

森林防疫

FOREST PESTS

VOL.39 No.5 (No. 458)

1990

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成2年5月25日発行(毎月1回25日発行)第39巻第5号

シキミを食害する

クスアナアキゾウムシの幼虫

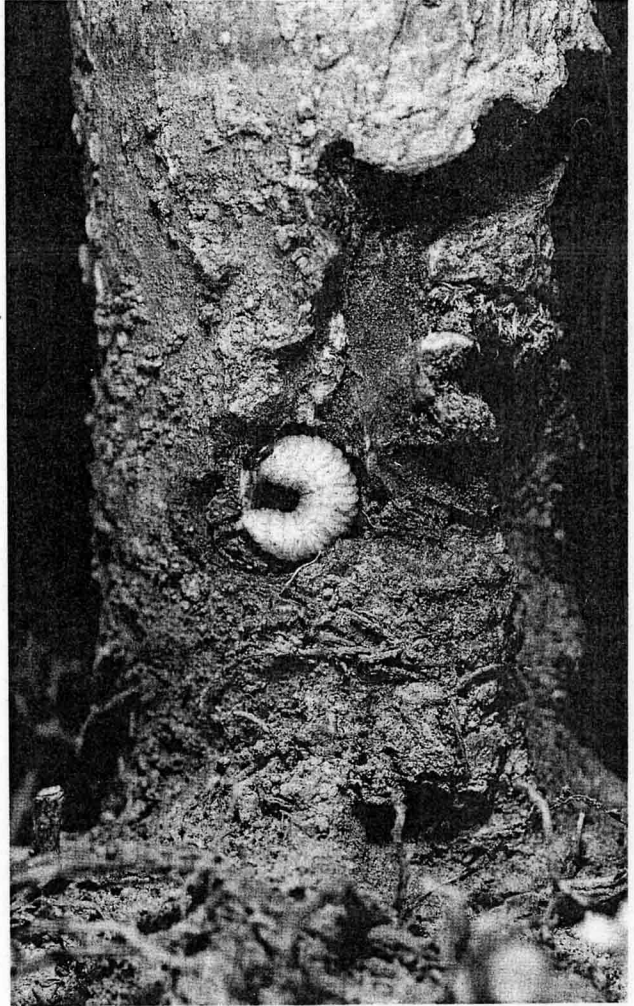
佐野 明*

三重県林業技術センター

クスアナアキゾウムシ *Dyscærus orientalis* Motschulsky は本州、四国、九州、沖縄および中国に分布し、クスノキ、カゴノキ、ヤブニツケイ、タブノキ、シキミ等の生木を食害する。

成虫は7月頃脱出、新梢の樹皮あるいは葉柄を後食し、越冬後翌年5～6月に産卵する。6～7月にふ化した幼虫は樹皮下を食害し、産卵の翌年6月に木質部に穿入して蛹化する。

シキミでは主軸の地際部を食害される場合が多く、被害木は葉が垂下、退色し、さらに食害が進行すれば枯死にいたる。



* Akira SANO

目 次

スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害とその防除 (6) スギカミキリの薬剤防除試験	柴田 毅次	2
スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害とその防除 (7) スギザイノタマバエ被害の防除技術	讃井 孝義	6
マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業10年の歩み	藤本 吉幸	10
スズメバチ類の生態と林野作業における刺傷害	牧野 俊一	15
《森林病虫獣害発生情報》	堀野 眞一	19
《人事異動》		20

スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害とその防除*

(6) スギカミキリの薬剤防除試験

まとめ 柴田 叡弑*

奈良県林業試験場・農博

1 はじめに

昭和58年から同60年にかけて、国補大型プロジェクト研究「スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害の防除技術に関する総合研究」の一環として、薬剤によるスギカミキリ防除試験を行った。試験を行ったのは11府県であるが、本報告ではそれらの結果をまとめて報告する。

薬剤による防除試験として、次の3種類の試験を行った。すなわち、(1) 樹幹にあらかじめ殺虫剤を散布しておき、産卵に飛来した成虫を殺す「産卵予防試験」、(2) 被害木の樹幹に殺虫剤を散布して、脱出してくる成虫を殺す「駆除試験」、そして(3) 殺虫剤を染み込ませたバンドを樹幹に巻き、そこに潜入した成虫を殺す「殺虫剤浸透バンドによる成虫の殺虫試験」である。この試験を行うにあたり終始ご指導いただいた農林水産省林業試験場小林一三昆虫科長(当時)(現同森林総合研究所森林生物部長)に深く感謝する。

なお、この試験を行った府県は石川県林業試験場、岐阜県林業センター、滋賀県森林センター、京都府林業試験場、大阪府農林技術センター、奈良県林業試験場、島根県林業技術センター、山口県林業指導センター、徳島県林業総合技術センター、高知県林業試験場および長崎県総合農林試験場である。

2 材料と試験方法

(1) 産卵予防試験

スギカミキリの幼虫が生育可能な胸高直径7~10cm程度の大きさで、スギカミキリ未被害のスギかヒノキの立木を、地上から約2mのところから上部を切り捨て、残った樹幹部分を供試木とした。このような供試木が得られない場合は、同じような大きさの丸太を材料として

供試した。成虫が脱出する前に、プロチオホスの50倍液(一部の府県では45倍液)、250倍液および500倍液を、またフェニトロチオン(MEP)の50倍液(一部の府県では45倍液)、100倍液、200倍液、250倍液および500倍液を樹幹表面積1m²当たり600cc散布した。薬剤散布後、各供試木を防虫ネットで覆い、散布してから2週間、4週間、6週間および8週間後に、スギカミキリ成虫の雌雄をそれぞれ2~3頭ずつ放した。この場合、各試験区の供試本数は2~3本とした。放虫後、原則として連日成虫の生死を観察した。また成虫死亡後、最終的に供試木を剥皮あるいは割材して、食入していた幼虫数を数えた。

(2) 駆除試験

スギカミキリは9月下旬には材内で成虫になって越冬し、春に脱出する。従って、この試験では越冬前の秋に殺虫剤を散布する試験(以下「秋処理」という)と、春の材内から脱出する前に散布する試験(以下「春処理」という)の2種類の試験を行った。

秋、春処理ともに、スギカミキリが多数寄生しているスギあるいはヒノキの1m長丸太を、1薬剤処理区につき5本から15本程度供試した。秋処理は10月に、また春処理は2月下旬から3月上旬に、樹幹表面1m²当たり600cc散布した。なお、秋処理と春処理は全く別の丸太で行い、重複散布はしなかった。散布薬剤の種類とその濃度は以下のとおりである。

秋処理：プロチオホスの50倍液、250倍液、500倍液

フェニトロチオンの50倍液、100倍液、250倍液、300倍液、500倍液

春処理：プロチオホスの50倍液、200倍液、250倍液、500倍液

フェニトロチオンの50倍液、100倍液、200倍液、250倍液、300倍液、500倍液

各供試木は成虫脱出前に処理区ごとに網室内に収容し、各供試木から脱出してくる成虫を個体飼育して死亡経過を観察した。成虫の脱出終了後に、各丸太を剥皮して材

*林野庁：昭和58~62年度「スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害の防除技術に関する総合研究」の一部

• Eiichi SHIBATA

入孔数と脱出孔数を数えた。

(3) 殺虫剤浸透バンドによる成虫の殺虫試験

スギカミキリ成虫が脱出する前の2月下旬から3月上旬に、薬剤を十分に染み込ませたバンド(苗木梱包用材料、商品名:マモール)を供試木の地上1.2mの部位に巻き付け、バンドの中央部をヒモで縛り固定した。また、落下成虫を捕獲するために供試木の根元周辺に寒冷紗を敷いた。供試薬剤と濃度はプロチオホス50倍液、ならびにフェントロチオンの50倍液、100倍液および300倍液とし、これに無処理バンドをセットした後に、原則として毎日各供試木ごとに成虫を捕獲し、個体飼育して死亡経過を観察した。また、供試木ごとに新しい脱出孔数を数えた。

3 結果と考察

(1) 産卵予防試験

放した成虫の生存日数を、3年間の結果を一括して図-1に示す。プロチオホスの50倍区と250倍区では放虫後の生存日数が無散布区に比べて短く、散布8週間後まで殺虫効果が認められた。しかし、500倍区では4週間

