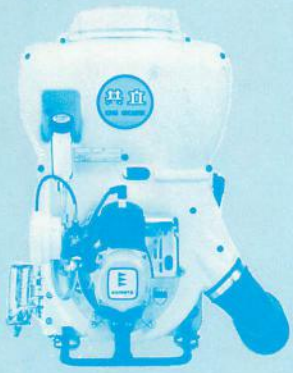
# 植物防疫

昭和五十五年九月二十五日印刷（第三十四巻第九号）
昭和五十五年九月二十日発行（毎月一回二十日発行）
昭和二十四年九月九日第三種郵便物認可

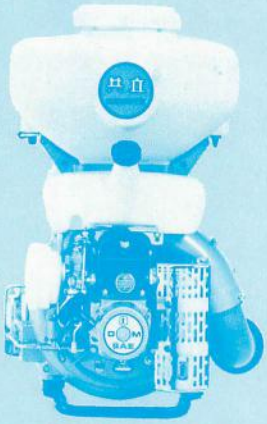
1980
9
VOL 34

優れた散布効率……

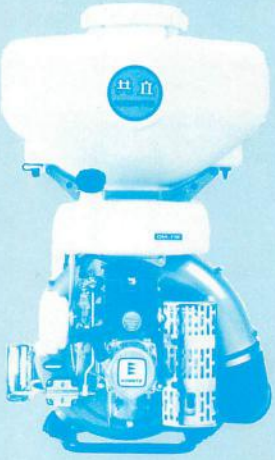
# 肥料散布はDM



DG-202E



DM-9AE



DMD-11E

電子エンジン付

## 共立背負動力散布機

防錆対策も万全。肥料・除草剤・農薬散布に抜群の散布効率を発揮します。

豊かな農林業をめざす……

株式会社 共立

共立エコー物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿1-11-3(新宿Kビル) ☎03-343-3230(代表)

黒点病・斑点落葉病

# パルノックス水和剤

NOC 大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町 7－4

# 自然との調和を
# デュポンは大切にしています

農作物を"自然のめぐみ"というように、実りは自然との調和の中から生まれる——デュポン農薬は、1世紀におよぶ農薬づくりに、こうした考えを貫いてきました。そして、数々の製品は世界82ヵ国で愛用され、収穫をしっかりと見守っています。自然と手をたずさえて…これからも永年の実績を生かし、明日の豊かな農業のお役に立ちたいと考えています。

殺菌剤……ベンレート水和剤 ベンレートT水和剤20
殺虫剤……ランネート水和剤 ランネート微粒剤F
除草剤……ハイバーX カーメックスD ロロックス
ゾーバー レンザー テュパサン ベルパー

デュポン ファー イースト 日本支社 農薬事業部
〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

DUPONT デュポン農薬

# きれいで安全な農産物作りのために！

マークでおなじみのサンケイ農薬

★水田の多年生雑草の防除に
**バサグラン粒剤 水和剤**

★果樹園・桑園の害虫防除に
穿孔性害虫に卓効を示す
**トラサイド乳剤**

★かいよう病・疫病防除に
**園芸ボルドー**

★ネキリムシ・ハスモンヨトウの防除に
**デナポン5%ベイト**

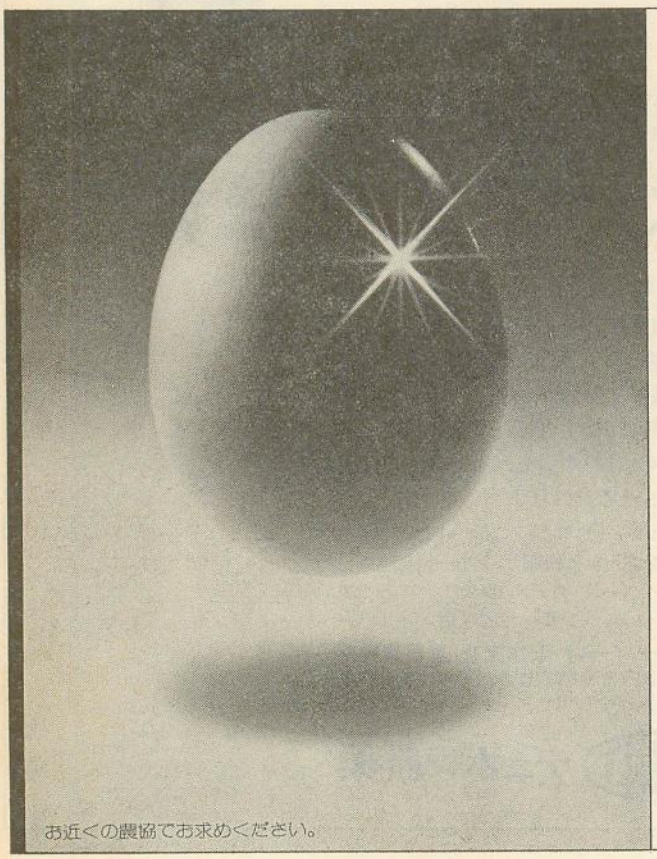
★ナメクジ・カタツムリ類の防除に
**ナメトックス**

★線虫防除に
**ネマホルン**
**EDB油剤30**
**ネマエイト**

**サンケイ化学株式会社**

東　京 (03)294−6981　大　阪 (06) 473−2010
福　岡(092)771−8968　鹿児島(0992) 54−1161





お近くの農協でお求めください。

## 挑戦が進歩をうむ。

よりよい農薬を求めて、ホクコーはあらゆる可能性に挑みます。

いもち病の予防と治療に！

強力な防除効果とすぐれた安全性
**カスラブサイド®** 粉剤 水和剤 ゾル

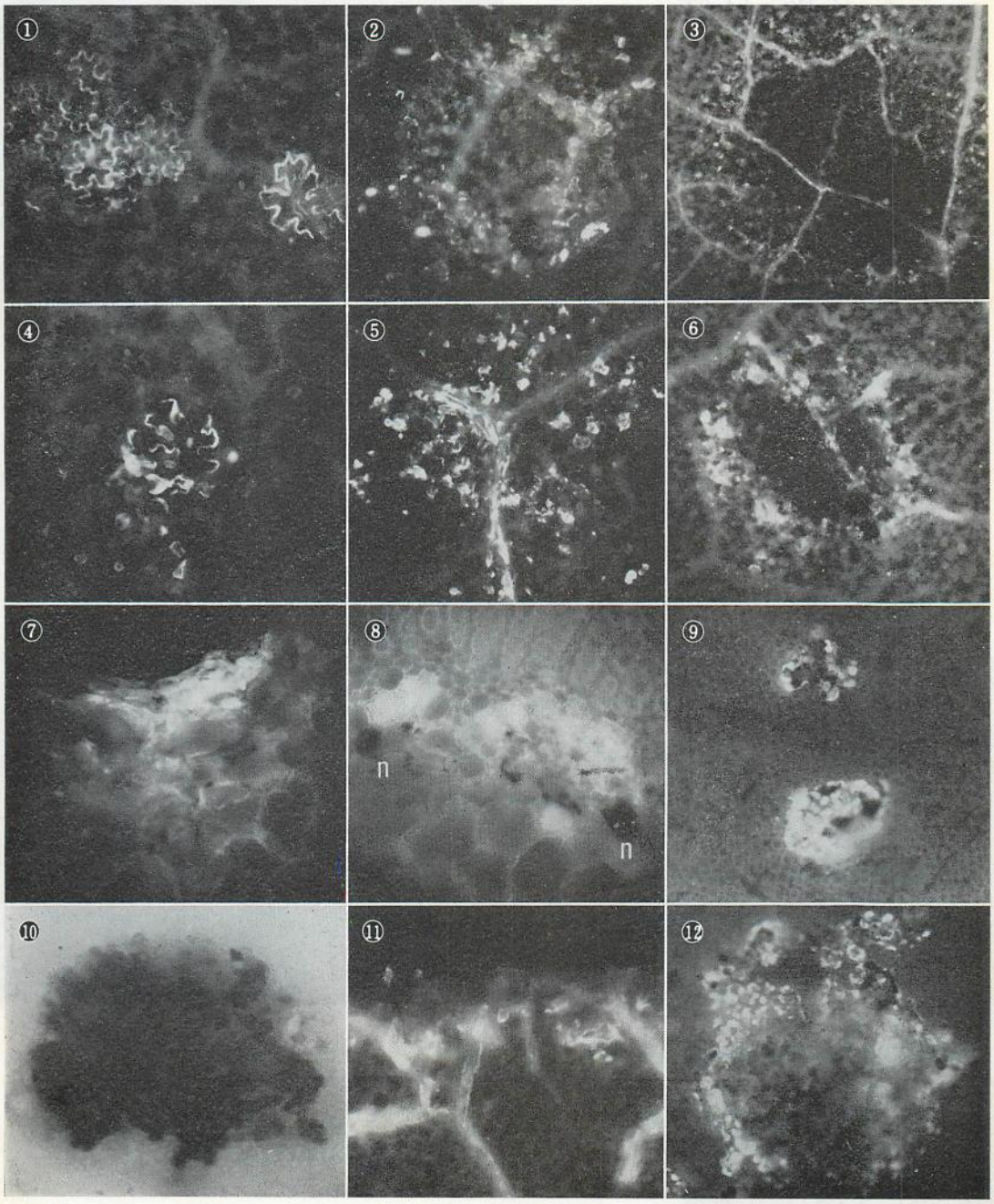
いもち病の省力防除に効きめのなが〜い
ホクコー **オリゼメート®粒剤**

取扱い
農協・経済連・全農

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

# ウイルスによる局部病斑形成

農林水産省植物ウイルス研究所　下村　徹（原図）




＜写　真　説　明＞　—本文 15 ページ参照—

①～③　TMV を接種した *N. glutinosa* 葉の病斑部でのカローズの螢光（①：接種 20 時間後，②：24 時間後，③：48 時間後）

④～⑥　TMV を接種した Samsun NN 葉での螢光（④：22 時間後，⑤：26 時間後，⑥：40 時間後）

⑦　TMV を接種した Xanthi-nc 葉の中肋の病斑部での螢光

⑧　同上，病斑部を中心として師部と柔組織に及ぶ部位での螢光 n：え死部

⑨　TMV 接種後エオシン Y に浮遊したインゲン葉の病斑部での螢光

⑩　同上，水に浮遊した対照区の病斑（螢光は見られない）

⑪　TMV の接種によって抵抗性が獲得された Samsun NN 上葉の切断面での傷痍カローズの螢光

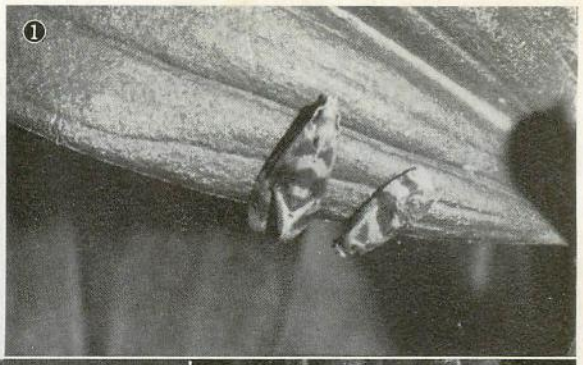
⑫　抵抗性が獲得された上葉への 2 次接種によって形成された病斑の部での螢光

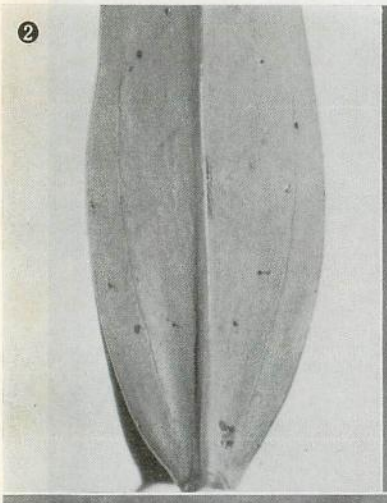
# リンドウホソハマキの生態と防除

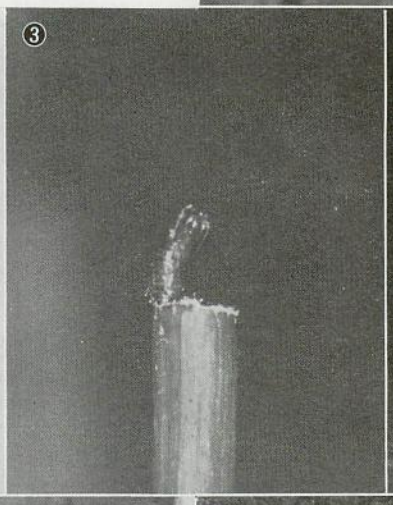
福島県果樹試験場

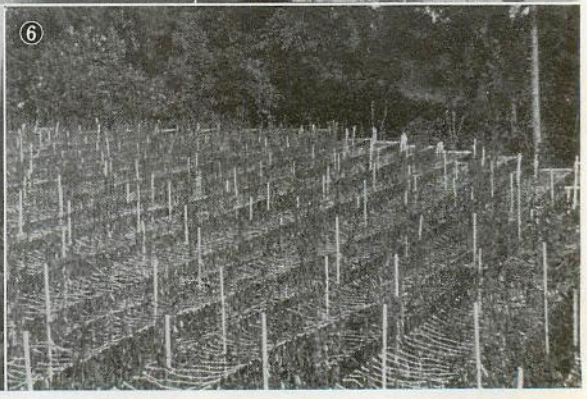
柳沼　薫

（原　図）





＜写　真　説　明＞

① 成虫（左：雌，右：雄）
② 葉裏に産み付けられた卵（ふ化直前）
③ 被害茎が折れ，そこから突出した蛹殻
④ ふ化幼虫による葉肉の蛇行食害痕
⑤ 第1回目幼虫の幼苗期頂芽食害による心枯れ
⑥ 茎葉の被害によりほ場全面が枯草になった状態
⑦ 茎の髄部食害によって開花せずに枯れた蕾

—本文 22 ページ参照—

# 植物防疫

第34巻　第9号
昭和55年9月号

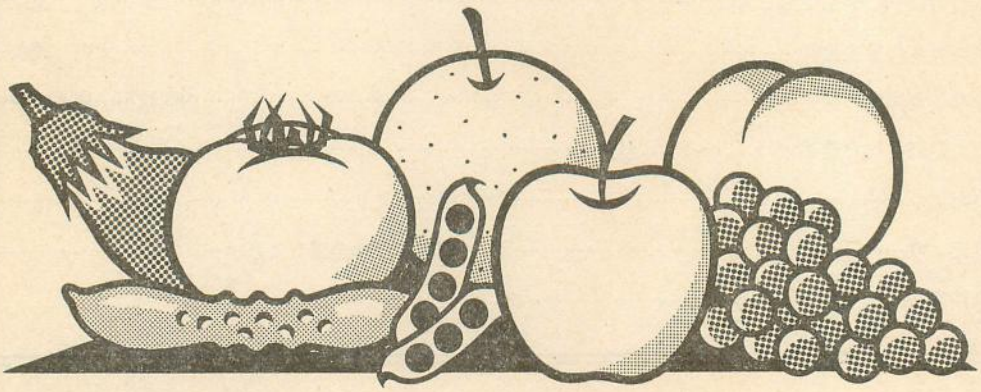
目　次

日本産アワノメイガ・フキノメイガ群について……服部伊楚子……1
農薬の土壌残留性と半減期……能勢　和夫……8
ウイルスにおける局部病斑形成をめぐる諸問題……下村　徹……15
リンドウホソハマキの生態と防除……柳沼　薫……22
ブドウ苦腐病の発生生態と防除……原　忠彦……25
ヒメコガネの発生生態……大内　義久……31
テンサイ葉腐病の発生生態……内藤繁男・杉本利哉……37
新しく登録された農薬（55.7.1～55.7.31）……41
中央だより……42
学界だより……7
人事消息……40
協会だより……44
国際昆虫学会議だより……43

緑ゆたかな自然環境を…
「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬
BAYER
●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る
®ヒノザン
●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に
バイジット
●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する
®ダイシストン
●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに
®サンサイド
●各種作物のアブラムシに
®エストックス
日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町2－8　〒103

# 正しく大切に使って、より良い効果——！

タケダ



新発売

## 武田ロブラール®水和剤

**❶ 各種作物の重要病害に卓効**

ロブラールは、（りんごの斑点落葉病、なしの黒斑病）、（野菜、ぶどうの灰色かび病）、および（野菜の菌核病、もも・おうとうの灰星病など）の各種病害に優れた効果を示します。

**❷ 予防散布がより効果的**

特に予防効果が優れているので、早めに散布するのが効果的です。

**❸ 耐性菌に対しても有効**

現在問題になっている各種耐性菌に対しても高い防除効果を示します。

**❹ 各種の殺菌、殺虫剤との現地混用が可能**

**❺ 環境に対する影響が少ない**

魚介類、蚕、蜜蜂、野鳥などに対して、安全性の高いことが確認されています。

---

●園芸作物病害の基幹防除に
**武田ダコニール®**

●園芸作物の病害に
**デュポン ベンレート®水和剤**

# 日本産アワノメイガ・フキノメイガ群について

## ——分類・生態を中心に——

農林水産省農業技術研究所　服部伊楚子（はっとりいそこ）

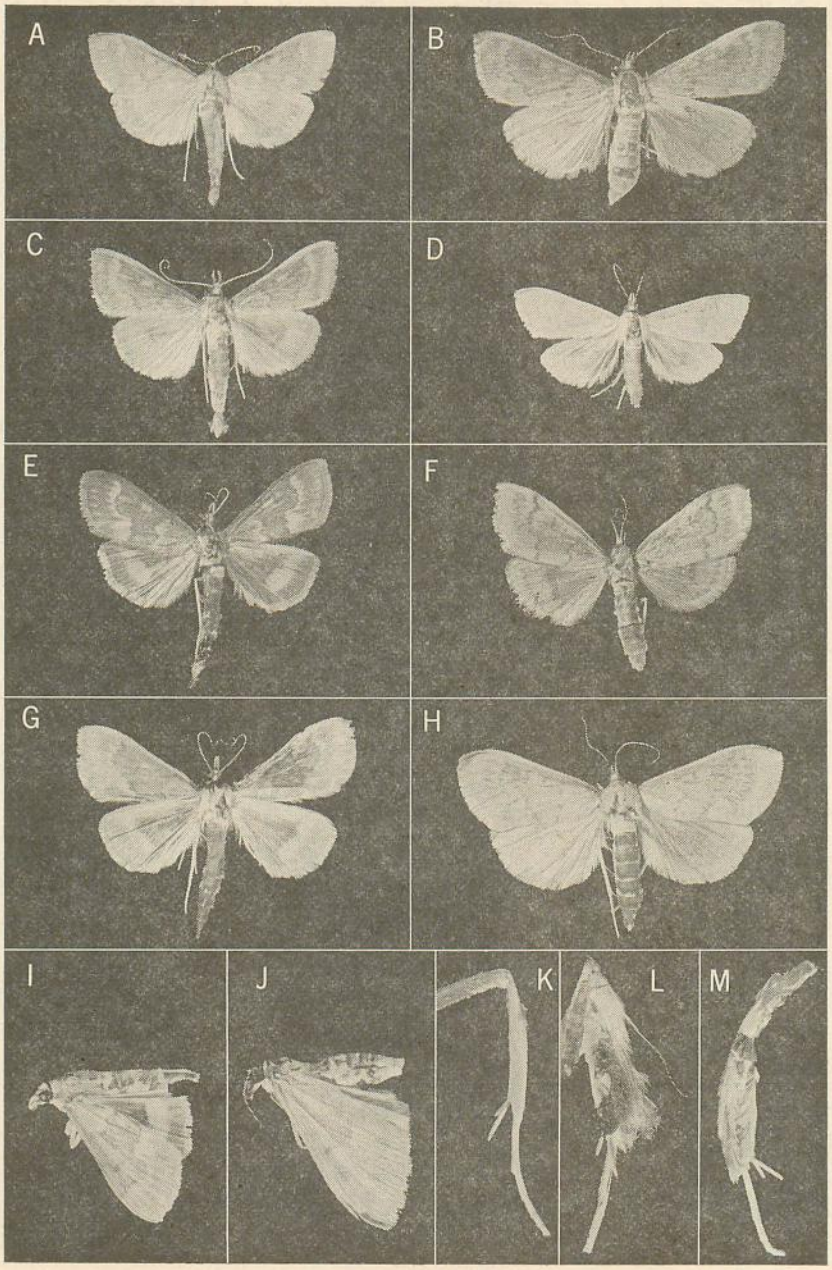
## はじめに

日本では長い間トウモロコシ・アワ・キビその他多くの作物を加害するものをアワノメイガと呼び，ヨーロッパから北米大陸（1917 年に侵入した）に広く分布する *Ostrinia nubilalis* (Hübner), European corn borer と同一種としてきた。その後いわゆるアワノメイガと称していたものに，雄中脚脛節の細いものと太いものがあり，トウモロコシ，アワなどに食入する脚細型はアワノメイガ *Micractis nubilalis*，一方，マメ類・フキなどを加害する脚太型はフキノメイガ *M. varialis* とされた[9,10,12,19,20]。1970 年には Mutuura et Munroe[13] が世界の *Ostrinia* 属の種類を 20 種（うち 5 新種），24 亜種（うち 19 新亜種）に整理して記載を行ったが，なかでも日本のアワノメイガ・フキノメイガ群が 5 種（European corn borer を含めれば 6 種）に細分されたことは既によく知られているところである（第 1 表）。以来，日本産アワノメイガ群・フキノメイガ群の従来の記録の見直しと種名，その加害作物，生態・生理などの再検討が必要とされてきた。各地でも種名を確認したうえでの調査研究，あるいは寄主植物の確認と探索など地道な努力が重ねられている。しかし，今後に残された問題点も多く，各態の形態・分布をはじめ休眠性，発生型，栄養要求性，天敵相，寄主選好性，生殖隔離，妊性など多面的かつ総

第 1 表　日本産アワノメイガ・フキノメイガ群の種類と分布及び近縁種

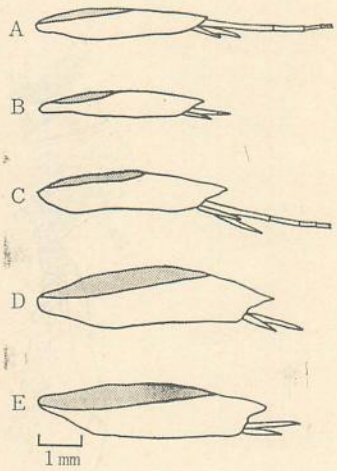
| 種・亜種名 | 分布 | 備考 |
|---|---|---|
| *Ostrinia nubilalis nubilalis* (Hübner) | ヨーロッパ大陸・キプロス・イギリス・ソ連・トルコ・イラン・北米大陸など | European corn borer |
| *O. nubilalis persica* Mutuura et Munroe | 北イラン | |
| * *Ostrinia furnacalis* (Guenée) | 日本・朝鮮半島・ソ連・中国・台湾・インド・セイロン・トンキン・フィリピン・ジャワ・スマトラ・ボルネオ・セレベス・モルッカ・チモール・ニューギニア・ミクロネシア・オーストラリアなど | 井上ら (1959)[4]：pl. 172, figs. 21d, 22b に該当<br>Oriental corn borer |
| **Ostrinia orientalis orientalis* M. et M. | 北海道・本州・佐渡ケ島 | 井上ら (1959)：pl. 172, fig. 22 a に該当 |
| *O. orientalis ussuriensis* M. et M. | ウスリー・満州 | |
| *O. orientalis kurilensis* M. et. M | クナシリ島・ウルップ島 | |
| *Ostrinia scapulalis scapulalis* (Walker) | 中国南部・台湾 | |
| *O. scapulalis assamensis* M. et M. | アッサム | |
| *O. scapulalis rossica* M. et M. | ソ連 | |
| *O. scapulalis perpacipica* M. et M. | ソ連・ウスリー・満州・朝鮮半島 | |
| **O. scapulalis pacifica* M. et M. | 北海道 | |
| **O. scapulalis subpacifica* M. et M. | 本州 | 井上ら (1959)：pl. 172, fig. 21 c に該当 |
| *Ostrinia zaguliaevi zaguliaevi* M. et M. | ソ連 | |
| **O. zaguliaevi honshuensis* M. et M. | 本州 | 井上ら (1959)：pl. 172, fig. 21 b に該当 |
| **O. zaguliaevi kyushuensis* M. et M. | 九州 | |
| *O. zaguliaevi ryukyuensis* M. et M. | 琉球 | |
| *Ostrinia zealis zealis* (Guenée) | インド | |
| *O. zealis holoxuthalis* (Hampson) | 中国 | |
| *O. zealis varialis* (Bremer) | ウスリー・満州 | |
| **O. zealis centralis* M. et M. | 本州 | *O. z. varialis* に酷似する |
| **O. zealis bipatrialis* M. et M. | 九州 | |

* 日本に分布するもの




第1図　日本産アワノメイガ・フキノメイガ群

A : *Ostrinia furnacalis* (Guenée) 雄　九州（シュウガ），B : *Ostrinia furnacalis* (Guenée) 雌　九州（トウモロコシ），C : *Ostrinia orientalis* Mutuura et Munroe 雄　九州（ピーマン），D : *Ostrinia orientalis* Mutuura et Munroe 雌　本州（ナス），E : *Ostrinia scapulalis* (Walker) 雄　北海道（アズキ），F : *Ostrinia scapulalis* (Walker) 雌　北海道（タイマ），G : *Ostrinia zealis* (Guenée) 雄　九州（ゴボウ），H : *Ostrinia zealis* (Guenée) 雌　九州（ゴボウ），I : *Ostrinia zaguliaevi* Mutuura et Munroe 雄　本州（フキ），J : *Ostrinia zaguliaevi* Mutuura et Munroe 雌　本州（フキ），K : *Ostrinia furnacalis* (Guenée) 雄　中脚脛節，外側，L : *Ostrinia zaguliaevi* Mutuura et Munroe 雄　中脚脛節，内側，M : *Ostrinia scapulalis* (Walker) 雄　中脚脛節，内側.




