

ISSN 0037-4091

# 植物防疫

昭和五十八年  
五月二十五日  
印刷  
第三十七卷  
第五号  
(每月一回一日発行)



**1983**  
**5**  
**VOL 37**

# りんごの病害防除に！

＊適用拡大になりました。

＊赤星病／黒点病  
斑点落葉病／＊すす点病／＊すす斑病

## ピルノックス 水和剤



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

## 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！

— 1982 年 版 —

B 6 判 575 ページ タイプオフセット印刷

3,600 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  
56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 水稻主要病害虫の発生・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

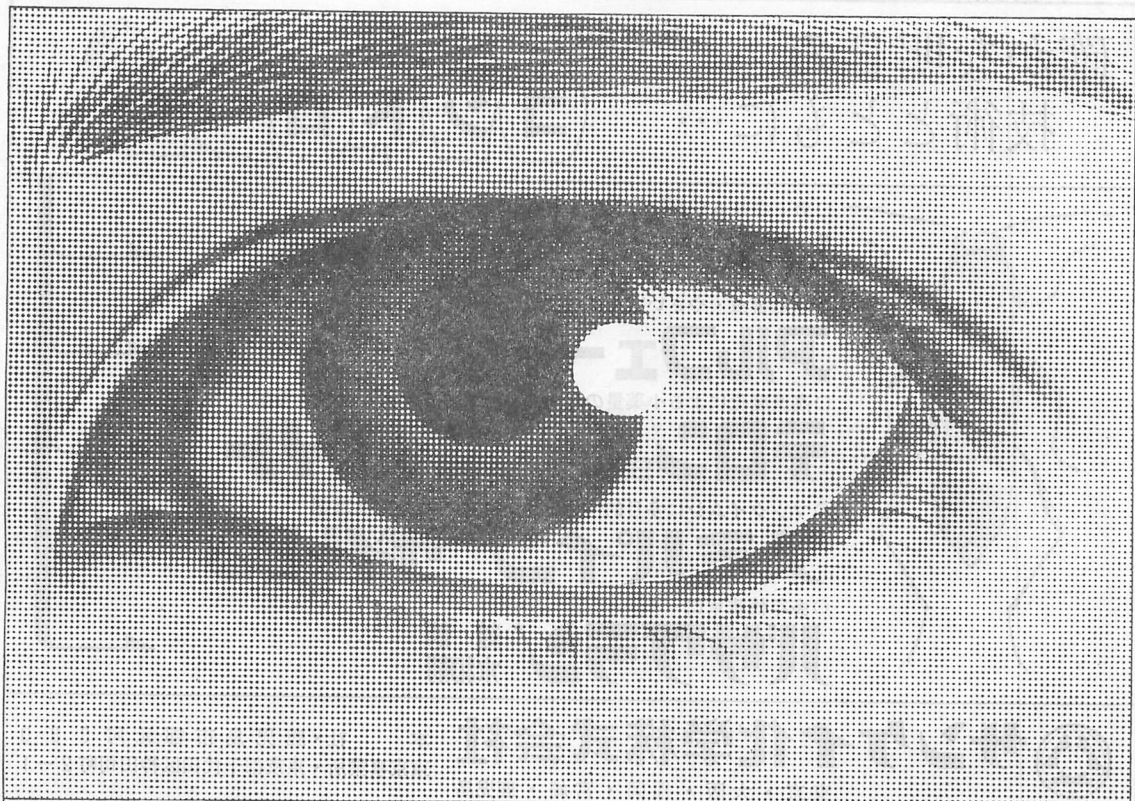
- 1981年版— 3,600円 送料300円
- 1977年版— 2,400円 送料250円
- 1976年版— 2,200円 送料250円
- 1975年版— 2,000円 送料250円
- 1974年版— 1,700円 送料250円
- 1973年版— 1,400円 送料250円
- 1972年版— 1,300円 送料250円
- 1971年版— 1,100円 送料250円
- 1970年版— 850円 送料250円
- 1966年版— 480円 送料250円
- 1964年版— 340円 送料250円

—1963, 1965, 1967,  
1968, 1969, 1978,  
1979, 1980 年版—

品切絶版

お申込みは前金（現金・小為替・振替）で本会へ





## デュポン農薬の歴史は 未知への挑戦の歴史です。

1世紀を超える研究、開発を通して、デュポンは収穫をはばむ数かずの難問を解決してきました。その製品群は世界中で農作物の安定多収に貢献しています。時代とともに多様化するニーズ。デュポンは技術で応えます。

明日の豊かな収穫をひらくデュポン農薬

殺菌剤

ベンレート\*  
ダコレート®

殺虫剤

ランネート\*  
ホスクリン®

除草剤

ハイバー\*X  
ゾーバー\*

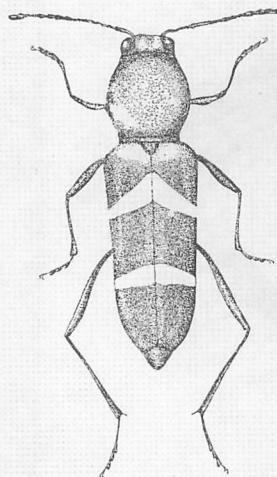
デュポン ファー イースト 日本支社 農業事業部  
〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

デュポン農薬



確かな明日の  
技術とともに...

病虫害の



○カミキリムシ類防除剤

**トラサイド<sup>△</sup>・トラサイド**

○水稻害虫・やさい害虫に浸透殺虫剤

**アルフェート<sup>®</sup>**

○高濃度化による小葉量の線虫剤、○水でうすめられる線虫剤

**テロン<sup>\*</sup>92**

**ネマエイト<sup>\*</sup>**

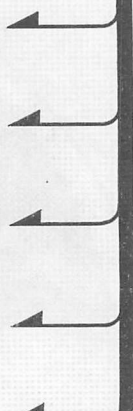
○マツクイムシに多目的使用

○林地用除草剤

**スミパイン<sup>®</sup> ザイトロン<sup>\*</sup>**

○多年性雑草に

**バサグラン<sup>\*</sup> 粒剤 水和剤**



**サンケイ化学株式会社**

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

本社・鹿児島市郡元町880  
東京事業所・東京都千代田区神田司町2-1

## ◎ホクコーの主要水稻除草剤

### 初期除草剤

- 容器のまま散布でき、多年生雑草に効果が高い

**デルカット<sup>®</sup> 乳剤**

- ヒエに抜群の効果・ホタルイ・ミシガヤツリにも卓効

**マーシェット粒剤5**

- ヘラオモダカ・ホタルイ・ミズガヤツリに効果が高い

**モ-ダ-ウ-ン 粒剤**

- 長い効きめで省力防除が可能

**クサカリン<sup>®</sup> 粒剤25**

お近くの農協でお求めください。

### 中期除草剤

水田初期除草剤との体系で  
より確実な除草を!

- ウリカワなど多年生雑草に優れたききめ

**グラキール<sup>®</sup> 粒剤1.5 粒剤2.5**

- ウリカワ・ミズガヤツリなど多年生雑草に強力

**バサグラン 粒剤 水和剤**



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





# 植物防疫

Shokubutsu bōeki  
(Plant Protection)

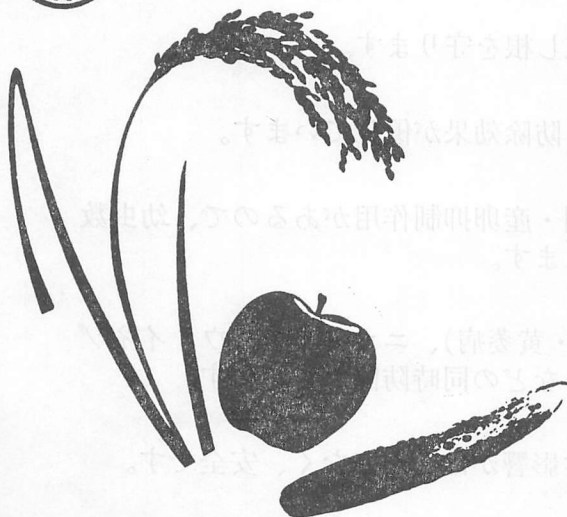
第 37 卷 第 5 号  
昭和 58 年 5 月号

## 目次

昭和 57 年のイネいもち病の発生と防除状況	中野 正明	1
アザミウマ類による水稻の傷害	川村 満	7
種子病理学と種子検疫	小林 敏郎	12
チャノホコリダニの生態と防除	中込 暉雄	16
<i>Botrytis</i> 属菌によるタマネギの貯蔵病害	石坂 信之	20
カキノヘタムシガの発生生態	小田 道宏	24
アワノメイガ群に対するトウモロコシの耐虫性	斉藤 修	30
国際植物病理学会の組織と活動	日本植物病理学会国際会議対応小委員会	36
植物防疫基礎講座		
土壌病原菌 <i>Pythium aphanidermatum</i> とその生態の研究法	渡辺 恒雄	39
新しく登録された農薬 (58.3.1~3.31)		47
中央だより	協会だより	35 50
学界だより	人事消息	6 29, 38
次号予告		35

緑ゆたかな自然環境を...

## 「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●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

**ガンサイド**

●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

〒103 東京都中央区日本橋本町 2-4

イネミズゾウムシの防除には



**パダン<sup>®</sup>粒剤 4**

の育苗箱施用で！



**1. 稲の根を守ります**

パダンは幼虫の加害を防止し根を守ります。

**2. 長い残効があります**

残効が長く、早植地帯でも防除効果が優れています。

**3. 産卵を抑えます**

成虫に対し、巣卵発育抑制・産卵抑制作用があるので、幼虫数が減少し、被害が抑えられます。

**4. 同時防除ができます**

ツマグロヨコバイ(萎縮病・黄萎病)、ニカメイチュウ、イネゾウムシ、イネドロオイムシなどの同時防除ができます。

**5. 魚介類に安全です**

環境水系の魚介類に及ぼす影響がほとんどなく、安全です。



## 昭和 57 年のイネいもち病の発生と防除状況

—アンケート調査を中心に—

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 <sup>なか</sup> 中 <sup>の</sup> 野 <sup>まさ</sup> 正 <sup>あき</sup> 明\*

昭和 57 年のイネいもち病の発生は、発生面積率の全国平均では最近 10 か年中、葉いもち 8 位、穂いもち 5 位と葉いもちはやや少なく、穂いもちは平年並みの発生であった。しかし地域的に見ると、梅雨明けの大幅な遅れにより、東海、関東では近年で最多の発生となった県もあり、注意報・警報はこれらの地方や九州を中心に 37 県で計 60 回、うち警報は 6 県（群馬、岐阜、愛知、佐賀、長崎、大分）で発表された。その一方で、例年多発する東北、北陸地方では記録的な少発となった県も見られ、例年にない特異な発生様相を示した年となった。

このため、第 1 表に示した県に対するアンケート調査を緊急に実施するとともに、57 年 10 月 1 日現在の病害虫発生および防除状況の報告、各地区の植物防疫協議会資料等を参考にして、57 年のイネいもち病の発生の要因と特徴、防除状況、問題点を検討した。ご多忙のおり、アンケートにご協力いただいた各県担当者の方々に御礼申しあげる。

### I 昭和 57 年のイネいもち病の発生経過と気象要因

昭和 57 年は 7 月上旬まで空梅雨で好天に恵まれ、九州の一部を除き全国的に葉いもちの当初の発生は少なかった。特に東北、北陸地方ではその後も少雨・低温傾向で推移したため、葉・穂いもちともに少発生であった。一方、梅雨明けの遅れと、8 月 1～2 日の台風 10 号の本州中部横断に伴い、7 月中旬以降、関東、東海以西では連日の降雨・低温に見舞われ、葉いもちが急増、さらに出穂期にも曇雨天の続いた地域では穂いもちも多発した。以下、それぞれの地域での発生要因と特徴について述べる。

#### 1 少発生の気象要因

北海道、東北、北陸、東山では平年に比べ少発生となった。中でも東北は葉・穂いもちともに記録的な少発で、第 2 表に示したとおり、岩手、秋田では、最近 10 年のうちで最少の発生であった。また新潟でも、この 10 年のうちで初めて注意報が発表されない年となった。

Outbreak and Control of Rice Blast on 1982 By  
Masaaki NAKANO

\* 現在 農林水産省九州農業試験場

第 1 表 アンケート実施県

岩手、秋田、福島、茨城、群馬、千葉、長野、静岡、新潟、岐阜、愛知、三重、兵庫、広島、高知、福岡、大分、宮崎

第 2 表 昭和 57 年のイネいもち病発生面積率の平年比

県 名	葉 い も ち		穂 い も ち	
	発生面積率 平 年 比	発生 概 評	発生面積率 平 年 比	発生 概 評
岩 手	2%	10位	7%	10位
秋 田	28	10	24	10
福 島	59	8	46	7
茨 城	162	5	152	1
群 馬	426	1	143	3
千 葉	26	9	66	7
長 野	213	1	160	3
静 岡	55	9	64	8
新 潟	131	2	132	2
岐 阜	260	1	171	1
愛 知	147	5	183	1
三 重	154	3	137	4
兵 庫	116	5	90	6
広 島	94	7	100	6
高 知	135	4	72	6
福 岡	152	1	143	1
大 分	96	6	165	2
宮 崎 (早 期)	59	7	75	5
〃 (普通期)				
全 国	87	8	96	5

発生概評：昭和 48～57 年の 10 か年中の順位。

少発生の要因についてのアンケート結果は第 3 表に示した。東北、北陸地方では、5～6 月が好天に恵まれたため、感染に好適な気象条件が現れにくかったうえ、イネの体質も強かった。このため葉いもちの初発時期は遅かった地域が多く、また発病してもほとんど進展しなかったため、葉いもちの初期発生はかなり抑制された。さらに 6～7 月の少雨、6 月下旬～7 月上旬の低温によりその後の進展も少なく、葉いもちはきわめて少発生となり、さらに 7 月下旬～8 月の出穂期も好天に恵まれたため、穂いもちの発生も少なかった。

北海道では、7 月後半の低温と 8 月の少雨により病勢進展が緩慢で、葉・穂いもちともやや少発であった。

また長野県では、6～7 月の好天による初発の大幅な遅れや、7 月の低温が影響して、出穂前後にあたる 7 月下

第 3 表 いもち病の少発要因

(葉いもち)

県 名	5～6月の好天による初期発生の抑制	5～6月の好天による水稻の体質強化	菌の繁殖・感染適温より低温	降雨が少	抵抗性品種の作付け増	施肥技術の変化・向上	適期防除の徹底	粒剤施用
岩 手	◎	◎	◎ 6月下旬 ◎ 7月下旬	◎ 7月			○	○
秋 田	◎	○		◎ 6～7月	○	○	○	
福 島		◎	◎ 6月下旬 ◎ 7月下旬	◎ 7月前半	○	◎	◎	◎
長 野	◎		○	◎ 6～7月		○	○	
新 潟	◎	◎	◎ 6月4半旬 ◎ 7月3半旬	◎ 6月4半旬 ◎ 7月3半旬	◎	◎	◎	◎

(穂いもち)

県 名	葉いもちの少発	好天による水稻の体質強化	菌の繁殖・感染適温より高温	菌の繁殖・感染適温より低温	降雨が少	抵抗性品種の作付け増	施肥技術の変化・向上	適期防除の徹底	粒剤施用
岩 手	◎				◎ 8月	○	○	○	
秋 田	◎	○			○ 8月	○	○	○	
福 島	◎		◎ 8月後半	◎ 7月後半 ◎ 8月前半	◎ 8月	○	◎	◎	◎
長 野	◎			○			○	○	
新 潟	◎	◎		◎	◎ 7～8月 ◎ 9月	◎	◎	◎	○

57 年の重要度 大：◎，中：○

第 4 表 いもち病の多発要因

(葉いもち)

