

# ミナミアオカメムシの卵寄生蜂 2 種 *Trissolcus basalis* (Wollaston) と *Trissolcus mitsukurii* (Ashmead) の種間競合

愛知県農業総合試験場 にしもと 西本 ひろゆき 浩之・加藤 かとう 晋朗 しんろう  
尾張農林水産事務所 ふじ 藤 た 田 とも 智 み 美  
名古屋大学農学国際協力教育センター た 田 なか 中 とし 利 はる 治

## はじめに

ミナミアオカメムシはかつて九州と四国南部および和歌山県の上に生息していたが、近年分布を拡大し、現在では中国・近畿・東海地方をはじめ千葉県でも確認されている (KIRITANI, 2011; 水谷, 2013)。本種は寄主植物の葉裏に産卵するが、野外で卵寄生蜂の寄生を受けて黒く変色した卵塊が見られることがあり (口絵①)、卵寄生蜂はミナミアオカメムシの密度抑制に重要な働きをしていると考えられる。1960 年代に和歌山県で行われた調査で、KIRITANI and HOKYO (1962) は *Trissolcus mitsukurii* (Ashmead) と *Telenomus nakagawai* Watanabe (のちに *Telenomus turesis* Walker であったと判明) の 2 種がミナミアオカメムシの主要な卵寄生蜂で、特に前者は最も優位な種であるとした。その後、ミナミアオカメムシの分布拡大に伴う新たな天敵寄生蜂の調査は行われていなかったが、最近の研究で *Tr. mitsukurii* とともに同属の *Trissolcus basalis* (Wollaston) の 2 種が確認された (当初、*Tr. basalis* は *Trissolcus nigripedius* (Nakagawa) とされていた) (西本, 2012; MITA et al., 2015)。両種とも体長は約 1.3 mm で太短く、頭部および胸・腹部は黒色である (口絵②)。*Tr. basalis* は最も重要なミナミアオカメムシの寄生蜂であり、世界各地に天敵生物として導入されている。日本に侵入した時期や場所、経緯は不明であるが、愛知、和歌山、福岡、熊本県で見つかっており (MITA et al., 2015)、すでに西日本に広く生息している可能性が高い。*Tr. basalis* はミナミアオカメムシの天敵として防除効果が認められており歓迎すべきである一

方、同属土着在来種である *Tr. mitsukurii* との競合について憂慮する必要がある。そこで本稿では、西本ら (2015) が愛知県で採取した *Tr. basalis* と *Tr. mitsukurii* をミナミアオカメムシ卵で継代飼育した個体を用いて行った試験内容を紹介し、これら 2 種の競合影響について考察する。

## I 寄生蜂 2 種の基本的な生態と寄生特性の比較

### 1 発育日数と寿命

寄生蜂は 25 ± 2°C, 16L8D 条件の室内で飼育し、以下の試験はすべて同条件で行った。寄生から羽化までに要した日数は、*Tr. basalis* 雄が 11.3 日で *Tr. mitsukurii* より平均 0.8 日早く、*Tr. basalis* 雌は 12.5 日で *Tr. mitsukurii* より平均 0.4 日早く羽化した。羽化ピークは *Tr. basalis* 雄が 11 日、雌が 12 日、*Tr. mitsukurii* は雄が 12 日、雌が 13 日であった。また、産卵を経験していない雌を用い、水と蜂蜜を常に与えた条件下の生存日数を調べたところ、*Tr. basalis* の平均寿命は 90.0 日で、最長は 143 日であった。*Tr. mitsukurii* の平均寿命は 59.9 日で、最長は 92 日であった。

発育日数については 2 種間に大差ないが、雌成虫の寿命は、*Tr. basalis* のほうが *Tr. mitsukurii* より 30 日程度長かった。

### 2 寄生蜂 2 種の生涯産卵数および産卵親雌の寿命

カメムシ 1 卵塊と寄生蜂 1 雌個体を容器に入れ、産卵終了後に新しい卵塊が入った容器に蜂を移した。このとき、*Tr. basalis* は産卵後すぐに卵塊から離れるが、*Tr. mitsukurii* は産卵が終了しても保護のためしばらく卵塊上にとどまる。結果的に 2 ~ 4 日間隔で新しい卵塊が入った容器に蜂を移し、*Tr. basalis* は 1 雌個体に対して計 6 卵塊に、*Tr. mitsukurii* は計 5 卵塊に寄生させた。産卵数試験終了後の蜂は、容器内で蜂蜜と水を与え、死亡するまでの日数を記録した。

