捕食寄生者と病原微生物によるチャハマキ蛹期の死亡

茅 洪新・国見 裕久

東京農工大学農学部

Pupal Mortality of the Oriental Tea Tortrix, *Homona magnanima* DIAKONOFF (Lepidoptera: Tortricidae), Caused by Parasitoids and Pathogens. Hongxin MAO and Yasuhisa KUNIMI (Department of Applied Biological Science, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu, Tokyo 183, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* **35**: 241–245 (1991)

The mortality of *Homona magnanima* pupae was investigated at the tea gardens in Mizuho and Fuchu, Tokyo from 1989 to 1990. Two species of chalcids, *Brachymeria lasus* and *B. excarinata*, 6 species of ichneumonids, *Itopectis alternans spectabilis*, *Coccygomimus disparis*, *C. luctuosus*, *C. nipponicus*, *Agrothereutes lanceolatus*, and *Scambus vulgaris*, 2 species of tachinids, *Zenillia dolosa* and *Bessa parallela*, and an entomopathogenic fungus, *Erynia radicans* were reared from the pupae collected from both sites. The ichneumonid, *Phaeogenes* sp., a cytoplasmic polyhedrosis virus, and an entomopox virus were recorded only at Mizuho. The mortalities due to these factors changed with time and locality. The highest mortalities caused by parasitic wasps, tachinids, *E. radicans*, and viruses were 68.8%, 17.9%, 15.8%, and 4.0%, respectively. The species structure of the parasitoid complex differed among host generations: *I. alternans spectabilis* and *C. disparis* were the major species in the overwintering generation, while *B. lasus* and *B. excarinata* were dominant from the 1st to 3rd generations.

Key words: *Homona magnanima*, pupal parasitoid, *Brachymeria lasus*, *Brachymeria excarinata*

緒 言

チャハマキ (*Homona magnanima* DIAKONOFF) は、わが国の茶樹の主要害虫のひとつで、幼虫の茶葉の食害とともに、排泄物などによる茶質の低下も問題になるといわれている。一般に、本種の防除は年に数回の殺虫剤散布により行われているが、近年、合成性フェロモンによる交信攪乱法 (野口ら, 1981; 古野, 1986) や顆粒病ウイルスの利用 (SATO et al., 1986; 小泊, 1987; 小泊・大場, 1989, 1990) などの新たな防除法も試みられている。

害虫の防除技術を確立するためには、その害虫の生態学的知見を得ることが不可欠であり、とくに個体群変動の諸過程における種々の作用要因を解明する必要がある。しかし、チャハマキの生態については、生活史 (南川, 1951; 茅・国見, 1990) や天敵相についての断片的な報告 (MINAMIKAWA, 1969; MOMOI et al., 1975; 高木, 1974) があるのみで、チャハマキ個体群の動態に対する諸天敵の役割を量的に評価した研究はほとんどない。

本研究はチャハマキの個体群生態学的研究の一環とし

て、本種の蛹期の死亡要因を明らかにする目的で、蛹に寄生する捕食寄生者と病原微生物の種構成および主要な天敵による寄生率の経時変化を調査した結果をとりまとめたものである。

本文に先立ち、ヒメバチ科の寄生バチを同定していただいた農林水産省農業環境技術研究所の小西和彦博士、コバチ上科の寄生バチを同定していただいた北海道立林業試験場の上条一昭博士および寄生バチを同定していただいた九州大学教養部生物学教室の寫洪教授に厚くお礼申し上げる。

材 料 と 方 法

調査は 1989 年と 1990 年の 2 年間に、東京都瑞穂町の農家の茶園 (以下瑞穂茶園という) と東京都府中市の東京農工大学付属農場茶園 (以下府中茶園という) の 2 か所で実施した。調査圃場はそれぞれ約 10a の面積で、茶品種としてやぶきたが植栽されていた。殺虫剤は両圃場とも、年に 4~5 回散布された。

チャハマキの幼虫と蛹の密度は、3 月から 11 月まで、

ほぼ週 1 回の割合でコドラート法によって調査した。すなわち、茶樹上に 2 m 間隔で 25×25 cm のコドラートを瑞穂茶園では 169 個、府中茶園では 127 個設置し、コドラート内のチャハマキ数をステージ別に記録した。また、コドラート内で発見した蛹は標識し、世代ごとに蛹の総数を把握した。

