

セラードにおけるダイズ加害カメムシ類の
総合防除に関する研究

Studies on the Integrated Control of Soybean Stink Bugs in the
Cerrados

小林 尚*

熱帯農業研究センター

Gilson w. Cosenza

(セラード農牧研究センター)

目次

緒言	310
I. ダイズ害虫及び天敵の生息密度並びに防除の実態	310
1. 調査方法	310
2. 調査結果	311
3. 考察	318
II. カメムシ類の生物的防除—卵寄生蜂の導入・利用によるカメムシ類の密度制御—	321
1. カメムシ卵寄生蜂の導入	322
2. カメムシ卵寄生蜂の増殖飼育法	323
3. カメムシ卵寄生蜂7種の生態比較	325
4. カメムシ卵寄生蜂4種の発育期間・発育速度	327
5. カメムシ卵寄生蜂4種の寿命	329
6. <i>Trissolcus mitsukurii</i> のセラードへの適応性	332
7. 卵寄生蜂の種間及び同種個体間の競争	333
8. 硝子室における <i>Trissolcus mitsukurii</i> の放飼試験	336
9. ダイズ圃場における <i>Trissolcus mitsukurii</i> の放飼試験	337
10. ダイズ圃場における <i>Trissolcus mitsukurii</i> の試験的放飼	341
11. カメムシ卵寄生蜂の寄生率などの季節的成長	344
12. 次期作期における卵寄生蜂の放飼計画	344
13. 考察	344
III. カメムシ類の耕種的省農薬防除—早生品種及び誘引品種利用による被害回避—	347
1. 早生品種栽培によるカメムシ害の回避	347
2. 早播きによるカメムシ害の軽減	347
3. 誘引品種利用によるカメムシ類の耕種的省農薬防除	348
4. 考察	355
要約	357
参考文献	361
Summary	363

セラードにおけるダイズ加害カメムシ類の 総合防除に関する研究

Studies on the Integrated Control of Soybean Stink Bugs in the Cerrados

小林 尚

熱帯農業研究センター

Takashi Kobayashi*

(Tropical Agriculture Research Center,
Tsukuba, Ibaraki, Japan)

Gilson W. Cosenza

セラード農牧研究センター

(EMBRAPA-CPA-Cerrados, Brasilia DF, Brasil)

緒言

セラード地帯はブラジル国の20%の面積に及ぶ1億8千万haを占める熱帯サバンナで、うち約5000万haが農業開発可能と言われている。これは日本の耕地面積の10倍弱に及ぶ広大な広さで、ブラジル政府は日本その他の協力の下に、ここを農業開発して、自国だけでなく、世界の食糧基地にしようとしている。

しかし、セラード地帯は他の既開発地に比べて、地理的には都市部や輸出港から遠く、社会的にはインフラストラクチュア（交通・電気・学校・病院・通信・商店・住宅など）に恵まれず、気象的には4～9月の半年間にほとんど一滴の雨も降らないだけでなく、降雨時期に年変動が大きく、雨季中にも激しい早魃が襲ってくることもさへあり、不利な条件が多い。

一方、セラードの自然生態系には、天敵の種類が多く、その生息密度が相対的に高く、反対に害虫の生息密度が低い顕著な特徴が認められる。

ダイズはセラードにおける最重要作物のひとつであり、その生産を成功させるためには、セラードの特徴を熟知し、不利な条件はこれを回避し、有利な条件はこれを損なうことなく最大限に活用して、低コスト・安定多収技術を早急に確立する必要があると考えられる。

虫害はダイズ生産上の最大の阻害要因のひとつであり(Gazzoni,1983 ほか)、カメムシ類はダイズの最重要害虫群である。そこで、本群の効果的低コスト防除法を確立するために、卵寄生蜂の導入・利用によるカメムシ類の生物的防除と、早生品種及び誘引作物利用によるカメムシ類の耕種的省農薬防除を併行的に行なう総合防除戦略を考えて試験した。

その結果、日本から導入した卵寄生蜂の放飼開始1年後の1985年4月には、卵寄生蜂の寄生率が前年の同月より20%上がって約70%に達し、カメムシ類のふ化率が30%低下して、前年の1/2以下

*現存 農用地開発公団海外事業室

東京都港区芝公園2丁目4番1号、秀和芝パークビルB館。 Tel. 03-433-0171

Present address: Japan Agricultural Development Agency (JALDA)

Shuwa Shiba, 2-4-1, Shibakouen, Minato-Ku, Tokyo, 105, JAPAN

の20%になった。また、ダイズ畑の周囲約5 m幅、約5%の面積に、開花期が一週間ずつ早いダイズ品種及び遅いダイズ品種を5品種栽培し、ここに集中的に誘引されたカメムシ類を、殺虫剤の10日間隔5回反復散布で皆殺しにした。その結果、全体の95%を占める主生産部分では、無防除条件下で、被害が対照区に比べて著しく減少し、この「誘引作物利用法」は省農薬・低コストの耕種のカメムシ防除法として、実用化できる可能性があることが究明された。この方法は、天敵を殺害する弊害が著しく少いので、併行的に推進している卵寄生蜂利用によるカメムシ類の生物的防除計画を成功させるためにも必要であると考えられる。これらの詳細は以下に述べる通りである。

本文に入るにさきだち、試験遂行に当たって絶大な御援助を賜った昆虫分類研究室長のDr. Vitor O. Becker, ダイズ栽培及び誘引品種選定について御指導を賜ったDr. Carlos R. Spehar, 導入卵寄生蜂の採集を手伝ってくださった菊地淳志技官(農業研究センター)及び野田隆志技官(農業環境技術研究所), 並びにカメムシ卵寄生蜂を同定して下さった立川哲三郎博士(愛媛大学農学部)の御厚意に心から謝意を表したい。また、カメムシ及び卵寄生蜂の飼育並びに調査を終始精力的に行なってくれた助手のSr. Antonio Humberto Barbosa, 室内調査を手伝ってくれたSr. Jânio F. Silva, ダイズ栽培を行ない圃場調査を手伝ってくれたSr. Epaminodes de Sousa Vasconcelos, 並びにSr. Antonio Balbino Junior に心からお礼申し上げる。更に、日伯農業研究協力事業(セラード開発)団長尾形保博士, 同調整員土生幹夫氏並びにセラード農牧研究センター所長をはじめ、多くの方々から御援助や御協力を受けた。これらの関係者にも心から謝意を表したい。

I. ダイズ害虫及び天敵の生息密度並びに防除の実態

ブラジル農業研究協力計画(セラード開発)調査団員として、1983年5月に訪伯した際、BRASILIA付近のほか、MINAS GERAIS州のSão GotardoやParacatu地域を視察した。また、同年8月に本計画の第3次長期昆虫専門家として訪伯してからは、BRASILIA連邦特別区Planaltinaにあるセラード農牧研究センター(CPAC)内外のほか、SÃO PAULO州、PARANÁ州、SANTA CATARINA州、RIO DE JANEIRO州、BAHIA州、PARA州、AMAZONAS州などで農業事情を視察すると共に、標記について観察を行ってきた。これらの観察を通じて、セラードの自然生態系には、ダイズ害虫の生息密度が低い反面、その天敵の生息密度が相対的に高い特徴があることがいち早く判明した。

しかし、これらの観察は定性的なものであったので、これを定量化するための調査を実施した。

1. 調査方法

1985年2月から5月にかけて、BRASILIA連邦区のCPAC内外、並びにBAHIA州、MATO GROSSO州及びMATO GROSSO DO SUL州の第2次セラード開発事業実施予定地近辺において、ダイズ1㎡中に生息するカメムシ類(Percevejos)の体長5 mm以上の成・幼虫、卵塊、食葉(莢)性りんし目害虫類(Lagartas)の体長1.5 cm以上の幼虫、食葉性ハムシ類(Besoros)成虫及びこれらの天

敵類を採集して、種類別に個体数を記録した。この調査は、1調査圃場の中で無作為に場所を変えて、4～30回反復して行ない、第1表にその平均値を示した。また、調査地点の位置は第1～4図上に、アラビア数字で示した。

2. 調査結果

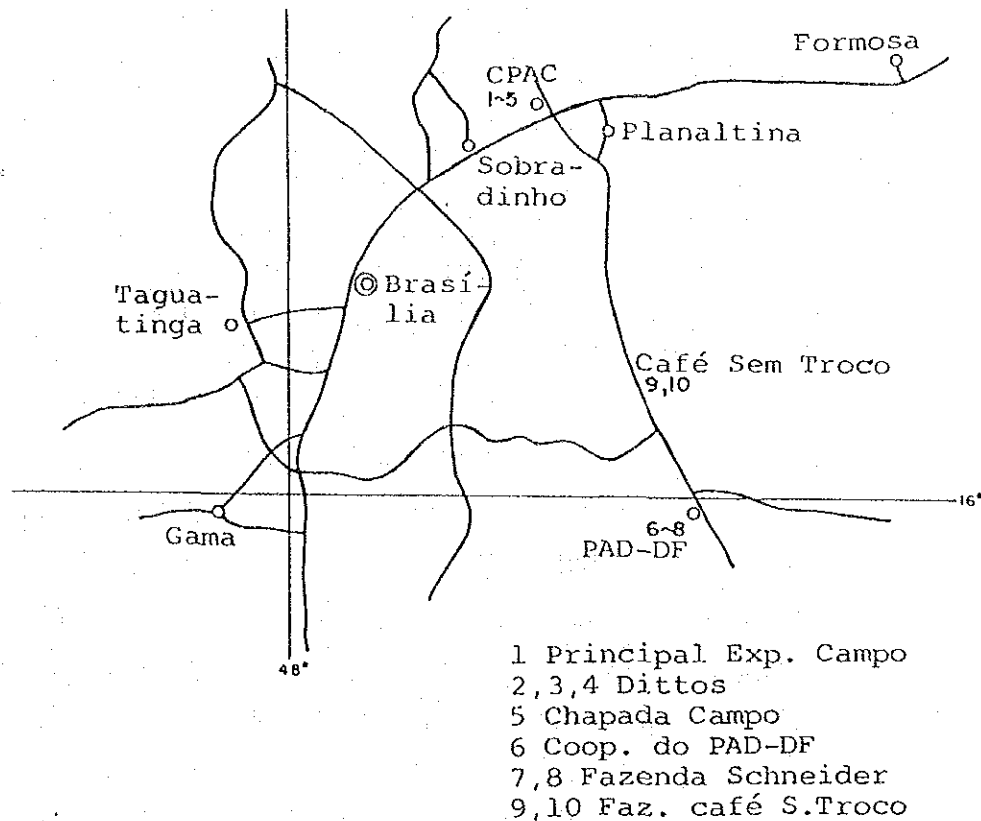
1) BRASILIA連邦特別区地域

2月27日から5月2日にかけて、CPAC内の5試験圃場、PAD-DF農業協同組合とSchneider農場の3圃場及びCafé Sem Trocoの2圃場で調査を行なった。

当地域では、1983年以來2年間にわたって観察・調査及び研究を続けてきて、生物群集の実態が比較的良好にわかっているため、ここでは他の地域との比較の基準とするために、これまでの経験を加えて、やや詳しく記述したい。

調査概要は第1表のとおりであり、ダイズの作柄は1984年・1985年とも比較的良好であった。

主要害虫はカメムシ類とりんし目害虫であった。カメムシ類では *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Euschistus heros*, *Edessa meditabunda*, *Acrosternum impicticorne*, *Megalotomus pallescens* などの6種(写真I-A～K)が特に重要であり、これらの生息密度は1㎡当たり約1.5～2頭であった。これらは、毎年普遍的に発生し、発育中の種子から吸汁して、それら



第1図. BRASILIA連邦特別地域における調査圃場の位置

Fig. 1. Location of soybean fields investigated in BRASÍLIA DF area.

第1表 第2次セラード開発事業予定地域における主要害虫及び天敵の生息密度

Table 1. Population density of major soybean insect pests and their natural enemies in the districts where the second project for the cerrado development is to be implemented

調査地域・地点 Location Investigated	大豆品種 Variety of Soybean	主要害虫類 Major insect pests								その他 Others
		カメムシ類 Stink bugs								
		<i>Nezara viridula</i>	<i>Piezodorus guildinii</i>	<i>Buschistius kavos</i>	<i>Miessa meditaboula</i>	<i>Aerontornis lepietiformis</i>	<i>Thyanta pernix</i>	<i>Neottotoma pallidescens</i>	Total	
DISTRITO FEDERAL CPAC 1-5 PAD-DF 6-8 Café Sem Troco 9-10	Par. Cri. Cri. IAC Cri. IAC	0.52 1.17 0	1.16 0.10 0	0.18 0.50 1.40	0.10 0.03 0.10	0.10 0.07 0.15	0.02 0 0	0.06 0.03 0	2.14 1.90 1.65	A 0.04 A 0.40 0
BARREIRAS Fazenda 1-4 EPABA (7 fields)	Tro. Cri. Tro. P.Go	0 4.80	0.03 3.20	0 0.10	0 0	0 0.05	0 0	0 0.05	0.03 8.20	A 0.05 0
MATO GROSSO Sorriso 1-2 Diamantino 3-6 Tangara 7-9 Rondonópolis	Tro. Cri. Cri. Cri. IAC. Eng. Car. Cri.	0 0 0 0	0.20 0.63 0.45 0	9.85 3.15 0.05 0	0 0.35 0.45 0	0 0.08 0 0	0 0 0 0	0.15 0.13 0.05 0	10.20 4.34 1.00 0	0 R 0.50 0 C.a 48.30
MATO GROSSO DO SUL Campo Gabriel S. Gabriel de Este 2-4 Chapadão dos Gauchos 5-7	Cri. Cri. Doko Cri. Doko	0 0 0.13	0.20 0.06 0.20	0 0.60 1.50	0 2.80 0.40	0 1.27 0.27	0 0.07 0	0 0 0.07	0.20 4.80 2.57	C.b 18.20 C.a 0.13 S. 0.30 C.c 15.0

調査地域・地点 Location Investigated	大豆品種 Variety of Soybean	主要天敵類 Major natural enemies		調査内反復数 Number of repetitions in a field	大豆栽培年 No. of years when soybean was cultivated	カメムシ卵数 No. of stink bug eggs investigated	殺虫剤散布回数 No. of insecticide applications
		捕食虫 Predators <i>Podisus</i> sp.	卵寄生蜂 Egg parasites <i>Spodoptera</i> parasitism				
DISTRITO FEDERAL CPAC 1-5 PAD-DF 6-8 Café Sem Troco 9-10	Par. Cri. Cri. IAC Cri. IAC	0.14 0.23 0.15	67.7 17.7 40.0	18-30 10-25 10	8 7 2	6291 889 35	0-2 2 1
BARREIRAS Fazenda 1-4 EPABA (2 fields)	Tro. Cri. Tro. P.Go	0.07 0	- 21.1	5 7,10	1-3 5	0 711	1 2
MATO GROSSO Sorriso 1-2 Diamantino 3-6 Tangara 7-9 Rondonópolis	Tro. Cri. Cri. Cri. IAC. Eng. Car. Cri.	0 0.20 0 0.10	- 78.9 70.1 -	4,7 4 4-10 10	2,4 1-4 3 6	0 166 157 0	2 0 0 4
MATO GROSSO DO SUL Campo Gabriel S. Gabriel de Este 2-4 Chapadão dos Gauchos 5-7	Cri. Cri. Doko Cri. Doko	0 0.20 0.40	- 0 19.7	5 5 5	3 4-5 3,4	0 7 56	0 2-5 2

Note: Soybean variety: Par: Paraná, Cri: Cristalina, IAC-S, Tro: Tropical, P.Go: Paraná Gofânia, Eng: Engopa, Car: Caradina.
Other insect pests: A: *Anticarsia gemmatilis*, R: *Rharristocerus pictus*, C.a: Chrysomelidae a (nev. insect pest), C.b: Chrysomelidae b, S: *Spodoptera* sp., C.c: Chrysomelidae c.
Investigation period: Feb. -Apr. 1985 (Percentage parasitism by egg parasites of stink bugs was investigated in Jan. '85 and Apr. '84).
Developmental stage of soybean: Last seed-thickening to ripening stages.

を不稔にしたり、被害粒にしたりして、ダイズに相当または激甚損害を与えている。

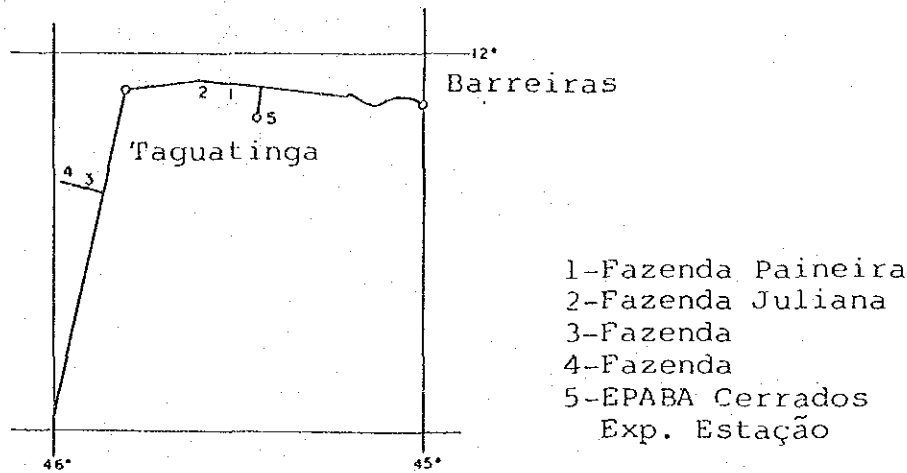
りんし目害虫では、ヤガ科の *Anticarsia gemmatilis* (写真I-L,M) が重要種であり、本調査では生息密度が0.1~0.2と低かったが、しばしば局地的に多発して、葉や若莢を食害し、ダイズに激甚な被害を与える。*Pseudoplusia* spp. *Spodoptera latifasia* などが混発することもある(写真I-N)。ダイズの茎頂部の稚葉を綴って食害するハマキムシ科の *Epinotia aporema* や葉に穴をうがつハムシ科の害虫 *Diabrotica speciosa* などは、一般に生息密度が低く、重視しなくてよいと思われた。

ダイズ害虫の天敵では、カメムシ科の捕食虫 *Podisus* sp. の生息密度が1㎡当たり0.1~0.2頭と比較的高かった。本種は鱗翅目害虫やハムシ類をよく捕食しており、捕食虫の中では最も重要なものの1種である。カメムシ卵に寄生するクロクマゴバチ科の卵寄生蜂では、

Trissolcus basalis と *Telenomus mormideae* (写真 II - B, D) が重要であり、本群の寄生卵粒率は平均約60%であった。PAD-DFでは約20%と低かったが、これは殺虫剤散布を毎年2回内外実施しているためであろうかと推測される。CPACでは、その寄生卵粒率が約70%に達したが、これは調査圃場3haに殺虫剤散布を行なわなかったこと、及び日本から導入した *Trissolcus mitsukurii* の1年以上に及ぶ10,000頭以上の継続放飼の影響であるかもしれない。

2) BARREIRAS地域

4月3日に、個人農場1～4地点の6圃場（耕作者：Paineira, Julianaほか）とBAHIA州立農業試験場セラード試験地（EPABA）の2圃場で調査を行なった。その調査地点の位置及び調査結果は第2図及び第1表の通りであった。



