

短報および試験研究資料

固定試験地の調査結果

上野賢爾・長谷川敬一

I ハツ尾山ヒノキ人工林皆伐用材林作業収穫試験地

1. 試験地の概況

試験地は大阪営林局大津営林署部内滋賀県犬上郡多賀町字ハツ尾山国有林92林班よ小班に所在し、皆伐作業級に属するヒノキ人工林の成長量および収穫量についての統計資料を収集するために1942年3月（昭.17）に設定された。

試験地は海拔高約220m、西に面した（一部西南面）30～42度の急斜面の中腹地帯に位置し、地質は古生層、土性は礫質壤土である。

2. 試験経過

試験地設定から現在までの調査経過は次のとおりである。

1942年3月 試験地設定，第1回林分調査，34年生

1948年3月 第2回林分調査，40年生

1951年8月 第3回林分調査と間伐，44年生

1956年12月 第4回林分調査，49年生

1961年12月 第5回林分調査と間伐，54年生

1966年12月 第6回林分調査と間伐，59年生

1970年3月 雪害，62年生

1971年3月 第7回林分調査，63年生

1974年2月 雪害，66年生

1980年10月 第8回林分調査，73年生

3. 調査結果の概要

(1) 1980年10月現在の林分構成

樹種ごとに林木の平均形態，径級別の本数，断面積，材積を表-1に掲げた。

主木ヒノキの平均形態は63年生時の前回調査比で樹高は4%，直径は13%増加した。本数，材積の径級別構成比率は本数で中径木（26～36cm階以下同じ）64%，小径木（16～24cm階以下同じ）29%，大径木（38～50cm階以下同じ）は7%，材積では中径木70%，小径木16%，大径木14%である。これを前回調査時と比較すると，本数で中径木+20%，大径木+70%，小径木-23%，材積では中径木+11%，大径木+7%，小径木-18%である。

(2) 成長量と収穫量

前回調査から今回調査までの10年間の成長量および試験地設定以後今回調査までの39年間の収穫量累計と，この収穫量累計に現存量を加えたものを林分生産量とし，これらを樹種別に径級別に分けて表-2に示し

表-1 林 分 構 成 (ha 当り)

樹 種	林齢	平均形態		種 別	径級別					計
		樹高 m	直径 cm		細 径 木 (8~14cm)	小 径 木 (16~24cm)	中 径 木 (26~36cm)	大 径 木 (38~50cm)	特大径木 (52~70cm)	
ヒノキ	73	21.7	28.9	本 数	0	148	329	36	0	513
				断 面 積 m ²	0	5.52	23.43	4.68	0	33.63
				材 積 m ³	0	55.72	252.18	50.88	0	358.78
スギ	73	27.5	44.0	本 数	0	2	16	24	12	54
				断 面 積 m ²	0	0.07	1.36	3.81	3.06	8.30
				材 積 m ³	0	0.53	13.90	43.32	35.72	93.47
計	73	22.8	30.7	本 数	0	150	345	60	12	567
				断 面 積 m ²	0	5.59	24.79	8.49	3.06	41.93
				材 積 m ³	0	56.25	266.09	94.19	35.72	452.25

表-2 成 長 量 と 収 穫 量 (ha 当り)

樹 種	径 級 別	過 去 10 年 間 の 成 長 量			過去の収獲量累計		林 分 生 産 量	
		総成長量 m ³	連年成長量 m ³	成 長 率 %	本 数	材 積 m ³	本 数	材 積 m ³
ヒノキ	細 径 木	0.19	0.02	6.81	244	18.26	244	18.26
	小 径 木	14.32	1.43	1.55	366	101.44	514	157.16
	中 径 木	33.82	3.38	1.53	48	33.82	377	286.00
	大 径 木	5.60	0.56	1.85	2	2.67	38	53.55
	計	53.93	5.39	1.56	660	156.19	1,173	514.97
スギ	小 径 木	0.18	0.02	4.71	10	1.21	13	1.74
	中 径 木	3.24	0.32	1.90	6	3.51	22	17.41
	大 径 木	6.06	0.61	2.10	2	1.49	26	44.81
	特大径木	1.63	0.16	2.04	2	5.31	14	41.03
	計	11.11	1.11	3.03	20	11.52	75	104.99
アカマツ	小 径 木	0	0	0	2	0.50	2	0.50
	中 径 木	0	0	0	2	2.14	2	2.14
	計	0	0	0	4	2.64	4	2.64
計	細 径 木	0.19	0.02		244	18.26	244	18.26
	小 径 木	14.50	1.45		378	103.15	529	159.40
	中 径 木	37.06	3.70		56	39.47	401	305.55
	大 径 木	11.66	1.17		4	4.16	64	98.36
	特大径木	1.63	0.16		2	5.31	14	41.03
	計	65.04	6.50		684	170.35	1,252	622.60

た。

ヒノキの過去10年間の連年成長量は前回調査の57%, 5.39m³, その径級別比率は中径木63%, 小径木27%, 大径木10%である。

ヒノキの過去39年間の収獲量累計は660本, 156m³, その年平均収獲量は4m³, 収獲量累計の径級別比率は本数で小径木56%, 細径木37%, 中径木7%, 大径木+%, 材積では小径木65%, 中径木21%, 細径木12%,

表-3

ヒノキの直径成長

34年生現在の 直径階 cm	本数	林 齢								34~73年 までの 成長
		34	40	44	49	54	59	63	73	
10	3	9.8 ^{cm}	12.2 ^{cm}	13.3 ^{cm}	13.7 ^{cm}	14.6 ^{cm}	15.1 ^{cm}	16.3 ^{cm}	19.9 ^{cm}	10.1 ^{cm}
12	12	12.3	14.4	15.5	16.2	17.4	18.3	18.7	20.9	8.6
14	21	14.1	15.9	16.9	17.6	18.6	19.3	19.9	21.6	7.5
16	43	15.9	18.0	19.1	19.9	20.9	21.7	22.1	24.2	8.3
18	48	18.0	20.4	21.6	22.5	23.7	24.6	25.2	26.5	8.5
20	51	20.0	22.5	23.6	24.8	26.1	27.1	27.7	29.7	9.7
22	34	21.9	24.5	25.6	26.7	28.1	29.1	29.7	31.2	9.3
24	24	23.9	27.1	28.4	29.9	31.4	32.6	33.2	35.3	11.4
26	13	25.6	28.5	29.7	30.9	32.2	33.2	33.8	35.6	10.0
28	5	27.5	31.2	32.4	33.5	35.2	36.3	36.8	40.4	12.9
平均	(254)	19.0	21.4	22.6	23.5	24.8	25.7	26.4	28.2	9.2
定期連年直径成長			0.40	0.30	0.18	0.26	0.18	0.18	0.18	0.24

表-4

1974年2月の雪害木

(ha 当り)

樹 種	平均形態		径級別		小 径 木	中 径 木	大 径 木	計
	樹 高 m	直 径 cm	種 別	数 積 m ³				
ヒ ノ キ	20.0	22.7	本 材	数 積 m ³	8 0.21	16 0.61	2 0.24	26 1.06
ス ギ	20.0	25.3	本 材	数 積 m ³	0 0	4 0.20	0 0	4 0.20
計			本 材	数 積 m ³	8 0.21	20 0.81	2 0.24	30 1.26

大径木2%である。林分生産量は1173本、515m³で、その径級別比率は本数で小径木44%、中径木32%、細径木21%、大径木3%、材積では中径木56%、小径木31%、大径木10%、細径木3%で、過去39年間の平均成長量は8.08m³である。

(3) 直径成長

73年生現在のヒノキ主林木の試験地設定当時(34年生)に於ける直径階別本数、試験地設定時の各直径階に属した林木の直径の平均値の39年間の推移とその定期連年直径成長を表-3に掲げた。

34~40年生の定期連年直径成長を100とし、その後の成長推移を指数によって示すと、41~44年生75、45~49年生45、50~54年生45、60~63年生45、64~73年生45である。直径成長の推移を全般的にみると林齢の経過に従って漸減しているが時期によっては急落し再び上昇する場合もみられ、その原因は林齢、間伐による密度管理などの内的原因と風雪害などの外的原因によるものと考えられる。

34年生当時の直径階別による各直径階平均直径の39年間の直径成長は8~13cm、林分平均では9cmで直径階による成長差は少ない。

(4) 雪害被害木

1974年2月雪害があり、その被害量は表-4のとおりであった。

II 高取山ヒノキ人工林皆伐用材林作業収獲試験地

1. 試験地の概況

試験地は大阪営林局奈良営林署部内奈良県高市郡明日香村字高取山国有林56林班は小班に所在し、皆伐作業級に属するヒノキ人工林の成長量および収獲量についての統計資料を収集するために1935年9月（昭.10）設定された。試験地は2か分地に区分され谷より中腹までの尾筋を含む北向きの傾斜約30度の山ろく地帯に位置する。地質は花崗岩、土壌型はB_D~B_{D(c)}型の褐色森林土である。

2. 試験経過

試験地設定から現在までの調査経過は次のとおりである。

- 1935年9月 試験地設定、第1回林分調査と間伐、38年生
- 1940年9月 第2回林分調査、43年生
- 1947年3月 第3回林分調査と間伐、49年生
- 1950年12月 第4回林分調査、53年生
- 1955年12月 第5回林分調査、58年生
- 1960年12月 第6回林分調査、63年生
- 1966年3月 第7回林分調査と間伐、68年生
- 1970年12月 第8回林分調査、73年生
- 1979年10月 風害、82年生
- 1980年11月 第9回林分調査、83年生

3. 調査結果の概要

(1) 1980年11月現在の林分構成

分地別に林木の平均形態、径級別の本数、断面積、材積を表-5に掲げた。

1分地：平均形態は73年生時の前回調査比で樹高は7%、直径は10%増加した。本数、材積の径級別構成比率は本数で中径木81%、小径木14%、大径木5%、材積では中径木82%、大径木11%、小径木7%である。これを前回調査時と比較すると、本数で中径木は+17%、大径木は+2%、小径木-19%、材積では中径木+11%、大径木+5%、小径木-16%である。

2分地：主木のヒノキの平均形態は73年生時の前回調査比で樹高は6%、直径は10%増加した。本数、材積の径級別構成比率は本数で中径木67%、小径木31%、大径木2%、材積では中径木78%、小径木19%、大径木3%である。これを前回調査時と比較すると、本数で中径木+28%、大径木+1%、小径木-29%、材積では中径木+23%、大径木+1%、小径木-24%である。

(2) 成長量と収獲量

前回調査から今回調査までの成長量および試験地設定以後今回調査までの45年間の収獲量累計、この収獲量累計に現存量を加えたものを林分生産量とし、これらを樹種別に径級別に分けて表-6にした。

1分地：過去10年間の連年成長量は前回調査時の203%、10.32m³、その径級別比率は中径木70%、小径木23%、大径木7%である。

上野・長谷川 固定試験地の調査結果

表-5 林 分 構 成 (ha 当り)

分地	樹 種	林齢	平均形態		径級別 種 別	小 径 木 (16~24cm)	中 径 木 (26~36cm)	大 径 木 (38~50cm)	計
			樹 高 m	直 径 cm					
1	ヒ ノ キ	83	21.0	29.9	本 数	90	545	35	670
					断 面 積 m ²	3.86	38.52	4.49	46.87
					材 積 m ³	35.68	396.38	50.69	482.75
2	ヒ ノ キ	83	20.1	27.1	本 数	220	470	10	700
					断 面 積 m ²	8.22	31.03	1.19	40.44
					材 積 m ³	73.86	315.44	13.29	402.59
	ス ギ	83	20.0	27.2	本 数	5	10	0	15
					断 面 積 m ²	0.19	0.68	0	0.87
					材 積 m ³	1.70	6.90	0	8.60
	計	83	20.0	27.1	本 数	225	480	10	715
					断 面 積 m ²	8.41	31.71	1.19	41.31
					材 積 m ³	75.56	322.34	13.29	411.19

表-6 成 長 量 と 収 穫 量 (ha 当り)

分地	樹 種	径 級 別	過 去 10 年 間 の 成 長 量			過去の収穫量累計		林 分 生 産 量	
			総成長量 m ³	連年成長量 m ³	成 長 率 %	本 数	材 積 m ³	本 数	材 積 m ³
1	ヒ ノ キ	細 径 木	0	0	0	225	18.37	225	18.37
		小 径 木	23.35	2.34	2.25	350	82.64	440	118.32
		中 径 木	71.90	7.19	2.23	65	36.12	610	432.49
		大 径 木	7.90	0.79	2.81	—	0	35	50.70
		計	103.15	10.32	2.30	640	137.13	1,310	619.88
2	ヒ ノ キ	細 径 木	0	0	0	440	28.00	440	28.00
		小 径 木	49.65	4.96	2.77	315	74.93	535	148.79
		中 径 木	48.65	4.87	2.23	50	36.09	520	351.53
		大 径 木	0.52	0.05	0.79	5	6.56	15	19.85
		計	98.82	9.88	2.49	810	145.58	1,510	548.17
	ス ギ	細 径 木				10	0.56	10	0.56
		小 径 木				15	3.09	20	4.79
		中 径 木						10	6.90
		計				25	3.65	40	12.25
	計	細 径 木						450	28.56
		小 径 木						555	153.58
		中 径 木						530	358.43
		大 径 木						15	19.85
		計						1,550	560.42

過去45年間の収穫量累計は640本, 137m³, その平均収穫量は3.05m³, 収穫量累計の径級別比率は本数で小径木55%, 細径木35%, 中径木10%, 材積では小径木60%, 中径木26%, 細径木14%である。林分生産量は1,310本, 620m³, その径級別比率は本数で中径木46%, 小径木34%, 細径木17%, 大径木3%, 材積では中径木70%, 小径木19%, 大径木8%, 細径木3%, 過去45年間の年平均生産量は5.86m³である。

2分地: ヒノキの過去10年間の連年成長量は前回調査時の195%, 9.88m³, その径級別比率は小径木50%, 中径木49%, 大径木1%である。過去45年間の収穫量累計は810本, 146m³, その年平均収穫量は3.24m³, 収穫量累計の径級別比率は本数で細径木54%, 小径木39%, 中径木6%, 大径木1%, 材積では小径木51%, 中径木25%, 細径木19%, 大径木5%である。林分生産量は1,510本, 548m³, その径級別比率は本数で小径木36%, 中径木34%, 細径木29%, 大径木1%, 材積では中径木64%, 小径木27%, 細径木5%, 大径木4%, 過去45年間の年平均生産量は4.92m³である。

(3) ヒノキの直径成長

83年生現在のヒノキ主林木の試験地設定当時(38年生)に於ける直径階別本数, 試験地設定当時の各直径階に属した林木の直径の平均値の45年間の推移とその定期連年直径成長を表-7に掲げた。

