

マツ枯損の激化抑止技術（Ⅰ）

微害地における加害穿孔虫相からみた 発病時期の確認

小島 耕一郎

要 旨

- ①被害発生を概観すると、被害は標高では700mを境として主にそれ以下の地域に、年平均気温では10℃以上の地域に、マツノマダラカミキリの生息密度の高い地域にみられる。
- ②年間を通じて枯れるアカマツを枯損時期別に分けてマツノマダラカミキリ寄生密度を調べたところ、密度の高い時期は6～7月の枯損木（年越し枯れ木）や8月に枯れるもので、9月以降に枯れるものは少なく、4～5月の年越し枯れ木には例外もあるが、マツノマダラカミキリが寄生していないという特徴がみられた。
- ③寒冷地方に属する本県では年越し枯れ木の占める割合が高く、枯損木は年間を通じて枯れてくるため、マツノマダラカミキリ脱出前までに枯損木を処理するという従来の考え方に難しさが生じてきた。マツノマダラカミキリ寄生密度は4～5月のものに極めて少ない傾向があるため、3月までに枯れてくる枯損木と区別する必要がある。これらの状態を踏まえて駆除適期は秋から翌年3月に設け、この期間に生じる枯損木を徹底的に駆除することにより被害の低減を図ろうとすることを提案したい。

1. はじめに

松くい虫被害は昭和54年度をピークに次第に減少しているが、発生地域はさらに拡大して北海道と青森県を除く全国的なものとなった。松くい虫防除特別措置法を基盤とする防除努力により、かつての様な激害はかなり抑止されてきた一方、微害が増えているのが現在の松くい虫被害の状況である。微害地には空中散布、被害木処理等の防除によって微害化されているもの、発生初期段階の微害で今後激化へ進行する恐れのあるもの、環境および生態的特性から激害化の恐れのないもの等がある。

この課題では、この様な微害地に焦点をあて激害化への移行を阻止するとともに、より被害の少ない状態に誘導・管理する技術の開発・実用化に向けて研究するものである。

なお、本研究は国庫補助による「地域重要新技術開発促進事業（1989～1991）」により行われたものであるが、微害マツ林の環境特性調査などは、寒冷地方特有な問題を解明するために行われた「寒冷地方におけるアカマツ枯損動態に関する研究（1983～1985）」に始まり、「松の年越し枯れ等新症状を踏まえた被害拡大防止技術の開発（1986～1988）」を経て継続調査研究されてきたものである。

2. 試験の場所と方法

(1) 場 所

ア 微害マツ林の環境特性調査は県下全域を対象にした被害発生地域で行った。

イ 加害穿孔虫相調査は長野市、飯田市、更埴市など被害発生地域で行い、調査地の条件は衰弱し始めた立木を容易に見出せる箇所とした。

(2) 微害マツ林の環境特性の把握

1981年(昭和56)木曽郡山口村にマツ材線虫病による被害が初めて確認されて以降、枯損木の生じた位置はその都度各地方事務所林務課の協力を得て精査されてきた資料を中心に取りまとめたものである。

(3) 枯損木の発病時期と加害穿孔虫相調査

アカマツ枯損木の樹皮下などに生息する穿孔性昆虫の種の構成とそれらの産卵・穿孔時期から発病時期を判定し、発病木の早期発見および効果的な駆除時期解明の指標とするため、踏査により見出された枯損木(全葉変色を原則とする)は、その都度伐倒・剥皮(胸高部、力枝部、樹冠層中央部の樹幹部および太枝部のそれぞれ長さ1mの範囲)を行い、食痕などによって穿孔性昆虫の種類を調査し、それぞれ枯損季節タイプに分けた。

マツ枯損にいたる経過や推移は①ヤニ流出の異常(=発病)、②穿孔虫の食入、③針葉の異常の3点で判断される。①と②は殆ど同時であるが、針葉に変調が現われるのは水分状態で違い、これにはマツの個体差があって期間は一定していない。

発病時期を推定するにはヤニ流出量によるものと穿孔虫の食入種から判断する方法とがある。このうち後者ではマツが発病しヤニ流出が低下すると、その時期に活動している穿孔虫類が産卵穿孔する。したがって枯損木の樹皮下に生息している穿孔虫あるいは食痕をみることで、いつごろ枯れたかを追跡することができ、枯れた時期と穿孔虫の組み合わせによっていくつかの枯損型に分けることができる。

枯損型とその標徴となる穿孔虫の種類は次のとおりである。

春型：マツキボシゾウムシ、マツノキクイムシ、マツノコキクイムシ

夏型：マツノマダラカミキリ

秋型：クロキボシゾウムシ

そして二つの枯損型の種が混じったものが春夏型、夏秋型、秋春型となる。

3. 試験の結果と考察

(1) 微害マツ林の環境特性

ア 被害と標高

木曽郡山口村に被害が発生した時点で、枯損木の生じた位置を標高でみると、主な被害は410m~640mで、最も高いところは900mに及ぶものもあった(1)が、その後の防除で900m地点の被害はなくなった。そして1984年まで700m以上の寒冷地点での被害はみられなかったが、1985年に飯田市で700m(年平均気温11.6℃)、1986年に東部町で780m(同10.2℃)、真田町で750m(同10.4℃)に発生をみた(表-1)。これらのことから被害は標高700m前後を境としてそれ以下の箇所で発生している。

被害の発生が標高によって制限されている様子は雲仙、阿蘇、九重、霧島の各山系で標高別の被

表-1 被害と標高

発生年次	標高範囲
1981年	410 ~ 900 m
82	360 ~ 570
83	350 ~ 590
84	330 ~ 650
85	380 ~ 700
86	350 ~ 780
87	400 ~ 600
88	320 ~ 650
89	330 ~ 700
90	380 ~ 440
91	520 ~ 680

害分布が精査されている（被害発生は標高700～750 mを限界）(7)が、この結果と比べたとき県下の被害との差異はみられず、むしろ同等と考えられた。

イ 被害と気象

被害が発生した位置を年平均気温でみると、被害は10℃以上のところで発生している。また一部の被害発生地域のMB指数および7月と8月の気温（℃）をそれぞれ表-2および表-3に示した。これによるとMB指数の値は東北地方の一部で局所的に激害が発生した石巻市（MB指数は23）(7)と比べてやや高い値になっている。

ウ 被害発生動向

年次別に被害の確認がなされた地域（表-4）から被害拡大の様相を推察すると次のように分けられ、それぞれの被害は初め独立的に発生してくる（図-1）。（ ）内の数値は被害発生順序を示す。

表-2 被害発生地域のMB指数
-1981年から1990年の10年間の資料から-
(長野県気象月報資料による)

観測所	区分	M B 指 数		
		最 大	最 小	平 均
長 野		33.6	26.5	29.06 ± 2.61
飯 田		34.2	25.3	29.27 ± 2.52
上 田		34.9	27.0	29.98 ± 2.87

表-3 被害発生地域の7月と8月の気温（℃）
-1981年から1990年の10か年間の資料から-
(長野県気象月報による)

区分 月	平均気温			最高気温の平均			最低気温の平均		
	長 野	飯 田	上 田	長 野	飯 田	上 田	長 野	飯 田	上 田
7	23.14±1.01	23.24±0.99	23.27±1.14	27.10±1.17	28.10±1.17	28.81±1.51	19.61±0.89	19.38±0.84	19.36±0.86
8	25.39±0.88	24.72±0.60	25.32±0.96	30.50±1.33	30.17±0.87	31.28±1.43	21.58±0.48	20.6±0.49	21.06±0.54

- (ア) 被害発生地域になったけれども被害は周辺へ拡大していない——天竜村（18）。
- (イ) 被害発生地域になったが、その後の被害拡大が小さい——山口村（1）から南木曾町（4）、高山村（5）から小布施町（6）、中野市（14）から山ノ内町（15）、信州新町（21）から中条村（22）。
- (ウ) 被害発生地域になり、その後の被害拡大が大きい——長野市（2）、更埴市（3）、飯田市（8）、上田市（10）はそれぞれの地域を中心として周辺地域へ被害が広がっていったことが推察できる地域である。

(2) 微害マツ林の生物特性

ア 被害発生地域とマツノマダラカミキリの分布 予防対策を推進するにはまずマツノマダラカミキリの分布を明らかにする必要がある。1982年に県・治山課では県下全域198箇所に定点林分を設け、各定点に3器ずつの誘引器（594器）を配置し、地域ごとにマツノマダラカミキリの誘引捕捉調査を行ってきた。1990年までの9年間に誘引捕捉された総頭数は地

域によって大きく異なり、臼田町、北御牧村、武石村の3町村（いずれも未被害地域）ではそれぞれ1頭、長野市（被害地域）では2316頭、そして更埴市（被害地域）では836頭であった（図-2）。

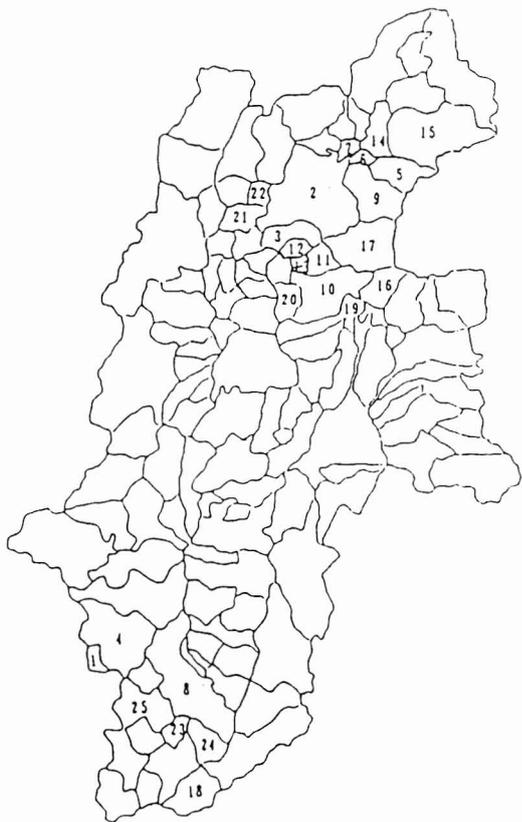


図-1 松くい虫被害発生地域
(数字は被害発生順序を示す)