第2図. BARREIRAS 地域における調査圃場の位置

Fig. 2. Location of soybean fields investigated in BARREIRAS area

ダイズの作柄は個人農場ではあまり良くなかったが、EPABAでは比較的良好であった。

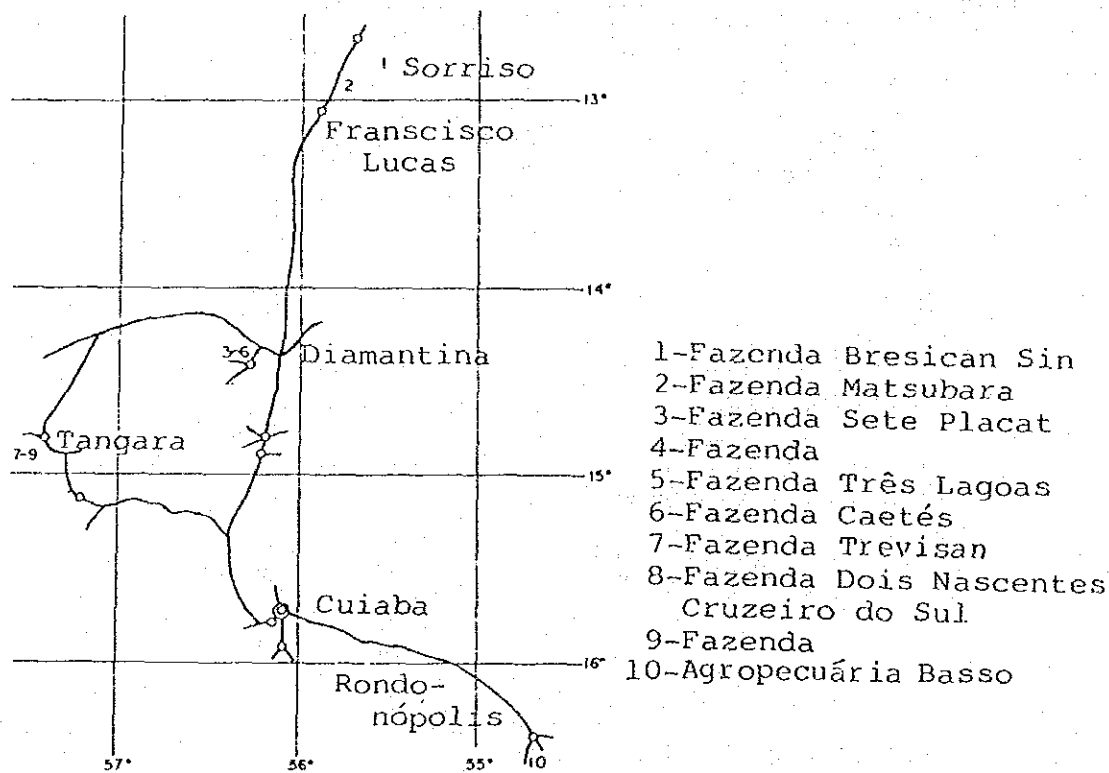
主要害虫はカメムシ類だけであった。本群は個人農場では極めて低密度であったが、EPABA圃場では反対に高密度であった。個人農場で本群が低密度であったのは、各圃場ともダイズの栽培歴が1～3年と短かったことに加え、砂土に由来する貧弱な植生地を開発した場所であることにもよると考えられる。また、EPABAで本群が高密度であったのは、ダイズの栽培歴が5年と比較的長かったことに加え、灌漑を行なって乾期にも作物栽培を実施しているため、本群が周年的に増殖できたためではなかろうかと推測される。ここでは、カメムシ群中において、ダイズによく適応していると考えられる *Nezara viridula* 及び *Piezodorus guildinii* の比率が特に高かったことも特徴的である。

りんし目害虫は極めて低密度であったが、本群を対象として、個人農場では有益とは思えない殺虫剤散布を実施していた。

ダイズ害虫の天敵、*Podisus* sp. の生息密度が極めて低く、カメムシの卵寄生蜂の寄生率が約20%と低かったのは、個人農場では寄主のダイズ害虫が極めて低密度であり、EPABAでは殺虫剤散布が毎年2回実施されているためであろう。

3) MATO GROSSO地域

3月27~30日に、Sorrisoの2農場の圃場（耕作者：Bresican Sin, Matsubara）、Diamantinoの4圃場（耕作者：Sete Placat, Três Lagoas, Caetésなど）、Tangaraの3農場4圃場（耕作者：Trevisan, Dois Nascente Cruzeiro do Sulなど）及びRondonópolisの会社圃場（会社名：Basso）で調査を行なった。その調査地点の位置及び調査結果は第3図及び第1表の通りであった。



第3図. MATO GROSSO 地域における調査圃場の位置

Fig. 3. Location of soybean fields investigated in MATO GROSSO area

ダイズの作柄は比較的良好であった。

主要害虫はカメムシ類、ハムシ科害虫及びバッタの1種であった。カメムシ類では、*Nezara viridula*の生息が認められず、セラードの野性植物上で生息する*Euschistus heros*の生息密度が極めて高い特徴が認められた。*Nezara viridula*が各地区とも認められなかったのは、ダイズの栽培歴が殺虫剤を強度に散布していた1例を除いて、1～4年と比較的短かったためかと推測される。Sorriso及びDiamantinoで*Euschistus heros*の生息密度が極めて高かったのは、隣接圃場のダイズが収穫されたため、そこから相当数の個体が飛来したからであろう。

Rondonópolisではハムシ科の害虫(写真Ⅲ-A～C)が多発して、ダイズが広面積にわたって葉を食害しつくされて枯死に頻していた。本種はBrasilia付近には生息していない新害虫で、種名は現在British Museumへ同定依頼中である。

成虫は体長4.5mm内外。胸部は頭部より狭く、後方でやや細まる。翅鞘は頭部より広く、側縁は左右ほぼ平行。体は黒褐色ないし褐色で、小点刻を密布し、翅鞘の正中線上を除き、金緑色光沢を有する。複眼は黒色。触角は長く、腹部中央部に達するか、これを越え、暗褐色ないし淡褐色。雌は雄よりやや大きく、金緑色光沢が弱い。幼虫は成長すると、体長6mm内外に達し、頭部は淡黄褐色、腹部は白色、脚は淡褐色。

現地(Agropecuária Basso)の技師(Suely Lúcia da Silva)は、殺虫剤Endosulfan(Thiodan)の散布で成虫はいったん死滅するが、間もなく新成虫が出現してきて加害を再開し、効果的防除が極めて困難であるという。本種の幼虫は根粒内部を食害しており、老熟するとそれに円孔をうがって外に出て、土中に土窩を造ってこの中で蛹化し、羽化後の新成虫が土中から出現すると推測されるので、新成虫が増加してくるごとに殺虫剤防除を反復する必要がある。また、ダイズの連作を避けてとうもろこしその他の非寄主作物との輪作を実施したり、ダイズの生育初期から開花期の間に飛来した成虫が(ダイズの株元か土粒間などに)産卵する前に薬剤防除することも大切であろう、と指導した。

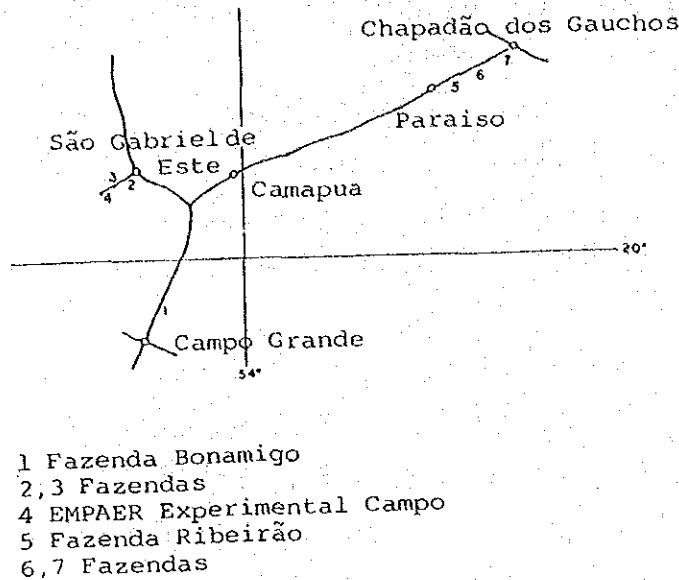
Diamantinoではバッタの1種*Rhammatocerus pictus*(写真Ⅲ-D, E)が多発してダイズをも食害しており、個人農場では殺虫剤防除を行っていた。本種はSorriso及びTangaraでもセラード内から多発生し、主としてイネ科の野草や作物を激しく食害しており、農牧普及公社(EMATEL)ではEMBRAPA(担当者: Dr. Gilson W. Cosenza)の指導を受けて現在も防除に努力を払っている。

ダイズ害虫の天敵では、*Podisus* sp. の生息密度が比較的高く、カメムシ類の卵寄生蜂の寄生卵粒率がTangaraとDiamantinoでそれぞれ約70%及び80%と高かった。これは、カメムシ類の生息密度が比較的高かったうえ、殺虫剤散布が行われていなかったためではなかろうかと推測される。

4) MATO GROSSO DO SUL地域

4月17～18日に、Campo Grandeのダイズ種子生産会社の1圃場、São Gabriel de Esteの2農

場の2圃場及び州立研究普及公社 (EMPAER) の1圃場, Chapadão dos Gauchosの3農場の3圃場で調査を行なった。その調査地点の位置及び調査結果は第4図及び第1表の通りであった。



第4図. MATO GROSSO DO SUL地域における調査圃場の位置

Fig. 4. Location of soybean fields investigated in MATO GROSSO DO SUL area

ダイズの作柄は比較的良好であった。

主要害虫は、カメムシ類、ハムシ類及びりんし目害虫であった。Campo Grandeでは、Brasilia付近にも生息するハムシ科の金緑色の害虫の生息密度が相当高かった。本種も幼虫はダイズの根粒を食害するのではなかろうかと思われる。

São Gabriel de Esteの個人農場では、セラードの野性植物上で認められるカメムシ、*Edessa*と*Acrosternum*の生息密度が高かった。また、ここでは前述したハムシ科の新害虫の生息が低密度ながら認められた。

Chapadão dos Gauchos地区では*Euschistus heros*の生息密度が比較的高かった。また、ここではりんし目ヤガ科の害虫、*Spodoptera*と上記とは別種の小形のハムシ科害虫が若干生息した。当地域では3種の特記すべきハムシ科害虫が認められ、これらは将来増加する危険性をばらんでおり、警戒が必要である。

天敵では、*Podisus*の生息密度が比較的高かったが、カメムシ卵寄生蜂の寄生卵粒率は0及び20%と低かった。これは、殺虫剤散布が毎年2～5回実施されているためであると推測される。

Chapadão dos Gauchos では、特定の広葉雑草の繁茂が甚しい圃場を認めた。本雑草は、ダイズ栽培開始後7~8年目から多発し始めるようである。播種時に除草剤処理を行ない、殺虫剤を2回散布し、収穫前に枯葉剤を散布しなければならないのでは、農薬費がかかり過ぎると、現地農民は不満を漏らしていた。

5) カメムシ卵寄生蜂の活動実態

前記の調査地域及び調査期間、並びにSão GotardoとManausで1984年5・6月に、ダイズ及びインゲンマメ（フェイジョン、São Gotardoだけ）圃場からカメムシ卵を採集し、室内で1卵塊ごとに卵寄生蜂の寄生卵粒率、羽化率、寄生卵からの羽化率並びにカメムシのふ化率を調査した結果は第2表の通りであった。

第2表 セラード開発事業実施地その他で採集したカメムシ卵におけるカメムシのふ化率、卵寄生蜂の寄生卵粒率、羽化脱出率並びに寄生卵からの羽化脱出率

Table 2. Hatchability of stink bugs, percentage of parasitism by egg parasites of stink bugs and percentage of adult emergence of egg parasites

調査地域・地点 Location Investigated	調査年・月 Investigation Year, Month	カメムシ類 Stink bugs		卵寄生蜂 Egg parasites			
		Species	No. Eggs	% Eggs which hatched	% Eggs parasitized	% Adults which emerged from total eggs	% Adults which emerged from eggs parasitized
DISTRITO FEDERAL CPAC	Feb.-Apr., 1985	<i>Nezara</i>	851	47.6	24.8	7.5	30.3
		<i>Piezodorus</i>	4956	20.2	73.8	27.7	37.6
		<i>Euschistus</i>	269	11.5	75.7	43.5	57.4
		<i>Aerosternum</i>	132	39.4	55.7	28.8	52.1
		<i>Podisus</i>	83	2.4	57.8	30.1	52.1
PAD-BF	Apr. Apr., 1984	<i>Nezara</i>	533	71.3	0	0	-
		<i>Euschistus</i>	296	31.1	53.3	40.5	75.9
Café Sem Troco	Jan., 1985	<i>Podisus</i>	60	100.0	0	0	-
		<i>Euschistus</i>	8	50.0	0	0	-
		<i>Aerosternum</i>	27	40.7	51.9	51.9	100.0
SÃO GOTARDO	May, 1984	<i>Nezara</i>	470	25.5	50.4	33.6	66.7
		<i>Piezodorus</i>	39	100.0	0	0	-
		<i>Thyanta</i>	101	0	100.0	92.1	92.1
		<i>Podisus</i>	36	100.0	0	0	-
UEPAE (Manaus)	Jun., 1984	<i>Piezodorus</i>	68	32.4	66.2	25.0	37.8
MATO GROSSO Diamantino	Mar., 1985	<i>Piezodorus</i>	98	6.1	85.7	67.3	78.6
		<i>Euschistus</i>	4	0	0	0	-
		<i>Edessa</i>	14	100.0	0	0	-
		<i>Aerosternum</i>	20	0	100.0	100.0	100.0
		<i>Podisus</i>	30	0	90.0	23.3	25.9
		<i>Piezodorus</i>	113	31.0	69.0	22.1	32.1
		<i>Euschistus</i>	17	58.8	29.4	29.4	100.0
Tangara	Mar., 1985	<i>Aerosternum</i>	14	0	100.0	0	0
		<i>Podisus</i>	13	0	100.0	100.0	100.0
		<i>Piezodorus</i>	662	68.0	16.9	9.2	54.5
		<i>Euschistus</i>	11	81.8	0	0	-
BARREIRAS (EPABA)	Apr., 1985	<i>Aerosternum</i>	38	0	100.0	100.0	100.0
		<i>Euschistus</i>	4	100.0	0	0	-
		<i>Podisus</i>	62	67.7	21.0	14.5	69.2
MATO GROSSO DO SUL Chapadão dos Gauchos S. Gabriel de Este	Apr., 1985	<i>Euschistus</i>	7	42.9	0	0	-
		<i>Euschistus</i>	7	42.9	0	0	-

本表によると、寄生卵粒率の平均値（及び調査卵数）はカメムシの種類別では、*Thyanta* と *Aerosternum* が100%（2卵塊,101卵）と81.5%（12卵塊,231卵）で非常に高く、*Piezodorus* と *Podisus* が51.9%（305卵塊, 5936卵）と44.8%（8卵塊,284卵）で中庸であり、*Nezara*, *Euschistus* 及び *Edessa* はそれぞれ25.1%（14卵塊, 1854卵）、19.8%（34卵塊,616卵）及び0%（1卵塊, 14卵）で低かった。また、寄生卵粒率の平均値は、地域別ではMato GrossoのDiamantinoとTangara及びCPACが65%を越えて相当高かった。卵寄生蜂の平均寄生卵粒率が高い地域では、当然ながら、カメムシ類のふ化率が反比例的に低い傾向が認められた。

次に卵寄生蜂の種類と活動状況を検討すると、*Nezara*には*Trissolcus basalis*が、*Piezodorus*には*Telenomus mormideae*, *Trissolcus basalis*及び*Tri. sp.* (脚帯黒色) が、*Euschistus* には*Telenomus mormideae*, *Trissolcus basalis*及び*Tri. sp.* (脚帯黒色) が、*Acrosternum* には*Telenomus mormideae*, *Trissolcus basalis*, *Tri. mitsukurii*, *tri. sp.* (脚帯黒色) 及び*Gen. sp.* (黄褐色の大型種) が、*Thyanta* (写真I-1)には*Trissolcus sp.*が、*Edessa*には*Trissolcus basalis*が、*Podisus*には*Telenomus mormideae*, *Trissolcus basalis*及び*Gen. sp.*がそれぞれ寄生していた。*Telenomus mormideae*は寄主範囲が広く、寄生率も高く、最も活動していると判断された。*Trissolcus basalis*も寄主範囲が広く、寄生率も相当高かったが、前種ほど優勢ではないと推測された。また、その他の種類の活動状態は、上記2種より著しく劣ると考えられた。

第2次寄生蜂は、*Piezodorus*, *Euschistus*及び*Acrosternum*から認められ、その羽化率は、寄生蜂羽化総数中において、それぞれ1.3% (156頭中), 2.0% (247頭中), 0.9% (111頭中)と極めて低く、第1次卵寄生蜂の活動を妨げる状態にはないようであった。

3. 考察

以上に述べた第1表の結果に、Minas Gerais地域における調査結果をも加えて、これらの地域における前記の生物的特徴を概括すると以下のものである。

1) 生物的特徴

(1) セラード地帯の自然生態系には、他の地帯、例えば日本の東北地域の山地傾斜地 (小林1972, 小林ほか1973ほか) に比べて、害虫の生息密度が極めて低い反面、天敵類の種類が多く、生息密度が相対的に高い特徴が認められた。

害虫の生息密度が極めて低いのは、セラードの土壤が養分に乏しいうえに、1年の半分以上が厳しい乾季であるために、植生が極めて貧弱であることと、天敵密度が相対的に高いためであると考えられる。害虫の生息密度が低く、天敵密度が高いことは、農業生産における害虫防除対策上、非常に有利な特徴である。

(2) カメムシ類の生息密度は各地帯とも相当高く、EMBRAPAの指導する要防除水準 (5 mm以上の個体が4頭/m²以上, Gazzoni et al.1981) を越えた圃場が全体の17%も認められた。この実態から、カメムシ類は、恒常的かつ普遍的に発生するダイズの最重要害虫群であると考えられる。従って何等かの防除対策の要否について迷うことは少なく、その適切な実施は比較的容易であろう。

(3) りんし目害虫の生息密度は各地域ともEMBRAPAが指導する要防除水準 (1.5cm以上の個体が40頭/m², Gazzoni et al.1981) よりはるかに低かった。しかし、本群が多発した場合には、ダイズの全葉が食害しつくされて、収量が激減することがあるので、本群もダイズの重要害虫群であると考えられる。しかも本群は突発的かつ局所的に多発するうえ、微生物天敵による死亡率も年と場所によって相当異なるので、防除対策の適切な実施はむしろ困難であろう。

(4) ダイズの栽培開始後1~2年目から長距離移動性ヤガ類 (*Anticarsia gemmatalis*ほか) が、

3～4年目からカメムシ類 (*Euschistus heros*ほか) が、5～6年目からは特定のハムシ類 (前記新害虫ほか) が、7～8年目からは特定の雑草も、それぞれ多発するようになり、問題化する実態が認められた。このことから、ダイズの栽培年数が経過するに伴って、ダイズ害虫その他の障害発生量が多くなる傾向があると考えられる。

- (5) ダイズの栽培年数の経過に伴って、カメムシ類の群集構造にも変化が認められる。すなわち、セラードを開発してダイズ栽培を開始した場合、初期にはセラードの野性植物上に生息する *Euschistus*, *Edessa*, *Acrosternum*などが優勢であり、*Nezara*はほとんど認められない、セラード型のカメムシ相である。それが、栽培年数の経過に伴って、ダイズによく適応していると考えられる *Nezara*, *Piezodorus*, *Megalotomus*などが優勢になってきて、耕地型 (熟畑型) のカメムシ相となる。このカメムシ相の転換期は、環境条件によって異なるはずで、一概には言えないであろうが、本調査の範囲から判断すると、おおよそ6～7年内外ではなかろうかと推測される。

なお、*Nezara viridula*はPARA州のBelem, AMAZONAS州のTomeaçú及びManaus地区には、筆者が調査を行なった1984年5月28日～6月3日には生息しておらず、Belemの湿潤熱帯農牧研究センター (CPATU), TomeaçúのINATAM農試及びManausのEMBRAPA/UEPAEの保存昆虫標本の中にもなかった。このことから、本種はアマゾン地域にはまだ侵入していないか、或るいは侵入後日が浅く、まだ極めて低密度であるのではなかろうかと推測される。

