

伊豆利島に異常発生したハスオビエダシャク の生態と防除

* 河合省三・阿部善三郎・堀口武平 ***

BIOLOGY AND CONTROL OF *DESCOREBA SIMPLEX* BUTLER

(LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE)

UNUSUALLY OCCURRED IN IZU-TOSHIMA IS., TOKYO

Shōzō KAWAI, Zenzaburō ABE, and Buhei HORIGUCHI

Summary

In 1972, a large population of *Descoreba simplex* BUTLER (Lepidoptera: Geometridae) was unusually occurred in Izu-Toshima Is., near Izu-Oshima. Almost all leaves of camellia in ca. 50ha were seriously damaged by this insect. The occurrence grew up to an outbreak in 1973 and in 1974, and brought about a crushing blow on the camellia-oil production, a major industry of the Island. Therefore, we did a series of investigation on life history, habits, and control measures of *D. simplex*.

1. *D. simplex* is univoltine, and adults appear from the end of March to the beginning of May, and mid April is the peak for adult population.

2. Emergence of adult begins at 1 to 2 hours after sunset. Female moth copulates just after the emergence and lays about 600 eggs in a tubular mass around a twig of 2–2.5mm in diameter at the 3rd day of emergence.

3. Many egg-masses were found on dead twigs in the crown of trees especially at the margin of the forest.

4. Newly hatched larvae spin and hang down from the twig. They are dispersed by wind and settle on sprouts. However, it seemed that most of the larvae failed to settle and they were starved to death.

5. Larvae pass through 6 instars, and fullgrown larvae get in the ground and make cocoons in early to mid June, and they pupate and into diapause after 20 to 30 days.

6. The body color of final (6th) instar larvae is usually greyish brown. However, it changed with the rearing conditions of the larvae. Dark larvae appeared under a low temperature and pale larvae under a high temperature. Furthermore, the isolated rearing of the larvae brought about a reddish brown color. Thus, temperature and rearing density seemed to act independently on the mechanism of body coloration.

7. Pupal diapause was completely broken by a treatment of 5°C for 80 days, but was not broken by 40 days under the same temperature.

8. Regression equations between developmental velocity (V) and temperature (T) were as follows: egg, $V = -0.0734 + 0.0084T$; larvae (from hatching to getting in the ground), $V = -0.0188 + 0.0026T$; female pupae, $V = -0.010148 + 0.0020404T$; male pupae, $V = -0.007817 + 0.0018233T$. From these results, developmental zero and total effective temperature were calculated as follows: egg, 8.8°C and 120 day-degrees; larvae, 7.3°C and 386 day-degrees; female pupae, 4.97°C and 490 day-degrees; male pupae, 4.29°C and 548 day-degrees.

9. Larvae feed on a wide variety of food plants. Satisfactory larval growth was recognized on 18 species of 13 families, except conifers, in addition to camellia.

10. Camellia is a preferred food plant of this insect, and 3rd to 6th instar larvae attack even

* 農芸緑生課・専門技術員

**林務課・林業専門技術員

mature leaves of camellia, but newly hatched larvae feed upon only sprouts.

11. The results of rearing experiments on each egg-mass under different temperature and various larval density suggested that the appearance of *f. punctaria* did not depend on these rearing conditions but due to genetic factors.

12. Sufficient insecticidal effect was found by using isoxathion and methyl isoxathion for mature larvae. Similar effect was also noted on DMTP, but DEP was inferior to DMTP. MEP and CVMP were also tested but their effect was not sufficient for at least mature larvae.

13. Hunting spiders as predators on young larvae and an ichneumonid parasitoid were recognized as natural enemies. However, the most important mortality factor was considered to be non-biologic factors at the time of disperse of newly hatched larvae.

14. In 1974, egg-mass density and pupal density were surveyed at various locations in the Island. Occurrence of injury during 1972 to 1974 in the Island was also recorded by hearing. These results indicated a progressive outbreak of this insect pest.

15. We could not obtain a definit conclusion on the reasons of the unusual outbreak of *D. simplex* in Izu-Toshima Is. However, at least two possible factors were suggested by the present investigation. One is the increase of egg-mass density by local increases of dead twigs, a preferred substrate for oviposition, and the other is a strong synchronization between hatching of larvae and growth of sprouts during the years of outbreak. These factors probably brought about an increase of newly hatched larvae successfully established on sprouts until the level above the feeding ability of various predators. Such an "escape phenomenon" seemed to be a principal reason of the progressive outbreak.

16. Aerial applications of DEP at each season of larval hatching for recent three years were successful and the population of *D. simplex* was suppressed under the level of economic injury.

目 次

- I 緒 言
- II 生活史と習性
 - 1. 分 布
 - 2. 成虫の形態
 - 3. 生 態
 - (1) 羽化および成虫の習性
 - (2) 産卵およびふ化
 - 4. 卵および幼虫の発育と温度
 - (1) 材料および実験方法
 - (2) 結果および考察
 - 5. 蛹の休眠打破および発育と温度
 - (1) 材料および実験方法
 - (2) 結果および考察
 - 6. *Punctaria* 型の発現要因
 - 7. 幼虫の食性
- III 死亡要因と異常発生の機構に関する考察
 - 1. 死亡要因
 - (1) 卵 期
 - (2) 幼虫・蛹期
 - (3) 成 虫
 - 2. 異常発生についての考察
- IV 幼虫に対する各種薬剤の効果
- V 利島における被害の状況と防除の経緯
 - 1. 経過の概要

2. 卵塊および蛹の分布と密度

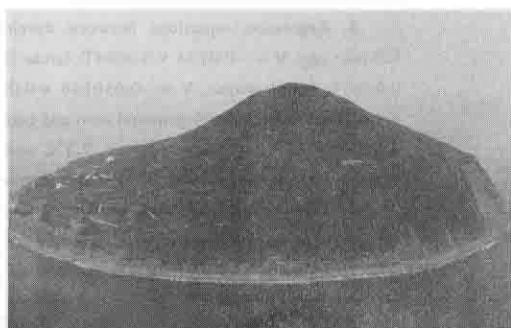
3. 防除の経緯

VI 摘 要

引用文献

I 緒 言

利島は伊豆大島から約20km南方に位置し、総面積419ha, ほぼ円形で平坦地はほとんどなく、標高508mの宮塚山を中心に摺鉢を伏せたような形をした小島である（第1図）。島の面積の約半分にあたる192haは階段状に整地され、古くからツバキ油の生産を目的としたヤブツバキが植栽されている（第2図）。同島で生産されているツバキ油は品質、産額ともに伊豆七島随一と言われ、島の重要な産業となってきた。



第1図 利島全景



第2図 植栽されたヤブツバキの純林



第3図 全葉を食いつくされた被害林

ところが、1972年突如としてハスオビエダシャクの大発生がみられ、約50 ha にわたってツバキの葉がまたたくうちに食いつくされ、ツバキ林はあたかも冬木立の如き觀を呈するに至った（第3図）。その被害の状況は遠く海上からも褐色の山肌の如く遠望され、異常発生の発見の端緒となつた。異常発生はさらに'73年、'74年と拡大の一途を辿り、ツバキ油の生産は激減して、利島村の経済は壊滅的な打撃をこうむつた（第1表）。

第1表 利島村におけるツバキ子実及びツバキ油の生産量の推移

	1971	1972	1973	1974	1975	1976
子実(t)	150	80	50	38	5	6
ツバキ油(ℓ)	45,000	24,000	15,000	11,400	1,500	1,800

利島村役場資料

東京都農林総政部では利島村からの要請をうけて、その対策強化をはかるため、1974年7月、林務課を中心に行芸緑生課、農業試験場および大島支庁産業課などからなる調査団を編成し、現地調査を実施した。引き続き本種の生態等に関する調査は著者らが担当することになり、現地調査と併せて飼育試験等が行われた。

利島はまわりが絶壁で囲まれており、伊豆航路の本船

を接岸できる港がなく、交通の便はきわめて劣悪で、満足すべき調査を実施することはできなかつたが、とりあえずその概要を報告し、記録にとどめておくこととしたい。

なお、今回の調査開始以前の1972年及び'73年における被害発生の状況と防除の経緯等については、すでに著者の一人、堀口が簡単な報告を行つてゐる（堀口、1973）。

本文に先だち、ハスオビエダシャク幼虫の同定をお願いした農林省農業技術研究所・服部伊楚子技官、文献等について貴重なご教示をいただいた同・長谷川仁技官（現・農林省北海道農業試験場）、分布、型などについて御教示いただいた大妻女子大学・井上寛教授、寄生蜂の同定をお願いした東京農業大学・勝屋志朗氏、調査に御協力いただいた東京都農林総政部・大西邦彦林務課長ならびに林業専門技術員・山本哲也、杉原要、農芸緑生課・梅沢幸治、中村信比古、市川登、大島支庁産業課・大平珪司（現農業試験場五日市分場）、吉沢富士義の各氏に厚く御礼申し上げる。また、利島村役場関係各位には調査に多大の便宜を計つていただいた。とくに梅田義治氏には現地での羽化状況や蛹の生息密度等の調査を担当していただいた。同氏の御協力なくしては、この防除計画を全うすることができなかつたことを付記して謝辞に代えたい。