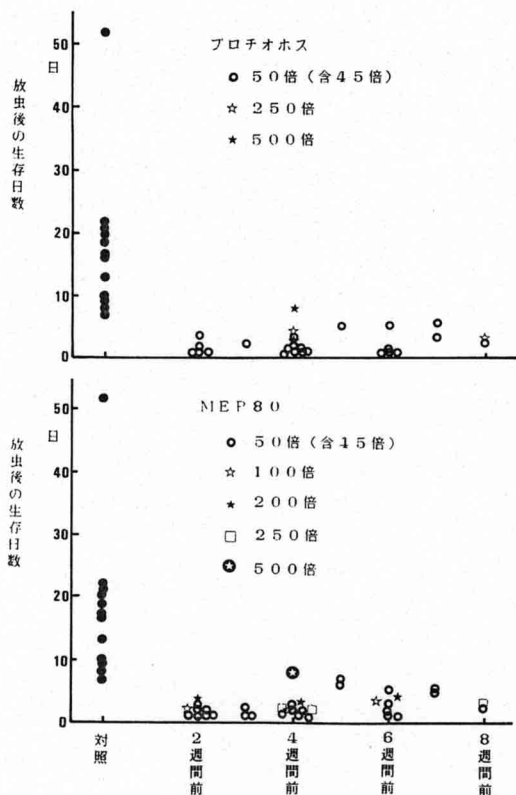


図-1 産卵予防試験での放虫後の成虫の生存日数

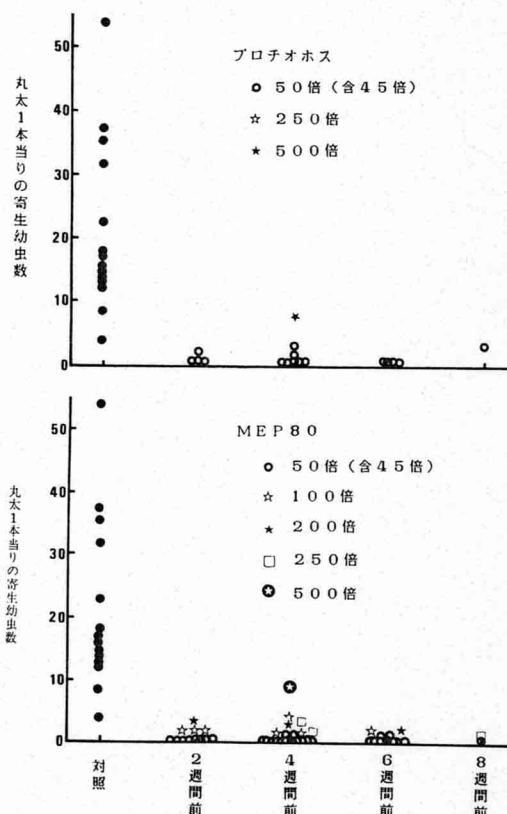


図-2 産卵予防試験での丸太1本あたりのスギカミキリ幼虫の寄生状況

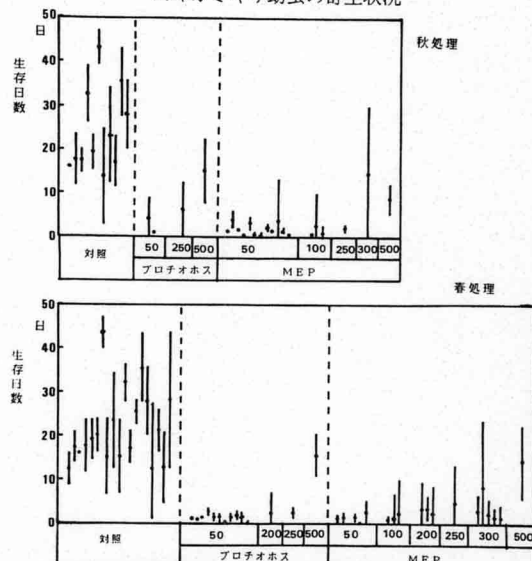


図-3 駆除試験での脱出成虫の生存日数、一縦棒は標準偏差を示す

後のみの資料しかないが、生存日数は短いものの50倍区、250倍区に比べて効果は劣るようである。MEP80の50倍、100倍、200倍、250倍の各区ではいずれも放虫後の

生存日数が短く、散布8週間後まで効果が認められた。しかし、500倍区ではプロチオホスと同様に効果は劣るようである。

剥皮・割材調査のスギカミキリ幼虫の食入状況をみても(図-2)、プロチオホスの50倍と250倍区およびMEP80の50倍、100倍、200倍、250倍区では、薬剤を散布した樹体での食入数は無散布区よりも少なく、散布効果が認められた。しかし、プロチオホスとMEP80の各500倍区では食入数はこれらよりも多く、効果は劣るようであった。以上のことから、プロチオホス、MEP80の両薬剤とも250倍までの濃度なら、散布8週間後までは産卵予防効果があると考えられる。

(2) 駆除試験

薬剤を散布した丸太から脱出した成虫の生存日数を図-3に示す。秋処理の場合、プロチオホスの50倍と250倍、MEP80の50倍、100倍、250倍区で、脱出してきた成虫の生存日数は無処理区に比べて短い傾向があり、薬剤散布の効果が認められる。ところが、プロチオホスの500倍とMEP80の300倍と500倍では生存日数が長くなり、効果がないようである。春処理の場合でも、プロチオホスの50倍、200倍、250倍およびMEP80の50倍、100倍、200倍、250倍区では生存日数が短く散布効果が認められたが、プロチオホスの500倍とMEP80の500倍区では生存日数が長く、効果が劣るようである。

剥皮調査の結果をみると(図-4)、穿入孔と脱出孔の

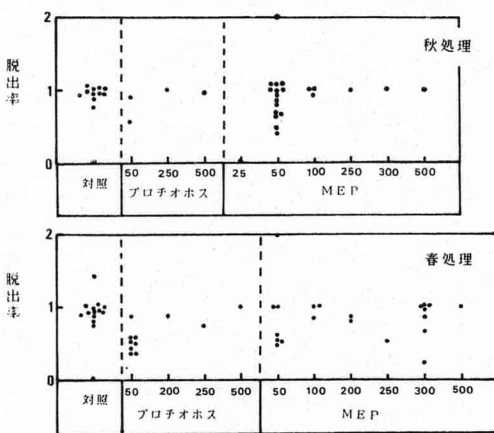


図-4 駆除試験での成虫の脱出率 (脱出孔数/穿入孔数)

関係から得られた薬剤散布区の脱出率は、無処理区に比較してそれ程低い傾向がみられていない。このことは材内成虫に対して殺虫効果がなく、脱出孔は作るけれども、脱出中あるいは脱出後に死亡するケースが多いことを示している。駆除薬剤の散布効果は成虫が丸太から脱出する時に材表面に付着した薬剤を体内に取り込んで死亡し、

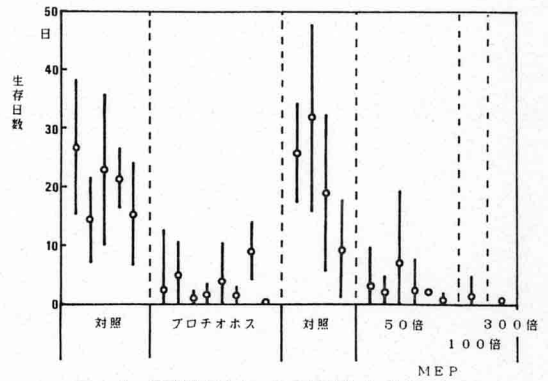


図-5 薬剤処理バンドで捕獲した成虫の生存日数、一縦棒は標準偏差を示す

また、脱出しても薬剤の影響によって成虫の生存日数が短くなり、駆除効果が現れるものと考えられる。以上のことから秋処理、春処理とも、またプロチオホス、MEP80ともに250倍の濃度までは散布効果があるといえよう。また秋処理と春処理でも効果にそれ程差がみられなかった。このことは、秋から成虫が脱出する春までの長い期間にわたり薬剤を散布してもよいことを示している。このように薬剤の散布作業期間が長いことはスギカミキリ駆除事業を実施する上で有利であると考えられる。

(3) 殺虫剤浸透バンドによる成虫の殺虫試験

総捕獲成虫数、捕獲効率(総捕獲成虫/脱出孔数)および捕獲時の死亡率を一括して表-1に示す。プロチオホスおよびMEP80の処理区では、無処理区に比較して捕獲時にすでに死亡している場合が多いことがわかる。

捕獲した成虫を個体飼育した時の生存日数を図-5に示す。プロチオホスの50倍とMEP80の50倍、100倍および300倍区で捕獲した成虫の生存日数は無処理区でのそれよりも短く、薬剤の処理効果があったものと考えられる。また観察によると両薬剤とも処理区で捕獲した雌成虫は産卵しないようである。

以上のことから、薬剤処理をしたバンドを被害木に巻き付ける方法は、スギカミキリの成虫密度を低下させる上で有効であると考えられる。

4 まとめ

薬剤によるスギカミキリ防除法確立の基礎資料を得るために、成虫の産卵予防試験、駆除試験およびバンド法による捕殺試験を行った。産卵予防試験では、プロチオホス、MEP80の両薬剤とも250倍までの濃度なら、散布8週間後までは効果が認められた。また駆除試験では、秋処理、春処理とも、またプロチオホス、MEP80ともに250倍の濃度まで有効であった。プロチオホスとMEP80

表-1 脱出孔数と捕獲成虫数の関係

試験年	府県名	供試薬剤 と濃度	処理区			無処理区		
			脱出 孔数	捕獲* 成虫数(%)	捕獲 効率(%)	脱出 孔数	捕獲 成虫数(%)	捕獲 効率(%)
58 59 年	徳島	プロチオホス50	130	88 (46.6)	67.7	88	62 (0)	70.52
	長崎	" 50	35	6 (100)	17.1	20	11 (0)	55.0
	山口	" 50	25	25 (60.0)	100.0	27	27 (0)	100.0
	大阪	MEP80 50	5	8 (92.3)	160.0	—	6 (100)	—
	滋賀	" 50	3	2 (50.0)	66.7	1	1 (—)	100.0
	石川	" 50	1	0 (—)	0	1	4 (0)	400.0
	岐阜	" 50	41	16 (43.8)	39.0	47	38 (0)	80.9
59 60 年	奈良	" 50	81	27 (87.2)	33.3	11	15 (0)	136.4
	島根	プロチオホス50	—	37 (82.9)	—	—	52 (0)	—
	徳島	" 50	43	32 (50.0)	74.4	15	12 (0)	80.0
	高知	" 50	56	54 (70.4)	96.4	51	57 (0)	111.8
	山口	" 50	28	15 (23.1)	53.6	25	14 (0)	56.0
	京都	" 50	—	0 (—)	—	—	6 (—)	—
		MEP80 50	—	1 (—)	—	—	6 (—)	—
	大阪	" 50	—	0 (—)	—	—	0 (—)	—
	滋賀	" 50	7	31 (61.3)	442.9	3	16 (6.3)	533.3
	石川	" 50	—	— (—)	—	—	— (—)	—
60 61 年	岐阜	" 50	101	39 (31.3)	38.6	146	91 (0)	62.3
	島根	プロチオホス50	7	8 (100)	114.3	10	13 (0)	130.0
	徳島	" 50	9	7 (85.7)	77.8	10	8 (0)	80.0
	高知	" 50	18	19 (61.9)	105.6	17	20 (0)	117.6
	長崎	" 50	36	24 (29.2)	66.7	20	21 (19.0)	105.0
	山口	" 50	—	— (—)	—	—	— (—)	—
61 年	滋賀	MEP80 50	14	23 (59.1)	164.3	8	38 (0)	475.0
		" 100	1	11 (45.5)	1100.0	8	38 (0)	475.0
		" 300	1	7 (42.9)	700.0	8	38 (0)	475.0
	岐阜	" 50	64	38 (92.7)	59.4	55	36 (0)	65.5

注) —印は未調査を示す。

* ()内は死亡、マヒ、けいれん虫の比率(%)

を処理したバンドをスギヤヒノキに巻き付けると、そこで捕獲した成虫は死亡している場合が多く、また生存していても生存日数は短くなり、成虫密度を低下させるための効果が期待される。

(1989.6.26 受理)

スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害とその防除*

(7) スギザイノタマバエ被害の防除技術

まとめ 讃井 孝義*
宮崎県林業試験場

はじめに

1981年から始まったスギザイノタマバエ(以下本害虫と呼ぶ)防除のための間伐試験は1987年をもって終了した。この間システム化事業(スギ, ヒノキ穿孔性害虫の防除技術に関する研究), 大型プロジェクト研究(スギ, ヒノキ穿孔性害虫被害の防除技術に関する総合研究)などの国庫補助事業のなかで研究が進められてきた。この研究の途中経過についてはさきに本誌上でも報告し¹⁾, また大河内²⁾も本害虫の生態と防除について報告している。共同試験の終了にあたり, これらの報告と重複する部分もあるが, 現時点での防除技術を中心に, 大型プロジェクト研究のなかで見いだされた知見などについて述べる。本研究の担当者は以下のとおりである。

