

## ヒメアカホシテントウムシの産卵行動に関する研究

野原啓吾・岩田眞木郎

Studies on the Ovipositing Behaviour of *Chilocorus kuwanae* SILVESTRI (Coleoptera, Coccinellidae)

Keigo NOHARA and Makio IWATA

(Accepted September 30, 1987)

A coccinellid beetle, *Chilocorus kuwanae* is an effective predator of the arrowhead scale and other scale insects in the citrus orchards. This beetle usually has three generations a year, but it appeared twice in 1985 in Hagi City.

The egg of *Chilocorus kuwanae* is deposited in the shell of the arrowhead scale, *Unaspis yanonensis*. Usually one egg is deposited, but rarely two or more eggs in a scale. Regardless of the density of the scale, *Chilocorus* oviposites only one egg on a leaf (56%), but sometimes two eggs are found (less than 26%). Rarely 7-8 eggs are found on a leaf when the density of the arrowhead scale is very high. Interestingly enough, it was observed that the scale insect was killed by oviposition of this beetle (1-4%).

As a rule, the fecundity of this beetle increases as the volume of the prey consumption increases. However, the fecundity decreases to 1/3 when the beetle was contacted with insecticide. In addition, insecticides lower the value of this beetle as a natural enemy of the scale insect.

Four species of Hymenopterous parasites, *Homalotylus flaminus*, *Tetrastichus* sp. and two others (undetermined) are found to be natural enemies of *Chilocorus kuwanae*. *Homalotylus flaminus* is the most destructive parasite of this useful predatory beetle. For example, the percentage parasitism sometimes reaches to about 96% in September. It is one of the problems for the effective use of this predatory beetle to eliminate these Hymenopterous parasites. The inundative release of this beetle, based on the mass production, will be one of the useful methods to avoid the parasite. The present study reveals that when the population density of the arrowhead scale is 3 per leaf, a release of 800 adult beetles per 10 a was most effective.

### 緒 言

ヤノネカイガラムシ *Unaspis yanonensis* (KUWANA) の天敵として、ヤノネツヤコバチ *Coccobius fulvus* (COMPERE et ANNECHE) とヤノネキイロコバチ *Aphytis yanonensis* (DEBACH et ROSEN) が中国大陸より導入され、ヤノネカイガラムシの防除に効果を上げている(西野ら<sup>7)</sup>)。しかし、ヤノネカイガラムシの密度が低下した一方では、ミカンマルカイガラムシ *Pseudaonidia duplex* (COCKERELL) やナシマルカイガラムシ *Comstockaspis*

*perniciosa* (COMSTOCK) などの発生が見られるようになった。これらの害虫や他の潜在介殻虫に対応する天敵として、ヒメアカホシテントウムシ *Chilocorus kuwanae* (SILVESTRI) の有効的利用は、真剣に検討せねばならぬ問題である。本種の人工増殖もその一つである。ヒメアカホシテントウムシについては石井<sup>3,4)</sup>、田中<sup>13)</sup>、野原<sup>8,9)</sup>の報告があるが、いずれも産卵行動についての詳細な報告がなされていない。そこで本報では産卵行動についての研究結果を報告する。

## 材料及び方法

## 室内実験

ヒメアカホシテントウムシの飼育は、交尾確認後、雌雄に分けそれぞれ1個体づつ径3cm長さ20cmの試験管に入れ行った。

試験管内には、あらかじめヤノネカイガラムシ雌成虫20~40個体を寄生葉と共に入れ、毎日1定時刻に餌をとり換えると共に捕食量を調査した。

この試験に供試したヒメアカホシテントウムシの個体は、無散布柑きつ園で蛹を採集し、羽化した個体を油乳剤で処理した個体と、無処理の個体それぞれ5個体を用いた。幼虫については、産下された卵から孵化したものをを用い、成虫と同様な方法でヤノネカイガラムシ雌成虫とミカンワタカイガラムシ *Pulvinaria aurantii* (COCKERELL) 雌成虫を餌として与えた。

また、捕食数と産卵数との関係を見るために次の飼育法を行った。すなわち、天板を板張りにした1.2m×0.9m×0.6mの飼育箱内でポット植の5年生温州ミカンを使用してヤノネカイガラムシを増殖したのち、葉をつけたまま小枝を切り取り、ヤノネカイガラムシ雌成虫のみを残して他の令期は拂い落し、雌成虫を算えた後、枝を三角フラスコにさして供試した。餌は5日おきに取り換えることとし、ヒメアカホシテントウムシの交尾済み雌3個体を使用し、7月と9月の2回反復して調査し、捕食量と産卵数を累積して示した。

