

赤外カラー写真を応用した
マックイ虫被害防除技術の確立

I 試験担当者

経営部	経営第二科長	中島 嶽
	航測研究室員	樋渡 幸男
	"	長谷川 訓子
	"	大貫 仁人
	"	高橋 文敏
保護部	昆虫科長	小林 富士雄
	昆虫第一研究室長	山根 明臣
	"	員遠田暢男
	"	山崎三郎
四国支場	保護研究室長	寺下 隆喜代
	"	員越智鬼志夫
	"	五十嵐 豊

II 試験目的

赤外カラー写真を応用してマツクイムシ被害の発生と推移、被害量の把握を迅速正確におこない、防除効果の確認、発生予察を的確にして効率的な防除措置の指針を得ることを目的とした。

III 試験の経過と成果の概要

1. 試験の経過

高松営林署管内 屋島国有林(645.40 ha)を試験地とし、昭和47年度より昭和50年度の4ヶ年に亘って

- (1) 赤外カラー写真による被害木の判定
- (2) 被害の分布と量、推移の測定と予測

について実施し、本場内、千葉県下の実験を加えた。空中写真の撮影と判読、森林測定調査は経営部航測研究室が担当、屋島国有林標本地調査を四国支場保護研究室、地上赤外カラー写真試験は保護部昆虫第一研究室、経営部航測研究室が実施した。経過の概要は次の如くである。

1) 昭和47年度

昭和48年3月27日、屋島国有林赤外カラー空中写真撮影(第1回)。

2) 昭和48年度

昭和48年8月16日(発生初期)空中写真撮影(第2回)。同10月24日(発生後期)空中写真撮影(第3回)。現地標本地調査、空中写真による被害木判定試験。

3) 昭和49年度

昭和49年10月6日空中写真(マルチスペクトル写真撮影。屋島国有林森林調査(昭和50年2月)、地上写真撮影実験、被害現象調査法試験。

4) 昭和50年度

上記各試験結果、および屋島国有林被害推移実態調査取りまとめ、防除対策への応用法の検討。

これらによって、マツクイムシ被害による衰退木、枯死木の発生現象の確認、激害林地の推移の実態を明らかにし、効果的な防除技術策定を計った。

2. 赤外カラー写真によるマツ異常木の判別

マツが反射する太陽光線のスペクトル特性の測定例は図1の如くで、健全な光合成活動を行っているマツがザイセンチュウの被害により樹脂流動が停止し、樹勢が衰退、枯死に至るにつれて、特に近赤外光(0.7~0.9ミリミクロン)の反射量が減少し、一方 黄、赤色光(0.6~0.7ミリミクロン)の吸収力が低下するため、その部分の反射量が増大する。枯死するに至れば0.8~0.9ミクロン附近を頂とする放散体のスペクトル形となり生育活動をもたぬ植物細胞組成がもつ反射特性のみを示す。

赤外カラー写真は、近赤外反射光を赤、黄、赤色光を黄白、緑色光を青に発色するまでのため、これらの色の合成により出来ている写真像では、マツの樹冠は樹勢の衰退につれて、近赤外線反射の減少、黄赤色光の増加に伴ない、濃赤色より青白色の加味、黄褐色をへて枯死木の乳白、淡青色となる。

この写真像上の変化を調査地内に設定した4ヶ所の標本地について写真判読と現地標本地調査により照合、対比し、その経過を測定するとともに、林試構内、および千葉県下に設定した実験地における採種木についての観測により、被害発生と写真像による異常木判別条件について検討し下記の結果を得た。

測定日 昭和49年8月7日
林試構内 試験木

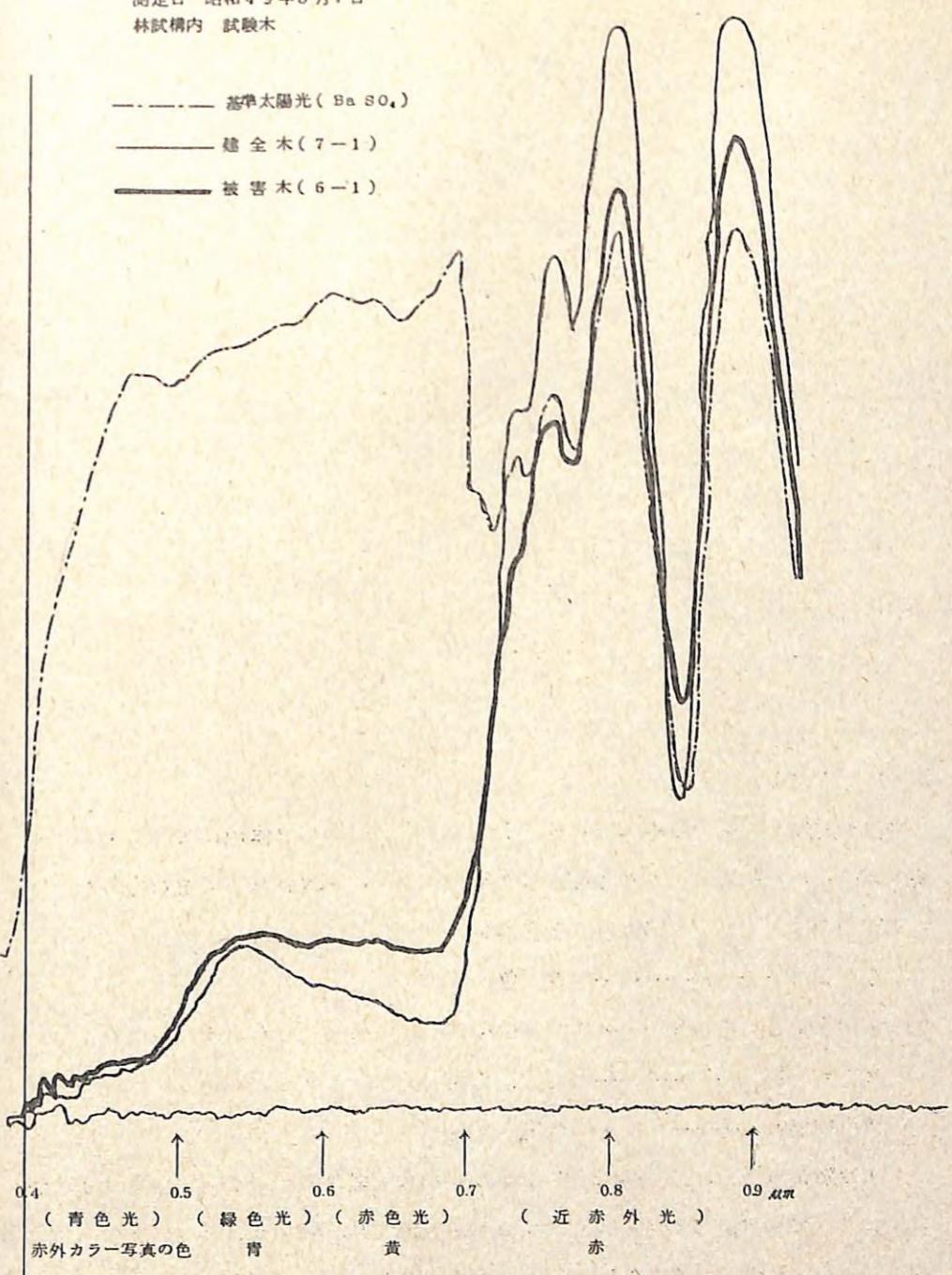


図-1 マツクイムシ被害木反射スペクトル測定例

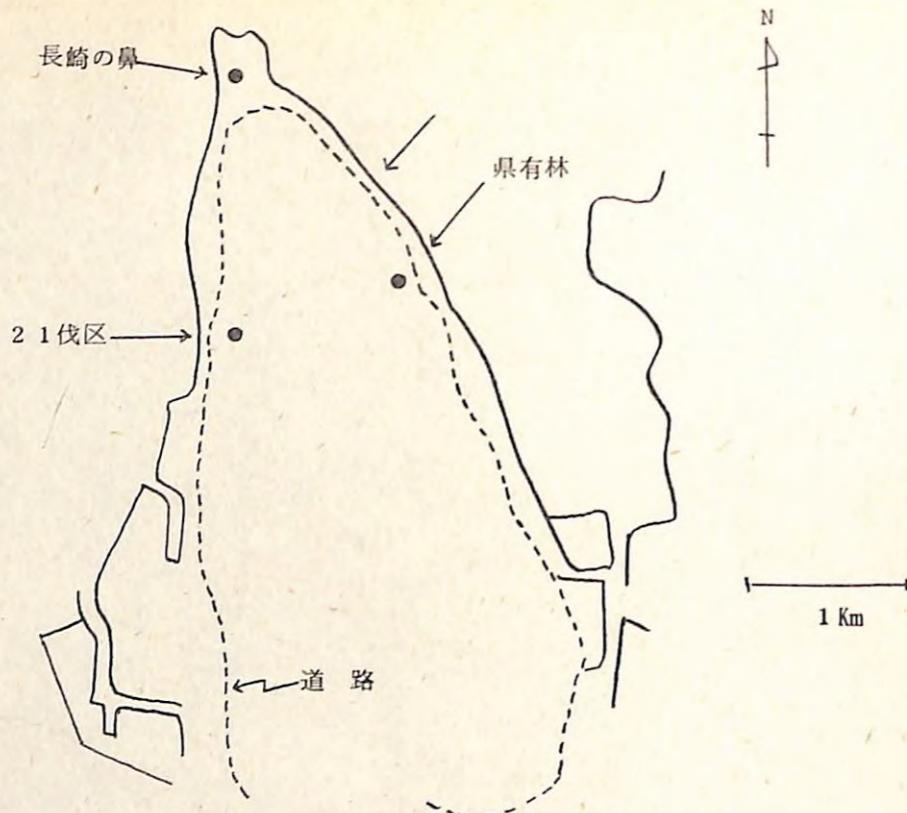


図-2 屋島の地上調査区域の位置

1) 空中写真による判別結果

調査地内に計4ヶ所の標本地(図2)を設け、空中写真立体観により第1回、第2回、第3回のそれぞれの写真より樹冠色の異常木を判別、現地調査結果を対比した。

写真判別はあらかじめ写真上で全立木を

- (1) 異常なし 赤色
- (2) 異常ありそう 淡青白を加味、またはくすんだ赤
- (3) 異常 淡黄、黄緑
- (4) 枯損木 黄褐、青白

の4段階に区分し、第一回撮影写真中の枯損木を第2回、第3回写真中より除いたものについて 第2回、第3回写真上に判別された異常木、枯損木、ならびに第3回写真に存在しなくなった伐倒木を調査した。その結果を表1、図3に示す。

表-1 被害状況

		枯損木 (前年度以前)	異常ありそう	異常あり	枯損木	伐倒木	計
No.1 (長崎鼻)	1回目	12					12
	2回目		4	8			41
	3回目		1	26	7	7	
No.2. (21伐区)	1回目	10					15
	2回目		5	7	3		64
	3回目		3	48	13		
No.3-1 (県有林)	1回目	8					9
	2回目			4	5		31
	3回目		2	18	10	1	
No.3-2 (県有林)	1回目	2					2
	2回目			2			6
	3回目			5	1		
計	1回目	32					38
	2回目		11	19	8		142
	3回目		6	97	31	8	

11月中旬

内4本

この結果次の事が明らかとなった。

- (1) 3月末撮影の写真においては、マツの生成、生育開始の現象が未だ写真上に表れないため、枯損木は明瞭であるが、衰退木を判別することはできない。
- (2) 第2回(8月中旬)撮影の写真より、4ヶ所の標本地を通じて計30本の異常木と8本の枯損木が判別されたが、第3回(10月下旬)の写真よりは計103本の異常木と31本の枯損木が判別された。
- (3) 第2回、第3回の異常木、枯損木を個々に追跡の結果、第2回写真上の枯損木は第3

回までにすべて伐倒されており、また第2回の異常木のすべては、第3回写真上で枯損木となっていた。なお第3回枯損木で 第2回では異常が認められなかったものは1本のみであった。