福岡県林業試験場 大長光 純; 佐賀県林業試験場 竹下晴彦; 大分県林業試験場 高宮立身; 熊本県林業研究指導所 宮島淳二; 宮崎県林業試験場 讃井孝義; 鹿児島県林業試験場 田代 卓。

なお, 本研究の試験設計の段階から取りまとめまで, 種々ご指導をいただいた農水省森林総合研究所九州支所(旧林業試験場九州支場)昆虫研究室の各位にお礼を申しあげる。

1 本被害の経済的側面

従来から, 本害虫の被害木は経済的な損失が大きいといわれながら, 実際にはどの程度なのか調査した例はなかった。以下, 宮崎・鹿児島両県下の製材工場や木材市場などで聞き取り, あるいはアンケートなどによる調査を行った結果^{3,4)}を紹介する。

宮崎県の調査結果では構造材, 一般材については材斑の有無は価格上はほとんど問題にならない。しかし割柱

や鴨居などに用いる化粧材では, 材斑が一つあっても価格落ちの対象となる。採材の時に材斑がいくつの面に現われるかによって, 材価には大きな違いがあった。これは本害虫, ヒノキカワモグリガ, 暗色枝枯病など傷の種類を問わず同様であった。

鹿児島県では木材関係の会社, 工場などへのアンケートによって被害の認識度, 販売価格への影響があるかどうかなどを調査した。それによると製材業者の80%以上が本害虫被害を認識していたが, 被害材が入荷する割合は少ないとしていた。実際に, 五つの市場でこの5年間に価格落ちがあった取引量はわずかに160m³であった。また, 販売価格への影響については80%以上の製材業者が安くなると答え, そのなかの50%以上が20%~50%安くなるという回答であった。

鹿児島県においても宮崎県と同様に, やはり構造材, 一般材では価格には影響しないものの, 化粧材では1~2ランクの価格落ちがみられた。

なお本害虫被害木の積極的な利用の仕方としては, 被害木を天然シボ風に加工して, 磨き丸太として出荷している例があった⁵⁾。

2 被害発生環境要因

讃井⁷⁾は一つの山系において標高別に新皮紋数を調査し, 標高がある程度以上になると被害の激しい林分が多くなる例を報告し, また同一山系でも必ずしもそのようにはなっていない場合があるとしている。そこで九州内のいくつかの山系において標高, コケの繁茂状況, 枝打ち・間伐の有無, 立木密度, 下層植生, 傾斜などを調べた⁸⁾。その結果, 標高と被害程度(皮紋数)の間にもっとも高い有意性がみられ, コケの繁茂と枝打ち・間伐の有無がこれに次いだ。しかし, そのほかの項目については有意性はなかった。したがって, 全体としては標高が高いほど新皮紋数が多く, 被害が激しくなりやすいことが分かった。また, 本害虫の侵入後日が浅い北部九州では,

*林野庁: 昭和58~62年度「スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害の防除技術に関する総合研究」の一部

* Takayoshi SANUI

低標高地には激害地がなく、被害歴の古い南部九州では低標高地でも激害地がみられた。

3 被害回避のための間伐試験

先の中間報告で、本研究の間伐試験に次の3目標を掲げた。

- (1) 本害虫密度の減少
- (2) スギ内樹皮厚の増大による被害回避
- (3) 激害木の除去

この目標に沿うように次の試験設計を行った。すなわち各県(佐賀県については被害が少なく、間伐試験は実施しない)で被害地を選定し、およそ0.3haの区画を3区設け、1981年度は間伐前の調査を、そして1982年以降は間伐後の調査を行った。調査項目は幼虫数・成虫数、水分蒸発量、内樹皮厚などとした。幼虫密度の高かった順に、強度間伐区(30~40%、本数率)、普通間伐区(20%)、対照区(無間伐)とし、1982年春に間伐を実施した。鹿児島県では普通間伐区は設けなかった。なお調査方法など、詳しくは本誌34巻11号を参照されたい。

1) 環境変化

この調査では間伐を行うことによって、どのように環境が変化するかを測定することにした。多くの環境要因のうち、どれを測定するかという問題があったが、いろいろな気象的要因が総合されている水分蒸発量を測定した。水分蒸発量は本試験のために新たに開発された水分蒸発量計によって行った⁹⁾。5県それぞれの試験地の林外(裸地)と三つの調査区で測定を行った。その結果、大分、熊本、鹿児島県の3県では強度間伐区で蒸発量が多くなり、普通間伐区がこれに次ぎ、対照区でもっとも少なかった。これに対して、福岡、宮崎では対照区で蒸発量が多かったが、これは調査区の配置、蒸発量計設置地点の環境の影響などが現われていると考えられる。

次に、林外の蒸発量に対する、一定期間(4~10月)の蒸発量の割合を図-1に示す。この図には福岡県と宮崎県の結果が含まれているため、強度間伐区と普通間伐区にはあまり差がないように見える。しかし、全般的な傾向として、林分の閉鎖につれて、蒸発量の割合は徐々に低下していった。一方、対照区では最初から低下する傾向にあった。そして、間伐後5年目の蒸発量の割合は、対照区の方が普通間伐区よりも多くなった。このように、蒸発量に及ぼす間伐の効果は永続的なものではなく、林分の閉鎖につれて蒸発量の低下が起こると考えられるので、林分を乾いた状態に保つには、ある程度短い間隔で間伐を繰り返す必要がある。

2) 内樹皮厚の推移

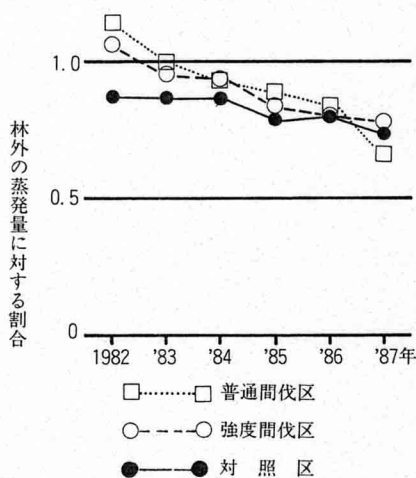


図-1 各調査区水分蒸発量の林外の値に対する割合(5県の平均)

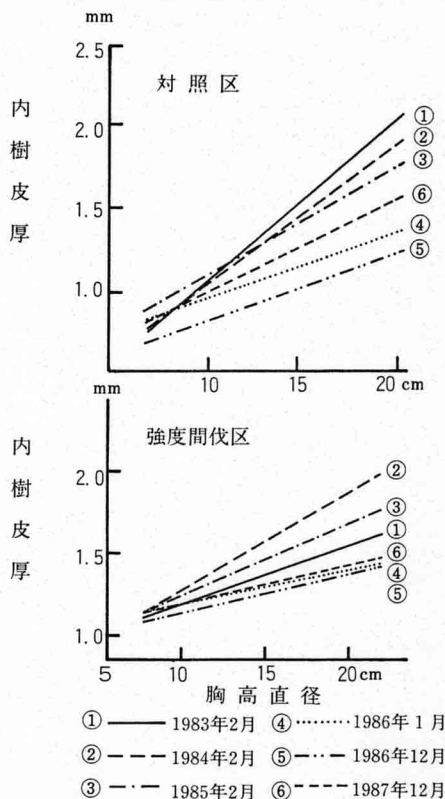


図-2 胸高直径と内樹皮厚の関係の推移(宮崎県)(強度間伐区は1982年3月に間伐、対照区は1986年3月に間伐)

吉田ほか¹⁰⁾は、スギ内樹皮厚は同一林分内では直径が大きくなるほど、内樹皮も厚くなることを明らかにした。また林分の閉鎖が進むと、全体的に内樹皮が薄くなること、さらに薄くなる度合は優勢木ほど大きいことを報

告¹¹⁾している。また、多くの文献^{12,13)}に述べられているように、材斑は内樹皮の厚い木では形成されにくく、薄い木で容易に形成される。したがって、本被害回避には内樹皮厚の増大を図ることが有効と考えられる。

そこで、各区直径階ごとに30本の固定調査木を選び、毎年秋から冬の一定時期に胸高直径と内樹皮厚の関係を調査したが、ここでは宮崎県の結果について述べる。対照区と強度間伐区の、内樹皮厚と胸高直径との関係の推移を図-2に示す。まず、対照区の推移を見ると、内樹皮厚と胸高直径の回帰直線の勾配は1983年2月でもっとも大きく、年々勾配は小さくなっていった。このことは、30本の調査木の大きい木の方で、内樹皮厚が減少していったことを示している。1986年3月に材斑数調査のために間伐を行ったところ、翌1987年12月には直線の勾配は大きくなった。一方、強度間伐区では、間伐10か月後の1983年2月に比べて、間伐後2年経過した1984年2月には早くも前年の直線の勾配を上回り、その後は年々低下し、間伐後4年経過した1986年1月には間伐前の1983年2月の直線の勾配を下回ってしまった。なお、この区では材斑数調査のための間伐を1987年3月に行ったが、やはり10か月経過後の1987年12月には再び内樹皮厚の増加が起こった。

以上は30本の関係を見たものであるが、これを1本ずつ見てみると、間伐10か月後の1983年2月に比べて、間伐後2年たった1984年2月には対照区で10本の調査木のうち、1本のみで内樹皮厚が増加、9本で減少した。一方、強度間伐区では10本とも間伐後には増加に転じた。当初、内樹皮厚の増加は2~3年経ってからと考えていたが、間伐後まもなく内樹皮厚の増加が起こることが分かった。以上の結果から、間伐が内樹皮厚の減少を食い止めることは知られたが、その効果はそれほど長くは続かないようである。

3) 幼虫数の推移

先の中間報告でも述べたが、間伐試験地を設定し、間伐前の調査を1年間行ったあとの1982年になって、宮崎以外の4県では、無間伐の対照区も含めて各調査区の幼虫数が激減し、試験終了時まで虫密度は回復しなかった。この減少の原因については、その後も明らかにすることはできなかった。したがって、ここでは宮崎県の結果について述べる。

本害虫の幼虫密度は第1世代と第2世代の成虫の羽化に伴って増加してくる。すなわち年度によって若干相違があるが、おおむね7月と9月である。その時期には俗に白虫と呼ばれる若齢幼虫が集団で内樹皮表面(周皮の上)に寄生している。間伐の効果を新生幼虫の数でみる

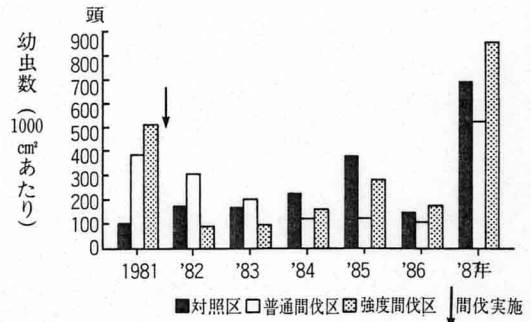


図-3 各区7月の幼虫数の推移(宮城県)

