

ツマグロヨコバイの卵寄生蜂, *Gonatocerns*  
*cincticipitis* Sahad と *Paracentrobia*  
*andoi* (Ishii) の種間関係

Ⅱ 増殖と行動

三浦 一芸\*・三浦 正\*\*

---

Interspecies Association of *Gonatocerus cincticipitis* Sahad  
and *Paracentrobia andoi* (Ishii), Egg Parasitoids of the  
Green Rice Leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler

II. The Multiplication and Behavior

Kazuki MIURA and Tadashi MIURA

---

In this experiment, the growth of *Gonatocerus cincticipitis* and *Paracentrobia andoi*, parasitic on the green rice leafhopper, proportions compared with another species and the behavior of searching host of two parasitoids were investigated.

The investigation was conducted in two paddy fields, in which one was applied no insecticide (the paddy field-A), and another was applied insecticide (the paddy field-B).

The saturation density of three populations, host and two parasitoids, were found in the paddy field-A, but there was no saturation in the paddy field-B. In the paddy field-A, *G. cincticipitis* was strongly checked by *P. andoi*. Although these phenomenon reversed in the paddy field-B, *P. andoi* was not quite checked by *G. cincticipitis*. Therefore, it was assumed that *P. andoi* was dominant compared with *G. cincticipitis* in this local. In each paddy field, the behavior of searching host of *G. cincticipitis* showed no difference, but that varied remarkable in *P. andoi*.

緒 言

ツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps* Uhler (Hemiptera : Deltocephalidae) の卵寄生蜂, *Gonatocerus cincticipitis* Sahad (Hymenoptera : Mymaridae) と *Paracentrobia andoi* (Ishii) (Hym. : Trichogrammatidae) は、同じ水田に生息した比較的安定した共存関係をもっている。これは2種の寄生蜂が、両者の間の

競争を減少させるように、生態的地位に差をもっていることを意味する。

前報告においては、ニッチの要因の一つとして、水田内の寄生蜂2種の分布の差を考察した。その結果、2種の寄生蜂は水田内において、ランダムな独立分布を示すことがわかった。しかし複雑な生態系の中で分布差だけでは2種の関係は説明できない。今回は水田における2種の個体群成長の様子、そして更に1種が他種に対する抑圧の程度とあわせて、2種の寄主探索行動などについて考察した。

\* 山口大学農学部害虫学研究室

\*\* 昆虫管理学研究室

## 調査方法

1981年7月上旬から10月上旬の期間に、出雲市矢野町の水田において、毎月2回、20株のイネを刈取って研究室に持ち帰って、ツマグロヨコバイの卵塊の有無を検査した。卵塊の産みつけられていた茎は切って管瓶に収め、寄生蜂の羽化をまった（この管理方法は Miura et al., に準じた）。

調査水田は農薬類を使用しない水田（以下A水田）と一般慣行による農薬使用水田（8月7日、24日に殺虫剤

散布）（以下B水田）で実施した。

## 結果と考察

## 1. 寄主、寄生蜂個体群の密度変動

寄主と2種の寄生蜂の個体群の密度変動をみるために、調査日毎の総個体数を第1図に示した。

## a) ツマグロヨコバイの場合

A水田の個体群はシグモイド曲線を示した。B水田においては、A水田にみられた急激な個体数増加の時期に農薬散布がなされ、その影響によって個体数が増加しなかった。しかし最終的にはA水田よりも農薬散布をされたB水田の密度が高い結果となった。これは農薬散布の影響で天敵相の単純化（特にクモ類など）によるものと考えられた（三浦）<sup>1)</sup>。

## b) 2種の寄生蜂の場合

A水田：*P. andoi* の個体数が急速に増加したために、*G. cinciticipitis* の個体数の増加を妨げる結果になったと考えられる。両種の間には個体数の差が大きい。そのため、*P. andoi* の最適生産の時期において、*G. cinciticipitis* の個体群は *P. andoi* の影響を受け増殖力が減衰したものと思われる。

