

ISSN 0289-4025

RESEARCH REPORT
OF THE
OITA PREFECTURAL
FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

No.11, December, 1985
Arita, Hita, Oita, Japan

研 究 時 報

第 11 号

大 分 県 林 業 試 験 場

昭 和 60 年 12 月

大分県日田市大字有田字佐寺原

大分県林業試験場研究時報・第11号(1985年12月)

— 目 次 —

森林経営の実態と今後の経営方針

日田林地の森林経営に関するアンケート調査…………… 安養寺 幸 夫 …… 1

有用樹種の細胞遺伝学的研究〔XII〕

ヒノキの人為三倍体および異数体 …………… 佐々木 義 則 …… 26
川 野 洋一郎

ヒノキの徳利病に関する研究〔IX〕

膨大比数による徳利病木の判定法について …………… 諫 本 信 義 …… 35

大気汚染の樹木に及ぼす影響

大分市とその周辺におけるクスノキに対する …… 諫 本 信 義
二酸化イオウ(SO₂ガス)の影響について …………… 藤 川 清 水…………… 40
佐々木 義 則

立木染色試験

スギ樹幹中における染色液の移動 …………… 後 藤 康 次
千 原 賢 次…………… 47
片 桐 昭一郎

RESEARCH REPORT
OF THE
OITA PREFECTURAL
FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

No.11, December, 1985

— CONTENTS —

Studies on Forest Management		
Research for Forest Management in Hita Forest Area by questionnaire examination.....	Yukio ANYOJI.....	1
Cytogenetical Studies on Important Trees [XIII]		
Cytogenetical Studies on Artificial Triploids and Aneuploids in Hinoki (<i>Chamaecyparis obtusa</i> S.et.Z.).....	Yoshinori SASAKI Yooichiroh KAWANO	26
Studies on the Stem—hypertrophy (Tokkri—disease) of Hinoki (<i>Chamaecyparis obtusa</i> S.et.Z.) [K]		
On the discrimination of Tokkri—disease trees by the hypertrophy index	Nobuyoshi ISAMOTO	35
The effects of air pollution on the trees.		
The effects of sulfur dioxide(SO ₂) on Kusunoki (<i>Cinnamomum camphora</i> Sieb.) in Oita region	Nobuyoshi ISAMOTO Kiyomi FUJIKAWA Yoshinori SASAKI	40
Study on dying wood in standing trees	Kouji GOTO	
Flow of dye solutions in stems of sugi	Kenji TIHARA	47
	Shouitirou KATAGIRI	

森林経営の実態と今後の経営方針

—日田林業地の森林経営に関するアンケート調査—

安養寺幸夫

Studies on Forest Management

—Research for Forest Management in Hita Forest Area by
questionnaire examination —

Yukio ANYOJI

要 旨

日田林業地の森林所有者を対象に森林経営の実態と今後の経営方針についてアンケート調査を実施した。

調査対象林家の経営の概況では世帯主の年齢は50代が最も多く高齢者で占められており職業では農業が主位であったが各職種に分散されていた。耕地面積は日田林業地の中でも比較的所有規模の大きな世帯が抽出されていた。林業関係の年間収入の占める割合は総所得の33%で、市町村別では県外所有者が林業収入による家計費充足率が100%を越えていたがその他の市町村は他の収入を加えて生計を維持しているようである。

次に所有森林の規模と配置状況についてであるが、所有森林面積は1戸当たり平均35.18haで、1980年農林業センサスの4.45haの約8倍に当たる林家が選ばれており、山林の分散状況では1団地当たり1ha未満が最も多く、続いて1~3haであり小団地で形成されていた。過去10年間の所有山林面積の増減では増減なしが約半数で増加したが減少したより若干上廻っていた。所有規模別では面積の「増加した」や「減少した」は100ha以上の階層が最高であり100ha内外の山林が売買されていた。

森林経営と施業技術部門では、スギとヒノキの樹齢別割合ではスギは21~40年生の壮齢林が50.9%を占め、ヒノキは20年生以下が55.2%で最も多かった。スギの品種別植栽戸数はヤブググリが84.1%で断然多く、ヒノデスギ、アヤスギ、ウラセバル、イワオスギと続いており、品種の組合せでは2種が最も多く、次が3種、4種の順で最高は12品種を導入していた。植栽本数の最近の動向はスギ、ヒノキともヘクタール当たり3000本前後が最も多く植栽本数の増減についてはスギは減少、ヒノキは増加の傾向にあった。造林木の保育や伐採作業における労働力の調達状況では自家労力が55%、森林組合委託が22%、直接雇用が20%で、特に収入間伐および主伐は森林組合委託60~80%を占めていた。

林業生産の動向において主、間伐材の最近3年間の販売実績では主伐は年々減少傾向にあるが間伐はほぼ横ばいで推移されていた。主、間伐材の販売

方法は立木のまま森林組合へ委託が主伐で72%，間伐で59%を占めていた。スギの伐期齢は過去が42年，現在が46年，将来は51年とだんだん長伐期化する傾向にあった。

今後の森林経営に対する意向調査で再造林をするかに対し83.7%の林家は「する」と答えたが2.7%が「しない」，13.6%が「何とも言えない」と答えており，今後の問題を残している。

I はじめに

昨今の森林経営をめぐる情勢はまことにきびしく，外材の輸入，非木造住宅の大幅進出建築戸数の減少等々による国産材の需要減少，さらに，木材価格の低迷や労賃の高騰，労働者の高齢化，後継者問題など明るい材料の少ない現状にある。このような情勢のなかで森林経営者はどのように対応し，今後どう経営しようと考えているかなど森林経営の実態を把握するためアンケート調査を行った。

調査対象地域は大分県の日田林業地（1市，2町，3村）で，対象者は日田市郡の森林組合役職員と総代，木青連加入者，林研グループ員，それに日田市郡に森林を所有する県外所有者とし，アンケート依頼総数562世帯に対し回収数は237世帯で回収率は42.2%であった。回答を寄せていただいた林家237世帯は，対象地域の総林家数5,648世帯の4.2%であり，また後述の通りどちらかといえば森林所有規模の大きい階層から選ばれているため，この地域の代表的意見とは言い難い面もある。しかし，農林業センサス等の全数調査では得られない山林配置状況とか，施業技術の実態や林家の意向など新しい知見もこのアンケートによって多く得られた。結果の集計，整理に当たり，たとえば，枝打ちの実施状況に対する回答にも見られるように，実態からして疑問に感じたり，どのように解釈すべきか迷うような事項もあったが，出来るだけ忠実にその結果を整理してみた。

アンケート調査は昭和59年に農林水産省林業試験場九州支場経営研究室長安永朝海氏（現同場育林部長兼経営研究室長）が行ったもので，著者がとりまとめたものであり貴重な資料と助言をいただいた安永氏に深謝の意を表する。

II 調査対象林家の経営概況

1. 世帯主の年齢および職業

世帯主の年齢および職業については表-1に示すとおりで，アンケート回収数237世帯のうち235世帯（99.2%）の回答があった。

年齢構成では50代が37.6%で最も多く，60代が33.3%，40代が12.2%と続き，平均年齢は59.4歳とかなり高齢者で占められていた。

職業別では農業が68戸（28.7%），林業65戸（27.4%），会社，団体，官庁等勤務39戸（16.5%），自営業32戸（13.5%）の順であり，回答者の中に給料生活者が多数含まれていることは特徴的である。

2. 耕地面積，成牛飼育数，しいたけ接種駒数

回答者237名のうち田を所有している者194戸（81.9%），畑156戸（65.8%），樹園地61戸（25.7%）であった。1戸当りの平均耕地面積は田48.5アール，畑23.9アール，樹園地41.9アールであり，1980年世界農林業センサスによる日田市郡の耕地面積は田32.9アール，畑10.1アール，樹園地29.4アールであり，今回のアンケート回答者は耕地保有面積

表-1 市町村別世帯主の年齢および職業

市町村	世帯数	年 齢								職 業							
		20代	30代	40代	50代	60代	70代	80代	無回答	農業	林業	勤務(給料)	日雇等(賃金)	自営業	その他の職業	無職	無回答
日田市	(100)	(0.9)	(2.6)	(12.9)	(29.3)	(40.5)	(9.5)	(2.6)	(1.7)	(31.9)	(19.0)	(21.6)	(3.4)	(14.7)	(1.7)	(6.0)	(1.7)
	116	1	3	15	34	47	11	3	2	37	22	25	4	17	2	7	2
前津江村	(100)		(10.5)	(10.5)	(42.1)	(26.3)	(10.5)			(15.8)	(31.6)	(15.8)	(26.3)	(10.5)			
	19	-	2	2	8	5	2	-	-	3	6	3	5	2	-	-	-
中津江村	(100)			(4.2)	(62.5)	(29.2)		(4.2)		(33.3)	(50.0)		(4.2)	(4.2)	(4.2)	(4.2)	
	24	-	-	1	15	7	-	1	-	8	12	-	1	1	1	1	-
上津江村	(100)			(11.8)	(41.2)	(29.4)	(17.6)			(41.2)	(35.3)	(11.8)	(5.9)		(5.9)		
	17	-	-	2	7	5	3	-	-	7	6	2	1	-	1	-	-
大山町	(100)			(25.0)	(45.0)	(15.0)	(15.0)			(40.0)	(25.0)	(10.0)	(5.0)	(20.0)			
	20	-	-	5	9	3	3	-	-	8	5	2	1	4	-	-	-
天瀬町	(100)		(3.8)	(11.5)	(34.6)	(30.8)	(19.2)			(19.2)	(34.6)	(19.2)	(7.7)	(7.7)	(7.7)	(3.8)	
	26	-	1	3	9	8	5	-	-	5	9	5	2	2	2	1	-
県外	(100)			(6.7)	(46.7)	(26.7)	(6.7)	(13.3)			(33.3)	(13.3)		(40.0)	(6.7)	(6.7)	
	15	-	-	1	7	4	1	2	-	-	5	2	-	6	1	1	-
計	(100)	(0.4)	(2.5)	(12.2)	(37.6)	(33.3)	(10.6)	(2.5)	(0.9)	(28.7)	(27.4)	(16.5)	(5.9)	(13.5)	(3.0)	(4.2)	(0.9)
	237	1	6	29	89	79	25	6	2	68	65	39	14	32	7	10	2

の高い階層から選ばれたことになる。

成牛(乳用牛, 肉用牛)の飼育戸数は27戸(11.4%)で1戸当り5.5頭であり, 1980年センサスでは日田市郡の飼育戸数553戸, 飼育頭数3,628頭, 1戸当り6.6頭に比べればやや低くなっている。

表-2 市町村別耕地面積, 成牛飼育数, しいたけ接種駒数

市町村	田			畑			樹園地			成牛		昭和58年接種駒数	
	世帯数(戸)	面積(ha)	1戸当り平均面積	世帯数(戸)	面積(ha)	1戸当り平均面積	世帯数(戸)	面積(ha)	1戸当り平均面積	世帯数(戸)	頭数(頭)	世帯数(戸)	駒数(個)
日田市	95	49.47	52.1 ^a	66	19.01	28.8 ^a	19	10.15	53.4 ^a	5	55	25	944
前津江村	19	10.81	56.9	18	1.77	9.8	5	0.34	6.8	7	42	8	448
中津江村	22	8.72	39.6	20	2.94	14.7	5	0.73	14.6	9	28	18	500
上津江村	16	7.61	47.6	14	1.83	13.1	3	0.47	15.7	4	19	13	273
大山町	17	4.55	26.8	15	1.73	11.5	17	8.14	47.9	0	0	12	234
天瀬町	22	10.44	47.5	20	9.80	49.0	11	5.51	50.1	2	5	17	1,059
県外	3	2.53	84.3	3	0.23	7.6	1	0.20	20.0	-	-	-	-
計	194	94.13	48.5	156	37.31	23.9	1	25.54	41.9	27	149	93	3,458
1980年世界農林業センサス	7,131	2,349.0	32.9	5,825	588.0	10.1	2,528	742.0	29.4	553	3,628	-	-

注) アンケート調査者には非農家が含まれているので表-2の世帯数とは一致しない。

昭和58年のしいたけ種駒接種をした林家は93戸(39.2%)であったが郡部では106世帯のうち68世帯(64.2%)がしいたけを生産しており, 特に中・上津江村は75%以上を占めており(表-3), しいたけ生産による収入依存度が高くなっていることが伺える。

次に種駒の接種規模別をみると最も多い階層は10,000~50,000個で49戸(52.7%), 次が50,000~100,000個の16戸(17.2%), 5,000個以下が11戸(11.8%)の順であり, 1戸当り平均駒数は37,183個であった。これを市町村別にみると天瀬町は62,294個/戸, 前津江村は56,000個/1戸で平均使用駒数を大きく上廻っており, このことは大規模生産者が多

いためである。

3. 職種別現金収入の割合

昭和58年の職種別現金収入の割合で最も大きかったのは会社、団体、官庁などの給料、手当、報酬生活者の85戸で、収入職種別割合の指数は22.4であり、次が農業、畜産業で21.4、木材販売20.0、その他の収入が10.4、しいたけ収入が9.6、商業工業、サービス業、建設業などの自営業が6.6、日雇臨時雇、出かせぎ

表一3 市町村別しいたけ種駒接種規模別生産者数

市町村	回答者数	生産者数	比率	5千未満	5千・1万	1万～5万	5万～10万	10万～20万	20万以上	1戸当たり平均駒数
日田市	116	25	21.6	6	1	11	3	3	1	37,760
前津江村	19	8	42.1	1		4	1	2		56,000
中津江村	24	18	75.0			16	2			27,778
上津江村	17	13	76.5	2	2	7	2			21,000
大山町	20	12	60.0	1	3	6	2			19,500
天瀬町	26	17	65.4	1	1	5	6	3		62,294
計	222	93	41.9	11	7	49	16	8	1	37,183

表一4 職種別現金収入の階層別世帯数

市町村	収入区分 %	農畜産業		木材販売		しいたけ		製材業等		他の自営業		日雇等		給料手当		その他	
		件数	比	件数	比	件数	比	件数	比	件数	比	件数	比	件数	比	件数	比
日田市	1～20	35	53.0	15	41.6	6	37.5			3	21.4	3	33.3	3	6.8	13	44.8
	21～40	13	19.7	6	16.7	3	18.7			2	14.3	3	33.3	5	11.4	4	13.8
	41～60	6	9.1	3	8.3	3	18.7			3	21.4	1	11.1	11	25.0	3	10.3
	61～80	2	3.0	6	16.7	4	25.0	1	25.0	2	14.3	1	11.1	14	31.3	3	10.3
	81～100	10	15.2	6	16.7			3	75.0	4	28.6	1	11.1	11	25.0	6	20.7
前津江村	1～20	8	61.5	6	54.5	4	57.1					3	33.3	1	20.0	5	71.4
	21～40	4	30.8			2	28.6					2	22.2	1	20.0	1	14.3
	41～60	1	7.7	3	27.3	1	14.3	1	100.0	1	100.0	4	44.4				
	61～80			1	9.1									1	20.0		
	81～100			1	9.1									2	40.0	1	14.3
中津江村	1～20	5	29.4	6	31.6	8	50.0			1	50.0	1	25.0	3	37.5	4	66.7
	21～40	8	47.1	9	47.4	6	37.5			1	50.0	2	50.0	4	50.0		
	41～60	4	23.5			2	12.5									2	33.3
	61～80			2	10.5							1	25.0				
	81～100			2	10.5									1	12.5		
上津江村	1～20	7	77.8	5	50.0	6	75.0							1	16.7		
	21～40	2	22.2	2	20.0	1	12.5			1	100.0	2	50.0	2	33.3		
	41～60			1	10.0	1	12.5	1	100.0			1	25.0	1	16.7	2	100.0
	61～80			1	10.0							1	25.0				
	81～100			1	10.0									2	33.3		
大山町	1～20	6	33.2	4	50.0	6	60.0			2	50.0	3	60.0	2	25.0	4	80.0
	21～40	5	27.8	3	37.5	3	30.0							2	25.0	1	20.0
	41～60	1	5.6	1	12.5	1	10.0	1	100.0	2	50.0			1	12.5		
	61～80	5	27.8									2	40.0	1	12.5		
	81～100	1	5.6											2	25.0		
天瀬町	1～20	8	53.3	8	57.2	5	41.7			2	50.0			3	50.0	4	40.0
	21～40	3	20.0	3	21.5	1	8.3					2	100.0			2	20.0
	41～60	1	6.7	1	7.1	1	8.3							1	16.7	3	30.0
	61～80	2	13.3	1	7.1	4	33.3							1	16.7	1	10.0
	81～100	1	6.7	1	7.1	1	8.3			2	50.0			1	16.7		
県外	1～20	1	100.0	3	27.3			1	33.3	2	66.7			2	33.3	5	71.4
	21～40													1	16.7		
	41～60			2	18.2									2	33.3		
	61～80			2	18.2					1	33.3						
	81～100			4	36.3			2	66.7					1	16.7	2	28.6
合計	1～20	70	50.4	47	43.1	35	50.7	1	10.0	10	34.5	10	30.3	15	18.1	35	53.0
	21～40	35	25.2	23	21.1	16	23.2			4	13.8	11	33.3	15	18.1	8	12.1
	41～60	13	9.3	11	10.1	9	13.0	3	30.0	6	20.7	6	18.2	16	19.3	10	15.2
	61～80	9	6.5	13	11.9	8	11.6	1	10.0	3	10.3	5	15.2	17	20.5	4	6.1
	81～100	12	8.6	15	13.8	1	1.5	5	50.0	6	20.7	1	3.0	20	24.1	9	13.6

注) 比は市町村別職種別収入階層の百分率

表-5 森林所有規模別職種別現金収入の割合

所有規模	農畜産業		木材の売		しいたけの売		製材業		他自営業		日雇など賃金		会社など給料		その他		合計	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合	世帯数	割合
1ha未満	5	20.0	—	—	2	18.6	—	—	1	7.1	1	11.4	3	30.0	2	12.9	7	100
1～5	42	29.8	13	2.8	16	9.5	1	1.1	9	10.2	14	10.9	24	25.8	16	9.9	57	100
5～10	33	26.6	16	9.9	14	8.2	2	2.8	4	3.2	7	7.9	17	25.3	15	15.9	39	100
10～20	23	26.8	18	16.8	8	6.9	2	6.3	2	4.7	5	4.4	13	24.4	6	9.8	32	100
20～50	21	17.9	25	30.3	17	14.1	1	2.9	6	8.7	3	1.4	11	17.7	9	7.0	35	100
50～100	10	6.6	18	48.5	9	12.8	2	6.3	2	5.3	—	—	6	10.8	8	9.6	19	100
100ha以上	3	1.4	16	57.9	1	0.6	1	4.1	5	5.9	—	—	8	20.0	7	10.1	17	100
合計	137	21.9	106	19.7	67	9.5	9	3.2	29	6.9	30	5.8	82	22.4	63	10.6	206	100

の賃金が6.0、製材業、木材業が3.6の順であるが、収入金額を比較すれば順位には大幅な変動が考えられる。この中で林業関係収入である木材販売収入、しいたけ収入、製材業、木材業は全体比率の33%であった。

市町村別では日田市は総数と順位はほぼ同じであったが郡部平均では農業、畜産業が最も多く、次が木材販売収入、給料手当報酬、しいたけ収入、日雇、臨時雇、出かせぎ賃金の順であった。

県外者では木材販売収入が最も多く46.0%で約半数を占めていた。木材販売収入が年間総所得に占める割合では10%以下が最も多く31.2%、以下21～30%、11～20%、91～100%、31～40%の順であり、100%木材販売収入に依存している林家は全体で5戸に過ぎず、しいたけ収入や製材、素材業を含めても15戸で全体の6.3%にしかならない。

4. 林業関係の年間収入と家計費

昭和58年の林業関係の現金収入を調べたのが表-8で、木材販売収入のあった林家は92戸で3億4,258万円で1戸当り平均372万円、しいたけ販売収入は59戸で9,029万円で1戸当り平均153万円、その他の林業関係収入（製材業、素材生産業、樹苗生産業、ワサビ、

