

平成 27 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、森林資源は充実してきています。しかし、山村地域では、過疎化・高齢化が一段と進行し、森林の手入れが困難になりつつあります。一方、森林は災害防止や水資源かん養など県民の生活を守る面から重要であるとともに、近年は二酸化炭素吸収機能が地球温暖化の防止に重要な役割を果たすものとして評価され、森林の整備に大きな期待が寄せられています。

そこで、長野県では、平成22年11月に本県の森林づくりに関する基本的な施策の展開方向を定める「長野県森林づくり指針」を改定し、これを着実に実行するために平成32年までに必要と考えられる調査・研究等の課題を抽出し、今後重点的に取り組んでいく試験研究のテーマを明らかにしたところです。

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、従来からの各種研修等により、地域林業の中核的人材の養成あるいは基礎的林業技術の普及を図るとともに、(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高度技能者を育成する事業を支援しています。

森林づくりの分野では、保育の遅れた森林の適正管理、高齢化した森林の施業方法の確立、測量データを活用した崩壊危険地の把握手法の開発、ニホンジカなどの野生動物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、きのこ生産の産地間競争の激化に対応すべく、高付加価値化やコスト低減等の研究開発を行っているほか、山菜などの生産利用技術の開発に取り組んでいます。

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の新たな材料開発などを進めています。

本書は、平成27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、技術情報、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28年6月

長野県林業総合センター

所長 市村 敏文

目 次

はじめに

I 教育指導等の内容

1 林業の担い手の養成

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

2 技術指導

- 2. 1 研修会及び講習会 8
- 2. 2 現地指導等 12
- 2. 3 委員会等 16
- 2. 4 研究会議等 19
- 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 29
- 3. 4 当所（林業総合センター）刊行物 31

4 森林・林業の普及啓発 32

II 試験研究の内容

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）

- －少花粉スギ家系苗木の着花特性調査－ 34

2 高齢級人工林の管理技術に関する研究 36

3 針葉樹人工林の低コスト更新技術の開発 38

4 コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究 40

5 カラマツの天然更新を活用した革新的施業技術の確立

- －更新伐施業によるカラマツ天然更新の誘導－ 42

6 広葉樹林化技術の実践的体系化研究 44

7 高齢広葉樹林などの更新管理技術に関する研究 46

8 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 48

9 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 50

10 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

11 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 54

12 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 56

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－・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 58
- 2 ホンシメジ等の菌床栽培技術の開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 60
- 3 原木きのこ栽培におけるイヤ地現象の研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 62
- 4 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・・・・・・・・ 64
- 5 原木シイタケ栽培の革新的な省力栽培技術の開発・・・・・・・・・・・・・・・・ 66
- 6 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・・・・・・・・ 68
- 7 無菌感染苗木法を利用したマツタケ増産技術の開発・・・・・・・・・・・・ 70
- 8 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・・・・・・・・・・ 72
- 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－・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 74
- 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－・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 76

木材利用部門

- 1 カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性の解明（1）
 - －佐久地域産心去り正角の乾燥後の含水率と形状変化－・・・・・・・・・・ 78
- 2 カラマツ大径材から得られる構造材の材質及び強度特性の解明（2）
 - －佐久地域産心去り正角の乾燥に伴う割れと強度特性－・・・・・・・・・・ 80
- 3 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（1）
 - －アカマツ平角材の曲げ強度試験－・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 82
- 4 蒸気・圧力併用型乾燥機を用いた県産材乾燥スケジュールの確立（2）
 - －カラマツ正角における減圧中温乾燥後の含水率の分布－・・・・・・・・ 84
- 5 コナラの乾燥試験・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 86
- 6 木製屋外構造物の劣化調査と維持管理技術の開発
 - －設置後約 30 年経過したカラマツ製遮音壁の音響性能－・・・・・・・・ 88
- 7 平割材を活用した接着積層材の開発
 - －アカマツ接着積層材の曲げ強度試験－・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 90
- 8 北信スギ平割材を活用した接着積層材の開発（1）
 - －スギ平割材の乾燥試験－・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 92
- 9 北信スギ平割材を活用した接着積層材の開発（2）
 - －信州型スギ平割特殊積層材の曲げ強度試験－・・・・・・・・・・・・ 94
- 10 長スパン対応信州型接着積層材の開発（1）
 - －カラマツ平割材の乾燥試験－・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 96
- 11 長スパン対応信州型接着積層材の開発（2）
 - －カラマツ平割材の曲げ強度試験－・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 98

12	長スパン対応信州型接着積層材の開発（3）	
	－カラマツ平割材（6 m材）の乾燥試験－	100
13	長スパン対応信州型接着積層材の開発（4）	
	－信州型カラマツ平割特殊積層材の曲げ強度試験－	102
14	カラマツの天然更新を活用した革新的施業技術の確立	
	－カラマツ天然更新材の特性調査－	104
15	カラマツ心去り正角材及び平角材の乾燥試験	106
16	蒸気・圧力併用型乾燥機を用いたアカマツ正角材の乾燥試験（1）	
	－アカマツ正角材の乾燥特性－	108
17	蒸気・圧力併用型乾燥機を用いたアカマツ正角材の乾燥試験（2）	
	－アカマツ正角材の曲げ強さ－	110
18	ニセアカシア 40mm 板材の乾燥試験	112
19	カラマツ角ログ材の乾燥試験	114

試験地管理部門

	檜川試験地	116
--	-------	-----

III 関連業務

1	林木育種事業	118
2	病虫獣害の鑑定等	120
3	野生きのこ類及び山菜等における放射性物質検査	121
4	技術協力	122
5	依頼分析試験	123
6	試験機器の貸付	123

IV 組織・予算

1	組織	126
2	予算	126
3	施設状況	126
4	図書	127
5	職員調書	127

V 気象観測

	気象観測	130
--	------	-----

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20名（うち修了者18名）

区 分	期 間	主 な 研 修 内 容	研 修 場 所
第1期	6月30日～7月3日 (4日間)	開講式、森林林業の概要、樹木学、林木育種、森林土壌、特用林産、山菜	当センター
第2期	8月4日～8月7日 (4日間)	森林施業、関係法令、きのこ栽培、木炭、救急法	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1日～9月4日 (4日間)	間伐、測樹、森林保護、搬出利用	当センター 木曾地域
第5期	9月24日～9月25日 (2日間)	測量、森林評価	当センター
第6期	10月13日～10月16日 (4日間)	林業経営、木材利用、労働安全	当センター 伊那市
第7期	11月17日～11月20日 (4日間)	森林計画、先進地視察、木材流通	当センター 岐阜県、安曇野市
第8期	12月1日～12月4日 (4日間)	資源量調査、施業実習、公益的機能、修了式	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13名（うち修了者11名）

区分	期 間	主 な 研 修 内 容	研修場所
第1期	7月8日～7月10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
		林業士の抱負、地域リーダーに求められるもの	〃
		山村の歴史と「生業」、地域活動計画	〃
第2期	8月25日～8月28日 (4日間)	中山間地域の生活、地域資源の活用	塩尻市
		国産材による住宅建築と環境配慮	原村
		市民による里山整備と活用	安曇野市
		共同作業の計画	当センター
第3期	10月20日～10月23日 (4日間)	カラマツ適正管理林分 森林の集約化と整備	伊那市
		地域活動中間報告	当センター
		里山の整備と共同作業	木曾町 当センター
		林研活動の再生	長野市
第4期	12月9日～12月11日 (3日間)	レポート発表 修了式	当センター
	7月11日～11月30日 (上記のうち2日間)	地域活動（地域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 職業 年齢	森林・林業セミナー						林業士入門講座						計								
	林業関係			他産業		その他	計	林業関係			他産業		その他	計	林業関係			他産業		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			市町村職員	森林組合職員	自営者他	建設業	その他			市町村職員	森林組合職員	自営者他	建設業	その他		
～10代																					
20代	2	1	1			1	5	1	2				3	2	2	3			1	8	
30代	1	1	5	1			8	1	1				2	1	2	6	1			10	
40代	1		1		1		3	1	2				3	1	1	3		1		6	
50代					1		1		1				1		1		1		2		
60代～						1	1					2	2						3	3	
小計	4	2	7	1	2	2	18	3	6			2	11	4	5	13	1	2	4	29	
累計	527	451	408	41	32	55	1,514	203	314	217	11	14	31	790	730	765	625	52	46	86	2,304

*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	27	計	5	27	計	5	27	計
	26			26			26		
佐久	158	3	161	99	2	101	62	2	64
上小	113	2	115	50		50	31		31
諏訪	75	1	76	42	1	43	33	1	34
上伊那	205	4	209	85	5	90	63	5	68
下伊那	244	1	245	115	1	116	75	1	76
木曾	101	2	103	60		60	36		36
松本	215	2	217	100		100	71		71
北安曇	90	2	92	64	1	65	41	1	42
長野	192	1	193	101	1	102	62	1	63
北信	103		103	63		63	35		35
計	1,496	18	1,514	779	11	790	509	11	520

*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～)

1.2 林業機械技術者の育成

林業技術者養成要綱に基づき、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、講習修了者は一定期間実務を経験することによ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。

実施内容は表-1、受講者の年齢階層は表-2、林業架線課程修了者数は表-3のとおりである。

表-1 実施内容

日数	人数	実施期間	場所
14日	8人	前期 27.9.7～27.9.11	当センター
		中期 27.10.5～27.10.9	
		後期 27.11.10～27.11.13	

表-2 受講者の年齢階層

(単位：人)

研修種別 職業 年齢	平成13～26年度						平成27年度							
	林業関係			他産業		その他	計	林業関係			他産業		その他	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		
～10代			1				1							
20代		19	19	10	2		50	1						1
30代	1	47	56	10	6	1	121	4	2					6
40代		17	28	3	2	2	52							
50代		4	16	5			25	1						1
60代～		1	2			4	7							
計	1	88	122	28	10	7	256	6	2					8

表-3 林業架線課程修了者数

(単位：人)

地方事務所別	年度 職別 昭和48年度まで	昭和49～平成12年度				平成13～26年度*						平成27年度				総 数		
		森林組合	自営他	その他	計	林業関係			その他	計	林業関係			その他	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
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						28	
上伊那	55	15	2	36	53	11	14	2	1	2	30		2				140	
下伊那	38	46	12	5	63	40	13	2	2	1	58	3					162	
木曾	22	30	3	17	50	4	17	5			26	1					99	
松本	20	29	13	8	50	10	18	5	5	1	39	2					111	
北安曇	37	6	13	12	31	1	16	1			18						86	
長野	20	18	3	7	28	1	6	9	4		22						70	
北信	8	11	4	5	20	1	3	1			5						33	
合計	227	186	61	104	351	1	88	122	28	10	7	256	6	2	-	-	8	842

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

1.2.2 伐木造材課程

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

実施内容は表-1、受講者の年齢階層は表-2、伐木造材課程修了者数は表-3のとおりである。

表-1 実施内容

受講区分	人数	実施期間等	場所
一般受講者	148	27. 5. 20～28. 3. 4	当センター
森林・林業セミナー他	20	(全6回、3日／回、延べ18日)	
合計	168		

表-2 受講者の年齢階層

(単位：人)

研修種別 職業 年齢	平成13～26年度							平成27年度								
	林業関係			他産業		その他	計	林業関係			他産業		その他	計		
	市町村職員	森林組合	自営他	建設業	その他			市町村職員	森林組合	自営他	建設業	その他				
～10代			8	17	28	7	3	63			1	2			1	4
20代	27	106	179	407	106	110	935	6	1	12			1	1	21	
30代	45	96	204	411	157	176	1089	8	1	14	2	5	8	38		
40代	39	60	133	356	150	177	915	6	1	5	1	5	6	24		
50代	38	65	213	315	181	296	1108	5		8	1	2	7	23		
60代～	25	30	218	96	92	393	854	14	1	17		2	24	58		
計	174	365	964	1613	693	1155	4,964	39	5	58	4	15	47	168		

表-3 伐木造材課程修了者数

(単位：人)

職別	年度	昭和49～平成12年度					平成13～26年度*1							平成27年度						総数	
		市町村	森林組合	自営他	その他	計	他産業					その他	計	林業関係			他産業		その他		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	10	65	7	11	93	21	39	89	180	67	52	448	2	1	6			5	4	18	559
上小	9	42	6	5	62		11	77	199	89	36	412			3			4		7	481
諏訪	5	44	21	56	126	32	19	163	132	93	221	660	12		13	1	4	12	42	828	
上伊那	20	60	10	110	200	14	55	124	166	118	196	673	5	2	12	1	1	3	24	897	
下伊那	8	52	18	16	94	13	113	175	289	69	61	720	1	1	10			4	16	830	
木曾	12	39	9	8	68	4	23	69	36	10	36	178	2		1			1	3	7	253
松本	27	132	20	77	256	35	38	144	282	120	280	899	11		7	1		16	35	1190	
北安曇	3	32	12	26	73	2	11	66	148	42	62	331			2	1		1	4	408	
長野	35	80	5	17	137	43	23	51	143	74	89	423	6		4			4	14	574	
北信	2	40	7	6	55	8	33	3	36	11	10	101		1					1	157	
その他						2		3	2		112	119								119	
合計	131	586	115	332	1,164	174	365	964	1,613	693	1,155	4,964	39	5	58	4	15	47	168	6,296	

*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。

（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27年 5月13日	フォレストワーカー（林業作業士）（FW 1）	34
	フォレストワーカー（林業作業士）（FW 2）	22
	フォレストワーカー（林業作業士）（FW 3）	20
平成27年 11月18日	フォレストリーダー（現場管理責任者）（FL）	16
	計	92日

表-2 地方事務所別、体系別受講者

	FW 1	FW 2	FW 3	F L	FM	計
佐 久	11	5	8	1		25
上 小	10	8	7	3		28
諏 訪	1	2	1			4
上伊那	3	8	5	1		17
下伊那	7	4	2	1		14
木 曾	6	3		1		10
松 本	8	8	2	4		22
北安曇		2	2	1		5
長 野	6	9	3	2		20
北 信	2		3	3		8
計	54	49	33	17		153

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	42	168	1,943	24	24	173	66	192	2,116	8	14	13	17	87	223
育林部	18	21	866	30	38	285	48	59	1,151	27	28	37	60	112	147
特産部	17	19	985	31	32	184	48	51	1,169	23	23	15	20	86	94
木材部	13	13	588	25	34	66	38	47	654	20	21	44	49	102	117
計	90	221	4,382	110	128	708	200	349	5,090	78	86	109	146	387	581

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	H27. 4. 24	森林整備業務専門技術者資格試験	森林政策課	当センター	8
	H27. 4. 28	普及魂を語り継ぐ会	普及魂を語り継ぐ会	長野市	14
	H27. 5. 29	林業士会及び林研グループ研修会	長野県林業士会	大町市	23
	H27. 6. 11	研究成果発表会	林業総合センター	塩尻市	104
	H27. 6. 15 ~ H27. 6. 19	林業専用道技術者研修	森林技術総合研修所	群馬県	30
	H27. 6. 26	専門研修「森林施業技術の基礎知識」	山梨県森林総合研究所	山梨県	50
	H27. 6. 29	林業普及指導員研修「未利用木材生産システム及び更新技術研修会」	信州の木活用課	当センター	32
	H27. 7. 9	林業普及指導員レベルアップ研修	信州の木活用課	当センター	23
	H27. 7. 15	森林(もり)の里親講座	信州の木活用課	東京都	20
	H27. 7. 16	大学生インターンシップ	信州の木活用課	当センター	1
	H27. 7. 23	下伊那分収造林協議会総会講演	下伊那分収造林協議会	平谷村	30
	H27. 7. 28 ~ H27. 7. 29	林道技術研修	信州の木活用課	当センター	15
	H27. 7. 29 ~ H27. 7. 30	高校生林業体験研修	信州の木活用課	当センター	16
	H27. 8. 6	森林整備説明会	松本地方事務所	松本市	45
	H27. 9. 15 ・ H27. 9. 29	高等学校初任者研修	総合教育センター	当センター	87
	H27. 10. 14 ~ H27. 10. 16	森林総合監理士育成研修	林野庁	岐阜県	35
	H27. 11. 5	オーストリア森林フォーラム	林務部	長野市	250
	H27. 11. 6	森林整備業務専門技術者資格試験	森林政策課	当センター	5
	H27. 11. 25	森林総合監理士連携会議	信州の木活用課	諏訪市	25
	H27. 12. 3	森林GISフォーラム	林務部	塩尻市	150
	H28. 1. 8	カラマツ林業等研究会	林業総合センター	当センター	130
	H28. 1. 13	更新伐後の更新確認等研修会	松本地方事務所	安曇野市	37
	H28. 1. 13	デジタル地質図説明会	長野県地質図活用普及事業研究会	塩尻市	100

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	主催者	開催地	参加人員
	H28. 1. 22	Ag全体研修	信州の木活用課	当センター	62
	H28. 2. 14	県営林担当者研修	森林づくり推進課	当センター	15
	H28. 3. 6	おたりの雑木の樹液利用学習会	中谷開発委員会	小谷村	11
	H28. 3. 15	林業事業体森林整備推進実務者研修	北安曇地方事務所	大町市	20
小計	延べ 36 日	27件			1,338
林業 機械	H27. 4. 21	生産性スタートアップ勉強会	中部森林管理局	長野市	150
	H27. 5. 13 ～ H27. 8. 28	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	当センターほか	54
	H27. 5. 25 ～ H28. 1. 27	生産性向上実現プログラム	南信森林管理署	伊那市ほか	15
	H27. 5. 26 ～ H28. 2. 27	生産性向上実現プログラム	木曾森林管理署	上松町ほか	29
	H27. 6. 9 ～ H28. 1. 26	生産性向上実現プログラム	東信森林管理署	軽井沢町ほか	20
	H27. 6. 16 ～ H27. 10. 23	生産性向上実現プログラム	北信森林管理署	信濃町ほか	20
	H27. 6. 29 ～ H27. 10. 14	フォレストワーカー2年目研修	〃	〃	49
	H27. 7. 17 ～ H28. 2. 15	生産性向上実現プログラム	中信森林管理署	安曇野市ほか	15
	H27. 8. 25 ～ H27. 11. 18	フォレストリーダー研修(育林含む)	〃	〃	17
	H27. 8. 31 ～ H27. 10. 22	フォレストワーカー3年目研修(育林含む)	〃	〃	33
	H27. 10. 19 ～ H27. 10. 28	高性能林業機械オペレータ研修	〃	〃	10
	H27. 11. 11	未利用木材生産システム検証事業の報告及び架線集材現地研修会	長野県森林整備加速化林業再生協議会・長野県	辰野町	108
	H27. 11. 20	ワイヤ加工と林内作業の安全講習	一期会	当センター	15
	H28. 2. 2 ～ H28. 2. 10	信濃町木材資源循環型活用システム構築事業現地検討会	信濃町・長野森林組合	信濃町	60
	H28. 2. 25 ・ H28. 3. 1	次世代架線系高性能林業機械等開発推進事業 現地検討会	前田製作所・自然産業研究所	伊那市	70
H28. 3. 8	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	90	
小計	延べ132日	15件			605
計	延べ 168 日	42件			1,943
育林	H27. 6. 29	森林の防災・減災講座	森林づくり推進課	長野市	42
	H27. 7. 9	SAR Confarence	Exelis VIS	東京都	103
	H27. 7. 22	森林の更新に関する講習会	松本地区林業経営者協会、松本地方特用林産振	松本市	40
	H27. 8. 25	諏訪まつたけ生産振興研修会(アカマツ林の更新に関する講習)	諏訪まつたけ生産振興会	諏訪市	42
	H27. 8. 26	治山林道研究会現地研修	関東・中部地区治山林道研究発表会実行委員会	開田村	40
	H27. 9. 1 ～ H27. 9. 2	フォレストワーカー3年目研修	長野県林業労働財団	当センター	20
	H27. 9. 4	C S 立体図を用いた路網配置現地研修会(中南信ブロック)	長野県林業コンサルタント協会	伊那市	50
	H27. 9. 29	森林の更新に関する講習会	木曾地区団体有林連絡協議会	木曾町	20
	H27. 9. 30 ～ H27. 10. 1	フォレストリーダー研修	長野県林業労働財団	当センターほか	16

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	主催者	開催地	参加人員
	H27. 10. 8	C S 立体図を用いた路網配置現地研修会 (東北信ブロック)	長野県林業コンサルタント協会	上田市	34
	H27. 10. 22	中山間地における避難のあり方検討会 (住民ワークショップ)	飯田市	飯田市	15
	H27. 11. 19	上小森林組合員森林路網計画研修会	上小森林組合	上田市	30
	H27. 11. 26	森林総合監理士研修会 (アカマツ天然更新等)	森林総合監理士	諏訪市	20
	H28. 1. 25 ～ H28. 1. 26	森林クラウドを利用したC S 立体図判読研修会	兵庫県	兵庫県	30
	H28. 2. 9	養苗講習会	長野県山林種苗協同組合	松本市	75
小計	延べ 18 日	15件			577
育林 (保護)	H27. 6. 16	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	当センター	60
	H27. 8. 29	松枯れ講演会	松本ロータリークラブ	松本市	120
	H27. 10. 16	森林病虫獣害防除研修会	長野県林業薬剤防除協会	安曇野市	109
小計	延べ 3 日	3件			289
計	延べ21日	18件			866
特産	H27. 6. 18 ～ H27. 6. 19	Ag特産研修	信州の木活用課	辰野町ほか	13
	H27. 6. 23 ～ H27. 6. 24	全日本空調きのこと研究会	全日本空調きのこと研究会	千曲市	300
	H27. 7. 15	長野県特用林産振興会総会・研修会	長野県特用林産振興会	長野市	25
	H27. 7. 18	日本きのことマイスター認定講座	日本きのことマイスター協会	中野市	25
	H27. 8. 25	諏訪まつたけ生産振興会研修会	諏訪まつたけ生産振興会	諏訪市	42
	H27. 8. 26	南信州特用林産振興会研修会	南信州特用林産振興会	飯田市	32
	H27. 8. 31	まつたけ指導者研修会	長野県特用林産振興会	当センター	97
	H27. 9. 29	きのこと衛生指導員研修会	食品・生活衛生課	松本市	30
	H27. 10. 1	しいたけ生産者研修会	長野県特用林産振興会	当センター	30
	H27. 11. 17	農改センター職員普及指導力強化研修会	農業技術課	松本市	10
	H27. 12. 8	信州まつたけシンポジウム	長野県特用林産振興会	当センター	119
	H27. 12. 12	山菜栽培・製炭研修会	長野県特用林産振興会	当センター	20
	H27. 12. 14	諏訪まつたけ生産振興会冬季研修会	諏訪まつたけ生産振興会	諏訪市	42
	H28. 1. 23	林業作業体験講座 (製炭研修)	森林学習展示館	当センター	20
	H28. 2. 2	長野県きのこと生産振興研修会	信州の木活用課・農業技術課・園芸畜産課	長野市	100
	H28. 2. 3	長野県きのこと経営改善指導者研修会	信州の木活用課・農業技術課・園芸畜産課	長野市	60
H28. 3. 2	諏訪椎茸組合総会 技術提供	諏訪椎茸組合	諏訪市	20	
計	延べ 19 日	17件			985
木材	H27. 6. 18	木製遮音壁板の開発事業	県産材販路開拓協議会	松本市	20

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	主催者	開催地	参加人員
	H27. 7. 30	信州木の家マイスターステップアップ講座	長野県森林整備加速化・林業再生協議会（信州木材認証製品センター）	当センター	18
	H27. 8. 3	高温乾燥の特質について	（公社）日本木材加工技術協会関西支部	京都府	70
	H27. 8. 5	木材部の研究課題の変遷	信州木造住宅協会	当センター	28
	H27. 9. 18	信州木造塾	長野県建築士会	当センター	65
	H27. 12. 2	針葉樹製材乾燥技術者研修会	（公財）日本住宅・木材技術センター	東京都	80
	H27. 12. 7	今日からの木材乾燥	岐阜県生活技術研究所	岐阜県	53
	H27. 12. 11	これからの木材利用	松本地域木材利用促進連絡会議	松本市	31
	H28. 2. 19	これからの木材利用	長野県木曽地方事務所	木曽	42
	H28. 2. 26	これからの木材利用	佐久林業連絡会議	佐久市	45
	H28. 3. 4	これからの木材利用	日本林業技士会長長野支部	当センター	48
	H28. 3. 10	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	長野市	50
	H28. 3. 17	これからの木材利用	長野県木材協同組合	長野市	38
計	延べ 13日	13件			588
合計	延べ 221 日	90件			4,382

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	H27. 5. 27	休廃止鉱山跡地緑化指導	ものづくり振興課	須坂市・高山村	15
	H27. 6. 24	S P巡回指導	下伊那地方事務所	飯田市	8
	H27. 6. 25	S P巡回指導	上伊那地方事務所	伊那市	8
	H27. 6. 25	S P巡回指導	木曾地方事務所	木曾町	7
	H27. 7. 6	S P巡回指導	佐久地方事務所	佐久市	8
	H27. 7. 6	S P巡回指導	上小地方事務所	上田市	7
	H27. 7. 10	S P巡回指導	長野地方事務所	長野市	9
	H27. 7. 13	S P巡回指導	松本地方事務所	松本市	9
	H27. 7. 13	S P巡回指導	諏訪地方事務所	諏訪市	7
	H27. 7. 17	S P巡回指導	北安曇地方事務所	大町市	6
	H27. 7. 21	S P巡回指導	北信地方事務所	中野市	6
	H27. 7. 21	S P現地指導	諏訪地方事務所	下諏訪町	5
	H27. 7. 23	S P現地指導	上伊那地方事務所	伊那市	5
	H27. 8. 3	成城学園ふるさとの森現地指導	成城学園教育研究所	松本市	10
	H27. 9. 28	S P現地指導	長野地方事務所、長野市	長野市	5
	H27. 10. 1	森林管理指導	波田学院	松本市	3
	H27. 10. 6	A B M O R I プロジェクト現地指導	北信地方事務所、山ノ内町	山ノ内町	5
	H27. 12. 14	S P現地指導	松本地方事務所、北安曇地方事務所	安曇野市・松川村	7
H27. 12. 16	S P現地指導	佐久地方事務所、北相木村、佐久穂町	北相木村・佐久穂町	14	
H28. 2. 2	S P現地指導	松本地方事務所、松本市	松本市	5	
小計	延べ 20 日	20件			149
林業機械	H27. 10. 30	労働財団所有機械現地指導	長野県林業労働財団	伊那市	6
	H27. 11. 27	労働財団所有機械現地指導	長野県林業労働財団	伊那市	4
	H27. 12. 25	林業機械現地調査	飯伊森林組合	天龍村	8
	H28. 1. 28	労働財団所有機械現地指導	長野県林業労働財団	松本市	6
小計	延べ 4 日	4件			24
計	延べ 24 日	24件			173
育林	H27. 5. 27	休廃止鉱山跡地緑化指導	ものづくり振興課	高山村・須坂市	15
	H27. 6. 12	岡谷林野火災跡路網計画調査	諏訪地方事務所、岡谷市	岡谷市	8
	H27. 6. 16	植樹祭候補地の立地調査	松本地方事務所	松本市・山形村	3
	H27. 7. 15	松本市アルプス公園調査	松本地方事務所	松本市	12

分野	年月日 ~ 年月日	指導内容	指導対象者	指導地	参加人員
	H27. 8. 5	アカマツ天然更新調査	諏訪地方事務所	諏訪市	2
	H27. 8. 5	松本市アルプス公園植生調査	松本地方事務所	松本市	15
	H27. 8. 26	カラマツ採種園予定地測量調査	松本地方事務所	当センター	3
	H27. 9. 3	カラマツ天然更新調査	松本地方事務所、北相木村	北相木村	4
	H27. 9. 4	アカマツ天然更新調査	諏訪地方事務所	諏訪市	1
	H27. 9. 7	松本市アルプス公園植生調査	松本地方事務所	松本市	15
	H27. 11. 25	木曾森林組合森林路網計画研修会	木曾地方事務所、木曾森林組合	木曾町	3
	H27. 12. 18	上伊那森林組合森林路網計画研修会	上伊那地方事務所、上伊那森林組合	伊那市	4
	H28. 2. 1 ~ H28. 2. 12	信濃町木材資源循環型活用システム構築調査	長野森林組合	信濃町	3
	H28. 2. 5	雨氷害調査	松本地方事務所	塩尻市	1
	H28. 2. 15	中箕輪採種園ヒノキ断幹作業	上伊那地方事務所	箕輪町	25
	H28. 3. 7	雨氷害調査	松本市、山形村	松本市・山形村	3
小計	延べ 24 日	16件			117
育林 (保護)	H. 27. 4. 6	岡谷林野火災跡調査	森林所有者、岡谷市、諏訪地方事務所	岡谷市	21
	H. 27. 4. 21	岡谷林野火災跡対策	森林所有者、岡谷市、諏訪地方事務所	岡谷市	63
	H. 27. 4. 24	技術協力樹幹注入試験	林業薬剤協会	当センター	5
	H. 27. 5. 14	美ヶ原牧場におけるニホンジカ被害対策作業	松本地方事務所	松本市	25
	H. 27. 5. 22	技術協力樹幹注入試験	林業薬剤協会	当センター	5
	H. 27. 8. 7	マツノクロホシハバチによるカラマツ林被害調査	松本地方事務所	松本市	7
	H. 27. 8. 11	猛禽類調査	松本地方事務所	安曇野市	4
	H. 27. 9. 4	スギカミキリによるスギ林被害調査	北信地方事務所	中野市	6
	H. 27. 9. 16	岡谷林野火災跡調査	岡谷市、諏訪地方事務所	岡谷市	7
	H. 27. 9. 18	技術協力樹幹注入試験	林業薬剤協会	当センター	4
	H. 27. 11. 20	シカ単木防除現地検討	諏訪地方事務所	茅野市	6
	H. 27. 12. 2	シカ忌避剤効果予備試験	林業薬剤協会	当センター	5
	H. 28. 1. 25	技術協力シカ忌避剤効果試験	自然保護課	当センター	3
	小計	延べ 13 日	13件		
計	延べ 38 日	29件			270
特産	H. 27. 4. 6	岡谷林野火災跡調査	森林所有者、岡谷市、諏訪地方事務所	岡谷市	21
	H. 27. 4. 16	ホンシメジ試験地設定	森林所有者、岡谷市、諏訪地方事務所	諏訪市	3
	H. 27. 4. 21	岡谷林野火災跡対策	森林所有者、岡谷市、諏訪地方事務所	岡谷市	63
	H. 27. 4. 21	シイタケホダ場温度取り	北信地方事務所	飯山市	2

分野	年月日 ~ 年月日	指導内容	指導対象者	指導地	参加人員
	H. 27. 5. 1	山菜試験地調査	北安曇地方事務所	池田町	2
	H. 27. 6. 10	山菜試験地調査	木曾地方事務所、上小地方事務所	木曾町・上田市	2
	H. 27. 6. 15	山菜試験地調査	北安曇地方事務所	池田町	2
	H. 27. 6. 15	シイタケホダ場診断	諏訪椎茸振興会	諏訪市・茅野市	10
	H. 27. 6. 26	ハナイグチ試験地調査及び打合せ	森林所有者、長野地方事務所	須坂市	4
	H. 27. 8. 19	ハナイグチ試験地調査及び打合せ	森林所有者、下伊那地方事務所	阿智村	4
	H. 27. 8. 19	シイタケホダ場温度測定	下伊那地方事務所	飯田市	2
	H. 27. 8. 21	ハナイグチ試験地調査及び打合せ	森林所有者、松本地方事務所	安曇野市	3
	H. 27. 8. 28	山菜試験地調査	木曾地方事務所	木曾町	2
	H. 27. 9. 2	ハナイグチ試験地調査	森林所有者、松本地方事務所	安曇野市	4
	H. 27. 9. 4	山菜試験地調査	北安曇地方事務所	池田町	2
	H. 27. 9. 7	山菜試験地調査	上小地方事務所	上田市	2
	H. 27. 9. 11	シイタケホダ場温度測定	上伊那地方事務所	駒ヶ根市	2
	H. 27. 9. 17	ハナイグチ試験地調査	長野地方事務所	須坂市	2
	H. 27. 9. 18	ハナイグチ試験地調査	下伊那地方事務所	阿智村	2
	H. 27. 9. 28	ハナイグチ試験地調査及び打合せ	上小地方事務所	上田市	2
	H. 27. 9. 29	ハナイグチ試験地調査	森林所有者	安曇野市	2
	H. 27. 9. 29 ~ H. 27. 9. 30	日本特用林産振興会放射能調査	佐久地方事務所ほか	佐久管内	8
	H. 27. 10. 6	ハナイグチ試験地調査	上小地方事務所	上田市	2
	H. 27. 10. 7	ホンシメジ試験地調査	森林所有者、上伊那地方事務所	伊那市	2
	H. 27. 10. 16	ハナイグチ試験地調査	下伊那地方事務所	阿智村	2
	H. 27. 10. 25	ホンシメジ試験地設定	森林所有者、松川町、下伊那地方事務所	松川町	18
	H. 27. 11. 24	ホンシメジ試験地設定	森林所有者、諏訪地方事務所	諏訪市	6
	H. 27. 12. 7	シイタケホダ場温度測定	諏訪地方事務所	茅野市	2
	H. 27. 12. 15	シイタケホダ場温度測定	下伊那地方事務所	飯田市	2
	H. 27. 12. 16	シイタケホダ場温度測定	松本地方事務所	塩尻市	2
	H. 28. 3. 4	シイタケホダ場温度測定	林業普及指導員	上田市	2
計	延べ 32 日	31件			184
木材	H27. 4. 28	木材部の試験研究等について	信州大学大学院	当センター	5
	H27. 5. 7	技術協力(遮音壁開発)打合せ	中日本高速道路(株)	飯田市	3
	H27. 5. 14	技術協力(接着積層材の開発)の打合せ	千曲川下流域林業活性化センター	木島平村	2
	H27. 5. 28	技術協力(接着積層材の開発)の打合せ	千曲川下流域林業活性化センター	木島平村	2

分野	年月日 ～ 年月日	指導内容	指導対象者	指導地	参加人員
	H27. 5. 29	技術協力（カラマツ大径材の乾燥）の打合せ	林友ハウス工業(株)	安曇野市	1
	H27. 5. 29	技術協力（接着積層材の開発）の打合せ	千曲川下流域林業活性化センターほか	長和町	2
	H27. 6. 4	技術協力（接着積層材の開発）の打合せ	千曲川下流域林業活性化センター	木島平村	2
	H27. 7. 3	技術協力（接着積層材の開発）の打合せ	千曲川下流域林業活性化センターほか	長和町	9
	H27. 7. 6 ～ H27. 7. 7	技術協力（接着積層材）測定	千曲川下流域林業活性化センター	木島平村	2
	H27. 7. 9	木造塾接合部試験方法等打合せ	長野県建築士会	当センター	4
	H27. 7. 14	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	伊那市	1
	H27. 7. 23 ～ H27. 7. 24	木材乾燥技術指導	飯伊森林組合、根羽村森林組合	喬木村・根羽村	8
	H27. 8. 6	技術協力（37条申請協議会）	信州木材認証製品センター	東京都	1
	H27. 8. 21	技術協力（安曇野被害材）	安曇野市	当センター	1
	H27. 8. 24	現地指導（オオゾウムシ被害等）	征矢野建材(株)	塩尻市	2
	H27. 8. 25	乾燥指導	長野森林組合・三建・越井木材	当センター	5
	H27. 8. 26	木造塾接合部試験方法等打合せ	長野県建築士会	当センター	6
	H27. 8. 26	現地指導（オオゾウムシ被害等）	征矢野建材(株)	塩尻市	1
	H27. 9. 8	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	伊那市	1
	H27. 11. 26	技術協力（遮音壁）薬剤注入量測定	大栄産業	松本市	2
	H27. 12. 7 ～ H27. 12. 11	遮音壁音響性能試験	県産材販路開拓協議会	埼玉県	1
	H27. 12. 14 ～ H27. 12. 17	遮音壁音響性能試験	県産材販路開拓協議会	埼玉県	1
	H27. 12. 16	遮音壁音響性能試験	県産材販路開拓協議会	埼玉県	1
	H27. 12. 25	遮音壁音響性能試験	県産材販路開拓協議会	松本市	2
	H28. 2. 27	技術協力（遮音壁）薬剤注入量測定	県産材販路開拓協議会	松本市	1
計	延べ 34日	25件			66
合計	延べ 126日	109件			693

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	H27. 4. 27 ～ H28. 3. 31	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
	H27. 5. 22	フォレストコンダクター候補選考会	信州の木活用課	長野市
	H27. 5. 26 ～ H28. 3. 31	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
	H27. 5. 27 ～ H28. 2. 10	森林セラピー推進協議会	信州の木活用課	長野市・信濃町
	H27. 8. 17 ～ H27. 12. 17	伊那谷の林業を考える研究会	伊那谷の林業を考える研究会	南箕輪村
	H27. 8. 24	重要機械類審査委員会	長野県林業労働財団	長野市
	H27. 11. 30	林業大学校自主学習発表会	林業大学校	木曾町
	H28. 2. 18	林業労働力確保センター運営委員会	長野県林業労働財団	長野市
計	延べ 14 日	8件		
育林	H27. 7. 1	長野県森林CO2吸収評価審査委員会	森林づくり推進課	長野市
	H27. 9. 8 ～ H28. 9. 9	長野県森林CO2吸収評価審査委員会	森林づくり推進課	長野市
	H27. 10. 8	休廃止鉱山緑化推進事業に係わる検討会	産業労働部ものづくり振興課	長野市
	H27. 11. 4	山林種苗需給調整協議会	森林づくり推進課	長野市
	H27. 11. 27	長野県山林種苗協同組合コンテナ苗検討会議	長野県山林種苗協同組合	長野市
	H27. 12. 10	長野県ふるさとの森林づくり賞審査会	森林政策課	長野市
	H28. 3. 11	信州大学農学部AFC共同利用運営委員会	信州大学農学部	南箕輪村
	H28. 3. 18	長野県森林CO2吸収評価審査委員会	森林づくり推進課	長野市
小計	延べ 9 日	8件		
育林 (保護)	H27. 4. 10	第1回野生鳥獣被害対策支援チーム会議	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	H27. 4. 27	森林病害虫等防除事業担当者会議	森林づくり推進課	当センター
	H27. 5. 11	特定鳥獣保護管理検討委員会 カモシカ専門部会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	H27. 5. 20	特定鳥獣等保護管理検討委員会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	H27. 5. 28	特定鳥獣等保護管理検討委員会 ニホンジカ専門部会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	H27. 9. 25	特定鳥獣保護管理検討委員会 カモシカ専門部会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	H27. 9. 27	新たな捕獲技術や捕獲体制の導入に向けた有識者検討会	鳥獣対策・ジビエ振興室	伊那市
	H27. 10. 21	美ヶ原ニホンジカ連絡協議会	松本地方事務所	松本市
	H27. 12. 14	特定鳥獣保護管理検討委員会 ツキノワグマ専門部会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	H27. 12. 16	特定鳥獣保護管理検討委員会 ニホンジカ専門部会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	H27. 12. 25	特定鳥獣保護管理検討委員会 ニホンジカ専門部会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	H28. 1. 12	特定鳥獣保護管理検討委員会 ニホンジカ専門部会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	H28. 1. 21	特定鳥獣等保護管理検討委員会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市

分野	年月日 ~ 年月日	会議名	主催者	開催地
	H28. 2. 3	野生鳥獣被害対策チーム会議	鳥獣対策・ジビエ振興室	安曇野市
	H28. 2. 8	松くい虫防除対策協議会	森林づくり推進課	長野市
	H28. 2. 24	特定鳥獣保護管理計画(ニホンザル)年次計画町村ヒアリング	木曾地方事務所	木曾町
	H28. 3. 8	特定鳥獣保護管理検討委員会 ニホンジカ専門部会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
	H28. 3. 10	ニホンジカ対策連絡会議	北安曇地方事務所	大町市
	H28. 3. 14	特定鳥獣等保護管理検討委員会	鳥獣対策・ジビエ振興室	長野市
小計	延べ 19 日	20件		
計	延べ 28 日	28件		
特産	H27. 4. 10	信州のそ菜編集委員会	全農長野	長野市
	H27. 5. 11	長野県園芸作物生産振興協議会きのご振興部会	きのご振興部会	長野市
	H27. 5. 12	きのごマイスタースペシャリスト論文発表会及び審査会	日本きのごマイスター協会	中野市
	H27. 5. 15	日本きのごマイスター協会総会	日本きのごマイスター協会	中野市
	H27. 5. 20	特用林産物信頼確保・消費拡大対策事業(トレーサビリティ構築支援)検討委員会	日本特用林産振興会	東京都
	H27. 5. 27	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
	H27. 6. 8	野生きのご放射能調査打合せ会議	日本特用林産振興会	東京都
	H27. 7. 7	信州のそ菜編集委員会	全農長野	長野市
	H27. 8. 10	まつたけ増産のてびき編集会議	長野県特用林産振興会	塩尻市
	H27. 8. 20	野生きのご放射能調査打合せ会議	日本特用林産振興会	佐久市・佐久穂町
	H27. 8. 31	まつたけ増産のてびき編集委員会	長野県特用林産振興会	塩尻市
	H27. 10. 8	信州のそ菜編集委員会	全農長野	長野市
	H27. 10. 9	信州きのご祭り実行委員会幹事会	信州の木活用課	長野市
	H27. 10. 20	平成28年度長野県きのご基本計画	長野県	長野市
	H27. 11. 13	信州きのご祭りきのご品評会審査会	信州きのご祭り推進協議会	長野市
	H27. 12. 1	日本きのごマイスター認定講座講師会議	日本きのごマイスター協会	長野市
	H27. 12. 4	平成28年度長野県きのご基本計画	長野県	長野市
	H27. 12. 10	特用林産物信頼確保・消費拡大対策事業(トレーサビリティ構築支援)検討委員会	日本特用林産振興会	東京都
	H28. 1. 6	平成28年度長野県きのご基本計画	長野県	長野市
	H28. 1. 7	信州のそ菜編集委員会	全農長野	長野市
	H28. 3. 9	長野県園芸作物生産振興協議会きのご振興部会	きのご振興部会	長野市
	H28. 3. 23	野生きのご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
	H28. 3. 23	原木栽培による生シイタケ生産振興検討会議	長野県特用林産振興会	長野市
計	延べ 23 日	23件		

分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
木材	H27. 4. 28	県産材担当者会議	県産材利用推進室	長野市
	H27. 5. 26 ～ H27. 5. 27	木材保存協会年次大会	公益社団法人日本木材保存協会	東京都港区
	H27. 8. 11	長野県CO ₂ 固定量認証制度審査委員会	県産材利用推進室	長野市
	H27. 8. 19	遮音壁開発事業委員会	販路開拓協議会	木島平村
	H27. 8. 31	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
	H27. 9. 29	接着重ね梁委員会	信州木材認証製品センター	安曇野市
	H27. 10. 8	第169回 木質構造審査・評定委員会	信州木材認証製品センター	東京都千代田区
	H27. 10. 20	「長スパン対応信州型接着積層材の開発」第1回検討委員会	信州大学農学部	長和町
	H27. 11. 6	遮音壁開発事業委員会	県産材販路開拓協議会	長野市・小川村
	H27. 12. 21	「長スパン対応信州型接着積層材の開発」第2回検討委員会	信州大学農学部	長和町
	H27. 12. 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. 1. 12	長野県CO ₂ 固定量認証制度審査委員会	県産材利用推進室	長野市
	H28. 1. 13	「長スパン対応信州型接着積層材の開発」現地検討委員会	信州大学農学部	長和町
	H28. 1. 26	遮音壁開発事業委員会	販路開拓協議会	当センター
	H28. 2. 15	接着重ね梁委員会	信州木材認証製品センター	当センター
	H28. 3. 4	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	東京都港区
	H28. 3. 8	長野県CO ₂ 固定量認証制度審査委員会	県産材利用推進室	長野市
	H28. 3. 9	遮音壁開発事業委員会	県産材販路開拓協議会	当センター
	H28. 3. 16	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	下伊那
H28. 3. 18	「長スパン対応信州型接着積層材の開発」第3回検討委員会	信州大学農学部	長和町	
計	延べ 21 日	20件		
合計	延べ 85 日	79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	H27. 5. 1 ~ H27. 12. 25	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・南箕輪村
	H27. 5. 26	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
	H27. 5. 29	中部森林学会第1回理事会	中部森林学会	愛知県
	H27. 8. 31 ~ H27. 9. 1	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」	静岡県農林技術研究所 森林・林業センター	静岡県
	H27. 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
	H27. 10. 2	中部森林学会第2回理事会	中部森林学会	静岡県
	H27. 10. 2	林業試験研究機関の広域連携にかかわる打ち合わせ会議	静岡県農林技術研究所 森林・林業センター	静岡県
	H27. 10. 3	中部森林学会総会	中部森林学会	静岡県
	H27. 11. 19	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
	H27. 12. 10	知の集積と活用場の産学官連携協議会(準備会) 設立会議	農林水産技術会議	東京都
	H28. 1. 13	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
	H28. 1. 13	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
	H28. 1. 21	ドイツとの技術連携活動報告会	岐阜県森林技術開発普及コンソーシアム	岐阜県
	計	延べ 17 日	13件	
育林	H27. 4. 10	カラマツ天然更新、低コスト再造林課題打合せ	当センター、信州大学農学部、中部森林管理局	南箕輪村
	H27. 4. 15	コンテナ苗時期別植栽試験現地打合せ	中部森林管理局	安曇野市
	H27. 4. 20 ~ H27. 4. 23	「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	岐阜県森林研究所	岐阜県美濃市ほか
	H27. 5. 11	長野県林業総合センターと中部森林管理局の意見交換との連携打合せ	中部森林管理局	当センター
	H27. 5. 12 ~ H27. 5. 13	「コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究」研究推進会議	森林総合研究所	東京都・茨城県
	H27. 5. 14	低コスト再造林試験現地打合せ	中部森林管理局	南木曾町
	H27. 5. 19	列状間伐試験現地打合せ	中部森林管理局	松本市
	H27. 5. 22	低コスト再造林試験現地打合せ	中部森林管理局	信濃町
	H27. 6. 2 ~ H27. 6. 4	「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	鳥取県林業試験場	鳥取県
	H27. 6. 9 ~ H27. 6. 10	「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	当センター	伊那市ほか
	H27. 6. 25	列状間伐試験現地打合せ	中部森林管理局	佐久穂町
	H27. 8. 4	低コスト再造林試験現地打合せ	中部森林管理局	御代田町
	H27. 8. 6	保育に関するワーキンググループ研修	岐阜県森林研究所	岐阜県
	H27. 8. 19 ~ H27. 8. 21	木曾悠久の森現地見学会及びワークショップ	中部森林管理局	上松町ほか
	H27. 9. 7 ~ H27. 9. 11	「地域防災へ適用するための簡便な斜面危険度評価手法の開発」現地検討会	立命館大学	広島県・静岡県
	H27. 9. 10 ~ H27. 9. 11	関中林試連花粉症対策研究会	関東中部林業試験研究機関連絡協議会	東京都
	H27. 9. 10	岐阜県森林研究所研究成果発表会	岐阜県森林研究所	岐阜県

分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
	H27. 9. 24	低コスト再造林試験現地打合せ	中部森林管理局	伊那市
	H27. 9. 28	「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
	H27. 10. 6	カラマツ天然更新試験現地打合せ	当センター	御代田町
	H27. 10. 14 ～ H27. 10. 15	森林の更新技術に関する研究会	関東中部林業試験研究機関連絡協議会	山梨県
	H27. 11. 6	森林生産システム研究会	森林利用学会	信濃町
	H27. 11. 9 ～ H27. 11. 10	「コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究」現地検討会	高知県、森林総合研究所、四国森林管理局	高知県
	H27. 11. 11 ～ H27. 11. 12	豪雪地帯林業技術開発協議会	豪雪地帯林業技術開発協議会事務局	新潟県
	H27. 12. 22	オーストリア林業報告会	信州大学農学部	南箕輪村
	H28. 1. 14	林業技術シンポジウム	全国都道府県林業試験研究機関連絡協議会	東京都
	H28. 1. 20 ～ H28. 1. 21	「コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究」総括セミナー、研究推進	森林総合研究所	東京都
	H28. 1. 20 ～ H28. 1. 21	「大規模崩壊発生時の緊急調査技術の開発」研究推進会議	森林総合研究所	東京都
	H28. 2. 2	「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. 18 ～ H28. 2. 19	「地域防災へ適用するための簡便な斜面危険度評価手法の開発」現地検討会	立命館大学	京都府
	H28. 2. 24 ～ H28. 2. 25	「大規模崩壊発生時の緊急調査技術の開発」研究推進会議	森林総合研究所	東京都
	H28. 3. 4	「大規模崩壊発生時の緊急調査技術の開発」研究推進会議	森林総合研究所	東京都
	H28. 3. 13 ～ H28. 3. 15	「地域防災へ適用するための簡便な斜面危険度評価手法の開発」現地検討会	立命館大学	鹿児島県
小計	延べ 56 日	33件		
育林(保護)	H. 27. 4. 30	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	当センター
	H. 27. 11. 12	関東中部林業試験研究期間連絡協議会	関東・中部林業試験研究機関連絡協議会「生物による森林	群馬県
	H. 27. 11. 13	シカライトセンサス調査	岐阜県森林研究所	南木曾町・岐阜県
	H. 28. 2. 25	保育の合理化ワーキンググループ報告研修会	岐阜県森林研究所	岐阜県
小計	延べ 4 日	4件		
計	延べ 60 日	37件		
特産	H. 27. 4. 26	日本きのこ学会理事会	日本きのこ学会	大阪府
	H. 27. 5. 13	JA種菌センター研究会	全農長野きのこ課	長野市
	H. 27. 6. 30 ～ H. 27. 7. 1	関中林試連 地域資源を活用したきのこ栽培技術研究会	関中林試連	千葉県
	H. 27. 7. 7 ～ H. 27. 7. 8	関西林試連特産部会	関西林試連	京都府
	H. 27. 7. 14 ～ H. 27. 7. 15	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」事前設計会議	森林総合研究所	茨城県
	H. 27. 7. 30	JA種菌センター研究会	全農長野きのこ課	長野市
	H. 27. 10. 9 ～ H. 27. 10. 10	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	広島県
	H. 27. 10. 15 ～ H. 27. 10. 16	「高級菌根性きのこ栽培技術の開発」現地検討会	森林総合研究所	奈良県・京都府

