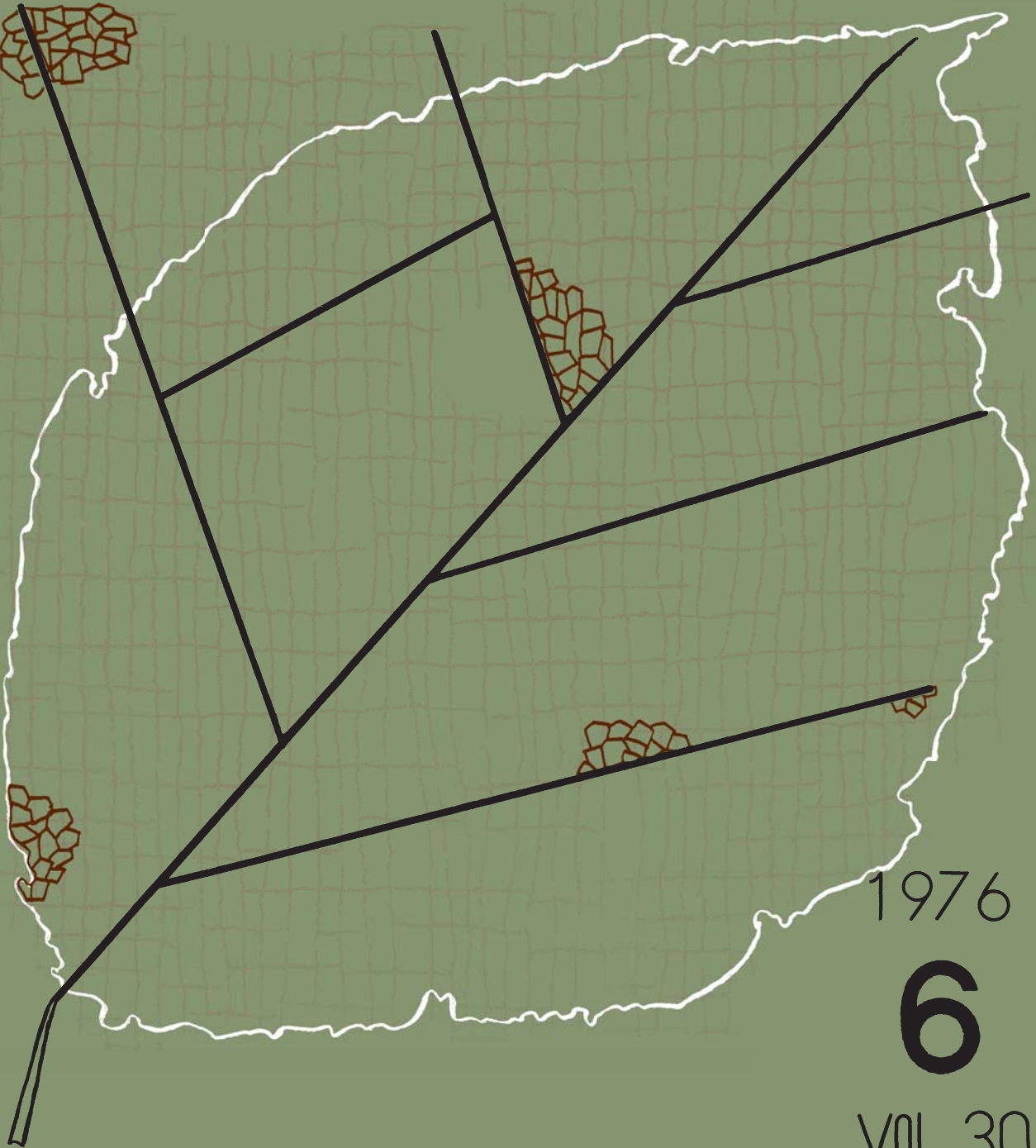


植物防疫

昭和五十二年六月二十九日發行
第三十卷第六号
（每月一回三十日發行）
種郵便物認可



1976

6

VOL 30

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

モルックス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

アアルザン



大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町1-3-7

DM-9は小形の大農機

うまい米づくりの近道はDMによる
適期・適確な本田管理です。

DM-9は…

防除はもちろんおまかせください。

防除マスクがついています。

除草剤が散布できます。

施肥——粒状肥料が散布できます。

散布作業がラクラクできるDM
-9は、その他驚くほど幅広く効
率的に利用できる安心と信頼の
散布機です。



共立背負動力散布機
DM-9



株式
会社

共立



共立エコー物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿1-11-3 (新宿Kビル) ☎03-343-3231(代表)



新抗生物質殺ダニ剤!!

マイトサイジン®B乳剤

- 茶・リンゴ・花のハダニ類に適確な効果を発揮します。
- 各種薬剤に抵抗性のハダニにも有効です。
- 茶の開葉期、リンゴの旭種他にも葉害がなく安心して使用できます。
- ボルドー液や各種殺菌剤・殺虫剤と混用ができ、使用が便利です。
- 毒性が比較的 low、天敵・有用昆虫に影響の少ない薬剤です。
- 天然化合物利用のため土壌に入ると分解が早く環境汚染の少ない薬剤です。

今年のいもち病
防除も

スプラフサイド®粉剤

茶・タバコの殺線虫、
生育促進に

ネマモール粒剤



中外製薬株式会社

東京都千代田区岩本町1-10-6
TMMビル TEL03(862)8251

種子から収穫まで護るホクコー農薬



種もみ消毒はやりなおしが出来ません

★ばかなえ病・いもち病・ごまはがれ病に卓効

デュボン **ベンレート**® 水和剤20



効めの長い強力殺虫剤

★アブラムシからヨトウムシまで、これ一発でOK

安全・卓効・省力《新型浸透性殺虫剤》

ホクコー **オルトラン** 粒剤 水和剤



いもち病に **カスラサイド**® 粉剤・水和剤

果樹・野菜の各種病害に **トップジンM** 水和剤

 北興化学工業株式会社
東京都中央区日本橋本石町4-2 ㊤103
支店: 札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

キャベツ・さつまいも畑の除草に **プラナビアン**® 水和剤

体系除草に(ウリカワにも) **グラキール** 粒剤 $\frac{1.5}{2.5}$

[効力・安全性・経済性]

質には常に厳しく

★穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド 乳剤

★誘引殺虫剤

デナポン5%ベイト

★多年生雑草の防除に

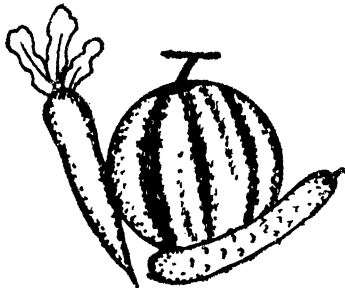
バサグラン 粒剤 水和剤

★作物の品質向上と増収に

ネアホルン

EDB 油剤30

DBCP 粒剤



サンケイ化学株式会社

東京(03)294-6981 大阪(06)473-2010

福岡(092)771-8988 鹿児島(0992)54-1161

ヤブラヤガの食害

香川県農業試験場 尾崎 幸三郎 (原図)



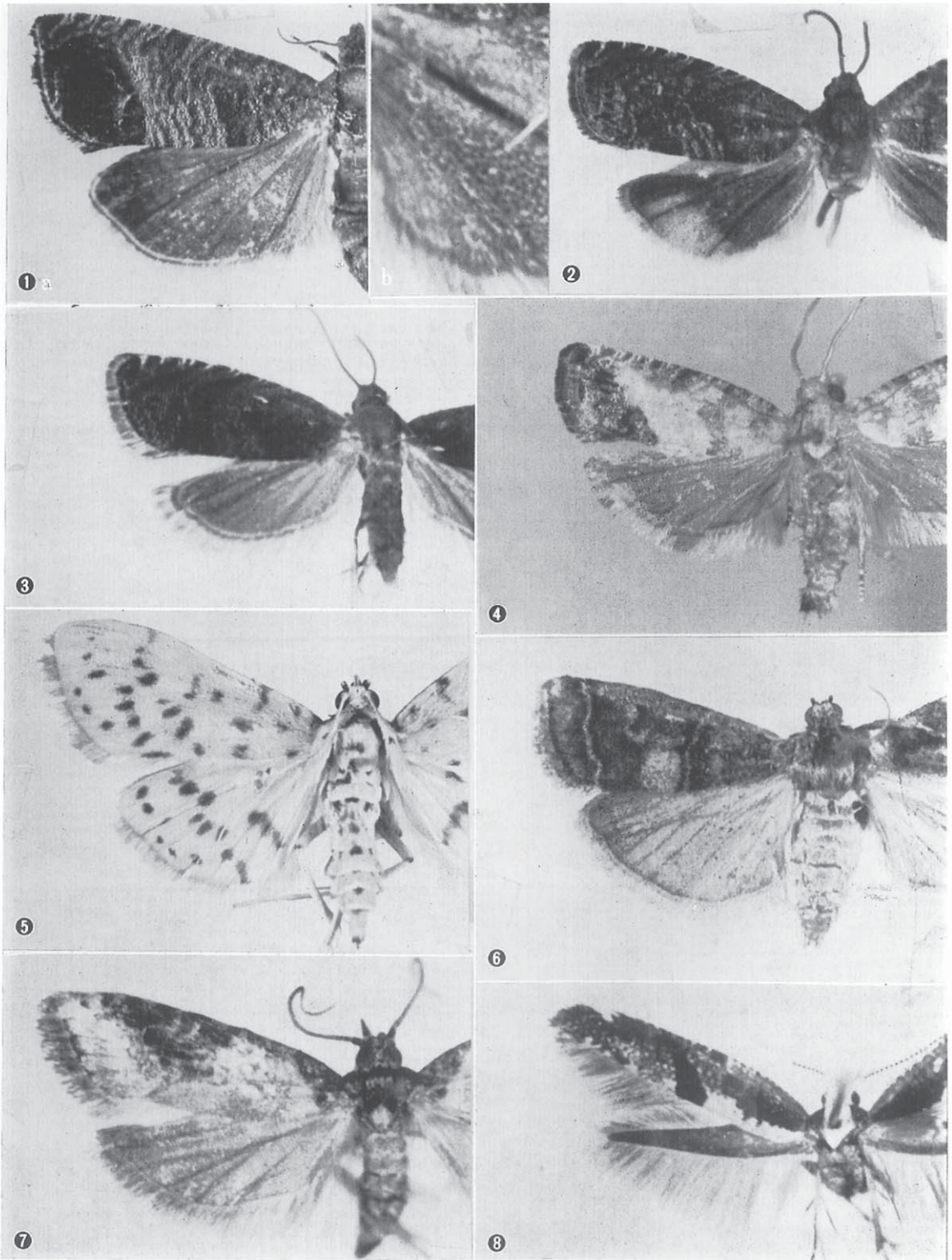
<写真説明>

- ① 3令幼虫による生長点の食害状況
- ② 4令幼虫が作物上に這上り、葉柄を切断している状況
- ③ 切断した葉の食害状況
- ④ 老令幼虫が土中から上半身を伸ばし、反身になって株元を切断している状況
- ⑤ 上半身を一杯に伸ばして葉柄を切断している状況
- ⑥ 伸ばした身体を急速に縮め、切断した葉を土中に持込む瞬間

— 本文 18 ページ参照 —

モモ, リンゴ, ナシの果実に食入するシンクイムシ類

大阪府立大学農学部 駒井古実 (原図)



<写真説明>

—本文 33 ページ参照—

- ① a : コドリシガ♀, b : ①の後翅の暗褐色毛束 ② ナシヒメシンクイ ♂ ③ リンゴコシンクイ♀
 ④ シロヒメシンクイ♀ ⑤ モモノゴマダラノメイガ♀ ⑥ ナシマダラメイガ♀
 ⑦ モモシンクイガ♀ ⑧ リンゴヒメシンクイ♀

いもち病菌レースの新しい判別法.....	{山田 昌雄..... 1 山口 富夫..... 1
光化学オキシダントによるイネの赤枯れ.....	太田 保夫..... 7
植物オルガネラに及ぼす光化学オキシダントの影響.....	遠山 益.....11
カブラヤガの生態と防除.....	尾崎幸三郎.....18
コドリガの生態.....	本間 健平.....25
植物防疫基礎講座	
モモ、リンゴ、ナシの果実に食入するシンクイムシ類の見分け方.....	駒井 古実.....33
新しく登録された農薬 (51.4.1~4.30)	6
中央だより.....	41
協会だより.....	40
学界だより.....	42
人事消息.....	42

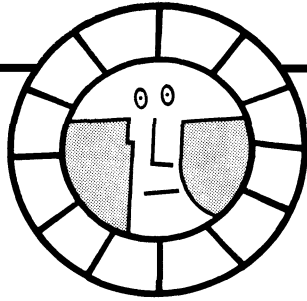
豊かな稔りにバイエル農薬



説明書進呈

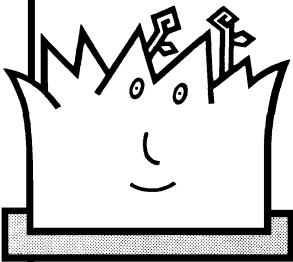
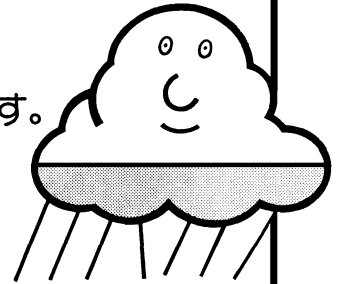


日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町2-8 ☎ 103



ふりそそぐ太陽のエネルギーは、すべての生命力の源です。

雲がはこんできた雨は、新鮮なうるおいを与えます。



自然の恵みと人間の愛情が、農作物を育てます。

お天気の日があつたり、雨の日があつたりして、農作物は実っていきます。そして、もうひとつ、人間の手で病害虫から農作物をまもってやらなければなりません。タケダは、自然にたいする人間の知恵と愛情で、農作物の健やかな成長を助けて行きたいと思います。



武田薬品工業株式会社

タケダ

● 稲害虫の総合防除に

● 稲もんがれ病に

パダン® **バリダシン®**

いもち病菌レースの新しい判別法

農林省農事試験場 やま
山
だ
田
まさ
昌
お
雄
農林省農業技術研究所 やま
山
ぐち
口
とみ
富
お
夫

このほど、病理、育種両分野の専門家で構成された「いもち病菌レースの新判別法検討委員会」が、いもち病菌レースの新判別法を提案した（山田昌雄・清沢茂久・山口富夫・平野哲也・小林尚志・楠淵欽也・渡辺進二：いもち病菌レース新判別法の提案（英文），日本植物病理学会報 42 巻 2 号，1976）。本稿はその解説である。したがって、この新しい判別法について論及する場合は、本稿でなく日植病報の原論文を引用していただくようお願いする。

I レース判別法改訂までの経緯

いもち病菌の病原性分化については、我が国で多くの研究がなされているが、特に後藤和夫博士を中心とする共同研究チームは 1955 年から 1970 年まで詳細な研究を行い、現在我が国に広く用いられている本菌レースの判別方法を確立した。その要点は次のとおりである。

判別品種としては、インド型籾の抵抗性を持つもの（T 群品種）として Te-tep, Tadukan, 烏尖の 3 品種、中国品種の抵抗性を持つもの（C 群品種）として長香籾、野鶏稈、関東 51 号の 3 品種、その他の日本の品種（N 群品種）として石狩白毛、ほまれ錦、銀河、農林 22 号、愛知旭、農林 20 号の 6 品種、計 12 品種を用いる。それらの 4～5 葉期の苗に単個分生孢子に由来する培養菌

株の孢子液を噴霧接種し、生じた反応のうち、無病斑ないし褐点を抵抗性反応（R），崩壊部を有し 2 本の一次支脈間に入る小病斑を中間反応（M），それより大きい病斑を罹病性反応（S）とし、各判別品種の反応型のパターンでレースを判別した。その際、12 判別品種のうち N 群品種のどれかにだけ S 反応を示すものを N 群レース、C 群判別品種にも S 反応を示すものを C 群レース、T 群判別品種にも S 反応を示すものを T 群レースとして、それぞれの群の中で発見の順序に従って番号をつけ、T-1, C-3 などと呼ぶことにした。この方法で現在までに、T 群に 3, C 群に 9, N 群に 6, 計 18 のレースが判別、命名されている（第 1 表）。

18 レースの最後の C-9 が登録されたのは 1966 年で、その後 10 年間、新しいレースは登録されていない。これはレースの組織的調査が終わったことにもよるが、この判別品種で判別されるレースは全部出つくしたからともいえるかと思う。また、18 レースの中には、ある年に分離されただけで、あとは全く見いだされていないようなものもあり、現在、ほ場から比較的普通に分離されるレースとしては、T-2, C-1, C-3, C-6, C-8, C-9, N-1, N-2, N-4 などかと思われる。

この判別方法によって、我が国に分布するいもち病菌の病原性分化の状態がほぼ明らかにされ、各方面に広く

第 1 表 従来のいもち病菌レース判別品種の各レースに対する反応

判別品種		レース			T 群									C 群						N 群					
		T-1	T-2	T-3	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6						
インド籾系 (T群)	Te-tep	M	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R					
	Tadukan 烏尖	S	M	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R					
中国籾系 (C群)	長香籾	S	R	R	S	M	R	S	R	S	R	S	R	S	R	R	R	R	R	R					
	野鶏稈	S	R	R	S	M	S	R	S	R	S	R	S	S	S	R	R	R	R	R					
	関東 51 号	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R					
日本籾 (N群)	石狩白毛	S	R	S	S	S	R	S	S	S	R	R	S	S	R	R	R	R	S	S					
	ほまれ錦	S	S	S	S	S	R	S	S	R	S	S	R	S	S	R	R	R	R	R					
	銀河	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	R	S	S	S	R					
	農林 22 号	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S					
	愛知旭	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	S					
	農林 20 号	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S					

注 R：抵抗性反応，S：罹病性反応，M：中間反応。

応用研究の道を開くものとして高く評価されたが、一方ではこの成果によりイネ品種のいもち病抵抗性の遺伝学的研究が可能になり、山崎ら、清沢らによって遺伝子分析が急速に進み、また、新しい抵抗性遺伝子を導入した品種が次々と普及に移された結果、従来の判別品種が必ずしも最適のものでないことが示された。

いもち病に対するイネ品種の抵抗性は、イネ品種の持つ真性抵抗性遺伝子と、いもち病菌菌系の持つ非病原性遺伝子とが対応した場合に発現されるものである。したがって、レース判別品種は真性抵抗性遺伝子を1個だけ持つものを組み合わせたときに最も判別能力が高い。しかし、従来の判別品種はいもち病菌菌系に対する反応型に基づいて選ばれたものなので、例えば長香稲が $Pi-a$ と $Pi-k$ の両遺伝子を持つなど、2以上の抵抗性遺伝子を持つものも含まれている。このような場合は検定菌株が、どの遺伝子を侵しうのか判別困難で、他の判別品種を要することになる。

Te-tep, Tadukan, 烏尖などの判別品種は遺伝子構成が複雑で解析が困難である。例えば Tadukan を母本とする品種から抵抗性遺伝子 $Pi-ta$, $Pi-ta^2$ が検出されたことから、Tadukan がそれらの遺伝子を持つことが推定されるが、その他にも未知の抵抗性遺伝子を持つようである。したがって、Tadukan の反応だけでは、その菌株が $Pi-ta$, $Pi-ta^2$ を侵しうのか、どうかを判定することができず、両遺伝子を単独に持つヤシロモチ, Pi No. 4 を参考品種として用い確認していた。

従来の判別品種が決ったあとも、それに含まれていない外国稲の抵抗性遺伝子の導入が次々と試みられている。そのひとつとしてアメリカの品種 Zenith の持つ抵抗性遺伝子 $Pi-z$ を導入した実用品種フクニシキが育成されたが、従来の多くのレースにこれを侵す菌系と侵さない菌系とがある結果になった。やむを得ずフクニシキを参考品種に加え、それに病原性を持つ N-1 を N-1-Z, C-1 を C-1-Z のようにして区別してきた。また、インド品種 TKM. 1 などに含まれる抵抗性遺伝子 $Pi-z^1$ は、それまで見いだされていた日本のすべてのレースに抵抗性を示し、すこぶる有望視されているので、近い将来にこれを持つ実用品種ができるものと思われる。したがって、これを侵すか否かも重要な問題となる。

その他、我が国の実用品種に含まれない未知の抵抗性遺伝子を併有すると思われる判別品種があるため、C群などは実用上は無意味なレースにまで細分される結果になっており、また、同一の遺伝子を含むため判別能力に差がないものもあり(例:ほまれ錦と銀河と愛知旭, 農林 22 号と農林 20 号など)、これら品種を整理すれば

判別品種の数を減らせること、などが指摘されている。

桜井らは、判別品種として具備すべき条件、すなわち判別品種の選択基準として、次の諸項目をあげている。

① 我が国における実用品種の持つ主要な真性抵抗性遺伝子を1個だけ持つものであること。できれば遺伝子分析で確認されているものが望ましい。

② ほ場抵抗性は弱いほうがよい。

③ 遺伝的に純粋で、かつ反応が安定していること。

④ 日本稲として普通のものであり、栽培、採種が容易であること。外国稲系の品種でも、なるべく日本稲化されているものがよい。

⑤ 現行の判別品種、参考品種は、さしつかえない限りはなるべく尊重すべきである。

清沢はこれと同様の考え方で、我が国のいもち病菌レースの判別品種の持つべき遺伝子として、 $Pi-ks$, $Pi-a$, $Pi-i$, $Pi-k$, $Pi-ta$, $Pi-ta^2$, $Pi-z$, $Pi-z^1$, $Pi-kr$, $Pi-kl$, $Pi-b$, $Pi-t$ の 12 遺伝子をあげ、それぞれに対する候補品種を示した。

このような情勢にかんがみ、農林省の研究機関に在職する病理、育種分野の各3名から成る小委員会が構成され(育種分野の平野氏は途中転出により渡辺氏と交代)、関係者の意見を徴し、また、現在までに得られている多くの接種試験成績を参考にして、新しい判別品種体系を作り、また、その体系によるレースの命名法を定めるための検討を行って結論を得、前記のように公表した。

ここで特に述べたいのは、新しい判別体系が作られても、従来の判別体系を確立した後藤和夫博士を中心とする共同研究チームの功績は、いささかも小さくなるものでないことである。このチームの成果があったからこそ、多くのことが解明され、次のステップに進み得たのである。この機会に、同チームの各位に深い敬意を表したい。

II 新しい判別品種の選択

我々が判別品種を選ぶに当たっては、前述の桜井らが示した5条件のうち、①, ③, ④, ⑤ を選択条件とした。

②については、ほ場抵抗性が弱すぎると接種試験中に自然感染する危険があるとする意見があり、極端に弱い品種は採用しないことにした。

まず、①の条件の主要な真性抵抗性遺伝子として何を選ぶかを討議し、前記の清沢のあげた 12 遺伝子のうち、 $Pi-kr$, $Pi-kl$, $Pi-b$, $Pi-t$ は近い将来に実用品種に導入される可能性が少ないとして落とし、残りの 8 遺伝子に $Pi-m$ を加えて 9 遺伝子を選んだ。次に前述の 4 条件に従って各遺伝子に対応する判別品種として次に示す 9 品種を選んだ。

Pi-k^s: 新2号, *Pi-a*: 愛知旭, *Pi-i*: 石狩白毛, *Pi-k*: 関東51号, *Pi-m*: ツユアケ, *Pi-z*: フクニシキ, *Pi-ta*: ヤシロモチ, *Pi-ta²*: Pi No. 4, *Pi-z^t*: とりで1号。

これらの判別品種を選ぶに当たり考慮した点は次のとおりである。

新2号は日本に分布するすべてのいもち病菌レースにS反応を示し、従来の判別品種の農林20号に代わるものである。この型(新2号型)の品種には、フィリピンのいもち病菌菌株 Ph-03 に抵抗性を示して *Pi-k^s* を持つとされた新2号などと、Ph-03 にもS反応を示して全く真性抵抗性遺伝子が検出されないものがあるが、当面、*Pi-k^s* を持つ新2号を判別品種として採用し、抵抗性遺伝子を持たないものとして農林8号を検討することにした。

Pi-i を持つ品種としては、石狩白毛はほ場抵抗性が強く、最上葉がS反応を示し次葉がR反応を示すこともあり、他に代えるべき品種が検討された。しかし、最も有望であったふくゆきがやや不純であるとの意見もあり、また、藤坂5号は *Pi-i* のほかに銀河と共通の抵抗性遺伝子を持つと思われ、両品種とも採用しなかった。したがって当面、石狩白毛を用いることにしたが、この品種はほ場抵抗性が強いだけでなく、北海道以外の地域では出穂が早く採種に不便なので、なお検討することとした。

Pi-m は峰光より初めて検出された遺伝子であるが、峰光は *Pi-m* のほかに *Pi-k* と *Pi-a* をも併有し、また、ツユアケも *Pi-m* のほかに *Pi-k* を持っている。*Pi-m* を単独にもつ系統は現在なお得られていないが、*Pi-k* を単独に持つ関東51号とツユアケとで反応を異にする菌株があることは明らかなので(第2表)、差し当たり遺伝子1個の条件には反するが、ツユアケを判別品種とし、後日 *Pi-m* を単独に持つ品種が得られればそれに代えることにした。

Pi-z を持つもので遺伝子分析が行われているのは奥羽244号であるが、その姉妹品種のフクニシキが奥羽244号と同反応を示し、以前から参考品種として用いられてきたことから、フクニシキが採用された。

従来のT群判別品種 Tadukan を母本系統とする Pi No. 1, Pi No. 4 の遺伝子分析ではそれぞれ *Pi-ta*, *Pi-ta²* が検出されている。*Pi-ta* を持つものとしてはヤシロモチを、また、*Pi-ta²* を持つものとしては Pi No. 4 を、それぞれ判別品種として選んだ。しかし、ヤシロモチは(オカイネ×朝日)×早生桜糯であって、この組み合わせでなぜ *Pi-ta* が入ったのか疑問である。また、ヤシロモチと Pi No. 4 の場合、R反応を示すはずの菌系に対して、胞子が濃厚に接種された場合には小型の M

型病斑を多数生じて、R反応と判断し難いことが多い。このことは *Pi-ta*, *Pi-ta²* 両遺伝子の特徴のように思えるが、より適当な判別品種を見いだす必要がある。

Pi-z^t はとりで1号((農林8号×TKM.1)×農林8号B4)から検出された。現在まだこの遺伝子を持つ実用品種はないが、近い将来には期待されること、また、インド型稲の品種にこの遺伝子が広く分布していると考えられること、などから、とりで1号を判別品種として採用した。

愛知旭、関東51号は、それぞれ *Pi-a*, *Pi-k* を単独に持つことが確認されており、従来の判別品種にも入っているため、問題なく採用された。

新しい判別品種として選ばれた9品種のうち、新2号のほかに石狩白毛が *Pi-k^s* を持つことが認められており、また、ヤシロモチ、Pi No. 4, フクニシキ、とりで1号については *Pi-k^s* 遺伝子の存否についてテストされていない。しかし、*Pi-k^s* は日本のいもち病菌には作用しないので、その存否は実際上問題にならない。また、石狩白毛やツユアケは将来他の品種に代えなければならないが、この判別品種体系は真性抵抗性遺伝子のセットで構成されているので、その各々を単独に持っているものであれば、それに対応する品種が何に代っても判別体系全体には全く影響を及ぼさない。したがって、この2品種以外の判別品種についても、更に望ましい品種を得るために努力すべきであろう。また、現在抵抗性遺伝子1個だけを持つと考えられている判別品種が、将来他の抵抗性遺伝子を持つことが分かったとしても、そのときには元の遺伝子を単独に持つ品種を探して、それに代えればよいわけである。

III 新しいレースの命名法

判別品種が変われば、それにより判別されるレースも当然異なってくるから、レースの名称も変わってくる。レースの種々の命名方式については清沢や浅賀の解説がある。レースを発見の順に番号をつけると、レース数の増加に従って、レースの名称からその病原性を知ることには不可能になるので、できればそれが可能な命名法をとりたい。将来新しい抵抗性遺伝子が実用品種に導入されて新しい判別品種を追加しなければならなくなったときにも、それまでのレースの判別体系を崩さずにすむようにしたい。また、新旧の判別品種によるレースをなんらかの方法で関連づけ、特にレースの分布調査などの成績を継続検討できるようにしたい、などの考慮から、浅賀が提案した GILMOUR の8進法を準用する命名法を採用することにした。

