

森林土壌における無機態窒素の動態

中 川 一
竹 下 純一郎

目 次

1. はじめに	1	3.1.4 高鷲試験地	10
2. 試験方法	2	3.1.5 国府試験地	10
2.1 林地における施肥窒素の消長	2	3.1.6 明方試験地	11
2.1.1 試験地	2	3.1.7 金山試験地	12
2.1.2 試験区及び施肥方法	2	3.1.8 下呂試験地	12
2.1.3 土壌分析用試料の採取	2	3.2. 黒色土壌の苗畑における施肥	
2.1.4 葉分析用試料の採取	3	窒素の消長	13
2.1.5 分析方法	4	3.2.1 土壌の理化学性	13
2.2 黒色土壌の苗畑における施肥		3.2.2 施肥窒素の消長	13
窒素の消長	4	3.3. 土壌窒素の無機化量	16
2.2.1 試験地	4	4. 考 察	18
2.2.2 試験区及び施肥方法	4	4.1 土壌層位と無機態窒素	18
2.2.3 土壌分析用試料の採取	4	4.2 土壌型と無機態窒素	19
2.2.4 葉分析用試料の採取	4	4.3 無機態窒素の時期的変動	19
2.2.5 分析方法	7	4.4 肥料の窒素形態と無機態窒素	19
2.3 土壌窒素の無機化量	7	4.5 土壌温度と無機態窒素	20
3. 試験結果	7	4.6 土壌の化学性と無機態窒素	20
3.1 林地における施肥窒素の消長	7	4.7 土壌含水率と無機態窒素	20
3.1.1 土壌の理化学性	7	4.8 肥効と無機態窒素	20
3.1.2 掛斐川試験地	7	5. まとめ	21
3.1.3 白川試験地	9	引用文献	22

1 はじめに

林地肥培において、林木の生長に最も重要な肥料成分は窒素である。土壌中の窒素は、大部分がA₀層、A層中に有機態窒素として存在しており、有機態窒素が土壌微生物の作用によりNH₄-N、NO₃-Nの無機態窒素に変化しなければ林木の根から吸収されない。施肥した窒素により土壌中の無機態窒素が増加しなければ施肥された窒素もそれ程有効でない。¹⁾

森林土壌中の無機態窒素について、林地における季節変化、土壌窒素の無機化、^{2) 3) 4)}施肥窒素の動態⁵⁾などが報告されているが、まだ充分解明されていない。

本県において、成木施肥試験を実施してきたが、肥効が現われる場合、現われない場合があり、その原因については明らかになっていない。そこで、肥効の現われない原因を知るために、林地における施肥窒素の消長、土壌の種類による施肥窒素の消長のちがい、土壌窒素の無機化量を調べた。

なお本報告は、昭和49年から昭和51年にかけて林野庁の総合助成試験「林地における施肥窒素

の消長に関する試験」として、中村基、後藤康次により実施され、昭和52年から昭和54年にかけて林野庁の総合助成試験「枝打ち、間伐、肥料の動態と肥培効果の解析に関する試験」として、後藤康次、筆者らにより実施され、昭和55年度には「下呂実験林調査試験」として筆者らのうち中川が担当した試験の結果をとりまとめたものである。

本試験を進めるにあたり、林野庁係官、農林水産省林業試験場土じょう部藤田桂治氏、佐藤久男氏に御指導いただき、試験地を提供された諸氏には惜しめない協力をいただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

2 試験方法

2.1 林地における施肥窒素の消長

2.1.1 試験地

試験地の概況は、表-1のとおりである。

揖斐川、白川、高鷲は、新たに設定した試験地であり、国府（昭和38年に設定したカラマツ成木施肥試験地）、明方（昭和36年に設定したスギ成木施肥試験地）、金山（昭和39年に設定したスギ成木施肥試験地）、下呂（昭和39年に設定したスギ幼令木施肥試験地）は既設の肥培試験地である。揖斐川、白川はヒノキ林、国府はカラマツ林、高鷲、明方、金山、下呂はスギ林、いずれも現在は成木林である。

表-1 試験地の概況

	揖斐川町 北 方	白 川 町 黒 川	高 鷲 村 大 鷲	国 府 町 宇 津 江	明 方 村 小 川	金 山 町 戸 川	下 呂 町 小 川
林 況	ヒノキ 成 木 林	ヒノキ 成 木 林	スギ 成 木 林	カラマツ 成 木 林	スギ 成 木 林	スギ 成 木 林	スギ 成 木 林
林令（現在）	約50年	約40年	約30年	35年	40年	29年	17年
土 壌 型	B _B 、B _D	B _B 、B _D	B _{lD} ~B _D	B _{lD} (a)	B _{lE}	B _D	B _D (a)
地 質	占生層	花崗岩	安山岩	石英斑岩	石英斑岩	チャート、砂岩	石英斑岩
標 高 _m	200	1,000	980	760	780	340	450
傾 斜 _°	33~45	25	5	10	40	5~25	35
方 位	N45 E	N	SW	E	E	NE	N
年 降 水 量 _{mm}	2,530	1,980	2,843	1,800	3,456	2,330	2,530
年平均気温 _{°C}	14.8	12.6	11.6	10.6	10.2	13.5	13.3

2.1.2 試験区及び施肥方法

試験地の処理は、表-2のとおりである。

揖斐川、白川ではB_D型土壌とB_B型土壌の違いについて、高鷲、国府では肥料の窒素形態の違いについて調べた。

2.1.3 土壌分析用試料の採取

各試験地とも、土壌断面を設定し、断面形態を調査するとともに、層位別に理化学分析用の土壌円筒(400cc)と化学分析用の試料を採取した。

※現林政部経営普及課 ※現大分県竹田事務所林業課

また、無機窒素測定用の土壌試料は、決められた層位（深さ）から毎月採取した。揖斐川、白川の各試験区と下呂の対照区は、土壌断面を設定して採取した。その他の試験区では、5ヶ所から表層はコテにより下部は鋼鉄製採土器で試料を採取し、混合して分析に供した。

採取した試料は、水が入ったクーラーに入れて持ち帰り、ただちに分析を始めない場合には冷蔵庫（5℃）に保存した。

2. 1. 4 葉分析用試料の採取

揖斐川では7月と11月に、国府、明方、金山、下呂では8月又は9月に、よく陽の当たる樹冠上部の当年生葉を採取し葉分析に供した。

表-2 試験区及び施肥方法

試験地	試験区		使用肥料	施肥時期・方法
揖斐川 白川	B _B 型 土壌	施肥区	化成肥料(22:10:10) (硫加燐安系)	S 4 9.6月 N成分 150kg/ha バラマキ
		対照区	—	—
	B _D 型 土壌	施肥区	化成肥料(22:10:10) (硫加燐安系)	S 4 9.6月 N成分 150kg/ha バラマキ
		対照区	—	—
高 鷺	尿 素 区		尿素(46:0:0)	S 5 1.6月 N成分 150kg/ha バラマキ
	硫 安 区		硫安(21:0:0)	
	ウラホルム区		ウラホルム	
	I B 区		I B肥料(10:10:10) (小粒状)	
	対 照 区		—	—
国 府	化 成 区		化成肥料(14:10:13) (硫加燐安系)	S 5 0.5月 N成分 150kg/ha バラマキ
	尿 素 区		尿素(45:0:0)	
	対 照 区		—	
	A。 除去	化 成 区	化成肥料(14:10:13) (硫加燐安系)	S 5 2.5月 N成分 200kg/ha バラマキ
		尿 素 区	尿素(45:0:0)	
		対 照 区	—	
明 方	施 肥 区		化成肥料(20:5:6) (尿素主体)	S 5 2.5月 N成分 200kg/ha バラマキ
	対 照 区		—	
金 山	施 肥 区		化成肥料(20:10:10) (尿素主体)	S 5 8.6月 N成分 200kg/ha バラマキ
	対 照 区		—	
下 呂	施 肥 区		I B肥料(23:2:0) (大粒状)	S 5 4.6月 N成分で 180kg/ha 立木の周囲4ヶ所に埋込
	対 照 区		—	

2. 1. 5 分析方法

土壌理化学性は、林野土壌調査方法により分析した。

土壌化学性は、Cはチューリン法、Nはケールダール法、C. E. Cはピーチ法、K、Ca、Mgは中性1N酢酸アンモン抽出後に原子吸光法、Pは0.2規定塩酸浸出後モリブデン青を発色させ光電比色計により測定した。

無機態窒素の分析は、土壌試料1量に対し10% KCl 10量を加えて得た口液を通気蒸溜法（Bremner法の改変）により $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を測定した。

葉分析は、Nはケールダール法、P、K、Ca、Mgは硝酸一過塩素酸で湿式灰化後、Pはモリブデン青を発色させ光電比色法により、K、Ca、Mgは原子吸光法により測定した。

2. 2 黒色土壌の苗畑における施肥窒素の消長

2. 2. 1 試験地

試験は、美濃市曾代の林業センター苗畑で行った。

2. 2. 2 試験区の設定及び施肥

黒色土壌は、白山系火山灰を母材とした白鳥町那留地内のB₁型土壌のA層と乗鞍火山灰を母材とした丹生川村折敷地地内のB₁型土壌のA層を用いて試験区を設定し表-3に示す施肥設計でスギ実生3年生苗を育苗した。

表-3 施肥設計

処 理 区	使 用 肥 料	N (g)	P (g)	K (g)
I B 区	I B (大粒のものを粉砕) 23:2:0 熔リン(マグホス) 17% 塩化カリ 50%	30	20	20
尿 素 区	尿 素 46% 熔リン(マグホス) 17% 塩化カリ	30	20	20
硫 安 区	硫 安 熔リン(マグホス) 塩化カリ	30	20	20
ウラホルム区	ウラホルム 熔リン(マグホス) 塩化カリ	30	20	20
対 照 区		0	0	0

2. 2. 3 土壌分析用試料の採取

理化学分析用には、白鳥町、丹生川村の土壌採取地において土壌断面を設定し、400ccの土壌円筒を採取した。化学分析試料は、苗畑の試験区において採取した。

無機態窒素測定用の試料は、各試験区において、表層部の0~2cm及び下層部22~25cm部分を毎月採取した。

2. 2. 4 葉分析用試料の採取

各試験区とも、生長停止期に当年生葉を採取した。

表-4 土 壌 の 理 学 性

試験地	試験区	層 位	容積重	三 相 組 成			最 大 容水量 %	最 小 容気量 %	透水性 cc/min
				固相 %	液相 %	気相 %			
揖斐川	B _B	A	50.9	29.2	32.0	38.8	54.5	16.3	1158
		B	99.5	37.4	42.7	19.9	55.9	6.7	423
	B _D	A	99.5	36.7	37.7	25.6	54.7	8.6	437
		B ₁	102.4	39.5	34.1	26.4	51.6	8.9	460
		B ₂	113.4	41.5	29.6	28.9	47.9	10.6	376
白 川	B _B	HA	44.7	24.0	39.3	36.7	59.0	4.3	192
		B ₁	83.1	42.2	38.5	19.3	52.7	28.0	60
	B _D	A	68.9	51.5	26.3	22.2	44.8	33.0	165
		B ₁	93.8	46.2	40.1	13.7	52.8	33.5	90
		B ₂	91.9	43.0	44.6	12.4	55.9	31.7	96
高 鷲	B _{LD} ~B _D	A ₁	67.4	30.7	61.6	7.7	66.4	3.0	7
		A ₂	53.8	26.0	49.5	24.5	70.5	3.5	30
国 府	B _{LD(a)}	A ₁	62.7	29.4	37.8	32.8	61.8	8.8	210
		A ₂	58.1	26.9	47.5	25.6	68.6	4.5	67
		B	91.0	33.8	53.1	13.1	59.8	6.4	2
明 方	施肥 B _{LE}	A ₁ 0~4	47.4	21.5	48.5	30.0	63.5	15.0	158
		A ₂ 10~14	57.6	26.6	59.5	13.9	72.0	1.4	26
		A ₃ 30~34	53.0	23.6	55.2	21.2	70.5	5.9	48
	対照 B _{LE}	A ₁ 0~4	59.2	24.8	48.1	27.1	65.8	9.4	97
		A ₂ 10~14	62.2	27.3	51.9	20.8	66.7	6.1	41
		A ₃ 30~34	65.5	28.5	59.8	11.7	68.8	2.7	10
金 山	— B _D	A 0~4	52.0	27.0	42.7	30.3	61.0	12.0	144
		A-B 20~24	80.5	38.8	48.5	12.7	55.9	5.3	41
下 呂	施肥 B _{D(a)}	A ₁ 0~4	60.8	30.0	37.7	32.3	55.0	15.0	128
		A ₂ 20~24	77.5	32.7	41.2	26.1	55.2	12.1	41
	対照 B _{D(a)}	A ₁ 0~4	55.3	30.3	37.2	32.5	53.2	16.5	140
		A ₂ 20~24	78.5	33.7	38.8	27.5	55.5	10.8	68

表-5 土 壤 の 化 学 性

試験地	試験区	層位	P H ()は k c l	y 1	C	N	C/N	C E C	有効 P	E X K	E X Ca	E X M g	P ₂ O ₅ 吸収
揖斐川	B _B	H A	4.4 (3.5)	22.3	6.5	0.75	8.7	58.2	—	0.47	1.80	0.28	—
		B ₁	4.5 (3.6)	50.6	1.7	0.23	7.4	33.1	—	0.19	0.25	0.06	—
		B ₂	4.8 (3.9)	28.5	—	0.09	—	36.0	—	0.23	0.50	0.05	—
	B _D	A	4.1 (3.9)	33.4	7.8	0.64	12.2	34.4	—	0.38	0.45	0.13	—
		B ₁	4.4 (4.0)	23.5	4.7	0.45	10.4	26.5	—	0.21	0.40	0.06	—
		B ₂	4.7 (4.0)	18.2	1.7	0.20	8.5	21.2	—	0.14	0.55	0.02	—
白 川	B _B	A	4.6 (3.6)	34.9	8.7	0.38	22.9	32.8	—	0.19	0.35	0.08	—
		B	5.1 (4.3)	10.4	2.4	0.18	13.3	19.9	—	0.12	0.30	0.02	—
	B _D	A	4.7 (3.9)	21.3	7.0	0.34	20.6	26.3	—	0.23	0.25	0.10	—
		B ₁	4.8 (4.1)	15.4	4.1	0.19	21.6	20.6	—	0.18	0.25	0.04	—
		B ₂	4.9 (4.2)	13.2	2.1	0.15	14.0	19.0	—	0.14	0.15	0.02	—
	高 鷲	B _B	A ₁	5.6 (5.0)	5.5	11.6	0.71	16.3	—	—	—	6.3	—
B _D		A ₂	5.5 (5.1)	6.5	8.8	0.51	17.3	—	—	—	0.7	—	—
国 府	B _B (a)	A ₁	4.6 (4.4)	18.5	11.0	0.46	23.9	57.0	3.6	0.28	1.25	—	1181
		A ₂	4.8 (4.4)	14.0	12.6	0.46	27.4	46.5	1.8	0.23	1.00	—	1564
		B	5.2 (4.5)	16.0	1.5	0.08	18.8	38.5	1.1	0.18	1.50	—	1688
明 方	施肥	A ₁	(3.9)	18.3	19.9	1.30	15.3	63.0	8.4	0.58	2.70	0.32	—
		A ₂	(4.0)	19.1	15.2	1.02	14.9	57.7	2.1	0.36	0.38	0.11	—
		A ₃	(4.4)	9.9	12.5	0.83	15.1	51.0	1.5	0.33	0.18	0.05	—
	対照	A ₁	(4.3)	3.3	23.7	1.39	17.1	61.8	2.0	0.71	4.49	0.71	—
		A ₂	(4.0)	17.4	13.3	0.97	13.7	51.9	1.3	0.36	0.36	0.15	—
		A ₃	(4.3)	17.0	12.1	0.88	13.8	45.9	1.7	0.22	0.06	0.07	—
金 山	— (対照)	A	4.7 (3.9)	25.6	5.1	0.49	10.4	25.8	0.3	0.48	0.27	0.16	—
		A B	4.9 (3.9)	21.2	2.7	0.29	9.3	18.4	0.1	0.14	0.23	0.03	—
下 呂	施肥	A ₁ 0~4	5.0 (4.0)	12.3	6.8	0.33	20.6	21.5	10.0	0.57	2.26	0.42	—
		A ₂ 20~24	5.3 (3.9)	7.5	4.2	0.20	21.0	18.5	0.7	0.30	0.88	0.18	—
	対照	A ₁ 0~4	5.0 (4.0)	13.5	5.6	—	—	—	—	—	—	—	—
		A ₂ 20~24	5.1 (4.2)	11.7	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—

2.2.5 分析方法

2.1.5と同様の方法で行った。

2.3 土壤窒素の無機化量

土壤窒素の無機化量測定は、既設の肥培試験地の土壌について行った。国府では、A。層、A層、明方、金山、下呂ではA層を用いた。

生土又は風乾細土を最大容水量の約60%の水分で保ち30℃で一定期間培養した後、2.1.6と同様の方法で無機態窒素を測定した。また、土壌の乾燥程度と土壤窒素の無機化量を調べるため、生土を風乾している間に一部を分取して上記のとおり1週間培養した後、2.1.6と同様の方法で無機態窒素を測定した。

3 試験結果

3.1 林地における無機態窒素の消長

3.1.1 土壌の理化学性

土壌の理化学性分析結果を表-4、5に示した。

土壌理化学性において、

黒色土壌である高鷲、国府、明方では、他の褐色森林土壌よりも容積重が小さく、最大容水量が大きく、最小容気量が小さい傾向である。高鷲のA1層は、液相が多く、気相が少なく、透水性が悪い土壌である。

土壌化学性において、各試験地の土壌は、水浸出PHで4.1~5.6、KCl浸出PHで3.5~5.1であった。揖斐川、白川、金山の土壌は、 y_1 が大きく、高鷲は y_1 が小さい。C/Nは揖斐川、高鷲、明方、金山の土壌で小さい。C、E、Cにおいて、国府、明方では大きく、白川、金山、下呂では小さい。

3.1.2 揖斐川試験地

揖斐川における施肥

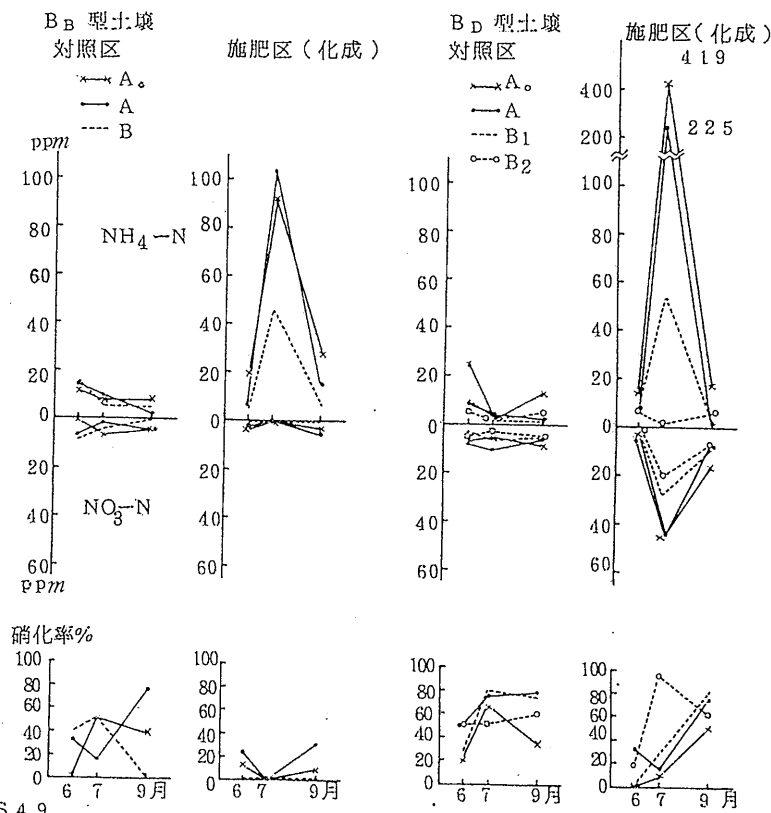


図-1 施肥窒素の消長(揖斐川試験地)

窒素の消長を図-1に示した。

B_B型土壤のNH₄-Nにおいて、対照区では2~15 ppmで層位、採取時期による変動はあまりなかった。施肥区では、施肥1ヶ月後に50~100 ppmのピークがあらわれ急増している。B_B型土壤のNO₃-Nは、対

照区、施肥区とも0~9 ppmで差がなく、硝化率がほとんどみられない土壤である。B_B型の硝化率($\frac{NO_3-N}{NH_4-N+NO_3-N} \times 100$)は、施肥区で施肥によるNH₄-Nの増加があるがNO₃-Nの増加がないため、対照区よりも低くなっている。

B_D型土壤のNH₄-Nにおいて、対照区では2~25 ppmでB_B型土壤と同程度である。施肥区では、B₂層で施肥による増加はみられないが、他の層位で施肥1ヶ月後に50~400 ppmのピークがあり急増している。B_D型土壤のNO₃-Nにおいて、対照区では2~11 ppmでB_B型土壤と同程度である。施肥区では、施肥1ヶ月後に20~45 ppmのピークがみられる。B_D型土壤の硝化率は、施肥1ヶ月後に施肥区で低いが、9月には対照区と同程度である。

NH₄-Nにおいて、施肥区の9月では、B_D型土壤よりもB_B型土壤の方が高い濃度である。対照区の硝化率では、B_D型土壤よりもB_B型土壤が低い傾向がみられる。

薬分析結果を表-6に示した。

表-6 薬分析結果(揖斐川試験地)

土壤型	採集月	処理	N	P	K	Ca	Mg
B _B	7月	施肥	1.53	0.09	0.82	0.74	0.08
		対照	1.63	0.13	0.74	0.66	0.06
	11月	施肥	1.63	0.15	0.91	0.43	0.09
		対照	1.44	0.13	0.89	0.51	0.07
B _D	7月	施肥	1.73	0.12	0.61	0.81	0.09
		対照	1.55	0.11	0.69	0.94	0.07
	11月	施肥	1.59	0.11	0.70	0.64	0.07
		対照	1.49	0.12	0.66	0.99	0.07

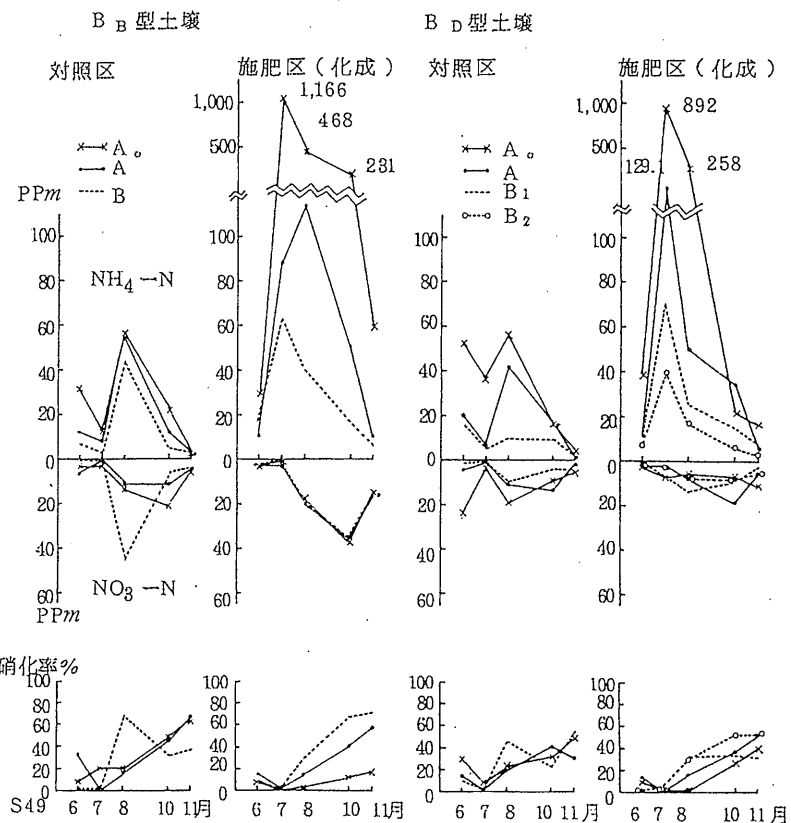


図-2 施肥窒素の消長(白川試験地)

B_B 型土壤において、7月採葉では、施肥区の方がK、Ca、Mgが高いが、11月採葉ではN、P、K、Mgが高くなっており、施肥により針葉の養分濃度がわずかに増加している。

