

短報および試験研究資料

固定試験地の調査結果

経営研究室 上野賢爾・長谷川敬一

1. 白見スギ人工林皆伐用材林作業収獲試験地

(1) 今回調査結果 (1976年9月)

1) 林況

間伐前後の林況は表-1のとおりである。

今回調査の間伐の間伐歩合は本数27%, 断面積18%, 材積17%である。 d/D (D : 間伐前平均直径, d : 間伐木平均直径)は0.81, h/H (H : 間伐前平均樹高, h : 間伐木平均樹高)は0.91で, 間伐による残存木平均直径および平均樹高の up は1.5cm, 0.5mである。間伐前後の相対幹距比による林分密度は間伐前14.99%, 間伐後17.61%である。

表-1 間伐前後の林況 (haあたり)

林令	間伐前後	本数	平均形態			断面積	材積
			樹高	直径	幹材積		
	間伐前	1,635	16.0 m	20.6 cm	0.271 m ³	57.0420 m ²	442.695 m ³
25	間材木	450	14.6	16.7	0.165	10.0875	73.300
	間伐後	1,185	16.5	22.1	0.312	46.9545	369.395

2) 幹級別林分構成

寺崎式幹級区分による幹級別の直径階別本数は表-2, 幹級別の樹高階別本数は表-3のとおりで, 各幹級の間伐前後の占有率と平均形態は表-4のとおりである。

3) 成長

前回調査(1972年3月)から今回調査までの5年間の直径, 樹高, 断面積, 材積の成長は表-5のとおりで, 幹級別にみた直径, 樹高の成長は表-6のとおりである。

(2) 既往の調査結果

試験地設定(10年生)から今回調査(25年生)までの調査結果を表-7に掲げた。

この結果からみると, 試験地は紀州地方スギ林林分収獲表地位1等地に当るが, 同表に比較して密度の高い林分である。

表-4

間伐前後の幹級別占有率および平均形態

	間伐前										間伐木										間伐後										
	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	
占有率%	48	2	17	2	3	—	17	11	—	100			29	6	4	1	14	35	1	100	67	2	11		2		18			100	
直	平均cm	23.7	32.7	17.9	20.6	24.5	20.2	17.5	14.6	5.6	20.6			17.9	20.6	22.0	20.2	16.7	14.6	5.6	16.7	23.7	32.7	17.9		26.1		17.8			22.1
	S cm	2.81	1.57	1.65	1.22	2.48	—	2.52	2.96	—	4.5			1.75	1.22	1.92	—	2.27	2.96	—	2.29	2.81	1.57	1.57		2.98		2.62			4.0
	CV %	12.1	4.8	9.2	5.9	10.1	—	14.4	20.3	—	21.8			9.8	5.9	8.7	—	13.6	20.3	—	13.7	12.1	4.8	8.8		11.4		14.8			18.1
徑	指數	1.00	1.40	0.76	0.87	1.04	0.85	0.74	0.62	0.24	0.87											1.00	1.40	0.76		1.16		0.76			0.94
	平均m	16.9	19.0	16.0	16.4	17.2	15.3	14.3	13.0	6.1	16.0			15.9	16.4	16.1	15.3	14.4	13.0	6.1	14.5	16.9	19.0	16.1		17.9		14.3			16.5
樹	S m	1.33	1.53	1.12	1.27	1.07	—	1.19	2.39	—	2.0			0.91	1.27	1.46	—	1.28	2.39	—	1.68	1.33	1.53	1.34		1.27		1.18			1.7
	CV %	7.9	8.0	7.0	7.7	6.2	—	8.3	18.4	—	12.5			5.8	7.7	9.1	—	8.9	18.4	—	11.6	7.9	8.0	8.3		7.1		8.2			10.3
	指數	1.00	1.12	0.95	0.97	1.02	0.91	0.85	0.77	0.36	0.95											1.00	1.12	0.95		1.06		0.85			0.98
形状比	0.72	0.58	0.89	0.80	0.70	0.76	0.82	0.89	1.09	0.78			0.89	0.80	0.73	0.76	0.86	0.89	1.09	0.87	0.72	0.58	0.90		0.69		0.80			0.75	

表-5

成

長

(ha あたり)

林令	直 徑 cm		樹 高 m		断 面 積 m ²		材 積 m ³				
	定 期 成 長	連 年 成 長	定 期 成 長	連 年 成 長	定 期 成 長	連 年 成 長	總 成 長	定 期 成 長	平 均 成 長	連 年 成 長	成 長 率 %
25	2.4	0.48	2.8	0.56	14.49	45.28	512.085	151.300	20.483	30.260	8.24

表-6 幹 級 別 直 径, 樹 高 成 長

		幹 級		I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V
		成 長	指 数	cm								
直 径	成 長	3.7	5.7	2.3	3.0	3.2	0.8	2.2	1.4	0		
	指 数	1.00	1.54	0.62	0.81	0.86	0.22	0.59	0.38	0		
樹 高	成 長	2.6	2.5	2.4	2.4	2.5	1.8	2.0	1.3	0.5		
	指 数	1.00	0.96	0.92	0.92	0.96	0.69	0.77	0.50	0.19		

表-7 既 往 の 調 査 結 果 (ha あたり)