II 生活史と習性

1. 分布

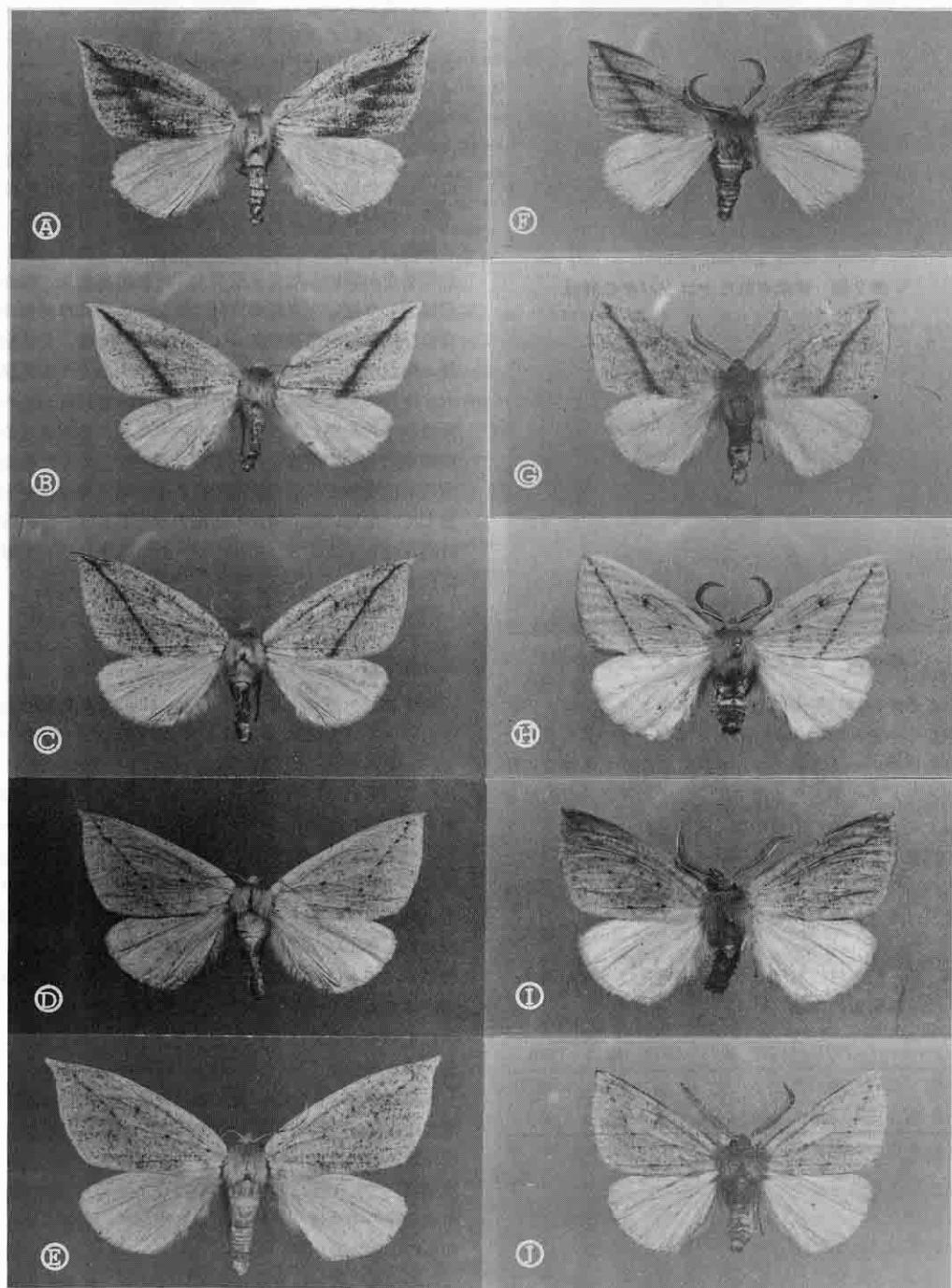
ハスオビエダシャク *Descoreba simplex* (Butler) はエダシャク亜科 Ennominae に属するシャクガの一種で、旧北区北部に広く分布し、日本では本州、四国、九州から知られている（井上、1959）。伊豆七島では1921年から1923年にわたって伊豆大島に多発した記録があるが、利島からはこれまでに得られた記録はなく、同島における100年以上に及ぶツバキの人工植林の歴史の中でも、異常発生に関する記録は見当らない。しかし、本種の成虫が春先に1回しか出現しないため、発見される機会が少ないので、利島における調査例が乏しく、本種が同島に土着のものであったか、近年、人為的に運びこまれたものであるかは明らかでない。

2. 成虫の形態

成虫は開張40~50mm、雌の前翅は雄に比して細長く、翅頂は鋭く突出するが、雄では突出しない。触角は雌は糸状、雄では櫛歯状となる。前翅は雌雄とも淡褐色~淡黄褐色で、一面に暗褐色の小斑点が散在し、翅頂より前翅後縁の中央部へかけて1本の暗褐色の斜線があり、和名の起源となっている。

この暗褐色の線は変異に富み、ほとんど消失した個体から、翅脈上にのみ黒点の列となって残るもの、また、巾広く暗色帶となるものなどがみられ、特に脈上の点列となったものは f. punctaria Leech と呼ばれている（第

4図)。



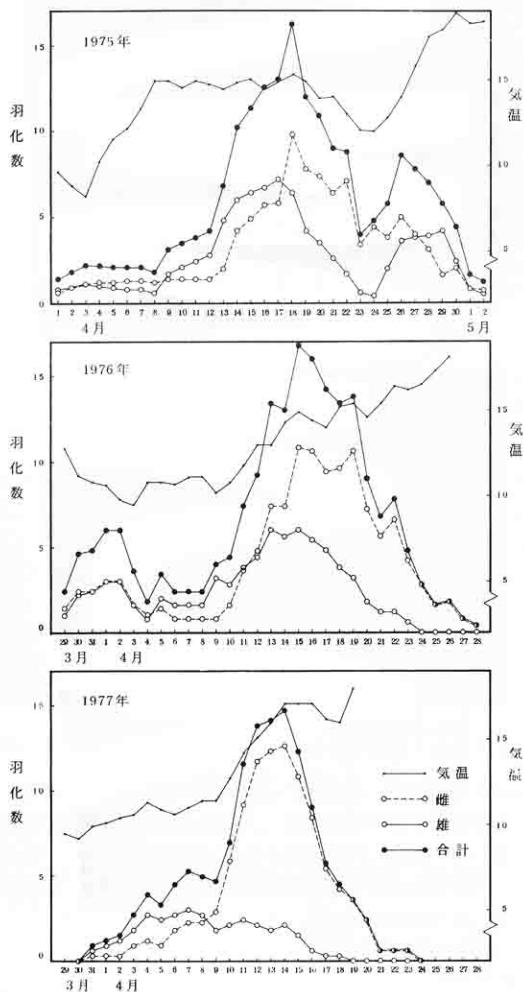
第4図 ハスオビエダシャク成虫の斑紋の変異

A-E : 雌 ; F-J : 雄 ; A, F : 黒化型 ; B, C 及び G, H : 普通型 ; D, E 及び I, J : *Punctaria* 型

3. 生 態

1) 羽化および成虫の習性

3月上旬に掘取った蛹300頭を標高約100m地点のツバキ園土中約10cmの深さに埋め、網をかけて日別の羽化数を調査した結果は第5図の通りである。

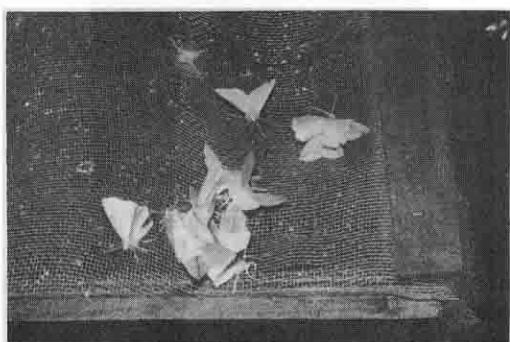


第5図 利島におけるハスオビエダシャクの羽化状況
いずれも半旬移動平均値。気温は午前9時観測

羽化期間は4月上旬から下旬にわたり、発蛾最盛日は1975年は雌・4月18日、雄・4月17日、1976年は雌・4月15日、雄・4月14日、1977年は雌・4月14日、雄・4月7日で、発生の山は雄の方が僅かに早い。矢野(1923)によると1922年における大島での発蛾は2月20日頃より始まり2月下旬最盛、3月10日頃には蛾をみなくなったと記録されており、利島における発生に比し約1ヶ月半も早い。しかし、大島における観察の詳細が明らかでないため、この羽化時期の相違がいかなる要因によるもの

かは不明である。

羽化は日没1～2時間後より始まり、3～4時間後に最高となる。羽化直後、地中より脱出した成虫は附近的の草本等により登り、翅の展開を待つが、同時に雌は性誘引物質を放出して雄を誘引し(第6図)、翅が展開しないうちに交尾を始める個体も多い(第7図)。羽化した成虫は日中は叢間や地表近くの葉裏などに静止しており、発見しにくいが、日没とともに草木上に姿を現わし(第8図)。雄は活発にランダムフライトを始める。



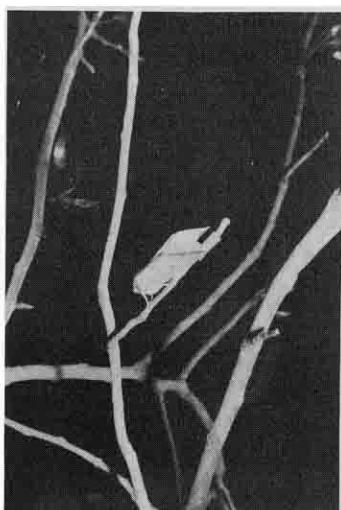
第6図 ケージ内の処女雌に誘引された雄



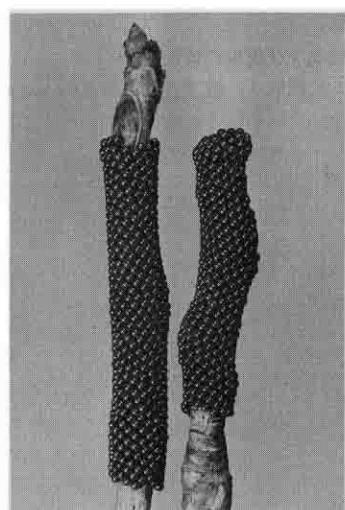
第7図 叢間で交尾中の個体



第8図 日没後、叢間から姿を現わした成虫



第9図 枯枝に産卵中の雌



第10図 卵塊

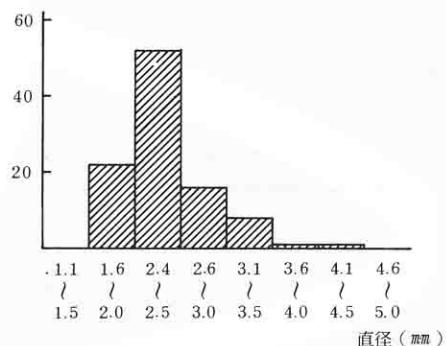
日没から数時間は飛翔個体のはほとんどが雄のみで、午後9時から約30分間、飛翔中の個体を任意に100頭捕えて調査した結果では、雄99頭に対して雌は僅かに1頭のみであった。成虫は雌雄とも趨光性が認められず、夜間活動中の個体も光をあてるとただちに静止してしまう。したがって、交尾、産卵は夜間に行われ、午後9時以降に産卵中の個体が多くみられた(第9図)。雄成虫はモミジイチゴ、カジイチゴ、ホウチャクソウなどの花で吸蜜するものが観察されたが、雌の吸蜜はみられなかった。野外における成虫の寿命は雌で1週間ないし10日程度と思われる。

2) 産卵およびふ化

雌は交尾後およそ3日を経て産卵するが、未交尾の雌は大部分産卵しないで斃死する。

卵は広卵形で、小枝に環状に整然と産みつけられる(10図)。雌成虫は産卵中に強風や強い振動などで妨害されない限り、全卵を1卵塊として産下する。1975年の調査では産卵を全うしたとみられる卵塊の1卵塊当たり卵数は22卵塊の平均で 597 ± 110 個、最高846個、最低396個であった。しかし、串田(1973)が1973年に羽化した雌成虫11頭について調査した抱卵数は最高474、最低195、平均292と極めて少ない。この卵数の相違が本種の大発生につながる相変異の存在を示唆するものかどうかは明らかでないが、興味深い。

産卵のために選択された小枝の太さを任意に選んだ100卵塊についてみると、 2.4 ± 0.44 mmで、第11図のように直經2~2.5 mmのものに集中しており、5 mmを超える枝や幹、葉面などへの産卵はみられなかった。産卵部位は樹冠部の小枝の先端部、とくに枯枝に多く、生きた枝への産卵は少ない。



