カイガラムシが分泌したロウ質物の走査電子顕微鏡による観察¹

橋 本 皓・北 岡 正三郎

大阪府立大学農学部農芸化学科

(1970 年 10 月 20 日受領)

Scanning Electron Microscopic Observation of the Waxy Substances Secreted by Some Scale Insects. Akira HASHIMOTO and Shozaburo KITAOKA (Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, University of Osaka Prefecture, Sakai-shi, 591) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **15**: 76-86 (1971)

The shape and fine structure of the waxy substances secreted by scale insects appeared to be species characteristic, when examined under scanning electron microscope. In *Lecanium horii*, *Icerya purchasi* and *Pseudaulacaspis pentagona* the outermost surface of the eggs was covered with numerous waxy substances mostly in one- or two-pitch coil form. The egg sac of *L. horii*, *Phenacoccus pergandei* and *I. purchasi* constituted a mass of network structure with long-tubular waxy substances. It was also found that the waxy substances secreted on the dorsum of the male first instar larvae of *Ericerus pela* could be classified into two types, one the coil form and the other the long-tubular form, while the surface of the adult female was covered with numerous long-tubes only. The waxy substances secreted on the dorsum of the second instar larvae of *Ceroplastes pseudociferus*, *C. japonicus*, and *C. rubens* were found to be piled up, one layer plate upon the other, and they were observed in a regular net structure on the marginal area of the dorsum of *C. pseudociferus* and *C. japonicus*. In the first instar larvae of *P. pentagona* a pair of horn-shaped waxy substances and some thread-shaped waxy substances were observed on the body surface.

Some of the chemical constituents of the waxes obtained from the egg sac, egg surface or body surface were determined by gas-liquid chromatography, and the relationship between structure and function of the waxes was discussed.

カイガラムシが分泌したロウ質物の外観は種によりさまざまである。分泌物によって形づくられている微細構造とその構成成分との関連の究明は興味深い。本報では走査電子顕微鏡を用いて、数種カイガラムシが分泌したロウ質物の形態、構造を観察するとともに、二、三のカイガラムシの分泌ロウ質物の構成成分を検討したのでその結果を報告する。

この研究を行なうにあたり、有益なご助言および本稿のご校閲を賜った本学農学部伊藤修四郎教授、北海道大学農学部高木貞夫博士に深く感謝する。なお、高木貞夫博士には供試カイガラムシの同定ならびにロウ質物の分泌導管の判定についても、ご懇切なご教示を賜った。そして走査電子顕微鏡は日本電子株式会社第二技術部応用研究室の稲継芳弘室長と色川允子さんにご撮影をいただいた。厚く御礼申し上げる。

材 料 と 方 法

本研究に用いたカイガラムシの種名、発育段階、寄主植物などは第 1 表に示した。採集にあたり、寄主植物上に定着している各カイガラムシは、人為的に傷つけないように、枝ごと切りとった。カイガラムシはその枝に定着している自然の状態を、観察用の金属製試料台上に固定してから、電導性をよくするために、炭素および金を回転蒸着処理した後、日本電子株式会社製の JSM-2 型走査電子顕微鏡により、分泌されたロウ質物を観察した。

またロウ質物の構成成分組成を知るために、次のカイガラムシを供試した。抱卵しているモミジワタカイガラムシの卵のうをひきさき、内部の卵を集めた。約 0.5 g の卵を三角フラスコに入れ、20 ml のヘキサン：ベンゼン (1:1) 混液を加えてかるくふりまぜ、直ちにガラスフ