測定年月	樹種	林令	残 存 木				伐 採 木					計				総生産量		定期成長量		定期連年成長量			
			本数	平均高	平均直径	断面積	材積	本数	平均高	平均直径	断面積	材積	本数	平均高	平均直径	断面積	材積	断面積	材積	断面積	材積		
1962年2月	スギ	10	3320	6.5	8.5	21.1865	82.840	0	0	0	0	0	3320	6.5	8.5	21.1865	82.840	21.1865	82.840				
1967年3月	スギ	15	2105	10.3	13.8	33.2070	183.600	1215	7.9	8.5	7.1650	33.940	3320	9.6	12.2	40.3720	217.540	40.3720	217.540	19.1855	134.700	3.8371	26.940
1972年3月	スギ	20	1635	13.6	17.8	42.5475	291.395	470	11.11	12.15	5.7385	35.450	2105	13.0	16.6	48.2860	326.845	55.4510	360.785	15.0790	143.245	3.0158	28.649
1976年9月	スギ	25	1185	16.5	22.1	46.9545	369.395	450	14.6	16.7	10.0875	73.300	1635	16.0	20.6	57.0420	442.695	69.9455	512.085	14.4945	151.300	2.8964	30.260

2. 大又ヒノキ人工林皆伐用材林作業収穫試験地

(1) 今回調査結果 (1976年9月)

1) 林況

間伐前後の林況は表-1のとおりである。

今回調査の間伐の間伐歩合は本数20%, 断面積13%, 材積12%である。 d/D (D : 間伐前平均直径, d : 間伐木平均直径) は0.79, h/H (H : 間伐前平均樹高, h : 間伐木平均樹高) は0.90で間伐による残存木平均直径および平均樹高の up は0.8cm, 0.3mである。間伐前後の相対幹距比による林分密度は間伐前18.39%, 間伐後20.62%である。

表-1 間伐前後の林況 (haあたり)

林令	間伐前後	本数	平均形態			胸断面積	材積
			樹高	直径	幹材積		
26	間伐前	2,275	11.1 ^m	14.9 ^{cm}	0.106 ^{m³}	41.2850 ^{m²}	241.030 ^{m³}
	間材木	465	10.0	11.7	0.062	5.2685	28.840
	間伐後	1,810	11.4	15.7	0.117	36.0165	212.190

2) 幹級別林分構成

寺崎式幹級区分による幹級別の直径階別本数は表-2, 幹級別の樹高階別本数は表-3のとおりで, 各幹級の間伐前後の占有率とその平均形態は表-4のとおりである。

3) 成長

前回調査 (1972年3月) から今回調査 (1976年9月) までの5年間の直径, 樹高, 断面積, 材積の成長は表-5のとおりで, 各幹級の直径, 樹高の成長は表-6のとおりである。

(2) 既往の調査結果

試験地設定 (10年生) から今回調査 (26年生) までの調査結果を表-7に掲げた。

この結果からみると試験地は紀州地方ヒノキ林分収穫表の地位1等地に当るが, 同表に比較して密度の高い林分である。

表-2

間伐前後の幹級別直径階別本数

(0.2 ha)

直径階	間伐前										間伐木										間伐後											
	幹級	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	
6								1			1								1			1										
8								7			7								7			7										
10			12				6	13			31			8				4	12			24			4				2	1		7
12	2		58		2		19	4			85			23				8	4			35	2		35		2		11			50
14	69		23	10	10	1	6				119			4	4	6	1	2				17	69		19	6	4		4			102
16	88		1	1	9	5	1				105					3	3					6	88		1	1	6	2	1			99
18	56				3	5	1				65					1	1	1				3	56				2	4				62
20	23			1		3					27											23				1		3				27
22	7	2				2					11											7	2					2				11
24		2				2					4												2					2				4
計	245	4	94	12	24	18	33	25	0	455	0	0	35	4	10	5	15	24	0	93	245	4	59	8	14	13	18	1	0	362		

表-3

間伐前後の幹級別樹高階別本数

(0.2 ha)

樹高階	間伐前										間伐木										間伐後											
	幹級	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	
6																																
7								3			3								3			3										
8							4	5			9							3	4			7							1	1		2
9			1		1		7	12			21			1				3	12			16					1		4			5
10	21		27	5	4	1	21	5			84			15	2	1	1	9	5			33	21		12	3	3		12			51
11	76		50	5	8	4	1				144			16	2	4	2					24	76		34	3	4	2	1			120
12	104	3	16	2	11	9					145			3		5	1					9	104	3	13	2	6	8				136
13	42					4					46						1					1	42					3				45
14		1									3											3		1								3
計	245	4	94	12	24	18	33	25	0	455	0	0	35	4	10	5	15	24	0	93	245	4	59	8	14	13	18	1	0	362		

表-4

間伐前後の幹級別占有率および平均形態

	間伐前									間伐木									間伐後											
	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計	I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	計
占有率%	54	1	21	3	5	4	7	5		100			38	4	11	5	16	26		100	68	1	16	2	4	4	5	—		100
直	平均cm	16.4	22.1	12.1	14.3	15.3	18.8	12.2	9.5	14.9			11.6	13.4	15.2	15.4	11.9	9.5		11.7	16.4	22.1	12.4	14.9	15.4	20.1	12.5	9.5		15.7
	S cm	2.04	1.39	0.98	2.16	1.70	2.43	1.76	1.45	3.1			0.95	0.72	1.62	1.25	2.11	1.45		1.51	2.04	1.39	0.90	2.74	1.82	2.79	1.46	—		2.8
	CV %	12.5	6.3	8.1	15.1	11.1	12.9	14.4	15.3	20.8			8.2	5.4	11.7	8.1	17.7	15.2		12.9	12.4	6.3	7.3	18.4	11.8	13.9	11.7	—		17.8
徑	指数	1.00	1.35	0.74	0.87	0.93	1.15	0.74	0.58	0.91											1.00	1.35	0.76	0.91	0.94	1.23	0.76	0.58		0.96
	平均m	11.6	12.3	10.8	10.7	11.2	11.7	9.6	8.7	11.1			10.5	10.4	11.2	11.2	9.4	8.7		10.0	11.6	12.3	10.9	10.9	11.1	11.9	9.7	8.1		11.4
樹	S m	0.82	0.90	0.65	0.60	1.17	0.75	0.72	0.95	1.1			0.68	0.43	0.69	1.06	0.79	0.96		0.77	0.82	0.90	0.64	0.70	1.02	0.65	0.69	—		0.9
	CV %	7.1	7.3	6.0	5.6	10.4	6.4	7.5	10.9	9.9			6.5	4.1	6.1	9.5	8.4	11.0		7.7	7.1	7.3	5.9	6.4	9.2	5.5	7.1	—		7.9
	指数	1.00	1.06	0.93	0.92	0.97	1.01	0.83	0.75	0.96											1.00	1.06	0.94	0.94	0.96	1.03	0.84	0.70		0.98
形状比	0.71	0.56	0.89	0.75	0.73	0.62	0.79	0.92	0.75			0.91	0.78	0.74	0.73	0.78	0.92		0.85	0.71	0.56	0.89	0.75	0.73	0.62	0.79	0.92		0.73	

