

チャバネアオカメムシの卵寄生蜂チャバネクロタマゴバチ (*Trissolcus plautiae*) の定温条件下における発育

柳瀬 純一, 足立 礎*, 後藤 弘**

Junichi YANASE, Ishizue ADACHI* and Hiroshi GOTO**:
Temperature-dependent development of *Trissolcus plautiae* (Hymenoptera : Scelionidae),
an egg parasitoid of *Plautia stali* (Heteroptera : Pentatomidae)

果樹カメムシは果実を吸汁するため、果実の商品価値を著しく減じ、大きな被害を及ぼす。果樹カメムシは1973年に初めて全国的規模で大発生し¹⁾、その後不定期な周期で多発を繰り返している^{14,21)}。最近では1996年に全国的に多発し、大きな被害を果樹に与えた^{11,12,20)}。被害回避のためには、発生予察を行うことが重要である。予察方法としては、越冬数調査、餌植物のスギ・ヒノキにおける球果量調査、ブラックライトや水銀灯等の光源を用いたライトトラップによる誘殺調査等が行われている^{17~19)}。また、1996年にはチャバネアオカメムシ *Plautia stali* Scott の雄成虫が放出する集合フェロモンの化学構造が明らかにされ¹⁰⁾、合成集合フェロモンを用いた予察法の有効性が各地で検討されている²³⁾。

ところで、予察により防除が必要と判断された場合、現時点では残効性の比較的長い殺虫剤を何度か散布することで対応せざるを得ない。果樹カメムシは山林等から果樹園に断続的に飛来するためである²⁴⁾。しかし、果樹園における殺虫剤の連用は、薬剤散布による経済的損失、他害虫のリサージェンス、農業散布者の薬剤被曝の増加といった問題を起こす恐れがある。このため、的確な予察方法を確立するとともに、天敵を活用してカメムシの繁殖地や果樹園周辺における密度を下げる方法の開発も望まれている。天敵としては卵寄生蜂のチャバネクロタマゴバチ *Trissolcus plautiae* (Watanabe) や、成虫寄生性のマルボシハナバエ *Gymnosoma rotundatum* Linne が重要である^{22,23)}。

チャバネクロタマゴバチの繁殖生態等については詳しい調査がなされているが^{6,7,8)}、発育については不明な点

が多い。そこで本研究では、チャバネクロタマゴバチの温度に依存した発育特性について調査したので報告する。

材料および方法

試験は2000年9月~11月に農林水産省果樹試験場で行った。実験に供したチャバネクロタマゴバチは果樹試験場で累代飼育されている系統を用いた。また、寄主卵は果樹試験場で累代飼育されているチャバネアオカメムシが産下した卵塊を産下後1日以内に5℃の冷蔵庫に直ちに保管し、適宜使用した。

小型ガラス管(直径1cm,長さ6cm)にチャバネアオカメムシの1卵塊と羽化後1週間目のチャバネクロタマゴバチ雌雄1頭ずつを入れ、室内で24時間産卵させた。このガラス管内壁には餌として蜂蜜原液を塗布した。こうした産卵用として1回目(9月2日産卵)は20卵塊、2回目(9月25日産卵)は16卵塊、3回目(10月23日産卵)は54卵塊を供試した。なお、1回目では産卵後の冷蔵保存期間が1ヶ月程度を経た卵塊、2回目では4日以内、3回目では1週間以内の卵塊を用いた。産卵後の卵塊は1卵ずつ分離し、各々を小型ガラス管に入れ、30℃、25℃、20℃及び15℃(3回目は30℃、25℃、20℃のみ)の温度条件下で個別に飼育した。日長はすべて16L-8D、湿度は50±10%RHであった。以後、毎日、チャバネクロタマゴバチの羽化と性別を調査した。