蛹期における捕食寄生者と病原微生物による寄生率を推定するために、調査圃場の周辺部の茶園より毎週ランダムにチャハマキ蛹を採集し、研究室に持ち帰り、50 ml のプラスチックカップに 1 頭ずつ移し、チャハマキ成虫または寄生性昆虫が羽化するまで 25°C、16L-8D 条件下に保存した。蛹から脱出した寄生性昆虫は種ごとに計数し、それぞれの寄生率を得た。チャハマキ成虫および寄生性昆虫が脱出しなかった蛹は解剖し、検鏡により病原微生物または捕食寄生者の死体の有無を確認した。なお、府中茶園においては 1990 年越冬世代の個体群密度が低かったため、1990 年 4 月に調査圃場周辺の茶樹に実験室で累代飼育した老熟幼虫を放飼し、蛹化した蛹を回収して寄生性昆虫による寄生率を推定した。

結 果

1. 蛹期の死亡率の世代間変動

瑞穂茶園では 1989 年越冬世代の蛹密度はコドラートあたり 1.0 であったが、その後第 2 世代まで減少し、第

3 世代から再び増加し、1990 年第 1 世代から第 3 世代まで比較的安定していた。蛹の総死亡率は 31.7～89.5% の間で変動し、世代によって異なった (Table 1)。蛹期の死亡要因として寄生バチ、寄生バエ、昆虫ボックスウイルス (EPV)、細胞質多角体病ウイルス (CPV) および昆虫疫病菌 (*Erynia radicans* (BREFELD)) が記録された。捕食寄生者の寄生による死亡率は、3.7～55.1% の範囲で、両年とも秋季の第 3 世代の寄生率が最も高かった。*E. radicans* による死亡率は、0～15.8% の範囲で、第 1 世代の蛹で高かった。ウイルスに起因する死亡率は、調査期間を通して 4% 以下と低かった (Table 1)。

一方、府中茶園では、蛹の密度は両年とも著しく低かった。とくに越冬世代の密度が低く、コドラート内では蛹を発見することができなかった。また、1989 年第 3 世代の蛹もコドラート内で発見できなかっただけでなく、周辺の茶園からも採集することができなかった。蛹の総死亡率は 37.1～90.6% の範囲で、ウイルスによって死亡した蛹はまったく認められず、また 1989 年第 2 世代を除いて *E. radicans* で感染致死した蛹も認められなかった。これに対して、寄生性昆虫による死亡率は 20.0～78.1% の範囲で年間を通じて高いレベルに維持され、1990 年第 2 世代では最も高かった (Table 1)。

2. 捕食寄生者の種類構成

調査期間中チャハマキ蛹から脱出した捕食寄生者はヒ

Table 1. Mortality of oriental tea tortrix, *Homona magnanima* pupae by parasitoids and pathogens in Tokyo

Locality	Generation	Density ¹⁾	No. of pupae examined	% Mortality of pupae due to					Emergence (%)
				Parasitoids	Fungus ²⁾	Viruses ³⁾	Unknown factors	Total	
Mizuho	1989, OW ⁴⁾	100.0	137	24.1	0.0	0.0	23.3	47.4	52.6
	1st	24.3	19	15.8	15.8	0.0	57.9	89.5	10.5
	2nd	4.7	77	14.3	7.8	1.3	20.8	44.2	55.8
	3rd	30.8	107	29.0	0.0	0.0	22.4	51.4	48.6
	1990, OW	59.8	192	3.7	14.1	2.1	23.4	43.3	56.7
	1st	132.5	150	14.7	14.7	0.0	3.9	33.3	66.7
	2nd	142.0	161	17.4	0.0	3.1	11.2	31.7	68.3
	3rd	136.1	198	55.1	0.0	4.0	27.8	86.9	13.1
Fuchu	1989, OW	0.0	35	20.0	0.0	0.0	17.1	37.1	62.9
	1st	7.9	78	44.9	0.0	0.0	3.8	48.7	51.3
	2nd	6.3	67	53.7	1.5	0.0	25.4	80.6	19.4
	3rd	0.0	0	—	—	—	—	—	—
	1990, OW	0.0	37	34.6	0.0	0.0	11.6	46.2	53.8
	1st	11.8	56	58.9	0.0	0.0	12.5	71.4	28.6
	2nd	24.4	32	78.1	0.0	0.0	12.5	90.6	9.4
	3rd	2.4	34	58.8	0.0	0.0	23.6	82.4	17.6

¹⁾ Number of pupae per 100 quadrats (25×25 cm).

²⁾ *Erynia radicans*.

