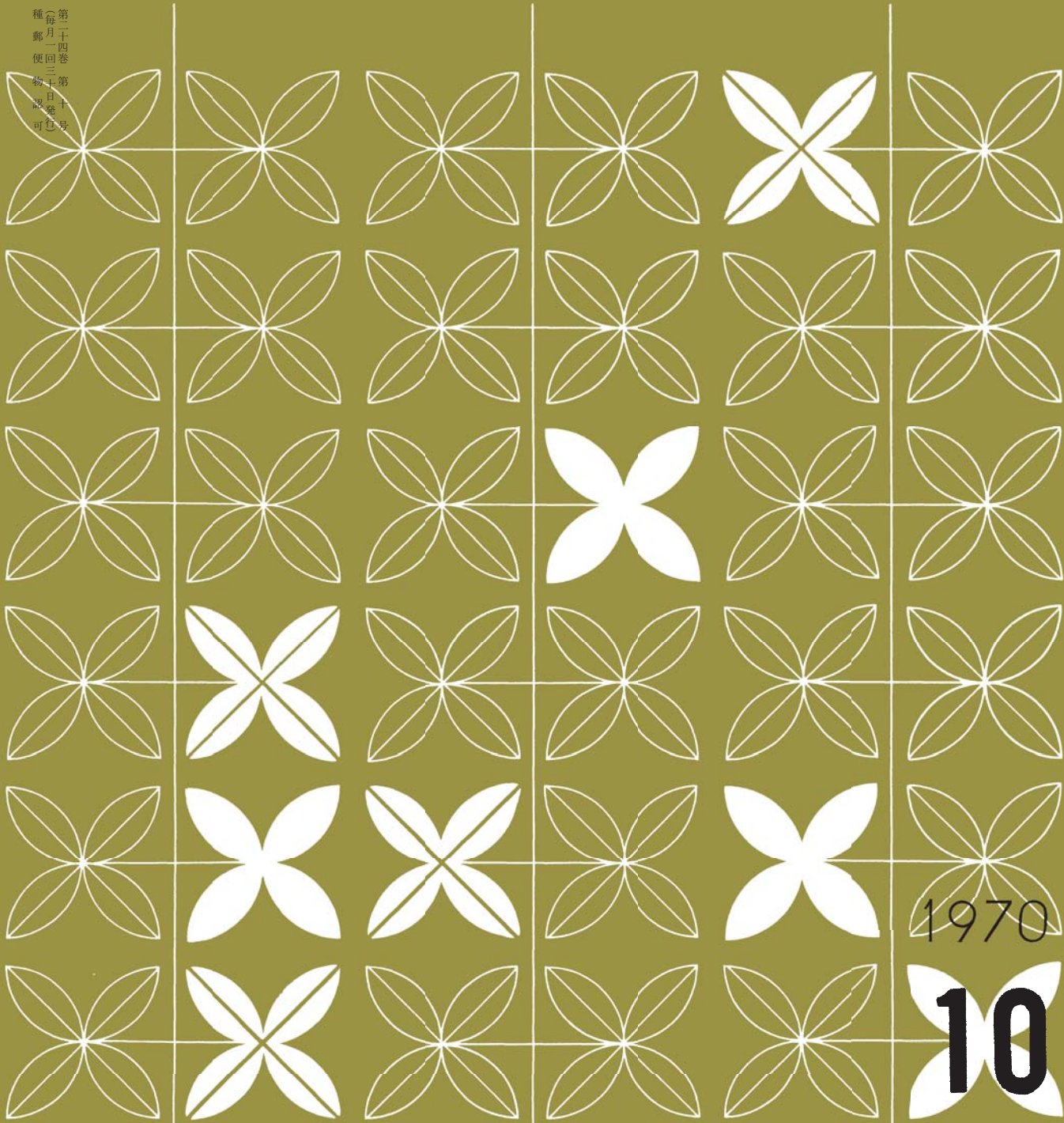


植物防疫

昭和四十五年十月二十五日
昭和二十四年九月九日
第一四卷第十号
第三刷
每月一回
第三十日發行
種郵便物認可



1970

10

VOL 24

NOC

果樹・果菜に

■有機硫黄水和剤

モノックス

りんご……うどんこ病・黒点病の同時防除に

■有機硫黄・DPC水和剤

モノックス-K

りんご……ゴールデンデリシャスの無袋化

■植物成長調整剤

被膜剤

サビノック

大内新興化学工業株式会社

東京都中央区日本橋小舟町1の3の7

共立背負動力防除機

うまい米づくりにDM-9

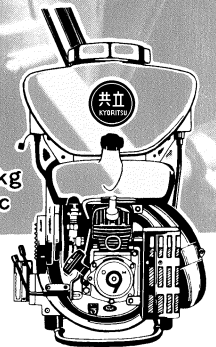
効果的な防除で良質の米を……

★散粉、散粒、ミストはもちろん、稲刈り、草刈り、火焰放射、中耕除草、灌水など20種に及ぶ作業をこなし、年間フルに活用することができます。

重量9.3kg
排気量40cc

 **共立農機株式会社**

営業本部 〒160 東京都新宿区西新宿1-6-8
TEL 03-343-3231(大代)

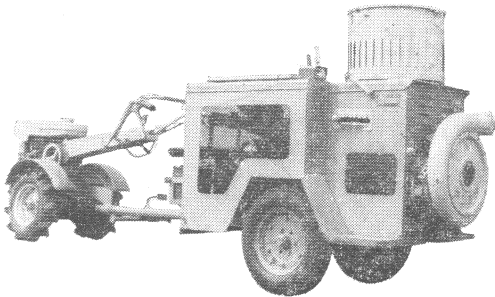


世界に **アリミツ** 高性能防除機 伸びる

クランドスター 散粉機の王様!

PD-100B型 牽引タイプです……ティラー等3～4 P.S程度で牽引でき、農道より散布するタイプです。
エンジン付きです……強力なカワサキエンジンKF-150型を使用、17 P.Sの強馬力です。

PD-100A型 マウントタイプです……15～20 P.SトラクターのP.T.Oを利用した軽量タイプです。

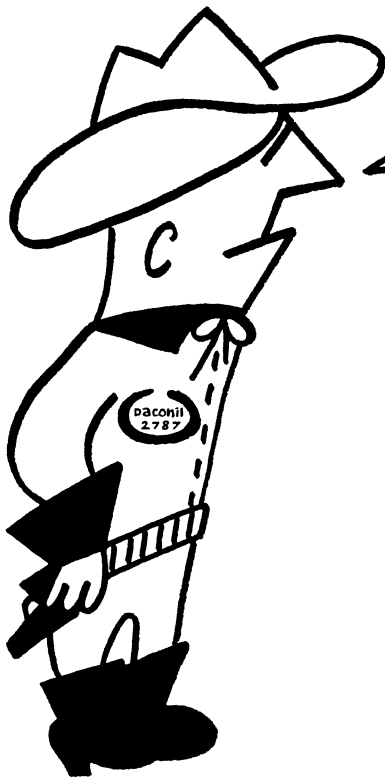


- 機構・操作が簡単です……伝導部を一つのボックスにまとめたギヤ伝導です。また調節部も一ヶ所であり操作が簡単です。
- 高性能・高能率です……独自開発による送風機の自動首振装置により、ナイヤガラ粉管で100m巾均等散布ができます。(10a散布約15秒～20秒)
- 連続作業ができます……補助農薬槽があり連続補給で能率的です。
- 耐久力絶大です……伝導部はオイルボックス内でギヤ伝導で行い、半永久的です。



有光農機株式会社

本社 大阪市東成区深江北2-3-21 電話代 (971)2531



殺し屋無用

野菜・果樹をまもる総合殺菌剤

ダコニール®

5大効果

- あらゆる園芸作物の病害に確実な効果
- 長いあいだ効力を持ち続ける安定性
- 作物を保護する予防効果と強力な治療効果
- 作物への薬害の心配無用
- 殺虫剤、殺菌剤と混用可能



お求めは農協へ



新しい技術・新しいサービス

クマイ化学工業株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-6-2 ㊟100 電話(03)279)4791



いもち病に

ホクコー カスミン[®]

- すぐれた防除効果を示します。
- 人畜・魚類・蚕に安全です。
- 農作物に無毒で、散布時のいやなにおいや残臭もありません。

野菜—きんかく病・灰色かび病に
もも—灰星病・いんげん—きんかく病に

スワレックス[®]

水和剤 30

ツマグロヨコバイ・ウンカ類に
ホクコー

マクバール[®] 粉 剤

種子消毒に、殺菌力が強力な

錠剤ルベロン



創立20周年

種子から収穫まで護るホクコー農薬

北興化学工業株式会社

東京都中央区日本橋本石町4の2 ☎103

支店 / 札幌・東京・新潟
名古屋・大阪・福岡



タネが悪いか、畑が悪いか...
いや、線虫のしわざです。

低温にも偉力を発揮する線虫剤

ネマホルン

ハウスの高級野菜に

催涙性のない土壌消毒剤

ソイルメート ネマゾン



サンケイ化学株式会社

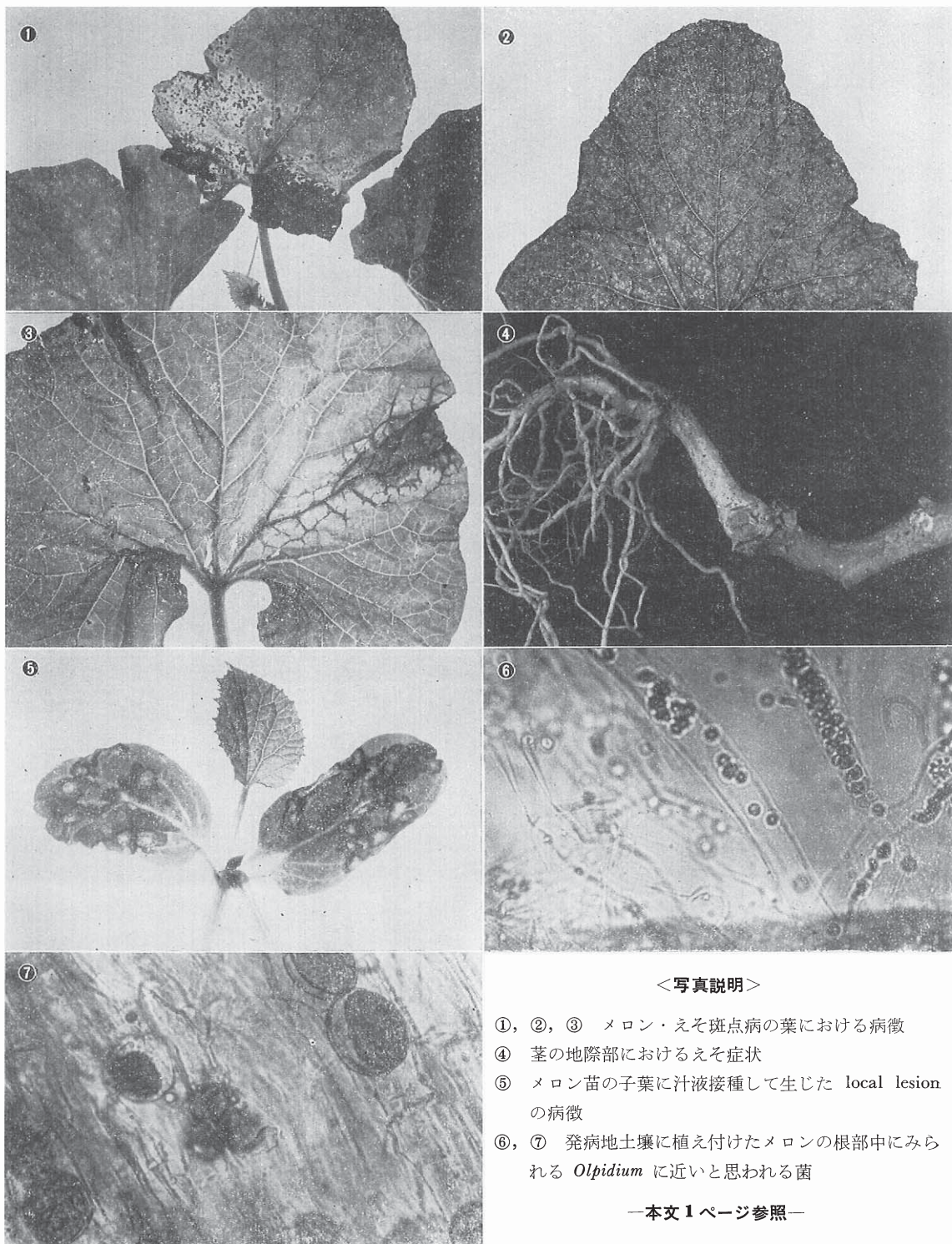
本社 鹿児島市郡元町880 ☎890

東京支店 千代田区神田司町2の1(神田中央ビル) (294)-6981(代)

メロン・えそ斑点病の土壌伝染

農林省植物ウイルス研究所 小室康雄・静岡県農業試験場遠州園芸分場 古木市重郎

静岡西部農業改良普及所 江塚欣一（原図）



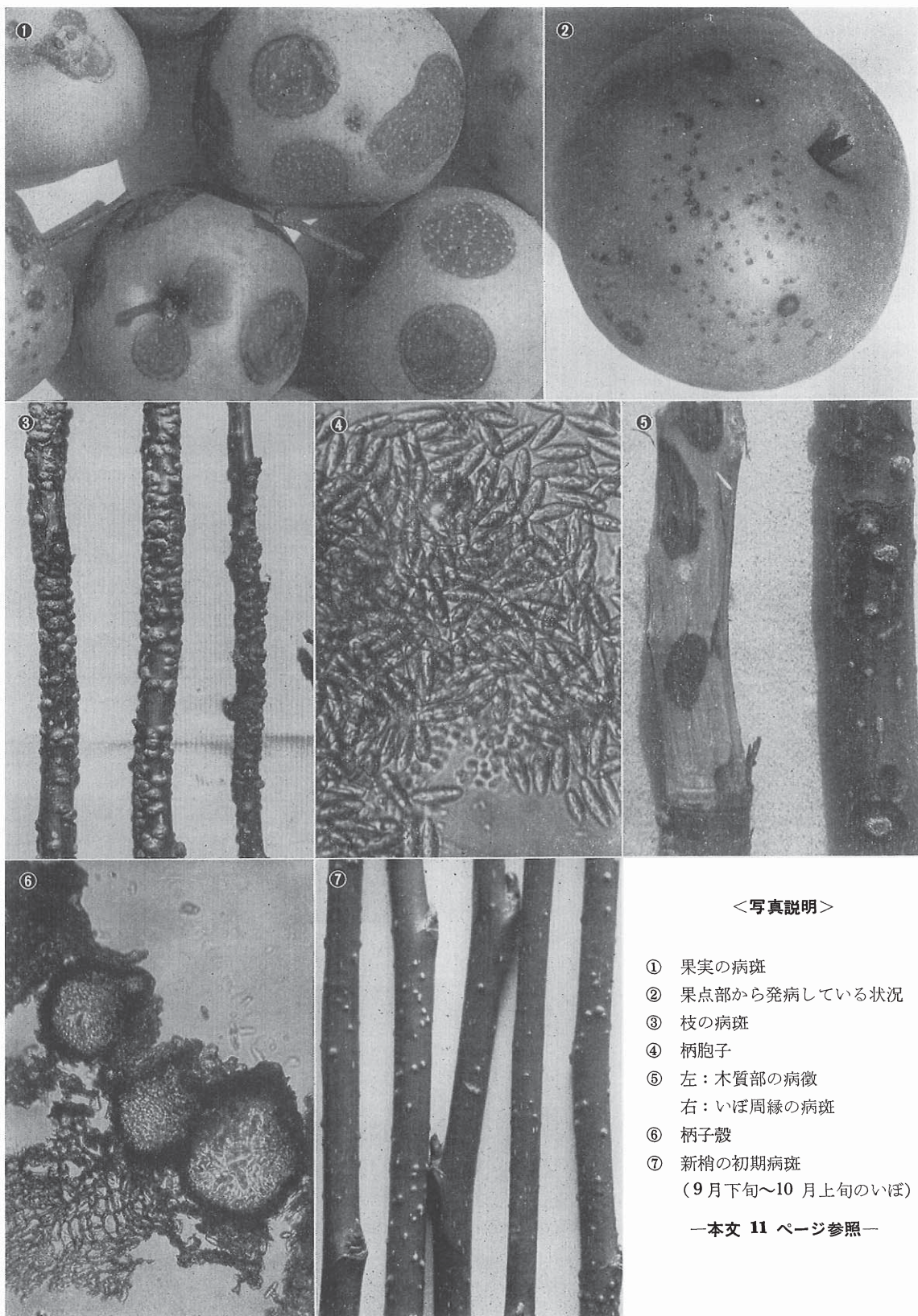
<写真説明>

- ①, ②, ③ メロン・えそ斑点病の葉における病徴
- ④ 茎の地際部におけるえそ症状
- ⑤ メロン苗の子葉に汁液接種して生じた local lesion の病徴
- ⑥, ⑦ 発病地土壌に植え付けたメロンの根部中にみられる *Olpidium* に近いと思われる菌

—本文 1 ページ参照—

ナシ輪紋病の生態

愛知県農業総合試験場園芸研究所 加藤 喜重郎 (原図)



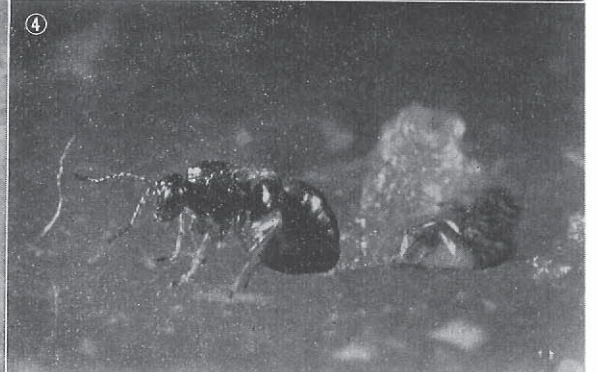
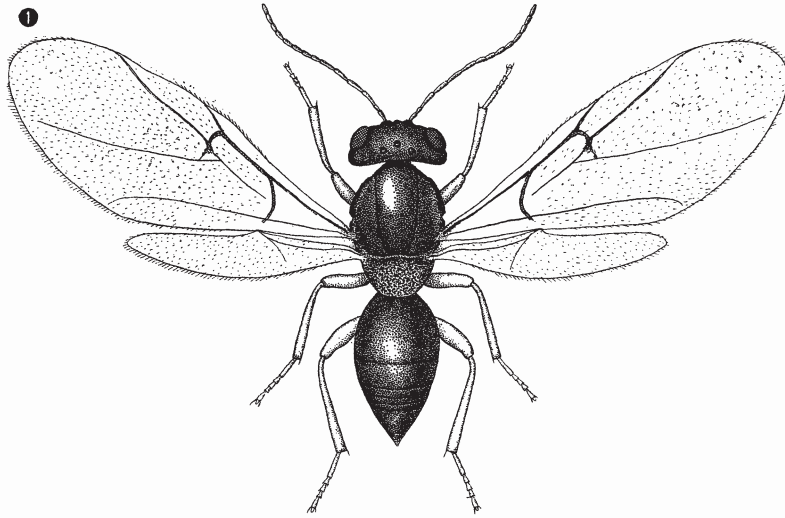
<写真説明>

- ① 果実の病斑
- ② 果点部から発病している状況
- ③ 枝の病斑
- ④ 柄孢子
- ⑤ 左: 木質部の病徴
右: いぼ周縁の病斑
- ⑥ 柄子殻
- ⑦ 新梢の初期病斑
(9月下旬~10月上旬のいぼ)

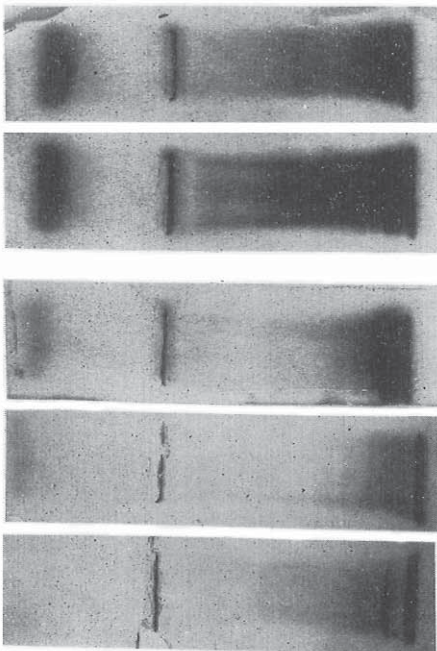
—本文 11 ページ参照—

クリタマバチとその被害

農林省園芸試験場 於 保 信 彦・志 村 勲



(-) ← OR → (+)



伊 吹

筑 波

大 松
グ リ

傍 土
480号

宮 川
85号

5

耐虫性品種

非耐虫性品種

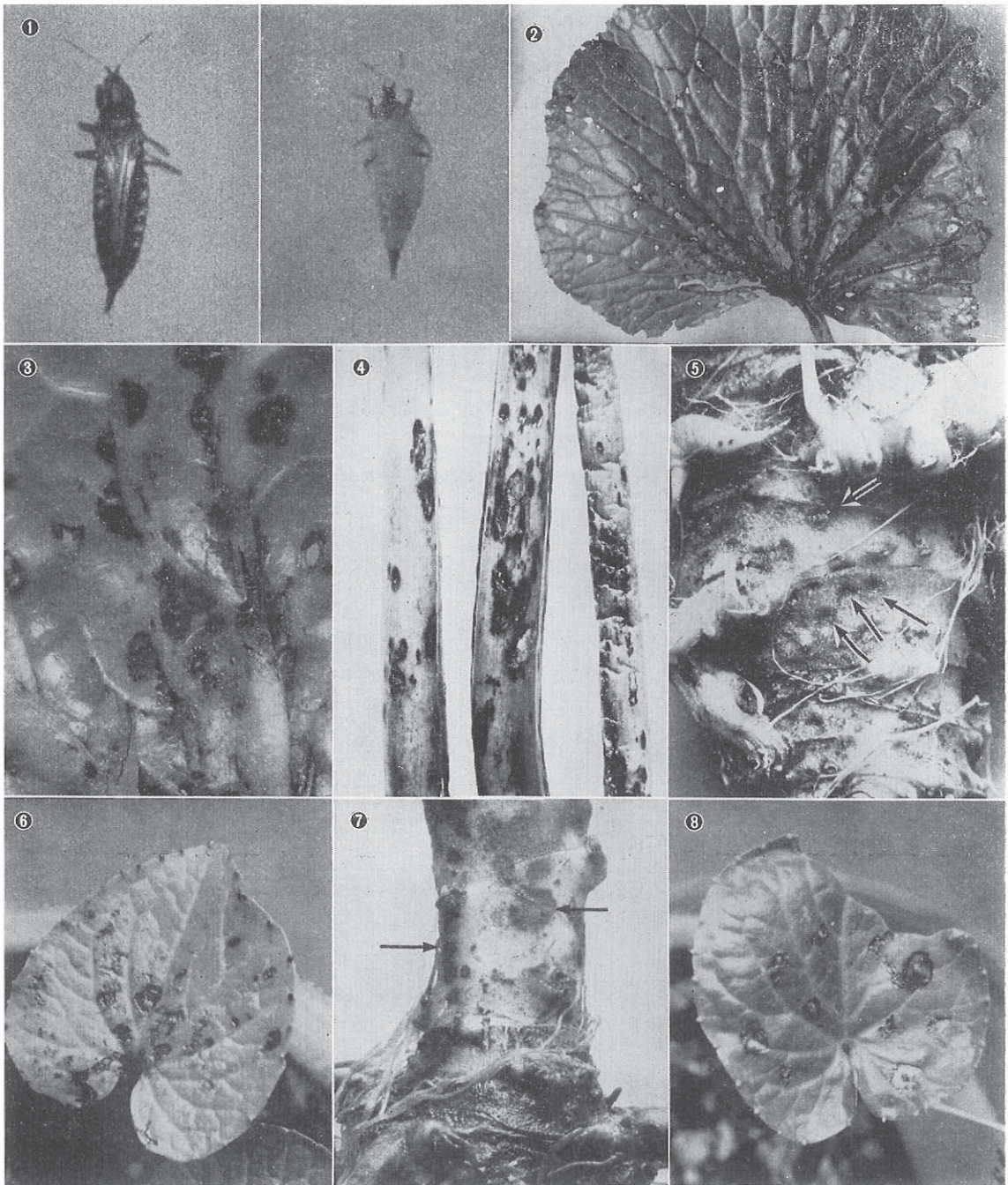
<写真説明>

- ① クリタマバチ成虫
 - ② クリタマバチによるクリのゴール（典型的被害）
 - ③ 抵抗性品種銀寄に発現したゴール（左）と非抵抗性品種（中：芽養玉，右：八女早生）の被害
 - ④ 中令幼虫からの人工飼育による羽化成虫
 - ⑤ 寄生品種を異にするクリタマバチのパーオキシダーゼアインザイムのザイモグラム
- (①, ② 農林省園芸試験場 梅谷献二
③~⑤ 農林省園芸試験場 於保信彦・志村 勲 各原図)

—本文 23 ページ参照—

スリップスの加害によって生じるワサビ茎葉の黒斑

島根県農事試験場 尾添 茂・多久田達雄・広沢敬之（原図）



<写真説明>

- ① ワサビに寄生する *Liothrips* sp. の成虫（左）と幼虫（右）
- ② ワサビの葉に現われた黒斑
- ③ ワサビの葉身裏面からみた黒斑（拡大）
- ④ ワサビの葉柄に現われた黒斑
- ⑤ ワサビの根茎に現われた黒斑
- ⑥ スリップス放飼によってワサビ（苗）の葉身に現われた黒斑
- ⑦ スリップス放飼によってワサビ根茎に現われた黒斑
- ⑧ スリップス体液を塗布して現われたワサビ（苗）葉身の壊死斑

植物防疫

第 24 卷 第 10 号
昭和 45 年 10 月号

目 次

メロン・えそ斑点病の土壌伝染.....	{小室 康雄 古木市重郎 江塚 欣一}..... 1
<i>Rhizoctonia solani</i> KÜHN の完全時代の分類と問題点	生越 明..... 5
ナシ輪紋病の生態と防除.....	加藤喜重郎.....11
脂質をはこぶタンパク質.....	茅野 春雄.....15
クリタマバチの研究経過と最近の被害をめぐる諸問題.....	{於保 信彦 志村 勲}.....23
スリップス類の加害によるワサビ茎葉の黒斑と生育異常.....	{尾添 茂 多久田達雄 広沢 敬之}.....30
植物防疫基礎講座	
LD ₅₀ の意味とその計算方法	楯谷 昭夫.....33
インドの旅	服部伊楚子.....38
紹介 新登録農薬.....	大塚 清次.....39
新しく登録された農薬 (45.8.1~8.31)44
中央だより.....	41 学界だより..... 4
人事消息.....	37, 43, 44



世界にのびる.....