## 野外実験

1981年5月より12月まで、薬剤無散布夏ミカン園において発生消長の調査を実施した。調査方法は5樹を選び、樹内と樹外からの観察を、それぞれ15分間の視覚法で2週間間隔で実施した。また、20年生無散布温州園において、ヒメアカホシテントウムシの第1世代の産卵期である7月に、ヤノネカイガラムシ寄生葉を対照として、1樹当たり10葉の全樹20本計200葉を採集し、1葉当たりのヤノネカイガラムシの寄生密度とヒメアカホシテントウムシの産卵数の関係について調べた。この際産卵数のみでなく、産卵されることによって死亡しているヤノネカイガラムシ雌成虫の数も調査した。

放飼実験は、1年に1回、1979年から1981年までの計3回実施した。同年に放飼実験を実施しなかった理由は、ヒメアカホシテントウムシの人工増殖に手間どったことと、同一条件の柑きつ園がなかったことなどによるものである。実験は毎年6月に放飼したのち、翌年2月まで、1樹当たり60葉を10樹総計600葉について、ヤノネカイガラムシの密度変化を月2回実施した。

## 結 果

## 発生消長

野原<sup>8)</sup>は同様な調査を実施し、成虫で明瞭な3つの発生の山があることを報告したが、今回の調査では、成虫は7月下旬と9月下旬の2回のピークを持つ2山型を示し、蛹も同様な発生をした。しかし、幼虫発生については、5月中旬と6月下旬、9月中旬の3つの発生の山が見られた。(Fig. 1)。このように幼虫については前回の報告と同様な3回の発生があるものと見てよいのではなかろうか。成虫の発生が前回の報告と異なる点は、前回は成虫についてはピーティングによる調査であり、今回は視覚法によったためにこのような違いが出たものと考えられる。また、放任園が多くなり、ヒメアカホシテントウムシの個体数が多く、したがって越冬密度が増加し、第1世代の発生が多く、第1世代と第2世代の幼虫の発生が連続したため、両発生世代が重なって1山となり、したがって第3世代の発生が多く結果として2山型になったものと考えられる。前報で、飼育による個体で年2回しか発生しなかった個体があると述べている通り、本種の発生にはまだ解明すべき点もある。すなわち、秋に産卵せず直ちに越冬に入る雌個体もあるのは、遺伝的なものか気温の低下によるものかなど不明である。

また、8月に寄生蜂の寄生率が高くなることから、第

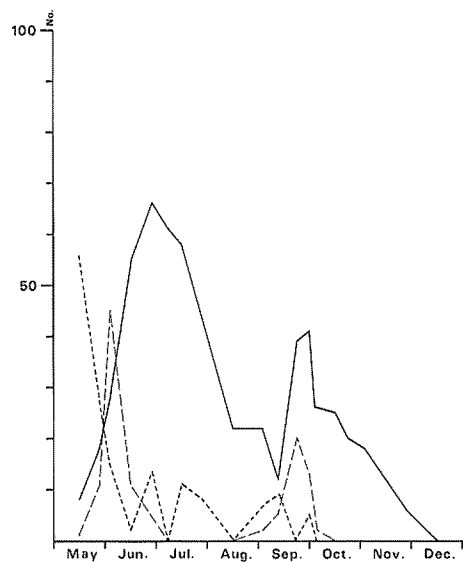


Fig. 1. Seasonal fluctuation of the populations of larval, pupal and adult stages of *Chilococonis kuwanae*. Full line : Adult. Dotted line : Larva. Broken line : Pupa.