第2表 新しい判別品種と主要菌株に対するその反応

判別品種	株	抵抗性遺伝子			コード番号	現行レース番号	新しいレース番号
		<i>Pi-k^s</i>	<i>Pi-a</i>	<i>Pi-i</i>			
新愛石	2				1		
愛知	旭毛				2		
狩白	1号				4		
関東	51号				10		
ツユアケ	20				20		
フクニシキ	40				40		
ヤシロモチ	100				100		
Pi No. 4	200				200		
とりで1号	400				400		
長	61-14	S	R	S	R	R	R
長	66-16	S	R	R	R	R	R
稲	168	S	R	R	R	R	R
研	54-04	S	S	R	R	R	R
研	64-38	S	S	R	R	R	R
鴻	74-57	S	S	S	R	R	R
TH65-103		S	S	S	R	R	S
北	1	S	S	S	R	R	R
長	65-386	S	R	S	S	S	R
長	64-8	S	S	R	S	S	R
研	65-25	S	S	S	S	R	R
研	61-14	S	S	S	S	R	R
稲	72	S	R	R	S	R	R
長	87	S	R	R	S	S	R
大分	65-114	S	S	S	S	R	R
研	60-19	S	S	S	S	S	R
研	64-52	S	S	S	R	R	R
中	65-673	S	S	R	R	R	R
広	63-20	S	S	R	R	R	R
研	53-33	S	S	S	S	R	R
現行	レース番号				T-1	T-2	T-3
新しい	レース番号				C-1	C-3	C-5
注	R: 抵抗性, S: 罹病性反応				C-6	C-8	C-9

まず9判別品種を第2表の順に配列し、3品種ずつ3群に分け、各品種の持つ抵抗性遺伝子に1, 20, 400などのコード番号を与える。20は *Pi-m* に与えられた番号であるが、現在のところ *Pi-m* を単独に持つ品種が無いので、当面は *Pi-m* と *Pi-k* を併有するツユアケにこの番号を与えることにする。そしてある菌株のレース番号は、それが侵しうる (S 反応を生ずる) 判別品種のコード番号の数字の和で示す。例えば、新2号 (*Pi-k^s*) だけを侵すレースは1, 新2号と愛知旭 (*Pi-a*) と石狩白毛 (*Pi-i*) を侵すレースは $1+2+4=7$ となるが、それぞれ0を加えて3けたとし、001, 007と表す。これはコード番号1~400の9判別品種を用いて判別した結果であることを示すためである。

更にこれら3品種のほかにフクニシキ (*Pi-z*) とヤシロモチ (*Pi-ta*) と Pi No. 4 (*Pi-ta²*) をも侵すレースがあれば、 $1+2+4+40+100+200=347$ がその名称になる。逆に347という番号のレースがあれば、その1位, 10位, 100位の数字のそれぞれを1と2と4の和に分解してみると、 $1+2+4+40+100+200$ に分解され、それらのコード番号を持つ品種一抵抗性遺伝子を、そのレースが侵しうるということが分かる。このように、判別品種の順序、したがって、そのコード番号を記憶していれば、レース番号から、その病原性、すなわちそれが侵しうる判別品種一抵抗性遺伝子を知ることができ、それと同じ遺伝子を持つ一般品種の反応をも推定できることは、この方法のひとつの大きな利点である。

第2表には、代表的な保存菌株を新判別品種に接種した結果を示した。従来の T-1 レースに属する研 53-33 菌は新しい体系では137になり、研 60-19 (C-1) は新レース 037に、また、北1 (N-1) は新レース 007に属することになる。同じ C-1 でも大分 65-114 菌は新レース 017に、また、同じ N-1 でも TH 65-103 菌は新レース 047になる。旧レースが新判別品種で細分される例があるのは、従来の判別品種に含まれていなかった *Pi-m* や *Pi-z* のような遺伝子が新判別品種には含まれているからである。逆に C-5 の研 61-14 菌も C-6 の研 65-25 菌も、ともに新レースでは 017 となり、この点では判別能力が低下したことになる。これは第1表と対比して分かるように、野鷲梗や銀河に含まれている遺伝子が、新判別品種に含まれていないためである。両品種が持っている遺伝子はまだ解析されていないので、判別品種としては不相当であり、また、C-5は分離頻度が極めて低いので、C-6と区別するために両品種を採用する必要はないであろう。

前記したように、新旧両レースをなんらかの形で関連づけ、調査成績がつながることが望ましい。GILMOURの命名法は判別品種を3品種ずつ組にする点に特色があるが、それを利用して次のような工夫をしてある。

従来のN群レースは日本稲系の判別品種だけを侵すものであったが、その中に含まれる抵抗性遺伝子は $Pi-k^s$, $Pi-a$, $Pi-i$ の3種で、それを単独に持つ判別品種を最初の組に入れ、1けたのコード番号を与えた。したがって、その和の1けたの数字を番号に持つレースは従来のNレースになる。逆に従来のNレースは新レースですべて1けたの番号になるかといえば、稲168(N-4)のような例外もある。

中国稲系の抵抗性遺伝子 $Pi-k$ を単独に持つ判別品種関東51号は、従来のN群レースのどれにも侵されないが、C群レースのすべてに侵される。そしてC群レースはインド稲系の抵抗性遺伝子をもつ判別品種を、長87のような例外を除いては侵さない。そこで関東51号を判別品種の第2の組の最初に置いて、コード番号10を与えた。これにより、少数の例外を除いて、従来のC群レースは新体系では2けたの数字のレース番号を持ち、かつその10位の数字は常に1を含むので奇数になる。また、その逆も真である。

従来のT群レースはインド稲系の抵抗性遺伝子を持つ判別品種を侵せるが、特にヤシロモチはT群のすべての供試菌株に侵される。そこでそれらの判別品種を第3の組に置き、その最初にヤシロモチを置くことで、従来のTレースは3けたの新レース番号を持ち、その100位の数字は常に1を含むので奇数になる。また、長87や稲168のような少数の例外を除いては逆も真である。

全く異なるシステムをつなぎ合わせるようにするのであるから、つなぎ方の原則に若干の例外が出るのはやむを得ないが、ここで例外の出現の原因を、第2表に示された事例について考えてみよう。

C-3の長87やN-4の稲168が3けたの新レース番号を持っていることは、旧判別品種に $Pi-ta$ を単独に持つヤシロモチのような品種が含まれず、 $Pi-ta$ のほかに $Pi-a$ も持っていると思われるTadukanが入っていたためである。両菌株はともに $Pi-ta$ に病原性を持っているにもかかわらず、 $Pi-a$ に病原性を持たないためにTadukanを侵せず、そのためにT群に入れられず、C群あるいはN群とされていたと考えられる。また、TH65-103の場合は $Pi-z$ が、鴻74-57の場合は $Pi-ta$ のほか、 $Pi-z^s$ が旧判別品種に含まれていなかったため、北1のような菌との判別ができず、ともにN-1とされていたのであるが、 $Pi-z$ を持つフクニシキや $Pi-z^s$ を持つと

りて1号を判別品種に入れたことにより北1と区別され、新レースではそれぞれ047, 507とされることになった。このように一部例外があるのは残念ではあるが、大部分については新旧の判別品種による種々のデータを結合することが可能である。これが新判別法の第2の利点である。

いもち病に対する抵抗性は、我が国のイネ品種の育種目標として常に極めて重要な要素であるから、常に新しい抵抗性遺伝子の検索と導入が試みられている。将来、海外からの新しい遺伝子を導入した品種が普及に移されれば、それを侵すレースの有無が問題になるので、その遺伝子を判別品種体系にとり入れなければならない。従来のシステムでは新しい判別品種の採用が極めて困難であったが、この新しい体系では新しく導入された遺伝子を単独に持つ品種を判別品種の10番目に加えて、コード番号として1000を与えればよい。更に次の品種を付加する必要があるときは、それを11番目に加えて2000のコード番号を与えればよい。例えばA品種を判別品種に加えて1000のコード番号を与えることにより、レース1137と0137とは前者がA品種を侵し、後者は侵さない点だけが異なるだけで、他はそれまでのレース137と全く同一であることが分かる。

新しい判別品種は3品種ずつの組になっているが、判別品種を付加するときも3品種の1組を付加するのが望ましい。なぜならそれにより、0を含めて3数字から成るレースは9判別品種のシステムで、また、0を含めて4数字から成るレースは12判別品種のシステムで、判別されたものであると、明確に区別できるからである。1品種ずつ、例えばコード番号1000の判別品種だけを付加して、レース1137を作ると、その番号のみでは後に付加されるコード番号2000の判別品種に対して病原性を持たないのか、それとも検定されてないのか、分からなくなる。前に北1のレース番号を7でなく007としたのも、それにより9判別品種により同定されたレースであることを明確にするためである。

このように、将来必要に応じて、全体系を崩さずに判別品種を付加できることは、新しい判別体系の第3の大きな利点といえる。

おわりに

新しく提案されたいもち病菌レースの判別ならびに命名法について解説した。従来の判別品種ではもはや現在のレースを十分に判別できないことが明らかであり、また、新判別法が多く合理的な利点を持つことも明らかなので、今後一般に広く用いられることを願っている。

なお、日米合同の協議によって 1967 年に決定された国際判別品種には烏尖、関東 51 号が採用されている。関東 51 号は新判別品種にも採用したので問題はないが、烏尖は遺伝子構成が複雑として落としたので、国際判別品種として適当かどうかは疑問である。しかし、国際判別品種は我々委員会が基準とした前記 4 条件に基づいて決定されたものではないので、もし検討するとすれば全品種について行う必要があろう。それは国際的な大問題であるので、委員会としては触れないこととした。

参 考 文 献

1. 従来の判別方法に関して

- 1) 後藤和夫ほか 13 名 (1961): 稲熱病菌の菌型に関する共同研究 第 1 集 病害虫発生予察特別報告 5: 1~89.
- 2) 後藤和夫ほか 16 名 (1964): 同上 第 2 集 同上 18: 1~132.
- 3) 高坂渾爾ほか 30 名 (1972): 同上 第 3 集 農

作物有害動物発生予察特別報告 24: 1~296.

2. 抵抗性遺伝に関して

- 1) 江塚昭典ほか 4 名 (1969): いもち病に対するイネ品種の抵抗性に関する研究 (第 1 報) 真性抵抗性遺伝子型の推定 中国農試報告 E4: 1~31.
- 2) 清沢茂久 (1974): イネのいもち病抵抗性の遺伝・育種学的研究 農技研資料 D1: 1~58.

3. 判別品種体系改訂の考え方に関して

- 1) 清沢茂久 (1972): いもち病菌レースの判別品種の選択あるいは作出 育種 22: 119~123.
- 2) 桜井義郎・鳥山国土 (1973): レース分類法の再検討 農林水産技術会議事務局 研究成果 63: 86~88.
- 3) GILMOUR, J. (1973): Octal notation for designating physiologic races of plant pathogens. Nature. 242: 620.
- 4) 浅賀宏一 (1974): いもち病菌レースと抵抗性遺伝子型の命名法 農技 29: 443~448.

新しく登録された農薬 (51.4.1~4.30)

掲載は種類名、有効成分及び含有量、商品名、登録番号(登録業者(社)名)の順。

『殺虫剤』

CVMP・MTMC 粉剤

CVMP 1%, MTMC 2%

ガードツマサイド粉剤

13579 (山本農薬)

PHC 粒剤

PHC 3%

サンサイド粒剤 3

13576 (日本特殊農薬製造)

『殺虫殺菌剤』

MEP・バリダマイシン粉剤

MEP 2%, バリダマイシン 0.3%

バリダスミ粉剤

13578 (八洲化学工業)

MEP・MTMC・フサライド粉剤

MEP 2%, MTMC 1.5%, フサライド 2.5%

ラブサイドツマスマミ粉剤

13575 (山本農薬)

NAC・バリダマイシン粉剤

NAC 2%, バリダマイシン 0.3%

ナックバリダシン粉剤

13577 (八洲化学工業)

MTMC・フサライド粉剤

MTMC 2%, フサライド 2.5%

ラブサイドツマサイド粉剤

13574 (山本農薬)

次 号 予 告

次 7 月号は下記原稿を掲載する予定です。

北陸地方において発生したイネゾウムシの食害

による穿孔米

大矢 慎吾

ニカメイガの減少傾向と卵期天敵の役割

野里和雄・桐谷圭治

イネいもち病菌の感染と水滴

橋本 晃

サトイモ黒斑病の生態と防除

孫工弥寿雄

ブドウべと病の生態と防除

矢野 龍

カンキツかいよう病防除剤としての銅剤の使用法

芹沢 拙夫

植物防疫基礎講座

組織化学的手法による植物酵素活性の測定法

西尾 康三

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

頒価改訂 1 部 300 円 送料 29 円

光化学オキシダントによるイネの赤枯れ

農林省農業技術研究所生理遺伝部 **おお 太 田 やす 保 おお 夫**

まえがき

千葉県では昭和44年ころからイネの葉身に赤褐色微細斑点を伴う赤枯病に似た原因不明の病徴が認められており、この症状の発現状況から、その原因が光化学オキシダントに起因するとの疑いがもたれていた⁶⁾。しかし、各地で光化学オキシダントによるイネの可視被害が問題にされたのは、46年ころからである。この年に埼玉県下に異常発生した水稻赤枯病症状は⁷⁾、発生時期がちょうど梅雨の晴れ間で、いわゆる赤枯病発生時期と一致している反面、従来の赤枯病と異なり、一斉に全面に発症し、陸稲にも発生していることや品種間差異がみられる点などから新しい赤枯れ症状であることを指摘したが、光化学スモッグによる可視被害であることは見逃されていた。この時点では、まだ一般に光化学オキシダントの被害が、広域性を示すことや光化学オキシダントの植物影響についての知識も不十分であったことなどやむを得ないことであったと思われる。しかし、この報文の記述や当時の光化学オキシダントの発生状況及び保存されていた当時の被害イネの標本についての詳細な観察結果より、光化学オキシダントによる可視被害であることが明確となり、貴重な文献となっている。

光化学オキシダントによるイネの赤枯れは、従来の生理的赤枯病と類似しているもので、その区別が難しく、現場で農家の指導に当たられている普及員の方々や被害イネを持ちこまれた試験場の病理研究者の方々が当惑されている向もあるので、イネの光化学オキシダント被害症状と従来の赤枯病との相違点を述べてみる。

I イネの光化学オキシダントによる赤枯れ症状

光化学オキシダントによるイネの赤枯れ症状の特徴を挙げてみると次のとおりである^{2,4,5)}。①：赤枯れ症状が相当広範囲の地域でほぼ同時的に発生する。病徴は品種間に差異があるが、肥培管理や土壌条件による差異は少ない。②：被害症状の発現が一過性で、健全部へ感染したり、新しく展開してくる新葉へ進展、拡大することはない。③：斑点の発現葉位は上位から数えて展開第2葉が最も発生しやすく、著しい場合には第3または第1葉に及ぶことがある。

この症状は通常、高濃度の光化学オキシダントが発生

した翌日発生し、1～2日は害徴の進行することが多い。既に述べたように、最も被害を受けやすい葉位は、完全展開した葉を上から数えて2枚目で、1枚の葉の中では裏側より表側のほうに、基部より葉先のほうに多く発生する。また、葉の重なった陰の部分には発生しないことがある。

被害葉を顕微鏡下で観察してみると、斑点が気孔を中心に形成され、孔辺細胞及びそれに接した葉肉組織が褐変または脱色え死しており、生理的赤枯病と明らかに異なる特徴を示す。低倍率の解剖顕微鏡で被害葉の表面をみると、葉脈間の機動細胞列を挟んだ2列の気孔列上に輪郭の明瞭な褐色または黄白色の斑点が気孔を中心に発生していることがよく分かる。

被害症状の発生しやすい生育時期は、本田では活着して新葉が盛んに発生する分けつ最盛期で、ちょうど生理的赤枯病の発生しやすい時期と一致している。節間伸長期以後の葉に発生することはまれである。

苗代期には離乳期(2～3葉)に発生しやすく、稚苗箱の硬化期や保護苗代の保温材料を除去した直後など、苗の軟弱に生長している時期に被害が発生しやすい。育苗様式では水苗代より畑苗代で発生が多い傾向を示す。

II 生理的赤枯病との識別

従来より知られている生理的障害に由来する赤枯病は、その発生原因によりI, II, III型にわけられている。

赤枯病I型はカリ欠乏による赤枯れで、移植後1か月のちょうど分けつ最盛期に梅雨あけの気温の急上昇による土壌還元の急激な進行など根系障害を伴うものである。排水不良の有機物の多い湿田で発生しやすい。病斑は微小な褐色斑点であり、一般に夏落ちと呼ばれているものである。

赤枯病II型は亜鉛欠乏または土壌中の硫化水素・二価鉄・有機酸などの有害物質による赤枯れで、赤枯病I型と発生時期は大体一致している。発生田は千葉県九十九里浜沿岸の特定の水田であり、赤枯れ症状が発生すると生育が著しく抑えられ、新葉の中肋が黄白化する特徴を示す。

赤枯病III型は、開田赤枯れ病とも呼ばれ栃木県・岩手県・静岡県などの火山灰土壌で開田した初年目より2, 3年間発生をみた。原因はヨードの過剰によるもので、

第1表 光化学オキシダント被害症状と生理的赤枯病症状との比較

特徴	分類	光化学オキシダント	赤枯病Ⅰ型	同Ⅱ型	同Ⅲ型
ほ場での発生状態及び時期		乾湿田を問わず一斉に発生する。3~10葉期, 6, 7月中に多い	排水不良, 有機質の多い湿田に発生しやすく, 分布面積は狭い。田植後20~40日に発生	特定のは場である。田植後20~30日に発生	火山灰土壌の開田土壌に発生する。田植後20~30日に発生
原因		光化学オキシダントの被暴	土壌の異常還元によるK欠	Zn欠または土壌中の有害物質	新規開田に伴う土壌中のI ₂ の遊離
肉眼観察	発生位	完全に展開した葉を上から数えて2枚目に発生しやすい	上から数えて2, 3枚目から始まり漸時下位に及ぶ	同左	同左
	症状	輪郭明確な微小褐色斑点または黄白斑点。黄白斑点はいずれの赤枯病にも発生しない	輪郭明瞭な微小褐色斑点。肉眼による光化学オキシダント被害症状との識別はⅢ型とともに非常に困難である	葉裏の中肋が黄白化するので肉眼で他と識別できる	輪郭やや不明瞭な微小赤褐色斑点。初期裏面のの中肋上に針状斑が出る。褐斑は裏面がやや多い
顕微鏡観察		症状は気孔中心にして発生	褐斑は気孔と相関がない。機動細胞下及び維管束周辺の葉肉組織から発生	同左	褐斑は気孔と相関がない。主として機動細胞下の組織が褐変し、表からは機動細胞が褐変したように見える

注 本表は岡山大学馬場 起教授, 千葉県農試公害研究室, 栃木県農試化学部の皆様に多大な協力を得て作製。

発生時期は赤枯病Ⅰ・Ⅱ型と同じである。発生様相は, 1枚の水田でも坪状に発生する場合が多く, 褐色斑点の輪郭がやや不明瞭な点が他の赤枯病と異なっている。

それらの症状と光化学オキシダント被害症状を比較してみると第1表のとおりである。

まず, 赤枯病Ⅱ型は葉の裏面中肋部が基部から黄白化する特徴があり容易に識別できる。しかし, 赤枯病Ⅰ型及びⅢ型の病斑は光化学オキシダントの被害症状と類似しており, 肉眼観察で識別することは難しい。

現地で調査する場合は, 被害の発生状況や畑作物など周辺の植物に対する影響を総合して判断できるが, 被害イネの標本を研究室に持ちこまれたときには肉眼では識別できにくい。

このような場合には, 顕微鏡で葉の表面を観察して識別する。生理的赤枯病Ⅰ型及びⅢ型は, その病斑の発生する部位が気孔と無関係であり, 光化学オキシダントによる赤枯れ症状はその被害斑点が気孔を中心に発生するのが明らかな相違を示す(第2表)。更に, 詳細に顕微鏡下で観察してみると第1図のように赤枯病Ⅰ型の褐色斑点は輪郭が光化学オキシダントのそれと比べて不鮮明であり, かつ褐色の発生部位は機動細胞下及び維管束周辺の葉肉細胞に多く, 気孔との関連はみられない(第1図a, b)。

赤枯病Ⅲ型は葉の表面から観察すると赤褐色斑点が機動細胞上を1列に並んでいる。横断面をみると気孔直下

第2表 光化学オキシダントと赤枯病Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ型の被害葉における褐色斑点の発生位置と気孔との関係(中村ら, 1975)

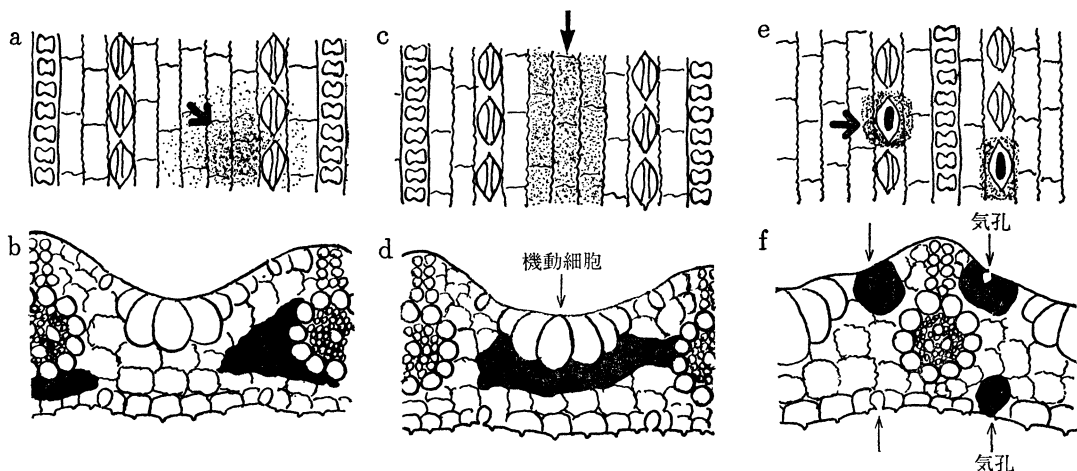
	調査斑点数	気孔中心の斑点数	同(%)
光化学オキシダント*	58	45	77.6
赤枯病Ⅰ型	76	25	32.9
Ⅱ型	53	21	39.6
Ⅲ型	35	10	7.4

* 光化学オキシダントによるクロロシス斑はほとんどすべて気孔を中心として発生していたが, ここでは褐斑のみを調査した。

の葉肉組織及び機動細胞は正常であり, 機動細胞直下の葉肉組織が褐変する特徴を示す(第1図c, d)。

一方, 光化学オキシダントの被害葉は, 褐斑及び黄白斑が気孔を中心に葉脈間の中央部機動細胞列の両側に2列に並んで発生している。横断面をみると孔辺細胞及び気孔周辺の葉肉細胞が褐変したり, 葉緑素が失われて脱色している(第1図e, f)。

光化学オキシダントの被害葉にみられる黄白色斑点は, ほとんど気孔を中心に発生しているが, この黄白斑は, いずれの型の赤枯病にも認められないので赤枯病との識別に役立つ。この黄白斑は上位葉に発生しやすく斑点は小さい。肉眼で観察するときは, マグネシウム欠乏症にみられる葉肉組織における葉緑体の凝縮現象と似ているが, その斑点が気孔中心に発生していることから識



第1図 稲葉の赤枯病と光化学オキシダント被害の顕微鏡観察 (中村ら, 1975)

注 a, b: 赤枯病Ⅰ型の被害 (矢印が褐変部)
 c, d: 赤枯病Ⅲ型の被害 (褐斑は機動細胞上に条状に見える)
 e, f: 光化学オキシダント被害 (褐斑は気孔を中心に発生している)

別することは容易である。なお、光化学オキシダントによるイネの赤枯れは、葉身部の気孔を中心に害徴が観察される。この点を走査型電子顕微鏡で健全葉と被害葉の表面構造を比較観察してみると、両者は明瞭な差異を示す。健全葉の気孔は表・裏面とも閉塞しているが、光化学オキシダント被害葉の表面には開いたままの気孔が多数観察される。顕鏡材料はあらかじめ FAA 固定液で固定してから蒸着しており、正常な気孔は閉塞するものと思われる。しかし、光化学オキシダント被害葉は、孔辺細胞が脱水萎ちょうし気孔が引き開けられたままになっているものと思われる (第2図)。

Ⅲ オゾン処理による症状の再現

光化学オキシダントの主成分は、オゾン (約 90%) であるといわれているが、イネを人為的にオゾンに接触処理 (0.15 ppm のオゾンに 1~2 時間) すると、翌日光化学オキシダントの場合と全く同様な症状が再現される。更に、その障害発生葉を検鏡してみると、褐斑または黄白斑は気孔を中心に発生し、走査型電子顕微鏡で観察すると気孔が開放された状態がみられる。

したがって、光化学オキシダントによる赤枯れは主としてオゾンによる障害であり、また、生理的赤枯病との識別は現地での調査のできないときは、顕微鏡で病斑が気孔と密接に関係しているか否かによって判断することができる。

む す び

以上のように注意報の発令されるような光化学オキシ

ダントの高濃度汚染をうけると、イネは赤枯れ類似の可視被害の発生をみる。これらの可視被害を従来の生理的赤枯病と識別できるようになったことは、現場での対応上で非常に役立つものと思われる。

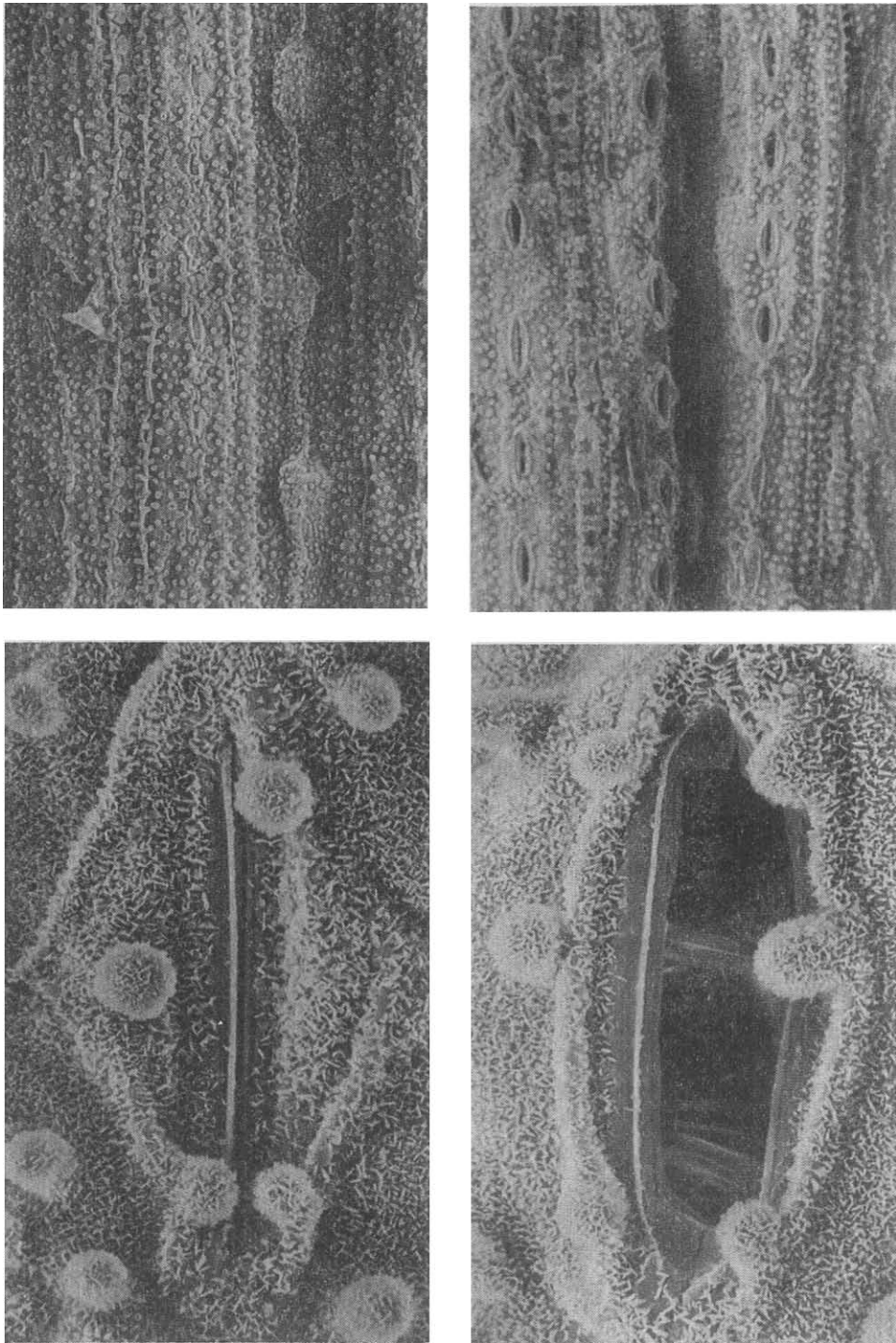
一方、このようなイネの光化学オキシダントによる可視被害が、その後の生育収量にどのような影響を与えているかは今後究明されなければならない研究課題である (2, 3, 5, 7)。

可視被害が発生しない程度の光化学オキシダント濃度の汚染によってはイネはなんらの影響も受けないのだろうか。目にみえない障害 (不可視障害) は本当はないのだろうか。光化学オキシダントによる大気汚染は今や全国的で、年々汚染地域は拡大されている。

我々は、農業生産の立場からその実態を科学的に把握して、農業生産環境保全の立場からの環境規準 (いわゆる第2の生活環境規準) 設定の資料を緊急に整備する必要がある。

引用文献

- 1) 国分欣一・長野間宏 (1973): 農及園 48 (1): 85~86.
- 2) 松岡義浩ら (1976): 日作紀 45 (1): 124~130.
- 3) 中島嗣郎ら (1975): 同上 44 別号 1: 91~92.
- 4) 中村 拓 (1975): 大気汚染研究 10 (4): 455.
- 5) ———ら (1975): 日作紀 44 (3): 312~319.
- 6) 白鳥孝治ら (1973): 日土肥学会講演要旨集 19: 148.
- 7) 高崎 強ら (1975): 日作紀 44 別号 1: 87~88.