第2図　雄中脚脛節，外側

A：*O. furnacalis*　雄　中脚
B：*O. orientalis*　雄　〃 脛節　本州（アザミ）
C：*O. scapulalis*　雄　〃　本州（ギシギシ）
D：*O. zaguliaevi*　雄　〃 脛節　本州（フキ）
E：*O. zealis*　雄　〃　〃　九州（ゴボウ）

合的な研究が進められることを期待したい。ここでは，現在までの分類・生態に関する知見を簡単にまとめてみた。寄主植物・生活史などに関する情報，標本などを提供していただければ幸いである。

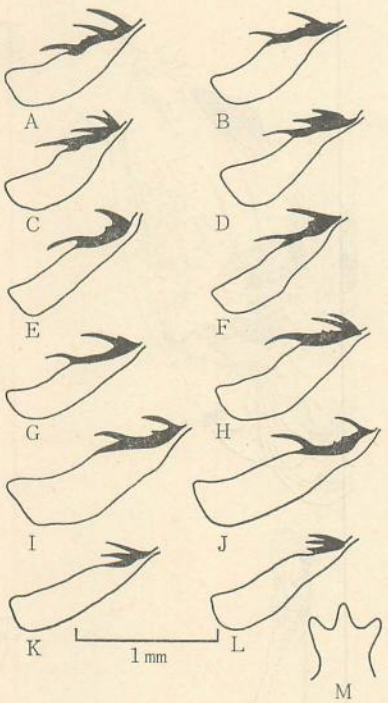
## I 形　態

日本のアワノメイガ・フキノメイガ群5種に限り，簡略化した検索表を以下に示した[5,13]。

いずれの種類も色彩や斑紋に変異が多く，特に雌による同定は必ずしも容易ではない。各地の標本を多数集め，かつ寄主植物の明らかな飼育標本も含めて変異の幅，変異の方向をつかみ，交尾器の形態も併せ調べることが最も確実であろう。

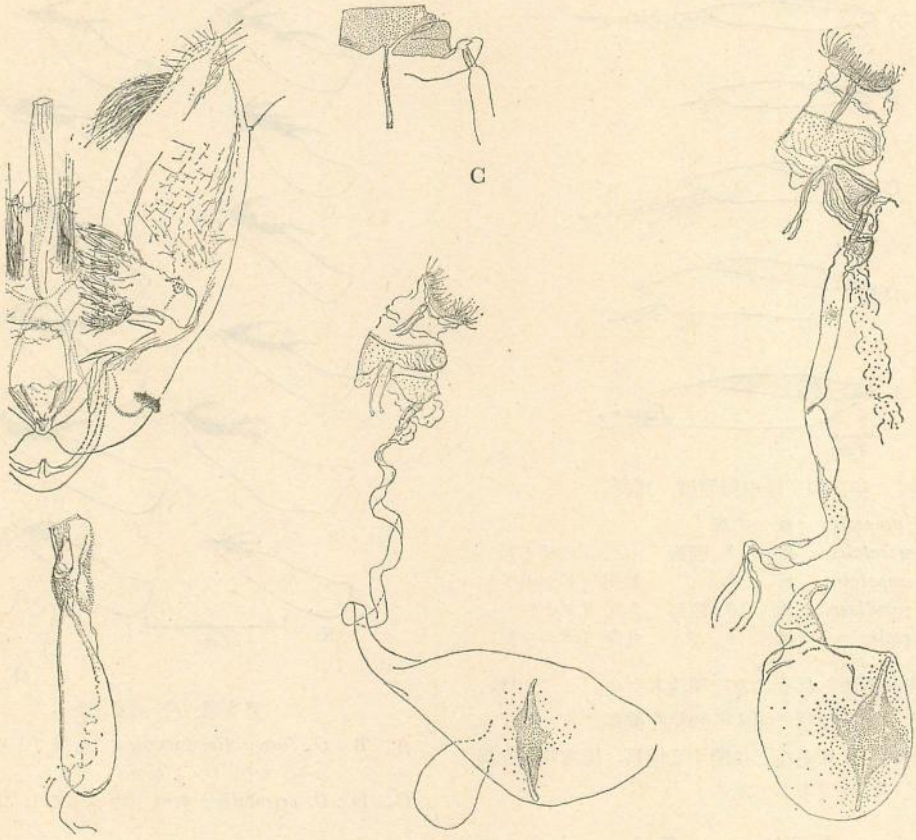
### 検索表

1. 雄　交尾器の uncus は三叉する（第3図，M）……2
——雌……6
2. 中脚脛節は細く滑らかである（第1図，K；第2図，A，B）……3
——中脚脛節は太く膨らみ，溝を持ち，溝の中には毛束がある（第1図，L，M；第2図C～E）……4
3. sacculus の棘状部（a）はそれより基方の棘のない部分（b）より長い（第3図，A，B）……*O. furnacalis*
——sacculus の（a）は（b）より短い（第3図，C，D）……*O. orientalis*
4. 中脚脛節の膨らみは中程度（長さは幅の4倍以上），溝の中の毛束は脛節と同長で大きな塊にならない。sacculus の（a）は（b）より短い（第3図，E～H）……*O. scapulalis*
——中脚脛節は大きく膨らむ（長さは幅の4倍以下），溝の中の毛束は大きな塊となる（第1図，L；第2図，C～E）……5
5. sacculus の棘は互いに接近し，（a）は（b）より短い（第3図，K，L）……*O. zealis*
——sacculus の棘はあまり密ではない。（a）は（b）とほぼ同長である（第3図，I，J）……*O. zaguliaevi*
6. 第8背板の各片の側面からみた長さは腹側における幅の少なくとも3倍はある（第4図，C）……7




第3図　交　尾　器

A，B：*O. furnacalis*, sacculus　九州（トウモロコシ），本州（ショウガ）
C，D：*O. orientalis*　本州（ギシギシ），本州（ピーマン）
E，F：*O. scapulalis*　北海道（インゲン），北海道（アズキ）
G，H：*O. scapulalis*　九州（オナモミ），北海道（ハナタデ）
I，J：*O. zaguliaevi*　本州（フキ），本州（フキ）
K，L：*O. zealis*　九州（ゴボウ），九州（ゴボウ）
M：*O. scapulalis*, uncus　北海道（タイマ）




第4図　A～D　交 尾 器　(MUTUURA et MUNROE (1970) より)
A：*O. furnacalis*　雄（横浜）
B：*O. furnacalis*　雌（横浜）
C：*O. orientalis*　〃（堺）
D：*O. scapulalis subpacifica*（本州）

——第8背板の各片の側面からみた長さは腹側における幅の2.5倍（第4図，D）……8
7. 第8背板の腹縁は強く硬片化し(screlotize)，しわは深く複雑である（第4図，B）……*O. furnacalis*
——第8背板の腹縁の硬片化，しわは弱い(第4図，C)……*O. orientalis*
8. 第8背板の腹縁の硬片化は強く，しわがある（第4図，D）……9
——第8背板の腹縁の硬片化，しわは弱い……*O. zealis*
9. 中型（前翅長 11～14 mm）……*O. scapulalis*
——大型（前翅長 13～16 mm）……*O. zaguliaevi*

**1 *Ostrinia furnacalis* (GUENÉE) アワノメイガ**

前翅長　雄：10～12 mm，雌：11～14 mm。

雄（第1図，A）：中脚脛節は細く滑らかである。前翅の地色は淡黄色。前縁・外縁部・横線間は淡褐色，ときにやや橙赤色味を帯びた個体も見られる。内横線は屈曲しやや顕著で内方に黄色斑を伴う。中室内の環状紋と中室端の腎状紋は暗色，両紋間は明るい黄色。外横線は暗褐色，脈上で内方へ，脈間で外方へと小さく屈曲し，ジグザグ状をなす。$Cu_2$ 脈で内曲し，更に曲がって後縁に達する。外横線の外側には黄色影を伴うが，外縁部は濃色となるものが多い。後翅の地色は淡黄色。外横線は細く不明瞭あるいは後方で消失，内側に褐色斑を備える。sacculus の棘は3～4本の長棘，あるいは2長棘に1小棘を加えることが多い（第3図，A，B）が変異に富む。棘数の平均は *O. nubilalis* より多いという[13]。(a) は (b) より長い。

雌(第1図，B)：雄より淡色で暗褐色部はない。前翅

の地色は汚淡黄色。横線は淡褐色あるいは濃黄色。不明瞭となる個体もある。後翅は汚黄白色あるいは淡黄色。各横線は淡褐色あるいは濃黄色で弱く不明瞭。

**2 *Ostrinia orientalis* MUTUURA et MUNROE**

前翅長　雄：10～11 mm，雌：11～13 mm。

雄(第1図，C)：中脚脛節は細く滑らかである。前翅の地色は *O. furnacalis* よりやや強い淡黄色で，全体に茶褐色あるいは赤褐色味を帯びる個体が多い。斑紋も前記種に酷似するが，黄色斑が濃く一層明瞭になる傾向がある。変異は多いが sacculus の棘は互いに接近しないことが多い。(a)は(b)より概して短い。(第3図，C，D)

雌(第1図，D)：雄より淡色で地色は淡汚黄白色。後翅の外横線の鋸歯は比較的強い。

*O. nubilalis* に最も近縁で斑紋，交尾器とも酷似するが，分布が隔離されていること，雄交尾器の相異，トウモロコシを加害しないことなどから別種とされている[13]。

**3 *Ostrinia scapulalis* (WALKER)**

前翅長　雄：11～13 mm，雌：11～14 mm。

雄(第1図，E)：中脚脛節は太く膨らみ，脛節の長さは幅の4倍以上である(第2図，C)。前翅は暗褐色あるいは茶褐色。内横線の内方に沿う黄帯は顕著。外横線は褐色でジグザグ状に走り，その外方に沿う黄色帯は強く屈曲して目立ち，内曲した外横線の外側では幅広い黄斑となる。環状紋・腎状紋は暗褐色で明瞭，両紋間に黄斑を伴う。亜外縁部に黄色斑列を残すことがある。後翅は暗褐色。外縁部の淡黄色斑は幅広く，後縁には達しない。sacculus の棘数は変異があるが2～4本のことが多い。(a) は (b) より短い。

雌(第1図，F)：翅の地色は淡黄色で *O. furnacalis* に近い。内横線・外横線は褐色で細いが明瞭，亜外縁線は強くジグザグ状に屈曲するものが多い。中室の両紋は褐色で比較的顕著である。外縁部に暗色影を持つもの，外縁線が後方で不明となるものなど変異に富む。後翅は汚黄白色，ほとんど無紋のものから，外横線部に暗色影を有し，外縁部も幅広く暗色を帯びるものなど変異が多い。

**4 *Ostrinia zaguliaevi* MUTUURA et MUNROE**

前翅長　雄：13～15 mm，雌：13～16 mm。

雄 (第1図，I)：中脚脛節は大きく膨れ，長さは幅の3.5 倍以下である。前翅は黄色がかった明るい濃茶色。基部の中室後縁より後方は黄褐色を帯びる。環状紋・腎状紋はやや濃色であるが不明瞭，両紋間に黄斑を残すことが多い。外横線は暗褐色で細く，屈曲するがジグザグは次記の *O. zealis* よりはるかに弱い。外横線の外側の黄色帯は明瞭，特に $Cu_1$ 脈より後縁に向かって幅広く大きい黄斑となる個体が多い。亜外縁線は鋸歯状あるいは不明瞭。後翅は暗褐色。外縁部の幅広い黄斑は前縁部で不明瞭になり，後縁には達しない。sacculus の (a) は (b) にほぼ等しい。棘間の間隔はあまり密ではない。

雌 (第1図，J)：前翅の地色は明るい淡黄色で全体にやや淡黄褐色を帯びる。内横線・外横線は黄褐色で細く，その外側は幅広く黄色を呈するがジグザグは弱い。中室内，中室端の紋は淡褐色，両紋間は黄色。後翅の地色は明るい淡黄色。外横線は淡褐色で細く，その内方は広く淡褐色を帯びる。外縁部もやや淡褐色を帯びる個体が多い。

**5 *Ostrinia zealis* (GUENÉE)**

前翅長　雄：13～14 mm，雌：13～14 mm。

雄(第1図，G)：中脚脛節は大きく膨れ，脛節の長さは幅の約3.5 倍。前翅茶褐色。内横線は濃褐色で細く，前縁及び中室内では不明瞭，内側は黄色。環状紋と腎状紋は濃褐色で明瞭，両紋間には黄斑がある。濃褐色の外横線は強く鋸歯状に屈曲し，その外側を縁どる黄色帯も強くジグザグに屈曲，$Cu_1$ の後方で大きい黄斑になる。亜外縁部には各脈間に小黄斑を点列することもある。横線の強い鋸歯と明るい色彩は前記 *O. zaguliaevi* とのよい区別点となる。後翅は暗褐色。淡黄色帯は太く顕著であるが *O. scapulalis* より弱く，後縁には達しない。sacculus の棘は互いに接近し，(a) は (b) より短い。

雌(第1図，H)：前翅の地色は黄色。内横線，外横線は明るい褐色で強くジグザグ状に屈曲する。環状紋，腎状紋は褐色で両紋間の黄斑とともに顕著。中室の外側及び前縁部は茶色を帯びる。外横線に沿う黄色帯及び明るい褐色の亜外縁線は強い鋸歯状を呈する。後翅は前翅よりやや淡い黄色。外横線は褐色で細い。外縁部は黄色。

なお，幼虫についてはヨーロッパ，北米大陸における *O. nubilalis* の詳細な記載や近似種の差異が明らかにされており[1,2]，日本でもアワノメイガとしては記載されているが，細分された5種及び *O. nubilalis* との相違などは今後の研究にまたなければならない[7,10]。

## II 寄主植物

松本ら (1963) は，いわゆる脚細型（アワノメイガとした）及び脚太型（フキノメイガとした）の寄主植物の調査を行い，脚細型はイネ科植物1科13種を，脚太型はイネ科以外の植物の10科29種に食入することを記録した[9]が，アワノメイガ（脚細）の北海道におけるギシギシ食入例，熊本県におけるワタ食入例は *O. orientalis* の可能性がある。一方，シ＝ウガを加害するフキノメイガ（脚太型）の記録[14]もあるが，筆者はまだ確認

第2表　日本産アワノメイガ・フキノメイガ群の寄主植物

| 種名 | 採集地 | 双子葉植物 | | | | | | | | | | 単子葉植物 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 合弁花植物 | | | | 離弁花植物 | | | | | | イネ科 | アヤメ科 | ショウガ科 |
| | | クワ科 | タデ科 | | フウロソウ科 | マメ科 | | ナス科 | キク科 | | | | | |
| | 寄主植物 | アサ | ハナタデ | ミゾソバ | ギシギシ | タイワンアサガオ | イリ | ゼラニウム | ダイズ | アズキ | ラッカセイ | ビートマトマン | アゴボリア | ダミナ | フキ | ヒャクニチソウ | セイタカアワダチソウ | オナモミ | ヨモギ | トウモロコシ | ジュズダマ | ソルガム | ヨシ | オギ | ハナショウブ | a)ショウガ |
| 脚細型 | *O. furnacalis* | 北海道 | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | |
| | | 本州 | | | b)○ | | | | | | | | | | | | | | | | | d)○ | d)○ | | ○ | ○ |
| | | 四国 | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | ○ |
| | | 九州 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | d)○ | | d)○ | | | ○ |
| | *O. orientalis* | 本州 | | ○ | | | | | | | | ○ | | ○ | | | | b)○ | | | | | | | | |
| | | 九州 | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | |
| 脚太型 | *O. scapulalis* | 北海道 | ○ | ○ | | ○ | | | ○○○ | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | |
| | | 本州 | ○ | | ○ | | | ○ | c)○○○○ | | | ○ | | ○ | | b)○○ | | b)○ | | | | d)○ | | | | |
| | | 四国 | | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 九州 | | | ○○ | | | | | | | | | | | | | ○○ | | | d)○ | | | | | |
| | *O. zaguliaevi* | 本州 | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | |
| | *O. zealis* | 本州 | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | | 九州 | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | | | |

a) 永野ら（1967）[14] はショウガから出たものはすべて脚太型と記録した，b) MUTUURA ら（1970）[13]，
c) 奥（1968）[18]，d) 茎内で越冬中を採集したもの．

していない。細分された種の寄主植物探索や飼育による種名確認も行われており[16,20]，これらの知見に農業技術研究所所蔵の飼育標本から確認した資料を加え，第2表に示した。

## III 生　活　史

アワノメイガ群を脚細型と脚太型の2型に分けて行われた生態調査は，北海道における松本ら[8,9,10]の一連の研究に始まる。それ以前の日本における数多くのアワノメイガ（*Pyrausta nubilalis*）に関する研究には，アワノメイガ群とフキノメイガ群が混在していた恐れがある。例えば，幼虫はその加害植物によって，どの種類を対象とした調査が行われたものか推定できる場合がある[7,8,15,17]が，成虫の発生調査は証拠標本が残されていない限り，判断しかねるからである。

したがって，ここでは種名の確認されたもの，あるいは寄主植物の確実なものについてのみ，その発生時期などを簡単に挙げたにとどまる。各地で加害作物別に飼育をして種名と生態を再確認することが望まれる。

### 1 *O. furnacalis*

北海道における成虫の発生時期は7月初めから8月上旬にわたる。発蛾最盛期は7月下旬になることが多い。産卵は7月下旬から8月後半にわたり，1年1世代（局部的には2回発生）であることが多い[10]。

本州でショウガを加害するものは1年3世代（幼虫の第2世代は7～8月，第3世代は8～9月）であることが知られている[3]。また，立石ら（1967）は1958～66年にわたる調査から福岡では年4世代（成虫の出現期は，

6月2，3半旬，7月4～6半旬，8月3，4半旬，9月2及び5～6半旬）であるとした。更に，第1回成虫の発生はフキノメイガ（群）より遅いが，その後の発生消長は大体類似するという[22]。

**2 *O. orientalis***

アワノメイガ *O. furnacalis* の発生消長調査に含まれている率が最も高いと考えられる種類で，飼育例も少なく生態は全く不明である。

本州における飼育標本では7月3，4半旬羽化が多く，9月1日羽化が1頭，九州では6月2半旬，7月5半旬羽化の3頭が確認されている。予察燈に飛来した成虫の外部形態による同定は困難であるため，幼虫の探索と食入植物の確認，飼育による生活史の解明が必要である。

**3 *O. scapulalis***

北海道におけるアズキ加害のフキノメイガ(*O. varialis*)の産卵・幼虫調査及びホップ被害茎からの発蛾調査によれば，前出の北海道のアワノメイガに等しく，成虫の発生時期は7月初めから8月上旬にわたり最盛期は7月下旬になる。性比は発蛾初期に低く，発蛾が進むにつれて高くなるが50%以下（アワノメイガは最初から50%以上）で，フキノメイガの雌はアワノメイガより遅れて発生する。産卵前期間はアワノメイガより1日長い[10]。

**4 *O. zaguliaevi***

富山県のフキ栽培地における予察燈への飛来は5月中旬ごろに始まり，9月下旬～10月上旬ごろまで続く。発蛾最盛期は6月2半旬，7月3～4半旬，8月6半旬～9月1半旬にみられ，1年3回の発生が推定されており[6]，本州各地での飼育標本でも7～9月に羽化している。

**5 *O. zealis***

*O. zealis* の種名のもとに行われた生態調査報告はないが *O. zealis* と推定される九州のゴボウ畑における（*O. varialis* の）被害調査によれば，第1世代幼虫の被害は6月中旬ごろ，第2世代幼虫被害は7月下旬，第3世代幼虫は8月下旬，第4世代被害は9月下旬～10月であるし[15]。ゴボウによる飼育標本では，本州で7月5半旬に羽化，九州では10月上旬採集の幼虫を10月及び11月に羽化させている。燈火採集標本によれば，5月4半旬～9月1半旬にわたっており，上記2種とあまり変わらない生活環を持っていると考えられる。

## 引用文献


1) Hasenfuss, I. (1960) : Die Larvalsytematik der Zünsler Berlin : 263 pp.
2) Heinrich, C. (1919) : Journ. Agr. Res. 18 : 171～178.
3) 市原伊助 (1972)：関東東山病害虫研報 19:112.
4) 井上 寛ら (1959)：原色昆虫大図鑑 I, 184 pls., 284＋67＋40, 北隆館.
5) ――― (1971)：蛾類通信 65：78～81.
6) 嘉藤省吾・山中 浩 (1974)：北陸病虫研会報 22：96～98.
7) 桑山 覚 (1930)：北海道農試報告 25：1～140.
8) 松本 蕃・島崎忠雄 (1957)：植物防疫 11：282 284.
9) ―――・黒沢 強 (1963)：北海道農試彙報 82：81～85.
10) ――― ら (1965)：同上 86：44～50.
11) 六浦 晃 (1952)：浪速大学農報告 (B)2：25～34.
12) Mutuura, A.(1954) : Bull. Naniwa Univ. (B) 4 : 7～33.
13) ――― and E. Munroe (1970) : Mem. Ent. Soc. Canada 71 : 1～112.
14) 永野道昭ら (1967)：九州病虫研会報 13：68～69.
15) 中村 武ら (1968)：同上 14：4～6.
16) 中須賀孝正 (1976)：同上 22：130～133.
17) 小尾充雄 (1940)：棉に加害する粟野螟蛾に関する研究，山梨県農業試験場 82 pp, 3 pls.
18) 奥 俊夫 (1968)：東北昆虫 (6)：4.
19) 竹内節二 (1955)：札幌農林学会報 39(5)：32～33.
20) ――― (1959)：北海道農試彙報 74：80～86.
21) ――― (1977)：植物防疫 34：242～246.
22) 立石 碧・行徳直巳 (1967)：九州病虫研会報 13：78～80.


## 学界だより

○日本植物病理学会秋季関東部会開催のお知らせ

期　日：55年11月28日（金）午前9時30分～
会　場：東京大学農学部1号館8番教室
　　東京都文京区弥生1の1の1
　　電話 03-812-2111
会　費：300円（当日持参）
連絡先：日本植物病理学会関東部会事務取扱所
　　宇都宮大学農学部植物病学研究室内
　　住所　〒321　宇都宮市峰町 350
　　電話　0286-36-1515（内線 424）

# 農薬の土壌残留性と半減期

農林水産省農業技術研究所　能勢和夫

## はじめに

農薬の土壌残留性という言葉は，農薬取締法第3条第2項の登録保留規定（当条第5号……申請書の記載に従い当該農薬を使用する場合に当該農薬が有する土壌についての残留性の程度から見て，……）を受けて，環境庁告示 53 年第 37 号により「当該農薬の成分物質等が土壌中において二分の一に減小する期間がほ場試験及び容器内試験において一年未満である農薬以外の農薬」であるかどうかを表す一種の法律用語である。したがって，法律的には確定した概念でなければならないが，科学的には「二分の一に減小する期間」という必ずしも確定していない概念が含まれているので問題がある。ただし，これまでのところどのような適用場面を想定しても，二分の一に減小する期間が1年近くになるものはほとんどないので，厳密な論議をせずにすんでいるのが現状である。これまで土壌残留専門委員会にかけられた報告を参照しながらこれらの点を検討してみよう。

## I　反応次数と減衰曲線

土壌に加えた農薬の残留量 $X$ と時間 $t$ との関係は一般に次式によって表されることが経験的に知られている。

$$\log X = \log X_0 - kt \quad \cdots\cdots (1)$$

ただし，$X_0$ は初めに加えた量である。なぜ(1)式が成立するかを説明するには，反応速度論によるのが最も無理がない。(1)式に合う曲線が常に実験的に得られるとは限らないので，通常起こる化学反応を反応速度論的に概観し，実際上の当てはめがどうなるか調べよう。

### 1　1次反応

化学反応 A→B において変化量（反応速度）が残存量 $X$ に比例する場合である。すなわち，

$$\frac{dX}{dt} = -kX \quad \cdots\cdots (2)$$

(2)式を積分すれば(1)式が得られる。残存量が半量 $X_0/2$ になる時間を $t_{1/2}$ と書けば，(1)式から

$$t_{1/2} = \log 2/k \ , \quad t_{(1/2)m} = m(\log 2/k)$$

1次反応では $t_{1/2}$ は $X_0$ によらず，常に一定である。この場合には，「二分の一に減小する期間」が確定していると考えられる。

### 2　2次反応

化学反応 A→B において，変化量が残存量の2乗に比例する場合である。すなわち，

$$\frac{dX}{dt} = -kX^2 \quad \cdots\cdots (3)$$

(3)式を積分すれば，

$$\frac{1}{X} - \frac{1}{X_0} = kt \quad \cdots\cdots (4)$$

また，

$$t_{1/2} = \frac{1}{X_0 k}$$

$t_{1/2}$ は $X_0$ に反比例し，添加量が大きいほど小さくなる。この場合には添加量を指定しない限り「二分の一に減小する期間」は確定しない。

### 3　0次反応

化学反応 A→B において変化量が濃度に関係なく一定な場合である。すなわち，

$$\frac{dX}{dt} = -k \quad \cdots\cdots (5)$$

$$X_0 - X = kt \quad \cdots\cdots (6)$$

また，

$$t_{1/2} = \frac{X_0}{2k}$$

$t_{1/2}$ は添加量に比例し，添加量の大きいほど大きくなる。この場合も添加量を指定しない限り「二分の一に減小する期間」は確定しない。

### 4　ミハエリス・メンテン型反応

化学反応 A→B が次のように，土壌の特定部位（生

$$A + Soil \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} A\,Soil \xrightarrow{k_3} B + Soil$$

物系，酵素系でもよい）に吸着（または結合）したのち分解するような経路をたどる場合には，ミハエリス・メンテンの式によって変化量を表すことができる。すなわち，

$$\frac{dX}{dt} = \frac{VX}{k_M + X} \quad \cdots\cdots (7)$$

ただし，$k_M = (k_2 + k_3)/k_1$，$V$ は極大反応速度で Soil が飽和したと仮定した場合の反応速度で一定である。(7)式を積分すれば，

$$X_0 - X + k_M \log (X_0/X) = Vt \quad \cdots\cdots (8)$$

(8)式の第一項＋第二項は(6)式に等しく，第三項は(1)式に等しい。すなわち，(8)式は(6)式と(1)式が線型に結合したものである。

また，

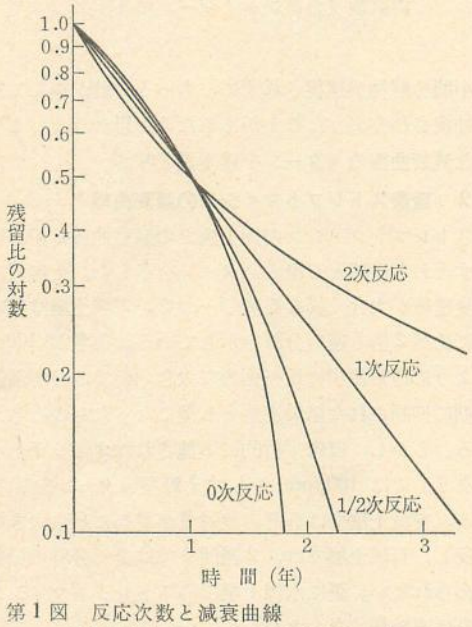
$$t_{1/2}=\frac{0.5X_0+k_M\log 2}{V} \quad \cdots\cdots(9)$$

$X_0$ が十分に小さくない限り，$t_{1/2}$ は $X_0$ によって異なり，「二分の一に減小する期間」は確定しない。

(7)式において $k_M \gg X$ ならば，(7)式は(1)式に一致するから，この場合は「二分の一に減少する期間」は確定していると考えられる。

### 5　反応次数と減衰曲線

更に高次の反応次数を考えることもできるが，現実に起こる化学反応は 0～2 次が普通とされている。0～2 次反応について，時間軸を等間隔，残留量軸を対数間隔に目盛って示せば第1図 (Hamaker, 1966) のとおりである。




第1図　反応次数と減衰曲線
(半減期1年とした対数残留比—時間曲線，Hamakar, 1966)

ある。1次反応は直線，0次反応は逆落とし（さかおとし）型の曲線，2次反応はすそ野型の曲線になる。この図では $t_{1/2}$ が1年になるように作図し，3年までしか示されていないので，反応次数による差があまり大きくないように見えている。

### 6　微生物活性の変化が減衰曲線に及ぼす影響

これまでは純化学反応だけを考えてきた。容器内試験における減衰の要因は微生物による分解であるから，微生物活性が変化すれば減衰曲線も変化するはずである。土壌殺菌剤以外では，通常使用量の農薬が土壌微生物の活動に大きく影響することはまれなので，一般に分解微生物の活性は一定と考えて差し支えない。分析手法上の制約のために，特に殺菌剤の試験で薬量を極端に大きくすると，初期の変化が抑制されて逆落とし型の曲線を示すことがある。

また，反対にある農薬を餌として利用する特別の微生物がいる場合は，薬量が多いほどその微生物の活動が盛んになり，農薬の変化量も大きくなる。特別な場合として，分解活性 (D. A.) が薬量に比例するとすれば，(2)式を次のように補正し，

$$\frac{dX}{dt}=k(\text{D. A.})X \quad \cdots\cdots(10)$$

$$(\text{D. A.})=mX \qquad (m \text{ は定数}) \text{ であるから}$$

$$\frac{dX}{dt}=kmX^2 \quad \cdots\cdots(11)$$

この場合には 2 次反応と同じパターンの曲線が得られる。

すそ野型の曲線が得られるもう一つの理由は，土壌を微視的に見た場合の微生物活動の不均一性にある。土壌に加えられた薬剤は当初は土壌粒子の表面に存在するであろうが，時間の経過につれて拡散などにより粒子の内部にも分散していくし，そこでの微生物活性は表面より小さい場合もあるであろう。また，初めは多分子吸着していた農薬も量が減小するにつれて単分子吸着になってくるので，この場合も微生物は作用し難くなるであろう。このように試験が長期にわたる場合には，一見微生物活動が後期に抑制されているかのように見え，すそ野型の曲線を示すことがある。特別な場合として，分解活性が時間に逆比例するとすれば，(D. A.)$=n/t$ ($n$ は定数) を(10)式に代入して，

$$\frac{dX}{dt}=-\frac{knX}{t} \quad \cdots\cdots(12)$$

積分すれば，

$$\log\left(\frac{X_0}{X}-1\right)=kn\log\frac{t}{T} \quad \cdots\cdots(13)$$

また，

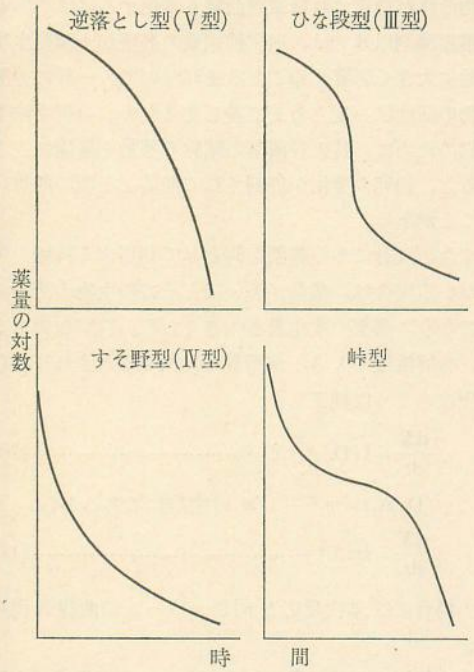
$$t_{1/2}=T, \quad t_{(1/2)^m}=(2^m-1)^{\frac{1}{kn}}T$$