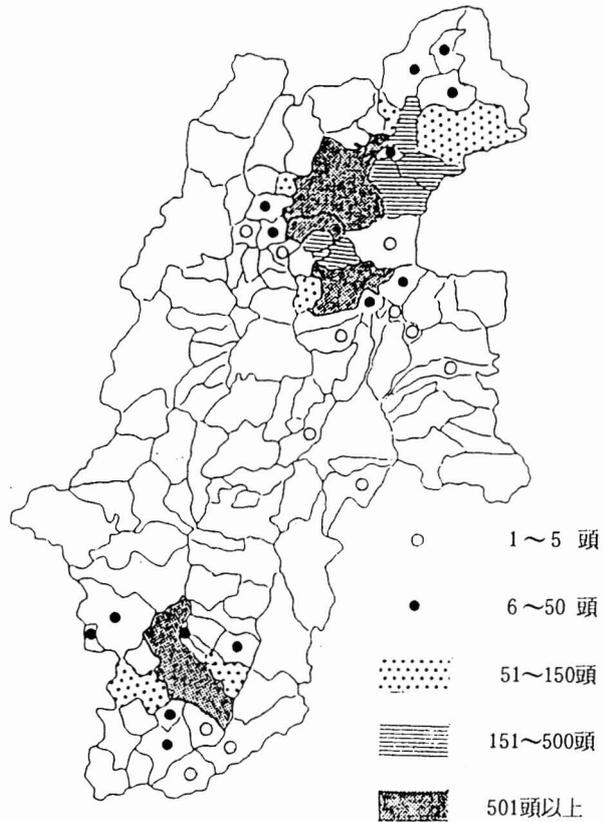


図-2 マツノマダラカミキリの誘引捕捉状況
- 9か年間継続して捕捉された総頭数- (県・治山課資料より)

表-4 年次別被害の発生地域

発生年次	市 町 村 名
1981年	山口村(1)
82	長野市(2)、更埴市(3)、南木曾町(4)
83	高山村(5)、小布施町(6)、豊野町(7)、飯田市(8)
84	須坂市(9)、上田市(10)
85	坂城町(11)、戸倉町(12)、上山田町(13)、中野市(14)、山ノ内町(15)
86	東部町(16)、真田町(17)、天竜村(18)
87	丸子町(19)、青木村(20)
88	信州新町(21)、中条村(22)
89	下条村(23)
90	泰阜村(24)
91	阿智村(25)

(注) () 内の数値は被害発生順序を示す

イ カラフトヒゲナガカミキリの分布

県下におけるカラフトヒゲナガカミキリの生息はすでに古くから知られ(5・6)、松本市入山辺、上伊那郡高遠町・長谷村、下伊那郡天竜村・大鹿村、木曾郡開田村、南安曇郡安曇村などで蒐集家によって採取され、分布が確認されていた。その後、1987年に下伊那地方事務所林務課職員・召田哲夫技師によって下伊那郡下条村陽草^{ひまわ}での採取、1989年に筆者の一人小島が東筑摩郡四賀村(3)、南安曇郡豊科町中谷で生息を確認し分布域を広めた。

(3) アカマツ枯損木の発生時期

温暖地方の激害型マツ枯れは、秋早くから急速にしおれて枯れるのが特徴(4)とされていたが、本県ではこのような激害型被害は少なく、感染した年に枯れるもの(当年枯れ)と感染した翌年に枯れるもの(年越し枯れ)とがある。この当年および年越し枯れの発生割合は夏期の気温の高低に影響され、気温の高い年には温暖地方と同様に当年枯れが多くなり、翌年の年越し枯れの発生割合が少なく、冷夏の年には逆に当年枯れが少なく、年越し枯れが増える傾向がある。

(4) アカマツ枯損木の発生とマツノマダラカミキリ寄生密度

年間を通じて枯れるアカマツ立木を枯損時期ごとに分けてマツノマダラカミキリ寄生密度を調べたところ、最も密度が高い立木は6月から7月に枯れたものと8月に枯れたものであり、9月以降に枯れたもの(年越し枯れ木を含む)では低かった。4月から5月に枯れる年越し枯れ木には例外もあるがマツノマダラカミキリが寄生していないものが多くみられた(2)。1991年5月16日、天竜川中流域に位置する飯田市桐林(標高480m)で枯損したアカマツ壮齢木を調べたところ、マツノマダラカミキリの寄生は5本中1本(夏秋型)に認められた(表-5)。この枯損木は他の4本と比べて褐変葉の付着量が少なかった。このように秋遅くに発病した個体にはマツノマダラカミキリが寄生していないものがかなりあることが明らかになった。

また6月29日の段階ですでに褐変していたアカマツ壮齢木を調べたところ、マツノマダラカミキリは認められなかった(表-6)。

1990年7月27日、千曲川中流域に位置する長野市篠ノ井(標高450m)で枯損したアカマツ壮齢木を調べたところ、マツノマダラカミキリの寄生は5本中3本に認められた(表-7)。これらの枯損木は5月18日の段階では針葉に変調が認められていなかった。

表-5 穿孔虫相からみたアカマツ枯損木とその枯損季節タイプ

-飯田市桐林(標高480m)の事例-

樹高(m)	胸高直径(剥皮、cm)	調査時期と針葉の変調				枯損季節タイプ
		針葉の異常		試料木採取		
19.3	24.3	1991・4・11	褐変	1991・5・16	褐変	秋型
22.1	27.0	〃	褐変	〃	褐変	秋型
21.5	25.0	〃	褐変葉は落葉して少ない	〃	褐変葉は落葉して少ない	夏秋型
18.5	28.5	〃	褐変	〃	褐変	秋型
20.8	38.5	〃	褐変	〃	褐変	秋春型

表-6 穿孔虫相からみたアカマツ枯損木とその枯損季節タイプ
 -飯田市桐林(標高480m)の事例-

樹高 (m)	胸高直径 (剥皮、cm)	調査時期と針葉の変調				枯損 季節 タイプ
		針葉の異常		試料木採取		
22.5	20.9	1991・6・29	褐変	1991・8・28	褐変	春型
19.1	35.0	〃	黄褐変	〃	褐変	春型
19.3	27.5	1991・8・8	褐変	〃	褐変	夏型
20.6	32.2	〃	下枝の数本黄褐変	〃	樹冠層下部褐変 上部緑色	夏型
15.6	18.0	〃	褐変	〃	褐変	春夏型
17.7	19.2	〃	褐変	〃	褐変	春夏型
20.9	23.0	1991・10・25	黄変	1991・11・26	黄変	夏秋型
24.1	26.2	〃	褐変	〃	褐変	夏秋型
20.2	19.5	〃	黄褐変	〃	褐変	夏秋型
18.9	21.6	〃	黄変	〃	黄変	秋型
22.5	22.5	〃	異常なし	〃	黄褐変	秋型
13.8	39.5	〃	褐変(光沢あり)	〃	褐変(光沢なし)	夏秋型

(注) 8・28採取木は1991年5月16日の段階では、いずれの枯損木にも変調をみなかった。

このように7月に入って明らかな変調が認められるものは、いずれも年越し枯れ木であるが、これらを枯損季節タイプでみると春型、春夏型、夏秋型に分けられ、枯損木の発病時期にはかなり大きな違いが認められた。

また8月から9月に変調がみられたアカマツ壮齢木を枯損季節タイプでみると、マツノマダラカミキリが寄生しているものは春夏型、夏型、夏秋型に分けられたが、夏期に枯れた木にもマツノマダラカミキリが寄生していないもの(春型、秋型)が存在していた(表-6, 表-7)。

(5) 効果的な駆除時期の判定

従来 of 時期別マツノマダラカミキリ寄生状況調査および加害穿孔虫相による発病時期の確認等を踏まえ、松くい虫被害木を効果的に駆除するため、効果的な駆除時期を探究してきた。この調査によって明らかになった事例を次に示す。

アカマツの枯損時期とマツノマダラカミキリの寄生状況を既存の資料(2)でみると、4月から5月に枯れた年越し枯れ木16本中13本にはマツノマダラカミキリが寄生していないものが存在していた。これは千曲川中流域に位置する長野市篠ノ井(標高430m~520m)のアカマツ壮齢木で1982年から1984年の3カ年間にわたって調べた結果である。

今回の調査結果を表-5に示し、4月から5月に枯れた年越し枯れ木でマツノマダラカミキリの寄生が認められない個体をみると、枯損木はいずれもよく乾燥しており、乾燥がさらに進展したものには枯損季節タイプでいう春型の標徴となる穿孔虫類の個体数もなく、なかには幼虫孔道が穿たれる段階で幼虫が死亡しているものがかなり多くみられた。

寒冷地方に属する本県では年越し枯れ木の占める割合が高く、枯損木は年間を通じて枯れてくるため、マツノマダラカミキリ脱出前までに枯損木を処理するという従来の考え方に難しさが生じてくる。このため年越し枯れ木をできるだけ早く判定しようとする技術が要求されているわけである。

表-7 穿孔虫相からみたアカマツ枯損木とその枯損季節タイプ

No.	調査地	樹高 (m)	胸高直 径(cm) (剥皮)	調査時期と針葉の変調		枯損 季節 タイプ
				針葉の異常	試料木採取	
1	更埴市・土口、標高320m、北西斜面	17.2	35	1989.8.8 黄褐変	1989.9.18 褐変	春型
2	"	15.3	31	1989.8.8 褐変	1989.9.18 褐変	春・夏型
3	更埴市・小島、標高390m、西斜面	11.5	28	1989.8.8 黄褐変	1989.9.18 褐変	夏型
4	"	12.2	25	1989.8.8 ほぼ黄褐変	1989.9.18 褐変	夏型
5	"	10.6	24	1989.9.18 一部黄褐変	1989.12.11 褐変	秋型
6	"	10.8	20	1989.9.18 変調なし	1989.12.11 褐変	秋型
7	"	9.4	21	1990.7.27 変調なし	1990.11.29 褐変	秋型
8	"	14.2	22	"	"	夏・秋型
9	長野市・篠ノ井、標高450m、南東斜面	13.6	28	1989.9.18 黄褐変	1989.12.11 褐変	夏・秋型
10	"	14.3	20	1990.2.7 一部褐変	1990.3.13 やや黄褐	秋・春型
11	"	8.6	13	1990.2.7 変調なし	1990.3.13 黄褐変	秋・春型
12	"	19.1	21	1990.5.18 変調なし	1990.7.27 褐変	春型
13	"	17.7	29	"	"	夏・秋型
14	"	16.9	23	"	"	夏・秋型
15	"	19.1	23	"	"	春型
16	"	18.6	17	"	"	春・夏型
17	"	16.8	39	1990.8.30 変調なし	1990.9.18 黄褐変	夏・秋型
18	"	8.7	14	1990.8.30 変調なし	1990.9.18 褐変	夏・秋型