(4) 第3回写真で異常と判別された103本は 第2回写真では すべて健全木であった。

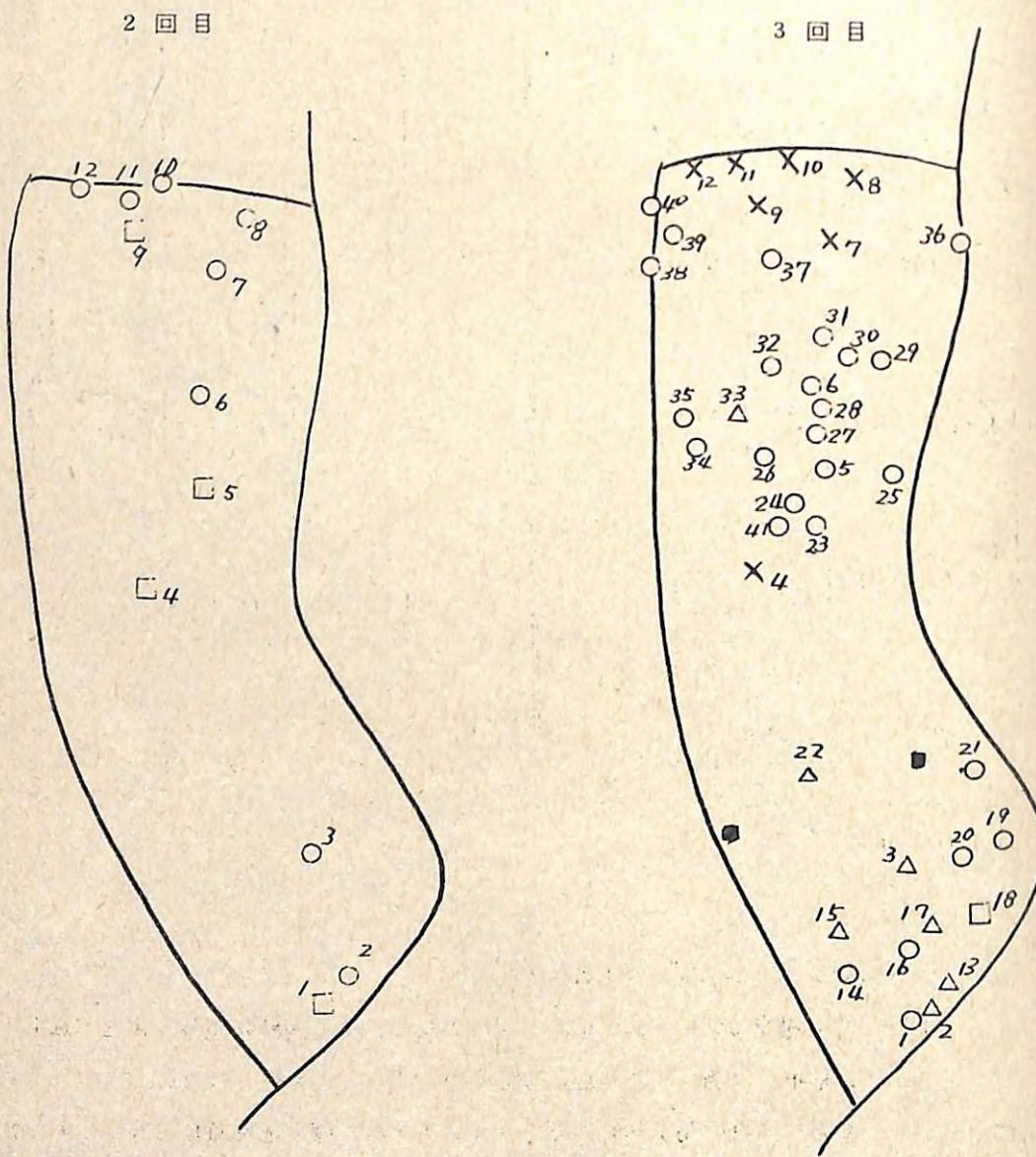


図-3-1 標本地被害木判読図

No. 1

-234-

□ — 异常ありそう
○ — 异常あり
△ — 枯损木
× — 伐倒木

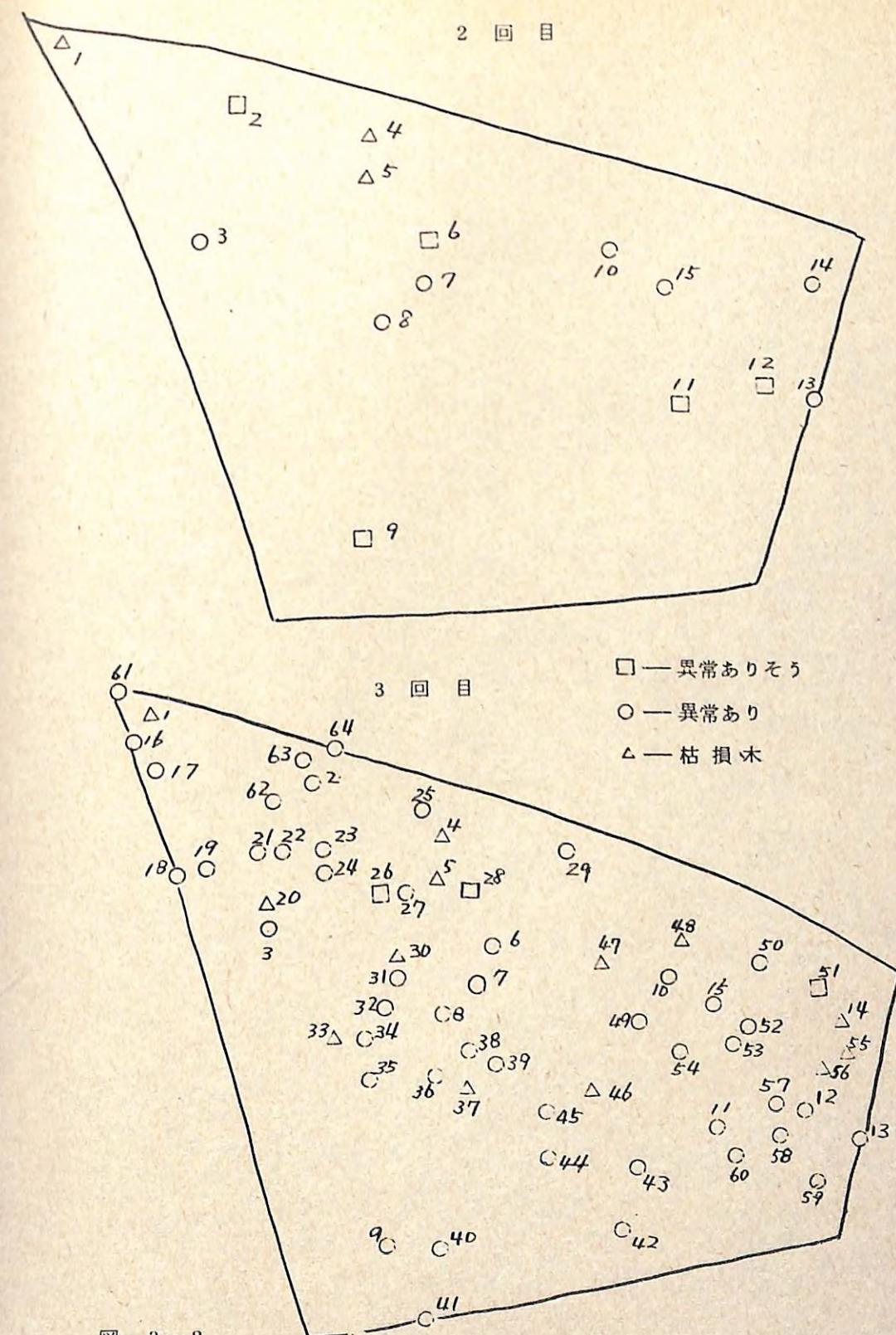
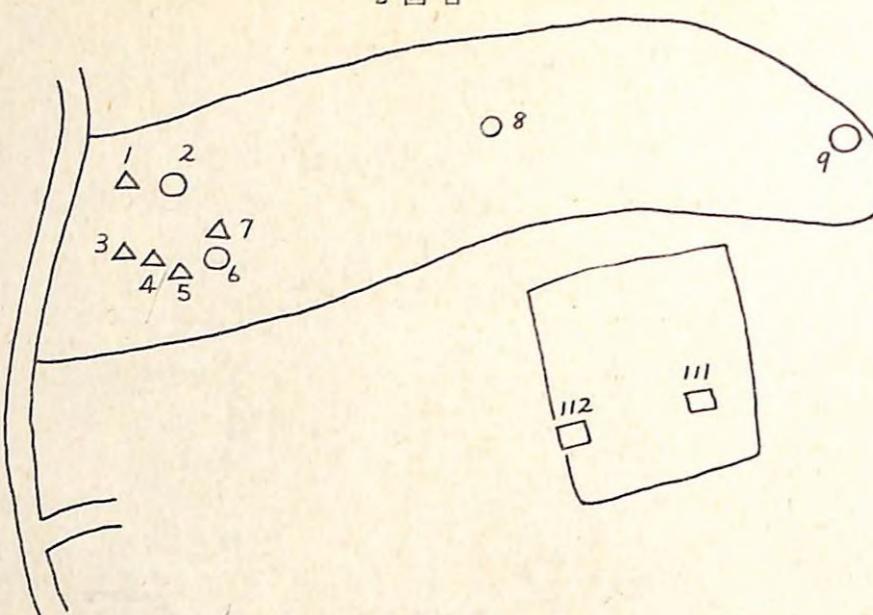


図-3-2

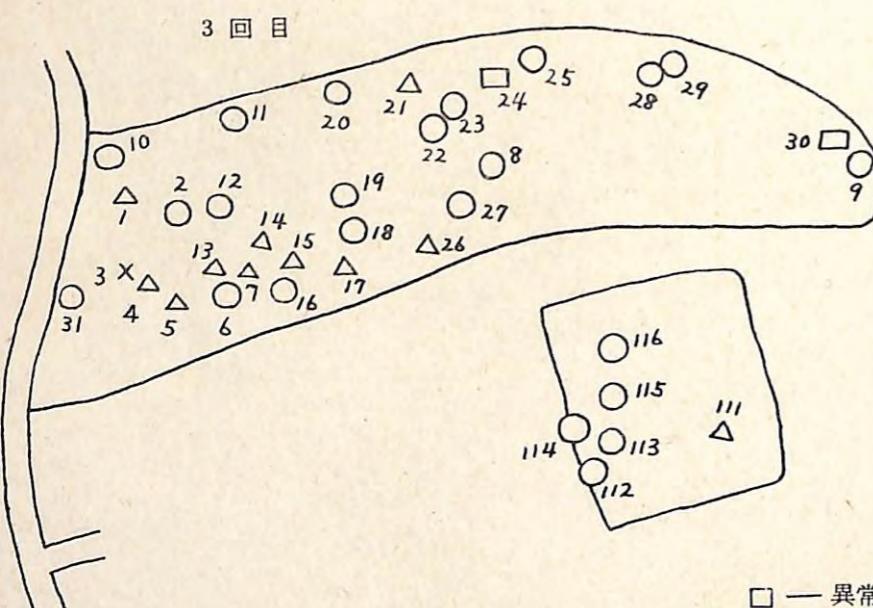
No. 2

-235-

2回目



3回目



□ — 異常ありそう

○ — 異常あり

△ — 枯損木

× — 伐倒木

図-3-3

No. 3 No. 4

上記、写真判別による異常木を現地毎木調査結果と個々に対比検討の結果 第3回写真で「異常あり」と判定されたものは11月中旬の調査すべてがマツクイムシ被害であり、すでに樹脂流動は停止し葉色は赤変していた。なお、「異常ありそう」と判定されたもの6本中4本には樹脂流動の停止が見られた。これらをとりまとめると、

- (1) 8月中旬の写真では11月中旬までに発生した被害の約27%しか判別しえなかつた。但し異状木はすべて被害木となつた。
- (2) 10月下旬の写真では11月中旬までの被害木の98%が異状木、枯損木として判別された。

これに従つて前記の写真判別区分は次の如くとなつた。

- (1) 異常なし 赤色 → 健全木
- (2) 異常ありそう (淡青白加味 またはくすんだ赤) → {内70%は被害木}
- (3) 異常 黄褐、淡褐 → 被害木
- (4) 枯損 黄褐→青白 → 枯損木

(2)の異常ありそうのうちの被害木でなかつた約30%の原因是明らかでないが、マツケムシ、キクイムシの部分的発病や生育障害等が混在する衰退木と思われる。なお各標本地の現地調査値は表2の如くである。

2) 地上撮影による判別結果

マツクイムシ加害によって生じるマツの異常が赤外カラー写真によってどの時点より判別しうるかどうかを明らかにするため、地上撮影により、適正露出、撮影条件を検討のうえマツのザイセンチュウを接種した調査木を対象に頻繁な撮影と樹脂調査を実施しその結果をとりまとめた。

(1) 材料と方法

試験対象は林試構内(目黒)のクロマツ、アカマツ4年生苗60本、および千葉県館山市平砂浦のクロマツ造林地(平均樹高9m)である。このうち目黒では1974年7月24日 60本のうち30本にマツノザイセンチュウの耐久型幼虫を10,000頭あて接種した。この苗木群の直上の屋上から、7月31日以後 ほゞ2日間隔で撮影を行ない、同時に常法の樹脂調査を行なった。

平砂浦については、同年7月2日 25本に培養線虫15,000頭あて接種し、7月12日より週一回 直上の屋上よりの撮影と樹脂調査を行なった。

赤外カラーフィルムはコダック社製IE135-20を、フィルターはラッテンNo.12を カメラはアサヒペンタックスSP(55mm)を用い、このほか同時に天然色カラー写真も撮影した。得られた赤外カラー写真について そのカラーバランスを分

表-2 精密地区における被害本数と被害率

年 度		4 8 年 度						
撮影月日		写 真 ~ 8/7	写 真 ~ 8/20	写 真 ~ 9/28~ 11/22	計	写 真 ~ 8/16	写 真 ~ 8/30	
被 告 本 数	(先行) I	2		8	(2200) 10		1	
	(経常) II		11	22	(3500) 33	3	6	
	(予駆) III	3	8	35	1 (3400) 47	8	4	
	(予放) IV	1	8	28	11 (3900) 48	2	7	
	(対照) V	1	32	127	2 (1900) 162	23	6	
被 告 率 (%)	(先行) I	0.09		0.36	0.45		0.05	
	(経常) II		0.31	0.63	0.94	0.09	0.18	
	(予駆) III	0.09	0.24	1.03	0.03	1.38	0.24	0.12
	(予放) IV	0.03	0.21	0.72	0.28	1.23	0.05	0.18
	(対照) V	0.05	1.68	6.68	0.11	8.53	1.35	0.35

光フィルターを用いて赤成分と青成分の光量のマクベス T D - 504 (測定孔 0.5 mm)

による測定で求め、この赤 (R) と青 (B) の光量比 (バイバンド) を求めた。

試験に先立って赤外カラー写真の適正露出を定めるため、目黒で 6 ~ 7 月に種々の天候条件の下でテスト撮影を行ない、ASA 100 としたときの TTL 指示露出の 0.5 絞りアンダーがこの目的にはどう適正であることがわかったので、試験での撮影はこれを中心に 0.5 絞りオーバーと、アンダー計 3 枚づゝで行った。

(2) えられた結果

最終的には接種木は 目黒で 30 本のうち 25 本が、平砂浦で 25 本のうち 20 本が枯死した。枯損までの経過において、赤外カラー写真上での異常は、樹脂異常が現

