

The population dynamics of the small tortrix, *Adoxophyes privatana* WALKER, and its parasites spraying with insecticides. Osamu, MAEDA (Entomological Laboratory, College of Agriculture, Kyoto University). Received July 25, 1955. *Botyukagaku*, 20, 82, 1955. (with English résumé, 89.)

13 殺虫剤を撒布した茶園に於けるコカクモンハマキとその天敵の個体数の動きについ

て* 前田 理 (京都大学 農学部 昆虫学研究室) 30. 7. 25 受理

殺虫剤をまいた場合に、害虫とその天敵との自然平衡が破れて、害虫の個体数が増加することがある。コカクモンハマキは茶樹の重要害虫であるが、京都では天敵の勢力が大きくて被害は余り甚しくない。これに対して DDT とバラチオンをまいた場合に害虫と天敵類の間に複雑な平衡のかく乱が引き起こされた。

緒 言

最近殺虫剤の著しい進歩により、これが害虫の防除に多く使用されるに至った。しかし DDT や BHC などの有機合成剤は、従来までしばしば使用されてきたピレトリン、ニコチン、ロテノーンなどの有機化合物と比較して非常に安定で、残効性が非常に強い。その為にこの様な殺虫剤を使用した場合に、害虫の自然平衡の破壊が起り、これは応用昆虫学に於ける大きな問題として最近とりあげられてきた (Solomon, 1953; Varley, 1953; Kennedy, 1953)。殺虫剤の撒布による害虫の異常発生は、果樹害虫に多くの事例が認められ、この様な異常発生は、天敵の死滅による生物的抑制のない事が大きな原因と考えられている。柑橘等の果樹園に於て、害虫の異常増加が特に多いのは、この様な永年作物では、棲息する害虫群集が安定した密度平衡を維持しており、これが殺虫剤の撒布により著しく攪乱され、一度攪乱された害虫群集が容易に安定をとりもどさない為と考えられる。

コカクモンハマキ *Adoxophyes privatana* WALKER は日本に於ける茶樹三大害虫の一つと言われ、静岡県、愛知県等では、二番茶、三番茶の被害は甚大である。しかも茶樹は他の農作物と異り、生葉のまま製茶原料となるので、葉に撒布された殺虫剤は葉に附着したまま製茶される。殺虫効力があり、使用方法が簡便であっても、撒布の時期を失すると、薬剤臭が残る、製茶品質を悪くし、或は衛生的に有害で、商品とならない場合もあり、その防除は殺虫剤にのみよる事ができない。京都附近の茶園は年一回の摘採で、静岡等の年三回乃至四回に比較すると、摘採によつて害虫群集の攪乱される回数が少ないと考えられる。コカクモンハマキの被害も、防除を必要としない程度の場合が多く、

しかもその天敵は種類数個体数共に多く、その勢力は極めて大きい。茶樹は果樹と同様永年作物である事から考えて、京都附近のコカクモンハマキとその天敵は、世代から世代へと比較的安定した自然平衡を維持していると考えられる。この様な状態にあるコカクモンハマキとその天敵に対して、殺虫剤を撒布した場合に、害虫とその天敵の個体数がどのような動きを示すかについて、1953年から1954年にわたつて調査を行った。

本文に入るに先立ち、種々御指導いただいた内田俊郎教授並に河野達郎助教授に厚く感謝すると共に、色々和助言していただいた昆虫学研究室諸兄に心から御礼申しあげる。又コカクモンハマキ調査にあたって、種々御助言いただいた東海近畿農事試験場茶葉部南川仁博氏、名古屋大学農学部斎藤哲夫氏に深甚なる謝意を表し、又圃場を心よく提供していただいた林利助氏の御好意に、心から御礼申し上げる。

DDT を撒布した場合

DDT を撒いた場合に、反つて害虫が増加したという報告は非常に多い。又その機構については、天敵の活動阻止、DDT が害虫の生殖能力を高める様刺激する場合、DDT に対する抵抗性系統の出現等があげられている (宮下, 1953)。この様な天敵の活動阻止による害虫の増加を利用して、DeBach ら (1946, 1947, 1951) は、殺虫剤対照区法により天敵の勢力を評価しようと試みた。即ち、彼らは DDT の持つ天敵に対する選択的な殺虫力を利用して、選択的に天敵を殺した対照区を作り、これを処理しない所と比べて、気象的要因から切りはなして天敵の効果を判定した。

南川 (1950) によれば、DDT 乳剤 20% の 400 倍液、同粉剤 2.5% をコカクモンハマキ幼虫体に直接撒布すると斃死するが、葉の上に撒布して後、コカクモンハマキの成長した幼虫を 10 頭づつ放し飼いたした所、

* Contribution from the Entomological Laboratory, Kyoto University, No. 248

何れも葉をまいて食害し、完全に发育羽化し、これらはコカクモンハマキ幼虫に対して、消化中毒剤として何らの効力のない事を確かめている。又コカクモンハマキ幼虫は、葉を綴り合わせてその中で生活するので、DDT は接触剤としてはほとんど作用しない。従つて、天敵に対して DDT が効果的に働かなくば、コカクモンハマキの天敵の勢力を、この様な方法で評価する事ができると思われる。この様な考えから、DDT を撒布した場合のコカクモンハマキとその天敵の個体数の動きについて、予備的な調査を行つた。