(注) 本調査は各枯損木の胸高部・力枝部・太枝部・枝着生部の中央部から1m長に玉切った丸太を剥皮して行った。

これの解決策の一つとしてマツノマダラカミキリ寄生密度は4~5月の枯損木に極めて少ない傾向があるため、3月までに枯れてくる枯損木と区別する必要がある。そしてこれらの状態を踏まえて駆除適期は秋から翌年3月までに設け、この期間に生じる枯損木を徹底的に駆除することにより被害の低減を図ろうとすることを提案したい。

また6月から7月に枯れる枯損木はいずれも年越し枯れ木で、この時期の枯損木には当年発生してくるマツノマダラカミキリが好んで産卵を行っている。なかには極く稀れではあるが、6月から7月の段階で穿入孔がつくられているものがあるが、この個体は2年1世代虫であるためその年に発生してくるものではない。したがって6月から7月に枯れるものは、できるだけ多く産卵を行わせておいて、秋になって駆除したいものである。

引用文献

- (1) 小島耕一郎ら：長野県における松くい虫被害とその防除対策 森林防疫 36 (11)、7~11、1987.
- (2) 小島耕一郎ら：寒冷地方におけるアカマツ枯損動態に関する研究 長野県林総セ研報 2, 21~36, 1987.
- (3) 小島耕一郎：森林火災跡地で異常発生したカラフトヒゲナガカミキリとその蛹室内幼虫のキツキ類による捕食状況 37 回日林中支論、243~246, 1989
- (4) 真宮靖治：マツノザイセンチュウによるアカマツの自然感染・発病の経過、84 回日林論、332~334, 1973.
- (5) 松本むしの会編：長野県のカミキリムシ 日本民俗資料館、pp212, 1976.
- (6) 松本むしの会編：図説長野県のカミキリムシ 日本民俗資料館、pp 230, 1981.

(7) 林業科学技術振興所：森林病虫害防除技術 全国森林病虫害防除協会、1982.

マツ枯損の激化抑止技術（Ⅱ）

キツツキ類の生息密度と生息環境の分析

唐 沢 清
小 島 耕一郎

要 旨

マツノマダラカミキリ天敵としてのキツツキ類の生息状況を調べるため、調査地を松くい虫被害地域に2箇所、未被害地域に3箇所計5箇所に設け、5～6月と11～2月におのおの各2回ずつの調査を行った。この結果、キツツキ類のうちアカゲラとコゲラが全ての調査地で確認された。

1. はじめに

カミキリムシ類を捕食する鳥類は33種が確認されている。これら大部分の鳥類は成虫を捕食するが、キツツキ類は幼虫を捕食することが知られている(1・2・4)。ここではマツノマダラカミキリ幼虫の天敵としてのキツツキ類の生息状況を調査し、その実態を明らかにすることで松くい虫防除に資する。

なお、本研究は国庫「地域重要新技術開発促進事業（1989～1991）」により行われたものである。

2. 調査の方法

(1) 調 査 地

調査地はマツ材線虫病による被害地の長野市に2か所（図-3）、未被害地の松本市（図-4）、塩尻市に3か所の合計5か所に設けた（表-8）。

(2) 調査の内容

5月～6月と11月～2月におのおの各2回ずつのラインセンサス（線状調査）を行った。時速1.5kmの早さで調査線上を歩き、野鳥の鳴き声と姿でそれぞれの生息を確認した。

なお、1回の調査では3回くり返し（午前2回、午後1回）を行った。

観察は原則として調査線の両側50m以内としたが、キツツキ類では50m以遠の記録も記載した。センサス表のC、VはそれぞれCall（地鳴き）、Visual（目撃）を指すが、これは重複もある。またキツツキ類以外の鳥類についてはSong（さえずり）を加えて記録した。

3. 調査の結果と考察

(1) キツツキ類の生息状況

表-9に示すように

ア 全ての調査地で生息を確認した。

イ 記録できた個体数は午前に多く、午後に少なかった。

ウ アカゲラはアカマツ、シダレザクラ、コナラで、コゲラはアカマツ、カラマツ、コナラで確認した。

エ 調査地1と2でみるとキツツキ類の個体数は尾根筋に多く、谷筋に少なかった。

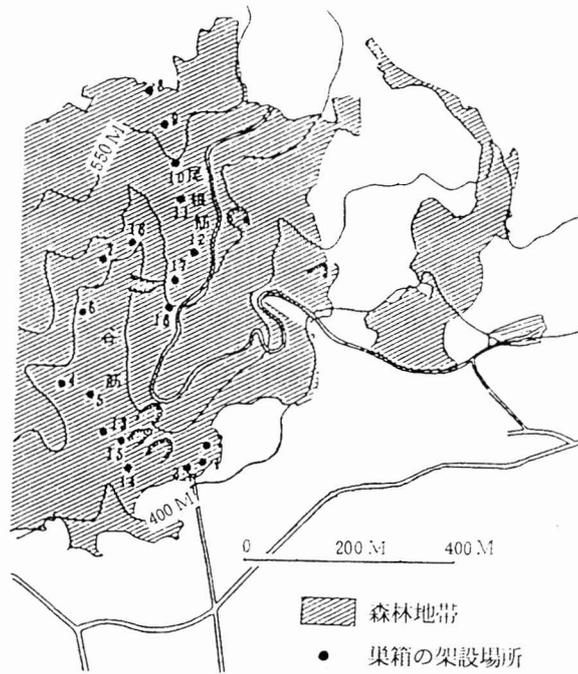


図-3 長野市篠ノ井・石川の調査地

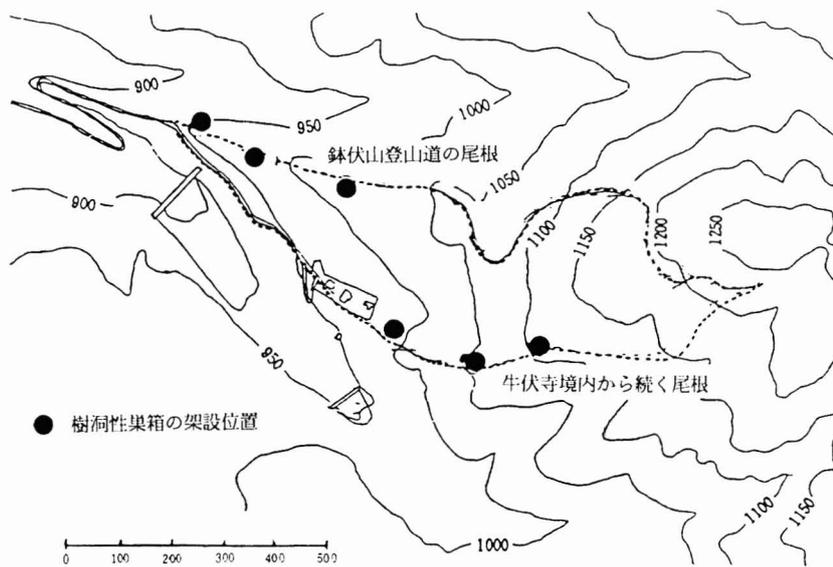


図-4 松本市内田の調査地

表-8 調査地

区分 調査地 No.	所在地及びラインセンサスによる 行動距離	地況		林況 (主な樹種)	マツ材線 虫病によ る被害	マツノマ ダラカミ キリ生息
		標高	傾斜 方位			
1	長野市篠ノ井・石川(尾根筋) 0.70 km	480~590 m	S	アカマツ・コナラ・ リョウブ	有	有
2	〃 (谷筋) 0.65	400~450	S	コナラ・ヤマコウバ シ・スギ	有	有
3	松本市内田 (牛伏寺境内から続く尾根) 1.40	930~1250	W	カラマツ・コナラ・ ミズナラ	無	無
4	〃 (鉢伏山登山道の尾根) 1.50	930~1250	W	カラマツ・コナラ・ アカマツ	無	無
5	塩尻市片丘 (林業総合センター構内) 1.80	800~900	W	アカマツ	無	無

表-9 ラインセンサスにより確認されたキツツキ類

調査地 No.	調査 時期	午 前					午 後				
		開始 時間	調査 時間	アカゲラ C V	コゲラ C V	計 (羽)	開始 時間	調査 時間	アカゲラ C V	コゲラ C V	計 (羽)
1	1989.5.16	4.20	1.20	4	1	5	12.40	0.55			0
	6.7	4.15	1.30	2		2	12.10	0.40			0
2	5.16	6.25	2.00			0	13.50	0.40			0
	6.7	6.00	0.50	1	1	2	13.30	0.40			0
3	初夏 5.29	4.50	2.10	1		1	15.30	0.50			0
	6.15	4.50	1.05	1 1	1	3	15.20	0.45	1		1
4	5.29	5.10	1.25	1		1	16.20	0.40		1	1
	6.15	6.00	3.00	2	1	3	16.10	0.30			0
5	5.29	7.50	1.50	1 2	1	4	14.00	0.50	2		2
	6.15	9.40	1.15	2		2	14.10	0.43	1 1		2
1	1989.12.7	6.35	1.20	1	1	2	12.20	1.08		1 1	2
	1990.2.16	7.05	1.00		2	2	14.15	1.00			0
2	12.7	8.15	1.00			0	13.25	0.37		1	1
	2.16	8.15	1.00	1		1	15.30	0.45	1	1	2
3	晩秋 ~ 冬 11.27	6.20	0.55			0	14.50	0.35			0
	2.13	8.00	1.15			0	14.30	1.00		2	2
4	11.27	7.30	0.45		1	1	15.30	0.40			0
	2.13	9.20	1.10		1	1	15.40	0.50		1	1
5	11.27	9.10	1.20			0	13.15	1.05			0
	2.9	8.00	1.30		4	4	13.10	1.25	1 1	1	3

(注) C はCall (地鳴き)、V はVisual (目撃)を示す。

表-10 ラインセンサスによって確認されたキツキ類を除く鳥類

区分 種名	初 夏					晩 秋 ~ 冬				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ハシブトガラス	○	○				○	○			
ハシボソガラス			○	○				○		○
オ ナ ガ										○
カ ケ ス	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
コ ム ク ド リ		○			○					
ム ク ド リ	○	○					○			
ス ズ メ										○
イ カ ル	○		○	○						
コカワラヒワ	○	○	○	○	○	○		○		
ウ ソ						○				
ア ト リ								○		
ホ オ ジ ロ		○	○	○	○	○	○	○		
セグロセキレイ									○	○
キセキレイ		○		○	○	○				
シジュウカラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヤマガラ	○	○	○		○		○		○	○
コ ガ ラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヒ ガ ラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
エ ナ ガ			○	○		○	○			
モ ズ	○									○
ヒレンジャク							○			
ヒヨドリ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
サンショウクイ				○	○					
キビタキ	○	○								
オオルリ	○	○	○							
センダイムシクイ	○	○		○						
ウグイス	○	○	○	○	○	○	○			
ヤブサメ			○							
トラツグミ					○					
シロハラ								○	○	○
アカハラ			○		○					
ツグミ						○	○	○		○
ジョウビタキ						○	○			
コルリ				○	○					
カッコウ	○	○		○	○					
ホトトギス			○	○	○					
ジュウイチ					○					
コノハズク						○				
ノスリ		○				○				
トビ						○	○			○
キジバト	○	○	○	○	○	○				○
キジ										○
ヤマドリ		○						○		
出現種数	17	20	17	18	19	18	15	12	8	16

