卵寄生蜂カメムシタマゴトビコバチの 夏ダイズ圃場における発生消長

水谷信夫*・広瀬義躬**・樋口博也*・和田 節*

* 九州農業試験場

** 九州大学農学部

Seasonal Abundance of *Ooencyrtus nezarae* ISHII (Hymenoptera: Encyrtidae), an Egg Parasitoid of Phytophagous Bugs, in Summer Soybean Fields. Nobuo MIZUTANI (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto 861-11, Japan), Yoshimi HIROSE (Institute of Biological Control, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812, Japan), Hiroya HIGUCHI and Takashi WADA (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto 861-11, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **40**: 199-204 (1996)

Seasonal fluctuations in the percentage parasitism of phytophagous bug eggs by *Ooencyrtus nezarae* ISHII and the adult abundance of this parasitoid were investigated in summer soybean fields of Kumamoto, Japan, in 1990 and 1991. *O. nezarae* parasitized the eggs of four phytophagous bugs, *Riptortus clavatus* (THUNBERG), *Piezodorus hybneri* (GMELIN), *Eysarcoris guttiger* (THUNBERG) and *Nezara antennata* SCOTT, occurring as a gregarious parasitoid only in eggs of *R. clavatus*. Among these hosts, *R. clavatus* eggs were the most important host resource for *O. nezarae* in summer soybean fields. Parasitism of *R. clavatus* eggs by *O. nezarae* was high in both years, and these host eggs had a high value as a resource due to their high density and gregarious parasitism. Only females of *O. nezarae* were caught by a sticky-suction trap before host oviposition and from the beginning of the host oviposition to the emergence of this parasitoid in soybean fields, indicating that only females colonize soybean fields. These colonizing females increased with increasing egg density of *R. clavatus*. The sex ratio of emerging *O. nezarae* adults became male-biased suggesting that females disperse more readily from emergence sites than males.

Key words : *Ooencyrtus nezarae*, egg parasitoid, *Riptortus clavatus*, phytophagous bugs, soybean pest

緒 言

ダイズ加害性カメムシ類の個体数の制御要因として卵寄生蜂は重要な働きをしている (高須・広瀬, 1985; HIGUCHI, 1993; 樋口, 1994)。中でも、カメムシタマゴトビコバチ *Ooencyrtus nezarae* ISHII は寄主範囲が広く、ダイズ加害性カメムシ類の有力な天敵とみなされている (高須・広瀬, 1985)。

しかし、これらカメムシ類の多くは寄主範囲が広く (石倉ら, 1955)、成虫の寄主植物における滞在時間が短い (夏原, 1985; HIGUCHI, 1992) ことから、寄主植物間を頻繁に移動していると考えられる。このため、カメムシタマゴトビコバチの寄主資源は時間的・空間的に変化すると予想され、春季クズ群落などダイズ圃場以外の場所で繁殖した成虫がダイズ圃場に飛来していると考えられている (高須・広瀬, 1986)。本寄生蜂の寄生活動につ

いては、高須・広瀬 (1985) の報告以外にはなく、ダイズ圃場への移出入に関する考察も高須・広瀬 (1985, 1986) 以外ほとんどなされていない。

そこで、本稿では夏ダイズ圃場における本種の発生消長と寄主カメムシの産卵消長について調査を行い、その結果からカメムシタマゴトビコバチのダイズ圃場への移出入について検討したので報告する。

本文に先立ち、本稿の取りまとめに関しご校閲とご助言をいただいた九州農業試験場の鈴木芳人博士に厚く御礼申し上げる。

材料および方法

夏ダイズ圃場における食植性カメムシ類の産卵消長とカメムシタマゴトビコバチの各寄主に対する寄生率の消長を調べるため、1990年と1991年の2年間、熊本県菊池郡西合志町の九州農業試験場内の夏ダイズ圃場 (品