3世代の発生が年により極端に少なくなることもあるようである。

寄生蜂

ヒメアカホシテントウムシには、アシガルコバチ *Homalotylus flaminus* (DALMAN), ヒメコバチ *Tetrastichus* sp. など4種の寄生蜂(残りの2種は未同定)が存在しており、ヒメアカホシテントウムシの密度増を抑える最大の原因になっている。1971年と1979年のアシガルコバチの寄生率は、Table 1に示すように年によって差が見られる。例えば1971年6月は平均21%、9月では平均52%であったのが、1979年6月は平均2%と低く、同年9月前半には94.1%にも達している。このように年による寄生率の違いや、地区によってもTable 1Bに見られるように寄生率に若干の差異が認められる。

また、アシガルコバチの寄生を受けたヒメアカホシテントウムシは、樹内部の枯枝に上向きに集まって死亡する特異な傾向を示す(Fig. 2)。他の3種の寄生蜂の寄生を受けた場合はそのような傾向は見られない。

寄生蜂については年によって優先種が異なる。萩地方ではアシガルコバチとヒメコバチの1種が年によって最優占種となるようであるが、その頻度はアシガルコバチの方が高いようである。

薬剤の影響と捕食数

ヒメアカホシテントウムシの雌成虫と雄成虫では、捕

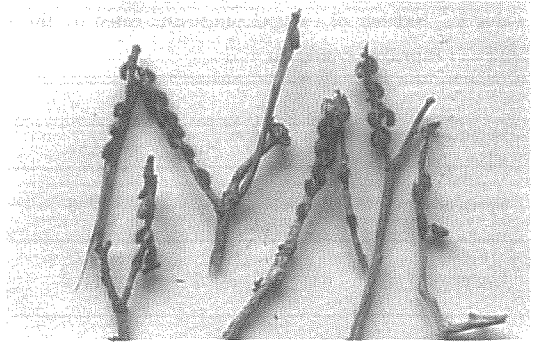


Fig. 2. Dead larvae of *Chilocorus kuwanae* caused by its parasite, *Homalotylus flaminus*. This photo shows a peculiar phenomenon of the parasitized beetles gathering together on the top of twigs before death.

食量に顕著な差が見られる。1日当りの捕食量が雄では平均10.1頭であるのに対し、雌成虫では24.3頭と約2.5倍になっている。これは産卵するために多量の動物性蛋白を必要とするためであろう。ところが薬剤の影響を受けるとその捕食量は変化する。例えばTable 2からも判断されるように油乳剤などの比較的毒性の低い薬剤の散布を受け、生存出来たヒメアカホシテントウムシの捕食量は雌雄共に無散布個体より少なく、1日当り雄では3.6頭、雌では7.8頭と減少し、薬剤を散布されることによって、ヒメアカホシテントウムシの捕食行動に変化が

Table 1 A. The Percentage parasitism of *Homalotylus flaminus* to *Chilocorus kuwanae* at Hagi City in 1971.

	Upper	Outside	Inside	Lower	Ave.
June	17	21	23	13	21
September	100	57	47	0	52

Table 1 B. The percentage parasitism of *Homalotylus flaminus* to *Chilocorus kuwanae* at Hagi City in 1979.

Locality		June		July		August		September		October	
		F	S	F	S	F	S	F	S	F	S
Tamae	Outside	0	0	7.3	20.7	40.6	69.7	88.9	19.0	0	0
	Inside	0	5.1	14.1	21.5	58.3	72.4	92.9	21.3	0	0
	Ave.	0	2.1	10.7	20.1	48.2	67.2	92.4	21.2	0	0
Chinto	Outside	0	0	0	22.3	65.6	89.3	87.5	0	3.3	0
	Inside	0	6.1	10.2	25.0	74.2	90.6	100.0	51.7	—	0
	Ave.	0	1.4	5.8	22.7	69.8	90.0	95.9	37.1	3.3	0

F : First half of month. S : Second half of a month.

Table 2. Number of *Unaspis yanonensis* eaten by the adult *Chilocorus kuwanae* per one day under the sprayed and unsprayed condition.

	Female				Male			
	Max.	Min.	Ave.	Range	Max.	Min.	Ave.	Range
Sprayed	21	0	7.8	21-0	11	0	3.6	11-0
Unsprayed	83	1	24.3	83-1	29	0	10.1	29-0

Table 3. Individual number of *Unaspis yanonensis* and *Pulvinaria aurantii* eaten by a larva of their predator, *Chilocorus kuwanae* per one day and the larval period of the latter.