表-6 昭和58年の林家別職種別現金収入の割合

市町村別	林家数	区分	農畜産業	木材の売	しいたけ	製材業	他自営業	日雇など賃金	会社など給料	その他	合計
日田市	101	件数	66	36	16	4	1.4	9	44	29	
		比率	23.3	15.1	6.2	3.6	8.3	3.6	28.2	11.7	
前津江村	18	件数	13	11	7	1	1	9	6	6	
		比率	16.1	22.5	8.6	3.3	2.8	17.8	18.9	10.0	
中津江村	23	件数	17	19	16	0	2	4	8	6	
		比率	23.5	32.1	17.0	0	2.2	6.5	12.4	6.3	
上津江村	14	件数	10	10	8	1	1	4	6	2	
		比率	13.6	22.8	11.1	4.3	2.1	13.6	25.0	7.5	
大山町	20	件数	17	8	10	1	4	5	8	5	
		比率	37.3	9.0	11.5	2.5	7.0	10.0	19.2	3.5	
天瀬町	22	件数	15	14	12	0	4	2	7	9	
		比率	20.2	18.3	22.2	0	9.8	2.9	13.5	13.0	
県外	15	件数	1	11	0	3	3	0	6	7	
		比率	0.2	46.0	0	14.7	6.1	0	17.0	16.0	
計	213	件数	139	109	69	1.0	29	33	85	64	
		比率	21.4	20.0	9.6	3.6	6.6	6.0	22.4	10.4	

$$\text{比率} = \frac{\text{収入種別割合の合計}}{\text{回答者数}}$$

表-7 木材販売収入が年間所得に占める割合

所得区分	10%	11-20%	21-30%	31-40%	41-50%	51-60%	61-70%	71-80%	81-90%	91-100%	計
林家数(戸)	34	13	14	9	4	7	8	5	5	10	109
比率(%)	31.2	11.9	12.8	8.3	3.7	6.4	7.3	4.6	4.6	9.2	100.0

竹、たけのこ、淡水漁養殖、緑化木、花木生産、木工業、山菜加工など）が48戸1億1,393万円で1戸当り平均237万円となる。

市町村別の収入額は前・中・上津江村と県外が木材販売収入が総収入額の50%以上で、特に県外は92%を占めていた。しいたけ販売収入が木材販売収入を上廻っていたのは大山、天瀬両町で総収入額のそれぞれ47.6%、45.6%であった。

平均家計費は年間380万円で日田市郡は各町村とも類似していたが、県外者は592万円で突出していた。林業収入による家計費充足率（林業総収入÷家計費総額×100）は72.3%で農林業センサスより大きく上廻っていた。

表一 林業関係の年間収入と家計費

市町村	区分	木材販売		しいたけ販売		その他林業関係収入		合計		平均家計費 万円	林業収入による家計費充足率 %
		件数	金額 万円	件数	金額 万円	件数	金額 万円	件数	金額 万円		
日田市	実数	28	7,895	11	2,168	13	7,110	52	17,173	334	98.9
	比率	53.8	46.0	21.2	12.6	25.0	41.4	100	100		
前津江村	実数	9	4,545	6	670	9	550	24	5,765	364	66.0
	比率	37.5	78.8	25.0	11.6	37.5	9.5	100	100		
中津江村	実数	16	4,365	13	1,200	11	778	40	6,343	376	42.2
	比率	40.0	68.8	32.5	18.9	27.5	12.3	100	100		
上津江村	実数	8	1,178	7	440	5	370	20	1,988	349	28.5
	比率	40.0	59.3	35.0	22.1	25.0	18.6	100	100		
大山町	実数	10	1,029	11	1,190	3	280	24	2,499	340	30.6
	比率	41.7	41.2	45.8	47.6	12.5	11.2	100	100		
天瀬町	実数	12	2,592	10	3,261	5	1,305	27	7,158	305	86.9
	比率	44.4	36.2	37.0	45.6	18.5	18.2	100	100		
県外	実数	9	12,654	1	100	2	1,000	12	13,754	592	193.6
	比率	75.0	92.0	8.3	0.7	16.7	7.3	100	100		
合計	実数	92	34,258	59	9,029	48	11,393	199	54,680	380	72.3
	比率	46.2	62.7	29.6	16.5	24.1	20.8	100	100		

Ⅲ 所有森林の規模と配置状況

1. 所有森林の規模別世帯数

アンケート回答者は227名（全回答者の95.8%）で表一9に示す。

1980年世界農林業センサスでは1ha未満が54.5%、1～5haが31.9%で全体の86.4%を占めているのに対し、今回の調査対象者は1ha未満は3.5%、1～5haは30.0%で5ha未満の所有者は33.5%であり、1戸当り平均面積でもセンサスでは4.45haに対し、アンケートでは35.18haであるため約8倍に当たる林家が選ばれたことになる。

この所有森林のうち不在村者の所有面積は表一10に示すとおり2,767.1haで35.1%を占めている。調査森林面積7,884.90haの在村地と不在村地の面積割合別では、居住地（市町村単位）に所有山林が全部ある林家は105戸で50.9%を占め、全部が居住地外にある林家は34戸で14.9%、50%以上の面積が居住地外にある林家は60世帯（26.4%）であり所有山林

がかなり分散しているようである。

表-9 保有山林の規模別世帯数

区分	所有規模 ha	規模							計	1戸当り 面積 ha
		1ha 未満	1 ~5	5 ~10	10 ~20	20 ~50	50 ~100	100ha 以上		
アンケート調査の 森林所有面積	7,884.90	戸 8	68	41	35	36	20	19	227	35.18
		％ 3.5	30.0	18.1	15.4	15.9	8.8	8.4		
1980年世界農林業 センサス統計書	25,118.00	戸 3,080	1,801	338	189	150	46	44	5,648	4.45
		％ 54.5	31.9	6.0	3.3	2.7	0.8	0.8		

注) 所有規模の上段は戸数, 下段は比率を示す。

2. 林家別山林の個所数 (団地数)

回答者数 194名 (81.9%) で表-10
と図-1. に示す。

194世帯で総個所数は 1,799 個所であるため, 1世帯当り平均 9.3 個所となり, 1個所当り平均面積は 4.01haであった。

これを1個所当りの面積階層別に区分してみると1団地1ha未満が71件で36.6%で最も多く, 1~3haが67件 (34.5%), 5~10haが24件 (12.4%) で極めて小団地で形成されていると言える。

表-10 林家別山林の個所数

山林面積	山林の個所数	1団地当り 平均面積
ha 7,207.5	個所 1,799	ha 4.01

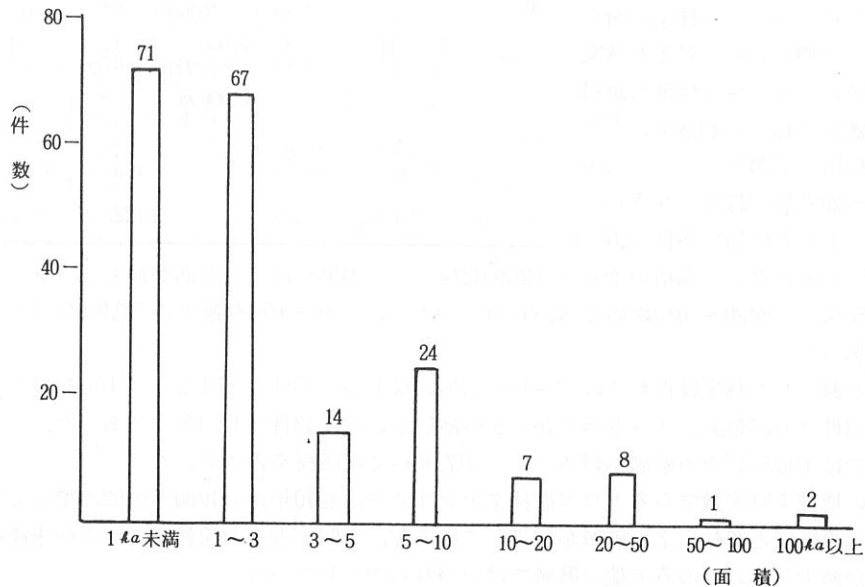


図-1. 山林の1個所当り面積の階層別件数

3. 自宅および車道から山林までの距離

自宅から山林までの距離で一番遠い山林の最高は 300km、最低は 0 km、平均 24.7km であり、1～20km の範囲にある山林は 67.8% を占め、50km 以上ある山林は 13.7% であった。

自宅から一番近い山林は最高 80km、最低 0 km、平均 2.7 km で、1 km 未満が 133 人で 60.5% を占めており、自宅周辺にある山林が 57 箇所あった。

自動車道から一番遠い山林では最高 8,000 m、最低 0 m、平均 1,122.8m であり、1,000 m 未満の山林は 105 箇所（48.6%）で約半数を占めていた。

自動車道から一番近い山林は最高 4,000 m、最低 0 m、平均 67.3m であり、100 m 未満が 172 箇所 で 78.5% を占めており、道路密度はかなり高いことが伺われる。

4. 過去10年間の山林面積の

増減

回答者 208 名（87.8%）が過去 10 年間に山林の売買等による面積の増減を調査したが、結果は表-12のごとく「増減なし」が 119 戸で 52.4% を占め、購入により「増加した」林家は 51 戸（22.5%）で面積は 209.02ha、売却や道路用地等により「減少した」林家は 38 戸（16.7%）で面積は 175.75ha であり、約半数の林家が売買等により所有面積が増減している。また売買の 1 件当たり平均面積は 2 ha 程度であった。

山林面積の増減した林家の所有規模別では増加したと答えた林家は件数でみると 1～5ha 階層が最も多く 26 件（13 戸） 24.8%、次が 20～50ha 階層で 20 件（6 戸）の 19.0%、10～20 階層が 17 件（9 戸）の 16.2%、5～10 階層で 15 件（10 戸）

の 14.3% の順となり、面積の増加では 209.02ha のうち 100ha 以上の階層が最も多く 99.50ha で 47.6%、次が 20～50ha 階層で 31.70ha（15.2%）、50～100ha 階層の 30.00ha（14.4%）であった。

面積が減少した林家は件数では 5～10ha 階層が最も多く 23 件（27.1%）、100ha 以上の階層が 14 件（16.5%）、1～5ha と 10～20ha 階層がともに 13 件（15.3%）であった。

面積では 100ha 以上の階層が極めて多く 107.00ha で 60.9% を占めていた。

面積の増減を林家数でみると世界農林業センサスでは 1970 年から 1980 年の間の増減では 1ha 未満の階層と 30ha 以上の階層が減少しているが、今回の調査対象林家では 1ha 未満階層林家が減少しているのみで他の階層ではいずれも増加していた。

表-11 山林までの距離

距離	自宅からの距離		自動車道からの距離		
	一番遠い山林	一番近い山林	距離	一番遠い山林	一番近い山林
1km未満	7人 (3.1%)	133人 (60.5%)	100m 未満	14人 (6.5%)	172人 (78.5%)
1～3	38 (16.7)	56 (25.4)	100 ～200	13 (6.0)	22 (10.0)
3～5	36 (15.9)	7 (3.2)	200 ～300	11 (5.1)	5 (2.3)
5～10	34 (15.0)	11 (5.0)	300 ～500	18 (8.3)	4 (1.8)
10～15	29 (12.8)	4 (1.8)	500 ～700	40 (18.5)	9 (4.1)
15～20	10 (4.4)	1 (0.4)	700 ～1,000	9 (4.2)	
20～30	16 (7.0)		1,000 ～2,000	63 (29.2)	5 (2.3)
30～50	26 (11.5)	5 (2.3)	2,000 ～3,000	25 (11.6)	1 (0.5)
50km以上	31 (13.7)	3 (1.4)	3,000 ～5,000	15 (6.9)	1 (0.5)
			5,000m 以上	8 (3.7)	
計	227 (100)	220 (100)		216 (100)	219 (100)
平均距離	24.7km	2.7km		1,122.8 m	67.3m

表-12 過去10年間の所有山林面積の増減

区	分	増減なし		減少した		増加した		無回答		計		
		件数	比率	件数	比率	件数	比率	件数	比率	件数	比率	
林	家	119	52.4	38	16.7	51	22.5	19	8.4	227	100	
売	買			85	44.7	105	55.3			190	100	
面	積			175.75	45.7	209.02	54.3			384.77	100	
所 有 規 模 別 増 減 再 掲	1 未満	林家	4	50.0	3	37.5	1	12.5			8	100
		件数			4	80.0	1	20.0			5	100
		面積			4.15	93.3	0.30	6.7			4.45	100
	1~5	林家	40	58.8	9	13.2	13	19.1	6	8.8	68	100
		件数			13	33.3	26	66.7			39	100
		面積			14.30	46.1	16.70	53.9			31.00	100
	5~10	林家	20	48.8	7	17.1	10	24.4	4	9.8	41	100
		件数			23	60.5	15	39.5			38	100
		面積			20.20	61.5	12.62	38.5			32.82	100
	10~20	林家	16	45.7	7	20.0	9	25.7	3	8.6	35	100
		件数			13	43.3	17	56.7			30	100
		面積			17.80	49.4	18.20	50.6			36.00	100
	20~50	林家	23	63.9	5	13.9	6	16.7	2	5.6	36	100
		件数			11	35.5	20	64.5			31	100
		面積			7.50	19.1	31.70	80.9			39.20	100
	50~100	林家	9	45.0	3	15.0	6	30.0	2	10.0	20	100
		件数			7	41.2	10	58.8			17	100
		面積			4.80	13.8	30.00	87.2			34.80	100
	100以上	林家	7	36.8	4	21.1	6	31.6	2	10.5	19	100
		件数			14	46.7	16	53.3			30	100
		面積			107.00	51.8	99.50	48.2			206.50	100

IV 森林経営と施業技術

1. 人工林率および樹種別占有率

回答者 210 名 (88.6%) で人工林率は 92.9% に達しており, 1980 年センサスの 89.6% より高く, ほとんどの森林が人工林化され拡大造林の余地はなさそうである。

この人工林の樹種別占有割合では, 森林所有者によりある程度バラツキはあるが平均的数値ではスギ 78.6%, ヒノキ 14.4%, クヌギ 7% となり, 1980 年センサスと比較すれば, スギは下廻っているが, ヒノキ, クヌギは上廻っていた。

表-13 人工林率および樹種別占有率

山林面積	人工林面積	人工林率	樹種別占有率		
			スギ	ヒノキ	クヌギ
ha	ha	%	%	%	%
7,585.0	7,050.0	92.9	78.6	14.4	7.0

2. スギとヒノキの樹齢別占有率

回答者はスギで212名（89.5%）、ヒノキ149名（62.9%）であり、その占有率は表-14に示すとおりである。

スギでは21～40年生の壮齢林が最も多く50.9%を占め、20年生以下が35.1%、41年生以上が14.0%であった。

これを所有規模別にみると41年生以上の林分占有率は、所有規模が大きくなる程多くなる傾向にあり、逆に20年生以下は少なくなる傾向もあった。

ヒノキでは20年生以下の林分が最も多く55.2%を占め、21～40年生が35.5%、41年生以上が9.3%であり、ここにも日田林業はスギ主体の林業地であったことが伺われる。

ヒノキの所有規模別でもスギ同様41年生林分は規模が大きくなるにつれて占有率が増加している。

表-14 スギとヒノキの樹齢別占有率

総数	スギ					ヒノキ					
	林家数	20年以下	21～40年	41年以上	計	林家数	20年以下	21～40年	41年以上	計	
	212戸	35.1%	50.9%	14.0%	100%	149戸	55.2%	35.5%	9.3%	100%	
所有規模別再掲	1ha未満	6	46.7	45.0	8.3	100	5	46.0	52.0	2.0	100
	1～5	62	39.2	52.5	8.3	100	39	58.5	38.3	3.1	100
	5～10	40	29.5	58.1	12.4	100	28	65.7	30.0	4.3	100
	10～20	33	32.4	54.3	13.2	100	23	47.4	43.0	9.6	100
	20～50	35	36.8	44.1	19.1	100	25	55.1	32.5	12.4	100
	50～100	20	33.6	44.8	21.6	100	15	48.9	34.0	17.1	100
	100ha以上	16	32.9	43.8	23.3	100	14	47.9	27.7	24.4	100
	計	212	35.1	50.9	14.0	100	149	55.2	35.5	9.3	100

3. スギ品種別植栽戸数

スギの植栽品種を林家別にみると図-2のとおりで227林家の回答者のうちヤブクグリが191戸（84.1%）で圧倒的に多く、次にヒノデスギ122戸（53.7%）、アヤスギが83戸で（36.6%）、ウラセバル72戸（31.7%）、イワオスギ68戸（30.0%）と続いていた。

スギ品種の林家別利用数は表-15のとおりで、2品種を植えてある林家が最も多く51戸（22.5%）、3品種が49戸（21.6%）、4品種が31戸（13.6%）、1品種が29戸（12.8%）5品種が26戸（11.4%）の順で、最も多く品種を導入している林家は12品種であった。

表-15 スギ品種の林家別利用数

品種数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
林家数(戸)	29	51	49	31	26	11	10	9	4	4	2	1	227
比率(%)	12.8	22.5	21.6	13.6	11.4	4.8	4.4	4.0	1.8	1.8	0.9	0.4	100

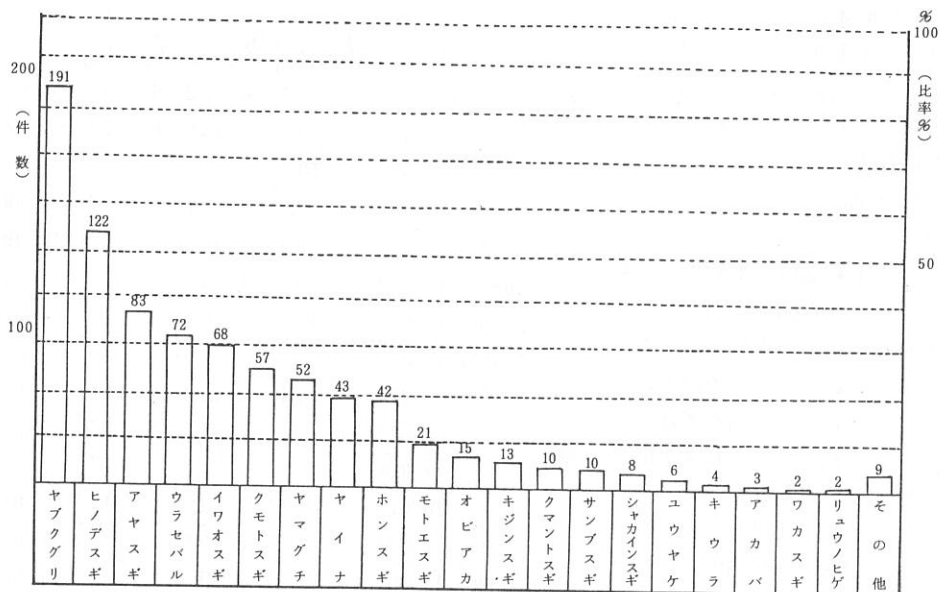


図-2. スギ品種別植栽戸数および占有率

4. 植栽本数の最近の動向

最も新しい造林でヘクタール当りの植栽本数は表-16に示すとおりで、回答者数は

表-16 植栽本数の最近の動向

樹種	植栽年度	1,250本未満		1,250~1,750		1,750~2,250		2,250~2,750		2,750~3,250		3,250~3,750		3,750~4,250		4,250~4,750		4,750~5,250		5,250本以上		計	
		件数	比率	件数	比率	件数	比率	件数	比率	件数	比率	件数	比率	件数	比率	件数	比率	件数	比率	件数	比率	件数	比率
スギ	昭29以前	-	-	-	-	1	12.5	2	25.0	5	62.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	100
	30~34	-	-	-	-	-	-	1	50.0	1	50.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	100
	35~39	-	-	-	-	1	11.1	3	33.3	5	55.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	100
	40~44	-	-	1	10.0	1	10.0	2	20.0	6	60.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	100
	45~49	-	-	-	-	1	4.5	5	22.7	11	50.0	1	4.5	1	4.5	1	4.5	1	4.5	1	4.5	22	100
スギ	50~54	1	3.2	2	6.5	7	22.6	7	22.6	13	41.9	-	-	-	-	1	3.2	-	-	-	-	31	100
	55~59	2	2.3	3	3.4	6	6.9	31	35.6	36	41.4	6	6.9	2	2.3	-	-	1	1.1	-	-	87	100
	計	3	1.8	6	3.6	17	10.1	51	30.2	77	45.6	7	4.1	3	1.8	2	1.2	2	1.2	1	0.6	169	100
ヒノキ	昭29以前	-	-	-	-	-	14.3	-	-	6	85.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	100
	30~34	-	-	-	-	-	25.0	-	-	3	75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	100
	35~39	-	-	-	-	-	-	-	-	2	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	100
	40~44	-	-	-	-	-	-	-	-	8	80.0	2	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	10	100
	45~49	-	-	-	-	-	-	4	22.2	9	50.0	1	5.6	2	11.1	1	5.6	1	5.6	-	-	18	100
ヒノキ	50~54	-	-	1	4.3	4	17.4	3	13.0	11	47.8	2	8.7	1	4.3	1	4.3	-	-	-	-	23	100
	55~59	-	-	-	-	2	4.5	8	18.2	29	65.9	1	2.3	1	2.3	-	-	2	4.5	1	2.3	44	100
	計	-	-	1	0.9	8	7.4	15	13.9	68	63.0	6	5.6	4	3.7	2	1.9	3	2.8	1	0.9	108	100