バイエルの農薬

防府工場

(ヒノサン・ディブテレックス
原体プラント)

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 の 8

武田の新殺虫剤！



●ニカメイチュウに……

パダン[®]

粉剤・水溶剤

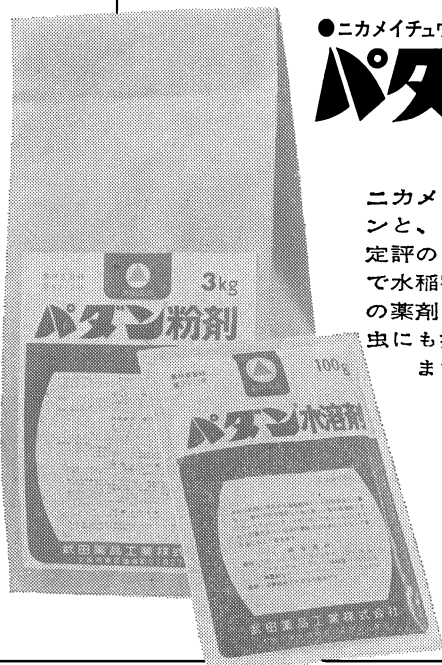
- パダンはつり餌として使われているイソメの体内にある殺虫成分を基礎として開発された、まったく新しいタイプの殺虫剤です。
- 今までの殺虫剤に抵抗性のできた害虫にもよく効きます。
- (稲)のニカメイチュウ・コブノメイガ・ツトムシ・アオムシ・ハモグリバエ・ドロオイムシ・シンガレセンチュウ(そさい)のアオムシ・コナガ(茶)のホソガ・ミドリヒメヨコバイ・(りんご)のキンモンホソガ・(柿)のヘタムシ・ホソガ(みかん)のエカキムシ等の重要害虫に抜群の効果を発揮します。

●ニカメイチュウとツマグロ・ウンカの同時防除に

パダンナック[®]

粉剤

ニカメイ虫に卓効を示すパダンと、ツマグロ・ウンカ類に定評のあるNACとの混合剤で水稻害虫の同時防除及び他の薬剤で効きにくくなった害虫にも抜群の効果があります。



●そさい・果樹の病害に

武田ダゴニール[®]

●水田・畑・果樹園の除草に

武田グラモキソン[®]

メロン・えそ斑点病の土壌伝染

農林省植物ウイルス研究所 小 室 康 雄
 静岡県農業試験場遠州園芸分場 古 木 市 重 郎
 静岡西部農業改良普及所 江 塚 欣 一

はじめに

メロン・えそ斑点病は、昭和 30~35 年ごろ、浜松近郊のメロン栽培地帯で多発したものであるが、また最近同地帯で問題になっている。すなわち、昭和 43 年から 45 年にわたって浜松市近郊のマスクメロンに大発生し、その被害額も発生の激しい月には 1 カ月で 1 億円をこすほどにも達している模様である。

このメロン・えそ斑点病はウイルスによる病気であることは、すでに岸 国平博士 (1960, 1966) によって明らかにされており、ウイルス粒子の形態は径 30 m μ の球状粒子であることも知られていた (斎藤・岸, 1967)。しかし、本病は若干の種子伝染試験結果が陽性になったという以外はその伝染経路が不明であり、そのためその防除対策をどこにしばって行なえばよいか、わからない状況にあった。

数回の現地調査によるメロンにおける発病状況および地上部における媒介昆虫がみつからないという今までの試験結果などからみて、本病は土壌伝染するのではないかと考え、試験を行なったところ、この予想が的中し、本病は高率な土壌伝染をしていること、汚染土壌の蒸気消毒、メチルブROMAID、クロールピクリン処理によって本病の発生を防ぐことができることが明らかになった。

これら試験は、まだ始めたばかりなので、今後に残された研究すべき問題が多々あるのであるが、今までに得られた結果の概要を以下紹介し、土壌消毒を完全に行なえば防除できることを記すことにする。

I 本病の病徴

もっとも多く見られる病徴は、その葉に生ずる径 1~2 mm の微小斑点で、葉面全体に現われる。比較的生長点に近い葉に発生が多い。最初黄褐色、次第に灰褐色に変わり、ついには灰白色になる (口絵写真①, ②参照)。また、径数 mm ないし 1~2 cm の不正円形の褐色斑点を生ずるもので、斑点の数は一般に少ない。この病徴を示す株は少ないようである。このほか、葉脈およびその周辺組織に壊死を生ずるもので、樹枝状の病徴となり、

病勢が進むと壊死部は主脈を通して葉柄にまで広がり、ついには全葉が黄変枯死してしまう (口絵写真③参照)。この病徴を示す株の発生は初めにあげた小斑点の病徴を示す株の発生に比べると、それほど多くはないが、点々と見られる。また罹病株では地際部に近い茎の部分に通称「ハカマ」と呼ばれる灰白色のコルク化したえそ症状を示す株が多い (口絵写真④参照)。

果実における病徴は果形が小さく不整形になり、ネットの出方が不均一になる。また果面に小斑点を多数作ることもあり、商品価値が無くなってしまう。

II 土壌伝染の確認

われわれの行なった発病調査試験の結果から、発生株があまりにも多いこと、このウイルスがアブラムシ伝染しないことを考えて、伝染の主体が土壌にあるのではないかと推測した。そこで本病の発生の多いハウスの病株の周辺 4 カ所から土壌を採取し、土壌伝染の有無を確認する試験を行なった。発病地土壌にメロン種子を播種し、播種後 1 カ月目の苗 (その葉にはならぬメロン・えそ斑点病の病徴はみられていない) の根および葉をそれぞれ別々に 1 株ずつ健全メロンに汁液接種してウイルスの有無を調べた。本ウイルスはメロンの苗に接種すると口絵写真⑤のような褐色の斑点 (local lesion) を生ずることがすでに明らかになっている。もしも本病が土壌伝染するものであるならば、その葉からはウイルスが分離されなくても、根からはウイルスが分離されるはずである。その結果は第 1 表のようになった。殺菌土壌では土壌伝染したと思われる株は一つもみられなかったが、発病地土壌に植え付けたメロンの根からは高率にウイルスが分離され、本ウイルスが土壌伝染することが確認された。

次にメロンを発病地土壌に播種あるいは植え付けた場合、どのくらいの日数、その土壌と接触すればその根部がウイルスに感染するかを調べた。播種後および植え付け後日数をそれぞれ変えてその根からのウイルスの回収を健全メロンに汁液接種して調べた。その結果を第 2 表に示す。発病地土壌に播種した場合には播種後 23~28 日後、苗を植え付けた場合には 10~15 日後に根からウイルスが検出された。

第 1 表 発病地土壤に植え付けたメロンの株別にみた葉および根からのウイルスの分離状況

土 壤 採 取 地		植付メロン (検定株数)	葉 (-) 株 根 (-) 数	葉 (-) 株 根 (+) 数	葉 (+) 株 根 (-) 数	葉 (+) 株 根 (+) 数
浜 松 周 辺	A	25	12	13	0	0
	B	20	6	14	0	0
	C	15	3	12	0	0
	D*	20	2	18	0	0
殺 菌 土 壤		20	20	0	0	0

注 * を付した区では根のみの検定を行ない、葉の検定は行なっていない。

根 (-) のものは葉 (-), 根 (-), 根 (+) のものは葉 (-), 根 (+) の欄に一応入れた。

第 2 表 メロン苗の発病地土壤との接触日数と発病との関係

播種後日数	7 日	9	15	23	27	28	35
I	6-0		5-0	5-1		5-5	
II		5-0	5-0		5-4		5-5

植付後日数	4 日	7	10	15	18	20	25
III		5-0	5-0	5-3	4-4		5-4
IV		6-0		6-2		6-6	
V	10-1		10-3	10-9		10-10	

注 各欄に示した数字は検定数-発病数である。

汚染土壤をふるい分けすると 4 mm 以下の土壤粒子に病原性が高く、汚染土壤を殺菌土壤で希釈すると 10~100 倍希釈でも病原性がみられた。また風乾した場合には試験を行なった 15 日後および 47 日後にも病原性が認められた (第 3 表)。

III 土壤別のウイルス汚染状況

メロン栽培ハウスにおいては前作のメロン栽培が終わると、その古床は残し、その上部の土壤を除去し、そこに苗用土を新たに入れてまたメロン栽培を始める所が多い。苗用土としてはおもに水田土壤を運び、これを新土と呼んでそれに堆肥、肥料などを入れて、その土の一部で苗を仕立てるとともにそれを次期作の土壤に用いる。これら土壤のいずれのものにウイルスが含まれているかどうかを調べた。これら土壤を部位別に採取し、そこにメロン苗を植え付けて検定した結果が第 4 表である。この結果から、床土および前作に使用した土を取り除いた下の古床土にウイルスが多数含まれていることが明らかになった。床土も蒸気消毒すればウイルスは検出されな

い。この第 4 表の試験は本病の発生の多い 1 ハウスについて調べた結果であるが、次に苗を育てあるいは苗用土として用いる新土について 6 カ所、12 地点のもののウイ

第 3 表 発病地土壤の病原性

(1) 土壤粒子の大きさ

大 き さ	検定数-発病数	検定数-発病数
8 mm 以上	10-5	10-2
8~4 mm	10-6	10-2
4 mm 以下	10-10	10-10

(2) 土壤の希釈 (8 mm 以下)

希 釈	検定数-発病数	検定数-発病数
原 土	. .	8-5
10 倍	8-3	8-2
100	8-2	8-0
1,000	8-0	8-0
10,000	8-0	. .
100,000	8-0	. .

(3) 土壤の風乾

処 理	8 mm以下, 47日後	砕土, 15日後*
風 乾	8-3	18-7
無 処 理	8-5	20-20
ポ 袋	8-2	. .

注 * は 15 日風乾後、12 日間室内においた後検定した。

第4表 発病地畑土壤における部位別の病原性

土 壤 区 別	検定鉢数—発病鉢数
新 用 土	5—0
苗 用 土	5—0
古 床 土	5—3
床 土	5—5
蒸 気 消 毒 床 土	5—0

注 1鉢3本植, 3本を一括して根部について汁液接種による検定。

第5表 各地における新土の病原性

支所名, 地点	検定数—発病数
浜松北 積志 床内	16—0 4—4
浜松南 西島 本郷	20—0 20—0
磐 田 A B	20—0 20—0
豊 浜 A B	20—0 20—0
静 内 浅羽 大浜	9—0 9—0
東 部 A B	20—0 20—0

ルスの有無を調べた結果を第5表に示す。12カ所中, 11カ所の新土についてはウイルスが検出されなかったが, 1カ所のものからウイルスが検出され, 新土といえども採取する地域によってはウイルスに汚染されている可能性があることがわかった。

IV 土壤消毒試験

本病が土壤伝染することが明らかになったので, メロン栽培の際, その苗床および本畑の土壤消毒を適確に行なえば, 本病は防除できることになる。そこでポット試験および発病畑を用いての土壤消毒試験を以下行なった。

1 ポット試験

発病地の汚染土壤を第6, 7表に示すような蒸気消毒および薬剤処理を行なったあと, その土壤に健全メロンを播種し, 播種後1カ月目にその根からウイルスの検出をメロン苗で行なって検定した。第6, 7表に示したように蒸気消毒を完全に行なえば, 無処理土壤が高い発病率を示しているにもかかわらず, 発病株がまったくみられなくなる。またクロールピクリン処理も有効であったが, その他の供試薬剤は効果がみられなかった。

2 発病畑試験

次に発病畑を用いての土壤消毒試験を行なった。定植後35日目に肉眼による発病株数を調べた。その結果および苗床, 床土の消毒状況は第8表に示すようであった。苗床および床土を完全に蒸気消毒すれば発病株は完全に1本もみられないが, 苗床および床土の一方を蒸気消毒

第6表 発病地土壤の土壤消毒試験—I

処 理 区	検定数—発病数
蒸気 (125°C, 30分)	24—0
ディクソン (70%水和剤, 1鉢0.5g)	24—20
ソイルシン (2,000倍, 1鉢300cc)	16—10
オーンサイド (600倍, 1鉢300cc)	23—20
カルバミゾール (500倍, 1鉢300cc)	7—3
無 処 理	10—8

注 昭和45年1月28日処理, 1月31日播種, 3月2日検定接種。

第7表 発病地土壤の土壤消毒試験—II

処 理 区	検定数—発病数
蒸気, 加圧せず30分, 取り出したとき内部92°C	20—0
クロールピクリン, 5cc/6kg	20—0
ピオメート粉, 5g/6kg	20—9
DBCP, 5g/6kg	18—17
無 処 理	20—20

注 3月8日, 3月14日処理, 4月1日播種, 5月10日検定接種。

第8表 発病畑における土壤消毒試験

処理区	苗 床	床 土	全株数—発病数 (肉眼)
1	蒸 気	蒸 気	35—0
2	蒸 気	無 処 理	38—30
3	慣 行	慣 行 蒸 気	37—3
4	蒸 気	メ チ プ ロ	37—3
5	蒸 気	カルバミゾール	37—33
6	無 処 理	蒸 気	36—20

注 4月1日処理, 4月4日定植
5月9日 (35日目) 発病調査
蒸気: セイロ式, 2回蒸気消毒, 80°C以上
慣行蒸気: 70~80°C
メチプロ: 250g/m³ で2日間
カルバミゾール: 500倍液, 6l/m²

第9表 処理土壤の消毒効果

処 理 区	検定数—発病数
苗 床	8—0
〃 〃	8—8
床 土	4—0
〃 〃	5—1
〃 〃	6—0
〃 〃	5—5

注 4日5日植付, 5月14日検定接種。

しても他方を処理しないと高率の病株が発生する。メチルプロマイドの消毒も有効のようであった。この処理を行なった苗床および床土の土壤を運び, ポットに入れて

の試験結果を第9表に示した。この試験でも蒸気消毒およびメチルブロマイド処理が有効であることが示された。

V 発病株の根部中にみられる *Olpidium* に近いと思われる菌

メロン・えそ斑点ウイルスが土壤伝染することが明らかになったのであるが、この場合、土壤中にいる線虫あるいは土壤菌類のいずれかが媒介しているものと推定した。発病地土壤について、現在までウイルスを媒介することの明らかになっている *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodoros* の3属線虫の存在を数回にわたって調べたが、これらの線虫を検出することができなかった。また上にあげた汚染土壤の風乾試験結果からも(15日後および47日後にも病原性残存)本ウイルスが線虫によって媒介されているものとは考えられない。そこで発病地土壤に植え付けたメロン根部を検鏡したところ、その根部中に多数の *Olpidium* に近いと思われる遊走子嚢の存在が認められた(口絵写真⑥, ⑦参照)。本菌の同定については現在、東京教育大学徳永博士にお願いしている。

この菌が本ウイルスを媒介しているものと思うが、この確認には今後多くの試験が必要になるものと思う。

VI メロン・えそ斑点ウイルスの同定

メロン・えそ斑点ウイルスは wild cucumber mosaic virus に近いのではないかという推測が今まで行なわれていたが、土壤伝染することが明らかになった現在では、同上ウイルスのグループに属さないといえる。土壤伝染

が *Olpidium* に近いと思われる菌によって確実に伝搬されることの証明が行なわれた段階で同定を行なうことになるが、現在予測される本ウイルスに似たウイルスを1, 2種記してみることにする。

ウリ類で土壤伝染することの明らかになっているものとしては、カナダのキュウリに発生している cucumber necrosis virus (McKEEN, 1959) が知られており、これは DIAS (1968, 69, 70) によって *Olpidium cucurbitacearum* によって媒介されることが明らかになっている。このウイルスはその寄生性が主としてウリ科植物に限られていること、ウイルス粒子が径約 30 m μ の球状粒子であることなど、メロン・えそ斑点ウイルスにもっとも近いものと思われる。しかし、メロン・えそ斑点ウイルスが local lesion を作らない *C. amaranticolor* に local lesion を作る点で差異がみられる。また、メロン・えそ斑点ウイルスはキュウリに local lesion は作るが、全身感染しない点も相違点の一つといえる。しかし、将来メロン・えそ斑点ウイルスはこの cucumber necrosis virus の一つの系統になるのではないかと現在考えている。

フランスでメロンに shot-hole disease (MARROU & RISSER, 1967) と呼ばれる土壤伝染ウイルスの存在が知られており、その病徴はわが国のものと似ているが、このウイルスもアカザ類に local lesion を作る点でわが国のものと異なっている。媒介菌類あるいは線虫についての試験は行なわれていないが、このウイルスもおそらく cucumber necrosis virus, メロン・えそ斑点ウイルスなどと同じグループのものといえそうである。



○第5回土壤伝染病談話会開催のお知らせ

日本植物病理学会では下記のとおり土壤伝染病談話会を開催致します。参加ご希望の方は10月31日までに高知大学農学部植物病理学研究室(高知県南国市物部〒783)あてにご連絡下さい。

記

- 1 期日: 11月27~29日
- 2 会場: 高知電気ビル(高知市本町18)
- 3 日程:
 - 11月27日 9.30~17.00
 - I 土壤病原菌の生活

- 1 土壤細菌
 - 津山博之氏, 服部 勉氏, 富樫二郎氏
- 2 藻菌類 森田 儔氏, 宮田善雄氏
- 3 *Rhizoctonia* 属菌
 - 工藤和一氏, 本間善久氏

11月28日 9.00~18.00

- 4 *Fusarium* 属菌
 - 松田 明氏, 岡崎 博氏
- 5 高知県における土壤病害(予定)

II 土壤病害対策の問題点

- 6 生態防除について
 - 駒田 且氏, 鈴木孝仁氏
- 7 化学的防除について
 - 多川 閃氏, 中西逸郎氏

11月29日 9.00~17.00

現地見学

Rhizoctonia solani KÜHN の完全時代の 分類と問題点

農林省農業技術研究所 生 越 明

Rhizoctonia solani とはどのような菌であろうか。そしてそれと非常に近いと考えられる他の *Rhizoctonia* の種との異同はどうであろうか。*Rhizoctonia solani* の完全時代の属名として今日までに *Hypochnus*, *Corticium*, *Botryobasidium*, *Pellicularia*, *Ceratobasidium*, *Thanatephorus* が用いられてきた。これらのうちにはほとんど使用されなかったものもあるし、また長い間使用されてきたものもある。では今日どれを用いるのが適当であろうか。少し歴史的な変遷をたどってみよう。

I *Rhizoctonia solani* KÜHN から *Thanatephorus cucumeris* (FRANK) DONK へ

R. solani は 1858 年に KÜHN がジャガイモの黒あざ病菌として記載して以来、病理学的に非常に重要な病原菌として研究されてきた。FRIES の記載によって *Rhizoctonia* はいかなる種類の子実体も形成せず、菌核を形成するものと考えられており、この属に属する菌として多数の種が記載されている。DUGGAR (1915) はそれまでに記載された数種の *Rhizoctonia* を比較研究した結果、*R. crocorum* と *R. solani* の 2 種とした。前者は *Helicobasidium purpureum* (= *H. mompa*) すなわち紫紋羽病菌であり、後者は黒あざ病菌である。彼の記載から、*Rhizoctonia* の菌糸の特徴をあげると、(1) 分岐点に狭窄がある、(2) 分岐点の近くに隔膜を有する、(3) 直角に近い分岐を行なうの 3 点が重要である。この DUGGAR の研究以来 *Rhizoctonia* の同定にはこの指標が用いられ、この三つの特徴を有する菌が *Rhizoctonia* の種として記載されてきた。そして現在までに非常に多くの種が記載され、SAKSENA and VAARTAJA (1961) によれば、DUGGAR の研究以来少なくとも 57 種が、そしてその後もたとえば *R. fragariae*, *R. candida* などが記載されている。これら多数の菌はいずれも上記の三つの特徴を有していると考えられるが、相互比較が十分でないものもあり、重複しているものがあると考えられる。また、改名されたり、完全時代の判明したものも多数ある。*Rhizoctonia* に属する菌の多数は病原菌として記載されたものであるが、その他にラン科植物などの共生菌として記載されたものが相当あり、約 1/4 にのぼっている。

Rhizoctonia に関する研究はもちろん植物病原菌としての研究が多いが、それに平行して菌自体の形態学的、生理学的研究から多くの新しい事実が明らかになってきた。とくにその完全時代の形態が多数の種について判明するようになり、*Rhizoctonia* はその病理学的な重要性とともに菌学的な重要性も認識されてきており、活発な研究が行なわれている。

Rhizoctonia の完全時代(有性世代)が担子菌であり、担子孢子を形成することはすでに知られているところである。ROLFS はジャガイモの病原菌すなわち *R. solani* を BURT に送り同定を依頼したところ、BURT はこれを BERKLEY (1873) の記載した *Corticium vagum* B. et. C. に近いものと同定した。ところでこの *C. vagum* は初めマツの樹皮上の腐生菌として記載したものであった。この菌と *R. solani* の完全時代には多少の差異があり、ROLFS (1903) は *Corticium vagum* var. *solani* と記載した。この記載から、*R. solani* の完全時代の名前として *C. vagum* がよく使用されるようになった。しかし、これより早く PATOUILLARD (1891) は ROLFS の菌と同じものをナデシコおよびアマリリスの葉上でみつけ、*Hypochnus filamentosus* と記載している。この記載をもとにしてのちに *Pellicularia filamentosus* が命名され、わが国でも最近まで用いられてきた。また、同年ではあるがこれより少し遅く、PRILLIEUX and DELACROIX (1891) は *Hypochnus solani* と記載している。また、1883 年に FRANK が *Hypochnus cucumeris* と記載したものを DONK は *R. solani* の完全時代とし、のちにふれるように *Thanatephorus cucumeris* を命名した。

わが国においては白井 (1906) がクスの大粒白絹病菌として *Hypochnus sasakii* を記載し、沢田 (1912 a, b) はこの菌はイネ紋枯病菌と同じであると報告した。*Hypochnus* はすなわち *Rhizoctonia* の完全時代の名前であるが、わが国において少なくとも紋枯病菌の場合には *Rhizoctonia* の名前はまったく用いられなかった。そして他の *Rhizoctonia* とはまったく別のものとして取り扱われた場合が多い。しかし、のちに論議するように *H. sasakii* と *R. solani* とは種の段階では区別しにくく、むしろ同種として考えたほうがよいというのが現在支配的である。

さて今まで出てきた *Rhizoctonia* の完全時代の名前、*Hypochnus* と *Corticium* はいずれが適当であろうか。BURT は 1914 年 *Hypochnus* と *Corticium* について次のように記載し、以後この見解に従うようになった。すなわち前者は担子胞子の表面が粗で凹凸があり、多くは着色している。一方、後者は表面が平滑で無色である。この考えからすればわれわれの菌、ジャガイモの黒あざ病にしてもイネ紋枯病菌にしても *Corticium* に相当する。松本 (1934) は BURT の考えに従い、*H. sasakii* を *C. sasakii* と新しい名前に変更している。また、MATZ (1917) はイチヂクの病原菌として *R. microsclerotia* を記載したが、WEBER (1939) はこの完全時代を観察し、*C. microsclerotia* とした。同様に KOTILA (1929) は孢子を形成する *Rhizoctonia* として *C. praticola* を記載した。この菌は *C. vagum* が 4 個の小柄を有しているのに対して、通常 3 個しか有していないのを特徴としているが、のちにふれるようにこの両者の異同については議論がある。

しかし、このようにしてだいたい *Corticium* におちついていた名前は、その属する科および近縁の科、あるいはそれらに含まれる多数の属の研究の進展に従い、以後たびたび改名されることになった。この原因としてはこれらの科の属する分類学上の位置が担子菌の中でも異担子菌亜綱 (*Heterobasidiales*) と同担子菌亜綱 (*Homobasidiales*) との境界にあり、分類学的に種々の論議があるためである。もうひとつの原因はもちろん *R. solani* の完全時代の観察がより進んだためである。

まず、DONK (1931) はみずから創設した *Botryobasidium* を用いて *B. solani* という新しい命名を行ない、ROGERS (1943) は *Pellicularia filamentosa* と命名した。ROGERS は *Pellicularia* の子座は網状で未発達のものであり、*Corticium* の子座は膜質で発達しているとした。この観点からすれば、*Rhizoctonia* の子座は網状で未発達であり、前者に属する。EXNER (1953) はこれに従い、それまでに記載されていた *C. solani*, *H. sasakii*, *C. microsclerotia* および未同定の *C. sp.* の 4 菌の完全時代を比較し、いずれも *P. filamentosa* に属するとし、それぞれを *f. sp. solani*, *f. sp. microsclerotia*, *f. sp. sasakii* および *f. sp. timsii* とした。高橋・松浦 (1954) はこれに加えて *f. sp. betae* と *f. sp. compacta* を記載した。一方、伊藤 (1955) は *f. sp. sasakii* を種として認め、*P. filamentosa* および *P. sasakii* とした。また、FLENTJE (1956) は *C. praticola* を *P. praticola* と改名した。1956 年になって DONK は *Botryobasidium* に含まれる菌のうち repetitive spore をもつ菌を新しい属、*Thanatephorus* と *Uthatabasidium* とし、*R. solani* すなわち彼の *B. solani*

を *T. cucumeris* とした。OLIVE (1957) はこの菌は *Ceratobasidium* に属するとし、*C. filamentosus*, *C. praticolum* とした。彼の根拠は *Ceratobasidium* の二つの特徴、すなわち角のような小柄をもつことと担子胞子の発芽が repetition によることにあった。TALBOT (1965) は *Pellicularia* およびそれに関連した属に関する研究から、*Pellicularia* は種々の不調和な要素を含んでおり、これをひとつの属として認めることはできないとした。そして DONK による分類を支持して *R. solani* に対しては *Thanatephorus* を用いている。この結果、*Pellicularia* 属は廃棄され現在使用されていない。このことをたとえばイネ紋枯病菌についていえば *Hypochnus* ではなく *Corticium* でもなく、また、*Pellicularia* でもなく、それは *Thanatephorus* であるということになる。

以上のことから現在のところ、*R. solani* の完全時代は *Thanatephorus cucumeris* であり、時には *T. praticola* が区別して考えられている。

PARMETER ら (1969) によれば、現在までの研究の結果、*R. solani* の特徴として次の諸点があげられている。

- (1) 若い栄養菌糸中では多核である。
- (2) 顕著なドリボア隔膜をもつ。
- (3) 若い栄養菌糸の先端の隔膜のそばで分岐する。
- (4) 分岐点でくびれる。
- (5) 分岐点近くで隔膜を形成する。
- (6) 褐色色素を分泌する。

Rhizoctonia に属する菌のほとんどは 2 核またはそれ以上の核を 1 細胞中に有している。2 核のものは *Rhizoctonia* の中でもその完全時代が *Ceratobasidium* であるものが多い。*R. endophytica*, *R. callae*, *R. fragariae*, *R. goodyerae-repentis*, *R. ramicola* などはすべて 2 核であり、その完全時代は *Ceratobasidium* に入れられている。一方、*R. microsclerotia*, *C. praticola*, *R. solani*, *H. sasakii* などは多核であり、その完全時代は *Thanatephorus* に属すると考えられる。

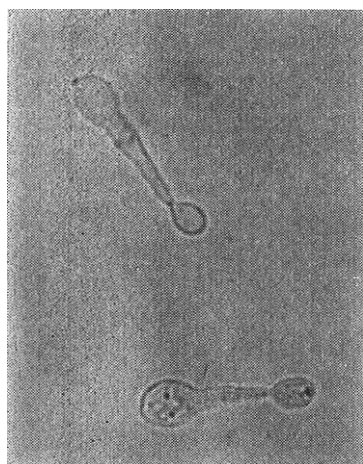
II *Thanatephorus* DONK

Thanatephorus は前述したように DONK が *Botryobasidium* から分けた属で孢子が repetition するものである。そしてその不完全時代は *Rhizoctonia* である。repetition とは第 1 図に示すように孢子が発芽して再び孢子を形成することで、分類学的に重要な性質とみられている。DONK はその type species として、*T. cucumeris* (= *H. solani*) をあげている。現在までにこの属に属する菌には 4 種が記載されているが、それらの特徴は TALBOT (1965) の種の検索および WARCUP and TALBOT (1966) の記載

によれば次のとおりである。

- A. 小柄の数は常に2である (胞子は亜円筒形, 彎曲す, $12\sim 17\times 4.5\sim 6\mu$) *T. sterigmaticus*
- B. 小柄の数は (1-) 4 (-7), 胞子は長楕円形ないし倒卵形, 通常末端部が最も広い
 - a. 菌糸は幅 9μ に達す, 培養した菌糸は白く, 粉状であり, のち灰白色, 小柄の数は (1-) 3 (-4), 通常担子柄よりも非常に長い, 胞子は $7\sim 9\times 4\sim 6\mu$, subhymenium の分岐はしばしば総状花序状 *T. praticola*
 - b. 菌糸は幅 $12(-17)\mu$ に達す, 培養菌糸はフェルト状, cinnamon-brown, 小柄は通常4, 担子柄と同様の長さか, より短い, 胞子は $7\sim 10(-12)\times 4\sim 7\mu$, subhymenium の分岐はほとんど集散花序状 *T. cucumeris*
 - c. 菌糸は幅 17μ に達す, 菌糸はまばらで生育は遅い, 小柄は4, 担子柄より短い, 胞子は $9\sim 12\times 7\sim 9.5\mu$, 平滑であるが淡黄褐色である, subhymenium の分岐は集散花序状 *T. orchidicola*

これら4種のうち *T. sterigmaticus* と *T. orchidicola* はわが国ではまだ報告がない。*T. cucumeris* は *H. sasakii* として, あるいは *R. solani* の完全時代として報告されている。*T. praticola* はわが国では報告はないが, 今後報告されるであろう。この種に関しては議論が多く, *T. cucumeris* から分けるだけの十分な根拠がなく, 1種にまとめるべきだとする説から, 前述の TALBOT のように, また, *C. solani* とは異なるものとして記載した KOTILA のように別種として取り扱う説まである。今までの種々の研究報告から両者の違いを比較してみると第1表のようになる。これを見るとその差は明白のようではある。



第1図 *Rhizoctonia solani* (LU-6) の担子胞子の repetition (小柄状の発芽とその上に新しい胞子が形成されているのが観察される)

両者の典型的なものについてみれば確かにその差は明白であろう。しかし, これらの特徴は寄せ集めのものであり, 1分離株でこれらすべてを有しているとは限らない。また, それぞれのグループは広い変異をもっており, 実際に取り扱う場合にはどちらかに決定するのは容易ではない。最近の *Rhizoctonia* に関する種々の報告をみると, *T. cucumeris* に含めている報告が多いようである。今後の研究によってその異同は験されるであろう。

III *Rhizoctonia solani* と近縁の種との関係

現在の知識から *R. solani* は前述した六つの特徴をもっており, これを満足させるものはすべて *R. solani* であり, また, その完全時代は *Thanatephorus cucumeris* である。このことは逆にいえば *T. cucumeris* である菌はその不完全時代は *R. solani* であるといえる。そしてその特徴からすれば *C. microsclerotia* (樹木のくものす病菌), *C. sasakii* (イネ紋枯病菌), *C. vagum*, *C. praticola* はすべて *R. solani* であり, 多くの研究者がこの考え方を支持している。すでに EXNER はこれらが同一種であると考え, それぞれを f. sp. の形で取り扱っている。EXNER はこの菌の完全時代を比較して, その形態からは区別できないとしている(第2表)。*R. solani* すなわち *C. vagum* と *H. sasakii* との完全時代の比較は松本(1934)および中田・河村(1939)によって早く行なわれているが, いずれも明確な区別はつけにくい。また, 伊藤(一)は立枯病菌, くものす病菌およびイネ紋枯病菌の比較を論議し, 種として区別できるほどの差はないという見解をとっている。

このように完全時代における観察からはこれらは同一種であるとの見解が強いが, その種の中を病原性, 培養性質あるいは菌糸融合性から種々の類別がなされている。その代表的なものは前述の EXNER の f. sp. を初め

