ツノロウムシ, カメノコロウムシおよびルビーロウムシの
ロウ質物を構成する高級脂肪酸, 高級アルコール
ならびに高級炭化水素玉 木 佳 男¹

農林省農薬検査所

河 合 省 三

東京都農業試験場

(1967年9月14日受領)

Fatty Acids, Alcohols and Hydrocarbons in the Waxy Covering of *Ceroplastes pseudoceriferus* GREEN, *Ceroplastes japonicus* GREEN and *Ceroplastes rubens* MASKELL (Homoptera: Coccidae). Yoshio TAMAKI (Agricultural Chemicals Inspection Station, Kodaira-shi, Tokyo) and Shozo KAWAI (Tokyo-to Agricultural Experiment Station, Tachikawa-shi, Tokyo) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **12**: 23—28 (1968)

Wax materials of waxy covering secreted by mature adults of three scale insects belonging to genus *Ceroplastes* were analyzed chemically with special interest in the compositions of higher fatty acids, higher alcohols and higher hydrocarbons. The ethanol insoluble fractions of the wax materials obtained from the three scale insects consisted mostly of esters. Amounts of straight chain esters were smaller than esters composed of cyclic (or branched chain) alcohols and normal fatty acids. Free acids were also detected in the ethanol insoluble fractions from *C. japonicus* and *C. rubens*. The higher fatty acids were found to be mixtures of from 9 to 11 normal acids of even carbon number, i.e., 9 acids ranging from C₁₆ to C₃₄ (major acids: C₃₀, C₃₂) in *C. pseudoceriferus*, 9 acids ranging from C₁₈ to C₃₄ (major acids: C₃₂, C₃₄) in *C. japonicus*, and 11 acids ranging from C₁₈ to C₃₈ (major acids: C₃₂, C₃₄, C₃₆) in *C. rubens*. The higher alcohols were four normal alcohols of even carbon number ranging from C₂₄ to C₃₀. Of these, C₂₆-alcohol was the major component in *C. pseudoceriferus* and *C. japonicus*, but C₂₈-alcohol was the major one in *C. rubens*. Three to four hydrocarbons of odd carbon number ranging from C₂₇ to C₃₃ were detected in the three species. In respect of chemical properties of their waxes, *C. japonicus* seems to take an intermediate position between *C. pseudoceriferus* and *C. rubens*. Percentage of higher molecules of fatty acids and alcohols is larger in *C. rubens* than these in the other two species. It can be explained that the hardness of the waxy covering of *C. rubens* depends on chemical natures of fatty acids and alcohols mentioned above.

カイガラムシの多くは虫体被覆物を有し、これはカイガラムシの保護物質としての役割を果たしていると考えられる。虫体被覆物の構成成分としては、ロウ質物、タンパク様物質、キチン様物質、水分などがあるが、なかでもロウ質物は虫体被覆物の最も重要な成分の一つである

と考えられる。そして、このロウ質物の主要構成成分は一般に高級脂肪酸と高級アルコールのエステルであり、酸、アルコールともに炭素数が22から30前後のものが多く(玉木, 1967)。わが国に産する *Ceroplastes* 属のカイガラムシはツノロウムシ *C. pseudoceriferus* GREEN,

1 現在、農林省農業技術研究所

カメノコロウムシ *C. japonicus* GREEN およびルビーロウムシ *C. rubens* MASKELL の3種がある。これらのカイガラムシはその名の示すとおり大量のロウ質物を分泌し、特徴ある形態をとることで古くから知られている。これらのうち、ツノロウムシについてはその虫体被覆物がロウ質物の他に大量の水分（内部 honeydew）を含むこと、ロウ質物を構成する高級脂肪酸は炭素数が28から32のものが主体であり、高級アルコールは炭素数26のものであることを知った（TAMAKI and KAWAI, 1966; TAMAKI, 1966）。この報告では *Ceroplastes* 属の3種のロウ質物を構成する高級脂肪酸、高級アルコールならびに高級炭化水素、とくにこれらの直鎖成分について比較した結果について記す。