- (6) カメムシ類の卵寄生蜂の優占種は *Telenomus mormideae*と *Trissolcus basalis*で、前者は *Piezodorus*を中心に、その他の種にも相当高い平均寄生率を示していた。しかし、後者は *Nezara*を中心に、その他の種にも寄生していたが、その平均寄生率はあまり高くなかった。両種カメムシは耕地型カメムシ相の中心種であるので、これらの生物的防除戦略において、*Nezara*を中心標的として卵寄生蜂を補強する必要があると考えられる。

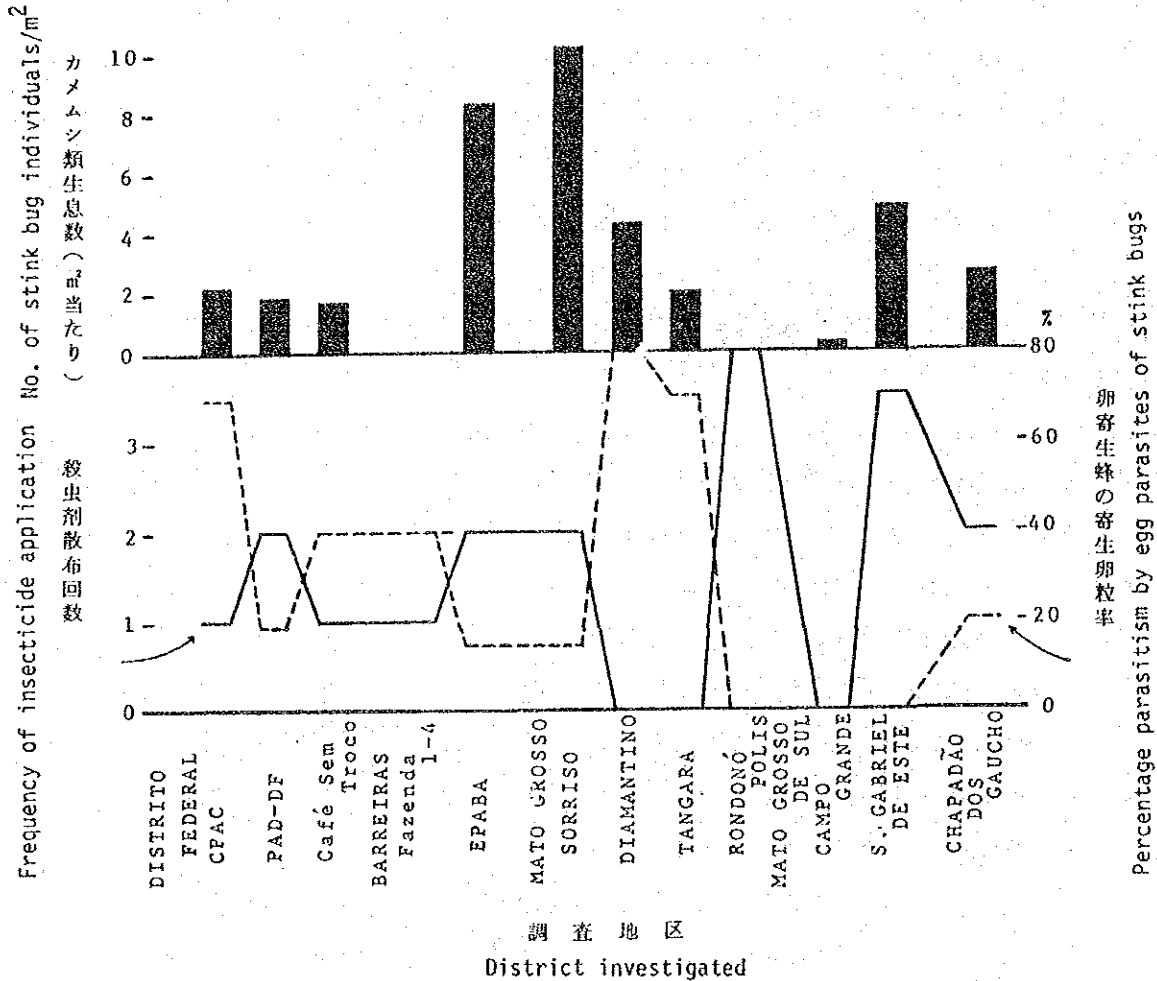
卵寄生蜂の寄生卵粒率は、地区により0～約80%であったが、それは殺虫剤散布回数と顕著な負の相関関係を示し、散布回数が2回を越えた所では著しく低かった (第5図)。

- (7) 殺虫剤散布は各区域とも2回内外実施されていたが、害虫生息密度が、EMBRAPAが指導している経済的要防除密度よりはるかに低い状態で実施されている場合が多いように認められた。殺虫剤散布は、天敵をも殺して、後に害虫の異常多発を誘発する特性を有するので、経済面からだけでなく、生物的防除を推進するうえからも、それは必要最少限度に、適切に行なう総合防除戦略の指導が望まれる。(小林尚 1961, 1985 a参照)。

- (8) ダイズの収量は、各地域とも、最低収益収量水準 (これ以上取れば儲けが出る収量水準) を僅かに越える程度であった。気象災害や大豆価格の下落などに見舞われる危険性があることを考えると、低コスト・安定多収技術を早急に確立し、適切な栽培並びに営農指導を行なう必要がある。

2) 残された問題点と今後の対応

BARREIRAS, MATO GROSSO及びMATO GROSSO DO SUL地域では、セラードの農業開発が進み、これらの地域は近い将来大規模な大豆生産地となると思われるが、その時点において発生するかもしれない昆虫学上の問題について考察しておきたい。



第5図. 各調査地区におけるカメムシ類の生息数 (1㎡当たり) 並びにカメムシ卵寄生蜂の寄生卵粒率と殺虫剤散布回数との関係

Fig. 5. Population density of soybean stink bugs and the relation between the percentage parasitism by egg parasites of soybean stink bugs and the frequency of insecticide application.

(1) BARREIRAS地域は、気温及び雨量はBRASILIA地域と同程度であるが、土壌が砂質であまり肥沃でなく、自然植生が比較的貧弱である。

しかし、MATO GROSSO及びMATO GROSSO DO SUL地域は、BRASILIA地域に比べて、気温がやや高く、雨量が相当多く、土壌がやや肥沃で、自然植生が相当豊かである。

これらの条件から判断して、ダイズ害虫の発生量はBARREIRAS地域ではBRASILIA地域と大差ないであろうが、両MATO GROSSO地域ではBRASILIA地域より相当多くなることが予想される。従って、現時点から、節足動物相調査を継続的に行ない、その基礎的データに基づいて、合理的かつ効果的な害虫防除戦略を組み立てるようにしたい。

この節足動物相調査遂行のため、次期研究協力プロジェクトにおいては、昆虫分類学の専門研究者をもカウンターパートにつけることが必要であろう。

- (2) MATO GROSSO及びMATO GROSSO DO SUL地域では、カメムシ類及びりんし目のヤガ科害虫のほかに、ハムシ科の新害虫 (*Chrysomelidae*) 及びバッタ科の*Rhammatocerus pictus*などもダイズの重要害虫となる可能性が強いので、これらの基礎的生態研究をも行なう必要がある。

前述のように、セラードの自然生態系には、ダイズ害虫の生息密度が低く、その天敵の生息密度が相対的に高い顕著な特徴が認められる。この有利な特徴を、ダイズ圃場を中心とする農生態系の中に幾らかでも導入することができるなら、ダイズ害虫防除はそれだけ容易になるはずであるので、この目標のもとに、次項で説明する卵寄生蜂の導入・利用による生物的防除に関する研究を実施した。

II. カメムシ類の生物的防除

—卵寄生蜂の導入・利用によるカメムシ類の密度制御*—

EMBRAPAのダイズ研究センター(CNP SOJA, Londrina)では食葉性りんし目、ヤガ科害虫、*Anticarsia gemmatalis*などに対する天敵微生物の研究を進めており、昆虫寄生性ウイルス*Baculovirus anticarsia*や昆虫寄生性糸状菌*Nomurae rileyi*などの利用技術は実用化の域に達しているといわれている(Moscardi, F. & I. C. Corso 1983, Ignoffo, C. M. et al. 1976ほか)。しかし、これらの天敵微生物も、カメムシ類に対しては防除効果がほとんど認められない。

ダイズ害虫の天敵昆虫についてもEMBRAPAを中心として研究が進められているが(Correia, A.C. B.1982, Correa-Ferreira, B.S et al.1983, Correia, A.C.B., B.S. Correa-Ferreira & F.Moscardli 1983ほか)、まだ実用的段階にはほど遠い状況にある。

ダイズの重要害虫群は、カメムシ類とヤガ類であり、ヤガ類の生物的防除は上記のように実用化の域に達しているので、カメムシ類の生物的防除ができるなら、化学的殺虫剤の使用を著しく少くし、低コストの大豆生産が可能となると考えられる。そこで、カメムシ類に対する密度制御効果が最も高いと判断される卵寄生蜂群の研究に的を絞る、その有力種を国外から導入して、その生態を隔離条件下で研究し、それらがブラジル土着種への加勢者となりうる結論に達したなら、それらを増殖して

*ブラジル昆虫学会第9回大会で口頭発表 (T. Kobayashi & G. W. Cosenza: Introduction of egg parasites of soybean stink bugs and their biologies. IX. Congresso Brasileiro de Entomologia, B. Controle Biologico. 22-27/ VII 1984, Londrina.)

放ってブラジルの自然に定着させ、自然的にカメムシ類の平衡密度を低下させる狙いで研究を開始した。

1. カメムシ卵寄生蜂の導入

第1回目には1983年8月10日と17日に、茨城県新治郡八郷町筑波山麓のアズキ及びインゲンマメ上で、*Nezara antennata* (アオクサカメムシ) の被寄生卵を2卵塊、*Eurydema rugosum* (ナガメ) の被寄生卵を1卵塊採集した。これらを1卵塊ずつ小形のガラス管に収容して綿栓を施し、アイスノンボックスで10~15°Cの弱低温に保ち、筆者(小林)が赴任時(8月19日)にブラジルに携行した。

第2回目には、1984年8月17~18日に、茨城県筑波郡谷田部町のダイズ上に設置した *Piezodorus hybneri* (イチモンジカメムシ) の被寄生おとり卵2卵塊を、筆者の一人(G.W. Cosenza)がJICAのカウンターパート研修を終えて帰国した際(8月24日)に携行した。

第3回目には、1984年9月に野田隆志技官(農環研)が和歌山県西牟婁郡大塔村合川で9月中旬に採集した *Nezara viridula* 及び *Nezara antennata* の卵から羽化した種類を、筆者(小林)が休暇一時帰国を終えてブラジルに帰任した際(10月6日)に携行した。

第3表 日本からブラジルに導入したカメムシ卵寄生蜂の羽化状況

Table 3. Emergence of egg parasites of stink bugs introduced from Japan to Brazil

導入日 Date when egg parasites were introduced	採集地 Habitat	寄主カメムシ Host stink bugs			卵寄生蜂 Egg parasites			不明個数 No. Individuals without defined state			
		種類 Species	卵数 No. Eggs	孵化数 No. Eggs which hatched	種類 Species	羽化個数 No. Adults which emerged	死亡数 No. Adults which died within chorion				
Aug. 19, 1983	Ibaraki prefecture Siihari-gun, Chiyoda-mura	<i>N. antennata</i>	61	18	3	<i>Tr. mitsukurii</i>	19	4	23	6	7
		-	-	-	-	<i>O. nezarae</i>	3	1	4	0	0
		<i>N. antennata</i>	44	3	0	<i>Tr. mitsukurii</i>	23	7	30	9	2
		<i>E. rugosum</i>	12	0	0	<i>Tr. sp.</i>	10	2	12	0	0
Aug. 24, 1984	Ibaraki, Yutabe-gun, Yutabe-machi	<i>P. hybneri</i>	21	0	0	<i>Tr. gifuensis</i>	19	2	21	0	0
		<i>E. rugosum</i>	16	0	0	<i>Tr. gifuensis</i>	14	2	16	0	0
Oct. 6, 1984	Makayama prefecture Mishikuro-gun, Doto-mura, Gogawa	<i>N. viridula</i>	99	0	1	<i>Tr. mitsukurii</i>	52	17	69	29	0
		<i>N. viridula</i>	60	24	5	<i>O. nezarae</i>	8	4	12	12	7
		<i>N. viridula</i>	26	0	4	<i>N. nezarae</i>	1	0	1	8	11
		<i>N. antennata</i>	36	0	0	<i>O. nezarae</i>	28	9	37	3	0
		<i>N. antennata</i>	58	0	0	<i>Tr. chloropus</i>	48	0	48	10	0

N.: *Nezara*, E.: *Eurydema*, P.: *Piezodorus*, Tr.: *Trissolcus*, O.: *Ooencyrtus*, T.: *Telenomus*.

以上のカメムシ卵における卵寄生蜂の羽化状況は第3表の通りで、第1回目には *Trissolcus mitsukurii* (ミツクリクロタマゴバチ) 53頭、*Ooencyrtus nezarae* (カメムシタマゴトビコバチ) 4頭、*Trissolcus* SP. 12頭が、第2回目には、*Telenomus gifuensis* (ギフクロタマゴバチ) 37頭が、第3回目には *Trissolcus mitsukurii* 69頭、*Ooencyrtus nezarae* 50頭、*Telenomus chloropus* (= *T. nakagawai*, 広瀬1985) 48頭が羽化した。これを導入種別に整理すると第4表の通りで、*Trissolcus mitsukurii* は雌94、雄28、計122頭、*Trissolcus* SP. は雌10、雄2、計12頭、*Ooencyrtus nezarae* は雌36、雄11、不詳7、計54頭、*Telenomus gifuensis* は雌33、雄4、計37頭、*Telenomus chloropus* は雌36、不詳12、計48頭が導入された(写真II-A~H)。

*本種はインゲンマメを加害しないが、近くのアブラナ科野菜に寄生していた成虫が、インゲンマメの葉裏にも産卵していたものである。

第4表 日本からブラジルに導入したカメムシ卵寄生蜂の種類別個体数

Table 4. Number of egg parasites of stink bugs introduced from Japan to Brazil

種類 Species	導入日 Date of introduction				性 Sex		
	Aug. 19, '83	Aug. 24, '84	Oct. 6, '84	Total	♀	♂	Unclear
<i>Trissolcus mitsukurii</i>	53		69	122	94	28	0
<i>Trissolcus</i> sp.	12			12	10	2	0
<i>Ooencyrtus nezarae</i>	4		50	54	36	11	7
<i>Telenomus gifuensis</i>		37		37	33	4	0
<i>Telenomus chloropus</i>			48	48	36	0	12

これらは三角フラスコに収容して、実験室の恒温室内で厳重に隔離飼育して生態を調べ、ブラジル産の卵寄生蜂への加勢者として有望と判断された *Trissolcus mitsukurii* と *Ooencyrtus nezarae* だけ現在も飼育を継続しており、その他の種類は死亡させてしまった。野外への放飼は、現在前者だけ行っており、後者は次期シーズン（1985年11～1986年5月）から開始する予定である。

2. カメムシ卵寄生蜂の増殖飼育法

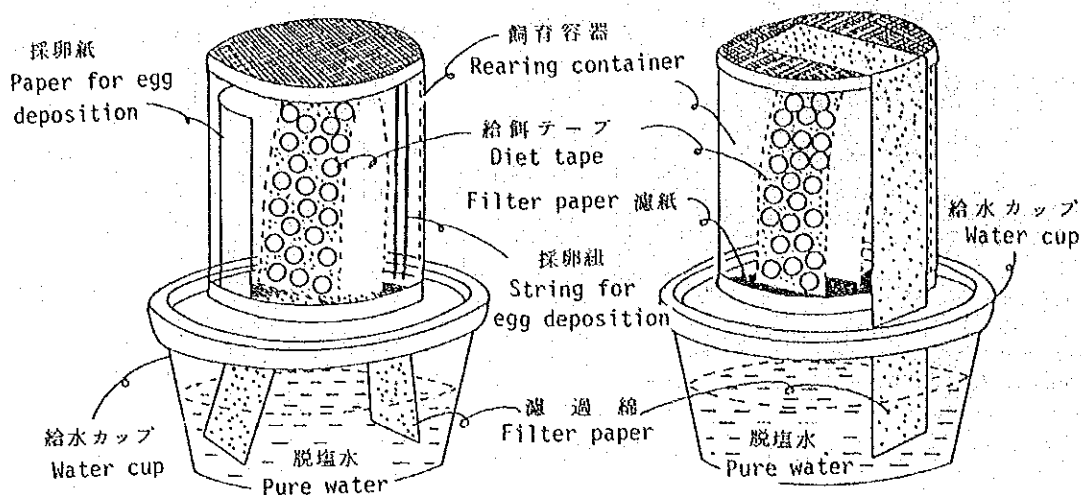
卵寄生蜂は、原則としてカメムシの1卵塊から羽化した個体群ごとに、三角フラスコ（100～300 ml）に収容して綿栓を施し、餌として5%内外の蜂蜜液を脱脂綿に含ませて与え、20W蛍光灯10本による14時間照明、22～26℃の恒温室（グロースキャビネット、約8 m³）内で飼育した（写真Ⅲ-F）

卵寄生蜂を増殖するカメムシ卵を生産するためのカメムシの飼育は、筆者（小林）が開発したダイズ加害カメムシ類の簡易大量飼育法（小林1979, 小林・菊地1983）を若干改良して、次のように行なった（第6図）。

飼育容器：1 mmの透明プラスチックを接着加工した径8.4 cm、高さ11 cmの円筒と、15メッシュ（成虫・老齢幼虫用）または62メッシュ（若齢幼虫用）のプラスチック網を張った蓋を組み合わせる。後者の底部上には濾紙（9 cm丸形、Toyo No. 1）を敷く。

給餌装置：市販のガムテープ（幅5 cm）を25 cmに切り、両端を1 cm折り返して粘着部をふさぐ。これに、中央部2 cm幅を除いて、ダイズ・落花生・アカクロバかアルファルファの乾燥種子を密に付着させる。これには、テープの粘着面を上にし、ダイズに5%内外落花生子実を混合したものを盛りかけて掌で押しつけて、これらを付着させる。次にアカクロバなどの種子を同様に、ダイズと落花生の隙間に付着させる。更に、オガ屑を付着させて隙間を無くする（これを給餌テープと呼ぶ）。飼育容器にナイロン糸（ミズ糸）を縦にひと巻きし、この上部の水平部に給餌テープを二つ折りにしてひっかけて垂らす。

給水装置：市販の透明プラスチックカップ（径12.0 cm、高さ6.0 cm、容水量400 ml）使用。低部給水法：蓋の中央部に長さ5 cmの切目を5 cm間隔で2列作り、これに濾過綿（方形30×30 cm、Toyo



第6図. ダイズ加害カメムシ類の簡易大量飼育セット

左：採卵飼育装置（底部給水法。）右：育成飼育装置（上部給水法）

Fig. 6. Apparatus for simple mass rearing of soybean stink bugs

Left : Apparatus for egg production

(Water is supplied from the under part of the container)

Right : Apparatus for raising nymphs

(Water is supplied from the under part of the container)

No.25)片（長さ15.0cm, 幅4.0cm）の両端を挿入する。この濾過綿の水平面上に飼育容器の底部網蓋面を置く。上部給水法：蓋の側縁に近く長さ5cmの切目を1本作り、これに濾過綿片（長さ21.5cm, 幅4.0cm）の一端を挿入し、上部を端から5.0cmの所で折って飼育容器の上部網蓋の上に密着するように添わせる。この濾過綿片の中央部11cm部分には、予めサランラップを2重に巻きつけておく（改良部分）。これは、水分蒸散を少なくする効果がある（これを給水紙と呼ぶ）。

採卵資材：9×13cm内外の紙片（採卵紙）を飼育容器内に、容器壁との間に1cm内外の間隙ができるように入れる。或るいは、23cmに切った市販の麻紐（採卵紐）を二つ折りにして給餌テープの両側に（ナイロン糸にひっかけて）1本あて垂らす。

