

インゲンテントウ *Epilachna varivestis* Mulsant (Coleoptera : Coccinellidae) の寄生蜂 *Pediobius foveolatus* (Hymenoptera : Eulophidae) に関する研究 1. 寄生と発育温度について

齋 藤 学・松 本 信 弘

横浜植物防疫所

Studies on *Pediobius foveolatus* (Hymenoptera : Eulophidae), a parasitoid of the Mexican bean beetle (Coleoptera : Coccinellidae). 1. Parasitization and developmental temperature. Manabu SAITOH and Nobuhiro MATSUMOTO (Yokohama Plant Protection Station, 1-16-10, Shinyamashita, Naka-ku, Yokohama 231-0801, Japan). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 36: 43-46 (2000).

Abstract: The parasitoid wasp, *Pediobius foveolatus* (Crawford), was collected at a leguminous field, where was only a few infested area by Mexican bean beetle (*Epilachna varivestis* Mulsant) in Yamanashi and Nagano prefecture. The wasp was successfully reared from the mummified *E. varivestis* larvae in our laboratory. At the rearing, the developmental zero and the total effective temperatures of *P. foveolatus* from oviposition to adult emergence was 7.7°C and 296.4 day-degrees respectively. And it was suggested that the best incubate temperature was at 26°C.

Key words: Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*, *Pediobius foveolatus*, Eulophidae, oviposition, development

はじめに

インゲンテントウ *Epilachna varivestis* Mulsant は、インゲン、ダイズ、ササゲなどマメ類の害虫である (List, 1921)。同害虫は、中南米原産といわれ、現在も北米の合衆国やカナダのマメ類の害虫として知られている (Turnipseed & Kogan, 1976)。我が国では、1997 年 8 月に山梨県及び長野県の一部地域で初めて発生が確認された。一方、本種 *Pediobius foveolatus* (Crawford) はヒメコバチ科に属する寄生蜂で、西アジアから東アジアに分布し、日本においてもオオニジュウヤホシテントウ (*Epilachna vigintioctomaculata* Motschulsky) をはじめ、*Epilachna* 属の数種の害虫に寄生することが知られている (Kamijyo, 1986; Schaefer, 1993)。*P. foveolatus* は合衆国でインゲンテントウ幼虫の天敵として、インドから 1966 年に導入され (Stevens *et al.*, 1975a; Flanders *et al.*, 1984)、同国では現在でも IPM (総合防除) のための生物資材として広く防除に用いられている (Flanders *et al.*,

1984)。今回調査に用いた *P. foveolatus* は、山梨、長野両県下のインゲンテントウ発生地域における天敵調査の際に、シリボソクロバチ科の一種や昆虫寄生性病原菌である *Beauveria* 属菌とともに、在来の天敵の中から偶然採集されたものである。

しかしながら、同寄生蜂の生態等に関する報告は少ないことから、山梨・長野両県下の圃場における寄生状況及び最適飼育温度において、基礎的な知見を得ることを目的として、本調査を実施した。

なお、ホストであるインゲンテントウの飼育につき助言をいただいた農業環境技術研究所白井洋一博士に御礼申し上げる。また、本寄生蜂の同定をしていただいた元北海道農業試験場上条一昭博士並びに、同寄生蜂のほ場での調査に協力していただいた山梨県病害虫防除所舟久保太一氏、長野県野菜花き試験場豊嶋悟郎氏に厚く御礼申し上げる。

材料及び方法

1. 野外における *P. foveolatus* のインゲンテントウ幼虫への寄生状況と羽化頭数

インゲンテントウの発生量が多くなる8月下旬に、山梨県及び長野県のインゲン圃場において、*P. foveolatus* の寄生状況を調査した。採集された茶っ色にマミー化した被寄生インゲンテントウ幼虫及び、同時点では黄色で寄生の有無が明瞭ではないが被寄生と思われたインゲンテントウ幼虫を、25°Cで保管飼育後、羽化してくる *P. foveolatus* の成虫数を記録した。なお、幼虫の齢期は採集された時点での齢期とした。