スギ 169名 (71.3%)，ヒノキ 108名 (45.6%) であり，スギは 3,000 本前後が 77戸 (45.6%)，2,500 本前後が 51戸 (30.2%)，2,000 本前後が 17戸 (10.1%) の順であり，最も植栽本数の少ない林家は 1,000 本/ha，最も多い林家は 6,000 本/ha であった。

ヒノキも 3,000 本前後が最も多く 68戸 (63.0%)，2,500 本前後が 15戸 (13.9%) であった。

植栽本数の増減については表 18のとおりで，回答者はスギ 170名 (71.7%)，ヒノキ 95名 (40.1%) であった。

植栽本数が「以前と同じ」がスギは 108戸 (63.5%)，ヒノキは 66戸 (69.5%) でともに最も多かったが，スギで「減少した」が 38戸 (22.4%) に対し，「増加した」は半数の 19戸 (11.2%) であった。

ヒノキは「増加した」が 16戸 (16.8%) に対し「減少した」は半数の 8戸 (8.4%) であり，ヘクタール当り植栽本数はスギは減少，ヒノキは増加傾向にある。

所有規模別では 100ha 以上はスギ，ヒノキとも増加したが減少したを大きく上廻っていたが，スギはその他では 10～20ha 階層で増加したが上廻っているだけであった。

ヒノキでは 5ha 未満が減少したが増加したより多かったが，5ha 以上は増加したが圧倒的多数を占めていた。

5. スギ，ヒノキ人工林の施肥と今後の方針

表 18に示すとおり回答者数 196名 (82.7%) のうち「施肥をした」は 110戸で 56.1% であった。このうち幼木施肥が 90戸 (81.8%)，成木施肥はわずか 2戸 (1.8%)，幼木成木施肥が 10戸 (9.1%)，スギタマバエ等病害虫防除補助事業による施肥が 8戸で (7.3%) であった。

今後の方針として「今まで施肥しなかったが今後やってみたい」は 12戸，「今までも施肥したが今後も必要に応じて施肥をする」が 46戸で合計 58戸で 29.6% となり，施肥を行う林家は今後大幅に減少することになる。

所有規模別の施肥の有無では 1～5ha 階層で無施肥林家が施肥林家を大きく上廻っているが，その他の階層はいずれも施肥林家が無施肥林家より多く，特に 10～20ha 階層では，75.0%，50～100ha 階層では 72.2% が施肥をしている。

表 17 ヘクタール当り植栽本数の増減

区分	以前と同じ		減少した		増加した		わからない		計			
	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%		
樹種												
スギ	108	63.5	38	22.4	19	11.2	5	2.9	170	100.0		
ヒノキ	66	69.5	8	8.4	16	16.8	5	5.3	95	100.0		
所有規模別	1ha 未満	2	50.0	2	50.0					4	100	
	1～5	28	62.2	11	24.4	3	6.7	3	6.7	45	100	
	5～10	17	54.8	10	32.3	4	72.9			31	100	
	10～20	16	57.1	4	14.3	7	25.0	1	3.6	28	100	
	20～50	19	65.5	8	27.6	2	6.9			29	100	
	50～100	16	84.2	2	10.5			1	5.3	19	100	
	100ha 以上	10	71.4	1	7.1	3	21.4			14	100	
	計	108	63.5	38	22.4	19	11.2	5	2.9	170	100	
	再掲	1ha 未満	2	100.0							2	100
		1～5	16	61.5	4	15.5	3	11.5	3	11.5	26	100
5～10		9	50.0	4	22.2	5	27.8			18	100	
10～20		11	78.6			3	21.4			14	100	
20～50		13	81.3			1	6.2	2	12.5	16	100	
50～100		10	90.9			1	9.1			11	100	
100ha 以上		5	62.5			3	37.5			8	100	
計	66	69.5	8	8.4	16	16.8	5	5.3	95	100		

表-18 スギ, ヒノキ人工林の施肥と今後の方針

施肥別	施肥の現状				今後の方針				
	無施肥		施肥		無回答		計		
無施肥	86戸				無施肥林家	今後ともやらない	36戸	41.9%	
					無施肥林家	やってみたい	12	14.0	
					無施肥林家	何とも言えない	30	34.9	
					無施肥林家	わからない	8	9.3	
					無施肥林家	計	86	100	
施肥	幼木施肥	90戸	81.8%	施肥林家	必要に応じてやる	46	41.8		
	成木施肥	2	1.8		やめたい	2	1.8		
	幼木, 成木施肥	10	9.1		何とも言えない	9	8.2		
	スギタマバエ等病害虫防除補助事業	8	7.3		わからない	53	48.2		
	計	110	100		計	110	100		
所有規模別施肥の有無	所有規模	無施肥		施肥		無回答		計	
		林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率
	1ha未満	3戸	37.5%	5戸	62.5%	戸	%	8戸	100%
	1~5	34	50.0	22	32.4	12	17.6	68	100
	5~10	15	36.6	21	51.2	5	12.2	41	100
	10~20	7	20.0	21	60.0	7	20.0	35	100
	20~50	15	41.7	19	52.8	2	5.6	36	100
	50~100	5	25.0	13	65.0	2	10.0	20	100
	100ha以上	7	36.8	9	47.4	3	15.8	19	100
	計	86	37.9	110	48.5	31	13.7	227	100

6. 優良材生産のための枝打実施状況

回答林家数は197戸(83.1%)で表-19のとおりで「実施している」は129戸(65.5%), 「前にやったが今はやっていない」が38戸(19.3%), 「やった事がない」が30戸(15.2%), 現在は3戸に2戸は枝打をしていると答えている。

枝打は昭和20年以前より一部で実施されていたようであるが, 多くの林家が枝打を始めたのは昭和40年代になってからのようである。

所有規模別実施状況では1ha未満は100%, 5~10haが73.0%, 10~20haが72.4%, 100ha以上が66.7%, 1~5haが62.5%, 20~50haが58.8%, 50~100haが47.4%の者が現在枝打を実施しており, 特に20ha以下の所有者が多い傾向にあった。

今後の方針としては「今後も続ける」が102戸, 「復活させたい」が8戸, 「やってみたい」が13戸, 計123戸, 「やめたい」1戸, 「やらない」12戸, 「今は何とも言えない」が61戸, 計74戸であり, 現在実施されている枝打は今後も同程度は続けられるようである。

表-19 優良材生産のための枝打実施状況

枝 打 の 現 状				今 後 の 方 針			
区 分	開 始 年 次	林 家 数	比 率	区 分	林 家 数	比 率	
実施している	昭和20年以前	9 戸	7.0%	今後も続ける	102 戸	79.1%	
	21 ~ 30	15	11.6				
	31 ~ 40	27	20.9	やめたい	1	0.8	
	41 ~ 50	39	30.2	何とも言えない	26	20.1	
	51 ~ 59	21	16.3				
	不 明	18	14.0				
	計	129	100	計	129	100	
前にやったが今はやっていない	昭和20年以前	—	—	復活させたい	8	21.1	
	21 ~ 30	2	5.3	やらない	6	15.8	
	31 ~ 40	5	13.1				
	41 ~ 50	18	47.4	何とも言えない	24	63.1	
	51 ~ 59	8	21.1				
	不 明	5	13.1				
	計	38	100	計	38	100.0	
やった事がない	30			やってみたい	13	43.3	
				やらない	6	20.0	
				何とも言えない	11	36.7	
				計	30	100	
枝打実施有無の所有規模別再掲	所有規模	実施している	前にやったが今はやっていない	やった事がない	無 回 答	計	
	1ha未満	7戸 87.5%	—戸 —%	—戸 —%	1戸 12.5%	8戸 100%	
	1 ~ 5	35 51.5	11 16.2	10 14.7	12 17.6	68 100	
	5 ~ 10	27 65.9	3 7.3	7 17.1	4 9.8	41 100	
	10 ~ 20	21 60.0	6 17.1	2 5.7	6 17.1	35 100	
	20 ~ 50	20 55.6	8 22.2	6 16.7	2 5.6	36 100	
	50 ~ 100	9 45.0	7 35.0	3 15.0	1 5.0	20 100	
	100ha以上	10 52.6	3 15.8	2 10.5	4 21.1	19 100	
	計	129 56.8	38 16.7	30 13.2	30 13.2	227 100	

7. 非皆伐施業の実行状況

林地保全と保育作業の省力化を図るため非皆伐施業が有効であるが、アンケートの結果非皆伐施業に「すでに取り組んでいる」または「誘導中の山林がある」と回答した林家はスギで25.5%、ヒノキで21.1%であり、大部分の林家は現状の皆伐施業を続けるという意向であった。（表-20参照）

表-20 非皆伐施業の実行状況

樹 種	ス		ギ		ヒ		ノ		キ	
	あ	る	な	い	あ	る	な	い	あ	る
有 無	あ	る	な	い	あ	る	な	い	あ	る
林 家 数	49	戸	143	戸	23	戸	86	戸		
比 率	25.5	%	74.5	%	21.1	%	78.9	%		

8. 保育, 伐採作業の実施状況および労働力の調達状況

昭和56~58年の3ヶ月に保育作業および伐採作業の実施状況を調べたのが表-21である。

まず, 保育作業で作業種別に実施状況をみると実施した林家は次のとおりである。

地ごしらえ, 植付けは150戸(68.2%), 下刈り194戸(88.2%), 施肥110戸(50.0%), つる切, 除伐165戸(75.0%), 枝打ち167戸(75.9%) 切捨間伐159戸(72.3%)であり, 伐採作業では収入間伐144戸(65.4%), 主伐が106戸(48.2%)であった。

表-21 昭和56~58年の保育, 伐採作業の実施状況及び労働力の調達状況

作 業 実施有無	区 分	地 ご し ら え	植 付	下 刈	施 肥	つ る 切 除 伐	枝 打	切 捨 間 伐	収 入 間 伐	主 伐	計
実施せず		70	70	26	116	55	53	61	76	114	588
		31.8	31.8	11.8	50.0	25.0	24.1	27.7	34.6	51.8	30.4
実施した		150	150	194	110	165	167	159	144	106	1345
		68.2	68.2	88.2	50.0	75.0	75.9	72.3	65.4	48.2	69.6
自 家 労 力		89	89	118	86	105	119	92	32	5	735
		59.3	59.3	60.8	78.2	63.6	71.3	57.9	22.2	4.7	54.6
直 接 雇 用		39	39	44	16	37	36	35	16	11	273
		26.0	26.0	22.7	14.5	22.4	21.6	22.0	11.1	10.4	20.3
請 負		2	2	5	1	2	3	6	8	8	37
		1.3	1.3	2.6	0.9	1.2	1.8	3.8	5.6	7.5	2.8
森 林 組 合 委 託		20	20	27	7	21	9	26	88	82	300
		13.4	13.4	13.9	6.4	12.8	5.4	16.3	61.1	77.4	22.3

この結果, 保育作業では下刈りはほとんどの林家で実施されており, 枝打ちや切捨間伐つる切, 除伐も7割以上の林家が実施していた。

労働力の調達状況は保育作業では自家労力が63.7%, 直接雇用22.5%, 請負1.9%, 森林組合に委託が11.9%であり, 約3戸に2戸は自家労力でまかなわれていた。

伐採作業では自家労力14.8%, 直接雇用10.8%, 請負6.4%, 森林組合に委託が68.0%で, 特に主伐は77.4%が森林組合に委託していた。

V 林業生産の動向

1. 主伐材および間伐材の販売実績

昭和56~58年の3ヶ年に主伐材および間伐材の販売実績は表-22に示すとおりで, 無回答林家は販売実績なしとみた場合, 総林家数237戸に対し主伐は56年47戸(19.8%), 57年40戸(16.9%), 58年41戸(17.3%)であり, 毎年全林家のうち17~20%しか主伐を行っていない。

また, 主伐材積では昭和56年を100とした場合, 57年は88.1, 58年は80.6と年々減少しており, 1戸当り平均材積は300 m³程度であった。

また, 所有規模別主伐材積は当然のことながら所有規模が大きくなるほど多くなっており,

表-22 昭和56~58年度主伐および間伐材の販売実績

主, 間伐別	主 伐			間 伐			
	56	57	58	56	57	58	
林家数(戸)	47	40	41	66	69	80	
材 積 (m ³)	15,414	13,578	12,423	13,548	15,923	14,448	
1戸当り平均材積	328	339	303	205	231	181	
所 有 規 模 別	1ha未満	1 10	0	1 15	1 5	0	0
	1 ~ 5	2 300	1 100	1 12	13 580	7 123	7 202
	5 ~ 10	7 570	7 405	6 276	8 326	6 133	13 306
	10 ~ 20	9 1,405	6 648	5 462	7 276	13 925	15 995
	20 ~ 50	12 2,275	8 1,715	10 1,860	14 1,405	13 720	19 1,261
再 掲	50 ~ 100	8 2,104	9 1,985	8 2,560	12 3,252	16 3,450	13 4,194
	100ha以上	8 8,750	9 8,725	10 7,238	11 7,704	14 10,572	13 7,490
	計	47 15,414	40 13,578	41 12,423	66 13,548	69 15,923	80 14,448

注) 再掲欄の上段は林家数, 下段は販売材積

58年の実績では総材積を100とした場合、100ha以上は58.3、50～100haは20.6、20～50haは15.0、10～20haは3.7、5～10haは2.2、5ha未満は0.2であり、1世帯当たり材積もそれぞれ724m³、320m³、186m³、92m³、46m³、14m³となる。

一方、間伐材は56年に66戸（27.8%）が間伐しており、57年は69戸（29.1%）、58年は80戸（33.8%）と林家数では年々増加していたが材積はほぼ横ばいであった。

2. 主、間伐材の販売方法

過去3年間の主伐材および間伐材の販売方法については図-3、表-23のとおりである。

主伐材では97名（40.9%）の回答があり、「立木のまま業者へ販売」が15戸（15.5%）、「立木のまま森林組合へ販売委託」が70戸（72.2%）、「自分で伐採し販売」が12戸（12.4%）で、森林組合販売委託が圧倒的に多く、また、所有規模別では規模が大きくなるに従って森林組合への依頼度が高くなる傾向にある。

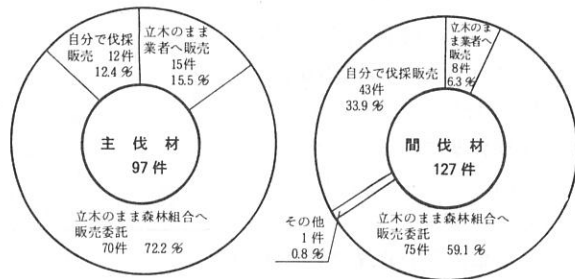


図-3. 木材の販売方法

間伐材は127戸（53.6%）が販売しており「立木のまま業者

表-23 所有規模別主、間伐材の販売方法

主・間伐材別	所有規模	立木のまま業者へ販売		森林組合へ販売委託		自分で伐採し販売		販売なし		その他		無回答		計		
		林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	
主伐材	1ha未満	—	—	3	37.5	—	—	—	—	—	—	5	62.5	8	100	
	1～5	3	4.4	7	10.3	—	—	14	20.6	—	—	44	64.7	68	100	
	5～10	3	7.3	7	17.1	4	9.8	6	14.6	—	—	21	51.2	41	100	
	10～20	1	2.9	15	42.9	—	—	4	11.4	—	—	15	42.8	35	100	
	20～50	3	8.3	17	47.2	3	8.3	3	8.3	—	—	10	27.8	36	100	
	50～100	4	20.0	10	50.0	2	10.0	—	—	—	—	4	20.0	20	100	
	100ha以上	1	5.3	11	57.9	3	15.8	1	5.3	—	—	3	15.8	19	100	
計	15	6.6	70	30.8	12	5.3	28	12.3	—	—	102	44.9	227	100		
間伐材	1ha未満	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	100.0	8	100	
	1～5	—	—	12	17.6	13	19.1	11	16.2	—	—	32	47.1	68	100	
	5～10	1	2.4	7	17.1	11	26.8	4	9.8	—	—	18	43.9	41	100	
	10～20	3	8.6	14	40.0	3	8.6	2	5.7	1	2.8	12	34.3	35	100	
	20～50	1	2.8	20	55.6	4	11.1	3	8.3	—	—	8	22.2	36	100	
	50～100	3	15.0	8	40.0	9	45.0	—	—	—	—	—	—	20	100	
	100ha以上	—	—	14	73.7	3	15.8	—	—	—	—	—	—	2	10.5	19
計	8	3.5	75	33.0	43	18.9	20	8.8	1	0.4	80	35.3	227	100		

へ販売」が8戸(6.3%)、「森林組合販売委託」が75戸(59.1%)、「自分で伐採販売」が43戸(33.9%)「その他」1戸(0.8%)であり、主伐材同様森林組合委託が最も多いが、3分の1の林家は自分で伐採して販売している。

所有規模別ではやはり規模が大きくなる程、森林組合に依存する割合が高いようである。

3. 間伐木選定方法

回答者156戸(65.8%)で表-24, 図-4.に示すとおりで「森林組合や業者にまかせる」が最も多く64戸(41.0%)で所有規模別では規模が大きくなる程多くなっている。次が、「自分で選木する」の56戸(35.9%)で、所有規模別では小さくなる程自分で選木する傾向にある。「森林組合や業者と相談しながらやる」は32戸(20.5%)であり所有規模別差は認められなかった。

表-24 所有規模別間伐木選定法別林家数

所有規模	自分で選木する		森林組合や業者にまかせる		森林組合や業者と相談する		その他		無回答		計	
	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %
1ha未満	—	—	2	25.0	1	12.5	—	—	5	62.5	8	100
1～5	19	27.9	12	17.6	3	4.4	1	1.5	33	48.5	68	100
5～10	10	24.4	6	14.6	8	19.5	1	2.4	16	39.0	41	100
10～20	8	22.9	13	37.1	8	22.9	—	—	6	17.1	35	100
20～50	8	22.2	14	38.9	5	13.9	—	—	9	25.0	36	100
50～100	8	40.0	9	45.0	3	15.0	—	—	—	—	20	100
100ha以上	3	15.8	8	42.1	4	21.1	2	10.5	2	10.5	19	100
計	56	24.7	64	28.2	32	14.1	4	1.8	71	31.3	227	100

4. 木材の販売目的

過去3年間(昭和56～58年)に木材を販売した目的については表-25のとおりであるが販売代金の使途が多岐にわたっていることから複数回答を求めたため、回答件数は回答者数を大きく上廻っている。

調査結果で件数の最も多かったのは食費など日常家計費で78件(24.2%)であった。

続いて山林保育費が44件(13.6%)、借金返済31件(9.6%)、家屋の新・造・改築の29件(9.0%)、子弟の教育費28件(8.7%)、耐久生活用品25件(7.8%)の順であった。

林業関係では山林の保育費、相続税等納入金、林道負担金、山林の購入、しいたけ生産拡大等に使用した世帯が73件で22.7%程度であった

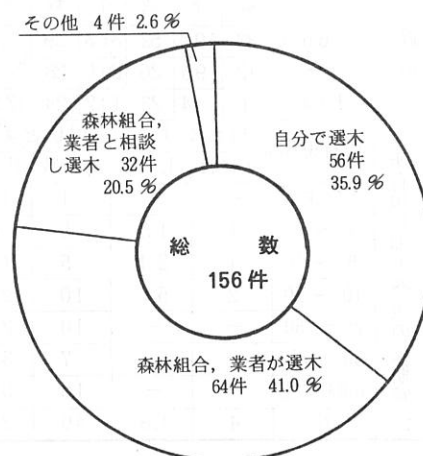


図-4. 間伐木の選定方法別林家数

5. スギの伐期齢

過去、現在、将来の伐期齢について調査した結果は表-26のとおりで、平均伐期齢は過去が41.7年、現在は45.7年、将来は50.6年となり、将来は現在より5年程度伐期が長くなるようである。

また、現在の伐期齢に対し回答者117名中「短かくする」は4戸で3.4%、「現状どおり」が49戸(41.9%)、「長くする」が64戸(54.7%)であり、長くすると答えた林家が半数以上を占めていた。

所有規模別では「短かくする」は20ha以下の林家であり、「現状どおり」は規模が大きくなれば比率は高くなる傾向にある。「長くする」は100ha以上は3戸に1戸程度であるが、100ha未満は大きな差はみられなかった。

表-25 木材の販売目的

販売目的	件数	比率
食費など日常の生計費	78件	24.2%
冷蔵庫、ビデオ、自動車などの生活用品	25	7.8
家屋の新築、造・改築	29	9.0
冠婚葬祭	23	7.1
子弟の教育費	28	8.7
借金返済	31	9.6
しいたけ生産の拡大	7	2.2
農業経営投資、規模拡大	16	5.0
山林保育費	44	13.6
山林の購入	7	2.2
預貯金	15	4.7
住宅地、アパート、マンションなどの購入	4	1.2
その他 (相続税、間伐による残存木の生長促進、林道負担金)	15	4.7
計	322	100.0