第2図 走査電顕による光化学オキシダント被害稲葉の気孔観察 (中村ら, 1975)

注 左側は健全葉, 右側は被害葉. 上段は 300 倍, 下段は 2,700 倍.

植物オルガネラに及ぼす光化学オキシダントの影響*

お茶の水女子大学理学部生物学教室 とお 遠 やま 山 すずむ 益

はじめに

環境汚染による人間を含めた生物の被害には広く関心が集められているが、その内容はそれほどよく分かっていない。汚染源がいろいろあり、汚染物質の種類も多くそれらが相乗的に作用するなど複雑な要素があることも、この分野の研究が急速に展開されない原因の一つになっていると考えられる。他方、環境汚染は人間生活と不可分の関係にあるから、それは環境行政上の重要な一部を占めている。そのため、環境汚染の研究は行政上の資料を得ることに重点がおかれ、生物被害の統計調査に終わる傾向が多い。この問題に関する諸外国の研究も我が国と似たようなものであったが、近年環境汚染による生物被害の基礎的研究も報告され始めつつある。

大気汚染による植物の被害は、葉面に現れることが多く、葉が黄化・白色・赤化・ネクロシス化・光沢化などの可視的症状を示し、被害を表現型として確認することができる。このような被害症状部の細胞やオルガネラ(細胞小器官)には当然なんらかの変化が生じたと考えられるが、これらを研究対象としてとり上げた報告は、世界的にみても2~3報にすぎない^{1,2)}。細胞やオルガネラレベルから大気汚染による植物被害を検討すると、可視症状の現れるかなり前に、オルガネラには大きな変化が認められ、被害が可視的に表現された段階では、もはや細胞やオルガネラは正常な構造や機能を回復しえない状態にある。このような観点から、光化学オキシダントに鋭敏に反応する葉緑体とミトコンドリアを中心にして、光化学オキシダントによるオルガネラの被害を紹介し、諸者の参考に供したい。なお、ここに紹介する研究結果は、1974年4月から現在まで東京都公害研究所からの受託研究でなされたもので、この間暴露試験や材料のサンプリングなどで多くの援助をいただいた都公害研究所の石黒辰吉・野内 勇、都農業試験場の飯嶋 勉らの諸氏に心から謝意を表したい。

I オゾン暴露による影響

1 葉緑体

* 本研究の一部は日本証券奨学財団からの研究助成金によってなされ、日本植物学会第40回大会(昭50・11・1~3)で発表された。

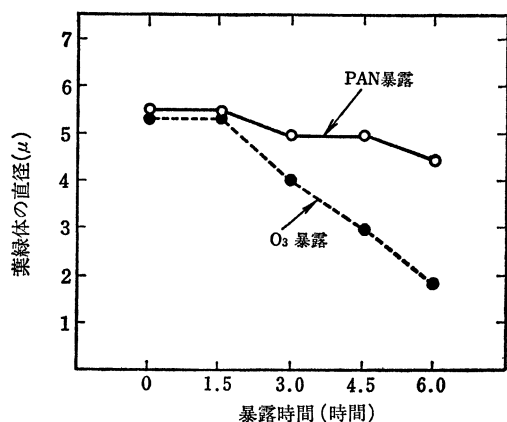
東京都公害研究所の屋上に設けた二つの人工気象器内にそれぞれ約1mに生長した鉢植えのアサガオ(スカーレットオハラ種)を入れ、一方には活性炭を通過させた清浄空気を送り、他方には清浄空気で希釈して0.15ppmに調整したオゾンを導いた。暴露時間は8時間まで行い、その間数度サンプリングした。用いた葉は第5~11葉であった。

ここで高等植物の正常な葉緑体の微細構造について概説しておく。葉緑体は直径約6 μ 、厚さ約2 μ の両凸レンズ形の小体で、2重の包膜でつまれている。内部は複雑な膜系と基質とで満たされている。膜系の基本単位は非常に扁平な袋状をしたもので、これをチラコイド(ギリシャ語で袋様体の意)という。チラコイドには長さ0.3~0.5 μ のものとは3 μ 以上にも達するものとの2種類が区別され、前者は数層から30層以上にもなるほど規則正しく密に積み重なった構造すなわちグラナを形成するので、グラナチラコイドと呼ばれ、後者はグラナ同志を互いに連絡するように位置するので、ストロマチラコイドと名づけられている。

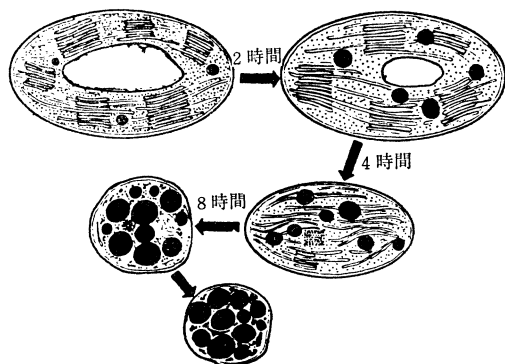
膜系以外の基質部分はストロマと命名され、内部には多数の70Sリボソーム、DNAフィブリル、光合成の炭酸固定に関与する多くの酵素系などが含まれる。まれには微小なプラスト果粒の含まれることもあるが、正常な葉緑体には一般には存在しない。葉緑体は核外自己増殖系の一つとして、DNA及びDNA依存RNAポリメラーゼを含み、独自のタンパク質合成系を保有することが証明されている^{3,4)}。

このような正常な葉緑体がオゾンに暴露されると微細構造的に著しく変化する。まず、葉緑体は暴露時間とともに小さくなり、第1~2図に示したように、8時間暴露でもとの大きさの約1/3に縮小した。初め扁平な両凸レンズ形から球状に変化した。

このような葉緑体の外部形態的変化のほか、第2図に示されるように、グラナチラコイドとストロマチラコイドが著しく崩壊し、8時間のオゾン暴露ではほとんどチラコイド系が存在しない。この膜系の消失と反比例して、ストロマ内には次第に電子密度の大きな果粒が形成される。この果粒は好オスミウム粒子とも呼ばれ、 O_3O_4 でよく電子染色される。この果粒の主成分は脂質とタンパク質で、このほか少量のカロチノイドやプラストキノ



第1図 アサガオの葉細胞における葉緑体の大きさの変化

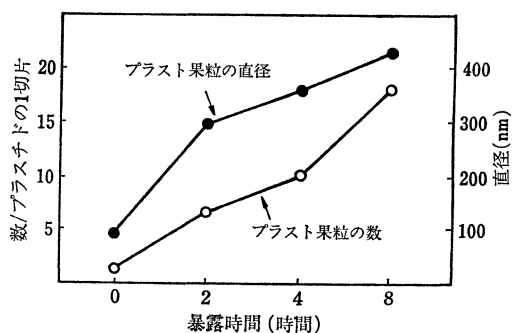


第2図 0.15 ppm のオゾンに暴露したアサガオ葉の葉緑体の形態変化

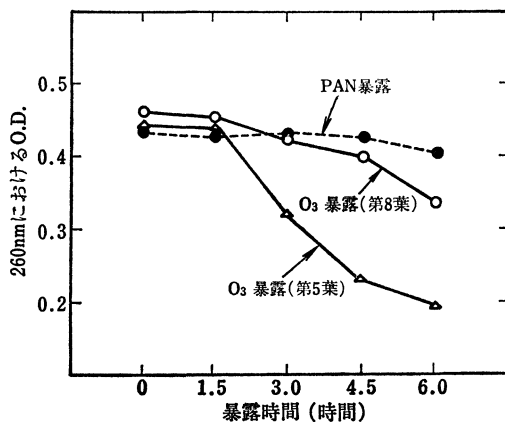
ンなどが含まれる。プラスト果粒は緑葉が秋に黄化する際、緑色の果実が成熟して橙黄化するときなど、自然界で広く見られる現象である。プラスト果粒の脂質とタンパク質は、チラコイド膜が崩壊するにつれて、それらを構成していた脂質タンパク質が遊離したものであると証明されている⁶⁾。クロロフィルはチラコイドの脂質タンパク質と結合して、いわゆる色素タンパク質となって安定化している。したがってチラコイド膜が崩壊するとクロロフィルも分解消失する。これに対して、カロチノイドは細胞内では比較的安定で、チラコイドが崩壊してもプラスト果粒内に存在する⁶⁾。オゾンの暴露時間に比例して、プラスト果粒の直径と数の両方が増大する(第3図)。

オゾン暴露によって葉緑体のストロマ内におこるもう一つの変化は、葉緑体リボソームの減少である。ストロマ中には直径 120~150Å、沈降数 70S のリボソームが多数存在するが、第4図に示されるように、オゾン暴露によって著しく減少する。第4図は顕微分光的に測定さ

れた結果であるが、電子顕微鏡観察によっても、70S リボソームの減少は判断できる。リボソーム RNA は RNase によって分解されるが、細胞老化や葉緑体の老化に伴って RNase の活性が高まることが報告されているので⁶⁾、オゾン暴露がその引き金となっているのかもしれない。



第3図 オゾン暴露によるアサガオの葉緑体内に生じたプラスト果粒の数(1切片における)と大きさの変化



第4図 顕微分光法によるアサガオの葉細胞における葉緑体リボソームの消長

ファイトフェリチンという物質がある。これは Fe を核にしてその周囲をタンパク質がとりかこんだ複合体で、直径 70~100Å の微粒子として電子顕微鏡で観察できる。現在のところこの粒子の機能は明らかにされていないが、葉緑体の発生の初期や老化の後期などに葉緑体のストロマ内に規則的配列をして局在する。正常な成熟した葉緑体にはファイトフェリチンが存在しないが、オゾン暴露を受けるとフェリチン粒子の集団が出現する。これはオゾン暴露によってチラコイド膜から遊離したタンパク質が Fe と化合して、Fe を無害な形として貯蔵する存在形態と解釈する人もあるが⁷⁾、これに対する確

実な証拠はない。0.3~1.0 ppm の高濃度オゾンに暴露した葉緑体では、フィトフェリチンの生成は更に顕著である⁸⁾。

0.15 ppm あるいはそれ以下の低濃度のオゾンに暴露したときには、第2図に模式化したように、漸進的崩壊過程をたどるが、高濃度に暴露した場合には、内部の膜系やストロマ成分などの分解中あるいはその前に、葉緑体の包膜が破裂して、独立したオルガネラの形態を維持できない。

以上、オゾン暴露による葉緑体の微細構造的変化の大筋だけを述べた。ここにとり上げた葉緑体の縮小、チラコイド膜の崩壊、プラスト果粒の数と大きさの増大、クロフィルの減少、葉緑体リボソームの減少、フィトフェリチンの生成などの諸現象は、オゾン暴露による特異的な反応ではなく、自然界において葉緑体が漸進的に退化する際に共通してみられる変化である。例えば、イチョウの緑葉の葉緑体は8月中旬にはもはや退化の徴候を示し、約4か月かかってゆっくりと退化し、第2図に示したような経過をたどって、葉緑体の老化の最終形態、すなわち有色体へ移行する⁹⁾。それゆえ、オゾンは短時

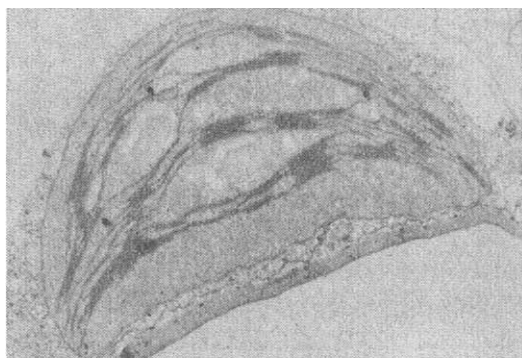
間内に葉緑体に急激な老化をもたらす作用があると考えられる。

2 ミトコンドリア

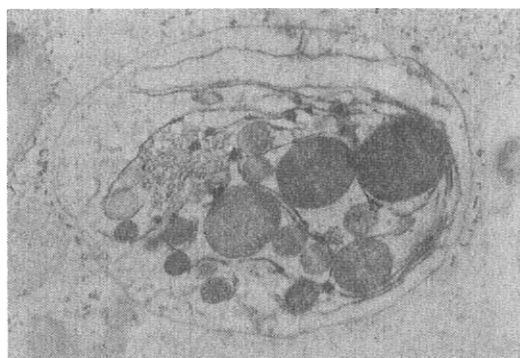
葉緑体の場合と同じように、オゾン濃度は0.15 ppm、暴露時間は8時間、サンプリングされた葉は第8~11葉であった。これらの葉面に生じたクロロシス部、弱いネクロシス部、強度のネクロシス部及び可視的には正常に見える部分のそれぞれが実験材料として用いられた。ミトコンドリアの微細構造的変化のほかに、次のような細胞化学的試験も行われた。暴露した新鮮材料をそのまま、あるいは2%グルタルアルデヒドで固定した後、ミトコンドリアの生体染色性のためのヤヌスグリーン染色、チトクロム酸化酵素のためのナジ反応、酸性ホスファターゼの検出、コハク酸脱水素酵素のためのテトラゾリウム反応、DNAのフォイルゲン反応、RNAのピロニン染色などが実施された。

アサガオの葉細胞における正常なミトコンドリアは、直径約 1μ の球形または卵形で、時には $1\times 2\mu$ の短棒状の小体として多数存在する。ミトコンドリアも2重の包膜でつまれて他の細胞質から独立し、内部は基質で満たされている。内側の包膜は基質内に多数陥入し、いわゆるクリステ構造を形成している。植物ミトコンドリアのクリステ構造は動物のそれにみられる典型的な櫛の歯状ではなく、細管状または絨毛状である(第7図)。基質内には70Sリボソームや数少ない高電子密度の果粒などが存在するほか、基質の低電子密度領域にはDNAフィブリルも観察される。

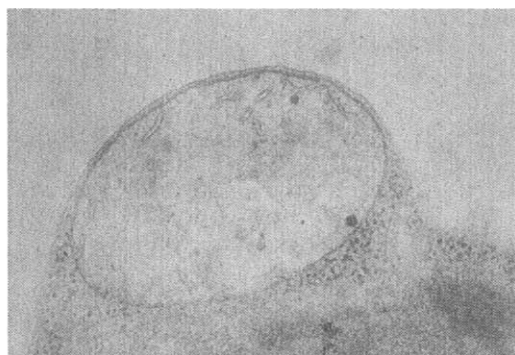
オゾンに暴露した葉細胞では、葉面の可視的的症状によって、ミトコンドリアの微細構造にも種々の変化が認められる。第8図は可視的には正常葉と区別できない部分及び軽いクロロシスを生じた部分の細胞にみられるミトコンドリアである。クリステ膜間の著しい膨潤が認められる。このようなミトコンドリアでは、1断面における



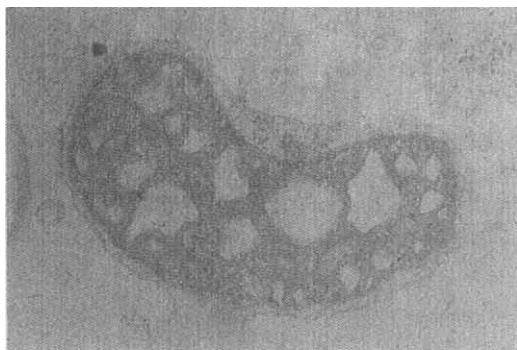
第5図 アサガオの正常緑葉における葉緑体



第6図 0.15 ppm のオゾンに8時間暴露したアサガオ葉における色素体



第7図 正常なアサガオの葉細胞のミトコンドリア

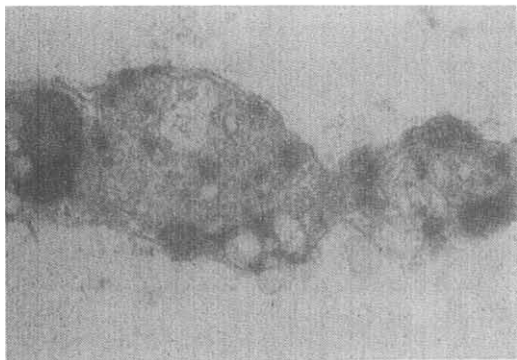


第8図 0.15 ppm のオゾン暴露によって生じたクロロシス部のミトコンドリア

膨張したクリステ膜間の占める面積は 45~60% に達することがある。基質内に高電子密度果粒の数が増えることも一つの特徴といえる。

軽度のネクロシスを生じた部分のミトコンドリアは、クリステの膨潤というよりも、クリステ膜が急激に崩壊するように見える。基質も減少して全体として低電子密度となっている。クリステ膜や基質の減少と反比例して、基質の周辺部特に包膜に密着して高密度の果粒が多数形成される。これらの果粒が2重の包膜間に存在するように観察される場合も多い。これらがクリステ膜の構成成分の一つであった脂質に由来するかどうかは明らかでない。強度のネクロシス部におけるミトコンドリアでは、高密度果粒が更に増加し、クリステ膜はほとんど観察されない。このようなミトコンドリアにおいても、基質内の低電子密度領域内に DNA フィブリルが確認できる (第9図)。

大気汚染物質の暴露実験による植物の被害症状は、同一葉面においても、その程度はいろいろであり、決して一様ではない。このような葉を多量に用いて磨砕するような生化学的方法では、その結果が真実からかなりかけ



第9図 0.15 ppm のオゾン暴露で生じたネクロシス部のミトコンドリア

離れたものになる危険がある。これに対して、細胞を単位とする細胞化学的アプローチは、精密な数量的結果が得られないにしても、真実と異なった方向に結果することはない。このような意味において、細胞化学の存在意義がある。

ヤヌスグリーン B によるミトコンドリアの生体染色法の発見は、ミトコンドリアの研究史上の金字塔ともいわれる。ヤヌスグリーン B でミトコンドリアを染色すると、初め青緑色に染まり、時間の経過とともに薄赤色に変わり、ついに退色する。ヤヌスグリーン B の酸化型は青緑色をし、還元されるとロイコヤヌスグリーン B を経て、赤色のジエチルサフラニンになり、更に還元されて無色のロイコサフラニンとなる。染色の初めには、ミトコンドリア以外の部分も染まるが、これらの部分は間もなく退色する。しかし、ミトコンドリアにはチトクローム酸化酵素系が高濃度に存在しているため、ヤヌスグリーン B の還元がおくれる。ヤヌスグリーン B の染色理論は以上のとおりであるから、この染色はチトクローム酸化酵素の活性の検出にも用いられる。

第1表に示したように、ヤヌスグリーン B の染色とナジ反応によるチトクローム酸化酵素の試験とがほぼ同じ結果になったことは合理的である。試験した酵素のうち、チトクローム酸化酵素とコハク酸脱水素酵素はクリステ膜に結合して局在することが知られている。光顕的細胞化学によっても、基質よりむしろ限界膜に沿って反応が観察された。酸性ホスファターゼはリン酸エステルを加水分解して無機リン酸を遊離させる酵素で細胞内に広く分布する。この酵素はミトコンドリアの基質内にも存在して、ADP から ATP を合成するに必要な Pi を生産する。このような可溶性酵素は第1表に示されるように、オゾン暴露によって急激にその活性を消失するように見える。

核酸の細胞化学も広く応用されている。ミトコンドリア DNA は基質内の特殊な領域に局在し、生化学的計算によれば、6分子の DNA が存在するという。ホイルゲン反応によって、ミトコンドリアの基質は薄赤色に観察された。機能的には明らかでないが、微細構造的あるいは細胞化学的には、オゾン暴露に対してミトコンドリア DNA は比較的安定で、強いネクロシス部のミトコンドリア内でも DNA フィブリルは明らかに認められた。ミトコンドリアもまた DNA のほか DNA 依存 RNA ポリメラーゼ、70S リボソームなどが含まれ、独自のタンパク質合成系をもつ核外自己増殖系の一つである。ミトコンドリアのリボソームは葉緑体と比較にならないほど少量であるから、ピロニンでごく薄赤く染まるにすぎない。

第1表 0.15 ppmのオゾン及びPANに暴露されたアサガオ葉細胞のミトコンドリアの細胞化学

処 理	材 料	正常葉	オゾン暴露葉			PAN暴露葉
			クロロシン部	軽度のネクロシス	強度のネクロシス	
ヤマスグリーン染色		卍	卍	+	+	卍
ナジ反応 (チトクローム酸化酵素)		卍	+	+	-	卍
酸性ホスファターゼ		卍	卍	-	-	卍
テトラゾリウム反応 (コハク酸脱水素酵素)		卍	+	-	-	卍
ホイルゲン反応 (DNA)		+	+	+	±	+
ピロニン染色 (RNA)		+	+	±	±	+

注 +は反応あり，-は反応なし，±は判定し難いもの。

それゆえ DNA や RNA に対するオゾン暴露の影響を細胞化学的に明らかにすることは困難である。

ミトコンドリアのクリステ膜間の膨潤はオゾンのみならず PAN やエチレンによっても生ずることが知られている。このミトコンドリアの膨潤をその機能といかに関連させて考えるかは、ミトコンドリアに与える大気汚染物質の影響を本質的に理解する上に大切である。ミトコンドリアの膨潤は大幅膨潤と小幅膨潤に区別され、前者はおもに病的に受動的におこるが、低張液中、加齢、酸化的リン酸化の脱共軛剤(2,4-ジニトロフェノール)などでも生ずる⁹⁾。後者はおもに生理的にエネルギーに依存して能動的に可逆的におこるとされている¹⁰⁾。すなわち小幅膨潤は酸化的リン酸化能(ATP合成能)が保たれているときに生じ、膨潤とATP合成とは競合的である。ADPがないかリン酸化が阻害されると膨潤とイオンの蓄積がおこり、ADPが存在してリン酸化が行われると収縮する。これらの現象は遊離ミトコンドリアについて生化学的に研究され、その膨潤は懸濁液の吸光度や光散乱度などで測定された。ミトコンドリアの膨潤や収縮はミトコンドリア全体の容積の膨潤や収縮ではなく、ミトコンドリアのクリステ膜間の膨脹やマトリクス(基質)の容積の増減によるものであることが、電子顕微鏡的に確かめられている¹¹⁾。

これまで、植物ミトコンドリアの呼吸と酸化的リン酸化はオゾン暴露によって阻害され^{12,13)}、しかもそれらはミトコンドリアの膨潤と収縮に関連していると報告され

ている^{14,15)}。例えば、1.0 $\mu\text{l/l}$ のオゾンに30分間暴露した植物ではATP含量の30%が減少するという¹⁶⁾。それゆえ、オゾンやPANに暴露されたミトコンドリアではATP合成が阻害されて、クリステ膜の膨潤をひきおこし、切片像においても膨潤状態を維持していると考えられる。ところが最近、オゾン暴露によってATP含量は正常な葉細胞に比べて27~39%も増加すると報告された¹⁷⁾。

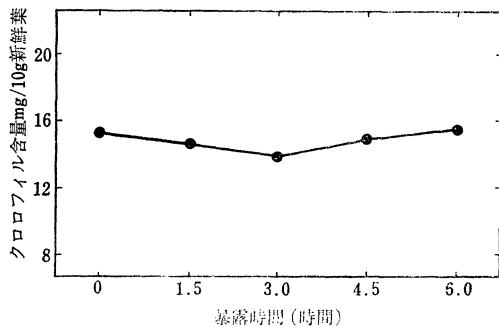
このように、オゾン暴露とATP合成との関係について相反する結果が報告されている。正常な葉細胞のミトコンドリアの電顕像は、収縮した正常なクリステ構造をもつ。正常なミトコンドリアは生細胞内では活発な呼吸とリン酸化を行い、その時生化学的研究が示すようにクリステ膜が収縮状態にあれば、電顕像はその状態を維持していると考えられる。もし膨潤状態にあれば、固定・包埋という処理によって収縮したと考えられる。オゾンやPANに暴露されたミトコンドリアの電顕像がクリステ膜の膨潤を示すのは、暴露された生細胞内におけるミトコンドリアの構造を忠実に反映した結果であるかどうか明らかでない。

ミトコンドリアの膨潤を考察するための要素が他にないだろうか。最近生体膜の透過性はオゾンによって変化するという研究が多い¹⁸⁾。それらを総合すると、生体膜の半透性が失われて、多くの物質に対する透過性を増大するという^{19,20)}。細胞膜だけでなく、ミトコンドリアの包膜もオゾン暴露によって透過性を増し、同時に急速な膨潤をもたらすという。その結果ミトコンドリアの基質からタンパク質や核酸が流出することを示した¹²⁾。これらの報告は本研究におけるミトコンドリアの細胞化学的結果と大筋において一致する。したがって、ミトコンドリアの膨潤は、オゾンやPANの暴露によって包膜の透過性が増大して、マトリクス成分の流出と、クリステ膜間への物質の流れとによっておこる現象とも解釈される。

II PANに暴露された葉緑体とミトコンドリア

PANも極めて低濃度で種々の植物葉の裏面に光沢化・ブロンズ化・銀白化などの被害症状を与える汚染質として知られている。細胞あるいは細胞下レベルに与えるPANの影響に関する研究は、内外ともに極めて少ない。PANの暴露実験も東京都公害研究所のチェンバーを使用し、濃度0.15 ppm、暴露時間8時間まで行われた。オゾン暴露の場合と同じように、葉緑体の大きさ、クロロフィル含量の変化、リボソーム及びRNAの消長、葉緑体の微細構造的変化などに注目して、葉緑体に与えるPANの影響を観察した。

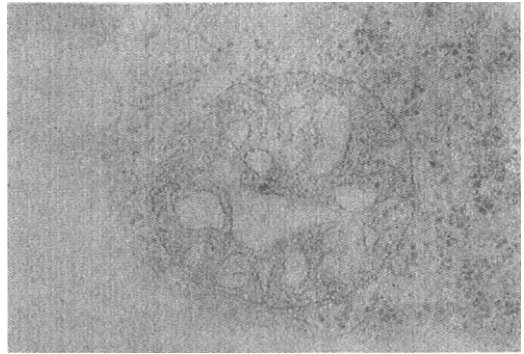
各暴露時間ごとの葉緑体の平均直径が第1図に示される。オゾン暴露のような著しい大きさの減少はみられない。6時間暴露でやや縮小しているのは、葉緑体の退化に伴う現象ではなく、PAN暴露による細胞全体の脱水によるものと考えられる。クロロフィル含量の消長は第10図に示される。PAN暴露によってクロロフィル量はほとんど変化しない。クロロフィルの減量は葉緑体内のチラコイド膜系の崩壊の結果であるから、PANによって影響を受けないことは、葉緑体内の膜構造も安定であることを意味する。事実、PAN暴露によって電顕で観察しうる構造変化は認められなかった。



第10図 PAN (0.15 ppm) に暴露されたアサガオの葉のクロロフィルの消長

葉緑体リボソームの経時的変化を第4図に示した。リボソームの減少は葉緑体でも細胞質でもそれらの退化(老化)の指標になると考えられている。図から明らかのように、PAN暴露によって葉緑体リボソームの含量は影響されないようにみえる。これもオゾンとPANとの大きな差異の一つである。1.0 ppm という高濃度のPANに暴露されたゴガツササゲの葉緑体のストロマ中には、オゾン暴露の際に生じたファイトフェリチン粒子の集団が生成されるという。前述したように、フェリチン粒子の出現は葉緑体老化の特徴の一つと考えられるので、高濃度のPANはオゾンのような老化の引き金の役を演ずるのかもしれない。しかし、0.15 ppm という低濃度ではその影響はほとんど認められなかった。

これに対して、0.15 ppm のPANに3時間暴露されたミトコンドリアは、オゾンに暴露されたものとほとんど同じように、クリステ膜間の膨潤がみられた。極端な場合には膨張したクリステ膜に破裂が生じた。ミトコンドリア全体としての形態は変化しない。電顕で観察しうる限りでは、このほかに構造的変化は認められなかった。また、細胞化学的試験でも第1表に示したように、PAN暴露によって正常なミトコンドリアとの間に大き



