クワシロカイガラムシの生殖について

安 田 壮 平

農林水産省農業技術研究所 農村生活科

Reproduction of *Pseudaulacaspis pentagona* TARGIONI (Hemiptera: Diaspididae). Sohei YASUDA (Division of Rural Life, National Institute of Agricultural Sciences, Kannondai, Yatabe, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **25** : 39-46 (1981)

In *Pseudaulacaspis pentagona* TARGIONI, the eggs of uncopulated females were found to be underdeveloped along with the abnormal parasitic behavior of females leaving their shells. On the basis of the present investigation it was concluded that this species reproduces by amphigory. The ovary of uncopulated young adult females ceased to grow and gradually shrank. In that process the eggs became black like mulberry fruits and finally they collapsed. The uncopulated females secreted white body lipids like silk after leaving the shell, and died without oviposition. Oviposition of normal females was found to take place over a long period of time from the beginning of the adult stage until death.

緒 言

クワシロカイガラムシ *Pseudaulacaspis pentagona* TARGIONI は古くからクワノカイガラムシまたはクワカイガラムシとも言われ、桑樹のカイガラムシ類の中でもっとも著名な害虫である。本種の雄は完全変態であるが、雌は卵・幼虫(若虫)・成虫の不完全変態をとる。本種は普通年 3 世代であるが、九州地方では 4 世代、東北地方では 2 世代となる。越冬雌成虫は東北地方においては 5 月下旬から 6 月上旬にかけて介殻の中に産卵し、産卵後は体軀が縮小して間もなく死ぬ。産下卵は約 10 日後に幼虫となり、幼虫は樹皮上で歩いて分散し、主に芽の周辺とか、表皮の凹部に定着して生活する。雌の幼虫は 2 回脱皮して幼虫と形の似た成虫となるが、雄は 3 回脱皮し、前蛹を経て成虫となる。第 1 世代は普通 2 カ月で終わるが、第 2・3 世代は夏秋の高温時期になるので成長も早く、約 30 日で一世代が終わる。発育は雄の卵期間が雌のそれに比べて若干長く、幼虫の 2 齢期間が短いなど、雌雄で異なる。したがって生殖についても不明な点が多く、単為生殖説と両性生殖説の両論がある。

石井 (1968) は雄虫の羽化が雌の交尾適期よりも若干早いこと、雄成虫の期間が極めて短いなどの理由から、単為生殖個体の出現を報じている。また、本種が属するカイガラムシ上科 (Coccoidea) の単為生殖について、岡本 (1916) はリンゴカキカイガラムシ *Lepidosaphes ulmi*

LINNE について調査し、交尾の機会を与えない雌成虫が正常に幼虫発生を行ったと述べ、吉田・久保田 (1962) はミカンネコナカイガラムシ *Rhizococcus kondonis* KUWANA が単為生殖によって繁殖することを生態研究の中で明らかにしている。一方、奥代ら (1965a) は、ヤノネカイガラムシ *Unaspis yanonensis* KUWANA の生殖について研究し、隔離した雌成虫は幼虫発生を行わないことと、その体内で胚子発育が起こらないことを実証して、本種は単為生殖を行わないと結論づけている。

筆者はクワシロカイガラムシの単為生殖について、雄成虫が交接器を有していること、雌雄比が 1:1 であること、あるいは交尾の機会を与えない雌成虫は全く幼虫発生を行わず、異常な寄生行動が観察されることなどから種々疑問を感じ、その解明を目的に生殖に関する研究を行った。その結果 2, 3 の知見を得たのでここに報告する。

本文に入るに先立ち、終始ご指導を賜り本稿のご校閲をいただいた前農業技術研究所河野達郎部長、蚕糸試験場小林勝利部長に深く感謝する。さらに多くの有益な助言をいただいた農業技術研究所岩田俊一郎長、同所奈須壮兆室長、三橋淳技官に厚くお礼申し上げる。

材料および方法

1. 越冬雌成虫の卵巣卵の発育

福島市飯坂の蚕糸試験場東北支場桑園に生息するクワ

1980 年 8 月 15 日受領 (Received August 15, 1980)