1. 調査方法 調査した茶園は、京都市伏見区石田の林利助氏所有の茶園約2反歩で、北側は水田に、西側は1間半の道路をへだてて茶園に、南側はすぐ茶園に、東側は畑をへだてて民家へと続いている。この茶園の周囲の部分を除いた996株を、東西にはほぼ同じ大きさの4区割にわけ、その第1区割と第3区割に、5% DDT 粉剤を、1953年7月29日に3.5 kg、8月2日に2 kg、8月11日に2 kg 撒布した。この時期は第3化期の成虫の羽化期にあたり、同時に天敵の中で最も有力な寄生蜂 *Chelonus* sp. の羽化期に当る。8月15日に大雨があり、これらの DDT は殆んど流れ、それ以後の幼虫の发育には大きな影響がなかったと考えられる。第3化期の幼虫が孵化して、捲葉を作り始めた頃に当る8月19日からほぼ10日間隔で、11月上旬まで、7回にわたり調査を行つた。各区割の全株に1番から順次に番号をつけ、乱数表で1つの区割から20株ずつ任意抽出した。抽出に際して、前回及び前前回に調査した株は、幼虫が取り除かれ、幼虫数が少なくなっているのを、これを除外して抽出操作を行つた。抽出した株について、株当たり捲葉数、捲葉中の幼虫数、払い落し数を調べ、これから株当たり幼虫個体数を推定した。* 採集した幼虫は、シャーレ(直径9cm、深さ1.5cm)に入れて、実験室に持ちかえり、茶の葉をあたえて、株単位毎別々に飼育した。茶の葉は3日毎に交換し、シャーレから幼虫の逃亡を防ぐ為に、シャーレの身と蓋との間にちり紙をはさんだ。この様な方法によつて3化期の幼虫(9月中)は常温で飼育したが、気温の下降と共に、4化期の幼虫は恒温室で28°C で飼育した。寄生蜂に寄生された幼虫は、やがて寄生蜂により斃され、寄生蜂幼虫は寄主の体内から脱出し、蛹を作つて蛹化する。寄生性の病菌により侵されたものは、やがて斃死し、寄主の死後体表面から菌糸をだす。天敵に寄生されていないものはそのまま蛹化する。その他天敵以外の原因で死亡せるもの、及び飼育中に行方不明となつたものがあるのでこれらは

* 幼虫個体数推定法、並にその天敵寄生率推定法についての詳細は、前田(投稿中)を参照されたい。

寄生率の計算から除外し、有効調査頭数と寄生頭数とから、それぞれの幼虫寄生蜂の寄生率を推定した。この様な寄生率は、ある調査日時に於いて幼虫体内に寄生されていた割合を示すもので、調査日時より以前に天敵により死亡せるもの、その後に寄生されるであろうものの数は含まれていない。従つて野外に於ける其の寄生率とは違つたものである。

2. コカクモンハマキ幼虫数と天敵寄生率の時間的変動

この様にして得られた資料から、1株当たり幼虫数=捲葉中の幼虫数+払い落し数の式により、コカクモンハマキの各区割の1株当たりの平均幼虫数を推定し、1株当たりの平均幼虫数の時間的変動を示したのが第1図である。破線は DDT 撒布

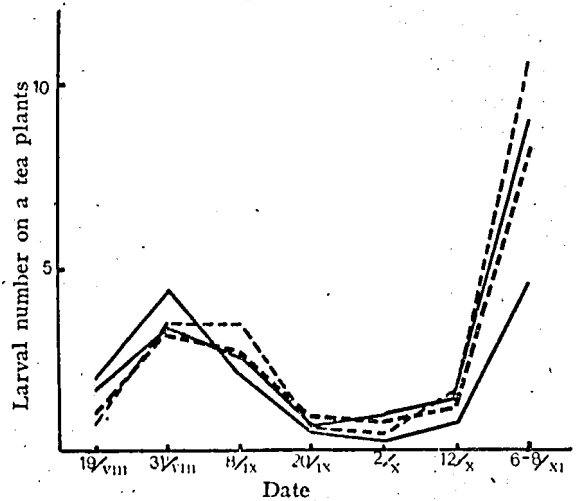


Fig. 1. The fluctuation of larval population in DDT dusted plots (broken line) and no treatment (solid line).

区(第1区割と第3区割)、実線は無撒布区(第2区割と第4区割)の1株当たり平均幼虫数の時間的変動を示す。8-9月の第1の山は第3化期の幼虫で、第2の山は第4化期の幼虫を示す。第3化期の幼虫では、8月19日には DDT 撒布区の方が無撒布区より幼虫数が少ないが、8月31日、9月8日になるとその差が少なくなってくる。これは DDT を撒布した為に、コカクモンハマキ成虫の産卵がある程度阻害され、始めは幼虫個体数が少ないが、天敵による死亡率が低い為に、時が立つにつれてその差が少なくなってくるものと考えられる。乃ち DDT 撒布区では、天敵等による幼虫後期の死亡率が、相当影響をうけている事がわかる。第4化期では、DDT 撒布区と無撒布区との間に著しい差は見られないが、幾分撒布区の方が密度が高くなっている。これはコカクモンハマキの移動能力が、調査

面積に比して大きい為に、DDT 撒布の影響が、次の世代まで続かないと思われる。

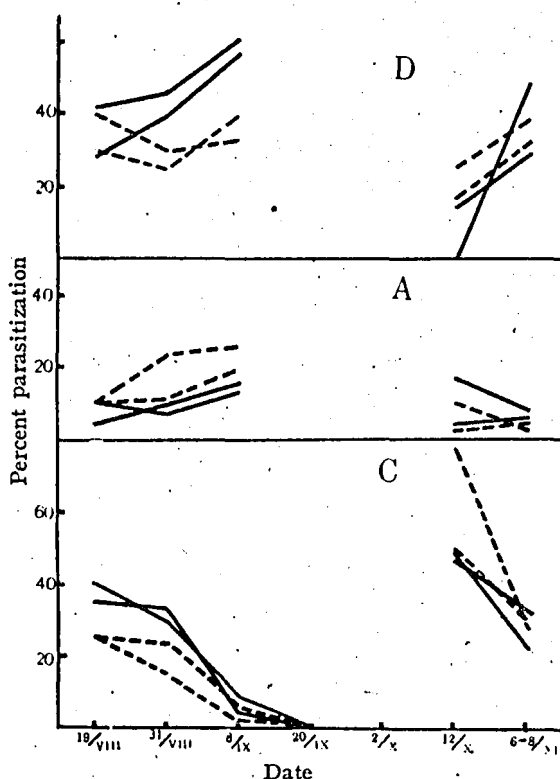


Fig. 2. Percentages parasitized by parasites in DDT dusted plots (broken line) and no dusted plots (solid line)