Table 1. Yearly abundance of phytophagous bug eggs and percentage parasitism by *Ooencyrtus nezarae* in summer soybean fields of Kumamoto in 1990 and 1991

Bug species	1990		1991	
	No. of eggs collected	% parasitism	No. of eggs collected	% parasitism
<i>Riptortus clavatus</i>	146	51.4	123	41.5
<i>Piezodorus hybneri</i>	1093	17.6	623	9.3
<i>Eysarcoris guttiger</i>	220	32.3	50	42.0
<i>Nezara antennata</i>	223	3.1	0	—

種：コガネダイズ、1990 年は 2 a、1991 年は 4 a) に面積 1.4 a の調査区を設定した。播種は 1990 年は 4 月 25 日、1991 年は 4 月 23 日に株間 20 cm、畝間 70 cm で行い、播種後の圃場の管理は当地の慣行に従った。この調査区内でダイズ株を 10 株に 1 株の割合でほぼ均一に選ぶ系統抽出で合計 100 株の固定調査株を設定した。これらの調査株について、1990 年は 6 月下旬、1991 年は 6 月上旬から、3 ないし 4 日おきに食植性カメムシ類の卵を探索した。発見したカメムシ卵はその周辺に速乾性インキで印を付け、次の調査日に回収した。カメムシ卵の探索・回収は調査株上で新たに産下された卵が発見されなくなった時点 (8 月末) で終了した。回収した卵は室内に持ち帰り、試験管に入れて 25°C の条件下に保存した。卵寄生蜂の羽化後、カメムシの種類ごとにカメムシタマゴトビコバチによる被寄生卵数を調べた。また、カメムシタマゴトビコバチ以外の卵寄生蜂が羽化した場合は、その種名を記録した。カメムシも孵化せず、卵寄生蜂も羽化しなかった寄主卵は解剖し、カメムシタマゴトビコバチの寄生の有無を調べた。本種の寄生が認められた寄主卵を羽化の認められた卵と合わせて被寄生卵とし、寄生率はこの被寄生卵数の回収卵数に対する百分率として算出した。

また、圃場内で繁殖した本種の羽化消長と性比を推定するため、上記の被寄生卵から羽化したカメムシタマゴトビコバチの雌雄の数を調べた。ここで、回収した卵が本寄生蜂に寄生された日はその卵が発見された調査日であると仮定し、ホソヘリカメムシ卵を寄主として用いた場合の本寄生蜂の卵から成虫羽化までの有効積算温度 (189 日度) と発育零点 (11.3°C) (NUMATA, 1993)、および坂神・是永 (1981) の三角法によって算出した野外の有効積算温度から夏ダイズ圃場における羽化日を推定した。

一方、夏ダイズ圃場におけるカメムシタマゴトビコバチ成虫の個体数の消長を調べるため、上記の調査区から約 8 m 離れた夏ダイズ圃場の 1 か所に吸引粘着トラップ (東京エーエス社製) を設置し、1990 年は 6 月 8 日か

Table 2. Parasitoids emerging from phytophagous bug eggs collected in summer soybean fields of Kumamoto in 1990 and 1991

Family and species of egg parasitoids	Bug species ¹⁾			
	R.c.	P.h.	E.g.	N.a.
Encyrtidae				
<i>Ooencyrtus nezarae</i> ISHII	+	+	+	+
<i>Ooencyrtus acastus</i> TRJAPITZIN	+	+		
Scelionidae				
<i>Gryon japonicum</i> (ASHMEAD)	+			
<i>Gryon nigricorne</i> (DODD)	+			
<i>Telenomus triptus</i> NIXON		+	+	
<i>Trissolcus mitsukurii</i> (ASHMEAD)			+	+

1) R.c.: *Riptortus clavatus*, P.h.: *Piezodorus hybneri*, E.g.: *Eysarcoris guttiger*, N.a.: *Nezara antennata*.