4 9 年 度				5 0 年 度				
写 真 ~ 9/18	写 真 ~ 10/25	11/20	計	写 真 ~ 9/7	写 真 ~ 9/20	写 真 ~ 11/1	写 真 ~ 11/30	計
2	3		(2200) 6	5	5	7		(2200) (17)
5	2	1	(3300) 17	4	2	2		(3100) (8)
7	1	1	(3400) 21	6	2	4		(3400) (12)
12	3		(3900) 24	12	9	12		(3900) (33)
34	12	1	(1700) 76		1	7		(1700) (8)
0.09	0.14		0.27	0.23	0.23	0.32		(0.77)
0.15	0.06	0.03	0.52	0.13	0.06	0.06		(0.26)
0.21	0.03	0.03	0.62	0.18	0.06	0.12		(0.35)
0.31	0.08		0.62	0.31	0.23	0.31		(0.85)
2.00	0.71	0.06	4.47		0.06	0.41		(0.47)

われない時点では全く認められない。また異常発生時点で天然色カラー写真や肉眼視による変色の発見よりも 2 ~ 3 日早く識別した木が一部あったにすぎない。

肉眼視覚での変色が進行し始めると、赤外カラー写真の変色は天然色写真よりもきわめて明瞭となり識別しやすくなる。

赤外カラー写真のカラーバランスは、撮影日の天候、時刻等によって著しい変動を示すので同じ撮影日での最近接の対象木写真での R / B 値との比で異常木の波長別の変化を検討した。その中の目黒の 2 本と平砂浦の 2 本の変化を図 4 に示す。この試験の結果次の事が明らかとなった。

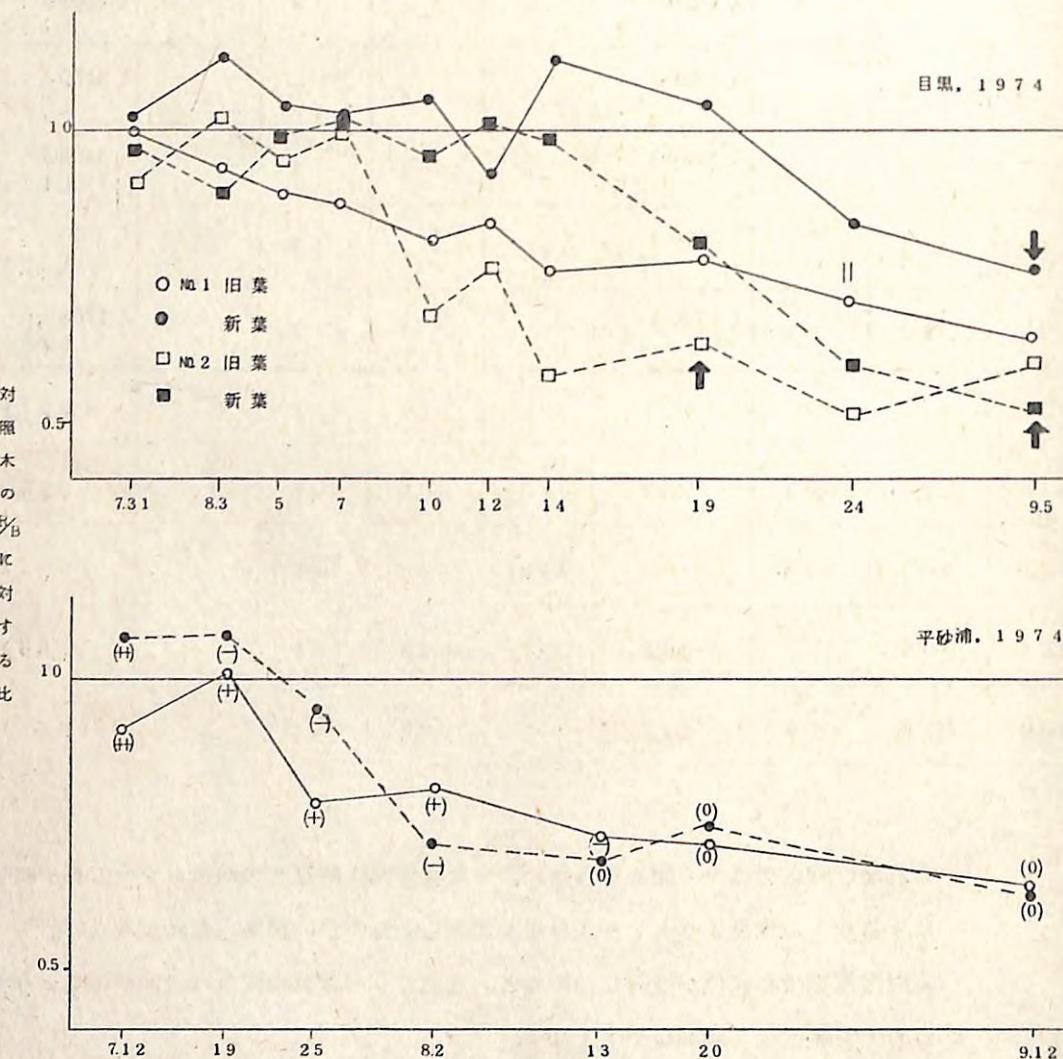


図-4 接種苗における写真像の R/B 測定値の変化

注) 矢印は天然カラー写真で識別できる変色が出現した日を示す。
カッコ内は樹脂流出量

(1) 赤外カラー写真的 R/B の値は樹脂異常の現われた日の前後より低下しはじめる傾向がある。

(2) ただし、この低下には変動が多く確実に健全木との比が 1.0 以下に安定するには数日を要する。

(3) 近接撮影により、新旧葉別に測定した結果では、 R/B の低下は新葉より旧葉により早く現われた。(平砂浦の場合、測定値は樹冠全体の反射光であるが実際には表面を被覆する新葉の反射が主であると考えられる。)

目黒の接種木の例で、枯死に至る経過を示すと表 3 の如くで、「樹脂異常 $\rightarrow R/B$ 比の不安定な低下 $\rightarrow R/B$ 比低下の安定 \rightarrow 赤外カラー写真上での変色 \rightarrow 天然色写真(肉眼視覚)での変色 \rightarrow 枯死」となつた。

表3 接種苗の経過と判別

接種苗	樹脂異常となつた日	赤外カラー写真的 R/B の値が 1.0 以下の値に安定した日	赤外カラー写真に異常が認められた日	天然カラー写真に異常が認められた日
1	8. 5	8. 24	9. 5	9. 5
2	8. 5	8. 19	8. 24	9. 5
3	8. 3	8. 14	8. 19	8. 19
4	7. 31	8. 10	8. 14	8. 14
5	8. 5	8. 7	8. 12	8. 14
6	8. 7	8. 19	9. 5	9. 5
7	8. 14	8. 19	9. 5	9. 5
8	7. 31 以前	7. 31	8. 10	8. 12
9	8. 5	7. 31	9. 5	9. 5

3) 考 察

空中写真判別結果と地上写真判別結果とを総合した結果次の事が考察された。

① 赤外カラー写真上で、撮影時点でマツクイムシ被害により樹脂流动に異常を生じたもの、明瞭な被害木のすべては、ほど確実に識別しうる。

② 赤外カラー写真上の発色異常は、樹脂異常による樹勢衰退に伴なって明らかとなり、それ以前の判別は不可能である。

③ マツクイムシ被害による樹勢衰退の現象は、おもむね健全木の状態より急激に発生、進行し、これを前年度等よりの樹勢衰退木等の判別より、今年の被害木を予知することは不可能である。

この結果から、赤外カラー写真は被害木の発生、分布を調査し、それにもとづく対策検討の資料としては極めて有効であるが、被害を早期に予知し、その対策の資とすることはこの被害の生態的現象から見ても困難であり、又実用上意義の少ないことが明らかとなつた。それはこの被害のはほとんどが極めて急性の発病より枯死の経過をたどる病理的原因によるものであり、この試験はそれを裏付けたものもある。

3. 屋島国有林の被害の推移現象

屋島国有林は、試験開始の昭和48年までに、老令天然林は既に激害地となっており、古来の景観を大きく失ないつゝあった。当時は、未だマツクイムシ被害の実態が明らかでなく、空中薬剤散布による防除手法も、本地域では自然保護団体等の異論に抗して実行しうるほどの確信に欠ける時点であった。そのため、枯死木の伐倒、搬出と 地上薬剤散布のみがその対策として実行されていた。

枯死木の伐倒は、風致上からも 出来るかぎりの実行がおこなわれていたので、第1回撮影の昭和48年3月時点では、山頂部の環境庁所管地、山麓部に交錯する民有地、県有林を除いては、枯死木の残留は極めて小数であった。しかし引き続く昭和48年、49両年度の大被害発生により、その林況は大きく変わった。

この経過は、マツクイムシ激害地の推移現象を明らかにする事例としてきわめて適切である。

1) 被害度の調査

調査は次の過程でおこなわれた。

- ① 昭和48年3月撮影の赤外カラー写真による林型、被害度区分。
- ② 上記区分に基づく現地標本点の設定。 (55 Plot)
- ③ 標本点現地調査による立木、伐根調査
- ④ 昭和48年度林況推定。
- ⑤ 被害度区分基準の設定。

⑥ 昭和49年10月撮影マルチスペクトル写真による林型、被害度区分

⑦ 昭和48、49両年度の被害の測定。

(1) 昭和48年3月撮影空中写真による林型、被害度区分

1/5000引伸写真の立体視により、下記区分項目別に判別した。

① 林相区分、項目(記号)

樹種 マツ林、広葉樹林

樹高階 高(IV), 中(Ⅲ), 低(II), 幼(I)

疎密度 疎(3), 中(2), 密(1)

② 被害率(本数比)

0~5% (a), 6~10% (b), 11~20% (c), 21%~(d)

(2) 現地調査点の設定

上記の判別境界を記入した判読写真を用いて、各区分にできるだけ均等な標本点数が配分されるよう、標本点位置を設定した。その総計は、調査工程により 55 点とした。

(3) 現地標本点調査

昭和50年2月、上記写真上に設定された標本点を現地で確認し、下記の調査をおこなった。

① プロットサイズ

林況に応じて 0.01 ha, 0.02 ha, 0.04 ha の円形プロット

② 立木每木調査項目

樹高、胸高直径、根元直径、倒伏長

③ 伐根調査

過去2年以内に伐倒されたと推定される伐根の本数、根株直径の測定

(4) 昭和48年度林況の推定

① 伐倒木の胸高直径の推定

立木測定資料により根株直径より胸高直径を推定式。 $Y = -2.30 + 0.896 \times$

$r = 0.987$

(Y = 推定胸高直径)

(X = 根株直径)

を求め、各伐倒木の胸高直径を推定した。

② 伐倒木の樹高の推定

胸高直径と樹高の実測値より、NASLUNDの樹高曲線式を用いて推定式

$$H = D^2 / (2.044 + 0.1928D)^2 + 1.2$$

$$r = 0.974$$

を求め、各伐倒木の樹高を推定した。

③ プロット毎、既往林型区分

上記の各伐倒木の推定値と、現存立木の既往の樹高、胸高直径の推定値を用いて、各プロット毎 平均樹高、平均胸高直径、ha 当り本数、ha 当り材積を算出した。

付表-1

表-1 現地調査プロットの資料一覧表(その1)

PLOT No		平均胸高 直 径	平均樹高	ha 当り 本 数	ha 当り 材 積	樹高階	林分 密度	枯損率 (本数 比率)	被害林 相 名
T - 1	立木	17.2	10.8	725	122.45	Ⅱ	4	0	Ⅱ 4 A
	マ伐根	—	—	—	—				
	全體	17.2	10.8	725	122.45				
T - 2	立木	30.3	12.5	125	104.80	Ⅲ	4	29%	Ⅲ 4 C
	マ伐根	60.7	20.7	50	118.30				
	全體	39.0	14.9	175	223.10				
T - 3	立木	17.9	11.5	175	32.38	Ⅱ	4	13%	Ⅱ 4 B
	マ伐根	73.8	21.8	25	96.33				
	全體	24.9	12.8	200	128.71				
T - 4	立木	12.6	8.9	475	35.55	Ⅰ	4	14%	Ⅰ 4 B
	マ伐根	10.3	7.4	75	4.55				
	全體	12.3	8.7	550	40.10				
T - 5	立木	18.2	11.6	175	33.45	Ⅱ	4	46%	Ⅱ 4 D
	マ伐根	22.9	13.7	150	43.53				
	全體	20.4	12.6	325	76.98				
T - 6	立木	24.8	13.1	200	92.45	Ⅲ	3	43%	Ⅲ 3 D
	マ伐根	44.7	18.7	150	181.80				
	全體	33.3	15.5	350	274.25				
T - 7	立木	17.9	10.8	750	168.35	Ⅰ	4	6%	Ⅰ 4 B
	マ伐根	4.0	3.2	50	0.20				
	全體	17.0	10.3	800	168.55				

PLOT No		平均胸高 直 径	平均樹高	ha 当り 本 数	ha 当り 材 積	樹高階	林分 密度	枯損率 (本数 比率)	被害林 相 名
T - 8	立木	23.6	12.7	550	205.55	Ⅱ	1	27%	Ⅱ 1 C
	マ伐根	40.5	18.0	200	203.10				
	全體	28.1	14.1	750	408.65				
T - 9	立木	32.7	17.1	250	158.85	Ⅲ	1	29%	Ⅲ 1 C
	マ伐根	38.7	17.8	100	88.25				
	全體	34.4	17.3	350	247.10				
T - 10	立木	48.1	21.2	75	119.58	Ⅳ	1	57%	Ⅳ 1 D
	マ伐根	55.3	20.0	100	204.00				
	全體	52.2	20.6	175	323.58				
T - 11	立木	50.7	20.6	250	423.65	Ⅳ	1	0%	Ⅳ 1 A
	マ伐根	—	—	—	—				
	全體	50.7	20.6	250	423.65				
T - 12	立木	28.5	15.4	400	194.95	Ⅲ	2	0%	Ⅲ 2 A
	マ伐根	—	—	—	—				
	全體	28.5	15.4	400	194.95				
T - 13	立木	39.2	17.7	200	188.48	Ⅲ	2	11%	Ⅲ 2 B
	マ伐根	35.0	17.0	25	184.3				
	全體	38.7	17.6	225	206.91				

