

三熊山における松くい虫防除のための 農薬空中散布による死亡落下昆虫類調査

岡 田 清 隆

はじめに

兵庫県における松くい虫被害は、大正10年(1926)頃、相生市周辺に発生したのが初めて記録されている。その後、5~6年で相生地域が全滅し、次いで昭和3年(1928)頃から老松(樹令100年以上)が枯死を初め、昭和8年(1933)頃から再び相生市周辺からまん延し、昭和11年頃(1936)になり、当地淡路島の松林にも被害が拡大した。その被害区域の全面積は10万ヘクタールにも及んだといわれている。

これらに対して森林病虫害等防除法などの制定により小康を得たが、その後、燃料革命により木材のかわりにLPガスの著しい普及と建築資材への木材利用度の低下と経済の高度成長に伴う林業労働力の不足等による被害木の放置及び、これに拍車を加えたのが昭和48年(1973)の異常気象等が主要因となり松くい虫被害を激増させたと考えられる。

この松くい虫と松枯れとの関係を調査研究していた国立林業試験場九州試験場で、松の枯損の主要原因は、マツノザイセンチュウであることが昭和45年(1970)に発見され、昭和47年(1972)にはマツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリとの相互関係が解明された。その結果この相互関係を断つため、あらかじめ松の生立木に薬剤を散布し、マツノマダラカミキリの後食防止を図るとともに、マツノザイセンチュウの侵入を防止する方法で、地上と空中薬剤散布の2方法が実施された。昭和55年(1980)は、当地淡路島で松くい虫防除のための空中農薬散布が実施され、5年目になる。行政当局は、初め「3年間の連続散布により松枯れは完全防止できる」。また、「空中散布の実施による影響とみられる特異な生態系の変化はない」と主張しつつづけている。

実際の調査結果によれば、「松枯れ被害は年々増加の一途をたどり、現在最高の被害を記録し、生態系が大きく影響を受けている」ということが判明した。

しかし、行政当局は再々の指摘に対しても耳をかたむけず、「空中農薬散布の効果は絶大であり、今後も松くい虫防除特別措置法により空中散布を実施する」と主張している。この主張の根拠となるところを明確にするように行政当局に質問書を提出し、その回答を文書で求めて来た。それによると、「空中散布の効果は、散布区

は無散布区に比較し、 $\frac{1}{6}$ の被害であり、その効果は歴然である」と発表している。

しかし、この結果だけから、農薬の空中散布が松枯れ防止に効果があるとは言えない。なぜなら、毎年最っとも空中散布の好適期と予察し、農薬の空中散布を実施しているにもかかわらず、年々松枯れ被害面積は約2,700ヘクタールずつ増加しつつづけているからである。すなわち、農薬の空中散布により、松枯れの元凶とされているマツノマダラカミキリの駆除に若干有効であったからと言って、即、松枯れ防止に最善かつ有効な方法とするのは、誤った判断であると言わざるを得ない。生態系というものは当然、マツノマダラカミキリを含め、他の数知れぬ多くの環境要因が複雑に関係し、出来上っているからである。

今回の私達の調査は、これらの種々なる素朴な疑問を解明するため始めた。そこでまず、松くい虫防除のための農薬空中散布により、死亡落下した昆虫類を拾い集めることから始めた。この報告は過去3年間のこれらの調査結果である。

1. <調査目的>

松くい虫防除のための農薬(スミチオン乳剤)の空中散布によるマツノマダラカミキリの防除効果およびその他の昆虫類(ダニ、クモを含む)への影響を合わせて調査する。

2. <調査方法>

日本昆虫学会自然保護委員会の指定している調査方法の1つである宗川法を用いた。

この方法は、あらかじめ農薬散布区の林内に1平方メートルの白布を四方にひもで張り樹間につるすのである。風による昆虫類の飛散を防止するために中央に重りとなる石を置き、白布をロート状にする。この布内に死亡落下した昆虫個体数を種類別に調査する。