第1表 *T. cucumeris* と *T. praticola* の諸性質の比較

	<i>T. cucumeris</i>	<i>T. praticola</i>
主軸菌糸の太さ	$7\sim 12.5\mu$	$7\sim 10\mu$
側枝の太さ	$8\sim 16.5\mu$	$8\sim 12\mu$
菌糸生育速度	12 mm/day	17 mm/day
菌叢	フェルト状, 綿状, 褐色	平滑, 粉状, 灰白色
厚膜胞子	$20\sim 34\times 12\sim 20\mu$	$20\sim 25\times 11\sim 15\mu$
核数	6~8	4~5
完全時代の形成	培地上で形成しにくい	培地上で容易に形成する
担子基	密に形成される	粗に形成される
担子基の大きさ	$12\sim 18\times 8\sim 11\mu$	$14.5\sim 21.5\times 6.5\sim 8.7\mu$
小柄の数	4, まれに3または5	1~5, 3が多い
小柄の長さ	$5.5\sim 12\mu$	$13\sim 26.5\mu$
担子胞子の大きさ	$7\sim 12.5\times 4\sim 7\mu$	$7\sim 10.8\times 5.5\sim 7.5\mu$

SCHULTZ (1936), RICHTER und SCHNEIDER (1953), あるいは PARMETER ら (1969) による菌糸融合のグループ, HOUSTON (1945), LUTTRELL (1962), 渡辺・松田 (1966) による培養性質と病原性の類別がある。PARMETER らによれば菌糸融合によって類別された四つのグループはその完全時代からいずれも *T. cucumeris* に相当しており, これらには *C. vagum*, *C. praticola* はもちろんくものす病菌, 紋枯病菌をも含んでいる (これらの報告を比較してみると第3表ようになるが, この比較から従来報告された主要な菌はそれぞれひとつのグループをなしていることがわかる)。

IV 完全時代形成のための技術的問題点

R. solani の完全時代の属名が *Hypochnus*, *Corticium*, *Pellicularia*, *Botryobasidium*, *Ceratobasidium*, *Thanatephorus* とめまぐるしく変わった背景には前にふれた分類学上の問題点があるが, もうひとつは *R. solani* の完全時代を観察するための技術的な問題もあったと考えられる。*R. solani* がその宿主植物体上で完全時代を形成しているのは割合よくみられるところであるが, これを分離培養し, さて完全時代を観察しようとするのが容易なことではない。普通培地の上では決して完全時代を形成しないのである。この技術的困難さは近年になってようやく解決

のいとぐちがつかまれ, 現在活発にその方面の研究がなされている。

完全時代観察の手段としては次の3種が考えられる。まず, 第1は宿主植物上で自然に形成された子実層, あるいは宿主植物に接種して形成させた子実層を観察することである。*C. microsclerotia*, *H. sasakii*, *C. vagum* などの最初の記載はこの手段によったものである。第2は人為的に土壌の上に子実層を形成させる方法で, FLENTJE (1956) が開発して以来, 多数の研究者によって用いられている。第3の方法は培地上あるいは培地を含むペトリ皿のガラス面上に形成させる方法で, KOTILA (1929) が *C. praticola* を記載して以来, これまた多数の試みがあり, その手順, 用いる培地は種々のものが報告されている。この基本的操作は栄養豊富な培地に培養した菌を栄養の乏しい培地に移すことである。一般にこの方法による結果は土壌の上に形成させる方法より劣り, また, 菌株によって形成しやすいものと, 形成しがたいものがあることが報告されている。しかし, この方法は形成した子実体を直接検鏡できる点で非常にすぐれている。また, 子実層形成に及ぼす条件などの検討にもすぐれている。

土壌の上に形成させる方法については FLENTJE が用いた方法が基本となっている。この方法には培養菌の上

第2表 EXNER (1953) による *P. filamentosa* の子実体とその大きさ (μ)

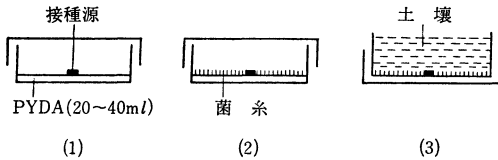
f. sp.	担子基の大きさ	小柄の数	小柄の長さ	胞子の大きさ
<i>microsclerotia</i>	6.8~13.6×5.4~9.4 10.6×7.1	(2-)4	6.8~10.2 8.7	4.7~5.8×7.7~9.4 5.15×8.3
<i>sasakii</i>	9.0~14.0×7.0~10.0 12.4×8.3	(2-)4	5.0~9.0 7.7	4.7~5.9×7.4~9.5 5.2×8.5
<i>solani</i>	10.2~17.0×7.0~10.0 14.0×8.8	(2-)4	13.0~16.0 14.2	5.0~5.6×8.6~9.2 5.3×8.9
<i>timsii</i>	9.8~14.7×6.5~9.8 12.2×8.3	(2-)4	6.5~12.2 8.5	4.7~6.2×7.6~9.5 5.5×8.5

注 各々の f. sp. の下段の数字は平均値を示す。

第3表 各研究者による *Rhizoctonia solani* の類別と相互関係

PARMETER SHERWOOD	SCHULTZ	RICHTER und SCHNEIDER	渡辺 ・ 松田	EXNER	LUTTRELL	HOUSTON
AG-1 Type-1 Type-2 Type-3	G-1 hortensis " " " "	G-A " "	I B I A	<i>microsclerotia</i> <i>sasakii</i>	Type-D " "	<i>C. microsclerotia</i> <i>C. sasakii</i>
AG-2	G-2 brassicae	G-D Crucifer	II			
AG-3	G-3 typica	G-F Kartoffel	IV (p)	<i>solani</i>		Type-C <i>C. vagum</i>
AG-4	G-4 cichorii- endiviae	G-C	III A		Type-A	Type-A <i>C. praticola</i>

に直接土壌をのせる方法と、土壌に培養菌を混合する方法がある。他の主要な点は培地にあり、抽出、殺菌に比較的軽い処理を加えたジャガイモ寒天に Yeast extract を加えたものである。土壌の種類によって結果に大きな差があり、粘土質の腐植に乏しい土壌がよい。土壌上に形成させる手順は第2図に示した。



- (1) PYDA (potato yeast extract dextrose agar) 20~40 ml を含むペトリ皿に菌を移植する。
- (2) 菌糸がペトリ皿全面を覆うまで培養する。
- (3) 培養菌の上に土壌をセットする。土壌が飽和するまで水を加え、直射日光のあたらない場所に放置しておく。土壌が乾燥しないよう時々水を加える。

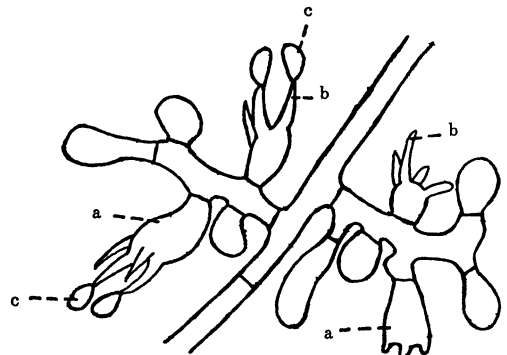
第2図 土壌セットの手順

このようにして観察してみると、早いものでは3日目ごろから、遅いものでは10数日たってから土壌の上に子実層を形成する(第3図)。子実層の形態は菌株によって多少違いがある。その子実層をかきとって検鏡してみると、第4図に示した模式図のような子実体が見られる。このようにして形成された各系統の子実体各部位の大きさを筆者が測定した結果の一部を第4表に示した。この数値を前述の種の検索に照してみると、すべてのものが *T. cucumeris* に相当していることがわかる。

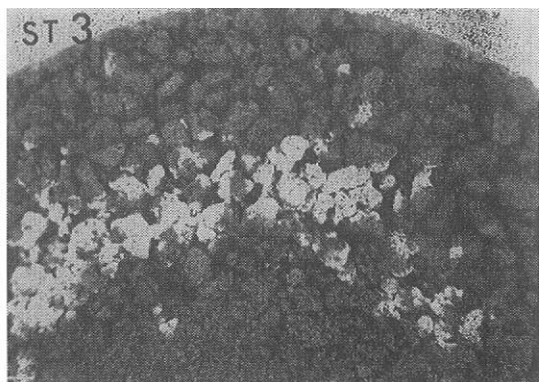
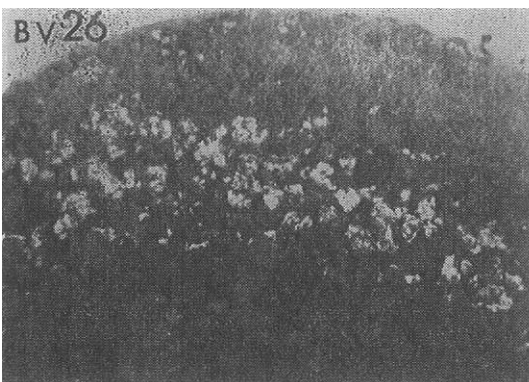
V 種の中の類別について

完全時代の観察を容易にしたということは、種々雑多な性質を有する菌の集まりである *Rhizoctonia* を学問的に分けることができるという明るい見通しを与えるもの

であると考えられた。事実 *Rhizoctonia* の中にはその完全時代が *Thanatephorus* に入るものと *Ceratobasidium* に入るものがある(他の属に入るものもある)ことが明らかになった。そして *R. solani* は *T. cucumeris* であるということが明らかである。このことから *R. solani* という種の存在がようやく証明されたともいえる。しかし、*R. solani* を現に扱っている研究者にとっては次の問題が待っている。*R. solani* が問題であるのはその中に雑多なものがあるからであり、それをできれば整理したいと考えるからである。その整理の第1段階は完全時代で共通のものをひとつの種、*T. cucumeris* とすることであった。しかし、現実の問題としてたとえば苗立枯病菌とイネ紋枯病菌には明らかに差があり、なんらかの形で分けなければならない。これが第2段階の問題である。EXNER がその問題の解決のために f. sp. をもうけたように *T. cucumeris* をなんらかの形で分けることができるであろうし、現に PARMETER らの菌糸融合によるグループ分けはこのことを念頭においた仕事である。第3表に示したように、彼らおよび他の研究者のグループには *C.*



a: 担子柄, b: 小柄, c: 担子孢子
第4図 *Rhizoctonia solani* の子実体



第3図 土壌の上に形成された子実層の形態

第4表 土壌の上に形成された各系統の子実体の大きさ (μ)

分離株	小 数	柄 長 さ	担子 長 さ × 柄 幅	担子 長 さ × 胞子 幅
TG-1	(3-)4	6.2~12.3 8.6	11.1~18.4×6.2~8.6 13.7×7.7	7.0~9.3×4.2~5.1 7.6×4.7
BN-1	(3-)4(-5)	8.6~12.3 9.6	12.3~17.1×6.2~9.8 14.3×7.5	6.0~8.4×3.7~4.7 7.0~4.3
HV-1	(1-)4	9.8~18.4 11.8	8.6~17.2×6.1~9.8 12.8×8.0	7.0~9.3×3.7~5.1 8.4×4.7
ST-2	(2-)4	9.8~16.0 12.3	12.3~17.1×7.4~9.8 13.8×8.5	6.0~9.8×4.2~5.1 8.0×4.7
ST-5	(2-)4	8.6~12.3 10.3	12.3~17.1×7.4~9.8 14.1×8.9	7.4~9.3×4.2~5.6 8.6×4.8
SH-8	(3-)4	7.4~18.3 12.3	11.0~18.8×6.1~8.6 14.0×7.1	6.5~9.3×4.2~5.1 8.0×4.5

注 それぞれの分離株の下段の数字は平均値を示す。

microsclerotia, *C. sasakii*, *C. praticola*, *C. solani* それぞれに相当するものがあり、それぞれが独立のグループとして存在しているということが明らかになりつつある。この考えに立てば *R. solani* に関する従来の研究は供試された菌の側から再検討する必要もでてくるであろう。そして研究者が取り扱う菌については単に *R. solani* としてではなくもっと厳密な記載が要求されるであろう。

現在考えられる記載事項は次の諸点であろう。

- (1) 前述の *R. solani* に関する点を満足しているかどうか。
- (2) できれば完全時代の観察, 記載。
- (3) 従来の研究者のグループ分けのどれに相当しているか。たとえば菌糸融合グループの検討 (そのためには標準菌株が必要であるが) が望ましい。

おもな引用文献

- DONK, M. A. (1956) : *Reinwardtia* 3 : 363~379.
- DUGGAR, B. M. (1915) : *Ann. Missouri Botan. Garden* 2 : 403~458.
- EXNER, B. (1953) : *Mycologia* 45 : 698~718.
- FLENTJE, N. T. (1956) : *Trans. Brit. mycol. Soc.* 39 : 343~356.
- HOUSTON, B. R. (1945) : *Phytopath.* 35 : 371~393.
- 伊藤一雄 (1958) : *植物防疫* 12 : 185~188.
- 伊藤誠哉 (1955) : *日本菌類誌* II (4) : 104~108.
- KOTILA, J. E. (1929) : *Phytopath.* 19 : 1059~1099.
- LUTTRELL, E. S. (1962) : *Plant Dis. Repr.* 46 : 661~664.
- 松本 巍 (1934) : *札幌博物学会誌* 13 : 115~120.
- MATZ, J. A. (1917) : *Phytopath.* 7 : 110~117.
- 中田覚五郎・河村栄吉 (1939) : *農事改良資料* 139 : pp 176.
- 生越 明 (1970) : *土と微生物* 12 (印刷中).
- OLIVE, L. S. (1957) : *Amer. J. Bot.* 44 : 429~435.
- PARMETER, J. R. JR., R. T. SHERWOOD and W. D. PLATT (1969) : *Phytopath.* 59 : 1270~1278.
- RICHTER, H. und R. SCHNEIDER (1953) : *Phytopath. Z.* 20 : 165~226.
- ROGERS, D. P. (1943) : *Farlowia* 1 : 95~118.
- SAKSENA, H. K. and O. VAARTAJA (1961) : *Canad. J. Botany* 39 : 627~647.
- 沢田兼吉 (1912 a) : *台湾総督農事試験場特別報告* 4 : 5~80.
- (1912 b) : *植物学雑* 26 : 125~138, 177~193.
- SCHULTZ, H. (1936) : *Arb. Biol. Reichanst. für Land- und Forstwirtschaft.* 22 : 1~41.
- SHERWOOD, R. T. (1969) : *Phytopath.* 59 : 1924~1929.
- 白井光太郎 (1906) : *植物学雑* 20 : 319~323.
- 高橋錦治・松浦 義 (1954) : *茨城大農学術報告* 2 : 9~18.
- TALBOT, P. H. B. (1965) : *Persoonia* 3 : 371~406.
- 渡辺文吉郎・松田 明 (1966) : *指定試 (病害虫)* 3 : 1~131.
- WEBER, G. F. (1939) : *Phytopath.* 29 : 559~575.
- WHITNEY, H. S. (1964) : *Canad. J. Botany* 42 : 1397~1404.

ナシ輪紋病の生態と防除

愛知県農業総合試験場園芸研究所 加藤 喜重郎

はじめに

ナシ輪紋病は古くから知られている病害で、枝、葉、果実を侵すが、一般的には果実の被害のみが問題にされがちである。愛知県においては本病が特異的に多発し、果実の被害もさることながら、枝や幹の被害が甚大で、これが果実への有力な伝染源になるとともに直接樹勢を衰えさせ、生産をいちじるしく阻害している。現在の産地を維持振興させるためには枝や幹の病斑（以下いぼという）を撲滅し、激発園を更新し、さらに新植園への感染を防止する必要がある。しかし、この目的に添った既往の研究は少なく、筆者らは昭和 37, 38 年の多発を契機にして、本病の生態と防除に関する研究に着手した。防除法についてはまだ決め手を持たないが、これまでに得られた成績をもとに概要を述べて参考にする。

I 生態

1 病徴と被害

果実には主として成熟期に病斑を生じ、それ以前に発病することは少ない。病斑は品種によって異なり、長十郎、新興、新世紀などでは暗褐色の大型円形の輪紋状となるが（口絵写真①）、二十世紀、菊水では不規則な変形病斑になる。病斑の多くは果点部から発病するが（口絵写真②）、ヤガなどの傷口から発病しているものも見られる。とくに幸水はヤガの被害が多く、ために吸汗孔から発病しているものが目立っている。本県においては昭和 37, 38, 42, 44 年に多発しているが、中でも 38 年の被害が最も大きく、発病率で 10% 以上に及び、多発園から収穫したもので一見健全と思われる果実を箱詰めにして出荷した場合輸送中にも 10~20% が発病した。品種間では幸水、新興、新世紀、雲井、君塚早生、石井早生に多く、長十郎、二十世紀、早生赤などはやや少ない。一般的に無袋栽培に多いが、有袋でもかなりの被害を認めている。

枝の病斑は果実とは異なり、いぼを生ずるのが特徴で、このため、別名いぼ皮病ともよばれている（口絵写真③）。多発年の調査では 117cm の徒長枝に 160 個ものいぼが発生した例もあり、現地においてはいぼだらけの枝も珍しいことではない。したがって罹病枝の年次をたどれば多発年を知ることができる。新興、新世紀、二

十世紀、長十郎などは枝や幹の被害がとくにひどく、新高、雲井、早生赤などは被害が軽い。

葉では果実と同様、大型円形の輪紋状病斑を生ずるが、多発年においても葉の被害はきわめて軽微である。

2 病原菌の性質と伝染経路

わが国においては明治 40 年に本病が発見されており、鋤塚はナシのほか、リンゴ、ボケ、マルバカイドウにも発生することを報告している。病原菌については最初、*Macrophoma kuwatsukai* HARA と命名されていたが、その後野瀬によって *Physalospora piricola* Nose と改められ今日にいたっている。本病菌の場合、子のう殻は被害枝に、柄子殻は被害枝および被害葉の組織内に形成し、それぞれ子のう胞子、柄胞子を生ずるが、果実では胞子をまったく形成しない。したがって、伝染源は枝および葉ということになるが、胞子形成量、感染時期から見て、枝や幹のいぼが有力な伝染源と考えている。これまで子のう胞子はわずかしら検出していないが、柄胞子は春から秋にきわめて多く検出している。柄胞子は無色単胞で、大きさは $27 \times 7 \mu$ 、紡錘形または長楕円形で、両端が細くなっている（口絵写真④）。培地上では $15 \sim 32^{\circ}\text{C}$ でよく発育するが、適温は $25 \sim 27^{\circ}\text{C}$ である。

3 柄胞子の形成条件

新梢には秋にいぼを生ずるが、いぼは翌春 3 月中旬まで肥大し、気温の上昇に伴って、いぼ周縁部が凹入し、暗褐色の病斑を生ずる。病斑は表皮だけでなく、木質部まで侵し、そのためにいぼ多発枝では早期に枯死している（口絵写真⑤）。現地ではいぼ組織のみが粗皮状になっているのが普通であるが、苗木、若木ではいぼ周縁に病斑を生じている。このような差異は樹勢によるものと思われるが、いずれにしてもいぼ組織は枯死し、その後柄子殻（口絵写真⑥）を作り、柄胞子を噴出している。苗木を用い、温度との関係を検討してみた結果、高温区ほどいぼ周縁に病斑を形成する時期が早く、また、 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ では病斑の拡大進展によって枝が枯死した。柄胞子の噴出量は 30°C で最も多く、 25°C がこれに次ぎ、 20°C 以下では 96 日を経ても柄子殻は未形成に近い状態であった。

大沼らは培地上において柄子殻を形成させるためには光の必要なことを報告している。柄胞子形成においても同様で、筆者の実験では暗室内に放置した場合には胞子

数はきわめて少なかったが、室内光区 または 室内光+NEC 植物育成用蛍光灯照射区は早期から多数の柄胞子を噴出し、光の量によっても差異が認められた。

4 伝染源と胞子数

2年生のいぼ多発樹を用い、伝染源の位置、量を異にして胞子数を調査した結果、罹病枝を棚上に置いた場合には棚下の胞子数は極端に多く、植樹した場合や地面に敷枝した場合には半減した。また、伝染源の量を異にして植樹した場合、植え込み量によって胞子数は左右され、植え込み量が多いほど胞子は多く、いぼの発生数も胞子数とほぼ同様な傾向を示している(第1表)。とくにここで注目しなければならない点はいぼ多発枝を地面に敷枝した場合のいぼ発生部位で、地上 50cm までの高さ

に 336 個のいぼが発生したことである。おそらく雨滴によって胞子がはね上がったものと思われるが、樹の生長に伴って順次上方へといぼが増加する現実から風による飛散とともに雨滴によるはね上りも無視できないものと考ええる。

次に同一罹病枝を用い 2 年間胞子噴出量を調査した結果、1 年目に比べやや噴出量は減少したが、胞子噴出期間は 1 年目と同様であって、罹病枝は長期間伝染源として役立つことは明らかである。また、15 年生生長十郎樹を地際から伐採し、罹病年次別にいぼ多発枝を区分して胞子数を調査した結果、2~3 年生罹病枝は最も胞子数が多く、5~9 年生枝では極端に少なく、13 年生以上の枝ではまったく胞子を噴出しなかった(第2表)。これらのことから伝染源としては 9 年生までの罹病枝が役に立ち、中でも 2~3 年生のものが最も伝染源的価値が高いようである。

5 胞子の飛散

回転式胞子採集器を用い、4 月から 11 月にかけて胞子採集を行なった結果、42 年は 4 月から 9 月、43 年は 5 月から 9 月に柄胞子が採集された。半旬別に集計してみると、両年とも胞子採集期間は 4 月下旬から 9 月中旬までであり、採集のピークは明瞭でなく、概して 5 月

下旬から 8 月中旬に多く、この期間内では降雨日に極端に多く採集でき、晴天日には少なかった。胞子飛散については距離別に胞子を採集するとともに、苗木を用い発生いぼ数で比較検討した結果、伝染源から 10m までの距離ではいつでも胞子の飛散が認められ、胞子数は 5m で多く、10m では半減している。20m では強風雨の日だけに柄胞子が採集できた。距離別に定植した苗木でのいぼ発生数も、胞子採集結果とほぼ同一の傾向を示し、20m の距離ではいちじるしくいぼ数が少なかった(第3表)。現地においても激発園に隣接している新植園について距離別に発生いぼ数を調査しているが、前記結果と きわめてよく一致している。

6 胞子の噴出と降雨の関係

胞子採集数と天気との関係を検討した結果、晴・雨・晴、雨・晴・雨、晴・雨・雨・晴いずれの場合でも降雨日にいちじるしく多くの柄胞子が採集され、晴天日にはきわめて少なく、3~4 日間の連続降雨でも連日多数の柄胞子が採集され、その数は雨量に影響される傾向を認めた。そこでスプリンクラー散水を行ない、雨量との関係を検討した結果、降雨の場合には 2~10mm、散水の場合には 5~10mm の時に最も採集胞子数が多く、10~16mm がこれに次ぎ、1mm 以下、40mm 以上ではきわめて少ないことが判明した。さらに雨の降り始めから降り終わるまで、降雨時間、降雨量を変えて胞子数を調査した結果、全雨量が 2~3mm の場合には、降雨時間に関係なく、経時的に増加するが、20~30mm の場合には降雨時間に関係なく 5~10mm に達した時点で最高値を示した。これらの結果からみて、本病の発生は降雨量よりむしろ降雨回数に影響されるものと考えられる。

7 感染と発病

菌密度の高い条件下で所定期間新梢を感染させ、それ以外の時期は隔離し、発生いぼ数で感染時期を検討した結果、6月上旬から7月中旬までの感染区が最も多く、7月中旬から8月上旬の感染区がこれに次ぎ、8月上旬以降の感染区ではきわめて少なかった(第4表)。この

第2表 罹病年次と伝染源的価値 (1969)

罹病枝の 年令	採集胞子数 (万)			苗 1 本当たりの 発生いぼ数	
	6月	7月	8月	春枝	夏枝
2~3 年生	260.7	185.5	115.0	34	466
5 年生	2.8	16.8	2.7	11	160
9 年生	0.0	4.8	0.0	25	249
13 年生	0.0	0.0	0.0	0	0
15 年生	0.0	0.0	0.0	0	0

注 胞子数は 6 月 5 回、7 月 4 回、8 月 1 回 降雨日に調査の平均値。

第1表 罹病枝の位置、量と
いぼの発生 (1968)

処 理	苗 10 本当 たりのいぼ 数
20 本 棚上げ	441
20 本 混植	279
10 本 混植	205
5 本 混植	75
20 本 敷枝	347

注 1 区面積 15 m²

第3表 伝染源からの距離別
発生いぼ数 (1967)

距 離	発 生 いぼ数	発 生 部 位	
		春 枝	夏 枝
5m	236.0	226.0	10.0
10	73.0	48.0	25.0
20	23.5	11.5	12.0

第4表 感染時期別発生いぼ数 (1967)

感染期間	調査日		発生部位 (12月13日)	
	10月1日	12月13日	春枝	夏枝
6月1日～7月17日	434	599	289	310
7月18日～8月9日	142	462	36	426
8月10日～9月9日	0	26	17	9
9月10日～12月12日	0	0	0	0

注 1) 春枝は 5～7 月上旬, 夏枝は 7 月上旬以降の伸長.

2) 表中の数字は 3 区 6 本の合計いぼ数.

結果から枝に対する本病の感染時期は 6 月から 8 月上旬と考えられる。新梢に対していぼの初発生は 9 月上旬で、9 月下旬から 10 月下旬に最も多くいぼが発生している(口絵写真⑦)。感染時期と発病時期との関係から木菌の潜伏期間を逆算すれば約 70～100 日程度となる。枝の場合には伸長の盛んな芽の付近のみを特異的に侵し、それ以外の新梢には発病しないことを各種の実験で明らかにしている。発生初期のいぼについて感染部位を検討した結果、皮目または皮目以外の一見健全と思われる組織からの感染が多く、傷口感染はやや少ない傾向を示している。しかし、これらの発生比率は年次により場所によって変動しているので特定の場所から侵入するとは限らないようである。皮目感染、皮目以外の感染では 1 カ所当たり 1 個のいぼを生じているのに対し、傷口感染は 2.8～5.7 個で、いぼの絶対数は傷口感染が多く、被害が最も大きいようである(第5表)。本調査では傷といっても大部分は葉づれによるものであって、大きな傷は重複しているため調査から除外しているので、実質的には傷口感染の比率はこれより上回るものと考えている。

第5表 感染部位といぼ数

感 染	43 年		44 年	
	発生比率 (%)	1カ所 当たりの いぼ数	発生比率 (%)	1カ所 当たりの いぼ数
皮 目	58.4	1.01	36.0	1.02
皮 目 以 外	28.2	1.03	40.1	1.04
傷 口	13.4	5.73	23.9	2.81

注 43 年は 1,374 個, 44 年は 514 個のいぼを任意に調査.