本文に入るに先だち、数々のご助言を賜わった、京都大学石井象二郎教授、農林省蚕糸試験場平野千里博士、および農林省農業技術研究所湯嶋健博士に深く感謝する。

実 験

供試虫：ツノロウムシおよびルビーロウムシは立川市内の在来種茶樹 *Thea sinensis* L. およびモチノキ *Ilex integra* THUNB. にそれぞれ寄生するもの、カメノコロウムシは武蔵野市内のモチノキに寄生するもので、いずれも越冬前の成熟雌成虫を10月～11月に採集し分析に供するまで -10°C の暗黒下に保存した。

ロウ質物の分離：ロウ質物の分離はすでに報告した方法（TAMAKI, 1966）にしたがった。すなわち、全虫体をクロロホルムとともに1～2分間振とうし、ガーゼで濾過したのち真の虫体を各少量ずつのクロロホルム、水、アセトンで洗い、濾液のクロロホルム層を分離し減圧濃縮してロウ質物を得た。その量はツノロウムシで全虫体の23%、カメノコロウムシで49%、ルビーロウムシで81%に相当した。ここに得たロウ質物を少量のクロロホルムに溶解し、これに大過剰のエタノールを加えて生じた沈殿を濾取した。このエタノール不溶性画分を以後の分析に供試したが、その量は、ツノロウムシでロウ質物の53%、カメノコロウムシで57%、ルビーロウムシで50%に相当した。エタノールで沈殿しない物質は樹脂酸（またはその関連物質）、および環状アルコール—低分子脂肪酸エステルからなり、高級脂肪酸を含むエステルはほとんどがエタノール不溶性画分にくる（TAMAKI, 1966）。

ケン化と直鎖成分の分離：上に得たエタノール不溶性画分500mgずつを10%エタノール性 KOH 20ml とともに8時間還流してケン化したのち、 CaCl_2 1.5g とエタノール

20ml を加え、さらに3時間還流した。ついでエタノールを減圧溜去し、水を加えて沈殿を濾取し減圧下 CaCl_2 上で乾燥したのち、これからソックスレー抽出器を用いて不ケン化物を熱アセトンで15時間連続抽出した。ケン化物 Ca 塩は DOWNING ら(1960)の方法に従ってメチルエステルとした。すなわち、メタノール—ベンゼン（1：1）50mlと濃硫酸0.5mlとともに3～4時間還流したのち、水50mlとベンゼン20mlを加え分液ロート中で1時間振とうし、ベンゼン層を分離濃縮してメチルエステルを得た。

不ケン化物およびケン化物メチルエステルからの直鎖成分の分離は尿素処理によった。すなわち、不ケン化物はベンゼン—メタノール（1：2）に、ケン化物メチルエステルはベンゼンに、それぞれ溶解し、尿素3gを加え15分間還流したのち振とうしながら室温まで冷却し、さらに、 5°C に1夜放置して沈殿を熟成させた。ついで直鎖成分の尿素付加体を濾取し、これを熱水で処理しベンゼンで抽出して、それぞれの直鎖成分を得た。

赤外線吸収スペクトル：日立製作所 EPI-2型赤外線分光光度計を用い、試料はKBr錠剤法で調製した。

ガスクロマトグラフィー：島津製作所 GC-2C型を用いた。カラムはステンレス製（3mm×0.75m）、固定相液体は5%SE-30、担体は Neosorb NC（60—80メッシュ、西尾工業）である。カラム温度は 240°C 、サンプル室温度は 265°C とし、キャリアーガスはヘリウムで、その入口圧は $0.8\text{kg}/\text{cm}^2$ であった。検出器は水素炎イオン化型を用い、水素流速は30～40ml/min、空気流速は800ml/minであり、検出器の sensitivity は100, range は0.4として運転した。脂肪酸メチルエステル、アルコール、および炭化水素の同定は、その保持時間を標準品のそれと比較するか、または炭素数と保持時間の対数との直線関係を利用して行なった。また、定量には半値幅法によって測定したピーク面積を用いた。なお、アルコールはすべて無水酢酸—ピリジン（SHRINER ら, 1956）によってアセテートとして分析した。