分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
	H. 27. 11. 14	日本きのこ学会東日本大震災支援シンポジウム	日本きのこ学会	東京都
	H. 27. 11. 26	工業技術センター食品技術部門研究成果発表会	工業技術センター食品技術部門	長野市
	H. 27. 11. 30	長野県きのこ試験研究機関連絡協議会	林業総合センター	塩尻市
	H. 28. 2. 4	「高級菌根性きのこ栽培技術開発」研究推進会議	森林総合研究所	東京都
	H. 28. 2. 9	野菜花き試験場研究推進会議	野菜花き試験場	塩尻市
	H. 28. 3. 11	日本きのこ学会ワークショップ	日本きのこ学会	東京都
	H. 28. 3. 29	日本木材学会きのこ研究会	日本木材学会	愛知県
計	延べ 20 日	15件		
木材	H27. 4. 28	認証センター事業打合せ	信州木材認証製品センター	当センター
	H27. 4. 30	販路開拓協議会打合せ	県産材販路開拓協議会	当センター
	H27. 5. 11	長野県林業総合センターと中部森林管理局の意見交換との連携打合せ	中部森林管理局	当センター
	H27. 5. 12	岐阜県連携会議	岐阜県森林研究所・当センター	当センター
	H27. 5. 21	県産材打合せ	県産材利用推進室	当センター
	H27. 5. 25	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	当センター
	H27. 5. 25	関中林試連高度利用研究会打合せ	森林総研	茨城県
	H27. 6. 12	認証製品センター総会	信州木材認証製品センター	長野市
	H27. 6. 18	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	松本市
	H27. 6. 25	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	当センター
	H27. 7. 1	販路開拓協議会打合せ	県産材販路開拓協議会	当センター
	H27. 7. 8	認証センター事業打合せ	信州木材認証製品センター	塩尻市
	H27. 7. 21	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	当センター
	H27. 8. 6	第1回スギ大径材から得られる心去り構造材（正角材・平角材）の協同調査研究委員会	宮崎県県木材協同組合連合会	福岡県
	H27. 8. 7	技術協力（遮音壁開発・LCA調査）打合せ	県産材販路開拓協議会	東京都
	H27. 8. 27 ～ H27. 8. 28	関中林試連木材高度利用研究会	関中林試連	塩尻市
	H27. 9. 8 ～ H27. 9. 9	木造住宅等地域材利用拡大事業現地調査	長野県木材協同組合連合会	北海道
	H27. 9. 15	技術協力（接着重ね梁37条認定）及び（接着積層材）の打合せ	信州大学農学部	南箕輪村
	H27. 10. 2	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	東京都
	H27. 10. 15	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	当センター
	H27. 10. 27	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	東京都
	H27. 11. 4	農山漁村を豊かにする再生可能エネルギーシンポジウムin長野	（一社）日本再生可能エネルギー協会	長野市
	H27. 11. 17 ～ H27. 11. 18	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	東京都
	H27. 11. 18	木製遮音壁開発打合せ	県産材販路開拓協議会	飯田市

分野	年月日 ～ 年月日	会議名	主催者	開催地
	H27. 11. 19	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	東京都
	H27. 11. 24	長野森林組合西山工場遮音壁検討	県産材販路開拓協議会	小川村
	H27. 11. 26	遮音壁打合せ	県産材販路開拓協議会	松本市
	H27. 11. 26	「長スパン対応信州型接着積層材の開発」打合せ	信州大学農学部	長和町
	H27. 12. 1	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	東京都
	H27. 12. 8	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	東京都
	H27. 12. 22	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	東京都
	H27. 12. 25	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	当センター
	H28. 1. 6	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	東京都
	H28. 1. 12	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	東京都
	H28. 1. 15	技術協力（接着重ね梁37条認定）	信州木材認証製品センター	東京都
	H28. 2. 4	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	当センター
	H28. 2. 8 ～ H28. 2. 9	宮崎県スギ乾燥試験打合せ会議	宮崎県県木材協同組合連合会	福岡県
	H28. 2. 10	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	東京都
	H28. 2. 16	「長スパン対応信州型接着積層材の開発」打合せ	信州大学農学部	当センター
	H28. 2. 18 ～ H28. 2. 19	技術協力（接着重ね梁37条認定）	信州木材認証製品センター	東京都
	H28. 2. 25	「長スパン対応信州型接着積層材の開発」打合せ	信州大学農学部	当センター
	H28. 3. 9	技術協力（接着重ね梁37条認定）	信州木材認証製品センター	東京都
	H28. 3. 14	技術協力（接着重ね梁37条認定）	信州木材認証製品センター	東京都
	H28. 3. 18	技術協力（接着重ね梁37条認定）	信州木材認証製品センター	東京都
計	延べ 49 日	44件		
合計	延べ 146 日	109件		

2.5 林業相談等の内容

自平成27年4月 1日

至平成28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	57	75	20	166	243	林業機械、機器の取扱い、啓発ビデオ	40	203	
林業相談	95	224	40	251	386	研修、資格、林業一般	87	299	
造林緑化	14	14	7	43	64	育苗、育林技術、環境緑化等	13	48	3
森林保護	39	44	6	95	140	森林病虫害獣害、緑化木病虫害	15	118	7
経 営	5	5	-	10	15	特用林産、きのこ	5	5	5
特用林産	2	2	-	10	12	木炭、木酢液、山菜、特用樹	4	8	
きのこ	85	125	-	42	127	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	35	65	27
木 材	57	118	109	120	286	木材乾燥、集成材、木材加工、難燃材、WPC、耐候性、機械、LVL	11	145	130
合 計	354	607	182	737	1,273		210	891	172

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. 3	東信地方におけるカラマツコンテナ苗の活着と初期成長	城田徹央*・松山智矢*・大矢信次郎・岡野哲郎*・大塚大*・齋藤仁志*・宇都木玄*・壁谷大介*	信州大学農学部 AFC報告14
H28. 3	根羽村におけるコンテナ苗の初期成長に対する枝条マ ルチング効果の検証	城田徹央*・小濱光弘*・松山智矢*・大塚大*・大矢信次郎・岡野哲郎*・齋藤仁志*	信州大学環境科 学年報38
育林部計	2件		
H27. 11	Life cycle greenhouse gas emission of wooden guardrails:a study in Nagano Prefecture	Ryu Noda*・Chiro Kayo*・Masato Yamanouchi・Naoaki Shibata*	Journal of Wood Science (DOI)10.1007/s10086-015-1530-7
H28. 2	スギ心持ち正角に対する蒸気・高周波複合乾燥（I） 高温セット時間が内部割れの発生に及ぼす影響	寺西康浩・海本一・松元浩・吉田孝久・古田裕三	木材工業 No. 71 (2)
木材部計	2件		
合計	4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
H27. 6. 11	未利用木材生産システムの検証	間島達哉	塩尻市	林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
H27. 8. 22	長野県が企業と協働で行う森林づくり活動	小山泰弘・三石和久*・長澤幸一*	愛知県	日本環境教育学会26回大会	同講演集
H27. 10. 3	企業等との協働によるブナ林再生への取り組み	小山泰弘・竹垣英信*・岩崎唱*・三石和久*	静岡県	第5回中部森林学会	同要旨集
H27. 12. 15	一粒のドングリから考える上田の森づくり	小山泰弘	上田市	上小教研	同要旨集
H28. 2. 11	長野県の寺社に残るブナ林の実態	小山泰弘	長野市	長野県地理学会例会	同要旨集
H28. 3. 30	保全すべき対象とその方法を考えるブナを例として	小山泰弘	神奈川県	森林施業研究会シンポジウム	同要旨集
H28. 3. 30	林業総合センターにおける林業労働力養成の現状	宮崎隆幸	神奈川県	森林利用学会シンポジウム	同要旨集
指導部計	7件				
H27. 6. 11	病虫害による被害跡地や広葉樹の更新	清水香代	塩尻市	林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
H27. 6. 11	山地災害危険地の抽出技術の開発	戸田堅一郎	塩尻市	林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
H27. 9. 11	地形判読を容易にする立体図(CS立体図)の開発	戸田堅一郎	東京都	第16回日本応用地質学会応用地形学研究会	—
H27. 9. 18	長野県南木曾町で発生した土石流災害と治山事業計画について	下坂周示*・戸田堅一郎・世古口竜一*	東京都	第55回治山研究発表会	同発表論文集
H27. 10. 3	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	静岡県	第5回中部森林学会	同要旨集
H27. 10. 3	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*	静岡県	第5回中部森林学会	同要旨集
H27. 10. 3	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	静岡県	第5回中部森林学会	同要旨集
H27. 10. 14	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	山梨県	関中林試連 森林の更新技術に関する研究会	—
H27. 11. 11	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	新潟県	豪雪地帯林業技術開発協議会	—
H27. 12. 3	CS立体図の開発と応用	戸田堅一郎	塩尻市	平成27年度 地域シンポジウム in 長野	同要旨集
H27. 12. 5	北欧製ハーベスタ・フォワードシステムによる 皆伐作業の生産性	大矢信次郎・宮崎隆幸・柳澤信行・斎藤仁志*・城田徹央*	鹿児島県	森林利用学会学術研究発表会	同要旨集
H28. 1. 14	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	東京都	第49回森林・林業技術シンポジウム	同要旨集
H28. 1. 20	車両系作業システムによる 伐採・造林一貫作業の検討	大矢信次郎・城田徹央*・斎藤仁志*・大塚大*	東京都	「コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究」総括セミナー	—
H28. 3. 28	車両系作業システムによる 皆伐・再造林の生産性評価	大矢信次郎・斎藤仁志*・城田徹央*	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集

年月日	発表テーマ	発表者	場所	発表大会名	掲載図書
H28. 3. 28	排水施設の状況と路肩崩壊の関係	和多田友宏*・古川邦明*・臼田寿生*・大丸裕武*・村上亘*・多田泰之*・鈴木秀典*・斎藤仁志*・白澤紘明*・戸田堅一郎・矢部浩*・松澤義明*	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集
H28. 3. 28	地形判読を行いやすくする立体図（CS立体図）の作製—地形規模に応じた色調の調整—	戸田堅一郎・大丸裕武*・村上亘*・多田泰之*・鈴木秀典*・斎藤仁志*・白澤紘明*・古川邦明*・臼田寿生*・和多田友宏*・矢部浩*・松澤義明*	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集
H28. 3. 28	地下流水音探査装置による林道開設地内の水みちの推定	矢部浩*・多田泰之*・奥田慎二*・大丸裕武*・村上亘*・鈴木秀典*・斎藤仁志*・白澤紘明*・戸田堅一郎*・古川邦明*・臼田寿生*・和多田友宏*・松澤義明*	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集
H28. 3. 28	森林内路網の崩壊被害調査票作成について	斎藤仁志*・白澤紘明*・戸田堅一郎・臼田寿生*・和多田友宏*・矢部浩*・多田泰之*・鈴木秀典*・村上亘*・大丸裕武*	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集
H28. 3. 28	CS 立体図を自動に作成するソフトウェア（CSmapmaker）の開発	大丸裕武*・戸田堅一郎・村上亘*・多田泰之*・鈴木秀典*・斎藤仁志*・白澤紘明*・古川邦明*・臼田寿生*・和多田友宏*・矢部浩*・松澤義明*	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集
H28. 3. 28	危険地を避けた路線選定プログラムの開発	鈴木秀典*・斎藤仁志*・白澤紘明*・戸田堅一郎・多田泰之*・大丸裕武*・村上亘*・古川邦明*・臼田寿生*・和多田友宏*・矢部浩*・松澤義明*	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集
H28. 3. 28	マツ材線虫病被害先端地域における線虫媒介昆虫の生息状況	柳澤賢一・富樫一巳*・松永孝治*・杉本博之*・岡田充弘*・清水香代	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集
H28. 3. 28	高齢級のクリやミズナラを主体とした林分の萌芽枝の消長と実生の発生	清水香代・大矢信次郎・柳澤賢一	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集
H28. 3. 29	カラマツ天然更新林分の構造が搬出間伐に及ぼす影響	松永宙樹*・斎藤仁志*・大塚大*・守口海*・大矢信次郎・植木達人*	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集
H28. 3. 29	タワーヤーダを用いた広葉樹伐出作業の生産性	中澤昌彦*・吉田智佳史*・佐々木達也*・上村巧*・伊藤崇之*・大矢信次郎	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集

年月日	発表テーマ	発表者	場所	発表大会名	掲載図書
H28. 3. 29	長野県におけるコンテナ苗の活着と初期成長	城田徹央*・松山智矢*・岡野哲郎*・齋藤仁志*・大矢信次郎	神奈川県	第127回日本森林学会大会	同学術講演集
H28. 3. 30	地域ぐるみで進める『災害に強い森林づくり』～長野県の事例～	戸田堅一郎	神奈川県	森林計画学会春季シンポジウム2016	同要旨集
育林部計		26件			
H27. 6. 11	小面積皆伐跡地の切株を利用したきのこ栽培技術	増野和彦	塩尻市	平成27年度長野県林業総合センター研究成果発表会	同要旨集
H27. 6. 23	長野県のきのこの変遷と今後の展望	増野和彦	千曲市	全国空調きのこ研究会	同要旨集
H27. 6. 30	現地実証試験によるハナイグチ増殖技術の普及	片桐一弘	千葉県	関中林試連 地域資源を活用したきのこ栽培技術研究会	同資料集
H27. 7. 8	木質材添加培地によるマツタケ菌の生育	古川 仁	京都府	平成27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
H27. 7. 15	最近の試験研究についての話題提供	増野和彦	長野市	平成27年度長野県特用林産振興会生産振興研修会	同資料集
H27. 8. 31	最近の試験研究についての話題提供	増野和彦	塩尻市	平成27年度まつたけ指導者研修会	同資料集
H27. 9. 6	小面積皆伐跡地の広葉樹伐根を利用したきのこ栽培	増野和彦	茨城県	日本きのこ学会第19回大会	同講演要旨集
H27. 9. 6	長野県のマツタケ収穫日の変遷について	古川 仁	茨城県	日本きのこ学会第19回大会	同講演要旨集
H27. 9. 6	菌床シイタケビン栽培技術の開発を目指した容器及び品種の検討	片桐一弘	茨城県	日本きのこ学会第19回大会	同講演要旨集
H27. 11. 20	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	東京都	アグリビジネス創出フェア 農食研究推進事業平成27年度研究成果発表会	同講演要旨集
H27. 11. 30	木質材添加培地によるマツタケ菌の生育	古川 仁	塩尻市	長野県きのこ試験研究機関連絡協議会	同資料集
H27. 11. 30	菌床シイタケビン栽培技術の開発を目指した容器及び品種の検討	片桐一弘	塩尻市	長野県きのこ試験研究機関連絡協議会	同資料集
H27. 11. 30	原木シイタケ栽培における ホダ場の有効積算温度の状況について	加藤健一	塩尻市	長野県きのこ試験研究機関連絡協議会	同資料集
H27. 12. 8	平成27年度まつたけ発生状況について	古川 仁	塩尻市	平成27年度信州まつたけシンポジウム	同資料集
H28. 2. 4	中山間地域の特用林産物について	加藤健一	駒ヶ根市	伊那谷アグリイノベーション推進機構シンポジウム	同資料集
H28. 3. 29	長野県豊丘村試験地におけるマツタケ発生環境整備の効果-35年間の調査結果から-	古川 仁	神奈川県	第127回日本森林学会大会	第127回日本森林学会大会学術講演集
特産部計		16件			
H27. 5. 20	木製治山ダムの維持管理手法-簡便で効果的な腐朽厚の測定-	内藤洋司*・石川芳治*・明石浩和*・白田寿生*・和多田友宏*・山内仁人・真柄泰央*・南谷将光*	栃木県	平成27年度砂防学会研究発表会栃木大会	同大会要旨集

年月日	発表テーマ	発表者	場所	発表大会名	掲載図書
H27. 5. 27	カラマツを主体とする木製治山構造物の劣化調査の概要	山内仁人・今井信・白田寿生*・和多田友宏*・田次慶久*・吉田宰*	東京都	公益社団法人日本木材保存協会第31回年次大会	同要旨集
H27. 6. 11	カラマツ製治山施設の劣化調査の結果 ー生態系保全のための土と木のハイブリット治山構造物の開発ー	山内仁人	塩尻市	平成27年度長野県林業総合センター研究発表会	同要旨集
H27. 6. 11	県産材による木製遮音壁の開発	山内仁人	塩尻市	平成28年度長野県林業総合センター研究発表会	同要旨集
H27. 6. 11	木製治山構造物の耐久性評価	山内仁人	塩尻市	平成29年度長野県林業総合センター研究発表会	同要旨集
H27. 6. 11	接着重ね梁の利用を!	今井信	塩尻市	平成30年度長野県林業総合センター研究発表会	同要旨集
H27. 6. 11	松くい虫被害材の利用方法の検討	今井信	塩尻市	平成31年度長野県林業総合センター研究発表会	同要旨集
H27. 8. 7	長野県における木製ガードレールのライフサイクルアセスメント	野田龍*、加用千裕*、山内仁人、柴田直明*	東京都	第14回木材利用研究発表会	木材利用研究報告論文集 14
H27. 9. 10	木製治山構造物の耐久性評価	山内仁人	岐阜県	岐阜県森林研究所成果発表会	
H27. 11. 11	木製遮音壁と接着重ね梁の開発	山内仁人・今井信	愛知県	日本木工機械展/ウッドエコテック2015 オープンステージ	同ホームページ
H27. 11. 11 ~11. 14	木製治山構造物の耐久性評価	山内仁人・今井信	愛知県	日本木工機械展/ウッドエコテック2015 産学官ポスター展示 「木材の科学と技術の最前線」	同ホームページ
H27. 11. 11 ~11. 14	接着重ね梁	今井信	愛知県	日本木工機械展/ウッドエコテック2015 産学官ポスター展示 「木材の科学と技術の最前線」	同ホームページ
H28. 1. 9	これまでのカラマツ利用とこれからのカラマツ利用	吉田孝久	塩尻市	カラマツ林業研究発表会	同要旨集
H28. 3. 28	カラマツ角ログ材の乾燥試験	山岸信也・吉田孝久・坪内克己*	愛知県	第66回日本木材学会大会	同要旨集CD
H28. 3. 28	アカマツの利用開発に関する研究(1) 蒸気・圧力併用型乾燥機を用いた正角材の乾燥試験	今井信・吉田孝久・田畑衛	愛知県	第66回日本木材学会大会	同要旨集CD
H28. 3. 28	アカマツの利用開発に関する研究(2) 蒸気・圧力併用型乾燥機を用いた平角材の乾燥試験	田畑衛・今井信・吉田孝久	愛知県	第66回日本木材学会大会	同要旨集CD
H28. 3. 28	設置後約30年経過したカラマツ製遮音壁の音響性能	山内仁人・柴田直明*・丸山浩*・宮崎正毅*・藤本隆史*	愛知県	第66回日本木材学会大会	同要旨集CD
木材部計		17件			
合計		66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
H27.6	横手山鉱山跡地の植生回復	小山泰弘・尾関雅章	長野県植物研究会誌48	長野県植物研究会
H27.6	交互移植実験による遺伝子攪乱の検証ー形態と成長にあらわれた効果ー	小山泰弘	地図でわかる樹木の種苗移動ガイドライン	文一総合出版
H27.6	森で夢を語る	小山泰弘	成城教育 No. 168	成城学園教育研究所
H27.8	林業総合センター研究成果発表会	小山泰弘	長野の林業 No. 307	長野の林業編集委員会
H27.10	書評 近代化遺産 国有林森林鉄道全データ 中部編	小山泰弘	森林技術 No. 883	日本森林技術協会
H27.11	信濃から 未来へつなぐ 森づくり	小山泰弘	会誌49号	全国林業試験研究機関連絡協議会
H28.1	森からはじめる環境保全	小山泰弘	会報 サン44	長野県環境保全協会
H28.1	ブナの保全単位設定に関する保全遺伝学的研究	小山泰弘	森林遺伝育種5	森林遺伝育種学会
H28.2	書評 鉄道林	小山泰弘	森林技術 No. 887	日本森林技術協会
H27.2	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 No. 313	長野の林業編集委員会
H28.3	木材利用拡大に向けた取組み	小山泰弘	会報40号	関東中部林業試験研究機関連絡協議会
H28.3	将来にわたって県産材を確実に活かすために	間島達哉	長野の林業 No. 314	長野の林業編集委員会
指導部計	12件			
H27.4	長野県林業総合センター(研究トピックス)	大矢信次郎	森林利用学会誌30(2)	森林利用学会
H27.7	長野県林業総合センター(研究トピックス)	戸田堅一郎	森林利用学会誌30(3)	森林利用学会
H27.12	リモートセンシング技術の組み合わせで崩壊危険地を発見する～航空レーザー測量と干渉SAR解析を用いて～	戸田堅一郎	森林技術 No. 885	日本森林技術協会
H28.1	C S 立体図を用いた地形判読	戸田堅一郎	第51回関東・中部地区治山林道研究発表会論文集	関東・中部地区治山林道研究発表会実行委員会
H28.3	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	第49回森林・林業技術シンポジウム 講演集	全国林業試験研究機関連絡協議会
H28.3	一貫作業システムの構築 緩傾斜地の作業システム (長野県)	大矢信次郎・斎藤仁志*	コンテナ苗を活用した主伐・再造林技術の新たな展開～実証研究の現場から～	森林総合研究所
育林部計	6件			
H27.6	生シイタケ(原木栽培)の経営指標	増野和彦	2015年版きのこ年鑑	株式会社プランツワールド
H27.6	生シイタケ(菌床栽培)の経営指標	増野和彦	2015年版きのこ年鑑	株式会社プランツワールド
H27.6	ヤマブシタケの経営指標	増野和彦	2015年版きのこ年鑑	株式会社プランツワールド
H27.6	マツタケの経営指標	増野和彦	2015年版きのこ年鑑	株式会社プランツワールド
H27.6	フラッシュニュース 日本木材学会大会	増野和彦	信州のそ菜 No. 719	全農長野
H27.7	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. 721	全農長野
H27.7	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. 721	全農長野

年月	発表テーマ	執筆者	掲載図書	発行機関
H27. 8	小面積皆伐跡地の切株を利用したきのこ栽培技術	増野和彦	長野の林業 No. 307	長野県林業普及協会
H27. 9	県試験場最新研究紹介 林業総合センター特産部 森林空間を利用したきのこ栽培技術の開発 -小面積皆伐跡地の切株を利用したきのこ栽培技術-	増野和彦	信州のそ菜 No. 722	全農長野
H27. 11	きのこ祭り品評会農林水産大臣賞受賞者紹介 ナメコの部	古川 仁	信州のそ菜 No. 725	全農長野
H27. 11	きのこ祭り品評会農林水産大臣賞受賞者紹介 乾椎茸の部	加藤健一	信州のそ菜 No. 725	全農長野
H27. 11	きのこ祭り品評会農林水産大臣賞受賞者紹介 生シイタケの部	片桐一弘	信州のそ菜 No. 725	全農長野
H27. 12	ナメコ栽培	増野和彦	第13次業種別審査事典	一般社団法人金融財政事情研究会
H28. 2	J A 種菌センター研究会視察研修会報告（森林総合研究所）	加藤健一	信州のそ菜 No. 727	全農長野
H28. 3	小面積皆伐跡地の広葉樹伐根を利用したきのこ栽培技術	増野和彦	公立林業試験研究機関研究成果選集 No. 13	独立行政法人森林総合研究所
特産部計		15件		
H27. 8	木製治山構造物の劣化調査	山内仁人	長野の林業 No. 307	長野県林業普及協会
H28. 3	長野県における木材の土木利用と維持管理の取り組み	山内仁人	木材保存42(2)	公益社団法人日本木材保存協会
H28. 3	カラマツの耐久性経年変化の評価手法の開発	山内仁人・今井信	公立林業試験研究機関研究成果選集 No. 13	独立行政法人森林総合研究所
木材部計		3件		
合計		36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
H27.7	林業総合センター研究成果発表会が開催されました	小山泰弘	技術情報151	
H28.1	岐阜県との交流が進んでいます	小山泰弘	技術情報152	
H28.3	森林学習展示館へのお誘い	小山泰弘	技術情報153	
H28.3	工程調査をしています	間島達哉	技術情報154	
指導部計		4件		
H28.1	C S 立体図を使った地形判読	戸田堅一郎	技術情報152	
H28.3	森林被害跡地の健全化に向けた誘導技術の開発	清水香代・大矢信次郎・岡田充弘*・小山泰弘	研究報告30	
H28.3	施業による災害防止機能への影響評価	戸田堅一郎・小山泰弘・山内仁人	研究報告30	
H28.3	干渉SARとレーザー測量による深層崩壊危険斜面ピンポイント検出技術	戸田堅一郎	研究報告30	
H28.3	広葉樹資源の有効利用を目指したナラ枯れの低コスト防除技術の開発	岡田充弘*・清水香代・大矢信次郎	研究報告30	
H28.3	シカの生息状況を知るスポットライトセンサス法	柳澤賢一	技術情報154	
育林部計		6件		
H28.1	ハナイグチ増殖技術の現地実証試験	片桐一弘	技術情報152	
H28.3	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・福田正樹*・山田明義*・市川正道*・古川 仁・片桐一弘	研究報告30	
H28.3	地球温暖化に適応したマツタケ発生林施業法の開発	古川仁・増野和彦・竹内嘉江*	研究報告30	
H28.3	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	
特産部計		4件		
H27.7	長野県における木製遮音壁の開発と施工	柴田直明	技術情報151	
H28.1	松くい虫被害木の注意点と青変被害	今井信	技術情報152	
H28.3	これまでのカラマツ利用とこれからのカラマツ利用	吉田孝久	技術情報153	
H28.3	アカマツの利用開発に関する研究－蒸気式、蒸気・圧力併用型乾燥機、及び天然乾燥による正角の乾燥と強度特性について－	田畑衛・今井信・吉田孝久	研究報告30	
H28.3	県産材の高品質乾燥技術の開発（2）－スギ桁材の乾燥方法別曲げ強度特性－	今井信・吉田孝久・柴田直明・山内仁人	研究報告30	
H28.3	カラマツ背割り材の乾燥試験	山岸信也	技術情報154	
木材部計		6件		
合計		20件		

4 森林・林業の普及啓発

自 平成27年4月1日
至 平成28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	707
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	182
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	88
計		977

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)	1,849
	青少年(小・中・高・大)	4,218
	林業関係者	23
	その他一般	13,424
	計	19,514
内 木工教室	幼児	571
	青少年	1,410
	その他一般	1,073
	計	3,054
緑の体験(キャンプ等)	青少年	664
	その他一般	2,562
	計	3,226

*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	247	林務部職員	1,265
		他部課職員	270
		森林・林業セミナー等	945
		林業技術者養成研修	3,161
		その他一般	2,600
		計	8,241
内 宿泊棟利用者		各種研修生	1,668

視察見学の状況

施 設	団体数	利用者数(人)
研究施設等	10	102

延べ利用者計

32,060

II 試験研究の内容

林木品種改良事業（優良品種苗木の認証事業） —少花粉スギ家系苗木の着花特性調査—

育林部 清水香代・柳澤賢一

米子採種園に導入した長野県産の少花粉スギ精英樹4品種のうち、下高井17号家系苗木と飯山2号家系苗木の雄花着花特性について、精英樹家系苗木を対照区と比較し、着花特性を検証した。その結果、着花指数は、下高井17号家系苗木は対照区と比較して差がなかったが、飯山2号家系苗木は有意に低かった。また、雄花着花房数と粒数を枝10cmあたりに換算して比較した結果、下高井17号家系苗木と対照区の間には差がなかったが、飯山2号家系苗木は有意に少なかった。このことから、他の少花粉品種家系苗木と比較して着花量が少なく、少花粉特性を持つ苗木としての有効性が示唆された。

キーワード：少花粉スギ家系苗木、長野県産少花粉品種、ジベレリン散布、着花促進、雄花着花特性

1 研究の目的

現在、植物の花粉により引き起こされるアレルギーである花粉症は、国民的課題となっており、各分野で総合的な花粉症対策に取り組んでいる。

長野県産スギ精英樹の中からも4品種の少花粉品種(下高井17号、下高井24号、飯山2号、長野5号)が認定されており、長野県は花粉症対策の一環としてこれらの4品種によりスギ林業用苗木を生産することを目標にし、苗木生産のための事前調査等を実施している。

これらの4品種は挿し木増殖が難しいことから、クローンによる苗木生産ではなく、実生による苗木生産を計画しているため、少花粉スギ品種としての品質を認証して苗木を出荷する必要がある。よって、本事業では、少花粉家系苗木が母樹の少花粉特性を受け継いでいるかを把握することを目的とし、本年度は、長野県産少花粉品種の下高井17号と飯山2号の2年生家系苗木の雄花着花量について調査した。本研究は優良品種苗木の認証事業（平成24～28年度）として実施した。

2 調査地及び調査方法

供試体は、長野県飯山市瑞穂と長野市若穂にある林業用苗木生産者のスギ苗畑で、通常の育苗方法と同様に育苗した下高井17号家系苗木(以下、17号区とする)と飯山2号家系苗木(以下、2号区とする)、県営米子採種園産のスギ精英樹家系苗木(以下、対照区とする)の2年生苗木を用いた。

2015年6月に17号区及び対照区は各100本、2号区は25本の試験区を設定し、7月3日と7月20日に、苗畑で育苗中の各区苗木に、ジベレリン水和剤100ppm水溶液を全体にかかる程度葉面散布した。その後、17号区と対照区は11月24日に各区30本ずつ掘り取り、当センター苗畑内に仮植し養生した後、雄花着花量調査を行った。なお、2号区は6月上旬から当センター苗畑に仮植し、他区同様にジベレリンを散布し調査を行った。

調査内容は、着花指数、苗長、雄花着花量調査対象枝長、雄花房数及び雄花粒数とし、雄花着花枝は、ジベレリンが散布され着花の確認できる枝のうち、一次枝長の上位5本を対象とした。また、雄花はピンセットで1粒ずつ除去しながら数え、先端部が二又や三又に分かれてい

表 着花指数の評価段階(5段階調査)

指数	評価指数着花の程度
5	花芽の着生範囲が広く着生量が非常に多い
4	花芽の着生範囲が広く着生量が多い
3	花芽の着生範囲及び着生量が中程度
2	花芽の着生範囲が狭く着生量が少ない
1	花芽の着生範囲が狭く着生量が非常に少ない

るものについては、複数個として数えた。

調査は、2016年2月に実施し、着花指数と苗高は各区全数調査、その他は抽出調査により17号区6本、対照区9本、2号区14本を調査した。着花指数の評価段階は、5段階とした(表)。評価方法は、林木育種センターの精英樹特性表(平成10年4月)の着花性の評価基準のうちジベレリン処理による着花性評価基準を用いた。

3 結果と考察

3.1 着花指数

各区の着花指数の割合を図-1に示す。指数5の割合は、対照区50%、17号区で60%だったが、2号区では0%だった。また、指数4の割合は、対照区、17号区ともに30%で差は無かったが、2号区では6.5%のみとなった。指数3では差がなかったが、指数2～0では2号区が有意に多かった(図-1、マンホイットニ検定、 $P<0.01$)。今回の指数調査結果より、同じ少花粉品種でも家系によって着花指数は異なることが確認された。

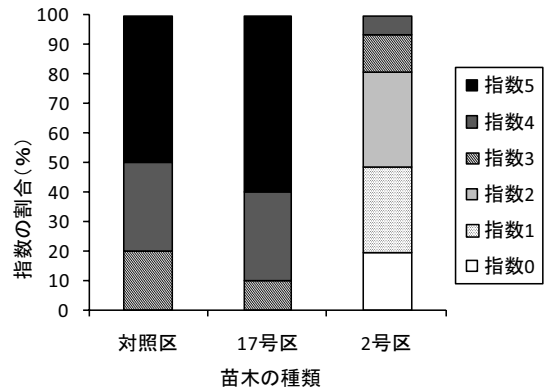


図-1 各区の雄花着花指数の出現割合 (対照区 n=30、17号区 n=30、2号区 n=31)

3.2 雄花着花量

対照区と2号区では苗高、調査対象枝長に差があったため、10cmあたりの枝長に対する雄花着花について比較した。その結果、房数は、対照区が3.7房/10cm、17号区が4.0房/10cm、2号区が1.9房/10cmとなり、2号区が有意に少なかった(図-2、Tukey-Kramer法による多重比較検定、 $P<0.01$)。また、粒数では、対照区が67粒/10cm、17号区が83粒/10cmで差がなかったが、2号区は14粒/10cmで有意に少なかった(図-3、Tukey-Kramer法による多重比較検定、 $P<0.01$)。

着花指数と雄花着花量調査の結果から、2号区は対照区と比較して着花量が少なく、少花粉特性を持つ苗木としての有効性が示唆された。

17号区については、ジベレリンによる強制着花では有効性が確認できなかったものの、少花粉特性は、家系苗木への遺伝率が高いことが他品種の先行研究で確認されている。よって、自然着花では対照区と比較して雄花着花量が減少することが推察されるものの、周辺の少花粉品種ではない精英樹が花粉親となる可能性もあることから、少花粉品種の少花粉特性をより効果的に発揮するためには、採種木の入替を行い、少花粉品種以外の花粉と交配しにくい配置にする必要がある。

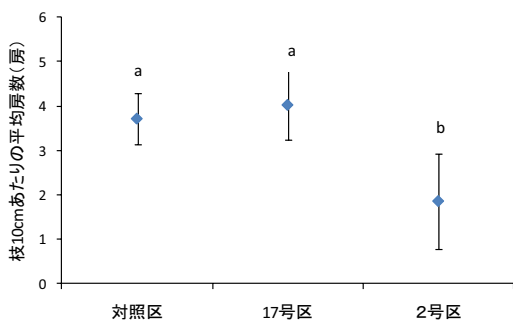


図-2 対照区と17号区及び2号区の雄花着花房数比較(枝10cmあたり)

($P<0.01$, Tukey-Kramer法による多重比較検定)

異なる符号は有意差有りを示す

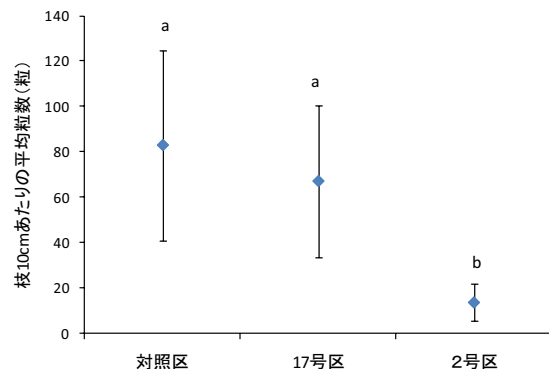


図-3 対照区と17号区及び2号区の雄花着花粒数比較(枝10cmあたり)

($P<0.01$, Tukey-Kramer法による多重比較検定)

異なる符号は有意差有りを示す

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

過去に2残1伐の列状間伐を行った、高齢級に達しつつあるカラマツ人工林において3区分の間伐を行い、伐倒及び木寄せの方法が生産性に及ぼす影響を明らかにするとともに、残存木の損傷状況を調査した。その結果、労働生産性、伐出コスト、残存木損傷の面からは、再度列状間伐を行うことが現実的な選択肢となることが示唆された。

キーワード：高齢級、列状間伐、生産性、コスト、残存木損傷

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、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の高齢級人工林を管理する上で、効果的な間伐法を検討するとともに、大径材生産に適した林分条件を明らかにすることを目的とする。今年度は、過去に2残1伐の列状間伐を行った、高齢級に達しつつあるカラマツ人工林において3区分の間伐を行い、伐倒及び木寄せの方法が生産性に及ぼす影響を明らかにするとともに、残存木の損傷状況を調査した。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

2.1 高齢級人工林に対応した施業技術の検討

過去に2残1伐の列状間伐が行われた林分においては、残った2列を点状に間伐し、過去の伐採列を利用して木寄せする、という方法が残存木の均等配置を考える上で望ましい。しかし、当センターの試験でこのような方法によって伐採を行った場合、過去の伐採列に伐倒することは比較的困難であり、かかり木も発生しやすかったことから、今回はこの方法に加えて2種類の列状間伐を行い、各伐採方法の伐出生産性を比較するとともに、残存木の損傷がどの程度発生するのか検証した。

19年前の平成8年度に2残1伐の列状間伐が行われた南佐久郡佐久穂町の屋敷入奥国有林の50年生カラマツ人工林（立木密度650本/ha、平均樹高15.6m、平均胸高直径19.9cm）において、列状間伐区、点状間伐区、斜め列状間伐区の3区分の伐採区を設定した（図-1）。列状間伐区では、現在残存している列3列分のうち1列を最大傾斜方向の下方に伐倒した。点状間伐区では残存列の中から伐倒木を点状に選木し過去の伐採列に入るよう伐倒した。斜め列状間伐区では、最大傾斜方向に対して斜め45°の方向に伐採帯を約3m、残存帯を約6mの幅で交互に設定し、斜め45°下方に伐倒した。各伐採区の面積は0.2ha（40m×50m）とし、作業システムは、伐倒はチェーンソー、木寄せはトラクタのウィンチ、造材はプロセッサ、集材はフォワーダとした。各作業工程をビデオカメラで撮影し作業時間と処理材積から工程ごとの労働生産性を算出した。なお、造材と集搬の各工程については各伐採区とも共通の生産性とし、システム全体の労働生産性は完全直列作業として算出した。

3 結果と考察

各伐採区におけるシステム全体の労働生産性は、列状間伐区が最も高く 6.4m³/人日、次いで点状間伐区が 4.4m³/人日、斜め列状間伐区は最も低く 3.4m³/人日となった (表-1)。工程ごとの内訳を見ると、伐倒、木寄せとも列状、点状、斜め列状の順で労働生産性が高かった。列状間伐区では、伐倒時にかかり木が発生しなかったのに対して、点状間伐区では 45%、斜め列状間伐区では 31% の伐倒木がかかり木状態となったため、これらを木寄せする際に慎重に作業を進める必要があったことが、作業時間を増大させた原因と推察された。加えて、斜め列状間伐区では、伐倒方向や伐採幅の見極めに時間を要していた。なお、伐出コストは列状では約 6,600 円/m³、点状では約 9,400 円/m³、斜め列状では約 12,400 円/m³ と試算され、列状間伐が最も低コストと評価された (図-2)。

次に、残存木の損傷を本数割合の損傷率で示すと、斜め列状では 0%、列状では 2%、点状では 8% であった (表-2)。点状では伐採列に伐倒することを意識したもののかかり木になる伐倒木が多く、木寄せ時に必ずしも過去の伐採列を利用できなかったことが損傷率を高めた原因と考えられた。斜め列状では上げ荷による全木集材であったため、材のずり落ちが起きても枝葉によって摩擦が軽減されたものと推察された。

これらの結果から、過去に 2 残 1 伐の列状間伐を行った林分での間伐は、残存木の均等配置や期待される肥大成長効果を考えると点状間伐が望ましいものの、生産性やコスト、残存木損傷の面からは、列状間伐を再度行うことが現実的な選択肢となる可能性が示唆された。

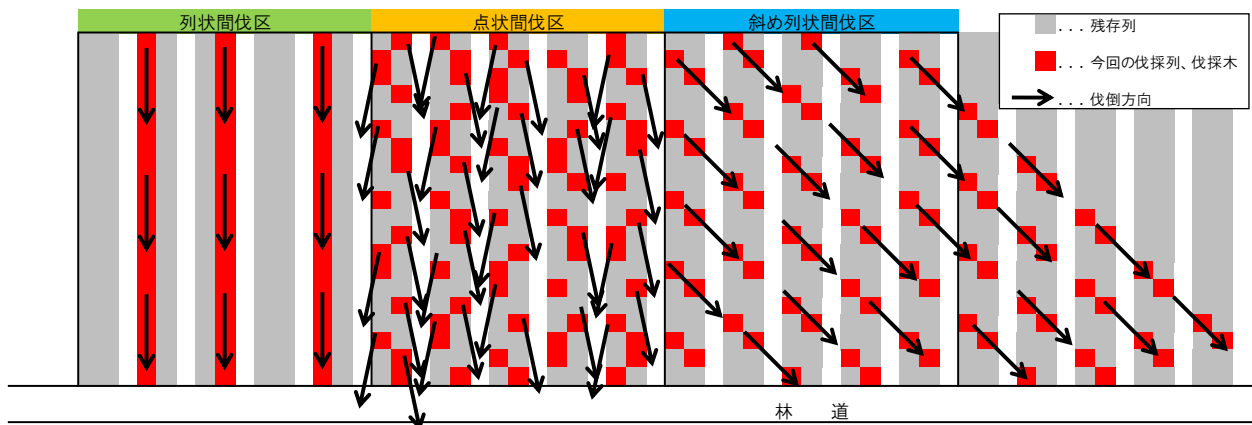


図-1 2残1伐実施林分における2回目間伐試験 概念図

表-1 各伐採区の工程ごとの労働生産性 (m³/人日)

	列状	点状	斜め列状
伐倒	103.3	59.1	50.6
木寄せ	9.8	6.1	4.3
造材	74.4	74.4	74.4
集搬	31.3	31.3	31.3
システム全体	6.4	4.4	3.4

表-2 各伐採区における残存木損傷率

	列状	点状	斜め列状
伐採本数	43	38	22
残存木本数	97	88	100
伐採率 (%)	30.7	30.2	18.0
損傷本数	2	7	0
損傷率 (%)	2.1	8.0	0.0

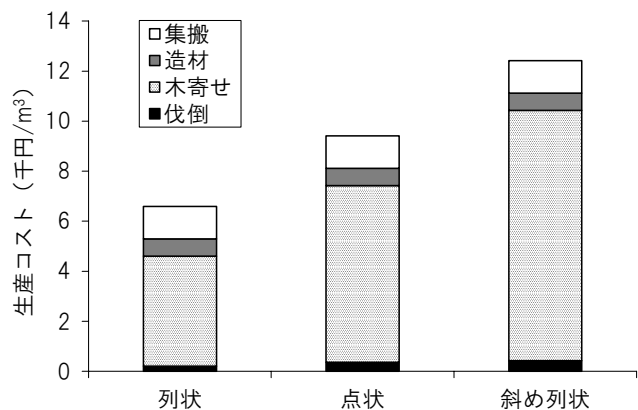


図-2 各伐採区における素材生産コスト(直接費)

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・小林直樹

大岡県有林のカラマツ皆伐地において2012年5月に植栽したカラマツのコンテナ苗、大苗及び普通苗について、植栽後3年間の樹高及び根元直径の成長量を評価するとともに、下刈り方法の違いが成長量に及ぼす影響を解析した。3成長期後の樹高・根元直径は、依然として大苗が有意に大きかった。全刈り区における樹高及び根元直径は、コンテナ苗と普通苗については坪刈り区より有意に大きかったが、大苗では有意差がなかった。大苗は植栽時の樹高が高く、坪刈りでも雑灌木の影響を受けにくかったと推察される。

キーワード：カラマツ、マルチキャビティコンテナ苗、大苗、成長量、下刈り

1 はじめに

近年、県内の多くの針葉樹人工林では、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とともに、現生針葉樹の実生等を活用する天然更新技術等を開発する。本年度は、長野県の主要造林樹種であるカラマツを対象として、植栽から3成長期を経過したコンテナ苗及び大苗の成長量を普通苗と比較するとともに、成長量に及ぼす下刈り手法の影響を評価した。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

長野市大岡の標高約1,150mに位置する大岡県有林のカラマツ皆伐跡地において、2012年5月下旬に1.12haの試験地を設定し、普通苗、コンテナ苗、大苗を植栽した（図-1）。各試験区の設定は、地位の違いを考慮し上部、中部、下部の3カ所において行い、下刈り手法を全刈りと坪刈りに区分して施業を行った。

植栽した苗木は、普通苗が2年生の中規格（苗高35cm以上）で平均苗高40cm（n=751）、大苗は2年生の大規格（苗高70cm以上）で平均苗高86cm（n=602）、コンテナ苗は3年生の中規格（苗高35cm以上）で平均苗高43cm（JFA150コンテナ使用、n=528）であった。なお、コンテナ苗は1年生裸苗をコンテナに移植し露地で2年間育成したもので、大苗は普通苗と同じ2年生であるが成長が相対的に良好であった苗木である。各植栽木の樹高及び根元直径の毎木調査及び生死判定は、植栽直後と各成長期後（晩秋または雪融け後）に行った。

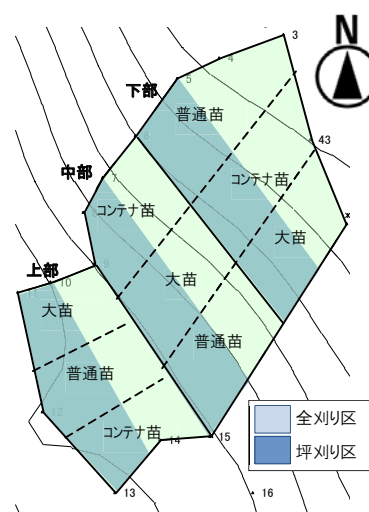


図-1 試験地平面図

3 結果と考察

3-1 各苗木由来の植栽木の成長

植栽から3成長期経過時点の各苗木由来の植栽木の生存率は、大苗が普通苗とコンテナ苗と比較して有意に高かった(図-2、logrank検定、 $P < 0.05$)。一方、コンテナ苗と普通苗の生存率に有意差は認められなかった。大苗は、3成長期を経て競合植生を上回る樹高となり、新たに枯死する個体が減少したものと推察された。

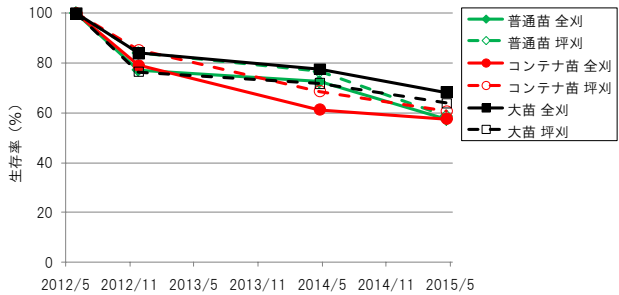


図-2. 植栽後の生存率の推移

※各種苗木内の全刈り・坪刈りの生存率に有意差なし(logrank検定、 $P > 0.05$)
 ※大苗は、普通苗及びコンテナ苗に対して有意に生存率が高い(logrank検定、 $P < 0.05$)

次に、樹高は、コンテナ苗の樹高成長量が2成長期目より増加して52cm/年となり、平均樹高は119cmに達し、大苗との樹高差を1年前より14cm縮めた(図-3)。しかし、3成長期後においても大苗が優位にあることに変化はなく、平均樹高は149cmとなった。また、普通苗の樹高成長量はコンテナ苗より有意に小さく、コンテナ苗との樹高差は拡大する傾向にあった。

一方、根元直径は、3成長期後においてもコンテナ苗と普通苗に有意差は認められず、依然として大苗に優位性があり、その差は拡大傾向にある(図-4)。3成長期目のコンテナ苗の直径成長量は、普通苗に比べて平均値で0.5mmほど上回っているものの有意差はなく、大苗より有意に小さい状態であった。

3-2 成長等に及ぼす下刈り手法の影響

カラマツの各種苗木内における下刈り区分による生存率に有意差はなく、坪刈りが生存率に影響を及ぼす可能性は小さいと推察された。また、坪刈り区における各植栽木の成長量を全刈り区と比較すると、普通苗、コンテナ苗においては樹高成長に負の影響を及ぼしていた(図-3)。一方で、大苗は樹高成長に下刈り区分による有意差は認められなかった。このことは、植栽時の樹高が比較的小さかった普通苗及びコンテナ苗に対して、大苗は初期サイズが大きかったことから、競合植生との競争に有利であり、坪刈りでも周囲の植生の影響を受けにくかったことを示唆している。しかし、大苗も根元直径成長量に関しては3成長期目に坪刈り区で負の影響を受けており、光量の減少は避けられないと考えられた。