ら 8 月 16 日、1991 年は 6 月 4 日から 9 月 27 日まで捕獲された本寄生蜂の雌雄の数を毎日調査した。

結 果

1. ダイズ圃場における年間のカメムシの産下卵数とカメムシタマゴトビコバチの寄生率

今回の調査でダイズに産卵の認められた食植性カメムシはホソヘリカメムシ *Riptortus clavatus* (THUNBERG)、イチモンジカメムシ *Piezodorus hybneri* (GMELIN)、マルシラホシカメムシ *Eysarcoris guttiger* (THUNBERG)、アオクサカメムシ *Nezara antennata* SCOTT の 4 種であった (Table 1)。カメムシタマゴトビコバチはこれら 4 種のカメムシの卵すべてに寄生が認められ、1 卵ずつ産卵するホソヘリカメムシの卵からは 1 卵当たり通常 4~7 頭の成虫が、卵塊で産卵される他の 3 種の寄主卵からは 1 卵当たり通常 1 頭、ごく稀に 2 頭の成虫が羽化した。

4 種のカメムシのうち、ホソヘリカメムシの産下卵数は年次間で差が小さかった (Table 1)。これに対し、他の 3 種のカメムシでは年次間で差が大きく、特にマルシラホシカメムシとアオクサカメムシの場合、その差が著しかった。また、これら 4 種の寄主卵に対するカメムシタマゴトビコバチの寄生率は種によって著しく異なった。

Fig. 1. Seasonal changes in number of eggs of *Riptortus clavatus*, *Piezodorus hybneri* and *Eysarcoris guttiger* and parasitism of these bugs by *Ooencyrtus nezarae* in summer soybean fields of Kumamoto in 1990 and 1991. Closed and open circles indicate the data in 1990 and 1991, respectively.

Fig. 2. Seasonal changes in number of newly-emerged adults of *Ooencyrtus nezarae* in summer soybean fields of Kumamoto in 1990 and 1991. The number of adults was estimated from wasps emerging from the parasitized bug eggs collected in the field. Closed and open circles indicate female and male adults, respectively.

すなわち、ホソヘリカメムシ卵とマルシラホシカメムシ卵に対する寄生率はいずれの年もそれぞれ 40% 以上および 30% 以上の安定した値を示したのに対し、イチモンジカメムシ卵とアオクサカメムシ卵に対する寄生率はいずれの年も低かった。

調査した 4 種のカメムシ卵にはカメムシタマゴトビコバチ以外の寄生蜂が寄生した (Table 2)。このうち、イチ

モンジカメムシ卵では *Telenomus triptus* NIXON, また、アオクサカメムシ卵ではミツクリクロタマゴバチ *Trissolcus mitsukurii* (ASHMEAD) の寄生率が高く、それぞれの寄主の優占種であった (水谷, 未発表)。なお、ミツクリクロタマゴバチの寄主としてマルシラホシカメムシを新たに記録した。

2. 主要な寄主カメムシの産卵消長とカメムシタマゴトビコバチの寄生率の消長

カメムシタマゴトビコバチによる寄生が認められた 4 種カメムシのうち、本寄生蜂による寄生率の著しく低かったアオクサカメムシを除く 3 種のカメムシの産卵消長とこれらのカメムシ卵に対する本寄生蜂の寄生率の消長を Fig. 1 に示した。ここで、ホソヘリカメムシ卵は 1 卵から複数 (平均 5.4 頭/卵) のカメムシタマゴトビコバチが羽化可能であるため、1 卵から 1 頭の成虫が羽化する他種カメムシ卵と寄主 1 卵当たりの資源としての価値が異なる。そこで、Fig. 1 のカメムシタマゴトビコバチの株当たり卵数の縦軸は寄主としての価値が他の寄主と同一になるように表した。

3 種のカメムシはいずれもダイズの開花期から莢伸長期にあたる 6 月末から 7 月初め頃より産卵が認められた。その後、1990 年のホソヘリカメムシとイチモンジカメムシおよび 1991 年のイチモンジカメムシでは産下卵数は急速に増加し、7 月 10 日頃にピークに達した。これに対し、1991 年のホソヘリカメムシは産下卵数の上昇が遅れ、7 月 20 日にピークに達した。いずれの年

Fig. 3. Daily catches of *Ooencyrtus nezarae* adults in sticky-suction trap in summer soybean fields of Kumamoto in 1990 and 1991. A trap was set during the period indicated by two dotted lines each year. Arrows indicate days when no trap was set.

