

平成 28 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、およそ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、第二次世界大戦後の復旧造林、その後の拡大造林等を経て、民有林では約5割が人工林であり、森林資源は着実に充実してきています。これを受けて、森林を育てる時代から活用する時代へと転換し、充実した森林資源を循環させながら上手に使うことで、森林県から林業県へと脱皮していくことが求められています。

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産業の発展と健全な森林づくりに貢献することを目的としています。

産業の発展に向けては、特に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。さらに、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心・安全の確保も重要であり、これらを発揮させるために必要となる健全な森林づくりも重要な課題です。

こうした状況の中で、当センターでは、林業の担い手対策として、技術者養成に向けた研修等により、地域林業の中核的人材の養成や基礎的林業技術の普及を図るとともに、林業関係技術者の資質向上に向けて（一財）長野県林業労働財団が実施するフォレストワーカー、フォレストリーダー等の育成を支援しています。

森林づくりの分野では、皆伐後の適正な更新技術を含めた高齢林の施業方法の確立や、カラマツ等の種苗の安定供給のための技術開発、測量データを活用した森林管理手法の開発、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などを研究しています。

特用林産物の分野については、マツタケやホンシメジ等の高級きのこの栽培技術の開発や省力化に向けた研究、山菜などの生産利用技術の開発に取り組むことで、山村の振興につなげています。

木材の利用拡大の分野では、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、森林病虫等の被害材の利用方法、木製屋外構造物の劣化調査などにより新たな材料開発などを進めています。

本書は、平成28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。

平成29年6月

長野県林業総合センター

所長 宮 宣敏

# 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 . . . . . 11
- 2. 3 委員会等 . . . . . 15
- 2. 4 研究会議等 . . . . . 18
- 2. 5 林業相談等の内容 . . . . . 23
- 2. 6 海外技術研修員研修 . . . . . 23
- 2. 7 国内技術研修員研修 . . . . . 23

### 3 研究発表等

- 3. 1 論文 . . . . . 24
- 3. 2 研究発表 . . . . . 25
- 3. 3 機関紙等投稿 . . . . . 28
- 3. 4 当所（林業総合センター）刊行物 . . . . . 30

### 4 森林・林業の普及啓発 . . . . . 31

## II 試験研究の内容

### 指導教育普及部門

- 1 林業架線作業のシステム化に関する研究 . . . . . 34

### 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）
  - －マツノザイセンチュウ抵抗性家系品種の接種検定（1年目）－ . . . . . 36
- 2 カラマツ種苗の安定供給のための技術開発 . . . . . 38
- 3 高齢級人工林の管理技術に関する研究 . . . . . 40
- 4 針葉樹人工林の低コスト更新技術の開発 . . . . . 42
- 5 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
  - －地拵え・下刈り作業の機械化による省力・低コスト化技術の開発－ . . . . . 44
- 6 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・品質評価－ . . . . . 46
- 7 カラマツの天然更新を活用した革新的施業技術の確立 . . . . . 48
- 8 高齢広葉樹林などの更新管理技術に関する研究 . . . . . 50
- 9 安全な路網計画のための崩壊危険地ピンポイント抽出技術 . . . . . 52

10	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	54
11	レーザ測量データなどによる崩壊危険地形の把握手法の高度化	56
12	山地災害リスクを低減する技術の開発	
	－新たな森林管理技術の地域適用方法の開発－	58
13	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	60
14	微地形図(CS 立体図)を用いた土砂災害潜在危険度評価	62
15	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	64
16	侵略的外来線虫の分布拡大速度に及ぼす土着線虫と媒介昆虫密度の影響	66
17	樹木用ニホンジカ忌避剤の草本類適用拡大試験	68

#### 特用林産部門

1	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－	70
2	ホンシメジ等の菌床栽培技術の開発	72
3	山菜による小さくともキラリと輝く山村産業創出技術の実証	74
4	原木シイタケ栽培の革新的な省力栽培技術の開発	76
5	既存の栽培施設を活用した菌床シイタケビン栽培技術の開発	78
6	無菌感染苗木法を利用したマツタケ増産技術の開発	80
7	木竹酢液の有効性、及びその活用に関する試験	82
8	「美味しさ」に着目したきのこ栽培技術の開発	84
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（1）	
	－マツタケ・ホンシメジ－	86
10	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）	
	－ハナイグチ－	88

#### 木材利用部門

1	コナラ・ミズナラ類の積極的利用とナラ枯れ被害拡大防止技術に関する研究（1）	
	－コナラ・ミズナラ材の乾燥試験－	90
2	コナラ・ミズナラ類の積極的利用とナラ枯れ被害拡大防止技術に関する研究（2）	
	－クリ材の乾燥試験－	92
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（1）	
	－心去り正角（2丁取り）の材質と強度特性－	94
4	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）	
	－心去り平角（2丁取り）の材質と強度特性－	96
5	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確立	
	－カラマツ心去り平角材の乾燥試験－	98
6	平割材を活用した接着積層材の開発（1）	
	－カラマツ平割材の乾燥試験	100

7	平割材を活用した接着積層材の開発（2）	
	－カラマツ平割材の曲げ強度試験－	102
8	平割材を活用した接着積層材の開発（3）	
	－信州型カラマツ平割特殊積層材の曲げヤング係数－	104
8	平割材を活用した接着積層材の開発（4）	
	－信州型スギ平割特殊積層材の曲げ強度試験－	106
9	木製屋外構造物の劣化調査と維持管理技術の開発	
	－木製ガードレールの劣化した横梁部材強度－	108
10	カラマツラミナにおけるヤニツボからのヤニ滲出防止の試み	110
11	朝日村産カラマツ心去り材と心持ち材の材質試験	
	－乾燥特性と強度性能－	112

#### 試験地管理部門

	檜川試験地	114
--	-------	-----

### III 関連業務

1	林木育種事業	116
2	病虫獣害の鑑定等	118
3	野生きのこ類及び山菜等における放射性物質検査	119
4	技術協力	120
5	依頼分析試験	121
6	試験機器の貸付	121

### IV 組織・予算

1	組織	124
2	予算	124
3	施設状況	124
4	図書	125
5	職員調書	125

### V 気象観測

	気象観測	128
--	------	-----

# 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21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	7月5日～7月8日 (4日間)	林業の基礎（林業の概要、樹木学、林木育種、森林土壌、救急法）	当センター 松本市
第2期	8月3日～8月5日 (3日間)	特用林産（きのこ栽培、木炭、山菜、林業経営）	当センター
第3期	期間内任意 (4日間)	安全衛生教育（刈払機、チェーンソー）	当センター
第4期	9月5日～9月9日 (5日間)	育林（森林施業、測量、森林の評価、森林保護）	当センター 朝日村、木祖村
第5期	10月11日～10月14日 (4日間)	木材利用（木材利用、木材乾燥、木質バイオマス、市場視察）	当センター 伊那市、安曇野市
第6期	11月15日～11月18日 (4日間)	森林計画（森林計画、先進地視察、搬出利用）	当センター 岐阜県
第7期	11月24日～11月25日 (2日間)	専門技術（森林管理技術、技術評価）	当センター
第8期	12月13日～12月16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7名（うち修了者7名）

区分	期 間	主 な 研 修 内 容	研修場所
第1期	7月13日～7月15日 (3日間)	オリエンテーション、林業士に期待すること	当センター
		林業士への抱負、地域リーダーに求められるもの	〃
		現地研修 山村の歴史と生業を紐解く	栄村
第2期	8月23日～8月26日 (4日間)	中山間地域の暮らしを学ぶ	当センター
		林研グループの活動	長野市
		林業士から広がる地域の繋がりと活気	伊那市・木曾町
		地域活動の計画	当センター
第3期	10月18日～10月21日 (4日間)	里山再生の活動を学ぶ	安曇野市
		地域活動中間報告 実行過程を検証する	当センター
		木材流通と林業経営 治山治水と林業経営	静岡県 浜松市ほか
第4期	12月6日～12月8日 (3日間)	レポート発表 修了式	当センター
	7月16日～11月30日 (上記のうち2日間)	地域活動（課題の抽出と対応など）	各地域
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。  
 地方事務所別修了者は表-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	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	そ の 他	計	市 町 村 職員	森 林 組 合 職 員	自 営 者 他	建 設 業	そ の 他	計	市 町 村 職員	森 林 組 合 職 員	自 営 者 他	建 設 業	そ の 他	計			
～10代																					
20代		2	3	1		6		1			1			3	3	1		7			
30代		1	1	1	1	4	1			1	2		1	1	1	2	1	6			
40代	1		3	1	1	6	1	1			2		2		4	1	1	8			
50代				2		2				1	1					3		3			
60代～					1	1					1						2	2			
小計	1	3	7	5	2	19	2	1	1	2	1	7	3	4	8	7	2	26			
累 計	528	454	401	46	30	56	1,515	205	315	218	13	14	32	797	733	769	619	59	44	88	2,312

\*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 地方事務所別修了者数

(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		
地方事務所	5	28	計	5	28	計	5	28	計
	27			27			27		
佐 久	161	2	163	101		101	64		64
上 小	115	2	117	50	2	52	31	2	33
諏 訪	76	1	77	43		43	34		34
上伊那	209	4	213	90	3	93	68	3	71
下伊那	245	1	246	116		116	76		76
木 曾	103		103	60		60	36		36
松 本	217	5	222	100	1	101	71	1	72
北安曇	92	1	93	65		65	42		42
長 野	193	2	195	102	1	103	63	1	64
北 信	103	1	104	63		63	35		35
計	1,514	19	1,533	790	7	797	520	7	527

\*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 205人(12～26)

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により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・年齢階層別修了者は表-2、地方事務所別修了者数は表-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 9月12日～9月16日(5日間)	当センター
		中期 10月3日～10月7日(5日間)	
		後期 11月8日～11月11日(4日間)	

表-2 職業別・年齢階層別修了者数 (単位:人)

研修種別 職業 年齢	平成13～27年度						平成28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	19	10	2		51			2				2
30代	1	51	58	10	6	1	127	2	3					5
40代		17	28	3	2	2	52	1						1
50代		5	16	5			26	2						2
60代～		1	2			4	7							
計	1	94	124	28	10	7	264	5	5					10

表-3 地方事務所別修了者数 (単位:人)

地方事務所別	年度 昭和48年度まで	昭和49～平成12年度				平成13～27年度*						平成28年度					総 数		
		森 林 組 合	自 営 他	そ の 計	林業関係			そ の 計	林業関係			そ の 計							
					市 町 村	森 林 組 合	自 営 他		建 設 業	そ の 他	市 町 村		森 林 組 合	自 営 他	建 設 業	そ の 他			
佐久	13	18	7	9	34	5	10	5		1	21								68
上小	11	8	3	1	12	3	15	2	2		22								45
諏訪	3	5	1	4	10	7	7	1			15	2							30
上伊那	55	15	2	36	53	11	16	2	1	2	32		1						141
下伊那	38	46	12	5	63	43	13	2	2	1	61	2	2						166
木曾	22	30	3	17	50	5	17	5			27	1							100
松本	20	29	13	8	50	12	18	5	5	1	41		2						113
北安曇	37	6	13	12	31	1	16	1			18								86
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	94	124	28	10	7	264	5	5	-	-		10	852

\*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就くことができる。

実施期間等は表-1、職業別・年齢階層修了者は表-2、地方事務所別修了者数は表-3のとおりである。

表-1 実施内容

受講区分	人数	期間等	場所
一般受講者	131	平成28年5月18日～平成29年3月3日	当センター
森林・林業セミナー他	22	(全6回、3日/回、延べ18日)	
合計	153		

表-2 職業別・年齢階層修了者数 (単位：人)

研修種別 職業 年齢	平成13～27年度						平成28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 計	市 町 村 職員	森 林 組 合	自 営 他	建 設 業	そ の 他	そ の 計		
～10代		9	19	28	7	4	67		3		1	4		
20代	33	107	191	407	107	111	956	4		9	4	1	7	25
30代	53	97	218	413	162	184	1127	1	1	6	2	1	8	19
40代	45	61	138	357	155	183	939	9		9			10	28
50代	43	65	221	316	183	303	1131	8		4	2		6	22
60代～	39	31	235	96	94	417	912	18	2	11	1	1	24	57
計	213	370	1022	1617	708	1202	5,132	40	6	39	9	4	55	153

表-3 地方事務所別修了者数 (単位：人)

職別 地方事務所別	年度	昭和49～平成12年度					平成13～27年度*1						平成28年度					総 数		
		市 町 村	森 林 組 合	自 営 他	そ の 計	そ の 計	林業関係			他産業			そ の 計	そ の 計						
							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
佐久	10	65	7	11	93	23	40	95	180	72	56	466	4	2	1	4	11	570		
上小	9	42	6	5	62	11	80	199	93	36	419		1	6	4	2	13	494		
諏訪	5	44	21	56	126	44	19	176	133	97	233	702	9	1	10		10	30	858	
上伊那	20	60	10	110	200	19	57	136	167	119	199	697		3			9	12	909	
下伊那	8	52	18	16	94	14	114	185	289	69	65	736		2	3		1	6	836	
木曾	12	39	9	8	68	6	23	70	36	11	39	185	2					2	255	
松本	27	132	20	77	256	46	38	151	283	120	296	934	11	12	2	1	25	51	1241	
北安曇	3	32	12	26	73	2	11	68	149	42	63	335	1	3	2		2	8	416	
長野	35	80	5	17	137	49	23	55	143	74	93	437	12				1	3	16	590
北信	2	40	7	6	55	8	34	3	36	11	10	102	1	2				1	4	161
その他						2		3	2		112	*2	119							119
合計	131	586	115	332	1,164	213	370	1,022	1,617	708	1,202	5,132	40	6	39	9	4	55	153	6,449

\*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。

（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、地方事務所別、体系別受講者は表-2のとおりである。

表-1 実施の内容

期 間	部 門	研修日数
平成28年		
6月1日	フォレストワーカー（林業作業士）（FW 1）	28
}	フォレストワーカー（林業作業士）（FW 2）	25
	フォレストワーカー（林業作業士）（FW 3）	24
平成28年		
11月2日	フォレストリーダー（現場管理責任者）（FL）	16
計		93日

表-2 地方事務所別、体系別受講者数

地方事務所\体系	FW 1	FW 2	FW 3	FL	計
佐 久	14	7	4	7	32
上 小	9	8	6	4	27
諏 訪	1	1	1		3
上伊那	9	2	3	2	16
下伊那	8	4	2	1	15
木 曾	6	5	3		14
松 本	9	7	6	1	23
北安曇	3		1	1	5
長 野	7	4	5	3	19
北 信	4	1		2	7
計	70	39	31	21	161

## 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	39	215	2,779	29	38	230	68	253	3,009	17	38	21	37	106	328
育林部	16	19	952	21	23	311	37	42	1,263	25	39	33	68	95	149
特産部	13	14	584	23	23	113	36	37	697	20	21	25	34	81	92
木材部	8	9	443	17	18	86	25	27	529	14	15	17	18	56	60
計	76	257	4,758	90	102	740	166	359	5,498	76	113	96	157	338	629

### 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	H28. 4. 27	森林整備業務専門技術者資格試験	森林政策課	当所	4
	H28. 4. 29	女性林業研究グループ里山学習会	松本地方事務所	松本市	10
	H28. 6. 3 ~ H28. 6. 4	全国林業後継者大会	全国林業後継者大会実行委員会	飯山市	300
	H28. 6. 7	成城学園幼稚園の森林づくりを考える講演会	成城学園幼稚園	東京都	150
	H28. 6. 21	研究成果発表会	林業総合センター	塩尻市	104
	H28. 8. 1 ~ H28. 8. 3	高校生林業体験研修	信州の木活用課	当所	34
	H28. 8. 17 ~ H28. 8. 24	成城学園ふるさとの森現地視察	成城学園教育研究所	松本市	15
	H28. 10. 3 ~ H28. 10. 4	林業普及指導員中部・北陸ブロックシンポジウム	富山県	富山県	58
	H28. 10. 6 ~ H28. 10. 7	森林総合監理士連携会議	中部森林管理局	岐阜県	25
	H28. 10. 25	森林総合監理士フォローアップ(作業システム)研修	林野庁 森林技術総合研修所	東京都	40
	H28. 11. 1	森林整備業務専門技術者資格試験	森林政策課	当所	5
	H28. 11. 1	森林整備研修会	松本地方事務所	安曇野市	15
	H28. 11. 2	多様な森林への誘導を進めるための現地検討会	中部森林管理局	佐久市	15
	H28. 11. 17	森林フォーラム	林務部	塩尻市	150
	H28. 11. 19	塩尻市科学講座	塩尻市立自然博物館	塩尻市	34
	H28. 12. 1 ~ H28. 12. 2	林業普及指導員全国シンポジウム	林野庁	東京都	133
	H29. 1. 10	木質バイオマス技術セミナー	長野県海外林業技術等導入促進協議会	長野市	48
	H29. 1. 11	カラマツ林業等研究成果発表会	カラマツ林業研究会	当所	150
	H29. 1. 25	AG全体研修	信州の木活用課	当所	60
	H29. 1. 28	森林の仕事ガイダンス	長野県林業労働財団	大阪府	500
H29. 2. 17	諏訪森林フォーラム	諏訪地方事務所	諏訪市	55	
H29. 3. 7	集約化研修会	長野地方事務所	長野市	19	
H29. 3. 21	木材の動向等に関する研修会	長野県産材振興対策協議会	長野市	51	

分野	年月日 ~ 年月日	指導内容	主催者	開催地	参加人員
指導	H29. 3. 24	会員研修会	長野県林業コンサルタント協会	当所	56
小計	延べ33日	24件			2,031
林業 機械	H28. 6. 1 ~ H28. 8. 23	フォレストワーカー1年目研修(育林含む)	長野県林業労働財団	当所ほか	71
	H28. 6. 13 ~ H19. 1. 18	生産性向上実現プログラム	東信森林管理署	佐久市ほか	93
	H28. 6. 27 ~ H28. 10. 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	38
	H28. 6. 28 ~ H29. 1. 30	生産性向上実現プログラム	南信森林管理署	下諏訪町ほか	51
	H28. 7. 5 ~ H28. 10. 20	フォレストワーカー3年目研修(育林含む)	長野県林業労働財団	当所ほか	29
	H28. 8. 1 ~ H29. 1. 25	生産性向上実現プログラム	中信森林管理署	白馬村ほか	44
	H28. 8. 31 ~ H29. 2. 8	生産性向上実現プログラム	木曽森林管理署	木祖村ほか	100
	H28. 9. 26 ~ H28. 11. 2	フォレストリーダー研修(育林含む)	長野県林業労働財団	当所ほか	32
	H28. 10. 5 ~ H29. 1. 24	生産性向上実現プログラム	北信森林管理署	木島平村ほか	30
	H28. 10. 11 ~ H29. 1. 13	生産性向上実現プログラム	木曽森林管理署南木曽支署	大桑村ほか	17
	H28. 10. 18 ~ H28. 10. 28	高性能林業機械オペレータ研修	長野県林業労働財団	当所ほか	17
	H28. 12. 13 ~ H28. 12. 14	信濃町広葉樹伐採現地調査	森林総合研究所	信濃町	20
	H29. 2. 2 ~ H29. 2. 3	架線集材による効率的利用研修会	林務部	和歌山県	20
	H29. 2. 15	生産性向上実現プログラム取組成果発表会	中部森林管理局	長野市	171
	H29. 2. 22	新型タワーヤーダ研修会	林務部	売木村	15
小計	延べ182日	15件			748
計	延べ215日	39件			2,779
育林	H28. 5. 26	第12回GISコミュニティフォーラム	ESRIジャパンユーザー会	東京都港区	134
	H28. 7. 13	森林の防災・減災講座2016(長野編)	森林づくり推進課	長野市	105
	H28. 8. 29	森林の防災・減災講座2016(松本編)	森林づくり推進課	松本市	52
	H28. 8. 30 ~ H28. 8. 31	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	40
	H28. 9. 13	諏訪地方生産森林組合連絡協議会研修会	諏訪地方生産森林組合連絡協議会	諏訪市	30
	H28. 9. 28	フォレストリーダー研修	長野県林業労働財団	当所	20
	H28. 10. 19	丹波災害を事例とした山地災害の航空レーザ解析勉強会	兵庫県	兵庫県	16
	H28. 10. 21	平成28年度信州の森林づくり事業研修会	森林づくり推進課	木曽町	17
	H28. 11. 1 ~ H28. 11. 2	平成28年治山担当者(初級)研修会	森林づくり推進課	伊那市	18
	H28. 11. 8 ~ H28. 11. 9	森林GISフォーラム 2016年ミニセミナーin愛知	森林GISフォーラム	愛知県	11
	H29. 1. 11	安全な路網計画のための崩壊危険地ピンポイント抽出技術	森林総合研究所	山形県	85
	H29. 2. 10	京都府林業普及大会「京都林業のつどい」	京都府森林技術センター	京都府	250
H29. 2. 15	H28年度林業用種苗生産事業者講習会	当センター	当所	5	

分野	年月日 ~ 年月日	指導内容	主催者	開催地	参加人員
育林	H29. 3. 11	さとふる。フォーラム	安曇野市里山再生計画推進協議会	安曇野市役所	75
小計	延べ17日	14件			858
育林 (保護)	H28. 6. 13	野生鳥獣保護管理・被害対策初任者研修	森林づくり推進課	安曇野建設事務所	60
	H28. 11. 19	自然科学講座	塩尻市立自然博物館	塩尻市	34
小計	延べ2日	2件			94
計	延べ19日	16件			952
特産	H28. 5. 13	しあわせ信州朝クラス(山菜講座)	銀座NAGANO(長野県)	東京都	20
	H28. 6. 23	Ag特産研修	信州の木活用課	当所	10
	H28. 7. 16	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
	H28. 7. 20	長野県特用林産振興会講演会	長野県特用林産振興会	長野市	30
	H28. 9. 29 ~ H28. 9. 30	しあわせ信州朝クラス(きのこ講座)	銀座NAGANO(長野県)	東京都	33
	H28. 8. 30	まつたけ指導者研修会	長野県特用林産振興会	当所	121
	H28. 9. 27	シイタケ生産者研修会	長野県特用林産振興会	当所	50
	H28. 10. 17	塩尻市ロマン大学院現地研修会	塩尻市	当所	25
	H28. 10. 18	きのこアドバイザー研修	日本特用林産振興会	東京都	25
	H28. 11. 26	山菜栽培・製炭研修会	長野県特用林産振興会	当所	20
	H28. 12. 9	信州まつたけシンポジウム	長野県特用林産振興会	当所	108
	H29. 2. 8	長野県きのこ生産振興研修会	園芸畜産課・信州の木活用課・全農長野他	長野市	100
	H29. 2. 22	木曾製炭振興協議会研修会	木曾製炭振興協議会	木曾町	12
計	延べ14日	13件			584
木材	H28.7.27	県産材利用推進木造セミナー	信州木材認証製品センター	松本市	26
	H28.9.9 ~ H28.9.10	信州木造塾	長野県建築士会	当所	65
	H28.12.8	朝日村新庁舎建設委員会講習会	朝日村	朝日村	25
	H29.1.24	カラマツ利用のこれまでとこれから	上小木材協同組合	上田市	34
	H29.1.27	信州建築構造協会例会	信州建築構造協会	長野市	51
	H29.2.7	カラマツシンポジウム	森林総合研究所	長野市	155
	H29.2.10	地域材まるわかりバスツアー	信州木材認証製品センター	当所	22
	H29.3.13	信州木材認証製品センター研修会	信州木材認証製品センター	当所	65
計	延べ9日	8件			443
合計	延べ257日	76件			4,758

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	H28. 4. 8	佐久穂町功程調査結果指導	佐久穂町ほか	佐久穂町	9
	H28. 4. 13	県有林、県行造林指導	森林づくり推進課	伊那市	10
	H28. 6. 24	森林整備指導	長野森林組合ほか	信濃町ほか	8
	H28. 6. 28 ・ H28. 7. 29	波田学院の森整備方針指導	波田学院	松本市	5
	H28. 7. 7	皆伐事業地指導	栄村森林組合ほか	栄村	6
	H28. 7. 8	皆伐事業地指導	南佐久中部森林組合	佐久穂町	6
	H28. 7. 20	樹木枯死状況指導	飯山市	飯山市	3
	H28. 7. 25 ～ H28. 7. 26	県有林指導	県有林担当者等	伊那市ほか	18
	H28. 7. 28	作業道現地調査・指導	飯伊森林組合	阿南町ほか	3
	H28. 8. 9	県有林指導	北安曇地方事務所	小谷村、大町市	10
	H28. 8. 9	皆伐事業地指導	北信地方事務所	山ノ内町ほか	6
	H28. 8. 10	皆伐事業地指導	長野地方事務所	飯綱町ほか	5
	H28. 8. 26	皆伐事業地指導	諏訪地方事務所	諏訪市	3
	H28. 8. 31 ～ H28. 12. 20	森林整備にかかる卒論指導	信州大学農学部	当所	2
	H28. 11. 2 ～ H28. 11. 9	林業大学校伐木技術レベルアップ指導	林業大学校2年生	林業大学校	20
H29. 3. 11	間伐・搬出技術指導	木曾福島林業振興会	木曾町	25	
小計	延べ 23 日	16件			139
林業機械	H28. 4. 27	特殊伐採現地調査指導	横山木材（有）	朝日村	11
	H28. 5. 24	架線集材設計指導	横山木材（有）	松本市	6
	H28. 11. 22	皆伐地予備調査指導	栄村森林組合	栄村	6
	H28. 12. 7	自走式搬器現地調査指導	（有）ヤマカ木材	南木曾町	5
	H28. 12. 16	自走式搬器現地調査指導	恵南森林組合	岐阜県	15
	H28. 12. 28 ～ H28. 12. 29	林業架線架設研修	横山木材（有）	朝日村	6
	H29. 1. 26	架線作業調査	松本地方事務所ほか	朝日村	10
	H29. 2. 9	労働財団所有機械現地指導	長野県林業労働財団	伊那市	3
	H29. 2. 21 ～ H29. 2. 22	高性能林業機械調査	飯伊森林組合ほか	売木村	8
	H29. 2. 24	油圧式集材機現地調査指導	前田製作所	伊那市	5
	H29. 2. 28	皆伐地架線調査指導	（有）今井木材	上松町	6
	H29. 3. 17	架線集材設計指導	横山木材（有）	当所	2
	H29. 3. 21	架線作業調査	（株）丸光イトウ	岐阜県	8
小計	延べ 15 日	13件			91



分野	年月日 ~ 年月日	指導内容	指導対象者	指導地	参加人員
計	延べ 38 日	29件			230
育林	H28. 4. 20	安曇野市更新不良地現地指導	森林所有者, 安曇野市, 松本地事務課	安曇野市	10
	H28. 4. 28	採種園造成指導	森林づくり推進課	長野市、箕輪町	10
	H28. 6. 4 ~ H28. 6. 5	全国植樹祭 松本会場植樹指導	植樹祭参加者	松本市	200
	H28. 6. 6	機械地拵え現地検討(高峰国有林)	中部森林管理局	小諸市	3
	H28. 6. 23	更新伐等現地指導	佐久穂町, 北相木村, 佐久地方事務所林務課	佐久穂町, 北相木村	4
	H28. 7. 14	機械地拵え調査 現地打合せ	林業事業体, 東信森林管理署	御代田町	3
	H28. 8. 15	諏訪市アカマツ天然更新試験 現地調査	諏訪地方事務所林務課	諏訪市	2
	H28. 8. 19	諏訪市アカマツ天然更新試験 現地調査	諏訪地方事務所林務課	諏訪市	2
	H28. 10. 27	スギ苗木調査	北信地方事務所	野沢温泉村	3
	H28. 10. 24	高森採種園管理現地指導	下伊那地方事務所	高森町	2
	H28. 11. 1	辰野更新伐実施予定地広葉樹調査	上伊那地方事務所	辰野町	2
	H28. 2. 13	中箕輪採種園管理作業指導	上伊那地方事務所	箕輪町	25
	H28. 2. 14	安曇野市明科更新伐実施地調査	松本地方事務所	安曇野市	6
小計	延べ 14 日	13件			272
育林(保護)	H28. 5. 11	マツ材線虫病枯損木調査法指導	豊丘村、下伊那地方事務所林務課	豊丘村	4
	H28. 7. 20	カエデ類萎凋障害調査	飯山市、北信地方事務所林務課	飯山市	3
	H28. 8. 30	コナラの枯損木調査及びマツノクロホシハバチによるカラマツ林被害調査	松本市、松本地方事務所	松本市	3
	H28. 9. 1	シカ忌避剤試験現地検討会	自然保護課、諏訪地方事務所環境課	諏訪市	7
	H28. 9. 28	岡谷林野火災跡調査	岡谷市、諏訪地方事務所	岡谷市	7
	H28. 11. 25	アカマツ伐倒くん蒸処理指導	岡谷市、諏訪地方事務所	岡谷市	6
	H28. 11. 29 ~ H28. 11. 30	シカ忌避剤効果試験	林業薬剤協会	木曾町	5
	H28. 12. 14	シカ忌避剤効果試験	林業薬剤協会	当所	4
小計	延べ 9 日	8件			39
計	延べ 23 日	21件			311
特産	H28. 4. 8	原木シイタケ生産者指導	生産者、林業普及指導員	飯山市	2
	H28. 4. 11	ハナイグチ増殖技術指導	伊那市他	伊那市	18
	H28. 4. 13	原木シイタケ生産者指導	生産者、林業普及指導員	岡谷市	2
	H28. 6. 1	原木シイタケ生産者指導	生産者、林業普及指導員	飯田市	2
	H28. 6. 10	岐阜県 たかす山菜研究会 指導	生産者	当所	20
	H28. 7. 14	諏訪椎茸生産者組合連合会 ホダ場診断指導	生産者、林業普及指導員	諏訪市、岡谷市、茅野市	5

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	H28. 7. 27	ハナイグチ試験地調査・整備	林業普及指導員	須坂市	1
	H28. 8. 8	ハナイグチ試験地調査・整備	林業普及指導員	上田市	1
	H28. 8. 9	ハナイグチ試験地調査・整備	林業普及指導員	安曇野市	1
	H28. 8. 23	ハナイグチ試験地調査・整備	林業普及指導員	阿智村	1
	H28. 8. 26	ハナイグチ試験地調査・整備	森林所有者、辰野町、林業普及指導員	辰野町	5
	H28. 9. 6	原木シイタケ生産者指導	生産者、林業普及指導員	大町市	2
	H28. 9. 7	原木シイタケ生産者指導	生産者、林業普及指導員	駒ヶ根市	2
	H28. 9. 8	原木シイタケ生産者指導	生産者、林業普及指導員	飯田市	2
	H28. 9. 9	原木シイタケ生産者指導	生産者、林業普及指導員	上田市	2
	H28. 9. 16	原木シイタケ生産者指導	生産者、林業普及指導員	飯山市	2
	H28. 9. 20	菌床シイタケ生産者調査	生産者、林業普及指導員	中野市、飯山市	3
	H28. 10. 3	きのご新品目導入調査・指導	松本農改センター	筑北村	6
	H28. 11. 28	ホンシメジ試験地設定	森林所有者、林業普及指導員	長野市	16
	H28. 12. 6	ナメコ栽培巡回指導	JA信州うえだ	上田市	5
	H28. 12. 14	ハナイグチ試験地整備説明会	南真志野生産森林組合、林業普及指導員	諏訪市	3
	H29. 2. 21	諏訪椎茸生産者組合連合会総会 技術指導	生産者、林業普及指導員	諏訪市	10
H29. 3. 28	菌床シイタケ栽培指導	生産者、林業普及指導員	山ノ内町	2	
計	延べ 23 日	23件			113
木材	H28.4.4	依頼試験打合せ	和設計事務所	当所	1
	H28.4.5	依頼試験打合せ	ちくま建設工業	当所	1
	H28.4.20	乾燥指導	ソヤノウッドパーク	塩尻市	8
	H28.5.19	信州型接着重ね梁打合せ	新川森林組合	富山県	9
	H28.5.31	木製治山構造物劣化調査	中部森林管理局	木曾町	4
	H28.6.9	朝日村カラマツ建築物調査	朝日村	朝日村	2
	H28.6.30	朝日村打合せ	朝日村	当所	3
	H28.7.1	朝日村乾燥打合せ	朝日村	朝日村	3
	H28.7.12 ～ H28.7.13	認証検査	信州木材認証製品センター	石川県	2
	H28.7.14	技術協力（広葉樹材フローリング）打ち合わせ	征矢野建材	塩尻市	1
	H28.7.29	JAS機械等級区分申請指導	征矢野建材	塩尻市	1
	H28.8.8	技術協力打合せ	信州木材認証製品センター	長和町	7
	H28.8.19	技術協力打合せ	信州木材認証製品センター	長和町	3
	H28.11.2	朝日村乾燥打ち合わせ	朝日村	当所	4

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	指導対象者	指導地	参加人員
木材	H28.11.11	特殊県行造林現地視察	長野県	当所	10
	H28.11.11	林大生製材技術指導	林業大学校	当所	20
	H28.12.27	接着重ね梁現地調査	信州木材認証製品センター	富山市	7
	延べ 18 日	17件			86
合計	延べ102日	90件			740

## 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	H28. 4. 1 ~ H28. 6. 4	第67回全国植樹祭担当者会議	第67回全国植樹祭長野県実行委員会	長野市
	H28. 4. 13 ~ H28. 6. 3	全国林業後継者大会幹事会	全国林業後継者大会実行委員会	長野市
	H28. 5. 10 ~ H29. 2. 7	第10次県営林管理計画検討会議	森林づくり推進課	長野市
	H28. 5. 26	長野県林業普及協会総会	長野県林業普及協会	長野市
	H28. 5. 26	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
	H28. 6. 17 ~ H29. 3. 1	森林セラピー推進協議会	信州の木活用課	長野市、つくば市
	H28. 7. 8	森林・林業施業の意見交換会	信州の木活用課	長野市
	H28. 7. 21	重要機械類審査委員会	長野県林業労働財団	長野市
	H28. 8. 2 ~ H28. 11. 20	木育フェスティバル実行委員会	同実行委員会事務局(塩尻商工会議所)	塩尻市
	H28. 8. 10 ~ H29. 3. 6	松本市文化財審議委員会	松本市教育委員会	松本市
	H28. 8. 19 ~ H29. 3. 14	長野県森林整備加速化・林業再生協議会 路網部会	長野県森林整備加速化・林業再生協議会	長野市、木曾町、伊那市
	H28. 10. 8 ~ H29. 3. 9	森林作業システム高度化技術開発事業検討委員会	(株)自然産業研究所	伊那市、長野市
	H28. 11. 15	長野県林業労働力確保支援センター設立20年記念行事	長野県林業労働力確保支援センター	長野市
	H28. 12. 7	林業大学校自主学習発表会	林業大学校	木曾町
	H29. 1. 20	重要機械類審査委員会	長野県林業労働財団	長野市
	H29. 2. 15	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
H29. 2. 28	林業大学校体験研修発表会	林業大学校	木曾町	
計	延べ38日	17件		
育林	H28. 5. 20 ~ H29. 2. 7	県営林第10次管理経営計画策定委員会	森林づくり推進課	長野市
	H28. 6. 17 ~ H29. 3. 3	平成28年度森林情報高度活用技術開発事業のうち森林クラウド実証システム開発事業 技術委員会	日本森林技術協会	東京都
	H28. 7. 1 ~ H28. 10. 20	カラマツの故郷 さく森林認証協議会(準備会)	カラマツの故郷 さく森林認証協議会(準備会)	佐久市
	H28. 7. 21 ~ H29. 3. 13	長野県の森林CO2吸収評価審査委員会	森林づくり推進課	長野市
	H28. 11. 16 ~ H28. 11. 17	長野県の森林CO2吸収評価審査委員会	森林づくり推進課	佐久市外
	H28. 12. 15 ~ H29. 3. 21	苗木生産振興対策検討会	長野県山林種苗協同組合	長野市
	H29. 1. 12 ~ H29. 3. 22	朝日村木質資源循環資源利用検討委員会	朝日村	朝日村
	H29. 1. 27	朝日村木質資源循環資源利用検討委員会	朝日村	佐久市
	H29. 2. 20	ジオパーク専門部会全体会議	南アルプスジオパーク協議会	伊那市
	H29. 2. 27 ~ H29. 2. 28	苗木生産振興対策検討会	長野県山林種苗協同組合	岡山市
	H29. 3. 22	信州大学農学部付属アルプス圏フィールド科学教育センター共同利用運営委員会	信州大学農学部	南箕輪村
小計	延べ25日	11件		

分野	年月日 ~ 年月日	会議名	主催者	開催地
育林 (保護)	H28. 4. 22	第1回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
	H28. 5. 31	特定鳥獣保護管理計画等検討委員会	森林づくり推進課	長野市
	H28. 6. 9	特定鳥獣保護管理検討委員会 第1回クマ専門部会	森林づくり推進課	長野市
	H28. 8. 17	平成28年度ニホンジカ高度捕獲手法検証業務委託企画提案審査委員会	森林づくり推進課	長野市
	H28. 8. 24	特定鳥獣保護管理検討委員会 カモシカ専門部会	森林づくり推進課	長野市
	H28. 8. 29	中央アルプス山麓ニホンジカ生息状況調査に係る連絡会議	森林づくり推進課	伊那市
	H28. 9. 20	特定鳥獣保護管理検討委員会 第2回クマ専門部会	森林づくり推進課	長野市
	H28. 9. 26	ニホンザルの保護管理の適正な実施等に係る打合わせに	森林づくり推進課	当所
	H28. 11. 2	ニホンジカ効率的捕獲手法検証業務に関する連絡会議	森林づくり推進課	大町市
	H28. 12. 13	特定鳥獣保護管理検討委員会 ニホンジカ専門部会	森林づくり推進課	長野市
	H28. 12. 19	ニホンザル対策検討会議	森林づくり推進課	当所
	H29. 2. 14	特定鳥獣保護管理計画等検討委員会	森林づくり推進課	長野市
	H29. 2. 15	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
	H29. 2. 15	ニホンザル年次計画市町村ヒアリング	森林づくり推進課	木曾町
	小計	延べ14日	14件	
計	延べ39日	25件		
特産	H28. 4. 25	きのかアドバイザー研修・登録委員会	日本特用林産振興会	東京都
	H28. 5. 10	長野県園芸作物生産振興協議会きのか部会幹事会	きのか振興部会	長野市
	H28. 5. 24	きのか産業歴史保存委員会	日本きのかマイスター協会	中野市
	H28. 5. 26	長野県園芸作物生産振興協議会総会	長野県園芸作物生産振興協議会	長野市
	H28. 7. 6	信州きのか祭り実行委員会幹事会	信州きのか祭り実行委員会	長野市
	H28. 7. 7 ・ H28. 8. 4	きのか産業歴史保存プロジェクト会議	日本きのかマイスター協会	中野市
	H28. 8. 19	きのかミュージアム設立企画研究会	日本きのかマイスター協会	中野市
	H28. 9. 21	信州きのか祭り実行委員会幹事会	信州きのか祭り実行委員会	長野市
	H28. 9. 26	きのかミュージアム研究会現地検討会	日本きのかマイスター協会	群馬県
	H28. 9. 27	長野県特用林産振興会きのか部会総会・研修会	長野県特用林産振興会	塩尻市
	H28. 10. 21	信州きのか祭りきのか品評会審査会	信州きのか祭り実行委員会	長野市
	H28. 10. 27	きのかミュージアム研究会現地検討会	日本きのかマイスター協会	茨城県
	H28. 11. 10	きのかアドバイザー研修・登録委員会	日本特用林産振興会	東京都
	H28. 11. 15	きのかミュージアム研究会	日本きのかマイスター協会	中野市
	H28. 11. 24	きのかミュージアム研究会現地検討会	日本きのかマイスター協会	千葉県
	H28. 11. 29	きのかミュージアム研究会	日本きのかマイスター協会	中野市

分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
特産	H28. 12. 8	日本きのこマイスター認定講座講師会議	日本きのこマイスター協会	長野市
	H29. 1. 16	きのこミュージアム研究会	日本きのこマイスター協会	中野市
	H29. 3. 13	きのこミュージアム研究会	日本きのこマイスター協会	中野市
	H29. 3. 14	長野県園芸作物生産振興協議会きのこ部会幹事会	きのこ振興部会	長野市
計	延べ21日	20件		
木材	H28. 5. 25	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
	H28. 7. 5	平割積層材検討委員会	信州木材認証製品センター	長和町
	H28. 7. 22	信州木材製品認証審査委員会	信州木材認証製品センター	長野市
	H28. 8. 3 ・ H28. 12. 26	CO <sub>2</sub> 固定量認証委員会	県産材利用推進室	長野市
	H28. 9. 8	木材保存協会年次大会運営委員会	公益社団法人日本木材保存協会	東京都
	H28. 10. 19	信州の木自給圏構築県域検討委員会	長野県	長野市
	H28. 11. 7	接着重ね梁に関する打合せ会議	県産材利用推進室	長野市
	H28. 12. 15	平割材接着積層材開発事業における委員会	信州木材認証製品センター	当所
	H29. 1. 6	重ね梁JAS化検討委員会	一般社団法人日本ログハウス協会	東京都
	H29. 2. 17	信州の木自給圏構築県域検討委員会	松本及び北安曇地事林務課	松本市
	H29. 2. 21	平割材接着積層材開発事業における委員会	信州木材認証製品センター	長和町
	H29. 3. 6	木材保存協会運営委員会	木材保存協会	東京都
	H29. 3. 22	JAS化検討委員会	信州木材認証製品センター	東京都
	H29. 3. 28	認証審査委員会	信州木材認証製品センター	長野市
計	延べ15日	14件		
合計	延べ113日	76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	H28. 4. 25 ~ H29. 1. 13	海外林業技術等導入促進協議会	長野県海外林業技術等導入促進協議会	長野市
	H28. 4. 26	科研費審査システム改革2018説明会	文部科学省	東京都
	H28. 5. 18	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
	H28. 6. 14	研究活動における不正行為への対応等に関する説明会	文部科学省	京都府
	H28. 5. 16 ~ H28. 7. 31	研究倫理eラーニング	文部科学省	当所
	H28. 5. 23	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
	H28. 9. 5	科研費公募要領等説明会	文部科学省	愛知県
	H28. 9. 7 ~ H28. 9. 8	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	新潟県
	H28. 9. 15	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
	H28. 9. 29	戦略的研究開発推進にかかる全国説明会	農林水産省	東京都
	H28. 10. 18	森林文化アカデミー客員教授特別講義	岐阜県森林技術・普及コンソーシアム	岐阜県
	H28. 10. 21	中部森林学会第2回理事会	中部森林学会	三重県
	H28. 10. 22	中部森林学会総会	中部森林学会	三重県
	H28. 10. 25	温暖化対策検討会議	環境保全研究所	長野市
	H28. 11. 4	関東中部林業試験研究機関連絡協議会研究実務者会議	関東中部林業試験研究機関連絡協議会	東京都
	H28. 11. 1 ~ H29. 1. 12	研究連携会議	行政改革課	長野市
	H28. 11. 10	高精細森林情報活用システム研究会	岐阜県森林研究所	岐阜市
	H29. 1. 13	試験研究機関研究方針会議	行政改革課	長野市
	H29. 1. 25	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
	H29. 1. 25	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
H29. 2. 13	生産性向上活動検討会	岐阜県森林技術・開発普及コンソーシアム	岐阜県	
計	延べ37日	21件		
育林	H28. 4. 26 ~ H28. 4. 27	地域戦略プロジェクト「カラマツ種苗の安定供給のための技術開発」現地検討会	森林総合研究所林木育種センター	山梨県
	H28. 5. 16 ~ H28. 5. 20	農林水産・食品産業科学技術研究推進事業「安全な路網計画のための崩壊危険地ピンポイント抽出技術」現地検討会	森林総合研究所	岐阜県
	H28. 5. 23	地域戦略プロジェクト「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」研究推進会議	森林総合研究所	東京都

分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
育林	H28. 7. 19	清万採種園着花調査打合せ	中部森林管理局	御代田町
	H28. 6. 6	機械地拵え現地検討（高峰国有林）	中部森林管理局	小諸市
	H28. 6. 9 ～ H28. 6. 10	地域戦略プロジェクト「カラマツ種苗の安定供給のための技術開発」キックオフ会議	森林総合研究所林木育種センター	東京都
	H28. 6. 14	機械地拵え等調査打合せ	森林総合研究所	長野市
	H28. 6. 24	地域戦略プロジェクト「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」報告会	森林総合研究所	茨城県
	H28. 6. 28 ～ H28. 7. 1	科研費「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」	森林総合研究所	北海道
	H28. 7. 19	民国連携課題打合せ	中部森林管理局	当所
	H28. 7. 19 ～ H28. 7. 22	地域戦略プロジェクト「カラマツ種苗の安定供給のための技術開発」現地検討会	森林総合研究所林木育種センター	北海道
	H28. 7. 26 ～ H28. 7. 27	特定母樹普及促進会議	森林総合研究所林木育種センター	佐久市
	H28. 8. 2 ・ H28. 8. 19	清万採種園着果調査打合せ	中部森林管理局	御代田町
	H28. 8. 8 ～ H28. 8. 9	地域戦略プロジェクト「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」現地検討会	山形県森林研究研修センター	山形県
	H28. 8. 10 ～ H28. 8. 13	農林水産委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術の開発」推進会議	森林総合研究所	熊本県、宮崎県
	H28. 9. 1 ～ H28. 9. 2	関東中部林業試験研究期間連絡協議会「森林の更新技術に関する研究会」	群馬県林業試験場	群馬県
	H28. 9. 1 ～ H28. 9. 2	関東中部林業試験研究期間連絡協議会「優良種苗研究会」	群馬県林業試験場	群馬県
	H28. 9. 12 ～ H28. 9. 13	関東中部林業試験研究期間連絡協議会「森林の持つ環境保全機能に関する研究会」	静岡県森林・林業研究センター	静岡県
	H28. 9. 20 ～ H28. 9. 21	農林水産委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術の開発」推進会議	森林総合研究所	茨城県
	H28. 10. 2 ～ H28. 10. 5	地域戦略プロジェクト「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」現地検討会	徳島県立農林水産総合技術支援センター森林林業研究所	徳島県
	H28. 10. 25 ～ H28. 10. 27	農林水産委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術の開発」推進会議	森林総合研究所	岐阜県
	H28. 11. 3 ～ H28. 11. 5	第21回森林生産システム研究会	広島県総合技術研究所林業技術センター，森林利用学会	広島県
	H28. 11. 10 ～ H28. 11. 11	豪雪地帯林業技術開発協議会	石川県林業試験場	石川県
H28. 11. 13	オーストリア土砂災害対策関係者との交流会	林務部	長野市	
H28. 11. 15 ～ H28. 11. 16	地域戦略プロジェクト「カラマツ種苗の安定供給のための技術開発」中間検討会	森林総合研究所林木育種センター	山梨県	
H28. 12. 6 ～ H28. 12. 7	農林水産委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術の開発」推進会議	森林総合研究所	北相木村	



分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
育林	H28. 12. 20 ～ H28. 12. 21	地域戦略プロジェクト「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」研究推進会議	森林総合研究所	東京都
	H29. 1. 23 ～ H29. 1. 24	農林水産委託プロジェクト「山地災害リスクを低減する技術の開発」推進会議	森林総合研究所	茨城県
	H29. 1. 31	農林水産・食品産業科学技術研究推進事業「安全な路網計画のための崩壊危険地ピンポイント抽出技術」研究推進会議	森林総合研究所	東京都
	H28. 2. 3	地域戦略プロジェクト「カラマツ種苗の安定供給のための技術開発」研究推進会議	森林総合研究所林木育種センター	東京都
小計	延べ64日	30件		
育林 (保護)	H28. 5. 19	科研費「侵略的外来線虫の分布拡大速度に及ぼす土着線虫と媒介昆虫密度の影響」打ち合わせ	東京大学	東京大学
	H28. 6. 30 ～ H28. 7. 1	関東中部林業試験研究期間連絡協議会「生物による森林被害情報の高度化に関する研究会」	千葉県農林総合研究センター森林研究所	千葉県
	H29. 3. 10	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4日	3件		
計	延べ68日	33件		
特産	H28. 7. 4 ～ H28. 7. 5	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	関中林試連	静岡県
	H28. 7. 20	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」大課題3検討会議	森林総研	東京都
	H28. 7. 21 ～ H28. 7. 22	関西地区林業試験研究機関連絡協議会特産部会	関西林試連	高知県
	H28. 4. 10	日本きのこ学会理事会	日本きのこ学会	大阪府
	H28. 4. 13	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」研究打合せ	森林総研	つくば市
	H28. 5. 11	JA種菌センター研究会	JA全農長野	長野市
	H28. 5. 13	日本きのこマイスター協会総会	日本きのこマイスター協会	中野市
	H28. 5. 20	「美味しい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
	H28. 6. 21 ～ H28. 6. 22	全日本空調きのこ研究会	全日本空調きのこ研究会	宮田村・飯島町
	H28. 8. 4	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」中間評価会議	森林総研	東京都
	H28. 8. 5	野菜花き試験場研究推進会議（夏季）	野菜花き試験場	塩尻市
	H28. 9. 7 ～ H28. 9. 9	日本きのこ学会大会	日本きのこ学会	静岡市
	H28. 9. 14 ～ H28. 9. 15	ハナイグチサミット	林業総合センター	塩尻市・佐久市
	H28. 10. 7 ～ H28. 10. 8	日本きのこ学会きのこセミナー・菌類観察会	日本きのこ学会	秋田県