この場合は $t_{1/2}$ は定数で「二分の一に減小する期間」は確定している。

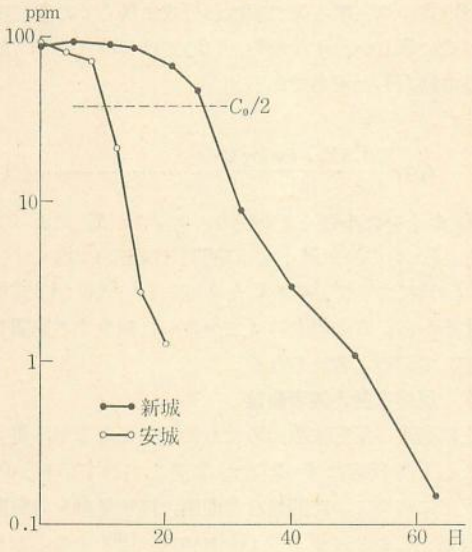
## II　容 器 内 試 験

### 1　減衰曲線のパターン

後藤はほ場及び容器内土壌残留試験に報告された減衰




第2図　減衰曲線のパターンと名称
(　)は後藤(昭 49)の分類，直線型(Ⅰ型)は省略




第3図　硫酸ストレプトマイシンの畑土壌残留容器内試験(台糖ファイザー，昭47)

曲線を Ⅰ～Ⅵ の6パターンに分類した(環境庁，昭和49)。これは面白い着想である。減衰パターンを筆者の解釈により図示すれば第2図のとおりである。直線型(Ⅰ型)が最も例が多く重要であるが，明白なので作図は省略した。

逆落とし型やすそ野型の表れる理由はこれまで述べたとおりである。ひな段型や峠型が表れる理由はまだ分からないが，人工的な原因による場合がかなりあるのではないだろうか。例えば，分解容器を定温器に投入している間に土壌が乾燥していけば分解活性は衰えるが，水分を補給すればそこで分解活性が復活するだろう。この場合には峠型になるだろう。逆落とし型の原因とすそ野型の原因が重なればひな段型になることもあるだろう。試験法に習熟したためか，ひな段型や峠型など不思議なパターンの報告は最近少なくなっている。しかし，解釈不明の結果をすべて実験の不備に背負わせるのは安易ではあるが創造的ではない。今後，きめ細かな事実の確認とより進んだ考察が望まれる。なお，後藤の分類ではⅣ型の折れ線型をⅡ型，Ⅴ型の折れ線型をⅥ型とし，Ⅲ型も折れ線型である。また，峠型は後藤の分類にはない。

農薬が段階的に分解していく場合にその合計値の推移を見ると，後期の値が大きい場合がある。これはすべての中間分解物が捕捉されずに，もっと分解が進んで初めて捕捉されるようなことがあるためと思われる。このような減衰曲線のパターンを迷走型と呼ぶ。

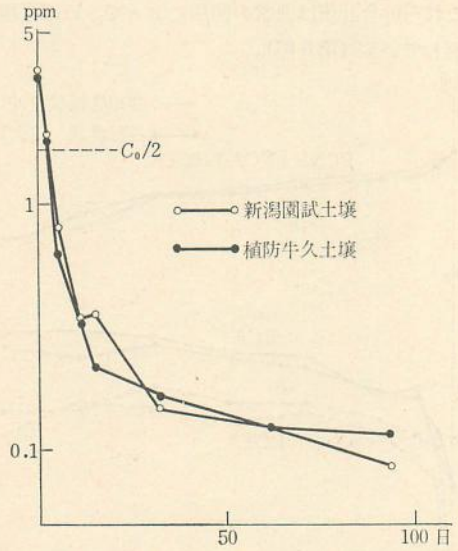
**2　硫酸ストレプトマイシンの減衰曲線**

ストレプトマイシンの畑土壌での減衰曲線は第3図に示すとおり逆落とし型のパターンを示した。土壌により減衰速度が大きく異なる例の一つで，安城土壌は新城土壌に比べ2倍も速い分解を示している。薬量が 100ppm のように通常使用に比べ極めて大きいので，分解活性が初期に抑制された結果逆落とし型になったものと考えられる。しかし，ほぼ平行的に実施されたオキシテトラサイクリンでは 100ppm でもすそ野型パターンを示している。安城土壌では分解の絶対量が最初に最も大きいのに反し，新城土壌では，2週間までは全く分解の徴候が認められない。更に水田土壌でのストレプトマイシンの減衰は直線型であった。

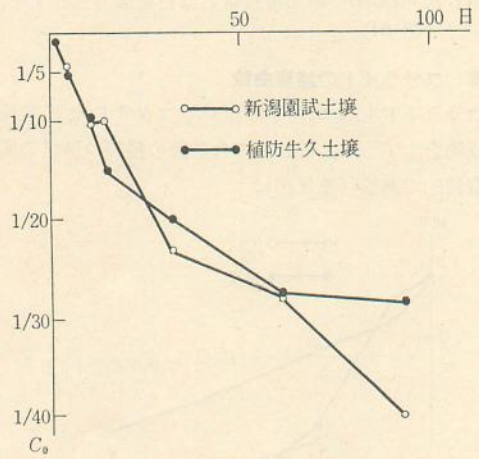
なお，図中 $C_0/2$ と記入し $X_0/2$ と記入していないのは，図では残留濃度で示し，式では残留量で表記しているためである。どれも「二分の一」に相当する減衰位置を示している。

**3　PMP の減衰曲線**

PMP の減衰を通常の方法(1次反応—(1)式)で図示すれば第4図—1のとおりである。これは添加後の減衰が速やかで，後期になって減衰が遅い極端なすそ野型である。リン酸エステル類は分解が速いほうで，IBP(第7図)のように長期間観察しても ほぼ直線性を示す




第 4 図-1　PMP の土壌残留容器内試験—1 次反応による減衰曲線—(日本化工，昭 55)

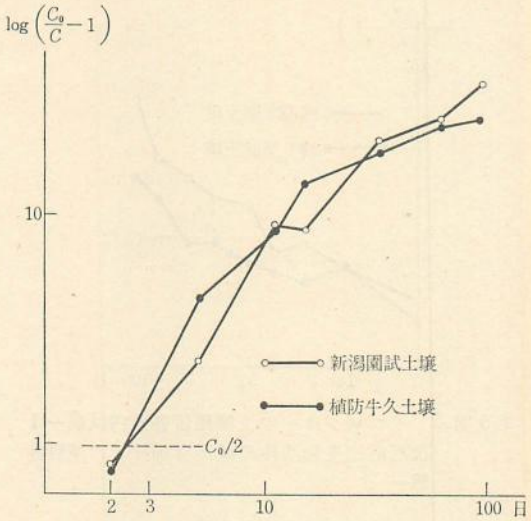



第 4 図-2　PMP の土壌残留容器内試験—2 次反応による減衰曲線—(日本化工，昭 55)

例が多いが，PMP は珍しい例である。(4)式（2 次反応に当てはめると第 4 図—2 のとおりになり，やや直線に近くなる。また，(13)式（1 次反応において，分解活性が時間に比例して減退することを加味した式）に当てはめると第 4 図—3 のとおりで，やはり直線に近くなる。長期間経過したものでは残留値が検出限界に近づき誤差を大きくする傾向にあるが，第 4 図—3 に比べると第 4 図—2 ではこれが過大に示されているような気がする。

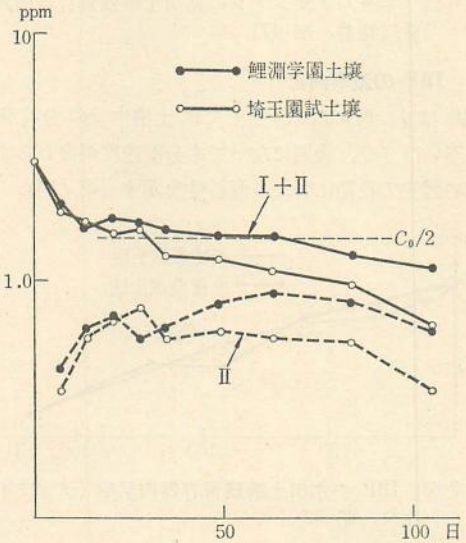
### 4　イプロジオンの減衰曲線

イプロジオンは環境中で変成して，類似の化学構造と

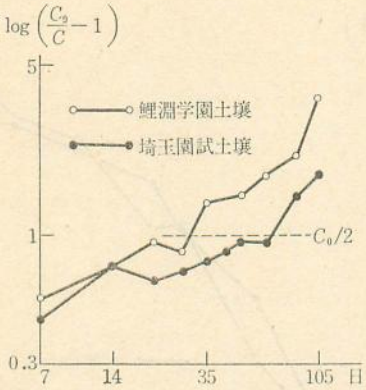



第 4 図-3　PMP の土壌残留容器内試験—1 次反応に生物活性の減退を加味した減衰曲線

生物活性を持つ物質を与える。第 5 図—1 は変成物だけ（Ⅱ，破線）及びイプロジオンとの合計（Ⅰ＋Ⅱ）を通常の方法で描いた。Ⅰ＋Ⅱについて見ると鯉淵学園土壌ではすそ野型に見えるが，埼玉県園芸試験場土壌は直線型とみなすことができよう。(13)式に当てはめた結果は第 5 図—2 のとおりで，鯉淵学園土壌はほぼ直線型に，埼玉県園芸試験場土壌は上方に凹の曲線型になっている。



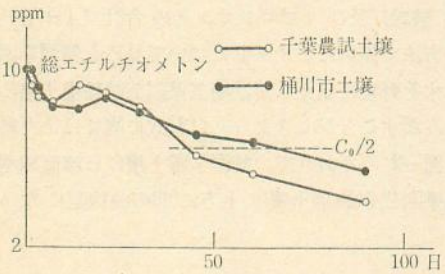

第 5 図-1　イプロジオンの土壌残留容器内試験（残留研，昭 51)




第5図-2　イプロジオンの土壌残留容器内試験—1次反応に生物活性の減退を加味した減衰曲線—

### 5　エチルチオメトンの減衰曲線

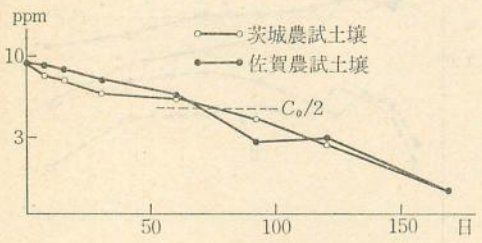
エチルチオメトンは数種の変成物質を生じる代表的農薬であるが，その合計を図示すると第6図のように通常の方法でほぼ直線になる。




第6図　エチルチオメトンの水田土壌残留容器内試験（特農，昭 47)

### 6　IBP の減衰曲線

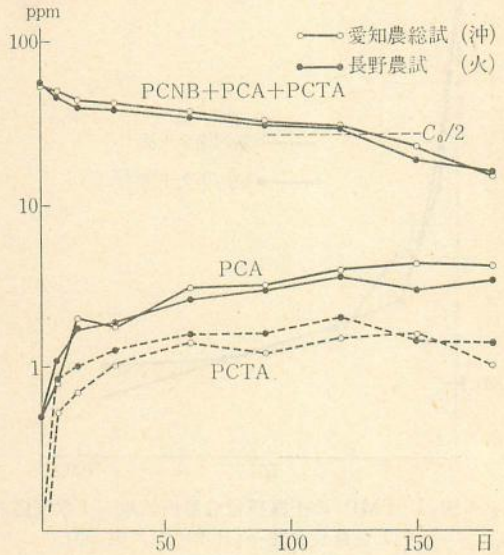
IBP はリン酸エステルとしては土壌中での分解が比較的遅いほうで，後期になっても分解速度が変わらず，通常の図法で長期にわたり直線性を示す（第7図)。




第7図　IBP の水田土壌残留容器内試験（クミアイ化学，昭 52)

### 7　PCNB の減衰曲線

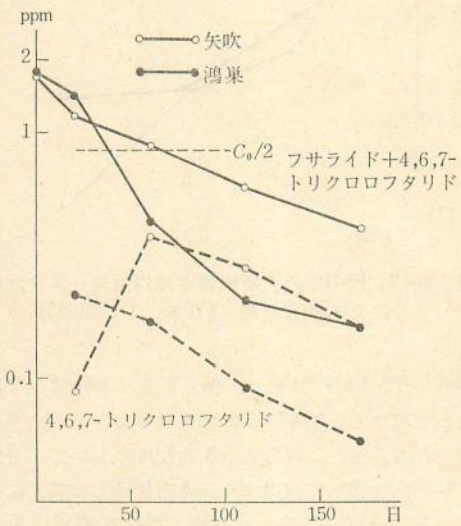
PCNB は数種の変成物を生ずることで知られているが，これらの合計値は通常の図法によって，ほぼ直線的に減衰している（第8図)。




第8図　PCNB の土壌残留容器内試験（三井東圧，昭 51)

### 8　フサライドの減衰曲線

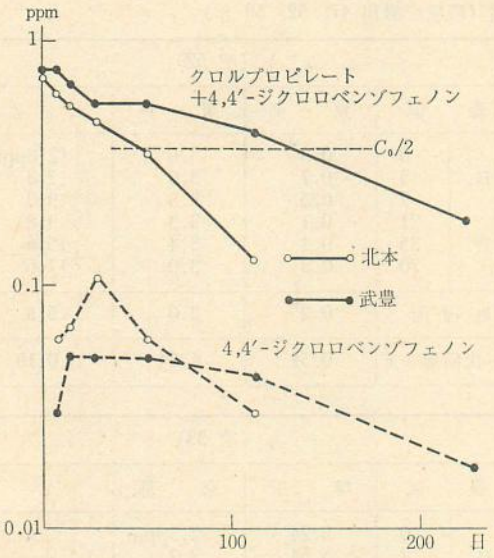
フサライドも 4,6,7-トリクロロフタリドなど数種の変成物を生ずるが，これらの合計値の推移は通常の図法で直線的である（第9図)。




第9図　フサライドの水田土壌残留容器内試験（呉羽化学，昭 47)

### 9　クロルプロピレートの減衰曲線

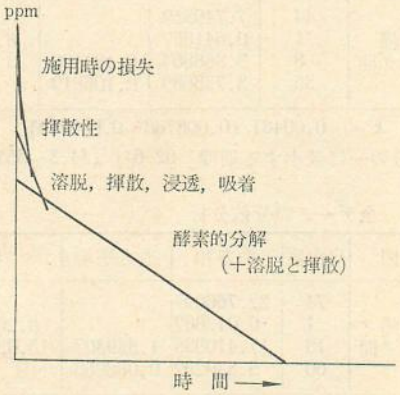
クロルプロピレートは通常の図法で直線的な減衰を示すが，土壌によって減衰速度が大きく異なっている点に特徴がある（第 10 図)。




第10図　クロルプロピレートの土壌残留容器内試験（日本化薬，昭 51）

## III ほ 場 試 験

ほ場試験では微生物による分解のほかに，揮散や溶脱による損失が加わるので，容器内試験より速やかに減衰する傾向がある。EDWARDS (1966) はほ場における消失の傾向を第 11 図のように推定している。しかし，実際にはこのようなきれいな減衰曲線を示すことはまれである。特に地上部を対象に散布される殺虫剤，殺菌剤で




第11図　土壌殺虫剤の減衰理論曲線 (EDWARD, 1966)

は，全農薬が処理と同時に土壌に達することはないので一層複雑である。除草剤は土壌に直接施用するか，茎葉処理剤でもあまり大きくない雑草に向けて施用するので，均一な条件になりやすく，分かりやすい結果が得られることが多い。それでもサンプリングやほ場の人為的かく乱による誤差がつきまとう。

第1表は，容器内での残留は1年以上で土壌中での残留が比較的長いとされているパラコートを通常の方法で使用した場合のほ場中の残留を示している。一見して明らかなように，ばらつきが大きい。残留値を対数変換し一次回帰を試験区ごとに算出したところ，第1表に示すとおりその F 値はどの場合にも有意にならない。すなわち減衰の傾向が認められない。佐賀県農業試験場（キャベツ）で有意なのは経時的に増加する方向であり，分解消失以外の要因による変動であることは明らかである。

これらの結果をプールした結果は，第2表に示すとおりである。47 年度だけについて見ると，ブロック間が有意なので，これを除いて誤差を算出すれば，一次回帰は 5% 水準で有意になった。これよりその勾配 $k$ とその信頼区間（5% 水準）を算出し，$\log 2/k$ から「二分の一に減小する期間」及びその信頼区間を算出すると，63 日 (34～353 日) であり，辛うじて1年以内であることが分かった。しかし，これは幸運な結果であるかもしれない。なぜなら，その後に行われた 52 年度及び 53 年度の試験結果を付け加えると第2表（2）に示すように，一次回帰は有意にならなくなってしまった。

このようにほ場試験から明確な結論を引き出そうとすることはなかなか困難で，多大な労力と時間を要することになる。「ほ場試験及び容器内試験において」と両者が独立に明確な結論を出すことが期待されているようであるが，現状では容器内試験によって二分の一以内であることが明確であれば，ほ場試験の結果はおおまかに見ざるを得ないし，そうしても間違いはないように思う。

## おわりに

土壌中における農薬の減衰を表す式として，1次反応，2次反応，0次反応，ミハエリス・メンテン型反応及び生物活性の変化を加味した1次反応の諸式が考えられる。これまでの容器内試験の結果を通覧すると，1次反応による直線型が最も多かった。次に多いすそ野型の曲線は，生物活性が経時的に減衰することを1次反応に加味した式により，直線型に直すことができる。これらの場合には，「二分の一に減小する期間」は添加濃度に関係なく一定で確定していると言うことができる。殺菌剤では添加濃度が極端に大きいと，初期の微生物活動が抑制されて逆落とし型の曲線になる場合がある。この場合や，0次反応，2次反応，ミハエリス・メンテン型反応で濃度が大きい場合には $t_{1/2}$ の計算式中に添加濃度 $X_0$ が含まれるので「二分の一に減小する期間」はそれだけでは確定できない。パラコートに関するほ場試験の

第1表 パラコートの土壌残留ほ場試験（環境庁昭和 47, 52, 53 年）

ニンジン（昭 47）

| 農試 | | 長野 | 神奈川 | 大阪 |
|---|---|---|---|---|
| 日数 | 0 | 1.74 | 2.02 | 0.24ppm |
| | 3 | 0.54 | 1.70 | 0.24 |
| | 7 | 0.76 | 1.91 | 0.30 |
| | 14 | 0.72 | 0.82 | 0.18 |
| | 30 | 0.42 | 0.62 | 0.16 |
| | 90 | 0.42 | — | — |
| 処理前 | | <0.04 | 0.12 | <0.05 |
| 一次回帰の F | | 4.16 | 3.35 | 3.53 |

キャベツ（昭 47）

| 農試 | | 和歌山 | 香川 | 佐賀 |
|---|---|---|---|---|
| 日数 | 0 | 3.78 | 4.44 | 1.06ppm |
| | 3 | 1.12 | 3.06 | 1.02 |
| | 7 | 0.44 | — | 1.50 |
| | 14 | 0.36 | — | 2.78 |
| | 30 | 0.42 | — | — |
| | 90 | 0.31 | — | — |
| 処理前 | | 0.13 | <0.04 | <0.04 |
| 一次回帰の F | | 1.88 | — | 28.66* |

ミカン（昭 47）

| 農試 | | 静岡 | 三重 | 福岡 |
|---|---|---|---|---|
| 日数 | 0 | 1.73 | 3.22 | 1.99ppm |
| | 3 | 0.13 | 0.56 | 1.28 |
| | 7 | 2.26 | 0.24 | 0.68 |
| | 14 | 1.08 | 0.96 | 2.62 |
| | 30 | 1.22 | 0.12 | 0.72 |
| | 90 | 1.96 | — | 0.28 |
| 処理前 | | <0.04 | 0.12 | 0.12 |
| 一次回帰の F | | 0.51 | 6.36 | 5.63 |

カキ（昭 52）

| 農試 | | 京都 | 奈良 | 三重 |
|---|---|---|---|---|
| 日数 | 0 | 0.3 | 3.6 | 12.0ppm |
| | 3 | 0.7 | 3.0 | 17.3 |
| | 7 | 0.5 | 3.5 | 19.0 |
| | 21 | 0.1 | 3.3 | 9.8 |
| | 35 | 0.1 | 3.4 | 15.6 |
| | 70 | 0.3 | 3.0 | 17.6 |
| 処理前 | | 0.2 | 2.0 | 5.5 |
| 一次回帰の F | | 0.52 | 1.34 | 0.19 |

チャ（昭 53）

| 農試 | | 埼玉 | 京都 |
|---|---|---|---|
| 日数 | 0 | 5.24 | 2.3ppm |
| | 7 | 5.54 | 2.7 |
| | 30 | 2.85 | 0.5 |
| | 60 | — | 1.3 |
| | 90 | 4.13 | 1.5 |
| | 180 | 6.82 | 1.7 |
| 処理前 | | 1.04 | 1.6 |
| 一次回帰の F | | 0.57 | 0.009 |

*：5%水準で有意

第2表 パラコート土壌残留ほ場試験の分散分析

（1） 47 年度分の分散分析

| 要因 | 自由度 | 平方和 | 平方平均 | F |
|---|---|---|---|---|
| 全体 | 44 | 7.749359 | | |
| 一次回帰 | 1 | 0.641867 | | 6.009* |
| ブロック間 | 8 | 3.368804 | 0.421100 | 3.984** |
| 残差 | 35 | 3.738689 | 0.106819 | |

勾配 $k = -0.00481$ (0.008768～0.000854)

「二分の一に減小する期間」62.6日 (34.3～352.7日)

（2） 全データの分散分析

| 要因 | 自由度 | 平方和 | 平方平均 | F |
|---|---|---|---|---|
| 全体 | 74 | 22.768097 | | |
| 一次回帰 | 1 | 0.017882 | | 0.200916 |
| ブロック間 | 13 | 17.410933 | 1.339302 | 15.05037*** |
| 残差 | 60 | 5.339282 | 0.088988 | |

*, **, ***：それぞれ 5%, 1%, 0.1% 水準で有意

結果から，ほ場試験の成績だけで明確な結論を引き出すことは個々の試験では不十分で，かなりの繰り返し（ここでは9）が必要であることが分かった。

土壌残留容器内試験結果の概要は植防コメントなどに載せてあるので合わせて参照いただければ幸いである。

## 引用文献


Hamaker, J. W. (1966)：Adv. Chem. Sci., 60：122.

———— (1972)："Organic Chemicals in Soil Environment1" Marcel Dekker：255.

Edwards, C. A. (1972)：同上 2：513.

———— (1966)：Residue Review 13：116.

環境庁土壌農薬課（昭和 49 年5月）：農薬登録保留基準設定書Ⅱ（土壌残留性に係る調査報告書）.

———— (昭和47年度，昭和52年度，昭和53年度)：農薬残留対策調査報告書.

能勢和夫 (1976)：植防コメント No. 24.

———— (1975)：植調 9(1)：2.

———— (1978)：同上 12(4)：2.

# ウイルスにおける局部病斑形成をめぐる諸問題

農林水産省植物ウイルス研究所　下村　徹（しもむら　とおる）

## はじめに

ウイルスに感染した植物の病徴は，感染した組織が過敏感反応を起こして局部病斑が形成される局部病徴と，同反応が起こらず全身感染してモザイク症状などが現れる全身病徴との二つに大きく分けることができる。前者の場合も，形成された局部病斑がその後あまり拡大しない場合と拡大しやすい場合とがあり，更には接種葉の病斑からウイルスが上葉に移行して，頂端えそが起こる場合がある。しかし，一般的に組織が過敏感反応を起こして病斑が形成される場合は，そうでない場合に比べてウイルスによる被害が少ないから，他の病害の場合と同様過敏感反応はウイルス病に対しても，一種の抵抗反応であると考えてよいであろう。形成された局部病斑の周辺組織はウイルスの再接種に対して抵抗性になるが，このような局部獲得抵抗性とは別に全身獲得抵抗性があることも知られており，これは菌類病に感染した宿主がファイトアレキシン合成を通して示す抵抗反応や，ウイルスに感染した動物が示すインターフェロン誘導による抵抗性に類似した現象であると言える。

筆者らは局部病斑形成をめぐる問題を，病斑形成の機構と病斑形成に伴う宿主の抵抗反応の両面から，主としてタバコモザイクウイルス（TMV）と *Nicotiana glutinosa* あるいはこれのN因子を入れたタバコの系を用いて実験を行ってきたが，ここにそれらの結果を概括してみたいと思う。

## I　局部病斑宿主でのウイルスの感染と増殖

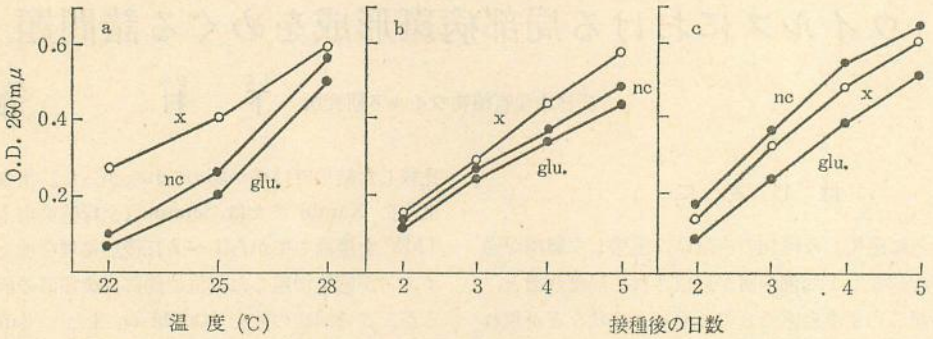
ウイルスに感染して葉に局部病斑が形成される宿主（局部病斑宿主）と，全身感染して全身病徴が現れる宿主（全身感染宿主）との間で，ウイルスの感染と増殖がどのように違うのかを明らかにするために以下の実験が行われた。

### 1　感染部位と増殖

ウイルスは特定の感染部位から侵入すると言われるが，その実態は明らかではない。エクトデスマータが感染部位であるとする説があり，その多少がウイルス感受性の大小と並行すると言われているが，大橋・下村(1971a)が，Xanthi（TMV の全身感染宿主）と Xanthi-nc(局部病斑宿主）との間で，健全葉の表皮についてその数を比較した結果では差が認められなかった。次章に述べるように Xanthi または Samsun（全身感染宿主）の葉に TMV を接種してから1～2日後熱処理を加えると，ウイルスが感染増殖した部位に局部病斑類似の病斑が現れるが，この病斑の数を Xanthi-nc または Samsun NN（局部病斑宿主）の葉に同じ濃度の TMV を接種した場合に形成される局部病斑の数と比較した結果でも両者の間に差が認められなかった。しかし，熱処理によって接種2～4日後の Xanthi 葉に形成される病斑の大きさを Xanthi-nc 葉に形成される局部病斑の大きさと比較すると，病斑拡大の速度は明らかに両宿主の間で差がみられ，接種4日後では Xanthi の病斑の大きさは Xanthi-nc の局部病斑のそれの2倍以上であった。このことから，局部病斑・全身感染両宿主の間で感染部位に差があるわけではなく，感染が成立してからのウイルスの増殖または移行に差があることが分かる。下村（1979）が Samsun と Samsun NN の葉の中肋とその周辺組織に TMV を接種した場合に細胞内に形成される結晶を調べたところ，接種 22 時間前後から両宿主の一部の細胞で検出されるようになったが，その数と大きさにあまり差が認められず，2日後から差が認められるようになった。以上の実験はいずれも 22～25°C で行われたが，ウイルスの増殖は植物が置かれている温度によって著しく異なり，特にN因子の存在による過敏感反応は 28°C 以上では起こらないことが知られている。22～28°C 下での接種5日後の TMV の増殖量を両宿主の間で比較したのが第1図である。22°C では両者の間で大きな差が認められるが 25°C では差が少なくなり，28°C では差がなくなることが分かる（下村，1971）。

### 2　局部感染と全身感染

前項で述べたように，局部病斑宿主の葉に TMV を接種後連続して 28°C 以上の高温に置いた場合には，N因子が発現しないため全身感染し，接種葉に病斑は形成されず上葉にモザイク症状などの病徴が現れる。しかしその後植物を 20～22°C の低温下に移すとN因子は発現するようになり，TMV が増殖したと思われる部の組織が1日以内にえ死するため，植物は萎ちょうしやがて枯死する。切取葉に接種して高温に置いた場合も病斑は形成されず TMV はこの葉で全身感染宿主の場合と同様に増殖するようになるが，この葉を低温に移すと，N因




第1図　全身感染宿主（X：Xanthi）と局部病斑宿主（nc：Xanthi-nc 及び glu.：*N. glutinosa*）の葉 disk での接種5日後の TMV 増殖量
a：22～28°C での増殖量，b 及び c：28°C での増殖量（下村，1971）

子の発現とともに TMV が増殖した部と健全部との境界部分の組織がえ死を起こすためリング状の病斑が形成される。全身感染宿主の場合も処理によって感染葉に局部病斑類似の病斑が形成されることを既に述べたが，一方局部病斑宿主の場合も環境条件によって全身感染したり局部感染したりすることが分かる。