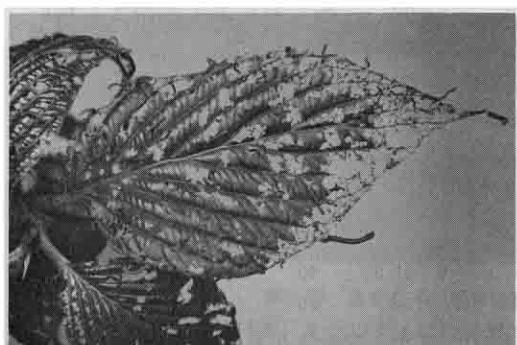
第11図 産卵された小枝の太さのヒストグラム

産卵の行われる植物として、矢野(1923)は伊豆大島の調査で、クロマツの針葉が最も多く、ヤシャブシ、ミズキ、ツバキ等の枝がこれに次ぐと述べている。しかし、利島ではツバキに最も多いが、その他クリ、スタジイ、ヤシャブシ、タブ、オオシマザクラ、ウンシュウミカンなど雑多なものに見られ、植物の種類とは直接に関係なく、産卵に適した形状の小枝に産卵するものと思われる。このように産卵が幼虫の食餌植物と無関係に行われることは、矢野(1923)も指摘しているように、本種の幼虫の移動・分散と密接に関係しているものと考えられる。卵塊の林内分布を1974年の調査についてみると、階段状のツバキ林の林縁部や道路に面した樹に多く(第13表)、こうした樹では一般に外部に露出した枯枝が目立つことと関係が深いようと思われる。とくに、近年開設された

道路によって林内を截断されたところでは、こうした枯枝の露出が著るしい（第12図）。



第12図 道路開設で截断されたツバキ林の樹冠部
産卵に適した枯枝が目立つ



第13図 新葉に定着した若令幼虫とその食痕（ミズキ）

幼虫はふ化と同時に糸を吐いて下垂し、風で分散する。分散の距離は10m以上に達し、食餌植物の新芽や若葉にたどりつき、葉縁部等に虫体を斜めに立てて定着する（第13図）。ふ化幼虫の絶食生存期間は2～3日程度で、この間に食餌植物に定着できなかった個体は餓死する。ふ化幼虫の定着率は低く、この間の死亡率はきわめて高いことが予想されるが、定着率は条件によって著しく異なることは明らかで、後で考察するように好条件によるふ化幼虫の定着率向上が異常発生の要因として考えられる。

ツバキに定着した幼虫は若令のうちは新芽や若葉のみを摂食するが、成長するにしたがって旧葉をも食害するようになる。若い末展開葉では僅かな食害痕も展葉とともに拡大したり、畸形となったりするため、被害が一層著るしい。

4. 卵および幼虫の発育と温度

1) 材料及び実験方法

1974年10月に利島で採取した蛹から翌春羽化させた成虫の産卵した卵を用い、1卵塊（約500卵）を5等分し

て、5温度区（12°C, 15°C, 18°C, 22°C, 25°C），長日条件下において卵の発育と温度との関係を調査した。

上記の5温度区において卵からふ化した幼虫はそれぞれの温度区ごとに10頭づつさらに6区に分け、6温度区（12°C, 15°C, 18°C, 22°C, 25°C, 27°C），長日条件下で飼育した。また、22°C区では単独飼育と集合飼育を併行して行なった。飼育は3令までは径15cm、深さ10cm、4令以降は28cm×20cm×12cmの透明プラスチック容器を用い、フタの一部をナイロンゴース張りとし通気をはかった。飼料植物はミズキの葉を用い、幼令のうちは1葉づつ、葉柄に水を含ませた脱脂綿を巻き、4令以降は5～6葉付着した枝を水に挿して与え、2～3日毎に適宜新鮮なものと交換した。

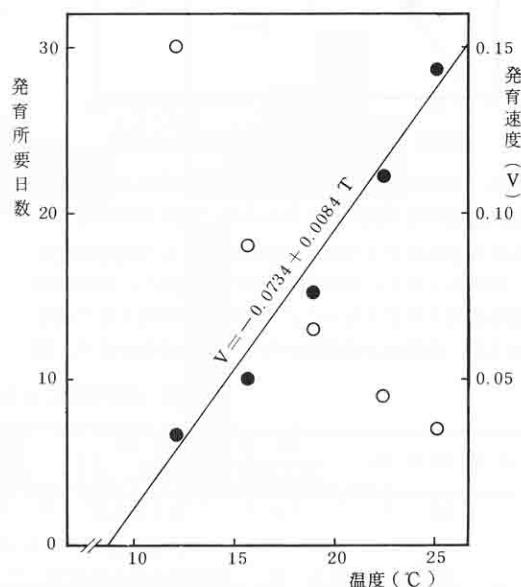
幼虫が老熟した時は容器の底に約10cmの厚さに土を入れ、土中での営繭、蛹化の場所を準備した。前蛹期のマユは土の表面にとり出し、一部を切開して蛹化までの日数を調査した。蛹化後は再び土中に戻し、羽化まで乾燥しすぎないよう適宜噴霧器で水分の補給を行なった。

2) 結果および考察

産卵直後の卵は淡緑黄色を呈するが、受精卵は3日（25°C）～6日（12°C）後には暗紫褐色となり、発育を始めたことがわかる。卵期間と温度との関係は第2表の通りである。発育速度と温度との回帰式から卵の発育零点を求めるとき8.8°C、有効積算温量は120日度となった（第14図）。

第2表 卵期間と温度との関係

温 度 (°C)	12.1	15.7	18.9	22.4	25.1
卵期間(日)	30	18	13	9	7

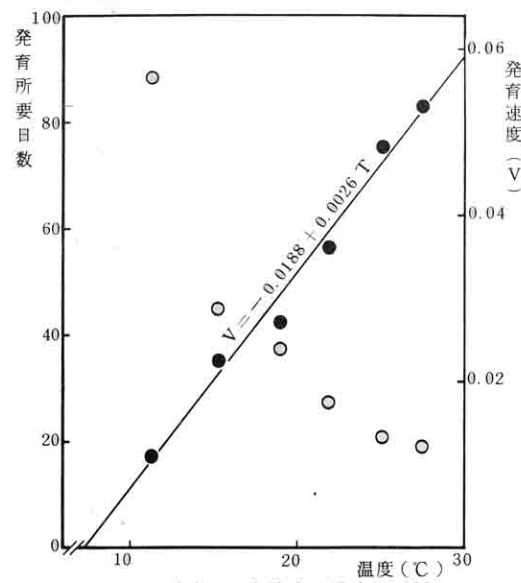


第14図 卵の発育速度と温度との関係

幼虫は6令を経過し、終令幼虫の体長は約60mm、体重は800~1000mgに達するが、老熟すると体長は次第に短縮し、多くの個体は葉柄部分を噛って葉と共に地上に落下する。地上に降りた老熟幼虫はさらに短形となり、シャクトリムシ型の歩行からいわゆるイモムシ型の歩行へと変化し、土中へ潜入する。

幼虫は接触刺戟や異常な振動に対して敏感に反応して下垂、落下するが、この傾向はとくに4令以降に強く現われる。

幼虫期間をふ化から土中へ潜入するまでとして、幼虫期間と温度との関係を各令期ごとにみると第3表の通りである。1令以降の各期間はふ化からそれぞれの令までの期間の平均値から求めた。発育速度と温度との回帰式から幼虫期間の発育零点および有効積算温量を求めるとき、7.3°Cおよび386日度となった(第15図)。



第15図 幼虫の発育速度と温度との関係

22°C、集合条件で飼育した幼虫の各令期における体長および頭巾は第4表の通りであるが、終令幼虫の最大体長は第5表に示すように、単独飼育にくらべ飼育密度が高い程小さくなり、幼虫期間は約2日延長し、発育日数の個体変異も大きくなつた。本種の卵は卵塊として産付されるが、幼虫はふ化直後から全く集合性を示さず、密

第3表 各令期ごとの幼虫期間と温度との関係

令期	温度 (°C)					
	11.3	15.3	19.0	21.9	25.1	27.5
I 調査頭数 平均期間(日)	24	30	44	40	35	—
II 調査頭数 平均期間	23	27	42	40	35	—
III 調査頭数 平均期間	21	27	42	40	30	—
IV 調査頭数 平均期間	21	25	40	37	29	—
V 調査頭数 平均期間	20	18	40	36	28	—
VI 調査頭数 平均期間	16	17	24	29	27	—
全幼虫期 標準偏差	16	17	24	29	27	61
平均期間	88.3	44.6	36.9	27.7	20.7	18.9
標準偏差	7.91	3.24	2.75	2.00	1.32	0.88

※ ふ化から土中へ潜入まで

第4表 幼虫の体長及び頭巾

令期	体長 (mm)		調査個体数	頭巾 (mm)		平均
	最小	最大		最小	最大	
I	4.0	5.8	22	0.49	0.50	0.49±0.01
II	5.0	10.5	40	0.66	0.78	0.74±0.03
III	9	18	19	1.23	1.25	1.20±0.04
IV	16	30	31	1.68	2.00	1.84±0.08
V	23	40	29	2.55	3.00	2.79±0.11
VI	33	62	40	4.0	4.7	4.29±0.16

度の増加は発育に競争的な作用として働いていると考えられた。

1令幼虫は全体淡黄褐色、頭部は淡黄色、2令から4令まではほとんど変化なく、体色は茶褐色ないし黒に近い暗褐色で、頭部は橙褐色。5令以降は斑紋が現われ、5令では暗褐色の地に小白点や不規則な淡黄色の斑紋を密布する。6令になると淡黄色~灰黒色の地に黒色と淡黄色の不規則な斑紋を密布し、背面各環節の前縁に1対の淡黄色紋があり、この淡黄色紋の附近には数個の微小な白点がある。気門は橙赤色で環状の暗色部で縁どられ、

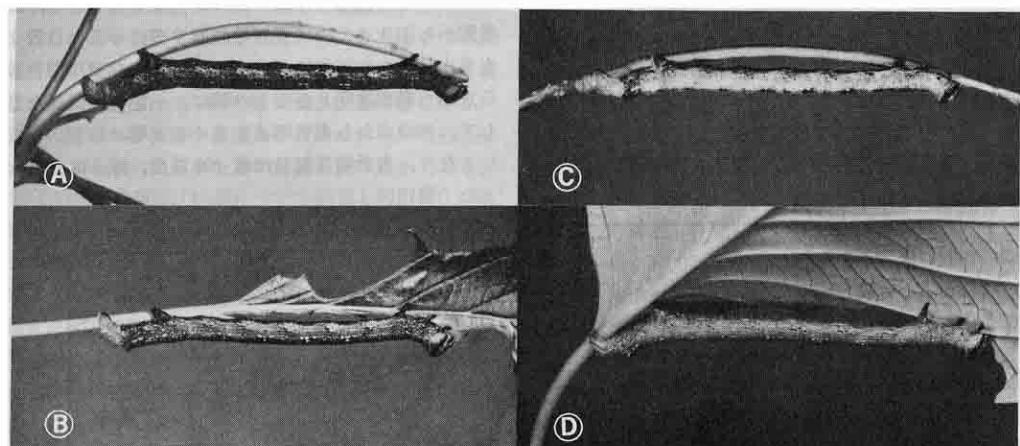
第5表 飼育密度による終令幼虫の体長の変化

ふ化後日数	単独飼育区		5~8頭集合飼育区		14~17頭集合飼育区	
	調査頭数	平均体長 (mm)	調査頭数	平均体長 (mm)	調査頭数	平均体長 (mm)
22	8	55.0±5.2	32	46.3±6.0	36	41.7±3.4
24	8	61.8±5.8	32	54.3±4.4	42	51.0±5.2
26*	8	58.0±4.2	30	53.2±6.0	46	53.0±7.1