第11図 0.15 ppm のPANに暴露したアサガオ葉のミトコンドリア

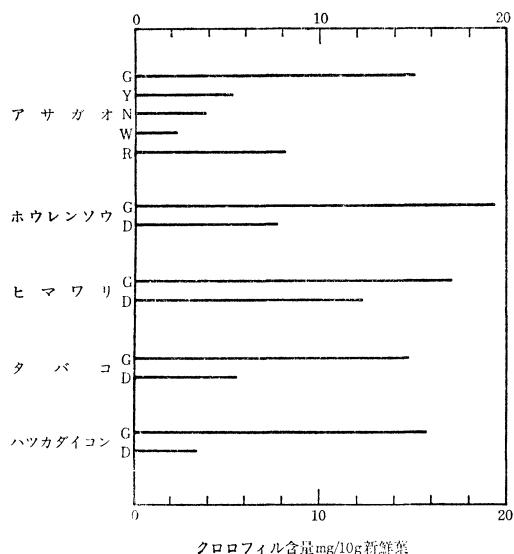
な差異は生じなかった。

III フィールドから採取した被害葉の葉緑体

昭和49年8月9日東京都農業試験場及び同江戸川分場で、被害葉と思われる数種の植物を採取した。それらの中から、アサガオ、ハウレンソウ、ヒマワリ、タバコ、ハツカダイコンの5種について、葉緑体の性質を試験した。これらすべての植物の葉緑体の大きさは、正常のそれに比べて1/3~1/4に縮小した。葉緑体の退化の指標的特徴には幾つかあげられるが、大きさの減少もまたその一つと考えられる。正常葉と被害葉におけるクロロフィル含量の比較は第12図に示した。アサガオのオゾン暴露実験でも、クロロフィル量の明らかな減少が認められたが、フィールドから採取した被害葉では、暴露実験によるよりも更に大きな減少がみられた。

クロロフィルは葉緑体内において、色素タンパク質という複合体になって膜構造を構成しているから、クロロフィル量の著しい減少は同時に葉緑体内の膜系の崩壊を意味する。膜構造の崩壊はその主成分であるタンパク質の分解に結果する。タンパク質の顕微化学反応には種々の方法があるが、ファーストグリーンによる染色によってもその消長を知ることができる。第2表から明らかのように、被害葉の葉緑体における全タンパク質量はかなり減少している。前述したように、葉緑体は独自のタンパク質合成系をもっているが、どのタンパク質が葉緑体内で合成され、どのタンパク質が細胞質内で合成されたかについては、今日不明な点が多い。

光化学オキシダントによって葉緑体の膜タンパク質が分解したとしても、タンパク質合成系が正常であれば、チラコイド膜系は再構成されるはずである。実際には再形成されないところから、タンパク質合成系の基本的な部分に被害を受けていると考えられる。光化学オキシダント



第12図 フィールドから採取したオキシダント被害葉のクロロフィル含量
G：正常緑葉，D：被害葉，Y：黄化葉，N：ネクロシス葉，W：白化葉，R：赤化葉

第2表 フィールドから採取した被害葉の葉緑体におけるタンパク質とRNAの顕微化学反応
G：緑葉，D：被害葉，Y：黄化葉，N：ネクロシス葉，W：白化葉，R：赤化葉

	ファーストグリーン (pH 2, 全タンパク質)	アズールB (RNA)
アサガオ	G	卅
	Y	卅
	N	+
	W	+
	R	+
ホウレンソウ	G	卅
	D	+
ヒマワリ	G	卅
	D	卅
タバコ	G	卅
	D	-
ハツカダイコン	G	卅
	D	-

注 卅 最強，卅 強，+ 弱，- 反応なし。

トの暴露によって、RN-aseの活性が高まり葉緑体リボソームが分解されることも、タンパク合成系の破壊に関連する。DNAやRNAに対する光化学オキシダントの影響については現在ほとんど研究されていない。

プラスト果粒の形成についても、オゾン暴露葉とフィールドから採取した被害葉との葉緑体は非常に類似した

結果を示した。被害葉の葉緑体ではその1切片に5~40個のプラスト果粒が観察された。

このように、フィールドから得られた被害葉の葉緑体も、大きさの減少、クロロフィル含量の減少、チラコイド膜系の崩壊、プラスト果粒の増加、リボソームの減少などにおいて、オゾン暴露の葉緑体と同様な結果を示した。それゆえ、フィールドにおける葉緑体の被害は、主としてオゾンによるところが大きいと考えられる。フィールドにおける被害がオゾン暴露実験のそれより大きいことは単に暴露時間が長いだけでなく、オゾンと他のオキシダントや汚染物質が複合し、それらの相乗効果とも考えられる。

引用文献

- 1) 遠山 益 (1975) : 細胞 7 : 519~530.
- 2) THOMSON, W. W. et al. (1965) : Bot. Gaz. 126 : 66~72.
- 3) DYER, T. A. and R. M. LEECH (1967) : Biochem. J. 102 : 6.
- 4) BOARDMAN, N. K. et al. (1966) : J. Mol. Biol. 17 : 470~489.
- 5) TōYAMA, S. and R. UEDA (1965) : Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku 12B : 31~37.
- 6) Oota, Y. (1964) : Ann. Rev. Plant Physiol. 15 : 17~33.
- 7) BARTON, R. (1970) : Planta 94 : 73~77.
- 8) THOMSON, W. W. et al. (1966) : Can. J. Bot. 44 : 1677~1682.
- 9) LEHNINGER, A. L. (1962) : Physiol. Res. 42 : 467~475.
- 10) PACKER, L. (1963) : J. Cell Biol. 18 : 495~501.
- 11) HACKENBROCK, C. R. (1968) : ibid. 37 : 345~369.
- 12) LEE, T. T. (1968) : Plant Physiol. 43 : 133~139.
- 13) MACDOWALL, F. D. H. (1965) : Can. J. Bot. 43 : 419~427.
- 14) KENEFICK, D. G. and J. B. HANSON (1966) : Plant Physiol. 41 : 1601~1609.
- 15) STONER, C. D. and J. B. HANSON (1966) : ibid. 41 : 255~266.
- 16) TOMLINSON, H. and S. RICH (1968) : Phytopathology 58 : 80E~810.
- 17) PELL, E. J. and E. BRENNAN (1973) : Plant Physiol. 51 : 378~381.
- 18) RICH, S. (1964) : Ann. Rev. Phytopathol 2 : 253~266.
- 19) PERCHOROWICZ, J. T. and I. P. TING (1974) : Amer. J. Bot. 61 : 787~793.
- 20) EVANS, L. S. and I. P. TING (1973) : Amer. J. Bot. 60 : 155~162.

カブラヤガの生態と防除

香川県農業試験場 **お 尾 崎 幸 三 郎**

最近野菜や花の栽培面積の拡大と残効の長い防除剤がなくなったことから、ネキリムシ類による被害が各地で問題になるようになり、時に多発生して著しい被害を受けることがある。我が国のネキリムシはオオカブラヤガ *Agrotis tokionis* BUTLER, カブラヤガ *A. fucosa* BUTLER, タマナヤガ *A. ipsilon* HUFNAGEL とセンモンヤガ *Feltia informis* LEECH の4種幼虫であるが、このうちカブラヤガは全国的に分布し、加害が大きいので、この害虫の発生生態と防除については最近比較的濃密に調査研究されている。以下にそれらの諸結果を要約して紹介し、今後の防除の参考に供したい。

I 成虫の発消長

香川県では5月上旬、7月上旬と9月中旬を中心とした明らかな3回の多発生期がみられる。ただ、11月に比較的多数個体が発生しているが、この成虫のすべてが8月中旬から9月下旬にかけて発生するのと同じ世代であるか否かは疑問であり、10月末から11月にかけて第4回成虫が一部発生する可能性がある。1970年以降、各県農試で誘殺燈への飛来数を調べているが、それらの結果をみると、関東以西の各県でも、第4回成虫が一部発生するらしいことがうかがわれる。

誘殺燈による調査結果に基づき、各県における発消型を検討してみると、我が国では、第1図に示すように、三つの発消型に類別でき、A型は山形、石川、茨城と神奈川、B型は奈良、徳島、山口と熊本、C型は埼玉、静

岡、岐阜、岡山、香川と大分の各県でみられる。しかし、いずれの県においても、これは平均的なものであり、年による変化がみられる。また、C型では第1回成虫と第3回成虫の誘殺数が逆の場合もみられる。なお、誘殺燈に用いる光源は県によって異なっているが、100W 高圧水銀燈に飛来したカブラヤガの個体数をみると、鹿児島県と熊本県では極めて少ないが、福島、埼玉と愛知の各県では、他県より多く、年間の発生量には顕著な地域差がある。

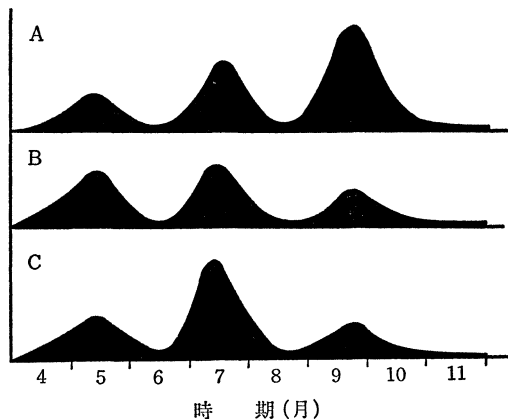
II 産卵習性

成虫の平均寿命は14~16日の範囲である。産卵前期間は約4日であり、1雌当たりの産卵数は約1,000卵である。産卵はほとんどの個体が死亡するまで連続的に行われるが、成虫はネギ、キャベツ苗、ハコベなど多くの植物に産卵する。この場合、各植物の生葉にも産卵するが、これまでの調査では、どちらかといえば、古葉か枯葉に好んで産卵する習性がある。

産卵は主として地表に接した場所にみられ、地表から3cm以下の位置への産卵が全体の90%以上にも達する。しかし、地上10cm以上の比較的高い位置へも産卵しているのを観察しているので、産卵活動が地表に接した位置に限られているとはいえない。成虫は1か所に10卵以上産み付けることもあるが、多くの場合、1か所に1卵ずつ産卵し、2卵以上同じところに産み付ける例は少ない。

III 幼虫の潜土性

ネキリムシ類は成虫の産卵時から土壌との関連が強い。しかし、カブラヤガの若令幼虫は主に食餌植物の生長点周辺とか下葉の裏側において食害しており、土壌中へ潜入している個体はみられない。幼虫が潜土を始めるのは2令の後半からであるが、3令初期までは潜土率は低い。幼虫の潜土が本格化するのは3令後期からで、4令後期には90%以上の幼虫が土中に潜っており、5令以後はすべての個体が土中に潜るようになる。この場合、各令幼虫の土中への潜入深度は土壌条件で大きく異なるが、3~4令期には土をわずかにかぶっている程度のもが多く、5令以後に深くもぐるようになる。なお、老令幼虫はほ場全体にランダムに分布しており、ハクサイ



第1図 カブラヤガの発消型

などでは被害株に2頭寄生しているのがまれにみられるが、多くは1頭のみである。

IV 生存曲線

カブラヤガ幼虫の生存曲線と生命表を調べるため、全天敵除去区、空中移動性大型天敵除去区と天敵攻撃区を設け、それぞれの調査区にふ化直後の幼虫を放飼し、その後の死亡の状況を調査したが、それぞれの調査区における生存曲線は第2図のとおりである。

カブラヤガ幼虫では、全天敵を除去した場合、各令期の死亡は極めて少なかった。一方、全天敵を自由に働かせた場合、第1世代には2令初期までに比較的多くの個体が死亡したが、その後における生存曲線は、全天敵の攻撃を排除した場合のそれとほぼ平行して低下するのがみられた。第2世代の生存曲線は若令期から中令期にかけての時期に顕著に低下し、5令末期以後にはあまり低

下しないとされた初期死亡型を示した。第3世代の生存曲線は初令期に顕著な低下がみられたが、第2世代の場合と異なって、中令期以後にはあまり低下しなかった。

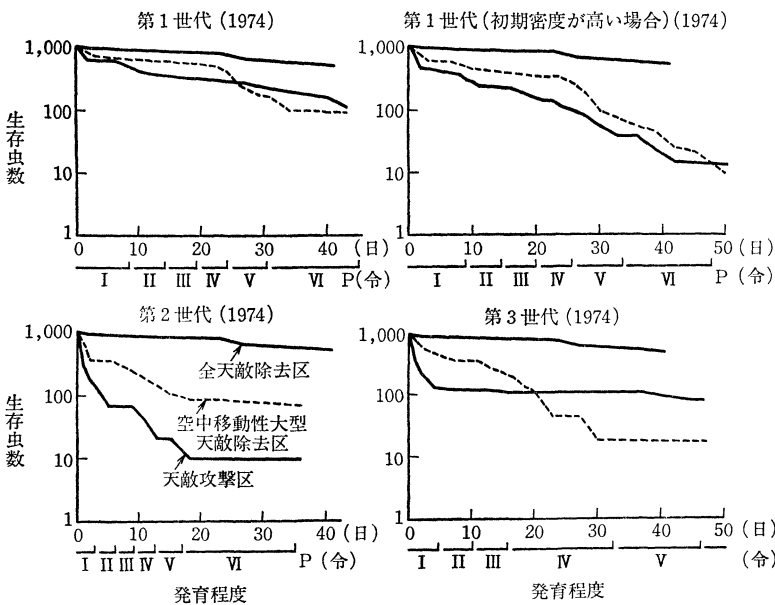
なお、第1世代には高密度条件下での生存曲線を調べたが、空中移動性大型天敵除去区と天敵を自由に働かせた区のいずれにおいても、各令期の死亡は普通密度の場合より多く、4令以後の発育が著しく遅延して全幼虫期間は約10日間長かった。高密度の場合の死亡個体について死因を調べたところ、細胞質多角体病ウイルスに感染している個体が多くみられた。

天敵の影響度をそれぞれ異にした調査区間における生存率の差と直接観察の結果をもとに、種々の要因による死亡程度を推定して生命表を作成した。第1・2世代には蛹化までにそれぞれ87.5と99.0%、第3世代には6令までに90.5%の個体が死亡したが、これらのうち天敵の影響で死亡する個体は、第1世代が25.4%、第2世代が94.0%、第3世代が91.0%であると推定され、第1世代幼虫では天敵の影響を受ける程度は低い、第2・3世代幼虫ではそれが顕著であることが分かった。

V 天敵の働き

1 クモ類

カブラヤガに有効に働きかける天敵は多くあるが、一般的なものとしてはクモ類が挙げられる。香川農試のハクサイ畑で1974年の3月から12月までの期間、約7日おきにクモ類の種類と個体数を調べたが、第1表に示すように、調査期間中に10科、23種のクモが確認された。しかし、優占種はヒメグモ科のヤマトコノハグモとコサラ



第2図 カブラヤガ幼虫の生存曲線

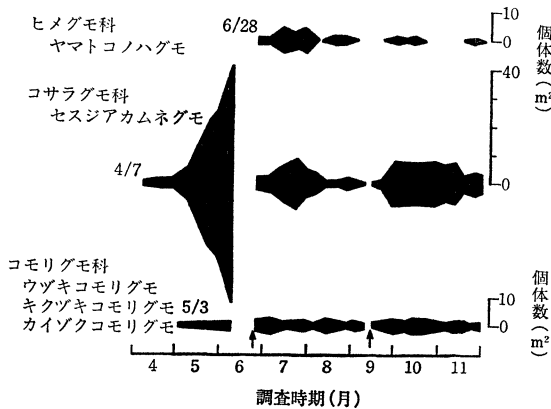
第1表 ハクサイ畑におけるクモ類

ヒメグモ科	ヤマトコノハグモ, ヤホシヒメグモ, コガネヒメグモ
コサラグモ科	セスジアカムネグモ, ノコギリヒザグモ, ニセアカムネグモ
コガネグモ科	ドヨウオニグモ, イエオニグモ, コガネグモ
アシナガグモ科	キララシロガネグモ, アシナガグモ
コモリグモ科	ウヅキコモリグモ, キクヅキコモリグモ, カイゾクコモリグモ
タナグモ科	コクサグモ, イナズマクサグモ
カニグモ科	ハナグモ, コノハマハナグモ, ワカバグモ
ハエトリグモ科	アダソンハエトリ, デーニツハエトリ
フクログモ科	オトヒメグモ
ワシグモ科	チャクロワシグモ

グモ科のセシアカムネグモの2種であり、セシアカムネグモは全期間に確認されたクモ類の合計個体数の約80%を占めていた。

ハクサイ畑に生息を認めた大多数のクモのカブラヤガ幼虫に対する捕食能力を検定したが、幼虫を捕食するのはセシアカムネグモ、ヤマトコノハグモ、ウヅキコモリグモ、キクヅキコモリグモとカイゾクコモリグモの5種のみであった。この場合、セシアカムネグモは1令幼虫を1日約4.4頭捕食したが、2令幼虫には全く反応を示さなかった。コモリグモ科の3種は供試した1・2令幼虫を1日約10頭捕食した。ヤマトコノハグモも1・2令幼虫を捕食したが、このクモは1令幼虫を1日約5.2頭捕食するのに比べ、2令幼虫には敏感に反応し、約2倍の11頭捕食した。

カブラヤガ幼虫に対する捕食能はそれぞれの種で異なったが、幼虫を捕食するクモのハクサイ畑における季節的消長は第3図のとおりである。ヤマトコノハグモとコモリグモ科の3種は幼虫に対する捕食能が比較的高いが、このように、各時期の個体数が少ないので、カブラヤガの発生を制御する役割はセシアカムネグモより低いように思われる。



第3図 主要なクモのハクサイ畑における密度の季節的変化 (図中の数字は初発見日)

セシアカムネグモを主体としたコサラグモのハクサイ畑での幼虫に対する反応を解明するため、ふ化幼虫をいろいろと密度を変えて放飼し、幼虫の1令期に集ってきたコサラグモの個体数を調べたが、それによると、株当たり放飼虫数が500頭といった極めて高密度の所へはいくらも多く集ったが、株当たり200頭以下では餌密度に依存した行動反応は全くみられなかった。また、それぞれの株に集ってきたコサラグモの合計個体数と生き残っているカブラヤガ幼虫数の間にはなんらの関連性もみ

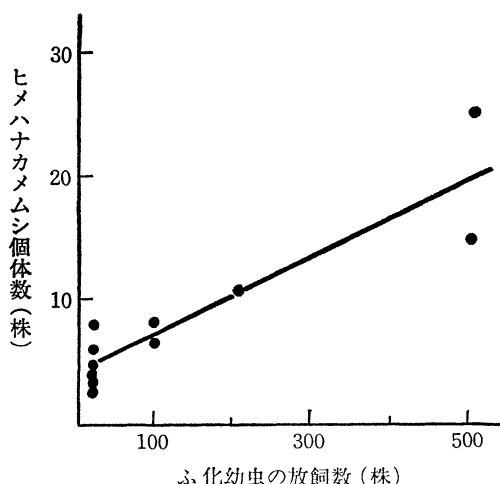
られず、限られた期間でみると、コサラグモが多く集った株で幼虫の個体数が顕著に減少するといえない。ハクサイ畑で常に高密度で生息するセシアカムネグモの幼虫に対する捕食能力とこのような捕食行動から考えると、カブラヤガに対するクモ類の働きは特に顕著であるとはいえないように思う。

2 ヒメハナカメムシ

香川農試のハクサイ畑で1974年の3月から12月までの期間、約7日おきにヒメハナカメムシの成・幼虫数を調べたが、ハクサイ畑には6月中旬にまず成虫が出現し、6月下旬までは極めて低密度であった。しかし、7月上旬からは密度は上昇し、7月下旬から8月上旬に多発生した。成虫の密度は9月には低下したが、その後低密度で12月上旬まで生息していた。幼虫は7月下旬ころから出現し、8月中旬には最も多くなり、その後急速に減少して、11月上旬にはみられなくなった。このようにこの年にはヒメハナカメムシの成・幼虫は夏期に多発生したが、1973年の調査では6月下旬に成虫が比較的高密度で生息しているのを確認しているの、多発生する期間は年とか場所によって異なるを考える。しかし、カブラヤガの第1世代幼虫の発生初期に当たる4月下旬から5月中旬までの時期には調査したほ場でいまだヒメハナカメムシの生息を認めていないので、香川県における成・幼虫の発生時期は6月上旬から11月下旬でないかと思われる。

ヒメハナカメムシの成虫と幼虫は1日平均1令幼虫をそれぞれ6.3と5.3頭、2令幼虫を1.7と0.8頭捕食する。しかし、3令幼虫は全く捕食しない。容器内のカブラヤガ1令幼虫の密度を異にした場合について、成虫の捕食数の変化を調べたが、1日当たりの捕食数と1令幼虫の密度の関係は放物線状で示され、ROYAMAの方法で推定した最大捕食数は1日当たり8.7頭であった。

ハクサイ畑にいろいろな密度でカブラヤガふ化幼虫を放飼し、幼虫の1令期に集ってきたヒメハナカメムシ成虫数を調べるとともに、集ってきたヒメハナカメムシ成虫の合計個体数とそれぞれの株で生き残った幼虫数との関係を調べたが、第4図に示すように、ヒメハナカメムシの成虫はカブラヤガ幼虫の密度が高くなるほどほぼ直線的に増大し、餌に対する行動反応は明らかに密度依存的であり、餌の密度依存的に集来したヒメハナカメムシはその株に止まって捕食活動を続けるようである。このカメムシが通常発見することができるカブラヤガ幼虫の限界密度は不明であるが、この天敵はカブラヤガの発生制御にかなり重要な役割を果たしているように思われる。



第4図 カブラヤガふ化幼虫の密度を変えて放飼した株に集ってきたヒメハナカメムシの個体数

3 寄生蜂

カブラヤガでは幼虫以外の発育態の生命表が検討されていないので、寄生性天敵の全貌は明らかでないが、第1世代幼虫の発生期にふ化幼虫を放飼したハクサイ畑で、幼虫が *Apanteles* sp. と *Meteorus* sp. の2種寄生蜂に寄生されているのが認められている。*Apanteles* sp. は単寄生であり、幼虫の3令期に体外に出て繭を作る。寄生率は2.5%程度で、それほど高くない。一方、*Meteorus* sp. は幼虫の5~6令期に体外に出て繭を作るが、1頭当たりの寄生数は30~40頭で、多寄生する。1974年と75年の各世代幼虫の発生期に香川県の各地から中~老令幼虫を採集して寄生率を調べたが、いずれの世代の幼虫においても寄生されているのを認めており、1975年の第3世代幼虫では約16%といった高率で寄生されていた。これまでの調査で、寄生率には0から16.3%といったように場所間差異が大きくみられたが、10%以上の寄生率を示す場所が比較的多かったことからみて、カブラヤガの個体群動態にかなり大きく影響しているように思われる。

4 細胞質多角体病ウイルス (AfCPV)

生命表の研究中に、AfCPVに感染して斃死する幼虫を発見したが、第2世代幼虫の発生期に香川農試のハクサイ畑、第3世代幼虫の発生期に前記ハクサイ畑と県内各地のレタス畑から中~老令幼虫を採集し、個体飼育してAfCPVの感染状況を調べた。農試のハクサイ畑に発生した第2世代幼虫は、13から20%の範囲でAfCPVに感染しているのがみられた。しかし、第3世代幼虫は、第2世代幼虫が最高20%感染死亡したほ場でも、34頭中1頭に発病を認めたのみであり、また、他のほ場の幼

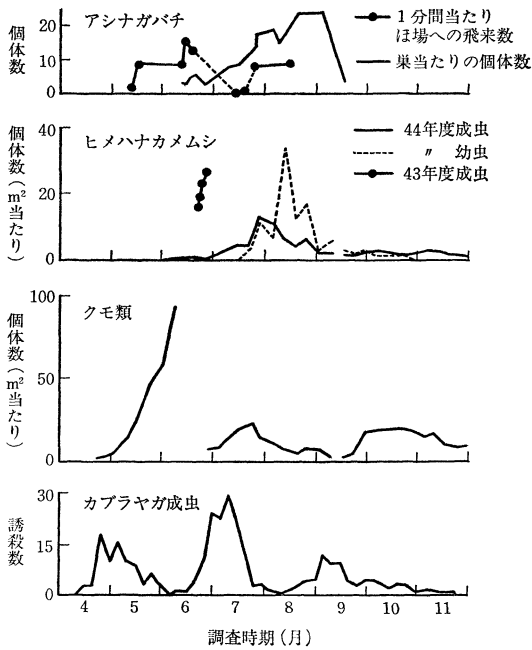
虫には全く発病を認めなかった。このことはAfCPVがカブラヤガの幼虫個体群に有効に働きかけるのは夏期であり、気温の低い時期にはその影響が著しく減退することを示している。

5 その他の天敵

カブラヤガの天敵には、以上のほかに、アシナガバチ類とツチガエルが知られている。この両天敵のカブラヤガに対する捕食能力や行動はくわしく調べられていないが、1973年にカブラヤガ幼虫の生存曲線を調べたハクサイ畑で、ふ化幼虫を放飼した当初にはアシナガバチが巣とほ場の間を頻繁に往復しているのがみられた。その後の観察で、巣とほ場間を往復する頻度と飛来数は順次少なくなり、2, 3日後には飛来したアシナガバチはハクサイの芯部や下葉裏にまで潜り込んで丹念に幼虫を探索するようになり、そして調査ほ場に幼虫がいなくなると、全く飛来しなくなることが分かった。このことはアシナガバチ類がカブラヤガの有力天敵であることを裏付けているものと思う。

一方、ツチガエルの場合には、ハクサイ畑に放飼したカブラヤガ成虫を捕食するのが観察されており、また、春と秋季にツチガエルが多く侵入した調査ほ場では、カブラヤガに有力な他の天敵の密度が極めて低いにもかかわらず、中令期の死亡率が比較的高かったが、これは侵入したツチガエルが幼虫を捕食したためであると累推されている。したがって普遍的ではないかもしれないが、一般ほ場でツチガエルがカブラヤガの成虫と幼虫を捕食することがあると考える。

カブラヤガに有力な天敵とそれぞれの天敵の働きは大略上記したとおりであるが、カブラヤガの発生消長と天敵の密度の季節的変化の関係をみると(第5図)、これらの天敵の影響は第2世代では、大きいのが、第1世代では極めて小さいといえる。香川県における第2回成虫の発生量は第1回成虫より著しく多く、第3回成虫のそれは第2回成虫より著しく少ないが、このような成虫の発生動向から考えると、天敵類の働きの世代間差異がそれぞれの次世代成虫の発生量に大きく関与している可能性があるといえる。カブラヤガは雑食性であり、耕地以外にも多く生息していること、香川県では夏野菜の栽培が少なく、第2世代幼虫の発生期に薬剤防除する面積が特に広いといえないことなどから、成虫の発生量が殺虫剤の影響を大きく受けているとは考えられないので、成虫の発生量と天敵密度の季節的変化との間におけるこのような関係は注目すべきである。もしこのことが普遍的なものであれば、主要天敵の量的変化の把握は成虫の発生量の予察精度を高めるために重要であると考える。



第5図 カブラヤガの発消長と幼虫に対する主要天敵の個体数の季節的变化 (香川県)

VI 被害

ネキリムシ類は極めて雑食性であり、四国地域では、これまでに被害を受けた作物はダイコン、ハクサイ、カブ、レタス、キャベツ、ハナヤサイ、青ネギ、ワケギ、ラッキョウ、ナス、トマト、ピーマン、ジャガイモ、タバコ、ニンジン、ゴボウ、サツマイモ、イチゴ、ダイズ、アズキ、クローバー、ルーサン、キク、カーネーション、コスモスなどが知られている。これらの作物を加害する種は明らかにされていないが、当地方におけるネキリムシの主体がカブラヤガであることからみて、カブラヤガは上記作物の大多数を加害するものと思われる。

カブラヤガ幼虫では、若令期も大発生時に、苗床などで栽培作物を加害し、被害を与えることがあるが、多くの場合には株当たりの個体数が少なく、摂食量が微量であるので、実害はほとんどない。したがって作物の被害は中・老令幼虫の加害によるものであるが、レタス、キャベツ、トマト、ナスなど移植される作物では、植え付け直後に、それぞれのほ場に生息している個体や周辺の雑草地から侵入してくる個体によって加害される。

愛媛県で5月から10月にかけての期間の異なった時期にキャベツ苗を植え付け、ネキリムシによる被害の程度を調べているが、それによると、被害は5月上旬と9

月上旬に植え付けられた場合に最も多く、徳島県におけるサツマイモの被害も4～6月に最も顕著にみられ、また、各地におけるレタスの被害は9～10月に植え付けられた場合に大きく現れる。岩手県では、6月上旬～7月上旬と8月中旬～9月中旬の2回、野菜などでネキリムシの被害がみられるといわれているが、四国地方では夏期に栽培作物がネキリムシによって大きな被害を受けることはほとんどない。なお、施設栽培の野菜では冬季でも被害を受け、暖地ではまれに冬季に露地野菜が被害されることもある。

