

## マツノマダラカミキリの個体数変動とその要因

井上悦甫

The population dynamics of the pin sawyer,  
*monoctonus alternatus* Hope and its  
Mortality Factors.

Etsuho INOUE

松くい虫被害防除の方法として天敵を利用した防除技術の確立を目的として、マツノマダラカミキリの個体数変動とその要因について調査した。

材内幼虫の個体数変動が大きいのは穿入期前後と蛹～成虫期であり、この時点での死亡数がマツノマダラカミキリ成虫の発生数に大きく影響する。変動要因としては、病気、天敵昆虫、鳥類によるほか幼虫の密度に依存した死亡もあげられる。

病原微生物としては *Beauveria* 菌、*Serratia* 菌および *Verticillium* 菌が検索された。捕食性天敵昆虫としては、オオコクヌスト、アリモドキカツコムシ、寄生性のものとしてクロエナガコマユバチ、サビマダラオオホソカタムシその他ヒメバチ科のものが認められた。

鳥類としてはキツキ類による捕食があり集中傾向が認められた。

### キーワード

マツ枯れ、マツノマダラカミキリ、個体数変動、天敵

### 1. はじめに

松くい虫の被害はこのところ全国的にみて減少傾向にあるが、日本海沿岸のマツ林においては多発しているところがあり、今後の発生動向が注目されている。

岡山県内の松くい虫被害は、1980年前後における内陸部の激発を区切りとして減少しているが、なお注意を要する状態にあり、被害蔓延地区を中心に航空機利用による薬剤散布が実施されている。

しかし、他方では環境問題を含めて生態系におよぼす影響等が論じられており、航空機利用による防除が最良の方法とはいえず、より高度な新しい防除技術の確立が望まれている。

本研究は、このような背景のもとに生態的防除法の確立を目的としてマツノマダラカミキリ（以下カミキリと呼ぶ）の個体数変動とその要因について調査した。

方法は、生命表作成手法によったが、調査の過程で死亡要因として認められた天敵微生物および昆虫等については、その役割について検討した。

これは、1977の予備調査および1978年から5年間にわたり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」の調査データを中心にまとめたものである。

この研究をすすめるにあたり、天敵微生物および昆虫の同定、併せてご指導いただいた農林水産省林業試験場、元天敵微生物研究室長、片桐一生博士、同昆虫第2研究室長、野淵輝博士に厚くお礼申し上げます。

## 2. 調査方法

### 2.1 調査地の概要

1977年から1980年まで被害木を伐採し、カミキリ3世代について調査した林分および産卵調査を行なった林分の概況は表1のとおりである

表1 調査林分の概況

調査地	概況						
	樹林種 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
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
岡 山 市 東 菅 野	アカマツ 35年～45年	1.00	密	0.6	微 害 1973年 頃より発生	150	1976～1982年まで 空散。生育は普通単 木枯損餌木調査のみ
総 社 市 久 米	アカマツ 60年～80年	1.50	粗	15.0	中 害 1974年 頃 から 被害発生	100	餌木調査のみ

### 2.2 産卵調査

実産卵率およびふ化率を調べるため調査地の林内に表さ1mのアカマツ生丸太を餌木として6～8月に月3回設置し、7日および23日おきに、カミキリの産卵こん、卵数、幼虫数を生死別に調査した。死虫についてはその原因についても調査した。

### 2.3 食入幼虫調査

赤坂町および勝央町の調査地でカミキリが食入している枯損木を5～10本伐採しステージ別に虫数を調査した。死虫については、その原因を明らかにした。

調査時期はカミキリの卵期、若齢幼虫期、穿入前幼虫期、材内幼虫期、蛹～成虫期で、それぞれの時期に被害木を伐採し、樹幹4部位（枝下樹幹部の中央、枝下直下、樹冠内中央の幹、梢端部）と太枝を調査した。

### 2.4 密度依存による死虫調査

8月下旬、直径6cm前後、長さ20cmのアカマツ小丸太に強制産卵させたものおよび人為的に1・2齢幼虫を、丸太表面積1,000cm<sup>2</sup>当り3～10頭食入させた丸太を捕食虫が入らないように隔離し、12月に割材し幼虫数を調査した。産卵木は室内に、幼虫を食入させた丸太は野外の網箱内においた。

2.5 カミキリ成虫の生存期間

勝央調査地の被害丸太を場内の網室に入れ、脱出してきたカミキリ成虫を林内に置いた網箱（1.0×1.0×1.0 m）および大形飼育ビン（18×24cm）、小形飼育ビン（9×7cm）で飼育し毎日死虫数を調査した。網箱では集団飼育を行ない、大形飼育ビンは個体飼育とした。

