

オオワタコナカイガラムシの天敵に関する研究 III

村上, 陽三
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/21622>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 20 (3), pp.229-240, 1963-03. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：

オオワタコナカイガラムシの天敵に関する研究 III*

村上陽三

Studies on natural enemies of a mealybug,
Phenacoccus pergandei Cockerell. III

Yôzô Murakami

緒言

前報に続いて、オオワタコナカイガラムシの寄生蜂に見られる共存関係、単寄生および多寄生の問題、寄生率、二次寄生蜂の出現頻度、寄生による寄主の産卵能力抑制の問題等について論じ、最後に本種の天敵に対する評価に触れて結びとしたい。

寄生蜂の共存関係

オオワタコナカイガラムシの主要な寄生蜂は

Anagyrus schönherri (シエーンヘルトビコバチ),
Aphycus albicornis (オオワタコナカイガラヤドリバチ) および *Allotropa utilis* (オオワタヤドリクロバチ) の3種である。このうち *Allotropa utilis* は仔虫にのみ寄生する年1世代の寄生蜂であり、他の2種は仔虫と成虫(雌)にそれぞれ1世代ずつ寄生する年2世代の寄生蜂である。これら3種の寄生蜂のうちどの種が最優占種であるかは一定しておらず、場所によつても年によつても異なつている (Table 1 および 2)。

Table 1. Individual number of parasites emerged from overwintering nymphs and from adult females of the mealybug at Fukuoka.

Parasites emerged from overwintering nymphs			Parasites emerged from adult females		Year	Host plant
<i>Allotropa</i>	<i>Anagyrus</i>	<i>Aphycus</i>	<i>Anagyrus</i>	<i>Aphycus</i>		
—	—	—	14	152	1954	} <i>Magnolia obovata</i>
—	—	—	176	1470	1955	
1	22	13	541	583	1956	
—	—	—	631	547	1957	} <i>Fraxinus longicuspis</i> var. <i>latifolia</i>
—	—	—	49	140	1958	
797	266	6	811	17	1956	
—	—	—	162	1	1957	} <i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>
—	—	—	389	39	1959	
—	—	—	3	0	1957	
—	—	—	180	60	1958	} <i>Ficus erecta</i>
83	70	31	345	183	1959	
0	100	25	429	15	1956	} <i>Meliosma myriantha</i>
—	—	—	262	9	1957	
—	—	—	162	9	1957	} <i>Prunus campanulata</i>
—	—	—	132	16	1958	
—	—	—	133	0	1956	} <i>Mallotus japonicus</i> No. 1
—	—	—	110	0	1957	
31	97	76	1028	48	1956	} " No. 2
—	—	—	146	0	1957	
—	—	—	134	8	1957	} <i>Viburnum dilatatum</i>
1	39	1	2	2	1956	
—	—	—	68	14	1959	} <i>Tilia Miqueliana</i>
—	—	—	11	10	1959	
—	—	—	10	0	1959	} <i>Crataegus cuneata</i>
—	—	—	3	934	1959	
—	—	—	282	0	1959	} <i>Liquidambar formosana</i>
1	2	31	—	—	1956	
						} <i>Benzoin strychnifolium</i>
						} <i>Fraxinus japonica</i>
						} <i>Diospyros kaki</i>

* Contribution Ser. 2, No. 166, Entomological Laboratory, Kyushu University.

Table 2. Individual number of parasites emerged from adult females of the mealybug in the prefectures of Fukushima, Aomori and Hokkaido.

<i>Anagyrus</i>	<i>Aphycus</i>	Year	Host plant		Locality
437	1716	1958	<i>Malus pumila</i> (apple)	No. 1	Fukushima
1036	288	1958	"	No. 2	
405	0	1958	<i>Ficus Carica</i> (fig)	No. 1	
70	0	1958	"	No. 2	
9	9	1958	"	No. 3	
90	76	1958	<i>Diospyros Kaki</i>		
16	74	1958	<i>Malus pumila</i> (apple)	No. 1	Aomori
154	59	1958	"	No. 2	
39	5	1960	"	No. 3	
126	2970	1958	"	No. 4	
380	8	1958	"	No. 5	
7	146	1958	"	No. 6	
0	441	1958	"	No. 7	
337	1446	1960	"		
0	39	1958	<i>Malus pumila</i> (apple)	No. 1	Hokkaido
0	15	1958	"	No. 2	
0	1082	1958	"	No. 3	
0	188	1958	<i>Ulmus Davidiana</i> var. <i>japonica</i>		
519	0	1958	<i>Magnolia Kobus</i>		

すなわち、同一年に種々の場所から採集したものについて比較してみると、同じ地域でも寄主を採集した樹または果樹園がちがえば、出現する各種寄生蜂の個体数の比が著しく異なっている。また同一樹についても、どの種の寄生蜂が優占種であるかは年によつてちがっている。

上の3種のうち *Allotropa utilis* だけは他の2種と生態的に著しく異なっていることから、このような同一種の寄主をめぐる共存関係が存在していても不思議ではないが、*Anagyrus schönherri* と *Aphycus albicornis* の2種についてみると、互いに寄生時期や成虫の出現時期が殆んど一致していて、いわゆる生態的地位の等しい種であることから、どういう形で共存が行なわれているかを検討する必要がある。