1 カイガラムシの脂質に関する研究 (第 18 報)。

第1表 供 試 カ イ ガ ラ ム シ

	性 別	発育段階	採 集 日 (1970 年)	寄 主 植 物
モミジワタカイガラムシ <i>Lecanium horii</i> KUWANA	雌	成 虫 卵	5 月 14 日	アキニレ <i>Ulmus parvifolia</i> JACQ.
イセリヤカイガラムシ <i>Icerya purchasi</i> MASKELL	雌	成 虫 卵	7 月 14 日	トベラ <i>Pittosporum tobira</i> (THUNB.) AIT.
オオワタコナカイガラムシ <i>Phenacoccus pergandei</i> COCKERELL	雌	成 虫	5 月 14 日	アカメガシワ <i>Mallotus japonicus</i> (THUNB.) MUELL. ARG.
クワシロカイガラムシ <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> TARGIONI	1 令 幼 虫	卵	7 月 14 日	ヤマザクラ <i>Prunus sargentii</i> (REHD.) subsp. <i>Jamasakura</i> (SIEB.) OHWI
イボタロウムシ <i>Ericerus pela</i> CHAVANNES	雄 1 令 幼 虫	雌 成 虫	5 月 14 日 7 月 14 日	ネズミモチ <i>Ligustrum japonicum</i> THUNB.
ツノロウムシ <i>Ceroplastes pseudociceriferus</i> GREEN	2 令 幼 虫		7 月 14 日	マサキ <i>Euonymus japonicus</i> THUNB.
カメノコロウムシ <i>Ceroplastes japonicus</i> GREEN	2 令 幼 虫		7 月 14 日	オガタマノキ <i>Michelia compressa</i> SARG.
ルビーロウムシ <i>Ceroplastes rubens</i> MASKELL	2 令 幼 虫		7 月 14 日	モチノキ <i>Ilex integra</i> THUNB.

ィルターを用いて吸引ろ過した。卵はつぶれることなく、表面のロウ質物が溶解した。溶媒は減圧下で留去した。モミジワタカイガラムシとオオワタコナカイガラムシが分泌形成した卵のうをそれぞれ、ピンセットを用いて、たんねんに集め、約 0.2 g ずつを得た。温クロロホルムで抽出し、卵のうロウ物質を得た。イボタロウムシ雄幼虫 (1 令幼虫) が分泌したロウ質物も上と同様にして得た。イボタロウムシ雌成虫の虫体表面のロウ質物は、成虫約 100 頭の体表面を、ヘキサン：ベンゼン (1:1) 混液をしみこませた脱脂綿でぬぐい、それをクロロホルムで抽出して、虫体表面ロウ質物を得た。用いた脱脂綿は、あらかじめ徹底的にクロロホルムで抽出処理したものである。

以上の方法により得た各ロウ質物はまず薄層クロマトグラフィー (TLC) で分離分析した。ワコーゲル B-5 (和光純薬) をプレート (20×20 cm) に、250 μ の厚さに常法により展着させ、110°C で 1 時間活性化して用いた。展開溶媒は主に n-ヘキサン：ベンゼン (1:1) を用い室温で約 30 分、11~12 cm 展開した。スポットの呈色は、50% 硫酸水溶液を噴霧して加熱炭化させ、位置を確認し、同時展開した標品の R_f 値と比較した。分離成分の回収は、プレートに 0.2% 2',7'-dichlorofluorescein のエタノール溶液を噴霧して呈色させて薄層をけずりと、温ベンゼンで抽出した。そして抽出物の赤外線吸収スペクトルの測定、けん化処理による分解生成物の検討、各種の呈色反応を既報のように試み成分を同定した (橋本・向井, 1956, 1957)。供試したロウ質物はほとんどが炭化水素と wax ester から構成された。TLC で分離回収したそれらはついでガスクロマトグラ

フ (GLC) 分析を行なった。GLC の運転条件はつぎのようである。装置は柳本製作所製 GCG-550 FP 型 (水素炎イオン化検出器装着) を使用した。分離カラムはステンレス製 U 字型、内径 3 mm、長さ 50 cm または 75 cm を用い、カラム充てん剤に 5% OV-1 on 80/100 mesh Chromosorb W または 5% SE-30 on 60/80 mesh Celite 545 を用いた。カラム温度の範囲は 160~350°C、昇温速度 3°C/min とした。なお適宜、恒温下での分析も行なった。検出器温度は 300~350°C、試料注入室の温度は 320°C とした。キャリアーガスは N_2 、約 35 ml/min、燃焼ガスは H_2 、25 ml/min、そして空気は 800 ml/min とした。炭化水素の標品はアプライドサイエンス社製品を、wax ester、アルコール、脂肪酸などの標品は既報のもの (橋本・向井, 1969 a, b) を用いた。各ピークの同定または推定は標品の保持時間との比較または保持時間の対数と炭素数との直線関係を利用して行なった。各ピーク面積は半値幅法により求め、全ピーク面積に対する百分率を求めた。

