

マツ林枯損動態の解明に関する研究

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	原,国紘
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	8号
巻号補足	
掲載ページ	p. 47-57
発行年月	1983年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



マツ林枯損動態の解明に関する研究

原 国 紘

I はじめに

県下における松くい虫被害は、昭和32年頃初発生をみているが、その後昭和48年頃から被害量が急激に増大し、瀬戸内海・宇和海の沿岸地帯及びその島しょ部を中心として県下全域にまん延し、昭和55年度末には、被害区域約 18,780 ha, 被害材積は約 86,000 ㎥を記録した。

そのような状況下で、松くい虫被害の分布限界地帯における発生環境調査及び微害地、激害地における松林分枯損の質的・量的推移について調査解析を行うとともに、マツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの分布制約要因や生態に関する調査を実施したのでその結果を報告する。

II 研究期間

昭和53～57年度

III 研究方法

研究は昭和53～57年度大型プロジェクト研究設計書「松の枯損防止新技術に関する総合研究―林野庁編にそって次のとおり実施した。

1 実施場所

(1) 地域調査

昭和53年度に空散カ所あるいは被害木処理地域などを含む次の調査林分を設定した。

激害地域……越智郡大西町星浦	10林分
北条市上灘波外	10 "
大洲市新谷	10 "
中害地域……宇摩郡土居町浦山	10 "
伊予郡双海町本郷	11 "
八幡浜市中津川外	10 "
微害地域……東予市実報寺	13 "
伊予郡中山町大矢	10 "
東宇和郡城川町土居	12 "

(2) 固定林分調査

昭和53年度に次の調査林分を設定した。

激害地域……北条市才ノ原
微害地域……東予市実報寺
微害（高標高地）……伊予郡中山町大矢

(3) 全県調査

県下の被害先端地域を主に全県下。

2 調査方法

(1) 地域調査

ア 調査時期

その年の被害発生の大部分が終る11月より年1回

イ 調査項目及び方法

(ア) 枯損本数調査

調査林分を一望できる地点を決め、毎年双眼鏡により枯損本数を計測し、写真撮影を行った。

(2) 固定林分調査

ア 調査時期

昭和53・54年度は11月と翌3月上旬の2回、55年度以降は10月中旬・12月・翌3月と6月上旬の4回とした。但し、中山町では昭和55年5月に全伐したため、以後調査は中止した。

イ 調査項目及び方法

(ア) マツ枯損状況調査

毎木調査を実施し、配置図を作成した。

53・54年度は外観的針葉変色状況により、枯損の徴候の認められるものと枯損木を判別調査した。

55年度以降はヤニ流出調査を併用し、流出量は小田方式で記録した。

(イ) マツノザイセンチュウ寄生調査

枯損木の地上高1m付近で2方向ないし、3方向よりマツノザイセンチュウ検出用材片を採取し、生材重量5gを検出に供し、1回目未検出木については再度分離検出した。

(ウ) マツノマダラカミキリの生息状況

枯損木の地上高2mの範囲にある産卵痕数を調査した。

(エ) 穿孔虫の種構成調査

北条市の調査林分において、55年度以降各調査時期の枯損本数の約10%、10%が10本に満たない場合は最低10本、更に枯損本数が10本に満たない時は全本数について伐倒、樹幹の上・中・下で1mの被害木を採取し、穿孔虫の種構成を調査した。

(オ) 気象データ

毎年の6月から9月の間の気温・降水量、マツノマダラカミキリの行動可能日数を調査した。

(3) 全県調査

ア 調査時期

地域調査にあわせて11月以降に実施した。

イ 調査項目及び方法

(ア) 被害分布状況調査

国土地理院発行の $\frac{1}{50,000}$ 地形図に、周囲に記入されている緯度（1分刻み）、経度（1分刻み）を2等分した網目を入れ、その中に含まれるマツ林分の枯損状態を目測により、激（10%以上）、中（5～10%）、軽（1～5%）、微（1%以下、単木的）、無に区分けし、それを $\frac{1}{200,000}$ 地形図に周囲に記入されている緯度・経度を1分刻みにした網目に転記した。