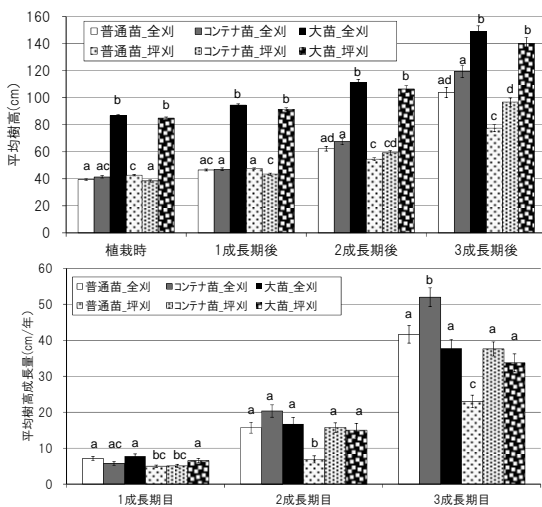


図-3. 樹高及び樹高成長量の推移

エラーバーは標準誤差。異なる符号は有意差があることを示す(Tukey-Kramerの多重比較検定、 $P < 0.05$)。

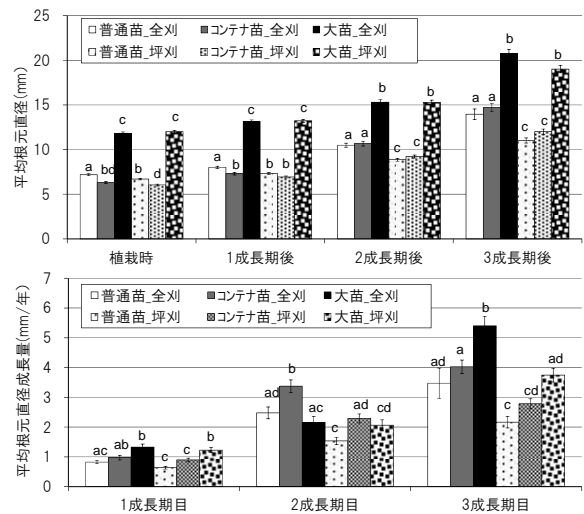


図-4. 根元直径及び根元直径成長量の推移

エラーバーは標準誤差。異なる符号は有意差があることを示す(Tukey-Kramerの多重比較検定、 $P < 0.01$)。

コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究

育林部 大矢信次郎・小林直樹、指導部 宮崎隆幸・柳澤信行

車両系伐出作業システムによる皆伐作業の生産性を把握するために、高密度路網が整備された霊仙寺山国有林のカラマツ林において、高性能林業機械及び先進的林業機械による皆伐作業の工期調査を行い、両作業システムの生産性を評価した。その結果、システム全体の労働生産性は、高性能林業機械による作業システムで 20.5m³/人日であったのに対して、先進的林業機械による作業システムではその約 1.2 倍の 24.0m³/人日となった。また、伐出機械を活用した地拵え作業の作業工期調査を行った結果、生産性は約 700m²/時となり、人力による地拵えと比較して生産性は約 9 倍、コストは約 1/5 に抑えられることが期待できた。フォワーダによるコンテナ苗の運搬では、人力による運搬と比較して生産性は約 8 倍、コストは 1/2 以下であった。

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

日本各地の素材生産現場では、高密度・低コスト路網の整備や高性能林業機械の導入による伐出作業の生産性の向上が図られ、徐々に生産性が向上してきている。一方で、皆伐後の再造林に関連する再造林作業については、コスト削減技術の開発・実証が立ち後れているのが現状である。そこで本研究では、再造林コストの低減を図るため、皆伐から植栽までの生産性調査、コンテナ苗の植栽器具の評価等を通じて、低コスト更新作業システムの開発を行うとともに、コンテナ苗等の高度利用技術の開発を行う。なお、本研究は、攻めの農林水産業のための実現に向けた革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）「コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究（平成 26～27 年度）」により実施した。

2 研究の方法

長野県上水内郡信濃町に位置する霊仙寺山国有林の 1036 林班ち小班のカラマツ林 2.68ha において、2015 年 6 月に皆伐作業を実施した。このうち、平均傾斜約 10° の緩傾斜地約 0.5ha を工期調査エリアとし（図）、伐採前に胸高直径と樹高の毎木調査を実施し立木幹材積を求め、伐倒・木寄せ工程の生産性を評価するための材積とした。皆伐作業は、長野森林組合が所有するホイール式ハーベスタ SAMPO SR1046Pro とホイール式フォワーダ VIMEK608（写真）による先進的作業システム、及び従来型の高性能林業機械による作業システムにより行った（表-1）。調査エリアを 2 分割し、両作業システムによる皆伐作業を作業工期ごとにデジタルビデオカメラで撮影し作業時間を観測するとともに、造材材積及びフォワーダ積載材積をその都度検知することにより各工期の生産性を求めた。

また、伐出機械による地拵え作業の生産性を把握するため、霊仙寺山国有林においてグラップルローダによる地拵え作業の工期調査を実施し、単位時間あたりの作業面積を算出した。さらに、フォワーダによるコンテナ苗の運搬も検討した。

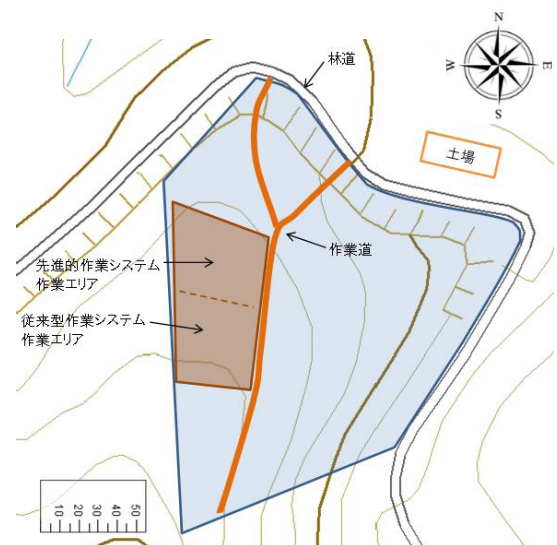


図 霊仙寺山国有林試験地平面図



写真 先進的林業機械による皆伐作業
(上:ホイール式ハーベスタ、下:ホイール式フォワーダ)

表-1 林分条件と作業システム

試験区名	R1	R2
所在地	霊仙寺山国有林(上水内郡信濃町)	
樹種	カラマツ	
林齢	66	
伐採面積(ha)	2.68	
平均傾斜(°)	10.0	
路網密度(m/ha)	224	
立木密度(本/ha)	293	
林分材積(m ³ /ha)	262	
単木材積(m ³ /本)	0.89	
	高性能林業機械	先進的林業機械
伐倒	チェーンソー	ホイール式ハーベスタ
木寄	グラップルローダ	(SAMPO1046Pro)
造材	プロセッサ	
集材	クローラ式フォワーダ	ホイール式フォワーダ
		(VIMEK608)

3 結果と考察

先進的作業システムのシステム労働生産性は 24.0m³/人日、従来型作業システムは 20.5m³/人日となり、両者とも高い生産性を示した。先進型は従来型の約 1.2 倍の生産性であったが、夏季の作業であったため伐倒木の樹皮が剥けやすく、伐倒方向を定めにくいというオペレーターの安全上の判断により、大径木の伐倒をチェーンソーで行っており、樹皮の剥けにくい秋～冬季の作業であればハーベスタ作業によりさらに高い生産性を上げることが可能と考えられた。また、今回の現場は、従来型の高性能林業機械による作業システムでも伐倒区が作業道に隣接し伐倒木の直取りが可能であったため、比較的高い生産性を上げることができたと考えられる。

次に、グラップルローダによる地拵え作業の生産性は約 700m²/人時となり、人力地拵えの 77m²/人時を大きく上回った(図-2)。地拵えコストは人力が約 378 千円/ha であったのに対して、機械では約 84 千円/ha であり、機械化により 300 千円/ha 近いコスト削減が期待できた。

また、苗木運搬の工期調査の結果、1 ha に植栽する 2,200 本のコンテナ苗を運搬する時間を算出したところ、人力では 3.9 時間であったのに対してフォワーダでは 0.5 時間となり、約 1/8 に短縮された(図-3)。運搬コストは、フォワーダでは約 5 千円/ha、人力では 11 千円/ha と算定され、機械化によりコストは半減することが明らかになった。しかし、削減額は 6 千円/ha 程度と小さいことから、苗木運搬の機械化はコスト削減より労働強度の軽減に意義があると考えられた。

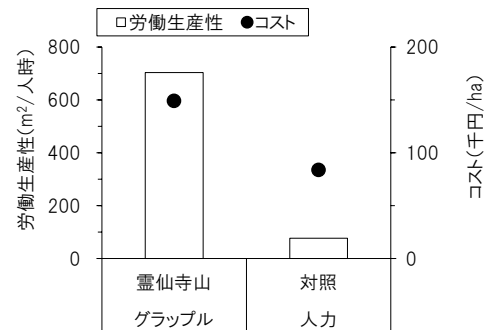


図-2 地拵え作業の生産性とコスト

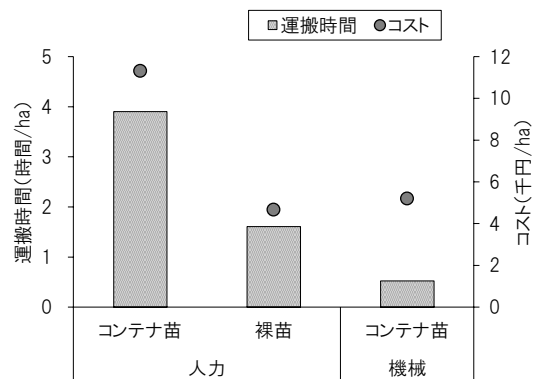


図-3 苗木運搬の作業時間とコスト

カラマツの天然更新を活用した革新的施業技術の確立

－更新伐施業によるカラマツ天然更新の誘導－

育林部 大矢信次郎・清水香代、木材部 今井信

南牧県有林の 67 年生カラマツ人工林において、平成 26 年にカラマツ球果の着果が確認されたことから、種子
が成熟し落下する前の 9 月中旬に帯状伐採と地表処理作業を行った。その結果、30 万粒/ha 程度の種子が供給さ
れ、そのうちの 10% 余りに相当する 3 万本/ha 以上のカラマツ実生が発生した。このことから、カラマツ球果が
多数確認された年であれば、帯状伐採と地表処理によるカラマツ天然更新の誘導が可能であることが確認された。

キーワード：カラマツ、天然更新、帯状伐採、種子散布量、実生発生量

1 はじめに

カラマツ (*Larix kaempferi*) は、高冷地に適し、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、鉾質土壌が裸出したところに天然更
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、カラマツ球果の着生が
確認された年に帯状伐採を行ったカラマツ人工林において、カラマツ種子の散布量と実生の発生量
の関係を解析した。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

南牧県有林 68 林班に小班 1-I の 67 年生カラマツ人
工林において、平成 26 年 4 月に比較的多数のカラマツ
の雌花が見られ、その後球果の着生が確認されたこと
からカラマツの天然更新が可能と判断し、種子が成熟
し落下する前の 9 月 17～19 日に帯状伐採を行った(図
-1)。伐採帯の幅は、10・20・40m の 3 種とし、各伐採
帯の西側 1/3 程度の区域においては、カラマツの天然
更新を誘導するために同年 9 月 26 日に地表処理作業
を行い、バックホウのバケットによってササの根を土
壌ごと剥ぎ取ることで B 層を露出させた。続いて、カ
ラマツ等の種子落下量を把握するため、同年 9 月 29
日に各伐採帯にシードトラップを設置した。トラップ
数は、10m 伐採帯で 5、20m で 15、40m で 35 の計 55
基とし、天然更新区に 33、植栽区に 22 の配分でそれ
ぞれ均等に設置した。トラップに捕捉された種子はお

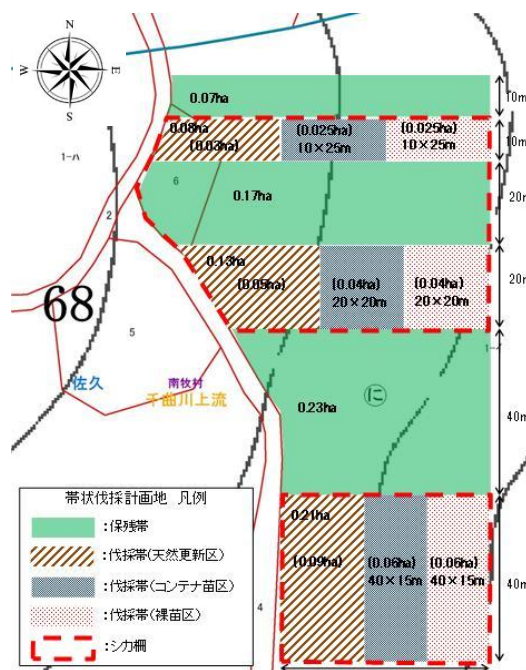


図-1 南牧県有林 試験地平面図

おむね2週間ごとに回収し、同年12月5日まで調査を続けた。カラマツ実生の発生量調査は、平成27年6月26日に行った。全伐採帯の中央部に4か所（うち3か所は地表処理地）、20m・40m伐採帯の北側林縁及び南側林縁から5m位置の各4か所（うち各3か所は地表処理地）、計28か所に2m×2mのコドラートを設定し、さらにその中を4分割してカラマツ実生の発生数を調査した。

3 結果と考察

カラマツ種子の散布は、10月上旬頃に始まり、11月の下旬には急速に少なくなった（図-2）。各伐採帯における平均種子散布密度は、10m帯で52粒/m²、20m帯で39粒/m²、40m帯で31粒/m²となり、伐採幅の拡大とともに減少する傾向にあった。この原因は、伐採幅が狭いほど残存帯に存在する母樹からの距離が近く、かつ母樹の密度が高まるためと考えられた。また、20m・40mの各伐採帯内における種子散布密度の分布は、伐採帯中央より林縁に近い方がやや密度が高い傾向がみられた（図-3）。しかし、帯内における散布密度差は大きくなく、40m程度までの伐採幅であれば、種子は両側の残存帯から伐採帯内にほぼ均一に供給されると考えられた。

次に、カラマツ実生の発生については、地表処理を行った天然更新区では実生の発生が見られた（写真）が、無処理である植栽区では全く認められなかった。天然更新区におけるカラマツ実生の発生密度は、10m帯で11本/m²、20m帯で4～8本/m²、40m帯で3～4本/m²となり、伐採帯が狭いほど発生密度が高く、伐採帯中央がやや密度が低い結果となり、種子散布密度と同様の傾向を示していた（図-4）。発芽率は12～17%で、各伐採帯間に差は認められなかった。

以上の結果から、カラマツ球果の着果が比較的多数認められる年であれば、帯状伐採と地表処理を組み合わせることでカラマツ天然更新を誘導することが可能であることが確認された。今回の着果レベルでは30粒/m²（30万粒/ha）程度の種子が供給され、そのうちの10%余りが発芽し3本/m²（3万本/ha）以上の実生が発生したが、今後は発生した実生がどの程度定着し成長するのか、また新たな種子が供給され実生が発生するのか、継続的に調査を行う。



写真 発生したカラマツの実生 (2015年6月26日)

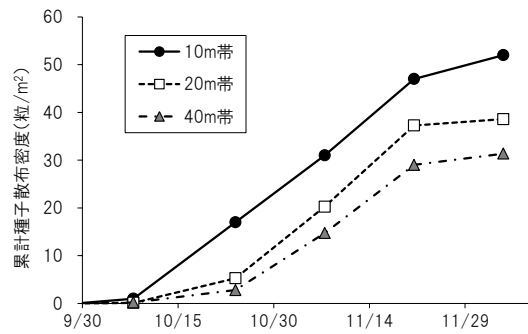


図-2 各伐採帯におけるカラマツ種子の累計散布密度

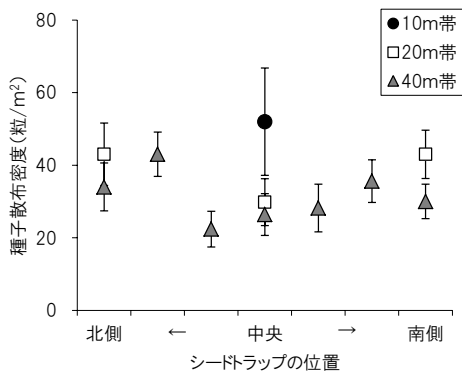


図-3 各伐採帯におけるカラマツ種子の散布密度

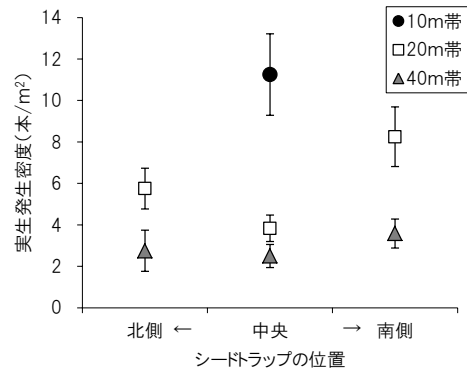


図-4 各伐採帯におけるカラマツ実生の発生密度

広葉樹林化技術の実践的体系化研究

育林部 清水香代、指導部 小山泰弘

カラマツ林を針広混交林へ誘導するため、1993年に25年生カラマツの強度間伐後にブナを植栽し、1995年からカラマツ及びブナの成長を20年間追跡したところ、下木のブナは2008年より樹高成長が停滞していた。下層に広葉樹が侵入しやすいカラマツ林でも、樹下に植栽したブナを成長させて針広混交林へ誘導させることは難しく、下木であるブナを生育させるためには下木が成長した段階で上木を伐採することが望ましいと考えられた。

キーワード：カラマツ、ブナ、針広混交林

1 試験の目的

森林の管理目標が多様化する中で、森林管理の方法についても多様化している。その一つに、公益的機能を高度に発揮するために針葉樹人工林の樹下に植栽または天然更新により広葉樹を誘導し、針広混交林とする森林管理がある。長野県でも、立地条件等から木材生産の高度化に適さない針葉樹人工林で、針広混交林や広葉樹林へと転換する目標が立てられている。

針広混交林の下木として成長した広葉樹の動態については、植栽初期や更新初期の事例があるが、それ以降の時期の広葉樹の成長動態調査では、カラマツ林の樹下で生育した広葉樹の樹高成長が停滞する事例が報告され、これらの停滞の原因は、下木が成長し、上木の下枝に近づいたことによる影響と考えられている。

今回は、強度間伐を実施したことにより、カラマツ林に樹下植栽したブナの樹高成長を継続的に調査し、カラマツの枝下高との関係を考察することにより、今後の上木と下木の管理方法について検討した。本研究は、農研機構生物系特定産業技術研究支援センター「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）（平成26～27年度）」により実施した。

2 調査方法

調査は、長野県東部の上田市真田瀧の入りのカラマツ人工林で行った。試験地は、標高1,380m、平均傾斜20度の北西向き斜面である。1969年に植栽したカラマツ人工林を1993年に本数間伐率50%の強度間伐を実施した後、ブナを下層木として1箇所あたり3本の巣植え（1,000箇所/ha）で植栽した。植栽当初、カラマツ林の林床には平均桿高1mのチマキザサが密生していたため、保育作業として年1回の刈りが8年間実施された。植栽から3年が経過した1995年に900m²（30m×30mの方形プロット）の試験区を設け、試験区内に植栽されている下層木のブナ（以下、下木ブナとする）の樹高を2015年まで継続的に測定した。上層木のカラマツ（以下、上木カラマツ）は、1995年、2009年10月と2015年7月に樹高と枝下高を測定した。

3 結果と考察

下木ブナは、1995年の調査開始時には平均樹高が0.5mだったが、植栽後6年目にあたる1998年にチマキザサの平均桿高1mを超えてから2007年までの年間樹高成長量は平均32.7cmと良好な成長だった。しかし、2008年から2015年までの年間樹高成長量は9.7cmと低下していた（図-1）。また、上木カラマツの樹高は、2009年の平均が24.0m、2015年が25.8mとなり、2009年から2015年までの年間樹高成長は0.3mに留まっていた（表）。一方の枝下高は、2009年には平均7.8mだったが、2015年は平均11.9mとなり（表）、2009年時からの6年間で4.1m枯れあがったこと

により、下木ブナが樹高成長するための空間は確保されていると判断できた。しかし、2015 年の下木ブナの平均樹高は 4.6mに留まり、2009 年からの年間の樹高成長量は平均 10.4cm と回復していなかった(表)。

2009 年の調査では、上木カラマツの枝下高が低いことで光環境が悪化し、下木ブナの樹高成長が抑制されたものと考えられたが、2015 年の調査では上木カラマツの枝下高が上がっていたにもかかわらず、下木ブナの成長は回復していなかった(表、図-2)。上木カラマツの下枝が枯れ上がって空間が開いても下木ブナの成長が改善しなかったことから、下木ブナの樹高成長が抑制された原因は、林内の光環境が下木ブナの成長に適さなくなったためと考えられた。このため、同一収量比数における相対照度がスギやヒノキより高いカラマツを上木とし、下木に耐陰性の高いブナを植栽した場合においても、上木伐採による光環境の改善が必要と考えられた。よって、上木カラマツを維持しながら、下木ブナの成長を回復させて複層林の形で維持することは困難と考える。同様に、広葉樹林へと移行させる場合には、下木ブナの成長を回復させるため、上木を継続的に残存させるのではなく、伐採することが望ましいと判断できた。

表 毎木調査結果

樹種		カラマツ	ブナ
植栽年		1969	1993
成立本数 (本/ha)	1995年	211	3,211
	2009年	211	1,789
	2015年	211	1,778
平均樹高 (m)	1995年	16.7	0.5
	2009年	24.0	3.5
	2015年	25.8	4.6
平均枝下高 (m)	1995年	-	-
	2009年	7.8	-
	2015年	11.9	-

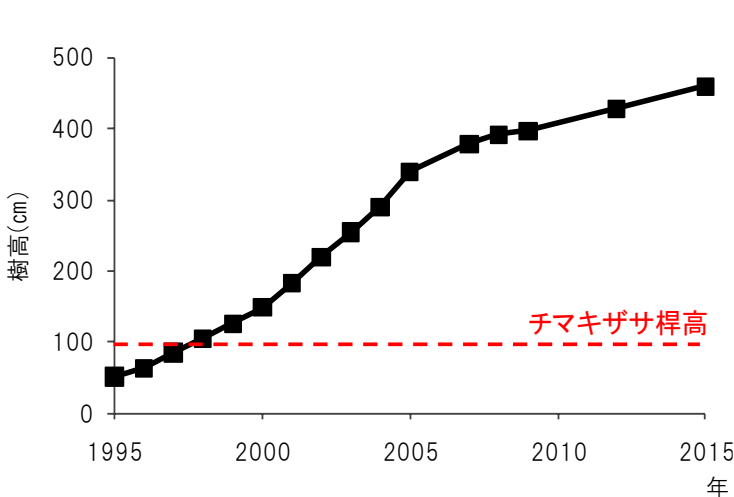


図-1 下木ブナの樹高の推移

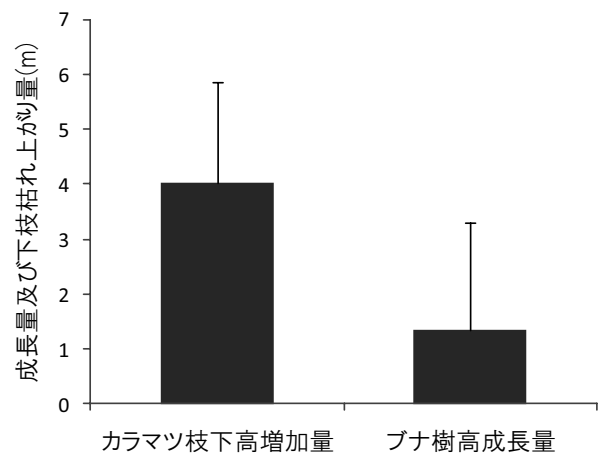


図-2 上木カラマツの枝下高枯れ上がり量と下木ブナの樹高成長量の比較 (2009～2015 年)

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間伐林分と皆伐林分内にある伐採時平均樹齢40年生以上のクリの萌芽更新状況について調査した。その結果、両区ともに、萌芽が発生し、伐採後1成長期経過時の萌芽枝残存率は、間伐区で71%だったのに対し、皆伐区では95%と高かった。樹齢及び伐根径と萌芽枝生残に相関はみられなかった。また、皆伐区では、最長萌芽枝長が間伐区に比べて有意に長かった。これは、間伐と皆伐の伐採方法の違いから生じた光環境の差が要因と考えられた。

キーワード：萌芽更新、高齢化、大径化、クリ

1 試験の目的

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

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にあるクリ及びミズナラを主体とする林分で行った（表）。間伐区は5m×40mの枠内にある伐採3年後までの伐根（n=14）、皆伐区は約0.7haのうち、20m×20mの方形区計4区画の枠内にある1成長期を経過した伐採当年の伐根（n=41）を対象とした。調査項目は、伐採後の根株の直径（以下、伐根直径とする）、伐採時の樹齢（以下、樹齢とする）と萌芽枝の有無及び最大萌芽枝長とした。伐根直径は、短径と長径を測定し、その平均値とした。また、樹齢は最大年輪数とした。全体の伐根のうち、萌芽枝の発生している株の割合を萌芽枝残存株率とした。調査は、間伐区は2013年10月8日から2015年9月24日に、皆伐区は2015年8月24日から10月7日に実施した。

表 調査区概要

調査地	調査区	標高 (m)	斜面傾斜 (°)	林分状況				伐採年月	伐採方法
				構成樹種	立木本数 (本/ha)	平均樹高 (m)	平均DBH (cm)		
松本市 本郷県有林	間伐区	1,430	18.4	ミズナラ・クリ	999	12.3	19.4	2012.11	本数間伐率3割 の点状間伐
	皆伐区	1,410	15.0	クリ・シラカバ	1,041	15.9	24.5	2014.12 ～2015.1	皆伐

3 結果と考察

3.1 樹齢及び伐根径と萌芽枝残存率の関係

クリの伐根の平均樹齢は、間伐区で 46 年生、皆伐区で 41 年生だった。また、伐根径は間伐区 18.4cm、皆伐区 31.2cm だった。各区の萌芽枝の有無と樹齢及び伐根径の関係を調べた結果、それぞれに相関は見られなかった (図-1)。各区の伐採後 1 成長期が経過した萌芽枝残存株率は、間伐区が 71%、皆伐区が 95% で皆伐区が高かった。

3.2 間伐区の伐採 3 年後までの萌芽残存率の変化

伐採翌年から 2015 年までの萌芽枝残存株率の変化について調査したところ、2013 年の萌芽枝残存株率は 71% だったが、2015 年は 57% となり、3 年で 14% 減少していた (図-2)。このことから、本調査地では、萌芽枝は経年で減少するものの、3 年後まででは、およそ 5 割の伐根で萌芽更新が期待できる可能性が示唆された。

3.3 最大萌芽枝長の比較

皆伐区と間伐区で、最大萌芽枝長を比較した。その結果、間伐区は、伐採 3 年後までの萌芽枝長に差がなかった。一方、皆伐区では、伐採後 1 成長期のみ経過にも関わらず、間伐区と比較して有意に高かった (図-3、 $P < 0.01$ 、Tukey-Kramer 法による多重比較検定)。

以上のことから、間伐と皆伐の伐採方法の違いにより生じた光環境の差が、その後の更新個体の萌芽枝成長に影響していると考えられた。間伐区のような本数間伐率 3 割程度の点状間伐では、たとえ萌芽枝が発生・残存し、樹冠がうっ閉していない状態でも、照度が不足することで、萌芽の成長は期待できない可能性がある。萌芽枝の健全な成長を促すには、萌芽枝の成長に必要な照度を確保できるような間伐本数を検討する必要がある。

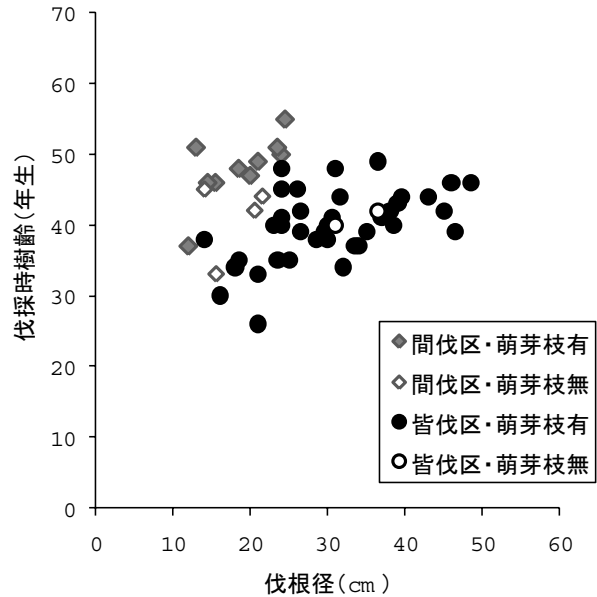


図-1 樹齢及び伐根径と萌芽枝生残の関係 (伐採後 1 成長期経過)

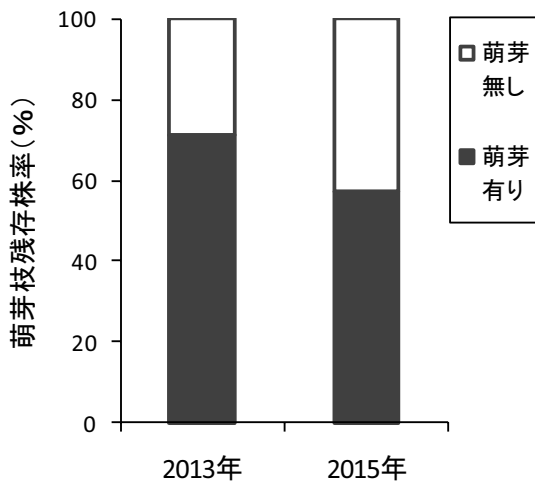


図-2 萌芽枝残存株率の変化 (間伐区・2013・2015年)

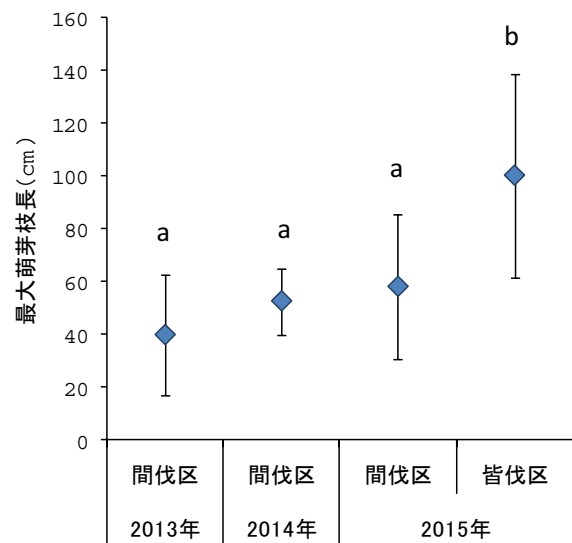


図-3 最大の萌芽枝の平均長

($P < 0.01$ 、Tukey-Kramer 法による多重比較検定)

エラーバーは標準偏差、異なる符号は有意差有りを示す

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

育林部 清水香代 指導部 小山泰弘

長野県内のブナ孤立林分を探索したところ、標高1,000mを越える地域であれば県内どこでもブナが生育していた可能性が高いことがわかった。並作年となった平成27年産のブナ種子は、豊作だった平成23年に比べて充実種子の落下量が少なく、1㎡あたりの充実種子落下数が40個を下回った場合は、発芽率が大きく低下した。

キーワード：ブナ、孤立林分、発芽率

1 研究の目的

次世代の森林づくりを進める上で、更新にかかる経費が少ないと考えられる天然更新への期待は高いが、天然更新技術は確立されておらず課題も多い。特に、母樹が少ない孤立林分では、次世代の種子源となる母樹の不足から近親交配が発生し、次世代の健全な実生が発生しない可能性が考えられる。そこで本研究では、長野県の広葉樹天然林を代表するブナを対象として、小面積の孤立林分における更新実態を検討することで、分断化した森林における適切な更新を進めるための基礎資料を得ることを目的とする。

なお、本研究は、科学研究費助成事業基盤研究B「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（平成25～27年度）」として、名古屋大学、信州大学、石川県林業試験場、千葉県中央博物館との共同研究により実施した。

2 研究の方法

2.1 ブナ孤立個体群調査

ブナが集団で生育している場合は、植生図等で表現されるため記録として残るが、断片化した集団は記録に残りにくい。近年SNS等の普及により個人の山行記録などもインターネットで検索できるようになったことから、こうした情報を参考にして現地踏査を行い、これまで未確認だったブナの孤立個体群を検索し、県内分布の精査を行った。

2.2 ブナ種子発芽試験

平成27年には、平成23年以来4年ぶりにブナの花が各地で開花し、ブナの豊作が期待されたが、平成23年とは異なり並作程度の作柄だった。そこで、豊作年との発芽率の違いを検討するため、県内7箇所ブナ林の樹冠下に0.5㎡のシードトラップを設置し、ブナ種子を採取した（表-1）。採取した種子は、9cmのシャーレに十分に湿らせたろ紙を敷いた上に間隔を空けて播種し、パラフィルムで密閉した上で、5℃の冷蔵庫で保管して発芽させた。同様の方法で、平成23年度にも発芽試験を実施しており⁽¹⁾、今回の結果と比較した。

3 結果と考察

3.1 ブナ孤立個体群調査

ブナが集団で生育していることが少ない東信地域、諏訪地域、長野市西山地域等でブナの生育情報を検索し、表-2に示した10箇所新たにブナの生育を確認した。今回確認した10箇所のうち、標高が高い伊那市権現山を除く9箇所は、温量指数が65～80の範囲にあり、標高も1,000m前後だった。ブナの分布域は多雪地域を除いて温量指数45～85の範囲であることから、今回の確認場所はブナの分布下限にあたりと判断した。加えて軽井沢町、小海町、富士見町の6箇所はいずれも

集落に囲まれた社寺林等で、人為的に保護された場所だった。このことから県内の標高 1,000m以上の地域では、現在ブナが見られないとしてもこれは人為的な影響で、以前はブナが広く分布していたと推察された。

3.2 ブナ発芽試験

5℃下で発芽させたブナの発芽率は、表-3 のとおりだった。今回の発芽率を同じトラップで種子採取を行った平成 23 年の結果⁽¹⁾と比較すると、平成 23 年もほとんど種子が採取できなかった真宗寺を除き、平成 27 年に落下した充実種子は少なく、全箇所ですべてから不作だった。豊作だった平成 23 年は、すべての調査地で発芽率が 50%を上回っていたが、平成 27 年に発芽率が 50%を上回ったのは 1 m²当り 40 個以上の充実種子が落下した大洞、柄山、鍋倉山のみだった。さらに、充実種子の落下数が少ない孤立林分である牛伏寺と樋代大神社では発芽がほとんど認められなかったことから、並作程度の作柄の場合には、孤立林分では発芽が大きく低下するため、更新が極めて難しいと判断できた。

引用文献 (1) 小山泰弘・井田秀行 (2012) 中部森林研究 61. 71-72.

表—1 確認されたブナ孤立個体群

地点名	市町村名	標高(m)	緯度	経度	温量指数	成立本数
権現山	伊那市	1,650	35.81	137.89	57.1	100本未満
葛窪		1,020	35.89	138.30	76.9	4
小六神明社	富士見町	1,050	35.90	138.28	74.8	1
乙事諏訪社		1,040	35.91	138.27	75.1	11
乙事諏訪社跡		980	35.91	138.26	79.6	5
松原湖	小海町	1,150	36.01	138.45	66.7	50本未満
長倉神社	軽井沢町	940	36.35	138.60	70.3	19
冠着山	千曲市	1,200	36.47	138.11	77.4	12
長者山	長野市	1,100	36.54	137.92	71.1	44
虫倉山		1,350	36.65	138.02	65.3	100本未満

表—2 ブナ発芽試験調査地の概要

地点名	市町村名	標高(m)	緯度	経度	温量指数	成立本数	孤立林分
牛伏寺	松本市	1,000	36.15	138.00	80.3	100本未満	○
樋代大神社	長野市	1,200	36.33	138.03	65.2	100~500	○
大洞	上田市	1,300	36.50	138.31	55.2	500本以上	○
カヤの平	木島平村	1,470	36.50	138.50	52.3		
真宗寺		310	36.58	138.40	95.7	100本未満	
柄山	飯山市	520	36.98	138.45	86.2	500本以上	
鍋倉山		970	36.97	138.38	66.1		

表—3 ブナ発芽試験結果

調査地名	シードトラップ数	平成27年産種子			平成23年産種子		
		1m ² 当り充実種子数	充実種子播種数	発芽率	1m ² 当り充実種子数	充実種子播種数	発芽率
牛伏寺	12(9)*	10.5	126	1%	48.2	434	51%
樋代大神社	5	0.6	3	0%	80.0	400	68%
大洞	5	50.4	252	66%	117.4	587	71%
カヤの平	7	23.3	163	21%	134.3	940	72%
真宗寺	5	3.0	15	33%	2.4	12	42%
柄山	5	47.4	237	76%	340.2	1,701	66%
鍋倉山	4	84.8	339	71%	184.0	736	63%

* 牛伏寺のシードトラップ数は平成27年は12器、平成23年は9器である

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曽郡南木曽町梨子沢流域を対象として、土砂移動形態を把握するために、災害前後の航空レーザ測量データの差分解析を行った。土砂移動があった範囲は、大梨子沢、小梨子沢の本流の河床に限定されており、周辺の山腹には新たな崩壊等は見られなかった。上流域では溪床侵食があったが、中流域では、侵食土砂量とほぼ同量の土砂が堆積しており、既設堰堤が一定の効果を発揮したと評価できた。地形判読では、梨子沢本流は河床が平坦な箱状谷になっており、過去の崩壊土砂が厚く堆積していた可能性が高い。このような形状の流域では、豪雨時には河床の洗掘による土石流に注意する必要があると考える。

キーワード：航空レーザ測量、差分解析、南木曽町、土石流

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。しかし、どのような場所で崩壊が発生する危険性が高いのかを把握する具体的な手法は確立していない。一方で、山地災害は同じ場所で同様な形態の災害が繰り返し発生する傾向があるため、過去に発生した災害の発生機構を詳しく調査することで、その場所で将来発生する災害形態とその危険性を推測することができる。

近年はレーザ測量技術の発達により、1 mメッシュ程度の細密な数値地形データ（Digital Elevation Model、以下 DEM）を入手することが可能になった。本課題では、細密な DEM を解析することにより、過去に発生した災害の発生機構を把握し、将来崩壊が発生する危険性の高い場所を把握する手法の開発を進める。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

2.1 調査地概要

調査対象地は、2014年7月9日の豪雨（最大日雨量 128mm、最大時間雨量 76mm）により土石流災害が発生した木曽郡南木曽町梨子（なし）沢流域とした。長野県デジタル地質図 2015 によると、対象地の地質は、花崗岩・花崗閃緑岩であり、比較的脆弱な地質と言える。梨子沢水系は、南木曽岳から西向きに流れる大梨子沢と小梨子沢の2本の沢が合流し木曽川に流入している。災害発生直後に現地踏査を行ったところ、下流域では土石流の越流による被害が大きく、上流の大梨子沢、小梨子沢の本流では河床の洗掘が激しかった。しかし、流域内の山腹には新たな崩壊は見られず、支流からの土砂の流入もほとんど見られなかった。また、林内には切捨て間伐木や、放置された風倒木等があったが、豪雨により移動した痕跡はなかった。

2.2 調査方法

対象流域の土砂移動形態を詳しく把握するために、災害前後の航空レーザ測量データの差分解析を行った。2008年（災害発生前）と、2014年（災害発生後）に国土交通省多治見砂防事務所が実施した航空レーザ測量による1 mメッシュ DEM を用いて、（2014年標高値）－（2008年標高値）により2時期のデータの標高差をセル毎に計算した。また、2時期の DEM から CS 立体図を作製して、地形判読と空中写真の目視判読から土砂移動が発生した範囲を特定した。さらに、梨子沢流域の縦断図を作製して、河床勾配の変化点を基準に上流域、中流域に分け、大梨子沢と小梨子沢の合流地点より下流を下流域として、差分の負の値を侵食、正の値を堆積として、区域毎にセル値の和により侵食土砂量と堆積土砂量を算出した。また、CS 立体図から地形判読を行い、災害発生機構を考察した。

3 結果と考察

2008年データから作製したCS立体図上に、差分解析による土砂移動範囲を重ね、地形判読によりプロットした既設堰堤を重ねて図-1に示した。図-2に河床縦断面図を示し、上流域、中流域、下流域の区分を行った。土砂移動範囲は、大梨子沢、小梨子沢の本流の河床に限定されており、周辺の山腹には新たな崩壊等は見られなかった。この原因の一つとして、河床には土砂が厚く堆積しており、豪雨により本流の流量が増したことで不安定な土砂が洗掘および流出したためと推測する。

表に差分解析による土砂移動量の計算結果を示した。中流域と上流域は、大梨子沢と小梨子沢の合計値で示した。上流域では差引 89 千 m³ の侵食があったが、中流域では、侵食土砂量 118 千 m³ に対して、95 千 m³ の土砂が堆積している。これは、治山および砂防の既設堰堤が一定の効果を発揮したと評価できる。しかし、下流域では、河道を越流して 5 千 m³ の土砂が堆積し、市街地に甚大な被害をもたらした。また、差引土砂移動量計の 107 千 m³ は木曾川へ流出したことになる。なお、最大侵食深さは 15.9m、最大堆積高さは 15.3m だった。

CS 立体図による判読では、梨子沢本流は河床が平坦な箱状谷を呈しており、過去の山腹崩壊等による土砂が厚く河床に堆積していた可能性が高い(図-3)。このような形状の流域では、豪雨時には河床の洗掘による土石流に注意する必要があると考える。

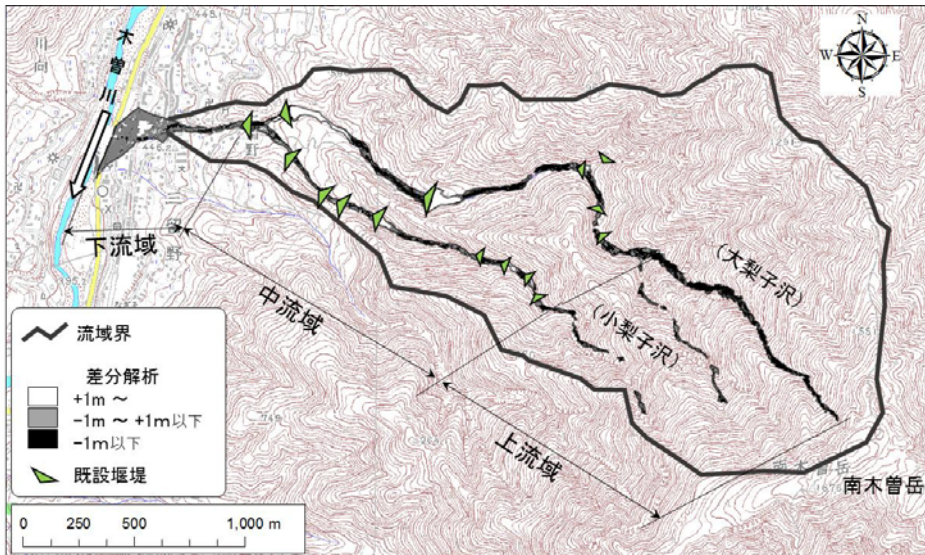


図-1 調査対象地の差分解析による土砂移動範囲

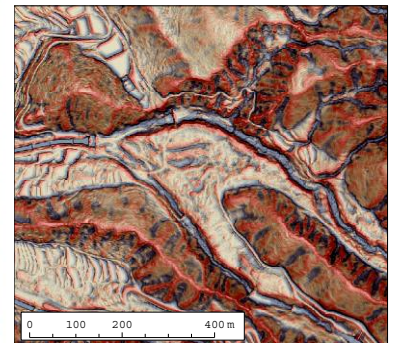


図-3 合流地点のCS立体図
(溪床が平坦な箱状谷)

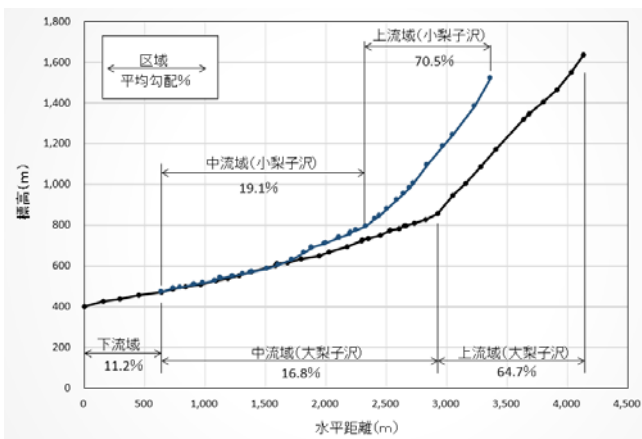


図-2 梨子沢流域の河床縦断面図

表 差分解析による土砂移動量

	面積 (千m ²)	侵食土砂量 ① (千m ³)	最大深さ (m)	堆積土砂量 ② (千m ³)	最大高さ (m)	差引土砂移動量 ①+② (千m ³)
上流域	38	-90	-15.9	1	4.7	-89
中流域	101	-118	-10.4	95	15.3	-23
下流域	48	-13	-7.1	18	7.9	5
計	187	-221		114		-107

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

航空レーザー測量が実施されていない地域も含め全国の CS 立体図を作製するために、解像度は低いものの全国データが網羅されている 10m メッシュ DEM による CS 立体図を作製し、地形判読の視認性を確認した。10m メッシュ DEM による CS 立体図は、大縮尺での湧水等の微地形判読には適さないが、小縮尺での侵食地形等の地形判読には適することがわかった。

キーワード：CS 立体図、10m メッシュ DEM、地形判読

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、地形解析技術と地下流水音探査技術により、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とを目的とする。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、長野県林務部が航空レーザー測量により作成した 0.5m メッシュ DEM を用いて、長野県内の全民有林の CS 立体図を作製した。しかし、民有林以外は航空レーザー測量データが無いため、流域全体の地形判読を行うことができなかった。また、長野県以外では航空レーザー測量が実施されていない都道府県も多く、他県で計測された地下流水音探査結果との統合を評価できなかった。そこで、解像度は低いものの全国データが網羅されている 10m メッシュ DEM による CS 立体図の作製方法を検討し、全国の CS 立体図を作製した。

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

解析には ESRI ジャパン（株）発行の 10m メッシュ DEM を用いた。入手した DEM は緯経度表示であり、CS 立体図作製時の傾斜と曲率の計算に適さないため、全国の 19 座標系に分割して平面直角座標系（JGD2000）に変換した。従来の作製方法では 0.5m メッシュ DEM を用いて、10m 規模程度の地形の凹凸を強調する様に設定していたが、同じ方法で 10m メッシュ DEM を用いて CS 立体図を作製すると大地形の凹凸が強調されるため、森林路網計画時の地形判読には適さない。そこで、曲率計算の前に行う DEM の平滑化処理では、下式により図-1 のウェイトファイルを作成して加重平均を行った。また、作製した CS 立体図を用いて地形判読を行い、地形の視認性を確認した。

$$(式) \quad f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right) \times a$$

ただし x：中心セルからの距離
 σ=1.2：標準偏差
 a：中心セルを 1 にするための係数

3 結果

図-2 に 10m メッシュ DEM による CS 立体図を作製した範囲を示した。作成範囲は、共同研究機関

である岐阜県と鳥取県を含め、全国の都道府県を網羅した。図-3 に 10mメッシュ DEM から作製した御嶽山周辺の CS 立体図を示した。御嶽山付近は民有林の範囲外であるため、従来は CS 立体図を作製していなかった。判読では火口や溶岩流、侵食地形等を明瞭に認識することができた。図-4 に現地調査で湧水を確認している場所における 0.5mメッシュ DEM の CS 立体図と 10mメッシュ DEM の CS 立体図を並べて示した。0.5mメッシュでは湧水地形を明瞭に判読することができるが、10mメッシュではこれらを判読することができなかった。10mメッシュ DEM による CS 立体図は、大縮尺での微地形判読には適さないが小縮尺での地形判読には適し、路網作設時に注意すべき侵食地形などを判読できた。

	11	11									
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.004	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.002	0.011	0.031	0.044	0.031	0.011	0.002	0.000	0.000	0.000
0.000	0.001	0.011	0.062	0.176	0.249	0.176	0.062	0.011	0.001	0.000	0.000
0.000	0.003	0.031	0.176	0.499	0.707	0.499	0.176	0.031	0.003	0.000	0.000
0.000	0.004	0.044	0.249	0.707	1.000	0.707	0.249	0.044	0.004	0.000	0.000
0.000	0.003	0.031	0.176	0.499	0.707	0.499	0.176	0.031	0.003	0.000	0.000
0.000	0.001	0.011	0.062	0.176	0.249	0.176	0.062	0.011	0.001	0.000	0.000
0.000	0.000	0.002	0.011	0.031	0.044	0.031	0.011	0.002	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.004	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