試験結果を図-1, 2 に示す。*Tr. basalis* の寄生成功率は第 3 卵塊まで 90% 以上を維持した。羽化した個体は第 2

Interspecific Competition Between Two Scelionid Egg Parasitoids, *Trissolcus basalis* (Wollaston) and *Trissolcus mitsukurii* (Ashmead) on the Southern Green Stink Bug *Nezara viridula* (Linnaeus) in Japan. By Hiroyuki NISHIMOTO, Tomomi FUJITA, Toshiharu TANAKA and Shinrou KATOU

(キーワード: 天敵, 卵寄生蜂, *Trissolcus basalis*, *Trissolcus mitsukurii*, ミナミアオカメムシ, 種間競合)

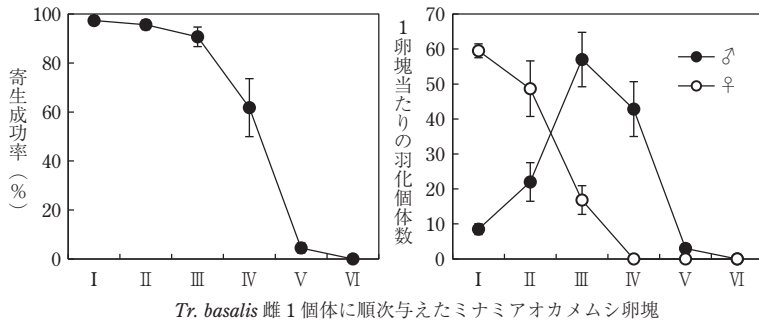


図-1 *Tr. basalis* 雌1個体に順次与えたミナミアオカメムシ卵塊における寄生成功率と1卵塊から羽化した寄生蜂個体数 (西本ら, 2015を改変)  
 2~4日ごとに蜂を未寄生のミナミアオカメムシ卵塊を入れた容器に移し、計6卵塊を *Tr. basalis* 1雌に与えた。  
 縦棒は標準偏差を示す。

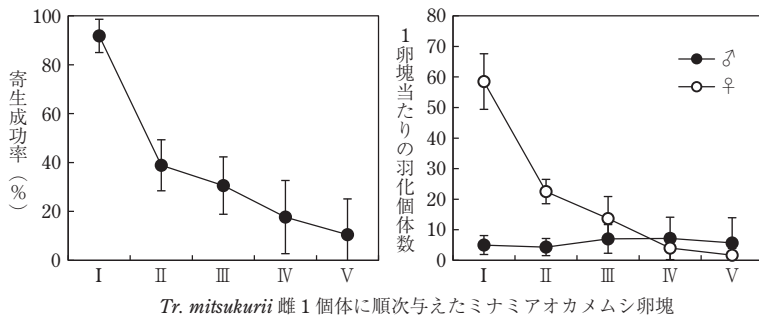


図-2 *Tr. mitsukurii* 雌1個体に順次与えたミナミアオカメムシ卵塊における寄生成功率と1卵塊から羽化した寄生蜂個体数 (西本ら, 2015を改変)  
 2~4日ごとに蜂を未寄生のミナミアオカメムシ卵塊を入れた容器に移し、計5卵塊を *Tr. mitsukurii* 1雌に与えた。  
 縦棒は標準偏差を示す。

