

岡山県におけるマツノザイセンチュウによるマツの被害について

井上悦甫

Research on the Damage of Pine Trees by *Bursaphelenchus xylophilus* (STEINER et BUHRER) NICKLE (Nematoda: Aphelenchoidae) in Okayama Prefecture.

Etuo INOUE

松くい虫の被害防除に資することを目的として全県的な被害分布とその推移を明らかにすると共に、固定林分について被害の発生推移を調査した。

1971年ごろから激発した岡山県内のマツ枯損は「マツの材線虫病」によるもので、瀬戸内海沿岸から低海拔ぞいに拡大し、1978の異常気象（夏期の高温・小雨）を契機として内陸の津山盆地にも大発生して、マツ林の多くは4年から5年の間に壊滅的な被害をうけた。

被害発生の状態になれば、被害の進展は急で、被害発生に不利な気象条件下（夏期の低温・多雨）においてもマツの枯損率は低下しなかった。

標高250m～300m以上の地帯におけるマツ枯損は少ないが、マツの材線虫病による単木的な枯れが認められ、その発生動向には注意を要する。

キーワード

マツ、枯損木、マツの材線虫病、発生推移

1. はじめに

岡山県における松くい虫の被害は、東南部海岸よりのマツ林に1935年頃から発生し、県は1939年2月に「松樹害虫駆除予防規則」を制定して防除の推進をはかった。

その後、被害は漸増して1949年には第1回の発生ピークをみてその被害量は28.2万㎡にも達した。その後、被害は次第に減少して1959年ごろからは恒常的な発生に止まっていたが、1971年から再び増加して、1974年には22.1万㎡となり、第2回目の発生ピークとなり、さらに1978年には県の内陸部にも発生して現在に至っている。

これらの被害は松くい虫によるものとされてきたが、1969年に徳重、清原によってマツの枯損木からマツノザイセンチュウが発見され、マツ枯損の主な原因は、このマツノザイセンチュウによるもので、その媒介昆虫はマツノマダラカミキリであることが明らかにされた。¹⁾

本研究は、その後においてあげられたマツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus xylophilus* (STEINER et BUHRER) NICKLE およびマツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* HOPE に関する多くの業績をもとに、新しい防除技術の確立を目的として、1978年から5年間、国が行なった大型プロジェクト研究「松の枯損防止新技術に関する総合研究」の一環として実施したものの一部である。

具体的には、地域的な被害発生推移および固定林分の被害発生動態を調査し、発生環境条件などを明ら

かにして被害防除の基礎資料とするため行った。

この調査研究をすすめるにあたっては、岡山県林業試験場の関係者には多大のご協力をいただいた。ここに厚く御礼申し上げる。

2. 調査方法

調査は国が示した「松の枯損防止新技術に関する総合研究」、マツ林枯損動態の解明に関する研究計画に基いて行った。

2.1 全県調査

岡山県内全域を対象として2 kmメッシュに区切り、1978年から5年間、毎年11月から12月に各区域の平均的な被害程度を調査した。

被害区分は次のとおりで、成立本数に対する枯損率を推定したものである。

無被害：枯損木がないか、ごくまれに見られる程度

微 害：林分に枯損木が単木的に発生し、枯損率 0.5%以下

軽 害：枯損率 0.5%～5.0%

中 害：枯損率 5.0%～10.0%

激 害：枯損率10%以上

2.2 地域調査

被害発生程度によって次の3地域に固定した調査林を道路ぞいにとり、1978年から1982年まで、毎年11月から12月の間に被害発生状況を調査した。被害区分は2.1節と同じである。

調査地域とその概況は次のとおりである。

① 和気町吉田～熊山町殿谷 設定林分数 45

微害発生地域として選定したところで、林分の多くは、山陽本線に沿った北側の山地で南に面しており、1949年頃に松くい虫の被害が大発生したところである。壮齢林が多く、航空機利用による松くい虫の予防事業および伐倒駆除が行われていた地域である。

② 赤坂町北佐古田～御津町矢原 設定林分数 45

県中部に位置し、1967年頃から被害が増加し1978年に激発をみた地域である。航空機利用による松くい虫防除事業が実施されている林分と、まったく放置された林分が対照的にある。