	Individual number of the scales eaten				Larval period of the predator			
	Max.	Min.	Ave.	Range	Max.	Min.	Ave.	Range
<i>Unaspis yanonensis</i>	7	0	2.4	0-7	20	17	18.3	17-20
<i>Pulvinaria aurantii</i>	45	0	9.5	0-45	23	20	22.3	22-23

生じている。

次にヒメアカホシテントウムシの幼虫にヤノネカイガラムシ雌成虫とミカンワタカイガラムシの雌成虫を与えて飼育した場合は、Table 3に示す通りで、卵期は同じであったが、幼虫期間には差が生じた。ヤノネカイガラムシを与えて飼育すると平均18.3日、ミカンワタカイガラムシでは22.3日であり、更にこの間の捕食量が前者では1日平均2.4頭、後者では9.5頭と大きな差があった。このように摂食量に顕著な差が認められたが、ミカンワタカイガラムシを食餌とした場合には、多量に食べながらも、ヒメアカホシテントウムシにとっては生育日数が遅れた。食餌としてはヤノネカイガラムシの方が栄養価に富むのではないかと思われる。成虫の大きさもヤノネカイガラムシを餌とした場合が若干大きい。このようにヒメアカホシテントウムシについては、ワタカイガラムシ類(Coccidae)よりマルカイガラムシ類(Diaspini-dae)の方が餌として好ましいように思われる。

#### 捕食と産卵行動

前項では捕食数について述べたが、捕食数と産卵数の間には密接な関係が見られる。著者らの実験ではFig. 3に示すように412個体を捕食した場合138個の産卵が見られ、488個体を捕食した場合は241個の産卵が認められた。このように、捕食数が増加するにつれ、産卵数が増加することが判る。

この実験では、1日当りの捕食量の数倍の食餌を与えたため、調査結果をそのまま野外のヒメアカホシテントウムシ

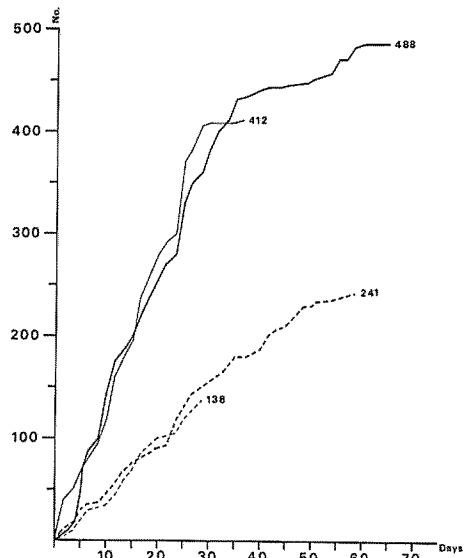


Fig. 3. Relations between the predation and oviposition of *Chilocorus kuwanae*. Full line : Number of the adult of the arrowhead scale eaten. Dotted line : Number of deposited eggs of *Chilocorus kuwanae*.

Table 4. Number of eggs oviposited by *Chilocorus kuwanae* and the rate of the scale (*Unaspis yanonensis*) killed by the oviposition.

Number of the female adult scales	Number of the scales oviposited by <i>Chilocorus</i>	Egg number of <i>Chilocorus</i>	Rate of dead scales by oviposition %
8 2 0	3 2	4 5	4
2 7 9 8	4 5	5 3	2
5 6 4 9	5 9	6 2	1
4 7 8 4	1 3 5	1 4 4	3
2 9 5 2	6 0	6 7	2
4 4 6 2	8 9	9 2	2