Fig. 4. Seasonal changes in sex ratios of *Ooencyrtus nezarae* adults caught in sticky-suction trap and of those emerging from parasitized hosts in summer soybean fields of Kumamoto in 1990 and 1991. Open and closed circles indicate the sex ratios of trapped adults and emerging adults, respectively.

もこれらのカメムシの産下卵数はピークに達した後徐々に減少し、8月末にはほとんど産卵が認められなくなった。一方、マルシラホシカメムシの産下卵数は、カメムシタマゴトビコバチの寄主資源として他の2種カメムシと比較した場合低い値で推移し、特に1991年は上記2種に比べて著しく少なかった。

上記3種のカメムシの卵に対するカメムシタマゴトビコバチの寄生はいずれの種でもカメムシの産卵直後から認められたが (Fig. 1), その消長はカメムシの種で異なっ

ていた。イチモンジカメムシ卵でのカメムシタマゴトビコバチの寄生率は、1990、1991年ともに寄主密度の高い7月上旬から中旬には低く、その密度が減少する7月下旬に高くなった。これに対し、ホソヘリカメムシ卵では、1990年は7月上旬、1991年は7月下旬に卵密度が最も高くなったが、カメムシタマゴトビコバチの寄生率は1990年は7月上旬、1991年は7月下旬から8月上旬にかけて高かった。一方、マルシラホシカメムシでの本寄生蜂の寄生率は卵密度に関わりなく時期によって大きく変動した。

3. カメムシタマゴトビコバチの被寄生卵からの羽化数と吸引粘着トラップによる捕獲数の消長

夏ダイズ圃場におけるカメムシタマゴトビコバチの推定羽化数の消長を Fig. 2 に示した。本寄生蜂の羽化は1990年は7月上旬、1991年は7月中旬から認められ、1990年は7月下旬、1991年は8月上旬に羽化数はピークに達した。その後、羽化数は減少し、1990年、1991年ともに8月下旬以降はほとんど羽化は認められなかった。

吸引粘着トラップによるカメムシタマゴトビコバチの捕獲はカメムシの産卵が始まる少し前の6月中旬 (1990年) あるいは6月下旬 (1991年) から認められた (Fig. 3)。その後、圃場で本寄生蜂の羽化が認められる7月上旬まで捕獲された成虫は雌のみであった。この雌成虫の消長は1990年と1991年で異なり、1990年は7月中旬に、1991年は7月下旬に捕獲数がピークに達した。一方、雄成虫は圃場での本寄生蜂の羽化が始まる7月中旬頃からトラップで捕獲され始め、7月から8月にかけての捕獲数の消長は被寄生卵からの推定羽化数の消長

(Fig. 2) とほぼ一致した。

トラップによる調査を9月下旬まで行った1991年には、調査圃場で本種の羽化がほとんど認められない9月に、雌および雄成虫が多数捕獲され、調査終了時まで捕獲された (Fig. 3)。