結 果

赤外線吸収スペクトル：エタノール不溶性画分の赤外線吸収スペクトルを第1図に示す。ツノロウムシ、カメノコロウムシ、ルビーロウムシいずれの場合も 1735cm^{-1} に極大吸収が見られ、エステルの存在を示した。また、 $2850\sim 2920\text{cm}^{-1}$ および $710\sim 730\text{cm}^{-1}$ の吸収はメチレン連鎖の存在を示している。さらに、カメノコロウムシにおいては 1700cm^{-1} 附近にも強い吸収が見られ、遊離のカ

第1図 ツノロウムシ, ルビーロウムシおよびカメノコロウムシのエタノール不溶性画分の赤外線吸収スペクトル。

ルボキシル基が比較的大量に含まれていることを示しており, ルビーロウムシの場合でも 1700cm^{-1} の顕著な肩は遊離カルボキシル基の存在を示している。しかし, ツノロウムシではこの吸収が見られなかった。なお, カメノコロウムシおよびルビーロウムシでは 1640cm^{-1} に二重結合によると思われる吸収が見られた。

ケン化物と不ケン化物の含量: エタノール不溶性画分のケン化の結果は第1表のとおりである。3種のカイガラ

第1表 エタノール不溶性画分のケン化物と不ケン化物の含量

	ツノロウムシ	カメノコロウムシ	ルビーロウムシ
ケン化物*	57.2%	67.7%	62.3%
尿素付加体	38.0(66.4)†	36.4(53.8)†	47.7(76.5)†
尿素非付加体	13.0(22.8)†	29.6(43.7)†	13.1(21.1)†
不ケン化物	46.2	17.8	32.3
尿素付加体	6.1(13.2)†	5.1(28.8)†	2.7(8.3)†
尿素非付加体	23.7(51.4)†	10.6(59.8)†	21.5(66.6)†

* ケン化物の数値はすべてメチルエステルとしての値。

† ()内の数値はそれぞれのケン化物または不ケン化物に対するパーセントを示す。

ムシにおいて, この画分のケン化物含量は57~68%, 不ケン化物含量は18~46%であった。ここでケン化物に対する不ケン化物の比をとってみると, ツノロウムシが0.81, カメノコロウムシが0.26, ルビーロウムシが0.52となる。すなわち, ツノロウムシではケン化物と不ケン化物の量にあまり差がないが, ルビーロウムシではケン化物に対する不ケン化物の量がかなり少なく, カメノコロウムシではこれがさらに少なかった。

ケン化物中の直鎖成分はいずれの種でも環状(または分枝状)成分よりも多いが, カメノコロウムシは他の2種に比して環状(または分枝状)成分の含量が高いことが注目された。他方, 不ケン化物の場合には, ケン化物における場合とは逆に, いずれの種でも直鎖成分が少な

く, 環状(または分枝状)成分が主体をなしていた。とくにルビーロウムシの不ケン化物中の直鎖成分は少なかった。

脂肪酸の構成: 直鎖脂肪酸メチルエステルのガスクロマトグラフ分析の結果は第2表に示すとおりである。ツノ

第2表 直鎖脂肪酸の構成

炭素数	ツノロウムシ	カメノコロウムシ	ルビーロウムシ
16	0.8%	—%	—%
18	2.6	3.6	0.8
20	1.1	2.6	0.7
22	+	+	+
24	+	+	+
26	—	+	+
28	2.9	1.4	0.3
30	54.8	2.7	4.3
32	35.9	73.1	39.7
34	1.6	16.3	47.6
36	—	—	6.2
38	—	—	+