シロカイガラムシについて、1971年3月10日から5月9日までの間、ほぼ10日間隔で7回にわたって卵巣卵の発育状態を調べた。本調査の開始時期は、桑樹の冬芽がふくらむ樹液流動開始時に設定し、卵巣の発育調査と併せて桑樹の発芽状態を調べた。調査日にはクワシロカイガラムシ越冬雌成虫の標準個体の各5頭を採集し、実体顕微鏡下で1頭ずつ介殻を剥ぎ取り、虫体を生理的食塩水0.9%溶液に浸して解剖し、卵巣卵を摘出した。卵巣卵の発育調査は、1頭当たり20~50個の大きい順で、奥代ら(1965b)が示したヤノネカイガラムシ卵の発育段階に準じて測定した。一方、別途に60頭のクワシロカイガラムシ越冬雌成虫を任意に採集し、顕微鏡下で1頭ずつ解剖して受精のう内に残っている精子の存否を調べた。

2. 不受精卵の発育異状

受精雌と未交尾雌の卵巣の発育について、1971年9月2日から12月18日までの間、前項と同じ桑園に生息していたクワシロカイガラムシ第2世代虫を供試し、次のごとき方法で調べた。まず野外から採集した卵を色別(sexual dichromism)によって雌雄に分け、雌卵と雄卵の各100個をそれぞれ馬鈴しょ(寄主)1個ずつに接種し、合計2000個の卵を20個の馬鈴しょに接種した。そして、2齢幼虫の初期に雌区の馬鈴しょに間違えて混入して寄生している雄虫を実体顕微鏡下で完全に除去し、雌雄別々に硝子製腰高シャーレーへ移して隔離した。2齢幼虫の後期に雌を交尾区と未交尾区の両方に振り分け、交尾区の雌は別容器の発育の等しい雄の羽化をまってこれと交尾させ、未交尾区の雌はそのまま交尾することなく雄から隔離し、それぞれ終息期まで飼育した。クワシロカイガラムシの飼育は、いずれも25°C、60% R.H., 12時間照明の恒温室の中で行った。

卵巣卵の発育調査は、受精雌および未交尾雌共に成虫10日目頃(10月2日)から実施し、ほぼ10日間隔で9回行った。各調査日にはそれぞれ5頭の雌を任意に抽出し、卵巣を前項の調査方法に準じて虫体から摘出した。卵巣は直ちに別途準備した時計皿中の生理的食塩水0.9%溶液に移し、光学顕微鏡100倍下で卵巣卵の発育状態を観察した。

3. 雌の発育日数と受精能力の関係

実験に用いたクワシロカイガラムシ第2世代虫は、前年の1970年に前項1と同じ桑園に生息していた越冬雌成虫1頭から卵を採取し、これを網室内の桑代出苗で累代飼育して増殖したものである。1971年8月4日、これが累代飼育の第1世代雌成虫約1800頭から卵を採集し、

これを色別によって雌雄に分け、それぞれ馬鈴しょに1個当たり150~200個ずつ接種した。接種卵は直ちにアイスクリーム用の小型ポリ容器に入れて密閉し、20°Cの恒温室に移して孵化させた。孵化幼虫は8月12日から9月21日までの生育期間、以下に述べる所定期間中15°C、20°C、25°Cの恒温室に入れて飼育し、成虫期に各温度差の発育の異なる雌雄を組み合わせて交尾させ、これが雌の発育段階別(初期・中期・後期)による受精能力を調べた。15°C、20°C、25°Cの各処理期間は、実験1が8月18日から9月3日までの10日・14日・16日間、実験2がそれより若干長い8月18日から9月11日までの18日・22日・24日間、実験3がそれよりさらに長い8月18日から9月18日までの25日・29日・31日・39日間である。また交尾に供した雄は、実験1が25°C・16日間処理虫、実験2が20°C・24日間処理虫、実験3が18°C・39日間処理虫で、それぞれ雌の発育段階に合わせて羽化日を調節した。受精の判断は、産卵の有無と未産卵個体の異常行動から推定した。実験はいずれも60% R.H., 12時間照明の恒温室の中で行った。