結 果 と 考 察

1. ロウ質物の観察

第1図はモミジワタカイガラムシの卵の外観を示す。第2, 3 図はその卵の表面に存在しているロウ質物である。直径約 1 μ の白色のロウ質物がコイル状で多数存在し、卵の全面に分布している。コイル状のロウ質物は、ほとんどが 1 巻あるいは 2 巻のもので、その輪の直径は 3~6 μ である。輪にならない半巻のものも存在するが、これはちぎれたかけらであると思う。これらのコイル状のロウ質物はチューブ状に中空であるが、輪の中心側が図

第 1～7 図 卵の表面に存在するコイル状ロウ質物の走査電子顕微鏡写真。

1. モミジワタカイガラムシの卵 (×65)。
2. 同カイガラムシの卵の表面に存在するロウ質物 (×700)。
3. 同上を拡大したもの (×7000)。

のように開いて溝になっている。卵の表面には棒状のロウ質物も存在している。これは多分後で述べる卵のうを構成しているロウ質物の一部が、卵の表面に付着しているのであろう。

第4図はイセリヤカイガラムシの卵のうの中の卵である。卵は白色の綿状のロウ質物で、すっかりつつまれている。この卵の表面もモミジワタカイガラムシと同じように、コイル状のロウ質物が全面に分布している(第5図)。第6図は、クワシロカイガラムシの卵の外観である。そして第7図はその卵の表面に存在しているコイル状ロウ質物である。これには棒状のそれは存在しない。

それは多分、クワシロカイガラムシの雌は、卵のうの形成を営まないためにみられないのだと思う。以上のように3種のカイガラムシの卵の表面には、すべてコイル状のロウ質物が認められた。おそらく他のカイガラムシにおいても卵の表面にはこの型のロウ質物が存在している可能性がある。このコイル状のロウ質物は、雌成虫が、卵を産下するときに、はじめからこのような形で卵の表面に存在していたのかどうか、またコイル型を形成するその分泌機構は興味がある。卵は卵のう内や、成虫の体下で高密度に存在している。だから卵の表面上をすっかりおおっているこのロウ質物は、卵相互の接触による損傷などを

4. イセリヤカイガラムシの卵 (×65)。
5. 同カイガラムシの卵の表面に存在するロウ質物 (×200)。
6. クワシロカイガラムシの卵 (×200)。
7. 同カイガラムシの卵の表面に存在するロウ質物 (×2000)。

防ぎ、ふ化の円滑に役立っているものであろう。

第8図は、モミジワタカイガラムシが分泌形成した卵のうの表面の一部を示す。約 2μ の直径の細長いチューブ状または棒状のロウ質物が不規則にからまり、網状構造をなしている。

第9図は、イセリヤカイガラムシがその背面に分泌形成した卵のうの表面の一部分を示す。1~ 2μ のチューブ状または棒状のロウ質物が、モミジワタカイガラムシと同様、網状構造を形成している。卵のうおよび卵の表面に存在した棒状のロウ質物は、チューブ状のロウ質物が、ねじれたり、おしつぶされたりして二次的に生じた

のではないかと考えられる。

第10図は、オオワタコナカイガラムシが虫体の背面に、卵のうを形成するために分泌したロウ質物で、これは立体写真である。実体鏡をこの図の上に置いてみると、微細構造が観察される。このロウ質物は、まだ産卵が開始されていない卵のう形成の初期に分泌されたもので、直径が約 2μ のチューブ状ロウ質物が多数からまり合い、網状構造をなしている。ロウ質物の切り口の形から明らかなように、中空で、straw のようである。長さはおおよそ 50~100 μ の範囲である。