B_D 型土壤においては、7月採葉で施肥区がN、Mgが高く、11月採葉で施肥区がわずかに高い程度で、施肥による養分濃度の増加は明らかでない。

3. 1. 3 白川試験地

白川試験地の施肥窒素の消長を図-2に示した。

B_B 型土壤、B_D 型土壤ともに、対照区では同じような動きをしている。NH₄-Nは、2~60 ppmで8月に多い傾向がみられ、NO₃-Nは、0~45 ppmで変動が多く特に傾向は認められない。

B_B 型土壤の施肥区において、NH₄-Nは、施肥1ヶ月~2ヶ月後に65~1150 ppmのピークがみられ、A₀層では施肥4ヶ月後まで200 ppm以上の濃度がみられる。NO₃-Nは、各層位とも同じような動きがみられ、施肥4ヶ月後に85 ppmのピークがみられる。

B_D 型土壤の施肥区において、NH₄-Nは施肥1ヶ月後に40~900 ppmのピークがみられ、NO₃-Nは0~20 ppmで対照区と同程度であった。

硝化率は、土壤型、施肥無施肥区、層位に関係なく、7月に0~20%と少ないが、それ以後11月の50~60%まで増加傾向がみられる。B_B 型土壤、B_D 型土壤ともに、施肥窒素の硝化成分が少ない。

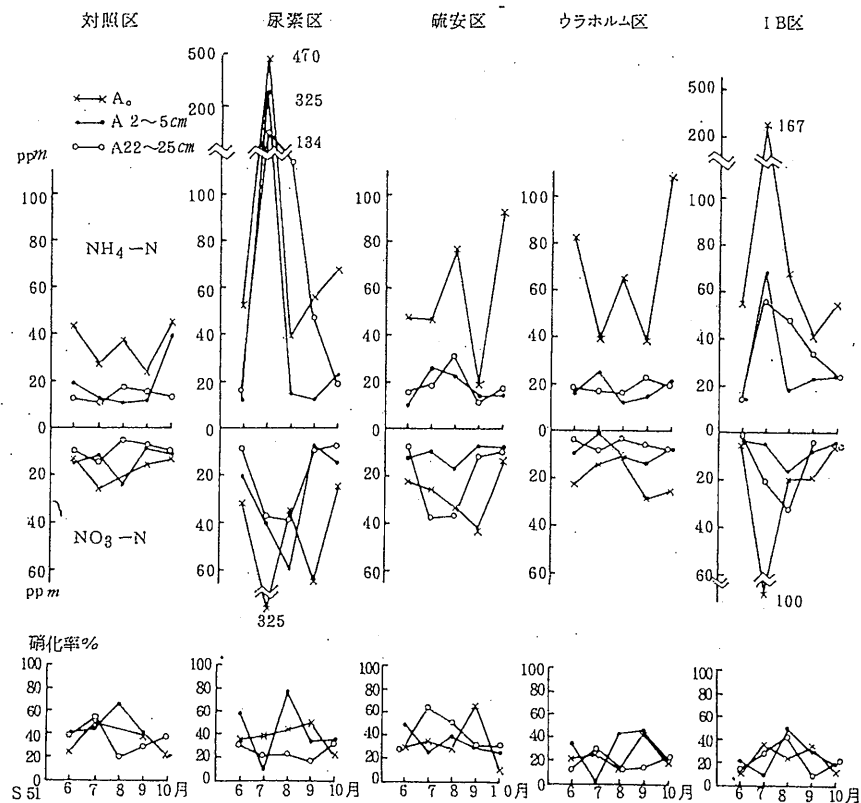


図-3 施肥窒素の消長(高鷲試験地)

3. 1. 4 高鷲試験地

高鷲試験地の施肥窒素の消長を図-3に示した。

NH₄-Nにおいて、対照区は、10～40 ppmであり、A₀層では約35 ppm、A層では約15 ppmと割合高い濃度で変動が小さい。尿素区は、施肥1ヶ月後に、施肥区で最も高濃度である130～470 ppmのピークがあらわれ、その後割合急激に減少している。硫酸区、ウラホルム区は、施肥による急激な増加がみられず、A₀層では8月と10月に60～100 ppmの割合高い濃度がみられるが、A層では施肥による増加はほとんどみられない。IB区は、施肥1ヶ月後に50～170 ppmのピークがみられ、その後A₀層、A層で急激な減少がみられる。

NO₃-Nにおいて、対照区は、5～25 ppmで多少変動している。尿素区は、A₀層では施肥1ヶ月後に325 ppmのピークが、A層では施肥2ヶ月後に40～60 ppmのピークがみられる。他の施肥区よりも高い濃度である。硫酸区は、A₀層とA25 cm層で対照区よりもわずかに高い40 ppmの濃度がみられる。ウラホルム区は、9～10月にA₀層で30 ppmの濃度がみられる。IB区は、施肥1～2ヶ月後にA₀層とA25 cm層で30～100 ppmのピークがみられる。

NH₄-N、NO₃-Nともに尿素区>IB区>硫酸区=ウラホルムの順に高い濃度がみられる。硝化率は、各試験区とも変動が多いが、ウラホルム区、IB区が他の試験区よりも小さい傾向がみられる。

3. 1. 5 国府試験地

国府試験地は、昭和38年から昭和44年まで連年、化成肥料又は尿素を窒素で100 kg/ha施肥したカラマツ成木施肥試験地¹⁰⁾で、表-7に示すとおり樹高、胸高直径、単木材積とも現在は肥効があまり認められない。

施肥窒素の消長を図

表-7 生長経過(国府試験地)

施肥区
対照区 × 100

-4に示した。

NH₄-Nにおいて、対照区は、F層、H層では5～70 ppmで変動が大きい。A層B層では5 ppm以下で少ない。化成区は、F層、H層では施肥1ヶ月後に70～140

	S 38年 (開始時)	S 39	S 40	S 41	S 43	S 45	S 53
平均樹高	109	—	110	109	111	109	105
平均胸高直径	106	106	105	107	112	114	109
平均単木材積	118	118	126	108	141	133	121

ppmのピークがみられ徐々に減少しており、A10 cm層で施肥1ヶ月後に14 ppmとわずかに増加がみられる。A層、B層では対照区と差がみられない。尿素区は、化成区と同じような動きで施肥1ヶ月後にF層、H層で180～470 ppmのピークがみられる。A₀除去区は、対照区のA層よりも低く4 ppm以下である。A₀除去化成区はA₀除去尿素区よりもわずかに高い濃度であるが、化成区、尿素区のA層と同じ動きを示し、A10 cm層、A20 cm層で施肥1ヶ月後に10～30 ppmの濃度がみられる。

NO₃-Nにおいて、対照区は4 ppm以下である。化成区は、施肥後約15 ppmまでの低い濃度である。尿素区は、施肥後F層、H層の方がA層、B層よりも高いが40 ppm以下である。A₀除去区は2 ppm以下で対照区よりも少ない。A₀除去化成区は、10 ppm以下で対照区よりもわずかに低い。A₀除去尿素区は、施肥1ヶ月～2ヶ月後に30～50 ppmのピークがみられる。

処理に関係なく、鉬質土層ではNH₄-N、NO₃-Nが少なく、施肥による硝酸化成も少ない土壌である。硝化率では、変動が多いが、施肥区、A₀除去区では対照区よりも鉬質土層で夏期に60

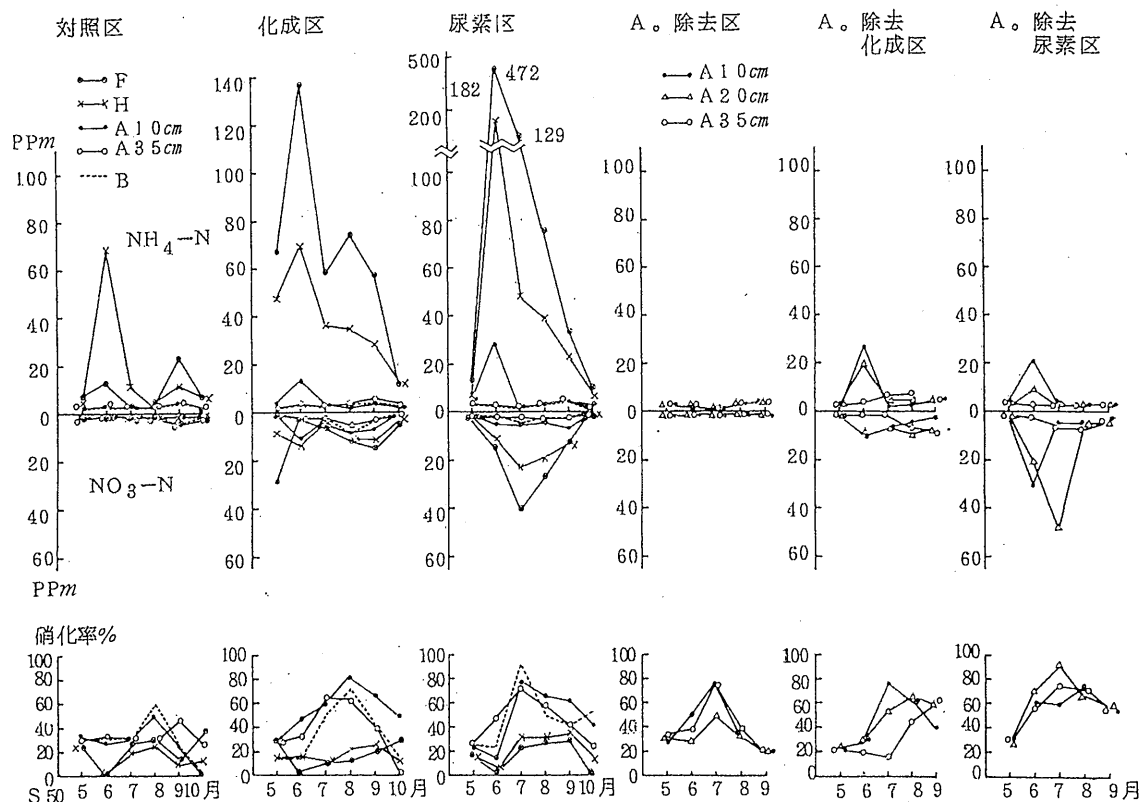


図-4 施肥窒素の消長（国府試験地）

～90%の高い値になっている。

葉分析結果を表-8に示した。

化成区、尿素区は、対照区よりもN、P、K、Ca、で高い濃度であるが、とりわけNで大きな差になっていた。

表-8 葉分析結果（国府試験地） %

3. 1. 6 明方試験地

明方試験地は、昭和36年から昭和43年まで化成肥料を6回窒素で100kg/ha施肥したスギ成木施肥試験

11) 地で、表-9に示すとおり樹高、胸高直径、単木材積で肥効が認められる。

施肥窒素の消長を図-5に示した。

NH₄-Nにおいて、対照区は、A0層で約25ppm、その他の層位で約20ppmと割合が高い濃度で、時期による変動も少ない。施肥区は、施肥1ヶ月後に50～1200ppmのピークがみられ、その後は急激に低下している。

NO₃-Nにおいて、対照区は、25 ppm 以下で時期による変動が多い。施肥区は、A₀層、5 cm 層では施肥1ヶ月後に100～130 ppm、20～25 cm層、50～55 cm層では施肥2ヶ月後に55 ppm のピークがみられ、秋期まで対照区よりも高い傾向がみられる。

硝化率は、対照区、施肥区とも変動が多いが、施肥直後には施肥区が低く、秋期には施肥区が高い傾向がみられる。

葉分析結果を表-10に示した。

施肥区の方が、N、P、K、Ca、Mgすべて高い濃度であった。

3. 1. 7 金山試験地

金山試験地は、昭和39年から昭和42年まで化成肥料を連年窒素で50 g/本から100 g/本施肥したスギ成木施肥試験地で、表-11に示すとおり胸高直径0.3～5.3 mの丸太材積で肥効が認められない。

施肥窒素の消長を図-6に示した。

NH₄-Nにおいて、対照区は、各層位で変動が大きく、A₀層で10～50 ppm、他の層位では15 ppm 以下である。施肥区は、施肥1ヶ月後に50～450 ppm のピークがみられ、その後急減している。

NO₃-Nにおいて、対照区は、A₀層では15～40 ppm で変動が大きい、他の層位では2～20 ppm で秋期に高くなっている。施肥区は、A₀層、0～5 cm層で施肥1ヶ月後に60～300 ppm のピークがあり、その後急減しており、その他の層位では50 ppm のピークが施肥2ヶ月後にあらわれる。

硝化率において、対照区では40～60%で夏期に低い傾向がみられるが、施肥区では施肥直後に40%に低下しているが9月には60～80%と夏期の低下が少ない。

葉分析結果を表-12に示した。

対照区よりも施肥区の方が、N、P、Kでかなり高くなっており、特にKの濃度が高い。

3. 1. 8 下呂試験地

下呂試験地は、昭和40年から昭和43年までは化成肥料を連年窒素で5 g/本～20 g/本、昭和47、48年には化成肥料を100 kg/ha 施肥したスギ幼木施肥試験地で、表-13に示すと

表-9 生長経過(明方試験地) $\frac{\text{施肥区}}{\text{対照区}} \times 100$

	S 36 (開始時)	S 37	S 38	S 39	S 41	S 43	S 53
平均樹高	100	105	106	110	105	108	106
平均胸高直径	104	106	106	107	112	111	116
平均単木材積	106	126	128	129	137	130	119

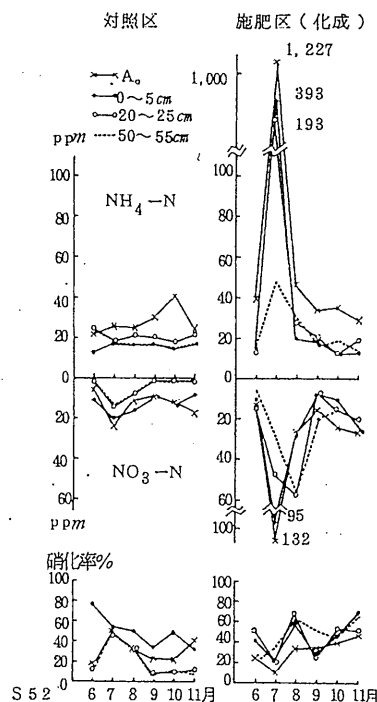


図-5 施肥窒素の消長(明方試験地)

表-10 葉分析結果(明方試験地) %

試験区	N	P	K	Ca	Mg
施肥区	1.85	0.20	0.70	1.34	0.17
対照区	1.62	0.13	0.62	1.28	0.15

おり樹高、直径に肥効が認められる。

表-11 生長経過（金山試験地）

施肥区
対照区 × 100

施肥窒素の消長を図-7に示した。

昭和54年度には、対照区、施肥区ともに、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ はおおよそ3~10 ppmで施肥による増加はほとんどみられない。昭和55年度は、昭和54年度と同様に施肥による無機態窒素の増加がみられず2~20 ppmであった。

硝化率において、昭和54、55年度ともに変動が多いが、施肥区と対照区で差は認められない。昭和54年度は季節による差は認められないが、昭和55年度は6月の30~40%が9月には50~60%と高くなっている。

昭和54年度に、施肥による無機態窒素の増加がほとんどみられなかったので、昭和55年6月に林地に残っているIB肥料の重量を測定した。施肥した時には1個当たり約15gのものが、1年経過後には約8gになっており、ha当りに換算すると1年間に窒素で約80kgが土壤中に溶けだしたことになる。

葉分析結果を表-14に示した。

施肥区は、対照区よりもN、P、Kでわずかに高くなっていた。

3.2 黒色土壌の苗畑における施肥窒素の消長

3.2.1 土壌の理化学性

2つの黒色土壌の理化学性を表-15、16に示した。

PHは、両土壌ともに約5であるが、C/Nは、乗鞍系土壌が26.2で白山系土壌の19.5よりもかなり高い。また、理化学性は両土壌ともほぼ同じような性質を示すが、容積重については白山系が下層まで値が小さく孔隙にとみ、透水性も若干よい。

3.2.2 施肥窒素の消長

白山系土壌の施肥窒素の消長を図-8に示した。

$\text{NH}_4\text{-N}$ において、0~2cm層では対照区と施肥区に差が認めら

	S39年 (開始時)	S40	S41	S42	S43	S53
平均胸高直径	104	104	104	98	102	101
0.8~5.3m 丸太材積	108	108	104	93	100	98

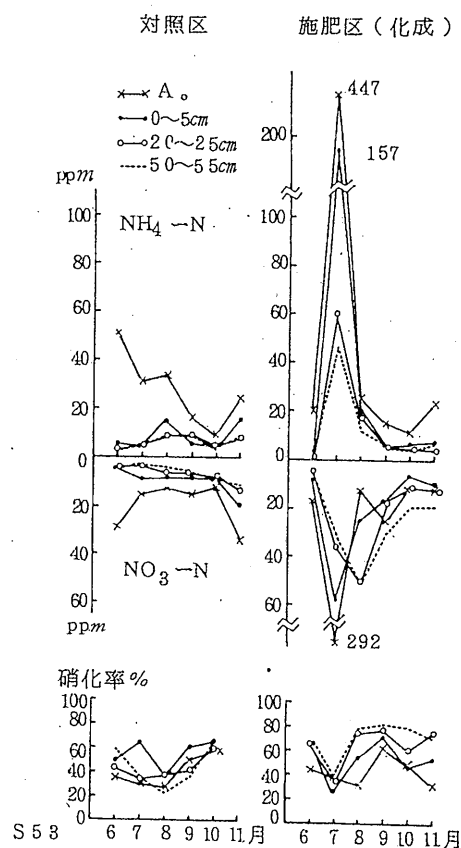


図-6 施肥窒素の消長（金山試験地）

表-12 葉分析結果（金山試験地） %

試験区	N	P	K	Ca	Mg
施肥区	1.97	0.19	0.80	0.82	0.22
対照区	1.53	0.14	0.47	1.68	0.31

表-13 生長経過（下呂試験地）

施肥区
対照区 × 100

	S39年 (開始時)	S41	S43	S45	S47	S49	S54
平均樹高	100	137	158	122	133	132	112
平均直径 (根元、胸高)	100	141	146	157	135	124	110

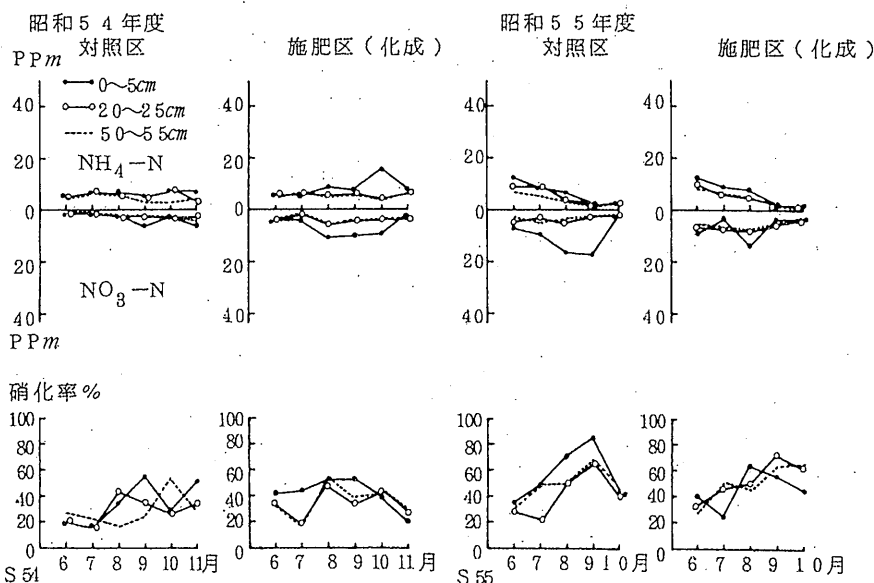


図-7 施肥窒素の消長(下呂試験地)

表-14 葉分析結果(下呂試験地)

試験区	N	P	K	Ca	Mg
施肥区	1.48	0.17	1.09	1.11	0.21
対照区	1.37	0.16	0.99	1.27	0.26

表-15 土壌の理化学性

	層位	容積重	三相組成			最大 容水量 %	最小 容気量 %	透水性 cc/min
			固相%	液相%	気相%			
白山系	A ₁	66.3	29.2	51.8	19.0	65.0	5.8	350
	A ₂	48.8	24.6	53.8	21.6	71.5	3.9	70
	A ₃	51.4	26.2	57.0	16.8	72.0	1.8	31
乗鞍系	A ₁	51.2	27.7	43.4	28.9	67.4	4.9	68
	A ₂	73.4	37.8	54.2	8.0	65.7	-3.5	20

表-16 土壌の化学性

	PH (H ₂ O)	C %	N %	C/N
白山系	5.1	11.3	0.58	19.5
乗鞍系	5.3	17.3	0.66	26.2

れず3~20 ppmである。22~25cm層では、対照区は0~2cm層と差がない。尿素区は、施肥2ヶ月後に80 ppmのピークがみられる。硫安区、ウラホルム区、I B区は、施肥1ヶ月後に濃度が25~30 ppmを示し、他の月よりも少し

高くなっている。
NO₃-Nにおいて、対照区は2~11 ppm

である。各施肥区は、施肥2ヶ月後にピークがみられ、0~2cm層よりも22~25cm層が高い濃度であった。尿素区が

最も多く、次いでウラホルム区で、硫安区、I B区は少なかった。

硝化率において、対照区では20~40%で変動しているが、各施肥区ではおおそ8月に80~90%と高い値を示す傾向がみられる。また、各施肥区は、8月から9月に、

0~2cm層よりも22~25cm層で高くなる傾向がみられる。白山系土壌は、硝酸化成が活発である。乗鞍系土壌の施肥窒素の消長を図-9に示した。

NH₄-Nにおいて、対照区は3~14 ppmである。各施肥区は、施肥1~2ヶ月後にピークがみられる。尿素区では50~90 ppm、硫安区では50~200 ppm、ウラホルム区では80~110

対照区 尿素区 硫安区 ウラホルム区 I B区

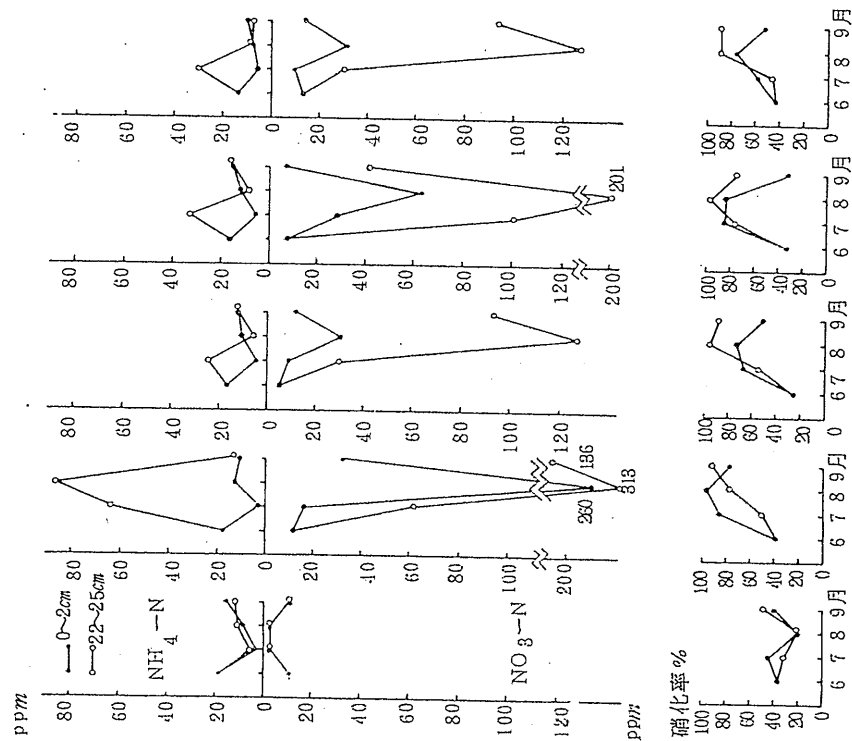


図-8 施肥窒素の消長 (白山系土壌)