のちに述べるが、これらの2種は越冬世代での寄生率が低い。いいかえるならば、春期世代の成虫が寄主コナカイガラムシの仔虫に産卵する時には、寄主の個体数が著しく多いために2種の寄生蜂の間に種間競争が存在しない。ところが春期世代では寄生率は非常に高く、いいかえれば越冬世代の成虫が寄主コナカイガラムシの成虫(雌)に産卵する時には当然種間競争が存在してよいはずである。しかし現実にはこれらの2種の間には、種間競争によつていずれかの種を駆逐してしまうといったことは起こっていないのである。このような現象は、同一種の寄主をめぐる2種以上の生態的地位の等しい寄生蜂の間には普通に見られる現象

である。

大竹(1959)は、いわゆる生態的地位の等しいと見られている2種の動物が共存している場合、見たところ習性のごく似かよっているようでも、よく調べればかなりはつきりした習性のちがいが見られる場合が大部分で、この点のくわしい検討を抜きにして種間競争を論ずることに対して警告を行なっている。

Anagyrus schönherri と *Aphycus albicornis* の場合、成虫(雌)に寄生する春期世代では、しばしば両種が同一寄主体内に共寄生(symparasitism)していることがある。例えば福岡のホオノキから採集したコナカイガラムシ成虫(雌)のうち *Anagyrus schönherri* と *Aphycus albicornis* によつて寄生されていた個体について見ると、1955年の材料では211例のうち独寄生(eremoparasitism)は *Anagyrus schönherri* 47例、*Aphycus albicornis* 145例で、共寄生が19例であつた。1957年の材料では210例中 *Anagyrus schönherri* の独寄生が133例、*Aphycus albicornis* の独寄生が32例で、共寄生は45例であつた(Table 3)。しかも両種が共寄生した場合、いずれかの種が寄主体内で死滅してしまうようなことはなく、両種とも完寄生(hicnoperasitism)であるところに、この2種が共存し得る根拠があると考えられる。

このように共寄生を可能にしている理由はまず第一に寄主体が多数個体の寄生蜂幼虫を養うに十分だけ大きいこと、第二に両種の寄生蜂の間はかなりはつき

Table 3. Symparasitism and eremoparasitism of *Anagyrs schönherri* and *Aphyucus albicornis* parasitic on adult females of the mealybug collected on a tree of *Magnolia obovata* at Fukuoka in 1955 and 1957.

	1955	1957
Symparasitism	19	45
Eremoparasitism	<i>Anagyrs schönherri</i>	133
	<i>Aphyucus albicornis</i>	32

りした生態のちがいがいることに求められる。

前報で述べた如く、*Anagyrs schönherri* の卵はいわゆる banded type の卵で寄主体の皮膚から柄部の先端を突きさせた形で寄主の皮下に産みつけられる。従つて孵化した若令幼虫は腹部の末端数節を卵殻や脱皮殻に包んでもとの卵の柄部を通じて寄主の皮膚に付着した姿勢で生育する。これに反して *Aphyucus albicornis* の卵は unbanded type の卵で寄主体内の深部に free の状態で産みつけられ、孵化した幼虫も寄主体内の中心部で生育する。このように、両種の幼虫が同一寄主体内の皮膚に近い表層部と比較的深部に同一種のすみわけのような状態で寄生することによつて共存が行なわれているのである。また *Aphyucus albicornis* の越冬世代の雌成虫では産卵管の長さが春期世代のもの比べて著しく長いという現象は、越冬世代の雌が体の大きい寄主体（コナカイガラムシの雌成虫）の深部に産卵するという習性との間の適応的現象とみられる（Murakami, 1960）。

単寄生および多寄生

Anagyrs schönherri と *Aphyucus albicornis* はいずれもコナカイガラムシ仔虫に寄生する越冬世代では単寄生であり、成虫（雌）に寄生する春期世代では多寄生である。

この2種の春期世代の成虫が、1寄主体から羽化出現する頭数の度数分布を見ると次の如くである（Table 4 および 5）。すなわち、*Anagyrs schönherri* では1寄主体内に最高11頭、平均2~4頭が多寄生し、*Aphyucus albicornis* では更に多く最高34頭、平均6~10頭が多寄生する。また先に述べた如くこの両種はしばしば共寄生するので、両種を合わせれば更に大きな数字となる。

Allotropa utilis に関しては、カナダのノバ・スコチアで *Phenacoccus aceris* に寄生する木種についての Gilliatt (1939) の報告がある。それによるとこの種の成虫には産卵の際ある程度寄主をえらぶ識別能力があ

Table 4. Frequency distribution of the adult individual number of *Anagyrs schönherri* (spring generation) emerged from a single host collected on a tree of *Magnolia obovata* at Fukuoka in 1955 and 1957.

Individual number of parasite emerged from a single host	1955		1957	
	Frequency	Relative frequency	Frequency	Relative frequency
1	16	24.2	27	16.4
2	19	28.8	20	12.1
3	16	24.2	29	17.6
4	7	10.6	41	24.8
5	5	7.6	22	13.3
6	0	0	7	4.2
7	3	4.5	8	4.8
8	—	—	4	2.4
9	—	—	2	1.2
10	—	—	4	2.4
11	—	—	1	0.6
Average (Confidence limit: 95%)	2.67 (± 0.37)		3.8 (± 0.34)	

Table 5. Frequency distribution of the adult individual number of *Aphycus albicornis* (spring generation) emerged from a single host collected on a tree of *Magnolia obovata* at Fukuoka in 1955 and 1957.