4. 未交尾雌の脱介殻現象

実験に用いたクワシロカイガラムシ第2世代雌は、1970年、前項1と同じ桑園に生息していた第2世代卵を桑代出苗に接種し、網室内で増殖したものである。1971年8月6日、第1世代雌成虫約150頭から卵を採取し、これを色別によって雌雄に分け、それぞれ馬鈴しょに1個当たり約100個ずつ接種した。この接種卵は前項2の方法にしたがって雌と雄を完全に隔離し、25°C、60% R.H., 12時間照明の恒温室の中に入れて終息期まで飼育した。

未交尾雌の脱介殻に関する調査は、これが異常行動を認めてからはほぼ隔日に寄生行動を観察し、死亡するまで継続して実施した。また本調査と併せて雌雄の交尾行動を観察し、産卵の実態と寿命を調べた。

5. 生殖に関する実態調査

本種の生殖を知るため、本邦16府県31カ所の桑園に生息するクワシロカイガラムシを対象にして調べた。1972年2月中旬、全国31カ所の桑園から採取した越冬雌成虫寄生の桑枝条を蚕糸試験場東北支場に集め、これを長さ約40cmに切り揃えて切口を水中に浸し、20°Cの恒温室に入れて産卵させた。そして、これが産卵最盛期に各府県別の越冬雌成虫10~30頭から卵を採集し、これを色別によって雌雄に分け、それぞれ馬鈴しょに1個当たり70~250個ずつ、地域別桑園当たり280~1000個を接種した。これら卵は直ちに25°C、60% R.H., 12時間照明の恒温室に移して孵化させ、2齢幼虫期に雌と

雄を完全に隔離した。そして、雄虫の羽化期に各地域別の雌虫約半数を硝子製デシケーター（直径 12 cm×高さ 15 cm）の中に移し、この中で雄成虫を放して交尾させ、産卵期まで飼育した。残り半数の雌虫は交尾させることなく、そのまま終息期まで飼育した。単為生殖および両性生殖の確認は、受精雌の産卵、未交尾雌の不産卵および異常寄生行動などから判定した。

結 果

1. 越冬雌成虫の卵巣卵の発育

越冬雌成虫の卵巣卵の発育について、3月10日から5月9日の卵形成期にかけて、7回にわたって調べた結果は第1表に示すとおりである。また、クワシロカイガラムシの卵巣卵の発育について、これを段階別に示すと

つぎのとおりである。

第1期：卵細胞の発育は未熟で、栄養細胞との区別が判然としない。また区別されても卵細胞が透明のもの（第1図Aを参照）。

第2期：卵細胞は卵黄形成初期で、栄養細胞と明瞭に区別されるが、まだそれが栄養細胞より小さいもの。

第3期：卵黄形成後期で、卵細胞が栄養細胞より大きく、一見して「ひょうたん型」を呈するもの（第1図Bを参照）。

第4期：胚子発生の初期で、栄養細胞がほぼ完全に卵細胞に吸収されたものから、胚子発生が反転期前で、眼点のまだ認められないもの（第1図Cを参照）。

第5期：胚子発生の後期で、眼点が認められるもの（第1図Dを参照）。

第1表 越冬雌成虫における発育段階別の卵巣卵調査

調査月日	卵 期 別 の 卵 数					異常卵数	卵の長さ (μ)
	第2期	第3期	第4期	第5期	合 計		
3. 10	83.5	0.0	0.0	0.0	83.5	0.0	133.0 $\pm$ 4.3
20	137.2	16.4	0.0	0.0	153.6	0.0	139.8 $\pm$ 3.0
4. 1	91.4	53.8	0.0	0.0	145.2	0.0	149.1 $\pm$ 4.9
10	32.3	91.4	0.0	0.0	123.7	0.0	169.3 $\pm$ 2.7
21	18.1	115.2	1.7	0.0	135.0	0.2	256.8 $\pm$ 3.5
30	6.4	37.8	84.5	0.0	128.7	0.5	280.2 $\pm$ 5.1
5. 9	1.2	5.3	116.2	2.6	125.3	0.9	276.4 $\pm$ 4.3