結果および考察

1. 羽化率

チャバネクロタマゴバチの羽化率は、各回とも20℃、25℃、30℃の温度域でよく似た値を示した(第1表)。しかし、15℃では羽化率が極端に低くなり、この温度では発育に悪影響があるものと考えられた。チャバネクロタマゴバチの近縁種である *Trissolcus basalis* でも15℃での羽化率は3.3%との報告があり⁹⁾、よく似た結果となった。また、各飼育温度について各回の間で羽化率を比較すると大きな差が生じたが、これは用いた卵塊の

富山県高岡農業改良普及センター Takaoka Agricultural Extension Center, Takaoka, Toyama 933-0806
* 農林水産省果樹試験場 National Institute of Fruit Tree Science, Tsubaki, Ibaraki 305-8605
** 宮崎県総合農業試験場 Miyazaki Agricultural Experiment Station, Sadowara, Miyazaki 880-0212

第1表 チャバネクロタマゴバチの各飼育温度における羽化率

飼育温度		1回目	2回目	3回目
30℃	供試卵数	61	50	189
	羽化数(♂)	4	5	20
	羽化数(♀)	37	44	140
	羽化数合計	41	49	160
	羽化率(%)	67.2	98.0	84.7
25℃	供試卵数	60	38	208
	羽化数(♂)	6	4	26
	羽化数(♀)	29	30	147
	羽化数合計	35	34	173
	羽化率(%)	58.3	89.5	83.2
20℃	供試卵数	61	50	203
	羽化数(♂)	8	4	27
	羽化数(♀)	38	44	129
	羽化数合計	46	48	156
	羽化率(%)	75.4	96.0	76.8
15℃	供試卵数	61	50	-
	羽化数(♂)	1	0	-
	羽化数(♀)	2	0	-
	羽化数合計	3	0	-
	羽化率(%)	4.9	0.0	-

日齢が異なることに起因し、産下後の日数が多くなるほど寄主卵としての適合性が減少するものと考えられた。

2. 発育日数

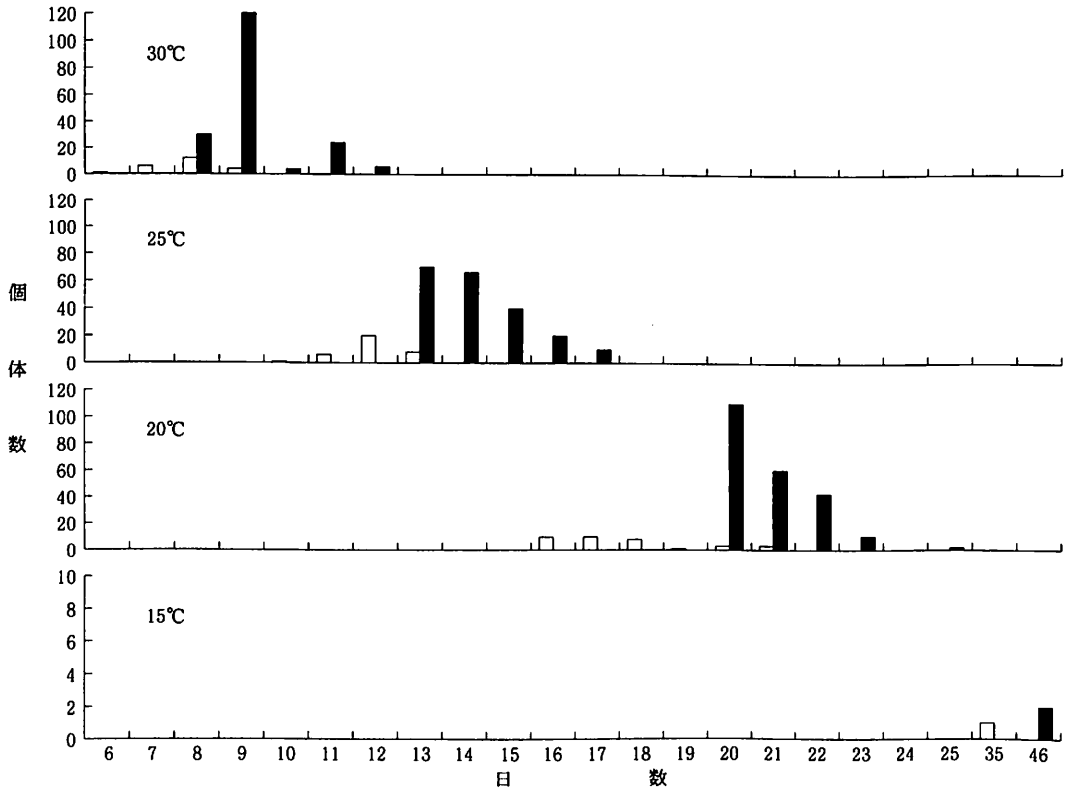
産卵から羽化までに要した日数の頻度分布を第1図に示した。各温度における平均日数は20℃で雄が17.5日、雌が20.7日、25℃で雄が12.1日、雌が14.2日、30℃で雄が7.8日、雌が9.2日となった。明らかに雄は雌よりも羽化までの日数が短く、20℃で3.2日、25℃で2.1日、30℃で1.4日の差があった。*T. basalis*では、27℃で飼育した場合11~13日で羽化することが報告されているが¹⁰⁾、チャバネクロタマゴバチもよく似た値を示した。