D: Disease A: *Apanteles* C: *Chelonus*

第2図は寄生蜂と寄生性病菌の寄生率の時間的変動を示したものであり、破線はDDT撒布区、実線は無撒布区の寄生率である。9月20日から10月12日迄は、一般に調査個体数が少く、その推定値の精度が低い為に、寄生率推定値の変動係数が30%以上となるので除外した。コマユバチ科の1種 *Chelonus* sp. は、コカクモンハマキの卵に寄生し、幼虫の末期に寄主の体内から脱出して繭を作り蛹化する卵幼虫寄生蜂であるが、DDT撒布区では、3化期の幼虫に於て、著しい寄生率の低下を示している。これは *Chelonus* の産卵の時期にDDTが撒布された為、寄主への産卵が阻害された為と思われる。一方コマユバチ科の一種で幼虫寄生蜂である *Apanteles adoxophyesi* の寄生率は、DDT撒布区と無撒布区の間で差は見られない。又寄生性病菌による死亡は、3化期では無撒布区の方が多い。4化期の幼虫になると、この様な *Chelonus* や寄生性の病菌にみられた寄生率の低下は、全く認め

られない。これはコカクモンハマキと寄生蜂の行動範囲が、調査面積に比して大きいからと思われる。3化期の *Chelonus* の寄生率が時が立つにつれて低下するのは、*Chelonus* の寄主からの脱出時期が、コカクモンハマキの蛹化時期より平均して早い為、後になると寄生されていない幼虫のみが残る事による。*Chelonus* の寄生率が時間的に変化する事は、他の天敵の寄生率にも影響を及ぼし、時が立つにつれて寄生率が増加する傾向になつてくる。

3. DDT撒布による *Chelonus* の寄生率低下の機構 DDTを撒いた場合に、*Chelonus* の寄生率が低下したが、*Chelonus* がDDTに対して弱い為死亡して起つたものか、或は *Chelonus* がDDTを忌避する為に起つたものかどうかは不明である。これを明らかにする為に、コカクモンハマキ成虫と *Chelonus* 成虫について、DDTを一定時間接触させた場合の生存日数の変化を調べた。DDT 2mgを、アセトン溶液として内面にできるだけ均等にぬりつけた管瓶(長さ15cm、直径3.3cm)を二本用意した。その中へ羽化後24時間以内のコカクモンハマキ成虫と、*Chelonus* 成虫を10頭内外入れ、硫酸紙でもつて蓋をした。午前9時より1時間DDTに接触させた後、他の管瓶に移して、その生存日数を調べた。DDTに対する接触は、コカクモンハマキと *Chelonus* に対して二本の管瓶を交互に用いて、二つの管瓶の殺虫効果の差による誤差をなくする様にした。これ以外にDDTに接触させないものを10頭内外ずつ管瓶に入れ、その寿命を調べた。実験環境は28°Cで、コカクモンハマキ及び *Chelonus* に水をあたえて静置し、生死の調査は午前9時に行つた。実験に用いた頭数は、合計でDDTに接触させたものがコカクモンハマキ61頭、*Chelonus* 66頭、無処理のものがコカクモンハマキ76頭、*Chelonus* 61頭で、全部7回にわけてくりかえして実験を行つた。その結果は第3図に示す様で、実線はDDTに接触させた場合、破線は無処理の場合の時間死亡率曲線である。両者共DDTにより少し影響をうけているが、*Chelonus* の方が特にコカクモンハマキ成虫と比べてDDTに対して弱いという傾向はみられない。

そこで *Chelonus* のDDTに対する忌避的效果を調べる為に、次の如き実験を行つた。約20cmの茶樹の枝を12本用意し、その中から4本ずつをDDT乳剤0.1%、0.02%の溶液に没して後とりだして風乾させ、無処理の枝と共に一本ずつ瓶に立てた。これらの無処理の枝、0.02%、0.1%の溶液をぬりつけた枝4本ずつを、大型飼育箱(巾、奥行、高さ共71cm)の中へ4列に、しかも列毎に3種類のものをランダム

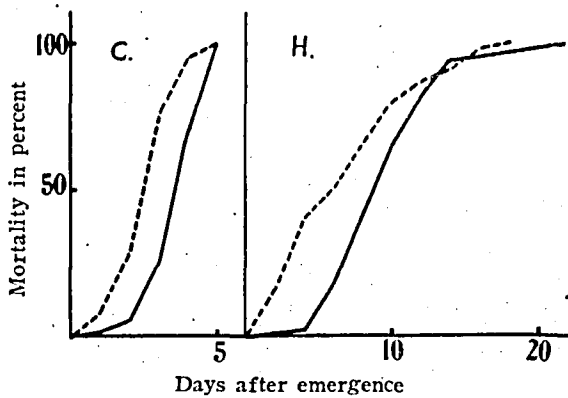


Fig. 3 Toxic effect of DDT to *Adoxophyes* (H) and *Chelonus* (C)

DDT treatment (broken line)
No treatment (solid line)