三熊山の調査地点では1977年(昭和52年)度は5地区を散布予定地域のほぼ中央部にランダムに設置した。翌年(1978)は調査地点を10地区設置し、精度を高めた。

1977年の調査では、6月20日の第2回散布後、2日目(6月22日)、7日目(6月27日)に回収し、死亡落下した昆虫類の種類別虫数を調査した。

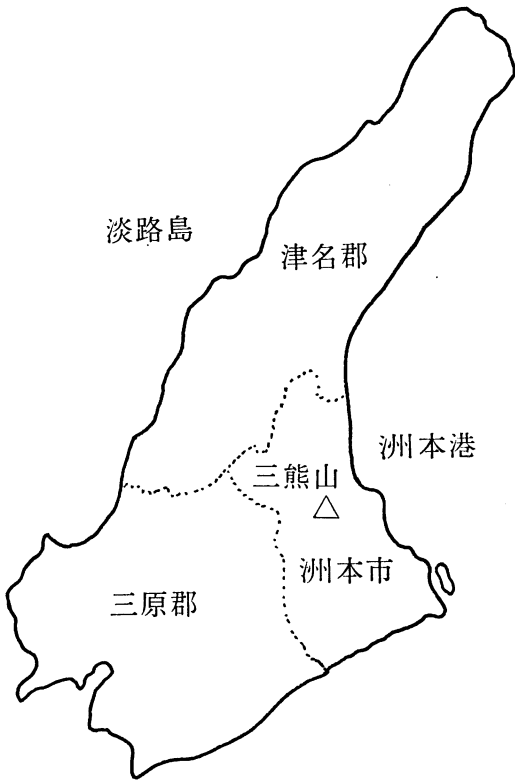
1978年の調査では、第1回目の空散は6月1日および

第2回目の空散は6月21日の前後2回にわたって実施された。この空散による死亡落下昆虫数の調査は、第1回目1978年6月1日～6月14日までと、第2回目1978年6月21日～7月5日までの4週間を実施した。

尚、調査採集用具は(写真-12)を参照のこと。

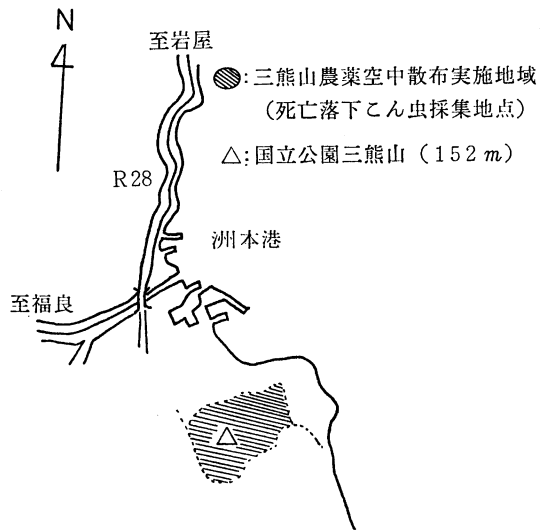
3. <調査地点>

国立公園三熊山は、大浜公園のすぐ南に位置する標高152mの低山である。この山の北斜面は、うっそうと樹木がおい茂り淡路島の中でも自然の植生が良く保たれている。植物の種類が多いこと、南方系の珍しい植物が見られ、大樹が多いことから植物の宝庫であると言われ、学術上も極めて貴重な地の1つである。



かつて洲本中学で長く教鞭をとられた故松澤重太郎先生は、この三熊山の植物相について深く研究され、177種の木本植物、17種の新種を含む233種の菌類など未記録種を多数発見され、この中には世界中でこの三熊山においてのみ発見されている菌類「ヤスリタケ *Coniophora matsuzawae* Yasuda.」が含まれている。

今回の調査対象となった三熊山の昆虫相については未解明の部分が多く、本四公団の依頼で愛媛大学昆虫学研究室のメンバーが調査したものがまとまった資料として知られている程度であり、今後観光客の増加に伴うマナーの低下、自動車の排気ガスによる植物の被害増加、道路網の整備等により、昆虫相にも大きく悪影響が予測され、今のうちに昆虫の分布調査をしなければならないと考え、調査に力を入れている山である。



4. <使用農薬>

松くい虫の空中散布に使用する農薬は、商品名—スミチオン乳剤といい、有機燐殺虫剤のMEP50である。この農薬は、稲、果樹、野菜、花き等の害虫駆除に広く用いられている。

成分：スミチオン……50%
有機溶剤……38～40%
乳化剤……12～10%

(1)スミチオン

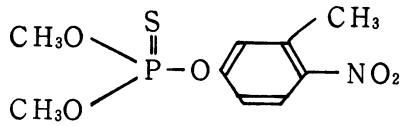
一般名：フェニトロチオン

種類名：MEP [0,0-dimethyl-O-(3-methyl-4-nitrophenyl phosphorothioate)]

化学名：O, O—ジメチル—チオホスフェート
(3—メチルー4—ニトロフェニル) チオホスフェート

性状：スチミン原体は95%以上の純度で、わずかに特有の臭いをもつ黄褐色油状の液体で水に溶けない。

構造式：



(2) MEP50の毒性

MEP50は〔0,0-dimethyl-0-(3-methyl-4-nitrophenyl) Phosphorothioate〕の50%液の略名でスミチオン50%液とも言う。活性化されたスミチオンは、作用点である昆虫類の脳神経系に深く浸透し脳コリンエステラーゼ阻害を強く起こす神経性の農薬である。

(3) 薬剤の残効性

兵庫県立林業試験場の資料によると、薬剤散布後の経過日数毎の枝を後食させカミキリの死亡状況を調査した結果は、薬剤の附着した枝葉の後食により死虫率は散布後1週間で平均5日目に100%になる。2週間後の枝で平均7日目で80%、3週間後の枝で平均7日目で50%になる。すなわち、薬剤の残効期間を2~3週間と推定している。また、直接被薬のカミキリは、9時間以内に100%死亡とある。