Individual number of parasite emerged from a single host	1955		1957	
	Frequency	Relative frequency	Frequency	Relative frequency
1	6	3.7	4	5.2
2	7	4.3	8	10.4
3	13	7.9	4	5.2
4	15	9.1	8	10.4
5	8	4.9	8	10.4
6	11	6.7	4	5.2
7	11	6.7	6	7.8
8	16	9.8	10	13.0
9	14	8.5	3	3.9
10	9	5.5	8	10.4
11	9	5.5	1	1.3
12	8	4.9	4	5.2
13	4	2.4	3	3.9
14	9	5.5	1	1.3
15	8	4.9	1	1.3
16	2	1.2	1	1.3
17	3	1.8	2	2.6
18	2	1.2	0	0
19	1	0.6	0	0
20	2	1.2	0	0
21	1	0.6	0	0
22	1	0.6	0	0
23	1	0.6	1	1.3
24	1	0.6	—	—
25	0	0	—	—
26	0	0	—	—
27	0	0	—	—
28	0	0	—	—
29	1	0.6	—	—
30	0	0	—	—
31	0	0	—	—
32	0	0	—	—
33	0	0	—	—
34	1	0.6	—	—
Average (Confidence limit: 95%)	8.96(±0.87)		7.23(±1.00)	

り、過半数の寄主がただ1個の卵しか産みつけられていないとのことである。筆者もこの種が多寄生している例を全く見ていないので、おそらく単寄生であろうと思われる。

寄生率

すでに述べた如く、オオワタコナイガカラムシの仔虫に寄生する主要な寄生蜂は *Allotropia utilis*, *Anagyrus schönherri* および *Aphycus albicornis* の3種である。しかしこれらの3種を合わせても寄生率は非常に低い。調査例は2例のみであるが、いずれも10%にもはるかに満たない低い寄生率である (Table 6)。

Table 6. Percentage of parasitism to the nymph of *Phenacoccus pergandei* on a tree of *Magnolia obovata* at Fukuoka.

Method of study	Date of collection	Total no. of mealybug collected	Number of mealybug parasitized	Percentage (Confidence limit: 95%)
Emerging	October 31, 1955	ca. 90,000	1083	1.1-1.3
Dissected	February 1-18, 1956	556	25	4.1-5.5

これに反して成虫（雌）に寄生する寄生蜂は *Anagyrus schönherri* と *Aphycus albicornis* であるが寄生率は非常に高い。調査した10例のうち福岡のサンザシとフウから採集した材料では比較的低い寄生率を示しているが、それはこれらの樹上におけるオオワタコナ

カイガラムシの棲息密度が極めて低いことに起因するものと思われる。その他の例では大部分が70%以上の高い寄生率を示しており、最高93.2~99.0%という高い例もある（Table 7）。

ここに挙げた例はいずれも農業散布を行なわない樹

Table 7. Percentage of parasitism to the adult female of *Phenacoccus pergandei*.

Locality	Host plant	Date of collection	Total no. of mealybug collected	Number of mealybug parasitized	Percentage (Confidence limit: 95%)
Fukuoka	<i>Magnolia obovata</i>	May 15, 1954	84	41	38.1-59.5
		April 16- May 17, 1955	300	218	67.4-77.4
		May 8, 1957	279	216	72.2-81.9
	<i>Fraxinus longicuspis</i> var. <i>latifolia</i>	May 1, 1959	50	48	93.2-99.0
	<i>Tilia Miqueliana</i>	May 1, 1959	40	36	77.0-96.0
	<i>Crataegus cuneata</i>	May 1, 1959	100	7	3.4-13.7
	<i>Liquidambar formosana</i>	May 1, 1959	48	17	23.3-49.6
	<i>Benzoin strychnifolium</i>	May 1, 1959	100	88	80.2-93.0
<i>Fraxinus japonica</i>	May 1, 1959	50	42	71.4-91.6	
Aomori	<i>Malus pumila</i>	June 9, 1960	245	215	83.1-91.3

上で採集した材料について調べたもので、普通に管理された果樹園等では成虫（雌）の場合でもこれほど高い寄生率にはなっていないものと思われる。

二次寄生蜂の出現頻度

第1報に列記した如く、オオワタコナカイガラムシの二次寄生蜂はコガネコバチ科に属する *Pachyneuron* sp. と種名不明の2種、ヒメコバチ科の *Tetrastichus* sp., トビコバチ科の *Achrysoophagus nagasakiensis* と *Cheiloneurus* sp., クロツヤコバチ科の *Thysanus* sp. およびヒゲナガコバチ科の *Lygocerus* sp. の計8種である。これらの二次寄生蜂はいずれもオオワタコナカイガラムシの成虫（雌）のみか、もしくは越冬仔虫と成虫（雌）の両方から出現しているので、おそらく一次寄生蜂 *Anagyrus schönherri* および *Aphycus albicornis* を直接の寄主としているものと思われる。

これらの二次寄生蜂が出現する各種類別の頻度は地方によつて異なる。福岡では *Cheiloneurus* sp. が最も多く出現し、全調査例33例中一次寄生蜂の出現個体数より多く出現している例が8例もある。次いで *Pachyneuron* sp., *Achrysoophagus nagasakiensis*, *Tetrastichus* sp. が多い（Table 8）。福島では *Pachyneuron* sp. と *Cheiloneurus* sp. が比較的多い。調査した6例中1例で *Cheiloneurus* sp. の出現個体数が一次寄生蜂