第1図 卵巣卵の発育段階

A：卵形成第1期（卵細胞の発育初期） B：卵形成第2期（卵黄形成初期）

C：卵形成第4期（胚子発生初期） D：卵形成第5期（胚子発生後期）

Nc 栄養細胞, Ec 卵細胞, P 卵柄, Em 胚子発育

これらのことから、東北地方における越冬雌成虫の卵巣卵の発育状態を経時的に見ると、発育第2期が3月上旬から4月下旬、第3期が3月中旬から5月上旬、第4期と第5期が4月下旬から5月中旬にかけて認められた。卵巣卵の発育伸長の経時変化は、卵黄形成初期の頃から次第に伸長し、その後期（発育段階の第3・4期）に最も著しく伸長し、胚子発生から眼点形成の頃に至ってそれが停止する。産卵は一般に5月下旬から6月上旬にかけて認められた。越冬雌成虫の受精について、単為生殖の関係から卵巣卵の発育調査と並行して調べた結果、その殆どの個体が受精のうちに精子を有し、両性生殖を確認した（第2図を参照）。つぎに、卵巣卵の発育伸長と親雌の体重増加との関係について調べた結果、第3図に示すごとく、卵巣卵の発育伸長と親雌の体重増加とは密接な関係があって、それぞれ平行して肥大することがわかった。

クワシロカイガラムシ越冬雌成虫の発育とこれが寄主の桑樹の養水流動との関係について、主に3月中旬の桑の養分吸収開始から、5月上旬の発芽展開（発芽発育の初期で脱苞・燕口・開葉に分化される）まで、7回越冬雌成虫の体表面積を測定して調べた結果、第4図に示すごとく、越冬雌成虫の発育肥大が桑樹の養水流動開始後3～5日頃から始まり、この期を起点にして桑樹の発芽展開と平行して虫体の発育肥大が急速に進むことが認められた。このことはクワシロカイガラムシ越冬雌成虫の発育と桑樹の養水流動とが直接的に関係していることを示す。

2. 不受精卵の発育異状

未交尾雌の卵巣卵の発育を経時的に調べた結果は、第5図に示したとおりである。受精雌の卵巣卵の発育は、交尾後15～20日目ごろから急速に伸長を始め、その30日目ごろには栄養細胞が卵細胞にほぼ完全に吸収されて、第3期の「ひょうたん型」を呈する。しかし、これら受精雌と同時期に飼育した未交尾雌の卵巣卵の発育は、受精雌の交尾後15日目ごろから異常が認められ、卵細胞は栄養細胞と明瞭に区別されないまま楕円形の状態で伸長し、これが発育段階の第2期まで進む。その後卵巣卵は約40日目頃から次第に黒色に変化し、甚だしく萎縮してついには崩壊する。また、これが卵巣小管は一見して黒色の桑実状を呈し、発育初期の未熟な卵細胞は次第に変形して痕跡を残す程度まで萎縮する（第6図A・Bを参照）。

3. 雌の発育日数と受精能力の関係

雌の幼虫期における飼育温度とその処理日数の違い

第2図 受精のう内の精子 (S)

第3図 越冬雌成虫の卵巣卵の発育伸長と体重増との関係

第4図 春期における越冬雌成虫の発育と桑樹発芽との関係

による受精能力について、これが産卵雌の発現率の関係から調べた結果を第2表に示した。15°C・14～31日間処理の一見発育が遅い小形のものの産卵雌率は、平均25.7%であった。20°C・14～22日間処理と25°C・10～