5. <松くい虫の生態>

一般に松くい虫とは、松の樹幹や枝に侵入する鞘翅目(昆虫類) Coleoptera のカミキリムシ科 Cerambycidae (約650種)ゾウムシ科 Curculionidae, キクイムシ Ipidae 等60余種を総称したものを言う。

本県の主な種類は、次の種である。

- 1) マツノマダラカミキリ
Monochamus alternatus Hope.
- 2) サビカミキリ
Arhopalus rusticus. Linné.
- 3) ムナクボカミキリ
Cephalus unicolor Gahan.
- 4) クロカミキリ
Spondylis buprestoides Linné.
- 5) シロホシヒメゾウムシ
Baris dispilota Solsky.
- 6) クロボシヒゲナガゾウムシ
Ulorhinus aberrans Sharp.
- 7) マツキボンゾウムシ
Pissodes nitidus Roelofs.
- 8) マツノコキクイムシ
Blastophagus minor Hartig.
- 9) マツノキクイムシ
Blastophagus piniperda Linne.

これらの松くい虫は、種々なる環境要因により衰弱した木を加害し、その個体数の激増により、健全な立木をも枯損させると考えられていた。しかし前述したように、1970年になり、松の枯損の主要原因は、マツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus lignicolus* MAMIYA et KUYOHARA (ブルスアレックス・リグニコルス) によることが発見された。

6. <マツノマダラカミキリの生態>

マツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* Hope は、鞘翅目カミキリムシ科に属し、成虫は体長2.5~3.0cmで全体に暗褐色を呈し、白、黒、黄色等の斑点があり、羽化脱出の時期は5月下旬から脱出し初め、6月中旬頃が最盛期となり8月下旬頃まで続く。

羽化脱出後産卵まで約1か月間は、松の新梢や、2年生枝の樹皮を好んで食害(後食と言う)し、このセンチュウにより衰弱した松の樹皮下に直径2~3mmの穴をあけ、その中に数個産卵する。マツノマダラカミキリ1頭が一生涯に約200個産卵すると言われている。この卵は1~2週間で孵化し幼虫(体長:2~3mm)になる。幼虫は樹皮下を11月~12月下旬頃まで食害し、その後、材部に穿孔越冬する(写真-4)。翌年4月下旬頃から5月下旬頃までに多くは蛹(写真-6)となり、その後順次成虫、羽化し、被害木から脱出する。(写真-7)この蛹や成虫は、樹皮および木質の表面より3cm~5cmの深部に蛹室を形成し、穿孔口より全て上部(先端部)に向けて作られている。

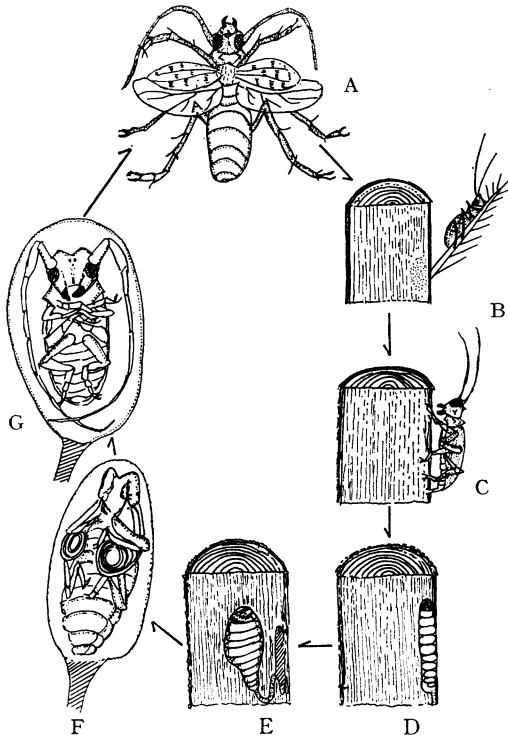
7. <マツノザイセンチュウの生態>

Bursaphelenchus lignicolus MAMIYA et KUYOHARA (ブルスアレックス・リグニコルス) このマツノザイセンチュウは、体長:0.6~1.0mmの乳白色、半透明に近い蛭虫状の形をしており、現在の松くい虫被害区域の全域で検出されている。

マツノザイセンチュウは、前年の被害木から5月下旬頃から羽化脱出したマツノマダラカミキリによって、アカマツ *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. や、クロマツ *Pinus Thunbergii* Parlatore. の健全樹木の新梢や小枝に運ばれる。マツノマダラカミキリの後食口からマツノザイセンチュウが伝染すると、早いものでは侵入後1~2週間で1頭当たり数万頭にも増殖し、樹脂導管障害を起こし、樹脂浸出の停止により、肉眼で見られる変色症状を起こし、除々に樹木の先端部より枯損する。マツノザイセンチュウは、そのまま越冬し、翌春、マツノマダラカミキリの蛹室周辺に集まる。羽化直前の蛹室でのマツノマダラカミキリの体表にとりつき、羽化直後、クライマックスとなり、マツノマダラカミキリの気門等に集中して附着し、健全松に再び媒介されていく。