3. 発育零点及び有効積算温度

一般に、昆虫の発育については次式で表される有効積算温度の法則(The law of cumulative temperature)

$$k = D(T-t) \quad [1]$$

が成り立つと考えられている¹¹⁾。ここで、*D*は発育日数、*T*は飼育温度、*k*は有効積算温度、*t*は発育零点である。



第1図 各飼育温度における産卵後羽化までに要した日数の頻度分布(3回の合計)

注) □: 雄, ■: 雌

従来から、[1]式を変形した

$$\frac{1}{D} = -\frac{t}{k} + \frac{1}{k}T \quad [2]$$

に基づき、 $1/D$ (発育速度) と T の回帰をとる解析法が用いられてきた。しかし、この方法には次のような欠点が指摘されている³⁾。(1)信頼すべき推定値を得るためには高温及び低温臨界温度間の温度域を対象とするべきであるが、そうした温度域の検出が困難である。(2) [2]式の回帰では発育速度がどの温度域においても同じ分散 (variance) を持つと仮定しているが、 $1/D$ というパラメーターの分散は飼育温度とともに変化する。(3) [2]式

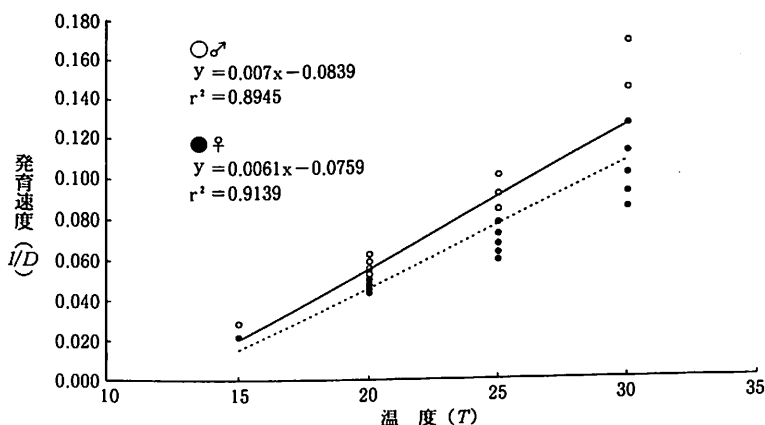
の回帰では横軸方向の誤差、すなわち飼育温度の誤差を考慮していないため、回帰直線の傾きを小さく推定する傾向がある。