第11図は、イボタロウムシ雄幼虫(1令)がその虫体

第 8～10 図 卵のうを形成しているチューブ状ロウ質物の走査電子顕微鏡写真。

8. モミジワタカイガラムシの卵のう表面の一部 (×700)。
9. イセリヤカイガラムシの卵のう表面の一部 (×700)。
10. オオワタコナカイガラムシの卵のう表面の一部の立体写真, tilting angle : 5° (×600)。

背面から細長い白色のロウ質物を分泌しているのを示す。第 12, 13 図は、そのロウ質物を拡大したもので、直径が約 5μ でやはり中空のチューブ状のロウ質物である。

なお第 14 図は、イボタロウムシ雄幼虫 (1 令) の虫体背面上に存在するコイル状のロウ質物である。これは前述の卵の表面のコイル状のロウ質物に似ている。したがってイボタロウムシ雄幼虫 (1 令) が分泌するロウ質物には、チューブ状とコイル状の二型のあることがわかる。

第 15 図は、イボタロウムシ雌成虫の虫体表面に存在するロウ質物である。第 16 図はその拡大図で、チュー

ブ状であることがわかる。直径は約 2μ である。このロウ質物は、一つの分泌孔から分泌された数十本以上のロウ質物が、分泌孔を中心として、その周辺にらせんを大きくえがくように分布している。このようなロウ質物の一群が虫体表面上に多数存在し、被覆している。

以上のように、モミジワタカイガラムシ、イセリヤカイガラムシ、オオワタコナカイガラムシ、イボタロウムシでは、直径が $1\sim 5\mu$ の長いチューブ状のロウ質物が認められた。他のカイガラムシにおいても、卵のうやまゆを形成しているロウ質物、あるいは虫体表面に綿状に分泌しているロウ質物は、中空のチューブ状の可能性がある。

中空に分泌されるためには、その分泌孔が、それにか
なう構造をとっているはずであり、今後さらにその詳細
をしらべたい。

卵のうやまゆが、チューブ状のロウ質物で組立てられ
ていることは、おそらく内部への空気の流通を良くし、
外界からなんらかの傷害を受けた場合に対しても弾力性
などを発揮し、その防御に役立っていると思われる。

分泌されたチューブ状のロウ質物は、長いけれども連
続ではなくて、切断されている。第 10 図のオオワタコ
ナカイガラムシでは、比較的きまった範囲の長さである
ことが観察された。このことから、カイガラムシがロウ
質物の分泌にあたり、ある間隔で休止しながら分泌活動
が行なわれていることも考えられ、それは、虫体内での
ロウ質物の生産に関連する興味のある問題である。

第 17 図は、ツノロウムシ 2 令幼虫の背面上に分泌さ

れたロウ質物の一部分を示す。分泌されたロウ質物が下
から次第に上へおし上げられ積み重なり、層を形成して
いる。虫体の腹部周辺に分泌されたロウ質物は、繊維状の
ロウ質物が、比較的規則正しく一定方向に並んでいるの
が観察された。ツノロウムシのロウ質物の分泌に関して
は TAMAKI *et al.*, (1969), KAWAI and TAMAKI (1967)
などの詳細な報告がある。同氏らはツノロウムシが分泌
したロウ質物を“dry wax”と“wet wax”に区別してその分泌機構について論じている。2 令幼虫が分泌
しているロウ質物（第 17 図）および上記繊維状のロウ質
物は、TAMAKI *et al.* (1969) が提唱の“dry wax”に
相当しているとみなされる。

第 18 図は、カメノコロウムシ 2 令幼虫の虫体の背面
および周縁部に分泌されているロウ質物を示す。その外
観はツノロウムシに非常によく似ている。とくに虫体周

第 11～16 図 イボタロウムシが分泌したロウ質物の走査電子顕微鏡写真。

11. 雄 1 令幼虫が背面上に分泌しているロウ質物 (×65)。
12. 同上の拡大図 (×200)。
13. 同上の拡大図 (中空のチューブ状ロウ質物) (×2000)。
14. 雄 1 令幼虫の体背表面に存在するコイル状のロウ質物 (×2000)。
15. 雌成虫の体表面に存在するチューブ状ロウ質物 (×200)。
16. 同上の拡大図 (×700)。