③ 勝央町勝間田～津山市田熊 設定林分数 44

丘陵が続く津山盆地の一角で、中害地として設定したところである。従来は被害が少なかったところであるが、1975頃から集団枯損がみられるようになり、1978年には全面的に被害が広がった。防除は、ほとんど行われておらず、激害へと急速に進展した地域である。

2.3 固定林分調査

調査地として、激、中、微害林を各1林分設定し、1978年から5年間、毎年、枯損本数およびマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの寄生状況を調査した。枯損発生時期の区分は8月～9月、10月～12月、1月～3月、4月～6月で、調査は、その時期の末から次の月の初めに行った。

各調査林分の概況は表-1のとおりである。

表1 調査林分の概況

調査地	概				況			
	樹種 林 種 齢	面 積 (ha)	立木密度 (ha当り)	当初の立木 被害率(%)	被害発生 の 推 移	標 高 (m)	そ の 他	
熊山町 殿谷	アカマツ 40年	0.92	1.300 (1195)	0.3	微 害	100	1977年～1979年までMEP剤空撒 1980年以後中止 生育は普通 被害発生は単木の	
勝央町 植月中	アカマツ 40年～50年	0.56	1.201 (670)	17.5	中害から ↓ 激 害	130	被害木は放置 生育は普通 集団枯損	
赤坂町 多賀	アカマツ 40年～50年	0.23	2.132 (484)	55.2	激 害	85	被害木は放置 生育は普通 集団枯損	

注 () は調査地の立木本数

2.4 気象と被害発生

1978年の被害増加と内陸での激発についてその原因を明らかにするため、1977年～1982年までの岡山・津山両市における6月～8月の気温と降雨量を岡山県気象月報から求め検討した。

3. 結果と考察

3.1 全県調査

岡山県における主な松くい虫被害発生地域は、山陽本線の北側に沿った吉備高原の南山麓から瀬戸内海沿岸のマツ林であったが、1978年には、国道53号線および県道岡山―美作線ぞいの低地から内陸の津山市を中心とした盆地一帯にまでも拡大した。図-1は1978年から1982年までの被害発生推移を示したものである。特に津山市を中心とした地域の発生は著しいものがあり、丘陵性山地のアカマツ林においては、被害の進展が急で、その多くは4年または5年の間に壊滅的な被害を受けた。