採卵飼育法：上記の飼育容器・給餌装置及び給水装置を組み合わせた飼育セットに採卵資材を入れ、カメムシの雌10頭内外、雄7頭内外を入れ、14時間照明、27℃内外の恒温室内に並べる（写真IV-A）。成虫は容器内で摂食・吸水・交尾し、採卵資材上に産卵する。産卵された採卵資材は、利用目的に応じて、1～7日ごとに取り出す。給餌テープは全採卵期間中交換を要しないが、給水紙は2～3週間ごとでべとついてくるので交換する。次記の育成飼育法で得られた成虫の産卵能力は、野外から採集した自然個体群より劣るし、それは累代飼育によって一層劣化するので、頻繁に自然個体群を加入することが望ましい。

育成飼育：上記飼育セットに、産卵された採卵紙や採卵紐を入れ、細目の蓋をする。ふ化した幼虫は摂食・吸水・脱皮し、5 齢を経て成虫となる。1 セットで約 100 ～ 200 頭の幼虫が餌を取り替えることなく成虫まで飼育できる。

卵寄生蜂の増殖：上記手法で産卵された卵塊を切り取り、幅 1.5cm 内外、長さ 6 ～ 10cm のやや厚手の紙片の 1 端に 50 ～ 100 卵内外貼付する。これに、日付など必要事項を記入し、カメムシ卵部を上方にして、卵寄生蜂容器の中に入れる。目的に応じて、1 ～ 3 日後に取り出し、日付などの必要事項を記入し、大型シャーレなどの容器に並べる。被寄生卵は 4 ・ 5 日で暗色に変化し、非寄生卵は 4 ・ 5 日で赤色の眼点を現わし、その後 2 ・ 3 日でカメムシがふ化するので、ふ化 2 ・ 3 日後にこれらを集めて育成飼育に供する。カメムシのふ化幼虫を取り除いた被寄生カメムシ卵貼付紙片は、蜂蜜給与綿を入れた三角フラスコに入れ、綿栓を施して、恒温室内に並べる (IV-B)。温度及び種類によって若干異なるが、24℃ 下ではおおよそ 13 ・ 4 日内外で成虫が羽化してくるから、ここにカメムシ卵貼付紙片を入れて、卵寄生蜂に産卵させる (写真 III-G)。卵寄生蜂の寿命は温度によって異なるが、24℃ では 1 月内外で、最長寿命は 4 カ月にも及ぶので、この間に何回もカメムシ卵を与えて、これに産卵させることができる。それゆえ、カメムシ卵が十分に供給できさえすれば、卵寄生蜂は爆発的に急速に増加する。

3. カメムシ卵寄生蜂 7 種の生態比較

卵寄生蜂類のカメムシの増殖制御能力を比較するために、ブラジルに土着している有力種 2 種と日本から導入した 5 種の卵寄生蜂 (前述) について、ダイズを加害する主要カメムシ 6 種に対する寄生率、羽化率などを恒温器 (約 0.2m³) を用い、20 ～ 28℃、14 時間照明 (15W 蛍光灯 1 本) 下で調査した結果は第 5 表の通りであった。

これによると、*Telenomus Chloropus* は *Nezara* 卵に寄生できるが、卵中における死亡率 (羽化前死亡及び羽化後死ごもり) が高い特徴が認められた。また、カメムシの幼胚発育途中の死亡には、卵寄生蜂の産卵行動に伴う産卵管による機械的傷害が関与しているかもしれないが、確認できなかった。次に理解上の便宜から、本表を卵寄生蜂の種類と温度だけについて整理してみると、第 6 表の通りである。

これによると、概して寄生卵率は 20 ～ 24℃ の範囲でやや高い傾向があるよううかがえる。しかし、卵寄生蜂の卵内死亡率その他は値が小さく、温度との関係が明瞭でなかったため、ここでは検討を割愛する。

次に、卵寄生蜂及びカメムシの種類と温度について、寄生卵粒率と羽化脱出率を整理すると、第 7 表のようになる。

これによると、*Ooencyrtus* の *Nezara*、*Euschistus* 及び *Acrosternum* の卵に対する寄生率は、20 及び 22℃ 下で 24 ～ 28℃ 下よりやや高いよううかがえた。しかし、他の種については、寄生率及び羽化脱出率の温度による差は明瞭でなかった。それらを種類ごとに検討すると、*Trissolcusmitsukurii* の寄生卵粒率及び羽化脱出率は、*Nezara* では約 70% と 40%、*Euschistus* では約 75% と 60%、*Acrosternum*

第5表 異なる温度条件下における卵寄生蜂7種のカメムシ6種の卵に対する寄生卵粒率, カメムシ6種の卵からの羽化脱出率, カメムシ6種中における死ごもり率, カメムシ6種のふ化率など

Table 5. Parasitism by seven species of egg parasites and hatching of six species of stink bugs under several temperature conditions

温度 Temperature	卵寄生蜂 Egg parasites Species	カメムシ類 Stink bugs		試験反復数 No. of repetitions	卵寄生蜂 Egg parasites				カメムシ Stink bugs				
		Species	Average no. of eggs		寄生卵粒率 % Eggs parasitized	羽化脱出率 % Adults which emerged	死ごもり率 % Dead adults before emergence	羽化死亡率 % Dead embryos	ふ化率 % Eggs which hatched	カメムシ死亡率 % Dead embryos	不受精卵率 % Sterile eggs	物理的ふ化率 % Eggs damaged physically	
20°	Tr. mitsukurii	Nezara	64.0	2	86.7	3.0	46.1	37.7	12.7	0	0.7	0	
		Euschistus	38.0	3	78.1	67.6	0	10.5	9.7	0	5.6	6.7	
	Tr. basalis	Nezara	49.5	2	100.0	30.0	0	70.0	0	0	0	0	
		Euschistus	30.5	4	91.9	61.1	0	30.8	0	1.4	5.5	1.3	
	Te. mormideae	Euschistus	35.5	6	93.9	87.9	2.2	3.7	0	0	1.3	4.8	
		Nezara	40	1	100.0	0	0	100.0	0	0	0	0	
	Oo. nezarae	Euschistus	29.3	4	94.0	16.9	0.6	76.5	1.2	0	1.2	3.7	
		Acrosternum	10.5	2	96.5	7.2	0	89.3	0	0	3.6	0	
	22°	Tr. mitsukurii	Nezara	54.0	4	64.4	44.6	2.1	17.7	27.1	1.5	1.8	3.2
			Euschistus	37.3	4	70.1	47.8	0	22.3	11.2	8.0	7.5	2.8
Acrosternum			31.5	2	78.3	26.0	0	57.3	17.6	4.2	0	0	
Edessa			14	1	100.0	50.0	42.9	7.1	0	0	0	0	
Tr. basalis		Nezara	64.3	4	96.9	71.3	1.0	24.6	0	0	2.8	0.3	
		Euschistus	35.0	4	87.2	46.1	2.0	39.0	0	0	3.6	9.3	
		Acrosternum	21.0	2	87.5	60.7	0	76.8	12.5	0	0	0	
		Edessa	17	1	100.0	0	0	100.0	0	0	0	0	
Te. mormideae		Nezara	56.8	4	60.2	0	0	60.2	32.2	8.7	2.5	0	
		Euschistus	36.5	4	74.4	59.3	2.7	12.5	11.9	10.0	3.7	0	
		Acrosternum	25.0	2	72.6	4.2	17.6	50.8	25.5	0	0	0	
		Edessa	10	1	90.0	0	0	90.0	0	10.0	0	0	
Oo. nezarae		Nezara	42.3	4	99.6	85.7	26.3	29.3	0	0	2.4	0	
		Euschistus	41.3	4	97.7	79.0	5.2	49.6	0	0	0	0	
		Acrosternum	36.0	2	100.0	316.7	19.4	2.1	0	0	0	0	
		Edessa	14	1	100.0	0	0	100.0	0	0	0	0	
24°		Tr. mitsukurii	Nezara	46.8	5	81.7	61.0	8.0	12.7	12.7	3.4	2.2	0
			Acrosternum	13	1	100.0	100.0	0	0	0	0	0	0
	Tr. basalis	Nezara	74.4	5	93.1	77.3	3.8	12.1	1.2	2.2	3.0	0.5	
		Euschistus	5	1	60.0	40.0	0	20.0	0	0	40.0	9	
	Te. mormideae	Acrosternum	21.7	3	94.3	82.2	3.8	8.3	1.9	0	0	3.8	
		Nezara	29.5	2	97.5	0	0	97.5	0	0	2.5	0	
	Te. chloropus	Euschistus	57.4	8	94.3	82.0	1.1	11.2	0.2	6.1	4.7	9.6	
		Piezodorus	121	1	74.4	26.4	27.3	20.7	14.9	6.6	0	4.1	
		Acrosternum	14.0	2	64.3	0	0	64.3	28.6	3.6	0	3.6	
		Nezara	52.0	3	9.4	0	1.0	11.4	60.2	25.9	1.5	0	
	Oo. nezarae	Euschistus	19	1	0	0	0	0	52.6	36.8	0	10.5	
		Thyanta	55.3	3	0	0	0	0	48.4	32.7	0	19.0	
		Acrosternum	14	1	0	0	0	0	71.4	28.6	0	0	
		Nezara	41.8	5	56.8	41.1	5.6	14.4	29.7	10.8	1.6	0.4	
	Tr. basalis	Thyanta	33	1	84.8	78.8	0	21.2	6.1	0	0	9.1	
		Acrosternum	27	1	85.2	103.7	26.0	0	14.8	0	0	0	
	25°	Tr. mitsukurii	Nezara	71.1	7	69.9	49.5	7.4	13.0	20.0	8.9	1.1	0
			Acrosternum	43	1	97.7	95.3	0	2.3	0	0	2.3	0
Te. mormideae		Nezara	16.2	5	40.2	20.0	1.4	18.8	32.9	26.9	0	0	
		Euschistus	34.0	2	59.6	0	1.6	58.0	20.0	20.5	0	0	
Te. chloropus		Euschistus	19.8	4	87.4	73.0	0	14.5	0	0	0	12.6	
		Piezodorus	20	1	5.0	5.0	0	0	65.0	30.0	0	0	
Te. gifuensis		Nezara	77.2	6	82.4	0.9	77.7	3.7	7.6	8.1	2.1	0	
		Acrosternum	28	1	0	0	0	0	96.4	0	3.6	0	
Oo. nezarae		Euschistus	14	1	92.9	0	0	92.9	0	0	7.1	0	
		Piezodorus	42.0	2	43.4	0	31.7	11.7	20.4	5.2	0	31.1	
		Nezara	53.2	6	51.4	28.0	2.1	25.6	31.6	14.4	2.4	0.5	
		Euschistus	14	1	42.9	14.3	7.1	7.1	0	57.1	0	0	
Tr. basalis		Thyanta	6	1	0	0	0	0	100.0	0	0	0	
		Nezara	61.6	7	51.7	37.7	1.8	12.3	43.8	3.0	1.6	0	
Te. mormideae		Nezara	34.8	5	98.4	68.5	14.8	15.0	0	0	1.6	0	
		Acrosternum	14	1	100.0	92.9	7.1	0	0	0	0	0	
Te. chloropus		Nezara	32	1	68.8	0	0	68.8	28.1	0	3.1	0	
		Euschistus	8.4	5	100.0	71.5	0	28.5	0	0	0	0	
	Piezodorus	14	1	71.4	71.4	0	0	7.1	0	21.4	0		
	Acrosternum	12.5	2	34.9	0	19.3	15.7	37.5	27.6	0	0		
Te. gifuensis	Nezara	78.0	6	61.8	0.5	46.9	14.1	27.0	9.0	1.4	1.1		
	Thyanta	123	1	0	0	0	0	65.0	34.1	0	0.8		
Oo. nezarae	Euschistus	2	1	50.0	0	0	50.0	0	0	0	50.0		
	Piezodorus	34.7	3	43.2	15.6	0	77.6	3.8	17.3	0	35.7		
Tr. mitsukurii	Nezara	59.5	6	31.9	6.6	5.7	19.5	62.7	4.1	0.3	2.6		
	Thyanta	63.0	6	75.6	57.6	2.2	15.8	23.6	0	0	0.9		
Tr. basalis	Nezara	63	1	17.5	3.2	0	14.3	61.9	15.9	0	4.8		
	Euschistus	43.0	2	74.4	38.4	18.7	17.5	18.6	3.5	0	3.5		
Te. mormideae	Acrosternum	5	1	60.0	0	20.0	40.0	0	0	0	40.0		
	Euschistus	13.8	5	82.2	57.3	0	24.9	14.9	2.9	0	0		
Te. chloropus	Piezodorus	16.3	4	89.7	87.7	1.1	1.1	2.1	0	0	8.2		
	Acrosternum	6	1	50.0	56.0	0	0	33.3	16.7	0	0		
Oo. nezarae	Nezara	12.5	2	30.0	13.4	6.7	10.0	28.4	21.7	0	20.0		
	Thyanta	75.5	6	36.6	6.6	11.7	18.3	60.4	0.7	0.3	2.1		
Tr. basalis	Nezara	58	1	0	0	0	0	84.5	15.5	0	0		
	Acrosternum	46.7	6	52.1	30.1	6.4	5.6	43.8	1.9	0	4.3		
Tr. mitsukurii	Thyanta	107	1	42.1	3.7	0	38.3	44.9	0	0	13.1		

注. 物理的ふ化率はカメムシ成虫による卵内容の吸収, 取り扱い時におこった損傷, 遊位粘付などによるもの。
Note. Eggs damaged physically were caused by absorption by stink bugs and others

では約90%と65%, Edessaでは約100%と50%であった。また, Trissolcus basalis のそれらは, Nezara では約90%と65%, Euschistusでは約75%と35%, Acrosternum では約80%と60%, Edessaでは約100%と0%であり, 本種は前種よりやや優れているようであった。次に Telenomus mormideae のそれら

第6表 単なる温度条件下における卵寄生蜂7種のカメムシ卵に対する寄生卵粒率, カメムシ卵からの羽化脱出率, カメムシ卵中における死ごもり率, カメムシのふ化率など

Table 6. Parasitism by seven species of egg parasites and hatching of stink bugs under several temperature conditions

卵寄生蜂 Egg parasites 種類 Species	温度 Temperature (C)	カメムシ卵 Stink bugs		卵寄生蜂 Egg parasites				カメムシ Stink bugs				式験 反復数 No. of repetitions
		種類 Species	平均卵数 Average no. of eggs	寄生卵粒率 % Eggs parasitized	羽化脱出率 % Adults which emerged	羽化後死ごもり率 % Dead adults before emergence	幼虫死亡率 % Dead embryos	ふ化率 % Eggs which hatched	幼虫死亡率 % Dead embryos	不受精卵率 % Sterile eggs	物理的 ふ化率 % Eggs damaged physically	
<i>Trissolcus mitsukurii</i>	20	Nez., Eus.	48.4	81.5	41.8	18.4	21.3	10.9	0	3.6	4.0	5
	22	Nez., Eus., Ac., Ede.	40.2	72.2	42.9	4.6	24.7	17.1	4.9	3.4	2.2	11
	24	Nez., Ac., Ede.	41.2	84.7	67.5	6.6	10.6	10.6	2.8	1.9	0	6
	25	Nez.	71.1	69.9	49.5	7.4	13.0	20.0	8.9	1.1	0	7
	26	Nez.	61.6	51.7	37.7	1.8	12.3	43.8	3.0	1.6	0	7
	28	Nez., Thy.	63.0	67.3	49.8	1.9	15.6	29.1	2.3	0	1.4	7
28	28		34.3	71.2	48.2	6.8	16.3	21.9	3.7	1.9	1.3	7.2
<i>Trissolcus basalis</i>	20	Nez., Eus.	36.8	94.6	50.7	0	43.9	0	0.9	3.7	0.8	6
	22	Nez., Eus., Ac., Ede.	41.5	91.9	53.7	1.1	37.1	2.3	0	2.3	3.5	11
	24	Nez., Ac., Ede.	49.1	89.8	74.8	3.4	11.7	1.3	1.2	6.1	1.5	9
	25	Ac., Nez.	20.0	69.8	32.6	1.2	16.1	27.4	22.4	0.4	0	6
	26	Nez., Ac.	31.3	98.7	72.6	13.5	12.5	0	0	1.4	0	6
	28	Ac., Nez., Eus.	20.0	77.5	45.4	7.2	24.9	14.0	2.7	0	5.9	8
28	28		33.1	83.7	55.0	4.4	24.4	7.5	4.5	2.3	2.0	7.7
<i>Telenomus mormideae</i>	20	Eus.	35.5	93.9	87.9	2.2	3.7	0	0	1.3	4.8	6
	22	Nez., Eus., Ac., Ede.	39.4	70.3	22.3	4.2	43.8	20.7	7.7	2.2	0.3	11
	24	Eus., Ne., Ac., Pie.	51.3	86.1	52.5	2.8	33.3	5.6	1.2	3.3	1.2	13
	25	Eus., Ne., Pie.	23.9	67.7	42.4	0.4	24.8	15.0	10.1	0	7.2	7
	26	Eus., Ac., Ne., Pie.	12.6	78.9	47.7	4.3	27.0	12.2	6.1	2.7	0	9
	28	Eus., Ac., Pie.	13.7	67.0	61.0	2.5	3.5	14.0	8.6	0	10.4	7
28	28		29.4	77.4	52.3	2.7	22.7	11.3	5.6	1.6	4.0	8.8
<i>Telenomus chloropus</i>	24	Nez., Thy., Ac., Ede.	44.4	3.5	0	0.4	4.3	56.2	30.2	0.6	8.4	8
	25	Nez., Ac.	70.1	70.6	0.8	66.6	3.2	20.3	6.9	2.3	0	7
	26	Nez., Thy.	84.4	52.9	0.5	40.2	12.1	32.4	12.6	1.7	1.0	7
	28	Nez., Thy.	73.0	31.4	5.7	10.1	15.7	63.8	2.8	0.2	1.8	7
28	28		68.0	39.6	1.8	29.3	8.8	43.2	13.1	1.1	2.8	7.3
<i>Telenomus gifuensis</i>	25	Pie., Eus.	32.7	59.9	0	21.1	38.7	13.6	3.5	2.4	20.7	3
	26	Pie., Eus.	26.5	44.9	11.7	0	33.2	2.8	13.0	0	39.3	4
	28	28	29.6	52.4	5.9	10.6	36.0	8.2	8.3	1.2	30.0	3.5
<i>Ooencyrtus nezarae</i>	20	Eus., Ac., Ne.	25.4	95.5	11.7	0.3	83.5	0.7	0	1.7	2.1	7
	22	Nez., Eus., Ac., Ede.	38.2	99.0	117.5	15.0	38.2	0	0	1.0	0	11
	24	Nez., Ac., Thy.	38.4	64.8	55.5	7.7	13.3	24.2	7.7	1.1	1.6	7
	25	Nez., Eus., Thy.	42.4	43.9	22.8	2.5	20.1	36.2	17.9	1.8	0.2	8
	26	Nez.	59.5	31.9	6.6	5.7	19.5	62.7	4.1	0.3	2.6	6
	28	Nez., Thy.	55.3	50.7	26.4	5.5	18.8	44.0	1.7	0	5.5	7
28	28		43.2	64.3	40.1	6.1	32.2	28.0	5.2	1.0	2.0	7.7

*配列順は検査卵数の多い順(第11表も同じ)。

*Arrangement order of species followed the numerical order of eggs examined (The same as table 11).