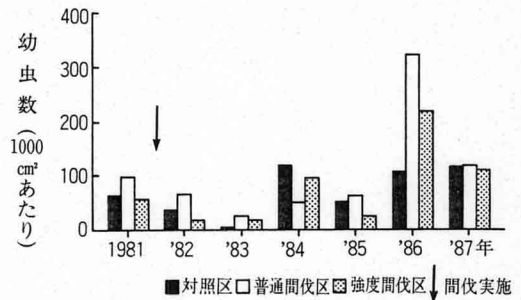


図-4 各区材斑形成時期の幼虫数の推移(宮崎県)

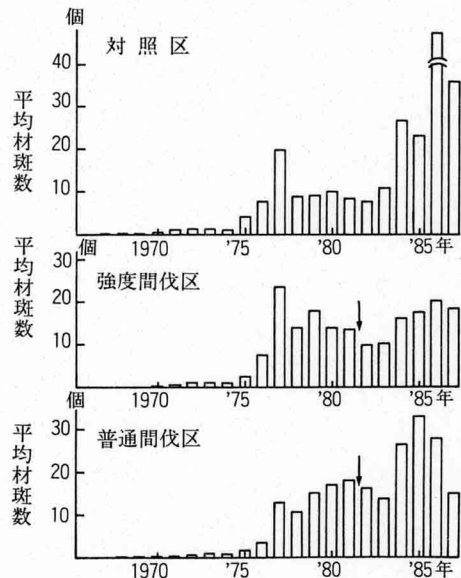


図-5 林斑数の推移(宮崎県) -被害1木あたり平均-

と図-3のようになる。間伐前の調査で幼虫数の少ない区を対照区としたが、対照区の幼虫数は年々上昇し、試験終了時点では幼虫密度のもっとも高い区となった。これに対して、両間伐区とも間伐直後の1982年から減少

し、間伐3年目頃からは上昇傾向に転じた。1987年にはいずれの区においても、試験開始の1981年の値を上回った。したがって、夏の幼虫数に与える間伐の影響はおよそ3年間くらいであろうと考えられる。

本害虫の被害である材斑は内樹皮が薄いと形成されやすいことは先に述べた。一方、内樹皮は年間を通じて厚さが変化している。2回目の羽化成虫が現われる頃、内樹皮中に新たに周皮が形成されることによって内樹皮の一部は粗皮化し、内樹皮は1年のうちでもっとも薄くなる。この時期から冬にかけて材斑は形成される。したがって材斑形成を回避するためには、2回目の羽化成虫から産まれた幼虫の減少がもっとも望ましい。そこで材斑を形成する時期の、10月頃の幼虫数の推移をみると図-4のとおりである。対照区も含めて各区とも1982年には減少し、その後も一定の傾向はみられず、間伐の効果は不明であった。

4) 材斑数の推移

本試験の最終目標は本害虫の真の被害である材斑の形成を回避することにあつた。そこで、試験終了時に各調査区の被害木を伐倒し、地際から5 mまでの幹を厚さ5 cmの円板に切断して、年度毎に材斑数を数えた。宮崎を除く各県では幼虫数が少なく、かつ内樹皮が比較的厚かつたために、材斑の形成数もそれほど多くはなかつた。ここでは、もっとも材斑数の多かつた宮崎県の結果についてのべる。

調査林分の材斑形成は、6年生時の1967年頃から始まつていた。被害の発生経過は木によってまちまちであつたが、いずれも年輪幅の連年生長量が最大になって低下し始める頃から、材斑の形成は多くなつていた。図-5に3区の被害経過を示すが、材斑数は1977年頃から増加し始め、1984年頃からは急増している。間伐の効果についてみると、1982年から1983年にかけて若干の減少は認められるものの、この減少は対照区でも同様であり、特に間伐が材斑形成に影響を与えた形跡は認められなかつた。材斑が形成されにくい内樹皮の厚さは約1.6mmといわれているが宮崎県の調査地では全体的に内樹皮が薄く、1.6mmを越える厚さの内樹皮を有する木が少なかつたため、間伐の効果か現れなかつたと考えられる。材斑数調査用の円板にはかなりの数の材斑が認められ、その数を間伐前の6年間と後の6年間を比較すると対照区では後の方が多く、強度間伐区では前の方が多かつた。また、普通間伐区では後の方が多く、材斑の形成に間伐がどれほど有効であつたのかはよく分からなかつた。しかし、強度間伐区の間伐後の材斑が減少したといつても、この程度の減少では実用的にとつても満足できない。

おわりに

以上、環境の変化、幼虫数、内樹皮厚、材斑数など、本害虫の被害に関与する因子について7年間にわたつて調査を実施してきた。それぞれの因子についてみると、第1世代の成虫から生まれる幼虫は、間伐の影響とみられる減少が宮崎県で起こり、内樹皮厚はいずれの県でも間伐後に増加した。また水分蒸発量についても、一部の県を除いて、間伐の効果があつたようである。このように、間伐によって、関与する因子がそれぞれ改善されたにもかかわらず、各県とも目的とする材斑の減少はなく、宮崎県ではかえつて増加の傾向にあつた。しかし、それぞれの因子に対する間伐の影響をみると、ある程度の効果はあつたと考えられる。なお、それぞれの因子に及ぼす間伐の影響は永続的なものではなく、3年から4年程度しか持続性がなかつた。したがつて、間伐の効果を持続させるためには、短い間隔で間伐を繰り返す必要がある。また、材斑形成を回避するために、間伐は有効であるとはいへ、その効果は実用的には十分といえるほどのものではなかつた。今後も、さらに別の手法を取り入れた総合的な防除方法の検討が必要である。

参考文献

- 1) 讚井孝義：スギザイノタマバエの間伐による林業の防除試験—3年間の経過—。森林防疫 34, 208~214, 1985.
- 2) 大河内 勇：スギ・ヒノキ穿孔性害虫の生態と加害(III)スギザイノタマバエの生態と防除。森林防疫 37, 207~212, 1988.
- 3) 服部 文明：私信
- 4) 田代 卓：日林九支研論 42, 投稿中, 1989.
- 5) 久保田 修・藤井正明：ザイタマ被害木の付加価値向上と資材の有効利用。熊本営林局第16回業務研究発表集録, 151~155, 1985.
- 6) 讚井孝義：大形プロジェクト研究成果, 投稿中, 1989.
- 7) 讚井孝義：スギザイノタマバエに関する研究(XIII)—加害数増加の要因としての品種と標高一。日林九支研論 36, 201~202, 1983.
- 8) 大長光 純：100回日林論, 投稿中, 1989.
- 9) 上中作次郎：林内環境測定用蒸発計の試作と測定例。日林九支研論 36, 117~118, 1983.
- 10) 吉田成章・讚井孝義：スギザイノタマバエに関する研究(VIII)—FLECKの立体調査—。日林九支研論 32, 299~300, 1979.

- 11) 吉田成章・讚井孝義：スギザイノタマバエの生態と防除の展望 森林防疫 28,137~142,1979.
12) 讚井孝義ほか：スギザイノタマバエに関する研究(X)―胸高直径と内樹皮の厚さ―. 日林九支研論 33, 103~104, 1980.
13) 讚井孝義：スギザイノタマバエ被害と間伐の効果 林業技術 No. 551,16~19,1988 (1989.8.3 受理)

マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業10年の歩み

藤本 吉幸*
前九州林木育種場

I はじめに

マツ類の枯損防止対策の一環として、昭和53年度から同59年度まで、7年間にわたって「マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業」が行われた。この事業の直接の目的は、アカマツとクロマツの抵抗性育種の母材料としての抵抗性個体の選抜で、抵抗性の強さはテーダマツ程度が目標とされた。この事業には西日本の14県と、関西林木育種場、同四国支場、九州林木育種場(P. L)の、合計17機関が参加して行われた。

こうした大プロジェクトとして実施された本事業においては、その基盤となった調査・研究・技術開発をはじめ、事業の組立て、予算、組織等、直接、間接にたずさわった人々ははるばる大なる数にのぼる。計画本数に満たなかったクロマツについては、追加選抜を実施中であるが、2回にわたる材線虫の人工接種検定を経て抵抗性個体が選定され、現在各県において抵抗性採種園が造成されている。詳細については「マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業―技術開発と事業実施10カ年の成果―」として、育種場研究報告第7号(1989.3)に報告したが、これは森林保護関係者一般の方々の目にふれることは少ないと思われるので、ここにその概要を報告する。

II 事業開始の背景

昭和43~46年度に農林水産技術会議所管で行われた特別研究「まつくい虫によるマツ類の枯損防止に関する研究」において、関東以西の激害地におけるマツの枯損は、マツノザイセンチュウ(以下材線虫と略記)による

ものであること、またこの材線虫はマツノマダラカミキリによって運ばれ、その後食痕からマツの樹体内に侵入するという被害のサイクルが明らかにされた。

この成果を受けて、同じ農林水産技術会議の特別研究「マツ類材線虫の防除に関する研究」が昭和48~50年度に行われた。ここでは1. 材線虫の生態および寄生性、2. 媒介昆虫マツノマダラカミキリの生理生態、3. 材線虫によるマツ類の枯損防止(薬剤防除法、抵抗性育種および抵抗性要因の解析)の各項に関する研究が組織的かつ総合的に実施された。その結果、薬剤の予防散布等と共に抵抗性育種の重要性和可能性が明らかになった。中でも被害の著しい九州においては、国立林業試験場九州支場(現森林総合研究所九州支所)と九州林木育種場が中心となって、この特別研究の期間およびその後も引き続いて、多くの技術を開発、実用化し、抵抗性育種事業の方法論が組み立てられて行った。

一方、林野庁による西日本14県への委託事業として「マツノザイセンチュウ抵抗性調査事業」が昭和51,52両年度にわたって行われ、残存率がおおむね30%以下の激害林と、集団的に生き残っている特異集団から、合計約9万7千本の抵抗性候補木がリストアップされたが、このうち、生存率10%以下の激害林からのものは約3万5千本であった。

III 事業の目的

植物の病害に対する抵抗性は、発病過程から侵入抵抗性と拡大抵抗性に分ける考え方があがるが、ここでは、病害抵抗性を非選好性、抗性作用および耐性の3要因に

* Yoshiyaki FUJIMOTO

大別する考え方にしたがって、材線虫抵抗性に当てはめると次のようになる。

①非選好性：マツノマダラカミキリが後食しないか好まないマツ

②抗性作用：マツの樹体内に侵入した材線虫を殺すか、または材線虫の繁殖および発育を抑制するマツ

③耐性：材線虫による傷害に耐えるか、あるいはそれを修復するマツ

この中で①については、幾つかの実験によって、非選好性樹種あるいは個体の選択は期待できないことが明らかになっている。したがって、材線虫抵抗性育種を事業化する場合、抗性作用あるいは耐性による抵抗性系統の創出が目標とされた。