55年度以降は前年度調査（55年度は53年度）の被害先端地域を主に調査した。

なお、林分を形成しない尾根筋などの散生木についても被害のある場合は被害程度を調査した。

IV 結 果

1 地域調査

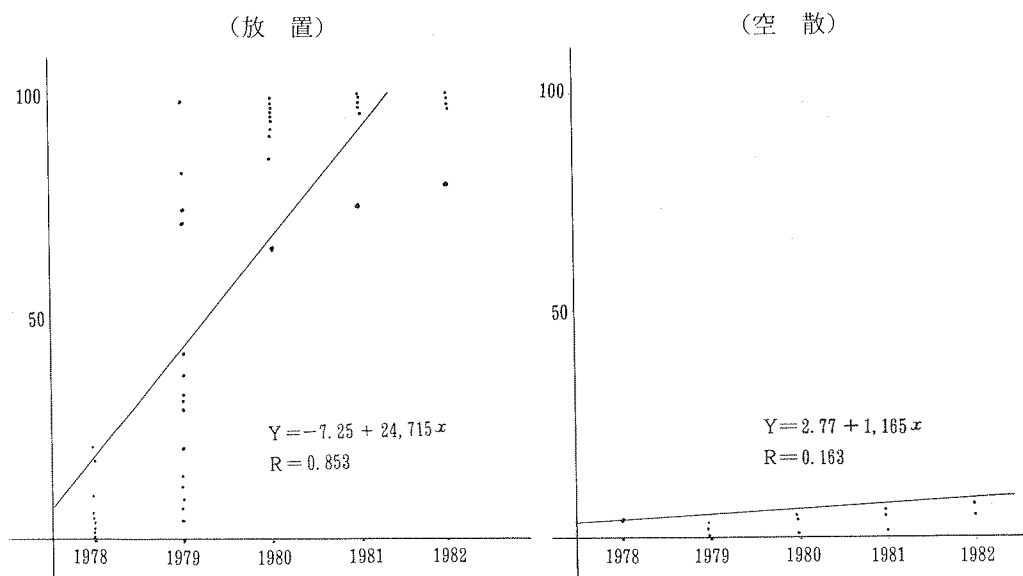
昭和53年（1978）から57年（1982）までの累積被害率を地域別・処理別に単回帰分析によって回帰直線と相関係数を求めた。その結果は図－1～4のとおり激害地域放置林、微害地域放置林400m以下で0.8以上の相関が認められた。放置林について地域別に被害の推移をみると、調査地設定時の林分被害程度が同じではなかったが、被害進行の速度は激>中>微の順に早く進み、中害、微害になるに従ってその速度にバラツキが認められた。

激害地域空散林では、激害の無散布林に接した所での被害の進行が早く、総体的に経過年と被害量の間に相関は認められなかった。

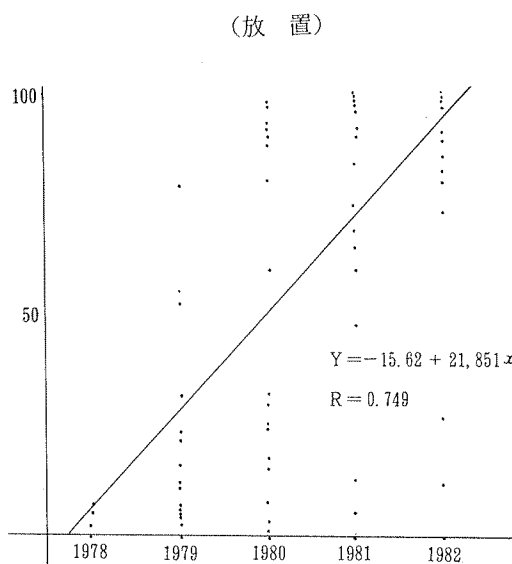
微害地域伐倒駆除林では、伐倒駆除による効果のバラツキが認められた。

微害地域放置林で標高400mを境に高い林分と低い林分の被害の推移を見ると、高い林分の方が低い林分より相関が低かった。

一方、標高毎の被害推移、激害化が予想される標高（変換点）、激化程度（各年度の間隔）を見るため、標高毎に累積被害率をプロットし、各標高、位置における最高点をフリーハンドで描いたのが図－5である。



図一 1 地域別，処理別被害の推移（激害地域）



図一 2 地域別，処理別被害の推移（中害地域）

(放 置)