3. 結果と考察

3.1 確認された天敵

3.1.1 天敵昆虫

材中のカミキリ調査の際に確認された天敵昆虫は表2のとおりである。

表2 天敵昆虫とりまとめ表

目	科	種	目
革翅目	ハサミムシ科	ハサミムシ一種 <i>Anisolabis</i> sp.	
脈翅目	ラクダムシ科	ラクダムシ <i>Lnocellia japonica</i> OKAMOTO	
甲虫目	ホソカタムシ科	サビマダラオオホソカタムシ <i>Dastarcus longulus</i> SHARP	
	コクヌスト科	オオコクヌスト <i>Temnochila japonica</i> REITTER	
	カツコウムシ科	アリモドキカツコウムシ <i>Thanasinum lewisi</i> JACOBSUN	
膜翅目	ヒメバチ科	<i>Dolichomitus</i> sp. <i>Megerhssa</i> sp.	
	コマユバチ科	クロエナガコマユバチ <i>Spathius radzayanus</i> RATZEBURG <i>Spathius</i> sp.	
	アリ科	ヒメアリ <i>Monomorium nipponense</i> WHEELER	
		ドビロシリアゲアリ <i>Crematogaster laboriosa</i> SMITH	

岡山県内で認められた天敵昆虫は11種で、重要な種類はオオコクヌスト、サビマダラオオホソカタムシ、クロエナガコマユバチなどである。習性等は次のとおりである。

(1) オオコクヌスト

従来から天敵昆虫として知られているもので、成虫は6～7月に出現し、普通は地上の落葉下などに生息しているようであるが、マツ枯損立木の樹皮の割目などにもしばしば観察される。カミキリ食害あとの樹皮下にもぐりカミキリ等幼虫を捕食する。

幼虫も樹皮下でカミキリやゾウムシ類の幼虫を捕食するが、カミキリが蛹室を作った後にもその中に入り捕食し、蛹室内にしばしばオオコクヌストの幼虫が観察された。

表3 調査部位別にみたオオコクヌストの捕食状況

項目	部位	枝下の樹幹中央	枝下	枝着生部の中央	先端部	計
捕食が認められた本数		15	12	6	4	37
捕食された幼虫数		20	18	11	7	56

表3は捕食が認められた樹幹の部位別本数とそれぞれの部位で捕食された虫数を示したもので、樹幹上部ほど少なくなるが、被害木の梢端部まで登り捕食していた。

(2) サビマダラオオホソカタムシ

1979年に広島県内で発見された本種は、1982年に岡山県勝央調査地の松くい虫被害木からも多数採集した。その後、岡山市、玉野市、総社市、津山市、日生町、久米町などからも採集され、広く分布していることが判明した。

1982年に採集したものは、6月から7月に被害丸太を割材中にカミキリ蛹室内の幼虫、蛹に寄生していたもので、そのステージは幼虫および繭であった。



図1. マツノマダラカミキリの蛹に寄生している  
サビマダラオオホソカタムシの幼虫



図2. 蛹室内のサビマダラオオホソカタムシの繭

カミキリ幼虫に対する寄生率は表4のとおり17%前後であった。

表4. マツノマダラカミキリに対する寄生率 (1982)

区 分	マダラカミキリ 全 幼 虫 数	寄 生 数				寄 生 率 (%)	備 考
		幼 虫	蛹	成 虫	計		
1	368	33	22	2	57	15.5	VI. 19. 調査
2	71	7	5	0	12	16.9	
3	77	7	8	0	15	19.5	VI. 9. "
4	88	7	9	0	16	18.2	
5	114	11	6	0	17	14.9	
6	390	—	—	—	63	16.2	VI. 20. "

幼虫はカミキリに寄生するが、その期間は短かく繭を作って蛹となり、7、8月に成虫となる。成虫の生存期間は長く耐乾性がある。成虫で越冬するが寒さに対しても強い。

その後の調査でスギカミキリなどにも寄生することが判明し寄主の範囲は他のカミキリムシ類におよぶようである。

(3) クロエナガコマユバチ

微小な寄生蜂で、カミキリおよびゾウムシ類の1、2齢幼虫に寄生し、老熟すると寄主より脱出して白色の繭を作り蛹化する。赤坂、勝央、総社、岡山の各調査地で認められた。このほか、コマユバチ科のものが一種認められた。

このほか、寄生蜂としてヒメバチ2種、食肉性では、ハサミムシ、ラクダムシ、アリモドキカツコウムシなどがカミキリ幼虫を捕食しており、ヒメアリ、トビロシリアゲアリもカミキリ穿入孔でみられた。

3.1.2 天敵微生物

カミキリ死虫から分離された病原微生物は表5のとおりである。

表5 マツノマダラカミキリ死虫からの分離菌

分 離 菌	分 離 された ス テ ー ジ
Yeast (酵 母)	成 虫
<i>Beauveria bassiana</i>	成 虫 ・ 幼 虫
<i>Verticillium</i> spp.	成 虫
<i>Cephalosporium</i> spp.	成 虫
<i>Fusarium</i> spp.	成 虫
<i>Trichoderma</i> spp.	成 虫
<i>Serratia</i> sp.	成 虫