抵抗性育種の方法としては、導入育種、交雑育種、選抜育種などが考えられる。この中で導入育種法については、外国産マツ類のうち極めて強いものとしてテーダマツとタイワンアカマツが、そしてこれに次ぐものとしてリギダマツ、マンシュウクロマツなどが知られているが、材線虫以外の諸害抵抗性や立地適応性の点で問題があることなどから、これらの樹種を直ちに導入造林するにはリスクが大きい。

また、種間交雑育種法では、アカマツやクロマツの本来もっている諸特性を損なわずに、上記各樹種の抵抗性遺伝子を取りこむことができるかも知れない。しかし、事業的に造林材料とするには1回限りの交配ではなく、数回の戻し交配等が必要で、諸特性の確認までには極めて長年月を要する。さらに種間交雑においては組み合わせによって交雑親和性の低い場合が多いため、交雑可能な組み合わせは限られたものとなり、これも事業化は困難である。これに対して材線虫による激害林内で生き残っている健全個体を選び、材線虫の人工接種によって抵抗性を検定する選抜育種法では、上記のような問題点は生じない。このため、テーダマツなみの抵抗性を目標とした選抜育種を行うこととなった。

IV 事業のしくみ

① 実施機関：関西林木育種場、同四国支場、九州林木育種場 (P.L) および兵庫、和歌山、岡山、広島、山口、愛媛、高知、福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島各県計17機関。抵抗性候補木の選抜と第一次検定は各機関ごとに、また第二次検定は育種 (支) 場が行う。

② 実施機関：候補木の選抜は昭和53～55年度、第一次検定は55～57年度、第二次検定は57～59年度に行い、60年度以降は追加選抜と検定を実施している。

③ 選抜対象林分：標高100～300m以下、アカマツでは海岸線から25km以内、クロマツでは4km以内でマツ上層木の残存率が10%以下の林分、または激害地において特異的に残存している林分。

④ 第一次接種検定：クロマツを台木とした抵抗性候補木の2年生つぎ木苗10本を、直径24cmの素焼鉢に2本ずつ植え、7月中～下旬にガラス室内で材線虫の人工接種を行う。接種の方法は主軸の樹皮を幅1cm、長さ5cm程にナイフで剥ぎ、鋸目をつけて線虫けん濁液を滴下する。

⑤ 検定用線虫の系統の選択および頭数管理：材線虫の病原力は系統によって異なることから、3育種場間において手持ちの線虫のうち6系統ずつを交換して、計18系統について試験を行った。その結果、加害性および増殖性からみて、この事業に最適と思われる系統、^{*}「島原」を選択した。これは九州林木育種場が長崎県下で採取した系統で、同場から他の2場を通じて各機関へ配布され、全期間ともこの系統が用いられた。苗木1本当たりの接種数は1万頭で、線虫けん濁液0.1ccを接種した。

⑥ 抵抗性の判定：各機関の検定条件を斉一するため、接種はガラス室内で行うが、検定材料は機関ごとにそれぞれ異なるため、比較対照用としてテーダマツの実生苗50本を用いた。これは熊本営林署管内の国有林で選定した5本の母樹の種子による実生苗で、機関ごとの遺伝的均一性を保つため5家系の等量混合とした。接種8週後の生存率または健全率が、このテーダマツの成績と同等以上のクローンが合格とされた。

⑦ 第二次検定：一次検定合格木は、各育種場において再び20本のつぎ木苗を養成し、一次検定同様の方法で接種を行った。しかし、クロマツについては樹種としての抵抗性レベルの低いことを考慮して、6週目の成績がテーダマツの60%以上のものが合格とされた。

V 技術開発等

このようにして事業を進めて行く上で、すでに述べたもの以外で特に考慮が払われた点、あるいは技術開発に関して特記すべき点は次のとおりである。

① 採穂：抵抗性候補木の選抜とつぎ穂の採取は、つぎ木時期の関係から1～3月に行われたが、候補木は樹高の高い孤立木状のものが多く、季節風下での採穂作業は危険かつ困難であった。このため九州林木育種場では、岩登りの用具や技術の導入応用等、採穂作業の安全化と効率化にとり組み、ボウガンと改良ソウチェーンによるリモコン式高所採穂器の開発等、広範囲に応用可能な周辺技術面でも成果が得られた。

② つぎ木：接種検定には選抜された候補木1本当たり10本のつぎ木苗を用いることになっているため、1候補木20本のつぎ木が行われ、1シーズン1機関当たりでは2万本以上を数えた。つぎ木を行う場合つぎ穂は抑制し、台木は促進された状態で行われるのが望ましい。しかしこれだけの数量になると、通常行われる穂木の低温貯蔵による抑制だけでは時間的に完遂困難であった。このため、ビニールトンネル等によって台木の生育を予め促進しておき、穂木は貯蔵せずにつぎ木を行うことによって、2か月余にわたって実施することができた。つぎ木用材料としてはつぎ穂の固定にクリップを用いて、活着、生育および作業能率に好成績をおさめた。また、鉢上げ後は供試苗の健全性を維持するため、水分管理、アブラムシやシンクイムシ類あるいはすす病や葉枯性病害等の防除に細心の注意が払われた。

③ 人工接種：人工接種検定における用具や方法に関する検討経過の詳細については省略するが、試みられた主なものは次のとおりである。けん濁液を用いる方法としてゴム管法、ドリル法、筆塗布法、先端注入法、リバテープ法、アルミ爪法などが、また剥皮処理法としては培地ごと接種するものやワセリンペースト法などである。この事業では、多くの機関において数年間にわたって接種検定を行わなければならないため、その方法としては

簡便性と確実性が要求され、さらに供試苗への損傷の少ないものでなければならない。前記の剥皮法はこれらの点をクリアしているが、接種作業は7月中～下旬にガラス室内で行われるため40℃を超えることもあり、集中力の持続が困難で人為ミスが懸念された。このため、材線虫の加害・増殖に影響を与えない食紅でけん濁液を着色して、作業後のチェックを容易にした。

④ 材線虫の培養：関西、四国地区の各機関で使用する原種および九州地区で事業に使用する線虫全部は九州林木育種場において増殖された。事業に用いられた線虫系統「島原」は、先に述べたとおり、繁殖力の旺盛な系統であるが、確実に大量増殖を行うためには用具や方法にさまざまな工夫がなされた。ちなみに、最も多かったのは、一次検定と二次検定が重なった昭和57年で、九州林木育種場において約7億頭の材線虫が培養された。

VI 事業の成果

昭和53年度から59年度まで7年間にわたって行われたこの事業の実施数量は表-1のとおりで、候補木総数26,066本に対してアカマツ92、クロマツ16計108本が合格した(図-1)。樹種別にみると一次・二次とも、どの地区においてもアカマツの合格率が高く、特に一次検定においてその差が著しかった。また、一次検定に比べて

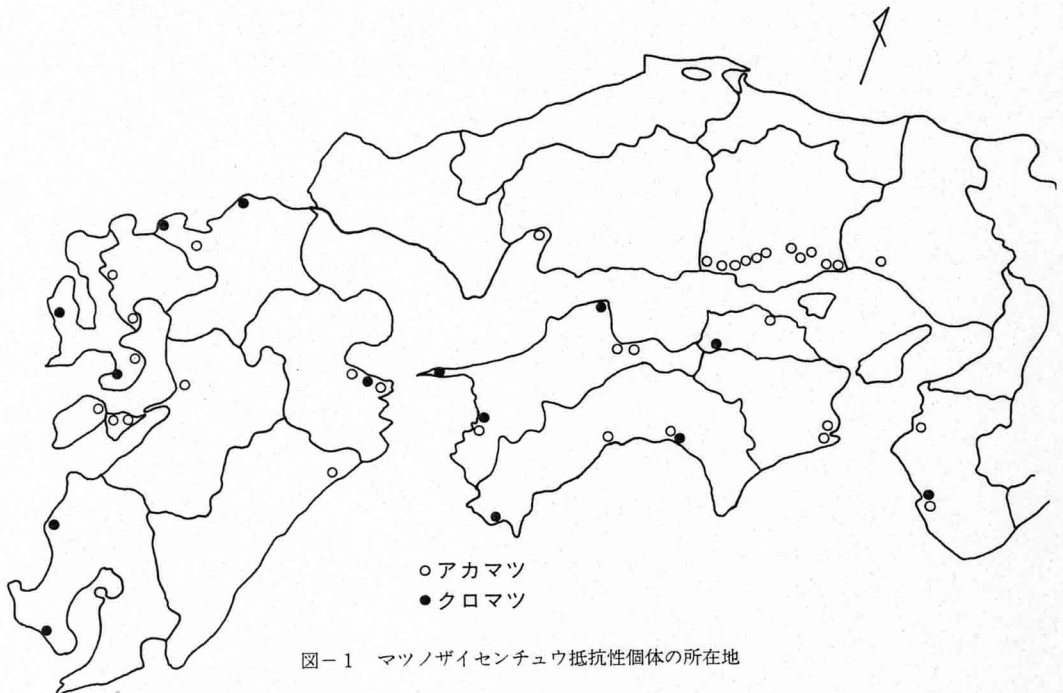


図-1 マツノザイセンチュウ抵抗性個体の所在地

表-1 マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業実施数量 (～昭60. 3.31)

樹種	地区	選抜数	一次検定			二次検定			
			検定数 A	合格数 B	合格率(%) B/A	検定数 C	合格数 D	合格率(%)	
								D/C	D/A
☆	関西	5,470	5,263	380	7.2	285	32	11.2	0.61
	四国	1,528	1,525	216	14.2	98	15	15.3	0.98
	九州	4,448	3,979	201	5.1	145	45	31.0	1.13
	小計	11,446	10,767	797	7.4	528	92	17.4	0.85
○	関西	1,849	1,818	25	1.4	13	1	7.7	0.06
	四国	3,062	3,054	106	3.5	57	7	12.3	0.23
	九州	9,709	8,955	77	0.9	57	8	14.0	0.09
	小計	14,620	13,827	208	1.5	127	16	12.5	0.12
合計		26,066	24,594	1,005	4.1	655	108	16.5	0.44

表-2 マツノザイセンチュウ抵抗性二次検定の8週目における
対照用テーダマツの検定結果 (%)

機関	57年度		58年度		59年度		計	
	生存率	健全率	生存率	健全率	生存率	健全率	生存率	健全率
関西	19.6	0	39.0	1.0	61.0	4.0	42.1	1.7
四国	76.7	46.7	83.1	49.2	46.3	22.2	67.8	38.5
九州	24.7	12.3	6.0	5.0	6.0	6.0	12.1	7.6
合計	39.7	19.6	43.5	15.6	29.0	12.1	42.9	15.4