「マツノマダラカミキリ」生活史

A:成虫 B:後食 C:産卵 D:ふ化幼虫
E:よう室形成 F:よう化
G:センチチュウ附着 羽化直前



8. <調査結果>

淡路島における昭和52年(1977)および昭和53年度(1978)の松くい虫航空防除事業の実施日程表は、表1、表2の通りである。淡路島での空散の総面積は、昭和52年度は2301ヘクタール、昭和53年度は2878ヘクタールとなっている。これは1回の散布面積であり、各散布地域とも2回の空散を実施したので、のべ面積は、昭和52年度は4602ヘクタール、昭和53年度は5756ヘクタールとなる。

三熊山における空散面積は、昭和52年度および昭和53年度とも各々75ヘクタールであった。従って2回の空散によるのべ面積は、150ヘクタールである。

昭和52年度(1977)の三熊山における松くい虫防除のための空散による死亡昆虫数調査を1977年6月22日に前述の「宗川法」で行ったところ、表3のようになった。本年(1977)は、空散による死亡落下昆虫の採集は5ポイントにおいて実施した。

採集した昆虫類616個体のうち、Diptera(双翅目)のハエが28.9%を占め最高で、ついでHymenoptera(膜翅目)のアリが12.5%、DipteraのアブとHemiptera(半翅目)のキジラミが各々12.0%、Coleoptera(鞘翅

目)の甲虫が10.1%、Hymenopteraのハチが7.0%、Araneae(クモ類)が5.7%、Dipteraのカが4.6%、Acarina(ダニ類)が3.3%、Hemipteraのカメムシが1.0%、Trichoptera(毛翅目)が0.7%、Orthoptera(直翅目)が0.5%、Lepidoptera(鱗翅目)が0.2%、その他1.8%となった。

Hymenopteraのアリは、主としてマツノマダラカミキリの天敵であるヒメアリ(*Monomorium nipponense* Wheeler)の仲間、体長約2mm、体は黄褐色で、腹部は黒色で光沢があり、全体に細長い形態をしている。

Hymenopteraのハチは、クロバチ(*Proctotrupidea*)、コバチ(*Chalcidoidea*)などの天敵となるハチ類であった。

Dipteraのハエは、主としてMycetophilidae(*Fungivoridae*)キノコバエ科のナミホソキノコバエ *Bolitophila disjuncta* Loew. Empididaeオドリバエ科のニュースオドリバエ *Empis latro* Freyなどで、成虫は、森の湿気の多い、あるいは暗いところで、特に腐敗植物や腐敗樹木の周囲やコケを生ずる岩石下で普通にみられ、幼虫は落葉腐敗樹木、キノコ類などに群生し、林や森の植物遺体の分解者として重要である。

Coleopteraは、主としてCurculionidaeゾウムシ科のマダラヒメゾウムシ *Baris orientalis* Roelofsなどである。

その他は、植物遺体の分解者としてのシミを含めた。

1978年度は、昨年実施できなかった第1回目の散布直後より、2日おきに2週間、空散による死亡落下昆虫数を採集分析した。その結果は、表4~表5の通りである。

散布直後の1978年6月1日の最高の死亡値を示した昆虫は、Dipteraのアブ(43.5%)で第2位はHemipteraのキジラミ(14.2%)、第3位は、Dipteraのカ(12.4%)である。即ちアブ、キジラミ、カの3種で、全体の69.6%、約70%を占める。このうちDipteraのアブとカの2種で、全体の55.9%を占めるわけである。

この傾向は、2日後の1978年6月3日の採集分析表においても顕著である。

Dipteraのハエ(23.1%)、アブ(2.6%)、カ(14.7%)で、全体の40.4%を占めている。Hemipteraのカメムシ(1.1%)、キジラミ(21.8%)、その他(2.1%)を合わせると、全体の25%を占める。

従って、DipteraとHemipteraの合計は、全体の65.4%となる。この傾向は、1978年6月5日採集分より少し変化してくる。死亡落下昆虫の最高値は、DipteraからHymenopteraのアリ(35.8%)に移って行く。Hymenopteraのアリとハチのみで、全体の30~40%を占めながら、死亡落下昆虫数は漸次に減少し、終息する。

第1回目の空散と同様に第2回目の空散による死亡落

下昆虫数を採集分析すれば、第1回目と同様の傾向を示し、Hymenoptera と Diptera の2種目で、全体の40%~60%を占める。特に、第1回目の空散による死亡落下昆虫数で、最高値の Orthoptera のチャタテムシ科チャタテムシは、全体の30%を占めていたが、第2回目の空散後は約9%になり、前回の1/3に激減しているのがわかる。

「宗川法」によれば、死亡落下昆虫を採集した布の面積は、1メートル平方であるから、1枚の面積は1平方メートル(1 m^2)となる。従って、今回使用したポイントは、10ポイントで、10枚セットしたので、全体で10 m^2 になる。

すなわち、この10 m^2 に死亡落下した昆虫数を採集分析したことになる。これを前述のようにランダムに10ポイントをセットした訳であるから、1ヘクタールに換算する場合は、実際に採集分析した個体数を1000倍すればよいことになる。

