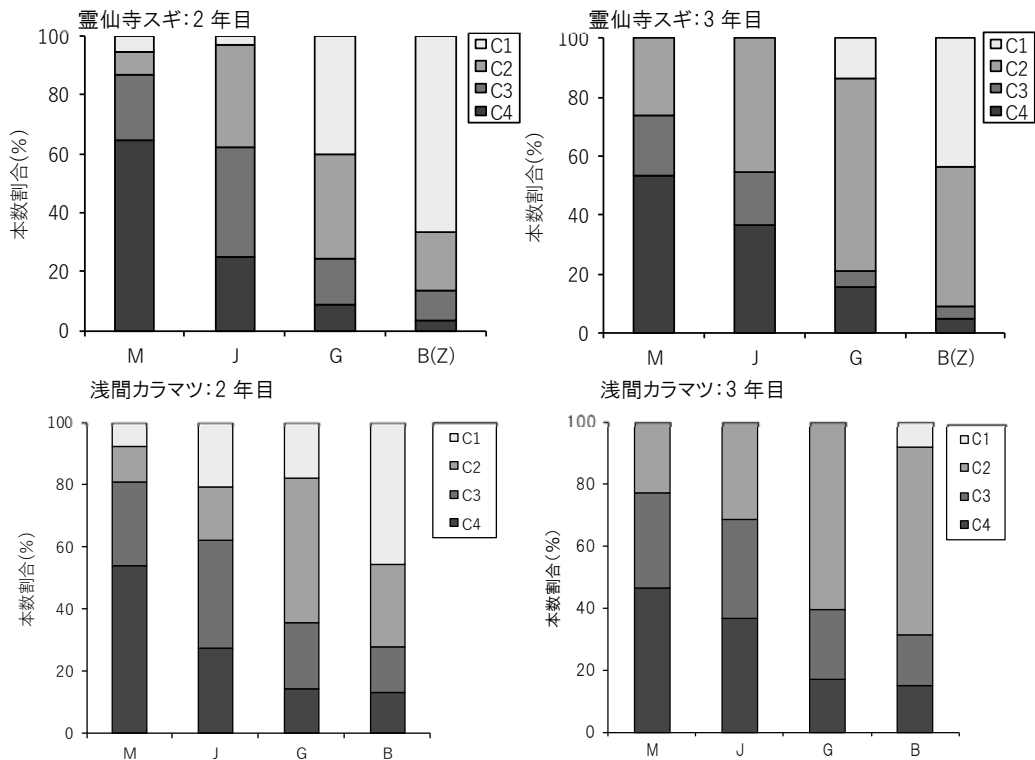


図-1 植栽木と競合植生の競合状態

- ※ M: 無地拵え、J: 人力、G: グラップル、B: バケット、B(Z): ザウルス
- ※ C1: 植栽木の樹冠が周辺の雑草木から半分以上露出
- C2: 植栽木の梢端が周辺の雑草木から露出
- C3: 植栽木と雑草木の梢端が同位置
- C4: 植栽木が雑草木に完全に覆われている

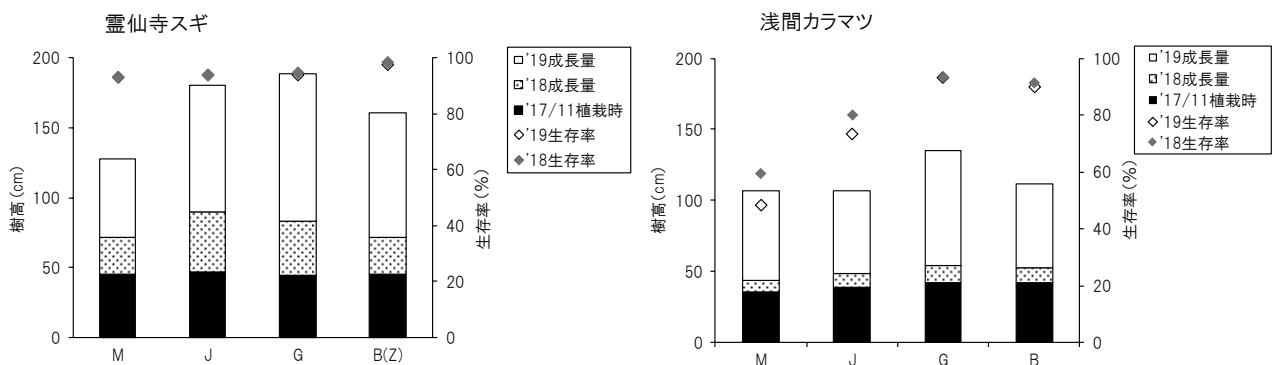


図-2 植栽木の成長量と生存率

# 優良種苗の安定供給と下刈り省力化による一貫作業システム体系の開発 —直接播種によるカラマツコンテナ苗の育苗—

育林部 清水香代

各種トレイを用いて直接播種で1年程度の期間で出荷可能なサイズに成長させるとともに、比較苗高を抑える検討を行った。その結果、すべての試験区で平均苗高は28.7～34.2cmと高かった。育苗密度が低下すると比較苗高は低くなる傾向にあった。施肥量別試験では、25cm以上の得苗率は2倍区で、30cm以上の得苗率は2倍区及び3倍区で最も高かった。

キーワード：コンテナ苗、直接播種、施肥量、比較苗高

## 1 研究の目的

連結した孔を持つ育苗トレイにより育苗された苗木（以下、コンテナ苗）は、伐採から再造林までを連続して行う一貫作業に使用する苗木として期待されている。現在、県内のカラマツコンテナ苗は、苗畑で育苗した1年生幼苗をコンテナに移植し、半年から1年間程度育苗した苗が主流である。一方で、1年生幼苗の生産や移植作業の省力化、コンテナ作成作業時期の分散を目的として直接播種による育苗方法も検討されている。今後増大する需要に対応するためには、直接播種による方法においても、より短期間で育苗することが求められる。しかし、これまでのコンテナ苗は比較苗高が高い苗が生産されがちである。比較苗高の高い個体は植栽後に比較苗高を低下させた後に伸長成長を開始するため、下刈り回数の軽減にはつながりにくい。そこで、各種トレイを用いて直接播種で1年程度の期間で出荷可能なサイズに成長させるとともに、比較苗高を抑える検討を行った。合わせて、1年で育苗するための最適施肥量について緩効性肥料を用いて検討した。本研究は、革新的技術開発・緊急展開事業（地域戦略プロジェクト）「優良種苗の安定供給と下刈り省力化による一貫作業システム体系の開発（平成28～30年度）」として実施した。

## 2 調査方法

### 2.1 トレイ比較試験

培地は、ヤシ殻と緩効性肥料オスモコートエクザクトスタンダード3～4ヶ月用（N-P-K:16-9-12、ジェイカムアグリ社製）を6g/培地1Lと、とくとく有機（みのり化学株式会社製）を培地容積の10%混合したものとした。サイズが異なる4種類のトレイ（表-1）に混合培地を充填し、2019年4月9日に21日間の低温湿層処理を行ったカラマツ種子（2017年県営川上採種園産第一世代精英樹由来種子3品種混合）を3粒/孔播種し、赤玉細粒で覆土した。育苗密度を調整するため、容量150ccのトレイ2種では、ちどり配置となるよう培地を充填し播種した。発芽までは最高気温が25度を超えないよう管理したビニールハウス内にトレイを設置した。複数発芽した孔については、1本/孔となるよう間引きを行った。同年6月6日に高さ約60cmの空中根切り用の露地棚にトレイを移動した。ビニールハウス内及び露地では、自動灌水により散水を行った。成長停止後の11月25日に、苗高及び根元から5mm上部を地際直径とし計測した。

### 2.1 施肥量試験

培地は、ヤシガラに表-2の各量の元肥を混合したものとした。トレイは、JFA300（全国山林種苗協同組合連合会製）を用い、全孔（24孔）に播種した。播種及びその後の管理方法はトレイ比較試験と同様とした。

表-1 トレイの形状及び容積と育苗密度

試験区名	トレイ容積 (cc)	サイドスリットの有無	リップの有無	育苗配置	育苗密度 (本/m <sup>2</sup> )
MT-150区(CONT区)	150	有	無	全孔	296
JFA150区	150	無	有	全孔	296
JFA300区	300	無	有	全孔	178
200cc区	200	有	無	ちどり配置	114
ちどりMT-150区	150	有	無	ちどり配置	148
ちどりJFA150区	150	無	無	ちどり配置	148

表-2 各区の元肥量

試験区名	肥料の量 (g/培地1L)
CONT区	6
2倍区	12
3倍区	18
5倍区	30

### 3. 結果と考察

#### 3.1 トレイ比較試験

各試験区の苗高を比較した。その結果、JFA300 区と 200 cc 区で平均苗高に有意に差があったものの、他の区間では差が無かった (図-1、Tukey-Kramer の多重比較検定、 $p < 0.05$ )。次に、各区の平均比較苗高 (樹高/根元直径) を比較した (図-2)。その結果、MT-150 区が 96、JFA150 区で 91 と高かった。これは、トレイの内側に位置する個体が光合成のために上方から当たる光を求め伸長成長を優先させた結果、苗高が高い苗が増加したためと考えられた。一方で、同じ容積でも、ちどり MT-150 区やちどり JFA150 区で比較苗高が 69 と低かったことから、同様の容積でも個体あたりの空間を確保することで比較苗高の低い苗を育苗できることが示唆された。今後は、比較苗高を高くしない単位面積当たりの最適育苗本数を特定するとともに、植栽後の比較苗高別の成長についても調査する必要がある。

#### 3.2 施肥量試験

施肥量別平均苗高を比較した (図-3)。その結果、CONT 区と 2 倍区間で差はなかったが、3 倍区及び 5 倍区で CONT 区より平均苗高が高かった (Tukey-Kramer の多重比較検定、 $p < 0.01$ )。次に、地上高 25 cm 以上 (現在のカラマツコンテナ苗中規格) と、30 cm 以上の各区の得苗率及び枯死率を比較した。なお、発芽直後に枯死した個体は控除した。その結果、2 倍区及び 3 倍区で各得苗率ともに 80% 以上と高かった。枯死率は、3 倍区及び 5 倍区で高かった一方で、2 倍区では枯死が発生しなかった。また、比較苗高は有意な差はなかったものの 2 倍区で 82、3 倍区で 75 と高かった。これらの結果から、300cc 容器に適した施肥量は 2~3 倍と考えられた。よって今後は、比較苗高を抑制する方法を確立するとともに、各生産者における適用化試験や植栽試験を併せて実施することが必要である。

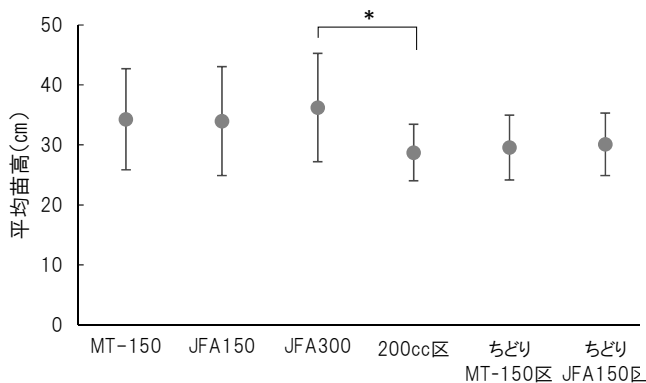


図-1 育苗トレイ別平均苗高の比較

\*:  $p < 0.05$  (Tukey-Kramer の多重比較検定)

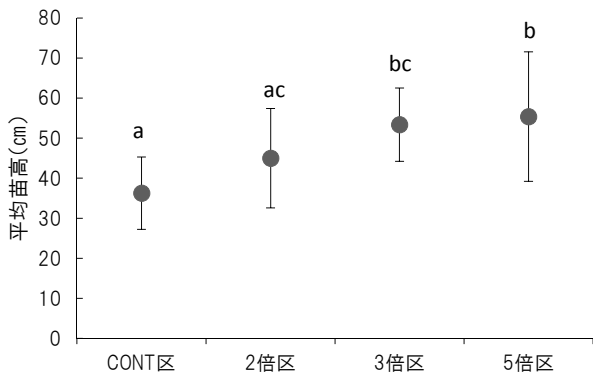


図-3 施肥量別平均苗高

異なる記号間に有意差有 (Tukey-Kramer の多重比較検定)

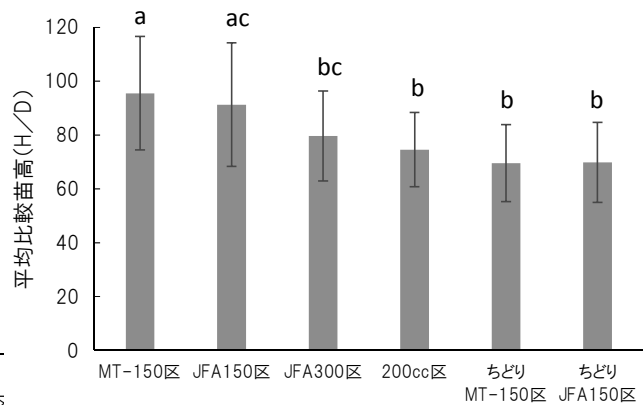


図-2 育苗トレイ別平均比較苗高

異なる記号間に有意差有 (Tukey-Kramer の多重比較検定)

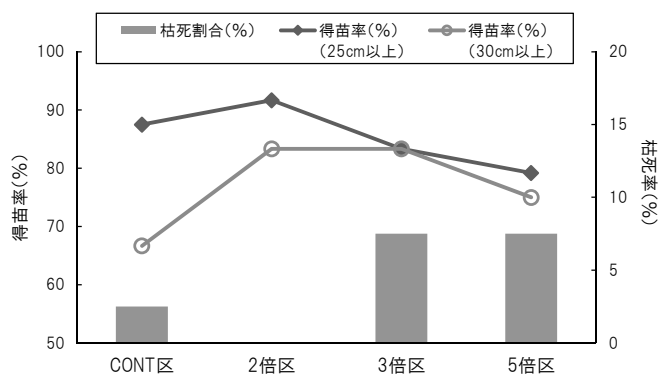


図-4 施肥量別平均得苗率と枯死率の関係

# 高齢広葉樹林などの更新管理技術に関する研究

育林部 清水香代、柳澤賢一

松本市本郷県有林の皆伐林分内にある伐採時平均樹齢40年生以上の萌芽更新状況について調査した。その結果、伐採後1成長期経過時の萌芽枝残存率は95%と高かったが、伐採から5成長期が経過した2019年12月には56.5%に低下した。次に2015年と2019年の樹齢及び伐根径と萌芽枝生残を調査した結果、相関はみられなかった。萌芽が残存していた根株の2019年の最長萌芽枝長は275~530cmとなっており周辺の競合植生高が最大250cmと比較して高かったことから、今後競合植生による被圧で消失する可能性は低いと推察された。

キーワード：クリ、萌芽更新、高齢化、大径化、最大萌芽枝長

## 1 試験の目的

長野県の森林面積の約4割を占めている広葉樹林のうち、ナラ類を主体とする里山地域の広葉樹林は、過去には薪炭林として20~30年サイクルで利用されていたが、薪炭の需要が減少し放置されたことで、高齢級化や大径化した森林が多くなっている。これらナラ類を主体とする広葉樹林は、近年、床材や家具材への利用や、バイオマス燃料としての需要の高まりを背景として更新を進める動きが出てきている。一方で、ナラ類は一般的に高齢になると萌芽更新が難しいと言われており、従来の萌芽による更新が期待できないことが予測される。しかし、クリやミズナラの萌芽更新が可能な樹齢や、伐採方法の違いによる萌芽枝の発生及び消長への影響については不明な点も多い。そこで本研究では、高齢級化している広葉樹林の更新について、萌芽や天然性樹種による方法を検討する。今年度は、皆伐実施林分におけるクリの萌芽枝の発生及び消長の継続調査を行った。

本研究は県単研究課題（平成27~31年度）として実施した。

## 2 調査方法

調査は、長野県松本市本郷県有林にあるクリ及びシラカバにサクラ類が一部混交する林分で行った（表）。皆伐区約0.7haのうち、20m×20mの方形区計2区画の枠内にある1成長期を経過した伐採当年のクリの伐根（2015年：n=41、2019年：n=18）を対象とした。調査項目は、伐採後の根株の直径（以下、伐根直径とする）、伐採時の樹齢（以下、樹齢とする）と萌芽枝の有無及び最大萌芽枝長とした。伐根直径は、短径と長径を測定し、その平均値とした。また、樹齢は最大年輪数とした。全体の伐根のうち、萌芽枝の発生している株の割合を萌芽枝残存株率とした。調査は、伐採から1成長期が経過した2015年8月24日（根株調査）、10月7日（萌芽調査）と5成長期が経過した2019年12月5日に実施した。併せて、周辺の競合植生の優占種上位3種及び平均植生高を調査した。

表 調査区の概要

調査地	調査区	標高 (m)	斜面 傾斜 (°)	林分状況			伐採年月	伐採方法	
				構成樹種	立木本数 (本/ha)	平均樹高 (m)			平均DBH (cm)
松本市 本郷県有林	皆伐区	1,410	15	クリ・シ ラカバ	1041	15.9	24.5	2014.12 ~2015.1	皆伐

## 3 結果と考察

### 3.1 樹齢及び伐根径と萌芽枝残存率の関係

クリの伐根の平均樹齢は41年生で、平均伐根径は31.4cmだった。クリの萌芽枝の有無を根株径の階層別に調べた（図-1）。その結果、2015年の平均生残率は95%と高く、階級別でも生残率は

88～100%と高かった。しかし、2019年には、根株径40cm以上以外のすべての階級で低下し、平均生残率は56.5%と低下した。次に、2015年及び2019年の樹齢及び伐根径と萌芽枝の有無との関係を調べた(図-2)。その結果、当該林分においては、2015年、2019年ともに樹齢及び根株径と萌芽生残の間に相関は見られなかった。

### 3.2 最大萌芽枝の生残の変化と伸長量

2015年に発生した萌芽枝の最大長と2019年の萌芽枝生残及び最大長の関係について調べた(図-3)。その結果、2019年に生残していた萌芽枝は、最も長い個体で530cmだった。最大萌芽枝全体の平均伸長量は301cmで、周辺の競合植生最大高250cmを超えていた。そこで、2015年の最大萌芽枝長を3階級に分類し、どの階級で生残率が高いかについて調べた(図-4)。その結果、各階級の萌芽枝生残割合に差は見られなかった。

今回の結果からは、樹齢及び根株径と生残率の関係や、初期の萌芽枝長とその後の生残の関係を解明することはできなかったものの、平均樹齢41年生の皆伐条件におけるクリの萌芽更新は、ミズナラと同様、経年とともに枯死するため、困難であることが確認された。競合植生高を超えている根株の萌芽枝については、今後競合植生による被圧で消失する可能性は低いものの、さらに枯死が進むことも考えられることから、萌芽更新に依らず、植栽等による積極的な更新を検討する必要がある。

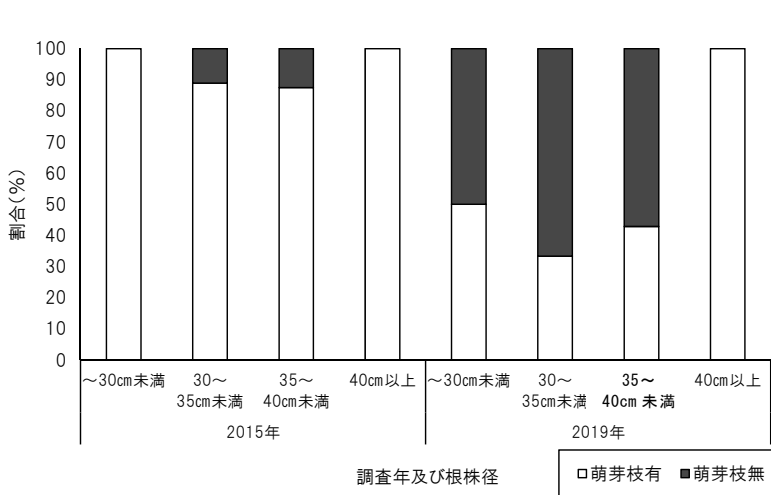


図-1 根株径別の萌芽枝の発生及び生残割合

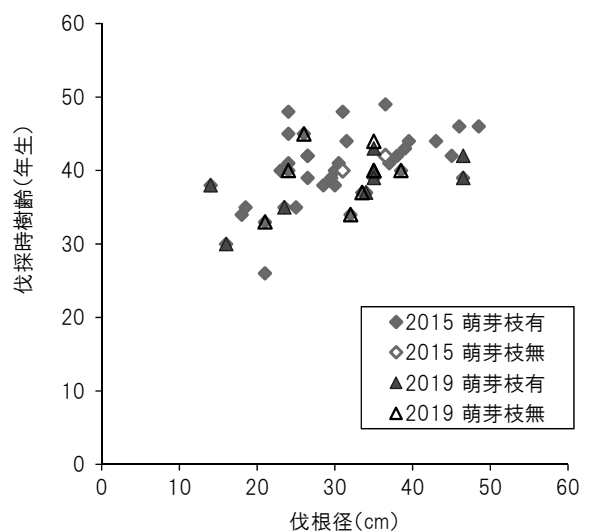


図-2 樹齢及び伐根径と萌芽枝生残の関係

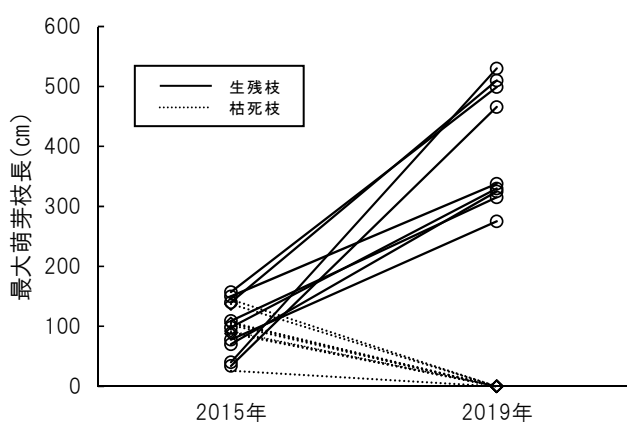


図-3 最大萌芽枝長の変化

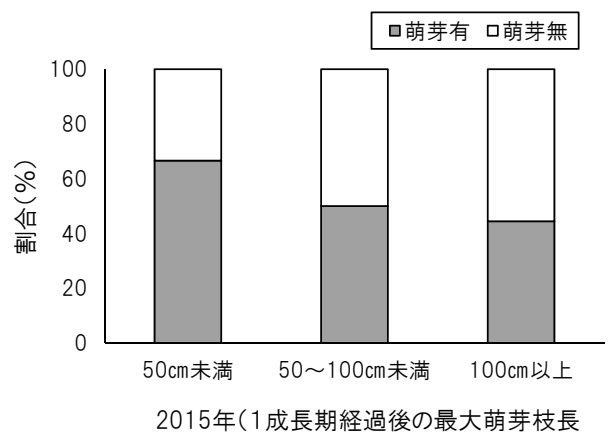


図-4 2015年の最大萌芽枝長別の階級別生残割合



# 林内機械作業による土壌・植生への攪乱とその持続性の解明

育林部 大矢信次郎、戸田堅一郎 指導部 小山泰弘

林内における機械走行が土壌や植生に与える影響を明らかにするため、2016年に霊仙寺山国有林のスギ皆伐地に設定した機械走行試験地において植生調査を行った。皆伐作業実施後には、機械走行地では植生が衰退していたが、経年調査により機械走行地においても群落高が回復していることが確認された。また、植生タイプは機械走行地においてキイチゴ類や草本が増加する傾向が認められた。

キーワード：機械走行、植生、群落高、植生タイプ

## 1 はじめに

伐採再造林の低コスト化のために期待されている車両機械の活用は、機体による林地へのインパクトの増加が危惧される。これまでに北海道で車両機械の走行が土壌や植生に与える影響の解析が行われ、土壌については走行による土壌圧密からの回復の可能性が、植生については外来雑草を含む非森林性の草本の増加が明らかにされてきた。本課題ではこれらの走行インパクトの持続性と一般性（土質や植生相の異なる地域にも成り立つのか）に焦点をあて、車両機械の走行による土壌圧密からの回復過程の詳細を解明する。当センターでは、長野県において機械が繰り返し林内走行した試験地において、土壌圧密度及び植生回復状況を継続的に調査することにより、土壌圧密の発生とその後の回復過程の解明を担当する。本年度は、皆伐後の機械走行地における植生を継続調査し、植被率等の回復状況と植生タイプの変遷を考察した。

なお、本研究は科学研究費助成事業基盤研究Cにより、森林総合研究所を代表研究機関、森林総合研究所北海道支所、北海道立林業試験場及び当センターを分担研究機関として、平成28～31年度に実施した。

## 2 研究の方法

林内における機械走行が土壌の圧密化及び植生に与える影響を明らかにするため、上水内郡信濃町に位置する霊仙寺山国有林の皆伐地（前生主林木：スギ）において、2016年6月に車両系林業機械の走行試験地を設定した。走行試験には、KOMATSU PC138US（バケット容量：0.5m<sup>3</sup>）をベースマシンとしたバケットを使用し、皆伐時に機械が走行していない40mの直線下り斜面（平均傾斜-14°）において、11回、5回、3回、1回ずつ往復走行を行った。2016年7月12日に、走行回数ごとに2m×2mのプロットを設定し、全体被度、最大植生高とその種名、優占種、出現種を記録し、初期の植生を把握した。また、伐採前の当皆伐地に類似した植生と考えられる隣接スギ林分の4か所、皆伐地内で機械が走行していない無地拵え地4か所においても植生調査を行った。同様の調査を2017年及び2018年の同時期に行い、植生の回復状況を前年と比較するとともに、各調査区の優占種の植生タイプ（高木、低木、シダ、ササ、高茎草本、低い草本、つる性植物、裸地・リターの8区分）を比較した。

## 3 結果および考察

2016年7月の機械走行地においては、群落高は低く抑えられ、全走行試験区の平均値で20cm未満であった（図-1）。同じ皆伐地内でも機械が走行していない無地拵え地では、群落高が32cmに達しており、機械が走行したことによって植生が抑制されていることが推察された。隣接スギ林内における同時期の群落高は100cm程度あり、伐採前の平均的な植生高は腰の高さ程度であったことが

うかがえた。これらの試験区間の差は年を経るごとに縮まり、2018年にはいずれの試験区でも150cm程度になった。また、往復走行回数ごとの平均群落高の推移を見ると、機械走行直後の2016年7月は14～33cm程度であったが、翌年には72～84cm、翌々年には135～167cmとなり、走行回数にかかわらず群落高はほぼ同様の回復を示した（図-2）。これらのことから、伐採地における植生高の回復は土壌の圧密化には大きく影響されない可能性が示唆された。

次に、2019年7月における植生タイプを比較した結果、走行試験区、無地拵え、林内とも高木性木本の被度の割合は44～50%で大きな違いはみられなかった（図-3）。また、いずれの試験区でもシダ類（ワラビ、オシダ等）が共通して認められた。走行試験区で特徴的であったのは、キイチゴ類と草本類が比較的多く認められたことであり、地上部に日光を遮るものが少ない走行試験区では埋土種子の発芽が促進されたものと推察される。

以上の結果から、伐採後の林内における機械走行が植生に与える影響は比較的小さく、群落高は走行から数年が経過した時点で隣接する林内や無地拵え地とほぼ同じレベルまで回復することが示唆された。今後は、走行による土壌の圧密化が植栽木の成長にあたる影響等について更なる検討が必要である。

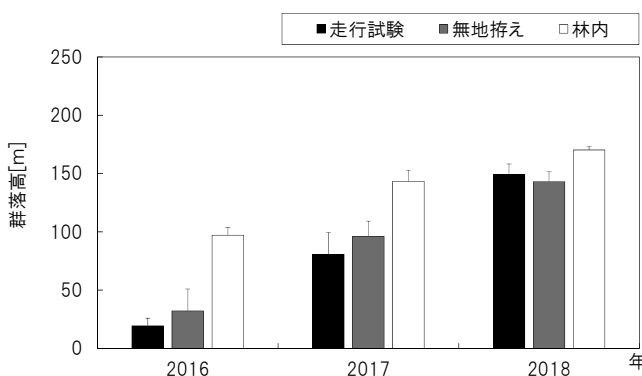


図-1 各試験区における平均群落高の推移  
 ※機械走行試験区の群落高は全走行回数の平均値  
 ※エラーバーは±標準偏差

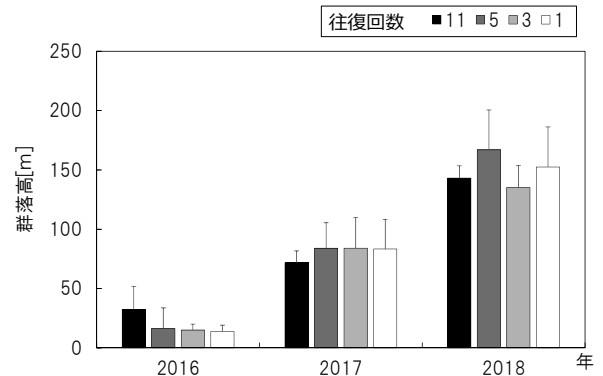


図-2 走行回数ごとの平均群落高の推移  
 ※エラーバーは±標準偏差

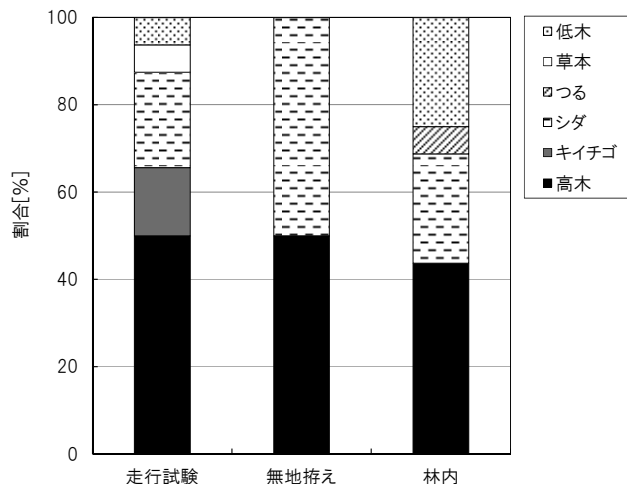


図-2 各試験区における各植生タイプの構成割合  
 (2019年7月、植栽から4年目)

# 小面積皆伐地における低コスト・高収益更新モデルの構築

育林部 大矢信次郎、特産部 加藤健一

再造林地において、山菜として収益の見込めるタラノキがどの程度自然発生するのか把握するため、霊仙寺山国有林及び浅間山国有林の再造林地2カ所において、再造林後2年目及び3年目のタラノキの出現率及び樹高を調査した。その結果、いずれの再造林地においてもタラノキの自然発生が認められ、再造林から3年目の夏には1,800本～7,900本/haの本数密度となっていた。また、同一コドラート内のタラノキとスギ・カラマツ植栽木の樹高を比較すると、植栽3年目の時点で半数以上のタラノキが植栽木を上回っていたことから、タラノキの利用と植栽木の成長の両立を図るためには、タラノキの樹高を適正に保つことが必要と考えられた。

キーワード：低コスト、再造林、タラノキ、出現率、下刈り

## 1 はじめに

針葉樹人工林の多くが収穫可能な林齢となった現在、順次主伐を行い、次世代林を造成する必要性が高まりつつある。しかし、森林所有者の多くは再造林費用がかかるため主伐に消極的であることから、再造林コストの低減が求められている。一方で、下刈りの対象となっている競合植生の中には、山菜などとして利用される有用種も含まれており、これらを造林木と共存させながら収益を上げることは再造林費用の確保に有効と考えられる。そこで本研究では、主林木と副産物（タラノキ等）の共存の可能性を探り、再造林コストをトータルで削減する更新モデルを構築する。本年度は、再造林地におけるタラノキの発生状況を調査した。なお、本研究は県単課題（平成29～令和3年度）として実施した。

## 2 研究の方法

霊仙寺山国有林及び浅間山国有林の再造林地において、タラノキの自然発生の状況を調査した。両林分とも前生主林木はカラマツである。いずれも2017年の8月に皆伐作業が完了し、8月末に地拵え作業が行われ、同年11月に霊仙寺山ではスギ、浅間山ではカラマツが植栽された。タラノキの自然発生調査は地拵え区分ごとに行い、バケット地拵え、グラップル地拵え、人力地拵え、無地拵えの4区分とし、各試験区内の全植栽木を対象として、各植栽木を中心に1m×1mのコドラートを設定した。植栽から2年目の競合植生が最も繁茂する7月下旬～8月上旬に、各コドラート内に自然発生したタラノキの有無を調査し、各試験区のコドラート数に対してタラノキが生育しているコドラート数の割合をタラノキ出現率とした。また、再造林3年目の同時期にはタラノキの有無とともに樹高を調査し、同一コドラート内のスギ・カラマツ植栽木との競合を評価した。なお、再造林後3年目まで、両試験地では下刈りを行っていない。

## 3 結果と考察

霊仙寺山における再造林後のタラノキの出現率は、地拵えを行った各試験区において高い傾向がみられ、再造林後2年目に32～47%であった一方、無地拵えではそれらの1/3以下の9%であり、地表の枝葉等の除去がタラノキの発生促進に寄与したと考えられた（図-1）。再造林後3年目になってもこの傾向は同様で、地拵えを行った各試験区では66～79%に達したのに対して、無地拵えでは24%程度であった。それに対して浅間山では、すべての試験区においてタラノキ出現率は霊仙寺山より小さく、再造林後2年目で0～9%にすぎなかったが、3年目には18～31%に増加し、地拵

え区分ごとの差は明確ではなかった。伐採前の林床にタラノキが生育していたか否かは未確認だが、霊仙寺山では既存の株からの萌芽、浅間山では実生からタラノキが発生した可能性が示唆された。

次に、これらの試験地におけるタラノメの収穫を概算した。タラノキが確認されたコードラートにタラノキが1本ずつ生育しているとすると、再造林後3年目には最もタラノキが少ない試験区でも出現率が18%であったことから、少なくとも0.18本/m<sup>2</sup> (1,800本/ha)の本数密度でタラノキが生育していると考えられる。タラノキ1本あたりのタラノメ収穫量(頂芽、側芽)を50g/年程度、単価を500円/100gと仮定すると、1haあたり45万円/年の収入が得られると考えられる。

また、再造林後3年目の同一コードラート内のスギ・カラマツ植栽木とタラノキの樹高を比較した結果、霊仙寺山と浅間山のいずれにおいても半数程度の植栽木はタラノキより樹高が低かった(図-2)。タラノキの平均樹高は霊仙寺で140cm、浅間山で91cmであり、同時期の植栽木の平均樹高は霊仙寺のスギが131cm、浅間山のカラマツが78cmであった。タラノキをそのまま放置した場合、植栽木を被圧する可能性が高い。タラノメを持続的に収穫し、かつ植栽木の成長を阻害させないためには、タラノキの樹高を大きくしすぎないことが重要である。タラノキは、タラノメ収穫後に根元から伐採することにより萌芽し、その年の秋までに樹高1m程度に再生することが知られていることから、今後はタラノキが再生可能な伐採時期と、造林木のための下刈り時期の同期化を検討し、植栽木とタラノキを共存させつつその他の競合植生を抑制する手法の確立を目指す。

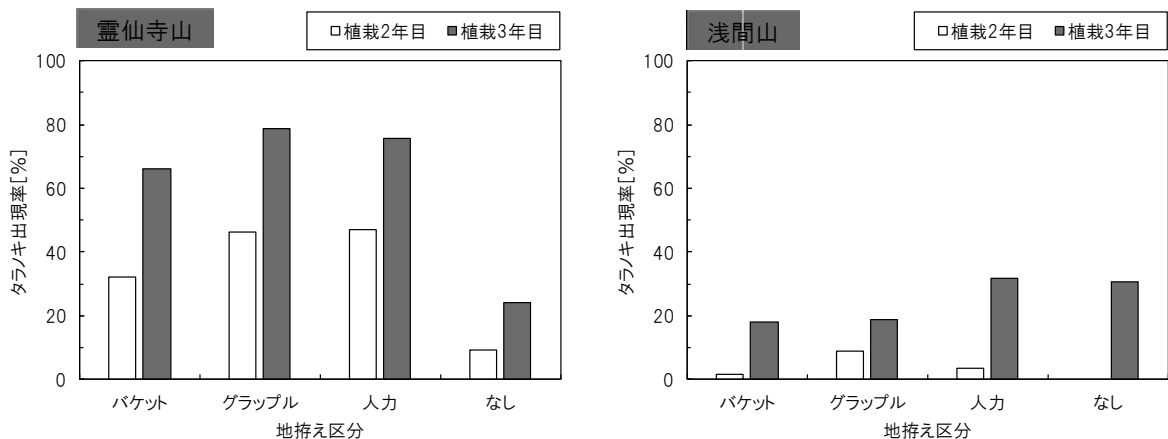


図-1 植栽木周辺のタラノキ出現率

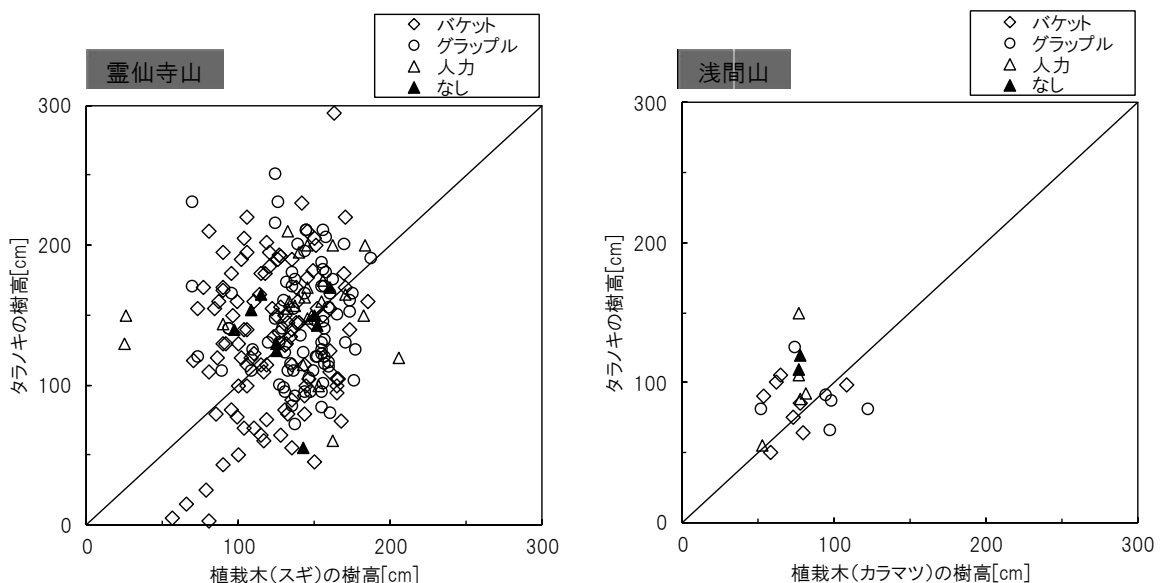


図-2 タラノキが確認された各コードラートにおける植栽3年目の植栽木の樹高とタラノキの樹高の関係

# 大径・優良材生産を目指した人工林管理技術の確立

育林部 大矢信次郎

高齢級カラマツ人工林の樹高成長特性を明らかにするため、南佐久郡川上村の115年生カラマツ人工林において、伐倒木の梢端部及び造材位置から円盤を採取し樹幹解析を行った。その結果、樹高及び直径の成長は樹齢とともに緩やかに減少する傾向がみられたものの、100年生を超えても継続していることが確認された。しかし、成長量はいずれも鈍化傾向にあることから、カラマツ人工林の伐期は120年程にとどめることが妥当であることが示唆された。

キーワード：カラマツ、高齢級、樹高成長、年輪解析

## 1 はじめに

長野県の人工林は、12歳級以上の面積割合が全体で約60%に達し、主伐・再造林を行う林分が徐々に増えてきている。一方で、明確な目標林型を定めることなく間伐を繰り返している事例もあり、高齢級林分の施業方針が定まっていない林分が多く見受けられる。また、高齢級になるほど気象害や病害、獣害を受けた際の損失は大きくなるが、そのリスク評価は十分になされておらず、どのような林分が被害を受けやすいのか明らかにする必要がある。

そのため本研究では、大径・優良材生産を目標林型に掲げ、高齢級林分の将来の姿を予想し収支予測を行う手法を開発するとともに、長伐期施業のリスクを回避するための適切な森林管理技術を検討する。今年度は、高齢級におけるカラマツの樹高成長の経過を明らかにするため、主伐が行われた115年生カラマツ人工林において伐倒木の梢端及び任意の造材位置から円盤を採取し年輪解析を行った。なお、本研究は県単課題（平成31～令和5年）として実施した。

## 2 研究の方法

調査地は、長野県南佐久郡川上村の115年生のカラマツ人工林である。この林分は標高約1,450mの北東～東向き斜面に位置する個人有林で、現所有者からの聞き取りによると間伐等の施業は行われてこなかった。伐採作業が行われていた平成30年12月17日及び21日に、伐倒時に利用対象外とされた梢端部8本分（長さ0.8～4.3m）を採取するとともに、造材現場において4～6mに造材された位置から厚さ5cmの円盤をチェーンソーにより採取した。樹高は、伐倒時に根元から梢端までの長さを巻尺で測定した。梢端部からの円盤採取は持ち帰って丸鋸により行い、先端から2mまでは10cmごと、2mを超える部分については20cmごとに約3cm厚の円盤を採取した。

年輪計測はVelmex社製の精密年輪測定装置（TA Measurement System）を使用し、樹皮から髓に向かって平均的な年輪幅を示す1方向のみを対象として行い、樹齢（115年）から年輪数を差し引いた数を各円盤高に樹高が達した時点の樹齢とした。樹高成長の傾向を類型化するため、各個体の樹高成長を各種成長曲線式（修正指数式、ゴンペルツ式、ロジスティック曲線式、リチャード関数式、ミッチャーリッヒ式）にあてはめ、各式のパラメータをMicrosoft Excelのソルバーアドインを使用して最適解を求め、残差平方和により適合性を評価した。

## 3 結果と考察

梢端部及び造材位置から採取した円盤の年輪解析によって明らかになった立木8本分の樹齢と樹高の関係を図-1に示した。樹高成長は樹齢とともに緩やかになる傾向はあるものの、いずれの個体も100年生を超えても0.1m/年以上を維持していた。これらの樹高成長の経過を従来使用されて

きた樹高成長曲線と比較すると、高齢級における成長が既往の樹高成長曲線を上回り継続していることが確認された。また、各個体の樹高成長を各種成長曲線式に適用した結果、個体ごとに最適成長曲線が異なり、同一林分であっても成長特性には個体差があった。対数式に最も適合した4個体は、若齢期の成長量が高く概ね40年生以降に曲線の傾きが緩やかになる特性がみられた。ロジスティック曲線式に最も適合した3個体は、初期成長は比較的緩やかであるが徐々に成長量が高まり、概ね80年生以降に傾きが緩やかになっていく特性がみられた。リチャード関数式に最も適合した1個体は、対数式と同様に若齢期の成長が良く、傾きが緩やかになる時期が比較的遅いという特性がみられた。樹高成長は同一林分であっても個体差があり、遺伝的変異や微地形・微気象、隣接個体との競争関係などが複合的に影響したものと考えられる。また、地上高6.8m位置の円盤における直径成長は、20年生時前後に年輪幅が最大となり3~8mm/年を記録し、その後徐々に低下する傾向がみられ、110年生を超えると年輪幅はいずれの個体も1mm未満となっていた(図-2)。

以上のことから、樹高、直径とも100年生を超えても成長が継続していることが確認されたが、それぞれの成長量は鈍化傾向にあることや、根株心腐れ病等のリスクを考慮すると、カラマツ人工林の伐期は120年程までにとどめることが妥当であることが示唆された。

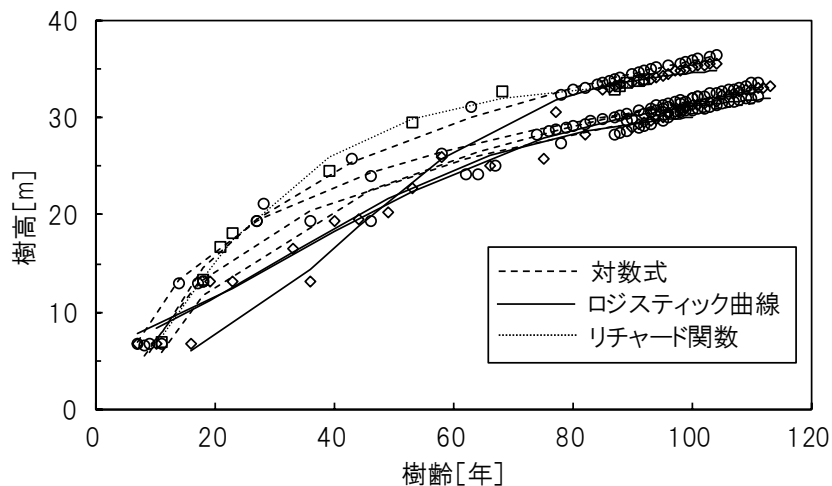


図-1 115年生カラマツの樹高成長の推移

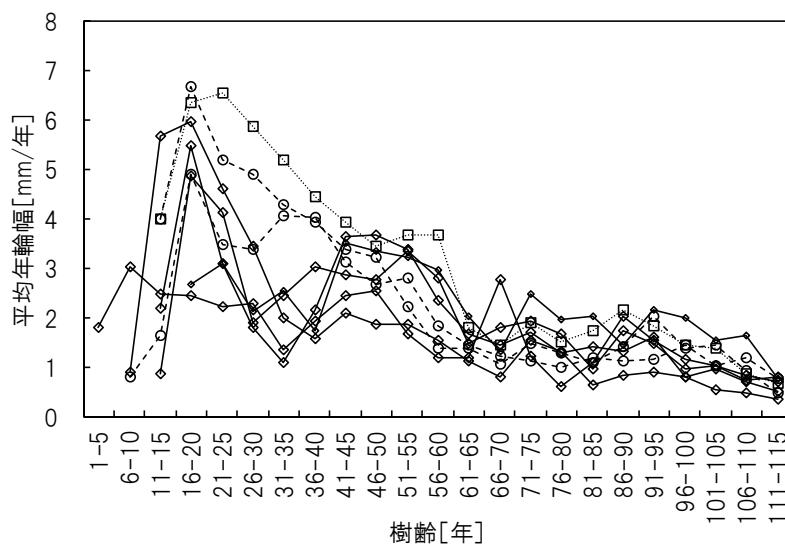


図-2 115年生カラマツの地上高6.8mにおける5年ごとの平均年輪幅の推移  
(折れ線の種類は樹高成長曲線に対応)

# ニホンジカの季節別生息状況に応じた効率的捕獲の実証

育林部 柳澤賢一

自動撮影カメラによるシカの生息情報を用いてワナ捕獲を1ヶ月間実施した結果、一定数のシカが捕獲された。シカの日撮影頭数の月別推移のピークには年変動があり、効率的捕獲のためには、リアルタイムな出没状況に応じた捕獲や、捕獲直後にワナを移設する等の対応が必要と考えられた。

キーワード：ニホンジカ、自動撮影カメラ、くくりわな捕獲、生息状況

## 1 はじめに

長野県内において農林業被害額が依然として大きいニホンジカ（以下、シカ）については、捕獲従事者の減少やシカの警戒等により捕獲頭数が伸び悩んでいる。こうした問題に対し、県では新規狩猟者の増加・育成を図っているが、捕獲従事者として定着させるには、初心者でも確実に捕獲できる方法を開発普及することにより捕獲意欲を維持向上するとともに、効率的な捕獲方法の開発が必要である。本研究では、塩尻市東山地域において、赤外線撮影機能付き自動撮影カメラ（以下、カメラ）により明らかにされたシカの生息状況調査結果を活用して、効率的な捕獲を実証することを目的とした。2019年度は、自動撮影カメラデータを活用してシカを捕獲できるか否かを確認した。なお、本課題は県単課題（令和1～4年度）として実施した。

## 2 方法

シカ捕獲実証地は、2018年のカメラ調査結果で日撮影頭数が最も多かった塩尻市旧塩尻地籍の畑（カメラ No20）周辺とした（図-1）。捕獲地点を設定するため、カラマツ林から畑に向かう6地点（捕-1～6）の獣道において、2019年4月にカメラ1台ずつを設置し、撮影された画像を解析したところ、4～9月までの日撮影頭数は捕-5が0.44（頭/日）と最も多かった（図-2）。そこで、捕獲によりシカの群れが移動ルートを変えるか否かを確認するため、捕獲期間前半は捕-4、5、6においてワナを設置し、後半は捕-1、2、3に追加設置して6地点全てにおいて捕獲を行うこととした。捕獲期間は2019年10月5日から2019年11月5日までの1ヶ月間とし、捕獲方法は笠松式くくりわな（以下、ワナ）を用いたワナ捕獲とし、1地点につき2基を設置した（図-1）。設置はわな猟経験が1年未満の初心者が単独で行った。また、捕獲前後における出没状況の変化を確認するため、捕獲地点に設置した6台のカメラおよび既設のカメラ No20 の画像を解析した。

## 3 結果

### 3.1 捕獲実績

捕獲調査期間中のシカの捕獲実績を表-1に示す。シカの捕獲頭数は捕-3と捕-6においてそれぞれ1頭、2頭であった。捕-3のカメラでは、捕獲前の日撮影頭数が0.33（頭/日）であったのに対し、捕獲後は0.13（頭/日）と減少した。一方、捕-6のカメラでは、捕獲前の日撮影頭数が0.06（頭/日）であったのに対し、捕獲後は0.80（頭/日）と増加した。

### 3.2 畑への出没状況

カメラ No20 におけるシカの日撮影頭数の月別推移を図-3に示す。2018年は10月の日撮影頭数が11.42（頭/日）でピークであったのに対し、2019年は8月が7.29（頭/日）でピークであった。また、捕獲期間前後の2019年9月、10月、11月、12月の日撮影頭数はそれぞれ3.40（頭/日）、1.23（頭/日）、1.33（頭/日）、1.81（頭/日）と少なく推移した。

### 4 考察

カメラでシカの生息が多く確認された畑を捕獲地とし、畑に向かう獣道において1ヶ月間ワナ捕獲を実施した結果、シカの確実な捕獲に至ったことから、この手法は有効であると考えられた。一方、年によってシカの利用時期のピークが異なり、2019年は捕獲期間前にシカの日撮影頭数が減少していたため、より効率的な捕獲のためにはリアルタイムな出没状況に応じた捕獲の検討が必要であった。また、1ヶ月間で1~2頭の捕獲では、捕獲地点のカメラの日撮影頭数が減少する傾向は見られず、シカの群れが移動ルートを大きく変えることはないと考えられた。さらに捕-6では、捕獲2日後にシカが撮影されたことから、短期間のうちに再度捕獲される可能性があった。しかし、一度捕獲されたワナの位置では再度捕獲されなかったことや、捕獲された地点のカメラの画像には、シカがワナの位置を鼻で嗅ぐ警戒行動をする様子が写っていたことから、同一地点で継続した捕獲のためには、一度捕獲された直後にワナの位置を移設するなどの対応が必要と考えられた。