+ : 微量に存在する。 — : 検出されない。

ロウムシでは C_{16} から C_{34} にいたる偶数炭素数の脂肪酸9種を認め, カメノコロウムシでは C_{18} から C_{34} にいたるもの9種, ルビーロウムシでは C_{18} から C_{38} にいたるもの11種を認めた。これらの脂肪酸のうち, それぞれのカイガラムシで主要なものは, ツノロウムシでは C_{30} と C_{32} (この2者で全脂肪酸の90.7%を占める), カメノコロウムシでは C_{32} と C_{34} (89.4%), ルビーロウムシでは C_{32} , C_{34} , および C_{36} (93.5%) であった。3種のカイガラムシを比較して興味ある点は, カメノコロウムシがツノロウムシに比してより高級な脂肪酸の含量が高く, さらにルビーロウムシがカメノコロウムシに比してより高級な脂肪酸の含量が高いことである。たとえば, 3種類のカイガラムシに共通して検出される脂肪酸のうち, もっとも高級な C_{34} についてみると, ツノロウムシ, カメノコロウムシおよびルビーロウムシにおけるこの酸の全脂肪酸に対する割合は, それぞれ, 1.6%, 16.3%, および47.6%であった。

アルコールと炭化水素の構成: 不ケン化物の直鎖成分を無水酢酸—ピリジンで処理し, 存在するアルコールをすべてアセテートとしてガスクロマトグラフ分析した結果は第3表のとおりである。アルコールでは, いずれの種でも C_{24} から C_{30} にいたる偶数炭素数のもの4種を認めた。ツノロウムシとカメノコロウムシでは主要なアルコールは C_{26} であったが, ルビーロウムシでは C_{28} が主体であ

第3表 直鎖アルコールと直鎖炭化水素の構成

炭 素 数	ツノロウムシ	カメノコロウムシ	ルビーロウムシ
アルコール			
24	1.5%	0.8%	+ %
26	92.0	63.4	13.0
28	6.4	26.4	74.3
30	+	6.9	2.1
炭 化 水 素			
27	+	—	+
29	+	0.4	6.4
31	+	1.8	4.0
33	+	+	+

+ : 微量に存在する。 — : 検出されない。

った。また、脂肪酸の場合に見られたと同様に、アルコールの場合にも、カメノコロウムシはツノロウムシに比してより高級な成分の含量が高く、ルビーロウムシはカメノコロウムシに比してより高級な成分の含量が高いという傾向にあった。たとえば、 C_{28} についてみると、ツノロウムシ、カメノコロウムシおよびルビーロウムシにおけるこの含量はそれぞれ6.4%、26.4%および74.3%であった。

炭化水素としてはツノロウムシとルビーロウムシでは $C_{27} \sim C_{33}$ の奇数炭素数のもの4種、カメノコロウムシでは $C_{29} \sim C_{33}$ のもの3種を認めた。アルコール量に対する炭化水素量は、ルビーロウムシ>カメノコロウムシ>ツノロウムシの順であった。

考 察

ツノロウムシ、カメノコロウムシおよびルビーロウムシの虫体被覆物中のロウ質物のエタノール不溶性画分はロウ質物の50~57%に相当する。ロウ質物中のエタノール可溶画分は主として樹脂酸（またはその関連物質）ならびに $C_8 \sim C_{18}$ の比較的低級の脂肪酸と環状（または分枝状）アルコールとのエステルであり、 C_{30} 前後の高級脂肪酸や直鎖アルコールがエタノール可溶性画分に入ってくることはきわめて少ない（TAMAKI, 1966）。したがって、ロウ質物の高級脂肪酸や高級アルコールの構成をこれら3種のカイガラムシについて比較する場合には、エタノール不溶性画分のみでの比較でほぼ満足しうると考えられる。

赤外線吸収スペクトル、ケン化生成物およびその尿素処理についての結果から、*Ceroplastes* 属3種のロウ質物のエタノール不溶性画分は、直鎖アルコールと直鎖脂肪酸とのエステルよりもむしろ、環状（または分枝状）

