縁の角度とその形状により識別できる。即ち、前者では角度が小さく、縁の前方と後方で長さや柄部の幹に対する角度が異なるが、後者では、角度がより大きく、縁の前方と後方で長さや柄部の幹に対する角度がほぼ等しい (Nakahara, 私信)。

検視標本： Nineteen males and 45 females, Japan, Okinawa Pref., Iriomote Is., Haemida, on flowers of *Bidens pilosa* L. [Compositae], 1-ii-2001, M. Masumoto. Twenty-two females, Japan, Okinawa Pref., Ishigaki Is., near Sukuji beach, on flowers of *Bidens pilosa* L., 3-ii-2001, M. Masumoto. Eleven females, Japan, Okinawa Pref., Okinawa-hontou Is., Kaihou-cho, on flowers of *Bidens pilosa* L., 15-x-1996, Y. Oda. One male and 2 females, Japan, Okinawa Pref., Okinawa-hontou Is., Itoman, on flowers of *Bidens pilosa* L., 11-v-2003, K. Minoura. Thirteen males and 5 females, Japan, Okinawa Pref., Ie-jima Is., near Okinawa-hontou Is., on flowers of *Ipomoea batatas* (L.) [Convolvulaceae], 24-x-2003, K. Minoura. Thirty males and 24 females, Japan, Kagoshima Pref., Amami-ohshima Is., Sumiyo-son, Yanma, on flowers of *Bidens pilosa* L., 21-xi-2003, T. Imamura.

引用文献

- Crawford, D. L. (1910) *Pomona College Journal of Entomology* 2: 153–170.
- 宮崎昌久・工藤 巖 (1988) 農業環境技術研究所資料第3号: 1–246. [Miyazaki, M. and Kudo I. (1988) *Miscellaneous Publication of National Institute of Agro-Environmental Sciences* 3: 1–246.]
- Mound, L. A. (2002) In *Thrips and Tospoviruses* (R. Marullo and L. A. Mound eds.). Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. ANIC, Canberra, pp. 15–18. CD-ROM.
- Mound, L. A. and G. Kibby (1998) *Thysanoptera. An Identification Guide*. 2nd ed. CAB International, London. 70 pp.
- Mound, L. A. and R. Marullo (1996) *Mem. Entomol. Int.* 6: 1–487.
- Mound, L. A. and S. Nakahara (1994) *Zoology (Journal of Pure and Applied Biology)* 4: 287–295.
- Nakahara, S. (1997) *Contrib. Entomol. Int.* 2(4): 355–389.
- Ullman, D. E., J. L. Sherwood and T. L. German (1996) In *Thrips as Crop Pests* (T. Lewis ed.). CAB International, London, pp. 539–565.

コナガヒメコバチの成虫の体サイズと 寿命および産卵数の関係

野田 隆志¹・中村 暁子²

¹ 農業生物資源研究所

² 岩手大学農学部

Influences of Adult Body Size on Longevity and Fecundity in *Oomyzus sokolowskii*, a Larval-Pupal Parasitoid of *Plutella xylostella*. Takashi NODA¹ and Akiko NAKAMURA² ¹National Institute of Agrobiological Sciences; Tsukuba, Ibaraki 305–8634, Japan. ²Department of Bioscience and Technology, Faculty of Agriculture, Iwate University; Morioka, Iwate 020–8550, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 48: 226–229 (2004)

Abstract: We investigated the effects of adult body size of *Oomyzus sokolowskii* (Hymenoptera: Eulophidae) on longevity and lifetime fecundity. A positive significant correlation was observed between female body size and the longevity of females that had not oviposited when fed honey, but no significant correlation was found between male size and longevity. The females that oviposited lived a much shorter time than females that did not oviposit, and no significant correlation was found between body size and longevity. There was no significant correlation between female size and lifetime fecundity (=the total number of eggs produced). The parasitoid size in both females and males was significantly influenced by the size of host larvae from which they emerged.