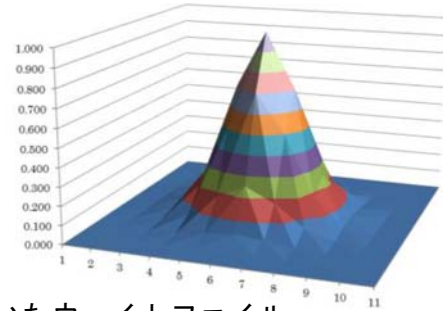


図-1 DEM の平滑化処理に用いたウェイトファイル

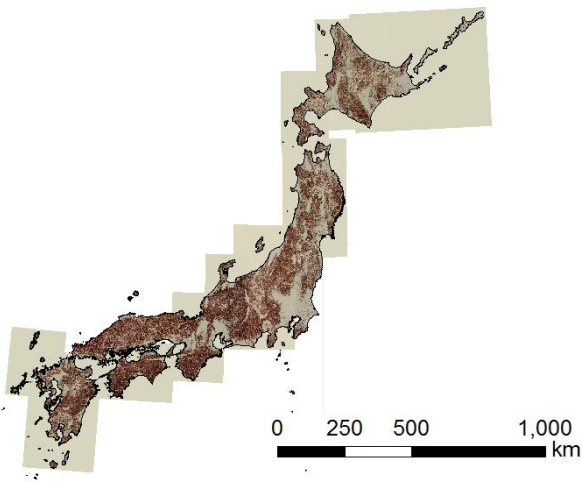


図-2 10mメッシュ CS 立体図作製範囲

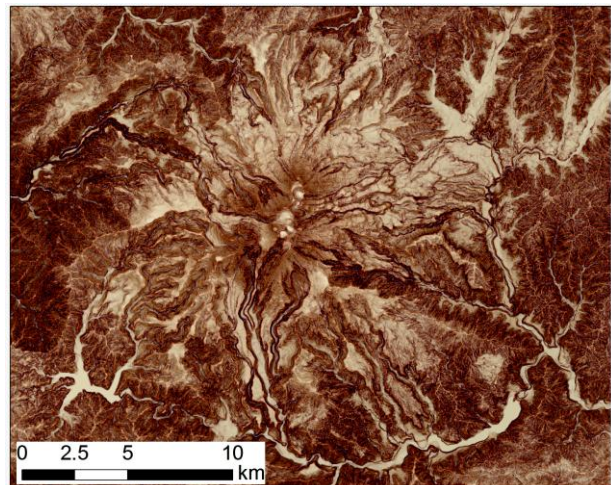


図-3 御嶽山周辺の 10mメッシュ CS 立体図

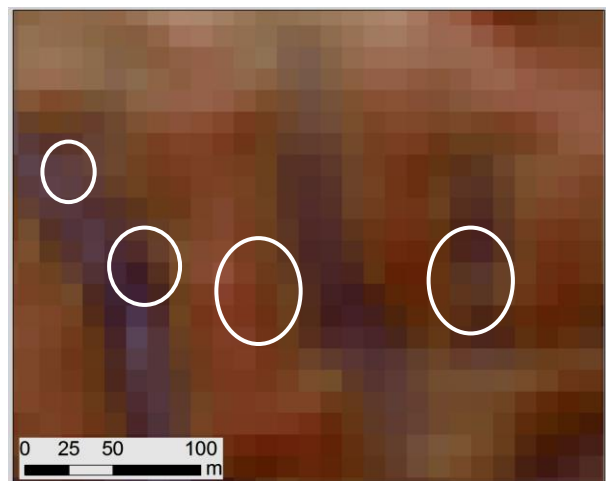
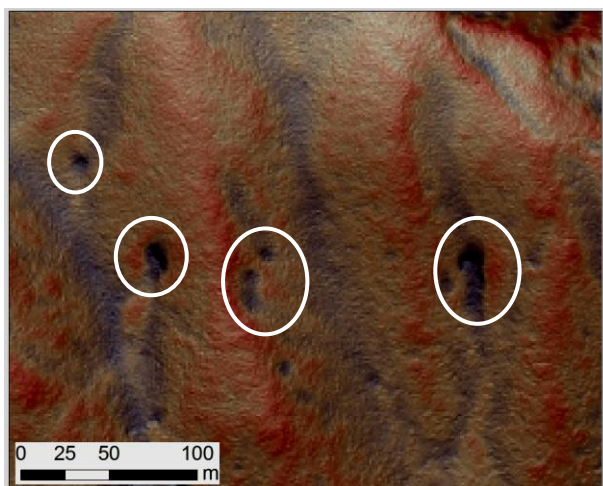


図-4 湧水地の CS 立体図 (左: 0.5mメッシュ、右: 10mメッシュ)

○印は、湧水またはその痕跡を現地確認した場所

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、松永孝治*

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、感染地の拡大速度に及ぼす媒介昆虫密度の影響を明らかにするため、媒介昆虫の種と密度を調べた。その結果、激害地から継続発生地でマツノマダラカミキリとカラフトヒゲナガカミキリが捕獲され、トラップあたりの捕獲頭数はそれぞれ 1.6~0.6 頭と 0.2 頭であった。一方、被害先端地から未被害地にかけてはカラフトヒゲナガカミキリのみが捕獲され、トラップあたりの捕獲頭数は 0.6~0.2 頭であり、被害状況により媒介昆虫の種と密度が異なっていた。

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

1 はじめに

マツ材線虫病の病原体であるマツノザイセンチュウ（以下、ザイセン）は、マツノマダラカミキリ（以下、マダラ）等の昆虫によって媒介される。日本のマツ材線虫病流行地では、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。本研究では、感染地の拡大速度に及ぼす2種線虫の種間競争と媒介昆虫密度の影響を明らかにすることで、今後のマツ材線虫病の防除戦略に資することを目的とする。

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

調査地は、近年マツ材線虫病が拡大している松本市から塩尻市にかけてのアカマツ林とし、マツ材線虫病の激害地である岡田（松本市岡田下岡田）、被害が単木的に継続発生している神田（松本市神田）、被害先端地である林業総合センター（以下、センター、塩尻市片丘南内田）、及び未被害地の畜産試験場（以下、畜試、塩尻市片丘南熊井）の4調査地（各 0.09ha）とした。媒介昆虫の種と密度を調査するため、各調査地内に粘着剤付きスクリーントラップ（1m×1m、以下、トラップ）を高さ6mの樹幹横に5基ずつ吊した。調査は5月下旬から10月上旬までの間、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、媒介昆虫の生存個体から保持線虫を抽出するため、センターと畜試においてアカマツの生立木（各 0.5m³程度）を伐倒・玉切りして残置し、媒介昆虫捕獲用のおとり丸太とした。トラップ及びおとり丸太で捕獲され生存していた媒介昆虫からベールマン法により線虫を分離し、線虫10頭の混合DNAに種特異的なプライマーを用いて（Matsunaga & Togashi 2004）、ザイセンとニセマツの有無を調べた。

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

トラップにより捕獲された媒介昆虫の頭数を図に示す。マダラは7月2日から9月8日の期間で、

*森林総合研究所林木育種センター九州育種場

トラップあたり岡田で 1.6 頭、神田で 0.6 頭が捕獲された。マダラの密度は、マツ材線虫病の激害地で高く、未被害地で低い傾向であることが確認された。一方、カラフトは 6 月 18 日から 7 月 16 日の期間で、トラップあたり岡田で 0.2 頭、センターで 0.6 頭、畜試で 0.2 頭が捕獲され、その密度は激害地で低く、被害先端地で多く、未被害地でも捕獲された。

このことは、マツ材線虫病被害の拡大とともに、マダラが新たに確認された東北の例と類似していた (市原ら 2008)。媒介昆虫の密度の変化要因としては、マツ材線虫病被害の拡大で産卵環境を含むアカマツ林の状況がマダラの繁殖に適した環境に変化していくことが考えられた。

3.2 媒介昆虫内の線虫の種と密度

トラップとおとり丸太により捕獲された媒介昆虫のうち、生存していたものから線虫を分離し、DNA を抽出して種の同定を行なった結果を表に示す。未被害地の畜試において、カラフトからザイセンが分離された。このことから、未被害地では被害木発生前にザイセンが侵入し、媒介昆虫体内の線虫がニセマツからザイセンに置き換わり始めている可能性が示唆された。

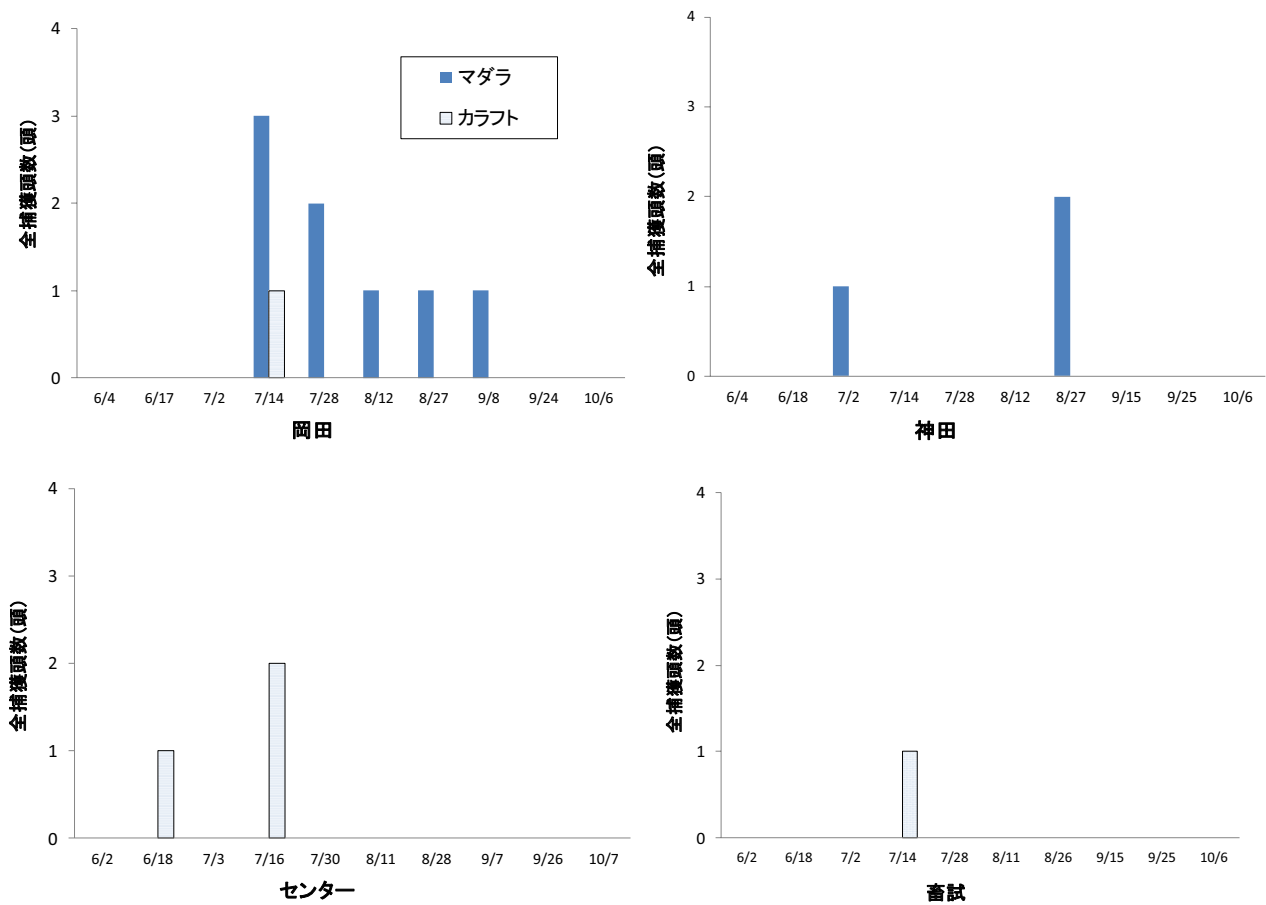


図 媒介昆虫 (カミキリ類) の捕獲状況

表 捕獲された媒介昆虫と体内線虫の種

試験地	媒介昆虫種				線虫の有無	
	種	雌雄	体重(g)	捕獲方法	ザイセン	ニセマツ
岡田	マダラ	メス	0.46	トラップ	+	+
神田	マダラ	メス	0.57	トラップ	-	+
センター	カラフト	オス	0.11	おとり丸太	+	+
畜試	カラフト	メス	0.08	おとり丸太	+	-
畜試	カラフト	メス	0.13	おとり丸太	-	-

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

松本市本郷県有林内の広葉樹天然更新地において、設置時から維持管理期間を含めて低コストでニホンジカの食害を防ぐ目的で、簡易防護柵の資材や組み合わせを変えた獣害防護柵を設置した。その結果、網目 5.0cm のネットは設置 3 か月後の調査で脱落がみられ、シカが侵入したことによる食害が発生した。積雪期前までの期間においては、控え支柱がない簡易防護柵であってもネットの脱落等はなく、シカ防除効果を継続的に発揮し、設置当年においては維持管理をほとんど必要としなかった。

キーワード：ニホンジカ、シカ防護柵、低コスト、網目

1 はじめに

更新が必要な林分に対し、ニホンジカ（以下、シカ）による植生の食害防止が重要な課題であり、成林のためにはシカの防除は不可欠である。しかし、シカの防除費用を含めた再造林にかかるコストの増加は、林業収益の減少を招く。当センターで開発されたシカ防護柵である「簡易防護柵」（小山ら 2010）は、比較的安価な汎用品を資材とすることで設置初期の設置費用を押さえることが可能であるが、風圧を受けやすいことで支柱の折れが発生するなど、維持管理の面で課題があった。そこで本調査では、簡易防護柵の設置と維持管理のトータルコストを低く抑えることを目的として資材やその組み合わせ方法を変えて設置した調査地において、設置コスト及び積雪期前における維持管理内容を比較検討した。なお、本研究は、県単研究課題（平成 26～30 年度）で実施した。

2 調査の方法

2.1 簡易防護柵の設置コストと維持管理の調査

松本市本郷県有林で平成 26 年度の冬期に伐採した広葉樹皆伐地内（平均斜度 13°）において、資材の組み合わせや設置方法を変えたシカ防護柵 4 試験区を設置した。シカ防護柵は簡易防護柵を対照区（D 区）とした。柵の形状は 20m 四方の方形とし、支柱は外径 20mm、長さ 240cm の農業用資材を使用して地面に 40cm 埋設し、支柱とネットの固定にはパイプハウス用の 19mm のパッカーを使用した。また、ネットと地面を密着させるため、プラスチックアンカーピン 300mm を支柱間に 1 か所打ち込んだ。A 区ではネットの一部を立木にロープで固定する方法とし、柵の強度を増すため全ての支柱に対し控え支柱を設置した。控え支柱は防護柵の内側に斜めに設置し、支柱と固定した。B 区は支柱一本おきに控え支柱を設置した。ネットはポリエチレン製ネットの高さ 2 m で、風圧や雪圧を受けやすいため既設の柵で破損が確認されている網目 1.6cm タイプ（A, B, D 区）と、従来のネットより網目が粗いため風圧の影響を受けにくく、線径が太いため耐久性が高いと考えられる網目 5.0cm タイプ（C 区）を使用した。設置は 2015 年 6 月 12 日に行った。調査は各区の設置時間を計測し、設置コスト及び資材コストを比較した。また積雪期前の 12 月まで定期的に見回りを行い、設置後 6 か月間の各区の維持状況と管理内容を比較した。

2.2 簡易防護柵の効果の検証調査

シカの生息密度を推定するため、試験地付近の林内において 4 m×25m の調査区を 3 か所設け、シカ痕跡チェックシート（岡田ら 2015）を活用して植生の被害状況を調査した。また、各試験区のシカ防除効果を確認するため、コドラート法により植生調査を行った。柵内に植生調査プロット（2 m×2 m）を 8 か所、柵外に 3 か所設置し、調査は柵の設置から 3 か月後に行った。

3 結果と考察

3.1 簡易防護柵の設置と維持管理調査

各区の設置コスト及び維持管理内容を表-1に示す。設置単価は、控え支柱がないD区が最も低く約318円/mとなり、網目5.0cmタイプのC区が最も高く約634円/mとなった。維持管理については、網目1.6cmタイプのA、B、D区においてはネットの脱落はみられず、最も簡易で設置単価の低かったD区においても、積雪期前までの設置後6か月間はほとんど維持管理を要しなかった。一方、網目5.0cmタイプのC区で設置3か月後に2箇所のネットの脱落があった。

C区の設置単価が、同じ支柱の使用本数であるD区の約2倍高くなった主な要因は、ネットの資材費が高いことにあった。さらにC区は、ネットの線径が太く単位面積当たり重量が重いことに加え、ネットの網目が粗くパッカーと密着する面が少ないため、支柱とネットを固定するパッカーが脱落しやすいと推察された。このことから、簡易防護柵の資材として従来の網目1.6cmタイプを網目5.0cmタイプに換えて用いることは、積雪期前においてもネットの脱落等を招くことがあるため、維持管理上の問題があることが明らかとなった。

3.2 簡易防護柵の効果

シカ痕跡調査結果を表-2に示す。シカ痕跡チェックシートによる簡易生息密度表から、試験地付近での推定密度は区画法での生息密度0~5頭/km²に該当した。

柵内外で比較した植生調査の結果を表-3に示す。柵内でシカによる食害がなかった区においては、平均植生率が79%となった。一方、柵内であってもネットが脱落した区や柵外は、いずれもシカの食害が発生し、平均植生率は7%以下となった。出現種数は、柵内が食害の有無によらず9~10種であり、柵外の5種より多かった。また優占樹種の平均樹高は、食害のなかった区が19cmであり、食害のあった区の5~8cmに比べ高かった。

シカの生息密度が0~5頭/km²と推定される本調査地では、シカ防護柵のネットの脱落がない場合は柵外よりも早期に植生が回復し、シカの防除効果が継続的に発揮されると考えられた。それに対して、ネットが10m程度脱落した場合はシカが侵入し、柵外と同程度の食害を受けたことから、柵は定期的な維持管理により常に効果を発揮できる状態を保つ必要があると考えられた。

表-1 各区の設置コスト及び積雪期前までの維持管理内容

試験区	施工数量 (m)	シカ柵ネット規格	立木使用	控え支柱	資材費 (円)	労務費 (円)	施工費用 (円)	施工単価 (円/m)	補修内容	
									パッカー	ネット
A区	80	h=2.0m 網目1.6cm	あり	全て	28,362	6,298	34,660	433	脱落4個	-
B区		h=2.0m 網目1.6cm	なし	一本おき	25,115	5,484	30,599	382	脱落6個	-
C区		h=2.0m 網目5.0cm	なし	なし	45,199	5,522	50,721	634	脱落28個	脱落10m×2箇所、緩み5箇所
D区		h=2.0m 網目1.6cm	なし	なし	21,634	3,838	25,473	318	脱落3個	-

表-2 シカ痕跡調査結果

被害樹種	胸高直径 (cm)	被害本数 (本)	被害形態
タンナサワフタギ	<5cm	4	枝葉食害
アオダモ	<5cm	6	枝葉食害
ヤマウグイスカグラ	<5cm	6	枝葉食害
シラカンバ	<5cm	1	枝葉食害
アオハダ	<5cm	4	枝葉食害
リョウブ	5≤φ<10cm	1	剥皮食害
タムシバ	10cm≤	1	角こすり
モミ	10cm≤	1	角こすり

シカ痕跡チェックシートによる推定生息密度=0-5頭/km²

表-3 柵内外における植生調査結果

柵の内外	食害の有無	平均植生率 (%)	出現種数	高木性樹種 (優占上位3種)	優占種	
					平均本数 (本/4m ²)	平均樹高 (cm)
内	なし	79	10	クリ、アカマツ、シラカンバ	3	19
	あり	6	9	シラカンバ、カラマツ、アカマツ	3	8
外	あり	7	5	アカマツ、ヤナギSP、クリ	3	5

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 増野和彦・古川 仁・片桐一弘

今年度は、現地試験を推進するための体制を整備して感染苗の検索を開始した。概要は以下のとおりである。①試験地及び必要な材料・情報の確保、さらに現地試験実行体制の確保のため、マツタケ生産者等で組織されている長野県特用林産振興会まつたけ部会、長野県の林業普及指導員等との連携体制を構築した。連携会議を開催して、情報の共有と素材の収集、現地試験の推進を図った。長野県豊丘村・辰野町・塩尻市の3か所に試験地を設定し、試験地の環境整備施業を開始した。②マツタケ山から自然感染苗の検索を開始した。長野県南相木村・北相木村・川上村・塩尻市の4市町村で、地元マツタケ生産者の協力を得て、重点的に検索した。③マツタケ感染苗を作製するためのアカマツ山引き苗を塩尻市、豊丘村、松本市から合計約450本調達した。④信大農学部と連携して、マツタケシロのDNA解析手法（rDNAのITS領域を増幅したマツタケ既知培養株との相同性比較）の習得を図った。

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としての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してきた。これらは環境を整備した後、自然的なマツタケ胞子の飛散を待つ、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・統計学的解析等の科学的な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

自然感染苗木及び作製した感染苗木を利用して林地でのマツタケシロ活性誘導技術の開発を図るため、今年度は、長野県内のマツタケ関係者からの協力体制の構築、試験地の確保、自然感染苗木の検索を目標とした。具体的には、林地でのシロ活性化技術を検証するための試験地を2か所設定し、除間伐・地表有機物の除去等の発生環境整備を実施した。また、マツタケ山からの自然感染苗木の検索を長野県内に重点検索エリアを設定して行った。さらに、マツタケ感染苗を作製するためのアカマツ山引き苗の調達を図った。

3 結果と考察

(1) 現地試験実行体制の整備

試験地及び必要な材料・情報の確保、さらに現地試験実行体制の確保のため、マツタケ生産者等で組織されている長野県特用林産振興会まつたけ部会、長野県の林業普及指導員等との連携体制を構築した。連携会議を開催して、情報の共有と素材の収集、現地試験の推進を図った。

元来、地域で閉鎖的に管理されているマツタケ山を広く活用して現地試験等を推進するため、長野県内のマツタケ関係者に対して研究への協力を依頼した。主な説明機会は以下のとおりである。①長野県特用林産振興会総会及び研修会（7月15日長野市、30人）。②長野県特用林産振興会まつたけ部会総会及び研修会（8月30日塩尻市、100人）。③長野県きのこ衛生指導員研修会（9月29日松本市、40人）。④長野県特用林産振興会きのこ部会研修会（10月1日塩尻市、30人）。⑤諏

訪まつたけ生産振興会冬季研修会（12月14日諏訪市、50人）。また、②で紹介した研究の取組みについて、新聞5紙、テレビ1社、ラジオ1社に取り上げられ報道された。その結果、佐久市「星の町うすだ山菜きのこ生産組合」、塩尻市林業研究グループ、諏訪地区生産森林組合等から協力の申し入れがあり、現地試験地の設置、自然感染苗の検索、山引き苗の調達について協力が得られた。これにより、今後の現地において研究を推進する体制を整備することができた。さらに、豊丘村、辰野町の試験地の除伐等を行い、シロ活性化技術の検証を行う環境を整備した。

（2）自然感染苗の検索

マツタケ山から自然感染苗の検索を開始した。長野県南相木村・北相木村・川上村・塩尻市の4市町村で、地元マツタケ生産者の協力を得て、重点的に検索した。自然感染苗の検索の結果、南相木村でマツタケの発生するアカマツ林の林縁部に比較的小型のアカマツ立木を発見したが、生育地の地形の状況により植え替え等の移動が困難であった。

（3）感染苗の作製

マツタケ感染苗を作製するためのアカマツ山引き苗の調達を開始した。塩尻市、豊丘村、松本市から合計約450本のアカマツ苗木を調達した。長野県内から収集したアカマツ山引き苗（写真）を用いて、昭和63年頃に実施した感染苗作成方法についての検討を開始した。

（4）DNA解析手法の習得

マツタケシロのDNA解析手法（rDNAのITS領域を増幅したマツタケ既知培養株との相同性比較）習得のため信州大学農学部と技術検討会を行った。



写真 収集した感染苗木作製のアカマツ山引き苗

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 14 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 1 菌株 1 本のビンで、子実体発生がみられた。この菌株の別のビンでは原基形成のみで子実体発生まで至らなかったが、今後は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 14 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¹⁾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、800ml ナメコビンに約 400ml を詰めた。さらに高圧殺菌釜（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 5mm 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 7 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。

表-1 試験に用いた菌株一覧

	菌株名	採取地	備考
	ホンシメジ	IN001	伊那市
	ホンシメジ	IN002	伊那市
	ホンシメジ	SH001	佐久穂町
	ホンシメジ	SH002	佐久穂町
	ホンシメジ	SH003	佐久穂町
	ホンシメジ	SH004	佐久穂町
	ホンシメジ	SH005	佐久穂町
	ホンシメジ	S64	中川村 信州大学より譲渡
	ホンシメジ	S136	栃木県 信州大学より譲渡
	ホンシメジ	S160	中川村 信州大学より譲渡
	ホンシメジ	AT608	茨城県 信州大学より譲渡
	ホンシメジ	AT787	辰野町 信州大学より譲渡
	ホンシメジ	H1	不明
	ホンシメジ	T1	不明
	シャカシメジ	C001	塩尻市
	シャカシメジ	C005	塩尻市

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 10～13 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℃ の発生室に移動してから約 1 か月後、T 1 株について 2 本のビンから、それぞれ 10 個以上の原基が確認された。更に 10 日後、内 1 本のビンから 2 本の子実体（写真-1）が発生した。なお子実体収穫後、同ビンには複数の原基が残されていたが、

その後に子実体まで生育するものはなかった。またT1株では他にも原基形成が確認されたビンもあったが、子実体までの生長には至らなかった。今後の改良策として、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
KH ₂ PO ₄	0.1g
MgSO ₄ ・7H ₂ O	0.2g
CaCl ₂	10mg
アセチルアセトン	5 μℓ
FeCl ₃ ・6H ₂ O	50mg
ミネラル混合物※	4mg

※ CuSO₄・5H₂O 50、ZnSO₄・7H₂O 33、
CoSO₄・7H₂O 10、NiSO₄・6H₂O 3、
MnSO₄・4-6H₂O 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

原木きのか栽培におけるイヤ地現象の研究

特産部 古川 仁・加藤健一・片桐一弘

ナメコホダ場として連年使用した区画と、新規ホダ場での子実体発生個数及び収量を比較したところ、連年使用したホダ場では発生個数、収量がともに少なく、従来「イヤ地」とされていた現象が確認された。また、この現象は発生4年目でも継続していた。この現象の対策として木酢液散布を試みたところ、子実体が発生するホダ木数に散布区と対照区で有意な差がみられ、「イヤ地」対策としての木酢液散布の有効性が示唆された。

キーワード：原木きのか栽培、連作障害、ナメコ

1 はじめに

ナメコ等の原木きのか栽培現場では、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だとき子実体発生個数、収量が低下する「イヤ地」と呼ばれる現象が問題となっている。しかし、この現象について子実体発生状況を定量的に調べた報告や、その原因解明につながる研究例はほとんどない。そこで本研究は平成23～27年度の県単課題としてナメコを対象に行った。

研究は生産現場で「イヤ地」と呼ばれるものの聞き取り調査からはじめ、その結果から「イヤ地」の再現試験を行い、「イヤ地」現象について確認した。また「イヤ地」現象が生じているホダ場土壌からは、きのか栽培上重大な害菌が検出されたことから、「イヤ地」の原因として害菌被害が原因との仮説のうえ研究を行っている。本年は被害対策として木酢液散布効果について検討を行った。

2 試験の方法

2.1 「イヤ地」現象確認試験

過去3年間ナメコホダ場として使用した区画（連年区）と、ホダ場使用実績のない区画（対照区）にナメコを接種したホダ木を平成23年5月に伏せ込んだ。なお、原木はコナラ、品種は森2号を用いた。平成24年秋期から子実体の発生がはじまり、随時子実体の発生個数及び収量を調査した。

2.2 木酢液散布による「イヤ地」対策試験

前年度までの試験結果から、「イヤ地」には何らかの害菌が関与していると考え、連年使用のホダ場での殺菌効果を期待し木酢液散布試験を実施した。なお、散布濃度、方法の検討は既往研究⁽¹⁾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た場所で、新たに翌年6月ナメコホダ木を伏せ込んだ。なお、伏せた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た。

木酢液の散布（表-1）は平成26年からはじめ、5月から9月までは1か月間隔で、平成27年の5月から9月までは2週間間隔で散布を行った。なお対照区では、木酢液の代わりに同量の水道水を散布した。

子実体は平成26年秋期から発生し、発生個数及び収量の調査を行った。

表-1 散布木酢液の概要

木酢液pH	2.0
原料等	広葉樹、白炭窯
散布量	40/a
希釈倍率	50倍

3 結果と考察

3.1 「イヤ地」現象確認試験

平成 24 年からの発生調査の結果を表-2 に示した。「H.24 ~H.27」、及び「H.27」は、発生個数、収量とも対照区の数値が連年区を上回り、有意な差 (t 検定:有意水準 1 ~ 5 %) がみられた。このことから過去にナメコホダ場として使用した区画を再度ナメコホダ場として使用した場合、発生個数、収量が減少する「イヤ地」と呼ばれる現象が確認された。また、この現象は発生 4 年目でも継続しているといえた。

3.2 木酢液散布による「イヤ地」対策試験

平成 27 年における子実体の発生は散布区、対照区ともに 9 月下旬から始まり、10 月中旬が発生のピークとなった。発生は 12 月中旬までつづき、発生時期は散布区と対照区とで差はなかった。

ただし、対照区では平成 26 年、27 年共に全く発生のないホダ木が目立った (表-3)。これらの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。この子実体発生のないホダ木が、特に対照区で生じること「イヤ地」現象と考えられたので、木酢液散布の有無と、子実体発生のないホダ木が生じる関連性について、 χ^2 (カイ二乗) 検定を用いて検証を行った。検定の結果、木酢液散布によるホダ木未発生率の軽減効果 (有意水準 1 %) がみられ、木酢液散布が「イヤ地」対策として有効なことが示唆された。

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 ホダ場連年利用におけるナメコ子実体発生

		H.24~H.27		H.27	
		連年区	対照区	連年区	対照区
原木1本あたりの発生個数(個)	平均値	46.3	133.6 **	0.5	8.8 **
	標準偏差	43.1	73.2	1.6	12.2
原木1本あたりの収量(g)	平均値	152.9	516.6 **	5.8	49.8 *
	標準偏差	131.5	265.5	19.3	73.5

注)「H.24~H.27」、「H.27」はともに連年区と対照区で有意差有(t検定) **:p<0.01, *:p<0.05

「H.24 ~H.27」は期間中の合計値。

原木はH.23春植菌、連年区n=29、対照区n=16

表-3 連年利用ホダ場での木酢液散布後のホダ木発生状況

	子実体未発生 ホダ木数(A)	子実体発生 ホダ木数(B)	伏せこみ ホダ木数 (A+B)	発生率(%) B/(A+B)
木酢液散布区	7	50	57	87.7
対照区	14	23	37	62.2

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・古川仁・片桐一弘・増野和彦

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区で成長量等を調査した。その結果、コシアブラは雑草が少ない林内の試験区では高い生存率となった。タラノキは林内では照度不足により、林外では雑草に成長を阻害されて低い生存率となった。

山菜の新たな栽培品目の開発のため、ハリギリの栽培試験を行なった結果、成長不良等が確認された。栽培試験地が林内であったことから、照度不足が原因と考えられた。

特用林産物の6次産業化に向けた事例調査では、北安曇郡小谷村の事業者から聞き取り調査を行った。その結果、地元に根付いた集荷体制の存在が分かった。

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、先進的に取組む事業者等を調査し、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27年6月と8月の2回、根本径、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

ハリギリは食用として食べる地域は少ないが、今後人気が出る可能性を秘めた山菜である。そこで、栽培技術の開発を目的に、平成27年11月、当センター構内の林内に種根及び幼苗を植栽し、栽培試験地を設置した。その後、平成27年6月と8月の2回、根本径、苗長の測定及び枯損率を調査した。また、ハリギリが生育する林地の環境調査を木祖村で実施した。

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北安曇郡小谷村で、45年間創業している事業者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86%であり、試験区によって30%から100%までの幅が広い差が見られた。最も生存率が低かった試験区は、他の下層植生が著しく繁茂した池田町Cであった。また、試験区全般を観察したところ、他の下層植生が繁茂する、特に林外にある試験区（池田町C、木曽町日義のA、B）ほどコシアブラの生育が抑制される傾向が見られた。

タラノキの生育調査結果を表-2に示した。8つの試験区の平均生存率は47%であり、試験区によって20%から71%と幅が広い差が見られた。最も伸長量が大きかった試験区は池田町Cの111.5cmであった。林外に存在し、照度が確保されるこの試験区は、他の下層植生との競合により生存率は低かったが、何らかの原因により周囲に競合する植生が少なかった個体の伸長量は良好で、

これが平均値を引き上げた、と考えた。この結果から、平成27年は試験地の下刈り作業を行わなかったが、雑草に被圧されない大きさに生長するまで下刈り作業が必要であることが分かった。

3.2 ハリギリの栽培試験

生育調査の結果、ハリギリの種根の発芽はなかった。幼苗についても、根本径、苗長が成長しているものは確認できなかった。一方、ハリギリの生育環境調査の結果、幼齢木の生育が5ヶ所で確認され、いずれも林道脇や林縁部の比較的明るい場所で生育していた。ハリギリの栽培試験地は、林内に設置されていることから、上記の生育不良等の原因は照度不足が考えられた。そのため来年度は、ハリギリを照度が確保される場所へ移植して栽培試験を行いたい。

3.3 6次産業化実践事例の収集

今回調査した事業体は、北安曇郡小谷村で山菜の加工・販売を行っている。山菜の栽培や採取を行う約50世帯の村民が、定期的に加工場へ山菜を持ち込み、予め設定された規格及び単価でこの事業体がい取りしている。1世帯の中でも巾広い世代が、それぞれの得意な山菜を複数品目出荷しており、この集荷体制によって村内に豊富に存在する天然資源を活かした産業が45年間継続していることが分かった。この事業体が村内から調達する山菜の量は、全使用量の約2割に留まる。しかしながら、小谷村産の山菜は、全般的に他の地域の山菜より大型で評判が高い。また、山菜の買取り・加工・流通体制が確立されていることから、今後、小谷村で山菜の栽培を推奨していく意義は大きいと考えられた。

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	成長率※(%)			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	幹径	144	88	114	10	0	100
			幹長	222	98	138			
	B	林内	幹径	158	116	131	10	0	100
			幹長	225	103	140			
池田町 (H26.4.4)	A	林内	幹径	146	105	129	7	0	100
			幹長	214	99	157			
	B	林内	幹径	195	116	157	7	1	86
			幹長	167	103	144			
	C	林外	幹径	246	126	174	10	7	30
			幹長	142	102	139			
塩尻市 (H26.4.7)		林内	幹径	134	107	117	10	1	90
			幹長	228	88	136			
木曾町日義 (H26.11.4)	A	林外	幹径	146	103	127	10	1	90
			幹長	125	98	107			
	B	林外	幹径	170	107	134	10	0	100
			幹長	130	98	110			
合計(平均)						74	10	86	

※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	3	20	50.5
	B	林内	10	7	3	70	2	50	54.2
池田町 (H26.4.4)	A	林内	7	5	2	71	0	71	6.9
	B	林内	7	3	4	43	0	43	95.3
	C	林外	7	2	5	29	0	29	111.5
塩尻市 (H26.4.7)		林内	10	7	3	70	2	50	4.2
木曾町日義 (H26.11.4)	A	林外	10	4	6	40	2	20	2.0
	B	林外	10	0	10	0	-	0	-
合計(平均)			51	29	22	57		47	

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・古川 仁・加藤健一・増野和彦

わりばし種菌を植菌したホダ木のホダ付率調査を行った。その結果、植菌の列数が多く、ガムテープで表面を覆うことが、ホダ化促進に有効であることが示唆された。なお、ガムテープは、列数が多い場合に有効と考えられた。植菌時に封ロウを行わない栽培方法を検討した。①子実体発生状況調査の結果、封ロウを行わない場合、伏せ込む場所により、品種によっては収量が低下する可能性が示された。②ホダ付率調査の結果、封ロウを行わない場合、仮伏せ中乾燥に弱いことが考えられた。

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共に、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等の省力化を検討するため、クリタケ・ナメコの原木栽培で実践されてい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（森産業：JMS3V-58）を用いて平成 27 年 3 月に作製し、同年 7 月コナラ原木に植菌した。原木シイタケ栽培に適した植菌方法を検討するため、5 試験区（表-1）を設けた。なお、1 原木当りのわりばし種菌使用量は 6 膳とした。伏せ込みは、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）において、予め落葉等の腐植層を掻き取った箇所にて地伏せし、上から落葉をかけた。平成 28 年 2 月から 3 月にかけて各試験区 1 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、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。

①子実体発生状況調査：平成 26 年 3 月にコナラ原木に植菌したホダ木を使用した。品種は市販 3 品種（表-3 注）を用いた。封ロウを行う試験区（以下「封ロウ有区」という。）と封ロウを行わない試験区（以下「封ロウ無区」という。）を設け、林内又は人工ホダ場に伏せ込んだ。平成 27 年 6 月から 9 月にかけて 3 回浸水発生を行い、子実体の収量調査を行った。

②ホダ付率調査：平成 27 年 3 月にコナラ原木に植菌したホダ木を使用した。使用品種、封ロウ有無に関する試験区設定は①と同じとした。植菌後 5 月までビニールハウス内で仮伏せを行った。なお、仮伏せ中無散水とする区も設けた。その後、6 月から林内又は人工ホダ場に本伏せした。平成 28 年 2 月から 3 月にかけて各試験区 1 本のホダ木を抽出し、表面及び断面ホダ付率を調査した。

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表-2 に示した。表面ホダ付率が最も高かったのは4列テープ試験区の83%、次いで穴試験区の79%であった。最も低かったのは2列テープ試験区の25%であり、試験区間差が大きかった。断面ホダ付率は表面ホダ付率に比べ全体的に低い値であった。最も高かったのは、表面ホダ付率とおなじ4列テープ試験区の28%であった。以上より、植菌の列数が多く、ガムテープで表面を覆うことが、ホダ化促進に有効であることが示唆された。なお、ガムテープは、列数が多い場合に有効と考えられた。

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表-3 に示した。3品種の平均収量を見ると、封ロウ有区の129.1gに対して封ロウ無区は112.5gとあまり差は見られなかった。しかし、品種別に見ると、夏実の人工ホダ場では、封ロウ有区の151.0gに対して、封ロウ無区は0.0gと著しい差があった。以上より、封ロウを行わない場合、伏せ込む場所により、品種によっては収量が低下する可能性が示された。

ホダ付率調査結果を表-4 に示した。封ロウ有区の仮伏せ中散水を行っていた区のホダ付率は、無散水区に比べ低い傾向が見られた。仮伏せから本伏せに移行する際、萌芽やゴムタケの発生が見られたことから、散水過多の影響が考えられた。一方封ロウ無区では、同様の傾向はあまり見られず、むしろ断面ホダ付率では散水を行わなかった区のホダ付率が低い結果となった。これは、封ロウを行わない場合、仮伏せ中乾燥に弱いことが考えられた。

表-1 わりばし種菌植菌方法

試験区名	植菌方法	供試数(本)
2列	小型チェンソー(関共立製 排気量27cc)で深さ2cm、長さ25cm程度の切り込みを、原木1本当たり2列6箇所(1列3箇所)入れた。列間は約10cmとした。1箇所につき1膳のわりばし種菌を差し込んだ。	11
2列テープ	2列試験区と同様にわりばし種菌を植菌後、切り込み部にガムテープ(布)を貼った。	11
4列	チェンソーで深さ2cm、長さ25cm程度の切り込みを、原木1本当たり4列12箇所(1列3箇所)入れた。列間は約10cmとした。1膳のわりばしを割った半分の種菌を1箇所につき1本差し込んだ。	11
4列テープ	4列試験区と同様にわりばし種菌を植菌後、切り込み部にガムテープ(布)を貼った。	11
穴	電動ドリル(松下電工(株)製、充電ドリルドライバー)で直径8.0mm、深さ6cmの穴を、原木1本当たり30箇所(1列5穴×6列)あけ、そこに約7cmの長さに切ったわりばし種菌を挿入した。	2

表-2 わりばし種菌ホダ付率調査結果

試験区名	ホダ付率(%)	
	表面	断面*
2列	28	16
2列テープ	25	18
4列	38	12
4列テープ	83	28
穴	79	18

*両小口面から10cm程度2箇所及びセンター付近1箇所の計3箇所調査した平均値。

表-3 封ロウ有無別子実体発生状況調査結果
(生重量(g)/ホダ木1本当たり、n=4~8)

区分	品種*	林内ホダ場	人工ホダ場	平均
封ロウ有	夏実	43.4	151.0	97.2
	103	94.5	87.6	91.1
	702	178.0	220.1	199.1
	平均	105.3	152.9	129.1
封ロウ無	夏実	59.2	0.0	29.6
	103	110.6	55.8	83.2
	702	232.2	217.3	224.7
	平均	134.0	91.0	112.5

*夏実(森産業)、103(富士種菌)、702(菌興)

表-4 封ロウ有無別ホダ付率調査結果 (単位: %)

区分	品種	仮伏散水区分*	林内ホダ場		人工ホダ場	
			表面	断面	表面	断面
封ロウ有	夏実	有	94	88	100	93
		無	100	100	-	-
	103	有	83	90	74	89
		無	97	100	-	-
	702	有	87	99	96	93
		無	100	100	-	-
平均	有	88	92	90	92	
無	99	100	-	-		
封ロウ無	夏実	有	96	96	88	91
		無	93	86	96	100
	103	有	76	91	90	80
		無	99	78	92	95
	702	有	95	100	95	98
		無	99	96	100	81
	平均	有	89	96	91	90
		無	97	87	96	92

*ハウスでの仮伏せ期間中に散水管理を行った場合「有」、散水を全く行わなかった場合「無」。

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

ビン口部以外への光線を遮断することにより子実体発生が促進されることが、北研600号及び森XR1号で確認できた。培養中の光線照射が、子実体収量の増減及び一番収穫所要日数へ与える影響には、品種間差があることが示唆された。今後は、品種に適した光線の照射量、期間等の検討が必要と考えられた。北研600号は、培養中光線を照射する場合、培養中からビン口部以外への光線を遮断することにより、子実体収量が増加することが示唆された。

キーワード：菌床シイタケ、ビン栽培、光線遮断、光線照射

1 はじめに

近年の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、ビン栽培技術に慣れたこれらの生産者は、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、多くの栽培きのこで実施されているビン栽培は、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、既存栽培施設の有効活用が可能で、袋栽培より効率的な栽培方法となる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 光線の遮断及び光線照射に関する栽培試験

菌床シイタケは、培養後期に菌床に光線を照射することにより、子実体原基が形成されることが知られている。この特性を元に、前年度行った試験では、①ビン口部以外を光線から遮断し、ビン内での子実体発生を防止することや、②ビン口部での原基形成を促進するために、培養中ビン口部へ光線を照射することが、収量を増加させるために有効と考えられた。しかし、1 品種（北研 600 号）のみの試験であったことから、今年度は他品種においても効果を検証すると共に、光線の照射量に関する栽培特性を調査した。主な栽培条件は以下のとおり。【品種】北研 600 号、森 XR1 号・ds16 号の 3 品種。【容器・光線遮断】

ナメコ栽培ビン。ビン口部以外をアルミ箔で被覆。

【培地】ブナおが粉：フスマ＝10:2（容積比）、含水率 65%。

【殺菌】120℃、60 分間高温高压殺菌。

【培養】20℃定温、90 日間。【培養中光線照射・試験区】培養 60 日目から 30 日間、1 日 8 時間連続照射。光線の種類・照射量別に 6 試験区を設けた

（図-1）。【発生】室温 15℃定温。蛍光灯 24 時間連続照射。発生処理後

110 日間子実体収量調査を行った。

試験区	被覆	培養期間(90日間)			発生期間(110日間)
		0日	60日	90日	
蛍光灯強	有	■	■	□	□
" 弱	有	■	■	□	
LED強	有	■	■	■	
" 弱	有	■	■	■	
暗黒	有	■	■	■	
暗黒被覆無	無	■	■	■	

注) □: 蛍光灯照射(光量子量-強:12.9 μmol/m²s、弱:1.2 μmol/m²s、発生期間:0.2 μmol/m²s)
 ■: LED照射(光量子量-強:14.5 μmol/m²s、弱:1.5 μmol/m²s)、■: 暗黒
 暗黒被覆無: 暗黒培養かつ光線遮断を行わない区。

図-1 試験区別光線照射内容

2.2 光線の遮断時期に関する栽培試験

前年度の試験から、ビン口部以外を光線から遮断する時期は、培養時よりも発生時のほうが有効であることが示唆された。そこで、効果的な光線の遮断時期を検討するため栽培試験を行った。主な栽培条件は以下のとおり。【品種】北研 600 号、森 XR1 号の 2 品種。【容器・光線遮断・培地・殺菌・培養】2.1 と同じ。【培養中光線照射】培養 60 日目から 30 日間、1 日 8 時間連続、蛍光灯（光量子量： $2.3 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ）照射。【発生】2.1 と同じ。【試験区】3 試験区（図-3 注）を設けた。

3 結果と考察

3.1 光線の遮断及び光線照射に関する栽培試験

結果を図-2 に示した。北研 600 号及び森 XR1 号の暗黒被覆無区の子実体収量、収穫率は他試験区に比べ、著しく低い傾向が見られた。このことから、ビン口部以外への光線を遮断することにより子実体発生が促進されることが、北研 600 号及び森 XR1 号で確認できた。次に、光線照射について見ると、森 XR1 号では照射量が強くなると子実体収量が多い傾向が見られた。一方、北研 600 号では、蛍光灯強及び LED 強区で暗黒区に対して子実体収量が有意に低かった。また、一番収穫所要日数もこれらの区では暗黒区に対して遅い傾向が見られ、蛍光灯強区では有意（ t 検定、 $p < 0.05$ ）に遅かった。以上から、培養中の光線照射が、子実体収量の増減及び一番収穫所要日数へ与える影響には、品種間差があることが示唆された。今後は、品種に適した光線の照射量、期間等の検討が必要と考えられた。

3.2 光線の遮断時期に関する栽培試験

結果を図-3 に示した。北研 600 号の培養アルミ区の子実体収量は 72g であり、発生アルミ区及び被覆無区に比べ約 3 倍多かった。同様に、収穫率も培養アルミ区は他区と比べ高い値であった。一方、森 XR1 号の子実体収量や収穫率は、試験区間に明確な差は見られなかった。以上から、北研 600 号は培養中からビン口部以外への光線を遮断することにより、子実体収量が増加することが示唆された。また、その特性には品種間差があることが示された。

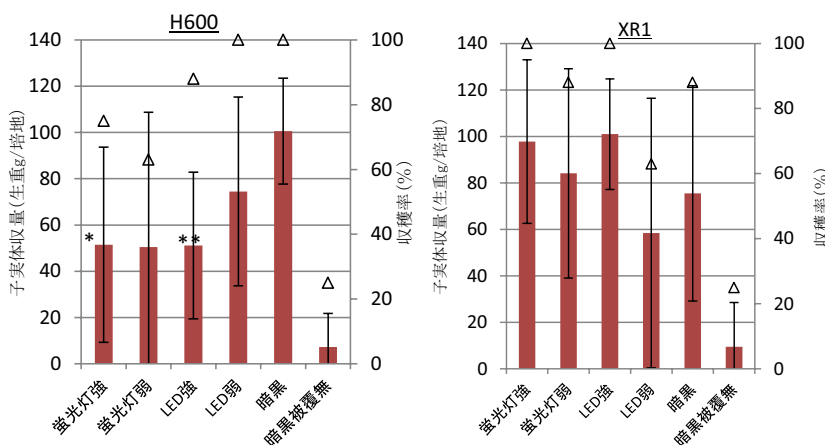


図-2 光線の遮断及び光線照射に関する栽培試験結果

注) Δ : 収穫率 (収穫があった培地数 / 全供試数)。垂線は標準偏差を示す。供試数: $n=8$ 。ただし、暗黒被覆無区は $n=4$ 。* : 同試験区の暗黒区の値に対して有意差あり (t 検定、 $p < 0.05$)、** : 同試験区の暗黒区の値に対して有意差あり (t 検定、 $p < 0.01$)