注) 昭和56~58年に木材を売却したもので複数に回答あり。

表-26 林家別スギの伐期齢および今後の方針

区分	回答林家数	伐期齢														平均伐期齢		
		30~35		36~40		41~45		46~50		51~55		56~60		60以上			その他	
		林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率		林家数	比率
過去	166戸	33	19.9	52	31.3	29	17.5	23	13.9	8	4.8	7	4.2	5	3.0	9	5.4	41.7
現在	126	12	9.5	26	20.6	28	22.2	22	17.5	14	11.1	10	7.9	9	7.1	5	4.0	45.7
将来	174	6	3.4	23	13.2	23	13.2	34	19.5	25	14.4	24	13.8	35	20.1	4	2.3	50.6
所有規模別の今後の伐期齢	所有規模	短かくする		現状どおり		長くする		無回答		計								
		林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	林家数	比率	
	1ha未満	—	—	1	12.5	—	—	7	87.5	8	100							
	1~5	1	1.5	6	8.8	10	14.7	51	75.0	68	100							
	5~10	1	2.4	5	12.2	12	29.3	23	56.1	41	100							
	10~20	2	5.7	10	28.6	12	34.3	11	31.4	35	100							
	20~50	—	—	10	27.8	13	36.1	13	36.1	36	100							
	50~100	—	—	7	35.0	12	60.0	1	5.0	20	100							
100ha以上	—	—	10	52.6	5	26.3	4	21.1	19	100								
計	4	1.8	49	21.6	64	28.2	110	48.5	227	100								

Ⅵ 今後の森林経営に対する林家の意向

1. 今後の造林方針

(1) 拡大造林

回答者総数217名(91.6%)のうち「適地がないので造林しない」が83名で38.3%、「適

地はあるがやらない」が17名で7.8%, 「何とも言えない」が80名で36.9%を占めており, 積極的に拡大造林を進めると答えた林家は37名で17.1%に過ぎなかった。

造林をすると答えた林家で造林樹種はクヌギが最も多く16名で43.2%, スギ10名で27.0%, ヒノキ4名で10.8%, スギとヒノキが6名で16.2%, 有用広葉樹が1名で2.7%であった。

(2) 再造林

回答者は184名(77.6%)で「造林する」は154名(83.7%)であり, 植栽樹種はスギが105名(68.2%), クヌギ18名(11.7%), ヒノキ12名(7.8%), 有用広葉樹が8名(5.2%), スギとヒノキ6名(3.9%), スギとクヌギ5名(3.2%)であり, やはりスギが優位を占めているが, クヌギや有用広葉樹を植栽する林家が多いのも近年の特徴的なものであろう。

一方問題なのが「再造林をしない」が5名(2.7%), 「今は何とも言えない」が25名(13.6%)おり, この回答者の所有規模は零細所有者から大規模所有者まで含まれており職業別にみても農業, 林業, 勤務, 自営業等各職種にわたっていた。

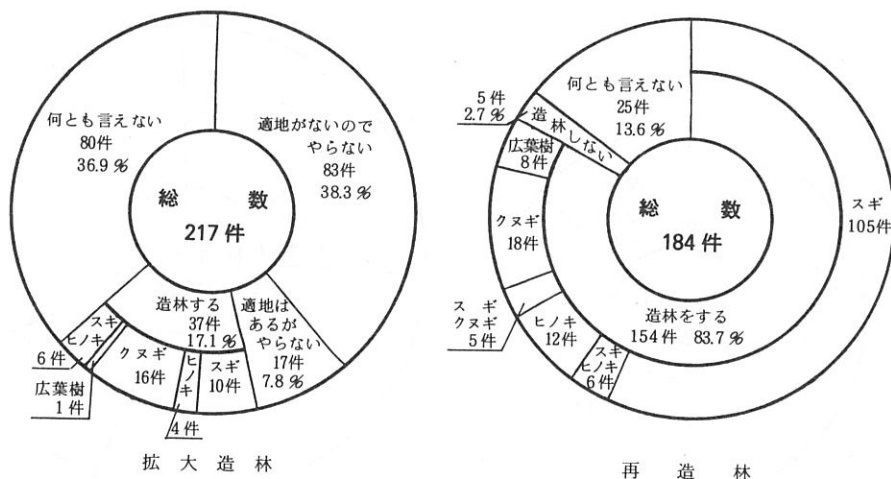


図-5. 今後の造林方針

2. 今後の山林経営の意向調査

今後の山林経営をすることについて意向調査したのが図-6, 表-27であり, 222名の回答があり「経営面積をもっと増やしたい」が30戸で13.5%, 「今の規模のまま続けて行く」が103戸(46.4%), 「やれる間は何とか続けたい」が66戸(29.7%)で現状維持以上が199戸(89.6%)であった。

しかし, 「やって行けないから縮少したい」「やめて山を手ばなしたい」が15戸(6.8%)「わからない」が8戸(3.6%)あり, 所有規模別では1ha未満が1戸(12.5%), 1~5haは2戸(2.9%), 5~10haは5戸(12.2%), 50~100haは1戸(5.0%), 100ha以上は3戸(15.8%)であり各階層で縮少したいとかやめたいと言う意向のようである。(森林所有面積を回答しない林家があるので図-6.と表-28の回答者数は不一致である。)

表-27 所有規模別経営面積の動向

所有規模	拡大する		現状のまま		やれる間は やめたい		縮小したい		やめて山を 手ばなしたい		わからない		無回答		計	
	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %	林家数 戸	比率 %
1ha未満	2	25.0	2	25.0	1	12.5	1	12.5	—	—	1	12.5	1	12.5	8	100
1～5	9	13.2	25	36.8	24	35.3	—	—	2	2.9	4	5.9	4	5.9	68	100
5～10	6	14.6	21	51.2	8	19.5	1	2.4	4	9.8	1	2.4	—	—	41	100
10～20	4	11.4	14	40.0	13	37.1	—	—	1	2.9	1	2.9	2	5.7	35	100
20～50	4	11.1	19	52.8	8	22.2	1	2.8	1	2.8	1	2.8	2	5.5	36	100
50～100	2	10.0	12	60.0	4	20.0	1	5.0	—	—	—	—	1	5.0	20	100
100ha以上	2	10.5	7	36.8	5	26.3	2	10.5	1	5.3	—	—	2	10.5	19	100
計	29	12.8	100	44.1	63	27.8	6	2.6	9	4.0	8	3.5	12	5.3	227	100

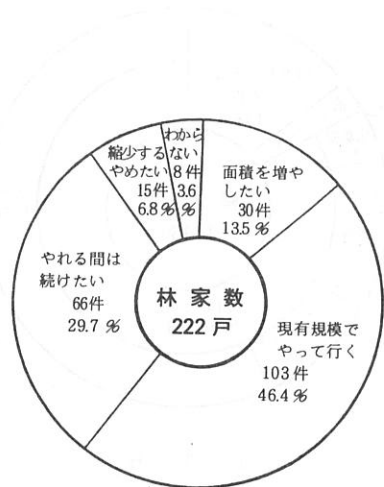


図-6. 今後の山林経営意向調査

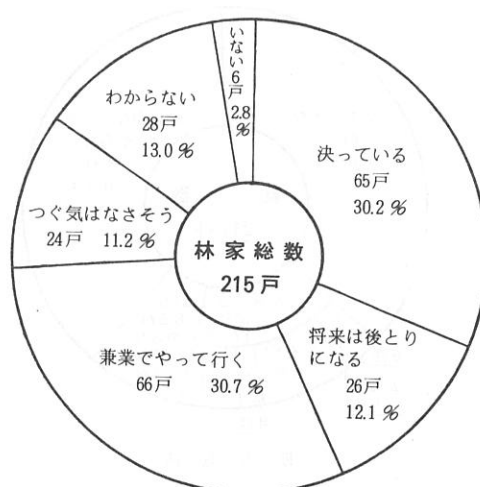


図-7. 林業経営の後継者の今後の見通し

3. 林業経営後継者の今後の見通し

215林家から回答があり図-7.および表-28に示すとおりである。

回答状況は「決っている（または現についている）」65戸（30.2%），「現在は他産業についているが，将来はやめて後継ぎになる」26戸（12.1%），「将来とも兼業でやってくる」が66戸（30.7%）であり，後継者問題がどうにか解決している林家は157戸（73.0%）である。

後継ぎが決っていない林家のうち「あとをつぐ気はなさそう」が24戸（11.2%），「まだわからない」が28戸（13.0%），「あととりがない」が6戸（2.8%）計58戸（27.0%）あり今後若者に対し林業に夢をもたせるような施策が必要である。

所有規模別では後継者問題が解決している林家は小規模林家が高く，大規模林家ほど低い傾向にある。

表-28 所有規模別林業経営後継者の今後見通し

所有規模	決定(就労)		現在他産業、将来は継ぐ		将来とも兼業		つぐ気はなさそう		まだわからない		後継者がいない		その他		無回答		計	
	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%	林家数	比率%
1歳未満	3	37.5	1	12.5	1	12.5	1	12.5	1	12.5	—	—	—	—	1	12.5	8	100
1～5	19	27.9	8	11.8	25	36.8	6	8.8	4	5.9	2	2.9	1	1.5	3	4.4	68	100
5～10	10	24.4	6	14.6	11	26.8	4	9.8	8	19.5	1	2.4	—	—	1	2.4	41	100
10～20	9	25.7	5	14.3	10	28.6	4	11.4	4	11.4	1	2.9	—	—	2	5.7	35	100
20～50	12	33.3	2	5.6	11	30.6	5	13.9	3	8.3	1	2.8	—	—	2	5.6	36	100
50～100	8	40.0	3	15.0	2	10.0	2	10.0	3	15.0	1	5.0	—	—	1	5.0	20	100
100歳以上	4	21.1	1	5.3	6	31.6	2	10.5	5	26.3	—	—	—	—	1	5.3	19	100
計	65	28.6	26	11.5	66	29.1	24	10.6	28	12.3	6	2.6	1	0.4	11	4.8	227	100

4. 今後重点的に生産する林産物

回答林家数212戸で図-8.に示すとおりである。

このうち一般用材生産が最も多く116戸の林家で38.8%を占め、従来どおりの森林施業を指向するようである。

次が、無節の優良材やシボ丸太などの特殊用材生産で65戸(21.7%)、しいたけ生産が62戸(20.7%)、山菜、山菜加工などが12戸(4.0%)、しいたけ以外の特用林産物生産が10戸(3.3%)と続いていたが、少数ではあるが間伐材の加工をするという林家も含まれていた。

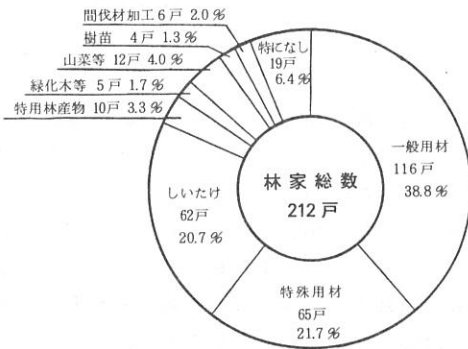


図-8. 今後重点的に生産する林産物別林家数

5. 林業経営推進上の改善点

表-29に示すように改善点を13項目列举し、このうちから重要なものを3つ選択してもらった。(回答数218戸)

この結果、林道、作業道等生産基盤の整備が最も多く171戸(78.4%)であった。

次が、外材輸入の適正化などによる木材価格の安定であり153戸(70.2%)と他の項目を大きく引きはなしていた。

次は、林業行政の体制と指導力の強化が49戸(22.5%)、良質材を中心とした主産地形成47戸(21.6%)、地場産業振興、生活環境整備による林業労働力の確保43戸(19.7%)

表-29 林業経営推進上の改善点

改善すべき項目	件数	比率
保安林や治山施設等国土保全, 防災施設の整備	20	9.2
林道, 作業道等生産基盤の整備	171	78.4
林業用機械の整備	19	8.7
林業用施設(貯木場, 流通施設, 木工施設等)の整備	12	5.5
良質材を中心とした主産地形成	47	21.6
地域の林業振興のためのリーダー育成	18	8.3
外材輸入の適正化等による木材価格の安定	153	70.2
林業行政の体制と指導力の強化	49	22.5
林業技術の研究強化と普及	8	3.7
協業推進のための協業体や森林組合の育成強化	17	7.8
地場産業振興, 生活環境整備による林業労働力の確保	43	19.7
山林所有者, 木材関連産業, 行政機関の連携	35	16.1

が上位を占めていた。

また、調査項目には上がっていなかったが、相続税、木引税など税制改正に対する要望がなされていた。

6. 林家の自由意見

アンケート回答者 237名中91名（38.4%）の林家から林業経営に関する意見が寄せられたので以下列挙する。

〔林業経営に対する建設的意見〕

1. しいたけ原木は完全自給体制をとるとともに、林間を利用し茶、わさび、わらび、ぜんまい栽培、畑地利用による梅、栗、たけのこ、山椒の実、柚子、かぼす、高冷地野菜の栽培等複合経営をめざす。

2. 建築、木工用材となる有用広葉樹の造林推進

3. 国土保全、水資源確保のための森林造成の推進

〔行政機関に対する要望事項〕

1. 相続税の課税は一代林1回とすること。

2. 相続税納付のための木材販売で所得税、木引税、県市町村民税、健康保険税が課せられる。税法の改正を望む。

3. 木引税の課税は公平を期すべきだ。

4. 外材輸入を抑制し、国産材の需要拡大と価格のアップを望む。

5. 山林労働者は高齢化し、若年労働者はほとんどなく労力不足は深刻化しているので、この対策を望む。

6. 産地間競争に立ち遅れないよう早急に振興策を講じてほしい。

7. 国産材の良さをPRするとともに、間伐材の輸出を進めてほしい。

8. 山林の荒廃を防ぎ、水源かん養等公益機能が増大する山林を造成するため、行政機関は強力な指導援助を要望する。

9. 林道、作業道の開設を進め、集約経営により商品価値を高めるような指導が必要。

10. 山林崩壊地の早期復旧工事を行うこと。

11. 建築基準法の緩和。

12. 間伐材の加工技術および製品の販路開発の推進。

13. 森林組合労務班員の専門技術の養成

〔その他の意見〕

1. 労力不足や賃金の高騰により再造林は行わない。

2. 山林経営は採算が合わないので、山林を売却したい。

3. 木材価格が安く間伐ができない。

4. 森林組合の手数料を引き下げること。

5. 山林が分散しているので労務者の通年雇用が困難である。

6. 山林購入者は医者、土建業者、流通業者が多く、経営に主体制がない。

7. 短伐期樹種（クヌギなど）の導入が必要。

8. 保育の管理不十分な山林経営者は売却するか貸し付けをし、優秀な山を作るべきだ。

9. 都会人に対し家一戸運動を展開すべきだ。

10. 木材の最低限度価格をつくるべきだ。

Ⅶ 考 察

日田市郡（1市2町3村）の森林所有者と日田市郡に森林を有する県外森林所有者 562 名に対しアンケート調査用紙を郵送し回答を求めたが、設問事項が26項目と多かったため未回答者が多く回収できたのは 237 名であった。また、回収できたアンケートも項目によっては未回答もあり回答数がまちまちであったので 237 名を基礎として各項目ごとに回答者数および率を示した。

この設問に対する回答のうち特に注目される項目につき以下考察してみると、まづ林家別、職種別の現金収入の占める割合であるが、職種別割合の合計を回答者数で除して求めると会社、官庁などの給料収入が 22.4% で最も多く、所有規模別では小さくなる程収入の割合が大きくなっていた。次が農業（畜産業を含む）で 21.4% を占め、これも所有規模が小さくなる程ウエイトが高くなっていた。第 3 位は木材販売収入であり、所有規模別では大面積所有者ほど収入割合は大きく、100 μ a以上の林家は木材販売収入が年間総所得の 57.9% を占めていたが 100 μ a未満は 50% 以下であった。続いて年金などの収入、しいたけ販売収入となり、日雇などの賃金労働収入は 5.8% を占めていたが 50 μ a以下の所有階層にみられ、規模が小さい程割合は大きくなっていた。この結果小面積所有者ほど多岐にわたって職種を持ち収入を得ていることが考えられる。

木材販売収入の年間所得に占める割合では 100% の林家は 5 戸で 4.6% に過ぎず 50% 以上でも 39 戸で 35.8% であり約 3 分の 2 の林家は木材販売収入以外の収入が生活費の主体をなしていると言える。また、平均家計費に対する林業関係（木材、しいたけ、その他林産物）収入の充足率を市町村別にみると最低は上津江村の 28.5%、次が大山町の 30.6%、中津江村 42.2%、前津江村 66.0%、天瀬町 86.9%、日田市 98.9% で、いずれの市町村も 100% には達していなかったが県外所有者は 193.6% を占め林業関係収入で生活費は充分まかなわれているようである。また、全体においても農林業センサスより大きく上廻っていることから、アンケート対象者は面積の大きな林家が選出していたためと思われる。

自宅および車道から山林までの距離では、アンケートに県外所有者も含まれていたため自宅から山林までの最高距離は 300 km であったが、3 km 以内にある山林は 85.9% を占めており山林管理上問題はないようである。また、自動車道から山林までの距離で最高は 5,000 m 以上であったが全体の 3.7% に過ぎず、100 m 未満は 78.5% を占めており道路網は可成り整備されているようである。次に過去 10 年間の所有山林面積の増減であるが「増減なし」が 52.4%、「増加した」が 22.5%、「減少した」が 16.7%、無回答 8.4% であったが、階層別増減の面積では「増加した」は 100 μ a 以上の階層が 47.6% で最も多いが「減少した」も 60.9% を占め最も多く、山林の所有分散化が進んでいるようである。

スギ、ヒノキの樹齡別占有率はスギでは 21~40 年生の壮齡林が 50.9% で最も多く、41 年生以上が 14.0% を占めていたが、県全体の構成は 21~40 年生が 33.8%、41 年生以上が 5.2% であり、日田地方は早くからスギの造林が行われていた事が如実に現われていた。

ヒノキにおいてもアンケート調査では壮齡林 35.5%、老齡林 9.3% に対し県全体ではそれぞれ 21.7%、4.2% であるため、ヒノキの造林も他地域より早く行われていたようである。

現在造林されているスギの品種を回答してもらったが、最高は 12 品種であり 5 品種以下は全体の 82% を占め、ほぼ品種の固定化がなされているかに見受けられるが、このうち最も多く植栽されていたヤブググリが近年ほとんど植えられず県外産のイワオスギ、クモト

オシ、ヤマグチ、ヤイチ等の早生型品種が大きなウエイトを占めてきており、これら導入品種について成木林がないため、日田地域の適品種であるか疑問視され、これからもスギ品種の特性を見極めて行く必要がある。

次にスギ、ヒノキのヘクタール当り植栽本数の動向であるが、両樹種とも3,000本/a前後が最も多かったが、従前に比しての植栽本数の増減についてはスギでは増加したが減少したの半数で減少傾向にあったが、この原因は間伐材の価格の低迷による不採算林分が多いためと間伐不実行による気象災害を考慮したためと思われる。

スギ、ヒノキ林の施肥は現在半数以上の林家が施肥を行っているが、このうち幼木施肥が82%を占め、成木施肥はわづか2%程度であり幼齢期の植栽木の生長を助長し、下刈りの省力をねらったものと思われるが、今後の施肥方針では約30%が施肥を行うと回答していたが、現在の半数に減少することになるが原因については不明である。

次に優良材生産のための枝打実施状況では現在3戸に2戸の林家が枝打を実施しているとの回答を得たが、現状から見た場合下枝払いのみも大部含まれているようであり、本当の優良材生産をめざした枝打はかなり低いものと思われる。また今後の方針として枝打を行うと答えた林家は枝打の程度は別として現状維持は確保できそうである。

非皆伐施業の実行状況はスギ、ヒノキとも20~25%の林家が実施しているが誘導中の山があるとしているが、これも現状から見て大部分の林家は所有山林の一部を複層林化したや誘導中であるもので、地域全体ではやはり皆伐施業林経営が大部分を占めているようである。

山林の保育および伐採作業における労働力の調達状況では保育作業においては小面積所有者は自家労力でまかない、大面積所有者は直接雇用、中規模所有者は請負または森林組合委託が多いようである。伐採については森林組合に事業委託する林家が多く伐採量の主伐は77.4%、間伐は61.1%を占めており、所有規模別では大面積所有者ほど森林組合への依存度が高いようであった。

過去3ヶ年の主間伐材の販売実績は主伐材は年次を追うごとに約1割の減少傾向にあった。これは木材価格の低廉による伐り控えと伐採跡地の造林費の節減によるものと思われる。間伐材は材積においては年次別には大差はないが、実行林家は年々増加傾向にあり健全林分育成の面からみても当を得たものと思われる。

間伐木の選定方法では自分で選木するは小面積所有者ほど多く、森林組合や業者にまかせるは大面積所有者ほど多い傾向にあったが、労働力や経費の面で当然と思われるが、自分で選木する林家は適正な間伐率の確保が重要であろう。