第2表 雌虫の飼育温度とそれの処理日数の違いによる受精能力

実験区	雌 処 理		雌成虫の 发育状態	正 常 雌 数		裸状雌数	産卵雌個体の* 発現率 (%)
	温度	日数		産卵個体	未産卵個体		
1	15°C	10	やや不良	47	20	45	42.0±10.6
		14	不 良	24	3	69	25.0±10.3
		16	不 良	19	9	63	20.9± 6.1
	20°C	10	やや不良	24	7	50	29.6± 9.1
		14	良 好	25	12	32	36.2±12.2
		16	良 好	41	31	32	39.4± 6.6
	25°C	10	良 好	33	38	18	37.1±14.6
		14	良 好	71	61	36	42.3± 5.4
		16	極 良 好	60	39	16	52.2± 9.3
2	15°C	18	不 良	18	0	33	35.3± 2.8
		22	極 不 良	21	26	20	31.3± 3.5
		24	極 不 良	10	2	51	15.9± 7.2
	20°C	18	良 好	21	41	11	28.8± 5.3
		22	良 好	14	25	4	32.6± 8.1
		24	極 良 好	31	5	32	45.6± 6.4
	25°C	18	良 好	27	43	4	36.5± 4.9
		22	極 良 好	19	22	4	42.2± 7.4
		24	極 良 好	24	32	0	42.9± 6.1
3	15°C	25	極 不 良	28	14	56	28.6±12.8
		31	極 不 良	23	5	71	23.2± 8.5
	20°C	25	極 良 好	40	18	26	47.6±14.1
		29	極 良 好	84	42	10	61.8± 8.2
		31	極 良 好	70	14	13	72.2± 5.2
	25°C	25	良 好	36	31	4	50.7± 6.2
		29	老 化	105	97	11	49.3± 2.5
		31	老 化	26	45	2	35.6± 7.6

* 4 回の平均値±標準偏差

18 日間処理の一見発育が早い中形のものの産卵雌率は、平均 38.1% であった。20°C・24~31 日間処理と 25°C・16~25 日間処理の一見発育が極めて早い大形のものの産卵雌率は、平均 50.2% であった。25°C・29~31 日間処理の一見老熟きみで大形のものの産卵雌率は、平均 42.5% であった。つぎに、産卵雌個体の発現率に関係する温度条件について、実験温度の 15°C・20°C・25°C で検討してみると、実験区 1 による 15°C；10 日・14 日および 16 日間処理の産卵雌率は平均 29.3%，実験区 3 による 15°C；25 日および 31 日間処理の産卵雌率は平均 25.9% で、それぞれ低く、15°C の処理日数の違いによる産卵雌率の差は明らかに認められなかった ($P < 0.20$)。また、実験区 1 の 15°C・20°C・25°C の各 10 日・14 日・16 日処理において、15°C の平均産卵雌率は 29.3%，20°C のそれは 35.1%，25°C のそれは 43.9% で、幼虫期の飼育温度が次第に高くなるにつれて産卵雌率もあがり、温度差と産卵雌発現率の関係が明らかに認められた ($P < 0.05$)。一方、別途実験において雌

2 齢幼虫を 15°C・20°C・25°C の一定温度で飼育し、15°C 処理虫が成虫に至ったとき、この 15°C 処理雌と同一条件下で飼育した雄をそれぞれ 15°C・20°C・25°C 処理の雌に放して受精させ、産卵期に飼育温度と産卵雌発現の関係調べた結果、第 3 表に示したとおり、前記の実験結果と同様な傾向が認められた。

第5図 未交尾雌の卵巣の発育と卵巣卵の経時的変化

A：成虫 31 日目 (11 月 2 日)

B：成虫 49 日目 (11 月 20 日)

C：成虫 70 日目 (12 月 11 日)

Ov 发育初期の卵巣卵 (正常), Ab 发育後期の卵巣卵 (異常)

これらのことから、本種雌の産卵能力は成虫の初めから終息に至るほぼ全期間にわたって認められたこと、そして、雌の産卵に係わる交尾・受精等生殖機能は、成虫の発育日数の違いによって異なることがわかった。

4. 未交尾雌の脱介殻現象

未交尾雌の異常行動（脱介殻現象）を第7図に示した。また、比較のために受精雌の正常な寄生状態を第8図A・Bに示した。

雌の交尾行動は、まず尾部を介殻の外側に近づけ、尾部の上の介殻を少し持ち上げて樹皮面より浮きあがらせる。そして、雄が接近すると雌の尾部が上・下に微動し、その状態は雄の交接器の生殖門挿入を容易にするがごとき感を示す。交尾は雄の交接器の挿入によって数秒間で完了する。雄の交尾行動は、羽化直後雌に接近し、配偶者

第3表 雌虫の性成熟度と受精能力の関係

温度 (°C)	供試虫数	性的成熟度	産卵雌率 (%)	不受精雌率* (%)
15	792	未成熟	26.5	62.9
20	755	成熟	43.8	29.1
25	1010	老熟	41.4	10.9