※ 一部老熟して虫体の短縮が始まる。

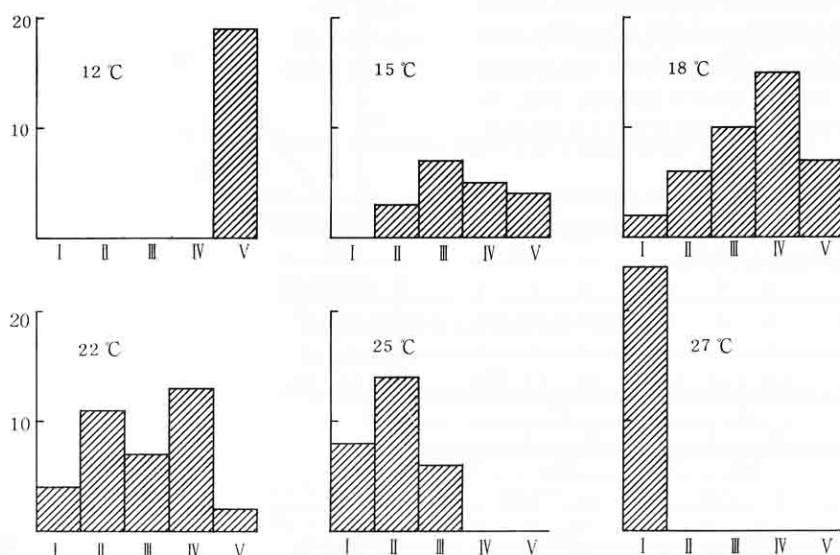
さらにその周辺は橙色にぼかされている。幼虫の地色は飼育温度により、また飼育密度によってかなり明瞭な変異を生ずる。こうした変異は5令以降にみられるが、6令に最も顕著に現われ、一般に知られているように低温で黒化し、高温で淡色となる(第16図)。また、単独で飼育すると赤褐色を帯び、温度と密度の2つの要因は互いに独立した体色発現機構に作用しているものと考えられる。体色の変異は連続的で、温度による変化と飼育密度による変化とが複合して現われ、体色型を明確には区分し難い。第17図では集合飼育のものについて、暗色か

ら明色への体色を5段階に分け、各飼育温度ごとの出現頻度を示した。こうした温度や密度の影響によってもたらされる相変異は多くの昆虫類に認められているが、巣(1963)はアワヨトウの相変異に関連した行動の変化を調査し、低密度型(淡色)幼虫が不活発で非移動的であるのに対し、高密度型(黒色)幼虫が活動的で移動性に富むことを認めており。本種の場合にも単独飼育したものは行動面でも集合飼育のものに比して接触刺戟や振動に対する反応が鈍く、不活発となる傾向があるように思われる。



第16図 温度条件、飼育密度の相違による終令幼虫の体色変化

A : 15 °C, B : 19 °C, C : 28 °C, いずれも集団飼育; D : 19 °C, 単独飼育



第17図 飼育温度の違いによる各体色の出現頻度

I : 全体がほとんど淡黄色に見える明色型； II : 明色がかかった中間型； III : 全体が灰褐色に見える中間型； IV : 暗色がかかった中間型； V : 全体がほとんど黒色に見える暗色型

しかし、こうした相変異が成虫の移動性や繁殖力にどのような変化をもたらすかは明らかでない。

老熟して土中に潜入した幼虫は1～2日で薄いマユを作るが、マユ内でかなり長期間前蛹態で経過する。営繭から蛹化までの期間は第6表に示す通り約1ヶ月前後で、温度による変化はあまり認められない。土中への潜入の深さは土壤条件によって異なり、ぼう軟な土壤では20cmくらいの深さにまで潜るが、通常10cm内外の場合が多い。土中への潜入が物理的に阻害されたりして、老熟幼虫が潜入の時期を失した場合は殆んどが営繭できず、蛹化しないで死んでしまう。

第6表 前蛹期間（潜土から蛹化まで）の期間と温度との関係

	温 度 (℃)			
	15.3	19.0	21.9	25.1
調査頭数	11	8	20	18
平均期間(日)	29.1	34.6	31.1	22.5

5. 蛹の休眠打破および発育と温度

1) 材料および実験方法

串田（1973）は1972年11月に利島で採取した蛹をただちに20～25℃に加温して羽化状況を調査した結果、1月から7月の長期にわたって、まばらに羽化がみられ、全体の56.5%が羽化したが、7月に至ってもまだ2.1%の未羽化生存蛹がみられたと報告している。このことは11月時点における蛹が休眠状態にあったことを物語っている。

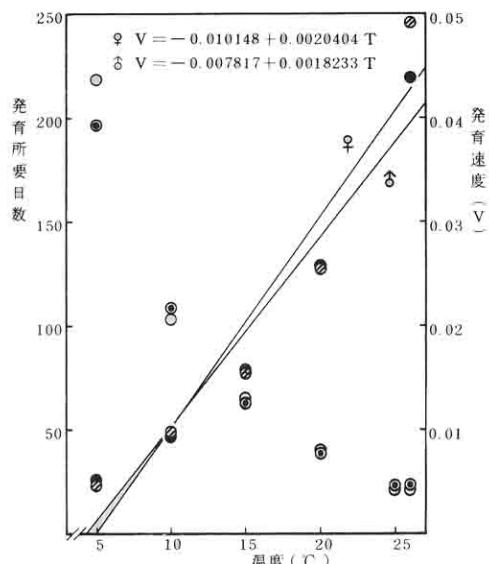
そこで、1974年10月に利島で採取した蛹を用い、休眠打破に必要な低温の期間について試験した。採取したマユは約100頭づつ径15cm、深さ10cmのプラスチック容器に土と共に入れ、10月24日からそれぞれ10日、20日、40日、80日間、5℃に保った後、26℃に加温して羽化状況を調査した。

また、80日間5℃処理をしたものは5温度区（5℃、10℃、15℃、20℃、26℃）を設けて羽化までの期間を調査し、蛹の発育と温度との関係を求めた。

2) 結果および考察

5℃、40日間以下の処理区のものは26℃に加温した結果、40日区で加温後45日目に1雌が羽化したのを除き、全個体が羽化せずに死亡した。80日間処理区では加温後20日前後で一斉な羽化がみられた。したがって、5℃、80日間で休眠は完全に打破されるが、40日間では休眠が打破されないものと思われる。

5℃、80日間処理区のものについて、加温から羽化までの日数を一応発育所要日数として、温度と日数との関係をみると第7表の通りとなった。しかし、休眠打破に用いた5℃の低温でも蛹の発育が可能であることから、休眠覚醒から羽化までの所要日数は第7表に示した日数よりも多少長くなる可能性がある。第7表の発育所要日数から求めた発育速度と温度との間に、一応直線関係を想定して、回帰式から発育零点を求めるに雌4.97℃、雄4.29℃となり、有効積算温量は雌490日度、雄548日度となつた（第18図）。



第18図 蛹の発育速度と温度との関係

第7表 蛹の発育および羽化率と温度との関係

	温 度 (℃)									
	5		10		15		20		26	
供試個体数	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
羽化数	7	18	77	74	72	60	56	55	34	42
羽化率	13.7		81.2		74.2		61.0		38.8	
性比 ♂/♀	2.57		0.96		0.83		0.98		1.24	
発育所要日数	218.3	196.1	102.8	108.2	64.9	64.2	39.3	38.9	20.4	22.8
同上標準偏差	15.2	10.5	21.8	24.5	15.2	17.1	12.0	9.6	7.5	6.1

羽化率は第7表に示したように10~15℃で高く、5℃では著しく低下した。5℃では羽化した成虫はからうじて地表にまでは脱出するが、殆んど活動することはできない。また、20℃以上でも羽化率は低下し、26℃では40%以下となった。休眠打破に用いた5℃、40日以下の処理区で、ほとんど全個体が死亡した原因としては、休眠が覚醒していない状態での急激な温度変化や乾燥などと併せて、加温の温度が蛹の発育に不適であったものと考えられる。

6. *punctaria*型の発現要因

成虫の翅の斑紋に変異のみられることは先に述べたが、こうした変異を引起する要因を知るため、異なる2つの卵塊を用い、温度条件及び集団の大きさを変えて幼虫を飼育した。飼育方法は4-1)で述べた方法と同様である。

前翅の翅頂から後縁中央部へかけての斜線が点列となる*punctaria*型の出現率を示すと第8表の通りである。1973年利島産の成虫138頭について調査した串田(1973)の報告では、*punctaria*型は雄33%に対し雌7%，全体で22%となっている。今回調査の結果でも*punctaria*型は雌よりも雄に高率にみられたが、幼虫時代の温度条件や飼育密度との間には一定の傾向はみられなかった。一方、卵塊による差異は明瞭に認められ、こうした斑紋の変異はかなり連続的にみえるが遺伝的な要素によるものであることがうかがわれた。

7. 幼虫の食性

ミズキの葉で飼育した3令幼虫を用い、32科53種の主として木本植物の葉を食餌として与え、20℃で飼育して発育状況を調査した。飼育方法等は前記と同様である。

摂食と発育の状況から、食餌植物の好適性を第9表のように4段階に区分して示した。食性の範囲はきわめて

広く、針葉樹を除く雑多な植物を摂食する。ツバキは利島において本種が最も好んで摂食する食餌植物の一つであるが、若令のうちは展葉後間もない若葉のみを食し、固くなつた旧葉は摂食することができない。こうしたことはスタジイ、ウンシュウミカン、ネズミモチなど成葉が固くなる常緑樹についても同様で、好適な食餌植物であっても、葉の成熟度によって摂食できなかつたり、発育できなかつたりするものと考えられる。従来、本種の食餌植物として報告されているサクラ、タヌキなどは今回の飼育結果では正常な発育をみることができなかつたが、これは飼料とした葉の成熟度の相違によるものと思われる。

矢野(1923)は本種の好む樹種としてサクラ、ミズキ、ツバキの3種をあげているが、大島においてはふ化時期が3月末であったことから、ふ化幼虫はサクラ、ミズキ等の早く軟葉を生ずる植物を摂食してある程度成長した後ツバキに移動するものと考察している。利島においては本種の幼虫ふ化期とツバキの萌芽期との間には見事な一致がみられ、風で分散したふ化幼虫はツバキの新芽に定着して摂食を始め、通常、幼虫の発育段階で食餌植物の転換を行うことはみられなかつた。

III 死亡要因と異常発生の機構に関する考察

1. 死亡要因

1) 卵期

利島において1974、'75の両年にわたって、卵及びふ化後の卵殻を数100卵塊調査したが、卵寄生蜂等の天敵に侵されたものは全く発見できなかつた。また、不受精卵や何らかの原因による不ふ化卵は1例も観察されず、ふ化率は完全に100%に達しており、卵期の死亡率はきわめて低く、約1%である。