## II　全身感染した葉の人為的処理による病斑の形成

熱処理以外の各種の人為的処理によっても，同様の病斑が全身感染した葉に形成されることが分かったので，これらの処理による病斑形成（N因子の発現？）の機構について検討した。

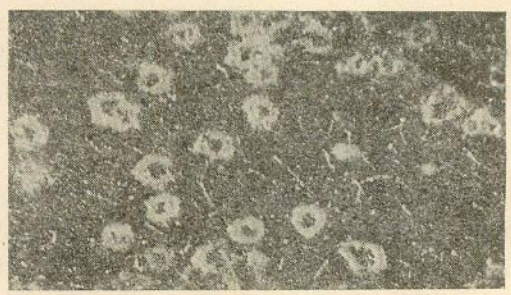
### 1　N因子発現の引き金

前章で述べたように，接種後高温下に置いて全身感染させた局部病斑宿主の葉を低温に移すと，高温で抑制されていたN因子が発現してウイルスが増殖した部位の組織がえ死を起こす。この場合 20～22°C の低温処理はえ死が起こるまで続ける必要はなく，一定時間後再び 28～30°C の高温に移しても病斑は形成される。つまり，低温に置かれることによりN因子発現の引き金が引かれ，高温下でも病斑形成の反応が進行するものと考えられる（下村，1971）。この温度処理は，22°C では2時間以上の時間が必要であるが温度が低くなるほど短くてよく，15°C では 10 分，10°C では 30 秒であった。以上の結果はN因子の発現には引き金があること，引き金が引かれるような一時的な人為的処理によって病斑形成の反応が進行する可能性があることを示している。

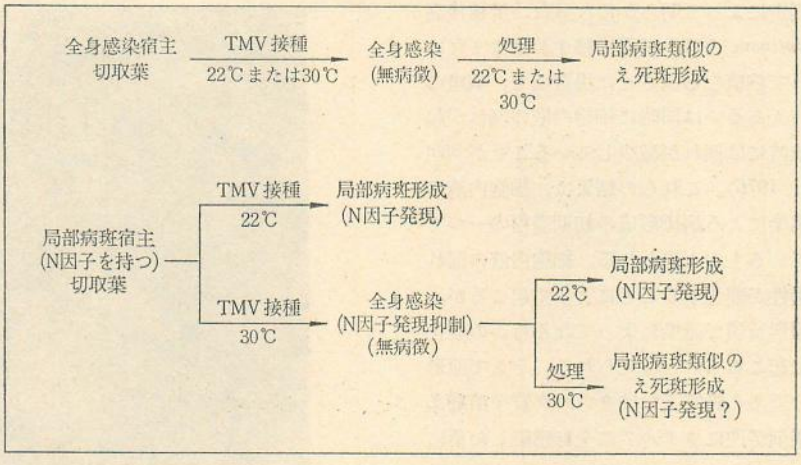
なお，低温処理によって病斑が形成される場合，え死反応はウイルスが既に増殖しきった組織では起こらず，健全部に隣接した部で，ウイルスの増殖がまだ活発に行われている部でのみ起こる。この場合健全部が隣接していることが反応に必要なのか，あるいはウイルスが活発に増殖している状態が，反応に必要なのか明らかではない。Xanthi 葉の全面に濃度の高い TMV を接種して 30°C に 4～5 日保つと葉全体にウイルスが増殖しきった状態となるが，このような葉を 22°C に移した場合にはもはやえ死反応は全く認められなかった。（下村・大橋，1977 a）。

### 2　温度処理による病斑の形成

前項の温度処理の温度を更に下げるため，TMV を接種して 30°C に1～2日置いた *N. glutinosa* の葉を氷水に浸漬した場合について調べた。その結果，10 秒間の処理で処理 20～30 分後から病斑が形成されることが分かったが，この場合の病斑は褐色とならず白いリング状を呈した（第2図）。このような病斑は，Xanthi の葉に処理した場合にもまれに形成された。氷水の shock によって形成される病斑がN因子の発現によって形成されるのかどうかは疑問であるが，次いで熱水の shock によっても同じく病斑が形成されるかどうかを検討した。30°C 下で TMV に全身感染した *N. glutinosa* など局部



第2図　*N. glutinosa* 葉に TMV を接種し，30°C に1日置いた後氷水処理した場合に形成された白いリング状病斑（下村・大橋，1977）




第3図　TMV の全身感染宿主及び局部病斑宿主における病斑の形成と処理の関係

病斑宿主の切取葉を接種1～2日後 50°C の熱水に2分間または 55°C の熱水に 10 秒間浸漬すると，これらの葉に早い場合は数時間以内に局部病斑類似の病斑が形成されたが，この場合に形成された病斑は褐色リング状であった。熱処理による病斑は TMV を接種した Xanthi など全身感染宿主の葉にも同様に形成されることが分かった（下村・大橋，1971b；大橋，下村，1971a，b）。

### 3　薬剤処理または UV 照射による病斑の形成

TMV 接種1～2日後の *N. glutinosa* (30°C) または Samsun などの切取葉の葉柄から アクチノマイシン D (AMD)，クロモマイシン $A_3$ あるいはシトリニンなどの薬剤を吸わせると，6～7時間後からこの葉に局部病斑類似の病斑が形成される（下村・大橋，1971a；大橋・下村，1972，1979b）。これらの薬剤はいずれも植物の RNA 合成を強く阻害し，TMV の RNA 合成はそれほど阻害しない点で共通しているが，TMV の増殖に影響を与えるその他の核酸タンパクの合成阻害剤にはこのような病斑誘導の作用はみられなかった。UV 照射は植物の核酸合成を阻害し，TMV の増殖に対してはあまり影響を与えないことが分かっているが，接種葉に UV を照射した場合にも病斑が形成された（大橋・下村，1979a）。以上の結果から，全身感染宿主の場合も，高温でN因子の発現が抑制されて全身感染している局部病斑宿主の場合も，人為的処理を加えることによってN因子が発現した場合と同じような病斑が接種葉に形成されることが分かる。これらの関係を第3図に示した。

以上述べた温度処理，薬剤処理あるいは UV 照射による病斑はどのような機構によって形成されるのであろうか。全身感染宿主の葉に病斑が形成される機構としては，この宿主も元来病斑形成能を持っており，ただ通常はその発現が抑制されていて，温度処理を受けるとその shock で抑制因子が不活化されて病斑形成の引き金がかかるというように考えられるであろう。この場合，AMD などの薬剤処理や UV 照射はこのような抑制因子の生成に対して阻害的に働くのではないかと思われる。しかし，この考え方ではN因子が導入されている宿主の場合をうまく説明できない。高温でN因子の発現が抑制されて全身感染している宿主の場合を主に考えると，この場合は以上のような各処理によってその抑制が解かれるために病斑が誘導されるということになるが，これはもともとN因子を持たない全身感染宿主の場合には当てはまらない。次項で述べるように，局部病斑宿主であると全身感染宿主であるとを問わずウイルスが感染増殖した部位では原形質膜が何らかの変化を起こしていると考えられるが，このような部位が上記の各処理に反応してN因子の発現とは無関係にえ死を起こす可能性も考えられよう。TMV 接種1日後のタバコの葉を −70°C で凍結し，ついでこれを解凍すると病斑が接種葉に現れる事実（大橋・下村，1973）はこのような可能性を示唆している。AMD や UV 照射の場合は，これらの処理はいずれもウイルスの増殖はあまり阻害せず，一方宿主の高分子の合成は強く阻害するため，ウイルスが活発に増殖している部位では組織の生存に必要な基礎代謝を維持することができなくなり，この部位がえ死を起こすことも考えられる。しかしこの場合も，これらの処理はN因子の発現とは無関係になる。

### 4　病斑の形成と原形質膜透過性の変化

TMV の接種により *N. glutinosa* の葉に局部病斑が形成されるとき，病斑の形成とともに感染部位で細胞内液の漏れが起こることが，電気伝導度の測定または組織に

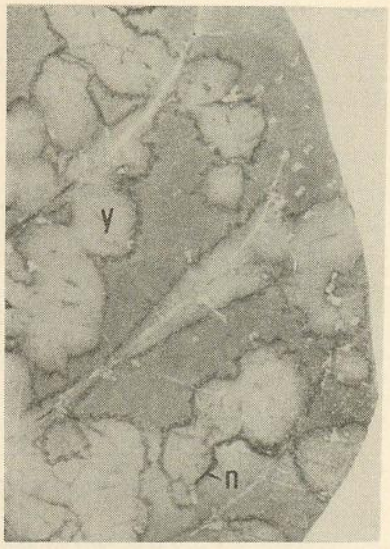
吸わせた $^{32}P$ の測定によって明らかになった。接種後高温に置いた *N. glutinosa* の葉を低温に移すか氷水または熱水の処理によって病斑を形成させた場合にも，病斑の形成にやや先立ってあるいは同時に細胞内液の漏れが起こり，病斑の完成時には漏れが減少していることが判明した(大橋・下村，1976)。これらの結果は，細胞内液の漏れがウイルス感染による病斑形成の初期過程の一つであることを示しているものと思われる。細胞内液の漏れは原形質膜の透過性が変化することによって起こるが，透過性の変化は原形質膜が感染によってなんらかの変化を起こしたために起こるものと考えられる。そこで原形質膜の主構成成分である脂質またはタンパク質を溶解または変性させる薬剤が逆にウイルスに全身感染した葉に病斑を出現させるかどうかについて検討した。その結果 TMV 接種後1～2日 30°C に置いた *N. glutinosa* あるいは Samsun などの葉をメタノール，アセトンなどの有機溶媒またはメルカプトエタノールなどのタンパク変性剤に浮かべて 30°C に保つと，葉に水浸状のリング病斑が出現することが分かった。これらの事実は，ウイルスに感染した部位の原形質膜は健全葉のそれに比べて薬剤に感受性になっていること，すなわちなんらかの変性を起こしていることを示している（大橋・下村，1978)。

## III　局部病斑の形成に関与する要因

前章までに局部病斑宿主のN因子の発現が高温では抑制され，これを一時的に短時間低温に置けば再び高温に戻してもN因子は発現すること，また低温処理のほかにも病斑を形成させる各種の処理法があることを述べた。ここでは温度などの環境要因（下村，1977 b）は省略し，一般に局部病斑が形成される場合に病斑形成に関与すると思われるその他の要因について述べる。

### 1　表皮の役割

山口・下村（1968）は，*N. glutinosa* の葉の裏側表皮をはいで露出した葉肉に TMV を接種すると，形成される局部病斑の数が表皮のある部に接種した場合のそれに比べて極めて少ないことを報告した。Bright Yellow（全身感染宿主）の葉の裏側表皮をはいで露出した葉肉に TMV を接種した場合には，この部でかなりの量の TMV が増殖するので，*N. glutinosa* の脱表皮部で局部病斑が形成されにくいのはこの部で TMV が感染または増殖しにくいためではなく，病斑の形成には表皮がなんらかの役割を持つためであるとした。脱表皮部が TMV に感染することは，*N. glutinosa* の裏側脱表皮部に接種しこれを 28°C に6日間置いたのち 20°C に移すと，ウイルスが増殖した部位に大きな病斑が形成される事実からも認められる(第4図)。この場合は，脱表皮部で増殖したウイルスが反対側（表側）の表皮に到達し，その表皮との関連で病斑が形成されるのではないかと考えられる。この場合もえ死が起こる部位はウイルスが増殖した部と健全部との境界の部分に限られる。下村（1977 a）の結果では，*N. glutinosa* の葉の裏側に TMV を接種後裏側表皮をはぎ，これをペトリ皿内の水に浮遊しても病斑は形成されないが，この部で TMV は明らかに増殖していた。以上の結果は，脱表皮部あるいははがれた表皮のそれぞれで TMV は増殖するがいずれにおいても病斑は形成されないこと，病斑が形成されるためには表皮と葉肉との間になんらかの相互作用が必要であることを示している。*N. glutinosa* の葉の裏側に TMV を接種して 22°C に置いた場合には，接種8～10時間以上経過してから裏側表皮をはぐと脱表皮部に病斑が形成されたが，この場合は，接種5時間後には感染性物質が表皮から葉肉に達していることが明らかであった。この結果から判断すると，表皮と葉肉との間に病斑形成のためのなんらかの相互作用があるとすればそれは感染性物質が表皮から葉肉に移行した後なお数時間が必要であることになる。この相互作用の具体的な内容は今のところ明らかではない。




第4図　*N. glutinosa* の裏側表皮をはいで露出した葉肉に TMV を接種し，28°Cに6日間置いた後 20°C に移した場合に形成された病斑
n：え死部，y：黄化部（下村，1971)

### 2　中肋におけるえ死反応

*N. glutinosa* または Samsun NN の切取葉の中肋部分に濃度の高い TMV を接種すると，この部の数か所

に細長い病斑が形成されやがてこれらは融合して中肋全面に拡大する。しかし中肋部分を葉から切り離してこれに接種した場合には，その組織で TMV は増殖するがえ死反応は起こらない。下村・大橋（1977 b）は，この場合中肋に沿ってその両側に幅 3 mm 程度の葉片を残すか中肋の一部に葉片をくっつけて残すと，接種した中肋部分に病斑が形成されることを認めた。この結果から，中肋の TMV によるえ死反応には葉に存在するなんらかの物質が直接または間接に関与しているのではないかと考えられる。*N. glutinosa* の中肋と中肋以外の部分との間でポリフェノールオキシダーゼの活性を比較したところ両者の間でそれほど著しい差が認められないが，ペルオキシダーゼ活性は後者で前者の約 2 倍で，またこれらの酵素の基質であるポリフェノール含量は，約 5 倍であった。次に，*N. glutinosa* の葉をペトリ皿の湿室に納め 3 日間置いた場合の中肋部分のポリフェノール含量を，葉から切り離した中肋を同様 3 日間置いた場合のそれと比較したところ，葉から切り離した中肋ではポリフェノール含量はあまり変化しないが，中肋が葉に付いたままの場合には 3 日の間に中肋部分の同含量が 3 倍以上に増加した。中肋が葉に付いたままの場合は，切取葉を 3 日置く間に中肋部分の酸化酵素の活性が高くなり，これに伴って基質のポリフェノール含量も増加するが，中肋部分だけが切り離された場合は，この部分ではもともとこれらの活性や含量が少ないうえに葉からの供給もないため，ポリフェノール含量が増加しないのではないかと考えられる。前項での表皮の役割から考えて，中肋以外の部の表皮がこの場合に意義を持っているようにも思われるが，詳しいことは明らかではない。

### 3　プロトプラストにおける反応

富山（1973）は，非親和性疫病菌レースの侵入を受けたジャガイモ塊茎が本来の抵抗性を発現するためには20層以上の細胞が必要で，過敏感細胞死が速やかに起こるためには感染細胞の隣に相当数の健全細胞がなければならないことを述べている。Samsun NN のプロトプラストに TMV を接種した場合に過敏感反応が起こるかどうかについて大槻ら（1972）によって検討がなされた。Samsun NN と Samsun のプロトプラストに TMV を接種して 28°C と 22°C に培養すると，どの温度においてもウイルスの増殖曲線は両タバコの間で差がみられなかったが，この場合 Samsun のプロトプラストは 22°C の温度下でえ死を起こさないから，単細胞では N 因子は発現しないことが分かる。この事実は，N 因子による過敏感反応は糸状菌による場合と同様，組織レベルで初めて起こること，つまり感染細胞とその周辺細胞との相互作用に依存していることを示している。しかし，この系では葉の表皮に由来する要因が働かないために反応が起こらないという可能性を否定することはできない。

## IV　ウイルスの局在化とその要因

先に *N. glutinosa* の葉の脱表皮部あるいは切り離した中肋の部に TMV を接種した場合に，これらの部位で TMV は増殖するがえ死は起こらないことを述べた。下村（1971）によると，この場合の TMV の増殖量は全身感染宿主の葉の脱表皮部あるいは切り離した中肋部でのそれに比べて著しく少ないから，局部病斑宿主でウイルスがあまり増殖しないのは，感染した部位の組織が褐変あるいはえ死することによるものとは思われない。またいわゆるウイルス抑制因子を，形成された局部病斑の周辺組織あるいは抵抗性を獲得した上葉から物質として分離する試みが現在までに数多くなされたが，それらの性状についてもまだはっきりした結論は得られていないのが現状である（下村・大橋，1969；下村，1978）。

ここでは局部病斑の形成に伴って組織に集積するカローズのウイルス局在化における意義について行った実験の結果を述べる。カローズは植物の師管部特に師板の師孔部に存在することが古くから知られており，また一般に葉が傷害を受けた場合にその部に集積することが知られている。ウイルスはプラズモデスマータや師管を通って移行するから，もしこれらの部にカローズが集積した場合にはウイルスの移行は阻害されるであろう。

### 1　病斑周辺部でのカローズの集積

接種葉に局部病斑が形成された *N. glutinosa* や Samsun NN を 20°C の一定温度下に保った場合には，TMV は接種葉から茎に移行しないから全身感染することはない。まれに上葉に局部病斑類似のえ死斑が現れることがあるが，これは非ウイルス性の病斑である（下村・大橋，1975）。Wu ら（1969）は，ウイルスの局在化とカローズ集積との関係を知るため TMV と Pinto bean の系で接種 4 日後の病斑を取り囲む組織の細胞壁でのカローズの集積を初めて観察した。その後多くの研究者らによって既に形成された病斑周辺部でのカローズの存在が調べられたが，カローズを認めないとする意見が多かった。下村・Dijkstra（1975）が TMV と *N. glutinosa* あるいは Samsun NN の系でカローズの集積を調べた結果では，いずれの場合も病斑が肉眼で見えるようになる数時間前から感染した部の表皮細胞の細胞壁でまず検出され（口絵写真 ①，④），病斑の拡大とともにその後は葉肉部からも検出されるようになった（口絵写真②，⑤）。しかし接種 2 日後には病斑の褐変とともに病斑部からは

消失してその周辺部のみで検出されるようになり（口絵写真③，⑥），3日後では病斑の周辺部からも消失した。これらのカローズの集積は病斑部ではその葉脈の部に，また病斑の周辺部でもやはり葉脈の部で特に著しく，それは病斑部からカローズがほとんど消失した後もなお残っていることが多かった（口絵写真③，⑥）。*N. glutinosa* と Samsun NN との間で比べると前者で病斑がより拡大しやすい傾向があるが，カローズの集積は前者よりも後者で著しい傾向があった。Xanthi-nc 葉の全面に接種した場合，中肋または葉柄の一部にもえ死斑が形成されることがあるが，このような部でのカローズを調べると，それは褐変した部分の組織（口絵写真⑦）あるいは褐変部を中心として周辺の師部ならびに柔組織に及ぶ部位（口絵写真⑧）にその著しい集積が見られた（下村，1972）。

カローズの集積は傷害に対する植物の一般的な防衛反応であるが，以上の結果はこれが感染のごく初期にウイルスが感染部位から他へ移行するのを応急的に阻害する役割を演じている可能性を示唆している。病斑が褐変した後には他のなんらかのウイルス抑制因子が働くものとも考えられるが，このような因子は形成されるまでに時間が必要で応急的な役割を果たすことができないのではないだろうか。

**2　エオシンYによる病斑拡大の阻害とカローズの集積**

下村・DIJKSTRA (1976) は，TMV を接種した Samsun NN あるいはインゲンの葉をエオシンYを含む液に浮遊すると局部病斑の径の拡大が著しく阻害されること，またこのような病斑の周辺部ではカローズの集積が水に浮遊した葉のそれに比べて著しいことを報告した（口絵写真⑨，⑩）。エオシンYが傷いカローズの集積を促進することが古くから知られているが，Samsun の健全葉葉片をエオシンYを含む液に浮遊すると葉の切断面でのカローズの集積が水に浮遊した葉のそれに比べて著しく促進されることも確認された。これらの結果はエオシンYの施用が局部病斑周辺部でのカローズの集積を促進し，その結果として病斑の拡大が阻害されたことを示唆している。

**3　全身獲得抵抗性とカローズの集積**

Samsun NN の下葉に TMV を接種して螢光燈の連続照明下 20°C に 10～14 日保った後上葉に TMV を2次接種したところ，この葉に形成される病斑の直径は対照のそれに比べて著しく小さくなり，いわゆる全身獲得抵抗性を示した。この実験条件下では2次接種によって形成される病斑の直径は Ross (1961) によって報告されているものよりも更に小さかった。下葉に接種してから 12～14 日後上葉を切り取って幾つかの葉片に切断してペトリ皿の湿室中に保つと，抵抗性を獲得しているこのような上葉の切断面での傷いカローズの集積は対照のそれに比べ著しく多かった（口絵写真 ⑪）。次に抵抗性を獲得している上葉に TMV を2次接種した場合に形成される病斑の周辺部でのカローズの集積を観察したところ，それは下葉に TMV が接種されず上葉のみに接種された対照のそれに比べて著しく多かった（口絵写真 ⑫）。以上の結果から，全身獲得抵抗性を示している葉ではカローズの生成系が促進されているものと考えられた（下村，1979）。

**4　獲得抵抗性とインターフェロンシステムとの関連**

獲得抵抗性は動物のインターフェロンシステムに類似の現象であり，インターフェロン誘起剤であるポリアクリル酸や poly I・poly C などで処理した植物でもウイルスに対する抵抗性が誘導される。下村ら（1980）は，マウスのインフルエンザウイルス感染症に対して有効なインターフェロン誘起剤である 9-methylstreptimidone (9-MS) が TMV による局部病斑の形成を阻害し，TMV の増殖も著しく阻害することを見いだした。インターフェロン誘起剤が植物でも抗ウイルス活性を誘起するこの事実は，動物細胞と植物細胞にウイルス抵抗性に関する共通の機構が存在することを示唆していて興味深い。しかし 9-MS による抵抗性は獲得抵抗性の場合とは異なりその作用は AMD の存在下でも 30°C の高温下でもそれほど阻害されなかった。これらの誘起剤による抵抗性と獲得抵抗性との関連，獲得抵抗性とインターフェロンシステムとの関連などについてはなお今後の検討が必要である。

## おわりに

タバコの葉に接種された TMV は表皮細胞の原形質膜に定着するが（笠毛・下村，1980），接種後30分以内に表皮での膜結合 $Mg^{2+}$-依存性 ATPase の活性が促進される。次いで葉肉部での同活性が接種1時間後に促進され3時間後に最大となり，その後は減少する（笠毛・下村，1978）。それから約1日後 N 因子を持つタバコではウイルスが感染増殖した部位で原形質膜の透過性が変化するが，それまでの間の宿主のウイルスに対する反応の具体的な内容は何も分かっていない。膜の透過性の変化とともに細胞内液は漏出し，組織が陥入褐変してその部に病斑が形成される。局部病斑形成の初期反応の一つである原形質膜の透過性の変化の引き金が何によって引かれるのか明らかではないが，反応の進行には葉の表皮

あるいは隣接健全細胞の存在が必要である。表皮中にはクロロフィルを分解させる物質が存在し，カイネチンによる黄化抑制効果（笠毛，1976）やウイルス増殖の阻害効果（笠毛・下村，1977）は表皮が存在して初めて起こるなどの事実も明らかとなっている。表皮は葉の最外層にあって病害や傷害に対する防衛反応には当然重要な役割を持ち，この中にはまだ知られていない多くの機能が秘められていることであろう。引き金が引かれてから病斑が形成されるまでの過程は，ウイルス以外の病害によってえ死斑が形成されるそれと大差はないものと考えられる。疫病菌の遊走子から抽出された褐変誘導物質はジャガイモのスライスに過敏感反応様のえ死を起こすが，一方親和性菌遊走子成分からは罹病性誘導因子が抽出され，これは β(1→3) 結合を含むグルカンで過敏感反応を阻止する性格を持つと言う(道家，1978)。またエンドウ褐紋病菌の胞子発芽液の高分子分画からはピサチンの誘導因子が，一方低分子分画からはその生成抑制物質が得られることが明らかにされているが(奥ら，1977)，これらの結果は，過敏感反応を誘導する物質とこれを阻止する物質の存在が多くの病害でその特異性を決定していることを示唆している。ウイルスの場合は病原体が小さいこともあり，感染のごく初期での宿主と寄生者との間の相互反応を解析することが極めて困難であり，過敏感反応を誘導あるいは阻害する物質は知られていない。宿主の N 因子の発現にはウイルスゲノムの情報が宿主に働くものと考えられるが，今のところ TMV—RNA 鎖上に局部病斑を規定する遺伝子と外被タンパク質及び TMV—RNA の複製に関与するタンパク質の遺伝子の存在が推定されているだけでその他の情報については明らかではない。

ウイルスの局在化についてはカローズ(β-1, 3-グルカン）の蓄積が関係している可能性が述べられた。この物質はウイルスの移行を阻害するが，多くの多糖類，なかでも β-1, 3-グルカンが植物でウイルスの感染を阻害したり，動物で抗ガン剤として有効だったりする事実を考えると，集積されたカローズが単に植物体内でのウイルスの移行を物理的に阻害するだけではなく，なんらかのウイルス抑制因子を誘導している可能性も否定できないように思われる。

## 引　用　文　献


1) 道家紀志(1978)：富山宏平編　植物病理化学最近の進歩：75～84.
2) Kasamo, K. (1976) : Plant Cell Physiol. 17 : 1297～1307.
3) ——— and Shimomura, T. (1977) : Virology 76 : 12～18.
4) ——— · ——— (1978) : Plant Physiol. 62: 705～709.
5) 笠毛邦弘・下村　徹 (1980)：昭 55 日植病大会講要
6) 大橋祐子・下村　徹 (1971 a)：日植病報　37 : 22～28.
7) ——— · ——— (1971 b)：同上　37 : 211～214.
8) ——— · ——— (1973)：同上　39 : 81～82.
9) ——— · ——— (1978)：同上　44 : 391.
10) ——— · ——— (1979 a)：同上　45 : 247～254.
11) Ohashi, Y. and Shimomura, T. (1972) : Virology 48 : 601～603.
12) ——— · ——— (1976) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 42 : 436～441.
13) ——— · ——— (1979 b) : ibid. 45 : 265～267.
14) Oku, H. et al.(1977) : Die Naturwissenschaften 64 : 643～644.
15) Otsuki, Y. et al.(1972) : Virology 50 : 45～50.
16) Ross, A. F. (1961) : Virology 14 : 340～358.
17) 下村　徹 (1972)：日植病報　38 : 75～80.
18) ——— (1977 a)：同上　43 : 159～166.
19) ——— (1977 b)：同上　43 : 167～174.
20) ——— (1978)：富山宏平編 植物病理化学最近の進歩：25～40.
21) ———(1979)：関東東山病害虫研報　26 : 84～86.
22) Shimomura, T.(1971) : Phytopath. Z. 70 : 185～196.
23) ——— (1979) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 45 : 299～304.
24) 下村　徹・大橋祐子 (1969)：ウイルス　19 : 111～120.
25) ——— · ——— (1971 a)：同上　21 : 169～171.
26) ——— · ——— (1977 a)：日植病報　43 : 40～45.
27) ——— · ——— (1977 b)：同上　43 : 221～223.
28) Shimomura, T. and Dijkstra, J. (1975) : Neth. J. Pl. Path. 81 : 107～121.
29) ——— · ———(1976) : ibid. 82:109～118.
30) ——— and Ohashi, Y. (1971 b) : Virology 43 : 531～532.
31) ——— · ——— (1975) : J. gen. Virol. 27: 251～255.
32) 下村　徹ら (1980)：ウイルス（印刷中）
33) 富山宏平 (1973) : Forsch. Gebiet Pflanzenkr. (Kyoto) 8 : 115～132.
34) Wu, J. H. et al.(1969) : Virology 37 : 658～666.
35) Yamaguchi, A. and Shimomura, T. (1968) : Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. 3 : 293～300.

