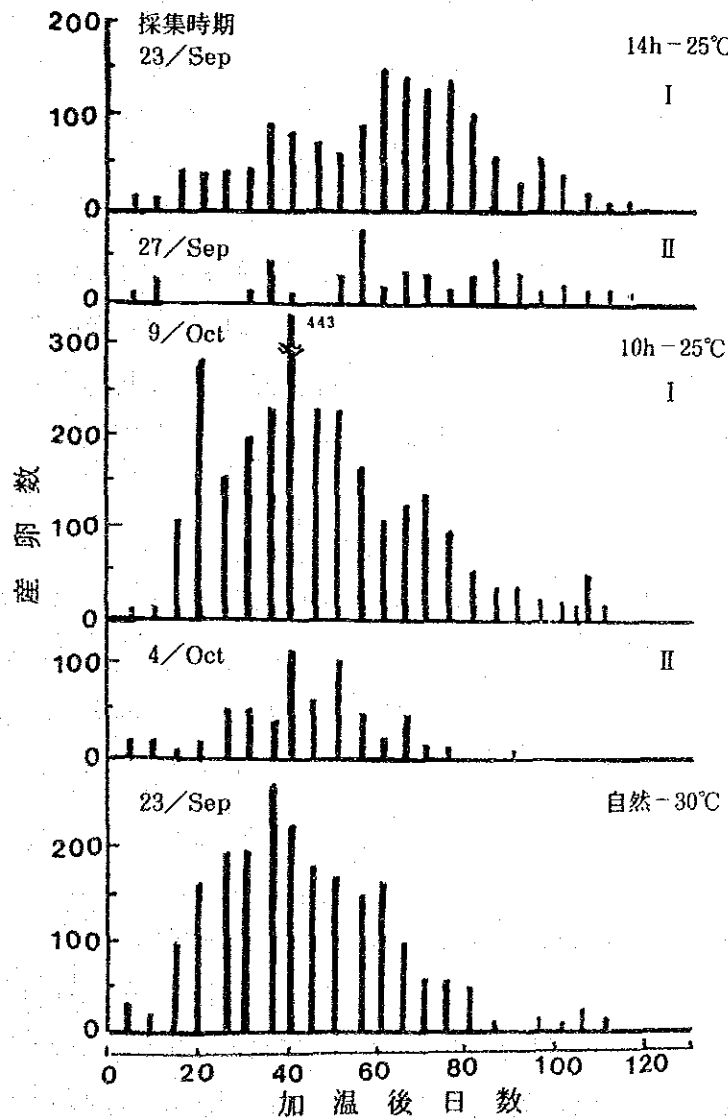


第15表 *Euschistus heros*越冬成虫の休眠覚醒に及ぼす日長・温度の影響 (1991)

日長 温度	区分	供試		交 尾		産 卵		交尾一	
		雌数	虫数	前期間*	虫数	前期間*	産卵数(1♀)	産卵前期間	
14L-10D /25°C	I	55	20	43.5(14/Sep)	12	56.2	54.8	12.7	
	II	60	21	53.8(24/Oct)	7	75.9	29.4	22.1	
10L-14D /25°C	I	93	36	69.9(10/Oct)	23	84.5	77.4	14.6	
	II	104	25	54.0(24/Oct)	14	69.2	48.8	15.2	
自然-30°C	I	59	30	32.2(2/Oct)	22	44.8	93.4	12.6	

* 交尾、産卵前期間の起算日は8月31日



第9図 *Euschistus heros*越冬成虫の加温後日数と産卵との関係

(c) 越冬成虫の生殖器官の発育と脂肪の着生状態

野外の越冬地から採集した越冬成虫を解剖して生殖器官の発育状態と脂肪の着生状態を調査した。その結果を示すと第16表のとおりである。

第16表 越冬地から採集した*Euschistus heros*の卵巣発育と脂肪の着生状況

調査時期	調査虫数	脂肪着生					指数	卵巣発育					指数
		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V	
4月	22	5	7	2	1	7	3.0	15	4	1	1	1	1.6
5月	11	0	0	0	0	11	5.0	11	0	0	0	0	1.0
6月	20	0	0	0	0	20	5.0	20	0	0	0	0	1.0
7月	20	0	0	0	0	20	5.0	20	0	0	0	0	1.0
8月	20	0	0	0	0	20	5.0	20	0	0	0	0	1.0
9月	20	0	0	2	3	15	4.7	9	7	3	1	0	1.8
11月	22	1	4	9	5	3	3.2	15	6	1	0	0	1.4
12月	40	6	8	8	8	10	3.2	20	13	4	2	1	1.8
1月	35	5	11	11	7	1	2.7	16	9	9	1	0	1.9

第16表によると、秋期の4月には脂肪の着生状態や卵巣発育に個体変異がみられるが、5～8月には脂肪が十分に着生して、卵巣の未発育の個体ばかりとなる。9月に入ると脂肪の着生が少ない個体が現れ、卵巣発育の進んだ個体が出現してくる。11月以降は卵巣発育の進んだ個体と遅れた個体が混じり個体変異が大きくなる。

2) 野生植物上での発生

野生の豆科植物Ciratoro上での発生を1990年から92年にかけて調べた。春先の10月にわずかの個体のみられたが、夏期にはきわめて稀にしかみられなかった。また冬期にも発生はみられなかった。

3) 作物上での発生

(a) 大豆上での発生

10月に播種した大豆は、1月に開花期を迎えるが、この時期になると、成虫が大豆に飛来してくる。椒莢が形成されると、莢から吸汁するようになり、落葉直前の4月中旬まで大豆上で1～2世代を経過する。移動直前の3月下旬に大豆上から採集した成虫は夏型と冬型の側角をもつ個体のみられ、両形とも飼育するとただちに産卵し、室内で長期間産卵を続けた。4月中旬には、落葉直前の大豆から成虫を採集することはできなくなる。

(b) 灌漑作物上での発生

灌漑している菜豆や豌豆などで冬期に成虫が稀に採集されるが、これらの成虫の中には卵巣が発育している個体がある。

4) 光周期による成虫の形態変化と産卵

*E. heros*の幼虫期を短日、長日条件下及び自然条件下で飼育して成虫の側角の変化を調査したところ、第17表に示す結果が得られた。

第17表 日長条件による*Euschistus heros*の側角変化

日長・温度条件	実験時期	観察虫数	側角の形態		
			夏型	中間型	冬型
14h -25°C	I	9	9	0	0
	II	24	24	0	0
	III	10	10	0	0
10h -25°C	I	21	0	0	21
	II	32	0	0	32
自 然	IV	7	3	0	4
	V	58	0	0	58
	VI	40	0	0	40

実験時期（羽化時期） I：11月13-18日、II：4月13-20日、III：6月17-22日
IV：11月25-12月5日 V：5月4-9日、VI：5月7-14日

第17表をみると幼虫期を短日条件下で飼育経過させると、成虫は側角が鈍い角度を持つ冬型が現れるが、幼虫期を長日条件下で経過させると、全ての成虫が側角の鋭い角度を持つ夏型となることがわかる。また自然条件下で飼育すると夏期には夏型と冬型が、冬期には冬型だけが現れてくる。

次に日長と産卵との関係を示したものが第18表である。

第18表 *Euschistus heros*の産卵に及ぼす日長の影響

日長・温度	供試虫数	産卵虫数	産卵数
14L-10D/25°C	I ♀:2	2	57
	♂:2		
	II ♀:3	3	159
	♂:1		
10L-14D/25°C	I ♀:4	0	0
	♂:5		
	II ♀:3	0	0
	♂:4		
自然/30°C	III ♀:2	2	100
	♂:1		
	IV ♀:2	2	60
	♂:3		
	V ♀:3	3	162
♂:2			

成虫羽化時期 III:24-28/Nov, IV:25-30/Nov, V:27/Nov-5/Dec

この表から短日では産卵がみられないが、長日では産卵していることがわかる。産卵は成虫が羽化してから10日前後で始まっている。

III ハムシ類(Coleoptera: Chrysomelidae) 2種の記録

新害虫と考えられる2種の形態的、生態的特徴や加害生態、大豆の被害等については記録されていないので概略について記載しておくこととする。

1. *Megascelis calcarifera*

分布: Mato Grosso, Minas Gerais (Sacramento)州?

形態: 成虫は体長4.5~6mmで、全体暗紫褐色で強い金属光沢を持つ。頭部は小さくやや暗色。全胸は細長く1mm内外、胸部と上翅は同色。複眼は暗褐色でやや突出す。触角は暗褐色。上翅には点刻を備える。脚は黄褐色で後脚の腿節が肥大する。幼虫、蛹の形態はよくわからない。

発生生態・被害: 成虫が大豆の葉を摂食する。幼虫は根を加害することがKobayasi (1987) によって報告されている。

2. *Chalepus* sp.

分布：Minas Gerais州(São Gotardo, Presidente Alegario), D.F.

形態：成虫は体長10mm前後、全体黒色から翅鞘の胸部に近い部分は黄褐色で翅端部が黒色の個体と色彩変化大きい。頭部は黒色、触角は短く黒色、複眼も黒色。胸部は黒色地に黄褐色の斑紋が正中線を挟んでと体の両側にあるが胸部の色彩にも変化が大きい。翅鞘は翅端部がやや広がり、翅端には刺状突起がある(写真参照)。

発生生態・被害：1992年3月、São Gotardoで大豆葉を摂食中の幼虫を採集し成虫を羽化させた。また、Presidente Alegarioで捕虫網によるすくい取りによって成虫を採集した。羽化成虫を大豆葉を与えて飼育したところ、後食は続けられているが5月下旬でも交尾、産卵はみられない。大豆の被害はハモグリバエの加害に似る(写真参照)。現在のところ大豆での被害は上記の地域でみられたに過ぎないが、D.F.では1992年4月に、*Brachiaria decumbens* (禾本科牧草)を摂食中の本種に酷似した成虫を多数採集している。この成虫は大豆の葉を摂食しないことから別種とも思われる。蛹からは高い割合で寄生蜂の寄生が認められたが種は未確認である。

考 察

大豆害虫の発生と分布

大豆害虫の種類は世界各地では2500種以上にのぼるといわれているが(Kogan and Turnipseed, 1988)、ブラジルでは70種(Masariol et alii, 1979)、或は85種(Corseuil et alii, 1974)が記録されている。セラード地域では17種が記録されているが(Kishino, 1981)、発生種は調査の進むとともに、今後さらに増加するであろうし、それらの分布も明らかになることであろう。

第1次、2次セラード開発地域の発生種を調べてみると、その大部分がブラジルの南部諸州の発生種と似ており、セラードの特徴的発生種は少なかった。セラード開発地域の大豆栽培地は未墾の原野を開墾し、1カ所の面積が2-3万haと広大であるが、栽培団地と団地の間は牧草地や原野が広がり、連続的なつながりのない孤立した団地にもかかわらず、これらの地域の発生種がほぼ同種類であったことは、大豆加害種が周囲の野生寄主から寄主転換をしたとみてよからう。野生寄主から大豆への寄主転換の機構を明らかにすることはできなかったが、新開墾地における生態的な害虫防除法を開発する上で早急に着手しなければならない問題であろう。

セラード地域の大豆の栽培地は急速に東西に広がるとともに、北の低緯度地方へも進みつつあるが、新開発地の主要な加害種は、Bahia州, Mato Gross州や第3次開発予定地の発

生種にみられたように、既開発地域と似た種となる可能性が高い。しかし、気象条件や緯度の違いから、優占種や生態はかなり異なることが考えられる。

1990年に広範囲に突発的大発生をみせた鱗翅目の食葉性害虫 *A. gemmatalis* は、北米大陸でも突発的な大発生が警戒されている種であるが (Ellson, 1942)、南米での多発生記録や生態解明はあまり進んでおらず、大発生の解析までには至っていないようである。1990年にみられた突発的な大発生は、直線距離にして200kmに及ぶ大面積にわたり、葉がすべて摂食されて収量皆無に近い圃場が多くみられたが、この大発生を支えた発生源や大発生の機構については解析できなかった。この種については特に発生予察法の開発が必要である。また、鱗翅目の大豆害虫の中で世界的な重要種である子実加害性の2種 (*Etiella zinckenella*, *Heliothis zea*) とともに、セラード地域での加害が認められていないことは、セラードの大豆栽培にとって非常に有利なことであるが、*E. zinckenella* はPernambuco州で菜豆の害虫として知られており (Ramalho et alii, 1977)、野生寄主の探索と同時に大豆への寄主転換が起こるかどうかが今後注意を続ける必要がある。

セラード地域において、大豆を加害するカメムシとしてKishino (1981) は8種をあげているが、主要種はPentatomidae科の *N. viridula* (ミナミアオカメムシ)、*E. heros*, *P. guildinii*, *Acrosternum* sp., *E. mediatubunda*, *T. perditor* 6種とAlididae科の *M. pallescens* の合計7種と考えられる。*N. viridula* を除いていずれも固有種でブラジル各地に広く生息している。カメムシは雑食性で、生活環の中に寄主転換を組み込んでいる種が多く、農業上で問題となることが多い。*N. viridula* も分布地域内では、隔離した開墾地でも数年で発生がみられるようになっている。この現象が既発生地からの中、短距離の飛翔移動によるものか、すでに野生化して野生寄主で生活しているものが寄主転換したものかを明らかにすることはできなかった。また、Mato Grosso州では現在 *E. heros* が優占種であるが、*N. viridula* の侵入がすでに始まっており、優占種が置き変わる可能性が高い。

ハムシ類は各地とも発生し、主要種3種の内の何れかの成虫による激しい食害痕がみられる場所もあった。特にMato Grosso州では被害が目立つ圃場が多かった。

カメムシの発生生態

大豆を加害するカメムシの発生生態については不明の点が多く、特に冬期の生態については、ほとんど知られておらず、生活環は明らかでなかった。そこで、これらカメムシの生活環を明らかにしようとして、まず、秋、冬期における発生の実態調査と冬期の生殖器官の発育について調査した。また、特殊な越冬形態が観察された *E. heros* については越冬生態をやや詳しく調べた。

主要カメムシの生活環：*N. viridula* では温帯の日本で、冬期に錆色をした越冬色の個体

が現れてくることはKiritani and Hokyo (1970) が報告しているが、この錆色個体は熱帯のブラジルでも出現した。この越冬色虫は短日条件で現れ、長日条件下では出現しないし、越冬成虫では一旦越冬色になった個体も長日条件下におかれると回復してくることから(第10表、第6図)、日長の季節変化によって起こる現象と考えられた。Harris et al (1984) も*N. viridula*の色彩変化が日長によって起こることを報告しているし、Kotaki and Yagi (1987) も*Plautia stali*で短日条件によって体色変化が現れ、長日条件によって復元することを報告している。また、*N. viridula*で短日条件下では産卵がみられないことから(第10表)、Kiritani (1963) が本種で生殖休眠が季節変化によって起こることを指摘していることや、Ali (1977) がエジプト産の*N. viridula*の休眠が、日長によって誘起されることを報告しているように、熱帯地域でも生殖休眠の起こる可能性の高いことが想定される。*E. mediatubunda*でも緑色部分が茶褐色に着色した越冬色個体が出現してくるが、その出現機構は明らかでない。作物のほとんど栽培されていない6~8月の期間にも、主要カメムシは灌漑作物で発見され、卵巣の成熟した個体も存在し、産卵する個体もあった。主として産卵したのは*T. perditor*で、夏期の大豆では発生が少なく、大豆の跡作として3~8月に栽培される小麦や灌漑の菜豆で多発することから、他の6種のカメムシとは発生機構が異なるものと考えられる。春期の10月になると、野生の豆科植物上で各種カメムシの発生が認められるようになるが、大豆上での生息密度は極めて低く、生息密度が高まるのは結莢期の1~2月から落葉期の3~4月の期間である。大豆の結莢期における飛来源の特定は、防除につながる重要事項であるが、このことについては明確にできなかった。2~3万ha規模で栽培地が点在するセラード地域における大豆加害性カメムシの飛来源の特定には、生活環の解明が先決であろう。また、大豆で大量増殖したカメムシが大豆の落葉とともに姿を消すが、その移動先は*E. heros*を除いて明らかにすることができなかった。

*E. heros*の生活環：D.F.地方において、*E. heros*は大豆の結莢期から落葉期の間大豆上で生活しているが、大豆の収穫期が近づくと成虫は畦畔の禾本科雑草(Capim Gordura)の叢生地に飛翔移動し、そこで生殖休眠の状態を冬期を過ごすことがわかった(第11、16表)。越冬状態が明確にされたのは*E. heros*のみである。冬期にCapim Gorduraの叢生地の、地上の落葉下や地上に近い草中にいた成虫は、移動時期が近づくとCapim Gorduraの中位に移り、叢上では時に交尾中の個体もみられるが、ほとんどの個体は移動飛翔後に交尾し、10~20日後に産卵を始めるものと考えられる。1月になると越冬地で成虫はほとんどみかけなくなる。冬期間に野外の作物や野生の植物上できわめて稀にしか成虫がみられないことから考えて、夏期には1~2世代を経過するのみで、生殖期間に比べてはるかに長い休眠期間をもつものと考えられる。冬期に作物上で採集された成虫は、ほとんどの個体が成熟卵を持っており、不休眠系統が存在する可能性もある。

*E. heros*の生理的性質：越冬地で採集される成虫の側角はすべて鈍い角度を持っていたが、夏期の成虫は鋭い角度を持ち、3月に採集した成虫は両形を持っていた。このことから夏期に採集される鋭い側角をもつ成虫を夏型、越冬地で採集される鈍い角度の側角をもった型の成虫を冬型として区別した（写真参照）。側角の形態は日長によって変化することから（第18表）、野外成虫の側角変化は日長の季節変化によるものと考えられる。3月下旬に野外から採集した夏、冬型の成虫とも、自然日長下で長期間産卵したが、これよりわずかに遅い4月上旬に越冬地から採集した成虫は、自然日長下では産卵せず、休眠が引き起こされたものと考えられた。これらの成虫を解剖してみると、卵巣は未発育段階から発育段階までの個体が存在していた。しかし、5月～8月に採集された成虫の卵巣は未発育であり、休眠は可逆的であることが推定された。Siga and Moriya (1989) は *Plautia stali* の、Solbæk (1972) は *Lygaeus equestris* の生殖器官の発育と脂肪の着生状況を観察し *E. heros* と同様の結果を得ている。