は, *Nezara*では約70%と0%, *Piezodorus*では約50%と40%, *Euschistus*では約90%と75%, *Acrosternum*では約50%と5%, *Edessa*では約90%と0%であった。また, *Telenomus chloropus*のそれらは, *Nezara*では約50%と2%, *Euschistus*, *Acrosternum*及び*Thyanta*では両者とも0%であり, *T. mormideae*より著しく劣った。また, *Telenomus gifuensis*のそれらも, *Piezodorus*では約45%と10%, *Euschistus*では約70%と0%と, *T. mormideae*より著しく劣った。最後に, *Ooencyrtus nezarae*のそれらは, *Nezara*では約65%と30%, *Euschistus*では約80%と40%, *Acrosternum*では約95%と140%, *Edessa*では約100%と0%, *Thyanta*では約40%と30%であり, *Trissolcus mitsukurii*とほとんど差がなかった。

これらを一括すると、およそ次の順序かと考えられる。

Trissolcus basalis > *Telenomus mormideae* > *Trissolcus mitsukurii* > *Ooencyrtus nezarae* > *Telenomus chloropus* > *Telenomus gifuensis* > *Trissolcus sp.*

4. カメムシ卵寄生蜂4種の発育期間・発育速度

卵寄生蜂類のカメムシの増殖制御能力を比較するために, カメムシ卵に対する寄生率や寄生卵からの羽化脱出率が優れている4種の卵寄生蜂, *Trissolcus mitsukurii*, *Trissolcus basalis*, *Telenomus mormideae*及び*Ooencyrtus nezarae*について, 温度と発育期間との関係, 正確には産卵してから新成虫が羽化脱出するまでの期間と環境温度との関係を, 前記恒温槽を用いて, 14時間照明, 20~28°C条件下で解析した。

第7表 異なる温度条件下における卵寄生蜂7種のカメムシ6種の卵に対する寄生卵粒率並びにカメムシ6種の卵からの羽化率

Table 7. Percentage of parasitism by seven species of egg parasites on eggs of six stink bug species and percentage of adult emergence from total eggs of the stink bug species

卵寄生蜂 種類 Species	温度 Temperature (C)	<i>Nezara viridula</i>		<i>Piesodorus guildinii</i>		<i>Euschistus heros</i>		<i>Arocatus japonicus</i>		<i>Edessa meditabunda</i>		<i>Thyanta perditor</i>	
		寄生卵粒率 %	羽化蝶出率 %	寄生卵粒率 %	羽化蝶出率 %	寄生卵粒率 %	羽化蝶出率 %	寄生卵粒率 %	羽化蝶出率 %	寄生卵粒率 %	羽化蝶出率 %	寄生卵粒率 %	羽化蝶出率 %
<i>Trissolcus mitsukurii</i>	20	86.7	3.0	-	-	78.1	67.6	-	-	-	-	-	-
	22	64.4	44.6	-	-	70.1	47.8	78.3	26.0	100.0	50.0	-	-
	24	81.7	61.0	-	-	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-
	25	69.9	49.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	26	51.7	37.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	28	75.6	57.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	71.7	42.2	-	-	74.1	57.7	89.2	63.0	100.0	50.0	17.5	3.2	
<i>Trissolcus basalii</i>	20	100.0	30.0	-	-	91.9	61.1	-	-	-	-	-	-
	22	96.9	71.3	-	-	87.2	46.1	87.5	60.7	100.0	0	-	-
	24	93.1	77.3	-	-	60.0	40.0	94.3	82.2	-	-	-	-
	25	97.7	95.3	-	-	-	-	40.2	20.0	-	-	-	-
	26	98.4	68.5	-	-	-	-	100.0	92.9	-	-	-	-
	28	74.4	38.4	-	-	60.0	0	82.2	57.3	-	-	-	-
X	93.4	63.5	-	-	74.8	36.8	80.8	62.6	100.0	0	-	-	
<i>Telenomus mormideae</i>	20	-	-	-	-	93.9	87.9	-	-	-	-	-	-
	22	60.2	0	-	-	74.4	59.3	72.6	4.2	90.0	0	-	-
	24	97.5	0	74.4	26.4	94.3	82.0	64.3	0	-	-	-	-
	25	59.6	0	5.0	5.0	87.4	73.0	-	-	-	-	-	-
	26	68.8	0	71.4	71.4	100.0	70.7	34.9	0	-	-	-	-
	28	-	-	50.0	50.0	89.7	87.7	30.0	13.4	-	-	-	-
X	71.5	0	50.2	38.2	90.0	76.8	50.5	4.4	90.0	0	-	-	
<i>Telenomus chloropus</i>	24	9.4	0	-	-	0	0	0	0	-	-	-	-
	25	82.4	0.9	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-
	26	61.8	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	28	36.6	6.6	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	X	47.6	2.0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0
<i>Telenomus gifuensis</i>	25	-	-	43.4	0	92.9	0	-	-	-	-	-	-
	26	-	-	43.2	15.6	50.0	0	-	-	-	-	-	-
	X	-	-	43.3	7.8	71.5	0	-	-	-	-	-	-
<i>Ooencyrtus nezarae</i>	20	100.0	0	-	-	93.0	22.5	96.5	7.2	-	-	-	-
	22	99.6	85.7	-	-	97.7	79.0	100.0	316.7	100.0	0	-	-
	24	56.8	41.1	-	-	-	-	85.2	103.7	-	-	84.8	78.8
	25	51.4	28.0	-	-	42.9	14.3	-	-	-	-	0	0
	26	31.9	6.6	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	28	52.1	30.1	-	-	-	-	-	-	-	-	42.1	3.7
X	65.3	31.9	-	-	77.9	38.6	93.9	142.5	100.0	0	42.3	27.5	

第8表 カメムシ卵寄生蜂の温度別個体平均発育期間(日数)

Table 8. Mean development period (in days) of four species of egg parasites of stink bugs under different temperature conditions

種類 Species	性別 Sex	温度 Temperature (C)					羽化成虫数 No. Adults which emerged
		20	22	24	26	28	
<i>Trissolcus mitsukurii</i>	♀	19.02	16.43	13.14	11.41	10.04	51 ~ 112
	♂	17.71	15.06	12.96	10.49	9.04	45 ~ 133
	♀・♂	18.33	15.99	13.08	10.99	9.32	111 ~ 184
<i>Trissolcus basalii</i>	♀	19.77	17.61	14.87	13.11	10.26	47 ~ 253
	♂	19.25	15.53	13.10	11.73	9.13	8 ~ 84
	♀・♂	19.49	16.97	14.53	12.28	10.11	61 ~ 313
<i>Telenomus mormideae</i>	♀	21.33	18.10	14.80	12.21	11.44	29 ~ 282
	♂	19.21	17.89	13.99	11.71	10.80	14 ~ 74
	♀・♂	20.80	18.04	14.63	12.05	11.25	43 ~ 356
<i>Ooencyrtus nezarae</i>	♀	21.83	18.81	16.27	14.31	12.59	16 ~ 356
	♂	21.13	18.69	14.94	14.00	12.05	6 ~ 150
	♀・♂	21.68	18.78	15.93	14.23	12.47	22 ~ 506

第9表 カメムシ卵寄生蜂の卵及び幼虫発育における有効積算温度(日度)並びに発育下限温度

Table 9. Effective accumulative temperature and developmental zero point of eggs and larvae of four species of egg parasites of stink bugs

種類 Species	有効積算温度(日度) Effective accumulative temperature (Day degree)			発育下限温度(C) Developmental zero point (C)		
	♀	♂	♀・♂	♀	♂	♀・♂
<i>Trissolcus mitsukurii</i>	165.77	145.90	149.37	11.51	12.15	12.29
<i>Trissolcus basalis</i>	176.62	146.97	170.11	11.70	12.61	11.77
<i>Telenomus mormideae</i>	185.83	179.22	183.27	11.41	11.20	11.41
<i>Ooencyrtus nezarae</i>	238.38	224.08	234.43	9.23	9.57	9.34

1) 卵寄生蜂4種の発育日数

卵寄生蜂4種の平均発育日数-産卵されてから新成虫が羽化脱出するまでの日数を個体別に調査し、この平均値を温度ごとに求めた結果は第8表の通りであった。

これによると、発育日数は各種類とも雌では雄より長く、低温下では高温下よりも長かった。

種類間では、*Ooencyrtus nezarae* > *Telenomus mormideae* > *Trissolcus basalis* > *Trissolcus mitsukurii* の順に長かった。

2) 卵寄生蜂4種の有効積算温度

カメムシ卵寄生蜂4種について、卵及び幼虫の発育における有効積算温度(日度)と発育下限温度を計算すると第9表の通りであった。

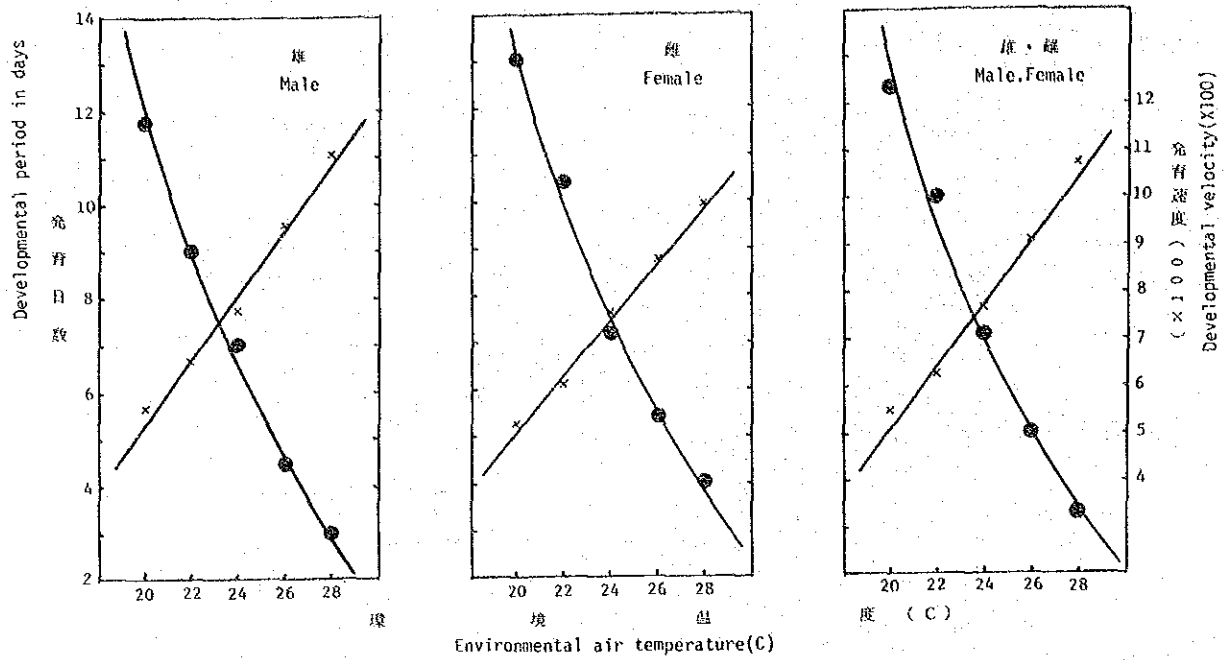
すなわち、*Trissolcus mitsukurii*、*Trissolcus basalis*、*Telenomus mormideae*、*Ooencyrtus nezarae* の順にそれぞれ、149.4日度と12.3度、170.1日度と11.8度、183.3日度と11.4度及び234.4日度と9.3度であり、この順に有効積算温度値がやや小さく、発育下限温度がやや高かった。

3) 卵寄生蜂4種の発育速度

カメムシ卵寄生蜂4種について、卵及び幼虫の発育速度を計算して図示すると第7~10図の通りであり、それは*Trissolcus mitsukurii*、*Trissolcus basalis*、*Telenomus mormideae*、*Ooencyrtus nezarae*の順にやや早かった。

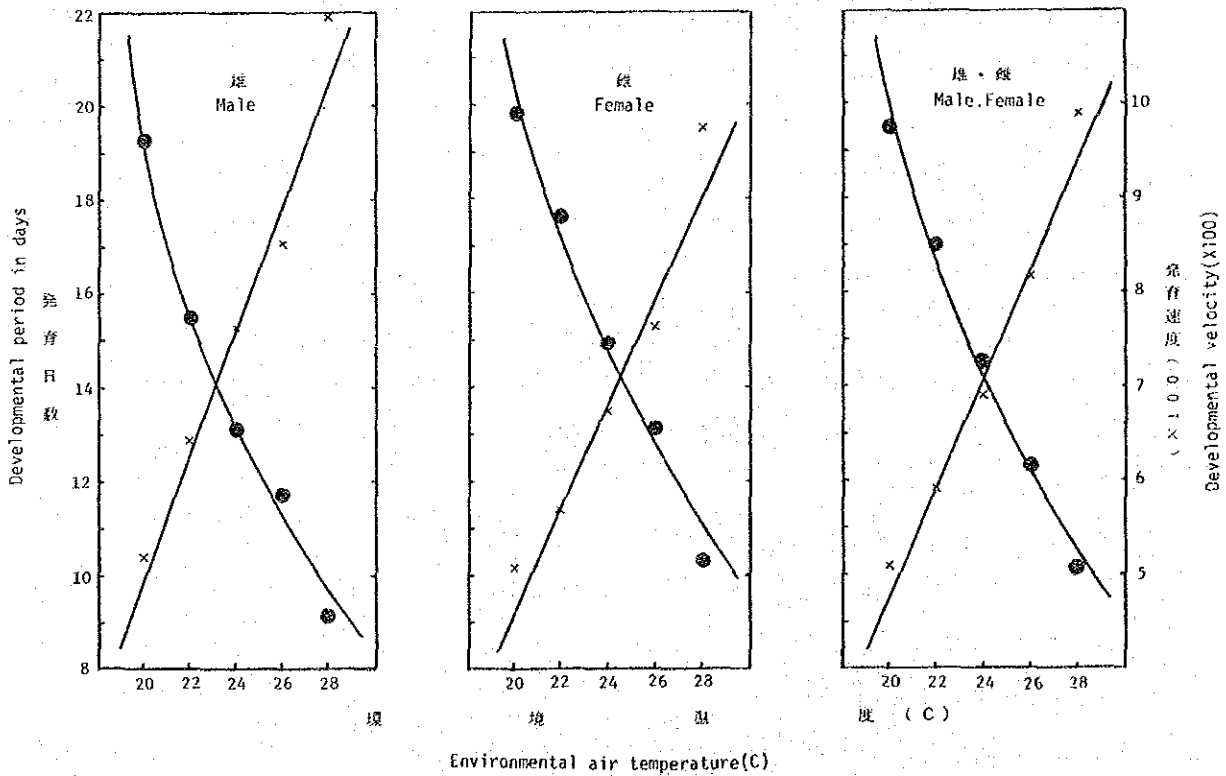
5. カメムシ卵寄生蜂4種の寿命

卵寄生蜂類のカメムシの増殖制御能力を比較するために、上記4種の卵寄生蜂について、平均寿命並びに最長寿命を、14時間照明、20~28℃条件下、及び11時間照明、20℃条件下で、試験開始時に稀釈蜂密を与えただけで、前記発育期間を調べた個体群及び休眠性(後述)を調べた個体群について調査した結果は第10表の通りであった。



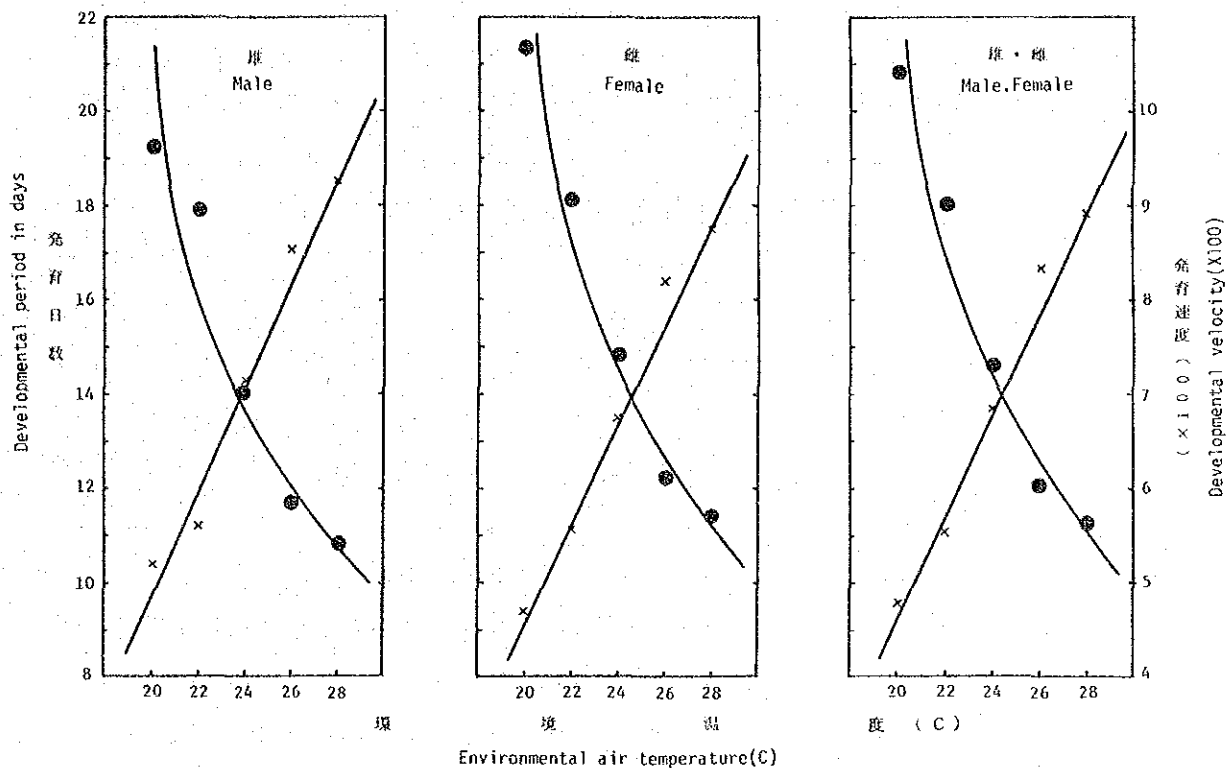
第7図. *Trissolcus mitsukurii* の発育期間と環境温度の関係

Fig. 7. Relation between the developmental period of *Trissolcus mitsukurii* and the environmental air temperature



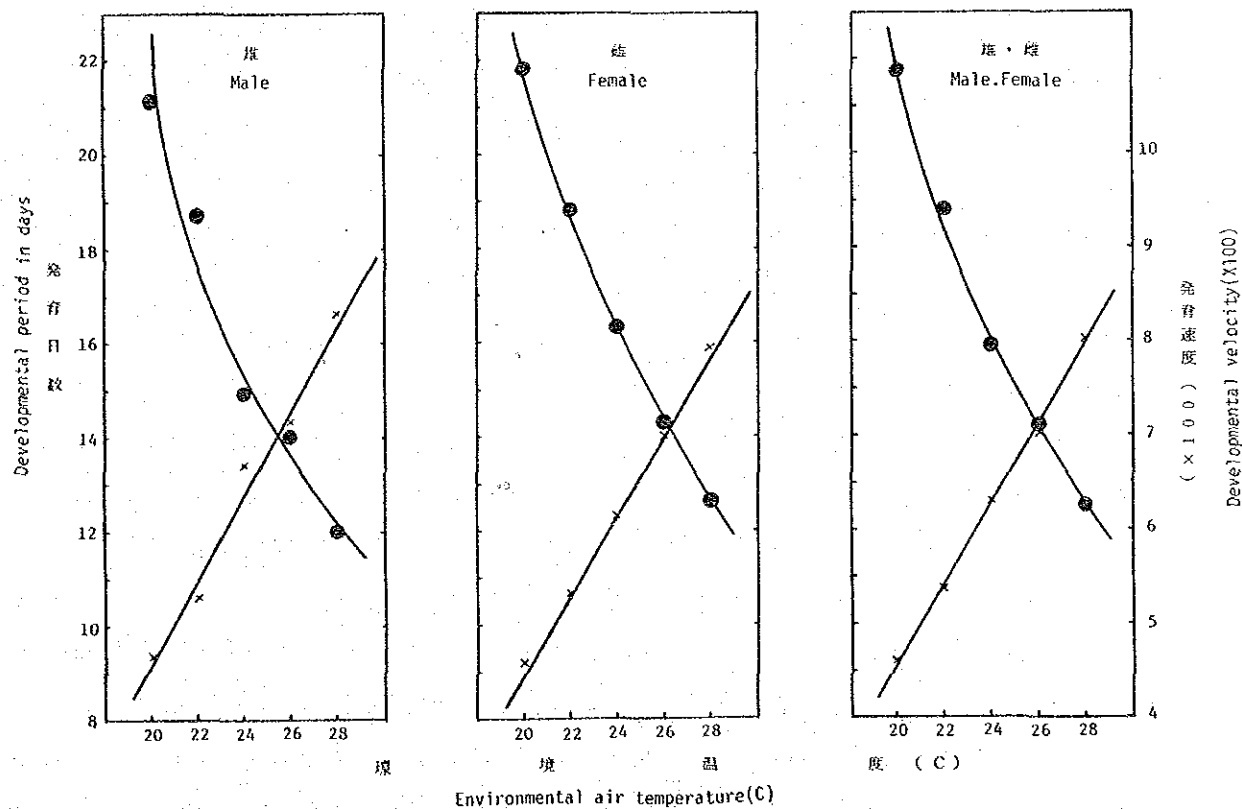
第8図. *Trissolcus basalis* の発育期間と環境温度の関係

Fig. 8. Relation between the developmental period of *Trissolcus basalis* and the environmental air temperature