成虫は地表近くに主として1卵ずつ産卵するが、ふ化幼虫は、好適な食草があれば、卵の産み付けられた場所からほとんど移動しない。また、1か所に数卵かためて産み付けられた場合、3令ころまでは同じ所で生息している。しかし、4令以上に生長した幼虫は互いに接触しない程度に分散して加害するようになる。

若令幼虫は作物の生長点周辺とか葉裏にいて加害しているが、前述したように、実害はほとんど与えない。しかし、4令以上の幼虫は芯部を食害し、その後の生育を著しく阻害するし、株元から切断して決定的な損傷を与える。多くの作物では、生育して地際部が堅くなると、株元から切断されることはなくなる。なお、サツマイモでは、普通植え付け直後の苗が切断されるが、イモの肥大期に幼虫密度が高いと、イモが食害されることもある。

カブラヤガの老令幼虫の密度とレタス、トマトとピーマンにおける被害との関係が調べられたが、結果は第2表に示すとおりであり、定植直後の各作物では当然のことながら幼虫密度が高いほど被害程度は増大した。しかし、幼虫密度と被害程度との関係はそれぞれの作物でかなり異なっていた。

レタスの被害はすべて茎の切断であったが、トマトでは生長点を、ピーマンでは葉を食害されるといった被害

第2表 カブラヤガ老令幼虫の密度と被害との関係

作物	1a 当たり		程度別被害株率		
	幼虫密度	被害株数	葉部食害	生長点食害	茎の切断
トマト	50	33	0	4.0	12.5
	33	25	0	4.0	8.0
	25	16	0	0	8.0
ピーマン	41	25	0	0	12.5
	16	16	4.0	0	8.0
	8	8	0	0	4.0
レタス	45	21	0	0	7.0
	20	16	0	0	5.3
	12	12	0	0	3.9

症状も現れた。各作物とも被害の症状に応じて減収率は異なると思うが、農家や普及員の経験的な意見をもとに、葉を食害された株の減収率を25%、生長点を食害された株のそれを50%、茎を切断された場合のそれを100%と仮定し、それぞれの幼虫密度における減収率を求め、それらの値と幼虫密度との関係式から、経済的被害許容水準を5%としたときの3作物における許容密度を算出したが、それらを1a当たり個体数でみると、ピーマンでは9頭、トマトでは17頭、レタスでは18頭であり、非常に低い密度水準であった。普通老令幼虫はほ場全面に分散してみられ、1頭が3~5株に決定的な損傷を与えるので、これらの値は栽培条件によっては更に低くなることもあり、各作物では、成虫の発生量が少なくとも、大きな被害を受けることがあるといえる。

VII 防除薬剤

有機塩素系殺虫剤の使用が禁止されて以降、各種の野菜ではネキリムシ類の被害に悩まされている。現在ネキリムシ類に適用登録されている薬剤にはDEP粒剤(ネキリトン)、ダイアジノン粒剤、NAC(デナボン)のベイトと粒剤、EPBP(エスセブン)粉剤、イソキサチオン(カルホス)粉剤、CVP(ピニフェート)粉剤、CYP(シユアサイド)粉剤などがあり、また、サリチオン乳剤、MBCP(ホスベル)の乳剤と粉剤、アセフェート(オルトラン)粒剤はネキリムシ類に有効であるので、これらの薬剤は登録のある作物のネキリムシ防除に活用できる。

ただ、ネキリムシ類に対する種々の薬剤の効果を試験した結果をみると、粒剤では播種または植え付け前の土壌施用と生育期の葉面散布とで効果に大きな差がみられない。しかし、粉剤では、2、3の例外はあるが、生育期の葉面散布で高い効果が得られている。播種または植え付け前の土壌施用では、薬剤は主に接触毒として作用するが、葉面散布した薬剤は経口的にも作用するので、ネキリムシに取り込まれる薬量が多くなり、高い効果が現れるのではないと思われる。

NACはベイト剤(5%)と粒剤(5%)が実用に供されているが、土壌施用した場合、ネキリムシに対する効果は粒剤よりベイト剤が高い。いまだ市販されていないが、サリチオンベイト(0.5%)の効果は、葉面散布の場合、乳剤の0.025%より高いことが明らかにされている。ネキリムシに対するベイト剤の効果は他の殺虫剤で検討されていないが、これらの結果からみると、この種害虫の防除にはベイト剤の適用でより高い効果が期待できるように思う。このことは粉剤などでも葉面散布で効果の高いことと相通じるものであり、ネキリムシには、

殺虫成分を経口的に取り込ませるようにすることでより高い効果を得ることができるといえそうである。

カブラヤガの個体群動態の研究で、クモ類、ヒメハナカメムシなどの天敵が種々の程度でカブラヤガの発生制御に関与していることが明らかにされたが、ネキリムシの防除において、殺虫剤に対する依存度の高い現状を改善するには、これらの天敵の働きと防除剤の効果をうまくかみ合わせた防除技術を確立する必要がある。それにはまず各種の天敵に影響の少ない防除剤を見だし、防除に適用するようにすべきである。

ハスモンヨトウやカブラヤガ幼虫の主要天敵に及ぼす影響は数種の薬剤で調べられている。サリチオンとメソミル(ランネート)は、種々の野菜害虫に対する効果が高いので、現在多く実用されているが、これらの殺虫剤の散布はアマガエル、クモ類とヒメハナカメムシの個体数を著しく減少させる。ただ、サリチオンの場合、ベイト剤は乳剤に比べてクモ類に対する影響が小さい。DEP(ネキリトン)とNAC(デナボン)ベイトの施用ではクモ類とヒメハナカメムシの個体数が一時減少するが、その程度は低く、これらの天敵の密度はしばらくすると復元するのがみられる。NAC(デナボン)ベイトはアマガエルの個体数を大きく減少させない。

なお、サリチオンベイトは、効果を減退させることなく成分濃度を低下させ、サリチオンの天敵への影響をある程度軽減させている。このこととDEP(ネキリトン)やNAC(デナボン)ベイトが天敵に影響の少ないこと、ならびにネキリムシに対する効果の面などを考慮した場合、一般にベイト剤はネキリムシの防除に好ましい剤型であるといえる。

VIII AfCPV の病原性と効果

AfCPVに感染したカブラヤガ幼虫は体色が黄白色あるいはベージュ色になり、行動が次第に鈍重になってやがて膿汁を出しながら異常行動をとるようになる。これらの幼虫の中腸組織を電子顕微鏡で観察すると、上皮細胞に多数の多角体が集塊して認められる。多角体は通常六角形であるが、一部四角形を示すものが含まれている。多角体の大きさは最大5.0 μ 、最少1.2 μ 、平均2.94 \pm 0.15 μ である。多角体は細胞質のVirogenic stromaで形成される。多角体には多数のウイルス粒子が封入されているが、ウイルス粒子は6本の突起をもつ20面体であり、大きさは37から64m μ の範囲で変異がみられ、平均48.7 \pm 1.0m μ である。なお、AfCPVに感染した6令幼虫にみられる多角体数は約10¹⁰個である。

発病幼虫から取り出したAfCPVのカブラヤガの各令

幼虫に対する病原性が検定されているが、供試虫が 50%あるいは 95% 感染死亡する濃度 (致死濃度) は第 3 表のとおりであり、AfCPV の病原性は 2 令幼虫で最も高く現れる。3 令幼虫に対する致死濃度は 1・2 令幼虫より高く、その後発育が進むにつれて順次増大するが、致死濃度の発育に伴う増大の程度は比較的小さい。1 令幼虫の場合、多角体数濃度 4×10^8 /ml で 9 日後にすべて 1 令で死亡する。処理個体の死亡時期は濃度の低下につれて遅くなるが、死亡時の令期には大きな変化がみられず、 4×10^6 /ml の濃度では 13 日後にすべて死亡するが、死亡時の令期は 93.3% が 1 令で、残りは 2 令である。また、それ以下の濃度でも、死亡個体は 1 令が主体で、3 令まで発育が進んで死亡する個体は認められない。AfCPV に感染しても早期死亡しない幼虫は、正常虫に比べて、発育の著しく遅延するのがみられる。同じ現象は発育の進んだ幼虫に AfCPV を接種した場合にもみられ、一般に AfCPV は幼虫の発育を極度に阻害するようである。

第 3 表 カブラヤガ幼虫に対する AfCPV の致死濃度

令 期	多角体数/ml	
	LC ₅₀	LC ₉₅
1 令	4.15×10^4	8.45×10^5
2 令	2.35×10^4	5.05×10^5
3 令	6.37×10^4	9.06×10^6
4 令	6.24×10^4	7.41×10^6
6 令	1.40×10^5	5.98×10^7

ハクサイ畑の 1 a 当たり約 2,000 頭のカブラヤガふ化幼虫を放飼し、幼虫が 2~3 令に達した時に多角体数を 10 a 当たり $9.5 \times 10^9 \sim 11$ の範囲で手動噴霧機で散布したが、散布 2 日後の生存虫数はサリチオンベイトを 10 a 当たり 4 kg 葉面散布した場合より多かった。しかし、14 日後の生存虫数は 10 a 当たり 9.5×10^{11} の多角体散布でサリチオンベイトと同程度に減少した。

AfCPV の散布 14 日後に生存虫は全部掘り取って個体飼育し、死亡状況を調べたが、第 4 表に示すように、AfCPV 散布区から採集した幼虫は 4~5 令期に多く死亡するのがみられ、最終的には 10 a 当たり 9.5×10^{10} 以上の多角体散布でサリチオンベイトと同等以上の効果があった。なお、無散布区にも AfCPV に感染して死亡する幼虫がみられたが、これは、大多数の場合、散布区からの汚染によるものと考えられる。なお、AfCPV の効果は噴霧機による散布よりミスト機による濃厚少量散布で高

第 4 表 カブラヤガ細胞質多角体病ウイルスを処理したほ場のカブラヤガ幼虫の中令期以後における死亡状況

多角体数 (10 a 当たり)	掘取虫数	感染による死亡個体					多角体病 による 死亡率
		3 令	4 令	5 令	6 令	計	
9.5×10^{11}	13	2	2	6	0	10	76.9
9.5×10^{10}	65	4	17	22	10	53	81.5
9.5×10^9	123	10	20	25	8	63	51.2
無 処 理	165	3	7	13	8	31	18.8

いという結果が得られている。

カブラヤガによる被害は前作が畑作物か休耕地に野菜を植え付けた場合に大きい。9 月 23 日 (第 3 回成虫の発生後期) に休耕地の雑草の上から 10 a 当たり 2.15×10^{12} の多角体を散布し、10 月 12 日にレタスを植え付けて被害の軽減程度を調べた。このほ場における幼虫の発生が極めて少なかったが、AfCPV は野菜の植え付け予定ほ場にあらかじめ散布しておいても効果のあることが分かった。

以上に AfCPV のカブラヤガ幼虫に対する病原性とほ場における効果を検討した結果を述べたが、これらの諸結果から推測すると、AfCPV はカブラヤガの防除に有効であるといえる。AfCPV はカイコに交差感染せず、カブラヤガの有力天敵にも全く影響しないので、今後防除に適用する方法とか大量生産法については検討する価値があると考えられる。

あ と が き

カブラヤガは発生量の多い害虫といえない。しかし、加害作物が極めて多く、しかも多くの野菜畑ではほぼ全面にランダムに分布しており、1 頭が 3~5 株を株元から切断したり、生長点を食害してその後の生育を著しく阻害するので、被害の許容密度は極めて低いと推定されている。したがってカブラヤガ幼虫などのネキリムシ類の防除は多くの作物で実施されると思うが、この場合、耕種的防除法を早急に確立して適用するとか、個体群動態から解明された天敵を保護・活用し、薬剤の使用量は極力軽減するようにすべきであると考えられる。

主な引用文献

尾崎幸三郎 (1975) : 農水会議研究成果 82 : 105~139, 150~164.

野口義弘・谷本温暉 (1975) : 同上 82 : 140~149.

コドリンガの生態

農林省果樹試験場盛岡支場 ^{ほん}本 ^ま間 ^{けん}健 ^{べい}平

コドリンガ (*Laspeyresia pomonella* (L.) = *Carpocapsa pomonella*, *Cydia pomonella*, 英名 Codling moth) はヨーロッパ原産のリンゴ害虫であるが、前世紀のころからリンゴ栽培地域の拡大と交通機関の発達に伴って、果実を媒体として世界各地に侵入定着を繰り返し、今日では赤道付近及び極圏を除く南北両半球に広い分布を持つ世界的な大害虫となっている。

幸運にも、日本は現在まで本種の侵入定着を受けていない。しかしながら、もし侵入の機会があれば気候的条件から見ても定着必至と目され、嚴重に警戒されている。現在本種の分布地からその寄主となる植物の日本への持ち込みは植物防疫法で禁止されているが、事情を知らない旅客によって携行される禁止果実があると断たないという(梅谷・関口, 1967)。本総説は日本の果実生産者や関係技術者にとっても関心を寄せざるを得ないこの大害虫の生態について、諸外国における研究の成果を簡単にとりまとめたものである。ただし、本種に関する文献はすこぶる多く、最近出版された BUTT (1975) の文献目録には実に 3,137 編が採録されている。限られた紙数の中では項目の選定にさえ迷うほどであるが、本文で書きつくせない点については PUTMAN (1963), GEIER (1963 a, b, 1964), SHEL'DESHOVA (1967) などが本種の生態に関する種々な問題を扱っているので参考になるであろう。CHAPMAN and LIENK (1971) には要領のよい解説と、みごとな原色図が掲載されている。また、日本産バラ科果実害虫との区別点は別項駒井(33 ページ)を参照されたい。

本文に入るに先立ち、資料の収集に御協力をいただいた長谷川 仁、服部伊楚子、菊地 実、久万田敏夫、栗原守久、三井英三、高木貞夫、玉木佳男、豊島在寛、氏家武、梅谷献二、山口博昭、山家敏雄の諸氏に謝意を表する次第である。

I 寄主植物

リンゴはコドリンガの最も好む寄主植物である。リンゴ以外のバラ科果樹では洋ナシ、マルメロ、アンズ、モモ、スモモ、オウトウなどが記録されている。しかし、本種は洋ナシやアンズ以外のものでは有力な害虫にはならなかった。本種はアメリカのカリフォルニア州やヨーロッパではクルミにつくことがあり、また、南アメリカのコロンビアではリンゴよりも *Rheedia madura* PLANCH and TRIANA (Fam. GUTTIFERAE) という野生の植

物の果実を好むようになった。ほかに、偶発的に加害される植物が何種か知られている。

II 分 布

コドリンガの原産地は旧北区の大果実性の野生リンゴ, *Malus sylvestris* 群の分布する地域であろうと考えられている。この地域は中部及び南部ヨーロッパ、カフカズ、北アフリカの山地、近東諸国、中央アジア、北部イランからアフガニスタンに至り、更に天山山脈(中国新疆省を含む)、シユンガル、アルタイに達する広い地帯である(SHEL'DESHOVA, 1967; DANIELEVSKY and KUZNETSOV, 1968)。しかし、本種はリンゴの栽培地の拡大に伴ってその分布を拡大し、現在は南北両半球の温帯域に広く分布、定着している。本種の分布可能な地域は 10°C 以上の有効積算温度が 1 年に 600 日度以上あり、最も寒い月の平均気温が 10°C 以下になるような気候帯の中にあると要約されている(SHEL'DESHOVA, 1967)。現在の、世界における本種の分布は Commonwealth Institute of Entomology (1969) 発行の分布図に集約されているが、それは上述の気候帯によく一致している。

東亜にはもともと大果実性の野生リンゴは自生せず、栽培種のリンゴが移入される以前にはコドリンガは全く分布していなかった。しかし、1958 年にはハバロフスクにおいて、その後まもなくウラジオストックやコムソリスカなどにおいても本種が発見された(SHEL'DESHOVA, 1967)。前述の Commonwealth Inst. Ent. の分布図には朝鮮半島が本種の分布地域に含まれている。これは明らかに DANIELEVSKY and KUZNETSOV (1968) を引用したものであるが、後者の地図(p. 83)と本文(p. 85)の説明との間に若干の矛盾があり、本文には中国の大部分と朝鮮半島及び日本には本種が侵入していないと記述されているにもかかわらず、地図には朝鮮半島の北緯 38°以南の部分に斜線が引かれている。なお、韓国農業技術研究所の PARK 氏からの私信によれば、本種は同国には産しない由で、同氏も DANIELEVSKY and KUZNETSOV (1968) の地図と本文の矛盾を指摘している。

松村(1897, 1898, 1899, 1905)には本種をコッドリンガまたはリンゴオホシクイと称して紹介し、あたかも日本に侵入、定着したかのような印象を与える記事が見られる。しかし、同氏の著書でも 1908 年以降のものには本種の記述が全く見られない(松村, 1908, 1917,

1931)。ちなみに北海道大学の昆虫標本室には 現在ヨーロッパ産のコドリガ標本1頭を所蔵するのみであるという (久万田, 私信)。

1901年に来日したアメリカ人 MARLATT は東北地方及び北海道の果樹園や店頭のリンゴに本種の被害に類似したものを多数認めたが、本種が生息している証拠を確認することはできなかった。しかし、同氏は本種が日本に侵入しているという疑いを強く持っていたようである (MARLATT, 1953)。同氏が東北の果樹園で見たコドリガ幼虫に似た虫は、同氏が記録している加害習性から推してリンゴヒメシンクイ (*Agrastis conjugella*) やモモシンクイガ (*Carpocosa niponensis*) などの在来種と思われる。ところで、一色 (1922) の日本産ハマキガ類目録にはコドリガの記述がなく、春川 (1925) は本種が日本に産しないという見解をとっている。織田 (1936) は本種を外国産の有名害虫として扱い、侵入を警戒すべきものとしている。また、その後も現在まで、我が国ではリンゴ害虫の調査が熱心に行われているにもかかわらず、コドリガが発見された記録は全くない。したがって松村の初期の著書に見えるコドリガの記事は警告的な意味で書かれた可能性が強い。

III 生活史

コドリガの発生回数は地域によって異なるが、いずれの地方においても休眠幼虫が樹の幹や枝などに繭を作って越冬している。早春に蛹化し、リンゴの花の満開期から越冬世代の成虫が出現する。この世代の成虫の発生はかなり不揃いで2か月近く続く。産卵は日没の前後に行われる。卵は葉と果実の両方に産まれるが、果実付近の葉の表面に1個ずつのことが多い。1雌の産卵数は50個内外といわれる。卵は温度によって7日から23日でふ化する。ふ化した幼虫は果実に移動し、侵入しようとする場所に糸でうすい覆いを作る。侵入に際しては噛み取った表皮のみをみだす捨てるといふ。

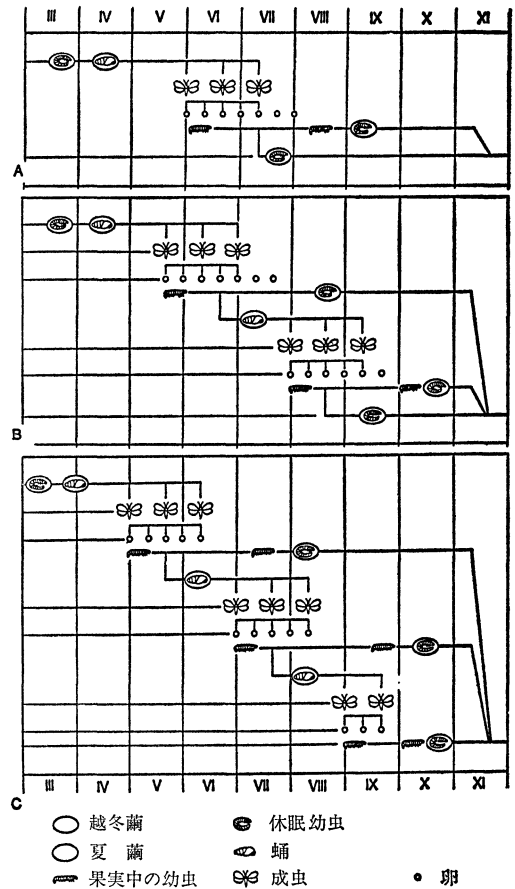
幼虫は表皮の直下を少し食してから、必ず芯の方向に食入し、種子を食する。糞は侵入口から排出される。摂食期間の末期には侵入口を広げたり、別な出口をつけたりする。時には加害中の果実を脱出して他の果実に移ることはあるが、通常は葉や芽を食害することはない。

コドリガの幼虫は共食いの習性があり、何頭かの幼虫が1個の果実に侵入した場合2頭以上の幼虫が生残ることはまれである。

幼虫は果実の中で5令を経過し、老熟すると夜間に果実を脱出し、繭を作る場所を探す。休眠・非休眠にかかわらず、繭は幹や枝に作られることが多い。

第1世代の幼虫には繭の中で蛹化するものと、そのま

ま休眠に入るものがある。蛹化の割合は地域により、年によって変化するが、蛹は第1世代の成虫になり、第2世代の卵を産む。第2世代の休眠率はかなり高くなるが、地域によって一部が蛹化し、第3世代の発生源となる (第1図参照)。



A: 1化地帯, B: 2化地帯, C: 3化地帯
ローマ数字は月。(BALACHOWSHY, 1966より変写)

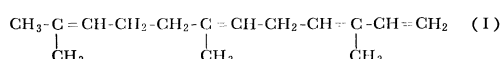
第1図 コドリガの生活環 (北半球)

なお、SHEL'DESHOVA (1967) によると、本種の発育零点は約10°C、発育に最適な温度は20~27°Cである。33°C以上の高温に長く置かれると発育が阻害される。GLENN (1922), SHELFORD (1927), HEADLEE (1928, 1931), VASIL'YEV (1951) によると1世代を完了するためには10°C以上の有効積算温度570~625日度を必要とするといわれる。

IV ふ化幼虫と果実

コドリガの卵は果実付近の葉の表面に産卵されることが多い。果実から1~7cmの距離に産卵されるもの

が圧倒的に多いから (GEIER, 1963 a), 幼虫はあまり移動しなくとも果実に達することは可能であろう。しかし、たとえ数 cm の距離にもせよ幼虫にとってははかりな難行らしく、55~70% 程度の幼虫が果実にたどりつけずに死亡するという (HALL, 1934; CUTRIGHT, 1931; GEIER, 1963 a)。幼虫が果実に到達する機作については多くの研究者 (McINDOO, 1928, 1929; HALL, 1934; GEIER, 1963 a) によって論議されていたが、最近 SUTHERLAND (1972) はコドリンガのふ化幼虫がリンゴ果実の皮の部分に誘引されることを確かめ、この部分に含まれる α -フェーネセン (I) がコドリンガ幼虫の天然誘引物質であることを確認した。



さて果実に到着した幼虫の多くは萼あから侵入する。残りは他の害虫や病害などによって作られた傷や、果実と葉の触れあった場所から侵入するが、時には全く無傷の場所からも侵入する。萼あから侵入する幼虫の比率が種々の条件によって変化するのは興味深い。HALL (1929) は萼あから侵入する幼虫の比率が第 1 世代では 42.8% であるが、第 2 世代では 18.1% にすぎないと報告した。ところが、1930 年代になりひ酸鉛の散布が盛になると、ほとんどの幼虫が側面から侵入するようになった。しかし、殺虫剤を散布しない果樹園では両世代ともに 35% 程度の幼虫が萼あから侵入したという (CHAPMAN and LIENK, 1971)。また、GEIER (1963 a) の観察によれば、ふ化してから比較的早く果実に到着した幼虫は萼あなし傷あとから侵入するが、果実に到着するまでに時間のかかったものは側面の無傷の場所から侵入するという。

V 幼虫の栄養

コドリンガの幼虫は自然状態では果実を食害し、特に種子を好む。実際未熟な種子を与えた場合に発育が早まるという報告もある (HERIOT and WADDEL, 1942)。しかし、実験的には葉や短果枝、新梢などでもある程度は育ち、野外でも非常にまれには確認されている。したがって本種は他の食植性昆虫に比べて特殊な栄養要求はしないように思われる。Rock (1967) はカゼイン、システイン、グリシン、無機塩類、ショ糖、サフラワーオイル、コレステロール、ビタミン類を主成分とする培地で無菌飼育を行い、アスコルビン酸、リノール酸及びビノレン酸が必須な要素であることを報告している。この結果に関する限り、本種は今まで無菌飼育に成功した他の食植性昆虫に比べて大きな特異性は認められない。

最近 γ 線照射による不妊化の試験に伴って発達した大量飼育用の人工飼料も、もともとは Cabbage looper 用

の人工飼料 (Weat germ diet) を改良したものである (BRINTON et al., 1969)。大量飼育はその後飼料や方法の改良が重ねられ、現在では不妊化飼料試験の材料をほとんどまかなっているようである (HOWELL, 1967, 1971, 1972; HATHWAY et al., 1971)。

VI 繭を作る場所の選択

老熟幼虫は樹のどこかの場所で繭を作ることが多い。しかし、樹令や樹皮の状態や、穴があるかどうかによって枝や幹に繭を作る割合が変化する。もちろん、樹皮の表面が滑らかな場所には定着しないが、人工的にバンデングを行えばたくさんの幼虫が繭を作る。樹上に越冬する幼虫の数は明らかに繭を作るために利用できる場所の数によって決る (PUTMAN, 1963; GEIER, 1964)。

地面に落下したり、はい降りたり、落果から脱出した幼虫は地面をはい回り、時には大形の雑草や落葉、木片、ミイラ化した果実に繭を作ることもあるが、最終的に樹の幹にたどりつく個体が多い。このような場合は地面から直立した大きな物体に誘引されるようである (MACLELLAN, 1960)。

アメリカの東部では落葉やシバの中に繭を作るとはほとんどないが、雨の少ないワシントン州の Yakima ではたくさんの繭が地中に作られる (YOTHERS and CARLSON, 1941)。また、PUTMAN (1963) はカナダの Niagara Peninsula で乾燥季には多数の幼虫が幹の地面に近いところに繭を作るが、雨の多い季節には地面近くに繭を作らないことを観察している。

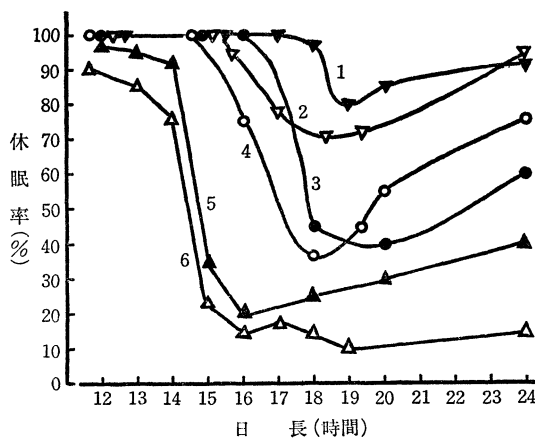
VII 休眠と化性の分化

コドリンガは、その北限に近い所では 1 化性であるが、南に移るにつれて第 1 世代幼虫の非休眠率が高まり、北アメリカ大陸ではカナダの南部からアメリカ北部の諸州にかけては 2 化、バージニアでは 3 化になる (SCHOENE et al., 1928) また、ジョージアでは 4 化するものがあるという (VAN LEEUWEN, 1929)。2 化地帯にあっても、第 1 世代幼虫の休眠率は年によって変化し、例えばカナダの Niagara Peninsula で蛹化率は 6 年間に 4.5~44% の変動が観察されている (HALL, 1929)。GARLICK (1948) はカナダの Vineland Station での 5 年間の観察で、7 月中に成熟した幼虫の 80% はそのまま蛹化するが、8 月 10 日以後には休眠率が急激に上昇し、8 月 25 日以後に成熟した幼虫は全く蛹化しないことを確かめた。休眠率の年次変動は臨界日長期と第 1 世代幼虫の老熟する時期との関係でほとんど決る。

DICKSON (1949) によると、幼虫の摂食期間中に 24°C で 1 日 15 時間または全明の条件下で飼育した場合は全部が不休眠になるが、照明時間を短縮すると休眠率が

急速に高まり、明期 12 時間では全個体が休眠する。また、温度の上昇は休眠率を減少する方向に作用する。例えば 30°C では 1 日 12 時間照明下でも 75% の幼虫が休眠するにすぎない。

休眠と日長の関係にはもう少し複雑な仕組みがあるらしい。第 2 図は SHEL'DESHOVA (1965) によるソビエト連邦の北緯 39° から 60° までの 6 地点から得た材料の光周反応の比較であるが、二つの特徴を認めることができる。第 1 は多くの昆虫に見られるものと同様な緯度による臨界日長の変化で、これは生活環を季節に適合させるための分化である。休眠率が高まる時期はその地方のリンゴの熟期ないし果実の減少する季節に一致している。第 2 の特徴は、どのような日長においても休眠する個体かなりの率で存在することである。長日条件下で休眠する個体は高緯度の系統ほど高率ではあるが、かなり普遍的に存在するらしく、これはコドリガが緯度の異なる地域に移された場合、新しい環境への定着を容易にする (SHEL'DESHOVA, 1967)。また、このような個体は自然的あるいは人為的な選択によってしばしば 1 化性になりやすい個体群を作る。例えば、ワシントン州の Yakima Valley のよく管理された園地ではおよそ 90% の個体が 2 化性であるが、同じ地方の長い間放任の状態にある園地では 90% の個体が 1 化性である。放任園では第 1 世代の幼虫による果実の被害が多く、第 2 世代のために十分な食物を残さないことが 1 化性個体が選択された大きな要因であろう。また、卵寄生蜂による第 2 世代の卵への攻撃が副次的な選択の要因となっているらし