休眠の存在や休眠覚醒の時期について明らかにしようとして行った3年間にわたる越冬成虫を用いた実験結果は、休眠覚醒が9月頃から一斉でなく徐々に始まることを示しているが、休眠覚醒の要因ははっきりしなかった。越冬成虫の産卵は、実験的には交尾後10～20日後に始まっているが（第14、15表）、野外ではこの時期の大豆は栄養生長期にあり、産卵対象とはなりにくい。野外での産卵は大豆以外の植物と考えられるが、産卵植物を確認できなかった。4月から始まる休眠成虫の出現は、幼虫期を短日条件におくと産卵がみられず、長日条件におくと産卵が始まることから（第19表）、秋の日長の落込みを契機として起こるものと考えられる。休眠誘起の臨界日長は、3月に採集した成虫が産卵して、4月に採集した成虫が産卵しなかったことから12時間前後と予想される。温帯産カメムシの休眠については Hodek (1983) の総説や Ito (1988)、Numata and Hidaka (1984) の報告にみられるように、多くのカメムシで日長が休眠誘起や覚醒の原因とされているが、熱帯産のカメムシの休眠が日長によって誘起されることは興味深い。

季節や光周期によってカメムシの側角が変化することは McPherson (1974)、Yanagi (1980) によって報告されているが、*E. heros* でも季節による側角の変化が現れた。この側角の変化は日長に原因することが明らかにされた（第8表）。

これらのことから *E. heros* の生活環は次の様に推定される。飛び立ちの契機は明らかでないが日長或は降雨または湿度の様な季節変化に感応して、越冬地から直接かまたは野生植物を経過して大豆に移動してきた成虫は、大豆で1～2世代を経過して、日長が短縮する3月頃になると、休眠が誘起されて産卵を停止し、越冬地へと移動して長期間越冬地で過ごすことになる。大豆に飛来する前に野生植物で1世代を経過する可能性も高いと考えられる。

ハムシ類の発生生態：大豆栽培において多くの種類のハムシ成虫が葉を加害するし、それ

らの幼虫は根を加害することが知られている。セラード地域においてもハムシによる葉の加害が問題となることがある。加害の激しい時には、葉はすべて食い尽くされ、播直しを迫られる様な惨状をみることも報告されている。セラード地域で大豆を加害するハムシ類として、*D. speciosa*, *C. arcuata*, *Maecolaspis* sp.の3種が普遍的に分布しているが優占種は地域によって異なっている。ハムシの加害は大豆の生育初期から始まり落葉期まで続くが生育初期の加害が大きく収量に影響する。ハムシ類も野生寄主で生活環を繰返していたものが、大豆の栽培とともに大豆を寄主とするようになったものと思われる。成虫は何れの種も雑食性で豆科以外の作物や野生植物にもよく寄生する。幼虫は地中で生活し作物の根への加害が知られているが被害解析は進んでいないし、生態にも不明の点が多く残されている。

新害虫として記載した2種についてみると、*M. calcarifera*はMato Grosso州にのみ分布することが知られていた種であるが、Minas Gerais州からの採集材料の中に本種とみられる種が発見された。現在確認を急いでいるところであるが、分布範囲はかなり広いものと思われ、今後各地で大豆の重要害虫となる可能性が高い。

また、Minas Gerais州で大豆の葉を加害中の幼虫、蛹は、ハムシ科の*Chalepus*属と推定された。同属の*Chalepus signaticollis*はメキシコ、中米で豆類やキャベツのハモグリとして記録されているが(King and Saunder, 1984)同種かどうかについても明らかでない。本種の生態はほとんど明らかでないが、最近野生寄主から大豆に寄主転換したものであろう。本種に酷似した成虫がD.F.で4月～5月にかけて禾本科植物を摂食していた。この種が今後大豆の害虫となるかどうかは明らかでないが、種の同定と同時に生態解明が必要であらう。

摘 要

CPACにおいて大豆害虫の発生を1988～92年の4年間にわたって調査したところ、1988～91年の間は平年発生で1992年は少発生あった。1990年には*A. gemmatalis*の大発生をみている。セラード開発地域の大豆害虫の発生と分布について調査したところ、各地とも主要発生種はそれほど変わらなかったが、発生は開発の早い地域で多い傾向がみられるものの明瞭ではなかった。

冬期に灌漑作物ではほとんどの大豆加害性のカメムシが生息しており、*N. viridula*, *E. meditabunda*, *T. perditor*の生息密度が高かった。*N. viridula*と*E. meditabunda*の成虫では越冬色の個体がみられ、*T. perditor*は産卵した。*N. viridula*の越冬色個体は短日条件で出現した。*E. heros*は5月から12月の間禾本科植物の叢生地で成虫態で越冬し、10～12月にかけて越冬地を離れるが、この間休眠しているものと考えられた。休眠は卵巣の発育しな

い生殖休眠で、短日で誘起された。休眠覚醒の要因は明瞭にできなかったが、休眠覚醒時期は9月以降と考えられた。成虫の側角は冬期と夏期では形態が異なり、側角は長日条件によって鋭角化した。

ハムシ科の *M. calcarifera* の新発生地と新害虫として *Chalepus sp.* の加害を確認した。

引用文献

Ari, M., Ewieso (1977) Photoperiodic and temperature effects on rate of development and diapause in the green stink bug, *Nezara viridula* L. (Heteroptera: Pentatomidae). Z. ang. Entomol. 84 : 256-264.

Corseuil, E., F.Z. Cruz, and L.M.C. Meyer (1974) Insetos nocivos a soja no Rio Grand do Sul. Univ. Fed. de Rio Grande do Sul, Fuculd. Agronomo. 36pp.

Ellson, L.O. (1942) Notes on the biology and control of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hbn. Bull. La. Agric. Exp. Sta. 350 : 1, 7-22.

Harris, V.E., J.W. Todd and B.G. Mullinix (1984) Color change as indicator of adult diapause in wild-type and reared south green stink bug, *Nezara viridula*. J. Agric. Entomol. 1 (1) : 82-91.

Hodek, I (1983) Role of environmental factors and endogeneous mechanisms in insects diapausing as adults. In "Diapause and life cycle strategies in insects". (eds.) V.K. Brown and I.Hodek p.9-33. Dr.Junk publishers, The Hague.

Ito K. (1988) Diapause termination in *Cletus punctiger* Dalls (Heteroptera: Coreidae) in the field. Jap. J. Appl. Ent. Zool. 32 : 63-69. 伊藤清光 (1988) ホソハリカメムシの野外における休眠覚醒. 応動昆. 32 : 63-69.

King, A.B.S. and J.L. Saunder (1984) The invertebrate pests of annual food crops in Central America. Oversea Den. Adomini. London, 166pp.

Kiritani, K. and N.Hokyo (1970) Ecological studies on the population of the Southern Green Stinkbug, *Nezara viridula* (L.). 桐谷圭治・法橋信彦 (1970) ミナミアオカメムシ個体群の生態学的研究. 農林水産技術会議, 病虫害関係指定試験成果 9. 259pp. 東京.

Kiritani, K (1963) The change reproductive system of the southern green stinkbug, *Nezara viridula*, and its application to forecasting of seasonal history. Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 7 : 327-337.

Kishino, K. (1981) Studies on the soybean attacking stink bug in the cerrados. Report of research cooperation project in Brazil. JICA p.40-63, Tokyo. 岸野賢一 (1981) セラード地帯において大豆を加害するカメムシに関する研究. ブラジル農業研究協力プロジェクト研究報告書, 国際協力事業団, p.40-63, 東京.

Kobayashi, T. and G.W. Cosenza (1987) Studies of the integrated control of soybean stink bug in the cerrados. Report of research cooperation project in Brazil. (5) JICA, Tokyo p.307-376. 小林 尚・G.W. Cosenza (1987) セラードにおける大豆加害性カメムシ類の総合防除に関する研究. ブラジル農業研究協力計画報告書 (5), 国際協力事業団, 307-376頁, 東京.

Kogan M., and S.G. Ternipseed (1987) Ecology and management of soybean arthropods. Ann. Rev. Entomol. 32 : 507-38.

Kotaki, T. and S.Yagi (1987) Relationship between diapause development and coloration change in Brown-Winged Green Bug, *Plautia stali* Scott (Heteroptera: Pentatomidae) Jap. J. appl. Ent. Zool. 31 (4) : 285-290. 小滝豊美・八木繁美 (1987) チャバネアオカメムシの休眠発育と体色の変化. 応動昆, 31 (4) : 285-290.

McPherson J.E. (1974) Photoperiod effects in a southern illinois population of the *Euschistus tristigmus* complex (Hemiptera : Pentatomidae). Ann. Entomol. Soc. Ameri. 67 (6) : 943-952.

Massariol, A.A., Z.A. Ramiro, and G. Calcagnol (1979) Insetos observações na cultura da soja no estados de São Paulo. Biologic, 45 : 83-88.

Numata, H. and T.Hidaka (1984) Photoperiodic control of adult diapause in the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg (Heteroptera: Coreidae). Appl. Ent. Zool. 19 : 356-360.

Ramalho, F.S., R.C.R. Machado and M.M. Albuquerque (1977) Estudo da relação entredureza da vagem e resistencia a *Etiella zinckenella* Treitschke 1832, em Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Ann. Soc. entomol. Bras. 6 (2) : 238-242.

Siga, M., and S.Moriya(1989) Temporal and spatial differences in the conditions of the internal organs of adults of the Brown Winged Greebbug, *Plautina stali* Scott (Heteroptera: Pentatomidae). Bull. Fruit Tree Res. Sta. Ser. A:16, 113-168. 志賀正和・守屋成一 (1988) チャバネアオカメムシ野外個体群における成虫体内諸器官の時間・空間的な変化. 果樹試験場報告A, 16 : 133-168.

Solbreak, C. (1972) Sexual cycle, and changes infeeding actibity and fat body size in relation to migration in *Lygaeus equestris* (L) (Het. Lygaeidae). Entomol. Scand.

3(4) : 267-274.

Yanagi, T. (1980) Studies on the ecological differentiation and diapause of the white-spotted spined bug *Eysarcoris parvus* Uhler (Hemiptera; Pentatomidae). Bull. Agric. Exp. Sta. Nagano 6 : 42-55, Nagano. 柳 武 (1980) トゲシラホシカメムシの生態型の分化と休眠に関する研究. 農事試験場研究集報, 6 : p42-55, 長野県農業総合試験場, 長野.

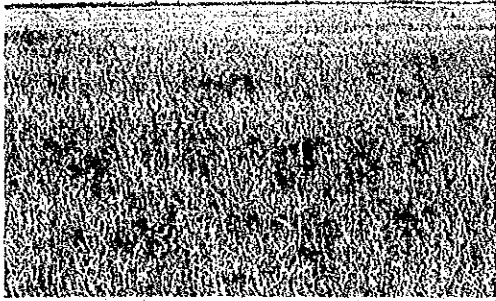


写真1 *Anticarsia gemmatalis*
の幼虫による大豆の被害



写真2 *Euschistus heros* 成虫の夏、冬型
右が夏型

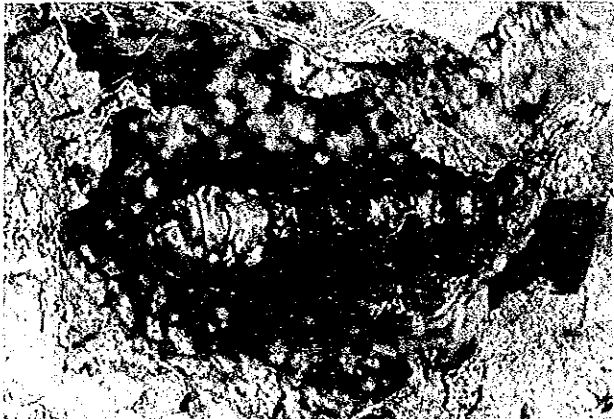


写真3 *Chalepus sp.* の蛹

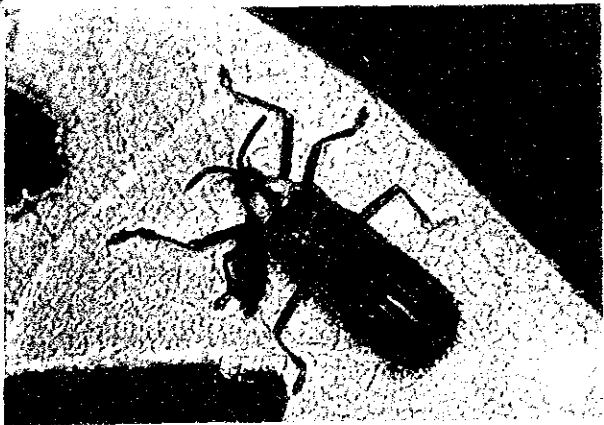


写真4 *Chalepus sp.* の成虫

10. 天敵昆虫による大豆加害性カメムシ個体群密度制御法の開発

派遣専門家：岸野賢一（昆虫）

（87.12～92.8）

カウンターパート：Roberto T. Alves

天敵昆虫による大豆加害性カメムシ個体群密度制御法の開発

岸 野 賢 一

Roberto T. Alves

はじめに

害虫個体群の密度を制御する方法として、色々の方法が挙げられているが (Knippling, 1979)、その中で天敵昆虫を利用する制御法の開発が各種の害虫で試みられてきた。この方法には、在来天敵を利用する方法と導入天敵を利用する方法とがある。大豆害虫についてもいくつかの方法が試みられているが (Shepard & Herzog, 1985)、十分には成功していないように思われる。

セラード地域における大豆栽培は広面積にわたって行われており、害虫の防除に殺虫剤を多用することになると、広範囲にその弊害が及ぶことになることから、生物的防除法の開発が急務と考えられている。そこで、卵寄生蜂による大豆加害性カメムシの個体群密度制御法の開発を目的として、在来天敵の種類を明らかにするとともに、海外から寄生蜂を導入して利用することを考えた。日本から2種の卵寄生蜂を導入して、その利用法の実用化を図ろうとして、その生理的性質を調べ放飼法を検討した。この研究を進めるために当たって、研究室助手 Antonio Humberto Barbosa, Janio F. Silva, Epaminondas de S. Vasconcelos 氏の協力を受けた。また、野田隆志博士からは導入天敵2種の供与を受けた。これら各氏に対し、ここに深謝の意を表す。

材料と方法

1 在来天敵の調査法

発生調査：セラード地域の各地から、大豆を加害しているカメムシの卵を採集し、この卵を30ml容三角フラスコに収容して、25℃-14時間照明の恒温室に保存し、約1カ月後に羽化、脱出した寄生蜂の種名と寄生率を調べた。また、1種の在来天敵の寄生範囲を明らかにするため、長期間継続飼育している系統を、濾紙に貼付した各種カメムシの卵とともに入れて産卵させ、寄生状況を調べた。

2 導入天敵昆虫の経歴

日本よりブラジルに導入した2種のカメムシ卵寄生蜂は、農林水産省農業環境技術研究所天敵生物研究室で飼育中のもので、二次寄生蜂は完全に除去されていた。導入時には、

Trissolcus mitsukurii (Hymenoptera : Scelionidae, 膜翅目 : クロタマゴバチ科) は *Nezara antennata* に、*Gryon japonicum* (Hymenoptera : Scelionidae) は *Reptortus clavatus* に継続寄生させていたものである。

3 *T. mitsukurii* の生理的性質の調査

N. viridula への適応性 : *N. antennata* 卵から羽化した導入寄生蜂 *T. mitsukurii* を 200ml 容三角フラスコに移し、蜂蜜を与えて飼育し、その中に *N. viridula* の卵塊を、濾紙に貼付して投入し産卵させた。産卵後 1 カ月経過した時期に寄生蜂の羽化状況を調査した。

寄生範囲 : 卵を濾紙に貼付して、125ml 容三角フラスコに入れ、その中に蜂蜜を与えて *T. mitsukurii* を放飼した。

新旧導入系統の寄生能力の比較 : *N. viridula* の 1 卵塊を約 50 卵として、濾紙に貼付し、125ml 容の三角フラスコに入れ、その中に寄生蜂の雌雄 1 対を 24 時間放飼し、約 1 カ月後に寄生、羽化状況を調査した。

継代飼育における繁殖力 : 導入世代の飼育に引き続いて、200ml 容三角フラスコを用いて、濾紙に貼付した *N. viridula* の卵塊に産卵させて羽化を待ち、次世代の成虫の中へ再び同様の卵塊を投入して産卵-羽化を繰り返し、その間寄生率や羽化率、雌率を調査した。寄生率には羽化脱出できなかった虫も算定した。

貯蔵性調査 : *N. viridula* の産卵後 24°C 下で 2、4、6 日経過させた卵を、その後 40 日間 8°C に入れ、再び 24°C 下でふ化するかどうか調べた。寄生卵の低温貯蔵性は、*N. viridula* の卵を、産卵から 2、4、6 日間 24°C に保ち、それぞれの時点で *T. mitsukurii* に産卵させ、その後 40 日間 8°C に保った後、再び 24°C に保持して、寄生蜂の羽化状況を調べることによって行った。貯蔵日数と寄生との関係は、24°C-14 時間照明条件下で羽化後 1 日経過させた雌 3 頭、雄 2 頭を 125ml 容三角フラスコに収容し、その中に濾紙に貼付して所定期間低温に保存した *N. viridula* の卵塊 (50 卵) を入れて、2 日間産卵させた後、15×75mm の管瓶に移して経過させ、寄生蜂の羽化状況を調べることによって行った。

4 *G. japonicum* の生理的性質の調査

M. pallescens への適応性 : *Reptortus clavatus* の卵から羽化してきた成虫を、実験 I では 18×100mm の試験管に、実験 II では 125ml 容三角フラスコに移し、蜂蜜を与えて飼育し、その中に *M. pallescens* の卵を濾紙に貼付して入れて産卵させた。その後、25°C-14 時間照明の恒温室に保ち、寄生、羽化状況を調査した。

寄生範囲 : 羽化 1 日後の成虫を 125ml 容三角フラスコ内に放飼し、その中に濾紙に貼付したカメムシ科の各種卵を入れて自由に産卵させた。その後、25°C-14 時間照明条件の恒温室

で約1カ月を経過させた後、寄生、羽化状況を調査した。

卵の日令と寄生性：*M.pallescens*卵を貼付して、所定の期間25℃-14時間照明条件下で経過させた後、羽化1日後の*G.japonicum*の雌成虫1頭を24時間、125ml容三角フラスコ内に放飼して産卵させた。産卵後は24℃-14時間照明条件下で約1カ月経過させた後、寄生、羽化状況を調査した。実験は3時期に分けて行った。

成虫の日令と産卵、寿命：雌雄1対（A区）と1雌（B区）の寄生蜂成虫を供試して、日令の若い時期には*M.pallescens*卵を1雌1日当り30卵、日令が進むに従って次第に供試卵を減少させ、最終時期には日当り5卵にして、24℃-14時間照明条件下で*G.japonicum*に産卵させた。寄生卵は日別に取り替えた。産卵後は25℃-14時間照明条件下の恒温室で羽化状況を毎日調査するとともに、死亡するまでの日数を調べた。実験は各10組について行った。日別の産卵量は寄生状況を指標として調べたものである。

卵・幼虫・蛹の発育と温度との関係：*G.japonicum*の羽化直後の雌成虫に24℃-14時間照明条件下で24時間*M.pallescens*卵に産卵させた後、それぞれ所定の定温器に入れて、産卵後から羽化までの日数を調べた。

