

ハラアカクロテントウムシ *Rhyzobius forestieri* (Mulsant) の生態に関する研究(コウチュウ目 : テ ントウムシ科)

金, 鐘國
韓国江原大学校林科大学森林資源保護学科

森本, 桂
九州大学農学部昆虫学講座

<https://doi.org/10.15017/23558>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 50 (1/2), pp.45-50, 1995-11. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

ハラアカクロテントウムシ *Rhyzobius forestieri*
(Mulsant) の生態に関する研究
(コウチュウ目: テントウムシ科)¹⁾

金 鐘 國²⁾・森 本 桂

九州大学農学部昆虫学講座

(1995年7月12日受理)

Biological Studies on the *Rhyzobius forestieri*
(Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae)

Jong-kuk KIM and Katsura MORIMOTO

Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 812-81

緒 言

ハラアカクロテントウムシ *Rhyzobius forestieri* (Mulsant) は、カイガラムシ類の生物的防除のため、Koebele により1892年にオーストラリアからカリフォルニアへ導入されて成功した古典的生物防除で知られる捕食性のテントウムシである。本種は、最近まで *Rhyzobius ventralis* (Erichson) と混同されていたので、従来 *R. ventralis* として記録されていたものの中に *forestieri* が含まれている (Pope, 1981)。本種はオーストラリア東部、ニュージーランド、ニューカレドニア、フィジーおよびアメリカ (移入) に分布し (Pope, 1981)、15種のカイガラムシを捕食することが報告されている (Richards, 1981)。

筆者らは、1987年に行ったハラビロカタカイガラムシ *Protopulvinaria mangiferae* (Green) の天敵調査で、福岡市内の公園樹や街路樹として植えられているホルトノキ *Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) から本種を発見した。これは日本最初の記録で、福井大学佐々治寛之教授の同定によって種名が確認され、また同教授によってハラアカクロテントウムシの和名が新たに与えられた。

本種は、カイガラムシの生物的防除に利用される重

要な天敵であるにもかかわらず、その生態的知見は乏しいので、ハラビロカタカイガラムシを餌として飼育を行い、生態的諸特性を調査した。

本研究に当たり、同定の労をとられた福井大学教育学部佐々治寛之教授、ご指導を得た平嶋義宏名誉教授、ご協力を得た昆虫学講座の諸氏に感謝する。

材料および方法

1. 産卵習性

福岡市東区箱崎で街路樹として植えられているホルトノキから採集した越冬成虫を室内で産卵させ、この卵から孵化した幼虫を16時間照明、25℃恒温の条件下で飼育して、成虫を羽化させた。飼育に用いたシャーレ (直径9 cm, 高さ1.5 cm) 10個に、それぞれ羽化後10日を経過した成虫雌雄を1対、餌としてハラビロカタカイガラムシを30頭 (うち5頭以上は成虫)、および産卵場所として寄生蜂 *Aneristus ceroplastae* または *Microterys flavus* が羽化して空になったこのカイガラムシのマミーを5個入れ、産卵開始から死亡するまで、毎日産卵数を調査した。

2. 発育速度と生存率

ホルトノキから採集した越冬成虫が産んだ卵を、水を含ませた脱脂綿とともにプラスチック製シャーレ (直径9 cm, 高さ1.5 cm) に入れ、17℃, 20℃, 25℃, 30℃の恒温16時間照明条件下で飼育した。幼虫は、孵化後ただちに別のシャーレに1頭ずつ移して個体飼育

¹⁾ 九州大学農学部昆虫学教室業績, Ser. 4, No. 101

²⁾ 韓国江原大学校林科大学森林資源保護学科

を行い、生死の判別と脱皮殻による発育段階の確認を毎日行った。前蛹 Prepupa の期間は、4 齢期に含め、また飼育中に死亡した個体の発育日数はデータから除外した。餌として、ホルトノキの葉に着生しているハラビロカタカイガラムシの成虫を、食べ残す程度に十分与え、毎日一定時刻に新しい餌と取り替えた。