分野	年月日 ~ 年月日	会議名	主催者	開催地
特産	H28. 10. 9	琉球大学ブータンプロジェクト現地検討会	琉球大学	佐久市
	H28. 10. 14 ~ H28. 10. 15	JA種菌センター研究会現地調査・遺伝資源収集	JA全農長野	新潟県
	H28. 10. 28	きのこ基本計画策定会議	きのこ振興部会	長野市
	H28. 11. 1	農工研きのこ事業検討会	農村工業研究所	須坂市
	H28. 11. 16	きのこ試験研究機関連絡協議会	長野県農村工業研究所	長野市
	H28. 12. 21	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」大課題3検討会議	森林総研	東京都
	H28. 12. 22	菌類・微生物ダイナミズム創発研究センターキックオフシンポジウム	信州大学	南箕輪村
	H29. 1. 19	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」研究推進会議	森林総研	東京都
	H29. 1. 31 ~ H29. 2. 1	野菜花き試験場研究推進会議(冬季)	野菜花き試験場	塩尻市
	H29. 2. 15	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	長野市
H29. 3. 19	日本木材学会きのこ研究会	きのこ研究会	福岡県	
計	延べ34日	25件		
木材	H28.4.5	技術協力打合せ	斉藤木材工業	当所
	H28.4.28	県産材担当者会議	県産材利用推進室	長野市
	H28.5.30	信州型接着重ね梁 製造等打合せ	信州木材認証製品センター	当所
	H28.6.8	信州木材製品認証センター総会	信州木材認証製品センター	長野市
	H28.6.29	遮音壁打合せ	県産材販路開拓協議会	飯田市
	H28.7.4	岐阜県連携会議	岐阜県森林研究所	岐阜市
	H28.7.6	県産材打合せ	県産材利用推進室	当所
	H28.7.19	中部森林管理局意見交換会	中部森林管理局	当所
	H28.7.28	技術協力打合せ	信州木材認証製品センター	長和町
	H28.8.9	遮音壁打合せ	NEXO中日本	飯田市
	H28.8.23 ~ H28.8.24	関中林試連高度利用研究会会議	関東中部林業試験研究機関連絡協議会	新潟市
	H28.8.29	信州カラマツ利用推進プロジェクト会議	中部森林管理局	長野市
	H28.8.29	朝日村新庁舎ヒヤリング	朝日村	東京都
	H28.9.5	野外構造物道路標識について	県産材利用推進室	長野市
	H28.10.19	技術協力(接着重ね梁37条認定)打合せ	信州木材認証製品センター	長野市
	H28.10.20	技術協力(接着重ね梁37条認定)打合せ	日本建築センター	東京都

分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
木材	H29.2.24	技術協力（平割材）打ち合わせ	信州木材認証製品センター	東京都
計	延べ18日	17件		
合計	延べ157日	96件		

## 2.5 林業相談等の内容

自平成28年4月 1日  
至平成29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	135	163	25	194	354	林業機械、機器の取扱い、啓発ビデオ	53	301	
林業相談	106	175	48	306	460	研修、資格、林業一般	96	362	
造林緑化	9	14	2	66	77	育苗、育林技術、環境緑化等	15	62	1
森林保護	31	39	5	107	143	森林病虫害獣害、緑化木病虫害	21	122	2
経 営	5	5	-	10	15	特用林産、きのこ	4	11	
特用林産	2	2	-	10	12	木炭、木酢液、山菜、特用樹	5	7	
きのこ	80	120	-	36	116	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	30	71	15
木 材	95	190	35	130	260	木材乾燥、集成材、木材加工、難燃材、WPC、耐候性、機械、LVL	30	203	27
合 計	463	708	115	859	1,437		254	1,139	45

## 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

#### 3.1 論文

年月	発表テーマ	発表者	掲載図書
H28. 4	企業等との協働によるブナ林再生への取組み	小山泰弘, 竹垣英信*, 岩崎唱*, 三石和久*	中部森林研究64
H28. 4	ニホンヤマネの自然繁殖巣	饗場葉留果*, 岩渕真奈美*, 湊ちせ*, 小山泰弘, 若林千賀子*, 湊秋作*	環動昆27 (1)
H28. 6	Pollen dispersal patterns and population persistence in an isolated small population of <i>Fagus crenata</i>	Michiko Inanaga*, Yasuhiro Koyama, Hideyuki Ida*, Mitsuhiro Okada*, Atsushi Nakanishi*, Makoto Takahashi*, Nobuhiro Tomaru*	Tree Genetics & Genomes12
指導部計	3件		
H28. 4	カラマツ林に樹下植栽したブナの樹高成長の停滞	清水香代, 小山泰弘	中部森林研究64
H28. 4	カラマツの各種苗木における植栽後3年間の成長量とそれに及ぼす下刈り手法の影響	大矢信次郎, 清水香代, 小林直樹*	中部森林研究64
H28. 4	長野県の高標高地域におけるマツノマダラカミキリの発生消長	柳澤賢一, 岡田充弘*	中部森林研究64
H28. 10	長野県の緩傾斜地における車両系伐出作業システムによる伐採, 造林一貫作業の生産性	大矢信次郎, 斎藤仁志*, 城田徹央*, 大塚大*, 宮崎隆幸, 柳澤信行*, 小林直樹*	日本森林学会誌98(5)
H28. 10	長野県北部におけるスギコンテナ苗の活着と初期成長	城田徹央*, 松山智矢*, 大塚大*, 斎藤仁志*, 岡野哲郎*, 大矢信次郎	日本森林学会誌98(5)
育林部計	5件		
H28. 4	製材JASの目視等級を基にした節評価モデルのパラメータの最適化	守口海*, 柴田直明*, 今井信, 山内仁人, 吉田孝久	木材学会誌62(4)
H28. 5	スギ心持ち正角に対する蒸気・高周波複合乾燥(Ⅱ)高温セット後の乾燥条件が内部割れ発生に及ぼす影響	寺西康浩*, 海本一*, 松元浩*, 吉田孝久, 古田裕三*	木材工業71(5)
H29. 1	長野県における木製遮音壁のライフサイクルGHG排出量	野田龍*, 加用千裕*, 山内仁人, 柴田直明*	木材学会誌63(1)
木材部計	3件		
合計	11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
H28. 6. 21	主伐時の労働生産性の検証～大排気量のチェーンソーは3倍速いか～	高野毅	塩尻市	林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
H28. 10. 22	放置スキー場の森林化	小山泰弘, 小山桂子*	三重県	第6回中部森林学会	同要旨集
H28. 10. 22	チェーンソー鋸断試験	高野毅, 宮崎隆幸, 小山泰弘, 間島達哉	三重県	第6回中部森林学会	同要旨集
H28. 10. 22	長野県大町市荒山林業における天然林施業と号自然的森林経営の特徴	清水裕子*, 小山泰弘	三重県	第6回中部森林学会	同要旨集
H28. 11. 11	ブナの種子発芽速度の地理的変異	小山泰弘, 清水香代, 井田秀行*, 小谷二郎*, 中島春樹*, 戸丸信弘*	東京都	第5回森林遺伝育種学会	同要旨集
H28. 10. 3	長野県林業総合センターにおける人材育成の取組	小山泰弘	富山県	平成28年度林業普及指導員中部・北陸ブロックシンポジウム	同要旨集
H28. 12. 2	長野県林業総合センターにおける人材育成の取組	小山泰弘	東京都	平成28年度林業普及指導員全国シンポジウム	同要旨集
H29. 3. 27	ブナ林の断片化がブナ集団の遺伝的多様性と繁殖に及ぼす影響	戸丸信弘*, 小山泰弘, 小谷二郎*, 中島春樹*, 井田秀行*	鹿児島市	第128回日本森林学会大会	第128回日本森林学会大会学術講演集
指導部計	5件				
H28. 5. 20	マイマイガ防除薬剤試験「KW-09樹幹注入」	柳澤賢一	東京都	平成27年度林業薬剤等試験成績発表会	同報告集
H28. 6. 21	再造林コストを安くするために～コンテナ苗を活用した伐採・造林一貫作業の検討～	大矢信次郎	塩尻市	林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
H28. 10. 22	孤立ブナ林における樹齢の違いによる挿し木発根性の違い	清水香代, 小山泰弘, 岡田充弘*	三重県	第6回中部森林学会	同要旨集
H28. 10. 22	カラマツのコンテナ苗と裸苗の活着に及ぼす植栽時期の影響～秋季植栽の検討～	大矢信次郎, 清水香代	三重県	第6回中部森林学会	同要旨集
H28. 10. 22	ニホンジカによるヒノキ根張り部の剥皮害に対する単木保護資材設置方法の検討	柳澤賢一	三重県	第6回中部森林学会	同要旨集
H28. 11. 10	緩～中傾斜地における機械地拵えの生産性と植生に与える影響	大矢信次郎	石川県	豪雪地帯林業技術開発協議会	—
H28. 11. 25	緩～中傾斜地における機械地拵えの生産性と植生に与える影響	大矢信次郎, 西岡泰久, 戸田堅一郎, 宮崎隆幸, 陣川雅樹*, 上村巧*, 中澤昌彦*, 猪俣雄太*, 倉本恵生*	東京都	第23回森林利用学会学術研究発表会	同要旨集
H29. 2. 7	カラマツ天然更新施業の体系化に向けて	松永宙樹*, 斎藤仁志*, 植木達人*, 大矢信次郎	長野市	森林総合研究所公開シンポジウム「カラマツとカラマツ研究のこれから ―カラマツ資源の持続的利用にむけて―」	—
H29. 2. 10	コンテナ苗を活用した伐採・造林一貫作業の検討	大矢信次郎	京都府	京都林業のつどい「皆伐・再造林をどのように進めるか」	同発表資料

年月日	発表テーマ	発表者	場所	発表大会名	掲載図書
H29. 3. 27	天然下種更新したカラマツ実生の成長と雑草木との競合	松永宙樹*, 齋藤仁志*, 大塚大*, 守口海*, 植木達人*, 大矢信次郎	鹿児島県	第128回日本森林学会大会	同学術講演集
H29. 3. 27	スキー場跡地に成立したカラマツ天然更新林分の競争過程の解析	岩崎千鶴*, 城田徹央*, 松永宙樹*, 岡野哲郎*, 大矢信次郎	鹿児島県	第128回日本森林学会大会	同学術講演集
H29. 3. 28	カラマツ人工林におけるカラマツ天然更新の誘導—実生の消長とコスト—	大矢信次郎, 清水香代	鹿児島県	第128回日本森林学会大会	同学術講演集
H29. 3. 28	カラマツ天然更新地における種子散布と実生発生の関係	清水香代, 大矢信次郎	鹿児島県	第128回日本森林学会大会	同学術講演集
H29. 3. 28	積雪期の平坦地における広葉樹伐採の生産性	中澤昌彦*, 佐々木達也*, 吉田智佳史*, 上村巧*, 鈴木秀典*, 大矢信次郎, 戸田堅一郎, 間島達哉, 柳澤信行, 宮崎隆幸	鹿児島県	第128回日本森林学会大会	同学術講演集
H29. 3. 28	マツ材線虫病被害先端地域における線虫媒介昆虫種の空間的・時間的変化と保持線虫種	柳澤賢一, 清水香代, 松永孝治*, 杉本博之*, 富樫一巳*	鹿児島県	第128回日本森林学会大会	同学術講演集
H29. 3. 28	ブナ林での薬剤樹幹注入によるブナハバチ防除実証試験	谷脇徹*, 鶴田英人*, 猪野正明*, 西口孝雄*, 齋藤央嗣*, 相原敬次*, 柳澤賢一, 岡田充弘*	鹿児島県	第128回日本森林学会大会	同学術講演集
H29. 3. 28	曲率の標準偏差による崩壊危険地の評価	戸田堅一郎*, 藤本将光*, 宮田秀介*, 山川陽祐*, 大丸裕武	鹿児島県	第128回日本森林学会大会	同学術講演集
H29. 3. 28	奥日光においてシカの採食に伴う植生変化がリター供給量と分解に及ぼす影響	古澤仁美*, 佐野哲也*, 三浦覚*, 稲垣昌宏*, 稲垣善之*, 南光一樹*, 藤井一至*, 橋本昌司*, 酒井佳美*, 阪田匡司*, 鶴川信*, 綿野好則*, 戸田堅一郎	鹿児島県	第128回日本森林学会大会	同学術講演集
育林部計		18件			
H28. 6. 21	マツタケの発生と気象条件の変化～36年間の試験地での調査結果から～	古川仁	塩尻市	第10回長野県林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
H28. 7. 21	近年におけるマツタケ収穫期間の変化	古川仁	高知市	平成28年度関西地区林業試験研究機関連絡協議会特産部会	同資料集
H28. 9. 9	木質資源を利用したきのこ遺伝資源の維持管理方法の開発(2)	増野和彦・細川奈美*・丸田弥生子*・古川仁	静岡県	日本きのこ学会第20回大会	同講演要旨集
H28. 9. 9	わりばし種菌を用いた簡易接種法を応用した原木シイタケ栽培	片桐一弘・鈴木良一*・増野和彦	静岡県	日本きのこ学会第20回大会	同講演要旨集
H28. 9. 14	ハナイグチ増殖技術の普及について	片桐一弘	塩尻市	ハナイグチサミット	同資料集
H28. 10. 10	SPORE GERMINATION AND ECTOMYCORRHIZATION OF TRICHOLOMA MATSUTAKE ON HOST PINE ROOT SYSTEM IN VITRO	Yuka Horimai*, Akiyoshi Yamada*, Hitoshi Furukawa, Kazuhiko Masuno, Shozo Yamashita*, Takashi Yamanaka*	CAHORS, FRANCE	THE 8th INTERNATIONAL WORKSHOP ON EDIBLE MYCORRHIZAL MUSHROOMS (IWEMM8)	Abstract book IWEMM8

年月日	発表テーマ	発表者	場所	発表大会名	掲載図書
H28. 11. 16	わりばし種菌を用いた簡易接種法を応用した原木シイタケ栽培	片桐一弘	長野市	平成28年度きのご試験研究機関連絡協議会会議	同資料集
H28. 11. 16	原木シイタケ栽培における積算温度について	加藤健一	長野市	平成28年度きのご試験研究機関連絡協議会会議	同資料集
H28. 12. 9	平成28年度まつたけ発生状況について	古川 仁	塩尻市	平成28年度信州まつたけシンポジウム	同資料集
H29. 3. 17	クリタケ野生株の特性-菌床栽培による菌糸束および根状菌糸束の形成-	増野和彦	福岡県	第67回日本木材学会大会	同研究発表要旨集
H29. 3. 28	原木ナメコ栽培におけるイヤ地現象について	古川 仁・加藤健一・片桐一弘・増野和彦	鹿児島市	第128回日本森林学会大会	第128回日本森林学会大会学術講演集
特産部計	11件				
H28. 5. 25	設置後約30年経過したカラマツ製遮音壁の諸性能	山内仁人	東京都港区	第32回年次大会	公益社団法人 日本木材保存協会
H28. 6. 21	国土交通大臣認定を受けた「信州型接着重ね梁」の性能評価試験	今井信	塩尻市	林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
H28. 10. 27	平割材を活用したアカマツ接着積層材について	今井信, 田畑衛*, 吉田孝久	石川県金沢市	日本木材学中部支部大会	日本木材学中部支部大会 講演要旨集
H28. 10. 27	カラマツラミナにおけるヤニソボからのヤニ滲出防止の試み	吉田孝久, 齊藤健*, 白石昭夫*, 明神光幸*	石川県金沢市	日本木材学中部支部大会	日本木材学中部支部大会 講演要旨集
H28. 10. 27	カラマツのねじれについて	山岸信也, 吉田孝久, 中島健夫*	石川県金沢市	日本木材学中部支部大会	日本木材学中部支部大会 講演要旨集
H29. 1. 11	大臣認定された信州発の新製品「信州型接着重ね梁」	今井信, 松本寿弘*	塩尻市	平成28年度カラマツ林業等研究会	同要旨集
H29. 1. 26	国土交通大臣認定「信州型接着重ね梁」の性能評価試験	今井信	東京都文京区	第50回森林・林業技術シンポジウム	全国林業試験研究機関協議会50周年記念会誌
H29. 3. 16	「平割材接着積層材の開発及び信州型接着重ね梁の普及啓発」	今井信	東京都江東区	地域の特性に応じた木質部材・工法の開発・普及等支援事業成果報告会	同成果概要集
H29. 3. 17	カラマツ大径材の利用方法の検討ーカラマツ平割材を利用した梁桁材の乾燥・曲げ試験	今井信, 吉田孝久, 武田孝志*	福岡県	第67回日本木材学会大会	第67回日本木材学会大会 研究発表要旨集
H29. 3. 18	「信州型接着重ね梁」の品質管理方法の検討ー接着層簡易せん断試験機の開発と性能評価ー	今井信, 吉田孝久, 武田孝志*, 柴田直明*, 松本寿弘*	福岡県	第67回日本木材学会大会	第67回日本木材学会大会 研究発表要旨集
H29. 3. 19	地域木材産業研究会(木材と水研究会と合同講演会)ーカラマツ利用のこれまでとこれからー	吉田孝久	福岡県	第67回日本木材学会大会	2017年春季合同講演会
木材部計	11件				
合計	45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
H28.5	負の遺産として利用される都市近郊林の現状と課題	小山泰弘	環境情報科学45	環境情報科学センター
H28.8	長野県内の寺社に残るブナ林の実態	小山泰弘	長野県地理35	長野県地理学会
H29.3	林業総合センターの概要	小山泰弘	全林試協50年記念誌	全国試験研究機関連絡協議会
H29.3	第67回全国植樹祭のメモリアル展示を行っています	小山泰弘	関中林試連情報	関東中部林業試験研究機関連絡協議会
H28.8	長野県林業総合センター研究成果発表会	間島達哉, 小山泰弘	長野の林業319	長野の林業編集委員会
H29.2	カラマツ林業等研究発表会が開催されました	小山泰弘	長野の林業325	長野の林業編集委員会
H29.1	長野県林業総合センターにおける林業労働者養成の現状	宮崎隆幸	森林利用学会誌32(1)	森林利用学会
指導部計	7件			
H28.4	C S 立体図の開発と応用	戸田堅一郎	森林技術 No. 889	日本森林技術協会
H28.6	カラマツコンテナ苗の成長特性と植栽コスト	大矢信次郎	長野の林業 No. 137	長野の林業編集委員会
H28.8	伐採・造林一貫作業による再造林コスト低減の検討	大矢信次郎	山林 第1587号	大日本山林会
H28.8	再造林コストを安くするために～コンテナ苗を活用した伐採・造林一貫作業の検討～	大矢信次郎	長野の林業 No. 139	長野の林業編集委員会
H29.3	2014年2月豪雪時に発生した冠雪害における被害木の形態的特徴	大矢信次郎	雪と造林 No. 17	豪雪地帯林業技術開発協議会
育林部計	5件			
H28.5	森林空間を活用したきのこの栽培及び増殖技術の開発	増野和彦	山林2016 5月号 No.1593	大日本山林会
H28.6	生シイタケ（原木栽培）の経営指標	加藤健一	2016年度 きのこと年鑑	(株) プランツワールド
H28.6	ヤマブシタケの経営指標	増野和彦	2016年度 きのこと年鑑	(株) プランツワールド
H28.6	マツタケの経営指標	加藤健一	2016年度 きのこと年鑑	(株) プランツワールド
H28.6	銀座NAGANOで信州の山菜や原木シイタケの魅力を発信しました	加藤健一	長野の林業No.317	長野の林業編集委員会
H28.7	きのここと森林整備	増野和彦	季刊きのこ 2016夏号 Vol. 22	日本きのこマイスター協会
H28.7	ハナイグチ増殖試験に取り組んで4年目について・・・	片桐一弘	特産ニュース	関中林試連
H28.8	需要期に向けた高品質きのこ生産技術のポイント ナメコ	古川仁	信州のそ菜No.733	全農長野
H28.8	需要期に向けた高品質きのこ生産技術のポイント シイタケ	片桐一弘	信州のそ菜No.733	全農長野

年月	発表テーマ	執筆者	掲載図書	発行機関
H28. 10	ハナイグチサミットの開催	片桐一弘	長野の林業No.321	長野の林業編集委員会
H28. 11	地域バイオマス利用によるきのこの増殖と森林空間の活性化技術の開発	増野和彦	JATAFFジャーナル 第4巻 第11号	2016年 公益社団法人 農林水産・食品産業技術振興協会
H28. 12	私の提言 山村地域の「菌根性きのこ」によるイノベーション	市村敏文	信州のそ菜No.737	全農長野
H28. 12	県試験場最新研究紹介 ハナイグチ増産施業技術の開発と現地適応化試験	増野和彦	信州のそ菜No.737	全農長野
H28. 12	第38回信州きのこ祭り 品評会受賞者紹介 ナメコの部	古川仁	信州のそ菜No.737	全農長野
H28. 12	第38回信州きのこ祭り 品評会受賞者紹介 生シイタケの部	片桐一弘	信州のそ菜No.737	全農長野
H28. 12	第38回信州きのこ祭り 品評会受賞者紹介 乾シイタケの部	加藤健一	信州のそ菜No.737	全農長野
H29. 3	平成29年度生産に向けて 昨年問題となった事項と対応策 ナメコ、シイタケ	加藤健一	信州のそ菜No.740	全農長野
H29. 3	ハナイグチ増産施業技術の開発と現地適応化試験	片桐一弘, 増野和彦, 山田明義*	公立林業試験研究機関研究成果選集No. 14 (平成28年度)	森林総研
特産部計	18件			
H29. 1. 1	「信州型接着重ね梁」の国土交通大臣認定	木材部	会報「サン」	一般社団法人 長野県産業環境保全協会
H29. 3. 27	国土交通大臣認定「信州型接着重ね梁」の性能評価試験	今井信	全国林業試験研究機関協議会50周年記念会誌第50号	全国林業試験研究機関連絡協議会
H29. 3. 31	「信州型接着重ね梁」の国土交通大臣認定のための性能評価試験	今井信, 吉田孝久	公立林業試験研究機関 研究成果選集 No. 14	国立研究開発法人 森林総合研究所
木材部計	3件			
合計	33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
H29.3	小面積で分断化したブナ林の取扱い	小山泰弘, 清水香代, 岡田充弘*	研究報告31	
H29.1	技術情報はホームページでも閲覧できます	小山泰弘	技術情報155	
H29.3	「信州カラマツ」の現状と将来に向けての戦略（私論）	市村敏文	技術情報156	
指導部計	3件			
H29.1	カラマツ林を穿孔性害虫から守るために	清水香代	技術情報155	
H29.3	高齢化した里山広葉樹林の萌芽等による早期更新技術の開発	清水香代, 大矢信次郎, 岡田充弘	研究報告31	
H29.3	広葉樹林化技術の実践的体系的研究	清水香代, 小山泰弘	〃	
H29.3	コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究	大矢信次郎, 斎藤仁志*, 城田徹央*, 大塚大*, 宮崎隆幸, 柳澤信行*, 小林直樹*	〃	
育林部計	4件			
H28.4	カラマツ材を用いたきのこ栽培の可能性	増野和彦	技術情報154	
H29.1	有効積算温度の原木シイタケ栽培への活用	加藤健一	技術情報155	
H29.3	原木きのこ栽培におけるイヤ地現象の研究	古川仁, 鈴木良一*, 加藤健一, 片桐一弘	研究報告31	
H29.3	木質資源を利用したきのこ遺伝資源の維持管理方法の開発	増野和彦, 丸太弥生子*, 古川仁	〃	
特産部計	4件			
H28.1	セルロースナノファイバー	奥原祐司	技術情報155	
H28.3	大臣認定された信州発の新製品「信州型接着重ね梁」	今井信, 松本寿弘*	技術情報156	
H28.3	スギ大径材から製材された心去り角材の乾燥試験	山岸信也, 吉田孝久	研究報告31	
木材部計	3件			
合計	11件			

## 4 森林・林業の普及啓発

自 平成28年4月1日  
至 平成29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 (草木染め、森林観察、木工教室等 22回開催)	長野県緑の基金	757
林業作業体験講座 (植栽、除伐、炭焼き等 12回開催)	当センター	204
市民講座「森と木と人」 (人間社会を支える森林資源 5回開催)	当センター	74
計		1,035

### 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)	1,707
	青少年(小・中・高・大)	3,535
	林業関係者	64
	その他一般	12,771
	計	18,077
内 木工教室	幼児	329
	青少年	564
	その他一般	793
	計	1,686
緑の体験(キャンプ等)	青少年	1,272
	その他一般	3,021
	計	4,293

\*展示館研修室利用 86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	241	林務部職員	1,540
		他部課職員	90
		森林・林業セミナー等	649
		林業技術者養成研修	4,455
		その他一般	2,330
		計	9,064
内 宿泊棟利用者		各種研修生	1,625

### 視察見学の状況

施 設	団体数	利用者数(人)
研究施設等	12	496

延べ利用者計 32,965



## II 試験研究の内容

# 林業架線作業のシステム化に関する研究

指導部 高野毅・宮崎隆幸・小山泰弘・間島達哉

林業架線作業の生産性を向上させる効率的な作業システムの開発を行うため、架線集材作業の工期調査を実施した。その結果、索引込みを引戻索で行っていたエンドレスタイラー式では、作業時間の短縮、労働強度の低減及び安全性の向上に有効であると感じた。

キーワード：架線集材、工期、索引込

## 1 はじめに

林業架線は、急峻複雑な山岳域で集材ができることから、かつては広く用いられてきた。しかし間伐では1架線当たりの集材量が少ないので非効率となることが多く、近年はあまり利用されなくなってきている。とはいえ、主伐期を迎え皆伐が増加した際には林業架線が有効な現場が多くなると想定されることから、林業架線作業の効率的なシステムの普及と開発に向けて、林業架線作業の現状を理解するため、時間分析を行った。

## 2 調査の方法

朝日村と売木村の2箇所で調査を実施した(表-1)。調査はビデオにより集材作業の撮影をして、時間分析を行った。運搬された材積はスマリアン式で計算し、搬器の位置はGPS受信機により推定し、索引込み距離はレーザー測距儀により計測した。

表-1 調査地の林分状況と索張方法等

区分	朝日村調査	売木村調査
調査日	H29. 1. 26	H29. 2. 21~22
調査地	朝日村 41 林班ろ小班	売木村 40 林班い小班
樹種	カラマツ	ヒノキ
林齢	49	64
平均傾斜	約 35°	約 35°
施業方法	列状間伐	列状間伐
集材形態	全木（梢端除去）	全木（梢端除去）
使用機械	集材機	5 胴式タワーヤーダ
機械出力	79kW	120kW
索張方法	ホイスチングキャレジ式	エンドレスタイラー式
索張延長	440m	150m
搬器移動距離	300~360m	40~80m
索引込み距離	1~7m	9~45m
1 回あたりの搬出材積	0. 32~1. 50m <sup>3</sup>	0. 17~1. 33m <sup>3</sup>

### 2.1 朝日村調査

集材機を用い、ホイスチングキャレジ式で実施した。荷掛けのための索引込みは、荷掛けフックを人力で運搬することにより行った。

## 2.2 売木村調査

5 胴式タワーヤードを用い、エンドレスタイラー式で実施した。荷掛けのための索引込みは、荷掛けフックに接続している引戻索により行った。

## 3 結果と考察

索上げ、空搬器走行、索下げ、荷掛け、荷上げ、実搬器走行、荷下ろし、荷外しを 1 サイクルとして、朝日村の調査では 17 サイクル、売木村の調査では 23 サイクルの時間分析を実施した。

今回の調査では、荷掛け時の、搬器が停止した位置から荷掛け場所までの水平距離（索引込み距離）と荷掛けフックが移動に要した時間（索引込み時間）に着目した（図－1）。

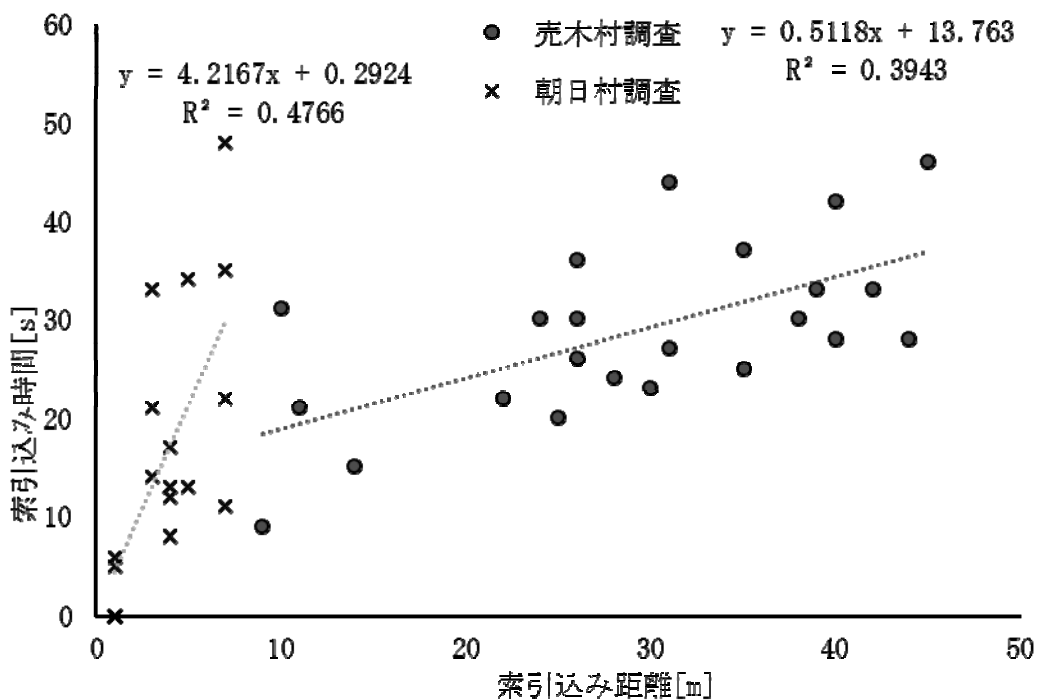
朝日村調査では、索引込み距離が 1～7m とほぼ線下集材であったが、同じ索引込み距離でも索引込み時間のばらつきが大きかった。現場では伐倒されたままの木が多く、50cm の積雪があり、荷掛け手の移動が時として困難となり、その影響が索引込み時間のばらつきになったと推察された。

一方、売木村調査では、引戻索により索引込みを行っていたため、地表条件に影響されず、同じ索引込み距離でもばらつきは比較的小さかった。

また、現地で荷掛け手の動きを観察していたところ、朝日村調査では人力による索引込み距離が大きくなるに従い索引込み時間も労働強度も大きくなると感じた。一方、売木村調査では引戻索により索引込みを行っていたことから、荷掛け場所直近まで荷掛けフックが届くため、荷掛け手は事前に移動ができ、作業に余裕が生じ、安全性の向上にも有効であると感じた。

以上により、索の引込み時間は、索引込みを人力で行った場合は歩く場所の地表条件による影響が大きく、引戻索による索引込みを行なった場合は距離による影響が大きかった。また現地での観測から引戻索による索引込みは作業時間の短縮、労働強度の低減、安全性の向上に有効であることから、ホイストキャレージ式でも引戻索等を用いた索引込み方法の検討が必要と感じられた。

なお、今回の調査は 2 箇所での結果にとどまっており、今後もさらなる検討が必要である。



図－1 架線作業における索引込み距離と索引込み時間との関係



# 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（1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品種20品種のうち、7品種の2年生抵抗性家系苗木と、県内産のアカマツ2年生苗木（非抵抗性）とともに、マツノザイセンチュウ接種検定を行った。その結果、非抵抗性の苗木は全て枯死した。一方で、抵抗性7家系の苗木の平均生残率は32.9%となった。また、品種別では生残率に差が生じた。このことから、1年目の結果からは、抵抗性品種の家系苗木の抵抗性は、品種により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

県内では、昭和50年代から被害が確認されている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が拡大している。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策が行われている。しかし、土壌水分条件等の立地条件によっては、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。そこで、アカマツを植栽する場合に、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（花粉親を特定しない苗木、以下、家系苗木）を導入するため、家系苗木の抵抗性特性について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 調査地及び調査方法

### 2.1 接種用苗木

供試体は、県営中箕輪採種園に平成18年から植栽された県外産抵抗性品種20品種の採種木のうち、種子量が確保できた7品種（以下、各家系区）と、抵抗性品種ではない第一世代精英樹から採取した種子（以下、対照区）から生産された1.5年生苗木とした。

2015年4月に深さ7cmの育苗箱に播種用培地を充填した後、家系別に播種した。その後、6月中～下旬に幅65cmプランターに15～20本ずつ移植し、野外で1年間育苗した。灌水は、自然灌水とした。苗木に水滴が付いていると接種用懸濁液が苗木内に留まらない可能性があるため、接種2日前から雨水がかからないようビニールハウス内で管理した。

### 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。今回接種検定に用いる系統は、強い毒性を持つ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、2013年から継代培養している増殖元となるセンチュウを大麦培地内で増殖した糸状菌により培養した。8月3日にセンチュウを抽出し、5,000頭/0.05mlに調整した懸濁液（以下、懸濁液）を作成した。懸濁液は食用赤色色素で着色し、接種済みの目印とした。センチュウの活性を低下させないため、懸濁液は5℃の冷蔵庫内で保管し、接種直前までは温度が上昇しないようにクーラーボックス内で保管した。

2.3 センチュウの接種方法接種方法は、戸田の方法（2000）を参考に実施した。各家系苗木の接種対象個体の幹を地際から2～3cm上部の位置にメスを用いて形成層まで切り込みを入れた後、切り込み面にメスで掻き傷をつけた。樹皮は下部まで剥皮しきらず、懸濁液を維持できるように残存させた。次に、マイクロピペットを用いて苗木1本あたり0.05ml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、家系区毎に未接種個体区を設定し、接種区同様に剥皮した後、水道水をマイクロピペットで注入した。接種後は、懸濁液が雨水で流失しないよう1日間ビニールハウス内でプランターを管理した。接種は8月4日に行い、生残調査は、10月14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」、針葉の緑色が薄くなり、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。

### 3. 結果と考察

各家系区の接種個体数は、表のとおりである。未接種個体で枯死は確認されなかった。このことから、剥皮が枯死の原因ではないと判断された。

生残調査では、対照区は全て枯死し、家系区は品種によって生残率に差が生じた。全ての家系区の平均生残率は32.9%で、全個体が枯死判定された家系区はなかった。7品種のうち、最も生残率が高かったのは、西置賜3号区で62.5%が生残した。

次に、対照区と各家系区を比較した結果、本巢4号区、河原42号区、西置賜3号区は危険率1%で有意差があった。倉吉411号区及び白石10号区は危険率5%で有意差があった。しかし、加賀1号区及び鳥取108号区は全て枯死するまでには至らなかったものの、有意差は無かった(マンホイットニ検定)。

1年目の結果からは、現在の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高い品種からの採種を優先する必要がある。また、抵抗性品種であっても、家系苗木の生残率が低い品種については、採種園の改良により、より抵抗性がある品種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.

表 家系苗木別の供試体本数

家系区名	産地	接種個体数(本)	未接種個体数(本)
本巢4号	岐阜県	7	8
加賀1号	石川県	9	7
河原42号	鳥取県	8	9
鳥取108号	鳥取県	6	16
倉吉411号	鳥取県	6	13
西置賜3号	山形県	8	8
白石10号	宮城県	7	11
対照区	長野県	6	10



写真 本巢4号区接種個体 (2016年10月)

左: 変化有個体・右: 生残個体

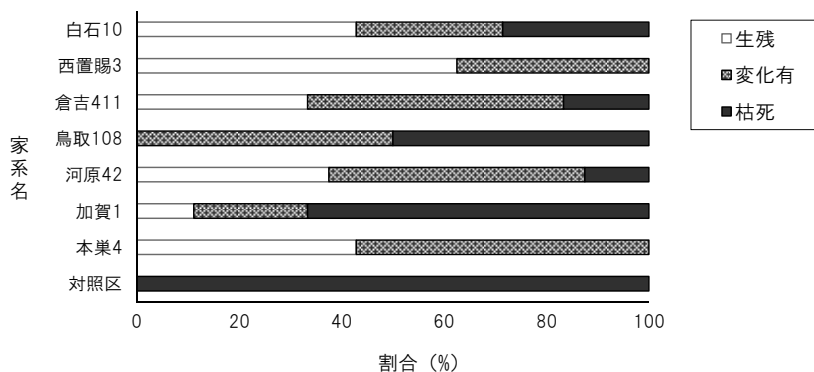


図 接種検定後の抵抗性品種家系苗木生残状況 (2016年)

# カラマツ種苗の安定供給に関する技術開発 —採種の効率化と若齢木に対するスコアリングの効果—

育林部 清水香代

全国的に不足しているカラマツの種子不足を解消するため、中箕輪採種園の若齢カラマツ（13年生）でスコアリングによる着花促進処理試験を行い、その効果を着花指数により検証した。また、採種木が高木化している採種園を活用するために、効率的で安全な高所作業車による採種方法を検討した。その結果、スコアリングを実施した処理木は全て着花し、指数は2以上だった。一方で、未処理木では指数は1以下と低かった。採種方法の検討では、木登りによる採種と比較して高所作業車による採種は、約10倍の作業効率だった。

キーワード：カラマツ着花促進、スコアリング、採種効率、高所作業車

## 1 研究の目的

長野県内のカラマツ林は、2016年現在で11歳級以上が全体の8割近くを占め、主伐及び利用が進められつつあるが、再造林時に使用されるカラマツ苗木は不足している。その原因として、カラマツは豊凶周期が5～7年と長く、安定した種子供給が難しいことが挙げられる。また、スギやヒノキのジベレリンによる着花促進のような確実性の高い着花促進技術は確立していない。さらに、県内のカラマツ採種園は、造成後約60年程度が経過し、樹高が高くなっている。このことから、現在は主に木登りによる採種が行われているが、危険を伴う作業となっている。そこで、本研究では、着花促進技術のうち、若齢木から処理が可能なスコアリングによる着花促進技術の開発を図るとともに、現在の高木化したカラマツ採種木から安全に採種を行う方法として、高所作業車による採種の可能性を検討した。

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）「カラマツ種苗の安定供給に関する技術開発（平成28～30年度）」として実施した。

## 2 調査地及び調査方法

### 2.1 スコアリングによる着果促進試験

調査は、中箕輪採種園の平成16年に造成し植栽されたねじれの少ないカラマツ品種3品種について行った（表-1）。3品種ともに、2015年に雄花着花が確認されている品種である。スコアリング処理は、長枝が伸長を開始した5月中旬に実施した。対象木の樹高1.0～1.2mの枝が出ていない幹部分に、螺旋状の筋を形成層まで達するよう手鋸で1～2cm間隔で5周分入れた。着花調査は、花芽を指数目視により確認し、4段階評価で実施した（表-2）。スコアリング作業は2016年5月13日及び16日に、着花指数は2017年3月23日に調査した。

### 2.2 採種作業の効率化調査

調査は、中部森林管理局所管の清万採種園で、2016年7月までにまとまった着果が確認できた採種木4本で実施した。9月9日に木登りによる採種作業（以下、従来採種）と、9月13日にホイール式高所作業車（アーム長23m）による採取作業（以下、作業車採種）を行い、採種効率調査を各2個体を対象に実施した。従来採種については、採種木管理作業である、断幹後に伸長し

表-1 スコアリング実施クローン名の本数

クローン No.	クローン名称	処理本数 (本)	無処理本数(本)
4	前橋営85	1	3
9	長野営9	3	1
13	長野営25	3	1

表-2 着花指数評価方法

指数	着花状況
3	全体に多くの着花が確認できる
2	全体に点在して着花が確認できる
1	僅かに着花が確認できる
0	全く着花していない

立ち上がってきた側枝を再度切り落とす再断幹を兼ねた場合も調査した。採種にかかった時間、経費、球果採取数を算出した。経費算出は、作業員及び機械賃借料は長野県標準単価を用い、使燃料費は実際に使用した燃料代から算出した。なお、長野県標準単価が示されていない単価については、見積による単価とした。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 スコアリングによる着果促進試験

無処理個体5本のうち、花芽の着花が確認できたのは2個体のみで、その着花指数は1にとどまった。一方で、スコアリングを実施した個体では、3品種とも全て着花が確認できた。処理個体の着花指数は2または3であり、無処理個体と比較して明らかに高かった。これらのことから、若齢木に対するスコアリング処理は、着花促進に有効であると考えられた。

#### 3.2 採種作業の効率化調査

1時間あたりの球果採種量を比較した結果、従来採種は103個/人時となったのに対し、一方の作業車採種（採取作業員2名）では、1,112個/人時が採取でき、従来採種と比較して約10倍の採取効率だった（図-2）。また、球果1個あたりの採種経費を比較した結果、従来採種で125円/個だったのに対し、作業車採種が12円/個で、経費は約10%に抑えられていた（図-3）。しかし、従来採種に再断幹を兼ねた場合には4円/個で、作業車採種よりもさらに経費が抑えられることがわかった。このことから、再断幹作業を兼ねる場合には、従来採種を選択することが考えられた。



写真 スコアリング処理

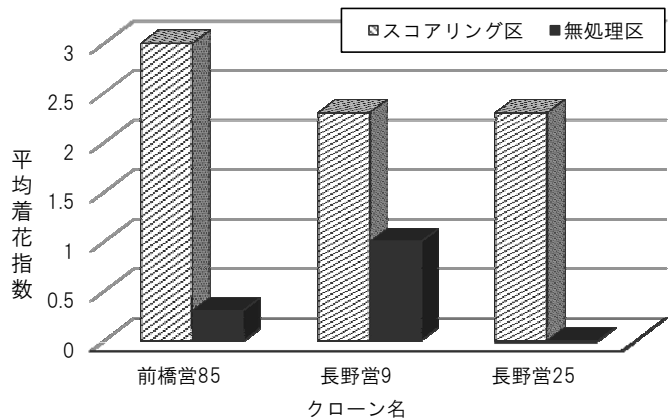


図-1 クローン別着花促進処理効果 (2017年3月)

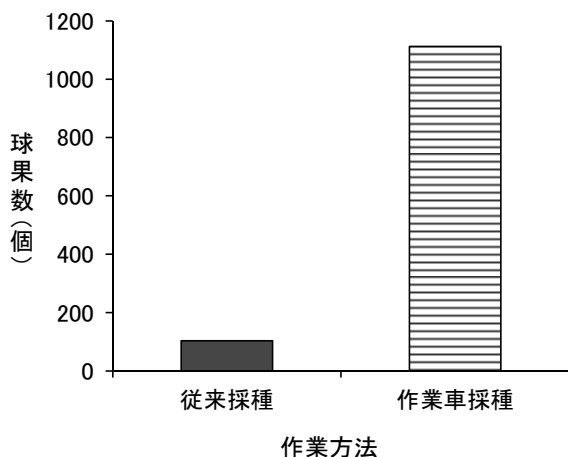


図-2 採種方法別球果採取個数 (個/人・時)

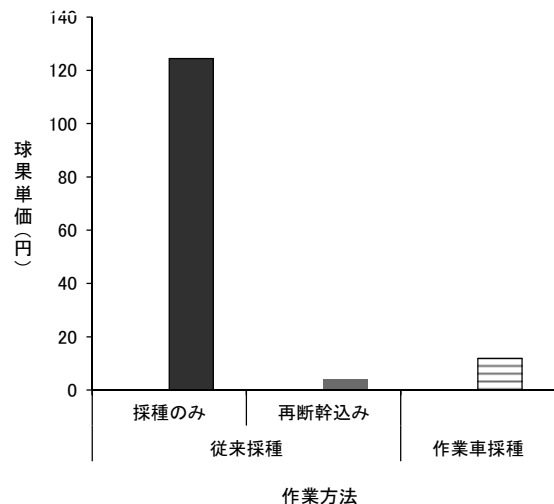


図-3 採種方法別単価

# 高齢級人工林の管理技術に関する研究

育林部 大矢信次郎、戸田堅一郎

高齢級人工林間伐試験地3箇所において、航空レーザー測量によって得られた立木位置及び樹高データを地上からの計測値と比較することにより、精度の検証を行った。その結果、スギ林では立木位置の整合性が高く単木単位での比較ができ、航空レーザー計測による立木の検出率は89%で、平均樹高は有意に大きく6.5%過大であった。一方、ヒノキ林とカラマツ林では立木位置の整合が困難であったため林分単位での比較を行った結果、立木検出率は86%と92%、平均樹高は11.3%過大と4.8%過大であった。

キーワード：高齢級、航空レーザー測量、樹高、精度検証

## 1 はじめに

現在、長野県の人工林の多くは10～12 齢級に達し、「育てる時代」から「伐って利用する時代」へとシフトしつつあり、近い将来には13 齢級以上の高齢林が大半を占める時代が到来する。これら高齢級人工林は、計画的に伐採し有効に利用することが求められている一方で、より大径かつ高品質な木材の生産、公益的機能の維持、大径化による伐出作業の生産性向上、伐期の長期化による再造林コスト削減等、期待される効果も多いことから、管理を継続し更に育成することも重要である。しかし、高齢級に達した林分における効果的な間伐の手法については明らかになっておらず、高齢級に対応した樹高成長曲線や収穫予想表や大径材に対応した作業システムについても再構築が必要である。そこで本研究では、高品質化と生産性の向上につながる大径材を生産するため、高齢級人工林の効果的な間伐法や樹高等の成長量を明らかにすることを目的とする。今年度は、高齢級人工林間伐試験地において航空レーザー測量によって得られた樹高及び立木位置を地上からの計測値との比較により精度検証を行い、各造林樹種の樹高成長曲線の改訂に適用可能か検討した。なお、本研究は県単課題（平成26～30年）として実施した。

## 2 研究の方法

航空レーザー測量（以下、航空レーザー）による単木ごとの位置（樹頂点）及び樹高データは、2016年度に長野県林務部森林づくり推進課が実施した「山地災害の危険度情報整備事業（森林情報解析等業務委託）」から取得した（航空レーザーデータは2014年度計測）。これらの精度を検証するため、当センターが2009-2011年度に設定した高齢林間伐試験地における立木位置及び樹高データを用いて比較を行った。高齢林間伐試験地は、松本市波田の67年生カラマツ林、阿智村の69年生ヒノキ林、根羽村の72年生スギ林（林齢はいずれも2014年時）で、間伐前の試験地設定時に立木位置（地際）の測量及び樹高等の毎木調査を行い、間伐後には1～2年ごとに樹高を地上から実測している（Haglof社VertexⅢを使用）。今回の精度検証には、2014年度の地上からの樹高測定データを使用した。今回の精度検証では、航空レーザーで検出された立木を森林GIS上に樹高値とともにプロットした図面を用いて、地上から測量した立木位置と対比させ、単木ごとに樹高を比較した。また、航空レーザーによる立木位置が地上測量と整合が取れない場合は、林分単位の立木密度と樹高の平均値により精度検証を行った。

## 3 結果と考察

航空レーザーと地上測量の図面から立木位置を比較した結果、根羽村のスギ林では両者の位置がほぼ一致した。立木171本のうち航空レーザーでは152本検出され、検出率は林分全体で89%であ

った(表)。このうち、立木密度が高い対照区では検出率が86%であったのに対して、密度が低い普通間伐区及び強度間伐区では90-92%であり、検出率は低密度林分の方がやや高い傾向がみられ、樹冠が接近している高密度林分では検出率が低下すると考えられた。一方、阿智村のヒノキ林と松本市のカラマツ林では、図面上での単木の特定は困難であったため、林分全体の立木密度を両図面により比較したところ、立木の検出率はヒノキ林で86%、カラマツ林で92%であり、スギ林と同程度であった。これらのことから、単木が特定できるか否かに関わらず、航空レーザーによる立木の検出率は90%程度であることが示唆された。

次に樹高については、単木での比較が可能であった根羽村のスギ林では航空レーザーによる計測値が地上計測値に比べて有意に大きく(Mann-Whitney U検定、 $P < 0.001$ )、平均6.5%過大であり(表、図)、両者には有意な正の相関関係が認められた(単回帰分析、 $P < 0.001$ )。また、林分単位で比較した阿智村のヒノキ林と松本市のカラマツ林では、航空レーザー計測値は地上計測値よりヒノキ林で11.3%過大、カラマツ林で4.8%過大であり、ヒノキはスギより過大となる可能性が示唆された。

既往の報告では、航空レーザーが必ずしも樹頂点を認識せず、樹高は過小に出ることが多いとされており、今回の検証結果と矛盾している。しかし、今回対象地とした各試験地は $40^\circ$ を超える急傾斜地であり、立木がわずかに谷側に傾斜していた場合、樹頂点とその直下の地上高との差は大きくなると考えられる(例えば、斜面傾斜 $40^\circ$ で、樹高25mの立木が谷側に $3^\circ$ 傾斜していた場合、航空レーザーでは計算上1.56m過大となる)。今後は、航空レーザーによる樹高計測値の補正を検討しつつ、各造林樹種の高齢級に対応した樹高成長曲線の作成を目指す。

表 航空レーザー計測と地上からの計測による樹高と立木密度の比較

樹種(所在地)	試験区	樹高の精度				立木密度の精度			
		平均樹高(m)		誤差		立木密度(本/ha)		誤差	
		A: 地上計測値	B: 航空レーザー測定値	B-A (m)	B/A*100 (%)	a: 地上計測値	b: 航空レーザー測定値	b-a (本/ha)	b/a*100 (%)
スギ(根羽村)	対照区	26.6	28.3	1.6	106.2	700	600	100	85.7
	普通間伐区	26.1	28.3	2.2	108.6	464	427	36	92.2
	強度間伐区	25.5	26.7	1.2	104.7	385	346	38	90.0
	全体	26.1	27.8	1.7	106.5	503	447	56	88.9
ヒノキ(阿智村)	全体	18.7	20.9	2.1	111.3	360	311	49	86.3
カラマツ(松本市波田)	全体	25.5	26.8	1.2	104.8	319	293	26	91.8