表-5 成長 (ha あたり)

林令	直 径 cm		樹 高 m		断 面 積 m ²		材 積 m ³				
	定期成長	連年成長	定期成長	連年成長	定期成長	連年成長	總成長	定期成長	平均成長	連年成長	成長率%
26	2.4	0.48	1.7	0.34	11.3575	2.2715	258.350	89.825	9.937	17.965	9.16

表-6 幹 級 別 直 径, 樹 高 成 長

		幹 級									
		I	II a	II b	II c	II d	II e	III	IV	V	
直 径	成 長cm	2.5	3.7	1.6	2.4	2.0	2.8	1.8	1.4	0	
	指 数	1.00	1.48	0.64	0.96	0.80	1.12	0.72	0.56	0	
樹 高	成 長m	1.7	1.4	2.1	1.5	2.0	1.5	1.6	1.1	0	
	指 数	1.00	0.82	1.24	0.88	1.18	0.88	0.94	0.65	0	

表-7 既 往 の 調 査 結 果 (ha あたり)

測定年月	樹種	林令	残 存 木					材 採 木					計		総生産量		定期成長量		定期連年成長量			
			本数	平均高	平均直径	断面積	材積	本数	平均高	平均直径	断面積	材積	本数	平均高	平均直径	断面積	材積	断面積	材積	断面積	材積	
1960年11月	ヒノキ	10	2850	3.3	4.1	4.1335	8.960					2850			4.1335	8.960	4.1335	8.960				
1966年3月	ヒノキ	15	2820	6.0	8.8	18.0515	60.160	30	4.5	5.9	0.1015	0.290	2850		18.1530	60.450	18.1530	60.450	14.0195	51.490	2.8039	10.298
1972年3月	ヒノキ	21	2275	9.4	12.7	12.9275	151.205	545	4.8	8.8	3.7990	17.030	2820		33.7265	168.235	33.8280	168.525	15.6750	108.075	2.6125	18.013
1976年9月	ヒノキ	26	1810	11.4	15.7	36.0165	212.190	465	10.0	11.7	5.2685	28.840	2275		41.2850	241.030	45.1855	258.350	11.3575	89.825	2.2715	17.965

マツ類枯損激害地域の更新技術

上野賢爾・長谷川敬一・藤森隆郎・山本久仁雄
衣笠忠司・西田豊昭・真部長夫

51年度は激害地域内のヒノキ植栽地について、生育状況と環境条件の調査を行ない、ヒノキ植栽の可能性を検討するとともに、台湾フウの成育状況を調査した。

ヒノキは岡山県東南部で8plot、兵庫県南部で2plot、台湾フウは支場宇治見実験林内で調査した。

岡山県東南部、兵庫県南部の年平均気温は約15°C、年降水量は、岡山県東南部1,300mm前後、兵庫県南部1,500mm前後で、温量指数は前者116、後者122である。

地質は一部に第3紀層も含まれるが、殆んどは流紋岩である。気候的にみたこの地域の極相はシイを主とする照葉樹林であるが、現存植生はアカマツ林およびコナラ林などの二次林が圧倒的に優占し、その大部分はせき悪林地である。

調査地の所在地は表-1のとおりである。

樹種	プロット番号	所在地	海岸線からの直距離 km
ヒノキ	1	岡山県和気町 国山国有林	11
〃	2	〃 〃	〃
〃	3	〃 熊山国有林	5.5
〃	4	〃 〃	〃
〃	5	〃 〃	〃
〃	6	岡山県邑久町 八反山国有林	2.5
〃	7	〃 〃	〃
〃	8	〃 下山田私有林	〃
〃	9	兵庫県社町 朝光山国有林	29
〃	10	〃 〃	〃
台湾フウ	11	関西支場宇治見実験林	

1. 調査方法

(1) 土壌調査

土壌調査はplot内に1試孔点を取り、国有林野土壌調査方法に基づいて土壌断面の形態調査を行なった。

(2) 林分調査

林分調査は原則として、同一斜面上の下部と上部に林況に応じて84m²~272m²の方形プロットを取り、プロット内の樹木について胸高直径と樹高の毎木調査を行い、また、林況によっては枝下高を測定し、幹型区分を行なった。