39~43年生の定期連年直径成長を100とし, その後の成長推移を指数によって示すと, 1分地は44~49年生63, 50~53年生95, 54~58年生75, 59~63年生55, 64~68年生70, 69~73年生35, 74~83年生63, 2分

表-7 ヒノキの直径成長

分地	38年生 現在の 直径階 cm	本 数	林 齢									38~83年 までの 成 長 cm
			38	43	49	53	58	63	68	73	83	
1	10	1	10.2	11.8	13.1	14.1	15.3	16.3	17.8	19.0	22.9	12.7
	12	5	11.7	13.5	14.6	15.8	17.0	18.4	19.9	20.7	23.6	11.9
	14	22	14.2	16.0	17.4	18.7	19.9	21.2	22.7	23.3	25.9	11.7
	16	40	16.0	18.0	19.5	20.9	22.3	23.7	25.1	25.7	28.1	12.0
	18	33	17.9	19.9	21.4	22.9	24.4	25.6	26.9	27.5	29.9	12.0
	20	22	19.8	22.0	23.7	25.4	27.1	28.4	30.1	30.7	33.5	13.7
	22	9	21.7	24.0	26.1	27.8	29.3	30.5	31.8	32.5	35.0	13.9
	24	2	23.2	25.8	28.6	31.0	33.6	35.5	37.3	38.5	41.3	18.1
	平 均	(134)	17.1	19.1	20.6	22.1	23.6	24.9	26.3	27.0	29.5	12.4
	定期連年直径成長		—	0.40	0.25	0.38	0.30	0.26	0.28	0.14	0.25	0.28
2	10	7	10.2	11.9	13.0	14.0	15.1	15.8	16.8	17.4	19.7	9.5
	12	23	12.1	13.6	14.8	15.8	16.8	17.8	18.9	19.5	22.2	10.1
	14	26	14.0	15.7	16.9	18.1	19.2	20.4	21.6	22.5	25.3	11.3
	16	44	15.8	17.6	18.9	20.1	21.4	22.4	23.7	24.5	27.5	11.7
	18	24	17.9	19.7	21.1	22.5	23.8	24.8	26.1	26.6	29.3	11.4
	20	11	19.8	22.0	23.5	25.1	26.7	27.7	29.0	29.5	31.5	11.7
	22	7	22.0	23.6	25.2	26.5	28.0	28.9	30.1	30.7	33.0	11.0
	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	26	1	26.6	28.3	30.0	31.8	33.4	34.1	35.6	35.8	39.4	12.8
	平 均	(143)	15.6	17.4	18.7	19.9	21.2	22.2	23.4	24.1	26.8	11.2
	定期連年直径成長			0.36	0.22	0.30	0.26	0.20	0.24	0.14	0.27	0.25

表-8

1979年10月の台風被害木

(ha 当り)

分地別	樹 種	平均形態		径級別 種 別	小 径 木	中 径 木	大 径 木	計
		樹 高 m	直 径 cm					
1	ヒ ノ キ	19.5	26.3	本 数	10	35	0	45
				材 積 m ³	4.40	19.40	0	23.80
2	ヒ ノ キ	20.6	28.5	本 数	25	35	5	65
				材 積 m ³	9.13	26.38	6.56	42.67

地は44~49年生61, 50~53年生83, 54~58年生72, 59~63年生56, 64~68年生67, 69~73年生39, 74~83年生75である。このように直径成長の推移は林齢間にかなりの変動がみられ, その原因は前述のように林齢, 林分密度などの内的原因と風害などの気象害による外的原因によるものと思われる。38年生当時の各直径階の45年間の直径成長の平均値は1分地において, 最大の24cm階の18.1cmを除くとその他は12~13cmの間にあり, 2分地は11~12cmであって各直径階の成長に直径階による差はほとんど認められない。

(4) 1979年10月の台風被害木

1979年10月の台風20号により表-8に示したような被害木が発生した。被害率は本数で1分地6%, 2分地8%である。

III 高取山スギ人工林皆伐用材林作業収穫試験地

1. 試験地の概況

試験地は大阪営林局奈良営林署部内高取山国有林49林班ほ小班および56林班ほ小班に所在し, 皆伐作業級に属するスギ人工林の成長量および収穫量についての統計資料を収集するために1935年9月(昭.10)設定された。試験地は3か分地に区分され1, 2分地は49林班ほ小班に位置し, 峯近くの沢筋を中心にした傾斜約20度の凹形斜面で地質は花崗岩, 土壌型はB_D型褐色森林土である。3分地は56林班ほ小班に位置し谷近くから中腹までの傾斜約30度の平衡斜面で, 地質は花崗岩, 土壌型はB_D型褐色森林土である。

2. 調査経過

試験地設定から現在までの調査経過は次のとおりである。

1935年9月 試験地設定, 第1回林分調査と間伐(1, 2分地のみ), 林齢1, 2分地15年, 3分地37年

1940年9月 第2回林分調査と間伐(1, 2分地のみ), 林齢1, 2分地20年, 3分地42年

1947年3月 第3回林分調査と間伐, 林齢1, 2分地26年, 3分地48年

1950年12月 第4回林分調査, 林齢1, 2分地30年, 3分地52年

1955年12月 第5回林分調査と間伐, 林齢1, 2分地35年, 3分地57年

1960年12月 第6回林分調査と間伐(1, 2分地のみ), 林齢1, 2分地40年, 3分地62年

1966年3月 雪害

1966年3月 第7回林分調査と間伐(雪害木), 林齢1, 2分地45年, 3分地67年

1970年12月 第8回林分調査, 林齢1, 2分地50年, 3分地72年

1979年10月 風害(3分地のみ)

1980年11月 第9回林分調査, 林齢1, 2分地60年, 3分地82年

3. 調査結果の概要

(1) 1980年11月現在の林分構成

分地別に林木の平均形態, 径級別の本数, 断面積, 材積を表-9に掲げた。

1分地: 60年生現在の平均形態は樹高で前回調査時(50年生)の112%, 25.6m, 直径は前回調査時の111%, 33.0cmである。本数, 材積の径級別構成比率は本数で小径木24%, 中径木51%, 大径木22%, 特大径木3%, 材積は小径木10%, 中径木44%, 大径木39%, 特大径木7%である。これを前回調査時と比較すると, 本数は小径木-10%, 中径木+2%, 大径木+6%, 特大径木+2%, 材積は小径木-7%, 中径木-5%, 大径木+8%, 特大径木+4%である。

2分地: 60年生現在の平均形態は樹高で前回調査時の109%, 25.6m, 直径は前回調査時の109%, 33.5cmである。本数, 材積の径級別構成比率は本数で小径木18%, 中径木55%, 大径木25%, 特大径木2%, 材積は小径木8%, 中径木45%, 大径木40%, 特大径木7%である。これを前回調査時と比較すると本数は小径木-7%, 中径木-3%, 大径木+9%, 特大径木+1%, 材積は小径木で-5%, 中径木-11%, 大径木+11%, 特大径木+5%である。

3分地: 82年生現在の平均形態は樹高で前回調査時(72年生)の112%, 25.8m, 直径は前回調査時の115%, 39.5cmである。本数, 材積の径級別構成比率は本数で小径木5%, 中径木42%, 大径木45%, 特大径木8%, 材積は小径木1%, 中径木26%, 大径木53%, 特大径木20%である。これを前回調査時と比較すると本数は小径木-7%, 中径木-12%, 大径木+16%, 特大径木+5%, 前回調査で2%を占めた細径木は今回調査ではみられなかった。材積は小径木-30%, 中径木-16%, 大径木+10%, 特大径木+9%である。

(2) 成長量と収穫量

過去10年間の成長量, 試験地設定時から現在までの45年間の収穫量累計と, この収穫量累計に現存量を加えたものを林分生産量として表-10に掲げた。

表-9 林 分 構 成 (ha 当り)

分地	樹 種	林 齢	平 均 形 態		種 別	径 級 別				計
			樹 高 m	直 径 cm		小 径 木 (16~24cm)	中 径 木 (26~36cm)	大 径 木 (38~50cm)	特 大 径 木 (52~70cm)	
1	ス ギ	60	25.6	33.0	本 数	150	320	140	15	625
					断 面 積 m ²	5.89	24.26	19.65	3.65	53.45
					材 積 m ³	57.50	258.01	226.95	44.70	587.16
2	ス ギ	60	25.6	33.5	本 数	115	345	155	15	630
					断 面 積 m ²	4.89	25.67	21.40	3.56	55.52
					材 積 m ³	48.10	272.38	245.98	43.71	610.17
3	ス ギ	82	25.8	39.5	本 数	15	135	145	25	320
					断 面 積 m ²	0.63	11.23	20.68	6.59	39.13
					材 積 m ³	5.44	110.28	224.64	81.45	421.81

過去10年間の成長量：1分地の50～60年生の連年成長量は前回調査時の154%，12.89m³で、その径級別比率は中径木50%，大径木37%，小径木9%，特大径木4%である。2分地の50～60年生の連年成長量は前回調査時の179%，11.68m³で、その径級別比率は中径木49%，大径木41%，小径木7%，特大径木3%である。3分地の72～82年生の連年成長量は前回調査時の239%，8.31m³で、その径級別比率は大径木46%，中径木39%，特大径木12%，小径木3%である。

過去の収穫量累計：1分地15～60年生の収穫量累計は2,490本，293m³で年平均収穫量は6.5m³である。林分生産量に対する収穫量の累計割合は本数で80%，材積で33%，収穫量累計の径級別比率は本数で細径木72%，小径木24%，中径木4%，大径木+%，材積では小径木48%，細径木28%，中径木21%，大径木3%である。2分地15～60年生の収穫量累計は1,925本，275m³で年平均収穫量は6.1m³である。林分生産量に対する収穫量累計の割合は本数で75%，材積で31%，収穫量累計の径級別比率は本数で細径木64%，小径木31%，中径木5%，材積では小径木45%，細径木27%，中径木26%，大径木2%である。3分地の37～82年生の収穫量累計は440本，218m³，年平均収穫量は4.8m³である。収穫量累計の径級別比率は本数で中径木42%，小径木34%，細径木17%，大径木7%，材積では中径木59%，大径木19%，小径木19%，細径木3%である。

林分生産量：1分地60年生現在の林分生産量は880m³，年平均生産量は14.7m³，林分生産量の径級別比率は中径木36%，大径木27%，小径木23%，細径木9%，特大径木5%である。2分地60年生現在の林分生産量は885m³，年平均生産量は14.8m³，林分生産量の径級別比率は中径木39%，大径木29%，小径木19%，細径木8%，特大径木5%である。3分地の82年生現在の林分生産量（36年生以前の収穫量を除いた）は639m³で過去45年間の年平均生産量は6.81m³，林分生産量の径級別比率は大径木42%，中径木37%，特大径木13%

表-10 成長量と収穫量 (ha 当り)

分地別	樹種	径級別	過去10年間の成長量			過去の収穫量累計		林分生産量	
			総成長量 m ³	連年成長量 m ³	成長率 %	本数	材積 m ³	本数	材積 m ³
1	スギ	細径木	0	0		1,785	82.81	1,785	82.81
		小径木	12.14	1.21	1.45	600	140.00	750	197.50
		中径木	64.05	6.41	2.48	100	62.52	420	320.53
		大径木	47.34	4.73	2.77	5	7.54	145	324.49
		特大径木	5.35	0.54	3.49			15	44.70
		計	128.88	12.89	2.48	2,490	292.87	3,115	880.03
2	スギ	細径木				1,225	74.15	1,225	74.15
		小径木	7.73	0.77	1.20	590	123.90	705	172.00
		中径木	57.53	5.75	1.88	105	71.17	450	343.55
		大径木	47.90	4.79	2.83	5	6.08	160	252.06
		特大径木	3.70	0.37	2.65	0	0	15	43.71
		計	116.86	11.68	2.14	1,925	275.30	2,555	885.47
3	スギ	細径木	0	0	0	75	5.05	75	5.05
		小径木	2.34	0.23	1.31	150	41.67	165	47.11
		中径木	32.47	3.25	1.70	185	129.03	320	239.31
		大径木	38.40	3.84	1.87	30	41.85	175	266.49
		特大径木	9.91	0.99	1.94	0	0	25	81.45
		計	83.12	8.31	1.78	440	217.60	760	639.41

表-11 直 径 成 長

分地 別	直径階 (15年生時) cm	本 数	林 齢									過 去 45年間直 径成長量 cm
			15	20	26	30	35	40	45	50	60	
1	8	9	8.4	11.5	14.7	17.5	20.5	22.7	24.4	25.1	27.6	19.2
	10	25	10.1	13.2	16.4	18.7	21.0	23.0	24.5	25.5	27.7	17.6
	12	29	11.8	15.3	18.5	20.9	22.8	24.7	25.7	26.6	28.9	17.1
	14	29	13.9	17.8	21.2	23.7	26.8	28.1	29.7	30.6	33.7	19.8
	16	21	15.5	19.1	22.3	24.5	26.7	28.1	29.3	30.0	32.2	16.7
	18	7	17.8	22.9	27.0	30.4	34.2	37.2	39.5	40.8	45.3	27.5
	20	4	19.4	24.9	29.6	32.6	36.6	39.2	41.2	42.6	46.2	26.8
	22	1	21.4	27.6	32.9	36.8	41.8	45.9	50.0	52.8	60.9	39.5
	平 均	(125)	12.9	16.5	19.9	22.3	24.8	26.9	28.4	29.3	31.9	19.0
	定期連年直径成長			0.72	0.57	0.40	0.50	0.42	0.30	0.18	0.26	0.42
2	8	1	7.9	10.9	13.5	15.7	18.5	20.3	22.0	22.8	26.4	18.5
	10	7	10.4	13.7	16.2	17.8	19.8	20.7	21.5	21.6	22.8	12.4
	12	28	12.1	16.0	19.2	21.4	24.0	25.5	26.9	27.4	29.1	17.0
	14	52	14.0	17.8	21.2	23.3	25.7	27.3	28.7	29.3	31.2	17.2
	16	27	16.0	19.9	23.5	25.8	28.8	30.5	32.3	33.0	36.0	20.0
	18	7	17.7	22.2	26.1	29.4	33.2	35.7	38.1	39.2	43.8	26.1
	20	2	19.5	23.7	27.0	27.5	31.7	33.2	35.3	36.9	42.4	22.9
	22	2	21.5	27.3	31.1	34.7	38.3	42.0	44.7	46.8	50.3	28.8
	平 均	(126)	14.1	18.0	21.4	23.6	26.3	28.0	29.5	30.1	32.5	18.4
	定期連年直径成長			0.78	0.57	0.55	0.54	0.34	0.30	0.12	0.24	0.41
分地 別	直径階 (37年生時) cm	本 数	林 齢									過 去 45年間直 径成長量 cm
			37	42	48	52	57	62	67	72	82	
3	10	1	10.5	12.5	14.4	16.2	17.8	19.5	22.0	23.2	27.8	
	12	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	14	3	14.3	16.5	18.2	20.0	21.5	22.7	24.1	24.7	26.6	12.3
	16	2	15.4	17.3	18.5	20.1	20.7	21.6	22.6	22.8	24.0	8.6
	18	9	18.0	20.2	22.0	23.9	25.4	26.7	28.3	28.7	31.6	13.6
	20	12	20.0	22.3	24.2	26.2	27.9	29.4	31.1	31.5	34.5	14.5
	22	8	22.0	24.6	26.9	29.0	31.1	32.9	34.9	35.4	38.3	16.3
	24	11	24.2	27.0	29.2	31.5	33.7	36.6	37.5	38.1	41.8	17.6
	26	7	26.0	28.7	30.9	33.4	35.8	37.9	39.9	40.4	43.1	17.1
	28	4	27.5	30.5	33.0	35.7	38.2	40.4	42.8	43.3	46.6	19.1
	30	2	29.8	33.0	37.2	40.4	44.5	47.6	50.4	51.6	56.4	26.6
	32	1	31.8	34.3	36.2	38.4	40.5	42.9	45.1	45.2	47.0	15.2
	34	1	34.9	38.0	40.2	42.9	45.9	48.8	50.9	51.3	54.1	19.2
	36	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	38	1	37.5	41.1	44.2	47.7	51.3	54.4	56.8	57.7	62.4	24.9
	平 均	(62)	22.3	24.8	27.0	29.2	31.2	33.0	34.9	35.4	38.3	16.0
	定期連年直径成長			0.50	0.37	0.55	0.40	0.40	0.38	0.10	0.29	0.36