表-1 現地調査プロットの資料一覧表(その2)

PLOT No		平均胸高 直 径	平均樹高	ha 当り 本 数	ha 当り 材 積	樹高階	林分 密度	枯損率	被害林 相 名
T - 14	立木	28.4	14.7	450	279.50	Ⅲ	2	0%	Ⅲ 2 A
	伐根	—	—	—	—				
	全體	28.4	14.7	450	279.50				
T - 15	立木	21.1	10.7	1050	431.40	Ⅱ	3	0%	Ⅱ 3 A
	伐根	—	—	—	—				
	全體	21.1	10.7	1050	431.40				
T - 16	立木	28.2	12.5	600	576.50	Ⅱ	3	0%	Ⅱ 3 A
	伐根	—	—	—	—				
	全體	28.2	12.5	600	576.50				
S - 1	立木	27.5	14.3	750	346.45				
	伐根	28.6	15.5	50	22.00				
	全體	27.6	14.4	800	368.45				

PLOT No	平均胸高 直 径	平均樹高	平均樹高	ha 当り 本 数	ha 当り 材 積	樹高階	林分 密度	枯損率	被害林 相 名
S - 2	立木	27.6	14.0	300	134.13	Ⅲ	2	40%	Ⅲ 2 C
	伐根	31.2	15.5	200	130.70				
	全体	29.0	14.6	500	264.83				
S - 3	立木	26.8	14.3	450	181.95	Ⅱ	2	31%	Ⅲ 2 C
	伐根	22.5	13.5	200	54.30				
	全体	25.4	14.0	650	236.25				
S - 4	立木	26.7	14.1	175	73.15	Ⅲ	2	70%	Ⅲ 2 E
	伐根	26.3	14.7	400	155.90				
	全体	26.4	14.5	575	229.05				
S - 5	立木	7.4	5.7	4500	83.90	I	2	0%	Ⅰ 2 A
	伐根	—	—	—	—				
	全体	7.4	5.7	4500	83.90				
S - 6	立木	17.3	3.9	650	120.80	Ⅱ	3	24%	Ⅱ 3 C
	伐根	22.7	36.9	200	56.55				
	全体	18.6	11.6	850	177.35				
S - 7	立木	16.2	11.3	900	134.75	Ⅱ	3	0%	Ⅱ 3 A
	伐根	—	—	—	—				
	全体	16.2	11.3	900	134.75				
S - 8	立木	20.9	13.1	600	151.45	Ⅱ	2	8%	Ⅱ 2 B
	伐根	22.0	13.4	50	11.70				
	全体	21.0	13.1	650	163.15				
S - 9	立木	33.9	16.3	300	204.25	Ⅲ	1	25%	Ⅲ 1 C
	伐根	35.3	16.9	100	72.05				
	全体	34.2	16.5	400	276.30				
S - 10	立木	15.7	10.6	500	80.35	Ⅱ	4	23%	Ⅱ 4 C
	伐根	20.1	12.6	150	34.35				
	全体	16.7	11.1	650	114.70				

表-1 現地調査プロット資料一覧表(その3)

PLOT No		平均胸高 直 径	平均樹高	ha 当り 本 数	ha 当り 材 積	樹高階	林分 密度	枯損率	被害林 相 名
S - 11	立木	40.6	17.2	100	113.75	IV	1	64%	IV 1 E
	伐根	54.3	19.3	175	379.63				
	全体	49.3	18.6	275	493.38				

PLOT No		平均胸高 直 径	平均樹高	ha 当り 本 数	ha 当り 材 積	樹高階	林分 密度	枯損率	被害林 相 名
S - 12	立木	40.7	17.0	175	196.28	Ⅲ	3	13%	Ⅲ 3 B
	伐根	41.2	18.2	25	25.70				
	全体	40.7	17.2	200	221.98				
S - 13	立木	36.9	18.3	50	40.88	Ⅲ	2	78%	Ⅲ 2 E
	伐根	42.2	18.3	175	192.05				
	全体	41.0	18.3	225	232.93				
S - 14	立木	18.4	12.2	1100	266.60	Ⅱ	1	8%	Ⅱ 1 B
	伐根	34.7	17.0	100	68.05				
	全体	21.2	12.5	1200	334.65				
S - 15	立木	22.8	12.4	450	138.30	Ⅱ	3	18%	Ⅲ 3 B
	伐根	29.6	15.8	100	48.85				
	全体	24.0	13.0	550	187.15				
S - 16	立木	10.8	7.5	2200	154.29	I	2	0%	Ⅰ 2 A
	伐根	—	—	—	—				
	全体	10.8	7.5	2200	154.29				
S - 17	立木	11.0	7.7	1500	92.02	I	3	17%	Ⅰ 3 B
	伐根	14.2	9.0	300	41.52				
	全体	11.5	7.9	1800	133.54				
S - 18	立木	14.4	9.4	1400	138.40	I	1	18%	Ⅰ 1 B
	伐根	16.7	11.2	300	40.50				
	全体	14.8	9.7	1700	178.90				
H - 1	立木	25.4	13.3	650	265.93	Ⅱ	2	10%	Ⅱ 2 B
	伐根	27.6	15.1	75	33.00				
	全体	25.7	13.5	725	298.93				
H - 2	立木	21.2	13.1	850	222.80	Ⅱ	1	6%	Ⅱ 1 B
	伐根	25.7	14.5	50	18.05				
	全体	21.4	13.1	900	240.85				
H - 3	立木	12.6	8.9	2050	167.39	I	1	5%	Ⅰ 1 B
	伐根	7.3	5.7	100	1.80				
	全体	12.3	8.7	2150	169.19				
H - 4	立木	23.9	13.0	200	88.52	Ⅱ	2	67%	Ⅱ 2 E
	伐根	28.2	14.1	400	230.63				
	全体	26.8	13.7	600	319.15				
H - 5	立木	14.4	10.1	425	48.00	Ⅱ	3	43%	Ⅱ 3 D
	伐根	22.6	12.9	325	102.15				
	全体	17.9	11.3	750	150.15				

表一 現地調査プロット資料一覧表(その4)

PLOT NO		平均胸高 直 径	平均樹高	ha 当り 本 数	ha 当り 材 積	樹高階	林分 密度	枯損率	被害林 相 名
H - 6	立木	17.7	11.9	400	71.50	II	4	20%	II 4 B
	伐根	23.5	11.8	100	48.05				
	全体	18.9	11.9	500	119.55				
H - 7	立木	11.7	8.5	1100	66.54	I	4	4%	I 4 B
	伐根	28.0	15.4	50	20.65				
	全体	12.4	8.8	1150	87.19				
H - 8	立木	14.6	9.8	1100	111.35	I	3	12%	I 3 B
	伐根	19.1	11.4	150	36.55				
	全体	15.1	10.0	1250	147.90				
H - 9	立木	38.3	16.5	200	184.45	III	3	0%	III 3 A
	伐根	—	—	—	—				
	全体	38.1	16.5	200	184.45				
H - 10	立木	21.1	12.0	200	61.75	II	4	0%	II 4 A
	伐根	—	—	—	—				
	全体	21.1	12.0	200	61.75				
H - 11	立木	37.1	17.6	350	290.85	III	1	13%	III 1 B
	伐根	29.8	15.8	50	25.05				
	全体	36.2	17.3	400	315.90				
H - 12	立木	22.7	12.5	250	97.30	II	3	38%	II 3 C
	伐根	39.6	17.8	150	139.50				
	全体	29.0	14.5	400	236.80				
H - 13	立木	20.2	12.2	550	126.95	II	2	15%	II 2 B
	伐根	37.8	17.1	100	96.75				
	全体	22.9	12.9	650	223.70				
H - 14	立木	39.6	18.8	300	299.65	IV	1	0%	IV 1 A
	伐根	—	—	—	—				
	全体	39.6	18.8	300	299.65				
H - 15	立木	29.3	14.7	250	139.10	III	3	17%	III 3 B
	伐根	33.4	16.7	50	33.30				
	全体	30.0	15.0	300	172.40				
H - 16	立木	29.9	16.6	200	107.40	III	2	33%	III 2 C
	伐根	55.1	19.3	100	244.50				
	全体	38.3	17.5	300	351.90				

PLOT NO		平均胸高 直 径	平均樹高	ha 当り 本 数	ha 当り 材 積	樹高階	林分 密度	枯損率	被害林 相 名
H - 17	立木	16.3	11.0	850	151.46	II	3	6%	II 3 B
	伐根	31.0	16.1	50	28.20				
	全体	17.2	11.3	900	179.66				
H - 18	立木	22.0	14.4	400	131.70	III	2	27%	III 2 C
	伐根	27.7	15.0	150	65.25				
	全体	23.5	14.5	550	196.95				

表一 現地調査プロット資料一覧表(その5)

PLOT NO		平均胸高 直 径	平均樹高	ha 当り 本 数	ha 当り 材 積	樹高階	林分 密度	枯損率	被害林 相 名				
H - 19	立木	10.6	7.6	2900	146.84	I	1	6%	I 1 B				
	伐根	14.0	9.2	200	24.30								
	全体	10.8	7.7	3100	171.14								
H - 20	立木	40.0	19.3	300	312.45	IV	1	0%	IV 1 A				
	伐根	—	—	—	—								
	全体	40.0	19.3	300	312.45								
H - 21	立木	28.5	14.7	100	44.60	III	1	78%	III 1 E				
	伐根	34.7	16.3	350	292.30								
	全体	34.4	16.0	450	336.90								
[I 1 B - 3] [I 1 B - 1] [I 2 A - 2] [I 1 C - 2] [I 3 B - 2] [I 1 E - 1] [I 4 B - 3] [I 2 A - 2] [I 1 B - 3] [I 2 B - 1] [I 1 C - 1] [I 2 C - 3] [I 2 B - 3] [I 2 E - 2] [I 2 C - 1] [I 3 A - 1] [I 2 E - 1] [I 3 B - 2] [I 3 A - 3] [I 3 D - 1] [I 3 B - 2] [I 4 C - 1] [I 3 C - 2] [IV 1 A - 3] [I 3 D - 1] [IV 1 D - 1] [I 4 A - 2] [IV 1 E - 1] [I 4 B - 2] [I 4 C - 1] [I 4 D - 1]													
計 55													

(5) 被害度区分基準の設定

① 林型、被害度区分基準

既応林型推定結果にもとづき 林型、被害度判定の区分基準を下記の如くに定めた。

区分項目(記号)

樹高階： 樹高階 I II III IV
： 林分平均樹高 ~10m 11~14m 15~18m 18m~

疎密度階： 密(1), 中(2), 疎(3), 散(4)

(区分基準を付図-1に示す。)

被害度区分：

被害度	A	B	C	D	E	F
枯損率	0~2%	3~20%	21~40%	41~60%	61~80%	81%~伐倒地

(各プロット別枯損率は、プロット内のマツ全本数に対する伐根本数の比率で求められた。)

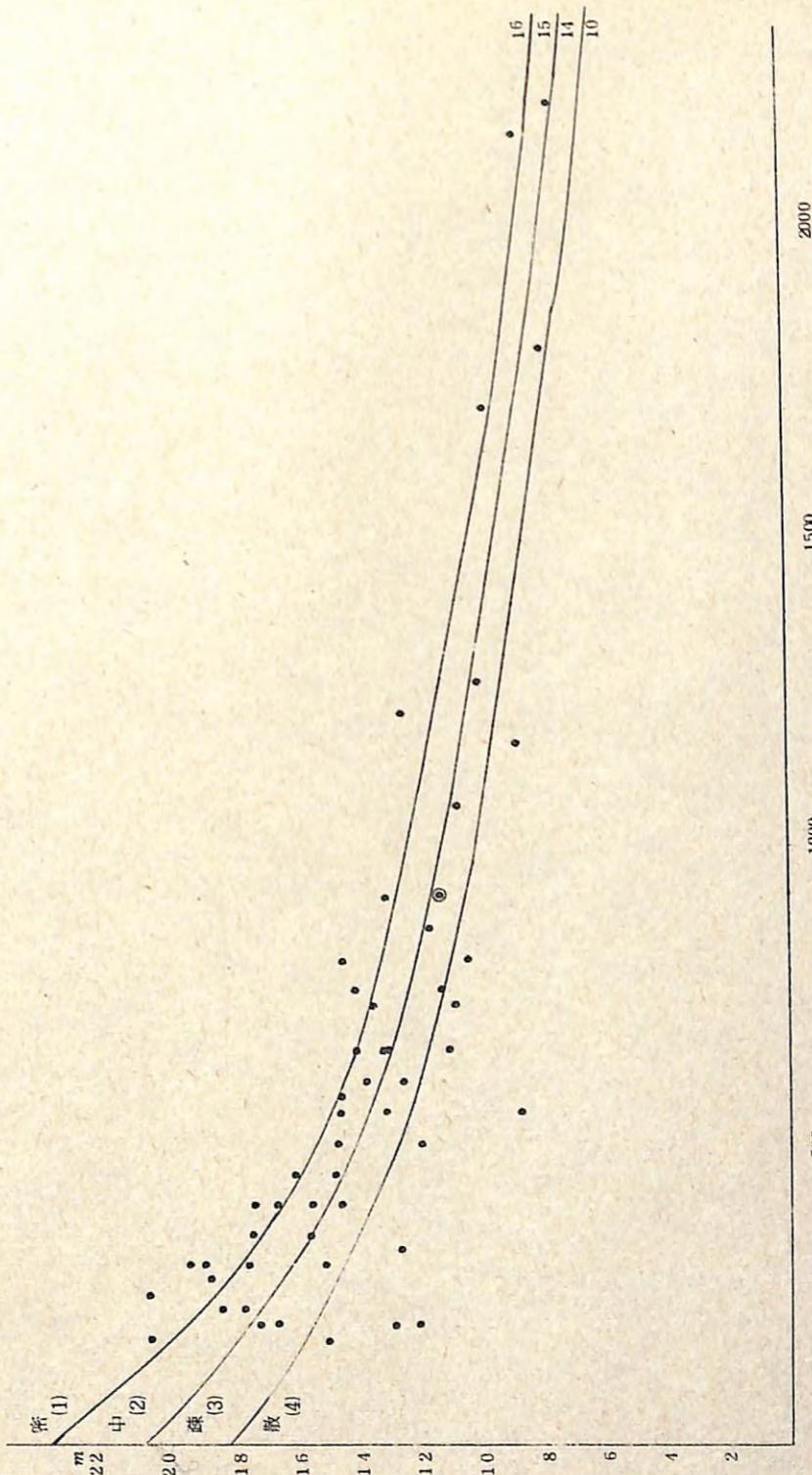
(6) 昭和48年3月時、および昭和49年10月次の林型、被害区分図の作成と計測