葉での感染時期は枝の場合よりやや長く、6～7 月に多く、8～9 月がこれに次いでいる。

果実では熟果に接種すると有傷接種で 100% 発病するが、いぼ多発枝を用い、幼果期から成熟期まで 20 日間ずつ感染させた結果、4 月 30 日から 7 月 20 日まで

の感染区が最も発病率高く、7 月 21 日以降の区では急激に発病率が低下している(第6表)。この結果から見て、果実の感染時期は幼果期から 7 月中旬までと考えられる。そこで、5 月下旬から 6 月中旬の幼果を対象に潜伏場所、侵入部位を検討した結果、幼果時に果皮裏面で菌糸の形態で侵入潜伏していること、侵入初期の菌糸は果点部に多いことを認めている。長期間侵入潜伏していることは不思議なことであるが、表皮細胞と果肉細胞の発育肥大が大きく相違していること、果実の肥大に伴って果実養分の変化がいちじるしいことなどから、果皮裏面で長期間潜伏しうるものかも知れない。この点については今後さらに検討を要する。

第6表 感染時期と果実の発病 (1968)

感染期間	総果数	発病果数	発病果率
4月30日～5月20日	430	156	36.3%
5月21日～6月10日	390	140	35.9
6月11日～6月30日	634	198	31.3
7月1日～7月20日	353	111	31.4
7月21日～8月10日	349	50	14.3
8月11日～8月24日	396	31	7.8

II 防 除 法

1 いぼ組織の削り取り効果

いぼ組織の削り取りは古くからすすめられている防除法であるが、2～3 年生いぼ多発枝を用いその効果を検討した結果、孢子数は削り取りによっていちじるしく減少するが、苗木でのいぼ発生には顕著な差は認められなかった。皮部全体を削り取った場合には効果顕著であることから、いぼの削り取りにあたってはいぼ周縁組織をも含めて削り取る必要がある。また、多発枝では強剪定によって除去することが大切である。

2 休眠期の防除薬剤

従来休眠期の防除剤として PCP 加用石灰硫黄合剤が広く使用されていたが、薬害などの点で近年は硫黄合剤のみが散布されている。本病の性質から、本時期の散布剤で孢子形成を長期間抑制しうらばきわめて理想的で、その意味において有機ひ素剤、ペノミル水和剤の高濃度散布の効果を検討した結果、ペノミル水和剤 825 ppm, PCP 0.5% 加用石灰硫黄合剤 7 倍液散布の効果が高く、有機ひ素剤、ダイホルタン剤がこれに次ぎ、ボルドウ液は劣っていた。しかし、最も効果の高かったペノミル水和剤でも、孢子形成抑制効果は 25 日程度で、それほど大きな期待はもてないようである。

3 生育期の防除薬剤

生育期の薬剤としては直接殺菌力が強く、残効性の長

第 7 表 総合防除の効果 (1969)

防除の組み合わせ			発病果率 (%)		徒長枝 20 本 当たりのいぼ数	
いぼ削り取り の程度と有無	休眠期の 散布剤	生育期の 散布剤	長 十 郎	新 世 紀	長 十 郎	新 世 紀
大	モ	乳	2.8	33.3	51.0	25
大	な	し	5.2	34.6	35.0	39
中	ン	乳	3.9	38.0	81.7	135
小	モ	ン	5.0	45.6	139.0	197
小	な	し	5.7	43.1	44.3	21
無	PCP	標	3.7	33.8	110.0	123
無	ボ	標	3.4	35.2	141.0	154
無	ル	標	6.8	68.8	206.7	135
無	ド	標	24.8	85.5	229.3	259
無	ウ	準				
無	し	準				
無	し	し				

注 生育期の標準散布はダイホルタン、オーソサイドの交互散布を示す。
 生育期のモン乳はダイホルタン、オーソサイド、モン乳のローテーションで散布。
 生育期の散布は4月5日から7月25日まで10日間隔で12回散布。

いことが要求される。これまでの試験では果実に対してダイホルタン水和剤、オーソサイド水和剤の効果はかなり高いが、枝に対してはいちじるしく劣っているので、いぼを対象に薬剤のスクリーニングを行なっている。これまでに検定した20数種の農薬のうちで枝の発病を顕著に抑制したのはすべて有機ヒ素剤(モン乳剤、マック、モンサンなど)であったが、本剤は葉害を生ずることなどから実用化は困難であって、結局生育期には効果はやや劣るが、ダイホルタン剤、キャプタン剤を使用する以外に適確な方法は見あたらない。

4 総合防除の効果

現状ではいぼの発生を防止する決定的な方法は確立されていないので、前記1~3の防除法を組み合わせる必要がある。いぼ多発園を選び現地において組み合わせ効果を検討した結果、果実に対してはいぼの削り取り効果と休眠期、生育期の薬剤散布効果とはほぼ同等で、これらの組み合わせによって防除効果は高められている。枝の場合、生育期の散布剤としてはモン乳剤のみの効果が高く、その他の薬剤では劣っている。しかし、枝の場合でもいぼの削り取り効果が大きく、多発枝を剪除し、いぼのすべてを削り取った場合には顕著な効果を示している(第7表)。したがって、本病を防除するためには枝

や幹のいぼを除去し、園内の菌密度を低下させ、その上で休眠期や生育期に薬剤を散布することが大切である。このほか剪定枝を園の周囲に山積しておかないこと、風あたりの強い園は防風垣を作ることなどが大切な防除手段である。

おわりに

全国的に見て、枝の被害の多いのは愛知、富山などであり、枝の被害が軽く、果実での発病が問題になっているのは静岡、埼玉、長野、福島、山形だといわれている。本県においては豊橋地方でいぼが極端に多発しており、安城、西尾地方ではいぼの発生はきわめて少ない。多発年に両地域を調査した結果、異常多発といわれた年でも両者の間の発病果率に大差が見られ、いぼの多発地には極端に果実の発病が多く、いぼ少発地では発病果率はきわめて低かった。多発か否かはそれぞれの地域での平年対比であるので、いぼ少発地では平年の発生が軽微であったものと思われる。このことから見ても、果実への伝染源は罹病枝であり、本病を防除するためにはいぼを除去し、新梢に対するいぼの発生を抑えることが大切である。

脂質をはこぶタンパク質

——こん虫の血液で見付かった新しいタンパク質——

東京大学教養学部生物学教室 茅野春雄

はじめに

生化学は生物科学の柱の一つとして、ここ数十年來、急速に発展し続けてきたが、とくに第2次世界大戦以後の進歩はめざましいものがあつた。それは主としてほ乳動物や微生物を研究の対象としてきたが、そこから得られた最も重要な知見は生体内でおこるもろもろの化学反応は生物の種の間で、あるいは同一個体内の組織間で、まったく差がなく、基本的にはすべて同じであるということである。たとえば、グルコース1分子が2分子の乳酸になるとき、生成するATPの分子の数が生物の種によって違うなどということはある得ない。

このような知見が広く受け入れうる一方、地球上に無数に生存する生物が、種によって、違った life cycle をいとなく、違った行動を示し、異なった体制をもっている以上、そのようなすべての生物の生存を可能にし、その生存を裏打ちするような特殊化された物理・化学反応があり、また、そのような反応を制御する仕組みが存在するはずであるという考え方が必然的に生れてきた。たとえば、ここ10年來、“代謝の調節”ということが生化学の最も重要なテーマとしてとり上げられ、分子生物学の輝かしい成果の一つと評価されているが、それはこのような考え方の現われであろう。

こん虫はその種類が他の生物に比べて、圧倒的に多いというだけではなく、その体制、生活史、行動はきわめて特異なものが多く、変化にとんでいる。したがって、生物の生活史や行動を裏づけする物理・化学反応の制御のメカニズムを研究する上にこん虫は絶好な研究対象であるといえよう。

筆者はこん虫を用いて、その休眠や変態に伴う代謝調節の研究にほぼ20年間をついやしてきたわけであるが、この小論の主題である“脂質をはこぶタンパク質”の研究もまたこのような考え方から始つたのである。

I 研究の発端

——こん虫の脂肪体の役割——

こん虫はエネルギーの貯蔵器官として、巨大な脂肪体をもっているものが多い。とくに、鱗翅類では、食物をたべるのは幼虫の間だけであつて、蛹化以後は水1滴さ

えもとらないものが多い。この種のこん虫では幼虫期間に主として炭水化物をたべ、それをエネルギー効率の最も高い中性脂肪(98%以上はトリグリセリド)にかえて、脂肪体にたくわえる。このようなこん虫では、いったん蛹化して、いよいよのまづくわすの時期になると、変態に伴う組織のつくり変え、卵形成、さらに成虫になってからの飛しょうなどに必要なエネルギーはほとんどすべて、この脂肪体にたくわえられている中性脂肪によってまかなわれると考えてよい。また、こん虫の脂肪体は代謝的にきわめて活発な器官であつて、単なる、エネルギーの貯蔵器官ではなく、ほ乳動物の肝臓と脂肪体(adipose tissue)の二つの機能をもつた器官がこん虫の脂肪体であると考えべきであろう。

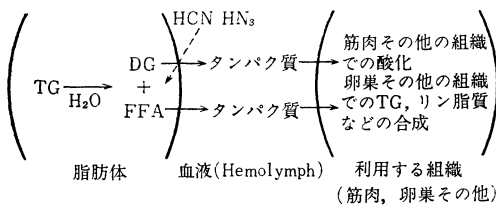
いうまでもなく、こん虫は開放性血管系をもっているから、脂肪体の細胞は直接血液によって、とりかこまれている。したがって、脂肪体から脂肪が他の組織にはこぼれるには、まずそれが脂肪体の細胞の壁を通過して、血液の中に放出されなければならない。すでに述べたように、脂肪体中の中性脂肪の98%以上はトリグリセリド(TG)であつて、これは光学顕微鏡で容易に見えるほど大きな oil droplet になって細胞内に存在している。まさか水にまったくとけないTGがこの oil droplet のまま細胞の壁を通過し、血液中に放出されるとは考えられない。そこにはどんなからくりがあるのであろうか？。

II 脂肪体からジグリセリドの血液中への放出

これから述べる一連の仕事はこのような興味から始つた。そしてある偶然の観察から、脂肪体からジグリセリド(DG)が血液中へ特異的に放出されるのではないかという可能性が浮び上つてきた。それを確かめるために、in vivo および in vitro の実験を、セクロピア蚕やシンジュ蚕、さらにバッタなどを用いて広汎な実験を行なつた。ここでは紙面の都合で、これらの実験の詳細について述べることができなから、その結論と、次節以後の話題と関係のあることだけを要約して述べることにする。結果を要約すれば次のようになる。(1)脂肪体にふくまれる中性脂肪のほとんどすべてはトリグリセリド(TG)であるが、TG自身は血液中にまったく放出され

ない。(2) TG がいったん加水分解され、ジグリセリド(DG)と遊離の脂肪酸(FFA)になってから、ただちに血液中に放出される。(3) この放出は単なる拡散ではなく、エネルギー(おそらく ATP)を必要とする1種の active transport である。それに反して、FFA の放出は単なる拡散によるものである。(4) DG の脂肪体からの放出はこん虫(鱗翅類や直翅類)の血液に對しのみおこり、生理的塩溶液中はもちろん、アルブミンや、ほ乳動物の血清中などには決して放出されない。これに反し、FFA の放出は他のタンパク質溶液に對してもおこる。

以上の事実をまとめて模式的に示したものが第1図である。



第1図 こん虫の脂肪体からのジグリセリドとフリーの脂肪酸の血液中への放出の模式図

III ジグリセリドを脂肪体から uptake する タンパク質が血液中に存在する可能性

上に述べた事実からこん虫の血液の中にはきわめて特殊なタンパク質すなわちリポタンパク質が存在しており、このリポタンパク質は脂肪体の細胞の表面から DG を特異的に uptake し、その DG を他の組織まではこぶ能力をもっているのではないかと考えられる。

このような特殊なりポタンパク質がこん虫の血液中に存在する可能性を示すさらに 1, 2 の間接的証拠をあげてみよう。“ラベルした脂肪体”(ラベルした脂肪体とは、脂肪体からの DG の放出を in vitro で実験するとき用いたもので、成虫または蛹から脂肪体を取り出し、よくリンゲル液で洗ったのち、¹⁴C-パルミチン酸と incubation する。このとき、¹⁴C-パルミチン酸はすでに述べたように、FFA→DG→TG の経路を通して、グリセリドに合成される。したがって、この脂肪体はラベルされた二つの中性脂肪、TG と DG をもっていることになる。このような脂肪体のことをラベルされた脂肪体とよぶ)をいったん煮沸した血液と incubation すると、DG の放出はまったく起こらなくなる。一方、血液を長時間生理的塩水に對して透析しても、DG の放出を促す能力は全然失われることがない。これらの事実はいずれも血液中に特殊な生理作用をもったリポタンパク質が存

在することを暗示している。筆者らがこのようなりポタンパク質に對して、“diglyceride-carrying lipoprotein” という名前を与え、これを血液から単離する仕事にとりかかったのは 1965 年であった。そして、最近ようやくこのリポタンパク質をほぼ完全に純粋な形で取り出すことができるようになり、その物理・化学的性質、生理活性などが明らかにされた (CHINO, 1967, 1969)。

次節以後でこのリポタンパク質の精製、その性質、問題点などについて、その要点を述べていくことにしよう。

IV diglyceride-carrying lipoprotein の血液からの単離精製

あるタンパク質を精製しようとするときは、そのタンパク質の特徴を指標にして精製するのが最も普通であるが、筆者らのリポタンパク質は酵素活性のような特別の指標はない。そこでリポタンパク質中に含まれている¹⁴C-DG の量を指標にして精製を行なうことにした。まず、シンジュ蚕の休眠中の蛹に¹⁴C-パルミチン酸を注射し、数時間室温に放置する。この方法は脂肪体からの DG の放出を in vivo で確かめるとき、よく用いた方法であるが、注射された¹⁴C-パルミチン酸の大部分はいったん脂肪体に取り込まれ、FFA→DG→TG (KENNEDY, 1961) という経路をへて、最終的には TG にまで合成されるはずである。ところが、この場合は脂肪体は血液によってとりかこまれているために、DG の大部分はそのままただちに血液の中に再放出されることになる。そして、もしも筆者らの考えが正しいとすれば、この放出された¹⁴C-DG は“diglyceride-carrying lipoprotein”の中に取り込まれているはずである。いいかえれば、¹⁴C-パルミチン酸を注射された蛹の血液は¹⁴C-DG でラベルされたこの特殊なりポタンパク質を含んでいるはずである。このような血液を“ラベルされた血液”と呼び、これを diglyceride-carrying lipoprotein の精製の出発材料とした。ラベルした血液や精製が進むにつれて得られた種々のタンパク質の分画から脂質を適当な有機溶媒によって抽出後、カラムクロマトグラフィーで DG のみを分け、その放射能の強さを、あたかも酵素活性のようにみなして精製を進めるのである。精製方法は(第1表)に一括して示した。

この表について、詳しく精製方法を述べる紙面の余裕がないので、その要点と結論について述べることにする。それはまったく予期しないことであったが、筆者らは精製の最終段階で、2種類の異なった diglyceride-carrying lipoprotein を得た。あとで述べるように、この二つのリポタンパク質は両者とも主要な中性脂肪とし

第1表 シンジュ蚕の蛹の血液から diglyceride-carrying lipoprotein タイプ I およびタイプ II の精製

step	分 画	タンパク質量 (mg)	¹⁴ C-DG (cpm)	¹⁴ C-DG の 比放射能 (cpm/mg タンパク質)	タイプ I の回収率 (%)
1	最初のラベルした血液	168.0	157,950	940	100
2	70% (NH ₄) ₂ SO ₄ 分画	125.5	143,910	1,150	91.3
3	透析後遠心した上澄み	124.0	137,115	1,110	86.7
4	0.002M リン酸緩衝液 (pH 6.5) での沈殿 (タイプ I + タイプ II)	12.7	60,330	4,750	38.2
5	第1の DEAE-セルロースカラム (0.04M リン酸) に吸着されない分画 (タイプ II を若干含んだタイプ I)	4.8	50,440	10,500	31.8
6	第2の DEAE-セルロースカラム (0.01M リン酸) に吸着されない分画 (精製されたタイプ I)	3.4	45,480	13,780	28.8
5'	第1のカラムに吸着され、0.15M KCl で溶出された分画 (精製タイプ I)	6.4	1,640	256	—
6'	第2のカラムに吸着され、0.15M KCl で溶出された分画 (精製タイプ II)	1.1	330	300	—
	5' と 6' を合した分画 (精製タイプ I)	7.5	1,970	263	—

5 ml のラベルされた血液より出発した。精製はすべて 0~5°C で行なった。その他の説明は本文参照。

で DG を含んでいる。ところが、一方は ¹⁴C-DG でラベルされているが、もう一つのほうは DG を含んでいるにもかかわらず、¹⁴C-DG でほとんどラベルされていないのである。つまり、前者が筆者らが探していた diglyceride-carrying lipoprotein であって、後者はいわば精製の副産物として偶然に見つかったものである。これ以後、本文では前者を diglyceride-carrying lipoprotein type I、後者を diglyceride-carrying lipoprotein type II、略して単にタイプ I およびタイプ II と呼ぶことにする。

この二つのリポタンパク質タイプ I とタイプ II は精製のある段階 (step 4) で非常に特異的な共沈をおこし、他の血液タンパク質から簡単に分離してくるのである。したがって、第1表に示した step 4 は最も重要な精製段階である。そしてこの共沈によって得られた両タンパク質は DEAE-セルロースカラムクロマトによって (2 回行なう)、それぞれに分離することができる。最終段階で得られた両リポタンパク質は超遠心による沈降像で単一のピークを示し、電気泳動によっても単一のバンドを与える。

精製の最終段階で得られたタイプ I (step 6) とタイプ II (step 5' と 6' を合したもの) に含まれている ¹⁴C-DG の比放射能は前者が 13,780 cpm、後者はわずか 263 cpm であって、その比は 52:1 という大きなもので、タイプ II に含まれる ¹⁴C-DG の量はタイプ I に比べて、ほとんど無視できる程度に低いものであるということができよう。この事実はすでに一度触れたが、これから以後で述べる主題と重要なかわり合いがあるので、こ

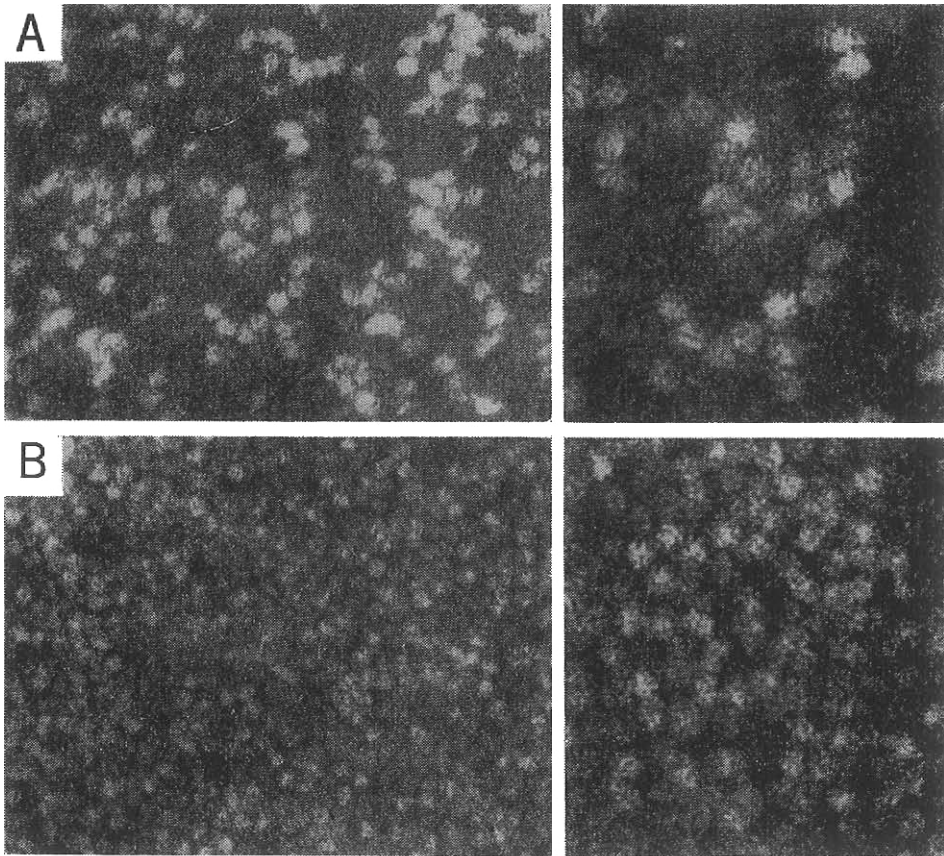
ととくにもう一度強調しておきたい。

V diglyceride-carrying lipoprotein の物理・化学的性質

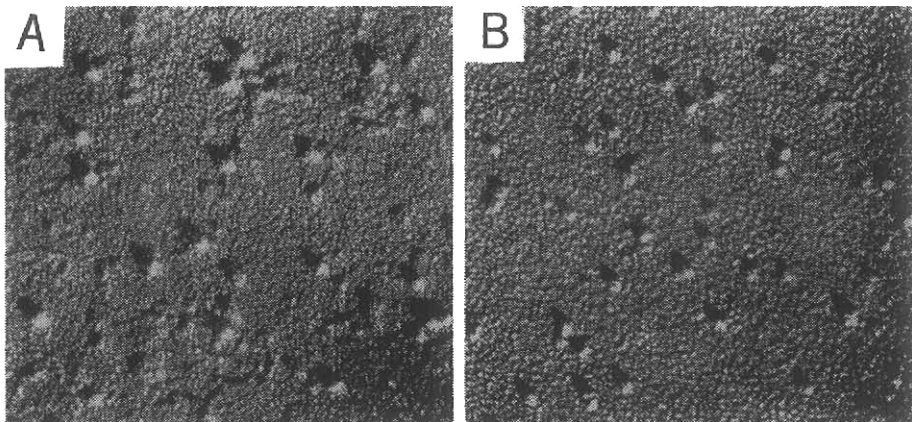
第2図と第3図は精製したタイプ I および II の negative staining と shadowing 法でみた電子顕微鏡像である。この図から明らかなように、両リポタンパク質ともほぼ完全な球形タンパク質である。negative staining 像から測定された両分子の大きさは、タイプ I の直径が 135±6Å であり、タイプ II のそれは 100±5Å であった。

一方、沈降平衡法による分子量測定ではタイプ I の分子量がほぼ 700,000、タイプ II の分子量は 500,000 という値が得られた。もしもこの分子が完全な球形だとすると、この分子量と分子の密度から分子の直径を計算で求めることができるが、この計算で求められた直径と上に述べた実測値とはよく一致し、分子の大きさや分子量が信頼できる値であることがわかる。

次は、この両リポタンパク質の化学組成であるが、第2表に、それを示してある。タイプ I は脂質の含有量が高く 44% に及ぶが (残りはタンパク質)、タイプ II の脂質含有量はわずか 10% である。また、表に示すように、両リポタンパク質とも主要の中性脂肪は DG であり、その含有量はタイプ I のほうが II よりずっと多く、タンパク質当たりで表わすと、I と II の比はおおよそ 12:1 となる。さらに、遊離のコレステロールがかなり含まれることに注目すべきである。また、この表にはリン脂質はひとまとめに示してあるが、これをさらに分析してみると、ホスファチジルコリン、ホスファチジルエタノール



第2図 diglyceride-carrying lipoprotein タイプ I およびタイプ II の negative staining された電子顕微鏡写真
 A : step 6 で得られた精製したタイプ I, B : step 5' と 6' の分画を合し精製したタイプ II,
 左 : $\times 250,000$, 右 : $\times 400,000$



第3図 diglyceride-carrying lipoprotein タイプ I およびタイプ II の shadowing した電子顕微鏡写真
 A : step 6 で得られた精製したタイプ I, B : step 5' と 6' の分画を合し精製したタイプ II,
 倍率は 125,000 倍

第2表 diglyceride-carrying lipoprotein タイプIおよびタイプIIの組成

成分	タイプ I		タイプ II	
	重量 (mg)	%	重量 (mg)	%
タンパク質	31.08	56.0	58.80	90.3
総脂質	25.03	44.0	6.32	9.7
1. トリグリセリド	<0.30	<1.2	検出不能	—
2. ジグリセリド	14.10	56.3	2.18	34.5
3. モノグリセリド	検出不能	—	検出不能	—
4. コレステロール	3.30	13.2	0.80	12.7
5. コレステロール・エステル	検出不能	—	検出不能	—
6. リン脂質	6.40	25.8	3.13	49.5
7. 1~6の合計	24.10	96.6	6.11	96.7

注 1~7 までの脂質の組成は総脂質に対する重量比 (%) で示してある。

アミンとスフィンゴミエリンの3種類のリン脂質が存在し、その中で最も多いのはホスファチジルコリンである。この表に示した脂質の他には、薄層クロマトで検出した限り、TG, モノグリセリド, コレステロールエステル, 遊離の脂肪酸などはまったく存在しないことがわかった。

上にあげた脂質は比較的普通のものであるが、この両りポタンパク質はこれらの脂質のほか、量的にはきわめて微量であるが、カロチノイドをふくんでいる。そのため、精製されたりポタンパク質の塩溶液は強い黄色を呈している。

第3表は両りポタンパク質部分のアミノ酸組成である。両者の間に非常に大きな差はないが、グルタミン酸、チロシン、グリシン、ロイシン、フェニルアラニンなどにかかなりの差がみられる。また、タイプIにはリジンが多く、タイプIIにはグルタミン酸が多いということから、タイプIIはタイプIより、より酸性のタンパク質であるはずであるが、このことは両りポタンパク質の電気泳動や DEAE-セルロースカラムでの挙動と非常によく一致する。

VI タイプIとタイプIIの生理的役割

これまでタイプIとタイプIIの二つのりポタンパク質の精製法とその物理・化学的性質について述べてきたが、ここでもう一度この研究の本来の目的、つまり脂肪体からの DG の放出を促し、放出されてきた DG を積極的に取り込むという特異な生理作用をもったりポタンパク質の存在を確認し、そのりポタンパク質を血液から精製しようという目的に立ちもどって考えてみよう。いままで述べてきた多くの事実から類推できるように、タイプIがこのような生理作用をもったりポタンパク質ではなからうかと考えられる。そこで、これを確かめるた

第3表 diglyceride-carrying lipoprotein タイプIおよびタイプIIのアミノ酸組成

アミノ酸の種類	回収されたアミノ酸1,000モル中の各アミノ酸のモル数	
	タイプ I	タイプ II
アスパラギン酸	126	118
スレオニン	49	59
セリン	69	78
グルタミン酸	104	149
プロリン	47	50
グリシン	67	48
アラニン	63	75
バリン	74	66
メチオニン	5	4
イソロイシン	58	48
ロイシン	90	66
チロシン	28	44
フェニルアラニン	48	33
ヒスチジン	28	32
リジン	107	90
アルギニン	37	40

注 トリプトファンは測定しなかった。

めに、次のような決定的な実験を試みた。

まず、蛹の正常の血液からタイプIとタイプIIを精製する。一方、ラベルされた成虫の脂肪体を用意する。そして、小さいビーカーで、ラベルされた脂肪体と、精製されたりポタンパク質とを incubation する。比較として正常の血液と step 4 で得られるタイプIとIIの混合分画とを incubation する。そして 60 分の incubation の間に medium の中に放出されてきた ¹⁴C-DG の量を測定し、タンパク質量当たりの ¹⁴C-DG uptake の比活性を表わすのである。結果は第4表に示した。予想したように、精製されたタイプIの比活性は非常に高く、タイプIIのそれはタイプIのおわずかに 1/20 にしか相当しない。

このように、タイプIとIIは両方とも DG をもって

第4表 精製された diglyceride-carrying lipoprotein によるラベルされた脂肪体からのジグリセリドの uptake

incubation medium	medium 中の タンパク質量 (mg)	放出された ¹⁴ C-DG (cpm)	¹⁴ C-DG の比放出量 (cpm/mg タンパク質)
0.08 ml の血液 (蛹)	3.16	9,660	3,060
step 4 の分画 (タイプ I とタイプ II の混合物)	0.44	5,930	13,500
精製されたタイプ I	0.44	11,310	25,700
精製されたタイプ II	0.44	570	1,295

セクロピア蚕成虫のラベルされた脂肪体 120 mg (61,530 cpm の ¹⁴C-DG を含む) を用いた。incubation の条件その他は第1表と同じ。

いるにかかわらず、脂肪体から DG を uptake できるのはタイプ I だけであって、タイプ II にはそのような生理作用がほとんどないということは、タイプ I の分子と脂肪体の細胞壁との間に特異な物理・化学的相互関係があって、それがこの生理作用の鍵をにぎっているのではないかという見方ができる。いいかえれば、もし単にこれらのリポタンパク質分子と DG の分子が接触しさえすれば、DG の uptake がおきるというのなら、タイプ I による uptake がおきないというのはおかしい。この考えを確かめるために、ラベルされた DG (¹⁴C-dioleni を用いた) を乳化し、これと血液を incubation したのち、第1表に示した精製方法に従って、タイプ I と II を精製し、果して ¹⁴C-diolein が分子中に取り込まれているかどうか調べてみたところ、このような単なる接触では、DG は両タイプとも、まったく取り込まないことがわかった。このことから、DG のタイプ I による特異的な uptake は脂肪体の細胞壁からのみおこる。いいかえれば、このリポタンパク質分子と細胞壁との間には DG の uptake に関して、何か特異な相互関係が存在するといつてよいであろう。

VII 代謝調節という立場からみたタイプ I の役割

—ほ乳動物の血液リポタンパク質との比較—

いままではすべてこの数年間に筆者らが行なった仕事について、このような研究を始めたいきさつ、経過、現在までに明らかになったいくつかの事実についてだけ述べてきたわけであるが、ここで、ほ乳動物でのこの種の研究について説明する必要がある。ほ乳動物での lipid transport に関する研究は動脈硬化の問題とも関連して、膨大なものであって、この数年間の総説だけでも、数編をくだらない^{9,10}。とくに近年ラジオアイソトープの応用と、電子顕微鏡、超遠心分画法などの普及によって、急速にいろいろのことが明らかにされてきた。ここでは詳しい説明をすることはさけ、本論と関係のある部分だ

けに限って若干の解説をしてみよう。ほ乳動物での lipid transport は大別して食物中の脂質の小腸からリンパ液中への放出と、肝臓や脂肪体 (adipose tissue) から血液中への脂質の放出の二つと考えてよい。これらの脂質の運搬にあずかるリポタンパク質を総称して、血漿リポタンパク質と呼んでいる。たとえば、小腸から脂質を運搬するものをキロミクロン、肝臓やその他の組織からの運搬にあずかるものを低密度リポタンパク質、高密度リポタンパク質、超高密度リポタンパク質などとよんでいる。

これらのほ乳動物の化学的組成からみた血漿リポタンパク質の特徴は主要の中性脂肪が TG であることである。そのほかにコレステロールエステル、リン脂質なども含まれている。したがってほ乳動物では血液やリンパ液中をはこばれる脂肪酸はもっぱら TG としてはこばれるものと考えてよい。そこで、当然どうやってこの TG がこれらのリポタンパク質によってはこばれるのかというメカニズムが問題になってくる。この問題について今までに一応明らかにされていることを要約すると、現在のところおよそ次のように考えられている。たとえば肝臓からの脂質の運搬にあずかると考えられている低密度リポタンパク質の場合はこのリポタンパク質の TG とタンパク質の両部分が肝細胞のなかで合成され、リポタンパク質分子を完成したのち、なんらかの機構によって毛細血管壁を通過して、血液の中にリポタンパク質が放出されると想像されている^{9,11,12}。最近肝臓の灌流実験と電子顕微鏡観察とを併用することによって、この考えがほとんど正しいことが明らかにされた¹³。まず肝臓に灌流手術をし、門脈静脈から生理的食塩水や人工血漿などを流して肝臓中の血液を完全に洗い出したのち、脂肪酸を含んだ灌流液に切りかえて、しばらく灌流を続けると、肝臓を通ってきた灌流液の中に明らかに低密度リポタンパク質が現われてくるのである。これを超遠心などによって分離したものを、電子顕微鏡観察で確認している。また、これらのリポタンパク質の灌流液中への出現