B水田：*P. andoi* の増加する時期に農薬散布があり、このために *P. andoi* の増加傾向がA水田と異なる結果になったものと思われる。*G. cinciticipitis* は個体群成長の時期が *P. andoi* より少し遅いので、農薬の被害を受けない。このために *P. andoi* と勢力の逆転が生じ、急速な増殖により個体数が増加した。しかし、*P. andoi* もA水田における *G. cinciticipitis* の密度に比較して高密度であった。

個体群成長の様子をより詳しく検討するためにA、B両水田における2種の寄生蜂の  $K$ （飽和値）と  $r$ （内的自然増加率）を求めた。今回は森下（未発表）の解析方法を使用した。

森下は、 $K$  と  $r$  の算出方法として、

$$\frac{N_n}{N_{n+1}} = AN_n + B$$

の関係が成立するとし、 $N_n/N_{n+1}$  と  $N_n$  との回帰直線を求め、 $N_n/N_{n+1}$  の値が1となる時の  $N_n$  の値を求め、その値は  $K$  となるとした。また回帰直線から  $r = -\log_e B/T$  によって  $r$  が計算できるとした。

この場合、 $N_n$  はある日（調査日）における個体数、 $N_{n+1}$  は次の調査日の個体数、 $T$  は時間（日）である。

著者等はこの方法により、A水田とB水田におけるツマグロヨコバイと *G. cinciticipitis*, *P. andoi* の飽和密

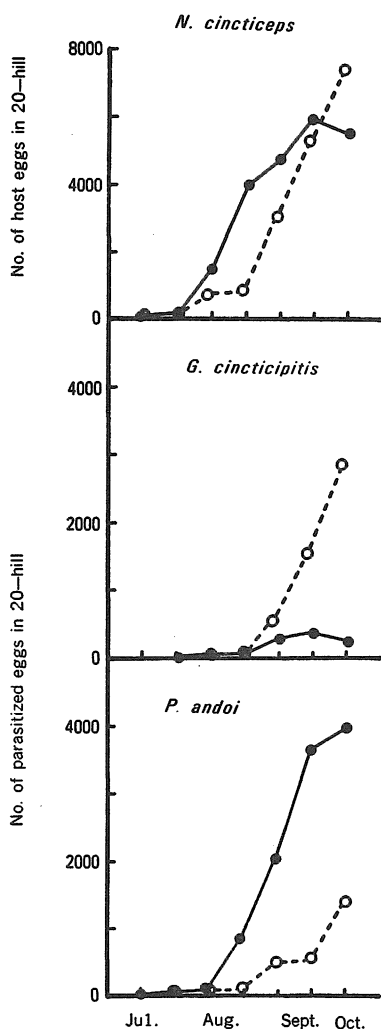


Fig. 1. Seasonal changes in no. of host eggs and eggs parasitized by *Gonatocerus cinciticipitis* and *Paracentrobia andoi* in 20-hills of rice plant, at Izumo, Shimane Pref.

● : The paddy field-A.

○ : The paddy field-B.

Table 1. The carrying capacity and intrinsic rate of natural increase of three population, *Nephotettix cincticeps*, *Gonatocerus cincticipitis* and *Paracentrobia andoi*, in each paddy fields at Izumo, Shimane Pref.