縁の、一定方向に繊維状のロウ質物が分泌しているその形状は、2 令幼虫では類似している。カメノコロウムシにおけるこれらのロウ質物も“dry wax”に相当するとみなされる。

第 19 図は、ルビーロウムシ 2 令幼虫の背面および虫体周縁部に分泌されたロウ質物である。外観は、ツノロウムシやカメノコロウムシとはいくらか異なり、体周縁部に繊維状のロウ質物がみられず、上記の 2 種カイガラムシとはロウ質物の分泌機構もいく分異なっていると推察される。

第 20 図は、クワシロカイガラムシ 1 令幼虫の背面、そして第 21 図はその胸部付近の拡大図である。頭部にある一对の角状構造は、径が約 5μ 、長さ約 180μ である。縦の溝が走っており、2 部分が合わさったように見える。この角状構造は、頭部にある一对の大型の分泌導管と位置的によく一致するからロウ質物であり（高木，私信）この型の分泌導管は Diaspididae では wax の分泌器官として理解されている。第 21 図の糸状構造（径は約 0.2μ ）は、胸部背面にある小型分泌導管と位置的に一致する様に思われるのでこの型の導管から分泌されたロウ質物と推定される。

なお、前記第 14 図のイボタロウムシ 1 令幼虫の背面にはコイル状のロウ質物が多数分布したが、クワシロカイガラムシでは認められなかった。このことから、1 令

幼虫の体表面に存在するコイル状のロウ質物は、カイガラムシの種により異なると思う。

2. ロウ質物の構成成分

分泌されたロウ質物がどのような成分からできているかを知るために、二、三のカイガラムシについて検討した。まず TLC を行なった。第 22 図は、モミジワタカイガラムシの卵の表面および卵のうのロウ質物、オオワタコナカイガラムシの卵のうのロウ質物、イボタロウムシ雄幼虫および雌成虫が分泌したロウ質物の TLC 像である。すなわち供試ロウ質物は、炭化水素または wax ester から構成されていることがわかる。なお TLC 像から炭化水素の含量はすべて少量であるといえる。卵のうのロウ質物は、ほとんど wax ester だけからできているといえる。なおモミジワタカイガラムシの卵表面、イボタロウムシ雄幼虫表面からのロウ質物には R_f 0.5 付近にスポットがあったが、未同定である。

TLC により、各炭化水素、wax ester を分離して GLC 分析を行なった。結果は第 2, 3 表のとおりである。炭化水素の組成は、モミジワタカイガラムシの卵では、 C_{27} 、 C_{29} 、 C_{37} が、イボタロウムシ雄幼虫では C_{29} 、 C_{31} 、 C_{33} が、同雌成虫では C_{27} 、 C_{29} がそれぞれ主成分であった。

第 3 表のモミジワタカイガラムシの卵のうおよび卵の表面のロウ質物の wax ester 成分は、ともに $C_{42} \sim C_{50}$

第 17～19 図 ツノロウムシ、カメノコロウムシ、ルビーロウムシが分泌したロウ質物の走査電子顕微鏡写真。

17. ツノロウムシ 2 令幼虫の背面上のロウ質物 (×700)。
 18. カメノコロウムシ 2 令幼虫の背面および体周縁のロウ質物 (×200)。
 19. ルビーロウムシ 2 令幼虫の背面上のロウ質物 (×200)。

の 5 種で構成されている。その主成分は C_{46} と C_{48} であり、卵のうと卵の表面の wax ester は互いに組成が近似した。オオワタコナカイガラムシの卵のうでは、 C_{46} 、 C_{48} 、 C_{50} 、 C_{52} の wax ester が主成分であった。イボタロウムシ雄幼虫では C_{52} 、 C_{54} 、 C_{56} 、 C_{58} が、同雌成虫では C_{46} 、 C_{48} 、 C_{50} 、 C_{52} の各 wax ester が主成分で、雌雄間の炭素鎖長分布がかなり異なっている。

イボタロウムシ雄幼虫が分泌した wax ester は、量的に約 25 mg 得たので、既報 (橋本・向井, 1969 a) の要領でけん化してから、アルコールアセテート、脂肪酸メチルエステルを調製し、GLC 分析で組成を求めた。