継代飼育における繁殖力：導入世代から引き続いて、125ml容三角フラスコ内で、濾紙に貼付した*M.pallescens*卵に3-4日間産卵させ、これを継代繰り返した。産卵後は25℃-14時間照明条件下において約1カ月後に寄生、羽化状況を調査した。

貯蔵性：①無寄生卵の低温耐性：産卵後24℃-14時間照明下で2、4、6日間経過させた*M.pallescens*卵を40日間8℃に入れた後、再び24℃に移してふ化するかどうか調べた。②寄生卵の低温耐性：産卵後1日経過した*M.pallescens*卵に*G.japonicum*を寄生させた後、2、4、6日間を24℃下で経過させた後、8℃に40日間保存し、再び24℃に20日間移して羽化を待ち、寄生、羽化状況を調査した。③貯蔵日数と寄生性：*M.pallescens*卵を産卵直後から8℃に所定期間保存した後、取り出して125ml容三角フラスコに入れ、この中に羽化直後の雌3頭を入れ、2日間産卵させた後、24℃以下で寄生蜂の羽化を待ち、寄生、羽化状況を調査した。

5 効果評価法の検討

圃場設置卵の捕食状況：*M.pallescens*の卵20卵を細切りした濾紙に合成糊で貼付し、結莢期の大豆葉にホッチキスを用いて固着した場合と、濾紙貼付卵を、両面に1mm角のサラシ網を張った直径100mm、長さ100mmの円筒内に入れて設置した場合について、設置卵を7日後に回収して室内に保存した後、寄生蜂の寄生状況を調査した。

網枠付きの圃場設置卵への寄生：野外-1mm角のサラシ網を両面に張った直径100mm、長さ20mmの円筒に、*M.pallescens*の卵を20卵、濾紙に貼付して入れ、これを大豆圃場に設置

して、放飼7日後に回収し、寄生状況を調査した。

室内-25cm×25cmの方形のプラスチック製昆虫飼育容器内に、濾紙に貼付した約20卵の *M. pallescens* 卵を入れたサラン網枠を吊るし、羽化1日後の *G. japonicum* 5雌を放飼して産卵させた。寄生卵を24時間後に回収して、室温に放置して、羽化状況を調査した。

野外放飼実験：(A) 25℃-14時間照明条件下で、*M. pallescens* 卵を与えて継代飼育した系統を用い、2haの大豆圃場に放飼した。同時に網枠を入れた *M. pallescens* 卵を14地点に設置して、距離別に寄生状況を調査した。

結 果

1 在来卵寄生蜂の種類と寄生範囲

セラード地域における大豆加害性カメムシの卵寄生蜂の種類と有力寄生蜂1種の寄生範囲を知ろうとして実験と調査を行った。

野外から採集したカメムシ卵から羽化した寄生蜂の種類と寄生を示したものが第1表である。

第1表 野外から採集したカメムシ卵の寄生蜂

採集場所	時期	寄主植物	寄主カメムシ	採集数	寄生率	寄生蜂
CPAC	88 06/Sep	麦	<i>Acrosternum sp.</i>	13	100	<i>T. scuticarinatus</i>
	89 31/Jan	大豆	<i>P. guildinii</i>	18	55.6	<i>Telenomus sp.</i>
	01/Feb	"	<i>Acrosternum sp.</i>	15	73.3	"
	10/Feb	"	<i>P. guildinii</i>	10	0	
	22/Feb	"	<i>E. heros</i>	16	0	
	"	"	<i>N. viridula</i>	101	5.9	<i>T. mormidia</i>
	21/Mar	"	<i>P. guildinii</i>	114	64.9	<i>T. mormidia</i> <i>T. scuticarinatus</i> <i>T. basalis</i>
			<i>Acrosternum</i>	12	100	<i>T. basalis</i>
PADDF	88 14/Sep	豌豆	<i>N. viridula</i>	307	75.9	<i>T. basalis</i> <i>T. scuticarinatus</i> <i>Neorileya sp.</i>
	88 21/Sep	菜豆	<i>Ed. meditabunda</i>	40	42.5	<i>Telenomus sp.</i>
			<i>M. pallescens</i>	13	0	
		豌豆	<i>T. perditor</i>	183	5.5	<i>T. basalis</i> <i>T. scuticarinatus</i>
					76.0	

		<i>T. perditor</i>	288	2.1	<i>Anastatus sp.</i>
				3.5	<i>T. basalis</i>
				28.5	<i>T. scuticarinatus</i>
		<i>Acrosternum sp.</i>	112	25.0	<i>T. basalis</i>
				32.1	<i>T. scuticarinatus</i>
88 03/Oct	玉蜀黍	<i>Acrosternum sp.</i>	76	18.4	<i>Telenomus sp.</i>
					<i>T. basalis</i>
88 19/Oct	菜豆	<i>N. viridula</i>	501	61.1	<i>T. basalis</i>
				2.4	<i>Anastatus sp.</i>
	大豆	<i>N. viridula</i>	297	28.6	<i>T. basalis</i>
				0.7	<i>T. scuticarinatus</i>
				0.7	<i>Anastatus sp.</i>
	"	<i>Acrosternum sp.</i>	49	32.7	<i>T. basalis</i>
				49.0	
		<i>P. guildinii</i>	13	0	
		<i>Ed. meditabunda</i>	14	0	
88 11/Nov	玉蜀黍	<i>T. perditor</i>	265	2.3	<i>Anastatus sp.</i>
				4.9	<i>T. basalis</i>
				28.7	<i>T. scuticarinatus</i>
88 14/Nov	玉蜀黍	<i>N. viridula</i>	209	26.3	<i>T. basalis</i>
		<i>P. guildinii</i>	103	14.6	<i>T. mormidia</i>
88 01/Des	大豆	<i>N. viridula</i>	154	50.0	<i>T. basalis</i>
		<i>P. guildinii</i>	12	0	
		<i>Acrosternum sp.</i>	27	100	<i>T. basalis</i>
89 17/Jan	菜豆	<i>E. heros</i>	17	88.2	<i>T. mormidia</i>
89 09/Mar	大豆	<i>P. guildinii</i>	18	0	
		<i>N. viridula</i>	114	0	
		<i>E. heros</i>	4	50.0	<i>T. mormidia</i>
		<i>Acrosternum sp.</i>	14	64.3	<i>T. scuticarinatus</i>
Barreiras 89 16/Mar	野生豆	<i>Acrosternum sp.</i>	27	14.8	<i>T. scuticarinatus</i>
				25.9	<i>Neoritleya sp.</i>

カメムシ科 (Pentatomidae) のカメムシ 6 種の卵から 6 種の寄生蜂が羽化している。寄生率は採集時期によって異なったが、特定種の寄生率が高い傾向は認められない。ただし、*Trissolcus basalis* と *Trissolcus scuticarinatus* とは、夏期に常に活動していることがわかる。

次に、在来天敵のうちで最も普遍的に生息している有力な卵寄生蜂 *T. basalis* の寄生範囲を知ろうとして室内で実験的に調査した。その結果が第 2 表である。

第2表をみると *T. basalis* は *Edessa mediatubunda* とヘリカメムシ科 (Alydidae) の *Megarotomus pallescens* を除く多くのカメムシ科 (Pentatomidae) の卵に寄生することがわかる。

第2表 *Trissolcus basalis* の寄生範囲

寄主昆虫	寄 生 蜂				寄生能力
	供試卵数	寄生率	羽化率	雌率	
Pentatomidae					
<i>Nezara viridula</i>	90	72.2	--	--	○
<i>Piezodolus guildinii</i>					○
<i>Euschistus heros</i>	75	46.7	--	--	○
<i>Thyanta perditor</i>					○
<i>Acrosternum sp.</i>	80	75.0	--	--	○
<i>Edessa mediatubunda</i>	100	0	--	--	×
Alydidae					
<i>Megarotomus pallescens</i>	267	48.3	95.3	50.8	○

2 導入天敵の生理的性質

(A) 導入天敵の導入時の寄生性

日本より導入した2種の天敵の導入時の寄生状況を示したものが第3表である。

第3表 導入天敵の導入時の状況

導入天敵名	寄主昆虫	寄主卵数	寄 生 蜂			
			羽化数	寄生率	羽化率	雌率
<i>Trissolcus mitsukurii</i>	<i>Nezara antennata</i>	418	118	88.3	28.2	----
<i>Gryon japonicum</i>	<i>Leptortus clavatus</i>	290	79	29.7	27.0	77.2

この表をみると、導入時 *Trissolcus mitsukurii* の寄生率は高かったが羽化率が低いし、*Gryon japonicum* は寄生率、羽化率ともに低いことがわかる。

(B) *Trissolcus mitsukurii* Ashmead (ミツクリタマゴバチ)

(1) *N. viridula* への適応性

導入天敵の対象害虫が導入前の寄生と異なったので、対象昆虫の卵に対する寄生能力を検討したところ第4表の結果を得た。

5回にわたって14卵塊の*N. viridula*卵を与えたところ、最初に羽化してきた寄生蜂は寄生率が低く、その後に羽化してきた寄生蜂も寄生率はそれほど高くない。しかし、十分な寄生能力をもつことがわかる。そして、成虫も羽化してきている。羽化した成虫は雄の割合が高い。

第4表 導入直後の *T. mitsukurii* の寄生能力

産卵時期	寄 主 卵			寄 生 蜂		
	卵塊	卵数	ふ化率	寄生率	羽化率	雌率
9月9日	1	80	47.5	11.3	55.9	40.0
15-19	2	183	0	57.4	88.6	59.1
19-20	2	123	29.3	30.9	73.7	---
23-26	6	296	29.3	50.7	94.7	38.3
27-29	3	126	25.4	40.5	81.4	26.8

寄生率：寄生卵数/供試卵数

羽化率：羽化寄生蜂数/寄生卵数

雌率：雌寄生蜂数/全羽化寄生蜂数

(2) 寄主範囲

*T. mitsukurii*の寄主範囲を明らかにしようとして、野外から採集した成虫の産下卵を用いて寄生実験を行ったところ第5表に示す結果を得た。

第5表 *T. mitsukurii* のブラジル産虫に対する寄生能力

寄 主 昆 虫	供試虫数	寄生率	羽化率	寄生能力
Pentatomidae				
<i>Nezara viridula</i>	70		57.1	○
<i>Piezodolus guildinii</i>				○*
<i>Euschistus heros</i>	75		80.0	○
<i>Thyanta perditor</i>				○
<i>Acrosternum sp.</i>	90		72.2	○
<i>Edessa mediatibunda</i>	100		50.0	○
Alydidae				
<i>Megarotomus pallescens</i>				×

* 羽化個体が少ない

*T. mitsukurii*はカメムシ科7種の卵に寄生することができ、*P. guildinii*を除く6種の卵からは成虫がよく羽化している。しかし、ヘリカメムシ科の卵には寄生できないことがわかる。

(3) 新旧導入系統の寄生能力の比較

新導入系統の寄生能力を評価するため、1983年日本から導入され(小林、1987)、その後引き続き飼育維持されてきた系統と、今回新たに導入された系統との寄生能力を比較した結果を第6表に示した。

第6表 新旧導入種の寄生能力の比較

実験	導入種	導入年次	寄 主			寄 生 蜂		
			卵塊	卵数	ふ化率	寄生率	羽化率	雌率
I	旧導入種	1984	5	250	22.2	27.2	21.6	---
	新導入種	1988	5	250	18.8	16.4	0.4	---
II	旧導入種	1984	5	253	19.0	64.4	57.3	93.1
	新導入種	1988	5	250	14.4	74.8	66.8	94.0

実験Iでは、寄生率が低く判然としないが、実験IIでは高い寄生率を示しており、寄生能力は新導入系統と実験室で長期保存飼育してきた系統との間で差異は見当たらない。

(4) 継代飼育における繁殖力

新導入系統を長期間にわたって継代飼育する場合の問題点を明らかにするため、20代にわたって継続して繁殖力を調査した。その結果が第7表である。

第7表によって、世代別に寄生状況を見ると、寄生卵率や羽化虫率にも、世代によって一定の傾向は認められず、常時かなりの寄生率を維持している。羽化成虫の雌率はときどき変動しているが、平均値は50%以上を示し、雌の割合の多いことを示している。

第7表 *T.mitsukurii* の継代飼育における繁殖性

世代	寄 主		寄 生 蜂		
	卵数	ふ化率	寄生率	羽化率	雌率
1	330	17.9	76.7	80.1	62.7
2	327	19.9	32.5	---	37.4
3	252	51.6	19.4	---	56.5
4	331	18.1	34.4	92.1	30.6
5	561	13.7	53.1	84.9	77.2
6	1048	6.8	59.4	91.8	52.5
7	223	6.3	49.8	57.7	48.8
8	255	3.5	83.5	94.8	52.7
9	226	3.1	89.4	92.6	56.9
10	245	0	87.8	94.0	58.9
12	154	4.5	67.5	85.6	59.6
14	420	12.1	57.1	91.3	57.5
16	310	0	58.2	82.6	33.6
18	164	1.8	80.5	100	63.6
20	183	10.4	51.2	90.2	49.5

(5) 貯蔵性

新導入系統は*N.viridula*にかなりよく適応することがわかったので、実験的放飼に備えて、貯蔵性について3種の実験を行った。

- i 天敵無寄生卵の低温貯蔵性：天敵の寄生していない卵の低温耐性は第8表に示すとおりである。*N.viridula*の天敵昆虫無寄生卵は、産卵後の日時が経過してくるほど

第8表 *N.viridula* の寄生蜂無寄生卵の低温耐性

産卵後日数	卵塊数	卵数	羽化数
2	7	323	0
4	6	303	37.0
6	7	299	61.2

ふ化率は高くなり、低温に対して耐性を持つことがわかる。

- ii 寄生卵の低温貯蔵性：寄生蜂の寄生した卵が低温で貯蔵できるかどうかを調べた結果は第9表のとおりである。

第9表は、羽化してきた寄生蜂が全くなく、すべてが発育の途中で死亡していることを示している。また、寄生卵率も高くない。

第9表 *N. viridula* の寄生蜂寄生卵の低温貯蔵性

実験区分	産卵後日数	寄 主			寄 生 蜂		
		卵塊数	卵数	ふ化率	寄生率	羽化率	雌率
I	2	3	152	0	6.6	0	--
	4	3	152	0	0	0	--
	6	3	150	0	0	0	--
II	2	3	151	0	0.6	0	--
	4	3	152	0	0	0	--
	6	3	148	0	1.4	0	--

iii 卵の貯蔵日数と寄生性：無寄生卵を低温で貯蔵した後、寄生させた場合の寄生性を調べたところ、第10表に示す結果を得た。

第10表 *N. viridula* 卵の貯蔵日数と *T. mitsukurii* の寄生能力

貯蔵日数	寄 主			寄 生 蜂				
	卵数	ふ化率	脱出孔	♂	♀	未羽化	合計	寄生率
20	150	0	90	23	67	35	125	83.3
30	151	0	51	14	37	64	115	76.2
40	148	0	37	9	28	78	115	77.7
50	149	0	35	11	24	44	79	53.0
60	149	0	11	3	8	16	27	18.1
70	150	0	0	0	0	6	6	4.0
80	150	0	5	1	4	5	10	6.7
100	150	0	0	0	0	2	2	1.3

この表をみると、低温下で保存した日数が長くなるに従って順次寄生率が低下している。そして、羽化してくる寄生蜂は何れの区も少ない。

(C) *Gryon japonicum* (Ashmead) (ヘリカメクロタマゴバチ)

(1) *Megarotomus pallescens*への適応性

導入前の寄主と導入後の対象害虫が異なるので、対象害虫卵への寄生能力を導入直後に検討したところ、第11表に示す結果が得られた。

第11表から実験Iの結果をみると、寄生率はあまり高くなくI-3区では極端に低下している。しかし、羽化率は何れも100%で寄生した寄生蜂はすべて羽化しており、中

第11表 *G.japonicum* の *M.pallescens* 卵への寄生性

実験番号	両親の数		寄主		寄生蜂		
	♂	♀	卵数	ふ化率	寄生率	羽化率	雌率
I-1	1	5	261	75.9	16.1	100	61.9
I-2	1	2	211	57.3	26.5	100	73.2
I-3	1	2	241	82.1	0.8	100	0
I-4	2	3	212	76.4	14.2	100	80.0
II-1	10	16	198	40.4	46.0	10.0	72.5
II-2	2	12	192	41.7	48.4	96.9	66.7

実験 I の産卵期間は1988年9月23-10月6日 (13日間)

実験 II の産卵期間は1988年9月30-10月11日 (11日間)

途中で死亡した個体はいない。羽化成虫の雌率は I-3 区を除くと何れも50%を超えており雌の割合が高い。

実験 II の結果をみると実験 I に比べ寄生率は高い値を示している。羽化虫率は II-2 区で僅かに低い。羽化成虫の雌率は似た値を示しており、*G.japonicum* は *M.pallescens* に対し高い寄生能力を持つことがわかる。

(2) 寄主範囲

G.japonicum の寄主範囲を知ろうとして、各種カメムシ科の卵に対する寄生実験を行った。その結果は第12表のとおりである。

第12表 *G.japonicum* の寄生範囲

種名	寄主		寄生蜂		
	卵数	ふ化率	寄生率	羽化率	雌率
Pentatomidae					
<i>Nezara viridula</i>	68	60.3	0	--	--
<i>Piezodolus guildinii</i>	53	79.2	0	--	--
<i>Edessa meditabunda</i>	55	76.4	0	--	--
<i>Euschistus heros</i>	38	94.7	0	--	--
<i>Acrosternum sp.</i>	15	100	0	--	--
<i>Thyanta perditor</i>	63	93.7	0	--	--

この表をみると、何れの種の卵からもカメムシの幼虫がふ化してきているし、寄生率

は各種とも零を示しており、カメムシ科卵に対しては寄生能力を持たないことがわかる。

(3) 寄主卵の日令と寄生性

*M. pallescens*卵の日令と*G. japonicum*の寄生性との関係を明らかにしようとして実験を行った結果は第13表のとおりである。

第13表 *G. japonicum* 卵の日令と寄生性

寄主卵の日令	寄生蜂の羽化率				
	I	II	III	IV	V
1	30.0	35.0	0	33.3	90.0
2	0	20.0	55.0	42.9	70.0
3	45.0	35.0	0	52.6	90.0
4	20.0	25.0	5.0	58.8	100
5	0	25.0	5.0	65.0	80.0
6	--	--	--	55.0	50.0
7	--	--	--	--	60.0

--:寄主卵がふ化してきた。

実験期間: I, IIは1988年10月、III, IVは1988年11月、Vは1989年1月、供試卵は各区50卵、3雌に24時間産卵させた。

実験条件: 27℃-自然日長。

第13表をみると、実験Iの寄生率は低いですがII、IIIではやや高い寄生率、高い羽化率を示しており、寄主の日令によって寄生率や羽化率にほとんど差のないことがわかる。