# リンドウホソハマキの生態と防除

福島県果樹試験場　柳沼（やぎぬま）　薫（かおる）

## はじめに

福島市西部地区で栽培しているリンドウが4～5年前からリンドウホソハマキ *Phalonidia rubricana* PEYERIMHOFF によって被害を受け，その後も栽培面積の増加に伴って，収穫皆無のほ場が見られるほど発生量が増加し，会津若松市でも被害が増えて大きな問題になっている。水田利用再編対策の一環としてリンドウの栽培面積は全国的に増えており，本種の分布拡大と被害の増加が懸念される。

本種はその生態に関する知見が無く，防除対策に苦慮しているのが現状である。本稿では防除の緊急性から，これまでの調査及び試験により得た生態と防除の概要を紹介する。

本文に入るに先立ち，種の同定をいただいた東北農業試験場奥　俊夫博士及び調査研究に御教示をいただいている当場病理昆虫部長熊倉正昭博士に厚く御礼申し上げる。

なお，本種には従来和名はなかったが，本文発表にあたり奥博士から仮称として命名いただいた，リンドウホソハマキを和名として今後用いたい。

## I　発生分布とその拡大

本種の発生分布についてはいまだ十分に調査されていないが，現在，被害及び防除対策が問題になっているのは福島県と長野県の一部地域（長野県果樹試験場伊藤喜隆氏による）及び岩手県の一部地域（岩手県園芸試験場小林森巳氏による）の3県のようである。しかしながら，リンドウの栽培面積は全国的に年々増えており，前記3県のリンドウは色調の面から人気が高く，多くの県に根株を搬出しており，また切り花の流通状況から見て，現在の発生分布はかなり広まっていると推察される。

福島県の発生分布の経過をみると，昭和30年から栽培を始めた福島市在庭坂の一農家で，昭和37～38年ころから被害が見られ始め，昭和40～45年ころから栽培熱が高まるにつれて，ここから幼苗と根株が分配され，同時に発生分布が拡大したようである。最初は市販の種子及び吾妻連峰の高山から採った種子で栽培を始めたが，花の色調の濃いものが商品として望まれるようになり，昭和37～38年ころに高山に自生している根株を選抜採集して試作した経過があり，この試作したほ場でリンドウホソハマキの被害が初めて確認されていることからして，吾妻連峰に生息していたものが，根株と一緒に平地に持ち込まれて定着し，幼苗や根株及び切り花の移動によって発生分布が拡大したと推察される。会津若松市での発生は福島市からの苗と根株の移動によることが追跡調査から判明した。

## II　寄主植物と食害

本種が多発している福島市西部地区のリンドウほ場周辺及び山林原野の食草調査では，本種による被害は全く認められなかった。

リンドウと同属のミヤマリンドウ及び同科異属のセンブリの茎葉を飼育容器に入れて成虫を放した場合，産卵は認められるが，リンドウに比べると極めて少ない。同じ方法でモモ，リンゴ，ナシ，カラタチ，サンゴジュ，カシ，アジサイ，チガヤ，ススキへの産卵を試みたが，これらの植物への産卵はほとんど認められなかった。したがって本種はリンドウ科の植物に好んで産卵するものと推察される。

ミヤマリンドウ及びセンブリに産卵した個体は次世代の発育も順調に行われたが，体は若干小型であった。2令幼虫をリンゴ幼果に接種した場合，発育所要期間はリンドウの茎葉で飼育したより若干長くはなるものの，次世代も完全に発育することが確認され，代替飼料として十分に使えることが判明した。

ふ化幼虫は産卵直下から葉肉内に潜入し，葉肉を蛇行しながら食害し，2～3令に発育すると茎の髄部を上下に食い荒らし，茎内で蛹化する。第1回成虫が羽化するころはリンドウの茎は20～30 cm 程度に伸びているが，この時期の幼虫の多くは茎の先端に食入するため心枯れとなり，その後茎葉は伸びない。7月以降の2～3令幼虫は葉の付け根から茎に食入するために着蕾数が少ないか，着蕾しても花弁が完全に開かず褐色に枯れてしまう。1本の茎に2～3頭食入した場合は茎全体が枯れる。また，強風で茎の食害部から折れ，発生が少ない場合でも，葉の食害痕が変色するので商品価値は下がる。

## III　発 生 経 過

終令幼虫は枯茎の中に粗繭を作って越冬するが，枯茎

第1表　成虫の発生時期（1979 年）

| 半　旬 | 成虫数 | 半　旬 | 成虫数 | 半　旬 | 成虫数 |
|---|---|---|---|---|---|
| 5・3 | 0 | 6・6 | 0 | 8・3 | 36 |
| 4 | 10 | 7・1 | 4 | 4 | 198 |
| 5 | 18 | 2 | 20 | 5 | 171 |
| 6 | 7 | 3 | 37 | 6 | 86 |
| 6・1 | 5 | 4 | 23 | 9・1 | 11 |
| 2 | 0 | 5 | 1 | 2 | 0 |
| 3 | 0 | 6 | 0 | 3 | 0 |
| 4 | 0 | 8・1 | 0 | 4 | 0 |
| 5 | 0 | 2 | 1 | 5 | 0 |

を解体してみると粗繭は地際部に近い部分に多い傾向がみられる。刈り株の短い枯茎内での越冬も見られ，これが翌年の主要な発生源となる。

越冬幼虫は4月下旬～5月中旬に蛹化し，世代を繰り返して9月下旬から 10 月末にかけて越冬に入るのが観察される。

当試験場ほ場で，寒冷しゃ製ケージを設置してリンドウの根株を植え付け，更に越冬幼虫の潜入している枯茎を放置しておき，以後の成虫発生消長を調査した結果は，第1表のとおりであった。成虫の発生ピークが5月5半旬，7月3半旬，8月4半旬に見られたことから，本種は年3回発生することが判明した。

しかしながら，福島市在庭坂のほ場で処女雌トラップによる成虫誘殺消長を 1979 年8月1日より同 10 月 10 日までの間調査した結果，8月 11 日から8月 21 日をピークとして 10 月2日までの長期間にわたって誘殺され，また第2表の飼育結果をも考慮すると一部4回発生の可能性も推察されるので，発生回数については更に詳細な調査を加える必要がある。

## IV　形　　態

成虫：体長5～6 mm，前翅の開張 10～12 mm。全体淡黄褐色で前翅に濃褐色の斑紋がある。

卵：扁平な円形で直径 0.5 mm 程度。乳白色半透明で光沢があるが，後に黒色になる。

幼虫：体長はふ化直後 0.6 mm 程度で，老熟すると6～8 mm 程度になる。頭部は黒褐色で全体乳黄色。

蛹：体長6～7 mm，褐色紡錘形で羽化前に暗褐色となる。茎の中に薄い粗繭を作って蛹化する。

## V　生　　態

### 1　卵・幼虫・蛹の発育

10°C より 30.5°C までの6段階の恒温条件下で飼育した場合の卵・幼虫・蛹の発育所要期間は第2表のとおりであった。10°C で飼育した場合は，発育は全く認められず，産卵から羽化までの平均発育所要期間は，15°C の場合 54.5 日，30.5°C の場合は 29.4 日であった。

第2表　形態別発育日数（1979 年）

| 飼育温度 | 卵 | | 幼　虫 | | 蛹（繭） | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 範　囲 | 平　均 | 範　囲 | 平　均 | 範　囲 | 平　均 |
| 10°C | — | — | — | — | — | — |
| 15 | 10～12 | 10.8 | 27～31 | 28.5 | 14～16 | 15.2 |
| 20 | 7～ 8 | 7.9 | 23～28 | 25.0 | 11～14 | 13.0 |
| 25 | 5～ 6 | 5.4 | 17～23 | 19.4 | 10～12 | 11.0 |
| 27.5 | 5～ 6 | 5.2 | 16～22 | 18.4 | 8～10 | 9.1 |
| 30.5 | 5 | 5 | 15～19 | 16.5 | 7～ 8 | 7.9 |

第3表　幼虫発育令数（1979 年）

| 令　数 | 頭　幅 | |
|---|---|---|
| | 範囲（mm） | 平均（mm） |
| 1令 | 0.16～0.18 | 0.17±0.046 |
| 2 | 0.30～0.32 | 0.30±0.076 |
| 3 | 0.42～0.48 | 0.45±0.010 |
| 4 | 0.58～0.69 | 0.64±0.024 |
| 5 | 0.78～0.98 | 0.86±0.028 |

### 2　幼虫の発育令数

ほ場より採集した被害茎葉を解体して食入幼虫を取り出し，アルコールで麻酔後に頭幅を測定してその分布状態を見たところ，五つの明瞭な山が認められ，本種は5令を経過することが明らかになった。

各令期別の頭幅は第3表のとおりで，各令ごとの頭幅の生長比は1～2令は 1.8 倍，2～3令 1.5 倍，3～4令 1.4 倍，4～5令が 1.3 倍で，令期が進むにつれて生長比は小さくなる傾向がみられた。

### 3　蔵卵数と産卵数及び産卵行動

羽化1日後の雌の腹部を解剖して蔵卵数を調査した結果，及び室内でリンドウを収容した飼育容器に羽化直後の雌雄1対を放して産卵数を調査した結果は第4表のとおりである。

産卵小管は8本で，羽化1日後の成熟卵数はおおむね 80～96 個，未成熟卵を合わせた平均蔵卵数は 193.8 個であった。1雌の産卵数は，最高 120 個，平均 102.3 個であったが，自然条件下では蔵卵数から推察してこれよりは多いと判断される。

羽化から産卵までの行動を観察すると，日の出2時間前ごろから 12 時ごろまでの間に羽化し，翌日の0時から5時の間に配偶行動を行い，同日の 12 時ごろから4～5日にわたって日中産卵する。卵はほとんどのものが葉裏に1個ずつ点々と産み付けるが，室内でリンドウの茎葉を水挿しして飼育容器に収容して産卵させた場合

第4表　蔵卵数と産卵数 (1979 年)

| 項　目 | 調査雌数 | 範　囲 | 平　均 |
|---|---|---|---|
| 蔵卵数 | 30 | 164～210個 | 193.8個 |
| 産卵数 | 15 | 70～120 | 102.3 |

は，光源の関係からか逆にほとんどのものが葉表に産み付けた。また第1回成虫は先端葉に，第2・3回成虫は茎の中位葉に比較的多く産卵されているのが観察された。

## VI　薬剤による防除

福島市西部地区のリンドウ栽培農家では，発芽から収穫前までの間に殺虫剤を7～10回散布している。対象害虫はハマキムシ類，ヨトウガ，カブラヤガ，ハダニ類，スリップス類及びリンドウホソハマキで，主な使用薬剤はアセフェート剤，ダイアジノン剤，ケルセン剤，ニコチン剤である。これらの一般的に使われている薬剤と防除効果が期待できそうな薬剤について，2令幼虫に対する殺虫効力（室内試験）と，ほ場における防除効果を検討してみたが，その結果は第5・6表のとおりである。2令幼虫に対しての DMTP 剤，サリチオン剤，アセフェート剤，ダイアジノン剤の殺虫効力は極めて高かった。ほ場における防除効果は，DMTP 剤 1,000 倍が最も高く，サリチオン剤，ダイアジノン剤，アセフェート剤の各 1,000 倍も高かった。この二つの試験結果から DMTP 剤の実用性が最も期待できるが，サリチオン剤，ダイアジノン剤，アセフェート剤と同様に，蕾に薬液が付着すると白く脱色した薬害症状が見られるので，使用時期については注意を要する。

殺虫剤の使用回数が多い割に本種の被害が多く出ているのは，発生時期が不明であったこと，密植栽培のため葉裏まで薬液が十分にかかりにくいこと，第3回成虫の羽化産卵が着蕾期～開花期に当たるため薬剤が散布できないこと，茎に食入してからの薬剤の防除効果は極めて低い，などの原因が挙げられる。

第5表　各種殺虫剤の殺虫効力 (1979 年)

| 供試薬剤 | 濃度(倍) | 供試虫数 | 死虫数 | 殺虫率(%) |
|---|---|---|---|---|
| DMTP 40% 水和剤 | 1,000 | 30 | 30 | 100 |
| サリチオン 25% 水和剤 | 1,000 | 36 | 36 | 100 |
| アセフェート 50% 水和剤 | 1,000 | 39 | 39 | 100 |
| ダイアジノン 34% 水和剤 | 1,000 | 33 | 33 | 100 |
| ニコチン 40% 液剤 | 800 | 30 | 8 | 26.7 |
| カルタップ 50% 水溶剤 | 1,000 | 24 | 0 | 0 |

注　1：室内試験，2令幼虫，茎葉散布
　　2：9月10日処理，9月13日調査

第6表　各種殺虫剤による防除効果 (1979 年)

| 供試薬剤 | 被害葉率 散布前 | 被害葉率 散布後 | 被害葉率の散布前に対する指数 |
|---|---|---|---|
| DMTP　40%水和剤1,000倍 | 6.8% | 7.7% | 113 |
| サリチオン25%水和剤1,000倍 | 5.9 | 11.0 | 186 |
| アセフェート50%水和剤1,000倍 | 6.3 | 15.4 | 244 |
| ダイアジノン34%水和剤1,000倍 | 5.2 | 15.0 | 288 |
| 無　処　理 | 5.9 | 31.4 | 532 |

注　8月11日，8月18日の2回散布

本種の防除は枯茎の土中埋没または焼却，及び第1・2回の羽化産卵期の殺虫剤散布が基本であるとともに，幼虫の潜入している切り花と刈り株の移動を止める，などの総合的な対策が必要である。

## あとがき

本種は新しい害虫であり，防除対策の緊急性から，生態と防除の概要について述べたが，生態についてはいまだ不明な点が多く，防除薬剤についても効果，薬害，葉の汚れ，などの面からより広く探索する必要がある。天敵の保護利用，性誘引物質の利用，代替飼料による大量増殖，などの興味深い課題が多く残されており，本文が今後の研究に参考になれば幸いである。

委託図書　**Plant Protection in Japan, 1980**　(英文)
石倉秀次・安尾　俊・福田秀夫・本宮義一　編集
**8,000 円　送料サービス**　A5判　469 ページ　アジア農業交流懇話会　発行
——内容目次——
第1編　日本における植物防疫の動向
第1章　植物防疫発展の30年　第2章　発生予察事業　第3章　植物防疫試験研究機関における活動　第4章　大学における植物防疫研究活動　第5章　植物防疫関係機関　第6章　日本における植物検疫　第7章　植物防疫の分野における国際協力
第2編　主要作物の病害虫・雑草の防除
第1章　稲作　第2章　畑作　第3章　野菜・花卉　第4章　落葉果樹　第5章　カンキツ類　第6章　特用作物　第7章　飼料作物　第8章　林業　第9章　特殊病害虫
第3編　農薬と防除機
第1章　農薬開発の動向　第2章　主要農薬の開発　第3章　防除機と施用技術
**御希望の向きは直接本会へ前金（現金・小為替・振替）でお申し込み下さい。**

# ブドウ苦腐病の発生生態と防除

大阪府農林技術センター　原（はら）　忠彦（ただひこ）

## はじめに

近年，大阪府下のデラウェアブドウ栽培地帯で苦腐病（にがぐされ病）の発生が目立ち，果実の腐敗は増加の一途をたどり商品価値の低下及び減収を招いている。

大阪府における本病の発生面積は昭和 54 年度産では 280 ha（栽培面積 802 ha）に及び，晩腐病の 250 ha を上回り，本病の発生はブドウ栽培にとって生産を阻害する一要因となっている。

本病は罹病果の味が苦くなることに由来し，外国では Bitter rot[18] と呼ばれている病害で，古くからその発生が知られている。

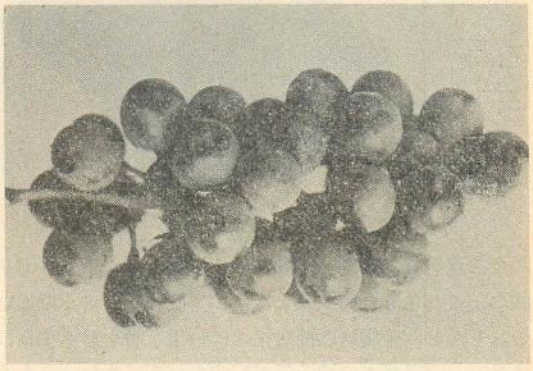
我が国では兵庫県神戸市南部[2]のブドウ栽培地帯で晩腐病に似た病害として，1970 年 8 月に初めて発生が記載された病害である。愛知県下[9]では 1975 年ごろから白腐病に類似した果実腐敗病害として発生が認められ，この病害が苦腐病であると報告された。大阪府下でも本病はかなり以前から発生があったものと思われるが，初期症状が白腐病に，また後期～末期症状が晩腐病によく似ていたためこれらの病害と混同していたものと思われ 1976 年に筆者らは本病の発生を確認した。

現在，本病の発生は前記の 3 府県のほか，奈良県でも確認されているが今後発生地域は更に拡大し，その被害も増加することが懸念される。

したがって，防除対策の確立についての要望は極めて強く，本病の発生生態及び防除についての試験研究は各府県で実施されつつある。筆者も本病に対する防除対策確立についての 2，3 の試験を行ってきたので，ここでは本病の発生生態及び防除について得られた若干の知見を紹介したい。

## I 病徴と被害

ブドウの果実（主にデラウェア）での病徴はいわゆる水まわり期ごろから認められるようになる。始め病患部が白っぽく退色し，やがて退色部分が拡大して白腐れ症状を呈するようになる（第 1 図）。病状が進んでくると白腐れ症状の中心部が淡赤褐色に変化し，その部分の果面に盛り上がった小粒点（分生子層）を散生する。この小粒点の大きさは 0.5～1.0 mm ぐらいで赤褐～黒色を呈し，やがて小粒点の表面が破れ，そこから黒色のつやのある粘性を帯びた胞子塊が噴出する（第 2，3 図）。この黒色の胞子塊は果面全体を覆い，果房全体にまん延し腐敗果となる。その後，罹病果は乾固して干しブドウ状のミイラ化した腐敗果となってしまう。

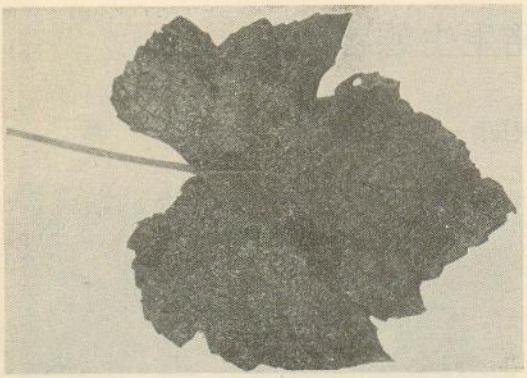


第 1 図　果実における病徴

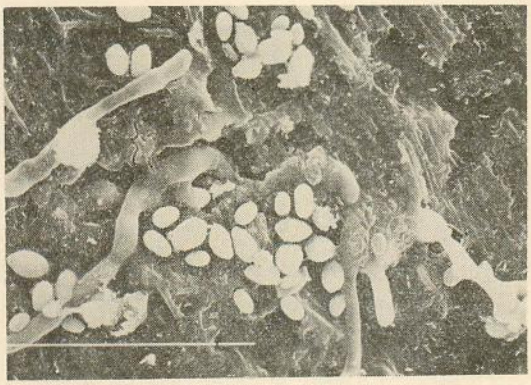
第 2 図　果皮を破って噴出してくる胞子塊

第 3 図　果実上に形成された分生子層と胞子塊

このように，苦腐病の初期症状は白腐れ症状を呈する



第4図　葉での病徴



第5図　分生子の形態

ので白腐病と，後期～末期症状では黒っぽく干しブドウ状のミイラ化した腐敗果となるので晩腐病とよく似ている。しかし，苦腐病は罹病果上に分生子層を形成するのに対し，白腐病では柄子殻が形成される。また，分生子層から噴出される胞子塊は晩腐病では粘性を帯びた鮭肉色をしており，分生子の形態はだ円もしくは円筒形で，大きさも苦腐病に比べやや大型なので，苦腐病と区別することができる。

現在のところ，果実に自然発病が認められているブドウ品種は，デラウェアのほか，甲州，巨峰，ネオマスカット，マスカットベリーA，キャンベルアーリーがある。大阪府下では特に甲州及びネオマスカットの被害も目立っている。

ミイラ化した腐敗果の果粒は脱粒しやすく，罹病果の付いていた果梗はえ死して枯れ上がり，穂軸部から穂梗部にまで病状が進展し，結果枝にも達する。結果枝には水浸状の病斑の形成が認められることがあり，病斑上の分生子層からは黒色の胞子塊を噴出することがたまに認められるが，一般的には病斑を形成することは少ない[1]。

葉には，初め数 mm の不整形の褐色ないし赤褐色の小斑点が現れる。病斑の周縁部は退色し，黄色の退色斑（ハロー）ができる（第4図）。病勢の進展に伴い病斑部は拡大し，落葉期に近づくころから病徴は目立つようになってくる。病斑は互いにゆ合してしまうものもあり，大型化した病斑は水浸状となり，古い病斑上には同心円状に小粒点（分生子層）を生じ，黒色の胞子塊の噴出が認められるようになる。外国では葉や新梢部にフレック症状を示すという報告もある[10]。

## II 病　原　菌

本病は *Melanconium fuligineum* (Scribner et Viala) Cava. によって引き起こされる[3,14,16,17]。本病菌は不完全菌亜門，分生子果不完全菌綱，メランコニウム目に属し，分生子層を形成するのが特長である。分生子は単胞，暗緑色あるいはオリーブ色，だ円，紡錘形あるいは卵形で，大きさは 7.7～11.5 $\mu$m×3.2～4.2 $\mu$m である（第5図）。本菌は常法で容易に分離される。PDA 培地上での菌そうは培養初期には灰白～薄暗緑色で，後にやや淡褐色を帯びたフェルト状菌そうとなり，菌糸の生育は盛んである。培養8～15日後から培地上に分生子層を形成し，黒色の粘性を帯びたつやのある胞子塊を噴出してくる。培地上では分生子梗上に aceruvulus free conidia の形成が認められることがある。PDA 培地上での生育適温は 25°C 前後で，最低温度は 0～5°C の間，最高温度は 35～40°C にある。菌糸生育と初期 pH との関係を調べた結果では，最適 pH は 5.0 前後にあるものと思われる[5,15]。本病菌の生育と糖類との関係ではブドウ糖，果糖，ショ糖，麦芽糖の 10～20% の濃度で菌そうの生育が最も盛んである。

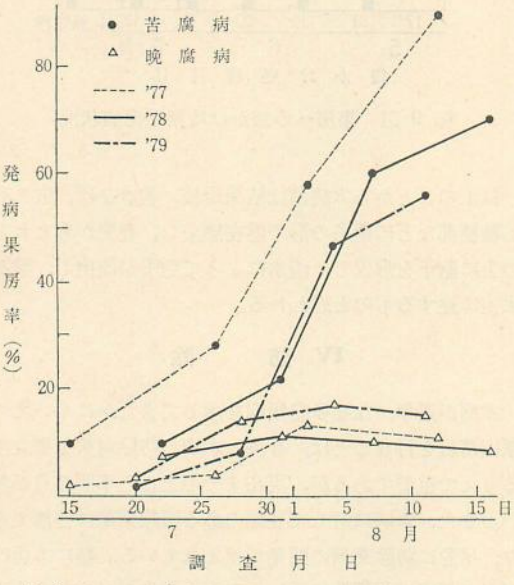
## III 発生消長及び発病状況

過去3年間の露地慣行デラウェアブドウ栽培地における苦腐病による果実の発生経過は，第6図に示すように7月中旬ごろに初発生が認められる[6]。その後，病勢の進展は急激で発病果房率及び発病度とも増加する。同時に調査した晩腐病とは発生時期及び発生経過とも類似している。本病は晩腐病と同様に病勢の進展はブドウの果実の熟度すなわち果実の上昇とともに著しくなる傾向がある。果実の糖度が 10 度前後，いわゆる水まわり期ごろに初発生を認め，15～16 度前後付近から発病が急増する。デラウェア果実の収穫が始まる糖度は 18 度前後であるから本病菌の発生と培地上での病原菌の生育最適糖濃度とは一致する。

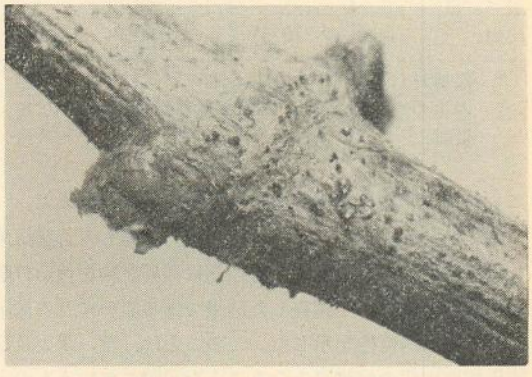
外見上健全な収穫果房を箱詰めして出荷後，輸送中あるいは市場で発病する事例も多く，市場病害としても問題である。

第 1 表　側枝上に形成された *M. fuligineum* 菌胞子堆の検出頻度

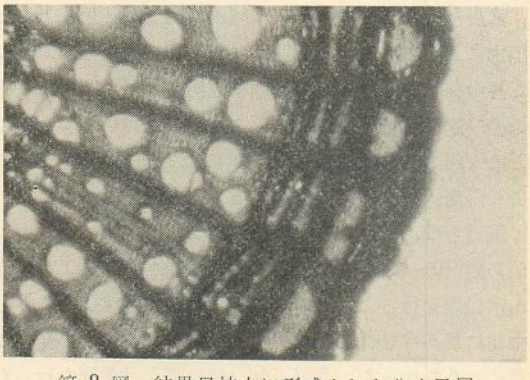
| 採集月日 | 側枝別 | 結果枝 | 結果母枝 | 3年枝 | 4年枝 | 5年枝 | 6年枝 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1977 年 11 月 5 日 | A | 16/50 | 4/30 | 0/20 | 0/20 | 0/20 | 0/20 |
| | B | 21/50 | 7/30 | 0/20 | 0/20 | 0/20 | 0/20 |
| 1978 年 11 月 6 日 | A | 23/50 | 6/30 | 0/20 | 0/20 | 0/20 | 0/20 |
| | B | 15/50 | 2/30 | 0/20 | 0/20 | 0/20 | 0/20 |
| | C | 17/50 | 8/30 | 0/20 | 0/20 | 0/20 | 0/20 |




第 6 図　過去 3 年間における苦腐病（晩腐病）の発生経過（'77, '78, '79）



第 7 図　結果母枝上に形成された胞子塊



第 8 図　結果母枝上に形成された分生子層

葉での病斑形成は以前は果実収穫後，樹勢の衰えが出てくる 8 月上旬ごろから始まるものと思われていた。しかし，筆者らは葉における病斑の形成は 6 月下旬ごろから行われ，病徴の出現は果実よりも早いことを明らかにした。7 月下旬ごろから病勢が進展し，10 月上旬には発病葉率は 50% 以上にも達し，発病程度も高いことが分かった。樹勢の盛んな 7 月下旬ごろまで葉における発病は抑えられているが，収穫期の 7 月下旬ごろから樹勢に衰えが見え，葉位部が老化してくるころから病斑の形成が容易となり，しだいに拡大していくものと思われる。本病の発生と落葉との相関については明確ではないが，本病によって落葉が助長されていると考えられる。

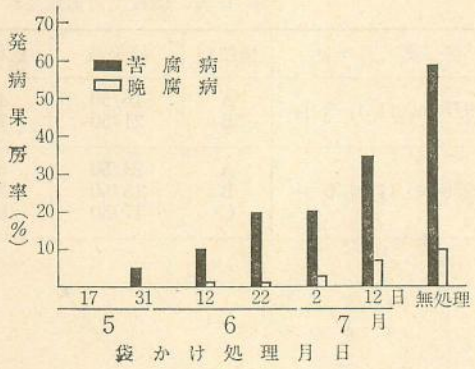
本病菌は枝梢部の結果枝及び結果母枝上での病斑部や外観上全く健全と見られる組織で，また発病果房の穂梗の残った部分や巻きひげ，被害葉の葉柄上などに菌糸の形で潜在し越冬するものと思われる。本病多発ほ場から秋に採取してきたデラウェアの側枝を結果枝，結果母枝，3 年枝，4 年枝，5 年枝及び 6 年枝にそれぞれを分割し，各年枝ごとに 25°C の湿室条件下に静置した。しばらくすると供試枝の表面には多くの胞子塊の噴出が認められるようになる。噴出した胞子塊の中で黒色あるいはそれに近い色をした 20～50 胞子塊を任意に抽出し，顕微鏡観察を行った結果を第 1 表及び第 7，8 図に示した。

苦腐病菌は結果枝及び結果母枝上でしか検出されなかった。ほかに検出された菌としては *Glomerella cingulata*, *Pestalotia* sp., *Macrophoma* sp., *Phomopsis* sp., などがあった。同様の調査を穂梗の取り残し部分や巻きひげについて実施したが，高い割合で苦腐病の胞子塊の形成を認めた。また，春先に採取した結果母枝上でも本病菌の胞子塊の形成が多く認められたが，芽基部の鱗片上

第2表　分離部位の異なる菌株（苦腐病菌）の病原性

| 供試菌株の分離部位（分離月日） | 接種部位* | | |
|---|---|---|---|
| | 果実 | 葉 | 新梢 |
| 果実 (1976. 7. 22) | + (5/5) | + (12/12) | + (3/3) |
| 葉 (1978. 10. 22) | + (5/5) | + (10/12) | + (3/3) |
| 結果枝 (1978. 11. 6) | + (5/5) | + ( 9/12) | + (3/3) |
| 無処理 | − (0/5) | − ( 0/12) | − (0/3) |