* 裸状の雌で産卵が認められなかったもの

第6図 未交尾雌の卵巣卵

A : 卵形成末期における異常の卵細胞 (Ab)

B : 黒色に変化した卵細胞 (Ab)

を選定してその介殻上に寸時静止する。そのうち腹部を下げて交接器を雌介殻内に数回突入し、一回の生殖門挿入で交尾が完了する。受精雌は、東北地方の第2世代虫においては交尾後およそ32日目頃から産卵を開始するが、産卵前に介殻を一層硬化させたり、蔵卵期には介殻を円錐状に盛りあげるなどの行為を示す。産卵は一般に

第7図 未交尾雌の脱介殻による裸状寄生

Ma 介殻内から逸脱した体躯

Wa 白色絹糸様ろう質物の分泌

第8図 桑樹における雌成虫の寄生状態

A : 代出苗寄生の蔵卵期雌

B : 正常な介殻形成と体躯 (F)

親雌が卵を介殻内で数珠状に産みつけ、それを半円状に充積するが、ときには卵を介殻の外にはみ出させることもある。産卵が終わると親雌は体軀が次第に萎縮し、1～2ヵ月後に死亡する。

未交尾雌は、成虫 20 日目ごろから寄生に異状が認められ、白色絹糸様のろう質物を寄主の表面に雲紋状に広く分泌し、一見真綿様な介殻を形成する。そして、介殻内における体軀は、口針の挿入部位を中心にして円を描くごとくに動き、このような行為を繰り返しながら移動する。その後、この異常行動は次第に活発化し、白色絹糸様のろう質物を一層多く分泌する。この頃から体軀はやや赤色を呈し、介殻より逸脱して裸状となる。そして裸体のまま 1～2ヵ月間生息し、そのまま死亡する。一般に未交尾雌の寿命は受精雌のそれに比べて若干長く、東北地方の第 1 世代虫では約 35 日間であった。

5. 生殖に関する実態調査

本種の単為生殖を検索するため、九州（鹿児島県・長崎県）、四国（高知県・徳島県）、中国（島根県・鳥取県）、近畿（京都府）、東海（岐阜県）、北陸（新潟県）、関東・東山（群馬県・長野県・埼玉県）、東北（福島県・山形県・宮城県）等国内の 9 地区の桑園に生息するクワシロカイガラムシを対象に調べた結果、全国的に第 1 世代虫 13,568 頭、第 2 世代虫 6,054 頭の全ての個体が両性生殖によって繁殖しており、単為生殖による繁殖は全く認められなかった。また、別途室内実験による未交尾雌の寄生状態を、成虫の初めから終息に至る全期間について観察した結果、老熟の頃に殆ど全ての個体が脱介殻現象を呈し、受精雌の正常な状態とは明らかに異なる寄生行動がみられた。

考 察

カイガラムシ類の卵巣の形態について、古くは KUWANA (1907) が *Gossyperia ulmi* GEOFF. で、KITAO (1928) が *Warajicoccus corpulentus* KUWANA で観察している。近年においては奥代ら (1965b) がヤノネカイガラムシの卵巣卵を観察し、その形状を詳細に報告している。筆者はクワシロカイガラムシの卵巣卵の發育経過を調べた結果、ヤノネカイガラムシのそれとはほぼ同様に経過したが、卵の栄養細胞から卵細胞に転化する發育経過に若干の違いがみられた。すなわち、マルカイガラムシ類の卵巣卵は、發育第 2・3 期の卵細胞に卵黄粒が蓄積し、栄養細胞と卵細胞の中間にくびれを生ずるが、そのくびれがヤノネカイガラムシに深く、クワシロカイガラムシに浅い、いわゆる「ひょうたん型」の胴の太さが異なっ

ている。一般に半翅目類の卵巣は端栄養室型といわれ、卵巣小管の末端の栄養室と、その下方の各卵細胞とは判然と区別されるが、クワシロカイガラムシのそれは一見して卵巣小管ならびに小胞が不明確である。