(4) 寄生蜂成虫の日令と産卵及び寿命

寄生蜂雌成虫の日令と産卵との関係を明らかにしようとして実験を行った結果を示したものが第14表及び第1、2図である。

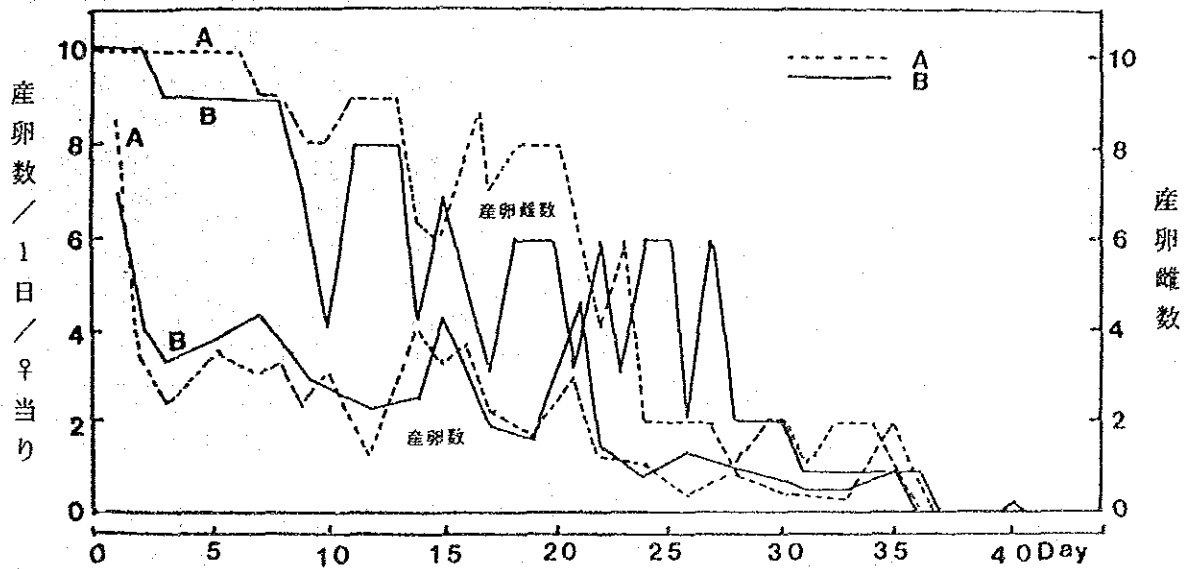
第14表 *G. japonicum* 成虫の日令と産卵・寿命

試験区	両親の数		供試卵数	寄生蜂				産卵期間	産卵数
	♂	♀		寄生率	羽化率	雌率	寿命		
A	1	1	3092	19.4	88.8	58.0	37.1	27.7	60.0
B	0	1	2990	18.6	84.7	60.5	37.7	23.6	55.5

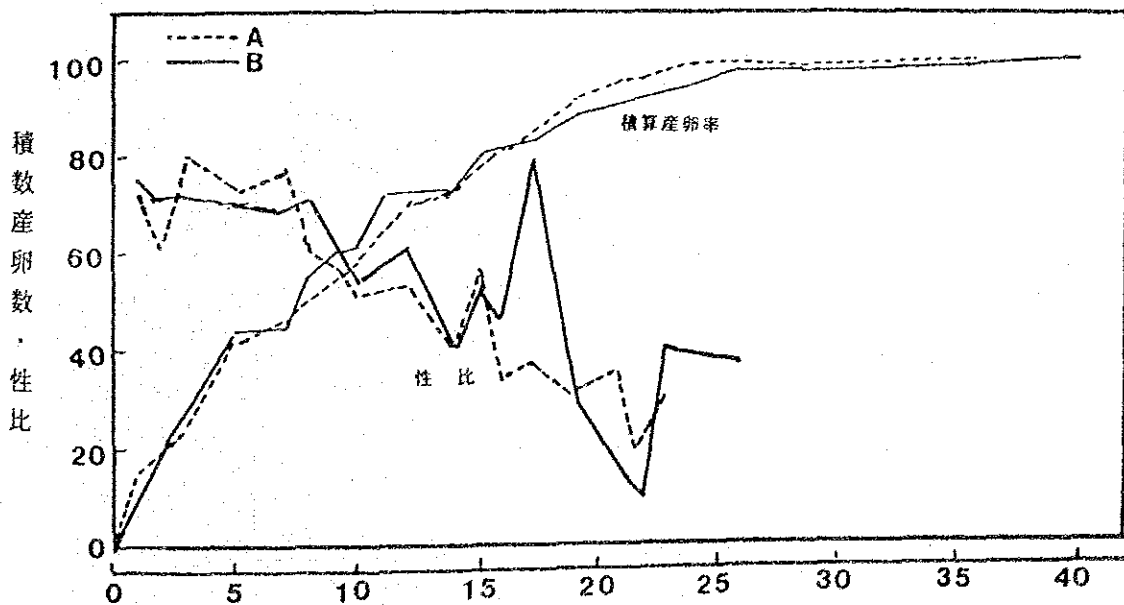
第14表は、A、B両区における寄生、羽化状況と産卵期間や成虫の寿命を示したもので、成虫は37日前後生存し、産卵期間はその2/3程度で、この間に1雌は平均55-60卵

を産んでいる。寄生率は20%以下でそれほど高くなかった。しかし、この内から85%前後の成虫が羽化している。羽化成虫の雌率は60%前後で雌の割合が高いことがわかる。

次に、産卵経過と寿命を示した第1図をみると、産卵雌数が徐々に減少し、日当り産卵数も徐々に低減してゆくことがわかる。ついで、累積産卵曲線と羽化虫の性比（雌率）を示した第2図をみると、A、B区とも産卵傾向と性比の動向は非常に似ており、50%産卵日は7日前後、75%産卵日は14日前後である。産卵は羽化後の日数が経つとともに、次第に減少し、羽化後の早い時期には雌が多く生まれ、次第に雌の産まれる割合が低下していくことがよくわかる。



第1図 *Grylon japonicum*の羽化後の経果日数と産卵及び雌成虫の寿命



第2図 *Grylon japonicum*の羽化後の経過日数と産卵、及びその性比

(5) 卵・幼虫・蛹の発育と温度の関係

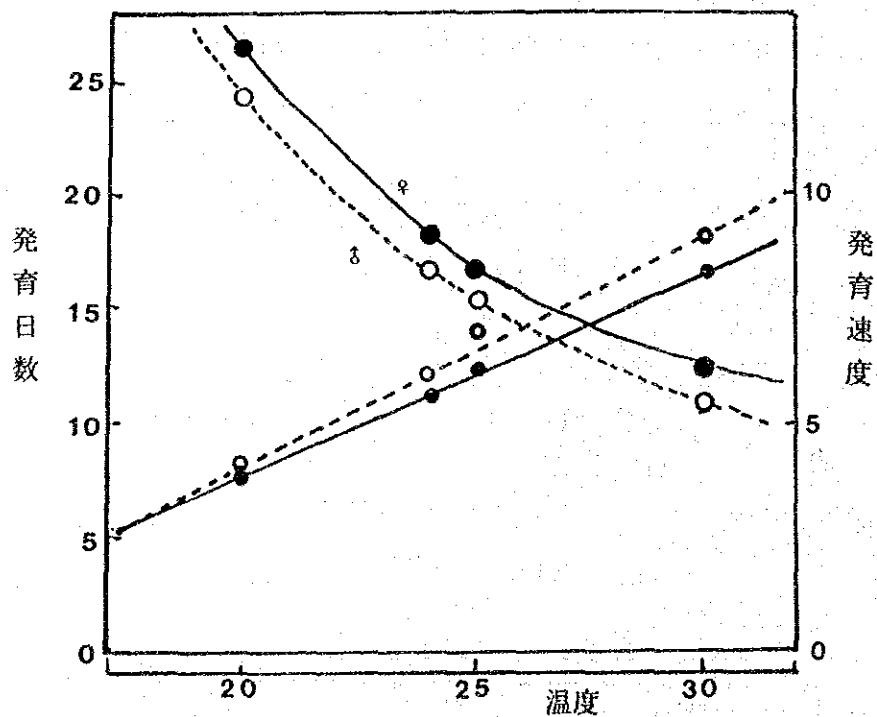
卵期・幼虫期・蛹期の発育と温度との関係を明らかにしようとして、産卵から羽化までの日数を実験的に調査した。

結果を示すと第15表及び第3図のとおりである。

第15表 *G.japonicum* の産卵から羽化までの発育期間

温度 (°C)	供試 寄生蜂		発育期間					
	卵数	寄生率	羽化率	雌率	性別	最短	最長	平均
20	148	25.7	94.6	62.2	♂	23	26	24.4 - 0.76
					♀	25	28	26.1 - 0.84
24	153	42.6	100	55.5	♂	16	17	16.6 - 0.50
					♀	17	20	18.1 - 0.88
25	144	52.1	94.9	62.9	♂	14	16	15.3 - 0.54
					♀	16	18	16.4 - 0.75
30	147	38.8	98.2	67.1	♂	10	13	11.0 - 0.86
					♀	11	14	12.2 - 0.84

日長は14時間/日



第3図 *Gryon japonicum*の発育と温度との関係

第15表をみると、供試卵に対する寄生率は余り高くないが、羽化率は高い値を示しており、寄生した個体の大部分が羽化することがわかる。そして、羽化雌率も高い値を示し、雌の割合が高い。卵・幼虫・蛹期間は20-30°Cの範囲では、低温で長く高温で短い。また、雌は雄に比べて短いことがわかる。

次に、卵、幼虫・蛹期間と温度との関係を図示した第3図は、発育速度関数が直線上に配列していることを示している。

(6) 継代飼育における繁殖能力

実験室内で長期間飼育を継続した場合、生殖能力の低下が起こるかについて検討した。結果を示すと第16表のとおりである。

第16表 *G.japonicum* の継代飼育における繁殖力

世代	寄 主		寄 生 蜂		
	卵数	ふ化率	寄生率	羽化率	雌率
1	313	43.8	52.1	97.5	59.5
2	715	24.8	59.4	83.5	75.5
3	634	18.0	73.7	84.4	61.2
4	1957	1.5	76.8	83.0	69.9
5	1783	1.8	78.1	78.2	71.2
6	640	2.0	62.2	84.4	66.4
7	511	0	67.7	82.7	70.3
8	333	0	66.7	87.8	74.9
9	406	0.5	51.7	81.4	63.7
10	468	0.2	68.6	78.5	67.1
12	549	0	81.2	71.7	71.1
14	753	0.1	57.5	74.1	68.8
16	393	0.8	68.7	87.8	72.2
18	329	2.7	67.5	72.5	69.6
20	398	4.5	47.0	79.1	62.8

各世代別に寄生状況を見ると、寄生卵率は多少変動しているが、何れも高く、特に一定の傾向は認められない。また、各飼育世代とも羽化虫率、雌率は高い値を示しており、継代飼育による繁殖率の低下はみられない。

(7) 貯蔵性

日本より導入した系統は *M. pallescens* 卵によく適応し繁殖率を維持することがわかったので、実験的な放飼、大量放飼に備えて、貯蔵性について検討した。

i *M. pallescens* 卵の低温耐性：結果は第17表のとおりである。

第 17 表 *M. pallescens* 卵の低温耐性

産卵後の日数	供試卵数	ふ化率
2	153	1.3
4	150	0
6	152	0.7

M. pallescens 卵からふ化した幼虫は極めて僅かであり、卵の日令とは関係が無い。

ii *G. japonicum* の低温耐性：結果は第18表のとおりである。

第 18 表 *G. japonicum* の低温耐性

試験区	産卵後の日数	寄 主		寄 生 蜂		
		卵数	ふ化率	寄生率	羽化率	雌率
I	2	142	0	35.2	42.0	76.2
	4	141	0	51.7	36.8	85.7
	6	138	0	23.2	18.8	66.7
II	2	150	0	18.8	10.0	100
	4	145	0	0	--	--
	6	146	0	0	--	--

実験 I と実験 II では結果が大きく異なっている。実験 I ではある程度の寄生率を確保できたが、実験 II では寄生率が低い。寄生したもののうち羽化してくる割合を調べた羽化率をみると、産卵後の経過日数が長いものほど低下している。

iii 寄主卵の貯蔵日数と寄生性：結果は第19表のとおりである。

この表をみると、寄生率は産卵後の低温下での経過日数が長くなるに従って寄生率が低下してくる。80日以上では極端に低下している。羽化率も低温下での経過日数が長くなると低下する傾向があるが、かなり長期間にわたって低温におかれた卵でも、成虫の羽化にそれほど影響のないことがわかる。

第19表 *G.japonicum* の寄生した卵の低温貯蔵性

貯蔵後日数	寄 主		寄 生 蜂		
	卵数	ふ化率	寄生率	羽化率	雌率
20	101	0	58.4	57.6	67.6
30	152	0	50.0	71.1	75.9
40	156	0	64.7	69.3	78.6
50	152	0	33.6	49.0	80.0
60	152	0	33.6	52.9	81.4
70	149	0	11.4	47.1	87.5
80	147	0	3.4	40.0	100
100	150	0	0	0	--

(9) 効果評価法の検討

天敵寄生蜂の効果調査の一つに、人工的に圃場に設置した卵への寄生状況を調査する方法と、野外で産まれた対象害虫の卵に対する寄生状況を調査する方法とがあるが、*G.japonicum*の対象となる*M.pallescens*の場合、野外での産卵は単独で産まれるから発見が難しい。これに比べて設置卵は調査が容易である。しかし、しばしば捕食虫の攻撃を受けるから、卵の保護対策を必要とする。設置卵の捕食虫からの保護対策が、寄生蜂の寄生の妨害となる可能性のあるところから、効果評価法について検討した。

- i 圃場設置卵の捕食状況：圃場に設置した卵は、第20表に示す様に、網枠なしでは、高い率で捕食虫の捕食を受けるが、網枠内の卵は全く捕食も受けていないし寄生蜂の寄生も全く受けていない。

第20表 野外における捕食虫による卵の食害

実験時期	処理	設置卵の 集団数	捕食虫*の 食害卵集団数	寄生蜂 寄生数
1-9/March	網枠なし	10	6	0
17-21/March	網枠なし	10	3	3
3-7/March	網枠つき	10	0	0

* 捕食虫は特定できなかった。

- ii 網枠付き設置卵への寄生蜂の寄生：野外で網枠をかけた設置卵への産卵が全くみられなかったのは、サラン網が寄生蜂の産卵障害となったのかどうかの疑問が残る。そこで野外と室内の両方で実験を行ったところ第21表の結果が得られた。

この表をみると、野外に設置した場合は、全く寄生を受けていないが、室内実験ではかなり高い寄生率が示されている。

第21表 網枠付き設置卵への寄生

処理	供試		ふ化率	寄生蜂			
	雌数	卵数		虫数	寄生率	羽化率	雌率
網室	10	44	0		81.8	27.7	60.0
網室	5	43	0		41.9	44.4	75.0

(10) 野外放飼実験

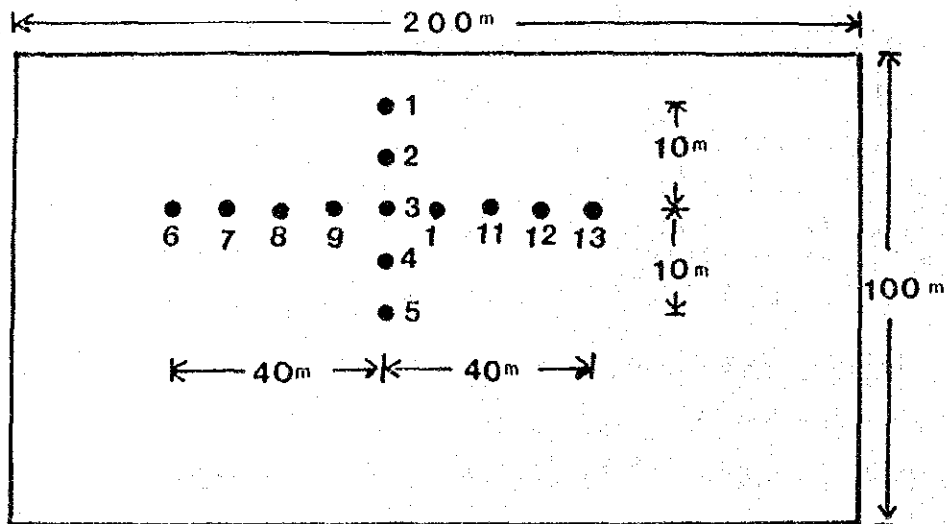
大量放飼に先駆けて、小規模な放飼を行い、定着の可能性と寄生確認方法の検討を行った。

放飼した寄生蜂の放飼前における寄生状況を示すと第22表のとおりであり、圃場における寄生状態を示したものが第4図である。

第22表 放飼虫の放飼前の寄生状況

供試卵数	寄生率	放飼数
436	75.4	322

第22表にみられるように、放飼した寄生蜂は放飼前には高い寄生率を示しているが、圃場では全く寄生がみられない。



第4図 *Gryon japonicum*成虫の放飼と寄生

考 察

在来天敵の寄生範囲と利用価値

在来天敵が害虫の発生抑制に重要な役割を果たしていることは、多くの研究者が一致して認めるところである。セラード地域からいろいろな時期に採集した大豆加害性カメムシの卵から多くの寄生蜂が羽化してきて、3科6種が確認された(第1表)。これらの寄生蜂がセラードの大豆加害性カメムシの発生抑制に大きな役割を果たしていることがわかる。これらの寄生蜂はFerreira (1986)がParana州で確認した、カメムシ科の7種の大豆加害性種と1種の捕食性カメムシ卵から羽化させた種とは3種が異なっていた。これらの在来天敵6種の中で、*T. basalis*はニュージーランドで、*N. viridula*の抑制に成功しており(Cumber, 1951)、世界的に有力な寄生蜂と考えられている。この寄生蜂は野外では4種の、室内実験では*Edessa mediatubunda*を除いた7種の(第2表)カメムシ卵に寄生し、利用価値の高いことが想定されたが、利用法の開発までには至らなかった。*Telenomus*属の有用寄生蜂は世界的に10種が知られており(Kogan, 1988)、*T. mormidia*は有用視されている種である。この他にも利用法の検討が必要であろう。

在来天敵を在来害虫の防除に利用することについては議論のあるところであるが、Ridgwayら(1976)に示されるように、最近の格段の進歩した昆虫飼育法による大量飼育によって、天敵の大量飼育が可能となり、Stinner(1977)にみられるように、有力な在来天敵の大量放飼による防除技術の開発も進められている。今後、在来天敵の積極的な利用についても検討することが必要であろう。