第9図. *Telenomus mormideae* の发育期間と環境温度の關係

Fig. 9. Relation between the developmental period of *Telenomus mormideae* and the environmental air temperature



第10図. *Ooencyrtus nezarae* の发育期間と環境温度の關係

Fig. 10. Relation between the developmental period of *Ooencyrtus nezarae* and the environmental air temperature

第10表 カメムシ卵寄生蜂4種の寿命(日)

Table 10. Longevity (in days) of four species of egg parasites of stink bugs under different temperature conditions

種類 Species	平均 最長	温度 Temperature (C)					調査個体数 No. Individuals Investigated
		20	22	24	26	28	
<i>Trissolcus mitsukurii</i>	Mean	61.9	38.5	22.7	21.7	9.8	111
	Max.	119	98	47	27	19	~ 184
	Max.	8月(Mo.)*	5月(Mo.)*	4月(Mo.)	2月(Mo.)	-	>1000
<i>Trissolcus basalis</i>	Mean	52.1	76.1	57.8	23.5	30.7	61
	Max.	99	117	97	46	56	~ 313
	Max.	82	103	86	52	33	~ 356
<i>Telenomus mormideae</i>	Mean	56.2	52.7	44.8	31.1	18.7	43
	Max.	82	103	86	52	33	~ 356
	Max.	82	103	86	52	33	~ 356
<i>Ooencyrtus nezarae</i>	Mean	65.1	45.5	39.8	36.1	8.7	22
	Max.	79	91	80	69	16	~ 506
	Max.	79	91	80	69	16	~ 506

注. 14時間照明条件下の結果。* 11時間照明条件下の結果。

Note: 14 hrs illumination. * 11 hrs illumination. No.: Months

これによると、寿命は低温条件下で長い傾向があり、平均寿命は20℃下では約2カ月、22℃下では1~2カ月、24~26℃下では約20日~2カ月、28℃下では約10日~1カ月間であった。

平均寿命を4種間で比較すると、*Trissolcus basalis* > *Telenomus mormideae* = *Ooencyrtus nezarae* > *Trissolcus mitsukurii* の順にやや長かった。

最長寿命は、発育期間を調査した少数個体についての結果では、20~22℃下では2.5~4カ月、24~26℃下では1~3カ月、28℃下では約0.5~1カ月間であった。しかし、*Trissolcus mitsukurii*の休眠性を11時間照明下で調査した個体群並びに14時間照明下で寄生性を調査していた多数個体群(1000頭以上)について、最長寿命を調査した結果は、20℃では約8カ月、22℃では約5カ月、24℃では約4カ月、26℃では約2カ月間と非常に長かった。

6. *Trissolcus mitsukurii* のセラードへの適応性

ダイズ加害カメムシ類の生物的防除を推進するには、前述したように、*Nezara*を中心とする耕地型カメムシ類に寄生する卵寄生蜂を、*Trissolcus basalis*への加勢者として導入することが効果的であろうと考えられるので、寄主範囲が広く、寄生率が高い *Trissolcus mitsukurii*にその可能性があるかどうかを検討するために、次の試験を行なった。

すなわち、前記恒温槽を用い、Brasilia地帯の下限部(月平均)条件である20℃、22℃×11、12、13時間照明の6条件下に、雌雄合計10~20頭入り三角プラスチック各5個を1983年10月17日に置き、これらに1~3日ごとにカメムシの新鮮卵塊を継続的に与え、産卵された卵塊もそれぞれの試験条件下に置いた。そして、羽化した新成虫にもカメムシ卵の給与を反復した。この飼育を8カ月後まで継続し、各区1000頭以上の個体について、羽化・交尾・産卵などの行動を観察した。また、14時間照明、24℃、25℃、26℃及び28℃の条件下でも同様の飼育観察を行なった。

その結果、11~14時間照明、20~28℃の条件下において、*Trissolcus mitsukurii*は卵及び幼虫の発育・羽化・交尾・産卵などをほぼ正常に行ない、休眠の徴候は認められなかった。しかし、カメムシ卵が幾日も供給されない状況下では、成虫は容器の綿栓の下部に頭部を下にして静止し

続け、エネルギーの消耗を節減しているように見うけられた（写真IV-C）。その結果、前述したように、11時間照明、20℃下では最長約8カ月、22℃下では約5カ月、14時間照明、24℃下では約4カ月間もの生存を可能にしたものと考えられる。

セラードでは、ダイズ加害カメムシ類の大部分の個体は、乾季（冬季）にはセラードン（セラードより木の生育がよい低地林地）などの落葉間、常緑樹の葉間、バナナなどの葉鞘間などで、休眠状態で越冬（越乾）する（写真III-J, K）。しかし、一部の個体は乾期中でも、灌漑栽培されているダイズ・エンドウ・インゲンマメ・コムギその他の作物上で、摂食及び産卵行動を続けている。従って、*Trissolcus mitsukurii* はそれらの作物上で寄生活動を続けることも、セラードンなどのカメムシ類の越冬環境で静止して、雨季（夏期）におけるカメムシの産卵再開を待つことも、共に可能であり、セラードへ適応できる能力を持っていると考えられる。

7. 卵寄生蜂の種間及び同種の個体間の競争

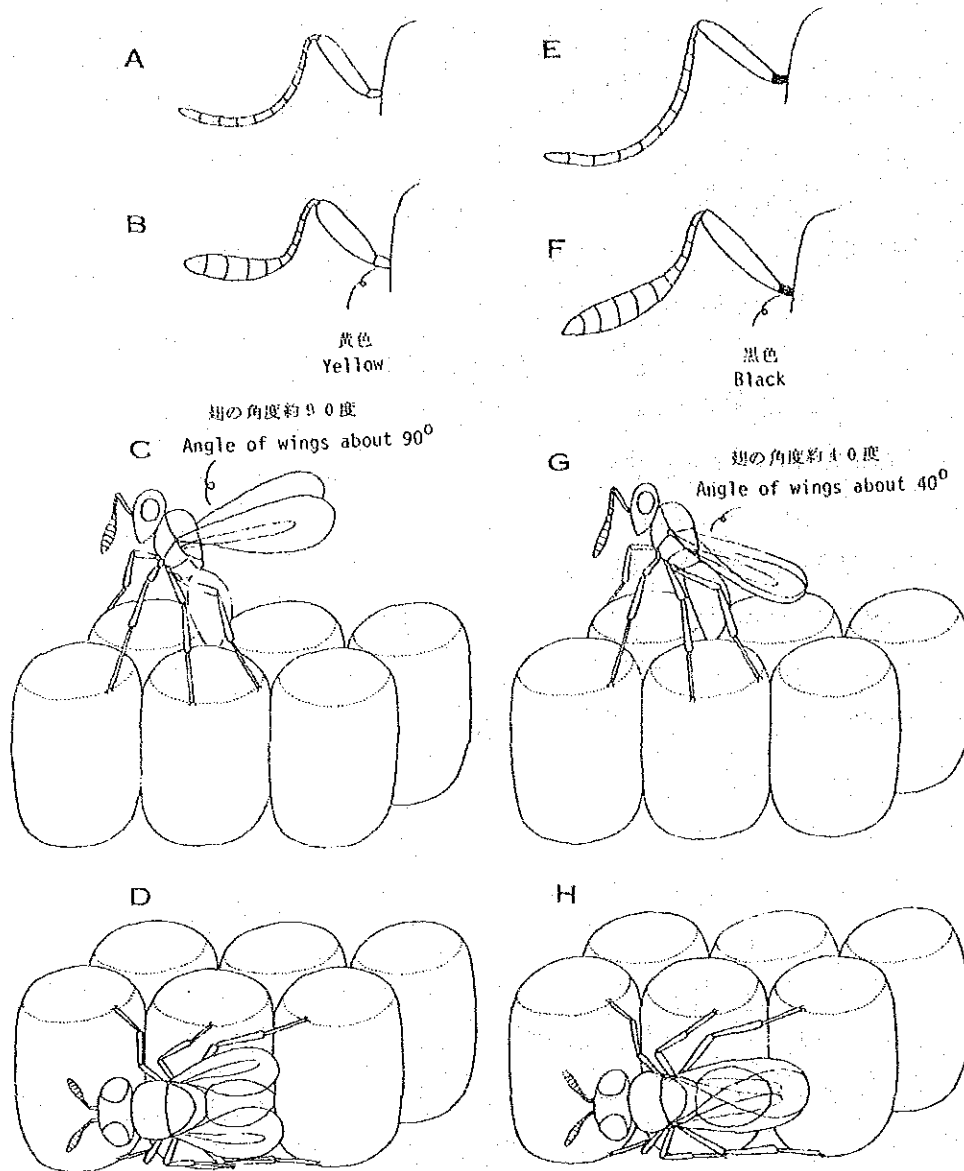
ブラジル土着の有力種 *Trissolcus basalis* への加勢者として *Trissolcus mitsukurii* を放飼した場合、種間競争がどのように起こるかを検討するため、羽化2日後で交尾を終了しているいずれか1種の雌個体1頭か2頭ずつ、または両種を1頭ずつ、50mlの三角フラスコ中に入れ、14時間照明、24℃及び27℃の恒温室内に置いた。各試験容器に、産卵1日後以内のカメムシ卵塊を入れ、卵寄生蜂の行動を観察すると共に、2日後にその卵塊を取り出して、卵寄生蜂の寄生卵数、羽化脱出卵数、羽化後死ごもり卵数、羽化前死亡卵数、カメムシのふ化卵数、幼胚発育途中の死亡卵数などを比較した。

1) 卵寄生蜂の行動

24℃下で11:00時にカメムシ卵を給与すると、*Trissolcus mitsukurii* は5フラスコの各個体とも直ちに卵を発見して、産卵行動を開始した。一方、*Trissolcus basalis* は綿栓下に静止し続け、10分後に1頭だけが産卵行動を起こし、反応が遅かった。これは24℃が低温に過ぎるためであるかもしれないと疑い、15分後に供試虫全部を27℃下に移動したところ、30分後に *Tr. basalis* は5フラスコ中の4個体が産卵を開始したので、45分後に全供試個体を24℃下に戻した。試験開始2時間40分後には、*Tr. basalis* は5個体全部が産卵行動を行っていたが、*Tr. mitsukurii* の方は4個体は卵の傍に、1個体は綿栓下に、それぞれ静止していた。試験開始5時間後には、*Tr. basalis* は2個体が、*Tr. mitsukurii* は3個体が産卵中であり、他は休息していた。

雌成虫は、両種とも、卵塊を触角で触診（ドラミング）しながら廻った後、卵側壁の上部または下部に産卵を行なった。1回の産卵は約5分で終了し、約1分休息した後、次の産卵行動に入るのを認めた。

Tr. basalis と *Tr. mitsukurii* では産卵姿勢に顕著な違いが認められた。すなわち、*Tr. basalis* は左右の翅を重ねたままで開かず、翅端部を僅かに持ち上げるだけであるが、*Tr. mitsukurii* は左右の翅を相当開き、翅端を著しく持ち上げる（第11図）。



第11図. *Trissolcus mitsukurii* と *Trissolcus basalis* の識別法

A. *Tr. mitsukurii* 雄の触角. B. 同雌の触角. C. 同雌の卵塊の上部からの産卵姿勢 D. 同雌の卵塊の側面からの産卵姿勢. E. *Tr. basalis* 雄の触角. F. 同雌の触角. G. 同雌の卵塊の上部からの産卵姿勢. H. 同雌の卵塊の側面からの産卵姿勢.

Fig. 11. Method of discrimination between *Trissolcus mitsukurii* and *Trissolcus basalis*.

A. Antenna of male of *Trissolcus mitsukurii*. B. Antenna of female of the same species. C. Oviposition of the female of the same species on the upper side of stink bug egg. D. Oviposition of the female of the same species on the lateral side of stink bug egg. E. Antenna of male of *Trissolcus basalis*. F. Antenna of female of the same species. G. Oviposition of the female of the same species on the upper side of stink bug egg. H. Oviposition of the female of the same species on the lateral side of stink bug egg.

産卵に当たり、*Tr. basalis* 及び *Ooencyrtus nezarae* の雌は種内及び種間競争を行わず、複数個体がカメムシの1卵塊上で同時に産卵行動を行なうことができる。しかし、*Tr. mitsukurii* の雌は、2個体を同居させた場合、同種・異種に無関係に他個体を排撃する行動をとる。しかし、カメムシの1卵塊から羽化した数頭以上の雌雄が群居する環境下では、この排撃行動は見られず、複数の雌が同時に産卵行動を行なうことが可能である（写真III-G）。

2) 卵寄生蜂の寄生卵数、カメムシのふ化数など

卵寄生蜂の雌1頭或るいは2頭に2日間産卵させたカメムシ卵塊を、所定の環境条件下に置いて、卵寄生蜂が羽化脱出を終えた後、卵寄生蜂の寄生卵数、羽化脱出卵数、羽化後死ごもり卵数、羽化前死亡卵数、カメムシのふ化卵数、幼胚の発育途中死亡卵数などを調査した結果は第11表の通りであった。

第11表 *Trissolcus basalis*, *Trissolcus mitsukurii* 及び *Ooencyrtus nezarae* の1種1雌、1種2雌または2種2雌条件下における寄生卵数、羽化卵数、死ごもり卵数、カメムシのふ化数など¹⁾

Table 11. Parasitism by three species of egg parasites, *Trissolcus basalis*, *Trissolcum mitsukurii* and *Ooencyrtus nezarae*, and hatching of stink bugs, with one or two individuals of one or two species

処理 Treatment	卵寄生蜂 種名 Species	カメムシ種 種名 Species	供試卵数 Nean No. Eggs examined	卵寄生蜂 Egg parasites				カメムシ類, Stink bugs				実験反復回数 No. of repetitions
				寄生卵数 No. Eggs parasitized	羽化脱出卵数 No. Eggs from which adults emerged	羽化後死ごもり卵数 No. Eggs in which adults died	幼胚死亡卵数 No. Eggs in which embryos died	ふ化数 No. Eggs which hatched	幼胚死亡数 No. Dead embryos	不受精卵数 No. Sterile eggs	物理的 不ふ化卵数 No. Eggs damaged physically	
1 sp. 1♀	<i>basalis</i>	<i>Nezara, Thyanta</i>	29.4	25.3	17.3	4.1	3.9	3.4	0.1	0.3	0.3	10
1 sp. 1♀	<i>mitsukurii</i>	<i>Nezara, Thyanta</i>	25.3	24.4	9.3	11.5	3.6	0.5	0.1	0	0.3	10
1 sp. 2♀	<i>basalis</i>	<i>Thyanta, Nezara</i>	58.6	51.2	40.0	0.8	10.4	3.6	0.8	1.0	2.0	5
1 sp. 2♀	<i>mitsukurii</i>	<i>Thyanta, Nezara</i>	54.6	42.0	29.8	1.8	10.4	7.6	2.0	1.6	1.4	5
1 sp. 2♀	<i>Ooencyrtus</i>	<i>Thyanta</i>	40.8	20.4	9.0	0	14.0	14.4	0	0	6.0	5
2 sp. 2♀	<i>bas., mlt.</i>	<i>Nez., Thy., Agr.</i>	57.9	32.1	5.5*	11.8	14.9	21.6	2.5	1.0	0.8	15

注. ¹⁾ 14時間照射下の24℃と27℃における実験結果の平均値を示した。

* *Tr. basalis* と *Tr. mitsukurii* の羽化数の比=2:3

Note: ¹⁾ Mean values under a 14 hrs illumination, 24°C and 27°C regime. * Ratio of number of adults of *T. basalis* and *T. mitsukurii* which emerged=2:5.

これによると、1種1雌区の供試卵数は25.3~29.4で、羽化前死亡数は3.6~3.9と少かったが、2日間の寄生卵数は24.4~25.3と供試卵数に近かったため、得られた結果は（頭打ち現象で）若干歪曲されている疑がある。この条件を考慮に入れて、得られた数値を検討すると、1雌の寄生（産卵）能力は、*Tr. mitsukurii* と *Tr. basalis* はほとんど同等であるようであるが、寄生卵の羽化脱出率は前者が劣るようであった。これは、カメムシ卵内で卵寄生蜂が成虫になった後、脱出できずに死亡する死ごもり（写真II-1）の割合が高かったことに原因していた。

同種の雌2頭が同居する状態下では、寄生卵数が *Tr. basalis* では1頭の場合の2倍となり、競争による産卵低下現象は全くみられなかったが、*Tr. mitsukurii* では産卵数が若干少く、競争の影響が僅かに現われたように見うけられた。同種の雌2頭を同居させた場合には、雌1頭の場合に比べて、羽化後の死ごもり数が減り、羽化前死亡数が増加していることが興味深い。

Ooencyrtus nezarae は産卵行動が緩慢で、特定時間内における寄生（産卵）能力は、上記の他の2種より劣り、その結果カメムシ幼虫のふ化数が多かった。

Tr. basalis と *Tr. mitsukurii* の 2 種 2 雌を同居させた状態下では、寄生卵数が相当少く、同種 1 頭の場合の 1.3 倍に過ぎず、寄生蜂の羽化脱出数が減り、カメムシのふ化数が増加した。これは、相当激しい競争が起こった結果かと思われる。羽化脱出した新成虫について、*Tr. basalis* と *Tr. mitsukurii* の個体数比を調べると、*basalis* : *mitsukurii* = 2 : 5 であった。これは、前期産卵行動の項で述べた *Tr. mitsukurii* の他個体に対する排撃行動の強さ及び競合条件下における優位性の程度を示すものではなからうかと考えられる。

8. 硝子室における *Trissolcus mitsukurii* の放飼試験

Trissolcus mitsukurii の成虫のおよその寄主発見能力及び寄生能力の実現率を推測するため、硝子室内で成虫の放飼実験を行なった。1 辺 8 m × 8 m、高さ 1.5 ~ 3 m の方形硝子室内に、ポット植えのダイズ及びマメ科牧草 (*Stirosantes*) を密に置き、*Nezara viridula* の産卵後 2 日以内の卵塊を、対角線上のダイズの葉裏に、中央部では 2 卵塊、その他では 1 m または 2 m 間隔で 1 卵塊ずつセットし、14 時 30 分に中央から *Tr. mitsukurii* 成虫雌約 100 頭、雄約 40 頭を、三角フラスコの綿栓を取り除いて自然に飛び出させた。7 日後に設置卵を回収して、卵寄生蜂の寄生卵数を調査した結果は第 12 表の通りであった。

第 12 表 硝子室内における *Trissolcus mitsukurii* 成虫放飼地点からの距離別寄生カメムシ卵数及び同率

Table 12. Number and percentage of stink bug eggs parasitized by *Trissolcus mitsukurii* at different distance from the release point in a glass house