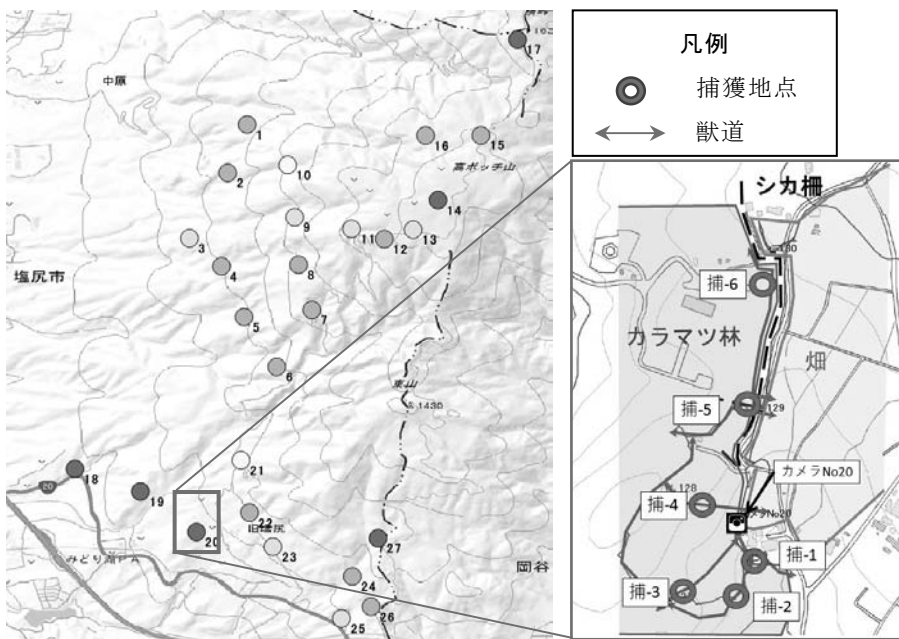


図-1 調査地位置図(左)とくくりワナ設置配置図

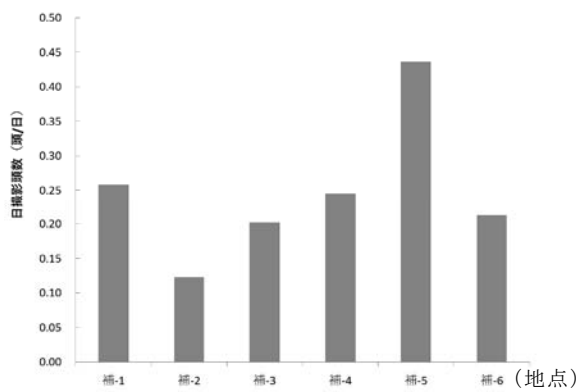


図-2 捕獲前5ヶ月間の日撮影頭数の比較

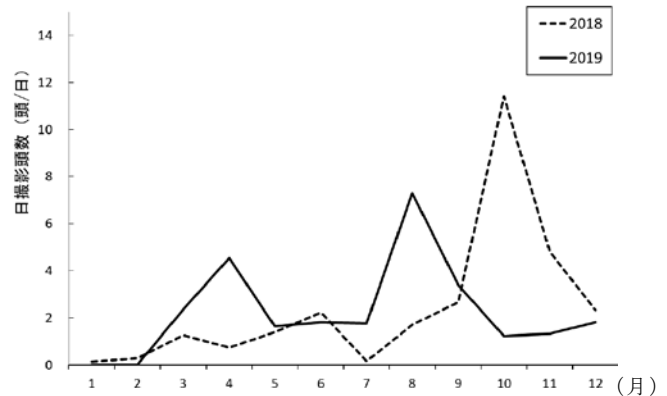


図-3 日撮影頭数の月別推移(カメラ No20)

表-1 捕獲実績と捕獲前後における日撮影頭数

捕獲地点	ワナNo	設置日	撤去日	設置日数	シカ捕獲個体			CPUE (頭/100畝日)	誤作動回数	錯誤捕獲回数	捕獲前撮影頭数 (頭/日)	捕獲後撮影頭数 (頭/日)
					オス	メス	計					
捕-1	1	10月21日	11月5日	15	0	0	0	0	0	0	-	-
	2				0	0	0	0	0			
捕-2	3	10月21日	11月5日	15	0	0	0	0	1	0	-	-
	4				0	0	0	0	1	0		
捕-3	5	10月21日	11月5日	15	1	0	1	6.7	1	0	0.33	0.13
	6				0	0	0	0	0	0		
捕-4	7	10月5日	11月5日	31	0	0	0	0	0	0	-	-
	8				0	0	0	0	1	0		
捕-5	9	10月5日	11月5日	31	0	0	0	0	0	1	-	-
	10				0	0	0	0	0	0		
捕-6	11	10月5日	11月5日	31	0	1	1	3.2	2	0	0.06	0.80
	12				1	0	1	3.2	2	0		



## 塩尻市東山における自動撮影カメラによるシカの生息状況調査

育林部 柳澤賢一

塩尻市東山地域において、ニホンジカの季節別生息状況を把握し、効率的な捕獲場所を提案することを目的として、自動撮影カメラ27台を調査地域内に分散させて設置した。2018年度と2019年度の撮影画像を解析した結果、日撮影頭数は捕獲圧のない高原の開放地でいずれの年も秋に多い傾向があった。一方、捕獲圧がある山麓部の広葉樹林内では日撮影頭数のピークに年変動が見られた。

キーワード：ニホンジカ、自動撮影カメラ、捕獲、生息状況

### 1 はじめに

塩尻市東山においては有害鳥獣駆除等によるニホンジカ（以下、シカ）の捕獲が進められているが、捕獲頭数は年々減少している。また、生息状況の推移を示すスポットライトセンサス調査では2011年の視認頭数ピーク時に比べて近年減少傾向であるが、夜間の牧草地や畑付近では数十頭のシカの群れが視認され、依然として農林業被害は多い。一方、シカの捕獲が進まない原因として、シカが捕獲圧により警戒し、捕獲しづらい箇所に行動圏が移動している可能性が指摘されている。このため、捕獲しにくくなってきた地域で効率的な捕獲を進めるためには、詳細なシカの季節別利用地情報や越冬地情報が必要である。そこで本調査では、シカに警戒心を与えることなく日時別の詳細な生息状況を把握することができる赤外線撮影機能付きセンサー式自動撮影カメラ（以下、カメラ）を用いてシカの生息状況を撮影し、季節別生息の把握と生息条件を推定するとともに、効率的な捕獲場所を提案することを目的とする。2019年度は2017年12月からの継続調査による2年間のデータから、シカの季節別生息状況や年変動について検討した。

### 2 調査方法

調査対象地は塩尻市片丘地籍から旧塩尻地籍にかけての東山地域とし、カメラ27台を林道沿いに500m間隔を基本として設置した（表-1）。カメラは立木の地上1mの高さに固定し、シカの通り道と推測される方向に向けた。撮影のインターバルは1分とし、写真データの回収は1ヶ月に1回行った。2017年12月から2019年11月末までの2年間に撮影された写真から、シカの写っている写真を抽出し、日時別に撮影頭数等を集計した。期間中の日あたり平均撮影頭数を日撮影頭数として箇所別に季節変化を比較した。また、季節による生息状況の変化を地形図上で把握するために、QGIS(2.18)を用いて季節別の撮影頭数を階層区分して図示した。

### 3 調査結果

季節別日撮影頭数の累積比較を図-1に示す。最も日撮影頭数が多かったのは山麓の広葉樹林内に位置するNo19の秋季で12.85（頭/日）であった。また、2018年および2019年の秋季の撮影頭数によるシカ生息マップを図-2に示す。両年とも開放地であるNo14の高ボッチ高原とNo20の山麓の畑地付近に局在する傾向が見られた。一方、道路から離れた広葉樹林内であるNo19は2018年の秋は日撮影頭数が少なかったが2019年の秋は多かった。そこでNo14およびNo19の日撮影頭数の推移を年別に比較したところ、No14については両年で大きな変化は見られなかったが、No19については2018年は春季が日撮影頭数のピークだったことに比べ、2019年は秋季がピークだった（図-3、図-4）。これは、鳥獣保護区である高ボッチ高原上部では捕獲圧が小さいため生息の年変動が小さかったこと、一方、山麓では年間を通じて駆除事業等による捕獲が行われたため、出没状況に影響があったことが推察された。

表-1 カメラ設置箇所概要

カメラNo.	標高(m)	上木	下層植生
1	1172	カラマツ	ウリハダカエデ、クロモジ他
2	1150	カラマツ	ウリハダカエデ、ソコゴ他
3	1089	カラマツ	ウリハダカエデ、クロモジ他
4	1100	ミズナラ、その他L	ウリハダカエデ、ガマズミ他
5	1081	カラマツ	ウリハダカエデ、ガマズミ他
6	1175	クリ、カラマツ、その他L	コナラ、クリ他
7	1337	クリ、その他L	コナラ、クリ他
8	1345	モミ、クリ、その他L	コナラ、クリ他
9	1309	カラマツ、カンバ混交	ササ
10	1282	モミ	なし
11	1532	ヒノキ	なし
12	1590	カラマツ	ササ
13	1609	カラマツ	ササ
14	1616	なし	牧草
15	1606	モミ	ササ
16	1549	カラマツ	ササ
17	1622	モミ、その他L	ササ
18	857	なし	なし(残土置き場)
19	964	クリ、コナラ、その他L	コナラ、クリ他
20	1008	なし	ススキ、畑
21	1097	カラマツ	モミジチゴ、シダ類他
22	1072	ヒノキ	ササ
23	1030	なし	イネ科草本、畑
24	1038	ヒノキ	なし
25	998	ヒノキ	なし
26	1052	ヒノキ、その他L	コナラ、クリ他
27	1146	ヒノキ	コナラ、クリ他

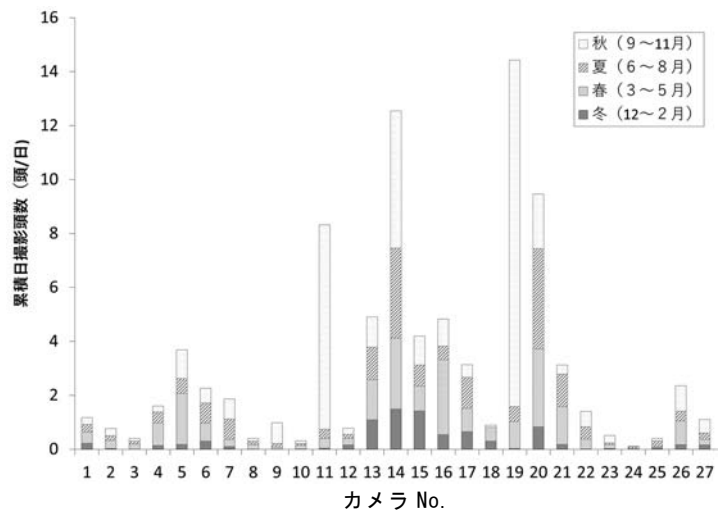


図-1 季節別日撮影頭数の累積比較 (2018.12~2019.11)

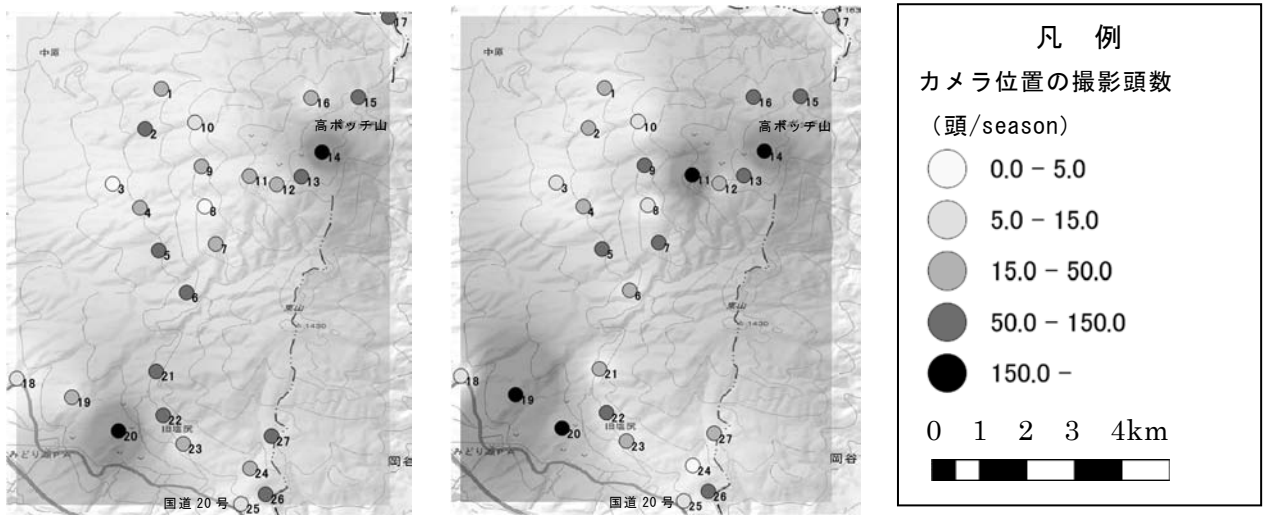


図-2 秋季における年別シカ撮影頭数の比較 (左: 2018年、右: 2019年)

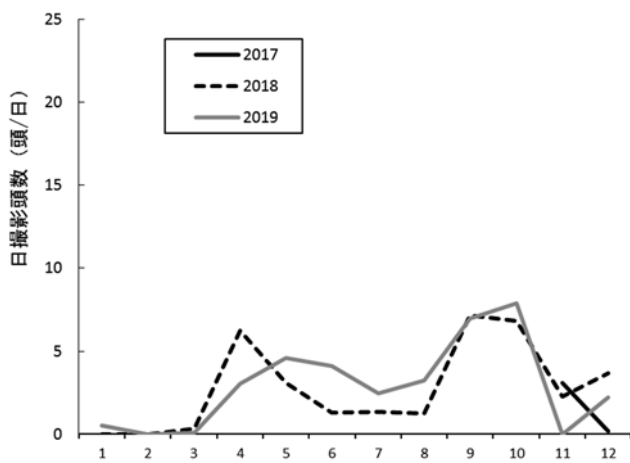


図-3 日撮影頭数の推移 (No14、2019.11 データ欠損)

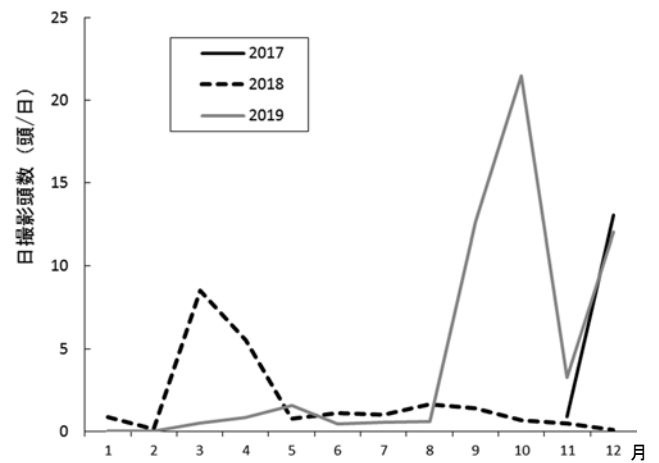


図-4 日撮影頭数の推移 (No19)

## 硫黄を有効成分としたカモシカ忌避剤の開発（2）

育林部 柳澤賢一、秋山巖

カモシカによるヒノキ植栽木の食害が問題となっている木曽町町有林において、天然物で魚毒性が低い硫黄を有効成分とした塗布型忌避剤「KW-11」を処理することで、食害を軽減できるか検討した。処理5ヶ月の食害調査では、KW-11は既存の登録薬剤と同等以上に効果があり、食害を軽減していることを確認した。また処理5ヶ月後までの目視調査では、ヒノキの葉害は見られなかった。これらのことから、KW-11のヒノキ植栽木に対する処理は、カモシカ食害防除に対して有効であると判断した。

キーワード：カモシカ、ヒノキ、塗布型忌避剤、硫黄

### 1 はじめに

長野県木曽地域においては、造林木に対するニホンカモシカ（以下、カモシカ）の食害が問題となっており、防除方法の一つとして獣害忌避剤（以下、忌避剤）が用いられている。忌避剤は水の運搬が容易な箇所では散布型忌避剤、水の運搬が困難な場合や飛散に配慮する必要がある場合は塗布型忌避剤を使用するといった使い分けができる。しかし、塗布型忌避剤のヤシマレントが登録農薬ではなくなり製造販売が中止となったため、現在は使用できる塗布型忌避剤がない。そこで、本試験では、塗布型忌避剤の農薬登録を目的として、天然物であり、魚毒性が低い硫黄を有効成分とした塗布型供試薬剤「KW-11」を処理することで、ヒノキのカモシカによる食害を軽減できるかを検討した。なお、本試験は（一社）林業薬剤協会との技術協力試験として、サンケイ化学株式会社、木曽地域振興局林務課、木曽町農林振興課との共同調査で行った。

### 2 調査方法

調査地は、カモシカによるヒノキ植栽木の食害が発生している木曽郡木曽町町有林（標高約1,230m）とした。供試木は、2015年から2016年に植栽されたヒノキ幼齢木120本とした。供試薬剤は、硫黄を有効成分としたKW-11と、ジラムを有効成分とした既存農薬登録忌避剤（以下、既登録薬剤）とし、KW-11区、既登録薬剤区、および対照区である無処理区の3試験区を設定した。処理本数は、いずれの区も植栽列の5本2列（10本）を1処理区とし、KW-11区及び既登録薬剤区は3反復、無処理区は4反復のランダム配置とした。

各区の薬剤使用数量を表-1に示す。供試木は、過去の食痕を区別するため、薬剤処理前の食痕または調査ごとの新たな食痕を剪定ばさみにより水平に切りそろえるとともに、切口を赤色油性マジックで塗った。KW-11は規定量を薄手のゴム手袋を着用した手のひらにとり、樹冠全体の枝葉に薄く伸ばしながら満遍なく塗布した。既登録薬剤は水で設定濃度に希釈し、電動噴霧器を用いて樹冠全体の枝葉に散布した。各処理は、供試木の枝葉に降水等による水滴がないことを確認した後に行った。試験は、周辺の植生が衰退することで発生する冬期における食害の防止を図るため、2018年11月30日に行い、食痕数調査は処理約1.5ヶ月後の2019年1月10日、約3ヶ月後の2月26日、及び約5ヶ月後の4月17日に行い、供試木ごとに枝の食痕数を計数した。また、葉害調査は葉害の発生の有無について、食痕数調査時に目視により確認した。さらに試験期間前後に自動撮影カメラ3台を設置するとともに、食痕から識別キット（ニッポンジーン社製）を用いて、加害獣を特定した。

表-1 薬剤処理数量

樹高 (cm)	ヒノキ一本あたり処理数量	
	KW-11 (g)	既登録薬剤 (mL)
25~49	2.0	22.5
50~74	3.0	31.5
75~99	4.0	40.5
100~124	5.0	49.5
125~149	6.0	58.5
150≤	1.0g増/ 樹高25cm	10mL増/ 樹高25cm

### 3 調査結果

#### 3.1 薬剤処理後の経過

各区の薬剤処理後の状態と薬害発生本数を表-2 に示す。KW-11 区は、薬剤が供試木の葉の表面に僅かに白膜をつくって付着した。既登録薬剤は、薬剤乾燥後に薬剤が葉の表面に白く固着したため、薬剤付着状況の確認は容易であった。いずれの薬剤処理区においても、処理約 5 ヶ月後の目視調査で葉の表面に薬剤の残存が確認された。また、供試木の目視調査では、各区とも全ての供試木に薬害の発生はなく、ヒノキの葉に変色等は見られなかった。自動撮影カメラでは試験期間中にカモシカが撮影され、識別キットによる判定ではカモシカの食痕と判定されたため、加害獣はカモシカと特定した。

#### 3.2 食害調査の結果

ヒノキの食害本数割合の推移を図-1 に、供試木一本あたりの平均食害枝数を図-2 に示す。各試験区で食害が確認され、被害木は枝先を引きちぎったように枝葉が採食されていた。食害は 2 月 26 日から 4 月 17 日の間で多く発生した。供試木一本あたりの平均食痕数は、無処理区（ $1.8 \pm 2.8$  箇所） > 既登録薬剤区（ $0.3 \pm 0.5$  箇所） > KW-11 区（ $0.1 \pm 0.3$  箇所）の順に多かった。KW-11 区と既登録薬剤区は無処理区に比べて食痕数が少なく、有意に差があった（Steel-Dwass、それぞれ  $p < 0.01$  と  $p < 0.05$ ）。以上のことから、供試薬剤 KW-11 のヒノキ植栽木に対する処理は、既存の登録薬剤以上にカモシカ食害に対する防除効果を示し、塗布型忌避剤として有効であると判断した。なお、処理にあたっては施工地の条件等に応じた剤型を選択する必要があるとともに、忌避剤へ慣れを防ぐため、薬効の低下時に別種薬剤を交互に処理することが望ましく、複数の登録薬剤が必要である。

表-2 各区の薬剤処理後状況と薬害発生本数

試験区	供試本数 (本)	薬剤処理後状態	薬害発生本数		
			1月10日	2月26日	4月17日
KW-11 区	30	葉の表面に薄白膜	0	0	0
既登録薬剤区	30	葉の表面が白色	0	0	0
無処理区	40	-	-	-	-

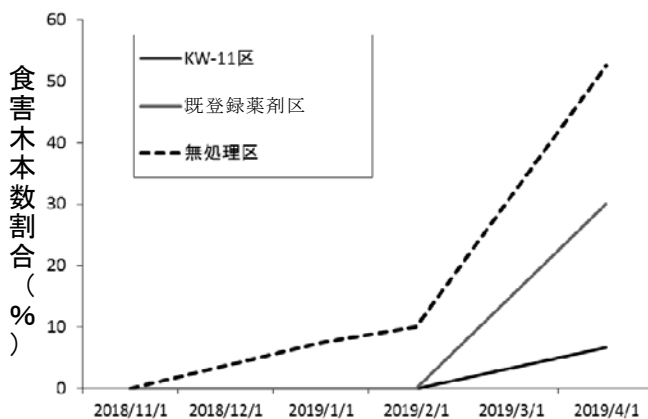


図-1 ヒノキ食害本数割合の推移  
(処理 5 ヶ月後)

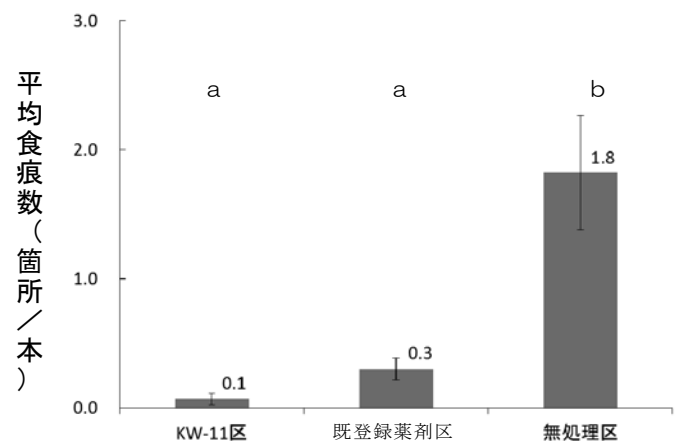


図-2 ヒノキ一本あたりの平均食害枝数  
(処理 5 ヶ月後)

※同一符合を含まない区間は有意差があることを示す。  
※エラーバーは標準誤差を示す。

# カラフトヒゲナガカミキリの分布と線虫保持状況調査

育林部 柳澤賢一、(国研) 森林総研東北 小澤壮太・相川拓也

高標高地域においてマツ材線虫病の媒介者となりうるカラフトヒゲナガカミキリが、マツノザイセンチュウを保持する時の条件を検討するための調査を実施した。松本市の標高別調査地で、産卵用おとり丸太の設置と本病の自然感染により発生した被害木の採取を行い、それぞれから翌年羽化脱出する媒介昆虫種と保持線虫種を調査した。その結果、おとり丸太では、標高1,200mまでは高標高になるにつれて羽化脱出するマツノマダラカミキリの数は少なくなりカラフトヒゲナガカミキリの数が増加したが、マツノザイセンチュウを保持していたのはマツノマダラカミキリのみであった。一方、自然感染被害木では、標高1,000mの被害木でマツノザイセンチュウを保持したカラフトヒゲナガカミキリの羽化脱出が確認された。

キーワード：マツ材線虫病、カラフトヒゲナガカミキリ、マツノマダラカミキリ、マツノザイセンチュウ、高標高地域

## 1 はじめに

これまで、マツ材線虫病は標高 800m 以上の低温環境下では被害が発生しにくいとされてきたが、近年、標高 900m を超える高標高地域でも継続して被害が確認されるようになり、高標高側への被害拡大が懸念されている。そこで本研究では、高標高地域における本病の媒介昆虫種とそれらが保持する線虫種の実態を解明することを目的とした。2019 年度は被害が進行し、マツノマダラカミキリ（以下、マダラ）とカラフトヒゲナガカミキリ（以下、カラフト）の2種の媒介昆虫が生息する松本市において、標高別に設置したプロットの枯損状況や被害木から脱出した昆虫種等を調査した。なお、本調査は県単課題（平成 29~令和 3 年度）として行い、調査は松本広域森林組合、松本市耕地林務課及び松本地域振興局林務課の協力により行った。

## 2 調査方法

### 2.1 調査地

マツ材線虫病被害が拡大している松本市里山辺及び三才山地籍内において、標高 800m、1,000m、1,200m、1,400m のアカマツ林内に 30m×30m の方形プロット調査区（以下、標高別に本郷 800m、本郷 1,000m、本郷 1,200m、本郷 1,400m とする）を設けた。各調査区の概要は表-1 のとおりである。

表-1 各調査区の概要

調査地名	位置		林況						プロット周辺の状況	
	所在	標高(m)	調査区内 アカマツ 立木本数	立木密度 (本/ha)	平均 胸高直径 (cm)	上層木 平均樹高 (m)	アカマツ以外の 上層木樹種(本数)	下層木(本数)	被害の有無	防除の有無
本郷800m	松本市里山辺	800	54	600	38.4	26.0	なし	コナラ(2)、ミズキ(2)	あり	なし
本郷1000m	松本市三才山	1000	26	289	43.9	24.7	なし	コナラ(2)、クリ(1)、ホ オノキ(1)	あり	一部伐倒くん蒸処理 (2020年3月から)
本郷1200m	松本市三才山	1200	58	644	30.4	22.6	カラマツ(1)	クリ(1)、ミズナラ(1)、 ウリハダカエデ(1)など	なし	なし
本郷1400m	松本市三才山	1400	54	600	36.2	23.2	なし	クリ(1)、ミズナラ(2)、 アオダモ(1)など	なし	なし

### 2.2 調査区内のアカマツ枯損調査

標高別の枯損状況を把握するため、各調査区周辺のアカマツを対象に、2018 年 5 月から 2019 年 12 月まで枯損調査を行った。冬季の 2019 年 1 月から 3 月を除いて、毎月、目視または小田式ヤニ打ち法により枯死の判別を行った。

### 2.3 おとり丸太から羽化脱出した媒介昆虫種および保持線虫種調査

高標高地域で健全木を伐倒し放置した場合に媒介昆虫の繁殖元になるかを検討するため、未被害地の健全なアカマツを伐倒して 1 m に玉切った産卵用丸太（以下、おとり丸太）を各調査区内に 0.1m<sup>3</sup> を 3 地点に分散して設置した。野外に生息する媒介昆虫に産卵させた後、林業総合センター

構内の網室に調査区別に保管した。おとり丸太は2018年5月28日に設置し、2018年7月19日に回収した。2019年初夏の羽化期間中に、調査区別におとり丸太から羽化脱出した媒介昆虫を毎日捕獲して種、性、体長、体重を記録し、羽化脱出頭数を比較した。捕獲した媒介昆虫は森林総合研究所東北支所において解剖し、ベールマン法により虫体内の線虫を抽出した。線虫の同定方法は、抽出された全線虫の混合DNAを鋳型として種特異的なプライマーによるPCR(Matsunaga and Togashi 2004)を行い、マツノザイセンチュウ(以下、ザイセン)とニセマツノザイセンチュウ(以下、ニセマツ)等の有無を確認する方法とした。

## 2.4 被害木から羽化脱出した媒介昆虫種および保持線虫種調査

標高別調査区周辺で発生した被害木から羽化脱出する媒介昆虫種を確認するため、2018年5~6月に2.2の調査で確認した枯損木のうち、ザイセンが検出された被害木を2019年4月に伐倒し、幹や枝を回収した。2019年初夏に2.3と同様の方法で媒介昆虫を捕獲し体内線虫種等を調査した。

## 3 結果

### 3.1 プロット内のアカマツ枯損率

各調査区内のアカマツ枯損率の推移を図-1に示す。本郷800mでアカマツの枯死が進み、調査開始時の2018年5月に7.4%であった枯損率は、2019年12月には31.5%まで増加した。

### 3.2 おとり丸太から羽化脱出した媒介昆虫種および保持線虫種

各調査地に設置したおとり丸太から羽化脱出した媒介昆虫種および保持線虫種を表-2に示す。マダラは、本郷800m、1,000m、1,200m、1,400mの標高順に198頭、134頭、15頭、0頭となり、標高が上がるほど羽化脱出頭数が少なくなった。一方カラフトは、標高順に0頭、1頭、9頭、0頭となり、1,200mで最も多くなった。ザイセンは、本郷800mの丸太由来のマダラが最大10,300頭を保持していたが、カラフトはザイセンを保持した個体なかった。ザイセンはマダラの産卵時におとり丸太に感染したと考えられ、低標高側で本病の被害がある場合は、標高1,200mの高標高でも健全な丸太を放置することで、ザイセンを保持したマダラの繁殖元となる可能性が示唆された。

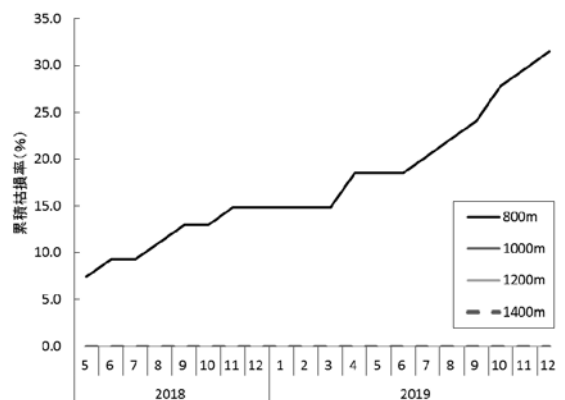


図-1 各調査区内のアカマツ枯損率の推移

表-2 おとり丸太羽化脱出媒介昆虫種および保持線虫種

調査地	羽化脱出媒介昆虫種	捕獲頭数(頭)	解剖頭数(頭)	線虫保持率(%)				ザイセン頭数(頭/かきり1頭)		
				ザイセン	ニセマツ	その他	不明	線虫なし	最大	平均±SD
本郷800m	マダラ	198	28	42.86	0	0	3.57	53.57	10,300	1,969.8±3513.8
	カラフト	0	-	-	-	-	-	-	-	-
本郷1000m	マダラ	134	24	12.50	0	0	12.50	75.00	150	55.3±82.1
	カラフト	1	1	0.00	0	0	0	100.00	-	-
本郷1200m	マダラ	15	15	33.33	0	0	6.67	60.00	245	78.0±98.1
	カラフト	9	9	0.00	0	0	0	100.00	-	-
本郷1400m	マダラ	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	カラフト	0	-	-	-	-	-	-	-	-

表-3 被害木羽化脱出媒介昆虫種および保持線虫種

調査地	枯損木				羽化脱出媒介昆虫種	捕獲頭数(頭)	解剖頭数(頭)	線虫保持率(%)				ザイセン頭数(頭/かきり1頭)		
	No	胸高直径	枯損確認日	Bxの有無				ザイセン	ニセマツ	その他	不明	線虫なし	最大	平均±SD
本郷800m	8	35	2018/6/18	有り	マダラ	3	1	0	0	0	0	100.00	-	-
					カラフト	1	1	0	0	0	0	100.00	-	-
本郷1000m	-	35	2018/5/21	有り	マダラ	0	-	-	-	-	-	-	-	-
					カラフト	2	1	100.00	0	0	0	0.00	43	43.0±0
本郷1200m	-	-	-	-	マダラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					カラフト	-	-	-	-	-	-	-	-	-
本郷1400m	-	-	-	-	マダラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					カラフト	-	-	-	-	-	-	-	-	-

※符号:-なし

# 長伐期施業導入に対するカラマツ心腐病のリスク評価 ーカラマツの中心腐れと周辺腐れについてー

育林部 秋山巖・柳澤賢一・戸田堅一郎

川上村に生育する 115 年生カラマツを試験体として、元口からの高さ方向において中心腐れと周辺腐れがどのように分布しているのかを調査し、また、その中心腐れと周辺腐れの面積割合についての解析を行った。調査の結果、試験体には 2 箇所の枯れ枝の跡があり、その枝跡の付近で腐朽面積割合が高く、離れるにつれ低くなる結果が得られた。また、周辺腐れにおいては、この位置から上下方向に腐朽が進行している様子が確認できた。

キーワード 木材腐朽、白色腐朽菌、腐朽分布、腐朽面積率

## 1 はじめに

既往の研究から、カラマツ心腐病（褐色根株心腐れ病）は、根系に生じたキズから褐色腐朽菌が侵入し、心材部を腐朽させるとされ、地形や水分条件により発病しやすいとされている。一方、高齢林の主伐が行われるようになり、主に高齢木ではカラマツ心腐病に加え、白色腐朽菌により幹心材部が腐朽する白色幹心腐れが散見されている。特に白色幹心腐れについては不明な点が多く、侵入経路と腐朽の進行形態については解明されていない。そこで、前年度のカラマツ心腐れ調査地で伐採した 115 年生のカラマツを試験体として、主に白色幹心腐れが高さ方向にどのように分布しているのか調査した。

なお、試験体は 2 箇所の枯れ枝の跡が確認できる丸太を用いて、特にその枝跡の位置での腐朽に注目するとともに、枝跡を起点とした上下方向での腐朽状況について確認した。本調査は県単課題（平成 30~令和元年度）として行った。

## 2 調査の方法

川上村産 115 年生のカラマツ（材長約 6.6m）を元口から高さ 6.6m まで 0.3m 間隔で切断して試験体を作成し、腐朽部の輪郭を黒マジックで明示した。各試験体の中心を軸として上下左右の向きとを合わせ、カメラで一定の高さから撮影した（図-1）。

次に、ArcGIS（10.6.1）を用いて各写真のスケールが一定になるよう調整し、円盤の輪郭、中心部の腐朽（以下、中心腐れ）、周辺部の腐朽（以下、周辺腐れ）をトレースした。トレースした腐朽面積を計測し、その断面における腐朽分布の図化と腐朽面積割合を集計した。

## 3 結果と考察

元口からの高さ別の腐朽断面面積割合を図-2 に、断面腐朽分布を図-3 に示す。このうち、元口からの高さ 3.0m と 4.2m 位置で枯れ枝跡が確認され、元口からの高さ 3.0m の腐朽面積割合が 27.6%（中心腐れ 10.7%、周辺腐れ 11.0%）で最も高く、元口からの高さ 3.0m から 4.2m の周辺で腐朽面積割合が高く、離れるにつれて割合が低くなることが示された。このことから、周辺腐れは、枯れ枝の跡から侵入し上下方向に進行したと考えられた。これらを回避するには幹への損傷が発生しない施業が必要であり、間伐時の伐倒方向等の十分な検討が重要である。

今回の試験体は、腐朽形態から周辺腐れは白色腐朽菌であるカラマツカタワタケによる腐朽と推察されるが、今後、中心腐れと周辺腐れの腐朽菌について菌種の同定が必要である。

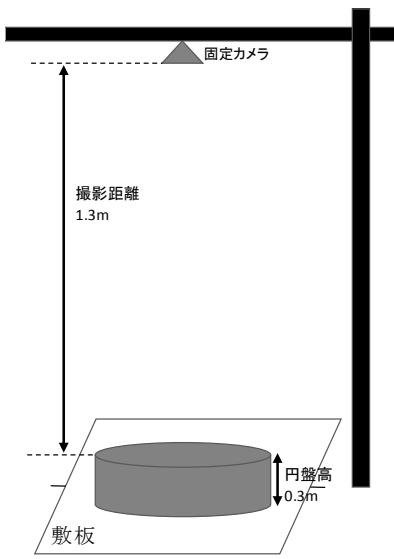


図-1 撮影状況

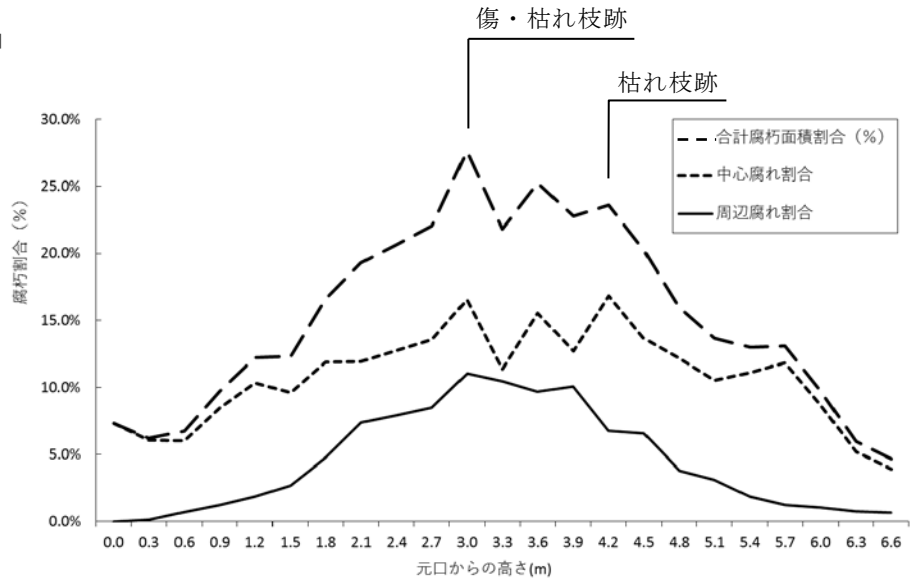


図-2 元口からの高さ別の腐朽段面積割合

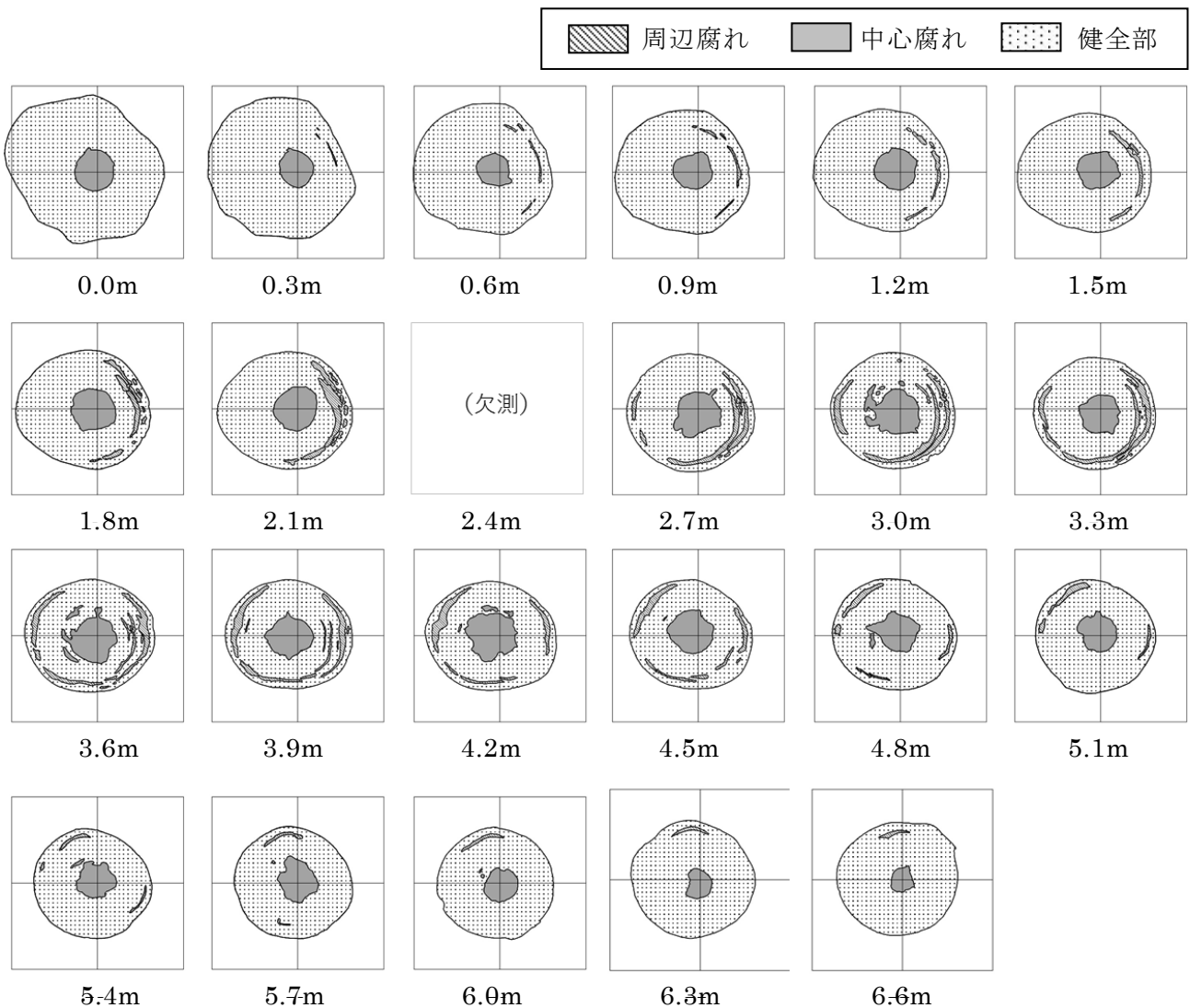


図-3 元口からの高さ別断面の腐朽分布



# 山地災害リスクを低減する技術の開発

育林部 戸田堅一郎

山地災害リスクを評価する新たな地形指標として考案した、平面曲率の標準偏差（SHC）を全県域に適用するため、作成方法を再整理し、全県分の図化を行った。森林づくり推進課治山係の 0.5mメッシュ DEM を基データとし、1mメッシュの GeoTiff 形式に変換した後、Null 値の穴埋め → DEM の平滑化 → 平面曲率の計算 → 標準偏差の計算の手順で作成した。作成したファイルは市町村ごとに分割し、森林づくり推進課治山係に提供した。

キーワード：山地災害リスク、平面曲率の標準偏差（SHC）、航空レーザー測量、DEM、全県データ

## 1 はじめに

近年の気候変動に伴う豪雨の増大等により山地災害の激甚化が懸念されている。本課題では、山地災害に対応しながら持続的な木材生産を行うために、山地災害リスクが高い場所を抽出することで、木材生産林と防災林を適正にゾーニングするための技術開発を行う。既往の研究成果では、山地災害リスクを評価するための新たな地形指標として平面曲率の標準偏差（Standard deviation of Horizontal Curvature、以下 SHC）を考案し、長野市中条、北相木村、南相木村等で森林ゾーニングの検討資料に使用した結果、良好な成果が得られた。SHC とは間接的に尾根・谷の密度を表す地形量であり、崩壊跡地形の密度が高い場所では SHC の値も高くなるため、林業適地または不適地判定の検討材料とすることができる。今年度は、SHC 図を全県域に適用するため、作成方法を再整理し、全県域の図化を行った。なお、本課題は農林水産省委託プロジェクト研究（平成 28～32 年度）「山地災害リスクを低減する技術の開発」として、森林総合研究所等と共同で実施した。

## 2 方法

SHC 図の作成には、森林づくり推進課治山係が所有する航空レーザー測量成果の数値地形モデル（Digital Elevation Model、以下 DEM）を用いた。計測は平成 26 年度から 27 年度に実施しており、民有林全域の 0.5mメッシュ DEM が存在する。解析ソフトは esri ジャパン(株)社製 ArcGIS10 を使用した。表に解析の流れを示す。航空レーザー測量の成果品は、XYZ テキスト形式で納品されており、そのままでは GIS ソフトで解析を行うことができないため、1mメッシュの GeoTiff 形式に変換した。これを用いて、Null 値の穴埋め → DEM の平滑化 → 平面曲率の計算 → 標準偏差の計算の順で解析を行って SHC 図を作成した。

## 3 結果

作成したファイルは市町村ごとに分割し、GeoTiff 形式の数値データおよび CS 立体図と透過処理して着色した Jpeg 形式と GeoPDF 画像データを森林づくり推進課治山係に提供した。事例として、南相木村の画像データを図-1 に示した。提供したデータはカラー表示であり、SHC 値が高い場所は赤、中程度の場所は黄、低い場所は青となるようにグラデーションで表示し、シンボル設定で 0.0～1.0 の範囲表示になるように調整した。なお、SHC の値は作成工程のパラメータを変えることで変化するため、必要に応じてシンボル設定の調整が必要である。また、図-2 に示したように、Null 値の穴埋め処理ができなかった大きな水部（池や河川）と図の端部では、過大な値となり赤色の表示となるため、使用時には注意が必要である。SHC 図の活用事例として、図-3 に令和元年 10 月の台風 19 号災害調査の結果を重ねて表示した。この事例では、SHC の高い場所で山腹崩壊が発生し、土石流となって流下したことが確認できた。

表 SHC の作成手順

	操作内容	解説	ArcGIS10でのコマンド
1	DEMの準備	治山DEMは0.5mメッシュのテキスト形式データのため、GISソフトで取り扱いが容易な1.0mメッシュのGeoTiff形式に変換する。	・XYデータの追加 ・ポイント → ラスタ(Point to Raster) ・データのエクスポート
2	Null値の穴埋め	航空レーザデータ成果品の多くは、水部や計測範囲外に-1111、-9999等のNull値が使用されているが、そのまま地形解析を行うと深い谷地形として扱われるため、窪地の穴埋めを行う。	・サーフェスの平滑化(Fill)
3	DEMの平滑化	微地形の影響を排除し、10~20mの谷地形を検出するために、DEMの平滑化を行う。ここでは、25×25の $\sigma=3.0$ のガウシアンフィルタを用意し、加重平均を行った。	・フォーカル統計(Focal Statistics) 近傍解析(オプション): ウェイト、 $\sigma=3.0$ のガウシアンフィルタ 統計情報の種類(オプション): MEAN
4	平面曲率の計算	等高線方向の曲率を計算する。	・曲率(Curvature) 出力平面曲率ラスタ(オプション)にファイル名を入力
5	標準偏差の計算	中心セルから半径100m円内の平面曲率のパラツキを計算する。	・フォーカル統計(Focal Statistics) 近傍解析(オプション): 円形、100m 統計情報の種類(オプション): STD
6	シンボル設定	大きな水部やデータ端部等で過大な値となっているため、表示設定を調整する。	・レイヤのプロパティ シンボル設定 — ストレッチタイプ: 最小値-最大値(0.0~1.0など)

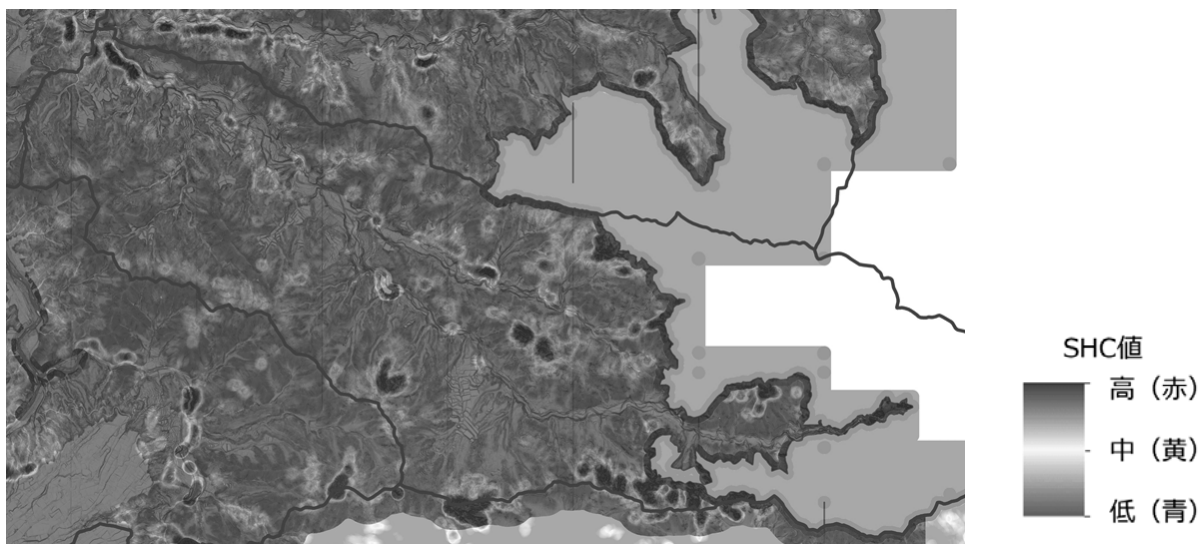


図-1 南相木村 SHC 図

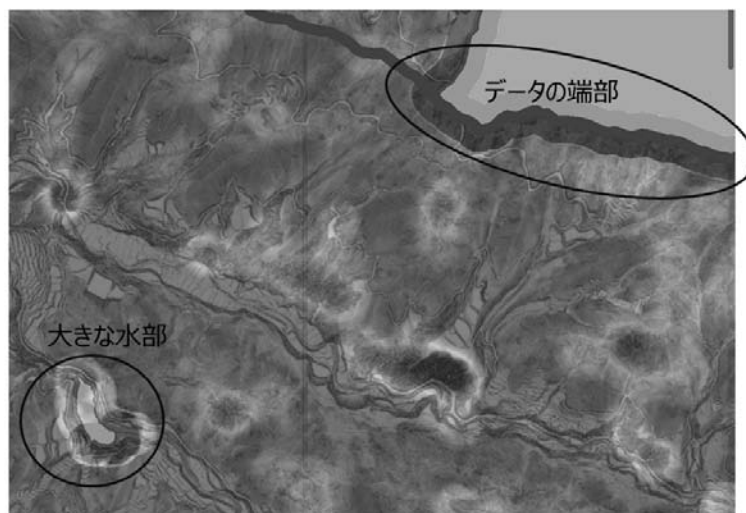


図-2 拡大図 (丸印では過大な値)

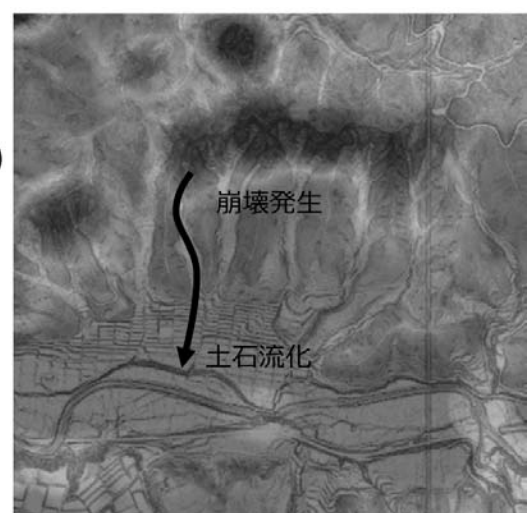


図-3 災害調査での活用事例

# 地域に応じた森林管理に向けた多面的機能の 総合評価手法の確立

育林部 戸田堅一郎

本課題の共通試験地である茨城県北茨城市の山間地域を対象地として SHC 図を作成した。国土地理院の 10m メッシュ DEM を用いて、各セルにおける半径 500m 円内の平面曲率の標準偏差を SHC 値とした。1971 年の空中写真から目視判読により作成した崩壊地ポイントデータにより検証した結果、崩壊発生地では SHC 値が高い傾向が見られ、10m メッシュ DEM から作成した SHC においても崩壊発生危険度を評価する手法の一つとなることが示唆された。

キーワード：平面曲率の標準偏差（SHC）、CS 立体図、10m メッシュ DEM、崩壊発生危険度

## 1 はじめに

森林は、木材生産機能の他に、水土保持機能など様々な公益的機能を有する。中でも、表土流出抑制機能や土砂崩壊抑止機能などの災害防止機能に対する国民の期待は高い。しかし、森林の植生が災害防止機能にどのように影響しているかは十分に解明されていない。本課題では、地質、地形、土壌や林齢、林種、立木密度、下層植生の被覆率などの要因を用いて、水資源賦存量、表土流出量、土砂崩壊リスク、窒素吸収能をモデル化することを目的とする。

本県は、土砂崩壊リスクの新たな数値化指標を目指し、当課題の共通試験地である茨城県北茨城市を対象に、当センターが開発した新たな地形指標である平面曲率の標準偏差（Standard deviation of Horizontal Curvature、以下 SHC）を計算し、過去の崩壊発生位置との検証を行う。