1 : Leningrad (60°N), 2 : Gomel' (52°N)
3 : Poltava (50°N), 4 : Yessentuki (44°N)
5 : Tadzhik (39°N), 6 : Samarkand (39°N)

第 2 図 コドリガ幼虫の光周反応の地理的変異 (25°C) (SHEL'DESHOVA, 1965)

い。管理園では殺虫剤の使用が大きな選択要因である。幼虫の密度のレベルは低くおさえられていて後期まで食物が残り、したがって第 2 世代の生存が可能である (SLUSS et al., 1975)。

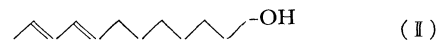
今一つの例として、南アフリカのアンズを加害する系統には 1 化性の個体が多い。しかし、その地帯よりむしろ涼しい地帯で洋ナシを加害する系統は 3 化が普通である (PETTEY, 1925, 1926)。これもアンズが早期に収穫される果実であることに関連しているのであろう。

これと全く対照的な例がカナダの Niagara Peninsula のナシ園で知られている。ここでは越冬世代の成虫は同じ地方のリンゴ園のものよりも遅れて出現し、幼虫は 1 化性になりやすい。洋ナシの若い果実に侵入した幼虫は死亡率が高くなるが、この園地では洋ナシの果実が柔らかくなってから成虫が出現する (ARMSTRONG, 1946)。この例は休眠の深さか、休眠消去後の发育速度に分化が起こったものと思われる。

休眠は冬期の低温で破れるが、まれに休眠のまま 2 冬を過す幼虫が知られている。休眠の消去には 10°C 付近が適温といわれている (TOWNSEND, 1926)。野外では更に低い温度に遭遇するが、休眠幼虫は耐寒性が強く、最低気温が -10~-15°C 程度では大きな影響を受けない。しかし、-20°C 以下ではかなりの死亡率が見られ、-31°C 以下では積雪の下にでもなっていない限り、生存するものがなくなる (NEWCOMER, 1920; SHELD'SHOVA, 1967)。

VIII 成虫の行動

コドリガの成虫の飛しょう活動は日没の前後に最大となり、交尾や産卵もこの時間帯に行われる。また、明け方近くに小さな飛しょうの山が見られることもある。多くのハマキガ類と同様に雌は性フェロモンを放出して雄を誘引する。この性フェロモンは trans-8, trans-10-dodecadien-1-ol (II) であることが判明している (ROELOFS et al., 1971, 1974)。



合成性フェロモンはゴム栓などに吸着させて雄成虫を誘引することができる。ゴムに吸着させた 1 mg の合成性フェロモンは野外で 145 日間有効であった (BUTT et al., 1974)。

成虫はまた青色から紫外部の光線に誘引される。HERMS and ELLSWORTH (1934) は種々の光源の中で 4,350Å の波長を持つ光が最大の誘引力を持つことを明らかにした。しかし、現在ではブラックライト (3,200~4,000Å) がよく使用される。

BATISTE et al. (1973) はカリフォルニアで処女雌トラップと UV-ライトトラップを用いて成虫の飛しょうと温度や光の関係を試験した。ライトトラップへの成虫の飛来は周囲の明るさが 50 ft-c を下回るところから急に上昇して、しばしば明け方まで続くことがある。しかし、処女雌トラップでは日没の3時間前から日没後2時間までの間に飛来するものが多い。両者ともに 12.8°C 以下の低温や 26.6°C 以上の高温では飛来がほとんど見られなくなる。したがって春季、夜温が低い場合には処女雌トラップがライトトラップより多くの成虫を捕獲するが、夏季日中高温の場合はライトトラップが多くの成虫を捕獲する (第3図 a, b)。

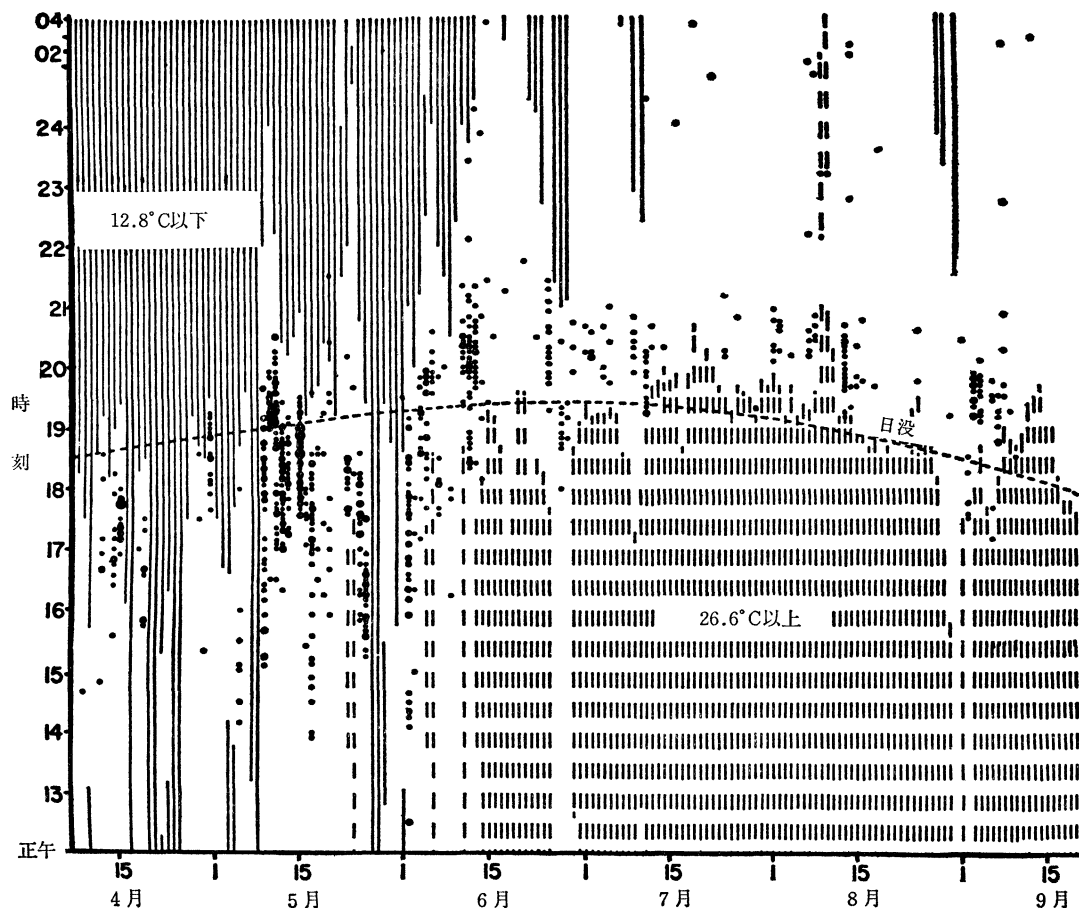
コドリシガの成虫は発酵した果汁や糖蜜に誘引されるので、糖蜜トラップも発生時期予察のために利用される。バイトの処方の一例として DEAN (1969) のものは、

赤砂糖 4.25 lb., ササフラス油+Tween 20(1%) 10 cc に水を加えて5ガロンに調製するという。

成虫の移動距離も早くから研究されているが、200~500 フィートは飛ぶようである (WORTHLY, 1932)。しかし、1,000~2,000 フィート飛んだ記録もある (STEINER, 1940)。最近、トラップやマーキングの方法などが発達し、飛しょうのデータはますます蓄積されつつある。

IX 天 敵

寄生性昆虫で最も有名なものは *Ascogaster quadridentata* WESM. と *Tricogramma* spp. であろう。前者はコマユバチ科に属し、もともとヨーロッパの原産であるが、たまたま北アメリカに入って最も重要な天敵になった (PUTMAN, 1963)。後者はタマゴバチ類で、北アメリカでは *T. minutum* RILEY が多いようである。このほかヒメバチ科、コマユバチ科に属するものが何種類か知ら



●は成虫の捕獲、縦の直線は 12.8°C 以下の気温、縦の破線は 26.6°C 以上の気温、点線は日没時刻を示す。

第3図 a 処女雌トラップによるコドリシガ成虫の捕獲時刻 (カリフォルニア州 Placerville における 1971 年のデータ) (BATISTE et al., 1973 より変写)

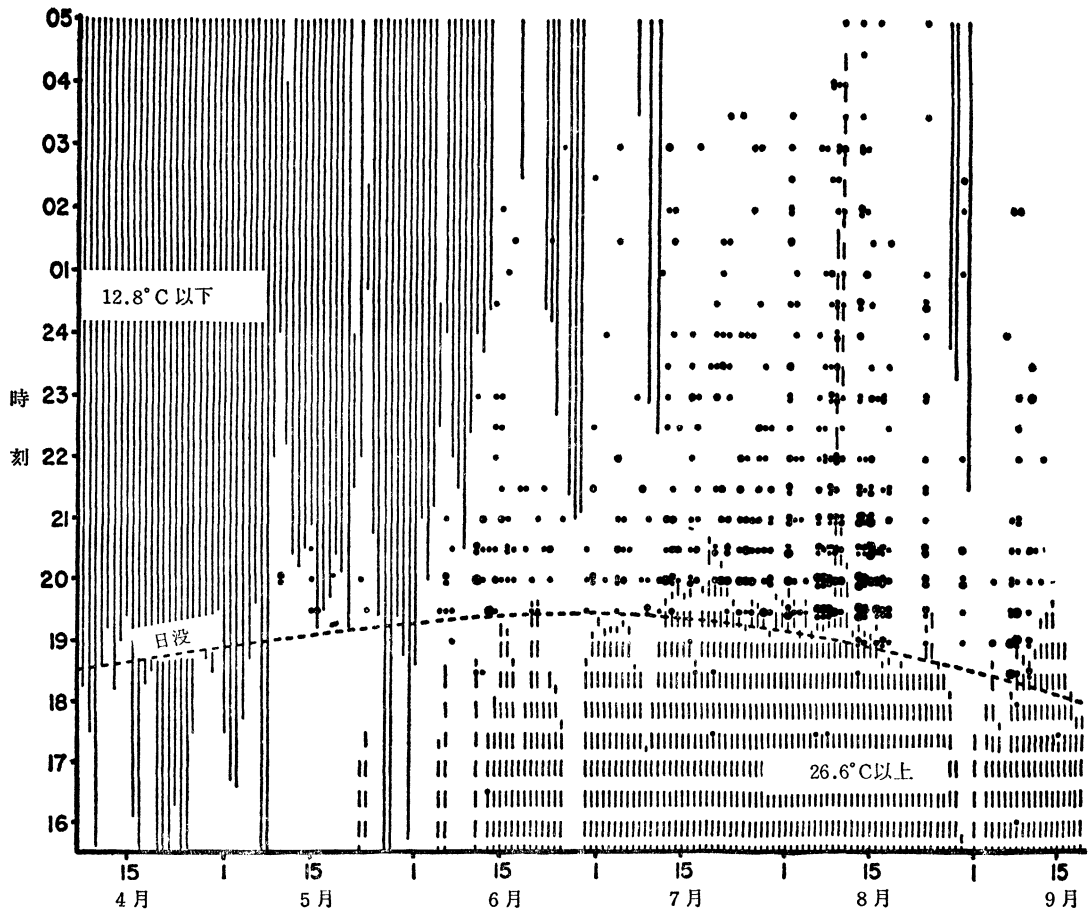
れている。

捕食者としては *Tenebrioides corticalis* MELSH. (コクヌスト科) の幼虫と成虫がともに樹皮下でコドリガの幼虫や蛹を攻撃する。アリの1種 *Solenopsis molesta* (SAY) 及びクモの1種 *Agelena naevia* WALCK もコドリガ幼虫の捕食虫として知られる (PUTMAN, 1963)。キツツキ (*Dendrocopos pubescens*(L.) 及び *D. villosus*(L.)) も越冬幼虫の天敵として有名である (PUTMAN, 1963; MACLELLAN, 1959)。ネズミ及びスカンクも地上で幼虫や蛹を捕食する (PUTMAN, 1963)。卵の捕食者としてはクサカゲロウ科の *Chnysopa carnea* STEPH. 及び *C. rufilabris* BURM, クダアザミウマ科の *Haplothrips faurei* HOOD, *Leptothrips mali* (FITCH), ダニ目の *Anystis agilis* BANK が知られている (PUTMAN, 1963)。また、メクラカメシ科の *Diaphnidia* sp., *Hyaliodes harti* KNIGHT, *Pilophorus*

perplexus D. & S., *Blepharidopterus angulatus* (FALL.) 及び *Phytocoris* sp. がカナダの Nova Scotia で卵及びふ化幼虫の有力な捕食虫と認められている (MACLELLAN, 1961)。

Neoaplectana に属する線虫の1種通称 DD-136 はバージニアでコドリガ幼虫を殺すことが知られ、防除の素材として試験されたことがある (DUTKY and HOUGH, 1955; WELCH, 1962)。

細菌病では *Bacillus cereus* F. & F. (STEPHENS, 1952), 糸状菌では *Beauveria bassiana* (白きょう菌) (PICKETT and PATTERSON, 1953; MACLEOD, 1954) が知られている。また、最近顆粒病ウイルスの1種がカリフォルニアのコドリガから発見された。これは人工飼料の中に混じて増殖し、野外試験も行われている (FALCON et al., 1968; BETHELL, 1968)。



●は成虫の捕獲、縦の直線は 12.8°C 以下の気温、縦の破線は 26.6°C 以上の気温、点線は日没時刻を示す。

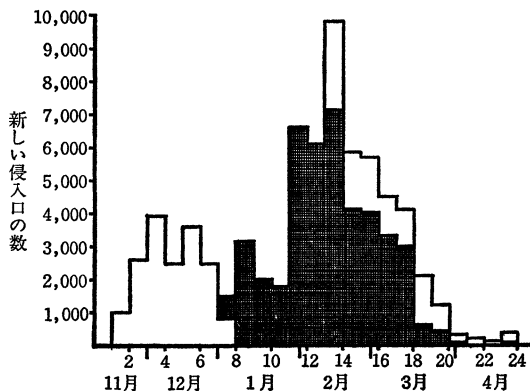
第3図b UV-ライトトラップによるコドリガ成虫の捕獲時刻
(カリフォルニア州 Placerville における 1971 年のデータ) (BATISTE et al., 1973 より変写)

X 環境の違いと被害程度

コドリリングは世界中ほとんどのリング栽培地帯に分布し、非常に異なった環境条件に適応している。しかし、環境条件の違いによって本種の密度レベルや被害程度、したがって防除の難易に差を生ずるらしい。PUTMAN (1963) は、一般に温暖な乾燥した気候や季節には寒冷湿潤な気候、季節に比較してコドリリングのまん延が多くなると述べている。高温は発育の速度を早め、1年間の世代数を増加させ、産卵率を高め、幼虫が果実に定着するのを助ける。乾燥がコドリリングにとって有利に働く理由はよく分からないが、多分高湿に伴った雨が成虫の行動を阻害し、幼虫の定着をさまたげるであろうし、病菌の伝ばんを助長するであろう。しかし、北アメリカ大陸のリング栽培地域では乾燥は温暖な気候に伴っていることが多いから、見掛上の一致ということも考えられる。

環境の違いとコドリリングの密度レベルの関係については非常に対症的な例がある。例えば、カナダの Nova Scotia では寒冷な気候のもとで本種は1化に終わる。MACLELLAN (1962, 1963) によれば、産卵から幼虫が侵入口を作るまでの減少率は70% 近くになる。この際の大きな死亡要因は捕食虫による卵、ふ化直後の幼虫の捕食である。また、越冬幼虫はキツツキなどの捕食によって47%、寄生蜂によって9%、低温によって3% 程度が死亡する。したがってコドリリングの個体数は非常に低いレベルに保たれる(下表参照)。

全く対照的に GEIER (1963 a, b, 1964) の調査したオーストラリアの南東部 (Australasian Capital Territory 略して A.C.T.) では温暖な気候のもとで本種は1年に3化する(第4図参照)。侵入の歴史が新しいためか、天敵による制御はあまり強くない。コドリリングの個体数は比較的高いレベルを保ち、無防除の場合には年間85ないし95% 以上の果実が被害を受ける。コドリリングの密度を制限する要因としては、越冬幼虫の利用しう



白抜きは第1世代及び第3世代、影のついた柱は第2世代を示す。横軸の数字は調査回数
第4図 A.C.T. の1園地における世代別侵入口の推定値 (1962~63年のデータ、この園地の被害果率は63.6%) (GEIER, 1964)

る場所の数と夏季に利用しうる果実の量が大きく働くという。CLARK et al. (1967) は A.C.T. の生態系の中に Nova Scotia の場合と同程度の抑制力を持つ捕食者が定着し、世代ごとに作用するという仮定に基づいた試算を行っているが、越冬幼虫1頭が発点となって1シーズンに生ずると推定される侵入口の数は Nova Scotia では8個であるに対し、A.C.T. では36個であり、翌春の越冬世代の発ガ数は前年とほとんど変わらない結果になった。

上記の2例は極端に性格の違った環境下での結果ではあるが、リングの1シーズン中に繰り返されるコドリリングの世代数の影響はかなり大きなものであろう。2化の地帯にあっても、第2世代を生ずるわずかの不休眠幼虫の存在が、かなりな被害を生ずる潜在力になりうるといわれる (PUTMAN, 1963)。

カナダ Nova Scotia におけるコドリリング密度調査の結果 (1961年) (MACLELLAN, 1962)

項 目	プ ロ ッ ト				合 計
	1	2	3	4	
越冬幼虫数 (春季) (12 フィート当たり)	5	2	6	7	20
成虫数 (2トラップ当たり)	24	24	59	37	144
産卵数 (2,586果そう調査)	89	74	108	105	376
捕食された卵数 (")	12	7	19	16	54
1樹当たり推定産卵数	1,188	642	349	529	2,708
1樹当たり被補食卵数	169	67	69	84	389
被害果数	349	294	91	224	958
侵入口数	324	271	76	187	858
着果数 (7月14日)	21,063	11,870	3,911	9,404	46,248
収獲果数	6,029	2,844	1,112	2,791	12,776
越冬幼虫数 (秋季) (12 フィート当たり)	11	8	4	7	30

引用文献 (* は間接引用)

- ARMSTRONG, T. (1946) : *Canad. Entomol.* 77 : 231~233.
- BALAGHOSKY, A. S. (1966) : *Entomologie, appliquée a la'yriculture. Tome II Lepidopteres.* 1057 pp.
- *BASINGER, A. J. and SMITH, H. S. (1946) : *Calif. Dept. Agr. Bull.* 35 : 37~38.
- BATISTE, W. C. et al. (1973) : *J. Econ. Ent.* 66 : 883~892.
- BRINTON, F. E. et al. (1969) : *Canad. Entomol.* 101 : 577~584.
- BUTT, B. H. (1975) : *Bibliography of codling moth. Agric. Res. Service USDA. ARS W-31* 221 pp. Yakima, Wash.
- BUTT, B. A. et al. (1974) : *J. Econ. Ent.* 67 : 37~40.
- *CAESAR, L. (1914) : *Ontario Dept. Agr. Bull.* 187. Revised ed.
- CHAPMAN, P. J. and S. E. LIENK (1971) : *Tortricid fauna of apple in New York (Lepidoptera : Tortricidae) ; including an account of apples' occurrence in the State, especially as a naturalized plant. Spec. Publ. N. Y. State Agric. Exp. Sta. Geneva*, 122 pp.
- *CHARLES, V. K. (1941) : *Mycologia* 33 : 344~349.
- CLARK, L. R. et al. (1967) : *The ecology of insect populations in theory and practice.* Trinity Press, Worcester and London. 232 pp.
- Commonwealth Inst. Entomol. (1969) : *Distribution maps of pests. Ser. A. Map No. 9 (Revised) Pest : Cydia pomonella (L.).*
- DANIELEVSKY, A. S. and V. I. KUZUNETSOV (1968) : *Fauna SSSR. Tortricidae 5 pt. 1.* 635 pp.
- *DEAN, R. W. (1969) : *N. Y. State Agric. Exp. Sta. Bull.* 823 : 34 pp.
- DICKSON, R. C. (1949) : *Ann. Ent. Soc. Amer.* 42 : 511~537.
- *DUTKY, S. R. and W. S. HOUGH (1955) : *Proc. Ent. Soc. Wash.* 57 : 244 pp.
- FALCON, L. A. et al. (1968) : *J. Econ. Ent.* 61 : 1208~1213.
- *GARLICK, W. G. (1948) : *Sci. Agr.* 28 : 589~608.
- GEIER, P. W. (1963 a) : *Aust. J. Zool.* 11 : 323~367.
- (1963 b) : *ibid.* 11 : 431~445.
- (1964) : *ibid.* 12 : 381~416.
- *GLENN, P. A. (1922) : *Bull. Illinois Nat. Hist. Surv.* 14 : 219~289.
- *HALL, J. A. (1929) : *Ann. Rept. Entomol. Soc. Ontario* 59 : 96~105.
- (1934) : *Canad. Entomol.* 67 : 100~102.
- 春川忠吉 (1925) : *大原農研特報* 3 : 157 pp.
- HATHWAY, D. O. et al. (1971) : *J. Econ. Ent.* 64 : 1088~1090.
- *HEADLEE, T. J. (1928) : *J. New Jersey Entomol. Soc.* 36 : 147~163.
- (1931) : *J. Econ. Ent.* 24 : 292~296.
- *HERIOT, A. D. and D. B. WADDLE (1942) : *Sci. Agr.* 23 : 172~175.
- HOWELL, J. F. (1967) : *J. Econ. Ent.* 60 : 289~290.
- (1971) : *ibid.* 64 : 631~636.
- (1972) : *ibid.* 65 : 57~59.
- 一色周知 (1922) : *動物学雑誌* 34 : 282~292.
- *JAYNES, H. A. and P. E. MACRUCCI (1947) : *J. Econ. Ent.* 40 : 9~25.
- 駒井古実 (1976) : *植物防疫* 30 : 245~252.
- MACLELLAN, C. R. (1959) : *Canad. Entomol.* 91 : 673~690.
- (1960) : *ibid.* 92 : 469~479.
- (1962) : *ibid.* 94 : 665~666.
- (1963) : *Men. Ent. Soc. Canada* 32 : 41~54.
- *MACLEOD, D. M. (1954) : *Canad. J. Bot.* 32 : 818~890.
- MARLATT, C. L. (1953) : *An entomologist's quest, the story of the San Jose scale, the diary of a trip around the world-1901-1902.* Washington, D. C. 338 pp.
- 松村松年 (1897) : *害虫駆除全書 東京興農閣* 288 pp.
- (1898) : *日本昆虫学 蒙華房* 263 pp.
- (1899) : *日本害虫編 蒙華房* 504 pp.
- (1905) : *日本昆虫総目録 警醒社* 307 pp.
- (1908) : *昆虫学教科書 六盟館* 210 pp.
- (1917) : *応用昆虫学 (前編) 警醒社* 731 pp.
- (1931) : *日本昆虫大図鑑 刀江書院* 1497 pp.
- *MCINDOO, N. E. (1928) : *J. Econ. Ent.* 21 : 631.
- (1929) : *Smithon Misc. Coll.* 81 : 1~59.
- *NEWCOMMER, E. J. (1920) : *J. Econ. Ent.* 13 : 441~442.
- 織田富士夫 (1936) : *実験園芸害虫図編 明文堂* 334 pp.
- *PETTEY, F. W. (1925) : *J. Dept. Agric. S. Africa* 11 : 56~65, 137~152.
- (1926) : *ibid.* 12 : 461~483.
- PUTMAN, W. L. (1963) : *Proc. Ent. Soc. Ontario* 93 : 22~60.
- ROCK, G. C. (1967) : *J. Econ. Ent.* 60 : 1002~1005.
- ROELOFS, W. et al. (1971) : *Science* 174 : 297~299.
- (1974) : *ibid.* 183 : 89~90.
- *SCHOENE, W. G. et al. (1928) : *Virginia Agr. Exp. Sta. Bull.* 261.
- *SHELFORD, V. E. (1927) : *Bull. Illinois Nat. Hist. Surv.* 16 : 311~440.
- *SHEL'DESHOVA, G. G. (1965) : *Trudy Zool. Inst., Leningr.* 36 : 5~25.
- (1967) : *Ent. Obzr.* 46 : 583~605. (*Ent. Rev.* 46 : 349~361.)
- SLUSS, R. R. et al. (1975) : *Inter. Atomoc Energy Ag. SM-186/40* : 169~176.
- *STEINER, L. F. (1940) : *J. Econ. Ent.* 33 : 436~440.
- *STEPHENS, J. M. (1952) : *Canad. J. Zool.* 30 : 30~40.
- SUTHERLAND, O. R. W. (1972) : *Nature* 239 : 170~172.
- *TOWNSEND, M. T. (1926) : *Ann. Ent. Soc. Amer.* 19 : 429~438.
- 梅谷献二・関口義兼 (1967) : *横浜植防ニュース* 334 : 2~4.
- *VASIL'YEV, V. P. (1951) : *Collected papers on plant protection, Ukrainian Fruit Growing Res. Inst.* 32 : 4~50.
- *WELCH, H. E. (1962) : *Proc. Ent. Soc. Ontario* 92 : 11~19.
- *WORTHLEY, H. N. (1932) : *J. Econ. Ent.* 25 : 559~565.
- YOTHERS, M. A. and F. W. CARLSON (1941) : *ibid.* 34 : 109~110.