表-12

1979 年 10 月 風 害 木

(ha 当り)

分 地	平 均 形 態		種 別	径 級 別				計
	樹 高 m	直 径 cm		細 径 木	小 径 木	中 径 木	大 径 木	
3	22.3	30.0	本 数	5	25	75	20	125
			材 積 m ³	0.60	6.74	50.39	28.04	85.77

%, 小径木 7%, 細径木 1% である。

(3) 直 径 成 長

1980年11月現在の主林木の試験地設定当時（1, 2分地15年生, 3分地37年生）に於ける直径階別本数, 試験地設定当時の各直径階に属した林木の直径の平均値の45年間の推移を表-11に掲げた。

1, 2分地の定期連年直径成長の推移は15~20年間で 7~8 mm, 以後多少の変動はみられるが経年に従って漸減し50~60年生では15~20年生当時の30%強, 2.5 mm である。3分地の定期連年直径成長の推移は37~42年生で 5 mm, 以後時によっては多少の増減がみられるが経年に従って漸減し, 72~82年生では37~42年生の約60%, 3 mm である。過去45年間の直径階別直径成長は1分地17~40 cm, 2分地12~29 cm, 3分地8~26 cmで, いずれの分地も直径階別直径成長に凹凸がみられるが, 一般的傾向としては直径階の大きいほど直径成長は大である。

(4) 台 風 被 害 木

1979年10月台風20号によって3分地に被害木が発生した。その被害木は表-12のとおりで, 被害率は本数で28%, 材積で17%であった。

山村集落の類型構成に関する計量的方法について

——0-1型クラスター分析の適用と結果の概要——

黒川 泰 亨

1. は し が き

特別研究「農・山村社会における生産および生活の組織化方式の確立に関する研究」は、53年度より発足し、56年度を終了予定として現在実施中である。この研究の背景は次のとおりである。すなわち、近年、農・山村において、農林業生産の担い手不足や生産意欲の減退、土地利用の後退が著しくなり、かかる事態に対応して、農林業生産を推進するためには、個別経営の枠を超えた、地域的、組織的対応が強く要請される。土地利用の合理化、地域農林業の担い手集団の確保などの点においては、特に地域社会における集落機能に期待されるところが大きい。

この研究では、農山村において生産と生活の自立的共同組織として基礎的役割を果たしてきた村落の共同性と、それに基づく共同活動の役割ならびに変容過程を明らかにして、これに立脚した新たな農林業生産および生活の組織化方式の確立に資することにある。よって、この研究では、農山村集落を対象に、経営と生活の両分野から各種の研究と現地調査が試みられ、その成果を総合することによって、地域計画、合理的土地利用、地域農林業の担い手集団の確保などをめぐって、地域社会における集落のもつ新たな役割を解明することが終局の目的とされる。

この特別研究では、55年度より開始された現地検証課題を加えて5大課題が設定されているが、その一つに「農・山村社会の変容とその類型化」があり、筆者は、山村集落の類型区分に関する作業を分担した。この課題は、類型化方法の定式化と類型化のための基本的調査方法の確立を目的としたものである。この課題は、54年度で一応完了したが、本稿は、かかる問題の研究過程において、社会学的類型構成の計量的方法について若干の知見を得たので、短報としてとりまとめたものである。

2. 社会学的類型構成の方法

「類型」は、多くの研究分野において使用されてきた伝統的な分析概念である。特に、社会学あるいは経済学の分野においては、類型は有用な概念装置として、データの選択、記述、識別、比較、分析、説明、考察、予測などのために積極的に利用されてきた。

類型の一般的意味は、①一定種類に属する多数の個的形式を包摂する形式、②それ自身一つの個であり、したがって、具象的でありながら、しかもなお類全体を模範的に表示するような代表的なもの、③経験的に与えられたある特徴を、共通している一群の事物についてぬき出し、その群を代表し得るように理想化した形式、などとして説明される場合が多いが、ここでいう類型の概念は、極めて抽象的であり、これらの具体化は個人の主観的判断に委ねられるところが大きく、その方法自体も曖昧な点が多い。

「類型構成」とその利用は、従来から多くの研究分野において行われてきたが、科学方法論の研究が進むにつれて、類型に関する旧来の誤用・誤解が指摘され、類型構成の方法論的性格を明確化する作業が積み重

ねられている。類型が、その方法論的基礎づけの曖昧なままに使用されることの多かった理由の第一は、類型構成の具体的手続きが明示されることが極めて稀であったことに求められる。

本稿は、類型構成の具体的手続きの定式化に対する一つのアプローチを示すことを目的とするが、そのための前提作業として、類型の方法論的性格ならびに類型の分析用具としての有用性について若干の考察を加えておきたい。なお、本稿の作成においては、井関・堀内の論文に依るところが大きい。今後の研究に資するために、両氏の論文を整理、要約する形で本稿の前半をとりまとめた。記してお断りしておく次第である。

J・C・マキニーは、類型について、『一組の規準を意図的かつ計画的に選択し、抽象し、組み合わせ、強調したものである。そして、その一組の規準は、経験的対応物を持ち、経験的事例を比較する基礎として役立つ』と述べている。ここでいう規準は、類型を構成する要素ないし特性を意味するものと考えられる。このJ・C・マキニーの定義に関しては、特に次の4点に留意する必要があるだろう。

(1)類型は、具体的な経験的対象を分析するために、より有効な概念的装置の設定を目的として、種々の対象の複雑多様な諸特性の中から、一組の特性を選択し、抽象し、強調し、組み合わせることによって構成されるものである。

(2)類型は、分類概念や平均概念と異なる性格をもつ。分類概念は、特定の対象をあるクラスに所属させる概念である。類型は、必ずしも平均的あるいは代表的な対象を指示するものではなく、むしろ、多くの場合、分析用具として有効な類型を構成するためには、特定の側面が著しく強調される必要がある。このようにして構成された類型は、かえって平均からの偏差の極めて大きいものとして表現される場合もある。

(3)類型は、一般的には、複数の特性の複合体である。しかし、稀には、類型が単一の特性によって構成される例もある。しかし、このような一次元的連続体の場合も、相互に関連の強い、幾つかの変数の合成されたものとして解釈するならば、この単一の特性によって構成された類型も、複数の特性の複合体として表現されたものとして理解することができる。

(4)類型を有効な分析用具にするためには、何らかの操作化の手続きを必要とする。すなわち、類型を組み立てている諸特性の測定手続きあるいは組み合わせの方法が明示されることによって、操作的で観察可能なレベルにおいて使用可能にしなければならない。これによって、多数の経験的対象を類型と比較し、各々がいかなる側面でどの程度まで類型と異なるかを認識することが可能となる。

次に、分析用具としての類型の有用性について考えてみたい。この点に関しては、種々の観点から検討できるが、特に次の3点が指摘できる。

(1)類型は、データの選択の方向を示唆するという意味で、索出的価値をもつ。研究者は、経験的対応を類型と比較することによって、特定化された分析視点から対象を識別できる。したがって、類型は、分析目的に沿って事実を選択し、その相対的重要度を決定する作業において、極めて有効な用具として利用できる。

(2)類型の使用は、思考を効率化する。類型は、諸特性の複合体として構成されるが、複数の特性の組み合わせの数は、分析のために採用される変数の増加によって幾何級数的に大きくなる。一定の分析視点に立つて、特に重要度の高い組み合わせを類型構成において選定し、残りの組み合わせを類型からの偏差として解釈することによって、思考の効率化が図られる。

(3)類型は、分類体系を構築する場合に役立つ。分類は、特定の側面に関して、複数の対象を測定または観察し、共通の特性の発見された対象を、同一のクラスに所属させる作業である。しかし、一つのクラスと他

のクラスとの境界が明確に規定される場合もあれば、不明確な場合もある。クラス間の境界が不明確な場合には、次のような操作が有効となる。すなわち、まず、数個の類型を構成し、次に、各々の類型に対応させて同数のクラスを設定する。この場合、各クラスは、対応する類型に近似している対象の集合を指図するものである。そして、対応する類型との近似性について、どの程度以上の対象を所属させるかという基準をそれぞれのクラスごとに操作的に規定する。この手続きによって各クラスの境界値を明確化することができる。

本稿は、「類型構成」の具体的手続きの標準化のための方法に対する一つの考え方を示すが、分析用具としてより有効な類型を構成するために、特に0-1型クラスター分析の手法を採用する。クラスター分析は、重回帰分析、判別分析、主成分分析などの多変量解析の手法と比較して、まだその利用の歴史が浅く、数学的構造の不明な点も多いが、近年、生物の分類、工業製品の分類、心理学における意識の分類、医学における症候群の分類など、広範な分野において利用されつつある。

3. 類型構成とクラスター分析手法

クラスター分析は、データ分析のための他の多くの手法と同様に、複雑なデータ集団の中に潜む単純な構造を発見し、記述し、その構造の説明を目的とする。クラスター分析は、対象のもつ複数個の特性値をもとに、似たもの同志を固まりにまとめる手法であり、その基本的考え方は次のごとく要約できる。つまり、相互に近似性の高いもの同志は、可能な限り同一グループに、また、近似性の低いもの同志は、可能な限り異なるグループに所属させるよう n 個の対象をその特徴に基づき m 個 ($m < n$) のグループに分割する。かかる考えを背景に、クラスター分析には多数の方法が考案されているが、この方法は似たもの同志を固まりに集めるものであるから、似ている程度を測定する尺度を必要とする。この尺度の与え方は種々のものがあるが、大別して類似度（一致度）と距離である。また、似たもの同志をまとめる手順（計算法）と、いかなるクラスター構成なら妥当とするかの判定基準も必要となる。結局、この手法は、個体間の親近性ないし距離の定義、計算法、クラスター構成の妥当性の判断基準の三つの側面から特徴づけられる。

クラスター分析は、類型構成のための補助的手段として有効に利用できるが、特にクラスター分析を有効に利用した類型構成の一般的手順は次のごとく考えられる。

(1) データの収集に先立ち、一定の分析視点から、戦略的に重要な変数（特性値）を選択し、その測定手続きを明示する。クラスター分析の手法は多数あるので、分析目的やデータの諸性格に相応して、最適と思われるクラスター分析の手法をまず選定する。

(2) 戦略的に選択された特性値に関して、対象ごとにデータを収集する。クラスター分析では、原データを基準化することが多いので、データは実際値でも、ある値に対する比較値でも良い場合がある。また、連続型データの場合もあれば、離散型データの場合もある。

(3) 収集されたデータに対して(1)で選定したクラスター分析手法を適用して解析を施す。解析の結果、相互に近似性の高いもの同志が同一グループにまとめられ、幾つかのクラスターが形成される。クラスターの形成過程はデンドログラム（樹型図）によって容易に確認できる。

(4) 各クラスターの特徴ならびにクラスター相互間の差異を明確にするために、クラスター別クロス分析を行う。つまり、原データを、形成されたクラスターごとにグルーピングし、各々について基本統計量を計算する。

(5) クロス分析によって明確化された各クラスターの平均値あるいはモード値などの諸特性のクラスター間の差異に基づき、それぞれのクラスターごとに類型を構成する。

(6) 以上によって構成された類型を、データの選択、記述、識別、比較、分析、説明、考察、予測などの目的で利用する。現実に応用することによって、構成された類型の有効性と信頼性がテストされ、修正すべき点が発見される。そして、より有効な類型を構成するために、新たに変数の組み合わせないしサンプルの組み合わせが選択され、また、場合によっては選択すべきクラスター分析の技法そのものの再検討や新規に変数を取り直すことが求められる。そして再び(1)へもどり、類型構成の手順が繰り返される。

以上の手続きによる類型構成の利点は次のように特徴づけられる。

(1) クラスター分析を援用した類型構成は、類型構成のための手続きを定式化するという点で従来一般に行われてきた直観的類型構成よりも客観的かつ操作的である。すなわち、同一の分析視点と概念構成から出発する限り、上述の各手順を経ることによって誰でも一定のレベルにおいて同一の類型を構成できる。ただし、いかなる類型が有効であるかの判断は、当事者個人の主観に依存せざるを得ず、最終的に構成された類型は、各々異なるのが通常である。

(2) クラスター分析による類型構成の場合は、直観的類型構成と比較して、分析用具としての有効性が低く、常識はずれの類型を構成する危険性が相対的に小さい。つまり、類型構成において考慮する変数を増加させることによって、多くの特徴を同一次元で取り扱うことができる。直観的類型構成の場合は、類型構成において考慮される特性が偏る場合が多く、重要度の低い組み合わせを選択することによって、分析用具として有効性の低い類型を構成してしまう場合が少なくない。

(3) 直観的類型構成の場合には、大量の標本を対象とすると、全体にわたる特徴を捉えることが極めて難しい。しかし、この手法の利用によって、大量の標本における類似性が容易に見出せ、これらを類型化でき、複雑な集団の中に潜む単純な構造を発見したり、代表的特性値を見出すことによって大量の情報の評価、検討が効率的に行える。

4. 0-1型クラスター分析の利用と結果の概要

前述のとおり、クラスター分析による類型構成では、類型化する対象があり、個々の対象に関する幾つかの特性値の把握が出发点となる。この特性値には、一般に、連続型変数、順位数、非順位数、0-1型変数の4種類が考えられる。特性値が連続型変数で与えられる場合のデータを量的データと呼び、0-1型で与えられた場合そのデータを質的データと呼ぶことが多いが、量的データと質的データの区別は、データに付与する量の区別であって、両者が区別して呼称されるのは、観測結果に対する数量の対応方法が異なるからである。質的データを対象とする代表的な統計的方法に数量化理論があるが、最近、クラスター分析においてもこの数量化理論と同様の考え方から質的データを取り上げる例が多くなりつつある。