このうち、*Beauveria bassiana* および、*Serratia* sp については病原性が確かめられており、前者により病虫は図3のとおり硬化し白色菌糸に覆われていることが多い。後者は細菌で、病虫は軟化し、濾紙にとると赤または桃色に着色する。病死した個体のうち、白色硬化したものが軟化したものより多く認められた。

### 3.1.3 野 鳥

カミキリ材内幼虫の捕食者として中型キツキ類<sup>3)</sup>があげられている。マツ林における生息数が少なく<sup>3)</sup>激発時にはこれらによる捕食は重要な変動要因とはなり得ないが、単木的には集中して材内のカミキリ幼虫を捕食していることがあり、このような場合の捕食率は高い。被害発生地では集中して捕食していることがあり、1978年勝央調査地で被害が単木発生していた時期のキツキ類の捕食率は25.5% (表12-1)で他の要因に比較して高い値となっていた。

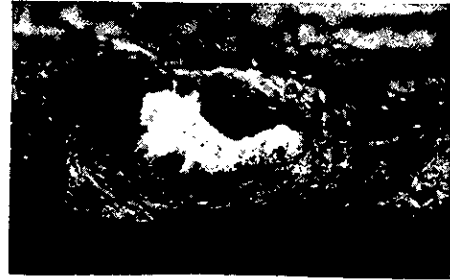


図3. *Beauveria* 菌におかされたカミキリ幼虫

### 3.1.4 密度依存による死亡

多数のカミキリ幼虫が樹皮下に多く寄生した場合に想定される競争による死亡については森本、越智らの報告があり、死亡要因の一つとして上げられているが、調査の過程で正確に把握することは困難である。<sup>4~6)</sup>

このことを明らかにするため高密度に産卵させた小丸太における12月時点における幼虫数を調査した結果は表6のとおりであった。

表6. 高密度に食入した場合の幼虫数の変化

丸 太 (No)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均
産 卵 こ ん 数	29	34	39	32	38	24	22	24	10	28
当初の推定幼虫数	20	24	27	22	26	17	15	17	7	19
12月調査時の幼虫数	4	3	7	2	4	2	4	5	1	4

注. 当初の推定幼虫数は産卵こん数に対するふ化幼虫の割合69.6%を乗じて求めた。

産卵した丸太の樹皮下はほとんど食いつくされ容易に剥皮できる状態であったが、12月下旬における幼虫数は、当初の推定幼虫数のおよそ1/5になっており、発育の過程で死亡したと考えられる。

次に幼虫を人為的に接種したものについて12月下旬の生存幼虫をみると表7のとおりである

表7. 穿入孔数と生存幼虫数

接種頭数 1,000 cm <sup>3</sup>	接種頭数	穿入孔数	生存幼虫数	
			虫 数	虫 数/1,000 cm <sup>3</sup>
3	1 5	1 2	1 3	2.5
4	2 1	9	1 2	2.4
5	2 6	1 6	1 8	3.5
6	2 8	8	1 0	2.1
8	4 2	2 0	1 9	3.6
10	3 5	2 5	2 5	5.9

穿入孔数と幼虫数はほぼ同数で、1頭のカミキリ幼虫が2個以上の穿入孔を作ることはないようである。穿入孔数より多い幼虫は調査時に樹皮下におったものである。丸太表面積1,000cm<sup>2</sup>当りの生存虫数をみると10頭接種区を除いて差異が少なく、発育に要する面積は一定であることを示すと同時に餌場をめぐる競争が行なわれていることがわかる。

接種頭数と生存頭数との差は穿入孔数からみて穿入孔を作る以前において死亡したと推察される。

### 3.2 発育期別の死亡要因

カミキリの発育段階別における生息密度、死亡要因別死亡率およびそれから作成した生命表は表8～12のとおりである。

表8. マツ/マダラカミキリの発育期別生息密度および生存率（材内）

調査地・年	発 育 期		卵 期		若 齢 幼 虫 期	
	産 卵 数	こ ん 数 / m <sup>2</sup>	実卵率	ふ化率	数 / m <sup>2</sup>	生存率
赤 坂	1,051	138.1	33.7	99.44	45.7	98.9
	529	74.5	62.8	97.6	41.1	91.8
	1,261	159.5	64.5	95.3	76.8	96.7
勝 央	553	74.0	40.5	98.36	31.9	99.2
	966	135.8	57.0	98.7	64.9	90.1
	738	92.57	72.4	94.6	40.8	95.6