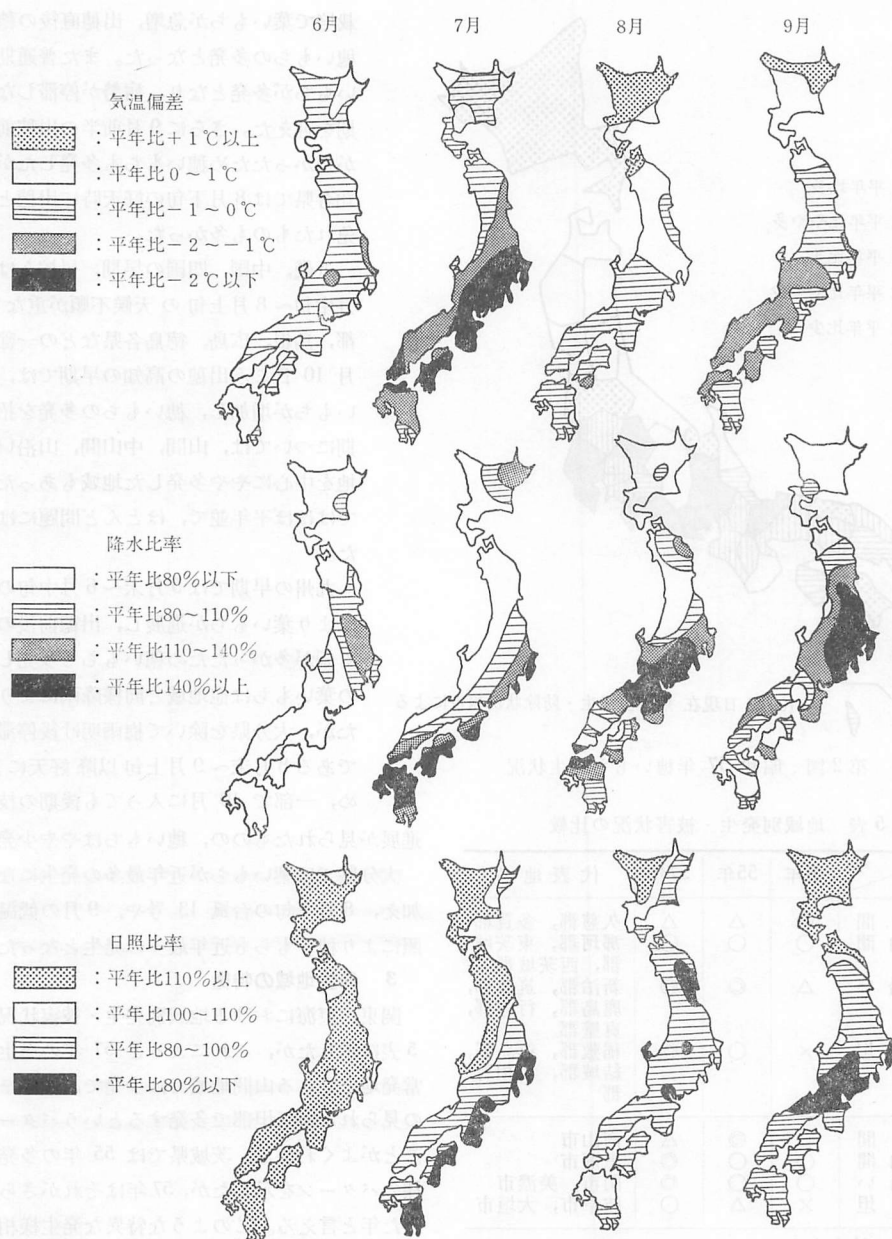
県 名	初 発 が 早 かった	菌の繁殖・感染に好適な気温	菌の繁殖・感染に好適な降雨	降雨により適期防除できず	防除回数減	抵抗性弱品種が多い	水稻の体質弱化
茨 群 馬	◎	◎	◎	○	○	◎	○
千 葉		◎	◎			◎	◎
静 岡		◎	◎	◎		○	◎
岐 阜		◎	◎	◎		○	◎
愛 知		◎	◎	◎	○	◎	◎
重 慶		◎	◎	◎	○	◎	◎
庫 田		○	◎	◎	○	◎	◎
福 岡		◎	◎	◎	◎	◎	◎
大 分		◎	◎	◎	◎	◎	◎

(穂いもち)

県 名	葉いもちが多かった	菌の繁殖・感染に好適な気温	菌の繁殖・感染に好適な降雨	降雨により適期防除できず	防除回数減	抵抗性弱品種が多い	水稻の体質弱化
茨 群 馬	○	◎	◎	◎	○		○
千 葉	◎	○	◎	○		◎	◎
静 岡	◎	◎	◎	◎		○	◎
岐 阜	◎	◎	◎	◎		◎	◎
愛 知	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎
重 慶	◎	◎	◎	◎		◎	◎
庫 田	◎	◎	◎	◎		◎	◎
福 岡	◎	◎	◎	◎		◎	◎
大 分	◎	◎	◎	◎		◎	◎
宮 崎 (早期)	○	◎	◎	◎		◎	◎

57 年の重要度 大：◎，中：○





第1図 月別の気温偏差，降水比率および日照比率

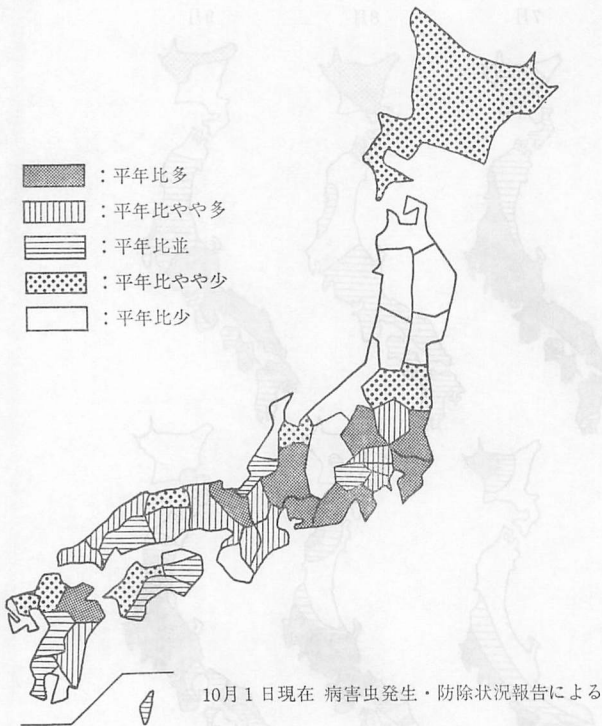
旬から8月にかけて曇雨天が続き，発病に好適になったにもかかわらず，少発であった。

これら少発生の地域は，第1図で見ると，7，8月の降雨が少なく，7月の日照が多い地域とほぼ一致している。

## 2 多発生の気象要因

関東，東海以西では，例年に比べて多発生となった。

この地域では，九州の早期栽培地帯を除き，7月上旬までは少雨・多照で経過したために初期の葉いもちは少発生であった。しかし梅雨明けの大幅な遅れに加え，台風10号の影響もあって7月中旬以降8月上旬まで降雨が続き，葉いもちの後期になって急激に進展した。特に多発した関東，東海，大分県の各地は，第1図で見ると，7月の気温が2℃以上低く，7～9月の降雨が多かつ



第2図 昭和57年穂いもち発生状況

第5表 地域別発生・被害状況の比較

県	年		平成	55年	57年	代表地名
	地域					
茨城	山間	◎	△	△	久慈郡, 多賀郡, 那珂郡, 東茨城郡, 西茨城郡, 新治郡, 筑波郡, 鹿島郡, 行方郡, 真壁郡, 稲敷郡, 猿島郡, 結城郡, 北相馬郡	
	中山間	○	○	○		
	山沿い	△	◎	◎		
	平坦	×	○	◎		
岐阜	山間	◎	◎	△	高山市, 恵那市, 関市, 美濃市, 岐阜市, 大垣市	
	中山間	○	○	◎		
	山沿い	○	○	◎		
	平坦	×	△	○		

◎: 多発し被害も多い

○: やや多発し被害もある

△: 少発し被害はほとんどない

×: ほとんど発生なし

た地域とはほぼ一致した。その他の地域でも、連続降雨と出穂期とが重なった作期・作型で多発したため、全体としてはやや多い発生となった。第4表に多発要因のアンケート結果を示した。

特に多発した関東、東海では、7月中旬～8月上旬に出穂を迎えた茨城、千葉、愛知、三重の各県などの早期

栽培で葉いもちが急増、出穂直後の穂に感染し、穂いもちの多発となった。また普通期栽培でも葉いもちが多発となり、病勢が停滞しないまま出穂期を迎えた。さらに9月前半の出穂前後にも降雨が多かったため穂いもちも多発したが、静岡、愛知各県では8月下旬の好天時に収穫となり多発を免れたものも多かった。

近畿、中国、四国の早期、早植えは、出穂と7月中旬～8月上旬の天候不順が重なり滋賀、京都、島根、広島、徳島各県などの一部で多発、7月10日ごろ出穂の高知の早期では、出穂後に葉いもちが増加し、穂いもちの多発を招いた。普通期については、山間、中山間、山沿いなどの常発地を中心にやや多発した地域もあったが、平坦部ではほぼ平均並で、ほとんど問題にはならなかった。

九州の早期では5月末～6月中旬の高温・多雨により葉いもちが進展し、出穂前後の7月前半にも雨が多かったため穂いもちも多発した。普通期の葉いもち他地域と同様降雨によりやや多発したが、大分県を除いて梅雨明け後停滞し、出穂期である8月末～9月上旬以降好天に恵まれたため、一部で10月に入っても後期の枝梗いもちの進展が見られたものの、穂いもちはやや少発であった。

大分県では葉いもちが近年最多の発生になったことに加え、8月下旬の台風13号や、9月の低温、多雨、寡照により穂いもちも近年最多の発生となった。

### 3 発生地域の特徴

関東、東海における地域別発生・被害状況の比較を第5表に示したが、これによると57年の発生の特徴は、常発地とされる山間地域では少発で、例年ほとんど発生の見られない平坦部で多発するというパターンであったことがよくわかる。茨城県では55年の多発の際にも同様のパターンを示したが、57年はそれがさらにはっきりした年と言える。このような特異な発生様相となった要因としては、山間では5、6月の好天と6月の低温により初発が大幅に遅れたうえに、7～8月の低温がいもち病菌の進展にとっては低すぎ、発病抑制的に働いたが、平坦部ではかえって適温となり発病を助長する方向に働いたものと考えられる。

## II 防除状況

第6表によると、東北では葉いもちの少発により葉いもち防除の回数は減少しているが、穂いもち防除は平均並であった。これはこの地域では予防的な穂いもち病防



第 6 表 防除状況

県 名	葉 い も ち 防 除 回 数		穂 い も ち 防 除 回 数	
	平 年	57 年	平 年	57 年
岩 手	1.1	0.6	1.9	1.9
秋 田	1.7	1.1	2.0	2.0
福 島	1.0	0.6	2.3	2.3
茨 城	0.5	0.6	0.6	0.6
群 馬	2.3	2.0	1.2	1.5
千 葉	0.3	0.3	0.5	0.8
長 野	0.4	0.4	1.1	1.1
静 岡	0.5	0.9	0.7	1.1
新 潟	1.3	1.3	2.1	1.6
岐 阜	0.8	0.9	1.2	2.1
愛 知	0.9	1.2	1.2	0.9
三 重	0.5	0.6	0.7	1.2
兵 庫	0.7	1.2	0.9	1.1
広 島	0.6	0.6	1.4	1.9
高 知	0.6	0.6	0.8	0.7
福 岡	0.6	1.0	1.4	1.8
大 分	0.7	1.5	1.1	2.0
宮 崎 (早 期)	0.9	1.5	1.1	2.0
〃 (普 通 期)	1.5	0.6	1.7	0.5

除体系が確立しており、少発であってもほぼ例年どおりの防除が行われたことによると考えられる。

また新潟県でも防除回数は減少しているが、その要因としていもち病の少発のほか、粒剤施用増加により減少したとしている。

一方、関東、東海地方では、発生が多かったにもかかわらず防除回数が平年並ないしは少ない県があった。この要因として茨城県は生産意欲の低下、防除組織の弱体化、穂いもち防除時期の雨天を挙げており、愛知県は穂いもち防除時期の天候不順による防除の不徹底に原因があるととしている。

九州では、大分県や、宮崎県の早期のように多発生の地域、作期ではそれに対応して防除回数が多く、宮崎県の普通期のように少発の作期では防除回数は少なかった。

第 7 表に発生のは場間差の要因を示したが、防除が適切であったかどうか、品種抵抗性、施肥と並んで発病を左右する大きな要因となったことがうかがえる。防除試験の結果でも、適切な防除で被害をかなり回避できたと報告されている（茨城、群馬、岐阜、宮崎各県）ことから、防除指導の徹底が課題である。

粒剤の使用については第 8 表に示したが、55 年と比較すると回答のあった 12 県のうち葉いもちに対しては

8 県で増加、穂いもちに対しては増・減 6 県ずつであった。また、育苗期の粒剤施用は、増加している県が目立った。防除効果については、初期発生抑制や発病軽減に効果が高かったと評価している県も多く（山形、埼玉、富山、愛知、三重、鳥取、大分各県など）、茨城県では粒剤 2 回、散布剤 1 回の体系でほぼ被害を防止できたとしている。一方粒剤に頼りすぎ、薬効が切れた後に葉いもちが多発した事例（鳥取、福岡両県）や、6 月の水不足により効果が劣った事例（熊本県）も報告されている。また、少発年のスケジュール散布や予防的な粒剤散布などによる過剰防除の懸念（岩手県）などの指摘もあり、予察と防除のあり方について今後の検討課題となろう。

航空防除については、適期防除により高い防除効果があったという反面、適期防除ができず防除効果不十分、航空防除に頼りすぎ個人防除器具を持たない事例なども報告されている。

今後粒剤化や請負防除化は進んでいくものと考えられるが、それとともにさらに防除に対する意識が低下していくことが懸念される。それぞれの技術の長所、短所を十分理解したうえで、異常天候時にも即応でき、かつ経済的な防除体系を組み立てる必要がある。

III 指導上の問題点

57 年の発生の大きな特徴として、関東、東海の平坦部で多発したことが挙げられる。この地域では例年ほとんど発生が見られず、平年の防除回数も他の地域と比較して少ない。しかし多発条件となった場合には、それに応じて防除回数を増やさなければならないにもかかわらず、この地域では農家がいもち病を知らない、あるいはその怖さを忘れたため、防除に対する認識が不十分であったことなどがさらに多発を助長した要因となったと考えられる。アンケートの中では、農家における要防除水準の認識不足（茨城県）、生産意欲・防除意欲の低下（茨城、群馬、愛知県など）などが挙げられ、被害実態を明らかにし防除意欲の高揚をはかる（静岡県）ことが今後の指導上の改善点であるとしている。また、兼業農家が土・日曜の降雨により適期防除を失した（静岡、愛知、三重、宮崎各県）ことを原因の一部として挙げている県も目立ち、防除意欲の低下にさらに追い打ちをかける結

第 7 表 いもち病発生のは場間差の要因

(回答 17 県)

要 因	品種抵抗性	作 期	施 肥	防除回数	適期防除	薬剤の効果	剤 型	共同防除
重要度大の県数	10	4	10	7	10	2	3	2

第 8 表 いもち病防除における粒剤使用率

(単位 %)

県 名	苗いもち (育苗期)		葉いもち (本田)		穂いもち	
	55年	57年	55年	57年	55年	57年
岩手	0		18	35	5	6
秋田	0		7	23	4	—
福島	0	0	20	10	15	16
群馬	10	70	22	15	15	20
千葉	0		10	20	15	10
静岡	0	27	25	28	5	13
新潟	0	80	18	25	4	5
岐阜	20	20	15	10	10	20
兵庫	100	0	4	20	15	0
広島	0	2	3	29	28	26
高知	90		30	31	35	31
大分	50	53	15	8	80	69

果となった。

こうした状況下において、防除指導がある程度成功した二つの事例についてここに紹介しておく。

埼玉県秩父防除所管内では、地区報の発表と同時に有線放送、広報車、全農家へのチラシ配布、役場・農協への壁新聞の掲示などで防除を呼びかけた結果、防除は徹底し、被害を最少限度に防止できたと評価していた。

また、岐阜県では、警報発令後、市町村の植物防疫協

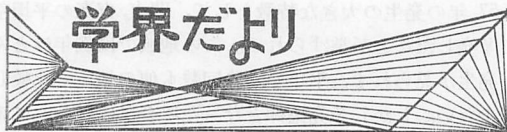
会などの団体が中心となって、「穂いもち警報、今年は穂いもちの防除をやった人とやらなかった人で収量の差が大きくなる」というキャッチフレーズでハガキや新聞折り込みのチラシを配布し、防除の徹底を呼びかけた結果、防除はかなり実施されたとのことである。

全国の 2/3 以上が第 2 種兼業農家であり、週末に防除せざるをえないという現状を踏まえれば、このような農家に対する防除指導をどのように行うべきか、緊急に解決しなければならない重要な課題である。

## おわりに

これまで述べてきたように 57 年のいもち病の発生は、異常気象のために発生様相が例年と大きく異なった。このため、予察の対応の遅れや、情報収集の不備などについて反省している県も見られた。予察体制の整備とともに、気象状況に即応できる、シミュレーションなどの手法による新しい予察技術を導入し、活用していく必要がある。

また、多発が予想されたにもかかわらず現場で十分な防除が行われなかった事例については、今回の反省を基に、発生予察情報に基づく効果的な防除指導について、より一層の努力が期待される。



### ○土壤微生物研究会シンポジウム、総会、見学会のお知らせ

日時：昭和 58 年 6 月 2 日 (木)、3 日 (金)

会場：農業技術研究所 (茨城県筑波郡谷田部町観音台 3-1-1)