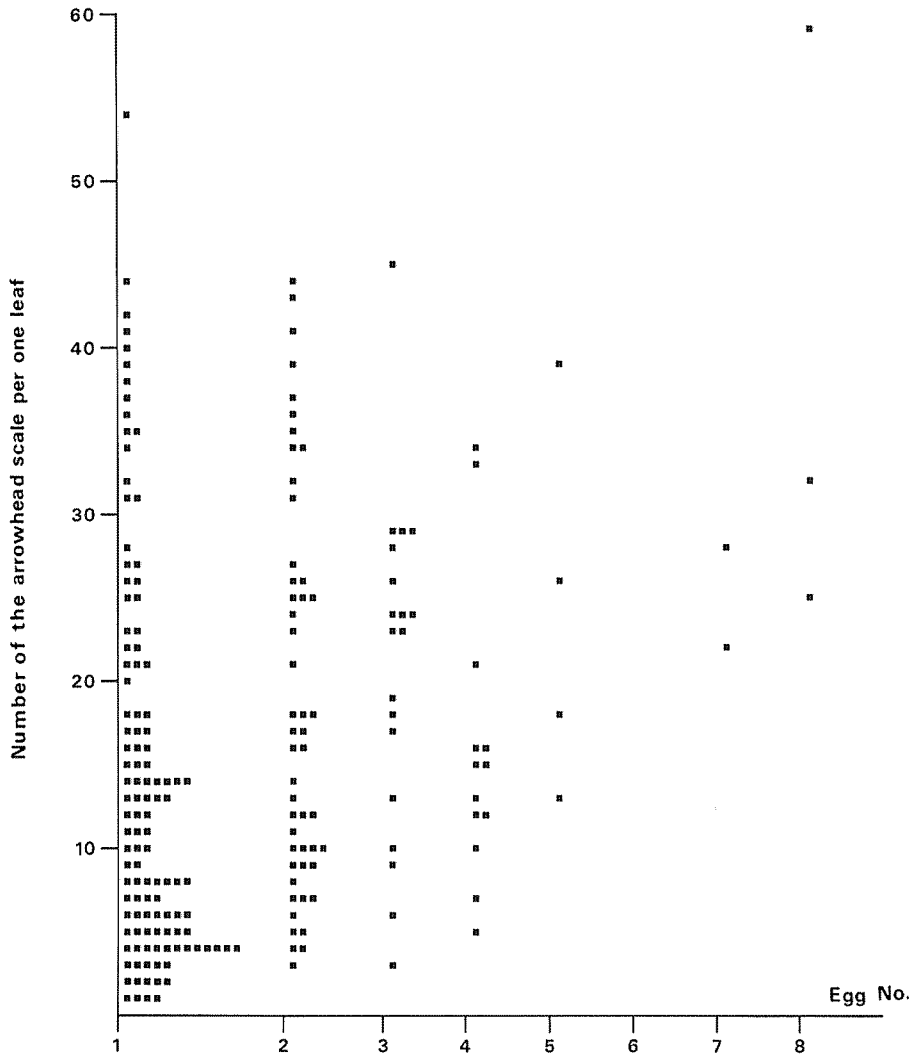


Fig. 4. Relation between number of eggs deposited by *Chilocorus kuwanae* against the number of its prey, the arrowhead scale.

ウムシの産卵行動として見ることは若干問題もあると考えられるが、食餌が高密度の所では多量に捕食し、したがって産卵数も増加し害虫の防除に大いに役立つ、低密度になると捕食数も少なくなり同時に産卵数も減少し、必然的に個体数は減少して行くようで、ヒメアカホシテントウムシ自身がある程度の密度調整を行なっているものと考えられる。

薬剤散布はヒメアカホシテントウムシの捕食数を低下させ、また、寿命も短縮される。従って、ヒメアカホシテントウムシの産卵数も少なくなり、害虫の増加につながるものと考えられる。Table 4 にも見られるように害虫の個体数の多い所では、ヒメアカホシテントウムシの産卵も多い傾向がある。

また、ヒメアカホシテントウムシが、ヤノネカイガラムシの介殻内に産卵することによってヤノネカイガラムシが死亡することが確認された。産卵によって死亡したカイガラムシ個体は、室内調査したもので2.3%、野外調査で3.3%認められた。

次に、野外におけるヤノネカイガラムシの1葉当りの密度とヒメアカホシテントウムシの産卵の関係について調査した結果をFig. 4に示す。ヒメアカホシテントウムシはヤノネカイガラムシの密度に関係なく、1葉に1個産下する例が多く、1葉当り54頭という高密度のヤノネカイガラムシ寄生葉でも1個しか産卵されていなかった。無散布園での調査葉数の56%が1個の産卵であり、2個産卵された葉が24%であった。このように、1葉当り1～2個産卵された葉が80%にもおよんでいた。これはヒメアカホシテントウムシが狭い場所での幼虫の競合をさけるための産卵戦略をとっているためではないかと考えられる。

勿論、本種の産卵はヤノネカイガラムシの1葉当りの密度が高くなるにつれ増加する場合もある。著者らの調査では、1葉当り3個あるいはそれ以上産下された例もあり、中には8個も産卵された例が3件あった。本種の産卵はヤノネカイガラムシが樹全体に高密度の時には分散して産卵されるが、部分的に高密度の場合は、Fig. 4に見られる7～8個の産卵、すなわち、1葉に集中産卵される傾向が認められるようである。