なお、本課題は森林総合研究所交付金プロジェクト委託研究（平成 28～31 年度）として森林総合研究所、関東学院大学との共同で実施した。

## 2 方法

対象地は茨城県北茨城市の山間地域とした（図-1）。既往の研究成果では、航空レーザー測量による 1m メッシュの数値地形モデル（Digital Elevation Model、以下 DEM）を用いて SHC を計算することで崩壊発生危険地抽出において良好な成果を得ているが、対象地においては 1m メッシュ DEM を入手することができなかつたため、全国整備がされている国土地理院の 10m メッシュ DEM を用いて、解析を行った。解析には ESRI ジャパン社の ArcGIS10 を用い、DEM から平面曲率の計算を行った後、各セルにおける半径 500m 円内の標準偏差を計算し、そのセルの SHC 値とした。曲率とは、面の曲がり具合を示す量で、そのうちの水平方向の成分を平面曲率という。地形面には様々な方向の凹凸が存在し、その成因により特定の形状を呈するが、水と重力の作用によりできた崩壊地形は、等高線に直角方向に発達する。このため、崩壊地における平面曲率の絶対値は周辺に比べて大きくなり、崩壊発生密度が高い場所では、平面曲率のバラツキが大きくなる。SHC は一定範囲内の平面曲率の標準偏差により算出しているため、崩壊発生頻度の高い場所ではその値が高くなることが予想できる。このことを検証するため、1971 年の空中写真から目視判読によりマッピングした崩壊地ポイントデータ（森林総合研究所 村上亘氏が作成）を用い、崩壊地ポイントにおける SHC の値を読み取って集計した。

## 3 結果

解析範囲の 10m メッシュ CS 立体図と SHC 図を作成し、1971 年の崩壊発生地と重ねて図-2、図-3

に示した。崩壊発生地分布には偏りがあり、崩壊発生が集中する範囲においては SHC 値も高い傾向が見られた。また、解析範囲の全メッシュと、崩壊発生位置の SHC の値を読み取り表および図-4 にまとめた。崩壊発生地は SHC 値が高い傾向が見られ、10mメッシュから作成した SHC においても崩壊発生危険度を評価する手法の一つとなることが示唆された。従来は、航空レーザー測量成果の存在する地域でのみ SHC 解析を行っていたが、国土地理院の 10mメッシュ DEM を用いることで、全国において本技術が適応できる可能性が示された。

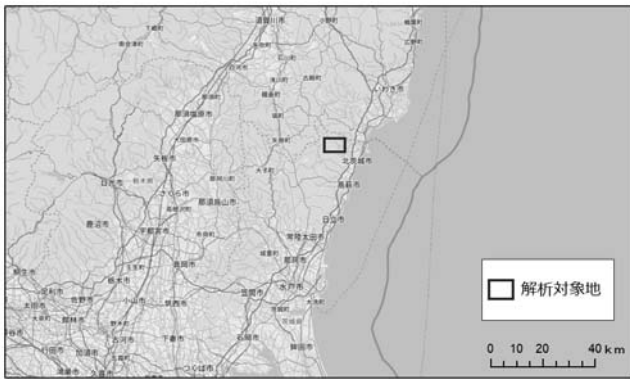


図-1 解析対象範囲

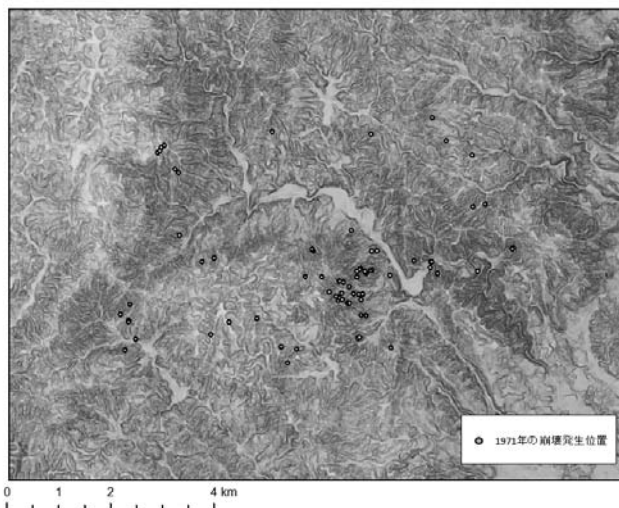


図-2 CS 立体図 (10mメッシュ)

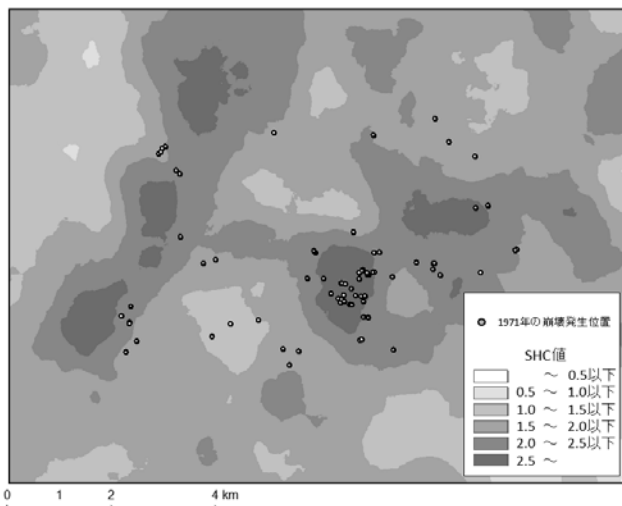


図-3 SHC 図 (検索半径 500m)

表 対象地全体と 1971 年崩壊地の SHC 値

SHC 値 データ区間	対象範囲全体 頻度(a)	1971年崩壊地 頻度(b)	10万メッシュ
			中の崩壊発生率 (b/a*100000)
0~0.5	241	0	0.0
0.5~1.0	33,698	0	0.0
1.0~1.5	173,278	2	1.2
1.5~2.0	392,844	17	4.3
2.0~2.5	227,292	28	12.3
2.5~3.0	46,883	28	59.7
データ数	874,236	75	
最小値	0.38	1.31	
平均値	1.79	2.32	
最大値	2.95	2.92	
標準偏差	0.43	0.41	

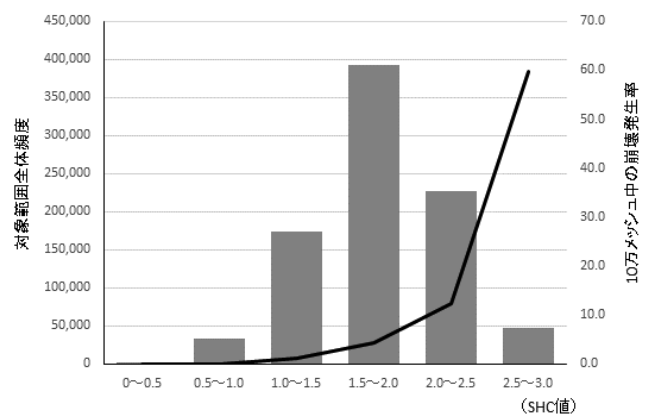


図-4 対象範囲全体の SHC 値と 10 万メッシュ中の崩壊発生頻度

# 大規模災害時における迅速な被害調査方法の確立

育林部 戸田堅一郎

RTK-GNSS が災害調査時における被災延長や面積の計測に使用可能であることを検討するために精度検証を行った。距離計測では、実測値 50mに対し、計測値が 49.975mであり、誤差は 2.5cm (0.05%) で、林道事業の出来形管理基準を満たした。面積計測では、実測値 400 m<sup>2</sup>に対して計測値は 395.26 m<sup>2</sup>であり、誤差 4.74 m<sup>2</sup> (1.2%) の精度を得られた。各測点において測位に要する時間は数秒から数分であり、現地調査の大幅な効率化が期待できる。

キーワード：RTK-GNSS、精度検証、距離、面積

## 1 はじめに

近年、全国各地で大規模災害が発生しており、長野県内においても令和元年 10 月発生の台風 19 号災害では甚大な被害があった。災害発生後は、行政機関においては迅速に被害状況を把握し、情報の集約と対策の検討が求められるが、限られた人員の中では対応が難しい場合もある。本課題では、リモートセンシング技術や GNSS 等の最新技術を活用して、山地災害発生後の現地調査を迅速に把握する技術の開発を行う。GNSS とは汎地球航法衛星システム (Global Navigation Satellite System) の略であり、米国の GPS、ロシアの GLONASS、中国の北斗 (BeiDou)、欧州連合の Galileo、日本のみちびきなど、人工衛星を用いた測位システムの総称である。GNSS には様々な位置補正の方式があり、機種や測位条件によって測位精度が異なる。近年、高精度測位が可能な RTK (Real Time Kinematic) 方式の GNSS が安価で販売されていることから、これを用いて災害調査時における被災延長や面積の計測に使用可能であることを検討するために精度検証を行った。なお、本課題は県単課題（平成 30～令和 2 年度）として実施した。

## 2 方法

GNSS は、人工衛星から送られる信号によって 4 つ以上の人工衛星からの距離を計算することで自機の位置を測位するが、電波が電離層や対流圏を通過する際に遅延が生じることが、測位誤差の大きな要因となる。RTK 方式は、既知点である基準局で受信したデータを基に、移動局に補正情報を送ることで、数 cm 以下の誤差で測位するシステムである (図-1)。検証試験には、松本市にあるビズステーション(株)社製の DG-PRO1RW (以下 DG-PRO) を使用し、ビズステーション(株)社屋上に設置されている基準局の補正データを用いて、直線距離で約 9 km 離れた林業総合センター構内において精度検証を行った。

森林路網災害などの被災延長の計測を想定して、測量用の巻尺で水平距離 50mを検測し、その両端で DG-PRO により測位した。アンテナは三脚を用いて地上高 3 m の位置に設置した。計測場所の環境は、両脇に樹木がある平坦な舗装道路上である (写真-1)。測位した緯度・経度をメートル換算して、実測値との誤差を計算した。

斜面崩壊等の面積測量を想定し、巻尺を用いて森林内に水平距離が 1 辺 20m の正方形になるように木杭を設置し、2 m のポールにアンテナを設置して、DG-PRO を用いて木杭上で測位した。測位した緯度・経度をメートル換算して CAD で図化し、実測値との誤差を計算した。計測場所の環境は、西向きの平滑な緩斜面で、アカマツ、スギ、広葉樹の混交林 (550 本/ha) であった (写真-2)。

## 3 結果

距離計測では、巻尺による実測値 50mに対し、DG-PRO では 49.975mであり、誤差は 2.5cm

(0.05%)であった。林道事業の出来形管理基準では、IPの距離  $L \leq 40\text{m}$  のときは $\pm 20\text{cm}$ 以内、 $L > 40\text{m}$  のときは $\pm 0.5\%$ 以内、測点間距離は $\pm 10\text{cm}$ 以内であり、全てにおいて基準を満たした。

林内での面積計測では、実測値  $400\text{ m}^2$  に対して計測値は  $395.26\text{ m}^2$  であり、誤差  $4.74\text{ m}^2$  (1.2%)であった(図-2)。GNSSでは全ての測点でランダムに誤差が生じるため、既存の周囲測量の管理基準である閉合誤差との比較はできないが、十分に小さい値であると言える。

今回の精度検証では、距離計測、面積計測ともに災害調査時の測量業務にも使用可能な精度といえる。また、測位作業は1人でも可能であり、各測点において測位に要する時間は数秒から数分であることから、現地調査の大幅な効率化が期待できる。さらに、GNSSでは、巻尺やコンパスでは計測することができない位置情報を得ることができるため、被災情報集約の効率化にも期待できる。しかし、GNSSは計測時の衛星状態、地形や樹木による衛星電波の反射や遮断、基準局からの距離等により、誤差精度が変化するという性質がある。また、RTK方式では補正電波を受信するために携帯電話などによる通信が必要になるため、通話圏外では利用できない。これらの特性を理解したうえで、災害時の調査における活用を期待したい。

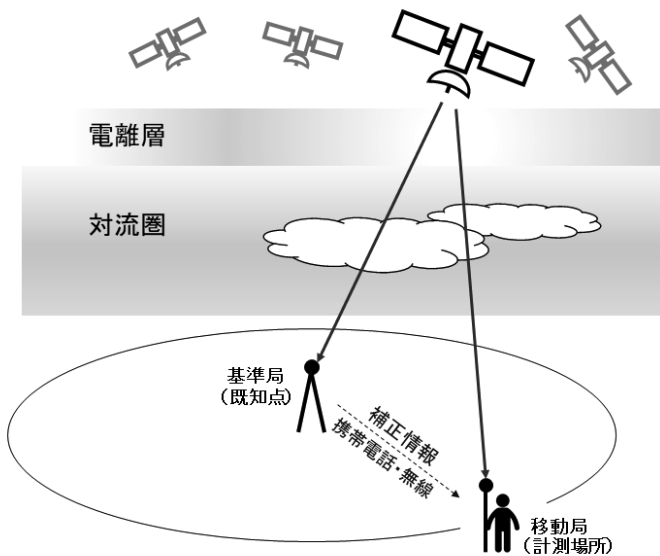


図-1 RTK-GNSS方式の模式図



写真-1 距離計測の実施状況

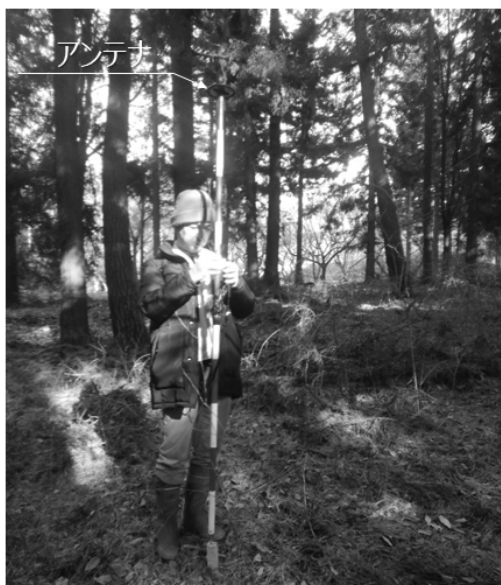


写真-2 面積計測の実施状況

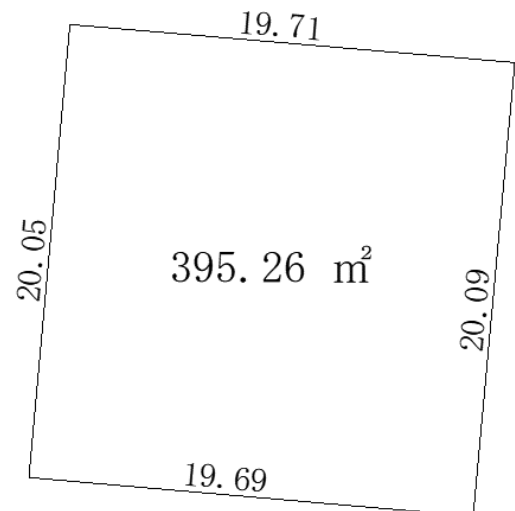


図-2 面積計測結果

# 高級菌根性きのこ栽培技術の開発

## -自然感染苗等を用いたシロ誘導技術開発-

特産部 古川 仁・片桐一弘・増野和彦

無菌感染苗木法により作製したマツタケ菌感染苗木を林地に移植した。その後3年以上順調に生育を続ける苗木根系部のDNA解析を行ったところ、マツタケ菌が検出された。このことから、人為的に作製したシロが移植後も生育を継続している可能性と、移植地の既存マツが松くい被害により枯損する中、既存のシロが移植した苗木に再感染し、シロが延命している可能性のいずれかの可能性が考えられた。

**キーワード：マツタケ、人工栽培、菌根性きのこ、感染苗木、シロ誘導技術**

### 1 はじめに

山村地域の重要な収入源であるマツタケを増産するため、これまで除間伐・地表整理等の環境整備技術により一定の成果が得られた。これらは環境を整備した後、マツタケ胞子の飛来を待つ、やや消極的な技術であった。そこで当課題では、自然感染苗及び感染苗木法を用いた、より積極的なマツタケのシロ誘導技術の開発を図る。その際 DNA 解析等の手法を適用し、現場経験的な技術の一般性と汎用性を高める。

なお、本研究は農林水産技術会議委託プロジェクト研究事業により、国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所を代表機関として平成 27 年度から平成 31 年度まで実施するものである。また、一部研究は県単課題「無菌感染苗木法を利用したマツタケ増産技術の開発(H. 27～31)」により実施した。

### 2 試験の方法

平成 28 年 5 月及び 10 月に松本市内の山林に無菌感染苗木法により作製したマツタケ菌感染苗木 39 本を移植した（表 - 1）。移植から 3 年以上経過した令和元年 12 月、これら苗木の生育調査を行った。更に生存しているものの内、無作為抽出した苗木根系部でのマツタケ菌の有無について DNA 解析（IGS 2 領域）により調査した。なお、試験地は平成 28 年の移植時はマツタケの発生があるマツタケ山であったが、その後急速にマツ材線虫病によるマツ枯損が進行し、移植地周辺の在来アカマツも枯死し、近年 2 年間は子実体の発生はみられない。

### 3 結果と考察

移植した苗の生存数経過を図-1 に示す。平成 28 年 5 月に移植した苗（以下「5 月苗」とする）5 本は、3 年 7 か月経過した令和元年 12 月現在全てが健全に生育中である。一方平成 28 年 10 月に移植した苗（以下「10 月苗」とする）は移植した半数の 17 本のみが生育中（令和元年 12 月現在）である。これら苗の枯死原因は継続的な観察結果から、夏季の猛暑や春季の渇水による衰弱、野兎被害を起因とし枯死に至ったと判断した。但し、5 月苗と 10 月苗での生存率に大きな差異がある原因は明確にできなかった。

つぎに 5 月苗は 5 本全て、10 月苗は無作為抽出した 6 本の根系部におけるマツタケ菌の有無を DNA 解析により調査したところ、5 月苗からは 5 本中 2 本、10 月苗からは 6 本中 5 本から根系部にマツタケ菌が検出された（表-1）。このことから、人為的に作製したマツタケ感染苗のシロが移植後 3 年以上にわたり、生存を継続している可能性と、マツタケ山に存在した既存のシロが、マツ枯損で衰退する中、新たな移植苗に感染し、延命している 2 点の可能性が考えられた。

表-1 移植苗のマツタケ菌感染調査結果

移植		マツタケ菌調査 (R. 元. 12)	
年月	苗数	生存苗数	検出苗数/調査苗数
H. 28. 5	5	5	2/5
H. 28. 10	34	17	5/6

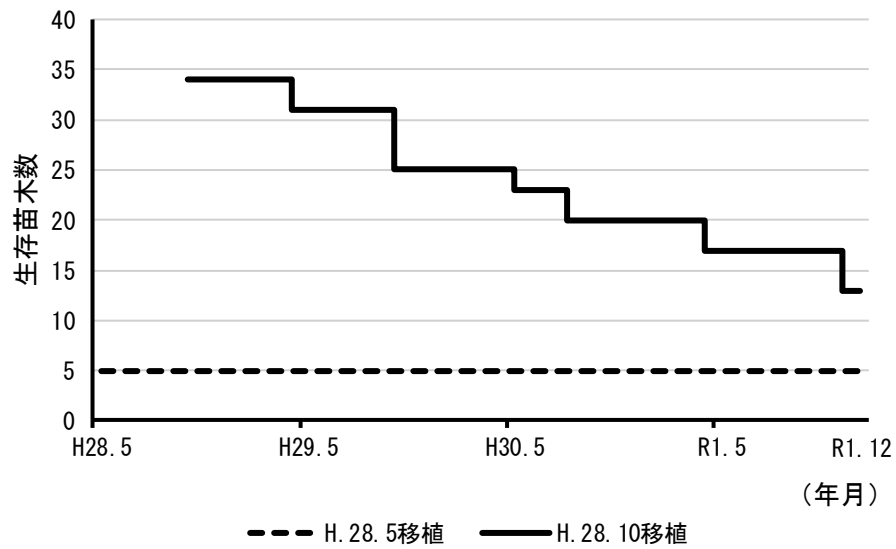


図-1 林地移植後の無菌感染苗木生存数経過



写真-1 移植後3年7か月経過し、マツタケ菌が検出された感染苗



## ホンシメジ等の菌床栽培技術の開発

特産部 片桐一弘・古川 仁・増野和彦

ホンシメジの菌床栽培試験を行ったところ、全ての培地上で菌糸伸長が見られなかった。その原因を探ったところ、今回試験で使用した培養株は、継代後5カ月が経過していたため菌の活性が低下し、死滅していた可能性が高いと考えられた。そこで改めて、ホンシメジ菌の維持管理手法の検討を行った。その結果、継代時期が2～3年前のかなり古い株や培養菌床を用いても、液体培養等により培養株として維持できることが分かった。

キーワード：ホンシメジ、菌床栽培、菌株の維持管理、継代、液体培養

### 1 はじめに

従来マツタケ、ホンシメジ等の菌根性きのこの人工栽培は不可能とされてきたが、近年ホンシメジについては菌床栽培技術が一部開発された。しかし、細部にわたる管理、培地調整等が必要とされることから実用化には課題が多い。また、近年のきのこ産地は市場価格の下落により中小規模生産者の経営維持が困難な状況である。そこで高単価が期待されるホンシメジ及びその近縁種など、高級きのこの実用的菌床栽培技術を開発し、中小規模生産者の経営に資することを目的とする。なお、本研究は令和元～5年度の国交研究課題として実施した。

### 2 試験の方法

当所では、平成26年度からホンシメジの菌床栽培技術の開発を目指し、試験研究に取り組んでいるが、子実体の安定発生技術の確立には至っていない。そこで令和元年度は、栽培容器の大きさ及び培養中の容器の通気性の改善に関する栽培試験を行うこととし、10月に試験に着手した。当所常法により培地を作製し、殺菌・冷却後に、当所保存菌株の中で過去に子実体発生の実績がある2菌株（AT2155・HG201）を計77個の培地に接種した。接種に用いた菌株は予め5カ月前に平板培地（MNC）へ継代し、菌糸伸長が見られたものを使用した。培養を開始すると、全ての培地で菌糸伸長が見られず、接種5か月後に試験を中止し、培地を廃棄した。この時、培地の害菌汚染は見られなかった。なお接種の際、同時に継代した平板培地（MNC）においても菌糸伸長は見られなかった。そこで今回は、菌床培地で菌糸伸長しなかった原因を探るとともに、ホンシメジ菌株の維持管理手法を検討した。

#### 2.1 ホンシメジ菌床栽培の培地で菌糸伸長しない原因についての検討

試験で使用した2菌株を様々な培地で継代培養し、菌糸伸長の有無を調べた（図・表）。平板培地は直径90mmの滅菌シャーレに各培地を20～25ml入れたものを、液体培地は100mlの三角フラスコに20ml培地を入れたものを用いた。なお、液体培地はMA及び1/2MA培地とした。接種は、培養菌糸のコロニー先端部付近からメスで培地ごと切り取った5mm角の菌糸片を、平板培地上に1又は3片静置、液体培地中には5片入れた。

また、ホンシメジの試験研究に関する文献の調査等を行い、菌糸伸長しなかった原因を探った。

#### 2.2 ホンシメジ菌の維持管理手法の検討

試験で使用した2菌株の継代時期の古い株や培養菌床を用いた培養試験を行った（図・表）。培地の作製方法等は2.1に同じ。培養菌床は、林地埋設用として2019年4月に接種したもので、菌糸が十分蔓延したのものを使用し、接種の際は菌床の表面をほぐし、欠片を5個入れた。

### 3 結果と考察

#### 3.1 ホンシメジ菌床栽培の培地で菌糸伸長しない原因についての検討

試験で使用した2菌株(I)を平板培地2種(MNC、浜田)及び液体培地2種(MA、1/2MA)でそれぞれ継代培養したが、全て菌糸伸長しなかった(図)。

文献の調査等を行ったところ、以下の情報を得た。①ホンシメジ菌は突然死滅することがある。②継代して時間が経過した菌は活性が低下してしまう。③こまめに継代し、実験に使用する場合は継代後2カ月以内のものを使用したほうが良い。

以上より、試験で使用した2菌株(I)は、接種前の菌糸伸長には問題がないように見えたが、継代後5カ月が経過していたため、菌の活性が低下し、死滅していた可能性が高いと考えられた。

#### 3.2 ホンシメジ菌の維持管理手法の検討

AT2155の継代時期が古い株(約2年前、II)及び培養菌床(III)を液体培地で培養したところ、両方とも1週間程度で菌糸伸長が確認された。液体培地の違いによる菌糸伸長を観察したところ、培養初期は1/2MA培地のほうがMA培地に比べ若干早かったが、1カ月後にはその差はほとんど確認されなかった。また、AT2155の培養菌床(III)及びHG201の継代時期が古い株(約3年前、IV)を浜田培地で培養したところそれぞれ菌糸伸長が確認された。次に、AT2155を液体培地から平板培地へ継代培養したところ、3種類の培地全てで菌糸伸長が見られた。なお、MNC培地が最も菌糸密度が高く、中でもMA培地で培養しMNC培地に継代したものが最も気中菌糸が多く、菌糸密度も高かった(写真)。

以上より、継代時期が2~3年前のかなり古い株や培養菌床を用いても、液体培養等により培養株として維持できることが分かった。

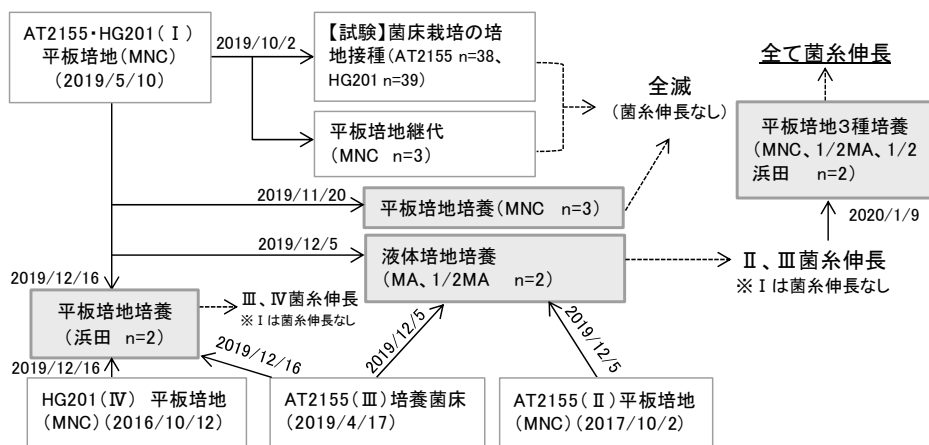


図 ホンシメジ菌 (AT2155・HG201) の維持管理手法検討の流れ  
注) 枠内の日付は継代日。枠外の日付は接種日。

表 種類別培地組成

種別	組成(培地10g)
MNC培地	リン酸二水素カリウム 1.0g、硫酸マグネシウム七水和物 0.5g、酒石酸アンモニウム 0.5g、硫酸亜鉛七水和物(0.2%水溶液) 0.5ml、クエン酸鉄(1.0%水溶液)0.5ml、チアミン塩酸塩(100ppm水溶液)0.5ml、酵母抽出物 0.5g、カゼイン加水分解物 0.23g、ブドウ糖 10g、寒天15g。
MA培地	麦芽エキス 20g、寒天 15g。
1/2MA培地	麦芽エキス 10g、寒天 15g。
浜田培地	エビオス(乾燥ビール酵母) 5.0g、ブドウ糖 20g、寒天15g。
1/2浜田培地	エビオス(乾燥ビール酵母) 2.5g、ブドウ糖 10g、寒天15g。

注) 液体培地は寒天を入れない。



写真 培養菌床をMA培地(液体培地)で培養し、平板培地に継代後の菌糸伸長状況(AT2155)  
左: MNC培地、中: 1/2MA培地、右: 1/2浜田培地

# 無菌感染苗木法を利用したマツタケ増産技術の開発

特産部 古川 仁・片桐一弘・増野和彦

豊丘村試験地でのマツタケの収穫は、平年に比べ約10日遅い10月7日から始まり11月10日までとなり、収量は例年の1割程度であった。これは本年の気象環境が例年と大きく異なり、特に9月の少雨、秋期間の高温傾向などが原因となったと考えた。

人工環境下で無菌感染苗木シロの大型化をめざした。マツタケ菌に感染した苗木周囲にアカマツ種子を播種したところ、実生苗の生育に伴いシロが大型化する傾向がみられた。

**キーワード：マツタケ、気象観測、無菌感染苗、大型化**

## 1 はじめに

近年長野県はマツタケ生産量全国一位を維持しており、全国的にも長野県産ブランドが確立され始めている。一方、現場のマツタケ山では松くい虫被害の拡大、アカマツ林の高齢化による更新の必要性など、今後の安定した生産と更なる増産には課題が多く、課題解決には新たなマツタケ増産技術の開発が必要である。

そこで本課題は、マツタケ試験地における気象環境と子実体発生の関連を解析しながら、マツタケの人工栽培に向け、無菌感染苗木法によるシロの大型化について検討を行った。なお、本研究は平成 27～31 年度の県単課題で、信州大学農学部、茨城県林業技術センターの協力を得ながら実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 マツタケ試験地環境調査

豊丘村試験地、辰野町試験地、松川町B試験地における林内気温(地上 10cm)、地温(地下 10cm)、降水量の観測及びマツタケ子実体の発生量調査を実施した。

### 2.2 無菌感染苗木の大型化

昨年までに無菌感染苗木の屋外順化を開始したが、林地移植後も感染を維持するためには室内環境下で比較的大きめなシロを形成させた苗木を移植する必要がある。そこで本年は室内環境下でシロを短時間で大型化する手法について以下の通り検討した。

常法により PC ボトル（直径 11cm）内で作製した無菌感染苗木を、日向土を入れたポリエチレン製植木鉢（最大径約 35cm）に移植した。苗の周囲には既存のシロ拡大を誘導する目的でアカマツ種子を 10 粒程度播種し、10 か月後に苗を掘り起こしシロの状態を観察した。

## 3 結果と考察

### 3.1 マツタケ試験地環境調査

表-1 に各試験地のマツタケ発生状況、図-1 に豊丘村試験地の気象観測結果を示した。本年度の豊丘村試験地の気象状況は、8月上旬までは昨年同様比較的暑い日が多かったが、中旬以降気温は徐々に低下、試験地の地温も低下を始めた。しかし9月に入ると平年を2℃程度上回る暑い日が続き、8月下旬に一旦 19℃程度まで下がった地温は9月上旬には 21℃まで再上昇、その後2、3日の一時的低下はあったものの、10月末までは平年を1～2℃程度上回りながら推移した。この期間の降水は、8月下旬には3日で40mm程度の降水量があったものの、9月の1か月間には16.5mmと非常に少なかった。一方10月は中下旬を中心に雨の日が多く、総降水量は9月の10倍を超える174.5mmとなった。これら降水による刺激と、高めに推移していた地温環境により、遅れていた子

実体の収穫は10月7日から始まり、11月10日まで続いた。これは平年に比べ始まりも終わりも10日程度遅れていた。また、収穫量は非常に少なく、総収穫本数は例年の1割以下であった。

不作となった原因は、9月初旬にあった地温の急激な再上昇と、9月には降水がほとんどなかったことが子実体の生育を阻害したと考えた。

### 3.2 無菌感染苗木の大型化

写真-1は移植10か月後の苗の様子である。移植時のシロは直径約10cm、高さ約1cmであったが、10か月後のシロは直径20~27cm、高さ3~7cmの塊状となり、実生根系を取り込みながら拡大していた。これは実生根系が菌根形成のため、シロを誘導し拡大させたと推測したが、今後さらなる検証が必要である。

表-1 試験地のマツタケ発生状況

試験地	年度	対 照 区			施 業 区			備 考 長野県生産量 (ton)
		本数 (本)	生重量 (g)	個重 (g)	本数 (本)	生重量 (g)	個重 (g)	
豊 丘 村	27	49	2,190	45	382	17,590	46	48.9
	28	194	9,930	51	305	15,000	49	42.5
	29	10	330	33	79	3,960	50	5.1
	30	54	3,790	70	343	24,600	72	42.1
	元	6	200	33	15	800	53	5.5(速報値)
	平均	63	3288	46	225	12,390	54	29.7*
辰 野 町	27	0	0	-	22	844	38	
	28	0	0	-	32	1,591	50	
	29	0	0	-	2	39	20	
	30	0	0	-	66	3,711	56	
	元	0	0	-	6	274	46	
	平均	0	0	0	26	1292	42	
松 川 町 B	27	-	-	-	209	18,351	88	
	28	-	-	-	109	9,620	88	
	29	-	-	-	54	3,784	70	
	30	-	-	-	114	11,119	98	
	元	-	-	-	27	1,662	62	
	平均	-	-	-	103	8,907	81	

\* 昭和54年~令和元年の平均

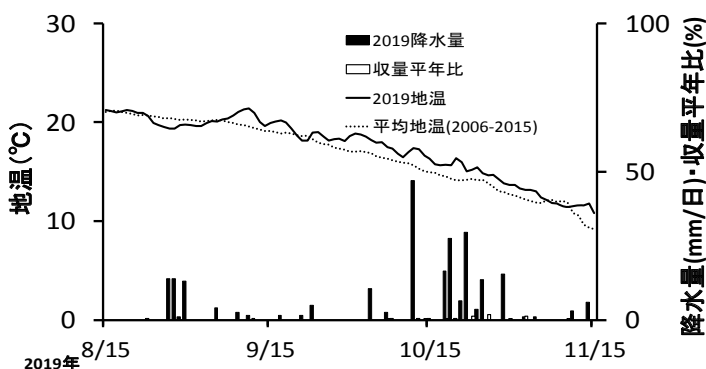


図-1 豊丘村試験地における気象状況とマツタケ収量(令和元年)

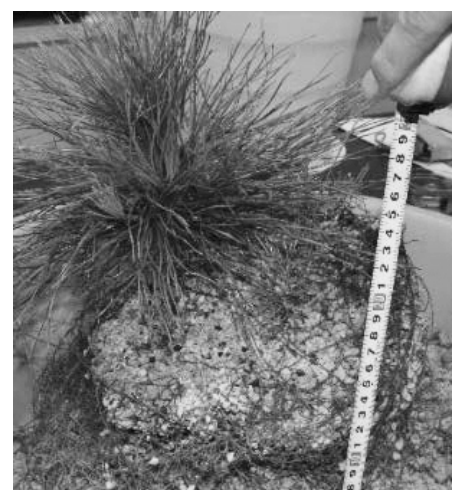


写真-1 ブロック状のシロが形成されたアカマツ苗木

# 林床を活用した山菜の増殖技術開発に関する試験

特産部 加藤健一・片桐一弘

平成30年4月に林業総合センター構内2箇所に設置したイヌドウナの栽培試験地について、令和元年10月に生育調査を行ったところ各試験地の生存率は48%から100%、平均幹長は、35cmから89cmであった。

平成30年10月に構内のスギ林床へ種子を播種したモミジガサについて、令和元年5月に調査したところ、多くの発芽を確認することができた。

キーワード：山菜、イヌドウナ、モミジガサ、播種

## 1 はじめに

山菜として食されるイヌドウナとモミジガサは、天然資源の採取によるため入手が困難であり、人工栽培技術の確立が必要である。これらの品目は、当所の過去の研究成果によって、種子をプランターへ播種する増殖技術が一部確立されている。この技術を活用し、種子を直接林床へ播種する手法により人工栽培技術の確立を目指す。

なお、本研究は県単研究課題（平成30～令和4年度）として実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 イヌドウナ増殖技術の開発

#### 2.1.1 塊茎植え付けによる生育試験

平成30年4月初旬に当所構内の2つの林分（アカマツ林、コナラ林）へイヌドウナの塊茎を植え付けた試験地を設定した。この試験地で令和元年6月と8月にイヌドウナの成長を阻害する草本類の除去作業を行い、さらに10月に幹長を測定した。

#### 2.1.2 播種による生育試験

平成30年12月に構内の栽培株から採取した種子を構内のアカマツ林床へ播種したが、令和元年5月に調査したところ、発芽を確認することはできなかった。自生地は豪雪地域であり、春期に乾燥する試験地とは気象環境が大きく異なることが発芽に至らなかった要因と考え、自生地に似た環境下で発芽を促すため発芽試験の前処理として低温湿層処理を行った。

試験には構内の栽培株から採取した種子及び自生地の北安曇郡小谷村から採取した種子を用いた。試験方法は、種子を1日流水処理した後（写真-1）、4℃の低温湿層処理（写真-2,3）を行い（処理期間：20日間、40日間、60日間の3試験区を設定）、処理後種子をシャーレへ移し、人工気象室（表-1）で発芽試験を行った。

なお、発芽した苗はセルトレイへ移植し育苗した（写真-4）。

### 2.2 モミジガサ増殖技術の開発

#### 2.2.1 播種による生育試験

平成30年12月、構内の栽培株から採取した種子を構内のスギ林床の落葉落枝を除去した地面へ播種し、令和元年5月、発芽状況を確認した（写真-5）。その後6月にモミジガサの成長を阻害する草本類の除去作業を行い、11月、縦20cm横40cmの標準値を選定し掘り起して茎数、茎長、根長を測定した（写真-6）。

## 3 結果と考察

### 3.1 イヌドウナ増殖技術の開発

#### 3.1.1 イヌドウナ塊茎による生育試験

令和元年10月に行った生育試験の結果を表-2に示した。各試験区の生存率は48%から100%、平均幹長は、35cmから89cmであった。分割なし区では2つの試験地とも、大きい塊茎程、生存率

及び平均幹長が高まる傾向がみられた。

### 3.1.2 播種による生育試験

発芽試験では全ての試験区において発芽が確認された。令和2年3月30日現在の発芽率は、種子の産地及び試験区によって3%から11%であるが、今後も発芽の可能性があることから、4月以降の発芽状況を調査し、播種による栽培手法の検討を行う。

## 3.2 モミジガサ増殖技術の開発

### 3.2.1 播種による生育試験

令和元年5月、多くの発芽を確認した（写真-5）。また、11月の生育測定結果は、平均茎数1.7本、平均茎長4.2cm、平均根長15.8cm、また1m<sup>2</sup>当たりの生育本数は1,100本であった。令和元年6月に他の草本類の除去作業を行って以降他の草本類の侵入がみられないことから、今後数年後には収穫可能な大きさに成長すると推察された。



写真-1 流水処理



写真-2 低温湿層処理  
(水を含ませた鹿沼土で種子を包む)



写真-3 低温湿層処理  
(ラップで包み4℃の保冷庫で一定期間保管)



写真-4 育苗状況



写真-5 モミジガサ発芽状況



写真-6 モミジガサ  
茎と根の状況

表-1 人工気象室の温度等設定条件

時刻	温度	湿度	照度
0:00～9:00	20℃	80%	0
9:00～16:00	25℃	80%	20,000lux
16:00～24:00	20℃	80%	0

表-2 イヌドウナ塊茎による栽培試験地の概要及び生育試験結果

試験地	試験区	植付け 株数 (本)	生存株数 (本)	生存率 (%)	平均幹長 (cm)
アカマツ林床	小	21	10	48	44
	中	15	12	80	49
	大	11	9	82	89
	小計	47	31	66	59
	分割	17	14	82	58
試験地計		64	45	70	59
コナラ林床	小	21	13	62	35
	中	9	7	78	39
	大	12	12	100	47
	小計	42	32	76	40
	分割	14	10	71	63
試験地計		56	42	75	46

分割なし区：根元径4mm以下を小、根元径4mm～8mmを中、根元径8mm以上を大  
分割区：塊茎を2つに分割して植栽

# 里山資源をいかしたシイタケ産業活性化のための 省力栽培技術の開発

特産部 片桐一弘・加藤健一・増野和彦

封ロウを省略した原木シイタケ栽培技術の開発を目指し、植菌当年の子実体発生試験を行った。その結果、封ロウを省略しても封ロウを行った場合と同程度発生する品種があることが分かった。これには植穴（封ロウ部分）からの子実体発生しやすい品種間差があることが影響していると考えられた。菌床シイタケのビン栽培に適した品種探索試験を行った。その結果、既に適性が高いと考えられていた5品種の適性が改めて確認されるとともに、新たな品種では森113号の適性が高いと考えられた。

キーワード：原木シイタケ、オガ菌、封ロウ、菌床シイタケ、ビン栽培

## 1 はじめに

里山にあるコナラ等の広葉樹を活用した原木・菌床シイタケ生産は、身近な資源を有効に活用した地域循環型産業であり、地域振興の上で重要な産業となっている。しかし、原木栽培では生産者の高齢化による後継者不足や原木の入手が困難となっていること、菌床栽培では袋栽培より効率的なビン栽培技術の開発や廃菌床の有効活用など多くの課題がある。そこで、原木及び菌床シイタケ栽培それぞれの既存栽培技術を見直し、労働負荷軽減及び効率的な栽培技術の開発を目指す。なお、本研究は県単課題（平成30～令和4年度）として実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 封ロウを省略した原木シイタケ栽培技術の開発試験（植菌当年の子実体発生試験）

一般的に、オガクズ種菌（以下「オガ菌」）を使った原木シイタケ栽培では植菌後、乾燥防止等のために溶かしたロウをオガ菌の表面に塗布（封ロウ）している。当所では、労働負荷軽減やコスト削減の面から封ロウを省略した栽培技術の開発を目指している。オガ菌を使用する場合、多孔植菌し、早期ホダ化を図り、植菌当年から子実体を発生させる生産者が多いことから、今回は、このような栽培方法における封ロウ省略栽培の適正を検討した。原木は長野県産コナラ（長さ90cm、平均末口径8.9cm）を使用し、2019年1月下旬に、1原木当り概ね50穴にオガ菌を接種した。使用品種は、北研702号・706号、富士種菌F720・F309の4種。それぞれ封ロウを行う試験区（封有区）と行わない試験区（封無区）を設けた。ビニールハウス内で仮伏せ後、人工ホダ場で本伏せした。2019年9月に浸水操作を行い、子実体発生状況を調査した。

### 2.2 菌床シイタケのビン栽培に適した品種探索試験

菌床シイタケのビン栽培に適した新たな品種を探索するため、これまでビン栽培試験の実績がない品種（新たな品種）を用いて栽培試験を行った。なお、比較検討のために、これまでの試験でビン栽培に適性が高いと考えられた品種も併せて使用した。使用品種及び主な栽培条件は以下のとおり。【品種】新たな品種5種：北研715号、森産業ds16号・113号、かつらぎ産業KS21・KA-1001、ビン栽培に適性が高い品種5種：北研600号・603号・607-S号・73号、森XR1号、以上全10種【容器】ナメコビン（800cc）を使用し、ビン口部以外をアルミ箔で被覆【培地】ブナオガコ：オガチップ：フスマ＝8：2：2（容積比）含水率63%【殺菌・接種】高圧殺菌（120℃、60分）し、培地を冷却後、1ビン当り種菌を約3g接種【培養】室温20℃、暗培養で102日間【発生】室温16～20℃。収穫234日間。

### 3 結果と考察

#### 3.1 封ロウを省略した原木シイタケ栽培技術の開発試験 (植菌当年の子実体発生試験)

子実体生重量及び個数の調査結果を図-1 に示す。封有区が封無区より多かった品種は北研 706 と富士種菌 F309 であり、前者は生重量、後者は個数において有意差が確認された。その他の2品種 (北研 702 号、富士種菌 F720) は封有区と封無区間で子実体生重量・個数に有意差は無かった。次に封有区と封無区それぞれの品種間の生重量・個数を比較すると、封無区は品種間にあまり差はないが、封有区は品種間差が大きかった。また、子実体発生状況を観察したところ、封有区はほぼ全て植穴 (封ロウ部分) から発生していたが、封無区は品種間で多少違いはあるものの植穴以外の樹皮から発生しているものが多かった。

以上のことから、オガ菌を使った原木シイタケ栽培の植菌当年の子実体発生において、封ロウを省略しても封ロウを行った場合と同程度発生する品種があることが分かった。これは植穴 (封ロウ部分) からの子実体発生のしやすさに品種間差があることが影響していると考えられた。

#### 3.2 菌床シイタケのビン栽培に適した品種探索試験

子実体発生量等の調査結果を図-2 に示す。子実体生重量が一培地当たり 100g を超えたのは北研 600 号・603 号・607-S 号・73 号、森 XR1 号・113 号の6品種であった。これらの子実体発生重量率 (培地重量に対する子実体生重量の割合) は 20~25% であり、最も高かったのは北研 600 号の 25% であった。また子実体生重量の品種間差を検討した結果、北研 600 号と 715 号間のみ有意差が確認された (Tukey-Kramer 法、 $p < 0.05$ )。なお、ds16 号・KS21・KA-1001 の3種は試験に供した全培地 (n=12) のうち、それぞれ1、4、4個の培地のみしか子実体が発生しなかったことから、有意差の検定は行わなかった。子実体の一番発生日が早いと発生量が多くなることが分かっており、今回の試験では子実体生重量が多かった上位6品種が100日以内となり、他品種に比べ早かった。

以上のことから、ビン栽培に適した品種は、子実体発生量及び一番発生日の試験結果が上位となった6品種と考えられた。このうち、5品種は既に適性が高いと考えられていた品種であり改めて適性が確認された。新たな品種では113号の適性が高いと考えられた。

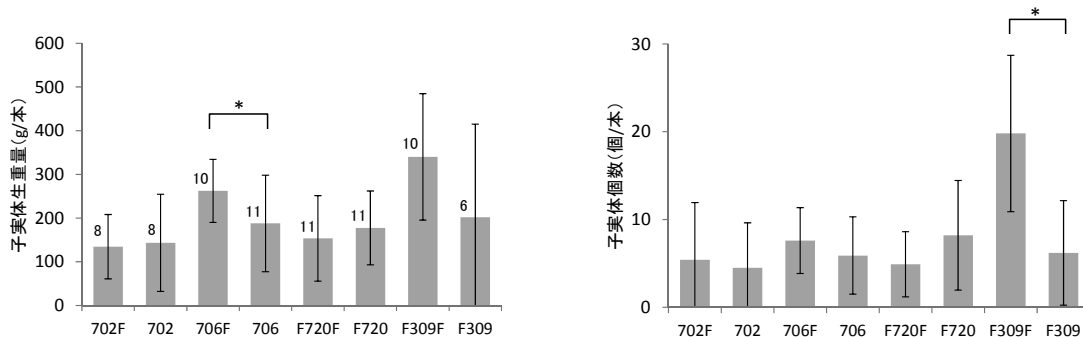


図-1 原木シイタケ封ロウ省略栽培 植菌当年子実体発生試験調査結果  
(左: 子実体生重量、右: 子実体個数)

注) 品種を表す英数字の最後に「F」がつくものが封有区。何も付かないのが封無区。左図棒グラフ上の数字は供試数であり右図も共通。垂線は標準偏差を示す。「\*」は両者の間に有意差があることを示す。(T検定、左図  $p < 0.05$ 、右図  $p < 0.01$ )

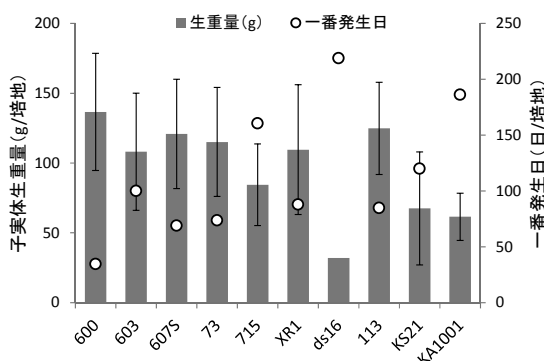


図-2 菌床シイタケビン栽培に適した品種探索試験 子実体発生量等調査結果

注) n=12。垂線は標準偏差を示す。ds16 は子実体発生が1培地のみだったので標準偏差はない。



# 木竹酢液等の有効性、及びその活用に関する試験

特産部 加藤健一・古川仁

原木きのご栽培のナメクジによる食害対策として、木酢液散布の有効性が先行研究<sup>1)</sup>により示唆されたことから、その実用的な防除方法として忌避効果を持続させるための試験を行ったところ、2週間程度の効果が確認された。

林地残材の有効活用を図るため、電気式のドラム缶精油採取装置を試作した。また、この装置を用いてアカマツ枯損木から精油を採取し、マツノマダラカミキリ（以下マダラ）に対する誘引試験を行ったところ、その誘引効果が確認された。

キーワード：製炭、木酢液、竹酢液、原木きのご栽培、針葉樹精油

## 1 はじめに

本研究では木竹酢液の有効活用を目指し、先行研究<sup>1)</sup>で効果が確認された用途において実用化に向けた試験を行う。また、林地残材の活用を進めるため樹木抽出成分（精油）の効率的な抽出技術の確立及び新たな活用法の検討を行う。

なお、本研究は県単研究課題（平成28～32年度）として実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 ナメクジに対する木酢液の忌避効果を持続させるための試験

原木きのご栽培のナメクジによる食害対策として、木酢液散布の有効性が先行研究<sup>1)</sup>により示唆されたことから、その実用的な防除方法を検討する一環として、忌避効果を持続させる方法について試験を行った。

試験に用いたナメクジは、先行研究<sup>1)</sup>で使用したナメクジと同種のヤマナメクジとし、当所構内で4匹捕獲した。木酢液の忌避効果を持続させるため、鹿沼土（大粒）を木酢液に一昼夜漬けて染み込ませ（以下、鹿沼土）、写真-1に示す試験装置の外側に鹿沼土を敷き詰めた（幅：5cm、厚み1cm）。さらに中央部にナメクジ4匹を放しナメクジの行動について毎日午後2時から3時までの1時間観察し、9月13日まで調査した。なお、木酢液には展着剤を添加した区（住友化学社製シンダインを50倍希釈）と添加しない区を設けた。

### 2.2 精油の安価で効率的な抽出技術の確立及び新たな活用法に関する検討

#### 2.2.1 精油の安価で効率的な抽出技術の確立

ドラム缶など汎用的な資材を用い低価格かつ効率的な精油採取を目指し電気式のドラム缶精油採取装置（容量200ℓ）を試作した（写真-2）。

（装置の詳細は、林業総合センターミニ技術情報第52号を参照）

#### 2.2.2 精油の新たな活用法に関する検討

マダラは産卵時に衰弱・枯死したアカマツが放つ揮発成分に誘因される<sup>2)</sup>。そこで、マツ材線虫病による衰弱木から精油（以下、マツ枯損木精油）を採取しマダラに対する誘引試験を行った。

筑北村村有林内のマツ材線虫病が進行中の南斜面と北斜面の間にある尾根周囲を試験地とした。試験には、サンケイ化学社製誘因器を用い（写真-3）、マツ枯損木精油区（以下精油区）、マダラコール区（サンケイ化学社製既存誘引剤）、対照区の計3試験区について立地条件（北斜面、尾根、南斜面）を変えて合計9箇所設置した（図-1）。また、マダラコールによる誘因力はエタノールとの併用により飛躍的に高まる<sup>3)</sup>ため、全ての試験区でエタノールを併用させた。7月26日に試験地を設置して以降9月13日までの間、週1回の頻度で誘因器にかかった昆虫類を調査した。

### 3 結果と考察

#### 3.1 ナメクジに対する木酢液の忌避効果を持続させるための試験

展着剤添加区では試験開始後 17 日目に 4 匹中 1 匹が鹿沼土を乗り越え、展着剤添加なし区では試験開始後 14 日目に 4 匹中 2 匹が鹿沼土を乗り越えた。このことから、今回の試験では 2 週間程度の忌避効果があり、また展着剤による持続効果は 3 日程度であることが示唆された。

#### 3.2 精油の安価で効率的な抽出技術の確立及び新たな活用法に関する検討

##### 3.2.1 精油の安価で効率的な抽出技術の確立

ドラム缶など汎用的な資材を用いることにより低価格（約 10 万円）で電気式ドラム缶精油採取装置を製作することができた。この装置に粉碎した針葉樹枝葉等と水を詰め電気スイッチを入れる作業手順により、約 2 時間経過後に精油が採取されることが確認され、平成 30 年度に試作した薪焚き式ドラム缶精油採取装置（容量 100ℓ）と比較すると採取手間が向上した。なお一回の蒸留当たりの精油採取量は、ヒノキ枝葉で 350mℓから 500mℓ、アカマツ幹部で 200mℓから 300mℓであった。

##### 3.2.2 精油の新たな活用法に関する検討

試験区別マダラ捕獲数を図-2 に示した。マダラの捕獲数は、精油区が対照区の約 5 倍、マダラロール区の約 2 倍あり、今回の試験においてはマツ枯損木精油のマダラに対する誘引効果が確認された。また、地形別マダラ捕獲数を図-3 に示した。マダラ捕獲総数の約 6 割が尾根部で捕獲されていることから、尾根部は捕獲に適している地形であると推察された。