に並べた。DDT 0.1% の溶液につけた場合に、茶の葉の表面につく DDT の絶対量を、表面につく溶液の重量から計算すると、0.1% 溶液の場合茶葉の表面 1cm^2 当り $2.5 \times 10^{-4}\text{mg}$ となり、DDT による生存日数の変化を調べた時のガラス瓶の表面につく DDT の濃度、 1cm^2 当り $1.2 \times 10^{-3}\text{mg}$ と比較すると、極めて稀い濃度である。飼育箱内部の温度は 28°C とし、飼育箱の中へ羽化後 2 日以内のコカクモンハマキ成虫と *Chelonus* 成虫を同時に 60 頭ずつ放し、砂糖水を綿に浸ませてあたえた。コカクモンハマキ及び *Chelonus* 成虫は、趨光性が強いので、側面からの光線によるかたよった産卵を防ぐ為に、大形飼育箱の周りを黒布でおおい、昼間のみ真上から蛍光灯 (20 W) で照射した。そして成虫を入れてから 1 週間後、茶の枝の上に産卵せるコカクモンハマキの卵塊数及び産卵数を調査した (第 1 表)。卵塊はシャーレに移し、孵化した幼虫に茶の葉をあたえて飼育するまで飼育し、*Chelonus* の寄生率を調べた (第 2 表)。この結果を分散分析法によつて計算すると、コカクモンハマキの産卵した卵塊数は、列間処理間共差の有意性が認められず、卵塊の大きさにも有意性は認められない。これに反して、*Chelonus* の寄生率の処理間に於ける差を χ^2 検定によつて検定すると、0.1% の濃度の葉に産みつけられた卵と、無処理の葉に産みつけられた卵の間には有意差が認められる。乃ち DDT 0.1% 程度の溶液をぬりつけた葉を *Chelonus* 成虫は忌避している。従つて、前にのべた様な DDT を撒布した茶園に於ける *Chelonus* の寄生率の低下は、*Chelonus* 成虫が DDT を嫌う為に起つた現象と考えられる。

Table 1: Repellent effect of the moth to DDT.

	No treatment	DDT 0.02%	DDT 0.1%	Total
I	0	2	1	3
II	2	1	0	3
III	2	1	3	6
IV	4	1	1	6
Total	8	5	5	
Egg Number in an egg mass	50.5	46.5	63.6	
Significant difference between treatment and no treatment		No Significant	No Significant	

Table 2: Repellent effect of *Chelonus* to DDT

	No treatment	DDT 0.2%	DDT 0.2%
Net number counted	20	18	18
Number parasitized by <i>Chelonus</i>	14	15	14
Percent parasitization	0.70	0.83	0.28
Significant difference between treatment and no treatment		No Significant	Significant

パラチオン剤を撒布した場合

害虫とその天敵の間の平衡は、必ずしも天敵の死滅した場合にのみ破れるものではなく、害虫とその天敵の両方がある割合で死滅した場合にも影響をうけると思われる。Lotka と Volterra は、単純な仮定の微分方程式を解く事によつて、食うもの食われるものの両種類の個体数が、一定の週期をもつて変動し続ける事を示した。さらに Volterra は両種を一樣に、又その数に比例して殺して行くとすれば、食われるものの個体数の平均値が増加し、食うものの個体数の平均値が減少すると述べている。

コカクモンハマキの幼虫の防除の為に、最近パラチオン剤が使用され、すぐれた殺虫力を示すが、コカクモンハマキ幼虫に寄生している寄生蜂も同時に殺される。パラチオン剤を撒布した茶園に於て、どの程度その天敵との平衡が破壊されるか、どの様にして両者の平衡をとりもどすかを調べる事は重要である。この様な見地から、1954年7月から9月にかけて、パラチオ

ン剤を撒布した茶園に於けるコカクモンハマキとその天敵の個体数の動きについて、調査を行った。

1. 調査方法 調査した茶園は、1953年 DDT を撒布した茶園から南へ約 1km はなれた茶園約 2 反歩で、南北に畦になっており、東側は空地、南側西側は道路をへだてて茶園になっており、北側はすぐ茶園に続いており、北側中央部に小屋が立っている。第 2 化期のコカクモンハマキ幼虫の孵化後まもない頃にあたる 7 月 17 日から 6 日置きに 3 回にわたり、パラチオン乳剤の 1000 倍溶液を反当 6 斗の割合で撒布した。最後の撒布 (7 月 29 日) には、ウンカの発生を防ぐ為に、DDT 乳剤を併用した。パラチオン剤撒布によるコカクモンハマキ幼虫の減少は著しく、第 2 回撒布の直前に茶園内をさがしまわり、わずかに 1 頭を見つけたのみで、第 3 回撒布の直前には、1 頭をも見つけなかった。第 3 化期の幼虫が孵化して捲葉があらわれ始める頃から、8 月 27 日—29 日、9 月 4 日、9 月 9 日—11 日と 3 回にわたり、茶園の畦の中で株の大きさの比較的均一な 22 列について、その捲葉数を全数調査した。そして捲葉の見落しをなくする為に、捲葉は全部採集し捲葉中の在虫数を調べ、これらの幼虫は全部実験室に持ちかえり、前年の DDT 撒布の場合と同様の方法で、株毎にシャーレ (直径 9 cm、深さ 15 cm) で飼育し、寄生蜂の寄生率を調べた。捲葉以外の幼虫個体数を調べる為に、第 1 回調査に於て、全株の中から任意にものを抽出し、その中から捲葉の存在したもののみについて、幼虫の払い落とし数を調べた。その結果、捲葉の存在した 102 株から払い落された幼虫数は、合計でわずかに 5 頭であつた。これはこの時期が茶の芽の伸長期にあたり、僅かに開いた新芽が多く存在する為に、孵化した幼虫は殆んど全部茶樹の表面の新芽で捲葉を作り、内部の捲葉には殆んどいないからである。従つて、捲葉数をもつて幼虫個体数に代える事とする。