ヒメアカホシテントウムシはヤノネカイガラムシの殻内に産卵するが、この場合その産下される卵数は1～2個であり、まれに3個の場合もあったがそれ以上の例はなかった。

ヒメアカホシテントウムシに産卵されることによってヤノネカイガラムシが死亡することがあることを前述したが、この死亡は2～3個産下された時に死亡例の多くが見られ、1個のときは死亡例はごくまれである。また、

空の殻内すなわち既に死亡したカイガラムシの殻内に産み込まれた例も良く見かけられた。

### 放飼試験

室内で増殖したヒメアカホシテントウムシを放飼してその定着率や、ヤノネカイガラムシの密度変化などを観察した。放飼には600頭、800頭、1,000頭の3区を設けた。園内2ヶ所で放飼したこともあって、1,000頭区では分散した個体が多く、園内の定着率が低かった。800頭区での定着率は約65%で、600頭区と同様な定着率を示したが、放飼数が多かった分だけ800頭区の定着個体数が多くなった。Fig. 5に見られるように、ヤノネカイガラムシの生息密度も放飼当初の1葉当り平均3頭から9ヶ月後の2月には0.7頭に減少し、最も効果的であった。つづいて600頭放飼区では3頭から2頭に減少し、1,000頭放飼区では若干ではあるが、3頭から3.1頭と増加した。この原因はヒメアカホシテントウムシの定着率が33%と低かったことが考えられる。ヒメアカホシテントウムシは、一度定着すると餌のある限り樹内の限られた枝の範囲にとどまって捕食活動を行なうため、放飼初期の定着数が多い程放飼効果があるものと考えられる。

### 考 察

ヒメアカホシテントウムシの産卵数は、捕食量と密接な関係があり、捕食量が増大すれば産卵数も増加する。薬剤散布はヒメアカホシテントウムシを死亡させない場合でもその捕食量の低下につながっている。従って柑きつ園では本種のような害虫の天敵を温存するためにも薬剤散布は慎重に行なわなければならない。

飼育に当っては、食餌によって生育に遅延があるから最適餌の選択が必要となる。放飼法については、今回の実験が3年間に亘っていて、同時に行なわれた実験ではなく、その結果を同一の基準で討議することは、気象要因、寄生蜂の問題などで困難とは考えるが、定着後の個体数によってヤノネカイガラムシの密度変化が見られている。放飼個体数は害虫密度、園の環境などを考慮して考えるべきで、いたづらに数を増しても意味ないと思われるし、放飼する場所も何ヶ所かに分けることが望ましいと考えられる。

最近ヤノネカイガラムシの寄生性天敵の導入がなされ、その寄生率が高いので、ヒメアカホシテントウムシの利用の場がなくなったのではないかと考えられている。しかしながらヒメアカホシテントウムシは多食性の捕食虫であることから、ヤノネカイガラムシに限らず、柑きつ園の潜在害虫の抑圧に効果的に働くものと思われる。

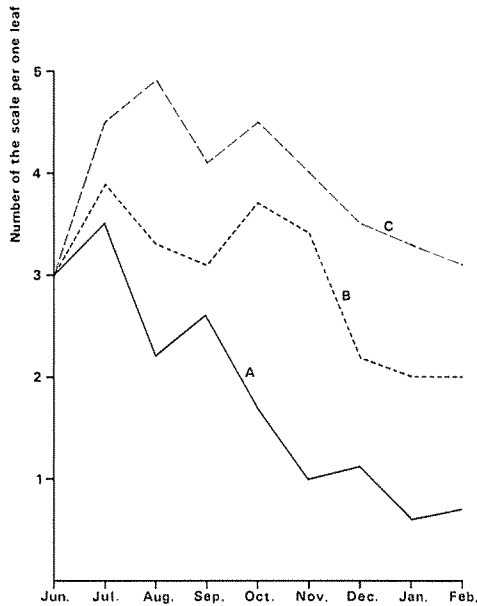


Fig. 5. Change of the population of the *Unaspis yanonensis* adult after the release of its predator, *Chilocorus kuwanae*. Number of *Chilocorus* released : A : 800, B : 600, C : 1000, per 10 a, respectively.