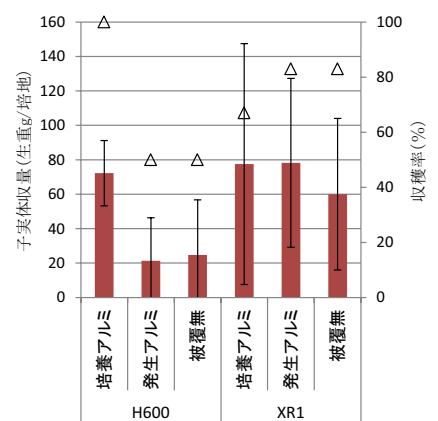


図-3 光線の遮断時期に関する栽培試験結果

注) 培養アルミ: 培養中からビン口部以外をアルミ箔で被覆し光線遮断を行う区、発生アルミ: 発生時から光線遮断を行う区、被覆無: 光線遮断を行わない区。 Δ : 収穫率 (収穫があった培地数 / 全供試数)。垂線は標準偏差を示す。供試数: $n=6$ 。

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

平成27年のマツタケ試験地は、8月下旬からの順調な地温低下と、適期に適度な降水があり、子実体発生にとって好適な気象条件が得られた。この結果3試験地とも近年5年間では最多の発生量となった。

伊那市、松本市で採取したマツタケ菌を用いてアカマツの無菌感染苗木を作製した。土壌中にシロ様構造が確認され、DNA分析の結果、マツタケ菌の菌根や菌糸体が広がっていることが確認された。これら苗木の一部は素焼き鉢に移植し、野外順化の工程に進むことができた。

キーワード：マツタケ、気象観測、無菌感染苗、シロ様構造、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、マツタケ山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¹⁾の方法を参考に、信州大学農学部指導のもと無菌感染苗木を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。容器外面の観察から、マツタケ菌が土壌中に十分回り、シロ様構造が形成されたと判断した苗木を次に示す容器に移植した。移植容器は野外順化用の素焼き鉢と、屋内無菌環境用の1,000ml PCボトルとし、それぞれ松本市試験地土壌を詰め、120℃60分間高圧蒸気滅菌した。

3 結果と考察

3.1 マツタケ山試験地環境調査

平成27年の試験地における気象観測結果の傾向は3試験地ともほぼ同様であり、一例として図-1に豊丘村試験地における観測結果を示した。昨年に引き続き本年も、例年より早く8月下旬から地温低下が順調に始まった。その後3試験地ともある程度の降水が定期的に確保され、近年5年間では、最も発生量が多い年となった（表-1）。

3.2 無菌感染苗木の作製及び野外順化

目視によりシロ様構造が形成されたと判断した苗木（写真-1）は、AT740が22本、SI001が20本となった。それぞれの苗木から菌根、土壌の一部を信州大学でDNA分析を行ったところ、共にマツタケ（*Tricholoma matsutake*）と確認された。その後42本の苗木は半数ずつ、野外順化用及

び、屋内無菌環境用の容器へ移植を行った。

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
		本数 (本)	生重量 (g)	個重 (g)	本数 (本)	生重量 (g)	個重 (g)	
豊丘村	23	37	1,770	48	194	8,725	45	13.9
	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	58.3(速報値)
	平均	27	1,278	46	201	9,403	44	30.6*
辰野町	23	0	0	-	1	80	80	
	24	0	0	-	0	0	-	
	25	0	0	-	7	368	53	
	26	0	0	-	15	449	30	
	27	0	0	-	22	844	38	
	平均	0	0	0	9	348	50	
松川町B	23	-	-	-	122	7,946	65	
	24	-	-	-	22	1,082	49	
	25	-	-	-	68	5,766	85	
	26	-	-	-	163	13,301	82	
	27	-	-	-	209	18,351	88	
	平均	-	-	-	117	9,289	74	

* 昭和 54 年～平成 26 年の平均

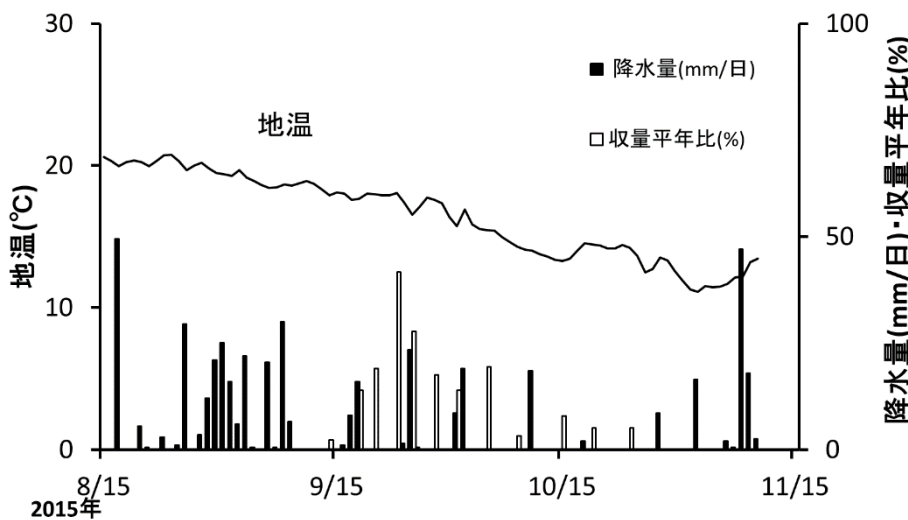


図-1 豊丘村試験地における気象状況とマツタケ収量(平成 27 年)



写真-1 シロ様構造を形成した無菌感染苗木 (SI001)

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

特産部 増野和彦・古川 仁

木質資源を活用したきのこ遺伝資源の維持管理法の開発を図っている。平成25年度に行った「クリタケ菌床栽培による再分離株と寒天培地継代株との栽培特性の比較」試験の結果では、再分離株が寒天培地継代株を上回る栽培特性を示し、再分離の有効性が示唆された。そこで、平成26年度は再分離後の継代に用いる培地（寒天培地(A)、わりばし(W)、菌床(K)）による栽培特性を比較し、木質資源利用の有効性を検討した。

今年度もさらに継代を繰り返した菌株を用いて栽培試験を行い、栽培特性を調査した。

キーワード：きのこ栽培、菌株維持法、クリタケ、木質資源

1 はじめに

種菌の性能維持は、持続的なきのこ生産のために重要な要素である。そのために様々な技術開発がこれまで進められてきたが、現在のところ決め手となる方法がないのが現状である。林業総合センターとして菌床クリタケ栽培方法の開発を行うなかで、寒天培地で継代した菌株を使用すると菌糸生長及び子実体形成能力が劣化する現象が見受けられた。そこで、菌床栽培及び原木栽培により発生した子実体から再分離すると劣化した菌株の栽培特性が復活することを、予備的な検討であるが確認した。これらの現象を確実な技術とするため、木質資源を利用したきのこ種菌の維持管理方法の実証を図る。なお、本研究は一般社団法人 長野県農村工業研究所からの受託研究（平成 25～27年度）として実施した。

2 試験の方法

平成 25 年度に行った「クリタケ菌床栽培による再分離株と寒天培地継代株との栽培特性の比較」試験の結果では、再分離株が寒天培地継代株を上回る栽培特性を示し、再分離の有効性が示唆された。そこで、26 年度は再分離後の継代に用いる培地（寒天培地、わりばし、菌床）による栽培特性を比較し、木質資源利用の有効性を検討した。今年度も昨年度に引き続いて検討した。

品種：クリタケ4系統(1538, 2107, 2421, C)：前年度の再々分離株 (RR)、前々年度の再分離株(R)、長期間の継代株(O)。培地：ブナ：マメカワ：ホミニフィード=10:1:1。培地重量：600g。1 試験区：16～17 袋、培地調製日：2015.7.23、接種日：2015.7.24、培養：20℃4 か月。発生：14℃。発生処理日：2015.11.24。調査項目：個数、収量、収穫所要日数。

3 結果と考察

結果を表-1～2 及び写真に示した。

個数、収量については、1538, 2107, 2421 とも、再分離株 R が長期間の継代株 O より個数、収量とも多い傾向を示している。再々分離株は、菌株によるバラツキが多かった。

収穫所要日数については、R（再分離株）は、O（長期継代株）に対して短縮する傾向があった。

傾向としては、再分離株 R が長期継代株 O に対して、個数、収量が上回り、収穫所要日数が短くなった。再々分離株 RR の結果が現在のところ良くないのは、分離直後は不安定になり易い傾向があると考えられた。

表-1 種菌の継代方法によるクリタケ菌床栽培特性の比較 (2016. 1. 31 現在)

系統	使用菌株	個数 (個/袋)	標準偏差	収量 (g/袋)	標準偏差	発生処理後収 穫所要日数
R1538	寒天継代 (A)	11.3	22.7	15.4	28.3	32
	わりばし継代 (W)	9.1	21.5	11.4	27.9	31
	菌床継代 (K)	6.5	14.7	10.4	22.9	32
O1538	菌床継代 (K)	1.5	3.8	1.7	3.8	44
RR1538	寒天継代 (A)	0.4	1.7	0.4	1.5	44
R2107	寒天継代 (A)	24.5	11.9	57.9	31.0	34
	わりばし継代 (W)	30.8	13.9	82.1	30.3	39
	菌床継代 (K)	38.4	18.6	106.4	40.2	34
O2107	菌床継代 (K)	13.4	14.7	20.8	25.2	39
RR2107	寒天継代 (A)	26.4	16.3	68.2	30.7	34
R2421	寒天継代 (A)	60.5	28.3	119.7	20.9	31
	わりばし継代 (W)	94.9	42.6	129.8	26.8	31
	菌床継代 (K)	78.9	24.7	132.5	19.7	33
O2421	菌床継代 (K)	52.8	23.2	99.0	42.8	34
RR2421	寒天継代 (A)	31.3	18.2	73.9	41.1	40
RC	寒天継代 (A)	-	-	-	-	-
	わりばし継代 (W)	0.4	1.2	22.7	9.4	31
	菌床継代 (K)	-	-	-	-	-
OC	菌床継代 (K)	-	-	-	-	-
RRC	寒天継代 (A)	-	-	-	-	-

-:未発生

表-2 種菌の継代方法によるクリタケ菌床栽培特性の比較 (2016. 3. 14 現在)

系統	使用菌株	個数 (個/袋)	標準偏差	収量 (g/袋)	標準偏差
R1538	寒天継代 (A)	14.7	22.3	23.0	28.2
	わりばし継代 (W)	10.1	21.4	13.4	27.6
	菌床継代 (K)	7.8	15.4	11.9	23.9
O1538	菌床継代 (K)	6.4	8.2	11.8	15.7
RR1538	寒天継代 (A)	5.8	11.4	9.8	16.1
R2107	寒天継代 (A)	32.4	12.8	78.0	31.6
	わりばし継代 (W)	47.0	19.8	113.9	33.0
	菌床継代 (K)	44.9	20.1	123.9	43.7
O2107	菌床継代 (K)	31.9	26.3	43.9	35.9
RR2107	寒天継代 (A)	43.8	20.4	109.8	31.6
R2421	寒天継代 (A)	69.4	30.1	136.7	20.8
	わりばし継代 (W)	110.9	40.8	159.3	27.3
	菌床継代 (K)	105.4	25.1	167.8	17.1
O2421	菌床継代 (K)	62.6	30.6	106.2	46.8
RR2421	寒天継代 (A)	34.5	19.7	82.9	45.7
RC	寒天継代 (A)	0.5	0.7	11.1	15.8
	わりばし継代 (W)	1.5	2.5	27.1	42.9
	菌床継代 (K)	2.4	3.4	8.8	13.6
OC	菌床継代 (K)	-	-	-	-
RRC	寒天継代 (A)	0.4	1.1	6.9	16.6

-:未発生



写真 子実体の発生状況

左 ; R2421 (W:わりばし継代)、中央 ; R2421 (A:寒天継代)、右 ; R2421 (K:菌床継代)

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は、例年に比べ早く始まり、早く終わった。これは8月下旬以降の順調な地温低下と、10月に入ってからの少雨が原因と考えられた。

ホンシメジを野外で発生させるため、培養菌床を諏訪市ほかに埋設した。また昨年伊那市に埋設した地点でホンシメジ子実体の発生が確認された。

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、長野県特用林産振興会との共同研究（平成27～31年度）として実施した。

2 試験の方法

2.1 マツタケ試験地

県内3地点（上田市、松川町、松本市）にマツタケ試験地を設定し、試験地内の気温（地上高10cm）、地温（地中10cm）、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250ml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10cm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月中下旬と、昨年同様早い始まりとなった。一方10月中旬には発生が終わり、例年に比べ早い発生期間の終りとなった。子実体発生量は本数、生重量ともに松川町Aは平均を大きく上回り、他の試験地は平均を下回るという地域差が生じた。これら発生状況を気象要因の点から検討すると、8月下旬以降順調な地温低下と適度な降水により発生時期は早まったものの、10月に入ると降水量、降水日数ともに減少したことから、発生終了時期が早まったと考えられる。一例として松川町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4月に諏訪市の南真志野生産森林組合所有山林、10月に松川町の民有林、そして11月に諏訪市の大熊林野利用農業協同組合所有山林に培養菌床を埋設した。また各地の林業普及指導員の協力のもと、下伊那、松本、長野地域からホンシメジ子実体の提供を受け、菌株分離を行った。

また10月には、平成26年4月培養菌床を埋設した伊那市で子実体が発生(写真-1)し、信州大学によるDNA分析の結果ホンシメジ (*Lyophyllum shimeji*) と確認された。

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	23				6						6	620
	24										0	0
	25				1						1	40
	26			5							5	190
	27										0	0
	平均										2	170
松川町A	23				59	56	2				117	6,031
	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
	平均										115	6,180
松本市	23				11	16	6				33	842
	24				8	24	20	7			59	1,468
	25				10	8	1				19	709
	26	2	7	3	1	1	1	1			15	555
	27		3	11	1						15	505
	平均										28	816

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



写真-1 培養菌床埋設地に発生したホンシメジ子実体(伊那市)

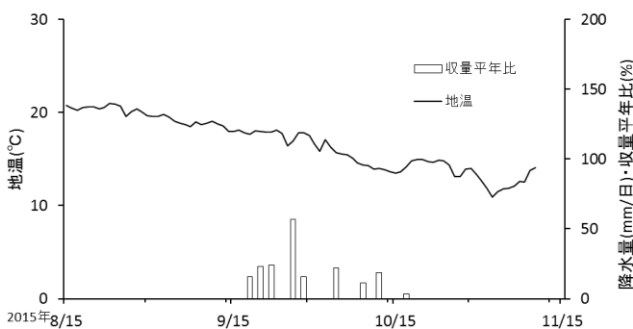


図-1 松川町A試験地における
気象状況とマツタケ収量

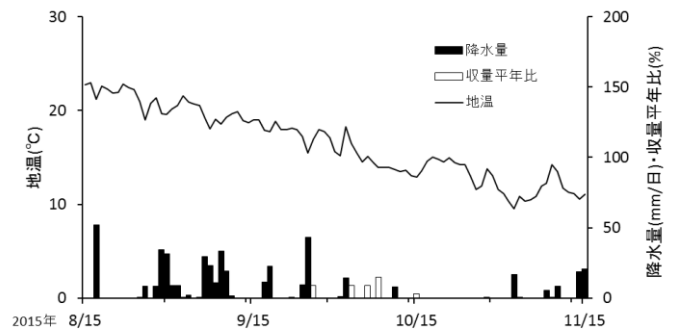


図-2 松本市試験地における
気象状況とマツタケ収量

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） －ハナイグチ－

特産部 片桐一弘・古川仁・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。ハナイグチ試験地は平成15年から平成25年にかけて設置し、現在6箇所ある。平成27年の子実体発生量は、試験地により大きな差があった。また、林内整備や子実体散布が子実体増殖に有効であることが示された。平成27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、実証試験

1 はじめに

マツタケ等有用菌根菌の増殖技術を普及するために、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。

本稿では、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の実証試験について報告する。

なお本研究は、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）の試験地（図-1、表-1）において、林地所有者や林業普及指導員等と連携しながら、ハナイグチ子実体の発生状況調査を行った。各試験地は林内整備及び子実体散布の有無による子実体発生特性を調べるために、4試験区（図-2）を設定した。1試験区は10×10m、又は15×15mの方形区とした。なお、試験地内の気温（地上高10cm）、地温（地中10cm）の測定も併せて実施した。

子実体散布は、子実体を手で細かく砕き、地面に撒く簡易的な方法で行った。これは子実体に付着した孢子から菌糸が伸長し、カラマツの根と菌根を形成することで、子実体発生量が増加することを期待している。なお、急傾斜地等で孢子の定着が困難な箇所は、比較的平坦な部分の地表の落葉層を掻いた上に散布した。

3 結果と考察

各試験地の子実体発生状況を図-3に示した。平成27年の総発生量が前年を上回っていたのは、上田市、諏訪市、安曇野市の3試験地であった。上田市試験地は調査を開始した平成24年から試験区内において、これまで子実体発生は無かったが、平成27年9月に初めて発生が見られた（写真）。発生した5本の子実体は、いずれも林内整備をし、子実体を2倍散布しているB区からであった。諏訪市、安曇野市試験地においても、対照区に比べ、林内整備や子実体散布を行っている試験区からの発生量が多かった。一方で、辰野町、阿智村、須坂市の3試験地は前年を下回っていた。辰野町試験地は発生無し、阿智村及び須坂市試験地の発生量は1本のみであった。以上から、平成27年は試験地により子実体発生量に大きな差があることが分かった。また、林内整備や子実体散布が子実体増殖に有効であることが示された。

各試験地の調査結果等を整理し「試験地情報」として、平成28年3月に林業普及指導員へ情報提供した。今後も調査を継続し、林内整備や子実体散布の有無による子実体の増殖効果について実

証するとともに、環境要因（温度データ等）との関係についても検討していく。

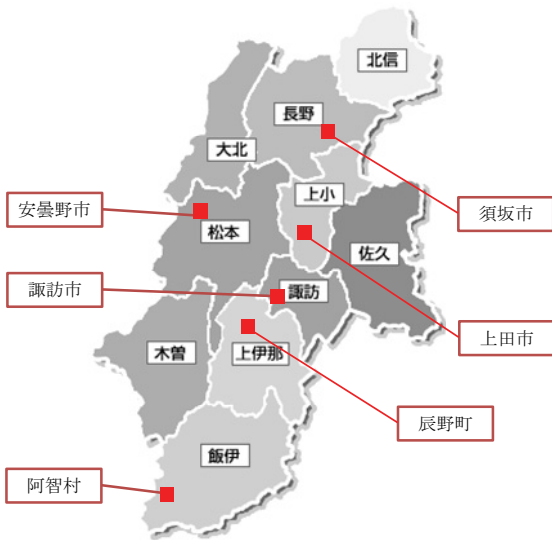
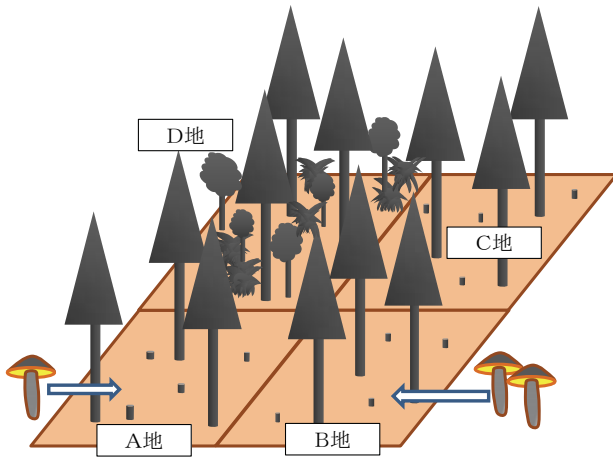


図-1 ハナイグチ試験地位置図

表-1 ハナイグチ試験地の概要

試験地	カラマツ		標高 (m)	設置年 (平成)
	密度 (本/ha)	林齢※		
上田市	650	51	1,190	24
諏訪市	470	38	1,110	15
辰野町	200	60	1,060	24
阿智村	1,050	52	840	25
安曇野市	510	36	1,220	22
須坂市	650	71	1,300	24

※林齢は平成27年4月時点。



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)

図-2 ハナイグチ試験地模式図

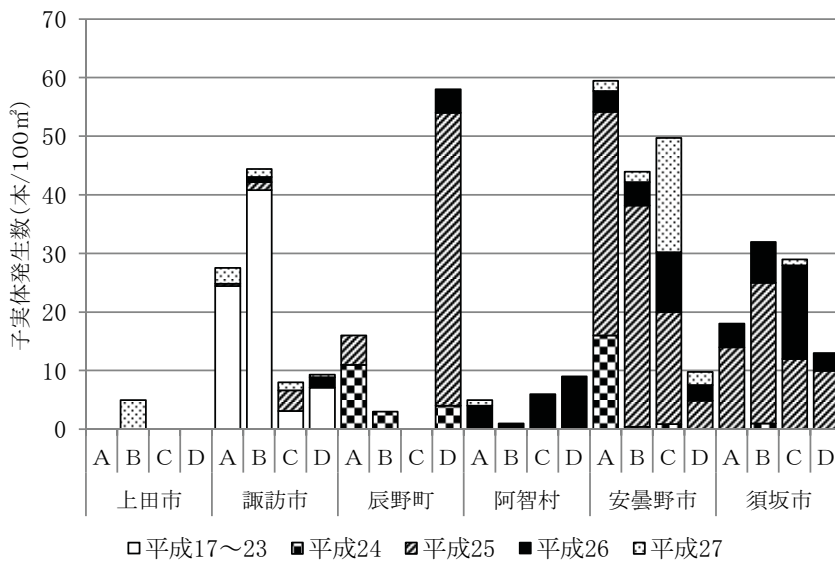


図-3 試験地別ハナイグチ子実体発生状況



写真 上田市試験地B区に発生したハナイグチ (平成27年9月17日)

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）

－佐久地域産心去り正角の乾燥後の含水率と形状変化－

木材部 田畑衛・今井信・吉田孝久

長野県佐久地域産カラマツ大径丸太（末口径 30cm 以上、長さ 3 m）から製材した 145mm の心去り正角 20 体（4 丁又は 2 丁採り）のうち、10 体の中温乾燥後 9 か月養生し、残りの 10 体を 9 か月間天然乾燥した。中温乾燥直後、及び養生後の全乾法含水率は 20.1%、18.2%、天然乾燥後は 18.7%で、中温乾燥材は天然乾燥材に比べバラつきが大きかった。材内の水分傾斜は中温乾燥材で 6%程度であるのに対し、天然乾燥材は 2%程度と傾斜が小さかった。また、乾燥に伴うねじれは、心持ち正角に比べて小さかった。

キーワード：カラマツ、大径材、心去り正角、乾燥、佐久地域

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にして、これまで試験対象としてこなかった心去り構造材（正角、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、佐久地域産のカラマツ大径丸太から製材した心去り正角について、蒸気式乾燥機による中温乾燥と天然乾燥を実施し、乾燥に伴う形状変化や割れ、曲げ強度について比較した。このうち本報では、乾燥後の含水率と乾燥に伴う形状変化について報告する。

なお、本研究は国交課題（平成 25 年度～29 年度）及び佐久地方事務所との技術協力で実施した。

2 試験の方法

長野県佐久地域産カラマツ大径丸太（末口径 30cm 以上、長さ 3 m）9 本から、145 mm の心去り正角を 20 体制材し（4 丁採り 1 組 計 4 体、2 丁採り 8 組 計 16 体）、寸法（巾、厚さ、長さ）、重量、含水率計含水率、縦振動法による動的ヤング係数（以下、Efr）を計測した。このうち 4 丁採りの片側 2 体、2 丁採りの片側 8 体、計 10 体を表-1 に示す乾燥スケジュールにより中温乾燥後、乾燥前に行った項目に加え、材面割れ、反り、曲がり、ねじれを計測した。計測後、当センター内の天乾場で 9 か月間養生し、乾燥直後と同様の項目について計測した。残りの 10 体については、前出の天乾場で 9 か月間天然乾燥し、中温乾燥材の乾燥直後と同じ項目について計測した。更に、中温乾燥・養生した試験体、及び天然乾燥した試験体をモルダーにより 120mm 正角に仕上げ、曲げ強度試験を実施した。試験終了後材端から 1.2m の位置で長さ約 3 cm の試験片を各 2 枚ずつ採取し、全乾法による含水率と含水率傾斜、及び髓から放射方向の内部割れを計測した。

3 結果と考察

含水率と乾燥に伴う反り、曲がり、ねじれの計測値を表-2 に、全乾法含水率と水分傾斜の計測結果を図-1 及び図-2 に示した。中温乾燥材の養生後における全乾法含水率の平均値は 18.2%（最大 23.5%～最小 14.4%）、材表面と中心部の水分傾斜は 6 %程度であるのに対し、天然乾燥材では 18.7%（最大 23.5%～最小 17.2%）、水分傾斜は 2 %程度と、天然乾燥材に比べ中温乾燥材が試験体間のバラつき、及び表層と中心部との傾斜が大きかった。なお、中温乾燥直後の推定含水率は 20.1%（最大 28.1%～最小 14.2%）であり、柱角等屋内で使用する場合には、更に乾燥を進めるスケジュールの見直しが必要であった。

乾燥に伴う変形のうち、反りについては中温乾燥直後では 10 体中 9 体に発生し、その平均値は 3.4mm ですべて木裏側に、養生後は全ての試験体で発生し、その平均値は 3.5mm で、同じくすべて木裏側に発生した。天然乾燥材では 10 体中 7 体に発生し、その平均値は 0.4mm で、5 体は木表側、

2体は木裏側に生じた。曲がりは、中温乾燥直後で9体に発生し、その平均値は2.7mm、天然乾燥材では8体に発生し、その平均値は2.9mm/2.5mであった。ねじれについては中温乾燥直後で9体に発生し、その平均値は2.0mm/2.5m、養生後も9体に発生し、その平均値は3.7mm/2.5mと養生の含水率低下に伴い大きくなった。天然乾燥材は7体に生じ、その平均値は2.7mm/2.5mであった。これらのねじれについては、心持ち正角の既往の値に比べて小さかった。

表-1 乾燥スケジュール

乾球温度 ℃	湿球温度 ℃	時間 hr	備考
95	95	8	蒸煮
90	60	240	中温乾燥
計	248hr ≒ 10.3日		

表-2 各計測結果

乾燥区分		含水率計含水率 (%)			全乾法含水率 (%)			反り ^{※3} (mm)		曲がり (mm)		ねじれ ^{※4} (mm/2.5m)	
		乾燥前	乾燥直後	養生後	乾燥前 ^{※2}	乾燥直後 ^{※2}	養生後	乾燥直後	養生後	乾燥直後	養生後	乾燥直後	養生後
蒸気式 (中温乾燥)	平均	59.1	17.7	19.1	40.4	20.1	18.2	-3.4	-3.5	2.7	2.8	2.0	3.7
	最大	88.0	27.5	26.5	54.7	28.1	23.5	0.0	-1.0	8.0	9.0	8.0	14.0
	最小	40.5	11.0	15.0	28.8	14.2	14.5	-6.0	-7.0	0.0	0.0	-1.5	-3.0
	標準偏差	15.9	5.0	3.7	8.3	4.8	2.7	2.0	2.2	2.3	2.4	3.4	5.7
天然乾燥 ^{※1}	平均	58.7	22.7	22.7	41.6	18.7	18.7	0.4	0.4	2.9	2.9	2.7	2.7
	最大	97.5	26.0	26.0	49.0	23.5	23.5	4.0	4.0	8.0	8.0	5.0	5.0
	最小	32.5	17.0	17.0	32.7	17.2	17.2	-7.0	-7.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	標準偏差	17.9	2.7	2.7	6.6	1.8	1.8	3.3	3.3	2.4	2.4	2.1	2.1

- ※1 天然乾燥後の各計測数値は「養生後」欄に記載した
- ※2 人工乾燥・養生後、及び天然乾燥後の全乾法による含水率から推定
- ※3 木表側をプラス、木裏側をマイナスとして計測した
- ※4 S型螺旋をプラス、Z型螺旋をマイナスとして計測した

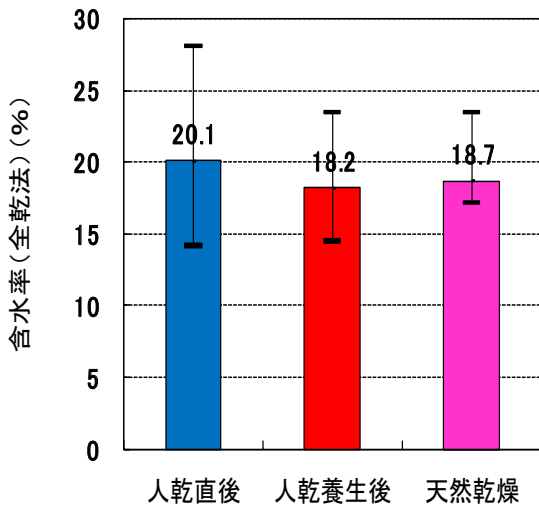


図-1 含水率の計測結果

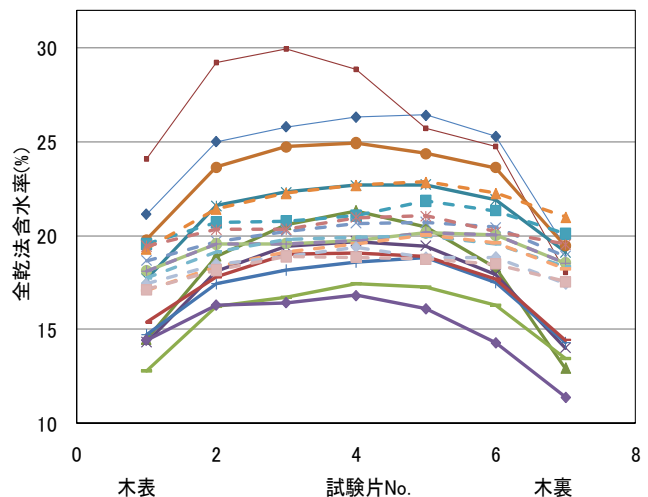


図-2 人工乾燥・養生後及び天然乾燥後の材内の水分傾斜

実線は人工乾燥、点線は天然乾燥の試験体

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）

－佐久地域産心去り正角の乾燥に伴う割れと強度特性－

木材部 田畑衛・今井信・吉田孝久

長野県佐久地域産カラマツ大径丸太（末口径 30cm 上、長さ 3 m）から製材した 145mm の心去り正角 20 体（4 丁又は 2 丁取り）のうち、10 体を中温乾燥後 9 か月養生し、残りの 10 体を 9 か月間天然乾燥した。乾燥に伴う材面割れについては、中温乾燥直後は 33cm/4 面・3m、養生後は 29cm/4 面・3m である一方、天然乾燥材は 230cm/4 面・3m と中温乾燥材よりも著しく多かった。曲げ強さは人工乾燥材の平均値が 47.5N/mm²、天然乾燥材が 63.3N/mm² と、中温乾燥材の平均値は天然乾燥材の平均値を大きく下回った。

キーワード：カラマツ、大径材、心去り正角、佐久地域、曲げ強度試験

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にして、これまで試験対象としてこなかった心去り構造材（正角、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、佐久地域産のカラマツ大径丸太から製材した心去り正角について、蒸気式乾燥機による中温乾燥と天然乾燥を実施し、乾燥に伴う形状変化や割れ、曲げ強度について比較した。このうち本報では、乾燥に伴う割れの計測結果と曲げ試験の結果を報告する。

なお、本研究は国交課題（平成 25 年度～29 年度）及び長野県佐久地方事務所との技術協力で実施した。

2 試験の方法

本報「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－佐久地域産心去り正角の乾燥後の含水率と形状変化－」で中温乾燥・養生した試験体、及び天然乾燥した試験体について、乾燥に伴う形状変化や材面割れを計測後モルダーにより 120mm 正角に仕上げた。再び材面割れを計測後、実大材曲げ強度試験機 UH-1000kNA（島津製作所製）を用いて、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 点荷重方式で曲げ試験を実施した。試験体はすべて柁目面を上セットし、載荷速度は 10 mm/分とした。曲げ試験実施後、材端から 1.2m の位置で長さ約 3 cm の試験片を各 2 枚ずつ採取し、全乾法による含水率と含水率傾斜、内部割れを計測した。

3 結果と考察

材面割れ及び内部割れの計測値、及び、曲げ強度試験の結果を表-1、及び図-1 に示した。材面割れについては、中温乾燥の乾燥直後では 4 本に生じ、平均値は 33cm/4 面・3m、養生後は 3 本、29cm/4 面・3m で、モルダー仕上げ後は全ての試験体で確認されなかった。天然乾燥では 9 本に生じ、平均値は 230cm/4 面・3m、モルダー仕上げ後も解消せず 5 本に生じその平均値は 130cm/4 面・3m と、人工乾燥材よりも著しく多かった。なお、内部割れは全ての試験体で確認されなかった。

曲げ試験の結果、曲げ強さの平均値は人工乾燥材が 47.5N/mm²、天然乾燥材が 63.3N/mm² となり、中温乾燥材の平均値は天然乾燥材の平均値を大きく下回った。また、天然乾燥材の全ての試験体は無等級材の基準強度及び機械等級区分材の基準強度を上回ったが、人工乾燥材全 10 体のうち、無等級材の基準強度では 1 体、機械等級区分材の基準強度では 4 体が基準値を下回った。全試験体のうち、試験体下面の節の位置から曲げ破壊したものが中温乾燥材で 2 体、天然乾燥材

で2体あり、いずれも、それぞれの乾燥条件における試験体のうち、曲げ強さが下位の2体（中温乾燥材 18.4N/mm²、31.7N/mm²、天然乾燥材 50.0N/mm²、54.8N/mm²）であった。また、同一丸太における乾燥方法別の曲げ試験の結果を表-2 に示した。曲げ強さについては、全10組のうち、8組が天然乾燥材よりも人工乾燥材の方が低かった。天然乾燥材の方が低かった2組の試験体については、節から破壊した2体であった。このことから、試験体下面における節の存在が曲げ強さに影響を及ぼすこと、及び今回行った中温乾燥のみのスケジュールにおいても、熱による強度劣化が生じた可能性が示唆された。

表-1 乾燥に伴う割れの計測と曲げ試験の結果

乾燥区分		材面割れ (cm/4面・3m)			内部割れ (cm)	縦振動ヤング係数 E _{fir} (kN/mm ²)			曲げ強度試験		
		乾燥直後	養生後	モルダー仕上げ後	養生後	乾燥前	乾燥直後	養生後	最大荷重 (kN)	曲げヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)
蒸気式 (中温乾燥)	平均	33	29	0	0	11.86	13.04	13.31	38.4	11.75	47.5
	最大	218	187	0	0	14.25	15.25	15.47	54.6	13.82	67.6
	最小	0	0	0	0	8.18	8.89	9.11	14.9	7.24	18.4
	標準偏差	70	62	0	0	1.98	2.23	2.22	12.2	2.16	15.1
天然乾燥 ^{※1}	平均		230	130	0	11.50		12.85	51.2	11.66	63.3
	最大		568	530	0	13.86		15.06	59.3	13.87	73.4
	最小		0	0	0	10.0		10.9	40.3	9.80	50.0
	標準偏差		180	179	0	1.12		1.18	6.2	1.30	7.5

※1 天然乾燥後の各計測数値は「養生後」欄に記載した

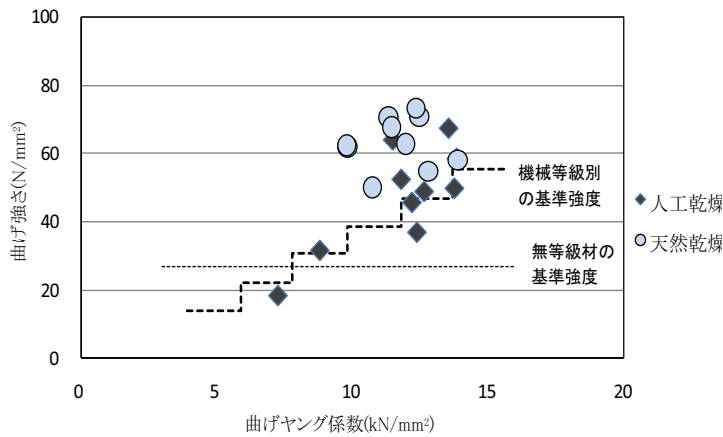


写真 節から曲げ破壊した試験体

図 曲げヤング係数と曲げ強さとの関係

表-2 同一丸太における乾燥方法別曲げ試験結果の比較

丸太 産地	No.	人工乾燥		天然乾燥	
		曲げヤング係数 kN/mm ²	曲げ強さ N/mm ²	曲げヤング係数 kN/mm ²	曲げ強さ N/mm ²
O	1	13.7	49.9	9.8	62.0
		12.4	37.0	13.9	58.1
	2	11.5	64.2	10.7	50.0
		7.2	18.4	11.3	70.7
K	1	8.8	31.7	11.4	67.8
	2	12.2	45.8	9.8	62.3
T	1	13.5	67.6	12.5	70.9
		12.6	49.0	12.3	73.4
	3	13.8	58.8	12.8	54.8
		11.8	52.6	12.0	62.7

注) 着色欄の数値は節の位置で破壊した試験体

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（1）

－アカマツ心持ち平角材の曲げ強度試験－

木材部 田畑衛・今井信・吉田孝久

長野県産アカマツ丸太から製材した 158mm×265mm×4000mm の平角材 10 本を 1 年間天然乾燥したところ、乾燥後の全乾法含水率は平均で 18.9%となった。乾燥後のねじれ、曲がり、反りは 8mm/3.8m、3mm/4m、3mm/4m で、蒸気・圧力併用型乾燥材に比べいずれも小さかった。曲げ強さの平均値は 34.5N/mm² で、蒸気・圧力併用型乾燥材の平均値の 24.3N/mm² を上回った。また、無等級材の基準強度及び機械等級区分別の基準強度は、天然乾燥がそれぞれ 2 体、蒸気・圧力併用型が 8 体、及び 5 体が基準値を下回った。

キーワード：アカマツ平角材、蒸気・圧力併用型乾燥機、天然乾燥、曲げ強度試験

1 はじめに

平角や広葉樹など、乾燥に時間を要する木材の乾燥を効率よく行うため、平成 26 年度から、圧力制御が可能な蒸気・圧力併用式乾燥機による乾燥スケジュールの検討を行っている。

本研究は、前年度に実施した蒸気・圧力併用型乾燥機により乾燥を行った同じ寸法の平角材との比較を行うため、同時に製材し、12 か月間天然乾燥したアカマツ平角材について、曲げ強度試験等を実施した。

なお、本研究は、国交課題（平成 26 年度～平成 30 年度）で実施した。

2 試験の方法

長野県産アカマツから製材した 158×265×4000mm の心持ち平角材を供試材とし、平成 26 年 2 月から 12 か月間、錘を載せて当センター内の屋根付き天乾場で天然乾燥した。乾燥後寸法（巾、せい高、長さ）、重量、ねじれ、曲がり、反り、材面割れ長さを計測した後、モルダーにより 120mm×240 mm に修正挽きし、再び材面割れ長さを計測後、下部支点間距離 3,900mm、上部荷重点間距離 1,300mm の 3 等分点 4 点荷重条件、載荷速度 15mm/min で曲げ強度試験を実施した。試験終了後、両材端から 1.2m の位置で厚さ約 3 cm の試験片を 1 枚ずつ切り出し、全乾法含水率と内部割れ長さ（放射方向）を計測した。また、全乾法含水率試験片採取位置の隣接部から約 3cm の試験片を 1 枚切り出し、断面の巾方向（短辺）の水分傾斜を計測した。

蒸気・圧力併用型乾燥機による乾燥条件と、曲げ強度試験以外の結果については、平成 26 年度本報中の報告のとおりである。

3 結果と考察

3.1 乾燥後の形状変化と割れ

天然乾燥後の全乾法含水率、ねじれ、曲がり、反り及び割れの計測結果を表-1 に示した。乾燥後の全乾法含水率の平均値は 18.9%（最大 19.8%～最小 18.2%）で、前年度報告した蒸気・圧力併用型乾燥材の平均値 11.7%（最大 19.1%～最少 6.2%）よりもバラツキは小さかった。水分傾斜については、表層部と中心部の差が天然乾燥材では約 2～3%と、蒸気・圧力併用型乾燥材の約 2～10%に比べ極めて小さかった。

天然乾燥後に生じたねじれ、曲がり、反りはそれぞれ 8mm/3.8m、3mm/4m、3mm/4m で、蒸気・圧力併用型の 21mm/3.8m、6mm/4m、5mm/4m に比べいずれも小さかった。

乾燥後の材面割れ長さは 1,334cm/4 面・4m（最大 1,520cm/4 面・4m～最少 730cm/4 面・4m）、モルダー仕上げ後は 1,058cm/4 面・4m（最大 1,480cm/4 面・4m～最少 520cm/4 面・4m）と、蒸気・圧力併用型乾燥材の 530cm/4 面・4m（最大 920cm/4 面・4m～最少 300cm/4 面・4m）に比べ著しく多か

った。一方、内部割れについては、蒸気・圧力併用型乾燥材で全ての試験体で発生し、その平均値は215mmであったが、天然乾燥材では全ての試験体で確認されなかった。

3.2 曲げ強度試験

曲げ強度試験の結果を表-2 及び図-2 に示した。天然乾燥材の平均値は 34.5N/mm² で、無等級材の基準強度 28.2N/mm² を2本が、機械等級区分材の基準強度を2本が下回った。一方、蒸気・圧力併用型乾燥材の平均値は 24.3N/mm² で、無等級材の基準強度を8本が、機械等級区分材の基準強度を5本が下回った。蒸気・圧力併用型乾燥材の曲げ強度が低かった原因として、乾燥に伴う内部割れの影響が考えられ、内部割れを抑制するための乾燥スケジュールの見直しが必要と考えられた。

表-1 乾燥試験の結果

	乾燥後						修正挽き後		
	全乾法含水率 (%)	密度 (t/m ³)	ねじれ (mm/3.8m)	曲がり (mm/4m)	反り (mm/4m)	材面割れ長さ (cm/4m・4面)	乾燥後含水率 (%)	材面割れ長さ (cm/4m・4面)	内部割れ長さ (mm)
平均	18.9	0.504	8	3	3	1,334	18.9	1,058	0
最大	19.8	0.550	19	7	6	1,520	19.8	1,480	0
最小	18.2	0.456	0	1	2	730	18.2	520	0
標準偏差	0.5	0.034	6	2	1	289	0.52	354	0

表-2 曲げ強度試験の結果

区分		動的ヤング係数 (kN/mm ²)			曲げヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)
		乾燥前	乾燥後	修正挽き後		
蒸気・圧力併用型乾燥*	平均	8.99	10.79	10.03	9.59	24.3
	最大	11.80	13.82	13.28	12.37	35.8
	最小	6.12	7.66	7.24	6.59	14.1
	標準偏差	1.74	1.86	1.71	1.87	7.0
天然乾燥	平均	9.33	10.33	10.01	10.49	34.5
	最大	11.99	13.08	12.36	13.71	52.2
	最小	7.23	8.12	8.16	6.72	18.8
	標準偏差	1.58	1.68	1.56	2.16	10.6

※ 蒸気・圧力併用型乾燥の値は平成26年度実施分

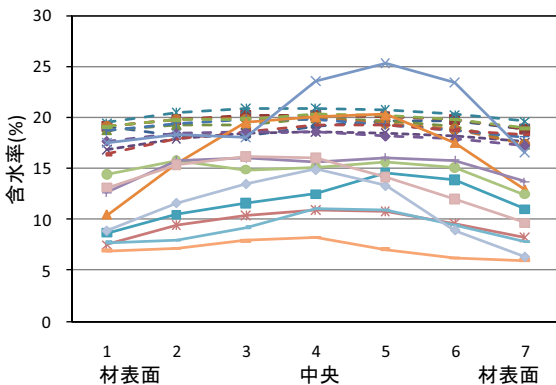


図-1 各試験体の含水率傾斜

点線は天然乾燥、実線は蒸気・圧力併用型乾燥

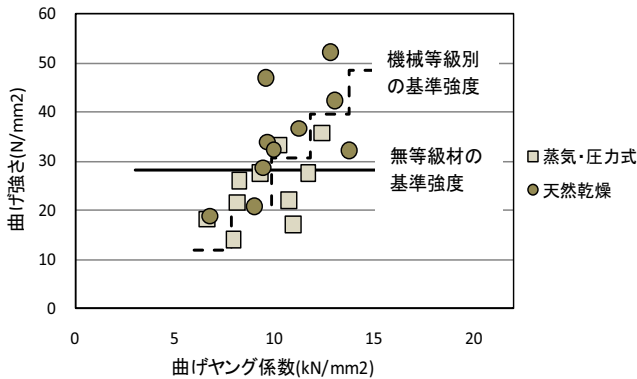


図-2 曲げヤング係数と曲げ強さとの関係



写真 蒸気・圧力併用型乾燥材に発生した内部割れ

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(2) ーカラマツ心去り正角における減圧中温乾燥後の含水率の分布ー

木材部 田畑衛・今井信・吉田孝久

長野県産カラマツ大径丸太2本から心去り正角を4丁採りし、そのうちの各2本、計4本を蒸気・圧力併用型乾燥機により仕上り含水率15%以下を目標に、沸点温度60°Cの減圧条件下（-80kPa）において乾球温度90°Cの5日間の中温乾燥を行った。その結果、4本中3本が15%を超え乾燥スケジュールの見直しが必要であった。また、正角内の延長方向の含水率は両木口で10%程度に低下したが、両側の材端部から50cm程度より内側の中心部で30%に近く、長さ方向、及び断面方向の水分傾斜は大きかった。

キーワード：蒸気・圧力併用型乾燥機、減圧中温乾燥、カラマツ正角、含水率、含水率傾斜

1 試験の目的

県産針葉樹構造材等を対象に、乾燥時間の短縮や高品質な乾燥材の生産を目的として、平成26年度から温度と湿度のほか、圧力調整を加えた乾燥スケジュールの検討を行っている。

その一環として、減圧下での乾燥のメカニズムや乾燥特性を把握するため、カラマツ心去り正角を減圧中温乾燥し、乾燥後の正角内における仕上がり含水率の分布を計測した。なお、本研究は国交課題（平成26年度～平成30年度）、及び佐久地方事務所との技術協力として実施した。

2 試験の方法

長野県産カラマツ大径丸太2本（A、B）から、145mm×145mm×3,000mmの心去り正角を各4本製材（4丁取り）し、そのうちの各2本ずつ、計4本（A-1、A-2、B-1、B-2）を供試材とした。これらを仕上り含水率15%以下を目標に、蒸気・圧力併用式乾燥機（ヒルデブランド（株）製HD03/SHD）により、表-1に示すとおり大気圧下で8時間の蒸煮の後、-80kPaの減圧下で120時間の中温乾燥を行った。乾燥後、図-1に示すとおり10cm間隔で厚さ約3cmの含水率試験片を切り出して全乾法含水率を計測した。更に、残った全試験片（厚さ約7cm）の全乾時密度を計測した。また、含水率試験片のNo. 3、9、16、23、29については、縦横3等分、計9分割し、断面における含水率の分布を計測した。

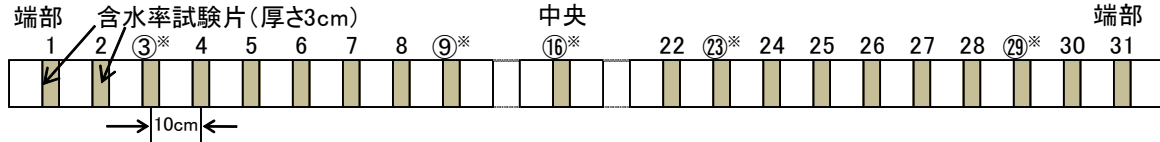
3 結果と考察

計測結果を表-2及び図-2、図-3に示した。正角の仕上がり含水率は低い方から14.7%、17.2%、18.7%、20.1%で、4本中3本が15%以下とならず、目標の15%を達成するためには乾燥スケジュールの見直しが必要であった。全乾時密度と仕上り含水率では、全乾時密度が最も高いA-2が乾燥後含水率が最も低く、反対に最も低いB-2が乾燥後含水率が最も高かった。一方、乾燥により失われた水分は10.3kg～10.6kgと、4本にほとんど差が認められなかった。

長さ方向における含水率は両木口が最も低く、材端から40～50cm程度まで急激に上昇し、それよりも内側でほぼ一定という傾向にあった。ただし、B-1は中央部がそれより外側に比べて若干低く、B-2は中央部を境に番号の大きい側の方が、小さい側よりもやや低い傾向にあった。断面の含水率傾斜は、同一断面内では外気と2面で接する四隅の含水率が低い一方、4面とも接していない中央部が最も高い傾向にあった。また、両木口より90cm以上内側の⑨、⑯、⑳の中央部のほとんどが30%近い含水率であった。

表-1 乾燥スケジュール

圧力 kPa	乾球温度 ℃	湿球温度 ℃	時間 hr	摘要
0	95	(95)	8	蒸煮
-80	90	-	120	減圧中温乾燥
計			128時間(≒5.4日)	