調査地・年	発 育 期		材 内 幼 虫 期		蛹～材内成虫期	
	穿入前幼虫期 数 / m <sup>2</sup>	生存率	数 / m <sup>2</sup>	生存率	数 / m <sup>2</sup>	生存率
赤 坂	14.0	99.17	16.0	81.89	9.3	64.7
	28.0	98.7	23.5	83.7	20.2	70.1
	27.3	97.12	10.7	60.8	7.9	65.4
勝 央	11.6	100.0	8.8	55.1	6.1	69.4
	37.6	98.7	27.8	92.6	17.5	66.0
	37.4	97.7	25.4	90.3	14.9	69.8

表9. 発育期別・死亡要因別死亡率（赤坂1978~1980年平均, 単位%）

要 因		発 育 期	卵 期	若 幼 虫 期	穿 入 前 幼 虫 期	材 内 幼 虫 期	蛹 成 虫 期	累 積 要 因 別 死 亡 数
病 死				0.60 (5.9)	0.14 (1.2)	1.35 (12.4)	27.30 (189.1)	(208.6)
寄 生 蜂 捕 食 虫 食 性 等	寄 生 蜂			2.83 (27.5)		0.55 (5.0)	0.11 (0.8)	(3.33)
	オオコクヌスト				0.96 (8.8)	1.16 (10.5)	0.75 (4.9)	(2.42)
	その他捕食虫			0.64 (6.1)	0.42 (4.0)	0.41 (3.7)	3.10 (23.3)	(37.1)
野 鳥						5.11 (45.7)	0.97 (6.5)	(5.22)
穿入孔穴体など						15.18 (139.8)		(139.8)
そ の 他			2.54 (25.4)	0.10 (1.0)		0.67 (5.9)	0.29 (2.3)	(34.6)
未 確 認				0.05 (0.5)	0.14 (1.3)	0.12 (1.0)	0.77 (5.7)	(8.5)
総 死 亡 率			2.54 (25.4)	4.22 (41.0)	1.66 (15.3)	2.455 (22.40)	3.329 (23.26)	(538.3)

( ) 内は累積死亡率

表10-1 マツノマダラカミキリの生命表（赤坂1978年）

発 育 段 階 (X)	初 期 個 体 数 (N x)	死 亡 要 因 (M x F)	死 亡 個 体 数 (M x)	死 亡 率 100 M / N	累 積 死 亡 率
卵 期	1,000.0	そ の 他	5.6	0.56	0.56
若 齢 幼 虫 期	994.4	病 気	8.4	0.85	
		そ の 他	2.9	0.29	
		合 計	11.3	1.14	16.9
穿 入 前 幼 虫 期	983.1	捕 食 虫	8.2	0.83	25.1
材 内 幼 虫 期	974.9	病 気	9.8	1.00	
		捕 食 虫	163.2	16.74	
		野 鳥	3.6	0.37	
		合 計	176.6	18.11	20.1
蛹 ~ 材 内 幼 虫 期	798.3	病 気	261.5	32.76	
		捕 食 虫	13.7	1.72	
		そ の 他	6.9	0.86	
		合 計	282.1	35.34	48.4
脱 出 成 虫	516.2				



表10-2 マツノマダラカミキリの生命表 (赤坂1979年)

発 育 段 階 (X)	初期個体数 (N x)	死 亡 要 因 (M x F)	死亡個体数 (M x)	死 亡 率 (100 M / N)	累積死亡率
卵 期	1,000.0	そ の 他	24.0	2.40	2.4
若 齢 幼 虫 期	971.0	病 気	9.3	0.85	10.4
		寄 生 蜂	70.5	7.23	
穿 入 前 幼 虫 期	896.2	合 計	79.8	8.18	11.5
		病 気	3.7	0.42	
		捕 食 虫	3.8	0.42	
		未 確 認	3.8	0.42	
材 内 幼 虫 期	884.9	合 計	11.3	1.26	26.0
		病 気	3.1	0.35	
		寄 生 虫	3.1	0.35	
		捕 食 虫	104.2	11.78	
		野 鳥	21.6	2.44	
		そ の 他	9.3	1.05	
蛹 ~ 材 内 成 虫 期	740.5	未 確 認	3.1	0.35	48.1
		合 計	144.4	16.32	
		病 気	121.8	16.45	
		寄 生 虫	2.4	0.33	
		捕 食 虫	65.9	8.89	
		野 鳥	14.6	1.97	
脱 出 成 虫	518.8	未 確 認	17.0	2.30	
		合 計	221.7	29.94	

表10-3 マツノマダラカミキリの生命表 (赤坂1980年)