〈6 月 2 日〉

10:30~17:00 シンポジウム、総会

(1) ハワイ州 *Rhizoctonia solani* に対する 発病抑止土壌の探索とその抑制機構の解明

(農業研究センター) 小林紀彦

(2) ホウレンソウの根部病害とその病原菌

(岐阜大学農学部) 内記 隆

(3) キュウリ栽培土壌より分離した細菌の性質

(農業技術研究所) 加藤邦彦

(4) 都市ゴミコンポスト施用土壌の放線菌—放線菌と pH の問題を中心にして—

(農業技術研究所) 宮下清貴

(5) 土壌中の低栄養細菌について

(東北大学農学研究所) 太田寛行

(6) 微生物環境としての水稻根圏

(東京大学農学部) 木村真人

(7) 水稻の“associative 窒素固定”について

(IRRI-国際イネ研究所) 渡辺 敏

都合で講演の順番が変わることがあります。

17:00~19:00 懇親会 農技研食堂 会費 3,000 円

〈6 月 3 日〉

9:00~15:00 見学会 会費 3,000 円 (予定)

筑波研究学園都市内施設

茨城県西部、岩井市、猿島町の畑作地帯(スイカ農家等)、

案内・説明 松田 明氏(茨城園芸)ほか

取手解散

詳しくは農業技術研究所土壤微生物研究室(TEL 02975-6-8256 または 8265) までお問い合わせください。



# アザミウマ類による水稻の傷害

高知県農林技術研究所 かわ むら みつる  
川 村 満

## はじめに

水稻がアザミウマによって加害されることの報告は1898年(田中)ごろから見られる。村田(1917)はイネクダアザミウマが葉を加害し苗代期に被害が多いとし、また出穂前に加害されると不稔の原因になることも記述している。愛媛県農業試験場(1930)はアザミウマがしいなの原因になるとしその被害が33%に及ぶことを報告し、葉の被害もイネクダアザミウマと同様の事項を報告している。このほか多くの報告や単行本に被害と防除法が見られ、注意すべき害虫とされている。しかし最近では水稻の害虫としては忘れられた存在になっていた。

アザミウマ類の寄生がしいなの原因になるのは若い玄米が加害されることであり、被害の軽いものが発育し傷害がある玄米ができることは明らかと考えられるが、この点についての報告は見当たらなかった。今回、アザミウマの加害による玄米の傷害についての新しい知見を得たので、葉の傷害と合わせて紹介する。

調査にあたり、多数のアザミウマの同定を引き受けていただいた宮崎昌久氏、助言をいただいた気賀沢和男氏、ならびに文献について御配慮願った川沢哲夫氏に御礼申し上げます。

## I 水稻におけるアザミウマ類の生活の概要

ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* は水稻での増殖が確認されていないが、イネアザミウマ *Baliothrips biformis*, イネクダアザミウマ *Haplothrips aculeatus* は水稻で発生を繰り返す。イネアザミウマとイネクダアザミウマの習性は非常によく似ている。産卵は葉脈間の葉肉内に1卵ずつ行われる。幼虫、成虫ともに葉を食害しかすり状の食害痕を残す。また葉の先端部分を食害巻葉して、ここを生息場所にすることが多い。ここには幼虫・蛹成虫が集まっていて食害痕も多く、巻葉部分はしだいに変色枯死する。イネアザミウマは展葉中の葉の未展開の巻葉部のすき間にも若令幼虫が多く見られる。展葉中の未熟葉には産卵されないの、下部葉でふ化した幼虫が移動したのと考えられる。

イネアザミウマ、イネクダアザミウマは老化した葉や未熟の葉には産卵しない。産卵は展開中の葉を除いた上位2〜3葉に集中する。茎、葉しょう、穂では卵が発見されなかった。出穂期には穂に幼・成虫ともに集まる傾向を示す。イネクダアザミウマも同様である。ミナミキイロアザミウマでは現在までの調査では成虫のみが発見されている。このことはビニルハウスなどからの一時的な移動によるものと考えられる。

## II 葉における傷害

成・幼虫による葉の食害と被害はイネアザミウマ、イネクダアザミウマともに類似している。幼虫は若い葉を好み、成熟葉も食害する。成虫は若い葉も成熟葉も食害し、老熟葉は成・幼虫ともに食害しない。

食害痕は白いかすり状になるが、食害が激しいときは葉全体が白っぽくなる。定植から止葉展葉までの葉の発育期間の中で発育初期には葉の先端の巻葉が多く見られるが、しだいに減少し後期には見られない場合が多い。葉の傷害消長は作期によって異なるが、定植から止葉展葉までの期間ではどの作期においても前半に多く後半は少ない。これは虫密度が後半に低下する傾向を示すためである。

## III ししいの発生と加害種による発生率の相違

開花期に穂に集まった成・幼虫は、開花中の穎内に侵入することが多い。このため閉花によって穎内に封じ込められた成・幼虫は、穎の内側組織や若い玄米の果皮を食害することになる。玄米は激しく食害されると、発育が著しく阻害され、ほとんど発育しなかったものが多いものになるものと考えられる。

アザミウマ類の加害によってしいなになる率は、侵入した成虫または幼虫の齢ならびに種類によって異なるものと考えられる。開花後人為的に穎内に成虫を入れた早期イネ(は場)の実験例では、しいなの発生率がイネアザミウマ成虫で53%、2齢幼虫で27%、卵で27%、イネクダアザミウマ成虫で91%、ミナミキイロアザミウマ成虫で58%であった。

一般は場における全もみに対するアザミウマによるしいなの発生率はミナミキイロアザミウマ(中村市早期イネ)で53.5%、イネアザミウマでは、中村市早期イネは

13.7%, 伊野町早期イネで0.5~1.9%, 晩期イネで20.2%であり, 高い発生率の場合には収量への影響が考えられる。

#### IV 白穂または白色の不稔もみの発生

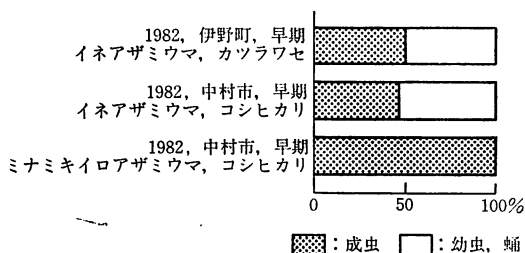
イネクダアザミウマが出穂期の穂花内に入り花器を害し白色の不稔もみを発生することが知られているが, 調査を行ったイネアザミウマ, イネクダアザミウマ, ミナミキイロアザミウマともに多発生園においても, 同上の事項は観察できなかった。

#### V アザミウマの穎内への侵入と行動

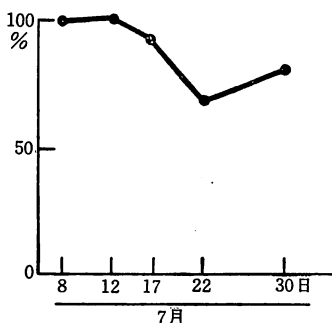
葉上で発生した成・幼虫は開花している花器内へ侵入し, 閉花によって穎内に閉じ込められる。アザミウマが穎内に封入されることは虫の生活にとっては正常ではない現象で偶発的なでき事と考えられる。したがってその後の食害は生きるために穎内で食物となるものを手当たりしだいに食害するものと思われる。

花内へ侵入し封入されるアザミウマの齢構成はほ場内の齢構成によって異なり, 幼虫の多い場合も, 成虫の多い場合もある。ミナミキイロアザミウマの場合は水稻で増殖しないため成虫のみしか見られなかった(第1図)。

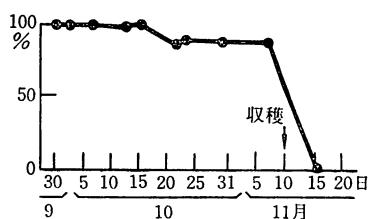
イネアザミウマの例では幼虫で侵入したものは, 蛹から成虫へと容易に発育が進み, 野外におけるものと大



第1図 侵入虫のステージ構成



第2図 穎内でのイネアザミウマの生存虫率 (早期イネ, 開花最盛期は7月8~13日)



第3図 穎内でのイネアザミウマの生存虫率 (晩期イネ, 開花9月下旬)

差ない発育を示す。しかし, 穎内での産卵については, かなり多くの調査を行ったが確認できず, また産卵したと思われる事例もなかった。

侵入し封入された個体の多くは収穫前まで生存している(第2, 3図)。イネアザミウマの成虫を閉花直後に接種した例ではほぼ1か月生存したものが17%あった。

穎を食い破って脱出したと思われる事例はなく, たまたま外・内穎間にすき間ができた場合に脱出したと思われる事例は確認されている。

侵入し封入される個体数はイネアザミウマの例では1頭がもっとも多く2, 3頭の例も見られた。ミナミキイロアザミウマでは多数の個体が入っているのを多く観察した。

#### VI 玄米における傷発生の経過

穎内に封入されたアザミウマは若い果皮や穎の内側組織を食害する。果皮は食害によって, 油浸状—枯死—カルス状と変化し, 色も淡緑—白色—黄白—茶としだいに变化してゆく。

閉花直後から収穫までの食害部とその変化はイネアザミウマ, イネクダアザミウマ, ミナミキイロアザミウマともに類似の傾向を示すので, ここではイネアザミウマの例で説明する。

##### 1 食害部の変化

a : 食害直後から1~2日後までの食痕は油浸状となり果皮の模様が消失している。

b : 開花3~4日後の玄米では腹側, 背側, 側面の緑色部に, 白いかすり状の食害痕が見られる。葉で見られる食害痕によく似ている。

c : 開花6~7日後の玄米では, かすり状の食害痕が多く, 白色部は食害された上表皮の枯死と思われる。しかしそれ以上の著しい異常は認められない。

d : 乳熟期初期の玄米では緑色の果皮に白色~淡茶の表皮枯死部分, またはカルス状の部分が見られる。この部分は正常部の上表皮が生きている状態であるのに対し, 枯死しているようであり, 明らかに正常部分と区別

できる。また個体によってはカルス状部に剝離の認められるものもある。

e: 糊熟期初期の玄米では、カルス状部分に浅い裂開が見られるが、裂開部の下には緑色の生きた組織が見られることから、裂開部分は中間層を一部含んだ果皮と考えられる。またこの裂開がやや広がり、緑色部分が広く露出する場合がある。この後この露出部が変色せずに最後まで残ったと思われるものと、この部分を再度食害さ

れて裂開したと思われるものと、なんらかの原因でこの露出部の一部が変色しているものが認められる。

f: 玄米の発育が糊熟期初期からさらに進んだ場合は、裂開部が胚乳層にまで及ぶもの、さらに胚乳層も大きく深く裂開するものが見られるようになる。この時期には上表皮と中間層は老化が始まっているが、玄米は緑色を残している。したがって傷のないきれいな白色部分が、裂開部から露出している場合は、種皮も同時に裂開しているものと考えられる。

g: 収穫された玄米では、c, d, e で認められたものと大差ないものと、それから発展したと思われるものが認められたが、これらを類型化すると次のように考えられる。

(a): カルス状部分が白色または黄白色のもの、剝離が見られる。

(b): カルス状部分が淡茶〜やや濃色のもので、周辺には(a)の状態の部分が見られるもの。

(c): (a), (b) の状態のもので裂開部が見られるが、その裂開が上表皮と中間層で止まり、種皮に達していないと思われるもの。

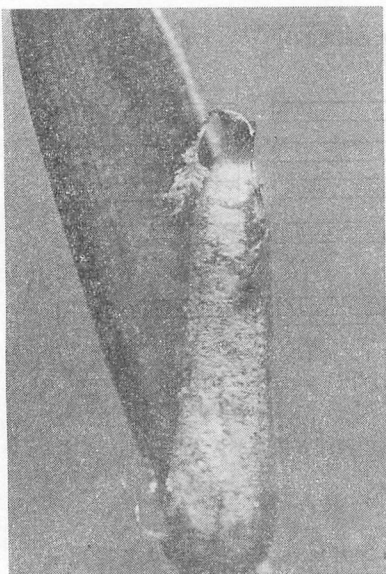
(d): 裂開が種皮にまで及び、胚乳層が露出しているもの。

(e): 胚乳層も裂開し、大きく口を開いているもの。

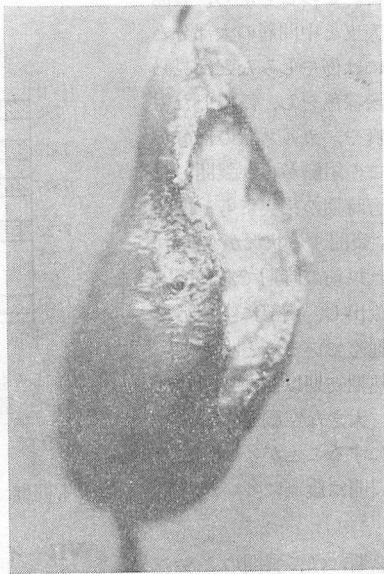
これらのほかにしいな状の玄米にはさまざまなものが見られる。

## 2 カルス状部の裂開と変色発生状況

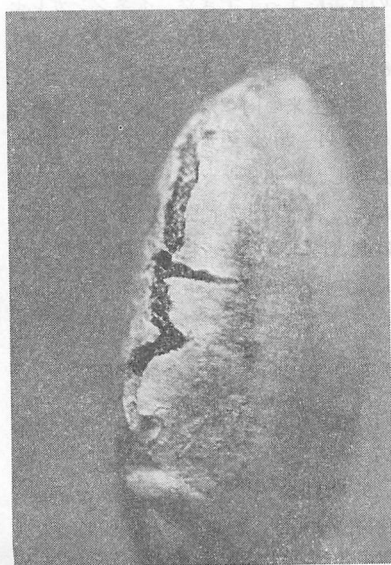
カルス状部に発生する裂開は発生時期と程度によって幾つかの型が認められる。



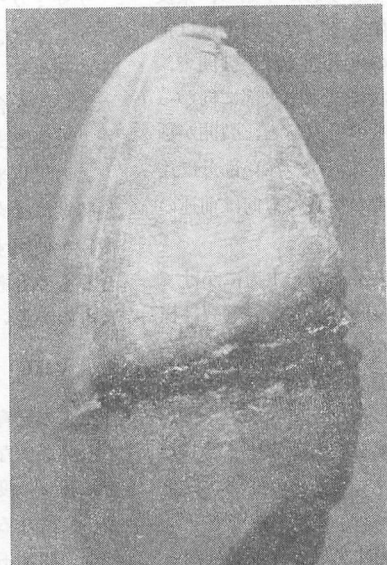
第4図 発育初期のかすり状の食害痕



第5図 乳熟期後期に深い裂開のあったもの



第6図 露出した胚乳組織が食害その他の原因で黒化したもの



第7図 黒点米と判別が困難な深い横裂と変色



玄米発育の初期に見られる現象は、まずカルス状部が薄く剝離してゆく裂開で、これは食害により枯死した上表皮のみが剝離するものと考えられる。

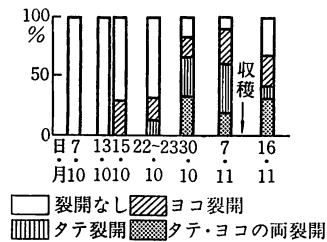
次に見られる状況は前述の剝離状でなく、やや厚みを持った果皮の裂開である。このときの裂開には小さいものから著しく大きいものまでであるが、もっとも特徴的なものは、裂開部が広がって、下部組織が広くむき出しになる現象である。現れた下部組織はほかの正常部とほとんど同程度の淡緑色を呈している。このことから、裂開した部分は横細胞を残した、上表皮と中間層の大部分と考えられる。この露出した組織には傷やしみなどは見られずきれいだである。しかしこの淡緑色をし、露出した組織に、発育初期に見られた食害痕や、カルス状の部分が認められるものも現れ、さらにこの組織が再び裂開したものも認められた。この同じ発育時期の果実でも、内部の種皮を裂き、さらに胚乳層も裂開する状況が見られる。この裂開が乳熟期初期からそれ以前の時期であれば、玄米内部の液状物を裂開部から流出し、内部に空洞ができる。この空洞は玄米の発育が進んでいるほど小さく、玄米内容物の流出も少ない。糊熟期初期以前に裂開した開口部は大きく開く場合が多く、大きな空洞を作る、不整形をした胚乳組織をむき出しにすることが多い。縦方向に裂開した場合には著しい。裂開は腹側に多いが背側にも見られる。

玄米の成熟がさらに進んだ糊熟期には、裂開のようすもすこし異なってくる。玄米の色が淡くなり果皮の変化が始まったことが外観的にもはっきりわかり始め、果皮に細かい横しま状の組織が見え始める。この時期には前述の浅い裂開もあるが特徴的なのは大きく深い裂開で、横に裂開する場合は鋭いくさび状に玄米中央部に向かって直線的に裂ける。裂開初期のものを見ると、裂開が種皮、胚乳組織としたいに進み、胚乳組織の深い部分に達することがよくわかる。この場合の横裂の方向は前述の横しまと一致する。