(5)の区分基準にもとづき 昭和48年3月撮影赤外カラー写真、ならびに昭和49年度撮影マルチスペクトル合成写真(1/5400)の判別区分をおこない 全調査地の区分図を作成(付図2、付図3) 各林型区分毎の面積を測定、これを両年次に亘り林班別、林型、被害度別に取りまとめた。(付表2、3)

(7) 伐区別被害量の測定

高松営林署で設定した34伐区のうち 比較検討に不適なものを除き20伐区について それらの両年次における被害木伐採本数と材積 また林型配分を測定した。

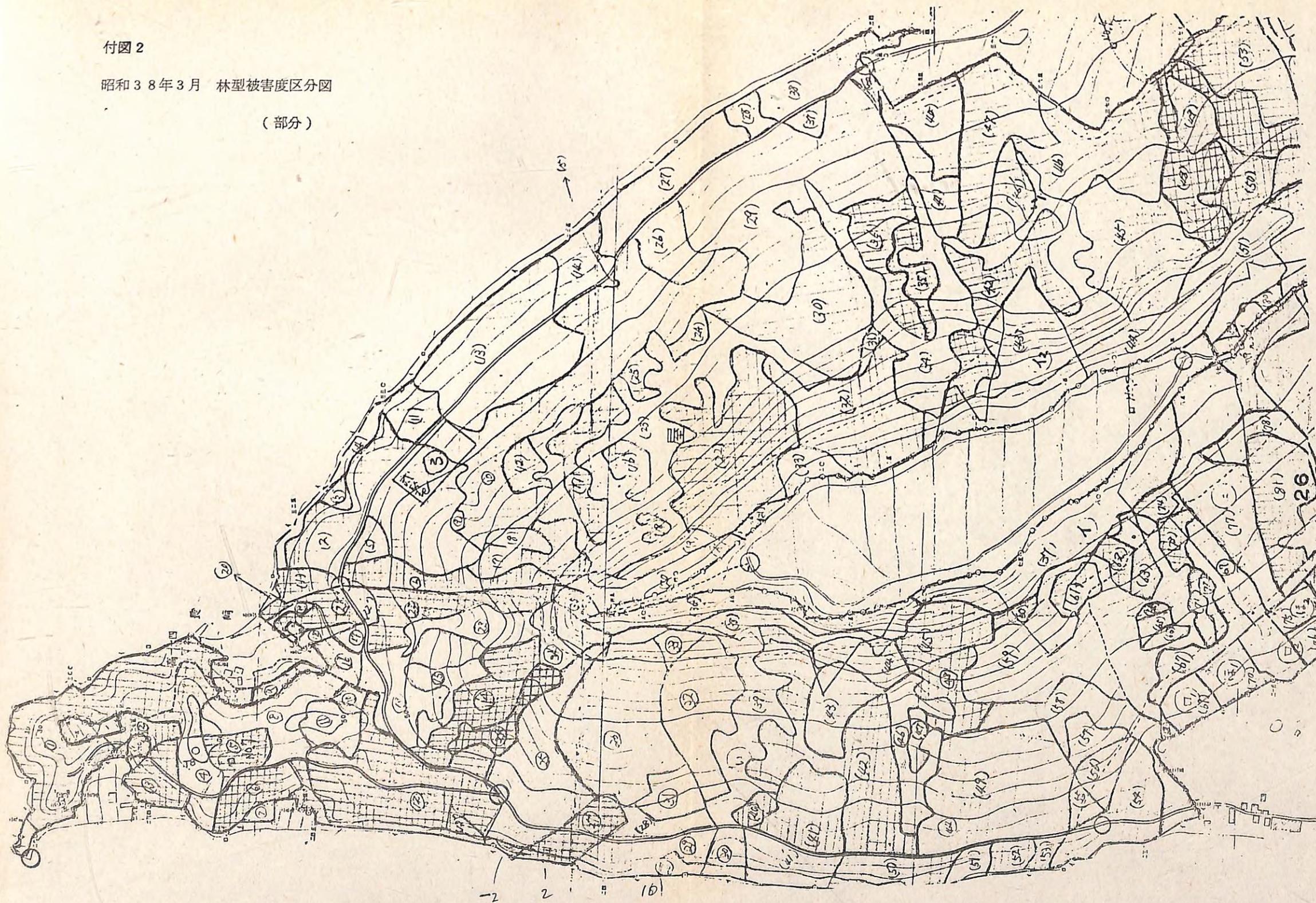
なおスプリンクラー設置伐区については別にこれを測定した。(付表略)



付図 2

昭和 38 年 3 月 林型被害度区分図

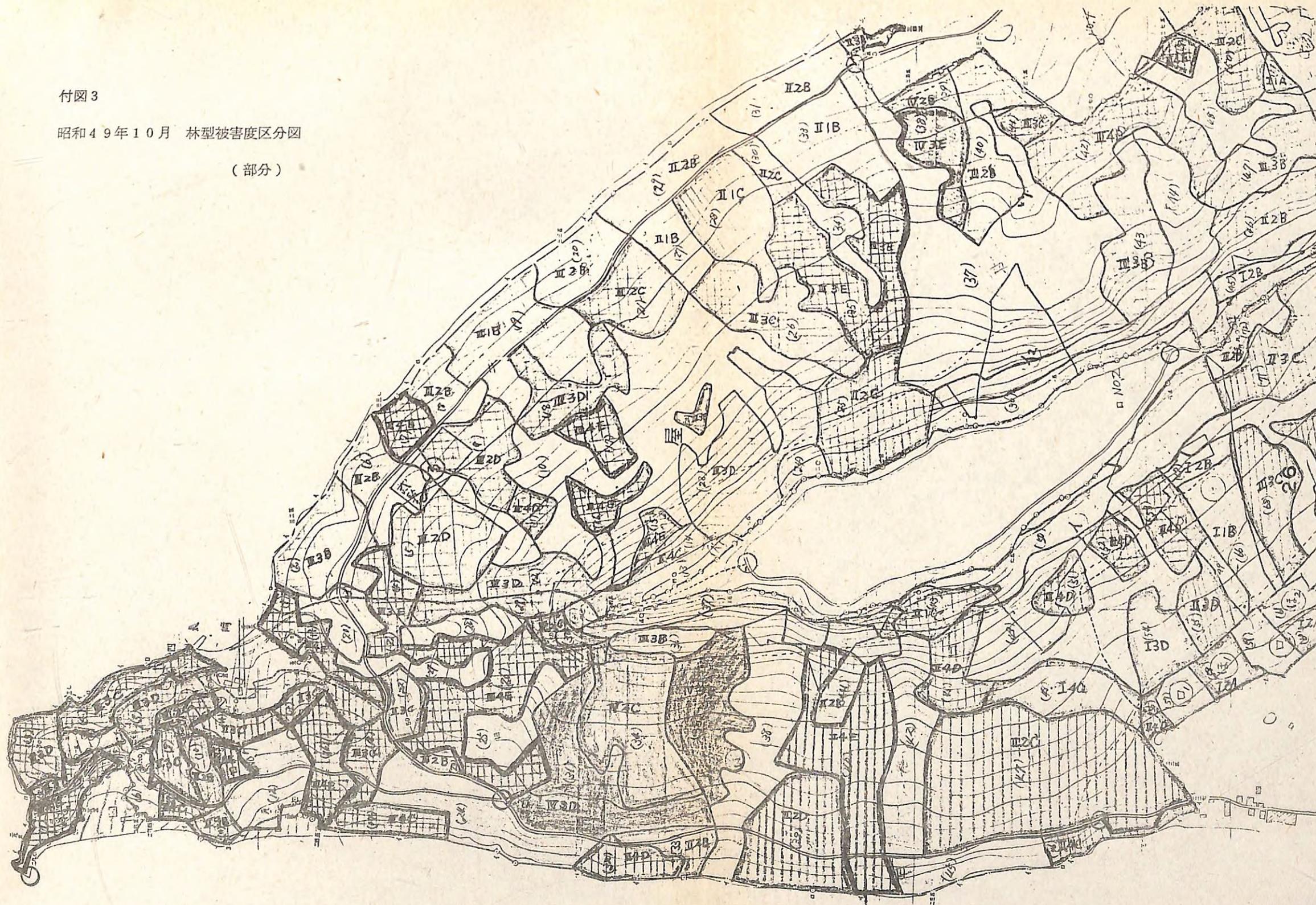
(部分)



付図3

昭和49年10月 林型被害度区分図

(部分)



付表 2-1 林班別林型、被害度別、面積測定表(48年3月)

林班名		面 積	%	林班名		面 積	%
25	I 1 A	2.24	0.64	25	II 1 C	3.72	1.06
	2 A	1.52	0.43		2 C	14.74	4.19
	3 A	0.42	0.12		3 C	0.50	0.14
	小計	(4.18)	(1.19)		4 C	3.20	0.91
	II 1 A	0.72	0.20		小計	(22.16)	(6.30)
	2 A	8.22	2.34		IV 3 C	(3.38)	(0.96)
	小計	(8.94)	(2.54)		計	29.24	8.31
	III 2 A	(0.92)	(0.26)		II 2 D	(2.76)	(0.78)
	IV 1 A	(1.08)	(0.31)		III 3 D	1.92	0.54
	計	15.12	4.30		4 D	3.20	0.91
	I 1 B	1.90	0.54		小計	(5.12)	(1.45)
	2 B	1.10	0.31		IV 4 D	(0.72)	(0.21)
	3 B	0.94	0.27		計	8.60	2.44
	小計	(3.94)	(1.12)		III 3 E	3.76	1.07
	II 1 B	7.66	2.17		4 E	3.36	0.96
	2 B	3.64	1.04		小計	(7.12)	(2.03)
	3 B	5.28	1.50		計	7.12	2.03
	4 B	4.88	1.39		F	22.72	6.45
	小計	(21.46)	(6.10)		針広混交林	6.06	1.72
	III 1 B	5.72	1.62		新植地	20.26	5.75
	2 B	8.08	2.29		合 計	157.06	44.62
	3 B	2.08	0.59				
	4 B	4.90	1.40				
	小計	(20.78)	(5.90)				
	IV 3 B	1.04	0.30				
	4 B	0.72	0.20				
	小計	(1.76)	(0.50)				
	計	47.94	13.62				
	I 2 C	(1.70)	(0.48)				
	II 1 C	1.66	0.47				
	4 C	0.34	0.10				
	小計	(2.00)	(0.57)				

林班名		面 積	%	林班名		面 積	%
26	I 1 A	3.88	1.10	26	IV 2 C	(2.46)	(0.70)
	2 A	2.02	0.58		計	35.78	10.16
	小計	(5.90)	(1.68)		I 3 D	0.16	0.05
	計	5.90	1.68		4 D	0.50	0.14
	I 1 B	14.16	4.02		小計	(0.66)	(0.19)
	2 B	3.38	0.96		II 4 D	(4.90)	(1.40)
	3 B	5.40	1.54		III 3 D	1.64	0.47
	4 B	2.62	0.75		4 D	2.00	0.57
	小計	(25.56)	(7.27)		小計	(3.64)	(1.04)
	II 1 B	15.22	4.32		計	9.20	2.63
26	2 B	6.50	1.85		III 4 E	(0.72)	(0.20)
	3 B	8.62	2.45		計	0.72	0.20
	4 B	1.46	0.41		F	29.10	8.27
	小計	(31.80)	(9.03)		針広混交林	6.22	1.77
	III 1 B	0.48	0.14		新植地	3.22	0.91
	2 B	2.38	0.68				
	3 B	0.32	0.09				
	4 B	0.96	0.27				
	小計	(4.14)	(1.18)				
	IV 1 B	3.24	0.92				
26	2 B	0.24	0.07				
	3 B	2.02	0.57				
	小計	(5.50)	(1.56)				
	計	67.00	19.04				
	I 2 C	0.16	0.05				
	4 C	0.76	0.21				
	小計	(0.92)	(0.26)				
	II 1 C	3.08	0.88				
	2 C	0.78	0.22				
	3 C	2.56	0.73				
26	4 C	10.22	2.90				
	小計	(16.64)	(4.73)				
	III 2 C	9.16	2.60				
	3 C	3.52	1.00				
	4 C	3.08	0.87				
	小計	(15.76)	(4.47)				
	合 計	157.14	44.66				