表-3 マツノザイセンチュウ抵抗性採種園造成計画 (ha)

府県	アカ	クロ	計	府県	アカ	クロ	計	府県	アカ	クロ	計
	マツ	マツ			マツ	マツ			マツ	マツ	
茨城		0.5	0.5	奈良		0.1	0.1	福岡		0.5	0.5
栃木	1.0		1.0	和歌山	0.5	0.5	1.0	佐賀	0.5	0.5	1.0
千葉	0.5	0.5	1.0	岡山	1.0	0.5	1.5	長崎		0.5	0.5
静岡		0.5	0.5	広島	0.5	0.5	1.0	熊本		0.5	0.5
小計	1.5	1.5	3.0	山口	0.5	0.5	1.0	大分	0.1	0.1	0.2
三重		0.5	0.5	小計	4.7	2.6	7.3	宮崎		1.0	1.0
滋賀	1.3		1.3	香川	1.0	0.5	1.5	鹿児島		1.0	1.0
京都	0.4		0.4	愛媛	0.5		0.5	小計	0.6	4.1	4.7
兵庫	0.5		0.5	小計	1.5	0.5	2.0	合計	8.3	8.7	17.0

二次検定の合格率は各樹種、各地区とも高くなっており、一次検定における選抜効果を示すものと考えられる。次に、一次検定数に対する最終合格率は、アカマツでは関西がやや低く、クロマツは四国が他に比べて高かった。各地区における合格率を左右する要因としては、抵抗性個体・系統の分布密度、気象条件および比較対照とするテーダマツ実生苗の枯損状況などが考えられる。表-2は各機関で行われた二次検定における対照用テーダマツの8週目の生存率および健全率で、四国では毎年高い成績を示した。先に述べたように、供試されたテーダマツは、どの機関のものも遺伝的にはほぼ同等の抵抗性をも

つもので、接種源の材線虫もまた同一系統を用い、器具や方法も変わらないことから、各機関の成績の差は気象条件が鉢の水分管理によるものと考えられる。このうち、鉢の水分管理については、関西と四国はミスト、九州では鉢点滴式としたが、九州での実験では、前者がやや枯れにくい結果が出ている。また、気象条件について、接種後8週間のガラス室における最高および最低気温を比較してみると、最高気温は全期間を通じて九州が四国より高く、特に接種後2週間の平均最高気温は九州では36.7(34.0~39.0)℃だったのに対して、四国では30.8(27.2~34.0)℃と5.9℃低かった。各機関の気象デ

ータが不十分なため、完全な比較は困難であるが、検定環境の差がテーダマツの枯損に影響を与えていると考えてよさそうである。

各機関における検定結果は、それぞれテーダマツの成績を基準として判定されているので、特に問題はないと思われるが、選定された全クローンについて、同時に検定を行って抵抗性を比較検討しておく必要があるため、現在準備を進めている。

二次検定に合格した抵抗性個体のつぎ木クローンを用いて、各府県において表-3のとおり抵抗性採種園が造成されている。中には採種園として面積的に狭すぎるものもみられるが、こうした所では特に非抵抗性花粉による汚染に注意し、できるだけ抵抗性クローンの混合花粉による人工媒助等を心がけるべきであろう。

これらの採種園では、いつ頃から、どのくらいの種子が生産されるのであろうか。九州林木育種場の抵抗性クローン集植所には、昭和60年以降につぎ木された個体が1クローン10本ずつ植栽されている。最初につぎ木されたものは翌61年に定植され、平成元年春でつぎ木後4年を経過した。この間の着花状況をみると、アカマツ40-45クローンの個体当たり平均値で、雌花数は2年目3.1個、3年目6.3個、4年目31個となっている。また、クロマツではそれぞれ0.8個、1.2個、8.1個となってお



写真-1 マツノザイセンチュウ
抵抗性個体 (国見ア31)

り、アカマツに比べて少ない。しかし、これらのマツにおいても着花性は遺伝的支配を受け、アカマツ松島ア58などでは1個体当たり8.9, 39.3, 145.0と毎年多数の雌花を着ける反面、国見ア17のようにほとんど着花しないクローンも見られる。一方、雄花着生はアカマツ、クロマツともまだ雌花に比べて少ないが、年々着花クローン数も、着生量も増えて来ている。また、これらのクローンの63年秋における結果率は、アカマツ70%、クローン53%であった。こうしたことから、アカマツでは比較的早期に抵抗性採種園産の種子が供給されるものと思われるが、クロマツではそれより多少時間がかかりそうである。

次に、これらの種子による実生苗の抵抗性については、まだ接種検定は行われていないが、精英樹、一次合格木および二次合格木の各クローンの自然交雑実生苗を用いた実験において、この順序で抵抗性が強くなって行った、という結果が報告されている。これらの苗の花粉親は非抵抗性個体であったが、抵抗性採種園においては抵抗性クローン同士の交配が行われるので、さらに強い後代の出現が期待される。

しかし、これらのクローンのもっている抵抗性要因や抵抗性の遺伝様式、遺伝率等は今のところほとんど明らかにされておらず、今後の検討課題である。現在我々がやっているのはそれらの研究と、材線虫側に適応変異が生じて抵抗性を簡単に打破されることのないように、できるだけ多様な抵抗性要因をそなえた、遺伝的に複雑な系統を創り出すことである。森林保護関係者各位のますますのご協力をお願いしたい。

参考文献

- 1) 伊藤一雄：松くい虫の謎を解く。農林出版 (1975)。
- 2) 藤本吉幸・戸田忠雄・西村慶二・山手廣太・冬野 劭一：マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業-技術開発と事業実施10カ年の成果- (1989)。
(1989. 8・7 受理)

スズメバチ類の生態と林野作業における刺傷害

牧野 俊一*

北海道大学低温科学研究所・
日本学術振興会特別研究員・農博

はじめに

スズメバチ類は繁殖個体である女王と、労働個体であるハタラキバチとが画然と分かれる高度な真社会性のハチであり、生物学的にきわめて興味深いグループでもある。スズメバチに関する論文数は1970年代以降急増しており、これは進化生態学の観点から社会性昆虫の意義が認識され直した時期と一致している。

他方、スズメバチ類に関しては最近一般からも大きな関心が寄せられるようになった。それは、年間50~80人もの死者がスズメバチによって生じていることを考えれば当然かもしれない。とくに住宅地での営巣は住民に少なからぬ恐怖を与えるため、一部自治体では駆除依頼への対処や住民の啓蒙におおわらわといった現状である。さらにここ数年、スズメバチと接する機会の多い林業従事者の刺傷害が大きな問題となっている。林野庁が1987年に行った実態調査では、全国14営林局の職員約4万名のうち、68%がハチに刺された経験を持ち¹⁾、労災防止の見地からも効果的な対策の樹立が急務になっている。一方スズメバチ類は、幼虫の餌としておもに昆虫を狩るので、森林害虫の天敵としても見逃せない。そこで本稿では、スズメバチ類の一般的な生態と刺傷害を概観し、今後の研究の必要性を強調することを目的とした。

種類

スズメバチ類(膜翅目スズメバチ科のスズメバチ亜科に属する種の総称)は4属に分けられる。すなわちヤミスズメバチ属(*Provespa*)、スズメバチ属(*Vespa*)、クロスズメバチ属(*Vespula*)、およびホオナガスズメバチ属(*Dolichovespula*)であり、合わせて世界に約60種を産する²⁾。ヤミスズメバチ属はその名が示すように夜行性で、興味深い生態を有するが、東アジアに分布するのみである。これ以外の3属は世界的にかなり広く見られる

ものの、いずれも南半球にはおらず、またスズメバチ属は北米大陸には自然分布しない。ただしニュージーランドや、オーストラリア、南米の一部などにはクロスズメバチ属数種が、また北米東部にはスズメバチ属のモンズズメバチがそれぞれ見られるが、これらは人為分布である³⁾。

日本からはヤミスズメバチ属を除く3属16種が知られている⁴⁾。スズメバチ属は一般に体が大きく、攻撃性も強い種を含み、最もスズメバチらしいグループである。他の2属はこれに比べて小型で一見よく似ているが、生態的にはかなり異なる。ホオナガスズメバチ類は営巣期間が短く巣の規模も小さいのに反し、クロスズメバチ類はおおむねその逆である。ただし細かく見れば、クロスズメバチ属はかなり異質なくつかのグループから成り立っており、小規模の巣を作るものもある。他の属についても、種間で生態は異なる点が多く、巣の規模などは同種内でも地理的に、あるいは環境条件で変異する。

生活史

日本のスズメバチ類に共通の基本的な生活史を次に簡単に述べる。春に越冬から目覚めた女王——創設女王——は5月ころから単独で巣づくりを開始し、自ら少数のハタラキバチを育てる。この時期の創設女王は「女王」とは名ばかりで、巣建設、採餌などあらゆる仕事を行い、ある種の単独性のカリバチの生活を思わせる。この時期は全営巣期の1/4~1/3ほどに及ぶ。1~1.5か月たってハタラキバチが羽化すると巣は急速に大きくなり、女王は産卵に専念するようになる。しばらくのあいだハタラキバチが追加生産されてゆくが(ハタラキバチの寿命は平均1か月以下⁵⁾)、女王は8月ころからオスと新女王の卵を産み始める。必ずしもハタラキバチ生産から生殖個体の生産へと完全に切り替わるわけではなく、両者が平行して作られる期間があるのが普通であるが⁶⁾、創設女王が最初から生殖個体を作ることはない。生産されたオ

* Shun-ichi MAKINO

スと新女王は秋に交尾して(ただし兄弟姉妹間交尾はないとされる), オスはその年のうちに死亡, 新女王は朽ち木の中などで越冬し, 翌年の創設女王となるわけである。創設女王も秋までには死んでしまう。コロニーが解散する時期は種類によって異なるが, 年内には巣は空になる。この巣が翌年再利用されることはない。

膜翅目では受精卵からはメスが, そして非受精卵からはオスが生まれるから, 産卵直前の卵を受精嚢に蓄えた精子で受精させるか否かによって, 創設女王は雌雄を産み分けられる。一方, ハタラクバチも新女王もメスである点に変わりはなく, どちらになるかは幼虫時代の栄養条件その他の環境によると考えられている。なお新女王が育てられる育室(育房)は, ハタラクバチのものよりも一回り大きい。また, ミツバチがそうであるように, 産卵するのは創設女王のみであるが, 女王が早く死んだ巣(孤児巣)ではハタラクバチの卵巣が発達して産卵を始めることが多い。ただし, ハタラクバチは受精していないので, オスしか作れない。