2. パラチオン剤を撒布した茶園に於けるコカクモンハマキ幼虫とその寄生蜂の分布 3 化期に於けるパラチオン剤撒布茶園での幼虫の分布は、茶園の中央部程個体数が少く、外側程多い傾向がみられる。コカクモンハマキ幼虫は、昼間は殆んど飛翔せず夕方のみ盛んに飛翔する。幼虫は殆んど移動しないと考えられるので、まわりの茶畑から 3 化期の羽化した成虫が移動してきて産卵したと考えられる。各列毎に、北側から 5 株毎に 7 つの区割に区切り、各区割毎の株当りの平均捲葉数を調べてみると、第 4 図の如くなる。中央部捲葉数が少くなつており、コカクモンハマキの周囲からの移動をよくあらわしている。この茶園の天敵寄生率を、撒布してない茶園の寄生率と比較すると、第 3 表の如くなる。こゝで無撒布茶園は、パラチオン剤を撒布した茶園の北側に続いた茶園で、任意に抽出し

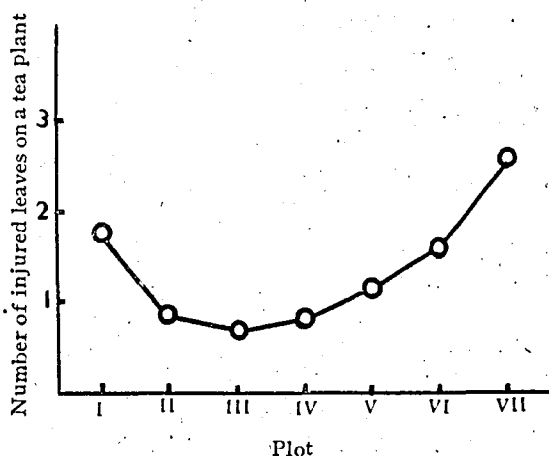


Fig. 4. Distribution of injured leaves in the tea garden sprayed with parathion.

Table 3: Comparison of parasitized percentage between sprayed and not sprayed with parathion

		Sprayed	Not Sprayed
Injured leaves counted		1183	99
Net no. of larvae counted		725	65
No. of non parasitized pupae		313	28
No. of individuals parasitized by	<i>Chelonus</i>	6	10
	<i>Apanteles</i>	174	9
	<i>Glypta</i>	67	2
	<i>Bracon</i>	57	0
	other parasites	34	1
	disease	74	5
No. of individuals died by uncertain causes		28	3
No. of individuals disappeared		58	5
Empty injured leaves		372	26
Percentage parasitized by	<i>Chelonus</i>	0.8	15.4
	<i>Apanteles</i>	24.0	12.8
	<i>Glypta</i>	9.2	3.1
	<i>Bracon</i>	7.9	0
	other parasites	4.6	1.5
	disease	10.2	7.7
% of empty injured leaves		31.5	26.2

た捲葉99から調べたものである。これらの寄生蜂の中で、*Glypta* sp. はヒメバチ科に属する単寄生の寄生蜂で、*Bracon adoxophyesi* MINAMIKAWA はコマニバチ科に属する多寄生の幼虫寄生蜂である。パラチオン剤の散布によつて、著しい寄生率の低下を示すのは *Chelonus* で、他の寄生蜂では次の世代になると殆んどその勢力をとりもどしている。これらの寄生蜂が茶園内でどの様に分布しているかを見る為に、コカクモンハマキ幼虫の場合と同様に、先にわけた各区劃毎の寄生蜂寄生率の変化を示したのが第5図である。*Apanteles* 及び *Bracon* の寄生率が、捲葉数の分布と同様に、茶園の中央部で低くなっている。

3. 寄生蜂の寄生率の密度依存性

一般に寄生蜂の寄主発見能力は、密度依存性をもつ

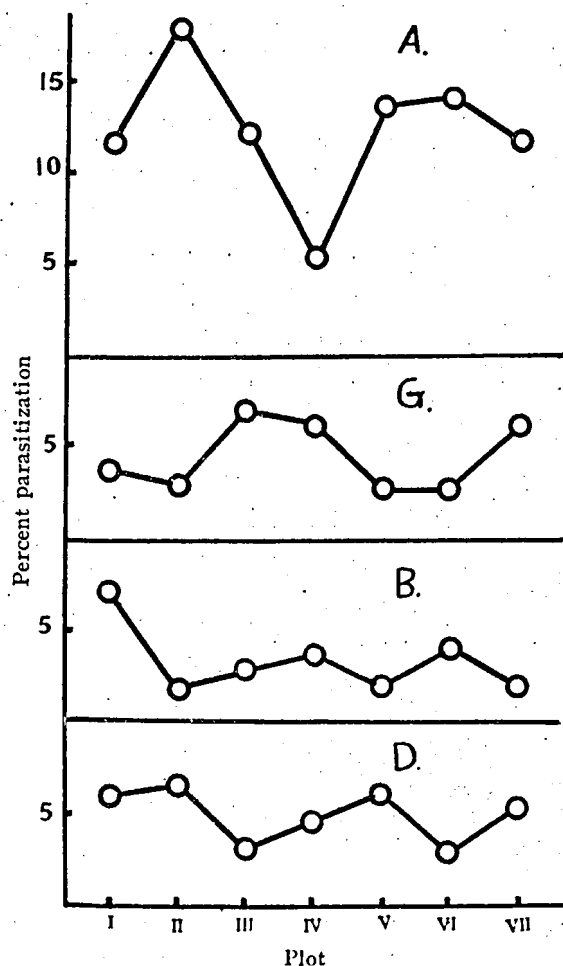


Fig. 5. Distribution of parasites in the tea garden sprayed with parathion.
A : *Apanteles* G : *Glypta*
B : *Bracon* D : Disease