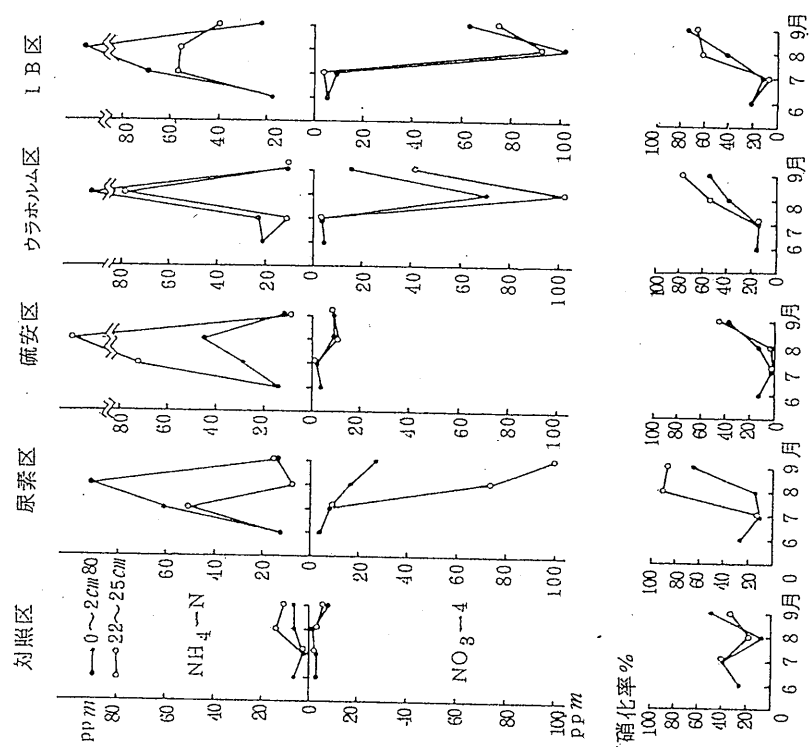


図-9 施肥窒素の消長 (乗鞍系土壌)

ppm、I B区では60～140 ppmのピークである。

NO₃-Nにおいて、対照区は2～7 ppm である。硫安区では施肥後に最高で10 ppm 程度であるが、他の施肥区では30～100 ppm の濃度がみられる。

硝化率において、対照区は時期に関係なく10～50%の間で変動している。硫安区は他の施肥区よりも低い傾向がみられるが、施肥区はいずれも、約20%の6、7月より40～90%の8、9月の方が高くなっている。

苗畑の各試験区において、スギ3年生苗を育苗したが、秋の生長停止期における苗木の生長量及び葉分析結果を表-17、18に示した。

表-17 苗木の生長量

スギ3年生

		樹 高			直 径			絶 乾 重 g		T/R 率
		cm	生長率 %	肥 効 指 数	cm	生長率 %	肥 効 指 数	地下部	地上部	
乗 鞍 系	1 ウラホルム	85.5	133.6	195	9.7	44.8	137	14.2	54.7	3.9
	2 硫 安	95.5	144.2	211	10.1	61.6	189	14.4	58.6	4.1
	3 I B	93.5	145.3	212	10.9	65.2	200	13.3	58.3	4.4
	4 尿 素	96.3	152.8	223	11.8	71.0	218	16.6	61.3	3.7
	5 C o n t	67.2	68.4	100	8.7	32.6	100	11.4	34.8	3.1
白 山 系	1 ウラホルム	84.1	98.5	108	11.9	70.8	158	15.9	62.5	3.9
	2 硫 安	94.9	120.4	132	11.5	70.1	156	13.7	57.5	4.2
	3 I B	86.1	145.0	159	9.2	34.6	77	12.3	52.7	4.3
	4 尿 素	96.6	133.2	146	11.3	45.2	101	17.3	76.6	4.4
	5 C o n t	71.6	91.4	100	9.4	44.9	100	11.8	42.2	3.6

両土壌で生長量を比較すると、対照区の樹高生長率は、白山系土壌が91.4%で乗鞍系土壌の68.4%よりも高く、白山系土壌の方が生産力が高い。各施肥区の肥効指数を樹高でみると、白山系土壌では約140で、乗鞍系土壌の約200よりも小さく、白山系土壌の方が肥効が出にくい。

表-18 葉分析結果(苗畑)

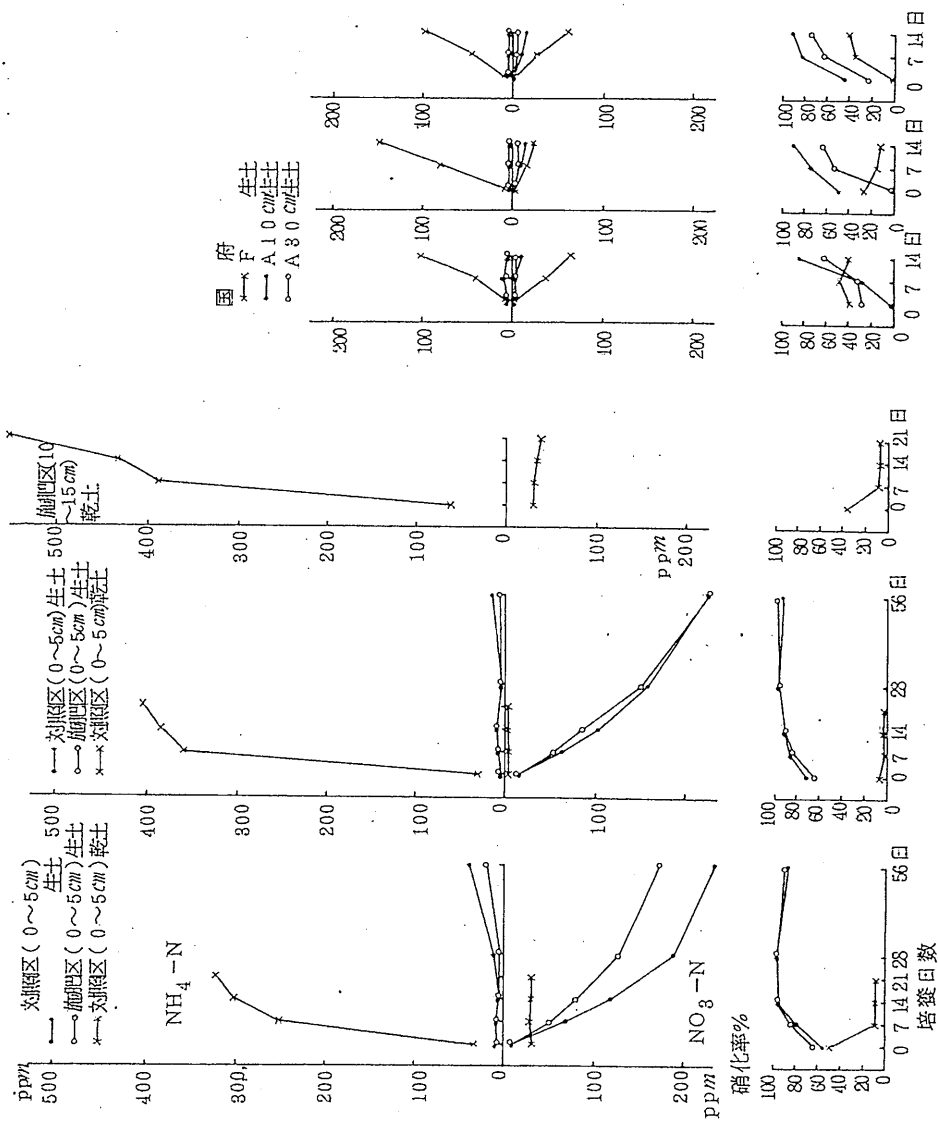
N形態 採取地	ウ ラ ホルム	硫 安	I B	尿 素	対 照
丹 生 川 (乗鞍系)	1.08	1.04	1.13	1.19	1.10
白 鳥 (白山系)	1.15	1.18	1.25	1.61	1.12

窒素形態別の肥効は、白山系土壌ではI B区>尿素区>硫安区>ウラホルム区=対照区、乗鞍系土壌では尿素区>I B区=硫安区>ウラホルム区>対照区と両土壌で尿素、I B肥料の肥効が大きい。

針葉中の窒素含有率は、白山系土壌では尿素区>I B区>硫安区>ウラホルム区>対照区、乗鞍系土壌では尿素区>I B区>対照区>ウラホルム区>硫安区で肥効の大きい尿素区、I B区で高い濃度である。

3.3 土壌窒素の無機化量

土壌窒素の無機化量を図-10に示した。



昭和十一年一月一日

乾土では、明方、金山、下呂ともに培養日数の増加とともに $\text{NH}_4\text{-N}$ の大きな増加がみられるが、 $\text{NO}_3\text{-N}$ では風乾細土の量と変わりなく一定であった。従って、硝化率は、培養7日以降には0%近くになっている。

生土では、金山と下呂は同じ傾向を示し、乾土とは反対に、 $\text{NH}_4\text{-N}$ では採取時と同じであるが $\text{NO}_3\text{-N}$ では培養日数の増加とともに急激な増加がみられた。従って、両土壤の硝化率は、培養14日以降には100%近くになっている。金山、下呂の土壤では大きな乾土効果が認められる。

国府の土壤では、各試験区とも、F層では $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ に培養日数の増加に伴う増加がみられる。A層では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の増加はみられないが、わずかずつではあるが $\text{NO}_3\text{-N}$ の増加がみられる。

A層では、培養日数の増加に伴い硝化率が高くなり、14日後には60~90%になっているが、F層では培養日数との関係は明らかでない。

乾土効果が大きかった下呂、金山の土壤について、土壤の乾燥程度と窒素の無機化量を図-11に示した。

下呂、金山ともに風乾日数1~5日の間に窒素の無機化量が急増し、含水率が約50%から5%に大きく減少し、硝化率が90%から20%に急減しており、大きな乾土効果がみられる。

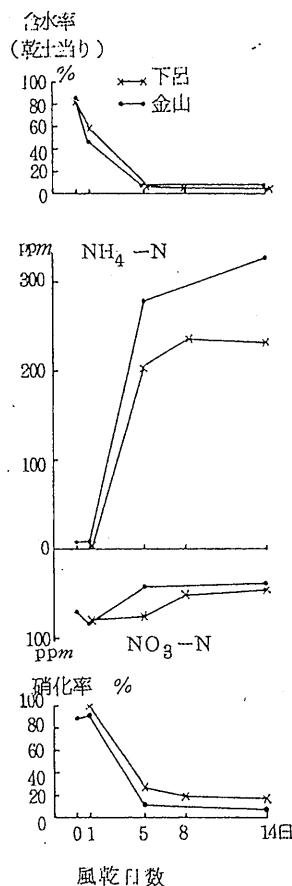


図-11 土壤の乾燥と窒素の無機化

4 考 察

4.1 土壤層位と無機態窒素

対照区では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ ともに表層でより濃度が高い傾向である。自然状態では、表層の方でより有機態窒素の量が多く、表層ほど微生物が活発に活動して無機態窒素を生成していると考えられる。微生物活動が活発といっても、急速に $\text{NH}_4\text{-N}$ が $\text{NO}_3\text{-N}$ に硝酸化成され激しく流亡する程ではなかったと思われる。

施肥区では、下呂、苗畑の白山系土壤を除いて、施肥後に急激な $\text{NH}_4\text{-N}$ の増加がみられたが、対照区と同様に表層でより高い濃度がみられる。

$\text{NO}_3\text{-N}$ では、硝化活性の度合により層位の濃度が異なる。硝化活性がほとんどない場合、揖斐川国府、高鷲の硫安区、ウラホルム区にみられるように、 $\text{NH}_4\text{-N}$ と同様に表層の方がより高い濃度である。硝化活性が割合少ない場合、高鷲の尿素区、IB区、明方、金山にみられるように、施肥2ヶ月以後にはA層よりも鉾質土層で高い濃度である。硝化活性が高い場合、苗畑における白山系土壤にみられるように、施肥後は下層の方が高い濃度になっており、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の流亡が急速にすすんでいる。

国府において、施肥区では施肥によるA10cm層まで $\text{NH}_4\text{-N}$ の増加がみられるが、A層を除去

した施肥区では、施肥によりA 3 5 cm層まで $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の増加がみられ、A o層は $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の鉱質土層へ浸透するのを妨げている。硝化率についても、施肥区とA oを除去した試験区の鉱質土層は、対照区、施肥区のA o層よりも夏期に高くなる傾向がみられる。桑原が林地に施した肥料の消長はA o層に影響されると述べているが、国府では、A o層が約5 cmと厚いため大きな影響をおよぼしていると思われる。

4. 2 土壌型と無機態窒素

無施肥林地土壌(対照区)では、高鷲の B_{LD} 型土壌、金山の B_{D} 型土壌、明方の B_{LE} 型土壌は、これらの土壌よりもやや乾性な国府の $\text{B}_{\text{LD}}(\text{a})$ 型土壌、下呂の $\text{B}_{\text{D}}(\text{a})$ 型土壌よりも無機態窒素が多い。これは、伊藤が崩壊性 B_{D} 型土壌は $\text{B}_{\text{D}}(\text{a})$ 型土壌よりも無機態窒素濃度が高いと報告していることと一致している。

しかしながら、揖斐川と白川では、 B_{B} 型土壌と $\text{B}_{\text{D}}(\text{a})$ 型土壌における無機態窒素の濃度に差が認められない。この原因の一つとしては、無機態窒素の生成条件として、土壌中のC、Nの含有量及びC/Nが影響するが、揖斐川、白川の B_{B} 型土壌と $\text{B}_{\text{D}}(\text{a})$ 型土壌では、土壌中のC、N、C/Nがほぼ同じ値であり、有機物の分解が同程度に進行していたことによるものだと考えられる。

施肥区土壌では、だいたい1ヶ月後に $\text{NH}_4\text{-N}$ の急増がみられるが、その後の動きは土壌型で異なっている。揖斐川、白川では B_{D} 型土壌よりも B_{B} 型土壌の方が $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少が遅くなる傾向が認められる。また、高鷲の B_{LD} 型土壌、金山の B_{D} 型土壌、明方の B_{LE} 型土壌よりも国府の $\text{B}_{\text{LD}}(\text{a})$ 型土壌の方が $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少が遅くなっている。これらのことは、桑原が湿性土壌は乾性土壌よりも急激に $\text{NH}_4\text{-N}$ が減少したという報告と一致している。

土壌型と硝化活性については、対照区、施肥区とも明らかな傾向は認められなかった。

4. 3 無機態窒素の時期的変動

対照区において、A o層、A層、B層において採取時期との関係はみられないが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ いずれも、各層位ごとの変動のパターンはほぼ似ている。また、位置的に近接している揖斐川の B_{B} 型土壌と B_{D} 型土壌における対照区、白川の B_{B} 型土壌と B_{D} 型土壌における対照区、施肥区による無機態窒素量への影響が少ない下呂の施肥区と対照区では、各試験地ごとにおいて、これらの試験区の各層位で同じような増減のパターンがみられる。苗畑における白山系土壌の各試験区の0~2 cm層では同じような増減のパターンがみられる。これらの同一パターンは、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ ともに、微気象的な土壌水分、土壌温度等の変動により、無機態窒素の生成に関係する微生物活動が大きく影響されているためと考えられる。しかしながら、気象と無機態窒素の時期的変動については明らかにすることが出来なかった。

硝化率は、層位、処理、測定年次により変動が大きい。5、6月から増加し7、8月に最高になり秋に少し減少する動きを示すものが多い。一部には、秋の減少がみられないものもみられる。

4. 4 肥料の窒素形態と無機態窒素

肥料の窒素形態の中では、尿素が $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ ともに土壌中で最も高く、しかも施肥の影響が長期間続いている。次いで、化成肥料と小粒状の1 B肥料で、無機態窒素の増加が大きい。硫安、ウラホルムは、土壌により $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の動きが異なり、200 ppm が最高で、他のものよりは無機態窒素が少ない。

緩効性肥料である1 B肥料は、製品の粒径により土壌中の無機態窒素の濃度が異なっている。高鷲では径1 cm程度の小粒状のもの、下呂では $3.5 \times 3.5 \times 2$ cmの大粒のもの、苗畑では大粒のものを粉碎したものを用いたが、下呂だけが施肥による土壌中の無機態窒素の増加が認められなかった。

化成肥料は、窒素成分が硫加燐系の肥料と尿素を主体にした肥料を試験に用いた。硫加燐安系を用いた揖斐川、白川、国府が、尿素を主体にした肥料の明方、金山よりも硝化化成が少なかったのは窒素の形態の違いによるものだと考えられる。また、これらの試験地は樹種が異なっており、揖斐川

と白川がヒノキ林で、国府がカラマツ林で、明方と金山がスギ林であったため、樹種の違いと窒素の形態の違いと相乗関係により無機態窒素の濃度に差異がみられたことも考えられるが、この点については今のところ判らない。

4.5 土壌温度と無機態窒素

林地実験で硝化活性が少なかった下呂、金山の表層生土を、実験室で培養実験をした場合、硝化率は14日以降で100%近くになり、硝化活性は活発であった。林地で採取した土壌は、最大容水量の約60%の含水率であったため、培養実験にあたって含水率の補正は行なわなかったため、実験室と林地の条件の違いは温度条件が大きいと思われる。実験室で培養した金山、下呂の生土は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度は低く培養日数の経過にかかわらず一定であるのに対し $\text{NO}_3\text{-N}$ は増加しており、苗畑における白山系土壌の0~2cm部位の各施肥区でも同様の傾向がみられる。白山系土壌による苗畑実験の結果は、佐藤らが苗畑のスギ模型林分において無機態窒素の消長を調べた報告と同様の結果を示し、硝化活性が極めて活発である。白山系土壌による苗畑実験においても、表層下22~25cm部位よりも表層下0~2cm部位で $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が低いことが認められたが、これは、苗畑土壌の方が成木林のそれよりも土壌温度が高いため硝化活性が活発になっていると考えられる。従って、林地において硝酸化成がそれ程認められない大きな因子として考えられることは、土壌温度が林地で低いということであろう。

4.6 土壌の化学性と無機態窒素

国府の生土における培養実験では、A₀層の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は培養日数の経過とともに、その濃度は増加しているが、これを硝化率でみるとその増加傾向ははっきりしていない。A層での $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は、培養の経過とともに $\text{NH}_4\text{-N}$ は増加しないが $\text{NO}_3\text{-N}$ がやや増加し、従って硝化率の増加が認められる。

しかしながら、金山、下呂両試験地土壌の硝化率に較べると国府の増加は小さいが、その理由として考えられることは、下呂、金山土壌のC/Nが10~20の範囲にあるのに対して、国府はA層で24~27、A₀層ではさらに大きな値が考えられる。すなわち、河原が指摘しているようにC/Nが低いほど硝酸化成が大きいものと思われる。

苗畑試験においても、白山系土壌が乗鞍系土壌よりも硝酸化成が活発であったが、この理由も白山系土壌のC/Nが20で乗鞍系土壌の26よりも低かったことによるものとも考えられる。

伊藤は、森林土壌の硝化活性と土壌のPH、C/Nが密接な関係があると述べているが、本試験ではPHと硝化活性との間には明らかな傾向がみられなかった。

4.7 土壌含水率と無機態窒素

実験室で土壌を培養し、無機態窒素を定量する時に乾土を材料とした場合と生土の場合とではその様子が異なる。

明方、金山、下呂の乾土では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度は著しく高くなるが $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の高まりは認められず低濃度である。これに対して金山、下呂(明方は生土の実験は行なわなかった)の生土では $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度の増加はみられず低いが、逆に $\text{NO}_3\text{-N}$ の濃度は増加し高かった。

すなわち、同じ林地の土壌でも、土壌含水率が低い乾燥状態にした場合、無機態窒素量の増加が認められ所謂乾土効果がみられた。

また、このことは土壌の含水率と窒素の無機化量の実験(図-11)からわかるように、土壌含水率が50%以下において無機化量が増大するものと考えられる。

4.8 肥効と無機態窒素

施肥窒素の動態の検討の材料に使った既設の林地肥培試験地の肥培効果の程度は次のとおりである。

肥培効果が大きくしかも長い期間持続している試験地は、明方、下呂の両試験地である。国府試験地は、肥培の数年から10年間は肥培効果が認められたが、その後効果が消滅した。金山試験地は、

肥培を実施している期間中においても効果が認められなかった。

これらの試験地において、施肥窒素の動態の実験を行ったが、この時点においてはいずれの試験地においても、肥料の吸収状態を示す葉分析では施肥区の肥料成分含有率は高かった。

無機態窒素の変動のようすは、金山は明方とよく似たパターンを示し、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度も高かった。また、金山について、土壌窒素の無機化量を乾土、生土で調べたが明方との差異が認められなかった。

国府は、施肥によってA₀層の無機態窒素は増加したがA層では全く施肥による無機態窒素の増加が認められなかったが、これは厚い堆積落集層及び鉍物質土壌のC/Nが24~27の高い値が示すように有機物の分解に無機態窒素が消費され濃度の高まりが示されなかったと考えられ、このような土壌の性質が肥培効果の面にも影響したのと考えられる。

次に下呂では、肥培効果は認められた試験地であるが、緩効性肥料を施用したためか無機態窒素の濃度の高まりは認められなかった。残存した緩効性肥料から、1年間に窒素成分で80 kg/haしか施肥されていなかったことが推測されたが、このために土壌中の無機態窒素の濃度を高めるまでにはならなかったことが考えられるが、豆炭状の本肥料を細根の密集する四方ヶ所に埋設したため、除々に溶出する肥料成分を細根が充分吸収したため、葉分析においても施肥による濃度の増加がみられたのと考えられる。

苗畑においては、白山系土壌の施肥区では、硝化活性が大きいいため $\text{NO}_3\text{-N}$ が速やかに流下し、2 cm層よりもさらに深い25 cm層の方が無機態窒素濃度が高くなっている。白山系土壌は、乗鞍系土壌よりも肥料の流亡が大きいため肥効も小さかったと考えられる。

5 ま と め

林地における施肥窒素の消長、土壌中窒素の無機化量、苗畑黒色土壌における施肥窒素の消長を調べた。その結果を要約すると次のとおりである。

- (1) 無施肥区では、森林土壌の表層の方が無機態窒素の濃度が高い。
- (2) 施肥区では、施肥1ヶ月後に無機態窒素が急増する場合が多く、 $\text{NH}_4\text{-N}$ では表層の方が高いが、 $\text{NO}_3\text{-N}$ では硝化活性が大きい程下層の濃度が高くなる。
- (3) 厚いA₀層の堆積は、施肥による無機態窒素の土層内への流下を妨げる可能性がある。
- (4) 無施肥区において適潤~湿性土壌ほど無機態窒素が多いが、施肥された場合には、施肥による $\text{NH}_4\text{-N}$ の増加期間は乾性土壌よりも短い。
- (5) 無施肥区では、採取時期と無機態窒素濃度とに関係はみられなかったが、各層位ごとの変動パターンはほぼ似ている。
- (6) 硝化率は、各層位ごとには変動が多かったが、5、6月から増加し7、8月に最高となり秋にわずかに減少することが多かった。
- (7) 肥料の窒素のちがいでによって土壌中の無機態窒素濃度に大小があるが、尿素>I B=化成>ウラホルム=硫安の順に小さい。
- (8) I B肥料は、粒が大きいと溶解しにくく、土壌中の無機態窒素の増加がほとんどみられない場合がある。
- (9) 林地で硝酸化成を抑制している大きな因子には、低い土壌温度が考えられる。
- (10) 硝化活性は、C/Nが20より大きくなればなるほど抑制される傾向がある。
- (11) 土壌の含水率が50%以下になると土壌中の窒素の無機化量が増加し、所謂乾土効果が認められた。
- (12) 苗畑では、硝酸化成が強すぎると、肥料の流亡が多くなり、肥効が少なくなる。

引用文献

- 1) 河原輝彦、堤利夫：森林土壌中の無機態チッ素量に関する研究(I)その季節変化について：京大演報40、P157、1968
- 2) 吉田重明、三宅大浄、仁王以智夫：森林土壌中の窒素の動態(I)森林表層土における硝化細菌の分布と硝化活性：日林誌61(1)P25、1979
- 3) 吉田重明・春田泰次・仁王以智夫：森林土壌中の窒素の動態(II)土壌型の異なる2種の天然林土壌中の窒素の無機化と硝化活性：日林誌62(6)、P230、1980
- 4) 河原輝彦：森林土壌中の無機態チッ素量に関する研究(II)チッ素の無機化量と全チッ素量、C/Nおよび炭素の無機化量との関係：日林誌52(3)、P71、1970
- 5) 佐藤久男、吉本衛：林地に施肥した場合の無機態窒素の消長(I)苗畑のスギ模形林分の場合：84回日林講、P133、1973
- 6) 藤田桂治、佐藤久男：林地に施肥した場合の無機態窒素の消長(II)アカマツおよびクヌギ林：84回日林講、P134、1973
- 7) 桑原武男：林地における施肥窒素の消長に関する試験：広島県林試研報13、P1、1978
- 8) 中沢迪夫：成木施肥試験(V)スギ施肥林における土壌中の無機態窒素の季節変化：新潟県林試研報21、P1、1978
- 9) 伊藤守夫：壮齡林肥培に関する研究(II)スギおよびヒノキ林に施肥した場合の無機態窒素の消長：静岡県林試研報10、P19、1979
- 10) 中村基、竹下純一郎：成木施肥試験、カラマツ成木の施肥効果について、岐阜林セ研報1、P24、1972
- 11) 竹下純一郎、中川一：スギ22年生林分に対する肥培効果：岐阜林セ研報7、P1、1978
- 12) 竹下純一郎：未発表
- 13) 竹下純一郎：未発表