※丸数字の試験片については、縦横各3等分、計9分割して横断面の含水率傾斜を計測

図-1 含水率試験片の採取方法

表-2 計測結果

丸太	試験体	全乾時密度*1 (g/cm ³)	乾燥前		乾燥後							
			含水率*2 (%)	縦振動法による動的ヤング係数 (kN/mm ²)	全乾法含水率*3 (%)	乾燥前重量-乾燥後重量(kg)	反り*4 (mm)	曲がり*4 (mm)	ねじれ (mm)	材面割れ (cm)	内部割れ*5 (cm)	
A	1	0.543	41.2	12.57	17.2	10.6	-1	-1	0	205	70	
	2	0.545	37.3	11.69	14.7	10.4	-4	3	0	80	160	
B	1	0.504	45.7	8.62	18.7	10.3	2	5	4	80	50	
	2	0.470	50.0	10.66	20.1	10.5	1	1	0	0	60	

※1 含水率測定のための試験片を採取した残りの試験片(厚さ約7cm、A-1、A-2はn=31、B-1、B-2はn=32)の平均値

※2 ※1で求めた全乾時密度から算出した推計値

※3 含水率測定用試験片(A-1、A-2はn=30、B-1、B-2はn=31)の平均値

※4 マイナス表示は木裏側

※5 両木口から内部割れがなくなる試験片までの距離で、両側の合計値

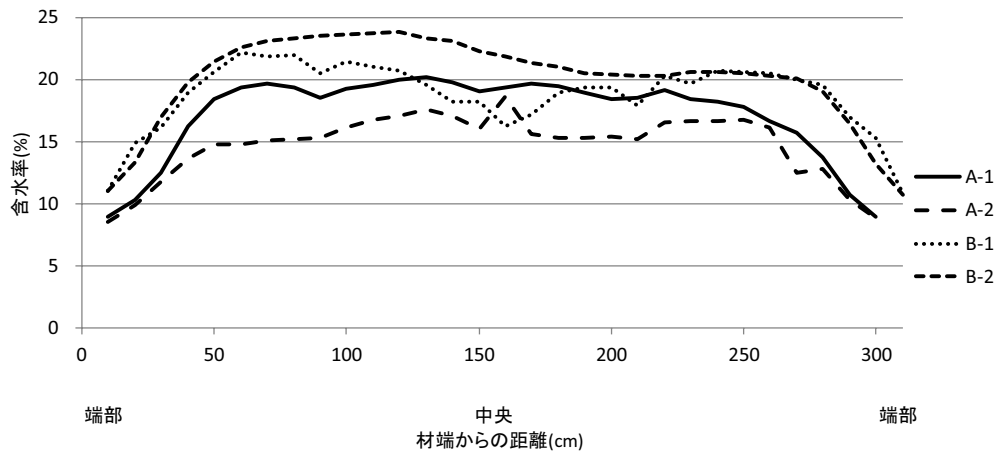
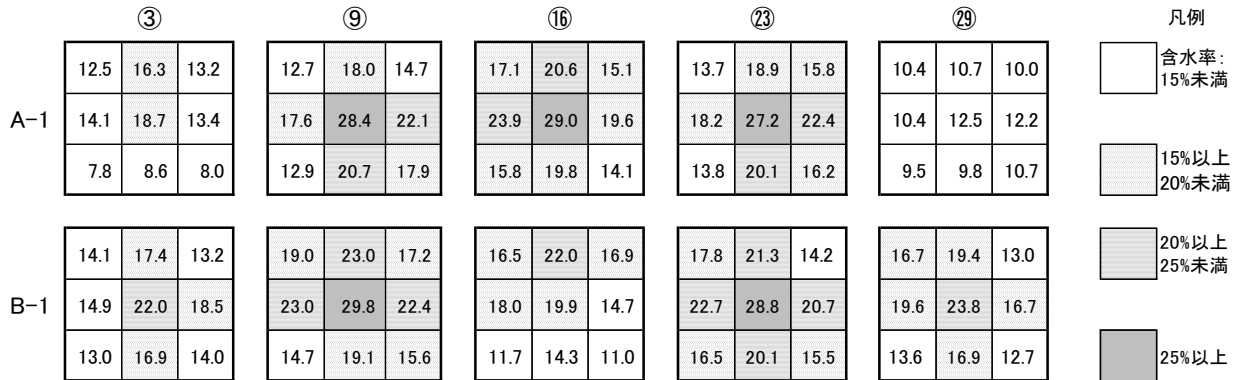


図-2 正角延長方向の含水率分布



注) 図中の数値は全乾法で求めた含水率の値(%)

図-3 正角断面の含水率傾斜

コナラの乾燥試験

木材部 山岸信也・吉田孝久

長野県産のコナラ材(40mm×100mm×2,000mm)を3ヶ月間天然乾燥させてから、目標仕上がり含水率を8～10%として人工乾燥を行った。15日間の乾燥(総乾燥時間358時間、その内調湿18時間冷却7時間)で仕上がり含水率は、約8.3%となり水分傾斜も小さかった。人工乾燥後のコナラの形質変化は、過去の研究報告¹⁾と比べて材面割れや狂いが小さくなったものの大きな差異は見られなかった。

キーワード：コナラ、広葉樹、乾燥

1 はじめに

長野県内に多く分布するコナラを加工し、利用を促進することを目的とした乾燥試験を行い、その特性を把握した。なお、本研究は国交事業「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」の一環として実施した。

2 試験の方法

長野県産コナラ丸太から40mm×100mm×2,000mmの板材を製材し、含水率計含水率で約30%まで約3ヶ月間の天然乾燥を実施した。

天然乾燥後、林業総合センター所有の蒸気式木材乾燥装置を使用して、過去の研究報告を参考に乾燥スケジュールを決定してから人工乾燥を行った(写真-1)。目標仕上がり含水率は8～10%以下とし、乾燥中の含水率経過を確認するためテストピース3枚(A～C)(40mm×100mm×600mm)を採材して、1日1回を基本に重量の測定を行った。

供試材の中から5枚(a～e)を無作為に選びテストピース3枚と併せて水分傾斜を測定した。

さらに、供試材の中から形質変化測定用として48枚を選び、乾燥前後に、重量、寸法、含水率計含水率、曲がり、そりを測定した。



写真-1 栈積みの様子

3 結果と考察

3.1 仕上がり含水率

人工乾燥の経過を図-1に示す。人工乾燥後の栈積み内コナラの全乾法による平均含水率は8.3%(最大値10.9%、最小値6.6%、標本数70枚)であり目標はほぼ満足した。また、人工乾燥直前の含水率を全乾法から逆算すると平均含水率は24.5%(最大値33.8%、最小値20.0%、標本数67枚)であり、天然乾燥による含水率の低減が認められた。

3.2 水分計斜

供試材から選んだ5枚とテストピース3枚の水分傾斜を図-2に示す。表層と中心の水分傾斜は最大で3.2%あるものもあったが(試験材b)、その他は概ね横ばいであったことから、乾燥機内の熱風は全体的に風当たりがよかったものと思われる。

3.3 形質変化

乾燥後の形質変化等のデータを表-1に示す。また、人工乾燥後の材面割れが発生した代表的な材の様子を写真-2に示す。

先述の過去の研究報告と比べると、人工乾燥後のそり、曲がり及び材面割れ長さは過去のものに比べると値は小さくなっていったが(過去の値はそれぞれ4.57mm、9.37mm、86.0mm)、大きな差異は見られなかった。

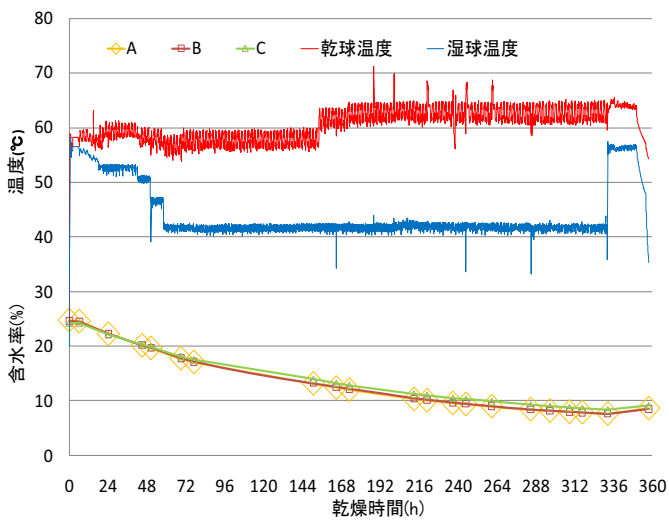


図-1 乾湿球温度経過とテストピースの乾燥経過

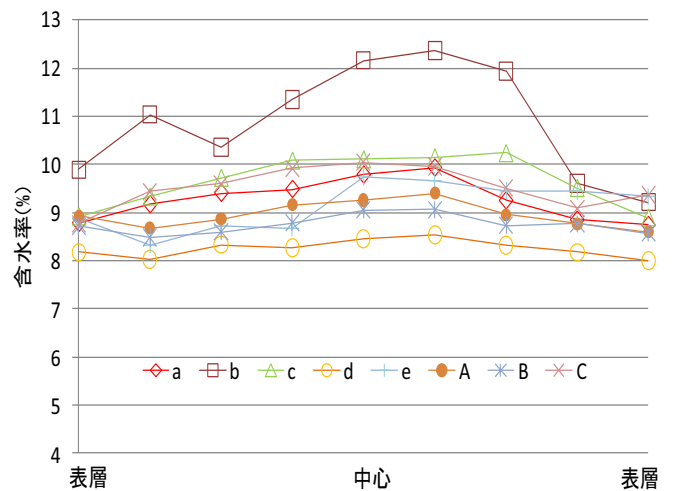


図-2 水分傾斜



写真-2 人工乾燥後材面割れ

表-1 乾燥による形質変化

	収縮率 (%)		そり (mm)		曲がり (mm)		割れ (mm)
	幅	厚さ	人工乾燥前	人工乾燥後	人工乾燥前	人工乾燥後	
平均	3.4	3.4	6.73	3.44	4.35	7.13	62.3
標準偏差	1.3	3.2	4.05	2.75	3.39	6.25	112.2
変動係数 (%)	38.7	94.3	60.2	80.0	77.8	87.7	180.2
最大値	5.9	21.0	16.00	15.00	15.00	29.00	495.0
最小値	0.3	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0

参考文献 1) 吉田孝久ほか、未利用広葉樹の利用開発に関する研究、林業総合センター研究報告第3号、13-20

平割材を活用した接着積層材の開発 —アカマツ接着積層材の曲げ強度試験—

木材部 今井信・田畑衛・吉田孝久

長野県産のアカマツから製材した平割材を利用して信州型接着積層材を作製し、曲げ強度試験を実施した。曲げヤング係数(MOE)はTGH法により測定した曲げヤング係数(Eofb)との相関が高く、曲げ強さ(MOR)については、等価断面による推定MORの下限值を全ての試験体で満した。

キーワード：アカマツ、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、新材料「信州型アカマツ平割接着積層材」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）として実施した。

2 試験の方法

H2 6 林総セ業務報告「アカマツの利用に関する研究（5）—平割材の乾燥—」（96 p～97 p）で作製した平割材を使用してアカマツ接着積層材を作製した（図-1）。

平割材（以下エレメントと表記する）は、中心エレメント、外層エレメントとも、動的ヤング係数を小さい順にならべ、順番に組み合わせて接着積層材 11 体を作製した（図-2）。中心エレメント 2 枚（接着寸法：64×180×6,000mm）は同一等級で構成し、外層エレメント 2 枚（接着寸法：63×126×6,000mm）は、上下層に同機械等級のものを組み合わせ、下層によりヤング係数の高いものを配置した。なお、圧縮は、上下外層エレメント方向からの 1 回のみとして、中心エレメントの接着は上押えのみとした。接着剤はレゾルシノール樹脂、塗布量 325g/m²、圧縮圧量 10kg/cm²で行った。

接着積層材（仕上り寸法：120×300×4,000mm）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法による曲げヤング係数(Eofb)とせん断弾性係数(Gfb)を測定し、上部荷重点間の節等級区分も実施した。その後、実大材曲げ試験機（島津製作所製）を用い、下部支点間距離 3,900mm、支点と荷重点間距離 1,650mm、上部荷重点間距離 600mm の 4 点荷重方式で曲げ強度試験を実施した。

3 結果と考察

各試験体の Efr、Eofb と曲げ強度試験結果及び等価断面法による推定値を表に示した。また、等価断面法による推定 MOE、Eofb、Efr と MOE の関係を図-3 に示し、等価断面法による推定 MOR と MOR との関係を図-4 に示した。

3.1 曲げヤング係数

各試験体の Efr、Eofb 及び推定 MOE と、接着積層材の MOE は、どれも相関が高く推定 MOE とのそれが一番高かった。

3.2 曲げ強さ

MOR は、等価断面法による推定 MOR（下限値）を全ての試験体で上回り、推定 MOR を 3 体/11 体の試験体で下回った。

なお、曲げ強さ（下限値）の推定は次式により行った。

$$\text{推定曲げ強さ（下限値）} \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) = \text{外層エレメント（下）の曲げ強さ}^* \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \times \frac{\text{等価断面の断面二次モーメント}}{\text{実断面の断面二次モーメント}} \times \text{積層方向曲げ係数} \left(0.9 \right) \times \left(\frac{95\% \text{下側許容限界値算出係数}}{3/4} \right)$$

*外層エレメント（下）の曲げ強さ＝外層エレメント（下）ヤング係数×5.01+1.54（長野県産アカマツ45mm45体の曲げ試験から得られた関係式を利用した）

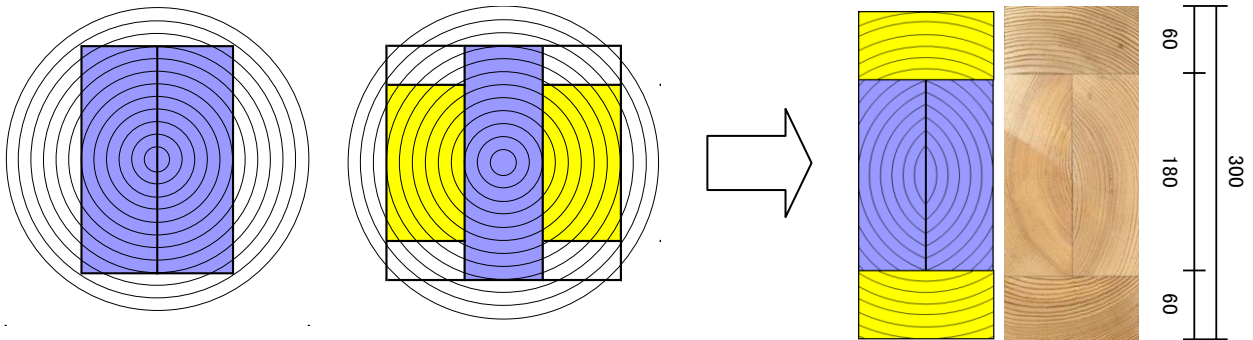


図-1 アカマツ積層接着材の作製イメージ

試験体No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
外層(上) エレメント (kN/mm ²)	9.85	10.15	11.40	11.94	12.50	13.28	13.70	14.05	14.42	14.65	15.63
中心 エレメント (kN/mm ²)	9.85	9.94	10.11	10.14	10.16	10.46	10.56	10.58	10.74	11.01	11.10
中心 エレメント (kN/mm ²)	9.94	10.11	10.14	10.16	10.46	10.56	10.58	10.74	11.01	11.10	11.27
外層(下) エレメント (kN/mm ²)	10.02	11.13	11.67	12.43	12.52	13.45	14.04	14.33	14.43	15.00	16.22

図-2 アカマツ接着積層材のエレメント Efr の組み合わせ

表 各試験体の Efr、Eofb と曲げ強度試験結果及び等価断面法推定値

試験体No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	
Efr (kN/mm ²)	10.20	10.14	11.12	11.01	11.33	12.04	11.82	12.25	12.56	13.54	14.25	
Eofb (kN/mm ²)	9.34	9.92	12.24	11.41	11.67	12.66	12.49	12.65	13.38	13.66	14.40	
実測値	MOE (kN/mm ²)	8.48	8.94	10.71	11.13	10.07	11.03	12.35	12.79	11.86	12.72	13.16
	MOR (N/mm ²)	35.15	59.12	63.41	48.23	62.82	69.10	60.40	53.96	72.45	71.08	80.19
等価断面法	MOE (kN/mm ²)	9.43	10.00	10.71	11.24	11.55	12.25	12.65	12.94	13.13	13.59	14.59
	MOR (N/mm ²)	46.12	48.75	52.14	54.65	56.14	59.45	61.33	62.73	63.60	65.78	70.51
	MOR (N/mm ²) (下限値)	34.59	36.56	39.10	40.99	42.11	44.59	46.00	47.05	47.70	49.33	52.89

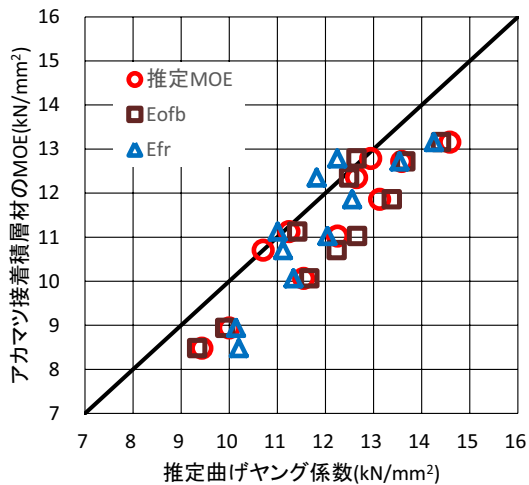


図-3 等価断面法による推定 MOE、Eofb、Efr と MOE の関係

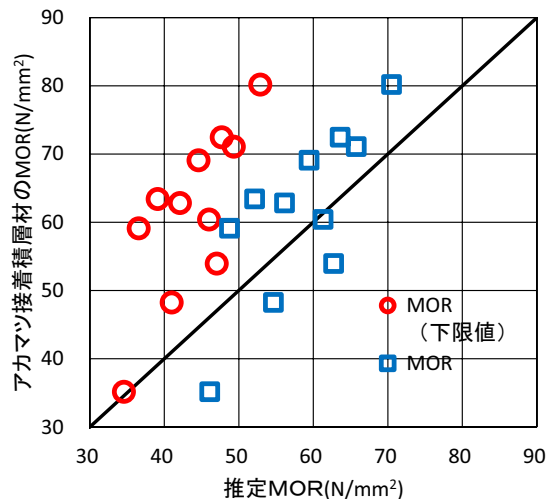


図-4 等価断面法による推定 MOR と MOR の関係

木製屋外構造物の劣化調査と維持管理技術の開発 —設置後約 30 年経過したカラマツ製遮音壁の音響性能—

木材部 山内仁人

昭和61年に設置されたカラマツ製遮音壁の音響透過損失試験を実施したところ、設置後20年経過時の試験結果と同様に、部材間の隙間を塞げば遮音性能はほぼ初期の性能を維持していた。部材の形状及び接合方法の改良により、隙間が生じにくい構造とすることで、遮音性能を30年以上維持できる可能性と、隙間をシーリング剤等で塞ぐことにより、比較的容易に初期性能を回復できる可能性が示された。

キーワード：木製遮音壁、カラマツ、遮音性能、劣化

1 はじめに

長野県林業指導所が国補大型プロジェクト研究「農林水産業用資材等農山漁村地域における国産材の需要開発に関する総合的研究」(S59～63)によって開発し、昭和 61 年 2 月に、飯田市中村の中央自動車道沿いに延長 200m に渡って試験施工されたカラマツ製遮音壁が、我が国の高速道路における木製遮音壁の第 1 号ではないかと言われている。設置後約 30 年経過したこの木製遮音壁の耐久性を検証するため、音響性能（遮音性能）試験を実施した。

なお、本調査は平成 24～28 年度県単課題及び長野県産材販路開拓協議会との技術協力の一部として実施したものである。

2 試験方法

平成 27 年 12 月に長野県飯田市の中央自動車道沿いに設置されたカラマツ製遮音板のうち、3 スパン分計 15 枚を交換し試験体とした。

遮音板の形状及び寸法は図-1 のとおりで、断面形状が矢羽型の心持ちカラマツ材 5 本を径 7mm のボルトで緊結した遮音板（L:1960mm・H:500mm）を、コンクリート製遮音板 2 枚の上に 5 枚重ねて設置してあり（写真-1）、設置時の防腐処理は、PF3 の加圧注入であった。

交換した遮音板は、埼玉県草加市の一般財団法人建材試験センターへ運搬し、同第 1 音響試験棟の残響室の開口部に遮音壁の H 鋼支柱を模した鋼製枠を介して取付け、JIS A 1416 に規定された音響透過損失測定を実施した。なお、開口部の寸法が L:3680mm・H:2730mm であったため、同試験に供した遮音板は 2 スパン分計 10 枚で、うち半数は部材長を 1540mm にカットして使用した。

音響透過損失の測定は、①運搬した遮音板をそのまま重ねて実施、②ボルト穴を広げて 5 枚の遮音板を径 12mm の通しボルトで一体化した後実施、③通しボルトによる緊結に加え木製部材の接合部の隙間を全て粘土詰めした後の計 3 回とした。



写真-1 遮音板交換
(H27.12.7)

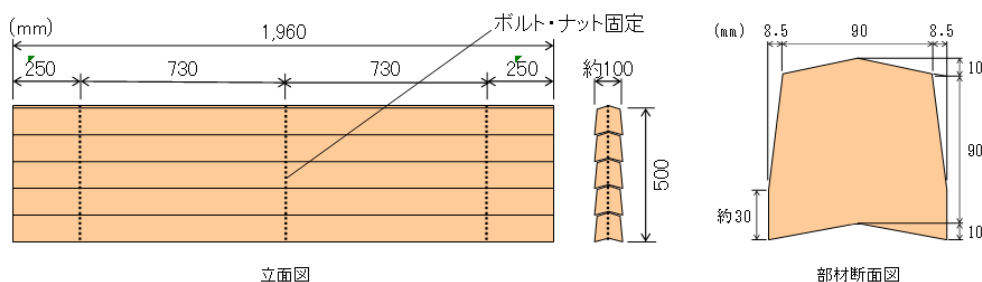


図-1 昭和 61 年に設置したカラマツ製遮音板の形状・寸法

3 結果と考察

今回の音響透過損失の測定結果を図-2に、設置時及び20年経過時の同測定結果を図-3に示す。ボルト穴等からの雨水の侵入・直射日光の暴露等、最も設置条件が厳しい最上段の部材を除き、交換した大半の木製部材では写真2のように顕著な劣化は認められなかった。一方、ボルトは腐食が著しく、その締め直し等は困難で、交換作業時に部材間の隙間が拡大した可能性も考えられ、隙間処理(シーリング)等を行わなかった場合(①・②)は、遮音壁の設置基準(25dB/400Hz・30dB/1000Hz)を満たさなかった。しかし、通しボルトへの交換(②)に加え隙間を全て粘土で塞いだ場合(③)は、同基準値を満たし、各周波数毎の測定値も20年経過時と顕著な差は認められず、前回測定時から今回の測定までに木製部材の劣化が特に進んだとは考えにくかった。以上のとおり設置時の値(図-3・20年前の測定値)とも遜色が無かったことから、部材の形状及び接合方法の改良によって隙間が生じにくい構造ならば、カラマツ製遮音壁の遮音性能を30年以上維持できる可能性が示された。併せて、設置現場で部材の狂い等により隙間が生じたとしても、その隙間をシーリング剤等により塞げば、初期の遮音性能を回復できる可能性も示すことができたのではないかと考える。

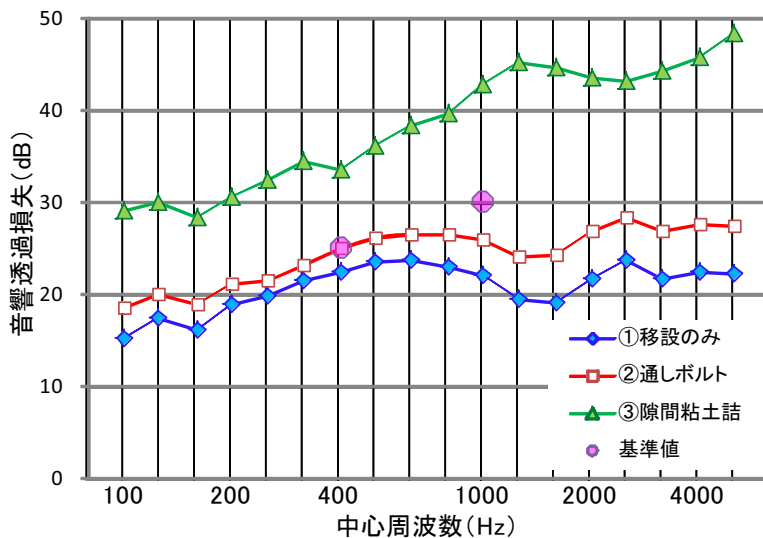


写真-2 カラマツ製遮音板
部材断面 (30年経過時)

図-2 約30年経過時の音響透過損失試験結果

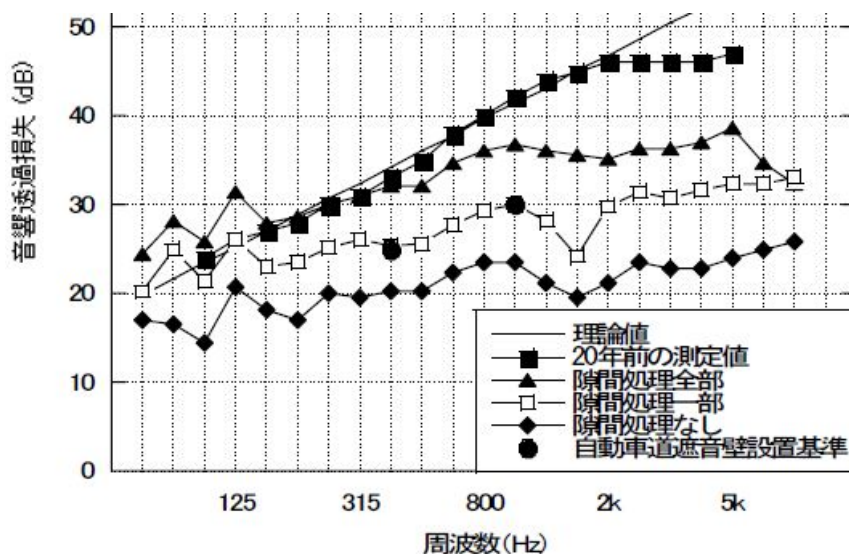


図-3 設置時及び20年経過時の音響透過損失試験結果 (末吉ら第58回日本木材学会大会)

北信スギ平割材を活用した接着積層材の開発（1） —スギ平割材の乾燥試験—

木材部 今井信・田畑衛・吉田孝久

長野県北信産スギ丸太30本（末口径24～38cm、長さ6m）から、厚さ70mm及び厚さ55mmの2種類の平割材を製材して乾燥試験を実施した。約7.6日の中温乾燥の乾燥予定が、乾燥機のトラブルにより約22日間の過乾燥となり、全乾法による平均含水率は、厚さ70mmの材で6.4%、厚さ55mmの材で7.9%となった。縦そりの発生量は乾燥後に減少しており、乾燥前（製材直後）は木表側、乾燥後は木裏側に発生する傾向が確認された。

キーワード：スギ、平割材、中温乾燥、過乾燥

1 はじめに

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（中温乾燥）が可能と思われる平割材を利用することにより、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スギ平割材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）及び千曲川下流流域林業活性化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 30 本（末口径 24～38cm、長さ 6m）から、製材寸法、厚さ 70mm、幅 225mm（以下 70mm 材と表記する）47 体、及び厚さ 55mm 幅 135mm（以下 55mm 材と表記する）69 体の 2 種類の平割材を中心定規挽きで製材した（図-1）。なお、仕上がり寸法は、70mm 材は厚さ 60mm、幅 210mm、55mm 材は厚さ 45mm、幅 120mm を想定している。

70mm 材と 50mm 材は同一乾燥として、目標含水率 15%以下、100℃以下の中温乾燥で 183 時間、7.6 日間の乾燥スケジュールで実施する予定であったが、乾燥機の運転トラブルにより約 22 日間の過乾燥となってしまった（図-2）。

製材直後（乾燥前）及び乾燥後に幅、厚さ、長さ、重量、縦振動周波数、含水率計含水率、そり、曲がり、ねじれ（乾燥後のみ）を測定した。また、本報「北信スギ平割材を活用した接着積層材の開発（2）—信州型スギ平割特殊積層材の曲げ強度試験—」（94 p～95 p）の曲げ試験終了後に試験体の端から 40cm 以上内側の位置で長さ方向に約 30mm の含水率試片を切り出し各エレメントに再分割して全乾法による含水率の測定を行った。

3 結果と考察

仕上がり含水率（全乾法）の度数分布を図-3 に、乾燥前後の形質変化の状況を表-1, 2 に示した。また、ねじれと乾燥前後のそりの発生状況を図-4 に示した。

3.1 仕上がり含水率

乾燥後の全乾法による平均含水率は、70mm 材で 6.4%、55mm 材で 7.9%となり過乾燥であった。70mm 材は信州型スギ平割特殊積層材の中心エレメントに、55mm 材は外層エレメントに使用した。含水率測定時は、人工乾燥後、約 2 か月経過しており、より外気と接触する面積が多い 55mm 材（外層エレメント）の含水率が高くなったと思われた。

3.2 形質変化の状況

乾燥後のねじれは 70mm 材、50mm 材とも 0.7 度/5m と少なく、また、曲がりや 9mm/6m 以上発生した材は、70mm 材では 47 体中 7 体、50mm 材では 69 体中 4 体であった。縦そりの発生量は乾燥後に

減少しており、乾燥前（製材直後）は木表側、乾燥後は木裏側に発生する傾向が確認された。仕上がり寸法に対する削り代は、70mm 材及び 55mm 材ともに幅約 9mm 弱、厚さ約 7mm 弱であり、製材寸法は概ね適当と思われた。

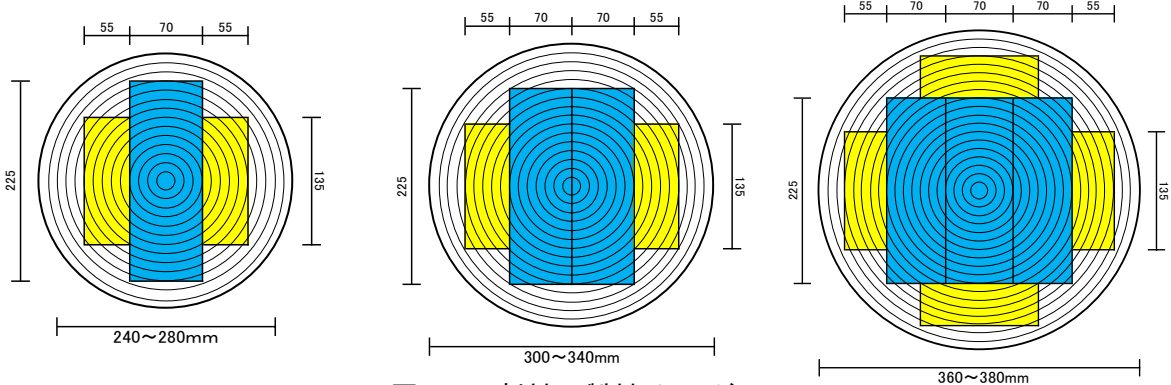


図-1 平割材の製材イメージ

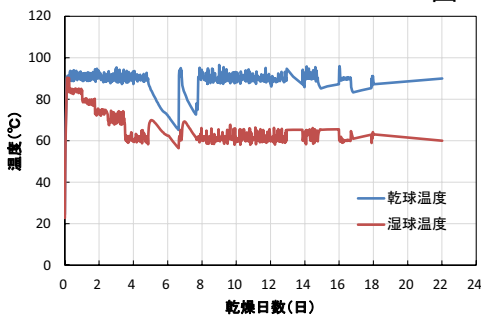


図-2 スギ平割材乾燥スケジュール

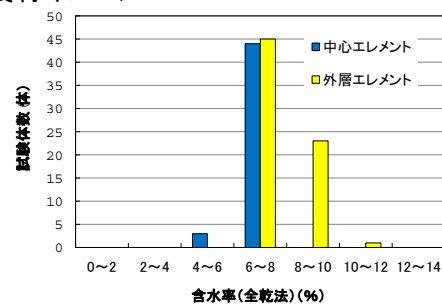


図-3 含水率(全乾法)の度数分布

表-1 スギ厚 70mm×幅 225mm 材の仕上がり含水率と形質変化

中心 エレメント (70×225mm)	含水率計含水率 (%)		含水率 (全乾法) (%)	重量 減少量 (%)	Efr (KN/mm ²)		収縮量(mm)			収縮率 (%)			ねじれ		曲り (mm/長さ)		そり (mm/長さ)		
	乾燥前	乾燥後			乾燥前	乾燥後	幅	厚さ	長さ	幅	厚さ	長さ	(mm/5m)	角度(度)/5m	乾燥前	乾燥後	乾燥前	乾燥後	
	標準偏差	変動係数 (%)			最小	最大	データ数												
平均	62.9	9.1	6.4	34.4	7.46	8.96	6.4	3.5	7.9	2.8	4.9	0.1	2.7	0.7	5	9	18	6	
標準偏差	15.1	0.5	0.3	3.7	0.97	1.07	1.4	0.6	2.0	0.6	0.9	0.0	4.8	1.2	4	6	11	8	
変動係数 (%)	24.0	5.3	4.6	10.7	13.0	11.9	22.2	17.8	25.2	22.0	17.5	25.1	176.7	177.4	68.1	70.1	59.8	141.6	
最小	33.5	8.5	5.6	24.5	5.58	6.82	3.2	2.3	2.0	1.4	3.2	0.0	-5.0	-1.3	2	1	2	-15	
最大	107.5	10.0	7.0	40.4	10.51	11.91	10.1	5.3	13.0	4.4	7.3	0.2	16.0	4.2	17	26	43	21	
データ数	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47

+木表 -木裏

+木表 -木裏

表-2 スギ厚 55mm×幅 135mm 材の仕上がり含水率と形質変化

外層 エレメント (55×135mm)	含水率計含水率 (%)		含水率 (全乾法) (%)	重量 減少量 (%)	Efr (KN/mm ²)		収縮量(mm)			収縮率 (%)			ねじれ		曲り (mm/長さ)		そり (mm/長さ)		
	乾燥前	乾燥後			乾燥前	乾燥後	幅	厚さ	長さ	幅	厚さ	長さ	(mm/5m)	角度(度)/5m	乾燥前	乾燥後	乾燥前	乾燥後	
	標準偏差	変動係数 (%)			最小	最大	データ数												
平均	57.8	8.8	7.9	36.5	8.64	9.96	6.3	2.0	8.0	4.6	3.5	0.1	-1.6	-0.7	4	7	36	11	
標準偏差	14.1	0.4	0.8	6.5	1.23	1.33	1.0	0.5	2.1	0.7	0.9	0.0	2.6	1.1	3	5	16	14	
変動係数 (%)	24.4	4.0	9.7	17.7	14.3	13.3	15.5	26.5	26.7	15.5	26.2	26.6	-165.0	-165.4	68.6	64.3	44.7	120.6	
最小	27.5	8.0	6.6	26.9	6.35	7.55	3.7	0.9	2.0	2.7	1.6	0.0	-15.0	-6.6	2	3	-16	-19	
最大	110.5	9.5	10.8	55.2	11.65	13.24	8.9	3.8	13.0	6.6	6.8	0.2	2.0	0.9	16	26	69	69	
データ数	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69

+木表 -木裏

+木表 -木裏

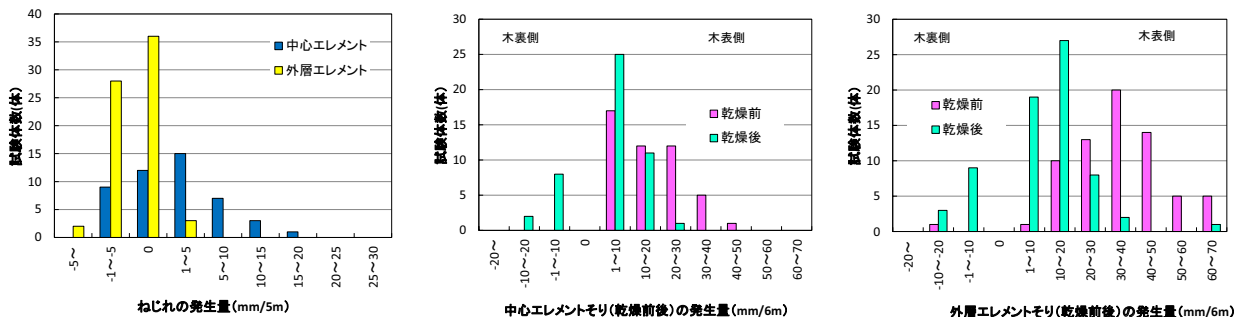


図-4 乾燥後のねじれと乾燥前後のそりの発生状況

北信スギ平割材を活用した接着積層材の開発（2） — 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・田畑衛・吉田孝久

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。梁せい300mmで10体中3体、梁せい390mmで10体中5体の試験体の曲げ強さ（MOR）が等価断面法による推定曲げ強さ（下限値）を下回り、エレメントの過乾燥による熱劣化が考えられ、これによる強度低下が示唆された。

キーワード：スギ、平割材、接着積層材、等価断面法、過乾燥

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との技術協力として実施した。

2 試験の方法

本報「北信スギ平割材を活用した接着積層材の開発（1）—スギ平割材の乾燥試験—」（92 p～93 p）で作製した平割材を使用して、新材料「信州型スギ平割特殊積層材」梁せい 300mm と 390mm 各 10 体を作製した（図-1）。

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、外層エレメントは、上下層に同機械等級のものを組み合わせ作製した（表）。接着剤はレゾルシノール樹脂、塗布量 325g/m²、圧縮圧量 10kg/cm²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。

接着積層材（仕上り寸法：120×300×6,000mm 及び 120×390×6,000mm）となった状態で縦振動法による動的ヤング係数（E_{fr}）及び TGH 法による E_{ofb} と G_{fb} を測定し、その後、実大材曲げ試験機 UH-1000kNA（島津製作所製）を用い曲げ強度試験を行った。曲げ試験条件については、梁せい 300mm は下部支点間距離 5,400mm 上部荷重点間距離 1,800mm で行い、梁せい 390mm については下部支点間距離 5,850mm 上部荷重点間距離 1,560mm で実施した。なお、載荷速度は 15mm/分とした。

3 結果と考察

等価断面法による推定曲げヤング係数と MOE の関係及び等価断面法による推定曲げ強さ（下限値）と MOR の関係を図-2 に示した。

3.1 曲げヤング係数

梁せい 300mm、390mm とともに、推定曲げヤング係数と MOE は相関が高く、MOE が若干高い傾向にあった。

3.2 曲げ強さ

梁せい 300mm では 10 体中 3 体、梁せい 390mm では 10 体中 5 体の試験体の MOR が、等価断面法による推定 MOR（下限値）を下回り、エレメントの過乾燥による熱劣化が考えられ、これによる強度低下が示唆された。なお、曲げ強さ（下限値）の推定は次式により行った。

$$\text{推定曲げ強さ（下限値）} \quad (\text{N/mm}^2) = \frac{\text{外層エレメント（下）の曲げ強さ}^* \quad (\text{N/mm}^2)}{\text{実断面の断面二次モーメント}} \times \frac{\text{等価断面の断面二次モーメント}}{\text{積層方向曲げ係数}} \times \frac{\text{積層方向曲げ係数}}{(0.9)} \times \frac{95\% \text{下側許容限界値算出係数}}{(3/4)}$$

*外層エレメント（下）の曲げ強さ=外層エレメント（下）ヤング係数×6.43（長野県産スギ45mm45体の曲げ試験から得られた関係式を利用した）

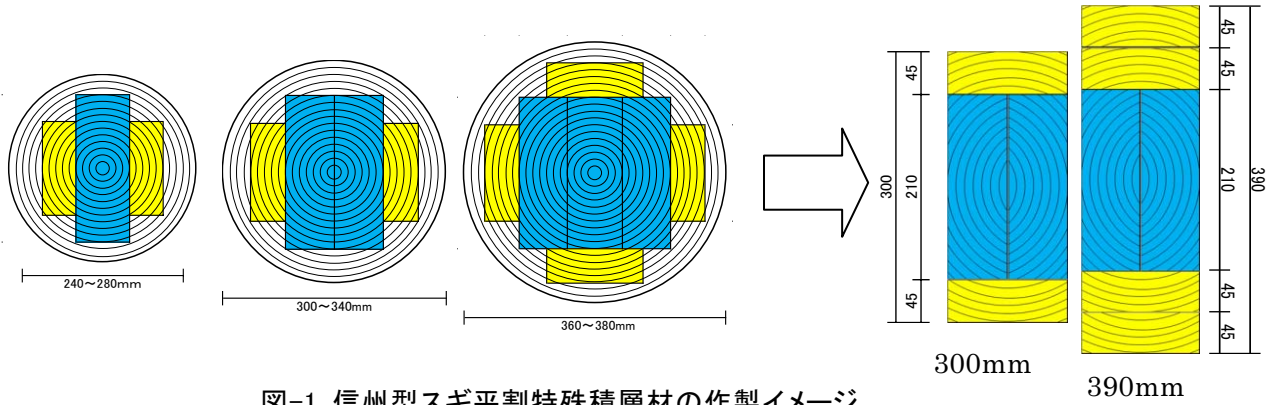


図-1 信州型スギ平割特殊積層材の作製イメージ

表 信州型スギ平割特殊積層材のエレメン Efr の構成

300mm		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩										
外層(上)エレメント (kN/mm ²)		7.55	8.61	9.07	9.22	9.65	10.36	10.53	10.58	11.08	12.88										
中心エレメント (kN/mm ²)	中心エレメント (kN/mm ²)	6.82	6.86	8.01	8.06	8.25	8.31	8.45	8.51	8.74	8.75	9.28	9.38	9.47	9.53	9.71	9.71	9.90	10.05	11.12	11.91
外層(下)エレメント (kN/mm ²)		7.79	8.80	9.16	9.24	9.69	10.36	10.54	10.67	11.12	13.24										

390mm		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩										
最外層(上) (kN/mm ²)		8.13	8.43	8.87	9.57	9.86	10.25	10.50	10.85	11.32	12.36										
外層(上) (kN/mm ²)		8.01	8.23	8.86	9.31	9.76	10.15	10.43	10.77	11.26	11.76										
中心エレメント (kN/mm ²)	中心エレメント (kN/mm ²)	7.72	7.82	7.83	7.92	8.16	8.16	8.58	8.62	8.80	8.94	9.07	9.23	9.41	9.45	9.74	9.76	10.17	10.29	10.31	10.82
外層(下) (kN/mm ²)		8.08	8.42	8.86	9.33	9.83	10.20	10.48	10.85	11.31	12.12										
最外層(下) (kN/mm ²)		8.13	8.61	8.88	9.61	9.88	10.27	10.51	10.93	11.70	12.74										

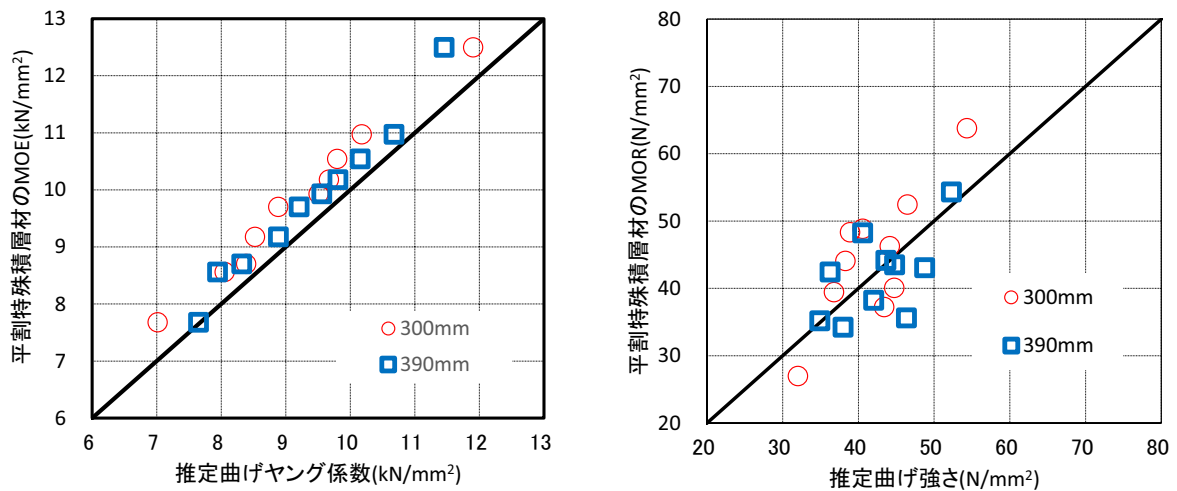


図-2 等価断面法による推定値とMOE及びMORの関係

長スパン対応信州型接着積層材の開発（1） ーカラマツ平割材の乾燥試験ー

木材部 今井信・田畑衛・吉田孝久

長野県東信産カラマツ丸太50本（末口径32～36cm、長さ4m）から、側面定規挽きにより60mmと80mmの厚さの平割材を製材した。目標含水率は15%以下として、高温乾燥は4日、中温乾燥は8日の乾燥スケジュールを実施した。その結果、厚さ80mm材は高温・中温乾燥とも平均含水率が15%以下とならず、厚さ60mm材については高温乾燥で平均11.9%、中温乾燥で平均11.4%となった。

乾燥材をモルダー仕上げした結果、製材寸法は概ね適当と思われた。縦そりの発生は、乾燥前（製材直後）は木表側、乾燥後は木裏側に発生する傾向が確認された。

キーワード：カラマツ、平割材、側面定規挽き、高温乾燥、中温乾燥

1 はじめに

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（中温乾燥）が可能と思われる平割材を利用することにより、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）及び信州大学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50本（末口径32～36cm、長さ4m）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230mm（以下80mm材と表記する）の平割材を各2体計100体、その外側から製材寸法厚さ60mm幅140mm（以下60mm材と表記する）の平割材を各2体計100体製材した。なお、仕上がり寸法は、80mm材は厚さ60mm、幅210mm、60mm材は厚さ45mm、幅120mmを想定している。同一丸太から製材した平割材は、2種類の厚さごと二つに区分し、それぞれ表-1の高温乾燥4日及び表-2の中温乾燥8日で乾燥した。

乾燥前後に、幅、厚さ、長さ、重量、縦振動周波数、含水率計含水率、そり、曲がり測定し、ねじれと幅そり（カップ）は乾燥後に測定した。また、本報「長スパン対応信州型接着積層材の開発（2）ーカラマツ平割材の曲げ強度試験ー」（98p～99p）の曲げ試験実施時に全乾法にいる含水率の測定を行い、80mm材については水分傾斜も測定した。

3 結果と考察

仕上がり含水率（全乾法）の度数分布を図-2に、乾燥前後の形質変化の状況を表-3に示した。

3.1 全乾法仕上がり含水率

厚さ80mm材は高温・中温乾燥とも平均含水率が目標とした15%以下とならなかった。厚さ60mm材は高温乾燥で平均11.9%、中温乾燥で平均11.4%となった。80mm材については、更にスケジュールの改良が必要である。

3.2 形質変化の状況

80mm材では、平均値で曲がり2mm、縦そり4mm、ねじれ9.5mm/3m、幅そり1.4mmであった。また、60mm材では、平均値で曲がり2mm、縦そり3mm、ねじれ1.8mm/3m、幅そり0.56mmであった。仕上がり寸法に対する削り代は、80mm材はおおよそ厚さ17mm幅15mm、60mm材はおおよそ厚さ13mm幅15mmであり、モルダー仕上げした結果からも製材寸法は概ね適当と思われた。縦そりの発生は、乾燥前

(製材直後) は木表側、乾燥後は木裏側に発生する傾向が確認された。

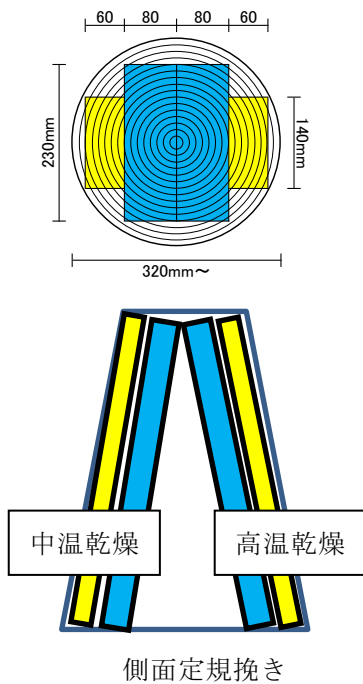


図-1 平割材の製材方法

表-1 カラマツ平割材高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
110	80	30	72	高温セット
0	0	0	3	クーリング
70	63	7	12	調湿 (EMC: 10.3%)
合計			95 時間	
			4.0 日間	

表-2 カラマツ平割材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	96	
0	0	0	3	クーリング
70	63	7	12	調湿 (EMC: 10.3%)
合計			193 時間	
			8.0 日間	