項 目 Item	中央からの距離 (m) Distance from the center												
	Center	北東 North east			南東 South east			南西 South west			北西 North west		
	0 m	1 m	3 m	5 m	2 m	4 m	6 m	1 m	3 m	5 m	2 m	4 m	6 m
設置卵数 No. of eggs settled	139	109	95	104	83	99	78	48	45	85	119	83	102
寄生卵数 No. of eggs parasitized	62	0	0	3	13	2	0	0	5	0	3	0	0
寄生卵率 % of eggs parasitized	44.6	0	0	2.9	15.7	2.0	0	0	11.1	0	2.5	0	0

本表から、放飼地点からの距離別寄生卵粒率を集約すると、0 m、2 m まで、4 m まで及び 6 m までの地点で、それぞれ 44.6%、4.6%、3.3% 及び 0.7% であった。放飼地点からの距離別に寄生卵率が低下しているのは、第 11 表に示した成績 (1 雌は 2 日間に 25 卵以上に寄生できる) から判断して、1 m 以上離れた場所ではカメムシ卵の発見が 2 日以上遅れ、遠距離地点ほど発見率が低下したことを意味すると考えられる。

供試硝子室は隙間が極めて多いものであったので、微小な卵寄生蜂を封じ込んでおく効果は全然なかったと考えてよく、上記の結果は圃場条件下のものと大差ないのではなからうかと思われる。そこで、単位面積当たりのカメムシ卵の密度及び卵寄生蜂の生息密度を計算すると、それぞれ 18.6 卵 / m² 及び 1.6 雌 / m² となる。寄生が可能であった期間は 3 ~ 4 日間であったと考えられるので、第 11 表の成績を適用して、卵寄生蜂の 1 m² 当たりの寄生能力を計算すると、25 卵以

上×1.6(雌)×3.5(日)=140卵/m²以上となる。上記硝子室試験における寄生卵数は1.4卵/m²に過ぎなかったため、単純に計算して、実現された寄生能力は1%以下に過ぎなかったことになる。

9. ダイズ圃場における *Trissolcus mitsukurii* の放飼試験

セラードのダイズ圃場における *Trissolcus mitsukurii* の寄生活動の実態を推測する目的で、丘上試験圃場地域 (chapada) のM₁地区に1区100m²、各区分間隔20mで、4処理3連制無作為配置の試験圃場を設け、早生ダイズ品種Paranaと晩生ダイズ品種Cristalinaを、1983年11月29日に播種して、CPACの慣行に従って普通に栽培した (写真IV-D)

1) Parana区における *Trissolcus mitsukurii* の放飼とその結果

Paranaは1984年1月27日～30日に開花した。ダイズの発育ステージが開花終期～莢伸長終期に達した2月8日から、*Nezara viridula* または *Euschistus heros* の産卵1日後の卵塊をダイズの葉裏に設置し、そのダイズ葉の下方から羽化2～4週間後の卵寄生蜂を放った。その概要は第13表の通りである。

第13表 ダイズ圃場における *Trissolcus mitsukurii* の放飼日及び放飼数

Table 13. Number of individuals of *Trissolcus mitsukurii* released in a field for the biological control experiment of soybean stink bugs

放飼回数	Time of release	放飼日 Date of release	Parana plot			放飼日 Date of release	Cristalina plot		
			Plot 1	Plot 2	Plot 3		Plot 1	Plot 2	Plot 3
第1回目	1st	Feb. 8	♀3810	♀382	♀382	Mar. 9	♀384	♀383	♀384
第2回目	2nd	Feb. 15	♀384	♀385	♀385	Mar. 16	♀484	♀484	♀485
第3回目	3rd	Feb. 22	♀483	♀484	♀4812	Mar. 23	♀887	♀1288	♀786

卵寄生蜂の放飼個体群 (写真IV-E) は、容器の綿栓を取り除くと徐々に飛び立ち、大多数は空中へ舞い上がったが、一部の個体はダイズ葉にとまってカメムシ卵を探索しているような行動を始めた。

放飼1週間後に中間調査を行なって、被寄生変色卵数、カメムシ幼胚発育卵数などを記録し、放飼2週間後に設置卵を回収して三角フラスコに収容し、卵寄生蜂が羽化を完了した後に、その寄生状況などを調査した結果は第14表の通りであった。

中間調査では、卵の色調が卵寄生蜂の寄生によって暗色に変化したり、カメムシ幼胚の発育によって橙黄色に変化したりしているのを認めた。また、クサカゲロウの一種の幼虫が卵を吸収していたり、卵寄生蜂が産卵行動をとっていたりする現場も目撃した。

最終調査では、多くの卵殻が何者かに食害されており、卵寄生蜂の寄生状況の調査上大きな障害となった。羽化した成虫について寄生蜂の種類を調査した結果、羽化脱出した成虫群は土着の *Telenomus mormideae* と *Trissolcus basalis* だけであり、*Trissolcus mitsukurii* はすべて死ご

第14表 Parana区に設置したカメムシ卵に対する卵寄生蜂の寄生状況

Table 14. Parasitism by egg parasites of the stink bug eggs settled in "Parana" plots

放飼回次 Time of release	処理 Treatment	反復 Repetition	設置卵数 No. of eggs settled	卵寄生蜂 Egg parasites				カメムシ No. of hatched eggs	Stink bugs No. of unhatched eggs	被害卵粒数 ¹ No. of eggs predated ¹
				寄生卵数 No. of eggs parasitized	羽化数合計 Total no. of adults which emerged	内訳 Items				
第1回目 1st	放飼区 Release	1	N70	0	0	0	0	39	14	17
		2	N40	-	-	-	-	-	-	40
		3	N21, E26	0	0	0	0	9	11	21, 6
	無放飼区 No release	1	N51	0	0	0	0	35	7	9
		2	N47	-	-	b ₃	0	-	-	47
		3	N47	12	3	-	-	0	0	35
第2回目 2nd	放飼区 Release	1	N61	-	-	-	-	-	-	61
		2	N27, E23	9	0	?	?	18	0	0, 23
		3	N45	42	?	?	?	2	1	45*
	無放飼区 No release	1	N56	0	0	0	0	7	0	49
		2	N26, E22	-	-	-	-	-	-	26, 22
		3	N28, E22	8, 0	0, 0	0	0	19, 7	1, -	0, 15
第3回目 3rd	放飼区 Release	1	N47, E22	47	29	b ₂₄	5	0	0	0, 22
		2	N44, E39	-	2	-	-	1	0	44, 31
		3	N44, E38	0, 3	0, 0	0	0	34, 31	10, 0	0, 4
	無放飼区 No release	1	N62, E35	-	-	-	-	-	-	62, 35
		2	N49, E44	0	0	0	0	35	9	49 0
		3	N47, E35	0, 0	0, 0	0	0	6, 25	1, 0	40, 10*

Note. N: *Nezara viridula*, E: *Euschistus heros*, b: *Trissolcus basalidis*, m: *Trissolcus mitsukurii* which died before adult emergence.
 C: *Chrysopa* sp. sucked up egg contents (クサカゲロウ幼虫が吸取). P: *Telenomus Morrisoniae*?
¹ Most eggs might be predated by *Lagria villosa*.
 *Predated after the interim investigation (中間調査後食害された)

もっていた。

Trissolcus mitsukurii の寄生は、放飼区と無放飼区の区別なく認められ、本種の放飼個体は設置卵がまだ寄生可能である放飼3日以内に30m以上飛んでカメムシ卵を探索して寄生したことが判明した。

カメムシ設置卵の食害卵粒率は63.8%にも達したが、この食害者を究明するために、現場に生息するハムシ科害虫2種 (*Diabrotica speciosa*, *Cerotoma* sp.), クサカゲロウ幼虫, アリ類その他をシャーレーに入れ、カメムシの生卵及びふ化卵殻を与えて観察を続けた結果、生卵を吸収したものはクサカゲロウ (*Chrysopa* sp.) の幼虫 (写真III-H) であり、生卵とふ化後の卵殻を摂食したものは腐食性甲虫と言われている *Lagria villosa* (写真III-I) であった。

2) Cristalina区における *Trissolcus mitsukurii* の放飼とその結果

Cristalinaは1984年3月9日が開花盛期であった。カメムシ卵の設置及び卵寄生蜂の放飼要領はParana区の場合と同様で、その概要は第15表の通りである。第一回目のカメムシ設置卵が何者かに夥しく食害されたので、第2回目の卵を設置した後、これを食害防止ケージで被覆した (写真IV-F)。

Parana区の場合同様、放飼1週間後に中間調査を行ない、2週間後に設置卵を回収し、卵寄生蜂の羽化後にその寄生状況などを調査した結果は第15表の通りであった。

食害防止ケージをかけた結果、食害は全くなかった。しかし、このケージかけが、卵寄生蜂

第15表 Cristalina区に設置したカメムシ卵に対する卵寄生蜂の寄生状況

Table 15. Parasitism by egg parasites of the stink bug eggs settled in "Cristalina" plots

放飼回次 Time of release	処 理 Treatment	反 復 Repetition	設置卵数 No. of eggs settled	卵 寄 生 蜂 Egg parasites				カメムシ Stink bugs		被害卵数 ¹ No. of eggs predated ¹
				寄生卵数 No. of eggs parasitized	羽化数合計 Total no. of adults which emerged	内訳 Items		ふ化卵数 No. of hatched eggs	不ふ化卵数 No. of unhatched eggs	
第1回目 1st	放飼区 Release	1	N86, E32	48, 0	21, 0	b13, 8		14, 4	3, 0	0, 28
		2	N63, E43	-	-	-		-	-	63, 43
		3	E40, E51	-	-	-		-	-	40, 51
無放飼区 No release	No release	1	N79, E40	51, 4	0 ^m , 4	m 3, 1		15, 0	13, 0	0, 36 ^c
		2	E42, E42	5, -	0, -	0, 0		29, -	8, -	0, 42
		3	E34, E34	-	-	-		-	-	34, 34
第2回目 2nd	放飼区 Release	1	N55, E42	11, 0	6, 0	m4, 2		12, 33	32, 9	0, 0
		2	N90, E40	15, 9	2, 1	b2, 0		47, 17	28, 14	0, 0
		3	N38, E43	12, 34	0 ^m , 29	0, 0		14, 0	12, 9	0, 0
無放飼区 No release	No release	1	N82, E42	0, 11	0, 6	0, 0		80, 14	2, 17	0, 0
		2	N58, N38	5, 0	0, 0	0, 0		50, 27	3, 11	0, 0
		3	E64, E62	39, 27	30, 16	m28, 2		2, 17	23, 18	0, 0
第3回目 3rd	放飼区 Release	1	N73, E56	59, 45	5, 35	m 2, 3		12, 2	2, 9	0, 0
		2	N64, E60	24, 31	0 ^b , 14	0, 0		36, 18	4, 11	0, 0
		3	N68, E42	54, 19	3, 16	m 1, 2		12, 14	2, 9	0, 0
無放飼区 No release	No release	1	E73, E48	52, 15	40, 3	b38, 2		12, 25	9, 8	0, 0
		2	E42, E158	33, 13	13, 0	b12, 1		0, 72	9, 73	0, 0
		3	N52, E43	11, 4	3, 0	b 2, 1		29, 33	12, 6	0, 0

Note. N: *Nezara viridula*, E: *Euschistus heros*, b: *Trissolcus basalidis*, m: *Trissolcus mitsukurii*, T: *Telenomus mormideae*
C: *Chrysopa* sp. sucked up egg contents (クサカゲロウ幼虫が吸取).

¹Most eggs might be predated by *Lagria villosa*.

の活動を妨げるのではないかと心配されたが、寄生卵塊率が88%と高く、その影響は無視してよいようであった。

そこで、食害防止ゲージをかけたカメムシの24卵塊、1433卵についての寄生卵粒率、成虫の羽化脱出率、性比その他を検討してみると、第16表の通りであった。

第16表 カメムシの設置卵における卵寄生蜂の寄生卵粒率、羽化脱出成虫の性比、カメムシのふ化率及び不ふ化率

Table 16. Percentage of parasitism by egg parasites, sex ratio of emerged adults of egg parasites, hatchability and unhatchability of stink bug eggs settled-

カメムシ 種別 Species	Stink bugs 卵数 No. of total eggs	卵 寄 生 蜂 Egg parasites						Tr. mitsukurii 羽化率 出率率				Tr. basalidis 羽化率 出率率				Tr. mormideae 羽化率 出率率				カメムシ Stink bugs			
		寄生卵数 No. of parasitized	羽化脱出寄生蜂数 No. of emerged egg parasites		羽化脱出寄生蜂数 No. of emerged egg parasites		羽化脱出寄生蜂数 No. of emerged egg parasites		寄生卵率 %	羽化率 %	性比 Sex ratio	羽化率 %	性比 Sex ratio	羽化率 %	性比 Sex ratio	ふ化数 No. of hatched	不ふ化数 No. of dead	ふ化率 %	不ふ化率 %				
<i>Nezara</i>	618	191	7	7	4	1	0	0	30.9	2.3	0.5	0.8	0.8	0	-	319	108	51.6	17.3				
<i>Euschistus</i>	815	332	79	10	65	5	35	9	40.7	10.9	0.9	8.6	0.9	5.4	0.8	259	204	31.8	25.0				

Note. Tr.: *Trissolcus*, mit: *mitsukurii*, bas: *basalis*, Te. m.: *Telenomus mormideae*

これによると、*Trissolcus mitsukurii* は土着の *Tr. basalidis* 及び *Telenomus mormideae* よりも高い寄生率と羽化脱出率 (6.6%) を示し、セラードのダイズ圃場で実際に寄生活動を行ないうるようであった。また、この試験において羽化した *Tr. mitsukurii* の新成虫群の性比は、*Nezara* では0.5、*Euschistus* では0.9であった。

次に、第2・3回目設置卵について、卵寄生蜂の寄生率とカメムシのふ化率を、カメムシの種類及び処理区別に整理してみると、第17表の通りであった。

第17表 カメムシ設置卵における処理別及びカメムシの種類別卵寄生蜂の寄生卵粒率

Table 17. Percentage of parasitism by egg parasites of stink bug eggs settled in plots for the biological control experiment of soybean stink bugs

処 理 Treatment	カメムシ 種 類 Species	Stink bugs 総卵粒数 Total no. of eggs	卵寄生蜂全種 All species of egg parasites 寄生卵粒数 No. Stink bug eggs parasitized		<i>Trissolcus mitsukurii</i> 寄生卵粒数 No. Eggs parasitized		カメムシ Stink bugs ふ化卵数 No. Eggs which hatched	
			同 率 %	同 率 %	同 率 %	同 率 %		
放 飼 区 Release	<i>Nezara</i>	388	175	45.1	131	33.8	133	34.3
	<i>Euschistus</i>	283	138	48.8	84	29.7	84	29.7
	Total	671	313	46.6	215	32.0	217	32.3
無放飼区 No release	<i>Nezara</i>	230	16	7.0	0	0	186	80.9
	<i>Euschistus</i>	532	194	36.5	39	7.3	203	38.2
	Total	762	210	27.6	39	5.1	389	51.0

これによると、放飼区の設置卵における卵寄生蜂全種による寄生卵粒率は47%、*Tr. mitsukurii* による寄生卵粒率は32%であり、共に無放飼区の28%及び5%より高く、処理間には差があるように認められた。しかし、カメムシの種類間には差がないように見られるので、次にカメムシ兩種を合わせて、卵寄生蜂の寄生卵粒率とカメムシのふ化率を処理区ごとに整理してみると第18表の通りであった。

第18表 カメムシ設置卵における *Trissolcus mitsukurii* の寄生卵粒率並びにカメムシのふ化率の処理間における差異

Table 18. Percentage of parasitism by *Trissolcus mitsukurii* of stink bug eggs settled in plots for the biological control experiment and hatchability of stink bugs

処 理 Treatment	総卵粒数 Total no. of stink bug eggs			寄生卵粒数 No. Eggs parasitized			カメムシふ化数 No. Eggs which hatched			寄生卵粒率 %				カメムシふ化率 %			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Mean	1	2	3	Mean
放 飼 区 Release	226	254	191	70	31	119	59	118	40	31.0	12.2	62.3	35.2**	26.1	46.5	20.9	31.2
無放飼区 No release	245	296	221	0	0	39	131	149	81	0	0	17.6	5.9	53.5	50.3	36.7	46.8

注：数値は第2回目と第3回目の合計値 **0.01水準で処理間差が有意
Note. Total values examined in stink bug eggs settled at the 2nd and 3rd times
**Difference between treatments was significant at 0.01 level

これによると、*Tr. mitsukurii* の放飼区における寄生卵粒率は35%と無放飼区より明らかに高かったが、カメムシのふ化率には処理間に明瞭な差が認められなかった。この成績は、放飼地点から30m以上離れた場所では、カメムシ卵の発見が若干遅れたこと、並びにカメムシのふ化率には土着の卵寄生蜂、*Tr. basalis* 及び *Te. mormideae* の影響が大きかったことを意味していると考えられる。

3) 自然卵における卵寄生蜂の寄生率及びカメムシのふ化率

ダイズが子実肥大終期～登熟期に達した1984年4月10日～5月17日に、自然に産卵されたカメムシ科全種(主として *Piezodorus guildinii*, 一部 *Nezra viridula*, *Euschistus heros*, *Podisus* sp. 及び *Acrosternum impicticorne*) の卵及び卵殻を採集して、総ての卵から卵寄生蜂の羽化が終了した後、卵寄生蜂全種の寄生卵粒率、羽化脱出率及びカメムシのふ化率を調査した結果は第19表の通りであった。

第19表 カメムシの自然卵における卵寄生蜂の寄生卵粒率及びカメムシのふ化率の処理間における差異

Table 19. Percentage of parasitism by egg parasites of stink bug eggs naturally by deposited in plots for the biological control experiment and hatchability of stink bugs.