2. 調査結果

各調査プロットの土壌調査と林分調査の結果は総括して表-2にかゝげた。

表-2

林 分 調 査 結 果 総 括 表

目的樹種	プロット番号	樹種	プロット積 面 m ²	林令	本数 (ha)	樹高m			胸高直径cm		断面積 (ha)	材積 (ha)
						上層高	林平均 分高	標準偏差	平均	標準偏差		
タイワンフウ	11	タイワンフウ	190.0	16	2,474	15.4	13.6	2.94	13.3	4.05	37.6	267.3
ヒノキ	1	ヒノキ	175.5	22	3,932	10.0	9.5	1.46	11.5	2.95	43.4	227.1
ヒノキ	2	ヒノキ	176.0	22	4,375	5.2	4.7	0.85	5.1	1.40	9.7	27.7
ヒノキ	3	ヒノキ	94.0	25	1,915	5.0	4.5	0.79	6.0	2.06	5.9	15.6
		クロマツ		25	1,170		2.8	0.65	2.5	2.52	0.7	1.5
		アカマツ			2,234		3.1	0.45	3.9	1.23	3.8	9.1
		広計			744		3.2	0.36	2.4	0.45	0.6	1.2
				6,382						11.0	27.4	
ヒノキ	4	ヒノキ	230.0	23	3,739	7.6	6.9	1.07	7.0	1.87	15.2	62.0
		アカマツ			43		9.3	—	16.5	—	0.9	4.3
					3,782						66.3	
ヒノキ	5	ヒノキ	87.0	23	3,449	9.9	8.5	1.94	8.7	2.68	22.5	113.4
ヒノキ	6	ヒノキ	190.5	48	3,045	12.5	11.5	1.85	12.3	3.78	39.4	255.3
		アカマツ										
											42.4	276.1
ヒノキ	7	ヒノキ	184.5	48	2,222	15.7	14.0	2.38	15.2	4.85	44.2	344.9
		アカマツ			54		15.0	—	23.3	—	2.3	15.7
		広計			108		10.2	1.70	14.4	1.56	1.0	4.0
				2,384						47.5	365.6	
ヒノキ	8	ヒノキ	92.0	18	3,152	6.9	6.2	1.55	7.6	2.67	15.9	59.5
ヒノキ	9	ヒノキ	272.0	68	3,125	5.2	3.7	1.67	4.0	2.33	4.6	13.0
		アカマツ			478		5.7	1.21	6.9	2.56	2.0	7.7
		広計			1,912		3.5	1.50	2.8	2.22	2.0	6.5
					5,515						8.6	27.2
ヒノキ	10	ヒノキ	208.5	68	2,782	6.7	5.6	1.70	5.4	2.55	7.8	29.0
		アカマツ			144		8.4	1.86	8.2	2.25	0.8	3.6
		広計			3,835		4.1	2.23	2.4	2.55	3.9	15.3
				6,761						12.5	47.9	

3. 立地条件と生長との関係

調査結果から立地条件と生長との関係をみるとつぎのようである。

(1) ヒノキについて

各調査 plot の林令と上層高（優勢木の平均樹高）の関係を方眼紙上に plot し、これに中国地方ヒノキ林分収穫表の地位区分線を挿入すると図-1のとおりとなる。ただし、収穫表には3等地以下の地位は示されていないので、3等地以下の地位区分は各地位の区分帯と同一巾でもって区分し、仮称4, 5, 6等地とした。これらプロットを母材別にみると、No. 10, No. 9 は第3紀層であるが他はすべて流紋岩であり、土壌型は No. 7 と No. 1 は B_D 型, No. 5 は (Im)- B_D 型, No. 8 は (g B_B)- B_D (d) 型, No. 6 は B_D (d) 型, No. 4 は (Im)- B_D (d) 型, No. 2 は (Im)- B_B 型, No. 3 は Er-a 型, No. 10 は (Im)- B_D 型, No. 9 は (Im)- B_D (d) 型であって、土壌型別の生長順位は B_D 型 > (Im)- B_D 型 > B_D (d) 型 > (Im)- B_D (d) 型 > (Im)- B_B 型 > Fr-a 型となるが、No. 10 の (Im)- B_D 型, No. 9 の (Im)- B_D (d) 型の生長が著しく劣っていることの原因は不明で、その究明は今後の課題である。堆積様式である歩行土と残積土の生長は上位5プロット中4プロットを歩行土が占め、歩行土が優れているようである。構造と生長との関係はA層が弱 Cr のものが上位にきている。硬度と生長との関係は一般的傾向として硬度の小さいものがよいようである。同一斜面上の位置の違いによる生長差は標高差20mの No. 7 と No. 6 は3m差、標高差70mの No. 5 と No. 4 は2m差、標高差40mの No. 10 と No. 9 は2m差であって、標高の高いほど生長は劣るが、標高差と生長との関係は場所により異なり、一定の傾向は把握し難い。

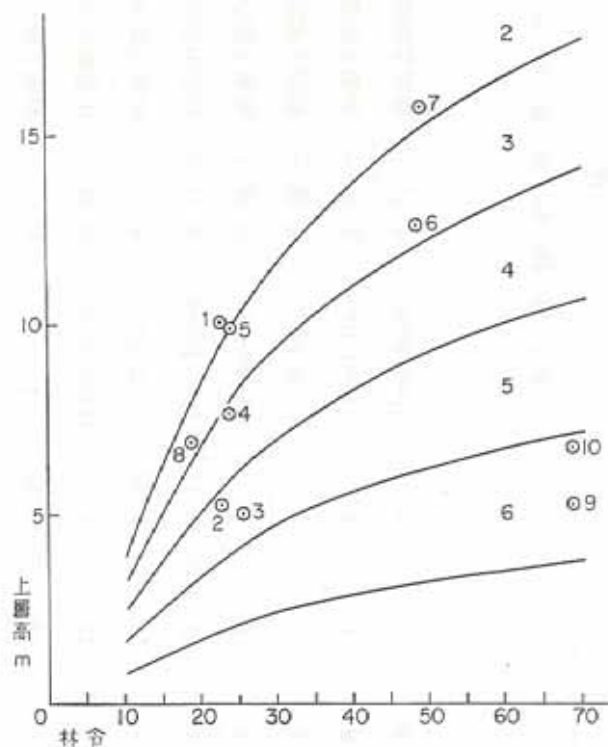


図-1 林令：上層高

以上の結果を総括して表-3に示した。

岡山県林業試験場が行なったこの地方の適地適木調査報告書によると、流紋岩を母材した土壌型とヒノキ

の地位指数は B_D 型13~16m, $Im-B_D$ 型10~12m, $B_D(d)$ 型11~15m, B_C 型10m, $Im-a$ 型9~12m, B_B 型8mであって、われわれの調査結果もほぼこれと同様の結果であった。