この方法で計算すると、1977年度の三熊山における空散による死亡落下昆虫数は、1ヘクタール当り、1,232,000頭となり、1回の散布面積が75ヘクタールであるから、1回目の散布のみで92,400,000頭にのぼる。2回の散布により、184,800,000頭が落下死亡したことになる。

1978年度の第1回目の空散により死亡落下した昆虫数は、1ヘクタール当り2,016,000頭、75ヘクタール当り151,200,000頭、第2回目は1ヘクタール当り1,229,000頭、75ヘクタール当り92,175,000頭になる。

1977年度の淡路島での空散の総面積は、2301ヘクタールであるから、1ヘクタール当り約150万頭死亡落下したとすれば、

150万頭/ヘクタール × 2301ヘクタール = 3,451,500,000 約35億頭の昆虫が農薬の空中散布により、死亡落下したことになる。

9. < 考 察 >

1977年度のサンプリングの結果として、1ヘクタール当り、1,232,000頭の昆虫類が死亡落下した数値が出ているが、実際には、採集するまでの段階で、鳥につばまれたものや、風等により飛散したものも充分あると推定できるので、これらの数値は最低の推定値であり、おそらく、実際には1ヘクタール当り150万頭以上の昆虫類が死亡落下したものと考えられる。前述した通り、三熊山における1977年度の散布面積は75ヘクタールであるから、1回の散布だけで112,500,000頭以上の昆虫類が死亡落下したことになる。

目別では、Hymenoptera のアリとハチで240,000頭/ヘクタール、Diptera のハエ、アブ、カの3種で560,000頭/ヘクタール、Hymenoptera と Diptera 以外の昆虫数は322,000頭/ヘクタールとなり、クモ・ダニ

類が110,000頭/ヘクタールである。すなわち、Hymenoptera と Diptera の死亡落下昆虫数の多いのが、三熊山での空散の特徴である。

ところで、1977年度、1978年度のいずれの年の調査においても、問題となっているマツノマダラカミキリの死亡落下個体をどのポイントにおいても採集できなかった。このことから、農薬の空中散布がマツノマダラカミキリに対して全く効果がなかったとは断言できないが、少なくとも、ほとんど効果がなかったと考えられる。

すなわち、(1)マツノマダラカミキリの羽化発生期が4月下旬~8月中旬までと非常に長期間にわたること。

(2) 空散に使ったMEP50(スミチオン50%)の残効が20日間であること。

(3) マツノマダラカミキリの幼虫、蛹、成虫が侵入した樹皮、樹木内まで薬剤が浸透することは、構造的に全く不可能であること(写真-6)。

(4) 写真-4のように、長さ30cm程の被害木に存在するマツノマダラカミキリの幼虫の発生段階に種々さまざまあり、空散時にはほぼ同時に羽化しない。

すなわち、マツノマダラカミキリが産卵した被害木の立地条件(ex, 日当たりが良いか、その年の平均気温等)により大きく羽化時期が各個体により異ってくる。

(5) 農薬散布の適期を、全県、全島一律に発生予察を行い決定しているとされているが、前述のように発生期間が非常に長いため、当地淡路島での空散実施日より1か月以上前から羽化し、空散を始めるころには、すでに新しい樹木を後食し、マツノザイセンチュウの媒介が完全に終わっている場合が考えられる。

(6) 死亡落下した1ヘクタール当り150万頭以上の昆虫類の中には、マツノマダラカミキリの天敵である樹上性のヒメアリの仲間、他の昆虫類の天敵となっている多くのハチ類が含まれていることは、特に重大である。

さらに、分布上貴重なクチキコオロギ *Duolandrevus coulouianus* SAUSSER. の幼虫なども多く含まれているという事実を直視しなければならない。このように、理論的に仮説を立て実施した空散により、松くい虫予防に大きな効果を期待できないばかりか、その犠牲となった150万頭/ヘクタールの昆虫類の自然界でのバランスとしての種々なる役割を考えると、自然界の受けた損傷は重大でとうてい計りしれない。

すなわち、これらの学術上も重要な昆虫類も、年2回づつ4~5年間にわたり空散を続行すれば、昆虫相は著しく悪影響を受け、やがて自然界のバランスをも大きくゆがめる結果となり、ひいては我々人類の生存しにくい環境を作ってしまうことになる。このような安易な有害無益な方法を早急に中止し、自然界のバランスを狂わせない適切な方法を研究し、かつ実施しなければならない。