導入天敵の利用法の開発

天敵昆虫を海外から導入して、害虫を防除しようとする試みは古くから行われてきた(Clausen 1978)。そして、その努力は現在も各地で続けられている。小林(1987)は5種のカメムシ卵寄生蜂を日本からブラジルに導入し、その生理的性質の解明をはかるとともに、その内の1種*T. mitsukurii*を放飼しているが、定着しなかったようで、CPAC圃場からはその後発見されていない。

導入天敵を利用した害虫個体群密度の制御法の開発を行うためには、放飼に先立ち、導入天敵の生理的性質の解明や貯蔵法などの開発が優先事項と考えられている。そこでまず、これらの実験から研究を開始した。

天敵の導入：日本から導入された寄生性の異なる2種の天敵昆虫は、その生理的性質がかなり研究されており(桐谷・法橋, 1970)、(野田, 1989, 1990)、その利用は有望と判断された。導入種の1種、*T. mitsukurii*が*N. viridula*にも寄生することは桐谷・法橋(1970)

の調査や小林 (1984) の実験結果からも知られていたところから、*N.antennata*から同属の*N.viridula*に寄主を転換することにはそれほど問題は無いだろうと判断した。導入直後の寄生実験では、*N.viridula*卵にかなりの割合で寄生したので (第4表)、引続き継代飼育にかかり、利用開発のための各種実験に供した。

*G.japonicum*は*Riptortus clavatus*に寄生していたもので、これを*M.pallescens*に寄生させてみたところ、それほど高い割合ではなかったが寄生し、成虫が羽化してきた (第11表)。寄主を転換させても適応することがわかったので、継代飼育と利用法開発に関する実験を続けた。

両種とも継代飼育して行く過程で、転換寄主によく適応し、高い寄生率や羽化率が得られることがわかった。

*T.mitsukurii*の生理的特性：*T.mitsukurii*の生理的特性について調べてみると、かなり広範囲のカメムシ科昆虫の卵に寄生することがわかった。しかし、*P.guldinii*卵には寄生はするが羽化するものが少なく、好適な寄主にはならないこともわかってきた (第5表)。次に、小林 (1987) が1984年に日本から導入して4年間継代飼育を続けてきた系統と、新たに導入した系統との生理的性質を比較してみたところ、両系統間でほとんど差の無いことが示された (第6表)。この実験結果や20代にわたって繁殖力を調べた結果、長期間にわたる実験室内の継代飼育においても繁殖力はほとんど低下しないことがわかった (第7表)。これらの生理的性質は利用に当たって有利な性質である。

実用的な放飼に当たって、大量増殖や貯蔵技術を確立しておく必要から、寄主や寄生卵をどの程度の期間貯蔵できるかを検討した。その結果、*N.viridula*の卵は無寄生では日時が進むほど、つまり胚子の発育が進むほど低温特性を持っていたが (第8表)、卵に寄生して発育中の*T.mitsukurii*は低温耐性を持たないと判断された (第9表)。また、無寄生卵を長期に貯蔵した後、取り出して寄生蜂に産卵させて繁殖する方法を想定した卵の貯蔵日数と寄生性の実験結果は、短期間低温貯蔵した卵からでも成虫は羽化してこず、8℃程度の低温では貯蔵できないことがわかった (第10表)。Powell & Shepard (1982) は-75℃に長期間貯蔵した卵に同属の*T.basalis*はよく寄生し、羽化してくることを報告しており、貯蔵性については更に検討の必要がある。

*G.japonicum*の生理的特性：*G.japonicum*はヘリカメムシ科の寄生蜂として知られ (野田, 1989)、カメムシ科の卵には寄生することができなかったが (第12表)、日本での寄主と同科の*M.pallescens*にはよく適応することがわかった (第11表)。そして、どの発育段階の*M.pallescens*卵にもよく寄生し、羽化することができた (第13表)。*M.pallescens*卵を用いた寿命や産卵に関する実験報告をみると、*G.japonicum*は25℃下で40日前後生存し、その間に60卵前後の卵を産んでいる (第14表)。野外でもこれと同程度の寿命と産卵をするこ

とが推定される。

寄生蜂の卵期と幼虫・蛹期の区別は難しいところら、産卵から羽化までの期間を卵・幼虫・蛹期間として、温度との関係を調べたところ、20-30°C範囲内では、発育速度関数は直線上に配列し(第3図)、一般の昆虫と同じく低温で遅く、高温で早いことがわかった。

*M. pallescens*を恒温室内で、長期間継代飼育しても、繁殖力は低下せず、長期間の室内飼育に十分耐えられることがわかったので実験的放飼に当たっては、新たな導入は必要ないと考えられた(第16表)。また、実用的放飼における寄生卵あるいは無寄生卵の保存の可能性について検討した。寄生卵を長期間8°Cの低温に保存した後、寄生蜂の産卵に供してみると、保存期間が40日以上では寄生率が徐々に低下してきたが、成虫羽化率はそれほど低下しなかった(第19表)。従って、40日以内低温保存した卵に産卵させても、寄生率や羽化率の低下はみられないし、その未寄生卵でも*M. pallescens*はふ化して来ないから、この生理的性質は実用化を図る上で好都合な性質である。

*M. pallescens*卵を圃場で発見することは困難であることから、効果評価法あるいは定着確認法として設置卵への寄生調査が適当と考えられたが、捕食虫の激しい攻撃を受けて調査は不調に終わった。そこで、設置卵を両面サラン網で覆った網枠に収容して、大豆圃場に設置したところ捕食虫の攻撃も受けなかったが寄生蜂の寄生も受けなかった(第20表)。室内実験においては寄生蜂はサラン網を通過して、よく産卵することがわかった(第21表)、野外での検討を更に進める必要がある。

野外圃場での放飼実験では設置卵への寄生はみられず(第4図)、定着したかどうかを明らかにすることはできなかった。さらに放飼虫を増やして実験放飼を続ける必要がある。

摘 要

この報告は1988年から1992年までの4カ年にわたって、ブラジル国セラード農牧研究センターにおいて進めてきた天敵昆虫の利用に関する実験、調査結果を取纏めたものである。結果の概略は次のとおりである。

カメムシ類卵寄生蜂の寄生調査を行い、6種のカメムシ卵に3科6種の寄生蜂が寄生していることを確認した。この中の有力卵寄生蜂*T. basalis*は*E. meditabunda*を除くカメムシ科6種の卵に寄生することができた。

カメムシ卵寄生蜂2種を1988年9月、日本より導入し、*N. viridula*及び*M. pallescens*卵への寄生性を検討したところ両種卵によく寄生した。導入天敵*T. mitsukurii*は*P. guildinii*を除く7種のカメムシ科卵によく寄生し、長期の継代飼育においても繁殖力の低下はみられなかった。しかし、貯蔵性はあまり良好でなかった。導入天敵*G. japonicum*は*M. pallescens*

卵によく寄生したが、カメムシ科卵に対しては寄生能力はなかった。卵・幼虫・蛹の発育は温度の影響を強く受ける。そして、寿命は25°C以下で40日前後、1雌は60卵程度を産んだ。貯蔵性は良好であった。*M. pallescens*を圃場で放飼したが、粹かけした設置卵には寄生せず、定着したかどうかは明らかでない。

引用文献

Clausen, C.P. (ed.) (1978) Introduction parasites and predators of Arthropod pests and weeds. A world review. USDA Agric. Handbook, No.480, 545 pp. Wasington D.C.

Ferreira, B.S.C. (1986) Ocorrencia natural do complex de parasitoides de ovos de percevejos da soja no Parana. Ann. Soc. entomol. Brasil, 15 (2) : 190-199.

桐谷圭治・法橋信彦 (1970) ミナミアオカメムシ個体群の生態学的研究. 農林水産技術会議, 指定試験 (病害虫) 260pp.東京.

岸野賢一 (1981) セラードにおいて大豆を加害するカメムシに関する研究. ブラジル農業研究プロジェクト研究報告, p.40-63. 国際協力事業団, 東京.

Knipling, E.F. (1979) Basic principles of insect suppression and management. USDA Agric. Handbook, No.512, 659pp. Washington D.C.

小林 尚 (1987) セラードにおけるダイズ加害性カメムシ類の総合防除に関する研究. ブラジル農業研究協力プロジェクト研究報告 (5)p.309-376. 国際協力事業団, 東京.

Kogan, J., Kogam, M., Brewer, E.F., Herem, C.G. (1988) World bibliography of soybean entomology (2) Univ. Illinois Agric. Exp. Sta. Special Pub.73 : 291pp.

野田隆志 (1989) 数種のマメ科植物上におけるホソヘリカメムシの卵寄生蜂の季節的消長. 応動昆, 33 (4) : 257-59.

野田隆志 (1990) ヘリカメクロタマゴバチ *Gryon japonicum* (Ashmead) の寄主範囲の推定. 応動昆, 34 (3) : 249-52.

Powell, J.E., Shepard, M. (1982) Biology of Australian and United State strains of *Trissolcus basalis*, a parasitoid of the Green Vegetable Bug, *Nezara viridula*. Australian J. Ecol. 7 : 181-186.

Ridgway, R.L., Vinson S.B. (ed) (1976) Biological control by augmentation of natural enemies. Plenum Press, N.Y.

Shepard, M., Herzog D.C. (1985) Status and current limits to biological control in the southeastern U.S. (ed.) Hoy, M.A. and Herzog, D.D. "Biological control in

agriculture IPM system" .p.557-574. Academic press.

Stinner, R.E. (1977) Efficacy of inundative release. Ann Rev. Entomol.22 : 515-531.

11 セラード地域における稲の害虫に関する研究 (1)
茎と穂を加害するカメムシの発生生態

派遣専門家：岸野賢一 (昆虫)

(87.12~92.8)

カウンターパート：Roberto T.Alves

セラード地域における稲の害虫に関する研究 (I)

茎と穂を加害するカメムシの発生生態

岸野賢一 (昆虫)

Roberto T. Alves

はじめに

ブラジル国において、稲は重要な食糧作物であり、南部諸州で主として栽培されてきたが、セラード地域の開発にともなって、中央部諸州にも生産地が広がり、現在では、この地域も主要生産地帯の一つに数えられるようになってきた。セラード地域においては、米生産の主体は陸稲であるが、水稲の適地もかなりの面積がある。これらの地域の開発も進められており、将来、水稲の生産量は飛躍的に増加することが予想される。

セラード地域における水・陸稲の栽培は、開始されてからまだ日が浅く、単位面積あたりの収穫量もそれほど多くはない。この原因の主なものとして、不適切な栽培技術と病害虫による減収が挙げられる。

ブラジルで稲を加害する害虫の種類は154種にのぼるとされているが、この中には8科36種のカメムシが含まれている (Rossetto, 1971)。また、Silva et alii (1968) は25種のカメムシが稲と関連があるとし、Cruz and Corseuil (1970) はRio Grande do Sul地方では重要種は8種としている。セラード地域における発生調査はあまり進んでおらず、僅かに茎を加害する1種、*Tibraca limbativentris*と穂を加害する*Oebalus poecilus*、*O. ypsilon*、*O. grisescens*の3種が知られているに過ぎなかった (Ferreira & Martins 1984)。

害虫の発生予知や的確な防除法の確立のためには、発生調査と生態研究が前提となるところから、加害種や加害様相を明らかにするとともに、その生態を究明しようとして研究を開始した。

この報告はセラード各地の稲の茎と穂を加害する主要カメムシの発生調査と、セラード農牧研究センター(EMBRAPA/CPAC)で行った主要カメムシ4種の発生生態並びに各種のカメムシの斑点米形成能力について検討した結果を取り纏めたものである。この研究を進めるに当たって、研究室助手のAntonio H. Barbosa, Janio F. Silva及びEpaminondas de S. Vasconcelos各氏から多くの協力を受けた。ここに深謝の意を表す。

材料と方法

発生分布調査：茎を加害するカメムシは出穂期に稲株をかき分けて、穂を加害するカメムシは稲の出穂後に捕虫網によるすくい取りによって、それぞれ生息を確認するとともに、生息密度に基づいて発生程度を決めた。

実験材料：茎を加害する *Tibraca limbativentris* と *Mormidea notulifera* は Tocantins 州 Gurupi 市郊外の水田で採集した成虫の産下卵及びそのふ化幼虫や後世代を用いた。穂を加害する *Oebalus poecilus* と *O. ypsilon* は Tocantins 州 Gurupi 市郊外の水稲及び Minas Gerais 州 Unai 市郊外の水稲から採集した成虫の後世代を用いた。実験は特記する他は次の方法によった。

卵期間調査：卵は 25℃ - 14 時間照明の定温室内で、硫酸紙に産卵させた。その卵を切取り、濾紙を敷いて、湿度を与えた 9 cm シャーレに移し、午前 10 時から所定温度に加熱した定温器に収容し、次の日の午前 10 時までを 1 日とし、ふ化までの日数を調べた。

幼虫期間調査：25℃ - 14 時間照明の定温室内で産卵、ふ化させた幼虫を用い、茎を加害するカメムシは、圃場から採集した稲の茎を餌料として、アイスクリームカップを 2 個組み合わせて作った特製の飼育容器で飼育し、穂を加害するカメムシは圃場から採集した稲の穂を餌料として、直径 9 cm、高さ 2 cm のシャーレで飼育し、各令期間を集団で調査した。1 容器当たり約 20 頭を飼育の目安とした。

寿命と産卵調査：卵、幼虫期を 25℃ - 14 時間照明下で飼育し、羽化してきた成虫を 18 × 180 mm 試験管に稲茎とともに入れ、1 対ずつ飼育し、死亡するまでの日数と産卵数を毎日調査した。

光周期：長日条件を 14 時間照明、10 時間暗黒 (14L-10D) とし、短日条件を 10 時間照明、14 時間暗黒 (10L-14D) とした。

斑点米の形成能力調査：ポット栽培の稲にサランネットで網掛して、その中に所定数のカメムシ成虫を 10 日間放飼した。収穫後に籾摺りして、斑点を形成している玄米を検鏡して数え、斑点米の割合から加害能力を判定した。

I 発生調査

セラード各地の主要カメムシの発生状況を水稲と陸稲に区別して示したものが第 1 表である。

第1表 セラード各地の稲を加害する主要カメムシの発生状況

調査地点	州	発生程度				
		T.l	M.n	O.p	O.yg	O.g
陸稲						
Planaltina(CPAC)	(DF)	○	×	×	◎	○
PADDF	(DF)	○	×	×	◎	×
Barreirus	(BA)	?	×	×	○	×
St. Filomena	(PI)	?	×	?	○	?
Balsas	(MA)	?	×	?	○	?
Carollina	(MA)	?	×	◎	○	?
Palmas	(TO)	?	×	?	○	?
Porto National	(TO)	?	×	?	○	?
Chapada dos parecis	(MT)	○	×	×	◎	?
Lucas do Rio Verde	(MT)	○	×	?	○	?
水稲						
Unai	(MG)	○	○	○	◎	?
Bonfinopolis	(MG)	○	×	○	◎	×
Braz Brantes	(GO)	○	×	◎	○	○
Gurupi	(TO)	◎	◎	◎	○	○
Cristalândia	(TO)	◎	◎	○	○	?
Formoso do Araguaia	(TO)	◎	◎	○	○	◎?

◎：中発生、○：小発生、×：未発生、?：採集できず

DF:Distrieto Federal, BA:Bahia, PI: Piaui, MA:Maranhao, MG:Minas Gerais,

GO:Goias TO:Tocantins,

T.l: *Tibraca limbativentris*,

M.n: *Mormidea notulifera*,

O.p: *Oebalus poecilus*,

O.yg: *Oebalus ypsilongriseus*,

O.g: *Oebalus griseus*

*T. limbativentris*は陸稲では発生が少なく確認できなかった場所もあったが、水稲では各地とも中-少程度の発生がみられる。特にTocantins州のAraguaia河支流のRio Formoso河流域ではかなり高い生息密度を示した。*M. notulifera*はMinas Gerais州Unai市郊外とTocantins州Rio Formoso河流域の水稲で確認されたのみである。穂を加害するカメムシのうち、*O. poecilus*はD.F., Bahia州西部のBarreirasやPiaui, Maranhão州内の陸稲では発生が認められなかったが、水稲では各地とも発生が認められている。*O. ypsilongriseus*は調査地点の全てに分布しているが*O. griseus*は発生密度が低いいためか確認できない場所が多かった。Formoso do Araguaiaの水稲では本種とみられるカメムシが多発生していたが種の確認までに至っていないので疑問符をつけた。

II 茎を加害するカメムシ

(A) *Tibraca limbativentris* Stal

本種は南米諸国で稲の害虫として記録されており、ブラジル、アルゼンチンでは重要害虫の1種に挙げられている (Trujillo, 1970)。

1 発育・産卵生態

本種の生活環を明らかにするため、発育に関する一般的性質や特徴、生殖等の特性について実験的解析を行った。

1) 卵の発育

産卵直後の卵塊を20、24、25、30°C下で、ふ化するまでの日数を卵塊を単位として調査した。その結果を示すと第2表のとおりである。

第2表 *T. limbativentris* の卵期間と温度との関係

温度	供試卵塊数	卵 期 間		
		最長	最短	平均
20	5	11	9	10.5
24	3	7	6	6.7
25	7	6	5	6.0
30	2	4	4	4.0

実験日長:14L-10D

第2表に見られるとおり、卵期間は20°Cでは10日前後、30°Cでは4日で、卵の発育は、この温度範囲では低温で遅く、高温で速い。ふ化は卵塊によって多少の違いがあり、整一にふ化する卵塊と、多少不整一にふ化する卵塊とがあった。

2) 幼虫の発育

20、25、27、30°C下で幼虫発育を日別に集合飼育条件下で調査した。27、30°C区では、幼虫発育の途中で死亡し、成虫まで発育しなかったため作表しなかった。結果を示すと第3表のとおりである。

第3表 *T. limbativentris* の幼虫発育と温度との関係

温度	発育段階	供試虫数	各令期到達日数			各令期間
			最長	最短	平均	
20	1	31	--	--	--	19.0
	2	30	19	19	19.0	12.5
	3	20	34	30	31.5	9.9
	4	17	46	39	41.4	12.9
	5	12	60	51	53.8	25.7
	成虫	2	81	78	79.5	--
25	1	--	--	--	--	4.6
	2	324	5	4	4.6	8.4
	3	265	19	9	13.0	7.6
	4	214	28	14	20.6	7.4
	5	149	35	20	28.0	16.1
	成虫	73	61	32	44.1	--

実験日長：14L-10D

20℃下では、ふ化してから成虫になるまでに約80日を要し、25℃下では、約その半分の日数である。幼虫の各令期間は、20℃下では1令と5令が長く、25℃下では5令期が長い。