表-4の数値はわれわれの調査結果と岡山林試の調査結果を資料にして流紋岩地帯の土壤型別樹高生長曲線を推定したものである。

(2) タイワンフウについて

タイワンフウは最近シイタケ原木として注目されている樹種である。

洪積層の B_D 型土壤(人工改変土壤)である関西支場宇治見実験林のタイワンフウの生長は極めて良好で、林令16年生現在の林分平均高は13.6m, 上層高は15.4mである。平均胸高直径は13.3cmで、材積は $267.3\text{m}^3/\text{ha}$ である。タイワンフウの立地条件と生長との関係は調査プロットが1プロットのみであるので明らかに出来ないが、土壤条件によってはある程度期待できる樹種であろう。



表-3

立地条件と地位指数

プロット号	地位	地位指数	母材	土壌型	堆積様式	地形	傾斜度	層厚 (A ₀ ~B ₁)	土性	構造 (A-AB)	硬 度		
											5cm	15cm	25cm
1	2	15	流紋岩	B _D	歩行土	斜面下部平衡斜面	39	33cm	埴質壤土	弱 Cr-gr	6	10	16
7	2	14	第3紀	B _D	歩行土	斜面下部平衡斜面	35	26	埴土	弱 Cr-bk	4	11	13
5	3	14	流紋岩	(Im)-B _D	歩行土	斜面下部平衡斜面	30	38	埴質壤土	弱 Cr-bk	11	15	19
8	3	12	//	(gB _B)-B _D (d)	残積土	山麓微凹形緩斜面	20	27	埴質壤土	gr	7	14	23
6	3	12	第3紀	B _D (d)	歩行土	斜面下部平衡斜面	33	12	埴土	gr	10	12	15
4	4	11	流紋岩	(Im)-B _D (d)	歩行土	斜面中央凸形急斜面	40	36	埴質壤土	gr	9	14	17
2	5	8	//	(Im)-B _B	残積土	斜面上部凸形斜面	32	16	埴質壤土	gr	17	17	20
3	5	7	//	Er-a	残積土	斜面上部緩斜面	21	22	埴質壤土	m	7	12	22
10	6	5	//	(Im)-B _D	歩行土	斜面下部微凹形斜面	25	13	砂質壤土	弱 Cr	—	—	—
9	6	4	//	(Im)-B _D (d)	歩行土	斜面上部微凸形斜面	28	18	砂質壤土	gr-弱 nu	—	—	—

表-4 流紋岩地帯の土壌型別樹高生長

土 壌 型	推 定 式	林										合			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	
B _D	$H=24.3-24.3 \times 0.8958^t$	1.8	4.3	6.9	8.7	10.3	11.8	13.1	14.2	15.2	16.2	17.1	17.8	18.4	
B _D (d) Im-B _D , Bcを含む	$H=20.5-20.5 \times 0.9102^t$	1.5	3.5	5.0	6.4	7.7	8.8	9.9	10.9	11.9	12.5	13.2	13.8	14.4	
B _B Im, Er-aを含む	$H=14.3-14.8 \times 0.8983^t$	1.2	2.3	3.6	4.6	5.6	6.5	7.3	8.0	8.6	9.2	9.7	10.2	10.6	

但し、tは0年、5年、10年…を0、1、2…とする。

宮島における松くい虫激害型被害の終息状況調査

(薬剤空中散布の要否判定法の検討をかねて)

小林一三・奥田素男・細田隆治

1. はじめに

森林への殺虫剤空中散布はあくまでも緊急的な防除手段であって、松くい虫被害防止の場合においても恒常的に、また、無差別に実施すべきものでないことは論をまたない。一方、マツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリによるマツ枯損被害の、他にほとんど例をみないほどの激しい広がり方からして、空中散布を止めた場合に再び被害が増加してくる恐れは常につきまとう。松くい虫被害防止のための空中散布実施面積は今後も増加する傾向にある現在、空中散布の継続をいかなる条件の下に終了させるかという問題、すなわち、被害発生状況がどの程度に低下し、マツノマダラカミキリの生息密度がどのような状態になったら、空中散布をやめても激害型被害の再発を枯損木伐倒駆除などの他の防除手段で防ぐことができるのか、またどのような時には空中散布を再開すべきかを判断する基準を解明することはきわめて今日的な課題といえよう。

すでにいくつかの報告^{1,4,5,6)}があるように、瀬戸内海国立公園の宮島では松くい虫被害の大発生があり、1973、74、75年の3年間、被害予防のための薬剤空中散布が大阪営林局と広島県との共同で実施された。この空中散布の連年実施を終了する際に、1976年度に空中散布を行なわなかった場合の被害発生状況を予測することを大阪営林局から依頼されて、筆者らは1975年12月にそのための調査を行ない、また、その予測結果の妥当性を検討するための被害発生状況調査を1976年に実施した。調査期間も短かく、十分な調査は行なえなかったが、空中散布要否の判定についての1事例を得たので記録しておくことにする。

2. 宮島における松くい虫被害の発生経過

宮島は幅約4km、長さ約10km、総面積は約3,000haで、その大部分は国有林である。明治時代の山火事跡に発達したといわれるアカマツ、クロマツの老令林で殆んど全島がおおわれていたが、1960年頃から島の南西端部からマツの枯損が目につくようになり、1964年頃から次第に被害は増大して激害型の被害発生状況を呈し、海岸沿いに進行していった。1972年頃には島の東北部においてもかなりの被害が発生し、1973年の被害発生量は約6万㎡にも達し、島の南西部のマツはほぼ全滅状態になり、最も被害発生の遅かった巖島神社をとりかこむ一帯においても激害型被害の発生をみるまでになった(図-1)。これに対処するため1973年から薬剤空中散布が3年間島の東北部で実施された結果、被害は減少して1975年には1万㎡台の被害量にとどまった。