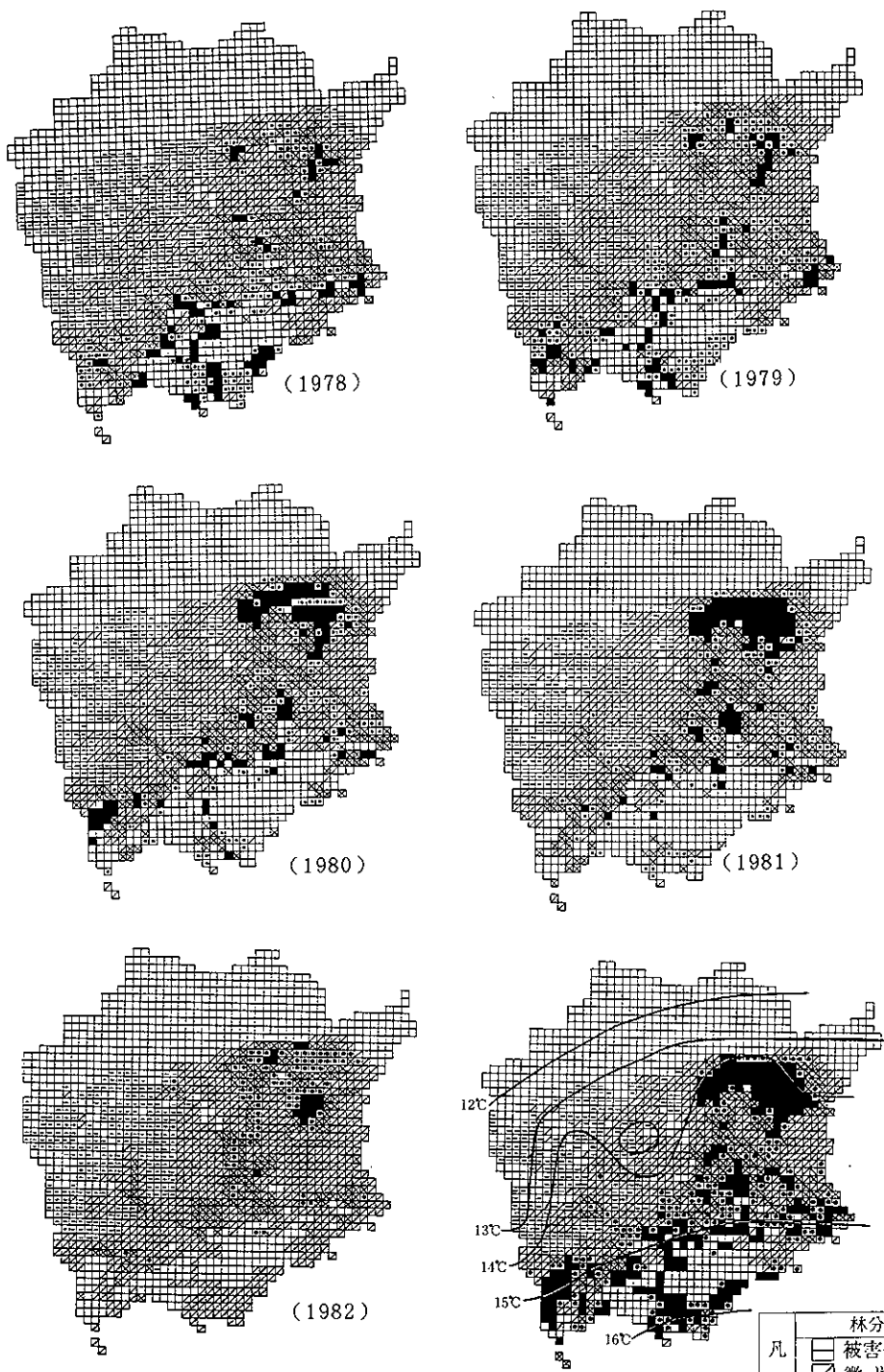


図1 松くい虫被害発生推移(1978~1982)

1978~1982年の累積被害と年平均気温

林分の被害区分	
凡	被害発生なし
	微. 単木の被害発生
	軽. 枯損率0.5~5.0%
例	中. < 5.0~10.0%
	激. > 10.0%以上

次に、被害程度区域数の変動をみると表-2のとおりである。

表2 年度別・被害程度区域数の変動（全県調査）

年度	調査 区数	無被害林		微害林		軽害林		中害林		激害林	
		区数	率 (%)	区数	率	区数	率	区数	率	区数	率
1978	1018	316	31.0	458	45.0	127	12.5	86	8.4	31	3.0
1979		229	22.5	455	44.7	158	15.5	130	12.8	46	4.5
1980		216	21.2	382	37.5	241	23.7	88	8.6	91	8.9
1981		212	20.8	384	37.7	232	22.8	87	8.5	103	10.1
1982		238	23.4	523	51.4	161	15.8	81	8.0	15	1.5

注 調査区数はマツ林地帯の区数

1978年における無被害林はマツ林地帯全区画数1018のうち31%であったが、翌年には22.5%となり、被害発生区域の拡大がみられた。その後も被害区域の拡大傾向があったが、大きな変動はなかった。1982年には被害発生区域の減退がみられ、無被害林の区域が増加した。

従来からの無被害地域は、岡山県中部の吉備高原および中国山地の山麓に成立するマツ林地帯で、いずれも標高250mから300m以上のところである。被害発生地区周辺部では、かなり明瞭に被害の有無を画する地域がある。例として鏡野町、妙見山(567.2m)南東斜面、久米町、幻住寺山(510.2m)から中央町、二上山(689.2m)に至る東斜面、南部では美星町と矢掛町の境界地域などがあげられる。標高についてみると、いずれも250m前後である。

軽害以上の地域は、1981年まで増加傾向を示し、これらの地域においては被害の進展があったと考察される。1982年においては、区画数の減少がみられ、反面微害地域の割合が51.4%に増加した。無被害地域の増加率に比べ、微害地域の増加率が高くなっており、全体としては被害軽減の傾向を認めるが、今後なお被害の進展の危険性を含んでいると考えられ、その動向には注意が必要である。

3.2 地域調査

全県調査に併せて一定林分の被害発生状況を3地域で1978年から5年間調査した。各調査地域における年ごとの被害程度別林分率は表-3のとおりである。

① 和気町吉田～熊山町殿谷

微害発生地区として選定し調査したところで、激・中害に該当する林分はない。軽害林は1979年に増加したが、1981年から1982年にかけては減少した。無被害林は1980年以後増加し1982年には全調査林の34.1%が無被害林となった。航空機利用による防除および伐倒駆除が行われており、その実効があがっている地域といえる。各年の林分ごとの被害発生率も表-4のとおり他の4地区に比較して最も低い。