本稿では、山村集落の類型化を考える場合に、0-1型変数を取り上げた例を示すが、結果の解釈が容易に行えるよう、林の数量化理論3類に準じたデータの取り扱いを考える。つまり、原データをアイテム・カテゴリーに区分して作成された0-1型のデータを用いてクラスター分析を施す。

原データを作成する場合におけるアイテム・カテゴリー区分は図-1のごとくである。この図においては、 $X_1 \sim X_{13}$ は集落の静態的特徴を示し、 $X_{14} \sim X_{18}$ は集落の動態的特徴を示す。静態的特徴は、集落の現段階

X ₁	総 戸 数 (戸)		
		30	60
	総世帯員数 (人)	・	①
		③	④
200		・	・
	100	⑤	・

X ₂	総 農 家 数 (戸)		
		15	30
	専業農家数 (戸)	・	・
		②	③
5		④	⑤
	2	・	・

X ₃	総 耕 地 面 積 (100a)		
		50	150
	総林地面積 (100a)	①	②
		④	⑤
1000		・	・
	500	⑥	⑦

X ₄	総 農 家 数 (戸)		
		15	30
	林 家 数 (戸)	・	①
		③	④
30		⑤	・
	15	・	・

X ₅	1 戸 当 り 耕 地 面 積 (100a)		
		2	4
	1 戸 当 り 水 田 面 積 (100a)	・	①
		③	④
3		⑤	⑥
	1	・	・

X ₆	1 戸 当 り 耕 地 面 積 (100a)		
		2	4
	1 戸 当 り 山 林 面 積 (100a)	・	①
		②	③
100		④	⑤
	50	⑥	⑦

X ₇	農家 1 戸 当 り 農 産 物 販 売 額 (10万円)		
		5	
	1 業 戸 当 業 人 農 口 (人/戸)	①	②
		③	④
1		・	・

X ₈	水 田 率 (%)		
		50	70
	畑 地 率 (%)	①	・
		②	③
60		④	⑤
	30	⑥	⑦

X ₉	人 工 林 率 (%)		
		60	80
	総 林 地 面 積 (100a)	①	②
		④	⑤
1000		⑦	⑧
	500	⑨	⑩

図-1 アイテム・カテゴリー区分

黒川 山村集落の類型構成に関する計量的方法について

X ₁₀	農業就業人口 (人)		
	10		30
	①	②	・
	③	④	⑤
	⑥	⑦	・

以下の者の割合
農業就業人口中49才

X ₁₁	専業農家率 (%)		
	5	10	
	①	②	③

X ₁₂	2種兼業農家率 (%)		
	70	85	
	①	②	③

X ₁₃	山林 1.0 ha 以上農家率 (%)		
	30	50	
	・	①	②
	③	④	⑤
	⑥	⑦	⑧

農家率
耕地 0.5 ha 以上 (%)

X ₁₄	総戸数増減比 (%)		
	70	100	
	・	・	①
	②	③	④
	⑤	⑥	⑦

農家戸数増減比 (%)

X ₁₅	総世帯員増減比 (%)		
	70	100	
	①	②	③
	④	⑤	・
	⑥	⑦	・

農業就業人口増減比 (%)

X ₁₆	2種兼業農家増減比 (%)		
	50	100	
	①	②	③
	④	⑤	⑥
	⑦	⑧	⑨

農業増減比
農業外世帯員数にのみ就数 (%)

X ₁₇	経営耕地面積増減比 (%)		
	50	75	
	①	②	③

1 営増減比
戸耕地当り面積 (%)

X ₁₈	人工林面積増減比 (%)		
	100	200	
	①	・	②

水田面積増減比 (%)

の姿を示すものであり、動態的特徴は、集落の1970年～1980年の10年間における変化を示すものである。なお、各アイテムのもつ意義についての検討は紙数の関係で省略するが、各アイテムを複数個のカテゴリーに区分する場合における境界値の設定は、各カテゴリーに対する反応数になるべく均一化することを条件としている。

調査対象地は和歌山県東牟婁郡本宮町であり、サンプル総数は48である。ここで扱う0-1型データは、各サンプルが各アイテムにおいていかなるカテゴリーに反応したかを示す一種の反応表であり、各アイテムについて必ず一個のカテゴリーに反応し、反応した場合に1、反応しない場合に0の数値を与える。

0-1型データの場合、各サンプルの親近性を測定するのに、一致係数を用いるのが一般的である。一致係数として、Sokal・Sneath の一致係数、Russel・Rao の一致係数、Jacquard の一致係数の3通りを試した

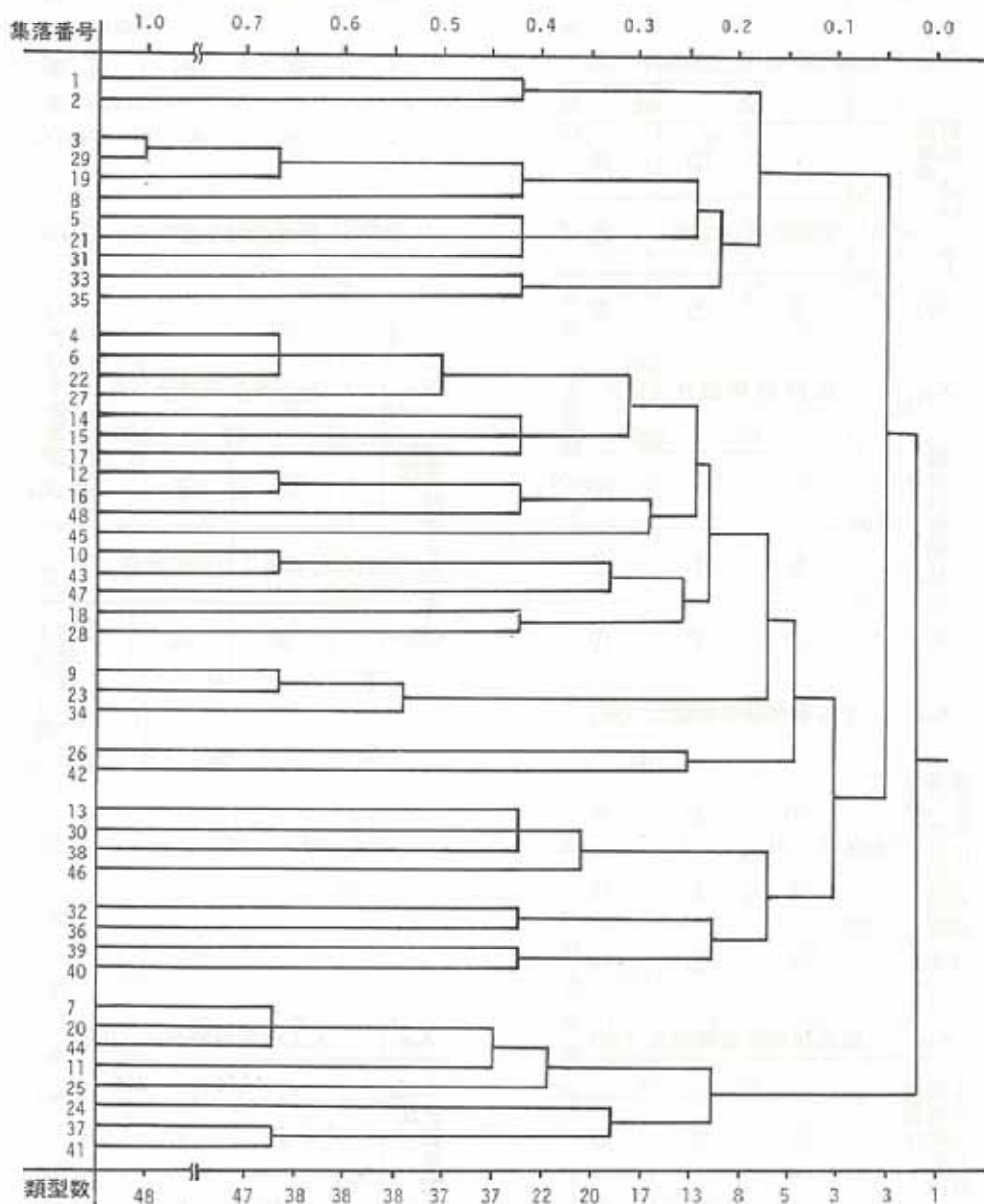


図-2 集落類型の樹型図 (デンドログラム)

が、クラスターの形成過程を各面から検討した結果 Jacquard の一致係数を使用するとき最も自然なクラスターが形成され、本稿では、この場合の結果についてのみ取り上げることにした。なお、クラスターの作り方は加重対群法を用いた。

$X_1 \sim X_{18}$ のすべてのアイテムを採用した場合、クラスターの形成過程をデンドログラムで観察すれば、レベルの比較的低い0.6~1.0の範囲に結節点が分布し、クラスター化が低レベルにおいて集中的に発生する。つまり、0-1型データの場合、連続変量型データに比較してクラスター分析の感度が鈍いといえる。一方、 $X_1 \sim X_{13}$ の静態構造指標に関するアイテムのみを採用した場合のデンドログラムに注目すれば、比較的低レベルの広い範囲にわたって結節点が分布し、 $X_1 \sim X_{18}$ の全アイテムによる場合よりもバラエティが良く出ている。 $X_{14} \sim X_{18}$ の動態構造指標に関するアイテムを用いた場合のデンドログラムは図-2に示すごとくであるが、結節点が一層広い範囲のレベルにわたって分布し、各サンプルの特徴が良くあらわれている。

次に、表-1は、 $X_{14} \sim X_{18}$ の動態構造指標を採用して作成されたデンドログラムにおいてレベル0.2で形成された#1~#8の各クラスターの特徴をみるために、10個の特性値について全サンプルの平均値を100とした場合におけるサンプルの平均値を示したものである。更に、表-2は、表-1の各クラスター毎の平均/全体の平均の値を用い、70以下---、71~80--、81~90-、111~120+、121~130++、131以上+++として記号化したものである。

表-1によって、#1~#8の各クラスターに集約された集落の特徴を明瞭に把握できる。表-2の記号の組み合わせに注目すれば、特定の変数を縦にたどった場合には各クラスターに特性がうまく分配されていることがわかる。一方、特定のクラスターについて各変数のウェイト分配をみれば、これも偏りなく行われていることがわかる。これらの結果から、各クラスターのもつ特徴の相違が明瞭に表現されており、類型化がうまく行われている様子を確認できる。なお、ここで形成された8つのクラスターについて、クラスター間の有意差の検定を行えば、各クラスターに該当する集落に関する各変数ごとの分散分析（一元配置）の結果は、危険率5%でどの変数についても級間分散が大きく有意となり、ここに形成された類型は統計的にも意味あ

表-1 各 ク ラ ス タ ー の 特 徴

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
指標	1戸当り 経営耕地 面積増減 比	水田面積 増減比	総戸数 増減比	農家戸数 増減比	総世帯員 増減比	農業就業 人口増減 比	2種兼業 農家増減 比	農業外に のみ就業 した世帯 員数増減 比	経営耕地 面積増減 比	人工林面 積増減比
クラスター										
#1	100.8	120.3	87.3	80.7	103.6	64.3	155.7	71.0	115.7	22.4
#2	115.1	96.3	100.7	111.2	106.9	117.4	100.8	90.8	129.8	144.2
#3	108.3	110.2	92.1	104.0	101.0	100.2	107.9	95.5	100.2	72.9
#4	67.6	137.5	131.8	72.6	121.6	79.9	62.6	73.4	51.0	398.3
#5	36.1	90.9	90.2	81.9	110.2	87.4	68.1	100.6	93.4	39.7
#6	89.3	76.0	54.4	66.9	63.9	62.1	53.5	130.9	72.9	80.7
#7	120.8	72.5	93.5	66.4	63.0	75.5	54.8	66.5	60.9	15.8
#8	89.4	92.7	134.6	130.9	115.1	130.8	137.1	157.8	115.3	78.8

表-2 各クラスターの特徴の記号表示

クラスター	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
# 1		+	-	-		---	+++	---	+	---
# 2	+			+		+			++	+++
# 3										--
# 4	---	+++	+++	--	++	--	---	--	---	+++
# 5	---			-		-	---			---
# 6	-	--	---	---	---	---	---	++	--	-
# 7	++	--		---	---	--	---	---	---	---
# 8	-		+++	++	+	++	+++	+++	+	--

注) 表-1において、70以下---, 71~80--, 81~90-, 111~120+, 121~130++, 131以上+++
+として記号化したもの。

るものと認められる。

各クラスターの特徴をみれば、#6、#7は、大部分の指標について縮少傾向を示し、これらに該当する集落はほとんどの面において縮少の方向にある。一方、#8は、大部分の指標が拡大方向にあり、明らかに集落全体の活力が上昇している状態が窺知できる。特に、経営耕地面積と人工林面積の増加が著しく、農林業経営の規模拡大が進んでいることがわかる。#1は、水田面積や経営耕地面積が若干増加する傾向を示すものの、2種兼業農家化の急速な進行と並行して農業就業人口が急減する状態にあり、脱農業化の方向にあるといえる。#4は、農林業関係の指標は縮少傾向にあるが、総戸数ならびに総世帯数などは増加の方向にあり、脱農林化する一方で町内において中核的集落としての性格を強めつつあるといえる。以下、表-2の各記号の組み合わせから、それぞれのクラスターの特徴を容易に把握できる。

表-3は、各クラスターに該当する集落名を具体的に示したものであるが、現地調査の結果ともうまく符号

表-3 動態指標によるクラスター別集落名

クラスター	集 落 名
# 1	(1) 土河屋 (2) 八木尾
# 2	(3) 切畑 (29) 小々森 (19) 上地 (8) 竹ノ本 (5) 下向 (21) 上町 (31) 武住 (33) 大津荷・雲取 (35) 耳打
# 3	(4) 上切原 (6) 大居 (22) 渡瀬 (27) 曲川 (14) 発心門 (15) 奥番 (17) 岩田地 (12) 一本松 (16) 中下番 (48) 高山 (45) 義尾谷 (10) 福寿 (43) 平 (47) 小津荷 (18) 本町 (28) 松葉
# 4	(9) 萩 (23) 湯ノ峯 (34) 請川
# 5	(26) 久保野 (42) 小野
# 6	(13) 小森 (30) 皆地 (38) 皆瀬川 (46) 野武
# 7	(32) 大瀬 (36) 川湯 (39) 上大野 (40) 東和田
# 8	(7) 九鬼 (20) 中村地 (44) 白瀬 (11) 菊水 (25) 久保野平 (24) 下湯川 (37) 田代 (41) 小原