区 画 Treatment	カメムシ Stink bugs 種類 Species	総卵粒数 Total no. of stink bug eggs			寄生卵粒数 Eggs parasitized			カメムシふ化数 No. Eggs which hatched			寄生卵粒率 Eggs parasitized				カメムシふ化率 Eggs which hatched				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Mean	1	2	3	Mean	
		放飼区 Release	Parana	<i>Piezodorus</i>	319	489	409	310	392	291	156	53	84	59.7	80.2	71.1	70.3	30.1	10.8
		Others	35	0	0	10	0	0	21	0	0	28.6	-	-	28.6	60.0	-	-	60.0
		Total	554	489	409	320	392	291	177	53	84	57.8	80.2	71.1	69.7	31.9	10.8	20.5	21.1
	Cristalina	<i>Piezodorus</i>	788	301	438	175	175	239	81	108	165	60.8	57.8	54.6	57.7	38.8	35.9	37.7	34.1
		Others	209	0	107	82	0	92	104	0	0	39.2	-	86.0	62.6	69.8	-	0	24.9
		Total	497	301	545	257	175	331	187	108	165	51.7	57.8	60.7	56.7	37.6	35.9	30.3	34.6
		Mean																	
無放飼区 No release	Parana	<i>Piezodorus</i>	960	391	502	555	214	194	279	150	273	57.8	54.7	38.6	50.6	29.1	38.4	54.4	40.6
		Others	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	960	391	502	555	214	194	279	150	273	57.8	54.7	38.6	50.6	29.1	38.4	54.4	40.6
	Cristalina	<i>Piezodorus</i>	481	389	304	313	293	136	130	94	145	65.1	75.3	44.7	61.7	27.0	24.2	47.7	33.0
		Others	173	115	10	145	100	10	15	0	0	83.8	87.0	100.0	90.3	8.7	0	0	2.9
		Total	654	504	314	458	393	146	145	94	145	70.0	78.0	46.5	64.8	22.2	18.7	46.2	29.0
		Mean																	

Note. Others: *Nezara viridula* 491 eggs, *Pedicia* sp. 83 eggs, *Euschistus heros* 30 eggs, *Arucosternum lepicollone* 25 eggs

これによると、Parana区においては、放飼区では無放飼区に比べて、寄生卵粒率が若干高く、カメムシのふ化率が若干低い傾向が認められた。しかし、Cristalina区においては、両者とも全く差がなかった。これは、放飼した卵寄生蜂、*Tr. mitsukurii* の分散があまり急速でなかったために、Parana区の放飼区には放飼の効果が現われたが、Cristalina区においては、放飼開始後3~4カ月が経過していたため、この間に放飼個体及びその子孫が試験区全域にほぼ均等に広がっていて、処理間の差が表われなかったものと考えられる。

この試験で発見された卵寄生蜂は、多かった順に *Telenomus mormideae*, *Trissolcus basalis*, *Trissolcus mitsukurii*, その他であった。本試験における *Tr. mitsukurii* の放飼数は、雌78頭、雄92頭に過ぎず、その数は多くなかったが、それでも土着の寄生蜂群の働きに+αを加えることができたのではなかろうかと推測される。

10. ダイズ圃場における *Trissolcus mitsukurii* の試験的放飼

1) 試験的放飼の概要

これまでの試験結果から、*Trissolcus mitsukurii* はセラードに定着でき、ダイズ加害カメムシ類の生物的密度制御因子として、土着の卵寄生蜂群への加勢者となりうると判断できたので、実際の放飼事業に入る前に、事業規模に近い規模で試験的放飼を行ない、放飼後に寄生率調査を実施した。

試験的放飼は1984年3月20日から1985年6月4日に至る14回行ない、その概要は第20表に示した通りである。すなわち、第1~4回目の放飼は、CPAC及び農家の大豆生産圃場へ、また第5~13回目放飼は放飼のために主試験圃場地域のG地区に特設したダイズ圃場へ行なった。この圃場は1区面積2aで、ダイズを10月17日からほぼ半月ごとに播種し、カメムシが産卵を始めるダイズのステージ、すなわち莢伸長初期~種子肥大初期がほぼ半月ごとに来るように設計した。早く播種した区のダイズが登熟して、これを収穫した後には再びダイズの同一品種の播種を繰り返した。第14回目の放飼は、セラードの小川の岸の小灌木疎林の近くに行なった。それは、ダイズ加害カメムシの大多数の個体が、乾季(冬季)にはセラードなどで休眠状態で越冬するので、卵寄生蜂もそのような場所に潜伏して越冬するのではなかろうかと推測したためであ

る。放飼総個体数は16,436頭で、第1～4回放飼個体群の性比が0.56であったことから、放飼雌数はおおよそ9,200頭と推定された。

第20表. *Trissolcus mitsukurii* の試験的放飼概要

Table 20. Experimental release of *Trissolcus mitsukurii* in Brasilia DF district

次回 Time	放飼年月日 Date	放飼場所 Location	ダイズ Soybean		カメムシ生息数/m ² Stink bugs observed/m ²	放飼数 No. of <i>Tr. mitsukurii</i> released		
			品種 Variety	発育ステージ Developmental stage		♀	♂	Total
1	Mar. 20, 1984	CPAC G ₂	Parana?	Pe-S1	<i>Trypeta</i> 1	145	104	249
2	Mar. 20, 1984	CPAC-Chapada N ₂	Parana?	Se-1	<i>Piezodorus</i> 1 The 2nd instar 0.5	161	179	340
3	Mar. 21, 1984	PAD-DF. Schneider	Cristalina	Sm-1	<i>Euschistus</i> 0.2 <i>Nezara</i> 0.2	124	72	196
4	Apr. 5, 1984	Planaltina opposite to CPAC E	IAC-8	Se-m	<i>Piezodorus</i> 1	287	202	489
5	Dec. 12, 1984	CPAC G ₅ experiment field	Parana	F-Pe	<i>Piezodorus</i> mating <i>Euschistus</i> , <i>Nezara</i> some			1,392
6	Jan. 10, 1985	Ditto	Parana	Pe	<i>Piezodorus</i> 3			1,802
7	Feb. 4, 1985	Ditto	Cristalina	F-Pe	<i>Piezodorus</i> 0.2			1,097
8	Feb. 14, 1985	Ditto	Parana	Se-m	<i>Piezodorus</i> each stage many <i>Nezara</i> 1			541
9	Mar. 5, 1985	Ditto	Cristalina	F-Pe	<i>Piezodorus</i> some			927
10	Apr. 8, 1985	Ditto	Cristalina	Sm-1	<i>Pie. Mez. Eus. Pod. Acv.</i> Each stage considerable			2,763
11	Apr. 15, 1985	Ditto	Parana	F-Pe	<i>Piezodorus</i> some			1,843
12	Apr. 29, 1985	Ditto	Cristalina	Pe-Sf	<i>Piezodorus</i> some			1,664
13	May 16, 1985	Ditto	Parana	Pe-Sf	<i>Pie. Mez. Eus.</i> some			1,895
14	Jun. 4, 1985	CPAC E	Vegetation Bush. Grass. Weeds.		Nothing			1,238
Total						717	557	16,436

注. 放飼虫の性比: 第1～4回放飼虫では0.56. 全放飼個体中の雌数: 約9,200と推定. Pe: 莢伸長期, Se: 種子肥大初期, Sm: 種子肥大中期, S1: 種子肥大終期, F: 開花期.

Note. Pe: Pod elongation stage, Se: Earlier seed-thickening stage, Sm: Middle seed-thickening stage, S1: Later seed thickening stage, F: Flowering stage. Sex ratio of the adults released from the first to the 4th times was 0.56. Number of females within the total adults released was estimated at about 9,200 individuals.

2) 試験的放飼の結果

A. 卵寄生蜂の放飼地点付近における寄生状況

1985年2月14日, 同26日, 3月12日, 4月9日, 同15日及び25日に, 前記の放飼用特設ダイズ圃場から20m以内で, また4月29日には特設ダイズ圃場から21～100mの範囲内で調査標本を採集して, 卵寄生蜂の寄生卵粒率, 羽化脱出率, 寄生卵からの卵寄生蜂の羽化脱出率並びにカメムシのふ化率を, 放飼地点からの距離別に調査した結果は第21表の通りであった。

これによると, 採集されたカメムシ卵は圧倒的に *Piezodorus* が多く, *Nezara* がこれに次ぎ, *Euschistus*, *Acrosternum*, *Podisus*, *Edessa* などあまり多くなかった。また, 卵寄生蜂は *Telenomus mormidae*, *Trissolcus basalis*, *Tr. mitsukurii*, その他の順に多かった。

各調査範囲とも調査卵数が多かった *Piezodorus guildinii* について, 放飼地点からの距離別に, 卵寄生蜂の寄生率とカメムシのふ化率をみると, 近い方で前者がやゝ高く, 後者がやゝ低い傾向があるようであった。しかし反面, 放飼地点に近い方で, 卵寄生蜂のカメムシ卵全体中における羽化脱出率及び寄生卵からの羽化脱出率がやゝ低い傾向も認められた。この功罪は, 放飼した *Trissolcus mitsukurii* の生息密度差に基づく影響の違いによるものではなかろうかと推測される。

しかし, 調査圃場全域におけるカメムシのふ化率は平均22%と非常に低かった。これは卵寄

第21表 *Trissolcus mitsukurii* 放飼のための特設圃場付近におけるカメムシ卵寄生蜂の寄生卵粒率, 羽化脱出率並びにカメムシのふ化率の放飼地点からの距離別差異

Table 21. Percentage of parasitism by egg parasites of stink bugs, percentage of adult emergence of egg parasites and hatchability of stink bugs at varying distances from the release point of *Trissolcus mitsukurii*

カメムシ Stink bugs 種類 Species	放飼地点からの 距離 Distance from release point (m)	調査卵数 No. of stink bug eggs	卵寄生蜂 Egg parasites				カメムシ Stink bugs		
			寄生卵粒 No. of stink bug eggs parasitized	寄生 率 % Eggs parasitized	羽化脱出数 No. of emerged adults	羽化脱出率 % Adults which emerged from total eggs	寄生卵からの羽化脱出率 % Adults which emerged from eggs parasitized	ふ化数 No. Eggs which hatched	寄生卵からの羽化脱出率 % Eggs which hatched
<i>Nezara</i>	20	732	102	13.9	23	3.1	22.5	405	55.3
	40	119	113	95.0	41	34.5	36.3	0	0
<i>Piezodorus</i>	20	2373	1770	74.6	605	25.5	34.2	347	14.6
	40	532	367	69.0	181	34.0	49.4	91	17.1
	60	531	345	65.0	213	39.7	61.3	123	23.2
	80	662	310	46.8	206	31.1	66.4	185	27.9
<i>Euschistus</i>	100	640	413	64.5	197	30.8	47.6	148	23.1
	20	185	152	82.2	79	42.7	52.0	19	10.3
	40	14	12	85.7	8	57.1	66.7	0	0
	60	30	15	50.0	5	16.7	31.8	6	20.0
	80	18	9	50.0	9	50.0	100.0	0	0
	100	9	9	100.0	5	55.6	55.6	0	0
<i>Edessa</i>	20	14	5	35.7	0	0	0	0	0
	40	80	47	58.8	27	33.8	57.4	29	36.3
<i>Acrosternum</i>	20	12	12	100.0	8	66.7	66.7	0	0
	40	12	0	0	0	0	-	12	100.0
<i>Podisus</i>	20	69	34	49.3	16	23.2	47.1	2	2.9
	40	14	14	100.0	9	64.3	64.3	0	0
Total Pentatomid	20	3439	2147	62.4	753	21.9	35.1	804	23.4
	40	574	387	67.4	195	34.0	50.4	91	15.9
	60	692	476	68.8	259	37.4	54.4	129	18.6
	80	680	330	48.5	204	30.0	61.8	195	28.7
	100	661	423	64.0	200	30.0	47.3	160	24.2
Range, Total, Mean	0-100	6046	3763	62.2	1611	30.7	49.8	1379	22.2

Note. Egg parasites of stink bugs: *Telenomus mormideae*, *Trissolcus basalis*, *Trissolcus mitsukurii* and others (in numerical order).

生蜂の寄生卵粒率が62%と高かったことに原因し、放飼の効果と考えられる。また反面、寄生卵からの卵寄生蜂の羽化脱出率が50%と低かったことも、放飼に伴う密度効果の影響であるかもしれない。

B. 卵寄生蜂の放飼開始前後における寄生状況の変化

卵寄生蜂 *Trissolcus mitsukurii* の放飼を行なったCPACの主試験圃場地域の特設圃場その他並びに丘上試験圃場地域の放飼試験圃場その他のダイズ圃場から、カメムシ科全種の卵及び卵殻を、1983年9月27日～1985年4月29日の間に継続的に採集し、卵寄生蜂の寄生卵粒率、羽化脱出率、寄生卵からの羽化脱出率並びにカメムシのふ化率を調査した結果は第22表の通りであった。

本調査で採集されたカメムシ卵は、多かった順に、*Piezodorus guildinii*, *Nezara viridula*, *Euschistu heros*, *Acrosternum impicticorne*, *Edessa meditabunda*, *Podisus* sp., *thyanta perditor* などであった。

第22表によると、調査卵数が少なく、数値の信頼性が低い場合もあるが、*Trissolcus mitsukurii* の放飼を開始した1984年2月以降徐々に寄生卵粒率が高まっているようにうかがえる。後述するように、カメムシの卵寄生蜂はダイズ圃場で、カメムシの増加に伴って急増し、ダイズの作期が終る乾季始めの4・5月に最も高まる傾向がある。そこで、1984年及び1985年の両年調査を実施した4月について比較してみると、1985年には前年より、寄生卵粒率は22%高まって68%となり、カメムシのふ化率は28%下がって前年の1/2以下の23%となっていた。調査卵から羽化してきた卵寄生蜂は、多かった順に、*Telenomus mormideae*, *Trissolcus basalis*, *Trissolcus*

第22表 CPACのダイズ圃場におけるカメムシ卵寄生蜂の寄生卵粒率、羽化脱出率並びにカメムシのふ化率の *Trissolcus mitsukurii* 放飼開始前後における変化

Table 22. Change of monthly mean value of percentage of parasitism by egg parasites of stink bugs, percentage of adult emergence and hatchability of stink bugs in soybean fields of PCAC, before and after the release of *Trissolcus mitsukurii*

調査年月 Year. Month	調査卵数 No. of eggs examined	卵寄生蜂 Egg parasites			カメムシ ふ化率 Eggs which hatched	備考 Remarks
		寄生卵粒率 % Eggs parasitized	羽化脱出率 % Adults which emerged from total eggs	寄生卵からの羽化脱出率 % Adults which emerged from eggs parasitized		
1983	Sep. 786	16.2	13.2	81.9	78.2	放飼開始 Release commencement
	Oct. 4002	42.0	35.5	60.9	48.7	
	Nov. 338	24.6	10.4	42.2	22.5	
	Dec. 176	45.5	8.0	17.5	27.8	
1984	Feb. 374	39.0	17.6	45.2	12.3	
	Mar. 2655	40.1	16.6	41.4	35.9	
	Apr. 450	45.3	14.7	32.4	50.7	
	May 4033	59.8	33.1	55.3	43.5	
	Dec. 107	32.7	5.6	17.1	49.5	
1985	Jan. 170	0	0	-	51.8	
	Feb. 221	44.8	2.7	6.1	45.2	
	Mar. 34	41.2	0	0	58.8	
	Apr. 6036	67.7	26.7	39.5	22.7	
Mean	1490.9	38.4	14.2	36.6	42.1	

mitsukurii その他であったので、上記の変化は *Trissolcus mitsukurii* の通算16,000頭に及ぶ継続的放飼の結果であるかもしれない。

一方、卵寄生蜂の寄生卵からの羽化脱出率が放飼開始以降徐々に低下してきているようにもみられ、密度効果が現われているの疑いもある。

11. カメムシ卵寄生蜂の寄生率などの季節的消長

CPAC及びPAD-DF地域で採集したカメムシ科全種（前記）の卵について、卵寄生蜂全種（前記）の寄生卵粒率・羽化率・寄生卵からの羽化脱出率及びカメムシのふ化率を調査した結果を月別に整理すると、第23表の通りであった。

これによると、卵寄生蜂の寄生卵粒率は乾季末期の9月ごろに最も低く、雨季に入って次第に高まり、ダイズの作期末の5月ごろに最も高くなるような傾向がうかがえた。しかし、卵寄生蜂の羽化脱出率やカメムシのふ化率では、季節的变化は明瞭でなかった。

12. 次期作期における卵寄生蜂の放飼計画

Trissolcus mitsukurii がセラードに定着しているかどうかを検討するために、その放飼を1985年7月以降停止しているため、次のダイズ作期に多数のカメムシ卵から本種の寄生の有無を調査し、その後に本種の放飼再開及び本種と並んで有望と考えられる *Ooencyrtus nezarae* の放飼を開始したい。

13. 考察

Trissolcus mitsukurii は実験室での三角フラスコ内飼育において、ダイズ加害カメムシのカメムシ科 (Pentatomidae) の全種、すなわち *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Euschistus heros*, *Acrosternum, impicticorne*, *Edessa meditabunda*, *Thyanta perditor* など6種に寄生できた。しか

第23表 カメムシ卵における卵寄生蜂の寄生卵粒率, 羽化脱出率, カメムシのふ化率などの季節的消長

Table 23. Seasonal prevalence of percentage of parasitism by egg parasites of stink bugs, percentage of adult emergence of egg parasites and hatchability of stink bugs in soybean fields of CPAC and PAD-DF

調査地域 Location	調査年月 Month, Year	調査卵数 No. of eggs examined	卵寄生蜂 Egg parasites			カメムシ Stink bugs ふ化率 % Eggs which hatched
			寄生卵粒率 % Eggs parasitized	羽化脱出率 % Adults which emerged from total eggs	寄生卵からの羽化脱出率 % Adults which emerged from eggs parasitized	
CPAC	Jan. 1985	170	0	0	-	51.8
	Feb. 1984, '85	595	41.9	10.2	25.7	22.8
	Mar. 1984, '85	2689	40.7	16.6	41.4	47.4
	Apr. 1984, '85	6486	56.5	20.7	36.0	36.7
	May 1984	4033	59.8	33.1	55.3	43.5
	Sep. 1983	786	16.2	13.2	81.9	78.2
	Oct. 1983	4002	42.0	25.5	60.9	48.7
	Nov. 1983	338	24.6	10.4	42.2	22.5
	Dec. 1983	283	39.1	6.8	17.3	38.7
	PAD-DF	Jan. 1985	228	3.5	3.5	100.0
Apr. 1984		661	22.5	16.9	75.2	61.4
Sep. 1984		1735	12.6	2.7	21.5	60.6
Oct. 1984		795	65.2	22.1	34.0	17.0
Nov. 1984		517	43.3	41.2	95.1	51.1
Dec. 1984		38	50.0	36.8	73.7	34.2

注. 調査カメムシ: カメムシ科全種 Note. All species of Pentatomidae were investigated. Species of emerged egg parasites: *Trissolcus basalts*, *Tri. mitsukurii*, *Tri. sp.*, *Telenomus mormideae*, *Tel. sp.*, Gen. spp.

し、ヘリカメムシ科 (Coreidae) の *Megalotomus pallescens* には寄生できなかった。これらのほかに、クチブトカメムシ亜科 (Amyotinae) の *Podisus sp.* に対しては、同属の *Trissolcus basalts* が寄生することから、*Trissolcus mitsukurii* も寄生できるのではなかろうかと推測される。

14時間照明, 20~28°C条件下での生態比較試験から、*Trissolcus mitsukurii* はブラジル土着の2種、*Trissolcus basalts* 及び *Telenomus mormideae* と同様、22~28°Cの範囲内では、温度によって寄生率や羽化脱出率にほとんど差が認められなかったもので、本種はBrasilia地帯よりも高温あるいは低温な他地帯へも適応できるのではなかろうかと推測される。

一方、*Ooencyrtus nezarae* は22°C下で寄生率及び羽化脱出率がやゝ高いようであったので、本種の適応範囲は前種よりやゝ狭いかもしれない。

カメムシ卵への産卵に際して、*Trissolcus mitsukurii* の雌成虫が他種 [*Telenomus chloropus* (= *nakagawai*)] と競争し、それを排撃する習性を有することは、Hokyo & Kiritani (1963), Hokyo et al. (1966), Hokyo & Kiritani (1966), その他によってすでに報告されている通りである。狭い閉鎖環境下での実験において、筆者は今回、本種が同種の他個体の雌及び *Trissolcus basalts* の雌と競合して、その寄生卵粒率が低下する現象を認めたが、同様な現象は *Telenomus mormideae* の雌との間にも起こり、その寄生率が低下するのではなかろうかとも思われる。しかし、前記二つの圃場での放飼試験において、放飼区や放飼地点に近い所では、カメムシ科全種に対する卵寄生蜂全種の合計寄生卵粒率が高まり、カメムシ類の合計ふ化率が低下していたことから、実際には排撃された個体は飛び去って他のカメムシ卵を探して産卵を行なったのではなかろうかと推

測される。若しそうなら、圃場における総合的寄生卵粒率は反対に高まることになり、本種の放飼は土着の卵寄生蜂の働らきに、確実に+ α を加えることができると結論できる訳である。

オーストラリアではミナミアオカメムシの1亜種 *Nezara viridula smaragdula* が1916年に新害虫として発見され、この生物的防除が1933年に開始された。最初に、*Trissolcus basalis* (Woll.) がエジプトから導入され、1934~'36年に Western Australiaへ、また1935~'37年に New South Walesへそれぞれ51,000頭が放飼され、分布拡大事業は1943年まで続けられ、本種はミナミアオカメムシの加害地によく定着したといわれる。その後、本種の他系統が、1953年に Montserratから、1950年に Italyから、1952~'53年に West Indiesから、1961年に Pakistanから、1963年には日本から、それぞれ導入されたが、定着に成功し、ミナミアオカメムシの密度制御に有効であったのは Pakistanの1系統だけであったとされている。(Clausen, 1978)。

このようにオーストラリアにおいては、世界各地の *Trissolcus basalis* の種々の系統の導入と、その増殖放飼を31年以上継続しているのである。ブラジルにおいてもダイズ加害カメムシ類の生物的防除を成功させるためには、更に多くの、長年月にわたる努力が必要であろう。