はタンパク質合成の阻害剤、たとえば puromycin などによって強く阻害されることもみている。

ここで、代謝調節あるいは生体の合目的性という立場から筆者らが精製した二つのリポタンパク質、とくにタイプ I の生理的機能をほ乳動物の血漿リポタンパク質と対比しながら考えてみたい。筆者らの精製した二つのリポタンパク質のうち、タイプ I はその密度、総脂質の含有量や分子の大きさなどからほ乳動物の高密度リポタンパク質と対比され、タイプ II は超高密度リポタンパク質と類似していると考えてよい。このようにリポタンパク質の分子としては一見非常に似通ってみえるが、その“機能”ということになると根本的に違うのである。読者はすでに、その機能上の違いがどんなものであるか、おおよそ了解されたことと思うが、ここであらためて指摘してみよう。ほ乳動物の場合ほリポタンパク質の分子全体が小腸粘膜や肝臓などの細胞の中で生成され、でき上がったリポタンパク質が血液やリンパ液の中に放出される。つまり、ほ乳動物の血漿リポタンパク質はそれ自身が組織から脂質を uptake するという生理作用をもっているわけではないのである。比論的ないい方をすれば、ほ乳動物の場合は、“車”（主としてタンパク質部分）と“荷物”（主として TG）の両方が細胞の中でつくられ、そして他の場所まではこぼれるとみてよい。これに対して、こん虫の血液リポタンパク質、少なくともタイプ I は既製のリポタンパク質の分子が細胞の表面から DG を取り込むのであって、上と同じようないい方をすれば、“既製の車”が“荷物”を細胞の表面から積み込むのである。そして、ほ乳動物の“車”は 1 回限りの使用でこわれてしまうのに対して、こん虫の“車”は何回でも使えると考えてよい。

さて、上に述べたような考え方が正しいとすれば、こん虫はリポタンパク質の分子を生成するとき、1 回だけタンパク質合成をすればよく、あとは既製の分子がいくらかでも DG をはこんでくれるということになる。一方、ほ乳動物ではリポタンパク質分子を生成するたびに、膨大な量の ATP をタンパク質合成に消費しなければならないわけで、この点だけからみれば、こん虫のほうがはるかに経済的であるといえよう。もっとも、先に述べたように、DG の脂肪体からの放出は単なる diffusion ではなく、エネルギーを要求する 1 種の active process であるから、もしも DG 1 分子がタイプ I に取り込まれるたびに 1 分子の ATP が必要であるとすれば、“はこび賃”は無料ということにはならないけれども、やはりほ乳動物よりは、より経済的であるといえるであろう。そして、おそらくこのリポタンパク質はこん虫にとって、

“生産の時代”である幼虫時代に、脂肪体で活発に生成され、蛹になって死ぬまでの、のまず、くわすの“消費の時代”はいったんつくり上げたりポタンパク質が働いて、脂肪体から DG の運搬にあずかり、エネルギーの節約をはかると考えることができよう。

もう一つ、代謝調節という見方から指摘しておきたいことがある。最初に述べたように、脂肪体に含まれる中性脂肪はその 98% 以上が TG であるが、この TG 自身は血液中へまったく放出されず、加水分解されて DG になってから初めて放出され、しかも何回も指摘したように、この放出にはエネルギーが必要である。このことを蛹になって以後のこん虫の体制とその行動とを結びつけて考えると、実に好都合なしくみになっていることがわかる。たとえば休眠中の蛹のように、エネルギー (ATP) の生産もその要求も低いような状態では、筋肉のような他の組織でのタイプ I からの DG の積みおろしも非常にわずかであろうし、また、当然脂肪体からの DG の積み込みのほうもきわめて低いであろう。それが成虫になって活発な生理活動を始めるようになり、各組織、とくに筋肉のような組織からのエネルギー源供給の要求度が高まると、タイプ I からの DG の積みおろしが活発になる。と同時に脂肪体での ATP 生産も高くなっているであろうから、必然的にタイプ I への DG の積み込みも活発になって、こん虫の個体全体としてのエネルギー代謝の調節に、このタイプ I を介しての脂質トランスポートが重要な役割を果たしていると考えてよい。TG から DG への加水分解反応、脂肪体での ATP の生産、DG の細胞壁の通過（おそらくこの段階で ATP がいるのではなからうか？）とタイプ I への取り込み、タイプ I から DG の他の組織での積みおろしなど、これらいくつもの反応と過程が巧みに組み合わさって、合理的、経済的なエネルギー源の供給と消費が個体全体として調節されているのではないだろうか。

VIII 問題点と今後の見通し

以上述べてきたことから明らかなように、筆者らの精製したリポタンパク質のうち、少なくともタイプ I は一般的ないい方をすれば、“ある特定の組織から、ある特定の脂質を uptake し、それををはこぶという、きわめて特異な生理作用をもったりポタンパク質”ということができよう。このような特殊な生理作用をもったりポタンパク質が純粋な形で単離されたのは、筆者の知る限りでは、このタイプ I が最初である。ほ乳動物の血漿リポタンパク質は一見類似の生理作用をもっているようにみえるが、似て非なるものであることは、前節で指摘したと

おりである。したがって筆者らの精製したタイプ I は動物から初めて単離された文字どおりの “lipid-carrying lipoprotein” であるといえることができる。一般的に言って、現在までに精製され、しかもその生理作用が明らかになっている代表的なタンパク質は、(1) 酵素、(2) ホルモン、(3) 構造タンパク質、(4) 筋肉タンパク質のような mechanical protein、(5) 調節タンパク質、そして最後に (6) ヘモグロビンのような carry-protein である。このような分類に従えば、筆者らが今回単離精製したリポタンパク質、とくにタイプ I はヘモグロビンなどと同様に 1 種の carry-protein であるといえる。したがってタイプ I はヘモグロビン以外にその存在が確認され、単離精製された最初の carry-protein であるといえよう。

しかし、この特異な生理作用をもったリポタンパク質に関する研究は、まだ始まったばかりであって、いくつかの疑問がただちに浮んでくる。(1) タイプ I は脂肪体からどうやって DG を uptake するのか?、また、どうやって、他の組織で DG をつみ下ろすのか?、(2) タイプ II の中にふくまれる DG のオリジンは何か?、(3) タイプ I と II の相互関係は?、(4) これらのリポタンパク質はいつ、どこで最初につくられるのか?、(5) これらリポタンパク質の立体構造はどうか?、分子の外側にタンパク質があり、中心部に中性脂肪が入っていると考えるのが、一番考えやすい構造であるが、果してどうであろうか?、(6) DG が脂肪体から無制限にタイプ I によって、取り込まれるはずはないから、積み込みの maximum capacity があるはずであるが、それはどのくらいの量であろうか?、(7) DG 以外にフリーのコレステロールや、リン脂質がふくまれているが、これらの脂質は、タイプ I や II によってはこぼれるのか?、それともリポタンパク質の単なる構成成員であるのか?。

思いつくままにあげても、以上のような疑問が次々とでてくる。その中で、すでに試みられたものも少しあるが、いずれも納得のいくような答は得られていない。ただ、7 番目の点については、かなりはっきりした事実が明らかになった (茅野、未発表)。よく知られているように、こん虫はステロール類を生体内で合成できない。したがって、すべてのステロールは食物に由来する。そこで、これらの二つのリポタンパク質にふくまれているコレステロールは多分消化管から uptake されたものではないかと考えられる。この考えを確かめるために ^{14}C -コレステロールを食べさせたシンジュ蚕を用いて実験した結果、中腸壁からタイプ I によって、コレステロールが特異的に uptake され、このコレステロールはさらに

タイプ II にも受け渡されることが明らかになった。また、血液中にあるすべてのコレステロールはタイプ I か II に取り込まれており、決して遊離の形では存在していないこともわかった。このことと関連して、コレステロールからエクジゾンが生合成されるという KARLSON ら (1963) の報告を思いおこしたい。エクジゾンがどの組織で合成されようとも、すべての組織は直接血液によってかまわれており、しかもこん虫がコレステロールを合成できないとしたら、エクジゾン生合成の天然の基質はタイプ I か II に取り込まれているコレステロール以外にはないはずである。ここにも、エクジゾンを合成する組織にリポタンパク質からどうやってコレステロールが取り込まれるのかという重要な問題があるようである。

すでに指摘したように、この研究はまだ始まったばかりである。今までは単にエネルギー源としての中性脂肪をはこぶという機能のみを注目していたが、あるいは、もっと広く、このリポタンパク質が、こん虫に存在するすべての脂質の移動にあずかり、エネルギー代謝のみならず、変態などの生理現象にも重要なかわりあいがある可能性もでてきた。今後の進展がまたれる。

引 用 文 献

- 1) H. CHINO & L. I. GILBERT (1964) : Science 143 : 359.
- 2) ———— . ———— (1965) : Biochim. Biophys. Acta 98 : 94.
- 3) ———— . A. SUDO & K. HARASHIMA (1967) : ibid. 144 : 177.
- 4) ———— . S. MURAKAMI & K. HARASHIMA (1969) : ibid. 176 : 1.
- 5) D. S. FREDRICKSON & R. S. GORDON (1958) : Physiol. Rev. 38 : 585.
- 6) R. L. HAMILTON, D. M. REGEN, M. E. GRAY & V. S. LEQUIRE (1967) : Lab. Invest. 16 : 305.
- 7) A. L. JONES, N. B. RUDERMAN & M. G. HERRERA (1967) : J. Lipid Res. 8 : 429.
- 8) P. KARLSON & H. HOFFMEISTER (1963) : Z. Physiol. Chem. 331 : 298.
- 9) R. E. KAY & C. ENTENMAN (1961) : J. Biol. Chem. 236 : 1006.
- 10) E. P. KENNEDY (1961) : Federation Proc. 20 : 934.
- 11) J. B. MARSH & A. F. WHEREAT (1959) : J. Biol. Chem. 234 : 3196.
- 12) R. E. OLSON & J. W. VESTER (1960) : Physiol. Rev. 40 : 677.
- 13) P. S. ROHEIM, L. MILLER & H. A. EDER (1965) : J. Biol. Chem. 240 : 2994.

クリタマバチの研究経過と最近の被害をめぐる諸問題

農林省園芸試験場 於 保 信 彦・志 村 勲

はじめに

クリタマバチが1941年岡山県で初めて発現して以来、日本全土に急速にまん延し、1950～1955年ごろには激しい惨害を表わした。しかし、その後、多くの研究者の努力により抵抗性品種が育種され最近まで重要害虫の座をしりぞいていたが、1961年ごろから抵抗性品種にぼつぼつ虫えい(癭)が現われ始めた。最初はふところ枝、病害虫の被害を受けて衰弱した枝、葉柄、葉脈などに発生する程度であったが、この2～3年、茨城、神奈川、宮城などで抵抗性系統のクリの一部に相当の被害が現われ始め、大きな問題となってきたので、今までの調査研究の経過を再検討し、あわせて現在の問題点を掘りさげ、今後の対策を検討することにした。

I 発見の経緯とまん延状況

この虫がいつごろからどのような経緯で発生したか詳かでないが、岡山県農事試験場(1950)の報告によると、岡山県中部の久米郡弓削町(現在久米南町)で標本を確認したのは1944年であったが、この地区では1941年ごろからこの虫による被害が散見されたといわれる。1943年には苫田郡地方に発生を認め、1945年には岡山県東北地帯一帯に被害が確認された。日露戦争当時クりに多

数の虫えいができ、これを勝栗と称して戦争の瑞兆とされたと伝えられているがその記録はないという。

その後のまん延は第1図に示したとおり急速で、現在では日本全土を席卷するに至っている。また、韓国でも1961、1962年に発生が確認され、忠清北道、江原道北部で大発生し、非常な勢でまん延していると報じられている。韓国侵入の例でもわかるように、本種は自然まん延のほかにも人為的に苗の移動で発生面積を拡大するケースも多いものと思われる。

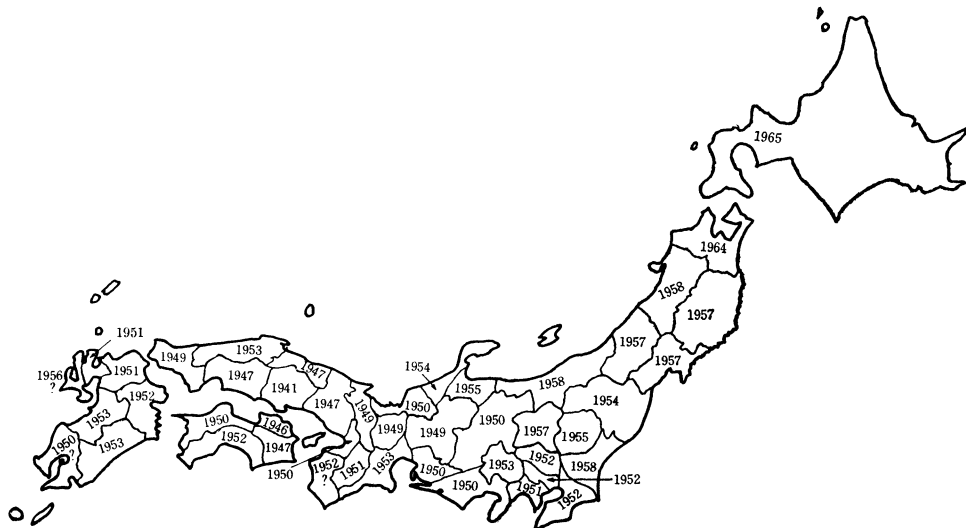
II 既往の研究

1 形態

本種の形態についての報告は白神(1948)、福田・奥代(1949)、横山・木下(1950)、田村(1960)などによって調査報告されている。

本種は単為生殖を行ない、雄は発見されていないが、雌成虫は体長2.5～3mm、全体光沢ある黒色の小蜂であるが、腹部はやや褐色を帯びている。触角は長く黄褐色、卵は長楕円形鶏卵状で細長い柄を備えているため柄子状である。大きさ0.14×0.1mm、柄の長さ0.4mm。この柄は卵の発育に伴って太くなる。

ふ化直後の幼虫は灰白色半透明で球形、体表面に円形暗褐色の紋を有する。ふ化直後の幼虫の体長は横山・木



第1図 クリタマバチ侵入年度

下 (1950) は径 $60\sim 80\mu$ としているが、田村 (1960) は 160μ であると報告している。

11月下旬～2月上旬の越冬期には芽内で発育を停止するが、萌芽期の3月下旬～4月にかけて急激に成長し、体表にある各節の隆起、口器も明りょうになり、体長 $2.9\sim 3.0\text{ mm}$ にまで成長する。

蛹は $2.5\sim 2.7\text{ mm}$ で複眼が淡紅色で全体光沢ある白色であるが、羽化が近づくと最初複眼が次第に黒色に変化し、それ以後全体光沢ある黒色になる。

2 生態

本種は年1回の発生で、若令幼虫で芽内に越冬し、春期クリが萌芽を始める时被害部は虫えいとなり、幼虫は急速に発育する。

一般に5月下旬～6月下旬に蛹となる。

成虫は虫えい内で羽化するが、その時期は地域、報告者によって多少の差はあるが6月～7月中旬で、さらに虫えい外に成虫が脱出する時期も同様である。また、田村 (1961) は虫えいの大小、クリ品種の早晚、年次および地域によって蛹化期、虫えい内羽化期、羽化脱出期を調査しているが、虫えいの大小によってはこれらの時期にいちじるしい差異はなく、品種の早晚による影響も、年次変動もあまり大きくないが、地域による差異は顕著であり、この原因は平均気温の差によるものであろうと述べている。

大阪府 (1950) の観察によると成虫の羽化脱皮は最低気温が 20°C を越した後、初めて見られ、平均気温 $26\sim 27^{\circ}\text{C}$ の時が最盛期にあたる。

羽化脱皮の時刻は白神 (1950)、横山・木下 (1950)、田村 (1960) などによって報告され、それぞれ多少の違いはあるが、いずれも昼間、しかも過半数が午前中に羽化している点では一致している。

成虫は飛しょう力が弱く、移動は主として風に依存しているものようである。日塔ら (1956) は野外では新しい被害樹より周辺の無被害樹へのまん延状況、室内では風洞による成虫の分散の実験を行ない、被害のまん延方向と主風の方向が一致すること、風速 $0.15\sim 0.45\text{ m/sec}$ で成虫の飛しょうを誘発し、これを風下に運ぶこと、 0.73 m/sec 以上の風では成虫は活動を停止するが、 2.15 m/sec 以上では成虫はほとんど風下に吹き流されることから、成虫の遠距離への分散はきわめて弱い気流に刺激されて飛しょうを始め、風下方向に流されて分散すると推察している。田村 (1961) も同様の報告を行なっている。

また、成虫は強い登はん性と趨光性があり、とくに青色と緑色には強い趨光性があるという。

成虫の寿命は白神 (1951) は飼育したものは最長4日、放任のものは10日生存したものとあり、武藤 (1958) は最長5日、最短1日、平均2～3日で産卵を終わって死亡するとし、横山・木下 (1950) は生存期間4～6日、隈元 (1953) は自然状況で脱出したものと虫えいを割って取り出した成虫について、無給餌、シロ糖液の給餌に分けて調べた結果平均2日であった。安松 (1952) はガラス管内で寄生植物を与えず、蜂蜜だけを少量摂食させた結果最短4日、最長11日、平均7日の寿命であったという。すなわちクリの新梢の存在する場合は産卵を早急に行なって2日目には死亡するが、寄主植物を離れた場合、カイガラムシやアブラムシの排泄物を摂食しながら、1週間以上生存できる能力があるのではないかと推察している。

成虫は枝や葉の上を活発に歩行して新梢の葉内に産卵するが、卵は芽の中心部間隙や芽内の葉と托葉の間に5～6個あって基部をまとめて産付される。

産卵時刻は田村 (1960) によれば産卵は8～18時の間に行なわれ、その最盛時刻は8～12時で12時近くが最も多かったという。

産卵所要時間は通常2～3分で、1雌の産卵数は白神 (1950) は223個、横山・木下 (1950) は140個、野原 (1956) は卵巣を調査して平均300個を産下するものと推定している。一般に成虫の卵巣卵数は抵抗性の弱いものに寄生したものは多く、抵抗性に寄生したものは虫体も小さく卵巣も少ない。

成虫の活動と温度との関係については、田村 (1961) が適温範囲 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、 15°C 以下では活動が緩慢になり、 10°C 以下では活動を停止すると報告している。

幼虫のふ化期については横山・木下 (1950)、隈元 (1953)、白神 (1951)、田村 (1960) などの調査成績がある。一般に7月下旬からふ化が始まり、8月下旬にはほとんどふ化を終了するようであるが、福田・奥代 (1951) の調査では2、3月まで卵が認められており、隈元 (1953) の調査でも8月30日に12.7%の卵が残っていたという。また、12月まで卵が認められた報告もあるので、この点はさらに検討する必要がある。奥代 (1956)、福田 (1961) によればふ化幼虫は芽内の生長点、葉、托葉、花穂などの組織内に侵入し、その部分が肥大して虫えいができると報じている。田村 (1962) は幼虫ふ化後食入は認められず鱗葉が連続的摂食の刺激によって虫体周辺の植物組織が分裂し虫体をとり囲み、虫体周辺から癒合して多肉質になると報じている。

幼虫は平均気温が 10°C になるまで発育を続けるが、奥代 (1956)、田村 (1961) は幼虫の活動適温は 20°C

前後であり、高温に弱い、低温には強く -5°C に 16 日間処理した場合でも 20°C にもどすと再び正常の發育を続けるという。

クリタマバチの個体群動態に関する研究については、農林省農業技術研究所と東京都立大学の研究グループは付近の林相、クリタマバチの侵入時期の異なる 3 カ所の永久ステーションを神奈川、千葉、東京に設定し、切れた分布を使ってクリの芽における産下卵数と虫房数と羽化個体数との分布型を調べ、卵の分布は多くは切れたポアソン分布に適合したが、若干の例では軽度の集中傾向が見られ、房室数と羽化孔数の分布は木ごとに集計した標本では切れたポアソン分布によく一致し、このことは芽への産卵はランダムないしは、集中傾向でなされ、虫房形成までの死亡もランダムに起こることを推定した (Irô ら, 1962)。

Irô (1967) は、さらに解析をすすめて、卵、幼令幼虫の芽ごとの頻度分布は、むしろ切れた負の二項分布にあてはめることがより妥当であるとした。この場合、切れた負の二項分布の母数 \hat{k} は比較的大きい (集中度は低い)。

NAKAMURA ら (1964) はクリタマバチと寄生蜂の生活史を調べ、MIYASHITA ら (1965) は 5 年間にわたる個体群の変動を分析し、個体群密度年次変動に最も大きな影響を与えているのは、成虫→若令幼虫の期間の死亡で、それは密度依存的に増大し、おそらく過密度の効果と考えられる。つまり加害で若枝が少なくなると 1 芽当たりの卵数が増加、過密度の悪影響で個体群は減少する。また、幼虫寄生蜂は個体群密度が減少に向かうときは、その傾向を助長することもありうる。すなわち、基本要因分析によると、寄生蜂による死亡は全死亡に対して補償的に働いているように見えるが、幼虫寄生蜂にはむしろ、密度逆依存的な傾向が現われる。したがって寄生蜂は個体群密度の増加に抑止力となりえず、一方個体群が減少に向かうときには、その傾向を助長することもありうるとしている。

III 防 除 法

1 抵抗性品種における防除

白神 (1948) は、最初の報告で当時すでに赤中、鹿爪、岸根、銀寄などの品種が加害されないことを報じ、その後これらの品種間差異について白神・佐々木 (1949)、福田・奥代 (1951)、横山・木下 (1951)、谷 (1953)、奥代 (1956)、田村 (1962)、日塔・清水 (1954) の報告がある。

抵抗性要因の解析に関する研究については日塔・清水 (1954) は金網円筒による強制産卵の結果、被害性品種

は 50.7% の産卵率に対し、抵抗性品種は 35.0% で被害性品種が産卵を受ける率が多い結果を得ているが、その他の研究結果は一致して産卵選択性のないことを報じている。奥代 (1956) は両系統の被害芽を時期別に分解し、また、組織の切片によって調査した結果、抵抗性品種でもふ化幼虫の侵入をうけ組織の隆起を促すが、幼虫は侵入後あまり發育せず漸次死滅し、隆起した虫体周辺の組織も壊死している。この要因については芽組織が侵入幼虫の刺激によってなんらかの作用を受けて壊死し、そのため虫は栄養を摂取し得ず餓死するか、または死組織から生じた毒物で死亡するのではないかと推察している。

田村 (1962) はクリの芽の搾液を寒天にとかした食餌で幼虫を飼育した結果、無被害品種の液が最も長く生存し、被害品種の液区、寒天だけの液区の順に短くなった。この原因は幼虫の生育を阻害する物質が芽の中に存在するためと推察している。鳥潟・松井 (1965) は抵抗性品種は相対的にカテコールタンニン、ロイコシアニンが多くピロカロータンニンが少なく抵抗性品種とこれらの含量の相関係数はおおの $+0.782$, $+0.458$, -0.476 で明確な有意差が見られた。同じく松井・鳥潟 (1968) はシバグリでも無被害の系統のものには同様の傾向が見られ、カテコールタンニンが抵抗性発現の要因の一つと推察している。いずれにしても抵抗性品種に寄生した幼虫は 2 月ごろまでにはすべて死滅する。老木や病害虫に加害された衰弱木、頂芽より腋芽、勢力の強い梢よりもふところ枝にゴールが多いのは阻害物質の存在と関連しているようである。

2 薬剤による防除法

多くの調査研究があるが、そのうち塩素剤については白神 (1950)、大沢ら (1951)、岐阜農試 (1952)、大阪府経済部 (1950)、谷 (1953)、福田ら (1953)、杉村 (1944)、武藤 (1958)、田村 (1960) などの報告がある。

田村 (1960) を除くとすべて成虫の発生期の処理であるが、DDT はほとんど効果が認められず、BHC、エンドリン、ディルドリンはある程度効果のある成績もあるが、翌年の虫えい発現阻止効果は認められない例が多い。たとえば武藤 (1958) は成虫の発生期に 3 回、エンドリン、ディルドリンを散布、90% 以上の死虫率を見たが、翌年の虫えいの発生率は 40~50% で無処理と大差なかった。

有機リン剤でホリドールについては顕著な効果のあった成績が多いが、越冬期間、虫えい発生前の春の処理は効果は認めたいが、萌芽期から虫えいが最大に肥大する前蛹期 (5 月下旬ごろ) の散布はいずれの試験でも効

果が高い。武藤 (1958) は虫えいがアズキ大、ダイズ大になって、幼虫の活動が旺盛な時期は効果が高く、虫えい内で成虫まで発育して死亡すると述べ、福田ら (1953) は6月下旬ごろから幼虫体が萎縮して10月ごろに完全に死亡すると報告している。

成虫の脱出期の処理では武藤は虫えいに 8.68~12.59 ppm で 100% の死虫率を示し、散布濃度は 2,000 倍以上が必要とし、1,000 倍の散布で翌年の虫えいの発生率を 3.7% に押えた。谷 (1953) も 1,000 倍の濃度で顕著な虫えい阻止効果を認めている。

浸透性殺虫剤ペストックス、シストックスについては杉村 (1954)、田村 (1960) によって試験され、散布ではあまり有効ではないが、バンディングでは顕著な効果が認められている。田村は4月17日萌芽期に樹幹をナイフで傷をつけて Band 法を実施した区では 2,000 倍でもペストックスは 100%、シストックスでも 86.7% の死虫率を得た。ただし6月の処理は効果が劣る。

3 天敵による防除

天敵についても多くの研究報告が出されている。安松 (1955~1959) は早くから天敵による防除法に着目し、寄生蜂 20 種を発表している。このうち重要なものはクリタマヒメナガコバチ *Eupelmus urozonus*、キイロヒメナガコバチ *Peleumus ferrierei*、クリタマオナガコバチ *Torymus eleganturus*、クリマモリオナガコバチ *Torymus beneficus*、クリノタカラモンオナガコバチ *Megastigmus japonicus*、オオモンオナガコバチ *Megastigmus maculipennis*、クロアシタマドリバチ *Orumyrus nigritibialis*、キアシタマドリバチ *Orumyrus flavitibialis*、タマドリコガネコバチ *Amblymerus amoenus japonicus* などをあげている。また、これらの生態を調べ成虫越冬するもの、他の昆虫の虫えいに産卵するもの、中間寄主のあるものなどを調べ、また、異論があるが秋まで緑色を失なわない虫えいはほとんど寄生蜂を含んでいるとして、この移植方法など天敵利用の研究を推進し、林業関係ではその利用状況について小原 (1956, 1957)、植本 (1957)、棚橋 (1957)、植月 (1957) などの報告がある。鳥居 (1959, 1960) は長野における天敵蜂を調べ、11 種を確認し、その産卵習性を P^{32} で標識して追跡し、大部分が年 2 世代であるとし、別に C^{14} でマークした BHC の浸透性を調べ、これが虫えい内の天敵蜂に影響を与えないとし、天敵とクリタマバチの羽化期のずれを利用して天敵と農薬の組み合わせによる調和的防除法の可能性を論じている。田村は東京、静岡、岩手の 3 カ所から集めた虫えいで天敵蜂を調べ、東京で 5 種、静岡、岩手で冬、4 種の天敵蜂を確認し、いずれも寄主より 4~10 日早く羽化

し、鳥居の平均 14 日よりやや短い結果を得ている。

NAKAMURA ら (1964)、MIYASHITA ら (1965) はさきに述べた個体群動態の調査で寄生蜂の多くがクリ以外の樹のクリタマバチや寄生蜂の中間寄主をもち、幼虫寄生蜂の作用は密度依存的でないらしいと述べ、この要因の解析で伊藤・村上 (1966) は各ステーションのクリタマバチの主要寄生蜂 7 種は 6~8 月に羽化し、一部はコナラの葉にできる球形ゴールに寄生し、秋羽化して、主要な冬寄主のクヌギガタマバチに寄生して越冬し、翌春羽化してクリタマバチに寄生することを明らかにした。有田ら (1956) はコナラシギゾウムシ *Curculio quercivorosus* が虫えい内のクリタマバチ幼虫を捕食するのを観察し、調査した結果、全虫えいの 1/3 がコナラシギゾウムシによって穿孔捕食されていた。