4. カメムシタマゴトビコバチの被寄生卵からの羽化 個体およびトラップ捕獲個体の性比の季節的変動

カメムシタマゴトビコバチの被寄生卵からの羽化個体およびトラップによる捕獲個体をカメムシ卵の回収調査を行った3ないし4日ごとに合計し、その性比(雌率)の経時的変化を Fig. 4 に示した。羽化個体の性比は1990, 1991年の両年とも、調査期間を通してほぼ0.7~0.85で、雌に偏った安定した値を示した。これに対し、トラップ捕獲個体の性比は、捕獲開始直後には雌成虫のみが捕獲され、著しく雌に偏った値を示したが、調査圃場で被寄生卵からの羽化が始まる7月中旬頃からその値が徐々に低下し、羽化がピークに達する7月下旬ないし8月上旬以降は1991年の8月末を除き、0~0.5と羽化個体の性比に比べ著しく雄に偏った値を示すようになった。この雄に偏った性比は、調査終了時まで続いた。

考 察

トラップによるカメムシタマゴトビコバチの捕獲個体の性比は圃場で本種の羽化が始まる頃から雄に偏り、その後さらに雄に大きく偏った値を示した。この原因として雌成虫の圃場からの分散が考えられる。HIROSE et al. (1996) も、ダイズ圃場においてカメムシタマゴトビコバチの羽化数が増加するにもかかわらず寄生率の上昇がみられない原因として、本種雌成虫のダイズ圃場からの分散が寄主の存在下でも起こっている可能性を示唆している。本寄生蜂は産雄性単性生殖を行い(高須, 1989)、その交尾は寄主卵あるいは寄主卵塊上で兄妹間で行われる(水谷, 未発表)。このような交尾様式を持つ種では、雄のバッチ間の移動は少ないとされている(HAMILTON, 1967)。同様に、多寄生性の寄生蜂や集合性の寄主を利用する寄生蜂では交尾は羽化場所付近に限定され、雄成虫は羽化場所付近にとどまることが多い(GODFRAY, 1994)。本種雄成虫の移動・分散も羽化場所付近に限定されている可能性が高く、トラップで捕獲された個体の性比が雄に大きく偏っていたことや、ダイズ圃場への飛来・侵入時には雌成虫のみが捕獲されたことから、本種では繁殖場所間の移動は雌成虫によって行われ、雌成虫のみがダイズ圃場から分散すると推察される。

本寄生蜂は寄主範囲が広く(高須, 1989)、今回の調査

でも産卵の認められた4種のカメムシすべてに寄生が認められた。しかし、寄生率は寄主の種類によって大きく異なった。ホソヘリカメムシ卵の場合、寄生率はマルシラホシカメムシ卵とともに他の寄主卵に比べ高い値を示した。ホソヘリカメムシ卵は1卵から約5頭のカメムシタマゴトビコバチが羽化するため、1卵当たりの寄主としての価値が他のカメムシ卵より高い。この寄主としての資源の量を考慮すると、ホソヘリカメムシ卵は本寄生蜂にとって夏ダイズ圃場に多量に安定して存在する寄主資源であった。また、その産下卵数の増加とともにトラップによるカメムシタマゴトビコバチ雌成虫の捕獲数も増加した。したがって、夏ダイズ圃場における本寄生蜂の最も重要な寄主はホソヘリカメムシであると考えられる。

圃場で本寄生蜂の羽化がほとんど認められない9月にトラップで多数の本種雌雄成虫が捕獲された。これらの成虫が何に由来するものかは断定できないが、隣接した秋ダイズ圃場で本寄生蜂の羽化が認められた(水谷, 未発表)ことから、秋ダイズ圃場で繁殖した成虫が調査圃場に侵入したと推察される。この時期に夏ダイズ圃場にはほとんど寄主卵が存在していないことから、これらの成虫、特に雌成虫が繁殖のために夏ダイズ圃場に侵入したとは考えにくく、秋ダイズ圃場からの移動・分散途中の個体が捕獲されたものと考えられた。また、これらの個体の性比が著しく雄に偏っていたことは、圃場で繁殖し分散しなかった雄成虫に加え、隣接した秋ダイズ圃場で羽化した雄成虫の一部が同圃場に侵入したためと推察される。