2. 温度と发育速度

P. foveolatus 及びホストであるインゲンテントウは、25±1°C、16L8D、照度 800~1200 lux に調整した人工気象器内で、累代飼育した。マミーより羽化した寄生蜂の成虫は、透明プラスチック製の円筒容器内で市販の蜂蜜を餌として与え、実験日まで継続飼育した。なお、羽化後 10 日を過ぎると産卵能力が低下するとの報告 (STEVENS *et al.*, 1975a) があることから産卵実験ではそれ以内の日数内で供試した。*P. foveolatus* の産卵は、既交尾♀ 10 個体を、インゲンテントウ 4 齢幼虫 10 頭が入ったプラスチックシャーレ (直径 9 cm×高さ 1.5 cm) に入れ、5, 12, 15, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32°C の計 11 温度区を設定した。産卵は約 8 時間ずつ行った。産卵後は寄生蜂を取り出し、それぞれの温度下で飼育保管し、産卵から羽化までに要する日数を記録した。なお、試験には前蛹になる直前 (1 日前) のインゲンテントウ 4 齢幼虫を用い、インゲンテントウの 1 日分の餌として、1 シャーレあたりインゲン葉を 1 枚ずつ与えた。なお、发育積算温度及び发育零点の推定は、斎藤ら (1986) に基づいて行った。

3. *P. foveolatus* の生育ステージと被寄生インゲンテントウの体色変化

上記 2 の実験時と同様に産卵寄生させた後、実体顕微鏡下で 1 日ごとに、10 頭ずつ食塩水 (3%) を用いて解剖し、産下された卵のふ化~羽化までの成長の様子を記録した。また、この寄生蜂の发育ステージとホストであるインゲンテントウの外観による体色変化を対比し記録した。なお、供試した *P. foveolatus* は、上記 1 の長野県茅野市で採集した被寄生インゲンテントウ幼虫 (マミー) から、羽化により得られた *P. foveolatus* 成虫を、横浜植物防疫所検疫害虫隔離実験棟内で累代飼育しているインゲンテントウ幼虫に累代寄生させ

たものを用いた。

結果及び考察

1. 野外における *P. foveolatus* のインゲンテントウ幼虫への寄生状況と羽化頭数

山梨・長野両県下において、1998 年 8 月下旬のインゲン圃場から採集された *P. foveolatus* による被寄生のインゲンテントウ幼虫から羽化により得られた 1 マミー当たりの羽化頭数を調査した。調査により得られた結果は第 1 表のとおりである。被寄生のインゲンテントウ幼虫から 2 齢幼虫では 3.5±0.4 頭、3 齢幼虫では 9.5±1.0 頭及び 4 齢では 21.1±2.3 頭、全齢期の平均で 14.3±1.6 頭の羽化が確認され、ホストであるインゲンテントウ幼虫の齢が進むにつれ寄生蜂の羽化頭数は増加した。このことから、4 齢幼虫を同寄生蜂のホスト幼虫として用いる方が羽化により得られる成虫数が多いことが示された。

第 1 表 野外から採集されたインゲンテントウ被寄生幼虫の齢期と 1 週間保管後の *P. foveolatus* 羽化頭数¹⁾

インゲンテントウの 发育ステージ ²⁾	調査 虫数	寄生確認虫数 (被寄生率%)	1 マミー当たり の羽化頭数 ³⁾
1 齢	15	0 (0.0)	— ⁴⁾
2 齢	10	4 (40.0)	3.50±0.41
3 齢	19	15 (78.9)	9.53±0.99
4 齢	18	16 (88.9)	21.06±2.33
1 齢~4 齢計	62	35 (56.5)	14.31±1.61
蛹	10	0 (0.0)	— ⁴⁾

- 1) 長野県茅野市でベニバナインゲンから採集されたインゲンテントウ幼虫を実験室に持ち帰り、25±1°C、16L8D、800~1,200 lux 条件下で保管、羽化させた。
- 2) インゲンテントウ幼虫の发育ステージは、採集時のものとした。
- 3) 平均羽化頭数±標準誤差。
- 4) 1 齢及び蛹からは羽化成虫は得られなかった。

2. 温度と发育速度

それぞれの温度区における産卵から羽化までに要する平均日数を第 2 表に示した。30~18°C の各温度区では 50 日以内に羽化成虫が得られ、发育に要する日数 (D) は、18°C~28°C までは温度が高くなるとともに、短くなり、同日数 (D) の逆数と、温度 (T) との間に回帰直線 ($1/D=0.037T-0.026$) が得られ、高い相関性 ($R^2=0.979$) が認められた。しかし、32°C 区では成長