3. 増殖能力

産卵数と成虫の寿命を明らかにするため、25℃恒温条件下で羽化した成虫を1つの容器に集めて飼育しておき、交尾中の雌雄1対を上記シャーレに移し、25℃恒温16時間照明の条件下に置いた。成虫の餌と産卵場所を提供するため、ハラビロカタカイガラムシを食べ残す程度十分に与えた。24時間ごとに餌の交換を行い、実体顕微鏡下でカイガラムシを取り除きながら産下された卵数を記録した。供試した個体数は雌雄各20頭で、取り扱いの不注意で死亡した個体はデータから除いた。性比を調べるために、飼育中の雌10頭が羽化後10~13日および60~63日に産んだ卵を25℃の恒温条件下で飼育し、これから羽化した全ての成虫を解剖して雌雄の確認を行った。これらから、純繁殖率 (R_0)、内的自然増加率 (r_m)、および平均世代時間 (T) を下記の式または関係から求めた (Birch, 1948)。

$$R_0 = \sum l_x m_x, \quad \Sigma e^{-r_m x} l_x m_x = 1,$$

$$T = \ln R_0 / r_m$$

結果および考察

1. 産卵習性

ハラアカクロテントウムシの産卵は餌として与えたハラビロカタカイガラムシに対して行ったが、(1) カイガラムシ成虫の体を一部食べた後でその腹部、(2) 健全な成虫の下面、および(3) 寄生蜂羽化後のマミー内に産みつける場合が観察された。カイガラムシが1~3 齢幼虫のみで好適な産卵場所の少ない場合には、マミー内への産卵が多くなった。また、1 齢のみのカイガラムシで飼育した場合には、葉が巻かれた部分や綴り合わさった所にも産卵を行った。

卵塊当たり卵粒数の調査では (Fig. 1)、カイガラムシ成虫の腹面に産下された場合 (A) には1~14卵粒、平均5.1卵粒、これに対し寄生蜂脱出後のマミー内に産下された場合 (B) には1卵の場合が最も多く、最高で4卵粒、平均1.5卵粒で、卵粒数に大きな差がみられた。

Richards (1981) によると、フクロカイガラムシ科の *Gossyparia casuarinae* と *Rhizococcus casuarinae*、およびカタカイガラムシ科のルビーロ

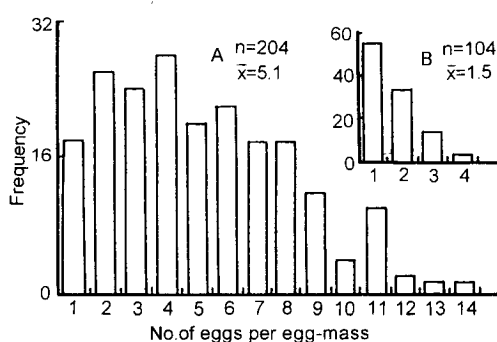


Fig. 1. Number of eggs in an egg-mass laid on the underside of adult scale (A) or in the empty mummy of scale (B).

ウムシ *Ceroplastes rubens* に対し、本種は虫体下に1卵ずつを産むという。テントウムシ類には、卵塊で産卵する種類 (前田, 1965; 森本, 1965; 加藤, 1972; 松良, 1976) と卵粒で産卵する種類 (石井, 1937; 野原, 1962; 田中, 1966; 加藤, 1972) が報告されている。今回の飼育結果によると、本種は卵を塊状に産むことが多くなっているが、卵塊産卵というよりは、狭い空間に1卵ずつ複数回にわたって産下した結果として卵塊を形成したものと考えられる。

2. 発育速度および生存率

各温度区における発育段階ごとの所要日数を Table 1 に示した。25℃までの温度区では、発育所要日数は温度が高くなるにつれて短くなったが、30℃区の1 齢幼虫期と終齢期 (前蛹期を含む) では25℃区よりやや長いほぼ同じとなっている。その原因として、高温障害または葉の早期乾燥に伴う餌条件の悪化が影響した可能性が考えられる。

30℃区を除いた Table 1 の値に基づいて、卵期間、幼虫期間、蛹期間、および卵から羽化までの全発育期間について、発育零点と有効積算温量を求め、Table 2 に示した。発育零点は卵期が5.6℃、幼虫期が9.7℃、蛹期は10.8℃と順次高くなり、また有効積算温量はそれぞれ111日度、194日度、72日度となった。全発育期間から求めた1世代を経過するのに必要な有効積算温量は338日度で、その発育零点は11.3℃となった。