より多いほかは、二次寄生蜂の出現頻度は一次寄生蜂に比べて非常に低い（Table 9）。青森では調査した9例中7例までが二次寄生蜂が全く出現しておらず、出現してもその頻度は極めて低い（Table 10）。北海道でも一般に二次寄生蜂の出現頻度は低いが、一次寄生蜂が1頭も出現せずにコガネコバチ科の種名不明の1種（Unknown sp. B）が2頭出現している例がある（Table 11）。

全体として二次寄生蜂は福岡で最も頻度が高く、北に行くほど種類数でも出現頻度でも少なくなっている傾向が見られる。ことに福岡における *Cheiloneurus* sp. の出現頻度は著しく高く、一次寄生蜂の繁殖力にかなり大きな影響を与えているものと考えられる。また *Cheiloneurus* sp. は一般に *Anagyrus schönherri* が多く出現する寄主群から高い頻度で出現する傾向があり、*Anagyrus schönherri* が全く出現していない寄主群からは1頭も出現していないことから、*Aphycus albicornis* には寄生しないと断定できないまでも、主として *Anagyrus schönherri* を直接の寄主としているのではないかと思われる。例えば福岡のヒロハアオダモ、エノキ、イヌビワ、アカメガシワ、アワブキ、ガマズミ、ヒガンザクラ等の寄主群からは毎年 *Aphycus albicornis* に比べて *Anagyrus schönherri* が多く出現するが（Table 1 参照）、これらの寄主群からは多く

Table 8. Individual number of hyperparasites emerged from overwintering nymphs and from adult females of the mealybug at Fukuoka (Pa: *Pachyneuron* sp.; UA: Unknown sp. A of Pteromalidae; Te: *Tetrastichus* sp.; Ac: *Achrysopophagus nagasakiensis*; Ch: *Cheiloneurus* sp.; Th: *Thysanus* sp.; Ly: *Lygocerus* sp.; An: *Anagyrus schönherri*; Ap: *Aphycus albicornis*).

Pa	Hyperparasites						Primary	Host mealybug	Year	Host plant
	UA	Te	Ac	Ch	Th	Ly	An+Ap			
15	0	2	0	15	1	0	166	adult	1954	} <i>Magnolia obovata</i>
15	1	0	6	150	1	0	1646	"	1955	
0	0	0	0	2	0	0	35	nymph	1956	
4	0	0	0	70	0	0	1124	adult	1956	
0	1	0	0	194	0	0	1178	"	1957	
9	0	2	0	41	0	1	189	"	1958	
0	0	0	7	7	0	0	272	nymph	1956	} <i>Fraxinus longicuspis</i> var. <i>latifolia</i>
0	0	0	17	324	0	0	828	adult	1956	
0	0	0	0	106	0	0	163	"	1957	
0	0	0	0	74	0	0	428	"	1959	
0	0	0	0	64	0	0	3	"	1957	} <i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>
21	0	4	14	15	0	1	240	"	1958	
1	0	0	0	12	0	1	101	nymph	1959	
10	0	11	0	149	0	0	528	adult	1959	
0	0	0	1	53	0	0	125	nymph	1956	} <i>Ficus erecta</i>
0	0	0	3	469	0	0	444	adult	1956	
0	0	0	0	187	0	0	271	"	1957	
0	0	0	2	31	0	0	173	nymph	1956	} <i>Mallotus japonicus</i> No. 1
0	0	0	0	458	0	0	1076	adult	1956	
0	0	0	0	67	0	0	146	"	1957	
0	0	0	0	40	0	0	142	"	1957	
0	0	0	0	44	0	0	171	"	1957	} <i>Meliosma myriantha</i>
2	0	5	13	287	0	2	148	"	1958	
0	0	0	1	48	0	0	40	nymph	1956	} <i>Viburnum dilatatum</i>
0	0	0	0	115	0	0	4	adult	1956	
6	5	0	0	121	0	0	82	"	1959	<i>Tilia Miqueliana</i>
0	0	0	0	21	0	0	21	"	1959	<i>Crataegus cuneata</i>
0	0	18	0	89	0	0	10	"	1959	<i>Liquidambar formosana</i>
0	0	0	0	2	0	0	937	"	1959	<i>Benzoin strychnifolium</i>
0	0	0	0	35	0	0	282	"	1959	<i>Fraxinus japonica</i>
0	0	8	0	126	0	0	133	"	1956	} <i>Prunus campanulata</i>
0	0	0	0	56	0	0	110	"	1957	
0	0	0	0	0	0	0	33	nymph	1956	<i>Diospyros Kaki</i>

Table 9. Individual number of hyperparasites emerged from adult females of the mealybug in Fukushima Prefecture (Pa: *Pachyneuron* sp.; Te: *Tetrastichus* sp.; Ch: *Cheiloneurus* sp.; Th: *Thysanus* sp.; An: *Anagyrus schönherri*; Ap: *Aphycus albicornis*).

Pa	Hyperparasites			Primary	Year	Host plant
	Te	Ch	Th	An+Ap		
106	0	0	0	2153	1958	<i>Malus pumila</i> (apple) No. 1

14	4	12	1	1324	1958	"	No. 2
30	1	19	0	405	1958	<i>Ficus Carica</i> (fig)	No. 1
0	0	0	0	70	1958	"	No. 2
0	0	39	0	18	1958	"	No. 3
0	0	3	0	166	1958	<i>Diospyros Kaki</i>	

Table 10. Individual number of hyperparasites emerged from overwintering nymphs and from adult females of the mealybug in Aomori Prefecture (Pa: *Pachyneuron* sp.; Th: *Thysanus* sp.; Ly: *Lygocerus* sp.; An: *Anagyrus schönherri*; Ap: *Aphycus albicornis*).