ていると考えられるが、株当りの捲葉数が多くなるにつれて、寄生率がどのように変るかをみると、第6図の如くなる。*Apanteles* でははつきりした傾向はみられぬが、*Glypta*, *Bracon* では、株当りの捲葉数が多くなるにつれて寄生率が高くなる。相関分析法によつて、この様な密度依存性が本質的なものであるかどうかを検定すると、*Glypta* では 10%, *Bracon* では 5% の危険率で、回帰項の有意性が認められ、この様な傾向は本質的なものであると考えられる。*Bracon* の寄生率の茶園の中央部に於ける低下は、寄主の密度が低くなる事によると考えられる。又 *Apanteles* の場合には、その行動が不活潑であり、その寿命が極めて短い(1-2日)事から、外部からの寄生蜂の侵入の過程を示すものと考えられる。

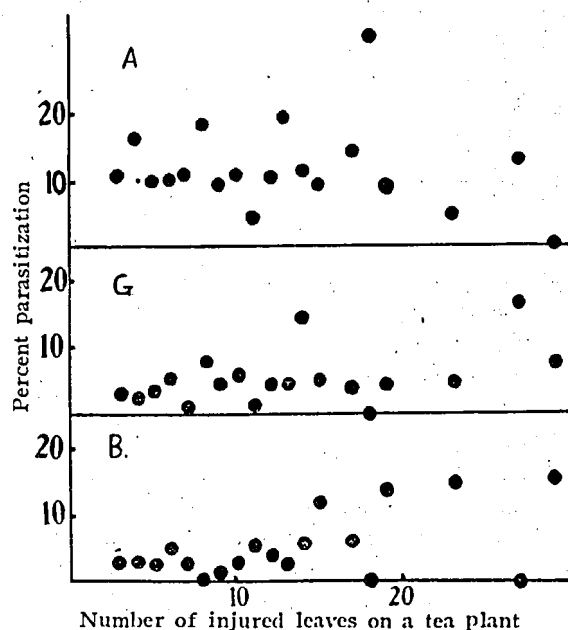


Fig. 6. Relation between percentages parasitized and injured leaves on a tea plant.

A : *Apanteles* B : *Bracon* G : *Glypta*

4. *Chelonus* の寄生率低下の機構

殺虫剤の散布によつて、寄生蜂の寄生率の低下するのは、卵幼虫寄生蜂 *Chelonus* の場合に限られる。これが何故であるかを考えてみる。

京都附近ではコカクモンハマキは年4回の発生で、世代の重なり合いは全くみられない。この様な寄主のみによつて、寄生蜂が世代から世代へと安定した個体数を維持して行く為には、寄生蜂の寿命があまり長くなければ、寄生蜂の世代経過日数と、寄主のそれとが

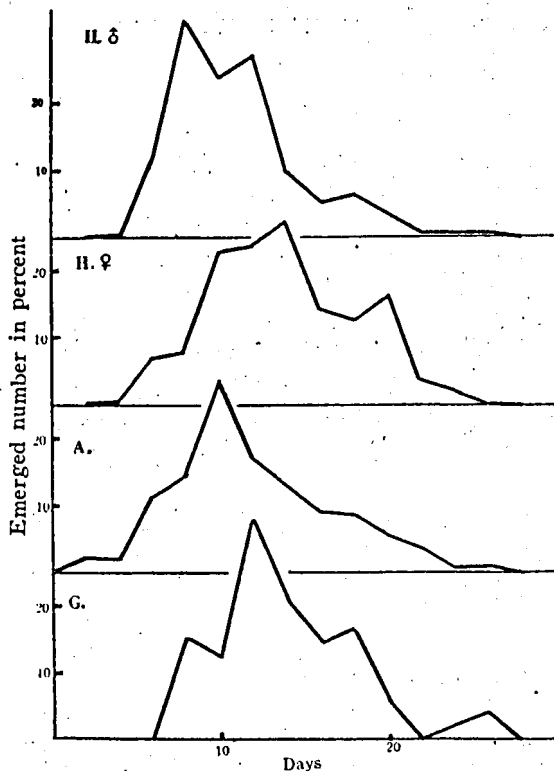


Fig. 7. Number of host and parasite individuals emerged in every day, represented in percentage of it to all of the emerged individuals. (2nd generation in 1954)

はほぼ同じでなければならぬと考えられる。寄生率調査の為に飼育して蛹化したコカクモンハマキ及びその寄生蜂は、蛹からやがて羽化してくるが、その羽化曲線を示したのが、第7図である。寄生率調査の為に常温で飼育して蛹化したコカクモンハマキ、*Apanteles*、*Glypta* の蛹を管瓶に入れ、硫酸紙で蓋をした。そして毎日午前9時に羽化してくるこれらの成虫の数を調べた。第7図に於て、横軸は羽化開始日からの日数を取り、羽化虫数は2日毎にまとめて全羽化虫数に対する百分率として縦軸にとつた。これを見ると *Apanteles* 及び *Glypta* の羽化曲線は、ほぼコカクモンハマキ♀の羽化曲線と重なっている。*Apanteles* 及び *Glypta* は幼虫寄生蜂であり、もし世代経過日数が寄主のそれと同じであるならば、少くとも10日位の羽化曲線のおくれを生ずるはずである。従つて、これらの寄生蜂では二種以上の寄主にまたがつて生活しているもので、前の世代にコカクモンハマキ幼虫に寄生していたものではないと思われる。パラチオン剤散布の茶園に於ては、*Chelonus* の寄生率が極めて低かつたので、