注) () 内の番号は図-2の集落番号と対応している。

し、ここで示した8つの類型は有効なものと認められる。各クラスターに属する集落のもつ特徴の把握と性格づけは、ここで示した動態構造指標のみならず、他の指標との関連において行われなければならない。紙数の制約から、これ以上の検討結果は別稿に譲るが、集落の類型化作業において、ここで示した基本的方法が有効であることが十分確認できた。

類型区分は、多くの研究分野においてデータの選択、記述、識別、比較、分析、説明、考察、予測などのために積極的に利用されるが、従来一般的に行われてきた類型構成は、いわゆる直観的類型構成であり、その方法論的基礎づけは極めて曖昧なものであった。本稿は、類型の意義について若干の検討を行い、0-1型クラスター分析を利用して、類型構成の定式化に対する一つの方法を示したが、統計的手法の積極的利用によって、類型構成へのアプローチは、主観性と恣意性を排除しつつ、より有効かつ精密な方法へと移行してゆくものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 井関利明・堀内四郎：「社会学的類型構成の計量的方法」，慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要12号，(1972)，31～43
- 2) 奥野忠一他：『多変量解析法』，日科技連出版社（1971）
- 3) 奥野忠一他：『統多変量解析法』，日科技連出版社（1976）
- 4) 奥野忠一・山田文道：『情報化時代の経営分析』，東京大学出版会（1978）
- 5) 鈴木 茂：「クラスターアナリシスによる数値分類法（2）」，農林研究計算センター報告A，第14号，農林水産技術会議事務局（1978），33～96
- 6) 矢島敬二：「クラスター・アナリシス（1）」，オペレーションズ・リサーチ，16巻7号（1971），56～64
- 7) 安田三郎・海野道郎：『社会統計学（改訂第2版）』，丸善株式会社（1977）

竜の口山量水試験地観測報告

防災研究室，岡山試験地

はじめに

観測を継続中である量水試験成績は，昭和52年12月31日までの分については既に森林理水試験観測報告（昭和36年3月，林業試験場），竜の口山森林理水試験地観測報告（1959年1月～1977年12月）（昭和54年11月，林試研報308号）などによって報告した。ここではそれ以降の昭和53年1月1日から昭和55年12月31日までの3か年分についての観測資料を報告する。

資料は，岡山試験地観測露場の普通雨量計によって測定した日降水量（mm）と，南谷（22.611 ha），北谷（17.274 ha）の2試験流域の日流出量（mm）である。

試験流域の地形，地質，土壌，およびこれまでの林況変化などについては竜の口量水試験関係の既発表の報告書を参照していただくこととし，ここに登載した3年間について変化した点を付記する。

1. 林況の変化

南谷：全く放置されたままである。1部に松くい虫の被害木，部分的にクズの繁茂地があったが，ここに報告する3年間に流域全面にわたって松くい虫による被害が激化し，樹高10m位まで成長したクロマツ林は壊滅的な被害を被り，大部分が枯死した。

北谷：各種広葉樹およびアカマツの混交林であり，全く放置された状態である。松くい虫によるアカマツの被害木がかなり見受けられるが，広葉樹の繁茂によって全体としてはそれほど目立ってはいない。

2. 降水量および流出量の測定

ここに登載した日降水量は，従来同様，午前9時観測の実測量である。流出量計算については，自記水位曲線をほぼ直線と見なし得る部分に細分し，各部分の両端水位を読取り，水位流量曲線から流量を算出し，その流量を平均して当該時間を乗じ，流域面積で除し，それを順次累加して日流出量を算出した。

日降水量は当日の午前9時から翌日の午前9時までを当日とし，日流出量は0～24時である。

3. 観測および観測値の整理に従事した職員

阿部敏夫，藤枝基久，岸岡孝，小林忠一，大滝光春，島村秀子，松田宗安

なお，本報告の取りまとめは阿部敏夫が行なった。

4. 日降水量（mm）と日流出量（mm）

次表に示すとおりである。

竜の口山量水試験地（その1）

項目 日	1978年																	
	1月			2月			3月			4月			5月			6月		
	降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量	
	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	—	0.625	0.828	0.0	0.239	0.291	—	0.153	0.153	—	0.225	0.274	—	0.135	0.141	—	0.081	0.123
2	5.0	0.342	0.387	—	0.230	0.258	—	0.153	0.144	0.1	0.207	0.251	—	0.124	0.128	—	0.082	0.115
3	0.7	0.303	0.352	—	0.210	0.239	3.9	0.153	0.140	3.8	0.211	0.247	—	0.110	0.121	31.0	0.093	0.133
4	—	0.252	0.298	—	0.201	0.222	2.8	0.198	0.182	—	0.176	0.201	—	0.110	0.124	0.1	0.762	0.738
5	—	0.241	0.265	2.5	0.196	0.204	—	0.160	0.153	32.0	0.166	0.187	3.2	0.110	0.120	—	0.199	0.203
6	—	0.225	0.230	1.6	0.212	0.210	—	0.140	0.133	—	3.712	7.925	8.6	0.121	0.134	1.9	0.135	0.145
7	3.5	0.203	0.202	—	0.202	0.207	—	0.135	0.128	—	1.699	2.689	0.3	0.189	0.209	—	0.102	0.112
8	0.3	0.217	0.237	—	0.187	0.201	—	0.131	0.123	—	0.677	0.956	—	0.142	0.156	—	0.093	0.089
9	2.6	0.201	0.207	3.7	0.178	0.196	6.6	0.132	0.123	—	0.434	0.564	8.6	0.116	0.141	—	0.082	0.084
10	—	0.197	0.195	—	0.195	0.208	0.1	0.158	0.145	—	0.326	0.418	0.7	0.200	0.228	43.5	0.079	0.087
11	—	0.187	0.191	0.0	0.185	0.201	0.2	0.161	0.134	8.3	0.272	0.342	—	0.137	0.161	5.9	2.852	4.312
12	—	0.187	0.181	—	0.178	0.201	—	0.161	0.133	3.0	0.312	0.450	—	0.120	0.137	12.6	1.114	1.571
13	4.2	0.187	0.181	—	0.173	0.190	—	0.161	0.128	—	0.256	0.378	—	0.107	0.124	2.7	1.252	1.982
14	—	0.197	0.191	—	0.170	0.181	—	0.161	0.128	—	0.231	0.313	—	0.097	0.120	—	0.633	0.869
15	1.3	0.197	0.189	—	0.170	0.181	—	0.161	0.128	1.2	0.212	0.271	—	0.095	0.120	2.2	0.315	0.363
16	—	0.187	0.181	2.1	0.170	0.181	0.0	0.161	0.128	2.6	0.209	0.268	7.8	0.093	0.115	17.0	1.302	2.053
17	—	0.182	0.176	—	0.170	0.181	—	0.161	0.128	—	0.200	0.252	9.2	0.181	0.231	—	1.073	1.991
18	0.2	0.178	0.171	—	0.170	0.177	—	0.161	0.128	10.0	0.300	0.418	22.0	0.651	0.724	1.4	0.419	0.571
19	—	0.178	0.171	—	0.170	0.171	0.2	0.161	0.123	—	0.411	0.730	—	1.137	1.584	9.4	0.485	0.581
20	2.2	0.178	0.171	—	0.170	0.171	0.8	0.161	0.120	—	0.325	0.503	—	0.422	0.510	4.0	0.433	0.549
21	—	0.178	0.181	—	0.170	0.171	23.3	0.556	0.835	—	0.261	0.362	1.4	0.267	0.244	28.0	0.348	0.369
22	—	0.175	0.177	—	0.170	0.169	1.6	0.846	1.585	6.5	0.227	0.296	—	0.185	0.170	22.5	6.501	12.568
23	8.5	0.170	0.171	—	0.166	0.162	0.0	0.427	0.580	0.3	0.207	0.244	—	0.146	0.138	0.8	6.555	9.845
24	9.0	0.828	1.491	0.8	0.161	0.162	—	0.331	0.353	0.1	0.196	0.231	—	0.126	0.128	5.5	2.677	3.462
25	—	0.638	1.242	—	0.156	0.162	—	0.275	0.277	—	0.179	0.201	—	0.113	0.119	—	1.514	2.172
26	4.1	0.437	0.694	—	0.153	0.162	—	0.237	0.216	—	0.151	0.169	—	0.103	0.104	—	0.941	1.237
27	—	0.392	0.595	0.2	0.153	0.162	14.0	0.225	0.198	—	0.146	0.157	—	0.094	0.109	—	0.606	0.622
28	—	0.324	0.478	1.5	0.148	0.162	0.2	0.630	1.125	5.0	0.146	0.153	—	0.091	0.109	—	0.419	0.393
29	0.3	0.303	0.414	—	—	—	—	0.499	0.869	0.3	0.171	0.178	8.5	0.093	0.117	50.2	0.309	0.247
30	—	0.288	0.375	—	—	—	—	0.317	0.508	—	0.152	0.161	—	0.141	0.176	10.2	12.098	19.894
31	0.0	0.263	0.320	—	—	—	—	0.267	0.352	—	—	—	—	0.100	0.132	—	—	—
計	41.9	8.660	11.142	12.4	5.053	5.383	53.7	7.733	9.600	73.2	12.397	19.789	70.3	5.856	6.874	248.9	43.554	67.480

竜の口山量水試験地(その2)

項目 日	1978年																	
	7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量	
	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	—	5.548	6.800	—	0.077	0.057	—	0.054	0.027	—	0.092	0.061	—	0.107	0.073	2.3	0.097	0.073
2	—	1.758	1.913	15.1	0.082	0.066	0.2	0.049	0.046	—	0.084	0.055	—	0.107	0.070	0.1	0.100	0.082
3	—	0.845	0.802	16.5	0.393	0.383	3.3	0.068	0.061	—	0.083	0.053	—	0.114	0.068	—	0.097	0.079
4	—	0.499	0.407	—	0.135	0.124	18.0	0.088	0.084	2.4	0.079	0.049	—	0.111	0.068	13.1	0.145	0.133
5	—	0.341	0.254	—	0.100	0.090	15.0	0.504	0.499	5.0	0.121	0.074	—	0.117	0.065	—	0.124	0.116
6	—	0.247	0.178	—	0.099	0.087	—	0.115	0.113	—	0.113	0.078	0.2	0.125	0.062	—	0.101	0.089
7	—	0.203	0.148	—	0.103	0.081	—	0.087	0.074	—	0.076	0.056	1.3	0.123	0.064	—	0.095	0.083
8	—	0.170	0.138	—	0.100	0.087	—	0.072	0.050	0.0	0.077	0.049	—	0.117	0.065	—	0.081	0.082
9	—	0.153	0.123	—	0.094	0.081	0.0	0.077	0.042	46.0	0.944	0.872	—	0.112	0.062	—	0.070	0.085
10	—	0.142	0.116	—	0.086	0.076	0.2	0.080	0.048	—	0.745	0.504	—	0.103	0.062	5.1	0.079	0.099
11	0.0	0.138	0.118	—	0.081	0.082	—	0.076	0.042	—	0.145	0.097	2.5	0.097	0.062	—	0.085	0.116
12	5.6	0.157	0.143	—	0.077	0.062	—	0.076	0.040	—	0.098	0.067	23.5	0.161	0.146	—	0.075	0.105
13	—	0.162	0.147	—	0.071	0.054	—	0.070	0.039	—	0.089	0.060	0.8	0.528	0.440	—	0.075	0.098
14	—	0.132	0.119	—	0.070	0.052	—	0.066	0.039	4.1	0.088	0.057	—	0.182	0.129	—	0.075	0.098
15	—	0.122	0.097	—	0.070	0.050	42.5	0.599	0.568	0.3	0.119	0.087	—	0.148	0.099	—	0.080	0.094
16	—	0.118	0.091	0.3	0.074	0.053	—	0.361	0.262	—	0.098	0.082	1.6	0.136	0.085	—	0.080	0.092
17	—	0.103	0.088	0.1	0.068	0.050	—	0.087	0.066	—	0.088	0.067	0.2	0.131	0.082	—	0.077	0.092
18	—	0.104	0.089	4.5	0.082	0.060	—	0.080	0.064	—	0.086	0.057	—	0.131	0.079	—	0.075	0.085
19	—	0.102	0.088	0.4	0.086	0.068	0.0	0.081	0.058	—	0.087	0.060	—	0.130	0.077	0.3	0.075	0.085
20	0.8	0.100	0.090	8.1	0.100	0.081	11.4	0.152	0.119	—	0.092	0.060	—	0.123	0.073	—	0.072	0.085
21	—	0.105	0.099	—	0.105	0.090	—	0.139	0.119	—	0.099	0.061	—	0.114	0.073	—	0.075	0.085
22	—	0.091	0.083	0.4	0.078	0.057	0.1	0.095	0.093	—	0.100	0.076	—	0.104	0.073	0.1	0.075	0.085
23	—	0.089	0.075	—	0.069	0.051	0.2	0.089	0.082	—	0.089	0.081	—	0.104	0.073	10.5	0.136	0.158
24	—	0.085	0.066	1.2	0.067	0.051	—	0.086	0.056	—	0.091	0.074	—	0.100	0.073	—	0.123	0.142
25	—	0.084	0.068	—	0.063	0.046	—	0.082	0.052	—	0.098	0.062	0.0	0.097	0.073	—	0.095	0.115
26	—	0.082	0.064	—	0.061	0.045	—	0.079	0.046	0.0	0.097	0.062	1.4	0.097	0.073	—	0.085	0.101
27	—	0.082	0.064	—	0.058	0.061	—	0.083	0.046	4.5	0.119	0.077	—	0.097	0.073	4.5	0.086	0.098
28	—	0.082	0.058	—	0.056	0.057	5.2	0.088	0.052	23.5	0.261	0.223	—	0.097	0.073	2.0	0.125	0.133
29	—	0.080	0.059	—	0.062	0.037	15.5	0.270	0.221	—	0.346	0.281	—	0.097	0.073	0.0	0.111	0.113
30	—	0.077	0.051	—	0.056	0.031	—	0.149	0.102	—	0.136	0.109	—	0.097	0.073	—	0.091	0.098
31	—	0.076	0.056	—	0.056	0.034	—	—	—	—	0.112	0.091	—	—	—	—	0.090	0.093
計	6.4	12.077	12.692	46.6	2.779	2.304	111.6	4.002	3.210	85.8	4.952	3.742	31.5	3.907	2.661	38.0	2.850	3.092

竜の口山量水試験地 (その3)