る。ただ、ヒメアカホシテントウムシには寄生蜂による密度の激減という問題がある。その弱点を補うために人工増殖による放飼、すなわち生物農薬的な利用法を検討する必要がある。野外では1葉当り1個の産卵が多いが、カイガラムシ密度の高い所では産卵数が多いことから食餌密度を高くするなど、産卵習性についてさらに深い研究が必要と考えられる。

## 要 約

1981年の観察ではヒメアカホシテントウムシは、年2回の発生を示したが、幼虫の発生経過からみると通常は年3回の発生と考えられる。

ヒメアカホシテントウムシの産卵は、通常ヤノネカイガラムシの殻内に1卵産下されるが、2卵の場合もあり、また、まれにそれ以上のこともあった。卵は食餌となるヤノネカイガラムシの密度とは無関係に1葉当り1個産卵される場合が多く56%に達し、1葉当り2卵の産下は26%であった。しかし、1葉当りのヤノネカイガラムシの寄生密度が高くなると3個以上産下される場合もあり、まれに7~8個産卵されていた例もあった。殻内に産卵されたヤノネカイガラムシの1~4%が産卵された

だけで死亡していた。

ヒメアカホシテントウムシの産卵数は、捕食数と密接な関係があり、捕食数の増加と共に産卵数も増加する。ところが、薬剤散布を受けたヒメアカホシテントウムシの捕食数は甚だ減少し、 $\frac{1}{3}$ となった。また、農薬で死亡しなくても、天敵としての活動力はおとり、以後の繁殖も少ないようである。ヒメアカホシテントウムシの成虫では雌雄の1日当りの捕食量は異なり雌は雄の約3倍の捕食量が見られた。また幼虫期では食餌の種によって生育に遅速が見られ、ワタカイガラムシ類よりもマルカイガラムシの方が餌として適しているようであった。

ヒメアカホシテントウムシの天敵価値を低下させている寄生蜂は、4種発見される。これらの寄生蜂の内、優占種はアシガルコバチとヒメコバチの1種で、アシガルコバチのみの寄生率が9月において、最も高い年で平均95.9%、低い年でも52%に達している。これらの寄生蜂の影響を受けないヒメアカホシテントウムシの利用法として人工増殖による放飼が考えられる。しかし、放飼に当っては単に放飼数を多くしても定着率が悪いので、1葉当り平均3頭位のヤノネカイガラムシ密度の場合、10a当り800頭の放飼が最も効果的であった。

## 謝 辞

本研究に当り懇篤な御助言と御指導を頂き、原稿の校閲を賜った九州大学平嶋義宏教授に対して厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

- BALDUF, W. V., 1953, The bionomics of entomophagous Coleoptera, Jhon S. Swift Co., Inc. 220pp.
- BANKS, C. J., 1954, The searching behaviour of Coccinellid larvae, Brit. J. Animal Behaviour 2 : 37-38.
- 石井 悌, 1931, ヤノネカイガラムシの天敵に就いて, 応用動物学雑誌, 3 : 295-300.
- 石井 悌, 1937, ヤノネ介殼虫の天敵に就いて, 農業及園芸, 12 : 60-70.
- 三浦 正, 1980, テントウムシの幼虫密度が発育に及ぼす影響について, 応動昆, 中国支部会報, 22 : 73-79.
- 三浦 正, 1980, 給与アブラムシの相違がテントウムシおよびナナホシテントウの発育に及ぼす影響, 応動昆, 中国支部会報, 22 : 85-93.
- 西野操・高木一夫, 1981, 中国から導入したヤノネ

- カイガラムシの寄生蜂, 植物防疫, 35:253-256.
- 8) 野原啓吾, 1962, ヒメアカホシテントウの周年経過および捕食活動に関する研究, 九大農. 学芸誌, 20:29-32.
- 9) 野原啓吾, 1970, 柑橘害虫の生物的, 化学的防除に関する研究, 山口農試特別研究報告, 23:1-92.
- 10) 岡本秀俊, 1974, アブラムシ捕食性テントウムシの食生態に関する実験的研究, 香川大農. 学術報告, 25:219-224.
- 11) 岡本秀俊, 佐藤美恵子, 1973, ナミテントウおよびナナホシテントウの諸形質に及ぼす食物としての異種アブラムシの影響, 昆虫, 41:342-358
- 12) 立川哲三郎, 1958, カイガラムシ類を捕食する重要テントウムシ4種の食性, ニューエントモロジスト, 7:12-16.
- 13) 田中 学, 1966, カンキツ園における天敵利用に関する基礎的研究, 園試報告D (久留米), 4:1-42.