こうした問題点を解決するために [1]式を

$$DT = k + tD \quad [3]$$

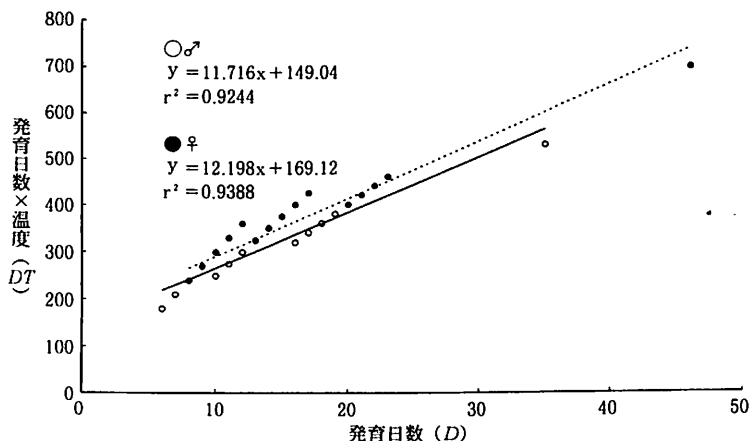
と変形し、 DT と D の回帰をとるという新しい方法が提案された³⁾。

そこで、本研究では [2]式及び [3]式による解析を行った (第2, 3図)。(2)式による回帰では高温域のプロットのばらつきが大きくなる傾向にあり、回帰の寄与率 (r^2) は [3]式による方法でより小さくなった。ただし、



第2図 チャバネクロタマゴバチの温度と発育速度との関係

注) [2]式による方法。詳しくは本文を参照



第3図 チャバネクロタマゴバチの発育日数と発育日数×温度との関係

注) [3]式による方法。詳しくは本文を参照

第2表 チャバネクロタマゴバチの発育零点及び有効積算温度の推定値

		用いた回帰式	
		$1/D = -(t/K) + (1/k)T$ $DT = K + tD$	
推定発育零点 (°C)	♂	12.0	11.7
	♀	12.4	12.2
有効積算温度 (温日度)	♂	142.9	149.0
	♀	163.9	169.1

それぞれの方法で得られた発育零点及び有効積算温度はきわめて類似した値となり(第2表),本研究で用いた飼育温度はチャバネクロタマゴバチの発育に適した温度域であること、そして好適な温度域では2つの回帰式の推定値がほぼ等しくなることが推察された。なお,[3]式による回帰から,発育零点は雄11.7°C,雌12.2°C,有効積算温度は雄149.0温日度,雌169.1温日度と推定された。

摘 要

チャバネアオカメムシの有力な卵寄生蜂チャバネクロタマゴバチの温度に依存した発育特性について調査した。羽化率は20°C,25°C,30°Cの温度域では高い値を示したが,15°Cでは0~5%と極端に低くなった。発育日数は20°Cで雄17.5日と雌20.7日,25°Cで雄12.1日と雌14.2日,30°Cで雄が7.8日と雌9.2日であった。また,発育零点は雄11.7°C,雌12.2°C,有効積算温度は雄149.0温日度,雌169.1温日度と推定された。

引用文献

- 1) Arnold, Y. (1959) The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 74: 430-445.
- 2) 足立 礎 (1998) 果樹カメムシ類の発生予察への集合フェロモンの利用. 植物防疫 52: 515-518.
- 3) Ikemoto, T. and Takai, K. (2000) A new linearized formula for the law of total effective temperature and the evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. Environ. Entomol. 29: 671-682.
- 4) 井出洋一 (1997) 1996年の果樹カメムシ類の多発生に伴うカンキツの被害. 植物防疫 51: 155-157.
- 5) 大平喜男 (1997) チャバネアオカメムシの集合フェロモンとその機能. 農林水産技術研究ジャーナル 20: 31-37.