発 育 段 階 (X)	初期個体数 (Nx)	死 亡 要 因 (M x F)	死亡個体数 (Mx)	死 亡 率 (100 M/N)	累積死亡率
卵 期	1,000.0	そ の 他	46.7	4.67	4.7
若 齢 幼 虫 期	953.3	寄 生 蜂	12.1	1.27	7.9
		捕 食 虫	18.2	1.91	
		未 確 認	1.5	0.16	
		合 計	31.8	3.34	
穿 入 前 幼 虫 期	921.5	捕 食 虫	26.5	2.88	10.5
材 内 幼 虫 期	895.0	病 気	24.2	2.70	45.6
		寄 生 虫	11.8	1.32	
		捕 食 虫	194.5	21.74	
		野 鳥	112.0	12.51	
		そ の 他	8.5	0.95	
		合 計	351.0	39.22	
蛹~材内成虫期	544.0	病 気	178.0	32.72	64.4
		捕 食 虫	5.0	0.93	
		野 鳥	5.0	0.93	
		合 計	188.0	34.58	
脱 出 成 虫	356.0				

表11 発育期別・死亡要因別死亡率 (勝央1978~1980年平均, 単位%)

要 因	発 育 期					
	卵 期	若 齢 幼 虫 期	穿 入 前 幼 虫 期	材 内 幼 虫 期	蛹・成虫期	累積要因別死亡数
病 死		1.02 (10.0)	0.45 (4.1)	1.11 (9.8)	29.32 (208.8)	(232.7)
寄 生 虫 捕 食 性 等		3.43 (33.4)		0.02 (0.2)		(33.6)
		0.13 (1.3)	0.07 (0.6)	0.25 (2.2)		(4.1)
	0.06 (0.6)	0.26 (2.5)	0.11 (0.9)	5.59 (54.4)	1.31 (10.6)	(69.0)
野 鳥				8.59 (83.7)	0.11 (0.9)	(84.6)
穿入孔虫体なし				4.05 (35.7)		(35.7)
そ の 他	2.71 (27.3)	0.10 (0.9)		1.04 (10.1)		(38.3)
未 確 認		0.13 (1.3)	0.57 (5.2)		0.85 (6.9)	(13.4)
総 死 亡 率	2.77 (27.9)	5.07 (49.4)	1.20 (10.8)	20.65 (196.7)	31.59 (227.2)	(511.4)

表12-1 マツノマダラカミキリの生命表 (勝央1978年)

発 育 段 階 (X)	初期個体数 (N x)	死 亡 要 因 (M x F)	死亡個体数 (M x)	死 亡 率 (100 M / N)	累積死亡率
卵 期	1,000.0	そ の 他	16.4	1.64	1.6
若 齢 幼 虫 期	983.6	病 気	8.2	0.83	2.5
穿 入 前 幼 虫 期	975.4	—	—	—	2.5
材 内 幼 虫 期	975.4	捕 食 虫	160.8	16.48	
		野 鳥	248.3	25.46	
		そ の 他	29.2	2.99	
		合 計	438.2	44.93	
蛹～材内成虫期	537.2	病 気	164.2	30.56	62.7
脱 出 成 虫	373.0				

表12-2 マツノマダラカミキリの生命表 (勝央1979年)

発 育 段 階 (X)	初期個体数 (N x)	死 亡 要 因 (M x F)	死亡個体数 (M x)	死 亡 率 (100 M / N)	累積死亡率
卵 期	1,000.0	そ の 他	13.0	1.27	1.3
若 齢 幼 虫 期	987.0	病 気	19.2	1.95	
		寄 生 虫	69.4	7.02	
		捕 食 虫	5.7	0.58	
		未 確 認	3.8	0.39	
		合 計	98.1	9.94	
穿 入 前 幼 虫 期	888.9	病 気	2.8	0.32	
		捕 食 虫	2.8	0.32	
		未 確 認	5.9	0.65	
		合 計	11.5	1.29	
材 内 幼 虫 期	877.4	病 気	9.2	1.05	
		捕 食 虫	54.1	6.16	
		野 鳥	1.3	0.15	
		合 計	64.6	7.36	
蛹～材内成虫期	812.8	病 気	224.5	27.62	
		捕 食 虫	28.4	3.49	
		野 鳥	2.6	0.32	
		未 確 認	20.6	2.54	
		合 計	276.1	33.97	
脱 出 成 虫	536.7				

表12-3 マツノマダラカミキリの生命表(勝央1980年)