* 接種月日　1979年5月2日，果実はハウス栽培のものを供試．葉及び新梢は露地栽培のものを供試．




第9図　果房への袋かけ時期と発病状況

にもわずかであるが本病菌の胞子塊の形成を認めた。

第2表は葉，果実及び結果枝[8]から分離した苦腐病菌を供試して，葉，果実及び新梢部に接種試験を行い分離菌の病原性について調査した結果である。いずれの供試菌株も強い病原性を示した。このことは，葉，果実及び結果枝は本病の伝染源となることを示唆しているものと思われる。

宮川ら[13]及び松本ら[12]は本病菌の胞子が結果枝上から雨水によって流出する時期は5月上旬ごろからで，特に5月中～下旬には雨水中の胞子流出量は最も高くなりその後，胞子流量は減少してくると報告している。このことは本病の伝染は結果枝上に作られた胞子が降水などにより雨滴伝染する可能性があることを示唆している。

筆者らは，本病の多発ほ場（デラウェア）で5月中旬から約 10～15 日目に果房に雨水が掛からないように袋かけ処理を行った。その結果は第9図に示すように5月中旬に袋かけを行った果房では本病及び晩腐病の発生は認められなかった。5月下旬以降に袋かけ処理を行った果房には発病が認められるようになり，その発病果房率は日数の経過とともに高くなった。晩腐病についても初発時期はやや遅れたが，その後の発生経過はほ場での発病状況と同様に本病とよく似ていることが明らかになり，本病菌の果実への感染は5月中～下旬ごろに始まるものと考えられる[5]。松本ら[12]も本病菌の果実への感染は5月中旬ごろから認められると報告している。

一方，葉への本病菌の感染について，筆者らは5月上旬から約 10～15 日ごとに多発ほ場（デラウェア）から任意に抽出した葉を採取し，28°C の湿室条件下で静置し，葉面あるいは葉柄に形成された胞子塊について顕微鏡観察を行った結果，5月中旬ごろから本病菌が検出されるようになる。しかし，葉における病徴の出現は6月下旬ごろに認められた。

以上のことから本病菌は結果母枝，巻きひげ，取り残し穂梗部などに菌糸の形で潜在感染し，春先からこれらの上に胞子を形成し，雨水によって胞子が流出し，葉や果実に達するものと思われる。

## IV 防　　除

本病が近年，なぜ多発傾向を示してきたかについての原因解析を行うことは，今後，本病の防除対策を確立するうえで重要であるが，現在までのところ不明な点が多い。また，本病に対して登録のある防除薬剤は皆無であり，早急に防除薬剤の開発が望まれている。特に本病はブドウ果実の収穫期に近いころから発生が目立ってくるため，薬剤処理時期が遅いほうがより有効であると考えられるが，果実の汚染や安全使用面から制約を受ける。

第3表は筆者ら[5]が大阪府下の代表的なブドウ栽培地帯で，代表的な作型において収穫最盛期に苦腐病の発病状況について調査（1978年）した結果である。本病の発生はハウス栽培では極めて少なく，特に6年連続被覆を行ったハウス園ではいずれも発病果房率 3.0%（発病度 0.5）であった。また，被覆初年度のハウス園では露地栽培の園に比較して本病の発生はかなり少なくなっており被害が軽減された。柏原市横尾地区では，1976年8月10日には発病果房率 55.0%，1977年8月11日には発病果房率 67.0%（発病度 34.0）であったが，ハウス栽培初年度の 1978 年7月 19 日には，発病果房率 5.0%（発病度 1.2）と激減した。しかし，隣接の前年まで同様の発生経過を示していた園での発病果房率 48.0%（発病度 22.6）に比較しても激減した。

露地栽培で第2回目ジベレリン処理後に笠かけを行った園での発生は，慣行園での発生に比較して減少しており，笠かけは本病防除に一応有効であるが，ハウス栽培に比較すると防除効果は顕著ではなかった。

第3表　栽培型態別発病状況調査　(1978)

| 調査地区名 | 栽培型態 | 調査時期(月・日) | 発病程度* 無 | 少 | 中 | 多 | 発病果房率% (発病度) | 備考** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 羽曳野市尺度(農技センター) | ハウス(加温) | 6・29 | 97 | 3 | 0 | 0 | 3.0( 0.5) | 被覆2月25日，加温2月26日 |
| | ハウス(無加温) | 7・14 | 87 | 9 | 3 | 1 | 13.0( 3.5) | ハウス6年目，G3月9～14日<br>被覆3月10日 |
| | 露地 | 8・7 | 40 | 42 | 13 | 5 | 60.0(18.5) | ハウス初年度，G5月6～13日<br>G5月16日 |
| 羽曳野市駒ケ谷 | 露地(笠かけ) | 7・27 | 93 | 5 | 2 | 0 | 7.0( 1.8) | 笠かけ6月10日ごろ，G5月15日ごろ |
| | 露地 | 7・27 | 81 | 17 | 2 | 0 | 19.0( 5.4) | |
| 柏原市雁多尾畑 | 露地(笠かけ) | 8・10 | 41 | 33 | 21 | 5 | 59.0(21.0) | 笠かけ6月20日ごろ，G5月20日ごろ |
| | 露地 | 8・10 | 30 | 42 | 17 | 11 | 70.0(26.5) | |
| 柏原市横尾 | ハウス(無加温***) | 7・19 | 95 | 5 | 0 | 0 | 5.0( 1.2) | 被覆3月5日<br>ハウス初年度，G5月3日ごろ |
| | 露地 | 8・14 | 52 | 19 | 9 | 10 | 48.0(22.6) | G5月20日ごろ |
| 太子町太子 | ハウス(無加温) | 7・13 | 97 | 3 | 0 | 0 | 3.0( 0.5) | 被覆2月27日．ハウス6年目，G4月15日～5月10日 |
| | ハウス(無加温) | 7・13 | 93 | 5 | 2 | 0 | 7.0( 1.8) | 被覆3月1日．ハウス初年度，G4月27日～5月10日 |
| | 露地(笠かけ) | 7・28 | 89 | 9 | 2 | 0 | 11.0( 2.5) | 笠かけ6月10日ごろ，G5月15日～17日 |
| | 露地 | 7・28 | 83 | 11 | 5 | 1 | 17.0( 5.3) | |
| 交野市神宮寺 | 露地(笠かけ) | 8・3 | 70 | 13 | 10 | 7 | 30.0(14.2) | 笠かけ6月3日ごろ，G5月15日 |
| | 露地 | 8・3 | 55 | 17 | 15 | 13 | 45.0(23.3) | |

* 調査基準

| 程度 | 指数 |
|---|---|
| 無：発病なし | 0 |
| 少：果房の 1～10% に発病が認められる | 1 |
| 中：果房の 11～50% に発病が認められる | 3 |
| 多：果房の 51% 以上に発病が認められる | 6 |

$$発病度=\frac{\Sigma(指数\times発病程度別果房数)}{調査果房数\times 6}\times 100$$

** G：ジベレリン処理時期（第1回目のみ）

*** 1976年8月10日調査（露地栽培）
発病果房率 55.0%
1977年8月11日調査（露地栽培）
発病果房率 67.0%，発病度 34.0

第4表　多発ほ場におけるブドウ苦腐病防除試験

| 試験地(実施年度) ＼ 供試薬剤名 濃度(倍) ／ 薬剤散布月日(調査) | 発病果房率%(発病度) チアジアジン水和剤 800倍 | キャプタン水和剤 800倍 | マンゼブ水和剤 1,000倍 | ポリカーバメート水和剤 800倍 | チオファネートメチル水和剤 1,000倍 | ベノミル水和剤 1,500倍 | 無散布 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 羽曳野市(1978) 5.22, 6.8, 6.26(7.28) | 7.5(0.8) | 7.0(1.3) | 8.0(1.6) | — | 7.5(1.5) | 3.0(0.5) | 22.5(6.3) |
| 太子町(1978) 5.23, 6.9, 6.26(7.28) | 6.0(1.2) | 4.0(0.8) | 10.5(1.9) | 3.5(0.8) | 1.5(0.3) | 1.0(0.2) | 38.5(9.8) |
| 柏原市(1978) 5.26, 6.14, 6.29(7.29) | 10.0(2.8) | 5.0(0.1) | 11.5(2.7) | 11.5(2.2) | 3.0(0.5) | 1.0(0.2) | 19.0(4.4) |
| 狭山町(1979) 5.24, 6.12, 7.4(8. 4) | 14.0(2.8) | 12.0(2.8) | 16.0(5.8) | 7.0(1.7) | 4.0(0.8) | 6.0(1.3) | 29.5(9.1) |
| 果実の汚れ | ++～+++ | ++ | +++ | ++ | +++ | ++～+++ | — |

薬剤による防除効果は本病発生各府県の試験結果から，ベノミル剤及びチオファネートメチル剤の効果が高く，キャプタン剤，ポリカーバメート剤，チアジアジン剤及びマンネブ剤がこれらに次ぐ[7]。第4表は1978年及び1979年に，大阪府下の多発ほ場においてブドウ病害に対し現在登録を有する前記6薬剤を供試し防除試験

を行った結果である。その結果，いずれの供試薬剤も無散布に比し高い防除効果が認められた。特にベノミル水和剤1,500倍及びチオファネートメチル水和剤1,000倍は安定した防除効果を示し，本病防除薬剤として有望であると思われる。また，外国ではボルドー液やジネブ剤による防除効果が高いという報告がある[11]。

## おわりに

我が国におけるブドウ苦腐病に関する試験研究はまだ歴史が浅く，不明な点を数多く残しているのが現状である。一方，最近のブドウ栽培地帯では栽培型態が多様化し，更に労働力の不足などから栽培管理面に支障を来すことが多くなってきており，これらが病害虫の発生を助長していることの一因とも考えられる。昨今の情勢では，有効な防除薬剤の開発は一朝一夕では無理と思われ，やはり一番有効な防除法としては，昔から言われているとおり“早期発見，早期防除”また，被害果，被害枝の徹底的除去などといった耕種的防除についてもう一度考えてみることが大事である。

最後に，本稿の取りまとめに当たり，種々，御協力，御助言をいただいた当センター　田中　寛主任研究員に謝意を表する。

## 引用文献

1) Criptopoulos, P. D. (1961) : Phytopath. 51 : 524～528.
2) 合田　薫ら (1975) : 日植病報　41 : 98.
3) ————ら (1975) : 兵庫農試研報　74 : 41～42.
4) 原　忠彦・田中　寛 (1978) : 関西病虫研報　20 : 102～103.
5) ———— · ———— (1979) : 大阪農技セ研報 16: 29～38.
6) ———— · ———— (1980) 日植病報　46 : 98.
7) ———— · ———— (1980) : 関西病虫研報　22: 72～73.
8) ———— · ———— (1980) : 昭和55年日植病学会大会予稿集 : 1～44.
9) 加藤喜重郎ら (1978) : 日植病報　44 : 88.
10) Luttrell, E. S. (1953) : Phytopath. 43 : 347～348.
11) ———— and Murphy, M. M (1953) : Phytopath. 43 : 629～633.
12) 松本恭昌ら (1980) : 関西病虫研報　22 : 71.
13) 宮川寿之ら (1978) : 日植病報　44 : 405～406.
14) Rabenhorst, L. (1903) : Kryptogamen-Flora VII : 586.
15) Ridings, W. H. and Clayton, C. N. (1970) : Phytopath. 60 : 1203～1211.
16) Saccardo, P. A. (1872) : SYLLOGE FUNGORUM 10 : 472～473.
17) Steevens, F. L. (1925) : PLANT DISEASE HANDBOOK : 330, 585.
18) U. S. D. A. (1960) : U. S. D. A. Agric handb. 165 : 482.


## お知らせ

昭和55年10月1日より郵便料金が改訂されることになりました。つきましては，本会発行の図書の送料も下記のように改訂いたしますので，御注文の際には，下記の料金を御送金下さいますようお願い申し上げます。なお，本には旧料金が印刷されておりますが，お含みおき下さい。記載は各1部本代，送料，合計金額の順。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 雑誌「植物防疫」バックナンバー送料は変更なし | | | |
| 同上　合本ファイル | 500 円 | 300 円 | 800 円 |
| 日本の植物防疫 | 1,500 円 | 300 円 | 1,800 円 |
| 日本新農薬物語 | 4,000 円 | 550 円 | 4,550 円 |
| 農薬用語辞典 | 1,200 円 | 200 円 | 1,400 円 |
| 防除機用語辞典 | 2,000 円 | 250 円 | 2,250 円 |
| 茶樹の害虫 | 5,000 円 | 500 円 | 5,500 円 |
| 野菜のアブラムシ | 1,800 円 | 250 円 | 2,050 円 |
| チリカブリダニによるハダニ類の生物的防除に関する研究 | 2,000 円 | 200 円 | 2,200 円 |
| イネミズゾウムシの生態と防除 | 700 円 | 140 円 | 840 円 |
| 昆虫フェロモンとその利用 | 1,600 円 | 300 円 | 1,900 円 |
| 昆虫フェロモン関係文献集 (Ⅱ) | 400 円 | 200 円 | 600 円 |
| (Ⅲ) | 530 円 | 200 円 | 730 円 |
| (Ⅳ) | 350 円 | 200 円 | 550 円 |
| 農林害虫名鑑 | 3,000 円 | 300 円 | 3,300 円 |
| 農薬要覧 1980 年版 | 3,200 円 | 300 円 | 3,500 円 |
| 農薬安全使用基準のしおり　昭和 54 年版 | 300 円 | 140 円 | 440 円 |
| ネズミ関係用語集 | 250 円 | 140 円 | 390 円 |
| 野そ防除必携 | 900 円 | 200 円 | 1,100 円 |
| 土壌病害に関する国内文献集 (Ⅱ) | 1,200 円 | 250 円 | 1,450 円 |
| 種馬鈴薯技術ハンドブック | 500 円 | 250 円 | 750 円 |
| アメリカシロヒトリのリーフレット　変更なし | 50 円 | 100 円 | 150 円 |
| 委託販売図書 | | | |
| 第 16 回国際昆虫学会議 ABSTRACTS (講演要旨) | 2,000 円 | 350 円 | 2,350 円 |
| ENTOMOLOGY IN JAPAN(日本における昆虫学) | 800 円 | 250 円 | 1,050 円 |

# ヒメコガネの発生生態

鹿児島県農業試験場大隅支場　大内義久（おおうちよしひさ）

## はじめに

ヒメコガネ *Anomala rufocuprea* MOTSCHULSKY は北海道・本州・四国・九州・トカラ諸島中之島・対島・朝鮮・樺太に分布することが知られている。成虫はダイズ，ラッカセイ，ブドウなどの葉を加害し，幼虫は土中にあって陸稲，ムギ，タバコや林木の苗などの根を加害する重要な害虫である。その生態については沢・田村[6]の総括的な研究報告があって，ヒメコガネ研究者の原典となっている。このほかにも生態に関する多くの論文が発表されており，つい最近，そのほとんどすべてが農林水産研究文献解題 No. 7，野菜害虫編（1979）にリスト・アップされている。

ここでは，現在までに行われたヒメコガネの発生生態についての研究を取りまとめて紹介し，研究者の便宜に供したいと思う。

本種の成虫は，①幼虫と食性が異なること，②寄主植物の範囲が広いこと，③移動が広範囲に及ぶこと，④土中にあって産卵する，などの特性があり，その実態がつかみにくい。しかし全体的な発生生態や防除を考えるうえで，成虫は最も重要なステージと思われる。したがって，成虫の発生生態に記述の重点を置いた。報文は多いが，まだ全体像を明らかにする段階でなく，今後の研究に待たねばならない。

なお，RITCHER[5]によってコガネムシ科の生態，FLEMING[2]によってマメコガネの生態についての総説があって，ヒメコガネの生態を知るうえでも参考になる。

## I 生活史

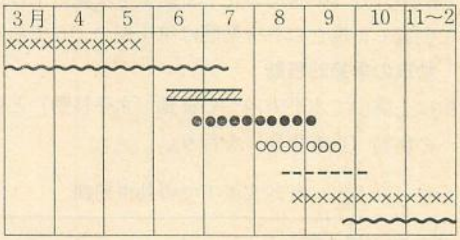
桑山（1937）によるとヒメコガネは北海道では生活環を完了するのに3年，少なくとも2年を要するという。また桑名ら（1907），沢ら（1953）[6]，小島（1957），小林ら（1971）によると，本州・四国・九州では年1回の発生である。沢ら（1953），稲生ら（1974）は，年1回の発生をみる茨城県での越冬の主体は2令幼虫であるという。しかし，同じく年1回の発生地帯でも，何令幼虫で越冬するかは調査者によってかなりまちまちである。

藍野（1956，1957）によると茨城県友部苗畑における1951年3月の調査では，1令幼虫 2%，2令幼虫 66%，3令幼虫 32% であった。同じく，神奈川県渋沢苗畑における同年4月の調査では，2令幼虫 71%，3令幼虫 29% であった。これに対して，三重県津苗畑における 1953 年4月の調査では，2令幼虫 18%，3令幼虫 82% で，こうした現象は 1952 年の鹿児島県出水苗畑でも認められたという。小林ら（1971）も熊本県下3か町村の畑における 1970 年 11 月のヒメコガネを主体とするコガネムシ類は，83～91% が3令幼虫であったと報告している。

一方，小島（1957）の報告によると，高知県本山苗畑における 1953 年2月の調査では，1令幼虫 3%，2令幼虫 89%，3令幼虫 8% で，同県日章苗畑における同年3月の調査でも，2令幼虫 90%，3令幼虫 10% となっている。この点は，藍野が西日本の太平洋岸に近接する地帯では，主として3令幼虫で越冬すると結論付けた津，出水の調査結果や小林らのそれとも大きく食い違っている。

コガネムシでは幼虫の令期の判定は，一般に頭幅によっているが，その判定基準の取り方がそれぞれ異なるために，このような結果が得られたのか，報文の範囲では分からない。生活史の面からだけでなく，後述するように3令期は作物の地下部を加害する令期としても重要であるので，令期の判定基準を含めて主要越冬令期については再検討の必要があると考える。

稲生ら（1978）は，茨城県における自己の調査結果を踏まえて，第1図のようにヒメコガネの生活環を提示している。これをもって，年1回発生地帯の代表的な生活環の図式とするには異論を持つ人があるかもしれない。




第1図　ヒメコガネの生活環（稲生・高井，1978）

## II 卵の発育と環境条件

ヒメコガネの卵は土壌中に1粒あて産まれる。産下直

後の卵は長径 1.7 mm, 短径 1.2 mm のだ円形で，乳白色不透明であるが，ふ化するまでの間に日を経るに従って増大し，色彩も変わる。卵の発育と環境条件の関係については沢ら (1931, 1953)，後閑 (1958, 1959) の報告がある。これらの報告に基づいて以下に概観してみたい。

一般に，コガネムシ類にみられる卵の増大現象は，卵をとりまく土壌中から水分を吸収することによるものと考えられている。したがって，卵のふ化に及ぼす土壌水分の影響は著しい。実験環境下では，ヒメコガネの卵は20% (容量比) 以下の土壌水分中ではふ化しなかった。水分は温度との組み合わせでも重要で，25, 30°C, 50～70% で最も高いふ化率が得られている。低温 (20～10 °C) も水分との組み合わせで，卵のふ化率に著しい影響を与える。

卵期間も土壌の温度，水分の影響を受けて変わる。30 °C, 50～70% でふ化は整一であり，卵期間も短く，90 % ふ化日数は 11.3 日であった。また，同一温度でも，土壌水分が低いとふ化率が著しく悪く，卵期間も長くなるという。

産下直後の卵を極端な乾燥状態に一定期間 (3～9 日) 置き，その後水分を与えた場合にはふ化しなかった。逆に，一定期間 (5, 10 日) 適湿中に置き，その後水分 20% の土壌中に置いた場合，ふ化率には影響はみられなかった。

このように，卵に対する環境条件の影響は一様でない。沢らは自然環境下では，土壌温度及び水分はそれのみによって卵のふ化を極端に制御することはないと考えているようである。

## III 幼虫の生態

### 1 幼虫期間

沢ら[6] が8月 28 日にふ化した幼虫を茨城県下の自然状態で飼育した場合の各令期間は第1表のようである。

### 2 幼虫の季節的移動

幼虫は土壌中で水平方向への移動 (水平移動) と垂直方向への移動 (垂直移動) を行う。

第1表　野外変温下での幼虫期間

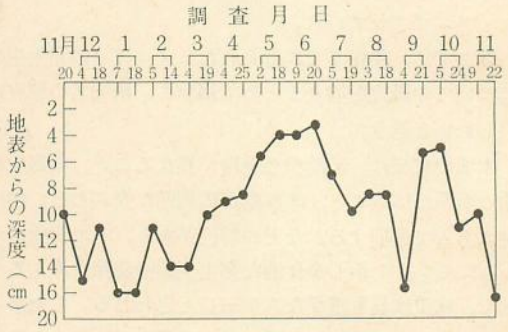
| 令 | 令期間 (日) | | 脱皮時期 |
|---|---|---|---|
| | 範囲 | 平均 | |
| 1 | 22～ 49 | 35.2 | 9月19日～10月16日 |
| 2 | 205～240 | 220.9 | 翌年 5月 5日～23日 |
| 3 | 49～ 70 | 67.7 | 〃 6月27日～8月1日 |
| 計 | | 323.7 | |

(1)　水平移動

幼虫は土壌中に生活しているので，自然状態で，その水平移動を直接証明することは難しいし，そのような報告もない。スギ苗畑での幼虫の分布を調査した小島(1957) は，越冬期である2月には集中型を示したのに，活動期に入った6月 (大部分の幼虫が3令になっている) には機会的分布に変わったと報告している。しかし，6月の機会的分布が，幼虫のいかなる行動によってもたらされたかについては触れていない。

(2)　垂直移動

これまで，コガネムシ類の季節的垂直移動についての調査報告は多い (藍野ら，1956 参照)。これは，幼虫による作物の被害と関連して多くの関心が寄せられていることを意味する。ヒメコガネについては沢ら[6] によって茨城県の陸稲跡地における1年間の詳細な調査結果が得られている。この結果は第2図のとおりである。




第2図　ヒメコガネ幼虫の季節別平均生息深度
(沢・田村，1954)

それによると，越冬期に当たる 11 月から翌年3月までは深層に生息しているが，3～6月には表層に移動する。夏期乾燥する7～9月には深層でみられるが，一時的 (10 月) に表層に出て，再び潜る。

コガネムシ類の季節的垂直移動は，土壌の温・湿度の変化に反応する行動と考えられており，特に温度は重要な要因である (藍野，1957)。中島 (1949) によるとヒメコガネの幼虫は一般に比較的低温部に集まる習性があり，10 月下旬の幼虫で最も顕著で，選好する温度は 10～15°C である。しかし，摂食時期に入るとこの選好性は弱まり，特に夏期食餌植物のある場合にはかく乱されるという。このように，ヒメコガネの季節的垂直移動をすべて温度の変化だけで説明することは無理であろう。しかし，冬期から春期にかけては，地表 3～6 cm に生息する幼虫数とその位置の土壌温度との間に併行関係がみられるという[6]。

### 3　環境条件の影響

幼虫の垂直移動が環境条件の影響を受けていることは前述のとおりである。すなわち，幼虫は不良な環境に遭遇すると，好適な場所を求めて移動する。幼虫の生存率は生息土壌中の水分や幼虫密度に支配されることが実験的に確かめられてはいる[6]が，上述の点から特殊な場合を除いて，一般耕地では発生機構の重要な制御要因とは考えにくい。ただ，幼虫は高密度の場合土壌中で相遭遇すると闘争して両者とも傷付く現象があって[6]，密度は場合によっては重要な死亡要因となっているかもしれない。

また，沢ら[6]は 11 月中旬ごろから越冬中の幼虫に見られる「体が乳白色で静止し，時々脚や全体をわずかに動かすことのある幼虫」を冬眠虫とみなして，入眠，起眠時の幼虫の動態及びそれらの土壌温度との関係を詳しく調査している。幼虫を冬眠に移行させる温度は 7～8 °C であろうと推測している。このほかにも冬期の被覆作物の有無と幼虫の生息密度の関係が調べられている。田村 (1950) によると，被覆作物のある場合は裸地に比較して密度が高くなっている。

### 4　摂　食

幼虫の摂食習性に関しては分からないことが多く，今後の研究の発展が望まれる。沢ら[6]の調査観察によると幼虫は全期間腐植質のみでも生存できる。ことに，飼育中の 1，2 令幼虫は生植物（根）を与えてもほとんど摂食しないし，実際，ほ場でもあまり作物に被害を与えない。ところが，3 令飼育虫は生植物を摂食するし，ほ場でも作物に被害を与える。3 令幼虫は陸稲根と堆肥とを選択させると好んで堆肥に集まるという。

最近ドウガネブイブイでは腐植質は食餌として重要であるが，生植物根を与えた場合，3 令摂食期間の短縮や体重の増加が認められた。更に生植物根の有無や種類も幼虫の発育に影響を及ぼす重要な要因であることが確かめられている[9]。また，コフキコガネの 1 種 *Costelytra zealandica* の 3 令幼虫はライグラスの根のにおいに誘引されるし，その水またはアルコール抽出物は摂食刺激効果を持つことが明らかにされている[7,8]。

## IV　成虫の生態

### 1　羽　化

自然状態での羽化は午前中特に日の出後に多い。羽化した成虫は，なお土窩内に一定期間（5 日前後）とどまってから地上に出現する[6]。この土壌潜伏期間はその後の成虫の飛しょう，交尾，産卵などのための準備期間のように思えるが，その生理生態的意義については何も分かっていない。

### 2　交　尾

成虫は交尾に先立って，雄は前脚で雌の後体部をとらえ，雌はそのまま静止または歩行などをしている。交尾が完了しない，このような交尾前行動を沢ら[6]は“連鎖”と呼んでいる。そして，一般に連鎖とその後の交尾は，午後から夕方にかけて多い傾向がみられる。交尾の継続時間は 21～45 分（平均 36 分）と長い。成虫は数回交尾を繰り返すと報告している。

交尾回数についてであるが，筆者（未発表）も野外の寄主植物上から採集した雌成虫を解剖して 1 雌の交尾のう中に数個の精包があるのを確認している。また，その精包は大小さまざまで，受精のう中に精子が検鏡されるのに，交尾のう中には精包が認められない場合もある。したがって，交尾のう中の精包数は精確な交尾回数を教えてくれないことを知った。

*Melolontha melolontha* では交尾の生理生態がよく研究されている[3,4]。それによると，このコガネムシでは精包は単に精子を雄から雌に受け渡すだけの容器でなく，その栄養物質が雌の交尾のう中で消化吸収されて，卵巣の発育に役立つことが示唆されるという。ヒメコガネでは，交尾（精包の移入）が卵巣の発育に直接関与しているかどうかは分かっていない。前述したように，雌の受精のう中での消化吸収を推定させる事実もあるので，それによって卵巣の発育が促進されるかを確かめておく必要がある。このことは本種の産卵生態を解析するための一つの手掛かりを与えてくれるかもしれない。

### 3　産　卵

8 月の室温で飼育した場合，成虫での土壌潜伏期間を含めた産卵前期間は 12～27 日（平均 18 日），産卵期間は 2～17 日（平均 8.6 日），産卵数は 31～74 個（平均 51.9 個）であった。雌成虫は土壌中に潜って産卵し，土壌表面から 5～10 cm のところに最も多い。産卵の時刻は一定していない（神谷，1937；沢ら，1953）。

成虫は土中に潜って産卵するので，産卵行動に土壌の種類や，その理学的性状が関係してくるのは当然であろう。ヒメコガネは腐植質に乏しい粘ちゅうな砂壌土や砂土よりも，適当に水分を含む植壌土に多く産卵する。またたとえ植壌土であっても，ち密な固い土壌には産卵することができない。やや膨軟な状態で，しかも表面に土塊が多く，成虫が潜土しやすいような状態の土に多く産卵する傾向がみられる[6]。

また，中島 (1964) によって産卵のための成虫の温度選好について，次のような知見が得られている。緩い温度傾斜のある実験器内に雌成虫を一様に分布させ，2 時

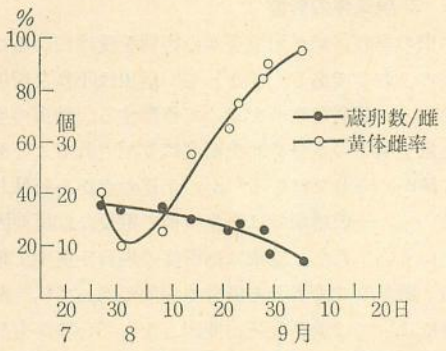
間後に土壌中に産まれた卵の数を調べたところ，25.5～33.2°C (平均 29.3°C) に集中産卵をみた。この温度は札幌付近で卵の分布の見られる所の土壌温度と良く一致しているという。

野外での産卵消長についての調査報告は見当たらない。これは，成虫が食餌植物のある場所に限って産卵するのではなくて，食餌植物のない場所にも産卵するらしいこと，土壌中に産卵されるので，直接卵の計測ができないし，土壌からの卵の抽出に労力的，技術的にみて困難を伴うことなどによるものと思われる。こうしたことから，直接産卵消長を調査するのではなくて，定期的に野外から採集した雌成虫を解剖して，その蔵卵状況から産卵消長を推定しようとする試みは幾つかある。