(2) キツツキ類を除く鳥類の生息状況

調査期間を通じて長野・松本・塩尻の各調査地で確認された鳥類は19科43種であった。

ア 初夏に確認できた鳥類は17～20種(表-10)

イ 晩秋～冬に確認できた鳥類は8～18種(表-10)

ウ 初夏・晩秋～冬ともに確認できた鳥類は8種(カケス、ホオジロ、シジュウカラ、コガラ、ヒガラ、ヒヨドリ、ウグイス、キジバト)

(3) キツツキ類による捕食実態の調査

マツノマダラカミキリの捕食性天敵としてのキツツキ類による捕食実態については、今回ライセンサスを行った長野市篠ノ井・石川で調査を行った結果がある(3)。これによるとマツノマダラカミキリ脱出頭数31.6頭/m²に対してキツツキ類によって捕食された幼虫数は8.16頭/m²(試料木採取時期:1982年1月下旬)で、捕食された比率は20.5%であり、マツノマダラカミキリの捕食性天敵としてのキツツキ類の役割は大きいことがわかった。しかしキツツキ類の繁殖を助長させるためには少なくとも秋から冬に生じる被害木を含めたマツ枯損木の処理を春まで控え、樹皮下などに生息している餌としての昆虫類を蓄えておく必要性も考えられるが、これは「マツ枯損の激化抑止技術(I)」で述べた駆除適期の考え方からみると矛盾したところもある。

引用文献

- (1) 五十嵐正俊:キツツキ類によるマツノマダラカミキリ越冬幼虫の捕食 91回日林論、363～364, 1980.
- (2) 加茂谷常雄ら:秋田県におけるマツノマダラカミキリの分布とそのアカゲラによる捕食 森林防疫 32(2)、28～32, 1983.
- (3) 小島耕一郎ら:寒冷地方におけるアカマツ枯損動態に関する研究 長野県林総セ研報 2, 21～36, 1987.
- (4) 由井正敏:マツノマダラカミキリを捕食する鳥類 森林防疫 29, 34～36, 1980.

マツ枯損の激化抑止技術（Ⅲ）

キツツキ類（特にアカゲラ）の誘致増殖法の説明

唐 沢 清
小 島 耕一郎

要 旨

アカマツ林内にキツツキ類の誘致・増殖を目的として樹洞性巣箱を取り付けたところ、林縁のものにはシジュウカラ、林内のものにはヒガラがそれぞれ営巣していた。またカラ類による営巣を防ぐためプレナ屑を入れたが、これは殆ど全部が巣箱外へ運び出され、巣床材料として全く用いられていなかった。その後、巣穴にキハダ樹皮を取り付け蓋をしたところ、キハダ樹皮に巣穴が穿たれた。このうちの数個にはカラ類の営巣防止用のプレナ屑があったので、これはキツツキ類のねぐらとして利用された可能性が考えられた。

1. はじめに

松くい虫被害発生地域のアカマツ被害木に寄生していたマツノマダラカミキリ幼虫が、キツツキ類によって捕食され、ほじくりだされた捕食跡をみると、これは中型のキツツキ類（アカゲラ）によって穿たれたものであると考えられた。井上（1987）(1)は松林に生息する中型キツツキ類について、被害の発生初期にキツツキ類の密度が十分に高いときには極めて高いカミキリムシ捕食率が期待できるが、通常の松林ではキツツキ類の密度は低いためマツノマダラカミキリが高率に捕食されることは殆ど期待し得ないとしている。

このような考え方が一方、アカゲラが人工巣箱で繁殖に成功したと思われる報文(6)に接し、筆者の一人唐沢はこれに基づいて樹洞性巣箱を作製し、これを林内に取り付けた。本報では巣箱に反応したキツツキ類の行動を調査し防除対策の一助とするものである。この報文は37回日林中支論（1989）(2)および39回日林中支論（1991）(3)で報告した内容を取りまとめたものである。

なお、本研究は国庫「地域重要新技

表-11 巣箱の材料など

材 料	巣箱番号とその重量
ヒメコマツ空洞材	1(6.8),2(.,0),3(7.2),7(6.5)* 8(6.5),9(7.2)*,11(6.8),12(6.5)*
ネズコ空洞材・皮つき	4(6.0)*、6(6.4)*、10(6.6)
スキ板材(厚さ2cm)・皮つき	5(3.5)*
シラカンバ空洞材	13(8.6)、14(5.2)
ホウノキくりぬき	15(4.6)、16(4.4)、17(4.5)、18(4.0)

(注)シラカンバ、ホウノキを素材とした巣箱の入口にはドリル穴を設けた。
*印 1988年に巣箱の入口にはフタを取り付けた。
()内の数値は巣箱の重量(kg)を示す。

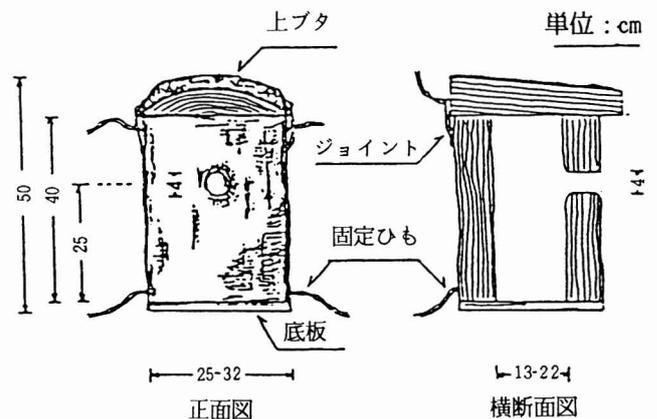


図-5 巣箱の大きさ

術開発促進事業(1989～1991)」により行われたものである。

2. 調査方法

(1) 巣箱の材料 カアゲラの抜本的な致増殖対策は営巣・ねぐらに適した樹林を造成することにあるが、ここでは人工的な営巣・ねぐら場所を提供しその効果を試みるものである。材料はキツキ類が樹洞に営巣する習性があるため、これに類似した素材(表-11)を選んで巣箱を作った。

(2) 巣箱の大きさ成形
 巣箱の寸法は図-5に示した。

(3) 巣箱の取り付け場所
 キツキ類によってマツノマダラカミキリ幼虫が捕食されていた長野市篠ノ井石川の山林(4)に巣箱を取り付けた。この山林は畑や果樹園に接した里山で(図-3)樹齢30年～120年生の天然アカマツに広葉樹(上層木としてコナラ、クヌギ、カスミザクラ、オニグルミ等、下層木としてヤマコウバシ、リョウブ、ヤマウルシ等)が入った混交林であり、1982年にマツ材線虫病による被害が発生したところである。またこの地域は長野県鳥類組成分布図(信州鳥類生態研究グループ、長野県の鳥類、1977)によると、ヒヨドリ-シジュウカラ群集(植栽林鳥類群集)とスズメ-ムクドリ-ホオジロ-カワラヒワ群集(傾斜農村・畑地・果樹園鳥類群集)に属している。

(4) 巣箱の取り付け方法
 巣箱は1ヘクタールに2か所ぐらいの割合で配置し、樹幹の中間部(地上高4m～5m)に6mm太さのロープ4点懸架(樹幹と巣箱のすき間には木片を挟んで固定)で取り付けした。ま

表-12 営巣状況調査

第1回営巣調査(1987.7.1)			第2回営巣調査(1988.7.21)				
No.	架設樹木	営巣した鳥	巣箱内の状況	No.	架設樹木	営巣した鳥	巣箱内の状況
1	アカマツ	シジュウカラ*1	卵8個抱卵中	1	アカマツ	シジュウカラ	未ふ化卵4ヶ在中
2	コナラ	〃	巣立ちあと	2	コナラ	〃	巣立ちあと
3	アカマツ	〃	〃	3	アカマツ	〃	〃
4	コナラ	ヒガラ	〃	4	コナラ	未利用	*3
5	〃	〃	〃	5	〃	〃	*3
6	カスミザクラ	〃*1	ヒナ2羽健在	6	カスミザクラ	〃	*3
7	オニグルミ	〃	巣立ちあと	7	オニグルミ	〃	*3
8	コナラ	〃	〃	8	コナラ	シジュウカラ	巣立ちあと
9	〃	〃	〃	9	〃	ヒガラ*2	〃 *3
10	〃	シジュウカラ	〃	10	〃	〃	〃
11	カスミザクラ	ヒガラ	ヒナ4羽死亡、白骨化	11	カスミザクラ	シジュウカラ	〃
12	コナラ	〃*1	ヒナ6羽健在	12	コナラ	未利用	*3
				13	〃	ヒガラ*2	巣立ちあと
				14	〃	未利用	
				15	〃	〃	
				16	イヌザクラ	ヒガラ*2	巣立ちあと
				17	スギ	未利用	
				18	コナラ	〃	

(注)*1 親鳥を確認したところ。
 *2 キツキが入口を穿孔。
 *2 1988年には入口にフタを取付けた。

表-13 営巣状況調査

区分 巣箱No.	第3回目調査(1989.7.21)			第4回目調査(1990.7.23)		
	営巣した鳥	巣箱内の状況	巣穴の大きさ	営巣した鳥	巣箱内の状況	巣穴の大きさ
1	シジュウカラ	巣立ちあと	B	コガラ	巣立ちあと	A
2		木くず	C		未利用	
3	シジュウカラ	巣立ちあと	B		〃	
4		木くず	C		木くず	C
5		〃	C		未利用	
6	ヒガラ	未孵化卵3ヶ	B		〃	
7		木くず	A		〃	
8		木くずと羽毛	C		〃	
9		木くず	C		〃	
10		木くずと羽毛	C		〃	
11		木きず	B		〃	
12	コガラ	巣立ちあと	A	コガラ	巣立ちあと	A
13	コガラ	〃	A		木くず	B
14		未利用		ヒガラ	巣立ちあと	B
15		〃			未利用	
16	シジュウカラ	巣立ちあと	B		〃	
17		〃	B		〃	
18		木くず	C		〃	