Key words: *Oomyzus sokolowskii*; gregarious parasitoid; body size; longevity; fecundity

寄生蜂による害虫の生物的防除を行う場合、繁殖能力の高い個体を増殖して放飼できれば、より高い効果が期待できる (Van Driesche and Bellows, 1996)。寄生蜂において、雌成虫の体サイズあるいは体重と、寿命や産卵数等の繁殖能力との間に正の相関が見られることは、これまで多くの種で報告されてきた (Visser, 1994; Jervis and Copland, 1996)。たとえば van den Assem et al. (1989) はコガネコバチの1種 *Lariophagus distinguendus* の雌の体サイズ (頭幅) と生涯産卵数との間に正の相関があることを報告している。このように体サイズと寿命や産卵数との間に正の相関が見られる場合には、体サイズは繁殖能力の良い指標となると考えられる (Lauziere et al., 2000)。また寄生蜂の体サイズは、育った寄主の種類や体サイズに依存する例が知られており (Jervis and Copland, 1996)、飼育方法によって体サイズの大きい寄生蜂を増殖できれば、増殖が容易になるばかりでなく、放飼による生物的防除の効果をより高めることが期待できる。

コナガヒメコバチは、コナガの幼虫に寄生して蛹から羽化する寄生蜂で、世界中に広く分布しており (Fitton and Walker, 1992)、日本では北海道から沖縄まで分布している (野田, 1997)。本種は多寄生性である上、性比が雌に偏っているため (Nakamura and

Noda, 2002), 室内大量増殖が容易であり, コナガの生物的防除資材として有望であると考えられる. また本種は, 寄主体液摂取を行う, 逐次成熟性 (synovigenic) の寄生蜂であり (Nakamura and Noda, 2001), 寿命の長さは繁殖成功に重要な意味を持つ. したがって, もし本種雌成虫の体サイズと寿命や産卵数との間に相関があり, 飼育方法によって成虫の体サイズを制御することができるならば, 増殖がより容易になるとともに, 放飼に適した繁殖能力の高い雌成虫を生産することが可能になるだろう. そこで本研究では, コナガヒメコバチ成虫の体サイズと寿命, 生涯産卵数との関係, 異なる体サイズの寄主に寄生させたときの寄主と羽化成虫の体サイズの関係について, 相関の有無を調査した結果について報告する.

材料および方法

1. 寄生蜂と寄主の飼育

1997年8月に, 岩手県盛岡市 (北緯 39°45', 標高 167 m) のキャベツ畑で採集したコナガの蛹から羽化したコナガヒメコバチを材料に用いた. 蜂の寄主として用いたコナガは, 1983年に三重県津市で採集され, 室内で累代飼育された系統である. コナガの幼虫は, 直径 9 cm, 深さ 5.5 cm のプラスチック容器内でかいわれダイコンの芽出しを餌に用いて飼育した. 寄生蜂は, 25°C, LD16:8 の条件下で, 3 齢あるいは 4 齢のコナガ幼虫数頭と交尾済みのコナガヒメコバチ雌成虫 1 頭をガラス管 (直径 2 cm, 長さ 10 cm) 内に 24 時間入れて寄生させ, 蜂を取り出した後, コナガが蛹化するまでかいわれダイコンの芽出しを与えて 25°C, LD16:8 の条件下で飼育した. 羽化した蜂には餌として蜂蜜原液 (局方蜂蜜) を与えた.

2. 成虫の体サイズと寿命との関係

羽化直後の蜂を 1 頭ずつ 1.5 ml のマイクロチューブに入れ, 25°C, LD16:8 の条件下で, 蜂蜜原液を与えて飼育した. 毎日, 蜂が死亡するまで生死の調査を続けた. 蜂の死亡後, 実体顕微鏡下で頭幅を測定し, 頭幅と寿命との相関を調べた.

3. 雌成虫の体サイズと生涯産卵数との関係

羽化後 24 時間以内のコナガヒメコバチ既交尾雌成虫 1 頭に, 羽化当日から死亡するまで 4 齢後期のコナガ幼虫 2 頭を 24 時間ごとに与えた. 実験は, かいわれダイコンの芽出しを入れたポリスチレン製透明チューブ (直径 1.5 cm, 長さ 6.5 cm) を用いて行った. 成虫の餌として蜂蜜 1 滴を管の内壁に付けて与えた. 寄生終了後, 実体顕微鏡下で, 生理食塩水中に入れたコナガ幼虫を解剖し, メチレンブルーで 3~5 分間卵を染色した後, 蜂卵を数えた. 雌成虫の死亡後に頭幅を測定し, 体サイズと生涯産卵数との相関を調査した.