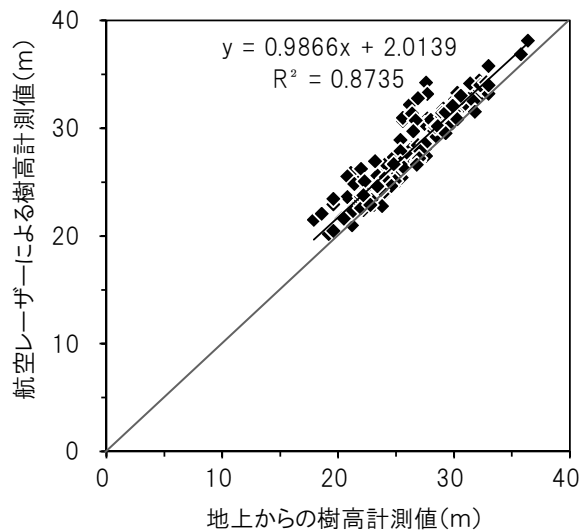


図 スギ林における航空レーザーによる樹高計測値と地上からの樹高計測値の関係

# 針葉樹人工林の低コスト更新技術の開発

育林部 大矢信次郎・清水香代

御代田町の浅間山国有林、佐久穂町の町有林において、カラマツのコンテナ苗と裸苗を10月上旬、10月下旬、11月下旬に植栽し、裸苗の春植えと活着率を比較した。その結果、浅間山国有林における活着率は10月上旬植栽の裸苗が0%であった以外、春植え裸苗と同等であった。一方、佐久穂町有林における活着率は、10月下旬植栽の裸苗が52%であった以外、春植え裸苗と同等以上であった。これらの結果から、カラマツの秋植えは、裸苗では10月末以降が望ましいと推察される一方、コンテナ苗では10月上旬でも可能であることが示唆された。

キーワード：カラマツ、コンテナ苗、活着率、植栽時期、一貫作業

## 1 はじめに

近年、県内の多くの針葉樹人工林では、森林資源量の増加に伴って搬出間伐が積極的に行われるようになってきた。また、伐採・搬出の効率化と森林資源の持続的な利用のため、带状伐採等による小面積皆伐及び再造林も徐々に進みつつある。今後は、より多くの県産材を安定的かつ低コストに市場に供給するために、計画的な伐採と更新を進め、次世代の木材生産林を着実に造成していくことが求められている。しかし、伐採作業後の地拵え・植栽・下刈り等の更新に伴う作業は多額の費用がかかり、森林所有者にとって大きな負担となっている。そこで本研究では、木材生産林を低コストに造成することによって持続可能な林業経営を実現することを目的として、造林費用の多くを占める地拵え・植栽及び初期保育作業における更新技術の改良を行う。本年度は、カラマツのコンテナ苗及び裸苗で秋季に時期を違えた比較植栽を行い、活着率を評価した。なお、本研究は県単課題（平成24-28年）として実施した。

## 2 研究の方法

カラマツのコンテナ苗及び裸苗は、松本市波田の露地で育苗されたものを用いた。北佐久郡御代田町の標高1,250m付近の浅間山国有林（図-1）において、2015年10月2日、10月28日、11月25日に、カラマツの裸苗（育苗期間：1年半）とコンテナ苗（同：苗畑で1年+コンテナ移植後半年）を植栽した（供試数：各時期・苗種ごとに160-164本）。翌春の2016年4月15日に裸苗を植栽し、開葉後の同年5月30日に各植栽木の活着率を調査した。また、南佐久郡佐久穂町の標高約1,550m付近に位置する町有林の皆伐地においても、2015年10月20日、11月19-21日に、カラマツの裸苗（育苗期間：1年半）とコンテナ苗（同：直播きまたは毛苗移植、1年半）を植栽した（供試数：各時期・苗種ごとに42-104本）。翌春の2016年4月23-28日に裸苗を植栽し、同年6月30日に各植栽木の活着率を調査した。

## 3 結果と考察

浅間山国有林において10月2日に植栽した苗木の活着率は、裸苗で0%、コンテナ苗で98%であり、10月2日植栽のコンテナ苗の活着率には裸苗に対して優位性が認められた（図-2、 $\chi^2$ 検定、 $P<0.001$ ）。その約1ヶ月後の10月28日の植栽における活着率はいずれも高く、裸苗が99%、コンテナ苗が97%であり、両者間に有意差は認められな



図-1 試験地位置図

った。さらにその約1ヶ月後の11月25日の植栽でも、裸苗・コンテナ苗とも100%の活着を示し、有意差は認められなかった。また、秋季植栽の活着率を春季植栽の裸苗の活着率(93%)と比較すると、10月2日植栽の裸苗は有意に低く( $P<0.001$ )、10月28日のコンテナ苗は差がなく、その他は有意に高かった( $P<0.05$ )。これらの結果から、カラマツコンテナ苗は秋季のいずれの時期の植栽においても同時期に植栽した裸苗より活着率が有意に高いか同等であり、春季植栽の裸苗と比較しても活着率は同等以上であることが確認された。一方、裸苗は10月2日植栽では全く活着しなかった。これは、この時点では新梢の木質化が進んでおらず、水分要求量が高かったことに起因すると考えられ、コンテナ苗は根系が裸苗に比べて充実していることが活着に好影響を与えたと推察された。しかし、10月28日以降に植栽した場合には、同時期のコンテナ苗、あるいは春季植栽の裸苗と比較して同等の活着を示したことから、10月末以降であれば裸苗の秋季植栽も可能と考えられる。

次に、佐久穂町有林において10月20日に植栽した苗木の活着率は、コンテナ苗が76%であったのに対して裸苗は52%であり、コンテナ苗が有意に高かった(図-3、 $P<0.01$ )。続いて、11月19-21日に植栽した苗木の活着率は、裸苗が96%、コンテナ苗が71%で、裸苗が有意に高かった( $P<0.01$ )。これらを春植えの裸苗の活着率と比較すると、10月20日植栽の裸苗は有意に低く( $P<0.01$ )、11月19-21日植栽の裸苗は有意に高く( $P<0.01$ )、両時期のコンテナ苗は差がなかった。裸苗の春季植栽は活着率が70%という低い値であったが、開葉が始まり水分を多く要求する時期の植栽で、約2週間まとまった降雨がなかったことが影響したものと考えられた(図-4)。コンテナ苗の活着は、10月・11月とも70%台で浅間山に比べて低かった。当地に植栽したコンテナ苗は浅間山に比べて植栽時のサイズが小さく、貯蔵養分が少なかったと考えられることから、活着に影響した可能性がある。裸苗に関しては、10月20日の植栽では50%程度の活着率にとどまったことから、浅間山の結果を勘案すると、少なくとも10月末までは裸苗の使用を控える必要があると考えられた。

以上の結果から、カラマツの秋植えは裸苗であっても10月末以降であれば高い活着率が期待でき、植栽時期に応じて適切に苗木を選択することが造林コストの低減に寄与するものと考えられた。

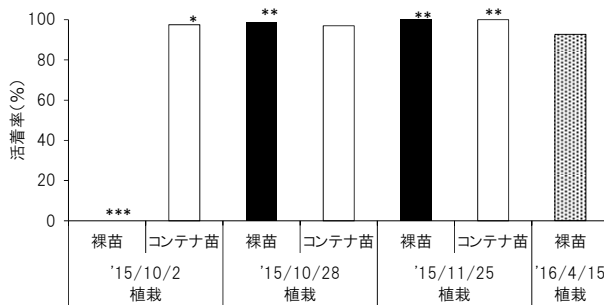


図-2 浅間山国有林におけるカラマツ苗木の活着率  
\*~\*\*\*: 裸苗春植えと比較して有意差あり  
( $\chi^2$ 検定、\*: $P<0.05$ 、\*\*: $P<0.01$ 、\*\*\*: $P<0.001$ )

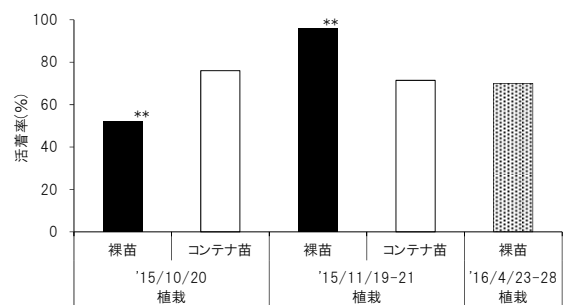


図-3 佐久穂町有林におけるカラマツ苗木の活着率  
\*~\*\*\*: 裸苗春植えと比較して有意差あり  
( $\chi^2$ 検定、\*: $P<0.05$ 、\*\*: $P<0.01$ )

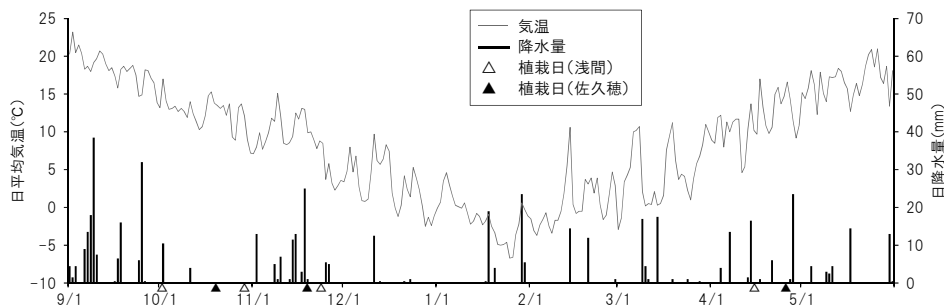


図-4 佐久市アメダスにおける平均気温と降水量



# 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

## 一 地拵え・下刈り作業の機械化による省力・低コスト化技術の開発一

育林部 大矢信次郎・清水香代

浅間山国有林及び霊仙寺山国有林においてバケット及びグラップルによる地拵えを行い、生産性を人力と比較した。その結果、処理する枝条量が多い場合はバケット、比較的少ない場合はグラップルの生産性が高くなる傾向がみられた。また、機械地拵えによる地表攪乱により植生の回復が遅れ、下刈り省力化の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、機械地拵え

### 1 はじめに

造林作業にかかるコスト削減の方策として、伐採と造林を一体的に行う伐採・造林一貫作業システム（以下、一貫作業）が提案され、全国各地でその実証的研究が行われている。一貫作業には、取り扱いが容易で植栽時期が裸苗に比べてより柔軟とされるコンテナ苗が用いられるが、育苗技術の改良による低コスト化と高品質化が求められている。さらに、現状では造林作業にかかる総経費の7割以上が植栽作業（苗木代含む）と下刈り作業に費やされているため、とくに下刈り作業の省力化は、造林コストの削減程度を大きく左右すると考えられる。そのため本研究では、再造林システムのうち最も技術革新が必要な苗木の生産供給と下刈り工程を中心に新たな技術を開発し、それらを伐出も含めた一貫作業システムに組み込むことで、主伐・再造林の低コスト化を目指す。当センターでは、そのうち地拵え作業の機械化による生産性の向上と低コスト化、及びそれにとともなる植生抑制効果を利用した下刈り回数削減の検証を行う。

なお本研究は、革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）「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」（平成28～30年度）により、代表研究機関の森林総研等と共同で実施した。

### 2 研究の方法

機械地拵えの工程調査と土壌硬度測定、植生の評価を長野県内の2カ所の国有林において行った。試験地は、長野県北部の信濃町に位置する霊仙寺山国有林（以下、霊仙寺）と、長野県東部に位置する浅間山国有林（以下、浅間）の皆伐地である。両皆伐地とも、緩傾斜地（0～15°）と中傾斜地

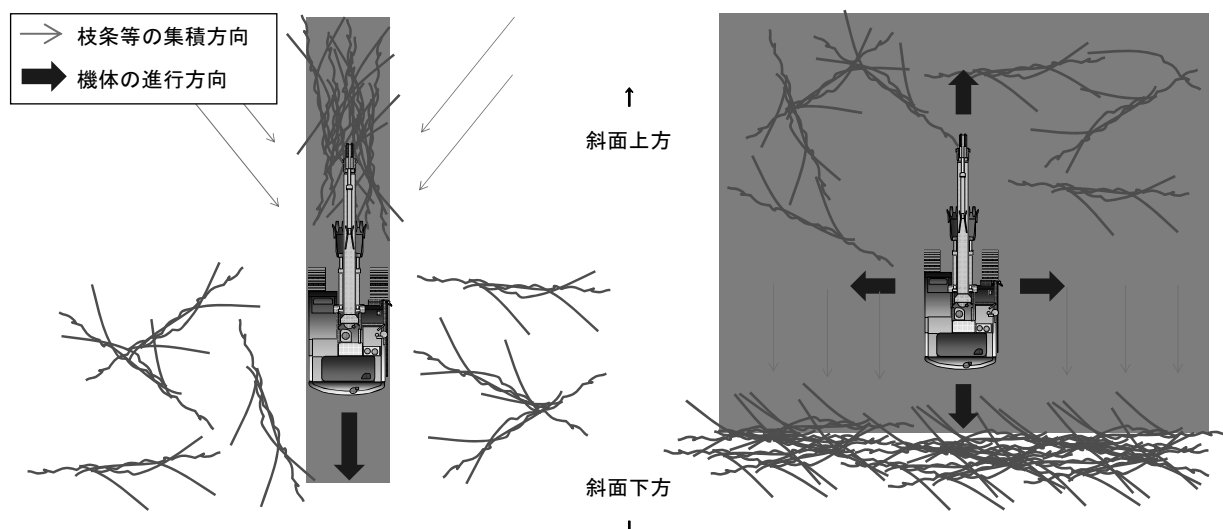


図-1 機械地拵えの作業方法(左:霊仙寺山国有林、右:浅間山国有林)

(15~25°)において、バケット及びグラップルによる機械地拵えと、人力地拵えを行い(霊仙寺:2016/6/22、浅間:2016/8/26)、各作業時間と処理面積(地拵え棚を含む)から地拵えの労働生産性(m<sup>2</sup>/人時)を求めた。なお、機械地拵えは、霊仙寺では機械が斜面上方から後退しながら機体前方左右の枝条を機体前方に集積し、浅間では機械が伐採地を自由に走行し作業道脇に枝条を順次集積するという作業手順とした(図-1)。枝条の量は棚の起点から延長方向1mごとに幅と最大高を測定し、断面を半楕円状と仮定して層積(m<sup>3</sup>)を求めた。また、山中式土壤硬度計を用いて各試験区的全植栽木周囲の土壤硬度を簡易的に測定するとともに、秋季に植被率等を調査し、土壤硬度と植被率の関係を比較した。

### 3 結果と考察

地拵えの労働生産性は、バケットで約400~1140m<sup>2</sup>/人時、グラップルで約250~1310m<sup>2</sup>/人時、人力で約100~160m<sup>2</sup>/人時であり(図-2)、両機械は同試験地・同傾斜の人力と比較して3~12倍の生産性を上げた。機械地拵えでは傾斜が大きくなるにつれて生産性が下がっていたのに対して、人力では傾斜の影響が小さかった。浅間ではグラップル、霊仙寺ではバケットの方が地拵えの生産性が高い結果となったが、作業方法は異なるものの、霊仙寺の方が処理した枝条量が多かったことから、枝条量が多い場合はバケット、比較的少ない場合はグラップルが適すると考えられた。次に、地拵え後の土壤硬度は、人力と機械の間に差は認められず、機械走行が土壤に及ぼす影響は限定的と考えられた(図-3)。地拵え後の植被率は、バケット、グラップル、人力、無地拵えの順に高くなる傾向がみられた。このことから、機械地拵えによって表層土壤が攪乱され、A<sub>0</sub>層が除去されることによって植生の回復が遅れる可能性が示唆され、下刈り省力化への応用が期待できた。

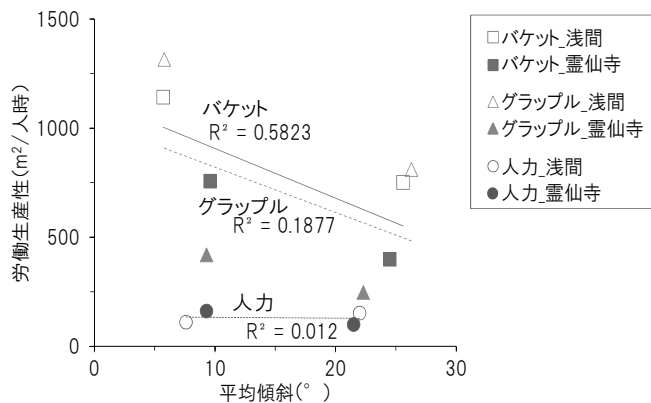


図-2 平均傾斜と地拵えの労働生産性の関係

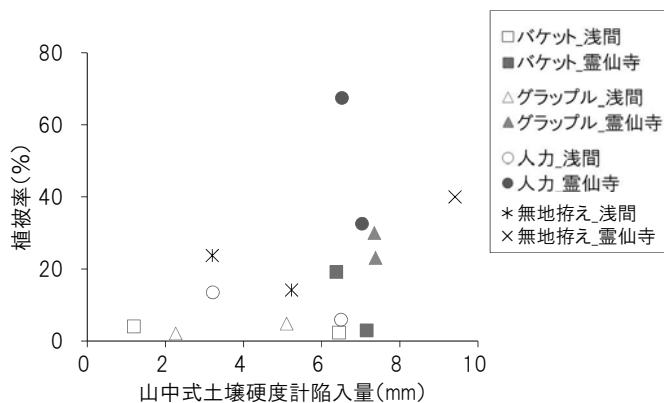


図-3 土壤硬度と植被率の関係

# 優良苗の安定供給と下刈り省略化による一貫作業システム体系の開発 ーコンテナ苗生産・品質評価ー

育林部 清水香代・大矢信次郎

マルチキャビティコンテナによるカラマツ苗木の育苗手法について、県内で一般的に行われている1年生苗の移植作業、未選別種子の直播き作業（3粒/孔）、当年生苗の移植及びプラグ苗移植作業の制作所要時間を比較した。その結果、作業時間は、プラグ苗区、1年生移植区、直播き区、当年生移植区の順で短かったが、プラグ苗区、1年生移植区、直播き区の差はわずかだった。一方で、当年生苗の移植は最も時間がかかった。

キーワード：マルチキャビティコンテナ、カラマツコンテナ苗、作業工程

## 1 研究の目的

長野県内のカラマツ林は、2016年現在で11歳級以上が全体の8割近くを占め、主伐及び利用が進められつつある。再造林時には、連結した孔を持つ育苗トレイの一種であるマルチキャビティコンテナ（以下、コンテナ）により育苗された苗木（以下、コンテナ苗）が国有林を中心に利用されている。コンテナ苗は、既存の裸苗と比較して植栽可能な時期が長いと言われることや、植栽作業が容易で効率的であることから、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。しかし、現在のコンテナ苗は裸苗と比較して3倍近い価格となっていることから、育苗コストの低減が求められている。コンテナ苗の価格が高い要因の一つとして、苗畑や育苗箱で1年間育成した稚苗をコンテナに移植していることが指摘されている。移植は直接コンテナに播種する場合と比較して経費がかかるだけでなく、春先の出荷作業や裸苗の床替え作業時期とも重なり、労務配分にも課題がある。そこで、本研究では1年生苗の移植作業と直播き作業および当年生苗の移植経費を比較するとともに、今後導入が期待されるプラグ苗の移植経費を比較した。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 調査地及び調査方法

### 2.1 カラマツコンテナ苗の工程調査方法

カラマツコンテナ苗の生産において、コンテナへの移植または播種にかかる各作業工程の所要時間を、ビデオ解析により集計し比較した。調査には、県内で一般的に行われている前年の春に苗畑等に播種し育苗した1年生苗（以下、1年生移植区）と、無選別のカラマツ種子3粒の直接播種（以下、直播き区）と当年春に播種した苗木（以下、当年生移植区）及び住友林業株式会社つくば研究所から提供された約1cm×2cmのピートモス培地が付いた発芽から1ヶ月程度が経過したプラグ状の苗木（以下、プラグ苗移植区）を用いた。コンテナは、サイドスリット付コンテナ（東北タチバナ社製、縦40cm×横30cm、150ml/孔×40孔）を使用した。直播き区は2016年6月3日、1年生移植区は2016年6月8日、当年生移植区は7月12日、プラグ苗区は9月12日に工程調査を行った。



写真 カラマツプラグ苗  
（発芽後約1ヶ月）

### 3. 結果と考察

コンテナへの移植及び播種にかかる平均作業時間は、プラグ苗移植区、1年生移植区、直播き区、当年生移植区の順で短かったが、プラグ苗移植区、1年生移植区、直播き区の差はわずかだった（図-1）。最も短かったプラグ苗移植区は、作業準備から苗木移植が完了するまで 789 秒だった。直播き区は、1 トレイ当たり 804 秒だったが、未選別種子を 3 粒播種したため、複数の発芽が認められた孔では、今後間引き作業の時間が加算されることが想定される。他の試験によるカラマツ発芽直後の間引き作業は、全ての孔で間引き作業を行った場合でも 90～120 秒/コンテナだった。よって、間引き作業を加算しても、全体の作業時間は 894～924 秒となり、1,295 秒/コンテナだった当年生移植区より短いと考えられた。今後は、コンテナに使用する種子の選別を高精度で行うことにより、1 粒播種を検討する必要がある。

当年生移植区は、最も時間がかかったが、移植に用いた稚苗が、本葉が開出し根系が長く伸長した状態であり、コンテナ移植時に特に注意を払う必要があったことが原因と考えられた。当年生苗を移植する場合は、本葉が出るで、1 次根や 2 次根が伸長する前に行い作業効率を上げる必要があると考えられた。

次に、作業時間が短かった 3 区の各作業内訳時間割合を比較した（図-2）。その結果、1 年生移植区は、作業時間は短かったものの、他の 3 区と比較して覆土作業時間の割合が 29.9% と高かった。これは、地上部地下部ともに成長した 1 年生苗を使用しているため、150 cc と容量が小さい育苗孔に挿入し培地を充填する作業が困難であることが考えられた。

作業状況では、1 年生移植区や当年生移植区では、根系が露出しているため、移植時に根系を損傷する状況が確認された。しかし、プラグ苗区では培地が付いているため、根系を傷つけずに移植作業が可能と考えられた。これらのことから、現時点において、作業時間が短く、且つ根系損傷の可能性が低い手法としては、プラグ苗移植が最も有効であると思われる。

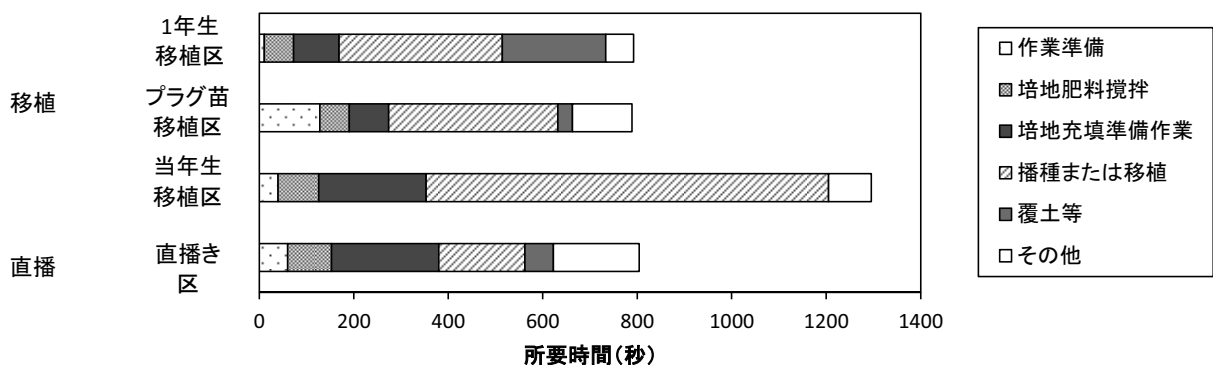


図-1 カラマツコンテナ苗の育苗過程における移植または播種にかかる作業時間（2016 年）

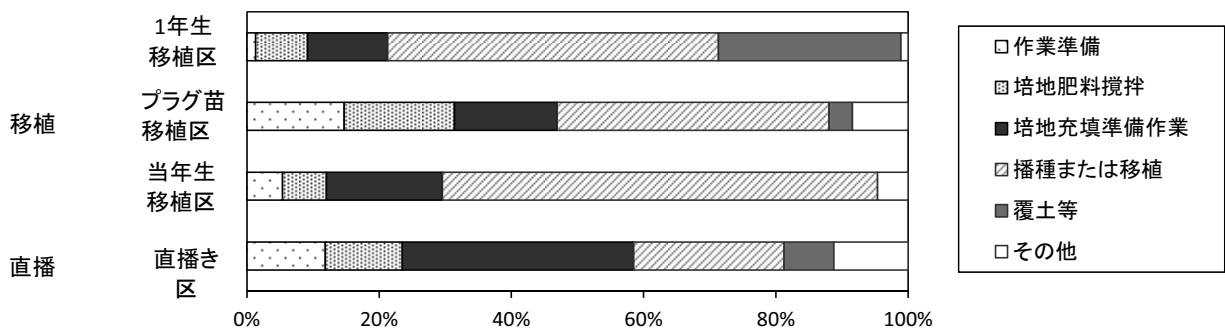


図-2 カラマツコンテナ苗の育苗過程における移植または播種にかかる作業時間割合（2016 年）

# カラマツの天然更新を活用した革新的施業技術の確立

育林部 大矢信次郎、清水香代

カラマツ人工林において球果の着果を確認したうえで皆伐と地表かき起こしを行うことにより、カラマツの天然下種更新を確実に誘導できるか検討した。南佐久郡南牧村と北相木村のカラマツ人工林において、2014年に新たな球果の着果を確認した上で帯状伐採（南牧）と小面積皆伐（北相木）を実施し、種子落下前の9月までに地表かき起こしを行った。翌年の2015年には多数のカラマツ実生の発生が確認できたため、経時的に実生数と樹高を調査し、母樹からの距離、地表の状態、競合植生との関係を評価した。その結果、地表の状態によって競合植生の植被率と最大高は異なり、カラマツ実生の生存率や樹高に影響を及ぼすことが確認された。

キーワード：カラマツ、天然更新、帯状伐採、小面積皆伐、生存率

## 1 はじめに

カラマツは高冷地に適する樹種であるため、長野県の造林樹種の中で最も重要な樹種として広く造林され、その面積は県内民有林の人工林のうち約50%を占めている。2014年現在、11齢級以上の面積が約7割に達し、成熟したカラマツ資源を効率的に搬出し利用することが進められているが、伐採後の再造林費用は森林所有者にとって大きな負担となっている。一方、カラマツはその生態的特徴として、スキー場跡地や崩壊地、林道の法面などに天然更新した個体が頻繁に認められるが、天然更新技術が体系化されるには至っていない。そこで本研究では、再造林コストの低減を目的として、カラマツの天然更新の可能性を追求し人工植栽とのコスト比較を行うとともに、天然更新の適地判定基準の作成を目指す。また、同樹齢のカラマツ天然更新材の強度等を人工植栽材と比較し、材質特性を明らかにする。本年度は、平成26年度にカラマツ球果の着生を確認し天然更新施業を行ったカラマツ人工林において発生したカラマツ実生の消長を調査した。なお、本研究は科学研究費助成事業基盤研究Cにより、林業総合センターを代表研究機関、信州大学農学部を共同研究機関として、平成26～30年度に実施している。

## 2 研究の方法

カラマツ天然更新の誘導は、平成26年の4月にカラマツの雌花の着花を確認した南牧県有林（68林班に小班1ーイ、標高1,580m、伐採時67年生）と北相木村有林（23林班は小班1ー1ほか、標高1,380m、伐採時63年生）において行った（図-1）。南牧では帯状伐採、北相木では小面積皆伐を実施し、地表かき起こしによりカラマツの天然更新を誘導した。伐採翌年の平成27年6月には、両試験地においてカラマツの実生が確認できたため、実生の消長調査を開始した。南牧では、平成27年6月26日に2m×2mのコドラートを各伐採帯の中央部に各4か所（うち3か所は地表かき起こし部分）、20m・40m伐採帯の北側林縁及び南側林縁から5m中央寄りの各4か所（うち各3か所はかき起こし部分）、計28か所に設定した。北相木では、平成27年6月5日に2m×2mのコドラートを全伐採帯の中央部に13か所、林縁部に21か所、計34か所に設定

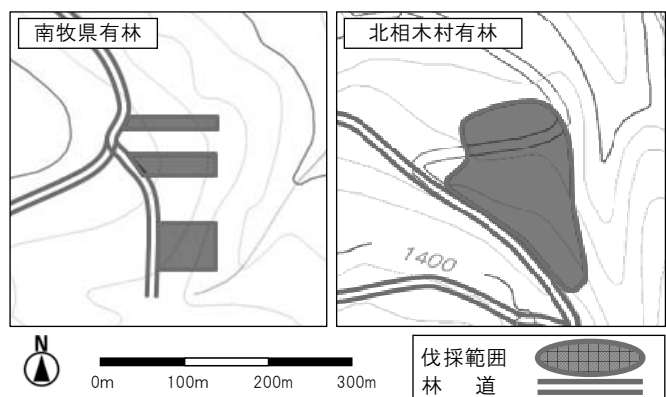


図-1 カラマツ天然更新施業地の概略図

した。両試験地での各コドラートでは、実生の数を春と秋に、樹高を秋に測定するとともに、他の植生との競合状況を評価するため、植被率、最大植生高、優占種を記録した。

### 3 結果と考察

カラマツ実生の発生量は、带状伐採地（南牧）では伐採幅が狭いほど多く、小面積皆伐地（北相木）では中央部より林縁部の方が多かった（図-2）ことから、母樹からの距離が大きく影響していると考えられた。小面積皆伐地の中央部は林縁から概ね 40m の距離があるが、かき起こしを行った箇所では平均約 6 本/m<sup>2</sup> の実生が発生していた。また、平成 28 年 11 月のカラマツ実生の平均樹高は、带状伐採地より小面積皆伐地の方が相対的に高かった（図-3）。東西方向の带状伐採では 40m 伐採帯であっても南側林縁部では樹高成長が制限されると推察された。このことから、1 ha 程度の小面積皆伐であれば、中央部でもカラマツ実生の発生と定着は可能と考えられた。また、カラマツ実生の発生から 2 夏経過後の平成 28 年 10 月における、かき起こし箇所の実生生存率は、南牧で 26~70%、北相木で 36~52% であり、実生の 1/4~2/3 程度が生残していた。一方、かき起こしの際に生じた棚の上においては、タケニグサやヒヨドリバナ等の高茎草本、キイチゴ属等の低木類の競合植生の成長が著しく、平均植被率は 90% 以上、最大植生高は 2 m 近くに達し、発生したカラマツ実生は全て消失していた。これらのことから、A<sub>0</sub>~A 層土壌には高茎草本等の種子が豊富に含まれていることが推察され、表層土壌を排除しない限り、競合植生によってカラマツ実生の更新が強く阻害されると考えられた。

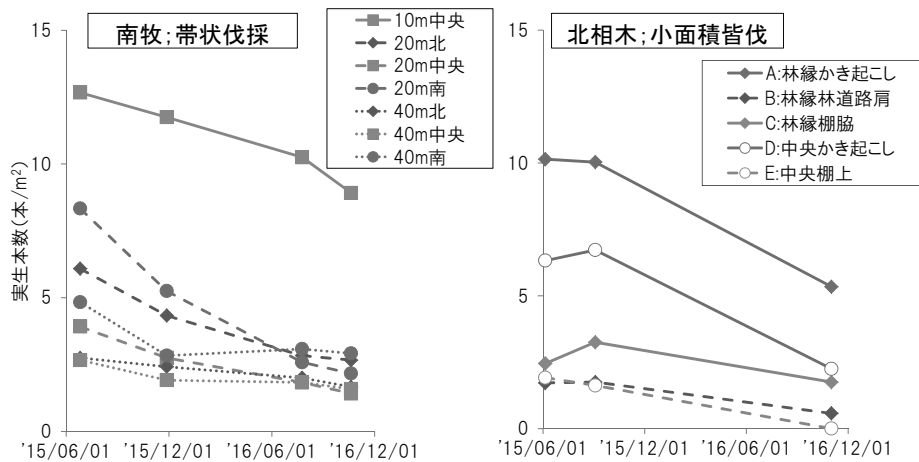


図-2 カラマツ実生本数の推移

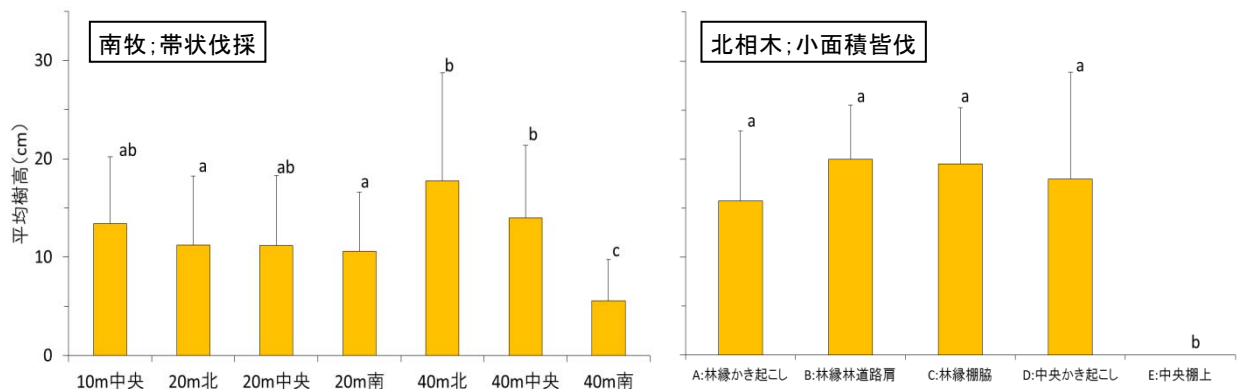


図-3 カラマツ実生の平均樹高

(Bonferroni の多重比較検定、同一符号を含まない区間で有意差あり(左右別)、 $P < 0.05$ )

# 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小面積皆伐地内で、シードトラップによる種子落下量調査と、植生調査を行った。その結果、調査地中央部でも、種子供給が確認できたものの、散布型によって樹種は限定された。発生した高木性樹種は4樹種のみで、伐採前に樹冠を占有していたクリの発生は僅かで、ミズナラは確認されなかった。次に、高木性樹種の発生起源を調査した結果、1成長期が経過した2015年には実生起源の個体も確認されたが、2016年には実生起源の個体は消失するものが多く、萌芽起源個体は増加していた。

キーワード：更新、高齢化、発生起源、クリ、シラカバ

## 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により、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、里山地域を中心に更新を進める動きが出てきている。

一方で、樹木は一般的に高齢になると萌芽による更新は難しいといわれる。また、高齢級化と大径化により立木本数が少なくなった林分では、これらの伐根からの萌芽のみで更新初期の発生本数を満たすことはできないことがわかっている。よって、このような林分で天然更新を行う場合には、更新前林分の林床に発生した小径木からの萌芽発生や、前生稚樹及び実生由来個体を利用し更新する必要がある。しかし、高齢級化した林分の皆伐後の更新状況調査は県内では事例が少ない。そこで、本研究では、高齢級化したナラ類を主体とする林分の皆伐後に発生する小径木の萌芽個体や実生の発生状況等を調査することにより、天然更新初期の状況を把握することを目的とした。

なお、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の標高1,410mにあるクリ及びミズナラを主体とする林分の小面積皆伐地（約0.7ha）で行った。皆伐実施前の立木本数は1,041本/ha、平均樹高は15.9m、平均胸高直径は24.5cmである。2014年12月から2015年1月に皆伐を実施した後、樹幹は搬出し、枝条は集積処理とした。その後、試験地内にニホンジカによる食害を防止するために20m×20mの簡易防護柵を4箇所設置した上で、植生調査を行うため1m×1m×4区画のコードラートを柵から5m離れた位置に各柵内に2箇所ずつ設置した。併せて、周辺残存林分の林縁から斜面上下方向に20～25mおきに1m<sup>2</sup>のシードトラップ（以下、トラップ）をコードラート枠に隣接して設置した。

トラップは、2015年9月下旬～12月上旬に設置し、約1ヶ月毎に内部に捕捉された種子を回収して、高木性樹種の種類と種子数を調査した。種子は、虫害や欠損のないものを健全種子として数えた。植生調査は、伐採後1成長目の2015年8月24日及び翌年2016年6月27日にコードラート内の植生被度、発生した高木性樹種の樹高及び起源について行った。

## 3 結果と考察

トラップの調査結果を図-1に示す。周辺林分からの種子散布は、樹種によって差があり、伐採前に樹冠占有種であったクリは林縁から最も近いトラップのみで捕捉されるに留まった。一方で、シラカバは最も林縁から離れた60m位置にあるトラップでも種子が捕捉されたことから、これらは種子散布型の違いによるものと判断できた。次に、コードラート内の高木性樹種の発生本数と被度

は、樹冠占有樹種であったクリ、ミズナラはほとんど確認されなかった一方で、先駆樹種であるシラカバやアカマツの侵入が確認できた (表)。しかし、それらも種子散布が確認できたにも関わらず 0.1~0.5 本/m<sup>2</sup> と少なかった。これは、植生被度が 50%以上と高いコドラートが多かったことが原因と推察された。特に、被度が 80%を超えていたコドラートでは、高茎性草本類であるヨツバヒヨドリ、低木性のキイチゴ属のクマイチゴやニガイチゴ、ツル性木本類であるツルウメモドキが繁茂していたことから、高木性樹種が被圧を受けた可能性が考えられた。

次に、高木性樹種で出現頻度が高く、2015 年、2016 年ともに生育が確認できたシラカバ、サクラ類、クリ、アカマツの発生起源を調査した (図-2)。その結果、2015 年実生起源の個体が各樹種ともに多かったが、2016 年調査時には各樹種ともに実生起源の個体は減少し、アカマツ以外で萌芽起源の個体が増加していた。実生起源の個体が、他の植生との競争により、定着できずに消失した一方で、小径木からの萌芽起源の個体が十分な光環境のもとで成長することができたと考えられた。また、発生起源及び樹種別の平均樹高を比較した結果、サクラ類のみ萌芽起源の個体の樹高が有意に高かった (一元配置分散分析、 $P<0.05$ )。

これらのことから、周辺に母樹がある場合、1 ha 未満の小面積皆伐地では中央部でも、種子供給があるものの、散布型によって樹種は限定され、発生した実生起源の個体も、高茎草本類等の競合植生との競争により消失するため、高木性樹種への更新のためには、これらの競合植生の除去等の保育作業が必要であると考えられた。

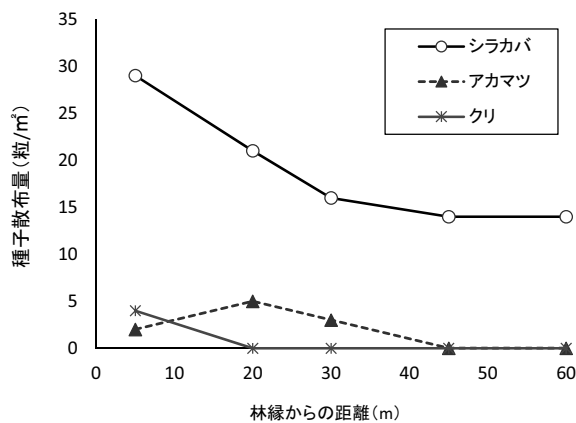


図-1 種子散布数と林縁部からの距離

表 高木性樹種発生本数と被度  
(上 : 2015 年・下 : 2016 年)

樹種名	出現頻度 (%)	平均被度 (%)	本数(/m <sup>2</sup> )
シラカバ	9.4	1未満	0.2
サクラSP	3.1	1未満	0.1
クリ	21.9	1.1	0.2
アカマツ	21.9	1未満	0.2
カラマツ	3.1	1未満	0.04

樹種名	出現頻度 (%)	平均被度 (%)	本数(/m <sup>2</sup> )
シラカバ	53.1	1未満	0.5
サクラSP	6.3	1未満	0.2
クリ	6.3	1未満	0.1
アカマツ	6.3	1未満	0.1

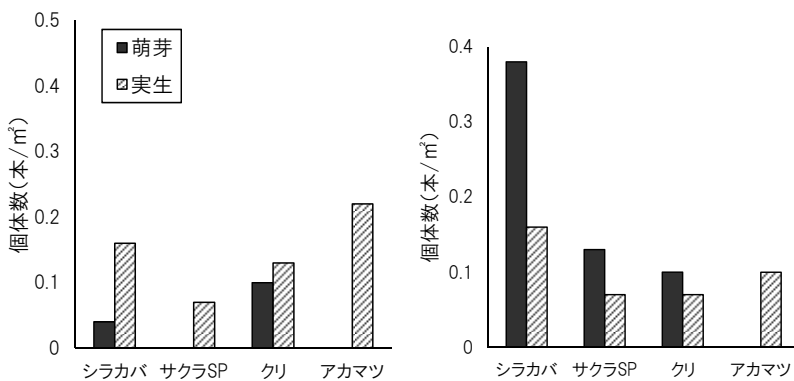


図-2 高木性樹種の樹種別発生起源  
(左 : 2015 年・右 : 2016 年)

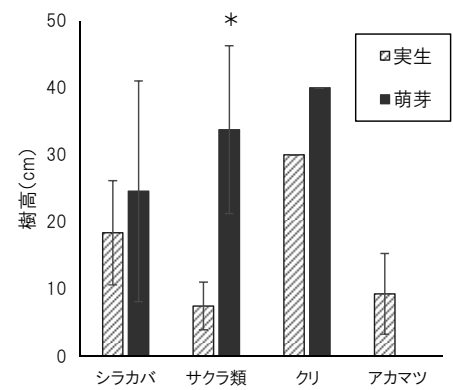


図-3 高木性樹種の発生起源別  
平均樹高 (2016 年)

(一元配置分散分析、\* :  $P<0.05$ )



# 安全な路網計画のための崩壊危険地ピンポイント抽出技術

育林部 戸田堅一郎

10m メッシュ DEM により作成した全国の CS 立体図について、オープンデータ化を行った。標準地域メッシュコードを4分割して図郭ファイルを作成し、位置情報付きの TIFF ファイルとして図郭ごとに切り分けた。作成したデータは、G 空間情報センターに提供しライセンス条件を「表示 (CC-BY)」として公開した。

キーワード：CS 立体図、10mメッシュ DEM、オープンデータ、G 空間情報センター

## 1 はじめに

近年、国内の森林蓄積の増加を受けて、木材生産のための森林路網の整備が活発化している。一方で、不適切な路網作設を行うと、豪雨による災害等により路網の修繕・維持管理費が増大するばかりか、路体から発生した崩壊土砂により、周辺の森林や住民生活に被害を与えかねない。低コストで安全な森林路網を作設するためには、計画段階で崩壊危険地を把握し、路網開設時に適切な対策を講じる必要がある。

本研究では、広大な森林の中から崩壊危険箇所を抽出する手法を開発する。本県においては、数値標高モデル (Digital Elevation Model: 以下、DEM) を用いて、森林路網計画における地形判読に適した立体図の開発を行う。これまでの研究では、地形判読を行い易くする図法として CS 立体図を開発し、0.5mメッシュ DEM を用いた長野県内の全民有林の CS 立体図、および 10mメッシュ DEM を用いた全国の CS 立体図を作成した。本年度は、10mメッシュの CS 立体図について、全国の森林林業に関わる技術者が容易に利活用できるようにオープンデータ化を行った。

なお、本課題は農林水産省・食品産業科学技術研究推進事業「安全な路網計画のための崩壊危険地ピンポイント抽出技術」(平成 26~28 年度)として森林総合研究所(中核機関)、信州大学農学部、岐阜県森林研究所、鳥取県農林総合研究所との共同で実施した。

## 2 方法

1つのファイル容量を小さくするために、画像ファイルの分割を行った。日本工業規格に定められる標準地域メッシュコードの第1次メッシュを基準とし、ファイルサイズが100MBを超える図郭は、さらにメッシュを4分割して図郭ファイルを作成した。座標系は平面直角座標系 (JGD\_2000) とし、分割したファイルを座標系ごとにまとめた。ファイル形式は TIFF とし、余白は透過処理を施した。位置情報として各ファイルに空間参照情報とワールドファイル (.tfw) を付与した。

## 3 結果

図-1 にデータ作成範囲を示した。一部の離島を除き全国のデータ整備を行った。図-2 に第8系の索引図を、図-3 に長野県塩尻市周辺の拡大図を例として示した。すべての地図画像には位置情報が付与されているため、GIS ソフトによる利用が可能で、索引図から必要とするデータのファイル名を容易に把握することができる。本データは(一社)社会基盤情報流通協議会に提供し、G 空間情報センター (URL: [https://www.geospatial.jp/gp\\_front/](https://www.geospatial.jp/gp_front/)) から一般公開された。ライセンス条件は、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスの「表示 (CC-BY)」とし、原作者のクレジットを表示すれば、データの改変のほか、営利目的での二次利用も許可される。今後は、様々な地図ソフトにおいて CS 立体図が利用可能になり、全国での安全な路網計画における地形判読をはじめ、多様な分野での活用が期待できる。なお、10mメッシュ DEM から作成した CS 立体図は、微地形判読には不向きであるが、断層や地すべり等からなる大きな地形の判読に適した図である。

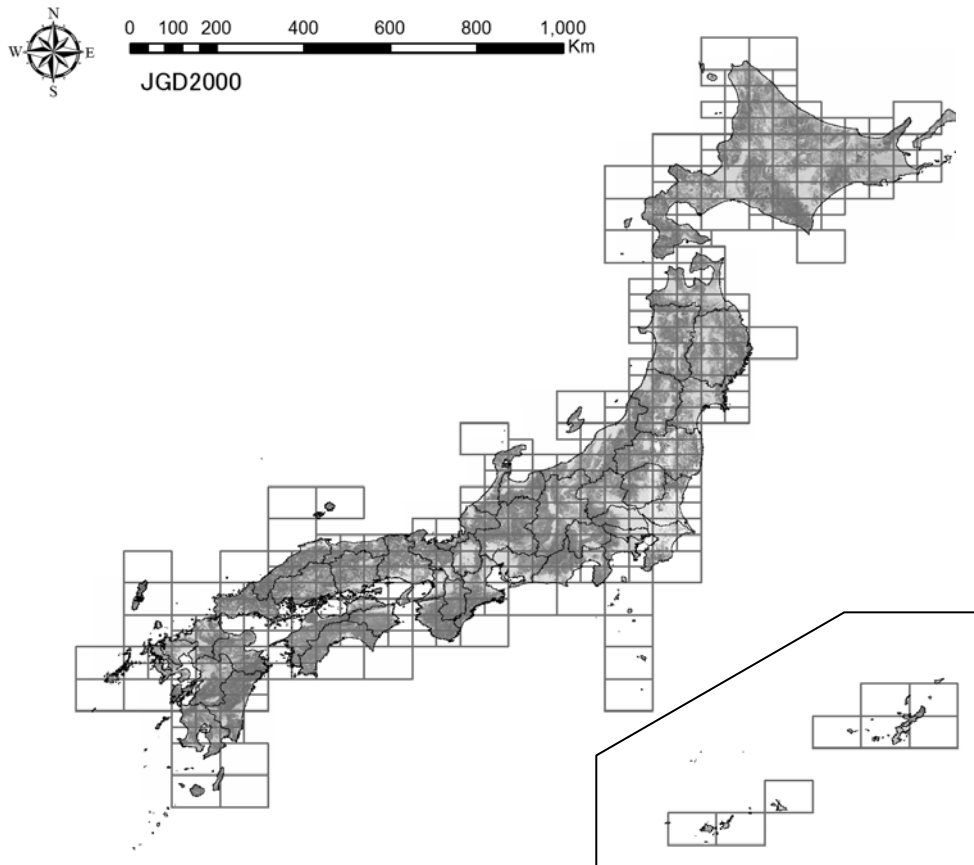


図-1 CS 立体図 (10mメッシュ) のデータ作成範囲

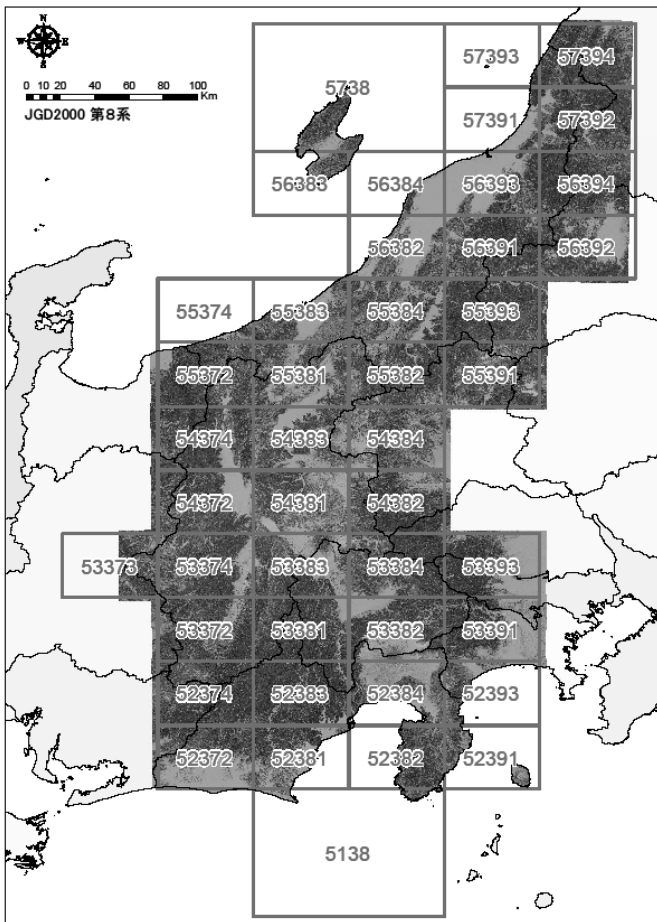


図-2 第8系の索引図

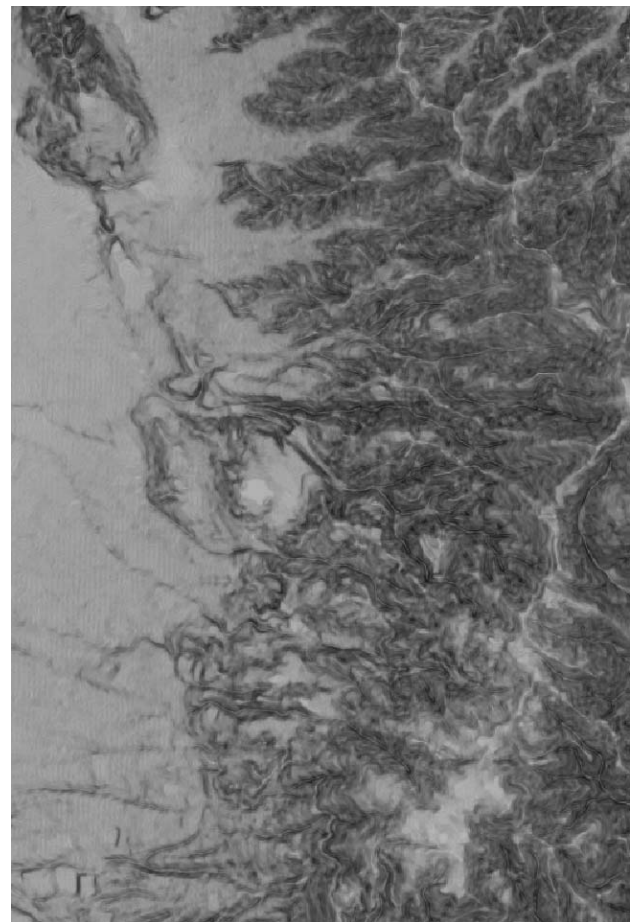


図-3 長野県塩尻市付近の拡大図

# 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

長野県林務部治山事業業務委託により計測した、航空レーザー測量から作成した DEM を解析することで崩壊地の分布図を作成した。松本市薄側流域の約 56.9km<sup>2</sup> を対象地として、CS 立体図を用いて地形判読を行い、2,877 箇所の崩壊地データを作成した。