アルコールと直鎖脂肪酸とのエステルの方が主体であると考えられる。そして、ツノロウムシの場合には遊離脂肪酸がほとんどないか、またはきわめて少ないが、ルビーロウムシではこれが多く、カメノコロウムシではこの含量がさらに高いと考えられる。

エタノール不溶性画分の脂肪酸およびアルコールについての今回の実験結果のうち、ツノロウムシについての部分は前報におけるデータ（TAMAKI, 1966）と若干異なっている点がある。すなわち、脂肪酸において C_{16} 、 C_{18} 、 C_{20} 、 C_{22} 、 C_{24} および C_{34} の各酸は前報の方法では検出されておらず、またアルコールにおける C_{24} 、 C_{29} および C_{30} も同様である。この原因はもっぱらガスクロマトグラフ法における検出器の感度の差によると思われる。すなわち前回の分析においては熱伝導型の検出器を用いているのに対し、今回は水素炎イオン化型のいわゆる高感度検出器を使用したことによるものであろう。

さて、河野（1938）は日本産の *Ceroplastes* 属3種から高級脂肪酸として C_{30} の酸を分離し、これが主成分であるとした。また、ツノロウムシとカメノコロウムシから C_{30} の他に C_{33} （“psyllostearic acid”）を分離している。さらに、高級アルコールとしては C_{26} 1種類のみを分離し、上の3種のカイガラムシいずれについてもアルコールはこの C_{26} が主体であるとした。小山（1935）は柑橘に寄生するルビーロウムシから高級脂肪酸として3種類を分離し、 C_{31} （“melissic acid”）、 C_{33} （“ceromelissic acid”）および C_{35} （“ceroplastic acid”）と同定した。また高級アルコールとしても上記各酸に対応する3種類を分離し、“melissyl alcohol”、“ceromelissyl alcohol”および“ceroplasyl alcohol”と同定している。これらのデータは今回の実験結果とかなり相違している。その原因には、寄主の違いによる本質的なものもあろうが、主たる原因は分析法にあると考えられる。一般にワックスの構成成分である高級脂肪酸、高級アルコール、あるいは高級炭化水素などにおいては、炭素数の接近した同族体各成分の相互分離が、いわゆる再結晶法では非常に困難であるので、従来、単一物質として分離記載されていたものは実は混合物である場合が多い。たとえばミツロウ中の脂肪酸として C_{25} 、 C_{27} 、 C_{29} 、 C_{31} などが分離されたが、これらは $C_{24} \sim C_{34}$ の偶数炭素数の脂肪酸の混合物であると考えられ（CHIBNALLら, 1934）、また、*Carnauba wax* から分離された“melissyl alcohol”は C_{31} と報告されていたが、これは C_{30} が20%、 C_{32} が40%、 C_{34} が40%の混合物であると考えられている（CHIBNALLら, 1934）。したがって、ル

ビーロウムシから小山(1935) が分離した C_{31} , C_{33} , C_{35} の各酸は、今回の実験結果から考えて、それぞれ、 C_{30} と C_{32} , C_{32} と C_{34} , および C_{34} と C_{36} を主体とした混合物ではないかと考えられる。また、河野(1938) がツノロウムシとカメノコロウムシから分離した C_{33} の酸 (“psyllostearic acid”) も $C_{30} \sim C_{34}$ の混合物ではないかと思われる。なお、小山がルビーロウムシから分離したという C_{31} , C_{33} , C_{35} のアルコールに相当するものも今回の実験からは認められなかった。