表1 昭和52年度松くい虫航空防除事業実施日程表

日程 No. / 日	5月28日		5月29日		5月31日		6月1日		6月3日		6月4日	
	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
17	洲本市柏原山	散布面積 55 ha	洲本市柏原山 洲本市三熊山	散布面積 20 ha	東浦町浦	散布面積 150 ha	五色町広石	散布面積 102 ha	五色町広石	散布面積 98 ha	洲本市大野 洲本カントリナー クラフ	散布面積 90 ha
18	三原町論鶴羽山	96	三原町論鶴羽山 (公団)	84 (21)	三原町論鶴羽山	70	三原町官行造林	100	三原町官行造林 緑町官行造林	80	緑町中条中筋	60
19	三原町八幡 西淡町八幡	50 40	西淡町八幡 南淡町八幡	30 60	南淡町八幡 南淡町福良	30 66	南淡町福良	84	西淡町津井	120	西淡町慶野	90
20	南淡町生子	100	南淡町北阿万	98	南淡町北阿万	52	南淡町阿万 南淡町吹上	68 20	南淡町吹上	80	南淡町東町	90

表2 昭和53年度松くい虫航空防除事業実施日程表

日程 No. / 日	6月1日		6月2日		6月3日		6月4日		6月5日		6月6日	
	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
19	洲本市三熊山	散布面積 75 ha	洲本市柏原山	75 ha	洲本市大野 洲本カントリナー クラフ	90 ha	洲本市感応寺山 緑町感応寺山	30 ha	緑町感応寺山	100 ha		
20	緑町広田 三原町広田	100 50	緑町中条中筋	120	三原町論鶴羽山	110	三原町論鶴羽山	140	三原町論鶴羽山 三原町官行造林	80 21 37		
21	五色町広石	100	五色町広石	100	南淡町公団	100	一宮町尾崎	100	東浦町浦	150		
22	三原町八幡 西淡町八幡	50 70	南淡町八幡	90	西淡町志知	100	西淡町志知	100	西淡町津井	120	西淡町慶野	90
23	南淡町福良	100	南淡町福良 南淡町吹上	50 50	南淡町阿万	100	南淡町東町	110	南淡町北阿万	100	南淡町生子	100

表3 1977年度(昭和52年)

三熊山における松くい虫防除のための空散による死亡昆虫数

ポイント	I	II	III	IV	V	Total	1 ha当り	対照	%	備考
死亡昆虫類										
Hymenoptera							240,000	0		
ア リ	25	7	11	22	12	77			12.5	(1)
ハ チ	15	2	5	16	5	43			7.0	(2)
Diptera							560,000	0		
ハエ・アブ	105	35	37	46	29	252			40.9	(3)
カ	7	1	1	17	2	28			4.6	
Coleoptera							124,000	0		
甲 虫	32	6	7	13	4	62			10.1	(4)
Hemiptera							160,000	0		
カメムシ				5	1	6			1.0	
キジラミ		6	4	22	42	74			12.0	
Trichoptera										
トビケラ			2	2		4	8,000	0	0.7	
Lepidoptera		1				1	2,000	0	0.2	
Orthoptera					3	3	6,000		0.5	
そ の 他			2	3	6	11	22,000		1.8	(5)
クモ類 (Araneae)	12	6	2	12	3	35	70,000		5.7	
ダニ類 (Acarina)	3	2		11	4	20	40,000		3.3	
総 合 計	199	66	71	169	111	616	1,232,000			

(備考)

- (1) 主としてマツノマダラカミキリの天敵のヒメアリの仲間。
- (2) 主としてクロバチ、コバチなどの天敵となるハチ類。
- (3) 主としてキノコバエ、オドリバエで、幼虫は植物遺体の分解者。
- (4) 主として、ゾウムシで、マツノマダラカミキリはみられなかった。
- (5) 植物遺体の分解者としてのシミを含む。

表 4

三熊山における松くい虫防除のための空散による
 死亡昆虫数 6月1日～6月14日 採集分析結果表
 空散実施日 昭和53年6月1日 1回目の採集分集計表

ポイント 死亡昆虫類	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	㊦	対照	%
Hymenoptera													
ア リ	15	58	6	16	32	37	24	74	17	18	297	0	14.7
ハ チ	8	6	2	9	13	13	13	21	3	2	90	0	4.5
Diptera													
ハ エ	22	17	24	13	18	9	12	22	8	1	146	0	7.2
ア ブ	0	0	1	0	21	14	22	20	7	6	91	0	4.5
カ	12	16	13	32	20	24	74	69	12	9	281	0	13.9
Coleoptera													
甲 虫	9	4	0	0	2	3	2	8	8	3	39	0	1.9
Hemiptera													
カメムシ	1	0	1	2	1	1	0	17	2	2	27	0	1.3
キジラミ	0	0	1	0	1	6	40	15	2	24	89	0	4.4
そ の 他	3	3	2	2	1	3	3	1	4	3	25	0	1.2
Trichoptera													
トビケラ	0	0	0	0	12	15	24	46	35	11	143	0	7.1
Lepidoptera													
0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	4	0	0.2
Orthoptera													
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0.1
チャタテムシ科 チャタテムシ	87	63	62	30	6	34	85	154	46	28	595	0	30.0
そ の 他	4	17	8	7	1	2	9	2	1	1	52	0	2.6
クモ類 Araneae													
2	4	1	5	2	7	14	20	7	11	73	0	3.6	
ダニ類 Acarina													
0	5	4	5	5	7	5	22	6	3	62	0	3.1	
㊦	164	193	125	121	137	175	330	491	158	122	2,016		