表3 被害程度別林分の年変化

地 区	年 度	調査林分数	激	中	軽	微	無	
			(%)					
和気～熊山	1978	45	0	0	8.9	91.1	0	
	1979	45	0	0	15.6	84.4	0	
	1980	45	0	0	15.6	73.3	11.1	
	1981	44	0	0	2.3	81.8	15.9	
	1982	44	0	0	0	65.9	34.1	
赤坂～御津	1978	45	13.3	26.7	17.8	37.8	4.4	
	1979	43	20.9	25.6	11.6	39.6	2.3	
	1980	43	25.6	9.3	7.0	48.8	9.3	
	1981	43	20.9	7.0	4.7	62.7	4.7	
	1982	43	0	2.3	9.3	39.5	48.9	
勝央～津山	1978	44	18.2	18.2	29.5	9.5	4.5	
	1979	43	44.2	18.6	27.9	9.3	0	
	1980	39	71.8	12.8	15.4	0	0	
	1981	29	75.8	9.1	15.2	0	0	
	1982	24	29.2	25.0	20.8	25.0	0	

注、調査林分数の減少は皆伐されたため除外したことによる

表4 年次ごとの被害発生率(林分平均)

地 区	1978	1979	1980	1981	1982
和気～熊山	0.5(%)	0.7	0.4	0.4	0.1
赤坂～御津	6.9	9.4	6.9	6.6	0.6
勝央～津山	5.6	25.2	34.8	34.0	12.0

② 赤坂町北佐古田～御津町矢原

調査林は航空機利用による防除事業実施林と放置林に大別され、激・中害林と微害以下の林分が対象的に存在している。調査林分のうち、累積被害率80%以上の林分が1982年において、43林分中、4林分あるが、いずれも放置林である。航空機利用による防除事業実施林分は9林分あるが、累積被害率は4%以下であった。(表-5)

激害林の割合は表-3のとおり1980年まで高くなったが、その後は低下した。中害林は1980年以後低下し、軽害林の割合は1979年より低下した。微害林は1982年になり急に低下したが、その分だけ無被害林の

割合が高くなった。このような被害林の減少傾向は被害発生減少へのパターンではないかと考える。

なお、年ごとの林分年均被害発生率は表一4のとおり1980年以後低下してきている。

③ 勝央町勝間田～津山市田熊

1977年までは松くい虫の被害が少なかった地域であったが、1978年に被害が急に増加しその後、激化した。²⁾調査林分の多くは放置されており、44林分のうち20林分が被害激化のため1982年までに皆伐された。残存した24林分中、3林分は累積被害率が80%以上となった。

被害程度別の林分は表一3のとおりである。程度別林分の割合を年次別にみると、前調査地域②と同様の傾向が認められた。しかし、各年の被害発生率は高く、激害を受けた林分が多く、発生率の低下は1982年になりようやく認められた。

次に、松くい虫防除の効果についてみるため前記①、②の2調査地域の累積被害率をみると表一5のとおりである。

表5 防除の効果

(1982)

地 域	防 除 区 分	林 分 数	累 積 被 害 率 (%)
和 気 町 吉 田 、 熊 山 町 殿 谷	伐 倒	7	7.6 3.0～23.0
	空 散	17	4.0 1.0～8.0
	空散+伐倒	15	6.3 3.0～16.0
	放 置	5	6.4 2.2～10.0
赤 坂 町 北 佐 古 田 、 御 津 町 矢 原	伐 倒	5	10.4 3.0～15.0
	空 散	9	3.6 2.0～4.0
	放 置	29	37.4 4.0～90.0

注、上段は平均、下段は範囲を示す。

被害発生が少ない和気町吉田～熊山町殿谷地域の平均累積被害率の差は少ないが、航空機利用による防除実施林分は平均4.0%であった。赤坂町北佐古田～御津町矢原地区においては防除の効果が、顕著に認められ、放置林分の37.4%に比べ航空機利用による防除実施林分は3.6%であった。ここでは伐倒駆除の効果も認められた。