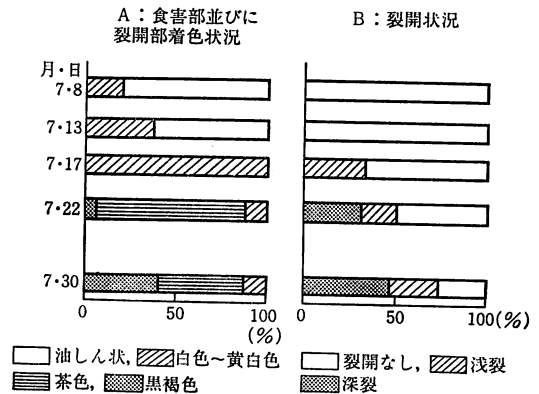
横裂の発生する場所は腹部中央からやや上方にかけて多く発生し、背側は少なくとも裂開も小さい。縦裂は横裂とやや異なり、裂開部は直線的でない場合が多い。発生は腹側に多く、腹部中央から頂部にかけて裂開する場合が多い。背側ではほとんど見られない。

調査園における玄米の裂開状況を縦横に分けて示したのが第8図で、深裂と浅裂に分けて傷害部の変色状況を示したのが第9図である。

傷害部の変色と裂開の発生経過は水稻の作期が異なっても、玄米の発育経過から見れば、ほぼ同様の傾向を示している。またイネアザミウマと、ミナミキイロアザミ



第8図 果実の裂開方向の変化 (晩期イネ)



第9図 玄米の裂開と傷害部の変色 (早期イネ)

ウマも同様である。

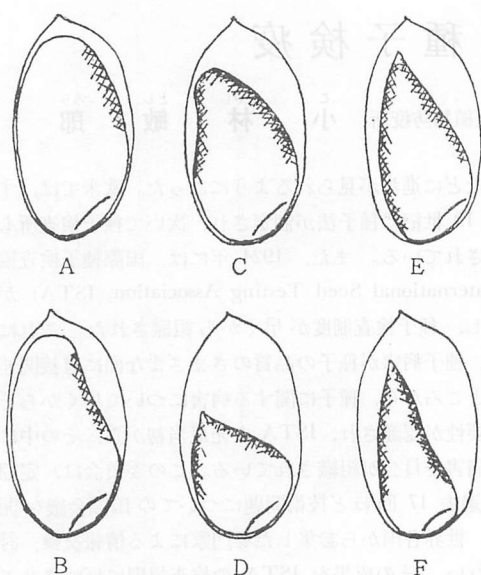
## VII イネシンガレセンチュウによる黒点米との関係

アザミウマ類の食害によってできた、イネシンガレセンチュウによる黒点米 (上林ら, 1970) に類似の傷害玄米の発生率 (1982年の早期イネ) は、被害によってできたしいなを含めた傷害玄米の内 2% で、ある程度の発育をした傷害玄米の内 14~20% であった。

この黒点米に類似したアザミウマによる傷害玄米は収穫時期には肉眼による黒点米との判別が困難で、実体顕微鏡を使用すれば食害によるカルス状部の有無で判別できるものもある。しかし糊熟期の傷害米では差が明らかなものが多い。

## VIII アザミウマの食害による発育阻害

玄米の発育初期に食害が激しい場合には、発育が停止しいなになるが、食害されながら発育が進展したものでは種々の変形粒ができる。変形の型は食害部と食害の多少で異なる。食害部は腹部、頂部、背部、側面に大別でき、腹部+頂部+背部の組み合わせの例がもっとも多く、腹部+頂部の組み合わせが次に多かった。食害されながら発育した玄米の変形の型は第6図のように大別で



▨ : 食害部位

第 10 図 食害による玄米の発育阻害の型

きた。D, F 型のさらに被害の進んだものはしいになる。

### おわりに

アザミウマによる玄米の傷害には種々のタイプのもがあり、それらは、連続的な傷害部の変化を示しており、アザミウマによる傷害玄米として特定の型を明示できないが、その一部に黒点米に類似のものが現れることがわかった。しかし人為的に黒点米と判別しにくいものを容易に作ることができることからアザミウマ以外の昆虫その他による傷害で黒点米と判別できないものが発生する可能性も大きいので、これらについての研究の進展によって、傷害米の全容が明らかになるものと思う。

### 引用文献

- 1) 田中虎治 (1898) : 大日本農会報 204 : 8~9.
- 2) 村田藤七 (1917) : 米麦の害虫と豫防駆除, 嵩山堂, 東京, pp. 364.
- 3) 愛媛県農業試験場 (1930) : 愛媛農試業務報告 : 450~451.
- 4) 上林 譲ら (1971) : 愛知総試研報 A-3 : 46~55.
- 5) 川村 満 (1982) : 四国植防 17 : 7~16.

## 本会発行図書

# 農 林 害 虫 名 鑑

日本応用動物昆虫学会 監修

3,000 円 送料 300 円 A5 判 本文 307 ページ ビニール表紙

日本応用動物昆虫学会の企画により、45 名の専門家が分担精検して、農林関係の重要害虫 2,215 種を収録した名鑑である。既刊の「農林病害虫名鑑 (昭和 40 年)」を改訂し、編集に新しい工夫がこらされている。第 1 部では系統分類的に重要害虫 (学名・和名・英名) がリストアップされ、第 2 部では農作物・果樹・花卉・林木・養蚕・貯蔵食品・繊維など 225 に分けそれぞれの害虫が示され、第 3 部は完璧な索引である。簡明、便利、かつ信頼して使える害虫名鑑であり、植物防疫の関係者にとって必携の書である。

## 「植物防疫」専用合本ファイル

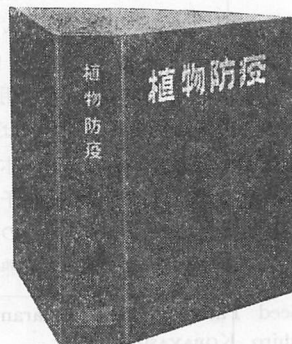
本誌名金文字入・美麗装幀

本誌 B5 判 12 冊 1 年分が簡単にご自分で製本できる。

- ① 貴方の書棚を飾る美しい外観。 ② 穴もあけず糊も使わず合本ができる。  
③ 冊誌を傷めず保存できる。 ④ 中のいずれでも取外しが簡単にできる。  
⑤ 製本費がはぶける。

頒価 1 部 500 円 送料 350 円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



# 種子病理学と種子検疫

農林水産省横浜植物防疫所 小 林 敏 郎

病害の種子伝染は、①病原体の種子における越冬、②病原体の遠隔地への伝播、特に従来発生しなかった地域への伝播、③伝播された病原体が土壌に定着すると、土壌伝染性病害として、連作障害の主な原因になる、④第一次伝染源の供給が、第二次伝染により増幅される、などにより重視されるようになった。種子伝染の問題をあまり扱ったことのない筆者が、これに関してうんぬんするのは困難な面も多いのであるが、上記②の遠隔地あるいは新地域への病害の伝播防止を目的とする検疫にとっては、種子伝染は非常に重要な意味を有し、日ごろから関心も高かった。また1982年10月11～16日、デンマークのコペンハーゲンにおいて、International Symposium on Seed Pathology が開催され、これに参加する機会に恵まれ、この分野における海外の動向を見聞したので、その内容をかいつまんで紹介するとともに、この機会に Seed Pathology (種子病理学) と種子の検疫について考えてみたい。

## I 種子病理学 (Seed Pathology)

近年、海外の植物病理関係の雑誌に Seed Pathology ということが目につく機会が多くなった。植物病理学関係の2, 3の参考書をあたってみたかぎり、該当語が見当たらないが、“種子病理学”の和名を提案したい。我が国で、このことばが見当たらないのは、我が国において病害の種子伝染が軽視されてきたことによるとも考えられる。従来、種子伝染が軽視されてきた理由として、山口 (1975)<sup>9)</sup> は、ある病害が種子伝染する場合でも種子伝染だけが唯一の伝播法という病害は少なく、その伝染率も一般に低率であり伝染源としてのウェートがほかの伝染源に比し低い、水銀剤によって十分消毒効果があつた、などの理由を挙げている。しかし、1960年代にキュウリ、スイカにキュウリ緑斑モザイクウイルス、1970年代にはスイカ台木用ユウガオにつる割病、キュウリの斑点細菌病、イネのばか苗病、トマトの細菌病などが多発して問題となり、本誌でも1975年に種子伝染性病害の特集が組まれ、種子伝染の重要性がしだいに認識されるようになった。その結果、消滅した水銀剤に代わる種子消毒剤の探索や乾熱処理による消毒法の開

発などに進歩が見られるようになった。欧米では、すでに19世紀に種子法が制定され、次いで種子検査所も設立されている。また、1924年には、国際種子検査協会 (International Seed Testing Association, ISTA) が発足し、種子検査制度が早くから組織された。これに伴い、種子病害が種子の品質のさまざまな面に直接関連するところから、種子に関する病害について早くからその重要性が認識され、ISTAの発足当初から、その中に植物病害委員会が組織されている。この委員会は、定期的に過去17回ほど技術問題についての国際会議を開催し、世界各国から参集した専門家による情報交換、討議を行い、その成果をISTAの検査規則に反映させてきている。また、1958年に An Annotated List of Seed-Borne Diseases (NOBLE et al.), 1977年に Seed Pathology Vol 1, 2 (NEERGAARD) が出版されるなど、種子検査の発展と並行して、主にヨーロッパで力が入られてきた。もっともこのような欧米にあっても、病害防除のうえからは種子伝染はやはり最近まで、軽く見られてきたようである (SCHAAD, 1982)<sup>7)</sup>。しかし、最近では、アメリカ植物病理学会 (APS) や国際植物病理学会 (ISPP) に種子病理学委員会が設けられたり、国際的に重視されてきているようである。

さて、NEERGAARD (1977)<sup>9)</sup> によれば、種子病理学とは次の①～⑦を扱う科学および技術であるとしている：①種子伝染性病害、②種子を加害する病害、③種子伝播のメカニズム、④病害発生に与える要因、⑤種子からの病原検出法、⑥ほ場および種子貯蔵中の病害予防・駆除、⑦種子検査事業・検疫ならびに栽植用・消費あるいは加工用の品質に関して、種子伝染する病原体の感染源および種子病害の評価。以上のような幅広い分野を扱う、植物病理学の一分野であると考えられるが、McGEE (1981)<sup>3)</sup> は Seed Pathologist の役割というところからアプローチしている。それによると、種子病理学の一般的イメージは、主に種子伝染性病害の病原体の室内検定であり、これが種子病理学の重要な部分には違いないが、これだけにとどまるものではない。病原体の越冬、伝播、感染、発病という生活史における各場面において種子がかかわっており、そのかかわり方は環境条件に影響される。したがって、Seed Pathologist は病原体のたどる生活史の各場面における種子の面を研究し、

Seed Pathology and Quarantine for Seed By  
Toshiro KOBAYASHI

また生活史に与える環境要因の影響を研究するべきであるとし、こうすることで得られた知見により種子伝染性病害の現実的な評価が可能となり、効果的防除法の開発につながるものであるとした。

## II 1982 国際シンポジウム

本シンポジウムは、デンマーク政府の Institute of Seed Pathology for Developing Countries が主催し、ISTA の後援により開催された。種子伝染性病害研究の方法論（病原体検出法など）、疫学と防除、高品質種子の生産と検査、種子の検疫、教育と研修の 5 部門から構成され、約 40 か国から 115 名の参加者が一堂に集い、合計 73 の講演とそのおのおのについて活発な討論がなされた。会期の途中で、レセプションを兼ねた主催研究所の見学、コペンハーゲン近郊の種子会社、国立種子検査所などを視察し、種子産業の実情、種子検査や種子病理学の研究および研修の施設、制度、内容などを見聞した。当シンポジウムの講演内容は、1983 年の Seed Science and Technology 誌に収録されることになっている。ここではその主な内容を取りまとめて紹介したい。

### 1 方法論

糸状菌病の関係では、キャベツなどの根朽病菌 *Phoma lingam* が改良プロッター法、テンサイジャのめ病菌 *P. betae* が素寒天平板法によって、それぞれ種子から検出できることが報告された。また、オオムギの種子伝染性 *Fusarium* 属菌および *Drechslera* 属菌それぞれ数種に関して、これらの病害防除のため、種子の薬剤処理が必要かどうかの許容限界を、種子からの菌検出率により決定するための 15 年間にわたる試験の結果が報告された。収量に与える影響を見た結果、*Fusarium* に対しては 15% 以上の検出率がある場合には処理効果があるが、15% 以下では処理効果はなく、また *Drechslera* では 5% が基準になるとの報告がなされた。同様な問題として、土壌病害などでいわれる感染源ポテンシャルの概念とその測定方法などが討議された。

細菌病の関係では、種子からの病原細菌検出方法に関する講演が多くなされ、中国におけるイネ白葉枯病菌のフージによる検出、種子の輸出入で問題にされることの多いキャベツなどの黒腐病菌 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* が選択培地と蛍光抗体法 (IF) を組み合わせた方法により高精度で能率よく検出できることが報告された。また、インゲンマメかさ枯病菌 *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* において、IF 法、酵素結合抗体法 (ELISA) および希釈平板分離法の検出精度比較試

験の結果、後二者が互いに同レベルの検出精度であったのに対し、IF 法がそれらより優れていることの報告があった。この IF 法は、種子サンプルを 5°C の殺菌水中に 6 時間浸漬し、この液を直接蛍光抗体法により調べる方法で、同様の検出方法は検疫対象病害にも適用できよう。

ウイルス病の関係でも検出方法に関する報告が主で、soybean mosaic virus, soybean common mosaic virus, barley stripe mosaic virus, squash mosaic virus, alfalfa mosaic virus など多くのウイルスが ELISA あるいは免疫電顕法により高い精度で種子から検出することが可能であることが示された。また、遺伝資源としてのジャームプラズム (germ plasm) における種子伝染性ウイルスの重要性が強調された。このことは最近、別に主張されているところでもある<sup>2)</sup>。

### 2 疫学と防除

*Phomopsis* sp. および *Diaporthe* 属菌によるダイズ種子の腐敗と生育中の病害発生との関係および防除基準など、同様の事がらが多数の病害について報告されたほか、我が国でも現在問題となっている *Verticillium* が、多くの植物で種子伝染し、土壌汚染につながる事が改めて強調された。また中国において、トマトに対する tomato mosaic virus (ToMV)、トウガラシに対する ToMV および cucumber mosaic virus (CMV) のそれぞれ弱毒株利用による防除が報告された。CMV の弱毒株は CMV ゲノム RNA にサテライト RNA を加えて接種後生じた局部病斑の選抜により得られた株である。

### 3 高品質種子の生産と検査

アメリカの種子研究室における、種子の発芽、活力、休眠などに影響する生理学的、病理学的要因解明のための基礎的研究状況の紹介や、発展途上国の健全種子確保のための努力などが紹介された。

### 4 種子の検疫

種子の導入経路と病害虫に対する安全対策が論議された中で、“the Consultative Group of International Agricultural Research (CGIAR)” の支援による国際農業研究センター (IARC's) のネットワークによる輸出入経路と検疫の構想が述べられた。チェックが多ければ多いほど、すなわち独立に活動する警戒措置の数が多ければ多いほど、種子の移動による病害虫伝播の危険が少ないわけである。そのほか、ASEAN 地域における地域的な検疫協力機関として、1981 年に域内における研修、方法の開発、情報交換などを目的とした “PLAN-TI” が設立され、その活動の一環として侵入警戒病害虫リストが作成されたことが報告された。またイギリスに



おける他国の検疫を肩代わりする検疫制度が紹介され、筆者は日本における種子検疫について講演した。

### 5 教育と研修

数か国の大学や試験場における、種子に関する技術や病害についての教育あるいは研修の実情が紹介された。特にシンポジウム主催研究所について述べると、1967年設立以来、種子の品質・病害の検査や研究について、通常6か月間のコースで1回につき15人前後を受け入れ、現在までに先進国も含めて延べ67か国、293人の学者や研修生を送り出している。

## III 種子の検疫

病害が遠隔地へ伝播する場合、胞子や媒介保毒虫が風により運ばれたり、病原体が渡り鳥により運搬される場合もあるが、ほとんどは寄主植物とともに伝播すると思われる。本来予想されないところにヒッチハイク的に便乗して伝播するケースはまれであると考えられる。種子によって伝播する病害は、約600属の作物、林木に関して約1,500種類ほどある<sup>6)</sup>。このうち、種子伝染性が疑わしいかほとんど無視しうるものも相当あるとみられるが、ある地域への新病害伝播を阻止する検疫の見地からは重要な意義を有する。このように多くの病害の伝播媒体となる種子の検疫が重要であることは、今さら強調するまでもないのであるが、病害の検査技術や種子をめぐる新しい動きもあり、今後の種子検疫を充実していくうえで考慮すべきいくつかの問題点について考えてみたい。