摘 要

1990~1991年の2年間、熊本県菊池郡の夏ダイズ圃場で、ダイズ加害性カメムシ類の卵の回収を行い、カメムシ類の産卵数と卵寄生蜂の寄生率および羽化数の調査を行った。また、吸引粘着トラップによるカメムシタマゴトビコバチの捕獲を行い、本種の発生消長の調査を行った。

1) ダイズ圃場に産卵が認められた食植性カメムシはホソヘリカメムシ、イチモンジカメムシ、マルシラホシカメムシ、アオクサカメムシの4種であった。カメムシタマゴトビコバチは4種のカメムシ卵すべてに寄生したが、寄生率は寄主の種類によって異なり、ホソヘリカメムシ卵で両年とも高い値を示した。本寄生蜂はホソヘリカメムシ卵にのみ多寄生で、1卵当たりの寄主としての価値を考慮するとホソヘリカメムシ卵は夏ダイズ圃場に

多量に安定して存在する重要な寄主資源であった。

2) カメムシタマゴトビコバチは寄主カメムシの産卵開始直前から圃場で捕獲され始め、ダイズ圃場への飛来・侵入時には雌成虫のみが捕獲された。トラップによるこの雌成虫の捕獲数はホソヘリカメムシの産下卵数の増加とともに増加した。圃場で本種が羽化する時期でのトラップによる捕獲個体の性比は圃場での羽化個体のそれに比べて雄に大きく偏っており、雌成虫の分散性が雄成虫より高いことが示唆された。

引用文献

- GODFRAY, H.C.J. (1994) *Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 473 p.
- HAMILTON, W.D. (1967) Extraordinary sex ratios. *Science* **156**: 477-488.
- HIGUCHI, H. (1992) Population prevalence of occurrence and spatial distribution pattern of *Piezodorus hybneri* adults (Heteroptera: Pentatomidae) on soybeans. *Appl. Entomol. Zool.* **27**: 363-369.
- HIGUCHI, H. (1993) Seasonal prevalence of egg parasitoids attacking *Piezodorus hybneri* (Heteroptera: Pentatomidae) on soybeans. *Appl. Entomol. Zool.* **28**: 347-352.
- 樋口博也 (1994) ダイズ畑におけるイチモンジカメムシの産卵特性と卵期の死亡要因. 応動昆 **38**: 17-21.
- HIROSE, Y., K. TAKASU and M. TAKAGI (1996) Egg parasitoids of phytophagous bugs in soybean: Mobile natural enemies as naturally-occurring biological control agents of mobile pests. *Biol. Control* (in press)
- 石倉秀次・永岡 昇・小林 尚・田村市太郎 (1955) 大豆害虫に関する研究 (第3報) カメムシ類によるダイズの被害, カメムシ類の生態及び防除法について. 四国農試報 **2**: 147-195.
- 夏原由博 (1985) ホソヘリカメムシの移動と産卵. 植物防疫 **39**: 153-156.
- NUMATA, H. (1993) Induction of adult diapause and of low and high reproductive states in a parasitoid wasp, *Ooencyrtus nezarae*, by photoperiod and temperature. *Entomol. Exp. Appl.* **66**: 127-134.
- 坂神泰輔・是永龍二 (1981) 有効積算温度の簡易な新算出方法“三角法”について. 応動昆 **25**: 52-54.
- 高須啓志 (1989) カメムシタマゴトビコバチにおける既寄生寄主の識別—その機構と適応的意義. 九州大学学位論文. 105 p.
- 高須啓志・広瀬義躬 (1985) 福岡市におけるダイズ加害性カメムシ類の卵寄生蜂の季節的寄生消長. 九病虫研会報 **31**: 127-131.
- 高須啓志・広瀬義躬 (1986) ダイズ加害性カメムシ類の卵寄生蜂カメムシタマゴトビコバチの繁殖場所としてのクズ群落. 応動昆 **30**: 302-304.