ロウ質物中の高級脂肪酸、高級アルコールおよび高級炭化水素の構成から、わが国産の *Ceroplastes* 属 3 種間の類縁関係についての若干の知見が得られた。すなわち、第 2 表と第 3 表に見られるとおり、高級脂肪酸と高級アルコールの各同族系列内で分子量の大きいものの量が、ツノロウムシ、カメノコロウムシ、ルビーロウムシの順に増大している。また、高級炭化水素のアルコールに対する量も上記の順に増大している。すなわち、3 種のカイガラムシで、カメノコロウムシが常に他の 2 種の中間型をとっていることは興味深く、この事実はこれら 3 種のカイガラムシの虫体内脂質の構成について見られた結果 (TAMAKI and KAWAI, 1967) と一致している。さらに、3 種のカイガラムシの虫体被覆物の外観、とくにその硬さが、ツノロウムシ、カメノコロウムシ、ルビーロウムシの順に硬くなってくる事実は、今回の実験結果から得た高級脂肪酸と高級アルコールの分子量からもある程度説明しうる。*Ceroplastes* 属のカイガラムシとしては本邦産の 3 種の他にオーストラリア産の *Ceroplastes destructor* (NEWSTEAD) のロウ質物の分析がなされている (HACKMAN, 1951; GILBY, 1957)。それによると *C. destructor* のロウ質物は C_{26} と C_{28} の酸およびアルコールのエステルとそれらの遊離成分を主体としている。このことは *C. destructor* が、わが国の *Ceroplastes* 属の 3 種に比してかなり異質のものであることを推定させる。

虫体被覆物は虫体から分泌形成されるものであるもので、そのロウ質成分を虫体内の脂質の構成 (TAMAKI and KAWAI, 1967) と比較することは興味がある。まず、虫体内の脂肪酸は 3 種の *Ceroplastes* 属いずれにおいても C_8 から C_{20} までの 14 種類であり、その主成分は C_{10} と C_{12} の酸である。すなわちロウ質物中に見られるごとき高級脂肪酸は全く検出されない。また、炭化水素においては、虫体内からは C_{15} から C_{47} にいたる 29~30 種類が検出され、その主成分はいずれの種においても C_{41} , C_{43} ,

および C_{45} である。すなわち、ロウ質物中の炭化水素の方が虫体内のそれよりもむしろ低分子である。この事実は、イエバエの体内の炭化水素と表皮ワックスのそれとの関係に一致している (LOULOUDES ら, 1962)。次に直鎖アルコールについては虫体内脂質中においてもツノロウムシとカメノコロウムシでは C_{26} が主体であり、ルビーロウムシでは C_{28} が主体である。すなわち、虫体内のアルコールはロウ質物中のそれと全く同様であり、検出された各アルコールの相対濃度までがきわめて良く似ていることは興味深い。これらの事実から、ロウ質物中の高級脂肪酸はロウ質物の分泌の過程で体表面に近接した場所で生合成が行なわれていると考えられるが、高級アルコールおよび高級炭化水素においては体内であらかじめ生合成されていたものがロウ質物構成成分として利用されるという可能性も考えられる。

摘 要

本邦産の *Ceroplastes* 属の 3 種のカイガラムシ、すなわち、ツノロウムシ *C. pseudoceriferus*, カメノコロウムシ *C. japonicus* およびルビーロウムシ *C. rubens* の成熟雌成虫の虫体被覆物中のロウ質物を比較検討するために、そのエタノール不溶性画分を分析し、高級脂肪酸、高級アルコールおよび炭化水素について、とくにそれらの直鎖成分の構成をしらべた。

エタノール不溶性画分はいずれの種においても直鎖エステルより環状エステルの含量が高く、また、遊離酸の含量はカメノコロウムシ>ルビーロウムシ>ツノロウムシの順であった。高級脂肪酸としては $C_{16} \sim C_{38}$ のもの (9~11 種) が認められ、ツノロウムシでは C_{30} と C_{32} , カメノコロウムシでは C_{32} と C_{34} , ルビーロウムシでは C_{32} , C_{34} , C_{36} が主体であった。アルコールは $C_{22} \sim C_{26}$ のもの 4 種が認められ、ツノロウムシとカメノコロウムシでは C_{26} が、ルビーロウムシでは C_{28} が主体であった。炭化水素は、ツノロウムシとルビーロウムシでは $C_{27} \sim C_{33}$ のもの 4 種を、カメノコロウムシでは $C_{29} \sim C_{33}$ のもの 3 種を認めた。そして、脂肪酸、アルコールともに、ツノロウムシ、カメノコロウムシ、ルビーロウムシの順により高分子の成分の含量が高くなっており、アルコールの量に対する炭化水素の量も上記の順に高くなっていた。