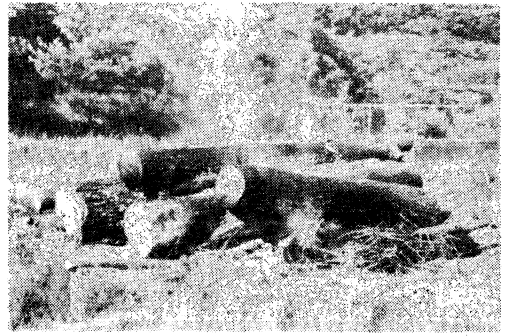
表 5

三熊山における松くい虫防除のための空散による
死亡昆虫数 6月21～7月5日 採集分析結果表
空散実施日 昭和53年6月21日 2回目の採集分集計表

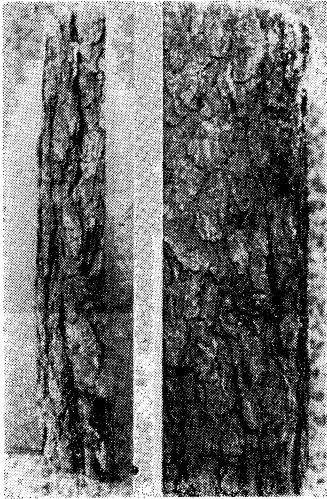
ポイント	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	㊦	対照	%
死亡昆虫類													
Hymenoptera													
アリ	3	35	11	51	119	99	19	89	35	13	474	0	38.6
ハチ	6	5	3	12	12	10	7	4	5	5	69	0	5.6
Diptera													
ハエ	5	8	3	4	10	0	3	3	0	2	38	0	3.1
アブ	0	0	0	1	0	6	4	2	2	2	17	0	1.4
カ	5	22	7	8	9	4	17	18	11	7	108	0	8.8
Coleoptera													
甲虫	1	1	5	7	16	10	3	9	4	0	56	0	4.6
Hemiptera													
カメムシ	0	0	0	0	5	1	0	1	0	1	8	0	0.7
キジラミ	1	8	4	5	22	56	1	9	22	11	139	0	11.3
その他	1	1	2	4	4	2	5	0	0	1	20	0	1.6
Trichoptera													
トビケラ	0	0	0	0	0	3	4	3	3	3	16	0	1.3
Lepidoptera	4	4	3	1	2	1	5	4	2	6	32	0	2.6
Orthoptera	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	5	0	0.4
チャタテムシ科	2	5	6	8	22	14	10	24	17	4	112	0	9.1
チャタテムシ	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	0.6
その他	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	0.6
クモ類 Araneae	1	3	2	4	2	7	11	13	8	4	55	0	4.5
ダニ類 Acarina	0	2	0	3	1	17	11	23	12	1	70	0	5.7
㊦	30	94	46	108	232	231	100	203	121	61	1226	0	