ヒノキ丸太を加害する穿孔虫類とその防除について

野 平 照 雄
真 柄 稔

目 次

まえがき	23	1.1.3 供試薬液及び処理方法	34
I 被害実態調査	24	1.1.4 供試木の放置期間	34
1. 試験方法	24	1.1.5 調査方法	34
1.1 試験実施場所	24	1.2 スミチオン乳剤の濃度別被害防止効果	34
1.2 供試木	24	1.2.1 試験地	34
1.3 調査方法	24	1.2.2 供試木	34
2. 結果と考察	25	1.2.3 試験区及び供試本数	35
2.1 供試木に飛来した穿孔虫類	25	1.2.4 薬剤処理	35
2.2 被害状況調査	25	1.2.5 供試木の放置期間	35
2.2.1 美濃試験地	25	1.2.6 調査方法	35
2.2.2 美濃加茂試験地	28	2. 結果と考察	35
2.2.3 蛭川試験地	30	2.1 供試木に飛来した穿孔虫類	35
2.3 食痕減少率	32	2.2 スミチオン、サンサイド、パダン	
II 被害防止試験	34	剤による被害防止効果	35
1. 試験方法	34	2.3 スミチオン乳剤濃度別被害防止効果	41
1.1 スミチオン、サンサイド、パダン		まとめ	47
剤による被害防止効果	34	文 献	48
1.1.1 試験地	34		
1.1.2 供試木	34		

ま え が き

いわゆる穿孔虫と呼ばれる鞘翅目にはカミキリムシ類、ゾウムシ類、キクイムシ類など数多くの種類が含まれている。これらは主に伐倒した樹木に寄生するが、加害形態は樹皮下を加害するものや、樹皮下を加害した後、樹幹内へ穿入加害するもの、あるいは樹幹内を直接加害するものなどがある。このため、製材加工した場合、製品面にうける影響は種によって異なる。樹皮下のみの被害は製材した場合、材面には食痕があらわれないので影響はないが、樹幹内を加害するものは製品価値を阻害する。また、その阻害程度も伐採時期や伐採してから製材加工するまでの期間によって著しく異なることも考えられる。

このように、丸太の加害形態から製材加工後まで一貫して穿孔虫被害を追究した研究は極めて少ない。深沢等はブナ丸太の防虫防腐処理効果を製品の品等区分で判定し、食痕のあらわれた製品は価値が著しく低下するので、防虫処理が必要であることを指摘している。また、野淵等は希少価値の高い天然スギ丸太の素材価値をさらに高めるためには、穿孔虫被害を防止することが重要で、とくに穿孔

虫の発生期に伐採したものは早急に搬出することと、産卵阻止及び幼虫の穿入防止にスミチオン乳剤の散布が有効であると報告している。しかしながらヒノキ穿孔虫に関する報告はみあたらない。

そこで、被害の製材加工後の状態の変化を含めたヒノキ穿孔虫被害の防除法を検討する目的で、穿孔虫類の種類や加害時期、伐採後の放置期間と被害の関係等の実態調査を行なったところ、大きな被害を及ぼすのはヒメスギカミキリ、ハンノキキクイムシ、トドマツオオキクイムシであることが確認された。こうした主要穿孔虫類を対象に数種の薬剤を使用して被害防止試験を実施したところ、スミチオン乳剤が著しい効果を示し、とくに500倍処理は長期にわたって被害を抑制することが認められた。

この報告は、こうした一連の調査及び防除試験をとりまとめたものである。

なお、この試験を実施するにあたり農林水産省林業試験場昆虫第2研究室長野淵輝博士、同遠田主任研究官には種々ご指導を賜ったので厚くお礼申しあげる。

1 被害実態調査

1 試験方法

1.1 試験実施場所

試験は本県のほぼ中央に位置する美濃市曽代地区、南部の美濃加茂市下米田地区、東部の恵那郡蛭川村遠ヶ根地区の3カ所で行なった。美濃試験地は標高100m、西南に面したヒノキ20年生林で周囲はスギ15年生林やコナラ、シデ等の広葉樹に囲まれたところである。美濃加茂試験地は標高80m、南に面したやや急峻な山脚部にある60～80年生の天然ヒノキ林で周囲にはヒノキ2年生造林地やスギ20年生林、それにコナラ、アベマキ、シデ等の広葉樹林がある。また、蛭川試験地は標高600m、南西に面したヒノキ30年生林で、周囲はすべてヒノキ20～70年生林である。

1.2 供試木

試験に用いたヒノキ丸太は樹高10～15m、胸高直径12～15cmで、樹幹の通直な立木から造材した。

1.3 調査方法

表-1 調査スケジュール

昭和52年は、穿孔虫類の活動期にあたる3月から8月まで(美濃加茂、蛭川調査地は5月から8月)の毎月1回それぞれの調査地においてヒノキを3～4本伐採し、これを2mに玉切った後、林縁部に積み重ねて放置した。そして1カ月経過後、2カ月経過後(放置期間が供試木によって多少異なるがとりまとめにあたっては1カ月間、2カ月間とした)に半数ずつを各調査地から林業センターへ運び剥皮調査を行ない、加害している穿孔虫類の種類や加害状況等を調査した。また、剥皮調査終了後に供試木を50cmの長さに切り、

調査場 所	伐採 月日	供試 木数	1カ月間放置木		2カ月間放置木	
			回収月日	本数	回収月日	本数
美濃 調査地	3.20	13本	4.26	7本	5.22	6本
	4.26	8	5.22	5	6.18	3
	5.22	9	6.18	5	7.19	4
	6.18	6	7.19	3	8.27	3
	7.19	6	8.27	3	9.19	3
	8.27	6	9.19	3	10.15	3
美濃加 茂調査 地	5.10	6	6.29	3	7.27	3
	6.29	7	7.27	3	8.26	4
	7.27	8	8.26	4	9.27	4
	8.26	8	9.27	4	10.28	4
蛭川 調査地	5.11	10	6.17	6	7.18	4
	6.17	9	7.18	5	8.23	4
	7.18	8	8.23	4	9.28	4
	8.23	8	9.28	4	10.28	4

それぞれ最大限の角材を採材した。そして、角材にあらわれた食痕数を調べた。

なお、伐採月日や放置期間等の調査スケジュールは表-1のとおりである。

2 結果と考察

2.1 供試木に飛来した穿孔虫類

試験期間中各試験地の供試木に飛来し産卵した穿孔虫類は、次の7種と種名が確認できない2種類（キバチ類と思われる）の計9種類である。

ヒメスギカミキリ	<i>Palaeocallidum rufipenne</i> Motschulsky
オオゾウムシ	<i>Hyposipalus gigas</i> Fabricius
クロコブゾウムシ	<i>Niphades variegatus</i> Roelofs
ヒバノコキクイムシ	<i>Phloeosinus perlatus</i> Chapuis
ハンノキキクイムシ	<i>Xylosandrus germanus</i> Blandford
トドマツオオキクイムシ	<i>Xyleborus varidus</i> Eichhoff
マダクロホシタムシ	<i>Ovalisia vivata</i> Lewis

このうち、各試験地とも生息密度の高かったものはヒメスギカミキリで、最も低いのはクロコブゾウムシである。また、被害が著しいのは穿入孔が大きくて（直径1cm内外）材の中心部へ向かって一直線に加害するオオゾウムシと、樹皮下を加害したあと材中を不規則に穿入加害するヒメスギカミキリ、それに材内のみを加害するハンノキキクイムシとトドマツオオキクイムシである。また、軽微なものは樹皮下のみを加害するヒバノコキクイムシであった。

これら穿孔虫類の発生期はヒメスギカミキリとヒバノコキクイムシが4～5月、オオゾウムシとマダクロホシタムシが5～6月、クロコブゾウムシが6月で、ハンノキキクイムシとトドマツオオキクイムシは5～7月の長期間にわたって発生していた。

なお、野淵はスギ丸太を加害する穿孔虫類としてヒメスギカミキリ外14種を報告している。スギヒノキの穿孔虫類は共通するものが多いが、本試験で確認された穿孔虫類は野淵の報告したものすべてに含まれていた。また、発生時期及び加害形態ともほとんど同じであった。

2.2 被害状況調査

2.2.1 美濃試験地

美濃試験地の供試木にあらわれた食痕数を示したのが表-2で、この推移を示したのが図-1である。

これは試験期間中供試木を加害した穿孔虫類の個体数を食痕で調べ1㎡当りに換算したものである。素材の場合は食痕面積の大小にかかわらず1食痕1個体とし、製材後の角材については材面にあらわれた食痕の大きさや深さを無視して、4面にあらわれた食痕数を調査した。（以下すべて同じ）

まず、素材の食痕数を総計できると伐採後1カ月間放置した供試

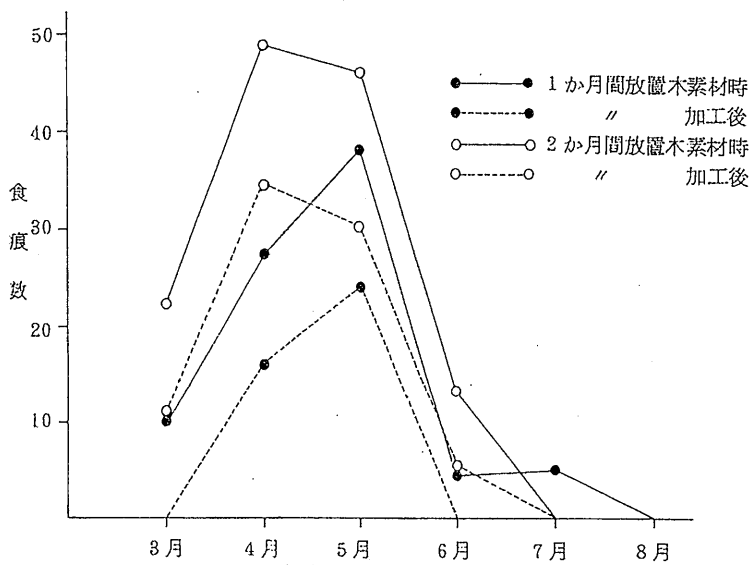


図-1 食痕数の推移（美濃試験地）

表-2 供試木にあらわれた食痕数 美濃試験地 (㎡当り)

伐採月	放置期間	カミキリムシ類			ゾウムシ類			キクイムシ類			タマムシ類			その他			計
		素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	
3 月	1 カ月間	8.6	0.5	94	0	0	-	1.9	0	100	0	0	-	0	0	-	95
	2 カ月間	21.2	11.8	44	0	0	-	1.1	0	100	0	0	-	0	0	-	47
4 月	1 カ月間	23.9	15.9	33	0	0	-	3.9	0	100	0	0	-	0	0	-	43
	2 カ月間	47.2	34.1	28	0	0	-	1.6	0	100	0	0	-	0	0	-	30
5 月	1 カ月間	34.9	23.1	34	0.2	0	100	2.8	0.9	68	0	0	-	0	0	-	37
	2 カ月間	43.2	29.6	31	0.2	0	100	2.1	0.3	62	0.4	0	100	0.2	0	461	34
6 月	1 カ月間	0	0	-	0.4	0.4	0	1.7	0.9	47	1.7	0	100	0.4	0	4.2	60
	2 カ月間	0	0	-	2.2	0	100	9.9	4.8	52	1.5	0	100	0	0	13.6	65
7 月	1 カ月間	0	0	-	0.4	0	100	4.5	1.6	0.6	0	0	-	0	0	4.9	67
	2 カ月間	0	0	-	0.6	0	100	0.6	0.6	0	0	0	-	0.3	0	1.5	60
8 月	1 カ月間	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-
	2 カ月間	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-

木は3月が10.5個であるが、4月になると27.5個に増え、5月になると37.9個とさらに増加する。しかし、6月以降は急激に少なくなり6月が4.2個、7月が4.9個、8月が0個であった。2カ月間放置木は3月が22.3個、4月が48.8個、5月が46.1個と大幅に増加しているのに対し、6月が13.6個、7月が1.5個、8月が0個で3～5月のものは1カ月間放置木と同様、6月以降の伐採木にくらべ食痕数が著しく多い。また、3～6月伐採までは1カ月間放置木より2カ月間放置木の食痕数が多いことから、放置期間が長くなれば食痕数が増加していく傾向がみられた。

次に製材加工後の角材にあらわれた食痕数は3月伐採1カ月間放置木が0.5個、2カ月間放置木が11.8個、同じように4月が15.9個と34.1個、5月が24.0個と30.6個、6月が1.7個と4.8個、7月が1.6個と0.6個となり、3月伐採1カ月間放置木以外は1カ月間放置木、2カ月間放置木とも素材時に食痕数の多かったものが加工後も多くみられた。3月伐採1カ月間放置木は0.5個と素材時の食痕数より95%も少ないが、これはこの時期が穿孔虫類の活動開始期にあたるため、まだ材内に穿入しないうちに製材されたからと思われる。

また、放置期間が短かければ穿孔虫類の穿入距離が浅いので、製材時に除去され食痕数が減少することが考えられる。(食痕減少率)しかし、4月以降の食痕減少率は1カ月間放置木が2カ月間放置木よりわずかに3～13%高いだけで顕著な差は認められない。これは、この時期に発生するヒノキ穿孔虫類が1カ月間ですでに材内の奥深くまで穿入しているからと考えられる。

一方、6月以降の食痕減少率は60～67%で、4～5月(30～43%)を上廻り、ヒノキ穿孔虫類の食痕減少率は伐採時期によって異なっている。

素材及び加工後の種別割合を示したのが図-2である。

3～5月までは素材、加工後ともカミキリムシ類が圧倒的に多く、6月以降は素材でキクイムシ類、タマムシ類、ゾウムシ類、加工後はキクイムシ類が多くなる。

3～5月のカミキリムシ類の割合は、3月伐採1カ月間放置木が素材で82、加工後が100、2カ月間放置木が素材で95、加工後が100であった。4月は1カ月間放置木が素材で86、加工後が100、2カ月間放置木は素材が97で加工後は100となり、3～4月の加工後はすべてカミキリムシ類だけとなった。また、5月は加工後にキクイムシ類がみられるが、それでもカミキリムシ類は1カ月間放置木が素材で92、加工後が96、2カ月間放置木が素材で94、加工後は97と高い。

6月以降はカミキリムシ類がみられなくなり、代って素材ではゾウムシ類、キクイムシ類、タマムシ類、その他が増え、加工後はキ

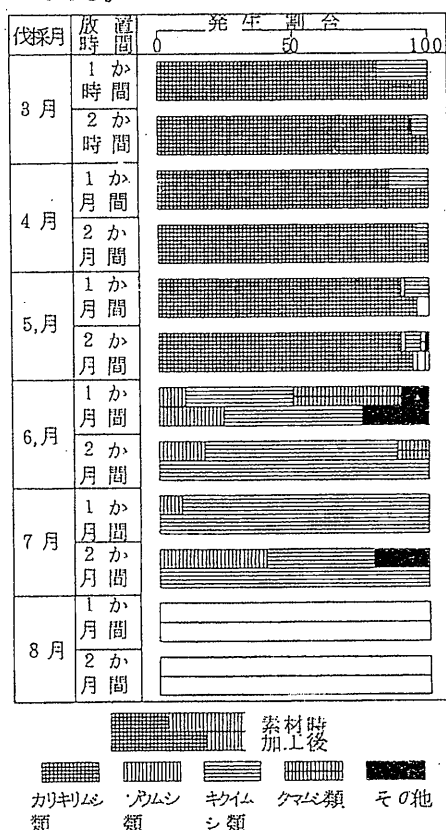


図-2 種別発生割合(美濃調査地)

クイムシ類が多くなる。

6月伐採 1か月間放置木の素材ではクイムシ類（指数 40、以下指数は省略）、タマムシ類（40）ゾウムシ類（10）、その他（10）であるが、加工後はタマムシ類がみられなくなってクイムシ類（58）、ゾウムシ類（24）、その他（23）となる。2か月間放置木は素材がクイムシ類（78）、ゾウムシ類（16）、タマムシ類（11）であるが、加工後はすべてクイムシ類であった。7月は1か月間放置木が素材でクイムシ類（92）、ゾウムシ類（8）、2か月間放置木は素材がゾウムシ類（40）、クイムシ類（40）、その他（20）であるが、加工後はともにクイムシ類だけとなった。

2. 2. 2 美濃加茂試験地

美濃加茂試験地の供試木にあらわれた食痕数を示したのが表-3で、この推移を示したのが図-3である。

素材の総食痕数は1か月間放置木が5月で11.7個、6月が2.0個、7月が2.7個、8月が0個で、美濃試験地と同じように6月以降になると食痕数が少なくなった。2か月間放置木になると5月が26.3個、6月が7.4個、7月が1.1個、8月が0.3個となり、7月以外の食痕数は1か月間放置木にくらべ増加しているものの、総数では5月伐採木にくらべ著しく少なかった。

製材加工後にあらわれた食痕数は、1か月間放置木が5月が4.6個、6月が0.3個、7月が0.8個、2か月間放置木が5月が15.0個、6月が2.5個、7月が1.1個、8月が

0.3個で1か月及び2か月間放置木とも素材と同じように6月以降の食痕数が少なかった。また、食痕減少率はいずれの時期とも放置期間の長いものが低下しているが、時期別では5月が43～61%であるのに対し、6月は60～85%と5月を上廻り、美濃試験地と同じ傾向がみられた。

種別割合を示したのが図-4である。

5月伐採 1か月間放置木は素材ではカミキリムシ類（65）とクイムシ類（35）の2種類であるが、2か月間放置木になるとカミキリムシ類（69）、クイムシ類（16）タマムシ類（10）、ゾウムシ類（5）と種類が多くなる。加工後は1か月間放置木が素材と同じようにカミキリムシ（83）とクイムシ類（17）であるが、2か月間放置木はタマムシ類とゾウムシ類がみられなくなって、カミキリムシ類とクイムシ類だけとなった。また、加工後になるとさらにカミキリムシ類の割合が高くなってくる。

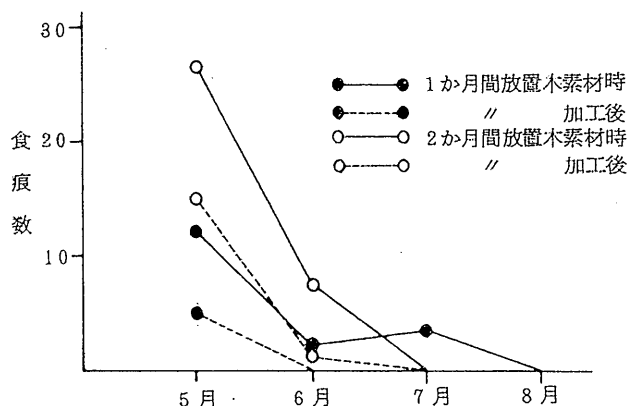


図-3 食痕数の推移

（美濃加茂試験地）

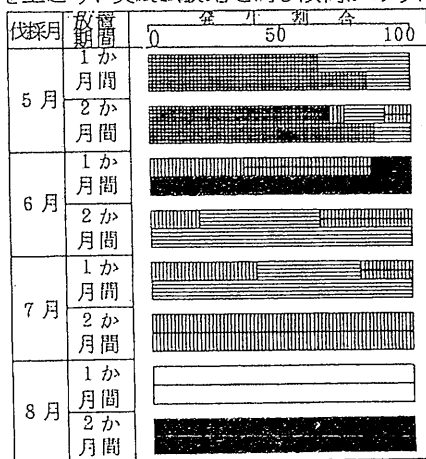


図-4 種別発生割合（美濃加茂調査地）

表-3 供試木にあらわれた食痕数
美濃加茂試験地 (㎡当り)

伐採月	放置期間	カミキリムシ類			ゾウムシ類			キクイムシ類			タマムシ類			その他			計		
		素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	加工後	加工後	食痕減少率 %
5 月	1 カ月間	7.6	3.8	50	0	0	-	4.1	0.8	80	0	0	-	0	0	11.7	4.6	61	
	2 カ月間	18.2	13.1	28	1.2	0	100	4.2	1.9	55	2.7	0	100	0	0	26.3	15.0	48	
6 月	1 カ月間	0	0	-	0.7	0	100	0	0	-	1.0	0	100	0.8	0.3	0	0.3	85	
	2 カ月間	0	0	-	1.3	0	100	3.3	2.5	24	2.8	0	100	0	0	7.4	2.5	66	
7 月	1 カ月間	0	0	-	1.1	0	100	1.1	0.8	27	0.5	0	100	0	0	2.7	0.8	70	
	2 カ月間	0	0	-	1.1	1.1	0	0	0	-	0	0	-	0	0	1.1	1.1	0	
8 月	1 カ月間	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	-	
	2 カ月間	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0.3	0.3	0	0.3	0	

6月以降は美濃試験地と同じようにカミキリムシ類がみられなくなり、ゾウムシ類、キクイムシ類、タマムシ類、その他が増えてくる。6月伐採1か月間放置木は素材でタマムシ類(50)、ゾウムシ類(35)、その他(15)であるが、2か月間放置木では1か月間放置木でみられなかったキクイムシ類(45)が増え、タマムシ類(37)、ゾウムシ類(18)の3種類となる。しかし、加工後は1か月間放置木では不明種(その他)のみで、2か月間放置木でもキクイムシ類だけとなり、他の種類はみられなかった。7月伐採1か月間放置木は素材でゾウムシ類(41)、キクイムシ類(41)、タマムシ類(18)であったが、加工後はキクイムシ類だけとなり、2か月間放置木は素材、加工後ともすべてゾウムシ類だけであった。また、8月伐採2か月間放置木は素材、加工後とも不明種だけであった。

2. 2. 3 蛭川試験地

蛭川試験地の供試木にあらわれた食痕数を示したのが表-4で、この推移を示したのが図-5である。

素材の総食痕数は5月の1か月間放置木が19.5個であるが、6月が4.1個、7月が5.2個、8月が0個で美濃、美濃加茂試験地と同じように5月にくらべ6月以降の食痕数が著しく少ない。2か月間放置木は5月が23.0個、6月が15.4個、7月が1.4個、8月が0.6個で7月以外はいずれも1か月間放置木より増加しているが、総数では1か月間放置木と同じように5月が最も多い。

製材加工後の食痕数は1か月間放置木が、5月で11.9個、6月と7月が0.5個、2か月間放置木は5月が18.2個、6月が2.9個、7月が0個、8月が0.6個となり、1か月及び2か月間放置木とも5月にくらべ6月以降の食痕数が少なかった。

また、食痕減少率はいずれの時期とも2か月間放置木が1か月間放置木より低いが、時期別では5月が43~61%であるのに対し、6月は60~85%で5月を上廻り、美濃加茂試験地と同じように6月以降が高い。

種別発生割合を示したのが図-6である。

5月が素材、加工後ともカミキリムシ類が多く、6月以降は素材でゾウムシ類、キクイムシ類、タマムシ類が、加工後になるとキクイムシ類とゾウムシ類が多く、美濃、美濃加茂試験地と同じ傾向がみられる。

すなわち、5月は1か月、2か月間放置木とも素材でカミキリムシ類が83(残りはキクイムシ類)と高い指数であるが、加工後になると1か月間放置木が95、2か月間放置木でも87とさらに増加している。6月は1か月、2か月間放置木とも素材がゾウムシ類、キクイムシ類、タマムシ類がみられたが、加工後は1か月間放置木がすべてキクイムシ類、2か月間放置木がキクイムシ類(83)とゾウムシ類(17)であった。7月は1か月間放置木が素材でゾウムシ類(42)、キクイムシ類(31)、タマムシ類(27)、2か月間放置木がゾウムシ類(43)とタマムシ類(57)であるが、加工後は1か月間放置木がキクイムシ類だけで、2か月間放置木では全くみられなくなった。8月は1か月間放置木が無被害、2か月間放置木が素材、加工後ともすべてゾウムシ類だけであった。

また、これらの試験地はいずれも5月までが素材、加工後ともカミキリムシが圧倒的に多いが、6月以降発生する穿孔虫類は各試験地で若干異なる。6月伐採1か月間放置木は素材が美濃試験地でゾ