今後、マツ枯損木精油を用いた誘引による効率的なマダラ捕獲の手法を検討したい。

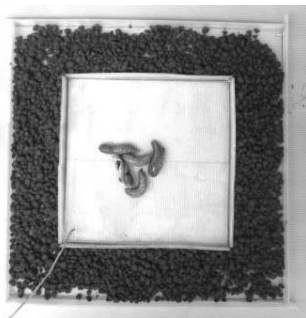


写真-1 ナメクジ忌避試験



写真-2 電気式ドラム缶精油採取装置 (容量 200ℓ)



写真-3 サンケイ化学社製誘因器

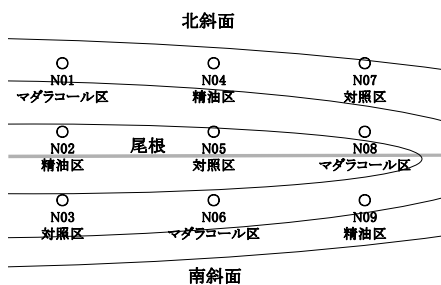


図-1 試験区の配置状況

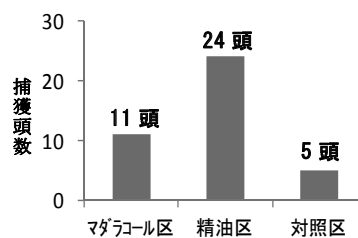


図-2 試験区別マダラ捕獲数

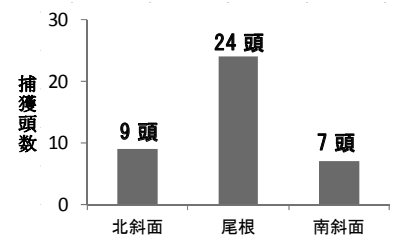


図-3 地形別マダラ捕獲数

#### 参考文献

- 1) 高木茂・小坂信行(2012)、機能性を活用した木炭及び木酢液の効果的な利用に関する試験、長野県林総セ研報第 26 号、65-84
- 2) 池田俊弥他 (1979)、マツノマダラカミキリの誘引 伐倒生丸太の揮発成分、林学会誌 (要旨) 342
- 3) 池田俊弥他(1986)、マツ伐倒木揮発成分のマツノマダラカミキリに対する誘因性、林学会誌 68(1) 86

# 消費拡大に資するきのこ栽培技術の開発

特産部 増野和彦・古川 仁

採取直後の野生ナメコ子実体の食味官能評価、野生株の栽培試験で得られたナメコ子実体の味分析・食味官能評価により「美味しいナメコ」の味データの収集を図った。

キーワード：ナメコ、菌床栽培、味認識装置、食味官能評価

## 1 はじめに

地域のきのこ産業を維持・発展するには、きのこの消費拡大を図る必要がある。その一策として、これまで重視されてこなかった「美味しいきのこ」の生産を目指し「味」に着目したきのこ栽培技術を開発する。

## 2 試験の方法

### 2.1 遺伝資源の収集と保存

富山市ブナ林を中心にナメコの遺伝資源収集を行った。

### 2.2 旨味きのこ生産技術の開発

#### 2.2.1 野生きのこの官能評価

富山市有峰湖周辺ブナ林で採取した野生ナメコについて採集直後に食味官能評価を実施した。鍋で沸騰した水道水に茎を2～3cmに切ったナメコ子実体を入れ、2分間煮た後に味噌を入れ、一煮立ちしたら火を止めて食味官能評価に供した。「外観」、「風味」、「舌触り」、「食感」、「旨味」、「えぐみ」、「飲み込みやすさ」、「総合評価」の8項目についてアンケート形式で行った。

#### 2.2.2 食味及びうま味成分による選抜

前年度に白山市で収集した野生株11系統について、対照とする市販株1系統、野生株1系統とともに栽培試験を行い、生産効率上位の系統を一次選抜した。選抜した系統の子実体を一般社団法人農村工業研究所（以下、農工研）に味分析用及び食味官能評価の試料として送付した。また、当所においても食味官能評価を実施した。方法の概要は、以下のとおりである。

栽培試験：培地組成；ブナおが粉：フスマ=10：2（容積比）、含水率65%、培養；20℃75日間、収穫；14℃、収穫調査；個数、収量、収穫所要日数、収穫子実体；-60℃で凍結後農工研へ送付。味認識装置による味分析：農工研保有「味認識装置TS-5000Z」（株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー製）を用いた。試料調製；凍結乾燥子実体2gに蒸留水を200ml加え、湯浴中で15分熱水抽出後、粉碎器により粉碎後ろ過し、ろ液を味認識装置により分析した。食味官能評価：林業総合センター及び農工研の職員を対象として、以下の手順で行った。①茎を2～3cmに切ったナメコ子実体100g（流水でさっと水洗い）を用意する。②味噌（ツルヤ蔵づめ味噌 中辛口）15gを用意する。③鍋に水道水800ml入れ、沸騰させる。④沸騰したらナメコ子実体100gを鍋に入れ、2分煮る。⑤その後に味噌を素早く溶き入れて、一煮立ちしたら火を止め試食に供する。

林業総合センター保存の在来品種5系統について、対照とする市販株1系統、野生株1系統とともに栽培試験を行い、生産効率上位の系統を一次選抜した。選抜した系統の子実体を味分析用試料として農工研に送付した。ナメコ栽培の概要は、上記野生株の栽培試験と同様である。

## 3 結果と考察

### 3.1 遺伝資源の収集と旨味による選抜

富山市有峰湖周辺ブナ林を中心にナメコ野生株15系統を収集し、分離・培養して保存に供し

た。

### 3.2 旨味きのこ生産技術の開発

#### 3.2.1 野生きのこの官能評価

野生ナメコを採取直後に食することが最も美味しいナメコの食べ方であると言われるため、富山市ブナ林で採取した野生ナメコについて、現地で採集参加者を対象に食味官能評価を実施し、結果を図-1に示した。えぐみも少なく、全般的に高い評価が得られた。

#### 3.2.2 食味及びうま味成分による選抜

前年度に白山市で収集したナメコ野生株の栽培試験の結果を図-2に示した。栽培特性から一定の効率性のある7菌株（A-1-2、B-1、B-2、B-3、B-5、C-1、E-1）を一次選抜した。一次選抜した菌株及び対照菌株から得られた子実体を農工研に送付して味認識装置による味分析及び食味官能評価に供した。味分析結果を図-3に、農工研及び林業総合センターにおける食味官能評価の結果を図-4にそれぞれ示した。味分析の結果、苦味雑味、旨味、苦味、旨味コクが確認された。また、A-6-3は苦味雑味、苦味が高く、A-1-2は苦味雑味がやや高かった。C-1、E-1は旨味がやや高い傾向が見られた。食味官能評価の結果、B-1、B-3は食感、総合評価において市販品種を上回ることが示唆された。

林業総合センター保存の在来品種5系統の栽培試験の結果、一定の効率性のある2菌株（カラナメ I、H151）を一次選抜した。一次選抜した菌株から得られた子実体を味認識装置による味分析及び食味官能評価の試料として農工研に送付した。

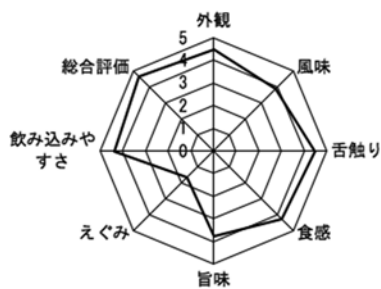


図-1 採取直後の野生ナメコ（富山市有峰湖周辺）の食味官能評価結果

点数：非常に悪い（弱い）1、悪い（弱い）2、どちらでもない 3、良い（強い）4、非常に良い5、えぐみ；とても強い：5、強い：4、どちらでもない：3、弱い：2、とても弱い：1 対象者：採集に参加した男女8名

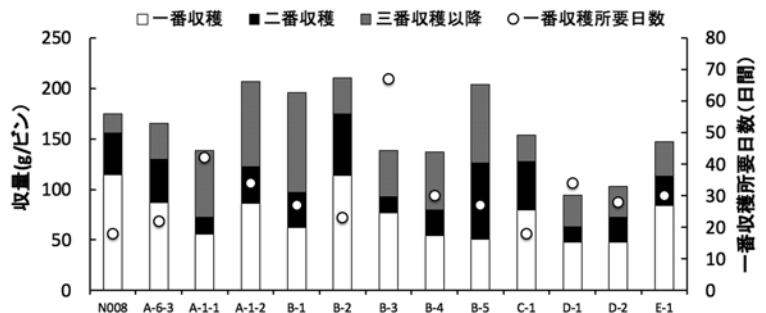


図-2 ナメコ菌床栽培試験の結果（野生株）

市販品種（対照）：N008、野生株（対照）：A-6-3、野生株：A-1-1、A-1-2、B-1、B-2、B-3、B-5、C-1、D-1、D-2、E-1

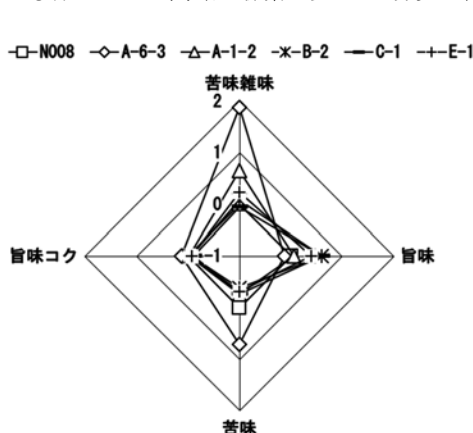


図-3 菌床栽培ナメコ（野生株）の味分析結果  
N008の値を0とした時の味の差

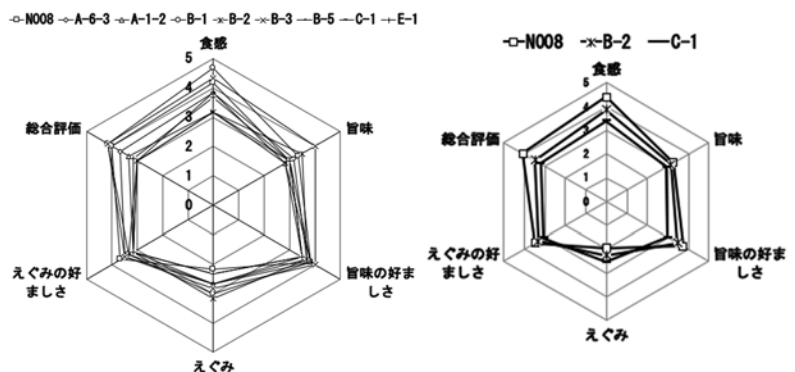


図-4 菌床栽培ナメコ（野生株）の食味官能評価結果  
（左：林業総合センター、右：農工研）

市販品種（対照）：N008、野生株（対照）：A-6-3、選抜野生株：A-1-2、B-1、B-2、B-3、B-5、C-1、E-1 点数：非常に悪い（弱い）1、悪い（弱い）2、どちらでもない 3、良い（強い）4、非常に良い 5 えぐみ；とても強い：5、強い：4、どちらでもない：3、弱い：2、とても弱い：1 対象者：林業総合センター所属の男女6名及び農工研所属の男女15名

# マツタケ等有用菌根菌増殖に関する現地適応化調査試験（1）

## -マツタケ-

特産部 古川仁・片桐一弘・加藤健一

マツタケの増殖技術を研究、普及するため、林業普及指導員ほか関係者と連携して各地に試験地を設け、継続的にデータ収集を行っている。

「松川町A」のマツタケ収穫本数は例年の2割以下で、この原因として9月上旬の高温と、9月の少雨が原因と考えられた。また、9月から11月中旬にかけての地温は例年を上回る温度で推移した。この高温と10月の降水により、試験地におけるマツタケの収穫期間は始まりと終わりがともに例年よりも遅くなった。

キーワード：マツタケ、気象観測、収穫期間

### 1 はじめに

マツタケの増殖技術を各地に普及するため、県内各地に試験地を設定し、継続的にデータ収集を行っている。また、これら試験地は林業普及指導員等が普及啓発の拠点として活用することを想定し、設定している。

本研究は、長野県特用林産振興会との共同研究（平成27～31年度）として実施した。

### 2 試験の方法

#### 2.1 マツタケ試験地

県内3地点（上田市、松川町、松本市）にマツタケ試験地を設定し、試験地内の気温（地上高10cm）、地温（地中10cm深）、降水量（松本市試験地のみ）の測定とマツタケ子実体の発生状況調査を行った。

### 3 結果と考察

#### 3.1 マツタケ試験地

試験地の子実体発生本数を表-1に示す。「上田市」「松本市」では子実体の発生はみられなかった。これら試験地は周囲のみならず、試験地内にもマツ材線虫病が侵入、一部アカマツが枯損している。これらの宿主枯損を原因とし子実体発生がなかったと考えた。さらに「松本市」では平成29年に子実体発生がみられた地点を掘り起こし、当時の宿主と思われる根系周辺のマツタケ菌の有無についてDNA解析を行ったが、マツタケ菌は検出されなかった。

「松川町A」のマツタケ収穫本数は平年（平成18年～27年の平均値）の約16%であった。これは豊作の要因となる9月下旬の降水量が平年の4割以下の22.5mm（試験地直近の飯田アメダス観測値）と少雨であった点と、8月下旬から9月上旬にかけての地温の再上昇が負要因として影響したと考えた（図-1）。また収穫期間は10月14日を初日とし、11月9日まで続いたが、これは初日、最終日とも平年と比較すると2週間ほど遅く、これは9月から11月にかけて地温の高い状態が維持され、10月に入ってから降水が刺激となり、平年よりも遅い発生が始まったと考えた。

表-1 マツタケ試験地の子実体発生状況

試験地名	年	旬別子実体発生本数(本)									子実体発生量合計	
		9月			10月			11月			本数(本)	生重(g)
		上	中	下	上	中	下	上	中	下		
上田市	27										0	0
	28				3						3	300
	29										0	0
	30										0	0
	元										0	0
平均				3						1	60	
松川町A	27	47	117	41	27						232	13,406
	28		7	53	13	32	4				109	6,242
	29		13	31	2		1				47	2,306
	30		57	85	32						174	10,777
	元				3	5	11				19	1,107
平均	47	49	53	15	19	5				116	6,768	
松本市	27			3	11	1					15	505
	28				5	2	1				8	525
	29					1					1	64
	30										0	0
	元										0	0
平均			3	8	1	1				5	219	

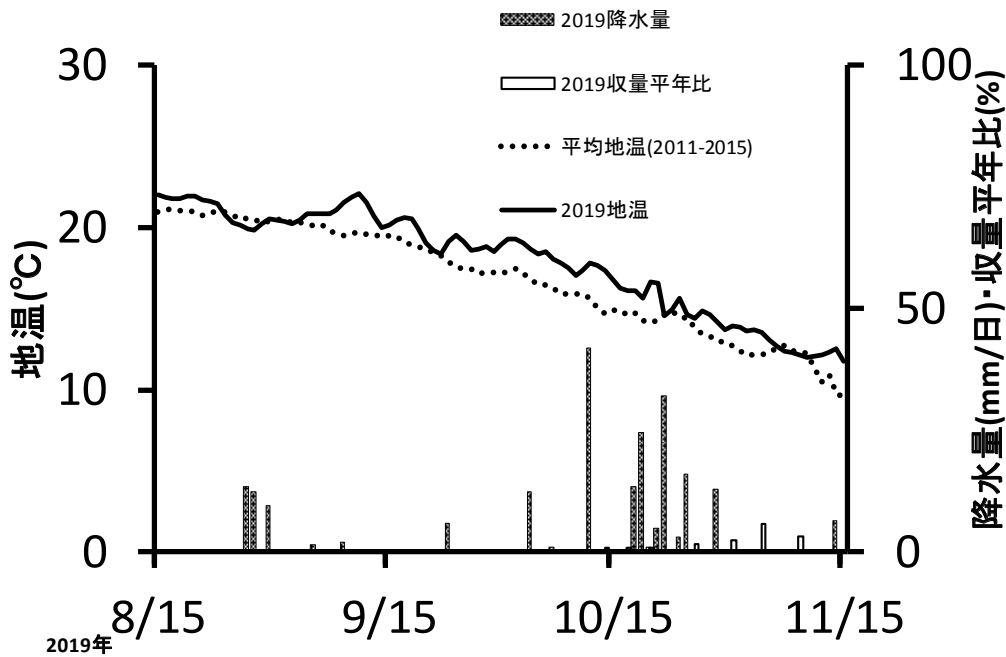


図-1 松川町 A 試験地における気象状況とマツタケ収量

# マツタケ等有用菌根菌増殖に関する現地適応化調査試験（2） ーハナイグチ・ホンシメジー

特産部 片桐一弘・古川仁・加藤健一・増野和彦

有用菌根菌であるハナイグチ・ホンシメジの林地増殖技術を普及するため、県内各地に試験地を設け、継続的にデータ収集を行っている。令和元年のハナイグチの発生は、辰野試験地のみ豊作で、その他の試験地は不作であった。辰野試験地の子実体発生をみると、森林施業を行っている試験区からの発生量が未施業区より多く、施業の効果が確認された。ホンシメジは平成27年に埋設した諏訪市の試験地において、前年と同じ場所から子実体発生が確認された。

キーワード：ハナイグチ、ホンシメジ、菌根菌、林地増殖、培養菌床

## 1 はじめに

有用菌根菌であるハナイグチ・ホンシメジの林地増殖技術を普及するために、林業普及指導員ほか関係者と連携して県内各地に試験地を設け、継続的にデータ収集を行うとともに、普及啓発の拠点として活用することとしている。

本研究は、長野県特用林産振興会との共同研究（平成27～令和元年度）として実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 ハナイグチ林地増殖試験

県内6箇所（上田市、諏訪市、辰野町、阿智村、安曇野市、須坂市）に試験地を設定し、森林施業（除伐）・孢子散布による子実体増殖効果や、気象環境と子実体発生との関係を調査するため、試験地内の気温（地上高10cm）、地温（地中10cm）の測定と、ハナイグチ子実体の発生状況調査を行った。降水量は、各試験地直近の気象庁観測所データを使用した。

### 2.2 ホンシメジ菌床埋設試験

これまでにホンシメジの培養菌床を埋設した箇所を表-1に示す。令和元年は、各箇所の子実体発生の有無を森林所有者等の関係者へ聞き取り調査した。なお、新たな菌床の埋設は実施しなかった。また、令和元年10月に長野市の埋設箇所において、埋設菌床周辺の表土を掘り取り、ホンシメジ菌の現況（生存の有無）を目視にて観察した。

## 3 結果と考察

### 3.1 ハナイグチ林地増殖試験

試験地別子実体発生量の調査結果を表-2に示す。令和元年の辰野試験地は、平年値（平成24年から30年までの平均値。阿智試験地のみ平成26年から30年までの平均値。）の約4倍の69本の発生量があり「豊作」であった。子実体発生の内訳をみると、森林施業を行っている施業区（A・B・C区）から計65本、未施業区（D区）からは4本となり、施業効果が確認された。一方その他の5試験地は平年値の半分以下若しくは、平年値よりも著しく少ない「不作」であった。なお、上田試験地は4年連続、阿智と須坂試験地は5年連続の不作となった。

次に辰野試験地の子実体発生と気象環境の関係について検討した。ハナイグチ子実体の発生刺激温度とされる地温17.5℃前後の令和元年の累積降水量（降水パターン）を図に示す。辰野試験地は、過去豊作になることが多い「前降り後乾燥パターン」（地温が17.5℃になる前のある程度の降水があり、その後17.5℃となる頃から降水が極端に少なくなる型）であることが分かった。また、

この時期の地温が例年より高めに推移したことも子実体発生に好影響を与えていたものと推察された。

なお、各試験地の調査結果とハナイグチ試験研究に関する情報は「試験地通信」として、令和2年3月に林業普及指導員等関係者へ送付した。

### 3.2 ホンシメジ菌床埋設試験

諏訪市の南真志野生産森林組合有林（平成27年4月埋設）で、平成30年に子実体発生があった同じ場所から再び子実体が発生した。発生時期は10月で、発見時には腐敗が進み始めていたとのことであった。その他の埋設箇所においては、子実体の発生情報は得られなかった。

長野市の菌床埋設箇所でも数カ所の表土を掘り取って目視にて確認したところ、一部で培養菌叢との比較からホンシメジ菌とみられる菌糸体を確認することができたが、菌根形成の有無については確認できなかった。

表-1 ホンシメジ菌床埋設箇所一覧表

埋設年(西暦)	場所(市町)	埋設数	子実体発生(年)
平成26年(2014)	伊那市	200	○(2015)
平成27年(2015)	諏訪市	700	○(2018・2019)
	松川町	200	
平成28年(2016)	長野市	400	
平成30年(2018)	飯田市	100	
	諏訪市	50	
計		1,650	

注)子実体発生があった場合「○」。

表-2 試験地別ハナイグチ子実体発生量調査結果

試験地名	試験区*1	年別子実体発生量(本/試験区)								合計	平均
		H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1		
上田市*2	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	5	0	0	0	0	5	1
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	0	0	0	5	0	0	0	0	5	1
諏訪市	A	0	1	0	6	12	7	26	3	55	7
	B	0	3	2	3	3	16	10	0	37	5
	C	0	8	0	3	5	1	22	0	39	6
	D	0	0	4	1	2	6	6	0	19	3
	合計	0	12	6	13	22	30	64	3	150	21
辰野町	A	11	5	0	0	0	0	0	13	29	2
	B	3	0	0	0	18	0	0	12	33	3
	C	0	0	0	0	17	2	0	40	59	3
	D	4	50	4	0	2	0	0	4	64	9
	合計	18	55	4	0	37	2	0	69	185	17
阿智村	A	-	-	4	1	1	0	0	0	6	1
	B	-	-	1	0	0	1	0	0	2	0
	C	-	-	6	0	0	0	0	0	6	1
	D	-	-	9	0	1	0	0	2	12	2
	合計	-	-	20	1	2	1	0	2	26	5
安曇野市	A	36	86	8	4	0	4	19	10	167	22
	B	1	85	9	4	2	0	18	13	132	17
	C	2	43	23	44	5	3	40	11	171	23
	D	0	11	6	5	0	1	7	1	31	4
	合計	39	225	46	57	7	8	84	35	501	67
須坂市*2	A	0	14	4	0	0	0	1	0	19	3
	B	1	24	7	0	0	0	0	0	32	5
	C	0	12	16	1	3	0	0	2	34	5
	D	0	10	3	0	0	0	0	0	13	2
	合計	1	60	30	1	3	0	1	2	98	14

\*1 試験区Aは除伐(広葉樹、草本)+子実体(胞子)散布、試験区Bは除伐(広葉樹、草本)+子実体(胞子)2倍散布、試験区Cは除伐(広葉樹、草本)のみ、試験区Dは対照区(未施業区)。\*2 上田・須坂試験地は令和元年10月12日の台風19号で林道が被災し以降の調査不可。

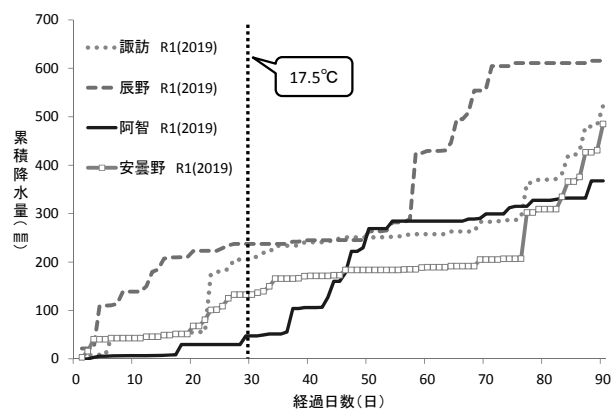


図 ハナイグチ発生刺激温度前後90日間の累積降水量

注：地温17.5℃を含む前30日間、後60日間の計90日間のデータ。降水量は各試験地地近の気象庁観測所データ。上田・須坂試験地は地温データ未回収につき不明。



# カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性の解明(1)

## －210 及び 208 材の縦引張り強度試験－

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山口健太

カラマツ及びスギの210及び208材について縦引張り試験を実施した。その結果、カラマツの208及び210材は、JSⅢ1級の引張り基準強度を全て満たし、スギの208及び210材は、JSⅡ特級の引張り基準強度を全て満たした。また、208及び210材の特級及び1級の基準強度を下回る供試体は、貫通節及び繊維傾斜が原因と思われる。カラマツの縦引張りヤング係数の平均値は、208材で14.01kN/mm<sup>2</sup>、210材で11.47kN/mm<sup>2</sup>となり甲種2種のS-P-Fの基準弾性係数9.6kN/mm<sup>2</sup>を上回った。

キーワード：カラマツ大径材、210材、208材、縦引張りヤング係数、縦引張り強さ

### 1 はじめに

県内人工林の過半を占めるカラマツ林は、成熟期を迎えつつある。そこで、今後、伐採量の増大が見込まれるカラマツ大径材を対象とし、本課題においては、「ツーバイフォー住宅」における甲種枠組材のうち横架材として使用することを前提に、210・208材について、その利用可能性をスギ材と比較しながら検討した。本年度は、カラマツ及びスギの210・208材について縦引張り試験を実施した。なお、本研究は、国交課題（平成30～34年度）及び国立研究開発法人森林研究・開発機構森林総合研究所（以下、森林総研という）における受託研修で実施した。

### 2 試験の方法

#### 2.1 供試丸太、製材、乾燥等

カラマツ大径丸太20本及びスギ大径丸太20本を供試材とし、製材寸法は210材については、50×255×4,000mm、208材については、50×205×4,000mmとした。その後、モルダーにより210材については38×235×4,000mm、208材については38×184×4,000mmに仕上げた後に、非破壊試験（縦振動法による動的ヤング係数等）及び縦引張り試験を実施した。なお、詳細は、平成30年度業務報告P120のとおり。

#### 2.2 縦引張り試験

森林総研にある（株）前川試験機製作所製の実大木材横型引張試験機（TYPE:HZS-200-LB4、最大容量:2000kN）により引張り試験を実施した。チャック間距離は208材：材幅184mmの約12倍、210材：材幅235mmの約9倍である2200mmとした（図1）。加力は、10mm/分の単調増加とし、また、ヨークスパン1000mmの専用治具を用いてチャック間に生じる供試体の伸びを2材面測定し、その平均値とした。試験後は、非破壊部において、節等の欠点のない部位から約2cmの厚さの試験片を採取し、全乾法による含水率を測定した。

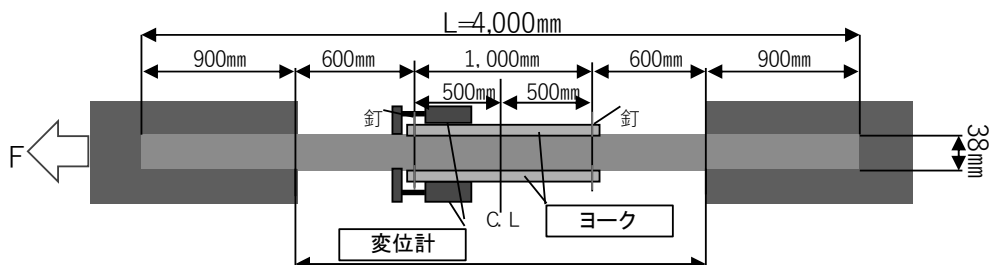


図1 縦引張り試験方法（上：上面図、下：側面から撮影）

### 3 試験の結果

表1~4に基本統計量を図2~5に目視等級区分による縦引張りヤング係数と縦引張り強さとの関係を示す。

表1 208材カラマツ引張試験基本統計量

	幅 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	重量 (g)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	縦振動ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	全乾法 含水率 (%)	含水率計 含水率 (%)	縦引張り 強さ (N/mm <sup>2</sup> )	縦引張り ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
個数	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
平均値	184.66	38.50	4104	16465	564	15.17	11.3	14.8	49.1	14.01
最小値	182.15	38.32	4053	14477	489	9.96	10.2	9.5	9.9	8.09
最大値	185.56	38.68	4153	19144	665	20.89	14.0	25.5	71.9	18.76
標準偏差	0.86	0.10	27.01	1353.54	0.05	2.41	0.89	4.11	16.53	2.34
変動係数(%)	0.5	0.3	0.7	8.2	8.4	15.9	7.9	27.8	33.7	16.7

表2 208材スギ引張試験基本統計量

	幅 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	重量 (g)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	縦振動ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	全乾法 含水率 (%)	含水率計 含水率 (%)	縦引張り 強さ (N/mm <sup>2</sup> )	縦引張り ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
個数	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
平均値	185.94	38.69	4171	10897	363	8.88	10.3	10.3	34.0	8.37
最小値	184.92	38.25	4093	9388	309	6.33	9.5	9.0	20.0	5.58
最大値	187.15	38.96	4450	12564	422	11.79	11.3	19.0	58.6	11.12
標準偏差	0.52	0.18	93.26	794.50	0.03	1.72	0.55	2.53	10.65	1.69
変動係数(%)	0.3	0.5	2.2	7.3	7.9	19.4	5.3	24.5	31.3	20.2

表3 210材カラマツ引張試験基本統計量

	幅 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	重量 (g)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	縦振動ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	全乾法 含水率 (%)	含水率計 含水率 (%)	縦引張り 強さ (N/mm <sup>2</sup> )	縦引張り ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
個数	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
平均値	235.76	38.55	4108	19362	519	12.45	10.7	11.1	28.7	11.47
最小値	231.85	37.88	4059	15685	420	8.75	9.4	6.5	8.4	7.63
最大値	236.81	39.14	4155	22969	619	17.34	13.5	21.5	68.7	15.71
標準偏差	0.93	0.27	26.67	1856.11	0.05	2.06	1.01	3.40	13.22	2.00
変動係数(%)	0.4	0.7	0.6	9.6	9.8	16.5	9.5	30.6	46.0	17.5

表4 210材スギ引張試験基本統計量

	幅 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	重量 (g)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	縦振動ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	全乾法 含水率 (%)	含水率計 含水率 (%)	縦引張り 強さ (N/mm <sup>2</sup> )	縦引張り ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
個数	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
平均値	237.94	38.89	4177	14368	372	7.87	9.9	10.3	22.0	7.44
最小値	232.65	38.41	4064	11903	312	5.64	8.5	8.5	11.2	5.40
最大値	267.38	39.44	4450	17500	454	12.25	11.5	20.5	47.4	11.57
標準偏差	4.32	0.24	99.22	1097.46	0.03	1.31	0.79	2.05	6.97	1.30
変動係数(%)	1.8	0.6	2.4	7.6	8.3	16.7	8.0	19.8	31.6	17.4

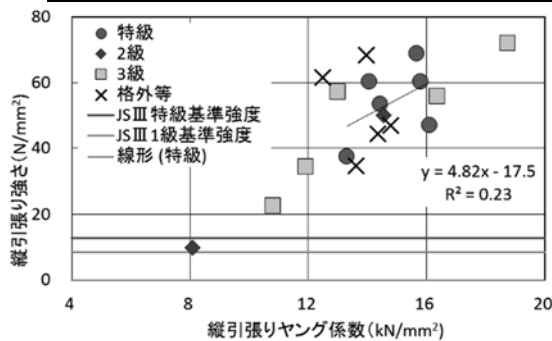


図2 208材カラマツ

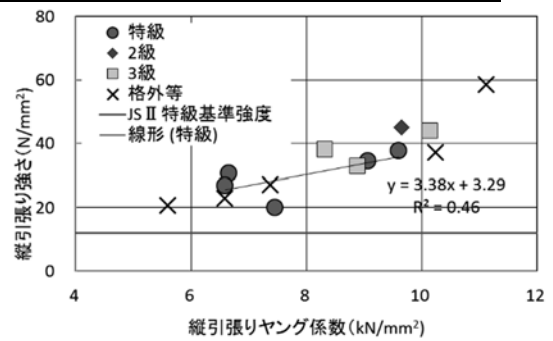


図3 208材スギ

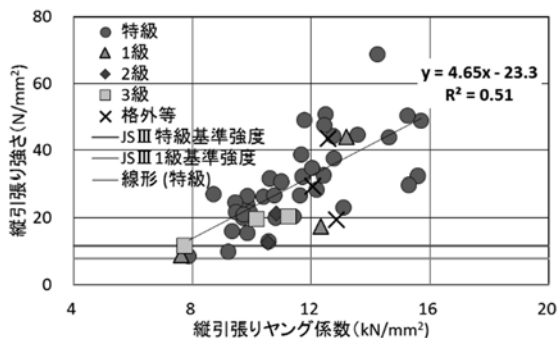


図4 210材カラマツ

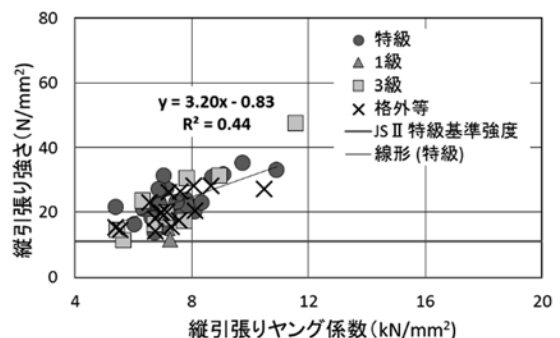


図5 210材スギ

## カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性の解明(2)

### －カラマツの 210 材における旋回木理の繊維傾斜度－

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山口健太

引張り試験後のカラマツ210材の繊維傾斜を森林総研にあるMetriguard社製511 Grain Angle Meterで測定したところ供試材の約9割が5度以下の繊維傾斜となり、平均は、3.6度となった。供試材の中で最大の繊維傾斜は11.5度であり、その縦引張り強さは最低の8.4 N/mm<sup>2</sup>となった。繊維傾斜が大きくなると縦引張りヤング係数及び縦引張り強さが低くなる傾向が見られた。

キーワード：カラマツ大径材、210材、208材、繊維傾斜

#### 1 はじめに

県内人工林の過半を占めるカラマツ林は、成熟期を迎えつつある。そこで、今後、伐採量の増大が見込まれるカラマツ大径材を対象とし、これまで試験対象としてこなかった210材の構造材の基礎的な材質及び強度特性を明らかにする。本年度は、平成30年度に製材及び乾燥（平成30年度業務報告P120,121参照）したカラマツの210材について、引張り試験後に旋回木理の繊維傾斜度を測定し、縦引張り強さとの関係を確認した。

なお、本研究は、国交課題（平成30～34年度）及び国立研究開発法人森林研究・開発機構森林総合研究所（以下、森林総研という）における受託研修で実施した。

#### 2 試験の方法

##### 2.1 供試材

カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性の解明(1)のカラマツの210材を供試材とした。

##### 2.2 繊維傾斜

森林総研にあるMetriguard社製511 Grain Angle Meter（写真-1）を使用し、測定前にCALボタンを長押ししてキャリブレーションを行い、板目の破壊部分に近接した箇所においてRUNボタンを押しながら（節部分は除く）スライドさせて、最大値と最小値から平均値を採用した。

なお、繊維方向の角度を一定にするため、直角定規に測定機を固定しスライドさせて測定した（写真-2）。

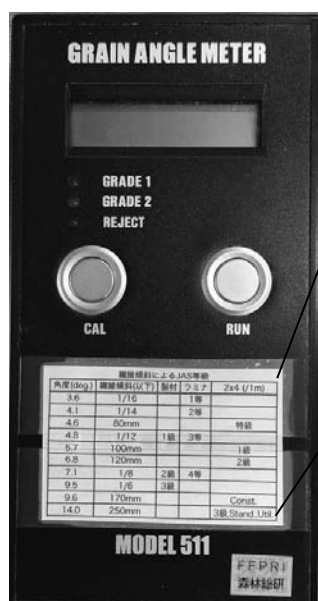


写真-1 繊維傾斜測定機器

角度(deg.)	繊維傾斜(以下)	製材	ラミナ	2x4 (/1m)
3.6	1/16		1等	
4.1	1/14		2等	
4.6	80mm			特級
4.8	1/12	1級	3等	
5.7	100mm			1級
6.8	120mm			2級
7.1	1/8	2級	4等	
9.5	1/6	3級		
9.6	170mm			Const.
14.0	250mm			3級,Stand.,Util.

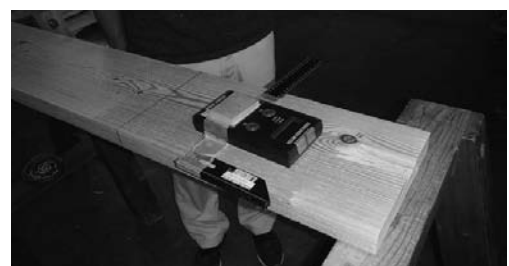


写真-2 直角定規に固定した状況

### 3 試験の結果

図-1 に繊維傾斜分布を示す。供試材の約 9 割が 5 度以下の繊維傾斜となり、平均は、3.6 度となった。供試材の中で最大の繊維傾斜は 11.5 度であり、その縦引張り強さは最低の 8.4 N/mm<sup>2</sup>となった(写真-3)。縦引張りヤング係数及び縦引張り強さと繊維傾斜の関係を図-2 及び 3 に示す。繊維傾斜度が大きくなると縦引張りヤング係数及び縦引張り強さが低くなる傾向が見られた。なお、計測箇所が数ミリずれるだけで角度が変わることから測定方法を検討する必要がある。

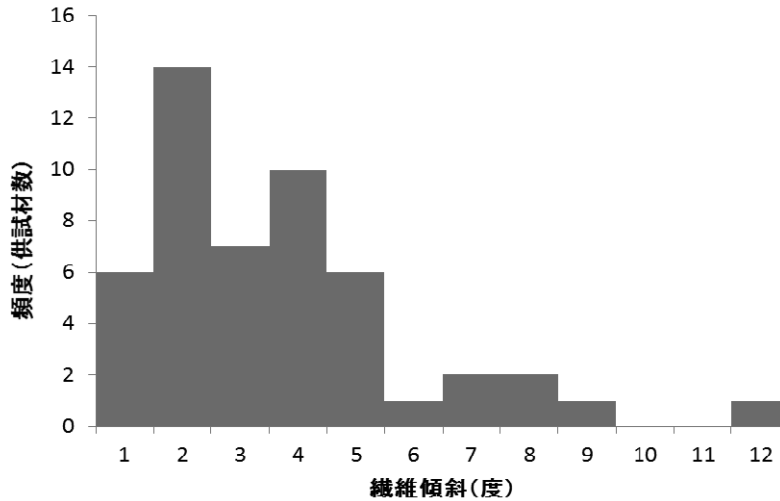


図-1 210 材カラマツ繊維傾斜分布 (n=87)



写真-3 供試材の中で最大の繊維傾斜度の供試材の破壊状況

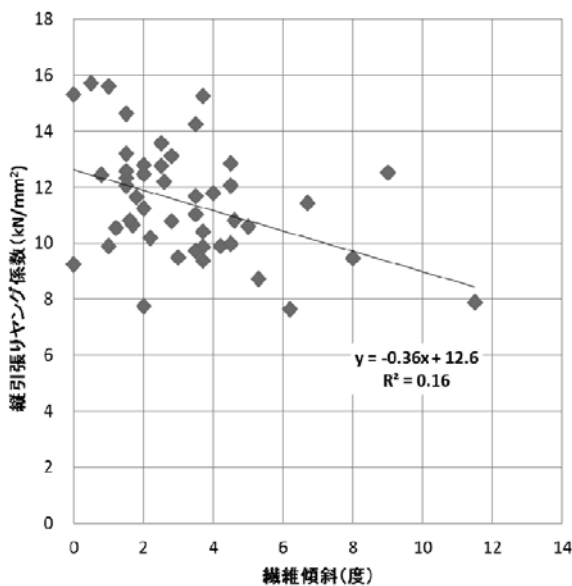


図-2 繊維傾斜と縦引張りヤング係数との関係

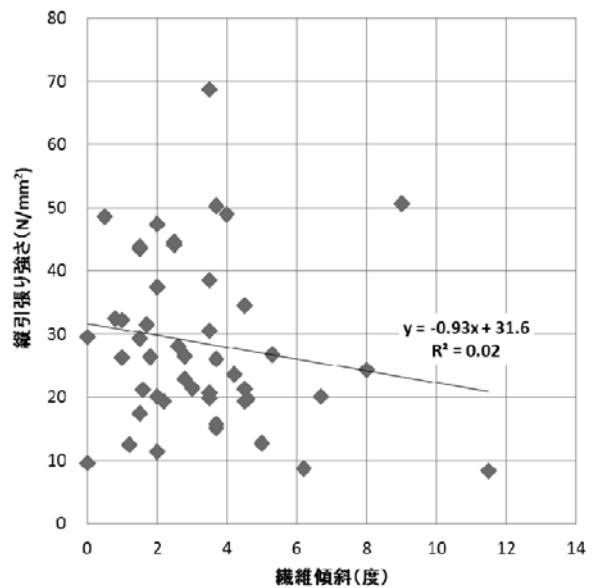


図-3 繊維傾斜と縦引張り強さとの関係

## カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性の解明(3) -ガラスハウスにおけるカラマツの天然乾燥-

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山口健太

ガラスハウスを活用し、カラマツの梁桁材を天然乾燥した結果、約10ヶ月で平衡含水率に達した。また、全乾法による全体の含水率は12.8%で、水分傾斜の表面は11~12%で内部では14%となっていた。なお、ガラスハウスの4月から1月までの最高温度は8月上旬で40℃を超えており、最低温度は1月上旬で-1℃前後になっていた。

キーワード：カラマツ、大径材、心去り平角、2丁取り、ガラスハウス

### 1 はじめに

県内人工林の過半を占めるカラマツ林は、成熟期を迎えつつある。そこで、カラマツ大径材の基礎的な材質（密度、反り、ねじれ等）及び強度特性（曲げ、圧縮等）を明らかにする。本年度は、木曽地域の大径材カラマツの心去り平角（2丁取り）20本について乾燥試験を実施した。

### 2 試験の方法

供試材は、平成30年度業務報告 P130 に記載した心去り平角（2丁取り）20本とし、製材後は、蒸気式乾燥機で90℃蒸煮を12時間実施し、その後、ガラスハウスにおいて天然乾燥を実施した（写真-1）。

乾燥状況を確認するため、供試材20本の内、3本の重量を定期的に測定し、平衡含水率に達した後に内1本（No.11-2）を端部から1mの部分で全乾法による含水率試験片と水分傾斜試験片（図-1及び2）を採取し、残りの約3m供試材の切断面にはシリコンでコーティング後、重量を測定した。

また、ガラスハウスの温湿度を計測するため、3個の温湿度計（写真-2）を上段、中段、下段に設置した（図-3）。なお、ガラスハウス内は、ファン等の送風装置はないが、天井窓があり開閉できる。



写真-1 ガラスハウスによる天然乾燥

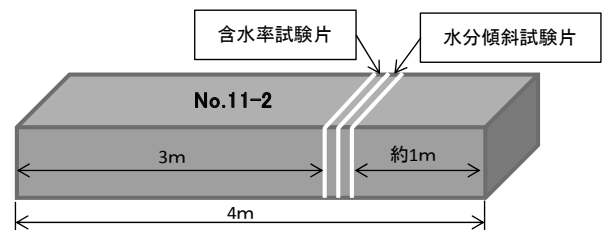


図-1 試験片採取位置

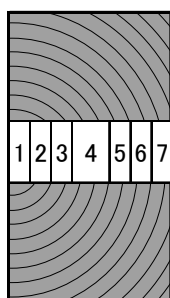


図-2 水分傾斜試験片断面

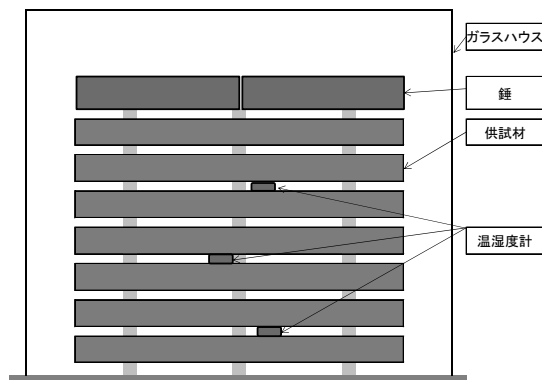


図-3 温湿度計設置箇所



写真-2 温湿度計

### 3 結果

供試材 3 本の重量の経過を図-4 に示す。3 本の内、2 本が 316 日経過後に重量が増加し平衡含水率に達した。残りの 1 本も 349 日経過後に重量が増加し平衡含水率に達した。

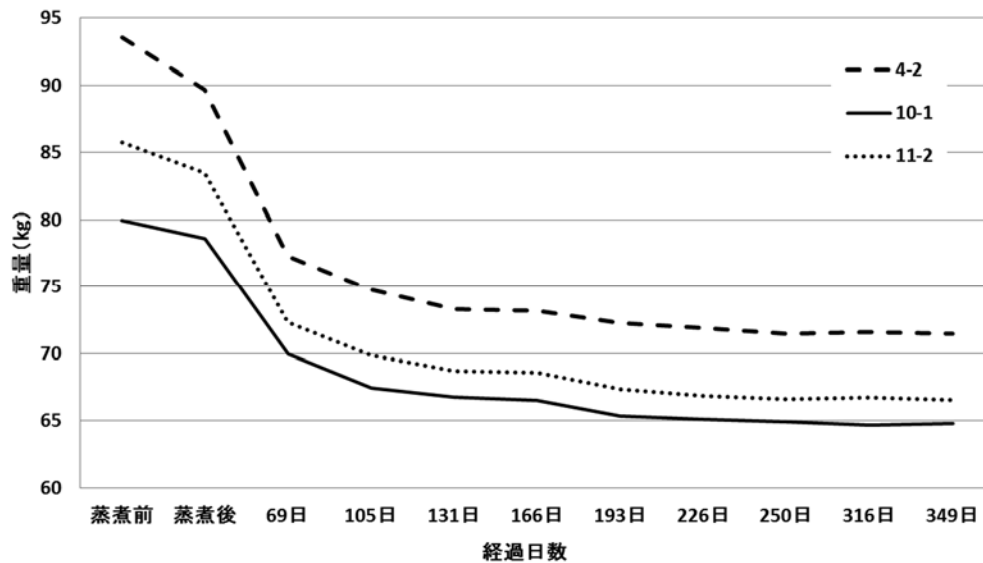


図-4 重量経過

水分傾斜の全乾法による含水率を図-5 に示す。表面は 11~12%で内部では 14%となっていた。また、含水率試験片の全乾法による含水率は、12.8%であった。

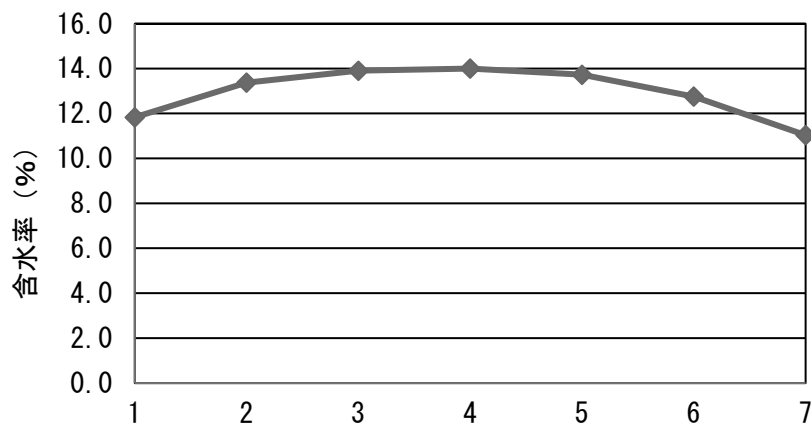


図-5 全乾法による含水率

2019.4.18 から 2020.1.27 までのガラスハウス内に設置した温湿度計による温度と湿度の結果を表-1 に示す。また、最高温度は 8 月上旬で 40℃を超えており、最低温度は 1 月上旬で-1℃前後になっていた。

表-1 ガラスハウス内の温湿度

	下段温度 (°C)	中段温度 (°C)	上段温度 (°C)	下段湿度 (%)	中段湿度 (%)	上段湿度 (%)
個数	6813	6813	6813	6813	6813	6813
平均値	18.5	19.0	19.6	58.9	57.2	55.3
最小値	-1.4	-1.0	-0.5	17.6	15.2	14.3
最大値	38.1	39.2	41.6	97.8	95.6	97.5
標準偏差	8.60	8.70	8.90	14.96	14.19	15.24
変動係数(%)	46.57	45.77	45.43	25.38	24.82	27.54

# 蒸気・圧力併用型乾燥機を用いた県産材乾燥スケジュールの検討

## - カラマツ心持ち平角材の含水率 -

木材部 山口健太・吉田孝久・今井信・奥原祐司

圧力制御による高温セット処理+中温乾燥と、蒸気式による高温セット処理+中温乾燥を実施したカラマツ心持ち梁桁材 (105×240×4000) の材内の乾燥状況を計測するために、端部から長さ方向に20~50cm毎に厚さ30mmの試験片を切り出し、全乾法による含水率及び水分傾斜を測定した。全ての材は、全体での含水率は20%を下回ったが、両者とも長さ方向の含水率は端部と中心部で10%の差があった。また、材の中心部(木口から2m部位)の材表層と材中心部の水分傾斜は、平均値で、減圧高温セット乾燥材が5.3%、蒸気高温セット乾燥材が8.0%だった。

キーワード：カラマツ、高温セット、圧力制御、梁桁材、含水率、水分傾斜、

### 1 はじめに

県内の森林資源は成熟期を迎えており、針葉樹人工林大径材は断面の大きな構造材として利用できる径級となってきた。しかし、梁・桁等の断面が大きい平角材は、乾燥が難しく、効率的な乾燥方法を検討するための基礎的なデータが不足している。

本試験においてはカラマツ心持ち平角材を対象に、短時間乾燥が期待できる蒸気・圧力併用型乾燥のうち、圧力制御による高温セット処理（以下、減圧高温セット）を行った平角材と、蒸気式乾燥による高温セット処理（以下、蒸気高温セット）を行った平角材について、材内の含水率を詳しく計測して乾燥状況を把握し、基礎的なデータを収集するとともに、両者の比較を行うことを目的とした。なお、本試験は国交課題（令和 1~5 年）として実施した。

### 2 試験の方法

東信地域で生産された末口直径平均 36.1 cm（最小 33.5、最大 39.5）、末口年輪平均 65（最小 58、最大 75）、長さ 4m のカラマツ大径材 20 本から、製材寸法 145×260×4000 mm の心持ち平角材を一丁取りで 20 体制材し、諸形質を測定したあと、各 10 本に分け人工乾燥を行った。乾燥は、表-1 のとおり、一方を蒸気高温セット、残りの一方は減圧高温セットを実施した後、仕上げ乾燥として、両者合わせた 20 体を蒸気式乾燥機で 80℃の中温乾燥を実施した。その後、仕上がり寸法 105×240×4000 mm への修正挽き加工を行い、各条件 3 体合計 6 体を、図-1 に示す箇所から全乾法による含水率と、抽出で水分傾斜を測定した。

表-1 乾燥スケジュール

乾燥方法	蒸気高温セット (10 体)	減圧高温セット (10 体)
Step1: 前処理	乾球/湿球/温度差/時間 -/-/-/-/-	乾球/湿球/温度差/圧力/時間 -/-/-/-85~100kpa/-
Step2: 蒸煮	90℃/90℃/0℃/8h	-/-/-/100kpa/8h
Step3: 高温セット	110℃/80℃/30℃/18h	110℃/-/-/-53kpa/18h
Step4: 中温乾燥	乾球/湿球/温度差/時間 80℃/70~50℃/10~30℃/478 h	