### 1 病害診断技法の進歩

種子病理学が近年内外において、にわかに注目を集めている一つの背景に、種子に潜んでいる病原体の検出技法が、最近著しく進歩したことがある。検疫の検査は、多くの試料について迅速で的確なことが要求され、必ずしも実験室内の手法がそのまま応用できるとは限らないのであるが、糸状菌については、従来種々の方法が知られている<sup>7)</sup>。しかし、細菌やウイルスについても、前述のシンポジウムにおいてもいくつか見られたように、ELISA、IF、免疫電顕法など有力な手法が多くの病原体の検出に有効であることが報告されるようになった。検疫としては、すでに検出法が示されている病害にあっては、この方法を検疫場面に適用する際に問題があれば検疫独自の努力で解決し、積極的に取り入れていく段階にあらう。また、これらの方法による具体的データが示されていない多くの病害であっても、同一の方法が適用できる病害は多いと考えられ、抗血清の特異性、種子の態様、あるいは病原体の種子における存在部位など、個々

の病害について積極的に試験を集積し検討していくことが重要であらう。

### 2 ジャームプラズム

先進諸国に限らず、栽培される作物の品種が単純化され、あるいは地域的な開発によって自然界の貴重な遺伝資源が急速に失われつつある一方で、バイオテクノロジーなどの発展とあいまって、超多収性品種、耐病性品種などの育種が盛んである。また多くの大企業が種子産業に参入し「種苗戦争」が始まっているという(山口、1982)<sup>8)</sup>。このような状況を背景に、近年とみに育種上貴重な遺伝資源の収集・保存が組織的に推進されるようになり、種子、栄養繁殖質などの遺伝資源用ジャームプラズムの移動が盛んである。このようなジャームプラズムの移動は、検疫上特に重要で、国際植物遺伝資源委員会(IBPGR)やFAOの植物生産と保護部会は、1975年にカリフォルニアでこの問題に関する専門家のシンポジウムを開催し検討している。遺伝資源の移動が検疫にとって重要な一つの理由は、遺伝子の多様性に富む作物の発祥地は、また遺伝的に多様な病原体が存在することが十分考えられるからである。例えば、ジャガイモの原産地である南米のアンデス地域には、いまだ世界のほかの地域には発生が知られていないウイルスの種類や特異な系統が、ここ数年次々に発見され、このことを裏付けている。作物の発祥地では、寄主と寄生者相互の遺伝的多様性により、ある一つの病害が大発生することなく、生態的にバランスを保って生活していたものが、いったん、高度に集約化、単純化された近代農業の環境下に持ち込まれ、そこで発生した場合、大きな被害が生じる危険性が十分ある。侵入病害という点では適当ではないかもしれないが、1970年アメリカのテキサス州などのトウモロコシ雄性不稔系統に大発生したごま葉枯病の例は有名である。また、作物の原産地が多くはいまだ発展途上にある国で、必ずしも植物検疫制度が十分でないことも、現在においては危険性を高めていると考えられる。

### 3 輸出種子の検査

我が国は、牧草や野菜をはじめ多くの作物の種子を輸入しているが、野菜種子などについては全体として輸出超過であるという<sup>9)</sup>。今後、優秀な一代雑種の利用もますます盛んになるであろうし、我が国の種子の輸出もまた増加する可能性がある。現在、南アフリカ共和国などへのキャベツなどの種子輸出に際しては、輸入国の要求によりあらかじめ栽培地検査を実施しているが、種子伝染性病害の世界的な認識の高まりとともに、この種の要求、あるいは栽培地検査に代わる検査方法(例えばELISAなど)の要求がなされることも十分考えられ

る。輸出国の検査証明書は現在一般にそれによって輸入時に検査が不要となるものではなく、それだけ病害伝播の危険を低下させるものと位置づけされると考えられるが、輸入地の検査で病害が発見されれば、それだけ輸出国の検査の信頼性を損うことになる。デンマークなどは、その農業構造によるところもあろうが、従来輸入検査よりも輸出検査の精度を高めることに重点が置かれてきたという。ジャームプラズムの移動に伴う病害伝播防止あるいは種子産業の発展にとって、今後ますます輸出検査が重要なものとなると考えられる。

#### 4 検査システム

NEERGAARD (1977)<sup>4)</sup>によれば、種子の検査は検査対象病害の類別と類別区分ごとの病害の特定化、有効な検査手順および的確な検査技術を有する組織の確立の三つが重要であるとしている。検査病害の類別は、①その地域に発生があるかどうか、②病気を起こす力、および③流行の可能性に基づき次の三つのカテゴリーに区分している。

カテゴリーA：当該地域に未発生で、大きな被害を引き起こす可能性がある病害。痕跡程度に種子に潜む場合もあり、サンプリング検査は不适当である。発生地からの種子の導入は禁止し、導入が必要な貴重な種子は、厳重な隔離検査後、実った種子を導入する。

カテゴリーB：当該地域に未発生か、一部地域に発生が限定され防除事業がなされており、相当な被害の可能性がある病害。適当量のサンプルについて検定し、病原体のまったくない場合導入が許可される。

カテゴリーC：栽植価値を損なうその他の重要病害、あるいは新しい系統の病原体。ごく厳密には検査病害ではないかもしれないが、なお検査上重要であるもの。サンプリング検査し、許容率の設定および消毒措置が考えられる。

以上は一つのモデルであり、各国のおかれたさまざまな検査環境によって、それぞれの変異が当然あってよいと考えられる。幸い我が国も数年前から、未発生重要病害をリストアップし、そのいくつかについて、特定の検査手順・方法が示されるようになった。これらのリストや検査手順も、新しい情報や技術が供給された場合、逐次見直していくことが必要である。また、リストアップされた以外の病害、すなわちどちらかと言えば、前述の

カテゴリーBないしCに類別される病害についても、もう一步進めて我が国に合ったカテゴリー化とその検査対応を検討していくことが今後の課題のように思われる。その際、少なくとも国内で局地的な発生に限られる病害、耐病性品種が防除上の重要な手段となっている病害で海外から有害な系統の侵入の可能性がある病害、および伝播がもたら種子伝染によるか、種子伝染による第一次伝染が流行の重要な役割を演ずる病害などは、検査上重要な対象とし、厳しい検査が必要であると考えられる。

#### おわりに

アメリカではここ5年間に種子産業にとって、急に種子病理学が重要性を増し、その研究推進のため公私の諸機関で物的あるいは人的な拡充がなされつつあるという。我が国においても、このような事情を真剣に受けとめ、種子病理学について正面から取り組む必要があるように考えられる。少なくとも種子の検査は、国際的動向および検査技術の進歩とともにますます重要性を増すものと考えられる。ただ、ジャームプラズムの検査は、検査関係者だけの努力で解決されるものではなく、導入者の病害の危険に対するより深い理解とより緊密な組織的な協力関係が望まれる。

以上のうち、検査に関する問題は、多くが私見であり、組織的な話としては、なお多くの検討が必要であることは言うまでもない。むしろその検討のためのたたき台あるいは契機にでもなれば幸いである。

#### 引用文献

- 1) ANDERSEN, H. (1981) : EPPO Bull. 11 : 169~171.
- 2) HAMPTON, R. et al. (1982) : Plant Disease 66 : 977~978.
- 3) MCGEE, D. C. (1981) : ibid. 65 : 638~642.
- 4) NEERGAARD, P. (1977) : In Plant health and quarantine in international transfer of genetic resources (HEWITT, W. B. and L. CHIARAPPA ed.), CRC Press, Cleveland, pp. 309~314.
- 5) ——— (1977) : Seed pathology Vol. 1, 2, The Macmillan Press, London, pp. 1187.
- 6) RICHARDSON, M. J. (1979) : An annotated list of seed-borne diseases, CMI, Surrey/ISTA, Zurich, pp. 320.
- 7) SCHAAD, N. W. (1982) : Plant Disease 66 : 885~890.
- 8) 山口彦之 (1982) : 作物改良に挑む (岩波新書), 岩波書店, 東京, pp. 230.
- 9) 山口富夫 (1975) : 植物防疫 29 : 387~389.

# チャノホコリダニの生態と防除

なか こん てる お 夫  
愛知県農業総合試験場園芸研究所

## はじめに

チャノホコリダニは微小な害虫で生態面の知見および有効薬剤が少ないことから野菜、花き類では大きな被害を生じ、愛知県では1974年にシクラメンに発生し問題となった。そこで、シクラメン、ナスでの本種の生態および防除概要を紹介する。

## I 寄主作物および被害症状

我が国のチャノホコリダニ *Polyphagotarsonemus latus* BANKS での農作物の被害は南川、刑部 (1964) がチャで報告したのが初めてであり、竹沢 (1970) はナスの芯止まり症状という特異な被害症状を明らかにした。その後、深沢 (1974)、松崎 (1970)、真下 (1975) により野菜、花き類での被害実態が解明され、ナス、キュウリ、ピーマンでは経済的被害水準も設定されている。伊戸 (1965, 1977)、江原 (1975) によっては分類、形態、生態的な研究が実施されており、多くの寄主植物が明らかにされている。被害および寄生が明らかにされた植物はナス、ピーマン、キュウリ、メロン、スイカ、トマト、イチゴ、インゲン、ダイズ、ゴマなどの野菜類、永年作物としてはチャ、ミカン、ナシ、クリ、サンゴジュ、サクラ、草花としてはダリア、シクラメン、ガーベラ、デルフィニウム、アザレア、フクシャ、ペコニア、アイビーなどが知られている。しかし、これら植物の中で被害と本虫の関係が明らかにされたものは少なく、花き類ではまったく見当たらない (シクラメンホコリダニ *Steneotarsonemus pallidus* によるシクラメンの被害は江原ら (1964) により報告されている)。

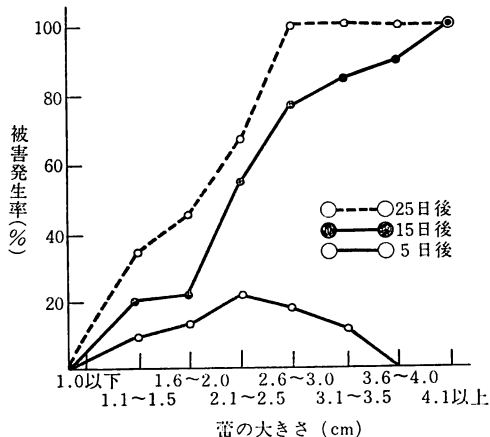
本虫は主に植物の生長点に寄生するため芯止まり症状を示す場合が多く、葉はわい小、奇形、わん曲となり、ナスでは葉裏が油を流したような光沢のある茶褐色に変わる。蕾、果実、果梗に寄生した場合は開花不能となり、ナスでは果梗、果実の表面は灰白色、さめ肌状に変わる。一般的な被害症状は寄主植物によってさまざまであり、ときには除草剤、ホルモン剤による薬害や生理障害、ウイルス病などと混同されることも多い。本県で異常発生したシクラメンの被害症状も蕾や花卉に褐色しみ

状の斑点を生じ、開花しないかまたは開花しても奇形花となることから当初は殺菌剤による薬害とされていた。しかし、被害花卉から本虫が多数検出され、接種により被害症状の再現が可能なることからチャノホコリダニの被害であることが判明した。被害は本虫接種5日後では2.1~2.5 cmの蕾でもっとも多く、接種15日後では4.1 cm以上、接種25日後では2.6 cm以上の蕾で100%の被害を生じたが、1 cm以下の蕾ではまったく被害を生じなかった (第1図)。以上のことからシクラメンでは花卉が脱包した時点で加害を受け、蕾、花卉の生長に従って被害部は拡大・融合していくものと思われる。このように初期の被害が後々まで影響するような作物では、本虫の加害時期を明らかにし防除しなければ被害を回避することはできない。

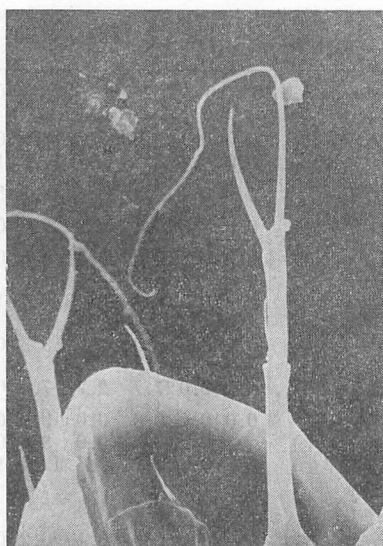
## II 形態

雌成虫は体長230~260  $\mu\text{m}$ 、卵形淡褐色を呈し、第4脚末端には2本の長い毛があり、長いほうの毛は第4脚と同長である (第2図)。雄成虫は体長178~215  $\mu\text{m}$  で体は六角形黄褐色、第4脚の転節は円筒状。腿節は基部が太く末端近くで内縁にけずめ状の突起を有し、その基部から太い単状毛を生ずる。脛節は附節と融合し、脛附節をなし細長くて内側に曲がっており、その腹面から1長毛を、末端からは瘤状のつめを生ずる (第3図)。

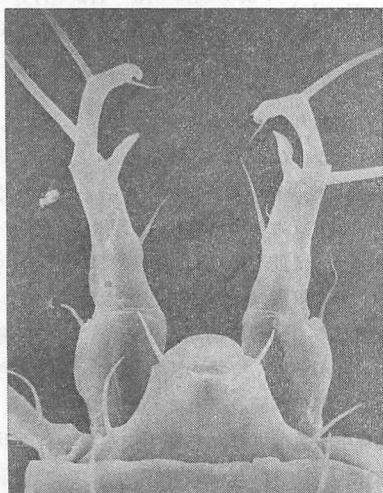
卵はへん平だ円形で長径118  $\mu\text{m}$ 、短径71  $\mu\text{m}$ 、葉に固着し表面には気泡状の小突起を多数有す (第4図)。



第1図 蕾の大きさと被害発生率



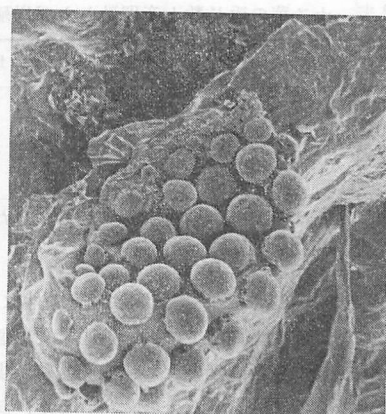
第2図 雌成虫第4脚 (走査電顕)



第3図 雄成虫第4脚 (走査電顕)

幼虫は体長 130  $\mu\text{m}$ , 初めはしわが多いが、後に胴体部が膨長し体形は雌成虫に似るものの胴部後方は三角形となっている。体色は半透明なため胴部後方にある乳白色の内容物が透視できる。

发育ステージは卵、幼虫、静止期、成虫の四つに区分され、幼虫は3対の脚を有し、静止期は体長約 236  $\mu\text{m}$ , 幼虫よりやや大きく胴体部後方が細長く突出している以外は幼虫とほぼ同じであり、一回の脱皮後成虫になると脚は4対になる。なお雄成虫は静止期の個体を第4脚を用いて運搬して歩くことが知られており、運搬している静止期の個体が成虫になると交尾することから雄の運搬するのは雌と考えられている。



第4図 卵 (走査電顕)

### III 生 態

チャノホコリダニの増殖および温度と发育についての報告は少なく不明な点が多いが、真下 (1975) によると雌成虫は1日 2~4 個ずつ産卵し、25°C で卵期間は2, 3日, 幼虫期間は4, 5日としている。筆者は10~35°C までの温度範囲で飼育したところ、卵および幼虫期間とも個体による发育差が認められ、高温では2日, 低温では3~8日の開きがあった。温度間の发育差は20°C と 25°C では大差を認めず、发育所要日数は30°C で4~7日, 25°C では7~11日, 20°C では13~17日, 15°C では22~29日, 10°C では32~43日を要した。发育零点は卵 10.0°C, 幼虫 6.7°C と一般害虫に比べ低く、10°C でも十分飼育可能なこと、また越冬調査でも多くの生息虫を観察したことなどを併せ考慮すると、かなり低温適性の強い害虫といえ、事実現地での被害は晩秋から冬期に多発することが多い。なお高温の35°C 飼育を試みたが、ほとんどの個体が産卵せず死亡した (第1表)。

发育期間は低温より高温ほど短くなるのが普通であるが、发育速度の速いことが害虫の好適温度とはいえない。そこで10~30°C の温度範囲でチャノホコリダニの发育好適温度を知るため産卵数と成虫数の比較から増殖率を検討した。その結果、20°C の増殖率ももっとも高く38.8倍であり、15°C がこれに次ぎ10°C では急激に増殖率が低下し17.9倍, 25°C は9.2倍, 30°C は