発 育 段 階 (X)	初期個体数 (N x)	死 亡 要 因 (M x F)	死亡個体数 (M x)	死 亡 数 (100 M / N)	累積死亡数
卵 期	1.0 0 0.0	捕 食 虫	1.8	0.18	
		そ の 他	5 2.6	5.22	
		合 計	5 4.4	5.40	
若 齢 幼 虫 期	9 4 5.6	病 気	2.7	0.29	
		寄 生 虫	3 0.8	3.25	
		捕 食 虫	5.6	0.59	
		そ の 他	2.7	0.29	
		合 計	4 1.8	4.42	
穿 入 前 幼 虫 期	9 0 3.8	病 気	9.5	1.05	
		捕 食 虫	1.9	0.21	
		未 確 認	9.5	1.05	
		合 計	2 0.9	2.31	
材 内 幼 虫 期	8 8 2.9	病 気	2 0.2	2.28	
		寄 生 虫	0.6	0.07	
		捕 食 虫	6 2.0	7.02	
		野 鳥	1.5	0.17	
		そ の 他	1.1	0.13	
		合 計	8 5.4	9.67	
蛹～材内成虫期	7 9 7.5	病 気	2 3 7.9	2 9 8.2	
		捕 食 虫	3.5	0.44	
		合 計	2 4 1.4	3 0.25	
脱 出 成 虫	5 5 6.1				

### 3.2.1 卵 期

卵期における平均死亡率をみると表9, 11のとおりで赤坂調査地は2.54%, 勝央調査地は2.77%であった。死亡率は被害の進展にともない高くなった。死虫の状態は卵殻表面にカビを生じたものや、未ふ化のもので、胚子が発育しながら硬化したものなどがあり、原因不明でその他としてまとめた。卵殻の一部が食いちぎられたものもあり、これはアリによるものと思われたが確認できなかった。

卵のふ化率は表8のとおり高く、その平均ふ化率は赤坂調査地が97.4%, 勝央調査地は、97.2%であった。

### 3.2.2 若齢幼虫期

1, 2 齢幼虫期で虫数密度は表8のとおり赤坂調査地が41.1%~76.8頭, 勝央調査地は31.9~64.9頭で

あった。平均死亡率は4.22および5.07%であった。

これらの主な死亡要因はコマユバチ科のクロエナガコマユバチによるもので、赤坂・勝央両調査地のそれぞれの平均寄生率（表9, 11）は2.83%, 3.43%であった。年により寄生率は異なるが最も高かったのは表10-2のとおり赤坂調査地の7.23%（1979）であった。

クロエナガコマユバチは岡山、総社両調査地においても認められ広く分布している。

病死したものは白色硬化するBeauveria菌によるもののほか敷化腐敗するものもあったが、分離同定するに至らなかった。

死亡率は低く、赤坂調査地の平均死亡率（表9, 11）は0.6%, 勝央調査地は1.02%であった。

### 3.2.3 穿入前幼虫期







樹皮下において3~4齢期に該当し穿入孔を形成する時期である。生息密度は若齢期より低下しており、その原因は病気、天敵昆虫等によるもののほかに密度依存による死亡もあると考えられるが、確認できなかった。

病気、天敵昆虫等による平均死亡率（表9, 11）は低く赤坂調査地が1.66%, 勝央調査地が1.20%であった。カミキリが3・4齢になると樹皮下が食いあらされ空間を生ずるようになると、オオコクヌストなど捕食虫の侵入がみられるようになる。

### 3.2.4 材内幼虫期

10月になるとカミキリ幼虫はほぼ穿入孔を形成する。材内幼虫期のタイプ別穿入孔についてみると表13のとおりである。

表13 穿入孔型態別割合（越冬前, 11月）

型 穿入孔の 状態 試験地	1	2	3	4	4'	5	計
							
赤坂	38	40	63	40	18	3	202
	18.81%	19.80	31.19	19.80	8.91	1.49	
勝央	24	26	91	353	70	1	565
	4.25%	4.60	16.11	62.48	12.39	0.18	

穿入孔タイプ1~3は孔道を閉ざしていないもので、その割合は調査時期、調査木によって差異があるが、赤坂調査地は69.8%, 勝央調査地は25.0%であった。

これらの中には密度に依存した死亡あるいは捕食虫等により捕食され、穿入孔に虫体を認めないものがあり、赤坂調査地では平均15.18%（表9, 勝央調査地では4.05%（表11）認められた。穿入孔に虫体を認めないものの生ずる原因についてはさらに検討する必要があるが、3.1.4で述べているように1頭の幼虫が2個以上の穿入孔を作るとは少ないとみて、これはいずれも幼虫が途中で死亡したとしても大きな誤差は生じないと考え生命表では捕食虫の中に含めた。

材内幼虫期の平均総死亡率は赤坂調査地が24.55%（表9）、勝央調査地が20.65%（表11）であった。

が、病死は少なく、1.35%、1.11%で、主な病原微生物は *Beauveria* 菌および *Serratia* 菌であった。

天敵昆虫によるものはオオコクヌストおよびヒメバチ科に属する *Dolichomitus* sp. であったが、これらの寄生率は極めて低かった。

野鳥による捕食率は他のものに比較して高く、赤坂調査地の平均は 5.11% (表9)、勝央調査地では 8.59% (表11) であった。年により捕食率は異なるが、最も高かったのは1978年に調査した勝央調査地の25.46% (表12-1)、次いでは1980年に調査した赤坂調査地の12.5% (表10-3) であった。これらの多くはアオゲラまたはコゲラによるものである。