第8表 飼育条件と*punctaria*型の発現率

卵塊A			集			合			飼			育			合			計		
			16℃			19℃			22℃			25℃								
	♀	♂	計		♀	♂	計		♀	♂	計		♀	♂	計		♀	♂	計	
普通型(n)	3	6	9	17	10	27	6	14	20	5	8	13	31	38	69					
<i>punctaria</i> (p)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	2	1	3					
出現率 P/(n+p)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	4.8	16.7	11.1	13.3	6.1	2.6	4.2					
卵塊B			単独飼育			集			飼			育			合			計		
			19℃			19℃			27.5℃			32℃								
	♀	♂	計		♀	♂	計		♀	♂	計		♀	♂	計		♀	♂	計	
普通型(n)	3	1	4	30	29	59	22	11	33	10	3	13	65	44	109					
<i>punctaria</i> (p)	1	1	2	11	21	32	1	1	2	0	4	4	13	27	40					
出現率 P/(n+p)	25.0	50.0	33.3	26.8	42.0	35.2	4.3	8.3	5.7	0.0	57.1	23.5	16.7	38.0	26.8					

第9表 ハスオビエダシャクの食餌植物

適性度	植物名
I	<i>Castanea crenata</i> クリ, <i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> スダジイ (Fagaceae); <i>Morus bombycis</i> ヤマグワ (Moraceae); <i>Magnolia kobus</i> コブシ (Magnoliaceae); <i>Neolitsea sericea</i> シロダモ (Lauraceae); <i>Gleditsia japonica</i> サイカチ (Leguminosae); <i>Mallotus japonicus</i> アカメガシワ (Euphorbiaceae); <i>Citrus unshiu</i> ウンシュウミカン (Rutaceae); <i>Hibiscus syriacus</i> ムクゲ (Malvaceae); <i>Firmiana simplex</i> アオギリ (Sterculiaceae); <i>Camellia japonica</i> ヤブツバキ, <i>Ternstroemia gymnanthera</i> モッコク, <i>Eurya japonica</i> ヒサカキ (Theaceae); <i>Cornus controversa</i> ミズキ (Cornaceae); <i>Diospyros kaki</i> カキノキ (Ebenaceae); <i>Ligustrum lucidum</i> トウネズミモチ, <i>Osmanthus fortunei</i> ヒイラギモクセイ (Oleaceae); <i>Viburnum awabuki</i> サンゴジュ (Caprifoliaceae)
II	<i>Ginkgo biloba</i> イチョウ (Ginkgoaceae); <i>Myrica rubra</i> ヤマモモ (Myricaceae); <i>Corylus abellae</i> ムラサキハシバミ (Betulaceae); <i>Zelkova serrata</i> ケヤキ, <i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i> エノキ (Ulmaceae); <i>Cercidiphyllum japonicum</i> カツラ (Cercidiphyllaceae); <i>Hamamelis japonica</i> マンサク (Hamamelidaceae); <i>Prunus lannesiana</i> var. <i>lannesiana</i> サトザクラ (Rosaceae); <i>Zanthoxylum piperitum</i> サンショウ (Rutaceae); <i>Ilex integra</i> モチノキ (AQUIFOLIACEAE); <i>Acer buergerianum</i> トウカエデ (Aceraceae); <i>Thea sinensis</i> チャノキ (Theaceae); <i>Fatsia japonica</i> ヤツデ (Araliaceae).
III	<i>Salix leucophloea</i> フリソデヤナギ (Salicaceae); <i>Chaenomeles speciosa</i> ボケ (Rosaceae); <i>Elaeagnus pungens</i> ナワシログミ (Elaeagnaceae); <i>Aucuba japonica</i> アオキ (Cornaceae); <i>Rhododendron macrosepalum</i> モチツヅ (Ericaceae); <i>Styrax japonica</i> エゴノキ (Styracaceae); <i>Gardenia jasminoides</i> クチナシ (Rubiaceae); <i>Viburnum dilatatum</i> ガマズミ (Caprifoliaceae)
IV	<i>Cephalotaxus harringtonia</i> イヌガヤ (Cephalotaxaceae); <i>Quercus phillyraeoides</i> ウバメガシ, <i>Q. myrsinaefolia</i> シラカシ, <i>Q. serrata</i> コナラ, <i>Q. acutissima</i> クヌギ (Fagaceae); <i>Hydrangea macrophylla</i> アジサイ (Saxifragaceae); <i>Wisteria floribunda</i> フジ (Leguminosae); <i>Ilex crenata</i> イヌツヅ (AQUIFOLIACEAE); <i>Euonymus alatus</i> ニシキギ, <i>E. japonicus</i> マサキ (Celastraceae); <i>Acer palmatum</i> var. <i>palmatum</i> イロハモミジ (Aceraceae); <i>Pieris japonica</i> アセビ, <i>Enkianthus perulatus</i> ドウダンツツジ (Ericaceae); <i>Catalpa ovata</i> キササゲ (Bignoniaceae).

I : 好んで摂食し、発育は良好。老熟までの期間はミズキと同程度。

II : 摂食するが発育は遅延する。

III : 摂食はするが発育できないで死亡する。

IV : 全く摂食しない。

めて低いものと思われる。

2) 幼虫・蛹期

一般に卵塊で多数の卵を産むりん翅目昆虫においては、発育初期に高い死亡率をもつ生存曲線を示すといわれる (Ito and Miyashita, 1968)。本種の場合においてもふ化幼虫の分散がいわゆる “風まかせ” で行なわれるため、大部分が寄主植物への定着に失敗して餓死するものとみられ、この時期にきわめて高い死亡率をもつてゐることは疑いない。定着後の幼虫には降雨、強風などの気象条件の他、食餌植物の存在状態などさまざまな非生物的死亡要因が作用しているものと考えられる。しかし、飼育実験においては、10°C など極端な低温区を除け

ば、温度、飼育密度に関わりなく、定着後の幼虫の死亡率は低く、死亡個体のはほとんどすべてが飼育中の事故によるものであった。こうしたことから、自然条件下においても、通常は定着後の幼虫の非生物的要因による死亡率は低いものと想像される。

幼虫期における寄生性の天敵は確認できなかつたが、1975年10月に採取した蛹924頭からは7頭のヒメバチ科の *Trachysphyrus* sp. がハスオビエダシャクの羽化とほぼ同時期に羽化した。串田(1973)は上記のヒメバチと同種と思われる寄生蜂(寄生率2.6%)の他、黒きょう病菌と黄きょう病菌など(発病率6.2%)を蛹から分離している。しかし、これら寄生蜂や病原菌の寄生率

はきわめて低く、大発生が進行中のこの時点では果す役割はきわめて小さいものと思われる。

異常な大発生を起す多くの鱗翅目昆虫において、大発生はその末期に多角体病ウイルスなどの伝染病の流行によって終結するのを特徴とすることが知られている（藍野、1958など）。しかし、これまでのところ、本種にはその徵候は見出されていない。

幼虫の捕食性天敵としてはアリ、アシナガバチ、ゴミムシ、徘徊性クモ類などの他、スズメ、シジュウカラ、ムクドリなどの鳥類が考えられる。これらのうち、幼虫の発生時期からみて若令ではクモ類が、中令以降は鳥類が有力なものと推察される。そこで、クモによる捕食の役割を知るため、立川市の農試構内に植栽されているツバキ（樹高約2.5m）から、ビーティングによって得られた徘徊性のクモ類を用いて捕食の実験を試みた。採集したクモは1頭づつ径15cm、深さ10cmのプラスチック容器に放し、ミズキで飼育した2～3令幼虫を10頭づつ食餌植物と共に入れ、24時間ごとにクモによる捕食数を調査した。調査時には毎回捕食された数だけ幼虫を追加して、1ポット当たり常に10頭になるようにした。その結果、スジアカハシリグモ *Dolomedes saganus* Boes. et Str., ハナグモ *Misumenops tricuspidatus* (Fabricius), ウカバグモ *Oxytate striatipes* L. Koch, カマスグモ *Thelcticopis severa* (L. Koch), ツユグモ *Microtoma virescens* (Clerck) などによる捕食が確認された。とくにウカバグモによる捕食は顕著で、1日最高8頭、5日間で31頭に及び、若令幼虫期にはこれら徘徊性クモ類が天敵として果す役割の大きいことがわかった。

また、5月下旬、立川市の農試構内に植栽されているツバキに4令幼虫を40頭放飼したところ、7日後にはわずか9頭となり、16日後には絶滅したものと思われ、1頭の幼虫も確認できなかつた。一方、同一の樹の一枝をナイロンゴースの袋で覆つて、捕食性天敵から隔離したものは16日後にも全く減少がみられなかつた。放飼したツバキはまわりをケヤキ、スダジイ、など比較的多くの樹木に囲まれているが、他の樹木とは枝を接していない。放飼個体の死亡要因は主として天敵による捕食であろうと考えられるが、捕食の現場は確認できなかつた。多食性捕食者はとくに潜伏発生時の個体群の密度抑制に有効に働くことが知られており、平常ではクモや鳥類などの多食性捕食者の役割が大きいものと考えられる。

蛹に対する捕食性天敵としてはジネズミなどが考えられるが、確認されていない。この他、マユを土中に埋めて大型のケージで覆い、この中にニホンキジを放すと、キジはマユを掘り出して摂食するという（農試五日市分

場の調査による）。この調査結果をもとに、利島村ではキジによる蛹の捕食効果を期待して、1974年から75年にかけて約100羽のニホンキジを放鳥した。しかし、この時点では密度低下につながる効果は期待し得ないものと思われた。

3) 成虫

利島ではドクグモによる捕食が1例観察されたが、成虫の出現期間が短かい上に、羽化後短時日のうちに交尾、産卵を終えるため、成虫の産卵前期間には有力な天敵は存在しないものと思われる。

2. 異常発生についての考察

以上のように、本種は一世代のうちでふ化幼虫の分散のときに、非生物的要因によって最も大きく個体数が減少する。この時期の死亡率は気象条件や産卵場所と食餌植物の状態等によって大きく左右され、その後の個体群密度に重大な影響を及ぼす。

結論を得るには調査が十分でないが、利島における異常発生は①何らかの原因——林道開設等にともなって産卵に適した枯枝がある地域に豊富に存在したことなど——によって卵塊密度が高まったこと；②気象条件あるいは虫の内的変化によって、幼虫のふ化とツバキの新芽の展開との同時性が強まること；これらの要因によって定着幼虫の密度が捕食性天敵の捕食能力の限界を越えるまでに急激に高まり、天敵の働きは密度逆依存的となって、漸進的な大発生をみるに至ったものと想像される。

IV 幼虫に対する各種薬剤の効果

幼虫に対して有効な防除薬剤を探索するため、ミズキで飼育した終令（6令）幼虫を用い、各種殺虫剤の効果を試験した。

幼虫は枝のまま水に挿したミズキの葉に放し、所定濃度、量の薬剤を噴霧し、28cm×20cm×12cmのケージに入れて室温に置いた。薬剤処理日は1975年5月27日、平均室温は約22℃であった。供試虫数は1区30頭、3連制で、薬剤処理後24時間、48時間、72時間後にそれぞれ死虫数を調査した。なお、BT剤については効果が遲効的であるため、処理後3日、5日、10日後の死虫数を調査した。

試験の結果は第10表に示した通り、イソキサチオノン剤およびメチルイソキサチオノン剤は卓効があり、DMTP剤も効果が高かった。一方、DEP剤は終令幼虫に対しては効果が劣り、CVMP剤やこれまで利島でヘリコブタ散布に用いられてきたMEP剤は、少なくとも終令幼虫に対しては効果を期待できないことが判った。BT剤の効果は優れているが、効果が現われるまでの期間が長く、自然条件下での使用についてはさらに検討が必要と思われた。