Hyperparasites			Primary An+Ap	Host mealybug	Year	Host plant	
Pa	Th	Ly					
0	0	0	90	adult	1958	<i>Malus pumila</i> (apple)	No. 1
0	0	0	213	"	1958	"	No. 2
0	0	0	44	"	1960	"	No. 3
0	0	0	3096	"	1958	"	No. 4
0	0	0	388	"	1958	"	No. 5
0	0	0	153	"	1958	"	No. 6
0	0	0	441	"	1958	}	No. 7
0	6	1	18	nymph	1960		
18	0	0	1783	adult	1960		

Table 11. Individual number of hyperparasites emerged from adult females of the mealybug in Hokkaido (UB: Unknown sp. B of Pteromalidae; Ch: *Cheiloneurus* sp.; An: *Anagyrus schönherri*; Ap: *Aphycus albicornis*).

Hyperparasites		Primary		Year	Host plant	
UB	Ch	An	Ap			
0	0	0	39	1958	<i>Malus pumila</i> (apple)	No. 1
0	0	0	15	1958	"	No. 2
2	0	0	1082	1958	"	No. 3
1	0	0	188	1958	<i>Ulmus Davidiana</i> var. <i>japonica</i>	
2	0	0	0	1958	<i>Morus bombycis</i> forma <i>spontanea</i>	
0	5	519	0	1958	<i>Magnolia Kobus</i>	

の場合非常に高い頻度で *Cheiloneurus* sp. が出現している。また *Anagyrus schönherri* の比較的少い青森では *Cheiloneurus* sp. は全く出現しておらず、北海道では *Aphycus albicornis* のみしか出現していない寄主群からは *Cheiloneurus* sp. が出現しておらず、*Anagyrus schönherri* が出現している寄主群からは *Cheiloneurus* sp. も出現している。

寄生による寄主の産卵能力抑制

カイガラムシ類の成虫(雌)は寄生蜂の寄生を受けると多くの場合産卵せずに死亡するが、中には寄生を受けてもお産卵し得るカイガラムシの例が報告され

ている。例えば石井(1923)によれば、ルビーロウカイガラムシ(*Ceroplastes rubens*)はルビーキヤドリコバチ(*Microterys speciosus*)の寄生を受けても大部分の卵を産み終つてのちに死亡する。

オオワタコナカイガラムシの場合も同様な現象が見られる。すなわち *Anagyrus schönherri* の寄生を受けても、また *Aphycus albicornis* の寄生を受けても、多くの場合或る程度産卵してのちに死亡する。しかし寄生を受けない健全なコナカイガラムシの産卵数と比較すると、寄生を受けたものでは著しく産卵数が抑えられている。どの程度抑制されるかを知るために次のような調査を行なった。

1. 調査方法

福岡のホオノキの葉の裏面から1957年5月8日に279頭のコナカイガラムシ成虫(雌)を無作為に採集した。この時期にはすでに半数以上の個体が産卵を開始しており、産卵しはじめていない個体でも卵巣は十分に成熟して、すでに摂食活動を終了している。採集した個体は1頭ずつ卵巣とともにガラス管に入れて綿栓を施した。ガラス管の内壁にはハチミツ原液を環状に2重に塗つて、管内で孵化したコナカイガラムシの仔虫が綿栓にもぐり込まないようにした。

これらのガラス管を室温で放置して、出現した寄生蜂の種類と頭数および出現開始日をそれぞれ記録した。すべての寄生蜂が出現し終つたのちにガラス管からコナカイガラムシを取り出して解剖し、過寄生によ

つて寄主体内で死亡した寄生蜂の幼虫数および寄主体から脱出できずに死亡した蛹と成虫の数を調べた。またガラス管内のハチミツの環に付着して死亡したコナカイガラムシ仔虫数と卵巣内の未孵化卵数とからコナカイガラムシ各個体の産卵数を求めた。卵巣内の未孵化卵を調べるために、キシロールで処理して卵囊のロウ物質をとかして数えやすくした。こうして得られた資料の中から、フタホシヒメテントウや菌類の攻撃を受けていたものを除く260頭のコナカイガラムシについて考察を行つた。

2. 調査結果および考察

寄生蜂の寄生を受けたコナカイガラムシと寄生を受けない健全なコナカイガラムシとの産卵数を比較すると次の如くである (Table 12 および Fig. 1)。健全な

Table 12. Number of the eggs deposited by the females of parasitized and non-parasitized mealybugs collected on a tree of *Magnolia obovata* at Fukuoka in May 8, 1957.