キーワード：航空レーザー測量、DEM、CS 立体図、崩壊地

## 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林分情報の関数として、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。しかし、これまではモデル化に必要な崩壊履歴地情報を広範囲にわたり正確に示したデータは少ないため、従来は正確なモデルを作成することが難しかった。そこで本県では、航空レーザー測量により作成した細密な数値標高モデル（Digital Elevation Model：以下、DEM）を解析することで精度の高い崩壊地の分布図を作成し、既存の植生データおよび表層地質図データと併せたデータセットを作成する。

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「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／森林の水土保持機能のモデル化」（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

対象地は松本市薄川流域（図-1 の破線範囲）の約 56.9 km<sup>2</sup> とした。対象地では平成 25 年度に長野県林務部治山事業業務委託により航空レーザー測量を実施し、0.5mメッシュの細密 DEM を作成している。さらに平成 26 年度治山事業業務委託では、航空レーザー計測データのパルス情報と反射強度から裸地の自動抽出を行い、各裸地の最高標高点に崩壊地のポイントデータを作成している。本研究では、当センターで開発した CS 立体図を用いて地形判読を行い、崩壊地ポイントよりも下流の地形から崩壊発生域（崩壊地上流部の馬蹄形区間）と流送域（下部の直線区間）を区分して判読し、崩壊発生域のみのポリゴンデータを作成した。

## 3 結果

図-1 に対象地の CS 立体図上に崩壊発生域ポリゴンを重ねて示し、図-2 にその拡大図を示した。属性値として、平成 26 年度治山事業業務委託に従って 1：不明瞭・古い崩壊地、2：やや明瞭・やや新鮮な崩壊地、3：明瞭・新鮮な崩壊地、4：崩壊記録あり・極めて新鮮な崩壊地、の属性を付与した。崩壊地ポリゴンは 2,877 箇所あった。作成した崩壊地ポリゴンデータは、長野県森林 GIS データから切り取った同範囲の植生データ、長野県地質図活用普及事業研究会編著（2015 年 11 月）「長野県デジタル地質図 2015」と併せてデータセットにし、森林総合研究所に提出した。



図-1 薄川流域の崩壊発生ポリゴン

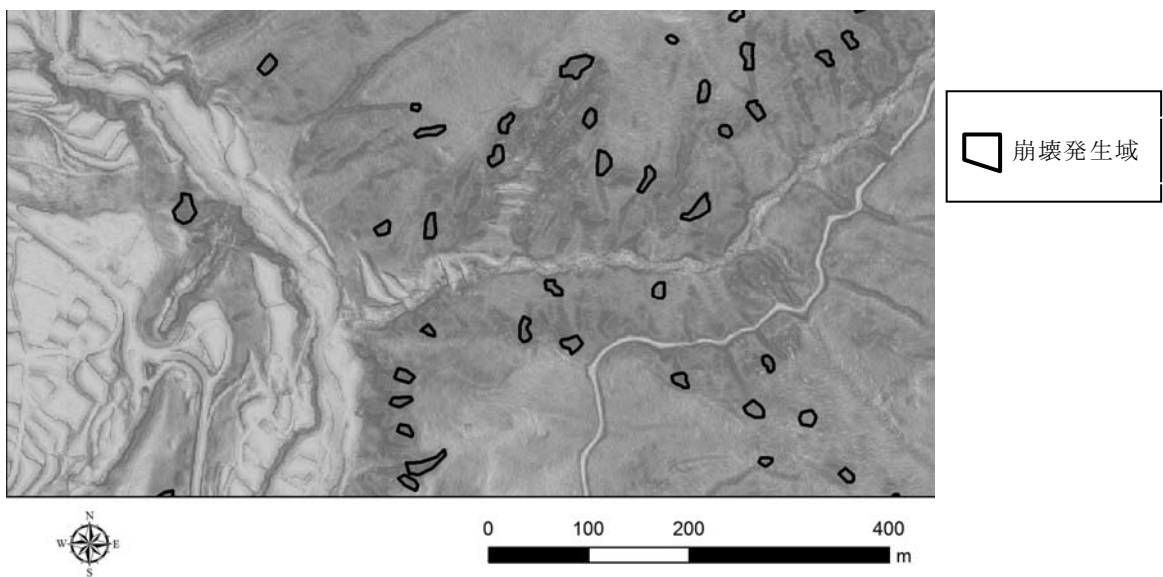


図-3 拡大図

# レーザ測量データなどによる崩壊危険地形の把握手法の高度化

育林部 戸田堅一郎

2014年に土石流災害が発生した木曾郡南木曾町の梨子沢および周辺流域を対象として、地形量の計測とCS立体図による微地形判読を行った。溪流長、集水面積ともに周辺の溪流に比べて梨子沢が大きかった。また、地形判読の結果、梨子沢下流域には貫通丘陵地形がみられ、大梨子沢と小梨子沢の合流部付近は他の溪流に比べて河床堆積物を多く有する箱状谷になっていた。2014年の豪雨時には多量の水が河床の堆積物を流送して土石流が発生したと推測した。

キーワード：航空レーザ測量、南木曾町、土石流、河床堆積物

## 1 はじめに

「災害に強い森林づくり」を進めるためには、地域毎に異なる災害の発生形態を把握し、崩壊発生危険地には適切な対策を講じる必要がある。本課題では、近年発達したレーザ測量技術を活用して地形解析を行うことで、崩壊危険地形を把握する手法を開発する。南木曾町梨子（なし）沢流域では、2014年7月9日の豪雨（最大日雨量128mm、最大時間雨量76mm、以下2014年豪雨）により土石流災害が発生した。これまでの調査では、流域内の山腹には新たな崩壊は見られず、梨子沢の河床に堆積していた土砂が、多量の水により洗掘されて流下したものと推測した。また、2014年豪雨での土石流の発生は梨子沢に限定されており、周辺の溪流では大きな土砂移動の痕跡は見られなかった。本年度は、梨子沢のみで土石流が発生した原因を明らかにするため、周辺の溪流を含めて地形量を計測し、CS立体図による微地形判読を行った。なお、本研究は県単課題（平成27～29年度）により実施した。

## 2 方法

調査対象地は、木曾郡南木曾町の木曾川左岸の約820haの範囲とした。長野県デジタル地質図2015によると、地質はすべて花崗岩・花崗閃緑岩であった。対象地内には、木曾川に直接流入する溪流として、牧々沢川、梨子沢、大沢田沢、蛇抜沢、大水上沢の5本の溪流が存在する。5溪流の流域界を図-1の平面図に示した。2014年（災害発生後）に国土交通省多治見砂防事務所が航空レーザ測量により作成した1mメッシュDEMを用いて、5溪流の溪床縦断図を作成し、平面図から溪流長と集水面積を計測した。また、CS立体図を作成し微地形判読による考察を加えた。

## 3 結果と考察

図-2に溪床縦断図、図-3に溪流長、図-4に集水面積を示した。溪流長、集水面積ともに梨子沢が最も大きく、特に集水面積は他の溪流に比べて極めて大きかった。このため、豪雨時には、梨子沢に最も多くの水が流入したと推測できる。さらに、図-5に梨子沢下流域のCS立体図を示した。梨子沢は、上流で大梨子沢と小梨子沢に分かれる。合流付近では河床が広く箱状谷を呈しており、発災前には河床に多量の堆積土砂を有していたと推測できる。また、特筆すべき地形的特徴として、合流付近に見られる貫通丘陵地形があげられる。貫通丘陵とは、元々は別の溪流であったものが、何らかの理由で一方の河床に多量の碎屑物が供給されて河床が上昇し、尾根を乗り越えて合流したために、それより下流側の尾根が島状に取り残された地形のことをいう。かつては大梨子沢と小梨子沢は別々に木曾川に流入する溪流であった可能性が高い。合流部付近の大梨子沢右岸には、大きな崩壊跡地形が見られるため、過去の大規模な崩壊により大梨子沢の河床が上昇し、尾根を越流して小梨子沢に合流したものと推測できる。そのため、合流部付近には他の溪流に比べて多量の河床

堆積物を有する箱状谷となった。また、現在の梨子沢下流域は、元々は小梨子沢のみを集水していたが現在は2溪流分の集水面積を有するため、他の溪流に比べて集水面積が大きく、水量が多くなる可能性がある。以上のような素因が重なり、2014年の豪雨の際には、梨子沢では多量の水が河床の堆積物を流送して土石流が発生したと推測した。

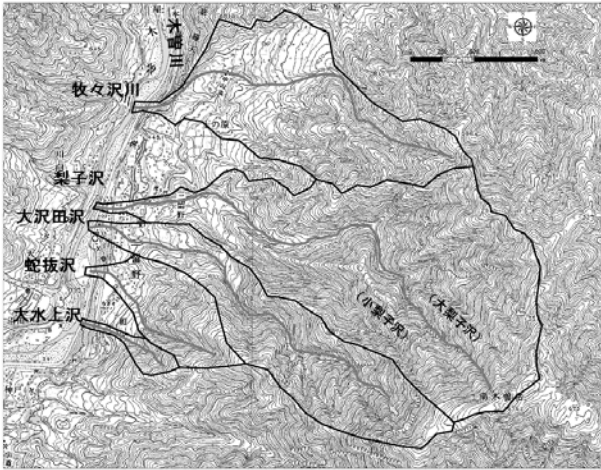


図-1 調査対象地の平面図

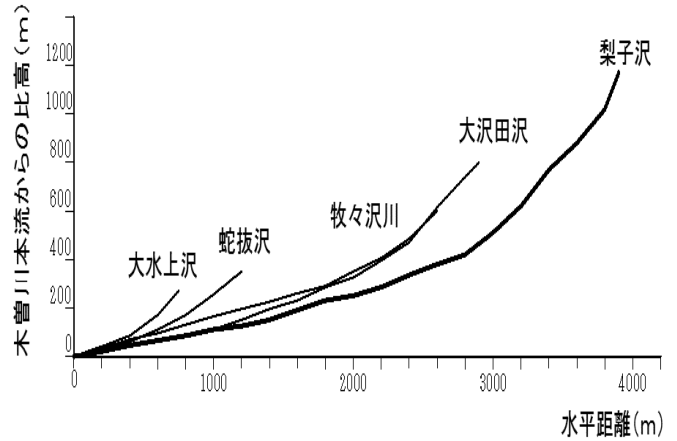


図-2 溪床縦断面図

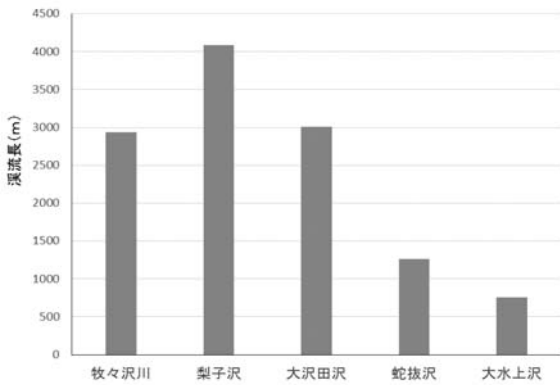


図-3 溪流長

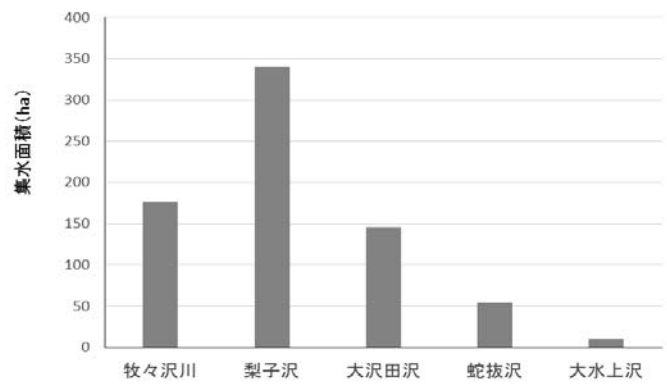


図-4 集水面積

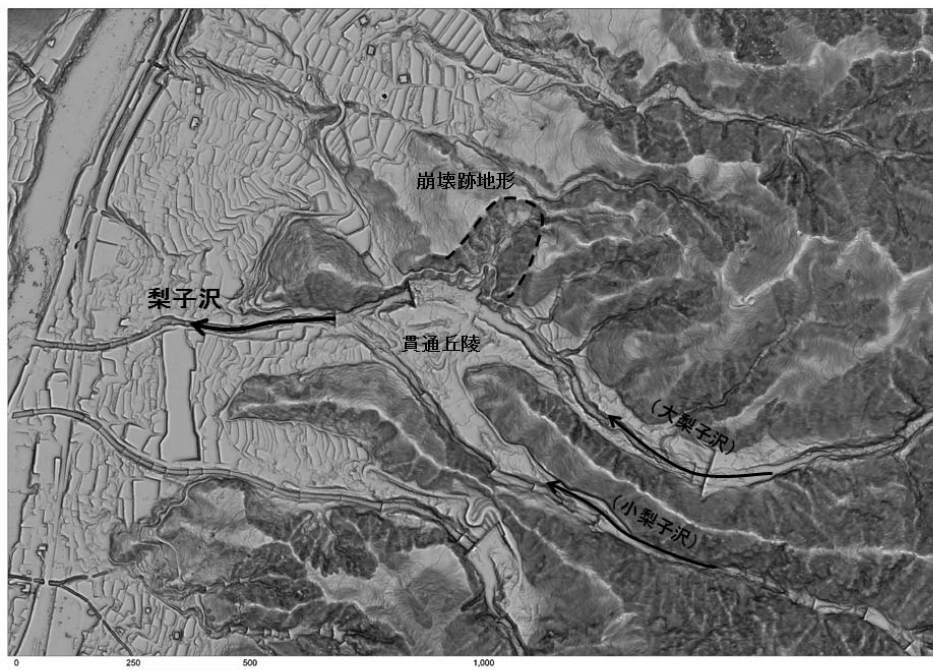


図-5 梨子沢下流域のCS立体図

# 山地災害リスクを低減する技術の開発

## —新たな森林管理技術の地域適用方法の開発—

育林部 戸田堅一郎

地形の複雑さを表す指標として、平面曲率の標準偏差による地形解析手法を考案した。北相木村を対象地として解析したところ、役場職員からの聞き取り調査によると、過去の皆伐実施の選定地と解析結果の傾向が一致し、崩壊危険地の評価に加えて現地の作業条件を表す地形指標として、平面曲率の標準偏差が有効であることが示唆された。

キーワード：航空レーザー測量、DEM、山地災害リスク、平面曲率の標準偏差

### 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腹崩壊や土石流、深層崩壊などの山地災害の激甚化が懸念されている。これらの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、森林の土砂崩壊・流出防止機能の経年変化を的確に予測する技術を開発するとともに、脆弱性が特に高い地域において森林の防災機能を効率的に発揮させるための森林管理技術（配置、面積、樹種転換など）を開発することが求められている。

本研究では、森林総合研究所等を中心に行われる、水文、地形、地質、植生等による山地災害リスク評価と共に、信州大学を中心に行われる森林経営および森林利用に関する林業適地評価を行うことで、木材生産林と防災林をゾーニングする技術を開発する。本県は、これらの開発技術を長野県内のフィールドに適用し、問題点を抽出・整理して解決方法の検討を行うことで、森林計画の新たな立案技術を開発することを目的とする。本年度は、北相木村を対象として開発技術の普及を行ったところ、既往の研究成果である CS 立体図について、山地災害リスクを定量化した指標が欲しいとの要望があった。CS 立体図は、従来の等高線による地形図と比較すると各段に地形判読が容易になっているが、判読には地形学的知識が必要とされることに加え、広範囲の地形判読を目視により行うと、判読に漏れが生じる恐れがある。そこで、崩壊危険地判読の際に読み取る要素の一つである地形の複雑さを表す指標として、平面曲率の標準偏差による地形解析手法を考案した。

なお、本課題は農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発 山地災害リスクを低減する技術の開発」（平成 28～32 年度）として森林総合研究所、信州大学、東京大学、京都大学、宮崎大学、秋田県、岐阜県、鳥取県等との共同で実施した。

### 2 方法

対象地は南佐久郡北相木村の民有林全域とした。地形解析には、平成 25 年度に長野県林務部治山事業業務委託により作成した 0.5m メッシュ DEM を用いた。計算時間の短縮を図るため、DEM は三次たため込み内挿法により 1 m メッシュにリサンプリングした。ガウシアンフィルタ ( $\sigma=3.0$ ) で平滑化処理を行った後に平面曲率を計算し、半径 100m 円内のセル値の標準偏差を中央セルの値とした。平面曲率とは、等高線方向に計算した地表面の曲率をいい、尾根地形は正、谷地形は負の値となる。道路などの人口改変の影響を受けにくく、水の流れによって生じた侵食等を表現しやすい。一定面積内の平面曲率の標準偏差を計算することで、地形の複雑さを表す指標とすることができる。なお、解析には ESRI 社製 ArcGIS10 を用いた。

### 3 結果

図-1に対象地全域の解析結果を示した。平面曲率の標準偏差の値は、北相木村の中部および東部にある主に砂岩、泥岩等の堆積岩からなる山地では高い値の場所が多く、崩積堆積物からなる地域では値の低い値の場所が多く分布していた。図-2に23林班において平成27年度までに皆伐を実施した範囲を重ねて表示した。北相木村職員からの聞き取り調査では、皆伐対象地は作業の行いやすい地形条件の場所を現地踏査により選定しており、候補地の選定には多大な労力を要している。本研究の解析結果では、過去の皆伐実施地は、平面曲率の標準偏差は概ね0.4以下となっており、本解析手法は崩壊危険地の評価に加えて、現場の作業効率を表す地形指標としても有効であることが示唆された。

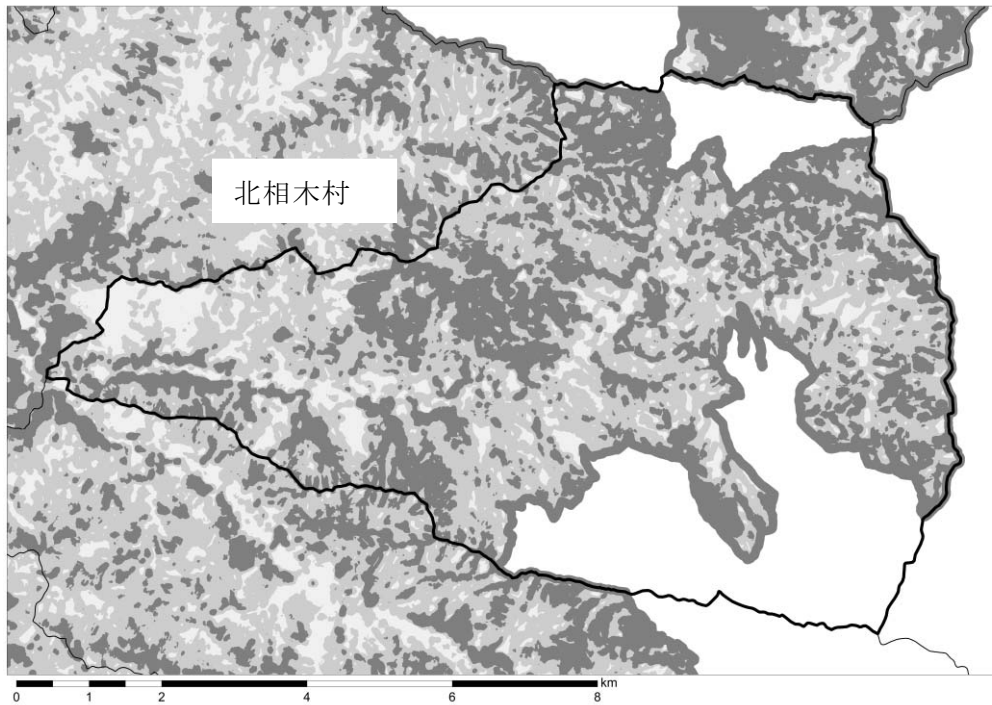


図-1 平面曲率の標準偏差（北相木村全体）

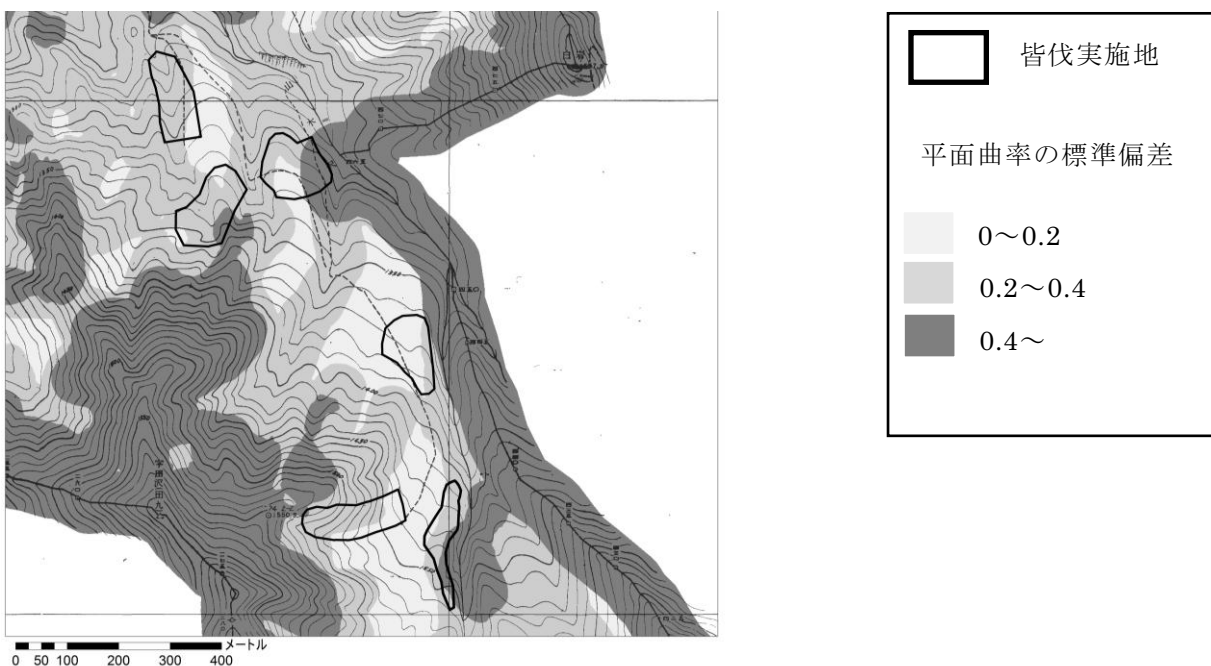


図-2 皆伐実施地の拡大図（23林班）



# 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

林内における車両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、霊仙寺山国有林の皆伐地において、機械走行試験地を設定した。貫入試験では、1往復と3往復区間では走行後の方が高い値となり、5往復区間では走行前後で同程度、11往復区間では走行後の方が低い値となっていた。また、植生調査の結果、皆伐作業によって林床植生は大きく衰退し、さらに林内を機械が走行することによって植生は一時的にほぼ消失することが確認された。

キーワード：機械走行、土壌圧密化、植生、攪乱、持続性

## 1 はじめに

林内における車両機械の活用は、伐採再生林の低コスト化等において効果が期待されているが、車両機械の走行が林地へ与える影響が懸念されている。既往の研究では、車両機械の走行が土壌や植生に与える影響の解析を行い、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を、植生については外来雑草を含む非森林性の草本の増加を明らかにしてきた。本課題ではこれらの車両機械走行の影響の持続性と一般性（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、走行による土壌圧密からの回復過程の詳細を解明し、進入した非森林性植物種が増加を続けるかを検証する。当センターでは、長野県内において車両機械が繰り返し林内走行した試験地を設定し、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。

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年度に実施している。

## 2 研究の方法

林内における車両機械の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スギ皆伐地において、車両系林業機械の走行試験地を設定し、平成28年6月22日に走行試験を実施した。試験地の土壌は火山灰を母材とする黒色土であった。走行試験には、KOMATSU PC138USをベースマシンとしたバックホウ（機械重量1.3t）を使用した。皆伐作業時に機械が走行していない40mの直線斜面（平均傾斜14°）を選定し、1区間を10mとして、1回、3回、5回、11回ずつ往復走行を行う試験区を設定した（図-1）。

走行による土壌の圧密の指標とするため、走行の前後で簡易貫入試験を実施した。試験位置は区間のスタート側から4m付近の轍で行った。試験機は筑波丸東製を用い、5kgの重りを50cmの高さから自由落下させて打撃し、先端のコーンが10cm貫入するのに要した打撃回数の換算値をNd値とした。

また、設定した走行試験地の初期の植生を把握するため、

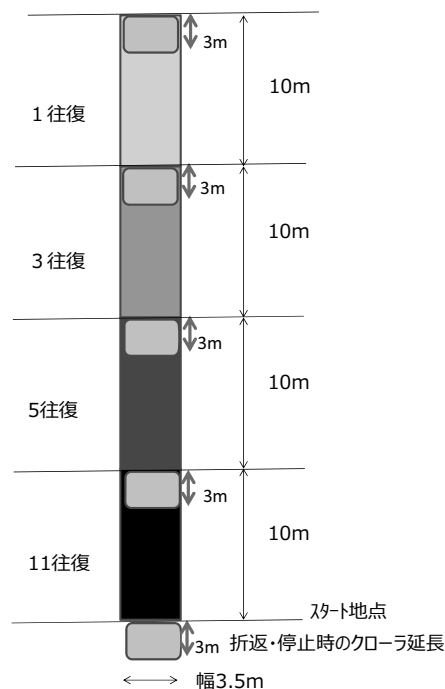


図-1 機械走行試験の概略図

機械走行試験を行った 20 日後の平成 28 年 7 月 12 日に、2 m × 2 m の植生調査枠を走行回数ごとに 1 箇所ずつ設置し、それをさらに 4 分割したうえで、植被率、最大植生高とその種名、優占種、出現種を記録した。また、皆伐地の伐採前に類似した植生と考えられる隣接スギ林分の 4 箇所、皆伐地内で機械が走行していない無地拵え地 4 箇所においても、同様の植生調査を行った。

### 3 結果および考察

図-2 に、区間ごとに車両走行前後の貫入試験結果を示した。Nd 値は、1 往復と 3 往復区間では走行後の方が高い値となり、5 往復区間では走行前後で同程度、11 往復区間では走行後の方が低い値となっていた。これは、車両機械が林内を走行すると、数回の走行では轍下の土壌は締め固まりにより固くなるが、さらに走行を繰り返すと硬度が低下することを示しており、過去の研究成果とも一致した。

次に、植生調査の結果を図-3 に示した。機械走行地においては走行回数にかかわらず植被率は低く、大半の区画では植被率が 1% 以下であった。これに対して、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、植被率が 20-70%、最大植生高は 20-70cm に達していたことから、機械が走行したことによって植生回復が遅れると推察された。一方、隣接スギ林における植被率は 80-100%、最大植生高は 60-130cm であり、皆伐作業によって林床植生の多くが失われたことがうかがえた。これらのことから、皆伐作業による土壌攪乱によって林床植生は衰退し、さらに林内を機械が走行することによって植生は一時的にほぼ消失することが確認された。今後は、これらの調査を継続的に実施することで、走行試験地における土壌圧密化と植生の経年変化を明らかにする。

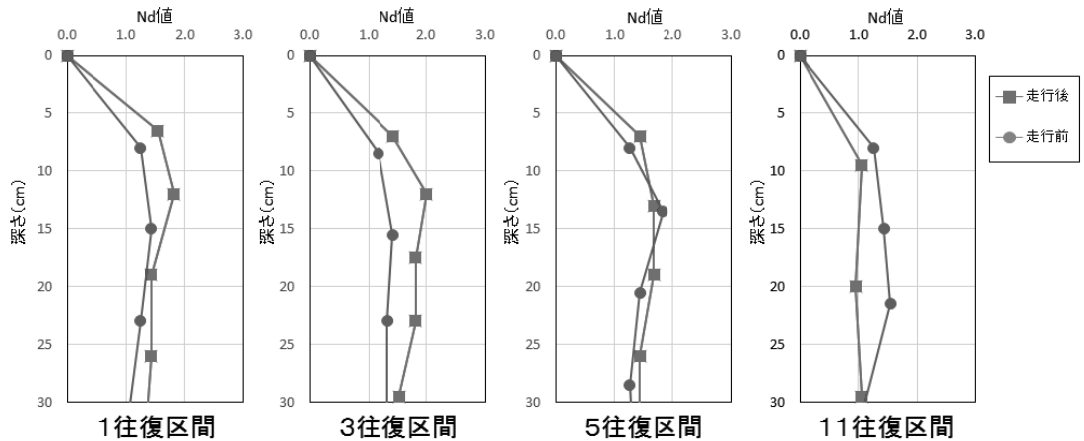


図-2 車両走行前後の貫入試験結果

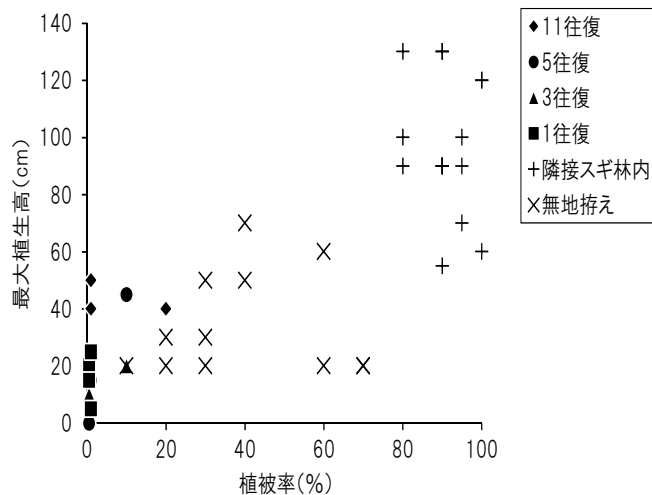


図-3 機械走行試験地における植被率と最大植生高の関係(H28.7.12)

# 微地形図（CS 立体図）を用いた土砂災害潜在危険度評価

育林部 戸田堅一郎

京都府京都市の清水寺周辺を対象地として、地形解析と崩壊地および湧水の分布調査を行うことで、潜在的な崩壊危険度を評価する手法開発を行った。CS 立体図を踏査図に用いた現地調査により、崩壊と湧水箇所をマッピングした。傾斜、平面曲率の標準偏差、地質図と崩壊・湧水の分布を比較したところ、それぞれで関係性が見られた。崩壊危険度の評価指標に平面曲率の標準偏差を新たに加えることで、崩壊危険度評価の精度を向上させることができると考えられる。

キーワード：航空レーザー測量、崩壊危険度、平面曲率の標準偏差、CS 立体図、清水寺

## 1 はじめに

平成 26 年（2014 年）の台風 18 号により近畿地方では土砂災害が多発し、京都府京都市の清水寺周辺の山林でも大小あわせて 5 箇所の斜面崩壊が発生した。また、平成 27 年（2015 年）には豪雨により、清水寺境内および近隣する大谷本廟の墓地で斜面崩壊が発生した。立命館大学は、清水寺からの依頼により水文観測調査等により清水寺周辺の斜面崩壊危険度評価を行ってきた。

しかし、従来の調査では観測箇所周辺の崩壊危険度を評価できるものの、広域な危険度評価は難しい。本研究では、清水寺周辺の広範囲な山林を対象として、航空レーザー測量による細密な DEM による地形解析と、踏査による崩壊地および湧水の分布調査を行うことで、潜在的な崩壊危険度を評価する手法開発を目的とする。なお、本課題は立命館大学からの技術協力依頼「微地形図（CS 立体図）を用いた土砂災害潜在危険度評価に関する研究」（平成 28～29 年度）として立命館大学との共同で実施した。

## 2 方法

対象地は京都府京都市の清水寺の周辺、南北約 1,000m、東西約 8,00m の範囲とした。地形解析には立命館大学（測量者：中日本航空株式会社）から提供を受けた 0.5m メッシュ DEM、および (c)ESRI Japan 発行の 10m メッシュ DEM を使用した。0.5m メッシュ DEM から対象地周辺の CS 立体図を作製し、地形判読を行った。微細な谷地形等を判読して踏査計画を立て、これに基づき現地踏査を行って湧水の有無を確認した。過去の豪雨による斜面崩壊が確認できている場所と、踏査により湧水が確認できた箇所をマッピングして崩壊・湧水分布図を作製した。10m メッシュ DEM から傾斜を、0.5m メッシュ DEM から平面曲率の標準偏差を計算し、地質図と併せて崩壊危険度を評価するための基礎資料とした。なお、平面曲率の標準偏差は 1 m メッシュにリサンプリングした DEM を使用し、標準偏差=3.0 のガウシアンフィルタで平滑化処理を行った後に平面曲率を計算して、半径 100m 円内のセル値の標準偏差を中央セルの値とした。地質図は、産業技術総合研究所地質調査総合センター発行の地質図「京都東南部」をトレースして作製した。解析には ESRI 社製 ArcGIS10 を用いた。

## 3 結果

対象地の CS 立体図に崩壊・湧水分布図を重ねて図-1 に示した。現地踏査では、CS 立体図を用いることで、従来の等高線による地形図では判読が難しい微細な谷地形や谷頭部を判読することが可能になり、効率的に踏査を行うことができた。図-2 に、傾斜と崩壊・湧水の関係を示した。崩壊は傾斜  $20^{\circ}$  ～ $40^{\circ}$  に分布し、湧水は  $10^{\circ}$  以上に多く分布した。図-3 に、平面曲率の標準偏差図に等高線と地質図と湧水分布図を重ねて表示した。表には崩壊・湧水の地質別の内訳を記した。崩壊

はチャートに多く、砂岩、泥岩にも見られた。一方、湧水は粘土または泥岩を含む地質に多く、チャート、砂、礫では少なかった。図-4 に平面曲率の標準偏差と崩壊・湧水の関係を示した。崩壊は平面曲率の標準偏差が 0.6 以上で出現し、0.8~1.0 に多く分布していた。湧水も同様の傾向があり、0.8~1.0 に多く分布していた。対象地においては、従来崩壊危険度の評価指標として用いられてきた傾斜と地質に、平面曲率の標準偏差を新たに加えることで、崩壊危険度評価の精度を向上させることができると考えられた。

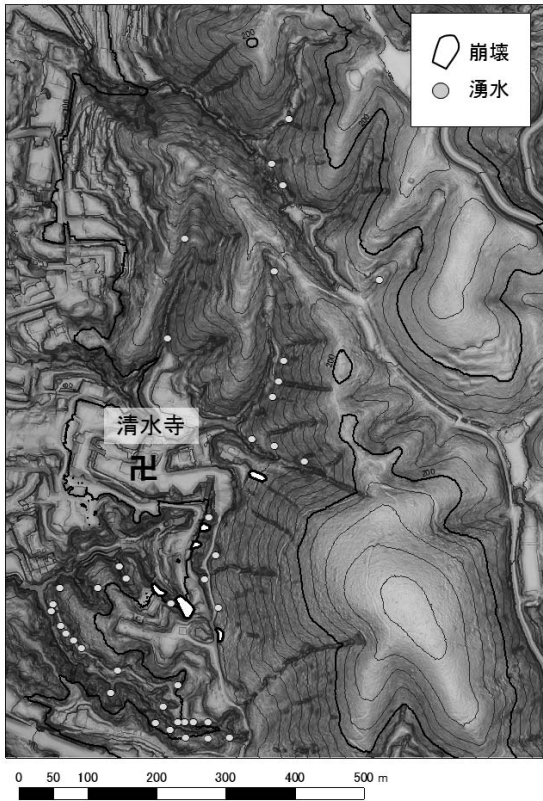


図-1 対象地の CS 立体図と崩壊・湧水の分布

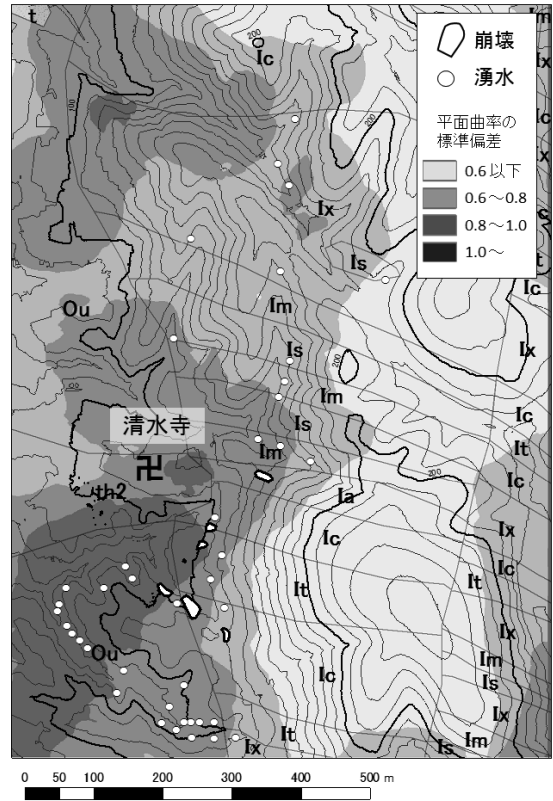


図-3 平面曲率の標準偏差と地質と崩壊・湧水分布図

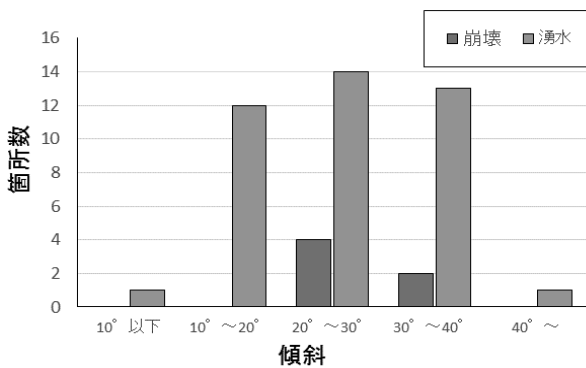


図-2 地形傾斜と崩壊・湧水箇所数

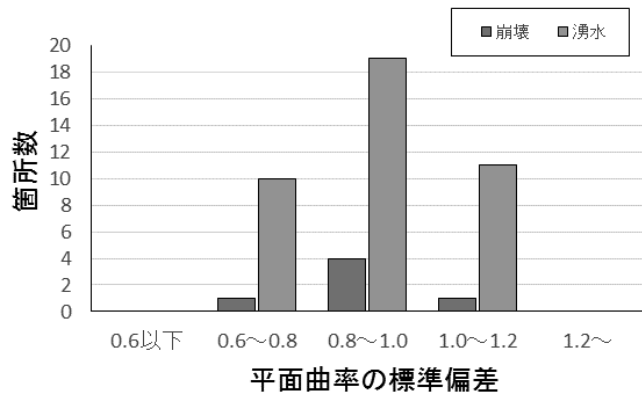


図-4 平面曲率の標準偏差と崩壊・湧水箇所数

表 崩壊・湧水の地質別内訳

記号	地質	崩壊 (箇所)	湧水 (箇所)
Ou	砂、礫及び泥、海底粘土層を含む	1	23
Ix	泥質混在層		7
Im	泥岩、及び泥岩優勢砂岩泥岩互層		4
Is	塊状-厚層理砂岩		3
It	礫石型珪質粘土岩	1	2
Ic	層状チャート	3	2
Ia	砂岩優勢砂岩泥岩互層	1	
		6	41

# 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

育林部 柳澤賢一・清水香代・大矢信次郎

ニホンジカによるヒノキの根張り部の剥皮害を防除するため、単木保護資材である伸縮性ポリエチレンネットを根張り部も含めて被覆する方法の有効性を検討した。その結果、設置一年目においては、単木保護資材による剥皮害防除効果は明確で、特に根張り部から樹幹部までネットを設置した場合は、根張り部に被害が全く発生しなかった。

キーワード：ニホンジカ、シカ単木保護資材、ヒノキ根張り部分保護

### 1 はじめに

ニホンジカ（以下、シカ）による剥皮害の物理的防除方法として、防護柵や単木保護資材の設置がある。壮齢林における防除は、収穫予定木のみを防除対象木とすることができること、定期的なメンテナンスを要しないことなどから、単木保護資材が選定されることが多い。しかし、シカは根張り部を起点に樹皮食害を行うと推察され、従来のテープ巻きなどによる単木保護では、露出する根張り部の被害回避には効果が不十分であることが指摘されている。また、剥皮面積が小さい場合でも変色が軸方向に拡がり材質を劣化させるため、露出した根張り部を保護する必要がある。そこで、本報告では、単木保護資材として樹幹部に設置される伸縮性ポリエチレンネット（以下、ネット）を根張り部も含めて被覆する方法により、シカの剥皮害防除が可能か否かを明らかにすることを目的とした。また、剥皮害防除効果と設置コストについて従来のテープ巻きと比較するとともに、効果的な設置及び補修時期について検討した。

### 2 調査の方法

#### 2.1 調査地と試験区の概要

調査地位置図及び調査区配置図を図-1に示す。調査地は、茅野市北山の湯川財産区有ヒノキ壮齢林で、2015年11月にシカによる剥皮害を確認した。その剥皮の形態は、ほとんどが根張り部分の樹皮食害であり、一部で根張り部分から樹幹まで剥皮された個体もあった。調査地内の収穫予定立木を選木して供試木とし、試験区はネットで樹幹部のみを保護した区をA区、ネットで樹幹及び根張り部を保護した区をB区、リンロンテープ（以下、テープ）を設置した区をC区、隣接する無処理木を対照区のD区とした。A区及びB区の処理木にはネットを地際から地上高1.5mの高さまで巻き、端部を重ねて20cm間隔に針金で固定した。さらに雪によるずり落ちを防止するため、ガンタッカーを用いてネットの上部3カ所を樹幹に固定した。B区は、幹のみ保護区の処理に加え、露出した根張り部もネットで被覆し、ガンタッカーで4カ所程度を固定した。C区は地際から1.5mの高さまでテープを設置した。設置は2015年12月に行った。

#### 2.2 設置コストの比較

各区設置時に工程調査を行い、資材費と設置にかかる労務費を合計した設置コストを比較した。なお、C区の労務費についてはテープ設置の標準歩掛を適用した。

#### 2.3 各区の防除効果比較調査

防除効果と被害時期を確認するため、2016年4月、8月、12月に各区における新規被害の発生の有無や被害の位置、資材の破損状況を調査した。調査開始から新たに発生した角こすり被害と樹皮食害を合わせた被害本数の増加割合を剥皮害増加率とした。

### 3 結果と考察

### 3.1 設置コストの比較

各区の概要及び設置コストの比較を表-1 に示す。設置コストは、テープを用いた C 区が資材費と労務費ともに最も安価で 118 円/本となった。一方、ネットを用いた A 区と B 区は設置コストがそれぞれ 649 円/本と 976 円/本となった。2016 年 12 月の調査では、A、B 区では機能を損なう破損等は見られなかったが、C 区の一部でテープのずり落ちや破損が見られた。ネットは耐用年数が 10 年、テープは 3～5 年とされているため、維持管理状況を継続調査する必要がある。

### 3.2 各区の防除効果比較調査

各区における剥皮害増加率の推移を図-2 に示す。設置一年目の調査期間中に、剥皮害増加率は A 区で 2.4%増、B 区では新たな被害は発生せず、C 区で 1.0%増、D 区で 36.0%増となり、単木保護資材を設置した A 区、B 区、C 区と無処理区の D 区で有意に差があった (Steel-Dwass 法、 $p < 0.01$ )。このことから、単木保護資材の違いや被覆箇所の違いによる防除効果の差は明確ではなかったが、ネットやテープを設置することによる被害の軽減効果は高いと考えられた。また、A 区と C 区では根張り部で樹皮食害が発生したが、根張り部までネットで被覆した区では剥皮害が皆無であったことから、設置一年目においてはネットで根張り部から樹幹部を保護することは、確実な剥皮害防除が可能であると考えられた。

また、ネットやテープの設置一年目においては、シカがネット等に警戒して加害しにくかった可能性が考えられた。今後シカがネット等に慣れることで、無処理区の D 区に加え、根張り部の露出した A 区と C 区においても加害が進む可能性があるため、被害の推移を継続調査する必要がある。

### 3.3 剥皮害の発生時期

激害化した無処理区における被害の発生時期と被害状況については、2015 年 12 月から 2016 年 4 月の間に新たな被害木が 32 本、2016 年 4 月から 2016 年 8 月の間に新たな被害木が 3 本確認され、いずれも樹皮食害であった。一方、2016 年 8 月から 2016 年 12 月の間では角こすり木が 8 本確認され、うち材部まで樹皮剥ぎされた被害木は 1 本であった。樹皮食害については、被害木の剥皮部に門歯痕がないこと、また、本試験地とシカの同一地域個体群内である長野県塩尻市での剥皮害発生時期は、樹液流動が始まる 3 月から 6 月までであったことから、樹液流動が開始し樹皮が剥けやすくなった春先に集中したものと推測された。また、樹皮食害がなくなる 8 月から 12 月にかけては角こすり被害が発生したことから、冬期以外の通年で剥皮害が発生する恐れがあり、もっとも被害が多く発生する春先までには単木保護資材の設置や点検・補修が必要と考えられた。

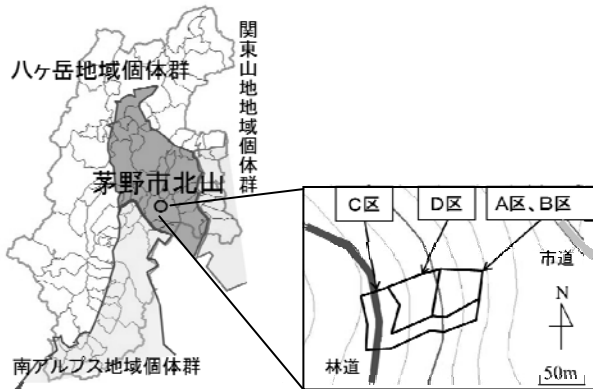


図-1 調査地位置図及び調査区配置図

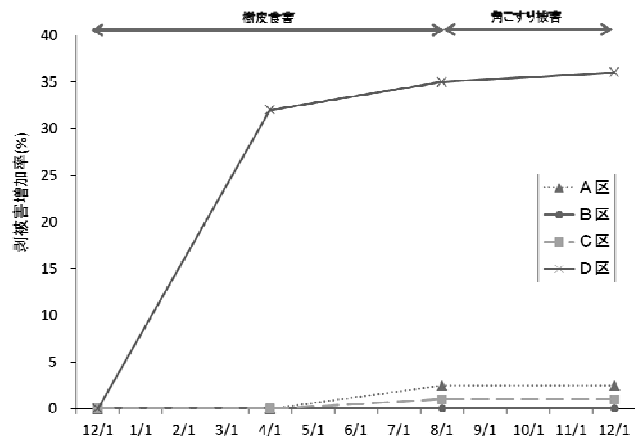


図-2 各区における剥皮害増加率の推移

表-1 各区の概要及び設置コストの比較

試験区	設置方法	設置本数	平均胸高直径 (cm±標準偏差)	資材費 (円/本)	労務費 (円/本)	設置単価 (円/本)	備考
A区	幹のみネット	41	20.0±2.8	326	323	649	地際から1.5mまで設置
B区	幹+根張り部にネット	61	21.2±2.9	486	490	976	同上位置と根張り部に設置
C区	幹のみテープ	100	20.4±4.6	45	73	118	地際から1.5mまで設置
D区	無処理	100	20.2±3.2	0	0	0	

# 侵略的外来線虫の分布拡大速度に及ぼす 土着線虫と媒介昆虫密度の影響

育林部 柳澤賢一・清水香代

松本市から塩尻市にかけてのマツ材線虫病被害先端地を含む調査地で、媒介昆虫の種と密度、また媒介昆虫体内の線虫の種が、マツ材線虫の進行とともにどう変化していくかを明らかにすることを目的とし、媒介昆虫の捕獲調査を行った。その結果、2016年は2015年と比較して、激害地ではマツノマダラカミキリの密度が約1.9倍となり、在来のカラフトヒゲナガカミキリが捕獲されなくなった。また、被害先端地で新たにマツノマダラカミキリが捕獲された。このことから、マツ材線虫病被害の進行とともに、媒介昆虫が在来のカラフトヒゲナガカミキリからマツノマダラカミキリに置換されることが示唆された。