3. 1976年度被害発生状況の予測(1975年12月の調査)

あるマツ林分における翌年度の被害発生状況の予測は過去の被害発生経過と周囲一帯の枯損進行状況などをもとに経験的に行なわれてきた。これをもう少し正確な根拠にもとづいて予測できるようにするために、宮島においては、空中散布実施地帯と無散布地帯で次の3項目について調査を行なう方針をたてた。

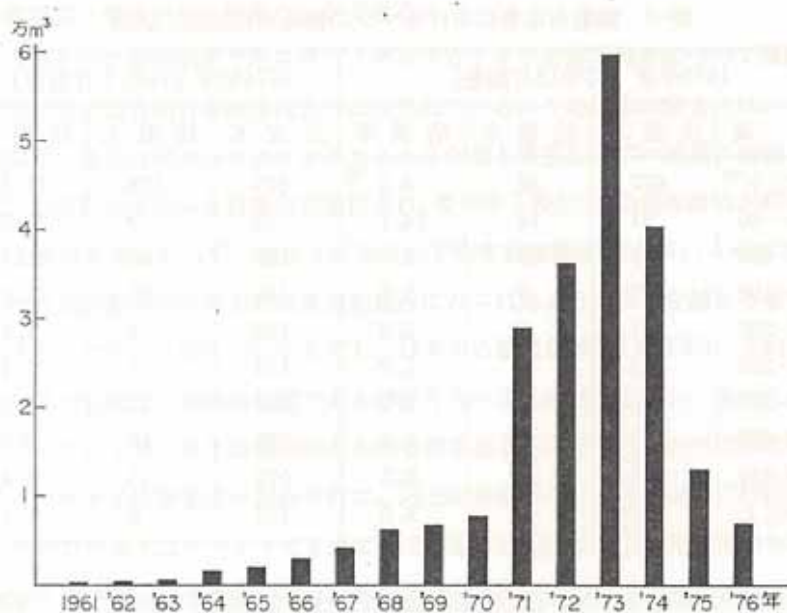


図-1 宮島における年度別被害木伐採量〔(文献1)より作成〕

1: 枯損木発生率

2: 発生した枯損木のうちマツノマダラカミキリが寄生している本数の占める割合

3: マツノマダラカミキリの産卵最盛期に衰弱した枯損木における産卵痕数と穿入孔数

(1) 調査方法

標高とマツの枯損率との関係を知るために、筆者らは1975年3月に宮島の最高峰である弥山(標高530.4 m)から海岸に至るまでの空中散布実施地帯と無散布地帯をたどる歩道沿いに、1974年度の枯損木発生率などを調査したことがある。²⁾そこで、上記の1と2の調査項目については今回もこれと同じ歩道沿いで、1975年12月11日に実施した。調査の方法も前回と同様なのでここでは省略する。

上記3の項目についての調査は、1975年度の枯損発生率が比較的高かった86林班の海岸に近い場所で12月12日に行なった。宮島担当区主任からの情報と針葉の変色程度などから判断して夏期に衰弱・枯死したことが確実な枯損木12本を伐倒し調査木とした。胸高直径と樹高を測定した後に、根元部、樹幹中央部、樹冠直下、樹冠中央部の4箇所において樹皮上に1000~2000cm²の調査場所を区切り、この中にある産卵痕数を調べ、さらに剥皮して穿入孔数を調査した。材線虫検出用の材片は根元部より採取して持ち帰り、常法により線虫数を調べた。なお、枝条についてもマツノマダラカミキリ寄生の有無を調べた。

(2) 結果と考察

無散布地帯での1975年度枯損発生状況を標高別に前年の結果と比較して表-1に示した。1975年の枯損木数は12月までに外見上衰弱が認められたものまでであって、それ以降春までに発生するであろう枯損木は含まれていない。しかし、全体的な状況を変えるほど多くの枯損木が12月以降に発生するとは考えられず、また、たとえ発生してもマツノマダラカミキリは寄生することはないので翌年度の被害発生源とはなり得ない。したがって、調査月日が異っていても表-1にある数字で1975年と1974年の被害発生状況の比較を行なっても大きな間違いはないであろう。

1974年には10%をこえる枯損発生率がみられた標高180m以下の激害地帯においては、1975年にはおよそ

表-1 無散布地帯におけるマツの標高別枯損発生状況

標高	1975年度 (75年12月調査)			1974年度 (75年3月調査)		
	生立木	枯損木	枯損率	生立木	枯損木	枯損率
30以下 ^m	807	36	4.3%	839	176	17.3%
30-80	81	14	14.7	36	9	20.0
80-130	123	13	9.6	182	40	21.5
130-180	172	9	5.0	169	25	12.9
180-230	167	4	2.3	102	2	1.9
230-280	322	4	1.2	141	5	3.4
280-330	393	9	2.2	527	12	2.2
330-380	231	2	0.9	387	10	2.5
380-430	378	2	0.5	522	13	2.4
430以上	199	2	1.0	187	8	4.1

半分ほどに枯損発生率が減少していた。また、標高180m以上の微害地帯においても、1975年には1974年にくらべるとやはり被害は減少している。空中散布実施地帯における調査結果も明らかに1975年度における被害の減少傾向を示している(表-2)。このように、空中散布実施地帯はもとより、これにくらべるとかなり多くの被害発生があった無散布地帯においてすら前年よりもはっきりと枯損発生率が低下したことは宮島における激害型の松くい虫被害は全体的に終息の方向にむかいつつあることを示すものといえる。宮島国有林におけるマツ枯損木伐採量の年次変化(図-1)もこの事をうらづけている。