Species	Carrying capacity (K)	The intrinsic of natural increase (r)
<i>N. cincticeps</i>	A* 5966.82	0.0907
	B** 8939.40	0.0655
<i>G. cincticipitis</i>	A 379.22	0.1672
	B 3163.28	0.1415
<i>P. andoi</i>	A 4240.02	0.0903
	B 2046.38	0.0484

\* : The paddy field-A \*\* : The paddy field-B

度  $K$  と内的自然増加率  $r$  を求め、第1表に示した。ツマグロヨコバイでは、A水田において、 $K=5966.82$ ,  $r=0.0907$ , B水田において、 $K=8939.40$ ,  $r=0.0655$ 。*G. cincticipitis* では A 水田において、 $K=379.22$ ,  $r=0.1670$ , B水田において、 $K=3163.28$ ,  $r=0.1420$ 。*P. andoi* では A 水田において、 $K=4240.02$ ,  $r=0.0903$ , B水田において、 $K=2046.38$ ,  $r=0.0484$  となった。これらの数値は第1図の個体群成長曲線とよく一致する。

この結果からして、A水田においては寄主、寄生蜂の個体群はいずれも飽和点まで増殖したが、B水田においては農薬散布の影響により、寄主、寄生蜂個体群はそれぞれのもつ飽和点に達しなかった。したがって増加率  $r$  も A 水田よりも B 水田において低い、特に *P. andoi* の増加率の低下が大きい。*P. andoi* は薬剤に対する感受性が高いものと推測される。

寄主と寄生蜂の密度関係を知るために、 $x$  軸に寄主密度の対数、 $y$  軸に2種の寄生蜂の密度の対数をプロットして、第2図に示した。

a) *G. cincticipitis* の密度調整機構

A水田では  $y = -6.00 + 2.27x$ , ( $r^2=0.94$ ), B水田では  $y = -5.29 + 2.27x$ , ( $r^2=0.92$ ) となった。*G. cincticipitis* は両水田において、寄主に対して、密度依存型を示した。A水田では、*G. cincticipitis* は *P. andoi* に抑圧されながらも、寄主に依存して個体数を増加させた。B水田においては、寄主密度のちがいが、また *P. andoi* の個体数増加の衰えに対しても関係なく密度依存型を示した。このことは  $r$  の値からもわかるように増加率には両水田の間に変化がないことを示している。

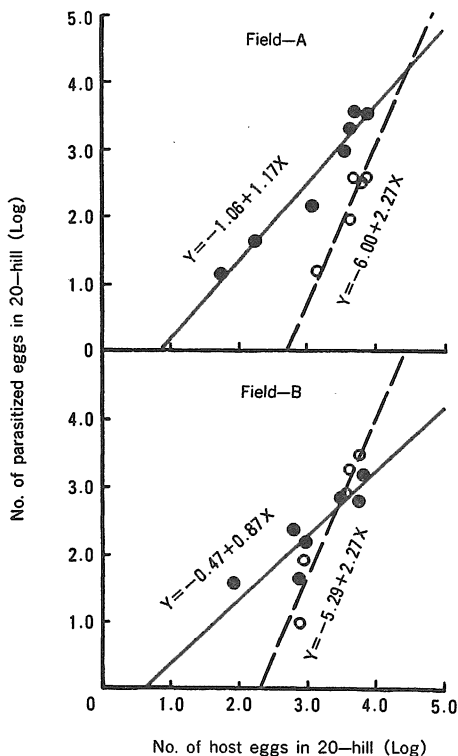


Fig. 2. Relationship between density of host and two parasitoids, representing by host eggs and parasitized eggs, in 20-hill of rice plant. The solid line and closed circle indicate relationship between host and *Paracentrobia andoi*. The broken line and open circle indicate relationship between host and *Gonatocerus cincticipitis*.

b) *P. andoi* の密度調整機構

A水田では  $y = -1.06 + 1.17x$ , ( $r^2=0.92$ ), また B 水田においては  $y = -0.47 + 0.87x$ , ( $r^2=0.83$ ) となった。*P. andoi* は A 水田においては、寄主に対して弱い密度依存的増加を示した。B水田においては寄主に対して弱い密度逆依存型となった。

A水田は無農薬水田であり、この水田における場合は2種の寄生蜂は寄主密度に対して依存的増加を示したが、B水田においては、農薬散布などによって寄主、寄生蜂の個体群成長に圧力が加わり、更には寄生蜂の相互作用や寄主密度の不安定さなどのために密度依存型がくずされたものと考えられる。