結果は第 4 表に示す。wax ester を構成しているアルコールは、 C_{26} と C_{28} が、脂肪酸は C_{24} 、 C_{26} 、 C_{28} がそれぞれ主成分になっている。おそらく、ceryl lignocerate, ceryl cerotate, montanyl lignocerate, montanyl cerotate, そして montanyl montanate などが主成分と考えられる。なお本実験では、従来報告されている ibotaceryl alcohol (C_{27})、ibotacerotic acid (C_{27})、そして ibotaceryl ibotacerotate など (小山, 1933) は認められなかった。

ツノロウムシ、カメノコロウムシ、ルビーロウムシの 2 令幼虫が分泌したロウ質物の分析は、ここでは行なわなかったが、これらのロウ質物の構成は、供試した他のカ

第 20～21 図 クワシロカイガラムシの体表面の走査電子顕微鏡写真。
20. 1 令幼虫の背面外観 (×200) (1 対の角状ロウ質物が頭部付近から分泌している)。
21. 同上体表面の拡大図 (×700)。

第 2 表 炭化水素の組成 (%)

炭素数	モミジワタカイガラムシの卵表面のロウ質物	イボタロウムシ雌成虫の体表面のロウ質物	イボタロウムシ雄 1 令幼虫が分泌したロウ質物
23			trace
24		trace	trace
25	trace	7.1	0.6
26	6.3	trace	trace
27	27.6	51.4	5.9
28	trace	2.8	trace
29	13.6	25.0	21.8
30	7.8	0.7	1.0
31	trace	7.1	46.1
32	2.0		0.2
33	1.5	trace	19.4
34	trace		trace
35	1.5	1.4	4.9
36	trace		trace
37	26.8	0.5	
38	trace		
39	7.8	0.5	
40	trace		
41	4.7	1.0	
42	trace		
43	0.3	1.0	
44	trace		
45	trace	1.4	

GLC 条件—カラム : 75 cm×3 mm (I. D.), 5% SE-30 on 60/80 mesh Celite 545, カラム温度 : 160～350℃, 昇温速度 4℃/min, キャリヤーガス : N₂, 0.6 kg/cm² at 160℃。

イガラムシの分泌ロウ質物のように単純な脂質構成でなく, 分泌様式も分泌部位により異なっている (TAMAKI *et al.*, 1969)。既に報告したようにモミジワタカイガラム

第 3 表 Wax ester の組成 (%)

炭素数	モミジワタカイガラムシの卵のロウ質物	モミジワタカイガラムシの卵表面のロウ質物	オオワタコナカイガラムシの卵のロウ質物	イボタロウムシ雌成虫の体表面のロウ質物	イボタロウムシ雄 1 令幼虫が分泌したロウ質物
34				0.2	
36				1.3	
38				8.2	
40				8.3	
42	trace	trace	0.3	5.3	
44	8.1	7.8	3.7	9.2	trace
46	47.2	45.6	11.9	14.4	trace
48	36.4	41.0	23.1	17.9	1.4
50	8.3	5.6	30.8	18.3	9.1
52			14.9	16.3	24.8
54			9.4	0.6	27.1
56			5.5		20.2
58			0.4		12.7
60					4.0
62					0.7

GLC 条件—カラム : 50 cm×3 mm (I. D.), 5% OV-1 on 80/100 mesh Chromosorb W, カラム温度 : 220～350℃, 昇温速度 4℃/min, キャリヤーガス : N₂, 0.9 kg/cm² at 220℃。

シの卵のうの脂質は, ほとんど wax ester から構成され, 他の脂質成分は無視してよいほどであった (橋本・向井, 1969 a)。同様のことがまた オオワタコナカイガラムシの卵のうについても得られた (第 22 図)。このように生体の特定の部位に存在する脂質がほとんど 1 種の脂質クラスとみなされる特徴的な分布はまれで, 興味ある現象である。これらのカイガラムシにおいては, 産卵のた

第4表 イボタロウムシ雄1令幼虫が分泌した wax ester のアルコールと脂肪酸の組成

炭素数	アルコール (%)	脂肪酸 (%)
16:0		trace
18:0		0.3
20:0		0.7
22:0		5.0
24:0	3.8	29.8
26:0	35.6	29.0
28:0	53.9	20.2
30:0	5.0	10.4
32:0	1.7	4.3
34:0	trace	0.3
36:0	trace	

GLC 条件：第2表に同じ。

第22図 ロウ質物の薄層クロマトグラム。

吸着剤：ワコーゲル B-5.