次に25℃下における幼虫発育を雌雄別に示したものが第4表である。

第4表 *T. limbativentris* 雌雄による幼虫発育の差異

性別	供試虫数	幼虫期間		
		最長	最短	平均
♂	43	57	35	43.4 ± 5.6
♀	30	61	32	44.9 ± 7.5

実験日長・温度：14L-10D・25℃

第4表から、幼虫発育の雌雄間差は、ほとんど見られないことがわかる。

3) 産卵と成虫の寿命

卵、幼虫期間を25℃-14時間照明下(長日)で飼育して羽化した成虫を用い、寿命と産卵について調査した。

その結果を示したものが第5、6、7、8表である。

第5表 *T.limbatiiventris* の寿命(1)

性別	供試虫数	寿 命		
		最長	最短	平均
♂	20	152	1	36.5 ± 45.0
♀	20	160	1	57.3 ± 53.2

実験日長・温度：14L-10D・25°C

第5表は成虫が羽化してから死亡するまでの日数(寿命)を雌雄別に示したもので、この表を見ると、成虫は羽化した翌日に死亡する個体もあるが、寿命は長命の個体で150日にも及び、雄よりも雌がやや長命であることがわかる。

第6表 *T.limbatiiventris* の寿命(2)

日長・温度	性別	供試虫数	寿 命		
			最長	最短	平均
14L-10D・25°C	♂	34	150	3	75.1 ± 47.1
	♀	36	133	4	73.1 ± 36.9
10L-14D・25	♂	13	64	2	22.1 ± 21.5
	♀	20	78	3	22.2 ± 18.4
自然	♂	19	102	8	62.5 ± 27.8
	♀	20	88	1	33.1 ± 26.6

実験時期：2/ Apr. - 20/May, 1990

第6表は長日と短日及び自然条件下で寿命を調査した結果を示したもので、長日条件下で経過した成虫の寿命は明らかに短日条件下のそれよりも長く、自然条件下での寿命は長日条件下に比べてやや短い程度である。

25°C-長日条件下での産卵状況を示した第7表をみると、産卵前期間は平均約30日、産卵数は個体によって大きく変化しており、平均約80卵が産まれている。次に、光周期と産卵との関係を示した第8表は、光周期が産卵にかなり強く影響することを示している。すなわち、短日では産卵虫率が低下し、産卵期間が短くなり、産卵数、産卵卵塊数も少ない。自然条件下では長日条件下に比べて産卵前期間が短くなっており、産卵期間は多少短く、産卵数も長日条件に比べるとやや少ないが短日条件に比べると大きく違っている。

第7表 *T.limbiventris* の産卵特性

供試 頭数	産卵 対数	産卵前期間			平均 卵塊数	一卵塊 卵数	産卵数		
		最長	最短	平均			最多	最小	平均
20	9	51	16	30.6 ± 10.5	6.1	14.6	177	25	90.3 ± 57.8

実験日長・温度：14L-10D・25℃

第8表 *T.limbiventris* の産卵に及ぼす日長の影響

日長・温度 条件	供試 雌数	産卵虫率	産卵前期間	産卵期間	産卵数 (1♀当り)	卵塊数
14L-10D・25℃	40	78.0	24.2 ± 9.3	49.0 ± 31.3	162.9 ± 102.0	8.1
10L-14D・25	20	30.0	29.2 ± 14.0	9.8 ± 8.9	35.3 ± 22.2	3.0
自然	20	25.0	17.6 ± 14.0	30.4 ± 23.5	107.0 ± 95.2	7.8

実験時期 20/Aug.-25/Sep.1990

2. 発生生態

稲が発芽した後、生長してくると、越冬場所に生息していた成虫は、稲圃場に飛来してくると推定されるが、この時期の詳しい調査は行われていない。稲の出穂期には株元に生息して、盛んに摂食を続けている。稲の刈り取り後の5月に、多数の成・幼虫が刈株の中でみつかっており、稲の刈株も越冬場所と考えられるが耕起後の移動については明らかでない。

3. 加害生態

成、幼虫とも稲の茎の下部に生息して、口器を維管束に差込み、汁液を吸収するとみられる。吸汁痕は口唇鞘をErisulosinで染色すると容易に観察することが出来るし、排せつ液はBromocresol法によって青色に変化するところから、糖の排出がわかる。即ち篩管から吸汁していることは明らかである。本種の吸汁を受けると、吸汁部は黒変し、生育阻害が起こる。出穂期の稲で、穂首第1節を吸汁されると白穂となる。

(B) *Mormidea notulifera* STAL

1988年6月初旬に、Tocantins州Gurupi市郊外の水田で、稲を摂食中の黒色で小型のカメムシを採集した。本種は稲の害虫として未記録種と思われ、茎を加害するカメムシとして重要種と考えられるところから、生態解明を進めた。

1 発育・産卵生態

本種の生活環を明らかにするため、各発育段階の発育や成虫の寿命、産卵特性などについて調査した。

1) 卵の発育

各定温下においてふ化までの日数を調査した結果を示したものが第9表である。

第9表 *M. notulifera* の卵期間と温度との関係

温度	卵塊数	卵数	ふ化率	卵 期 間		
				最長	最短	平均
20	18	259	78.0	14	12	12.3±0.8
24	20	325	87.1	8	6	6.7±0.4
27	20	335	93.4	6	5	5.1±0.2
30	23	361	94.7	5	4	4.1±0.3

実験繰り返し：3回, 実験日長:14L-10D

第9表をみると、卵期間は20~30℃の範囲内では、低温で長く、高温で短いことがわかる。ふ化は卵塊内で多少の遅速はあるもののほぼ整一であり、ふ化率は低温でやや低下する傾向がみられるがそれほど低くはない。

2) 幼虫の発育

幼虫の各令期を25℃下で、集団飼育によって調査した結果が第10、11表である。

第10表 *M. notulifera* 幼虫の各令期間

令期	供試虫数	各 令 期 到 達 日 数			各令期間
		最長	最短	平均	
1	236	--	--	--	4.7
2	217	6	3	4.7	7.3
3	181	17	8	12.0	4.4
4	150	23	14	16.4	7.8
5	146	31	20	24.2	10.5
成虫	--	47	29	34.7	--

実験日長・温度：14L-10D・25℃

第10表によって各令到着日数をみると、個体間で大きく変動している。また、各令期間も令期によって変動しているが、令期が進むに従って長くなる傾向がみられる。

第11表は、実験年次別に雌雄間での幼虫の発育差を示したもので、両性の間にほとんど差は認められないが、実験年次により幼虫期間に5日間の差がみられる。

第11表 *M. notulifera* の雌雄による幼虫期間の差異

年次	性別	供試虫数	幼虫期間		
			最長	最短	平均
1989	♂	74	42	29	33.4 ± 2.7
	♀	72	47	30	35.1 ± 3.4
	平均	146	47	29	34.7 ± 3.1
1990	♂	83	40	24	29.3 ± 2.5
	♀	69	40	24	29.6 ± 2.6
	平均	152	40	24	29.4 ± 2.6

実験日長・温度：14L-10D・25°C

3) 産卵と成虫の寿命

成虫の寿命を示したものが第12、13表であり、その期間の産卵状況を示したものが第14、15表であり、寿命と産卵との相互関連を示したものが第1図である。

第12表 *M. notulifera* 成虫の寿命(1)

性別	供試虫数	寿命		
		最長	最短	平均
♂	228	16	124.6 ± 47.9	
♀	228	50	118.2 ± 45.8	

実験日長・温度：14L-10D・25°C

第12表をみると、成虫の寿命は平均して長く、最長個体は7カ月にも及び、雌雄間での寿命の差はほとんどみられないことがわかる。しかし、光周期と寿命の関係を調べた第13表は雌雄間で明らかに差があり、雌の寿命が雄に比べてやや長いことが示されている。光周条件の間では差がみられない。

第13表 *M. notulifera* 成虫の寿命 (2)

日長・温度	性別	供試虫数	寿 命		
			最長	最短	平均
14L-10D・25°C	♂	11	25	15	77.5 ± 30.6
	♀	15	39	97	69.0 ± 16.4
10L-14D・25	♂	46	128	35	68.3 ± 27.0
	♀	56	122	16	55.0 ± 24.6
自然	♂	12	120	15	85.2 ± 29.8
	♀	13	83	15	54.5 ± 18.7

実験時期: July-Nov/1990

第14表 *M. notulifera* の産卵特性 (1)

供試 対数	産卵 虫数	産卵前期間			平均 卵塊数	1卵塊 卵数	産卵数		
		最長	最短	平均			最多	最小	平均
40	38	42	7	16.8 ± 8.2	17.0	15.0	462	24	255.2 ± 116.8

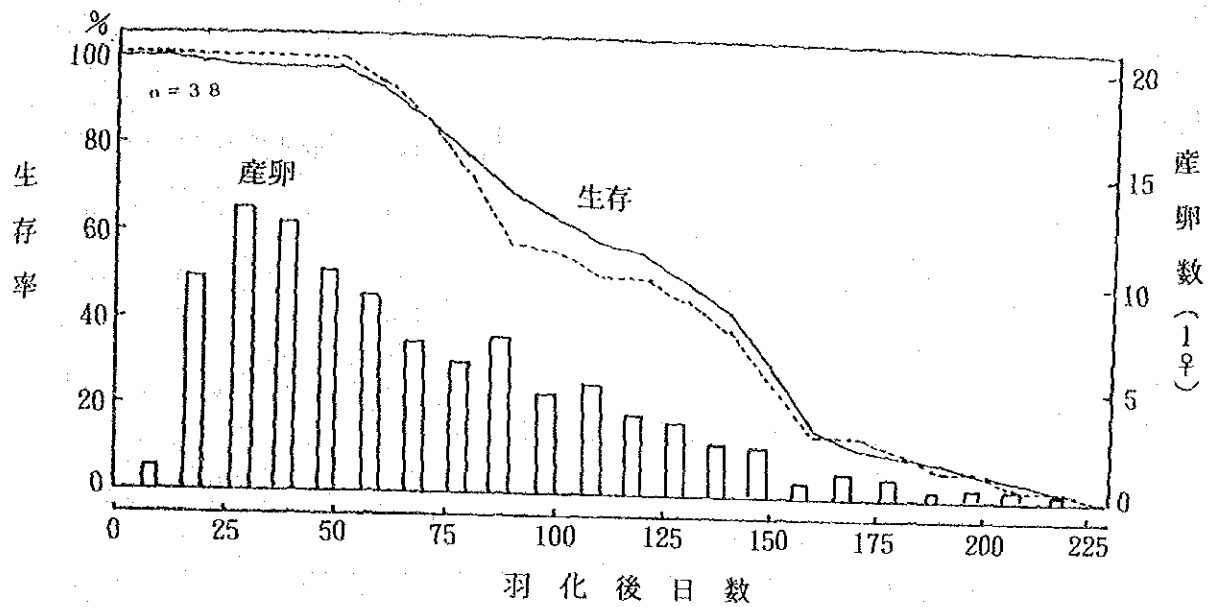
産卵期間 産卵間隔

93.2 ± 47.8 5.6 ± 2.7

実験日長・温度: 14L-10D・25°C

次に第14表によって産卵状況を見ると、産卵は、早い個体では羽化1週間後から、遅い個体では羽化6週間後から始まっており個体変異が大きい。多くの個体では、羽化15日前後から産卵が始まることがわかる。そして、産卵期間は平均値で3カ月に及び、長期にわたって産卵することがわかる。1雌は平均15卵をもつ卵塊を17卵塊産んでおり、産卵数は最多で460卵にも及び、平均値では255卵を示している。

第1図は成虫の死亡状況と10日間おきに合計した産卵数を示したもので、寿命が長く、産卵は長期にわたるが大部分の卵が60日以内に産まれていることがよく理解される。



第1図 *Mormidea notulifera*成虫の羽化後日数と産卵及び寿命

第 15 表 *M. notulifera* の産卵に及ぼす日長の影響

日長・温度	供試雌数	産卵虫率	産卵前期間	産卵期間	産卵数	卵塊数
14L-10D・25℃	17	94.0	21.9±10.4	42.3±17.4	208.0±113.1	15.2
10L-14D・25	57	91.0	16.2±6.4	42.5±20.9	209.0±138.3	14.7
自然	14	93.0	11.2±2.0	39.1±17.1	252.0±142.4	17.5

実験時期: July-Nov/1990

第15表は産卵に及ぼす光周期の影響を調査した結果を示したもので、自然条件下で産卵前期間が短くなっている他、長、短日、自然条件の間で産卵期間、産卵数ともほとんど変わらない。

3 発生生態

稲の生育期には稲の株元で、稲刈り取り後には稲刈株で *T. limbiventris* と同時に見つかる。

4 加害生態

稲株の下方に生息し、稲の茎を吸汁することによって生育する。このため、稲の分蘖や生長が阻害される。生息密度が高い時には、出穂せず、枯死することがある。

Ⅲ 穂を加害するカメムシ

穂を加害することが知られている2種のカメムシの発育と斑点米形成能力を調査するとともに、5種の大豆加害性カメムシの斑点米形成能力についても調査した。

(A) *Oebalus poecilus* (Dalls)

1 卵の発育

卵期間を調査した結果を示すと第16表のとおりである。

第16表 *O. poecilus* の卵期間

温度 (°C)	供試卵数	ふ化率	卵 期 間		
			最長	最短	平均
20	208	88.9	10	8	8.9
25	259	82.6	6	5	5.1
30	150	88.7	4	4	4.0

実験日長：14L-10D

卵は20~30°Cでは整一にふ化し、25°Cでは5日でふ化している。

2 幼虫の発育

幼虫期間を示すと第17表のとおりで、この表から幼虫期間は25°Cで30日を要することがわかる。20°Cでは途中で全てが死亡している。

第17表 *O. poecilus* の幼虫期間

温度	供試虫数	成虫	成虫化率	幼虫期間		
				最長	最短	平均
20	374	0	0	--	--	--
25	595	162	27.2	44	23	30.7
30	150	34	22.7	26	17	19.7

実験日長：14L-10D

(B) *Oebalus ypsilon* (De Geer)

1 卵の発育

卵期間を調査した結果が第18表である。卵は統一にふ化してくる。そして25℃では6日を要している。

第18表 *O. ypsilon* の卵期間

温 度	供試卵数	ふ化率	卵 期 間		
			最長	最短	平均
20	48	62.5	10	9	9.6
25	50	86.0	6	6	6.0
30	20	95.0	4	4	4.0

実験日長：14L-10D

2 幼虫の発育

幼虫の各令期間を示すと第19表のとおりである。

各令の期間は令期が進むにしたがって個体変異が大きくなる。幼虫期は2令が特に長い。他は令期が進むに従って徐々に長くなっている。

第19表 *O. ypsilon* の幼虫各令期間

幼虫令期	各令到達日		令期間
	最長	最短	平均
1	6	3	3.5
2	12	8	6.3
3	15	13	4.3
4	20	19	5.3
5	28	24	6.6
全 期			26.0

実験日長・温度：14L-10D・25℃

(C) その他のカメムシ

セラード地域で発生の確認された種は次のとおりである。

Mormidea pictiventris Stal

Mormidea maclata (Dallas)

Oebalus grisescens Sailer

(D) カメムシによる斑点米の形成

i *O. poecilus*と*O. ypsilon*の加害能力

2種の穂加害性カメムシを穂の乳熟期に10日間放飼して第20表の結果を得た。

第20表 2種のカメムシによる斑点米形成能力

種名	放飼虫数	無斑点米	斑点米	斑点米率
<i>O. poecilus</i>	12	739	119	13.9
	8	338	208	38.1
	4	531	29	5.2
	2	487	17	3.4
<i>O. ypsilon</i>	6	408	30	6.8
	4	474	47	9.0
	2	438	26	5.6
無放飼	0	621	1	0.2

実験は4回繰り返し、放飼虫数は雌雄同数、放飼期間：10日、放飼時期：乳熟期（20-30/May, 1991）

この表から両種ともかなりの加害能力を持ち、放飼虫数が少なくても斑点米が形成されたことがわかる。放飼虫数が多くなるほど斑点米率が高くなる傾向がみられる。*O. poecilus*の8頭放飼区で斑点米率が異常に高く示された原因についてはよくわからない。

ii その他のカメムシの斑点米形成能力

5種のカメムシを用いて斑点米の形成能力を調査したところ第21表に示す結果が得られた。

この表から玄米の不完全割合をみると、*N. viridula*, *P. guildinii*及び*D. melacontus*で高い値が示されており、これらカメムシは斑点米形成能力があることがわかる。

第21表 カメムシによる斑点米の形成能力

種名	供試虫数		粉数			玄米粒数		玄米重量		加害能力	
	♂	♀	10g	健全	糲	健全	不完全割合	健全	不完全		
<i>Nezara viridula</i>	4	4	389	343	46	199	43.5	5.0	2.8	◎	
	3	3	469	377	92	214	36.7	5.2	1.8		
	2	2	390	334	56	267	1.8	6.7	1.0		
<i>Piezodorus guildinii</i>	4	4	441	360	81	181	51.7	4.3	2.6	◎	
	2	2	362	322	40	292	5.8	7.3	0.3		
<i>Dichelops melacontus</i>	3	1	391	329	62	256	20.0	6.5	1.1	○	
	2	2	397	330	67	210	32.7	5.3	1.9		
<i>Thyanta perditor</i>	1	3	417	335	79	292	11.5	7.0	0.7	?	
	2	2	356	317	39	284	5.6	7.2	0.2		
<i>Acrosternum sp.</i>	4	0	407	345	62	321	3.6	7.6	0.2	?	
	2	2	368	321	47	288	6.8	7.2	0.3		
無放飼	A	--	--	380	332	57	310	3.4	7.7	0.2	
	B	--	--	403	331	73	299	2.9	7.3	0.3	

実験期間：2-12/May, 1990、放飼期間10日、放飼時期：乳熟期

考 察

稲加害性カメムシの発生状況

セラード各地の主要な加害性カメムシの発生状況を調べてみると、茎を加害する *T. limbiventris* と *M. notulifera* は水稲栽培地で発生していた。この2種のうちで、*T. limbiventris* が陸稲でも見られるのに比べて *M. notulifera* は陸稲では見られなかった。穂を加害する3種のカメムシのうちで *O. poecilus* の発生地は限られていたが *O. ypsilongriseus* は水、陸稲ともにみられ、稲以外の寄主で生活しており、稲が栽培されると稲に移動してくるものと考えられ、分布地が広範囲にわたることが推定された。*O. griseus* は各地とも低密度のために確認されなかったところが多かったものと思われる。しかし、1991年に Formoso de Araguaia の大規模水田では、本種とみられるカメムシの多発生がみられたが未同定であり再確認を必要とする。このほかに3種の穂加害性カメムシの発生を確認したが何れも生息密度は低かった。