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

## 1 はじめに

マツノザイセンチュウ（以下、ザイセン）はマツ材線虫の病原体であり、媒介昆虫であるマツノマダラカミキリ（以下、マダラ）によって伝播される。日本のマツ材線虫病流行地では、マダラやカラフトヒゲナガカミキリ（以下、カラフト）が媒介する土着の非病原線虫であるニセマツノザイセンチュウ（以下、ニセマツ）が、北米由来のザイセンに置換されることで被害が拡大するとされている。また、近年の実験的研究によって、ニセマツとザイセンの種間競争が感染地の拡大速度に影響することが示唆された。本病の防除戦略形成のためには、感染地の拡大速度に及ぼす2種線虫と媒介昆虫密度の影響を明らかにすることが必要である。本研究では、本病の被害先端地域において、媒介昆虫の種と密度、また媒介昆虫体内の線虫種や密度が、マツ材線虫の進行とともにどう変化していくかを野外調査から明らかにすることを目的とする。本報告では2015年と2016年の媒介昆虫種の変化と2016年に捕獲された媒介昆虫体内の線虫種について検討した。

なお、本研究は、科研費基盤B「侵略的外来線虫の分布拡大速度に及ぼす土着線虫と媒介昆虫密度の影響（平成26-29年度）」として、国立大学法人東京大学、国立研究開発法人森林総合研究所林木育種センター九州育種場、山口県農林総合技術センターとの共同研究により実施した。

## 2 調査方法

### 2.1 媒介昆虫の種と密度

調査地は、近年マツ材線虫病が拡大しつつある松本市から塩尻市にかけてのアカマツ林とし、マツ材線虫の激害地である松本市岡田下岡田（以下、岡田）、被害が単木的に継続発生している松本市神田（以下、神田）、被害先端地で塩尻市片丘南内田にある林業総合センター（以下、センター）、及び未被害地で塩尻市片丘南熊井にある畜産試験場（以下、畜試）の4調査地（各0.09ha）とした。媒介昆虫の種と密度は、各調査地内に粘着剤付きスクリーントラップ（縦1m×横1m、以下、トラップ）を樹幹の高さ6mの位置に5基ずつ設置し、2015年と2016年の5月下旬から10月上旬まで、2週間毎にトラップを付け替えるとともに、トラップで捕獲された媒介昆虫の種と頭数を記録した。また、アカマツ生立木を伐倒し、1mに玉切って残置したおとり丸太（約0.3m<sup>3</sup>）を各調査地内に設置し、調査期間中に誘引・産卵されたカミキリを捕獲した。

### 2.2 媒介昆虫内の線虫種

トラップで捕獲され生存していた媒介昆虫や、2015年にセンターと畜試において設置したおとり丸太から2016年に脱出した媒介昆虫、また2016年に4調査地に設置したおとり丸太に飛来して

捕獲した媒介昆虫から、ベールマン法により個体別に線虫を分離し、九州育種場に送付した。送付した線虫 10 頭の混合 DNA に種特異的なプライマーを用いた方法 (Matsunaga & Togashi 2004) により、ザイセンとニセマツの有無を調査した。

### 3 結果と考察

#### 3.1 各調査地における媒介昆虫の種と密度の変化

2015 年と 2016 年に各調査地でトラップにより捕獲された媒介昆虫の頭数を図に示す。激害地の岡田ではマダラが 2015 年にトラップあたり 1.6 頭であったが、2016 年には 3.0 頭となり、約 1.9 倍に密度が増加した。それに対し、カラフトは 2015 年にトラップあたり 0.2 頭であったが、2016 年には 0 頭となり捕獲されなかった。継続発生地の中田では両年ともにマダラのみでカラフトは捕獲されなかった。被害先端地のセンターではマダラが 2015 年にトラップあたり 0 頭であったが、2016 年には 0.2 頭となり、新たに捕獲された。未被害地の畜試では両年ともにマダラは捕獲されず、カラフトのみであった。これらのことから、被害の進行とともに、マダラの分布が拡大して密度が増加し、媒介昆虫が在来のカラフトからマダラに置換されることが示唆された。

#### 3.2 媒介昆虫内の線虫種

媒介昆虫の体内から分離した線虫種の結果を表に示す。センターと畜試において捕獲されたカラフト 7 個体のうち 6 個体から、ザイセンまたはニセマツのどちらか一方が分離された。このことから、被害先端地から未被害地にかけては、マツ材線虫病枯死木からザイセンを保持して羽化脱出したカラフトと、他原因による枯死木からニセマツを保持して羽化脱出したと推察される個体とが混在して生息していることが明らかとなった。また、マダラが生息できない高標高地域や、マダラの分布拡大前の地域において、ザイセンを保持したカラフトが被害を拡大する可能性があり、今後その実態を解明する必要がある。

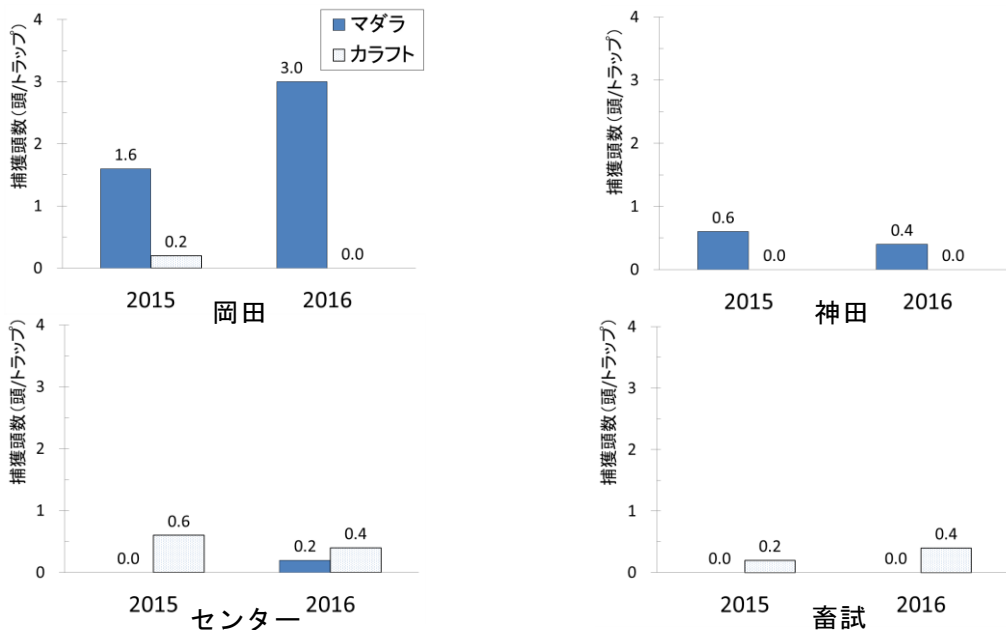


表 捕獲された媒介昆虫と体内線虫の種 (Bx:ザイセン、Bm:ニセマツ)

試験地	媒介昆虫種				線虫の有無	
	種	雌雄	体重(g)	捕獲方法	Bx	Bm
センター	カラフト	メス	0.10	おとり脱出	+	-
センター	カラフト	メス	0.08	おとり脱出	+	-
畜試	カラフト	メス	0.12	おとり飛来	-	+
畜試	カラフト	オス	0.08	トラップ	+	-
畜試	カラフト	オス	0.08	トラップ	-	-
畜試	カラフト	オス	0.11	おとり脱出	-	+
畜試	カラフト	オス	0.11	おとり脱出	-	+

※線虫の有無は九州育種場が調査



# 樹木用ニホンジカ忌避剤の草本類適用拡大試験

育林部 柳澤賢一

ニホンジカによる高山植物の食害を忌避剤により防除するため、樹木用の登録農薬で環境負荷の小さいランテクターを草本類に適用可能か否かを検討した。草本類のビオラ、ハボタン、アリッサムに薬剤を散布し、シカの食害程度を比較した結果、いずれの種も薬剤処理区で食害度が低く、効果的に食害を抑えた。また、同一草本種に薬剤を倍量濃度で散布したところ、いずれの種も薬害は発生しなかった。以上のことから、ランテクターは草本類に適用可能と判断できた。

キーワード：ニホンジカ、忌避剤、高山植物、草本類

## 1 はじめに

近年、南アルプスの高山帯においてはニホンジカ（以下、シカ）による高山植物の食害が進み、壊滅的な被害を受けている。また、北アルプス地域においてもシカの分布域は拡大しつつあり、同様の被害が懸念されている。一方、積雪が多く急峻な高山帯においては、防護柵は耐久性等に問題があり大きな管理労力が必要であるとともに景観を損なう等の問題があり、高山植物保護の方法の一つとして忌避剤の開発が望まれている。そこで、本試験では樹木用の登録農薬であるランテクター（有効成分：全卵粉末 80%）を草本類に適用可能か否かを検討した。

なお、本課題は自然保護課との技術協力により、諏訪地域振興局環境課、霧ヶ峰自然保護センター、環境保全研究所、保土谷アグロテック株式会社との協同調査で行った。

## 2 調査方法

### 2.1 薬剤効果試験

#### 2.1.1 試験地及び試験区

試験地は、八ヶ岳地域個体群が分布する諏訪市霧ヶ峰高原牧場内（標高約 1,680m）のシカの痕跡が見られた箇所とした。供試植物は高山植物を想定した草本類のビオラ、ハボタン、アリッサムとした。薬剤は全卵粉末を有効成分とした環境負荷の小さいランテクターを用い、10 倍希釈の標準濃度で薬剤処理した処理区、薬剤処理をしない無処理区の 2 試験区とした。各種供試本数は各試験区 10 本の計 20 本ずつ 3 反復で行い、供試植物は反復間でランダム配置とした。

#### 2.1.2 薬剤処理及び調査方法

2016 年 9 月 1 日に試験地内にヘイキューブと鉍塩を設置してシカの誘引・定着を図った後、牧場内の草本類が衰退し始めた 2016 年 10 月 18 日に供試草本をプランターに 5 本ずつ植栽して灌水し、葉が乾いたあとに薬剤を散布した。薬液の散布には電動噴霧器を使用し、設定濃度に希釈した薬液を供試植物からしたたる程度散布した。調査は薬剤処理 10 日後から週 1 回程度で 2016 年 11 月 22 日までの約 1 ヶ月間とし、供試植物 1 本ごとに食害の程度である食害度を表-1 の区分により目視で行った。

### 2.2 薬害試験

#### 2.2.1 試験地及び試験区

調査地は、塩尻市片丘の長野県林業総合センター構内の苗木育成人工圃場（標高約 870m）に設置されたガラス室内とした。供試植物は薬剤効果試験と同様の草本類を用い、ランテクターを 10 倍希釈して散布した標準濃度区、5 倍希釈して散布した倍量濃度区、薬剤処理をしない無処理区とした。試験区ごとの各種供試本数は、各区 5 本の計 15 本ずつとした。

#### 2.2.2 薬剤処理及び調査方法

各区の供試草本をプランターに5本ずつ植栽して灌水し、供試植物の活着確認後の2016年1月25日に薬剤を散布した。薬剤散布後、週に2回、灌水を行った。調査は散布時、散布2週間後、散布4週間後の計3回行い、外観の状況を目視で観察し、表-2に示した6区分で評価した。

### 3 結果と考察

#### 3.1 薬剤効果試験

各草本種の食害度の推移を図に示す。ビオラとアリッサムは処理区で被害が発生しなかったが、無処理区で11月2日に被害を確認し、その後も継続して被害を受けた。ハボタンは処理区で11月2日に僅かに被害が発生した後、新たな被害は発生しなかったが、無処理区においては処理2週間後に全ての供試植物が全葉を食害された。最終調査日の11月22日の処理区と無処理区の平均食害度は、ビオラで0と1.8±2.1、ハボタンで0.1±0.3と5.0±0.0、アリッサムで0と2.4±2.1であり、いずれの草本類も処理区で食害度が低く、有意に差があった(マンホイットニー検定、 $p < 0.001$ )。このことから、ランテクターはシカによる草本類の食害に対して忌避効果があり、草本類にも適用可能であると判断できた。今後は高山植物に散布する実証試験を行い、散布時期や効果の継続期間等の検討が必要である。

#### 3.2 薬害試験

草本種および試験区ごとの薬害状態を表-3に示す。薬剤の散布2週間後、散布4週間後のいずれにおいても、標準濃度区、倍量濃度区で各種の葉面に薬剤は残存していたものの、薬害とみられる外観症状はみられず、無処理区と同様に健全であった。このことから、標準濃度で使用する場合は薬害が発生しないこと、また例え繰り返し散布により葉面の残存薬剤濃度が倍量程度となっても薬害は発生しないと考えられた。

表-1 食害調査の基準

食害度	内容
0	被害無し
1	先端一部を僅かに食害
2	全体の1/4程度を食害
3	全体の1/2程度を食害
4	全体の3/4程度を食害
5	全葉を食害

表-2 薬害調査の基準

記号	薬害の状態
—	健全
±	明らかな薬害はみられないが、健全に比べてやや劣る
+	葉先などに変色がわずかにみられる程度
++	葉の一部変色、縮葉、やや生育に障害がみられる程度
+++	葉の大部分に変色、縮葉、著しい生育障害がみられる
×	地上部の枯死

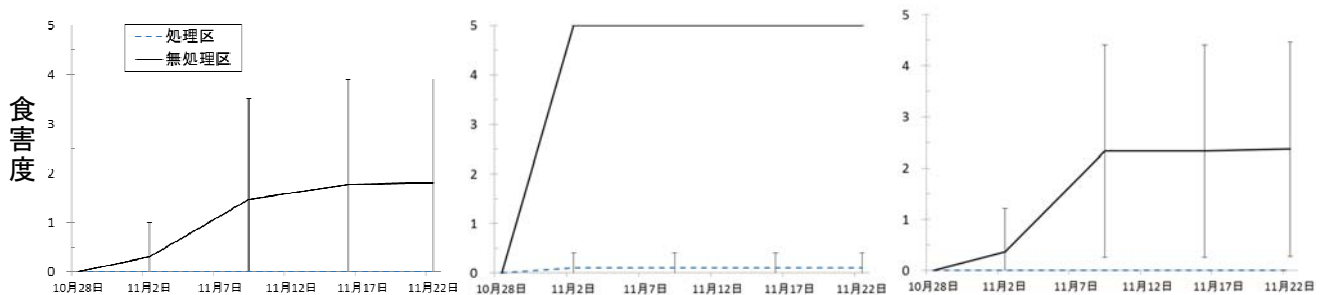


図 食害度の推移 (左からビオラ、ハボタン、アリッサム) (エラーバーは標準偏差を示す)

表-3 草本種および試験区ごとの薬害症状 (本数)

種名	試験区分	散布時						散布2週間後						散布4週間後					
		—	±	+	++	+++	×	—	±	+	++	+++	×	—	±	+	++	+++	×
ビオラ	標準濃度区	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	倍量濃度区	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	無処理区	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
ハボタン	標準濃度区	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	倍量濃度区	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	無処理区	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
アリッサム	標準濃度区	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	倍量濃度区	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	無処理区	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0

# 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・増野和彦・片桐一弘

マツタケ菌に感染しているアカマツ幼苗を県内で探索したところ、松本市内のマツタケ山で7本確保した。DNA解析を行ったところ全てがマツタケ菌に感染していることが確認され、ポット等に移植し人工環境下で育成中である。

山引き等で収集したアカマツ、ゴヨウマツ苗木192本で感染苗木作製を試みた。雑菌根除去のため、地下部の洗浄、根切り処理を4段階で行ったが、処理の程度が強度のものほど、さらにゴヨウマツほど枯死、衰弱する傾向がみられた。

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 試験の目的

山村地域の重要な収入源であるマツタケ増産のため、これまでは除間伐・地表整理等の環境整備技術の検討を行ってきた。これらは環境を整備した後、自然的な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、当該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。その際に、DNA分析・統計学的解析等の解析方法を適用して、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。

### 2 試験の方法

#### 2.1 自然感染苗の検索

マツタケ菌に感染しているアカマツ幼苗（自然感染苗）を探索、移植することで、新たなシロ誘導が起こりうると考えた。そこで自然感染苗の探索を地元マツタケ生産者、信州大学と協力のもと、南相木村、北相木村、川上村、塩尻市、松本市で行った。

#### 2.2 マツタケ感染苗の作製

山引き、購入によって収集したアカマツ（128本）、ゴヨウマツ苗木（64本）を表-1に示す4通りで洗浄、根切りを行い、雑菌根除去を行った。苗木は殺菌済みの鹿沼土を入れたプランターに一時的に植栽後、松本市内のマツタケ山シロ周辺に植栽した。なお、この方法は「感染苗づくり」として昭和50年代各地で取り組まれた方法を基本にしている。

### 3 結果と考察

#### 3.1 自然感染苗の検索

自然感染苗探索の結果、松本市取出で感染の可能性が高いアカマツ幼苗7本を確保した（写真-1）。7本の幼苗はDNA解析により、既知の培養株（#84）との相同性比較を行ったところマツタケ菌感染苗木と確認した（写真-2）。これら幼苗の内3本は250ml容ポットへ移植後、人工環境下で育成した。さらに残り4本は大型人工環境施設内（東京大学管理）へ移植した。

#### 3.2 マツタケ感染苗の作製

表-1に従い苗木の処理を平成28年4月に行った、処理後プランターに植栽したところ6か月経過中に192本中65本が枯死、衰弱した。この結果を統計的に解析（二元配置）したところ、ゴヨウマツ及び、強度処理を行った苗木ほど枯死、衰弱する傾向が得られた（ $p < 0.05$ ）。残存した127本の苗木は松本市内のマツタケ山シロ周辺へ10月に植栽した。平成29年2月現在ほぼ全ての苗木

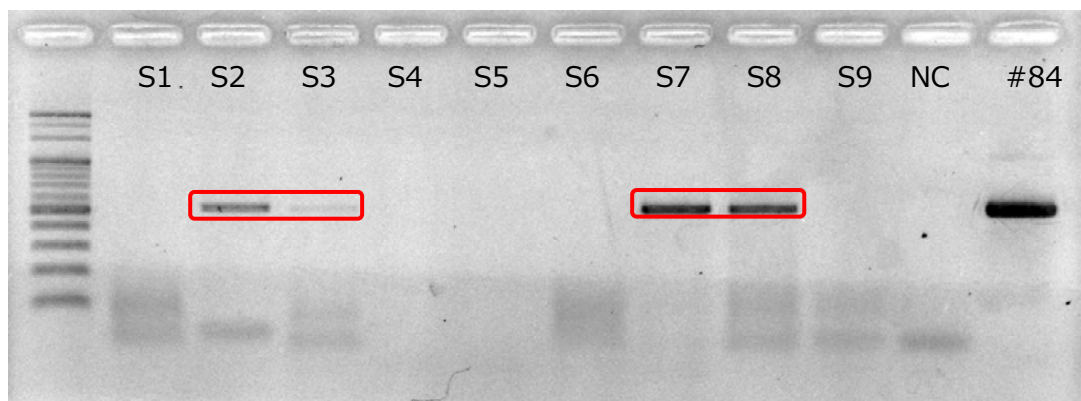
は順調に生育中である。

表-1 苗木地下部の処理方法

処理名称	地下部の処理方法
1.強度洗浄	①たわしを使い、地下部に付着する土等を除去。
	②地際から10cm程度で地下部全てを切断。
	③φ2mm程度以下の毛根、細根全てを除去。
2.従来方式	①たわしを使い、地下部に付着する土等を除去。
	②地際から10cm程度で地下部全てを切断。
	③全ての雑菌根を除去。
3.弱洗浄	①たわしで軽く地下部に付着する土等を除去。
	②地際から10cm程度で地下部全てを切断。
	③全ての雑菌根を除去。
4.簡易式	①流水で軽く洗浄。
	②地際から10cm程度で地下部全てを切断。



写真-1 探索した自然感染苗木  
（破線枠内：マツタケ菌糸塊）



S1～S3：苗木由来 1、S4～S6：苗木由来 2、S7～S9 苗木由来 3、#84：マツタケ 84 菌株由来 DNA

写真-2 自然感染苗のDNA解析結果

# ホンシメジ等の菌床栽培技術の開発

特産部 古川 仁・片桐一弘・増野和彦

ホンシメジ 21 菌株、シャカシメジ 2 菌株を菌床培地へ接種し培養を行った。約 2 か月間の培養後、発生室へ移動させた。その後 4 菌株から相次いで子実体の発生がみられた。内 2 菌株は培養期間が短く、また発生が他の株に対して比較的早生の傾向がみられたので、優良な早生株として選抜された。今後はこの 2 菌株を中心に培養方法、培地のビン詰め方法等について検討したい。

キーワード：ホンシメジ、シャカシメジ、菌床栽培、培地

## 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、本研究は平成 26～30 年度の国交研究課題として実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 ホンシメジ等菌床栽培試験

保有菌株の菌床栽培特性を検討するため、表-1 に示したホンシメジ 21 菌株、シャカシメジ 2 菌株を用いて菌床栽培試験を行った。

試験に用いた菌床培地は太田<sup>1)</sup>によるもので、基材の押麦：広葉樹おが粉＝2：3（容積比）に、表-2 に示した添加溶液を押麦と同体積加えて調整し、250ml ポリプロピレン製容器に詰めた。さらに高压殺菌釜（120℃、60 分）で殺菌、放冷後、菌を接種した。接種源は事前に約 2 か月 MNC 培地で培養し、形成されたコロニー外縁部を約 5 mm 角程度に切りとった切片とし、1 ビン当り切片 5 個を接種した。なお各菌株の繰り返し数は 8 とし、2 か月間室温 23℃ の暗環境下で培養した。

2 か月間の培養後、ビンの外面からの観察結果に基づき、菌が全体に回ったビンの培地上に、滅菌済のピートモスを厚さ 1 cm 程度に覆土した。更に 1 週間培養を続けた後、室温 14℃ 湿度 95% 以上の発生室に移動した。

## 3 結果と考察

### 3.1 ホンシメジ等菌床栽培試験

培養時の菌糸体生長速度の菌株間差はみられたが、接種後 10～16 週経過で全ての菌株についてビン全体に菌糸体がまん延した。

14℃ の発生室に移動し、約 1 か月経過後から HG201、AT2155、S147、MA201 株から相次いで子実体の発生が確認された（写真-1）。HG201、AT2155 は 1 番収穫後

表-1 試験に用いた菌株一覧

種名	菌株名	採取地	備考
ホンシメジ	AC201	阿智村	
ホンシメジ	AT0608	茨城県	信州大学より譲渡
ホンシメジ	AT0713	大鹿村	信州大学より譲渡
ホンシメジ	AT2113	-	信州大学より譲渡
ホンシメジ	AT2155	-	信州大学より譲渡
ホンシメジ	AT2157	-	信州大学より譲渡
ホンシメジ	AT2350	-	信州大学より譲渡
ホンシメジ	AT2351	-	信州大学より譲渡
ホンシメジ	HG201	松本市	
ホンシメジ	MA201	松川町	
ホンシメジ	S144	大鹿村	信州大学より譲渡
ホンシメジ	S147	大鹿村	信州大学より譲渡
ホンシメジ	S148	中川村	信州大学より譲渡
ホンシメジ	S151	松本市	信州大学より譲渡
ホンシメジ	S153	松本市	信州大学より譲渡
ホンシメジ	S154	松本市	信州大学より譲渡
ホンシメジ	S155	松本市	信州大学より譲渡
ホンシメジ	S161	大鹿村	信州大学より譲渡
ホンシメジ	S162	大鹿村	信州大学より譲渡
ホンシメジ	S268	-	信州大学より譲渡
ホンシメジ	SA3	中川村	信州大学より譲渡
シャカシメジ	S128	松本市	信州大学より譲渡
シャカシメジ	S137	栃木県	信州大学より譲渡

2番まで子実体発生があり、更に他の株に対して比較的早生の傾向がみられたので、今後これら株を中心に培養方法、培地のビン詰め方法等について検討する予定である。

#### 引用文献

- 1) 太田明(2005), 菌根性きのこ安定生産技術の開発, 林野庁, 67-68

表-2 ホンシメジ用添加溶液の組成  
(1ℓあたり)

物質名	添加量
クエン酸	0.5g
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	0.1g
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.2g
$\text{CaCl}_2$	10mg
アセチルアセトン	5 $\mu\text{l}$
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	50mg
ミネラル混合物*	4mg

\*  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  50、 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  33、  
 $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  10、 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  3、  
 $\text{MnSO}_4 \cdot 4-6\text{H}_2\text{O}$  1の重量比の混合物



写真-1 ビンから発生したホンシメジ子実体  
(左2列 AT2155、右2列 HG201)

# 山菜による小さくともキラリと輝く山村産業創出技術の実証

特産部 加藤健一・片桐一弘

県内4地域（上田市、木曽町、塩尻市、池田町）に設置したコシアブラとタラノキの栽培試験地で生長量等を調査した。その結果、コシアブラは林外の下層植生が繁茂した試験区では生長率が低い傾向がみられた。タラノキは植栽後3年が経過し生長に顕著な差が生じたが、生育環境における照度の違いが考えられた。

山菜の新たな栽培品目の開発では、ハリギリの植栽木の一部を南向き斜面に移植したところ、移植しなかった個体と比べて生長量の差は見られなかった。また、首都圏でハリギリの試食による食味のアンケート調査を実施し、参加者全員が美味しいと回答した。

特用林産物の6次産業化に向けた事例調査では、下高井郡山ノ内町でネマガリダケを加工・販売している事業体から聞き取り調査を行った。

キーワード：山菜、ハリギリ、6次産業化、栽培試験

## 1 はじめに

山菜等の特用林産物は、森林空間を利用した栽培が可能であるが、栽培技術が十分に普及しておらず、効果的に里山が活用されていない。そこで、地域に合った栽培方法を探るため、県内4地域に設置した栽培試験地を活用して、栽培技術の実証試験と技術の普及を図る。さらに、今後新たに生産振興が見込まれる品目の栽培技術を開発する。また、特用林産物の6次産業化による地域の活性化を推進するため、先進的に取り組む事業体等を調査し6次産業化モデルを提案する。なお、本研究は県単研究課題（平成25～29年度）として実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 里山を活用した山菜栽培技術の現地実証試験

平成26年4月から平成26年11月にかけて、県内4地域に設置したコシアブラとタラノキの栽培試験地において、平成28年7月と9月に根元径、苗長の測定及び枯損率を調査した。

### 2.2 山菜の新たな栽培品目の開発

ハリギリの栽培技術を開発するため、センター構内に栽培試験地を設置し根元径、苗長の測定及び枯損率を調査した。また、平成27年度に実施したハリギリの生育環境調査により、ハリギリは陽当たりが良い南斜面が適地である傾向が分かったため、植栽した苗木の一部を陽当たりが良い南斜面へ移植して生育状況を観察した。さらに、ハリギリの食味について東京銀座のイベントに参加した30～60代の女性を対象に試食によるアンケート調査を実施した。

### 2.3 6次産業化確立モデルの作成

6次産業化モデル作成の参考とするため、豊富な山菜の天然資源に恵まれた下高井郡山ノ内町で、ネマガリダケを原料に缶詰を製造している事業体の事例を聞き取り調査した。

## 3 結果と考察

### 3.1 里山を活用した山菜栽培技術の現地実証試験

コシアブラの生育調査結果を表-1に示した。8つの試験区の平均生存率は81%であった。また、8つの試験区の生長率を比較すると、林外の下層植生が繁茂した試験区（池田町C、木曽町日義のA、B）は低い傾向が見られた。

タラノキの生育調査結果を表-2に示した。幹長の平均伸長量が最も大きかった試験区は池田町Cの199.0cm、最も幹長の伸長量が小さかった試験区は塩尻市の5.8cmであり（発芽しなかった木曽町Bを除く）、植栽後3年が経過し生長に顕著な差が生じたが、これは生育環境（林内・林外）における照度の違いが考えられた。

### 3.2 ハリギリの栽培試験

生育調査の結果、ハリギリの種根は発芽しなかった。幼苗についても、根元径、苗長が生長しているものは確認できなかった。また、センター構内に植栽した苗木の一部を陽当たりが良い南斜面へ移植して生育状況を観察したが、移植しなかった個体と比べて生長量の差は見られなかった。

一方、東京銀座で実施した山菜の試食によるアンケート調査を実施した結果、ハリギリは参加した19人全員が美味しいと回答した。

### 3.3 6次産業化実践事例の収集

調査した事業体は、下高井郡山ノ内町志賀高原産のネマガリダケを使用し「サバとタケノコの味噌汁」（商品名：サバタケ）の缶詰を製造し販売している。原料のネマガリダケは6月下旬から7月上旬に地元財産区の16人の組合員が採取したものを買い取っている。町内で水煮加工された後、隣県に送られてサバが加わり缶詰に加工される。

サバタケは他の産地に競合する商品はなく独自性が高い。しかし、ネマガリダケは天然資源を採取する調達方法であるため製造経費が高く、卸問屋経由や量販店での販売では収益が原価を割るため、販路は地元の道の駅やインターネット販売が主であり製造量には限界がある。今後、地域内に豊富に存在する資源を最大限活用して地域を発展させるためには、更なる経費の節減や販路の開拓等を検討する必要がある。

表-1 コシアブラの生育調査結果

場所 (設置年月日)	試験区	林内・林外の区分	生長率※(%)			供試苗数 (本)	枯損(本)	生存率(%)	
			区分	最大	最少				平均
上田市 (H26.4.11)	A	林内	根元径	200	112	138	10	0	100
			幹長	333	120	185			
	B	林内	根元径	204	127	161	10	0	100
			幹長	367	107	197			
池田町 (H26.4.4)	A	林内	根元径	171	100	136	7	0	100
			幹長	278	122	218			
	B	林内	根元径	302	158	211	7	1	86
			幹長	277	178	218			
	C	林外	根元径	0	0	0	10	10	0
			幹長	0	0	0			
塩尻市 (H26.4.7)	林内	根元径	169	110	126	10	1	90	
		幹長	396	82	162				
木曾町日義 (H26.11.4)	A	林外	根元径	178	111	148	10	1	90
			幹長	220	69	154			
	B	林外	根元径	164	118	129	10	1	90
			幹長	207	56	118			
合計(平均)						74	10	81	

※生長率(%) = 調査時の幹径(幹長) / 植栽時の幹径(幹長)

表-2 タラノキの生育調査結果

市町村名 (設置年月日)	試験区	林内・林外の区分	供試苗数 (本)	発芽(本)	発芽なし(本)	発芽率(%)	枯損(本)	生存率(%)	平均伸長量(cm)
上田市 (H26.4.11)	A	林内	10	5	5	50	1	40	90.4
	B	林内	10	7	3	70	1	60	95.8
池田町 (H26.4.4)	A	林内	7	5	2	71	0	71	9.6
	B	林内	7	3	4	43	0	43	151.0
	C	林外	7	2	5	29	0	29	199.0
塩尻市 (H26.4.7)		林内	10	7	3	70	2	50	5.8
木曾町日義 (H26.11.4)	A	林外	10	7	3	70	0	70	36.6
	B	林外	10	0	10	0	-	0	-
合計(平均)			51	29	22	57		63	



# 原木シイタケ栽培の革新的な省力栽培技術の開発

特産部 片桐一弘・加藤健一・増野和彦

わりばし種菌による簡易接種法を応用した栽培試験を行った。植菌後の伏せ込み方法等について比較検討するため、ホダ付率調査を行った。その結果、伏せ込み方法はよるい伏せよりも地伏せのほうが適していると考えられた。植菌時に封ロウを行わない省力栽培方法を検討した。封ロウを行わない場合でも、仮伏せ中に散水などの乾燥を防ぐ管理を行うことにより、封ロウを行った場合と同等の子実体発生量が得られることが示唆された。また、封ロウを行わない栽培方法に適した品種があることが考えられた。

キーワード：原木シイタケ、省力栽培技術、わりばし種菌、封ロウ、ホダ付率

## 1 はじめに

原木シイタケ栽培は、地域の森林資源と森林空間を有効活用した環境負荷の少ない産業である。また、肉厚で自然味に溢れた原木シイタケは、消費者に根強い人気がある。しかし、その栽培は重い原木を扱う重労働であることから、高齢化した生産者の負担になるとともに、新たな生産者の参入を難しくしている。そこで、労働負荷の軽減を図り生産振興を促進するため、原木シイタケ栽培の標準的な作業内容を見直し、省力栽培技術を開発する。なお、本研究は県単課題（平成 25～29 年度）として実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 わりばし種菌による省力化試験

植菌作業及びその後の仮伏せ作業を省力化するために、クリタケ・ナメコの原木栽培で実践されているわりばし種菌による簡易接種法を応用した原木シイタケ栽培試験を行った。

わりばし種菌は、市販の鋸屑種菌 2 種（森産業 290、菌興 115）を用いて平成 28 年 2 月に作製し、同年 4～5 月にかけてコナラ原木に植菌した。植菌方法やその後の伏せ込み方法について比較検討するために 4 試験区（表-1）を設けた。原木 1 本当たりのわりばし種菌使用量は 6 膳とした。伏せ込み場所は、林業総合センター内の林内（アカマツ・コナラ混交林、標高 880m）とした。平成 29 年 2 月から 3 月にかけて各試験区 1～2 本のホダ木を抽出し、表面及び断面ホダ付率を調査した。

### 2.2 封ロウを行わない栽培方法の検討

鋸屑種菌を使った原木シイタケ栽培では、植菌後、種菌の表面にロウ（蠟）を塗布（以下「封ロウ」という。）することが一般的である。封ロウ作業には手間とコストがかかることから、封ロウを行わない栽培方法を検討した。今回は、平成 27 年 3 月に植菌したホダ木の子実体収量調査を行った。主な栽培条件は以下のとおり。【種菌】市販 3 品種（森産業 夏実、富士種菌 103、菌興 702）。【封ロウ】接種後、封ロウを行う試験区（封有区）と封ロウを行わない試験区（封無区）を設定。【仮伏せ管理】平成 27 年 5 月までビニールハウス内で仮伏せ。ホダ木が乾燥しないよう適宜散水を行った。なお、仮伏せ中散水を行わない（無散水）試験区を設けた。【本伏せ】同年 6 月から当センター内の人工ホダ場に伏せ込んだ。【発生・収穫】平成 28 年 6 月から 10 月にかけて 3 回浸水発生を行い、発生した子実体の傘が 8～9 分開きとなったものを基本として収穫した。

## 3 結果と考察

### 3.1 わりばし種菌による省力化試験

ホダ付率調査結果を図-1 に示した。表面ホダ付率は 2 品種ともに地伏及び地伏・テープ区が高

く全て 80%を超えていた。よろい区は2品種とも 40%未満と低かった。よろい・シート区はよろい区よりは高かったが 60%以下であった。次に断面ホダ付率を見ると、表面ホダ付率同様2品種とも地伏及び地伏・テープ区の値がよろい及びよろい・シート区に比べ高い傾向が見られた。森290のよろい・シート区は 2.4%でありほとんどシイタケ菌が蔓延していなかった。以上より、植菌後の伏せ込み方法はよろい伏せよりも地伏せのほうが適していると考えられた。なお、ガムテープを使った植菌方法は平成 27 年度の試験ではホダ化促進に有効であると考えられたが、今回の試験結果から有効性は確認できなかった。

### 3.2 封ロウを行わない栽培方法の検討

子実体発生状況調査結果を図-2 に示した。仮伏せ中散水管理を行った区では、3品種ともに、封ロウの有無による子実体収量の差は小さかった。一方、仮伏せ中無散水であった区は菌興 702 において封有区の 750g/本に対して封無区 426g/本と差が大きかった。富士種菌 103 でも、供試数が少ないため一部参考値ではあるが、同様の傾向が見られた。森産業の夏実は仮伏せ中散水管理を行った区と同様、封ロウの有無による収量の差はほとんど見られなかった。以上より、封ロウを行わない場合でも、仮伏せ中に散水などの乾燥を防ぐ管理を行うことにより、封ロウを行った場合と同等の子実体発生量が得られることが示唆された。また、封ロウを行わない栽培方法に適した品種があることが考えられた。

表-1 わりばし種菌植菌・伏せ込み方法

試験区名	植菌方法	伏せ込み方法
地伏	チェンソー(排気量40cc)で深さ2cm、長さ25cm程度の切り込みを、原木1本当り4列12箇所(1列は3箇所)入れる。列間は約10cm。1膳を半分に分ったわりばし種菌を1箇所につき1本差し込む。1原木当り6膳使用。	予め落葉等の腐食層を掻き取った箇所に地伏せし、上から落葉をかける。
地伏・テープ	地伏区と同じ。隣接した2列のみガムテープ(布)を貼る。	地伏区と同じ。ただし、ガムテープを貼った2列を上側にする。
よろい	地伏区と同じ。	よろい伏せ
よろい・シート	地伏区と同じ。	よろい伏せし、側面の通風が図れるような形で全体をブルーシートで覆う。

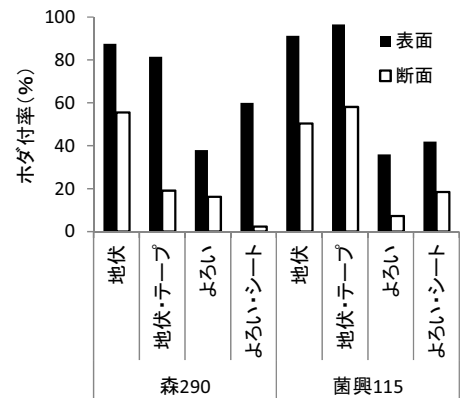


図-1 わりばし種菌ホダ付率調査結果

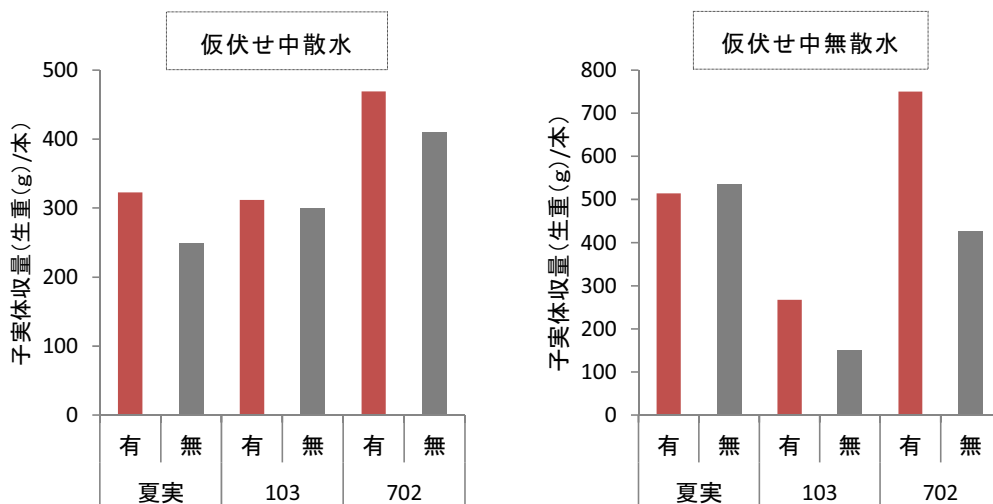


図-2 封ロウ有無別子実体発生状況調査結果

左図：仮伏せ中散水。n=23 又は 24。

右図：仮伏せ中無散水。n=4~6、ただし 103 の封無区のみ n=1 (参考値)。

# 既存の栽培施設を活用した菌床シイタケビン栽培技術の開発

特産部 片桐一弘・加藤健一・増野和彦

菌床シイタケのビン栽培に適した培養温度を検討するため、培養温度別子実体発生特性を調査した。その結果、培養温度の違いによる子実体収量には有意差が認められなかった。ビン口部に子実体原基形成を促進させる光照射の方法を検討するために、光の種類と照射期間を組み合わせた栽培試験を行った。光の種類及び照射期間別と子実体収量には、ごく一部を除き有意差は認められなかった。また品種に適した発生温度管理の検討が必要と考えられた。これら2試験に共通して、一番収穫所要日数が少ない（早い）と子実体収量が多くなることが示唆された。

キーワード：菌床シイタケ、ビン栽培、培養、光照射

## 1 はじめに

近年きのこ価格の低迷により、エノキタケ・ブナシメジ等のビン栽培から単価の高い菌床シイタケ栽培に転換する中小規模生産者が増えている。しかし、ビン栽培に慣れた生産者は、袋を使った菌床シイタケ栽培への適応が困難であり、目標とする経営が出来ない場合が多い。

一方、ビン栽培は、袋栽培より機械化が容易で、効率的な栽培が可能となることから、菌床シイタケにおいてもビン栽培技術の開発が望まれている。

そこで本研究では、中小規模生産者の経営に資するために、既存栽培施設を有効活用した菌床シイタケビン栽培技術の開発を目指す。なお、本研究は県単課題(平成 25～29 年度)として実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 培養温度別栽培試験

菌床シイタケのビン栽培に適した培養温度を検討するため、培養温度別子実体発生特性を調査した。主な栽培条件は以下のとおり。【使用品種】森産業 113・XR1、北研 607 の3品種。【容器】ナメコビン（800cc）。【光遮断】ビン内部での子実体発生を防止するため、ビン側面を黒く塗るか又はアルミ箔で被覆した。【培地】ブナおが粉：フスマ＝10:2（容積比）、含水率 65%。【培養】105日間。温度は 18℃、20℃、22℃の3区分の定温管理。培養開始から 68 日間は暗培養とし、それ以降は蛍光灯（光量子量： $1.7 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ）を 24 時間連続照射した。【発生】室温：15～20℃の変温管理。収穫期間：265 日間。収穫期間以外は培地表面が乾燥しないよう 1 日 1 回程度散水を行った。

### 2.2 光の種類及び照射期間に関する栽培試験

菌床シイタケは、培養後期に光を照射することで子実体原基が形成されることが知られている。そこで、ビン口部に子実体原基形成を促進させる光照射の方法を検討するために、光の種類と照射期間を組み合わせた栽培試験を行った。主な栽培条件は以下のとおり。【使用品種】森産業 XR1、北研 600・607 の3品種。【容器・培地】2.1 と同じ。【光遮断】ビン側面をアルミ箔で被覆（一部は被覆しない）。【培養】90 日間。20℃定温。【光照射】培養開始から 32 日間は暗培養とし、それ以降 LED（光量子量： $4.3 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ）又は蛍光灯（光量子量： $2.5 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ）を照射する試験区（33 日区）と、培養開始から 59 日間暗培養し、それ以降同様に光を照射する試験区（60 日区）を設けた。なお、培養中光を照射しない区（暗黒区）も設けた。【発生】室温：13～20℃の変温管理。収穫期間：172 日間。その他は 2.1 と同じ。

## 3 結果と考察

### 3.1 培養温度別栽培試験

結果を図-1 に示した。子実体収量は3品種ともに、18℃及び 22℃培養-アルミ被覆区の収量が他の試験区に対して少なかったが、有意差は認められなかった。一番収穫所要日数は森 113 の18℃培養-アルミ被覆区が 20℃及び 22℃培養区に対して遅いことが有意に認められた。また、他品種を含め、一番収穫所要日数と子実体収量との相関関係を調べたところ、中程度の負の相関 ( $r = -0.59$ ) が認められた。以上より、培養温度の違いによる子実体収量には有意差が認められなかったが、一番収穫所要日数が少ない(早い)と子実体収量が多くなることが示唆された。

### 3.2 光の種類及び照射期間に関する栽培試験

北研 600、607 では光の種類及び照射期間と子実体収量に有意差は認められなかった。森 XR1 では蛍光灯 60 日区が LED60 日区に対して有意 (Tukey-Kramer 法、 $p < 0.05$ ) に収量が多かった。次に、一番収穫所要日数と子実体収量との相関関係を調べたところ、強い負の相関 ( $r = -0.78$ ) が認められ、3.1 と同様一番収穫所要日数が少ない(早い)と子実体収量が多くなることが示唆された。北研 600 の暗黒アルミ区では発生中の変温管理により、子実体発生が促進される傾向が確認された(図-2)。北研 607 でも同様の傾向がみられた。品種に適した発生温度管理の検討が必要と考えられた。

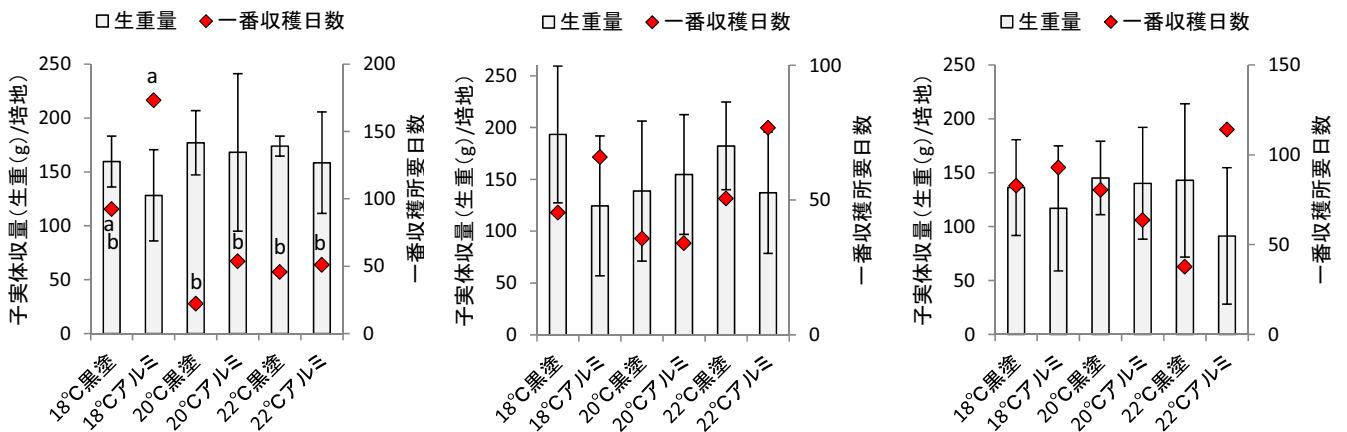


図-1 培養温度別栽培試験結果

注) 左図：森 113、中図：森 XR1、右図：北研 607。垂線は標準偏差を示す。n=6~11。異なるアルファベットは有意差があることを示す (Tukey-Kramer 法、 $p < 0.01$ )。表示のないものは有意差なし。

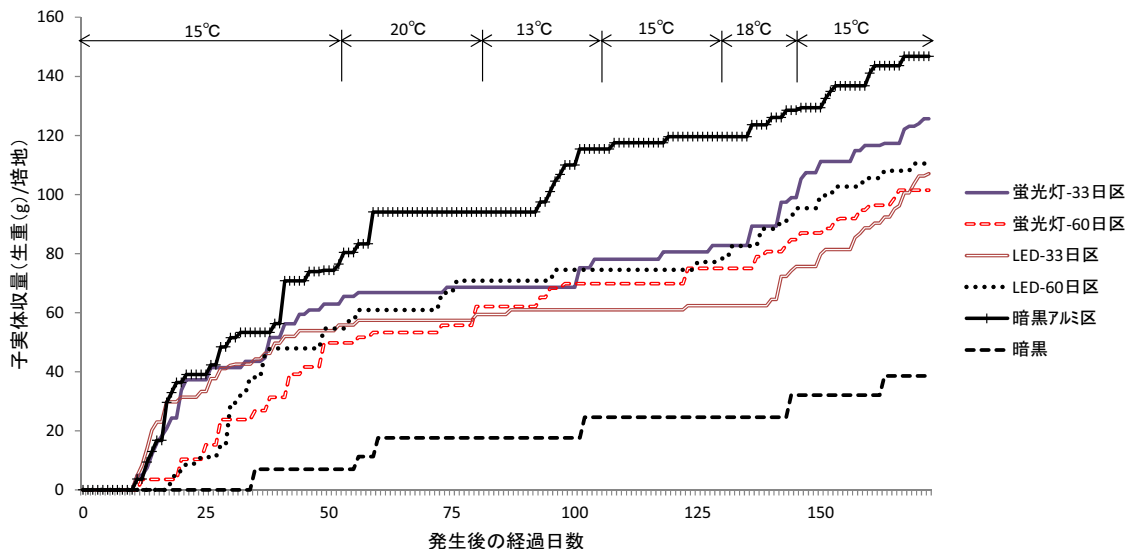


図-2 光の種類及び照射期間に関する栽培試験結果 (北研 600 子実体発生経過)

注) 図上部に発生温度区分を表示。

# 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

マツタケ試験地における9月下旬から11月初旬にかけての地温は平年に比べ高く推移したが、この間降水は度々あり、これら条件から平年並み以上の子実体発生に結びついたと考えられる。辰野町試験地の発生量は近年増加傾向であり、これは平成27年の発生環境整備による影響とも考えられる。

室内で作製した無菌感染苗木を5、10月に松本市の山林に移植した。これらの苗木は9、4か月経過後も生育中である。また平成28年2月、植木鉢に移植した苗木も1年以上生育中である。山林に植栽した苗木、植木鉢に植栽した苗木の根系を確認したところ、植栽時と同様のマツタケ菌根がみられ、これらについては遺伝子レベルで確認中である。

キーワード：マツタケ、気象観測、無菌感染苗、野外順化

## 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、全国的にも県内産ブランドが確立され始めている。一方、現場のマツタケ山において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、今後も生産量全国一位を継続するためには課題が多い。

マツタケの人工栽培を目指した研究は種々行われているが、近年の研究実績から、「無菌感染苗木法」は有望とされている。ただし、この手法による苗木作製は最短2年を要し、その後の野外順化にも課題が残る。そこでこれらの課題解決に取り組みながら、生産量一位を確保し続ける基礎技術の開発を目指す。なお、本研究は平成27～31年度の県単課題として実施した。