1



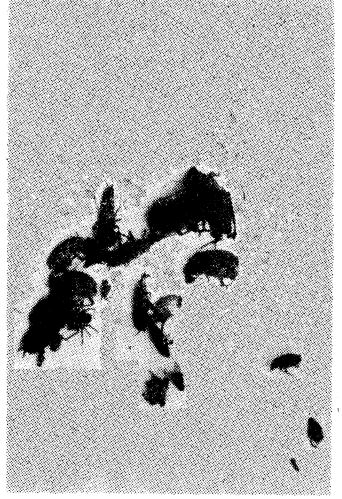
2



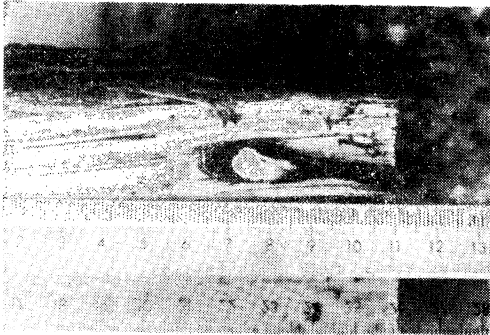
3



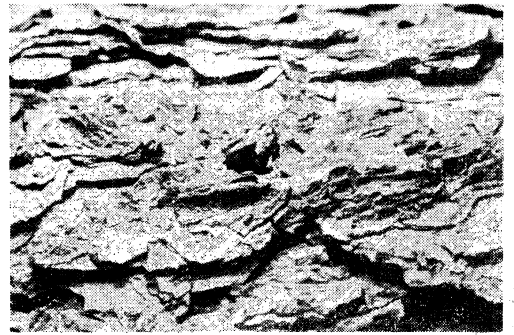
4



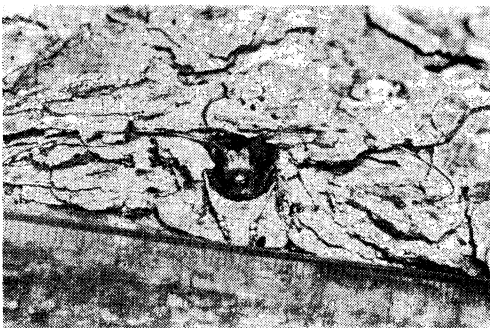
5



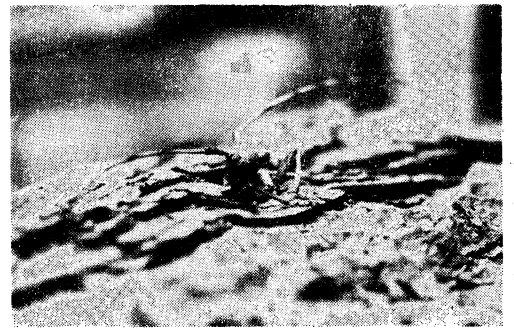
6



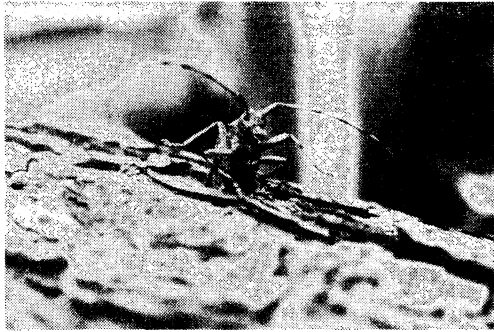
7



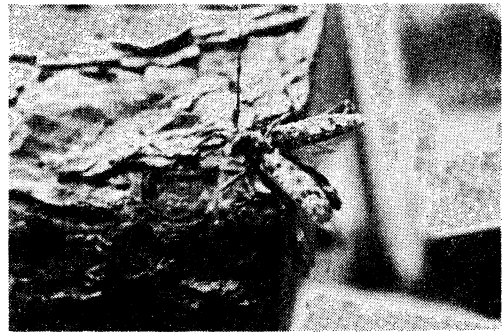
8



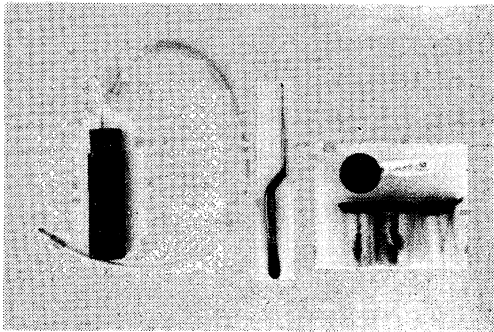
9



10



11



12

写真説明

- (1) 松くい虫被害を受けた山林 洲本市下加茂 (1978, Apr)
- (2) 松くい虫被害を受けた樹令 100年の松を、焼却方法で処理中 (1978, Apr)
- (3) マツノマダラカミキリの穿入孔
直径：2～3mm (1978, Apr)
- (4) 同一の被害木より取り出された各生育段階の幼虫および蛹 (1978, Apr)

謝 辞

この研究調査を行うについて、柳学園高校登日邦明教諭と同校生物部々員の協力を得ましたので、ここに深甚の謝意を表します。

文 献

- 1) 石津明石, 鈴木友之, 高柳久和, 宗川元章, 共編, 豊橋市弓張山系「松喰虫防除空中散布による死亡昆虫調査報告書」'77第3集(完結号)
- 2) 兵庫県農林部治山課(森林保全室)編 松くい虫の防除について, 兵庫県(1977)
- 3) ヤンマ産業株式会社編 ヤンマ林業薬剤技術レポート(1977)
- 4) 兵庫のふるさと散歩編集委員会編

- (5) 三熊山の空散により死亡落下した大型の昆虫類。(1978, June.)
- (6) 穿入孔より約20cm, 表皮から3～4cmのところの蛹室に潜むマツノマダラカミキリの蛹(体表:3.0cm～5.0cm) (1978, Apr)
- (7) 被害木の内部からマツノマダラカミキリの成虫が円形の脱出孔をあけているところ。(1978, Apr)
- (8) マツノマダラカミキリの前肢および触角を突出したところ。(1978, Apr)
- (9) この状態で周囲を警戒し, 約20分間を微動もしない。(1978, Apr)
- (10) 前肢, 中肢に力を入れ, 一気に脱出。(1978, Apr)
- (11) 脱出後, すばやく被害木の先端部に移動し, 飛翔する瞬間。(1978, Apr)
- (12) 昆虫採集用具
左:二重式吸虫管
中:甲虫採集用ピンセット
右:フィルムケースを利用した各ポイント別の採集管をケース。

兵庫のふるさと散歩シリーズ, 6, 淡路編
神戸新聞出版センター(1978)

- 5) V, G, デティアー著 生態系と人間
—昆虫・農薬・植物— 岩波現代選書(1979)
- 6) 読売新聞環境問題取材班編著 緑と人間
築地書館(1978)
- 7) 原色日本昆虫図鑑(上, 下) 保育社(1977)
- 8) 原色昆虫大図鑑 I, II, III 北隆館(1972)