枯損木の絶対量は1974、75年と大幅に減少してきたが、枯損木の質的な面からの検討も行なうべきである。現在の知識では翌年度の被害の発生源となるものは当年に発生した枯損木のうち、マツノマダラカミキリの寄生のある、いわゆる夏型と夏秋型枯損木に限られる。このような枯損木が全体の枯損木の中にどれくらい存在し、また、そこから翌年に羽化脱出するマツノマダラカミキリ成虫の数はどの程度であるかということは翌年の被害発生量と深い関連をもつ。翌年の被害発生源となる枯損木が全体の枯損木中に占る割合は被害発生傾向に強く影響を与え、激害型被害ではこれが50%を超えるのが普通である。³⁾ 宮島ではこの割合は1974年には34.5%であって、かなり少なかった。1975年には調査時間の不足から詳細な調査を実施できなかったが、枯損率調査の際の観察では前年を上まわることはなかった。この事からも宮島の松くい虫被害は

表-2 散布地帯におけるマツの標高別枯損発生地状況

標高	1975年度 (75年12月調査)			1974年度 (75年3月調査)		
	生立木	枯損木	枯損率	生立木	枯損木	枯損率
50以下 ^m	86	0	0.0%	102	3	2.9%
50-100	79	0	0.0	58	2	2.2
100-150	78	1	1.3	45	0	0.0
150-200	85	0	0.0	51	1	1.8
200-250	32	0	0.0	38	1	2.6
250-300	89	0	0.0	75	0	0.0
300-350	102	2	1.9	61	3	4.7
350-400	75	1	1.3	136	7	4.9

すでに激害型から微害型へ移行したと見ることができる。

次に枯損木のもうひとつの質的側面であるマツノマダラカミキリの寄生程度について検討する。これを知るために行なった前記3の調査項目の結果は表-3に示されている。この12本の調査木はいずれもクロキボシゾウムシの寄生はなく、8月以前のマツノマダラカミキリが最も寄生しやすい時期に衰弱・枯死したものと考えられる。また、いずれの木からも材線虫が検出され(表-3最下段)、その枯死原因が材線虫であることもほぼ間違いない。それにもかかわらず、樹皮1㎡当りの平均産卵痕数は最も多い4号木でも33個、平均で11.4個で、一般的に各地の激害地の典型的な夏型枯損木にみられるように100を越える値にくらべるとはるかに少い。樹皮1㎡当りの穿入孔数についても、12本中の最高が15個(1号木)、平均値では10個となつて、これも典型的な夏型枯損木では40個程度であるのにくらべると、かなり少い。また、通常の夏型枯損木では枝条部にもマツノマダラカミキリの寄生がみられるのであるが、今回調査した12本の枯損木にはそれがなく、すべてキイロコキクイの寄生のみがみられた。以上の事柄から、宮島において1976年度の被害発生源となるべき夏型、夏秋型枯損木はマツノマダラカミキリの寄生が通常の激害発生地帯のものにくらべて著しく少く、したがって発生源としての力は弱く、かつての激害型被害が進行中の時のように多くのマツを枯死させることはないであろうと考えられる。ただし、これはあくまでも全体的にみた場合であつて、たとえば1号木のようにかなりのマツノマダラカミキリの寄生が認められる枯損木もある。これらの枯損木から1976年には何頭の成虫が脱出してくるかを見当づけるために、胸高直径と樹高から各木の材表面積を算出(関係式については未発表)し、これに1㎡当りの平均穿入孔数を乗じて調査木1本ごとの総穿入孔数を推定してみた(表-3の下から2段目)。もしも、これらの枯損木が林内に放置された場合は、おそらくはこの数値の約半分ほどの成虫が1976年に羽化脱出し、新たな被害を発生させるであろう。これらの枯損木はやはり伐倒駆除を徹底させねばならない。

表-3 1975年度夏季枯死木のマツノマダラカミキリ寄生程度 (1975.12.12)

調査部分	調査木番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
根元部 (1,000cm ²)	産卵痕数	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
	穿入孔数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
樹幹中央部 (1,000cm ²)	産卵痕数	2	2	0	5	0	2	0	0	0	2	6	0	1.6
	穿入孔数	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0.3
樹冠直下部 (1,000cm ²)	産卵痕数	3	0	2	6	0	3	0	2	0	0	4	1	1.8
	穿入孔数	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.3
樹冠中央部 (1,000cm ²)	産卵痕数	3	0	0	0	0	0	7	0	2	0	0	0	1.0
	穿入孔数	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3
胸高直径 (cm)		12.5	13.0	14.0	12.5	11.0	15.5	14.0	11.0	13.0	12.0	17.0	20.0	13.8
樹高 (m)		7.1	7.3	9.0	11.2	9.8	9.3	7.2	7.4	9.3	7.2	14.3	15.0	9.5
樹皮面積 (㎡)		3.3	3.7	5.3	5.3	3.6	6.7	4.2	2.7	4.7	3.1	12.4	18.0	6.1
平均寄生度 (1㎡当り)	産卵痕数	2	5	5	33	0	13	18	5	5	5	25	3	11.4
	穿入孔数	15	0	3	5	0	3	0	3	0	0	0	0	2.4
推定総穿入孔数		50	0	16	27	0	20	0	8	0	0	0	0	10.1
材線虫数 (乾重1g当り)		220	415	178	536	153	423	351	472	83	180	613	311	328

このような一連の調査結果から、1976年度の被害発生量は、伐倒駆除の徹底を前提として、空中散布を行なわなくとも、前年よりも増加することはないであろうと結論して営林局への回答とした。