項目 日	1979年																	
	1月			2月			3月			4月			5月			6月		
	降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量	
	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	—	0.083	0.092	—	0.822	0.957	—	0.150	0.190	21.0	1.044	1.551	—	0.457	0.721	—	0.103	0.087
2	—	0.080	0.087	—	0.282	0.304	—	0.131	0.148	2.9	3.703	7.077	—	0.344	0.504	—	0.094	0.087
3	—	0.080	0.085	—	0.181	0.191	—	0.121	0.135	—	2.882	3.998	—	0.258	0.349	—	0.088	0.083
4	—	0.080	0.085	—	0.137	0.136	—	0.109	0.123	—	1.129	1.593	—	0.207	0.260	—	0.082	0.074
5	—	0.080	0.085	32.0	0.401	0.358	—	0.104	0.120	—	0.534	0.842	—	0.178	0.203	—	0.076	0.070
6	—	0.080	0.085	—	2.413	3.196	0.0	0.099	0.113	—	0.355	0.578	—	0.158	0.165	10.0	0.078	0.081
7	—	0.080	0.085	—	0.759	1.036	0.0	0.094	0.101	8.5	0.312	0.421	22.0	0.181	0.176	19.1	0.298	0.329
8	—	0.080	0.085	—	0.326	0.393	—	0.091	0.093	8.3	0.850	1.533	0.2	0.666	0.905	—	0.248	0.215
9	—	0.075	0.085	3.0	0.197	0.234	5.2	0.086	0.092	—	0.969	2.049	—	0.393	0.546	—	0.121	0.123
10	—	0.075	0.081	26.0	2.463	4.204	16.0	0.606	1.093	—	0.587	1.011	—	0.263	0.315	2.6	0.087	0.095
11	—	0.075	0.076	—	1.868	2.957	—	0.615	1.440	—	0.427	0.650	—	0.206	0.216	0.0	0.098	0.109
12	7.5	0.073	0.075	—	0.537	0.775	—	0.366	0.642	—	0.315	0.457	—	0.154	0.158	—	0.090	0.107
13	2.0	0.119	0.140	1.0	0.305	0.407	—	0.249	0.401	1.1	0.245	0.347	26.5	0.154	0.173	—	0.080	0.094
14	—	0.094	0.114	—	0.239	0.284	6.7	0.227	0.354	—	0.213	0.295	7.9	1.814	3.194	—	0.072	0.088
15	—	0.082	0.101	—	0.189	0.214	—	0.261	0.441	0.3	0.187	0.238	—	1.311	2.314	2.0	0.072	0.085
16	—	0.080	0.093	0.1	0.147	0.165	3.6	0.210	0.367	—	0.172	0.210	3.3	0.660	0.845	0.0	0.075	0.085
17	2.7	0.080	0.082	0.1	0.129	0.136	5.0	0.349	0.615	—	0.145	0.179	1.9	0.439	0.514	—	0.070	0.082
18	3.9	0.129	0.147	—	0.112	0.117	—	0.451	0.837	4.5	0.114	0.162	—	0.284	0.340	1.5	0.070	0.076
19	—	0.103	0.118	—	0.106	0.105	1.0	0.347	0.560	16.2	0.208	0.268	—	0.211	0.236	—	0.078	0.080
20	—	0.095	0.101	2.5	0.100	0.105	—	0.294	0.421	—	0.349	0.670	—	0.168	0.175	12.0	0.069	0.069
21	—	0.084	0.091	0.8	0.094	0.111	—	0.244	0.333	0.4	0.271	0.549	—	0.146	0.140	1.4	0.164	0.171
22	—	0.080	0.085	23.6	0.126	0.159	—	0.189	0.270	—	0.229	0.339	—	0.129	0.119	—	0.086	0.093
23	—	0.076	0.085	8.7	2.565	5.093	0.7	0.165	0.219	—	0.207	0.266	—	0.121	0.105	3.1	0.080	0.086
24	—	0.075	0.081	—	1.901	3.354	11.7	0.419	0.709	10.3	0.204	0.263	—	0.111	0.099	0.1	0.075	0.082
25	0.7	0.075	0.079	—	0.625	0.961	—	0.424	0.900	—	0.289	0.410	—	0.100	0.090	—	0.064	0.065
26	—	0.075	0.079	—	0.382	0.502	—	0.314	0.563	20.0	0.328	0.509	25.8	0.529	0.515	46.0	0.079	0.093
27	—	0.072	0.079	—	0.258	0.338	—	0.249	0.401	—	2.501	5.199	—	0.398	0.319	38.8	10.458	16.095
28	1.2	0.070	0.079	—	0.195	0.251	—	0.198	0.285	—	1.127	1.894	—	0.215	0.175	49.5	5.144	6.369
29	27.6	0.494	0.637	—	—	—	24.7	0.427	0.705	9.7	0.608	0.867	—	0.163	0.128	76.5	56.433	68.975
30	—	0.871	0.895	—	—	—	25.1	9.667	18.563	—	0.598	0.888	—	0.140	0.103	17.0	38.488	43.688
31	15.4	0.533	0.597	—	—	—	—	3.597	4.906	—	—	—	—	0.118	0.087	—	—	—
計	61.0	4.228	4.689	97.8	17.859	27.043	99.7	20.853	36.140	103.2	21.102	35.313	87.6	10.676	14.189	279.6	113.120	137.836

竜の口山量水試験地(その4)

項目 日	1979年																	
	7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量	
	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	7.8	9.583	8.327	—	0.068	0.062	0.5	0.090	0.070	—	3.664	3.806	—	0.113	0.105	—	0.296	0.319
2	11.1	4.192	5.520	—	0.064	0.057	0.5	0.093	0.073	—	0.399	0.346	—	0.110	0.105	—	0.275	0.273
3	1.3	4.746	5.366	4.7	0.085	0.075	13.5	0.090	0.069	—	0.208	0.158	—	0.107	0.097	—	0.242	0.242
4	0.0	1.739	1.739	0.5	0.095	0.095	27.5	1.213	0.929	0.0	0.143	0.101	8.5	0.144	0.135	0.4	0.225	0.225
5	—	0.761	0.754	0.0	0.074	0.066	—	0.295	0.181	0.0	0.104	0.090	3.4	0.181	0.154	0.5	0.225	0.215
6	—	0.394	0.362	2.1	0.078	0.075	23.8	0.159	0.098	—	0.085	0.085	—	0.136	0.114	—	0.229	0.196
7	0.0	0.270	0.230	38.2	0.828	0.764	—	1.224	1.064	—	0.091	0.094	—	0.105	0.093	—	0.221	0.181
8	—	0.221	9.177	—	0.154	0.146	—	0.244	0.176	—	0.079	0.083	—	0.097	0.092	—	0.213	0.181
9	—	0.175	0.156	—	0.098	0.097	—	0.144	0.090	—	0.076	0.083	27.0	0.097	0.094	—	0.206	0.177
10	4.5	0.164	0.147	—	0.090	0.084	—	0.106	0.077	—	0.076	0.091	28.7	5.890	8.252	—	0.185	0.169
11	0.0	0.176	0.156	—	0.086	0.079	—	0.091	0.066	—	0.076	0.084	—	6.002	6.719	—	0.165	0.155
12	—	0.153	0.115	—	0.082	0.075	0.1	0.087	0.062	—	0.072	0.102	—	1.474	1.410	—	0.161	0.153
13	8.0	0.135	0.104	—	0.084	0.072	0.9	0.101	0.070	—	0.072	0.109	—	0.605	0.583	—	0.161	0.153
14	0.6	0.201	0.178	—	0.088	0.069	4.0	0.116	0.071	—	0.072	0.091	—	0.348	0.314	—	0.158	0.153
15	—	0.152	0.123	—	0.084	0.063	0.5	0.122	0.095	—	0.072	0.083	—	0.263	0.236	—	0.153	0.153
16	3.6	0.118	0.105	—	0.085	0.056	—	0.101	0.083	—	0.072	0.086	0.2	0.241	0.207	—	0.151	0.148
17	13.7	0.242	0.233	0.5	0.090	0.058	—	0.083	0.063	5.4	0.072	0.073	18.5	0.293	0.282	—	0.146	0.144
18	—	0.277	0.240	—	0.086	0.046	1.1	0.088	0.064	172.0	1.827	2.061	—	0.998	1.221	—	0.146	0.144
19	—	0.152	0.131	0.0	0.073	0.043	—	0.086	0.066	0.4	74.017	86.201	—	0.701	0.851	16.1	0.232	0.267
20	—	0.122	0.104	0.0	0.069	0.043	—	0.073	0.055	—	5.279	4.101	—	0.447	0.469	—	0.375	0.481
21	2.5	0.110	0.100	1.0	0.084	0.051	—	0.072	0.056	—	1.143	0.972	1.6	0.351	0.340	8.4	0.380	0.497
22	—	0.124	0.120	—	0.082	0.045	—	0.077	0.057	—	0.466	0.409	9.1	0.340	0.308	—	0.569	0.814
23	—	0.107	0.104	3.2	0.075	0.049	—	0.075	0.059	—	0.285	0.223	1.1	0.501	0.485	2.5	0.389	0.540
24	—	0.101	0.094	0.0	0.083	0.069	—	0.071	0.056	—	0.223	0.160	—	0.445	0.497	—	0.329	0.430
25	—	0.098	0.093	1.4	0.086	0.089	—	0.076	0.057	—	0.197	0.138	—	0.377	0.394	0.2	0.282	0.348
26	—	0.091	0.082	4.7	0.087	0.096	—	0.082	0.061	—	0.181	0.125	0.0	0.348	0.330	0.0	0.234	0.288
27	—	0.088	0.080	40.2	0.934	0.737	—	0.080	0.059	—	0.166	0.120	—	0.287	0.272	—	0.220	0.270
28	—	0.088	0.080	—	0.206	0.117	1.5	0.075	0.055	—	0.160	0.118	9.0	0.336	0.327	—	0.200	0.246
29	—	0.086	0.075	—	0.112	0.075	6.0	0.075	0.056	—	0.150	0.112	—	0.434	0.453	—	0.187	0.234
30	—	0.076	0.069	—	0.093	0.075	70.2	3.671	3.885	—	0.136	0.110	—	0.352	0.373	—	0.185	0.218
31	—	0.067	0.064	—	0.086	0.070	—	—	—	—	0.129	0.105	—	—	—	2.9	0.174	0.214
計	53.1	25.009	25.228	96.5	4.389	3.598	150.1	8.960	7.923	177.8	89.792	100.520	107.1	22.123	25.312	31.0	7.314	8.228

竜の口山量水試験地 (その5)

項目 日	1980年																	
	1月			2月			3月			4月			5月			6月		
	降水量			降水量			降水量			降水量			降水量			降水量		
	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	0.0	0.162	0.201	0.0	0.221	0.316	5.2	1.827	2.986	—	2.376	2.815	—	0.683	0.839	11.6	1.082	1.060
2	15.0	0.166	0.214	—	0.196	0.289	—	2.039	2.834	—	1.830	1.903	—	0.482	0.489	13.8	5.714	7.606
3	5.2	0.922	1.579	—	0.187	0.277	—	1.176	1.296	—	1.217	1.199	—	0.393	0.395	—	6.522	6.202
4	7.6	1.039	1.697	—	0.187	0.264	—	0.765	0.760	—	0.921	0.862	4.5	0.365	0.359	—	2.230	1.739
5	—	1.397	2.093	—	0.187	0.256	—	0.541	0.626	0.2	0.797	0.702	—	0.391	0.355	—	1.097	0.742
6	0.1	1.251	1.633	—	0.172	0.238	3.8	0.483	0.517	9.6	0.914	0.878	—	0.339	0.298	—	0.738	0.397
7	0.0	0.845	0.980	—	0.162	0.234	15.5	1.443	2.213	—	0.773	0.958	—	0.300	0.247	15.9	0.901	0.632
8	—	0.528	0.663	—	0.161	0.234	8.4	2.429	3.306	0.0	0.632	0.765	22.3	0.365	0.304	17.2	0.893	0.763
9	4.3	0.461	0.553	—	0.161	0.227	3.2	2.768	3.458	1.6	0.623	0.675	1.0	1.209	1.459	0.0	3.376	4.110
10	—	0.455	0.569	—	0.157	0.216	0.0	2.826	3.024	—	0.500	0.541	—	0.787	0.864	0.0	2.473	2.272
11	—	0.361	0.514	—	0.151	0.211	—	1.659	1.587	—	0.437	0.461	—	0.572	0.492	—	1.517	1.125
12	9.0	0.326	0.450	—	0.141	0.205	—	1.051	0.977	27.6	0.608	0.698	5.9	0.502	0.383	—	1.032	0.649
13	1.1	0.633	1.020	—	0.138	0.197	12.0	0.778	0.716	25.4	5.329	8.647	—	0.512	0.388	—	0.761	0.454
14	—	0.787	1.240	—	0.135	0.191	0.6	1.222	1.579	1.0	14.684	16.557	16.1	0.430	0.309	—	0.645	0.374
15	—	0.655	0.902	—	0.131	0.186	—	1.216	1.610	0.0	6.241	5.152	18.9	5.558	6.798	—	0.590	0.335
16	—	0.532	0.703	—	0.126	0.181	—	0.961	1.097	1.5	2.880	2.164	—	5.383	5.614	—	0.534	0.281
17	0.3	0.449	0.587	—	0.124	0.181	—	0.835	0.827	1.5	1.681	1.342	—	1.776	1.534	14.8	0.544	0.296
18	0.0	0.350	0.473	16.7	0.124	0.181	—	0.653	0.656	—	1.089	0.880	—	0.907	0.707	—	0.727	0.479
19	—	0.303	0.418	—	0.546	0.768	—	0.519	0.530	—	0.885	0.693	—	0.623	0.440	4.9	0.528	0.317
20	—	0.307	0.405	—	0.500	0.761	0.5	0.459	0.450	3.6	0.779	0.631	42.9	0.538	0.341	12.6	0.879	0.712
21	—	0.301	0.374	—	0.339	0.506	17.5	0.438	0.415	—	0.693	0.570	22.8	20.495	26.185	—	1.189	1.009
22	—	0.269	0.336	—	0.271	0.400	5.2	2.089	3.234	—	0.593	0.473	—	12.863	9.623	—	0.724	0.496
23	—	0.234	0.301	—	0.252	0.356	—	2.939	3.627	—	0.513	0.408	—	3.046	2.084	—	0.593	0.367
24	—	0.217	0.282	—	0.245	0.342	0.9	1.781	1.762	—	0.441	0.350	1.6	1.444	0.923	—	0.527	0.311
25	—	0.202	0.264	0.0	0.222	0.305	—	1.131	1.093	—	0.387	0.316	14.1	1.377	1.119	0.4	0.482	0.264
26	—	0.193	0.252	11.5	0.345	0.482	—	0.886	0.799	—	0.358	0.289	0.1	1.483	1.439	1.5	0.498	0.283
27	—	0.184	0.245	1.0	0.494	0.778	—	0.650	0.618	1.7	0.347	0.282	—	1.062	0.924	—	0.466	0.264
28	0.6	0.181	0.245	0.0	0.421	0.639	—	0.517	0.505	—	0.334	0.286	—	0.748	0.532	36.5	0.533	0.372
29	9.8	0.207	0.245	12.0	0.331	0.499	24.1	0.812	0.936	1.6	0.314	0.272	0.4	0.619	0.378	—	4.635	5.798
30	—	0.393	0.513	—	—	—	—	3.699	5.397	18.2	0.542	0.711	17.4	0.566	0.322	8.7	1.972	1.693
31	—	0.274	0.370	—	—	—	9.5	2.409	2.479	—	—	—	2.7	1.301	1.305	—	—	—
計	53.0	14.584	20.321	41.2	6.827	9.920	106.4	43.001	51.914	93.5	49.718	52.480	170.7	67.119	67.449	137.9	44.402	41.402