第1表 チャノホコリダニの发育零点, 有効積算温度

发育 ステージ	回 帰 式	发育零点	有効積算温度
卵	$V=0.0215T-0.2150$	10.0°C	50.0日度
幼 虫	$V=0.0103T-0.0694$	6.7	133.0
卵~成虫	$V=0.0071T-0.0606$	8.5	178.3



第2表 ナス葉の毛の数と産卵数および増殖率

1 視野当たりの毛の数	産卵数	成虫数	増殖率
14 本	188.7	112.6	18.8倍
10 ～ 12	96.2	51.4	8.5
7 ～ 8	8.4	24.1	4.0
3 ～ 4	2.9	7.6	1.2

注 試験期間は 25 日。増殖率は 1 区 6 頭当たりの成虫数より算出。

10.3 倍の増殖率であった。増殖率は飼育条件によっても変動し、本試験でも高温では飼育途中で死亡個体が多く現れ、低温では発育遅延のため成虫発生数が少なかったことなど多くの要因を含むと考えられるが、試験結果から見て一応本虫の好適発育温度は 15～20℃ と推測される。

増殖には食餌植物の質の影響も大きいと考えられたため、ナスの葉を毛の数で若いものと古いものに区分して増殖率を検討した。その結果、明らかに毛の多い若い葉ほど産卵数も多く増殖率は高かったが、毛がまばらな古い葉では産卵数も少なく増殖率も低く、これは本虫の生息部位が作物の生長点に集中していることと一致する結果となった (第2表)。

チャノホコリダニの発生活長については竹沢 (1970) は露地ナスで、松崎 (1974) は施設内のナス、キュウリ、ピーマンで報告しているが、露地、施設とも年間を通じた報告は少ない。そこで、筆者は温室内のシクラメンを用い年 7 回の株解体調査を実施して本虫の発生活長を調査した。その結果、1 月には蕾や花卉に、4～6 月には前年の古葉および新出葉に、8～10 月には新出葉や球茎内 (蕾や花卉がない時期) で寄生を認めたが、11 月以降には再び蕾や花卉での寄生が多くなり被害が発生した。この結果、寄主植物が常時存在する施設では年間を通じチャノホコリダニは生存しており、寄生部位が増殖に好適な場合は被害として現れ、不適な場合は密度も低く生息しているのみで被害は発生しないものと考えられる。なおシクラメン専作農家では今年度作と次年度作が重なり、同一施設内に苗と親株が同居することになるため今年度発生したチャノホコリダニが次年度の苗に移動する可能性が大きい。

本種の発生源植物としてはチャが古くから知られている。そこで発生源植物の探索を目的として、本種の好適寄主植物および野外に多く認められる果樹、雑草など 18 種を網室内に植え、本虫の寄生したシクラメンを発生源として各種植物での発生と冬期枯死株での越冬状況を調査した。供試した 18 種の植物のうち寄生を認めたのは 16 種で、そのうち寄生虫数の多かったのはインゲン、ナ

第3表 数種植物体上におけるチャノホコリダニの発生活長

植 物 名	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
ナス (千両)	0.0	0.7	26.3	115.8	28.2	20.5	62.4
トマト (東光K)	0.0	0.0	0.5	0.7	17.9	61.8	42.3
キュウリ (たちばな)	0.0	0.4	14.2	3.6	4.8	5.1	15.4
キク (弥栄)	0.0	2.6	17.1	2.0	5.0	0.0	0.0
ゼラニウム (レプロック)	0.0	0.7	16.8	20.4	1.6	0.3	0.0
インゲン (ホワイト)	0.0	0.2	8.4	10.3	183.4	41.7	21.4
ダイズ (グリーンエース)	—	0.0	0.0	3.6	3.3	0.0	0.0
セイトカワダチソウ	0.0	0.0	27.7	2.7	7.0	0.3	8.2
オオアレチノギク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ミカン (宮本早生)	—	—	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0
イチゴ (宝交早生)	0.0	0.1	1.3	4.6	12.4	1.4	10.0
スイカ (旭都)	0.0	1.3	4.6	6.7	—	—	—
メロン (夏7)	0.1	1.2	2.4	4.3	—	—	—
ニンジン (時なし 5 寸)	—	0.0	0.3	0.1	0.2	0.0	7.4
ラッカセイ	—	0.3	1.1	2.3	6.7	4.2	—
イチジク	0.0	0.3	0.8	1.2	1.4	0.0	1.3
(榊井ドーフィン)	—	—	—	—	—	—	—
モモ (長野野生桃)	—	0.4	7.6	7.8	20.5	10.4	—

ス、トマトであり、ゼラニウム、モモ、キュウリ、セイトカワダチソウ、イチゴ、キク、ニンジン、スイカ、メロンがこれに次ぎ、イチジク、ラッカセイは少なく、オオアレチノギク、ヨモギでは寄生虫は認められなかった。寄主植物としては前記のほか、伊戸 (1965) はエノキ、カナムグラを、筆者はヘデラの被害を確認している。しかし、種類が多く、栽培期間の短い花き類では発生に気づかない場合が多く、今後の調査によっては、さらに多くの植物での寄生が確認されるものとする。

月別の寄生虫数は 5 月から寄生虫が見られ、6 月には 12 植物に、7 月には 14 植物に寄生してこの時期から急激に寄生虫数が増加した。寄生虫数のピークは 7 月に 2 植物で、8 月に 4 植物、9 月には 5 植物と増加したことから、本虫の発生ピークは寄主植物の種類によっても異なるが、7～9 月に出現するものとする (第3表)。

冬期枯死株で寄生虫数の多かったのはトマトの茎葉、がく、オオアレチノギク、セイトカワダチソウ、ダイズの茎葉であり、ナスの枯死果実内部、トマトの枯死茎葉・枯死果実のがく、果実内部、キク茎葉、花卉、ゼラニウム生葉がこれに次ぎ、その他植物および土壌からの生息虫は認められなかった。

本種の越冬について、伊戸 (1965) はチャのわき芽、上住 (1975) は枯死したナスの果梗空洞部、深沢 (1976) はクローパ葉上などを報告しており、伊戸 (1966) はシクラメンホコリダニの土壌中での越冬を推測している。

第4表 ナスにおける薬剤の防除効果

被害率	薬 剤
0%	キノキサリン系水和剤, 水酸化トリシクロヘキシルスズ水和剤, 酸化フェンブタスズ乳剤, 水和硫黄剤, ジアリールホル乳剤, ホサロン乳剤, ビリダフェンチオン乳剤, プロチオホス乳剤, テトラジホン乳剤, トルビラン乳剤, DPC 乳剤, ベンゾエビン乳剤
1~10%	ケルセン乳剤, BPPS 乳剤, ケルセン・DPC 乳剤, ポリナクチン・BPMC 乳剤
11~20%	アミトラズ乳剤, ベンゾメート乳剤, フェニソプロモレート乳剤, CPCBS・BCPE 水和剤, BCPE 水和剤
21~30%	バミドチオン液剤
31~40%	ビナバクリル乳剤, PPPS・アゾキシベンゼン乳剤, ESP 乳剤, マシン油剤, ホルモチオン乳剤, BRP 乳剤, DMTP 水和剤
41~50%	クロルベンジレート乳剤
51%以上	チオメトン乳剤, クロルプロピレート乳剤, ジメトエート乳剤

注 無処理区の被害率は 84.9~94.6% であった。

しかし、本試験では土壌中で越冬は確認できず、むしろ生きた植物体上では寄生しなかったオオアレチノギクのように枯死して地上に散在している茎葉で生息虫を認めたことから、本虫の越冬場所は生植物に限らず稲わらやその他の有機物が考えられる。

#### IV 防 除 薬 剤

シクラメンを用いた薬剤防除試験ではケルセン乳剤, キノキサリン系水和剤, 水酸化トリシクロヘキシルスズ水和剤の効果が顕著であったが、いずれも花卉に白斑状の被害を生じ、特にキノキサリン系水和剤は 20°C 以下ではまったく被害を認めなかったが、30°C では一夜にして花卉が真白となった。以上のことから、シクラメンでは着蕾前からケルセン乳剤, 水酸化トリシクロヘキシルスズ水和剤, BPPS 水和剤により本虫を防除し、開花後の薬剤散布は防除時期としては遅すぎ、また被害発生の危険が高いため控えるのが望ましい。

本虫の被害が多発したナスを株元から 25~30 cm の高さで切り返し、新出葉を対象に 33 種の薬剤を 7 日間隔で 3 回散布し、最終散布 7, 14 日後に卵, 幼虫成虫および被害率を調査し薬剤効果を判定した。その結果、虫体発生がまったく認められず、被害率 0% と極めて高い防除効果を示したのは、キノキサリン系水和剤, 水酸化トリシクロヘキシルスズ水和剤など 12 薬剤であり、有機リン剤, スズ剤, 硫黄剤の効果が高かった。こ

れら薬剤に次ぎ被害率 10% 以下と防除効果が高かったのはケルセン乳剤, ポリナクチン・BPMC 乳剤など 4 薬剤, 被害率 11~20% はアミトラズ乳剤, フェニソプロモレート乳剤など 5 薬剤であり、これら 9 薬剤はいずれも殺ダニ専用剤であった。被害率 21% 以上の薬剤では本虫特有の被害葉が目立つため実用的にはまったく使用できない。なお、供試した 33 薬剤のうちナスに被害の発生したのはケルセン乳剤, ケルセン・DPC 乳剤, DCP 乳剤, 水酸化トリシクロヘキシルスズ水和剤であった (第4表)。

以上のことから本虫の被害の大きいナスでは作物登録のあるテトラジホン乳剤, ホサロン乳剤, フェニソプロモレート乳剤, キノキサリン系水和剤, ビリダフェンチオン乳剤, ベンゾエビン乳剤による防除が有効であり、花き類での防除にあたっては 2~3 株に有効薬剤を散布し被害のないことを確かめてから使用する必要がある。

#### お わ り に

チャノホコリダニは名前のとおりホコリのように微小で、肉眼で虫体を見ることが困難であるため、常に防除は後手となりがちである。本虫の常習発生地では常に予防散布に重点をおく必要があり、本虫の生息場所は作物の生長点や作物と作物の重なり合った所など薬剤のかかりにくい所であることから、散布むらをなくし十分薬剤が作物にかかるようにする。また、作物中心の防除以外にも、は場周辺の花き, 庭木, 雑草などでも本虫の発生を注意し、発生を認めた場合には薬剤散布や除草により作物への伝搬を防止することが大切である。

#### 引 用 文 献

- 1) 江原昭三ら (1964): 植物防疫 18: 129~132.
- 2) ——— (1975): 農業ダニ学 (共著), 全農協, 東京, pp. 328.
- 3) 深沢永光 (1974): 植物防疫 28: 107~109.
- 4) 伊戸泰博 (1965): ダニ類 (共著), 東大出版会, 東京, pp. 413~426.
- 5) ——— (1966): 今月の農薬 10 (12): 55~57.
- 6) ——— (1977): ダニ学の進歩 (共著), 東大出版会, 東京, pp. 223~240.
- 7) 竹沢秀夫 (1970): 農業および園芸 45: 1103~1107. 囁
- 8) 中込輝雄 (1979): 愛知農総試研報 11: 118~124.
- 9) ——— (1981): 関西病虫研報 23: 58.
- 10) ——— (1982): 同上 24: 41~42.
- 11) 南川仁博ら (1957): 植物防疫 11: 494~497.
- 12) 松崎征美ら (1974): 高知農林研報 6: 23~32.
- 13) 真下洋二 (1975): 今月の農薬 19 (6): 95~97.
- 14) 上住 泰 (1975): 花の病害虫 (共著), 農文協, 東京, pp. 308.

# Botrytis 属菌によるタマネギの貯蔵病害

農林水産省北海道農業試験場 いし ざか のぶ ゆき  
石 坂 信 之

## はじめに

タマネギを侵す *Botrytis* 属菌には数種類あり、タマネギのいろいろな部分に、いろいろな症状を起こす。症状を大きく分けると生育中に発生する斑点性の葉枯れ症状と貯蔵中に発生する鱗茎腐敗とになり、19世紀から記録に残されている。今世紀の初頭、CLINTON<sup>3)</sup> はいずれも *Botrytis* 属菌によるものであると報告した。1914年に半沢<sup>6)</sup>は現在の札幌市で発生した鱗茎腐敗を *Botrytis* 属菌によるものと報告している。その後鱗茎腐敗について、MUNN<sup>35)</sup> は *B. allii* (灰色腐敗病) を、WALKER<sup>46)</sup> は *B. byssoidea* (菌糸性腐敗病) と *B. squamosa* (小菌核性腐敗病) を分離し、報告している。逸見ら<sup>7,8)</sup> により、これらの病害は我が国にも発生することが確認された。このほか、現在では *B. cinerea* (灰色かび病)、*B. tulipae*, 未同定の 2, 3 の *Botrytis* 属菌が病原性を有することが明らかにされている<sup>7,8,14,30,31)</sup>。これに反して、葉枯れ症状のものからは病原菌としての *Botrytis* 属菌を分離することは困難であったために、否定されたり<sup>4)</sup>、気象災害と考えられたこともある<sup>19)</sup>。したがって病因となる *Botrytis* 属菌の種類、生態などが明らかにされたのは貯蔵腐敗の場合に比べて、かなり遅れた<sup>9,10,15,30,31,36,39,44)</sup>。葉枯れ症状の病原菌としては *B. squamosa*, *B. byssoidea*, *B. cinerea*, *B. tulipae*, *B. allii*, *Sclerotinia allii* が報告されており、菌種は貯蔵腐敗の場合とほぼ共通している。しかし菌種により、葉や鱗茎を侵害する程度は異なっており、葉枯れ症状を起こす主な菌は *B. squamosa* であり、関西地方では *B. cinerea* もまた多い<sup>15,24,30,31)</sup>。これに反して貯蔵中の鱗茎腐敗を起こす菌の大半は *B. allii* であり、北海道では *B. byssoidea* もまた多く見られている<sup>14)</sup>。

## I 北海道における貯蔵病害の発生状況

北海道は我が国では唯一の春播き栽培の産地である。品種は札幌黄が主で、40万t (1980年)、全国の約35%が生産される。3月に雪中のビニルハウス内の苗床に種子を播き、5月に本畑に移植、9月に収穫する。乾燥、貯蔵し、翌春、4月まで出荷が続く。

道内の主な産地の貯蔵庫を調査すると第1表に示すよ

Botrytis Rot of Onion in Storage By Nobuyuki ISHIZAKA

第1表 北海道のタマネギ主要産地における貯蔵腐敗<sup>1)</sup>

調査年	調査 倉庫数	調査 農家数	病害による損失			
			乾腐病	軟腐病	ボトリ チス病	計
1975	13	41	2.4%	4.9%	2.4%	9.7%
1976	9	37	0.9	1.4	6.3	8.6
1977	2	8	1.8	1.8	5.8	9.1
平均			1.7	2.7	4.8	9.1

1): 小餅<sup>22)</sup>に未発表成績を加えて作表

第2表 北海道のタマネギ主要産地における貯蔵腐敗鱗茎より分離された *Botrytis* 属菌

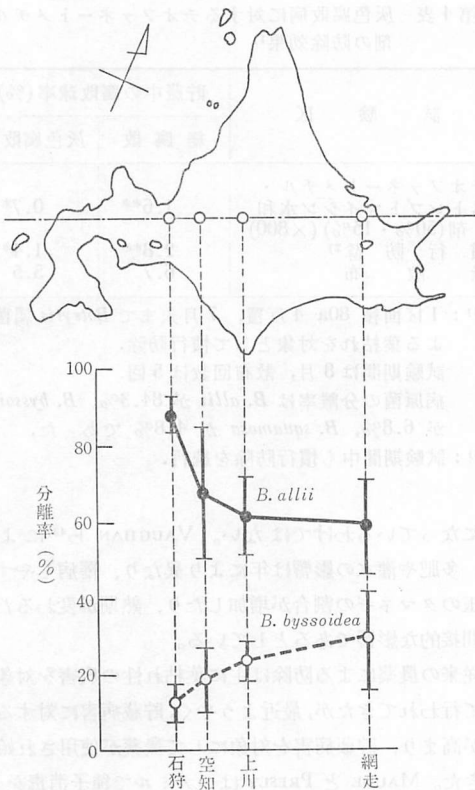
<i>Botrytis</i>	支 庁				
	網 走	上 川	空 知	石 狩	平均
<i>B. allii</i>	59.2%	60.7%	67.5%	87.9%	68.8%
<i>B. byssoidea</i>	29.0	23.3	19.2	11.7	20.8
<i>B. squamosa</i>	1.7	12.2	5.0	0.6	4.9
<i>B. tulipae</i>	1.8	2.2	8.4	0.6	3.3
<i>B. cinerea</i>	11.0	0.7	0.7	0.0	3.1
同定不能 <sup>1)</sup>	1.3	1.3	1.5	1.0	1.3