### 3.2.5 蛹・成虫期

この時期の死亡率は他の時期に比較して最も高く主な要因は成虫の死ごもりによるもので、死虫は材中で黒化していたものが多かったが、一部の死虫からは *Beauveria* 菌および *Verticillium* 菌が検出されたのみで、他に有力な病原微生物は認められなかった。ここでは、これらをすべて病死としてまとめた。

サビマダラオオホソカタムシについては1979年の調査において2個の繭を勝央調査地で採集していたが、当時は未確認であったため捕食虫として処理した。

蛹の死も認められたが、ほとんどが軟化の状態で死んでいた。

蛹・成虫期の平均総死亡率は赤坂調査地が 33.29%、勝央調査地が 31.59% であったが、このうち病死が 27.3% および 29.32% で、他の要因に比較して比率は高く脱出成虫数を決定する要因としては大きい。

### 3.2.6 脱出成虫の生存日数

脱出後のカミキリ成虫の生存期間について調査した結果は表14のとおりであった。

表14 カミキリ成虫の生存期間

飼育方法	供試虫脱出日	供試虫数	平均生存期間	備考
大型飼育ビン	81. 6. 18~7. 3	54	69	雌雄一対
網箱	83. 6. 25~27	30	19	アカマツ林内におく
小型飼育ビン	79. 6. 23	10	50	個体飼育

脱出してきた成虫の中には5~10日以内に死ぬる個体があり、その割合は10~20%であったが、高い場合には30%前後に達することがある。

生存期間は飼育条件によって異なるが、個体飼育すれば多くのものが60日以上生存した。大型飼育ビンによった成虫の平均生存日数は69日で、生存日数が最も長かったのは1981年7月3日に脱出した雌成虫の176日であった。