伐倒 駆 除

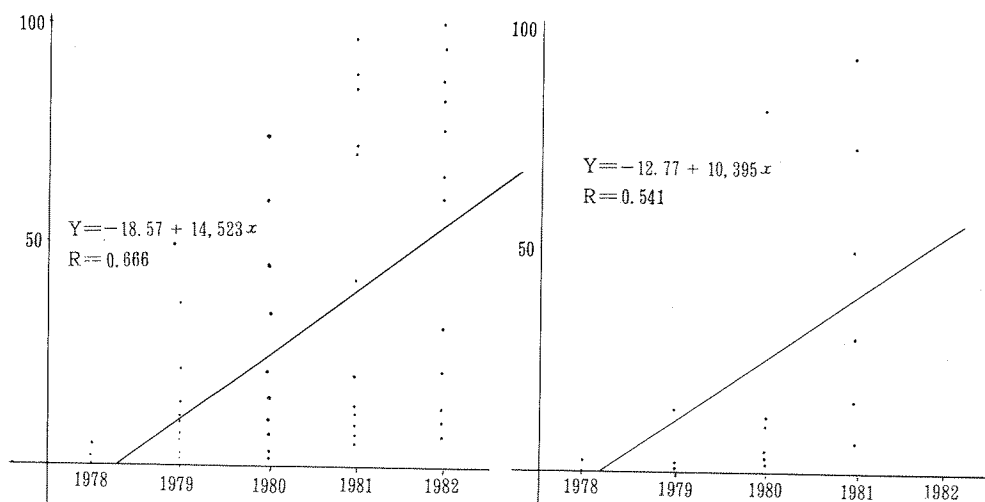


図-3 地域別、処理別被害の推移 (微害地域)

(標高 400 m以下)

(標高 401 m以下)

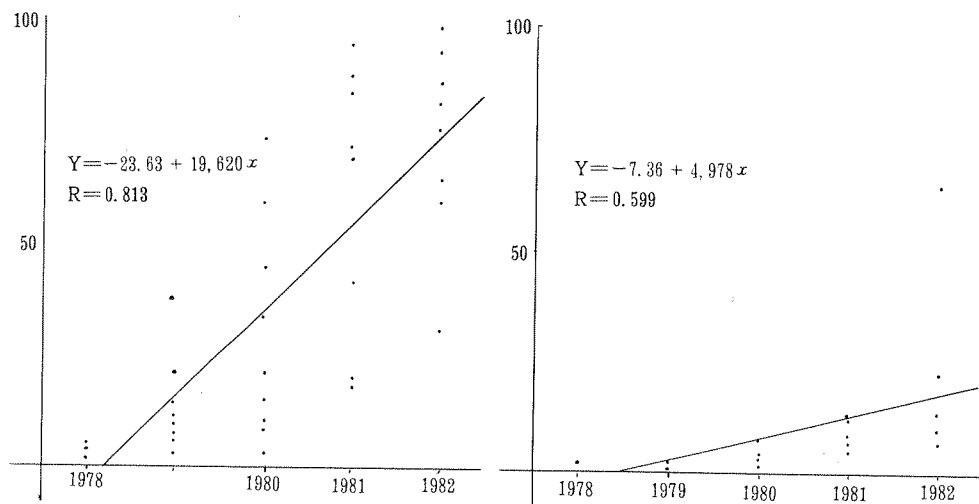
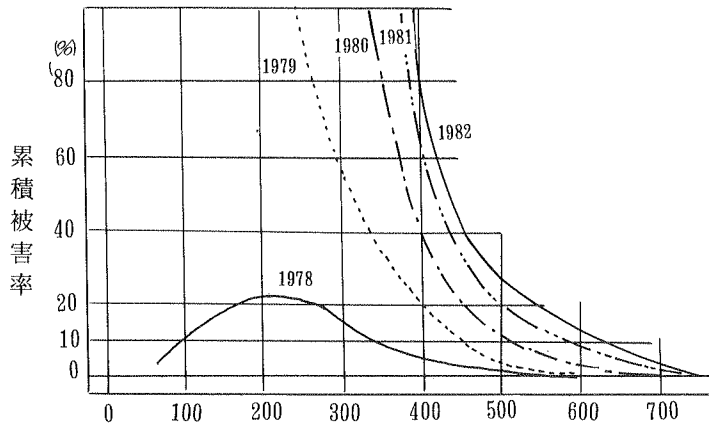


図-4 地域別、処理別被害の推移 (微害地域、放置林分)