2. 寄生蜂相互の抑圧

寄生蜂の種間における抑圧の程度はどのようになっているか、種間競争に伴う抑圧の程度を計量化するために MacArthur の式を使用した。

MacArthur は種間の強弱を、消費される資源（この場合は寄主であるツマグロヨコバイの卵粒）の量から求めた。

$$\alpha_{GP} = \frac{\sum_j U_{Gj} \cdot U_{Pj}}{\sum_j (U_{Gj})^2}$$

$$\alpha_{PG} = \frac{\sum_j U_{Gj} \cdot U_{Pj}}{\sum_j (U_{Pj})^2}$$

ここで、 $U_{Gj}$  と  $U_{Pj}$  はそれぞれ  $j$  番目の株における *G. cinctipitiss* と *P. andoi* によって消費される資源、つまり被寄生卵粒数である。 $\alpha_{GP}$  は、*P. andoi* によって *G. cinctipitiss* にあたえる個体当りの競争による抑圧の強さを表現する量であり、 $\alpha_{PG}$  は、*G. cinctipitiss* が *P. andoi* に与える同様な量である。

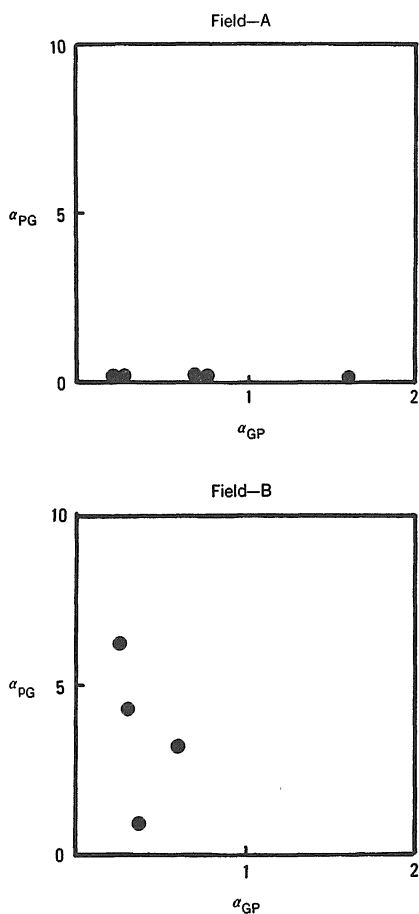


Fig. 3. Analysis of interspecies association of *Gonatocerus cinctipitiss* and *Paracentrobia andoi*.  $\alpha_{GP}$  is the degree of pressure of *G. cinctipitiss* on *P. andoi* and  $\alpha_{PG}$  is reverse.

A, B両水田における  $\alpha_{GP}$  と  $\alpha_{PG}$  との関係を第3図に示した。

A水田においては、 $\alpha_{GP}$  と  $\alpha_{PG}$  の平均はそれぞれ 3.56 と 0.10 であった。

B水田においては、 $\alpha_{GP}$  と  $\alpha_{PG}$  の平均はそれぞれ 0.39 と 0.74 であった。

A水田では図に示すように、*P. andoi* が、*G. cinctipitiss* に対して非常に強い抑圧力をもっていることを示した。

B水田では、A水田とは結果が異なり、相互の抑圧の程度は、比較的低いレベルのものとなった。そして、*G. cinctipitiss* が *P. andoi* に対して抑圧していることを示している。

A, B両水田において、2種の寄生蜂の抑圧力が逆転しているが、A水田における *P. andoi* の抑圧力と、B水田における *G. cinctipitiss* の抑圧力には大きな差があり、相対的には、*P. andoi* が、*G. cinctipitiss* を抑圧する力が強いことがわかる。