## 2 試験の方法

### 2.1 マツタケ山試験地環境調査

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継続実施した。

### 2.2 無菌感染苗木の作製及び野外順化

小林ら<sup>1)</sup>の方法を参考に、信州大学農学部と連携して無菌感染苗木を250ml容PC(ポリカーボネート製)ボトルで作製した。作製した苗木は20℃恒温無菌環境(10,000lux 24時間照射)で育苗した。なお用いたマツタケ菌はAT740(伊那市産)及びSI001(松本市産)、アカマツ種子は中箕輪県有林で採種した白石10号を用いた。容器外面の観察に基づき、マツタケ菌が土壤中に十分回りシロ様構造が形成されたと判断した苗木を1,000ml容PCボトルに移植した。さらに、3～8か月間人工環境下で育成したのち、容器から取り出して松本市の山林へ移植した。

## 3 結果と考察

### 3.1 マツタケ山試験地環境調査

平成28年の3試験地の気象観測結果は、ほぼ同じ傾向であった。図-1には豊丘村試験地における観測結果を、表-1に試験地のマツタケ発生状況を示した。9月下旬から11月初旬にかけての地温は平年に比べ高く推移した。また、この時期には度々降水があり、この効果により子実体発生に結びついたと考えられる。ただし、9月下旬から10月上旬にかけては地温の再上昇が起きており、一部シロでは原基が死滅した可能性もある。なお、辰野町試験地での発生本数が近年増加傾向にあり、平成28年には新シロが確認された。これらの要因として平成27年6月に実施した発生環境整備の効果と考えられる。

### 3.2 無菌感染苗木の野外順化

1,000 ml容 PC ボトル内で作製した無菌感染苗木2本をボトル内から取り出し、5月に松本市の山林へ移植した(写真-1)。その後、さらに経過観察をつづけたところ、枯死、衰弱することなく野外環境に順応し、生育を続けたので10月には19本の苗木を同一山林内に移植した。平成29年2月の観察では、これら21本の苗木は全て生存していた。これら一部苗木の根系を掘り取ったところ、植栽時と同様のマツタケ菌根が確認された。

また平成28年2月に素焼き植木鉢に移植し、屋外環境で生育中の苗根元を平成29年3月に目視で確認したところ、植栽時と同様のマツタケ菌根が認められた。これらの菌根を現在遺伝子レベルで解析中である。

1) 小林久泰ほか(2007), 大型培養容器によるマツタケのシロ様構造を有するマツ菌根苗の生産, 日本きのこ学会誌 Vol. 15 No. 3 151-155

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	24	0	0	-	64	1,960	31	4.9
	25	7	310	44	83	3,850	46	29.0
	26	44	2,120	48	282	14,890	53	34.9
	27	49	2,190	45	382	17,590	46	48.9
	28	194	9,930	51	305	15,000	49	43.9(速報値)
	平均	25	2,910	46	203	10,658	45	30.4*
辰 野 町	24	0	0	-	0	0	-	
	25	0	0	-	7	368	53	
	26	0	0	-	15	449	30	
	27	0	0	-	22	844	38	
	28	0	0	-	32	1,591	50	
	平均	0	0	0	11	650	40	
松 川 町 B	24	-	-	-	22	1,082	49	
	25	-	-	-	68	5,766	85	
	26	-	-	-	163	13,301	82	
	27	-	-	-	209	18,351	88	
	28	-	-	-	109	9,620	88	
平均	-	-	-	116	9,624	76		

\* 昭和54年～平成28年の平均

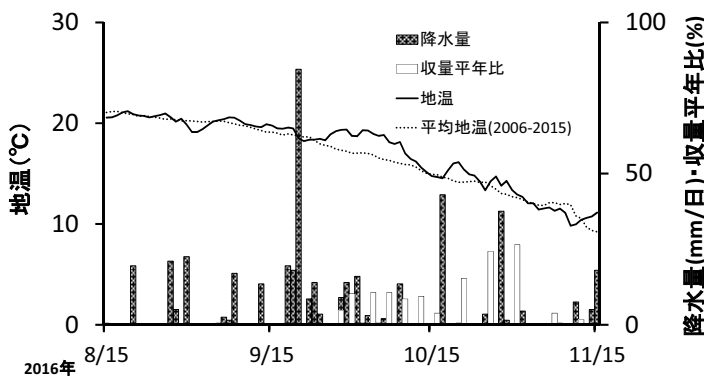


図-1 豊丘村試験地における気象状況とマツタケ収量(平成28年)



写真-1 林地に植栽した無菌感染苗木

# 木竹酢液の有効性、及びその活用に関する試験

特産部 加藤健一・古川仁

簡易製炭を地域へ普及するため、ドラム缶を利用した炭焼き窯のキットを製作した。

平成23～27年度に実施した県単課題において、原木ナメコ栽培で同じホダ場を連続して使用するとイヤ地化現象が起き子実体の発生個数と収量が減少すること、及び木酢液をホダ場へ散布するとイヤ地が解消されることが実証された。そこで竹酢液が木酢液と同等の効果の有無を実験を行ったところ、竹酢液の散布が「イヤ地」対策として有効なことが示唆された

キーワード：炭焼き、木酢液、竹酢液、ナメコ、原木きのこ栽培

## 1 はじめに

木(竹)炭は、持続可能な木質バイオマスとして注目されている。また、製炭時に副産物として生産される木(竹)酢液については、農業や畜産などの幅広い分野において利用されつつあるが、実用的な手法が確立されておらず、その使用は限定的であり、普及が進まない状況にある。

今後、木(竹)酢液の需要拡大を図るためには、より多くの分野における実証事例の提示により、実用的な手法を確立する必要がある。そこで本研究では、従前の研究で確認された木酢液が有用な分野において、竹酢液の効果を検証し、更に実用化に向けた試験を行う。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 ドラム缶を利用した炭窯による簡易製炭の普及

簡易に組み立てが可能な炭窯を地域へ貸し出すことにより簡易製炭を普及させるため、ドラム缶を利用した炭窯キットを製作した。また、林業普及指導員が地域住民へ炭焼きの指導を行えるよう、炭焼き研修会を実施した。

### 2.2 木竹酢液による、同一ホダ場の連年使用によるイヤ地対策の実証試験

同じホダ場を長期間連続使用すると、新たなホダ木を伏せ込んでも子実体発生、収量が低下する「イヤ地」と呼ばれる現象が生じることが生産現場で問題となっている。

本研究では、従前の試験結果から「イヤ地」には何らかの害菌が関与していると考え、連年使用ホダ場での殺菌効果を期待して木酢液と竹酢液の散布試験を実施した。なお、散布濃度(表-1)、方法は既往研究<sup>(1)</sup>を参考にした。試験地は平成23年までナメコホダ場として使用し、翌年6月に新たにナメコホダ木を伏せ込んだ場所である。ホダ木の樹種はコナラ、品種は大貫N301、接種は平成24年2月に行い、仮伏せの後、十分に菌が回ったことを確認できたホダ木のみを試験に用い、子実体は平成26年秋季から発生した。木酢液の散布は5月末から9月末までの期間、平成26年は1ヶ月に1回程度の頻度で、平成27年及び28年は1ヶ月に2回程度の頻度を基本に実施し、平成28年は木酢液に加えて竹酢液も散布した。なお対照区では、木竹酢液の代わりに同量の水道を散布した。

表-1 散布木竹酢液の概要

	pH	原料等	散布量	稀釈倍率
木酢液	2.0	ナラ	40/a	50倍
竹酢液	3.6	モウソウチク	40/a	50倍

### 3 結果と考察

#### 3.1 ドラム缶窯を用いた簡易製炭の普及

貸し出しを目的にドラム缶を利用した炭窯キットを製作したが、貸出しには至らなかった。製炭時間、炭材や口焚き用の薪の調達等を考慮するとドラム缶サイズの炭窯は大きすぎたことが原因と考えられた。今後、一斗缶サイズの小型の炭焼き窯キットを複数製作し現地の要望に応えたい。また、炭焼き研修会を実施したところ、8 地方事務所から 9 名の林業普及指導員が参加した。

#### 3.2 木酢液による、同一ホダ場の連年使用によるイヤ地対策の実証試験

平成 26 年から平成 28 年までの木酢液及び竹酢液の散布の有無と子実体が発生したホダ木数の調査結果を表-2 に示した。対照区では平成 26 年から平成 28 年にかけて子実体が発生したホダ木の数が減少したが、木酢液散布区と竹酢液散布区の合計ではほぼ横ばいであったことから、木酢液の散布が「イヤ地」対策として有効であることが改めて確認されたとともに、竹酢液が「イヤ地」対策として有効であることも示唆された。また、平成 28 年の調査では、対照区で子実体が発生しないホダ木が多くみられ、ホダ木の木口を肉眼で観察したところ、ナメコ菌は回っていると判断され、子実体が発生しているホダ木との外観上の差異は認められなかった。そこで木酢液及び竹酢液散布の有無と、子実体が発生したホダ木の関連性について  $\chi^2$ （カイ二乗）検定を用いてそれぞれ検証した結果、どちらも有意差（木酢液：  $p < 0.05$ 、竹酢液：  $p < 0.01$ ）がみられ、木酢液に加えて竹酢液の散布も「イヤ地」対策として有効であることが示唆された。

#### 参考文献

(1) 大矢信次郎・一ノ瀬幸久・馬渡栄達(1998), 木炭およびその炭化過程で得られる各種成分の高度利用に関する研究, 長野県林総セ研報 13, 105-117

表-2 木酢液及び竹酢液散布後の子実体が発生したホダ木数の状況

	H.26			H.27			H.28		
	ホダ木本数	子実体が発生したホダ木数	比率	ホダ木本数	子実体が発生したホダ木数	比率	ホダ木本数	子実体が発生したホダ木数	比率
木酢液散布区	57	29	51%	57	43	75%	30	13	43%
竹酢液散布区	-	-	-	-	-	-	27	18	67%
小計	57	29	51%	57	43	75%	57	31	54%
対照区	37	20	54%	37	9	24%	37	7	19%
計	94	49	52%	94	52	55%	151	38	40%

注 1) H. 26、H27 は木酢液のみ散布。H. 28 は木酢液と竹酢液をそれぞれ別の試験区へ散布した。



# 「美味しさ」に着目したきのこ栽培技術の開発

特産部 増野和彦・古川 仁

「食べて美味しいナメコ」生産技術開発のため、第一段階として、栽培したナメコ子実体を用いた味認識装置による分析を行った。味分析において旨味、苦味雑味、渋味刺激で、菌株による差が確認された。また、糖度と味に相関性は認められなかった。

キーワード：ナメコ、菌床栽培、旨味、味認識装置

## 1 はじめに

きのこ栽培技術の開発は、収量の向上や栽培期間の短縮化等の生産性の向上を主な目的として行われてきた。しかし、消費拡大のためには、効率性一辺倒を見直し、これまで重視されてこなかった「食べて美味しいきのこ生産」を目指した技術の開発を図る必要がある。その一環として当該課題では、「旨味」に着目したナメコ栽培技術を開発する。なお、本研究は一般社団法人 長野県農村工業研究所と共同して実施した。

## 2 試験の方法

### (1) 旨味による野生株の選抜

林業総合センター保有のナメコ野生株5系統と市販ナメコ品種1系統（対照）を用いて栽培試験を行い、得られた子実体を農工研に送付して糖度測定、糖組成分析、味認識装置による味分析に供した。ナメコ栽培方法の概要は、以下のとおりである。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、発生；14℃、収穫調査；個数、収量、収穫所要日数、収穫子実体；-30℃で凍結後送付。

### (2) 培地組成と旨味

林業総合センター保有のナメコ野生株3系統と市販ナメコ品種1系統を用いて栽培試験を行い、得られた子実体を農工研に送付して上記と同様の分析に供した。培地組成として栄養材を各系統ともフスマとホミニフィードの2種類を調製した。他の栽培方法の概要は(1)と同様である。

## 3 結果と考察

栽培試験の結果を表-1及び写真-1～2に示した。また、農工研による糖度、味分析の結果を表-2及び図に示した。

糖度は、菌株による顕著な差は見られず50%前後であった。旨味は島牧村が低かったが、旨味コクはいずれの菌株も同等であった。苦味雑味、渋味刺激は、北海道と刈込池が高かった。以上の結果より、味分析において旨味、苦味雑味、渋味刺激で菌株による差が確認された。

また、糖度と味に相関性は認められなかった。

表-1 栽培試験の結果（発生処理後92日間）

系統名	栄養材：フスマ			栄養材：ホミニフィード		
	個数 (個/ビン)	収量 (g/ビン)	収穫所 要日数	個数 (個/ビン)	収量 (g/ビン)	収穫所 要日数
007（対照）	183.4	183.2	19	221.0	153.8	19
島牧村ナメコ B-2	73.1	153.9	42	-	-	-
むつ市ナメコ A-6-3	110.0	150.1	25	207.9	168.7	21
胎内ナメコ C-3-2	96.5	147.5	22	264.8	179.3	19
北海道ナメコ B-1	62.4	137.7	25	151.9	154.2	25
狩込池ナメコ A-10	81.3	149.0	47	-	-	-



写真-1 対照品種 007 の発生状況 (左: フスマ、右: ホミニフィード)



写真-2 野生株の発生状況 (左: むつ市、中: 胎内、右: 北海道、栄養材; ホミニフィード)

表-2 野生ナメコ (凍結乾燥品) の糖度

系統名	島牧村	むつ市	胎内	北海道	刈込池	007 (対照)
糖度 (%)	53.3	54.3	47.3	45.7	51.7	54.3

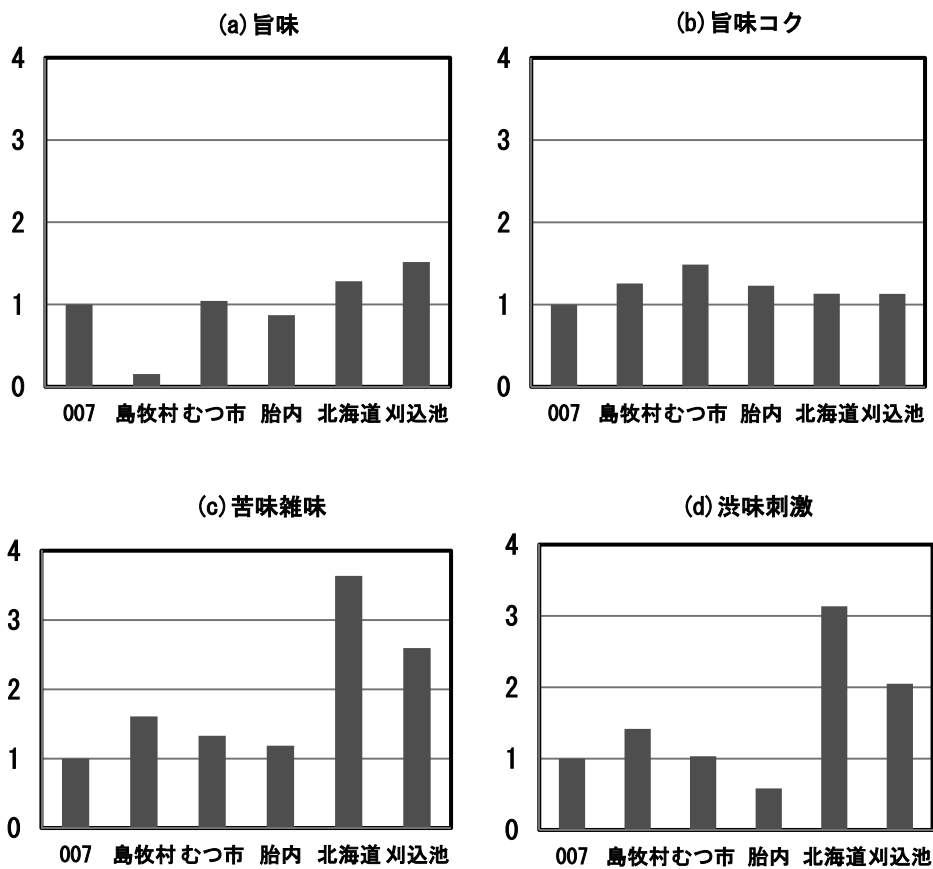


図 味認識装置による味分析 (横軸は系統名、縦軸は系統 007 を 1 としたときの味の差)  
旨味 (アミノ酸、核酸由来のだしの味)、旨味コク (持続性のある旨味、後味)

# 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・ホンシメジ-

特産部 古川仁・片桐一弘・加藤健一・増野和彦

有用菌根菌の増殖技術を普及するため、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。マツタケ試験地における子実体発生始まりと終わりはほぼ例年並みであった。本年は8月中旬以降順調な地温低下と適度な降水があり、子実体発生には好条件であったが、9月下旬から10月上旬にかけては地温が再上昇し、一部原基の死滅が生じた可能性も考えられた。

ホンシメジを野外で発生させるため、林内環境整備と培養菌床の埋設を林業研究グループ、林業普及指導員らと共に長野市で実施した。

キーワード：マツタケ、ホンシメジ、培養菌床

## 1 はじめに

マツタケ・ホンシメジ等有用菌根菌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、長野県特産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10 cm）、地温（地中10 cm）、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。

### 2.2 ホンシメジ試験地

表-1に示した組成で、円柱型250 ml容器を用いて菌床を作製した。菌床にホンシメジ菌を接種、恒温室内（23℃、暗環境）で3か月以上培養し培養菌床とし、試験地に埋設した。埋設はコナラ根元の表層土を10 cm程度掘り起こし、コナラの根系が培養菌床に接するよう、一カ所に付き培養菌床10個を埋設した。

## 3 結果と考察

### 3.1 マツタケ試験地

各試験地の子実体発生状況を表-2に示した。発生開始は9月下旬から10月中旬と、発生開始の早かった平成26、27年と比べると遅いが、ほぼ例年並みの発生開始となった。終了は10月中旬から11月上旬とこちらもほぼ例年並みとなった。子実体発生本数は、「上田市」「松川町A」はほぼ例年並みであったものの、「松本市」は平年を大きく下回り、試験地内に発生したマツクイ被害による影響と考えられた。これら発生状況を気象観測結果に照らして検討すると、8月中旬以降は順調な地温低下と適度な降水があり、子実体発生にとっては好条件となったものの、9月下旬から10月上旬にかけての残暑により地温が再上昇し、一部原基の死滅が生じた可能性も考えられた。本年の調査結果の例として松川町A、松本市試験地の地温、降水量の観測結果と子実体発生状況について図-1、2に示した。

### 3.2 ホンシメジ試験地

本年度は11月に長野市松代のアカマツ-コナラ混交林内に地元林業研究グループ、林業普及指導員とともに林内環境整備の後、菌床410個を埋設し、試験地とした。

表-2 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	24										0	0
	25				1						1	40
	26			5							5	190
	27										0	0
	28						3				3	300
	平均										2	106
松川町A	24				5	3					8	430
	25				27	11					38	1,550
	26	14	114		51						179	9,483
	27	47	117		41	27					232	13,406
	28			7	53	13	32	4			109	6,242
	平均										113	6,222
松本市	24				8	24	20	7			59	1,468
	25				10	8	1				19	709
	26	2	7		3	1	1	1			15	555
	27			3	11	1					15	505
	28				5	2	1				8	525
	平均										23	752

表-1 ホンシメジ菌床の  
培地組成表

日向土	800g
赤玉土	1,000g
押麦	200g
米糠	200g
酵母抽出物	5g
水	約1,100mℓ

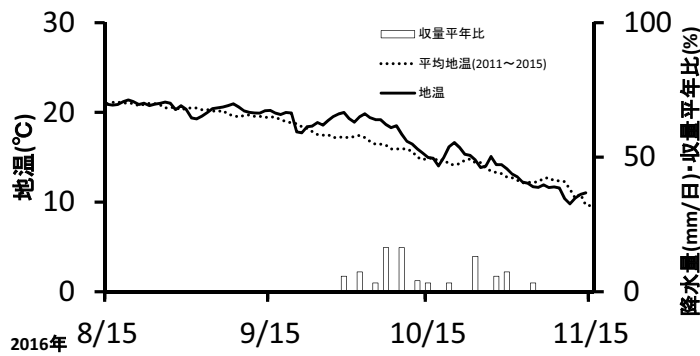


図-1 松川町A試験地における  
気象状況とマツタケ収量

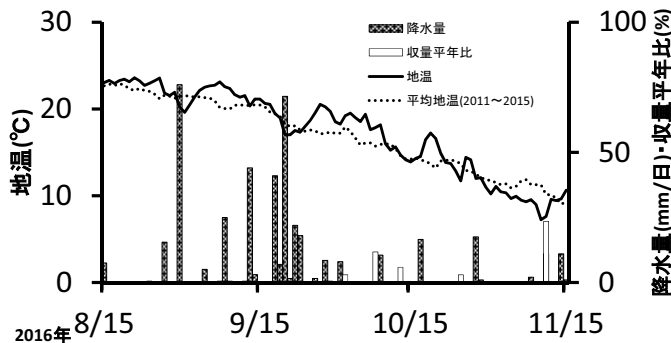


図-2 松本市試験地における  
気象状況とマツタケ収量

## 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） ーハナイグチー

特産部 片桐一弘・古川仁・加藤健一・増野和彦

カラマツと共生している菌根菌であるハナイグチの林地増殖技術を普及するため、林業普及指導員ほか関係者と連携して県内6箇所試験地を設け、継続的にデータ収集を行っている。平成28年の試験地別子実体発生状況は平均発生量に対して上回るか、又は大きく下回るかのどちらかであった。また、森林施業等の有効性を確認できた。安曇野市試験地では、9月中下旬の多量の降水が発生量に負の影響を与えていると考えられた。平成28年の調査結果等を整理し「試験地情報」として林業普及指導員へ情報提供した。

キーワード：ハナイグチ、カラマツ、菌根菌、林地増殖、森林施業

### 1 はじめに

カラマツと共生している菌根菌であるハナイグチ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27～31年度）として実施した。

### 2 試験の方法

県内6箇所（上田市、諏訪市、辰野町、阿智村、安曇野市、須坂市）に設けた試験地において、森林施業（除伐）や孢子散布による子実体増殖効果を調査するため、試験区毎にハナイグチ子実体（以下「子実体」という。）の発生状況調査を行った。試験区の設定条件等は以下のとおり。【試験区数】4試験区。【森林施業等の内容】表-1のとおり。なお、平成28年は、全ての試験地において下層植生の刈払い作業を行った。【面積】1試験区は100㎡（10×10m）、又は225㎡（15×15m）。【孢子散布】子実体を手で細かく砕き、地面に撒く簡易的な方法。急傾斜地等で孢子の定着が困難と考えられる箇所は、比較的平坦部の落葉層を掻いた上に散布した。【温度測定】試験地内の気温（地上高10cm）及び地温（地中10cm）を測定。

### 3 結果と考察

各試験地の子実体発生状況を表-2、写真に示した。阿智村、安曇野市、須坂市の3試験地は平均発生量を大きく下回っていた。上田市試験地では発生が見られなかった。一方、諏訪市と辰野町の2試験地は平均発生量を上回っていた。この2試験地の試験区別の発生量を見ると、平均を大きく上回っていたのはいずれも森林施業等を行っている試験区であった。以上から、平成28年の試験地別子実体発生状況は平均発生量に対して上回るか、又は大きく下回るかのどちらかであった。また、森林施業等の有効性を確認できた。

安曇野市試験地の気象状況と子実体発生状況を図に示した。これまでの調査で豊作であった平成25年と比較すると、地温の推移に大きな違いは無かったが、子実体の発生が始まるとされる地温（17.5℃）を下回り始めた9月中下旬の降水量に大きな違いが見られた。平成25年のこの時期の降水量90.5mmに対して、平成28年は236.5mmと2.6倍の差があった。このことが、発生量に負の影響を与えていると考えられた。平成28年は全ての試験地において9月中下旬の降水量は多かったが、平均発生量を上回る試験地もあった。今後も調査を継続し、気象状況と発生との関係を検討する。

各試験地の調査結果等を整理し「試験地情報」として、平成 29 年 3 月に林業普及指導員へ情報提供した。

表-1 試験区の森林施業等の内容

試験区	内 容
A	除伐(広葉樹、草本)+子実体散布
B	除伐(広葉樹、草本)+子実体2倍散布
C	除伐(広葉樹、草本)のみ
D	対照区(放置区)

※除伐は試験地設置年度に1回実施。



写真 辰野町試験地発生状況 (H28. 10. 5)

表-2 試験地別ハナイグチ子実体発生状況

試験地名	試験区	年別子実体発生量 (本/試験区)						
		24	25	26	27	28	合計	平均
上田市	A	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	5	0	5	1
	C	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0
	合計	0	0	0	5	0	5	1
諏訪市	A	0	1	0	6	12	19	4
	B	0	3	2	3	3	11	2
	C	0	8	0	3	5	16	3
	D	0	0	4	1	2	7	1
	合計	0	12	6	13	22	53	11
辰野町	A	11	5	0	0	0	16	3
	B	3	0	0	0	18	21	4
	C	0	0	0	0	17	17	3
	D	4	50	4	0	2	60	12
	合計	18	55	4	0	37	114	23
阿智村	A	-	-	4	1	1	6	2
	B	-	-	1	0	0	1	0
	C	-	-	6	0	0	6	2
	D	-	-	9	0	1	10	3
	合計	-	-	20	1	2	23	8
安曇野市	A	36	86	8	4	0	134	27
	B	1	85	9	4	2	101	20
	C	2	43	23	44	5	117	23
	D	0	11	6	5	0	22	4
	合計	39	225	46	57	7	374	75
須坂市	A	0	14	4	0	0	18	4
	B	1	24	7	0	0	32	6
	C	0	12	16	1	3	32	6
	D	0	10	3	0	0	13	3
	合計	1	60	30	1	3	95	19

※試験区面積 100 m<sup>2</sup> : 上田市、辰野町、阿智村、須坂市。  
225 m<sup>2</sup> : 諏訪市、安曇野市。

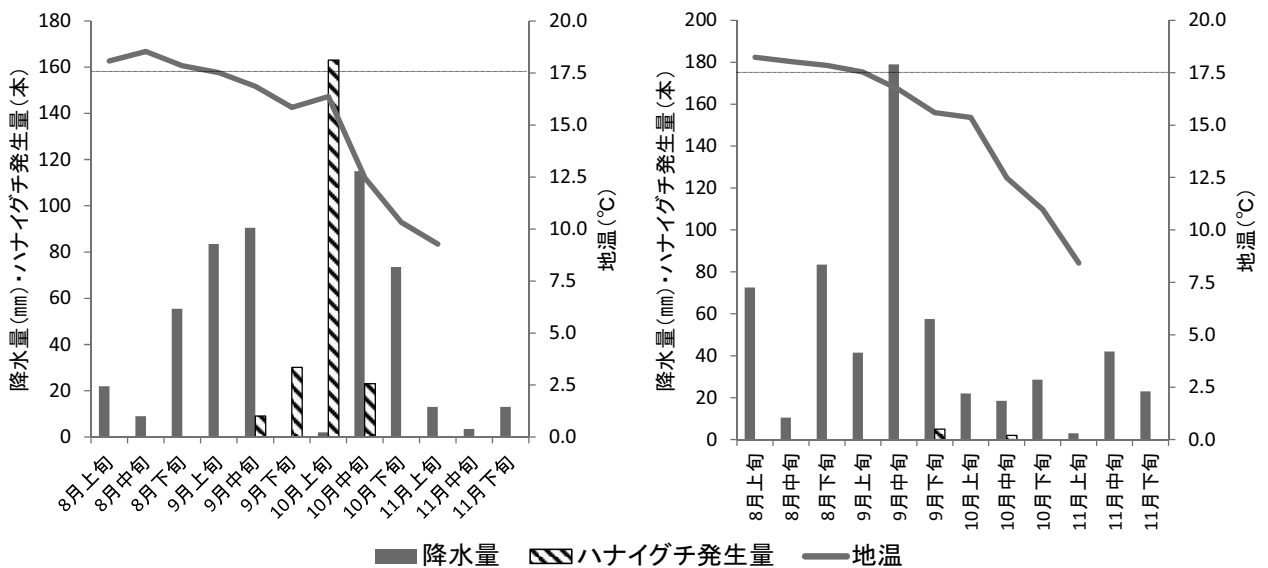


図 気象状況とハナイグチ子実体発生状況 (安曇野市試験地)

左図 : 平成 25 年、右図 : 平成 28 年。降水量は気象庁ホームページより「穂高」のデータを使用。

# コナラ・ミズナラ類の積極的利用とナラ枯れ被害防止技術に関する研究（1）

## －コナラ・ミズナラ材の乾燥試験－

木材部 山岸信也・吉田孝久

長野県産のミズナラ・コナラのフローリング材としての乾燥特性を把握するために乾燥試験を行った。23×140×2,000mm 及び 23×117×2,000mm の板材を製材し、目標仕上がり含水率を8～10%として乾燥した。その結果、年輪幅がほぼ同じ大きさのミズナラとコナラは、今回の試験では総合的に大きな差はなかった。

キーワード：ナラ類、板材、乾燥

### 1 研究の目的

ナラ類は長野県広葉樹の約7%を占める主要樹種であるが、その利用は進んでいない。コナラはミズナラと比較して、年輪が粗く、密度も高く、環孔材であるために狂いが生じやすいため製材歩留まりが悪いといわれている。そこで今回は、年輪の密及び疎なミズナラとコナラの原木を供試材として製材から乾燥までを行い、各特性を明らかにするための比較試験をした。なお、本試験はH24-28の国交課題及び征矢野建材株式会社との技術協力として実施した。

### 2 研究の方法

長野県産材のミズナラ 16本・コナラ 10本の計 26本を用意し、ミズナラの中で平均年輪幅:5.0mm 以下のものをミズナラ密(7本)、平均年輪幅:5.0mm より大きいものをミズナラ疎(6本)、年輪が密で曲がり50mm/2,000mm 以上のものをミズナラ密曲がり(3本)と分類して、コナラ材(10本)とあわせて4種の比較試験を行った。製材寸法は 23×140×2,000mm 及び 23×117×2,000mm の板材とし、側板はさや挽きでフリッジのはし挽きで行った。

板材の幅、厚さ、重量等を計測後、ミズナラ(年輪密及び疎)・コナラ各3枚の板について 100℃急速乾燥試験<sup>1)</sup>を行い、標準乾燥スケジュールを決定した。本乾燥ではテストピースとしてミズナラ年輪密2枚、ミズナラ年輪疎2枚、コナラ2枚(寸法:23×140×600mm)の計6枚を採材した。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、最も含水率が高いものに合わせて、乾燥後含水率8%～10%を目標にしてスケジュールのとおり乾燥を行った。乾燥後、乾燥前の測定項目に加えて板材の曲がり、そり、カップ(幅12cm)等を計測後、その中から9枚の試験体を選び、全乾法含水率を求めた。

### 3 結果と考察

#### 3.1 100℃急速乾燥試験の結果

100℃急速乾燥試験の結果から求められた標準乾燥スケジュールを表1に示す。糸巻き状断面変形するものが多くそれが決定要因となった(写真1)。

表1 ナラ類標準乾燥スケジュール

写真1 100℃急速乾燥試験断面変形



含水率区分(%)	DBT(°C)	WBT(°C)	温度差
～40	50	47	3
40～35	50	46	4
35～30	50	44	6
30～25	55	44	11
25～20	60	40	20
20～15	65	37	28
15～終末	70	42	28
送風	0	0	0
イコライジング	70	62	8
コンディショニング	70	65	5

### 3.2 乾燥後計測結果

乾燥後の板材計測項目の平均値について表2及び表3にまとめた。全乾法含水率は平均全ての材において目標含水率10%を下回った。曲がりにはコナラが一番大きく9.4mm/2m、反りにはミズナラ年輪密曲がり材の5.4mm/2m、カップがミズナラ年輪疎の2.2mm/12cmとなった。また、材面割れはミズナラ年輪疎が最も多い割合で発生した。

平均年輪幅が概ね近い数値であるミズナラ疎とコナラについて、曲がり、反り、カップ、割れに関して t 検定を行った。その結果、曲がりとカップに関して有意差があった ( $P=0.0142<0.05$ 、 $P=0.0013<0.05$ )。よって今回の試験からは、乾燥後のコナラとミズナラで樹種の違いからくる歩留まりに影響する項目での差は、総合的にはなかったと思われる。

表3 各測定項目の平均値(1)

区分	平均年輪幅 (mm/年輪数)	曲がり (mm/2m)	反り (mm/2m)	カップ (mm/12cm)	割れ (cm)
ミズナラ年輪密	3.7 (3.1~4.5)	7.1 (0~21)	4.6 (0~11)	1.4 (0.1~3.6)	2.0 (10~50)
ミズナラ年輪疎	8.5 (6.7~11.0)	7.6 (4~20)	3.7 (0~7)	2.2 (0~5.4)	11.1 (9~126)
コナラ	7.5 (6.5~8.0)	9.4 (0~30)	4.3 (0~10)	1.6 (0.1~5.7)	4.4 (4~131)
ミズナラ年輪密曲がり材	4.0 (3.4~4.9)	8.2 (3~20)	5.4 (0~13)	1.2 (0~4.6)	0

※()内の数値は最小値~最大値

表4 各測定項目の平均値(2)

区分	材面割れ割合 (材面割れ本数/全本数)	全乾法 含水率(%)	収縮率(%)		全乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )
			幅	厚さ	
ミズナラ年輪密	5/69	9.3 (9.3~9.5)	7.11 (3.70~10.13)	7.10 (2.05~11.87)	0.727 (0.677~0.794)
ミズナラ年輪疎	14/48	9.1 (8.8~9.3)	7.74 (3.21~12.81)	8.34 (2.56~16.56)	0.745 (0.647~0.800)
コナラ	24/164	9.8 (8.8~10.4)	9.11 (3.00~16.96)	6.32 (0.04~18.52)	0.813 (0.681~0.894)
ミズナラ年輪密曲がり	0/38	9.5 (1本のみ)	6.88 (3.67~10.61)	6.28 (2.41~12.67)	0.671 (1本のみ)

※全乾法含水率と全乾密度は試験体の中から選んで計測した。他は基本全試験体計測



写真2 乾燥機投入直前ナラ類板材



写真3 乾燥後計測

参考文献：1) 寺沢真・筒本卓造(1988)、木材の人工乾燥—改定版—、日本木材加工技術協会



# コナラ・ミズナラ類の積極的利用とナラ枯れ被害防止技術 に関する研究（2）

## －クリ材の乾燥試験－

木材部 山岸信也・吉田孝久・奥原祐司・今井信

朝日村産のクリの有効活用を考えて、その乾燥特性を把握するために乾燥試験を行った。原木からクリ板材（20mm×150mm×2000mm）を製材して、全乾法含水率約10.0%程度を目標として蒸気式乾燥機で乾燥した。約7日間（160時間）の乾燥で材の平均含水率は10.0%になった。また、既往のナラ類板材乾燥試験と比較して曲がり・割れ等は小さかった。

キーワード：乾燥、広葉樹、板材

### 1 試験の目的

朝日村村内に存在するクリ類の板材としての活用を考えて、その乾燥特性を明らかにするために試験を行う。なお、本試験は H24-28 の国交課題及び朝日村との技術協力として実施した。

### 2 試験の方法

朝日村産のクリ原木から 20mm×150mm×2,000mm の板材を製材した。板材の中から 50 枚を選び、幅、厚さ、重量、含水率計による含水率等測定した。その後、100℃急速乾燥試験<sup>1)</sup>を行い、乾燥スケジュールを決定した。本乾燥では、テストピース（20mm×150mm×700mm）を 3 枚採材した。そのテストピースを乾燥機の小扉近くに置き、時間経過とともに重量を測ることでその時点での推定含水率を計算し、最も含水率が高いものに合わせて乾燥後含水率 10%程度を目標にしてスケジュールのとおり乾燥を行った。この 3 枚のテストピースは乾燥後に全乾法で含水率を調べ、乾燥中の含水率変化の経過を計算した。乾燥後、乾燥前の測定項目に加えて板材の曲がり、そり、カップ（幅 12cm）等を計測した（曲がり、反りに関しては乾燥したクリ材全てについて計測した）。また、乾燥した材から 8 枚を選び、全乾法含水率を求めた。

### 3 結果と考察

#### 3.1 100℃急速乾燥試験の結果

100℃急速乾燥試験の結果を表 1 に示す。○が付いているものがその項目において、他と比較して最も状態が悪かったものである。糸巻き状の断面変形を起こす材が多く、標準スケジュールの決定要因になった。また、その結果から求められた標準乾燥スケジュールを表 2 に示す。

表 1 100℃急速乾燥試験結果

	初期割れ	内部割れ	断面変形
A	③	②	③
B	2	②	③
C	1	1	③

表 2 クリ乾燥スケジュール

含水率区分	乾球温度	湿球温度	乾湿球温度差
生～50	55	52	3
50～40	55	51	4
40～35	55	49	6
35～30	55	44	11
30～25	60	40	20
25～20	65	37	28
20～15	70	42	28
15～終末	80	52	28
イコライジング	70	62	8
コンディショニング	70	65	5

### 3.2 本乾燥試験経過

乾燥スケジュールと全乾法含水率経過等を図1に示す。乾燥時間は約7日間(160時間)程度であった。テストピースは全ての材で目標含水率である10%程度を満たした。調湿までのどの期間でも乾燥速度が急激に遅くなることはなく、今回のクリ材には表2のスケジュールが適していたのではないかとと思われる。

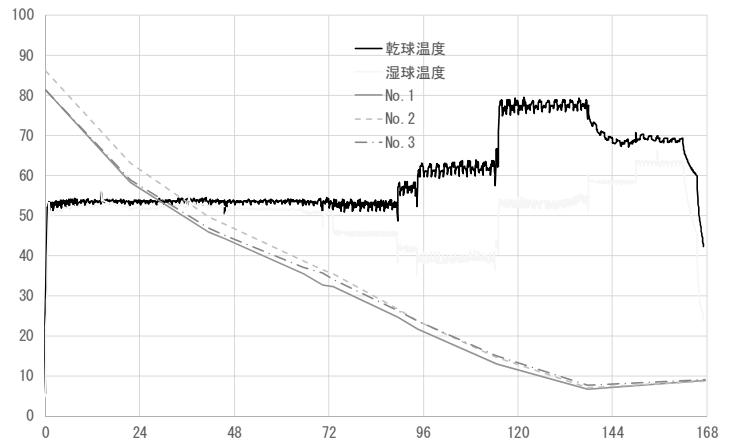


表1 100°C急速乾燥試験結果

### 3.3 乾燥前後計測結果

試験体の乾燥前と乾燥後の各測定結果の平均値等を表3と表4に示す。また、既往のナラ類板材乾燥の結果を表5に示す。両者を比較すると、クリの方が曲がり・割れ・カップは小さくなった。全乾密度の平均値がナラ類より低いため、このような結果になったと思われる。

表3 乾燥前データ

クリ	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	含水率計含水率 (%)	重量 (g)
平均	2100	151.06	21.20	56.8	5346
最大値	2154	153.10	22.77	73.0	6468
最小値	1990	149.28	19.86	47.5	4333
標準偏差	32	0.83	0.63	5.4	456
個数	50	50	50	50	50

表4 乾燥後データ

クリ	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	曲がり (狭い面)	反り (広い面)	カップ (/12cm)	割れ (cm)	全乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水率計 含水率(%)	全乾法 含水率(%)
平均	144.98	19.77	3217	4.7	4.6	0.795	2	0.550	10.3	10.0
最大値	150.35	21.29	3733	14.0	16.0	1.886	47	0.760	18.5	11.8
最小値	142.39	18.43	2826	0.0	0.0	0.030	0	0.482	5.5	8.1
標準偏差	1.69	0.65	236	2.5	2.8	0.452	7	0.084	2.7	1.2
個数	48	48	48	304	304	48	48(10)	16	48	8

※割れの個数は()外の数値は全計測体数で、()内の数値は割れが確認された試験体数である。

表5 既往のデータ

区分	平均年輪幅 (mm/年輪数)	曲がり (mm/2m)	反り (mm/2m)	カップ (mm/12cm)	割れ (cm)	全乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )
ミズナラ年輪密	3.7 (3.1~4.5)	7.1 (0~21)	4.6 (0~11)	1.4 (0.1~3.6)	2.0 (10~50)	0.727 (0.677~0.794)
ミズナラ年輪疎	8.5 (6.7~11.0)	7.6 (4~20)	3.7 (0~7)	2.2 (0~5.4)	11.1 (9~126)	0.745 (0.647~0.800)
コナラ	7.5 (6.5~8.0)	9.4 (0~30)	4.3 (0~10)	1.6 (0.1~5.7)	4.4 (4~131)	0.813 (0.681~0.894)
ミズナラ年輪密曲がり材	4.0 (3.4~4.9)	8.2 (3~20)	5.4 (0~13)	1.2 (0~4.6)	0	0.671 (1本のみ)

※平均年輪幅が5mm未満のものを密、以上のものを疎としている

※()内の数値は最小値~最大値

参考文献：1) 寺沢真・筒本卓造(1988)、木材の人工乾燥-改定版-、日本木材加工技術協会

# 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) —心去り正角（2丁取り）の材質と強度特性—

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山岸信也

平成26年度に作製した同一丸太から2丁取りした心去りカラマツ正角（長さ4 m）40本（天然乾燥20本、人工乾燥20本）を試験体とした。乾燥方法の違いによる強度試験等を実施した結果、曲がり矢高やねじれについては、差は無かったが、材面割れについては、天然乾燥の方が特に多かった。柢目面載荷による曲げ試験では、曲げヤング係数は乾燥方法による差は小さかったが、曲げ強度は人工乾燥の方が低い数値となり、熱劣化があったと示唆された。

キーワード：カラマツ、大径材、心去り正角、2丁取り、人工乾燥、高温セット、天然乾燥、曲げ試験

## 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心去り構造材（心去り正角・心去り平角）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、めり込み等）を明らかにする。

本年度は、平成26年度に作製したカラマツ心去り正角（2丁取り）40本について強度特性について試験を実施した。なお、本研究は、国交課題（平成25～29年度）として実施した。

## 2 試験の方法

県産カラマツ（長さ4 m）40本（天然乾燥【13ヶ月】20本、人工乾燥【蒸煮、高温セット、中温乾燥】20本）を試験体とした。試験体の調製については、平成25年度の業務報告に記載されたとおりであり、製材の4材面は木表側をA面とし、順次、BCD面とした（図-1）。曲がりの測定では、AB面で測定した最大矢高をプラス、CD面で測定した最大矢高をマイナスとした。

試験体については、モルダーで120 mm正角に仕上げた後、幅AB、長さ、重量、高周波式含水率計（MOCO-2）にて含水率を測定し、縦振動法（ハンディグレーダ HG-2001）による動的ヤング係数（Efr）を測定した。曲げ試験については、実大材曲げ強度試験機 UH-1000kNA（島津製作所製）を用い、下部支点間距離（スパン）2,160 mm、上部荷重点間距離 720 mm の3等分点4点荷重方式で実施した。試験体はすべて柢目面を上セットし、載荷速度は10 mm/分とした（図-2）。

## 3 結果と考察

鋸断及びモルダー仕上げ前の試験結果の概要を表-1及び2に示す。

天然乾燥した試験体の材面割れについては、かなりのバラツキがあったが、人工乾燥した試験体と比較すると材面割れが多数見られた。含水率については、人工乾燥した試験体よりも天然乾燥した試験体の方が高い結果となった。

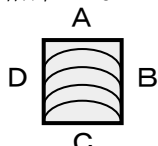


図-1 4材面の位置

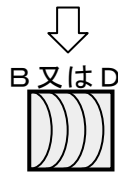


図-2 荷重方向

表-1 天然乾燥した試験体（20本）の各種測定値（鋸断・モルダー仕上げ前）

	幅A	幅B	密度	Efr	最大矢高(mm)		ねじれ	材面割れ	含水率計	全乾法
	(mm)	(mm)			(kg/m <sup>3</sup> )	(kN/mm <sup>2</sup> )				
平均	132.00	131.89	564	11.87	-2.4	4.5	7.3	301	20.2	16.9
最大値	133.22	134.47	636	15.64	7.0	7.0	19.0	400	26.0	18.5
最小値	130.69	129.47	467	9.60	-8.0	2.0	0.0	81	14.5	15.6
標準偏差	0.63	1.31	43.3	1.42	5.3	2.4	5.1	151.1	3.1	0.8

表-2 人工乾燥した試験体 (20 本) の各種測定値 (鋸断・モルダー仕上げ前)

	幅A (mm)	幅B (mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	Efr (kN/mm <sup>2</sup> )	最大矢高(mm) A面 B面	ねじれ (mm/4m)	材面割れ 合計長(mm)	含水率計 含水率(%)	全乾法 含水率(%)
平均	131.18	131.87	549	11.77	-3.6 4.3	7.0	19	14.0	13.9
最大値	133.84	133.42	623	15.11	5.0 10.0	20.0	19	18.0	15.4
最小値	129.22	129.14	456	8.28	-8.0 2.0	0.0	19	7.5	11.5
標準偏差	1.25	1.16	40.5	2.03	3.2 2.8	5.2	-	2.6	1.3

鋸断及びモルダー仕上げ後の曲げ試験等 (柁目面載荷) の結果の概要を表-3 及び 4 に示す。

同一の丸太から心去り正角を 2 丁取りし、天然及び人工の 2 パターンの乾燥方法の違いにより強度の違いを試験したところ、スパン中央の全体のたわみから求めたヤング係数 (MOE) については、ほぼ同じ数値となった。一方、曲げ強度 (MOR) については、人工乾燥の平均値が天然乾燥よりも約 30% も低い数値となり、天然乾燥の曲げ強度が高い結果となった。これは、熱による劣化があったものと示唆された (図-3 及び 4)

表-3 天然乾燥した試験体 (20 本) の各種測定値 (鋸断・モルダー仕上げ後)

	幅A (mm)	幅B (mm)	密度 (Kg/m <sup>3</sup> )	含水率計 含水率 (%)	Efr (kN/mm <sup>2</sup> )	MOE (kN/mm <sup>2</sup> )	最大荷重 (kN)	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )
平均	120.44	120.59	566	19.7	12.32	11.2	47.7	58.86
最大値	120.70	121.09	639	24.5	16.00	14.6	66.9	82.58
最小値	120.28	120.48	477	15.0	10.03	9.0	24.1	29.78
標準偏差	0.09	0.12	42.5	2.8	1.49	1.4	11.3	13.96

表-4 人工乾燥した試験体 (20 本) の各種測定値 (鋸断・モルダー仕上げ後)

	幅A (mm)	幅B (mm)	密度 (Kg/m <sup>3</sup> )	含水率計 含水率 (%)	Efr (kN/mm <sup>2</sup> )	MOE (kN/mm <sup>2</sup> )	最大荷重 (kN)	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )
平均	120.31	120.46	547	10.1	11.77	11.2	33.0	41.08
最大値	120.53	120.66	620	16.5	14.51	13.4	44.0	54.25
最小値	120.16	119.77	443	6.0	8.11	7.8	22.6	28.03
標準偏差	0.10	0.19	38.8	2.9	2.04	1.8	7.1	8.46

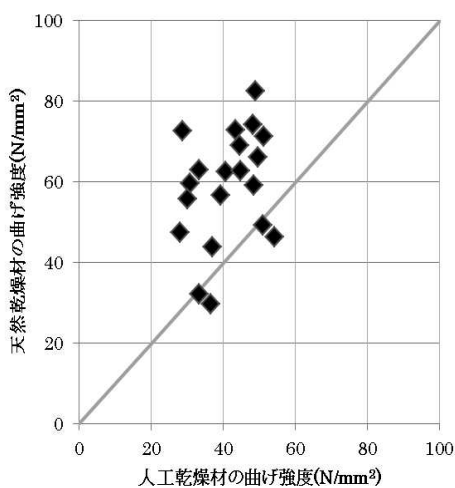


図-3 曲げ強度の関係

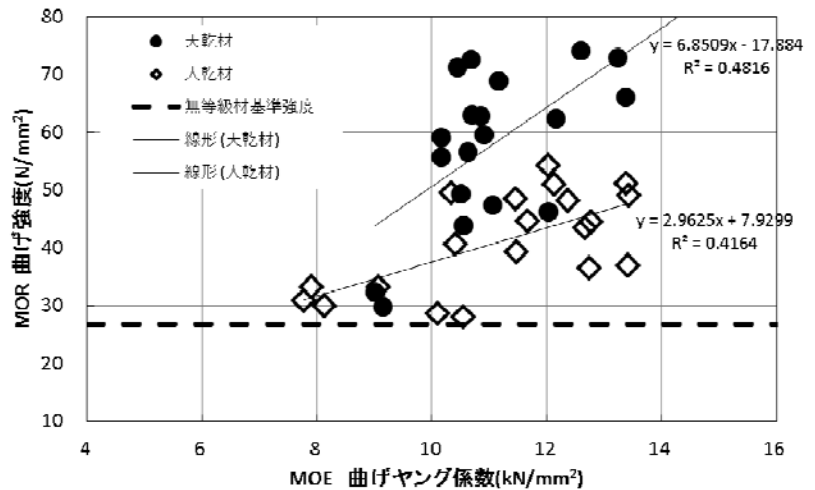


図-4 MOE と MOR の関係

## 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(2) —心去り平角（2丁取り）の材質と強度特性—

木材部 奥原祐司・今井信・吉田孝久・山岸信也

同一丸太から2丁取りした心去りカラマツ平角の一方を蒸気式中温乾燥（12本）、もう一方を蒸気・圧力併用型乾燥（12本）し、強度試験を実施した。その結果、曲げヤング係数と曲げ強度の平均は、それぞれ蒸気式中温乾燥では、11.21 kN/mm<sup>2</sup>、40.4N/mm<sup>2</sup>、蒸気・併用型乾燥では、12.45 kN/mm<sup>2</sup>、48.6N/mm<sup>2</sup>となり、蒸気式中温乾燥の方が低い数値となり、乾燥の仕上がり含水率の違いが影響していると思われる。また、乾燥方法の違いにより曲げ強度に差があるか統計的に確認したところ、差は見られなかった。