図一 5 標高別累積被害の年度別推移

2 固定林分調査

北条市、東予市の5ヶ年間の累積枯損率は表一1のとおり、両地区とも約97.5%と急激に被害が進行し、末期状態となった。またその被害推移は北条市では55年（1980）が、東予市では56年（1981）が被害のピークになった年であった。

マツノザイセンチュウの検出率は54年（1979）以降北条市では80%以上、東予市では90%以上であったが53年は北条市、東予市とも各々54.6%、37.5%と異常に少なかった。

マツノマダラカミキリの寄生状況は北条市では53年が42.4%、54年から56年までは80%を越えているが、57年には54.5%に低下した。

東予市では53年以降31.3%、59.6%、66.9%、84.3%、95.9%と年の経過とともに寄生率が高まり、56年以降80%を越えた。標高の高い中山町では53年の86.6%に比べ54年が半分以下の40.9%の寄生率であった。

外観的に大部分の松枯れがあらわれる11月末を境に、枯損時期別のマダラの寄生状況を見てみると、表一2のとおり11月末迄の枯損木にはほとんど寄生が認められ、12月以降の枯損木には北条市で55年に1本、東予市で57年に1本認められただけで、なおそれらにも樹皮下に幼虫を認めなかった。

クロキボシゾウムシの寄生率は55年に91.3%の高率を示し、56年には65.7%であったものが57年には再び81.8%を示した。

その他の寄生虫は、キイロコキクイムシ・オハゾウムシ・ヒゲナガモモブトカミキリ・ムナクボサビカミキリ、などが認められた。

一方マツノマダラカミキリの発生・活動期である6月から9月の平均気温・降水量は表一3のとおり、53年が高温少雨、55年が低温多雨、54年が高温、57年が低温で、56年がほぼ平年並と云う気象状況であった。

表一 1 固定林分における枯損状況

試 験 地	北 条 市 (激 害 地)				東 予 市 (微 害 地)				中 山 町 (微 害 地)						
	1978	1979	1980	1981	1982	1978	1979	1980	1981	1982	1978	1979	1980	1981	1982
調 査 年 度															
調 査 年 月 日	53.11.18	54.10.31	55.10.15	56.10.14	57.10.13	53.12.12	54.11.20	55.10.22	56.10.12	57.10.14	53.11.10	54.10.26			
調 査 年 月 日	54.3.10	55.3.5	56.3.11	57.3.11	58.3.3	54.3.17	55.3.6	56.3.5	57.3.6	58.3.4	54.3.29	55.3.4			
調 査 木 本 数	517	484	352	107	24	510	494	447	308	111	504	489			
枯 損 時 期 別	6月～10月	115 (87.1)	207 (84.5)	68 (81.9)	7 (63.6)	9 (56.3)	31 (66.0)	100 (71.9)	161 (81.7)	80 (81.6)	9 (60.0)	10 (45.5)			
	11月～12月														
本 数 (%)	15 (45.5)	17 (12.9)	10 (4.1)	6 (7.3)	2 (18.2)	7 (43.7)	16 (34.0)	14 (10.1)	8 (4.1)	3 (3.1)	6 (40.0)	12 (54.5)			
計	33 (100)	132 (100)	245 (100)	83 (100)	11 (100)	16 (100)	47 (100)	139 (100)	197 (100)	98 (100)	15 (100)	22 (100)			
枯 損 率 (%)	6.4	27.3	69.6	77.6	45.8	3.1	9.5	31.1	64.0	88.3	3.0	4.5			
累 積 枯 損 率 (%)	6.4	31.9	79.3	95.4	97.5	3.1	12.4	39.6	78.2	97.5	3.0	7.3			
寄 生 本 数 率 (%)	マツノサイセンチュウ	54.6	96.2	89.0	81.8	37.5	93.6	94.2	93.4	96.9	86.6	77.3			
	マツノマダラカミキリ	42.4	84.9	95.5	86.8	31.3	59.6	66.9	84.3	95.9	86.6	40.9			
そ の 他	クロキボシゾウムシ			91.3	65.7	81.8									
	マツノマダラカミキリ			58.7	65.7	90.9									
後 食 状 況	多					中					少				
調 査 林 分 の 概 況	標高 120 m, 方位東, 傾斜20度 林令13年生, 放置林分 平均気温 15.6 度					標高 150 m, 方位西, 傾斜15～20度 林令20～30年生1978～1980まで枯損木伐倒駆除実施 平均気温 15.1度 (観測開始3年前のため3カ年平均)					標高 510 m, 方位南, 傾斜15度 林令30年生, 放置林分 1980年5月全伐 平均気温12.6度				
そ の 他	試験地設定時は被害地域に隣接した被害林, 1978, 1979年はマツノサイセンチュウ, マツノマダラカミキリ以外の寄生調査はしていない。					試験地設定時は被害地域の中の被害林 マツノサイセンチュウ, マツノマダラカミキリ以外の寄生調査はしていない。					試験地設定時は標高の高い地域の被害林 マツノサイセンチュウ, マツノマダラカミキリ以外の寄生調査はしていない。				