林班名		面 積	%	林班名		面 積	%
27	I 1 A	2.14	0.61	27	II 4 D	(0.54)	(0.15)
	2 A	0.68	0.19		計	0.54	0.15
	小計	(2.82)	(0.80)		F	6.98	1.98
	II 2 A	(1.14)	(0.32)		新植地	1.86	0.53
	計	3.96	1.12		合 計	37.80	10.72
	I 1 B	3.12	0.88				
	2 B	1.84	0.53				
	3 B	0.34	0.09				
	4 B	1.18	0.33				
	小計	(6.48)	(1.83)				
27	II 1 B	4.20	1.19				
	2 B	3.20	0.91				
	3 B	4.82	1.37				
	4 B	2.10	0.60				
	小計	(14.32)	(4.07)				
	III 3 B	(3.66)	(1.04)				
	計	24.46	6.94				
	総 計	352.00	100.00				

付表 2-2 林班別、被害度別面積測定表(48年3月)

林班名		面 積	%	林班名		面 積	%
25		15.12	4.30	25		7.12	2.03
	A	5.90	1.68		E	0.72	0.20
		3.96	1.12		計	7.84	2.23
		24.98	7.10				
	計						
26		47.94	13.62	26		22.72	6.45
	B	67.00	19.04		F	29.10	8.27
		24.46	6.94			6.98	1.98
	計	139.40	39.60		計	58.80	16.70
27		29.24	8.31	27		6.06	1.72
	C	35.78	10.16		針 広 混 交 林	6.22	1.77
		27	18.47		計	12.28	3.49
	計	65.02					
25	D	8.60	2.44	25		20.26	5.75
		9.20	2.63		新 植 地	3.22	0.91
		0.54	0.15			1.86	0.53
	計	18.34	5.22		計	25.34	7.19
					総 計	352.00	100.00

表3-1 林班別 林型、被害度別面積測定表(49年10月)

(25林班)

被害林相名	面 積	%	被害林相名	面 積	%
I 1 A	2.56	0.73(7)	III 2 D	3.76	1.07(7)
計	2.56	0.73	III 3 D	6.02	1.71(9)
I 1 B	9.0	2.55(5)	III 4 D	3.36	0.95(4)
I 2 B	2.71	0.77(9)	小計	(13.14)	(3.73(1))
I 3 B	1.41	0.40(0)	IV 3 D	0.60	0.17(0)
小計	(13.12)	(3.72(5))	IV 4 D	1.13	0.32(0)
II 1 B	4.46	1.27(6)	小計	(1.73)	(0.49(1))
II 2 B	7.34	2.08(4)	計	14.87	4.22(3)
II 3 B	5.24	1.49(8)	III 3 E	4.41	1.25(2)
小計	(17.04)	(4.84(9))	III 4 E	4.06	1.16(3)
III 1 B	2.26	0.64(1)	小計	(8.47)	(2.41(5))
III 2 B	7.20	2.05(4)	IV 3 E	1.27	0.36(0)
III 3 B	5.78	1.64(1)	計	9.74	2.77(6)
小計	(15.24)	(4.33(8))	F	35.33	10.03(3)
IV 2 B	2.60	0.74(8)	針広混交林	5.90	1.68(5)
IV 3 B	1.54	0.44(7)	新植地	19.38	5.50(3)
小計	(4.14)	(1.18(5))	合 計	156.09	44.33
計	49.54	14.07(8)			
I 2 C	0.26	0.07(3)			
小計	(0.26)	0.07			
II 1 C	2.37	0.67(3)			
II 2 C	2.90	0.83(3)			
II 4 C	3.52	1.00(9)			
小計	(8.79)	(2.50(6))			
III 2 C	3.72	1.06(6)			
III 3 C	5.74	1.63(0)			
III 4 C	0.26	0.07(4)			
小計	(9.72)	(2.76(0))			
計	18.77	5.26(6)			

(26林班)

被害林相名	面 積	%	被害林相名	面 積	%
I 2 A	1.11	0.31(5)	I 3 D	1.25	0.36(5)
計	1.11	0.31(5)	小計	(1.25)	0.36
I 1 B	3.93	1.12(6)	II 2 D	2.54	0.72(1)
I 2 B	10.65	3.02(3)	3 D	0.91	0.25(8)
I 3 B	0.30	0.09(5)	4 D	6.00	1.71(5)
I 4 B	0.91	0.26(8)	小計	(9.45)	(2.68(3))
小計	(15.79)	(4.49(4))	III 3 D	2.28	0.65(7)
II 1 B	4.66	1.32(3)	4 D	1.61	0.46(7)
II 2 B	2.87	0.82(5)	小計	(3.89)	(1.11(4))
II 3 B	0.26	0.07(3)	IV 3 D	2.94	0.83(4)
小計	(7.79)	(2.21(2))	小計	(2.94)	(0.83)
III 3 B	0.72	0.20(4)	計	17.53	4.98(8)
小計	(0.72)	(0.20)	II 4 E	9.61	2.73(9)
計	24.30	6.90(2)	小計	(9.61)	(2.73)
I 1 C	3.43	0.97(4)	III 3 E	0.58	0.16(4)
I 3 C	2.32	0.66(8)	III 4 E	6.32	1.80(4)
I 4 C	1.57	0.45(5)	小計	(6.90)	(1.96(9))
小計	(7.32)	(2.08(7))	IV 3 E	2.26	0.64(1)
II 1 C	0.87	0.25(7)	小計	(2.26)	(0.64(1))
II 2 C	7.15	2.03(0)	計	18.77	5.33(0)
II 3 C	8.69	2.47(7)			
II 4 C	3.04	0.86(3)	F	47.73	13.56(4)
小計	(19.75)	(5.61(8))	新植地	3.04	0.86(3)
III 2 C	1.77	0.50(2)	針広混交林	6.37	1.81(8)
III 3 C	2.01	0.57(0)	山火事跡地	3.91	1.11(0)
III 4 C	1.35	0.38(6)	合 計	158.16	44.91(5)
小計	(5.13)	(1.45(6))			
IV 2 C	3.20	0.91(8)			
小計	(3.20)	(0.91)			
計	35.40	10.05(3)			

(27林班)

被害林相名	面 積	%	被害林相名	面 積	%
I 1 A	0.99	0.28(1)	II 4 D	1.15	0.33(6)
I 2 A	0.42	0.12(8)	計	1.15	0.33
小計	(1.41)	(0.400)			
計	1.41	0.40			
I 1 B	2.87	0.82(5)	II 4 E	2.42	0.69(7)
I 2 B	1.97	0.56(9)	小計	(2.42)	(0.69)
I 3 B	0.50	0.14(2)	III 4 E	1.75	0.49(7)
小計	(5.34)	(1.52(6))	小計	(1.75)	(0.49)
II 1 B	4.35	1.24(5)	計	4.17	1.18(4)
II 2 B	0.60	0.17(0)	F	8.99	2.55(3)
II 3 B	0.46	0.13(1)	新植地	1.39	0.39(5)
小計	(5.41)	(1.54(6))			
III 3 B	0.97	0.28(5)	果樹園	0.52	0.15(7)
小計	(0.97)	(0.28)			
計	11.72	3.34(7)	合 計	37.88	10.76(7)
II 3 C	4.96	1.41(8)	総 計	352.13	100
II 4 C	3.57	1.01(3)			
小計	(8.53)	(2.42(2))			
計	8.53	2.42			

付表 3-2 林班別 被害度別面積測定表(49年10月)

林班名		面 積	%	林班名		面 積	%
25	A	2.56	0.73	25	針広混交林	5.90	1.68
26		1.11	0.31	26		6.37	1.81
27		1.41	0.40	27			
計		5.08	1.44	計		12.27	3.48
25	B	49.54	14.07	25	新 植 地	19.38	5.50
26		24.30	6.90	26		3.04	0.86
27		11.72	3.33	27		1.39	0.39
計		85.56	24.30	計		23.81	6.76
25	C	18.77	5.33	25	果 樹 園		
26		35.40	10.05	26			
27		8.53	2.43	27		0.52	0.15
計		62.70	17.81	計		0.52	0.15
25	D	14.87	4.22	25	山 跡 地		
26		17.53	4.98	26		3.91	1.11
27		1.15	0.33	27			
計		33.55	9.53	計		3.91	1.11
25	E	9.74	2.77	25	総 計	156.09	44.33
26		18.77	5.33	26		158.16	44.91
27		4.17	1.18	27		37.88	10.76
計		32.68	9.28	総 計		352.13	100.00
25	F	35.33	10.03				
26		47.73	13.56				
27		8.99	2.55				
計		92.05	26.14				

2) 被害現象の解析

(1) 屋島国有林の被害推移の現象

昭和48年3月時炎 および昭和49年10月時点における 各樹高階別林型、被害

度別面積率を対比した結果を表4に示す。

表 4

		調査地全面積に対する各樹高階、被害度別の面積比率		新植地を除く樹高階、被害度別面積比率	
	樹高階 被害度	48年3月	49年10月	48年3月	49年10月
微 害 地	I A	3.67%	1.44	4.11	1.63
	II A	2.86	—	3.20	—
	III A	0.26	—	0.29	—
	IV A	0.31	—	0.35	—
	小計	7.10	1.44	7.95	1.63
中 害 地	I B	10.22	9.73	11.44	10.99
	II B	19.20	8.59	21.49	9.71
	III B	8.12	4.81	9.09	5.44
	IV B	2.06	1.17	2.31	1.32
	小計	39.60	24.30	44.33	27.46
大 害 地	I C	0.74	2.15	0.83	2.43
	II C	5.30	10.53	5.93	11.90
	III C	10.77	4.22	12.06	4.77
	IV C	1.66	0.91	1.86	1.02
	小計	18.47 65.17%	17.81 43.55	20.68 (27.96)	20.12 (49.21)
激 害 地	I D	0.19	0.35	0.21	0.40
	II D	2.33	3.01	2.61	3.40
	III D	2.49	4.84	2.79	5.47
	IV D	0.21	1.33	0.23	1.50
	小計	5.22	9.53	5.84	10.77
激 害 地	II E	—	3.42	—	3.86
	III E	2.23	4.86	2.50	5.49
	IV E	—	1.00	—	1.13
	小計	2.23	9.28	2.50	10.48
	F	16.70 24.15% 8.932	26.14 44.95% 8.850	18.70 (27.04) (100.00)	29.54 (50.79) (100.00)
広 新植地		3.49 7.19	3.48 6.76	(激害地増加量 23.75%)	
山火事 跡地		—	1.11		
果樹園		—	0.15		
合計		10.000 10.68%	10.000 11.50%		

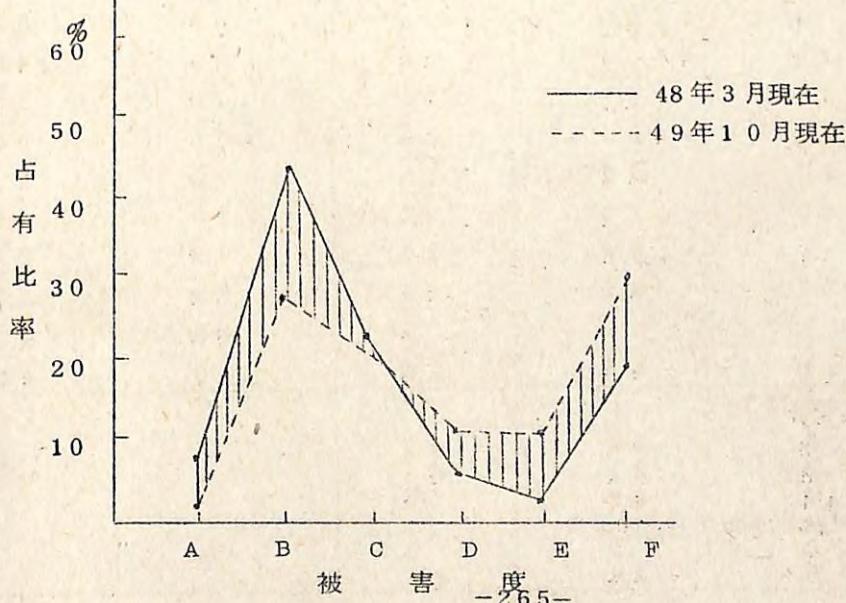
(林分疎密度区分は 被害度との間に関連がほとんど認められなかったのでこれを除外した。表5)

表-5 林分疎密度と被害度と関係

(林分疎密度)

	1	2	3	4	5
E	2	3			
D	1		2	1	4
C	3	4	2	2	11
B	7	4	6	5	22
A	3	4	4	2	13
	16	15	14	10	55

図-5 被害度区分別占有面積比率の推移



昭和48年3月においては 新植地を除いた73%が 被害度A(0~2%), B(3~20%), C(21~40%)の地域で占めていたが、昭和49年10月では D(41~60%), E(61~80%), F(80%~) の激害地が51%を占めるに至っていた。(図5) いうまでもなくA, Bの微害地、中害地の減少率23%が Cの激害地に移行したものである。

なお、先に選定した伐区別の激害地面積比率 および昭和47年度より昭和49年度に至る間の被害木伐採本数(表6)の調査値により 激害地の増加のはほとんどは既往被

害量の増大であることが見られるが 20例中の5例、約25%には急激な激害地化への現象があった。

激害地の増加は 当然の結果として被害木伐採材積の増加をもたらし、各伐区内に占める激害地面積率と伐採材積量の関係には、ほど

$$Y = 26.91 + 0.98X, r = 0.7$$

の一次相関がえられる。(図-6)

表-6 激害地の面積推移と被害木伐採材積および伐採本数

伐区名	48年3月 全面積に対する D, E, Fの占め る割合	49年10月 "	増加量	被 害 木 伐	
				47年度 ha当伐採本数	48年度 "
No 4	28(%)	44(%)	16%	22本	31本
5	17	69	52	38	28
6	35	70	35	43	56
7	39	35	-4	27	34
8	65	78	13	23	89
9	62	85	23	28	45
10	32	86	54	29	33
12	7	49	42	23	29
13	69	85	16	74	49
14	59	89	30	49	40
16	4	59	55	63	37
17	28	94	66	93	48
18	17	27	10	72	34
20	61	100	39	155	28
21	26	36	10	95	54
22	45	72	27	30	43
23	61	89	28	62	26
25	22	64	42	83	31
26	0	6	6	68	43
29	21	44	23	30	43
(スプリングラー取付箇所)					
SP No 1	3	44	41		
2	8	31	23		
3	11	19	8		
4	山火事がありデータ不良				
5	0	0	0		
6	9	36	27		