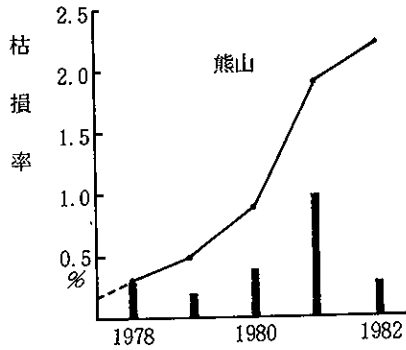


図 2-1) 被害発生状況

3.3 固定林分調査

被害発生状況およびマツノマダラカミキリ、マツノザイセンチュウの寄生状況は、図-2、表-6のとおりである。

① 熊山町殿谷

被害木の発生は単木的で1982年における累積枯損率は2.2%であった。調査の結果は図-2-1(1)、表-6-1(1)のとおりであった。

表 6-1) マツノマダラカミキリおよびマツノザイセンチュウ寄生状況(殿谷)

年 度	枯 損 時 期	調 査 本 数 (枯 損 本 数)	マツノマダラカミキリ		マツノザイセン チュウ寄生率 (%)
			寄 生 本 数	寄 生 率	
1978	7 ~ 9月	0	-	-(%)	100.0
	10 ~ 12	4	0	0	
	1 ~ 3	0	-	-	
	4 ~ 6	0	-	-	
1979	7 ~ 9	0	-	-	100.0
	10 ~ 12	2	0	0	
	1 ~ 3	0	-	-	
	4 ~ 6	0	-	-	
1980	7 ~ 9	3	1	-	60.0
	10 ~ 12	2	0	0	
	1 ~ 3	0	-	-	
	4 ~ 6	0	-	-	
1981	7 ~ 9	11	7	63.6	83.3
	10 ~ 12	1	0	0	
	1 ~ 3	0	-	-	
	4 ~ 6	0	-	-	
1982	7 ~ 9	1	1	100.0	100.0
	10 ~ 12	2	0	0	
	1 ~ 3	0	-	-	
	4 ~ 6	0	-	-	

最も多く枯れたのは1981年で、1186本のうち12本であるが、これは航空機利用による防除事業を中止した翌年である。防除事業を実施した年の枯損木の発生は10月から12月で、マツノザイセンチュウの寄生は

認められたが、マツノニグラカミキリの寄生は認められなかった。中止後の被害木の発生は9月にも認められるようになり、両者が共に寄生しているものもあって今後における被害発生動向が注目される。

② 赤坂町多賀

激害地として設定したところで、被害の発生は1976年ごろからである。1978年には立木の55.2%が枯れ、以後、激害状態が続いた。枯損木の発生推移は図一2-(2)のとおりである。年ごとの枯損率は1978年をピークとして次第に低下したが、アカマツ林は1981年にはほぼ壊滅状態となった。1982年度末における累積は86.6%となり、胸高直径5cm～7cmの小径木が尾根にわずかに残っているにすぎない。

表6-(2) マツノマダラカミキリおよびマツノザイセンチュウ寄生状況(多賀)

年 度	枯 損 時 期	調 査 本 数 (枯 損 本 数)	マツノマダラカミキリ		マツノザイセン チュウ寄生率
			寄 生 本 数	寄 生 率	
1978	7 ~ 12月	206	187	90.8(%)	} 97.5*
	1 ~ 6	61	33	54.1	
1979	7 ~ 12	76	67	88.2	} 93.5*
	1 ~ 6	30	15	50.0	
1980	7 ~ 9	15	15	100.0	} 78.5
	10 ~ 12	13	12	92.3	
	1 ~ 3	6	0	0	
	4 ~ 6	0	-	-	
1981	7 ~ 9	5	5	100.0	} 70.0
	10 ~ 12	3	2	66.7	
	1 ~ 3	1	0	0	
	4 ~ 6	1	0	0	
1982	7 ~ 9	1	1	100.0	} 100.0
	10 ~ 12	1	0	0	
	1 ~ 3	0	-	-	
	4 ~ 6	0	-	-	

注、*印は標本調査とした

枯損木の時期別発生は表一6-(2)のとおりで、12月までにその年度の全枯損木の70%～80%が枯れ、それらに対するマツノマダラカミキリの寄生率は90%以上であった。時期が遅れると寄生率は低下した。マツノザイセンチュウの寄生率も高く、被害の発生ピークであった1978年が最も高く97.5%であった。