第10表 終令幼虫に対する殺虫剤の効果

薬剤名及び稀釈倍数	供試虫数	24時間後		48時間後		72時間後	
		死虫数	死虫率	死虫数	死虫率	死虫数	死虫率
D E P 乳剤 800倍液	90	20	22.6	42	46.1	62	69.1
M E P 乳剤 1000倍液	88	0	0	0	0	21	27.4
イソキサチオノン乳剤 1000倍液	92	27	25.8	46	49.8	88	95.6
イソキサチオノン粉剤	80	43	52.2	58	69.5	77	95.6
D M T P 乳剤 1000倍液	90	19	21.7	58	64.8	77	85.6
C V M P 粉剤	87	1	1.2	5	6.2	25	29.6
メチルイソキサチオノン粉剤	91	9	9.9	43	39.3	84	92.3
B T 水和剤 500倍液	93	10	10.8	60	64.6	87	94.6
B T 水和剤 1000倍液	89	58	65.2	80	90.1	89	100.0
無 散 布	88	1	1.1	2	2.3	2	2.3

備考1. 虫数および死虫率は3区の合計ならびに平均値

2. 供試薬剤、D E P : ヤシマディブテレックス乳剤、M E P : ヤシマスミチオノン乳剤、

イソキサチオノン乳剤 : カルホス乳剤、イソキサチオノン粉剤 : カルホス粉剤、

D M T P : 日農スプラサイド乳剤40、C V M P : ガードサイド粉剤、

メチルイソキサチオノン : ダイメックス粉剤、B T 剤 : アロー B T 601

3. B T 剤 1000倍区は、それぞれ3日後、5日後、10日後の調査

V 利島における被害の状況と防除の経緯

1. 経過の概要

利島における森林の内訳は第11表の通りである。ツバキ林は境界などに所々ヤシャブシ、ヤマグワ、タブ、オオシマザクラ等が点在するが、広範囲にわたってヤブツ

第11表 利島の森林面積内訳

総面積	森 林 の 内 訳			
	ツバキ林	雑木林	針葉樹林	その他(原野)
419ha	286ha	192ha	68ha	16ha
				10ha

利島村農林業振興計画(昭50.8)、東京都の林業(昭51年版)より。

バキの純林を形成している。ツバキの植栽密度は1ha当たり1000本内外で、樹令は30~50年生と推定されるものが多い。樹高は4~7mで、樹冠部は隣接の樹と接して完全に覆いつくされ、直射光はほとんど林内に入らず、薄暗い。林床は収穫期に落下した子実の採集を容易にするため、第19図のように下草を刈払い、落葉をとり除くなどの管理がなされているが、整枝、剪定などは行われていない。島の中心部、宮塚山の標高350~400mから上はスタジイ、タブ、ミズキなどの巨木を混えた自然林として残されており、林内にはヤブツバキの自生もみられる他、一部にスギの植林地がある。島の周囲は全体を20~50mの絶壁がとり囲み、一部ツバキ林に続くが、周縁の大部分にはクロマツなどが多い。島の北面、約20haの中に集落を形成しているが、集落内にも多数のツバキが植栽されている。

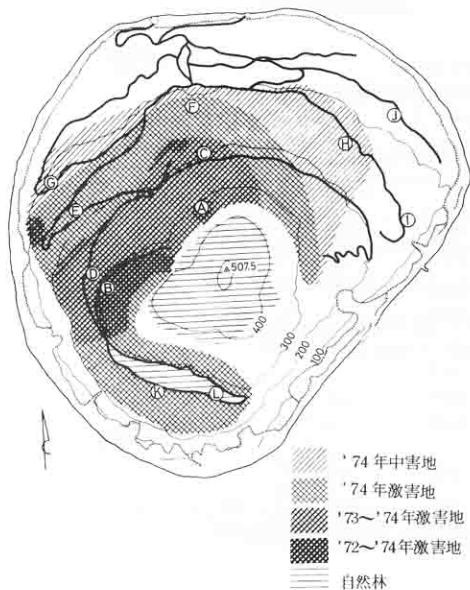


第19図 子実採取のため下刈された林内

第20図に示したように1972年の初発生地は標高300~350m附近であり、ほとんど葉を残さない激害地域約20haを中心、被害面積は約50haと推定された。この年、被害に気付いたのは6月中旬であり、食害が相当進行してからであった。利島村からの要請で、6月16日、ただちに農芸緑生課による調査が行われたが、幼虫は大部分すでに土中へ潜入しており、樹上には老熟したもののみであった。しかし、島民からの強い要請と、行政的な判断から6月19日に20ha、25日には50haにM E P 2%粉剤が1ha当たり50kg、ヘリコプターで散布された。この2回にわたる薬剤散布は気象条件も悪く、散布直後に降雨があったことと、幼虫が潜土あるいは老熟していたことなどで、次年度の大発生からみても効果はほとんど得られなかったものと考えられる。

翌1973年4月上旬の成虫羽化期には、島内全体におびただしい数の発蛾がみられ、島民により成虫の捕殺や小型乾電池を用いた誘蛾灯による誘殺なども試みられたといふ。ふ化は4月下旬頃より始まつたが、利島では山野に自生するヤマグワで原繭蚕の飼育が行われており、この上簇（5月末日）後でなければ殺虫剤を散布できないという制約があつたため、幼虫の発育が進んだ6月2日に至つて多発地100haにMEP2%粉剤が前年と同様に散布された。さらに、1974年にも発生は衰えをみせず、引き続き散布面積を200haに拡大して防除が行われたが、被害を減少させることはできなかつた。

著者らは1974年7月下旬より8月始めにかけて、現地での被害実態調査を行うとともに、初発生の1972年以来の被害発生地域を島民および関係者からの聞きとり調査によつて推定してみた。その結果は第20図に示すように、発生が漸進的に拡大してきたことを物語つている。



第20図 被害地域の変遷（1972—1974年）

A—L: 1974年、卵塊および蛹の生息密度調査地点

1974年の被害面積をツバキの食害の程度によつて4段階に分けてみると第12表の通りである。'74年の調査では全島のツバキ林に発生がみられたが、被害の著るしい地域は標高100～350m附近に広がつておつり、集落内のツバキにはほとんど被害が認められなかつた。また、激発地域内にある常緑広葉樹林（スダジイ、タブなどの自然林約6ha）に自生するツバキにも激甚な食害がみられた他、'74年の激発地域には2年連続して激害をこうむつた

樹もみうけられた。ツバキは一度全葉を食いつくされても、8月以降再度萌芽するため、冬期温暖な利島では枯死することはないといふ。しかし、2年連続して激害をこうむつた樹では、辛うじて枯死は免れているものの、枯枝も多く、樹勢は著しく衰え、開花・結実をみるまで樹勢を回復させるには数年を要するものと想像された。

第12表 ハスオビエダシヤクによるツバキの被害
(1974年)

被害程度	推定面積(ha)	推定本数(本)
無	0	~
微	72	72,000
中	30	30,000
甚	90	90,000
計	192	192,000

無：食害が全く認められない

微：極く僅かに食害が認められる（着葉70%以上）

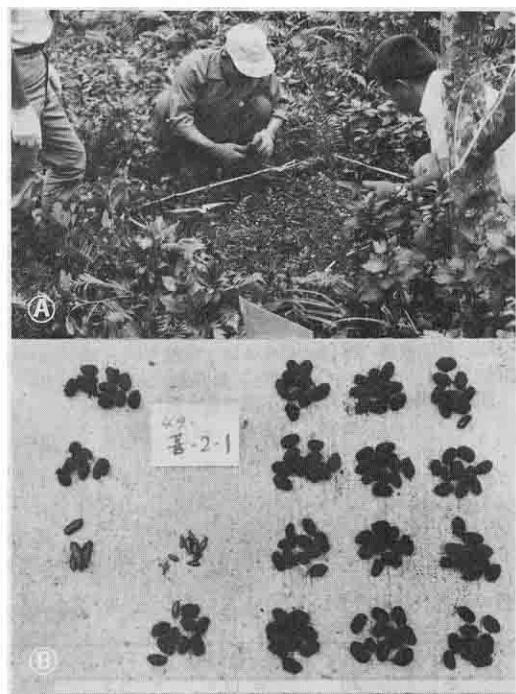
中：被害がやや目立つ（着葉約30～70%）

激：ほとんど着葉がない（着葉量0～約30%）

2. 卵塊および蛹の分布と密度

1974年の被害実態調査と併せて次年の発生量を推定するため、蛹、ふ化後の卵塊の分布および密度を調査した。

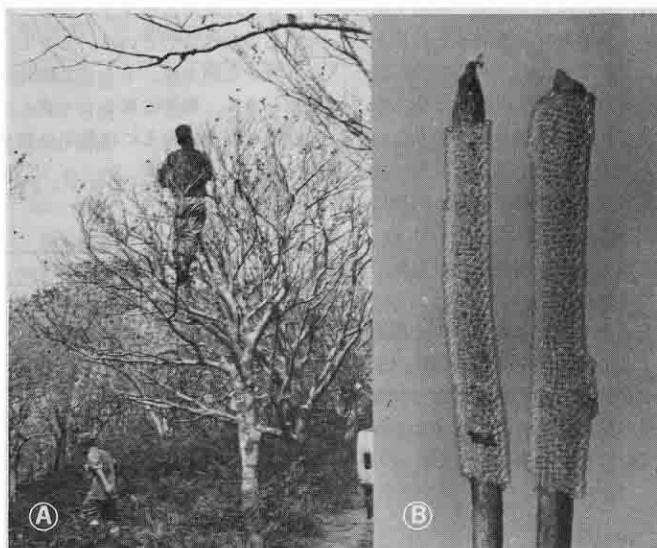
調査地点は1972～74年、'73～'74年の連続激害発生地域よりそれぞれ2地区、'74年発生地域については激害地域、



第21図 蛹の生息密度調査

A: 堀取り調査, B: 土中から堀出したマユ

中害地域、微害地域よりそれぞれ2地区、「自然林」より2地点（1地点約5a）を選定した（第20図A-L）。



第22図 卵塊の分布調査

A : 卵殻塊の採取, B : ふ化後の卵殻塊

第13表 卵塊、蛹の地点別密度および林内分布（1974年）

調査地点※	卵塊数（1樹当たり）				生蛹数（1m×1m当たり）				
	林縁	中央	奥	平均	林縁	中央	奥	平均	
72~74年連続 激害地	A	34	2	11	15.7	24	26	45	31.6
	B	57	7	15	36.3	71	33	29	44.3
	平均	—	—	—	26.0	—	—	—	38.0
73~74年連続 激害地	C	7	4	2	4.3	31	44	41	38.7
	D	36	8	22	22.0	39	23	25	29.0
	平均	—	—	—	13.2	—	—	—	33.9
74年 激害地	E	5	1	0	2.0	31	90	57	59.3
	F	6	0	—	3.0	138	39	25	67.3
	平均	—	—	—	2.5	—	—	—	63.3
74年 中害地	G	1	1	0	0.7	2	13	13	9.3
	H	3	2	—	2.5	6	26	6	12.7
	平均	—	—	—	1.6	—	—	—	11.0
74年 微害地	I	0	0	0	0	0	2	13	5.0
	J	—	—	—	—	2	0	5	2.3
	平均	—	—	—	0	—	—	—	3.7
自然林***	K	0	—	—	0	27	72	137	78.7
	L	6	0	—	3	16	26	35	25.7
	平均	—	—	—	1.5	—	—	—	52.2
計	149	55	50	—	367	394	431	—	—
平均	13.5	5.5	7.1	—	30.5	32.9	35.9	—	—