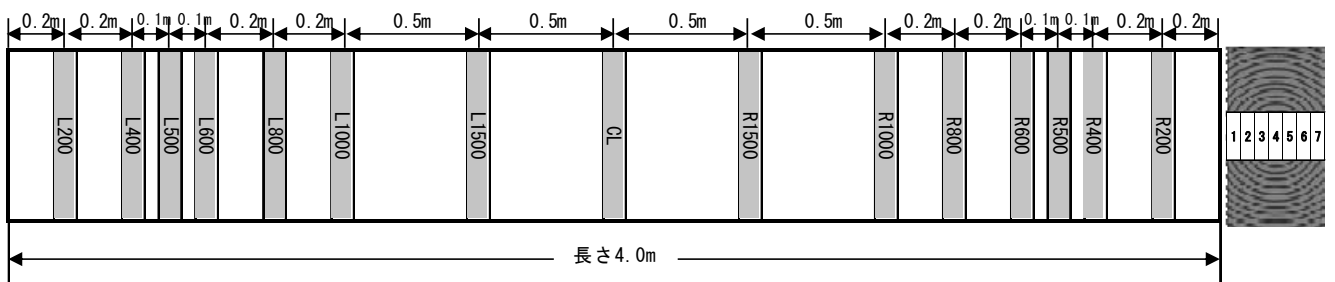


図-1 含水率試験片の採取位置及び水分傾斜測定箇所

### 3 結果

#### 3.1 全乾法による含水率

測定箇所毎の全乾法による含水率及び水分傾斜の平均値について図-2 及び図-3 に示す。蒸気高温セットでは、平均含水率が 10.9%~20.9%、減圧高温セットでは、9.8%~19.8%となり、ほぼ同程度に仕上がった。両者とも目標とする含水率 20%を下回っており、長さ方向の含水率についてもほぼ同じ傾向であった。しかし、木口部分と中心部分の差が約 10%あり、木口から中心部に向かって 1.0mの箇所になるまで、含水率が増加していた。

#### 3.2 水分傾斜

それぞれの中心部の水分傾斜について図-4 及び図-5 に示す。両者とも端部での水分傾斜は小さかったが、中心部での水分傾斜は大きかった。また、圧力高温セットでは材表面と材中心部とに平均値で 5.3%の水分傾斜が認められ、蒸気高温セットでは、平均値で 8.0%の水分傾斜が認められた。

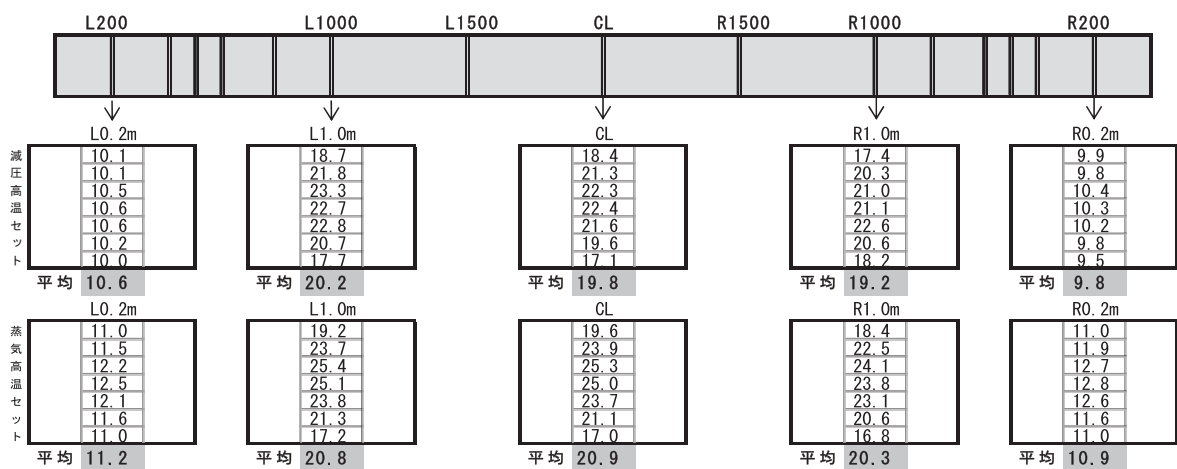


図-2 測定箇所別の含水率及び水分傾斜平均値

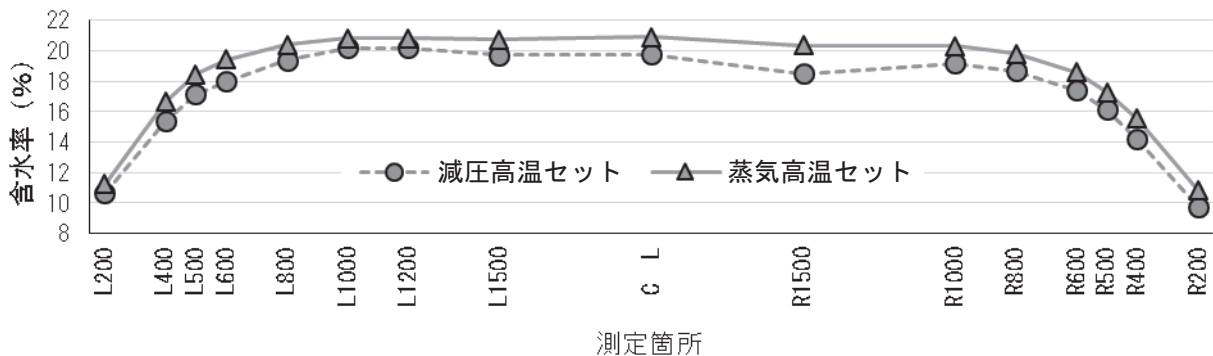


図-3 長さ方向の含水率 (全乾法)

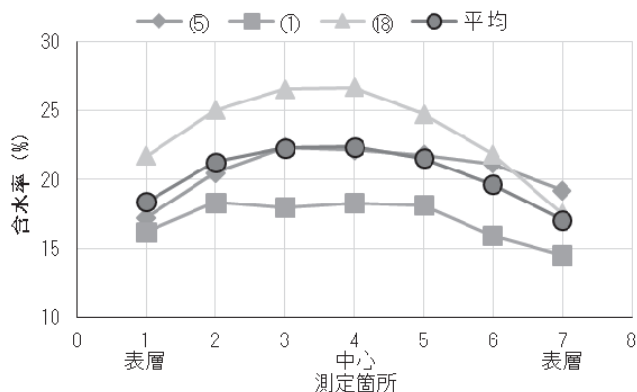


図-4 中心部の水分傾斜 (減圧高温セット)

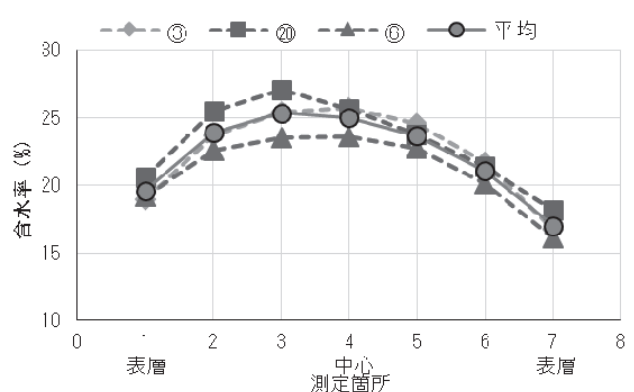


図-5 中心部の水分傾斜 (蒸気高温セット)



# 未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討（1）

## －北安曇産広葉樹材（多樹種混載）の乾燥試験－

木材部 山口健太・吉田孝久・今井信・奥原祐司

厚さ 30mm～45mm の広葉樹耳付き板材の多樹種混載の乾燥スケジュールを検討するため、45～70℃の蒸気式木材乾燥を実施した。その結果、およそ 652 時間（27 日間）で、全ての材が含水率 10%を下回った。乾燥仕上がり材は、随割れや木口割れは発生したものの、表面の割れはほとんどなかった。

キーワード：未利用広葉樹、乾燥スケジュール、人工乾燥

### 1. はじめに

北アルプス地域振興局管内には大町市以北を中心に森林面積の約 66%が広葉樹林であり、利用可能な 51 年生以上が 85%と資源が充実している。本格的な収穫期を迎えているこの広葉樹を有効活用するために、本試験では、この地域で生産される多樹種の広葉樹を対象として乾燥試験を行い、今後の乾燥スケジュール検討の一資料とすることを目的とした。

なお、本試験は北アルプス地域振興局からの技術協力依頼及び、未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討に関する研究（平成 29～令和 3 年度）の一環として実施した。

### 2. 試験の方法

2.4～4.0m に造材した末口径およそ 16～32cm のホウノキ、ウリハダカエデ、ミズキ、コナラ、サクラなど、種々の広葉樹を耳付き材で厚さ 30mm～4mm に製材した。材幅はおよそ 9～28cm であった。

これら広葉樹は 2019 年 10 月～11 月上旬に伐採玉切伐りされたものであり、11 月 26 日に製材し 12 月 24 日に林業総合センターに持ち込まれ、2020 年 1 月 7 日から乾燥試験を実施した（写真-1）。乾燥試験ではテストピースとして上記の各樹種 1 枚から、人工乾燥用と天然乾燥用の合計 2 枚を採材した。

人工乾燥試験では、このテストピースを乾燥機(蒸気式)の小扉近くに置き、概ね 24 時間ごとに重量を測り、その時点の推定含水率を計算したうえで、最も含水率が高いものに合わせて乾燥後含水率 8%～10%を目標にした表 1 の含水率スケジュールのとおり、45℃から 70℃の乾燥を行った。乾燥後、すべての板材について 1 mm以上の割れを計測後、各樹種 1 枚の試験体を選び全乾法での含水率を求めた。

天然乾燥試験については、現在も継続中であり、当センターの日の当たらない風通しが良いところで棧積みを行い、定期的に重量を計測している。

### 3. 試験の結果

#### 3.1 仕上がり含水率

全乾燥時間 652 時間（約 27 日間）で含水率は、ホウノキ 9.3%、コナラ 8.8%、ミズキ 8.4%、サクラ 7.9%、ウリハダカエデ 7.9%となり、全て 10%を下回った（図-1）。

テストピースの初期含水率（%）は高いほうから、ホウ 72.1%、コナラ 62.0%、ミズキ 57.4%、サクラ 43.6%、ウリハダカエデ 30.6%となり、乾燥速度に大きく影響するとされる全乾密度（g/cm<sup>3</sup>）は、高いほうから、サクラ 0.689、コナラ 0.655、ミズキが 0.573、ウリハダカエデが 0.536、ホウ 0.446、となった（図-2）。初期含水率が高く密度が高いコナラが一番乾きにくかった（図-3）。

#### 3.2 乾燥後の水分傾斜

図-4 のとおり板材を小割にしそれぞれの全乾法による含水率を測定した結果、樹種により違いはあるものの、表層部は、8.0%～10.0%であったのに対し中心部分は 7.5%～9.0%となり、表層部より中心部の方が約 1.0%程度低かった（図-5）。

#### 3.2 乾燥後の割れ

乾燥後に 1mm以上の表面割れを測定したところ、ウリハダカエデ以外の材に木口割れや随割れが発生したものの、割れの平均長さは 7～24 cm/2.0m と小さかった。木口から裂けるように割れが拡大するものもみられたため、密度が高く、30 cm以上の丸太から製材された広葉樹の幅が広い材は、木口割れや裂けに注意が必要だと思われる（写真-2）。

表-1 乾燥スケジュール

ステップ	含水率	乾球温度	湿球温度	温度差
1	生～40	45	43	2
2	40～35	45	42	3
3	35～30	45	41	4
4	30～25	50	44	6
5	25～20	55	45	10
6	20～15	60	45	15
7	15～10	70	50	20
8	10～終末	70	42	28
9	調湿(24h)	70	63	7
10	送風(48h)			



写真-1 乾燥状況

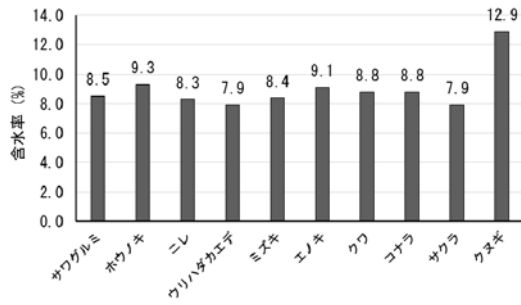


図-2 全乾法による仕上がり含水率 (※クヌギは 45 mm)

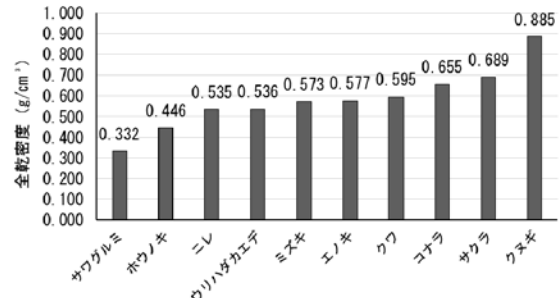


図-3 全乾密度 (※クヌギは 45 mm)

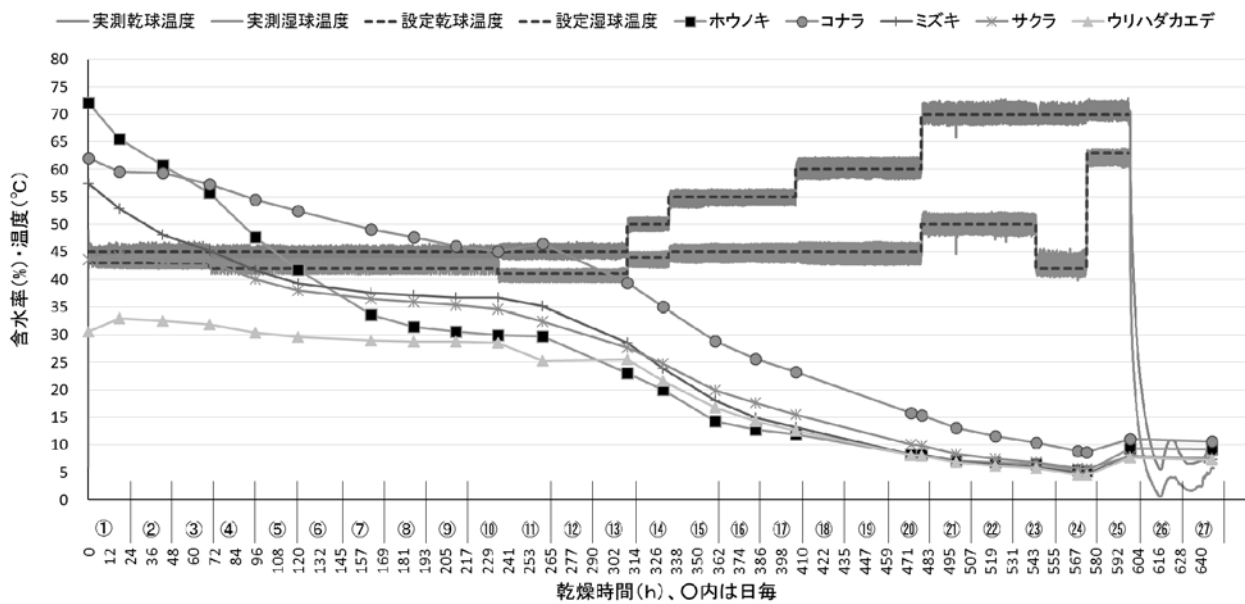


図-1 乾燥経過図



図-4 水分傾斜計測の模式図

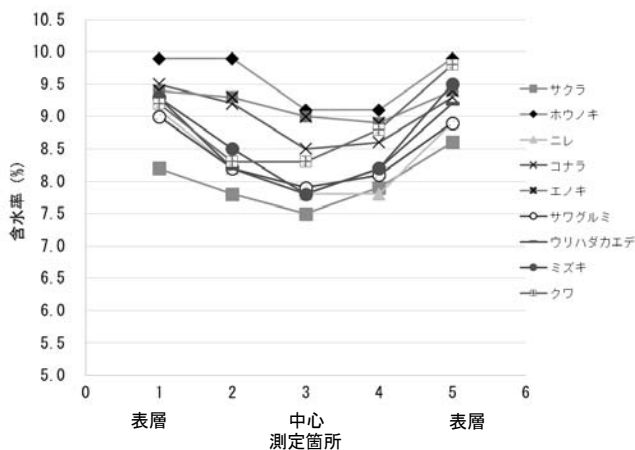


図-5 水分傾斜



写真-2 木口割れの状況 (コナラ)

## 未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討（2）

### －北安曇産広葉樹材の 100℃試験－

木材部 山口健太・吉田孝久・今井信・奥原祐司

ミズキ、ホウノキ、サクラ、ウリハダカエデ、コナラについて乾燥スケジュールを決定するため、100℃急速乾燥試験を行い標準乾燥スケジュールを推定した。推定した標準乾燥スケジュールは、決定要因として糸巻き状断面変形によるものが多く、5樹種全てが異なるスケジュールとなった。

キーワード：未利用広葉樹、100℃急速乾燥試験、乾燥スケジュール、人工乾燥

#### 1. はじめに

北アルプス地域振興局管内には大町市以北を中心に森林面積の約 66%が広葉樹林であり、利用可能な 51 年生以上が 85%と資源が充実している。本格的な収穫期を迎えているこの広葉樹を有効活用するために、本試験では、この地域で生産されたミズキ、ホウノキ、サクラ、ウリハダカエデ、コナラについて、100℃急速乾燥試験を行い、標準乾燥スケジュールを推定した。

なお、本試験は北アルプス地域振興局からの技術協力依頼及び、未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討に関する研究（平成 29～令和 3 年度）の一環として実施した。

#### 2. 試験の方法

2.4～4.0m に造材した末口径およそ 16～32 cmのホウ、ウリハダカエデ、ミズキ、コナラ、サクラなど、種々の広葉樹を耳付き材で厚さ 30 mm～45 mmに製材した。材幅はおよそ 9～28cm であった。

これら広葉樹は 2019 年 10 月～11 月上旬に伐採玉切伐りされたものであり、11 月 26 日に製材し 12 月 24 日に林業総合センターに持ち込まれ、2020 年 1 月 25 日から 100℃急速乾燥試験<sup>1)</sup>を実施した。

100℃急速乾燥試験は、未知の材に対する乾燥スケジュールを推定するための一般的な試験であり、試験方法は、厚さ 2 cm×幅 10 cm×長さ 20 cmの板目試験材を準備し、100℃の乾燥器内で急速乾燥する過程における、割れ、断面の糸巻き状変形、内部割れを定期的に観察し、それぞれの損傷の段階からスケジュールを推定するものである。

#### 3. 試験の結果

##### 3.1 試験材の諸性質

初期含水率（%）は高いほうから、ホウノキ 68.2%、コナラ 60.3%、サクラ 43.8%、ミズキ 48.5%、ウリハダカエデ 31.0%となった。全乾密度（g/cm<sup>3</sup>）は、高いほうから、コナラ 0.639、サクラ 0.608、ウリハダカエデが 0.562、ミズキが 0.541、ホウノキ 0.414、となった。

##### 3.2 100℃急速乾燥試験の結果

乾燥経過図を図-1 に示す。初期含水率が低いウリハダカエデの乾燥速度が最も速く、初期含水率と全乾密度が高いコナラの乾燥速度が最も遅かった。

それぞれの材の測定結果と推定条件、その結果から作成したスケジュールを表-1～5 に示す。スケジュールの決定要因として、ウリハダカエデは初期割れに起因するものだったが、その他については、断面の糸巻き状変形によるものだった（写真-1、2）。

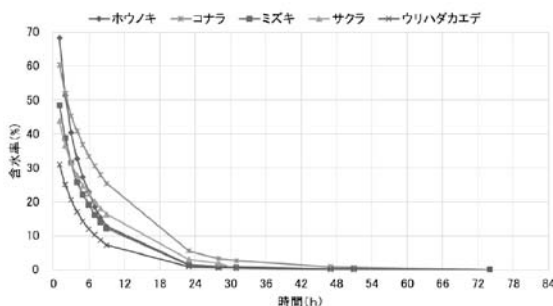


図-1 乾燥経過図



写真-1 サクラの初期割れ

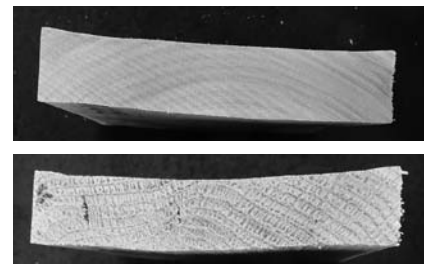


写真-2 糸巻き状変形と内部割れ  
（上段サクラ、下段コナラ）

表-1 ミズキ材の測定結果と乾燥スケジュール

ミズキ材の測定結果と推定条件  
初期含水率：48.5%

損傷の種類	損傷段階	乾燥初期		乾燥終末温度(°C)
		温度(°C)	乾湿球温度差(°C)	
初期割れ	1	70	6.5	95
断面の糸巻状変形	3	58	4.7	83
内部割れ	1	70	6.5	95

ミズキの含水率スケジュール

含水率範囲(%)	乾球温度	湿球温度	温度差
生～40	60	55	5
40～35	60	53	7
35～30	60	50	10
30～25	65	48	17
25～20	70	45	26
20～15	77	49	28
15～	80	52	28

表-2 ホウ材の測定結果と乾燥スケジュール

ホウ材の測定結果と推定条件  
初期含水率：68.2%

損傷の種類	損傷段階	乾燥初期		乾燥終末温度(°C)
		温度(°C)	乾湿球温度差(°C)	
初期割れ	1	70	6.5	95
断面の糸巻状変形	3	58	4.7	83
内部割れ	1	70	6.5	95

ホウの含水率スケジュール

含水率範囲(%)	乾球温度	湿球温度	温度差
生～60	50	45	5
60～50	50	43	7
50～40	50	40	10
40～35	50	33	17
35～30	50	25	26
30～25	55	27	28
25～20	60	32	28
20～15	65	37	28
15～	80	52	28

表-3 サクラ材の測定結果と乾燥スケジュール

サクラ材の測定結果と推定条件  
初期含水率：43.8%

損傷の種類	損傷段階	乾燥初期		乾燥終末温度(°C)
		温度(°C)	乾湿球温度差(°C)	
初期割れ	4	55	3.6	83
断面の糸巻状変形	5	50	3.6	77
内部割れ	1	70	6.5	95

サクラの含水率スケジュール

含水率範囲(%)	乾球温度	湿球温度	温度差
生～40	50	47	3
40～35	50	45	5
35～30	50	43	7
30～25	55	43	12
25～20	60	39	22
20～15	65	37	28
15～	80	52	28

表-4 ウリハダカエデ材の測定結果と乾燥スケジュール

ウリハダカエデ材の測定結果と推定条件  
初期含水率：31.0%

損傷の種類	損傷段階	乾燥初期		乾燥終末温度(°C)
		温度(°C)	乾湿球温度差(°C)	
初期割れ	3	60	4.3	85
断面の糸巻状変形	2	66	6	88
内部割れ	1	70	6.5	95

ウリハダカエデの含水率スケジュール

含水率範囲(%)	乾球温度	湿球温度	温度差
～30	60	55	5
30～25	65	58	7
25～20	70	60	10
20～15	77	60	17
15～10	80	55	26
10～	80	52	28

表-5 コナラ材の測定結果と乾燥スケジュール

コナラ材の測定結果と推定条件  
初期含水率：60.3%

損傷の種類	損傷段階	乾燥初期		乾燥終末温度(°C)
		温度(°C)	乾湿球温度差(°C)	
初期割れ	2	65	5.5	90
断面の糸巻状変形	5	50	3.6	77
内部割れ	3	50	3.8	77

コナラの含水率スケジュール

含水率範囲(%)	乾球温度	湿球温度	温度差
生～60	50	47	3
60～50	50	45	5
50～40	50	43	7
40～35	50	38	12
35～30	50	29	22
30～25	55	27	28
25～20	60	32	28
20～15	65	37	28
15～10	80	52	28

参考文献：1）寺沢真(2004)、木材乾燥のすべて—改訂増補版—、海青社

# 未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討（3）

## ニセアカシア材の乾燥と熱処理による強度性能

木材部 山口健太・吉田孝久・今井信・奥原祐司

ニセアカシアは120℃熱処理を行うことで色が変化することが分かってきたが、強度に及ぼす影響については明らかではない。このため、曲げ強度試験を実施し、中温乾燥材と120℃熱処理材の強度を比較した。熱処理材は、中温乾燥材に比べ曲げ強さが低下し、既往の文献<sup>1)</sup>からその曲げ強さは、他の広葉樹であるクリ、ハルニレ、オニグルミと同等程度であることが確認できた。

キーワード：ニセアカシア、板材、熱処理、曲げ強度試験

### 1 はじめに

ニセアカシアは既往の研究(研究報告第3号)により、強度性能の高さ、硬い材質、重厚感のある材色から、未利用広葉樹利用開発の立場から、かなり有望な樹種であることが明らかになっている。また、H29、H30の業務報告において、熱処理を行うと色が変化することが分かった。本試験では、熱処理が強度に及ぼす影響について確認するため、曲げ強度試験を実施した。

なお、本試験は塩尻市振興公社との技術協力の依頼を受けて実施したほか、国交課題未利用広葉樹の材質解明とその利用方法の検討に関する研究（平成29～令和3年度）の一環として実施した。

### 2 試験の方法

塩尻市内の山林において伐採されたニセアカシア原木から、板材(19mm×120mm×2000mm～4000mm)を製材した。全板材のうち11枚をテストピースとし、図-1のとおり2分割し、全乾法による含水率、及び割れ等を計測した。その後、全ての材を当センター所有の蒸気圧力併用型乾燥機を使用し、目標仕上げ含水率を8～10%、乾球温度50～80℃条件の中温乾燥を実施した。中温乾燥終了後は、テストピースのうち一方を取り出し、残りのすべてを同乾燥機を用いて、乾燥機内を過熱水蒸気で満たす前処理を実施した後、120℃温度差なしで48時間の熱処理を実施した(写真-1)。中温乾燥材と、熱処理材は形質変化等を計測し、さらに、強度試験用の試験片を採取し、曲げ強度試験を実施した。



写真-1 熱処理後の様子

曲げ強度試験は、ミネベア製万能引張圧縮試験機（最大荷重50kN）を使用し、JIS Z2101(2009)「曲げ試験」に基づき、中央集中荷重方式（支点間距離は厚さの14倍）、荷重速度は2mm/分、中央部のたわみ値はストローク値として実施した(図-2、写真-2)。なお、曲げ強度試験については、生材から乾球温度96℃という比較的温度が高い人工乾燥を行った試験材（以下高温乾燥材）についても実施した。

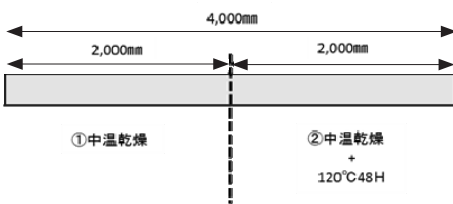


図-1 テストピース採材

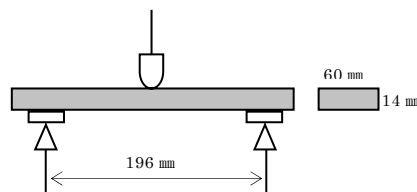


図-2 曲げ強度試験方法



写真-2 曲げ強度試験の様子

### 3 結果と考察

#### 3.1 乾燥スケジュールと仕上げ含水率

中温乾燥スケジュールを表-1、熱処理スケジュールを表-2、高温乾燥スケジュールを表-3、また含水率等について表-4 に示す。50~80℃の中温乾燥では、12 日間の乾燥で乾燥前平均含水率 48.1%を 9.1%以下まで乾燥することが出来た。また、熱処理後の全乾法による含水率は 11.1%となった。材面割れは、熱処理材に多く発生した。

### 3.2 熱処理による曲げ強度試験

曲げ強度試験の結果を表-4 及び図-3、図-4 に、対比写真を写真-3 に示す。中温乾燥材と熱処理材を比較すると、曲げヤング係数は、熱処理材の方が平均値で 22%の低下が見られ、曲げ強さは、熱処理材の方が平均値で 51%も低下していた。熱処理を行うことで、曲げ強さが著しく低下することが確認できた。既往の文献<sup>1)</sup>からその曲げ強さは、他の広葉樹であるクリ、ハルニレ、オニグルミと同等程度であることが確認できた。

表-1 中温乾燥スケジュール

含水率(%)	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	温度差(°C)	時間(h)
生~40	50	46	4	24
40~35	50	44	6	24
35~30	50	41	9	24
30~25	55	41	14	24
25~20	60	38	22	24
20~15	65	37	28	24
15~8	80	52	28	72
イコライジング	70	60	10	24
コンデショニング	70	65	5	24
送風	-	-	-	24
			合計	288

表-2 熱処理スケジュール

熱処理	120℃処理
スケジュール	乾球/湿球/温度差/圧力/時間
	Step1:前処理 -/-/-/-90kpa/-
	-/-/-/-55kpa/-
	-/-/-/-5kpa/-
Step2:120℃処理	120℃/120℃/0℃/100kpa/48h
Step3:送風	-/-/-/-/24h
	全行程約3日間

表-3 高温乾燥スケジュール

乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	温度差(°C)	時間(h)
-	96.5	-	24
96	93	3	24
96	91	5	24
96	88	8	24
96	84	12	24
96	81	15	48
-	-	-	24
		合計	192

表-4 含水率、曲げ強度試験結果等

	全乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )			曲げヤング係数 (KN/mm <sup>2</sup> )			曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )			全乾法含水率 (%)		
	中温	熱処理	高温	中温	熱処理	高温	中温	熱処理	高温	中温	熱処理	高温
個数	11	9	11	11	9	11	11	9	11	11	9	11
平均値	0.700	0.666	0.756	14.93	13.19	15.29	163.0	79.2	153.5	9.1	11.1	8.6
最小値	0.657	0.628	0.622	13.17	10.66	11.91	141.9	49.2	102.6	8.6	10.9	8.3
最大値	0.735	0.712	0.907	15.89	14.65	18.07	188.7	116.5	196.7	9.8	11.4	9.2
標準偏差	0.03	0.03	0.08	0.92	1.15	2.04	14.77	19.71	28.37	0.33	0.18	0.28
変動係数(%)	3.83	4.59	10.86	6.13	8.74	13.31	9.06	24.88	18.48	3.57	1.62	3.29

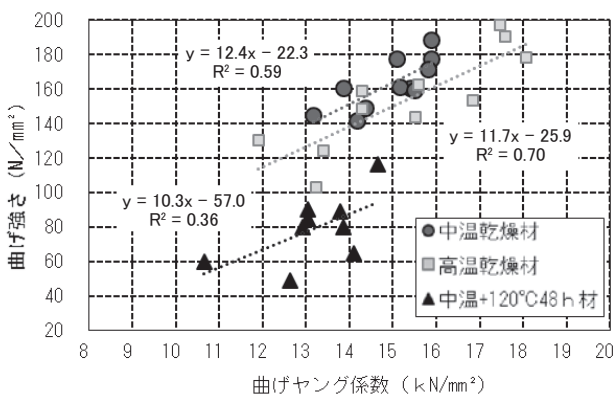


図-3 曲げヤング係数と曲げ強さの関係

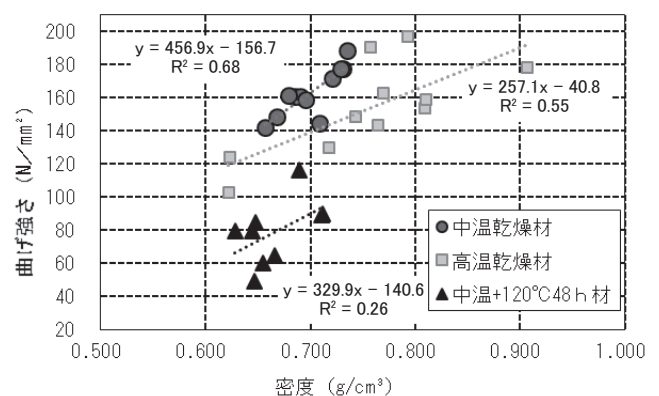


図-4 密度と曲げ強さの関係



写真-3 左から中温乾燥材、高温乾燥材、熱処理材の対比写真

参考文献：1) 独立行政法人森林総合研究所(2004)、改訂4版木材工業ハンドブック、丸善株式会社

# 大径A材丸太を活用した高剛性・高強度梁桁材の開発と性能評価 ーカラマツ大径材の Efr とラミナのヤング係数ー

木材部 今井信・吉田孝久・奥原祐司・山口健太

カラマツ大径A材丸太から構造用集成材のラミナを製材・乾燥し、丸太Efrとラミナのヤング係数の関係を検討した。ラミナのヤング係数は、原木の中心からの距離が大きくなるほど半径方向に高くなる傾向が確認できた。ラミナのヤング係数は丸太のEfrと対応していたが、既報の推定式による値とはより対応していた。  
キーワード：大径A材丸太、カラマツ、ラミナ、ヤング係数

## 1 試験の目的

丸太の横断面内においては、髓心から樹皮側（半径方向）に向かってヤング係数が変動することが報告されている<sup>1)</sup>。ここでは、カラマツ大径A材丸太から製材されるラミナについて、丸太のEfr及び既報の推定式<sup>2)</sup>との関係を検討した。

なお、本試験は、県単課題「大径A材丸太を活用した高剛性・高強度梁桁材の開発と性能評価」及び、受託事業「大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業」で実施した。

## 2 試験の方法

長野県東信地域の国有林カラマツ大径材 7 体を供試木とした。カラマツは、製材所土場において、リングバーカーにて剥皮した状態から測定を開始した。末口では短径、長径、年輪数、心材径、心材年輪数、元口では短径及び長径を測定し、併せて材長、重量（クレーンスケール 0.5kg 単位使用）、縦振動周波数を測定し、平均年輪幅(mm)、心材率(%)、細り(mm/m)、見かけの比重(kg/m<sup>3</sup>)、縦振動ヤング係数(Efr-log)(kN/mm<sup>2</sup>)を算出した。

次に、図 1 に示す木取りで集成材用ラミナを製材し、10 日間の中温乾燥スケジュールで乾燥後に、寸法 35×115×4,000 mm、に整形した。曲げヤング係数の測定は、斎藤木材工業（株）において、集成材ラミナ用の機械等級区分機により行った。機械等級区分機は、長さ方向に移動させながら連続して曲げヤング係数を測定しており、ヤング係数は、長さ方向の平均ヤング係数（測定間隔 56mm）で評価している。

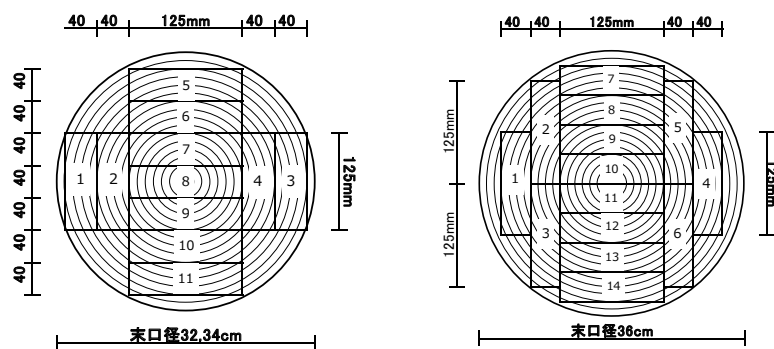


図 1 集成材用ラミナの木取り方法

推定式：

$$Efr\text{-ラミナ (成熟材部)} = a \times (r - b + b^3/3R^2) + Efr\text{-log}$$

$$Efr\text{-ラミナ (未成熟材部)} = a \times (b^3/3R^2) + Efr\text{-log}$$

ここで、a:未成熟材部の回帰直線の傾き、r:髓心から製材までの距離、

b:境界値距離(127mm)、R:丸太の半径、Efr-log:丸太のヤング係数

## 3 結果

丸太 7 本の丸太の形質を表 1

に示し、各丸太の横断面内のラミナのヤング係数分布を図 2 に示す。また、丸太の Efr とラミナのヤング係数の関係を図 3 に示し、ラミナの推定ヤング係数と実測値との関係を図 4 に示す。

ラミナのヤング係数は、原木の中心からの距離が大きくなるほど半径方向に高くなる傾向が確認できた。ラミナのヤング係数は丸太の Efr と対応していたが、既報の推定式による値とはより対応していた。

表 1 カラマツ丸太形質

カラマツ 4m材	短径 (mm)		年輪数	平均年輪幅 (mm)	末口 心材径	心材率 (%)	細り (mm/m)	見かけの比重 (kg/m <sup>3</sup> )	E <sub>fr-log</sub> (kN/mm <sup>2</sup> )
	末口	元口							
平均	345	381	72	2.50	297	86.2	5.0	723	11.7
標準偏差	17	38	11	0.45	11	3.1	2.7	24	1.4
変動係数	5.0	10.0	15.6	18.1	3.9	3.6	55.3	3.4	11.7
最小	324	350	55	2.00	285	80.2	2.6	682	9.3
最大	368	440	92	3.41	320	89.6	10.3	763	13.4
データ数	7	7	7	7	7	7	7	7	7

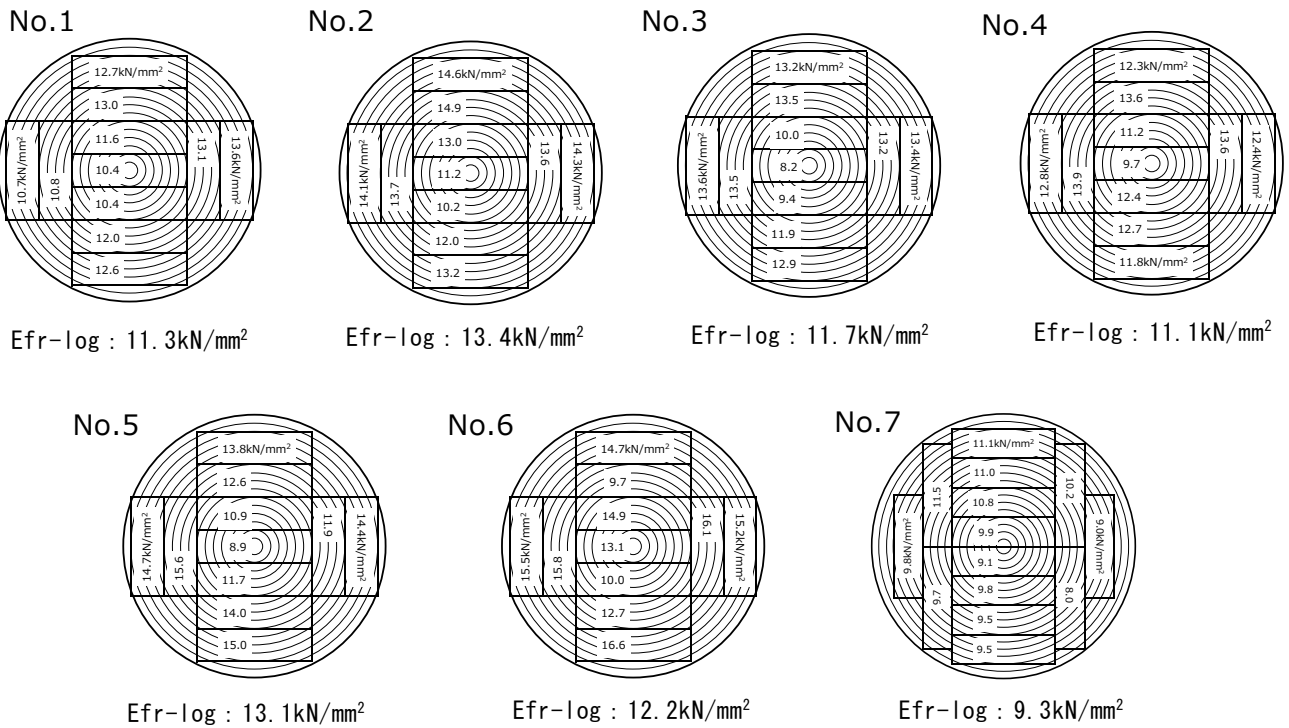


図 2 各丸太の Efr とラミナのヤング係数

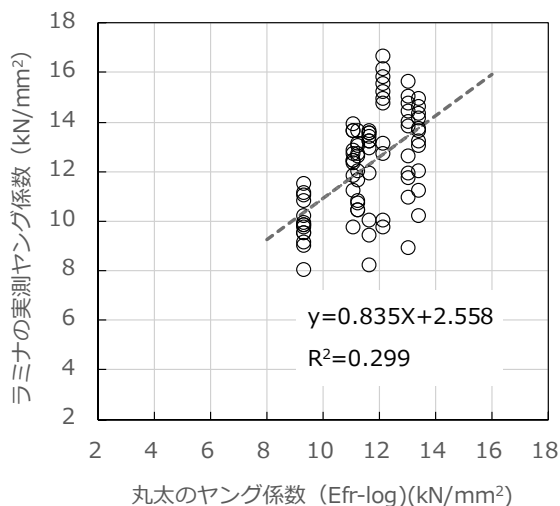


図 3 丸太の Efr とラミナのヤング係数

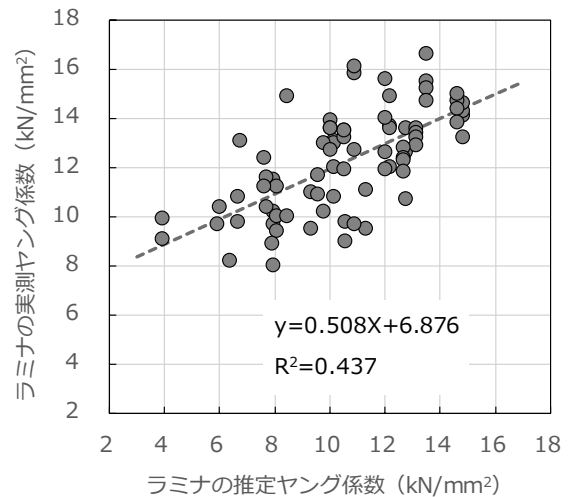


図 4 ラミナのヤング係数の推定値と実測値

引用文献：1)長尾博文、他：丸棒加工機を用いた大径丸太内におけるヤング係数の半径方向の変動の評価、第 67 回日本木材学会大会研究発表要旨集、D17-07-1545、2017.3

2)松本和茂、他：北海道産カラマツ及びトドマツ大径材における樹幹内半径方向のヤング係数の比較 第 70 回日本木材学会大会研究発表要旨集、Y18-10-1000、2020.3



# 木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(1)

## －熱処理木材の形質変化－

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山口健太

県産4樹種（カラマツ、アカマツ、スギ、ヒノキ）について、前処理＋減圧乾燥＋熱処理（10枚）及び減圧乾燥＋熱処理（10枚）並びに中温乾燥（10枚）を行った。その結果、熱処理木材の処理直後の全乾法による含水率は1～2%程度になり、収縮率は4樹種とも中温乾燥材よりも熱処理材の方が大きくなった。また、全乾密度は、中温乾燥材よりも熱処理木材の方が低くなった。

キーワード：熱処理、減圧乾燥、中温乾燥、収縮率、密度、含水率

### 1 はじめに

木材を屋外で使用する場合は、劣化（腐る、燃える、狂う）を抑制するため、木材保存剤の使用や化学加工処理された木製品が流通しており主にスギが使用されている。一方、薬剤等を使用せずに木材を改質する方法として熱処理がある。本課題では、県産カラマツ及びアカマツ等を使用した熱処理木材の形質変化を明らかにする。なお、本研究は、県単課題（平成29～令和3年度）及び(株)テオリアランバーテックとの技術協力で実施した。

### 2 試験の方法

#### 2.1 供試材

カラマツ、アカマツ、スギ、ヒノキ各10枚の生材（120×40×4,000mm）を図-1のとおり採材（エンドマッチ）し供試材とし、各条件の密度・含水率試験片を切り出した。また、エンドマッチした内側の2カ所で初期含水率試験片を切り出した。

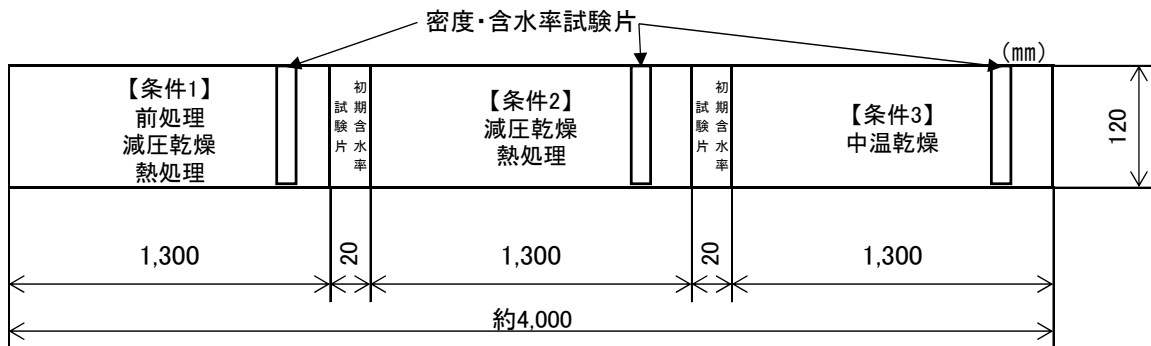


図-1 エンドマッチにより採材した供試材

#### 2.2 乾燥方法

条件1は、「前処理」として蒸煮と減圧を繰り返す蒸煮減圧処理を3回行い、その後、「減圧乾燥」により供試材をほぼ全乾状態にした後、電熱ヒーターにより最高温度220℃の「改質処理（熱処理）」を行った（写真-2）。条件2は、条件1から「前処理」を除いたものとした。

条件3は、中温乾燥を表-1のとおり行った。なお、条件1及び2は、当センターにあるヒルデブランド(株)のスーパーヒートコンディショナーHD03/SHC-I（写真-1右）、条件3は同社のスーパーミニドライヤーHD74/MH（写真-1左）を用いた。



写真-1 左 HD74/MH、右 HD03/SHC-I



写真-2 熱処理後

表-1 中温乾燥スケジュール

項目	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間 (h)
蒸煮	80	80	8
中温乾燥	80	80→50	149
調湿	70	63	24

### 3 結果

生材の全乾法による初期平均含水率は、カラマツ 52.3%、アカマツ 95.1%、スギ 82.5%、ヒノキ 38.4%であった。熱処理後の全乾法による含水率を図-2 に、収縮率を図 3~6 に、全乾密度を図-7 に示す。熱処理木材の処理直後の含水率は 1~2%程度であり、収縮率は 4 樹種とも中温乾燥材よりも熱処理材の方が大きくなった。全乾密度は中温乾燥材よりも熱処理木材の方が低くなった。

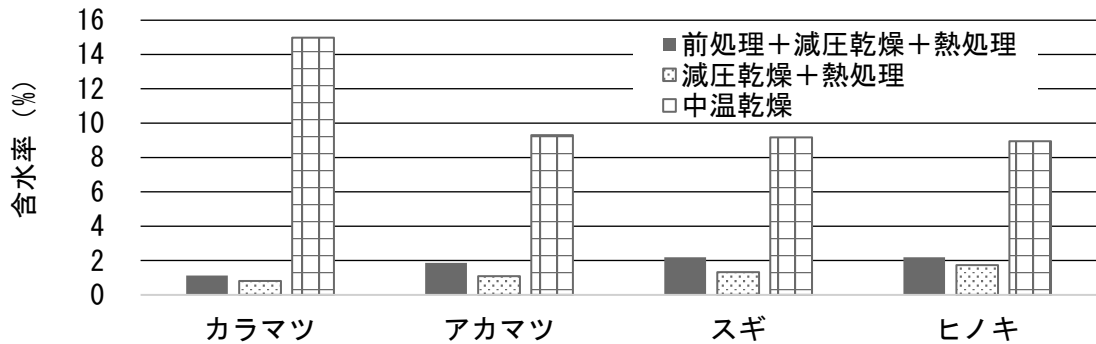


図-2 樹種別全乾法による含水率

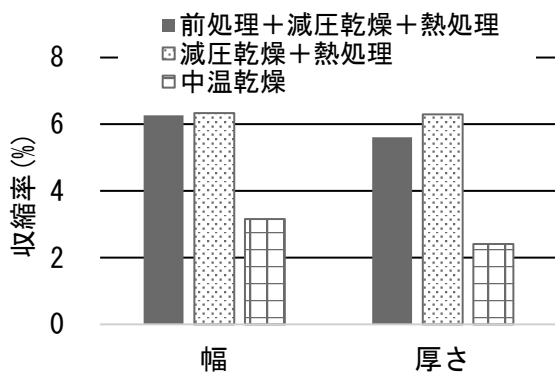


図-3 カラマツ収縮率

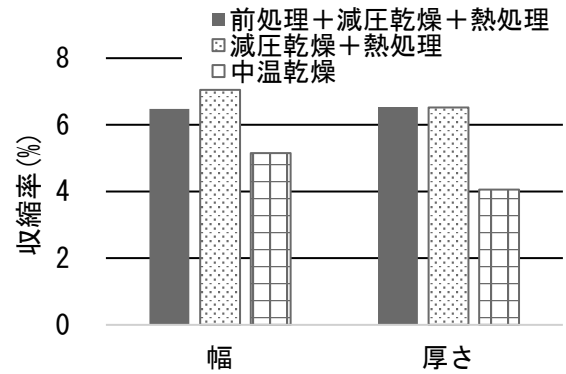


図-4 アカマツ収縮率

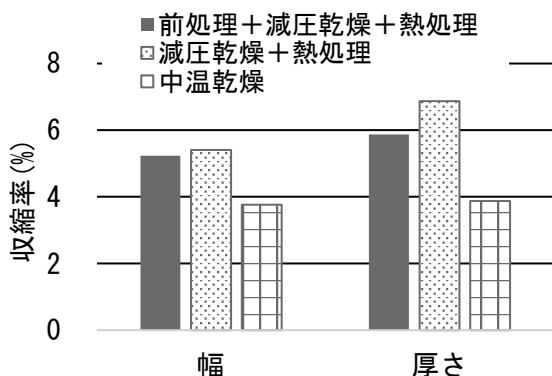


図-5 スギ収縮率

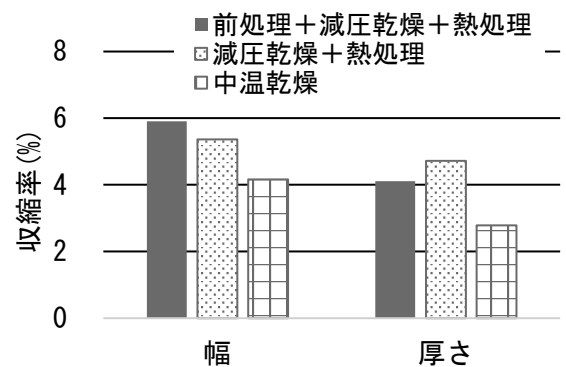


図-6 ヒノキ収縮率

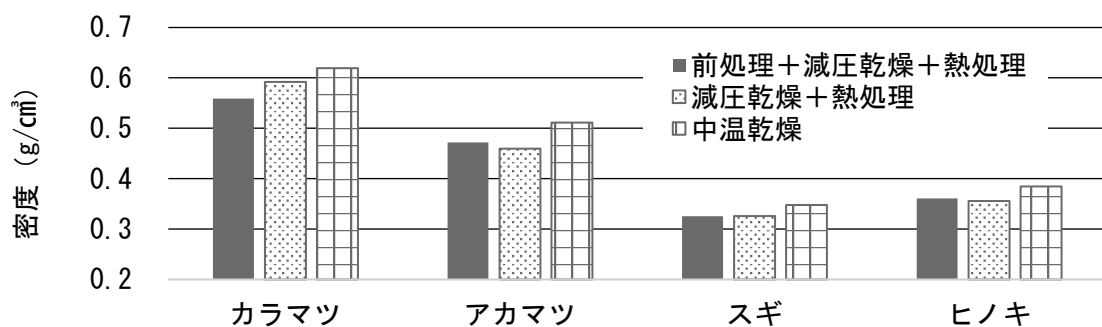


図-7 樹種別全乾密度

# 木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(2)

## －熱処理木材の寸法安定性試験－

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山口健太

3条件（前処理＋減圧乾燥＋熱処理、減圧乾燥＋熱処理、中温乾燥）によりカラマツ・アカマツ・スギ・ヒノキを処理し、恒温恒湿室（温度20℃、湿度65%、平衡含水率11.7%）で約3ヶ月間調湿した結果、熱処理木材の含水率は3.3～4.8%となっていた。その後、優良木質建材等の品質性能評価基準K-1熱処理壁用製材を参考に寸法安定性試験を実施した結果、アカマツの減圧乾燥＋熱処理木材（条件2）のみ基準を満たさなかった。カラマツの吸水率は他の樹種と比較すると低い結果となった。