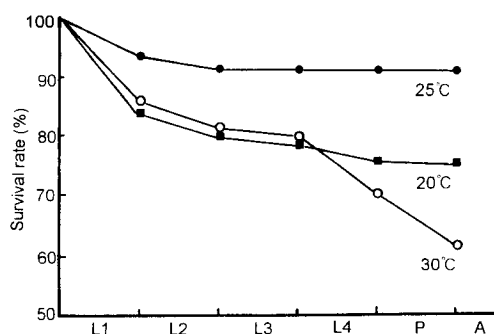
これまでに報告されているアブラムシ捕食性テントウムシ類の発育零点は、*Coccinella septempunctata* で12.2℃、*Coccinella transversoguttata* で11.3℃、*Hippodamia convergens* で12.0℃、クロヘリヒメテントウムシ *Scymnus hoffmanni* で10.8

Table 1. Duration of immature stages of *R. forestieri* reared under different temperature conditions (16L:8D).

Developmental stage	Duration (days±SD)			
	17°C	20°C	25°C	30°C
Egg	9.1±1.1	8.6±0.6	5.6±0.5	4.8±0.4
L1	7.7±0.9	4.3±0.4	2.7±0.4	2.9±0.4
L2	5.8±0.8	3.4±0.6	2.6±0.5	2.4±0.2
L3	6.4±1.3	4.5±0.5	2.9±0.4	2.9±0.3
L4 (+Prepupa)	14.7±3.4	12.8±1.5	5.4±0.5	5.5±0.5
Pupa	11.6±0.8	8.0±0.7	5.1±0.3	4.7±0.5
Egg to adult	55.9±3.8	41.6±1.8	24.3±0.6	23.2±0.5

Table 2. Theoretical thresholds of development (t_0) and thermal constants (K) for *R. forestieri*.

Developmental stage	t_0 (°C)	K (day-degrees)
Egg	5.6	111
Larva	9.7	194
Pupa	10.8	72
Egg to adult	11.3	338

**Fig. 2.** Survival rate of *R. forestieri* reared under different temperatures. L1-L4: first to fourth instar larva P: pupa, A: adult.

°C (Obrycki & Tauber, 1978, 1981, 1982; 河内, 1983) であり, 本種の卵から成虫羽化までの発育零点とはほぼ同じ値となっている。

この発育零点と有効積算温量の値をもとに, 福岡気象台気象月報 (1987) により算出した年間世代数は約 7 となった。これは理論的な最大世代数で, 野外では餌条件の変動, 日長や気温の日変化などによって世代数が減少する可能性が考えられる。

各温度区ごとの 1 齢幼虫から成虫に至るまでの生存率を Fig. 2 に示した。20°C 区では, 成虫までの生存率は平均 76% で, 1 齢幼虫期間の死亡率が高かった。25°C 区では, 生存率は 92% と高く, 2 齢以降の死亡率は極めて低くなっている。30°C 区では, 生存率が平均 62% と低下し, 1 齢と 4 齢幼虫および蛹の死亡率が高くなっている。

3. 増殖能力

25°C 恒温条件下で飼育して得られた本種の生存率 (l_x) と日当たり産卵数 (m_x) を Fig. 3 に示した。卵から成虫羽化までの発育所要日数は平均 24.3 日 (Table 1) で, 雌成虫の交尾前期間は平均 3.4 日, 羽化後産卵までの期間 (産卵前期間) は平均 6.5 日であった。日当たり平均産卵数は, 羽化後 10~20 日と 40~50 日に山があり, その後は減少する傾向を示した。世代当たりの総産卵数は, 平均 438.8 卵であった (Fig. 3)。

これまで知られているテントウムシ類の世代当たり総産卵数は, クロヘリヒメテントウ *Scymnus hoffmanni* で 110 卵 (河内, 1985), *S. nobes* で 32 卵 (Balduf, 1935), *S. marginicollis* で 75 卵 (Buntin and Tamak, 1980), ナナホシテントウ *Coccinella septempunctata* で 1660 卵 (河内, 1985), *C. californica* と *C. trifasciata* でそれぞれ 559 卵と 516 卵