卵塊まで雌が多かったが、第3卵塊以降は雄のほうが多くなった。集計すると、*Tr. basalis* 1雌個体がミナミアオカメムシ卵塊に寄生し、産出できる個体数は雄133.3頭、雌125.0頭で、総個体数は257.8頭であった。また、この試験で産卵親として用いた雌個体の寿命は48.3日であった。一方、*Tr. mitsukurii* の第1卵塊の寄生成功率は高く90%以上であったが、第2卵塊では40%以下に低下した。羽化個体についてみると、第1卵塊では雌が多く羽化したが、徐々に少なくなった。雄の羽化個体数は第5卵塊まで大きな変化はなく、4~7頭の範囲で推移した。集計すると、*Tr. mitsukurii* 1雌個体がミナミアオカメムシ卵塊に寄生し、産出できる個体数は雄29.2頭、雌100.3頭で、総数は125.2頭であった。また、この産卵試験で用いた雌個体の寿命は23.0日であった。本試験から、*Tr. basalis* は *Tr. mitsukurii* の約2倍の産卵能力があり、産卵雌の寿命も長いことが示された。

本試験で供試したカメムシの第1から第5卵塊の全卵

数に対する蜂が羽化した割合は、*Tr. basalis* のほうが2倍近く高かったが、*Tr. mitsukurii* では蜂もカメムシも育たないで死亡する卵が多く見られ、結果的にふ化したカメムシの割合はともに20%前後で有意差はなかった。

3 1卵塊に同種雌5頭を寄生させたときの産卵行動

容器にカメムシ1卵塊と *Tr. basalis* または *Tr. mitsukurii* の同種雌5頭を入れ、10分後から6時間後までの間、15分ごとに卵塊上の蜂個体数を計25回記録した。試験終了後すぐに蜂を取り除き、1卵塊当たりの卵数、カメムシふ化個体数、寄生蜂羽化個体数を調べた。

試験結果を図-3に示す。*Tr. basalis* は卵塊上に2頭以上いることが多く、3~5頭が同時に卵塊上にもあった。しかし、*Tr. mitsukurii* は観察した6時間の大半で卵塊上に1頭のみが見られ、3頭以上の個体が同時に卵塊上にいることはなかった。回収した *Tr. basalis* が寄生した卵塊の寄生率は高く90%に達した。一方、*Tr. mitsukurii* の寄生率は40%以下で、半数以上の卵か

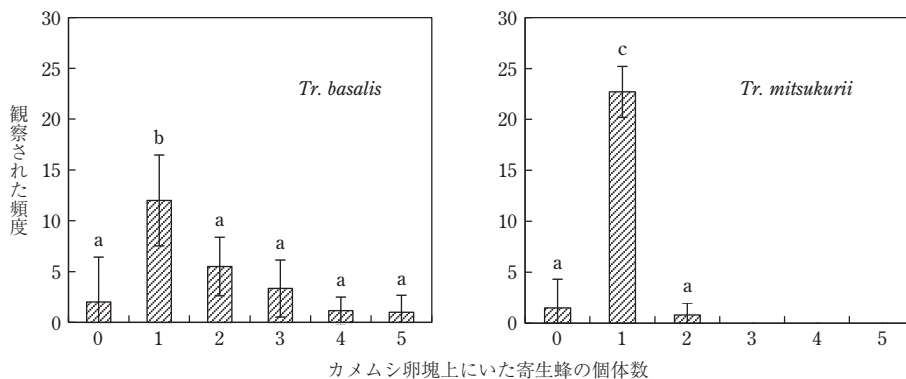


図-3 ミナミアオカメムシ1卵塊に同種雌5頭を寄生させたときに卵塊上に同時にいた寄生蜂個体数 (西本ら, 2015を改変)

15分ごとに6時間・計25回観察し、観察時に卵塊上にいる寄生蜂個体数を記録した。縦棒は標準偏差を示す。異符号間は1%で有意差あり。

らカメムシがふ化した。

本試験から、*Tr. mitsukurii* は攻撃性が強く、同種の間でも競争の闘争を行うことから、複数個体が同時に寄生した場合、産卵に必要な以上の時間を要することがわかった。

#### 4 湿潤および乾燥条件下における寄生蜂2種の羽化率

寄生蜂がカメムシ卵から羽化するときの湿度が低いと蜂が卵殻を破れずに羽化できないことがあり、羽化可能な湿度条件は寄生蜂の種類によって異なる。そこで、*Tr. basalis* または *Tr. mitsukurii* に寄生させたカメムシ卵塊を湿度95%以上の湿潤状態と湿度20~30%の乾燥状