カメムシの生活環

1988年5月、Tocantins州Gurupi市郊外で、水稻から茎を摂食中のカメムシ2種を採集した。1種は南米各地で稲の害虫として知られている*Tibraca limbativentris*であり、他はセラード地域で加害が未確認の種であった。この種はその後Rio Grande do Sul大学のJ. Grazia教授によって*Mormidea notulifera*と同定された。これらの2種の卵、幼虫期における生理、生態的性質について調査を進めてきた。

*T. limbativentris*はSão Paulo州やArgentine国の水稻栽培地帯で稲の重要害虫として知られており、発育生態についてTrujillo (1970)の研究がある。本種の生活環について考えてみると、卵、幼虫の発育調査の結果から、卵がふ化してから成虫になるまでの期間は20℃では80日を、25℃では45日を要している(第3表)。これに産卵前期間を加えると、25℃では80日が必要である。セラード地域の夏期の平均気温は25℃前後であるから、この地域で1世代を経過するには約3カ月程度の日数が必要と思われる。1988~90年の3カ月とも、5月に採集した成虫は、稲茎を与えて飼育すると、産卵することから、自然条件下でも生殖休眠は起こらないものと考えられるが、短日条件下で飼育すると産卵が極度に低下することから(第8表)、冬期の日長の短くなる条件下では生殖休眠或いは産卵の休止が起こる可能性の低いことが考えられた。Brasilia付近で稲で2世代を経過する可能性は低いと考えられるが、低緯度で夏期が高温で経過し、連続作付をする稲作地帯では、年3回発生する個体が出現する可能性もある。生活環の解析には休眠に関する研究が必要であるが、生活環の十分な解析までには至らなかった。日本、支那、東南アジアに生息し、本種と同様の加害を示す*Scotinophara luridae*は、温帯の日本では年1世代の発生で、冬期は成虫態で松林の苔の下で越冬することが知られているが(勝又, 1929)、熱帯のSri Lankaでは、2作期にわたり年3~4世代を経過し、2つの休耕期の間は成虫態で越夏することが知られている(Fernand, 1960)。

*M. notulifera*が水稻を加害することは、かなり古い記録がある(Costa, 1936)。しかし、Weberら(1988)の卵と幼虫の発育に関する報告がみられるまでは発育や発生生態は不明の点が多かった。発生地はTocantins州Formoso河流域及び、Minas Gerais州Unai市郊外の水田に限られているが、これらの地域では*T. limbativentris*とともに、稲の茎を加害する害虫として、重要な位置を占めるものと考えられる。セラード地域では発見されたばかりであるが、分布地は調査が進むに従って拡大するものと見られる。*M. notulifera*の生活環についてみると、Formoso河流域地帯では、気温がBrasiliaに比べて高く経過することから、卵期間は5日、幼虫期間は35日、産卵前期間は15日前後とみられ、1世代を経過するには50日前後が必要であろう。産卵は、平均して255卵と多産で(第14表)そのうえ長期間にわたって産卵が続くことや(第2図)、短日条件下でも産卵は低下しないこと(第15

表)、寿命も比較的長いこと(第12表)などから考えて、*T.limbatiiventris*に比べて繁殖力が大きいことが想定される。稲作初期に成虫が飛来してくるとすると、2~3世代を稲で経過し、冬の休耕時期には稲刈り株で越冬するか、他の禾本科植物に移動して生活環を繰り返しているものと考えられ、短日条件下でも産卵は停止しないことからみて(第15表)、休眠或は休止期を持つ可能性は低いと判断された。

*O.poecilus*と*O.ypsilongriseus*とは形態的にも、生態的にも類似点が多いカメムシである。これら2種のカメムシのうちで卵期間は*O.poecilus*がやや短く、幼虫期間は*O.poecilus*がやや長い傾向を示した。休眠や化性についての調査を欠くため正確な生活環の推定ではできないが、似たような発生経過をたどるものと考えられる。

稲の栽培とカメムシの発生・加害時期

茎や穂を加害するカメムシも従来は野生の禾本科植物を寄生として、生活史を成立させていたものと思われるが、稲の栽培にともなって生活環の一部に稲を取り込んだものと考えられる。熱帯での作物栽培は、温度条件が常に満たされているから、水の供給さえあれば、常時栽培が可能となる。水稲栽培の場合、常時栽培されている地域もあり、このような地帯での害虫発生は複雑である。水稲栽培の場合には、栽培地は固定されるが、陸稲は輪作の一部として取り上げられ、常時栽培されることが少ないから、発生生態は水稲とはかなり異なるものと考えられる。セラード地域では、稲は10~4月にかけて栽培されており、栽培期間は150日前後である。播種されてから旺盛な分蘖を始めるまでに30日前後が必要であるから、茎を加害するカメムシは120日前後の期間が、穂を加害するカメムシ類では、出穂後から成熟期までの60日前後が加害期間となる。

斑点米の形成能力

7種のカメムシについて斑点米の形成能力を調べたところ5種のカメムシで形成能力のあることがわかった。穂を加害することが知られている*O.poecilus*, *O.ypsilongriseus*を除いて大豆の害虫である。*N.viridula*は日本でも斑点米の形成能力の高いことが知られているが、セラード地域では稲の加害は未だ報告されておらず、稲への適応はまだ進んでいないものと考えられる。*N.viridula*が稲に侵入してくるとかなり厄介な問題となることが予想される。

摘 要

この報告は1988年から1992年までの間ブラジリアのセラード農牧研究センターにおいて実施した実験、調査の結果を取り纏めたものである。主要な成果は次のとおりである。

茎を加害する2種のカメムシと穂を加害する3種のカメムシの発生を調べたところ、それ

ぞれの種で発生に特徴があり、水稻ではカメムシの定着が認められた。

茎を加害するカメムシ2種の産卵、発育生態を実験的に調べた。*Tibraca limbativentris*の産卵前期間は30日前後で、産卵数は80卵内外。卵、幼虫の発育期間は20~30℃の範囲内では低温で長く、高温で短かった。ブラジリア付近で1世代を経過するには80~90日前後が必要とみられた。短日条件下では産卵する個体が少なく冬期には休眠する個体の割合が高いことが推定された。*Mormidea notulifera*は*T. limbativentris*に比べて小型、黒褐色で側角が突出している。産卵前期間は15日前後、産卵数は250卵内外で、卵、幼虫の発育期間は低温で長く、高温で短かった。ブラジリア付近で1世代を経過するには55日前後が必要と思われた。成虫の寿命は最長個体では7カ月に及び、平均4カ月生存した。短日下でも産卵の停止はみられず、生殖休眠は起こらないものと考えられた。

穂を加害するカメムシ2種の産卵、発育と斑点米の形成能力を調べたところ、*O. poecilus*と*O. ypsilon*とは似た発育を示し、斑点米の形成能力も似ていた。

5種の大豆加害性カメムシの斑点米形成能力を調べたところ*N. viridula*と*D. melaconta*では形成能力が認められたが*P. guildinii*では多少の疑問が残った。その他の2種では形成能力は認められなかった。

引用文献

Costa, L. A. (1936) Terceiro catalogo dos inseto que vivem nos plantas do Brasil. Min. Agric. R.J. pp.460

Curz, F.Z. and E. Corseuil (1970) Notas sobre "percevejo grande do arroz" (*Tibraca limbativentris* Stal, 1860). Lavoura Arrozeira 23 (258) : 53-56.

Ferreira, E. and J.F. da S. Martins (1984) Insetos prejudicioes ao arroz no Brasil seu control. EMBRAPA, CNPAF, Docum. No.11. 67pp.

Fernando, H.E. (1960) A biological and ecological study of the rice pentatomid bug, *Scotinophara lurida* (Burm.) in Ceylon. Bull. Entom. Res. 51 : 559-576.

Katunata, K (1930) Studies on the Rice black stink bug, *Scotinophara lurida* Bull. Ishikawa Agric. Exp. Sta. pp.240, Kanazawa, Japan. 勝又 要 (1930) 黒椿象に関する研究成績, 石川農試研究報告, 240頁、金沢.

Rossetto C.J. (1971) (ed.) "Pragas do arroz no Brasil" 2° Reunião do comite de arroz para as americas. p.149-235, Pelotas. FAO.,

Silva, A.G. de A. et alii (1968) Quarto catalogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Seus parasitos e predadores. parte II, 1° Tomo Rio de Janeiro, G.B.,

pp.622.

Trujillo, M.R. (1970) Contribuição as conhecimento do dano e biologia de *Tibraca limbativentris* Stal (Hemip: Pentatomidae), praga da cultura de arroz. Tese ESARQ, USP. Piracicaba, Brasil. pp.63.

Weber, M.A., M.C. Del Vecchio and J.Grazia (1988) Estudo dos imaturos de pentatomídeos (Heteroptera) que vivem sobre arroz (*Oryza sativa* L.) II *Mormidea notulifera* Stal 1860. An. Soc. entomol Brasil. 17 (supl) 161 - 173.



写真1 *Tibraca limbativentris*の成虫



写真2 *Mormidea notulifera*の成虫

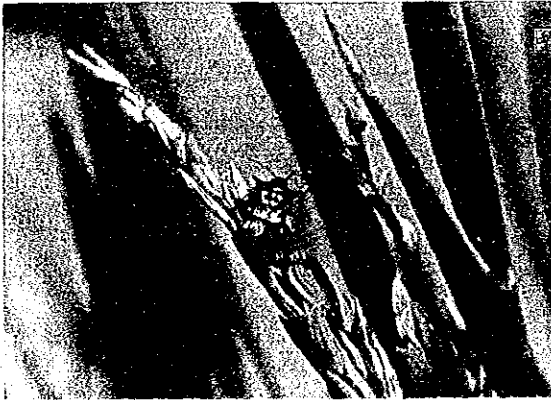
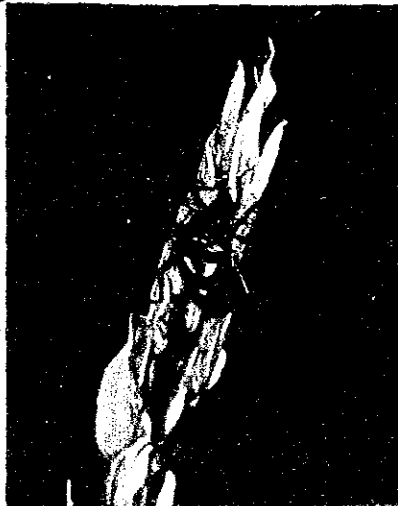


写真3 *Oebalus poecilus*の成虫



12. セラード地域における稲の害虫に関する研究 (2)

*Diatraea saccharalis*の発生生態

派遣専門家: 岸野賢一 (昆虫)

(87. 12~92. 8)

カウンターパート: Roberto T. Alves

セラード地域における稲の害虫に関する研究 (2)

*Diatraea saccharalis*の発生生態

岸野賢一

Roberto T. Alves

はじめに

稲の茎を加害するメイチュウ類としてブラジルから *Diatraea saccharalis*, *Rupella albinella* の2種が知られている (Ferreira and Martins, 1984)。 *D. saccharalis* は砂糖黍の害虫として中南米諸国で著名であるが、稲の茎にも潜入して、心枯れ茎や白穂を発生させ、稲の重要害虫としても知られている。 *R. albinella* は稲に対して *D. saccharalis* と同様の加害をするとされているが生態や加害については不明の点が多く、分布や発生経過についてもよくわかっていない。

Diatraea saccharalis (Fabricius) の原産地は中央-南アメリカ大陸とみられ、北米の北緯30度から南米の南緯30度までの広範囲に及んでいる (Holloway & Loftin, 1919)。北米ではフロリダ、ミシシッピ、ルイジアナ、テキサスの南部沿岸地帯に限られるが、中米、西インド諸島、南米諸国と広く分布している (Box, 1931)。アジア、アフリカ、ヨーロッパなどからの発生記録は見当たらず、分布は南北アメリカ大陸とその周辺諸島に限られるものと見られる。寄主植物は禾本科植物で、農作物として砂糖黍、稲、玉蜀黍、メイズ、ソルガムなどの他禾本科牧草の加害も報告されている (Holloway and Haley, 1928)。

水、陸稲にたいして激しい被害をもたらすことが知られているが、稲での生活環や加害についてあまり明らかでなかった。そこで、まず稲での生活環を明らかにしようとして研究を開始した。

この研究を進めるに当たって、研究室助手の Antonio H. Barbosa, Janio F. Silva 及び Epaminondas de S. Vasconcelos 各氏から多くの協力を受けた。ここに深謝の意を表す。

材料と方法

発生調査

水陸稲の出穂期前後に稲の株元を捜して幼虫の寄生状況を調べた。調査地点と調査年次を示すと第1表のとおりである。

第1表 調査時期と調査地点

州	調査地点	調査年次
D.F.	Planaltina(CPAC)	1988,89,90,91,92
	PADDF	1988,89,90,91,92
Bahia	Barreiras(EPABA/cerrado)	1988,91
Tocantins	Gurupi (Faz.Nova Querencia)	1988,89,90,91
	Formoso do Araguaia(Coop.Java)	1988,90,91
	Cristalândia	1989
Minas Gerais	Bonfinópolis de Minas(Faz.YKK)	1990
	Unai(Faz.IWAMURA)	1990,91
	Guarda Mor(PRODESER II)	1991,92
Mato Grosso	Lucas do Rio Verde(PREDESER II)	1989
	Chapada dos Parecis(Faz.Itamarati)	1990,92
Goias	Braza de Brantes (EMBRAPA/CNPAF)	1990

実験材料

Tocantins州Cristalândia市郊外のAraguaia河支流の水田から採集した幼虫、蛹から羽化した成虫の産下卵及びその後世代である。

採卵法と卵の管理

野外から採集して、或は室内で飼育して蛹化、羽化させた成虫を、上部をテトロンゴースで覆った内径80mm、高さ130mmのプラスチック円筒に、折り目を付けた薄手のタイプ用紙或はパラフィン紙とともに入れ、その円筒を、水を張った9cmシャーレに逆さまにして載せて湿度保ち産卵させた。産卵した紙は卵の近くで切り、濾紙を湿らしたシャーレに移して、ふ化まで管理した。

幼虫飼育法

a) 人工合成飼料による飼育：簡易人工合成飼料を釜野(1973)及びKing & Hartley(1985)を参照して改変し作成した。飼料の組成は第2表のとおりである。

これらの薬品を混合し、125ml容三角フラスコに入れ、水を加えて綿栓し、オートクレーブで112°C、1.2気圧-20分間加圧殺菌した。予めパラフィン紙に産卵させた卵塊を、ふ化直前に70%アルコールで洗浄した後、0.1%塩化水銀に4分間投入し、再び70%アルコールに入れて、塩化水銀を除去した後、フラスコの内側に張り付けて綿栓した。卵は1フラスコ当り50卵内外になるように卵塊を選び、25°Cの恒温室に置き発育状況を調べた。

第2表 人工合成飼料の組成

薬品名	量 (g、ml)
Agar	0.5
Cellulose powder	1.0
Sucrose	0.5
Glucose	0.5
Cholestrol	0.03
Ascorobic Acid	0.2
Cholin Chloride	0.05
Dry Yeast	1.0
Rice Bram	1.2
Wheat Germ Powder	2.0
Wesson's Salt Mixer	0.25
Hydroxy Benzoate	0.01
Sodium Propionate	0.01
Aureomycin	0.05
Formaline 1%	2.0
Water	40.0

b) 芽出し稲による飼育：〔集団飼育〕 予め適当に薄めた塩素酸加里液で消毒した後、乾燥させて置いた稲粃を浸種、選種した後、室温に置き発芽させる。発芽直後に300ml容ガラス瓶に約10gをとり、30℃定温器内で生育させる。この時期に1～2回適当量を注水する。芽が1～2cm伸びた状態の時期に、紙に産ませたふ化直前の黒化した100卵前後の卵塊を、殺菌せずに投入してふ化させる。ふ化後は7日めに1回、その後は蛹化し始めるまで、5日置きに飼料を交換した。

〔個体飼育〕 上記した芽出し稲を、8mm×60mmの管瓶に入れ、その中にふ化直後の幼虫を各1頭入れて飼育する。ふ化時には芽出し稲を1本当て入れ、幼虫の発育とともにその数を増し、4～5令期には2～3日おきに飼料を交換した。

c) 稲茎を用いた飼育法：上径10cmのアイスクリームカップに生育中の稲茎を5cm程度に切断して入れ、その中に、ふ化直前の卵塊を載せてふ化させる。その後、5日前後の間隔で切断した稲茎を与えて飼育する。1カップ当りの幼虫数は、ふ化当初は多く、4～5令期になると30頭前後となるように分けた。

卵期間調査：25℃-14時間照明の定温器内で薄手のタイプ用紙に産卵させた。その卵を切り取り、濾紙を敷いて湿度を与えた9cmシャーレに移し、午前10時に所定の定温器に収容し、翌日の午前10時までを1日とし、ふ化までの日数を調べた。

幼虫期間調査：25℃-14時間照明の定温器内で産卵、ふ化させた幼虫を、前記b)による個体飼育法及びc)による集合飼育法によって飼育して発育期間を調査した。個体飼育の場合、令期は脱皮殻によって確認した。

蛹期間調査：幼虫期間の調査に引き続き蛹期間を調査した。雌雄は蛹の腹部末端節に近い部分の形態的特徴によって区別した。

結 果

I セラード地域における発生分布

セラード地帯における本種の発生程度を調査した結果を示すと第3表のとおりである。

(1) 陸稲での発生

CPAC及びPADDF (D.F.)地域ではあまり目立った発生は見られず、稲の被害が散見される程度でありほとんど問題になっていない。Bahia州西部のBarreiras市のEPABA/Cerrado試験地では発生が認められなかった。Mato Grosso州北部のLucas do Rio Verdeでは1989年3月に出穂後の稲で、また西部のChapada dos ParecisのItamarati農場では1990年3月に同様の稲で激しい幼虫の加害が認められている。この農場では、卵に卵寄生蜂*Trichogramma sp.*の高い寄生が認められた。Minas Gerais州のGualda Mor郡のPRODESER II開拓地では少発生であった。

第3表 調査地点における発生程度

州	調査地点	発生程度
陸稲		
D.F.	Planaltina(CPAC)	1
	PADDF	1
BH	Barreiras	0
MT	Chapada dos Parecis	4
	Lucas do Rio Verde	4
MG	Guarda Mor	2
水稻		
TO	Cristalândia	3
	Gurupi	2
	Formoso do Araguaia	2
MG	Unai	1
	Bomfinopolis de Minas	1
GO	Braza de Brantes	0

(2) 水稲での発生

Tocantins州のCristalândia市郊外の水田では1989年5月に稲刈後の刈株から幼虫、蛹の高い生息密度が認められた。また、同州Gurupi市郊外のFormoso河流域に造成された広大な水田では、1988、89、90、91年とも生息密度はそれほど高くなかった。

Minas Gerais州のUnai郡のIwamura農場の水田及び同州Bonfinópolis de Minas郡のYKK農場の水田では低密度の発生であった。Goias州Braza de Brantes市郊外の国立稲フェジョン研究所の水田では発生が確認されなかった。