1): 検出はされたが、同定にいたらなかった *Botrytis* 属菌で、*B. allii* ではない

うに、貯蔵病害による損失はおよそ10%弱で、*Botrytis* 属菌によるものももっとも多く、ほぼ半ばにも達している。その発生は年次による変動のほか、個々の農家のほ場によっても差が大きい。*Botrytis* 属菌の種類としては *B. allii* がもっとも多く、次いで *B. byssoidea* が多い。*B. squamosa*, *B. tulipae*, *B. cinerea* などはずかであった (第2表)。主要菌種の地理的分布をみると、第1図に示すように *B. allii* は札幌市を含む道央に多く、*B. byssoidea* は北見市を含む道東に多いことが明らかにされた<sup>14)</sup>。関西地方では *B. allii* による灰色腐敗病がほとんどであるといわれているが<sup>30,31)</sup>、北海道では *B. byssoidea* による菌糸性腐敗病もまた多いといえる。*B. allii* と *B. byssoidea* は地域によっては混合して発生していることが多く、生態的にも、両者は類似点が多いのではないかと予想される。

## II 発生生態

第一次感染源としては保菌種子や、貯蔵庫、加工所な



第1図 北海道における *B. allii* と *B. bysssoidea* の分布

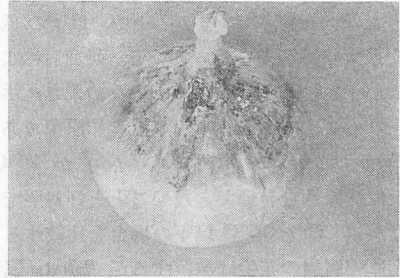
どで処理される罹病タマネギ、ほ場に放置されたタマネギ残渣などで越冬した菌と考えられる。タマネギ種子は表面や内部に保菌しており<sup>40)</sup>、種子の発芽力が保持されている間は *B. allii* もまた数年生存しているといわれている。保菌種子を播くと子葉の先端から感染し、苗の生長とともに、菌糸は下に移動する。ときにはえそ病斑を起こすこともある。やがて子葉から本葉に侵入する。しかし、タマネギは生育中には常に感染の危険にさらされている。ほ場で接種をすると7月と8月の上旬にもっとも感受性の高い時期があり、*B. squamosa* による葉枯れ症状の発生の時期と一致することは興味深い。生育中に感染したものは、通常、無病徴のままで、生育を妨げることすらない。菌糸は葉身の葉緑素の無い表皮細胞の中に封じ込められており、やがて下層の柔組織にまで広がり、葉しょう部を通して鱗茎に移行する<sup>42)</sup>。この菌は好条件の下でも侵害する力は弱く、まして保護鱗茎に包まれた鱗茎を直接侵すことはほとんど不可能である。首の部分が早く乾燥して枯れ上がることは、葉に潜伏している病原菌が鱗茎に侵入することを防ぐと考えられる<sup>29,31,46)</sup> (第3表)。

収穫期の天候不良、登熟遅延による青立ち、収穫作業

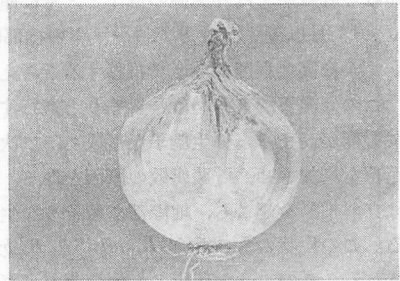
第3表 登熟不良による青立ちが *Botrytis* 属による貯蔵腐敗の発生に及ぼす影響

収穫時の状態	貯蔵中の腐敗球率	
	灰色腐敗病 <sup>1)</sup> ( <i>B. allii</i> )	菌糸性腐敗病 <sup>2)</sup> ( <i>B. bysssoidea</i> )
登熟不良(青立ち)	14.1%	16.5%
登熟良(倒伏枯葉)	5.3	6.7

1): 石坂, 2): WALKER<sup>46)</sup> より抜すい作表



第2図 灰色腐敗病



第3図 灰色腐敗病 (切断面)

による損傷などは、いずれも貯蔵腐敗を増加させる要因となる<sup>28,29,31,43,46)</sup>。1977年、札幌市で灰色腐敗病が局部的に大きな被害をもたらした例を見ると、9月に入っても枯れ上がり度が不十分で、首の部分に青味を残したまま収穫した。また、このとき収穫機を使わずに手作業で収穫した所では灰色腐敗病が少なかったことを経験している。収穫機の使用には常に損傷を伴い、島田<sup>37)</sup>によると4.6~11.6%程度のものであり、伊藤<sup>18)</sup>によると小さな傷まで含めると、80%程度のタマネギが損傷を受けると報告している。VAUGHANら<sup>43)</sup>によると収穫のときに傷をつけると灰色腐敗病が増加することを明らかにしている。

鱗茎に到達した菌は首の周辺に病斑を形成し、大部分が“neck rot”になる。病斑は水浸状となり、しだいに褐変し、黒ずんでくる。肥厚鱗葉の表面には菌そうが生ずる。数mmの肌色の菌核が生ずるが、やがて硬く、黒変する(第2,3図)。灰色腐敗病と菌糸性腐敗病の病



徴は似ており、特に初期病徴では区別が困難である。病勢が進むと灰色腐敗病の場合には暗灰色の分生孢子で覆われるが、菌糸性腐敗病の場合には菌糸の発育が良く、分生孢子の形成は少ない。

北海道では収穫のときに病徴が認められることはまれで、貯蔵後、しだいに発病個体が増加し、翌春、4月に至るまではほぼ直線的に増加する。

*B. allii* の菌糸は、0°C 付近から 30°C 近くまで生育するが、最適温度は 22°C である。病原性もほぼこれと同じような傾向を持っているが、10°C 以下の低温域でも病斑を拡大する能力を持っている。研究者によっては 10°C でもっとも病原性が強いという結果さえ示されている<sup>41)</sup>。このことは同じくタマネギの病原菌である乾腐病菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cepea*) が 20°C 以上でなければ病原性を発揮できないことと好対照である。貯蔵温度が 25°C と 15°C 以下の場合を比較すると、後者の場合に乾腐病の発生は激減するが *Botrytis* 属菌による貯蔵腐敗は 5°C 付近まで大差なく発生をみた<sup>23)</sup>。北海道における貯蔵庫では外気温の低下とともに庫内温度も下がり、12 月以後は堆積したタマネギの内部は 0°C より、わずかに高い程度の温度で推移すると考えられるが<sup>18, 20)</sup>、この低温下でも病勢はゆっくりと進行する。

苗床で湿度が高まると分生孢子を形成し、二次伝播をし、保菌苗を増加させ、貯蔵腐敗の原因を作る。極端な場合には立ち枯れを起こし、地際部に菌そうを生ずることがある。この症状のものから *B. allii* と *B. byssoidea* が分離される。このような苗床の無病徴苗も高率に保菌している。貯蔵庫ではバラ積みになると 11 月以降、20°C 前後で湿度が 80% 以上になり、貯蔵腐敗を起こす可能性が高まる<sup>20)</sup>。土中に埋めて雪の下で貯蔵すると、鮮度を保つには優れているが、湿度が高いためしばしば *Botrytis* 属菌により貯蔵腐敗を起こすことがある。冷蔵庫 (5°C) 内に貯蔵した場合に比べて、灰色腐敗病の発生率が倍加した。

### III 防 除

伝染源をまず除去しなければならない。種子は健全なものを用い<sup>32, 34)</sup>、タマネギの残渣はほ場に放置せず、土中深くすき込むことが望ましい<sup>1, 5)</sup>。淡路島では貯蔵庫、加工所などから飛散する孢子が感染源になっているといわれているので、処理施設におけるタマネギの取り扱いを厳重にし、周辺にはタマネギの作付けを避けねばならない<sup>26, 28, 29, 31)</sup>。

多肥、追肥が *Botrytis* 属菌による貯蔵腐敗を増加させることを多くの人が指摘しているが<sup>20, 28)</sup>、それほど明ら

第 4 表 灰色腐敗病に対するチオファネートメチル剤の防除効果<sup>1)</sup>

試 験 区	貯蔵中の腐敗球率 (%)	
	総 腐 敗	灰色腐敗病
チオファネートメチル・ ストレプトマイシン水和 剤 (50%・15%) (×800)	1.6**	0.7**
慣 行 防 除 <sup>2)</sup>	2.8**	1.4**
無 散 布	6.7	5.5

1): 1 区面積 80a 4 反復, 7 月末まで *Botrytis* 属菌による葉枯れを対象として慣行防除。

試験期間は 8 月, 散布回数は 5 回。

病原菌の分離率は *B. allii* が 84.3%, *B. byssoidea* が 6.8%, *B. squamosa* が 4.8% であった。

2): 試験期間中も慣行防除を続行。

かになっているわけではない。VAUGHAN ら<sup>43)</sup>によると、多肥や灌水の影響は年により異なり、罹病しやすい大玉のタマネギの割合が増加したり、熟期が変わるための間接的な影響であるとしている。

従来の農業による防除は主に葉枯れ性の病害を対象として行われてきたが、最近ようやく、貯蔵病害に対する関心が高まり、貯蔵病害を対象にして農業が使用され始めてきた。MAUDE と PRESLEY はペノミルで種子消毒をし、灰色腐敗病が防除できたと報告している<sup>32, 34)</sup>。また入江<sup>17)</sup>はトリアジンの苗床灌注、苗浸漬で灰色腐敗病の防除を行った。ほ場における防除試験については赤井<sup>1)</sup>はトリアジン、マンネブ、ジネブを散布し、特にトリアジンの優れた効果を認めている。松尾<sup>27)</sup>によっても薬剤防除試験が行われ、ペノミル、チオファネートメチル・マンゼブ混合剤、ジクロロリンの防除効果をもっとも優れ、トリアジンにも防除効果があることを認めている。第 4 表に札幌市で通常の農作業規模で行われたチオファネートメチルの試験結果を示す<sup>16)</sup>。現在、北海道で推奨されている農業はチオファネートメチルである<sup>12)</sup>。プロピネブ、イプロジオン、プロシモンなどの新しい農業の試験も行われており、それらの効果が認められている。葉枯れ症の防除をも考慮し、*Botrytis* 属菌全体の防除技術を総合的に考える必要がある。

収穫は天気の良いときに、十分に枯れ上がってから行うべきである。最近北海道で行われ始めた、収穫前に根切り、地干しをする方法は *Botrytis* 属菌による貯蔵腐敗を減少させている<sup>11)</sup>。

本病害はほ場で感染し、貯蔵庫に持ち込むことによって発生するのであるから、貯蔵庫に収納する前に十分に選別すべきものではあるが<sup>22)</sup>、収穫時にはほとんど病徴

第5表 灰色腐敗病の発生に及ぼすキュアリングの効果<sup>1)</sup>

処 理	温 度	処理時間	腐敗球率
無 処 理	—	—	76.7%
ほ場キュアリング	21.1~29.4°C	8 日	20.0
温風キュアリング	40.6~47.8°C	13時間	12.3
LSD. (5%)			14.9

<sup>1)</sup>: HOYLE<sup>13)</sup> より抜粋した表

を発現していないので、罹病球を完全に取り除くことができない。発病を少なくする方法の一つは貯蔵前のキュアリング(予乾)である<sup>13,43,46)</sup>(第5表)。キュアリングにはほ場キュアリングと温風(40°C 前後)を12時間ないし24時間送風して行う温風キュアリング、さらに赤外線によって短時間内に処理する方法とがある。キュアリングをすると、損傷鱗茎の83~100%が回復するといわれ、製品の歩留まりが高まる<sup>18)</sup>。

現在、北海道で行われている貯蔵方式は1t程度のコンテナを積み上げる方法が主体で、一部バラ積み(高さ約2m)方式が用いられている。貯蔵庫には送風機が設置され、地下ピットから風が吹き上がるようになってい。通風を良くし、湿度が上昇せぬように貯蔵庫を設計し、収納することが重要である。

多くの研究者が抵抗性品種の育成に努力を払っているが、タマネギ以外の *Allium* 属には抵抗性遺伝子が見いだされているのみで、タマネギには抵抗性遺伝子は発見されていない<sup>2,21)</sup>。北海道農業試験場、道立北見農業試験場における多くの品種、系統についての検討の結果でも、強抵抗性品種の育成には至っていないが、Yellow Ebenezer など数種の品種、系統はやや抵抗性が大きく、1979年に奨励品種となった乾腐病抵抗性品種フラヌイもまた、やや抵抗性が大きい。

## 引 用 文 献

- 赤井 純 (1961): 北日本病虫研報 12: 168~174.
- BERGQUIST, R. R. and J. W. LORBEER, (1971): Plant Dis. Repr. 55: 394~398.
- CLINTON, G. P. (1904): Connecticut Agr. Exp. Sta. Ann. Rept. 1903. 27: 279~370.
- (1915): ibid 1914. 38: 1~42.
- DIXON, G. R. (1981): Vegetable crop disease. Avi Publishing Company, INC, Westport, pp. 286~288.
- HANZAWA, J. (1914): Mycol. Centbl. 5: 4~13.
- 逸見武雄 (1935): 農及園 10: 297~317.
- ・丹羽静子 (1938): 日植病報 8: 309~326.
- HENNEBERT, G. L. (1964): Parasitica 20: 138~153. [RAM 4, 177]
- HICKMAN, C. J. and D. ASHWORTH, (1943): Trans. Brit. Mycol. Soc. 26: 153~157. [Biol. Abst. 18, 1623]
- 北海道農試機化2研 (1982): 資料 No. 12: 82~97.
- 北海道農務部編 (1982): 昭和 57 年度農作物病害虫防除基準・除草剤使用基準, 北海道植物防疫協会・北海道除草剤協会, 札幌, pp. 92~93.
- HOYLE, B. J. (1948): Proc. Amer. Hort. Sci. 52: 407~414.
- 石坂信之 (1978): 日植病報 44: 73.
- (1981): 同上 47: 98.
- ・柳田麒策 (1981): 北日本病虫研報 32: 134~135.
- 入江和己ら (1976): 日植病報 42: 77.
- 伊藤和彦 (1980): 農業技術 10: 7~15.
- JONES, L. H. (1944): Plant Physiol. 19: 139~147.
- 小餅昭二 (1972): 高生産性大型農業技術の総合実態調査報告(共著), 北海道農試, 札幌, pp. 32~43.
- (1976): 園芸学会秋季大会小集会資料, pp. 1~10.
- (1977): 北農 44: 11~19.
- ら (1980): 園芸学会秋季大会要旨, pp. 444~445.
- 松尾綾男ら (1971): 兵農試研報 19: 85~90.
- (1973): 同上 21: 43~46.
- ら (1973): 同上 21: 47~50.
- ら (1973): 同上 21: 51~58.
- ら (1976): 日植病報 42: 77.
- ら (1976): タマネギ灰色腐敗病の防除技術, 実用化技術レポート No. 33, 農林統計協会, 東京, pp. 21.
- (1977): 植物防疫 31: 234~236.
- (1978): 兵農誌セ特別報告, pp. 98.
- MAUDE, R. B. and A. H. PRESLEY, (1977): Ann. appl. Biol. 85: 165.
- and ——— (1977): ibid 86: 163~180.
- and ——— (1977): ibid 86: 181~188.
- MUNN, M. T. (1917): New York Agr. Exp. St. Bull. 437: 363~455.
- PAGE, O. T. (1955): Can. J. Agr. Sci. 35: 358~365.
- 島田実幸 (1980): 北海道立農試報告 33: 1~95.
- 高桑 亮 (1973): 日植病報 39: 153.
- ら (1974): 北海道立農試集報 29: 1~6.
- ら (1975): 日植病報 41: 262~263.
- 田中欽二・野中福次 (1975): 九病虫研報 21: 124~126.
- TICHLAAR, G. M. (1967): Neth. J. Pl. Path. 73: 157~160. [Biol. Abst. 49, 5271]
- VAUGHAN et al. (1964): Oregon Agr. Exp. Tech. Bull. 77: 1~22.
- VIENNOT-BOUIGIN, G. (1953): Ann. Inst. Rech. agron., Sér. (Ann. Epiphyt.) 4: 23~43. [RAM 33: 199~200]
- WALKER, J. C. (1925): Phytopathology 15: 708~713.
- (1925): J. Agr. Res. 30: 365~373.