注) 巣穴 A.円形3cm、B.円形4.5cm、C.楕円形.横径10cm、縦径8cm

た観察・清掃のための開閉装置は耐久性を考慮して消防用ホースの布地を使い、これをスクリー
針で固定した。

ア 第1回目の取り付け

1987年2月27日、巣穴口を完全に開けた巣箱12個を取り付けた。取り付け時には巣箱が
カラ類に占有されないよう巣箱内にプレナ屑0.5ℓ～1ℓを入れた。

イ 第2回目の取り付け

前年に引き続き1988年2月22日、次の2つの方法で巣箱18個を取り付けた。

(ア) 前年取り付けした12個のうち6個は巣穴口をキハダ樹皮で蓋をし残り6個は巣穴口を開け
たままとした。

(イ) 新しい巣箱6個を取り付けた。巣穴口はカラ類によって占有されることを防ぐため完全
に開けることなくキツキ類が巣穴口を穿ち始めたとき容易に貫通できるよう6mm刃ドリ
ルで蜂の巣状に穴を開けた。

(ウ) 第3回および第4回目の巣箱の取り付け時期と巣穴の処理方法 繁殖用の巣穴をつくるキ
ツキ類の行動を観察した記録(6)によると、キツキ類は人為的につくった巣穴を利用
するよりもむしろ鳥自身で巣穴をつくる習性があると報告されている。

1989年3月30日、すでに取り付けてある18個の巣箱の全ての巣穴をキハダ樹皮で蓋
をした。これは上述したキツキ類の行動を考えて行ったものである。1990年3月22日、
巣箱を取り付けて4年になるが、今回は営巣前の巣穴をスギ薄板(厚さ3mm)で蓋をした。
そして第3回および第4回目の営巣調査をそれぞれ1989年7月21日、1990年7月23日
に行った。

3. 調査の結果と考察

(1) 第1回目の営巣状況調査

1987年7月1日、営巣状況調査を行った。この結果は表-12に示すようにアカマツ林内にキツキ類の誘致・増殖を目的として取り付けした巣箱であったが、これら巣箱のうち林縁部のものにはシジュウカラ、林内のものにはヒガラがそれぞれ占有していた。またカラ類の営巣を防ぐためプレナ屑を入れたが、これは殆ど全部が巣箱外へ運び出され、巣床材料として全く用いられていなかった。

(2) 第2回目の営巣状況調査

1988年7月21日、営巣状況調査を行った。この結果は表-12に示すようにキツキ類によって穿たれたと考えられる巣穴口3個が確認された。つまり巣穴口をキハダ樹皮で塞いだ6個のうちの1個と蜂の巣状に穴を開けた6個のうちの2個である。

巣穴口はいずれも円形に穿たれていた。このようにキツキ類によって穿たれたと考えられる巣箱の架設された位置をみると、これは林内の奥深い場所でしかも広葉樹が優占しているところであった。

(3) 第3回および第4回目の営巣状況調査

この結果は表-13に示した。すなわちキハダ樹皮に穴が開けられていたものは16個であったが、キツキ類によって開けられた巣穴は14個(78%)であった。そして巣穴はその形や大きさによって3種類に分けられ、円形でその直径が3cm前後の2個はコガラによって開けられたものであり、円形で直径4.5cm前後の7個はおそらくコゲラによって開けられたものと考えられた。この7個のうち5個はカラ類が巣立った跡であることが確かめられ、他の2個には木くずのみがみられたので、これはキツキ類がねぐらとして利用したことが考えられた。そして楕円形で横径10cm前後、縦径が8cm前後の7個はアカゲラによって開けられたものと考えられ、この7個の内訳をみると、巣箱内に木くずのみのもの5個、木くずと羽毛がみられたもの2個であり、そして、このような大形の巣穴にはカラ類による営巣はみられなかった。4回目の調査でスギ薄板に穴が開けられていたものは5個であったが、キツキ類によって開けられた巣穴は3個(17%)で、コガラによるものが2個であった。そしてキツキ類が開けた3個の内訳をみると、円形でその直径が4.5cm前後の2個(巣穴に木くずのみ1個、ヒガラ巣立ち1個)で、楕円径の大形のもの1個(木くず)であった。

以上のようにキツキ類の増殖を図ることを目的に取り付けた巣箱を、カラ類に占有されることを防ぐため巣穴に蓋をつけたところ、キツキ類によって開けられた巣穴の数はキハダ樹皮で多く(78%)、スギ薄板で少なかった(17%)。この違いは巣穴に蓋をした材料の違いとも考えられる。

シジュウカラ・アカゲラ群集はブナ林に好棲するタイプで、また天然生ナラ林の優占種であり、シジュウカラ・アカゲラ両種はいずれも樹洞営巣種であるが、このような樹種の天然林には古木や立ち枯れの大木が多く、繁殖するのに適しており、キツキ類の採食地としても最適な環境である(5)とはよく知られている。このような環境に棲息するアカゲラをアカマツ林に誘致し、マツノマダラカミキリの密度を低減させようとする試みがあり、樹洞性巣箱を取り付けたわけであるが、満足できる成果は得られなかった。

引用文献

- (1) 井上牧雄：鳥類による松くい虫の捕食 鳥取林試研報 30,47~71, 1987
- (2) 唐沢 清ら：樹洞性巣箱の林内架設とキツキ類の行動 37回日林中支論、241~242, 1989

マツ枯損の激化抑止技術

- (3) 唐沢 清ら：樹洞性巣箱の林内架設とキツキ類の行動（Ⅱ）39 回日林中支論、235～236, 1991.
- (4) 小島耕一郎ら：寒冷地方におけるアカマツ枯損動態に関する研究 長野県林総セ研報 2, 21～36, 1987.
- (5) 信州鳥類生態研究グループ：長野県の野鳥、1977
- (6) 鈴木祥悟ら：キツキ類による人工巢の利用 林業試験場東北支場たより No.299, 1～4, 1986.

マツ枯損の激化抑止技術 (IV)

キツツキ類による捕食実態の調査検証

小 島 耕一郎

岡 田 充 弘

要 旨

キツツキ類が生息するアカマツ林にマツノマダラカミキリが蛹室をつくった丸太を設置し、キツツキ類による蛹室内幼虫の捕食の実態を調べたところ、捕食率は約 91%で、寄生密度の低い丸太よりも高い丸太に高い値がみられた。

1. はじめに

キツツキ類がマツノマダラカミキリ幼虫を捕食することはすでに知られている (1・3・4・5)。今回、アカゲラ等のキツツキ類は生息するが、マツノマダラカミキリが生息していないアカマツ林にマツノマダラカミキリの寄生している丸太を設置し、材内幼虫に対するキツツキ類の捕食実態を調査し、微害マツ林におけるキツツキ類のカミキリ密度低下の役割について検討した事例を紹介する。

この報文は 40 回日林中支論 1992(2) で報告した内容に若干の考察を加えたものである。

なお、この研究は国庫補助による「地域重要新技術開発促進事業 (1989~1991)」により行われたものである。

2. 試験地と試験方法

(1) 試験地

今回の試験は、塩尻市の当林業総合センター構内の標高 880 m の西向傾斜面にあるアカマツ林分 (H=17 m、DBH=20 cm、N=750 本/ha、一部にコナラ、カンバ類がモザイク状に混交) に試験地を設けて行った (図-6)。この林分で、アカゲラ 2 羽とコゲラ約 10 羽を確認した。

(2) 試験方法

試験は、飯田市桐林で採取したカミキリが寄生しているアカマツ丸太 (長さ 1.5~2 m、中央直径 6.1~15.8 cm) 26 本を、図-6 に示したアカマツ立木に地上高 3~4 m の位置に 1~2 本ずつ固定して行った。丸太の設置期間は、1990 年 12 月 25 日~1991 年 4 月 12 日とした。回収後、丸太はすべて剥皮割材して、カミキリ材内幼虫の捕食状況を調査した。調査にあたっては、穿入孔や蛹室にキツツキ類の捕食痕があり、かつ幼虫のいないものをキツツキ類に捕食されたものとし、穿入孔や蛹室に捕食痕がなくかつ幼虫がいないか死亡していたものはキツツキ類以外の原因で消滅したものとした。

3. 試験の結果と考察

(1) キツツキ類による捕食状況

キツツキ類による捕食状況は、表-14のとおりで平均捕食率 91.0%となった。また捕食痕

もなくカミキリ材内幼虫がみられなかった丸太2本については、試験地に固定した時点でカミキリ材内幼虫がいなかったものとして調査対象から除外することとした。アカゲラは、1羽でひと冬に約14,000頭のカミキリ老熟幼虫を捕食する潜在能力を持つと言われている⁽⁵⁾ことから判断すると、キツキ類の捕食能力が高いことを確認した。また立木に丸太を固定した際、幹に丸太が接触しキツキ類が捕食できない部分が生じた。これを除けば捕食率はさらに高まる可能性があるものと考えられる。