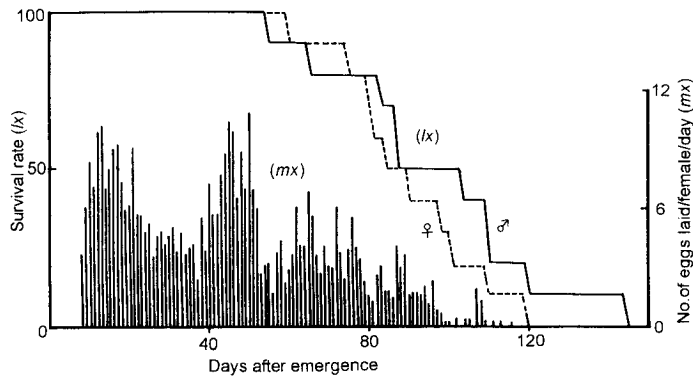


Fig. 3. Survival rate (female: ---, male: -) and age specific fecundity (bar) for *R. forestieri* reared at 25°C.

Table 3. Sex ratio of *R. forestieri* reared on *P. mangiferae* at 25°C.

Age of mother beetle	No. of progeny		Sex ratio (F/F+M)
	Female	male	
10-13 days	24	27	0.47
60-63 days	26	25	0.51
Total	50	52	0.49

Table 4. Life table statistics of *R. forestieri* reared on *P. mangiferae* at 25°C.

Parameter	Value
Net reproductive rate per generation (R_0)	192.3
Mean length of a generation (T)	61.9
Intrinsic rate of natural increase (r_m)	0.085/♀/day
Fertility (Total no. of eggs laid per female)	438.8

(Ives, 1981) が報告されている。本種の産卵数は、ヒメテントウ属 *Scymnus* より多く、ナナホシテントウ属 *Coccinella* より少なくなっている。

成虫の平均寿命は、雌94.6日、雄93.4日で、雌雄に有意な差は認められなかった ($p < 0.05$, t -検定)。また、羽化後10~13日目と60~63日目に産まれた卵を飼育して得た成虫の性比は、ほぼ0.5で、産卵母虫の日齢による影響は認められなかった (Table 3)。

増殖に関与するパラメータとして、純繁殖率 (R_0)、

世代の平均時間 (T)、および内的自然増加率 (r_m) を Table 4 に示した。純繁殖率は192.3と高く、内的自然増加率は0.085/雌/日であった。また、出生時から次の子孫を産出するまでに要する世代の平均時間は61.9日と計算された。これまで報告されているテントウムシ類の内的自然増加率は、*Scymnus marginicollis* と *S. hoffmanni* でそれぞれ0.089 (Buntin & Tamak, 1980) と0.019 (河内, 1985) で、後者より本種は高くなっている。

要 約

日本から新たに発見されたハラアカクロテントウムシ *Rhyzobius forestieri* (Mulsant) の産卵習性、発育に及ぼす温度の影響、および増殖能力について、ハラビロカタカイガラムシを餌とした飼育によって調査した。

1. 成虫の産卵は、このカイガラムシ成虫の腹面と寄生蜂が羽化した後のマミー内に行われ、1カ所に産みつけられる卵粒数は1~14であった。

2. 恒温条件下で飼育した場合、卵から成虫までの発育所要日数は、17°Cで55.9日、20°Cで41.6日、25°Cで24.3日、発育零点は11.3°C、有効積算温度量は338.0日度であった。