表一 2 時期別枯損本数とカミキリの寄生状況

北 条 市					東 予 市				
調査時期	病 徴		カミキリの寄生状況		調査時期	病 徴		カミキリの寄生状況	
	健 全	枯	有	無		健 全	枯	有	無
55. 10. 15	129	223	220	3	55. 10. 22	314	133	94	39
55. 12. 8	110	19	13	6	55. 12. 3	309	5	0	5
56. 3. 11	107	3	1	2	56. 3. 5	308	1	0	1
56. 5. 6	107	0	0	0	56. 5. 11	308	0	0	0
56. 10. 14	31	76	71	5	56. 10. 12	125	183	167	16
56. 12. 3	27	4	1	3	56. 12. 4	113	12	0	12
57. 3. 11	24	3	0	3	57. 3. 6	111	2	0	2
57. 6. 1	24	0	0	0	57. 6. 2	111	0	0	0
57. 10. 13	17	7	6	1	57. 10. 14	31	80	79	1
57. 12. 3	15	2	0	2	57. 12. 2	16	15	14	1
58. 3. 3	13	2	0	2	58. 3. 4	13	3	1	2
58. 6. 2	13	0	0	0	58. 6. 1	13	0	0	0

表一 3 6月～9月の気温及び降水量（松山市）

気 温

	6 月	7	8	9	平 均	マツノマダラカミキリ 行動可能日数
1978	22.6	27.7	27.6	24.5	25.6	104
79	23.0	25.2	27.5	24.1	25.0	100
80	22.6	24.5	24.9	22.6	23.7	80
81	22.5	27.3	26.5	22.4	24.7	95
82	21.9	24.2	26.7	22.1	23.7	95
平 年	21.5	26.0	26.9	23.3	24.4	

降水量

	6 月	7	8	9	計
1978	192.0 mm	47.0	60.0	89.0	388.0
79	432.5	84.0	130.0	160.0	806.5
80	222.5	389.5	321.0	103.0	1,036.0
81	309.0	120.0	80.0	82.5	591.5
82	54.0	305.0	75.0	188.5	622.5
平 年	221	204	91	172	688.0

3 全県調査

$\frac{1}{200,000}$ 地形図の網目毎に、過去5カ年のうち4カ年の被害調査の結果を、5カ年のうちに全枯れ状態になったものと、微害以上の発生頻度によって区分すると図-3のとおりである。

この結果を網目数にしてまとめると表-4のとおり、過去5カ年に県下の69%が松くい虫の被害を受けたことになり、瀬戸内海島しょ部、三崎半島から大洲市周辺、海岸部を中心に20.2%が全枯状態になった。発生頻度が4回のものが34.2%を占めほとんど標高500m以下の地域に分布し、全枯状態を合わせると54.4%が激害とみなされる。