Mealybug	Number of mealybugs examined	Number of eggs deposited by a single mealybug	
		Average (Confidence limit: 95%)	Maximum
Parasitized	205	686 (± 80)	2600
Non-parasitized	55	1562 (± 237)	4200

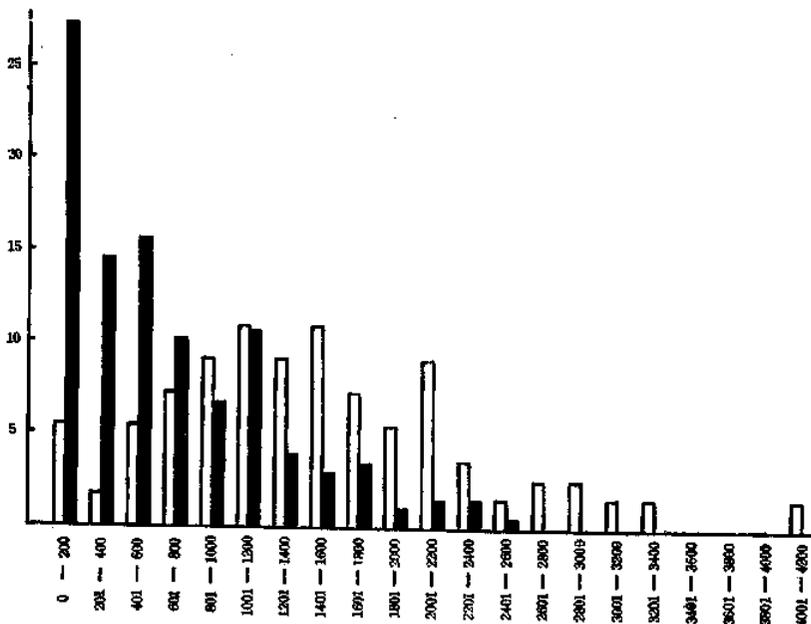


Fig. 1. Relative frequency distribution of the number of eggs deposited by the parasitized and non-parasitized mealybugs (class interval: 200 of eggs deposited).
Black histogram: parasitized mealybug; white histogram: non-parasitized mealybug.

雌では55頭について調査した結果、平均産卵数は約1300ないし1800(信頼限界95%)と推定され、最高4200という例がある。その度数分布を見るとほぼ平均値を中心として広がる正規分布に近い形をしている。しかし寄生を受けた雌では205頭について調査したところ、平均産卵数は約600ないしせいぜい800(信頼限界95%)と推定され、産卵能力が健全なものの約半分に抑えられていることがわかる。度数分布を見ると0~200の区間が最も多く、産卵数が多くなるにしたがってその度数は減少している。ところが寄生を受けている雌の約16%のものでは健全な雌の平均産卵数と同程度またはそれ以上の産卵数を示し、最高2600という値を示している。このことは寄生を受けても産卵能力にさほど影響を受けない場合があり得るのではないかという事を暗示するものである。

そこでどのような場合に産卵数が著しく抑えられ、またどのような場合にあまり影響を受けないかを知るために、次の3つの立場から資料を分析した。すなわち、寄生する寄生蜂の種類によつて寄主の産卵能力に

差がないかどうか、1寄主体内に寄生する寄生蜂の個体数によつて差がないかどうか、また寄生蜂の攻撃を受ける時期によつて差がないかどうかをみた。

まずコナカイガラムシの体内に寄生していた寄生蜂の種類によつて資料を4つに分けてそれぞれの平均産卵数を比較した(Table 13)。その結果 *Anagyrus schönherri* のみ寄生した場合と *Aphycus albicornis* のみ寄生した場合とを比較したところ、95%信頼限界で有意差は見られず、またこの両種が共寄生した場合とそれぞれが単独で寄生した場合とでも有意差は見られない。しかし二次寄生蜂が含まれた場合には比較的産卵数が少く *Aphycus albicornis* のみによつて寄生された場合の産卵数と比較すると95%信頼限界では有意差がないとは断言できない。ただし、この場合も99%信頼限界で見れば有意差はない。以上のことから雌の産卵能力を抑制する程度は体内に寄生している寄生蜂の種類によつて異なるということは殆んど考えられないといえる。

次に、1寄主体内に寄生していた寄生蜂の個体数の

Table 13. Number of the eggs deposited by the females of the mealybug parasitized by *Anagyrus schönherri* alone, by *Aphycus albicornis* alone, by both species of these primary parasites and by these parasites containing their hyperparasites in their bodies.

Mealybugs parasitized by	Number of mealybugs examined	Number of eggs deposited by a single mealybug		
		Maximum	Average (Confidence limit: 95%)	Standard deviation
<i>Anagyrus schönherri</i> alone	104	2300	661 (±111)	569
<i>Aphycus albicornis</i> alone	34	2600	888 (±239)	686
Both species of the primary parasites	19	1400	639 (±223)	462
Primary parasites containing hyperparasites	47	2100	597 (±155)	523

多少によつて寄主の平均産卵数にちがいがあがるかどうかを見ると次のとおりである(Table 14)。すなわち概括的に見ると1寄主体内に寄生する寄生蜂の個体数が多くなるに従つて、寄主の平均産卵数が少くなる傾向がみられる。しかし1寄主体内に1~2頭寄生した場合の平均産卵数と、それ以上の個体が寄生した場合のそれとを比較してみると、95%信頼限界で11頭以上の場合だけが平均産卵数の上で有意的な差があるのみである。しかも16頭以上もの寄生蜂が寄生した場合でも最高1500もの卵を産む場合があり、逆に1~2頭しか寄生しなかつた寄主でも健全なコナカイガラムシの平均産卵数と比較すると明らかに有意差が見られる。これらの事から1寄主体内に非常に多くの個体数の寄

生蜂が寄生した場合には、或程度寄主の産卵能力を抑えるが、それは決定的なものではなく、またわずか1~2頭の寄生蜂しか寄生しなかつた場合でも、寄主の産卵能力を抑えていることがいえる。

最後にコナカイガラムシが寄生蜂の攻撃を受けた時期が早いか遅いかによつて、産卵能力に差がないかを見ると次のとおりである。野外から採集した材料であるので寄生を受けた時期を直接知ることはできないが、*Anagyrus schönherri* も *Aphycus albicornis* もともに春期世代は産卵後約40日で成虫が羽化出現することがわかっているため、それぞれの寄主から最初に寄生蜂が出現した日によつて寄生を受けた日を推定することができる。そこで資料を寄生蜂の羽化出現開始

Table 14. Interrelation between the number of eggs deposited by parasitized females of the mealybug and individual number of parasites found in their bodies.