スギの伐期齢を過去、現在、将来でみると各々5年ずつ延びており、主伐の項で述べたように伐り控えの傾向から生じたものと思われるが、所有規模別にみると現状どおりの伐期齢とするは所有規模が大きくなる程多くなっており、100a以上の所有林家は3人に2人は現状どおりであり、生活を木材販売収入に依存していることが伺える。しかし、100a以下の所有者はどの階層でも伐期を長くするが50%を越えており、年々伐期は長くなるようである。

今後の造林方針で拡大造林を進めると答えた林家は17.1%程度であり、アンケートの結果でも92.9%の人工林率を示していることから拡大造林を進める余地はほとんどなく妥当な結果と思われる。造林樹種はクスギが最も多かったが、これはスギ材に比し単価的にも高値で取り引きされていることと、短期間に資本の回収ができるためと思われる。

再造林については83.7%が造林を行うと回答しており、造林樹種ではスギが68.2%で最も多いが、ここでもスギ伐跡にクヌギを植栽するものが11.7%、有用広葉樹が5.2%ありスギ一色であった日田林業も林相の変化が伺える。

一方、再造林をしない、今は何とも言えないが16.3%を占めており、従来に無かった現象であり、今後いかにして伐採跡地の造林を進めて行くか政策的課題である。

今後の山林経営の意向調査で「やれる間は続けたい」から「森林面積を拡大したい」等経営意欲があるとされるものは89.6%である。木材生産不況の中でまだまだ森林は見捨てられていないようである。所有規模別では山林を拡大する意向のものは小規模所有者ほど多く、逆に縮小したいは大規模所有者ほど多くなっている。この原因は小規模林家は自家労力で保育作業から間伐まで償なっているため経費負担が少ないが、大規模所有者は雇用労力や森林組合委託が多く、木材販売収入より保育、伐採、搬出等の経費を差し引いた場合収入割合が相当低下することに起因しているものと思われる。

林業経営後継者の今後の見通しについては73%の林家がどうにか確保しているようであるが27%の林家は今後の林業経営に暗い見通しをたてており、後継者の確保はできてないよう労働問題とともに林業経営者の森林に対する意識の昂揚が必要であり政策的課題である。

今後重点的に生産する林産物は一般用材生産が最も多かったが、次に特殊用材生産と答えた林家が21.7%を占めており、今まで日田林業は一般材生産主体の林業であったが今後は優良材生産（無節材、シボ丸太等）が増加する傾向にある。次がしいたけ生産でアンケート調査者のうちしいたけを生産している林家は93戸あるが、この中で62戸（66.7%）がしいたけ生産を重点作自と答えていた。続いて山菜栽培、特用林産物生産、間伐材加工、緑化木生産、林業用樹苗生産等多岐にわたっており、重点生産は特になしと答えた林家はわずか6.4%であった。

最後の設問である林業推進上の改善点では林道、作業道等生産基盤の整備が最も多かったが保育、伐採作業等生産経費の軽減、山林への労働力の投入を容易にし省力を図ること等による重要事項と思われる。

設問以外に自由意見を記入してもらったが木材経済不況の中で林間を利用した山菜栽培等の複合経営をめざすものや、価値ある木材生産のための有用広葉樹の増殖、国土保全、水資源確保のための健全な森林の造成等建設的な意見も出されていたが、総体的に林業経営には非観的な意見が多く税法の改正、外材輸入の抑制、林業労働者の高齢化と減少に対する国、県の対応等が大多数を占め、現在の林業経営は非常に厳しい状態にあることがアンケートの結果から伺えた。

有用樹種の細胞遺伝学的研究〔XIII〕

—ヒノキの人為三倍体および異数体—

佐々木義則・川野洋一郎

Cytogenetical Studies on Important Trees〔XIII〕

—Cytogenetical Studies on Artificial Triploids and Aneuploids in Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* S. et Z.) —

Yoshinori SASAKI and Yooichiroh KAWANO

要 旨

ヒノキについて、二倍体の2個体を母樹に用い、四倍体を花粉親として交配を行ったところ、種子は3%前後の低い発芽率を示したが、母樹No.1からは82個体、母樹No.2からは1,783個体のF₁苗が得られた。両者から、計131個体を選び、体細胞染色体数を調べた結果、 $2n=22, 32, 33, 34, 35$ の5種類が観察された。これらの中では三倍体($2n=33$)が最も多く出現したが、 $2n=34$ などの異数体も比較的多数観察された。体細胞染色体数別苗木においては、生長や形態に種々の変異が認められ、 $2n=32, 33, 34$ のF₁苗の中には自然交配による二倍体苗よりも旺盛な生長を示す個体が観察された。以上のことは、ヒノキにおける倍数体および異数体利用による育種の可能性を示唆するものと考えられた。

I はじめに

筆者ら^{9,11,12)}は精英樹の不稔性原因の究明過程から、スギでは23クローン、ヒノキにおいては1クローンの自然三倍体を見出した。現在までに我国で報告されている精英樹などの三倍体総数は、筆者ら^{9,11,12)}の結果も含めると、スギが32クローン、ヒノキでは2クローンに達している^{2~4, 6, 7, 14~16)}。このようなことから、近年、倍数体の林業的価値が再認識され、倍数性育種が注目されるようになってきた。筆者らはヒノキの人為三倍体を作成するため、四倍体の久原1号(枝変わりによる自然突然変異体)^{5,10)}を花粉親に用いて交配実験を行ったところ、若干の知見が得られたので報告する。

本実験を遂行するにあたり、御指導いただいた宮崎大学農学部教授の黒木嘉久博士、また、有益な御助言および久原1号の花粉をいただいた九州大学農学部教授の宮島寛博士にそれぞれ深謝の意を表する。

本報の一部は、第40回日本林学会九州支部大会(1984年10月)で報告した。

II 材料および方法

交配母樹は、1972年3月に大分県林業試験場内に植栽された実生の2個体（いずれも $2n = 22 = 2X$ の2倍体）を用いた。交配時（1982年4月）の大きさは、母樹No.1が樹高4.5 m、胸高直径 9.4 cm、母樹No.2では樹高 5.6 m、胸高直径 15.3 cmであった（写真-1、写真-2）。花粉親は九州大学粕屋演習林に植栽されている四倍体の久原1号（つぎ木苗¹⁰）であり、雄花採取時の大きさは、樹高 4.1 m、胸高直径 5.8 cmであった（写真-3）。

1982年3月に、久原1号（四倍体）および枝変わり前の元木（二倍体¹⁰）から雄花の着生した枝を切り取り、実験室内で水ざしを行い花粉を採取した。花粉粒径は拡大した顕微鏡写真上で、それぞれ200粒を無作為に選び測定した。

交配は1982年4月、球果の採取は同年10月に実施し、種子は翌年4月にガラス室内の育苗箱に3反復でまきつけた。1984年4月に発芽調査を行った後、個体別にビニールポットに移植した。1984年5～7月に、これらの中から、二倍体と四倍体の交配（以後人工交配と呼ぶ）によるF₁苗を、母樹No.1から71個体、母樹No.2からは60個体、また、自然交配によるF₁苗を両母樹からそれぞれ30個体、合計191個体を無作為に抽出し、個体別の根端細胞について体細胞染色体を観察した。染色体数の算定には、自然交配によるF₁苗の一部を除いては、すべて顕微鏡写真を用い、1個体あたり3～5個の細胞について、写真上の個々の染色体に番号を付けて調べた。なお、染色体数の確認を終了した個体については、1984年10月（2年生時）に伸長量調査を実施した。

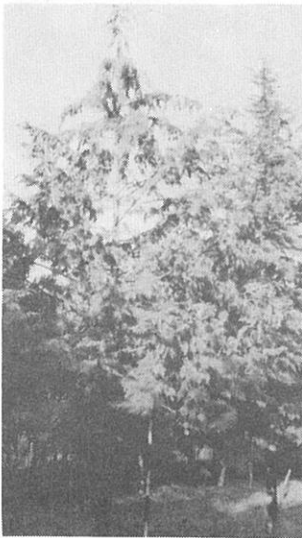


写真-1 交配母樹No.1
の樹形
($2n = 22 = 2X$)

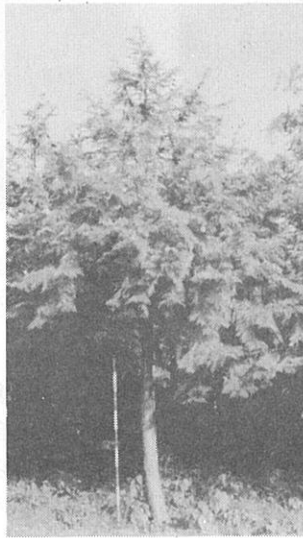


写真-2 交配母樹No.2
の樹形
($2n = 22 = 2X$)



写真-3 花粉親の久原1号
の樹形
($2n = 44 = 4X$)

Ⅲ 結 果

花粉粒径の平均値（最小～最大）は、四倍体の久原1号では 39.2μ （ $32.7\sim 48.7\mu$ ），二倍体の元木においては 32.1μ （ $27.6\sim 36.4\mu$ ）であり，四倍体の花粉粒径は二倍体に比べて大きく，また，その変異の幅が広がった（写真-4，写真-5）．

交配による球果の着生状況は，写真-6，写真-7に示すとおりであった．

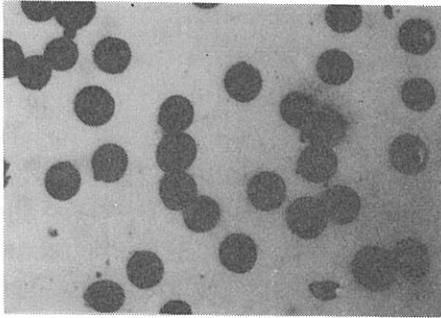


写真-4 花粉親に用いた四倍体（久原1号）の花粉

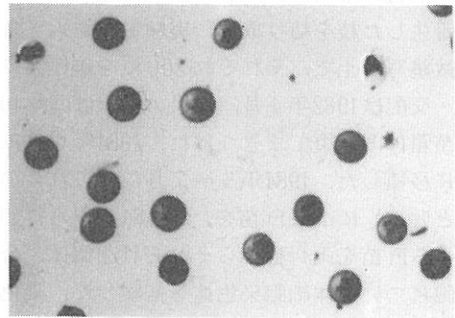


写真-5 二倍体（久原1号の元木）の花粉

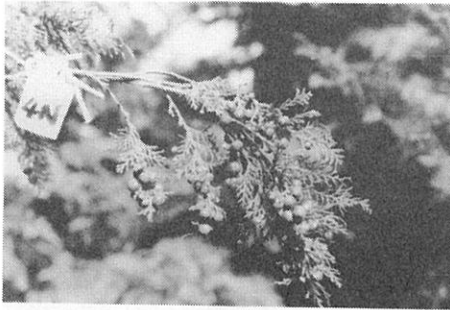


写真-6 母樹No.1の人工交配における球果の着生状態



写真-7 母樹No.2の人工交配における球果の着生状態

二倍体と四倍体の交配によって得られた種子の総重量は，母樹No.1では 5.284g ，母樹No.2においては 78.340g であった．種子の100粒重（4反復の平均値），発芽率（3反復の平均値）などは表-1に示すとおりであり，人工交配と自然交配の100粒重は，同一母樹内ではほとんど差がなかったが，母樹間では差異が認められ，母樹No.1からの種子のほうが重かった．発芽率は自然交配種子が20%以上であるのに対し，人工交配種子は3%前後であった．

母樹別の人工交配，自然交配における体細胞染色体数別苗木の出現および生長状況は，表-2に示すとおりであった．母樹No.1からの人工交配F₁苗71個体においては， $2n=22=2X$ ， $2n=32=3X-1$ ， $2n=33=3X$ ， $2n=34=3X+1$ ， $2n=35=3X+2$ の5種類が観察され，それぞれの出現率は，5.6，15.5，43.7，31.0，4.2%であった（写真-8～写真-12）．母樹No.2からの人工交配F₁苗60個体では， $2n=32=3X-1$ ，

$2n = 33 = 3X$, $2n = 34 = 3X + 1$, $2n = 35 = 3X + 2$ の4種類が認められ, それぞれの出現率は, 1.7, 86.7, 10.0, 1.7%であった. 両者を合計した場合(計131個体)の出現率は, $2n = 22$ が3.1%, $2n = 32$ が9.2%, $2n = 33$ が63.4%, $2n = 34$ が21.4%, $2n = 35$ が3.1%となり, 三倍体が最も多く出現し, 次いで, $2n = 34$, $2n = 32$ の異数体であった. 両母樹からの自然交配F₁苗についても, それぞれ30個体の体細胞染色体数を調べたが, いずれも $2n = 22 = 2X$ の2倍体であり, 倍数体および異数体は観察されなかった(写真-13).

表-1 交配によって得られた種子の100粒重および発芽率

母樹 No	交配の種類	100粒重	播種総重量	推定播種数	発芽本数	発芽率
1	人工交配 ($2X \times 4X$)	0.233 ^g	5.284 ^g	2,268 ^粒	82 ^本	3.6%
	自然交配	0.227	7.539	3,321	669	20.1
2	人工交配 ($2X \times 4X$)	0.129	78.340	60,729	1,783	2.9
	自然交配	0.138	7.593	5,502	1,466	26.6

(注) 100粒重: 4反復の平均値, 発芽は3反復により調査.

表-2 体細胞染色体数別苗木の出現および生長状況

母樹 No	交配の種類	体細胞染色体数	出現状況		伸 長 量			
			本数	割合	Max.	Min.	M. V.	S. D.
1	人工交配 ($2X \times 4X$)	$2n = 22$	4	5.6	20.5 ^{cm}	14.5 ^{cm}	17.1 ^{cm}	2.6 ^{cm}
		$2n = 32$	11	15.5	22.5	10.5	15.0	3.2
		$2n = 33$	31	43.7	21.5	8.0	16.0	3.1
		$2n = 34$	22	31.0	20.0	10.0	15.6	2.6
		$2n = 35$	3	4.2	14.0	11.0	12.8	1.6
	自然交配	$2n = 22$	30	100	17.0	7.0	10.5	2.6
2	人工交配 ($2X \times 4X$)	$2n = 32$	1	1.7	—	—	11.0	—
		$2n = 33$	52	86.7	15.0	7.0	10.5	1.8
		$2n = 34$	6	10.0	11.0	6.0	8.5	2.1
		$2n = 35$	1	1.7	—	—	8.0	—
	自然交配	$2n = 22$	30	100	17.0	8.0	11.3	3.5

(注) $2n = 22: 2X$, $2n = 32: 3X - 1$, $2n = 33: 3X$, $2n = 34: 3X + 1$,
 $2n = 35: 3X + 2$

体細胞染色体数別苗木の伸長量を比較してみると、母樹No. 1 における $2n = 32 \sim 35$ の 4 種類間では、 $2n = 35$ の個体の生長が不良である傾向が認められたが、 $2n = 32 \sim 34$ の 3 種類は比較的旺盛な生長を示していた。母樹No. 2 からの $2n = 33, 34$ の 2 種類間では後者のほうが生長不良であり、これらの 2 種類は同一母樹からの自然交配二倍体苗より生長がやや劣っていた。母樹間の比較では、全般的に母樹No. 1 からの子供群のほうが生長旺盛であった。

人工および自然交配によって出現した体細胞染色体数別苗木の形態は、母樹No. 1 からの F_1 苗は写真-14、また、母樹No. 2 からの F_1 苗は写真-15 に示した。葉の形態は個体間の変異が大きかったが、全般的にみると、 $2n = 32 \sim 34$ の個体は二倍体に比べてやや肥厚し、大型化している傾向が認められたが、中には二倍体との区別がほとんど不可能な個体も存在した。 $2n = 32, 34, 35$ の異数体においては、 $2n = 33$ の三倍体に比べて、葉の形態異常をとまなっている個体が比較的多数観察された。 $2n = 32$ などの異数体の中には葉が著しく肥厚しているもの、また、 $2n = 35$ などの異数体の中には、ヒノキに共通的な鱗状葉がなくスギのような針状葉を持つ個体などが出現した（写真-16）。

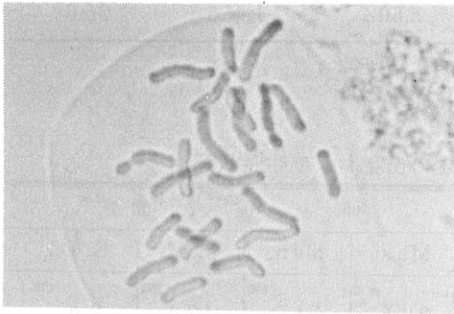


写真-8 母樹No. 1 からの人工交配 F_1 苗の体細胞染色体 ($2n = 22 = 2X$)



写真-9 母樹No. 1 からの人工交配 F_1 苗の体細胞染色体 ($2n = 32 = 3X - 1$)

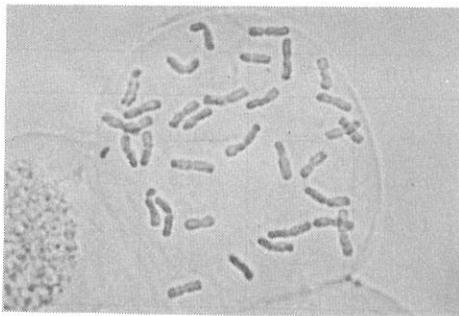


写真-10 母樹No. 1 からの人工交配 F_1 苗の体細胞染色体 ($2n = 33 = 3X$)

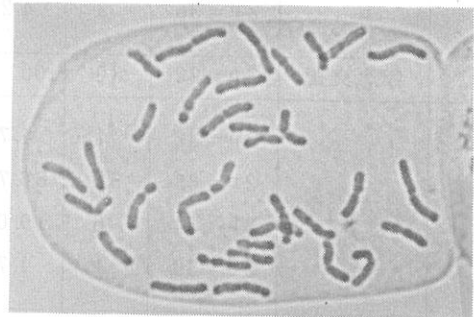


写真-11 母樹No. 1 からの人工交配 F_1 苗の体細胞染色体 ($2n = 34 = 3X + 1$)

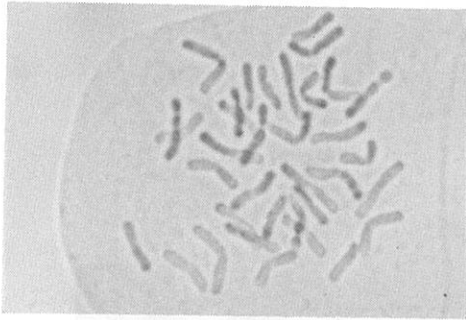


写真-12 母樹No.1からの人工交配F₁苗の体細胞染色体($2n=35=3X+2$)

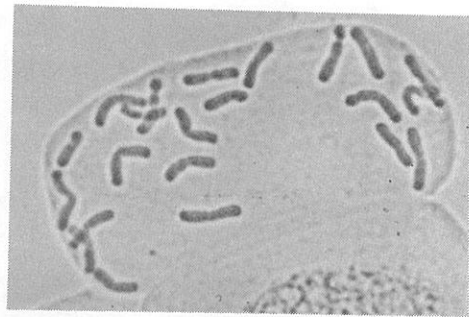


写真-13 母樹No.1からの自然交配F₁苗の体細胞染色体($2n=22=2X$)

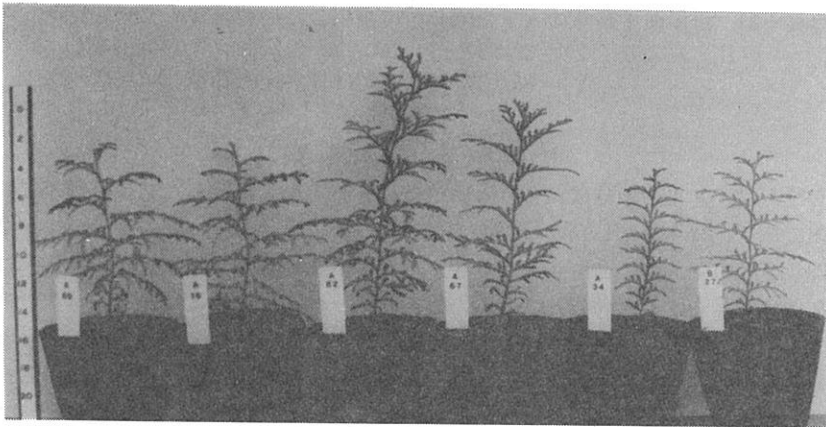


写真-14 母樹No.1からの人工交配F₁苗(左5本)および自然交配F₁苗(右1本)の形態

(注) 左より, $2n=22=2X$, $2n=32=3X-1$, $2n=33=3X$,
 $2n=34=3X+1$, $2n=35=3X+2$, $2n=22=2X$