以上の結果にもとづいて *Ceroplastes* 属 3 種間の類縁関係および虫体内脂質とロウ質物との関係について論議した。

引 用 文 献

- CHIBNALL, A. C., S. H. PIPER, A. POLLARD, E. F. WILLIAMS and P. N. SAHAI (1934) The constitution of the primary alcohols, fatty acids and paraffins present in plant and insect waxes. *Biochem. J.* **23**: 2189~2208.
- DOWNING, D. T., Z. H. KRANZ and K. E. MURRAY (1960) Studies in waxes. XIV. An investigation of the aliphatic constituents of hydrolyzed wool wax by gas chromatography. *Australian J. Chem.* **13**: 80~94.
- GILBY, A. R. (1957) Studies of cuticular lipids of arthropods. II. The chemical composition of the wax from *Ceroplastes destructor*. *Arch. Biochem. Biophys.* **67**: 307~319.
- HACKMAN, R. H. (1951) The chemical composition of the wax of the white wax scale, *Ceroplastes destructor* (NEWSTEAD). *Arch. Biochem. Biophys.* **33**: 150~154.
- 小山亮清 (1935) るび-蠟虫の蠟分研究(第1報). *日化* **56**: 365~372.
- 河野通夫 (1938) 日本産介殼虫の化学的研究(第18報). 第17報までの要約. *農化* **14**: 626~633.
- LOULOUDIS, S. J., D. J. CHAMBERS, D. B. MOYER and J. H. STARKEY III (1962) The hydrocarbons of adult houseflies. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **55**: 442~448.
- SHRINER, R. L., R. C. FUSON and D. Y. CURTIN (1956) The systematic identification of organic compounds. John Wiley & Sons, Inc., New York, 426pp.
- TAMAKI, Y. (1964) Amino acids in the honeydew excreted by *Ceroplastes pseudociferus* GREEN. *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **8**: 159~164.
- TAMAKI, Y. (1966) Chemical composition of the wax secreted by a scale insect (*Ceroplastes pseudociferus* GREEN). *Lipids* **1**: 297~300.
- 玉木佳男 (1967) カイガラムシの虫体被覆物. *植物防疫* **21**: 324~329.
- TAMAKI, Y. and S. KAWAI (1966) Seasonal changes of the waxy covering and its components of a scale insect *Ceroplastes pseudociferus* GREEN. *Botyu-Kagaku* **31**: 148~153.
- TAMAKI, Y. and S. KAWAI (1967) Fatty acids, alcohols and hydrocarbons in the body lipid of *Ceroplastes pseudociferus* GREEN, *Ceroplastes japonicus* GREEN and *Ceroplastes rubens* MASKELL. *Botyu-Kagaku* **32**: 63~69.

抄

録

モンシロチョウの卵, 幼虫期間の死亡要因の分析

DEMPSTER, J. P. (1967) The control of *Pieris rapae* with DDT. I. The natural mortality of the young stages of *Pieris*. *J. appl. Ecol.* **4**: 485~500.

殺虫剤によるモンシロチョウの防除をおこなう上での基礎的研究として, 自然状態での死亡要因の解析がおこなわれた。モンシロチョウの死亡要因に関しては, これまでもかなり研究されているが, この研究で特に注目すべき点は, ゴミムシ, メクラグ

モなど捕食性節足動物の役割りが強調されていることである。これらの捕食者の多くは夜行性なので, これまでと全く見落されがちであったが, 血清反応などによって, これらの捕食効果のかなり大きいことが明らかにされた。捕食虫の効果は1, 2令幼虫で特に大きく, アオムシが本格的に作物を害する前の段階でかれらを倒すので, 農業の実際面からも捕食虫の役割りは重要であり, 化学防除も含めた総合的な防除計画を立てる上で十分考えに入れるべき要因である。

(四国農試 大竹昭郎)