Individual number of parasites found in a single host	Number of mealybugs examined	Number of eggs deposited by a single mealybug		
		Maximum	Average (Confidence limit: 95%)	Standard deviation
1-2	21	1900	857 (±272)	598
3	27	1800	768 (±210)	530
4	41	2300	664 (±182)	577
5	21	2600	732 (±340)	748
6	10	2300	944 (±561)	784
7	14	2100	718 (±366)	634
8	13	1100	631 (±246)	407
9	9	2100	787 (±530)	690
10	11	1800	520 (±386)	575
11-15	24	1300	522 (±169)	401
16-31	15	1500	413 (±224)	405

日によつて分けて、それぞれの場合の平均産卵数を比較した (Table 15)。5月22~23日に寄生蜂が出現しはじめた寄主、いいかえれば4月12~13日頃に寄生蜂の最初の攻撃を受けたコナカイガラムシでは産卵数は著しく少く、平均約100~300卵に抑えられ、最高でも700に抑えられている。次いで5月24~25日出現開始のものが少なく、平均産卵数は約300~500で、最高1400である。反対に5月30日以後に寄生蜂が出現し

はじめた寄主、いいかえれば4月20日頃以降に寄生蜂の攻撃を受けた個体では産卵数は非常に多く、平均約1100~1600卵で、寄生を受けない健全なコナカイガラムシの平均産卵数と比較して有意差がない。このことから、比較的早期に寄生蜂の攻撃を受けた場合には著しく産卵能力が抑制されるが、遅い時期に寄生を受けた場合には産卵能力に殆んど影響を受けないことがいえる。

Table 15. Interrelation between the number of eggs deposited by parasitized females of the mealybug and date of the first emergence of the parasite from them.

Date of the first emergence of the parasite	Number of mealybugs examined	Number of eggs deposited by a single mealybug		
		Maximum	Average (Confidence limit: 95%)	Standard deviation
May 22-23	25	700	191 (±82)	199
May 24-25	54	1400	386 (±97)	357
May 26-27	57	2100	761 (±123)	465
May 28-29	36	2300	778 (±187)	552
May 30-June 6	26	2600	1377 (±245)	606

天敵の評価

以上に述べて来たことを総括して、オオワタコナカイガラムシが天敵によつてどの程度その繁殖力を抑えられているかを評価したい。

まず卵の時期の主要な天敵は *Scymnus phosphorus* (フタホシヒメテントウ) である。このヒメテントウは捕食虫でありながら、いわば卵塊に寄生する寄生虫のような生活をしており、オオワタコナカイガラムシの捕食虫として高度に適応した生態を示している。こ

れがどの程度卵を捕食するかについては、神谷寛之氏の未発表の研究がある。それによると、1957年福岡の或るアカメガシワの樹から採集した材料では、調査した約61%の卵塊内にこのヒメテントウの卵または幼虫が見出され、また1頭のヒメテントウは孵化してから成虫になるまでに、最低1卵塊を食べつくさなくてはならないとのことである。このヒメテントウの幼虫は卵ばかりでなく、卵塊内で孵化した仔虫をも捕食し、成虫はコナカイガラムシの仔虫や時には成虫(雌)を捕食する。しかもこの種は北海道から九州にいたる

日本全上に分布し、オオワタコナカイガラムシの天敵としては全世代を通じて最も重要な種類であると考えられる。この他卵を捕食する天敵としてはアブラコバエ科の *Leucopis silesiaca* と 2 種のチントウムシがあるが、これらは *Scymnus phosphorus* に比べると殆んど問題にならない天敵とみてよい。

次に仔虫の天敵としては *Scymnus phosphorus* の他に寄生蜂として *Allotropa utilis* (オオワタヤドリコバチ), *Anagyrus schönherri* (シエーンヘルトビコバチ), *Aphycus albicornis* (オオワタコナカイガラヤドリコバチ), *Anagyrus* sp. (フジコナカイガラヤドリコバチ) の 4 種がある。このうちでもフジコナカイガラヤドリコバチを除く 3 種が多いが寄生率は非常に低く、3 種合せても 10 % 以下である。

このうち *Anagyrus schönherri* と *Aphycus albicornis* は年 2 世代で、コナカイガラムシの成虫(雌)に寄生する世代では非常に高い寄生率を示し、多寄生性で、しかも同一寄主体内で両種が一種のすみわけ的な方法で共存することによつて種間競争を避けながら共存している。性比をみるとこの世代では前者で雌は雄の 2 倍内外、後者では多くの場合 4 倍内外で雌が多く出現する。また卵果卵の状態から判断すると、雌 1 頭の産卵数は *Anagyrus schönherri* では少なくとも 100 内外、*Aphycus albicornis* でも最低 50 内外の卵を産むものと考えられる。ところがオオワタコナカイガラムシの成虫(雌)はこれらの寄生蜂に寄生されても、産卵開始前に死亡することは少なく、多くの場合或る程度産卵