前述のように, 生活史の中で女王が単独でいる期間はかなり長い。この時期は巣が放棄されることが多く, それは, 女王が巣外活動中になんらかの事故で死亡しやすいためと考えられる。創設後, 首尾よくハタラクバチ羽化までこぎつけられる女王は, 半分に満たない⁸⁾。越冬覚醒から創設までしばらく間があるが, この時期の死亡も含めれば, 成功率はもっと小さくなるであろう。正確なデータはないが, ある種での推定によれば, 越冬覚醒後ハタラクバチ羽化まで生存できる女王は1~9%とされている。

こうして見ると, 単独営巣期は女王にとって非常に危険な時期である。したがって, それをできるだけ短縮する(つまりハタラクバチを早く出す)方向に自然選択は働いてきたはずである。創設女王に見られるカーリング("curling")という特徴的な行動は, その一つの表れかもしれない。これは, 女王が巣盤の上に巻き付く行動である。ケブカスズメバチでの測定によれば, これによって巣盤の温度は数度上昇するという⁹⁾。さながら鳥が卵を抱くかのように, 女王は卵を温めてふ化を促進し, ハタラクバチを早く出そうとしているものらしい。

次に上に述べた生活史の例外に触れておく。一部の種は自分では巣を作らず, 特定の種(寄主)の巣を初期のうちに乗っ取り, そのハタラクバチを利用して自らの生殖個体を生産させる。いわゆる社会寄生性である。また, 自分で巣を作ることもあるし, 他種に乗っ取りをするという中間的なものもある。日本ではいずれの種も個体数はあまり多くはないが, 社会寄生性はアリやマルハ

ナバチ, アシナガバチなど, 他の社会性昆虫にも並行して見られる進化的・生態学的に興味深い現象である。

営巣場所・規模

営巣場所については, 種によって, ①開放空間(樹枝, 家屋の軒先など)(図-1), ②閉鎖空間(地下, 樹

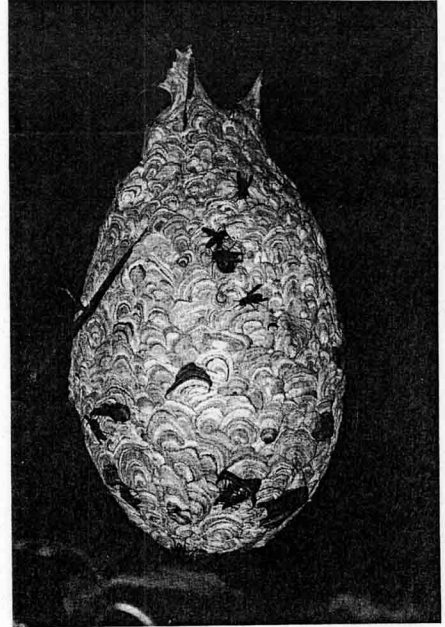


図-1 樹枝に作られたケブカスズメバチの成熟巣(札幌, 9月)

洞, 壁の隙間, 屋根裏など), ③開放・閉鎖空間の双方に営巣するものがある。ホオナガスズメバチ属はおおむね①, クロスズメバチ属は②であるが, スズメバチ属では種によってまちまちである。たとえばコガタスズメバチは①, オオスズメバチ, モンスズメバチなどは②, またケブカスズメバチは③にそれぞれ該当する。なおモンスズメバチやケブカスズメバチでは, 巣が大きくなってそれまでの営巣空間が手狭になると, より広い場所に引越して新巣を建設する現象が知られている⁹⁾。これはミツバチなどの分封と異なり, 最終的には創設女王を含むすべての成虫が新巣に移動し, 元の巣は空になる。

成長したスズメバチ類の巣はよく知られているように, 六角形の育室が集まってできた巣盤を何段か含み, 外被が全体を覆う構造を持つ。この育室の総数が巣の規模の目安となるが, これは種によって大きく異なる。松浦・山根¹⁰⁾は便宜的に日本産の種を, ①小規模営巣型(育室数は通常1,000前後かそれ以下), ②中規模営巣型(同2,000~4,000), ③大規模営巣型(同4,000~10,000)に分けている。ホオナガスズメバチ属は全部①に入る

が、クロスズメバチ属は①と③、そしてスズメバチ属は三つのタイプをすべて含む。すなわち、最も規模の小さいヒメスズメバチでは育室数数百にすぎないのに対し、ケバカスズメバチでは10,000を超えることがある⁹⁾。

生産されるハトラキバチや生殖個体の数は、育室数に応じて変化するが、たとえばケバカスズメバチの大きな巣だと、本州ではハトラキバチを1,000以上、オスと新女王あわせて2,000~3,000⁹⁾、北海道でもそれぞれ600以上、1,000~1,500を生産する⁷⁾。これを半年ほどで作出すのである。一般に、昆虫は卵期や幼虫期の死亡率がきわめて大きいから、社会性昆虫ではこれが非常に改善されており、効率よい成虫生産に貢献している。もっとも成虫の多くは、生殖能力を持たないハトラキバチであるから、無駄といえは無駄である。

森林作業での刺傷害

林野での作業中、ハチに刺される状況には二つのケースが考えられる。一つは巣から離れて人にまわりつくハチ(クロスズメバチ類にこの傾向が強い)をはたき落としたり、つぶしたりした場合であるが、この際は落ちて着いてゆっくり追い払えば危険はない。もう一つは巣があるのに気がつかないうちに、巣に刺激を与えて攻撃を誘発したときである。下刈り中に刺されることが多いのは、このとき巣を刺激しやすいことによるのであろう。刺激の強さに対するハチの攻撃性は種類によって異なる。オオスズメバチはきわめて凶暴であるが、おなじスズメバチ属でもコガタスズメバチやヒメスズメバチははるかにおとなしい。また、同じ種類でも巣が大きくなり、ハトラキバチ数が増えるほど攻撃性が強くなるのは当然予想されることである。実際、林野でも住宅地でも、8月以降巣の大きさがピークを迎えるところに刺傷害が多い⁹⁾。

巣を刺激して刺されるときは、不意うちをくらうことになるし、相手はなにしろ文字どおり必死で攻撃してくるので、決定的な予防策はたてにくい。刺されやすい部位を保護するため、皮手袋や防蜂網を着用するのが最大の防御法というのが現状である。ハチ防護服は現在数社から市販されているが、これらは巣を駆除する目的で開発されているので、安全性は高いにしても、これを着用して林野作業をするのは無理である。

ハチ毒アレルギー

冒頭に述べたように、スズメバチによる死者は毎年かなりの数にのぼる。死亡のほとんどが、毒そのものによるのではなく、毒に含まれる抗原と体内の抗体とが反応することによるアレルギーショックで生じることは、割

合よく知られるようになってきた。つまり、過去に体内に入った毒成分を抗原として生産された抗体が、再び注入された毒と反応する結果アレルギーショックがもたらされるのである。機構としては免疫と似ているが、免疫グロブリン IgE という「悪玉」が関与する点が異なっている。ハチ毒はアミン、アミノ酸、低分子ポリペプチドなどからなるが、どれがアレルギーの抗原となるかはまだよくわかっていないようである⁹⁾。しかし近縁種では毒成分にも共通するものが多いので、スズメバチアレルギーの人はすべての種類のスズメバチに注意を払う必要がある。

アレルギー反応の特徴である全身症状(傷みや腫れなどの局所反応にとどまらず、アレルギー反応では、じんましん、呼吸困難、腹痛、めまいなどの全身症状がおきる)を体験する人は意外と多い。いくつかのアンケートによれば、少なくとも4~5%の人に全身症状の既往があるし、林野庁の調査でもハチ刺され経験者の11%が、重症のアレルギー反応であるアナフィラキシー・ショック(尿失禁、手足のけいれん、意識不明、血圧低下など)を経験している⁹⁾。すべての人ではないにしろ、全身症状が見られた場合、そのときは生命に別状なくても次回に刺されたときに重大な事態に陥る危険がある。

アレルギー体質の検査方法としては、ハチ毒を注射して反応を見る皮内テスト、あらかじめ準備した抗原(ハチ毒)に、採取した血液を反応させた抗体量(とくに前述の IgE)を測定する RAST 法がある。また、アレルギー体質の治療として、弱毒によって徐々に体質を改善する減感作療法があるが、日本ではまだ一般的ではない。これらの検査・治療体制の確立が望まれる。

全身症状が起ったときは、一刻も速く医師の手当を受けなければならない。死亡する場合は刺されてから1時間以内が多いからである。医師の手当を受けるまでの応急処置として、アメリカではエピネフリン(アドレナリン)入りの注射器のキットが一般の人でも携帯・利用できるようになってきている⁹⁾。日本では法規上の問題で、いまのところこれが不可能であるが、死亡事故を減らすためにも法律の柔軟な適用・改正が必要と思われる。

コントロール

結論からいえば、野外のスズメバチの数をコントロールする方法には現在のところ決め手がない。いうまでもないが、殺虫剤の広域散布などはほとんど効果がない。巣は外皮で覆われており、またたとえ野外のハトラキバチが死んでも、また新しい個体がどんどん供給されるからである¹⁾。

すでに存在する巣を駆除する方法としては、① 巣そのものを除去する、および ② ハタラクバチに毒餌を持ち帰らせてコロニーの成員を全滅させる方法がある。①については、巣が見つかったことを前提としており、巣周辺の安全対策としては最も効果的であるが、ある地域のハチ密度を減らすにはあまり有効でない。②はクロスズメバチ類を対象として、アメリカで古くから試みられており、ハチの種類、餌・毒の選び方によっては一定の成功を収めている²⁾。しかし、クロスズメバチと違って専ら生きた餌に頼るスズメバチ属やホオナガスズメバチ属に対しては、毒餌の供給が困難である。ハチの好む糖蜜類に毒を混ぜて各所に配置することも考えられるものの、これでは他の昆虫も巻き添えにする危険がある。

また、採餌などの目的で飛来するハタラクバチ数を減らすために、誘引剤を用いたトラップも北米で実用化されている¹⁾。トラップ法は場合によってはかなり効果がある。例えば果樹園などの周囲に多数のトラップを配し、ハチを誘殺することによって、短期間のうちに作業に支障ない程度にハチの密度を下げた例が報告されている²⁾。しかしこの場合でも、北米で主要な問題となるのはクロスズメバチ属の種であり、スズメバチ属による被害が多い日本にそのまま適用することはできない。さらに、現在のところ効果が確かめられている誘引物質は、北米西部の *Vespula pensylvanica* に対するヘプチルブチレートなどだけである^{1,2)}。この誘引剤を試験的に用いた北海道新得での実験では、日本のスズメバチ類には全く効果がない¹¹⁾。むしろ糖蜜とアルコールを混ぜたものなどのほうが効果があるようである。また、誘殺法の実施に当たっては、予め綿密な予備試験をしなければ、かえってそこに飛来するハタラクバチの数を増やすだけに終わる恐れがある。