49年度 "	計	被 害 木 伐 採 材 積		
		47年度	48年度	49年度
24本	77本	18.65 m ³	21.61 m ³	17.50 m ³
24	90	36.24	17.37	16.99
45	144	35.61	33.78	23.08
25	86	17.11	17.54	17.24
19	131	31.37	66.13	16.67
24	97	24.85	47.29	25.32
34	96	25.66	22.67	23.41
51	103	19.94	25.14	43.41
36	159	85.33	49.15	32.00
48	137	68.88	40.30	56.89
62	162	63.99	25.60	43.11
33	174	67.65	29.36	24.55
37	143	21.90	11.27	12.64
62	245	70.53	9.93	19.30
15	164	40.72	16.75	6.51
24	97	33.08	28.11	16.73
12	100	57.48	25.18	13.30
23	137	59.81	19.92	11.13
40	151	20.08	12.40	12.21
24	97	14.86	19.71	10.88
$r = 0.7 \quad 0.6918$				
$b = 0.98172$				
$a = 26.913$				

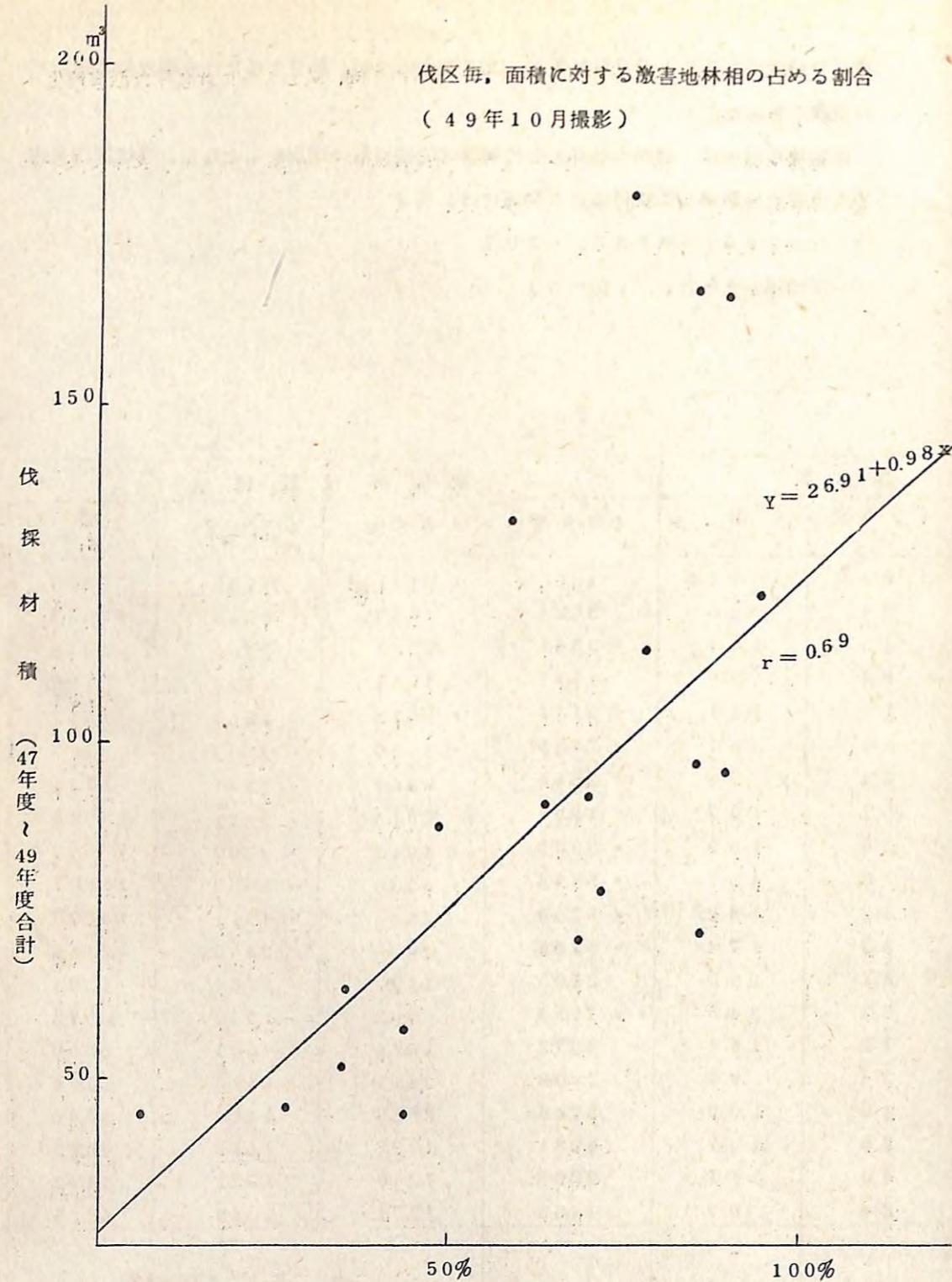


図-6 伐区毎、被害木伐採材積と激害地

(D, E, F層) 林相の占める割合との関係

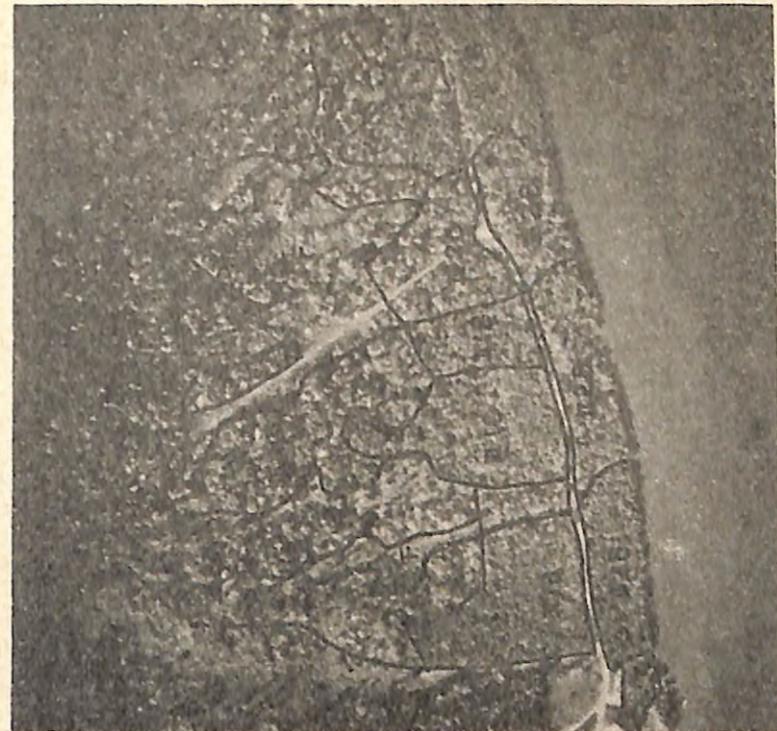
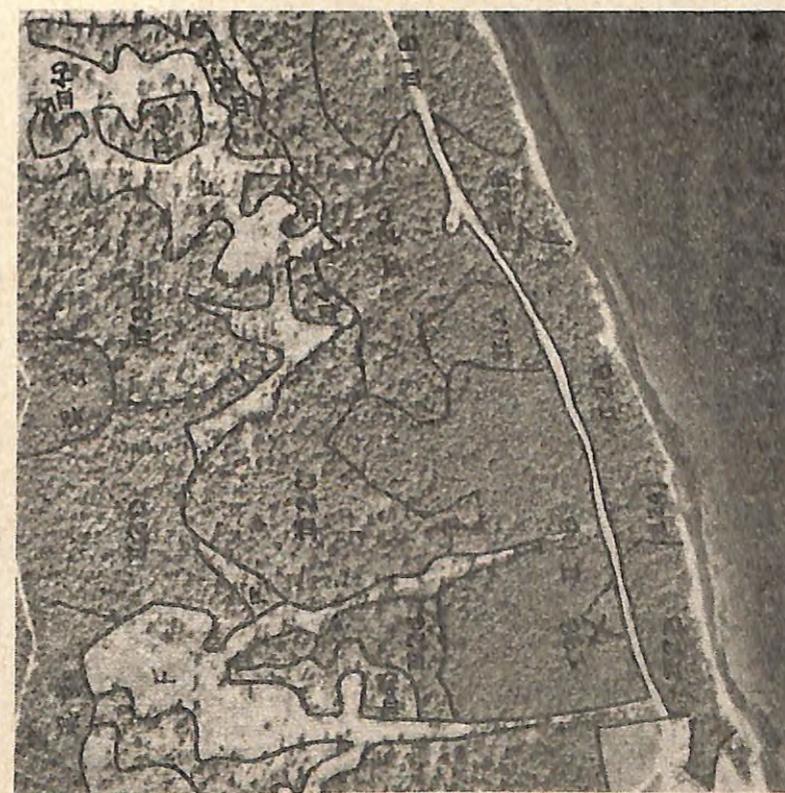


図-6 昭和49年10月 マルチスペクトル合成写真
-1 同地区
-2 林型、被害区分像

図-6 昭和48年3月 赤外カラー写真
-1 標本点J62 (第21伐区)
-2 林型区分像



屋島国有林全域での両年次における被害度分布図を図一7に示す。

この図においても 激害地の増加はおもむね既往 激害地域の拡大であることが見られるが 特に伐倒木搬出経路沿いには例外なくそれが著しいことに気づかれる。

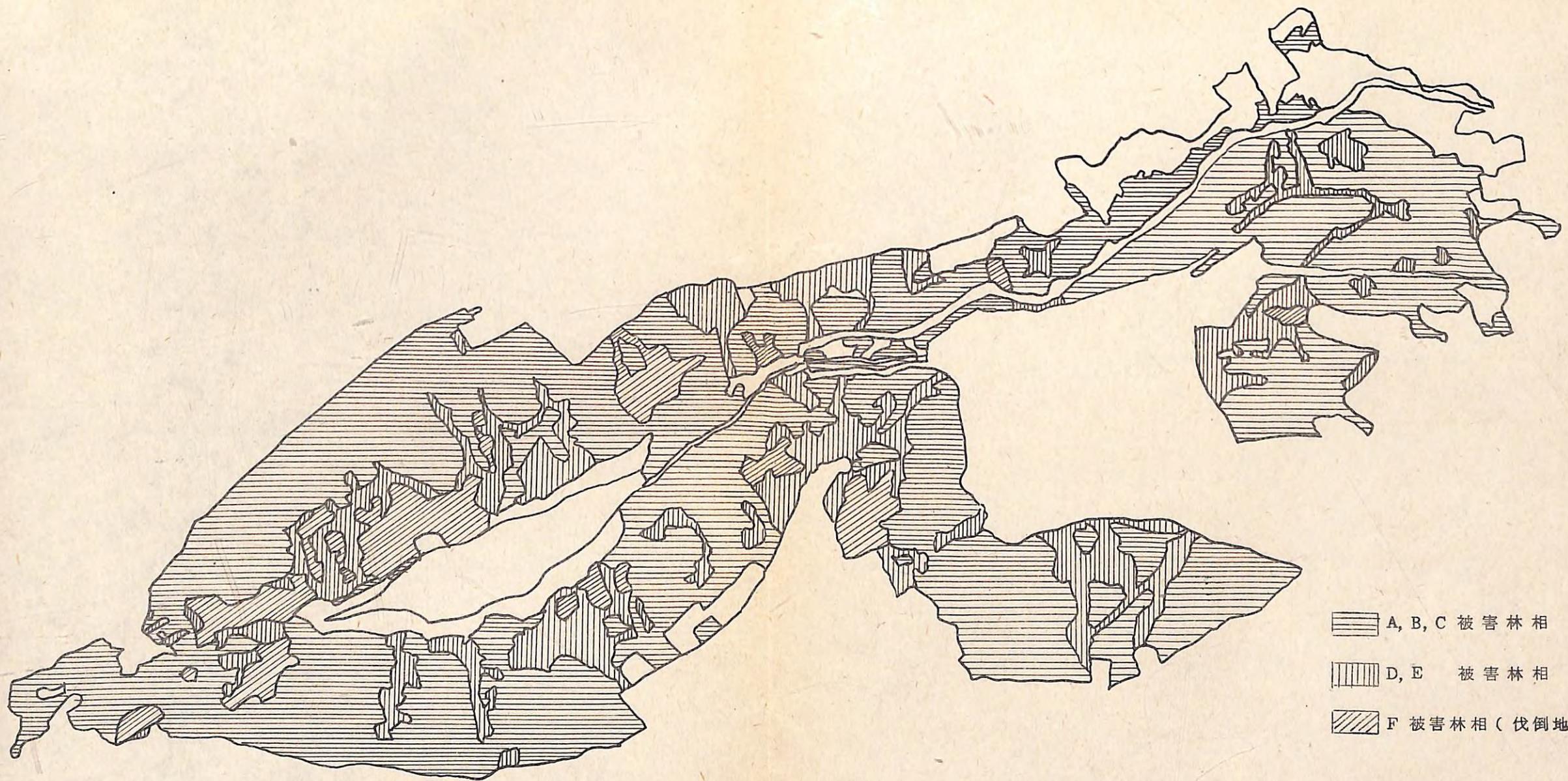


図 7-1

屋島国有林マックイムシ被害林相区分図

(48年3月現在)