茨城県下で誘殺燈に飛来した成虫について蔵卵雌虫率を調べた結果が報告されている[6]。飛来のピークは8月中旬で，以後漸減したが，この時期の蔵卵雌率は20%以内であった。誘殺燈への飛来が急激に減少する8月下旬から逆に蔵卵雌率が高まっている。一方，藤田ら(1954)は東京都下のダイズ畑から定期的に採集した成虫の蔵卵雌率を調べている。この率は調査を始めた8月上旬に最も高く 50% を示したが，以後9月中旬まで漸減している。ダイズ畑にヒメコガネの成虫が相当数出現したのは7月 28 日ごろで，雌成虫は出現後1週間ぐらいで産卵可能となり，一部の個体は既に産卵を行っていると推察している。

ドウガネブイブイでは，植物上個体群と燈火飛来個体群の性比，蔵卵数の季節変動が調査比較されている（西垣，1976)。その結果，植物上個体群は摂食，交尾に関係した個体群であり，燈火飛来個体群は産卵行動に関連を持つ個体群であることが推測されている。更に，後者の個体群はこれから産卵場所に行くものと，逆に産卵場所から飛び去るものとを含むという。筆者（未発表）もヒメコガネで同様の調査を行い，両者が生態的にみて異質の集まりであること（厳密な意味では西垣の解釈と異なるが）を推察した。ここで指摘したいのは，どちらの個体群を使って，野外での産卵実態を推測するのが妥当かということであるが，それには，なお若干の調査観察を蓄積する必要がある。

近年，多くの昆虫類で，産卵を経験した雌成虫の各卵巣小管の基部に黄色いバンド（黄体）が形成され，昆虫の生理的エージの決定にも役立つことが分かっている (例えば DETINOVA の総説[1] 及び TYNDAL-BISCOE のコガネムシについてのもの[10] を見よ)。ヒメコガネでも黄体の形成が見られる（筆者，未発表)。1979 年には，8月以降の野外個体群について黄体雌率の時期的変動を調




第3図　ラッカセイほ場から採集した雌成虫の蔵卵数と黄体雌率（筆者，未発表）

査したので，その結果の一部を図示しておく。本年もこの調査を継続しており，その結果を待って，野外での産卵消長について考察を下したい。

**4 摂 食**

(1) 食餌植物の種類

成虫は極めて雑食性で，現在まで 30 科 61 種に及ぶ食餌植物が記録されている（名和, 1907；桑名ら, 1927；湯浅, 1933；熊代, 1937；桑山, 1937；田村, 1937, 1953)。このなかにはわずかに食害が観察された陸稲，メヒジワも含まれている。30科のうちバラ科では10種，マメ科では 11 種が記録されており，比較的に所属する食餌植物の種類が多い。多くの植物で，葉の部分が摂食されるのであるが，ソバ，イヌタデなどの花やアンズの果実が摂食されたとする観察もある。

また，アズキとダイズが並べて作られている場合，アズキの葉は食べないで，ダイズの葉だけ食べるという観察もある（名和, 1907)。一方，食餌植物として記録されていないサツマイモやトウモロコシなどの葉を飼育中の成虫に与えると摂食したという報告もある（松井, 1948)。このようにヒメコガネの摂食には“気まぐれ”な様相が多い。吉田はドウガネブイブイ成虫を 14 種の植物で飼育して，毎日の死亡率，摂食量などを調査している。これによって，好適な植物とそうでない植物を判定し，幼虫による被害の多発地帯では，成虫の食餌植物として好ましいイヌマキが多く栽植されていることを指摘している。ヒメコガネ成虫の食餌植物についても，将来このような観点に立った整理が望まれる。

(2) 摂食行動及び摂食量

摂食はおおむね夜間に行われる。しかし，曇った日には昼間でも摂食しているのが観察される[6]。田村 (1939) は照度 0～200 ルックスの場所で成虫の摂食量を調査し，照度が増加するとともに摂食量が減少することを明らかにした。ダイズに対する成虫の摂食行動は沢ら[6]，

田村（1952）の報告に詳しく記載されている。また，摂食量についても日消長及び生存期間と摂食量の関係，更には摂食量と産卵との関係，ほ場における食葉率の消長などが追究されている。

ここで注目したいのは，ヒメコガネの成虫は始めに多く食べてそれから産卵し，産卵中はあまり摂食しないということである[6]。このことは摂食すると卵巣の発育が盛んになることを示唆してはいるが，それでは摂食しないことには蔵卵→産卵できないかの点については，これまで確かめられていない。余語（1959）はワラビやダイズの葉を与えて成虫を飼育し，それらの葉を全く摂食せず，10日から30日も生存し，産卵を繰り返したものが多数あったと述べているが，そのデータは掲げられていない。前述したように，成虫は食餌植物のない場所にも産卵することが示唆されているので，この点も含めて今後羽化後の土壌潜伏期間・地上出現摂食期間・産卵期間の相互の関連について生理生態的な意味付けをしておくことが必要になってくる。

### 5　飛しょう

（1）　光源への飛来

成虫は昼間は植物体上に静止するか，土中に潜っており，飛しょうは夜間行われる。早くから，成虫は燈火に飛来することが知られており（桑名ら，1927），成虫の飛しょう活動は走光性を利用して調査研究されてきた。藍野（1951）によると，白色光線に対して走光性を開発する最適照度は，1.7～43.9 ルックスである。成虫は有色光線のうち，波長の最も短い菫外部に対して最も強い反応を示すという。

成虫の発生消長を知る目的で，誘殺燈への飛来状況を調査した報告がある（沢ら，1933；小林ら，1971；富樫ら，1978）。誘殺虫の性比は年によって変動があり一定しない（田村，1972）。飛来時刻には日没後1時間ごろと明け方との二つのピークが見られるという（沢ら，1933）。飛来時刻と関連して大変興味ある報告がある。後閑ら（1966）は恒暗下または恒明下においたヒメコガネ成虫の複眼で，色素，核の移動に日周リズムがみられることを明らかにした。そして，恒暗下では午後3～5時に色素及び核は最も外方に移動し，この虫が午後8～8時30分に最も多く誘殺される現象は，内在的にはそれよりも前に暗適応になり，活動的になり得るが，外部からの光によって抑制されているのであろうと考察している。今後室内で飛しょう実験を行う場合の参考になろう。

これは飛しょう行動とは直接関係ないが，蛍光燈による誘殺防除を目的として，光源からどのくらいの範囲（距離）までの成虫を誘致できるかが調査されている（日塔ら，1954；大内ら，1956）

第2表　金網室内で観察したヒメコガネの活動

| 時刻 | 活動 | 成虫数 1回 | 成虫数 2回 | |
|---|---|---|---|---|
| 20～21時 | 飛しょう | 54% | 49% | |
| | 寄主植物上 | 4 | 8 | |
| | 地下 | 42 | 43 | 推定 |
| 翌朝8～9時 | 飛しょう | — | — | |
| | 寄主植物上 | 3 | 8 | |
| | 地上 | 23 | 25 | |
| | 地下 | 74 | 67 | 推定 |

（2）　ほ場での移動

岩田ら（1956）はヒメコガネ成虫の移動性を知るため，標識した成虫を8月のダイズ畑または畑の外に放し，試験畑または試験地域外での標識虫の動き（再捕）を追跡して，次のような結論を得ている。すなわち，ヒメコガネ成虫の移動性は非常に活発で，かつ移動範囲も広い。1枚のダイズ畑の個体群の交替は非常に盛んで，1954年の試験（試験は2年にわたって行われている）では，早朝の加害個体群の7～8割は一夜内に新たに出現したものと概算されるという。

余語（1959）は，上記のような結論を引き出した調査においては，ヒメコガネの成虫は夜間大部分のものが植物体上で摂食しており，その状態が翌朝の調査時まで継続することが前提として必要であると述べている。そして，彼は2.7m立方の金網室に成虫100頭を放飼して観察した結果を掲げ（第2表），夜間も，その翌朝も地中に潜っている個体が多い（推定）点を指摘している。調査観察の詳しい記述はない。したがって，このような現象は単に網室という閉鎖系で，しかも成虫をかなりな高密度で放した場合でのことであって，開放されたほ場状態では，また違った様相を呈するのか筆者には判断できない。いずれにしても，ほ場で成虫をサンプリングする場合，重要な問題点を提起している。

## おわりに

始めに述べたように，この稿の記述に当たっては成虫の発生生態に重点を置いた。しかし，卵，幼虫の生態についてもできるだけ既往の研究をまとめておきたい希望が筆者にはあってかなりの紙面を取った。それは，ヒメコガネの卵・幼虫に関する生態は，農林業上重要な他のコガネムシ類のそれと一緒にして調査，発表されており，しかも，その中に重要な事項が指摘されていること，したがって，その事項を一括してピックアップしておく作業をやっておかないと利用に不便であることなど

の理由による。うまくこなしたかどうかはなはだ心許ない。蛹については沢ら[6]を除いて報告がなかったので，ここでは取り上げなかった。

成虫の発生生態であるが，羽化・交尾・産卵・摂食・飛しょうなどの個々の生態について，それぞれ記述する方式を取った。研究の現段階では，そうするより仕方がなかったからでもあるが，そのため記述が平面的になった。上述の諸生態は相互に関連を持ちながら，ヒメコガネの複雑な発生生態を跡付けているので，この点の考察ができなかったのは，筆者の非力もあって残念である。ただ，個々の生態の記述の最後には1，2のコメントを付けておいたが，的を射ていたか自信はない。

## 引用文献

(引用した大部分の文献は，"はじめに"に書いた「文献解題」に登載されているので省略した。そちらを参照していただきたい。ここには，引用の多い文献及び「文献解題」にない文献のみを掲げた。)


1) Detinova, T. S. (1968) : Ann. Rev. Entomol. 13 : 427～450.
2) Fleming, W. E. (1972) : Technical Bulletin (USDA) No. 1449 : 1～129.
3) Landa, V. (1960) : Acta Soc. Entomol. Cech. 57 (4) : 297～316.
4) ――― (1961) : ibid. 58 (4) : 297～301.
5) Ritcher, P. O. (1958) : Ann. Rev. Entomol. 3 : 311～334.
6) 沢　良三・田村市太郎(1953) : ヒメコガネの生態に関する研究 : p. 1～213.
7) Sutherland, O. R. W. (1972 a) : NewZealand J. Scie. 15 : 165～172.
8) ――― (1972 b) : ibid. 15 : 173～177.
9) 富沢　章ら (1978) : 北陸病虫研報　26 : 54～57.
10) Tyndal-Biscoe, M. (1978) : Bull. Entomol. Res. 68 : 207～217.



# 農薬要覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修　　農薬要覧編集委員会編集

好評発売中！　御注文はお早目に！

―1980年版―

B 6判　575 ページ　　タイプオフセット印刷

3,200 円　　送料 300 円

―主な目次―

Ⅰ　農薬の生産，出荷
　種類別生産出荷数量・金額，　　製剤形態別生産数量・金額
　主要農薬原体生産数量，種類別会社別農薬生産・出荷数量など
Ⅱ　農薬の流通，消費
　県別農薬出荷金額　　農薬種類別県別出荷数量　など
Ⅲ　農薬の輸出，輸入
　種類別輸出数量　　種類別輸入数量　　仕向地別輸出金額など
Ⅳ　登録農薬
　54年9月末現在の登録農薬一覧
Ⅴ　新農薬解説
Ⅵ　関連資料
　農作物作付（栽培）面積　　水稲主要病害虫の発生・防除面積
　空中散布実施状況　　防除機械設置台数　など
Ⅶ　付　録
　法律　農薬関係主要通達　年表　名簿　登録農薬索引

―1977年版― 2,400円 送料250円
―1976年版― 2,200円 送料250円
―1975年版― 2,000円 送料250円
―1974年版― 1,700円 送料250円
―1973年版― 1,400円 送料250円
―1972年版― 1,300円 送料250円
―1971年版― 1,100円 送料250円
―1970年版―　850円 送料250円
―1966年版―　480円 送料250円
―1965年版―　400円 送料250円
―1964年版―　340円 送料250円

―1963, 1967, 1968, 1969, 1978, 1979 年版― 品切絶版

お申込みは前金（現金・小為替・振替）で本会へ

# テンサイ葉腐病の発生生態

農林水産省北海道農業試験場　内藤繁男・杉本利哉

## はじめに

*Rhizoctonia solani*（完全時代，*Thanatephorus cucumeris*）は各種畑作物の根腐れ，茎腐れ及び立枯れなどを引き起こす土壌伝染性病原菌としてよく知られているが，またしばしば葉部にも感染して葉腐れ症状を示すこともある。我が国では，本菌によるテンサイ葉腐病の発生は1950年代初めに北海道で確認されたが[11]，当時はまだ今日ほど問題とならなかったようである。1958年ごろから約10年間，北海道以外でもテンサイが栽培されたが，特に東北地方において本病の発生被害が大きな問題となった。この間，まん延時（8月中旬～9月上旬）の多発生要因，特に発病と気象あるいは肥料との関係を中心にその生態が明らかにされた[1,5]。しかし，第1次伝染源及び第2次伝染源の解明並びにまん延機構については，本作物の栽培中止により十分な解決を見ないまま研究が中断された。特に本菌担子胞子による感染発病は長い間議論の的となっていた[5,12]。

北海道における本病は，一般に高温多湿年の7月中旬ごろが初発生で，8月中旬～9月上旬がまん延期である。発生は全道各地に認められ，十勝及び後志（道南部）地方で激発している。近年本病は多発の傾向にあり，十勝地方の場合過去10年間に多発年は5回を数える。この背景のもとに，筆者らは1973年より本病の発生生態，特に *R. solani* の菌型及び発病・まん延機構に関する研究に着手した。その結果，ほ場における本菌担子胞子による葉腐病の発生実態及び伝染環がほぼ明らかとなった。本稿ではテンサイ葉腐病の伝染環，発生誘因及び *R. solani* の菌型を中心に最近までに得られた主な知見を紹介する。

## I　葉腐病菌の菌型

*R. solani* は菌株により病原性，生理生態的性質を異にする場合があるが，菌型の類別には最近は主として菌糸融合群[9]が用いられている。筆者ら[6]は1973～75年に北海道内18市町村の本病罹病葉から時期別及び葉位別に653菌株の *R. solani* を分離し，その菌型を検定した。分離菌は菌糸融合群第2群第2型あるいは第1群のいずれかに類別された。すなわち発病初期ではこれら両菌型とも多数認められたが，発病最盛期になると分離菌の大半は第2群第2型であり，菌型の単純化が見られた。発病初期における菌型と葉位との関係をみると，新葉及び下位葉で第1群の占める割合が多く，中位葉においては逆にほとんどの菌株が第2群第2型に属している。本病における菌型間のこのような差は三浦[5]及び神沢ら[3]によっても報告されている。これらの原因の一つは，後で述べる伝染方法が菌型によって異なることによるものと思われる。しかし，第1群による発病は第2群第2型のように畑全面に急激にまん延することはなく，栽培上ほとんど問題になっていない。テンサイ畑では，第2群第2型は本病のほか根腐病を激しく引き起こすので，最も問題にされる菌型である。

他の菌型（菌糸融合群第4群及び第5群）でも，葉に菌糸片を接種し湿室に置いたときには，第2群第2型及び第1群と同じく発病が認められる[6]。また，これら菌型の土壌接種畑においても，新葉を中心に発病が認められている（神沢，私信）。アメリカではテンサイ葉腐病葉から分離される *R. solani* のほとんどは第4群であるとされ[10]，我が国における分離菌の菌型とは大きく異なっている。

## II　伝　染　環

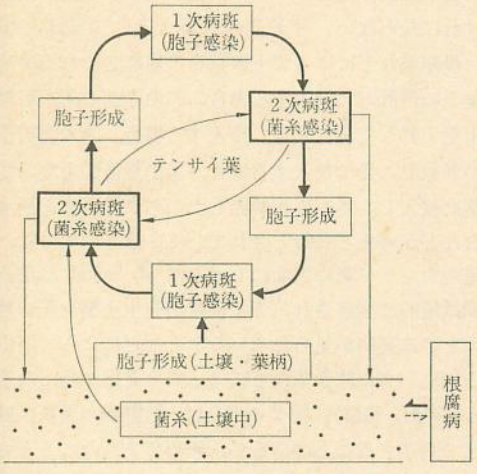
### 1　第1次伝染

一般に土壌生息菌とされる *R. solani* が生育期のテンサイ葉に感染する場合，まず病原が地面から葉に到達しなければならない。宇井[12]によるとその方法は，①降雨，農作業などによって土砂粒その他に含まれる菌糸片が葉上に飛散して侵入する場合，②地際部の菌糸が植物体上を上昇して葉に到達，侵入する場合，③本菌担子胞子が飛散し，葉に侵入する場合，④出葉後間もない幼若の葉に侵入し，葉が生育展開したのちに発病まん延する場合などが考えられるとされている。第1の場合は，無病徴のテンサイ葉の裏面にしばしば *R. solani* の菌糸片が顕微鏡的に観察され，また根腐病発生土壌を葉に散布したときに発病が見られていることなどによって明白である[5,12]。また抜き草などによっても発病が多くなるという（神沢，私信）。第2の場合は，地際部の菌糸が展開葉まで到達することはあるが，極めてまれなこととされている[5]。第3の担子胞子による場合は，既にKOTILA[4]がアメリカで報告しているが，我が国では最近筆者ら[7,8]

によってテンサイ畑での担子胞子の果たす役割が明らかにされた。第4の場合は，温室内湿室及びほ場試験におけるテンサイ株元土壌への病原（菌糸）接種及び本病自然発生畑での観察では，そのほとんどは菌糸融合群第1群によって生ずるようである。すなわち冠部の頂点（rosette）より現れる未展開葉は，まず土壌中の菌糸によって感染を受ける。次いで葉柄の生育伸長とともに葉は展開し，病斑もこれにつれて葉全面へと広がり，更には接触伝播によって隣接葉へとまん延している。これに対して菌糸融合群第2群第2型の菌株では，根腐病によって株全体（茎葉を含む）が激しく侵されることが多いため，典型的な葉腐症状とはならないようである。

本病は先に述べたように，主として *R. solani* 菌糸融合群第2群第2型によって引き起こされている。この場合，担子胞子は，第1図に示されるように，本病の初発及びまん延時において重要な感染源となることが想定される。まず胞子感染による第1次伝染について述べてみたい。*R. solani* を土壌接種したテンサイ畑（札幌）及び葉腐病自然発生畑（十勝）において菌糸融合群第2群第2型の子実体形成状況，胞子飛散と発病の推移との関係を調査した。テンサイ畑では葉腐病の発生に先立ち6月下旬ごろから根腐病が発生し始め，その株の葉柄上及び周辺の土壌表面に白～灰白色の子実体が認められた。一方，コムギ，ジャガイモ，ダイズ，トウモロコシなどの他作物畑においても前年にテンサイ根腐病の多発生したところでは，これら作物の茎葉で覆われた地表面及び茎上にしばしば子実体が多数見られた。

子実体からテンサイ葉上に飛散した担子胞子は，発芽管の先端部に付着器を形成し，この直下より角皮侵入




第1図　テンサイ葉腐病の伝染環（太線は主な伝染経路）

胞子の飛散と葉腐病の時期的推移（接種畑）

| 調査月日 | 胞子数 | | 発病程度 |
|---|---|---|---|
| | 地上 20cm | 地上 60cm | |
| 7月19日 | 25 | 8 | 0 |
| 20 | 14 | 1 | 0 |
| 21 | 7 | 0 | 0 |
| 22 | 1 | 0 | 0 |
| 25 | — | — | 初発 |
| 31 | — | 2 | 0.1～0.5 |
| 8月7日 | — | — | 1.24 |
| 13 | 1,965 | 615 | — |
| 15 | 3,106 | 1,138 | — |
| 17 | 4,348 | 3,033 | — |
| 18 | — | 1,708 | 3.02 |
| 30 | 2 | 0 | — |
| 9月4日 | 0 | 0 | — |
| 8 | — | — | 3.46 |

注　1)：胞子数は寒天平板を1夜放置した後の18×18mm の測定数.
2)：発病程度は 0～5（激発）の平均値.

し，葉組織内に stroma 様菌糸塊を形成する。次いで本菌糸塊の周囲に菌糸がまん延して，初めて直径1mm 前後の1次病斑が肉眼的に認められてくる。その後，高温多湿な状態が続くと，菌糸が本病斑部より葉表に伸び出して増殖し，気孔から再度組織内に侵入する。この結果，1次病斑の周囲に不整形の2次病斑が形成され，更に拡大して典型的な葉腐れ症状となる[7]。なお接種畑では子実体形成及び胞子飛散後に初めて初発（1次病斑）が認められている。

初感染が菌糸による場合，病斑は菌糸の気孔侵入によって現れるため不整形の2次病斑となり，中心部には stroma 様菌糸塊を持つようなことはない。したがって，その病斑は胞子感染による1次病斑とは肉眼的にも区別が可能である。また，2次病斑の中央部に1次病斑が認められる場合は，第1次伝染源は担子胞子によるものと言える。本病自然発生畑における 1977～79 年の観察では，初発期における発病は，大半の罹病葉で1次病斑が見られていることから，主として菌糸融合群第2群第2型の担子胞子によって生じたものと推定できる。

**2　第2次伝染**

肉眼的観察であまり発生の目立たなかった本病が，高温多湿な気象状態のときに数日にして畑全面に大発生することが多々見られる。そのまん延機構の一つとして2次病斑がある程度以上の大きさになると，その葉裏の健全部に本菌子実体が形成されてくることが多い。これから離脱飛散した胞子は，第1図に示したように1次病斑形成→2次病斑の形成と拡大→胞子形成の一連の過程を次々と繰り返していく。その結果，空気中の胞子密度は

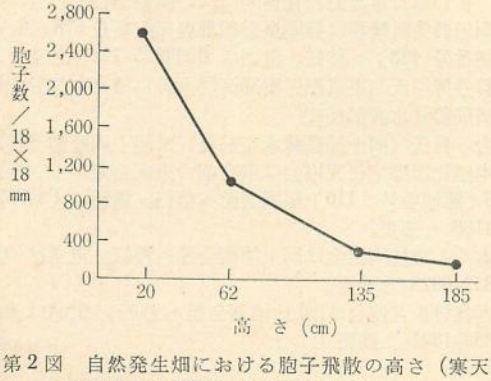
急激に増し，また発病程度も高くなるものと思われる(表)。発病最盛期には地上 60 cm の高さで 18×18 mm の寒天平板上に落下する胞子数は1夜で1,000個以上になることもある。また胞子感染による1次病斑はテンサイ葉1枚当たりしばしば 150 個を超えている。しかし，9月に入り気温が低下すると葉裏の子実体及び飛散胞子は認められなくなり，本病は終息する。胞子感染から2次病斑形成（または子実体形成）に至るまでの日数は10～12日間と見なすことができることから[7]，多発年の場合はこの過程が3回以上，少発年でも1～2回繰り返されているものと考えられる。

本病のまん延は，担子胞子によるもののほか，特に高温多湿時には第1図に示したように，罹病葉あるいは脱落した病斑が健全葉と接触することによっても次々と起こることも軽視できないであろう[5]。

### 3　担子胞子の飛散距離

*R. solani*　胞子の垂直及び水平方向への飛散距離については報告も少なく，十分に明らかにされていない。筆者らは8月中旬に本病の多発畑（十勝，面積 2.3 ha）で種々の高さの寒天平板上に落下した胞子数を調査した。第2図から明らかなように，胞子数は地面に近いほど多く，これから遠ざかるにしたがって減少した。しかし，地上 185 cm でも多数の胞子が認められ，更に本病発病畑から 70m 離れたインゲン畑でも菌糸融合群第2群第2型の胞子が数多く捕捉された。葉腐病の多発生地帯の一つとされる十勝地方では，発病はスポット状ではなく，畑全面に均一発生あるいは地域発生する傾向にあるが，その理由の一つとして胞子飛散距離の大きいことが関係しているものと考えられる。

以上のように，北海道におけるテンサイ葉腐病は，主に *R. solani* 菌糸融合群第2群第2型の担子胞子感染と2次病斑の形成，拡大とによって発病まん延するものと見なされる。本菌による担子胞子感染は，我が国では本病のほかにイネ紋枯病でも報告されているが，その役割については必ずしも十分に分かっていないようである。またマメ科及びイネ科などの他作物の葉腐病が菌糸感染のみで引き起こされるかどうかも不明である。これらの点は今後更に検討すべきことであろう。




第2図　自然発生畑における胞子飛散の高さ（寒天平板を1夜放置した後の胞子数）

## III　発　生　要　因

### 1　気温及び空気湿度

本病は高温多湿な状態で多発するとされている。三浦[5]の報告では，飽和湿度下の菌糸接種試験で，20°C及び 25°C のときは約3日目に 3～15 mm の病斑を形成したが，15°C では水浸状小病斑が現れるのに約5日間を要している。更にまん延時におけるほ場の気象観測値から，一日の大半の気温が 20°C 以上で 95% 近い湿度が約 30 時間以上続いた場合に，本病の急激なまん延が起こるとしている。権藤[1]及び神沢ら[3]も本病のまん延と気象との関係についてほぼこれと同様の傾向を示すことを報告している。

気温及び湿度の変動は本病の胞子感染からまん延に至る各段階でどのような影響を与えているのか，現在十分に解明されていない。テンサイ畑での子実体形成は，本病のほとんど発生しないような年あるいは低温期に入った9月中旬でも根腐病株周辺に認められている[8]。また生越[9]の室内実験では，子実体は気温 15～30°C，空気湿度 30～95% で形成されている。したがって第1次伝染源となる胞子の形成は，気温及び湿度変動によって大きく影響されないものと考えられる。胞子発芽時の温度は菌糸生育温度と大差はないが，湿度は 98% 以上であった。胞子感染によって現れた1次病斑は，低温あるいは乾燥状態の気象が続くと，その周囲に2次病斑を生ずることはなく，また，しばしば中心部が脱落して穿孔斑を呈するようになる。しかし，再び高温多湿な状態になると，この1次病斑の周囲に2次病斑が出現し，典型的な葉腐れ症状を呈する[7]。

### 2　窒素肥料

権藤[1]は，本病の発生はテンサイの葉色が濃緑のときに多く，淡緑のときは少ないという観察結果から，窒素施用量と罹病程度との関係を調査した。すなわち秋田県農業試験場大館分場のほ場試験では，窒素施用量が 10 a 当たり 8.4，12.0，17.1，12.0＋追肥 5.1 及び 24.4 kg のとき罹病程度（最高指数 5.0）は 1.1，1.6，2.1，2.9 及び 4.7 であり，窒素多施用で発病が多く，また同じ窒素量であっても一部を追肥として分施したほうが多発生している。この原因は葉中の可溶性窒素化合物量と

も密接に関係するとされ，神沢ら[3]の結果によると，窒素施用量が多くなるほど葉部の全窒素及び硝酸態窒素が増加し，発病も多くなっている。最近，10a当たりの窒素施用量が20kgを超えるテンサイ畑が数多く見られており，本病多発生地帯では，一般的にその量は15kg以下とすべきであろう。

## IV 抵抗性品種

テンサイ根腐病に対して抵抗性を示すRR系統及びFC系統が選抜育成されている。長谷川ら[2]は東北地方の葉腐病多発生地帯にRR系統を栽培し，この中に葉腐病に対しても抵抗性を示す2，3の系統を発見している。吉田ら[13]はその中の1系統 (RR 34-5) について十勝地方で本病抵抗性の検定を行ったところ，発病はモノヒル（一般品種）に比べて明らかに低く，また両者間の発病差は窒素施用量が少ないほど顕著であったとしている。しかし，RR 34-5は一般品種に比べて根重及び根中糖分などの実用形質が明らかに劣っており，直ちに実用化することはできない。今後これらRR系統を素材にし，更に実用形質を兼ね備えた抵抗性品種の育成が期待されている。

## おわりに

上述したように，テンサイ葉腐病の発生生態，特に伝染環がほぼ明らかとなってきた。本病は現在的確なる防除法がなく，その対策が急務となっている。伝染環からこれを見ると，テンサイ畑ではまず根腐病の防除を行うことにより，本病の主たる第1次伝染源の *R. solani* 担子胞子の密度を低下させることが可能であろう。また2次病斑が大きくなると葉裏に子実体が多数形成され，その結果空気中の胞子密度は急激に高まっていくので，薬剤による早期茎葉散布は本病のまん延防止上極めて有効であると考えられる。現在筆者らは伝染環のこれらの点に重点を置いた薬剤散布試験を実施中である。一方，担子胞子の飛散距離はかなり大きいため，地域ごとの一斉防除はより効果的であろう。また本病に対しては浸透性でかつ残効の長い薬剤の開発が待たれるところである。これら薬剤による防除のほか，本病の発生並びに病原密度の減少のために適量の窒素施用，及び将来的には抵抗性品種を導入すべきことは論を待つまでもない。

## 引用文献


1) 権藤安宅(1964)：農業および園芸 39：655～659.
2) 長谷川寿保ら(1968)：てん菜研究報告補巻 10：6～13.
3) 神沢克一ら (1976)：てん菜研究会報 18：115～122.
4) KOTILA, J. E.(1947)：J. Agric. Res. 74：289～314.
5) 三浦竹次郎(1969)：秋田農試研報 16：49～73.
6) 内藤繁男ら (1978a)：北海道農試研報 121：71～77.
7) 内藤繁男・杉本利哉 (1978b)：日植病報 44：426～431.
8) ――――・―――― (1980)：日植病報(投稿中).
9) 生越 明 (1976)：農技研報 C30：1～63.
10) RUPPEL, E. G. (1972)：Phytopath. 62：202～205.
11) 宇井格生・栃内吉彦(1954)：日植病報 18：152.
12) ―――― (1956)：北大農，邦文紀要 2：105～109.
13) 吉田ら (1979)：てん菜研究会報 21：9～16.