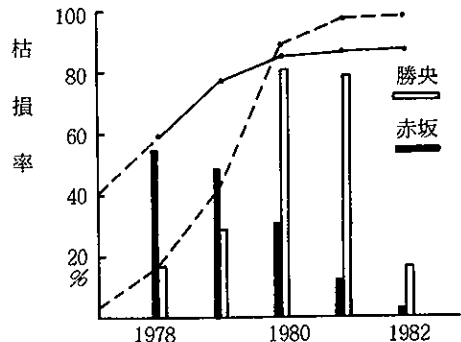


図2-(2) 被害発生状況

③ 勝央町植月中

中害地として設定したところで、被害は1976年ごろから単木的に発生していたが、1978年には林分全体に広がり枯損率は17.5%となった。枯損木の発生推移は図-2-②のとおりである。1980年には枯損率が80%にも達し、その翌年も激発してアカマツ林はほぼ壊滅した。1982年度末における累積は97.9%となった。

枯損木の発生は表-6-③のとおりで、8月から9月に集中し、多い年には、その年度の全枯損木の80%以上が枯れ、春枯れは5%~16%であった。

表 6-③ マツノマダラカミキリおよびマツノザイセンチュウ寄生状況(植月中)

年 度	枯 損 時 期	調 査 本 数 (枯 損 本 数)	マツノマダラカミキリ		マツノザイセン チュウ寄生率
			寄 生 本 数	寄 生 率	
1978	7 ~ 12月	98	96	98.0(%)	94.9* (%)
	1 ~ 6	19	7	36.8	
1979	7 ~ 9	93	83	89.2	79.4*
	10 ~ 12	43	32	74.4	
	1 ~ 6	25	3	12.0	
1980	7 ~ 9	203	195	96.1	73.4*
	10 ~ 12	87	38	43.7	
	1 ~ 3	22	0	0	
	4 ~ 6	0	-	-	
1981	7 ~ 9	42	38	90.5	78.3*
	10 ~ 12	10	6	60.0	
	1 ~ 3	5	1	20.0	
	4 ~ 6	3	0	0	
1982	7 ~ 9	1	1	100.0	100.0
	10 ~ 12	1	0	0	
	1 ~ 3	0	-	-	
	4 ~ 6	0	-	-	

注、※印は標本調査とした

春枯れを除いたもののマツノマダラカミキリの寄生率は高く70%~90%に達し、遅いものほど寄生率が低くなるのは、前記多賀の結果と同様であった。マツノザイセンチュウの寄生率も高く73.4%~94.9%であった。

3.4 気象と被害発生

マツノザイセンチュウによる枯損は、高温や小雨によって土壌が乾燥することにより発生しやすいといわれ、また夏期の異常気象とマツ枯損との関係については多くの報告がある。³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾

1978年の夏期は平年に比較して高温小雨で全国的に被害が発生したが、岡山県においても同様で、特に今まで被害が少なかった津山盆地に激発した。岡山、津山両市における夏期の気温および降雨量をみると

表一七のとおりである。

表7 夏期の気温および降雨量

気象観測地	年	気 温 (°C)				雨 量			
		6月	7月	8月	平年値との差	6月	7月	8月	平年値に対する%
岡 山	平 年	21.6	25.9	26.9	24.8	188.3	187.9	100.4	100.0
	1977	21.9	26.7	26.1	+0.1	146.5	118.5	61.0	68.4
	1978	22.4	28.1	27.9	+1.3	245.5	20.0	40.0	64.1
	1979	23.3	25.6	27.5	+0.7	295.5	55.5	91.5	92.8
	1980	22.8	24.6	24.6	-0.8	122.0	278.0	376.0	162.8
	1981	22.1	27.2	26.3	+0.4	318.0	101.5	23.5	93.0
	1982	21.8	24.2	26.2	-0.7	59.5	278.5	105.0	93.0
津 山	平 年	20.6	24.9	25.6	23.7	229.7	253.7	136.5	100.0
	1977	20.6	25.3	24.3	-0.3	184.0	88.0	160.5	96.8
	1978	21.2	26.7	26.6	+1.1	191.0	4.0	44.5	38.6
	1979	21.9	24.2	25.9	+0.3	318.5	39.0	67.5	68.6
	1980	21.5	23.2	23.1	-1.1	141.5	381.0	520.5	168.3
	1981	20.8	25.5	24.8	0	296.5	165.0	66.0	85.1
	1982	19.9	22.8	24.8	-1.2	62.5	386.5	199.0	104.0