展開溶媒：ヘキサン：ベンゼン (1:1).

1. モミジワタカイガラムシ卵表面のロウ質物。
2. モミジワタカイガラムシ卵のうのロウ質物。
3. オオワタコナカイガラムシ卵のうのロウ質物。
4. イボタロウムシ雌成虫の体表面のロウ質物。
5. イボタロウムシ雄1令幼虫が分泌したロウ質物。

めの卵のう形成の期間だけ、もっぱら wax ester を主に分泌する固有の導管からの分泌作用が、活発に働いていると考えられる。分泌孔と分泌ロウ質物との関連をさらに追求したい。

摘 要

数種のカイガラムシが分泌したロウ質物の外観構造を走査電子顕微鏡により観察した。また一部、そのロウ質物の構成成分を検討して、下記の結果を得た。

1) モミジワタカイガラムシ、イセリヤカイガラムシ、クワシロカイガラムシのそれぞれの卵の表面には、白色のコイル状ロウ質物 (直径約 1μ) が全面に分布していた。

2) モミジワタカイガラムシ、イセリヤカイガラムシ、オオワタコナカイガラムシのそれぞれの卵のうは、中空の長いチューブ状の白色ロウ質物 (直径約 $1\sim 2\mu$) が単位となって形成された網状構造であった。

3) イボタロウムシ1令幼虫の体表面に分泌された白色ロウ質物は、コイル状のもの (直径約 1μ) と中空の長いチューブ状のもの (直径約 5μ) の二型があった。雌成虫の体表面の全面に分布している白色ロウ質物は、チューブ状 (直径約 2μ) であった。

4) ツノロウムシ、カメノコロウムシ、ルビーロウムシの各2令幼虫の背面に分泌されたロウ質物は、積みかさなって層を形成していた。体周縁部には繊維状のロウ質物が規則正しく配列され、網目状を形成していた。ただしルビーロウムシではそれはみられなかった。

5) クワシロカイガラムシ1令幼虫の背面には頭部付近に一對の角状のロウ質物 (直径約 5μ 長さ約 180μ) が存在した。

6) モミジワタカイガラムシとオオワタコナカイガラムシの卵のロウ質物は、wax ester で構成され、その主体は前者では C_{46} , C_{48} , 後者では $C_{46}\sim C_{52}$ であった。

7) モミジワタカイガラムシの卵の表面のロウ質物は、wax ester (主体は C_{46} , C_{48}) と炭化水素 (主体は C_{27} , C_{29} , C_{37}) などから構成された。

8) イボタロウムシの体表面のロウ質物も wax ester (主体は、雄1令: $C_{52}\sim C_{58}$, 雌成虫: $C_{46}\sim C_{52}$) と炭化水素 (主体は雄、1令: C_{29} , C_{31} , C_{33} , 雌成虫: C_{27} , C_{29}) などであった。

引用文献

- 橋本 皓・向井克憲 (1966) カイガラムシの脂質に関する研究 第3報 ツノロウムシの卵の脂質. 農化 40: 277~282.
- 橋本 皓・向井克憲 (1967) カイガラムシの脂質に関する研究 第10報 イボタロウムシ雄幼虫の脂質. 農化 41: 506~511.
- 橋本 皓・向井克憲 (1969a) モミジワタカイガラムシ卵のうのワックスエステル組成. 農化 43: 339~344.
- 橋本 皓・向井克憲 (1969b) 直鎖飽和ワックスのガスクロマトグラフィー. 真空化学 16: 95~100.
- KAWAI, S. and Y. TAMAKI (1967) Morphology of *Ceroplastes pseudoceriferus* GREEN with special reference to the wax secretion. App. Ent. Zool. 2: 133~146.