植物防疫基礎講座

モモ，リンゴ，ナシの果実に食入するシンクイムシ類の見分け方

大阪府立大学農学部 ^{こま}駒 ^い井 ^{ふる}古 ^み実

我が国から、モモ、リンゴ、ナシなどのバラ科果樹の害虫として、多数の鱗翅類が知られている。そのうち、果実に食入する、いわゆるシンクイムシとして主要な種は下記の7種である。一方、我が国には生息していないが、南北両半球の温帯域に広く分布し、リンゴ、ナシ、モモ、クルミなどの果実に甚害を与える重要害虫としてコドリガが挙げられている。本種は我が国でも今後最も侵入を警戒しなければならない害虫の一つと目されている（別項 25 ページ参照）。

この報文で筆者はコドリガを含め8種のシンクイムシについて、成虫、蛹、幼虫の形態の区別点と経過習性について、簡単に解説を行い、参考に供したいと思う。

本論に入るに先だち、たえず御指導いただく大阪府立大学農学部伊藤修四郎教授、親切な御助言、協力をいただいた保田淑郎、森内 茂両博士、果樹試験場盛岡支場本間健平博士、研究材料を御提供下さった果樹試験場於保信彦博士、山口農業試験場児玉 行氏、農業技術研究所服部伊楚子氏に厚く御礼申し上げる。

外国産の著名なシンクイムシ

1. *Laspeyresia pomonella* LINNAEUS コドリガ
(リンゴオオシンクイ) (ハマキガ科)

日本産シンクイムシの主要種

1. *Glypholitha molesta* BUSCK ナシヒメシンクイ
(ハマキガ科)
2. *G. inopinata* HEINRICH リンゴコシンクイ (マシユウリンゴヒメシンクイ) (ハマキガ科)
3. *Spilonota albicana* MOTSCHULSKY シロヒメシンクイ (リンゴシロヒメシンクイ) (ハマキガ科)
4. *Dichrocrocis punctiferalis* GUENEE モモノゴマダラノメイガ (モモノメイガ) (メイガ科)
5. *Myelois pirivorella* MATSUMURA ナシマダラメイガ (ナシオオシンクイ) (メイガ科)
6. *Carpocapsa nipponensis* WALSINGHAM モモシンクイガ (モモヒメシンクイガ) (シンクイガ科)
7. *Argyresthia conjugella* ZELLER リンゴヒメシンクイ (メムシガ科)

種の同定は成虫では、翅形、斑紋（口絵写真）などで比較的容易に行えるが、♂♀交尾器（図 1～7）によるとより確実である。蛹では体長、色彩、尾端節の形態（図

18）、腹節背面刺列の有無及び配列状態（図 16, 19）、幼虫では頭部の模様、刺毛基板及び肛上板の着色状況、刺毛配列特に腹部第8・9節の配列（図8～13b）、及び前胸L刺毛群の数（図8～13a）、腹脚の鉤爪の数及び配列状況（図8～13c）、尾叉の有無（図 14, 15）などが重要な区別点となる。なお、本稿において、♂交尾器は片方の valva を取りはずして側面部より、♀ではモモノゴマダラノメイガ（図 4c 側面）以外は腹面部より描かれている。

Laspeyresia pomonella LINNAEUS コドリガ

世界的に有名な果樹害虫で旧北区西部を原産地とする。19世紀初め北アメリカに侵入し、その後南アメリカ、オーストラリア、南アフリカ連邦などにも広がった。現在我が国には生息していない。

成虫：（口絵写真 ①）。開長 18～22 mm。前翅の地色は灰褐色で、前縁から後縁に向って多数の灰白色の波形横条が現れる。前縁には対になった灰白色の短斜線がある。後角上紋は暗褐色で3本の金色の線によってふちどられる。後翅は茶褐色。♂は基部から長い暗褐色の毛束を出す（口絵写真 ①b）。

交尾器：♂（図 1a）、♀（図 1c）。

蛹：体長 10～13 cm。黄褐色。頭頂は丸く、突出しない（図 17）。第2～7腹節の背面部には前後2条の刺列をもつ（図 16）。気門は楕円形（図 16）。第10腹節（A10）には8本の鉤状刺毛をもつ（図 18）。繭は扁平楕円形。15～18 mm。

次種と似るが次の点で区別できる。①体長大。②本種の第2腹節（A2）の気門は楕円形（図 16）であるが、ナシヒメシンクイでは円形。

老熟幼虫：体長 20 mm 内外。頭部は黄褐色から茶褐色で明瞭な暗褐色斑（図 8a）を有することが多い。胴部は白色で背面部は紅色を帯びる。前胸背楯（図 8a）及び肛上板（図 8b）は淡褐色で黒褐色斑を散在する。刺毛基板及び刺毛は淡褐色。気門は楕円形。胸脚（図 8a）は淡褐色。腹脚の鉤爪は uniordinal（長さが一様）、外側がわずかに切れる（図 8c）。数は 25～35 本（図 8c）。尾脚の鉤爪は 15～25 本（図 14）。尾叉を欠く（図 14）。刺毛—前胸のL刺毛群は3本（図 8a）。腹部第8節のSV刺毛は通常2本、9節では1本（図 8b）。腹

部第9節のL3刺毛は通常L1及びL2共通の刺毛基板からはなれて独立する(図8b)。

次種と近縁であり刺毛相は酷似するが以下の点で区別される。①ナシヒメシンクイは尾叉をもつが、本種はもたない(図14, 15)。②胸脚の附節の刺毛はナシヒメシンクイでは爪より長い、本種では爪より短い(図8e, 9e)。

食餌植物：リンゴ、ナシ、マルメロ(バラ科)の果実を特に好み、時としてモモ、アンズ(バラ科)などの核果類も加害。また、クルミ(クルミ科)にも大害を与える。

経過習性：発生回数は年1～5回。老熟幼虫で越冬する。果実に侵入した幼虫は侵入口から糞を排出しながら主として果心部を食害する。1果中の幼虫数は共食の結果もあって1頭まれに2頭である。幼虫は成熟すると果実を脱出し、樹皮の割目などに繭を造る。

Grapholitha molesta BUSCK ナシヒメシンクイ

ほぼ全世界の温帯域に分布する重要害虫である。アジア大陸原産で我が国へは明治末期に入ったと言われている。日本全土に分布する。

成虫：(口絵写真②)。開長10～16mm。前翅の地色は暗褐色。鱗片の先端は灰白色で不明瞭な横条を形成する。そのうち後縁の中央部のみややはっきりしている。前縁には灰白色の短斜線がある。後角上紋は2本の平行な鉛色条とその間にはさまれる3～4個の黒点からなり、これらの黒点のうち最大のものは外側の鉛色条を横切る。後翅は褐色、♂は外縁に沿って灰白色の不明瞭な紋をもつ(口絵写真②)。外見上次種と酷似する。

交尾器：♂(図2a)、♀(図2c)。

蛹：体長5～8mm。黄褐色。気門は円形。背面部に前種と同様な刺列をもつ。繭は扁平楕円形。10mm内外。

老熟幼虫：体長12mm内外。頭部は黄褐色。胴部は白色で背面部は紅色を帯びる。前胸背楯は淡黄褐色。肛上板淡褐色。刺毛と刺毛基板は淡褐色。気門は円形。胸脚は淡黄色。腹脚の鉤爪はuniordinal, 完全環状, 数は30～45本(図9c)。尾脚の鉤爪は20～25本(図15)。3～6又の尾叉を有する(図9d, 15)。刺毛—前胸のL刺毛群は3本(図9a)。腹部第8節のSV刺毛は通常2本, 9節は1本(図9b)。腹部第9節のL刺毛群は通常同一刺毛基板上にある(図9b)。

若・中齢幼虫：頭部は暗褐色から褐色。胴部は乳白色。前胸背楯は茶褐色。肛上板及び刺毛基板は褐色。初齢では尾叉を欠き、中齢期ではしばしば未発達。

食餌植物：ナシ、リンゴ、スモモ、モモ(バラ科)などの果実。モモ、ウメ、サクラ、ビワ(バラ科)の新梢。

経過習性：発生回数は寒地2～3回、暖地4～5回。

老熟幼虫で越冬する。第1世代幼虫は4月末～5月にかけてモモやウメの新梢に侵入し、糞を排出しながら下方へ食害する。このため新梢はいわゆる心折をおこし枯死する。果実ができるころになるとこれを加害する。孵化した幼虫はまず果皮下を食し、成長して中心部に達し、種子を含めて果心部を食害する。侵入口の周囲は丸く褐変する。1果中の幼虫数は1～10頭で、加害はモモヒメシンクイガのように果実中を縦横に食い回るのではなくて局部的に行われる。老熟した幼虫は果実を脱出し、樹皮の割目などに繭を造る。

Grapholitha inopinata HEINRICH リンゴコシンクイ

本種は大正末期に中国東北部においてリンゴの害虫として発見され、1928年HEINRICHにより新種として記載された。我が国においては福島県で1952年にマルバカイドウから初めて得られ、その後リンゴへの被害も確認された。本州の東北地方や中部地方など寒冷地に分布する。

成虫：(口絵写真③)。開長9～12mm。前翅の地色は暗褐色。鱗片の先端は灰白色で不明瞭な横条を形成する。前縁には6～8対の灰白色の短斜線がある。後角上紋の2本の鉛色条は前種のように平行に並ぶのではなく、上部で開き、またその間にはさまれた4個の黒点は前種のように外側の鉛色条を横切ることはない。後翅は褐色。

交尾器：♂(図3a)、♀(図3c)。

蛹：体長4.0～5.5mm。黄褐色。気門は円形。前種に似るが第3～7腹節背面の刺列は不規則に並ぶという点において明確に前種と区別できる(図19)。繭は扁平楕円形。

老熟幼虫：体長10mm内外。頭部は黄褐色。胴部は白色で背面部は紅色を帯び、その色が部分的に濃いため横縞のように見える。前胸背楯は淡黄褐色。肛上板は黄褐色で褐色の点を散在させる(図10b)。刺毛基板と刺毛は体色と同じで判然としない。気門は円形。胸脚は白色。腹脚の鉤爪はuniordinalで完全環状, 数は20～30本(図10c)。尾脚の鉤爪は14～20本。4～6又の尾叉を有する(図10d)。刺毛—前胸のL刺毛群は3本(図10a)。腹部第8節のSV刺毛群は2本, 9節では1本(図10b)。前種と近縁であり刺毛相は酷似するが以下の点で区別される。①前種の刺毛基板や刺毛は淡褐色であるが、本種では体色と同じである。②老熟すると前種では背面が一様に紅色を帯びるが、本種では色の濃淡により横縞を形成する。③腹・尾脚の鉤爪数は少ない。

若・中齢幼虫：頭部及び前胸背楯は淡黄褐色。胴部乳

白色。

食餌植物：リンゴ、ズミ、カイドウ（バラ科）。

経過習性：年2回発生。老熟幼虫で越冬する。成虫は6月中・下旬と8月に出現する。孵化した幼虫は初めに果皮下を食し、成長するに従って深部に達するが、ナシヒメシクイのように果心部に食入することはまれである。侵入口の周囲の果皮は丸く褐変し、凹陷する。その中心部から糞を出すことが多い。1果中の幼虫数は1～5頭。幼虫は成熟すると果外に脱出し、樹皮の割目などに繭を造る。

***Spilonota albicana* MOTSCHULSKY シロヒメシクイ**

従来 *S. pragnathana* SNELLEN という異名で呼ばれていた。中国東北部やシベリアではリンゴの果実に大害を与える。日本でリンゴの果実を食害するという記録は高橋（1930）の紹介した青森での例だけのものである。従来バラ科植物以外にネジキ（ツツジ科）の葉も綴ると言われていたが、筆者はバラ科植物を食す種と同一か疑問に思っている。今回バラ科植物から得られた標本を検討することができなかったため、高橋（1930）、近藤（1932）、森内（1957）、MacKAY（1959）の記事を参考にして記述を行う。

成虫：（口絵写真④）。開長 13～14 mm。頭部は灰白色。前翅の地色は灰白色、前縁から後縁に向って不明瞭な淡褐色条が現れる。後縁の2/3から翅頂を結ぶ線の外側は茶褐色でその中央部に後角上紋がある。後角上紋は2本の鉛色条とそれらにはさまれた3本前後の平行な短黒条からなる。後翅は灰褐色。なお、口絵写真に使用した標本はネジキから得られたものであるが、高橋ほかの記事と表面上の差異はないと判断したので採用した。

蛹：体長 8～10 mm。光沢のある暗褐色。腹節の刺列は第2～8節において前後2条、9・10節は1条。末端節は8本の鉤状刺毛をもつ。繭は 13 mm 内外で紡錘形、糞や枯葉の小片を付着。

老熟幼虫：体長 12 mm 内外。頭部は暗褐色。胴部は赤褐色。前胸背楯は光沢のある黒色。肛上板は暗褐色。刺毛基板は黒褐色。気門は円形。胸脚は黒褐色。腹脚の鉤爪は biordinal（長短交互）で、完全環状。5～7又の尾叉を持つ。刺毛一配列は前3者と似るが、腹部第9節のSV刺毛が2本である点とこの節でL3刺毛が欠けている点で違っている。

食餌植物：リンゴ、モモ、オウトウ、サンザシ、サクラ、ズミ、アカモモチ（バラ科）の葉及び果実。

経過習性：年2回発生。幼虫で越冬する。近藤（1932）による中国東北部での観察によると第1回目成虫は5月

下旬から出現し、最盛期6月下旬、第2回目は7月中旬から9月中旬に出現する。6月下旬以降に出現した成虫から生まれた幼虫が主として果実に食入する。果実に侵入した幼虫は深部に入らず、皮下に止り、黒褐色の糞を大量に排出堆積する。老熟幼虫は1世代目では、被害葉の間または果実の加害部虫糞下に、2世代目では被害果葉を脱出し樹皮の割目などに繭を造る。後者の多くのものは春に再び加害する。

***Dichocrocis punctiferalis* GUENÉE モモノゴマダラノメイガ**

果樹型と針葉樹型の2型が指摘されており、将来各々は別種として取り扱われる可能性が高い。幼虫は雑食性で果樹ではモモ、クリに被害が大きい。北海道を除き日本全土に分布する。ここでは果樹型のみにつき解説を行う。

成虫：（口絵写真⑥）。開長 25～26 mm。頭部、胸部は黄色。腹部は黄色で各節は2～3個の黒点をもつ。前後翅とも黄色で前者は27個前後、後者は16個前後の黒点をもつ。

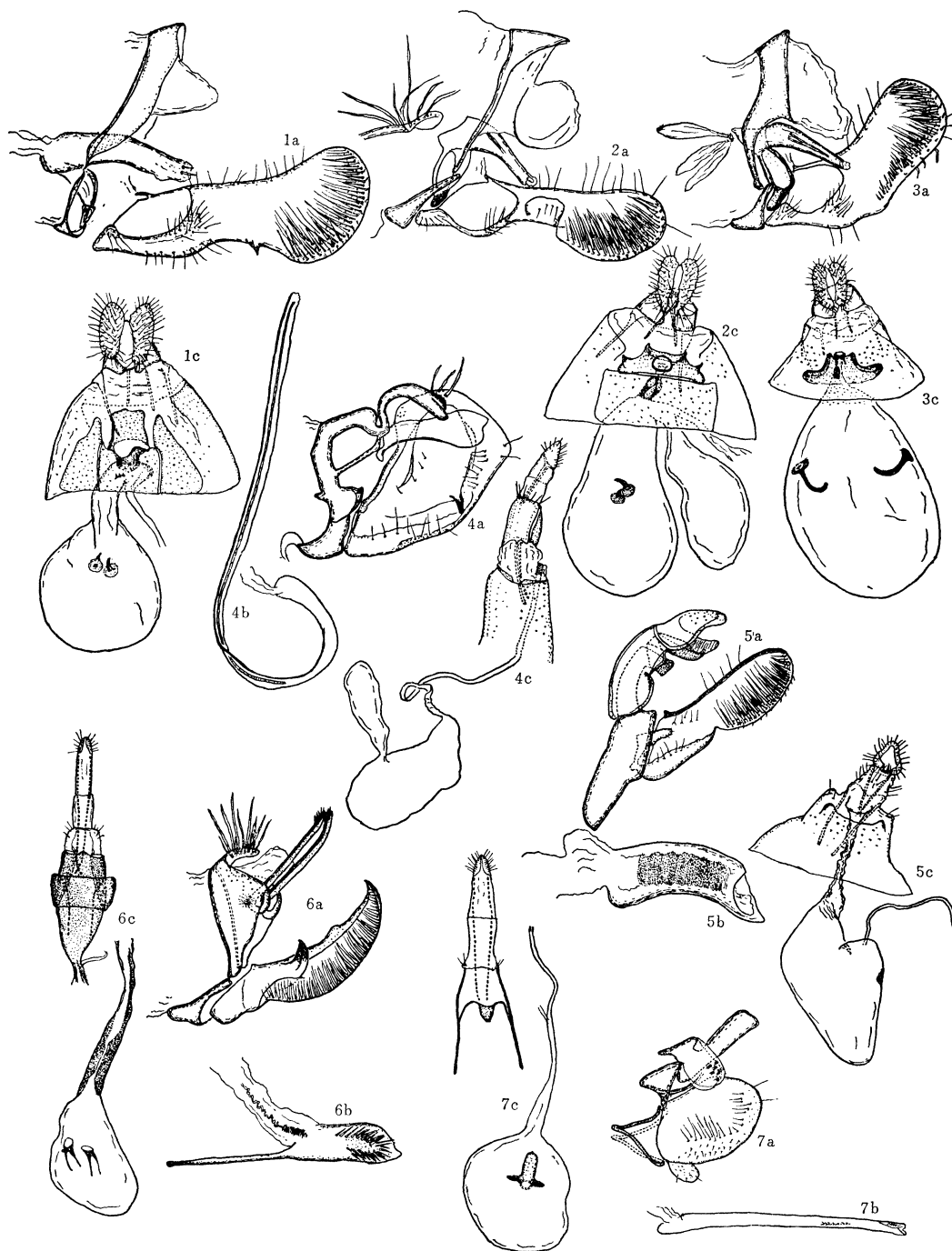
交尾器：♂（図4a, b）、♀（図4c）。

蛹：体長 13～15 mm。褐色。背面部は顆粒を散布し、腹面より濃色。第5～7節の前縁に鋸目状の稜を形成する。尾端は尖り、数本の短い鉤状刺毛をもつ。

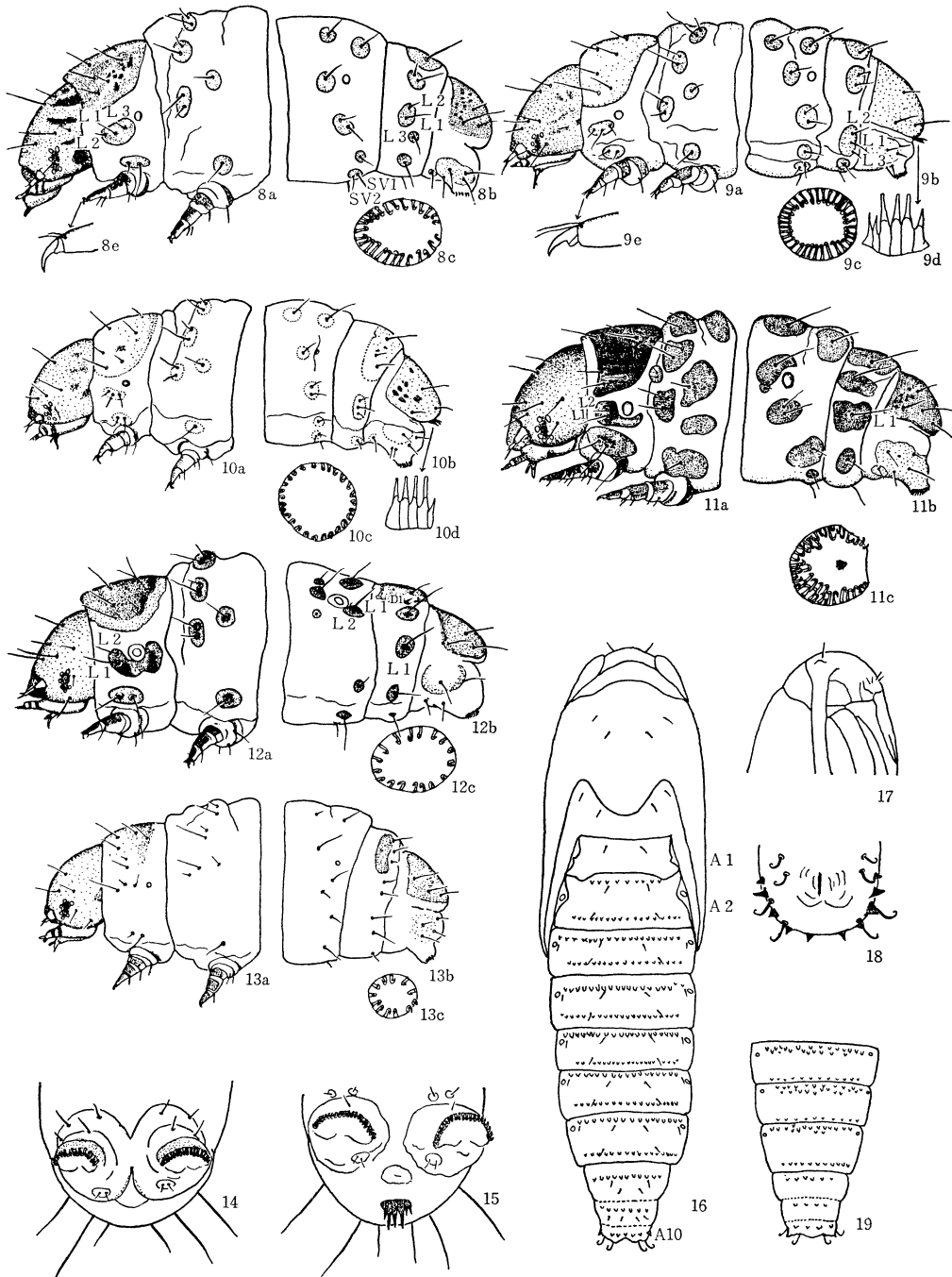
老熟幼虫：体長 25 mm 前後。頭部は暗茶褐色。胴部は淡黄褐色で背部は赤味を帯びる。前胸背楯は暗茶褐色。肛上板は淡暗褐色。刺毛基板は前胸のL刺毛群とSV刺毛群のものは暗茶褐色（図11a）。他は淡暗褐色。前胸と腹部第8・9節を除く各節に刺毛基板と同色の硬皮板をもつ（図11a）。気門は楕円形で大きい。胸脚は茶褐色。腹脚の鉤爪は triordinal（三様長短交互）で外側が切れる（図11c）。数は45～55本（図11c）。尾脚の鉤爪は45本前後。刺毛—前胸のL刺毛群は2本（図11a）。第8節のSV刺毛は1本（図11b）。9節のL刺毛はL1のみ、SV刺毛は1本（図11b）。

食餌植物：モモ、ナシ、リンゴ、ビワ（バラ科）、クリ（ブナ科）、カキ（カキノキ科）、ザクロ（ザクロ科）、ミカン（ミカン科）などの果実。スギ（スギ科）の毬果。

経過習性：発生回数は年2～3回。老熟幼虫で越冬する。第1回目成虫は5月中旬～7月上旬、第2回目は7月下旬～8月下旬、第3回目は8月下旬～11月に出現する。孵化した幼虫は果肉内に侵入し、果外に大量の粒状の糞を排出する。成長すれば果実を糞とともに枝に糸でつづり、落下を防ぐ。老熟すると果実から脱出し、樹皮の割目などに繭を造る。1世代目の幼虫は主としてモモ、スモモを加害し、その成虫はクリ、カキ、ザクロな



1: コドリング, 2: ナシヒメシンクイ, 3: リンゴコシンクイ, 4: モモノゴマダラノメイガ,
 5: ナシマダラメイガ, 6: モモシンクイガ, 7: リンゴヒメシンクイ
 a: ♂交尾器, b: aedeagus, c: ♀交尾器



8: コドリガ, 9: ナシヒメシクイ, 10: リンゴコシクイ, 11: モモノゴマダラノメイガ, 12: モモシクイガ, 13: リンゴヒメシクイ, a: 幼虫頭部, 前・中胸, b: 腹部第8節, 9節, 10節, c: 腹脚の鉤爪, d: 尾叉, e: 胸脚, 14: コドリガ幼虫末端節 (腹面), 15: ナシヒメシクイ末端節 (腹面), 16: コドリガ蛹 (背面), 17: 同 (側面), 18: 同, 末端部 (腹面), 19: リンゴコシクイ蛹 (背面)

どに産卵する。

Myelois pirivorella MATSUMURA ナシマダラメイガ

日本全土に分布し、管理の悪いナシ園に多発する。幼虫は果実だけでなく花芽も食害し、果実の収穫に重大な影響を及ぼす。

成虫：(口絵写真 ⑥)。開長 22~27 mm。頭部と胸部は紫褐色。腹部は灰褐色。前翅の地色は紫褐色、内横線は灰白色。中央部に不明瞭な灰白紋がある。中室端にも黒色の短条を有する。外横線は灰白色。

交尾器：♂(図5 a, b), ♀(図5 c)。

蛹：体長 12~14 mm。黄褐色。腹節の背面は刺列を欠く。第9と第10腹節の関節部の背面に溝が認められる。末端節に6本の鉤状刺毛をもつ。

老熟幼虫：体長 19 mm 内外。頭部は黒褐色。胴部は背面が淡暗緑色、腹面淡黄色。前胸背楯及び前胸節の刺毛基板は黒褐色。肛上板黒褐色。刺毛基板は褐色で非常に小さい。刺毛は褐色で短い。気門は円形に近い。腹脚の鉤爪は triordinal で完全環状、数は50~60本。尾脚の鉤爪は 25~30 本。刺毛—前胸 L 刺毛群は2本。中・後胸 D 刺毛群と L 刺毛群及び腹部 1~8 節の L 刺毛群は各々独立した刺毛基板上にある。刺毛図は児玉 (1969)

(原色日本蛾類幼虫図鑑下 p.68) 参照。

若・中齢幼虫：頭部と前胸背板は黒褐色。胴部は乳白色。肛上板は黒褐色。

食餌植物：ナシ (バラ科) の果実及び芽。

経過習性：年2回発生。成虫は5月下旬~6月中旬と8月に出現する。越冬は若齢幼虫で行われ、花芽の中に白い繭を造って潜伏する。越冬幼虫は発芽前に活動を始め、越冬場所を出て芽を次々に食害する。発芽後は新梢と花梗の基部に食入する。落花後果実が指頭大になると外部に褐色の糞を排出しながらこれに食入し数個の幼果を侵す。成熟すれば果実が落下しないように果枝と果柄を糸でつづり、果実中で蛹化する。第1回目の成虫は芽に産卵し、孵化した第1世代目幼虫は芽の基部に食入する。一部は繭を造り越冬に入るが、大部分は体長4~5 mm になると果実に侵入して主として果心部を食害する。蛹化は7月下旬~8月上旬に果実中で行われる。2世代目幼虫は花芽の基部に食入して糸で繭を造って越冬する。

Carposina niponensis WALSINGHAM モモシクイガ

北海道、本州に分布し、東北地方ではリンゴ、中国地方ではモモの重要害虫である。

成虫：(口絵写真 ⑦)。開長 15~19 mm。前翅は地色

	コドリソウガ	ナシヒメシクイ	リンゴコシクイ	シロヒメシクイ
成虫	開長：18~22 mm 前翅：灰褐色、前縁から後縁へ多数の灰白波形横条。後角上紋暗褐色、3本の金色の線で囲まれる後翅：茶褐色。♂は暗褐色毛束をもつ (口絵写真①)	開長：10~16 mm 前翅：暗褐色、鱗片の先端は灰白色で横条を形成。後角上紋は2本の平行な鉛色条とその間の3~4個の黒点からなる後翅：褐色、♂は灰白紋をもつ (口絵写真②)	開長：9~12 mm 前翅：暗褐色、鱗片の先端は灰白色で横条を形成。後角上紋は2本の上部で開く鉛色条とその間の4個の黒点からなる後翅：褐色 (口絵写真③)	開長：13~14 mm 前翅：灰白色、前縁から後縁に不明瞭な淡褐色横条。後角部茶褐色。後角上紋は2本の鉛色条とその間の3本の平行な短黒条からなる後翅：灰褐色 (口絵写真④)
蛹	10~13 mm。黄褐色。2~7腹節背面に2条刺列(図16)。末端節8本の鉤状刺毛(図18)	5~8 mm。黄褐色。2~7腹節背面に2条刺列。末端節に8本の鉤状刺毛	4.0~5.5 mm。黄褐色。3~7腹節背面に不規則な2条刺列(図19)。末端節8本の鉤状刺毛	8~10 mm。暗褐色。2~8腹節背面に2条刺列。末端節に8本の鉤状刺毛
老熟幼虫	体長：20 mm 内外 頭部：黄褐色から茶褐色で通常明瞭な褐色斑をもつ(図8 a) 胴部：白色で背面部紅色。前胸背楯、肛上板淡褐色、黒褐色を散在(図8 a, b)。刺毛基板淡褐色。腹脚の鉤爪—uniordinal、ほぼ環状、25~35本(図8 c)。刺毛—前胸 L 刺毛3本(図8 a)。尾叉を欠く(図14)	体長：12 mm 内外 頭部：黄褐色 胴部：白色で背面部紅色。前胸背楯淡黄褐色。肛上板、刺毛基板淡褐色。腹脚の鉤爪—uniordinal、環状、30~45本(図9 c)。刺毛—前胸 L 刺毛3本(図9 a)。尾叉をもつ(図9 d, 15)	体長：10 mm 内外 頭部：黄褐色 胴部：白色で背面部紅色、その色の濃淡により横縞を形成。前胸背楯淡黄褐色。肛上板黄褐色、褐色点を散在(図10 b)。刺毛基板白色で不明瞭。腹脚の鉤爪—uniordinal、環状、20~30本(図10 c)。刺毛—前胸 L 刺毛3本(図10 a)。尾叉をもつ(図10 d)	体長：12 mm 内外 頭部：暗褐色 胴部：赤褐色。前胸背楯光沢のある黒色。肛上板暗褐色。刺毛基板黒褐色。腹脚の鉤爪—biordinal、環状。刺毛—前胸 L 刺毛3本。尾叉をもつ
食餌植物	リンゴ、ナシ、モモ	モモ、ナシ、リンゴ	リンゴ	リンゴ、モモ

が灰白色, 鱗片の隆起部を散在させる。基帯は暗褐色。前縁は暗褐色の半円形の紋をもつ。後翅は灰色。

交尾器: ♂ (図 6 a, b), ♀ (図 6 c)。

蛹: 体長 6~8 mm。黄白色で羽化直前灰褐色になる。背面部に刺列をもたない。末端節は鉤状刺毛を欠く。越冬繭は円形で長さ 5 mm 前後。蛹化繭は紡錘形で長さ 8~11 mm。それぞれ表面に土粒を附着。

老熟幼虫: 体長 14 mm 内外。頭部は黄褐色から茶褐色。胴部は淡紅色を帯びるものから赤色を帯びるものまでである。腹面はやや淡色。前胸背楯と刺毛基板及び肛上板は褐色。刺毛は淡褐色。気門は円形。胸脚は淡黄色。腹脚の鉤爪は uniordinal で完全環状, 数は 15~20 本 (図 12 c)。尾脚の鉤爪数は 10~13 本。刺毛一前胸の L 刺毛群は 2 本 (図 12 a)。腹部第 3~6 節の SV 刺毛群は 4 本で独立の基板上にある。腹部第 8 節の L2 刺毛は L1 と同一刺毛基板上にあり, 大変短い (図 12 b)。腹部第 9 節では D1 刺毛は極端に短く, L₂, L₃ 刺毛を欠く (図 12 b)。