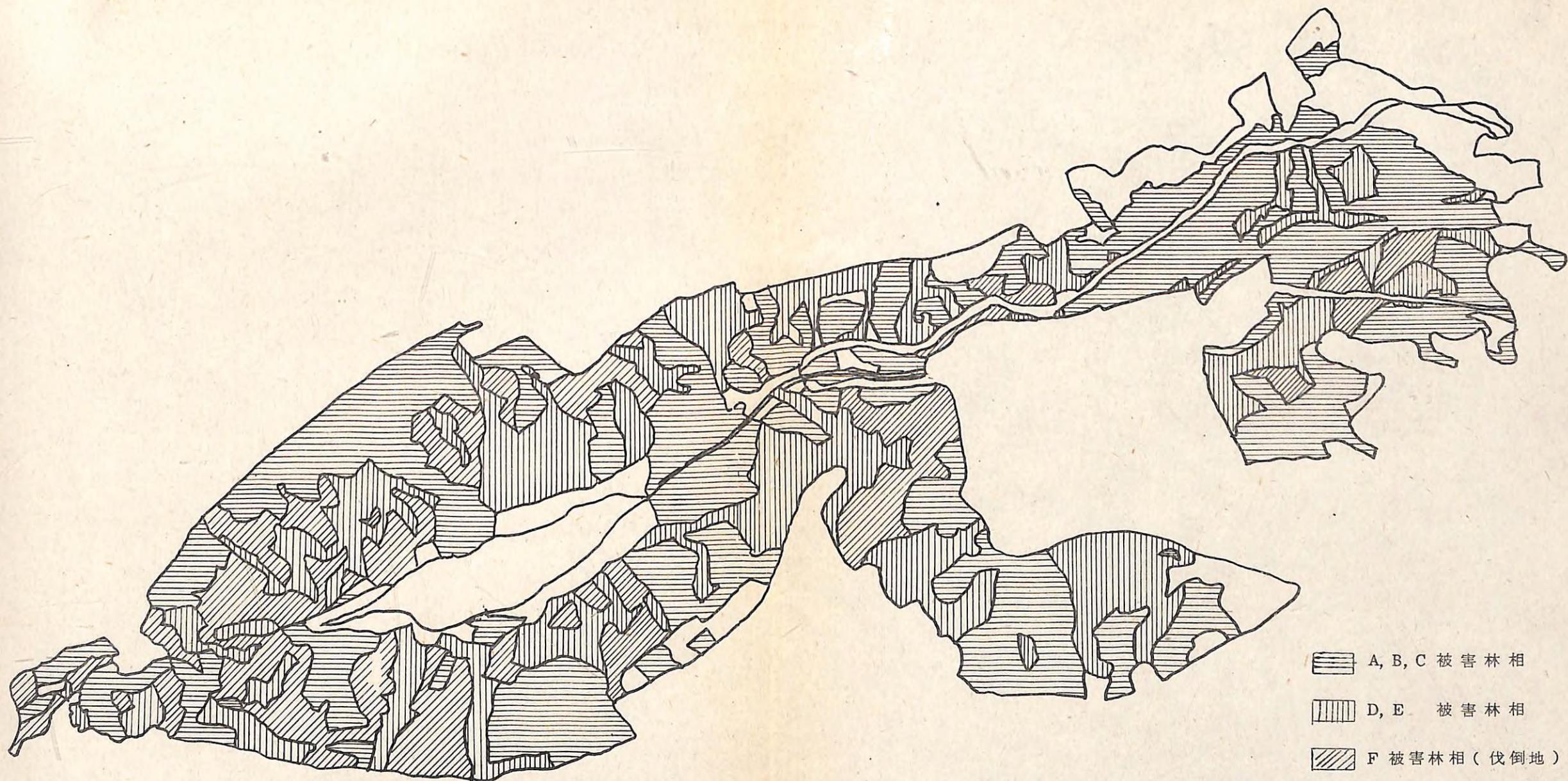


図 7-2

屋島国有林マツクイムシ被害林相区分図

(49年10月現在)

(2) 被害現象所見

① 林分樹高階と被害

林分樹高階と被害には 明確ではないが、樹高階が高くなるにしたがい増大の傾向が見られる。特に新植地 および平均樹高10m以下の林分では大被害、激害のものはない。激害地は平均樹高14m以上に出現した。(図8)

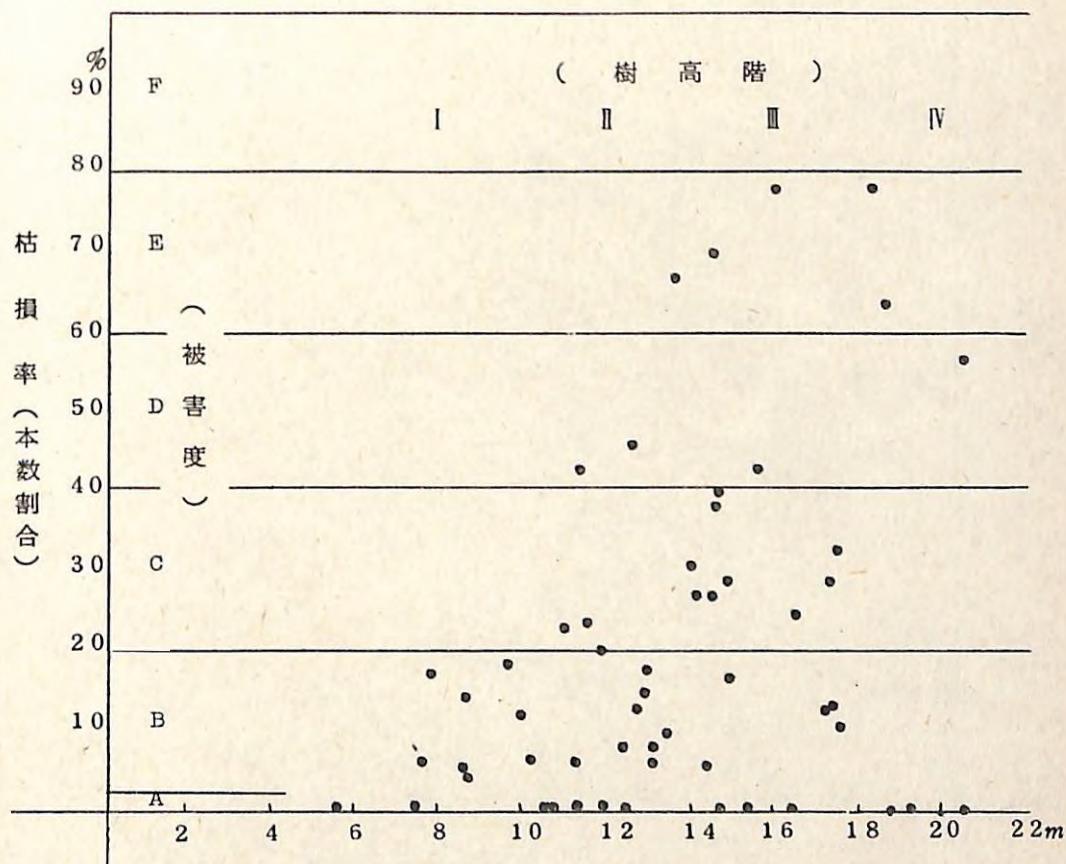


図-8 林分平均樹高と被害度との関係

② 被害木と樹高

林内に発生した被害木の平均樹高を 林分平均樹高と比較した結果 被害は平均樹高より高い立木に発生する傾向のあることが明らかである。これはマダラカミキリの行動生態に帰因するものであろう。(図9)

③ スプリンクラーによる予防効果

スプリンクラー設置伐区の被害現象は特に他の伐区と異なる所は全く見られなかった。

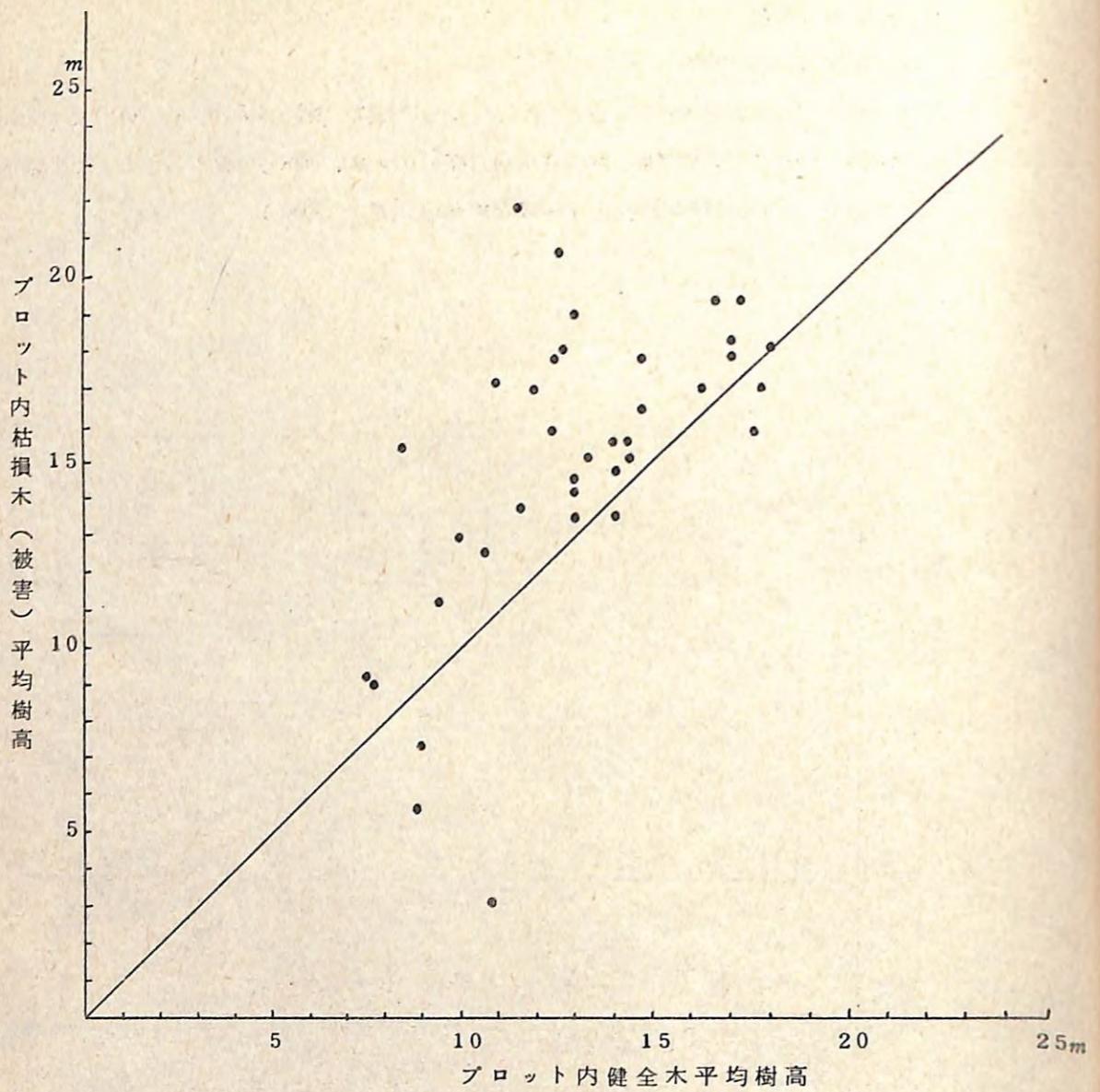


図-9 同一プロット内における

被害木平均樹高と健全木平均樹高との関係

注 45度線以下におちたプロットはいづれも被害木本数が少ないと適切な被害木平均樹高は求められない。

V 試験の効果

本試験の結果 マツクイムシ被害の現況は 赤外カラー空中写真により、きわめて正確、詳細に捕えうることが明らかとなった。

10月中旬の写真からは その年度被害の98%は確認することができた。

ただし8月中旬の撮影では、そのごに約70%の予知しえぬ被害がなお発生するものであることが知られた。

すなわち、写真により捕促しうる被害は すでに樹脂流動に異状を生じたものに限られ 肉眼発見より早期にこれを捕えることは写真像の色分解濃度測定等によってたとえ可能性がやゝ増大するとしても個々の木に対する予防対策資料としての意義は少ない。ただし早期に被害発生傾向を知るには有効である。これは 赤外カラー写真の応用が 早期発見による防除対策検討を目的とした開始当初の期待に合致せぬものとはなったが 試験実行年間内における マツクイムシ被害研究の進展によても この被害が あらかじめ当年のマダラカミキリ食害以前に予知しうるものでないことが明らかとなった。

したがって 赤外カラー写真の活用は 正確な被害現象 推移現象の把握により 基本的な防除計画樹立資料、また森林保全、保続施業計画資料の整備を目的とするべきであり ことに林分被害の予測と解析資料としては 他に手法のない有効なものである。

また、被害現象解析の結果には被害木の発生に特にマダラカミキリ生態活動と関連あると見られる多くの現象が見られた。今後の課題としては被害発生要因の解明を 環境因子、マダラカミキリ生態、ザイセンチュウ病理現象との関連において解析し 森林被害予防手法のシステム化を検討する必要がある。

なお、本試験地において実行された予防作業が その効果をもたらし得なかつたことは 激害地における対策についての検討資料を提供している。

すなわち激害地においては いかに伐倒木を搬出 また薬剤処理するとしても 現実には次年度 全面的に被害発生を考慮しなければならない。

したがって この林でのマツの残留、特に大径木の保全を不可欠とするのであれば 繰りかえしての適期の空中薬剤散布により 全面発生を阻止すると共に 特に激害地域の拡大には搬出方法を含めて努めなければならない。

マツクイムシ調査への空中写真利用は 資源調査等への応用と異なり 現象を監視することを第一とするものであり そのためには常時観測のモニタリングシステムの開発が必要である。またこのためのより簡易な撮影法を検討することも重要である。