キーワード：熱処理、減圧乾燥、中温乾燥、含水率、寸法安定性

### 1 はじめに

木材を屋外で使用する場合は、劣化（腐る、燃える、狂う）を抑制するため、木材保存剤の使用や化学加工処理された木製品が流通しており主にスギが使用されている。一方、薬剤等を使用せずに木材を改質する方法として熱処理がある。本課題では、県産カラマツ及びアカマツ等を使用した熱処理木材の寸法安定性を明らかにする。なお、本研究は、県単課題（平成29～令和3年度）及び(株)テオリアランバーテックとの技術協力で実施した。

### 2 調査の方法

#### 2.1 供試材

「木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(1)」の供試材を恒温恒湿室（温度20℃、湿度65%、EMC11.7%）で約3ヶ月間調湿した。その後、それぞれの条件から図-1に示した寸法安定性試験片を採材（100×30×215 mm）し、寸法安定性試験<sup>1)</sup>を実施した。

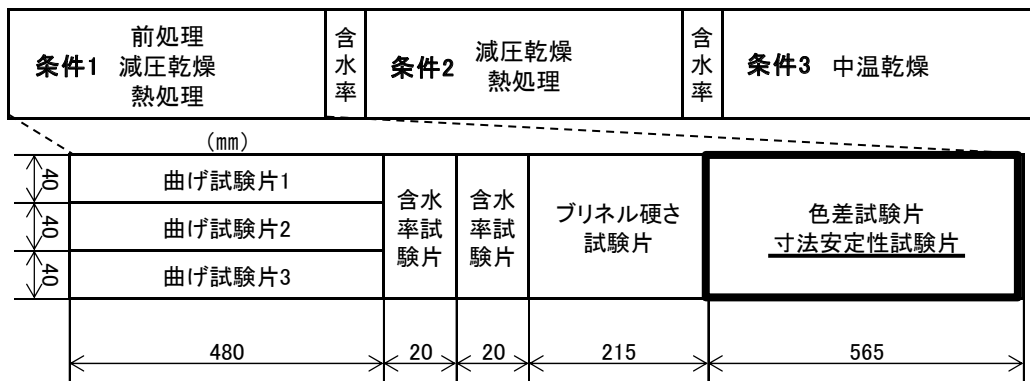


図-1 試験区分

#### 2.2 試験方法

優良木質建材等の品質性能評価基準 K-1 熱処理壁用製材<sup>2)</sup>（以下、基準という）を参考に図-2のとおり7箇所寸法と重量を測定し、次に水中（10～25℃）に24時間浸漬後、供試材の重量と寸法を測定した後、70℃の恒温乾燥機中で試験前の質量の100～110%の範囲となるよう乾燥した。乾燥後、供試材の重量、寸法を測定し、吸水率は次式により算出した。なお、合否判定基準は浸漬前と乾燥後の寸法の差が±1 mm以下となっている。

$$\text{吸水率(\%)} = (W_2 - W_1) / W_1 \times 100$$

W<sub>1</sub>：浸漬前重量 W<sub>2</sub>：浸漬後重量

$$\text{膨潤率(\%)} = (V_2 - V_1) / V_1 \times 100$$

V<sub>1</sub>：浸漬前体積 V<sub>2</sub>：浸漬後体積

※体積はABC平均×EFG平均×D

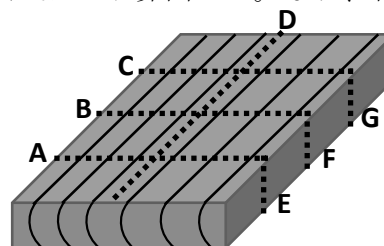


図-2 寸法測定箇所

### 3 結果

恒温恒湿室（温度 20℃、湿度 65%、EMC11.7%）に約 3 ヶ月間調湿した全乾法による含水率を図-3 及び 4 を示す。94 日目で重量が増加しなかったため、恒量に達したと判断したが、4 樹種の熱処理木材の含水率は 3.3~4.8%となっていた。なお、カラマツ以外は、アカマツと同じ傾向を示した。

アカマツの減圧乾燥+熱処理木材（条件 2）は、16.5 時間乾燥し元の重量まで戻しても幅方向（A、B、C）の寸法が 1 mm 以上膨張しており基準を満たさなかったが、その他の供試材は全て基準を満たした。4 樹種ごとに吸水率を図-5 に示す。カラマツの吸水率は、他の樹種と比較すると低い結果となり、熱処理木材（条件 1 及び 2）と中温乾燥材（条件 3）を比較すると 5 割程度低下していた。条件ごとの膨潤率を図-6~8 に示す。アカマツの減圧乾燥+熱処理木材（条件 2）のみが乾燥後の膨潤率が 1%を超える結果となった。

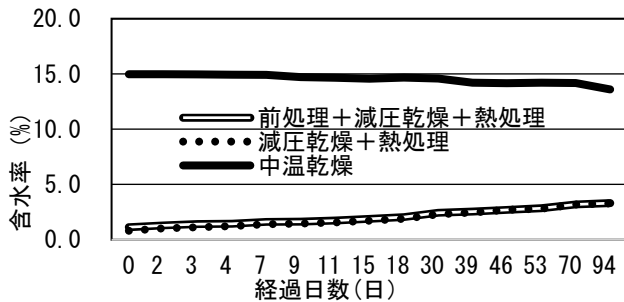


図-3 カラマツの全乾法による含水率

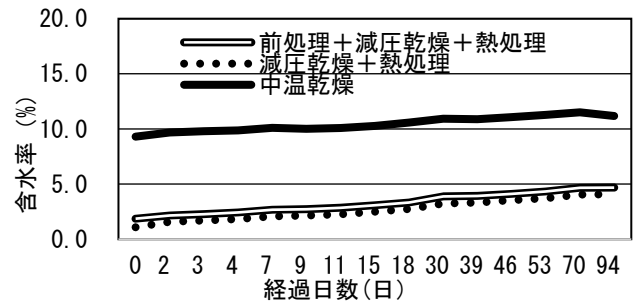


図-4 アカマツの全乾法による含水率

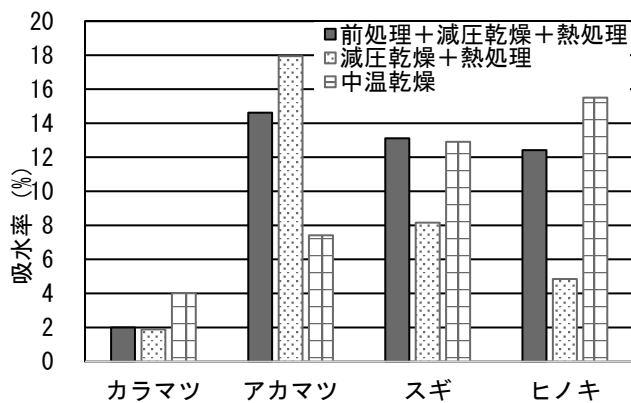


図-5 4 樹種の吸水率

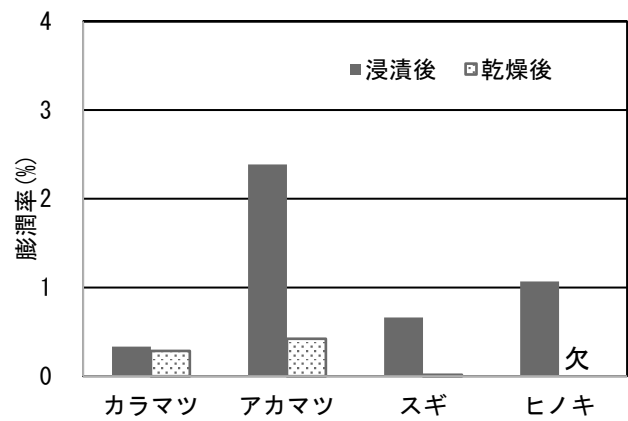


図-6 前処理+減圧乾燥+熱処理材の膨潤率

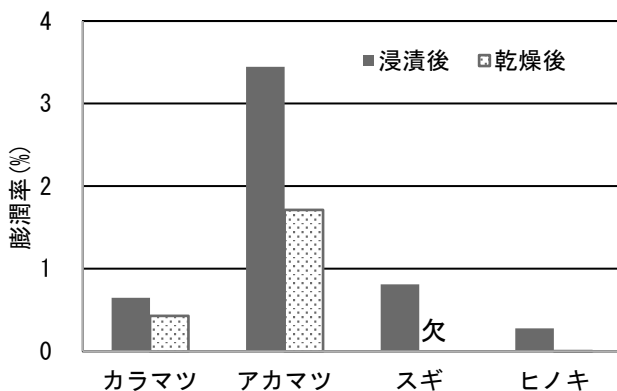


図-7 減圧乾燥+熱処理材の膨潤率

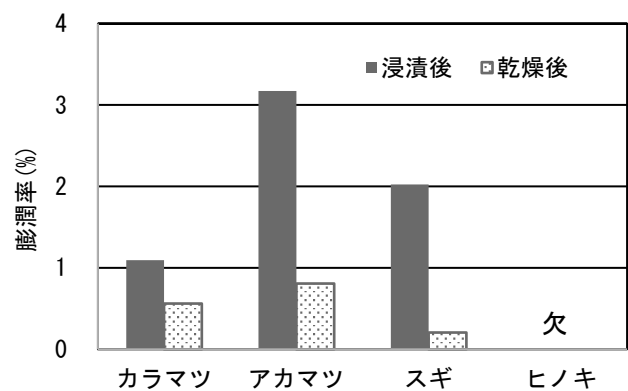


図-8 中温乾燥材の膨潤率

※図中の「欠」はデータ欠損

引用文献：1) 谷内博規・高橋功, 岩手県林業技術センター研究報告第 26 号(2018), pp. 5-9

2) 公益社団法人日本住宅・木材技術センター優良木質建材等品質性能評価基準「K-1 熱処理壁用製材」(2016), pp. 143-145

# 木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(3)

## －熱処理木材の曲げ強度性能－

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山口健太

3条件（前処理＋減圧乾燥＋熱処理、減圧乾燥＋熱処理、中温乾燥）によりカラマツ・アカマツ・スギ・ヒノキを処理し、恒温恒湿室（温度20℃、湿度65%、平衡含水率11.7%）で約3ヶ月間調湿後、曲げ試験を行った。その結果、熱処理木材は中温乾燥材と比較して4樹種とも曲げ強さが低下しており、統計処理の結果では熱処理木材と中温乾燥材の両者間で比較して、4樹種とも曲げヤング係数に差がなかったが、曲げ強さには差が確認できた。

キーワード：熱処理、減圧乾燥、中温乾燥、曲げ強さ、曲げヤング係数

### 1 はじめに

木材を屋外で使用する場合は、劣化（腐る、燃える、狂う）を抑制するため、木材保存剤の使用や化学加工処理された木製品が流通しており主にスギが使用されている。一方、薬剤等を使用せずに木材を改質する方法として熱処理がある。本課題では、県産カラマツ及びアカマツ等を使用した熱処理木材の強度性能を明らかにする。なお、本研究は、県単課題（平成29～令和3年度）及び(株)テオリアランバーテックとの技術協力を実施した。

### 2 調査の方法

#### 2.1 供試材

「木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(1)」の供試材を恒温恒湿室（温度20℃、湿度65%、EMC11.7%）で約3ヶ月間調湿した。その後、4樹種（カラマツ、アカマツ、スギ、ヒノキ）及び3条件（前処理＋減圧乾燥＋熱処理、減圧乾燥＋熱処理、中温乾燥）から図-1に示した無欠点試験片（30×30×480mm）を採材し、曲げ試験を実施した。

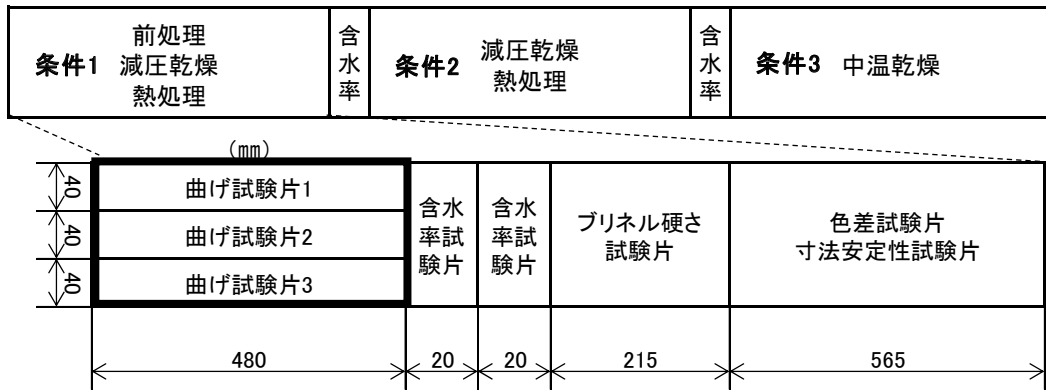


図-1 試験区分

#### 2.2 試験方法

ミネベア製万能引張圧縮試験機（最大荷重50kN）を使用し、JIS Z2101(2009)「曲げ試験」に基づき、中央集中荷重方式（支点間距離は高さの14倍）、荷重速度は5mm/分、中央部のたわみ値はストローク値として実施した（図-2、写真-1）。

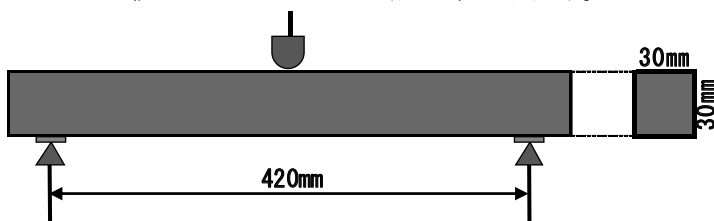


図-2 試験方法



写真-1 試験状況

### 3 結果

曲げ試験結果を図-3~8に示す。4樹種とも熱処理木材(条件1、条件2)により曲げ強さが中温乾燥材より低かった。熱処理による影響を曲げ強さと曲げヤング係数について、統計処理を行った結果(両側検定、 $P < 0.05$ )、曲げヤング係数に差はなく、曲げ強さに差が確認できた。

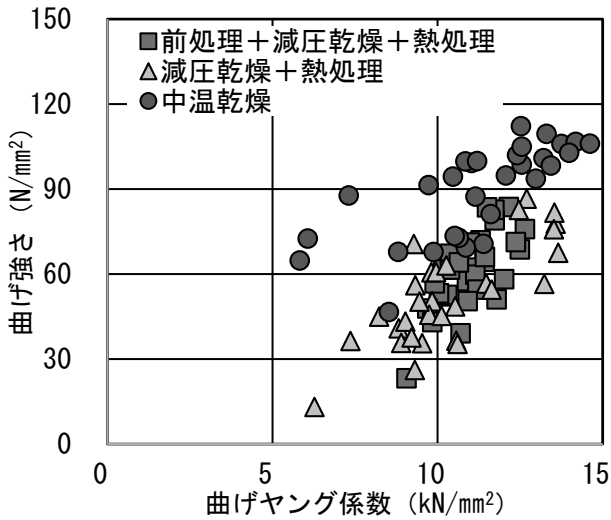


図-3 カラマツ曲げ試験結果

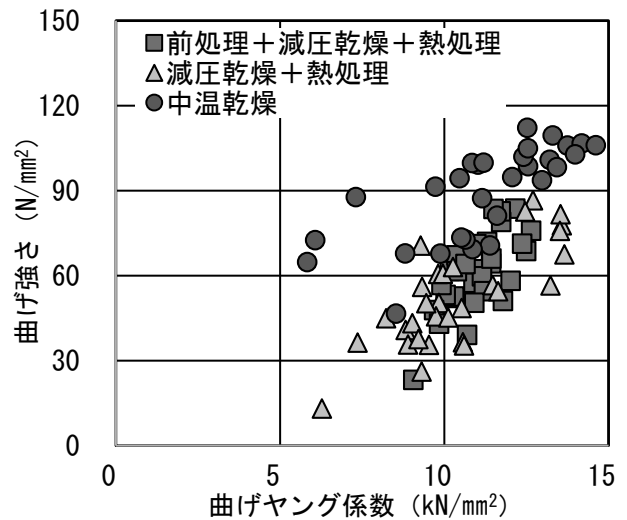


図-4 アカマツ曲げ試験結果

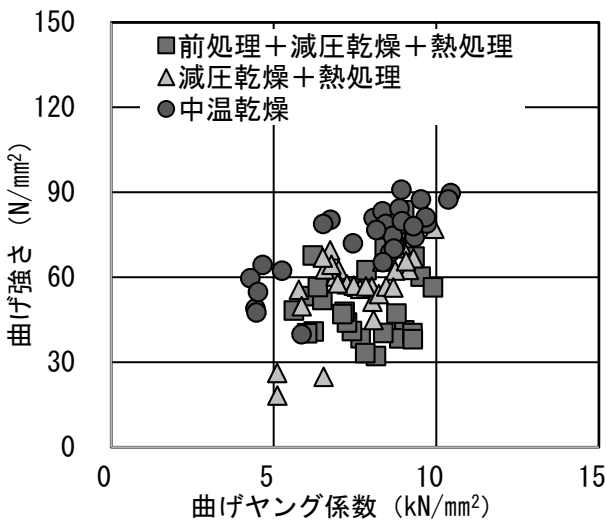


図-5 ヒノキ曲げ試験結果

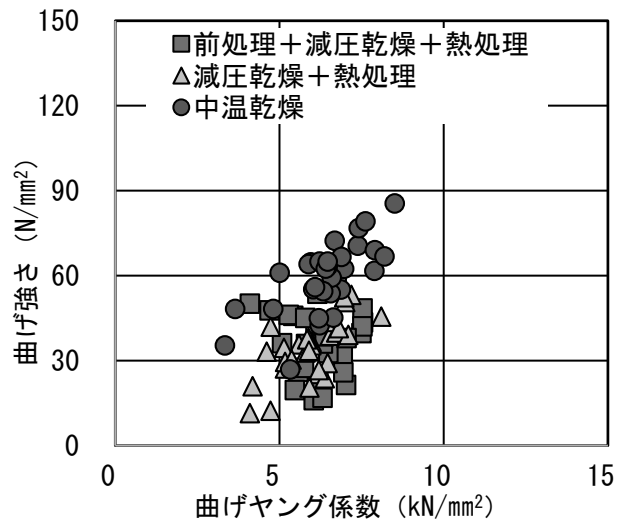


図-6 スギ曲げ試験結果

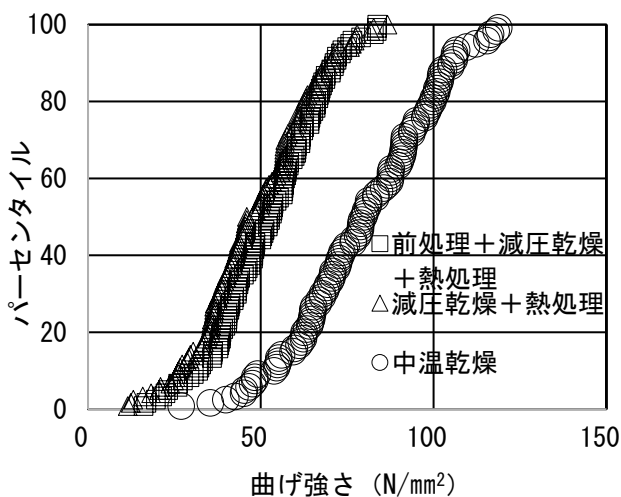


図-7 全樹種の曲げ強さ分布

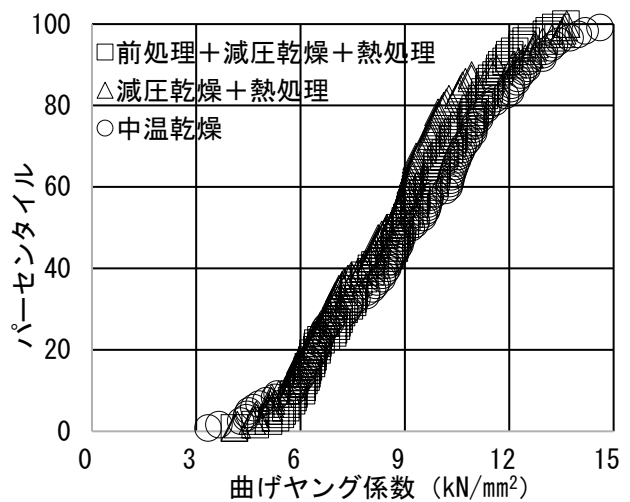


図-8 全樹種の曲げヤング係数分布

# 木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(4)

## －熱処理木材の表面硬さ試験－

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山口健太

3条件（前処理＋減圧乾燥＋熱処理、減圧乾燥＋熱処理、中温乾燥）によりカラマツ・アカマツ・スギ・ヒノキを処理し、恒温恒湿室（温度20℃、湿度65%、平衡含水率11.7%）で約3ヶ月間調湿後、表面硬さ試験を実施した。その結果、表面硬さは、ヒノキとその他の樹種の比較ではその他の樹種の方が変動係数は大きくなった。平均値について統計処理を行った結果（上側検定、 $P < 0.05$ ）、カラマツ及びアカマツに差はなく、スギ及びヒノキに差があると確認した。

キーワード：熱処理、減圧乾燥、中温乾燥、表面硬さ

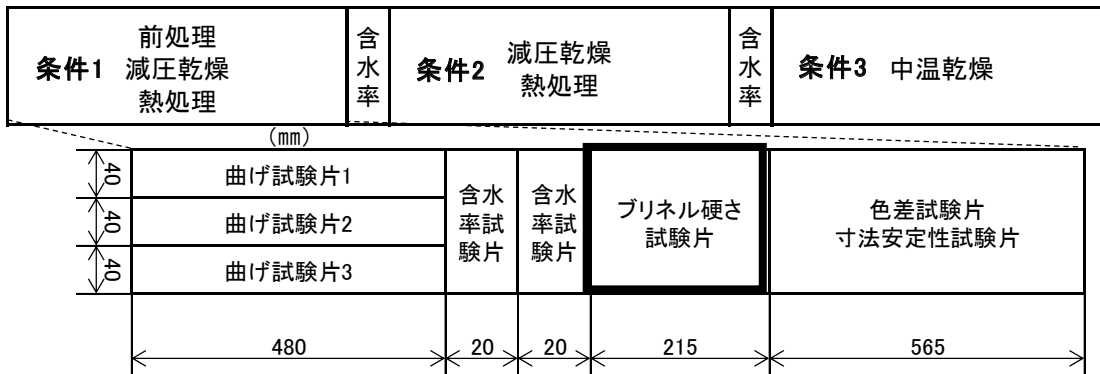
### 1 はじめに

木材を屋外で使用する場合は、劣化（腐る、燃える、狂う）を抑制するため、木材保存剤の使用や化学加工処理された木製品が流通しており主にスギが使用されている。一方、薬剤等を使用せずに木材を改質する方法として熱処理がある。本課題では、県産カラマツ及びアカマツ等を使用した熱処理木材の表面硬さ性能を明らかにする。なお、本研究は、県単課題（平成 29～令和 3 年度）及び(株)テオリアランバーテックとの技術協力で実施した。

### 2 調査の方法

#### 2.1 供試材

木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(1)の供試材を恒温恒湿室（温度 20℃、湿度 65%、EMC11.7%）で約 3 ヶ月間調湿し、それぞれの乾燥条件から図-1 に示したブリネル硬さ試験片（100×30×215 mm）を採材し、表面硬さ試験を実施した。



#### 2.2 試験方法

ミネベア製万能引張圧縮試験機（最大荷重 50kN）を使用し、JIS Z2101(2009)「表面硬さ測定」に基づき、ブリネル硬さ試験片の柁目面（40×40 mm）の早材部（一部、晩材部）を先端が半径 5 mm の半球状のプランジャーにより、荷重速度は 0.5 mm/分で深さ約 0.32 mm まで 6 箇所圧入した（図-2、写真-2）。

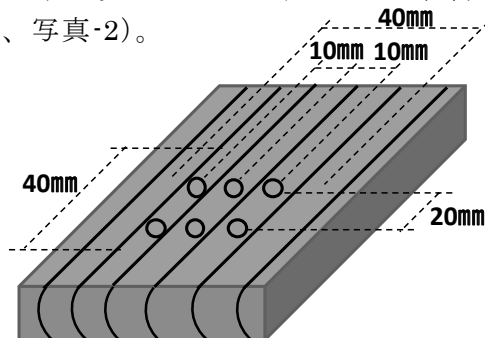


図-2 試験方法



写真-1 試験状況

### 3 結果

試験時における全乾法による平均含水率を図-3に示す。4樹種とも前処理+減圧乾燥+熱処理木材(条件1)及び減圧乾燥+熱処理木材(条件2)と中温乾燥材(条件3)には全乾法による含水率の違いが見られた。

平均表面硬さ結果を表-1及び図-4示す。ヒノキとその他の樹種の比較ではその他の樹種の方が変動係数は大きくなった。表面硬さの平均値については、統計処理を行った結果(上側検定、 $P < 0.05$ )、カラマツ及びアカマツに差はなく、スギ及びヒノキに差があると確認した。

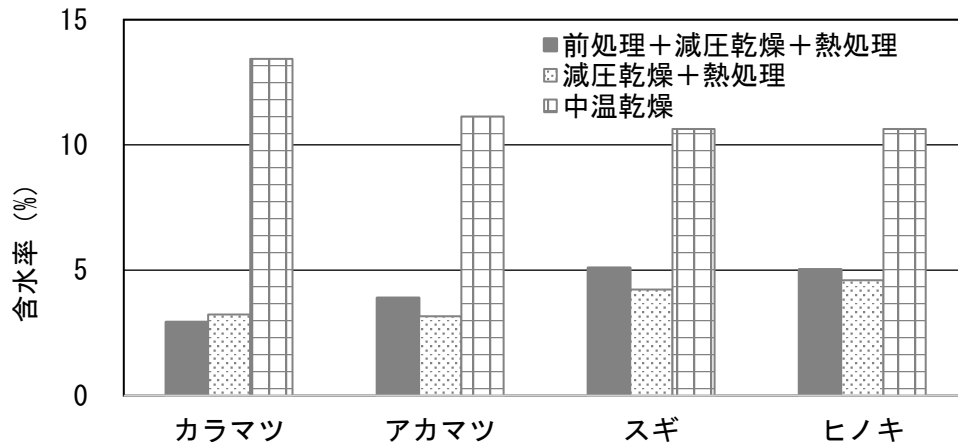


図-3 樹種別平均全乾法含水率

表-1 樹種別表面硬さ

単位: N

カラマツ	前処理 +減圧乾燥 +熱処理	減圧乾燥 +熱処理	中温乾燥	スギ	前処理 +減圧乾燥 +熱処理	減圧乾燥 +熱処理	中温乾燥
個数	18	18	18	個数	18	18	18
平均値	24.3	22.6	22.9	平均値	8.2	9.6	11.9
最小値	12.0	8.0	7.0	最小値	5.0	7.0	6.0
最大値	40.0	47.0	32.0	最大値	15.0	17.0	22.0
標準偏差	8.30	9.81	8.45	標準偏差	2.65	3.24	4.66
変動係数(%)	34.09	43.47	36.92	変動係数(%)	32.19	33.91	39.23

アカマツ	前処理 +減圧乾燥 +熱処理	減圧乾燥 +熱処理	中温乾燥	ヒノキ	前処理 +減圧乾燥 +熱処理	減圧乾燥 +熱処理	中温乾燥
個数	18	18	18	個数	18	18	18
平均値	22.7	23.9	18.2	平均値	15.7	19.6	20.5
最小値	10.0	16.0	12.0	最小値	10.0	12.0	13.0
最大値	48.0	38.0	28.0	最大値	25.0	27.0	26.0
標準偏差	10.75	7.00	4.70	標準偏差	4.10	4.60	3.93
変動係数(%)	47.42	29.32	25.78	変動係数(%)	26.07	23.47	19.17

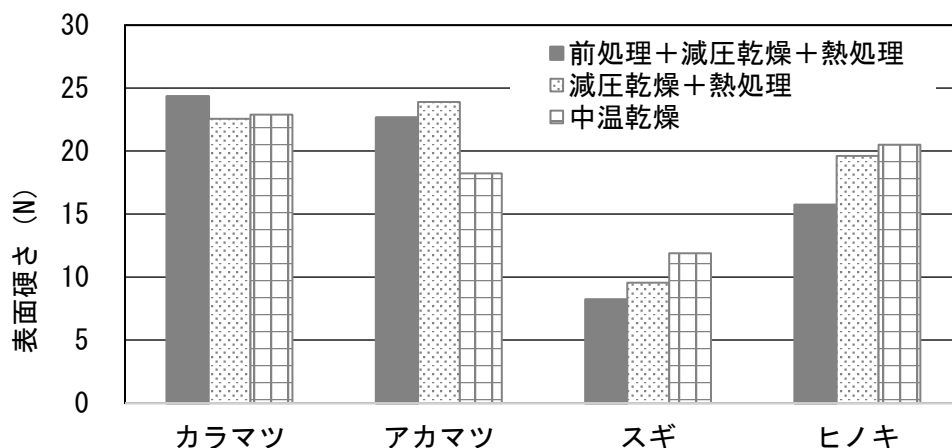


図-4 平均表面硬さ試験結果



# 木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(5)

## －熱処理木材の色差試験－

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山口健太

3条件（前処理＋減圧乾燥＋熱処理、減圧乾燥＋熱処理、中温乾燥）によりカラマツ・アカマツ・スギ・ヒノキを処理し、恒温恒湿室（温度20℃、湿度65%、平衡含水率11.7%）で約3ヶ月間調湿後、屋外に97日間試験片を設置して色差試験を実施した。その結果、4樹種とも経過日数の増加に伴い中温乾燥材と熱処理木材の材色が近接する傾向が見られた。また、4樹種とも熱処理木材の明度は処理後に比べ高くなったが、カラマツの明度は10程度しか高くならなかった。

キーワード：熱処理、減圧乾燥、中温乾燥、色差、明度、彩度

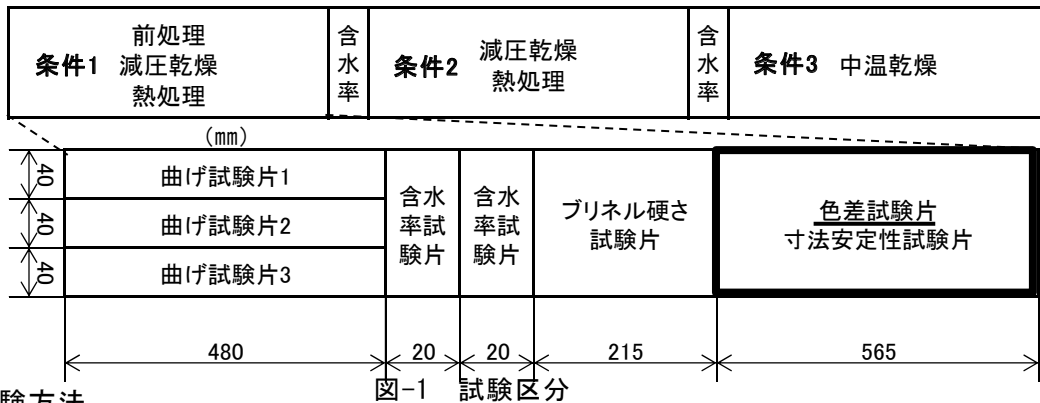
### 1 はじめに

木材を屋外で使用する場合は、劣化（腐る、燃える、狂う）を抑制するため、木材保存剤の使用や化学加工処理された木製品が流通しており主にスギが使用されている。一方、薬剤等を使用せずに木材を改質する方法として熱処理がある。本課題では、県産カラマツ及びアカマツ等を使用した熱処理木材の色差を明らかにする。なお、本研究は、県単課題（平成 29～令和 3 年度）及び(株)テオリアランバーテックとの技術協力で実施した。

### 2 調査の方法

#### 2.1 供試材

木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(1)の供試材を恒温恒湿室（温度 20℃、湿度 65%、EMC11.7%）で約 3 ヶ月間調湿した。その後、それぞれの乾燥条件から図-1 に示した色差試験片を採材（100×30×215 mm）し、材色を調査した。



#### 2.2 試験方法

R1.11.12 から R2.2.17 までの 97 日間、当センター木材強度試験棟の南側の屋外（昼間日陰にならない場所）の机の上に色差試験片（写真-1）を設置した。約 30 日ごとの測定時には試験片を屋内に移動し、ミノルタ製色差色差計（CR-300）で早材部（一部晩材部含む）を 3 回測定し、L\*、a\*、b\*の値をそれぞれ平均した（図-2）。なお、対照用として屋内にも同様に試験片を設置した。



図-2 試験方法

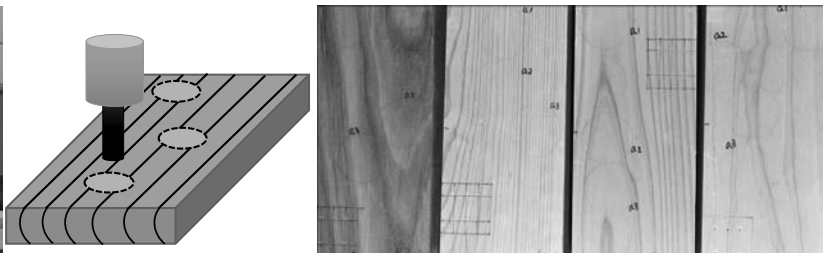


写真-1 供試材

左からカラマツ、アカマツ、スギ、ヒノキ

### 3 結果

アカマツの色差の変化を図-3 に示す。経過日数の増加に伴い、材色は中温乾燥材（条件 3）と熱処理木材（条件 1 及び 2）が近接する傾向が見られ、残りの 3 樹種も同様の傾向であり、このまま経過すると同色化すると思われる。また、図-4～7 に 4 樹種における調湿後と 97 日後の明度と彩度を示す。4 樹種とも熱処理木材の明度は日を追うごとに高くなったが、カラマツの明度は 10 程度しか高くならなかった（写真-1）。

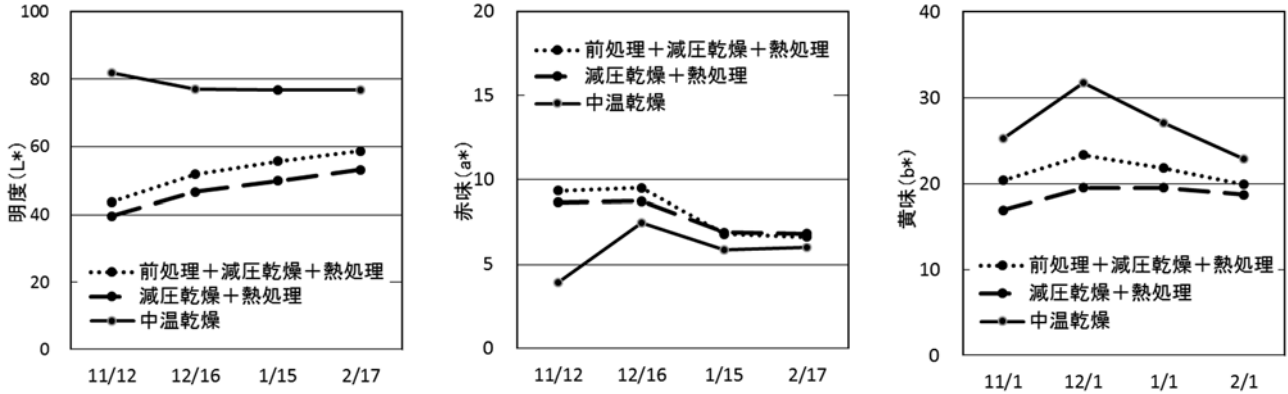


図-3 アカマツの色差 (n=3)

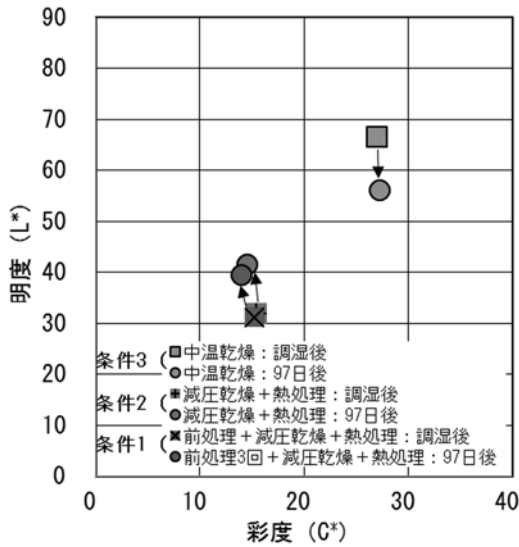


図-4 カラマツの明度と彩度

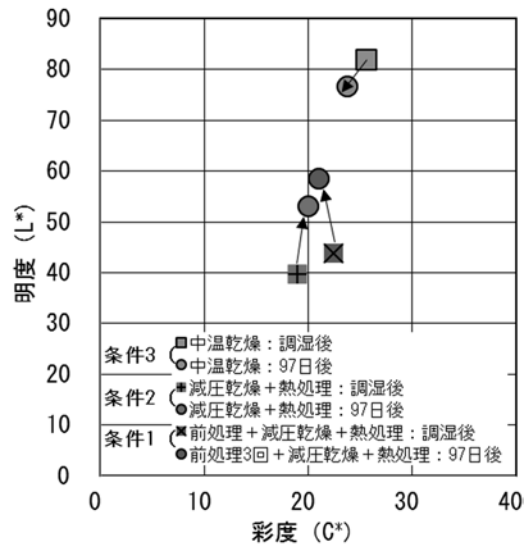


図-5 アカマツの明度と彩度

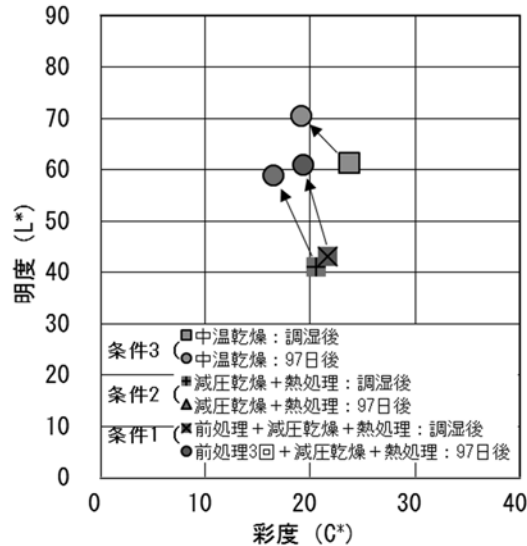


図-6 スギの明度と彩度

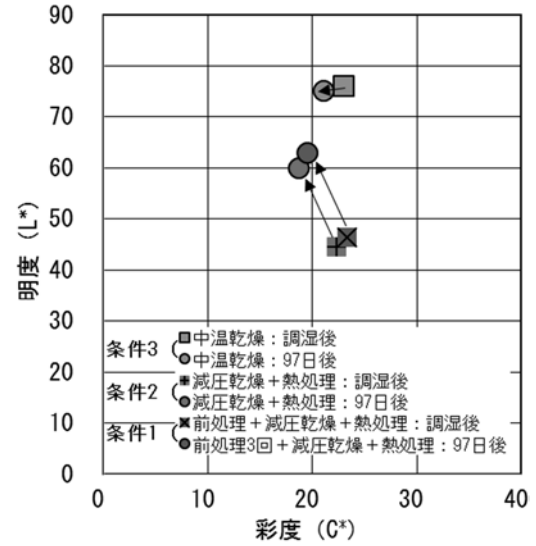


図-7 ヒノキの明度と彩度

# 木製屋外構造物の劣化調査及び高耐久性部材の検討(6)

## 一 県営林道田口十石峠線における谷川橋の劣化調査一

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山口健太

県営林道田口十石峠線にある谷川橋の3本の橋桁（カラマツ集成材）に6箇所のプロットを設定し、含水率計による含水率及び振子式P型シュミットハンマーによる反発度を調査し、また、両岸にある腐朽モデル試験体にピロディン6J Forestによる打ち込み深さを調査した結果、防腐処理と地域特性（降水量が少なく日照時間が長い）により、構造材（桁）は、健全な状態であると思われる。

キーワード：木橋、カラマツ、桁、集成材、劣化調査

### 1 はじめに

本県には10基余りの木橋が存在している。全ての木橋が10年以上経過していることから佐久市及び佐久地域振興局の要請により、県営林道田口十石峠線における谷川橋（やがわはし）について「長野県林道木橋メンテナンスマニュアル（案）平成13年3月」（以下、マニュアルという）に基づき劣化調査を実施した。なお、本調査・研究は平成29～33年度県単課題と佐久市役所及び佐久地域振興局林務課治山林道係の協力を得て実施したものである。

### 2 調査の方法

#### 2.1 供試材

平成20年7月に竣工（10年経過）した木橋の谷川橋（橋長14m、幅員5m）の桁である3本のカラマツ集成材（6カ所のプロット）と腐朽モデル試験体を供試材とした（図-1及び写真-1,2）。

#### 2.2 試験方法

橋桁である3本のカラマツ集成材に6箇所のプロット（図-1）を設定し、含水率計による含水率（全乾比重0.49、厚さ40mm以上、補正0%、温度Auto）と振子式P型シュミットハンマーにより反発度数（R）を3回測定し平均値を出した。また、YEW自動式配電試験器3207形によりプロットにあるボルトを用いて繊維方向と繊維と直角方向の絶縁抵抗値を測定した。なお、ピロディン6J Forestにより両岸にある腐朽モデル試験体にそれぞれ3回打ち込んだ平均値とした。

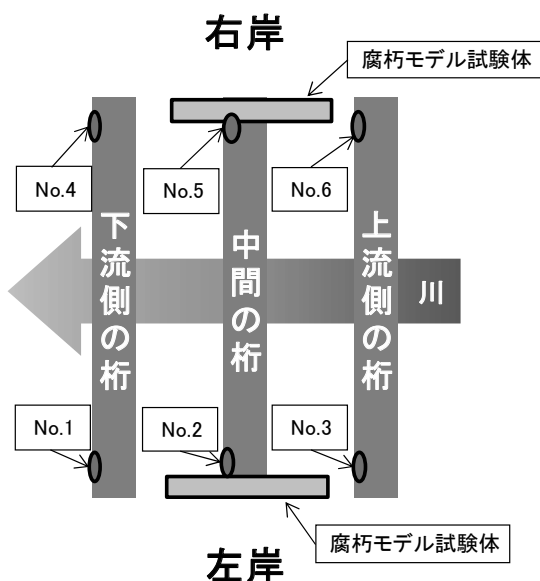


図-1 調査箇所配置図



写真-1 腐朽モデル試験体



写真-2 右岸 No. 4 プロット

### 3 結果と考察

平成 20 年 8 月 26 日に測定したデータを初期値とし、令和元年 6 月 24 日（10 年経過）に測定したデータを図 2 から 5 に示す。マニュアルの 13 ページに記載されている健全なカラマツ材の参考値は、含水率計の指示値が  $15.5 \pm 2\%$  程度、反発度は木口面で  $60 \pm 10R$  前後、ピロディンの打ち込み深さは、板目面で  $15 \pm 2$  mm 前後と記載されており、今回の調査結果と参考値を比較すると防腐処理と地域特性（降水量が少なく日照時間が長い）により、構造材（桁）は、健全な状態であると思われる。なお、絶縁抵抗値は、増加したデータ数は 3 個、その他は、減少または変更なしが 8 個となった。

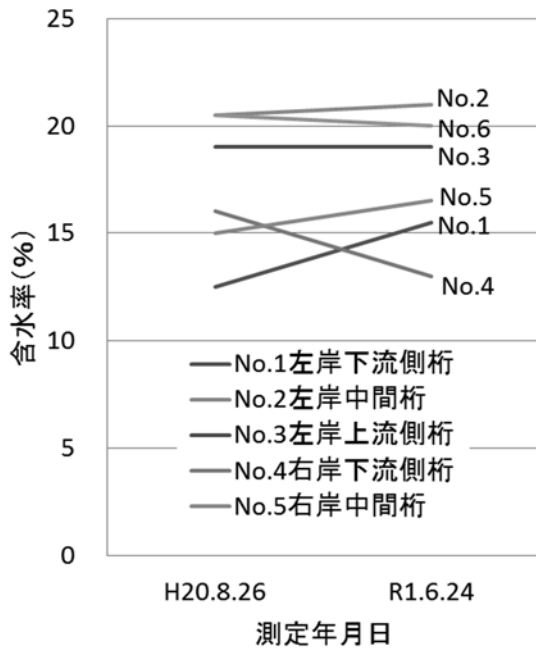


図-2 含水率計による含水率

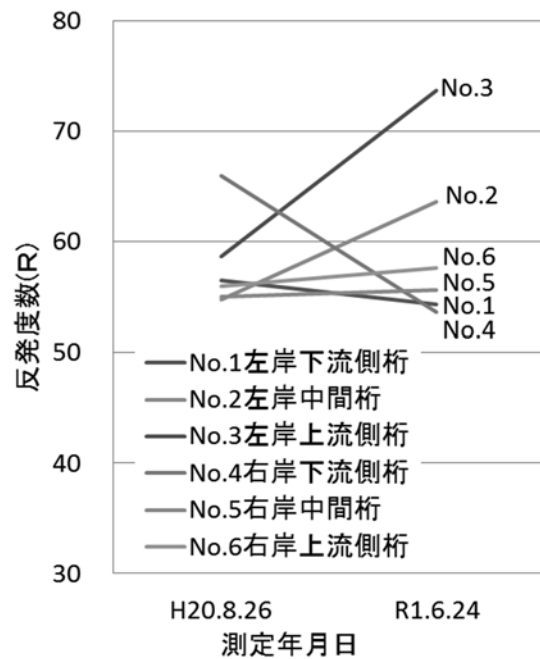


図-3 シュミットハンマーによる反発度数

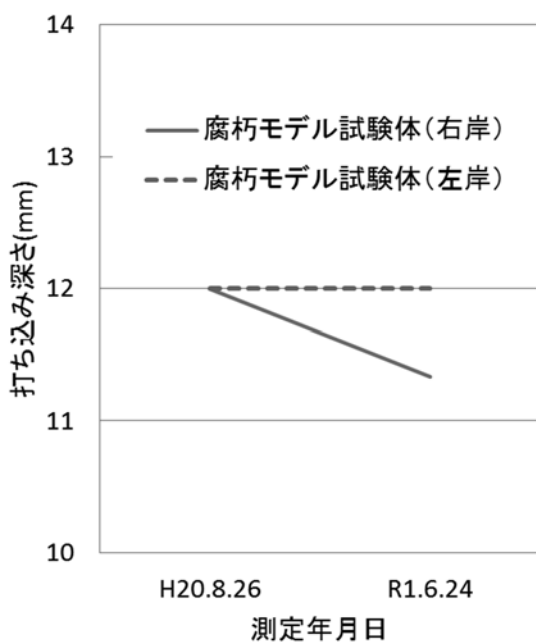


図-4 ピロディンによる打ち込み深さ

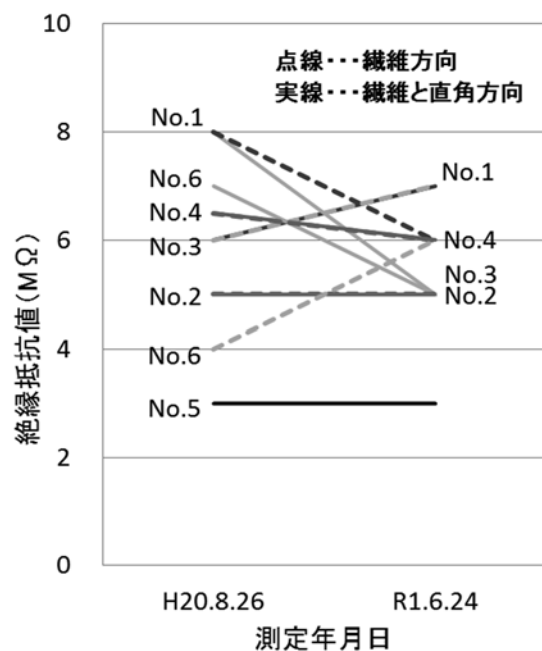


図-5 自動式配電試験器による絶縁抵抗値

# 大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業（1）

## －大径A材丸太の形質及び丸太等級と Ef－

木材部 今井信・吉田孝久・奥原祐司・山口健太

長野県東信産カラマツ大径材5m材20本、4m材27本、木曽産4m材10本の合計57本及び、南信産スギ4m材20本を供試木として、大径A材丸太の諸元を測定し、素材の日本農林規格（以下、JAS）に基づく等級と丸太Efとの関係等を検討した。その結果、各等級区分による縦振動ヤング係数に統計的な差は確認できなかった。また、カラマツ幹材積に対する節材積率と丸太Efに相関関係は確認できなかった。

キーワード：大径A材丸太、等級、Ef

### 1 試験の目的

戦後、拡大造林により植栽された人工林は、11 齢級を超える面積が全体の 7 割を超える構成となり、高齢級大径化が進んでいる。本課題では、一般に購入可能なカラマツ及びスギ大径A材丸太の諸元を測定し、JAS に基づく等級と丸太 Ef との関係等を検討した。

本試験は、受託事業「大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業」で実施した。

### 2 試験の方法

長野県東信産カラマツ大径材 5m 材 20 本、4m 材 27 本、木曽産 4m 材 10 本の合計 57 本及び、南信産スギ 20 本を供試木とした。

丸太の計測は、4m 材 27 本については、リングバーカーにて剥皮した状態で測定し、その他については、皮つきの状態で測定した。末口では短径、長径、心材径（短径・長径）、年輪数（全体、心材年輪数）、元口では短径、長径、年輪数（全体、心材年輪数）、を測定し、併せて材長、曲がり、重量（クレーンスケール 0.5kg 単位使用）、縦振動周波数を測定した。なお、平均年輪幅、心材率、細り、見かけの比重、縦振動ヤング係数(Ef)の算出式は当所平成 30 年度業務報告の 110 ページに記載している。

節径の測定は、10mm 以上の全ての節を 4 材面に分割して測定し、JAS に基づき等級区分した。次に、節形状を円錐と仮定し、丸太の末口と元口の短径、長径から丸太の平均半径を算出し円錐の高さとして、節材積を算出した（イメージを図 1 に示す）。各丸太について、幹材積に対する節材積率を推定した。なお、幹材積は、JAS の別記により算出した。

### 3 結果

各丸太の末口短径、末口年輪数、末口平均年輪幅及び縦振動ヤング係数区分について、それぞれの度数分布を図 2 に示した。次に、カラマツについて、丸太の等級と Ef の関係を表及び図 3 に示し、幹材積に対する節材積率と丸太 Efr-log の関係を図 4 に示す。

カラマツ丸太では、等級区分による縦振動ヤング係数に統計的な差は確認できなかった。また、カラマツ幹材積に対する節材積率と丸太 Ef には相関関係は確認できなかった。