4. 寄主サイズと羽化成虫の体サイズとの関係

寄主の体サイズによって, 羽化する寄生蜂の体サイズが変わるかどうかを調べるために, 種々な体サイズのコナガ 4 齢幼虫を与えて寄生させた. 25°C, LD16:8 の条件下で, あらかじめ体長を測定したコナガ 4 齢幼虫 1 頭と羽化後 3 日~7 日齢のコナガヒメコバチ既交尾雌成虫 1 頭をガラス管 (直径 2 cm, 長さ 10 cm) 内に入れ, 寄生終了後に蜂を取り出して, コナガが蛹化するまでかいわ

れダイコンの芽出しを与えて 25°C, LD16:8 の条件下で飼育した. コナガの蛹は 1.5 ml のポリプロピレン製マイクロチューブに 1 頭ずつ入れ, 25°C, LD16:8 の条件下においた. 寄生蜂の羽化後, 実体顕微鏡下で頭幅を測定した.

結果および考察

1. 成虫の体サイズと寿命との関係

羽化後, 寄主へ産卵させなかった場合には, 雌成虫の頭幅と寿命との間には正の有意な相関が見られた (Fig. 1) (回帰分析; $R^2=0.335$, $df=19$, $p=0.0075$). 一方雄成虫の寿命と頭幅の間には, 有意な相関は見られなかった (回帰分析; $R^2=0.005$, $df=26$, $p=0.7310$). 上述の結果は, 寄主に産卵させない条件下で得られたものである. しかし, 毎日寄主を与えて産卵させた雌蜂では, 頭幅と寿命との間に有意な相関は見られなかった (Fig. 2) (回帰分析; $R^2=0.093$, $df=16$, $p=0.2331$). これらの結果から, コナガヒメコバチ成虫の体サイズは, 蜂蜜を摂取できる条件下で, 未産

Fig. 1. Relationship between adult size (=head width) and longevity in *O. sokolowskii* males and females that had not oviposited.

Fig. 2. Relationship between adult size (=head width) and longevity in *O. sokolowskii* females that had oviposited.

卵の雌蜂の寿命にのみ影響することが示唆される。

体サイズと寿命の関係については、これまで多数の報告がある (Jervis and Copland, 1996). Ueno (1999) はハマキガ科やメイガ科の老熟幼虫、前蛹、蛹に外部寄生するシロテントガリヒメバチ *Agrothereutes lanceolatus* の雌成虫の寿命とサイズとの間に正の相関があることを報告した。また雄成虫では体サイズと寿命に相関はなく、これはコナガヒメコバチで得られた今回の結果と一致している。蔵卵数や寄主遭遇確率が一定の場合、雌成虫の寿命が長いほど生涯産卵数が増えるので繁殖に有利であると言われている (Harvey et al., 1994; Jervis and Copland, 1996)。しかしコナガヒメコバチの場合、寄主に産卵させた場合の体サイズと寿命の相関が見られなかったことから、単純に体サイズの大きな雌が繁殖に有利であるという結論は導けない。ただし、生物的防除の目的で野外放飼された後に寄主との遭遇確率が低い場合には、花蜜やアブラムシ等の甘露を餌として摂取できる条件下で、大型の雌が生存に有利となることは考えられる。また、本種を大量増殖する場合、寿命が長い大型の雌の方が長期間の保存に適しているので、生産調整や輸送に有利であると思われる。

2. 雌成虫の体サイズと生涯産卵数との関係

生涯産卵数と雌蜂の頭幅との間には有意な相関は見られなかった (Fig. 3) ($R^2=0.044$, $df=10$, $p=0.5373$)。

Wang et al. (1999) は 25°C でのコナガヒメコバチの産卵可能寄主数は 1 日当たり 2 頭以下であることを報告しており、今回の実験では毎日 2 頭の寄主を与えたことから、与えた寄主が少なすぎたことは考えられない。

Babendreier (2000) は、逐次成熟性のヒメバチの 1 種 *Hoplocampa testudinea* において、体サイズと寿命および生涯産卵数の間に相関がないことを報告したが、体サイズの変異の幅が小さかったこと以外には特に理由に言及していない。コナガヒメコバチは羽化後に卵を生産する逐次成熟性 (synovigenic) の蜂であり、寄主体液摂取によって栄養を取ることがわかっている (Nakamura and Noda, 2001)。また 25°C で羽化後毎日産卵させた場合、少なくとも 5 日間は産卵を継続する (Wang et al., 1999)。斉一成熟性 (pro-ovigenic) の寄生蜂とは違い、卵の生産のために栄養摂取を必要とする逐次成熟性の蜂では、体サイズは必ずしも繁殖能力の指標とはならないという説がある (Ueno, 1999)。これは、逐次成熟性の

Fig. 3. Relationship between female size (=head width) and lifetime fecundity in *O. sokolowskii*.