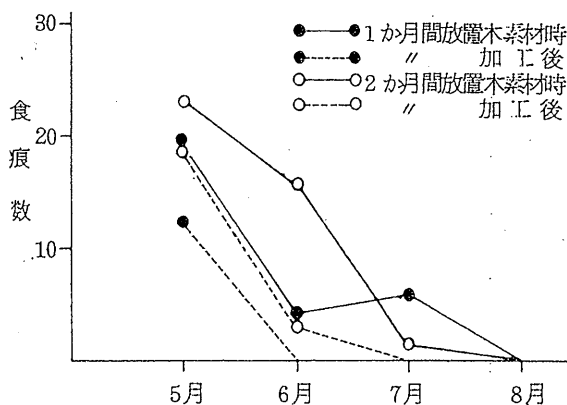


図-5 食痕数の推移(蛭川試験地)

表一 4 供試木にあらわれた食痕数
蛭川試験地 (m当り)

伐採月	放置期間	カミキリムシ類			ゾウムシ類			キクイムシ類			タマムシ類			その他			計		
		素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	素材時	加工後	食痕減少率 %	加工後	加工後	食痕減少率 %
5 月	1 か月間	16.2	11.3	30	0	0	—	3.3	0.6	82	0	0	—	0	0	—	11.9	11.9	39
	2 か月間	19.0	15.8	17	0	0	—	4.0	2.4	40	0	0	—	0	0	—	18.2	18.2	21
6 月	1 か月間	0	0	—	1.7	0	100	1.2	0.5	58	1.2	0	100	0	0	—	0.5	0.5	88
	2 か月間	0	0	—	9.4	0.5	95	8.4	2.4	29	2.6	0	100	0	0	—	2.9	2.9	81
7 月	1 か月間	0	0	—	2.2	0	100	1.6	0.5	69	1.4	0	100	0	0	—	0.5	0.5	90
	2 か月間	0	0	—	0.6	0	100	0	0	—	0.8	0	100	0	0	—	0	0	100
8 月	1 か月間	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—
	2 か月間	0	0	—	0.6	0.6	0	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0.6	0.6	0

ウムシ類、キクイムシ類、タマムシ類、その他の4種類であるが、美濃加茂試験地ではキクイムシ類が、蛭川試験地ではその他がみられず、それぞれ美濃試験地より1種類少ない3種類である。そして加工後になると美濃試験地はゾウムシ類、キクイムシ類、その他となるが、美濃加茂試験地ではそののみ、蛭川試験地ではキクイムシ類だけとなる。また、7月伐採2か月間放置木は、美濃試験地の素材がゾウムシ類、キクイムシ類、その他で、加工後はキクイムシ類であるのに対し美濃加茂試験地は、素材、加工後ともゾウムシ類、蛭川試験地は素材がゾウムシ類とタマムシ類であるが、加工後は無被害となっている。さらに、美濃試験地は8月が無被害であるの

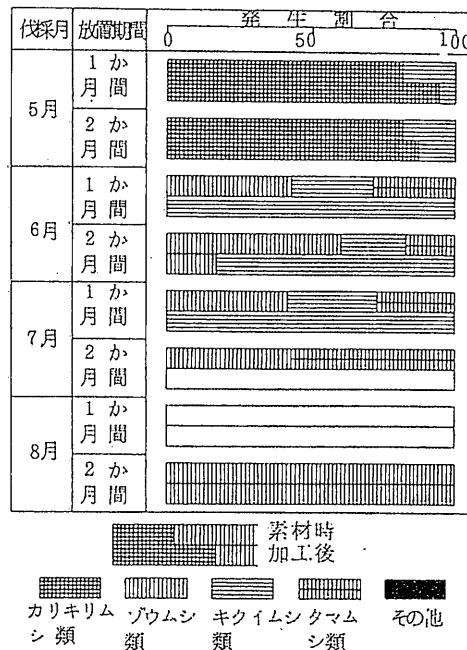


図 - 6 種別発生割合 (蛭川調査地)

対し、美濃加茂試験地は素材、加工後ともそののみ、蛭川試験地ではゾウムシ類だけとなっている。

以上、美濃、美濃加茂、蛭川試験地の結果から、ヒノキを加害する穿孔虫類はカミキリムシ類、ゾウムシ類、キクイムシ類、タマムシ類に種名のわからないもの2種類が確認されたが、これらの被害は時期によって異なり、4～5月が素材、加工後ともカミキリムシ類、6月以降は素材ではゾウムシ類、キクイムシ類、タマムシ類、その他が、加工後はキクイムシ類、ゾウムシ類、その他が多くなる。このうちとくに重要なのは4～5月に発生するヒメスギカミキリ(カミキリムシ類)であった。これは他の穿孔虫類にくらべ発生密度が高く、しかも伐採後1か月間放置すると製材後でも食痕が残り、製品価値は著しく低下する。したがって4～5月に伐採するヒノキに対しては、ヒメスギカミキリの被害をうけないような防除処置が必要である。

また、ヒメスギカミキリ以外ではオオゾウムシ(ゾウムシ類)、ハンノキキクイムシ、トドマツオオキクイムシ(キクイムシ類)、その他の食痕が製材後でも残るが、発生密度が低いので被害は軽微であった。しかし、これらの穿孔虫類は突発的に大発生することがあるので注意は必要である。

なお、この他ヒバノコキクイムシ、クロコブゾウムシ、マスダクロホシタマムシも確認されたが、いずれも製材後までは食痕が残らないので、これらの被害は無視してよいと思われる。

2.3 食痕減少率

素材時に穿孔虫類の被害をうけていても、製材すれば辺材部が除去されるので、食痕数は減少していく(食痕減少率)。当然、穿入孔が深ければ食痕減少率は低くなるし、浅ければ高くなる。このため穿入孔の深い穿孔虫類の食痕減少率は低くなるはずである。前述した調査結果をみると、全般に8～5月に発生するヒメスギカミキリより6月以降のキクイムシ類やゾウムシ類の食痕減少率が高い。これはヒメスギカミキリの穿入孔が6月以降の穿孔虫類にくらべ深いからと考えられる。しかし、穿入孔が深い穿孔虫類でも加害期間が短かければ穿入孔がまだ浅いので除去される食痕数は多くなる。したがって、食痕減少率には穿孔虫類の加害期間も関係してくることが考えられる。一方、素材から

角材を製材する場合の除去される部分は樹幹径の大きいものほど多い。つまり、除去される部位の樹表面から製材部までの距離が長くなることである。このことからすると樹幹径と食痕減少率には深い関係があるように思われる。

そこで、この調査で使用した調査木の樹幹径と食痕減少率との関係について調べてみたのが図-7～図-9である。

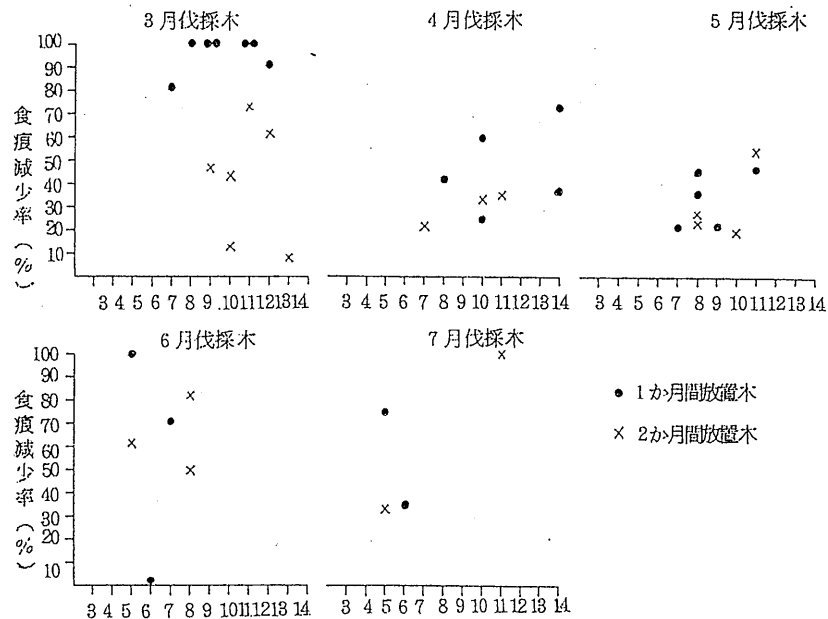


図-7 直径別食痕減少率（美濃調査地）

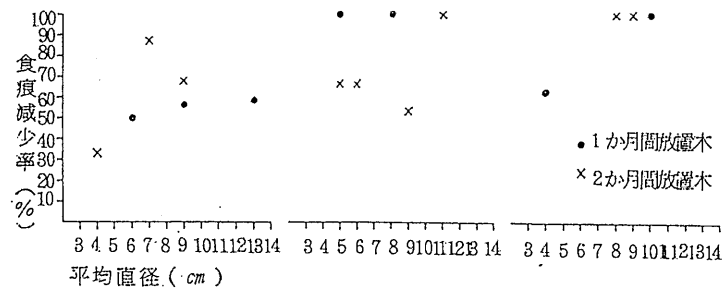


図-8 直径別食痕減少率（蛭川村調査地）

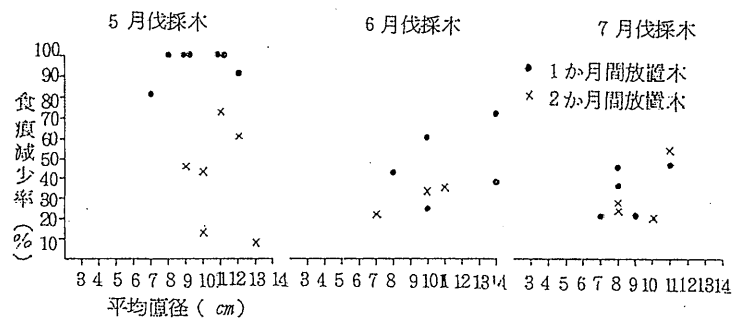


図-9 直径別食痕減少率（美濃加茂調査地）

その結果、各試験地とも伐採時期や放置期間別の食痕減少率と樹幹径との関係は認められなかった。

例えば、美濃試験地の3月伐採1カ月間放置木は食痕減少率が95%と高いが、この供試木の樹幹径別食痕減少率は樹幹径7cmのものが80%の減少率で、樹幹径の大きい8～11cmのものが100%である。2カ月間放置木は樹幹径11～12cmのものが61～73%の減少率であるが樹幹径10cmになると15～42%と低くなっている。また、美濃加茂試験地の6月伐採2カ月間放置木は樹幹径11cmのものが100%の減少率であるが、樹幹径9cmのものが55%、樹幹径5～6cmのものが69%と低くなっている。

このように樹幹径の大きさと食痕減少率には関係がみられないが、これは製材する角材の角近くは樹幹径が大きくても樹表面との距離が短くなるので、製材方法（食痕が角材の角近くに多く当る時）によっては樹幹径の小さいものより、食痕が多く除去されることがあるからと考えられる。

Ⅱ 被害防止試験

1 試験方法

1.1 スミチオン、サンサイド、パダン剤による被害防止効果

1.1.1 試験地

試験はⅠの被害実態調査を行なった美濃市曾代地区、美濃加茂市下米田地区の2カ所で実施した。試験地の状況はⅠと同じである。

1.1.2 供試木

供試したヒノキ原木は加茂郡白川村と郡上郡美並村で30～50年生立木を伐採し2mに玉切りしたもので、平均末口径は11.5（6～18）cmである。

なお、伐採月日は昭和53年4月23日（東白川村）と5月17日（美並村）である。

1.1.3 供試薬剤及び処理方法

供試薬剤はスミチオン乳剤（原体50%）、サンサイド乳剤（原体50%）、パダン水和剤（原体50%）の3種類である。処理はこれらの薬剤を500倍に希釈して背負式噴霧器で、供試木全体にしたたり落ちるまで全面散布した。平均散布量は表面積1㎡あたり480ccとなった。なお、薬剤処理月日は4月処理が昭和53年4月24日で5月処理が5月18日である。

1.1.4 供試木放置期間

薬剤処理した供試木及び対照木を昭和53年4月25日と5月19日に、美濃及び美濃加茂試験地にそれぞれ6本ずつ放置した。その後4月処理木は25日経過後の5月19日と55日経過後の6月26日、また5月処理木は39日経過後の6月26日と70日経過後の7月27日にそれぞれ3本ずつ回収した。

なお、4月及び5月処理木の放置期間は多少異なるが、とりまとめにあたっては1カ月間放置、2カ月間放置とした。

1.1.5 調査方法

回収した供試木はその都度剥皮し、加害している種類やその食痕数を調査した。さらに、剥皮調査を終えた供試木（無被害材を含む）については、これらの丸太材から得られる最大限の角材を採材し、表面にあらわれた食痕数を調査した。

1.2 スミチオン乳剤の濃度別被害防止効果

1.2.1 試験地

試験は1.1.1と同じ美濃市曾代地区、美濃加茂市下米田地区で行なった。

1.2.2 供試木

供試木は郡上郡美並村高砂地区で30～50年生立木を伐採し、このうち元口径が15cm以下で末口径が10cm以上の部分を玉切りしたもので、平均末口径は12.6cmである。

なお、伐採月日は昭和54年4月4日と5月20日である。

1.2.3 試験区及び供試本数

試験区はスミチオン乳剤（原体50%）の500倍、1,000倍、1,500倍区の3種類で、供試本数は各試験区とも12本である。

1.2.4 薬剤処理

薬剤処理はスミチオン乳剤を所定の濃度に希釈して背負式噴霧器で供試木全体にしたたり落ちるまで散布した。平均散布量は表面積1㎡当り520ccとなった。

なお、薬剤処理月日は4月処理が昭和54年4月6日で5月処理が5月22日である。

1.2.5 供試木の放置期間

薬剤処理した供試木及び対照木を昭和54年4月9日と5月23日に美濃及び美濃加茂両試験地にそれぞれ6本ずつ放置した。その後4月処理木は44日経過後の5月23日と62日経過後の6月20日に、5月処理木は28日経過後の6月20日と64日経過後の7月26日にそれぞれ3本ずつ回収した。（とりまとめにあたっては1カ月間放置、2カ月間放置とする）

1.2.6 調査方法

試験地1.1と同じように回収した供試木はその都度剥皮し、加害している穿孔虫の種類や食痕数を調査した。また、剥皮調査を終了した供試木（無被害材も含む）については、これらの丸太材から得られる最大限の角材を採材し、表面にあらわれた食痕数を調査した。

2 結果と考察

2.1 供試木に飛来した穿孔虫類

試験1.1と1.2の期間中に供試木を加害していた穿孔虫類はヒメスギカミキリ、オオゾウムシ、クロコブゾウムシ、ヒバノコキクイムシ、ハンノキキクイムシ、トドマツオオキクイムシ、マスダクロホシタマムシと不明種の8種類であった。このうち樹幹内まで穿入加害していたものはヒメスギカミキリ、オオゾウムシ、ハンノキキクイムシ、トドマツオオキクイムシ、その他で、クロコブゾウムシ、ヒバノコキクイムシ、マスダクロホシタマムシは樹皮下のみの加害であった。また、生息密度の高いものはヒメスギカミキリとハンノキキクイムシで低いものはクロコブゾウムシであった。これらの結果は1の実態調査とほとんど同じであった。

2.2 スミチオン、サンサイド、パダン剤による被害防止効果

(1) 4月処理の効果

美濃及び美濃加茂試験地の4月処理木の食痕発生状況を示したのが表-5と表-6で、被害指数（無処理区の食痕数100に対する値）を示したのが図-10、図-11である。

これは供試木を加害した穿孔虫類の個体数を食痕で調べ1㎡当りに換算したものである。素材の場合は食痕面積の大小にかかわらず1食痕1個体とし、製材後の角材については材面にあらわれた食痕の大きさや深さを無視して4面にあらわれた食痕数を調べた。

1カ月間放置木に対する効果

1カ月間放置木に対する素材の薬剤効果を食痕総数でみると、美濃試験地は無処理区の食痕数が78.2個であった。これに対し薬剤処理区はスミチオン乳剤処理区が0個、サンサイド乳剤処理区が3.8個でこの被害指数（以下指数）が5、パダン水和剤処理区が10.6個で指数が14と無処理区よりいずれも少なかった。美濃加茂試験地は無処理区が43.8個に対しスミチオン乳剤処理区が0個、サンサイド乳剤処理区が30.7個で指数が70、パダン水和剤処理区が25.0個で指数が57であった。

表一5 4月処理木の食痕発生状況
美濃試験地 (㎡当り)

試験区	放置期間	カミキリムシ類		ゾウムシ類		キクイムシ類		タマムシ類		その他の		計	
		素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %
スミチオン乳剤 処理区	1カ月間	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2カ月間	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サンサイド乳剤 処理区	1カ月間	38	0	100	0	0	0	0	0	0	38	0	100
	2カ月間	7.1	5.1	28	6.1	2.0	67	1.0	0	100	20.3	7.1	65
パダン水和剤 処理区	1カ月間	8.8	0	100	0	0	0	0	0	0	10.6	0	100
	2カ月間	6.9	2.3	66	0	12.3	0	2.3	0	100	21.5	2.3	89
無処理区	1カ月間	32.0	20.0	37	2.4	41.4	42	0	0	0	78.2	43.7	44
	2カ月間	36.1	26.3	27	3.3	31.7	34	2.8	0	100	73.9	49.3	33

表一6 4月処理木の食痕発生状況
美濃加茂試験地 (㎡当り)

試験区	放置期間	カミキリムシ類		ゾウムシ類		キクイムシ類		タマムシ類		その他の		計	
		素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %
スミチオン乳剤 処理区	1カ月間	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2カ月間	6.6	0	100	0	3.8	0	0	0	0	10.4	0	100
サンサイド乳剤 処理区	1カ月間	17.2	3.1	81	0	11.7	1.8	1.2	0	100	30.7	4.9	84
	2カ月間	26.3	10.1	61	2.0	32.3	5.0	6.1	0	100	67.7	16.1	76
パダン水和剤 処理区	1カ月間	16.8	5.0	69	0	8.7	4.4	0	0	0	25.0	9.4	62
	2カ月間	10.1	6.1	39	0	18.2	3.0	4.0	0	100	33.1	9.1	72
無処理区	1カ月間	16.7	8.7	47	1.6	23.9	4.8	1.6	0	100	43.8	15.1	65
	2カ月間	14.1	5.9	58	4.7	25.9	9.4	5.9	0	100	51.2	20.0	60

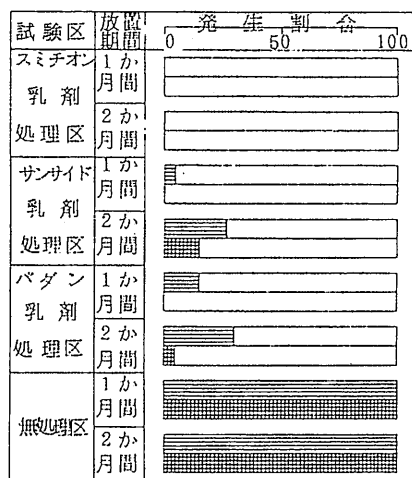


図-10 4月処理木の食痕発生割合
(美濃試験地)

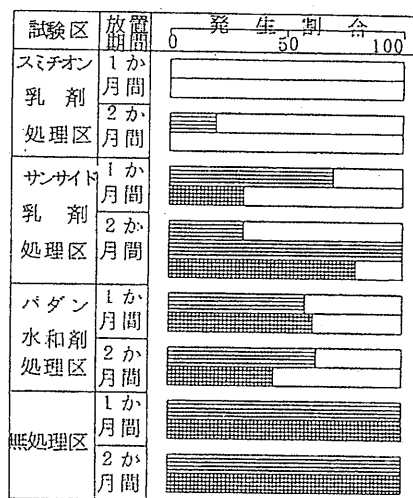


図-11 4月処理木の食痕発生割合
(美濃加茂試験地)

両試験地とも無処理区より薬剤処理区の食痕数が少ないことから、これら薬剤の1カ月間放置木に対する処理効果は認められるが、とくにスミチオン乳剤は両試験地とも無被害で顕著な効果を示した。また、サンサイド乳剤処理は美濃試験地が指数4であるのに対し、美濃加茂試験地は指数7.0、パダン水和剤処理は美濃試験地が指数2.9に対し、美濃加茂試験地が指数5.7で、両試験地の効果は若干異なっていたが、これらの薬剤の効果はやや低いようであった。

つぎに加工後の製品面に及ぼす薬剤の残存効果であるが、これは製材時に辺材部が除去されるので、薬剤効果の判定は食痕数(素材時の食痕数が薬剤処理区で異なっている)よりも、食痕減少率や素材時と加工後における被害指数を比較するのが適切である。

こうしたことから食痕減少率をみると、美濃試験地は無処理区が素材時より4.4%減少した43.7個であるのに対し、薬剤処理区はサンサイド乳剤及びパダン水和剤処理区がともに100%減少して0個であった。また、美濃加茂試験地は無処理区が6.5%減少した15.1個であった。これに対し、スミチオン乳剤が100%減少して0個、サンサイド乳剤処理区は無処理区を1.9%上回る8.4%の減少率で食痕数が4.9個(指数3.2、素材時3.2)であった。しかし、パダン水和剤処理区は無処理区を3%下回る6.2%の減少率(食痕数4.9)で、無処理区より低かった。

また、被害指数は美濃加茂試験地のサンサイド乳剤処理区が指数3.2で素材時の7.2に比べ1/2以下に低下しているが、パダン水和剤処理区は指数6.2で素材時(指数5.7)より上回っていた。

このように、スミチオン乳剤処理区は美濃試験地では素材時で無被害、美濃加茂試験地では加工後に100%減少して0個となっていることから、加工後でも著しい効果が認められる。また、サンサイド乳剤処理区は両試験地で、パダン水和剤処理区は美濃試験地(美濃加茂試験地は無処理区より3%低い減少率)で食痕減少率が100%と高いので、これらの両薬剤も1カ月間放置木に対し加工後の製品面にまで残存効果があるものと思われる。これは、薬剤処理区は薬剤によって穿孔虫類の穿入が抑制され無処理区の穿入孔より浅いからと考えられる。

2カ月間放置木に対する効果

美濃試験地の無処理区の食痕数は73.9個であるのに対し、スミチオン乳剤処理区は0個、サンサイド乳剤処理区は20.3個で指数が2.7、パダン水和剤処理区は21.5個で指数が2.9といずれの処

理区とも無処理区より少ない。一方、美濃加茂試験地は無処理区が51.2個であるのに対しスミチオン乳剤処理区は10.4個で指数が20、パダン水和剤処理区は33.1個で指数が65と無処理区より少ないが、サンサイド乳剤処理区は67.7個で指数が130と無処理区を30%も上廻っていた。

以上のように、若干効果にバラツキがみられるがスミチオン乳剤処理区で最も効果が大きく、パダン水和剤処理区は効果がやや低いようである。また、サンサイド乳剤処理区は美濃試験地では効果が認められるものの、美濃加茂試験地では無処理区の食痕数を上廻っていたことから、効果に安定性がみられないようである。

加工後は、美濃試験地の無処理区が素材時より33%減少した49.3個であるのに対し、サンサイド乳剤処理区は無処理区より32%も高い65%の減少率で食痕数が7.1個、パダン水和剤処理区が無処理区を56%上廻る89%の減少率で食痕数が2.3個であった。美濃加茂試験地は無処理区が60%減少した20.0個であるのに対し、スミチオン乳剤処理区が100%減少して0個、サンサイド乳剤処理区が無処理区を16%上廻る76%の減少率で食痕数が16.1個、パダン水和剤処理区が無処理区を12%上廻る72%の減少率で食痕数が9.1個となり、食痕減少率はすべて無処理区を上廻っていた。

また、加工後の被害状況について被害指数で検討すると、美濃試験地のサンサイド乳剤処理区が14で素材時(27)の $\frac{1}{2}$ に、パダン水和剤処理区が5で素材時(27)の $\frac{1}{6}$ となっている。美濃加茂試験地ではサンサイド乳剤処理区が81(素材時130)、パダン水和剤処理区が46(素材時65)で、美濃試験地ほどではないが、いずれも素材時より低くなっており、食痕減少率と同じ傾向を示している。

以上のことから、これらの薬剤処理区は食痕減少率が無処理区を上廻っていることと、被害指数が素材時より低いことから、2カ月間放置木についても、加工すると被害が減少するという薬剤の残存効果が認められた。とくに、スミチオン乳剤処理区は加工後になると両試験地とも食痕数が0個となり顕著な効果が認められた。

また、美濃加茂試験地のサンサイド乳剤処理区は素材時に無処理区の食痕数を上廻り薬剤効果は認められなかったが、加工後は無処理区より少なくなっている。これは、素材におけるサンサイド乳剤の薬剤効果が日数の経過とともに低下し、穿孔虫類に加害されはじめたが、加害期間が短かいため穿孔孔が浅く、製材時に除去されたためと考えられる。