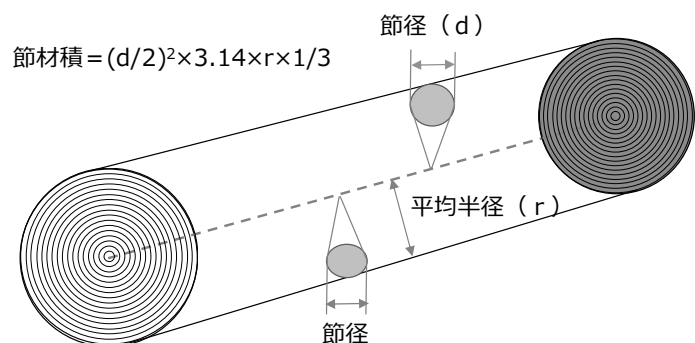


図 1 節材積イメージ図

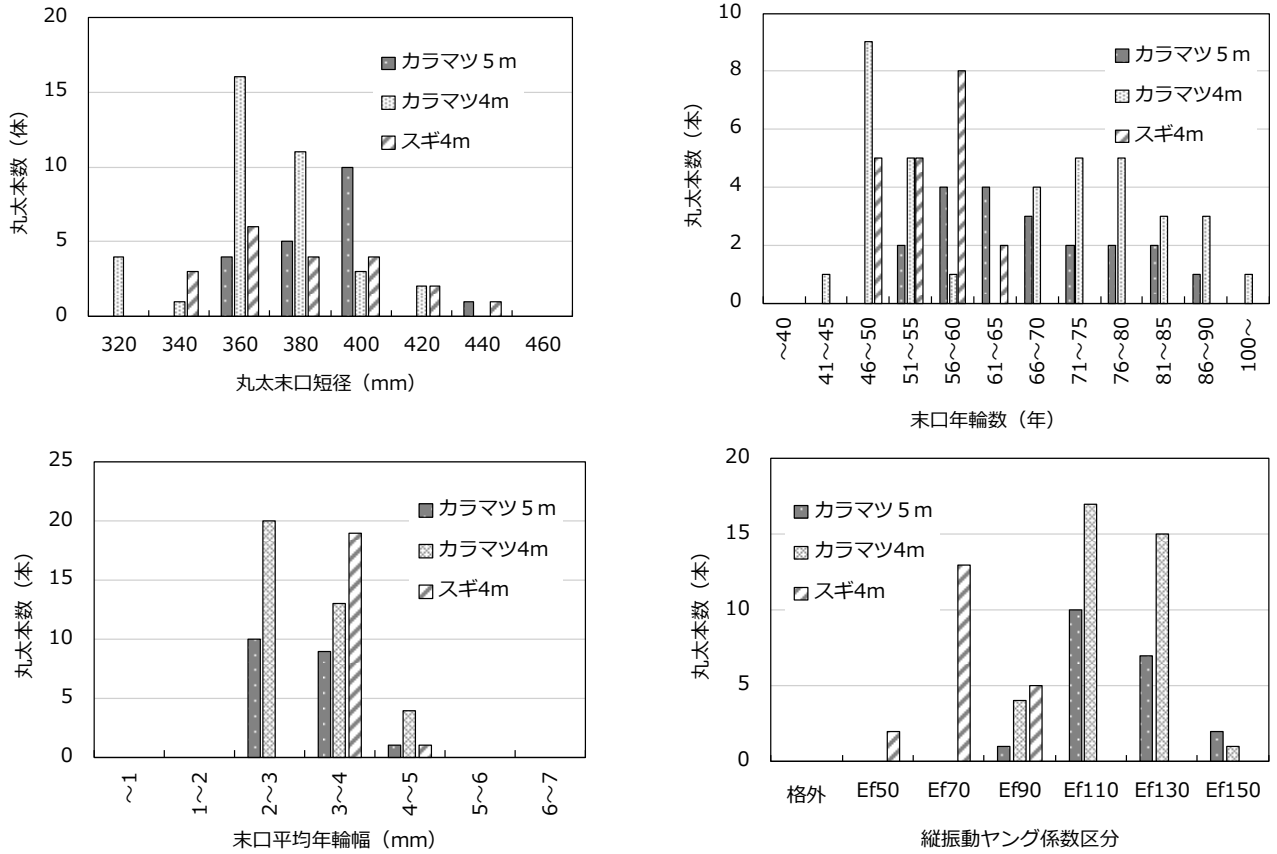


図2 供試丸太の末口短径、末口年輪数、末口平均年輪幅及び縦振動ヤング係数区分

表 丸太等級とEf

カラマツ丸太等級	1	(1のうち無節)	2	3
平均値	11.72	(11.79)	10.99	11.10
標準偏差	2.18	(1.37)	2.82	2.38
変動係数 (%)	18.6	(11.6)	25.6	21.4
最小	9.27	(9.27)	9.80	8.78
最大	13.78	(13.71)	13.62	13.05
データ数	32	(12)	10	15

スギ丸太等級	1	(1のうち無節)	2	3
平均値	6.84	(6.73)	-	8.51
標準偏差	1.60	(0.80)	-	2.54
変動係数 (%)	23.4	(11.9)	-	29.8
最小	4.90	(4.90)	-	7.80
最大	8.82	(7.85)	-	9.47
データ数	17	(11)	-	3

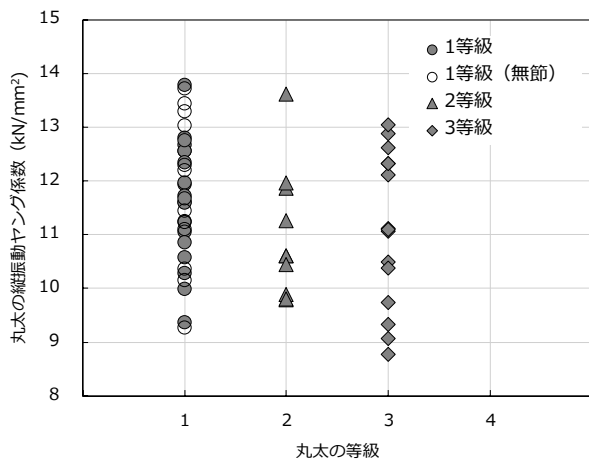


図3表 カラマツ丸太等級とEfr-log

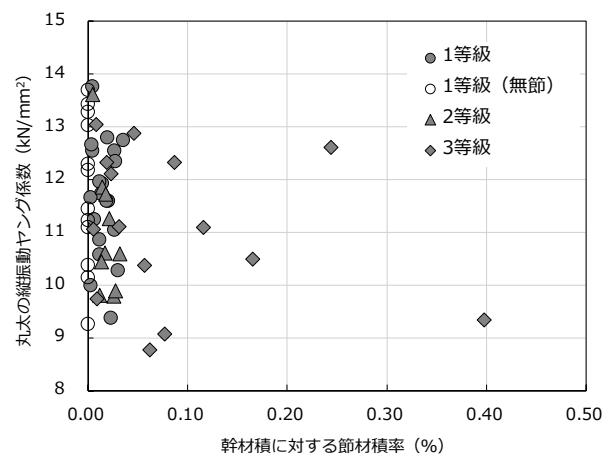


図4 カラマツ幹材積に対する節材積率と丸太Efr-log

## 大径 A 材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業（2） －210 材の JAS 目視等級区分－

木材部 今井信・吉田孝久・奥原祐司・山口健太

大径 A 材丸太の大断面を活かした横架材として 210 材を製材し、「枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格」（以下 JAS）の「甲種枠組材」及び「甲種たて継ぎ材」として目視等級区分を実施し、あわせて機械等級区分機によるヤング係数の評価を試みた。その結果、5m210 材では 68%、カラマツ FJ 材では 81%、スギ 4m210 材では 74% が「特級」となり、「特級」以外に格付けされた材の欠点因子としては、「割れ」と「そり」が多かった。また、カラマツ 210 材のヤング係数は、98% が S-P-F 甲種 2 級の基準弾性係数（9.6kN/mm<sup>2</sup>）を上回り、約 95% がカラマツ甲種特級の基準弾性係数（10.4kN/mm<sup>2</sup>）を上回った。

キーワード：大径 A 材丸太、枠組壁工法、目視等級、210 材

### 1 試験の目的

ツーバイフォー工法においては、枠組部材のほとんどに外材が使われ、204 材、206 材等については、国産材の供給が一部で図られているが、208 材、210 材などの幅広、長尺材においては、国産材の供給は見られない。本課題では、大径 A 材丸太の大断面を活かした横架材として 210 材を製材し、JAS の「甲種枠組材」及び「甲種たて継ぎ材」としての目視等級区分を実施し、あわせて機械等級区分機によるヤング係数の評価を試みた。

本試験は、受託事業「大径 A 材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業」で実施した。

### 2 試験の方法

カラマツについては、長野県東信産 5m 材 20 本、4m 材 20 本、木曽産 4m 材 10 本の合計 50 本を供試木とし、スギについては、長野県南信産 4m 材 20 本を供試木とした。カラマツ丸太は、末口短径 360mm～440mm、末口年輪数は 45 年～88 年で、スギ丸太は、末口短径 348mm～445mm、末口年輪数は 48 年～64 年であり、丸太の縦振動ヤング係数は、カラマツが平均 11.4（8.8～13.8）kN/mm<sup>2</sup> で、スギが平均 7.1（4.9～9.5）kN/mm<sup>2</sup> であった。

基本の木取り方法は、210 材 4 体、外周部から集成材ラミナ 4 体を製材する木取りを基本とし（図 1）、末口 38cm を超える丸太については、210 材を 5 体または 6 体制材した。表 1 に示す乾燥スケジュールで乾燥後、モルダーにより整形した。カラマツ 5m 材からは、210 材と 210FJ 材を、カラマツ 4m 材からは 210FJ 材を、スギ 4m 材からは 210 材をそれぞれ作製した。

JAS 目視等級区分については、国内ホームコンポーネント事業者 2 社が実施した。また、機械等級区分機によるヤング係数の測定は、FJ 加工前の製材の状態、県内構造用集成材 JAS 工場が集成材ラミナ用の機械等級区分機により行った。機械等級区分機は、長さ方向に移動させながら 56mm 間隔で連続して曲げヤング係数を測定しており、長さ方向の平均ヤング係数で評価している。

### 3 結果

各 210 材の目視等級区分結果と特級以外に格付けされた材の欠点因子を図 2 に示す。5m210 材では 68%、カラマツ FJ 材では 81%、スギ 4m210 材では 74% が「特級」となり、「特級」以外に格付けされた材の欠点因子としては、「割れ」と「そり」が多かった。

次に、機械等級区分機したヤング係数の測定結果を表 2 に示す。カラマツ 5m210 材では、平均 13.10kN/mm<sup>2</sup>、カラマツ 4m210 材では、平均 13.00kN/mm<sup>2</sup>、スギ 4m210 材では、平均 7.22kN/mm<sup>2</sup> であった。カラマツ 210 材では、S-P-F 甲種 2 級の基準弾性係数（9.6kN/mm<sup>2</sup>）を 98% が上回り、また、約 95% がカラマツ甲種特級の基準弾性係数（10.4kN/mm<sup>2</sup>）を上回った。

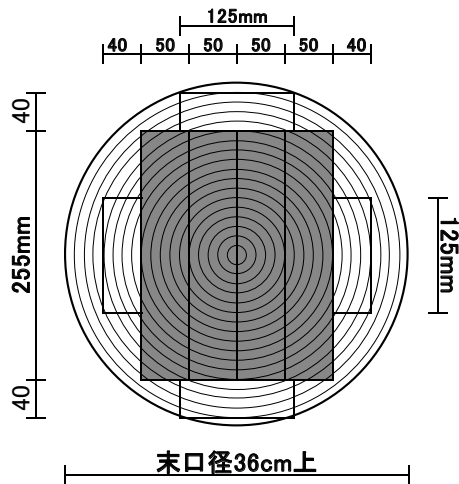


図1 210材の基本木取り

表1 乾燥スケジュール

乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	温度差 (°C)	処理時間 (h)	備考
80	80	0	8	蒸煮処理
80	75	5	12	中温乾燥
80	70	10	12	
80	65	15	12	
80	60	20	12	
80	50	30	158	
0	0	0	2	クーリング
70	63	7	24	調湿(EMC:10.3%)
合計			240	時間
			10	日間

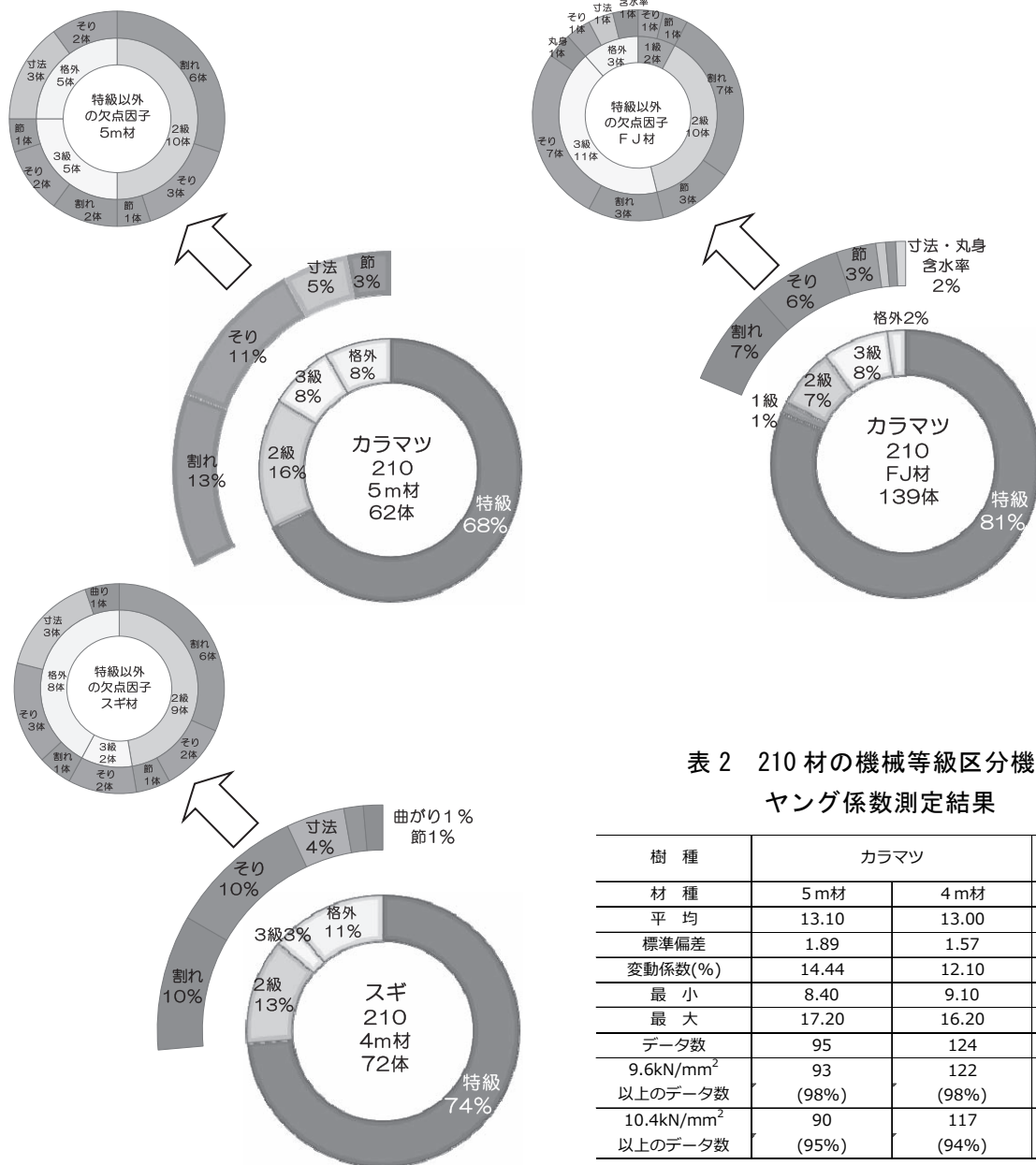


表2 210材の機械等級区分機によるヤング係数測定結果

樹種	カラマツ		スギ
	5m材	4m材	
材種	5m材	4m材	4m材
平均	13.10	13.00	7.22
標準偏差	1.89	1.57	1.13
変動係数(%)	14.44	12.10	15.61
最小	8.40	9.10	4.80
最大	17.20	16.20	10.00
データ数	95	124	72
9.6kN/mm <sup>2</sup>	93	122	3
以上のデータ数	(98%)	(98%)	
10.4kN/mm <sup>2</sup>	90	117	0
以上のデータ数	(95%)	(94%)	

図2 目視等級区分と特級以外に格付けされた欠点因子



# 大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業（3）

## ーカラマツたて継ぎ部の接着性能試験ー

木材部 今井信・吉田孝久・奥原祐司・山口健太

ツーバイフォー工法の幅広・長尺材への対応として、長野県産カラマツで210材のフィンガージョイントによるたて継ぎ材（以下、FJ材）を作製し、接着の程度を評価した。

その結果、全ての試験体で、「桝組壁工法構造用製材及び桝組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格」（以下、JAS）の「甲種たて継ぎ材」の「接着の程度」の基準に適合していた。

キーワード：大径A材丸太、桝組壁工法、210材、フィンガージョイント、接着の程度

### 1 試験の目的

ツーバイフォー工法においては、桝組部材のほとんどで外材が使われており、特に、208材、210材などの幅広、長尺材においては、国産材の供給は見られない。本課題においては、210材の4mを超える16フィートなどの長尺材への対応としてFJ材を作製し、JASの「甲種たて継ぎ材」の「接着の程度」を評価した。

なお、本試験は、受託事業「大径A材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業」で実施した。

### 2 試験の方法

カラマツ4m丸太から210材を製材し、前ページに記載する中温乾燥を実施した後、16フィート（4,880mm、以下16f）FJ材を作製した。丸太は、末口短径平均383(366～435)mm、末口年輪数は平均64(45～88)年で、丸太の縦振動ヤング係数は、平均11.3(8.8～13.3)kN/mm<sup>2</sup>であった。

FJ材は、県内構造用集成材JAS工場で構造用集成材の適正製造基準に従い作製した。木取りとFJ材作製方法を図1に示す。製材寸法は50×255×4,000mmとし、乾燥後に41×245×4,000mmに整形した後FJ加工を実施し、長さを16fに切断後に寸法38×235×4,880mmに整形した18体を試験体とした。

FJの各部の基準寸法と規格を図2に示す。フィンガーの長さは18.63mmであり16mm以上のため、フィンガーの中央部を切断し、各FJ部について試験片2個を作成した（写真）

性能試験は、煮沸繰返し試験と減圧加圧試験を実施した。

煮沸繰返し試験は、FJ210材8体からFJ部を10箇所切り出し、各FJ部について各2個、合計20個の試験片で実施した。試験片を煮沸水中に5時間浸せきし、更に室溫水中に1時間浸せきした後、水中から取り出し、60±3℃の恒温乾燥器中に18時間以上入れ、含水率が19%以下となるように乾燥した後、試験片2個の平均剥離率を算出した。

減圧加圧試験は、FJ210材10体からFJ部を14箇所切り出し、各FJ部について各2個、合計28個の試験片で実施した。試験片を室溫水中に浸せきし、0.068MPaから0.085MPaまでによる減圧を30分間行い、更に0.51±0.03MPaの加圧を2時間行った後、水中から取り出し、70±3℃の恒温乾燥器中に18時間以上入れ、含水率が19%以下となるように乾燥した後、試験片2個の平均剥離率を算出した。

### 3 結果

煮沸繰返し試験の結果を表1に示し、減圧加圧試験の結果を表2に示した。

各試験片について剥離率を算出し、2個の試験片の平均を剥離率とした。その結果、煮沸繰返し試験及び減圧加圧試験の全ての試験片の平均剥離率が5%以下であり、JASの「甲種たて継ぎ材」の「接着の程度」の基準に適合していた。

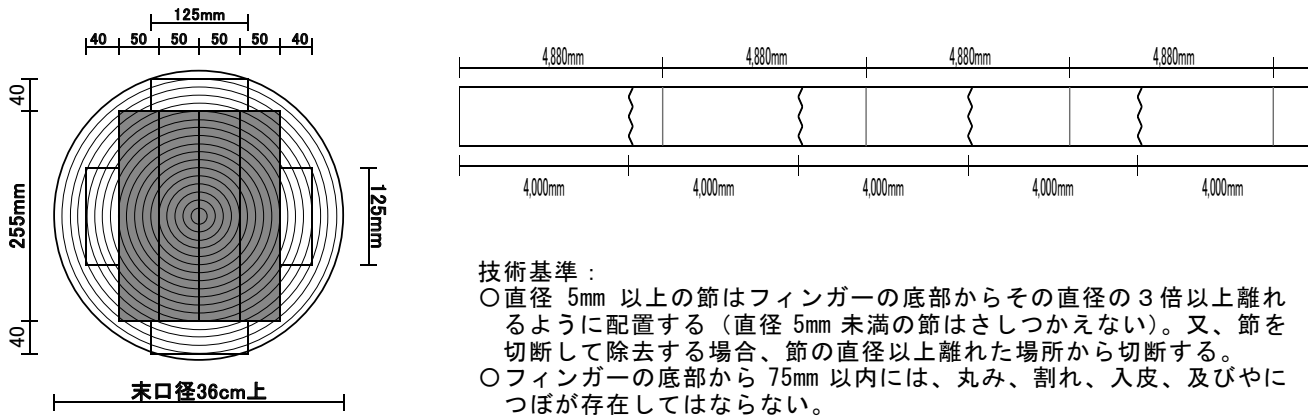


図 1 丸太の木取りと FJ 材の作製方法

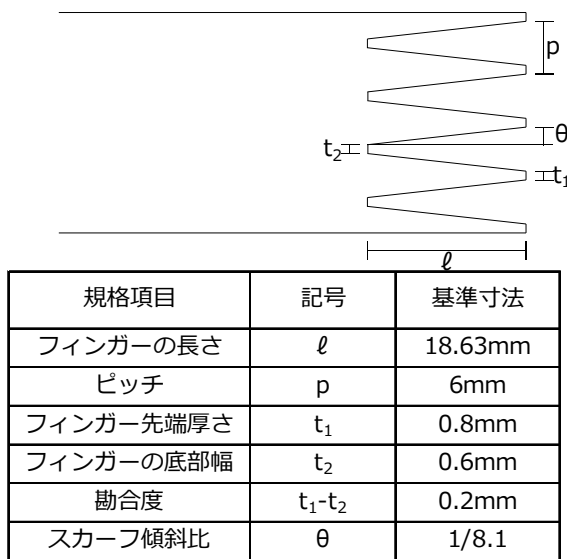


写真 FJ 接着性能試験片の作製

図 2 FJ の各部の基準寸法と規格

表 1 煮沸繰返し試験結果

	試験片 1					試験片 2					平均剥離率 (%)
	接着層			剥離		接着層			剥離		
	層数 (層)	1層の長さ (mm)	層の長さ合計 (mm)	剥離長さ (mm)	剥離率 (%)	層数 (層)	1層の長さ (mm)	層の長さ合計 (mm)	剥離長さ (mm)	剥離率 (%)	
平均	78.1	38.0	2964	27.5	0.9	78.2	37.9	2966	9.8	0.3	0.6
標準偏差	0.32	0.06	12.3	49.6	1.7	0.42	0.05	16.8	19.1	0.6	1.0
変動係数 (%)	0.40	0.16	0.42	181	181	0.54	0.14	0.57	194	195	163
最小	78	37.9	2952	0	0	78	37.8	2952	0	0	0
最大	79	38.1	2996	123.2	4.2	79	38.0	2999	58.7	2.0	2.4
データ数	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

表 2 減圧加圧試験結果

	試験片 1					試験片 2					平均剥離率 (%)
	接着層			剥離		接着層			剥離		
	層数 (層)	1層の長さ (mm)	層の長さ合計 (mm)	剥離長さ (mm)	剥離率 (%)	層数 (層)	1層の長さ (mm)	層の長さ合計 (mm)	剥離長さ (mm)	剥離率 (%)	
平均	78.4	37.9	2975	0.6	0.0	78.3	37.9	2970	11.2	0.4	0.2
標準偏差	0.51	0.05	19.0	2.3	0.1	0.61	0.03	22.2	38.9	1.3	0.7
変動係数 (%)	0.65	0.12	0.64	374	374	0.78	0.09	0.75	347	347	328
最小	78	37.9	2952	0	0	77	37.9	2922	0	0	0
最大	79	38.0	3002	8.6	0.3	79	38.0	3000	146.0	4.9	2.5
データ数	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

# 大径 A 材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業（4） －製材と FJ 材のクリープ試験－

木材部 今井信・吉田孝久・奥原祐司・山口健太

ツーバイフォー工法の幅広・長尺材への対応として、長野県産カラマツで210材のフィンガージョイントによるたて継ぎ材（以下、FJ材）を作製し、製材とFJ材の曲げクリープ試験を実施した。

20℃65%の恒温恒湿室内で製材とFJ材の曲げクリープ試験を約6週間実施した結果、告示法の全データを対象とした解析、告示法の載荷後500分までのデータを除外し載荷後24時間以降のデータ対象とした解析、パワー則の載荷後500分までのデータを除外し載荷後24時間以降のデータ対象とした解析は、実測値と適合していた。

キーワード：大径 A 材丸太、枠組壁工法、210 材、フィンガージョイント、曲げクリープ

## 1 試験の目的

ツーバイフォー工法においては、枠組部材のほとんどで外材が使われており、特に、208 材、210 材などの幅広、長尺材においては、国産材の供給は見られない。本課題においては、210 材の 4m を超える 16 フィートなどの長尺材への対応として FJ 材を作製し、製材と FJ 材の曲げクリープ性能を検討した。

なお、本試験は、受託事業「大径 A 材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業」で実施した。

## 2 試験の方法

試験体は、「大径 A 材丸太の新需要創出に向けた技術開発事業（2）－210 材の JAS 目視等級区分－」に作製方法を記載したカラマツ 5m210 製材と 5m210FJ 材とした。

試験方法及び解析方法は、平成 12 年度建設省告示第 1446 号及び「構造用木材の強度試験マニュアル」（（財）日本住宅木材・技術センター）に基づいて行った。荷重条件は、短期曲げ強度試験と同一とし、スパンを梁せいの 18 倍の 4,230mm の 3 等分点 4 点荷重法とする。短期曲げ試験と同様に載荷時の試験体の横座屈を防止する目的でラテラルサポート（横座屈防止治具）4 基を設置し、FJ 材については、荷重点間の中央部に FJ 部を設置した。設置に際しては、荷重点や支持点においてめり込み変位が生じないようにするため、支点の支持の長さは 200mm、及び荷重点の支持の長さは 48mm とした。変位については、試験体の中央部の中立軸において、全スパンのたわみと、ヨークを用いてモーメントが一定になる荷重点間のたわみを測定した。計測は、データロガーにより、荷重を加え始めてから、1 日（24 時間（1,440 分）は 1 分間隔で、その後は 1 時間間隔で自動測定、自動収集した。なお、試験環境は、温度 20℃、相対湿度 65%の恒温恒湿室内で実施した。

## 3 結果

解析は、平成 12 年度建設省告示第 1446 号による方法（以下、告示法）と、「構造用木材の強度試験マニュアル」（（財）日本住宅木材・技術センター）による方法（以下、パワー則）を行った。また、既往の研究<sup>1)</sup>により、載荷後 500 分までのデータを除外し載荷後 24 時間以降のデータを対象とした解析についても、両法について行った。

告示法によるクリープ解析結果を図 1 に示し、告示法の 24 時間以内のデータを除外した解析について図 2 に示す。また、パワー則による解析結果を、図 3 に示し、パワー則の 24 時間以内のデータを除外した解析について図 4 に示す。

図 3 に示すパワー則（全データ）による解析以外は、実測値に近く適合していた。また、パワー則（全データ）による解析以外では製材、FJ 材とも変形増大係数は 2 以下であった。

試験体No.	区分	$\delta_{1min}$	傾き f	切片 e	$\delta_{50y}$	$C_{cp}$	$K_{50y}$
16	2 製材	11.04	-0.023	0.029	15.23	1.379	0.725
	4 FJ材	15.79	-0.013	0.018	19.05	1.206	0.829
20	6 FJ材	13.48	-0.012	0.018	15.77	1.170	0.855

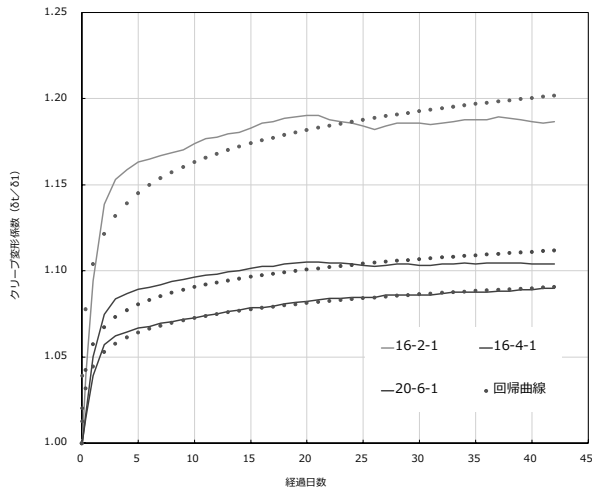


図1 告示法による解析

試験体No.	区分	$\delta_{1min}$	傾き f	切片 e	$\delta_{50y}$	$C_{cp}$	$K_{50y}$
16	2 製材	11.04	-0.015	-0.004	14.50	1.313	0.762
	4 FJ材	15.79	-0.010	0.002	18.59	1.177	0.849
20	6 FJ材	13.48	-0.011	0.015	15.72	1.166	0.858

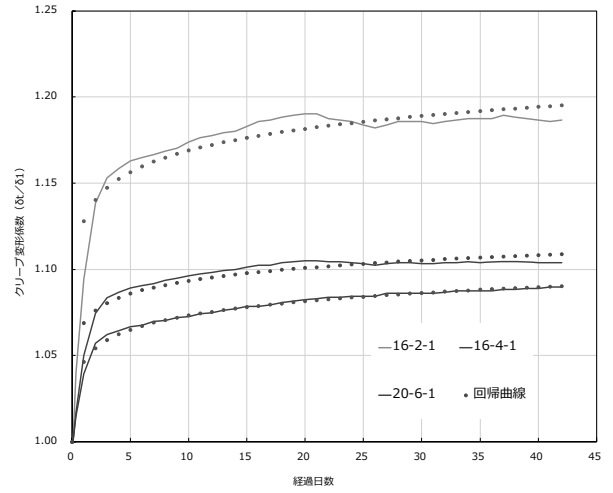


図2 告示法 (24H以降)による解析

試験体No.	区分	$\delta_{1min}$	傾き f	切片 e	$\delta_{50y}$	$C_{cp}$	$K_{50y}$
16	2 製材	11.04	0.574	-2.241	114.95	10.412	0.096
	4 FJ材	15.79	0.561	-2.286	90.97	5.762	0.174
20	6 FJ材	13.48	0.533	-2.325	55.92	4.148	0.241

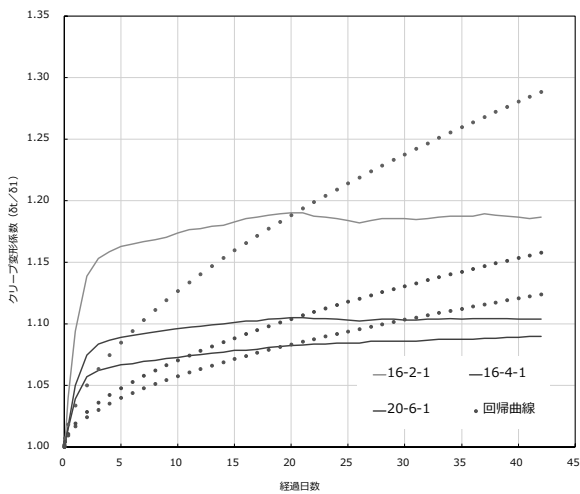


図3 パワー則による解析

試験体No.	区分	$\delta_{1min}$	傾き f	切片 e	$\delta_{50y}$	$C_{cp}$	$K_{50y}$
16	2 製材	11.04	0.118	-0.224	15.51	1.405	0.712
	4 FJ材	15.79	0.128	-0.370	19.59	1.241	0.806
20	6 FJ材	13.48	0.172	-0.727	17.01	1.262	0.793

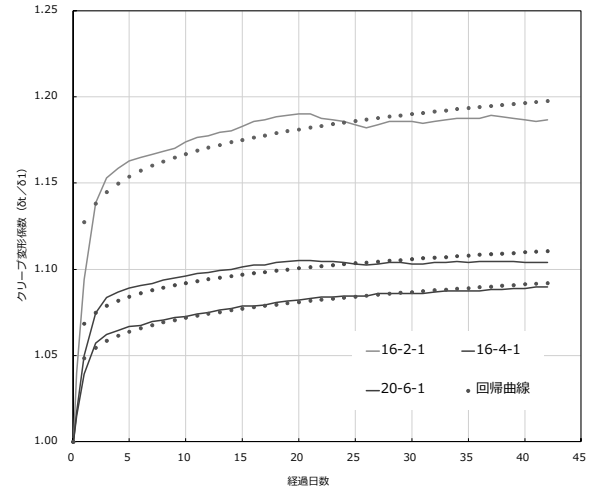


図4 パワー則 (24H以降)による解析

ここで、

※ $\delta_{1min}$  : 1分のたわみ(mm)、 $f \cdot e$  :  $\log_{10}Kt$ と $\log_{10}t$ の回帰曲線の切片eと傾きf、

$\delta_{50y}$  : 50年後の予測たわみ(mm)、 $C_{cp}$  : 50年後のクリープ係数、

$K_{50y}$  : 荷重継続時間50年に対するクリープたわみ比の予測値

引用・参考資料

1) 大橋義徳、松本和茂、佐藤司、平井卓郎 : 木材学会誌 54(4)、174-182 (2008)

# カラマツ木材改質処理試験

木材部 山口健太・今井信・奥原祐司・吉田孝久

カラマツ乾燥材について、木材改質処理（前処理＋減圧乾燥＋熱処理）を行った木材（以下、熱処理木材という）の含水率や収縮率等を把握した。その結果、含水率は9.8～18.1%の乾燥材が、改質処理により2.3～4.4%となった。収縮率は1.7～4.1%であった。全乾密度は、0.491～0.509 (g/cm<sup>3</sup>) の乾燥材が、熱処理後0.403～0.458 (g/cm<sup>3</sup>) となり、約10%の減少が見られた。また、熱処理木材は材内部まで色が黒色に変化することが確認できた。

キーワード：木材改質処理、熱処理木材、収縮率、密度、含水率

## 1 はじめに

木材保存剤の使用や化学加工処理を行わない木材を、屋外でそのまま利用するために、熱により木材を改質処理し、耐久性を向上させる方法がある。本課題では、県産カラマツを使用し、既に人工乾燥されたカラマツ板材について、改質処理装置を用いて木材改質処理（前処理＋減圧乾燥＋熱処理）を行い、その含水率や収縮率等を把握することを目的とした。なお、本研究は、二代目桐原建設との技術協力で実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 供試材

断面寸法の異なるカラマツ乾燥材（150×15×4,000 mm、155×20×4,000 mm、150×30×4,000 mm、30×15×4,000 mm）それぞれ 11 体から、図-1 のとおり採取し、供試材とした。

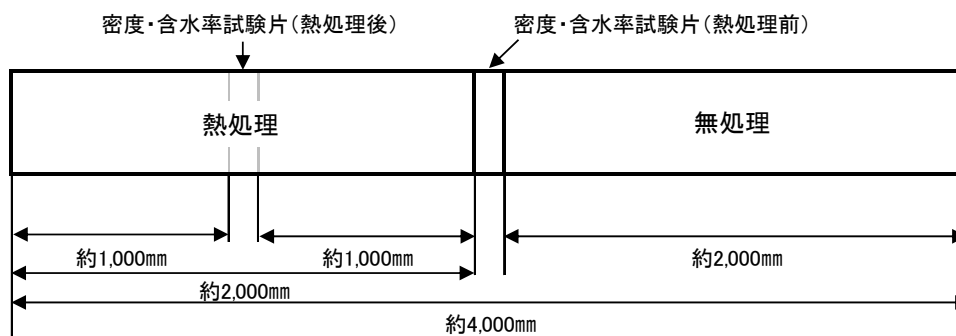


図-1 採材した供試材

### 2.2 改質処理方法

「前処理」として蒸煮と減圧を繰り返す蒸煮減圧処理を 1 回行い、その後、「減圧乾燥」により供試材をほぼ全乾状態にした。その後、電熱ヒーターにより最高温度 220℃の「改質処理（熱処理）」を行った（写真-1、2）。なお、改質処理は当センター所有のヒルデブランド(株)製スーパーヒートコンディショナーHD03/SHC-I（写真-3）を用いた。



写真-1 熱処理前



写真-2 熱処理後



写真-3 HD03/SHC-I

## 3 試験の結果

寸法別に整理した熱処理前後の全乾法による含水率を図-2、全乾密度を図-3、収縮率を図-4、図-5 に示した。全乾法による含水率 9.8～18.1%の乾燥材が、熱処理により 2.3～4.4%となった。収縮

率は板目方向で 3.1~4.6%、柾目方向で 1.7~3.8%であり、含水率 1%あたり収縮率は板目方向で 0.30~0.54%、柾目方向で 0.22~0.38%であった。全乾密度は、0.491~0.509(g/cm<sup>3</sup>)の乾燥材が、熱処理後 0.403~0.458(g/cm<sup>3</sup>)となり約 10%の減少が見られた。板材を小割にし、水分傾斜を測定した結果を図-6 に示した。表層部より中心部の方が 1~2%低かった。

熱処理木材は、写真-4 のとおり、材内部まで色が黒色に変化することが確認できた。

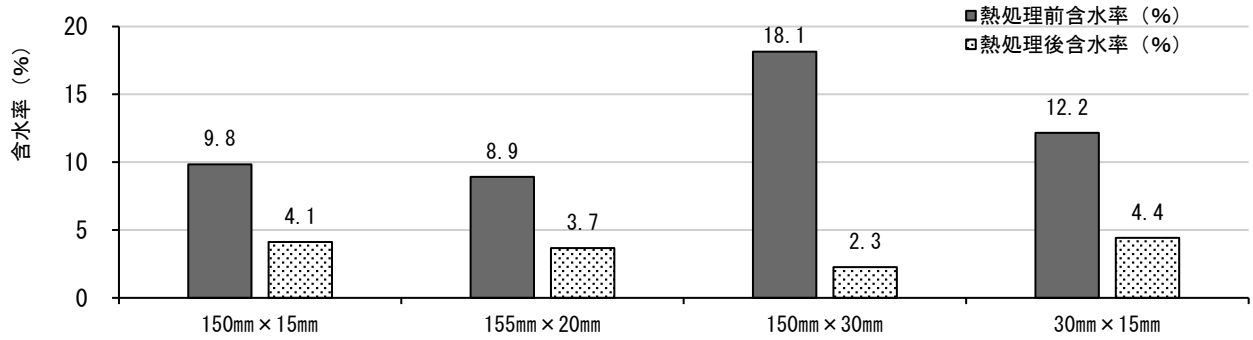
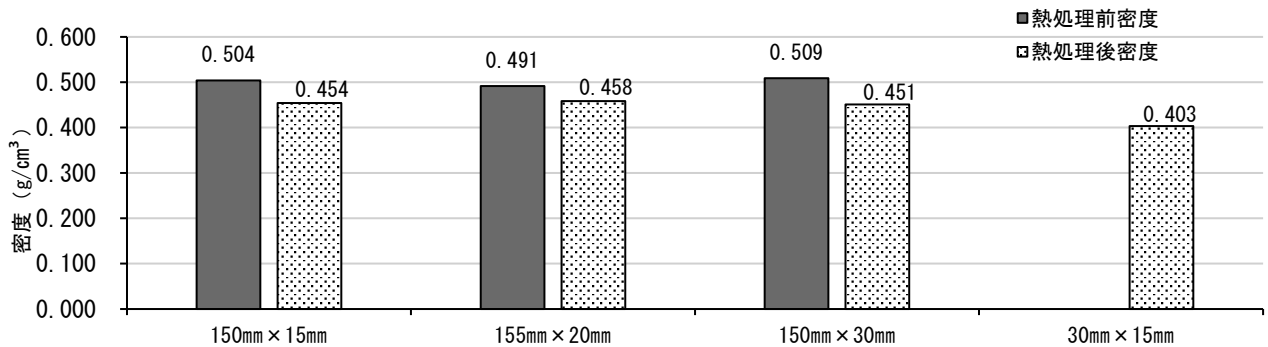


図-2 断面寸法別全乾法による含水率の改質処理前後の比較



※30mm×15mmの熱処理前は、計測なし

図-3 断面寸法別の密度、改質処理前後の比較

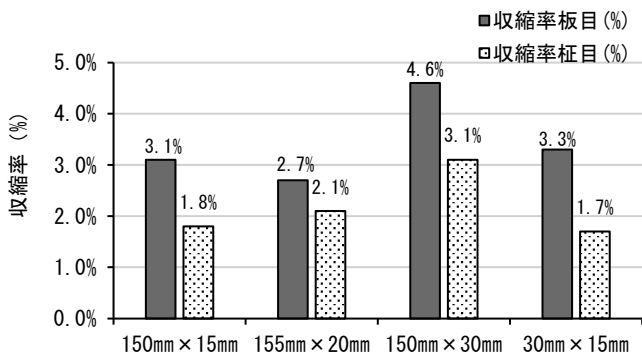


図-4 断面寸法別の収縮率（板目と柾目）

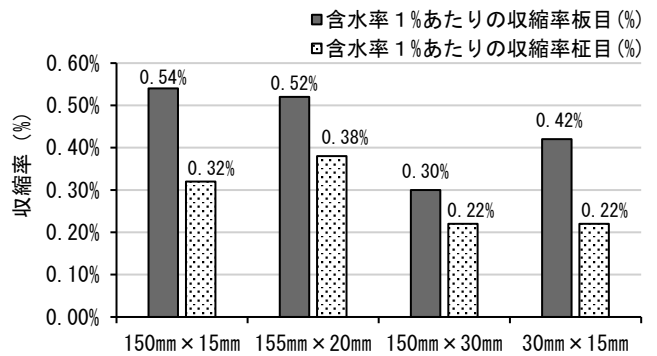


図-5 断面寸法別の含水率 1%あたりの収縮率（板目と柾目）

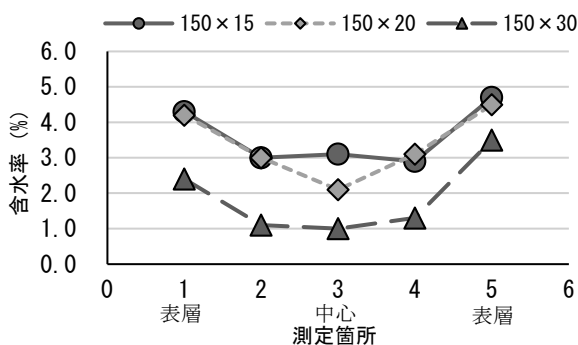


図-6 水分傾斜

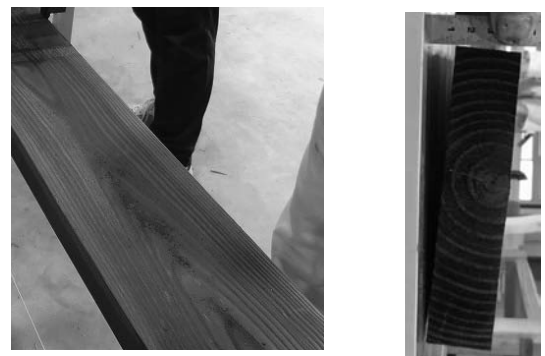


写真-4 熱処理材の様子（左：板目面、右：木口面）

## アカマツ樹幹注入材の材質試験

木材部 吉田孝久、今井信、奥原祐司、山口健太 育林部 柳澤賢一

マツ材線虫病予防のための樹幹注入処理を行ったアカマツ大径材 3 本 (A 材, B 材, C 材) について、薬剤の樹幹内存在状況及び薬剤侵入部分の曲げ強度試験を行った結果、薬剤侵入部分は、丸太 A 材が樹高 6m 部 (4 番玉の元口)、丸太 B 材が樹高 12m 部 (6 番玉元口)、丸太 C 材が樹高 10m 部 (5 番玉元口) まで確認できた。また、注入孔かららせん状に薬剤は上昇していた。曲げ強度は、注入材の注入部と未注入部に違いは認められなかった。

キーワード：アカマツ、マツ材線虫病、樹幹注入、曲げ強度

### 1 はじめに

松くい虫被害はほぼ長野県全域に侵入し、平地に現存するアカマツ林も例外ではなくその将来が危ぶまれている。このアカマツに対し、各地では松枯れ予防のための樹幹注入を 1 回～数回行っているが、材内における薬剤注入部分の材色や薬剤による強度性能については明らかになっていない。そこで今回、8 年前と 2 年前の 2 回松枯れ予防として樹幹注入を行ったアカマツ材について、製材した場合の注入部の材色及び曲げ強度について調査した。なお、本試験は技術協力により実施した。

### 2 試験の方法

樹幹注入を行ったアカマツ立木 3 本 (A 材、B 材、C 材) と未注入材 1 本 (1 番玉のみ) を供試材とした。樹幹注入材は 2m 造材で A 材は 1～7 番玉、B 材と C 材は 1～6 番玉を 2019 年 4 月 5 日に林総セの土場に運び込み目視により木口面の変色を調査した (写真 1)。

その後、厚さ 30mm の耳付き板にだら挽きし、薬剤による変色を目視と写真撮影により調査した。

### 3 試験の結果

#### 3.1 薬剤による材内変色

変色は、繊維方向に沿って走り、繊維傾斜の大きいとされる今回のアカマツでは斜め方向に走る変色部が確認された (写真 2)。一部の板について、天然乾燥 2 か月後に板材の表面をプレーナー仕上げした変色部の観察では、晩材部に沿り長さ方向にスジ状のヤニ滲出が確認された (写真 2 円内)。これは、薬剤に対してアカマツの防御反応が現れたものと思われる。

このように薬剤注入材での薬剤が浸透した部分の材色は、健全な辺材の乾燥が進行するにつれ全体では同色化するが、スジ状にヤニが滲出した部分は、そのまま茶色に変色された状態で残った。

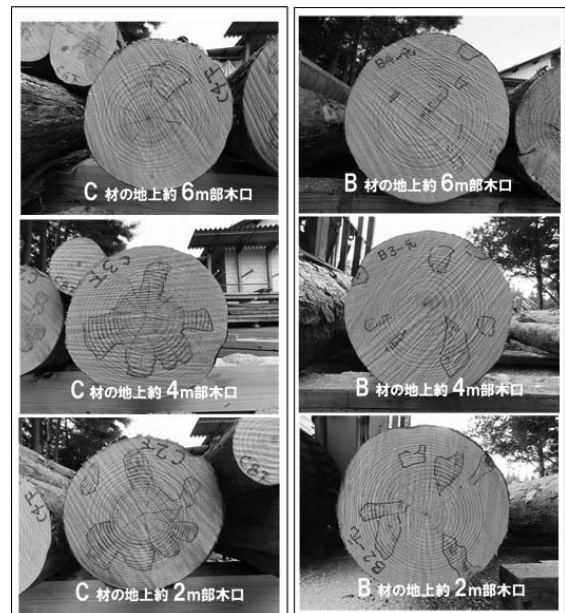


写真 1 木口変色の様子



写真 2 材面の変色の様子

### 3.2 薬剤注入部（変色部）の含水率

全乾法による含水率測定の結果では、写真3に示すように、辺材の健全部は150%近くあり、一般に言われる100%以上の高い含水率を示したが、これに対し変色部の含水率は、辺材部であるにも関わらず30~40%程度の低い含水率であり、アカマツ心材の含水率とほぼ同程度の含水率であった。

### 3.3 薬剤注入材の曲げ強度

天然乾燥を終えた材から節等欠点の無い曲げ試験材(25×50×450mm)を切り出し、曲げ強度試験を実施した。試験材は薬剤注入材のA材から21本、B材から20本、C材から23本の計64本と、薬剤注入の無いE材から12本を採材した。

表1に曲げ強度試験の結果を示した。

長野県林業総合センターH23の業務報告(P110-111)に示されているアカマツ無欠点材(試験体数49本)の曲げヤング係数の平均値は8.89kN/mm<sup>2</sup>であり、曲げ強さは79.4N/mm<sup>2</sup>であることと比較すると、今回の結果はこの時の結果とほぼ同程度の値と判断される。図4にA材、B材、C材について、木口の変色面積割合と曲げ強さとの関係を示した。薬剤注入材の中で変色面積割合が80%近くのものであっても、薬剤注入の無いE材のばらつきの範囲内であり、強度的に大きな低下がないことが示唆された。中には、A材やB材のように同じ丸太の中でも、変色割合が多いほど曲げ強さが高い傾向も見られた。

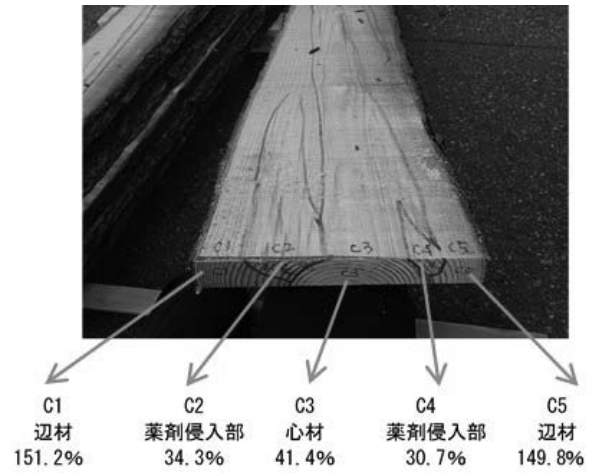


写真3 全乾法による含水率

表1 曲げ試験結果

		平均	曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )	含水率 (%)	全乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	変色割合 (%)
薬剤注入 有	A材 21本	平均	10.38	84.3	14.3	0.507	14.1
		最小値	8.82	73.8	13.9	0.465	0.0
		最大値	11.74	90.8	14.8	0.562	41.2
		標準偏差	0.77	4.3	0.3	0.026	15.2
		変動係数(%)	7.4	5.1	1.9	5.0	107.4
	B材 20本	平均	9.00	73.8	14.8	0.493	25.4
		最小値	6.63	66.0	14.5	0.432	0.0
		最大値	10.89	83.1	15.8	0.676	76.7
		標準偏差	1.12	4.9	0.4	0.052	24.8
		変動係数(%)	12.5	6.6	2.6	10.5	97.7
	C材 23本	平均	9.00	73.5	14.5	0.480	24.2
		最小値	8.11	65.9	13.9	0.428	0.0
最大値		10.04	80.2	15.8	0.542	58.8	
標準偏差		0.57	3.7	0.5	0.034	21.2	
変動係数(%)		6.4	5.1	3.2	7.0	87.8	
薬剤注入 無	E材 12本	平均	10.63	79.0	14.2	0.492	0.0
		最小値	9.79	76.0	14.0	0.457	0.0
		最大値	11.10	81.9	14.4	0.518	0.0
		標準偏差	0.44	1.8	0.1	0.019	0.0
		変動係数(%)	4.2	2.3	0.8	3.8	-

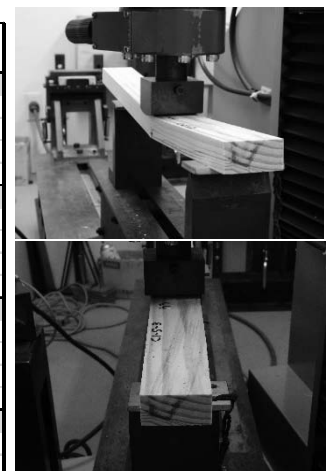


写真3 曲げ試験の様子

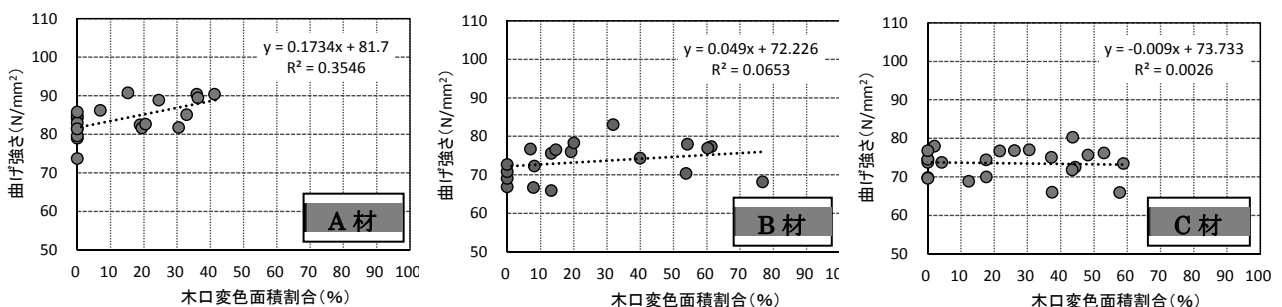


図4 木口変色面積割合と曲げ強さの関係 (丸太毎)