³⁾ A cytoplasmic polyhedrosis virus and an entomopox virus.

⁴⁾ Overwintering generation.

Table 2. Parasitoid species reared from oriental tea tortrix, *Homona magnanima* pupae

Family and species	Type of parasitism	Locality		
		Mizuho	Fuchu	
Ichneumonidae				
<i>Agrothereutes lanceolatus</i> (WALKER)	solitary, end.	+ ¹⁾	+	
<i>Coccygomimus disparis</i> (VIERECK)	solitary, end.	+	+	
<i>C. luctuosus</i> (SMITH)	solitary, end.	+	+	
<i>C. nipponicus</i> (UCHIDA)	solitary, end.	+	+	
<i>Itoplectis alternans spectabilis</i> (MATSUMURA)	solitary, end.	+	+	
<i>Phaeogenes</i> sp.	solitary, end.	+	— ²⁾	
<i>Scambus vulgaris</i> MOMOI	gregarious, ect.	+	+	
Chalcididae				
<i>Brachymeria excarinata</i> GAHAN	solitary, end.	+	+	
<i>B. lasus</i> (WALKER)	solitary, end.	+	+	
Eulophidae				
<i>Dimmockia secunda</i> CRAWFORD ³⁾	gregarious, end. (?)	+	+	
Tachinidae				
<i>Bessa parallela</i> (MEIGEN)	solitary, end.	+	+	
<i>Zenillia dolosa</i> (MEIGEN)	solitary, end.	+	+	

1) + : present.

2) — : absent.

3) Secondary parasitoid.

メバチ科 (Ichneumonidae) の 7 種, アシプトコバチ科 (Chalcididae) の 2 種, ヒメコバチ科 (Eulophidae) の 1 種, ヤドリバエ科 (Tachinidae) の 2 種の計 12 種であったが, それらのうちヒメコバチ科の *Dimmockia secunda* CRAWFORD はチビアシプトコバチ (*Brachymeria excarinata* GAHAN) あるいはキアシプトコバチ (*Brachymeria lasus* (WALKER)) に寄生していた二次寄生バチであった (Table 2)。多寄生性外部寄生者の *Scambus vulgaris* MOMOI を除いて, 2 種のアシプトコバチ, 6 種のヒメバチと 2 種の寄生バエはすべて単寄生性内部寄生者であった。

これまでにチャハマキ蛹の寄生性昆虫としてヒメキアシヒラタヒメバチ (*Coccygominus disparis* (VIERECK)), マイマイヒラタヒメバチ (*Coccygominus luctuosus* (SMITH)), マツケムシヒラタヒメバチ (*Itoplectis alternans spectabilis* (MATSUMURA)) およびキアシプトコバチが報告されている (MINAMIKAWA, 1969; 高木, 1974) が, シロテントガリヒメバチ (*Agrothereutes lanceolatus* (WALKER)), チビキアシヒラタヒメバチ (*Coccygominus nipponicus* (UCHIDA)), *Phaeogenes* sp., *S. vulgaris*, チビアシプトコバチ, ヒラタヒゲナガハリバエ (*Bessa parallela* (MEIGEN)) および *Zenillia dolosa* (MEIGEN) の 7 種は, 今回の調査により初めてチャハマキ蛹の寄生性昆虫として明らかになった。

府中茶園における 1989 年越冬世代を除けば, 両茶園とも越冬世代においてはマツケムシヒラタヒメバチとヒメキアシヒラタヒメバチが優占したが, その他の世代に

おいてはキアシプトコバチとチビアシプトコバチの構成比が高かった。府中茶園では, 1989 年第 1・第 2 世代において, また瑞穂茶園では 1989 年第 2 世代において寄生バエが高い割合を占めたが, その他の世代では寄生バエの構成比は低かった (Fig. 1)。

3. 捕食寄生者による寄生率の世代間変動

主要な捕食寄生者によるチャハマキ蛹の寄生率の世代間変動を Fig. 2 に示した。府中茶園においてはキアシプトコバチによる寄生率は越冬世代で低く, その後第 2 世代まで徐々に上昇し, 第 3 世代で減少に転じた。最も寄生率が高かったのは, 1990 年第 2 世代で 59.4% であった。キアシプトコバチによる寄生率の変動パターンは総寄生率のそれと類似していた。瑞穂茶園でのキアシプトコバチによる寄生率は府中茶園より低かったが, 第 3 世代で最も高く, 世代間の変動パターンは, 府中茶園での結果と同様に総寄生率のそれと類似していた (Fig. 2)。