竜の口山量水試験地(その6)

項目 日	1980年																	
	7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量		降水量	流出量	
	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷	露場	南谷	北谷
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	56.8	19.981	24.635	—	1.694	0.960	—	12.667	9.753	—	0.706	0.357	—	0.451	0.257	—	0.637	0.387
2	3.5	22.048	19.579	—	1.108	0.566	—	4.043	2.916	—	0.659	0.324	1.7	0.455	0.260	10.6	0.772	0.594
3	0.9	6.060	4.978	5.6	0.927	0.445	—	2.311	1.472	—	0.632	0.320	—	0.451	0.264	0.7	1.027	0.879
4	—	2.715	2.146	16.5	1.060	0.728	—	1.704	0.908	—	0.620	0.315	—	0.436	0.257	—	0.829	0.542
5	0.0	1.522	1.020	3.2	1.875	1.956	10.6	1.444	0.692	0.9	0.609	0.308	0.0	0.437	0.257	—	0.685	0.407
6	6.5	1.065	0.667	—	1.857	1.684	—	1.554	1.024	8.2	0.668	0.374	0.1	0.445	0.257	—	0.605	0.356
7	24.6	2.092	2.266	—	1.328	0.876	62.4	1.251	0.697	1.0	0.759	0.473	—	0.436	0.257	—	0.558	0.330
8	28.1	6.585	7.260	31.3	1.183	0.769	2.5	32.937	35.437	—	0.667	0.375	—	0.424	0.252	—	0.518	0.296
9	7.1	17.144	19.499	21.3	6.481	7.603	31.7	8.419	6.372	—	0.603	0.319	—	0.407	0.245	0.0	0.501	0.286
10	27.9	9.526	8.787	11.5	15.457	18.014	17.8	26.468	29.108	—	0.582	0.299	—	0.407	0.245	—	0.455	0.262
11	23.5	21.087	23.126	1.6	8.889	7.689	7.5	12.851	9.997	8.2	0.609	0.335	—	0.407	0.245	3.6	0.430	0.257
12	0.1	21.730	19.961	1.7	3.593	3.002	0.5	5.144	3.531	8.6	0.722	0.473	0.1	0.407	0.245	3.4	0.490	0.331
13	0.4	5.299	3.949	—	2.064	1.477	—	2.909	1.795	18.3	0.982	0.729	—	0.393	0.234	—	0.428	0.266
14	6.5	2.481	1.821	5.0	1.488	0.906	—	1.922	1.059	15.6	2.847	2.514	—	0.379	0.222	0.5	0.401	0.245
15	—	1.697	1.232	0.5	1.181	0.737	—	1.546	0.763	—	1.236	0.865	—	0.379	0.222	—	0.379	0.238
16	—	1.133	0.747	3.1	1.020	0.610	—	1.405	0.647	—	0.771	0.453	—	0.379	0.222	—	0.365	0.231
17	—	0.892	0.519	1.4	0.922	0.540	—	1.255	0.602	0.6	0.686	0.411	—	0.379	0.222	—	0.358	0.222
18	19.6	1.343	1.043	32.6	4.670	5.711	—	1.157	0.548	12.3	0.635	0.379	—	0.371	0.222	—	0.352	0.222
19	0.7	2.070	1.798	24.4	7.501	7.360	2.0	1.104	0.502	1.9	1.074	0.895	—	0.362	0.222	—	0.352	0.222
20	—	1.450	0.951	10.7	18.618	20.179	—	1.072	0.508	0.1	0.882	0.610	1.8	0.352	0.222	—	0.352	0.210
21	—	1.051	0.579	4.5	9.494	7.669	—	1.014	0.476	—	0.759	0.466	38.1	2.185	2.065	—	0.344	0.201
22	—	0.856	0.420	23.5	6.743	7.481	—	0.945	0.440	—	0.643	0.379	—	2.163	1.425	—	0.339	0.201
23	13.3	1.036	0.629	11.6	12.895	13.604	0.2	0.898	0.419	—	0.586	0.338	—	0.839	0.443	0.2	0.340	0.201
24	1.5	1.154	0.683	—	10.092	8.312	1.0	0.885	0.426	15.1	0.590	0.372	—	0.639	0.344	11.9	0.536	0.413
25	6.0	1.001	0.509	1.1	3.649	2.720	1.0	0.876	0.427	—	0.943	0.717	—	0.572	0.306	—	0.492	0.397
26	4.0	1.173	0.729	6.9	2.247	1.520	—	0.853	0.427	—	0.698	0.426	—	0.459	0.264	—	0.420	0.291
27	—	1.106	0.629	—	1.774	1.202	—	0.831	0.421	—	0.589	0.344	0.0	0.421	0.257	—	0.393	0.258
28	1.3	0.946	0.468	50.9	1.402	0.875	—	0.809	0.396	—	0.534	0.323	17.0	0.873	0.790	—	0.374	0.239
29	5.9	0.866	0.419	28.7	39.385	45.157	—	0.776	0.385	—	0.507	0.305	—	1.113	0.878	—	0.358	0.227
30	17.2	2.958	3.008	53.4	16.010	13.809	—	0.750	0.385	—	0.489	0.295	—	0.761	0.488	—	0.342	0.222
31	—	3.092	2.286	44.8	84.364	87.662	—	—	—	—	0.466	0.275	—	—	—	—	0.339	0.222
計	255.4	163.159	156.343	395.8	270.971	271.823	137.2	131.800	112.533	90.8	23.753	15.368	58.8	18.182	12.089	30.9	14.771	9.655

竜の口山における松くい虫被害状況

小林 一三・奥田 素男・細田 隆治

1980年の夏は全国的に冷夏と称されたように低温・多雨であって松くい虫被害の発生にとっては不向きな気象条件であった。筆者らの観察でも、また、各県の担当者のお話でも松枯れの発生時期が例年より約1か月遅れており、その発生量も1979年に比べるとかなり少ないというのが1980年秋までの一般的な実態であった。

ところが、当支場岡山試験地の小林忠一主任から、同試験地南谷のクロマツ人工林に8月末現在で壊滅的な松くい虫被害が発生しているとの知らせを受けた。これは一般的傾向とは異なった現象であり、筆者らはその原因に興味をひかれた。また、この竜の口山は1937年から量水観測が継続して行われており、森林水文学の発展に貴重な資料を提供している場所であって、南谷をおおうこのクロマツ林の急激な枯損の実態を把握しておくことはこの関係からも必要とされた。そこで、1981年3月にこのクロマツ林の松くい虫被害状況について調査を行なった。短日程のため不十分な調査ではあったが、ある程度の実態は把握し得たので記録にとどめておきたい。

なお、この調査の実施と結果の取りまとめに際しては当支場の岡山試験地と防災研究室の皆様にも全面的な御協力をいただいた。深く感謝の意を表する。

1. 調査地の概要と調査方法

竜の口山量水試験地の地形は図-1に示してある。この試験地の概要については既に報告されている^{3,4)}。

それによると南谷の流域は22.6 haであって、1960年3月にこのほぼ全域にクロマツが植栽された。植栽密度は3,000本/haで、1976年には樹高8.1~9.5m、胸高直径9~11cmに成長した。ただし、局部的にクズ繁茂地があり(流域の約10%)、この部分のクロマツはほとんど枯死している。また、1974年4月に山火事があり、標高200m以上の部分約4.3haのクロマツが消失し、現在はヒノキ新植地になっている。

調査は1981年3月16~18日に行なった。図-1に示したように、まず、南谷の下部(Na 1)、中部の谷筋(Na 2)、中部の尾根筋(Na 3)と谷の上部(Na 4)の4箇所の調査プロット(20m×20m)を設定した。この中に存在するすべてのクロマツについて、胸高直径を測定した。枯死木は、最近の倒木も含めて、針葉・小枝の残存程度、胸高部を主体とする樹皮下の昆虫相、材の腐朽程度、ヒトクチャケ等の菌類の発生状況などから枯損年度を推定した。また、マツノマダラカミキリ成虫の脱出孔と産卵嚙痕については特に注意して観察し、胸高部樹皮下昆虫相を参考にしながら枯損型を決定した。

北谷は天然アカマツを上木とした広葉樹林が主体となっているが、現在ではアカマツはかなり少なく点在状態になっている。北谷の右岸には比較的立木密度が高いアカマツ林がみられたが接近することが困難なため、左岸のNa 5, Na 6, Na 7(図-1中の点線でかこった部分、面積は不明)で、南谷の人工クロマツ林と同様の松くい虫被害状況調査を行なった。

竜の口山国有林には1973年頃から松くい虫被害が目立つようになったため、1974~77年の4年間、岡山営林署によってMEP乳剤の空中散布が南谷と北谷ともに実施された。

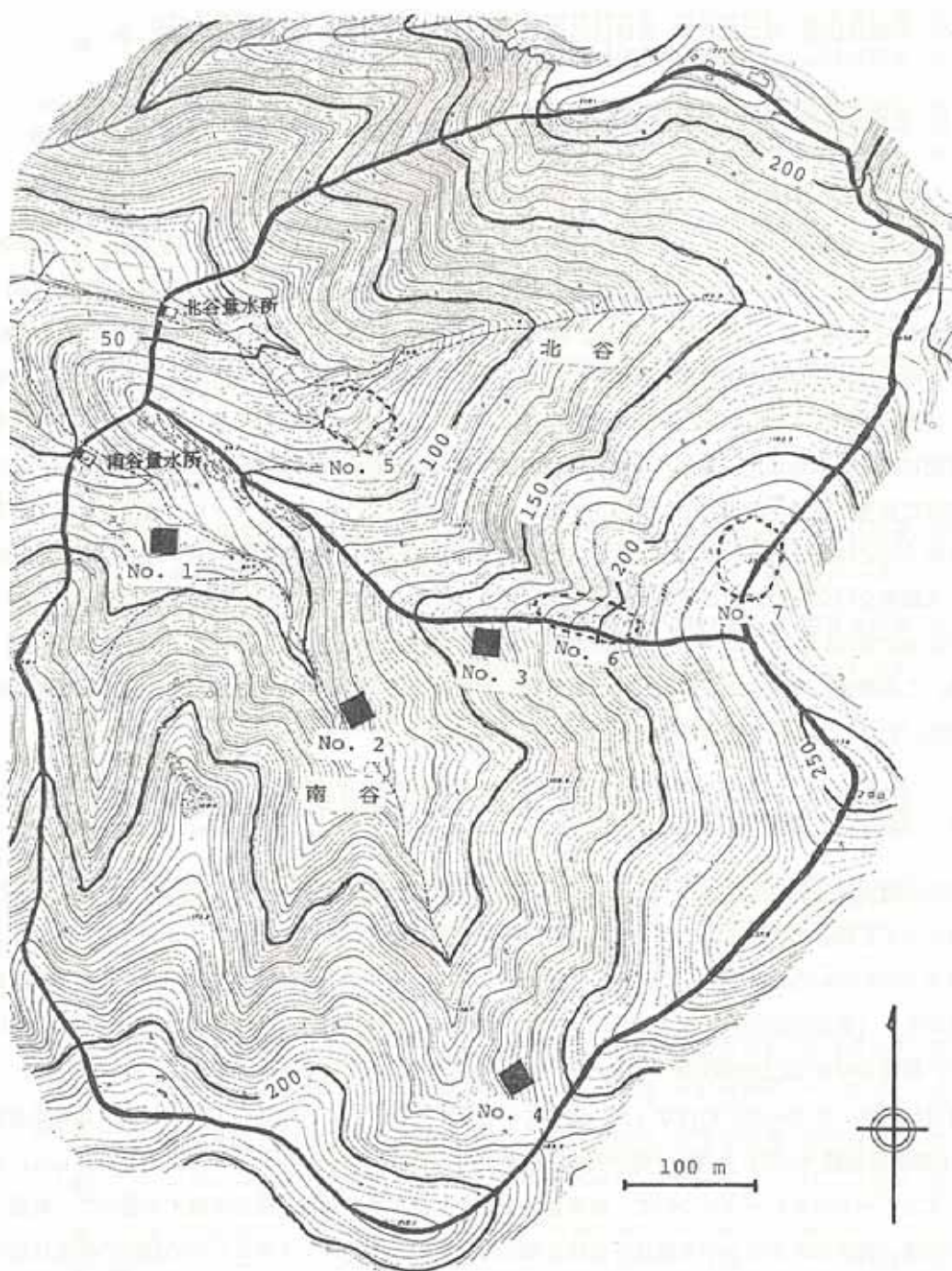


図-1 竜の口山量水試験地の地形とプロットの位置

2. 結果と考察

1) 南谷クロマツ人工林の枯損発生状況

南谷クロマツ林内に設置した4箇所のプロットの調査結果を表-1に示した。平均胸高直径をみると谷筋のNo. 2は14.1cmで比較的良好な生長をしていたが尾根筋のNo. 3は11.1cmであまりよくない。全体としてこの地域での植栽後約20年経過したクロマツ林としては良好な生長をしているといえよう。ha 当り3,000本の割合で

表-1 竜の口山南谷のクロマツ人工林における松くい虫被害発生状況 (1981.3 調査)

プロット	本数 (ha 換算)	胸高直径	生存木	1980年枯死		1979年枯死		1978年枯死		枯 損 率		
				マダラ 有	マダラ 無	マダラ 有	マダラ 無	マダラ 有	マダラ 無	1978年	1979年	1980年
№ 1	80 (2,000)	12.0±3.0	2	52	1	15	6	4	0	5.0	27.6	96.4
№ 2	50 (1,250)	14.5±3.8	0	40	0	5	3	1	1	4.0	16.7	100.0
№ 3	106 (2,650)	11.1±3.3	5	70	0	11	10	8	2	9.4	21.9	93.3
№ 4	58 (1,450)	12.4±3.3	0	32	0	10	6	9	1	17.2	33.3	100.0
計又は 平均	294 (1,838)	12.5±3.4	7 (43.8)	194	1	41	25	22	4	8.8	24.6	96.5

植栽されたが除間伐は行われずに経過し、現在では、生長の良い № 2 では ha 当り1,250本、生長の悪い № 3 で2,650本、全体としては1,838本の立木密度になっていた。