態に置いて、寄生蜂の羽化状況を調査した。

試験結果を表-1に示す。湿度95%以上の場合には、2種ともほぼすべての個体が羽化したが、湿度20~30%では、*Tr. basalis* は21%の個体が正常に羽化できたのに対して、*Tr. mitsukurii* はまったく羽化できなかった。また、乾燥条件の *Tr. basalis* が寄生した卵塊では、正常に羽化できないものの、卵殻上部の一部を破り寄生蜂の頭部が露出あるいは頭部のみが出た状態で死亡している個体が多く見られた。一方、*Tr. mitsukurii* はほとんどの個体が卵の中で死亡した。

本試験から、乾燥した環境では、*Tr. mitsukurii* の羽化率は著しく低下することが明らかになった。

表-1 湿潤および乾燥条件下におけるミナミアオカメムシ卵に寄生した *Tr. basalis* と *Tr. mitsukurii* の羽化成功率と羽化失敗率 (西本ら, 2015を改変)

供試寄生蜂	飼育容器内の湿度条件 (%)	羽化成功率 (%)	羽化失敗率 (%)	
			死亡した寄生蜂頭部の状態	
			頭部がカメムシ卵殻から露出	頭部は露出しない
<i>Tr. basalis</i>	> 95	99.5 ± 0.7 a	0.0	0.5 ± 0.7 a
	20 ~ 30	20.7 ± 12.2 b	54.4 ± 13.1 a	24.9 ± 6.0 b
<i>Tr. mitsukurii</i>	> 95	98.4 ± 1.5 a	0.0	1.6 ± 1.5 a
	20 ~ 30	0.0	1.0 ± 2.4 b	99.0 ± 2.4 c

数値は平均値±標準偏差。

異符号間は1%で有意差あり。

羽化成功率はカメムシ卵内で成虫まで生育した寄生蜂個体数に対する正常に羽化した個体数の割合で示した。

羽化失敗率はカメムシ卵内で成虫まで生育した寄生蜂個体数に対する卵殻から脱出できずに死亡した個体数の割合で示した。

## II 寄生蜂2種の種間競争

### 1 1卵塊に同時に寄生蜂2種を放飼したときの行動および羽化個体

カメムシ卵塊を巡る直接的な2種寄生蜂の種間競争をみるために、カメムシ1卵塊と各寄生蜂1個体ずつ (TB:TM = 1:1)、または *Tr. mitsukurii* 1個体と *Tr. basalis* 2個体 (TB:TM = 2:1) を容器に入れ、5日後に寄生蜂を除去して羽化寄生蜂個体数を調査した。すべての例で試験開始翌日までは *Tr. mitsukurii* が卵塊を占有した。しかし、*Tr. basalis* は *Tr. mitsukurii* が産卵している際に、*Tr. mitsukurii* から見えにくいところで産卵する行動が見られた。

試験結果を表-2に示す。TB:TM = 1:1とTB:TM = 2:1の両試験において、寄生成功率は高く、95%前

表-2 ミナミアオカメムシ1卵塊を置いた容器に *Tr. basalis* (TB) 1または2雌と *Tr. mitsukurii* (TM) 1雌を5日間入れたときの寄生成功率と各寄生蜂の寄生率 (西本ら, 2015を改変)

供試したTB:TMの個体数	寄生成功率 (%)	各寄生蜂の羽化率 (%)	
		TB	TM
1:1	96.6 ± 4.4 a	5.8 ± 5.4 a (0.42 ± 0.36A)	94.2 ± 5.4 a (0.89 ± 0.05A)
2:1	93.6 ± 6.8 a	22.2 ± 18.1 b (0.76 ± 0.31B)	77.8 ± 18.1 b (0.81 ± 0.12A)