チビアシプトコバチによる寄生率は越冬世代で低く, 夏から秋にかけて徐々に上昇したが, 1989 年の府中茶園では逆の傾向を示した。両茶園とも 1990 年第 3 世代において寄生率は最も高く, 府中茶園, 瑞穂茶園でそれぞれ 47.1%, 36.9% であった。ヒメバチ類による寄生率は越冬世代を除けばいずれも低かった。

一方, 寄生バエによる寄生率は府中茶園において 1989 年第 1・第 2 世代にそれぞれ 17.9% と 16.4% と比較的高かったが, 1990 年にはどの世代においても 10% 以下

Fig. 1. Seasonal changes in pupal parasitoid complexes of *Homona magnanima*. A: Fuchu Tokyo; B: Mizuho, Tokyo.

であった。瑞穂茶園においては2年間にわたって寄生バエの寄生率はいずれも10%以下の低い水準で推移した (Fig. 2)。

府中茶園における総寄生率は20.0~78.1%の範囲で変動し、とくに夏から秋にかけて増大した。これに対して、瑞穂茶園での寄生率は、3.7~55.1%の範囲で、ほとんどの世代において府中茶園のそれよりも低かった。

考 察

本調査により寄生性昆虫は、チャハマキ蛹期の死亡要因として主要な地位を占めていることが明らかとなったが、その寄生率は時間的に変動し、両茶園間でも異なった。両茶園で寄生性昆虫による寄生率が異なった原因を特定することはできなかったが、以下の理由により *E. radicans* とウイルス病の流行との関係が示唆された。すなわち、昆虫病原微生物と寄生性昆虫は、多くの場合において寄主をめぐる競争関係にあり、昆虫疫病菌や昆虫ウイルスに感染した寄主においては、寄生性昆虫の

Fig. 2. Seasonal changes in percentage parasitization of *Homona magnanima* by major pupal parasitoids. ●: Fuchu, □: Mizuho.

生存と発育に悪影響が認められる (国見, 1990)。アルファルファタコゾウムシ (*Hypera postica* (GYLLENHAL)) の自然個体群において *Erynia phytonomi* (ARTHUR) に起因する昆虫疫病が流行すると、ヒメバチの一種 (*Bathyplectes curculionis* (THOMSON)) による寄生率が著しく低下する (GOH et al., 1989)。また、昆虫ウイルスを人為的に導入した昆虫個体群で寄生性昆虫による寄生率が減少することも報告されている (FALCON, 1973; SHIGA et al., 1973)。病原微生物による蛹の死亡率は、瑞穂茶園と比べて府中茶園で著しく低かった。また、瑞穂茶園では、幼虫期においても *E. radicans*, EPV および CPV に起因する流行病が頻繁に観察された (国見ら, 未発表)。これらのことが、両茶園での寄生率の違いをもたらした要因のひとつであった可能性が考えられるが、詳細については、今後寄生性昆虫と病原微生物の直接的な競争関係を調査する必要があるだろう。

キアシトコバチの成虫は、29~33°Cの温度を选好 (WESELOH, 1979) し、15°C以下の温度では寄生せず、18~20°Cの温度では寄生率が著しく低下する (茅・国見, 未発表)。このことから、本種が活発に寄生行動を行うためには、15°C以上の温度が必要であると考えられ

る。ちなみに調査圃場では、キアシトコバチ成虫の活動は、気温が 15°C を越えた 4 月下旬から 5 月上旬にかけて初めて観察されたが、この時期は越冬世代のチャハマキ蛹期の発生後期にあたり、大部分の寄主がキアシトコバチの寄生を回避できたと推察される。以上のことから、越冬世代でキアシトコバチによる寄生率が低かった原因として、温度条件が関係していることが推察された。

チャハマキの蛹期における寄生性昆虫の種類数の豊富さと高い寄生率から、チャハマキの生物的防除手段のひとつとして寄生性昆虫の利用の可能性が考えられるが、実用化にあたっては、主要な寄生性昆虫の生殖特性や寄生の諸過程におけるメカニズムおよび寄生バチと環境要因との関係などを解明しなければならないであろう。

摘 要

1989～1990 年の 2 年間にわたり、東京都瑞穂町の農家の茶園および東京都府中市の東京農工大学農学部附属農場茶園からチャハマキ蛹を採集し、寄生性昆虫と病原微生物による死亡率を調査した。