## 人事消息

管原敏夫氏（農林水産技術会議事務局調査資料課長）は農蚕園芸局植物防疫課長に

栗田年代氏（農蚕園芸局植物防疫課長）は農林水産技術会議事務局連絡調整課長に

吉田孝二氏（農薬検査所検査部長）は農薬検査所長に

中村廣明氏（同上部企画調整課長）は同上所検査部長に

福田秀夫氏（農薬検査所長）は退職

江塚昭典氏（農業技術研究所病理昆虫部細菌病第一研究室長）は中国農業試験場環境部長に

尾形 保氏（中国農業試験場環境部長）は派遣職員（ブラジル）に

日野稔彦氏（農業技術研究所病理昆虫部糸状菌病第一研究室長）は農林水産技術会議事務局研究管理官併任に

孫工弥寿雄氏（九州農業試験場畑作部畑病害研究室長）は派遣職員（ブラジル）に

岸本良一氏（農事試験場環境部虫害第一研究室長）は三重大学農学部教授

都丸敬一氏（日本専売公社中央研究所生物実験センター）は日本専売公社盛岡たばこ試験場長に

静岡県農業試験場は静岡県磐田郡豊田町富丘678の1〔郵便番号 438〕へ移転。電話は 05383-5-7211 と変更。

加賀谷博治氏（東京都労働経済局主幹）は東京都労働経済局農林水産部長に

河合 昇氏（同上局農林水産部長）は同上局総務部長に

日本植物調節剤研究協会は東京都台東区台東1の26の6〔郵便番号 110〕植調会館へ移転。電話は 03-832-4188 と変更。

日本くん蒸技術協会は同上植調会館へ移転。電話は 03-833-6923 と変更。

全国農村教育協会は同上植調会館へ移転。電話は 03-833-1821 と変更。

# 新しく登録された農薬 (55.7.1～7.31)

掲載は，種類名，有効成分及び含有量，商品名，登録番号（登録業者（社）名），対象作物：病害虫：使用時期及び回数などの順。ただし，除草剤は，適用雑草：適用地帯も記載。(…日…回は，収穫何日前まで何回以内散布の略)
(登録番号 14322～14346 号まで計 25 件)

なお，アンダーラインのついた種類名は新規のもの。

## 『殺虫剤』

**MEP 水和剤**
MEP 10%
スミチオン錠剤
14329（日本農薬）
ばら：アブラムシ類・チュウレンジハバチ，つつじ：ツツジグンバイ，きく：アブラムシ類

**MEP 油剤**
MEP 0.7%
パインサイドS油剤D，バークサイドF
14341（サンケイ化学），14342（ヤシマ産業）
松その他の伐倒木：キクイムシ類・カミキリムシ類・ゾウムシ類などのせん孔虫
MEP 40%
パインサイドS油剤C，バークサイドオイル
14343（サンケイ化学），14344（ヤシマ産業）
木材，松その他の伐倒木：キクイムシ類・カミキリムシ類・ゾウムシ類などのせん孔虫

**マラソン油剤**
マラソン 20%
パインサイドM油剤，マラソン油剤 20
14345（サンケイ化学），14346（ヤシマ産業）
木材，キクイムシ類・カミキリムシ類・ゾウムシ類などのせん孔虫

## 『殺菌剤』

**イソプロチオラン水和剤**
イソプロチオラン 40%
フジワン水和剤
14331（日本農薬）
稲：いもち病：箱育苗の苗の緑化期から移植直前3回；いもち病：14日3回

**銅粉剤**
水酸化第二銅 46%（銅として 30%）
コサイドFD
14332（クミアイ化学工業）
きゅうり：斑点細菌病・べと病，トマト：疫病

## 『殺虫殺菌剤』

**MPP・BPMC・EDDP 粉粒剤**
MPP 2%，BPMC 2%，EDDP 2.5%
ヒノバイジットバッサ微粒剤F
14330（大日本除虫菊）
稲：いもち病・ニカメイチュウ・ウンカ類・ツマグロヨコバイ：21日4回

**プロパホス・イソプロチオラン粒剤**
プロパホス 6%，イソプロチオラン 12%
フジワンカヤフォス粒剤
14333（日本農薬）
稲（箱育苗）：ツマグロヨコバイ・セジロウンカ・ヒメトビウンカ・イネドロオイムシ・いもち病：移植3日前から移植直前まで3回

**PAP・PHC・EDDP 粉剤**
PAP 2%，PHC 1%，EDDP 2.5%
ヒノパプサンサイド粉剤 25
14334（日本特殊農薬製造），14335（八洲化学工業），14336（三笠化学工業），14337（サンケイ化学）
稲：いもち病・穂枯れ（ごま葉枯病菌）・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21日4回

## 『除草剤』

**ブタミホス除草剤**
ブタミホス 50%
タフラー乳剤
14325（キング化学）
芝（こうらいしば，ひめこうらいしば，のしば）：畑地一年生雑草（キク科を除く）
ブタミホス 40%
タフラー水和剤
14326（キング化学）
芝（こうらいしば，ひめこうらいしば）：畑地一年生雑草（キク科を除く）

**パラコート除草剤**
パラコート 24%
グラモキソン
14327（日本農薬），14328（武田薬品工業）
適用は既登録と同じ(その他の成分表示変更で新規登録)

**2,4PA・オキサジアゾン除草剤**
2,4PA 50%，オキサジアゾン 10%
ブラスコンR
14322（日産化学工業）
日本芝（こうらいしば，ひめこうらいしば，のしば）：畑地一年生雑草

## 『植物成長調整剤』

**植物成長調整剤**
2′,4′-ジメチル-5′-(トリフルオルメタンスルホンアミド)アセトアニリドのジエタノールアミン塩 28%
エンバーク液剤
14323（日産化学工業），14324（スリーエム薬品）
こうらい芝，野芝：草丈の伸長抑制

**植物成長調整剤**
過酸化カルシウム 35%

カルパー粉剤
14339（日本化薬），14340（保土谷化学工業）
湛水直播水稲：発芽率の向上，苗立歩合の安定

『その他』

展着剤
パラフィン 16%
パンガードA
14338（大原パラジウム化学）
ボルドー液，有機銅剤：りんご：10 l 当り 100～150 cc 添加

# 中 央 だ よ り

## —農林水産省—

**○イネミズゾウムシ防除中間検討会を開催**

去る7月15日，南青山会館において愛知，三重，岐阜等関係16府県，地方農政局，植物防疫所，農林水産技術会議事務局，農業技術研究所，農業試験場等関係者約60名が出席し，昭和55年度のイネミズゾウムシの発生状況，防除状況，試験研究の進展状況等についての中間検討会を植物防疫課の主催で開催した。

イネミズゾウムシの本年の発生は，昨年の5県から10府県に拡大し，合計263市町村，115,092 haの水田で発生，食害程度も甚，多（食害株率30%以上）の面積が増加したこと，被害については，三重県の北勢地方で著しい被害（本虫のみの被害ではなく他の多くの要因を含んでいる）の著しい水田がみられるほかは，前年とほぼ同様の被害程度と思われること，本虫発生後数年を経過してなお発生の少ない地帯においては，減収に結び付くような被害は生じないこと，育苗箱施薬の効果が高いこと等が明らかとなった。

**○「イネいもち病の防除指導について」通達さる。**

農蚕園芸局は病害虫発生予報第5号に基づき，イネいもち病の防除が的確に実施されるようにとの指導通達を北海道知事，各地方農政局長あて8月8日付農蚕第5296号で通達した。概要は次のとおりである。

①発生予察組織による巡回調査を強化し，気象の推移及び予報に留意して，的確な発生予察情報の提供と防除の指導に努めること。②葉いもちが多発している地域では，穂孕期，穂揃期の2回防除を基準とし，気象の推移によっては傾穂期の防除を実施するとともに，防除計画に遺漏がないようにすること。防除用農薬の需給に注意し，確保状況を点検すること。③葉いもちの発生が少ない地域では，天気がぐずつき気味に推移していること，イネのいもち病に対する抵抗性が弱まっていること等から，今後の気象の推移によっては穂いもちの発生が懸念されるので，的確な防除を実施すること。

**○昭和55年度病害虫発生予報第5号発表さる**

農蚕園芸局は55年8月8日付け55農蚕第5295号昭和55年度病害虫発生予報第5号でもって，向こう約1か月間のイネいもち病の発生動向の予想を発表した。

葉いもちの発生は，北日本及び関東の一部で平年並以下，その他の地方では山間，山沿いを中心にやや多ないし多となっています。今後，出穂期の早いイネの穂いもちの発生は，出穂期前後の天気がぐずついていますので北日本及び関東の一部で並ないしやや多，また出穂期の遅いイネの葉いもちはまん延する可能性があり，8月下旬には天気がぐずつくと予想されていますので，穂いもちの発生はやや多ないし多と見込まれます。

**○昭和55年度病害虫発生予報第6号発表さる**

農蚕園芸局は55年8月30日付け55農蚕第5724号昭和55年度病害虫発生予報第6号でもって，向こう約1か月間の病害虫発生動向の予想を発表した。

イネ：葉いもちの発生は，7月初め以降の不順天候により，北日本及び関東の一部を除く地方の山間，山沿いを中心にやや多ないし多となっています。北日本及び関東の一部では，5～6月の好天等により並以下の発生となっています。穂いもちは，出穂期前後の不順天候，出穂の乱れ等により，葉いもちが多発しているところで発生程度がやや高ないし高となっています。今後の穂いもちの発生は，北日本及び関東の一部で並，その他の地方では，上位葉で葉いもちが多発しているので，山間，山沿いを中心にやや多ないし多と予想されます作期の遅いイネでは防除に万全を期してください。ツマグロヨコバイの発生量は，吸汁害が問題となる東北，関東，北陸の一部で多と予想されます。トビイロウンカは，近畿以西の一部でやや多の発生と予想されます。コブノメイガは，北陸，近畿以西でやや多の発生と予想されますので，作期の遅いイネでは注意が必要です。

ダイズ：開花期以降は，子実害虫及び紫斑病の重要な防除時期にあたりますので，2～4回の害虫防除と，降雨状況をみながら紫斑病防除を実施してください。

カンキツ：黒点病の発生量は，やや多ないし多と予想されます。かいよう病の発生量は，多と見込まれますので，特に台風の襲来が予想されるときは，直ちに防除を実施してください。ヤノネカイガラムシは，近畿，九州の一部で少，その他の地方では並の発生と予想されます。ミカンハダニは，近畿，九州の一部でやや多，その他の地方では並の発生と予想されます。

ナシ：ナシヒメシンクイは少，ハダニ類は並以下の発生と予想されます。
モモ：コスカシバは並の発生と予想されます。モモハモグリガは，関東，中国の一部でやや多，その他の地方では並以下の発生と予想されます。
ブドウ：きび病は並以下の発生と予想されます。べと病の発生量は多となっており，今後も同じ傾向が続くと予想されますので，収穫後の防除を実施してください。
カキ：炭そ病はやや多の発生と予想されます。うどんこ病は並ないしやや多の発生と予想されます。
果樹類全般：カメムシ類は被害程度が高いところもありますので，今後の飛来動向に注意してください。
チャ：炭そ病はやや多の発生と予想されます。チャノコカクモンハマキ及びチャハマキは並以下の発生と予想されます。チャノホソガは，九州の一部で多，その他の地方では並以下の発生と予想されます。カンザワハダニは，九州の一部でやや多，その他の地方では並以下の発生と予想されます。チャノミドリヒメヨコバイは並の発生と予想されます。
リンゴ：斑点落葉病は，並ないしやや多の発生と予想されます。キンモンホソガ及びハダニ類は並以下の発生と予想されます。黒星病は，東北の一部でやや多，その他の地方では並の発生と予想されます。

# 国際昆虫学会議だより

標記会議は予定どおり，1980 年 8 月 3 日（日）から 8 月 9 日（土）まで，次の日程で開催された。

| 月　日 | 午　前 | 午　後 | 夜　間 |
|---|---|---|---|
| 8月3日 | 登　録 | 登録・開会式 | 歓迎レセプション |
| 4 | 会　議 | 会　議 | 小　集　会 |
| 5 | 同　上 | 同　上 | 同　上 |
| 6 | 旅　行 | 日（小集会） | 同　上 |
| 7 | 会　議 | 会　議 | 同　上 |
| 8 | 同　上 | 同　上 | 同　上 |
| 9 | 同　上 | 閉　会　式 | |

会議は京都国際会館で行われたが，小集会の一部は京都伝統産業会館などで，サテライト・シンポジウムが京都，筑波，沖縄などで行われた。

**参加国及び参加者**

会議出席者の内訳は次のとおりである。

| 会　員　別 | 国　内 | 国　外 | 計 |
|---|---|---|---|
| 通　常　会　員 | 847 | 849 | 1,696 |
| 学　生　会　員 | 266 | 45 | 311 |
| 同　伴　会　員 | 25 | 227 | 252 |
| 計 | 1,138 | 1,121 | 2,259 |

参加国は日本を含めて 60 か国，出席者の多い国を挙げると，アメリカ (377)，イギリス (72)，オーストラリア (65)，カナダ (64)，フランス (60)，西ドイツ (50)，中国 (49)，オランダ (34)，イタリア (28) などであった。

**会議の概要**

下記 18 セクションに分かれて，各セクションでシンポジウム，一般講演，ポスター，ワークショップが行われた。1. 昆虫系統学・進化学，2. 形態学・発生学，3. 生理学・生化学，4. 生態学・個体群動態論，5. 遺伝学・発生生物学，6. 病理学，7. 行動，8. 農業昆虫学，9. 森林昆虫学，10. 貯穀害虫・構造物害虫，11. 衛生昆虫学，12. 生物的防除，13. 綜合防除，14. 毒物学，15. 農薬の開発・管理・規制，16. 社会性昆虫・養蜂学，17. 養蚕学，18. ダニ学。

各セクションで発表された論文数は次のとおりである。

| セクション | 論文数 | セクション | 論文数 |
|---|---|---|---|
| 1 | 129 | 10 | 38 |
| 2 | 39 | 11 | 96 |
| 3 | 160 | 12 | 46 |
| 4 | 118 | 13 | 62 |
| 5 | 104 | 14 | 69 |
| 6 | 60 | 15 | 31 |
| 7 | 102 | 16 | 38 |
| 8 | 104 | 17 | 32 |
| 9 | 45 | 18 | 18 |
| | | 計 | 1,291 |

各セクションと別に，「世界における昆虫学の教育」のシンポジウムが設けられた。またフイルム発表が 9 件あった。

開会式における特別講演として，F. Huber (FRG)：

「神経科学におけるモデル・システムとしての昆虫」，閉会式における特別講演として M. D. PATHAK (フィリピン)：「アジアにおける応用昆虫学—現状と将来」が行われた。

学術講演と並んで，「カイコの突然変異品種および人工飼料による無菌飼育」，「日本の蝶」の学術展示がそれぞれの関係学会の協力で行われた。また昆虫学に関連ある機器，書籍の商業展示，国内，国外の関連学会，団体の出版物も展示された。

**印刷物**

プログラム，発表論文アブストラクト，"Entomology in Japan"（日本の昆虫学史と研究者と専門分野のリスト，昆虫学の雑誌リスト）が出席者に配布された。アブストラクトと "Entomology in Japan" は残部若干あり，購入希望者は日本植物防疫協会（〒170 東京都豊島区駒込1の43の11）に申し込まれたい。価格はアブストラクト 2,000 円，„Entomology in Japan" 800 円（送料別）

会議議事録 Proceedings は印刷しない。

**その他**

次回（1984）の第17回国際昆虫学会議は西ドイツ（ハンブルグ）に決定した。

第 16 回国際昆虫学会議が日本で開催されることに決定して以来，本会議の組織，運営に御援助，御協力いただき誠に有難うございました。トラブルはほとんどなく，よく組織された会議との賞讃をいただきました。組織委員会は 1980 年9月 20 日をもってその役目を終わりました。

（第 16 回国際昆虫学会議組織委員会　委員長　石井象二郎）

## 協会だより

**○植物防疫資料館より**

当館には分類整理した蔵書のほかに，多数の資料が保存されています。その種類は各機関の逐次刊行物・単独資料，雑誌，別刷など多岐にわたっています。これらは，貴重な資料を除いて，分譲できるものがかなりあります。植物防疫に関係ある個人・団体で御希望の資料がありましたら，在庫の有無を下記あてお問い合わせ下さい。

〒187　東京都小平市鈴木町 2-772，植物防疫資料館（電話　0423-81-1632）

**○出版部より**

「農薬要覧—1980 年版」ができあがりました。36 ページの広告を御参照のうえ，御注文下さるようお願い致します。

**次号予告**

次 10 月号は「**天敵ウイルス**」の特集を行います。予定されている原稿は下記のとおりです。

1　天敵ウイルス利用の経過，現状と将来の展望　於保信彦・片桐一正
2　天敵ウイルスの分類と特性　川瀬　茂実
3　天敵ウイルスの利用における安全性の問題　福原　敏彦
4　天敵ウイルス増殖法としての細胞培養　三橋　淳
5　昆虫のウイルス病の診断　渡部　仁
6　ハスモンヨトウ核多角体病ウイルスの利用　岡田　斉夫
7　チャのハマキムシ類に対する顆粒病ウイルスの利用　小泊　重洋
8　リンゴコカクモンハマキ顆粒病ウイルスによる防除　志賀正和・中沢　斉

**定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ**
**1 部 450 円　送料 29 円**

植物防疫
昭和 55 年 9 月号
(毎月 1 回 30 日発行)
禁転載

第 34 巻 昭和 55 年 9 月 25 日印刷
第 9 号 昭和 55 年 9 月 30 日発行

編集人　植物防疫編集委員会
発行人　遠藤武雄
印刷所　株式会社 双文社印刷所
東京都板橋区熊野町 13—11

実費 400 円 送料 29 円　1か年 5,000 円 (送料共概算)

——発行所——
東京都豊島区駒込1丁目43番11号　郵便番号 170
社団法人 日本植物防疫協会
電話　東京 (03) 944—1561~6番
振替　東京 1-177867番

増収を約束する **日曹の農薬**

**殺菌剤**

トップジンM 水和剤 粉剤 ペースト
トリアジン 水和剤
ホーマイ 水和剤 コート
アタッキン 水和剤
ラビライト 水和剤
日曹プラントバックス 水和剤

**殺虫剤**

ホスピット75 乳剤
ガードサイド 水和剤

**殺ダニ剤**

シトラゾン 乳剤
クイックロン 水和剤
マイトラン 水和剤
ダニマイト 水和剤 乳剤
ヒロダン 乳剤

**植物成長調整剤**

ビーナイン 水溶剤

**くん煙剤**

ジェットVP
トリアジンジェット
ダンスモレート

**除草剤**

クサガード 水溶剤

**展着剤**

ラビデンSS

ニッソウ印

日本曹達株式会社
本社 〒100 東京都千代田区大手町2－2－1
支店 〒541 大阪市東区北浜2－90
営業所 札幌・仙台・名古屋・福岡・信越・高岡


# 全農教・10月の新刊

全国農村教育協会
東京都台東区台東1－26－6（植調会館）
〒110 ☎03（833）1821
（9月1日より上記新住所へ移転しました）
★お申し込みは書店または直接当会へ

## 日本ダニ類図鑑

江原昭三編
B5判／五六四頁／上製本箱入／定価一二、〇〇〇円

動植物および住居、食品に寄生し、医学、農学、生物学の各分野から高い関心を集めているダニ。本書は、専門家二二名の分担執筆により、日本産ダニ一千種の形態・特徴を線画を用いて詳説し、うち主要種一〇〇種については巻頭カラーで紹介した、世界にも類をみない貴重な図鑑。

## 日本原色カイガラムシ図鑑

河合省三著
A5判／四五〇頁／カラー五〇〇点／定価五、〇〇〇円

カイガラムシは、種類が多く、形態も似通っているため、種の同定が困難である。本書は、日本から記録されたことのある四〇〇余のすべての種を網羅し、五〇〇点のカラー写真と、実用的な同定法に重点をおいて生態・形態・寄主植物・産地等を記載し、種の判別ができるようにした。カイガラムシ研究の第一人者による初の本格的原色図鑑。

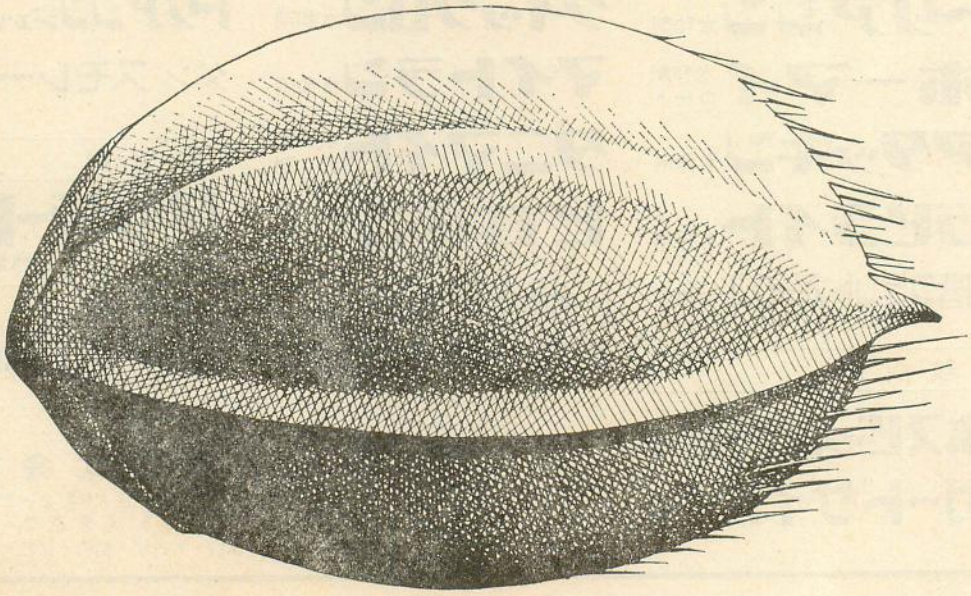
## 作物のフザリウム病

松尾卓見・駒田 旦・松田 明／編集
B5判／五〇〇頁／上製本箱入／カラー約一四〇点／定価一八、〇〇〇円

本書はフザリウム菌およびフザリウム病の基礎から応用までの全てを一冊にまとめた待望の専門書。〔内容〕総論／フザリウム病菌の種類と同定、微細構造、生態、種子伝染、活性評価、栄養生理、病理化学、線虫とフザリウム病、防除対策、実験法。各論／主要作物のフザリウム病五〇余種の病徴や防除法をカラー写真と対照して解説。

フジワンのシンボルマークです

# やらなければならない、いもち防除。
# やるからには、確実に…。



# 穂いもちに、パッとひとまき

- 散布適期巾が広く、散布にゆとりがもてます。
- 効果が長期間(約50日)持続します。
- 粉剤2～3回分に相当する効果を発揮します。

《本田穂いもち防除》
使用薬量：10アール当り4kg
使用時期：出穂10～30日前(20日前を中心に)

**フジワン®粒剤**
®は日本農薬の登録商標です

予防と治療のダブル効果
**フジワン®乳剤・粉剤**
●他の作物に薬害を起こす心配がありません。

**フジワンスミチオン粉剤**
**フジワンND粉剤**
**フジワンダイアジノン粒剤**

日本農薬株式会社
〒103 東京都中央区日本橋1-2-5栄太楼ビル

資料請求券
フジワン
植物防疫

新刊

北條良夫・星川清親 共編

# 作物−その形態と機能−

**上 巻**

A 5 判　上製箱入　定価 3,200円　〒 200円

−主 内 容−

**第 1 編　作物の種子**／第 1 章　作物の受精と胚発生（星川清親）　第 2 章　種子の発芽（高橋成人）　第 3 章　種子の休眠（太田保夫）

**第 2 編　作物の花成**／第 1 章　作物の播性と品種生態（川口數美）　第 2 章　春化現象（中條博良）　第 3 章　作物における花成現象（菅　洋）　第 4 章　野菜の抽薹現象（鈴木芳夫）

**第 3 編　作物の栄養体とその形成**／第 1 章　作物の葉（長南信雄）　第 2 章　作物の茎（長南信雄）　第 3 章　作物の根（田中典幸）　第 4 章　作物におけるエージング（折谷隆志）

**第 4 編　作物の生産過程**−その 1 −／第 1 章　光合成と物質生産（県　和一）　第 2 章　$C_3$，$C_4$ 植物と光呼吸（秋田重誠）　第 3 章　光合成産物の転流（山本友英）　第 4 章　光合成産物の供与と受容（北條良夫）　第 5 章　草姿，草型と光合成産物の配分（小野信一）

**下 巻**

A 5 判　上製箱入　定価 2,700円　〒 200円

−主 内 容−

**第 5 編　作物の生産過程**−その 2 −／第 1 章　サツマイモ塊茎の肥大（国分禎二）　第 2 章　牧草の物質生産（県和一）　第 3 章　葉菜類の結球現象（加藤　徹）　第 4 章　果樹の接木不親和性（仁藤伸昌）

**第 6 編　作物の登熟**／第 1 章　マメ類の登熟（昆野昭晨）　第 2 章　穀粒の登熟（星川清親）　第 3 章　穀粒の品質（平　宏和）　第 4 章　登熟と多収性（松崎昭夫）

**第 7 編　作物の生育と障害**／第 1 章　作物の倒伏と強稈性（北條良夫）　第 2 章　作物の倒伏と根（宮坂　昭）　第 3 章　イネの冷害（佐竹徹夫）　第 4 章　作物の大気汚染障害（白鳥孝治）

《お申込みは最寄りの書店，または直接本会へ》

東京都北区西ヶ原 1 丁目 26 番 3 号　**農 業 技 術 協 会**　振替 東京 8 −176531　〒114 TEL (910) 3787

は信頼のマーク

予防に優る防除なし
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤
**キノンドー®** 水和剤 40

殺虫・殺ダニ　1 剤で数種の剤の効力を併せ持つ
**トーラック** 乳　剤

宿根草の省力防除に
好評！粒状除草剤
**カソロン** 粒　剤 6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全
理想のダニ剤
**テデオン** 乳　剤 水和剤

**兼商株式会社**
東京都千代田区丸の内 2 − 4 − 1

展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミ

害虫バッサリ。
切れ味すご〜いナウなヤツ！

適用拡大（レタス・かんしょ・ばれいしょ・もも）

野菜のコナガ・ヨトウ・ウワバ・アブラムシなど
広範囲の害虫に効きめが鋭い！

ホスパー®乳剤

水稲・豆類に適用拡大（粉剤）
＊ドリン剤に替る土壌殺虫剤
ネキリ、タネバエ、コオロギ、ケラ、ダンゴムシに
カルホス®粉剤 微粒剤F

＊アオムシ、コナガなどそしゃく害虫に
カルホス®乳剤

＊安定した健苗育成に
タチガレン®液剤 粉剤

＊三共のボルドウ再登場！
斑点細菌病に薬害の少ない銅剤
三共オキシボルドウ

三共株式会社
農薬営業部 東京都中央区銀座2－7－12
支店 東京・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

ゆたかな実り＝明治の農薬

サッとひとまき
強い力がなが〜くつづく
いもち病に！ オリゼメート粒剤

野菜・かんきつ・ももの
細菌性病害防除に アグレプト 水和剤・液剤

イネしらはがれ病防除に フェナジン 水和剤・粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに ジベレリン明治

Meiji 明治製菓株式会社
東京都中央区京橋2－4－16

昭和五十五年九月二十五日印刷
昭和五十五年九月三十日発行（毎月一回三十日発行）
昭和二十四年九月九日第三種郵便物認可
植物防疫 第三十四巻第九号

実費 四〇〇円（送料 二九円）

雑誌 04497-9