Scobodkin<sup>5)</sup> は、種間競争の関係を数量的グラフ化してその関係を求めた。先に求めた飽和密度と  $\alpha$  を使用して計算した結果、

A水田においては、

$$\alpha_{PG} < \frac{K_P}{K_G}, \alpha_{GP} > \frac{K_P}{K_G} \dots\dots\dots$$

*P. andoi* にとっては有利な環境条件を備えていることになった。

また、B水田においては、

$$\alpha_{PG} \geq \frac{K_G}{K_P}, \alpha_{GP} < \frac{K_P}{K_G} \dots\dots\dots$$

*G. cinctipitiss* にとって若干有利な環境条件を備えていることになる。

B水田は農薬散布によって、*G. cinctipitiss* よりも *P. andoi* がより大きい被害を受けている。このため本来はA水田にみられるように、2種間では *P. andoi* が優勢種であるが、*P. andoi* が農薬の影響を蒙っているために個体数が増加せず、2種間の勢力のバランスがくずれた結果と判断される。

### 寄生蜂の寄主探索行動

2種の寄生蜂の寄主探索行動を知る一つの手がかりとして、寄主卵塊探索指数を求めた。

内田<sup>6)</sup> はニカメイガ *Chilo suppressalis* Walker の卵寄生蜂、ズイムシアカタマゴバチ *Trichogramma japonicum* Ashmead とズイムシクロタマゴバチ *Teleonomus dignus* Gahan の卵塊寄生率と卵粒寄生率との関

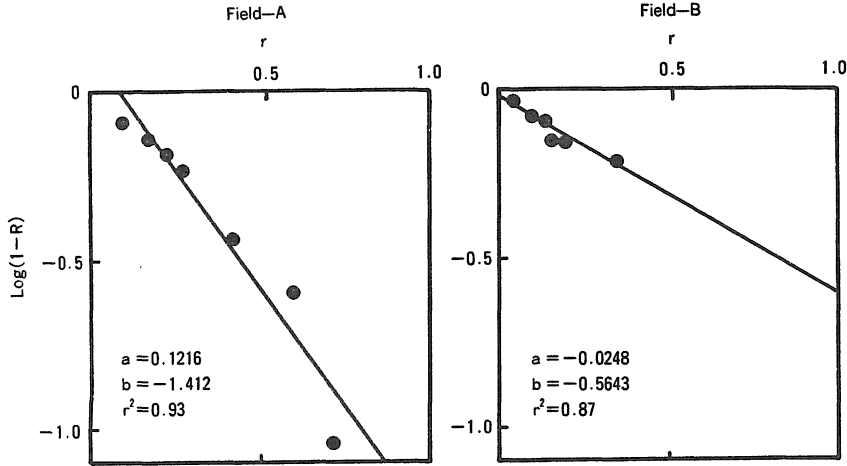


Fig. 4. Analysis of the behavior of searching host for *Paracentrobia andoi*. R : Percentage of parasitized egg masses, r : Percentage of parasitized eggs. The equation  $\text{Log}(1-R) = a + br$  was used in this experiment.