東北地方におけるクワシロカイガラムシ雌の越冬直後の形態には、完全なる成虫態のほか、小形の未成熟と思われる成虫態、終齢幼虫の幼虫態がみられる。そして、これが未成熟の成虫と終齢幼虫は、4 月下旬頃の温暖な時期に至ると發育が急速に進み、完全な成虫となる。また、卵巣卵は普通 3 月下旬から 4 月上旬にかけて發育を始めるが、その後急速に伸長・肥大する。このとき未成熟成虫の卵巣卵の發育は、成熟成虫のその發育伸長に比べて著しく速く、ついには成熟成虫の卵巣卵と形態的に同じ程度まで進む（奥代、未発表）。このことについて奥代ら (1966) は、未成熟成虫の卵巣卵の發育促進に関与する要因として、春季における気温の上昇を考えた。筆者は、本種の飼育実験によって、東北地方に生息する雌個体の發育ならびに卵巣卵の伸長・肥大に関する最適温度が 23°C 付近であったこと、また、發育臨界低温度が 6°C 付近であったこと（奥代、未発表）などを知り、奥代らの言う 4 月上旬の気温（福島市においては 1963～1970 年の平均気温が 8.8°C）の影響に加えて、未成熟成虫の發育と卵巣卵の伸長・肥大に関係する他の直接的原因について検討した。すなわち、越冬雌成虫の發育および卵巣卵の發育伸長調査と併せて、寄主の桑樹の発芽状態を調べ、これら相互の因果関係から要因を調べた結果、桑の春期における樹液流動開始とクワシロカイガラムシ卵巣卵の第 3 期發育伸長開始が時期的にはほぼ同じであったこと、また、桑樹の発芽が脱苞期、燕口期、開葉期と進展するにしたがって、クワシロカイガラムシの卵巣卵の發育もこれと並行して急速に伸長・肥大し、両者間に何等かの共通の因子があるように思われた。そこで、これが関係を春期における気温の上昇と桑樹の生理的現象から考えてみると、まず、気温の上昇による桑樹活動の有効温度が桑株中の養水と貯蔵養分の流動に作用し、これが桑樹寄生のクワシロカイガラムシの栄養摂取を助け、卵巣卵の發育促進に影響を及ぼしたものと思われる。因に冬期におけるクワシロカイガラムシの栄養摂取について、吸汁部位とその桑条組織、桑樹の生理などから検討してみると、冬期における桑株中の養水上昇は、木質柔組織中に散在する仮導管が作用し、流量は極めて少ないか皆無に等しい（遠藤、1933）。また、クワシロカイガラムシの吸汁部位は、桑樹においては主に韌皮部であって、ここで流れる同化生産物を栄養源として摂取してい

る(安田, 1979)。したがって冬季は、桑樹の休眠による生理的關係から韌皮部での養分流動が停止し、これがクワシロカイガラムシの吸汁を物理的に抑えて发育休止に働き、卵巣卵の发育を抑制したものと思われる。

本種の生殖に関しては、古くは佐々木 (1893a), 松村 (1899), 明石 (1909), 野津 (1919), 横山 (1929) らが“雌は交尾を行って受精卵の胚子形成から産卵に至る”と報告し、近年においては BROWN and BENNETT (1957), BENNETT and BROWN (1958) らが交尾による両性生殖を認めている。しかし、桑名 (1952), 石井 (1968), 青木 (1969) らは、雄は雌に比べて約 10 日早く成虫になること、雄の寿命は約 1 日間で極めて短いことなど、雌雄の生態的な違いから単為生殖を行う場合もあると報告し、議論の多いところであった。筆者は本種受精雌と未交尾雌の卵巣卵の发育を比較し、また未交尾雌の異常な寄生行動の観察などから、本種は両性生殖によって繁殖することを明らかにした。また、本種の単為生殖等、生態的変種について、BROWN and BENNETT (1957) の言う sexual dimorphism, sexual dichronism など地理的変異に関係する現象はみられなかった。

摘 要

クワシロカイガラムシの生殖について、その未交尾雌の卵巣の发育不全、脱介殻による裸状寄生、白色絹糸様のろう質物の分泌などの異常現象を明らかにし、両性生殖を確認した。その結果の概要はつぎのとおりである。

(1) 卵巣の发育を第 1 期から第 5 期まで段階的に区別し、卵巣卵の成熟過程を明らかにした。また、越冬雌成虫の産卵期について、体重の増加と卵巣の发育の間には高い相関関係が認められた。