1974年から1977年までは薬剤空中散布が行われていたので、この間の松くい虫被害は少なかったと推定される。この当時の枯死木はほとんどが既に倒伏・腐朽しているので確認は困難であるが、1977年以前の枯死木と思われるものはプロット № 4 に2本見つかったのみで、枯損率は数パーセントを越えることはなかったと思われる。

表-1の最下段の数値にみられるように1978年度内に枯死したと推定された枯損木は全プロット合計の調査本数294本のうち26本であった。薬剤空中散布中止後1年目であるためか、枯損率は8.8%であって、いまだ低率であるが、26本の枯損木のうち22本 (84.6%) にマツノマダラカミキリの脱出孔がかなり多く見られた。プロット № 4 における1978年の枯損率は17.2%で他のプロットに比べると異常に高いが、これは後述する № 7 の調査地と同様に山火事の影響と思われる。

1979年度内に枯死したと推定されたものは全部で66本であって、1979年当初の生立木数 (294-26=268) に対して24.6%の枯損率であった。マツノマダラカミキリの寄生が認められたものは66本中41本 (62.1%) であって、その率は1978年に比べると少し減少している。

1980年度の枯死木は195本であった。年度当初の生立木数は (268-66=202) 本であるから、枯損率は96.5%という極めて高率であって、マツ林としては完全に消滅した。また、このうちマツノマダラカミキリの寄生がないものはわずかに1本であって、その寄生率も極めて高率である。この結果、1981年3月現在の生立木はわずかに7本となっており、1 ha 当りに換算すると44本になっている。なお、この7本の生立木のうち3本にはマツノマダラカミキリの産卵嚙痕がたくさんみられ、ここから樹脂が滲出しているものの、春季中に枯死する恐れがある。

2) 北谷マツ天然林の枯損発生状況

結果を表-2に示した。№ 5 の調査地には胸高直径 5.5cm から 31cm までのアカマツの若齢～壮齢木が点在しており、66本の調査木のうち22本が生存していた。1978年以前の枯死木は6本 (枯損率: 9.1%) であり、1979年枯死木は12本 (枯損率: 20.0%) で経過した後、1980年には26本 (枯損率: 54.2%) とかなりの高率の被害となっているが、南谷のクロマツ人工林に比べるとはるかに生立木は多い。

№ 6 には胸高直径 20cm 前後のクロマツとアカマツが点在し、これから天然更新したと思われる胸高直径

表-2 竜の口山北谷天然マツ林における松くい虫被害発生状況 (1981.3 調査)

調査所				1980年		1979年		1978年		1977年		枯 損 率			
	本数	胸高直径	生存木	マダラ有	マダラ無	マダラ有	マダラ無	マダラ有	マダラ無	マダラ有	マダラ無	1977以前	1978	1979	1980
No. 5	66	17.3±7.5 cm	22	23	3	10	2	5	0	1	0	1.5%	7.7%	20.0%	54.2%
No. 6	31	12.7±4.5	13	15	1	1	1	0	0	0	0	0.0	0.0	6.5	55.2
No. 7	114	19.4±6.8	56	10	3	5	6	12	4	12	6	15.8	16.7	13.8	18.8
計 (平均)	211	16.5±6.3	91	48	7	16	9	17	4	13	6	9.0	10.9	13.4	42.7

注：No. 5 と No. 7 はアカマツ。No. 6 の大半はクロマツ

10cm前後のクロマツ若齢木からなっている。ここでは1978年以前の枯死木は見当らず、31本の調査木中に生立木が13本、1980年枯死木が16本、1979年枯死木が2本であって、被害歴は新しいものであった。枯損率は1979年の6.5%から1980年には55.2%に急増しているのは、南谷クロマツ人工林に隣接しているためである。

No. 7 は尾根部にあり、1974年の山火事で地表火にあっている場所であって、胸高直径が7～36cmのアカマツ若齢～老齢木が点在している。ここでは、生立木：56本、1980年枯死木：13本、1979年枯死木：11本、1978年枯死木：16本、1977年以前枯死木：18本という構成になっていた。山火事の影響で松枯れはかなり古くから発生していたらしく、1978年以前の枯損率が29.8%とかなり高いが、1979年と1980年の枯損率は他の調査場所や南谷のクロマツ林に比べて大幅に低くなっている。

3) 気象条件と松枯れの発生

松くい虫被害は一般的に夏の降水量が少ないほど、また、気温が高いほど発生しやすい。このような気象的な松くい虫被害の発生しやすさ、あるいは発生しにくさを7月と8月の2か月間の降水量とMB指数⁹⁾を用いて数値的に表示する方法が試みられている⁹⁾。

岡山試験地で観測されている気象データを用いて、1968年から1980年までの(7+8)月降水量、MB指数の年ごとの動きをみると、それぞれ図-2および図-3のようになる。(7+8)月降水量は1974年から1979年までの5年間連続的に少なく、特に1978年は平年値のわずか24%しかなかった。1980年には平年値の2倍以上となっている。MB指数は1973～75年の3年間と1977～1979年の3年間が平年値よりも高く、特に1978年は際立って高くなっている。1976年と1980年はかなり低い。これらをもとに各年の気象面からの「松枯れのでやすさ」を求めると図-4のようになる。

1973年は気象的に松枯れの発生しやすい年であり、その後1974年は平年並みにもどったものの、1975年から1979年までの5年間も松枯れのでやすい気象条件が続いている。特に1978年は「松枯れのでやすさ」が3.7と、際立って高い。この年の夏は全国的に異常な高温・少雨であって、それまでは100万m²前後であった松枯れの全国被害量が一挙に207万m²に急増した。竜の口山では1977年までは薬剤空中散布によって松枯れの発生はかなりの程度抑制されていたものの、薬剤散布地をとりまく地域ではこの年には既に激害状態になっていた。1979年には更に被害は激化したが、1980年は図-4のように一転して松枯れのでにくい気象条件になって、それまで続いていた被害の急増傾向は一応止った。しかし南谷のクロマツ人工林のみはこのような

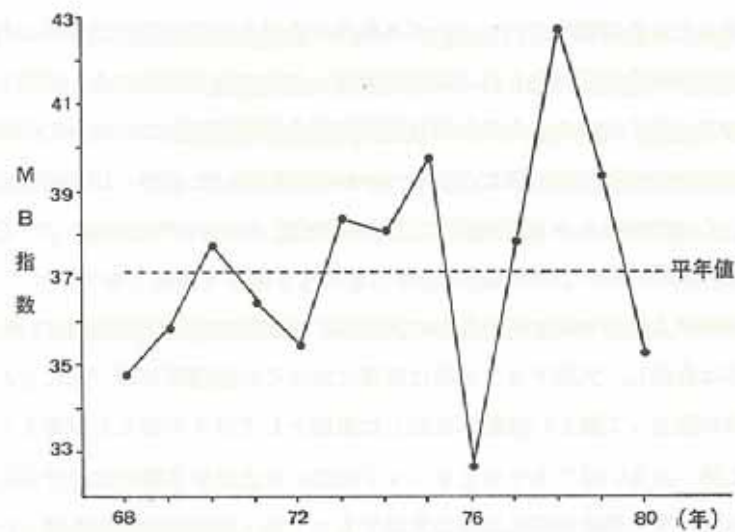


図-2 岡山試験地における MB 指数の年ごとの動き

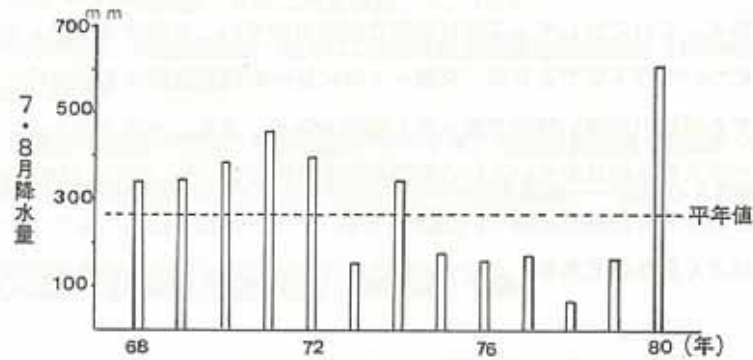


図-3 岡山試験地における (7+8) 月降水量の年ごとの動き

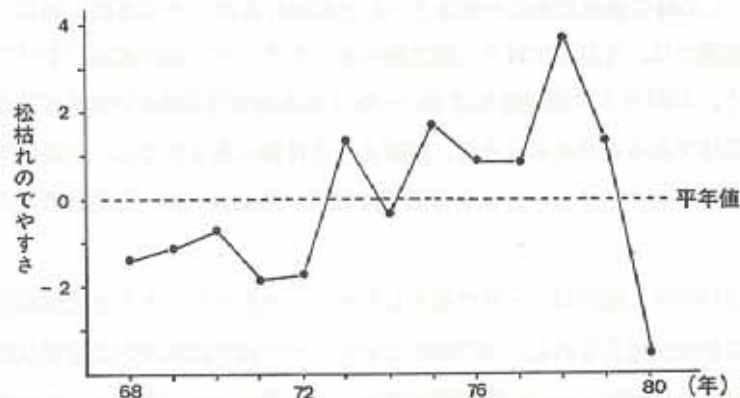


図-4 岡山試験地における「松枯れのでやすさ」の年ごとの動き

気象条件にかかわらず枯損率96.5%という希有な激害が発生した。

4) 枯損発生状況に関する考察

1980年の岡山気象台の気温をみると、7月と8月は異常低温となっているが、5月と6月は明らかに平年値よりも高かった。特に6月の平均気温は平年より1.5℃も高い。また、6月の降水量も平年値よりかなり

少なかった。これらのことから1980年のマツノマダラカミキリ成虫の羽化脱出は平年よりもいくらか早かったものと思われ、脱出後の成虫の活動も6月中は活発であったものと推測される。すなわち、マツノマダラカミキリ成虫によるマツノザイセンチュウの伝播は例年に劣らず活発に行われたものと思われる。

1979年には南谷のクロマツ人工林では既に1/4のマツが枯死していたので、1980年の初夏にはこれらの枯死木からは大量のマツノマダラカミキリ成虫の飛び出しがあり、マツノザイセンチュウらはクロマツ林全体にこれまでになく大量に伝播されたと考えられる。

このような状況は南谷の人工クロマツ林と北谷の天然マツ林ではほとんど変りがないはずである。それなのに南谷のクロマツ林は全滅し、天然アカマツ林は激害ながらその枯損率は37.7%にとどまっている。

このクロマツ人工林が際立って激しい松枯れを起した原因としては3つのことが考えられる。

第1は天然林と人工林、あるいはアカマツとクロマツの違いに由来する質的な差である。岡山試験地一帯は終戦直後の松くい虫第一次大発生の際に当時の天然アカマツ社・老齢林は激害を被った。現在の天然マツ林はその子孫であって、松くい虫被害に対するそれなりの抵抗力を全体としては保持しているものと思われる。また、天然林は遺伝的にも極めて多様性に富んでおり、松くい虫に対するマツ個体の抵抗力にもかなりの変異があるはずである。これに対して人工林は均質化が起りやすい。このクロマツ人工林がどのような種子に由来しているかについては不明であるが、天然マツ林に比べれば遺伝的にも均質化しており、全体として松くい虫被害に対する抵抗力の弱い集団であったと想定される。また、マツノザイセンチュウの接種試験ではクロマツはアカマツよりも枯れやすいという結果が報告されている⁹⁾。更に、1980年に70万㎡の枯損量という未曾有の大被害となった茨城県の松くい虫被害でもクロマツ林は全滅してもアカマツ林には生立木が点在するという現象はよく見られており、クロマツはアカマツより松くい虫被害を受けやすい一般的な傾向があるようである。

第2の原因としては1979年9・10月の台風16号と20号の影響が考えられる。この両台風によって岡山試験地内のユーカリ、テーダマツ、スラッシュマツ（いずれも23～25年生）の林分が破滅的な打撃を受け70～90%の立木が倒れた¹⁰⁾。この時の強風が南谷を吹き上ったと思われるが、その直後、南谷に入った当支場防災研究室の阿部技官の観察では、それまではうつ閉状態にあったクロマツ林の樹冠がすけてしまい、林内が明るくなっていたという。1981年3月調査時には№1～№4の全調査木294本中倒木は16本のみであったが、このクロマツ林が人工林であるがゆえに、また、南谷という位置にあるために、台風の影響を天然マツ林より多く受けて、1980年のマツノザイセンチュウ伝播期に枯損の発生しやすい生理状態にあったとの想定も成り立つ。

第3の原因としては1980年に竜の口山一帯で発生したマツノマダラカミキリ成虫が南谷のクロマツ人工林を集中的に加害した可能性が考えられる。1979年にこのクロマツ林では24.6%の枯損が生じたものの、1980年度当初の生立木密度はいまだに1ha当り1,260本であって、竜の口山一帯にあっては面積でも立木密度でも、この南谷クロマツ人工林が最も多くのマツが集まっていた場所であったといえる。1980年枯死木の99.5%にマツノマダラカミキリ産卵痕がみられ、わずかに残っている生立木にすら産卵しているのに対し、天然マツ林では87.5%の産卵率で生立木には全く産卵痕がないことから、産卵期のマツノマダラカミキリ成虫がクロマツ人工林により多く集まっていたことが推定される。

結論としては次のように推測される。岡山試験地一帯では1973年頃から松くい虫被害が多発し始めたが、

当試験地内の南谷クロマツ人工林および北谷のアカマツ天然林は1974～77年の4年間にわたる薬剤空中散布によって被害の激化を免れてきた。薬剤散布が行われなくなった1978年は極めて松枯れの発生しやすい気象条件となり、1979年もやはりその気象条件が持続された。この2年間で南・北両谷内のマツノマダラカミキリの密度は急激に高まった。一方、その周辺のマツ林では松くい虫被害は既に末期的症状となり生存するマツは少なくなっていて、南谷のクロマツ人工林のみが立木密度の高いマツ林であった。このような背景のもとに、上記の人工クロマツ林に由来する弱さと台風の影響が加わって、マツノマダラカミキリの集中的な加害を受けて、1980年には冷夏にもかかわらず、南谷のクロマツ林には96.5%という希有の松枯れが発生したのであろう。

引用文献

- 1) 岡山試験地：林試関西支場年報 No 21, 1979
- 2) 大山浪雄・川述公弘・斎藤 明：マツノザイセンチュウ加害に対するアカマツ・クロマツ・テーダマツ・スラッシュマツの抵抗性，日林九州支研論，27，1974
- 3) 関西支場防災研究室，岡山試験地：竜の口山森林理水試験地観測報告（1959年1月～1977年12月），林試研報308，1979
- 4) 小林一三：気象の年次変化と松くい虫被害のでやすさ，31回日林関西支講236～238
- 5) 竹谷昭彦・奥田素男・細田隆治：マツの激害型枯損木の発生環境——温量からの解析——，日林誌57(6)，1975
- 6) 農林省林業試験場：森林理水試験地報告：174～181，1961