一方過去5カ年に1度も被害を見なかったところはわずかに1%であった。

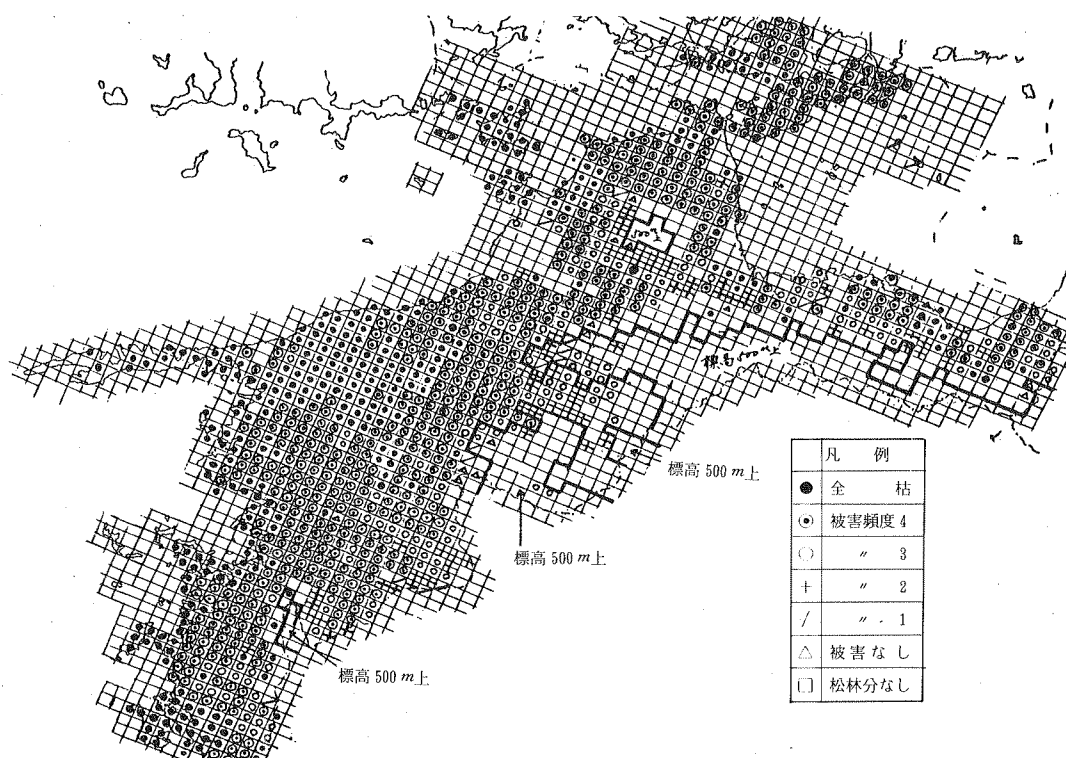


図-3 昭和53～57年間松くい虫被害全県推移図

表-4 松くい虫被害全県推移結果

被害発生頻度	総 数	全 枯	4 回	3 回	2 回	1 回	な し	無該当地
網 目 数	1,502	303	514	139	68	12	15	451
全 上 割 合 (%)	100	20.2	34.2	9.3	4.5	0.8	1.0	30.0
標高500m以上網目数	219	1	0	12	10	5	4	187
全 上 割 合 (%)	100	0.4	0	5.5	4.6	2.3	1.8	85.4

V 考 察

1 地域調査

激害地域空散林では激害の無散布林に接した所での被害が54年26%, 55年38%であったことが影響したためか, 経過年と被害量の間に相関は認められず, 空散とともに周辺部の駆除対策が必要と思われる。

激害地域放置林の被害の推移は, 標高 400 mより高い林分の方が低い林分より相関が低かった。このことは低い林分に比べ高い林分の被害の推移はゆるやかであるが, 低い林分が激害化することによって, 隣接する高い林分が影響を受けたものと思われる。

図-5により標高と被害の関係を推定すると, 本県では急激な被害の激害化が県念される標高は 500 m以下で, 被害発生を指標する標高は 700 m以上と思われる。

2 固定林分調査

固定林分の被害推移は, 北条市では55年が, 東予市で56年が被害のピークになった年である。一方55年は全国的に冷夏といわれた年であり, 本県でも 6 月から 9 月の平均気温・降水量は -0.7 度, $+348$ mmであった。しかし北条市, 東予市のような被害が上昇中の林分では, この程度の低温・多雨では気象の影響はほとんどないようである。

マツノザイセンチュウの検出で, 54年以降に比べ, 初年度(53年)の検出率が北条市, 東予市とも各々 54.6%, 37.5%と異常に少なかった。これは53年の11月までの枯れに対する検出率は各々 78%, 56%, 11月以降の枯れは各々 17%, 0%で11月以降の枯れに特に検出率が低かったことまた11月以降の枯れがそれまでの枯れに比べ小径木であったことからして, 53年の高温少雨が被圧木にも何らかの影響を与え, 枯死にいたらしめたのではないと思われる。