IV 現在の状況と問題点およびその対策

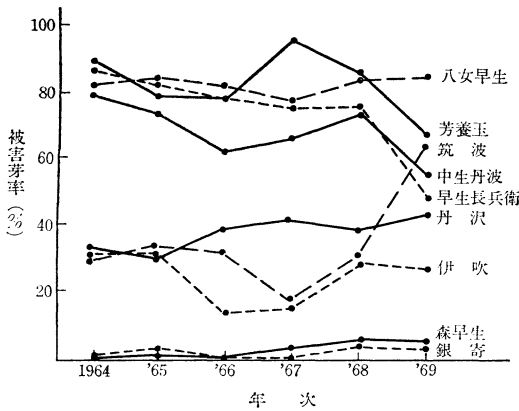
1 抵抗性品種を優すクリタマバチの発現

クリタマバチ発生前にわが国で栽培されていたクリの品種は 150 種以上といわれ、各地に特産的な品種の栽培が行なわれていた。このようにたくさん存在した品種は本害虫の出現によって被害品種 (非耐虫性品種) と無被害品種 (耐虫性品種) に二大別され、被害品種は、経済栽培から姿を消す運命をたどった。このような状況に対処するため、1947 年以来つづけてきた園芸試験場のクリ育種事業からは本虫に対する抵抗性個体の選抜が行なわれ、また、関係研究機関や栽培家の努力によって、耐虫性品種の選抜、育成が行なわれた。この結果、クリタマバチの被害は品種の選択によって防除できるようになり、新品種の普及による栽培が急速に進んだ。この間に奥代 (1956) は耐虫性品種 (銀寄) と非耐虫性品種 (大正早生) の本虫寄生芽を時期別に採取して組織学的研究を進め、耐虫性品種の抵抗性が絶対的な形質によるものであると結論した。また、梶浦ら (1961) は園芸試験場における新品種育成の経過から、耐虫性個体の出現率は片親に耐虫性品種を用いれば高く、とくに銀寄が片親の場合にはその F_1 はほとんどすべてが耐虫性個体であることを明らかにした。

このようなことから耐虫性品種の育成によって、クリ関係者はその栽培に安心感をもっていたのであるが、数年前より各地で栽培されている耐虫性品種に本虫の被害が認められるようになり、宮城、茨城、神奈川、愛媛などの諸県ではその被害が目立ち始めている。

園芸試験場では 1961 年に絶対的耐虫性品種といわれていた銀寄に虫えいの着生を認め、また、数年前からは耐虫性品種として発表された多数の新品種にもその被害

が認められるようになった。その被害の経年的変化を品種別に調査した成績が第2図である。従来二大別された



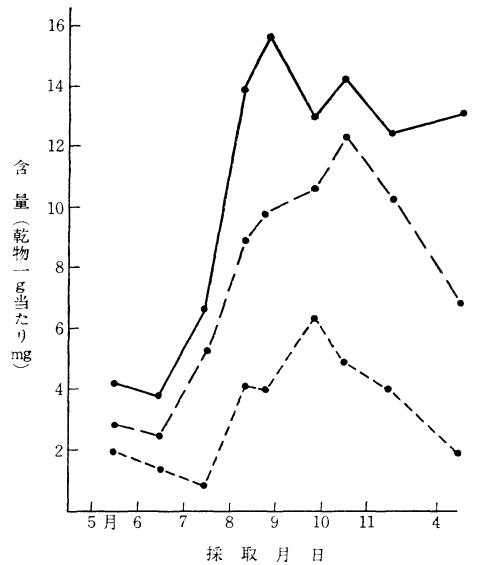
第2図 栽培グリ諸品種におけるクリタマバチ被害の経年的変化 (志村・安野, 1970)

品種のうち非耐虫性品種(芳養玉, 八女早生, 早生長兵衛, 中生丹波)は毎年その被害芽率がいちじるしく高く, 耐虫性品種(豊多摩早生, 森早生, 銀寄)は低い。耐虫性品種として育成された丹沢, 伊吹, 筑波は両者の中間の経過をたどっている。このことは栽培グリ耐虫性が相対的な形質によるものであろうと推定される。これらの品種についてそのタンニン含量を時期別に比較してみると, 全タンニンでは耐虫性の強弱(この場合は被害芽率の高低)にかかわらず差異を認めないが, フラバノール型タンニン含量が第3図に示すように耐虫性の強弱によって異なることが認められる。同様の結果は耐虫性品種の銀寄と豊多摩早生における虫えい着生枝と無着生枝の間でも認められる(第4図)。しかし, このようなタンニンが抵抗性に関与している原因なのか, あるいは結果なのかについては現在検討中である。

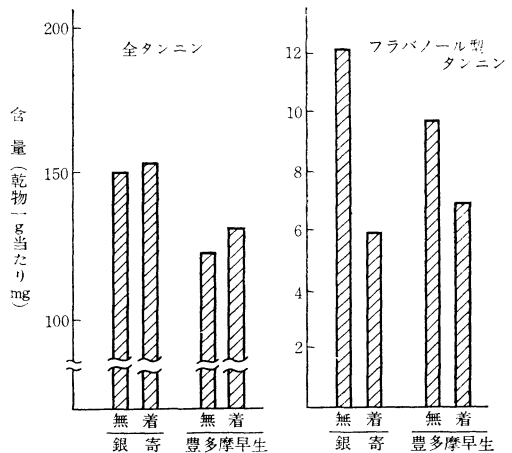
現在各地で問題になりつつあるクリタマバチの耐虫性品種への寄生現象については, 植物体の面からと, 虫体の面からの議論がある。

佐藤ら(1967)は耐虫性品種(ち-5)に寄生したクリタマバチを耐虫性品種6種とシバグリに強制産卵させ, 虫えい形成の有無を検討した。その結果ち-5系統のクリタマバチはすべての品種に虫えいを形成し, シバグリのはシバグリにだけ虫えいを形成して, 耐虫性諸品種には形成を認めなかった。このことからクリタマバチに系統の差異があるのではないかと推察している。

筆者(1970)は丹沢(耐虫性品種), 宮川85号(非耐虫性品種)およびシバグリから採集したクリタマバチを, 耐虫性品種(丹沢, 乙宗, 筑波)の芽に強制産卵さ



第3図 フラバノール型タンニン含量の変化(D-カテキンとして) (志村・安野, 1970)



第4図 耐虫性の強い品種における虫えい着生枝と無着生枝のタンニン含量 (無=無着生枝, 着=着生枝) (志村ら, 1970)

せて虫えい形成の有無を検討した。その結果は次ページの表のとおりで, 丹沢に寄生したクリタマバチはすべての品種に虫えいを形成し, 宮川85号とシバグリのもの

寄生源別クリタマバチの強制産卵による虫えい形成率 (志村, 1970)

寄生源別 クリタマバチ	耐 虫 性 品 種			非 耐 虫 性 品 種		
	丹 沢	乙 宗	筑 波	芳 養 玉	八 女 早 生	中 生 丹 波
丹 沢 (耐 虫 性 品 種)	41.2% 7/17*	76.9% 10/13	41.7% 5/12	95.5% 21/22	97.2% 35/36	89.5% 17/19
宮 川 85 号 (非 耐 虫 性 品 種)	0 0/5	0 0/19	0 0/5	50.0 2/4	100.0 27/27	100.0 10/10
シ バ グ リ**	0 0/14	0 0/15	0 0/4	50.0 5/10	100.0 15/15	27.8 5/18

注 * 虫えい数/供試芽数, ** 東京都町田市小野路町の雑木林中より採集。

は非耐虫性品種にのみ虫えいを形成した。これは佐藤ら (1967) の成績とともにクリタマバチに異なった系統が存在することを推定させるものであろう。

農業害虫の変異性については、荻田ら (1965) の遺伝生化学的総説がある (本誌第 19 巻第 11 号)。筆者 (1970) は本害虫の変異性を明らかにするため橘ら (1965)、荻田ら (1966) の方法によってポリアミドゲル電気泳動法を行ない、虫体のアイソザイムの面からこの差異を明らかにしようとして、ポリフェノールオキシダーゼ、パーオキシダーゼのアイソザイムを調整した。実験には 6 月上・中旬に虫えい中より取り出したクリタマバチ (蛹) 40 匹を磨碎して泳動サンプルとした。その結果、ポリフェノールオキシダーゼアイソザイムは、耐虫性品種 (伊吹) と非耐虫性品種 (宮川 85 号) に寄生したクリタマバチ間では差が認められなかった。しかしながら、パーオキシダーゼアイソザイムにおいては両者間に顕著な差が見い出され、口絵写真⑤に示すように耐虫性品種 (伊吹、筑波) の虫では、(一) 極側に泳動するアイソザイムが存在するが、非耐虫性品種 (宮川 85 号) のものではこのアイソザイムが認められない。しかし、非耐虫性品種の大松グリや傍士 480 号に寄生した虫では (一) 極側に泳動するアイソザイムが認められるが、その活性は耐虫性品種に寄生したものに比べるといちじるしく弱くことが認められる。これは泳動に用いたサンプルが 40 匹という単位を 1 サンプルとしたため、耐虫性品種と非耐虫性品種に寄生するクリタマバチが、採集品種に混在している結果を示すものと考えられる。このような結果から、クリタマバチには生理的に異なる 2 種のものが混在しているといえよう。また、茨城、兵庫、愛媛の諸県で栽培されている筑波 (耐虫性品種) に寄生しているクリタマバチも園芸試験場の耐虫性品種 (伊吹、筑波) に寄生していたものと同様のパーオキシダーゼアイソザイムのパターンを示した。

この寄生性の異なるクリタマバチの出現は、イエバエや果樹のハダニ類などに見られる農業抵抗性系統の出現と同じように、栽培グリのほとんどすべてが、耐虫性品種になった現状からみて、クリタマバチ自体の抵抗性の発達によるものと考えられるのではなからうか。

2 対 策

前項に述べたように耐虫性品種に寄生しているクリタマバチは新しい形質をもったクリタマバチといえる。現在栽培されている耐虫性品種でも、現状ではその被害が軽いとはいえ、今後にはその被害が増大する可能性は十分に予想される。このような状況に対処するためには、現時点からその対策を研究し、確立しておかなければならない。園芸試験場、茨城県園芸試験場、および東京大学農芸化学科農業研究室の関係者はクリタマバチの総合防除対策を確立するため、本年度より有機的連携を保って下記の研究事項を進展させることにした。

I 防除対策試験

①耐虫性品種における被害の推移
②既存品種あるいは育成個体の耐虫性についての再検討

③農業による防除試験

I 項のうち農業による防除試験については、クリ栽培の立地的背景から土壌施用剤などの浸透性農業による防除の可能性をまず検討することとした。

II 基礎的な研究

虫の面から：

①各地のクリタマバチの寄生性の調査

②産卵選択性の再検討

筆者らはクリタマバチがクリの芽にだけ産卵するのではなくカキの芽にも強制産卵によって産卵することを確認している。また、③の事項にも関連するが試験管内の人工飼育によってもその培地上に少数ではあるが産卵することを確かめている (口絵写真④)。

③人工飼育法の確立

筆者らはすでに5月中旬から人工飼育を始めており、幼虫(5月14日)から成虫までの飼育に成功している。しかしながら、自然状態におけるクリ芽への産卵のような人工培地上への産卵はきわめて少数である。本実験は幼虫といっても相当に大きくなった幼虫での飼育であり、今後はふ化直後からの飼育を試みる予定である。

④虫えい形成の機構

クリタマバチ防除の基本的事項であり、形成機構の解明はおのずからその防除対策の確立につながるもので、その解明が1日も早いことを願うものである。

植物体側から：

この事項は虫体の面からの研究と表裏の関係にあることが多いので項目列記にのみとどめる。

①抵抗性機構

②虫えい形成を作動する要因

などについての研究を行なおうとしている。

上記のことは難問題ばかりであり、その解明のため先輩諸兄のご助言、ご指導をお願いする次第である。

参 考 文 献

有田 学・齊藤良一(1956)：岐阜大学 農学部 研究報告 7：64~69。
 福田仁郎・奥代重敬(1949)：応用昆虫 6(1)：18。
 ———— (1951)：応用動物学雑誌 16(3,4)：1~10。
 ———— (1953)：農及園 28(3)：415~416。
 ————・吉田 泉(1953)：東海近畿農試園芸部臨報 1：1~74。
 岐阜県農事試験場(1950)：栗タマバチに関する試験(予報)(謄写刷)
 樋本金雄(1957)：森林防除ニュース 6(4)：28~29。
 Itô, Y. et al. (1962)：Res. Popul. Ecol. 4：35~46。
 Itô, Y. (1967)：ibid. 9：177~191。
 伊藤嘉昭・村上陽三(1966)：応用動物昆虫学会大会講演要旨 12。
 梶浦 実・町田 裕(1961)：育種学雑誌 11(2)：73~76。
 隈元吉照(1953)：植物防疫 7(9)：15~17。
 松井鏑一郎・鳥潟博高(1956)：園芸学雑誌 35(2)：1~9。
 MIYASHITA, K. et al. (1965)：Japanese Jour. Appl. Ent. Zool. 9(1)：44~51。
 向本観覚(1957)：森林防疫ニュース 6(4)：22~25。
 武藤利郎・高橋文夫(1958)：関西病虫害研究会報 1：79~81, 101~108。
 NAKAMURA, M. et al. (1964)：Japanese Jour. Appl. Ent. Zool. 8(2)：149~158。

日塔正俊・清水観二(1954)：東京大学 農学部演習林報告 47：173~188。
 ————・立花観二(1956)：林業試験場研究報告 83：89~97。
 野原啓吾(1956)：九州大学 農学部 学芸雑誌 15(4)：441~446。
 荻田善一・笠井 勉(1965)：植物防疫 19(11)：1~8。
 ————・橋元爪守・小林好弘(1966)：SABCO Jour. 2(1,2)：58~65。
 小原 明(1956)：森林防疫ニュース 5(4)：25~26。
 ————(1957)：同上 6(7)：11~12。
 奥代重敬(1956)：東海近畿農試研究報告園芸部 3：85~92。
 岡山県農事試験場(1950)：クリタマバチの調査並びに防除試験成績概要(謄写刷)
 大阪府経済部林産課(1950)：栗玉蜂の生態並びに防除試験成績概要(謄写刷)
 大沢仲三・加藤真市・出口康道(1951)：園芸学会講演要旨(秋季) 26。
 佐藤末吉・前田正孝(1967)：日本林学会 東北支部 大会発表要旨 139~142。
 志村 勲(1970)：園芸学会秋季大会発表要旨
 白神虎雄(1948)：栗の虫癭に関する調査(謄写刷) 岡山県農事試験場
 ————・佐々木道男(1949)：果樹 3(11,12)：15~17。
 ————(1951)：農及園 26(1)：167~170。
 杉村喜昭(1954)：同上 29(7)：87~88。
 田村正人(1959)：東京農業大学農学集報 5(4)：5~12。
 ————(1960)：同上 6(1)：13~26, 6(2)：149~160。
 ————(1960)：関東東山病害虫研究会年報 7：60, 61。
 ————(1961)：東京農業大学農学集報 6(3)：258~269, 6(4)：411~427, 7(1)：20~29, 7(2)：55~70。
 ————(1961)：関東東山病害虫研究会年報 8：61。
 ————(1962)：応動昆大会講演要旨 11。
 ————(1963)：植物防疫 17(4)：150。
 橋 武彦・山酒煌一(1965)：SABCO Jour. 1(2)：15~20。
 谷 重高(1953)：農及園 28(10)：73~74。
 棚橋信明(1957)：森林防疫ニュース 6(4)：25~26。
 鳥潟博高(1968)：園芸学雑誌 37(2)：1~9。
 TORII, T. (1959)：Jour. Fac. Agr. Shinshu Univ. 2(2)：71~150。
 ————(1960)：ibid. 2(3)：61~90。
 鳥居西蔵(1960)：植物防疫 14(11)：19~24。
 安松京三(1952)：応用昆虫 8(2)：75~76。
 ————(1952)：森林防疫ニュース 32：10。
 ————(1955)：同上 4(5)：4~6。
 ————(1957)：同上 6(4)：21。
 ————(1958)：農林省応用試験報告書 35~39。
 横山 緑・木下 稔(1950)：日本林学会 関西支部 大会講演 1：39~40。
 ———— (1951)：林業普及シリーズ 29。

スリップス類の加害によるワサビ茎葉の黒斑と生育異状

島根県農事試験場 尾添 茂・多久田達雄・広沢敬之

は し が き

昭和 44 年 6 月、島根県におけるワサビ主要栽培地の一つである美濃郡美都町から、原因不明の生育異状ワサビが送られてきた。この標本は、後述のように葉身、葉柄に現われる黒褐色壊死斑、根茎に現われる黒あざ症状から壊疽斑点病、あるいは黒あざ病とでも呼ぶのがふさわしいほどで、どことなく 1 種の病害らしい感じが強く、さっそく病原菌の分離や、ウイルス病を想定した汁液接種実験などを始めた。その後、同年 10 月 28 日付け、美都町からの情報では、秋に入って症状が急激に進展し、その発生は町内全域に及んでいるが、とくに大字山本地区での被害は激甚で、全滅するワサビ圃が現われ始めたということであった。そこで筆者らは、早急に原因の究明と対策を講ずる必要にせまられ、11月中旬に現地を踏査し、以来本症状について種々実験および調査を行なった結果、主としてスリップスの 1 種が加害しておこることを明らかにしたので、その概要を報告し参考供した。

なお、この症状は、昭和 42 年ごろから美都町の一部で散見されていたらしく、現在では同町のほとんど全域、および匹見町広瀬で確認している。また、筆者らは、*Rhizoctonia* 属菌によっても根茎にほぼ同一の症状がおきることを明らかにしているが、これについては別途報告する予定である。

I 症 状

症状はワサビの葉身、葉柄、根茎、根に現われ、とくに葉身の円形小黑斑、根茎の黒あざ症状が特徴的である。ひどくなると地上部が枯れて、根茎の発育も不良となるようである。

1 葉の症状

葉身(口絵写真②, ③)では小黑斑ができる。すなわち、初め 0.1~0.2 mm 程度の黒褐色の小点が現われ、次いでそのまわりをリング状に暗褐色のかさ(暈)ができる。やがて全体が暗褐~黒褐色、あるいは漆黒色となり、中心に凹陷した小黑点をもつ直径 2, 3 mm、ときには 4 mm 程度の円~楕円形の黒斑となる。のちには周縁にかすかな隆起ができ、破れやすくなる。また、黒斑は相互に融合して、不整形、大型の壊死斑となる。この黒斑

は、とくに葉身の基部に生じやすく、多く発現すると葉身がやや萎縮して奇形となったり、葉身と葉柄の境付近から折れやすくなる。

葉柄(口絵写真④)では長さ 2~4 mm、楕円~紡錘形、暗褐~黒褐色の凹陷した斑点ができ、さらに相互に融合して長い大型斑点に発展する。また、密集して一面が黒化し、点々と縦裂ができる。そのため葉柄が折れたり、葉身が萎れる。

2 根茎および根の症状

根茎(口絵写真⑤)では、初め 0.1~0.2 mm 程度、淡褐色の小点が現われ、やがてやや凹陷した暗褐~黒褐色、直径 2~3 mm 程度の円~楕円形の斑点になる。斑点はいくつか融合して不整形、黒あざ状の、かなり大きい壊死斑に発展したり、さらにその周辺の根茎表面が象皮状となる。根では楕円~紡錘形で長さ 2~4 mm の、やや凹陷した黒褐色の斑点ができる。

II スリップスによる黒斑の発現試験

このような症状のワサビに対して筆者らは、最初その原因を糸状菌、細菌、ウイルスなどにもとめて調査、実験を行っていたが、45年5月14日に現地を調査した際、ワサビ葉上にクダアザミウマ科(口絵写真①)に属する昆虫の成虫(体長約 2.5 mm、黒褐色)と、卵をみつけた。参考のためこの卵を現地で採集して持ち帰り、その後当場内で飼育していたところ、本虫によって上記症状がおこるのではないかという疑いをいただいたので、その 2~3 令幼虫を用いて、次のような実験を行なった。

1 葉へのスリップス放飼実験

(1) 6月9日、鉢栽培ワサビの葉3枚にスリップス幼虫を各 10~20 頭放飼した結果、4日後に葉身に黒点が認められ、10日後にはそれぞれの葉身および葉柄に、既述症状と同様な黒斑が多数発現した。しかし、無放飼のワサビにはなんらの症状も現われなかった。

(2) 6月11日、鉢栽培のワサビ実生苗を用い、1葉に 50 頭ずつスリップスの幼虫を放飼した。

その結果、放飼 1 日後には葉に淡黄褐色の汚れを生じ、第 1 表に示すように放飼 2~3 日後より葉身に、3~4 日後より葉柄に、それぞれ黒斑が出現した(口絵写真⑥)。そして 4 日後にその数が急増し、10 日後には相互に融合し合って調査が不能となった。黒斑は大きさ約 2×2~3

第1表 ワサビ葉へのスリップス放飼と黒斑の出現

No.	放飼頭数	部位	放飼後日数と黒斑数				
			1日	2日	3日	4日	5日
1	50頭	葉身 葉柄	0個 0	1個 0	2個 0	14個 2	14個 2
2	50	葉身 葉柄	0 0	0 0	2 1	7 2	11 2

mmで、周縁に多少の隆起を伴っており、現地の黒斑と同一の症状であった。一方、本虫無放飼区ではまったく黒斑が現われなかった。

(3) 黒斑は1葉の中でも、スリップスの放飼部にだけ現われるものかどうかをみるために、葉身の一部に囲いをして、本虫を放飼し、同一葉の無放飼部との黒斑発現を比較した。すなわち、高さ5mm、内径12mmのガラスリングにワセリンをつけてワサビ(鉢栽培)葉上に固定し、その中へスリップスの幼虫を2頭ずつ入れ、細目の金網で覆ってふたをした。

その結果は第2表のとおりで、4日後にリング内葉面に小さな黒点を生じ、これはやがて、現地でみられるような典型的な黒斑となった。一方、同一葉のリング外の葉面、つまりスリップスを放飼していない部分では、黒斑をまったく認めなかった。このことから、黒斑がごく少数のスリップスによっても現われること、およびスリップス放飼部以外には黒斑を生じないことがわかった。

第2表 葉身の一部へのスリップス放飼と黒斑の出現

No.	区別	放飼頭数	放飼後日数と黒斑数						
			1日	2日	3日	4日	5日	10日	
1	リング内 リング外	2頭 0	0個 0	0個 0	0個 0	1個 0	1個 0	1個 0	
2	リング内 リング外	2 0	0 0	0 0	0 0	2 0	2 0	2 0	

2 根茎、根へのスリップス放飼実験

根のついたワサビ根茎を、温室とした大型シャーレに入れ、6月11日、スリップス幼虫100頭を放飼し、黒斑の発現を観察した。

その結果は第3表のとおりで、放飼区は根茎、根ともに5日後には多数の淡褐色斑点が現われ、10日後には明らかな黒斑となった(口絵写真⑧)。根茎の黒斑は直径約2~3mm、円形、または楕円形、根の黒斑は約2×3mm、楕円形または紡錘形で、いずれもやや凹陷し、現地の黒

第3表 ワサビ根茎、根へのスリップス放飼と黒斑の出現

放飼頭数	部位	放飼後日数と黒斑数	
		5日	10日
100頭	根茎	62個	81個
	根	13	34

斑と同一症状であった。

3 ワサビ葉へのスリップス体液塗布実験

鉢栽培をしたワサビ実生苗の葉に、付傷部(針による)と無傷部を準備し、その上にスリップス幼虫の体液を塗布した。スリップス体液塗布の方法は、清拭したスライドガラス上で圧殺した虫体を、ただちに葉上に運んで付着させるものと、葉上で幼虫を圧殺して体液を付着させるものとの二つの場合を設けて実験した。

その結果は第4表のとおりで、いずれもすでに1日後にはワサビ葉に壊死斑(口絵写真⑨)が現われ、日数の経過とともに、その出現率が高まった。葉上で圧殺した場合に壊死斑出現率が高いのは、1カ所当たりの体液塗布量が多くなるからであろう。

第4表 ワサビ葉へのスリップス体液の塗布と壊死斑の出現

(壊死斑出現個所数/塗布個所数)

区別	経過日数	1日	2日	4日	7日
		虫体液			
虫体液	付傷部	2/10	6/10	6/10	6/10
	無傷部	1/10	4/10	4/10	4/10
葉上圧殺虫体液	付傷部	18/20	18/20	20/20	20/20
	無傷部	17/20	18/20	20/20	20/20

む す び

島根県美濃郡美都町のワサビ圃で、葉身、葉柄、根茎、根に円形の黒斑が現われ、さらに葉身はやや萎縮し、葉柄は黒変、根茎は黒あざ、象皮状となる生育異常が現われた。筆者らは、この異常の原因を究明すべく、各種の観点から実験、調査を進めていたが、ワサビ葉上でみつけたスリップスによって、これらの症状がおこるのではないかと疑いをいだいた。

このスリップスはその後農業技術研究所長谷川 仁技官を通じ、北里大学教養部の采川昌昭博士に同定を願っ

たところ、クダアザミウマ科の1種 *Liothrips* sp. である。ワサビ葉に寄生して葉身基部裏面などに産卵し、あるいは葉柄を伝って下降し、根茎へも寄生、産卵する。さらに土粒の間隙をぬって地中へもぐり性質があるようであるが、詳しい生態はまだ明らかでない。

本種の幼虫をワサビの葉および根茎（根を含む）へ放飼した結果は、各部位ともに約 2~3 mm の円形、または楕円形、紡錘形の暗褐~暗黒色の壊死斑が多数現われた。これは明らかに、現地で問題となった生育異常ワサビの黒斑と同一の症状と認められた。さらにワサビ葉面の一部に囲いをしてスリップス幼虫2頭を放飼した結果、その部位に限って黒斑が現われ、同一葉でもスリップスを放飼していないところには黒斑ができなかった。

以上のことから、美都町で発生したワサビ葉身、葉柄、根茎、根の黒斑は、いずれもおもにこのクダアザミ

ウマ科の1種によっておこることが明らかとなった。そしてこの場合、ワサビに針をさすなどの単なる付傷だけでは、このような黒斑が現われないことなどから考えて、おそらく本虫がワサビを吸汁する際に、なんらかの毒物様物質を吐出するのではないかと推定している。このようにスリップスの加害によってワサビ茎葉が1種の病変をおこすことは、きわめて興味深いことと考える。

なお、根茎と根の黒斑部からは *Rhizoctonia* 属菌もかなり分離され、本菌によっても、根茎と根に類似の黒斑が現われることを確かめている。したがって美都町で問題となっている黒斑のうち、根茎と根については、単にスリップスによるものだけでなく、*Rhizoctonia* 属菌による場合も混在しているように思われる。

末筆ながら長谷川 仁技官、ならびに同定を賜った采川昌昭博士に厚く御礼申しあげる。

『ジャガイモガ』福島県に新発生

本年9月7日、福島県でジャガイモガの新発生が確認された。

今回の発生は、福島県いわき市泉町のジャガイモ 10 ha、ナス 1 ha および同市植田町のジャガイモ 3 ha、ナス 0.5 ha に認められたもので、泉町では掘取り後屋内に貯蔵したジャガイモにも発生、上積部では被害イモ率は 100% にのぼっている。

また、泉町大剣部落での掘取り中のジャガイモの調査結果では、地表に露出した塊茎の被害がはなはだしく、土中のイモにも軽い被害が認められた。

なお、県内における発生地域、発生面積、被害植物などについては調査継続中である。

今回の福島県の新発生により、発生県は次の 31 府県となった。

福島、茨城、千葉、神奈川、静岡、福井、岐阜、愛知、三重、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山、鳥取、島根、岡山、広島、山口、徳島、香川、愛媛、高知、福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島

(農政局植物防疫課 酒井浩史)

次号予告

次 11 月号は「害虫の薬剤抵抗性」の特集を行ないます。予定されている原稿は下記のとおりです。

- 1 わが国における昆虫の薬剤抵抗性とその研究の展望 岩田 俊一
- 2 害虫の薬剤抵抗性とその対策
 - (1) ニカメイチュウ、ウンカ・ヨコバイ類 尾崎幸三郎
 - (2) ハダニ類 真梶 徳純
 - (3) イネドロオイムシ 堀口 治夫
 - (4) タネバエ類 手塚 浩
- 3 昆虫における殺虫剤の解毒 深見 順一

- 4 殺虫剤抵抗性の発達に及ぼす環境要因の影響 桐谷圭治・川原幸夫
- 5 FAO 薬剤抵抗性委員会の動向 深谷 昌次
- 6 植物防疫基礎講座 微量局所施用法
 - (1) イネウンカ類 永田 徹・守谷茂雄
 - (2) ハダニ類 齋藤哲夫・田畑勝洋
- 7 植物防疫基礎講座 ハダニ類の薬剤抵抗性検定法 野村 健一

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 156円(〒とも)

植物防疫基礎講座

LD₅₀ の意味とその計算方法

農林省横浜植物防疫所 楯 谷 昭 夫

害虫の殺虫剤感受性の比較や、殺虫剤の効力比較に、よく LD₅₀ という数値が使われる。これは“50% 致死量”という意味で、薬剤の毒性を判定する基準として最も広く用いられているものである。この致死量という概念の理解は、投薬量の決定において不可欠と思われるので、ここに述べたい。

1 致死量

ある物質が生体に働いてなんらかの作用を及ぼすとき、その作用が生体側に不利である場合に、それをその物質の“毒性”という。この毒性を示す基準にはいろいろのものがあるが、古来最もしばしば用いられているのが致死量という概念である。

農薬の毒性や、投薬量を知りたいとき、短時間変化、多くは 24 時間あるいは 48 時間後に死亡するかどうかということを目印としている。この直接に生物を死亡させる量を致死量と呼んでいる。いま n 匹の虫にある毒物を与えたとして、そのうち s 匹は生残り、残余は死亡したとする。このことは、毒物に対し、抵抗力に個体差のあることを意味しているかもしれないし、毒物を投与するときの偶然の事情に関係するかもしれないし、あるいは両者に基づいて起こるのかもしれない。しかし、いずれにせよ、自己の致死量が毒物の投量より低いものは死亡するであろうし、それ以外は生残るであろう。