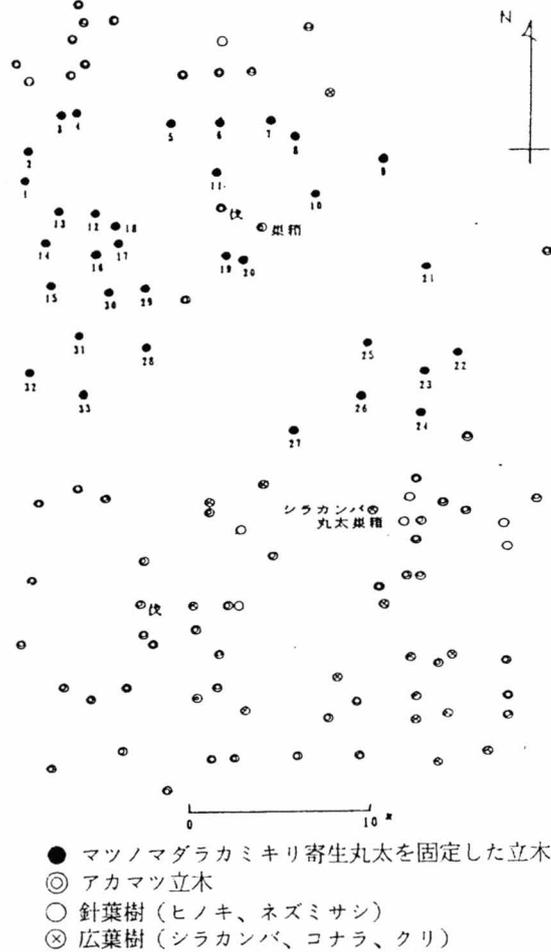


図-6 丸太を設置した試験地の概況

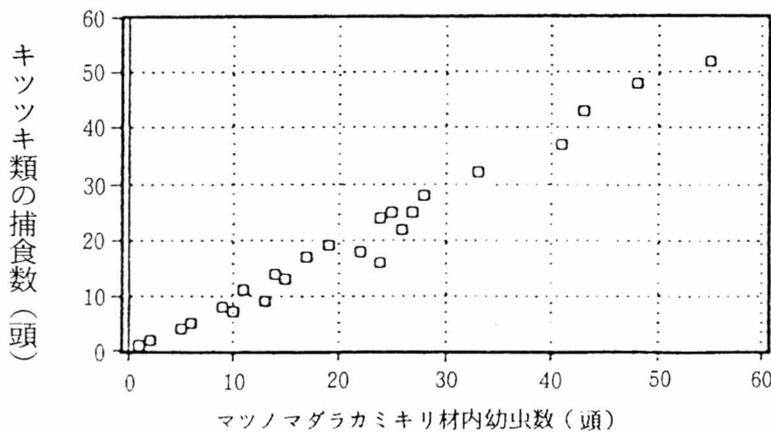


図-7 キツキ類の捕食とマツノマダラカミキリ材内幼虫数

表-14 キツツキ類の丸太別捕食状況

試験期間 1990.12.25~1991.4.12

丸太 固定 木No.	区分 丸太 本数 (本)	穿入 孔数 (個)	捕 食 状 況 (頭)					* 消滅虫 数(頭)	* 捕食率 (%)
			生存虫	捕 食 様 式			小 計		
				穿入孔か らの捕食	蛹室から の捕食	穿入孔・ 蛹室両方 から捕食			
1	2	14	0	2	0	0	2	12	100.0
		7	0	1	0	0	1	6	100.0
2	2	17	1	3	0	1	4	12	80.0
		17	0	7	1	3	11	6	100.0
3	1	28	0	17	1	6	24	4	100.0
4	1	24	0	16	2	1	19	5	100.0
5	1	28	3	6	0	1	7	18	70.0
6	1	25	0	7	0	7	14	11	100.0
7	1	34	2	12	0	1	13	19	86.7
8	2	12	1	8	0	0	8	3	88.9
		20	4	8	0	1	9	7	69.2
9	1	44	2	20	0	5	25	17	92.6
10	1	50	8	0	1	15	16	26	66.7
11	1	51	4	18	0	0	18	29	81.8
12	1	41	0	23	1	1	25	16	100.0
13	2	54	1	20	1	11	32	21	97.0
		55	4	17	2	3	22	29	84.6
14	2	58	0	20	3	20	43	15	100.0
		58	0	44	0	4	48	10	100.0
15	1	77	3	29	1	22	52	22	94.5
16	1	25	0	15	0	2	17	8	100.0
17	1	40	0	18	0	10	28	12	100.0
18	2	79	4	22	6	9	37	38	90.2
		10	1	4	0	1	5	4	83.3
合 計	24	868	38	337	19	124	480	350	91.0±10.7

*捕食率は、捕食数/穿入孔数-消滅虫数×100を用いた。

*消滅は、穿入孔や蛹室にキツツキの捕食痕がなく、蛹室内に幼虫がいないもの。

*丸太26本のうち2本には、捕食痕もなく蛹室内幼虫がいなかったため調査対象から除外した。

表-15 キツツキ類の捕食様式

捕 食 様 式	捕食虫 総 数 (頭)	丸太別最大 捕食虫数 (頭)	丸太別最小 捕食虫数 (頭)	捕食様式別 割 合 (%)
穿 入 孔	337	44	0	70.2
穿入孔および蛹室	124	22	0	25.8
蛹 室	19	6	0	4.0

また林縁、林内の丸太の固定場所の差による捕食の違いは見られなかった(図-6,表-14)。

(2) 蛹室内幼虫の捕食様式

キツキ類により蛹室内幼虫が捕食される行動をみると、穿入孔付近に穿たれた捕食痕数が多い(表-15)ため、キツキ類の捕食様式は、穿入孔からのものが一般的ではないかと考えられた。

(3) 蛹室内幼虫の捕食行動

キツキ類はカミキリムシ幼虫のいる蛹室を捜し出す能力があるといわれている(5)。今回の調査では、マツノマダラカミキリ幼虫が死亡または消滅していた蛹室には捕食痕がみられなかった。これは幼虫のいない蛹室に捕食行動がなかったものと考えられた。表-14で消滅したなかには蛹室や穿入孔付近にオオコクヌスト等の捕食性昆虫、寄生蜂および寄生バエの繭がみられるものがあった。

また寄生密度の低い丸太より、高い丸太に高い捕食率が誘められた(図-7)。

(4) 巣箱の利用状況

試験地に取り付けてある巣箱(シラカンバ丸太、1989年冬設置)に浅い穴を掘る等の反応がみられたが、新しい巣穴をつくり利用するまでには至らなかった。キツキ類はテリトリーを持つなどの理由のため、増殖放鳥が不可能な鳥類である(1・3・4・5)が、天敵鳥類の一種として、この制御能力を利用するためには誘致法とともに繁殖のための餌の確保等の面から、薬剤の使用、被害木の処理時期などを検討しキツキ類が好適な環境を得られるようにしたいものである。

引用文献

- (1) 五十嵐正俊：キツキ類によるマツノマダラカミキリ越冬幼虫の捕食 91回日林論、363～364, 1980.
- (2) 小島耕一郎ら：アカゲラ等によるマツノマダラカミキリ材内幼虫の捕食実態 40回日林中支論、265～266, 1992.
- (3) 由井正敏ら：キツキ類の生息密度とマツノマダラカミキリの捕食率 96回日林論、525～266, 1985.
- (4) 由井正敏ら：マツノマダラカミキリの天敵としてのアカゲラの役割とその誘致法 昭和62年度研究成果選集 森林総合研究所、22～23, 1987.
- (5) 由井正敏：森の虫の100不思議 172～173, 日林林業技術協会、東京、1991.

マツ枯損の激化抑止技術 (V)

キイロコキクイムシの大量飼育と
野外虫の大量捕獲法の開発

小島 耕一郎
唐沢 清
岡田 充弘

要 旨

キイロコキクイムシの自然発生個体を大量捕捉するのに適した餌木の設置時期をアカマツ林内で調べたところ、この期間は4月中旬から9月中旬の5か月間で、キイロコキクイムシの発生は年3回であり、このことから餌木の設置回数は初回を4月中旬、最終回を9月中旬とした年5回と判断された。

1. はじめに

松くい虫防除技術の一つとして天敵生物の利用が考えられる。この研究は天敵微生物を利用する場合に媒介者となるキイロコキクイムシについて、その大量捕獲の適正時期を明らかにするものである。

この文献は39回日林中支論1991(4)で報告した内容に若干の考察を加えたものである。

なお、本研究は国庫補助による「地域重要新技術開発促進事業(1989~1991)」により行われたものである。

2. 試験の場所と方法

(1) 試験の場所

試験地は表-16に示す2つの場所に設けた。

表-16 試験地の概要

区分 試験地	場 所	林 分	地 況		
			標高(m)	方 位	傾斜(°)
長 野	長野市・篠ノ井・石川	アカマツ壮齢林分	420	SE	15
塩 尻	塩尻市・片丘・当林業総合センター	アカマツ壮齢林分	880	WSW	10

(2) 試験方法

ア キイロコキクイムシの生活環および増殖用丸太設置時期の検討

(ア) 丸太(餌木)の設置方法: キイロコキクイムシ大量捕捉時期を知るため、アカマツ高密度林分(林業総合センター構内)から採取した丸太(樹皮の薄い部分)を表-17に示す方法で取り付けた。

なお、丸太の取り付け高のなかで3mとしたのは、キイロコキクイムシの飛翔行動範囲が地上高3~4mにあるとの資料に基づいたもので、0mとしたしはアカマツ生立木の地際に立てかけたものである。

(イ) 丸太の処理方法

1989年に用いた丸太には被覆をせず、自然発生虫の寄生を試みた。1990年に用いた丸太は、前年の試験結果から判断して小型のキクイムシ類が通過できる網目を持ったテトロンゴースで被覆をした。

(ウ) 樹皮下表面積の求め方：長さ3mの丸太については1mずつに玉切り、中央直径の値を測り求めた。

(エ) 樹皮下食痕の発達とキイロコキクイムシの発育：卵から新成虫羽化までの時期を掌握し生活環を明らかにするため、食痕内虫態を次の9種類に分けて調査を行った(図-8参照)。

- ①交尾室に成虫と産下された卵がある
- ②卵数>幼虫数
- ③幼虫のみ
- ④幼虫数>蛹数
- ⑤蛹数>幼虫数
- ⑥蛹のみ
- ⑦蛹数>新成虫数
- ⑧新成虫数>蛹数
- ⑨新成虫のみ

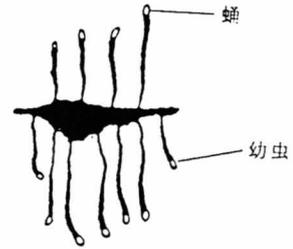


図-8 キイロコキクイムシの食痕(横平孔)

交尾室は楔形、産卵室を設けず母孔内に塊状をなして産卵する

表-17 生活環の把握実験のための餌木の設置期間と処置方法

試験地	調査期間	丸太長(m)	設置高(m)	1カ所当り		設置間隔(m)
				本数	本数	
長野	1989.8.23- 9.28	3	3	3	4	30
	1989.9.28-12. 7	3	3	3	4	30
	1990.7.10- 8. 8	1	0	4	4	30
	1990.8. 8- 9. 7	1	0	4	4	30
塩尻	1990.6. 8- 7. 9	1	0	4	4	30
	1990.7. 9- 8. 7	1	0	4	4	30
	1990.8. 7- 9.18	1	0	4	4	30

表-18 野外虫誘引実験のための丸太の設置方法

処 理	被覆方法	丸太長(cm)	設置高(m)	1カ所当り本数	設置カ所数
A 無処理	テトロンゴース袋	30	3	3	2
B キイロコキクイムシ穿入済+無処理	テトロンゴース袋	30	3	4	2
C 無処理	なし	30	3	3	2