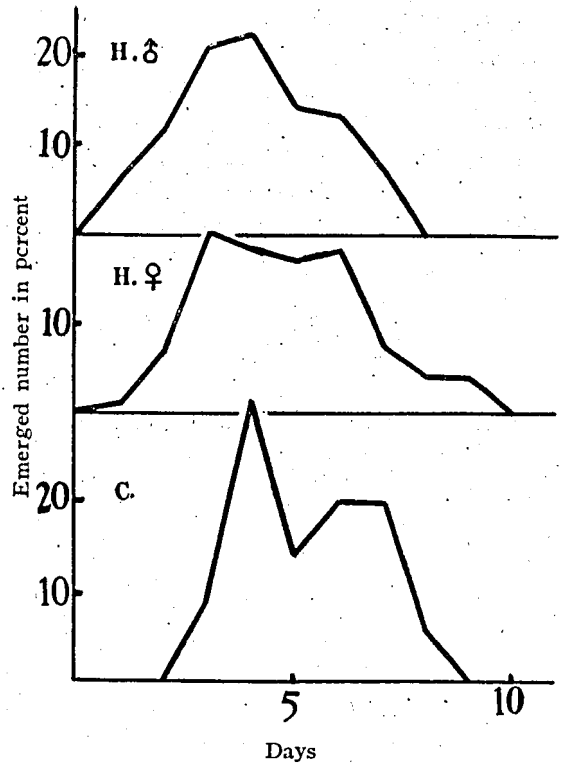


Fig. 8. Number of host and parasite individuals emerged in every day, represented in percentage of it to all of the emerged individuals. (4th generation in 1953)

Chelonus についてこのような関係を見る事ができないので、1954年1月に調査した資料について見てみた。乃ち採集した越冬幼虫を同時に 30 °C の恒温室に入れ、シャーレで飼育し、蛹化した蛹を管瓶に移し、これから羽化してくる成虫で、羽化曲線を書いた。これを見ると第8図の如くなり、約2日程の羽化曲線のおくれがみられる。*Chelonus* が羽化してコカクモンハマキ成虫が産卵した卵に産卵する為には、この程度のおくれで十分である。乃ち、*Chelonus* はコカクモンハマキのみを寄主として、個体数を維持している。従つて、パラチオン剤を散布した場合に、*Chelonus* のみが著しい寄生率の低下を示したのではないかと考えられる。

考 察

DDT の場合も、パラチオン剤の場合も、殺虫剤の散布によつて *Chelonus* の寄生率の著しい低下がみられたが、他の寄生蜂では大きな影響をうけていない。前にのべた様に、この様な寄生蜂は、コカクモンハマキと他の寄主とをまたがつて生活環をいとなむもので、

コカクモンハマキをとりまく寄生蜂の複雑性を示すものである。従つて、コカクモンハマキとその寄生蜂との平衡のみではなく、寄生蜂と他の寄主との平衡を考えに入ると、非常に複雑になつてくる。しかし殺虫剤撒布によつて、この様な平衡が攪乱される事は確かである。又その攪乱は必ずしも天敵のみの死滅によつてではなく、天敵と寄主との両者の死滅、或は寄主のみの死滅によつてもひき起されると考えられる。

しかし、この様な攪乱が、直ちに害虫の勢力の助長、乃至は害虫の増加と結びつくかはむづかしい問題である。現在まで殺虫剤の撒布によつて害虫が増加したというはつきりした定量的な報告は、アブラムシ類、カイガラムシ類、ダニ類などの移動の少ない定着性の害虫のみである。この調査に於ても、調査単位が小さい為には、はつきりした結果はみられていないし、世代から世代への害虫の増加をみる為には、コカクモンハマキの成虫の移動能力、寄生蜂の移動能力を考慮すると、相当大きな区割を調べる必要がある。DeBach(1951)によれば、3年間にわたる DDT 乳剤の撒布によつて、著しい orange tortrix の増加をみたが、これは orange tortrix とその寄生蜂 *Apanteles* に対する DDT の殺虫力に差異があり、*Apanteles* が除かれた為には害虫が増加したのでであると報告している。従つて、コカクモンハマキに於いても害虫の増加は認められなかつたが、自然平衡の攪乱は、害虫の勢力の助長となるのではないかとと思われる。従つて、大面積にわたる殺虫剤の撒布によつて、天敵の勢力の大きい害虫の防除を行ふ場合、天敵の勢力を無視する事は極めて危険である。

要 約

(1) コカクモンハマキは、日本に於ける茶樹三大害虫の一つであるが、京都附近ではその天敵の勢力が大きく、大きな被害はみられない。この様な害虫とその天敵に対して、殺虫剤を撒布した場合に、害虫とその天敵がどのような個体数の動きを示すかについて、1953—1954年に調査を行った。

(2) 1953年に、野外に於ける天敵の勢力を評価する目的で、DDT を撒布した場合のコカクモンハマキとその天敵の個体数の動きについて予備的な調査を行った。5% DDT 粉剤を、コカクモンハマキの3化期の成虫の羽化期に撒布し、3化期及び4化期のコカクモンハマキ幼虫個体数とその寄生蜂の寄生率を調べた。その結果3化期に於て、*Chelonus* sp. と寄生性病菌の寄生率が著しく低下した。しかし他の寄生蜂 *Apanteles adoxophyesi* の寄生率の低下は、撒布区に於てみられなかつた。実験によつて、*Chelonus* の寄