- 6) 大野和朗 (1981) チャバネアオカメムシの卵寄生蜂 *Trissolcus plautiae* (WATANABE) における幼虫間の種内競争. 九病虫研究会報 27: 158-160.
- 7) 大野和朗 (1987) チャバネアオカメムシの卵寄生蜂チャバネクロタマゴバチの卵巣発育, 蔵卵数と性比. 応動昆 31: 385-390.
- 8) 大野和朗 (1983) カメムシ類の卵寄生蜂の繁殖行動. 植物防疫 37: 1-5.
- 9) Orr, D. B., Boethel, D. J., and Jones, W. A. (1985) Development and emergence of *Telenomus chloropus* and *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae) at various temperatures and relative humidities. Ann. Entomol. Soc. Am. 78: 615-619.
- 10) 桐谷圭治 (1991) 地球の温暖化は昆虫にどんな影響を与えるか. インセクトリウム 28: 212-223.
- 11) 佐藤亮助 (1997) 1996年の果樹カメムシ類の多発生と被害の解析—ナシ—. 植物防疫 51: 158-159.
- 12) 佐藤亮助・中村利宣・角 里花 (1997) 福岡県における1996年前期の果樹カメムシ類の大発生と発生予察法の検討. 九病虫研究会報 43: 114-116.
- 13) Sugie, H., Yoshida, M., Kawasaki, K., Noguchi, H., Moriya, S., Takagi, K., Fukuda, H., Fujiie, A., Yamanaka, M., Ohira Y., Tsutsumi, T., Tsuda, K., Fukumoto, K., Yamashita, K., and Suzuki, H., (1996) Identification of the aggregation pheromone of the brown-winged green bug, *Plutia Stali* Scott (Heteroptera: Pentatomidae). Appl. Entomol. Zool. 31: 27-431.
- 14) 高木一夫 (1997) チャバネアオカメムシの防除戦略. 植物防疫 51: 150-154.
- 15) 長谷川仁・梅谷献二 (1974) 果樹におけるカメムシ類の多発被害. 植物防疫 28: 279-286.
- 16) Volkoff, N. and Colazza, S. (1992) Growth patterns of teratocytes in the immature stages of *Trissolcus basalis* (Woll.) (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). Int. J. Insect Morphol. & Embryol. 21: 323-336.
- 17) 村岡 実・鶴 範三・中村秀芳 (1987) 佐賀県におけるチャバネアオカメムシ, ツヤアオカメムシのヒノキ球果での寄生密度, 越冬密度ならびに予察灯による誘殺数の年次変動. 九病虫研究会報 33: 181-188.
- 18) 守屋成一・志賀正和 (1986) チャバネアオカメムシ

- 越冬密度と分布および越冬後の個体数との関係. 応動昆 30 : 106-110.
- 19) 守屋成一 (1995) チャバネアオカメムシの生態, 特に成虫の個体数変動と移動に関する研究. 沖縄県農試特別報告 5 pp135.
- 20) 柳瀬仁一 (1997) 1996年の果樹カメムシ類多発生の被害解析-カキ-. 植物防疫 51 : 160-162.
- 21) 山田健一・堤 隆文・津留嘉成・才田英雄・篠倉正住 (1991) 福岡県における1990年の果樹を加害するカメムシ類の異常発生とその要因. 九病虫研会報 37 : 183-187.
- 22) 山田健一・宮原 実 (1977) 果樹を加害するカメムシ類の生態に関する研究 (第2報) チャバネアオカメムシの天敵としてのマルボシハナバエ. 九病虫研会報 23 : 153-154.
- 23) 山田健一・宮原 実 (1979) 果樹を加害するカメムシ類の生態と防除に関する研究 (第4報) チャバネアオカメムシの卵寄生蜂について. 九病虫研会報 25 : 147-150.
- 24) 山中正博 (1997) 果樹カメムシ類の生態と防除法. 落葉果樹 50(5) : 36-39.

(2000年11月29日受領)