これらの結果から林内におけるカミキリ成虫の生存期間は長いと判断されるが生息場所の環境条件に支配されていることが考えられる。

### 3.3 被害木におけるカミキリ個体数の変動

樹皮下に産下された卵から成虫脱出までの個体数は減少する。表8から求めたカミキリ生存曲線は図4のとおりである。

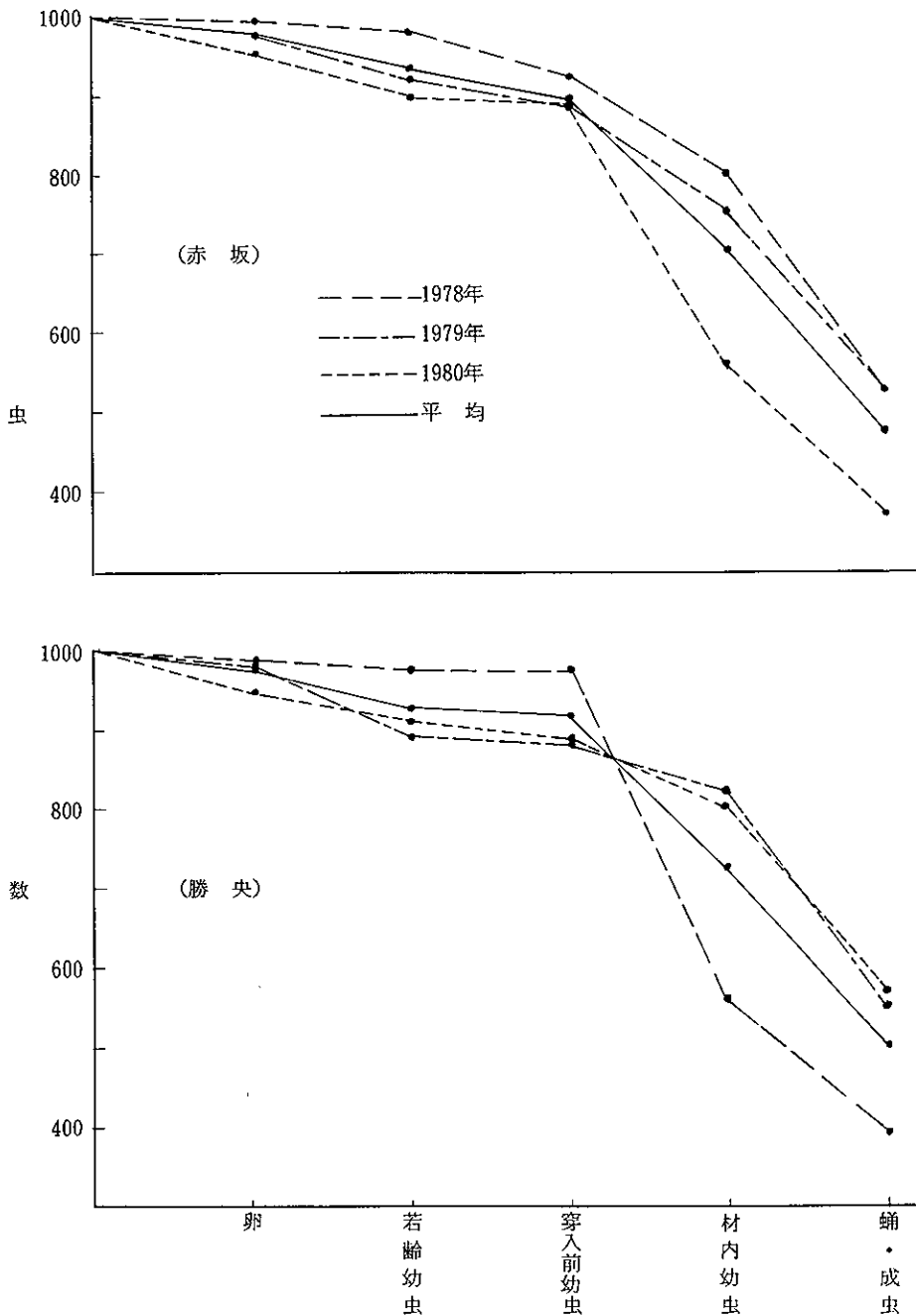


図4. マツノマダラカミキリ生存曲線

個体数の変動が大きいのは幼虫の材内穿入期前後と蛹～材内成虫期で、特に羽化して脱出するまでの成虫死亡率は高く、1980年に調査した結果によると、赤坂調査地が32.4%、勝央調査地では29.6%であった。

赤坂調査地は当初(1977)から激発状態にあったところで、その末期(1980)には高胸直径10cm以上の立木はなく、小径木のみが残り、産卵、食入幼虫密度は高くなった。最終の生存率をみると1978年以後ひ

くくなって、1980年は35.6%となり、材内幼虫期以後の死亡が多くなった。

その主な要因は捕食虫およびキツキ類によるもので、前者による死亡率は21.7%、後者によるものは12.5%であった。

勝央調査地で生存率が低かったのは1978年の37.3%で、材内幼虫期における生存率の低下が目立っており、その要因としてキツキ類および捕食虫による捕食があげられ、各々の捕食率は25.5%および16.4%であった。1979年、1980年と生存率は高くなって赤坂調査地の結果と比較すれば逆の傾向が認められた。この差異は被害発生推移の違いによるものと考えられる。

#### 4. 結 論

現地で餌木調査および被害立木の調査を行ない生命表の作成と死亡要因について検討した。

松くい虫の激害林におけるカミキリの材内個体数の変動は、幼虫の材内穿入期前後と蛹～成虫期に大きく、この時期における幼虫の死亡率が成虫発生に大きく影響することが明らかとなった。

変動要因としては病死および天敵昆虫、野鳥等の捕食があげられ、その概要を把握することができた。

病原微生物としては *Beauveria* 菌および *Serratia* 菌が検索された。天敵昆虫としてはオオコクヌスト、クロエナガコムユバチ、サビマダラオオホソカタムシ等が認められた。

野鳥については一般に捕食率が低いといわれているが、キツキ類による集中的な捕食が被害立木によっては認められ、被害が少ない微害発生地などにおいては大きな死亡要因となる可能性が考えられる。

林内におけるカミキリ成虫発生数は、被害発生推移、発生量によって異なり、その上マツノザイセンチュウとの複雑な関係のもとにマツ枯れは生じており、その予測と発生仕組についてはさらに詳細な研究が必要である。

なお、脱出成虫の林内での活動は脱出後10日以内に死亡する個体があるがその原因は明らかでない。健全な成虫は林内で相当長期にわたり生存して産卵活動を行なうようである。

#### 参照文献

- 1) 竹常明人, マツノマダラカミキリの尺サビマダラオオホソカタムシ, 森林防疫, Vo 31, P. 228～230 (1982)
- 2) 片桐一正, 島津光明, マツノマダラカミキリの天敵微生物, 森林防疫, Vo 29, P. 9～14 (1980)
- 3) 井上牧雄, 松くい虫被害林と無被害林の鳥類群集比較, 鳥取県林業試験場研究報告, No20 (1982)
- 4) 森本桂, 岩崎厚, マツノマダラカミキリに関する研究 ( XI ), 第85回日本林学会大会講演集, P. 229～230 (1974)
- 5) 越智鬼志夫, 第30回日本林学会関西支部大会講演集, P. 30～31 (1980)
- 6) 越智鬼志夫, 片桐一生, 松枯損木内でのマツノマダラカミキリの個体数変動とその要因, 林業試験場研究報告, No 303, P. 125～152 (1979)