キーワード：カラマツ、大径材、心去り平角、2丁取り、人工乾燥、圧力併用、強度試験

### 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心去り構造材（心去り正角・心去り平角）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、めり込み等）を明らかにする。

本年度は、同一丸太から製材したカラマツ心去り平角（2丁取り）24本について曲げ強度試験を実施し、その特性を把握した。なお、本研究は、国交課題（平成25～29年度）として実施した。

### 2 試験の方法

末口径30～42cm長さ4mの県産カラマツ丸太（53～66年生）を供試木として同一丸太から製材した心去り平角材24本（乾燥方法と結果については、「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確立」を参照）を試験対象とした。試験体については、丸太を135×255mmの平角に製材後、幅、厚さ、重量、高周波式含水率計（MOCO-2）にて含水率を測定し、縦振動法（ハンディーグレーダHG-2001）による動的ヤング係数（Efr）を測定した。その後、2パターンの乾燥後、モルダーで115×235mmに仕上げた後、幅、厚さ、長さ、重量、高周波式含水率計、縦振動法により動的ヤング係数を測定した。曲げ試験については、実大材曲げ強度試験機UH-1000kNA（島津製作所製）を用い、下部支点間距離（スパン）3,900mm、上部荷重点間距離1,300mmの3等分点4点荷重方式で実施した。載荷方向はエッジワイズとし、載荷速度は15mm/分とした。

### 3 結果と考察

#### 3.1 丸太のEfrと製材後の心去り平角材のEfrの関係

丸太の試験結果の概要を表-1に示す。なお、①は末口自乗法、②は円錐台近似により計算した結果、真円に近い場合は体積が①>②、楕円に近い場合は①<②となり、12本の丸太の内、1本だけが楕円に近く、残りは真円に近い丸太だった。①と②の違いにより、密度とEfrに差が生じた。

蒸気式中温及び蒸気・圧力併用型乾燥の曲げ試験結果の概要を表-2及び3に示す。曲げ強度

表-1 県産カラマツ丸太（12本）の各種測定値

	①密度 (kg/m <sup>3</sup> )	②密度 (kg/m <sup>3</sup> )	縦振動 (Hz)	①Efr (kN/mm <sup>2</sup> )	②Efr (kN/mm <sup>2</sup> )	元口平均 直径(cm)	元口年輪	末口平均 直径(cm)	末口年輪
平均	634	680	497	10.60	11.38	45.7	60	39.0	56
最大値	766	755	532	12.79	12.36	50.7	66	42.2	64
最小値	545	634	478	9.46	10.44	41.3	53	34.6	50
標準偏差	63.9	33.7	15.6	0.87	0.54	3.0	4.5	2.0	4.1

※①は末口自乗法、②は円錐台近似により計算した値（計算方法等は平成24年度業務報告P88～89参照）

(MOR) やスパン中央の全体のたわみから求めた曲げヤング係数 (MOE) については、蒸気式中温乾燥の数値が低い結果となった。これは、含水率による影響があったと思われる。

表-2 蒸気式中温乾燥した試験体 (12 本) の各種測定値 (鋸断・モルダー仕上げ後)

	幅(mm)	厚さ(mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	含水率計 (%)	Efr (kN/mm <sup>2</sup> )	最大荷重 (kN)	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	曲げヤング 係数(kN/mm <sup>2</sup> )
平均	115.79	236.02	535	16.7	12.21	66.7	40.4	11.21
最大値	116.04	236.92	561	24.0	14.07	93.1	56.2	13.24
最小値	115.61	235.37	491	11.0	9.60	43.9	26.6	7.88
標準偏差	0.14	0.43	23.8	3.9	1.47	14.9	9.0	1.60

表-3 蒸気・圧力併用型乾燥した試験体 (12 本) の各種測定値 (鋸断・モルダー仕上げ後)

	幅(mm)	厚さ(mm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	含水率計 (%)	Efr (kN/mm <sup>2</sup> )	最大荷重 (kN)	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	曲げヤング 係数(kN/mm <sup>2</sup> )
平均	115.67	235.74	532	13.8	13.41	80.1	48.6	12.45
最大値	115.90	236.27	559	21.0	15.07	102.9	62.4	14.54
最小値	115.47	235.51	493	8.5	11.86	42.8	26.0	11.12
標準偏差	0.12	0.19	22.9	3.8	0.87	18.5	11.2	0.93

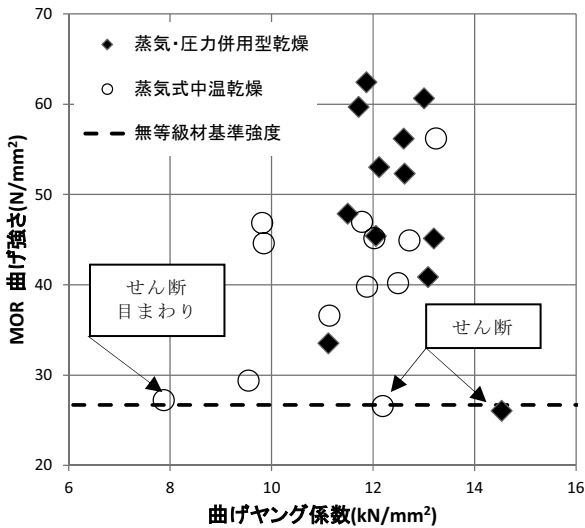


図-1 MOE と MOR の関係

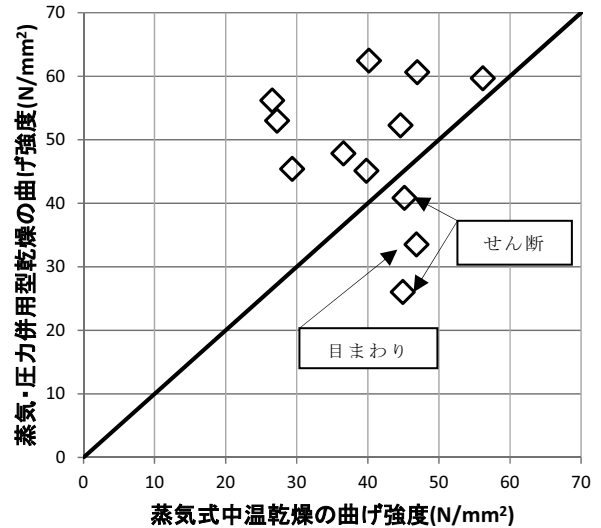


図-2 乾燥方法と MOR の関係

乾燥方法による MOE と MOR の関係を図-1 及び 2 に示す。何れも蒸気式中温乾燥の方が低い結果となった。また、曲げ強度の差について、統計的 (有意水準 5%で両側検定のスチューデントの t 検定) に確認したところ、 $t(22) = 1.98, p = 0.06$  であり、蒸気式中温乾燥と蒸気・圧力併用型乾燥の曲げ強度の差に有意差は見られなかった。 $(P > 0.05)$  また、円錐台近似により計算した丸太と製材後の Efr について比較したところ、製材後の Efr は、概ね丸太に近い傾向を示したが、試験体数が 24 本と少ないため、今後は、試験体数を増加してデータを蓄積する必要がある。(図-3)

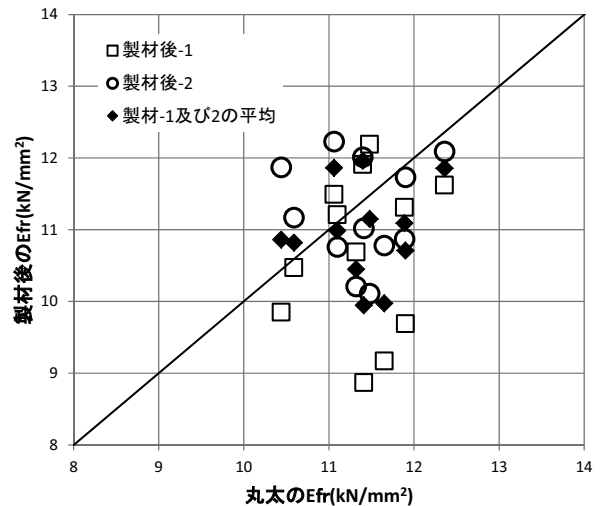


図-3 丸太と製材後の Efr の関係

# 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確立 - カラマツ心去り平角材の乾燥試験 -

木材部 吉田孝久・奥原祐司・今井信・山岸信也

カラマツ大径材よりマッチングして2本の心去りの平角材 (135×255×4,000mm) を製材し、一方を蒸気・圧力併用型乾燥、もう一方を一般的に行われている蒸気式中温乾燥を行い乾燥特性を比較検討した。供試本数はそれぞれ12体である。その結果、含水率 (全乾法) は蒸気・圧力併用型乾燥では乾燥日数12.5日で12.6% (7.4~20.3%)、蒸気式中温乾燥では乾燥日数17.5日で14.9% (11.6~19.8%) となり、蒸気・圧力併用型乾燥での乾燥では乾燥期間の短縮が期待できる。しかし、今回の乾燥スケジュールでは材面割れが目立った。

キーワード：カラマツ、心去り材、蒸気・圧力併用型乾燥、蒸気式中温乾燥

## 1 はじめに

県内の森林資源は成熟期を迎えていることから、針葉樹人工林大径材は断面の大きな構造材として有効利用を推進していく必要がある。しかし、針葉樹角材は断面が大きいことから、割れや狂いを抑えつつ、より短期間で乾燥を行う技術の確立が求められている。

このため、温度と湿度の他に圧力の調整を加えた乾燥機により、今まで2週間程度を要していた乾燥を、1週間程度で乾燥できる乾燥スケジュールについて検討する。

なお、本研究は国交課題 (平成 25~30 年度) で実施した。

## 2 試験の方法

末口径 30~42 cm長さ 4mのカラマツ丸太 (53~66 年生) 12 本より図 1 に示した木取りにより心去り平角材 (135×255×4,000 mm) を 2 本ずつ、計 24 本を製材した。製材は繊維の目切れを避けるため側面定規とした。

1 本の丸太から製材した 2 本の平角材は一方を蒸気・圧力併用型乾燥とし、もう一方を比較用として蒸気式中温乾燥 (90℃) を行った。しかし、設定した乾燥スケジュールでは目標含水率の 15%以下とならなかったため、再乾燥として両者を 90℃/60℃3.5 日間の蒸気式中温乾燥を追加で行った。

乾燥前後に寸法、重量、縦振動ヤング係数、含水率計による含水率を測定し、乾燥後の形質変化を蒸気・圧力併用型乾燥と蒸気式中温乾燥の結果の比較の中で検討した。

また、全乾法による含水率、水分傾斜の計測は、曲げ強度試験後の非破壊部において行った。



写真 1 供試丸太 12 本

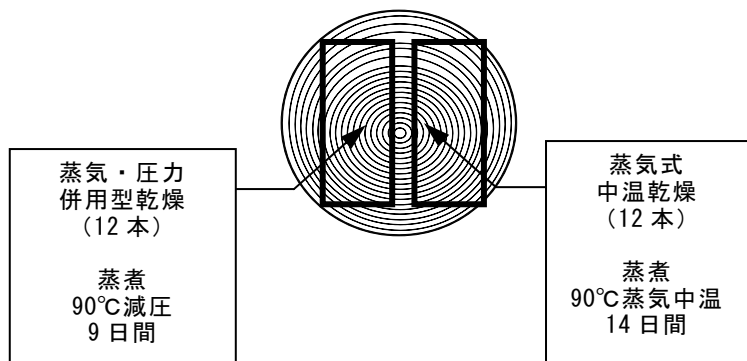


図 1 平角材の木取り



写真 2 乾燥の様子  
左：蒸気式中温乾燥 12 本  
右：蒸気・圧力併用型乾燥 12 本

### 3 試験の結果

表1に乾燥による形質変化を示した。

再乾燥前の含水率（全乾法）は、蒸気・圧力併用型乾燥 9 日間で 17.6%（12.3～25.4%）、蒸気式中温乾燥 14 日間で 20.3%（17.1～25.8%）であった。含水率がやや高いため 3.5 日間の再乾燥を行ったが、再乾燥後の含水率は、蒸気・圧力併用型乾燥で 12.6%（7.4～20.3%）、蒸気式中温乾燥で 14.9%（11.6～19.8%）となり、蒸気・圧併用型乾燥を行うことにより乾燥時間の短縮が期待できる。

ちなみに含水率が 15% の以上の材は、蒸気・圧力併用型乾燥が 12 本中 2 本、蒸気式中温乾燥が 12 本中 5 本であった。

乾燥後の水分傾斜の例を図2に示したが、乾燥方法の違いによる水分傾斜の形状に大きな違いは見られず、全体含水率が高いほど傾斜も大きかった。

材面割れは、蒸気式中温乾燥に比べ蒸気・圧力併用型乾燥の方が多かった（写真3）。既往の試験からも蒸気・圧力併用型乾燥では比較的材面割れが発生し易かったため、今後減圧時における温湿度の設定について検討する必要がある。

曲がりやそりの発生量については、挽き直し修正により使用可能の範囲にあったが、ねじれについては、既往の心持ち材の平角材より少なかった。20 mm/4m を超える材にあつては修正挽きによっても削り残しがでる材があつた（写真4）。

表1 乾燥による形質変化

	乾燥 日数 (日)	含水率 (%)		材面割れ (cm)	曲がり (mm/4m)	そり (mm/4m)	ねじれ (mm/4m)
		乾燥前	乾燥後				
蒸気式 中温乾燥	17.5	47.3 (43~55)	14.9 (12~20)	5.7 (0~68)	2.4 (0~12)	2.9 (0~6)	11.5 (1~25)
蒸気・圧力 併用型乾燥	12.5	45.8 (38~56)	12.6 (7~20)	215.8 (0~389)	2.6 (0~10)	5.5 (0~11)	13.1 (2~27)

※下段 () 内は最小～最大

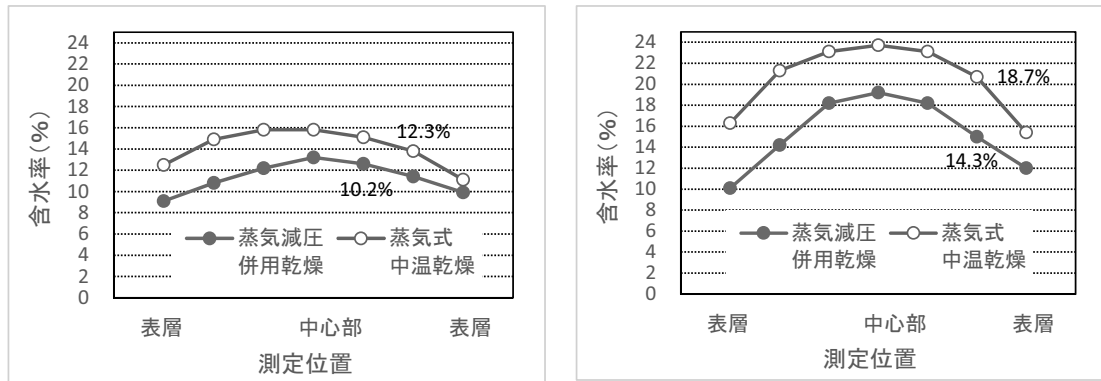


図2 水分傾斜の一例（同一丸太からの製材したマッチング材での比較）

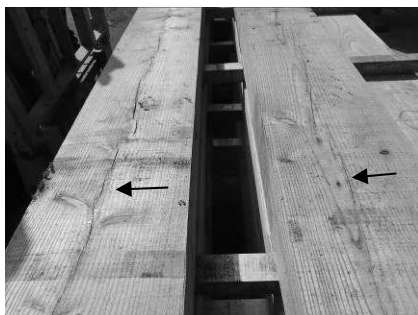


写真3 髄に近い部分での割れ

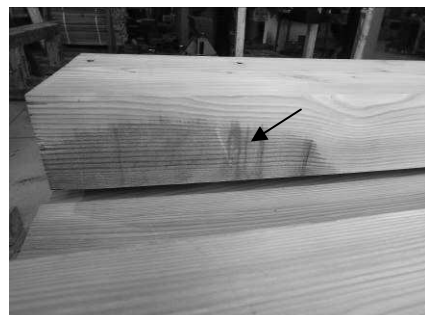


写真4 ねじれの削り残し



# 平割材を活用した接着積層材の開発（1） —カラマツ平割材の乾燥試験—

木材部 吉田孝久・今井信・奥原祐司・山岸信也

長野県東信産カラマツ丸太10本（末口径30～34cm、長さ4m）から、中心定規と側面定規により厚さ60mmと80mmの平割材を製材し、中温乾燥と高温セット乾燥の2種類の乾燥を行った。その結果、仕上がり含水率の平均は、中温乾燥を行った60mm平割材が10.1%、高温セット乾燥を行った80mm平割材が12.4%となり、中温乾燥材の一部には材面割れが発生した、また、未成熟材が多く含まれる80mm平割材の方がねじれが大きい結果となった。

キーワード：カラマツ、平割材、中心定規、側面定規、高温セット乾燥、中温乾燥

## 1 はじめに

住宅着工数が低迷する中、今後、木材の需要者や消費者の求める品質・性能の確かな木材製品の生産が求められている。このような中で特に高品質な乾燥材の生産は重要である。

断面の大きな梁桁材は、均一に乾燥するのが難しく、また、無理な乾燥は熱劣化による強度低下や内部割れ等を引き起こすことが明らかになっており、現時点では、品質の確保された県産無垢梁桁材の供給体制は十分とは言えない。

そこで、短時間で品質を確保した人工乾燥が可能と思われる平割材を利用した新材料「信州型平割特殊積層材」（図1）を開発することを目的とし、積層材のエレメントとなるカラマツ平割材（厚さ60mm～80mm）の乾燥試験を実施した。

なお、本研究は、国交課題（平成26～30年度）として実施した。

## 2 試験の方法

長野県東信産カラマツ丸太10本（末口径31.5～35.7cm、長さ4m）を図2に示す中心定規と側面定規で製材した。1本の丸太から60×140×4,000mm平割材2本及び80×230×4,000mm平割材2本を製材した。

得られた平割材のうち60mm平割は中温乾燥、80mm平割は高温セット乾燥とし、表1に示した乾燥スケジュールにより実施した。乾燥前後に寸法、重量、縦振動ヤング係数、含水率計による含水率を測定し、乾燥後の形質変化を中心定規と側面定規の結果の比較で検討した。

また、全乾法による含水率、水分傾斜の計測は、曲げ強度試験後の非破壊部において行った。

なお、仕上がり寸法は、80mm平割は60×210×4,000mmに、60mm平割は45×120×4,000mmに想定した。

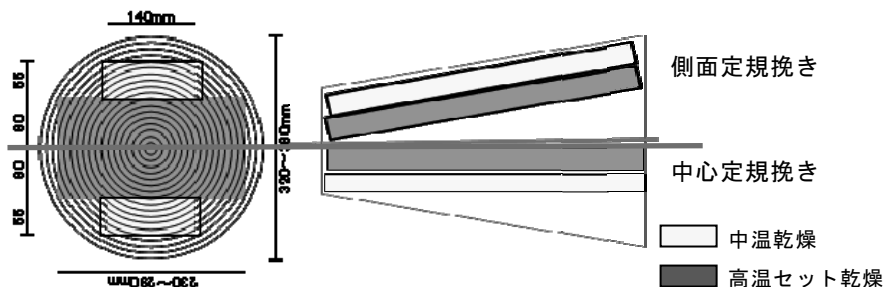


図2 平割材の製材木取り方法

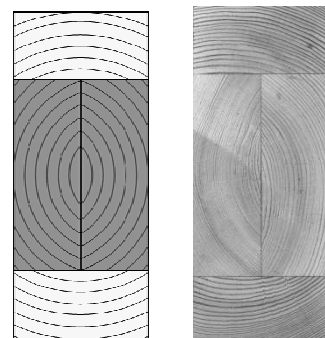


図1 信州型平割特殊積層材



写真1 皮剥き後の丸太調査



写真2 平割材の製材

### 3 結果と考察

表2に乾燥仕上がり含水率を、表3に乾燥による形質変化を木取り別に示した。

#### 3.1 全乾法仕上がり含水率

中温乾燥を行った厚さ 60 mm 平割材は平均で 10.1%の含水率に、一方、高温セット乾燥で行った厚さ 80 mm 平割材は平均で 12.4%に仕上がった。しかし、80 mm 平割材では仕上がり含水率のばらつきが 60 mm 平割材に比べ大きく、含水率 15%を超える材が 10 本中 3 本存在したことから更にスケジュールの改良が必要である。なお、中心定規と側面定規との木取りによる乾燥時間の違いはみられなかった。

#### 3.2 形質変化の状況

材面割れは乾燥方法で違いが見られ、中温乾燥では材面割れの発生した材が 20 本中 6 本ありその平均は約 34 cm であった。割れが発生した材における材面長さは 5 cm～308 cm で平均 114 cm であった。

曲がり及びそりについては 60 mm 材と 80 mm 材及び中心定規と側面定規に違いは確認できなかった。

ねじれについては、高温セット乾燥が中温乾燥に比べ大きく発生しているが、これは、高温セット乾燥を行った 80 mm 平割材が中温乾燥を行った 60 mm 平割材より外側で木取りされており、(図 1) 未成熟材が多く含まれる 80 mm 平割材の方がねじれが大きい結果となった。

全体的に今回供試した丸太が写真 1 で見るように末元ほぼ同径であったことから、中心定規と側面定規との木取りによる外観的違いははっきりせず、したがって、仕上がり含水率や形質変化の違いにも表れなかった。

表 1 カラマツ平割材の乾燥スケジュール

高温セット乾燥(80mm平割材)				
乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	温度差 (°C)	時間 (h)	備考
95	95	0	8	蒸煮処理
110	80	30	24	高温セット
90	60	30	168	中温乾燥
0	0	0	5	クーリング
70	65	5	24	調湿(EMC:12.1%)
中温乾燥(60mm平割材)				
乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	温度差 (°C)	時間 (h)	備考
95	95	0	8	蒸煮処理
90	85	5	12	中温乾燥
90	80	10	18	〃
90	75	15	20	〃
90	70	20	24	〃
90	60	30	120	〃
0	0	0	5	クーリング
70	65	5	24	調湿(EMC:12.1%)

表 2 乾燥仕上がり含水率

全乾法 含水率(%)	60mm平割材 (中温乾燥)			80mm平割材 (高温セット乾燥)		
	中心定規	側面定規	全体	中心定規	側面定規	全体
平均値	10.2	10.0	10.1	12.1	12.6	12.4
標準偏差	1.6	1.6	1.6	2.6	2.8	2.7
最小値	8.5	8.0	8.0	7.0	7.4	7.0
最大値	12.6	13.3	13.3	15.3	16.8	16.8
データ数	10	10	20	10	10	20

表 3 乾燥による形質変化(平均値)

	木取り	材面割れ (cm)	曲がり (mm/4m)	そり (mm/4m)	ねじれ (mm/4m)
中温乾燥	中心定規	25.9	1.6	3.9	3.8
	側面定規	42.3	1.7	7.0	4.3
高温セット乾燥	中心定規	0.0	2.9	6.3	13.0
	側面定規	0.0	1.2	4.9	12.7

## 平割材を活用した接着積層材の開発（2） －カラマツ平割材の曲げ強度試験－

木材部 今井信・吉田孝久・奥原祐司・山岸信也

長野県東信産カラマツ丸太10本（末口径30～34cm、長さ4m）から、中心定規と側面定規により製材した2種類の厚さの平割材の曲げ強度試験を実施した。今回の曲げ試験においては、製材方法と曲げ強さ及び製材の地上高と曲げ強さに関係は見られなかった。

キーワード：カラマツ、平割材、中心定規挽、側面定規挽、曲げ強さ

### 1 はじめに

ラミナの乾燥が容易な「集成材」と意匠性の高い「接着重ね梁」の特徴を兼ね備えた、新材料「信州型平割特殊積層材」を開発し、県産材の販路拡大に寄与することを目的とした。ここでは、積層材のエレメントとなるカラマツ平割材の曲げ強度試験を実施した。

なお、本研究は、国交課題（平成26～30年度）として実施した。

### 2 試験の方法

本報「平割材を活用した接着積層材の開発（1）－カラマツ平割材の乾燥試験－」（p～p）の試験体を80mm材は厚さ60mm幅210mm（以下中心エレメントと表記する）に、60mm材は厚さ45mm幅120mm（以下外層エレメントと表記する）に、モルダーで仕上げ曲げ強度試験に供した。

中心エレメントについては、使用する「信州型平割特殊積層材」での載荷方向にあわせてエッジワイズで載荷し、実大材強度試験機（㈱島津製作所製 UH-1000kNA）を用い、下部支点間距離3,780mm、上部荷重点間距離1,260mmの3等分点4点荷重方式、載荷速度15mm/minで曲げ試験を実施した。

一方、外層エレメントについては、4m材を元口、中間、末口に3等分して曲げ試験体を各3体切り出した。曲げ試験は、引張圧縮試験機（㈱ミネベア TG-50kN）を用い、載荷方向は使用する「信州型平割特殊積層材」にあわせてフラットワイズとして木裏方向から1体ずつ載荷した。荷重条件は、下部支点間距離810mm、上部荷重点間距離270mmの3等分点4点荷重方式、載荷速度10mm/minで実施した。

### 3 結果と考察

#### 3.1 中心エレメントの曲げ強さ

曲げ試験結果を表-1に示し、曲げ試験の実施状況を写真-1に示した。また、製材方法別のMOEとMORの関係を図-1に示した。曲げ強さに統計的な差は認められなかった。曲げ強さの最低値を示した試験体は、中心定規(19.1N/mm<sup>2</sup>)・側面定規(20.0N/mm<sup>2</sup>)とも同一原木のあて材であり、最大値を示した試験体は、中心定規(50.6N/mm<sup>2</sup>)・側面定規(59.7N/mm<sup>2</sup>)とも同一原木でねじれが最大（中心定規(34mm/4m)・側面定規(35mm/4m)）の試験体であった。また、節を起因とする破壊が中心定規3体、側面定規5体であった。

#### 3.2 外層エレメントの曲げ強さ

曲げ試験結果を表-2に示し、曲げ試験の実施状況を写真-2に示した。また、製材方法別、部位別のMOEとMORの関係を図-2に示した。曲げ強さには統計的な差が認められなかった。また、節を起因とする破壊が、側面定規元口で2体、側面定規末口で2体であった。

今回の曲げ試験においては、製材方法と曲げ強さ及び製材の地上高と曲げ強さに関係は見られなかった。

表-1 中心エレメントの曲げ試験結果

中心エレメント (中心定規挽)	Efr (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> )	全乾法 含水率 (%)	全乾比重	平均年輪幅 (mm)
平均	11.11	39.6	10.84	12.1	0.456	5.30
標準偏差	1.17	9.2	1.13	2.6	0.023	0.97
変動係数	10.5	23.3	10.4	21.4	4.975	18.3
最小	9.84	19.1	9.58	7.0	0.409	3.87
最大	12.88	50.6	13.05	15.3	0.489	7.00
データ数	10	10	10	10	10	10
5%下限値		39.1				



写真-1 中心エレメント曲げ試験  
(エッジワイズ)

中心エレメント (側面定規挽)	Efr (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> )	全乾法 含水率 (%)	全乾比重	平均年輪幅 (mm)
平均	10.58	37.1	10.48	12.6	0.454	5.06
標準偏差	0.58	11.0	0.75	2.8	0.028	1.08
変動係数	5.5	29.7	7.1	22.3	6.129	21.3
最小	9.90	20.0	9.65	7.4	0.423	3.60
最大	11.56	59.7	11.69	16.8	0.512	7.39
データ数	10	10	10	10	10	10
5%下限値		36.5				



写真-2 外層エレメント曲げ試験  
(フラットワイズ)

表-2 外層エレメントの曲げ試験結果

外層エレメント (中心定規挽)	Efr (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> )				全乾法 含水率 (%)	全乾比重	平均年輪幅 (mm)
	元口	中間	末口	平均	元口	中間	末口	平均	元口	中間	末口	平均			
平均	14.35	14.75	14.33	14.48	83.5	83.8	83.6	83.7	13.41	13.30	12.97	13.23	10.2	0.528	2.96
標準偏差	1.97	1.82	1.86	1.89	8.7	6.4	10.0	8.4	1.85	1.42	1.52	1.60	1.6	0.020	0.82
変動係数	13.8	12.3	13.0	13.0	10.4	7.6	11.9	10.0	13.8	10.7	11.7	12.1	15.9	3.725	27.6
最小	11.17	11.84	11.95	11.65	69.2	72.5	70.8	70.9	10.38	10.70	10.71	10.60	8.5	0.501	1.39
最大	17.70	18.17	17.87	17.91	101.0	96.4	100.3	99.2	16.56	15.91	15.81	16.09	12.6	0.557	4.43
データ数	10	10	10		10	10	10		10	10	10		10	10	10
5%下限値					83.3	83.7	83.4	83.5							

外層エレメント (側面定規挽)	Efr (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> )				全乾法 含水率 (%)	全乾比重	平均年輪幅 (mm)
	元口	中間	末口	平均	元口	中間	末口	平均	元口	中間	末口	平均			
平均	14.48	14.70	14.13	14.44	85.0	81.1	75.9	80.7	13.46	13.18	13.13	13.25	10.0	0.525	2.86
標準偏差	1.43	1.40	1.73	1.52	8.7	10.6	16.5	11.9	1.51	1.21	1.52	1.42	1.6	0.031	0.40
変動係数	9.9	9.5	12.2	10.5	10.2	13.1	21.7	15.0	11.3	9.2	11.6	10.7	16.4	5.867	14.1
最小	12.58	12.85	11.84	12.42	71.0	66.6	44.1	60.6	11.12	11.39	10.99	11.16	8.0	0.477	2.25
最大	17.06	17.70	16.83	17.20	98.8	98.2	94.7	97.2	16.23	15.56	15.72	15.84	13.3	0.577	3.41
データ数	10	10	10		10	10	10		10	10	10		10	10	10

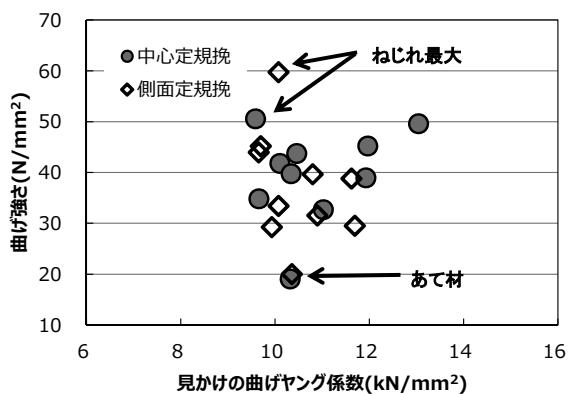


図-1 中心エレメントの製材方法別の  
MOE と MOR の関係

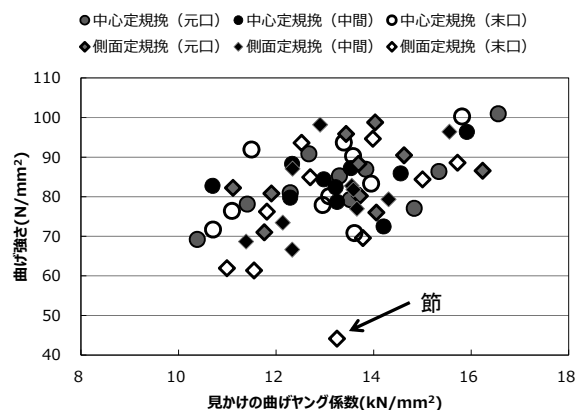


図-2 外層エレメントの製材方法別、部位別の  
MOE と MOR の関係

# 平割材を活用した接着積層材の開発（3） —信州型カラマツ平割特殊積層材の曲げヤング係数—

木材部 今井信・吉田孝久・奥原祐司

長野県東信産のカラマツから製材した平割材を利用した「信州型カラマツ平割特殊積層材」を作製し曲げ強度試験を実施した。目標含水率を15%以下として、厚さ80mmの中心エレメントは9.5日間の高温セット乾燥、厚さ60mmの外層エレメントは9.5日間の中温乾燥を実施したが、中心エレメントについては、15%に達していない材が多く、乾燥スケジュールの改良が必要であった。また、平割特殊積層材のMOEは、等価断面法による推定曲げヤング係数と相関が高かった。

キーワード：カラマツ、平割特殊積層材、等価断面法、ヤング係数

## 1 はじめに

県産材の販路拡大に寄与することを目的として、カラマツ平割材を活用した新材料「信州型カラマツ平割特殊積層材」を作製して曲げ強度試験を実施した。

本研究は、国交課題（平成 26～30 年度）及び信州木材認証製品センターとの技術協力として実施した。

## 2 試験の方法

長野県東信産カラマツ丸太（末口径34cm 上、長さ 6m）を図-1 に示す側面定規挽きで製材した。製材寸法は、芯割部分から厚さ 80mm、幅 290mm（以下中心エレメントと表記する）の平割材を各 2 体、その外側から製材寸法厚さ 60mm 幅 140mm（以下外層エレメントと表記する）の平割材を各 2 体を製材した。なお、仕上がり寸法は、中心エレメントは厚さ 60mm、幅 270mm、外層エレメントは厚さ 45mm、幅 120mm を想定している。中心エレメントは表-1 の高温セット乾燥、外層エレメントは表-2 の中温乾燥で乾燥した。

乾燥直後に、マイクロ波浸透型木材水分計及び打撃振動方式による機械等級区分装置により Efr を測定した。平割材（以下エレメントと表記する）の組み合わせは、中心エレメント 2 枚は同一等級で構成し、外層エレメントには、上下層に同機械等級のものを組み合わせ作製した。接着剤はレゾルシノール・フェノール樹脂、塗布量 325g/m<sup>2</sup>、圧縮圧量 10kg/cm<sup>2</sup>で行った。なお、圧縮は、上下からの 1 回のみとして、中心エレメントの接着は、はみ出し防止の側圧のみとした。梁せい 360mm、450mm 各 10 体合計 20 体作製した（図-2）。

接着積層材となった状態で縦振動法による動的ヤング係数（Efr）及び TGH 法による Eofb と Gfb を測定し、その後、実大材曲げ試験機 UH-1000kN（島津製作所製）を用い曲げ強度試験を行った。曲げ試験終了後、非破壊部から長さ方向に約 30mm の含水率試片を切り出し、各エレメントに再分割して各エレメントの全乾法含水率を求めた。

## 3 結果と考察

### 3.1 エレメント含水率

製材厚さ寸法 80mm の中心エレメントは、約 9.5 日の高温セット乾燥で平均含水率 16.0%、15% 以上のエレメントが 40 体中 26 体となった。製材厚さ寸法 60mm の外層エレメントは約 9.5 日の中温乾燥で平均含水率 10.0%、15% 以上のエレメントが 60 体中 3 体であった。

中心エレメントについては、乾燥スケジュールの改良が必要と思われた。

### 3.2 曲げヤング係数

梁せい 360mm、450mm とともに、等価断面法による推定曲げヤング係数と MOE は相関が高く、全て

の測定値において、MOE が若干高く 推定値は安全側と言えた。

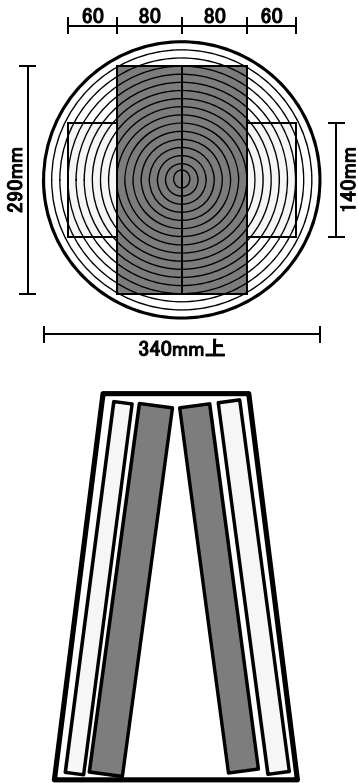


図-1 木取り及び製材方法

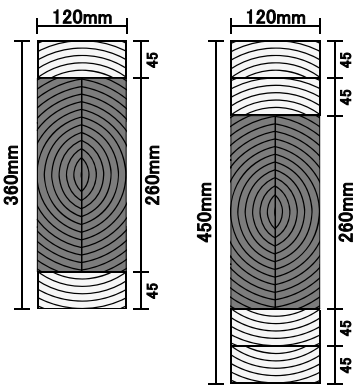


図-2 信州型カラマツ平割特殊積層材

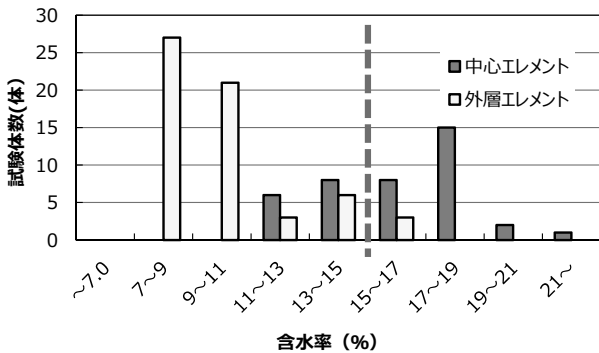


図-4 エレメント含水率の度数分布

表-1 中心エレメントの高温セット乾燥スケジュール

乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	温度差 (°C)	処理時間 (h)	備考
95	95	0	8	蒸煮処理
110	80	30	24	高温セット
90	60	30	168	中温乾燥
0	0	0	3	クーリング
70	65	5	24	調湿 (EMC : 12.1%)
			合計	227 時間 9.5 日間

表-2 外層エレメントの中温乾燥スケジュール

乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	温度差 (°C)	処理時間 (h)	備考
95	95	0	8	蒸煮処理
90	85	5	12	中温乾燥
90	80	10	18	
90	75	15	20	
90	70	20	24	
90	60	30	120	
0	0	0	3	クーリング
70	65	5	24	調湿 (EMC : 12.1%)
			合計	229 時間 9.5 日間

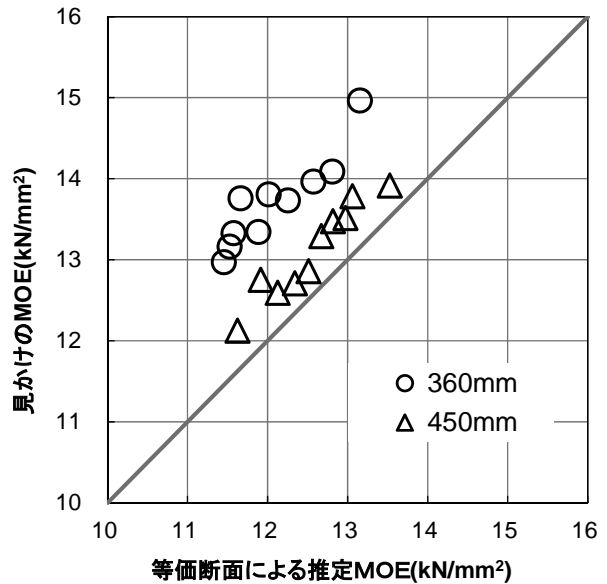


図-3 等価断面による推定 MOE と MOE

## 平割材を活用した接着積層材の開発（４） －信州型スギ平割特殊積層材の曲げ強度試験－

木材部 今井信・吉田孝久・奥原祐司

長野県北信産のスギから製材した平割材を利用した「信州型スギ平割特殊積層材」を作製し曲げ強度試験を実施した。エレメントの含水率は、100℃以下の中温乾燥により概ね目標含水率15%となった。平割特殊積層材のMOEは、等価断面法による推定値と概ね対応しており、MOEの推定の可能性が示唆された。また、MORでは、最外層エレメントの節の影響が示唆され、エレメントの節による等級区分が必要と思われた。

キーワード：スギ、平割材、接着積層材、等価断面法

### 1 はじめに

県産材の販路拡大に寄与することを目的として、スギ平割材を活用した新材料「信州型スギ平割特殊積層材」を作製して曲げ強度試験を実施した。

本研究は、国交課題（平成 26～30 年度）及び千曲川下流域林業活性化センター、信州木材認証製品センターとの技術協力として実施した。

### 2 試験の方法

長野県北信産スギ丸太（長さ 6m）を図-1 に示す中心定規挽きで製材した。製材寸法は、芯割部分から厚さ 70mm、幅 270 及び 290mm（以下中心エレメントと表記する）の平割材各 2 体、その外側から厚さ 55mm 幅 140mm（以下外層エレメントと表記する）の平割材各 2 体を製材した。なお、仕上がり寸法は、中心エレメントは厚さ 60mm、幅 240 及び 270mm、外層エレメントは厚さ 45mm、幅 120mm を想定している。両エレメントは同一乾燥として 100℃以下の中温乾燥で乾燥した。

乾燥直後に、マイクロ波浸透型木材水分計及び打撃振動方式による機械等級区分装置により Efr を測定した。平割特殊積層材の作製方法以下については、本報「平割材を活用した接着積層材の開発（３）－信州型カラマツ平割特殊積層材の曲げヤング係数－」（p～p）と同様の方法で行い、梁せい 420mm と 450mm 各 10 体を作製した（図-1）。以下、同上的方法で曲げ強度試験及び全乾法含水率を求めた。

### 3 結果と考察

#### 3.1 エレメント含水率

製材厚さ寸法 70mm の中心エレメントは、平均含水率 12.7%、15%以上のエレメントが 38 体中 7 体となった。製材厚さ寸法 55mm の外層エレメントは平均含水率 8.7%、試験体 76 体全てが 15%以下であった（図-2）。

#### 3.2 曲げヤング係数

等価断面法による推定曲げヤング係数と MOE の関係を図-3 に示す。推定値は MOE と概ね対応しており、等価断面法による MOE の推定の可能性が示唆された。

#### 3.3 曲げ強さ

450mm 試験体は全て、JAS 機械等級区分材の告示基準強度及び JAS 対称異等級構成集成材の基準値を上回った。一方、梁せい 420mm 試験体では 4 体が JAS 機械等級区分材の基準強度を下回ったが、JAS 対称異等級構成集成材の基準値には概ね達していた。4 試験体は全て下面の最外層エレメント荷重点間の節からの破壊であり、エレメントの節による等級区分も必要と思われた（図-4）。

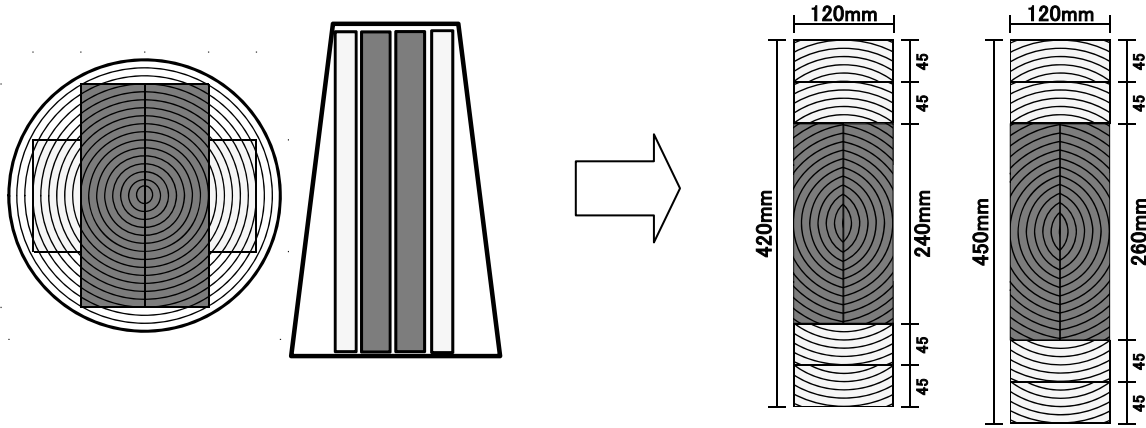


図-1 信州型スギ平割特殊積層材の作製イメージ

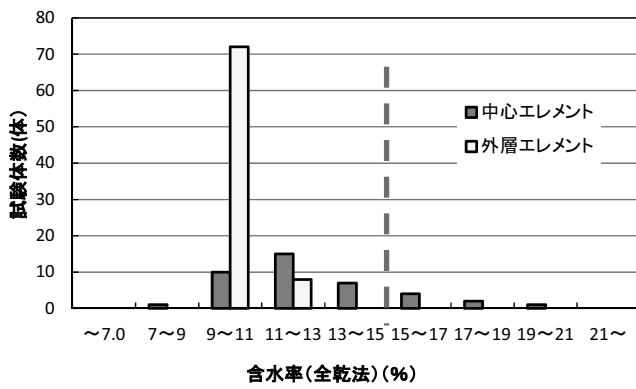


図-2 エレメント含水率の度数分布

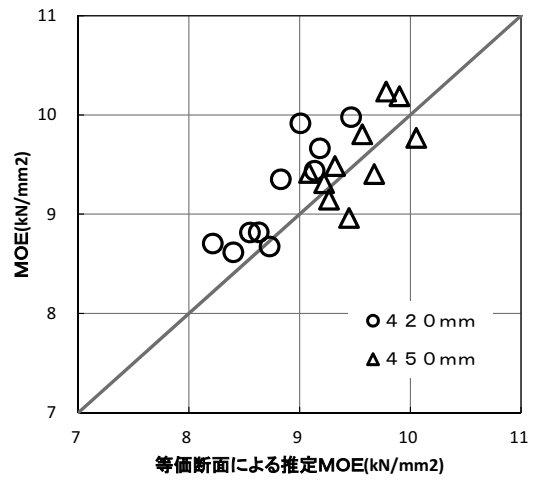


図-3 等価断面による推定MOEとMOE

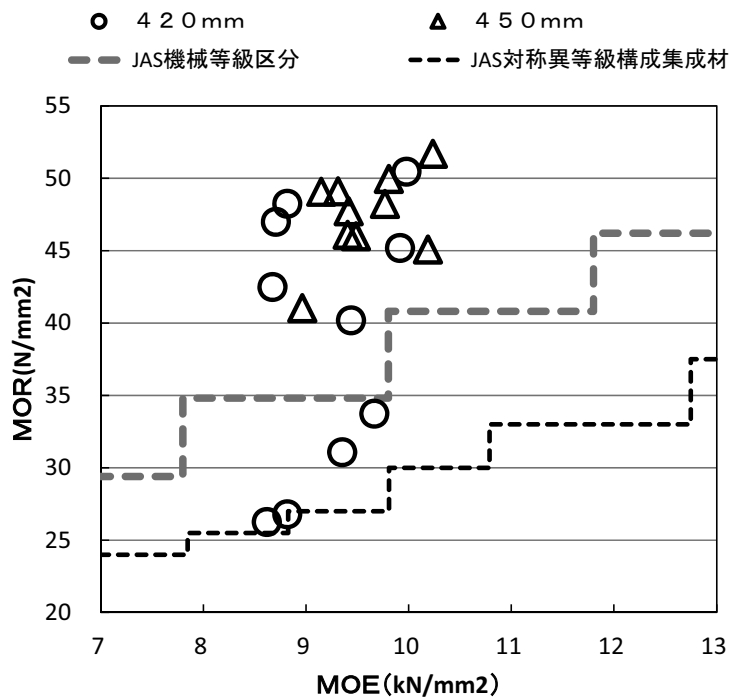


図-4 平割特殊積層材の MOE と MOR



# 木製屋外構造物の劣化調査と維持管理技術の開発 —木製ガードレールの劣化した横梁部材強度—

木材部 奥原祐司・今井 信・吉田孝久・山岸信也

当センター内において設置した信州型木製ガードレール1号型（11年経過）の横梁部材の曲げ強度試験等を実施したところ、劣化の進行による強度の低下が認められ、下段よりも上段の劣化が多かった。また、辺材部のみ劣化している部材が多かったが、中には心材まで劣化が進んでいる部材もあった。

キーワード：信州型木製ガードレール、スギ半円材、腐朽、劣化、ピロディン

## 1 はじめに

信州型木製ガードレールは、その大半が防腐処理を行っていないため、劣化の進行による安全性の低下が危惧されている。そこで、平成 21 年度以降、信州型木製ガードレール（1～3 号型）の横梁部材の劣化状況を確認するため強度試験を実施してきた。本年度は、2004 年 12 月から 2005 年 1 月にかけて当センターに設置した 1 号型を新品と交換するに当たって部材の残存強度を調査した。なお、本調査・研究は平成 24～28 年度県単課題として実施したものである。

## 2 試験の方法

試験対象は、当センター内にある長さ 3,985mm の 1 号型（スギ半円加工材）の横梁部材 14 本を対象とした。

1 号型の劣化した横梁部材は、ピロディン等による非破壊試験（図-1 の両端から 1m 入った部分で矢印の 3 カ所を測定）を実施し、その後、中央部分から厚さ 25 mm の含水率試片とその両側を 1,980 mm になるように鋸断した。1,980 mm の試験体については、材長、重量、縦振動法による動的ヤング係数（Efr）を測定した後、実大材曲げ試験機を用いてスパン 1800mm の 3 点曲げ（中央集中荷重）方式で、半円側から载荷速度 15 mm/min で強度試験を実施した。なお、中央部分の 25 mm の劣化部材については、全乾法による含水率を測定後、心材・辺材の劣化状況をスキャナーで記録した。

また、新品の横梁部材については、設置する前に重量、動的ヤング係数について劣化部材と同様に測定し、含水率については、木裏側（鋼板と接する側）を高周波式含水率計で測定した。