1) チャハマキ蛹の寄生性昆虫としてヒメバチ科の 7 種、アシトコバチ科の 2 種およびヤドリバエ科の 2 種の昆虫が記録された。また、死亡した蛹からは、昆虫疫病菌 (*Erynia radicans* (BREFELD)), 細胞質多角体病ウイルスおよび昆虫ボックスウイルスが分離された。

2) 府中茶園における寄生性昆虫によるチャハマキ蛹の寄生率は、20.0～78.1% の範囲で変動し、第 1・第 2 世代で増大した。瑞穂茶園での寄生率は 3.7～55.1% の範囲で、ほとんどの世代において府中茶園でのそれと比べて低かった。

3) 寄主個体群の世代によって捕食寄生者の種構成が異なり、越冬世代においてはマツケムシヒラタヒメバチとヒメキアシヒラタヒメバチが、その他の世代においてはキアシトコバチとチビアシトコバチが優占した。

4) *E. radicans* による蛹の死亡率は、0～15.8% の範囲で、調査地域および世代により著しく変動した。また、瑞穂茶園で採集した蛹の一部は、ウイルス病により致死したが、その死亡率は調査期間を通して 4% 以下と低かった。

引用文献

- FALCON, L.A. (1973) Biological factors that affect the success of microbial insecticides: development of integrated control. In: Regulation of Insect Populations by Microorganisms. (L.A. BULLA, ed.), New York: The New York Academy of Sciences, pp. 173—186.
- 古野鶴吉 (1986) 交信かく乱法によるチャのハマキガ類の防除—宮崎県の場合—. 植物防疫 40: 55—58.
- GOH, K.S., R.C. BERBERET, L.J. YOUNG and K.E. CONWAY (1989) Mortality of the parasite *Bathyplectes curculionis* (Hymenoptera: Ichneumonidae) during epizootics of *Erynia phytonomi* (Zygomycetes: Entomophthorales) in the alfalfa weevil. Environ. Entomol. 18: 1131—1135.
- 小泊重洋 (1987) 顆粒病ウイルスによるチャのハマキムシ類の防除. 第 1 報. チャノコカクモンハマキ顆粒病ウイルス及びチャハマキ顆粒病ウイルス混合散布による防除効果. 静岡茶試研報 13: 39—48.
- 小泊重洋・大場正明 (1989) 顆粒病ウイルスによるチャのハマキムシ類の防除. 第 2 報. 顆粒病ウイルスの効果的な散布時期. 静岡茶試研報 14: 53—58.
- 小泊重洋・大場正明 (1990) 顆粒病ウイルスによるチャのハマキムシ類の防除. 第 3 報. ウイルスの散布濃度と散布方法. 静岡茶試研報 15: 39—42.
- 国見裕久 (1990) 微生物殺虫剤の生態系へのインパクト. 環境インパクトと農林生態系 (農業環境技術研究所 編), 東京: 養賢堂, pp. 198—223.
- 茅 洪新・国見裕久 (1990) チャハマキの発育に及ぼす温度と日長の影響. 応動昆 34: 127—130.
- 南川仁博 (1951) チャハマキの研究 (第 1 報). 茶技研 5: 12—24.
- MINAMIKAWA, J. (1969) Host records of Ichneumonidae (Hymenoptera). Kontyû 37: 220—232.
- MOMOI, S., H. SUGAWARA and K. HONMA (1975) Ichneumonid and braconid parasites of lepidopterous leaf-rollers of economic importance in horticulture and tea-culture (Hymenoptera). JIBP Synthesis 7: 47—60.
- 野口 浩・玉木佳男・新井 茂・下田美智子・石川 巖 (1981) チャハマキの合成性フェロモンの野外における誘引性. 応動昆 25: 170—175.
- SATO, T., N. OHO and S. KODOMARI (1986) Utilization of granulosis viruses for controlling leafrollers in tea fields. JARQ 19: 271—275.
- SHIGA, M., H. YAMADA, N. OHO, H. NAKAZAWA and Y. ITÔ (1973) A granulosis virus, possible biological agent for control of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae) in apple orchards. II. Semipersistent effect of artificial dissemination into an apple orchard. J. Invertebr. Pathol. 21: 149—157.
- 高木一夫 (1974) 茶園の寄生蜂のモニタリング. 茶試研報 10: 91—126.
- WESELOH, R.M. (1979) Comparative behavioral responses of three *Brachymeria* species and other gypsy moth parasitoids to humidity and temperature. Environ. Entomol. 8: 670—675.