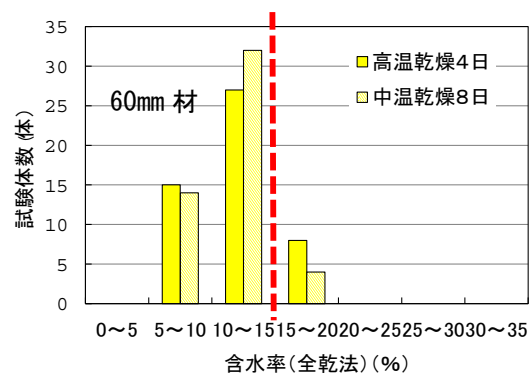
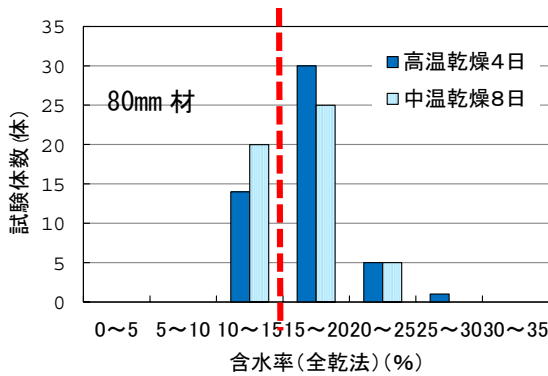


図-2 含水率(全乾法)の度数分布

表-3 乾燥前後の曲り、縦そりと乾燥後のねじれと幅そりの発生状況

80mm材 (高温乾燥)	曲り (mm/長さ)		縦そり (mm/長さ)		ねじれ		幅そり カップ (mm/210mm)
	乾燥前	乾燥後	乾燥前	乾燥後	(mm/3m)	角度(度)/3m	
平均	2	2	4	-6	5.8	1.5	-1.20
標準偏差	1	2	4	4	5.0	1.3	0.70
変動係数 (%)	67.5	102.3	102.3	-75.3	85.7	86.0	-58.4
最小	0	0	-4	-16	0.0	0.0	-2.92
最大	4	6	13	3	22.0	5.7	0.68
データ数	50	50	50	50	50	50	50

+木表 -木裏

60mm材 (高温乾燥)	曲り (mm/長さ)		縦そり (mm/長さ)		ねじれ		幅そり カップ (mm/120mm)
	乾燥前	乾燥後	乾燥前	乾燥後	(mm/3m)	角度(度)/3m	
平均	1	2	3	-3	0.2	0.1	-0.56
標準偏差	1	1	5	4	2.7	1.1	0.27
変動係数 (%)	118.5	63.6	157.9	-137.6	1572.8	1571.7	-49.3
最小	0	0	-10	-15	-5.0	-2.2	-1.20
最大	4	5	17	9	7.0	3.0	0.17
データ数	50	50	50	50	50	50	50

+木表 -木裏

80mm材 (中温乾燥)	曲り (mm/長さ)		縦そり (mm/長さ)		ねじれ		幅そり カップ (mm/210mm)
	乾燥前	乾燥後	乾燥前	乾燥後	(mm/3m)	角度(度)/3m	
平均	2	2	4	-5	9.5	2.4	-1.43
標準偏差	1	2	4	4	7.2	1.8	0.91
変動係数 (%)	73.6	127.5	110.1	-84.2	75.8	76.3	-63.3
最小	0	0	-5	-14	0.0	0.0	-4.05
最大	6	12	13	6	30.0	7.8	0.06
データ数	50	50	50	50	50	50	50

+木表 -木裏

60mm材 (中温乾燥)	曲り (mm/長さ)		縦そり (mm/長さ)		ねじれ		幅そり カップ (mm/120mm)
	乾燥前	乾燥後	乾燥前	乾燥後	(mm/3m)	角度(度)/3m	
平均	1	2	3	-3	1.8	0.8	-0.36
標準偏差	1	2	5	3	2.8	1.2	0.29
変動係数 (%)	118.5	76.7	157.9	-113.2	158.5	159.0	-80.2
最小	0	0	-10	-10	-6.5	-2.8	-1.15
最大	4	5	17	5	7.0	3.0	0.34
データ数	50	50	50	50	50	50	50

+木表 -木裏

長スパン対応信州型接着積層材の開発（2） ーカラマツ平割材の曲げ強度試験ー

木材部 今井信・田畑衛・吉田孝久

長野県東信産カラマツ丸太50本（末口径32～36cm、長さ4m）から、側面定規挽きにより製材した2種類の厚さの平割材の曲げ強度試験を実施した。曲げ強さは、乾燥温度及び荷重方向により差があることが示唆された。

キーワード：カラマツ、平割材、曲げ強さ、高温乾燥、中温乾燥、荷重方向

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）及び信州大学との技術協力として実施した。

2 試験の方法

本報「長スパン対応信州型接着積層材の開発（1）ーカラマツ平割材の乾燥試験ー」（96p～97p）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」での加力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（写真-1）。曲げ試験終了直後に材端から1m以上内側の位置の非破壊部から含水率試片（約30mm長）を2枚きりだし全乾法による含水率、比重、平均年輪幅、水分傾斜を測定した。

一方外層エレメントについては、4m材の一端から長さ1mの曲げ試験体を2体切り出した後、その位置から含水率試片（約30mm長）を切り出し、全乾法による含水率、比重、平均年輪幅を測定した。曲げ試験は、引張圧縮試験機（㈱ミネベア TG-50kN）を用い、加力方向は使用する「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表及び木裏方向から1体ずつ載荷した（写真-2、3）。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、乾燥方法別の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が、5%下限値は、中温乾燥材で26.9N/mm²、高温乾燥材で22.9N/mm²となり高温による強度低下が示唆された。

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、3に示した。また、乾燥方法別、荷重方向別の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、5%下限値は、中温木裏荷重>中温木表荷重>高温木裏荷重>高温木表荷重となり、乾燥温度及び荷重方向により差があることが示唆された。

表-1 中心エレメントの曲げ試験結果

中心エレメント (高温乾燥)	Efr (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)	見かけの曲げ ヤング係数 (kN/mm ²)	真の曲げ ヤング係数 (kN/mm ²)	全乾法 含水率 (%)	全乾 比重 (g/cm ³)	平均年輪幅 (mm)
平均	13.06	40.8	1226	13.11	16.4	0.48	4.3
標準偏差	1.27	9.8	1.55	1.70	3.2	0.03	0.7
変動係数 (%)	9.7	24.1	12.7	13.0	19.7	6.9	16.5
最小	10.42	15.9	8.71	7.65	10.4	0.42	3.3
最大	16.02	59.9	16.32	17.63	27.9	0.54	6.1
データ数	50	50	49	50	50	33	33
5%下限値		22.9					

中心エレメント (中温乾燥)	Efr (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)	見かけの曲げ ヤング係数 (kN/mm ²)	真の曲げ ヤング係数 (kN/mm ²)	全乾法 含水率 (%)	全乾 比重 (g/cm ³)	平均年輪幅 (mm)
平均	12.83	43.0	12.11	12.87	16.1	0.48	4.5
標準偏差	1.42	8.9	1.44	1.68	2.9	0.03	0.7
変動係数 (%)	11.0	20.6	11.9	13.1	18.1	5.8	15.5
最小	10.16	26.2	9.10	9.19	10.4	0.42	3.1
最大	16.65	61.7	16.22	17.56	23.6	0.56	6.0
データ数	50	50	50	50	50	32	32
5%下限値		26.9					



写真-1 中心エレメント曲げ試験
(エッジワイス)

表-2 外層エレメントの曲げ試験結果

外層エレメント (高温乾燥)	Efr (kN/mm ²)	木裏荷重		木表荷重		全乾法 含水率 (%)	全乾 比重 (g/cm ³)	平均年輪幅 (mm)
		曲げ強さ (N/mm ²)	見かけの曲げ ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)	見かけの曲げ ヤング係数 (kN/mm ²)			
平均	15.56	77.3	13.87	66.2	13.66	11.9	0.54	2.4
標準偏差	1.79	15.9	1.62	13.1	1.54	2.7	0.04	0.3
変動係数 (%)	11.5	20.6	11.7	19.8	11.3	22.8	8.1	14.0
最小	10.94	27.4	10.60	39.0	10.16	8.2	0.44	1.7
最大	19.08	118.7	17.32	91.3	17.00	19.4	0.62	3.1
データ数	50	47	47	48	48	50	50	50
5%下限値		48.4		42.4				



写真-2 外層エレメント曲げ試験
木裏荷重(フラットワイス)

外層エレメント (中温乾燥)	Efr (kN/mm ²)	木裏荷重		木表荷重		全乾法 含水率 (%)	全乾 比重 (g/cm ³)	平均年輪幅 (mm)
		曲げ強さ (N/mm ²)	見かけの曲げ ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)	見かけの曲げ ヤング係数 (kN/mm ²)			
平均	15.64	85.8	13.92	72.4	13.84	11.4	0.54	2.5
標準偏差	1.65	13.1	1.33	13.1	1.38	2.1	0.04	0.4
変動係数 (%)	10.6	15.3	9.6	18.1	9.9	18.0	8.0	15.2
最小	11.53	49.3	10.60	45.4	10.60	8.3	0.47	1.9
最大	18.78	111.2	17.29	106.4	16.78	16.9	0.64	3.9
データ数	50	47	47	47	47	50	50	50
5%下限値		62.0		48.6				



写真-3 外層エレメント曲げ試験
木表荷重(フラットワイス)

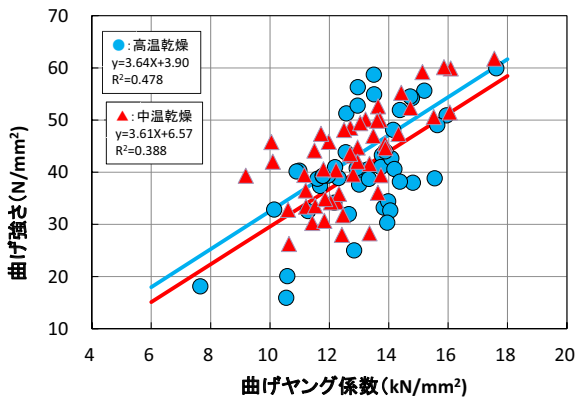


図-1 中心エレメントの乾燥方法別の
MOEとMORの関係

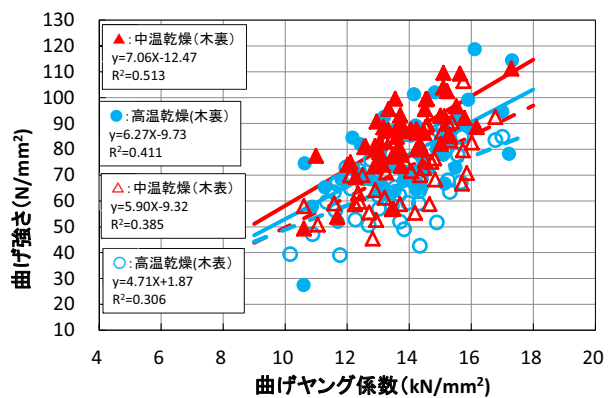


図-2 外層エレメントの乾燥方法別、荷重方向別の
MOEとMORの関係

長スパン対応信州型接着積層材の開発（3） ーカラマツ平割材（6 m 材）の乾燥試験ー

木材部 今井信・田畑衛・吉田孝久

長野県東信産カラマツ丸太（末口径32～34cm、長さ6m）から、側面定規挽きにより60mmと80mmの厚さの平割材を製材した。目標含水率は15%以下として、厚さ80mmは高温乾燥6.5日、厚さ60mmは中温乾燥8.5日の乾燥スケジュールを実施した。その結果、厚さ80mm（高温乾燥材）は15%以下とならず、厚さ60mm（中温乾燥材）は平均含水率が13%となった。また、80mmの高温乾燥については、材内の水分傾斜が大きく、材中心部は25%以上あり、乾燥スケジュールの改良が必要であった。60mmの中温乾燥については、水分傾斜もなく概ね良好であった。

キーワード：カラマツ、側面定規挽き、平割材、高温乾燥、中温乾燥、含水率

1 はじめに

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（中温乾燥）が可能と思われる平割材を利用することにより、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「信州型カラマツ平割特殊積層材」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）及び信州大学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 32～34cm、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 230mm 及び 260mm の2種類の平割材を、その外側から製材寸法厚さ 60mm 幅 140mm の平割材を製材した。80mm 材は表-1 の高温スケジュールで 6.5 日間、60mm 材は、表-2 の中温スケジュールで 8.5 日間乾燥した。80mm 材は乾燥後に概ね厚さ 60mm、幅 210mm 及び 240mm に仕上げ、信州型カラマツ平割特殊積層材の中心エレメントに使用し、60mm 材は概ね厚さ 45mm、幅 120mm に仕上げ同じく外層エレメントに使用した。本報「長スパン対応信州型接着積層材の開発（4）ー信州型カラマツ平割特殊積層材の曲げ強度試験ー」（102 p～103 p）の曲げ試験終了後に試験体の端から 40cm 以上内側の非破壊部で長さ方向に約 30mm の含水率試片を切り出し各エレメントに再分割して全乾法による含水率の測定を行った。また、接着積層材に使用しなかったエレメントについて水分傾斜も測定した。

3 結果と考察

仕上がり含水率（全乾法）の測定結果を表-3 に示し、各エレメントの全乾法含水率の度数分布と水分傾斜を図-2～4 に示した。

3.1 中心エレメントの含水率

製材寸法厚さ 80mm の材は、仕上がり寸法厚さ 60mm、幅 210mm 及び 240mm の状態で、全乾法含水率が 15%以下にならなかった。また水分傾斜も大きく、材中心部は 25%以上の材もあり、製材寸法厚さ 80mm については、乾燥スケジュールの改良が必要であった。

3.2 外層エレメントの含水率

製材寸法厚さ 60mm の材は、仕上がり寸法厚さ 45mm、幅 120mm の状態で、全乾法含水率が 15%以下になり、また水分傾斜もほとんど残っていなかった。製材寸法厚さ 60mm についての今回の中温乾燥スケジュールは概ね適当と思われた。

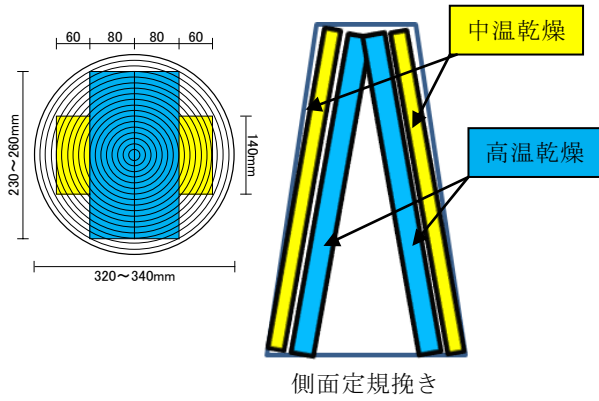


図-1 平割材の製材方法

表-3 平割材の全乾法含水率

全乾法 含水率(%)	中心エレメント		外層 エレメント
	60×210mm	60×240mm	45×120mm
平均値	18.5	16.8	13.0
標準偏差	2.7	3.4	3.6
変動係数(%)	14.6	20.2	27.5
最小	13.2	10.2	8.3
最大	24.8	22.1	24.2
データ数	32	32	88

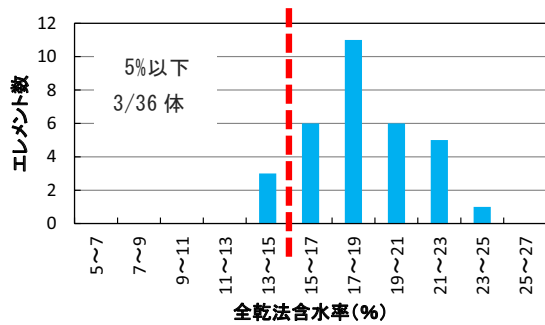


図-2 中心エレメント(60×210mm)の全乾法含水率の度数分布と水分傾斜

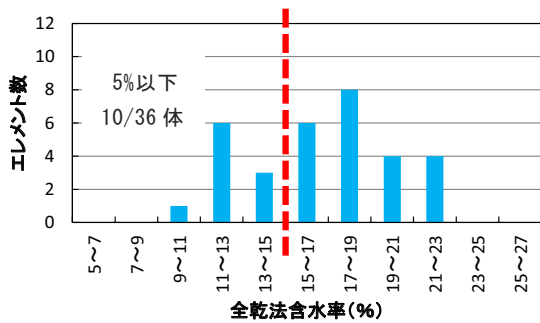
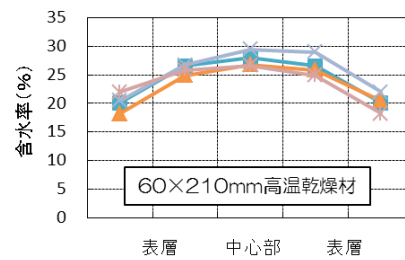


図-3 中心エレメント(60×240mm)の全乾法含水率の度数分布と水分傾斜

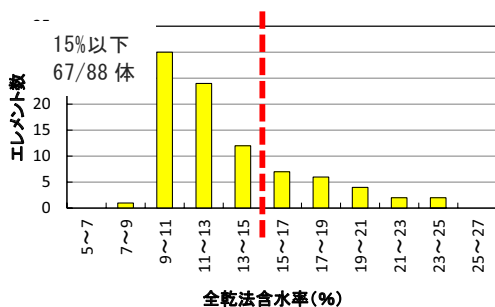
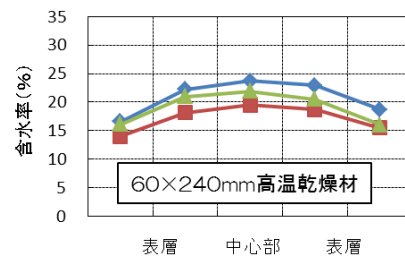


図-4 外層エレメント(45×120mm)の全乾法含水率の度数分布と水分傾斜

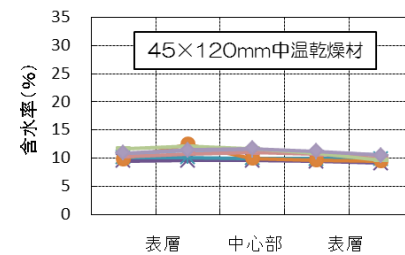


表-1 カラマツ平割材高温乾燥スケジュール

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
110	80	30	24	高温セット
90	60	30	96	中温乾燥
0	0	0	3	クーリング
70	63	7	24	調湿 (EMC: 10.3%)
合計			155 時間	
			6.5 日間	

表-2 カラマツ平割材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	96	
0	0	0	3	クーリング
70	63	7	24	調湿 (EMC: 10.3%)
合計			205 時間	
			8.5 日間	

長スパン対応信州型接着積層材の開発（４） — 信州型カラマツ平割特殊積層材の曲げ強度試験 —

木材部 今井信・田畑衛・吉田孝久

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。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。一方等価断面法による推定曲げ強さとMORについては、バラツキが大きく、最外層エレメントの区分について、縦振動法によるEfrのみでなく目視等級区分等も必要と思われた。
キーワード：カラマツ、平割特殊積層材、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、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）及び信州大学との技術協力として実施した。

2 試験の方法

本報「長スパン対応信州型接着積層材の開発（３）—カラマツ平割材(6m 材)の乾燥試験—（100 p～101 p）で作製した平割材を使用して、新材料「信州型カラマツ平割特殊積層材」を梁せい 300mm、330mm、390mm、420mm 各 7 体合計 28 体作製した（図-1、2）。

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、外層エレメントは、上下層に同機械等級のものを組み合わせ作製した（表）。接着剤はレゾルシノール樹脂、塗布量 325g/m²、圧縮圧量 10kg/cm²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。

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。曲げ試験条件については、表-1、図-3 に示した。なお、載荷速度は 15mm/分とした。

3 結果と考察

3.1 曲げヤング係数

梁せい 300mm、330mm、390mm、420mm 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。

3.2 曲げ強さ

等価断面法による推定曲げ強さ（下限値）と MOR の関係を図-4 に示した。

等価断面法による推定曲げ強さと MOR については、バラツキが大きく、最外層エレメントの区分について、縦振動法による Efr のみでなく目視等級区分等も必要と思われた。

表-1 曲げ試験条件

試験体のタイプ	幅 (mm)	梁せい (h) (mm)	材長 (mm)	支点間距離 (mm)		荷重点間距離 (mm)		支点と荷重点間距離 (mm)		
接着積層材	300	120	300	6,000	5,400	18h	1,800	6h	1,800	6 h
	330	120	330	6,000	5,610	17h	1,980	6h	1,815	5.5 h
	390	120	390	6,000	5,850	15h	1,560	4h	2,145	5.5 h
	420	120	420	6,000	5,880	14h	1,260	3h	2,310	5.5 h

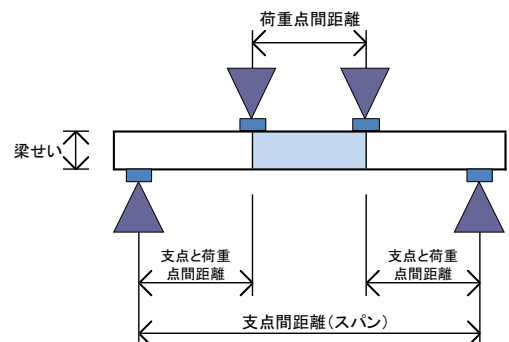


図-3 曲げ試験条件

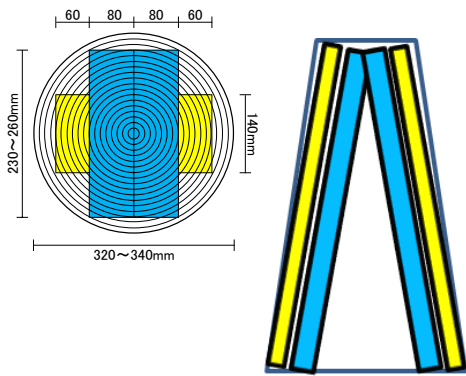


図-1 木取り及び製材方法

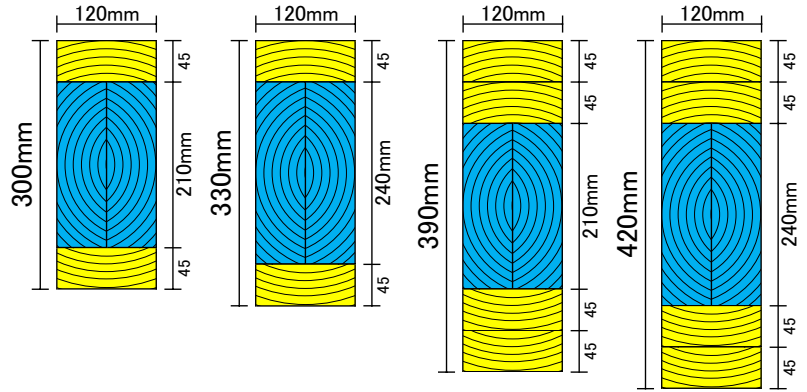
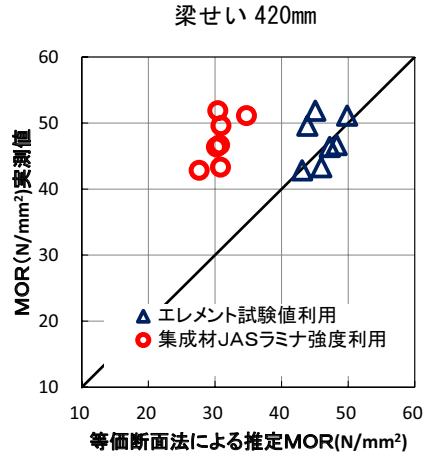
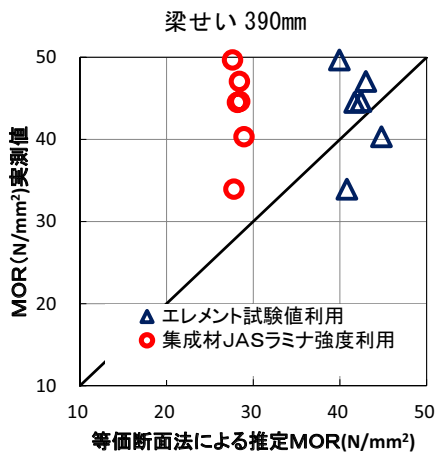
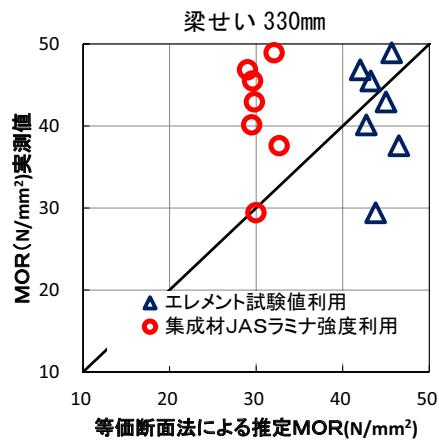
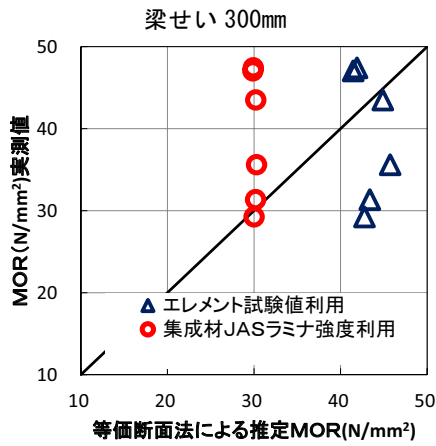


図-2 信州型カラマツ平割特殊積層材



$$\text{推定曲げ強さ (下限値)} \quad (\text{N/mm}^2) = \text{最外層元素(下)の曲げ強さ}^* \quad (\text{N/mm}^2) \times \frac{\text{等価断面の断面二次モーメント}}{\text{実断面の断面二次モーメント}} \times \text{積層方向曲げ係数} \quad (0.9) \times \left(\begin{array}{l} 95\% \text{下側許容限界値算出係数} \\ (3/4) \end{array} \right)$$

※最外層元素(下)の曲げ強さについては、
 一長野県産カラマツ45mm45体の曲げ試験から得られた関係式を利用した場合 (△)
 二集成材の日本農林規格の等級区分機による区分ラミナの強度性能の基準を利用した場合 (○)

図-4 等価断面法による推定曲げ強さと MOR の関係

カラマツの天然更新を活用した革新的施業技術の確立 ーカラマツ天然更新材の特性調査ー

木材部 今井信・田畑衛、育林部 大矢信次郎

カラマツの天然更新材と隣接林分で人工植栽した同齢のカラマツ人工林において、間伐材各40体計80体の丸太の縦振動法による動的ヤング係数(Efr)を測定した。胸高直径20～28cm及び16～20cmの直径階から各20体計80体のEfrに統計的な差はなかった。なお、年輪幅等との関係は、年輪解析調査の結果を待って検討する。
キーワード：カラマツ、天然更新材、人工林材、Efr

1 はじめに

カラマツの天然更新材では、若齢期の立木密度が高くなる可能性があり、中心から15年輪程度までとされる未成熟材生産期において、直径成長が抑制され年輪幅が狭くなることが予想される。その後、除間伐を適切に行い、直径成長が回復すれば、未成熟材割合の低い木材が生産される可能性がある。そこで、天然更新により発生したカラマツ天然更新材と隣接林分で人工植栽した同齢のカラマツ人工林材の乾燥特性及び強度特性を調査することとした。

今年度は、天然更新材及び人工林の間伐材の丸太の縦振動法による動的ヤング係数(Efr)を測定した。本研究は科学研究費助成事業（科研費：平成26～30年）で実施している。

2 試験の方法

試験体は、浅間山国有林において、昭和61年に天然更新により発生したカラマツ林及び隣接林分で人工植栽した同齢のカラマツ林の間伐材とした。各林分から、胸高直径20～28cmを20体、16～20cmを20体選木し、合計80体を試験体とした。

丸太の段階で、末口木部の短径・長径、元口木部の短径・長径及び丸太の長さをmm単位で測定した。また、クレーンスケールで丸太を吊るして重量を0.5kg単位で測定し、ハンディグレーダーHG-2001を用いて丸太の縦振動数をHzで測定した。

次に、胸高直径20～28cmの丸太は、120mm及び145mmの心持ち正角材各10体に製材し、その内丸身等の少ない材について、寸法、重量、含水率計含水率、縦振動数を測定した。測定終了した正角材各20体と胸高直径16～20cmの丸太各20体は、曲げ強度試験に供するため小林木材(株)の土場で天然乾燥中である。

3 結果と考察

天然更新材の調査結果の概要を表-1に、人工林材の調査結果の概要を表-2に示す。天然更新材と人工林材では、胸高直径20～28cmの丸太及び胸高直径16～20cmの丸太の末口径、元口径、丸太材積、重量に大きな違いは見られなかった。Efrについては、平均値と最大値、最小値を図-1に示し、順位化したEfrを図-2に示した。天然更新材の胸高直径20～28cmのEfrの平均値が最小値を示したが、統計的な違いは確認できなかった（一元配置分散分析法）。

次に、天然更新材及び人工林材それぞれの丸太の元口写真の一例を写真-1,2に示す。一見すると両者に大きな違いは確認できなかったが、年輪幅等との関係は、元口部から採取した円盤の年輪解析調査の結果を待って検討する。

表-1 天然更新材の調査結果の概要

天然更新材 (20~28cm)	末口平均径 (mm)	元口平均径 (mm)	平均径 (mm)	材積 (m ³)	重量 (kg)	Efr (kN/mm ²)
平均	208	260	234	0.131	100.5	10.10
標準偏差	22	31	25	0.029	21.0	1.21
変動係数(%)	10.4	11.8	10.8	21.8	20.9	12.0
最小	174	208	193	0.089	71.0	7.96
最大	246	312	277	0.181	131.5	11.83
データ数	20	20	20	20	20	20

天然更新材 (16~20cm)	末口平均径 (mm)	元口平均径 (mm)	平均径 (mm)	材積 (m ³)	重量 (kg)	Efr (kN/mm ²)
平均	146	179	159	0.061	49.4	11.26
標準偏差	13	15	13	0.010	7.7	1.78
変動係数(%)	8.7	8.2	8.0	15.7	15.6	15.8
最小	121	154	138	0.045	35.5	6.97
最大	162	208	180	0.076	62.5	14.49
データ数	20	20	20	20	20	20

表-2 人工林材の調査結果の概要

人工林材 (20~28cm)	末口平均径 (mm)	元口平均径 (mm)	平均径 (mm)	材積 (m ³)	重量 (kg)	Efr (kN/mm ²)
平均	201	244	219	0.114	94.5	11.02
標準偏差	16	24	19	0.019	15.5	0.94
変動係数(%)	8.0	9.9	8.6	17.1	16.4	8.5
最小	177	210	194	0.089	67.6	9.06
最大	232	284	252	0.148	120.0	13.00
データ数	20	20	20	20	20	20

人工林材 (16~20cm)	末口平均径 (mm)	元口平均径 (mm)	平均径 (mm)	材積 (m ³)	重量 (kg)	Efr (kN/mm ²)
平均	151	182	163	0.064	51.5	11.21
標準偏差	15	20	16	0.013	10.2	1.42
変動係数(%)	9.6	11.1	10.0	19.7	19.7	12.6
最小	127	149	136	0.044	32.0	9.21
最大	172	213	186	0.083	66.0	13.97
データ数	20	20	20	20	20	20

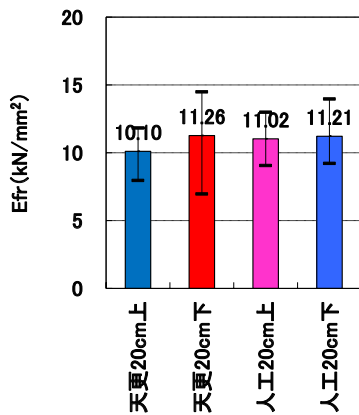


図-1 丸太の Efr

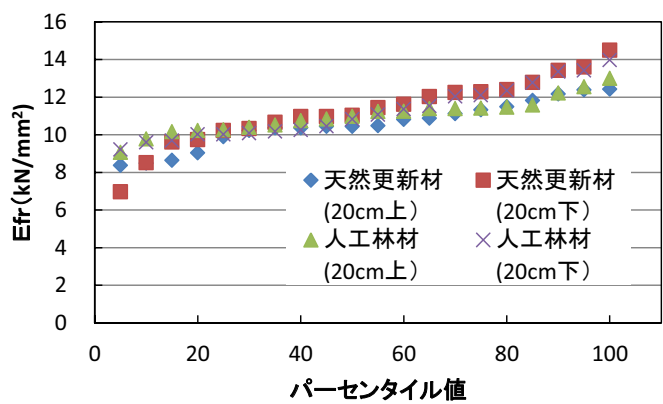


図-2 丸太 Efr の順位化



写真-1 天然更新材の丸太元口



写真-2 人工林材の丸太元口

カラマツ心去り正角材及び平角材の乾燥試験

木材部 今井信・田畑衛・吉田孝久

カラマツ心去りの125mm正角材、125×230mm及び125×260mmの平角材を同一の乾燥機内で約11日間の乾燥スケジュールで乾燥した。含水率（全乾法）は、125mm正角材では14.5%（11.4～24.5%）、125×230mm平角材で21.8%（16.5～27.2%）、125×260mm平角材で20.1%（16.9～23.5%）となった。230mm、260mm平角材については、さらに5～7日間の乾燥が必要と思われた。

キーワード：カラマツ、蒸気式乾燥機、含水率、水分傾斜

1 はじめに

今後、生産量が増大するカラマツ大径材から心去り正角材と断面が2種類の心去り平角材を製材し、蒸気式乾燥機による人工乾燥を実施して、その乾燥特性を検討した。

本研究は国交課題（平成25～29年度）及び林友ハウス工業との技術協力で実施した。

2 試験の方法

製材寸法125×125mmの正角材8体、125×230mm及び125×260mmの平角材各8体、合計24体のカラマツ心去り材を蒸気式乾燥機で表に示すスケジュールで約11日間乾燥した。

乾燥前に幅、厚さ、長さ、重量、縦振動数、含水率計含水率を、乾燥後に前記項目にねじれ、曲がり、そり、材面割れを加えて測定した。また、乾燥を終了した材の木口から約1mの位置で長さ方向に約30mmの含水率試験片2個を採取し、一方は全乾法による含水率を、一方は材内の水分傾斜を測定した。なお、含水率試験片は125×125mm正角材と125×230mm平角材は各8体全てについて、125×260mmの平角材については8体中4体について採取した。

3 結果と考察

全乾法による含水率を図-1に、材内の水分傾斜を図-2に、125mm正角材の全乾密度と仕上がり含水率の関係を図-3に示した。また、材の厚さごとに、ねじれの発生状況を図-4に、広い面の材面割れとずい割れの長さを図-5に、曲がりとそりの発生状況を図-6に示した。

3.1 含水率及び水分傾斜

含水率（全乾法）は、125mm正角材では14.5%（11.4～24.5%）、125×230mm平角材で21.8%（16.5～27.2%）、125×260mm平角材で20.1%（16.9～23.5%）となった。

125mm正角材では、全乾比重の高い2体が15%以上（18.8%、24.5%）の仕上がり含水率となった。厚さ230mmと260mmの平角材では全ての試験体が15%以上となり、さらに5～7日間の乾燥が必要と思われた。

3.2 ねじれ、曲がり、そり、及び材面割れ

ねじれは、125mm正角材でも最大で9mm/3mの発生であり挽直しで十分対応できると思われた。また、2種類の平角材では最大でも5.5mm/3mとねじれの発生は、これまで行ってきた心持ち平角材の発生量に比べて少なかった。

曲がりの発生は、3種類の製材の中では125mm正角材で大きく試験体のうち2体が10mm/4m以上（13mm及び11mm）発生していた。

そりの発生量は、両平角材ともに木裏側に多く発生し、230mmの平角材では平均4.9mm（最大10mm）、260mmの平角材で平均2.4mm（最大8mm）の発生量であった。これは、挽直しで十分対応できると思われ、製材寸法は概ね適当と思われた。

材面割れの発生量は非常に少なかったが、広い面の木裏側でずい割れが多く発生していた。髓を外した製材が必要であり、側面定規挽きが有効ではないかと思われた。

表 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	18	高温セット
90	60	30	240	中温乾燥

合計266時間 (11日間+2時間)



写真 残積の状況

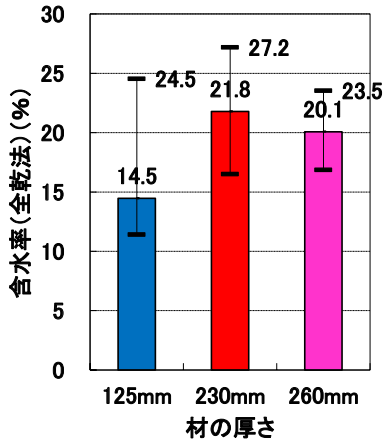


図-1 全乾法含水率

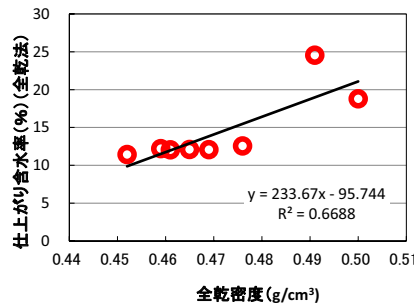


図-3 125mm 材の密度と含水率

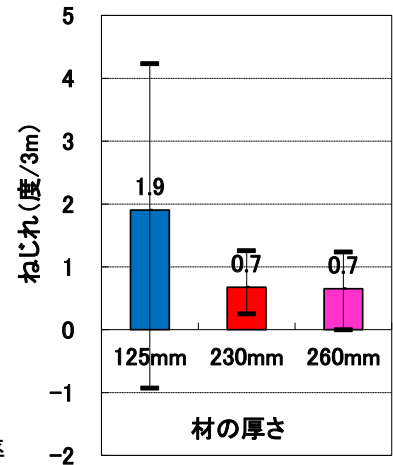


図-4 ねじれの状況

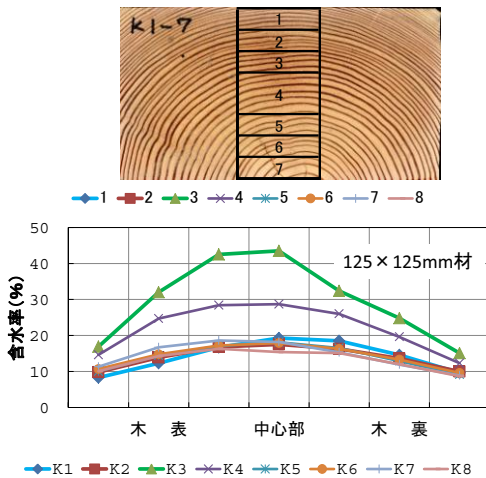


図-2 材内の水分傾斜

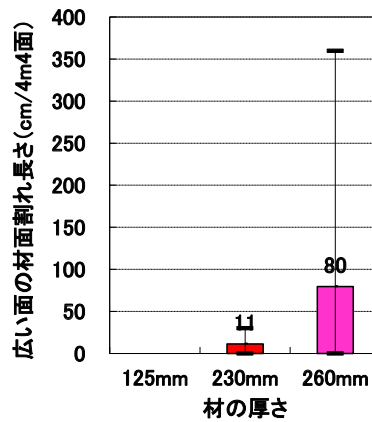


図-5 割れ長さ

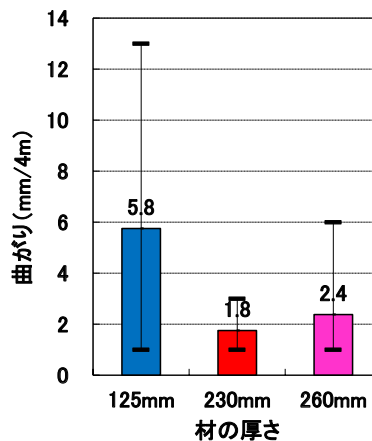
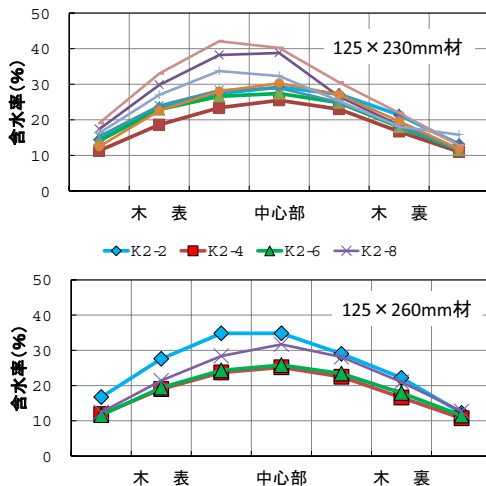
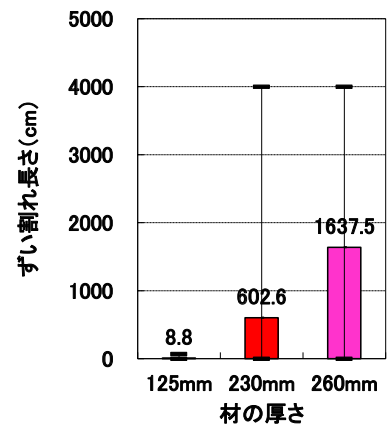
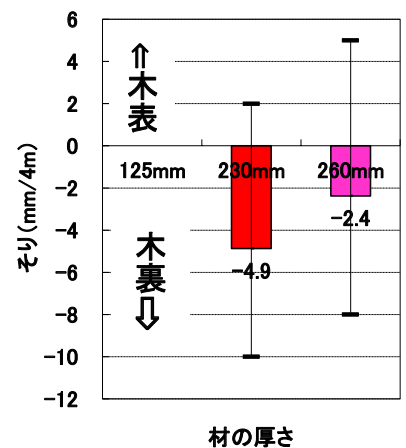


図-6 曲がりとそりの状況



蒸気・圧力併用型乾燥機を用いたアカマツ正角材の乾燥試験（1）

－アカマツ正角材の乾燥特性－

木材部 今井信・田畑衛・吉田孝久

アカマツ145mm正角材において、蒸気式は4.3日、蒸気圧力併用式は2.3日で高温セット乾燥を実施した。全乾法含水率の平均値は、蒸気式で13.9%、圧力併用式で14.7%となりほぼ目標含水率15%に達していた。しかし、蒸気式では21体中2体、圧力併用式では20体中7体の試験体が15%以上であり、また、材中心部はどちらもまだ約20%であり、十分な養生が必要と思われた。

材面割れ長さはどちらの乾燥方法でも他樹種に比べて多く¹⁾、乾燥スケジュール等の更なる検討が必要と考えられた。

キーワード：アカマツ、蒸気式、蒸気圧力併用式、含水率、材面割れ

1 はじめに

アカマツ材については、これまでに蒸気式乾燥機を用いて高温セット温度及び時間等を検討してきたが、材面割れが十分に抑制できていない¹⁾。今回は、アカマツ正角材の蒸気式及び蒸気圧力併用式による高温セット乾燥を実施し、乾燥特性について検討した。

本研究は国交課題（平成26～30年度）及び安曇野市との技術協力で実施した。

2 試験の方法

2.1 試験体

長野県安曇野市産アカマツ丸太41本から145mm正角材（145×145×4,000mm）を製材し、直後に縦振動法による動的ヤング係数の分布が等しくなるよう、2グループに分けた。それぞれのグループを、蒸気式と蒸気圧力併用式の各乾燥方法の試験体とした。

2.2 乾燥方法

蒸気式乾燥は、当センター所有の(株)新柴 SK-IF10LHP を使い、蒸気圧力併用式乾燥は、ヒルデブランド(株) HD03/SHD にて実施した。仕上り含水率15%以下を目標としたそれぞれの乾燥スケジュールを表-1に示した。蒸気圧力併用式では、高温セット及び中温乾燥を終始減圧状態で行い、蒸気式の半分の日数（約2.3日）で乾燥を終了した。乾燥の前後に幅、厚さ、長さ、重量、縦振動数、含水率計含水率、材面割れ、曲がり、ねじれを測定した。乾燥後の測定のと、木口から約1.5mの位置で長さ方向に約30mmの含水率試験片2個を採取し、一方は内部割れの長さ（放射方向）と全乾法による含水率を測定し、一方で水分傾斜を測定した。

3 結果と考察

3.1 含水率及び水分傾斜

測定結果の概要を表-2に示し、図-1に含水率計含水率、図-2に全乾法含水率の平均値と最大-最小値を示した。また、材内の水分傾斜を図-3に示し、順位化した全乾法含水率を図-4に示した。

全乾法含水率の平均値は、蒸気式で13.9%、圧力併用式で14.7%となりほぼ目標含水率に達していた。しかし、蒸気式では21体中2体、圧力併用式では20体中7体の試験体が15%以上であり、また、材中心部はどちらもまだ約20%であり、十分な養生が必要と思われた。

3.2 材面割れ、内部割れ、曲がり及びねじれ

材面割れ長さ、内部割れ、曲がり及びねじれの平均値と最大及び最小値を図-5に示した。

材面割れ長さはどちらの乾燥方法でも他樹種に比べて多く¹⁾、乾燥スケジュール等の更なる検討が必要と考えられた。一方、内部割れについては、蒸気式では12/21体、圧力併用式では7/20体で発生し、前年の結果と比べて圧力併用式では大幅に減少していた²⁾。

表-1 乾燥スケジュール

蒸気式 (高温セット中温型)				蒸気圧力併用式(高温セット中温型)				
乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	処理時間 (h)	備考	乾球温度 (°C)	圧力 (kPa)	湿球温度 (°C)	処理時間 (h)	備考
95	95	8	蒸煮処理	95	常圧	95	8	蒸煮処理
110	90	24	高温セット	110	-54	(70)	24	高温セット/減圧処理
90	60	72	中温乾燥	90	-80	(50)	24	中温乾燥/減圧処理
計104h(約4.3日)				計56h(約2.3日)				

表-2 測定結果の概要

乾燥スケジュール	含水率計含水率 (%)		全乾法含水率 (%)		幅及び厚さの収縮		材面割れ		内部割れ (mm)	曲がり (mm/4m)	ねじれ (mm/3m)	
	(乾燥前)	(乾燥後)	(乾燥前 ^{※1})	(乾燥後)	収縮量 (mm)	収縮率 (%)	長さ (cm)	幅 (mm)				
蒸気式	平均	63.1	10.2	61.6	13.9	4.34	2.96	647	5	14.4	8.4	8
	標準偏差	22.4	2.4	21.3	1.3	0.74	0.48	264	1	18	5	7
	変動係数 (%)	35.5	23.6	34.6	9.4	17.1	16.2	40.8	29.0	123.2	58.4	89.3
	最小	29.0	6.0	33.5	12.3	2.89	1.97	75	2	0	3	-7
	最大	91.0	15.0	103.9	17.3	5.81	3.92	1224	7	68.7	20.0	18
	データ数	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
蒸気圧力併用式	平均	60.6	9.0	61.9	14.7	4.24	2.89	741	5	7.8	7.6	7
	標準偏差	23.4	2.4	16.6	1.7	0.81	0.55	229	1	13	10	7
	変動係数 (%)	38.6	26.3	26.9	11.7	19.0	18.9	30.9	19.5	162.9	127.5	87.5
	最小	25.5	5.5	36.6	11.1	2.99	2.03	471	3	0	2	-2
	最大	94.0	13.0	93.0	18.0	5.94	4.04	1115	8	41.6	46.0	22
	データ数	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

※1乾燥後の含水率から逆算

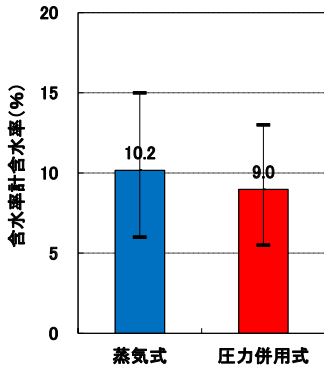


図-1 含水率計含水率

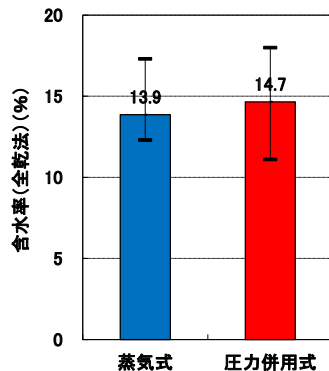


図-2 全乾法含水率

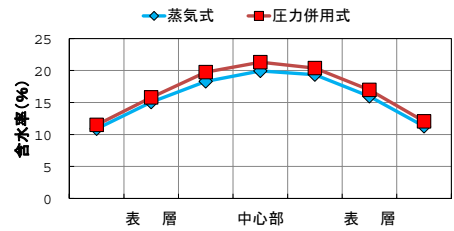


図-3 材内の水分傾斜 (平均値)