表-19 アカマツ丸太の設置時期と穿孔虫類の寄生状況

試験期間：1989. 8. 23~1989.12. 7

区分 期間	試料木樹皮下 表面積 (m^2)	キイロコキクイムシ (食痕数/ m^2)			マツノマダラカミ 樹皮下幼虫 穿入孔内幼虫 (頭/ m^2)		ゾウムシ類 幼 虫 (頭/ m^2)	キクイムシ 類 幼 虫 (頭/ m^2)
		①	②	③				
8.23~ 9.28	1.94	3.5	18.1	25.7	13.6	0	24.9	1.1
9.28~12. 7	1.93	0	0	0	0.1	0	29.8	0.2

注) キイロコキクイムシの虫態は①~⑨で示した。

イ キイロコキクイムシの効果的な誘引条件調査

(ア) 丸太の条件：丸太の処理条件は表-18に示すようにA、B、Cの3種類に分けて行った。

(イ) 丸太の設置方法：野外虫を効果的に誘引する丸太の条件を明らかにするため、1990年8月30日から9月19日の20日間、表-18に示す方法で丸太を取り付けた。

3. 試験の結果と考察

(1) キイロコクイムシ増殖用丸太の設置時期

1989年4月7日（ヒガンザクラ5分咲き）、キイロコクイムシが寄生している部位を長野試験地の枯損木から採取した。この時点ですでに成虫で越冬していた個体の脱出孔（飛孔）が一部に認められたため、野外でキイロコクイムシを増殖させるための初回の丸太設置時期は4月中旬と判断された。

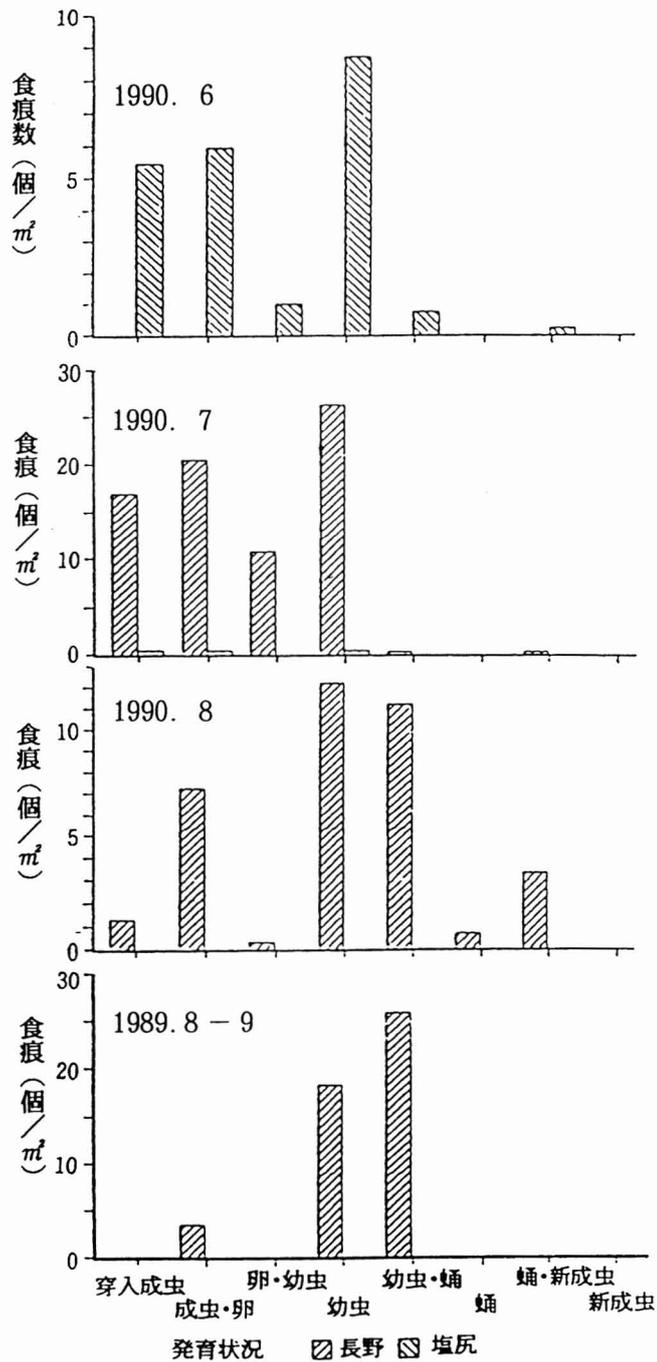


図-9 キイロコクイムシ发育状況出現頻度

最終回の丸太設置時期は、1989年に行った試験結果でみると、9月上・中旬になるものと考えられる。これは次の事実に基づいて判断されたものである。① 8月23日に丸太を設置し、9月28日にキイロコクイムシの発育状況を調べた(表-19、図-9)ところ、樹皮下食痕の虫態は幼虫が多く蛹が少ない段階にあるものや成虫と産下された卵の状態のものが平均値で3.5個/m²(範囲は1.1~5.3個/m²)であった。② 9月28日に設置した丸太には食痕が全くみられなかった。

第2回目の丸太設置時期を試験結果から判断すると、5月下旬を推定することができる。これは6月8日に増殖用丸太を設けたところ、① 穿入し始めた成虫数よりも交尾室に成虫と産下卵のある状態の個数の割合がやや高いこと、② 食痕に幼虫が生息していた状態のものが最も高い値を示したこと(図-9)による。

第3回目は第2回目と同様に考えると、丸太設置時期は6月下旬を推定したい。第4回目の丸太は8月7日に設けたが、これは図-9にみられるように9月18日に調査した段階で新成虫が発生しているため、これは適正な時期であったものと判断された。したがって増殖用丸太は5回設置することによって自然発生虫を効果的に捕捉できるものと考えられた。

今後の課題として、キイロコクイムシと摂食部位を競い合う他の樹皮下穿孔虫類(表-19)があるが、これらを排除するためには小型クイムシ類の一種であるキイロコクイムシを通過させる程度の網目をもったもので丸太を覆い、増殖させる方法などが考えられる。

(2) キイロコクイムシの生活環

キイロコクイムシの発育状況を増殖用丸太によって調査(図-9)したところ、6月、7月、8月のそれぞれに出現した虫態の最多頻度はいずれも幼虫態であった。このことによりキイロコクイムシの発生は年3回であると判断された。

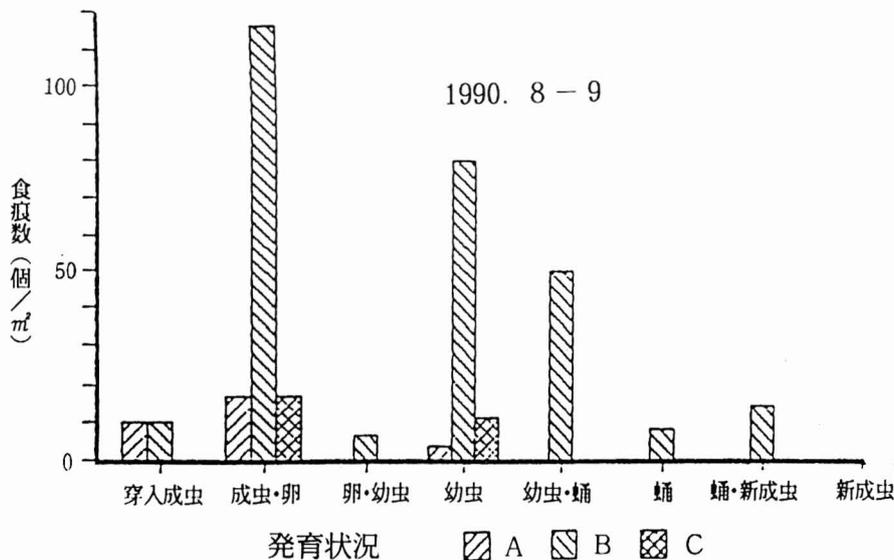


図-10 キイロコクイムシ条件別発育状況出現頻度

(3) キイロコクイムシの効果的な誘引条件

キイロコクイムシはパイオニアといわれる雌成虫が寄生したものに集中して寄生する習性(1, 3)があるため、あらかじめキイロコクイムシが穿入した丸太を混入してその誘引効果を

マツ枯損の激化抑止技術

検討した。この結果、図-10に示すような成果が得られ、この方法は誘引効果を高めることを確認した。

引用文献

- (1) 野淵 輝：キイロコキクイムシを運搬者とした天敵微生物によるマツ枯損防止の試み 森林防疫 38, 133～138, 1989.
- (2) 岡田充弘ら：キイロコキクイムシの増殖について 39回日林中支論、107～109, 1991.
- (3) 笹川満廣：キイロコキクイムシの発育経過と再寄生 応動昆 19(4)、237～242, 1975.

マツ枯損の激化抑止技術 (VI)

ボーベリア菌付与キイロコクイムシ放虫と マツノマダラカミキリ罹病効果

岡田 充弘
小島 耕一郎

要 旨

マツノマダラカミキリ幼虫の生息している丸太を屋外網室に設置し、これにボーベリア菌付与キイロコクイムシを放虫し、ボーベリア菌感染マツノマダラカミキリ幼虫を調べたところ、罹病率は穿入孔形成幼虫よりも樹皮下摂食幼虫に高かった。これはボーベリア菌の繁殖場所が樹皮下孔道の空間にあるため、早い時期に穿入孔をつくったものはボーベリア菌に接触する機会が少なかったものと考えられる。

1. はじめに

マツノマダラカミキリ幼虫の生息している丸太にボーベリア菌付与キイロコクイムシを放虫し、これを穿入させマツノマダラカミキリ幼虫にボーベリア菌を感染させる方法を開発する。

なお、本研究は国庫補助による「地域重要新技術開発促進事業 (1989～1991)」により行われたものである。

2. 試験の場所と方法

(1) 試験の場所

試験地は表-16 に示す 2 つの場所に設けた。なお、1989 年は長野、1990～1991 年の 2 カ年間は塩尻に設けた。

(2) 丸太 (餌木) の採取場所

アカマツ高密度林分 (林業総合センター構内) から丸太 (樹皮の薄い部分) を採取した。

(3) 樹皮下食痕の発達とキイロコクイムシの発育

卵から新成虫羽化までの時期を掌握し生活環を明らかにするため、食痕内虫態を次の 9 種に分けて調査を行った (図-8 参照)

- ① 交尾室に成虫と産下された卵がある
- ② 卵数 > 幼虫数
- ③ 幼虫のみ
- ④ 幼虫数 > 蛹数
- ⑤ 蛹数 > 幼虫数
- ⑥ 蛹のみ
- ⑦ 蛹数 > 新成虫数
- ⑧ 新成虫数 > 蛹数
- ⑨ 新成虫のみ