してのちに死亡し、その産卵数は健全な個体の約半数にしか抑えられていない。そのため寄生蜂が上に列記したように強い繁殖力をもっているにもかかわらず、コナカイガラムシの繁殖力にははるかにおよびず、仔虫に対する寄生率は甚だ低い値となるのである。その上 *Cheiloneurus* sp., *Achrysoptophagus nagasakiensis*, *Pachyneuron* sp., *Tetrastichus* sp., その他の二次寄生蜂が特に南の方の地方ではかなり高い頻度で出現し、一次寄生蜂の繁殖力にかなりの影響を与えている。

参 考 文 献

- Gilliatt, F. C. 1939. The life history of *Allotropa utilis* Mues., a Hymenopterous parasite of the orchard mealy bug in Nova Scotia. *Canad. Ent. 71* (7): 160-163.
- Ishii, T. 1923. Observations on the Hymenopterous parasites of *Ceroplastes rubens*, Mask., with descriptions of new genera and species of the subfamily Encyrtinae. *Imp. Plant Quar. Sta., Bull. 3*: 69-114, 5 pls. 特に p. 85-86.
- Murakami, Y. 1960. Seasonal dimorphism in the Encyrtidae (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Acta Hym. 1* (2): 199-204, 3 pls.
- 村上陽三 1962. オオワタコナカイガラムシの天敵に関する研究 I, II. 九大農芸誌 **19** (4): 381-388, 389-402.
- 大竹昭郎 1959. 生態的地位を等しくする 2 種類の動物個体群の野外での共存について——主として昆虫個体群の場合——. 生物科学 **11** (4): 153-158.

Summary

The key parasites of *Phenacoccus pergandei* are *Anagyrus schönherri*, *Aphycus albicornis* and *Allotropa utilis*. The individual number of the parasites emerged from overwintering nymphs and from adult females of the mealybug are shown in Tables 1 and 2. The proportion of the individual numbers of the parasites emerged from each host population is not constant among different trees, orchards or years.

In some cases *Anagyrus schönherri* is symparasitic with *Aphycus albicornis* on the adult female of the mealybug (Table 3). They avoid interspecific competition with each other by means of a kind of habitat segregation within a host body.

The parasites are monoparasitic on the nymph but are polyparasitic on the adult females of the mealybug (Tables 4 and 5).

The percentage of parasitism to the nymph of the mealybug is very low being less than 10 % (Table 6), while the adult females of the mealybug are highly parasitized, the greatest being about 93-99 % (Table 7).

The individual numbers of hyperparasites emerged from overwintering nymphs and from adult females of the mealybug are shown in Tables 8, 9, 10 and 11. Hyperparasites are more abundant in southern region of Japan, but in the northern region they are rather rare. The major hyperparasites are *Cheiloneurus* sp., *Pachyneuron* sp., *Achrysoptophagus nagasakiensis* and *Tetrastichus* sp. They are larval or pupal parasites of *Anagyrus schönherri* and *Aphycus albicornis*. *Cheiloneurus* sp. seems to be parasitic mainly on *Anagyrus schönherri* because the former emerges in high frequency

from the host populations in which the latter emerges abundantly, and because the former does not emerge at all from the host populations in which neither the latter emerges at all (compare Tables 1 and 2 with Tables 8, 9, 10 and 11).

Even the adult females of the mealybug harboring the parasites have considerable ovipositive abilities in many cases. But their abilities are, of course, remarkably inhibited under half the level of those of healthy, non-parasitized mealybugs. An adult female of non-parasitized mealybug oviposits about 1,300-1,800 eggs on an average, while that of parasitized mealybug about 600-800 on an average (Table 12 and Fig. 1). Inhibiting degree of oviposition ability of the parasitized mealybug is hardly effected by what parasite species is parasitizing in a body (Table 13). When the mealybug is polyparasitized by considerably many individuals (above eleven) of the parasite, the oviposition ability is inhibited at higher degree than in other cases (Table 14). The earlier is the mealybug parasitized the more effective is the inhibition of oviposition ability of the mealybug (Table 15).

Finally a discussion of the effectiveness of the natural enemies of this mealybug was attempted on the basis of the above mentioned investigations (including the former papers).

Scymnus phosphorus is the most dominant species of the natural enemies in the egg stage of *Phenacoccus pergandei*. This predator is so adapted to the prey that it can be regarded as a parasite of the egg mass. It is found in the above half of the egg masses at Fukuoka. The larva of the lady beetle feeds on at least an egg mass until pupation, and sometimes feeds on the nymphs hatched in the egg mass. This lady beetle is the most important species of the natural enemies of the mealybug through its whole life-cycle, distributing in all over Japan from Hokkaido to Kyushu.

The dominant species of natural enemies in the nymphal stage of the mealybug are three parasite species, i. e. *Allotropa utilis*, *Anagyrus schönherri* and *Aphycus albicornis*. But the percentage of parasitism is very low.

Anagyrus schönherri and *Aphycus albicornis* also parasitize on the adult female of the mealybug. They have high percentage of parasitism. They are polyparasitic and sometimes symparasitic with each other. Their females exceed the males in number to a considerable degree in the generation parasitic on the adult female. Judging from dissection of their ovaries, a female of *Anagyrus schönherri* seems to oviposit at least 100 eggs and that of *Aphycus albicornis* seems to oviposit at least 50 eggs. Notwithstanding, the percentage of parasitism of the next generation to the nymph is very low, for most of the adult females of the host harboring the parasites have ovipositive abilities. The hyperparasites, moreover, control the propagation power of the primary parasites, particularly in the southern region of Japan.