数値は平均値 ± 標準偏差。

異符号間は1%で有意差あり。

括弧内の数値は雌の割合を示し、各寄生蜂別に羽化した雌個体数を雄と雌個体数の合計で除した値。

後であった。TB:TM = 1:1では、卵塊から羽化した大部分が *Tr. mitsukurii* であったが、*Tr. basalis* も少数が羽化した。TB:TM = 2:1ではTB:TM = 1:1より羽化した *Tr. mitsukurii* の割合が低くなった。本試験から、2種寄生蜂がカメムシ卵塊を巡って争った場合、他個体に対する攻撃性が強い *Tr. mitsukurii* が産卵寄生に成功する確率が高いが、一方で *Tr. basalis* はまったく産卵できないわけではなく、*Tr. mitsukurii* に対する個体数比に応じて産卵に成功する可能性が高くなることが示唆された。

### 2 寄生蜂2種が共寄生した場合の羽化寄生蜂

*Tr. basalis* と *Tr. mitsukurii* はミナミアオカメムシ1卵から1個体しか発育できない。そこで、2種間の種間競争をさらに明らかにするために、共寄生 (この場合、2種の寄生蜂が一つのカメムシ卵に寄生すること) が起こった場合にどちらの種が羽化するのか調べた。カメムシ1卵塊と *Tr. basalis* 1個体または *Tr. mitsukurii* 1個体を容器に入れ、24時間後に蜂を取り除いた。試験開始から1, 3, 5日後に最初に寄生させた種と異なる種1個体を容器に入れ、再び24時間寄生させた。

試験結果を表-3に示す。*Tr. mitsukurii* が産卵した3日後に *Tr. basalis* が寄生した場合を除いて、羽化個体の半数か9割前後を *Tr. mitsukurii* が占めた。このことは、2種寄生蜂の産卵から1齢幼虫がふ化するまでに要する発育時間が異なることで説明できる。

*Trissolcus* 属の1齢幼虫は特別な大顎を持っており、寄主であるカメムシ卵に他個体が寄生したときに攻撃し殺してしまうことが知られている。2種間で共寄生が起こった場合、おそらく早くふ化し速やかに蛹化まで発育

表-3 ミナミアオカメムシ卵塊に *Tr. basalis* (TB) と *Tr. mitsukurii* (TM) を共寄生させたときの寄生蜂の羽化率と雌の割合およびカメムシ卵の死亡率 (西本ら, 2015を改変)

最初と次に寄生させた寄生蜂	最初の寄生から次の寄生までの日数	寄生蜂の羽化率 (%)		羽化寄生蜂の雌の割合		カメムシ卵の死亡率 (%)
		TB	TM	TB	TM	
TB-TM	1	49.4 ± 17.7 a	49.2 ± 18.1 a	0.89 ± 0.05 a	0.92 ± 0.05 a	1.0 ± 1.4 a
	3	0.0	90.6 ± 11.3 b	0.00	0.87 ± 0.06 a	9.4 ± 11.3 a
	5	1.1 ± 1.6 b	93.0 ± 6.3 b	0.33 ± 0.52 a	0.43 ± 0.27 b	5.9 ± 6.8 a
TM-TB	1	7.8 ± 8.6 b	89.4 ± 8.2 b	0.47 ± 0.40 a	0.89 ± 0.06 a	1.2 ± 2.1 a
	3	63.3 ± 7.2 a	21.9 ± 11.6 a	0.86 ± 0.06 a	0.86 ± 0.16 a	14.8 ± 4.5 a
	5	0.0	90.3 ± 11.3 b	NA	0.93 ± 0.03 a	9.7 ± 10.3 a