気象的に異常年といわれた1978年は、6月から8月の3ヶ月の平均気温が、岡山では平年に比較し1.3°C津山で1.1°Cも高く、雨量も少なかった。津山市では7月の気温および降雨量は観測開始以来の高温小雨を記録しており、気温は26.7°C。雨量は、わずか4mmであった。3.1~3節で述べた発生推移について、1978年の被害激化は乾燥によるマツへの影響が大きかったと考えられ、この異常気象は内陸での被害激発の主因をなしたといえる。

1980年および1982年は共に平年に比較して低温多雨の年であり、全体的な被害発生は減少傾向を示したが、激害林分では1980年に増加した林分が多くみられた。このことは、被害が激発した場合、被害発生に不利な気象条件（夏期の低温多雨）下にあっても当分のあいだ激発状態が続くことを示している。

次に年平均気温と被害発生区域についてみると、図一（累積被害と平均気温）のとおりで、13°Cから14°Cラインの間に微害発生地区がみられ、被害発生を考える場合、およそ13.5°Cは一つの目安となりうると同時に激害型被害発生の北限と考えられる。

4 結 論

岡山県の森林面積48.9万haのうち、25.3%はマツ林で、北部の中国山地の山麓から瀬戸内海沿岸までを区域とし、1971年から松くい虫の被害が再度増加し、1974年には戦後第2回目のピークに達した。そして、1978年には内陸の津山盆地一帯にも多発して多くのマツ林が激害を受けた。

これらの被害は夏から秋にかけて集中的に発生する激害型のマツ枯損で、主として「マツの材線虫病」によるものである。

被害は県の南部から低地ぞいに拡大して、標高およそ250m以下低地では激害が発生した。300m前後の地帯では無被害林もあるが微害発生林もみられるようになり、その地域の拡大傾向が認められた。

放置林における被害の推移は、軽害から激害へと移行するものが多く、激害発生地区においては4年から5年でマツ林が壊滅したものが多かった。航空機利用による防除事業実施区域の被害発生は少なく、マツ枯損の発生時期は通常より遅れて発生し、マツノマダラカミキリの寄生が少なく、事業実施の効果が認められた。

1978年夏期の異常気象（高温少雨）は被害激発の主因となり、内陸での激発もこれを契機とした。激発状態になれば、その後の不利な気象的条件下でも激発は当分のあいだ続くと考えられる。

現在、岡山県で健全なマツ林があるのは吉備高原を中心とした標高250m～300m以上の地帯で、気温も低地に比較すれば冷涼なところである。林分によっては毎年被害が発生している箇所があり、これらの被害木を放置しておくことは、1978年の異常気象に併う被害激発の実態もあって危険性があり、徹底した駆除実施が望まれる。

参考文献

- 1) 農林水産技術会議事務局。マツ類材線虫の防除に関する研究。研究成果96・P.79—87 (1977)
- 2) 井上悦甫。津山地方における松くい虫の被害発生について。第34回日本林学会関西支部大会講演集。岡山、日本林学会関西支部。P.269—272 (1983)
- 3) 堀田 隆，橋本平一，増田隆哉。温度条件の変化とマツノザイセンチュウの動態および加害性との関係。第86回日本林学会大会発表論文集。東京、日本林学会。P.303—304 (1975)
- 4) 橋本平一，千原賢次。温度変化を与えた条件下におけるセンチュウ接種苗の加害性について。第87回日本林学会大会発表論文集。東京、日本林学会。P.237—238 (1976)
- 5) 竹下敬司，萩原幸弘，小河誠司。西日本におけるマツの立枯れと環境。福岡県林業試験場時報。No.24，(1975)
- 6) 小林一三。関西地方における昭和52年夏の異常気象と松くい虫被害。森林防疫。Vol.27, No.5，P.5—8 (1978)
- 7) 小林一三。関西地方における2年連続の異常気象と松くい虫被害の激化。森林防疫。Vol.28, No.5，P.5—9 (1979)
- 8) 岸 洋一。茨城県におけるマツノザイセンチュウによるマツ枯損と防除に関する研究。茨城県林業試験場研究報告。No.11.P.15—16 (1980)