(2) 5月処理の効果

5月処理木の食痕発生状況を示したのが表-7、表-8でこの被害指数を示したのが図-12、図-13である。

1カ月間放置木に対する効果

美濃試験地は無処理区が27.5個であるのに対し、薬剤処理区はスミチオン乳剤処理区が0個、サンサイド乳剤処理区が10.7個で指数が39、パダン水和剤処理区が8.4個で指数が31といずれも無処理区より少ない。また美濃加茂試験地は無処理区が24.9個であるのに対し、スミチオン乳剤処理区は0個、サンサイド乳剤処理区は12.3個で指数が49、パダン水和剤処理区は7.1個で指数が29となり、美濃試験地と同じように無処理区より食痕数が少ない。

したがって、これら薬剤の5月処理の素材に対する効果は認められる。とくにスミチオン乳剤処理区は両試験地とも0個であることから、4月処理同様顕著な効果が認められた。

また、サンサイド乳剤処理及びパダン水和剤処理区は、4月処理では試験地毎に効果の差がみられたが、5月処理では両試験地とも指数が31~49で安定した効果が認められた。

そして、これらの被害木を加工すると製品面にみられる被害状況は、美濃試験地の無処理区は素材時より70%減少して8.3個となった。これに対し、薬剤処理区はサンサイド乳剤処理区が無処理区を17%上廻る87%の減少率で食痕数が1.4個(被害指数17、素材時39、以下同じ)、パダン

表-7 5月処理木の食痕発生状況

試験区	放置期間	カミキリムシ類			ゾウムシ類			キクイムシ類			タマムシ類			その他の			計
		素材時	加工後	食痕減少率%	素材時	加工後	食痕減少率%	素材時	加工後	食痕減少率%	素材時	加工後	食痕減少率%	加工後	食痕減少率%	素材時	
スミチオン乳剤 処理区	1カ月間	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	0	—
	2カ月間	3.3	1.1	67	1.1	0	100	3.8	1.1	71	3.8	0	100	0	100	1.28	2.2 83
サンサイド乳剤 処理区	1カ月間	4.6	0.9	80	1.4	0	100	4.2	0.5	88	0.5	0	100	0	—	10.7	1.4 87
	2カ月間	4.2	1.6	62	0	0	—	15.7	1.0	94	3.1	0.5	84	0	—	23.0	3.1 87
バダン水和剤 処理区	1カ月間	1.9	0.5	74	0	0	—	5.1	0.9	82	1.4	0	100	0	—	8.4	1.4 83
	2カ月間	2.2	0.5	77	0	0	—	17.4	7.6	56	9.8	0	100	1.1	0	30.5	8.1 73
無処理区	1カ月間	5.2	2.2	58	1.7	1.3	24	17.5	4.8	72	1.7	0	100	1.4	0	27.5	8.3 70
	2カ月間	8.4	4.7	44	2.3	2.3	0	54.8	14.5	74	5.2	0	100	1.8	0	7.25	21.5 70

美濃試験地 (m 当り)

表-8 5月処理木の食痕発生状況

試験区	放置期間	カミキリムシ類			ゾウムシ類			キクイムシ類			タマムシ類			その他の			計
		素材時	加工後	食痕減少率%	素材時	加工後	食痕減少率%	素材時	加工後	食痕減少率%	素材時	加工後	食痕減少率%	加工後	食痕減少率%	素材時	
スミチオン乳剤 処理区	1カ月間	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	0	—
	2カ月間	9.4	1.2	87	1.8	0	100	3.5	0	100	0.6	0	100	0	—	15.3	1.2 92
サンサイド乳剤 処理区	1カ月間	4.9	0	100	0	0	—	6.8	1.2	82	0.6	0	100	0	—	12.3	1.2 90
	2カ月間	21.2	4.8	77	1.4	1.4	0	14.4	5.5	62	0.7	0	100	0.7	0	38.4	11.7 70
バダン水和剤 処理区	1カ月間	1.3	0	100	0	0	—	5.2	0	100	0.6	0	100	0	—	7.1	0 100
	2カ月間	9.6	5.1	47	0	0	—	13.5	3.2	76	0	0	—	1.1	0	24.2	8.3 66
無処理区	1カ月間	7.4	4.0	46	1.1	1.1	0	15.3	4.5	71	1.1	0	100	0	—	24.9	9.6 61
	2カ月間	12.4	5.6	55	3.1	2.5	19	38.4	11.2	71	0	0	—	1.2	0.8	55.1	20.1 64

美濃加茂試験地 (m 当り)

水和剤処理区が無処理区を13%上回る83%の減少率で食痕数が1.4個(指数17、素材時39)となった。また、美濃加茂試験地は無処理区が素材時より6.1%減少した9.6個に対し、サンサイド乳剤処理区は無処理区を29%上回る90%の減少率で食痕数が1.2個(指数6、素材時49)で、パダン水和剤処理区が100%減少して0個となった。

両試験地とも薬剤処理区は食痕減少率が無処理区を上廻り、しかも被害指数が素材時より低いので、これらの薬剤効果は加工後の製品面にまで及ぶことが認められる。とくに、いずれの試験区とも被害指数が素材時より著しく低いので、加工後の効果は素材時以上となっている。

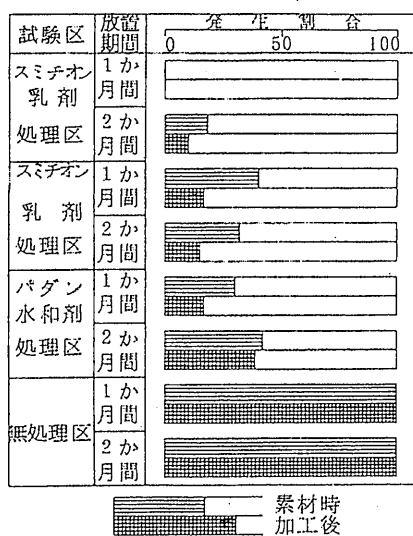


図-12 5月処理木の食痕発生割合
(美濃試験地)
2か月間放置木に対する効果

素材の食痕数は美濃試験地の無処理区が1か月間放置木より4.5個増えて7.2.5個となった。これに対し薬剤処理区はスミチオン乳剤処理区が1.2.8個で指数が18、サンサイド乳剤処理区が2.3.0個で指数が32、パダン水和剤処理区は3.0.5個で指数が42となり、無処理区より食痕数が5.8~8.2%少なかった。また、美濃加茂試験地は無処理区が5.5.1個であるのに対し、スミチオン乳剤処理区は1.5.3個で指数が28、サンサイド乳剤処理区が3.8.4個で指数が70、パダン水和剤処理区が2.4.2個で指数が44となり、無処理区にくらべ30~72%食痕数が少ない。

このように薬剤処理区は両試験地とも食痕数が無処理区より少ないことから、これら薬剤の5月処理は素材の2か月間放置木に対しても効果のあることが認められた。とくに1か月間放置木に対し著しい効果を示したスミチオン乳剤処理区は、2か月間放置木でも被害指数が18~28と低く、他の薬剤(32~70)にくらべ効果が顕著であった。

加工後になると、美濃試験地の無処理区は、素材時より70%減少して2.1.5個となった。これに対し薬剤処理区はスミチオン乳剤処理区が無処理区を13%上回る83%の減少率で食痕数が2.2個(指数10、素材時18)、サンサイド乳剤処理区が無処理区を17%上回る87%の減少率で食痕数が3.1個(指数14、素材時32)、パダン水和剤処理区が無処理区を3%上回る73%の減少率で食痕数が8.1個(指数38、素材時42)となり、無処理区より食痕減少率が3~17%上廻り、被害指数では素材時より4~18低くなった。また、美濃加茂試験地は素材時より6.4%減少した2.0.1個であった。これに対しスミチオン乳剤処理区は、無処理区を28%上回る92%の減少率で食痕数が1.2

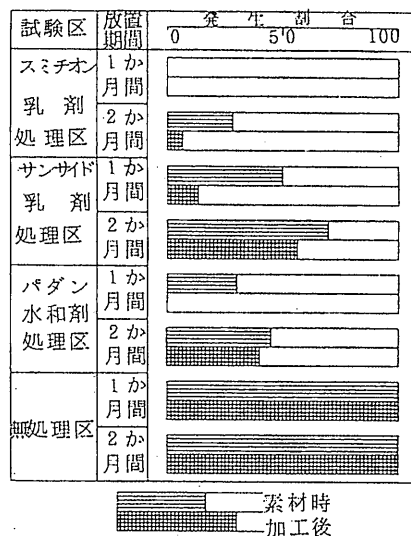


図-13 5月処理木の食痕発生割合
(美濃加茂試験地)

個（指数 6、素材時 28）、サンサイド乳剤処理区が無処理区を 6%上廻る 70%の減少率で食痕数が 11.7 個（指数 58、素材時 70）、パダン水和剤処理区が無処理区を 2%上廻る 66%の減少率で食痕数が 8.3 個（指数 41、素材時 44）となり、無処理区より食痕減少率が 2～28%上廻り、被害指数では素材時より 3～22 低くなった。

このように、両試験地ともパダン水和剤以外の薬剤処理区は食痕減少率が無処理区を上廻り、被害指数が素材時より低いことから、これら薬剤の 5 月処理は 2 カ月間放置木の加工後にまで効果の及ぶことが確認された。ただ、パダン水和剤は素材時と加工後の被害の減少はほとんどないようであった。また、スミチオン乳剤処理区は被害指数が 6～10 で、4 月処理と同じように他の薬剤にくらべ顕著な効果が認められた。

以上、両試験地の結果を総合するとスミチオン乳剤、サンサイド乳剤、パダン水和剤の 500 倍処理はヒノキ穿孔虫類に対し、4 月処理、5 月処理とも著しい穿孔防止効果を示し、しかもこの効果は 2 カ月間放置木の製材加工後にまで及ぶことが確認された（一部パダン水和剤でははっきりしなかった）。このうちとくにスミチオン乳剤処理は供試薬剤の中では最も効果が認められたので、春季伐採によるヒノキ穿孔虫類被害を防止するには害虫発生期の 4～5 月に、本薬剤で処理するのが有効と考えられる。

2. 3 スミチオン乳剤濃度別被害防止効果

(1) 4 月処理の効果

美濃及び美濃加茂試験地の 4 月処理木の食痕発生状況を示したのが表-9 と表-10 で、この被害指数を示したのが図-14 と図-15 である。

これは試験 2.2 と同じように供試木を加害した穿孔虫類の個体数を食痕で調べ 1 が当りに換算したものである。素材の場合は食痕面積の大小にかかわらず 1 食痕 1 個体とし、製材後の角材については材面にあらわれた虫孔数を調べた。

1 カ月間放置木に対する効果

1 カ月間放置木に対する素材の効果は食痕数でみると、まず美濃試験地は無処理区が 96.1 個であった。これに対しスミチオン乳剤処理区は 500 倍処理区が 0 個、1,000 倍処理区が 35.4 個で指数が 37、1,500 倍処理区が 43.2 個で指数が 45 となり、濃度が低いほど食痕数は増加している。

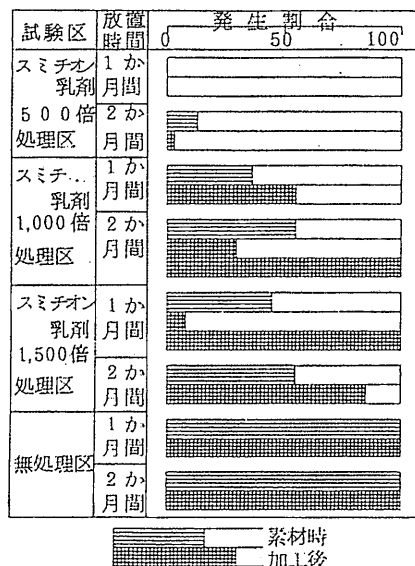


図-14 4 月処理木の食痕発生割合
(美濃試験地)

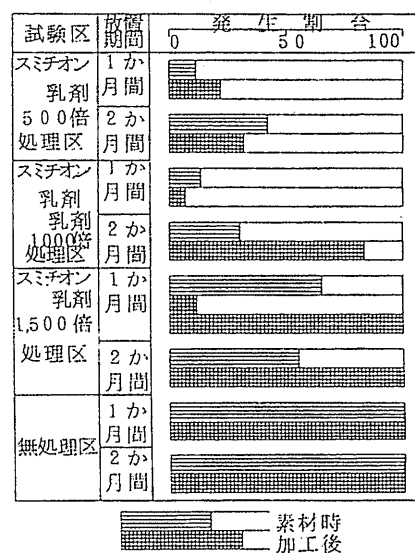


図-15 4 月処理木の食痕発生割合
(美濃加茂試験地)

表 - 9 4 月処理木の食痕発生状況

美濃試験地 (m 当り)

試 験 区	放置期間	カミキリムシ類		ゾウムシ類		キクイムシ類		タマムシ類		そ の 他		計	
		素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %
スミチオン乳剤	1 カ月間	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—
500 倍 処理区	2 カ月間	31.7	2.0	94	0	0	—	0	0	—	33.7	2.0	94
スミチオン乳剤	1 カ月間	23.6	5.5	77	0	0	—	11.8	3.2	73	0	0	—
1,000 倍処理区	2 カ月間	99.0	46.5	53	0.8	0	100	33.1	30.0	9	24	1.6	33
スミチオン乳剤	1 カ月間	22.7	10.6	53	0	0	—	19.1	6.4	66	0	0	—
1,500 倍処理区	2 カ月間	107.7	31.9	70	1.4	1.4	0	24.1	18.4	24	0	0	—
無 処 理 区	1 カ月間	63.0	15.8	75	0	0	—	33.1	0	100	0	0	—
	2 カ月間	223.8	54.5	75	0	0	—	18.4	5.7	69	0	0	—

表 - 10 4 月処理木の食痕発生状況

美濃加茂試験地 (m 当り)

試 験 区	放置期間	カミキリムシ類		ゾウムシ類		キクイムシ類		タマムシ類		そ の 他		計	
		素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %
スミチオン乳剤	1 カ月間	0.8	0	100	0	0	—	7.9	3.2	59	0	0	—
500 倍 処理区	2 カ月間	55.2	8.9	84	0	0	—	49.2	6.0	88	0	0	—
スミチオン乳剤	1 カ月間	4.2	0.7	83	0	0	—	2.8	0	100	0	0	—
1,000 倍処理区	2 カ月間	67.9	32.8	52	1.5	1.5	0	7.5	5.2	31	0	0	—
スミチオン乳剤	1 カ月間	33.9	12.6	63	0	0	—	11.0	3.2	71	0	0	—
1,500 倍処理区	2 カ月間	121.6	40.3	67	0	0	—	6.0	6.0	0	16.4	0	100
無 処 理 区	1 カ月間	58.2	12.7	78	0	0	—	11.2	1.5	87	0	0	—
	2 カ月間	214.8	41.0	81	0	0	—	11.2	4.5	60	30.0	0	100

しかし、いずれの処理区とも無処理区の食痕数に比べれば0～35%少ない。また美濃加茂試験地は69.4個であるのに対し、500倍処理区は8.7個で指数が13、1,000倍処理区が9.8個で指数が14、1,500倍処理区が44.9個で指数が65となり、美濃試験地と同じように濃度が低くなるにしたがい食痕数が増加している。しかし、無処理区よりは35～87%少ない。

このようにスミチオン乳剤処理区は両試験地とも食痕数が少ないことから、スミチオン乳剤500～1,500倍4月処理は素材の1カ月間放置木に対し穿入防止効果のあることが認められる。とくに500倍処理区は被害指数が0～13と1,000～1,500倍処理(指数14～65)にくらべて低く、著しい効果が認められる。また両試験地とも濃度が低くなるにしたがい効果は低下していく傾向がみられた。

これが加工後になると、美濃試験地の無処理区は素材時より84%減少して15.8個と大幅に少なくなった。これに対しスミチオン乳剤処理区は、500倍処理区が素材時にすでに0個、1,000倍処理区が無処理区を9%下廻る75%の減少率で食痕数が8.7個(指数55、素材時37)、1,500倍処理区が無処理区を23%下廻る61%の減少率で食痕数が17.0個(指数108、素材時45)となり1,000倍、1,500倍処理区の食痕減少率はいずれも無処理区より9～23%低かった。また1,500倍処理区の食痕数は無処理区よりも多くなった。美濃加茂試験地は素材時より80%減少して14.2個となった。これに対し500倍処理区は無処理区を17%下廻る63%の減少率で食痕数が8.2個(指数23、素材時13)、1,000倍処理区が無処理区を13%上廻る93%の減少率で食痕数が0.7個(指数5、素材時14)、1,500倍処理区が無処理区を15%下廻る65%の減少率で食痕数が15.8個(指数111、素材時65)となり、1,000倍処理区以外は無処理区より食痕減少率が15～17%低かった。また、1,500倍処理区は美濃試験地と同じように食痕数が無処理区より11%多くなった。

このように両試験地ともスミチオン乳剤処理区は美濃加茂試験地の1,000倍処理区以外はすべて食痕減少率を下廻り、しかも被害指数が素材時より10～63高くなっていることから、4月処理の1カ月間放置木の加工後における効果は認められなかった。しかし500倍処理区は素材時に1,0001,500倍処理区より著しい効果を示し、とくに美濃試験地では食痕が全くみられなかったことからすると(加工後では100%の効果と同じ)、この結果だけで加工後の効果を判定するのは適当ではない。これは、2カ月間放置木に対する効果や5月処理の結果を加えて判定した方が適切と思われる。また、美濃加茂試験地で効果のみられた1,000倍処理区は、美濃試験地では、食痕減少率が無処理区を9%下廻り、被害指数が素材時より18低くなっていることからこの効果は安定していない。一方、1,500倍処理区は両試験地とも、加工後の食痕数が無処理区より11～30%も多くなり、全く効果が認められなかった。この結果から即断するのは危険ではあるがスミチオン乳剤の1,500倍処理は、ヒノキ穿孔虫類の加害をかえって促進させる働きがあるようにも思われる。

2カ月間放置木に対する効果

2カ月間放置木になると、素材の食痕数は美濃試験地が1カ月間放置木より161.7個も増えて257.8個となった。これに対しスミチオン乳剤処理区は、500倍処理区が33.7個で指数が131,000倍処理区が144.0個で指数が56となり、いずれの処理区とも無処理区より食痕数が44～87%少ない。また、美濃加茂試験地の無処理区は1カ月間放置木より191.1個増えて260.5個となった。これに対しスミチオン乳剤処理区は500倍処理区が110.4個で指数が42、1,000倍処理区が76.9個で指数が30、1,500倍処理区が147.0個で指数が56となり、美濃試験地と同じようにいずれの処理区とも無処理区より58～70%少なかった。

両試験地ともスミチオン乳剤処理区はいずれの処理とも無処理区より少なく、素材の2カ月間放置木に対する処理効果が認められた。とくに、美濃試験地の500倍処理区は被害指数が13と低く、

1か月間放置木と同じように著しい効果が認められる。しかし、美濃加茂試験地での500倍処理は指数が42と高く濃度の低い1,000倍処理区(指数30)を上廻っていることから、1か月間放置木ほど効果は安定していない。また、1か月放置木では濃度が低くなるにしたがい食痕数が多くなり薬剤効果は低下したが、2か月放置木ではその傾向がみられなかった。

加工後は、美濃試験地の無処理区が素材時より7.7%減少して60.2個となった。これに対し薬剤処理区は500倍処理区が無処理区を1.7%上廻る9.4%の減少率で食痕数が2.0個(指数3、素材時13)、1,000倍処理区が無処理区を3.1%下廻る4.6%の減少率で食痕数が78.1個(指数130、素材時56)、1,500倍処理区が無処理区を1.3%下廻る6.4%の減少率で指数が51.7個(指数86、素材時56)となり、1,000倍、1,500倍処理区の食痕減少率は無処理区より1.3~3.1%低かった。美濃加茂試験地は無処理区が8.2%減少して47.0個であった。これに対し500倍処理区は無処理区を5%上廻る8.7%の減少率で14.9個(指数32、素材時42)、1,000倍処理区は無処理区を3.3%下廻る4.9%の減少率で食痕数が39.5(指数84、素材時30)、1,500倍処理区は無処理区を1.3%下廻る6.9%の減少率で食痕数が46.3個(指数99、素材時56)となり、美濃試験地と同じように1,000倍、1,500倍処理区の食痕減少率は無処理区を1.3~3.3%下廻っていた。

また、両試験地における各試験区の被害効果指数は500倍処理区が素材時よりさらに10低くなっているが、1,000倍処理区は54~74、1,500倍処理区は30~43高くなった。とくに、美濃試験地の1,000倍処理区は指数130で無処理区の食痕数より30%も多くなった。

以上のことから、スミチオン乳剤500倍処理区は2か月間放置木に対し加工後まで効果のあることが認められた。しかし1,000倍、1,500倍処理区の効果は確認できなかった。とくに、美濃試験地の1,000倍処理区は素材時の指数が56であったのが、加工後になると130となり、効果は全く認められなかった。なお、500倍処理区は1か月間放置木の加工後で効果が判定できなかったが、放置期間の長い2か月間放置木で顕著な効果を示しているのので、放置期間の短い1か月間放置木に対しては効果があったと判定してよいと思われる。

(2) 5月処理の効果

5月処理木の食痕発生状況を示したのが表-11と表-12で、この被害指数を示したのが図-16と図-17である。

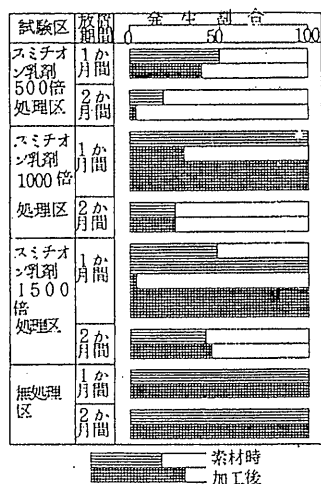


図-16 5月処理木の食痕発生割合 (美濃試験地)

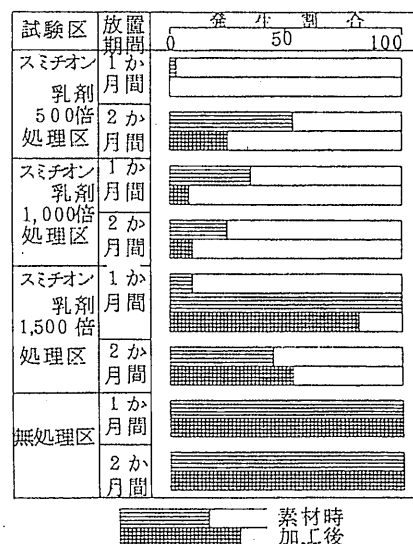


図-17 5月処理木の食痕発生割合 (美濃加茂試験地)

表-111 5月処理木の食痕発生状況 美濃試験地 (m当り)

試 験 区	放置期間	カミキリムシ類			ゾウムシ類			キクイムシ類			タマムシ類			その他の			計
		素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	
スミチオン乳剤 500倍処理区	1カ月間	18.6	2.2	88	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	18.6	2.2
	2カ月間	19.4	1.5	92	0	0	—	2.2	0.7	68	1.5	0	100	0	—	23.1	2.2
スミチオン乳剤 1,000倍処理区	1カ月間	23.9	5.2	78	0	0	—	14.2	7.5	47	0	0	—	0	0	38.1	12.7
	2カ月間	17.0	12.7	25	0.7	0	100	10.6	8.5	20	4.2	0	100	0	—	32.5	21.2
スミチオン乳剤 1,500倍処理区	1カ月間	42.5	7.5	82	1.5	0	100	6.0	3.7	38	6.0	0	100	0	—	56.0	11.2
	2カ月間	13.4	2.1	84	1.4	1.4	0	37.5	35.4	6	3.8	0	100	0	100	57.3	38.9
無 処 理 区	1カ月間	24.6	3.7	85	0.6	0.6	0	10.4	1.2	88	2.5	0	100	0	—	38.1	5.5
	2カ月間	31.2	9.9	69	1.4	1.4	0	95.6	73.7	23	6.0	0	100	0	100	135.3	85.0

表-112 5月処理木の食痕発生状況 美濃加茂試験地 (m当り)