参考文献：黒田慶子・剣持章、マツ材線虫病予防薬の樹幹注入に起因する通水停止と枯死のリスク、2016、樹木医学会 21 回大会要旨集、神戸.8.2016



## 高温セット乾燥を行ったカラマツとヒノキの強度性能

木材部 吉田孝久、今井信、奥原祐司、山口健太

カラマツ柱材とヒノキ柱材の高温セット乾燥材において、その強度性能を把握するため、それぞれの樹種について、曲げ試験 40 体、実大いす型せん断試験 80 体の強度試験を行った。その結果、カラマツ、ヒノキ共に、内部割れはほとんど無く、曲げ試験において JAS 目視等級区分製材の乙種構造材 1 級材の基準強度 23.4N/mm<sup>2</sup> を下回るものはなかった。また、実大いす型せん断試験においてその平均値は、カラマツ 4.92N/mm<sup>2</sup>、ヒノキ 5.97N/mm<sup>2</sup> で、基準値の 4.4N/mm<sup>2</sup> を上回った。

キーワード：乾燥スケジュール、曲げ強度、実大いす型せん断強度

### 1 はじめに

一般に針葉樹心持ち柱材の人工乾燥の際には、材面割れ防止のために 100℃ 超えの高温・低湿条件（高温セット処理）を前処理として実施する工場が多い。しかし、高温セット処理時の温度や時間、また、高温セット処理後に行う乾燥の温度や時間といった条件によっては、内部割れの発生や材質劣化をひき起こすという報告もある。そこで、本試験では、実用機で高温セット乾燥された柱材の強度性能（曲げ、実大いす型せん断）について調査を行った。なお本試験は、長野県木材協同組合連合会からの依頼試験により実施した。

### 2 試験の方法

木曽及び佐久産のカラマツ柱材（120×120×4000mm）40 本と木曽国有林産のヒノキ柱材（120×120×3000mm）40 本を供試材とした。乾燥は K 社の実用機で行い、それぞれの樹種の乾燥スケジュールを表 1 に示した。

曲げ強度試験は、図 1 に示す大きさに切り出し、下部支点間距離 2,160mm、上部荷重点間距離 720mm の 3 等分点 4 点荷重方式で実施した。載荷速度は 9mm/分とした。また、実大いす型せん断試験は、せん断面を 12×12 cm とし柱 1 本からせん断面が 90° 異なるように 2 体を切り出し試験を行った（図 1）。

内部割れの測定は、試験片を切り出した後にスキャナーで画像（200dpi）撮影し、森林総研に依頼して画像解析（画像解析ソフト Imagej）を行った。内部割れの評価は、1 画像（1 本の柱材）に存在する内部割れ長さの合計とした。

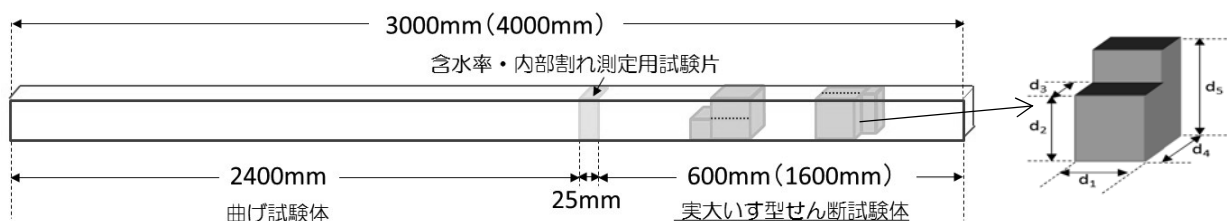
表 1 乾燥スケジュール

(カラマツ)

乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間 (h)	備考
90	90	10	蒸煮
110	80	18	高温セット
80	50	30	一次乾燥
天然乾燥		3ヶ月間	
70	55	24	二次乾燥
75	55	24	〃
80	55	24	〃
80	50	120	〃

(ヒノキ)

乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間 (h)	備考
95	95	12	蒸煮
120	90	18	高温セット
85	75	10	乾燥
80	65	4	〃
75	60	6	〃
70	50	30	〃



曲げ試験



実大いす型せん断試験

図 1 曲げ試験体と実大いす型せん断試験体の切り出しと、試験の様子

### 3 試験の結果

試験の結果を図2及び表2に示した。カラマツ、ヒノキ共に内部割れはほとんど無く、曲げ試験においてJAS 目視等級区分製材の乙種構造材 1級材の基準強度 23.4N/mm<sup>2</sup>を下回るものはなかった。また、実大いす型せん断試験においてその平均値は、カラマツ 4.92N/mm<sup>2</sup>、ヒノキ 5.97N/mm<sup>2</sup>で、基準値とされる 4.4N/mm<sup>2</sup>を両者とも上回った。

図1に示すとおりカラマツの曲げ強さは、ヒノキに比べてばらつきが大きかったため(変動係数はヒノキ 10.9%に対しカラマツは 23.7%)、この原因について、節と曲げ強さとの相関を検討した。その結果、節が大きいと曲げ強さが低下する傾向が見られ、最も大きく影響したのは下面の単独節径比で、曲げ強さとの間には負の相関が認められた(図3)。さらに、ヒノキに比べカラマツは、同径比の節に対する曲げ強さへのばらつきが大きく、例えば、図2左上図で単独節径比 25%のカラマツでは、曲げ強さは 25~70kN/mm<sup>2</sup>にばらついている。

写真1に破壊の様子を示したが、NO.1及びNO.2は曲げ強さが 30N/mm<sup>2</sup>を下回る材の様子であり、節からの破壊が確認できる。NO.3は側面に大きな節があっても曲げ強さが必ずしも弱くない材の例である。最も弱かった材は、材の髓中心部に腐れが存在していた。

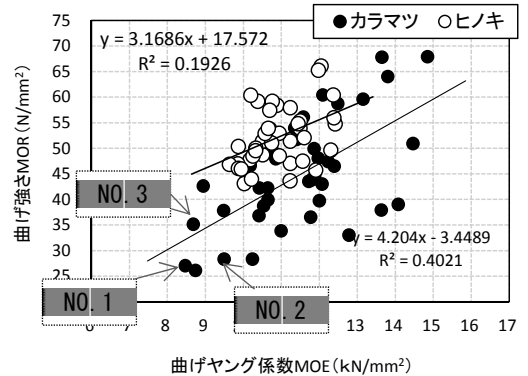


図2 曲げヤング係数と曲げ強さとの関係

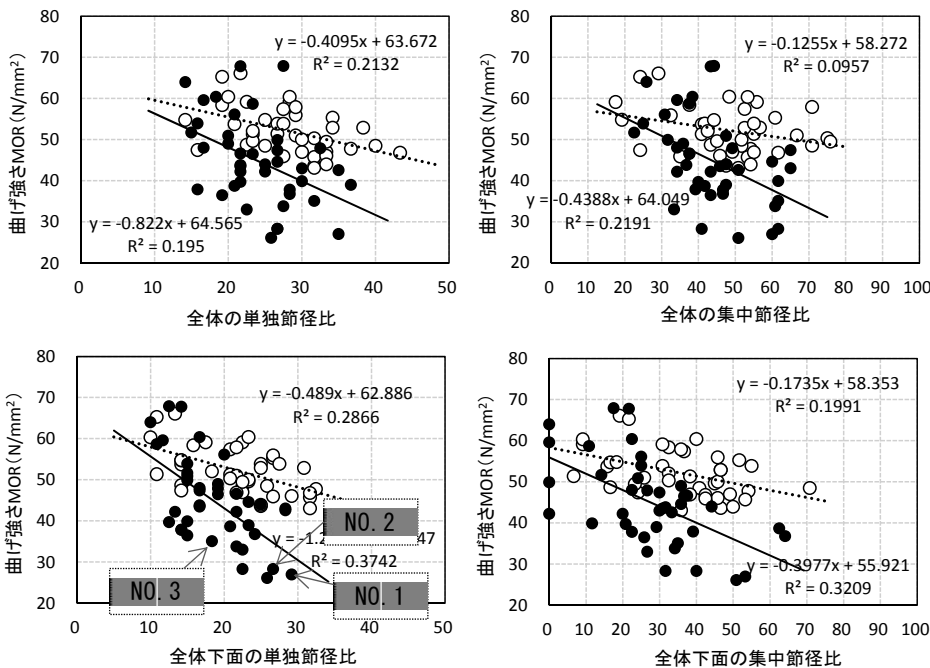


図3 節と曲げ強さの関係 (●: カラマツ、○: ヒノキ)

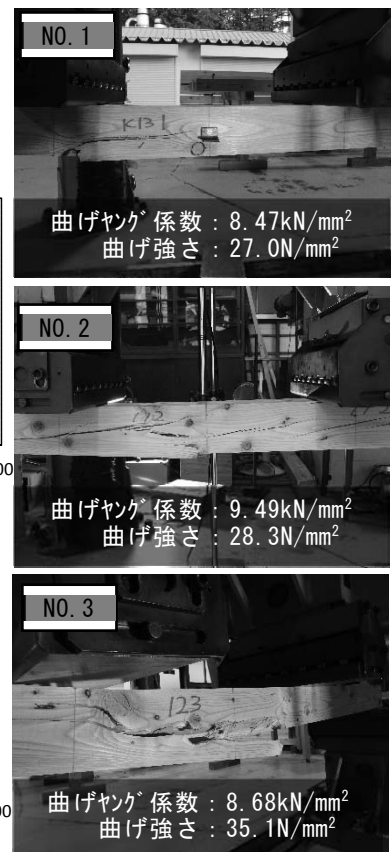


写真1 破壊の様子

表2 強度試験の結果

カラマツ	曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断強度 (N/mm <sup>2</sup> )	全乾法含水率 (%)	全乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	ヒノキ	曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断強度 (N/mm <sup>2</sup> )	全乾法含水率 (%)	全乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )
平均値	11.47	44.8	4.92	13.7	0.455	平均値	10.92	52.2	5.97	17.7	0.463
標準偏差	1.60	10.6	0.98	1.4	0.039	標準偏差	0.79	5.7	1.30	1.4	0.035
最小値	8.47	26.1	3.33	10.9	0.381	最小値	9.63	43.1	2.72	15.2	0.394
最大値	14.85	67.9	9.09	17.2	0.550	最大値	12.41	66.1	9.09	21.6	0.578
変動係数	14.0	23.7	19.9	10.2	8.5	変動係数	7.2	10.9	21.7	8.0	7.5
試験体数	40	40	80	40	40	試験体数	40	40	80	40	40

# 木曽地域の民有林人工林ヒノキの強度性能

木材部 山口健太、今井信、奥原祐司、吉田孝久

木曽地域の民有林人工林ヒノキにおいて、その強度性能を把握するため、曲げ試験 40 体、めり込み試験 40 体の強度試験を行った。その結果、曲げ試験において曲げ強さの平均値は 57.5N/mm<sup>2</sup> (最小 41.4、最大 70.1)、見かけの曲げヤング係数の平均値は 11.86KN/mm<sup>2</sup> (最小 9.18、最大 14.26) であり、機械等級区分材の基準強度を全て上回った。また、めり込み強さの平均値は 12.0N/mm<sup>2</sup> (最小 8.30、最大 16.11) であり、ヒノキの基準強度 (国交告 1024) を全て上回った。

キーワード：木曽地域の民有林人工林ヒノキ、曲げ強度、めり込み強度

## 1 はじめに

木曽地域は総面積の 93%を森林が占める中で、天然木曽檜が希少となる一方、人工林の木曽ヒノキやカラマツの資源が充実してきている。しかしながら、未だ多くは原木のまま県外を中心に流出している現状にある。今回は、木曽地域の民有林人工林ヒノキを、木曽地域の製材工場で製材・乾燥し、当センターにおいて曲げ強度試験及びめり込み試験を実施したので、その結果について報告する。なお、当試験は木曽地域振興局からの依頼で行った。

## 2 試験の方法

木曽地域民有林人工林ヒノキ柱材 (120×120×4000mm) 40 本を試験体とした。乾燥は K 社の専用機で行い、表-1 の乾燥スケジュールにより実施した。

曲げ強度試験は、図-1 に示す大きさに切り出し、下部支点間距離 2,160mm、上部荷重点間距離 720mm の 3 等分点 4 点荷重方式で実施した。載荷速度は 9mm/分とした (写真 1)。

また、めり込み強度試験は、加圧部分および加圧板の端部から長さ方向に 60mm の部分に節等の欠点が無いように、720mm の長さで鋸断して作製した試験体 (図-1) を用いて、中央部に鋼製の加圧板を置き、これを介して荷重を付加した (図-4、写真-3)。載荷速度は 9mm/分とした

(図 2)。なお、図-1 のとおり、含水率及び全乾法による含水率の測定を実施した。

表-1 乾燥スケジュール (ヒノキ)

乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間 (h)	備考
95	95	12	蒸煮
120	90	18	高温セット
85	75	10	乾燥
80	65	4	〃
75	60	6	〃
70	50	30	〃

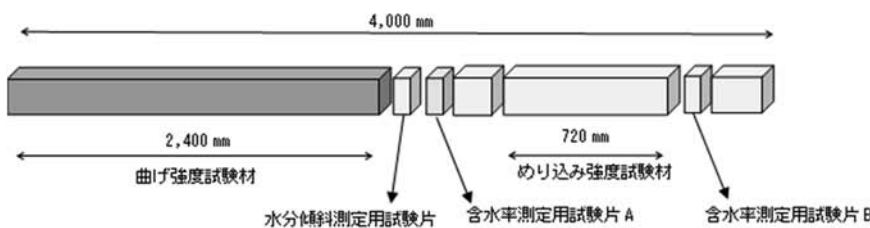


図-1 各種試験体の切り出し例



写真-1 曲げ強度試験の様子

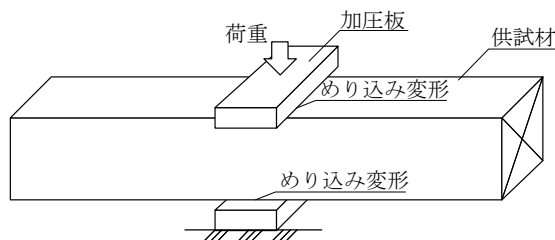


図-2 めり込み試験の模式図



写真-2 めり込み強度試験の様子

### 3 試験の結果

- 1) 曲げ試験体の全乾法含水率の平均値は、18.9% (最小 15.8、最大 22.1) であった。全乾密度の平均値は 0.469 (最小 0.377、最大 0.539) であり、平均年輪幅の平均値は、3.50mm (最小 2.03、最大 4.45) であった。
- 2) 水分傾斜は、表層部が 16.2%であったのに対し中心部分は 22.9%であり、表層部より中心部が 6~7%高かった (図-3)。
- 3) 曲げ強さ平均値は 57.5N/mm<sup>2</sup>(最小 41.4、最大 70.1)、見かけの曲げヤング係数平均値 11.86KN/mm<sup>2</sup>(最小 9.18、最大 14.26)となり機械等級区分材の基準強度を全て上回った(表-2)。
- 4) 機械等級区分材(E 等級)の出現頻度について、E110 のものが 50%で一番多く、次いで E130 (43%)、E150 (5%)、E90 (3%) という結果になった (図-4)。
- 5) めり込み強さの平均値は 12.0N/mm<sup>2</sup> (最小 8.3、最大 16.1) であり、ヒノキの基準強度 (国交告 1024) を全て上回った (表-3、図-5)。
- 6) 全乾密度が高いほどめり込み強さが高くなる傾向がみられた。
- 7) 枝打ちの痕跡があり、試験体の中には 4 面無節の化粧的価値が高いものが見受けられた。

表-2 曲げ強度試験の結果

	縦振動ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )	見かけの曲げヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	節の測定結果 (節径比%)					
				全体		荷重区間		下面	
				単独	集中	単独	集中	単独	集中
個数	40	40	40	40	40	40	40	40	40
平均値	12.22	57.5	11.86	23	39	18	31	18	27
最小値	9.93	41.4	9.18	1	0	0	0	0	0
最大値	14.43	70.1	14.26	45	79	45	66	38	78
標準偏差	1.17	6.41	1.14	10.57	22.20	12.07	22.07	10.28	19.28
変動係数(%)	9.61	11.14	9.63	46.90	57.16	67.14	71.96	58.00	70.55

表-3 めり込み強度試験の結果

	めり込み強さ fc. 90	めり込み降伏強さ fc. 90. y	めり込み剛性 Kc. 90	節の測定結果 (節径比 %)	
				節 (全長)	節 (中央21cm)
				単独 (%)	単独 (%)
個数	40	39	40	40	40
平均値	12.04	8.87	6.66	16	8
最小値	8.30	5.91	4.71	0	0
最大値	16.11	12.78	11.56	30	25
標準偏差	1.76	1.44	1.50	8.48	7.20
変動係数(%)	14.66	16.19	22.58	52.59	91.47

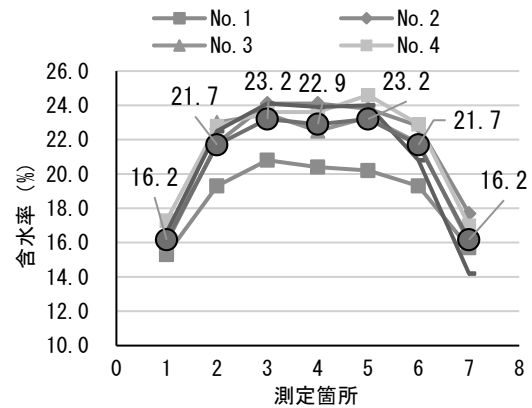


図-3 水分傾斜

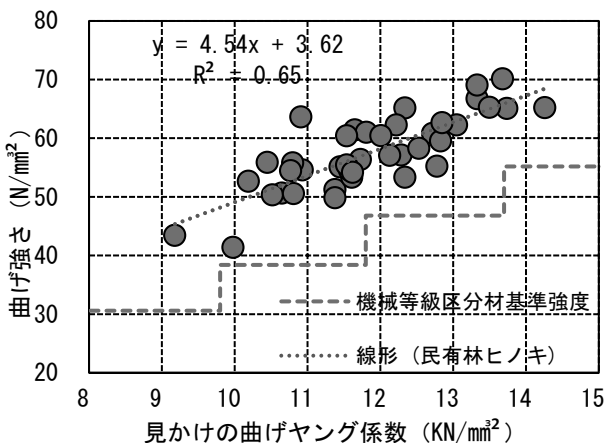


図-4 曲げ強さと見かけの曲げヤング係数の関係

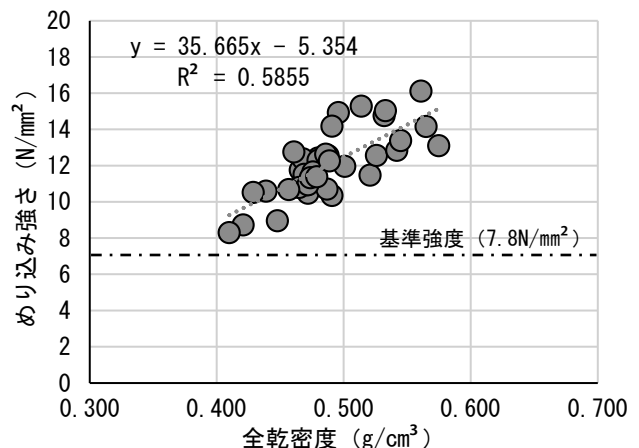


図-5 めり込み強さと全乾含水率の関係

## 試験地管理

育林部

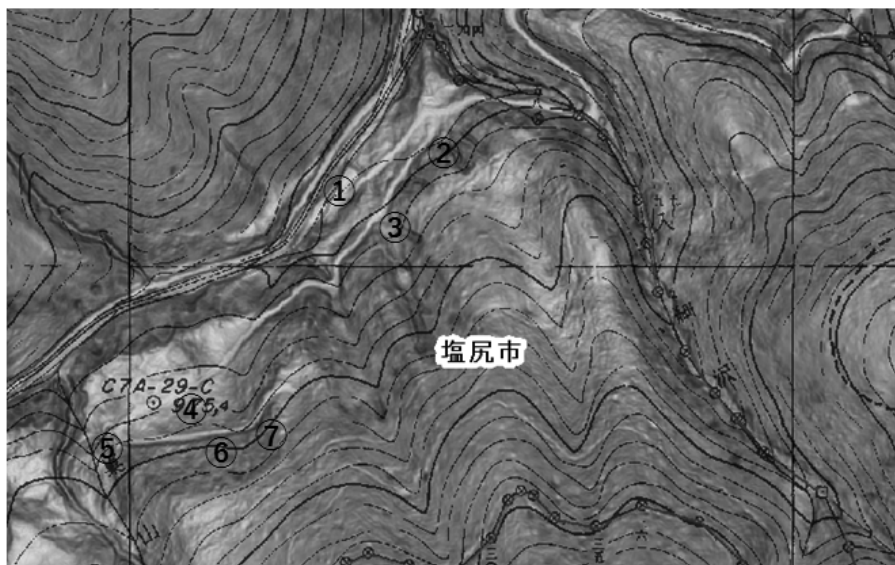
### 檜川試験地

所在地：塩尻市大字檜川字贅川巢山沢

面積：9.96ha

当試験地は昭和51年4月にスギ、ヒノキ、カラマツ、ウルシ等の総合実験演習林として設置し、管理している。

令和元年10月に発生した台風19号は長野県東部と北部を中心に洪水被害をもたらした。檜川試験地においては台風被害として風倒木の発生が確認された。倒木により試験地内の作業道が通行不能となったため撤去作業を行った。図に倒木処理を行った位置と樹種、太さ、本数等を示した。



①	広葉樹	φ30cm～	6本
			(うち2本は河川にまたがる)
②	広葉樹	φ20cm	3本
③	広葉樹	φ10cm	1本
④	広葉樹	φ20cm	1本 (枯れ木)
⑤	広葉樹	φ15cm	1本
⑥	広葉樹	φ10cm	2本
⑦	カラマツ	φ20cm	1本
	計		15本

図 倒木処理の実施位置

### Ⅲ 関連業務

# 1 林木育種

育 林 部

## 1 種子発芽試験

長野県林業用種子採取事業により依頼されたスギ1件、ヒノキ7件、アカマツ1件、カラマツ3件の計12件（表-1）と、試験研究用として令和元年度に当所で採種した種子のうち抵抗性アカマツ品種13件（表-2）の合計25件について発芽試験を実施した。

長野県林業用種子採取事業の発芽試験は、農林水産省林業試験場による林木種子の検査方法細則（1980年）に準じて実施し、1,000粒重、1g当たり粒数、発芽率（国際法）を求めた。

### 1.1 長野県林業用種子採取事業（県営種子発芽試験）

2019年度のヒノキの作柄は、高森及び中箕輪、大原採種園の県内全てのヒノキ採種園で豊作となった。アカマツの作柄は中箕輪採種園で並下だった。また、カラマツの作柄は、川上採種園、八千穂採種園で林縁や作業路沿いのごく一部の採種木に着果が確認できた程度だったことから凶作と判断された。また、採種園以外の一部の普通母樹林や、人工林の林縁個体や孤立個体では鈴なりの着果が確認されたものの、その本数は僅かで、全県的なカラマツの作柄についても凶作と判断できた。高森採種園では、袋掛けを行った第一世代精英樹由来ヒノキ種子（昭和38年造成）で発芽率63.8%、同様の処理をした推奨品種由来ヒノキ種子（平成17年造成）で72.8%と高かった。一方で、袋掛けを行わなかったヒノキ種子（昭和38年造成部分及び平成17年造成部分の混合）の発芽率は26.8%と低い結果となり、袋掛けの効果が確認された。

### 1.2 マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ品種発芽試験

中箕輪採種園に導入されているマツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ品種の作柄は並下だった。2019年は、20品種のうち平成28年度に導入された「京都（丹波）1号」以外の19品種で採種を行なった。その後、平成24（2012）年から実施している品種別発芽試験のうち、試験回数が3回以上で直近の平均発芽率が90%以上だった11品種は、混合種子として試験を実施した（表-2）。あわせて品種別発芽試験を8品種について行い、このうち、採種園の林縁及び内側にあたる採種木の両方で採種が可能だった品種4品種については、それぞれについて発芽試験を行った。品種別発芽試験のシャーレ当たり供試粒数は50粒とし、11品種混合発芽試験の供試粒数は100粒とした。

その結果、混合種子の平均発芽率は97.8%と十分に高かった。また、品種別で発芽試験を行った8品種の平均発芽率は89.8%で、採種園産アカマツの平均発芽率80%以上（平成10年度長野県採種園管理指針）と比較して高かったことから、苗木生産用種子としての品質は確保されていると判断できた。しかし、品種別で比較した結果、上閉伊101号の平均発芽率は67.0%と低かった。当該品種の採種が可能となった2015年からの平均発芽率は80%で、他品種と比較して低いことから、今後も継続調査を行う必要があると考えられた。次に、採種園の内側と外側にあたる採種木で発芽率を比較した4品種では、発芽率が例年低い上閉伊101号を除く内側の平均発芽率が93.1%、外側の平均発芽率が96.8%で両者の発芽率に有意差はなく（一元配置分散分析、 $p>0.05$ ）、内側にあたる採種木でも受粉ができていたことが推察された（図）。

以上の結果から、県内産の抵抗性家系アカマツ種子は一部の品種を除き十分な発芽率を確保できていると考えられた。しかし、県内の抵抗性家系アカマツ種子は自然交配により生産されているため、球果を採取する木は抵抗性品種であっても、花粉親は抵抗性ではない場合が考えられる。特に、当該採種園のある上伊那郡箕輪町はマツ材線虫病が広がりつつあるものの、周辺には依然

アカマツ林が広く分布しているため、外部花粉（採種園外から供給される花粉）の影響が大きいことが推察される。このため、採取された種子から育成された抵抗性家系苗木のマツノザイセンチュウに対する抵抗性の確認は、マツノザイセンチュウ接種検定により行う必要があり、引き続き品種別接種検定を実施していく。

表-1 長野県林業用種子採取事業による種子発芽試験結果

樹種	採種林所在地	採種園名及び採種源番号	1000粒重(g)	1g当たり粒数	発芽率(%)	採種年月
ヒノキ(S38・H17袋無)	下伊那郡高森町大字山吹字吉原2370 他	高森採種園 長育46-78	2.51	398.1	26.8	R1.10.14
ヒノキ(S38袋有)	"	"	3.04	329.0	63.8	R1.10.14
ヒノキ(H17袋有)	"	"	2.85	351.0	72.8	R1.10.14
スギ	須坂市米子字硯原1154-1	米子採種園 長育48-6	3.57	279.8	46.8	R1.10.11
ヒノキ	上伊那郡箕輪町大字中箕輪2134	中箕輪採種園 長育46-77	2.40	416.9	30.8	R1.10.1
カラマツ	"	中箕輪採種園 長育48-3	4.77	209.7	6.0	R1.9.10
アカマツ(抵抗性混合)	"	中箕輪採種園 長育46-76	10.32	96.9	93.5	R1.10.1
ヒノキ(山形)	下伊那郡高森町大字山吹字吉原2370	高森採種園 長育46-78	2.53	395.1	35.3	R1.10.1
ヒノキ(山形消毒有)	"	"	2.93	341.6	47.5	R1.10.1
カラマツ(山形)	南佐久郡川上村大字御所平字柏垂1838 他	川上採種園他	4.07	245.7	18.8	R1.9.18
ヒノキ(波田)	木曾郡南木曾町字大原4788-口	大原採種園	2.73	366.5	44.8	R1.10.1
カラマツ(波田)	南佐久郡川上村大字御所平字柏垂1838 他	川上採種園他	4.09	244.4	50.0	R1.9.18

表-2 マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ品種 発芽試験結果

樹種	採種林所在地	採種源番号	1,000粒重(g)	1g当り粒数	発芽率(%)	採種年月
鳥取(鳥取)284号(内側)	中箕輪採種園 抵抗性アカマツ	長育46-76	11.56	86.4865	90.5	2019/10/2
鳥取(倉吉)348号(内側)	"	"	13.65	73.2386	96.5	"
精英樹久慈102号(内側)	"	"	12.01	83.2986	91.0	"
精英樹上閉伊101号(内側)	"	"	9.66	103.504	63.5	"
精英樹白石10号(内側)	"	"	10.90	91.7431	98.0	"
精英樹北蒲原3号(内側)	"	"	8.42	118.772	87.0	"
鳥取(鳥取)284号(外縁)	"	"	12.67	78.9453	93.5	"
鳥取(鳥取)319号(外縁)	"	"	10.01	99.9001	94.0	"
鳥取(倉吉)588号(外縁)	"	"	10.76	92.967	96.5	"
精英樹久慈102号(外縁)	"	"	10.22	97.8234	97.0	"
精英樹上閉伊101号(外縁)	"	"	10.41	96.0922	70.5	"
精英樹白石10号(外縁)	"	"	10.18	98.2367	100.0	"
武芸川1・本巢4・高富3・加賀1・河原42・鳥取108・鳥取185・鳥取349・倉吉411・倉吉602・西置賜3の混合	"	"	11.70	85.4646	97.8	"

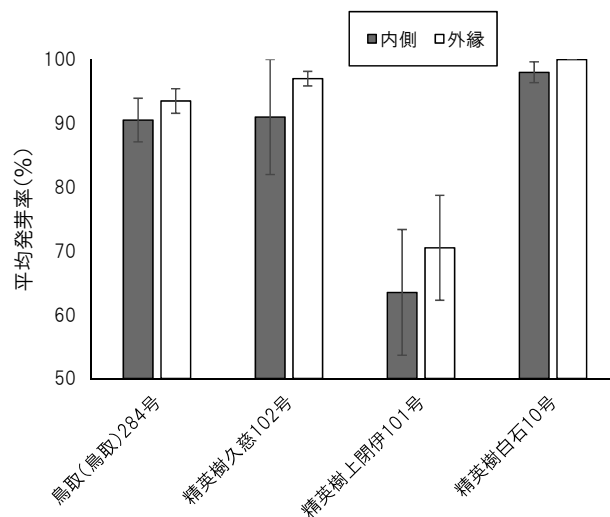


図 マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ品種別 採種木の配置別発芽試験結果



## 2 病虫獣害の鑑定等

育林部

各地域振興局から送付されたマツ枯損木の試料の鑑定、および林木・緑化木等の異常などの相談、照会など合計 399 件について対応した。2019 年度のマツ材線虫病の鑑定件数内訳を表-1 に、林木・緑化木等の異常などの相談件数内訳を表-2 に示す。マツ材線虫病に関する問い合わせは、病害として扱った。林木・緑化木等の異常については、それぞれの対応方法などについて、その都度指導を行った。

### マツの立ち枯れ（マツ材線虫病等）

2019 年度のマツの立ち枯れの鑑定件数は 268 件で、マツ材線虫病の陽性件数は 138 件であった。諏訪地域の未被害地で新たな被害発生があり、被害分布は拡大している。被害が拡大している松本地域から諏訪地域にかけての鑑定結果情報を GIS 上にマッピングした（図）。なお、岡谷市で発生した陽性件数は、3 件となった。

### ミズナラなどのナラ枯れ被害（ブナ科樹木萎凋病）

カシノナガキクイムシが媒介するブナ科樹木萎凋病の 2018 年度の全県被害本数は、被害のピークであった 2010 年度の 2.2% の 283 本となった。市町村別では飯田市が最も多く 118 本で増加した。また、大桑村が 54 本となり被害の拡大がみられた。2018 年の被害市町村数は、前年度比マイナス 3 市町村の 9 市町村となった（令和元年（2019 年）6 月長野県林務部発表）。

表-1 マツ材線虫病の鑑定件数内訳

地域	件数	マツ枯損検体数	
		マツ材線虫病	原因不明
佐久	3	0	3
上田	0	0	0
諏訪	28	3	25
上伊那	51	16	35
南信州	0	0	0
木曾	0	0	0
松本	181	119	62
北アルプス	2	0	2
長野	3	0	3
北信	0	0	0
計	268	138	130

表-2 林木、緑化木等の異常などの相談件数内訳

区分	件数	病害	虫害	獣害	気象害	病虫害	その他
森林・苗木	61	27	11	3	0	2	18
庭木・緑化木等	70	39	9	2	0	3	17
計	131	66	20	5	0	5	35

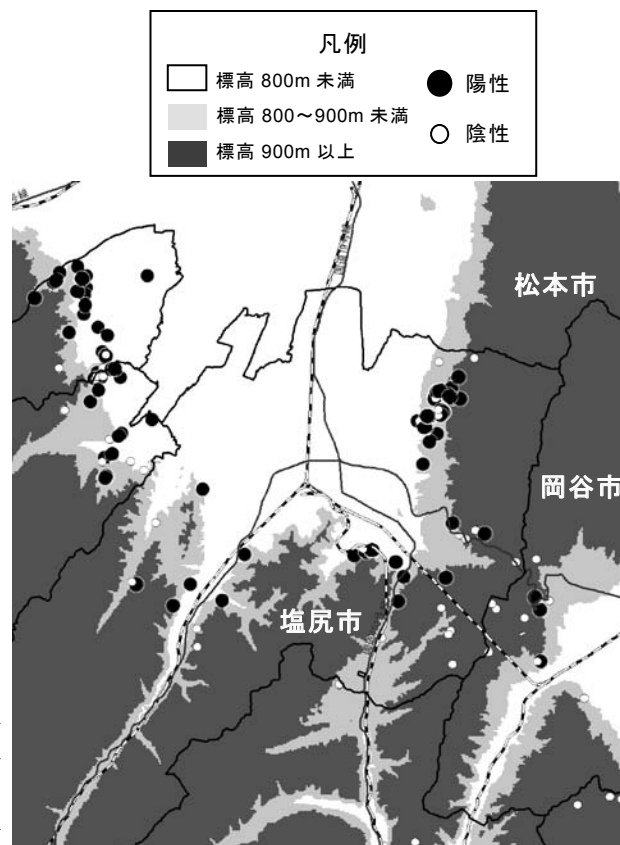


図 松本・諏訪地域のマツ材線虫病被害位置

### 3 野生きのこ類及び山菜等における放射性物質検査

特産部

「長野県野生きのこ類及び山菜等における放射性物質の検査方針」（平成31年4月9日付け信木第28号林務部長通知）に基づき、CsI 超高感度シンチレーション検出器（Polimaster社製 PM1406）によるスクリーニング検査を行った。令和元年度は山菜1検体のみの検査を行った。

検査値が測定下限値（25Bq/kg）以下の場合は「不検出」、測定下限値を超過した場合は「検出」とした。

#### ○ 検査結果

品目名	検体数		
		検出	不検出
タラノメ	1		1

## 4 野生獣肉等における放射性物質検査

指 導 部

原子力災害特別措置法に基づき、獣肉として利用する場合に全頭検査が指示された富士見町産のニホンジカについて、「長野県野生獣肉等における放射性物質検査要領（平成 29 年 12 月 7 日付け 29 森推鳥第 289 号林務部長通知）」に基づき、当所で NAI(TI)シンチレーションスペクトロメータ（EMF ジャパン株式会社製 EMF211）によるスクリーニング検査を行った。

また、県内で生産される野生獣肉の安全性を確認するため、「野生獣肉による放射性物質モニタリング検査実施要領（平成 30 年 6 月 19 日付け 30 森推鳥第 85 号林務部長通知）」に基づき、当所で NAI(TI)シンチレーションスペクトロメータ（EMF ジャパン株式会社製 EMF211）によるスクリーニング検査を行った。

令和元年度は、平成 31 年 4 月 6 日から令和 2 年 3 月 26 日まで、獣肉として出荷される富士見町産のニホンジカ 475 検体の検査を行うとともに、県内の食肉処理施設で解体加工されたニホンジカの肉 48 検体の検査を行った。

検査値が測定下限値（25Bq/kg）以下の場合は「不検出」とし、測定下限値を超過した場合は「精密検査実施」とした。なお、測定下限値を超過した検体については長野県環境保全研究所へ送付し、ゲルマニウム半導体検出器での精密検査に供した。

### 1 富士見町産ニホンジカ全頭検査結果

本年度はスクリーニング検査を 46 回実施し、測定下限値を超え精密検査を行ったものが 4 検体あったが、食品衛生法の基準値を超える放射性セシウムは検出されなかった。

検査年月日	検体数	不検出数	検出数	基準値超過
4/18～3/26	475	471	4	0

### 2 県内食肉処理施設で解体加工されたニホンジカ抽出検査結果

本年度はスクリーニング検査を 6 回実施し、測定下限値を超え精密検査を行ったものが 1 検体あったが、食品衛生法の基準値を超える放射性セシウムは検出されなかった。

検査年月日	検体数	不検出数	検出数	基準値超過
6/19～12/19	48	47	1	0

## 5 技術協力

分野	依頼者	技術協力課題	備考
育林	長野県山林種苗協同組合	カラマツ優良コンテナ苗生産技術の開発に関する技術協力	
	日本製紙株式会社	品質に優れたカラマツコンテナ苗育苗技術の開発	
	(株) ナカノアイシステム	MMS（モービルマッピングシステム）による林道計測と計測結果の活用検討	
	(一社) リモート・センシング技術センター	衛星画像から生成する3次元データと人工知能（AI）技術を用いた解析手法の確立	
	(株) パスコ	森林内のGNSS-RTKによる高精度測位の検証と評価	
小計		5件	
育林 (保護)	(一社) 林業薬剤協会	カモシカ忌避剤効果（10倍及び20倍希釈 散布効果）KW-10	
	(一社) 林業薬剤協会	カモシカ忌避剤効果（原液 塗布効果）KW-11	
	(一社) 林業薬剤協会	ニホンジカ忌避剤効果試験（10倍希釈液 散布効果）KW-10	
	(一社) 林業薬剤協会	ニホンジカ忌避剤効果試験（原液 塗布効果）KW-11	
	サンケイ化学株式会社	ツキノワグマ忌避剤効果試験（ヒノキ樹皮塗布処理）	
	株式会社エムシー緑化	樹幹注入によるマツノマダラカミキリ殺虫試験	
小計		6件	
計		11件	
木材	株式会社テオリアランバーテック	ヒートウッド処理とフルフリル重合化のための研究	
	一般財団法人 塩尻市振興公社	ニセアカシア熱処理材を利用したフローリング材の試作及び性能評価	
	長野県北アルプス地域振興局	広葉樹板材乾燥試験	
	桐原建設	カラマツの木材改質処理	
	マルオカ工業株式会社	ニセアカシア熱処理材を利用した熱圧処理フローリング材の試作及び性能評価	
計		5件	
合計		16件	

## 6 依頼分析試験

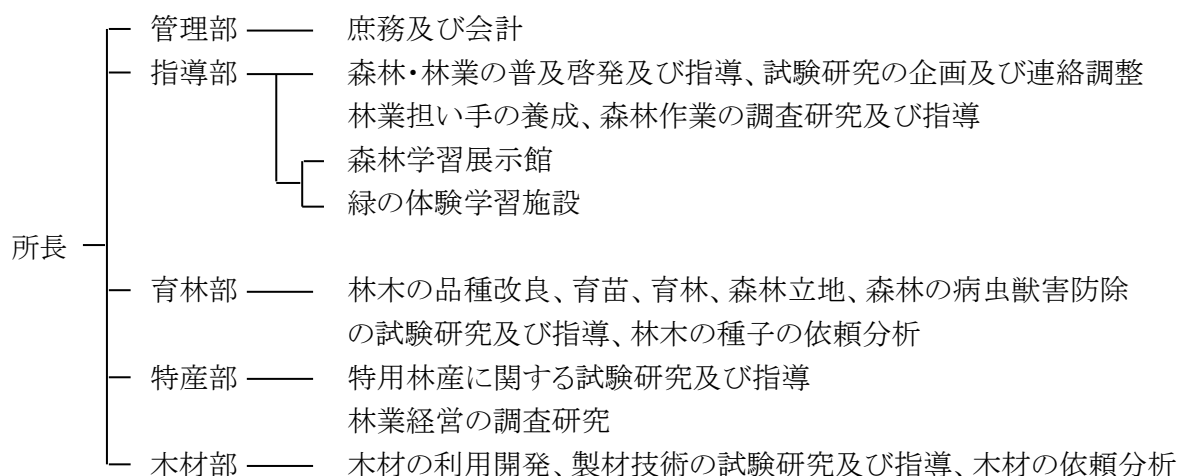
依頼分析	件数	備考
林木種子発芽試験		
木材の含水率試験	18	
木材の強度試験（小試験体圧縮試験）		
木材の強度試験（実大材圧縮試験）	20	
木材の強度試験（小試験体曲げ試験）	46	
木材の強度試験（実大材曲げ試験）	92	
木材の強度試験（実大材非破壊曲げ試験）	34	
木材の強度試験（小試験体せん断試験）		
木材の強度試験（実大材せん断試験）	81	
木材の強度試験（壁せん断試験）	40	
木材の強度試験（実大材引張り試験）	36	
集成材の接着力試験（浸せきはく離試験）		
集成材の接着力試験（煮沸はく離試験）		
集成材の接着力試験（減圧加圧はく離試験）		
集成材の接着力試験（ブロックせん断試験）		
試料調整（試験体作成）	4	
合計	371	

## 7 試験機器の貸付

試験機器	件数	備考
木材実大材引張り試験機		
実大材圧縮強度試験機		
携帯型強度試験機		
壁せん断試験機		
5ton万能引張圧縮試験機	3	
小型恒温乾燥器		
高性能木材乾燥装置		
加減圧注入缶		
恒温恒湿装置		
恒温恒湿器		
電気定温乾燥器		
幅はぎプレス		
合計	3	

## IV 組織・予算

## 1 組 識



## 2 予 算

(単位:千円)

種 目	金 額	
人 件 費	152,169	
管理運営費	29,122	林業総合センター管理運営費等
試験研究費	16,442	国補及び県単試験研究費等
普及指導・事業費	1,954	林業後継者育成対策等事業、林業技能指導費等 体験学習の森事業、種子採取事業等
計	199,687	

## 3 施 設 状 況

建 物				土 地	
設置年度	建物名称	棟数	面積(m <sup>2</sup> )	土地名称	面積(m <sup>2</sup> )
S62	本館	1	1,355.37	林業総合センター 檜川実験林	427,858.13 99,600.00
	その他	12	1,999.66		
S63	森林学習展示館	1	499.98		
	研修宿泊棟	1	954.07		
	その他	6	356.98		
H9	乾燥・強度試験棟	1	163.15		
H10	実習用施設	1	29.81		
	その他	2	33.32		
H11	その他	1	22.35		
H29	木材長期荷重試験棟ほか	3	419.82		
	△天乾場	△ 1	△ 31.32		
合計		28	5,803.19	合計	527,458.13

## 4 図 書

（単位：冊）

冊 数 分 類	総記	歴史	社会 科学	自然 科学	工学	産業			小計	報告書類	計
						産業	農業	林業			
年度末	231	93	312	968	280	223	265	3,926	6,298	17,297	23,595
うち令和元年	1	2	7	17	6	2	4	135	174	432	606

\*令和元年度の174冊には平成30年度に木曾町より受入した図書を含む。

## 5 職 員 調 書

職 名	氏 名	備 考
所長	春日 嘉広	
管理部長	倉石 雅彰	兼出納員
主幹	田中 功二	
主任(再任用)	清水 弘志	
指導部長	松原 秀幸	
課長補佐兼林業専門技術員	小山 泰弘	
担当係長兼林業専門技術員	百瀬 浩行	
担当係長兼林業専門技術員	高野 毅	林業大学校兼務
育林部長	秋山 巖	
主任研究員	大矢 信次郎	
主任研究員	戸田 堅一郎	林業大学校兼務
研究員	清水 香代	林業大学校兼務
研究員	柳澤 賢一	
特産部長	古川 仁	
主任研究員	片桐 一弘	
研究員(再任用)	増野 和彦	林業大学校兼務
担当係長兼林業専門技術員	加藤 健一	林業大学校兼務
木材部長	今井 信	
研究員	奥原 祐司	
研究員(再任用)	吉田 孝久	
研究員	山口 健太	林業大学校兼務





## V 気象観測

## 気象観測

育 林 部

### 1. 観測位置

長野県塩尻市大字片丘字狐久保5739

東 経 137° 59' 51"

北 緯 36° 8' 38"

海拔高 870m

### 2. 観測方法と観測値

観測は、気温・地温は白金抵抗型、湿度は静電容量式、降水量は転倒マス型で行い、データはコンピュータ処理をしている。気温・地温・湿度は観測瞬時値から、10分毎に平均値を算出し、最大値、最小値等とともに記録している。最高・最低気温は1日の最大及び最小瞬時値の月平均である。

降水量は、1日の積算降水量である。なお、降水量0.5mm未満は記録されない。平年値は、12ヶ月分の観測値が初めて得られた平成元年（1989年）から、平成30年（2018年）までの30年間の平均値とした。

### 3. 観測の結果

平成31年（令和元年、2019年）の観測結果を表-1～2、図-1～2に示す。

### 4. 平成31年（令和元年、2019年）の気象

#### 概要

気温は、4月と6～7月は平年より低く、1月、11月は平年並であったものの、それら以外の月は平年より高く推移した。年平均気温は平年より0.6℃高い10.9℃で、観測開始以来5番目に暖かい年であった。特に12月の平均気温は過去最も高かった。月降水量は、1月・9月・11月は平年より少なく、10月は平年より多かった。10月の降水量は366.5mmで、10月としては観測開始以来2番目に多かった。

#### 冬（1、2月）

月平均気温は、1月は平年並、2月は高かった。真冬日は、1月は1日、2月はゼロであり、比較的暖かい冬であった。降水量（降雪量）は、1月、2月ともは平年より少なかった。

#### 春（3～5月）

月平均気温は、3月と5月は平年よりやや高く、4月は平年よりやや低かった。構内のソメイヨシノは平年より3日遅い4月17日（2018年までの15年間の平年開花日：4月14日）に開花した。5月には夏日が13日、真夏日が3日あり、5月に真夏日を記録したのは7年連続で、春が短く、夏の訪れが早い傾向が継続している。降水量は、期間を通じて平年並かやや少なかった。

#### 夏（6～8月）

月平均気温は、6～7月は平年より低く、8月は平年より高かった。真夏日の日数は、6月は1日、7月は9日、8月は17日で、うち猛暑日は8月に1日のみであった。降水量は、6月と7月は平年よりやや多く、8月はやや少なかった。梅雨入りは平年より1日早い6月

7日、梅雨明けは平年より6日遅い7月27日であった。

### 秋・冬（9～12月）

月平均気温は、9～10月及び12月は平年より高く、11月は平年より低かった。12月の月平均気温は3.0℃で、12月としては観測開始以来最も暖かかった。月降水量は、9月は平年より157mm少ない26.0mmで、9月としては過去2番目に少雨であった。10月の降水量は366.5mmで、10月としては観測開始以来2番目に多かった。東信・北信に大きな洪水被害等をもたらした台風19号が襲来した10月12日は、10月の日雨量としては過去3番目となる122mmを記録した。11月の月降水量は一転して12mmとなり、11月としては過去2番目に少なかった。

表-1 気温 平成31年（令和元年、2019年）

月	気温(℃)			最高気温の極		最低気温の極	
	平均	最高	最低	(℃)	起日	(℃)	起日
1	-1.6	4.3	-7.0	9.6	5	-10.4	27
2	0.5	7.5	-5.1	17.9	25	-9.5	15
3	3.6	11.0	-2.1	22.8	20	-5.9	17
4	8.2	16.0	2.0	27.1	23	-5.9	2
5	15.3	24.4	8.1	32.9	27	-0.1	8
6	17.7	24.6	12.8	31.3	4	8.3	1
7	21.5	27.7	17.8	33.4	31	15.4	12
8	23.6	30.7	19.7	35.5	7	14.7	25
9	19.6	26.3	15.3	32.3	10	9.3	20
10	13.4	19.0	9.9	28.4	1	5.1	30
11	6.6	13.5	1.3	20.3	24	-4.9	29
12	3.0	8.7	-1.8	15.8	10	-6.5	29
全年	10.9	17.8	5.9	35.5	8.7.	-10.4	1.27.
平年	10.3	16.4	5.6	37.0	94.8.16.	-14.2	96.2.22. 97.2.23.

表-2 降水、相対湿度、地温 平成31年（令和元年、2019年）

月	降水量 (mm)	降水日数 (日)	日最大降水量		相対湿度 (%)	地温(℃)	
			(mm)	起日		10cm深	30cm深
1	8.5	7	2.5	2	68.5	1.6	3.0
2	34.5	7	9.5	19	70.0	2.0	2.6
3	106.5	14	29.0	11	65.0	4.6	4.5
4	57.0	10	19.0	11	62.0	8.6	7.8
5	68.0	9	43.0	21	57.0	14.2	13.0
6	167.0	13	49.0	15	76.3	17.4	16.3
7	203.0	20	36.0	4	81.4	21.2	19.9
8	97.0	14	15.5	19	78.8	24.0	22.9
9	26.0	6	8.5	4	80.3	21.4	21.0
10	366.5	16	122.0	12	86.1	16.4	16.8
11	12.0	8	4.0	18	74.7	10.2	11.3
12	45.5	10	13.0	2	71.8	5.6	6.9
全年	1191.5	134	122.0	10.12.	72.7	12.3	12.2
平年	1218.0	123	177.0	04.10.20.	74.6	12.4	12.7

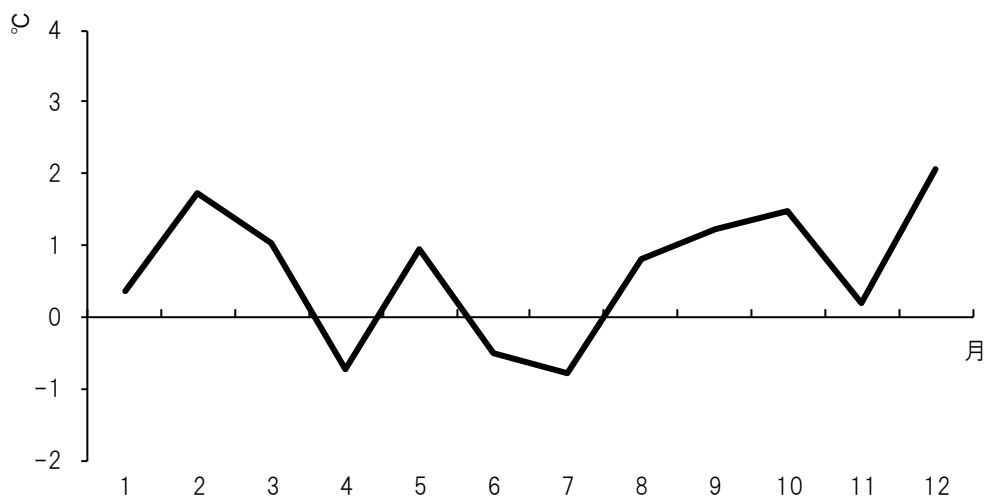


図-1 月平均気温の平年偏差 平成31年（令和元年、2019年）

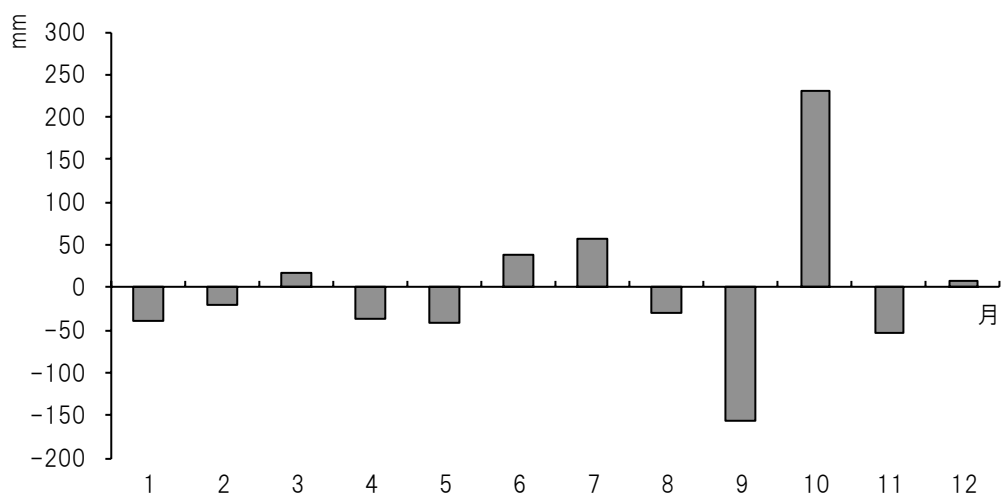


図-2 月降水量の平年偏差 平成31年（令和元年、2019年）

**令和元年度  
長野県林業総合センター業務報告**

令和2年6月発行

**発行 長野県林業総合センター**

〒399-0711

長野県塩尻市大字片丘 5739

TEL (0263) 52-0600

FAX (0263) 51-1311