第2表 飼育温度と *P. foveolatus* の産卵から羽化までの発育に要する日数

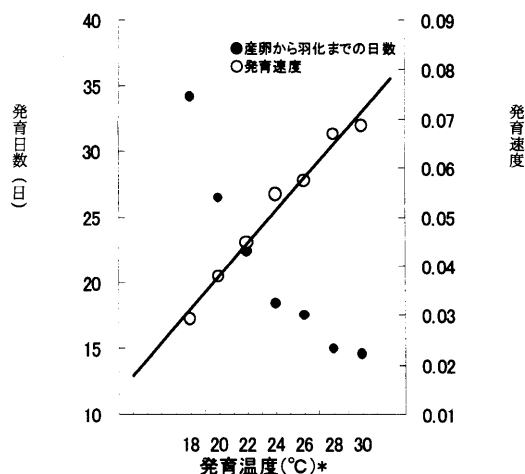
温度区 (°C)	1 マミー当たり の羽化頭数	発育期間 ¹⁾ (日)	最小/最大 (日)
32	0 ²⁾	—	— ³⁾
30	5.9	14.6±0.8	13/16
28	9.4	14.3±1.0	13/16
26	21.4	17.4±1.1	15/20
24	8.4	18.4±0.9	17/21
22	7.3	22.4±0.9	21/24
20	4.6	26.4±0.5	26/27
18	1.6	34.2±0.5	34/36
15	0 ²⁾	—	— ⁴⁾
12	0 ²⁾	—	— ⁴⁾
5	0 ²⁾	—	— ⁵⁾

- 1) 平均値±標準偏差。
- 2) 32, 15, 12, 5°C 区では羽化成虫は得られなかった。
- 3) 解剖により、多数蛹が確認され、脱出時の障害と思われた。
- 4) 羽化が期待される日数を経過しても、羽化成虫は得られず、生育の遅延が認められた。
- 5) 解剖の結果、孵化幼虫は認められなかった。

がやや抑制され、また 15°C、12°C 及び 5°C 区では 60 日を経過後も成虫の羽化は見られなかった。

なお、32°C 及び 15°C 区については、解剖の結果、インゲンテントウ幼虫内部での寄生蜂の蛹が確認されており、インゲンテントウマミーから脱出できなかったものと思われた。また、12°C 以下の区では、マミーの大きさがやや小型になったり、正常なマミーに成長できず、他の温度区から推定できる 40 日もしくは 70 日を経過しても羽化成虫は得られなかった。しかし産卵行動は観察されていることから、黒化した幼虫を解剖した結果、孵化した幼虫が発育途中で死亡しているのが観察された。したがって、これら 32°C 以上の高温区、もしくは 15°C 以下の低温区における *P. foveolatus* 幼虫の生育は、温度によってマミーからの羽化脱出や発育が著しく抑制される可能性が示唆された。しかしながら、この現象は、上記の高温や低温により成虫の産卵数が減少した可能性もあり、より厳密に設定した条件下での確認が必要であると思われた。

羽化成虫の得られた 18~30°C 区での回帰直線を第 1 図に示した。また、正常な羽化が認められた温度区内において、得られた回帰直線式をもとに、産卵から羽化までの有効積算温度と発育ゼロ点を計算したところ、有効積算温度は 296.4 日度、発育零点は 7.7°C と推定された。また、1 マミー当たりの *P. foveolatus* の羽化



第1図 発育日数と温度の関係

*5, 12, 15, 32°C については、羽化成虫が得られなかった。

虫数は、26°C 区で 21.4 頭と最も多く、28°C 区で 9.4 頭、24°C 区で 8.4 頭、及び 22°C 区が 7.3 頭でこれに次ぐことが明らかとなった(第2表)。また、産卵から成虫の羽化まで要する日数は、30°C 区で 14.6±0.8 日、28°C 区で 14.3±1.0 日、26°C 区で 17.4±1.1 日、24°C 区で 18.4±0.9 日であった。以上から、これらの飼育温度による発育期間の長さや成虫の羽化頭数の多さを総合的に検討した結果、室内における同寄生蜂の飼育温度としては、26°C が適当であると考察された。