蜂は利用できる餌によって生涯に生産可能な卵数が異なるからである。コナガヒメコバチの場合にこの説が当てはまるかどうかを検証するためには、餌条件や寄主体液摂取の有無と生涯産卵数との関係を調査する必要がある。

3. 寄主サイズと羽化成虫の体サイズとの関係

異なる体サイズの寄主 4 齢幼虫と、それから羽化したコナガヒメコバチの体サイズ (頭幅) の関係を Fig. 4 に示した。寄主の体長と羽化した蜂の頭幅の間には、雌雄共に正の有意な相関が見られた (回帰分析: ♀, $R^2=0.431$, $df=33$, $p<0.0001$; ♂, $R^2=0.297$, $df=32$, $p=0.0010$)。

この結果は、大きな寄主を寄生に用いることで、体サイズの大きな蜂成虫を生産できる可能性を示している。しかし、本種は多寄生性の蜂なので、体サイズだけでなく、1 寄主から羽化する成虫数も室内増殖の効率化のために重要である。Nakamura and Noda (2002) は、コナガヒメコバチの 1 寄主当たりの産卵数が寄主齢が進むにつれて増加すること、羽化した成虫数と寄主サイズの間には正の相関があることを報告している。したがって、大きいサイズの 4 齢コナガ幼虫を寄主に用いることで、大型のコナガヒメコバチ成虫をより多く生産することが可能と考えられる。

今回の実験では、体サイズの大きなコナガヒメコバチ雌成虫は小さな雌と比べて生涯産卵数が増加することではなく、体サイズは必ずしも繁殖能力の指標とはならなかった。しかし上述のように、大型の雌は寿命が長く、防除資材としての持続性の点では優れていた。また 1 寄主当たりの羽化数を増加させるために、大きな寄主の使用が有効であることが既に示されている。したがって、4

Fig. 4. Relationship between body length of 4th-instar host larvae and adult size (=head width) of *O. sokolowskii* emerged from the host larvae.

齢後期の大型のコナガ幼虫を寄主として用いることは、成虫の長寿命化と増殖の両面で有利であると考えられる。今後調査すべき性質としては雌成虫の分散能力がある。Ellers et al. (1998) は、コマユバチの 1 種 *Asobara tabida* の成虫サイズと適応度に関する各種パラメーターの相関を調べ、大きな成虫は貯蔵する脂肪体の量が多いために小さい雌より分散能力が大きくなることを示した。もしコナガヒメコバチの大型成虫が、同様に高い分散能力を持つのであれば、大面積の圃場における放飼効果を高めることが可能かも知れない。

引用文献

- Babendreier, D. (2000) *Bull. Entomol. Res.* 90: 291–297.
- Ellers, J., J. J. M. van Alphen and J. G. Sevenster (1998) *J. Anim. Ecol.* 67: 318–324.
- Fitton, M. and A. Walker (1992) In *Diamondback Moth and Other Crucifer Pests: Proceedings the Second International Workshop* (N. S. Talekar ed.). Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei, pp. 225–232.
- Harvey, J. A., I. F. Harve and D. J. Thompson (1994) *Ecology* 75: 1420–1428.
- Jervis, M. A. and M. J. W. Copland (1996) In *Insect Natural Enemies* (M. Jervis and N. Kidd eds.). Chapman and Hall, London, pp. 63–161.
- Lauziere, I., G. Perez-Lachaud and J. Brodeur (2000) *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93: 103–109.
- Nakamura, A. and T. Noda (2001) *Appl. Entomol. Zool.* 36: 367–372.
- Nakamura, A. and T. Noda (2002) *Appl. Entomol. Zool.* 37: 319–322.
- 野田隆志 (1997) 植物防疫 51: 20–24. [Noda, T. (1997) *Plant Protection*. 51: 20–24.]
- Ueno, T. (1999) *J. Appl. Entomol.* 123: 357–361.
- van den Assem, J., J. J. A. van den Iersal and R. L. los den Hartogh (1989) *Behaviour* 108: 160–195.
- Van Driesche, R. G. and T. S. Bellows, Jr. (1996) *Biological Control*. Chapman and Hall, New York. 539 pp.
- Visser, M. E. (1994) *J. Anim. Ecol.* 63: 963–978.
- Wang, X.-g., S.-s. Liu, S.-j. Guo and W.-c. Lin (1999) *BioControl* 44: 391–402.
-