試 験 区	放置期間	カミキリムシ類			ゾウムシ類			キクイムシ類			タマムシ類			その他の			計
		素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	加工 後	食痕 減少率 %	加工 後	食痕 減少率 %	素材 時	
スミチオン乳剤 500倍処理区	1カ月間	0	0	—	0	0	—	0	0	—	1.3	0	100	0	—	1.3	0
	2カ月間	17.7	6.4	64	0	0	—	15.6	14.2	9	5.88	0	100	0	100	91.3	20.6
スミチオン乳剤 1,000倍処理区	1カ月間	14.1	1.4	90	0	0	—	8.1	0	100	0	0	—	0	—	22.2	1.4
	2カ月間	19.4	1.5	92	0.7	0	100	11.9	4.5	62	8.9	0	100	1.2	0	42.1	7.2
スミチオン乳剤 1,500倍処理区	1カ月間	39.6	7.8	80	0	0	—	12.7	8.5	33	14.9	0	100	1.4	0	68.6	17.7
	2カ月間	45.3	28.3	38	1.4	1.4	0	12.0	10.6	12	14.2	0	100	1.4	0	74.3	41.7
無 処 理 区	1カ月間	29.6	11.6	61	0.6	0.6	0	16.7	9.0	46	15.4	0	100	0	—	62.3	21.2
	2カ月間	62.0	20.2	67	0	0	—	62.0	53.9	13	41.1	0	100	4.0	0	169.0	78.1

1カ月間放置木に対する効果

素材の食痕数は美濃試験地の無処理区が、4月処理木より58.0個少ない38.1個であった。これに対しスミチオン乳剤処理区は500倍処理区が18.6個で指数が49、1,000倍処理区が38.1個で指数が100、1,500倍処理区が56.0個で指数が147であった。また美濃加茂試験地の無処理区は4月処理木より7.1個少ない62.8個であった。これに対しスミチオン乳剤処理区は500倍処理区が1.3個で指数が2、1,000倍処理区が22.2個で指数が36、1,500倍処理区が68.6個で指数が110となった。

これより、500倍処理区は両試験地とも無処理区より食痕数が51～98%少ないので、素材の1カ月間放置木に対する5月処理の効果が認められる。また4月処理と5月処理の効果差は500倍処理区の4月処理は指数が0～13に対し、5月処理が2～49であることから効果はやや4月処理が上廻っていた。1,000倍処理区は美濃加茂試験地では指数が36と低く効果が認められるが、美濃試験地では100となり、両試験地間での差が大きいので効果は安定していない。1,500倍処理区は両試験地とも無処理区の食痕数を上廻り（指数110～147）、効果は認められない。

加工後になると、美濃試験地の無処理区は素材時より86%減少して5.5個となった。これに対し、スミチオン乳剤処理区は500倍処理区が無処理区を2%上廻る88%の減少率で食痕数が2.2個（指数40、素材時49）、1,000倍処理区が無処理区を19%下廻る67%の減少率で食痕数が12.7個（指数230、素材時100）、1,500倍処理区が無処理区を6%下廻る80%の減少率で食痕数が11.2個（指数203、素材時147）となり、1,000倍、1,500倍処理区の食痕減少率は無処理区より6～19%低かった。また、美濃加茂試験地の無処理区は66%減少して21.2個となった。これに対し500倍処理区は100%減少して0個、1,000倍処理区が無処理区を28%上廻る94%の減少率で食痕数が1.4個（指数7、素材時36）、1,500倍処理区が無処理区を8%上廻る74%の減少率で食痕数が17.7個（指数83、素材時110）となり、いずれの試験区とも無処理区より食痕減少率が8～84%高かった。

また、被害指数は500倍処理区が両試験地とも素材時より2～9低くなっているが、1,000倍処理区は美濃加茂試験地では素材時より29低いが、美濃試験地では130も高くなった。また、1,500倍処理区は美濃加茂試験地が素材時より27低いが、美濃試験地では56高くなっている。

こうしたことから、スミチオン乳剤500倍処理区の5月処理は1カ月間放置木に対し加工後まで効果を及ぼすことが認められる。しかし、1,000倍、1,500倍処理区は4月処理と同じように効果は安定していない。また、加工後における500倍処理区の4月処理と5月処理の効果差は4月処理の指数が0～23に対し5月処理が0～40で素材時と同じように若干4月処理の効果が上廻っている。

2カ月間放置木に対する効果

5月処理の素材の食痕数は、美濃試験地の無処理区が1カ月間放置木より97.2個増えて135.3個となった。これに対しスミチオン乳剤処理区は500倍処理区が23.1個で指数が17、1,000倍処理区が32.5個で指数が24、1,500倍処理区が57.3個で指数が42となった。美濃加茂試験地の無処理区は1カ月間放置木より106.7個増えて169.0個となった。これに対し500倍処理区は91.3個で指数が54、1,000倍処理区が42.1個で指数が25、1,500倍処理区が74.3個で指数が44であった。

両試験地ともスミチオン処理区は無処理区より食痕数が46～88%少なく、2カ月間放置木に対し各処理区とも効果が認められる。しかし、1カ月間放置木で指数が100以上であった1,000倍、1,500倍処理区が、2カ月間放置木では著しく少なくなり美濃加茂試験地では500倍処理区以上の効果が認められている。1カ月間放置木で効かなかったものが2カ月間放置木で効果があるとは考えられないので、このことについては再検討が必要と思われる。

いずれにしてもスミチオン乳剤 500 倍液の 5 月処理は、素材の 2 カ月間放置木に対しても効果のあることが認められる。また、500 倍処理区の 4 月処理との効果差は 4 月処理の指数が 13~42 と 5 月処理より低いので、2 カ月間放置木に対しても 4 月処理の効果が上廻っている。

加工後になると美濃試験地の無処理区は素材時より 37% 減少して 85.0 個となった。これに対し 500 倍処理区は無処理区を 53% 上廻る 90% の減少率で食痕数が 2.2 個 (指数 3、素材時 17) 1,000 倍処理区は無処理区を 2% 下廻る 35% の減少率で食痕数が 21.2 個 (指数 25、素材時 24)、1,500 倍処理区は無処理区を 5% 下廻る 32% の減少率で食痕数が 38.9 個 (指数 46、素材時 42) となり、1,000 倍、1,500 倍処理区の食痕減少率は無処理区より 2~5% 低かった。また、美濃加茂試験地の無処理区は 5.4% 減少して 78.1 個となった。これに対し 500 倍処理区は無処理区を 23% 上廻る 77% の減少率で食痕数が 20.6 個 (指数 26、素材時 54)、1,000 倍処理区は無処理区を 29% 上廻る 83% の減少率で食痕数が 7.2 個 (指数 9、素材時 25)、1,500 倍処理区は無処理区を 10% 下廻る 44% の減少率で食痕数が 41.7 個 (指数 53、素材時 44) となり、1,500 倍処理区だけが無処理区より食痕減少率が 10% 低かった。

また、被害指数は 500 倍処理区が両試験地とも素材時より 9~28 低いが、1,500 倍処理区は 4~9 高い。また、1,000 倍処理区は美濃加茂試験地では 16 低いのに美濃試験地では 1 高くなっていた。

こうしたことからスミチオン乳剤 500 倍処理区の 5 月処理は、2 カ月間放置木の加工後まで効果のあることが認められた。しかし、1,500 倍処理区の効果は認められなかった。また、1,000 倍処理区は若干効果がみられるが安定した効果ではない。なお、500 倍処理区の 4 月処理との効果差は 4 月処理の指数が 3~32 に対し、5 月処理が 3~26 で 5 月処理の効果がわずかに上廻った。

以上、両試験地における 4 月、5 月処理の結果を総合すると、スミチオン乳剤 500 倍処理は試験 2.1 と同じようにヒノキ穿孔虫類に対し 4 月、5 月処理とも著しい効果を示し、この効果は加工後にまで及ぶことが認められる。しかし、1,000 倍、1,500 倍処理は素材時には効果がみられても、加工後になると無処理区の食痕数を大幅に上廻る場合があるなど、効果は不安定であった。したがって、スミチオン乳剤でヒノキ穿孔虫被害を防止するには、1,000~1,500 倍の濃度では十分な効果が期待できないので、これ以下の濃度 (500 倍) での処理が必要である。

ま と め

・ヒノキ穿孔虫類の被害防止技術の確立を図るため、穿孔虫類の種類や加害時期、それに伐採後の放置期間と被害との関係等の実態調査を行ない、得られた資料で薬剤による被害防止法を検討した。

- (1) ヒノキを加害する穿孔虫類はヒメスギカミキリ、オオゾウムシ、クロコブゾウムシ、ヒバノコキクイムシ、トドマツオオキクイムシ、マスダクロホシタマムシと種名の確認できない 2 種 (キバチ類) を加えた計 9 種類であった。
- (2) 生息密度の最も高いのはヒメスギカミキリ、次いでハンノキキクイムシ、トドマツオオキクイムシで、最も低かったのはクロコブゾウムシであった。
- (3) 製材加工後まで被害を及ぼすのはヒメスギカミキリ、オオゾウムシ、ハンノキキクイムシ、トドマツオオキクイムシと不明種であるが、とくに被害が著しいのは生息密度の高いヒメスギカミキリと穿孔孔の大きいオオゾウムシであった。
- (4) 被害が最も多いのは 4~5 月で、6 月以降は急激に少なくなる。
- (5) 伐採後 1 カ月間放置すると製材後でも食痕が残り、2 カ月間放置木になるとさらに多くなる。
- (6) 穿孔虫類の発生期はヒメスギカミキリとヒバノコキクイが 4~5 月、オオゾウムシ、クロコブゾウムシ、マスダクロホシタマムシが 5~6 月、ハンノキキクイムシとトドマツオオキクイムシは 5

～7月である。

- (7) これらの穿孔虫被害はスミチオン乳剤、サンサイド乳剤、パダン水和剤の500倍処理で抑制できるが、とくにスミチオン乳剤の効果が顕著であった。
- (8) 薬剤処理時期は4月処理、5月処理とも効果が認められ、これらの薬剤効果は素材時だけでなく、加工後まで及ぶことが認められた。
- (9) スミチオン乳剤の1,000倍、1,500倍処理は素材時には効果が認められるが、加工後は無処理区より食痕数が多くなるなど、かえって加害を促進させる傾向すらみられた。

文 献

- 1) 深沢和三、野原正人、野平照雄：ブナ原木の取り扱いについて 林内および工場土場における防虫防腐 第16回 日本林学会中部支部大会講演集 1968
- 2) 野淵輝、遠田暢男、越智鬼志夫、五十嵐豊：ヤナセスギ丸太を食害する害虫の防除法 昭和52年度国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書 1978
- 3) 野淵輝、遠田暢男、青島清雄外：ブナ丸太の防虫・防菌 昭和52年度国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書 1978

スギ、ヒノキ丸太の林内乾燥について

岩 田 隆 昭
野 原 正 人
大 塚 和 典

ま え が き

針葉樹材は広葉樹材に比較して乾燥も速く、また、乾燥による損傷も比較的少ないため、集成材のラミナを主とする板材や、みがき丸太などのような特殊用途のものを除き、建築用材として使用される場合にはほとんど含水率を問題とせず、未乾燥のまま使用されるのが普通であった。しかし、現在のように建築構法が多様に変化し、工期の短縮や生活様式の変化によって冷暖房が一般化してくると、未乾燥材の使用は問題を生じやすく、建築用材としても乾燥材の要求が強くなってきた。

一方、現場ではかなり古くからみがき丸太の林内乾燥¹⁾やスギ板材の²⁾もたせかけ、東濃ヒノキの二度挽き工程における天然乾燥や人工乾燥³⁾などが行なわれてきた例もあり、また、現在では間伐材等の搬出を容易にするために林内乾燥する例もみられるようになった。

そのため、筆者らは針葉樹の乾燥、特に天然乾燥について検討してきたが、今回は^{4,5)}国産主要造林樹種であるスギ、ヒノキの林内乾燥について試験したのでその結果を報告する。

なお、本試験は昭和52年から55年まで実施した「針葉樹の乾燥に関する研究」の一部であり、試験の一部を共同で実施した山本和雄氏（現恵那山林事業所）に、また、心よく試験地を提供された古川藤雄氏に深く感謝の意を表します。

1 試 験 方 法

1.1 試験地とその林分概況

試験地は、郡上郡美並村粥川の私有林と美濃市曾代の岐阜県林業センター実験林である。美並村の試験地はスギ25年生林分（立木密度：1,800本/ha）とヒノキ28年生林分（同：1,500本/ha）である。美濃市の試験地はスギ15年生林分（同：2,500本/ha）、スギ19年生林分（同：2,300本/ha）およびヒノキ18～19年生林分（同：2,300本/ha）である。

1.2 供試木の処理方法

各々の試験地で伐採した供試木は試験の種類別に次のよう処理した。

- (1) 葉の蒸散作用による効果を検討するために、枝や葉を付けたまま供試木としたもの（以下穂付と呼ぶ）、梢頭まで枝打ちしたもの（以下穂無と呼ぶ）に分けて設定した。また、穂付の場合には枝や葉の量を梢頭からの長さで（穂長と呼ぶ）区分して設定した。
- (2) 樹皮をはく皮することによる乾燥促進効果を検討するため、穂付、玉切丸太で樹皮付とはく皮に区分して供試木とした。なお、はく皮は、玉切丸太では全長にわたって、穂付の場合には元口より樹高6～8mまで実施した。
- (3) 材を伐採した後の材の置き方による相違を検討するため、梢頭を山側にし元口を谷側にする置き方（順置きと呼ぶ）とその逆の場合（逆置きと呼ぶ）に分けて設置した。
- (4) 以上の玉切しない材の乾燥経過の比較対照木として、2～4mに玉切した材を玉切供試木とし

表-1 供試木の概要(スギ)

試験 年月日	供試木 No	樹令 (年)	樹高2mの 直径(cm)	樹 高 (m)	枝下高 (m)	穂 長 (m)	初期重量 (kg)	処 理 方 法	試 験 地
52年 美濃市 8/8~ 2/28	A-1	19	14.8	12.0	4.0	8.0	—	2mに玉切	美濃市
	A-2	19	15.8	13.8	6.1	7.6	—	半数ははく皮	美濃市
	A-3	25	14.2	15.8	6.4	9.4	—		美濃市
	B-1	19	14.4	14.6	7.0	7.6	133.5	穂付、樹皮付	美濃市
	B-2	19	14.0	13.1	4.7	8.4	117.5		美濃市
美並村 7/28~ 12/7	B-3	25	13.8	13.7	5.4	8.3	118.5		美並村
	B-4	25	15.4	16.0	7.7	8.3	164.0		美並村
	B-5	25	13.4	15.4	5.7	9.7	—		美並村
	C-1	19	15.2	16.1	5.2	10.9	147.0	穂付、枝下高まではく皮	美濃市
	C-2	19	14.6	12.0	5.7	6.3	109.0		美濃市
54年 6/26~ 10/26 9/20~ 1/10	C-3	25	15.8	17.0	10.6	6.4	189.0		美並村
	C-4	25	12.8	16.6	8.3	8.3	147.0		美並村
	B-6	15	9.6	8.0	4.0	4.0	50.0	穂付、樹皮付順置き	
	B-7	15	8.8	8.0	4.0	4.0	56.0		
	B-8	15	9.5	8.0	4.0	4.0	57.0		
	B-9	15	9.4	8.0	4.0	4.0	50.0	同 逆置き	
	B-10	15	8.7	8.0	4.0	4.0	52.5		
	D-1	15	9.2	8.0	8.0	0	34.0	穂無、樹皮付	美濃市
	A-4	15	10.7	—	—	0	36.5	4mに玉切	
	B-11	15	10.7	9.6	5.1	4.5	63.0	穂付、樹皮付	
55年 6/13~ 12/17	C-5	15	11.7	10.3	5.3	5.0	72.5	穂付、はく皮	
	C-6	15	8.6	9.0	5.0	4.0	45.0		
	B-12	13	11.8	11.0	5.0	6.0	100.5	穂付 樹皮付	
	B-13	18	11.1	11.0	5.0	6.0	107.0	穂長6m	
	B-14	18	10.8	11.0	5.0	6.0	87.0		
	B-15	18	9.6	11.0	8.0	3.0	59.5	同 穂長3m	
	B-16	18	10.3	11.0	8.0	3.0	74.5		
	D-2	18	10.5	11.0	11.0	0	59.0	穂無、樹皮付	
	D-3	18	10.3	11.0	11.0	0	55.5		

表-2 供試木の概要(ヒノキ)

試験 年月日	供試木 No.	樹令 (年)	樹高2mの 直径(cm)	樹 高 (m)	枝下高 (m)	穂 長 (m)	初期重量 (kg)	処 理 方 法	試験地
53年 7/11~ 12/21	A-1	28	8.5	5.0	5.0	0	27.8	玉切 順置き	美濃市 (工場内)
	A-2	28	10.5	4.0	4.0	0	34.4		
	A-3	28	10.0	5.0	5.0	0	27.2	玉切 逆置き	
	A-4	28	10.5	4.0	4.0	0	36.0		
	B-1	28	14.2	13.6	7.0	6.6	123.0	穂付 樹皮付	美並村
	B-2	28	16.1	14.7	7.5	7.2	185.0		
	C-1	28	11.4	14.9	8.6	6.3	107.0	穂付 枝下高まで はく皮	
	C-2	28	12.0	12.5	9.1	3.4	91.0		
54年 9/21~ 2/28	B-3	18	9.9	10.6	6.1	4.5	58.0	穂付 樹皮付	美濃市
	B-4	18	11.8	10.8	5.8	5.0	62.0	順置き	
	B-5	18	9.2	9.6	5.1	4.5	45.0		
	B-6	18	9.2	9.0	4.0	5.0	41.0	同	
	B-7	18	9.3	10.4	5.9	4.5	47.0	逆置き	
	B-8	18	10.0	10.3	5.8	4.5	58.0		
	D-1	18	11.8	10.1	10.1	0	61.0	穂無 樹皮付	
	D-2	18	9.3	10.0	10.0	0	40.0		
55年 6/13~ 12/17	A-5	18	10.2	4.0	4.0	0	35.5	4mに玉切	美濃市
	B-9	18	7.5	9.0	5.0	4.0	34.0	穂付 樹皮付	
	C-3	18	8.8	10.0	5.0	5.0	51.0	穂付 はく皮	
	C-4	18	7.3	10.5	5.5	5.0	44.0		
	B-10	18	10.5	11.0	5.5	5.5	76.5	穂付、樹皮付	
	B-11	18	9.0	11.0	5.5	5.5	57.5	穂長 5.5m	
	B-12	18	9.8	11.0	5.5	5.5	74.0		
	B-13	18	10.0	11.0	8.0	3.0	63.5	同	
	B-14	18	10.5	11.0	8.0	3.0	69.0	穂長 3m	
	D-3	18	11.0	11.0	11.0	0	62.0	穂無 樹皮付	
	D-4	18	9.3	11.0	11.0	0	44.5		

て設定した。

1. 3 供試木の性状と処理区分

各供試木の性状および上述の処理方法の組合せによる処理区分を表-1(スギ)、表-2(ヒノキ)に示した。なお、供試木№の頭の記号のAは玉切材を表わしている。また、Cは穂付、はく皮を、Bは穂付・樹皮付、Dは穂無・樹皮付をそれぞれ表わしている。

1. 4 測定方法

各供試木はすべて間伐方式で伐採し、その地点に設置した。穂付材は伐根の上に元口部を置き、樹幹部が直接地面に接しないようにしたが、玉切丸太はすべて直接地上に横置した。

乾燥経過は、原則として乾燥初期は1~2週間毎に、後期はほぼ1カ月毎に(雨天の場合は2~3日遅らせて)、100kg用台秤と50kg用スプリングバランスを併用するか、あるいは100kg用と50kg用スプリングバランス2本で全幹重量を測定して求めた。

(写真-1)

また、52年に実施したスギにおいては、重量を測定すると同時に、生長錐(Ø10mm)で樹高0.5m、3mおよび6mの位置に穴をあけ材を抜き取り、辺心材別に絶乾法により含水率を求めた。生長錐であけた穴はすぐにコーキング剤をうめ込み、雨水が入らぬようにした。

重量を測定した供試木は、試験終了後に樹高方向に1~2m毎に厚さ約3cmの円板を採取し(一部は辺心材別に)、円板の含水率を絶乾法により求めた。また、供試木の乾燥経過は、各円板より求めた含水率をもとに樹幹の体積比で按分して求めた。ただし、穂付の場合の含水率は、枝や葉の占める重量や含水率など樹幹部と異なる点もあるが、枝や葉を樹幹部と別けて測定することは不可能であり便宜的に枝や葉も樹幹部と同一とみなして計算したのでみかけの含水率とした。

1. 5 試験期間と気象条件

試験期間は表-1、表-2に示したが、試験期間の美濃市(岐阜県林業センター場内)の平均気温、平均湿度について図-1に示した。

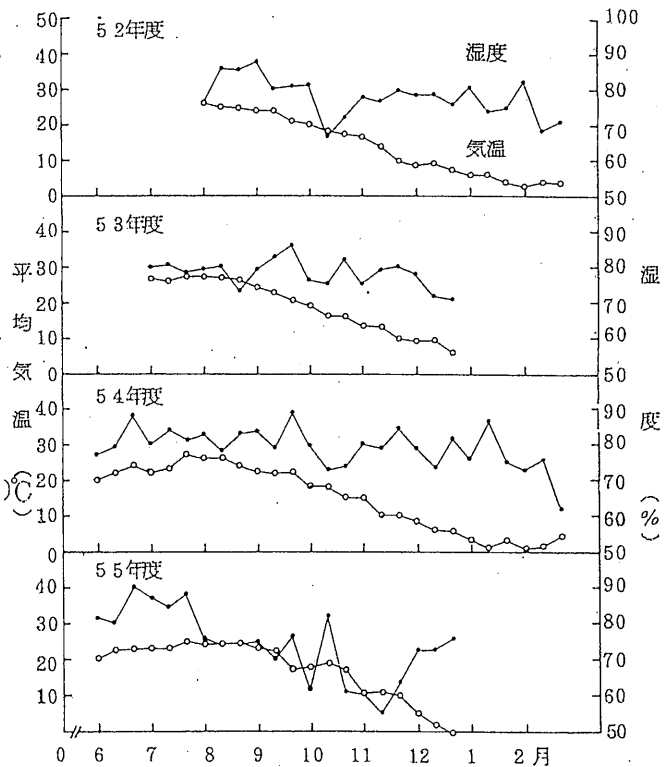


図-1 試験期間中の気象条件(美濃市)



写真-1 測定方法

2 試験結果と考察

2.1 玉切丸太の乾燥

伐採された丸太は一時山土場に、その後原木市場および製材工場で堆積される。その期間は短かく木材の乾燥はあまり期待できないが、他の天然乾燥試験と比較するため玉切り丸太の林内乾燥試験を実施した。

林内での乾燥ではないが、工場内で堆積された1~3mの丸太の天然乾燥速度についてはすでに報告したように、スギの末口径14~20mmの樹皮付材では、高含水率時でも乾燥速度は0.4~0.8%/日であり、はく皮した場合でも2~3%/日ときわめて遅い。

今回のように林内での乾燥は工場内と異り、雨水や林内の湿気の影響をうけ乾燥速度はより低くなると思われる。

図-2に美濃市で試験したスギ玉切材(供試木No. A-1、A-2)について、樹皮付およびはく皮の状態での乾燥経過を示したが、図のように樹皮付の場合は約160日経過して

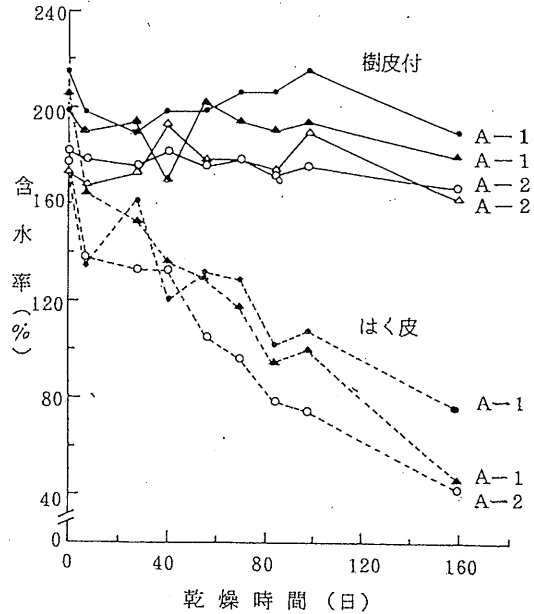


図-2 玉切材の乾燥経過
(52年度、美濃市、スギ)