II 飼育法の確立

1 人工飼料による飼育法

卵からふ化した幼虫は、先ずプラスチックの内壁に付着した飼料を摂食した後、底部の飼料に食入したが、途中で多くの個体が死亡した。成虫まで生育した個体は、各プラスチックとも数頭に過ぎなかった。この飼料は改良の余地がある。

2 芽出し稲による飼育法

1) 集団飼育

この方法で幼虫は5令まで飼育が可能であるが、5令期から生育が不整一となり、蛹化直前に死亡する個体が多くなった。実験用飼育法として不適當と考えられた。

2) 個体飼育

この方法で幼虫は順調に發育した。成虫羽化率はそれほど高くないが、25°Cで35日前後で成虫が羽化し、ふ化率の高い卵を産卵させることができた。

3 稲茎を用いる飼育法

この方法で、幼虫は順調に發育した。それほど高率ではなかったが蛹化し、羽化してきた。そして、羽化成虫は交尾、産卵し、卵は妊性を持っていた。

III 發育生態

本種の生活環を解明するため、發育に関する一般的性質や特徴について実験的解析を行った。

1 卵の發育

卵期間と温度との関係を示したものが第4表である。

第4表をみると20~30°Cの温度範囲では、高温ほど發育日数は短く、低温ほど長いことがわかる。そして、いずれの温度区ともかなり高いふ化率を示し、高温でふ化率が低下する傾向は見られない。この調査は卵塊を単位としたものであるが、卵塊間の変動は大きくない。

第4表 卵期間と温度との関係

温度 (°C)	実験 回数	供試 塊数	卵数	ふ化率	卵期間		
					最短	最長	平均
20	5	34	588	91.3	8	10	9.1±0.5
24	4	36	871	74.1	6	7	6.6±0.5
27	4	35	551	66.1	5	6	5.3±0.5
30	4	34	651	85.7	4	4	4.0

2 幼虫の発育

幼虫期間と温度との関係を示したものが第5、6、7表である。

第5表を見ると、蛹化率は各温度区ともそれほど高くなく、個体変異がかなり大きいことがわかる。幼虫期間は高温で短く、低温で長い。

第6表は各温度区における蛹化までの経過令数を調べた結果を示したもので、各温度区とも経過令数は個体によって大きく変化している。大部分の個体は5～7令を経過して蛹化しているが、9～10令を経過して蛹化する個体も僅かにみられる。そして、低温では経過令数が多く、高温では少ない傾向が見られる。

次に示す第7表は20～30°Cにおける令期別の発育日数を示したものである。この表では、途中で死亡した個体は死亡令期で、また、9令以上経過した個体は計算から除外した。第7表をみると、各令期とも高温で短く、低温で長いことがわかる。そして、20、24°Cでは、5令期まで、27、30°C区では、4令期まではほぼ同程度の発育日数を必要としているが、それ以降の令期では変異が大きくなっており、各令期間を経過するのに非常に長い日数を必要とする個体も出現している。特に低温ではその傾向が強い。

第8表は25°C下において調査した経過令数別の出現割合と幼虫期間を示したものである。この調査では5令で蛹化した個体の割合が最も高く、経過令数が多いほど幼虫期間は長くなることがわかる。

25°C下で各令期別の発育日数を示すと第9表のとおりで、令期が進むに従って個体間の変異が大きくなり、徐々に長くなることがわかる。

次に光周期が幼虫発育に影響するかどうかを調べた結果を示したものが第10表である。この表から幼虫発育に光周期は影響のないことがわかる。また、雌雄による幼虫発育の差異も大きくない。

3 蛹の発育

蛹化から羽化までの期間に付いて調べた結果を示したものが第11、12表である。

各温度区別に、雌雄別の蛹期間を示した第11表をみると、20～30°Cの範囲内では、蛹期間は高温で短く、低温で長いことがわかる。そして、雌雄間での発育差は判然としない。

第5表 幼虫期間と温度との関係

温度 (°C)	供試		幼虫期間		
	虫数	蛹化率	最短	最長	平均
20	54	51.9	33	75	49.3
24	40	35.0	25	52	33.9
27	58	48.3	20	45	25.5
30	65	61.5	17	40	23.2

飼育法：芽出し稲による個体飼育

第6表 幼虫期の経過令数と温度との関係

温度 (°C)	供試虫数	経過令数の割合(%)					
		5	6	7	8	9	10
20	28	3.5	35.7	39.3	17.9	3.5	0
24	14	7.1	35.7	28.6	21.4	0	7.1
27	28	21.4	60.7	7.1	7.1	0	3.5
30	40	27.5	50.0	15.0	5.0	2.5	0

飼育法：芽出し稲による個体飼育

第7表 幼虫の令期別发育日数と温度との関係

令期	20°C		24°C		27°C		30°C	
	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均
1	5 - 10	6.5	3 - 6	3.8	2 - 4	2.6	2 - 4	2.1
2	3 - 10	5.9	3 - 6	4.5	2 - 6	3.5	2 - 4	2.2
3	3 - 8	5.3	3 - 5	3.5	2 - 5	3.1	2 - 5	2.7
4	3 - 11	6.8	4 - 7	4.9	2 - 7	3.8	2 - 5	3.5
5	3 - 10	6.6	4 - 9	5.4	2 - 10	5.0	2 - 10	5.1
6	5 - 22	10.3	5 - 15	7.5	2 - 9	6.0	2 - 9	5.6
7	6 - 23	10.7	5 - 13	8.8	2 - 6	4.5	2 - 8	4.9
8	8 - 17	11.1	9 - 13	10.6	6 - 8	7.0	3 - 11	5.3

飼育法：芽出し稲による個体飼育

第8表 幼虫期の経過令数と幼虫期間

経過令数 (令)	出現割合 %	幼虫期間		
		最短	最長	平均
5	63.8	18	32	21.6
6	27.5	21	35	26.6
7	7.5	28	46	31.8
8	1.3	--	--	--

飼育法：芽出し稲による個体飼育
 実験温度・日長：25℃- 14L:10D

第9表 幼虫の令期別発育日数

令期	供試虫数	令期間		
		最短	最長	平均
1	162	2	4	2.7
2	143	2	8	3.1
3	119	2	8	3.4
4	97	2	10	4.1
5	86	2	15	6.5
6	27	2	15	6.3
7	9	3	12	5.6
8	1	-	-	-

日長・温度：25℃- 14L:10D 蛹化虫率=48.8%

第10表 幼虫期間に及ぼすの光周期の影響

日長・温度	性別	調査虫数	幼虫期間		
			最短	最長	平均
14L:10D-25℃	♂	66	28	56	36.4±6.0
	♀	48	31	53	39.7±5.4
10L:14D-25℃	♂	102	28	50	36.2±5.7
	♀	130	28	47	36.8±4.7

飼育方法：稲茎による集団飼育

第 1 1 表 蛹期間と温度との関係

温度	♂				♀			
	虫数	最短	最長	平均	虫数	最短	最長	平均
20	8	10	14	12.3	18	11	14	13.2
24	3	8	9	8.3	4	7	9	8.3
27	12	6	7	6.8	14	6	7	6.7
30	21	6	8	6.5	15	5	7	6.0

幼虫期飼育法：芽出し稲による個体飼育

次に25℃下で調査した第12表をみると、雌雄間差は見られるものの、有意な差ではないことがわかる。

第 1 2 表 蛹期間の雌雄による差異

性別	供試虫数	最短	最長	平均
♂	35	6	10	7.3
♀	29	6	8	6.7

4 稲の被害

葉上の卵塊からふ化した幼虫は、まず、葉鞘の内壁に侵入して内壁の組織を摂食する。このため、葉鞘は黄～褐色に変色してくる。幼虫が生育するにつれて、茎の内部に潜入する。稲の生育前期では心葉が摂食されるため、心葉が枯死するいわゆる“心枯れ症状”を呈する。稲の生育後期に加害を受けると白穂となる。

考 察

発生状況：Goias, Minas Gerains, Tocantins州における*D. saccharalis*の生息密度はそれほど高くないが、Mato Grosso州における生息密度は高く、稲に激しい被害を与えており、防除の必要が認められた。Tocantins州Formoso河流域の広大な水田地帯では生息密度がまだ高まっていない。この地域で生息密度が高まると、防除対策が必要となるが、現在のところ問題となっていない。

*D. saccharalis*は砂糖黍が大面積に栽培される以前に野生の禾本科を寄主として生活史を成立させていたものと考えられ、現在でも野生植物を寄主とする生活史を持つ個体群が存在するであろう。Mato Grosso州では、開墾後間もない陸稲で激しい加害が観察されたが、

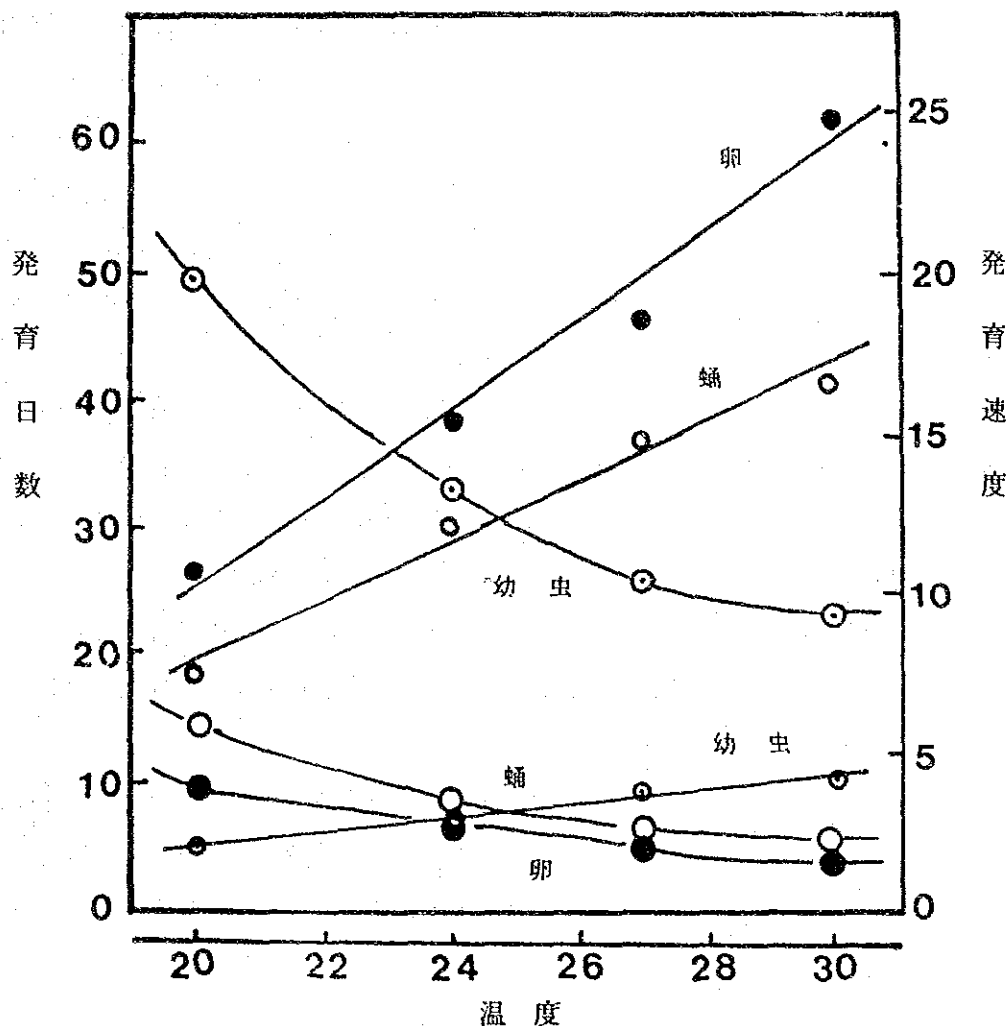
付近に砂糖黍の栽培地がない地帯での水、陸稲の激しい加害は、砂糖黍を寄主とする一群が移動して稲を加害するようになったのではなく、野生植物を寄主としていた個体群が寄主転換し、野生植物より好適な稲で増殖を繰り返し、生息密度が次第に高くなったものと考えるのが適当であろう。

稲が毎年栽培される大規模水田地帯では、開田後の年数が経つと好適な寄主である稲に対する適応個体群が形成されて、次第に生息密度が高まり、大きな被害をもたらす可能性が高いので、今後の発生には十分な注意が必要である。

昆虫の飼育法の開発：昆虫の飼育法の確立は、その昆虫の生態研究を進めて行く上での前提条件であり、多くの研究者によって各種の昆虫で飼育法が確立されてきた。人工合成飼料を用いた飼育法については、多くの研究者によって実験が行われ、ほぼ完成の域に達しているが、*D. saccharalis*の飼育にニカメイガ(*Chilo suppressalis*)で用いられてきた飼料に改良を加えて検討した。人工合成飼料への食いつきは、非常に良好な場合と、不良の場合とがあり、個体による発育差の原因と思われた。そして、フラスコ底部への定着後は順調に生育したが蛹化が順調でなく、途中で死亡する個体が多く出現した。熱帯産の種は温帯産の種に比べて整一な蛹化は望めないとしても、飼料の組成に問題があったものと思われ、更に検討が必要であろう。

次に芽出し稲を用いた集合飼育では、若令期から老令期にかけて順調な生育がみられたが、蛹化直前に死亡する個体が急増し、蛹化率が低下した。これに比べて管瓶による個体飼育では、蛹化率も高く、順調な生育が見られた。従って、芽出し稲が栄養的に欠点があるため集合飼育で蛹化率が極端に低下したとは考えられず、今後検討が必要である。そして、芽出し稲による個体飼育は脱皮殻の確認が容易で、脱皮殻をふ化から追跡することにより、令期間や経過令数の調査が可能であり、発育追跡調査法として優れているといえよう。生育中の稲茎を用いる飼育法は、幼虫が順調に発育し適当な羽化率が得られることと、熱帯では稲の栽培が通年容易である利点などから、寄生蜂の大量増殖用として、卵や発育後期幼虫を得ることを目的とする飼育法として利用することができそうである。

発育生態：芽出し稲を用いた個体飼育によって調査した卵、幼虫、蛹の発育と温度との関係を図示してみると第1図のようになる。この図から20~30°Cの温度範囲内では、発育速度を結ぶ線は直線的であり、発育は高温で速く、低温で遅いことが理解される。芽出し稲を用いた幼虫発育の解析において、幼虫各期間や蛹化までの経過令数に大きい個体間変動が見られた。また、芽出し稲を用いた個体飼育と稲茎を用いた集合飼育との間では稲茎を用いた飼育法での発育がやや遅れた。個体間差異の原因が遺伝的かどうかについてはよくわからないし、野外では稲茎を用いた飼育と同様の発育を示すかどうかについてもよくわからないが、卵、幼虫、蛹の発育調査結果から、ブラジリアにおける生活環を推定してみると、夏の平均



第1図 *Diatraea saccharalis*の卵、幼虫、蛹の発育と温度との関係

気温は25°C前後であるから、卵は約6日でふ化し、幼虫期間35日、蛹期間7日、1世代を経過するには45日前後を必要とする。ブラジリアより気温が高く経過するTocantins州Gurupi市付近では40日以内で1世代を経過し、稲作期間中に2~3世代を経過することが予想される。

セラード地域では、稲は10~5月にかけて栽培されており、栽培期間は150日前後である。播種されてから旺盛な分蘖を始めるまでには30日前後が必要であるから、茎を加害する害虫は120日前後の期間が加害期間である。しかし、熱帯では、温度条件は、ほとんど常に満たされているから、水の供給さえあれば、常時栽培が可能であり、水稻は常時栽培されている地域もあるから、このような地域での害虫は休眠現象が生起しない限り、常時発生が可能であろう。*D. saccharalis*の北米産虫は、休眠を持つ種と見られているが(Fuchs et al, 1979)、Rio Formoso河流域産虫は光周期の影響を受けず(第10表)、休眠期を持たない個体群と考えられた。多分、本種はセラード地帯では、稲の栽培されない冬期にも休眠せずに、2番芽生や他の禾本科植物を寄主とする生活環を形成しているものと思われる。

稲の被害については、僅かにその様相が知られているに過ぎず、寄生時期別の被害解析が必要である。

摘 要

この報告はブラジリアのセラード農牧研究センターにおいて実施した実験、調査の結果を取り纏めたものである。主要な成果は次のとおりである。

- 1) *Diatraea saccharalis*の生息密度はD.F., Goiania, Bahia西部, Minas Gerais州の水、陸稲ではそれほど高くないが、Mato Grosso州の陸稲では激しい加害がみられた。Tocantins州の水稲地帯では、生息密度がまだ防除を必要とするほど高まっていはいない。
- 2) 人工合成飼料、芽出し稲、稲茎を用いた幼虫飼育法について検討し、人工飼料による飼育法は再検討の余地があるが、芽出し稲を用いる個体飼育法は幼虫の発育追跡調査に有用であること及び稲茎を用いる集団飼育法は発育調査や大量飼育に利用できることを明らかにした。
- 3) 芽出し稲を用いる飼育法によって幼虫の経過令数や各令期間を、稲茎を用いる集団飼育法によって光周反応を調査した。そして、卵、幼虫、蛹の発育からブラジリア地方で1世代を完了するには45日前後が必要であること及びRio Formoso河流域産の個体群は休眠を持たない系統であると推定した。

引 用 文 献

Costa, L.A. (1936) Terceiro catalogo dos inseto que viven nos plantas do Brasil. Min. Agric. R.J. Brasil, pp.460.

Ferreira, E and J.F. da S.Martins (1984) insetos prejudicioes ao arroz no Brasil e seu control. EMBRAPA/CNPAP, Docum, No.11. 67pp.

Fuchs, J.A., J.A. Harding and J.W. JR.Smith (1979) Induction and termination of diapause in the sugar cane borer. Ann. Entomol. Soc. Am.72 (2) : 271-274.

Holloway, T.E. and W.E. Haley (1928) The sugarcane moth borer in the United States. USDA Tech. Bull. No.41:p.1-77.

Kamano, S. (1973) Studies on artificial diets and laboratory rearing methods suitable for successive generation of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker, Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. Series C, No.27:1-51, Tokyo. (In japanese with English summary)

King, E.G. and G.G. Hartley (1985) *Diatrea saccharalis*. In (ed.) Singh and Moore "Handbook of insect rearing" Vol. 1 : 265-270, Elsevier, Amsterdam.

Rossetto (1971) (ed.) "Pragas do arroz no Brasil." 2° Reuniao do comite de arroz para as americas, p.149-238, Pelotas, FAO.

Silva, A.J.de. A. et alii (1968) Quatro catalogo dos insetos que vivem nos plantas do Brasil. Parte II, 1° Tomo, pp.621, R.J., G.B., Brasil.



写真1 *Diatraea saccharalis* の成虫