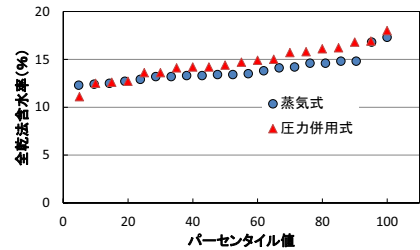


図-4 順位化した全乾法含水率

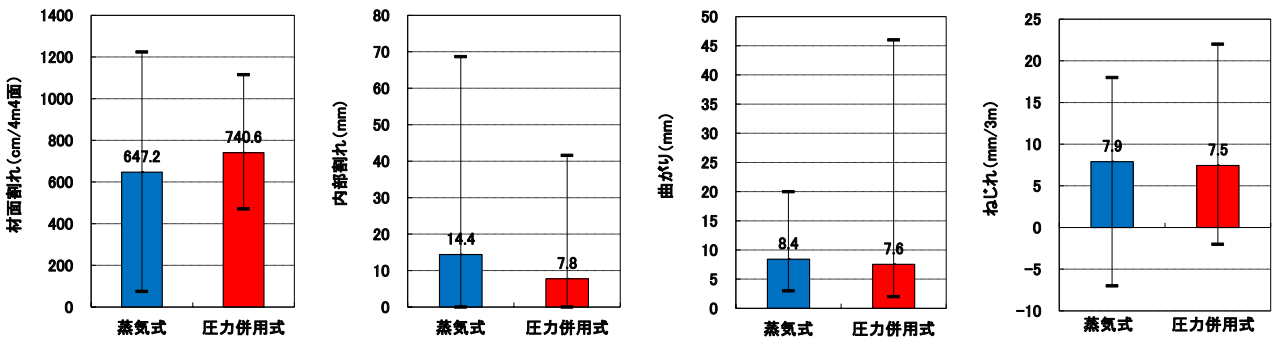


図-5 材面割れ、内部割れ、曲がり、ねじれの平均値と最大値及び最小値

引用文献： 1) 吉田孝久・柴田直明・今井信・山内仁人・松元浩, 長野県林業総合センター研究報告第 27 号, p107 (2013)

2) 今井信・田畑衛・吉田孝久, 平成 26 年度長野県林業総合センター業務報告, p92. 93

蒸気・圧力併用型乾燥機を用いたアカマツ正角材の乾燥試験（2）

－アカマツ正角材の曲げ強さ－

木材部 今井信・田畑衛・吉田孝久

アカマツ正角材の蒸気式乾燥機及び、蒸気圧力併用式乾燥機による乾燥を実施した材の曲げ強さについて検討した。アカマツ無等級材の基準強度 28.2N/mm^2 については、蒸気式乾燥機では3体、蒸気圧力併用式乾燥機で2体が満たさなかった。また、機械等級区分材の基準強度においては、蒸気式乾燥で1体、蒸気式乾燥機では3体が満たさなかった。乾燥方法によって曲げ強さに統計的な差は認められなかった。

キーワード：アカマツ、蒸気式、蒸気圧力併用式、曲げ強さ

1 はじめに

アカマツ材については、これまでに蒸気式乾燥機を用いて高温セット温度及び処理時間等を検討してきたが、材面割れが十分に抑制できていない¹⁾。ここでは、アカマツ正角材の蒸気式乾燥及び、蒸気圧力併用式乾燥による乾燥を実施した材の曲げ強さについて検討した。

本研究は国交課題（平成 26～30 年度）及び安曇野市との技術協力で実施した。

2 試験の方法

本報「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（4）－アカマツ正角材の乾燥試験－」の試験体について、モルダーで $120\times 120\times 2,400\text{mm}$ に仕上げ、幅、厚さ、長さ、重量、縦振動数、含水率計含水率、材面割れを測定した。測定を実施した材は、実大材強度試験機（株式会社島津製作所製 UH-1000kNA）を用い下部支点間距離 $2,160\text{mm}$ 、上部荷重点間距離 720mm の3等分点4点荷重方式、載加速度 $10\text{mm}/\text{min}$ で曲げ試験を行った。

3 結果と考察

曲げ試験結果の概要を表に示し、真の曲げヤング係数(MOE)と曲げ強さ(MOR)の関係を図-1に示した。また、順位化した曲げ強さを図-2に、乾燥方法ごとのMOEとMORの平均値と最大及び最小値を図-3に示した。

アカマツ無等級材の基準強度 28.2N/mm^2 は、蒸気式乾燥機では3体、蒸気圧力併用式乾燥機で2体が満たさなかった。また、機械等級区分の基準強度においては、蒸気式乾燥で1体、蒸気式乾燥機では3体が満たさなかったが、曲げ強さに統計的な差は認められなかった。

なお、破壊形態は全て輪生節から曲げ破壊であった（写真-1,2）。



写真-1 曲げ破壊状況（蒸気式）
（曲げ強さ最小値）



写真-2 曲げ破壊状況（圧力併用式）
（曲げ強さ最小値）

表 曲げ強度試験結果の概要

乾燥方法	含水率計 含水率 (%)	縦振動 ヤング係数 (kN/mm ²)	曲げ強さ (N/mm ²)	見かけの 曲げヤング係数 (kN/mm ²)	真の 曲げヤング係数 (kN/mm ²)	割れ長さ (cm/2.4m4面)	最大 割れ幅 (mm)	
蒸気式	平均	12.7	10.03	38.8	9.72	10.33	364	4
	標準偏差	2.3	1.36	8.8	1.35	1.78	140	1
	変動係数(%)	18.0	13.6	22.8	13.8	17.3	38.5	28.9
	最小	9.5	7.79	24.1	7.19	6.89	80	2
	最大	15.5	12.30	58.1	11.87	13.14	515	6
	データ数	21	21	21	21	21	21	21
	5%下限値			21.8				
圧力併用式	平均	13.1	9.73	36.5	9.10	9.72	429	4
	標準偏差	3.8	1.26	7.0	1.19	1.83	123	1
	変動係数(%)	28.7	13.0	19.1	13.1	18.9	28.6	33.6
	最小	5.5	7.52	26.0	6.72	6.62	252	2
	最大	20.0	12.62	49.9	11.20	14.20	617	6
	データ数	20	20	20	20	20	20	20
	5%下限値			23.0				

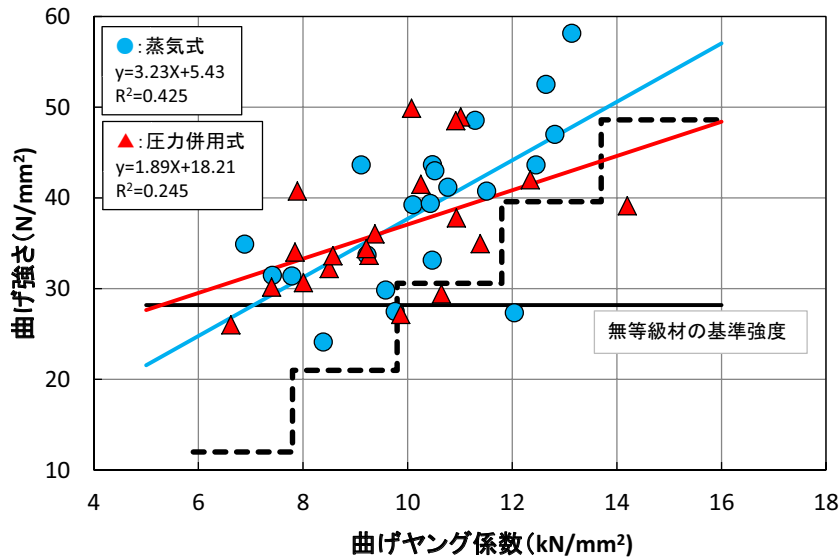


図-1 MOE と MOR の関係

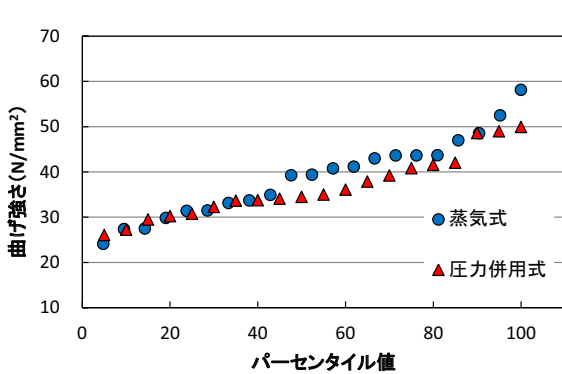


図-2 順位化した曲げ強さ

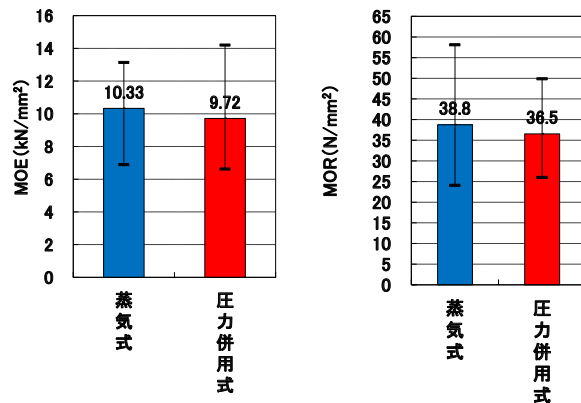


図-3 乾燥方法と MOE、MOR

ニセアカシア 40mm 板材の乾燥試験

木材部 山岸信也・吉田孝久

長野県産のニセアカシアから20枚(40mm×120mm×2,000mm)の板材を製材し、仕上がり含水率10%以下を目標とする乾燥試験を行った。15日間の中温乾燥により全乾法による平均含水率は8.5%となり目標を下回った。乾燥後の水分傾斜も概ね横ばいであり、全体的に十分乾燥できていた。

キーワード：ニセアカシア、板材、乾燥

1 はじめに

ニセアカシアは北アメリカ東部原産の樹種で、日本では荒廃地の復旧などに用いられる樹種である。近年、台風や冠雪等で根返りが起き各地で風倒木が発生し、山腹崩壊の危険が生じている。そこで、ウッドデッキとして用いることでニセアカシアの利用を促進することを目的に、防腐効果のあるサーモ処理の前段階である人工乾燥についてその特性を把握する。

なお、本試験は長野森林組合との技術協力により実施した。

2 試験の方法

ニセアカシアの標準乾燥スケジュールを決定するため、供試材(40mm×120mm×2,000mm)の中から心材の板目板である試験材を4枚(A~D)選び、これらを小試験体(10mm×100mm×200mm)に調整し、電気定温乾燥機により、100℃急速乾燥試験を実施した。その結果から得られた標準乾燥スケジュールにより本乾燥を実施した。

本乾燥は長野県林業総合センター所有の蒸気式木材乾燥装置を使用し、供試材の乾燥を行なった。なお、目標仕上げ含水率は8~10%とした。

乾燥中の含水率経過を確認するため、テストピース4枚(a~d)(40mm×120mm×600mm)を採材して小扉近くに置き、一日一回を基本に重量の測定を行った。供試材の中から形質変化測定用として10枚を選び、乾燥前後に、寸法、含水率計含水率、曲がり、巾ぞり、割れ等を測定した。

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。

初期割れは試験材Aが最も顕著であった。断面変形は試験材によってバラツキがあり、Dが最も大きく約1mmであった。内部割れはどの材でも発生しなかった。

以上の結果より導かれた標準的な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

名称	心材率 (%)	初期 含水率 (%)	全乾密度 (g/cm ³)	収縮率(%)			判定(5段階)※			総合判定 ※
				接線 方向	半径 方向	繊維 方向	初期 割れ	断面 変形	内部 割れ	
A	100	80.0	0.715	6.42	5.82	0.01	3	2	1	初期割れ
B	100	44.7	0.703	8.90	5.85	0.02	2	1	1	3
C	100	63.2	0.699	8.70	6.43	0.50	2	2	1	断面変形
D	100	59.4	0.704	7.48	7.67	0.56	2	3	1	3

※参考文献「木材の人工乾燥-改訂版-」寺澤真・筒本卓造、1988年3月1日改訂2刷、日本木材協会

3.2 標準乾燥スケジュールでの乾燥結果

3.2.1 乾燥経過と仕上がり含水率

テストピース4枚の含水率経過及び乾燥機の乾燥温度の経過を図-1に示す。

乾燥開始から調湿終了時までの乾燥時間は321時間(約13.5日間)であった。テストピースの含水率はそれぞれ8.8%, 7.7%, 7.7%, 8.6%となり、目標であった含水率約8~10%以下を満たしていた。

更に、栈積みの試験材 10 枚から含水率測定用の試料を採取して全乾法による含水率を測定した。結果、全ての材で 10%を下回った(最小:7.0%、最大:9.8%)。

また今回のテストピース 4 枚及び試料 10 枚の全乾密度は、0.699~0.753 g/cm³であった。

3.2.2 乾燥後の水分傾斜

乾燥終了後にテストピース 4 枚及び試験材 10 枚中 3 枚の計 7 枚から厚さ方向の試験片を採取し水分傾斜を測定した。

その結果を図 - 2 に示した。

表層と中心の水分傾斜は最大で 4.4%(試験片 8)その次は 2.9%(試験片 6)であり、その他は概ね横ばいではほぼ均一に仕上がった。試験片 6 と 8 は栈積み内にあった材であり、栈積み外に置いてあったテストピースに比べて風当たりが悪かったため、傾斜が大きかったものと思われる。

水分傾斜のバラツキを更に抑えるならば調湿時間の延長が必要である。

3.2.3 乾燥による形質変化

乾燥による形質変化を表-3 に示した。カップ(巾ざり)について 10 枚の材を調査した結果は、平均で約 1.5mm/10cm(最小:0.7mm、最大 3.2mm)であった。

乾燥後の曲がり・縦ざり共に製材後の値よりも平均値は大きくなっていった。

また、材面割れが見られる材もあり、そのほとんどが髓割れ(図-3)であった。

表-2 ニセアカシアの乾燥スケジュール

含水率(%)	乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	温度差(°C)
生~40	55	51	4
40~35	55	49	6
35~30	55	46	9
30~25	60	46	14
25~20	65	43	22
20~15	70	42	28
15~8	80	52	28
送風	0	0	0
イコライジング	70	60	10
コンディショニング	70	64	6

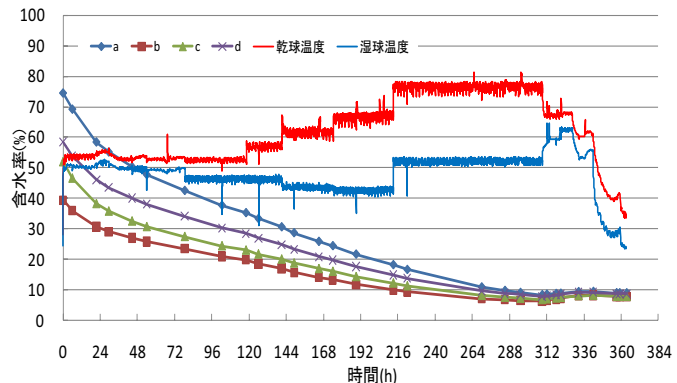


図-1 各テストピースの乾燥経過及び乾燥温度経過

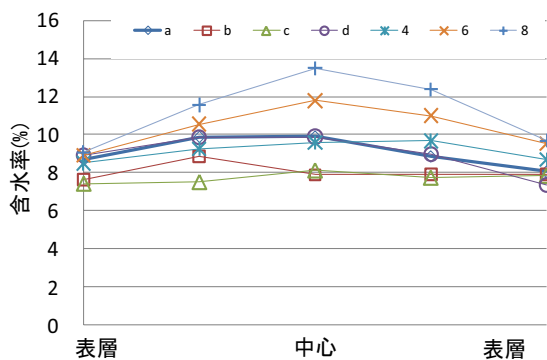


図-2 乾燥後の水分傾斜



図-3 材面割れ(髓割れ)

表-3 乾燥による形質変化

	収縮率(%)			曲がり(mm/2m)		縦ざり(mm/2m)		カップ(mm/10cm)	割れ(mm)
	幅方向	厚さ方向	長さ方向	製材後	乾燥後	製材後	乾燥後		
平均	5.02	4.74	0.13	6.2	12.5	5.9	7.3	-1.46	70.5
標準偏差	1.10	2.08	0.11	3.9	7.8	4.5	3.4	0.76	42.8
変動係数(%)	21.90	43.92	89.29	62.6	62.7	76.4	46.1	-52.39	60.6
最大	7.41	8.17	0.31	15.0	27.0	17.0	12.0	-0.67	111.0
最小	3.26	0.78	0.00	2.0	5.0	0.0	3.0	-3.18	21.0

カラマツ角ログ材の乾燥試験

木材部 山岸信也・吉田孝久

長野県産のカラマツログ材(140mm×185mm×4,000mm)12本を長さ方向に半分に切断し、そこから背割り材、無背割り材各12本を製材して、仕上がり含水率12%以下(中心15%以下)を目標として乾燥試験を行った。15日間(約362時間)の乾燥により、背割り材は平均8.1%、無背割り材は平均12.1%となった。また、背割り材は厚さ方向の水分傾斜はほとんどなかったのに対して、無背割り材は傾斜が大きく、差が認められた。

キーワード：カラマツ、背割り、乾燥

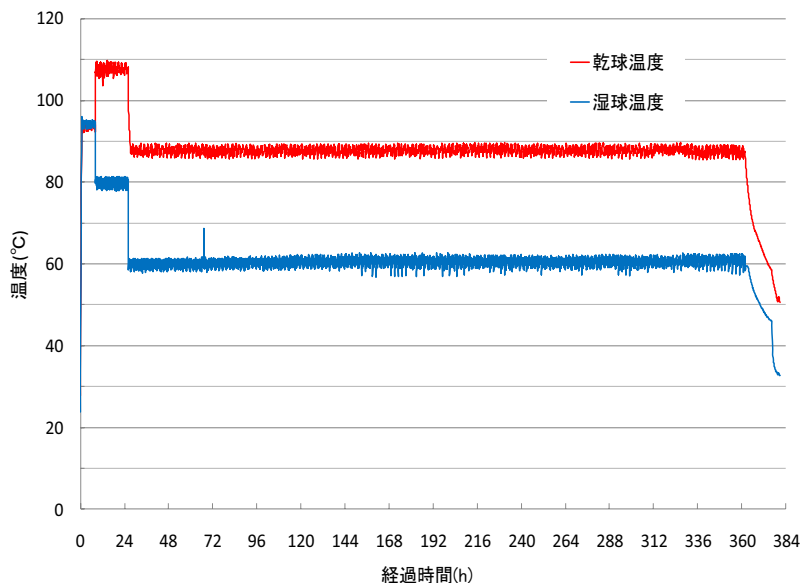
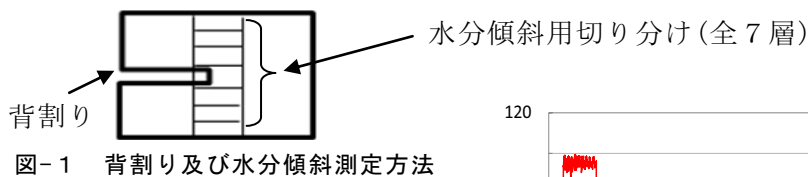
1 はじめに

カラマツは長野県における民有林人工林面積の52%を占めており、そのほとんどが戦後に拡大造林されたもので年々大径化が進んでいる。しかし、長野県は地形が急峻で材の搬出コストが高く、収益性の観点から結果的に放置されている林分が多い。この問題を解消するためには、カラマツ材を利用した製品を開発することで需要を伸ばし、材としての価値を高めることが必要である。

そこで、カラマツをログハウスの壁材として利用することを目的とし、その乾燥スケジュール、及び背割りの効果について検討した。

2 試験の方法

長野県産カラマツ丸太から角ログ材として利用することを目的として140mm×185mm×4,000mmの心持ち角材12本を製材後、長さ方向で半分(2,000mm)に切り、一方には材の狭い面に背割りを入れ(図-1)、もう一方は無背割り材として、計24本の試験体の乾燥を行った(図-2)。寸法(厚さ、幅、長さ)、重量、含水率計含水率を測定後、仕上がり含水率12%(中心の含水率15%以下)を目標とし、8時間の蒸煮、乾球温度110℃・湿球温度80℃の高温セットを18時間行い、さらに乾球温度90℃・湿球温度60℃の中温乾燥を336時間(14日間)実施した(図-3)。乾燥後に材面割れ長さ(4面の総計)、そり、曲がり及びねじれを測定した。また、背割り材、無背割り材のそれぞれ8本の中央部から長さ方向に約30mmの試片2枚を切り出し、1枚を全乾法による含水率に、もう1枚を厚さ方向の水分傾斜(全7層)として測定した(図-1)。



3 結果と考察

3.1 仕上がり含水率

乾燥後の全乾法による背割り材の平均含水率は8.1%で全ての材において含水率が10%以下となった(図-4)。一方、無背割り材の平均含水率は12.1%で全ての材において含水率が10%以上で、13%を超えたものが8本中3本あった。

3.2 材面割れ

材面割れは背割り材では4本/12本に発生し、4面合計の範囲が4~76cmであった。一方、無背割り材では9本/12本で、4面合計の範囲が4~176cmとなり、顕著な差が認められた(図-5)。

3.3 そり、曲がり、ねじれ

そり、曲がり、ねじれについて顕著な差は見られなかった。

3.4 厚さ収縮率(%)

背割り材4.1%、無背割り材が3.6%で背割り材の方がより収縮率は高かった。

3.5 厚さ方向の水分傾斜

厚さ方向の水分傾斜は背割り材ではほとんどなかったが、無背割り材では水分傾斜が大きく、表層と中心の含水率の差が最大で10%超の試験材もあった(図-6)。

以上の結果から背割り材については割れが少なく、しっかりと乾燥できているものと思われる。

一方、無背割り材においては仕上がり含水率及び水分傾斜の低減を図るためには更なる乾燥時間の延長が必要であり、乾燥時間を長く要する点からコストや熱による材質劣化の可能性も考えられる。

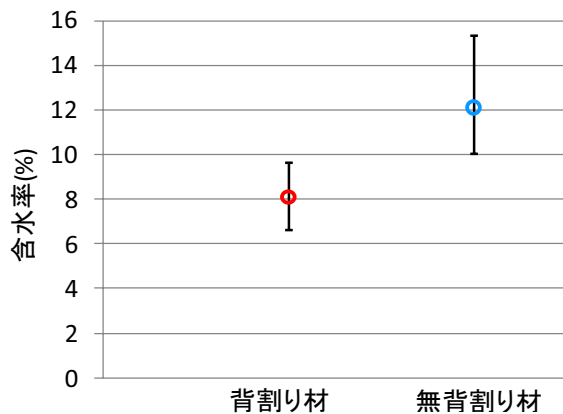


図-4 平均含水率

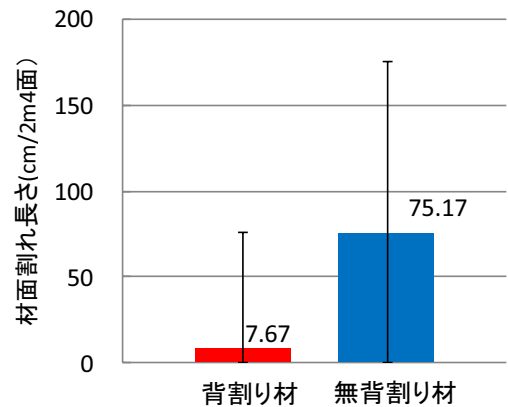


図-5 1本あたりの材面割れ長さ

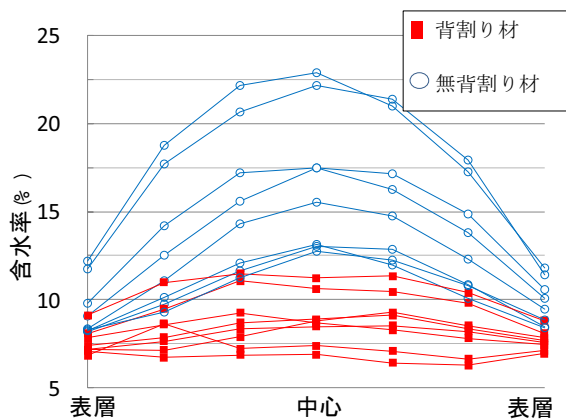


図-6 水分傾斜



図-7 乾燥後背割り材

試験地管理

育林部

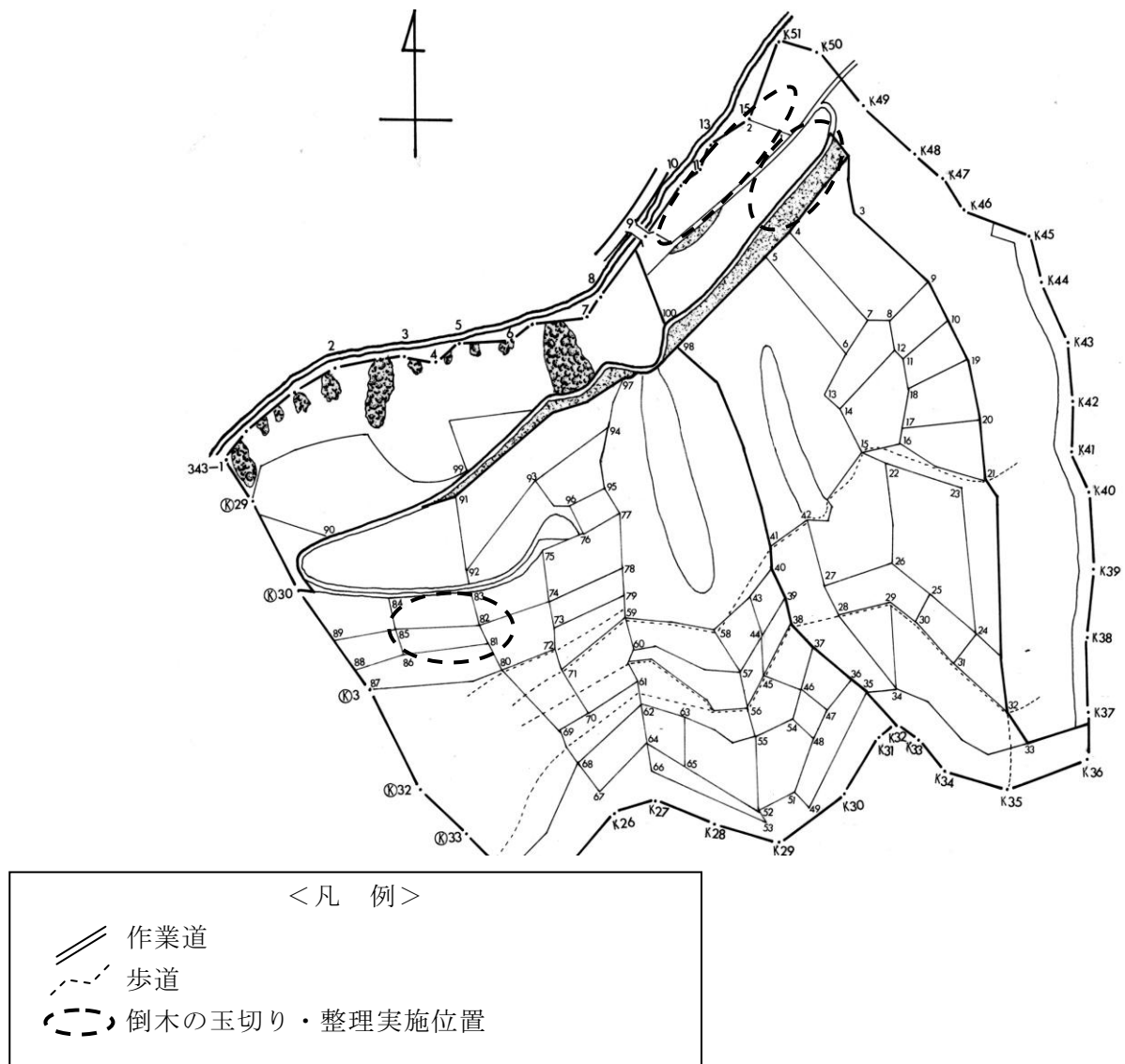
檜川試験地

所在地：塩尻市大字檜川字贅川巢山沢

面積：9.96ha

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

試験地の維持・管理のため、倒木の玉切り・整理、作業道および歩道の見回り点検等の作業を実施した。



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5件、アカマツ1件、カラマツ4件の計11件（表-1）と、試験研究用として平成27年度に当所で採種した種子のうち19件（表-2～4）の合計30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豊作であった。また、ヒノキの作柄は、高森採種園で並作、中箕輪採種園で不作、大原採種園で凶作となり、大原採種園では採種ができなかった。アカマツの作柄は中箕輪採種園で並の上だった。また、カラマツの作柄は川上採種園、八千穂採種園で凶作、中箕輪採種園で不作となり、採種園での採種ができなかったが、特定母樹林からの採種により種子が確保された。採種園カラマツの作柄が不良だったのは、昨年並作程度の結実があったことから豊凶周期が要因と考えられた。

ヒノキは、3採種園で作柄が大きく異なった。本年は中箕輪採種園で採種されたヒノキの発芽率に採種木間でばらつきが生じていたが、一部でカメムシが多数繁殖している様子が確認されたことから、カメムシによる吸汁被害の大きかった採取木から採種したことが発芽率低下の要因と考えられた。カメムシによる吸汁被害防止対策が必要な採種園でのみまとまった結実が見込めるような場合には、着花量調査後に袋掛けを通常年よりも多く実施し、不足する採種量を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」と「下高井17号」のみ発芽試験を実施した。

その結果、2品種の平均で23%と発芽率が低かった（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る。しかし、他の2品種を含め、種子採取量が少ないため、今後も母樹の適切な管理を進めていく必要がある。

1.3 少花粉ヒノキ品種発芽試験

中箕輪採種園において、平成17年度から植栽したヒノキ32品種のうち、少花粉ヒノキ品種は5品種導入されている。本年度、試験的に採種できたのは4品種（王滝103号、鬼泪4号、小坂1号、富士6号）で、東京4号は、結実が無い、もしくは僅かであったため、球果の採取はできなかった（表-3）。今年度採種できた4品種の発芽試験を実施した結果、王滝103号以外は県内採種産園の平均的なヒノキ種子と比較して1,000粒重が少なく、発芽率も同採種園の精英樹採種木と比較して低かった。原因としては、球果採種時にカメムシの幼虫及び成虫が多数観察されたことから、採種園内でカメムシが繁殖していることが推測され、作柄によってはカメムシによる吸汁の影響を大きく受けている可能性が示唆された。今後は、着花調査時に作柄の不良が予測される場合は、消毒や袋掛け等による吸汁対策を行い採種する必要があると考えられる。

1.4 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」以外の全品種で採種ができた。作柄は、昨年より落ちたものの、採種木が成長したことにより、試験用種子量は昨年と同程度確保することができた。本年度は、20g以上の種子が採取できた15品種について品種別に発芽試験を行った(表-4)。

品種別の発芽率は、全品種の平均で97.6%となり、最も発芽率が低かった上閉伊101号でも88.3%と高かった。近年、安定した発芽率となる品種が増加していることから、抵抗性アカマツ採種木からの苗木生産用種子採取が開始可能と判断された。

なお、当該採種園から採取された種子は、マツノザイセンチュウに対する抵抗性については評価されておらず、当該種子を用いて苗木生産を行う上では、マツノザイセンチュウ接種検定などによる家系苗木の抵抗性の評価が必要である。

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	採種園名及び採種源番号	1000粒重(g)	1g当たり粒数	発芽率(%)	採種年月	備考
カラマツ	佐久市大河原母樹林	長野普45-7	4.00	250.0	35.5	H27.9	
ヒノキ	上伊那郡箕輪町大字中箕輪2134	長育46-77	2.78	359.7	28.8	H27.10	
カラマツ	"	特45-10	4.33	230.7	19.3	H27.9	袋掛け
アカマツ	"	長育46-76	8.71	114.9	99.5	H27.10	無袋
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	2.49	402.1	7.0	H27.11	
ヒノキ(袋)	"	"	2.90	344.8	52.8	"	
スギ	須坂市米子字硯原1154-1	米子採種園 長育48-6	3.88	257.9	33.0	H27.10	
ヒノキ	上伊那郡箕輪町大字中箕輪2134	長育46-77	1.86	538.0	2.8	"	
"	"	"	2.37	421.7	0.3	"	
カラマツ	東御市滋野甲	特45-10	4.27	234.2	49.8	"	
"	"	"	4.06	246.1	45.5	"	

表-2 少花粉スギ品種 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	長育48-6	2.89	346.0	20.5	H27.10.9
下高井17	"	"	2.37	422.7	25.5	"

表-3 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
玉滝103	上伊那郡箕輪町	長育46-77	2.78	360.2	14.0	H27.10.13
鬼泪4	"	"	2.19	457.2	5.3	"
小坂1	"	"	2.32	430.2	36.0	"
富士6	"	"	2.12	471.4	8.0	"

表-4 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(本巣)アカマツ4号	上伊那郡箕輪町	長育46-77	7.97	125.4	99.3	H27.10.5
岐阜(高富)アカマツ8号	"	"	9.10	109.9	98.3	"
石川(加賀)アカマツ1号	"	"	10.99	91.0	98.5	"
鳥取(河原)アカマツ42号	"	"	9.76	102.5	99.5	"
鳥取(鳥取)アカマツ108号	"	"	8.50	117.7	97.3	"
鳥取(鳥取)アカマツ185号	"	"	9.71	103.0	98.5	"
鳥取(鳥取)アカマツ284号	"	"	9.54	104.8	96.0	"
鳥取(倉吉)アカマツ348号	"	"	11.48	87.1	98.8	"
鳥取(倉吉)アカマツ349号	"	"	8.05	124.2	97.8	"
鳥取(倉吉)アカマツ411号	"	"	7.72	129.5	98.3	"
鳥取(倉吉)アカマツ588号	"	"	7.67	130.4	97.8	"
鳥取(倉吉)アカマツ602号	"	"	9.40	106.4	99.3	"
アカマツ精英樹西置賜3号	"	"	9.17	109.1	96.5	"
アカマツ精英樹上閉伊101号	"	"	9.18	108.9	88.3	"
アカマツ精英樹白石10号	"	"	10.23	97.8	99.8	"

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 330 件について対応した。内訳は表に示すとおりで、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 190 件で、マツ材線虫病と鑑定された件数は 72 件であった。マツ材線虫病による枯損木が塩尻市で新たに確認され、現在の被害発生市町村は 51 市町村（平成 27 年（2015 年）12 月 長野県林務部発表）である。

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、南木曾町などの県南部での被害地域が拡大した。一方、県北部の被害地域では飯山市などでほぼ被害が終息した。南信、北信で被害区域は拡大傾向であるものの、県全体の平成 26 年の被発生本数は、平成 22 年度の約 13%となった（平成 27 年（2015 年）6 月 長野県林務部発表）。平成 26 年の被害市町村数は、21 市町村となった。

その他の病害虫による樹木被害

マイマイガの森林被害は、東信・北信を中心に 10 市町村で確認された。食害を受けたカラマツ林等は再生しており、平成 27 年は大発生が続いた平成 25、26 年と比較して被害は減少している。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 年に続いて発生し、被害区域が拡大した。平成 27 年 8 月の調査により、平成 26 年に食害を受けたカラマツ林は再生していることが確認された。

表 病虫獣害鑑定の内訳（平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）

区分 地域	件数	マツ枯損検体数		森林・苗木					庭木・緑化木ほか				
		マツ材線虫病	原因不明	病害	虫害	獣害	気象害	病虫害	その他	病害	虫害	病虫害	その他
佐久	19	4	2	2	1	1				4	2	2	1
上小	6	0	0		2						2		2
諏訪	11	0	4		1	1				2	2		1
上伊那	53	12	38		1						1		1
下伊那	8	1	5							1			1
木曾	4	1	2										1
松本	203	48	72	8	12	2	4		1	17	19	3	17
北安曇	3	0	1							1			1
長野	13	0	0	1	2		1			2	3		4
北信	10	0	0	2	1					3	1		3
計	330	66	124	13	20	4	5		1	28	30	7	32

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26年9月30日付け信木第37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によるスクリーニング調査（総数73検体）を行った。調査の結果、検査値が測定下限値（25Bq/kg）以下の場合には「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
フキノトウ	4	2	2
タラノメ	13	12	1
コシアブラ	16	5	11
ゼンマイ	3	3	0
ワラビ	6	5	1
コゴミ	2	2	0
ネマガリタケ	1	1	0
フキ	4	3	1
ハチク	1	1	0
計	50	34	16

2 野生きのこ類調査結果

品目名	検体数	不検出数	検出数
ハナイグチ	12	7	5
ショウゲンジ	1	0	1
アミハナイグチ	1	0	1
計	14	7	7

3 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	5	4	1
原木ヒラタケ	1	1	0
原木ナメコ	2	2	0
菌床シイタケ	1	1	0
計	9	8	1

4 技術協力

分野	依頼者	技術協力課題	備考
育林 (保護)	一般社団法人 林業薬剤協会	マイマイガ防除薬剤試験（樹幹注入）	
	長野県環境部	ニホンジカ忌避剤試験（葉害試験）	
	長野県環境部	ニホンジカ忌避剤試験（摂食試験及び葉害試験）	
小計		3件	
木材	安曇野市	松くい虫被害材の利用方法の検討	
	佐久地方事務所	100年カラマツへの付加価値付与の検討	
	林友ハウス工業(株)	カラマツ大径材から得られた心去り正角材と平角材の乾燥特性	
	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)	カラマツログハウス外壁材の乾燥試験	
	信州木材認証製品センター	信州型接着重ね梁性能評価普及事業	
	信州大学	長スパン対応信州型接着積層材の開発	
	県産材販路開拓協議会	県産材による高性能・低コスト木製遮音壁板の開発	
	宮崎県木材協同組合連合会	スギ大径材から得られる心去り構造材（正角材・平角材）の共同調査	
	長野森林組合	広葉樹・早生樹ニセアカシア（ハリエンジュ）を利用した熱処理木材及び積層材の開発事業	
計		10件	
合計		13件	

5 依頼分析試験

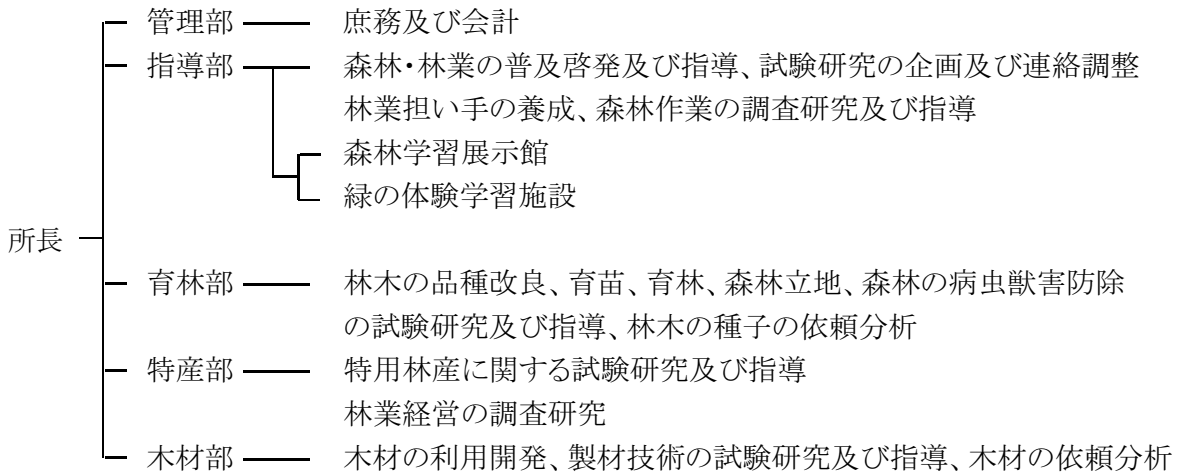
依頼分析	件数	備考
林木種子発芽試験	0	
木材の含水率試験	56	
木材の強度試験（小試験体圧縮試験）	0	
木材の強度試験（実大材圧縮試験）	1	
木材の強度試験（小試験体曲げ試験）	28	
木材の強度試験（実大材曲げ試験）	62	
木材の強度試験（実大材非破壊曲げ試験）	0	
木材の強度試験（小試験体せん断試験）	0	
木材の強度試験（実大材せん断試験）	0	
木材の強度試験（壁せん断試験）	14	
木材の強度試験（実大材引張り試験）	3	
集成材の接着力試験（浸せきはく離試験）	55	
集成材の接着力試験（煮沸はく離試験）	54	
集成材の接着力試験（減圧加圧はく離試験）	0	
集成材の接着力試験（ブロックせん断試験）	1	
試料調整（試験体作成）	0	
合計	274	

6 試験機器の貸付

依頼分析	件数	備考
実大材圧縮強度試験機	3	
壁せん断試験機	6	
高性能木材乾燥装置	3	
加減圧蒸気式木材乾燥装置	2	
加減圧注入缶	1	
合計	15	

IV 組織・予算

1 組 織



2 予 算

(単位:千円)

種 目	金 額	
人 件 費	159,935	
管理運営費	22,340	林業総合センター管理運営費等
試験研究費	14,276	国補及び県単試験研究費等
普及指導・ 事業費	3,460	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	200,011	

3 施 設 状 況

建 物				土 地	
設置年度	建物名称	棟数	面積(m ²)	土地名称	面積(m ²)
S62	本館	1	1,355.37	林業総合センター	428,659.13
	その他	12	1,999.66	檜川実験林	99,600.00
	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	301	946	263	216	260	3,738	6,044	15,555	21,599	
うち27年度分	-	-	-	4	2	-	4	32	42	379	421	

5 職員調書

職 名	氏 名	備 考
所長	吉田 孝久	
管理部長	今井 茂雄	兼出納員
専門幹	清水 弘志	
主幹	田中 功二	
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	柳澤 信行	林業大学校兼務
担当係長兼林業専門技術員	間島 達哉	
育林部長	小林 直樹	
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
主査兼林業専門技術員	加藤 健一	林業大学校兼務
研究員	片桐 一弘	
木材部長	田畑 衛	
主任研究員	今井 信	林業大学校兼務
主任研究員	山内 仁人	
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、平成元年（1989年）から平成26年（2014年）の26年間の平均値とした。

3. 観測の結果

平成27年（2015年）の観測結果を表-1～3、図-1～2に示す。

4. 平成27年（2015年）の気象

概要

気温は、6月、8月、9月は平年より低かったが、3～5月の春季及び11月～12月の晩秋～初冬は平年より高く推移した。降雨量は、月によって平年値との増減差が大きかったが、平年より140mm余り多い1,344mmであった。

冬（1、2月）

月平均気温は、1月、2月とも平年並であった。真冬日は、1月は3日、2月は0日であり、例年より穏やかな冬であった。降水量は、1月は平年よりやや多かったのに対して、2月は平年よりやや少なかった。

春（3～5月）

月平均気温は、3月～5月を通じて平年より1.5～2.0℃高かった。5月30日には最高気温が5月としては2009年に並んで観測来最も高い31.2℃を記録した。また、5月中に真夏日が2日、夏日が16日あるなど気温は高く推移し、月平均気温も5月としては観測来最も高い16.3℃を記録した。降水量は、3月は平年並み、4月は平年をやや上回ったが、5月は平年より76mm少ない38mmで、5月としては観測来最も少なかった。構内のソメイヨシノは平年より早い4月9日に開花した。

夏（6～8月）

月平均気温は、6月、8月は平年よりやや低く、7月は平年並であった。真夏日は、6月は1日、7月は16日、8月は14日で、それらのうち猛暑日は7月に1日（7月26日は35.4℃で観測来3番目）、8月に2日（8月2日は35.8℃で観測来2番目）となり、最高気温に関しては高い年であった。降水量は、6月、8月は平年より多く、7月はやや少なかった。

た。6月の降水量は、6月として観測来2番目に多い237mmを記録した。梅雨入りは平年と同じ6月8日、梅雨明けは平年より2日早い7月19日であった。

秋・冬（9～12月）

月平均気温は、9月は平年より低く、10月は平年並であったが、11月は観測来2番目に暖かく、12月は観測来最も暖かい月であった。降水量は、9月は平年より多く、10月は観測来2番目に少なく、11月は観測来3番目に多い月となり、変動が激しかった。12月の降水量は平年並みであった。

表-1 気温 平成27年（2015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	-2.1	2.9	-6.5	8.4	26	-11.7	29
2	-0.9	4.7	-5.2	14.8	23	-12.4	2
3	4.0	11.4	-1.4	25.1	31	-6.1	25
4	10.3	17.6	4.3	28.8	28	-1.5	9
5	16.3	25.2	9.6	31.2	30	1.0	11
6	17.6	24.9	12.9	30.7	1	6.8	7
7	22.3	28.5	18.1	35.4	26	13.8	1
8	22.3	29.2	18.3	35.8	2	14.0	26
9	17.1	23.2	13.5	31.1	2	6.5	30
10	11.8	19.5	6.5	26.1	3	-0.7	26
11	8.1	13.4	4.4	20.7	9	-2.7	29
12	2.9	8.3	-1.4	16.5	11	-8.0	28
全年	10.8	17.4	6.1	35.8	8.2.	-12.4	2.2.
平年	10.2	16.2	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27年（2015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	78.5	20	24.0	26	77.6	1.0	2.2
2	25.0	16	4.5	18	71.7	1.0	1.8
3	79.5	9	18.0	4	62.5	4.4	4.1
4	144.0	15	39.5	13	69.9	9.6	8.6
5	38.0	7	10.5	12	60.3	15.2	13.7
6	237.0	17	39.0	5	76.7	17.8	16.6
7	100.0	16	26.5	16	77.2	21.2	19.8
8	187.5	17	53.5	29	80.6	23.2	22.2
9	232.0	13	49.0	25	84.3	19.6	19.5
10	34.0	4	17.0	2	74.3	14.9	15.4
11	151.5	12	42.5	18	81.8	10.8	11.6
12	37.0	7	30.0	11	76.4	5.6	6.9
全年	1344.0	153	53.5	8.29.	74.4	12.0	11.9
平年	1201.4	120	177.0	04.10.20.	74.1	12.5	12.8

表-3 風速、風向 平成27年（2015年）

観測所 長野県林業総合センター

月	平均風速 (m/秒)	最多風向	最大瞬間風速	
			(m/秒)	起日
1	0.6	E	12.7	6
2	0.9	E	11.1	26
3	1.0	SE	13.0	15
4	0.4	E	14.0	3
5	0.7	NNW	13.1	12
6	0.4	ESE	11.0	26
7	0.3	NNW	10.7	17
8	0.3	E	10.6	26
9	0.3	SE	8.4	18
10	0.2	E	15.6	1
11	0.2	E	11.0	8
12	0.8	ESE	13.8	11
全年	0.5	E	15.6	10.1.

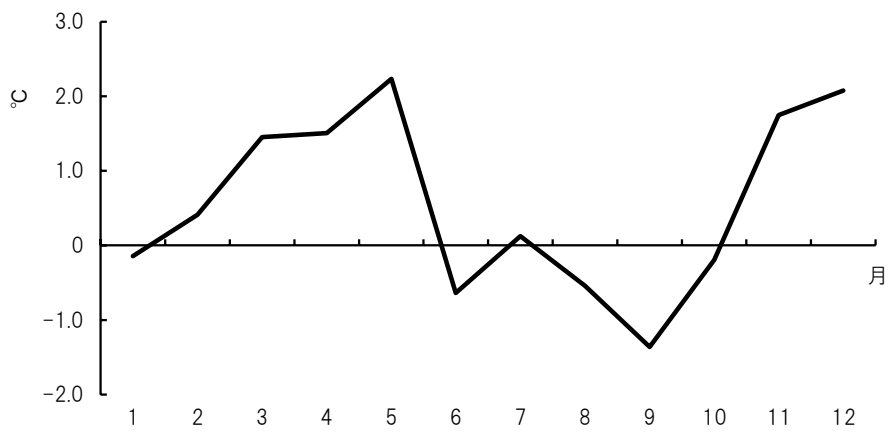


図-1 月平均気温の平年偏差 平成27年（2015年）

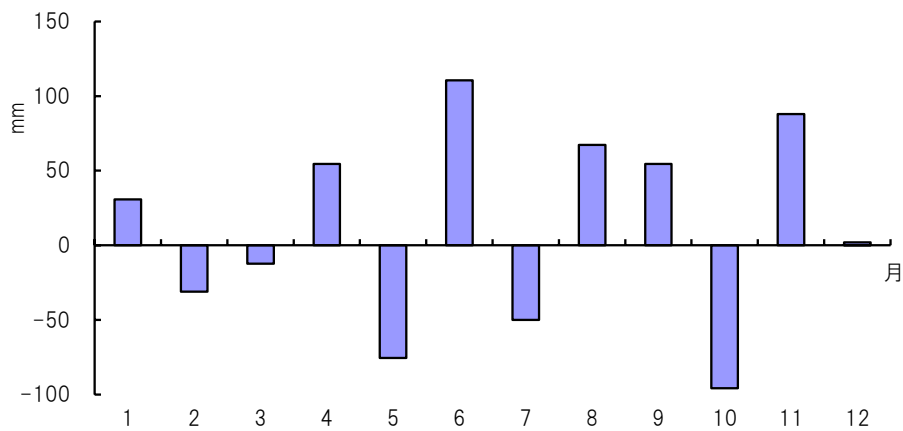


図-2 月降水量の平年偏差 平成27年（2015年）

**平成 27 年度
長野県林業総合センター業務報告**

平成 28 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