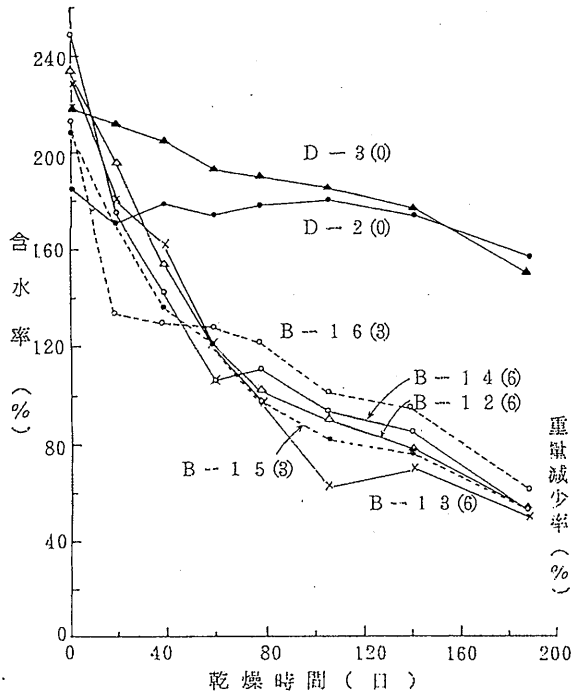


図-3 穂付材の乾燥経過
(55年度、美濃市、スギ)

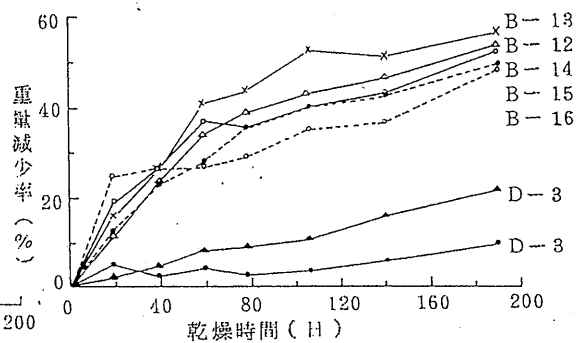


図-4 穂付材の重量減少率(スギ)

も含水率はほとんど変化しない。一方、はく皮した場合は直線的に含水率が減少し、100日で平均含水率が約160%から60%までと約100%減少し、1%/日の乾燥速度となった。これは、樹皮付の場合は樹皮が材の乾燥を防いでいること、はく皮した場合でも林内という条件の下では、雨水やその他の影響で工場内の約 $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ に乾燥速度が低下することを示している。なお、ヒノキの場合については特に詳しく試験していないが、A-5や穂無の供試木(D-n)をみるとスギと同様な結果がうかがえる。

2.2 穂付丸太の乾燥

上述のように丸太を玉切した場合には、はく皮しないや乾燥しない。しかし、林内でははく皮は困難であり、樹幹の割れや傷をうけやすくまた、虫あるいはカビによる材の損傷の危険があり特殊な場合を除き実用的でない。そこで実行されているのが葉の蒸散作用を利用した穂付乾燥であり、ここではその効果を検討した。

スギ、ヒノキの立木時の含水率は、生育条件や季節あるいは個体によっても異なる。また1本の木であっても樹心方向、樹高方向への距離によって樹幹内の含水率は異なる。また、穂付の場合には含水率の変化をどのようにとらえればよいか非常にむづかしいため、便宜的に測定方法の項で述べた方法により含水率を求めた。

図-3にスギの穂長別乾燥経過、図-4に同重量減少率、同様に図-5、6にヒノキの結果を示した。図中の供試木No.の後の()書きは穂長を示している。

スギのNo.D-2、D-3、ヒノキのD-3、D-4は穂無のもので、これらの材の含水率はあまり減少していない。上述の玉切丸太の乾燥結果よりやや速く乾燥しているが、これは玉切丸太は地面に接して堆積したこと、穂無のものは梢頭まで枝打してあり、枝打ちによる節の木口面が多くあらわれたことなどの影響である。

いずれにしても、穂無のものは重量減少率が、終了後でも1～2割程であり材は乾燥しない。それに対し、穂付の場合の含水率は大きく減少しており、スギの場合での乾燥速度は1.2%/日(120%/100日)、ヒノキのそれは0.6%/日(60%/100日)である。

しかし、穂長が3mと6m(ヒノキの場合は5.5m)の場合は、ヒノキではほとんど差がなく、スギの場合でもわずかに6mの方が乾燥速度が大きい程度であった。これは、葉の蒸散作用を利用したといっても伐倒木であり、通常の生理的蒸散とは全く異なった活動であると思われ、葉の量に比例するのか、若い葉のみ蒸散するのか不明であるため、穂長の差による乾燥経過の違いが少なかった理由は不明である。なお、参考までに試験終了時の枝葉の重量と含水率の一例を表-3に示した。

次に葉の蒸散作用の経過をみている。穂付供試木の葉の枯死に至る状態は、伐倒した時期によっても

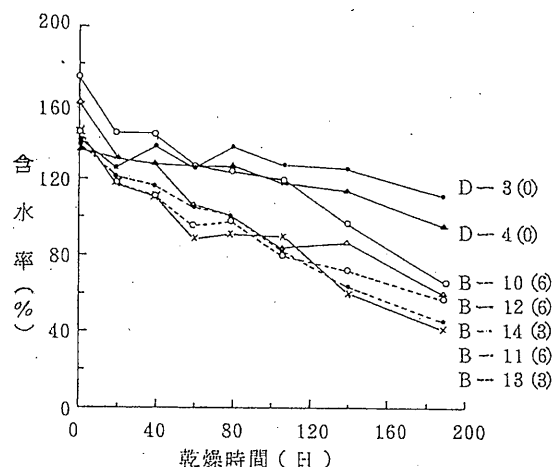


図-5 穂付材の乾燥経過
(55年度、美濃市、ヒノキ)

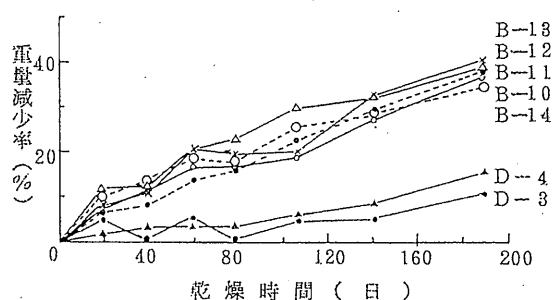


図-6 穂付材の重量減少率(ヒノキ)

異なるが、スギの場合では、伐倒後1カ月程で梢端が黄色くなり始め、その後徐々に黄色が強くなり70～90日程で全面的に黄褐色になる。図一3、4からみても含水率低下、重量減少の一番大きいのは40日程程度までであり、その後は100日程まで蒸散による効果のみがみられる。

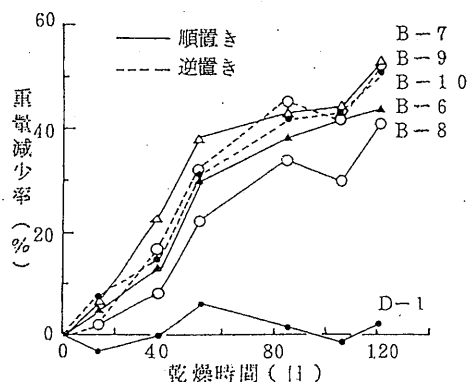
一方、ヒノキの場合は枯死するまでの期間が長く、2カ月程で梢端が黄色くなり始め、全面的に黄色くなるには約5カ月間かかる。これも図一5、6に対応していると考えられ、6カ月間はほとんど直線的に含水率も減少している。

2.3 穂付材の設置方向

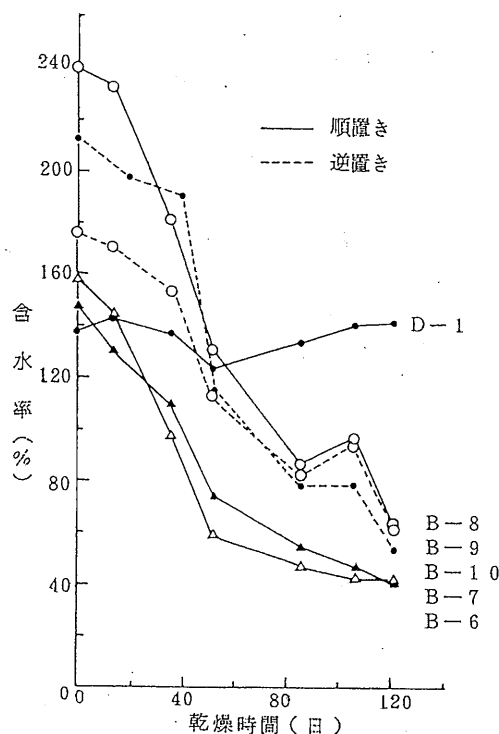
穂付材を林内に放置する場合、元口部を伐根の上に載せて乾燥するのは一般的になされているが、山の斜面に対し順置きにするか、逆置きにするかは様々であるため、その違いを含水率の減少面から検討した。

表一3 天乾終了時の枝葉の重量と含水率

樹種	供試木 No.	総長 (m)	枝と葉の重量 (kg)	樹冠部の幹重量 (kg)	枝下高までの重量 (kg)	樹高9mの位置の含水率
スギ	B-12	6	7.7	7.7	30.3	32.8
	B-13	6	8.9	7.9	29.1	30.5
	B-14	6	5.9	7.0	27.9	30.9
	B-15	3	3.4	1.6	24.6	36.0
	B-16	3	4.5	2.2	31.5	34.7
	D-2	0	0	0	53.0	139.0
	D-3	0	0	0	43.3	34.0
ヒノキ	B-10	5.5	6.1	11.0	29.3	42.0
	B-11	5.5	3.6	4.3	27.6	21.5
	B-12	5.5	5.0	5.8	34.4	25.4
	B-13	3	2.4	1.3	33.9	21.2
	B-14	3	1.5	1.3	41.8	20.5
	D-3	0	0	0	55.0	22.4
	D-4	0	0	0	45.2	24.4



図一8 穂付材の重量減少率(スギ)



表一7 穂付材の乾燥経過
(54年度、美濃市、スギ)

その結果をスギについては図-7、8にヒノキについては図-9、10に示した。

スギ、ヒノキ共に供試木の選定がうまくなかったのか、含水率の推定方法に問題があるのか、初期含水率にかなりのバラツキが生じたため比較しにくい、重量減少率と併せてみるかぎり両者に差はないと思われる。設置した山の斜面はほぼ 25° の傾斜であったが、穂を斜面の下側（逆置き）にして、樹幹内の水を重力によって渠の方への移動を速くして蒸散を速めるという効果はほとんどないものと思われる。

2.4 穂付・はく皮材の乾燥

図-11に美並村、美濃市両試験地で試験したスギの乾燥経過を、図-12に重量減少率を示した。両試験地とも試験年月日はほぼ同じであるが、気象条件の違いから美並村の供試木の乾燥はやや遅くなっている。

玉切材では、はく皮した場合は樹皮付の場合に比べて乾燥速度はかなり速いが、穂付材ではやや異なった結果を示した。

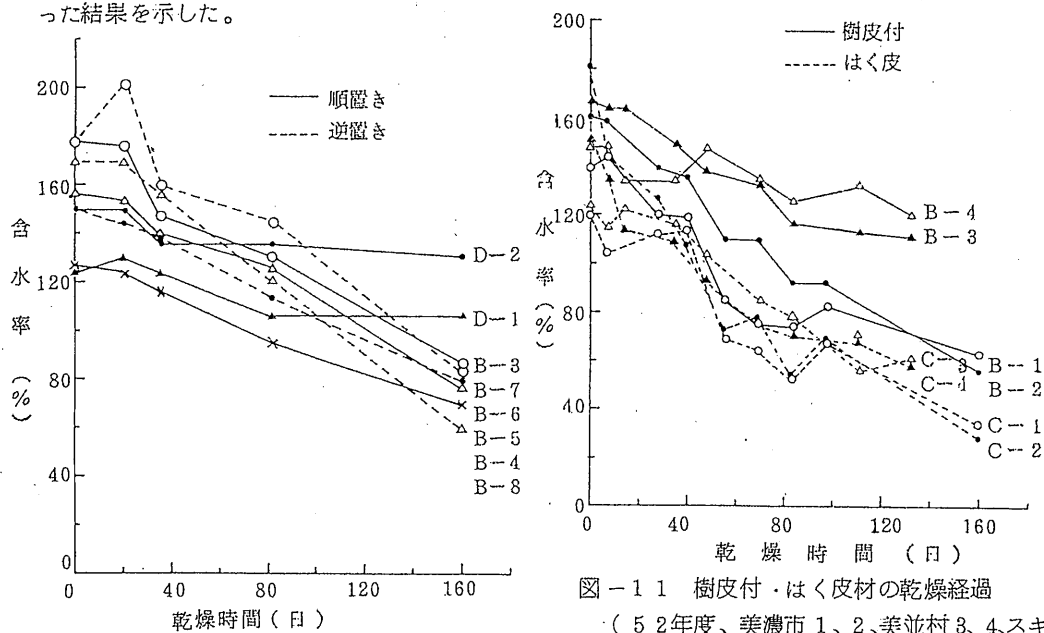


図-11 樹皮付・はく皮材の乾燥経過
(52年度、美濃市1、2、美並村3、4、スギ)

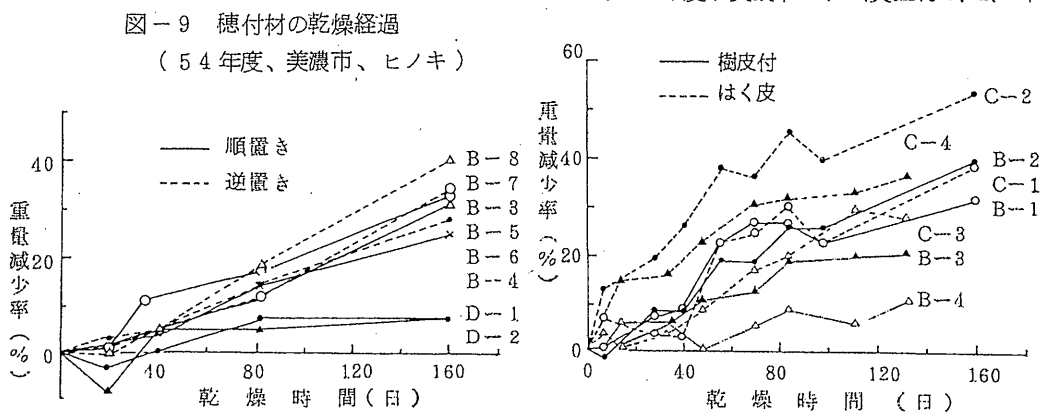


図-10 穂付材の重量減少率(ヒノキ)

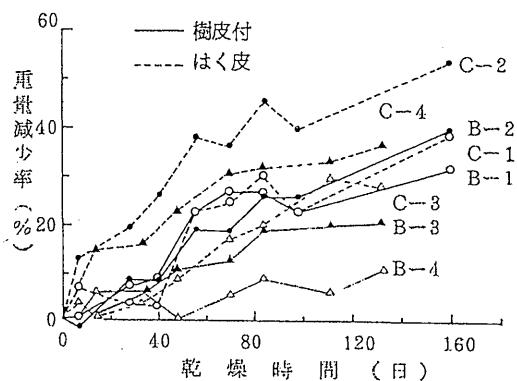


図-12 樹皮付・はく皮材の乾燥経過
(美濃市1、2、美並村3、4、スギ)

樹皮付の場合でも穂付材では葉の蒸散効果によりかなり速く乾燥する。そのため、穂付材をはく皮した場合それ以上にどの程度乾燥を速められるかであるが、美濃市の試験地では効果が少なく、美並村の試験地ではやや効果があるという結果となった。これは、美並材の試験地は美濃市よりやや湿潤な林地で、乾燥速度が遅いためはく皮の効果が少しあらわれ、乾燥の速い美濃市では樹皮付の材の乾燥も速いためその効果があらわれなかったと思われる。またヒノキについては図-13に含水率経過(美並村)を示したが、はく皮の効果がうかがえる。しかし、穂付材とはく皮材は、玉切り材に比べ同程度の乾燥促進効果を示すが、併用することによる相乗効果は少ないようで、乾燥速度は樹幹内部の水分移動に影響されるようである。

2. 5 樹幹内含水率の変化

樹幹内の含水率変化を調べるため、スギの穂付材について地上高0.5m、3mおよび6mの位置の含水率を辺心材別に経時的に測定した。その結果の一例を図-14に示したが、これは供試木No.B-3、4、5の3本の平均値である。この試験地では多湿心材のスギが多く、また伐採時期が8月であり、心材の含水率は辺材の含水率より高くまた辺材の含水率はやや少ない。

樹高方向での初期含水率のバラツキは辺材では少ないのに対し、多湿心材の場合ではバラツキが大きい。樹高0.5mでは180%前後であるのに対し、6mの位置では100%程と約半分であり、樹高方向に含水率は低くなっている。また、別の試験結果では、心材含水率は樹高方向に関係なく約60%であり、スギの場合は、辺材の含水率はほぼ一定であるのに対し、心材の含水率は一定していないといえる。

含水率の減少経過をみると、辺材では乾燥日数とともに徐々に含水率が低下するのに対し、心材含水率はほとんど変化がなく、樹高6mの位置でやや低減している程度である。このように、たとえ心材の初期含水率が辺材より高くても、丸太の天然乾燥では穂付であっても辺材の水から蒸散し、辺材含水率がかなり減少してからでないとい心材の水は抜けにくいようである。

また、55年に試験したヒノキ、スギの樹高別最終含水率を図-15、16に示した。

樹高方向への含水率分布は、ヒノキの場合では、樹高0mの位置の含水率が低いこれは木口から

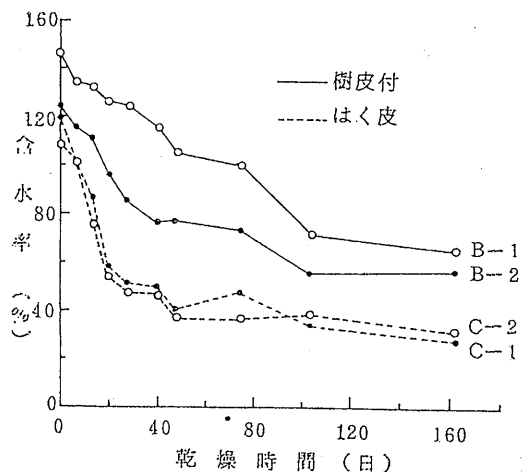


図-13 樹皮付・はく皮材の乾燥経過
(53年度、美並村、ヒノキ)

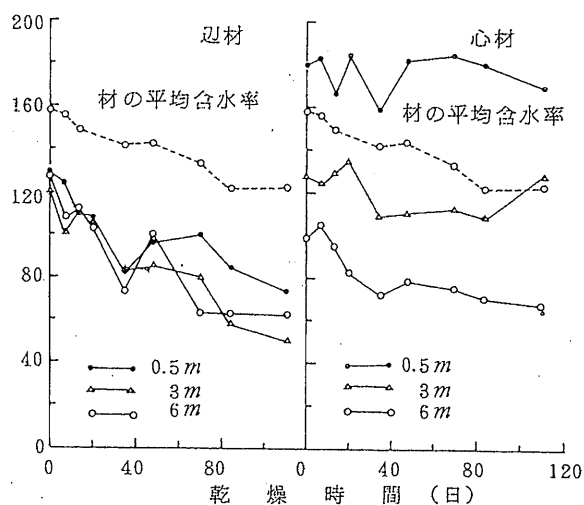


図-14 樹高別含水率減少経過
(52年度、美濃市、スギB-3、4、5の平均)

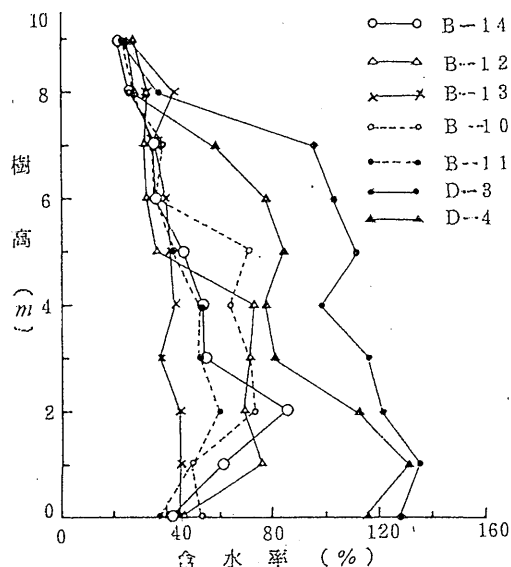


図-15 試験終了時の含水率分布
(55年度、美濃市、ヒノキ)

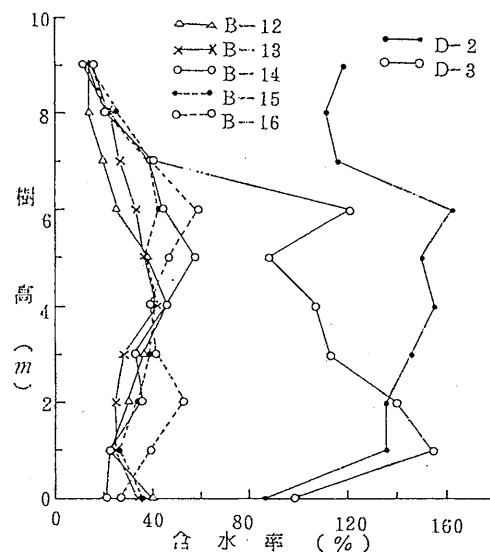


図-16 試験終了時の含水率分布
(55年度、美濃市、スギ)

の水分蒸散の影響であり、それ以上は樹高が高くなるにつれ含水率は減少し、梢頭より2m程では含水率20%前後まで達しており、ほぼ林内の平衡含水率になっている。これは、葉の蒸散作用により枝のついている部分の含水率減少と、樹幹内の水が穂高方向に移動する速度とのバランスにより含水率分布が決まる。また、辺材部の水分移動は良好であっても心材部の水分移動は樹高方向へも半径方向へも極めて悪く、心材率の高い樹高の低い部分は相対的に含水率が高くなることを示している。

一方、スギについては含水率がかなり低下した段階であり、含水率分布の途中経過を推察することはむづかしいが、ヒノキと同様だと思われる。いずれにせよ、樹幹内の含水率分布の経時変化、枝や葉の部分の含水率変化など測定方法もむづかしく今後の課題としたい。

3 ま と め

スギ、ヒノキの穂付、はく皮などの処理別に林内乾燥試験を実施し、その乾燥経過について検討してきたが、それらをまとめると次のとおりである。

- 1) 樹皮付のまま玉切したり、梢頭まで枝打ちした材は、相当長期間(6ヵ月)林内に放置しても材はほとんど乾燥しない。一方、はく皮したものは、スギの乾燥初期で約1%/日程度の乾燥速度であり、工場内で乾燥した場合の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ である。
- 2) 葉の蒸散作用を利用した穂付丸太の場合では、樹皮付でスギ1.2%/日、ヒノキで0.6%/日の初期乾燥速度で、玉切材をはく皮して乾燥した時と同程度の乾燥速度を示す。しかし、穂の長さ別の差は今回の試験では少なく、この理由はあきらかでない。
- 3) 穂付材の林内での設置方向の違い(順置きと逆置き)による含水率減少経過に及ぼす影響はほとんどないと思われる。
- 4) 穂付ではく皮した材の乾燥経過では、樹皮付よりはく皮した方がやや乾燥が速いが、穂付、はく皮の併用による相乗効果は少なかった。
- 5) 穂付材の樹幹内の含水率分布の経時変化は、葉からの蒸散による梢頭部の含水率低下と樹幹からの梢頭部への水分移動のバランスにより決まり、樹高が高くなるにつれて含水率は低下している。また、心材部の水分移動はきわめて少なく、辺材の含水率がかなり低下してからでないと心材部の含水率は低下しない。

以上、針葉樹の林内乾燥について乾燥速度の面から検討したが、実際に林内乾燥をどのように実施するかについては種々問題がある。はく皮する場合には、直接太陽光のあたる部分は日ヤケや乾ワレの心配があるので、葉や新聞紙などで日光を防がなくてはならないし、傷や虫、カビなどの害に対しても注意を払う必要がある。一方、搬出を容易にするという面からすれば、穂付・樹皮付材では3カ月放置の場合で、スギで約4割、ヒノキで2.5割程の重量減少であり、かなり効果はあるし、また、材の含水率も80～90%に低下しており、製品にしてからの乾燥も容易である。まだ林内での乾燥については不明な点も多いが少しでも参考になれば幸いである。

参 考 文 献

- 1) 岩水豊： 磨丸太のすべて（1975）
- 2) 満久崇磨： 木材の乾燥（1962）
- 3) 熊谷洋二： ヒノキ柱材のひき直しに関する研究：岐林セ研報 No.4（1976）
- 4) 野原正人他2： 針葉樹材の天然乾燥速度について：岐林セ研報 No.5（1977）
- 5) 野原正人他1： 針葉樹材の四季別乾燥速度について：日本学会発表要旨（1975）