(2) 未交尾雌の卵巣卵は、卵巣の发育段階の第 3 期ごろから发育が停止し、その後、次第に萎縮・変形して黒色の桑実状となり、ついに崩潰する。また、このような異常個体は、まず体軀が介殻外に逸脱して裸状となり、口針の挿入部位を中心にして円を画くごとく移動する。さらに、白色絹糸様のろう質物を分泌し、一見して真綿様の介殻を形成する。

(3) 交尾および産卵は、成虫の性成熟度(未成熟・成熟・老熟)とは無関係に、生育の初期から末期に至る長期間認められた。しかし、産卵能力は成虫の経過日数(性成熟度)によって異なっていて、成虫初期(性未熟期)および成虫後期(性老熟期)に比べて成虫中期(性成熟期)が最も高く、ついで成虫後期に高い峰型の傾向が認められた。

(4) 本種の生殖について、その未交尾雌の卵巣の発

育不全、脱介殻による裸状寄生、白色絹糸様のろう質物の分泌などの異常を観察し、両性生殖によって繁殖することを認めた。また、単為生殖の生態的変種については明らかでなく、今後とも検討を要する問題であろう。

引用文献

- 明石 弘 (1909) 蚕桑害虫篇. 東京, 明文堂, 286 p.
 青木 清 (1969) 蚕桑害虫論. 東京, 日蚕広報協会, 293 p.
 BENNETT, F. D. and S. W. BROWN (1958) Life history and sex determination in the diaspine scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (TARG.) (Coccoidea). *Canad. Ent.* **90**: 317—324.
 BODENHEIMER, F. S. (1951) *Citrus Entomology*. S. Gravenhage, Junk., 663 p.
 BROWN, S. W. and F. D. BENNETT (1957) On sex determination in the diaspine scale *Pseudaulacaspis pentagona* (TARG.) (Coccoidea). *Genetics* **42**: 510—523.
 遠藤保太郎 (1933) 桑樹実験法. 東京, 明文堂, 298 p.
 石井五郎 (1968) クワシロカイガラムシの外部形態ならびに生態. 蚕糸試験報 **92**: 41—62.
 KITAO, Z. (1928) Notes on the anatomy of *Warajicoccus corpulentus* KUWANA, a scale insect noxious to various oaks. *Jour. Coll. Agric.* **10**: 1—19.
 KUWANA, I. (1907) Notes on the life history and morphology of *Gossyperia ulmi* GEOFF. *Bull. Imp. Cent. Agric. Exp. Sta.* **1**: 1—21.
 桑名寿一 (1952) 農業害虫新説. 東京, 朝倉書店: 491 p.
 松村松年 (1899) 日本害虫篇. 東京, 裳華房, 389 p.
 野津六兵衛 (1919) 桑介殻虫とその駆除. 病虫雑誌 **6**: 279—287
 岡本半次郎 (1916) 苹果牡蠣介殻虫 (4). 病虫害雑誌 **3**: 59—64.
 奥代重敬・是永竜二・安藤喜一 (1965a) ヤノネカイガラムシの生殖について. 園試報告 B **4**: 149—157.
 奥代重敬・是永竜二・安藤喜一 (1965b) ヤノネカイガラムシ雌成虫の産卵前期間における发育について. 園試報告 B **4**: 139—148.
 奥代重敬・是永竜二・安藤喜一 (1966) ヤノネカイガラムシの幼虫発生について. 園試報告 B **5**: 149—163.
 佐々木忠二郎 (1893) 桑樹の介殻虫. 動物誌 **5**: 256—260.
 酒井久馬・春田伝一・池田米男 (1940) 赤丸介殻虫の生態及び防除に関する研究. 鹿児島農試特別報告 **1**: 1—143.
 安田壮平 (1979) クワシロカイガラムシの外部形態ならびに桑条組織中における口針そう入部位の顕微鏡観察. 応動昆 **23**: 61—68.
 横山桐郎 (1929) 日本蚕業害虫全書. 東京, 明文堂, 455 p.
 吉田正義・久保田幸弘 (1962) ミカンネコナカイガラムシに関する研究. 静大農学部応用昆虫学研究室特別報告 **2**: 1—68.