3. *P. foveolatus* の生育ステージと被寄生インゲンテントウの体色変化

P. foveolatus を容器内に放飼すると、同寄生蜂はインゲンテントウ幼虫を発見すると直ちに産卵行動を開始した。そして、産卵 2 日後にふ化し、6 日後には老熟幼虫になった。この時期になると宿主であるインゲンテントウ幼虫の体内組織は、ほぼ完全に食べ尽くされ、インゲンテントウの外表面が茶褐色に変色し始めた。7~8 日後には *P. foveolatus* は前蛹に達し、9~10 日後には、すべての個体が蛹化した。さらにこの茶褐色化の始まった 4~5 日経過後の産卵 14 日後には、成虫の羽化が開始された(第3表)。

寄生蜂による産卵を受けたインゲンテントウ幼虫は内部の寄生蜂の幼虫が蛹化を開始する 7 日後までは体色の変化はなく、正常に摂食行動をとるものも見られた。そして、8~9 日後には体色が完全に変色し、マミー様に表皮の硬化が始まった。このように、宿主となるインゲンテントウ幼虫の体色変化は、内部に寄生し

第3表 *P. foveolatus* の発育ステージと被寄生インゲンテントウ幼虫における外観体色変化¹⁾

産卵後の 経過日数 (日)	<i>P. foveolatus</i> の発育ステージ (体長)	<i>P. foveolatus</i> の 寄生の様子 ²⁾	インゲンテントウ 幼虫の体色の変化
0~1	卵 (0.01 mm)		黄色
2	孵化 (0.3 mm)	表皮近くで摂食	⇕
6	老齢幼虫 (2~3 mm)	寄主の内容物のほと んどを食べ尽くす	一部がわずかに変 色を始める
8	前蛹 (2~3 mm)	⇕	赤褐色化
9~10	蛹 (2~3 mm)	表皮が徐々に硬化し 始める	⇕
15~	成虫 (2~3 mm)	羽化し、穴を穿け、 脱出	黒褐色

1) 25°C, 16L8D, 800~1,200 lux 条件下において飼育し、室内灯下で観察した。

2) 実体顕微鏡下で、5% 食塩水を用いて解剖観察した。

ている *P. foveolatus* の蛹化時期とほぼ一致しており、これは今回の長野県下で採集された被寄生のインゲンテントウ幼虫の多くが、採集時に黄色をしており、実験室内での5日程度の保管により、茶褐色に体色変化したこととも合致した。

引用文献

- FLANDERS, R.V., L.W. ELEDSON and C.R. EDWARDS (1984) Effects of Insecticides on *Pediobius foveolatus* (Hymenoptera: Eulophidae), a Parasitoid of the Mexican Bean Beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.* **13**(3): 902-906.
- FUJIYAMA, N., H. KATAKURA and T. SHIRAI (1998) Report of the Mexican Bean Beetle, *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae) in Japan. *Appl. Entomol. Zool.* **33**(2): 327-331.
- LIST, G.M. (1921) The Mexican bean-beetle. *Colo. Agr. Exp. Sta. Bul.* **271**: 58p.
- 齋藤 学・坂之内踐行・中原重仁 (1999) インゲンテントウの生態と防除に関する研究 3. 36 薬剤に対する感受性. 植防研報 **35**: 135-138.
- 斎藤哲夫・松本義昭・平嶋義宏・久野英二・中島敏夫 (1986) 新応用昆虫学. 280p., 朝倉書店.
- SCHAEFER, P.W. (1983) Natural enemies and host plants of species in the Epilachninae (Coleoptela: Coccinellidae) A world list. Agricultural experiment station, University of Delaware. 42p.
- STEVENS, L.M., STEINHAEUER, A.L. and COULSON, J.R. (1975a) Suppression of Mexican bean beetle on soybean with annual inoculative releases of *Pediobius foveolatus*. *Environ. Ent.* **4**(6): 947-952.
- STEVENS, L.M., STEINHAEUER, A.L. and ELDEN, T.C. (1975b) Laboratory rearing of the Mexican bean beetle and the parasite, *Pediobius foveolatus*, with Emphasis on parasite longevity and host-parasite ratios. *Environ. Ent.* **4**(6): 953-957.
- 豊嶋悟郎・舟久保太一 (1998) インゲンテントウの発生と発生地域. 植物防疫 **52**(7): 309-313.
- TURNIPSEED, S.G. and KOGAN, M. (1976) Soybean entomology. *Ann. Rev. Entomol.* **21**: 247-282.
- 横浜植物防疫所 (1997) 植物防疫所病害虫情報. **53**: 4.