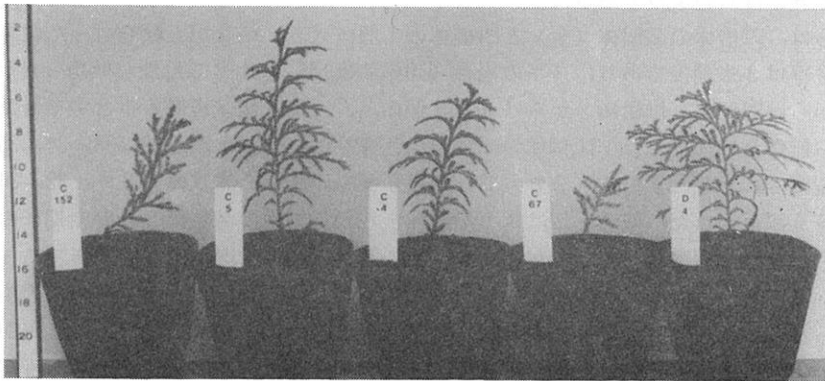


写真-15 母樹No.2からの人工交配F₁苗(左4本)および自然交配F₁苗(右1本)の形態

(注) 左より, $2n=32=3X-1$, $2n=33=3X$, $2n=34=3X+1$,
 $2n=35=3X+2$, $2n=22=2X$

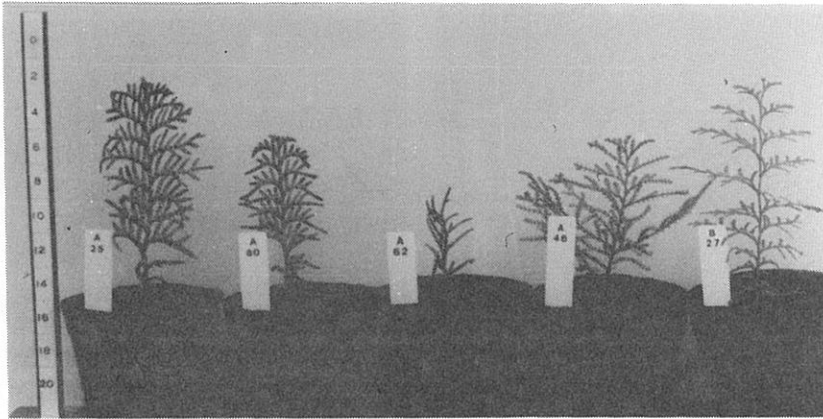


写真-16 母樹No.1からの人工交配F₁苗に出現した形態異常苗

(注) 左より, $2n=32=3X-1$, $2n=32=3X-1$, $2n=33=3X$,
 $2n=35=3X+2$, 右端は自然交配F₁苗($2n=22=2X$)

IV 考 察

染郷ら¹³⁾は、スギの二倍体(♀)と四倍体(♂)の交配を行った結果、種子発芽率は10%前後であり、得られたF₁苗のうち6個体においては、 $2n=32=3X-1$ が2個体、 $2n=33=3X$ が3個体、 $2n=34=3X+1$ が1個体出現し、4年生時の苗木には生長の旺盛な個体も存在すると報告している。竹内ら¹⁷⁾はクロマツについて二倍体と四倍体の正逆交配を行っており、発芽率は0.1~4.9%であったと述べている。前田³⁾はガンマ線の利用によってヒノキとサワラの種間交雑を行い、異質三倍体を育成している。ヒノキの人為三倍体については、岡村ら⁸⁾が四倍体(♀)と二倍体(♂)の交配によって3個体を作成しており、これらから育成した3年生のさし木苗は、二倍体および四倍体のさし木苗より生長が旺盛であったと述べている。以上のように、林木においては二倍体と四倍体の交配例はみられるが、多数のF₁苗を育成し、多くのF₁個体の細胞学的研究にまで言及している報告はないようである。

筆者らは、二倍体の2個体(♀)と四倍体の1個体(♂)の交配実験を行った結果、種子の発芽率は3%前後であり、スギの場合(10%前後)¹³⁾に比べて稔性が低かったが、母樹No.1からは82個体、母樹No.2からは1,783個体、計1,865個体を得ることができた。これらから無作為に抽出した131個体の体細胞染色体数は、 $2n=22, 32, 33, 34, 35$ の5種類が観察されたが、三倍体($2n=33$)が最も多く、また、異数体($2n=32, 34$)も比較的多く観察された。陣内ら¹⁾はスギ四倍体の花粉母細胞の減数第2分裂中期における染色体の配分比を観察し、 $22:22$ が72.6%、 $23:21$ が20.5%、 $24:20$ が6.9%であったと述べていることから、ヒノキ四倍体の場合もこのような減数分裂によって、種々の染色体数を持った花粉が形成されていると予想される。このことは、雄親に用いたヒノキ四倍体の花粉粒径が二倍体に比べて大きく、また、その変異幅が大きかったことから推察される。従って、前述のF₁苗の体細胞染色体数の変動には、 $n=11, 21, 22, 23, 24$ の5種類の花粉が関与し、 $2n=22$ の個体の発生には $n=11$ 、 $2n=32$ には $n=21$ 、 $2n=33$ には $n=22$ 、 $2n=34$ には $n=23$ 、 $2n=35$ には $n=24$ の花粉がそれぞれ受精にあずかったも

のと考えられる。両母樹における体細胞染色体数別苗木の出現率は、 $2n=33$ が63.4%、 $2n=34$ が21.4%、 $2n=32$ が9.2%であり、これら3種類で90%以上を占めていたことから、ヒノキ四倍体の減数第2分裂中期における染色体の配分比は、22:22が最も多く、次いで23:21が多く、その結果、 $n=21$, 22, 23の3種類の花粉が多数形成され、受精率が高まったものと推定される。 $2n=22$ および $2n=35$ の個体が少数ながら出現したことから、前者は11:33の配分による $n=11$ の花粉、後者は20:24の配分による $n=24$ の花粉が受精に関与したと考えられるが、同時に発生する $n=33$, $n=20$ の花粉に由来する $2n=44$, $2n=31$ の個体は全く観察されなかった。これは、 $n=33$ および $n=20$ の花粉が受精能力がないかまたは受精しても個体の生存能力がないためと推察される。前田³⁾はヒノキとサワラの種間交雑において単為生殖現象が観察されたことを報告しているが、今回の人工交配によって出現した二倍体も受精能力のない花粉の刺激を受け、単為生殖によって発生した可能性も考えられる。

V おわりに

ヒノキの二倍体(♀)と四倍体(♂)を交配すると、種子稔性は低いものの、F₁苗が得られることが判明した。F₁苗には三倍体だけでなく、 $2n=34$ などの異数体も多数出現し、生長および形態などに大きな変異が認められた。三倍体および異数体の中には生長の旺盛な個体が存在することから、ヒノキにおいては倍数性育種とともに異数体利用による育種も可能性があると考えられた。 $2n=32$, $2n=34$ などの異数体は、偶数の体細胞染色体を保有することから、奇数の染色体を持つ $2n=33$ の三倍体とは異なり、減数分裂に異常が少なく、その結果、 $n=16$, $n=17$ の配偶子が形成されやすいものと予想される。これらの配偶子を用いれば、 $2n=27$, $2n=28$ といったような従来にはない個体の作出も可能であろう。従って、これらの異数体は新しい個体(品種)を作出するうえで重要な遺伝子源になるものと推察される。

引用文献

- 1) 陣内巖ら: スギ自然四倍体の細胞学的特性, 93回日林論, 571-572, 1982
- 2) 近藤禎二ら: スギ実験採種園のなかの三倍体クローン, 93回日林論, 573-574, 1982
- 3) 前田武彦: ヒノキとサワラの種間交雑におけるガンマー線照射の影響に関する研究, 放育研報, 5, 87 pp, 1982
- 4) 松田清ら: スギさし木品種の染色体数, 日林誌, 59(4), 148-150, 1977
- 5) 宮島寛ら: ヒノキ変異個体の一例, 日林九支研論, 19, 106-107, 1966
- 6) 森節子ら: 立山スギ小原5号の細胞学的研究, 91回日林論, 219-220, 1980
- 7) 向井譲ら: 佐賀県におけるスギ精英樹32系統の成熟花粉当りDNA量, 29回日林中支講, 121-124, 1981
- 8) 岡村政則ら: ヒノキ属の倍数体に関する研究〔Ⅲ〕, ヒノキ倍数体さし木苗の3年生時における生育状況について, 34回日林関西支講, 173-174, 1983
- 9) 佐々木義則ら: 有用樹種の細胞遺伝学的研究〔Ⅶ〕, スギ精英樹にみられる三倍体, 日林九支研論, 35, 71-72, 1982
- 10) ————ら: ヒノキ変異個体・久原1号の細胞学的研究, 大分林試年報, 25, 44,

1983 a

- 11) ——— ら：有用樹種の細胞遺伝学的研究〔VIII〕，低稔性を示すスギおよびヒノキ精英樹の細胞学的観察，日林九支研論，36，93-94，1983 b
- 12) ——— ：有用樹種の細胞遺伝学的研究〔XI〕，スギの不稔性を示す精英樹およびギガス型の葉を持つ実生造林木の細胞遺伝学的研究，大分林試研時報，1-10，1984
- 13) 染郷正孝ら：スギの人為三倍体および異数体，林試研報，310，171-177，1980 a
- 14) ——— ら：スギ精英樹中頸城5号の染色体数，32回日林関東支論，61-62，1980 b
- 15) ——— ら：スギの精英樹にみられる自然三倍体（岩船7号，新治1号），33回日林関東支論，81-82，1981
- 16) 田畑正紀ら：スギ精英樹の染色体異常クローン（遠田2号）について，日林東北支誌，33，99-100，1981
- 17) 竹内寛興ら：クロマツ人為同質四倍体の種子の稔実性について，91回日林論，203-205，1980

ヒノキの徳利病に関する研究〔IX〕

—膨大比数による徳利病木の判定法について—

諫本信義

Studies on the Stem-hypertrophy (Tokkri-disease) of Hinoki
(*Chamaecyparis obtusa* S. et Z.)〔IX〕

—On the discrimination of Tokkri-disease trees
by the hypertrophy index—

Nobuyoshi ISAMOTO

要 旨

ヒノキの徳利病木の外観的な観察による判別法は、宮島の提案した膨大係数があり、この値が30を越えるものを徳利病被害、それ以下を正常とする区分法である。この方法は、調査計測が容易で、簡便なため利用度が高いが、今回現実林分783本について実態調査を行い、外観的区分と膨大係数との対応を検討したところ、膨大係数は正常部位（胸高直径）の増加に伴い相対的に減少する傾向がみられ、膨大係数30の値を判定規準とした場合、胸高直径の小さいところでは、過小すぎて正常木に近いものまでが徳利病木と判定され、逆に胸高直径の大きいものでは、過大すぎて、徳利病木が正常木に判定されてしまう可能性があることが指摘された。

このことから、外観的に徳利病でもなく正常木でもないヒノキを中間型と区分し、この中間型の胸高直径の推移に伴う膨大係数との関係を求め次式を得た。

$$\log \text{SHR} = 1.6183 - 0.00746 \text{ D.B.H}$$

上式においてSHR; 基準膨大係数, D.B.H; 胸高直径を示す。

この式において求められた膨大係数を同一直径における基準膨大係数とみなし、単木ごとに求められる実測膨大係数の比、すなわち実測膨大係数/基準膨大係数を膨大比数(HI)と呼び、この値によって徳利病木の判定を行うこととした。HI>1であれば、徳利病木であることを示しHI<1であれば正常木を意味する。この膨大比数を用いることにより、胸高直径の大きさによる影響を除くことができるので、林分間の比較や、同一林分における単木間の比較が可能となった。

I はじめに

ヒノキの徳利病の定量的な表現法として、宮島²⁾の膨大係数、赤井¹⁾の断面積比、材積比等があげられる。このうち膨大係数は計測や算出が容易であるため、徳利病木の被害度の指標としてよく用いられる。

筆者は、徳利病の発生が多発する林分や皆無の林分など種々のヒノキ林において、単木ごとにその外観の形態より徳利、正常および中間型の三型に区分し、これを膨大係数との対応について検討した。この結果、正常部位である胸高直径が大きくなれば、膨大係数は相対的に減少する傾向が認められ、膨大係数の値30を徳利病の判定規準値として、固定した場合、胸高直径の小さいところでは、過小すぎ、逆に大きいところでは過大すぎる事が指摘されたため、新しい判別法として膨大比数という表現法を提案した。本稿ではこの概要について報告したものである。

II 材料および方法

1980～1984年の5ケ年にわたって大分県下のヒノキ林について96ヶ所の調査を実施したが、このうちの32林分783本については、単木ごとに徳利病、正常木およびその中間型に外観観察により区分を行った。またこれらについて、地際部0.2 m部位と胸高位(1.2 m)を二方向より直径をmm単位まで計測し、膨大係数を算出した。膨大係数の算出式は、次のとおりである²⁾。

$$\text{膨大係数} = \frac{(D.L.H. - D.B.H.)}{D.B.H.} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

(1)式において D.B.H.; 胸高直径 (cm)

D.L.H.; 幹脚直径 (cm) を示す。

またD.L.H.-D.B.H.の値を肥大量と便宜的にここでは呼ぶことにした。

III 調査結果

1. 外観的形態区分と肥大量

(D.L.H. - D.B.H.)との関係

正常部位(胸高直径)の大きさとともなう徳利、中間および正常型の各型における肥大量の推移は図-1.のとおりである。

平均肥大量は、当然のことながら徳利型で最も大きく、正常型で最も小さい。そしてこの値は、胸高直径の増加とともに大きくなる。しかしながら平均肥大量の増加は直線的ではなく、胸高直径の増加に応じて、相対的に減少し、いわゆる生長曲線に似た傾向線をもつ

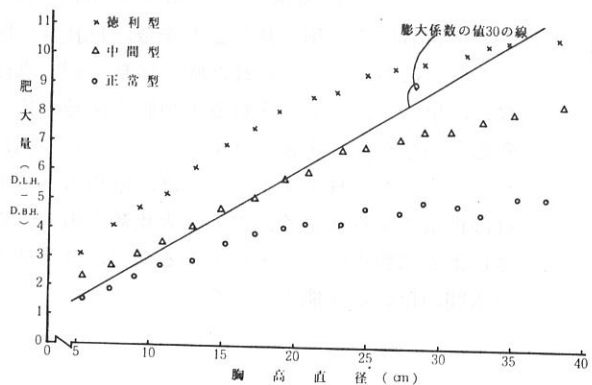


図-1. 胸高直径と各タイプの肥大量推移

て推移している。

平均肥大量の変化は、徳利型で大きく、正常型で小さい。このことから各型間の肥大量の較差は胸高直径の増加とともに大きくなる。ちなみに徳利型と正常型の平均肥大量の差は胸高直径5cmでは1.6cm、20cm前後では4.4cm、35cmになると5.4cmと増大している。

外観的形態で区分された徳利型、中間型、正常型の三型は、計量的にみれば、このように三者三様の形で分離され、肉眼観察と定量的表現がよく対応していることが認められる。

ただこの分離は、平均値を用いた場合の把握表示で、現実の林分では、正常型から中間型、徳利型のものが連続した形で分布している場合が多い。

2. 徳利病の判定規準

宮島²⁾は、膨大係数30以上を徳利病被害木とし、それ以下を正常木と区分している。この膨大係数30の値は、図-1における中間型の肥大量推移に相当すると考えられるが、前述のように肥大量は胸高直径の増加とともに相対的な減少を示すことより、膨大係数30を基準値とした場合、図のように胸高直径15~25cm位の間ではよく対応するものの、それ以下は、過少に、25cm程度以上では過大な値として表現されることが認められる。

すなわち膨大係数の値30を徳利病と正常木の判別規準値として用いる場合、胸高部位の大きさが20cm内外の場合は、よく適合するが、胸高直径が小さいところでは、正常木に近いものまで包含する可能性が高く、逆に胸高直径が大きくなれば、徳利病被害木が正常木として判定される可能性が生じる。

いいかえれば、胸高直径の小さいヒノキでは、徳利病の判定基準値としての膨大係数は30よりも大きくなる必要があり、逆に胸高直径が大きくなれば30よりも小さな値を判別基準とする必要がある。

図-2は、外観形態区分による徳利、中間および正常の三タイプにおける平均膨大係数の推移を示したものである。

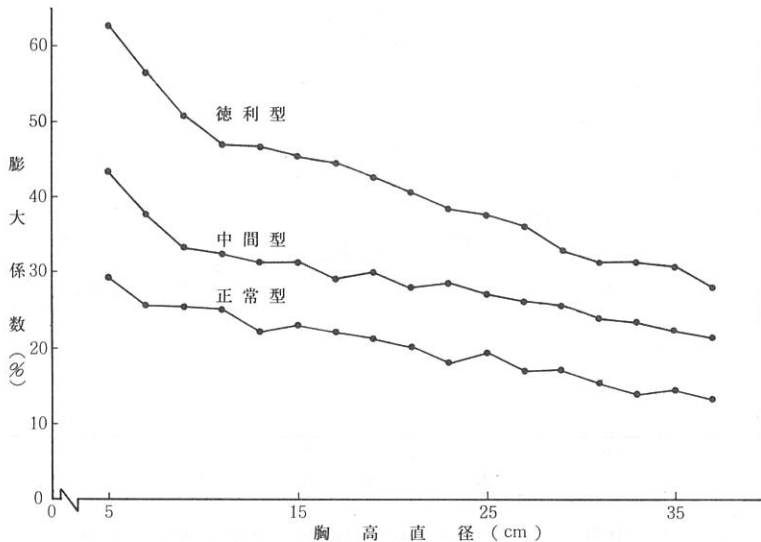


図-2. 胸高直径にともなう各タイプ別膨大係数

胸高直径の増加にともない正常型はほぼ直線状に漸感するが、中間型および徳利型は指数曲線的な傾向で減少している。

徳利病の判別基準界として中間型の膨大係数の推移をみるに胸高直径 5 cm では 43.5, 15 cm では 31.4, 25 cm では 27.3, 35 cm では 23.9 という経過を辿り、胸高直径の推移に応じて、減少度合は急から緩という傾向線をもつ。

このように中間型の膨大係数は胸高直径の増加に応じて、相対的に減少しており、徳利病の被害判別は、胸高直径の大きさに応じた膨大係数の設定が必要と考えられる。

3. 膨大係数を利用した新しい徳利病被害の判定法

肉眼観察で識別される中間型という区分は、徳利病と正常木を区分する一つの規準界とされる。このことから、徳利病被害の判定は、この中間型の膨大係数の辿る曲線を規準線として、これより上にくるものを徳利病、下にあるものを正常木と区分しうる。またこの線よりの離れの度合によって被害の定量的な把握も同時に行うことができる。

胸高直径の大きさにともなう中間型の膨大係数の推移は次の回帰式によって求められる。

$$\log \text{SHR} = 1.6183 - 0.00746 \text{ D.B.H.} \dots \dots \dots (2)$$

(2)式において SHR ; 中間型の膨大係数 (基準膨大係数)

D.B.H.; 胸高直径 (cm)

を示す。またこの回帰における相関係数を求めると $r = -0.9693$ となり、高い精度を示した。

この(2)式において求められる膨大係数は、徳利病木と正常木の判定の基準となる値であることより、これを基準膨大係数と呼ぶことにした。図-3.はこの胸高直径と基準膨大係数の関係を示したものである。

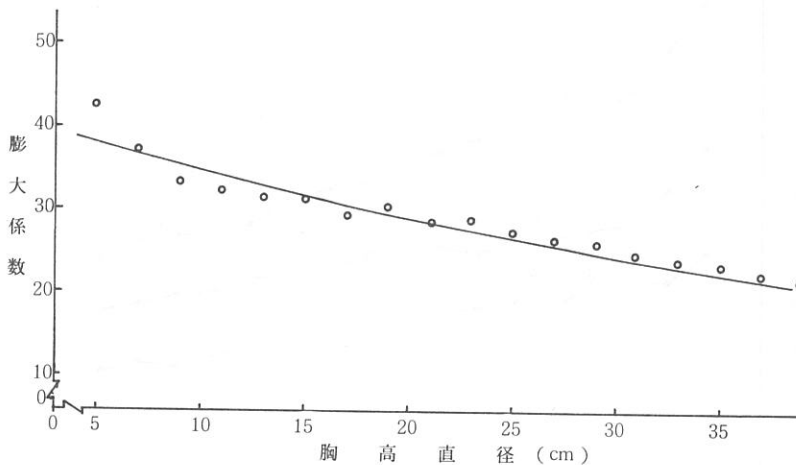


図-3. 中間型における膨大係数の推移 (基準膨大係数曲線)

次にこの基準膨大係数を利用し徳利病木の判別,あるいは被害度をあらわす尺度として,膨大比数を用いることにした。

膨大比数は,同一胸高直径における実測膨大係数と基準膨大係数の比で,次式によって求められる。

$$\text{膨大比数} = \frac{\text{実測膨大係数}}{\text{基準膨大係数}} \dots\dots\dots(3)$$

この膨大比数は,(3)式より明瞭なように,基準膨大係数を1とした比数であることより,この比数が1より大きければ徳利病木であることを示し,またこれが1より小さければ,正常木であることを示す。また,この数値の大小により被害の程度を定量的に把握することができる。

Ⅳ お わ り に

ヒノキの徳利病は,幹脚部が正常部位(ここでは胸高直径)に対して異常に肥大したものを指すが,その肥大量は林分内では連続した分布型を示し,その被害判定には困惑する場合が多い。

徳利病木の厳密な判定や定義については,組織解剖的,化学的あるいは物理的な面からの総合的な解析を待って決定されると考えられるが,当面は,外観的な形態観察や,これら計測にもとずいた判別法によらざるを得ない。

膨大係数は,このような意味で,利用度の高い判別法であるが,胸高直径と肥大量との関係が直線的ではなく指数曲線的なため,膨大係数30という値を判別基準値として固定した場合,胸高直径の小さいヒノキでは,その値は過少すぎて正常木に近いものまで包含する可能性が高く,また逆に胸高直径が高い場合では,30という膨大係数は過大すぎて,徳利病木までが正常木と判定されるおそれが生じる。

このため,胸高直径の大きさに順じた基準膨大係数を求め,この値と実測の膨大係数との比,すなわち膨大比数を用いる判別表示法を提案した。この膨大比数は,徳利病木と正常木との界線を1としたときの表示法で,この値が1より大きければ,徳利病木であることをあらわし,これが1より小さい場合,正常木を区分する方法である。また数値の大小により被害の程度を量的に把握することができる。

ただ,膨大比数の基準値1は,徳利病木と正常木の分界値の標準的な目安であるため,判然たる徳利病木の区分値は1.1ぐらいに設定する方が現実的かもしれない。このことについては,更に検討を要する課題であろう。

いずれにせよ,膨大比数を用いることにより,幹脚部の肥大の程度が相対的に表現されるため,徳利病被害について,林分間の比較,系統間の比較,あるいは単木間の比較などが客観的に行えるようになったと考えられる。

引 用 文 献

- 1) 赤井竜男・江間春生: ヒノキとくり病木の肥大生長と葉量について, 第78回日林講, 220~221, 1967
- 2) 宮島 寛: ヒノキ栄養系の育成に関する基礎研究, 九大演報34, 1~164, 1962

大気汚染の樹木に及ぼす影響*

一大分市とその周辺におけるクスノキに対する 二酸化イオウ (SO₂ ガス) の影響について—

諫本信義・藤川清水・佐々木義則

The effects of air pollution on the trees.