若・中齢幼虫: 孵化当時胴部は赤色を帯びるがその後乳白色になる。

食餌植物: モモ, ナシ, リンゴ, スモモ, アンズ, ズミ (バラ科) の果実。

経過習性: 発生回数は寒地では年 1~2 回, 暖地では年 3 回。老熟幼虫は地中浅く越冬繭を造り, その中で越冬, 5 月にその繭を脱し, 新たに蛹化繭を造り蛹化する。成虫は暖地では 5 月下旬~7 月上旬, 7 月中旬~8 月上旬, 8 月中旬~9 月上旬に, 寒地では 6 月中旬~7 月下旬, 8 月上旬~9 月上旬に出現する。幼虫は果実中に多数食入し, 果心部及び果肉部を移動加害する。被害果は一般に着色しやすく, モモでは樹脂が垂下し, ナシでは果面に凹凸が現れる。年内に成虫が現れる時は蛹化繭を地面または地表下面に造り, 蛹化する。

Argyresthia conjugella ZELLER リンゴヒメシクイ

かつては北海道や青森でリンゴの害虫として知られていたが, 現在では全くその被害が認められない。しかし, 野外ではナナカマドなどの果実に普通に見られるので, 今後とも注意が必要であろう。分布は北海道, 本州の東北地方, 中部地方。

成虫: (口絵写真 ⑧)。開長 11~14 mm。前翅は細長く, 地色灰褐色。前縁に微小な白色の短線をもつ。後縁に沿って基部から黄白色の紋が出る。その紋を後縁の中央部で暗褐色帯が切断する。後翅は灰褐色で先端が尖る。

交尾器: ♂ (図 7 a, b), ♀ (図 7 c)。

モモノゴマダラノメイガ	ナシマダラメイガ	モモシクイガ	リンゴヒメシクイ
開長: 25~26 mm 前翅: 黄色. 約 27 個の黒点をもつ 後翅: 黄色. 約 16 個の黒点をもつ (口絵写真⑥)	開長: 22~27 mm 前翅: 紫褐色. 内横線, 外横線は灰白色, その間に不明瞭な灰白紋. 中室端に黒色の短条 後翅: 淡褐色 (口絵写真⑥)	開長: 15~19 mm 前翅: 灰白色. 鱗片隆起部が散在する. 前縁に半円紋をもつ 後翅: 灰色 (口絵写真⑦)	開長: 11~14 mm 前翅: 細長く, 灰褐色. 後縁に黄白色の紋があり, その紋を後縁の中央で暗褐色帯が切断する 後翅: 細長く先端が尖る. 灰褐色 (口絵写真⑧)
13~15 mm. 褐色. 背面部に顆粒を散布. 5~7 腹節前縁に鋸歯状稜をもつ. 末端節数本の鉤状刺毛	12~14 mm. 黄褐色. 腹節背面部は刺列を欠く. 末端節に 6 本の鉤状刺毛	6~8 mm. 黄白色. 腹節背面部は刺列を欠く. 末端節に鉤状刺毛を欠く	4~5 mm. 茶褐色. 腹節背面部は刺列を欠く. 末端節に微小な鉤状刺毛群をもつ
体長: 25 mm 内外 頭部: 暗茶褐色 胴部: 淡黄褐色で背面部赤色. 前胸背楯暗茶褐色. 肛上板, 刺毛基板淡暗褐色. 刺毛基板以外の硬皮板を有する (図 11 a). 腹脚の鉤爪-triordinal, 外側が切れる. 45~55 本 (図 11 c). 刺毛一前胸 L 刺毛 2 本 (図 11 a). 尾叉を欠く	体長: 19 mm 内外 頭部: 黒褐色 胴部: 背面淡暗緑色. 腹面淡黄色. 前胸背楯黒褐色. 肛上板黒褐色. 刺毛基板褐色. 色で極めて小さい. 腹脚の鉤爪-triordinal, 環状, 50~60 本. 刺毛一前胸 L 刺毛 2 本. 尾叉を欠く	体長: 14 mm 内外 頭部: 黄褐色から茶褐色 胴部: 背面部淡紅色から赤色で腹面やや淡色. 前胸背楯, 肛上板, 刺毛基板褐色. 腹脚の鉤爪-uniordinal, 環状, 15~20 本 (図 12 c). 刺毛一前胸 L 刺毛 2 本 (図 12 a). 尾叉を欠く	体長: 8 mm 内外 頭部: 茶褐色 胴部: 肉色を帯びた白色. 前胸背楯, 肛上板茶褐色. 腹部 9 節の背部に硬皮板をもつ (図 13 b). 刺毛基板未発達. 腹脚の鉤爪-uniordinal, 環状, 10~18 本 (図 13 c). 刺毛一前胸 L 刺毛 3 本 (図 13 a). 尾叉を欠く
モモ, リンゴ, ナシ	ナシ	リンゴ, モモ, ナシ	リンゴ

蛹：体長4～5 mm。茶褐色。末端節に微小な鉤状刺毛群をもつ。腹節背面は刺列を欠く。繭は2重構造で、表面網目状。

老熟幼虫：体長8 mm 内外。頭部は茶褐色。胴部は肉色を帯びた白色。前胸背楯と肛上板は茶褐色。刺毛基板は未発達(図13a, b)。刺毛は着色しない。腹部第9節の背部に黄褐色の硬皮板をもつ(図13b)。気門は円形で非常に小さい。胸脚は淡黄色。腹脚は小さくて発達しない。腹脚の鉤爪はuniordinalで完全環状、数は10～18本(図13c)。尾脚の鉤爪は8～9本。刺毛—前胸L刺毛群は3本(図13a)。腹部第8節のSV刺毛は1本、9節では2本(図13b)。

若・中齢幼虫：頭部、前胸背楯、肛上板は黒褐色。胴部は乳白色。

食餌植物：リンゴ、ナナカマド(バラ科)の果実。

経過習性：年1回の発生で幼虫で越冬する。成虫は7月中・下旬に出現する。1果中の幼虫数は数～20頭で、果皮下を移動加害する。老熟すれば果実から脱出して、地中に繭を造り、越冬する。

種の区別

成虫、蛹、幼虫の主要な区別点は表に掲げたとおりで

ある。幼虫では刺毛相、成虫では交尾器によるとより確実に同定ができる。

参考文献

- BAKER, R. B. (1963) : Proc. R. ent. Soc. Lond. (A) 38 : 212～222.
 DANILEVSKY, A. S. (1958) : Entom. Obozr. 37 (2) : 282～293.
 ——— & KUZNETZOV, V. I. (1968) : Fauna U.S.S.R. Lepidoptera 5 (1).
 福田仁郎 (1961) : 果樹害虫編
 一色周知 (1969) : 原色日本蛾類幼虫図鑑 (下)
 近藤鐵馬 (1932) : 農業の満州 4 (9) : 58～63.
 ——— (1932) : 同上 4 (12) : 39～47.
 ——— (1933) : 同上 5 (2) : 59～65.
 ——— (1933) : 同上 5 (3) : 52～58.
 MACKEY, M. R. (1959) : Can. Ent. Suppl. 10 : 1～338.
 森内 茂 (1957) : 大阪府立大学農学部出版 3 : 7～17.
 MORIUTI, S. (1969) : Bull. Univ. Osaka Pref. (B) 21 : 1～50.
 真梶徳純 (1971) : 植物防疫 25 (6) : 235～240.
 高橋 熒 (1930) : 果樹害虫各論 (上)
 WOOD, W. B. & SELKREGG, E. R. (1918) : Jour. Agric. Res. 13 (1) : 59～72.

協会だより

一本 会

○第48回理事会、第32回通常総会を開催す

5月21日午後1時30分から東京都新宿区市ケ谷の市ケ谷会館で理事会を開き、総会出席の会員にあらかじめ理事会を傍聴願ひ。理事会終了後総会に切りかえた。

堀理事長が議長となり、会員が前年度より32名増加し、2,675名となり、予算も10億を越えた。また、海外で開発された農薬の委託試験の増加、研究所に新しい温室の増築、資料館の整備進行など、現在の本会の発展状況を説明し、本年度は茨城県稲敷郡牛久町に試験研究農場を開設するため、土地購入の予約契約を完了し、植物防疫事業発展のため全力を尽くしたいと抱負を述べて挨拶した。

議事録署名人に出席理事中から石倉秀次・野村健一両理事を指名して承認を得た。

議事は議事順に審議し、下記議案を原案どおり議決した。

- 第1号議案 昭和50年度事業報告及び収支決算報告案
 第2号議案 昭和50年度剰余金及び損失金処理案

第3号議案 昭和51年度事業計画及び収支予算案

第4号議案 会費及び会費徴集方法

第5号議案 役員改選

第6号議案 役員及び顧問報酬

第3号議案の昭和51年度予算は、公益事業会計は1,071,566千円、収益事業会計は63,062千円、計1,134,628千円である。

第4号議案の会費は、通常会員は本会設立の昭和28年より年100円を通してきたが、本年度より500円に値上げ。賛助会員は1口10,000円1口以上、特別会員は10,000円と前年どおり。

第5号議案の役員改選は、全理事・監事が任期満了となったので、改選の結果全員が再任された。

議事終了後農林省農薬園芸局本宮植物防疫課長及び農林省農薬検査所福田所長の挨拶があり、閉会后パーティーを開催した。(出席者76名)

○編集部より

本号に掲載の4月分の「新しく登録された農薬」は新剤型のものではなく、既登録されている成分のものです。

中 央 だ よ り

— 農 林 省 —

○病害虫防除対策事業実施要領等の一部改正さる

南西諸島における主要作物であるさとうきびに、昭和47年からさとうきび黒穂病が発生し、年々その発生面積を拡大し、さとうきび生産に大きな被害を与えるおそれがある。このため、本病を緊急に撲滅することを目的として、51年度にさとうきび黒穂病緊急防除事業を実施することとして、本事業を病害虫防除対策事業実施要領(昭和50年8月16日付け50農蚕第4265号)に追加するため、51年5月10日付け51農蚕第1943号農林事務次官依命通達により同要領を改正し、地方農政局長らあて通達された。また、上記及びハダニ類の天敵チリカブリダニを51年度から増殖することとして、同要領の運用について(昭和50年8月16日付け50農蚕第4266号)の一部を昭和51年5月10日付け51農蚕第1944号農林省農蚕園芸局長通達により改正し、地方農政局長らあて通達された。

○農薬危害防止運動の実施について通知さる

農薬の適正な使用、管理などについての認識を欠くことに起因する保健衛生上の危害の発生または農薬を本来の用途以外に使用したことによる事故の発生が、漸減しているものなお依然として後を絶たないため、本年も農薬危害防止運動実施要綱を策定して6月1日から30日までの1か月間実施することになった。

このため、昭和51年5月10日付け厚生省発案第101号及び51農蚕第2912号をもって厚生事務次官ならびに農林事務次官より都道府県知事あてに、同日付け51農蚕第2913号をもって農蚕園芸局長より関係機関に通知された。

なお、本運動は、例年のように、厚生省、農林省及び都道府県の共催で、事故防止のために、広報機関などによる啓蒙宣伝、学童に対する危害防止運動の普及、各種講習会の開催、貢献団体などの表彰、医療機関との連携、農薬取り扱いについての指導、散布作業従事者の健康管理などについて実施することとしている。

○昭和51年度病害虫発生予報第2号発表さる

農林省では51年5月29日付け51農蚕第3513号昭和51年度病害虫発生予報第2号でもって、下記作物及び病害虫の向こう約1か月間の発生動向の予想を発表した。

イネ：苗立枯病、いもち病、黄化萎縮病、ヒメトビウン

カと縞葉枯病及びくろすじ萎縮病、ツماغロヨコバイと萎縮病及び黄萎病、ニカメイチュウ、セジロウンカ及びトビイロウンカ、イネハモグリバエ、イネヒメハモグリバエ、イネカラバエ、イネドロオイムシ

ムギ：赤かび病

ジャガイモ：疫病

カンキツ：そうか病、黒点病、かいよう病、ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニ

リンゴ：うどんこ病、斑点落葉病、黒星病、モモシンクイガ(モモヒメシンクイガ)、コカクモンハマキ、キンモンホソガ、ハダニ類

ナシ：黒斑病、黒星病、シンクイムシ類、コカクモンハマキ、ハダニ類、クワコナカイガラムシ

モモ：黒星病、せん孔細菌病、灰星病、モモハモグリガ、ハダニ類

ブドウ：黒とう病、灰色かび病、フタテンヒメヨコバイ
カキ：炭そ病、うどんこ病、カキミガ、フジコナカイガラムシ

チャ：白星病、炭そ病、コカクモンハマキ、チャハマキ、チャノホソガ(チャノサンカクハマキ)、チャノミドリヒメヨコバイ、カンザワハダニ

— 環 境 庁 —

○5農薬の登録保留基準の追加と1農薬の登録保留基準の改訂告示さる

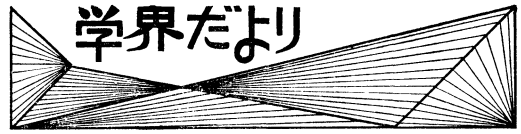
環境庁は、農薬取締法第3条第1項第4号に規定する農薬登録保留要件に該当するかどうかの基準(登録保留基準)について6月11日に以下のように定めて告示した。これにより全部で60農薬の登録保留基準が告示されたことになる。

第 1 欄	第 2 欄	第 3 欄
1,1'-ジメチル-4,4'-ビピリジニウム ジクロリド(別名パラコート又はパラクアトジクロリド)	米 麦・雑穀 果 実 野 菜 野 類 い も 豆	0.1ppm 0.05ppm 0.05ppm 0.05ppm 0.05ppm
4,4'-o-フェニレンジ(3-チオアロファン酸)ジメチル(別名チオファネートメチル)	麦・雑穀 果 実 野 菜 い も 豆 てんさい	1.0ppm 5.0ppm 5.0ppm 1.0ppm 1.0ppm 1.0ppm
シアン化水素(別名青酸)	果 野 実 菜	各5.0ppm

メチレン ビス(0,0-ジエチル ホスホロジチオアート) (別名 エチオン)	果 実 野 菜 茶	}各0.3ppm
安息香酸 3-クロロ-N-エトキシ -2,6-ジメトキシベンゾイミ ド酸無水物 (別名ベンゾメート)	果 実	
* α, α, α -トリフルオロ-2,6- ジニトロ-N,N-ジプロピル-p トルイジン (別名トリフルラリン)	米 麦・雑穀 果 果 実 野 菜 (にんじんを 除く) にんじん いも 豆 類 茶	0.01ppm 0.01ppm 0.01ppm 0.01ppm 0.2ppm 0.01ppm 0.01ppm 0.01ppm

(試験法は省略)

* トリフルラリンは、48年11月26日に告示したものを改正した。



○日本植物病理学会夏季関東部会開催のお知らせ

期 日：51年7月16日(金)午前9時30分～

会 場：東京農工大学農学部(一般教育部視聴覚教室)
府中市幸町3の5の8

連絡先：日本植物病理学会関東部会事務取扱所
東京農工大学農学部植物病理学教室内
住所 同上

電話 0423-64-3311 (内線 401 または 402)

人 事 消 息

木村俊彦氏(九州農試環境第1部病害第2研究室主任研究官)は中国農業試験場環境部病害第1研究室長に堀 真雄氏(中国農試環境部病害第1研究室長)は同上部病害第2研究室長に

石井正義氏(同上部病害第2研究室長)は四国農業試験場栽培部病害研究室長に

杉浦己代治氏(植物ウイルス研究所第2部分類研究室主任研究官)は植物ウイルス研究所研究第2部マイコプラズマ研究室長に

高橋 武氏(千葉県農林部農政課主幹)は千葉県農林部農産課長に

橋爪 厚氏(同上部農産課長)は同上県原種農場長に今泉 寛氏(三重県農業技術センター伊賀農業センター場長)は三重県農業技術センター環境部長に

吉川操次氏(同上農技センター環境部長)は退職上住 泰氏(奈良県農試技術課主任研究員)は奈良県農業試験場技術課長に

芳岡昭夫氏(同上課課長)は同上県郡山農業改良普及所長に

時本 巽氏(岡山県農試北部支場果樹養蚕茶業部技師)は岡山県農業試験場本場園芸部長に

小林甲喜氏(同上本場園芸部長)は同上場北部支場長に横沢弥五郎氏(同上場北部支場長)は退職

畑井直樹氏(農業技術研究所病理昆虫部害虫防除第3研究室主任研究官)は5月27日心筋梗塞で逝去されました。御冥福をお祈りします。

【助 手 公 募】

香川大学農学部園芸学科植物病学講座では助手1名を公募しています。

対象：植物の病態生理に興味をもち、できれば形態的手法にもあかるく、その研究を病害防除の上に位置づけることを志向する方。
年齢はなるべく若く、昭和52年4月1日までに着任可能な方。

現教官及び研究テーマ：さび病における寄生性の生理・生化学的研究

助教授 谷 利一, 助手 山本弘幸

提出書類：履歴書, 健康診断書, 研究業績の目録と別刷, 研究業績の概要, 将来の抱負

応募締切：昭和51年8月31日(火)

宛先：761-07 香川県木田郡三木町池戸

(電話 08789-8-1411)

香川大学農学部長 齋藤 実

植 物 防 疫

第 30 卷 昭和 51 年 6 月 25 日印刷
第 6 号 昭和 51 年 6 月 30 日発行

実費 300 円 送料 29 円 1 か年 3,840 円
(送料共概算)

昭和 51 年

編 集 人 植物防疫編集委員会

— 発 行 所 —

6 月 号

発 行 人 遠 藤 武 雄

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

(毎月 1 回 30 日発行)

印 刷 所 株式会社 双 文 社

社 団 日 本 植 物 防 疫 協 会

電 話 東 京 (03) 944-1561-4 番
振 替 東 京 1 7 7 8 6 7 番

— 禁 転 載 —

東 京 都 板 橋 区 熊 野 町 13-11

新発売!

りんごのふらん病、
うり類のつる枯病の
予防、治療に

トップジンM ペースト



病患部を削りとったあとや剪定、整枝時の切口、環状はく皮などの傷口などにハケでぬるだけで、組織のゆ合を促進し、病菌の侵入を防ぎます。



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 100
支店 大阪市東区北浜2-90 541

本会刊行図書

農薬の商品名、一般名、化学名索引 (英文)

農林省農業技術研究所 上杉康彦 著

B5判 56ページ

価格改訂

国内価格 1,500円 (送料とも) 海外価格 7.5ドル (送料とも)

現在使用されている農薬の名称をアルファベット順に、また、個々に一般名 (それを採用または推奨している機関名)、殺虫剤・殺菌剤などの用途分類、商品名 (取り扱い会社名)、化学名、構造式の順に収録した辞典形式の索引書。農薬の製造・販売関係者、病虫害防除で国際協力を行っている専門家、これから農業研究を志す研究者にとって必携書。

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で下記へ

農薬輸出振興会 (郵便番号 103 東京都中央区日本橋室町1の8 日本橋クラブビル内
電話 03-241-0215 番)

本 会 出 版 物

本会に委託された農薬や抵抗性の試験成績などをまとめた印刷物。在庫僅少のものあり、お申込みは前金で本会へ。 〔記載以外は品切れ〕

☆委託試験成績 正編

昭和 40 年度〔第 10 集〕	(殺虫剤・殺線虫剤)	1900円
〃 〔 〃 〕	(殺菌剤・防除機具)	1900円
昭和 41 年度〔第 11 集〕	(殺虫剤・殺線虫剤・殺虫殺菌混合剤)	2000円
〃 〔 〃 〕	(殺菌剤・防除機具)	1900円
昭和 42 年度〔第 12 集〕	(〃)	2000円
昭和 45 年度〔第 15 集〕	稲関係 (殺虫剤・殺虫殺菌剤)	2000円
〃 〔 〃 〕	野菜等関係 (殺虫剤・殺虫殺菌剤)	1400円
昭和 46 年度〔第 16 集〕	稲関係 (殺虫剤・殺虫殺菌剤)	1800円
〃 〔 〃 〕	〃 (殺菌剤)	1500円
〃 〔 〃 〕	野菜等関係 (殺虫剤・殺線虫剤)	1500円
〃 〔 〃 〕	〃 (殺菌剤)	1200円
昭和 47 年度〔第 17 集〕	稲関係 (殺虫剤・殺虫殺菌剤)	2000円
〃 〔 〃 〕	〃 (殺菌剤)	1500円
〃 〔 〃 〕	野菜等関係 (殺虫剤・殺線虫剤)	2000円
昭和 48 年度〔第 18 集〕	野菜等関係 (〃)	2000円
〃 〔 〃 〕	〃 (殺菌剤)	2000円
昭和 49 年度〔第 19 集〕	野菜等関係 (殺虫剤・殺線虫剤)	2500円
〃 〔 〃 〕	〃 (殺菌剤)	2700円
昭和 50 年度〔第 20 集〕	野菜等関係 (殺虫剤・殺線虫剤)	3500円

☆委託試験成績 続編

昭和 40 年度〔第 10 集〕	750円
昭和 42 年度〔第 12 集〕	800円
昭和 43 年度〔第 13 集〕	1000円
昭和 44 年度〔第 14 集〕	1000円

☆BT剤に関する試験成績

1972 年	1400円
1973 年	1500円
1974 年	1700円
1975 年	600円

☆委託試験成績 総合考察

昭和 40 年度〔第 10 集〕	400円
昭和 41 年度〔第 11 集〕	520円
昭和 42 年度〔第 12 集〕	570円
昭和 43 年度〔第 13 集〕	770円
昭和 44 年度〔第 14 集〕	570円
昭和 45 年度〔第 15 集〕	(稲・野菜関係) 800円
〃 〔 〃 〕	(カンキツ等関係) 700円
昭和 46 年度〔第 16 集〕	(稲・野菜関係) 1000円
昭和 47 年度〔第 17 集〕	(〃) 1000円
昭和 48 年度〔第 18 集〕	(〃) 1400円
〃 〔 〃 〕	(落葉果樹他関係) 1400円
昭和 49 年度〔第 19 集〕	(〃) 1400円

☆フェロモン利用に関する試験成績

1974 年	1200円
--------	-------

☆果樹ハダニ類の薬剤抵抗性に関する試験成績

1963 年	350円
1964 年	800円
1968 年	1000円

☆土壌殺菌剤特殊委託試験成績

1965 年	1300円
1967 年	1000円
1968 年	900円

☆カンキツ農薬連絡試験成績

昭和 39 年度〔第 1 集〕	1800円
昭和 40 年度〔第 2 集〕	1800円
昭和 41 年度〔第 3 集〕	1200円
昭和 47 年度〔第 9 集〕	2000円
昭和 49 年度〔第 11 集〕	2400円

☆農薬の新施用法に関する特別研究試験成績

1969 年	1800円
1970 年 (殺虫剤)	1600円
〃 (殺菌剤)	1300円
1971 年 (殺虫剤)	1500円
〃 (殺菌剤)	1200円

☆落葉果樹連絡試験成績

昭和 42 年度〔第 2 集〕	1200円
昭和 48 年度〔第 8 集〕	2400円
昭和 50 年度〔第 10 集〕	2900円

☆非水銀いもち病防除剤全国連絡試験成績

1967 年	500円
--------	------

☆いもち病防除剤全国連絡試験成績

1968 年	500円
--------	------

☆アミノ酸農薬特別研究試験成績

昭和 49 年度	400円
----------	------

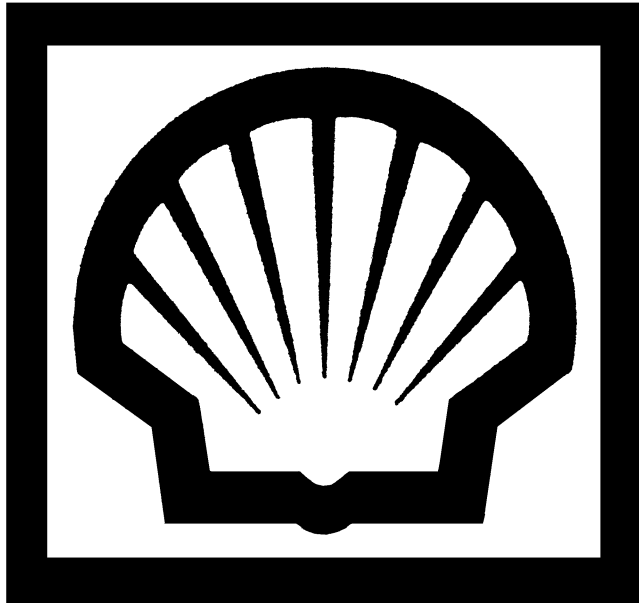
☆キュウリ斑点細菌病防除連絡試験成績

昭和 49 年度	800円
----------	------

☆キタジンP粒剤の水面施用に関する

特別研究試験成績

1969 年	1000円
--------	-------



シェル[®]の農薬

タバコガ、アメリカシロヒトリに

ガードサイド水和剤

地中害虫に

ビニフェート粉 剤

そ菜畑の除草に

プラナビアン水和剤

土壌病害、線虫に

ネマクロペン

シェル化学株式会社

東京都千代田区霞が関 3-2-5 (霞が関ビル)

札幌・名古屋・大阪・福岡

「手まき」のいもち病防除剤

新発売



フジワンのシンボルマークです

®は日本農薬登録商標

フジワン®粒剤

気軽にまいてください。フジワンは、そのまま手まきのできる新しいいもち病防除剤。しかも浸透移行性が大きいので、すみやかにイネ全体に入りこみ、わずか1ppmという低濃度でいもち病菌の侵入を防ぎます。

- 散布適期幅が広く、ヒマをみて散布できます。
- すぐれた効果が長期間（約50日）持続します。
- 粉剤2～3回分に相当する効果を発揮します。
- 育苗箱処理ができます。
- イネや他の作物に薬害を起こす心配がありません。
- 人畜、魚介類に高い安全性があります。

葉いもち防除

使用薬量：10アール当り 3 kg
使用時期：初発の7～10日前

穂いもち防除

使用薬量：10アール当り 4 kg
使用時期：出穂の10～30日前
(20日前を中心に＝穂肥のころ)

「姉妹品」予防と治療のダブル効果

フジワン®乳剤

大型高性能防除機にも最適です。



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

キノドール® 水和剤
40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤
の効力を併せ持つ

トーラック 乳剤

宿根草の省力防除に
好評！粒状除草剤

カソロン 粒剤
6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全
理想のダニ剤

デデオン 乳剤
水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

近畿大学教授・平井篤造

神戸大学教授・鈴木直治共編

—第2版出来—

感染の生化学 —植物—

A5版 474頁

2800円 千200円

前編—糸状菌および細菌病

* 感染 (神戸大学農学部教授・鈴木直治) * 細胞壁と細胞膜 (香川大学農学部教授・谷 利一) * 呼吸 (北海道農業試験場病理昆虫部技官・富山宏平) * 光合成 (農業技術研究所病理昆虫部技官・稲葉忠興) * 蛋白質代謝 (近畿大学農学部教授・平井篤造) * 核酸代謝 (京都大学農学部助教授・獅山慈孝) * フェノール物質の代謝 (東北大学農学部教授・玉利勤治郎) * ファイトアレキシン (島根大学農学部教授・山本昌木) * ホルモン (農業技術研究所生理遺伝部技官・松中昭一) * 毒素 (鳥取大学農学部教授・西村正暘)

後編—ウイルス病

* 感染 (近畿大学農学部教授・平井篤造) * 呼吸 (岩手大学農学部教授・高橋 壮) * 葉緑体 (名古屋大学農学部助手・平井篤志) * 蛋白質代謝 (植物ウイルス研究所研究第1部技官・児玉忠士) * 核酸代謝 (岡山大学農学部助教授・大内成志) * 感染阻害物質 (九州大学農学部助手・佐古宣道)

農業技術協会刊

東京都北区西ヶ原1-26-3 (〒114)

振替 東京 176531 TEL (910) 3787 (代)

ゆたかな実り—明治の農薬



いもち病の防除に

新発売

オリゼメート粒剤

野菜・かんきつ・もも・こんにゃく
タバコの細菌性病害防除に

アグレプト水和剤

イネしらはがれ病防除に

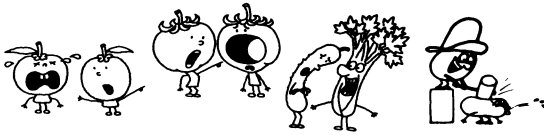
フェナジン 水和剤 粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに

ジベレリン 明治

トマトのかいよう病特効薬

ノボビオシン 明治



明治製菓株式会社
東京都中央区京橋 2-8

昭和五十一年
九月二十五日
昭和二十四年
九月九日
第三十卷第六号
植物防疫
（毎月一回）
發行
認可

一年生雑草から多年生雑草まで—

効きめ 確か。

新発売



強力 水田中期除草剤

クミリードSM 粒剤
エス エム

本剤は、ノビエをはじめ一年生雑草マツバイはもとより、オモダカ科のウリカワ、カヤツリグサ科のホタルイ、ミズガヤツリなどの多年生雑草まで、幅広くすぐれた除草効果を発揮します。



農業協同組合・経済連・全農・クミアイ化学

申込みは皆様の農協へ

実費三〇〇円（送料二九円）