小山亮清 (1934) いばた蠅の研究 (II), 脂肪酸の成分に就きて (第二報). 日化 55: 348~352.
TAMAKI, Y., T. YUSHIMA and S. KAWAI (1966) Wax

secretion in a scale insect, *Ceroplastes pseudociferus* GREEN (Homoptera: Coccidae). Appl. Ent. Zool. 4: 126~134.

抄 録

農作物の害虫に及ぼす雨の効果

BEIRNE, B. P. (1970) Effects of precipitation on crop insects. Can. Ent. 102: 1360~1373.

カナダの農作物害虫について、かれらの 個体群あるいはかれらによってひき起こされる 農作物の被害に及ぼす 雨の作用をまとめた論文である。

雨の作用の仕方は、主としてつぎの4通りである。すなわち、(1) 土のなかにいる虫にたいして、土壌水分として、(2) 地上にいる虫にたいして、直接的に働く機械的要因として、(3) 寄主植物への雨の効果を通して、(4) 天敵への雨の効果を通して、の作用である。これらの作用過程は、多くの具体例で説明されているが、ひとつの害虫が、それら作用過程の二つあるいはそれ以上に関係しているのが普通である。たとえば、ネキリムシの1種 *Agrotis orthogonia* では、雨の多い天候は、つぎの2通りの方法で個体群を抑制する。第1に、このガは、粒子が粗くて乾燥した土に卵をうむので、雨で固まった土は産卵を妨げる。第2に、雨で土壌水分が多くなり、土の中が幼虫のすみ場所として好ましくなくなって、多くの幼虫が地表にでてきて、捕食虫などの天敵に攻撃される。(後者の方が重要度が高い。)

害虫にたいする雨の影響は、一般にかなり高いが、その作用の仕方が多面的なので、単純に降った雨の量から害虫の発生なり被害なりを予察する試みは成功していない。しかし、雨という要因は、ときとして灌漑なり人工降雨施設なりによって、それと似たような効果を人為的に作りだせるという特長をもっている。それを害虫防除に活かす可能性を大いに追求すべきである。(たとえば、適当な雨量が作物の生育をうながし、害虫にたいする作物の耐性を増すことがわかれば、灌水の時期や量を工夫して、害虫の防除法のひとつとして灌水を利用することもできよう。)

(四国農試 大竹昭郎)

メクラガメの交尾行動のシミュレーション

STRONG, F. E. (1971) A computer-generated model to simulate mating behavior of lygus bugs. J. Econ. Ent. 64: 46~50.

アルファルファの害虫のメクラガメの1種 *Lygus hesperus* KNIGHT について、虫の密度と個体群中の交尾個体の割合との関係を知るため、交尾行動のシミュレーション (メカニカル)・モデルをつくった。すでにわかっている交尾行動を支配する値——例えば、交尾開始の age、交尾回数、性フェロモンの到達距離、雌雄の飛翔速度などを入れ、雌雄を X, Y 座標上にランダムに配置して座標上を移動させ、雄はフェロモンの検出可能な範囲にはいったら雌の位置まで動かす。もし雄が交尾可能な条件を満たしていれば、交尾が行なわれる。という過程を電子計算機によりシミュレーションする。変数としては、フィールドの広さ、虫の密度、性比、不妊雄の割合、風速などをとり、これらの値を動かして時間の経過による交尾個体の割合の変化を追った。その結果、密度が減少するにつれ、交尾個体の割合を100%にするまでの時間は指数曲線的に増加し、ある割合を確保するためにはある密度以上が必要であることが示された。雌の密度を一定にして雄の密度を増加させ一定時間内の交尾個体の割合をみると両者の間にも指数曲線的な関係がみられ、交尾個体の割合を2倍にするためには、雄の数は数倍にしなければならなかった。

この論文は応用昆虫学の分野にもメカニカル・モデルの有効なことを示すために書れており、複雑な数学モデルが単純な仮定の上に立っているのに対し、メカニカル・モデルは生物学的な情報さえ得られれば(あるいはそのいくつかが欠けていても)、複雑な生物現象をミックスすることができ、応用範囲も広いことを強調している。

(農技研 中村和雄)