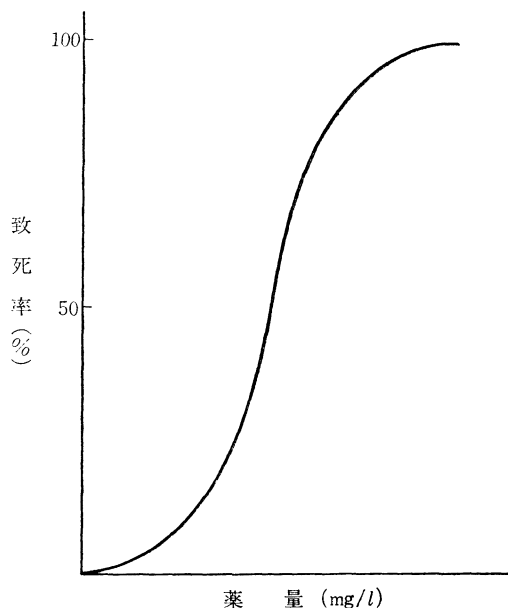
2 50% 致死量の意義

薬量と死亡率の関係は一般に薬量の増加に伴って各群の死亡率は増加してゆく。グラフの上の横軸に薬量を、縦軸に各薬量に対する死亡率をとり、それぞれの点をプロットして、これらの点を結ぶと折線が得られ、理論的には S 字状を呈する薬量死亡曲線（シグモイド曲線）を得る（第 1 図）。この曲線は死亡率 50% の点で曲線の勾配が最大となる。すなわち薬量の変化が死亡率に最も鋭敏にひびく点である薬剤の毒性を示すのに最も適当なのである。

この死亡率 50% に相当する薬量を 50% 致死量、すなわち LD₅₀ と称し、毒性判定に用いるのである。そしてこの LD₅₀ の値が小さいほど、少量の薬量で 50% の死亡率が得られる。すなわち毒性が強いということになる。

3 プロビット変換

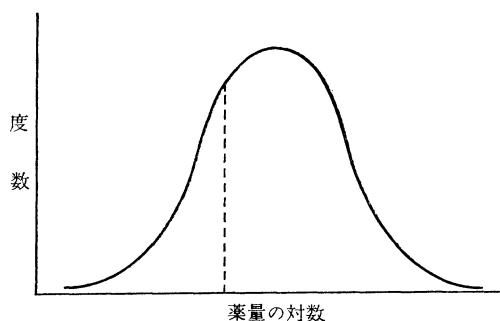
個体の種々の形質、たとえば体重の分布の状態を見る



第 1 図 薬量死亡曲線

と、軽いものや重いものは個体数（度数）が少なく、中間部分の度数が最も多くなるのが普通で、たいていは左右に対称的な尾をひいたきれいな山型となる。このような分布を正規分布と称している。

個体の致死量の度数分布は毒物の薬量そのものを横軸に用いると一般に正規分布を示さないが、毒物の薬量の対数値を用いた場合には正規分布となる（第 2 図）。今ある薬量の対数値を示す横軸上の点における垂線はこの曲線を二つの部分に分割する。そして垂線の左側の面積の



第 2 図 致死量の正規分布曲線

第 1 表 死亡率%よりプロビットを求める表 (Bliss, 1934)
死亡率 32% に対しては表からプロビット 4.53, 99.5% に対しては表から 7.58 とよむことができる。

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
99	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.65	7.75	7.88	8.09

全面積に対する割合は与えられた薬量より低い致死量をもつ虫, すなわち死亡する虫の比率を与え, 垂線の右側の面積の割合は与えられた薬量より高い致死量をもつ虫, すなわち生残る虫の比率を与えるものである。

ところで死亡率に統計処理を施して, プロビットと呼ぶ数値に変換すると死亡率と薬量との関係は直線的になる。このプロビットに変換する操作はややめんどうなので省略するが, すてに Bliss (1934) が, それぞれの死亡率をプロビット値に換算して表示しているの, それを利用すればよい(第 1 表)。各種の薬量に対する供試虫の死亡率をこの表を用いてプロビットに変換し, これを薬量(対数値)に対してプロットすれば直線関係が得られる(第 3 図)。そこで回帰直線を決定すれば, これによって任意の死亡率に対する薬量を求めることができる。たとえば致死率 50% は第 1 表よりプロビットが 5.00 であることから, 容易にその薬量を求めることができるのである。

LD₅₀ の計算方法

いまある供試虫を用いて, あるくん蒸剤の効力を試験したところ第 2 表の結果が得られたとする。この表の結果から実際に LD₅₀ を求めてみよう。

(例) 第 2 表 薬量と死亡数の試験結果

薬量 mg/l	2.0	3.0	4.5	6.8	10.1	15.2	22.8
供試虫数	16	32	68	92	63	31	18
死亡虫数	0	4	20	55	51	29	18

(解) 50% 致死量 (LD₅₀ と略記) を求めるとき, 薬量の段階は等比級数的にしたほうが計算も楽であり, 回帰直線をつくるときに点の散らばり方が全範囲に平等になるのでよい。また, 上のような表は本実験の結論として得られるが, この前に予備実験によって全部が死亡する薬量と全部が生残る薬量をなるべく狭い幅できめ, 改めてその間を 6~10 段階に分ける。各段階の薬量に割りあてる供試虫数は中央ほど多く(80~100 匹), 両端に行くにつれて少なく(10~20 匹)して行くのである。LD₅₀ を出すときに求める回帰直線ではプロビット 5 の付近ほど重点をおいて出すので, それにはこの付近での供試虫数を多くしておくほうがよいからである。次に計算表(第 3 表)を掲げ, 順次説明しよう。

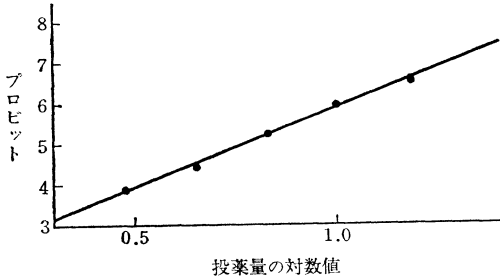
第 3 表から薬量対数とプロビットとの間の直線の式をつくることができるわけだから, 各列の求め方がわかれば

第 3 表 計 算 表

薬量(a) mg/l	x (=log a)	供試虫数 (n)	死亡虫数 (r)	死亡率 (p)	実測プロ ビット	推定プロ ビット	重み (w)	nw	実用プロ ビット (y)	nwx	nwy
2.0	0.3010	16	0	0		3.20	0.180	2.9	2.74	0.8729	7.946
3.0	0.4771	32	4	12.5	3.85	3.85	0.388	12.4	3.85	5.9160	47.740
4.5	0.6532	68	20	29.3	4.46	4.50	0.581	39.5	4.46	25.8014	176.170
6.8	0.8325	92	55	60.0	5.25	5.20	0.627	57.7	5.25	48.0353	302.925
10.1	1.0043	63	51	81.0	5.88	5.85	0.487	30.7	5.88	30.8320	180.516
15.2	1.1790	31	29	93.5	6.52	6.55	0.253	7.8	6.53	9.1962	50.934
22.8	1.3579	18	18	100.0		7.10	0.110	2.0	7.59	2.7158	15.180
								153.0		123.3696	781.411

ばよい。まず死亡率の欄までは説明するまでもない。実測プロビットは七つの死亡率のそれぞれに対応するプロビットの変換表（第1表）から求める。

この表では0%および100%に対するプロビットは求められないから実測プロビットは五つである。次に薬量の対数とそれに対応するプロビットを両軸にとってこの五つの点を記し、第3図を得る。この各点になるべくよ



第3図 投薬量（対数値）とプロビットの関係

く合うような直線を引き、各薬量に対応するプロビットをこの直線上に読んだのが推定プロビットである。これでは両端の薬量に対応するものも求めることができるからこの例では七つ求まる。重みはこの例でいえば7個の観測点のどれに重点をおくかを示す量で、第4表より読みとることができる。この重みの係数wはプロビットの値によるもので、プロビット5で最大、それ以上および以下になるにつれて減少する。しかし、実際の重みは各薬量に対する供試虫数nも関係するので、“重み”としてnwが必要なのである。たとえば $x=0.3010$ に対してはwは推定プロビット3.20に対するものとして0.180であり、 $n=16$ だから重みは $nw=2.9$ となる。次に実用プロビットは死亡率と推定プロビットを与えて実用プロビットを得るための実用プロビットの表（第5表）から求めることができる。nw_x、nw_yは重みを薬量xと実用プロビットyにかけて求めるのであるが、これは先ほど目安で引いた回帰直線を統計的に正しく補正し

て引きなおすための準備計算である。xとこれに対応するyを求めた後で回帰直線を求めるのはxあるいはyの平均および偏差平方和を求める場合に重みを考慮に入れてやらなければならない。

薬量(対数値)の平均値：

$$\bar{x} = \frac{\sum nwx}{\sum nw} = \frac{123.3696}{153.0} = 0.8063$$

プロビットの平均値：

$$\bar{y} = \frac{\sum nwy}{\sum nw} = \frac{781.411}{153.0} = 5.1072$$

この場合

$$\begin{aligned} \sum nwx &= n_1w_1x_1 + n_2w_2x_2 + \dots + n_7w_7x_7 \\ &= 16 \times 0.180 \times 0.3010 + 32 \times 0.388 \times 0.4771 + \dots \\ &\quad \dots + 18 \times 0.110 \times 1.3579 = 123.3696 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum nw &= n_1w_1 + n_2w_2 + \dots + n_7w_7 \\ &= 16 \times 0.180 + 32 \times 0.388 + \dots \\ &\quad \dots + 18 \times 0.110 = 153.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum nwy &= n_1w_1y_1 + n_2w_2y_2 + \dots + n_7w_7y_7 \\ &= 16 \times 0.180 \times 2.74 + 32 \times 0.388 \times 3.85 + \dots \\ &\quad \dots + 18 \times 0.110 \times 7.59 = 781.411 \end{aligned}$$

ただし、 \sum は総合計、nは供試虫数、xは薬量の対数値、yはプロビットを表わす。

以上の計算は次の偏差平方和、偏差積和をつくる時にも必要となる。

偏差平方和は重みをつけた場合、次のようになる。

$$\sum nw(x - \bar{x})^2 = \sum nwx^2 - \frac{(\sum nwx)^2}{\sum nw}$$

となる。いうまでもなく、この例では

$$\begin{aligned} \sum nwx^2 &= n_1w_1x_1^2 + n_2w_2x_2^2 + \dots + n_7w_7x_7^2 \\ &= 16 \times 0.180 \times 0.3010^2 + 32 \times 0.388 \times 0.4771^2 + \dots \\ &\quad \dots + 18 \times 0.110 \times 1.3579^2 = 105.4228 \end{aligned}$$

となる。よって、

$$\sum nw(x - \bar{x})^2 = 105.4228 - \frac{(123.3696)^2}{153.0} = 5.9452$$

また、偏差積和は次式のとおりでである。

第4表 重みの係数の表

推定プロビット 5.3 に対しては重みの係数は、0.616 とよむ。

推定プロビット	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1.0	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.005	0.006	0.008	0.011
2.0	0.015	0.019	0.025	0.031	0.040	0.050	0.062	0.076	0.092	0.110
3.0	0.131	0.154	0.180	0.208	0.238	0.269	0.302	0.336	0.370	0.405
4.0	0.439	0.471	0.503	0.532	0.558	0.581	0.601	0.616	0.627	0.634
5.0	0.637	0.634	0.627	0.616	0.601	0.581	0.558	0.532	0.503	0.471
6.0	0.439	0.405	0.370	0.336	0.302	0.269	0.238	0.208	0.180	0.154
7.0	0.131	0.110	0.092	0.076	0.062	0.050	0.040	0.031	0.025	0.019
8.0	0.015	0.011	0.008	0.006	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001

第5表 実用ブロッタの表

推奨プロ ビット	率 (%)																				
	死										亡										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
2.0	1.70																				
2.1	1.79																				
2.2	1.88	8.19																			
2.3	1.97	6.77																			
2.4	2.06	5.74	9.42																		
2.5	2.15	5.00	7.85																		
2.6	2.23	4.47	6.70	8.93																	
2.7	2.32	4.09	5.85	7.62	9.38																
2.8	2.41	3.82	5.23	6.64	8.05	9.46															
2.9	2.49	3.63	4.77	5.90	7.04	8.18	9.31														
3.0	2.58	3.50	4.43	5.36	6.28	7.21	8.14	9.06													
3.2	2.74	3.38	4.01	4.64	5.28	5.91	6.54	7.18	7.81	8.44	9.08										
3.4	2.91	3.36	3.81	4.20	4.71	5.16	5.61	6.06	6.51	6.96	7.41	7.86									
3.6	3.06	3.39	3.73	4.06	4.40	4.73	5.06	5.40	5.73	6.07	6.40	6.73	7.07	7.40	7.74	8.07	8.40			9.41	9.74
3.8	3.21	3.46	3.72	3.98	4.24	4.49	4.75	5.01	5.27	5.52	5.78	6.04	6.30	6.55	6.81	7.07	7.33	7.58	7.84	8.10	8.36
4.0	3.34	3.55	3.76	3.96	4.17	4.38	4.58	4.79	5.00	5.20	5.41	5.62	5.82	6.03	6.24	6.44	6.65	6.86	7.06	7.27	7.48
4.2	3.47	3.64	3.81	3.99	4.16	4.33	4.50	4.68	4.85	5.02	5.19	5.37	5.54	5.71	5.89	6.06	6.23	6.40	6.58	6.75	6.92
4.4	3.58	3.73	3.88	4.03	4.18	4.33	4.48	4.63	4.78	4.93	5.08	5.23	5.38	5.53	5.68	5.83	5.98	6.13	6.28	6.43	6.58
4.6	3.66	3.80	3.94	4.07	4.21	4.34	4.48	4.61	4.75	4.89	5.02	5.16	5.29	5.43	5.57	5.70	5.84	5.97	6.11	6.24	6.38
4.8	3.72	3.85	3.98	4.11	4.24	4.36	4.49	4.62	4.75	4.87	5.00	5.13	5.26	5.39	5.51	5.64	5.77	5.90	6.03	6.15	6.28
5.0	3.75	3.87	4.00	4.12	4.25	4.37	4.50	4.62	4.75	4.87	5.00	5.13	5.25	5.38	5.50	5.63	5.75	5.88	6.00	6.13	6.25
5.2	3.72	3.85	3.97	4.10	4.23	4.36	4.49	4.61	4.74	4.87	5.00	5.13	5.25	5.38	5.51	5.64	5.76	5.89	6.02	6.15	6.28
5.4	3.62	3.76	3.89	4.03	4.16	4.30	4.43	4.57	4.71	4.84	4.98	5.11	5.25	5.39	5.52	5.66	5.79	5.93	6.06	6.20	6.34
5.6	3.42	3.57	3.72	3.87	4.02	4.17	4.32	4.47	4.62	4.77	4.92	5.07	5.22	5.37	5.52	5.67	5.82	5.97	6.12	6.27	6.42
5.8	3.08	3.25	3.42	3.60	3.77	3.94	4.11	4.29	4.46	4.63	4.81	4.98	5.15	5.32	5.50	5.67	5.84	6.01	6.19	6.36	6.53
6.0	2.52	2.73	2.94	3.14	3.35	3.56	3.76	3.97	4.18	4.38	4.59	4.80	5.00	5.21	5.42	5.62	5.83	6.04	6.24	6.45	6.66
6.2	1.64	1.90	2.16	2.42	2.67	2.93	3.19	3.45	3.70	3.96	4.22	4.48	4.73	4.99	5.25	5.51	5.76	6.02	6.28	6.54	6.79
6.4	0.26	0.59	0.93	1.26	1.60	1.93	2.26	2.60	2.93	3.27	3.60	3.93	4.27	4.60	4.94	5.27	5.60	5.94	6.27	6.61	6.94
6.6						0.33	0.78	1.23	1.68	2.14	2.59	3.04	3.49	3.94	4.39	4.84	5.29	5.74	6.19	6.64	7.09
6.8										0.29	0.92	1.56	2.19	2.82	3.46	4.09	4.72	5.36	5.99	6.62	7.26
7.0													0.01	0.94	1.86	2.79	3.72	4.64	5.57	6.50	7.42
7.1															0.69	1.82	2.96	4.10	5.23	6.37	7.51
7.2																0.54	1.95	3.36	4.77	6.18	7.59
7.3																	0.62	2.38	4.15	5.91	7.68
7.4																	1.07	3.30	5.53	7.77	
7.5																			2.15	5.00	7.85
7.6																			0.58	4.26	7.04
7.7																				3.23	8.03
7.8																				1.81	8.12
7.9																					8.21

$$\sum nw(x-\bar{x})(y-\bar{y}) = \sum nwx y - \frac{(\sum nwx)(\sum nwy)}{\sum nw}$$

$$\begin{aligned} \sum nwx y &= n_1 w_1 x_1 y_1 + n_2 w_2 x_2 y_2 + \dots + n_7 w_7 x_7 y_7 \\ &= 16 \times 0.180 \times 0.3010 \times 2.74 + 32 \times 0.388 \\ &\quad \times 0.4771 \times 3.85 + \dots + 18 \times 0.110 \\ &\quad \times 1.3579 \times 7.59 = 654.3842 \end{aligned}$$

したがって

$$\begin{aligned} \sum nw(x-\bar{x})(y-\bar{y}) &= 654.3842 \\ &\quad - \frac{(123.3696)(781.411)}{153.0} = 24.3034 \end{aligned}$$

$$\text{回帰直線は } Y = \bar{y} + b(x - \bar{x})$$

であって

$$b = \frac{\sum nw(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sum nw(x-\bar{x})^2} = \frac{24.3034}{5.9452} = 4.088$$

$$\begin{aligned} \text{したがって } Y &= 5.1072 + 4.088(x - 0.8063) \\ &= 1.8110 + 4.088x \end{aligned}$$

この回帰直線を使って x に対する y を求めるとそれぞれ、3.04、3.76、4.48、5.21、5.92、6.63、7.36 となる。これは精密に求めた回帰直線上の点であるが、回帰

直線を利用して出したということに関して、推定プロビットの値と同種類であると考えられる。この2系列は推定回帰直線が適切であればあるほど、対応するもの同士が近接した値をとる。対応するもの同士の差が0.2以上に及ぶときは推定プロビットの回帰直線が不適当であったと認めて、計算して出した3.04、3.76、……7.36を推定プロビットの代わりに使い、これから出発してもう一度計算する。この例では7.10と7.36のくい違いが0.26以外は皆0.2以下であるので、ここで計算を止めておくことにする。

$$Y = 1.8110 + 4.088x$$

上式において $Y=5$ に対する x は LD_{50} であり、 $m=0.7801$ で、これは対数値であるから、自然数の mg 数に直すと 6.08 mg となる。

なお、 LD_{50} の求め方はいく通りもあるが、ここで解説したのはもっとも広く使われている **BLISS** のプロビット法を中心としたものであることをおことわりしておく。

『アメリカシロヒトリ』九州に飛火

アメリカシロヒトリの分布は、侵入以来関東地方を中心に東北・北陸・近畿地方の一部に限られていたが、昨昭和44年8月、四国の愛媛県に侵入したのに続いて、ついに本年8月、九州の福岡県で発生が認められた。

本年8月22日、福岡市内の街路樹、公園などの緑化風致植物に本虫の発生を確認。調査の結果、須崎公園、冷泉公園、東公園、水上公園、平和台、市内の街路樹および一般家庭の庭木などに発生していることを確認した。侵入経路など詳細については調査中であるが、現在

のところ福岡市以外には発生はない。

なお、福岡県の新発生により、昭和45年第2世代現在、アメリカシロヒトリの発生都府県は次の22となった。

岩手、宮城、秋田、山形、福島、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、山梨、長野、静岡、新潟、富山、石川、大阪、兵庫、愛媛、福岡

(農政局植物防疫課 酒井浩史)

人事消息

松平 孝氏 (農地局計画部長) は東北農政局長に
石井一雄氏 (東北農政局長) は退職
小山義夫氏 (農地局管理部長) は中国四国農政局長に
石田 茂氏 (中国四国農政局長) は農林大臣官房付に
杉 頼夫氏 (北海道農試場長) は草地試験場長に
久木田睦夫氏 (中国農試場長) は北海道農業試験場長に
野崎 博氏 (畜産試加工部長) は中国農業試験場長に
仁木巖雄氏 (農林水産技術会議事務局研究参事官) は四国農業試験場長に
安孫子孝一氏 (四国農試場長) は九州農業試験場長に
天辰克己氏 (九州農試場長) は退職
千葉 勉氏 (園芸試果樹部果樹育種第2研究室長) は園芸試験場果樹部長に

小林勝利氏 (蚕糸試九州支場長) は蚕糸試験場病理部長に
森 信行氏 (同上試本場企画連絡室企画科長) は同場九州支場長に

渋沢 博氏 (群馬県農政部農業技術課農産係) は群馬県農政部農政課調査係長に

滝下 勤氏 (神奈川県企画調査部企画課主幹) は神奈川県農政部農産園芸課長に

横田道義氏 (同上農政部農産園芸課長) は同上農政総合研究所長に

広瀬友信氏 (同上農政総合研究所長) は同上農政総合事務所長に

片木尚寿氏 (神奈川県農政部農産園芸課農産係) は神奈川県西部病害虫防除所長に

イ ン ド の 旅

農林省農業技術研究所 服 部 伊 楚 子

2月末から5月までインド国内を歩く機会を得た。急なことで訪問先の各研究機関に出した公文の返事を受け取る暇もなく出かけたが、予想に反し各地で厚遇され、車や採集の便宜を受けることができて幸いであった。

2月末のデリーの気温は 13~22°Cであったが、5月には 46°Cを越す日も多くすさまじい。ただし、乾期の湿度は非常に低いので高温・高湿の日本の夏よりカラッとしていて気持ちが良い。

最初の2カ月は北・中・南部の稲作・カンシヨ作地帯の夏作(乾期作)のフィールドを求めてメイチュウ類および fauna の調査、残りの1カ月は北東・北西部の各地を歩いたが、各種作物害虫の採集につとめ、また各地の試験研究機関・大学を訪問して昆虫関係の人々に会い、所蔵標本・文献をできるだけ閲覧した。おもな研究機関についてはすでに多くの訪問者から報告されているので、ここではとくに印象に残った、あるいはあまり紹介されていない面について 2, 3 触れる。

Indian Agricultural Research Institute (IARI), New Delhi : Pusa (前所在地, 大地震のため 1936 年現在地に移転) Institute の名で通っている。昆虫部は systematic entomology, parasitology, ecology, toxicology の4部門に分かれ、head は有名な Dr. PRADHAN, S. S. L.。この所蔵標本は同定済みのもの 15,000 種といわれ、標本戸棚がうす暗い廊下にまであふれているのは西ケ原と同じである。イギリス統治時代の標本は古く、立派とはいい兼ねるがすべて登録整理され、必要な標本がすぐ出てくるのはさすがである。しかし、イギリスから離れて以後のコレクションはまったく貧弱で古い貴重な資料が十分に活用されていないのは惜しい。ここには大学が併設されているが、このように試験研究機関と大学が一緒になっているのは各地で見られた。

Forest Research Institute (FRI) and Colleges, Dehra Dun : 標高 610m, 遠くにヒマラヤ山系を望見できる 445 ha の広大な敷地を持つ 林業の 中心的存在で、Colleges を併設することは IARI に同じ。敷地の 1/2 以上は demonstration forest, 樹木林, 植物園に占められ、ジャッカルなどの小動物も多い。8 部門に分かれ、Entomology Branch は Division of Forest Protection に属し chief は Dr. CHATERJEE, P. N. である。この標本室、ハーバリウム, 材, 害虫の展示室などは大変立派

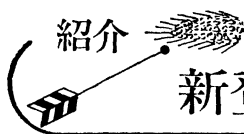
なもので、その整理の良さ、ディスプレイのたくみさには感心させられた。これほど規模の大きいのは珍しいが、どこの研究機関にも必ず展示室や museum をそなえているのは共通した特徴である。

標本室には 20,000 種の同定標本とともに、かつてここに滞在して研究した GARDNER, J. C. M. (鱗翅目幼虫の分類) の資料がすべて整然と保存されており、滞り期間の短かった私には関心のある標本にざっと目を通すのがやっとで何とも残念であった。population dynamics, epidemiology, ecology, biology, taxonomy に分かれているが、昆虫の研究者 7 名に対して supporter が 52 名というところはいかにもインドらしい。

Commonwealth Institute of Biological Control(CIBC) Indian Station, Bangalore : 1957 年に新設され、国内各地に substations や collection centres を有する。entomologist-in-charge の Dr. RAO, V. P. の下の 7 名の junior entomologist に対して assistant 22 名, laboratory-cum-field 29 名で、このほか必要に応じて採集や飼育の人員を増員できる。各種害虫の天敵をマスプロして各地に放飼する、世界各国から有望な天敵を移入実用化する、各国の要望によって天敵を移出する、biological control の training など広範な活動をしている。

稲作試験研究機関ではイネのメイチュウ類, leaf hoppers などの抵抗性品種を育成、発見することにかなり力を入れ、また CIBC と協力して biological control の成果を挙げている所が多かった。全般に英語能力をフルに活用して新知識の吸収にはどん慾であるが、実際面は伴わないという感が強い。

昆虫学者名とその研究分野を知るにはインド昆虫学会発行の Who's Who in the Entomological Society of India, 各試験研究機関の概要は Indian Council of Agricultural Research (ICAR) 発行の Agricultural Research in India が便利である。ICAR には Agricultural Entomology など多くの出版物があり、安く容易に入手できる。各研究機関の普及用パンフレット, 森林, 貯穀害虫などの出版物や植物の病害, 鳥, 果物, 樹花などの楽しいカラーブックスも多い。複写設備は不備であるが、最近 Scientific Documentation Centre に申し込めばバックナンバーなどのマイクロフィルムによる複写もできるようになったと聞いている。

紹介  **新登録農薬**

〔殺菌剤〕

エゾマイシン水和剤 (エゾノマイシン)

北海三共の開発した新抗生物質で、その生産菌は *Streptomyces kitazawaensis* でこの培養液から得られるものである。北海道におけるインゲンの菌核病防除を対象とするもので、試験段階時の抗菌力テストにおいて *Sclerotinia* 属菌に対して特異的な菌糸伸長抑制力を有することが判明し、実用化されることとなった。現在の製剤は、エゾマイシンAおよびBの複合体と考えられ、Aのほうが効果がいちじるしいとされている。製剤は、有効成分エゾマイシン複合体でエゾマイシンAとして2.5%を含有する類白色の水和性粉末である。

マメ類の菌核病に対して500~1,000倍液を散布する。散布後葉が一時黄変することがあるが収穫には影響ない。他剤との混用はさける。

本剤のマウスに対する各種の急性毒性試験が実施されたが、その範囲では毒性はまったく認められず普通物である(経口 4,000 mg/kg, 腹腔内注射 2,000 mg/kg, 静脈注射 1,000 mg/kg)。魚毒性についても通常的使用方法では問題ない。

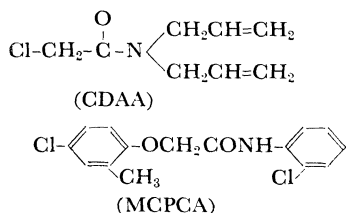
取扱い：北海三共、試験段階時薬剤名：HSA-009

〔除草剤〕

CDAA・MCPCA 除草剤 (マピカ CD 粒剤)

本剤は、アメリカのモンサント社で開発した非ホルモン型の土壌処理剤 CDAA と石原産業で開発されすでに水田用除草剤として広く使用されているホルモン移行型の MCPCA との混合剤で水田初期の雑草防除を対象とした除草剤である。MCPCA は、雑草の茎葉や根から吸収され、発芽期および発生初期の雑草に強く作用する。土壤中の移動は比較的小さく、温度による影響は高温時ほど効果が高い。

有効成分は、2-クロル-N,N-ジアリルアセトアミド (CDAA) および 2-メチル-4-クロルフェノキシアセト-オルソ-クロルアニリド (MCPCA) で次のような構造



式をもっている。CDAA は、油状物質で、沸点 92.5°C/2.5 mmHg, アルコール, アセトン, エーテルなどの有機溶媒に可溶, 水には 19.7%/25°C 溶解する。MCPCA は、融点 111~113°C で有機溶媒に可溶, 水には不溶である。製剤は、CDAA を 3.4%, MCPCA を 2% 含有する混合剤で、類白色の細粒である。

水稲田におけるノビエその他一年生雑草およびマツバイを対象とし、適用地帯は、東南部以南の平坦地普通期栽培田で、壤土~埴土の減水深 2~3cm/日以下の水田に使用する。田植後 5~10 日に 10a 当たり 3kg を湛水状態で散粒機または手で圃場全面に均一に散布する。