※ A~L: 第20図参照

*** スタジイ、タブなどを主体とした常緑広葉樹林中のヤブツバキ

蛹の生息密度は各調査地点のツバキ園（3～5a）の林縁部、中央部、奥の3ヶ所からそれぞれ1m×1mの枠内の土を深さ約15cm掘取り、ふるいにかけてマユを採取し、中を開いて蛹の生死を確認して生息数を調査した（第21図）。

卵塊（ふ化後の卵殻）数は蛹の掘取り調査を行なつた附近のツバキを1本選び、同年に産卵された卵塊（ふ化後の卵殻）数を調査した（第22図）。

調査の結果は第13表に示した。蛹の生息は全島にわたつており、蛹の密度は1974年微害区で最も低く、'74年中害区がこれに次ぎ、'72～'74年、'73～'74年、「自然林」では高かつた。とくに'74年激害区および「自然林」の生息密度は高く、'74年微害区の14～17倍に達している。

卵塊数は発生年次の古い地域ほど多く、また'74年発生地域では被害の大きい地区ほど多かった。このように、

前年被害を受けたところに卵塊が多いのは、成虫の生息密度が高いことと併せて、産卵に好適な雰囲気が豊富にあることと無関係ではないと思われる。そして、'74年に新たに激害した地区における卵塊数から考察すると、発生年次の古い激害区の卵塊数は明らかに過密状態にあると考えられる。これらの地区で蛹の密度が卵塊密度の増加に反して逆に減少しているのは、前年までの食害によるツバキ葉の減少で、ふ化幼虫の定着率の低下や餌不足による餓死などが起つたものと考えられる。

3. 防除の経緯

1972年の初発以来、現在までにいたる6カ年間に実施した防除の経緯を要約すると第14表のとおりである。1972年より1974年における防除の経緯については前項で述べたので、本項では1975年以後について述べることとした。

第14表 ハスオビエダシャクの発生と防除の経緯

年 次	日 次	現 地 調 査 等 の 経 緯	防 除 対 策 の 経 緯
1972	6月 目 6. 16 6. 19 6. 25	・被害発生報告 利島村役場 ・被害状況調査 東京都経済局農林緑政部農芸 緑生課植物防疫係員2名、同農業試験場栽培 部病理昆虫研究室員1名（被害面積：20ha） ・本害虫同定 一農林省農業技術研究所	
			・ヘリ防除（M E P 2%粉剤、散布面積：20 ha、散布量：50kg/ha） ・ヘリ防除（M E P 2%粉剤、散布面積：50 ha、散布量、50kg/ha） 延防除面積：70ha（補助事業70ha）
1973	4. 下 5. 14 ～ 15 5. 21 ～ 22 6. 2 ～ 6. 4 ～ 5 10. 28	・薬剤による殺虫試験実施。（M E P 2%粉剤： 3令期幼虫までは有効）一都林務課	・誘蛾灯による誘殺（設置数：200灯）
1974	春 5. 23 5. 28 7. 2 ～ 3 7. 23 7. 30 8. 2	・越冬蛹生息密度調査 一都林務課 ・養蚕中止	・動力散粉機防除（M E P 2%粉剤、散布面 積：16ha、散布量：50kg/ha） ・ヘリ防除（M E P 2%粉剤、散布面積：100 ha、散布量：50kg/ha）。 ・動力散粉機防除（M E P 2%粉剤、散布面 積：20ha、散布量：50kg/ha） 延防除面積：136ha（補助事業100ha）
			・ヘリ防除（M E P 2%粉剤、散布面積：200 ha、散布量：45kg/ha） ・動力散粉機防除（M E P 2%粉剤、散布面 積：20ha、散布量：50kg/ha）
1975	春 4. 22 ～ 27	・養蚕中止 ・プロジェクトチームによる現地調査（成虫等 に関する調査）	延防除面積：220ha（補助事業220ha）

年次	目次	現地調査等の経緯	防除対策の経緯
	5. 1 ～ 7 5. 7	・プロジェクトチームによる現地調査(幼虫、防除効果等に関する調査)	・ヘリ防除(MEP 2%粉剤、散布面積: 230 ha、散布量: 40 kg/ha)
	5. 9 ～ 10 5. 18		・動力散粉機防除(MEP 2%粉剤、散布面積: 20 ha、散布量: 40 kg/ha)
	5. 20 ～ 21 5. 23 5. 25 ～ 26 7. 14 ～ 18	・プロジェクトチームによる現地調査(被害、蛹密度等に関する調査)	・ヘリ防除(DEP 4%粉剤、散布面積 230 ha、散布量: 40 kg/ha) ・動力散粉機防除(DEP 4%粉剤、散布面積: 20 ha、散布量: 40 kg/ha) ・ヘリ防除(5月18日に準ずる) ・動力散粉機防除(5月20～21日に準ずる) 延防除面積: 750 ha(補助事業 750 ha)
1976	5. 11 5. 12 ～ 17		・ヘリ防除(DEP 4%粉剤、散布面積: 200 ha、散布量: 40 kg/ha) ・動力散粉機防除(DEP 4%粉剤、散布面積: 30 ha、散布量: 40 kg/ha) 延防除面積: 230 ha(補助事業 230 ha)
1977	5. 3 ～ 7 5. 10 5. 18 ～ 21		・動力散粉機防除(DEP 4%粉剤、散布面積: 230 ha、散布量: 40 kg/ha) ・ヘリ防除(DEP 4%粉剤、散布面積: 230 ha、散布量: 40 kg/ha) ・動力散粉機防除(5月3日～7日に準ずる) 延防除面積: 690 ha(補助事業 690 ha)

1975年度の防除計画を樹立するにあたっては、先に考察したように本種が漸進大発生型の害虫とみられることから、この異常発生を正常密度に低下させるためには、生態系のバランスを崩さないよう配慮しつつも、大規模な薬剤防除を実施して、人為的な密度の低下を図らざるを得ないと判断された。また、薬剤散布は地形的にも労力的にも、地上からの散布は困難であり、前年(1974)に引き続き、230haを対象に、3回、ヘリコプターによる空中散布が行われることとなつた。そこで、防除にあたっては、低毒性で分解の早い殺虫剤(MEP 2%およびDEP 4%粉剤)を用い、また、集落地域、山頂部および中腹の自然林地域など、可能な限り散布除外区域を設けて、人畜はもとより、生態系に対する影響を最少限にいくとめるよう留意した。さらに、ヘリコプター散布と

併せて、まき残し地域や多発地など20haには、地上から動力散粉機で1ha当り40kgの薬剤を補完的に散布した。

ヘリコプター散布の実施状況は第15表に示した。薬剤散布の効果確認は、散布区域から3地区を選び、散布直前にフタのないダンボール箱(30cm×60cm、深さ20cm)に幼虫のついたツバキの枝を切り取って入れ、薬剤散布後回収して、6時間、12時間後に死虫数を調査して行なつた。ダンボール箱は1地区に3ヶ所(上空の開けた所、やや枝の繁つたところ、樹冠で覆われたところ)に設置した。

調査結果は第16表の通りで、樹冠内にも比較的ムラなく効果が認められ、回を追つて幼虫数の減少が顕著に認められた。

第15表 1975年の防除実施状況(ヘリ防除)

	第1回	第2回	第3回
散布日	5月7日 5時30分～12時	5月18日 5時30分～12時	5月23日 5時～12時
天候	晴れたり曇ったり 風向 北東、風速 4～5m	晴 風向 北東、風速 7m前後	晴、無風
散布薬剤	スミチオン2%粉剤	ディブテレックス4%粉剤	ディブテレックス4%粉剤
散布面積	230 ha 40 kg/ha	230 ha 40 kg/ha	230 ha 40 kg/ha
幼虫令	1～2令が多く3令僅かに混在	1～5令、2、3令が多い	1～6令、3～5令が多い

使用ヘリコプター：川崎ベル式 47G-3B-KH4型(朝日ヘリコプターKK)

第16表 ヘリコプターによる薬剤散布の効果（1975年）

調査場所*	第1回散布（5月8日）			第2回散布（5月18日）			第3回散布（5月23日）			
	調査虫数	死虫数	死虫率	調査虫数	死虫数	死虫率	調査虫数	死虫数	死虫率	
1	A	233	232	99.6	—	—	—	5	5	100.0
	B	232	226	97.4	57	52	91.2	12	3	25.0
	C	294	287	97.6	71	71	100.0	6	4	66.6
	平均		98.2			95.6				63.9
2	A	162	159	98.1	93	91	97.8	2	1	50.0
	B	199	196	98.5	33	33	100.0	3	3	100.0
	C	182	173	95.1	116	109	93.9	10	10	100.0
	平均		97.2			97.2				83.3
3	A	82	45	54.8	87	41	47.1	24	22	91.6
	B	92	89	96.7	70	42	60.0	52	44	84.6
	C	96	82	85.4	59	39	66.7	14	10	71.4
	平均		79.0			57.9				82.5
平均			91.5			82.1				76.6

散布12時間後調査

- * A : 上部の開けた場所
- B : 林縁部
- C : 林内

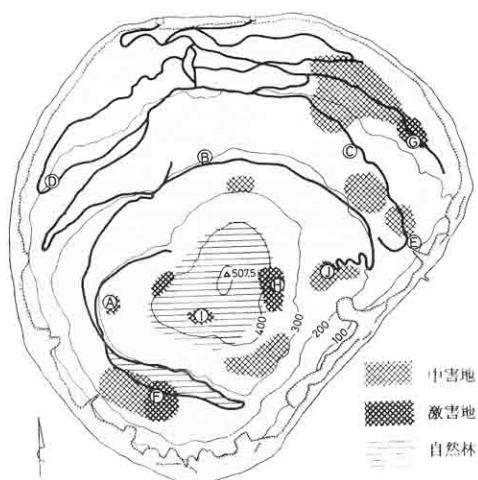
防除実施の結果は、前年、完全に着葉を失なつていたツバキも不定芽をふき始め、1975年7月の調査では全島が緑を取り戻しつつあることが確認された。しかし、数ヶ所について、少面積ながら前年同様の激害をこうむつたところや、食害のやや目立つた地域が認められた（第23図）。被害面積は激害から軽害まで合わせて約30haと推定された。この中には散布除外区域とした山頂附近の

不採算ツバキ林も含まれている。

1975年世代の7月における蛹の生息密度を調査した結果は第17表の通りで、1974年よりも明らかに減少が認められたが、激害地では依然として生息数が多かつた。このように、部分的にしても蛹の生息数が多いことから、このままでは翌年再び多発することは明らかと判断されたので、翌1976年には規模を縮少しつつ、引き続き防除を実施することとした。