— The effects of sulfur dioxide (SO₂) on Kusunoki
(*Cinnamomum camphora* Sieb.) in Oita region —

Nobuyoshi ISAMOTO • Kiyomi FUJIKAWA and
Yoshinori SASAKI

要 旨

大分市とその周辺部9地点および対照地として日田市の計10地点に生育するクスノキについて、1978年より毎年3月に採葉を行い、葉面積の計測と葉中硫黄含量の定量を行っている。

今回1978年より1984年の7ヶ年にわたる調査結果にもとづき解析を行ったところクスノキの葉中硫黄含量 (X ; %) と葉面積 (Y ; cm²) との間には密接な関係があり、

$$Y = 32.125 - 68.64 X$$

という回帰式が得られた。相関係数は $r = -0.9014$ と高い値を示した。

すなわち、葉面積は、葉中硫黄含量の増加にともない小さくなることが認められる。

SO₂ ガス濃度との関連については、葉中硫黄含量との間で $r = 0.7803$ という正の相関があり、また葉面積との間では $r = -0.7774$ という負の相関が認められ、SO₂ ガス濃度はそれが高いほど硫黄含量を増大させ、葉面積の大きさを減少させる。このことは、SO₂ ガス濃度が葉中硫黄含量に影響を及ぼしこれが結果として葉の大きさを規制していると考えられる。

* 本報告は大分県公害衛生センター年報、第12号 (1985) に一部内容を変えて発表した。

I はじめに

昭和44年, および昭和48年の2回にわたって, イオウ酸化物に係わる環境基準が決定強化され, これを契機に二酸化イオウ濃度(以下SO₂ガスと略す)は全国的に下降している6)。

これに伴って, 昭和40年代前半に頻発した高濃度のSO₂ガスによるいわゆる急性被害は, ほとんど姿を消し, 最近では, 低濃度のSO₂ガスによる影響(不可視害又は慢性害)の把握が重要な課題となりつつある。

この大気汚染が植物に及ぼす長期的な影響を明らかにするには1, 2年生の草本では困難で, 樹木のような永年生作物の利用が必要である。

筆者らは, 昭和53年来, 大分市とその周辺部9地点および対照地として日田市の計10地点をえらびこの地点に生育するクスノキを対象樹種に, 葉中硫黄, 葉面積の計測を実施してきた。

今回これらのデータについて解析を行ったところ, 若干の知見を得たので報告する。

I 調査地および方法

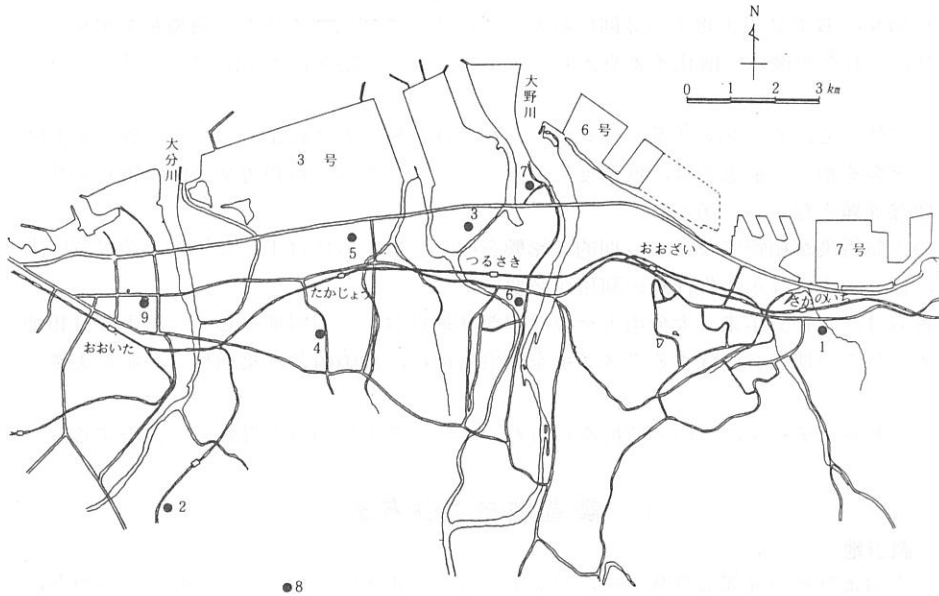
1. 調査地

大分市およびその近郊より9ヶ所, 対照地として日田市の計10点を選出した。各地点におけるクスノキの生育状況および選出地点は表-1, 図-1.にそれぞれ示した。

表-1 選定地およびクスノキの生育状況

地域	地点 番号	場 所	ク ス ノ キ		推定樹齡 (年)	備 考
			胸高直径(cm)	樹 高(m)		
大分	1	坂の市小学校	18.0	8.0	35	
	2	公害衛生センター	10.0	4.0	15	
	3	三佐小学校	12.0	6.0	20	
	4	大分高等専門学校	20.0	10.0	30	
	5	日岡小学校*	20.0	10.0	30	
	6	鶴崎小学校*	30.0	16.0	100~	
	7	家島公民館	18.0	8.0	30	
	8	戸次小学校	18.0	10.0	25	
	9	大分県庁	40.0	20.0	100~	
日田	10	林業試験場	20.0	8.0	20	対照地として

注) *は同一地点ではなく, その近辺で採集している。



図一 大分地域におけるクスノキ採葉地点
(●は地点番号)

2. 方法

昭和53年より毎年3月時に各地点ごとのクスノキより新鮮落葉又は落葉寸前の樹葉を採取した。夏以降に形成されたいわゆる土用芽の伸長展開したものは用いなかった。

採取した樹葉は水洗後、各地点ごとに50枚ずつ任意抽出し、葉の大きさを葉面積計にて計測した。

葉中硫黄の検出は、水洗試料を80℃の熱風乾燥器で乾燥後、粉碎し、粉碎試料3g(0.1mgまで精秤)を硝酸一過塩素酸で処理し、5%塩化バリウムを用いて硫酸バリウムの沈殿を形成させ、重量法によって定量した。葉中硫黄含量(%)は次の計算式によった。

$$\text{葉中硫黄含量(\%)} = \frac{\text{BaSO}_4\text{の重量} \times 0.1374}{f \cdot w} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

(1式においてw；試料の風乾重(mg)，f；乾燥ファクターを示す。

Ⅲ 調査結果

1. 全体的な状況

昭和52年度から昭和58年度の7ケ年における大分市9調査地点のSO₂ガス濃度⁷⁾(坂の市小，家島公民館はデータなし)，葉中硫黄含量および葉面積の経年変化を示した(図-2)。

SO₂ガス濃度は52年度より54年度にかけて、急激に低減したが以降降ばい状況である。

葉中硫黄含量は、多少凹凸をくり返しながら、全体として低減傾向にあることがうかがわれる。対照地は横ばいで移行しているが、大分市に比して葉中硫黄含量は明らかに低い。

葉面積は、52年度から54年度にかけて上昇しているが、55年～56年度には落ちこみがみられ以降漸増している。対照地における葉面積は、大分市のものより明らかに大きく推移

しているが、経年変動はよく類似している。

表-2に調査地点ごとの葉中硫黄含量、葉面積およびSO₂ガス濃度の7ヶ年の平均値を示した。

表-2にみられるように、7ヶ年の平均値でみた場合、葉中硫黄含量は、この調査地中では大分県庁で最も高く、0.282%を示している。次いで日岡小学校、大分高専と大分市の中心部に集中している。

大分市郊外の坂の市小、公害衛生センター、戸次小では、0.15%内外といった値を示し、対照地の日田市における値を若干上廻る程度である。

葉面積は、逆に葉中硫黄含量の高い大分県庁で最も小さく、坂の市小、戸次小、公害衛生センターなど葉中硫黄含量の低いところで大きい。

2. 葉中硫黄含量と葉面積

葉中硫黄含量と葉面積は、明瞭な負の相関をなす(図-3)。

相関係数は $r = -0.9140$ と高く、回帰分析結果は分散比 $F_0 = 34.7 > F_{0.01}(1:8) = 12.2$ と1%水準で有意であった。

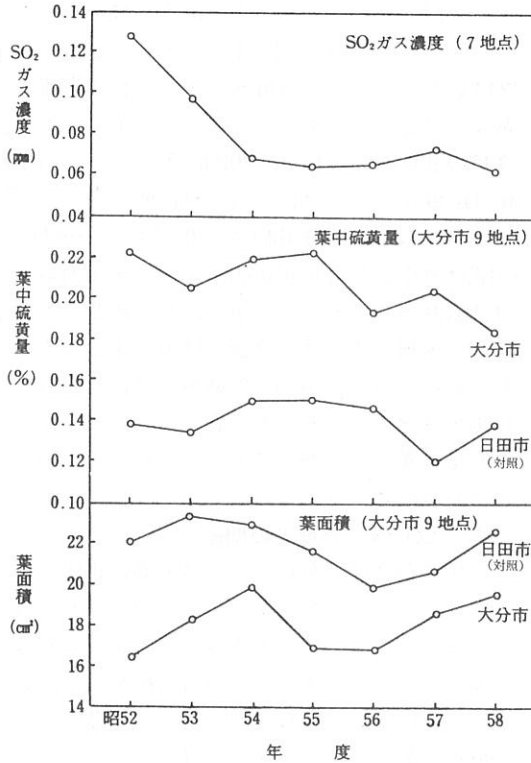


図-2. SO₂ガス濃度、クスノキ葉中硫黄量、葉面積の経年変化。

表-2 地点別のクスノキ葉中硫黄量、葉面積およびSO₂ガス濃度(昭和53年~59年, 7ヶ年)

地域	地点番号	場所	葉中硫黄量(%)		葉面積(cm ² /枚)		SO ₂ 濃度(ppm)	
			M	S. D.	M	S. D.	M	S. D.
大分	1	坂の市小学校	0.154	0.021	23.6	2.43	-	-
	2	公害衛生センター	0.167	0.028	21.4	2.71	0.0065	0.0019
	3	三佐小学校	0.205	0.015	18.1	2.28	0.0061	0.0017
	4	大分高等専門学校	0.234	0.052	16.7	2.97	0.0075	0.0031
	5	日岡小学校	0.258	0.042	15.0	2.74	0.0124	0.0052
	6	鶴崎小学校	0.206	0.015	18.0	2.75	0.0100	0.0043
	7	家島公民館	0.202	0.031	14.3	3.40	-	-
	8	戸次小学校	0.157	0.018	21.5	3.26	0.0047	0.0006
	9	大分県庁	0.282	0.022	13.2	1.25	0.0098	0.0020
日田	10	林業試験場	0.139	0.009	21.9	1.24	-	-

注) M; 平均値 S. D. ; 標準偏差

図-3.において、家島公民館が回帰直線より下にはずれ、葉面積が相対的に小さいことを示すがこれは、当地点のクスノキが昭和52年7月クスサンの害の影響で葉が極端に小さくなったことに起因する現象と思われる。この家島公民館のデータを除いて解析すれば、

$r = -0.9772$ と信頼度が高くなる、
両者の回帰式を求めると次のようになる。

$$Y = 32.125 - 68.64 X \dots\dots (2)$$

(2)式においてY；葉面積 (cm²)，X；葉中硫黄含量 (%) を示す。この(2)式は、葉中硫黄含量の9地点の平均値0.2004、葉面積の平均値18.39をを用いれば次のように変形される。

$$Y = 18.39 - 68.64 (X - 0.2004) \dots\dots (3)$$

(3)式は葉中硫黄含量が0.2004%のとき葉面積は18.39 cm²であることを示し、葉中硫黄含量が0.1%増加すれば、葉面積は6.864 cm²減少し、逆に硫黄含量が0.1%減少すれば葉面積は6.864 cm²増加することを意味する。すなわち葉中硫黄含量の増加にともないクスノキの葉は直線的に小さくなる。

3. SO₂ガス濃度との関連

葉中硫黄含量と葉面積における高い相関関係は、大分市における大気汚染、とくにSO₂ガス濃度の介在のもとに現出しているいわゆるみせかけの因果関係と考えられる。このため、ここでは葉面積の大きさ(Y)を目的変数とし、葉中硫黄含量(X)、SO₂ガス濃度(X₁)を説明変数とした重回帰分析を行い、この三者の関連について追求した。但しSO₂ガス濃度のデータのない坂の市小、家島公民館および対照地(日田)は除いた。

解析結果、次の重回帰式を得た。

$$Y = 32.154 - 66.983 X - 1.828 X_1 \dots\dots (4)$$

(4)式において、X；クスノキ葉中硫黄含量 (%)

X₁；SO₂ガス濃度 (ppm)

Y；クスノキ葉面積 (cm²)

回帰分析の結果、重相関係数0.9956、分散比224.13といずれも1%水準で有意であった。偏回帰係数の有意性検定では、葉中硫黄が1%水準で有意であったがSO₂ガス濃度は有意ではなかった。これはXとYの間で相関がきわめて高く、また内部相関において、XとX₁の関連が高いことがその原因になっていると考えられる(表-3)。

表-3 内部相関行列

要 因	X	X ₁	Y
	葉中硫黄量 (%)	SO ₂ ガス濃度 (ppm)	葉面積 (cm ²)
X	1.0000	0.7803**	-0.9956**
X ₁		1.0000	-0.7774**
Y			1.0000

注) ** ; 1%水準で有意

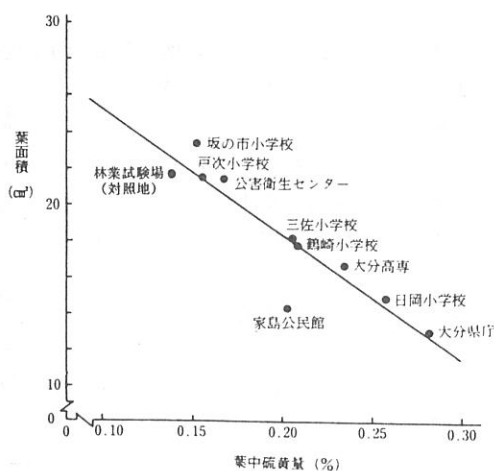


図-3. 葉中硫黄量と葉面積の相関図
(昭53. 3. ~昭59. 3. 7ヶ年平均値)

表-3にみられるように、SO₂ガス濃度と葉中硫黄含量は $r = 0.7803$ と正の相関下にあり、また葉面積では $r = -0.7774$ と負の相関をなしているが、その関連は葉中硫黄含量と葉面積の関係ほど強くない。この両者の関連を図-4、図-5に示した。

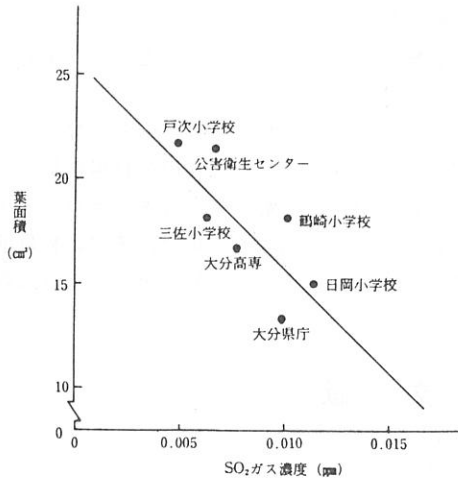


図-4. SO₂ガス濃度と葉面積の相関図
(昭52年度～昭58年度, 7ヶ年平均)

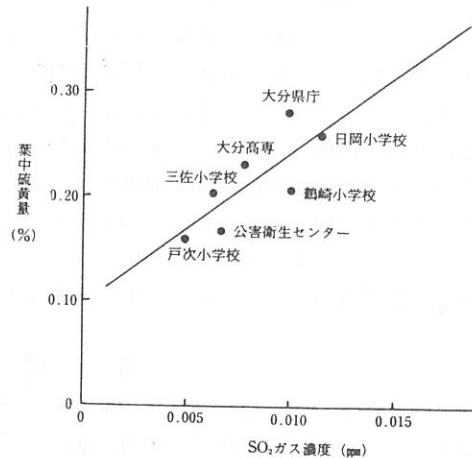


図-5. SO₂ガス濃度と葉中硫黄量の相関図
(昭52年度～昭58年度, 7ヶ年平均)

IV 考 察

大分市におけるSO₂ガス濃度は、昭和50年をさかいに低減し、昭和55年以降は横ばい状態にあるとされている⁷⁾。

これにともない、葉中硫黄含量も全体として減少傾向にあるが、この減少の程度は、SO₂ガス濃度の低減ほど明瞭ではない^{2,3,4)}。

クスノキの葉中硫黄含量は、非汚染地で0.14%と算出されているが¹⁾、大分市中心部(大分県庁、日岡小、大分高専)では平均0.25%と高く、また大分東部の三佐小、鶴崎小、家島公民館の三地点は0.202～0.206%(平均0.204%)と大分市中心部より一ランク低いが両地域とも非汚染地に比し、高い水準にあることが指摘される。

葉の大きさに視点をおいた解析は慢性害の影響評価には重要である。葉の大きさと汚染との関係については汚染源に近いほど葉が小さくなること、葉面積の小さいほど硫黄含有量が増加するという報告^{5,9)}がある。クスノキ葉面積についての今回の解析結果では、葉中硫黄含量との間に明瞭な負の相関関係が認められ、葉中硫黄含量の増加にともないクスノキの葉は小さくなることが把握された。これは樹種こそ異なるが、前述の報告⁵⁾と一致している。

しかしながらこの両者の関係も単年度ごとにとらえれば、負の相関関係という傾向性はあるも、その相関係数は $r = -0.462 \sim -0.837$ (平均 -0.572)と年によって変動があり、またその値は必ずしも高くなく、慢性的な被害把握は、このような長期にわたるデータ集積によってはじめて可能となると考えられる。

SO₂ガスとの関連については、葉中硫黄含量との間で $r = 0.7803$ 、という正の相関があり、葉面積との間で $r = -0.7774$ という負の相関のあることが認められ、SO₂ガス濃度の

影響は濃度が高いほどクスノキの葉中硫黄含量を増大させ、葉面積を減少させる。

クスノキの葉面積に対する要因解明として、SO₂ガス濃度と、葉中硫黄含量の作用について重回帰分析を行ったが、葉の大きさは、葉中硫黄含量によってほぼ規制され、SO₂ガス濃度は偏相関係数検定において有意でなかった。これはSO₂ガス濃度と葉中硫黄含量との内部相関が高いことなどが原因していると推察される。