根本的なコントロール対策の一つは、初期巣の数を減らすことである。これには、単独営巣中の創設女王、あるいはまだ数が少ないうちのハタラクバチを、なんらかの方法で誘殺するのが効果的と思われる。ハタラクバチが多くなる時期には、いくら捕殺しても巣の廃絶にはいたらないからである。青森県のむつ営林署では糖蜜などで作ったトラップを用いて創設女王を誘殺し、夏以降の巣密度を減らしたという⁹⁾。

しかしこれに対し、ニュージーランドなどで、懸賞金を出して越冬中の女王(クロスズメバチの1種)を減らしても、全く効果がなかったという報告もある¹⁰⁾。つまり前述のように、野外ではもともと創設女王の失敗率が大きいので、人為的にそれを多少増やしてもあまり効果がないこともありうる。したがって、この方法を効果的

に実施するには、個体群動態の基礎研究が不可欠と思われる。

今後の研究課題

まず森林内における種類ごとの巣密度の推定が、なにはさておき重要である。これには前記のトラップ法が有効と思われ、定期的なサンプリングによって、各地における種類構成と季節消長といったデータを集積しなければならない。

また前記のように、捕殺法によって巣密度を減少させるには、時期やトラップ数の調節が必要である。これには、コロニーの発達・成虫の生産を記述するモデルが有効であろう。またスズメバチの生息数はしばしば顕著な年次周期を示すが、その原因についてはほとんどわかっていない。生活史全体にわたる環境の影響および種間・種内相互作用の綿密な研究が待たれる。

一方、本文では触れなかったが、スズメバチは森林害虫の天敵として大きな役割を果たしているので、駆除の対象としてのみを見るのは片手落ちである。この点からハタラクバチの採餌範囲、コロニーに持ち込まれる餌量の推定などの研究によって、森林害虫の減少にどの程度寄与しているかを知らなければならない。

森林は今後、木材の供給源としてのみならず、市民の保養・教育にとってますます重要になってくるであろう。そうなれば、スズメバチと一般市民が遭遇する機会はより大きくなるはずである。そのためにも、これら基礎的研究を怠らないようにしたいものである。

引用文献

- 1) Akre, R. D., and MacDonald, J. F. (1986).
In Vinson, S.B. (ed.) Economic Impact and Control of Social Insects. p.353-412. Praeger.
- 2) Akre, R.D., Greene, A., MacDonald, J.F., Landolt, P.J. and Davis, H.G. (1981). The Yellowjackets of America North of Mexico. USDA Agric. Handbook 552. 102pp.
- 3) Archer, M.E. (1980). In Edwards, R. Social Wasps. p.172-207. Rentokil Library.
- 4) Edwards, R. (1980). Social Wasps. 398pp. Rentokil Library.
- 5) Greene, A. (1985). J. Kans. Entomol. Soc., 57: 545-568.
- 6) Makino, S., and Yamane, Sk. (1980). Ins. matsum. n.s.12:1-33.
- 7) Makino, S., Yamane, Sk., Ban, T., and Kunou,

1. (1981). Jpn. J.Sanit. Zool., 32:203-213.
- 8) 松浦 誠・山根正気, (1984). スズメバチ類の比較生態学. 428pp・北大図書刊行会.
- 9) 松浦 誠・大滝倫子・佐々木真爾・安藤幸穂・堀俊彦・清水俊男 (1988). 蜂の生態とハチ毒及びその予防, 治療対策, 253pp, 林材業労働災害防止協会.
- 10) Spradbery, J.P. (1973). Waps. 408pp. Sidgwick & Jackson.
- 11) 武田善直・関谷 敦 (1988). 帯広営林支局業務研究発表集, 昭和63年度版, p.131-136. (1989. 8. 17 受理)

森林病虫獣害発生情報

た。なお、実面積の記載されていない報告が多く、このような報告を含む合計値は表の中では>記号を付けて示した。本数についても同様である。

(農林水産省森林総合研究所森林生物部 堀野 眞一)

平成元年度に報告された獣害

表は平成元年(1989)年度(ただし昭和63(1988)年度の報告との整合性のため, 実際には平成元(1989)年2月から平成2(1990)年1月まで)に報告された獣害についてまとめたものである。

これらの中にはこの期間中に発生した被害のほか、それ以前のものおよび以前から継続して発生しているものも一部含まれていると考えられる。

地域的にみると、北海道を除く各地域から報告があつ

表 平成元年度の獣害(平成元年1月から同2年1月までに報告のあったもの)

加害種	被害樹種	県名	実面積(ha)	本数	件数
クマ	スギ	宮城		58	2
	スギ	栃木		100	1
	クマ計				158
クマ・カモシカ	スギ・ヒノキ	栃木		500	1
シカ	スギ	栃木	0.62	1,950	2
	スギ・ヒノキ	?			1
	ヒノキ	栃木	9.86	30,900	1
	ヒノキ	福岡		4,800	1
	ヒノキ・イチイ・アオキ	栃木		100	1
シカ計			>10.48	>37,750	6
シカ・カモシカ	ヒノキ	群馬	0.20	7,100	1
	ヒノキ	栃木		44,050	4
	シカ・カモシカ計			>0.20	51,150
カモシカ	アカマツ	岩手	5.50	13,000	1
	スギ	宮城	1.50	5,000	1
	スギ	山形	0.44	1,100	1
	スギ	富山			1
	スギ・アカマツ	岩手	5.30	11,900	1
	ヒノキ	岐阜	>3.16	29,631	5
	ヒノキ	群馬		7,000	2
	ヒノキ	千葉		6,200	1
	ヒノキ	栃木		>9,800	3
カモシカ計			>15.90	>64,531	16
サル	スギ・ヒノキ	千葉	0.06	180	1

表 平成元年度の獣害 (平成元年1月から同2年1月までに報告のあったもの(続き))

野ウサギ	ウラジロモミ	群馬	0.68	2,200	1
	スギ	宮城	0.52	1,600	1
	スギ	青森	5.82	2,800	2
	スギ	千葉	0.09	315	1
	スギ	島根	0.80	3,000	1
	スギ・クヌギ	島根	2.00		1
	スギ・ヒノキ	高知	2.34	1,349	4
	スギ・ヒノキ	島根	14.00	5,500	2
	スギ・ヒノキ・マツ	島根		9,560	3
	ヒノキ	?		2,000	1
	ヒノキ	岐阜		1,669	2
	ヒノキ	群馬	1.63	6,000	1
	ヒノキ	高知	90.45	426,345	34
	ヒノキ	佐賀	1.65	4,700	11
	ヒノキ	静岡	0.24	900	1
	ヒノキ	長崎	>1.66	5,560	6
	ヒノキ	島根	0.09	270	1
	ヒノキ	栃木	37.20	137,840	1
	ヒノキ	福岡		400	1
	ヒノキ・クヌギ	高知	1.04	717	2
野ウサギ計			>160.21	>612,725	77
野ネズミ	カラマツ	長野		7,500	3
	スギ	岩手	>1.80	5,220	4
	スギ	宮城			1
	スギ	山形	2.83	7,674	4
	スギ・アカマツ	青森	0.32	1,452	2
	ヒノキ	茨城	36.94	125,637	5
	ヒノキ	群馬	>1.94	70,310	12
	ヒノキ	山梨			2
	ヒノキ	栃木	>12.21	201,100	8
	ヒノキ	富山	0.00	6	1
	ヒノキ	福島		>180,450	4
	ヒノキ・カラマツ	栃木		48,800	1
	ヒノキ・スギ	茨城			1
ヒノキ・スギ	群馬		17,860	1	
野ネズミ計			>56.04	>666,009	49
ウソ	ソメイヨシノ	島根			1
カワラヒワ	スギ	新潟	0.01	68,000	1
ムササビ	スギ	?			1
不明	ヒノキ	群馬	4.23	14,900	1
	ヒノキ・カラマツ	?			1
統 計			>247.13	>1,515,903	163

人事異動

林野庁

平成2年4月1日

指導部造林保全課課長補佐一保護企画班担当

一(厚生課企画官).....山田 寿夫

指導部造林保全課課長補佐一保護指導班担当

一(経営企画課付).....山下 秀勝

指導部造林保全課森林造成保全専門官

(森林組合課森林管理企画官).....大江 正由

指導部計画課課長補佐—企画班担当—
 (造林保全課課長補佐) …………… 嶋 光雄
 名古屋営林局業務部作業課長
 (造林保全課課長補佐) …………… 林 修
 指導部造林保全課森林保険損害評価官
 (造林保全課森林造成保全専門官) …… 薬師寺 充

森林総合研究所

平成2年3月31日
 定年退職(森林生物部生物管理科長) …… 深見 悌一
 " (森林生物部主任研究官) …… 小林 正
 " (森林生物部主任研究官) …… 関 勝

平成2年4月1日
 農林水産省出向—農林水産省技術会議事務局企画調査課
 研究調査官—(九州支所主任研究官) …… 大河内 勇
 森林生物部生物管理科長・同昆虫管理研究室長事務取扱

(森林生物部生物管理科昆虫管理研究室長) …… 竹谷昭彦
 北海道支所保護部長
 (森林生物部森林微生物科樹病研究室長) 田中 潔
 森林生物部森林微生物科樹病研究室長
 (東北支所保護部樹病研究室長) …… 金子 繁
 東北支所保護部樹病研究室長
 (森林生物部主任研究官) …… 庄司次男

森林防疫 第39巻第5号(通巻第458号)

平成2年5月25日 発行(毎月1回25日発行)
 編集・発行人 堀 格太郎
 印刷所 松尾印刷株式会社
 東京都港区虎の門 5-8-12 ☎(03)432-1321
 定価 600円(送料共)
 年間購読料 6,000円(送料共)

発行所

〒101 東京都千代田区内神田1-1-12(コープビル)
 全国森林病虫獣害防除協会
 電話 東京 (03) 294-9719番
 振替 東京 8-89156番

現地からの投稿はいきいきした「森林防疫」を作ります

観察記録 ■ 防除事業記録 ■ 質問 ■ そのほか

枚数自由 ■ 写真もあったらそえて ■ 採用の分には規定の謝礼をさしあげます

投稿お願い

- 必ず原稿用紙を用いて下さい。
- 題名(勤務先・氏名を含む)に英文を希望される場合は、和文の下段へ記入下さい。
- 別刷は有料で最低100部からうけたまわります。

表紙の写真

原則として1枚もの ■ キャビネ ■ モノクロ ■ 採用写真には規定の謝礼をさしあげます

送り先 ■ 東京都千代田区内神田1-1-12, コープビル8階(郵便番号 101) / 全国森林病虫獣害防除協会
 「森林防疫」編集事務局あて ■ しめきり / とくに定めておりません