数値は平均値 ± 標準偏差。

異符号間は1%で有意差あり。

羽化寄生蜂の雌の割合は、各寄生蜂別に羽化した雌個体数を雄と雌個体数の合計で除した値。

NAは *Tr. basalis* の雌が産卵行動を示さなかったことを示す。

する *Tr. mitsukurii* のほうが生存競争に勝ち残る個体が多いと考えられる。

### III ミナミアオカメムシを寄主としたとき、より多くの子孫を残せるのは？

*Tr. mitsukurii* は他個体に対する攻撃性が強く、カメムシ卵塊を 1 頭が独占し、産卵後もしばらく卵塊上にとどまって保護するため確実に卵塊に寄生することができる。また、*Tr. mitsukurii* の生涯産卵数は *Tr. basalis* の半分であるが、最終的に両種が寄生した 5 卵塊におけるカメムシのふ化割合に有意差は認められず、1 頭の雌蜂が持つミナミアオカメムシの天敵としての潜在的な能力に大きな差はない。しかし、野外で次々と短期間に新しいカメムシ卵塊を見つけることは困難で、多くの場合、蜂が最大限まで産卵し終える前にクモによる捕食や環境変化によって死亡することを考えると、寿命が長く、産卵終了後すぐに卵塊を離れて効率的に産卵できる *Tr. basalis* のほうがより多くの子孫を残す可能性が高い。さらに、*Tr. mitsukurii* の攻撃性は、複数個体が同時に産卵しようとしたときに産卵の遅延を招くおそれがある。その結果、卵の中でカメムシの発育が進み、産卵に適した時期を逃してしまう。一方、*Tr. basalis* は集団で速やかに産卵を終え、新たな卵塊を探索できる。

それでは、*Tr. basalis* がミナミアオカメムシに対する寄生を一方的に増加させるのか？カメムシが大量に発生し寄主卵塊が多いとき、より速く産卵を完了し、長寿命で産卵数が多い *Tr. basalis* のほうが多くの子孫を残すこ

とができると考えられる。しかし、2 種寄生蜂の個体数がほぼ同数でカメムシ卵塊が少ないときは、確実に寄生産卵できる *Tr. mitsukurii* の寄生率が高くなると推測される。また、卵塊の多少に関係なく、*Tr. mitsukurii* は攻撃性が強く、*Tr. basalis* と共寄生したときに有利であるため、一定数の子孫を残すことができる。ただし、蜂の羽化時に乾燥状態が続くと *Tr. mitsukurii* の羽化率は低下する。ミナミアオカメムシの発生が増えた地域に *Tr. basalis* が侵入し、年によって降雨が少ない条件が重なると、*Tr. basalis* が増加し、*Tr. mitsukurii* の個体数がかなり減少することもあり得る。

### おわりに

*Tr. basalis* は九州から東海地方にかけて広く確認されており、愛知県では分布が徐々に拡大する傾向がある(藤田, 未発表)。しかし、愛知県以外で多産する地域は見つかっておらず、九州で野外のミナミアオカメムシ卵塊から本種が羽化したのは数例にとどまっている(MITA et al., 2015)。ミナミアオカメムシを巡る 2 種寄生蜂の攻防について、今後も注視していく必要がある。

### 引用文献

- 1) KIRITANI, K. (2011): Journal of Asia-Pacific Entomology 14: 221 ~ 226.
- 2) ——— and N. HOKYO (1962): Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 6: 124 ~ 140.
- 3) MITA, T. et al. (2015): Appl. Entomol. Zool. 50: 27 ~ 31.
- 4) 水谷信夫 (2013): 植物防疫 67: 595 ~ 601.
- 5) 西本浩之 (2012): 第 56 回応動昆虫大会: 37 (講要).
- 6) ———ら (2015): 関西病虫害研報 57: 37 ~ 48.

## 発生予察情報・特殊報 (28.3.1 ~ 3.31)

各都道府県から発表された病害虫発生予察情報のうち、特殊報のみ紹介。発生作物：発生病害虫（発表都道府県）発表月日。都道府県名の後の「初」は当該都道府県で初発生の病害虫。

※詳しくは各県病害虫防除所のホームページまたは JPP-NET (<http://www.jpnp.ne.jp/>) でご確認下さい。

- メボウキ (バジル) : ベと病 (愛知県: 初) 3/1
- トマト: 葉かび病 (レース 2.9) (山口県: 初) 3/3
- ユキヤナギ: ユキヤナギハマキフシダニ (仮称) (長野県: 初) 3/4
- チャ: チャトゲコナジラミ (長崎県: 初) 3/7
- トマト: 黄化病 (山梨県: 初) 3/17
- ホウレンソウ: ベと病 (レース 13) (徳島県: 初) 3/22
- オリーブ: がんしゅ病 (神奈川県: 初) 3/29
- レタス: 白絹病 (徳島県: 初) 3/31