(4) 処理方法

ア 1989 年の試験方法

(ア) 丸太の大きさと本数、未口直径 4.5 cm～10.5 cm、長さ 1 m の丸太 (餌木) を 10 本ずつテロンゴース袋に封入し、これを 30 cm 間隔で 4 箇所、計 40 本設置した。これらの丸太はアカマツ生木根元に立てかけた。

(イ) 伐倒時期と丸太の設置時期 1989 年 7 月 5 日、同年 7 月 11 日。

(ウ) 微生物 (ボーベリア菌) 付与キイロコクイムシの放虫 1989 年 7 月 11 日、丸太表面積 1 m²あたり 400 頭の割合で、(ア) に示した丸太 10 本ずつの木口面にダンボールを置き放虫した。放虫したキイロコクイムシは、1989 年 4 月 7 日 (ヒガンザクラ 5 分咲き)、表-

16に示した長野市篠ノ井で枯損したアカマツ壮齢木から採取し、これを当林業総合センターで常法により増殖したものである。

- (エ) 調査時期と本数および調査方法 1989年8月25日、各テトロンゴース袋から5本ずつ計20本の丸太(設置本数の半数)を取り出し、上記(3)の樹皮下食痕の発達とキイロコキクイムシの発育に基づいて食痕の発育状況を虫態別に調べた。

イ 1990年の試験方法

- (ア) 調査観察場所 林業総合センター構内に設けた屋外網室(標高870m)。
 (イ) 丸太の大きさと本数 未口直径10cm前後、長さ1.5mの丸太(餌木)8本を用いた。
 (ウ) 伐倒時期と丸太の屋外網室への設置時期 1990年7月9日、同年7月18日。
 (エ) 栄養食(後食)を行ったマツノマダラカミキリ成虫の放飼時期 1990年7月18日から7月25日の8日間に雄成虫9頭、雌成虫11頭を放飼した。
 (オ) ボーベリア菌付与キイロコキクイムシの放虫 ボーベリア菌0.01gに2mmメッシュの網目を通過したオガクズ0.04gを加えて混じたものに入れたものを放虫した。放虫期間は1990年7月20日から8月7日の18日間であった。

ウ 1991年の試験方法

- (ア) 調査観察場所 林業総合センター構内に設けた屋外網室(標高870m)。
 (イ) 丸太の大きさと本数 表-20に示す大きさの丸太8本を用いた。
 (ウ) 伐倒時期と丸太の屋外網室への設置時期 1991年6月25日、同年6月28日。
 (エ) 栄養食(後食)を行ったマツノマダラカミキリ成虫の放飼時期と頭数 1991年6月28日から8月1日までの33日間に雄成虫24頭、雌成虫28頭を放飼した。
 (オ) ボーベリア菌付与キイロコキクイムシの放虫 昨年と同様、ボーベリア菌0.01gに2mmメッシュ網目を通過したオガクズ0.04gを加えて混じたものに入れたものを放虫した。放虫期間は1991年7月29日から8月15日の17日間で、放虫数はこの期間を4回に分けて約1600頭とした。

3. 試験の結果と考察

表-20 試験供試木の状況

(1) 1989年の結果と考察	No.	全長 (cm)	中央直径 (cm)	材表面積 (m ²)	総寄生数 (頭)	単位面積当りの
						寄生数(頭/m ²)
ア 食痕の発達とキイロコキクイムシの発育微生物(ボーベリア菌)付与キイロコキクイムシ放虫後45日経過後の丸太を調べたところ、樹皮下に穿たれた食痕の空間に微生物が繁殖していたものと、その存在が全く認められなかったものとがあり、微生物の繁殖	1	162	13.0	0.7	64	96.8
	2	162	12.8	0.7	47	72.2
	3	161	13.8	0.7	66	94.6
	4	164	11.1	0.6	48	84.0
	5	164	10.1	0.5	51	98.1
	6	163	8.9	0.5	49	107.6
	7	162	8.1	0.4	37	89.8
	8	162	6.8	0.3	16	46.3
	計			4.3	378	87.6

していた食痕数が後者を上回った(表-21)。

- イ 丸太の太さとキイロコキクイムシの発育状況 この概況は図-11示し次の2つについて考察を加えた。

- (ア) 微生物が繁殖していた食痕は細い丸太に多く、しかも発育状況もよく⑨「新成虫のみ」

の占める割合が高かった。これは放虫したキイロコクイムシを誘引した好適な条件が細い餌木〔中央直径 6.0 ± 0.6 cm ($n=7$)〕に強く存在していたことを示している。

- (イ) 微生物の存在が全く認められなかった食痕は太い餌木に多く、しかも発育状況も悪く
 ①「交尾室に成虫と卵がある」の占める割合が高かった。これは放虫したものではなく、林内で新しく発生してきた個体群によるものと考えられ、この新しい個体群を誘引した好適な条件はすでに細い餌木にはなく、太い餌木〔中央直径 8.7 ± 1.2 cm ($n=13$)〕へ移行していたことを示唆している。

表-21 キイロコクイムシにより穿たれた食痕数

餌木設置期間 1989. 7. 11~1989. 8. 25

区分 設置 箇所	餌木 5 本ずつの 材 表 面 積	食 痕 数(個/ m^2)		
		微生物の増殖あり	微生物なし	合 計
1	1.18 m^2	129.6 (0)	45.7 (23.7)	175.3
2	1.38	30.3 (0)	20.9 (1.4)	51.3
3	1.14	48.3 (0)	26.3 (0)	74.6
4	1.17	32.5 (0)	95.9 (30.8)	128.4

(注) ()内の数値は食痕内虫態のうち①(交尾室に成虫と産下された卵があり)の値を示す。

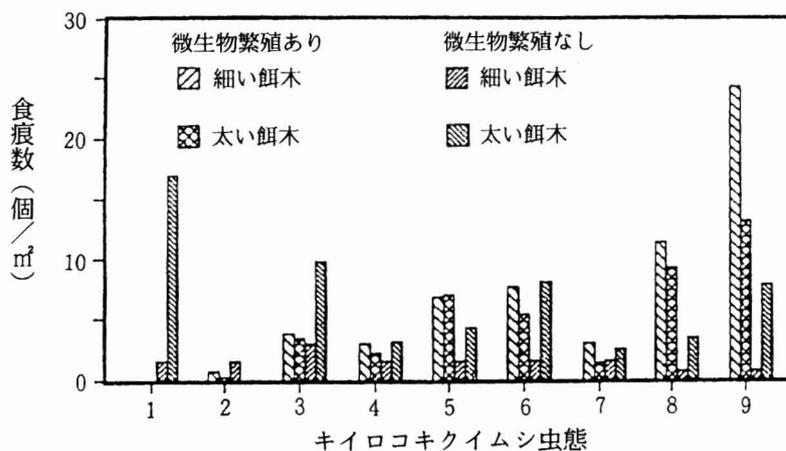


図-11 餌木の太さとキイロコクイムシの発育

(2) 1990年の結果と考察

ボーベリア菌付与キイロコクイムシ放虫とマツノマダラカミキリの感染罹病効果

ボーベリア菌付与キイロコクイムシを放虫してから22日~40日経過後の1990年8月29日、8本の供試丸太のうちの4本の丸太について剥皮を行い、樹皮下で繁殖しているボーベリア菌に感染罹病して死亡したマツノマダラカミキリ幼虫の出現割合を調べた(表-22)

この結果、樹皮下幼虫の死亡率は38.5%、穿入孔をつくっていた幼虫の死亡率は20%であった。つまり幼虫の発育の違いによって死亡率が異なることは、ボーベリア菌に感染罹病しやすい個体が穿入孔をつくる以前の若齢幼虫であることを示唆している。このためマツノマダラカミキリ幼虫の罹病効果を高めるためにも、ボーベリア菌付与キイロコクイムシの放虫時期はマツノマダラカミキリ産卵初期(6月下旬~7月上旬)を目安に行うことが望まれる。

表-22 ボーベリア菌付与キイロコクイムシ放虫とマツノマダラカミキリ幼虫の罹病効果

試験期間 1990. 7. 9～同年. 8. 29

区分	マツノマダラカミキリ幼虫							マツノマダラカミキリ
	樹皮下			穿入孔形成			総死亡率	以外の穿入虫類の
No.	生存虫数(頭)	死亡虫数(頭)	死亡率(%)	生存虫数(頭)	死亡虫数(頭)	死亡率(%)	(%)	死亡虫数(頭)
1	18(14.8)	3(5.6)	27.3	2(3.7)	0(0)	0	23.1	192(358)
2	17(47.5)	1(2.8)	5.5	1(2.8)	0(0)	0	5.3	75(210)
3	3(8.0)	11(29.2)	78.6	3(8.0)	1(0.1)	25.0	66.7	163(433)
4	4(8.7)	5(10.8)	55.6	2(4.3)	1(0.1)	33.3	50.0	128(277)
合計	32(18.5)	20(11.5)	38.5	8(4.6)	2(0.4)	20.0	35.5	558(322)

(注) 1.()内の数値は単位面積(m^2)あたり頭数を示す。

2.キイロコクイムシ放虫頭数1009頭/ m^2

表-23 ボーベリア菌付与キイロコクイムシの放虫とマツノマダラカミキリ幼虫の罹病効果

試験期間 1991. 6. 28～8. 1

No.	総寄生数 (頭)	樹皮下幼虫			材内幼虫			総罹病率 (%)
		生存数 (頭)	死亡数 (頭)	罹病率 (%)	生存数 (頭)	死亡数 (頭)	罹病率 (%)	
1	64	15	32	68.1	16	1	5.9	51.6
2	47	7	18	72.0	18	4	18.2	46.8
3	66	20	34	63.0	7	5	41.7	59.1
4	48	9	13	59.1	24	2	7.7	31.3
5	51	6	16	72.7	27	2	6.9	35.3
6	49	8	22	73.3	15	4	21.1	53.1
7	37	1	17	94.4	15	4	21.1	56.8
8	16	2	0	0.0	11	3	21.4	18.8
計	378	68	152	62.8	133	25	18.0	44.1

(3) 1991年の結果と考察

ボーベリア菌付与キイロコクイムシ放虫とマツノマダラカミキリの感染罹病効果

ボーベリア菌を起因にしたマツノマダラカミキリ幼虫の感染罹病状況は表-23に示すように、樹皮下幼虫では63%、材内幼虫では18%であった。1990年と今年(1991年)とも試験期間およびキイロコクイムシ放虫数は、ほぼ同条件であり、2カ年を通じて樹皮下幼虫に対する感染罹病率が高かった。また、感染罹病率を昨年(表-22)と比べると高い値を示している。これは昨年と比べて今年の調査時期が遅かったため、病死虫に接触する機会が多く、時間の経過によって罹病率が高まったものと考えられた。