3. 卵から成虫に至るまでの生存率は、25°Cで92%、20°Cで76%、30°Cで62%であった。

4. 性比は、産卵時の母虫の日齢に関係なく、ほぼ0.5であった。

5. 雌当たり産卵数は、平均438.8卵で、羽化後10~20日と40~50日に山があり、それ以降は順次減少した。

6. 25°C16時間照明の条件下で飼育によって求めた

純繁殖率, 世代の平均時間, および内的自然増加率は, それぞれ192.3, 61.9日, 0.085/雌/日であった。

文 献

- Balduf, W. V. 1935 *The Bionomics of Entomophagous Coleoptera*. John S. Swift, New York
- Birch, L. C. 1948 The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.*, **17**: 15-26
- Buntin, L. A. and G. Tamak 1980 Bionomics of *Scymnus marginicollis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Canad. Ent.*, **112**: 675-680
- 石井 悌 1937 ヤノネ介殻蟲の天敵について. 農業及園藝, **12**: 60-70
- Ives, P. M. 1981 Feeding and egg production of two species of coccinellids in the laboratory. *Canad. Ent.*, **113**: 399-1005
- 河内俊英 1983 ナナホシテントウ, ヒメカメノコテントウ及びクロヘリヒメテントウの卵が成虫まで成長するために必要な発育限界温度と有効積算温度. 久留米大論叢, **32**: 45-51
- 河内俊英 1985 3種テントウムシの増殖能力の比較. 応動昆, **29**: 203-209
- 加藤 勉 1972 カンキツ園における食が性テントウム3種の産卵および蛹化習性の比較. 応動昆中国支報, (14): 5-9
- 前田泰生 1965 捕食性テントウムシ2種, ナミテントウとナナホシテントウの若干の生態について. 東北昆虫研究, (1): 83-94
- 松良俊明 1976 カメノコテントウの生態学的研究. 1. カメノコテントウとその餌種クルマシハムシの野外個体群の相互関係. 日生誌, **26**: 147-156
- 森本尚武 1965 ニジユウヤホシテントウとオオニジユウヤホシテントウの卵塊性集団の生態的性質について. 応動昆, **9**: 73-78
- 野原啓吾 1962 ヒメアカホシテントウの周年経過および捕食活動に関する研究. 九大農学芸誌, **20**: 29-32
- Obrycki, J. J. and M. J. Tauber 1978 Thermal requirements for development of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) and its parasite *Perilitus coccinellae* (Hymenoptera: Brachonidae). *Canad. Ent.*, **110**: 407-412
- Obrycki, J. J. and M. J. Tauber 1981 Phenology of three coccinellid species: Thermal requirements for development. *Ann. ent. Soc. Amer.*, **74**: 31-36
- Obrycki, J. J. and M. J. Tauber 1982 Thermal requirements for development of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). *Ann. ent. Soc. Amer.*, **75**: 678-683
- Pope, R. D. 1981 *Rhyzobius ventralis* (Coleoptera: Coccinellidae), its constituent species, and their taxonomy and historical roles in biological control. *Bull. ent. Res.*, **71**: 19-31, 1 pl.
- Richards, A. M. 1981 *Rhyzobius ventralis* (Erichson) and *R. forestieri* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), their biology and value for scale insect control. *Bull. ent. Res.*, **71**: 33-46
- 田中 学 1966 ヤノネカイガラムシ *Unaspis yano-nensis* Kuwana の天敵ヒメアカホシテントウ *Chilocorus kuwanae* Silvestri の生態について. 園試報, **D4**: 1-21

Summary

"*Rhyzobius ventralis*" is a well-known coccinellid as a scale insect control agent in various parts of the world since 1890s. But, it had been confused with *R. forestieri* until Pope (1981), who separated these two species and reviewed the previous records. As the first record from Japan, *R. forestieri* was collected on leaves of *Elaeocarpus sylvestris* with heavy infestation of the mango shield scale *Protopulvinaria mangiferae* in Fukuoka City in April, 1987.

The present study was carried out on this coccinellid to get some biological parameters by rearing with the mango shield scale as food. Results obtained are summarized as follows:

1. The total number of eggs laid by a female is 439 in average. The eggs are laid singly, but by repeated ovipositions 5.1 eggs in average are laid on the ventral side of an adult scale, or 1.5 eggs in average in an empty mummy of the scale in Petri dish.

2. The threshold temperature (t_0) and the thermal constant (K) for the development from the egg to the adult eclosion are calculated 11.3°C and 338 day-degrees, respectively.

3. Under 25°C and 16hrs light conditions, the pre mating and preoviposition periods are 3-4days and 6-7days, and the durations of the egg, larva and pupa are about 6, 13 and 5 days, respectively.

4. Under the same conditions, the longevity of the adult is about 95 days in both sexes, and the net reproduction rate (R_0) and the intrinsic rate of natural increase (r_m) are calculated as 192.3 and 0.085 per female per day, respectively.