基本的には、SO₂ガス濃度が葉中硫黄含量に影響を及ぼし、これが結果として、葉の大きさを規制していると考えるのが妥当であろう。

勿論クスノキの葉の大きさは、葉中硫黄含量の多寡に帰せられるべきものではなく、樹齢、個体、活性度、立地、気象、病害等の生長に関わる諸因子の総合作用の結果に基づくものであるが、炭酸同化及び呼吸作用を通じて常に大気との接触を保つことによりその生長がなされる樹木にあっては、SO₂ガスの汚染が高く、慢性的である場合、その影響は他の生長因子にくらべて、相対的に大きいと考えられ、このことが最終的に葉の大きさに対する影響となってあらわれてくると推察される。

引用文献

- 1) 諫本信義；大分県林試報15，98～113，1973
- 2) ———；大分県林試年報24，40，1982
- 3) ———；大分県林試年報25，50，1983
- 4) ———；大分県林試年報26，47，1984
- 5) 神奈川県林業試験場；神奈川県大気汚染調研報15，180～203，1973
- 6) 環境庁；昭和55年版環境白書，623 pp，1980
- 7) 大分県；昭和52年度版～昭和59年度版 環境保全の現況と対策，1978～1985
- 8) 太田貞明；木材学会誌24，429～434，1978
- 9) 鈴木久雄・鈴木 正；静岡県林試報7，58～80，1975

立木染色試験

—スギ樹幹中における染色液の移動—

後藤康次・千原賢次・片桐昭一郎*

Study on dyeing wood in standing trees

— Flow of dye solutions in stems of sugi —

Kouji GOTO • Kenji TIHARA • Shouitirou KATAGIRI

要 旨

スギ間伐材の有効利用と新しい分野における需要拡大をはかるため、立木の樹幹に染料の水溶液を注入し、樹液流を利用して材部を着色する染色材の生産方法について検討した。

スギ立木樹幹内の各種染料の染色特性を染色液の垂直方向の移動速度で評価したが、使用した塩基性、反応、酸性染料（三菱化成製）については、いずれの染料も濃度が高くなるにつれて、染色液の上昇高が大きくなる傾向がみられ、この傾向は、塩基性染料において顕著であった。

夏の晴天の日の染色液の上昇速度は、最大で30～40cm/hとなっており、従来報告された樹液流速の値^{1,2)}をやや上回る値が得られた。今回の試験では樹液流速の測定はおこなっていないので樹液流速と染色液の移動速度の関係については明らかではないが樹液流速と同程度の移動速度（20～30cm/h）が維持されるならば、夏期においては、数日の注入処理によってスギ立木の染色が可能だと考えられる。

なお、本報告の一部は、第31回木材と水研究会（1985年10月、大阪）において発表した。

I は じ め に

立木や丸太に染料を注入する試みは、樹木の水分生理の解明や染色材を生産することを目的としていくつかの報告がおこなわれている^{3,4,5,6,7)}。

樹木は、蒸散作用によって葉から大量の水分を大気中に放出し樹体の熱交換、物質の移動を維持するが、根からの水分供給は日中は不足するので樹体は水ストレスを受けた状態にあり、この時木部圧ポテンシャルは-10 bar ～ -20 bar、樹液流速も20～40cm/hになっている。そこでこのような状態にある樹幹に染料を含んだ水溶液を外部から供給すると水ポテンシャルの勾配によって染色液は樹体内に吸引され、樹液流の流れによって、樹幹内を上昇し、この過程で材部を着色するわけだが、実際は染料の種類や濃度によって木材表面への吸着力や浸透ポテンシャルに大きなちがいがあり、樹液流の移動速度と同じ速さで材を着色するわけではない。

*片桐昭一郎……現宇佐事務所林業課専門員兼普及係長

こうした染料の立木の樹幹内における移動特性は、樹液流速度が十分速い段階では、染色液の樹高方向の上昇速度の差異となってあらわれると考えられる。

そこで本試験においては、数種類の染料を使用して濃度条件の違いによる染色液の上昇速度の関係を検討した。

Ⅱ 材料と方法

1. 切枝法による染色試験

スギ14年生の林分から南向きの林縁木の側枝を採取し、当年枝を除く2年枝、3年枝の部分の長さを45cmにそろえ、全体の重量が100gになるように葉量を調整した。

この供試枝をただちに所定の濃度の染色液を入れた容器につけて吸水させ、一定時間後に試料を半分分割して内部の染色状況を観察するとともに、染色液の上昇高を測定した。

測定は、樹液流、木部圧ポテンシャルの値が定常状態になる夏の晴天の日の10時～16時の間におこなった。

染料は、塩基性、反応染料を使用し、蒸留水で希釈して濃度を1.0, 0.5, 0.1, 0.01%の4段階とした。

2. 立木染色試験Ⅰ

スギ20年生立木の地上0.2m, 1.2mの位置に直径10mm, 深さ10cmの注入孔を3カ所あけ、その1m上部の位置に各供試木ごとに種類の染色液を入れた20ℓのポリ容器をセットし、内径7mmのビニールホースで樹幹中に染色液を注入した。染色液は、塩基性染料所定量を500ccのメチルアルコールで溶解させ水で希釈して20ℓとした。

注入処理は4月18日に開始して、吸収量に応じて染色液を追加し記録した。測定は吸収量が低下してきた時点で中止し、伐倒後内部の染色状況と染色液の上昇位置を測定した。

3. 立木染色試験Ⅱ

同一個体内の染料の種類と濃度による移動特性を明らかにするため、スギ21年生の立木の地上0.5mの位置に直径6mm, 深さ3cmの注入孔をあけ地上1.0mの位置にセットした100ccの三角フラスコから点滴セットを利用して染料の水溶液を注入した。

注入処理はⅠと同様に樹液流と木部圧ポテンシャルが定常状態にある夏の晴天の日の10時～16時の間におこない試験木はただちに伐倒して10cm単位で円盤を採取して木口面にあらわれる着色部位置を観察した。さらに各染色液の注入孔の位置ごとに最後にあらわれる円盤の着色部をたて割りにして染色液の上昇位置を測定した。又、注入孔より下部の地上0.5m～0mの樹幹についても同様な方法で測定をおこなった。

Ⅲ 結果と考察

1. 切枝法による染色試験

塩基性染料Methylene Blueと反応染料Mikacion Red Violetの水溶液の6時間吸水処理後の染色液の上昇位置を図-1に示した。

染色液の上昇高が45cmをこえる数値は染色液が当年枝部分まで達していたことをあらわしている。

Methylen BlueとMikacion Red Violetでは、明らかに異った染色液の上昇パターンがみられ、Methylene Blueは濃度が高くなるにしたがって上昇高も大きくなる傾向がみられた。

Mikacion Red Violet はこうした特徴がみられず濃度の影響が明白でない。

染色された枝材部の色調は, Methylene Blue が各濃度間で差異がみられなかったのに対して, Mikacion Red Violet は, 吸収した染色液の濃度に応じた色調になっていた。

これは, 塩基性染料である Methylene Blue の木材への吸着量が大きい(ため)低濃度においては, 狭い領域で染料が木材表面に吸着され, 上部へは溶媒の水分のみが上昇しているためだと考えられる。このような傾向は他の塩基性染料においても同様であった(図-2)。

塩基性染料の濃度と染色液の上昇速度との関係を詳しく検討するために時間ごとの染色液の上昇位置を測定した。結果を図-3に示す。

各濃度とも試験開始後1時間は, 直線的に染色液は上昇するが時間の経過とともに上昇速度はしだいに低下している。直線的に上昇する0~1時間についてみると染色液の上昇速度は, それぞれの濃度に比例していることがわかる。

これは, 塩基性染料(Methylene Blue)は, 木材への吸着力が樹液流速度に対して十分大きい(ため)溶質の濃度に依存して染色部が上昇する結果だと考えられる。

一方, 反応染料である Mikacion Red Violet は, 木材への吸着力が樹体内では大きくない(ため)濃度ではなく, 樹液流の移動速度に依存して染色液の移動速度が決定される。この結果, 図-2に示したような染色液の上昇高のパターンのちがいを生じたものと考えられる。

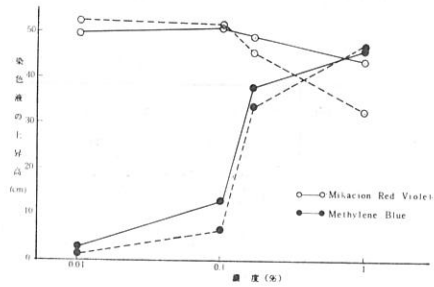


図-1. 切枝法による染色液の上昇高 (10時-16時)

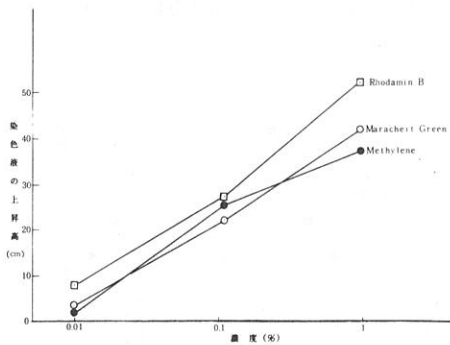


図-2. 切枝法による染色液の上昇高 (塩基性染料)(10時-16時)

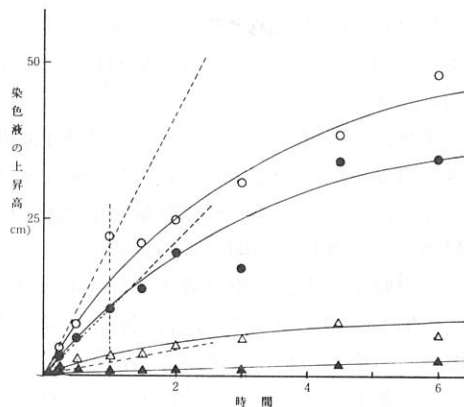


図-3. Methylene Blue水溶液の染色経過 (10時-16時)

2. 立木染色試験 I

染色液と供試木の条件を表-1に示した。

表-1 供試木と染色液の条件

No	樹高	胸高直径	染料	濃度	注入孔位置
1	14.3 m	25.6 cm	メチレンブルー 青色	0.125 %	0.2 m
2	13.0	23.7		0.125	0.2
3	12.3	17.1		0.063	0.2
4	14.2	22.2		0.125	1.2
5	15.0	21.2	マラカイトグリーン 緑色	0.125	0.2
6	10.3	17.3		0.125	0.2
7	11.3	20.2		0.063	0.2
8	12.3	25.0		0.125	1.2
9	10.3	14.8		0.125	0.2
10	15.6	22.0	ローダミン B 赤色	0.125	0.2
11	11.6	19.2		0.125	0.2
12	10.9	19.2		0.063	0.2
13	12.4	25.8		0.125	1.2

染料は、すべて塩基性染料を使用した。注入孔はNo.2, 6, 11については中心に向けてその他は、中心線から約30°斜め方向に穴をあけた。上昇高は3本の注入孔からの染色部位のうち最も上部に達しているものであらわした。

伐倒後の樹幹内の染色液の上昇高を図-4に示した。

Maracheit Green, Rhodamin B に比べて Methylene Blue の染色液は、いずれの処理についても染色液の上昇位置は低かった。濃度については0.125%のものが0.063%を上回っており、注入孔の位置は地上部に近い0.2 m位置が注入孔の方位は斜め方向が高い上昇高を示している。

染色液の吸収量については、各注入孔の断面の有効吸収区域面積が一定でないで厳密な比較はできないが、総吸収量と染色液の上昇高のあいだには相関がみられる。

総吸収量も大きく染色液の上昇高も大きかったNo.5, 10については、伐倒時に一部の葉端部から染料が溶出しているのがみられ、こうした部分の葉は壊死状態にあったが樹勢が劣えるような兆候は伐採時点でみられなかった。

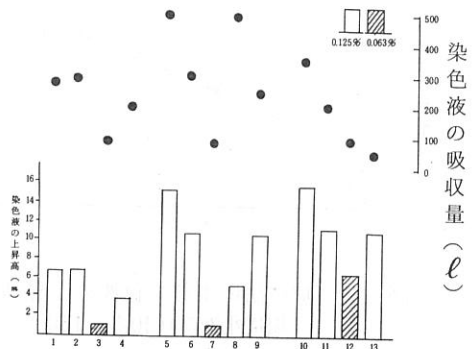


図-4. 立木の染色液の上昇高

No. 1 供試木の 0.125% Methylene Blue 水溶液の吸収経過を図-5. に示した.

染色液の注入は, 4月18日に開始し吸収量が低下した5月31日に注入を中止した.

染色液の吸収量は, 試験開始が大きくその後は暫減している. 43日間の試験期間中の総吸収量の50%近くが10日以内に吸収されており, 注入処理は比較的短かい期間で十分であることを示している.

このような吸収経過は, 総吸収量の違いはあるものの Marachit Green や Rhodamin B. おいて同様なパターンであった.

3. 立木染色試験 II

染料は塩基性, 反応, 酸性染料を使用し, 各染料について0.01%~1.0%まで4段階の濃度の染色液を用意し, 12個の注入孔から同時に供試木に注入した. 注入孔は各染色液がランダムになるように配置した. 結果を図-6. 7. に示した.

繊維走行の乱れによる位置のずれはあるものの染料は, 辺材部の繊維方向のみを移動し, 水平方向の移動は放射方向, 接線方向ともみられなかった. 木口面にみられる着色部は上昇位置が高くなるにつれて染色区域が小さくなり最後はスポット状になって消失する.

Methylene Blue は1.2と同様に濃度による上昇速度の促進効果がみられた. 切枝法では濃度による上昇速度の差異を生じなかった反応染料の Mikacion Red Violet や酸性染料の Diacid Supra Red 3Bについても高い濃度の方が上昇速度は大きかった. これは, 切断面がすべて吸収面となる切枝法に対して樹幹注入の場合は染色液の吸収面が小さく通導部分も狭い領域に限られるため樹液による希釈や拡散の効果が大きく影響するためだと考えられるが反応染料, 酸性染料の上昇速度は Methylene Blue に比較して大きい値になっている.

0.5 mの注入孔より下部についても上部と同様に染色液の移動がみられる. 移動速度は上部への移動速度に比べて小さいが, Methylene Blueは濃度による移動速度の差異がみら

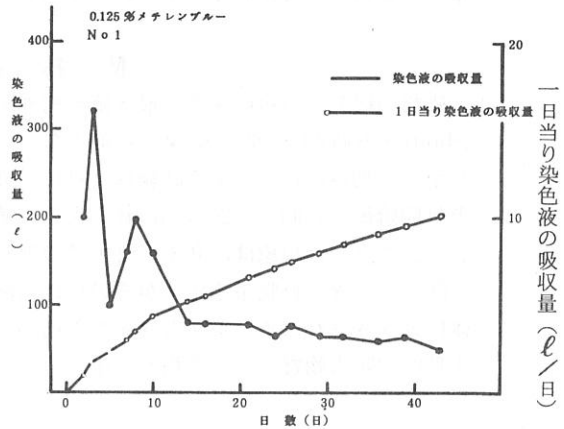


図-5. 染色液の吸収経過

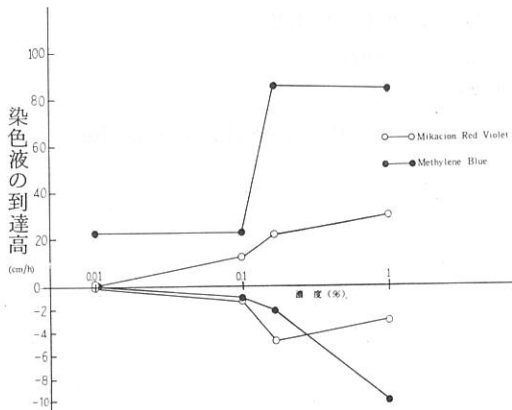


図-6. 立木における各染色液の上昇高

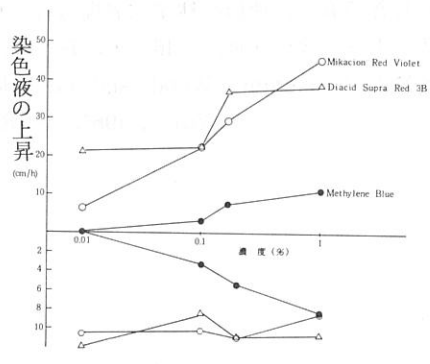


図-7. 立木における各染色液の上昇高

れ樹幹中の染色液の移動については、樹液流速ととも木部圧ポテンシャル、浸透圧、重力、木材への染料の吸着量等の多くの要因を考慮する必要がある。

Ⅳ おわりに

染料の樹幹内の移動速度の最大値＝樹液流速と仮定すると夏の晴天の日中では、 $30\text{cm}/\text{hour} \times 6\text{時間} = 180\text{cm}$ の染色可能となり、3日間で 540cm の染色液の上昇が得られる。しかし、切枝法による染色試験によれば、染料の移動速度は、1% Methylene Blueで吸収開始後1時間では $25\text{cm}/\text{hour}$ と大きい値を示すが時間の経過とともに低下する(図-2)。こうした現象は、立木の染色液の吸収量においても同様であり、注入開始後から数日間は、大きい吸収量を示すがその後は急激に低下させている。これは、染料が過剰に樹体に吸収されたため、葉部の壊死や着色部を起因とするボタン材の発生にみられるような生理的な阻害物質として作用し、染料の吸収量を樹体が抑制しようとした結果だと考えられる。

従って、染色液の注入処理では注入量を染色材の生産目的に応じて最小量にとどめるとともに、注入処理日数についても天候の変動要因を考慮しても一週間程度でおこなうが適切であると思われる。

染料については、塩基性染料が染色液濃度による着色部の色濃度の差を生じないため、移動速度の大きい飽和溶液が有効であり、一方本試験に使用した反応、酸性染料については、色濃度の差があらわれたがスギの辺材色とのコントラストの面から0.5%以上の濃度の使用が適切であった。しかしながら今回試験に供試した染料は市販されている染料の一部であり、他の染料の樹幹中の移動特性の究明によるスギ材の染色にすぐれた染料の検索とともに染色材の加工後の堅牢度や耐候性をも含めて今後さらに究明していく必要がある。

引用文献

- 1) 森川 靖・佐藤 朗：日林誌，58，(1)，11-14，1976
- 2) ————：日林誌，58，(9)，321-327，1976
- 3) 三村鐘三郎：林業試験場研究報告，21，1920
- 4) 東京営林局：カツ葉樹材の注入染色と染色材の利用に就いて
- 5) 西田博太郎：雑貨染色法，工業図書，1936，P 294 - P 312
- 6) 谷口春一：徳島県林業試験場報告，10，40-41，1971
- 7) 土屋 博：日林誌，16，(1)，76-79，1933
- 8) A.J.Stamm：Wood and Cellulose science，The Ronald Press New York，1964，P 182

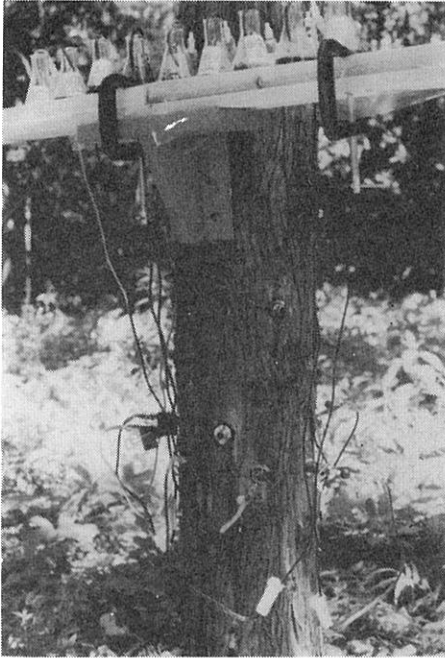


写真-1 立木染色試験装置



写真-2 染色木の丸太

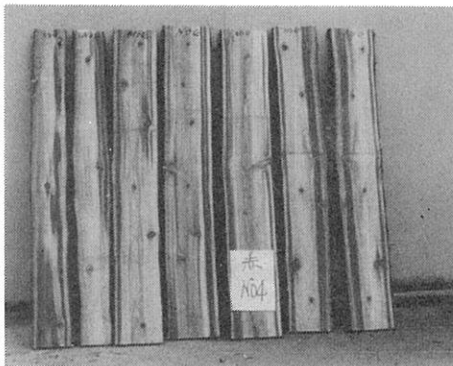


写真-3 染色材の板



写真-4 染色材による加工品(座卓)

大分県林業試験場研究時報, No 11, 1985

昭和60年12月10日 印 刷

昭和60年12月17日 発 行

編 集 大分県林業試験場編集委員会

〒877-13 大分県日田市大字有田字佐寺原

TEL 0973 (23) 2146

(23) 2147

印刷所 川 原 印 刷

〒877 大分県日田市上城内町1281-3

TEL 0973 (22) 3571