1976年には200haを対象に、DEP 4%粉剤1haあたり40kgをヘリコプターにより空中散布を行った。また、本防除と併せて、まき残し地域30haには地上より動力散粉機で1haあたり40kgの薬剤を補完的に散布した。DEP剤は1975年の試験結果から、終令幼虫に対する効果の劣ることが判明したが（第10表）、大規模なヘリコプター散布による人畜毒性、生態系への影響などの点で、ただちに代替の薬剤を見出すことができなかつた。そこで、防除にあたつては、とくに幼虫のふ化時期を正確に把握することに留意した。

ヘリコプター散布の効果確認は1975年に実施した方法に準じて行い、その結果は第18表に示した。散布は気象条件に恵まれ、樹冠内にも比較的ムラなく効果が認められたが、幼虫のふ化期は標高によつてかなりのズレがみられ、1回のみの薬剤散布では十分な効果が得られなかつた。被害面積は激害から軽害までを合わせて約80haと推定され、再び前年より増加した（第24図）。また、島内全域から19ヶ所の地点を選定して調査した蛹の生息密度も前年よりやや増加の傾向が認められた（第19表）。



第23図 1975年の被害発生地域

A-J : 1975年世代蛹の生息密度調査地点

第17表 1974年、1975年の蛹の生息密度の比較

調査地点*	1974年世代				1975年世代			
	林縁	中央	奥地	平均	林縁	中央	奥地	平均
'72～'75年激害地 A	24	26	45	31.7	0	8	10	6.0
'73～'74年激害地 B	31	44	41	38.7	6	0	0	2.0
'74年輕害 C	2	13	13	9.3	1	25	18	14.7
'75年微害地 D	6	26	6	12.7	1	0	1	0.7
'74, '75年微害地 E	0	2	13	5.0	0	1	38	13.0
F	—	—	—	—	18	33	19	23.3
G	2	0	5	2.3	25	9	10	14.7
H	—	—	—	—	60	70	16	48.7
I***	—	—	—	—	12	2	10	8.0
'75年輕害地 J	—	—	—	—	25	10	21	18.7

調査：1974年世代：1974年7月31日，1975年世代：1975年7月16日

※ A～J：第23図参照

*** 山頂附近自然林中の不採算ツバキ林，'74年にも激発した模様

第18表 ヘリコプターによる薬剤散布の効果（1976年）

調査場所*	調査個体数	24時間後		48時間後	
		死虫数	死虫率	死虫数	死虫率
A	36	30	83.3	31	86.1
B	28	15	53.6	23	82.1
C	37	34	91.9	35	94.6
平均		78.2		87.6	
A	13	7	53.8	10	76.9
B	48	30	62.5	43	89.6
C	101	43	42.6	97	98.0
平均		49.4		88.1	
A	5	5	100.0	5	100.0
B	4	4	100.0	4	100.0
C	11	7	63.6	10	90.9
平均		80.0		97.0	
A	8	4	50.0	6	75.0
B	12	6	50.0	8	66.7
C	19	9	47.4	14	73.7
平均		48.7		71.8	

※ A：上部の開けた場所

B：林縁部

C：林内

1977年には再び規模を拡大して230haを対象にD E P 4%粉剤を1haあたり40kg、ヘリコプター散布を1回、動力散粉機による散布を2回、延690haの防除が行われた。ヘリコプター散布の効果確認は1975年に実施した方法に準じて行い、その結果を第20表に示した。ヘリコプター散布時の気象条件はきわめて良好で、非常に高い防除効果がえられ、さらに動力散粉機による防除も適期に実施され、1977年にはほとんど被害が認められない状態に復した。また、9月における蛹の生息密度もきわめて低く(第19表)、プロジェクトチーム結成以来3ヶ年にわたる防除は一応の成果を達成したことが確認された。

第19表 蛹の生息密度の推移（1975～1977年）

調査地点*	蛹個体数***		
	'75年世代	'76年世代	'77年世代
A ゴッケ堂山	0.7	3.0	0
B 佐古野木山	0	4.0	0
C 元道山	0.3	6.7	—
D 大平山	3.0	3.3	0
E 千原山	23.7	1.7	0
F 長棚山	1.3	4.7	0
G 大桑山	7.7	6.7	0
H ムクノキ山	1.0	8.0	0
I ヨケツチ山	2.3	11.0	—
J 伊勢助山	0.3	9.3	0.7
K 南ヶ山水道奥	9.0	0.7	0.3
L 山口山	0.7	6.3	0
M ワタット山	1.3	0.7	0.3
N 西川山	3.7	2.3	0
O 西川山	1.0	3.0	0
P オオクヨリ山	0	11.7	0
Q 長畠山	2.3	3.0	0
R 赤坂山	0.3	1.3	0
S 上山	1.0	—	0
計	59.6	87.4	1.3

※ A～S：第24図参照

*** 1m²当り3ヶ所の平均、1975年世代：1976年3月調査、1976年世代：1976年6月28日～7月調査、1977年世代：1977年9月調査

なお、本種の生態的特性から推察して、一定の条件が揃えば再び大発生をくり返す危険性を孕んでいるので、今後の生息密度の推移には十分注意するとともに、常時、敏速、的確な防除が実施できるような行政的措置を講じておく必要があろう。

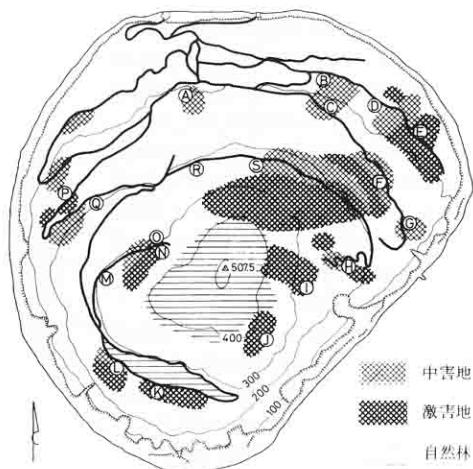
第20表 ヘリコプターによる薬剤散布の効果（1977年）

調査場所*	調査個体数	6時間後		24時間後	
		死虫数	死虫率	死虫数	死虫率
1	A	29	20	69.0	100
	B	81	60	74.1	100
	C	22	16	72.7	95.5
平均				71.9	98.5
2	A	48	48	100	100
	B	14	4	28.6	12
	C	27	22	81.5	100
平均				70.0	95.2
3	A	33	31	93.9	100
	B	38	38	100	100
	C	15	14	93.3	100
平均				95.7	100

※ A : 上部の開けた場所

B : 林縁部

C : 林内



第24図 1976年の被害発生地域

A-S : 蛹の生息密度調査地点

VI 摘要

1972年、伊豆利島にハスオビエダシャクの異常発生がみられ、約50haにわたってツバキが全葉を食いつぶされる被害を受けた。異常発生はさらに73年、74年と拡大の一途をたどり、島の主要な産業であるツバキ油生産は壊滅的な打撃をこうむるに至った。そこで、本種の生活史、習性などの調査を行い、下記の知見を得たので、被害の状況および防除の経緯とあわせて報告した。

1 本種は年1回の発生で、羽化は3月下旬から5月上旬にわたり、羽化最盛期は4月中旬であった。

2. 羽化は日没1~2時間後より始まり、雌は羽化直後に交尾し、およそ3日を経て約600粒の卵を径2~2.5mm程度の小枝に管状に産付する。

3. 卵塊の分布は樹冠部の小枝や枯枝に多く、また、道路などに面した林縁部に集中する傾向がみられた。

4. 幼虫はふ化と同時に吐糞・下垂し、風で分散して新芽に定着するが、大部分は定着に失敗して餓死するものと思われた。

5. 幼虫は6令を経過し、6月上旬から老熟して土中に潜入し、マユを作り20~30日後に蛹化して休眠に入る。

6. 終令幼虫は全体として灰褐色を呈するが、低温で飼育した個体は黒化し、高温では淡色となる。また、単独で飼育すると赤褐色を帯び、温度と密度の2つの要因は互いに独立した体色発現機構に作用していると考えられた。

7. 蛹の休眠は5度、80日間の処理で完全に打破されたが、5°C、40日間では打破されなかつた。

8. 発育速度と温度との回帰式は、卵： $V = -0.0734 + 0.0084T$ 、幼虫(ふ化から土中へ潜入するまで)： $V = -0.0188 + 0.0026T$ 、蛹：雌・ $V = -0.010148 + 0.0020404T$ 、雄・ $V = -0.007817 + 0.0018233T$ となり、これより発育零点および有効積算温量を求めるとき、卵：8.8°C、120日度、幼虫：7.3°C、386日度、蛹：雌・4.97°C、490日度、雄・4.29°C、548日度となつた。

9. 幼虫の食餌植物の範囲はきわめて広く、ツバキの他、針葉樹類を除く13科18種の雑多な植物で良好な発育が認められた。

10. ツバキは本種の好んで摂食する植物で、3令以降は固くなつた成葉をも摂食するが、ふ化幼虫は新芽以外は摂食しない。

11. 卵塊別にそれぞれ幼虫の温度条件、密度を変えて飼育した結果、*f. punctaria* の発現はこれらの条件と関係なく、遺伝的な要素によるものと想定された。

12. 終令幼虫に対してはイソキサチオン剤、メチルイソキサチオン剤の殺虫効果が優れ、DMTP剤も効果が高かったが、DEP剤は効果が劣り、MEP剤、CVMPP剤は少なくとも終令幼虫に対しては効果を期待できなかつた。

13. 天敵としては徘徊性クモ類による若令幼虫の捕食と、ヒメバチの一種の寄生が確認されたが、1世代のうちではふ化幼虫の分散時における非生物的要因による死亡率が最も高いと考えられた。

14. 1974年の島内各地点の卵塊密度および蛹の生息密度を調査し、あわせて初発生の1972年から74年までの被害発生地域を聞きとり調査で推定した結果、発生が漸進的に拡大してきたことがうかがわれた。

15. 利島における異常多発の原因については明確な結論を下し得なかつたが、①産卵に適した枯枝がある地域に豊富に存在したことによる卵塊密度の上昇；②幼虫の

ふ化とツバキの新芽の展開との同時性が強まつたこと；などによって定着幼虫の密度が捕食性天敵の捕食能力の限界を越えるまでに高まり、天敵からのエスケープ現象を起して漸進的大発生をみるに至つたものと想像された。16. 大発生は1975年以降DEP剤のヘリコブター散布を中心とした3カ年にわたるふ化幼虫期の薬剤防除ではとんど被害をみない密度に低下させることができた。

引用文献

- 藍野祐久（1958）害虫発生の周期性、日本応用動物昆虫学会第2回シンポジウム講演要旨、1-4。
堀口武平（1973）ハスオビエダシャクによるツバキ林の被害について、森林防疫22：188-191。
井上 寛（1959）原色昆虫大図鑑 I、北隆館：218。

Ito, Y. and K. Miyashita (1968) Biology of *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan. V. Preliminary life tables and mortality data in urban areas: *Res. Popul. Ecol.* 10: 177-209.

Iwao, S. (1963) Some behavioural changes associated with phase variation in the armyworm, *Leucania separata* Walker. I. Reaction of larvae to mechanical stimuli, *Jap. Jour. Appl. Ent. Zool.* 7: 125-131.

串田 保（1973）ハスオビエダシャクの生態、森林防疫22:18。

矢野宗幹（1923）伊豆大島の森林に発生せる尺蠖の一種に就きて、林学会雑誌19:1-10。