マツノマダラカミキリの寄生状況は, 53年には北条市で 42.4%, 東予市で 31.3%と低かったが, これはいずれも11月以降の枯れが 45.5%, 43.7%と54年以降に比べ多かったためと思われる。また北条市に比べ東予市の寄生率は年とともに除々に高まっているのは, 東予市では周辺が激害地域であること, 53年から55年までの3年間, 枯損木の伐倒駆除を実施したためと思われる。

北条市で57年に 54.5%と前年に比べ低下したのは, 累積枯損率が前年で 95.4%とほとんど全枯状態となり, 試験地の周辺もほぼ同じ状態で, マツノマダラカミキリの生息数そのものが減少したものである。

中山町で, 54年は53年に比べ半分以下の 40.9%になっているのは, 11月以降の枯れが10月迄の枯れより多くなっており, 500 mを越すと異常の発生とマツノマダラカミキリの産卵時期のずれにより, 寄生率が低くなったものと思われる。

外観的に認められる12月以降の枯損木で, マツノマダラカミキリの寄生があったものは北条市で55年に 1 本, 東予市で57年に 1 本であったが, いずれも樹皮下に幼虫を認めず, 12月以降の枯損木は次年度の感染源とはならないと思われる。

55年の夏季の低温多雨は年間の枯損量にはほとんど影響がなかったようであるが, 枯損時期の発生に影響を与え, 時期を遅らせたものかクロキボンゾウムシの寄生率が 91.3%と高率を示した。

また57年も81.8%を示したがこれは7月の低温多雨が影響したものと思われ、7月・8月の気象条件が枯損時期の発生に多大の影響を与えるようである。

3 全県調査

県下の網目数の内、松林分の占める割合が70%を占め、その内被害なしがわずかに1%で、県下で松くい虫被害の発生を認めなかったのは別子山村と面河村の2村だけで、被害は県下全域とみてよさそうである。

VI おわりに

地域調査の結果、松くい虫予防のため空散を実施する場合、その効果を高めるためには空散地の周辺における駆除をあわせ行うことが必要と思われる。また、枯損木を伐倒駆除する場合、その効果にバラツキが認められ、実施方法についての見直し、検討が必要と思われる。

固定林分調査の結果、55年は全国的に冷夏といわれた年であり、本県でも6月から9月の平均気温、降水量は平年に比べ -0.7 度、 $+348$ mmであったが、この程度の低温、多雨では、被害が上昇中の林分に対して被害発生の抑制にならないようである。

53年のマツノザイセンチュウの検出率が54年以降に比べ異常に少なかったのは、11月以降の枯損木が被圧された小径木で検出率が低かったことから、53年の高温少雨と云う異常気象が被圧木に何らかの影響を与え、枯死にいたらしめたものと思われる。

マツノマダラカミキリの寄生状況は、気象条件が平年並であれば、標高が500mを越すと異常の発生とマツノマダラカミキリの産卵時期のずれにより、寄生率が低くなるものと思われる。また外観的に認められる12月以降の枯損木は樹皮下に幼虫を認めず、次年度の感染源とはならないと思われる。

7月・8月の気象条件が枯損時期の発生に多大の影響を与えるようで、55年の夏季の低温多雨、57年の7月の低温多雨が枯損時期を遅らせたものか、両年とも秋型の枯損木に多いといわれるクロキボシゾウムシの寄生率が高かった。

全県調査の結果、過去5カ年に県下の69%が松くい虫の被害を受けたことになり、瀬戸内海島しょ部、三崎半島から大洲市周辺、海岸部を中心に20.2%が全枯状態となり、県下で松くい虫被害の発生を認めなかったのは別子山村と面河村の2村だけで、被害は県下全域とみてよさそうである。

最後にこの試験研究を遂行するにあたり御協力いただいた西条地方局伊予三島出張所、同地方局丹原出張所、今治地方局、松山地方局、八幡浜地方局、同地方局大洲出張所、同地方局宇和出張所林業課の方々及び試験地を貸与して下さった東予市の芥川安氏、伊予郡中山町の宮崎氏、北条市の得居修氏に心から御礼申し上げる。

参考文献

- 1) 愛媛県農林水産部：愛媛の林業（1983.6）
- 2) 小田久五 林業新技術33選 全国林業改良普及協会：まつくいむし（1970）
- 3) 日本気象協会松山支部：愛媛県気象月報
- 4) 森本桂 真宮清治 日本林業技術協会：マツ属の材線虫病とその防除