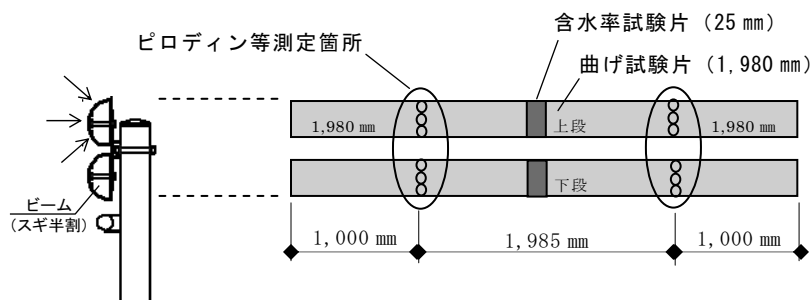


図-1 ピロディン等貫入位置と試験状況写真

## 3 結果と考察

### 3.1 含水率及び重量等

試験結果の概要を表-1 に示した。重量は平均値で 5.22Kg 減少し、初期値重量の約 23%が腐朽により減少していた。また、ピロディンの平均値が 20.8 mm、最大値が 42.7 mm、最小値が 10.8 mm（辺材部が腐朽し、欠落している箇所は除いた）となり、試験体の設置場所により腐朽の度合いに

差が生じた。これは、部材交換時に目視できた蟻や褐色腐朽菌等あるいは、設置上部の樹木の枝葉による環境変化等により腐朽 (写真-1) したと考えられるが、これらを特定するのは困難であった。

表-1 試験結果の概要

	重量			含水率計 含水率 (%)		全乾法 含水率 (%)		ピロディン (mm)		
	初期値	11年経過	差	初期値	11年経過	初期値	11年経過	差	差	
	平均	22.30	17.08	-5.22	31.3	22.9	19.5	20.8	1.3	
最大値	32.68	19.71	-12.97	51.5	109.6	23.7	42.7	19.0		
最小値	17.42	11.01	-6.42	19.2	11.4	15.5	10.8	-4.7		
標準偏差	3.60	2.30	-1.30	8.71	25.3	2.5	9.6	7.2		
個数	16	14		16	14	14	14			



写真-1 腐朽状況

### 3.2 ヤング係数及び曲げ強さ等

試験結果の概要を表-2 に示した。動的ヤング係数 (Efr) については、11年経過の試験体の方が腐朽により何れも数値が低い結果となった。また、横梁部材の上段と下段について、図-2 で示すとおおり下段の方が初期値に近い試験体数が多く、上段は下段と比較して Efr の低下が見られた。腐朽した横梁部材の断面を見るとその多くは、横梁部材の辺材部分が腐朽していたが、一部の横梁部材では、心材部まで腐朽しているものもあった。(写真-2)

表-2 試験結果概要

	Efr (kN/mm <sup>2</sup> )			MOE (kN/mm <sup>2</sup> )	最大荷重 (kN)	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )
	初期値	11年経過	差			
	平均	8.14	6.16			
最大値	11.04	10.71	0.32	10.81	21.0	48.4
最小値	5.57	2.47	3.11	0.40	1.0	2.4
標準偏差	1.66	2.73	-1.07	2.95	5.7	13.0
個数	14	14		26	26	26

※11年経過した半円丸太の断面欠損はないものとして計算した

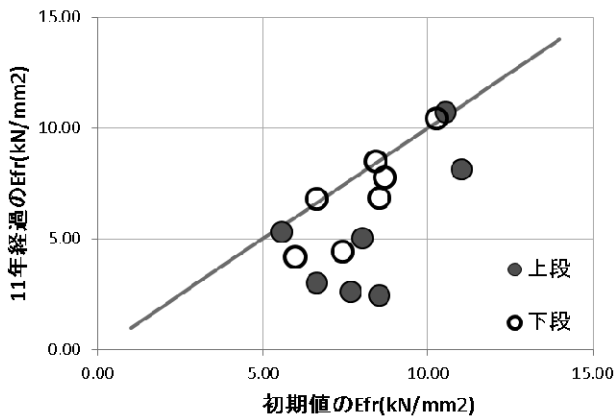


図-2 上段と下段の Erf の比較

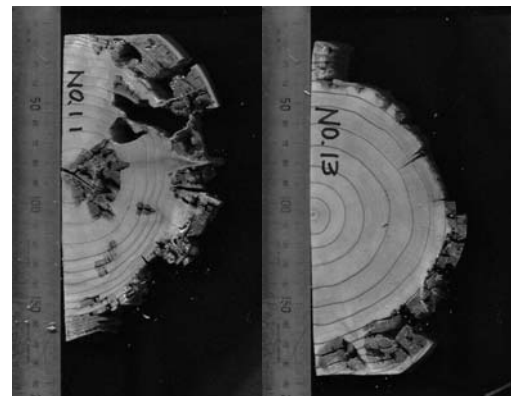


写真-2 横梁部材断面

### 3.3 交換した木製ガードレールの初期値

交換した信州型木製ガードレール (1号型) の初期値及び横梁部材配置について図-3 に示す。

	重量 (g)	含水率 (%)	縦振動 (Hz)	密度※ (g/mm <sup>3</sup> )	Efr (kN/mm <sup>2</sup> )
平均	18,194	15.0	557	0.38	7.56
最大値	20,196	19.8	600	0.42	8.65
最小値	15,340	10.3	493	0.32	5.14
標準偏差	1,571	3.0	27	0.03	1.03
個数	14	14	14	14	14

※ 半円丸太の断面積を11935.284mm<sup>2</sup>として計算した

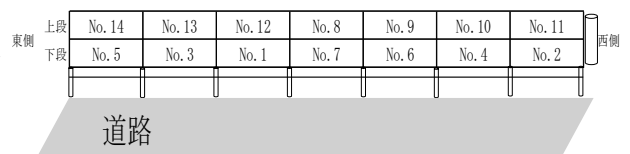


図-3 横梁部材の初期値及び配置

# カラマツラミナにおけるヤニツボからのヤニ滲出防止の試み

木材部 吉田孝久・奥原祐司・今井信・山岸信也

ヤニツボにおけるヤニ滲出防止法としてA：蒸気式中温乾燥、B：130℃蒸気式高温乾燥、C：高温加圧減圧乾燥、D：蒸気爆砕処理の4条件で検討を行ったが、何れの方法でも材表面に開口部を持たないヤニツボのヤニは処理されなかった。

キーワード：ヤニツボ、蒸煮処理、加圧減圧乾燥、爆砕処理

## 1 はじめに

現在、ヤニ滲出防止は処理工程が比較的簡単で、ヤニ処理を行う乾燥装置内で蒸煮後引き続き乾燥が行なえる蒸煮処理が定着している。ところが、この蒸煮処理では一般的な正常樹脂道に存在するヤニについてはヤニ滲出防止が可能であるものの、障害的にヤニツボ（ヤニ袋）となり生じたヤニについては、表面にヤニの出口が開いていない限りヤニ処理は困難であるとされている。

このため、本試験ではヤニツボにおけるヤニ滲出防止技術の開発について、齋藤木材工業(株)との技術協力において行った。

## 2 試験の方法

試験材は、協同組合上小木材で製材したラミナ（38×105×4,000 mm）90枚とした。今回、試験に供した材は、ヤニ滲出防止効果を調査するため、特にヤニツボの多いラミナを準備した。

試験材は無作為に30枚ずつ3グループに分け、3条件

（A、B、C：表1）の乾燥方法で乾燥を行いヤニ処理効果を検討した。Aの蒸気式中温乾燥は、通常行われているラミナ乾燥スケジュールであり他の2つの乾燥方法との比較で設定した。Bの蒸気式高温乾燥はAより蒸煮温度を5℃高くし、さらに乾燥過程では130℃の高温で処理した。Cの高温加圧減圧乾燥は120℃の高圧蒸煮の後に減圧乾燥を行いこれを3回繰り返し、その後95℃で乾燥した。

仕上げ目標含水率は8～10%とした。乾燥後、丸鋸による横断とプレーナー掛けによりヤニ処理状況を観察した。



写真1 試験を行った乾燥装置  
（左：蒸気式乾燥機、右：蒸気・圧力併用乾燥機）

表1 乾燥スケジュール

Aスケジュール（蒸気中温）			Bスケジュール（蒸気高温）			Cスケジュール（加圧減圧）		
乾球温度（℃）	湿球温度（℃）	時間（h）	乾球温度（℃）	湿球温度（℃）	時間（h）	乾球温度（℃）	湿球温度（℃）	時間（h）
90	90	10(蒸煮)	95	95	10(蒸煮)	加圧減圧3回繰り返し(蒸煮)		
95	90	10	130	90	24	95	90	10
95	80	12	クーリング(6h)			95	80	12
95	70	30				95	70	24
95	60	48	80	80	6	95	60	36
80	80	6				80	80	6

※蒸煮時間は機内温度が蒸煮温度に達してからの時間

## 3 試験の結果

### 3.1 乾燥前と乾燥後のヤニツボの様子（外観）

今回試験材とした板材は、特にヤニツボの多いカラマツ材を選定したため、至る所にヤニツボが存在した。このため、乾燥前から表面に滲み出るヤニが目立った。各処理乾燥後は、どの乾燥方法においても、乾燥前後で目視により確認できるヤニツボのヤニにおいては全てが処理されていた。

### 3.2 乾燥後の横断面でのヤニツボ

写真2に高温加圧減圧乾燥材の横断面の様子をヤニツボに着目して示した。ヤニツボは年輪に沿って存在することが確認できる。内部に存在するヤニツボ内のヤニはどの処理乾燥方法においても処理できていない。しかし、表面に少しでも孔があるヤニツボのヤニは処理されていた。

### 3.3 乾燥後のプレーナー面でのヤニツボ

写真3に蒸気式高温乾燥材のプレーナー前後の様子を示した。写真では不明瞭であるが、処理前に外観上表面に存在していなかったヤニツボがプレーナー掛けにより表面に現れた場合、このヤニツボ内のヤニはどの乾燥方法によっても処理されておらず、ヤニツボ内にはヤニが確認された。

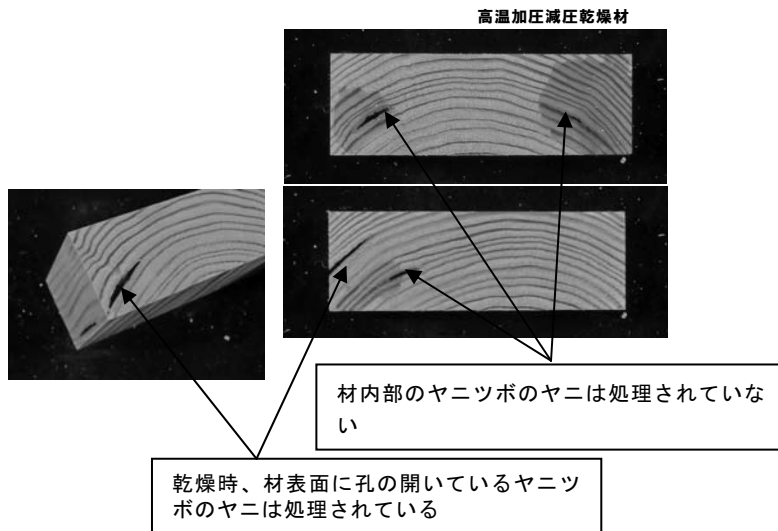


写真2 切断面から流れ出したヤニ（全処理共通）

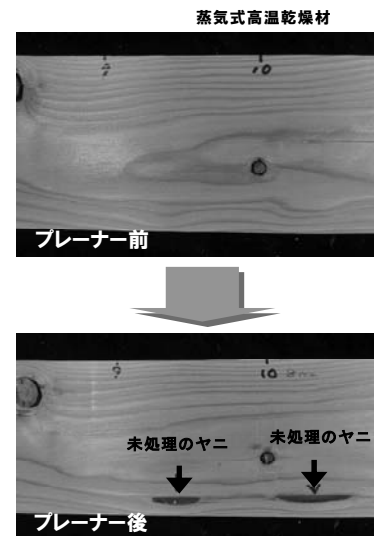


写真3 プレーナー面のヤニツボ（全処理共通）

## 4 まとめ

ヤニツボ内のヤニを処理するための試みとして、A；蒸気式中温乾燥、B；蒸気式高温乾燥、C；高温加圧減圧乾燥の3種類の乾燥方法でその効果を検討した。

その結果、どの乾燥においても乾燥前にヤニツボが僅かでも表面に現れている場合は、その中のヤニは処理されており、材内部に埋まったヤニツボにおいては処理されていなかった。

ヤニツボは密閉された空間と思われ、今後、ヤニツボの破壊が課題と考える。

### 【追加試験（爆砕処理によるヤニ処理の検討）】

上記試験では期待したヤニ処理ができなかった。そこで、細胞壁孔等を破壊する爆砕処理を検討した。爆砕は（株）ヤスジマの協力で130℃と150℃で行い、その後長野林総セで90℃蒸気式乾燥により乾燥した。

爆砕処理乾燥材の横断面を写真4に示した。

爆砕処理によるヤニツボの破壊を期待したが、130℃処理、150℃処理においても材内部にあるヤニツボのヤニは処理されていなかった。

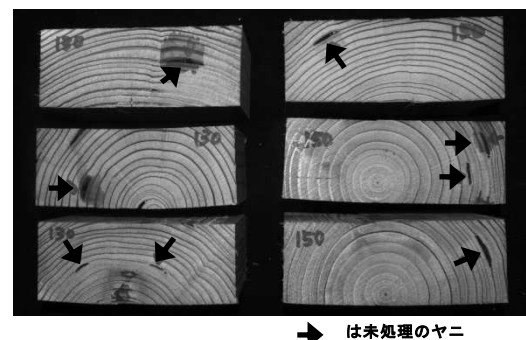


写真4 爆砕処理乾燥材の横断面のヤニツボ  
（左列：130℃処理、右列：150℃処理）

# 朝日村産カラマツ心去り材と心持ち材の材質比較 - 乾燥特性と強度性能 -

木材部 吉田孝久・奥原裕司・今井信・山岸信也

朝日村の同一林分から得られたカラマツ丸太から製材した心去り材 14 本、年輪幅密の心持ち材（平均年輪幅 4 mm未満）6 本、年輪幅疎の心持ち材（平均年輪幅 4 mm以上）6 本の計 26 本を同じ乾燥機で同時に高温セット乾燥を行なった。その結果、心持ち材に比べ初期含水率の高かった心去り材の方が仕上がり含水率は 5%ほど高かった。また、年輪幅密の心持ち材と年輪幅疎の心持ち材の仕上がり含水率の比較では、年輪幅密の心持ち材が 15.2%、年輪幅疎の心持ち材が 12.2%で年輪幅密の心持ち材の方が乾き難かった。材面割れは、心去り材にはほとんど発生せず、心持ち材であっても割れ幅の広い材面割れは発生しなかった。曲げ強度の平均は、心去り材が 54.8N/mm<sup>2</sup>、平均年輪幅が 4 mm以上（年輪幅疎）の心持ち材が 40.1N/mm<sup>2</sup>、平均年輪幅が 4 mm未満（年輪幅密）の心持ち材が 44.1N/mm<sup>2</sup>であり、心去り材の方が強い傾向にあった。

キーワード：カラマツ、心去り材、蒸気・圧力併用型乾燥、蒸気式中温乾燥

## 1 はじめに

朝日村を始め県内の森林資源は成熟期を迎えていることから、針葉樹人工林大径材は断面の大きな構造材として有効利用を推進していく必要がある。本試験においては、カラマツ大径材から製材される心去り材の特性を把握するための乾燥試験及び強度試験を実施する。

なお、本研究は朝日村との技術協力により実施した。

## 2 試験の方法

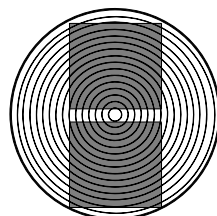
55 年生のカラマツより製材された心去り材正角 14 本、二番玉中径材より製材された平均年輪幅 4 mm以上の心持ち材（年輪疎）正角 6 本、同一林分に存在した高齢中径材より製材された平均年輪幅 4 mm未満の心持ち材（年輪密）正角 6 本、計 26 本を供試材とした（図 1）。

乾燥は高温セット乾燥により、同一積みの乾燥で約 10 日間行なった（写真 1）。乾燥後、試験材を 120 mm正角に調整した後、実大材での曲げ強度試験を実施した。なお、心去り材の荷重方向は木裏側からの荷重とした。

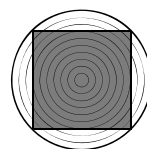


写真 1 乾燥機内の乾燥材の積み重ねの様子  
（白丸：心持ち材）

高齢大径材一番玉



高齢大径材二番玉



高齢中径材

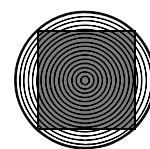


図 1 試験材の木取り（製材寸法：145×145×3000 mm）

## 3 試験の結果

### 3.1 材質特性（図 2）

心去り材は全て平均年輪幅が 4 mm未満であり、全乾密度は平均 0.466 g/cm<sup>3</sup>であった。これに対し平均年輪幅が 4 mm未満の心持ち材（年輪密）は 0.442 g/cm<sup>3</sup>、平均年輪幅が 4 mm以上の心持ち材（年輪疎）では全乾密度は平均 0.409 g/cm<sup>3</sup>と低い値を示した。

### 3.2 乾燥特性（図 3）

仕上がり含水率の平均は、心去り材が 18.7%、心持ち材（年輪密）が 15.2%、心持ち材（年輪

疎) が 12.2% であり、心去り材が乾き難かった。これは心去り材の初期含水率が心持ち材より高かったことが一因であったと思われる。

心去り材では 14 本中 2 本の材に材面割れが発生したが、心持ち材では 12 本全部に割れが発生した。しかし、発生した割れは割れ幅が 1 mm 程度と細く短いことから高温セットの効果があったものと思われる。

心去り材のねじれは、心持ち材に比べ非常に少なかった。

### 3.3 曲げ強度性能 (図 4)

カラマツ無等級材の基準強度 26.7 N/mm<sup>2</sup> を下回る材は無く、曲げ強度の平均は、心去り材が 54.8N/mm<sup>2</sup>、心持ち材 (年輪疎) が 40.1N/mm<sup>2</sup>、心持ち材 (年輪密) のが 44.1N/mm<sup>2</sup> であった。心去り材は心持ち材よりも強い傾向にあった。心持ち材では特に節からの破壊が多かった (写真 2)。

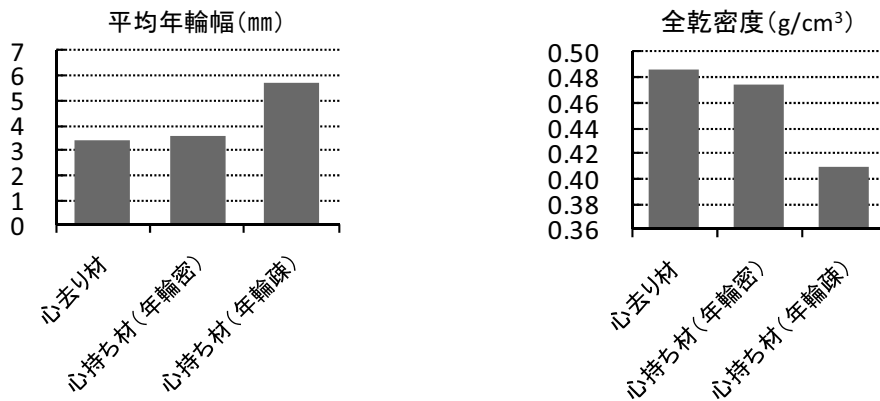


図 2 基本的材質

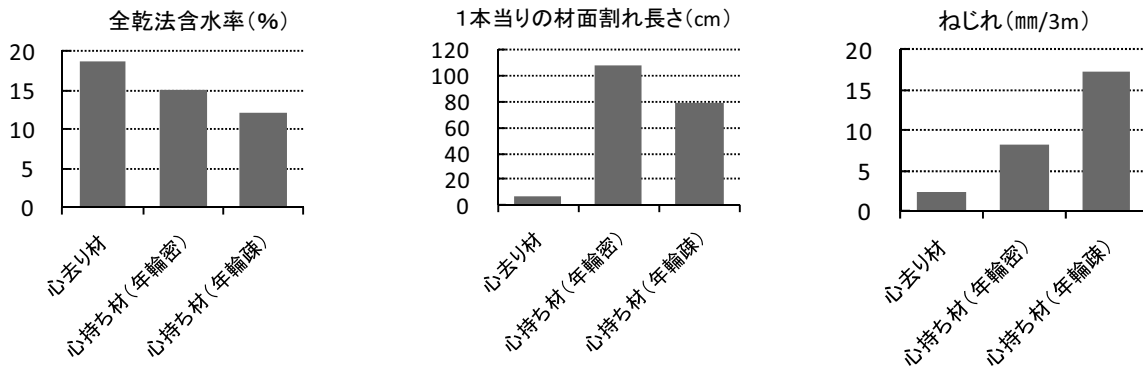


図 3 乾燥後の形質

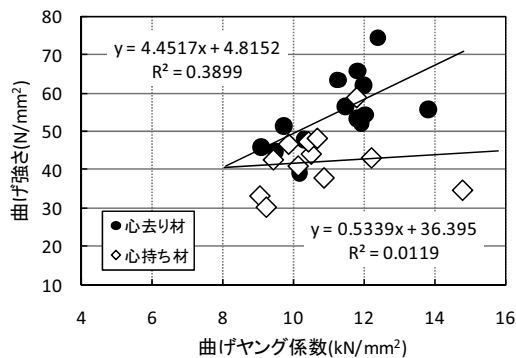


図 4 曲げ強度試験の結果



写真 2 曲げ強度試験後の様子 (引張側)  
(節からの破壊がほとんど)

## 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、スギ、ヒノキ、カラマツ、ウルシ等の総合実験演習林として昭和51年4月に設置し管理している。試験地の崩壊危険地や地下の水みち把握のための基礎資料とするため、地下流水音探査を実施した（写真）。拓和社製GAS-03を使用して、試験地中段の歩道上で数m間隔に地下流水音を計測し、GPS（GARMIN社製OREGON650）で計測位置を測位した。調査は平成28年11月18日に実施した。CS立体図上に地下流水音の計測値（D値）を重ねて、図に表示した。①沢、②沢、③沢では、D値は①>②>③の傾向が見られ、①沢と②沢の下方には崩壊跡地形が見られる。③沢は現地では湧水と地表流が確認できたが、D値は小さかった。



写真 地下流水音探査

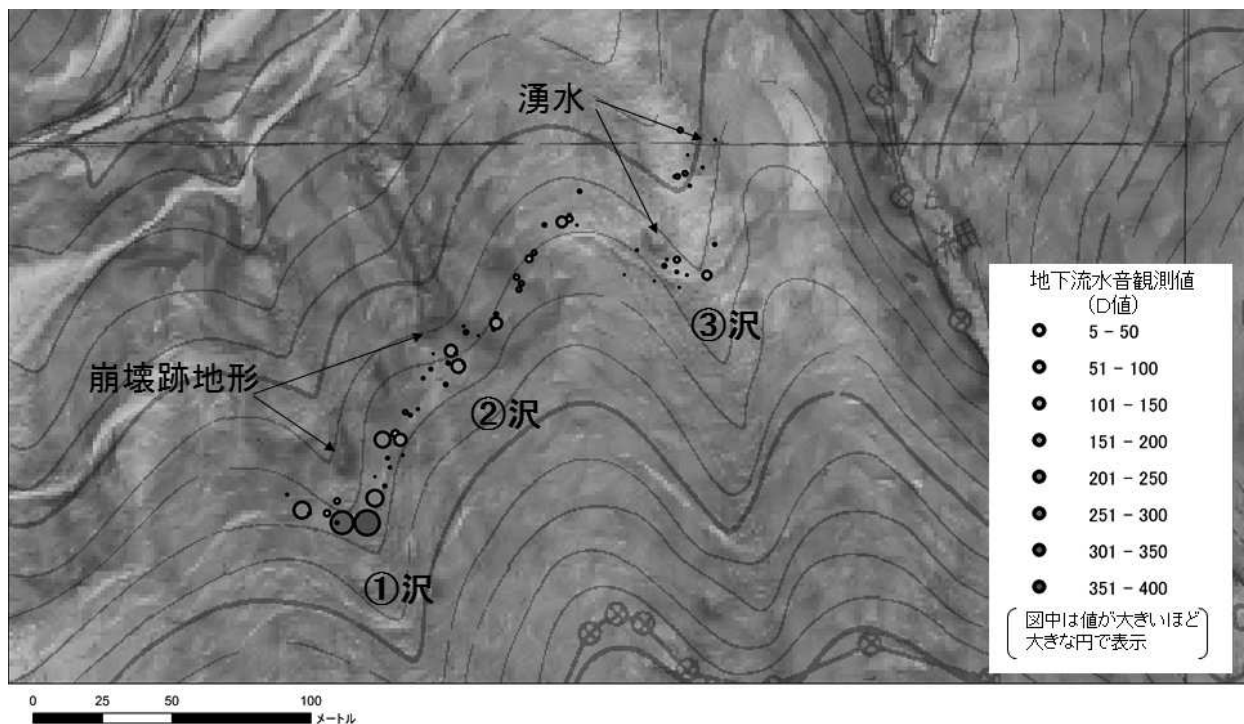


図 地下流水音探査の計測結果

### 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6件、アカマツ1件、カラマツ2件の計10件（表-1）と、試験研究用として平成28年度に当所で採種した種子のうち13件（表-2～3）の合計23件について発芽試験を実施した。

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）

本年度は、スギの作柄は米子採種園で並作であった。また、ヒノキの作柄は、高森採種園で並作、中箕輪採種園で凶作、大原採種園で並作以下となった。アカマツの作柄は中箕輪採種園で並作だった。また、カラマツの作柄は川上採種園、八千穂採種園、中箕輪採種園ともに凶作以下で県営採種園での採種はできなかったが、新たに指定採種源として指定された国有林の清万採種園や大河原母樹林からの採種により種子は確保された。採種園カラマツの作柄が不良だったのは、カラマツの豊凶周期で今年度は豊作年ではないことに加えて、採種木の成長による光環境の悪化も要因の一つと考えられた。今後は、光環境を改善することで、カラマツの着花促進を図る必要がある。

高森採種園では、袋掛けを行ったヒノキ種子（ヒノキ袋有り）の平均発芽率45.7%と比較して袋掛けを行わなかったヒノキ種子（ヒノキ袋無し）の発芽率が7.8%と極端に低かったことから、カメムシによる吸汁被害が引き続き発生していると判断できた。

このことから、当該採種園ではカメムシ防除は引き続き必要と考えられた。また、大原採種園においては、着花していた採種木が一部のみであるような並作以下の作柄が2年継続している。今後は、着花調査により一部の採種園で採種量の不足が予想される場合には、県内にある他の採種園と採取計画量を調整することが重要である。また、カメムシによる吸汁被害が想定される採種園でのみまとまった結実が期待できる場合には、通常年よりも袋掛けを多く実施し、良質な種子を必要量確保する等の措置が必要である。

### 1.2 少花粉スギ品種発芽試験

米子採種園では、平成21年度から少花粉スギ4品種に対しジベレリン散布による着花促進処理を行い、平成22年の秋から少量の種子が生産されている。本年度は、少花粉スギ4品種のうち、「下高井24号」のみ発芽試験を実施した。

その結果、平均発芽率は25.3%となり、昨年度の20.5%と比較して高かった（表-2）。県内の採種園産スギの発芽率は30%程度とされていることから、播種にあたっての問題は無いと考えられた。

### 1.3 マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ品種発芽試験

中箕輪採種園に植栽したマツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ20品種のうち、昨年新規導入された「京都（丹波）1号」以外及び「鳥取（倉吉）348号」以外の18品種で採種できた。作柄は、並作から並作下の品種が多く、豊作と判断されたのは、「鳥取（倉吉）411号」のみだった。しかしながら、発芽試験用種子は昨年と同程度の量を確保することができたことから、20g以上の

種子の採取できた13品種について品種別に発芽試験を行った(表-3)。

その結果、13品種の平均発芽率は91.3%だった。最も発芽率が低かったのは、上閉伊101号で67.0%だった。上閉伊101号は、種子量は20g以上確保できたものの、作柄は不作だったことから発芽率が低くなったと考えられた。その他の品種については、今年度は、昨年度と比較して全体的に作柄がよい年ではないにも関わらず、発芽率が平均で9割を超えていることから、苗木用種子としての品質は十分満たされていることが確認できた。

なお、当該採種園では、自然受粉により球果が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、花粉親が抵抗性ではない場合が考えられる。よって、採取された種子から育成された抵抗性家系苗木がマツノザイセンチュウ抵抗性を持つかどうかの確認は、マツノザイセンチュウ接種検定により行う必要がある。また、抵抗性強度は品種によって異なるとされるため、接種検定による確認は家系品種別に行う必要がある。

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	採種源番号	1000粒重(g)	1g当り粒数	発芽率(%)	発芽効率(%)	採種年月
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	2.83	353.4	22.5	22.4	H28.10
カラマツ	上伊那郡箕輪町大字中箕輪2134	中箕輪採種園 長育48-3	4.39	227.8	42.3	41.1	H28.10
アカマツ	上伊那郡箕輪町大字中箕輪2134	中箕輪採種園 長育46-76	9.64	103.8	95.8	94.2	H28.9
ヒノキ	南木曾町大原育種母樹林	大原採種園	2.99	334.5	32.0	30.2	H28.10
ヒノキ	南木曾町大原育種母樹林	大原採種園	2.55	392.7	17.0	16.8	H28.10
スギ	須坂市米子字硯原1154-1	米子採種園 長育48-6	4.22	237.1	34.0	33.8	H28.10
ヒノキ(袋有り)	下伊那郡高森町大字山吹字吉原2370	高森採種園 長育46-78	3.16	316.1	34.8	34.6	H28.10
ヒノキ(袋無し)	下伊那郡高森町大字山吹字吉原2370	高森採種園 長育46-78	2.65	378.1	7.8	7.7	H28.10
ヒノキ(H17袋有り)	下伊那郡高森町大字山吹字吉原2370	高森採種園	2.95	339.3	56.5	56.3	H28.10
カラマツ	佐久市大河原母樹林	長野普45-7	4.40	227.5	14.5	13.5	H28.9

表-2 少花粉ヒノキ品種 発芽試験結果

採種木クローン名	採種林所在地	採種源番号	1000粒重(g)	1g当たり粒数	発芽率(%)	採種年月
下高井24	須坂市米子字硯原1154-1	米子採種園 長育48-6	4.14	241.6	25.3	H28.10.18

表-3 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

採種木クローン名	採種林所在地	採種源番号	1000粒重(g)	1g当たり粒数	発芽率(%)	採種年月
岐阜(武芸川)アカマツ1号	上伊那郡箕輪町	中箕輪採種園	8.04	124.3	90.3	H28.10.5
岐阜(本巣)アカマツ4号	〃	〃	8.31	120.4	96.5	〃
岐阜(高富)アカマツ8号	〃	〃	9.73	102.8	99.5	〃
石川(加賀)アカマツ1号	〃	〃	10.77	92.8	92.5	〃
鳥取(河原)アカマツ42号	〃	〃	10.72	93.3	97.0	〃
鳥取(鳥取)アカマツ108号	〃	〃	11.98	83.5	91.8	〃
鳥取(鳥取)アカマツ185号	〃	〃	10.92	91.6	99.8	〃
鳥取(鳥取)アカマツ284号	〃	〃	10.17	98.4	79.5	〃
鳥取(倉吉)アカマツ349号	〃	〃	7.92	126.3	98.0	〃
鳥取(倉吉)アカマツ411号	〃	〃	9.37	106.7	95.0	〃
精英樹西置賜3号	〃	〃	9.22	108.4	86.5	〃
精英樹上閉伊101号	〃	〃	10.17	98.4	67.0	〃
精英樹白石10号	〃	〃	12.01	83.3	93.0	〃

## 2 病虫獣害の鑑定等

育林部

地方事務所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 257 件について対応した。平成 28 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。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

マツの立ち枯れの鑑定件数は 114 件で、マツ材線虫病と鑑定された件数は 40 件であった。件数の多かった松本地域の鑑定結果の陽性陰性情報を ArcGIS 上にマッピングし、被害の拡大状況を解析して図化した結果を図-1 に示す。被害分布は拡大傾向にあるものの、マツ材線虫病の被害発生市町村は 51 市町村（平成 28 年(2016 年)12 月 長野県林務部発表）で、前年度と変わっていない。

### ミズナラなどのナラ類集団枯損被害

カシノナガキクイムシが媒介する「ブナ科樹木萎凋病」によるナラ類枯損被害は、南木曾町などの木曾地域での被害区域が拡大した。一方、県北部の被害地域では飯山市などで被害がほぼ終息し、また、県南部の平谷村、根羽村では被害が終息し、平成 27 年の被害市町村数は、前年度比マイナス 2 市町村の 19 市町村となった。県全体の平成 27 年の被発生本数は、被害のピークであった平成 22 年度の約 8%（1,020 本）となった（平成 28 年（2016 年）6 月 長野県林務部発表）。

### その他の病害虫による樹木被害

マツノクロホシハバチによるカラマツ林の被害が、松本市奈川地区で平成 26、27 年に続いて発生し、被害区域が周辺部へ拡大した。平成 28 年 8 月の調査により、平成 27 年に食害を受けたカラマツ林は枯損せずに再生していることが確認された。

カラマツマダラメイガによるカラマツの被害が、小県郡長門町で発生した。平成 28 年 10 月の調査では、カラマツは針葉が褐変していたが枯損せず、冬芽を形成していることを確認した。

表-1 マツ材線虫病の鑑定件数内訳

区分	件数	マツ枯損検体数	
		マツ材線虫病	原因不明
佐久	7	2	5
上小	0	0	0
諏訪	8	4	4
上伊那	0	0	0
下伊那	1	0	1
木曾	7	1	6
松本	84	28	56
北安曇	1	1	0
長野	6	4	2
北信	0	0	0
計	114	40	74

図-1 松本地域のマツ材線虫病被害状況

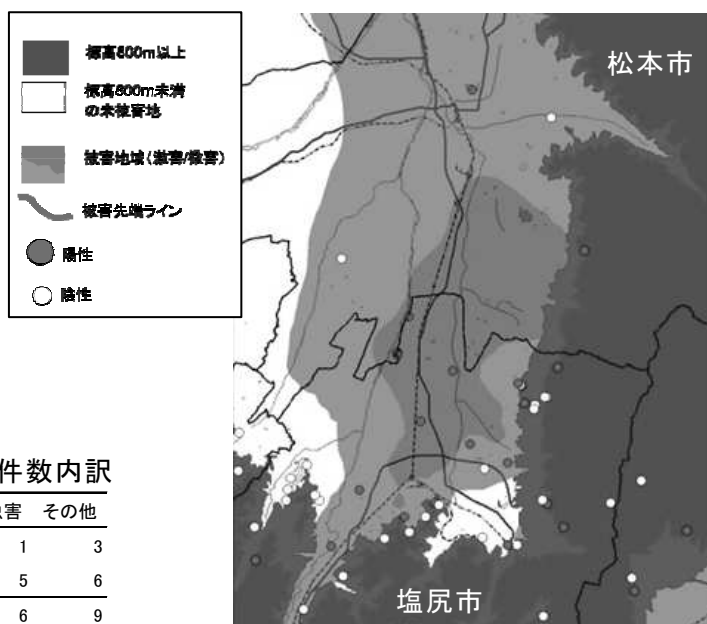


表-2 林木、緑化木等の異常などの相談件数内訳

区分	件数	病害	虫害	獣害	気象害	病虫害	その他
森林・苗木	59	12	23	7	8	1	3
庭木・緑化木等	84	26	52	0	0	5	6
計	143	38	75	7	8	6	9

### 3 野生きのこ類及び山菜等における放射性物質検査

「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 28 年 4 月 21 日付け信木第 36 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。平成 28 年度は山菜及び栽培きのこについて 20 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」、測定下限値を超過した場合は「検出」とした。なお、測定下限値を超過した検体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確定検査に供した。

#### 1 山菜調査結果

品目名	検体数	不検出数	検出数
タラノメ	12	11	1
コシアブラ	4	2	2
ゼンマイ	1	1	0
コゴミ	1	0	1
計	18	14	4

#### 2 栽培きのこ調査結果

品目名	検体数	不検出数	検出数
原木シイタケ	1	1	0
原木ナメコ	1	1	0
計	2	2	0

## 4 技術協力

分野	依頼者	技術協力課題	備考
育林	立命館大学	微地形図（CS立体図）を用いた土砂災害潜在危険度評価に関する研究	
	一般社団法人 林業薬剤協会	カモシカ忌避剤効果試験（摂食試験）	
	長野県環境部	ニホンジカ忌避剤試験（摂食試験及び薬害試験）	
計		3件	
木材	齋藤木材工業(株)	カラマツラミナの脱脂乾燥	
	信州木材認証製品センター	平割材接着積層材の開発及び信州型接着重ね梁の普及啓発	
	千曲川下流流域林業活性化センター	北信スギ平割材を活用した接着積層材の開発	
	征矢野建材(株)	ヒノキ角材の乾燥試験	
	朝日村	村内カラマツの心去り材共同試験	
	安曇野市	松くい虫被害材の利用方法の検討	
	佐久林業連絡会議	高齢級大径カラマツ材（芯腐れ材）の家具材としての強度特性の把握	
	征矢野建材(株)	コナラ・ミズナラ材の乾燥試験	
計		8件	
合計		11件	

## 5 依頼分析試験

依頼分析	件数	備考
林木種子発芽試験	2	
木材の含水率試験	5	
木材の強度試験（小試験体圧縮試験）	0	
木材の強度試験（実大材圧縮試験）	4	
木材の強度試験（小試験体曲げ試験）	10	
木材の強度試験（実大材曲げ試験）	69	
木材の強度試験（実大材非破壊曲げ試験）	8	
木材の強度試験（小試験体せん断試験）	0	
木材の強度試験（実大材せん断試験）	0	
木材の強度試験（壁せん断試験）	20	
木材の強度試験（実大材引張り試験）	0	
集成材の接着力試験（浸せきはく離試験）	0	
集成材の接着力試験（煮沸はく離試験）	6	
集成材の接着力試験（減圧加圧はく離試験）	4	
集成材の接着力試験（ブロックせん断試験）	0	
試料調整（試験体作成）	0	
合計	128	

## 6 試験機器の貸付

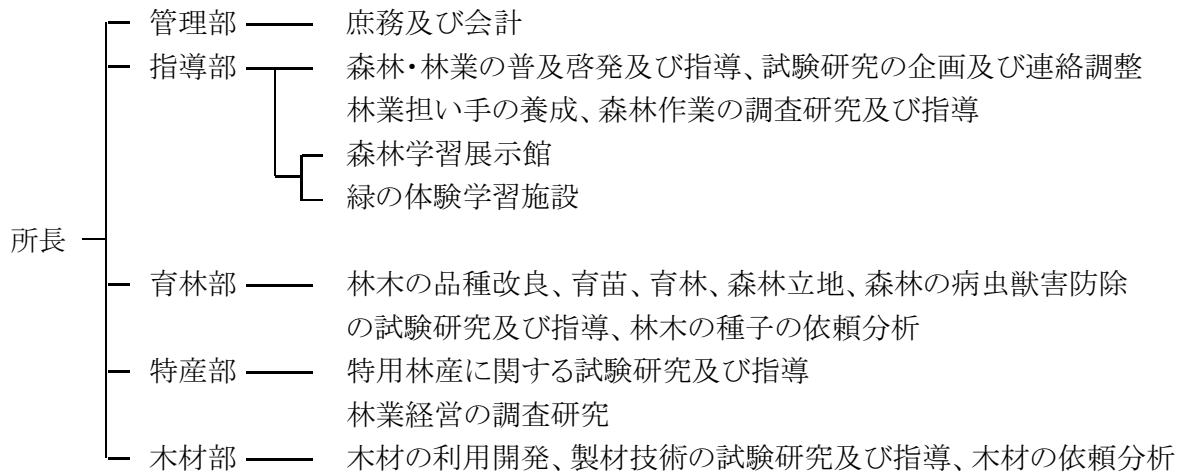
依頼分析	件数	備考
木材実大材引張り試験機	0	
実大材圧縮強度試験機	4	
携帯型強度試験機	0	
壁せん断試験機	2	
5ton万能引張圧縮試験機	0	
小型恒温乾燥器	0	
高性能木材乾燥装置	1	
加減圧注入缶	0	
恒温恒湿装置	0	
恒温恒湿器	0	
電気恒温乾燥器	0	
幅はぎプレス	0	
合計	7	



## IV 組織・予算



## 1 組 識



## 2 予 算

(単位:千円)

種 目	金 額	
人 件 費	156,835	
管理運営費	23,651	林業総合センター管理運営費等
試験研究費	18,205	国補及び県単試験研究費等
普及指導・ 事業費	3,512	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	202,203	

## 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	428,659.13 99,600.00
	その他	12	1,999.66		
	森林学習展示館	1	499.98		
S63	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		
合計		26	5,414.69	合計	528,259.13

## 4 図 書

(単位:冊)

冊 数 分類	冊									小計	報告書類	計
	総記	歴史	社会科学	自然科学	工学	産業						
						産業	農業	林業				
年度末	229	91	303	945	263	216	256	3,745	6,048	15,973	22,021	
うち28年度分	-	-	2	3	2	-	-	39	46	418	464	

## 5 職員調書

職 名	氏 名	備 考
所長	市村 敏文	
管理部長	今井 茂雄	兼出納員
主幹	田中 功二	
主任(再任用)	清水 弘志	
主事	三好 章太	
指導部長	宮崎 隆幸	
担当係長兼林業専門技術員	小山 泰弘	
担当係長兼林業専門技術員	間島 達哉	
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	西岡 泰久	
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	
研究員	柳澤 賢一	
特産部長	増野 和彦	
主任研究員	古川 仁	林業大学校兼務
主任研究員	片桐 一弘	
主査兼林業専門技術員	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	林業大学校兼務
技師	山岸 信也	



## 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、風向風速は三杯型センサーで行い、データはコンピュータ処理をしている。気温・地温・湿度・風速は観測瞬時値から、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27年（2015年）までの27年間の平均値とした。

### 3. 観測の結果

平成28年（2016年）の観測結果を表-1～2、図-1～2に示す。

### 4. 平成28年（2016年）の気象

#### 概要

気温は、1月～5月、9月～10月及び12月は平年より高く推移し、年平均気温は観測開始以来最も高い11.2℃となった。年間降水量は平年より372mm多い1,543mmを記録し、過去4番目に多雨の年であった。月降水量は、8月は過去2番目、9月と12月は各月の最多雨量を記録した。

#### 冬（1、2月）

月平均気温は、1月、2月とも平年より高く推移した。真冬日は、1月は2日、2月は0日であり、例年より温暖な冬であった。降水量は、1・2月とも平年並であったが、1月29～30日にかけて県中部を中心に発生した雨氷害は当センター構内においても被害をもたらし、林木の幹折れ・枝折れ・梢端折れ等がみられた。

#### 春（3～5月）

月平均気温は、3月～5月を通じて平年より1.5～2.2℃高く、3月は過去4番目、4月と5月は過去2番目に高かった。5月の最高気温は、27年に過去最高値に並んだばかりだったが、28年は5月26日に最高値を更新する31.9℃を記録した。また、5月の月平均気温は、27年に次いで2番目に高い16.2℃を記録した。5月には夏日が15日、真夏日が1日あり、5月に真夏日を記録したのは4年連続で、夏の訪れが早まる傾向がみられている。降水量は、3月と5月は平年より少なく、4月は平年より多かった。構内のソメイヨシノは平年より早い4月7日に開花した。

#### 夏（6～8月）

月平均気温は、6月は平年並、7月は平年よりやや高く、8月は平年よりやや低かった。

真夏日の日数は、6月は0日、7月は20日、8月は19日で、うち猛暑日は期間を通じて0日であり、年平均気温は高かったものの特別暑い夏ではなかった。降水量は、6月、8月は平年より多く、7月は少なかった。8月の降水量は、観測来2番目に多い236mmを記録した。梅雨入りは平年より3日早い6月5日、梅雨明けは平年より7日遅い7月28日であった。

#### 秋・冬(9～12月)

月平均気温は、9月・10月・12月は平年より高く、11月は平年より低かった。12月の月平均気温は過去3番目に高かった。降水量は、9月と12月は平年より多く、各月の最多雨量記録を更新した。10月は平年より少なく、11月は平年並みであった。11月24日には10cmの積雪を記録した。

表-1 気温 平成28年(2016年)

月	観測所 長野県林業総合センター						
	気温(°C)			最高気温の極		最低気温の極	
	平均	最高	最低	(°C)	起日	(°C)	起日
1	-1.1	4.4	-5.2	15.8	4	-11.3	25
2	0.1	6.8	-5.2	17.7	14	-10.4	8
3	4.1	11.7	-1.3	22.2	8	-9.0	2
4	11.1	19.5	4.5	27.0	23	-5.3	12
5	16.2	24.4	10.1	31.9	26	4.4	18
6	18.4	25.7	13.4	29.9	11	3.8	3
7	22.6	29.8	18.3	33.7	7	15.5	12
8	22.6	30.0	18.5	33.6	21	15.2	31
9	19.4	25.0	16.2	32.6	4	11.0	30
10	12.8	19.2	8.3	26.0	8	0.9	31
11	5.6	11.4	1.1	19.3	13	-5.8	25
12	2.1	7.8	-2.5	15.8	5	-7.8	31
全年	11.2	18.0	6.3	33.7	7.7.	-11.3	1.25.
平年	10.1	16.1	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28年(2016年)

月	観測所 長野県林業総合センター						
	降水量 (mm)	降水日数 (日)	日最大降水量		相対湿度 (%)	地温(°C)	
			(mm)	起日		10cm深	30cm深
1	61.5	10 <sup>※</sup>	38.5	29	70.3	2.0	3.3
2	83.5	17 <sup>※</sup>	31.5	14	68.7	2.0	2.6
3	69.5	13 <sup>※</sup>	14.0	16	65.1	4.7	4.6
4	146.5	11	51.0	28	64.4	10.4	9.4
5	95.5	9	37.5	17	63.9	15.1	13.9
6	157.0	18	57.5	13	74.6	18.2	17.1
7	67.5	13	16.5	15	75.9	22.1	20.7
8	236.0	15	73.5	30	80.7	23.3	22.4
9	366.0	16	96.0	20	86.3	20.8	20.5
10	78.0	11	19.0	28	82.2	16.4	17.0
11	90.0	11	22.0	27	80.6	9.2	10.6
12	92.0	14 <sup>※</sup>	26.0	27	73.2	4.3	5.7
全年	1543.0	158 <sup>※</sup>	96.0	9.20.	73.8	12.4	12.3
平年	1170.9	117	177.0	04.10.20.	74.3	12.7	13.1

※降水日数は、雨量計のヒーター不具合のため、参考値とする

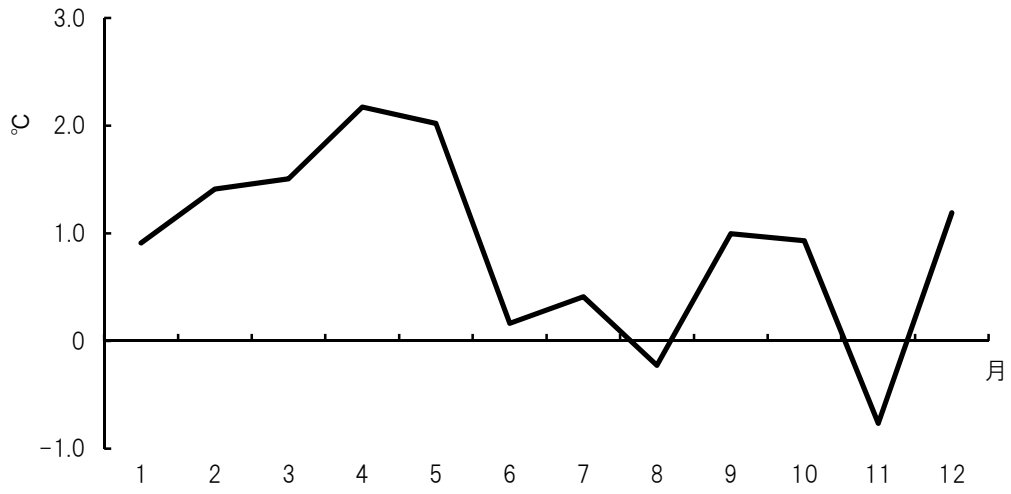


図-1 月平均気温の平年偏差 平成28年（2016年）

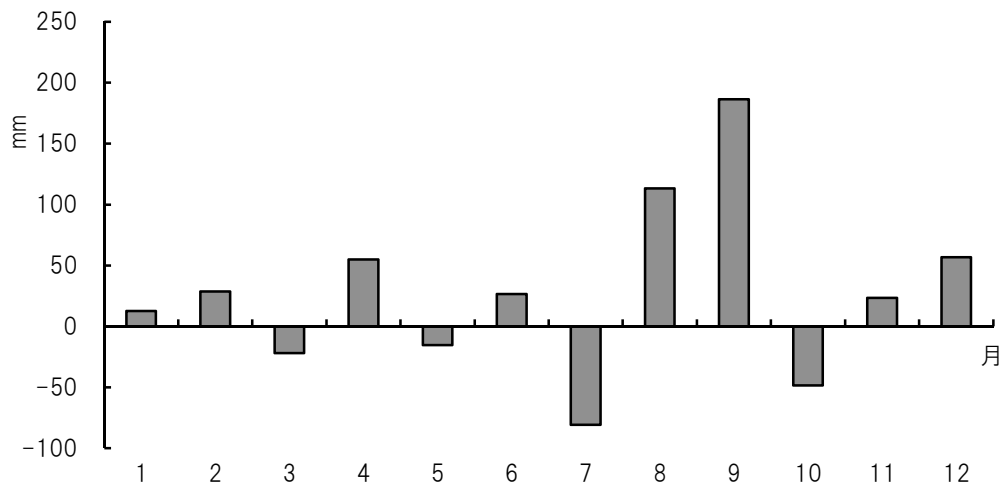


図-2 月降水量の平年偏差 平成28年（2016年）

**平成 28 年度  
長野県林業総合センター業務報告**

平成 29 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