使用上の注意としては、水もちの悪い土壌では薬害を起こしやすいので砂土, 砂壤土では使用しない。また、壤土~埴土の水田でも漏水のとくに大きな水田での使用はさける。軟弱苗, 若苗を植えた水田では、薬害を起こしやすいので使用しないよう注意する。本剤は、発生前~発生初期の稚苗期雑草に効果が高いので田植後イネが活着したら、なるべく早く(通常田植後 5~10 日)散布する。露や雨で稲体が濡れているときは使用をさける。水田の整地が悪く田面が露出しているとき効果が劣るので、湛水状態(3~4cm 程度)とし、散布後も 3~4 日はそのままの状態を保ち、散布後水を切らしたり、かけ流しにすることはさける。気温が 20°C 以下では使用しない。また、水温が異常に高過ぎる場合には使用量を少な目にする。なお、使用にあたっては、使用量、使用時期、使用方法などについては誤まらないようにするとともに初めて使用する場合は、農業技術者の指導を受けるようにする。

マウスに対する急性毒性 LD₅₀ は、製剤 (CDAA+MCPCA) 8,250 mg/kg, CDAA (98.6% 原体使用) 480 mg/kg, MCPCA (97.69% 原体使用) 7,500 mg/kg で毒性は比較的 low 普通物であるが使用に際しては農業使用における一般的な注意をよく守る必要がある。魚毒性は、コイの 48 時間後の TLm が、製剤 2.57 ppm, CDAA 2.88 ppm, MCPCA 1.13 ppm (対象薬剤 PCP-Na 0.085 ppm) で、通常的使用方法では影響は少ないが、一時に広範囲に使用する場合は十分に注意する。

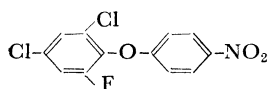
取扱い：石原産業、試験段階時薬剤名：MCPCA+CDAA 粒剤

CFNP・CNP・MCP 除草剤 (ベルポー粒剤)

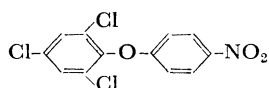
本剤は、三井東圧化学で新しく開発した CFNP に CNP および MCP の 3 種混合除草剤である。CFNP は非ホルモン・接触型の除草剤で、CNP に類似した化学構造を有している。本剤は、ノビエなどの雑草防除に対する処理適期幅の拡大を目的に製剤化されたもので、

MCP によって広葉雑草に対する効果を高めたものである。

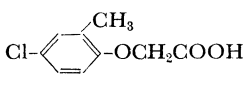
有効成分は、2,4-ジクロル-6-フルオルフェニル-4'-ニトロフェニルエーテル (CFNP), 2,4,6-トリクロルフェニル-4'-ニトロフェニルエーテル (CNP) および 2-メチル-4-クロルフェノキシ酢酸 (MCP) で次の構造式を有する。



(CFNP)



(CNP)



(MCP)

新規化合物の CFNP は、原体は融点 66.8 ないし 67.8 °C の黄褐色結晶性粉末で水には難溶である。

製剤は、CFNP 1%, CNP 6%, MCP 0.75% を含有する 3 種混合剤で類白色の細粒である。

水稲田におけるノビエその他一年生雑草とマツパイを対象とし普通期栽培地帯の全域に使用できる。適用土壌は、壤土～埴土で減水深の大きい水田は使用しない。田植後 5～10 日または第 1 回中耕後に 10 a 当たり 3 kg を手または散粒機で湛水面に均一散布する。

本剤は、雑草発芽始期～発生盛期に使用するのが効果的であり、田植後イネが活着したらなるべく早く、ノビエの 2 葉期ごろまでに散布する。水田の整地が悪く、田面が露出していると効果が劣るので、やや深水 (3～4 cm) とし、散布後も 3～4 日はそのままの状態に保ち、水を切らしたり、かけ流しをしない。また、漏水の大きな土壌では葉害を起こしやすいので砂土、砂壤土での使用時あるいは壤土～埴土の水田でも漏水の大きい所での使用はさける。軟弱苗や若苗を植えた水田や稲体が朝露、雨などで濡れているときも使用はさける。本剤の使用にあたっては、農業技術者の指導を受けるとともに使用時期、使用量、使用方法などについて誤らないよう注意する。

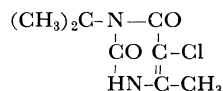
CFNP のマウスに対する急性経口毒性 LD₅₀ は 2,500 mg/kg で毒性は低く普通物である。魚毒性は、コイで 48 時間後の TLm が CFNP で 0.5 ppm, 製剤 (CFNP + CNP + MCP) で 150 ppm である。通常の使用方法では影響は少ないが、一時に広範囲に使用する場合に十分に注意する。

取扱い：三井東圧化学，試験段階時薬剤名：MO-502 粒剤

ターバシル除草剤 (デュボンシンバー)

アメリカのデュボン社の開発した非ホルモン・非選択性の移行型の除草剤である。プロマシル除草剤と類似の化学構造を有している。土壌処理および茎葉処理のいずれでも効果がある。

有効成分は、3-ターシャリブチル-5-クロル-6-メチルウラシルで次の構造式を有する。



純品は白色の結晶で、融点 176～177°C である。水には難溶、アセトン、エーテル、ジオキサンなどの有機溶媒には可溶である。製剤は、有効成分を 80% 含有する類白色の水和性粉末である。

温州ミカン園の一年生雑草の防除を対象とし、雑草発芽前および雑草生育期に 10 a 当たり 200～400 cc の本剤を土壌処理の場合は約 150 l, また、茎葉処理の場合は約 200～300 l の水にそれぞれ溶かし均一に散布する。なお、希釈する際は、非イオン系の展着剤を加用し、よく雑草に付着するように散布する。

使用上の注意としては、ミカン園以外の圃場には散布しない。付近の農作物、芝生、花卉類やマツ、スギ、マキなど防風垣の近くでは使用しない。茎葉処理は、気温 20°C 以上の高温の条件下での使用が効果的である。また、本剤を処理したミカン園で他の作物を間作することはできない。残った薬液や機具を洗った水を水田、畑および他の有用植物の近くに捨てないよう、とくに用水路やため池に捨てたり、これらに流入することのないよう注意する。さらに、製剤の保存にあたり、肥料、種子、他種農薬と混らない注意をする。

ラッテに対する急性毒性 LD₅₀ は、経口投与で 5,000 mg/kg 以上 7,500 mg/kg 以下、経皮毒性で 5,000 mg/kg 以上、皮膚刺激性なども認められず毒性は低く普通物である。魚毒性は、コイで 48 時間後の TLm が 155 ppm (25.5～27°C) であるから通常の使用方法では問題ない。

取扱い：デュボン・ファーイースト日本支社，試験段階時薬剤名：H-732 水剤

(農政局植物防疫課 大塚清次)

中央だより

一農林省一

○病害虫発生予察事業のリンゴおよびカンキツ関係調査実施基準の改正打ち合わせ会開催さる

8月4～7日の4日間にわたり、農林省農業技術研究所に農林省およびリンゴ、カンキツの主要生産県の関係者が参集し、次のような日程で標記会議が開催された。

8月4日：リンゴ関係調査実施基準（各論）

〃 5日： 〃 （総論）

〃 6日：カンキツ関係調査実施基準（各論）

〃 7日： 〃 （総論）

両会議とも初日は病害、虫害の分科会に分かれて主として予察圃場における調査実施基準の検討がなされ、2日目は合同で巡回調査を中心とした打ち合わせが行なわれた。とくに、カンキツの会議では全国を1本化した巡回調査実施基準についての活発な検討がなされた。

○昭和 45 年度病害虫発生予報第 5 号発表さる

農林省は 45 年 8 月 29 日付け 45 農政第 4705 号で病害虫発生予報第 5 号を発表した。その内容については、今後大発生して大きな問題となりそうなものはないが、白葉枯病、ツマグロヨコバイ、トビイロウンカ、カンキツのかいよう病、黒点病などが多めの発生になると予想されるので、注意を要するといった趣旨のものであった。

なお、今回の予報にとりあげられた病害虫の種類は下記のとおりでである。

〔イネ〕 いもち病、白葉枯病、紋枯病、ニカメイチュウ、ツマグロヨコバイ、セジロウンカ、トビイロウンカ

〔カンキツ〕 かいよう病、黒点病、ミカンハダニ

〔リンゴ〕 斑点落葉病、リンゴハダニ

〔ナシ〕 黒斑病、ハダニ類

〔モモ〕 コスカシバ

〔ブドウ〕 晩腐病、ブドウトラカミキリ

〔カキ〕 炭そ病、カキノヘタムシガ

〔チャ〕 コカクモンハマキ、チャノホソガ、カンザワハダニ

○アルドリン、ディルドリンおよびエンドリンの安全使用について通達さる

標記の件について、昭和 45 年 9 月 5 日付け 45 農政第 4875 号をもって農林省農政局長・蚕糸園芸局長より北海道知事および各地方農政局長あてに下記のとおりで通達された。

アルドリン、ディルドリンおよびエンドリンの

安全使用について

有機塩素系殺虫剤であるアルドリン、ディルドリンおよびエンドリンについては、これら農薬の使用に伴う農作物の安全性を確保する見地から農薬残留に関する安全使用基準を昭和 44 年 12 月 26 日に設定し、また、これに伴う措置として製造業者に適用病害虫および使用方法について農薬の表示をするよう指示するなどの対策を講じてきたところである。

しかるに、最近一部の野菜で残留許容量を上廻るとみられるものが発見されたと伝えられており、また、最近の調査によれば、一部農作物については、アルドリン、ディルドリン等の農薬が土壌中から吸収される事例が認められた。については、これら農薬の安全かつ適正な使用をさらに強力に推進するため、貴局管下の都府県に対し下記事項の指導と周知徹底方を配慮願いたい。

記

1. アルドリン、ディルドリンおよびエンドリンについては、農薬残留に関する安全使用基準の設定に伴い、別記のように適用病害虫および使用方法を表示させているところであるが、農業者がこれら農薬を使用するにあたっては、この適用の範囲および使用方法を厳守するよう指導すること。

2. アルドリンおよびディルドリンは、土壌害虫の防除を対象とすることから土壌に施用されることが多いが、その残留性などから前作においてこれら農薬を使用した場合には、その後作にうり類、いも類および根菜類の栽培は行なわないよう、また、うり類、いも類および根菜類を栽培する予定の圃場では、その前作にこれら農薬を使用しないこと。

(別記)

アルドリン、ディルドリンおよびエンドリンの適用病害虫および使用方法について

1. アルドリン粉剤

作物	適用害虫	10アール 当り薬量	使用方法
葉菜類 (はくさい、キャベツ、レタスなど)	タネバエ	1～2 kg	作条処理後播種覆土する。種子粉衣する場合、種子 1 l 当り 15～20 g を使用する
果菜類 (トマト、なす、ピーマン、きゅうり、すいか、かぼちゃ)	ケラ ハリガネムシ	3～5 kg	播種時に全面または作条処理する。種子粉衣する場合、種子 1 l 当り 15～20 g を使用する。
	ネキリムシ	3～6 kg	植付時に作条または植穴処理する。

メロンなど)	アリ	3~6 kg	穴の付近に散布する 播種時または植付時に作条処理する。
	ダイコンバエ	6~9 kg	
	キスジノミハムシ幼虫	2 kg	
はねぎ	タマネギバエ	3~5 kg	播種時または植付時に作条処理する。
豆 類	タネバエ	1~2 kg	
	ダイズネモグリバエ	2~3 kg	
	ダイズクキタマバエ	4~6 kg	
	カメムシ類	〃	
たばこ	ケラハリガネムシ	3~5 kg	
森林苗圃	サビヒョウタンゾウムシ	5 kg	植付時に全面または作条処理する。

2. アルドリン乳剤

作物	適用害虫	稀釈倍数	水10 l 当り薬量	使用方法
葉菜類 (はくさい, キャベツ, レタスなど)	ウリハムシ タネバエ	200~300倍	50~33cc	10アール当り約100 l を作条処理し, 施肥後播種する。
	果菜類 (トマト, なす, ピーマン, すいか, かぼちゃ, メロンなど)	ハリガネムシ キリウジ ガガンボ	600倍	17cc
たばこ	ケラ	300倍	33cc	10アール当り150~200 l をジョロで灌注する。

3. ディルドリン粉剤

作物	適用害虫	10アール当り薬量	使用方法
葉菜類 (はくさい, キャベツ, レタスなど)	タネバエ タマネギバエ ネアブラムシ キリウジ ガガンボ	3 kg	播種時または植付時に全面あるいは作条処理する。 種子粉衣する場合は種子 1 l 当り 15~20 g を使用する。
果菜類 (トマト, なす, ピーマン, きゅうり, すいか,	トビムシ ドキ キスジノミ ハムシ		

かぼちゃ, メロンなど)	ダイズネモグリバエ		
	豆 類	ケラハリガネムシ	6 kg

4. ディルドリン乳剤

作物	適用害虫	稀釈倍数	水10 l 当り薬量	使用方法
葉菜類 (はくさい, キャベツ, レタスなど)	タネバエ	200倍	50cc	10アール当り約100 l を作条処理し施肥後播種。
	ウリハムシ幼虫	400~500倍	25~20cc	
果菜類 (トマト, なす, ピーマン, すいか, かぼちゃ, メロンなど)	タマネギバエ ケラ ネキリムシ コガネムシ	400~500倍	25~20cc	10アール当り150~200 l をジョロで灌注する。
	たばこ	ハリガネムシ キリウジ ガガンボ	500倍	20cc

5. エンドリン粉剤

作物	適用害虫	10アール当り薬量	使用方法
大豆	ダイズクキモグリバエ ダイズネモグリバエ サヤタマバエ シロイチモジマダラ メイガ カメムシ類	3~5 kg	散布
小豆	アワノメイガ	3~4 kg	
さつまいも	ナカジロシタバ イモコガ	3~5 kg	
たばこす	ジャガイモガ	3~4 kg	

6. エンドリン乳剤

作物	適用害虫	稀釈倍数	水10 l 当り薬量	使用方法
豆 類	ダイズネモグリバエ	500~1,000倍	20~10cc	散布
	シロイチモジマダラ メイガ ダイズアブラムシ	500倍	20cc	
	サヤタマバエ, ソ ラマメゾウムシ 卵, ヒメコガネ, ダイズクキモグリ	200~500倍	50~20cc	

	パエ, マメハンミ ヨウ, マメシグ イガ			
ね ぎ	ネギハモグリバ エ, スリップス	200~ 400倍	50~ 25cc	散 布
さつまい も	ナカジロシタバ, イモコガ			
てんさい	アカザモグリハナ パエ	1,000倍	10cc	
か き	カキノヘタムシ	400~ 600倍	25~ 17cc	
く り	モモノゴママダラ ノメイガ, アブラ ムシ類	200~ 400倍	50~ 25cc	
柑 橘 (幼 木)	エカキムシ (ミカ ンハモグリガ)			

7. アルドリンおよびディルドリンの使用上の注意事項 (農薬残留に関する安全使用基準関係)

きゅうりは、種子粉衣のみとし、トマト、キャベツには畑地以外では使用しないこと。

なお、いちご、ほうれんそうには使用しないこと。

一 本 会

○第1回野そ防除研修会開催さる

9月7日から11日まで長野県下高井郡山ノ内町にお

いて本会主催の第1回野そ防除研修会が開催された。

研修は午前中講義、午後実習を行なった。

受講者は約150名で、全教程受講者116名に対して修了証書が授与された。

講義の日程は下記のとおり。

第1日：野そ防除の現況および特定毒物使用上の注意
一農林省農政局植物防疫課栗田年代課長補佐
野そ防除対策委員会の活動状況一本会三坂和英研究所長

第2日：分類と形態一農林省林業試験場保護部鳥獣科
宇田川竜男鳥獣第1研究室長
生態と防除一三坂氏
解剖実習一字田川氏

生態観察実習(営巣, 行動, 食性)一字田川氏

第3日：野そ防除試験法および防除試験法実習一三坂氏

第4日：野そ実験予察法一長野県農政部農業改良課早河広美植物防疫係長

野そ関係映画・スライドの映写, 解説

前日試験調査一三坂氏

実験予察調査一早河氏

第5日：実験予察法調査

人 事 消 息

泉 清三郎氏 (京都府農林部農政課長) は京都府農林部農蚕茶業課長に

中西正敏氏 (同上部農蚕茶業課長) は同上府企業局参事に
浅野茶岱氏 (京都府立茶業研究所員) は同上府農林部農蚕茶業課茶業係長に

井上 勝氏 (京都府農林部農蚕茶業課茶業係長) は同上府高等農業講習所長に

山下優勝氏 (兵庫県農試病虫部昆虫科主任研究員) は兵庫県農業試験場病虫部昆虫科長に

小林淳二氏 (和歌山県農試病虫部長) は和歌山県農業試験場次長に

中野昭信氏 (同上部副部长) は同上場病虫部長に
波多長寿氏 (島根県農林部農業改良課長) は島根県農林部次長に

柏木 勲氏 (同上県安来農業改良普及所長) は同上部農業改良課長に

石田 徳氏 (水産庁漁政部企画課長) は広島県農政部長に
松永常一氏 (山口県土木建築部次長) は山口県農林部長に

岡 哲寛氏 (同上県農林部農政課長) は同上部次長に
久幸虎雄氏 (山口県農林部長) は同上県公営企業管理者に

芳賀昭世氏 (農林省蚕糸園芸局野菜花き課花き種苗班長) は高知県園芸試験場長に

柴崎 臣氏 (高知県園試場長) は退職

尾崎正憲氏 (全購連本所監事室長) は全購連本所人事部署考査役, 残留農薬研究所派遣

三嶋慶一氏 (同上農業技術センター所長) は同上, くみあい計算センター派遣

小西修一氏 (同上所次長) は同上所農業技術センター所長に

木村重雄氏 (同上本所資材部長) は同上所園芸技術室長兼務

堀江 昭氏 (同上東京支所肥料資材部推進課長) は同上所資材部農薬課調査役に

武久 喬氏 (同上福岡支所肥料資材部技術調査役) は同上部技術普及室技術調査役に

桐山 博氏 (同上福岡支所肥料資材部長) ・佐藤芳雄氏 (本所企画管理室審査役) ・越智俊憲氏 (本所資材部技術普及室技術審査役) は同上園芸技術室技術審査役に

岡部次雄氏 (同上本所事務部調査役) は同上室調査役に
夏目孝男氏 (同上名古屋支所肥料資材部技術調査役) は同上農業技術センター農薬研究部調査役に

中原泰明氏 (同上大阪支所肥料資材部肥料課長) は同上大阪支所肥料資材部長に

難波梶良氏 (同上本所資材部農薬課審査役) は同上福岡支所肥料資材部長に

内野一成氏 (同上農業技術センター農薬研究部技術調査役) は同上所肥料資材部推進課技術調査役に

新しく登録された農薬 (45.8.1~8.31)

掲載は登録番号、農薬名、登録業者(社)名、有効成分の種類および含有量の順。

なお、分類薬剤名の次の〔 〕内は試験段階時の薬剤名。

『殺 虫 剤』

MEP・MTMC粉剤

11171 「中外」ツマスマメート粉剤20 中外製薬
MEP 0.7%, MTMC 2%

NAC粉剤

11173 三共デナポン粉剤3 三共 NAC 3%
11174 三共デナポン粉剤3 九州三共 同上

『殺 菌 剤』

フサライド粉剤〔KF-32〕

11179 ラブサイド粉剤 呉羽化学工業 4,5,6,7-テトラクロルフタリド 2.5%

11180 武田ラブサイド粉剤 武田薬品工業 同上

フサライド水和剤

11181 ラブサイド水和剤 呉羽化学工業 4,5,6,7-テトラクロルフタリド 50%

11182 武田ラブサイド水和剤 武田薬品工業 同上

EDDP粉剤

11161 ミカサヒノザン粉剤25 三笠化学工業 EDDP 2.5%

11162 ヤシマヒノザン粉剤25 八洲化学工業 同上

11163 金鳥ヒノザン粉剤25 大日本除虫菊 同上

11164 クミアイヒノザン粉剤25 クミアイ化学工業 同上

11165 サンケイヒノザン粉剤25 サンケイ化学 同上

ジネブ水和剤

11172 寿ダイセン水和剤 寿化成 ジンクエチレンビスジチオカーバメート 72%

『殺虫殺菌剤』

MPP・EDDP乳剤

11166 ヤシマヒノバイジット乳剤 八洲化学工業
MPP 30%, EDDP 20%

11167 金鳥ヒノバイジット乳剤 大日本除虫菊 同上

11168 クミアイヒノバイジット乳剤 クミアイ化学工業 同上

CYP・チアアジアジン粉剤

11175 三共シュアサイドサンバー粉剤 三共 CYP 1.5%, チアアジアジン 4%

11176 三共シュアサイドサンバー粉剤 北海三共 同上

NAC・チアアジアジン粉剤

11169 サンバーナック粉剤20 三共 NAC 2%, チアアジアジン 4%

11170 サンバーナック粉剤20 北海三共 同上

『そ の 他』

忌避剤

11177 ヤシマアンレス ヤシマ産業 ビス(ジメチルチオカルバモイル)ジスルフィド 80%

11178 理研アンレス 理研薬販 同上

人 事 消 息

中村瑞夫氏(自治省地方債課長)は鹿児島県農政部長に
森脇 隆氏(鹿児島県農政部長)は自治省文書広報課長に
群馬県農業試験場は組織・機構の改革を行ない、環境部
などが新設された

環境部長:五味美知男氏 病虫害課長:中里筆二氏
大畑徳輔氏(園芸試果樹部長)は鹿児島大学農学部教授に

熱帯農業研究センター(山田 登所長)は東京都北区西
ヶ原2の2の1農業総合研究所構内へ移転、電話は東
京(03)(910)3946

有光農機株式会社本社住所は大阪市東成区深江北2の3
の21に地番変更

共立農機株式会社本社住所は東京都三鷹市下連雀7の5
の1に地番変更

植 物 防 疫

第 24 卷 昭和 45 年 10 月 25 日印刷
第 10 号 昭和 45 年 10 月 30 日発行

実 費 130 円 予 6 円

6 ヵ月 780 円(予共)
1 ヵ年 1,560 円(概算)

昭 和 45 年

編 集 人 植物防疫編集委員会

— 発 行 所 —

10 月 号

発 行 人 井 上 菅 次

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

東京都板橋区熊野町13番地

電 話 東京(944)1561~3番
振 替 東京 177867 番

— 禁 転 載 —

増収を約束する！

日曹の農業

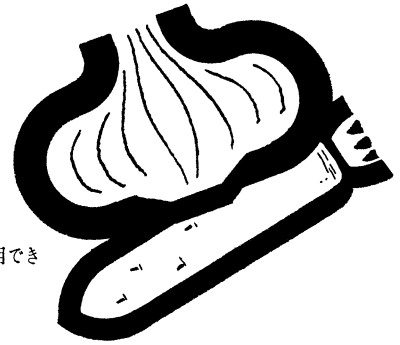
収穫直前の野菜害虫防除に好適

ホスピット 75

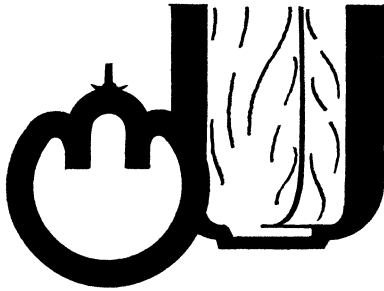
展着剤は

ラビデン

どんな農業でも混用でき
効果を高めます。



野菜のべと病疫病防除に



ラビアジン

水和剤



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1

支店 大阪市東区北浜2-90

“スーパーマン?” “いや、スパンソンです”

でも、ニカメイチュウにとっては、
スーパーマンかも知れません。

(新発売)

農業の新タイプ[スパンソン]…いま注目されています

[スパンソン]は、'70年代のはじめに、塩素剤でも、りん剤でもない、まったく新しいタイプのニカメイチュウ防除剤として誕生しました。[スパンソン]の新しさ、効きめの長さは、すぐれた持続性にあります。[スパンソン]は、西独シェーリング社から導入した殺ダニ剤の開発過程において、強力な殺卵作用以外に忌避作用をもつことに着眼し、研究の結果できた新農薬です。低毒性で、しかも、その特異な作用性は、全国各地の試験場のテストでも実証され、また圃場での効果もすばらしく、いま注目されています。

メイチュウ・ウンカ・ヨコバイに

ツマスパン 粉剤

ミフスパン 粒剤

ニカメイチュウの新型農薬

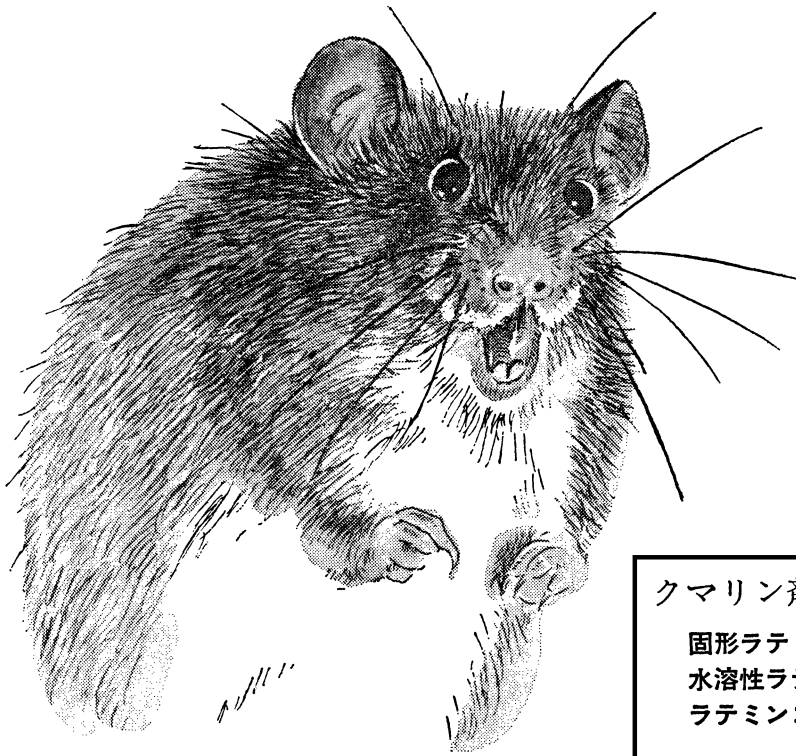
スパンソン 粉剤・粒剤



日本農薬株式会社

何でもそろろう

クミアイ鼠とり



新発売

新タイプの忌避剤

ピリセン-α

主成分 シクロヘキシミド 0.2%

殺鼠後に……撒けば来ない，来れば撒く
不快味覚で，バツグンの忌避性！

クマリン剤

固形ラテミン	農家用
水溶性ラテミン錠	農業倉庫用
ラテミンコンク	飼料倉庫用

燐化亜鉛剤

強力ラテミン	農耕地用
ネオラテミン	農家用

タリウム剤

水溶タリウム	農耕地用
液剤タリウム	"
固形タリウム	"

モノフルオール酢酸塩剤 (1080)

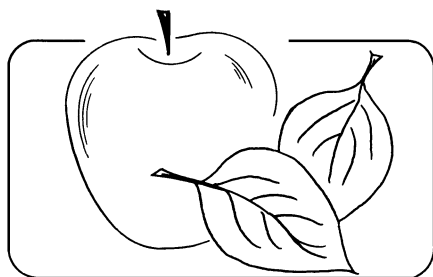
液剤テンエイテイ	農耕地用
固形テンエイテイ	"



取扱 全購連・経済連・農業協同組合

製造 大塚薬品工業株式会社

葉つみに人手の足りない
人だけがお使いください！



紅玉・ふじ・国光の葉つみ剤

ジョンカラー

ジョンカラーはりんごの着色のじゃまになる葉を落し、色上りの良いりんごをつくります。

●みかんハダニ・サビダニに

アゾマイト

●果樹・そさいの殺虫剤

マリックス

●りんご・なしの落果防止に

ビオモン

●みかんの収穫期専用
の殺ダニ剤

ベンツ



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

躍進する明治の農薬

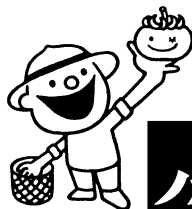
イネしらはがれ病の
専用防除剤



フェナジン明治

水和剤・粉剤

トマトかいよう病の
専用防除剤



農業用

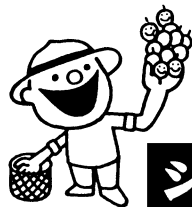
ノボオシン明治

野菜、果樹、コンニャク
細菌病防除剤



アグレプト水和剤

ブドウ(デラウェア)の
種なし、熟期促進
野菜、花の生育(開花)促進、増収



シベリン明治



明治製菓・薬品部

東京都中央区京橋2-8

NISSAN

秋野菜の害虫防除に安心して使える!



低毒性有機リン殺虫剤

日産エルサン®

(PAP剤)

新しい土壌殺虫剤

エスセブン® 粉剤

(EPBP剤)

稲刈り取り跡のマツバイ防除に

日産カリアートール®

水溶剤・A微粒剤



日産化学

昭和四十五年十月二十五日
昭和四十五年九月三十日
昭和二十四年九月九日
印刷
植物防疫第二十四卷第十号
（毎月一回三十日発行）
第三種郵便物認可

使って安全・すぐれた効きめ



■野菜のアブラムシ、ダニ防除に

エカチン®TD粒剤

- 土壌処理や茎葉散粒によって害虫が防除できます。
- 製剤がすぐれているので速効性と残効性を兼ね備えています。
- 作物の生育をよくし収量を増加させます。
- 薬害の心配がなく安全です。

三共株式会社

農薬部 東京都中央区銀座3-10-17
支店営業所 仙台・名古屋・大阪・広島・高松



北海三共株式会社

九州三共株式会社

実費 一三〇円（送料六円）