生率の低下は、*Chelonus* が DDT を忌避する為に起つたと考えられる。

(3) パラチオン剤をコカクモンハマキに撒布した場合に、その寄生蜂が寄主と共に殺されるので、そこで自然平衡の攪乱がひきおこされるのではないかと思われる。1954年に、ある茶園の2化期のコカクモンハマキの幼虫を完全に殺して、3化期の幼虫寄生蜂の寄生率を調べた。その結果、*Chelonus* の寄生率が著しく低下したが、他の寄生蜂 *Apanteles adoxophyesi*, *Bracon adoxophyesi*, *Glypta* sp. には影響はなかつた。この様に害虫とその天敵の間の自然平衡の攪乱は、必ずしも天敵のみを殺す事によつて起るものではなく、天敵と害虫の両者の死滅、或は害虫のみの死滅によつてもひきおこされるものである。

引 用 文 献

- 1) DeBach, P. : J. Econ. Ent. 39, 695 (1946)
- 2) DeBach, P. : J. Econ. Ent. 40, 598 (1947)
- 3) DeBach, P. & B. Bartlett : J. Econ. Ent. 44, 372(1951)
- 4) Kennedy, J. S. : Chem. & Indust. 48, 1329 (1953)
- 5) 前田 理 : 応用昆虫 11 (投稿中)
- 6) 南川仁博 : 茶業技術研究 3, 36 (1950)
- 7) 宮下和孝 : 植物防疫 7, 65 (1953)
- 8) Solomon, M. E. : Chem. & Indust. 48, 1143. (1953)
- 9) Varley, G. C. : Chem. & Indust. 48, 1250 (1953)

Résumé

(1) Recently, it is becoming an important problem in economic entomology that the natural balance of insect populations is frequently disturbed by means of chemical control and outbreaks of insect pests are resulted. The tea small tortrix, *Adoxophyes privatanana* WALKER, is one of the most important pests of the tea plants in Japan, but in the vicinity of Kyoto it seems to be satisfactorily controlled by its natural enemies. Studies on field population of this pest and its parasites when spraying insecticides was carried out from 1953 to 1954.

(2) The preliminary investigation on the field population of this pest and its parasites spraying with DDT was carried out in 1953 for evaluating the relative efficiency of biotic controlling factor,

such as parasites and disease. DDT dust of 5% was sprayed to the 3rd generation of this moth, and the density of larval population of this pest and the percentages parasitized by its parasites in the larval stages of the 3rd and 4th generations were estimated. In the 3rd generation, the percentages parasitized by the most principal parasite, *Chelonus* sp., and the percentages killed by disease were lowered by DDT spraying, but the percentages by another parasite, *Apanteles adoxophyesi* MINAMIKAWA, was not influenced. It was experimentally proved that these declines of the percentage parasitized by *Chelonus* were caused by a repellent effect of DDT to this parasite.

(3) When parathion is applied to the larval population of the tea small tortrix, its parasites were killed together with parasitized host, and

therefore the disturbance of the natural balance is resulted. In 1954, the larval population of this pest in the 2nd generation was eliminated completely spraying with parathion in a tea garden, and in the larval stage of the 3rd generation the percentages parasitized by these parasites was observed. Consequently, the percentage parasitized by *Chelonus* was remarkably lowered by this treatment, but those by other parasites, *Apanteles adoxophyesi*, *Bracon adoxophyesi* MINAMIKAWA and *Glypta* sp. were not influenced.

(4) Consequently, it is clear that by chemical control the natural balance is disturbed by the elimination not only of the natural enemies, but of the pest insect and its natural enemies or only the pest insect.

On the Relation Between the Time until the Glass Slide is pulled out after the Spray of *p, p'*-DDT Kerosene Solution in the Settling Mist Apparatus and the Knock Down Time of Adults of the Common Housefly, *Musca domestica vicina* Macq. Studies on the Biological Assay of Insecticides. XXXV. Sumio NAGASAWA (Takei Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University). Received July, 25, 1955. *Botyu-Kagaku*, 20, 90~93, 1955. (with English résumé, 92).

14 噴霧降下装置において *p, p'*-DDT 石油液を噴霧し、滑り蓋を引くまでの時間と、イエバエの成虫が落下仰転する時間との関係について。殺虫剤の生物試験にかんする研究 第35報 長沢純夫(京都大学 化学研究所 武居研究室) 30. 7. 25 受理

噴霧降下装置法により、石油液殺虫剤の有効度を評価する場合、噴霧後、滑り蓋を引くまでの時間をかえることによつて、降下する霧滴の量を調節し、ある程度落下仰転の速度を遅延せしめて、観察記録を容易ならしめうることをあきらかにした。

I. 緒 言

ピレトリンあるいはその類縁化合物を主剤とする、石油液殺虫剤の有効度を、イエバエに対する致落下仰転の遅速をもつて評価するために、先年筆者^(4,5,6)は Campbell の金属製廻転盤^(2,7)の構造を模した、ひとつの試験装置を試作して、2, 3 の実験をおこない、その結果を統計生理学的見地から分析検討することによつて、おゝむねこれが所期にそいえられることを証明した。ところで、これまでの実験は、噴霧円筒内に薬液を噴霧した後、この円筒と供試昆虫をいれた下方の容器との間におかれた滑り蓋を引くまでの時間を、10秒とさだめておこなわれていた。今回、ここにのべ

ようとするとは、この滑り蓋を引くまでの時間をいろいろかえて、それとイエバエの落下仰転する時間との関係を、*p, p'*-DDT 石油液をもちいて究明した結果である。

本文にはいるに先だち、実験の助力と数値の計算に尽力せられた柴田砂田子嬢に、深甚の謝意を表する次第である。

II. 実験材料

(1) 供試薬剤。白燈油 (bp 180~230°C) をもつて、*p, p'*-DDT (mp 107.5~108°C) を重量比 5% に溶解してもちいた。

(2) 供試昆虫。豆腐粕培基⁽³⁾によつてその幼虫