4. 1976年度の被害発生状況（1976年12月の調査）

前述の予測が実際にはどのような結果になったかを知り、今後必要性が増すであろう薬剤空中散布継続の要否判定基準策定のための資料とするために1976年12月20、21日の両日、宮島におけるマツ枯損発生状況調査を実施した。

(1) 調査方法

1974、75年の調査方法と同じく、標高計と地形図をたよりに標高を確かめながら、宮島の東北部にある、表-4下部に記されている道路沿いの生立木と枯損木の数を調べ、枯損木については針葉の変色程度、幹の産卵痕の有無、樹皮の剥脱や木くずの噴出の有無などから枯損型を判定した。なお、これまでの調査と同じく、調査時にすでに伐採された枯損木もその伐根、残留枝条などから枯損型を類推した。また、島内2箇所の貯木場に集積されてあったマツ丸太についてもマツノマダラカミキリ寄生程度を調査した。

(2) 結果と考察

調査コースごとの標高別枯損発生率を表-4に示した。標高約200m以下で1974年までは激害症状を呈していた地帯においても0~2.5%の枯損発生率であった。観察された36本の枯損木は4本が夏型、5本が夏・秋型で、このほかの27本はすべて秋以降に発生した枯損木でマツノマダラカミキリの寄生はなかった。次年の被害発生源となる枯損木の割合は25%でかなり低い率である。貯木場の丸太は総数448本について調査したが、マツノマダラカミキリの寄生がみられたものはわずか3本であり、樹皮1㎡当りの穿孔孔数は平均で

表-4 1976年度の宮島東北部における枯損木発生状況

コース	Aコース			Bコース			Cコース			Dコース			計		
	調査木本数	枯損木本数	枯損率%	調査木本数	枯損木本数	枯損率%	調査木本数	枯損木本数	枯損率%	調査木本数	枯損木本数	枯損率%	調査木本数	枯損木本数	枯損率%
0~50	632	6	1.0	560	4	0.7	479	7	1.5	368	4	1.1	2039	21	1.0
50~100	96	6	6.3	182	1	0.6							278	7	2.5
100~150	94	0	0.0	107	0	0.0							201	0	0.0
150~200	136	1	0.7	103	1	0.1							239	2	0.8
200~250	157	0	0.0	55	1	1.8							212	1	0.5
250~300	178	0	0.0	84	0	0.0							262	0	0.0
300~350	335	0	0.0	98	1	1.0							433	1	0.2
350~400	132	0	0.0	113	0	0.0							245	0	0.0
400~450	628	4	0.6										628	4	0.6
450以上	105	0	0.0										105	0	0.0
計	2493	17	0.7	1302	8	0.6	479	7	1.5	368	4	1.1	4642	36	0.8

Aコース：ロープウェイ終点から弥山、奥の院を経て、多々良浜に下り、大元公園に至る歩道（従来から無散布地帯）

Bコース：ロープウェイ終点と弥山の鞍部から、つばき谷を下り、もみじ谷公園を経て、担当区事務所まで

Cコース：担当区事務所から杉の浦貯木場まで岡を越えていく道路

Dコース：杉の浦から海岸沿いに小学校までの車道沿い

13.3個であった。

1976年には薬剤空中散布が行なわれず、枯損木の伐倒駆除が防除手段として継続的に行なわれたのであるが、宮島における松くい虫被害は一段と沈静化の傾向をつよめ、激害型被害は終息しているといえる。この程度に枯損木発生数が減少すれば、伐倒駆除の徹底が可能であって、特に宮島のように海でかこまれ、外部からのマツノマダラカミキリ成虫の飛来の可能性が少い所では、伐倒駆除の徹底によるマツノマダラカミキリ密度低下の効果はかなりよく発揮されるはずである。ようやく沈静化した宮島の松くい虫被害を再び大発生に逆もどりさせないための要諦は伐倒駆除の徹底あるといえよう。

5. おわりに

空中散布は被害が人手による枯損木伐倒駆除の実行可能な限界をこえて広範囲に、かつ、大量に発生してしまった場合、あるいはその限界をこえる可能性が高い場合に実施すべき防除法であって、マツの大量枯損を未然に防ぐ基本的な手段はマツノマダラカミキリを低密度な状態におさえこんでおくことを目的とした枯損木の処理にある。マツノマダラカミキリはその産卵期間内に衰弱・枯死したマツの枯損木のみが繁殖場所である。他の多くの森林害虫と異なって、繁殖場所が限定されており、かつ、その場所の探索が容易である点は防除する側にとってきわめて有利な条件のはずである。この利点をいかして、マツノマダラカミキリの密度を適確に把握する方法の開発が望まれる。空中散布の要否判定の基礎は、結局はマツノマダラカミキリの密度をいかに正確にとらえるかにある。

引用文献

- 1) 有岡治良・弓場治臣：宮島国有林のマツクイムシ被害と予防，昭和50年度林業技術研究発表集録，93～105，大阪管林局，(1976)
- 2) 小林一三・細田隆治・奥田素男：標高と松の枯損率との関係—宮島における調査例—，日林関西支講27，224～227，(1975)
- 3) 小林一三・奥田素男・細田隆治・小林富士雄・竹谷昭彦：マツ林における枯損木発生の年次変動（三木および見老津試験地の場合），87回日林論，313～314，(1976)
- 4) 峰尾一彦・紺谷修治：宮島国有林におけるマツノザイセンチュウ調査，日林関西支講23，194～196，(1972)
- 5) 中根勲：宮島における松くい虫予防事業，グリーンエイジ，3(3)，36～41，(1976)
- 6) 岡田剛・中根勲・三輪明男・波光幸一・池田作太郎：昭和49年度の宮島における松くい虫予防事業に関する調査，広島県立林業試験場研究報告，75～94，(1975)