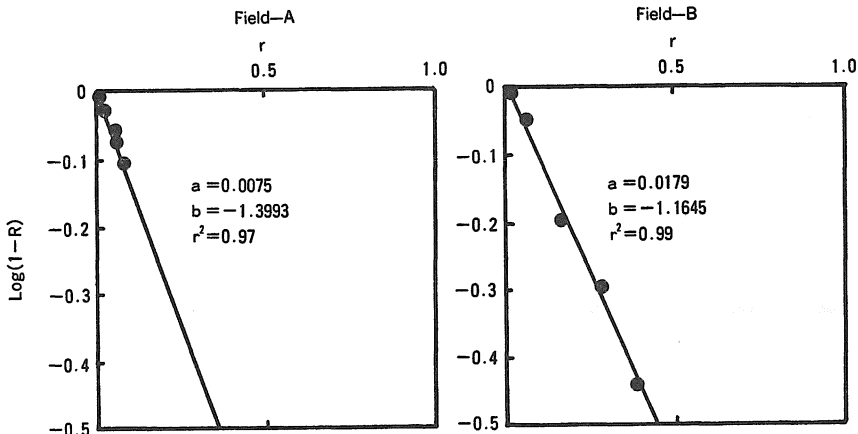


Fig. 5. Analysis of the behavior of searching host for *Gonatocerus cinciticipitis*. R : Percentage of parasitized egg masses, r : Percentage of parasitized eggs. The equation  $\text{Log}(1-R) = a + br$  was used in this experiment.

係を吟味し、卵塊寄生率を縦軸に卵粒寄生率を横軸とすると放物線を描くことから、

$$\log(1-R) = -\frac{n}{m}r \dots\dots \text{となる} \text{とした。}$$

この  $m$  は卵塊数、 $n$  は卵粒数、 $R$  は卵塊寄生率、 $r$  は卵粒寄生率である。  $n/m$  を寄主の平均卵粒数で除した値を寄主卵塊探索指数と呼んだ。著者等は最小二乗法により、この式を  $\log(1-R) = a + br$  として求めた。

*G. cinciticipitis* と *P. andoi* の卵塊寄生率と卵粒寄生率の関係は、A、B両水田とも  $b \neq 0$ 、 $r^2 > 0.8$  となりよくあてはまった。第4、5図。

*G. cinciticipitis* の寄主卵塊探索指数は、A水田では

10.9、B水田では 12.5 となった。

*P. andoi* のそれは、A水田で 10.8、B水田では 25.8 となった。

このことはA水田における *P. andoi* も *G. cinciticipitis* も寄主探索では同じような行動をとっているが、B水田の *P. andoi* は *G. cinciticipitis* よりも順序よく卵塊の卵粒寄生を終わって次の卵塊に移動するという結果になった。A水田の無農薬田とB水田の農薬散布田で、探索指数に差を生じた現象は更に詳細な研究を必要とすることがわかった。

## 摘 要

ツマグロヨコバイの卵寄生蜂2種, *Gonatocerus cincicipitis* と *Paracentrobia andoi* の水田における個体群成長, 2種間の抑圧の程度, 密度調節, 寄主探索行動を調査した。

1. A水田(無農薬水田)においては, 寄主と寄生蜂個体群は飽和点まで増殖したが, B水田(農薬散布水田)では, 3種の個体群の増殖は飽和点に達しなかった。
2. *G. cincicipitis* は A, B両水田で寄主密度に依存型の増加を示した。 *P. andoi* はA水田においては弱い寄主密度依存型, B水田では弱い寄主密度逆依存型を示した。
3. 2種の寄生蜂の種間における抑圧の程度をMacArthurの式により計量化した。 A水田では *P. andoi* が強い抑圧を示した。 B水田では *G. cincicipitis* が *P. andoi* に抑圧を示したが, A水田における *P. andoi* のそれよりも低い結果となった。

3. 2種の寄生蜂の寄主卵塊探索指数を求めた。 *G. cincicipitis* の寄主探索指数はA, B水田で変化しなかったが, *P. andoi* の場合は水田によって差を生じた。

## 引用文献

1. 木元新作：動物群集研究法Ⅱ—構造と機能—, 共立出版, 東京, pp. 152, 1982.
2. 三浦正・伊藤和徳：山陰文化研究紀要, 島根大学, 16: 13-40, 1974.
3. Miura, T., T. Hirashima, M. T. Chûjô and Yau-i Chu: *Esakia*, 16: 39-50, 1981.
4. 森下正明：森下正明生態学論集(第2巻), 思索社, 東京: 360-362, 1979.
5. Scobodkin, L. B.: *Amer. Zool.*, 8: 43-51, 1968.
6. 内田俊郎：応用動物: 17(1, 2): 22-26, 1952.