# カキノヘタムシガの発生生態

奈良県農業試験場      お      だ      みち      ひろ  
小      田      道      宏

## はじめに

我が国では色づいたカキの果実は、秋の風物誌の一つとして古くから親しまれている。このカキ果実を加害するカキノヘタムシガ *Stathmopoda masinissa* MEYRICH (= *Kakivoria flavofasciata* NAGANO) は、カキミガ、(カキ)ヘタムシ、カキミムシ(ガ)などとも呼称され、関東以西の甘ガキ栽培地帯を中心に重要害虫として必ず防除の対象にされてきた。佐々木(1905)によるその被害と成・幼虫の形態の記載以後、長野(1916)により各態の詳細な形態、生活史、習性、防除法が、名和(1917)、藤本(1921)、村瀬(1930, 1931)、石原(1948)、奥代(1961)により習性と防除法が調べられた。現在のように富有、次郎、平核無などの主要品種が全国に栽培され、果樹園として経営されるようになったのは明治末期からであり(菊地, 1948)、特に富有の栽培面積拡大とともに本種の被害も拡大していったようである(名和, 1917)。

本種は単食性で、日本での主要寄主植物であるカキ *Diospyros kaki* は日本、中国、朝鮮に分布しており、ほかに果樹として栽培し果実を利用しているものに小アジア、中国原産のマメガキ *D. lotus* (日本では信越、東北地方にあり、本種の寄主植物にもなっている)、中国原産のアブラガキ *D. oleifera*、北アメリカ原産のアメリカガキ *D. virginiana* などがある(菊地, 1948)が、本種は森内(1974)によると本州、四国、九州、中国中部、台湾、スリランカに分布するとされる。なお、織田(1942)は日本のほか朝鮮を加えている。

日本における発生は大竹(1979)のアンケート調査結果によると、北海道、青森、沖縄を除く都府県で確認されており、関東、東海、北陸(局地的)から西日本各地で発生が少なくない。また、同様の被害を与える多食性のモモノゴマダラノメイガ *Dichocrocis punctiferalis* についても、発生は少ないが各地で認められている。全国の発生面積は1971~80年の間減少傾向にあるが、一時的に発生が多い年も見られる(森田, 1982)。

最近は大害虫化したカメムシ類に最重要害虫の地位を奪われた形勢にあるが、年次変動の大きいカメムシ類と

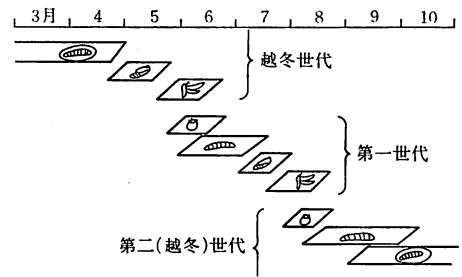
異なり、本種は年2回防除暦には必ず登場しており、依然として手抜きのできない害虫としての位置を占めている。

## I 生活史

本種はニセマイコガ科 *Stathmopodidae* に属し、成虫は体長5~7mm、閉じた翅の末端までは7~9mmで雌がやや大きく、黒っぽい小型の蛾で、詳細な形態は長野(1916)によって図示されている。

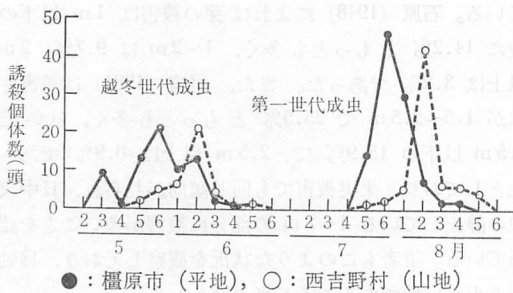
秋期になると樹上の粗皮下にかなりじょうぶな繭を作り、老熟幼虫または前蛹で越冬する。4月中旬~5月中旬に蛹化し、越冬世代成虫は主として5月中旬~6月中旬に羽化する。幼虫の加害は5月下旬~7月上旬にかけて見られ、初期の被害果は樹上に残るが、後期の被害果はへた部を樹上に残して落下しやすい。第一世代幼虫の繭は被害果内と粗皮下に作られ、羽化は7月中旬~8月中旬に見られる。第二世代(越冬世代)幼虫は7月下旬~10月上旬にかけて見られ、9月以降になると粗皮下で越冬する個体が多くなってくる(第1図)。

奈良県での成虫の誘殺消長から年2回の発生が見られ(第2図)、図では平地と山地で発生盛期にそれぞれ2半月の差が認められるが、実際には6~7日程度の差である。この平地での発生消長は神奈川県(伊東, 1972)での発生とほぼ同じであるが、福岡県(行徳ら, 1968)ではやや早くなる。なお、行徳(1970)は10月中旬と9月中旬に各1頭、第二世代成虫と思われる羽化個体を得ており、筆者も1974年10月18日に予察灯に雄1頭の飛来を観察している。また、新梢飼育では9月下旬~10月上旬にかなりの第二世代成虫が羽化する(小田, 1982)。



第1図 カキノヘタムシガの発生経過 (関東以西)

Bionomics of the Persimmon Fruit Moth, *Stathmopoda masinissa* MEYRICH By Michihiro Oda



●：橿原市（平地），○：西吉野村（山地）  
第2図 カキノヘタムシガの誘殺消長（100 W 水銀灯，1972）

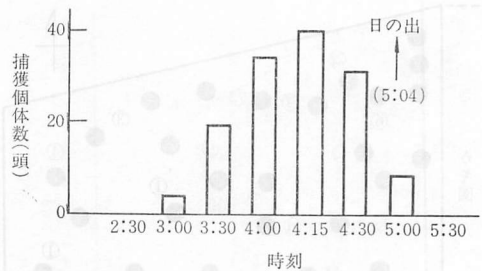
一方、山形県では年1回の発生で6月下旬～7月上旬に成虫が羽化している（山形県砂丘地農業試験場，果樹成績書，1981）。吉良（1949）が提唱した温量指数（各月の平均気温から  $5^{\circ}\text{C}$  を引いた数字を加えたもの）が100以下の地帯では年1回発生になる可能性が高く，また，これは甘ガキの経済的栽培の北限でもある（木村，1964）。

産卵は主に結果枝の先端部の芽に行われ，飼育結果では1雌当たり11～156卵，平均70卵を産下し，70卵以上産卵した場合はふ化率が90%以上であった。また， $24^{\circ}\text{C}$ で卵期間は6日，幼虫期間は35日，前蛹，蛹期間は15日で，卵から成虫が羽化するまで約56日を経過する（小田，1982）。一方，尾崎（1981）によると幼虫は5齢を経過し，野外でそれぞれ1齢6.3日，2齢6.8日，3齢8.0日，4齢9.2日，5齢10.4日の発育日数であるという。

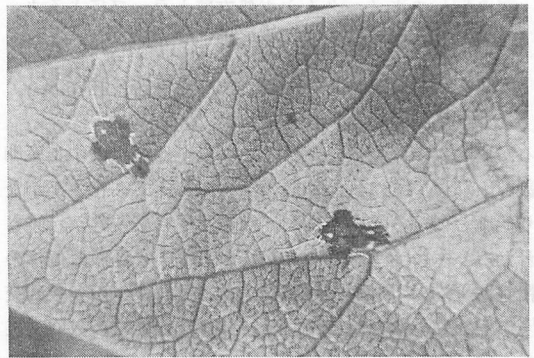
## II 成虫の習性

羽化は主として日没前後に行われるが，越冬世代成虫は16～22時および6～8時で，第一世代成虫は16～24時であった。両者の羽化期の日没時刻がほぼ同じであるのに羽化時刻に世代によるずれが見られるのは気温が大きく影響しているのかもしれない。羽化直後は前，後翅を垂直に立て，重ね合わせているが数分後には盛んに歩行し，飛しょうする行動が見られた（小田・杉浦，1982）。

採集した繭からの羽化個体の性比は，越冬世代がほぼ1:1であるのに対して，第一世代成虫の場合，被害果の繭から羽化した個体は雄1に対して雌3.44であった（小田・杉浦，1982）が，バンド内の繭個体では雄1に対して雌1.27となっており，野外での羽化初期から盛期までの成虫採集調査では雄1に対して雌0.67であった（未発表）。このような結果から第一世代幼虫の繭の形成場所が雌雄により多少異なることがうかがわれる。すなわち，野外個体群は通常性比が1:1の可能性が高いこ



第3図 カキノヘタムシガ処女雌トラップでの雄成虫の捕獲時刻（7月31日，1976年）（小田・杉浦，1982）



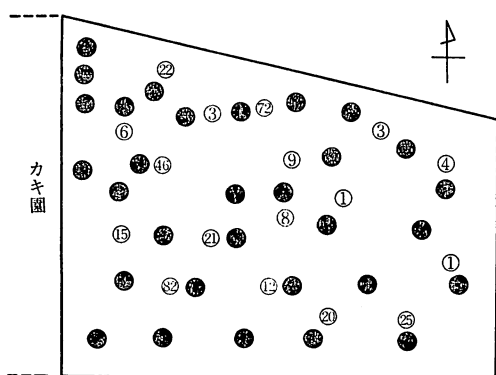
第4図 カキの葉裏に静止する成虫  
（左：雄，右：雌）

とから，雌は被害果で繭を形成することが多いが，雄は粗皮下に移動，営繭する個体が多いかもしれない。このような終齢幼虫による営繭行動についてその意義を知ることはいへん興味深い。

処女雌は越冬世代，第一世代とも日の出前の薄明時にコーリング行動を示す。一方，野外ほ場での処女雌トラップでは，第一世代ではすでに午前3時から雄の誘引が認められ，日の出50分前に捕獲数はもっとも多く，日の出後は1頭も捕獲されなかった（第3図）。

雌雄成虫は性フェロモンを有する多くの蛾類と類似の交尾行動を示し，交尾終了後は第4図のように日中も同一葉にやや離れた状態で静止しているのを見かける場合も多い。コーリング行動は羽化当夜から行われ（小田・杉浦，1982），野外雌では羽化盛期になるとほとんど交尾している（未発表）ことから，かなり短期間に交尾するものと思われる。交尾は1日に1回で，交尾持続時間は越冬世代成虫で平均155分，第一世代成虫で平均96分で，世代間の差は気温の影響によると考えられた。雌の交尾回数は飼育条件下では1回であった（小田・杉浦，1982）が，野外の雌個体の精剖調査では2回交尾の個体が25%あり，3回および5回の個体もわずかで





第5図 カキノヘタムシガ処女雌トラップによるカキノ園(8a)での雄成虫捕獲調査  
黒丸はカキノ樹、円内の数字はトラップごとの捕獲数(7月30日～8月8日, 1976年)

るが認めた(未発表)。飼育での交尾雌個体の中で産卵数70卵以下では、産卵数の減少に加えてふ化率がかなり低下している場合があり、複数交尾の必要性が示唆された。ハスモンヨトウ *Spodoptera litura* の誘殺雌個体の精包は平均1.7個で2回あるいはそれ以上の多数回交尾がかなりあり(竹内・宮下, 1975), 雄も多数回交尾を行う能力を持っていることが知られている(Fujie and Miyashita, 1973)。

雌のコーリング行動は1日の最低気温の時刻と一致するため温度との関連が強く見られ、特に越冬世代成虫は野外では14°C以下になるとコーリング行動を休止するようである。また、風の影響も見られ、0.1m/sec.の微風で多く誘引したが、2m/sec.では一時的にコーリング行動は認められたが雄の誘引はなかった(小田・杉浦, 1982)。

雄成虫をマークして放飼し、処女雌トラップへの捕獲を調べた結果、放飼点から10mと20mのトラップでは放飼2日後まではほぼ同じ程度に捕獲され、再捕獲率は平均28%であった(小田・杉浦, 1982)。本種では集中分布の傾向が見られ、行動範囲がかなり狭いことがうかがわれ、第5図に示すように多数の処女雌トラップ設置による園内分布調査では、トラップにより捕獲雄個体数にかなり大きな差が見られ、園の場所や樹による分布の偏りが認められた。

### III 幼虫の習性と被害

本種の産卵は芽に多いことが名和(1917)、藤本(1921)により指摘されている。村瀬(1931)は産卵部位を図示し、芽およびその付近にもっとも多く、しかも枝梢の先端部に多いとし、ほかに主葉脈部、果梗、へた部を挙げ

ている。石原(1948)によれば芽の被害は1m以下の枝に14.2%と最も多く、1～2mは9.7%、2m以上は3.2%であった。また、尾崎(1981)は被害芽率が1.5～2.5mで25.5%と最も多く、次いで1.5m以下の15.9%で、2.5m以上は8.9%であったとしており、果実被害でも同じ傾向が見られ、日中成虫の静止している1～2mの部分に被害が多いことを認めている。筆者もこのような状況を観察しており、移動性の少ない種であることが裏づけられる。

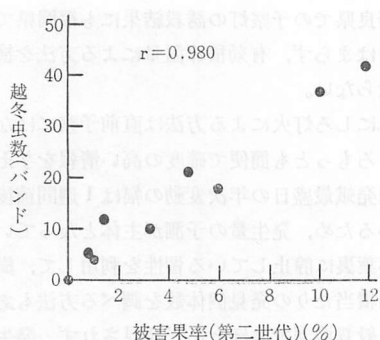
奥代(1961)は両世代とも芽の被害が果実、枝梢のそれに約1週間以上先んずることを明確にし、新梢の頂芽より第3芽までに被害が多いとしている。また、ふ化幼虫は芽を転食し、3齢以後になると果実に食入加害することも明らかにした。中齢から終齢幼虫は数果を転食し、果実の落下前に他果へ移動する。果実への食入は主としてへた座と果梗の部位およびへた付近の果面から行われ、果芯部を食害する。終齢幼虫になると果梗部および果梗基部から枝梢にも食入加害が見られ、特に第二世代幼虫ではかなり顕著な枝梢被害を出す。

芽の被害と果実の被害には明確な関係が認められず、被害芽が比較的少なくても果実の被害は大きくなる場合がある。なお、芽の被害は翌年の結果枝となる先端芽に多いためその影響も無視できない。

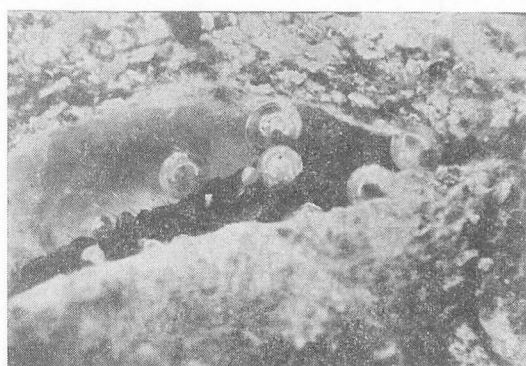
第一世代幼虫の営繕は前述のように被害果内と粗皮下に行われる。被害果内では樹上の乾固した果実内に繭を形成し、へた座と果梗の接合部に脱出口があるものとそれが果面にあるものがある。繭形成したいずれの被害果も吐糸で果梗部とへた部を結合させて落下しないようにしており、同時期に見られる生理落果とは区別できる。同様に加害するモノゴマダラノメイガの営繕も被害果内に見られるが、虫糞を吐糸で結合させた粗くやや大きな繭をへたの内側に作り、本種に比較して発生はかなり少ない。

越冬世代幼虫はカキノの枝幹の切り口、枝幹の交叉部およびその付近の表皮中(粗皮下)、縄などの枝幹付着物中に生息しており、これを誘殺するために杉皮を幅約20cmに切ったものを幹に巻くバンド法(バンディング)が有効で、粗皮削り、枝幹部の縄などの除去作業とともに防除法の一つに採用されていた(村瀬, 1930)。

奥代(1961)によると越冬幼虫は被害枝梢の基部にはわずかで、亜主枝切り口痕および主枝、亜主枝交叉部に多いとしている。筆者は側枝または亜主枝に幅8cm、長さ30cmに切断した厚手のクラフト紙(粉袋、二重)を巻きつけた。これを1樹当たり10～20か所に設置した結果、多発樹では1バンドに18頭営繕した部分も見



第6図 第二世代の被害と越冬虫数の関係(1970年)(小田ら, 1974 から作図)



第7図 カキノヘタムシガ越冬幼虫から吸血するシラミダニの一種  
球状の部分は吸血による雌ダニの肥大した腹部

られ、被害果の多い枝ではバンド内にも多くの越冬幼虫が営巣し、1樹で113頭、バンド当たり約6頭の潜入が見られた(未発表)。このように越冬幼虫は適当な営巣場所さえあれば側枝の部分でも営巣する。また、カキ樹はリンゴ、ナシ樹と異なり、粗皮が顕著なので営巣に利用可能な場所が豊富になる。このため越冬個体の捕獲効率を高めるためには、バンドの設置を被害枝梢に近い部分にしたほうがよい。

第二世代の被害果率とバンド内の越冬幼虫数には高い相関が認められる(第6図)。バンド法により樹内分布および園内分布を調査中であるが、越冬幼虫でも第5図に示したような分布の偏りが認められる。

なお、バンド法はナシヒメシンクイ *Grapholita molesta*、コドリリング *Laspeyresia pomonella* などで行われており、特にコドリリングではその資材の検討が行われている。筆者のクラフト紙では侵入個体の採集にはナイフで樹皮ごと剥皮する必要がある、定期的な取り外しの調査には不向きで、ダンボール紙などほかの資材での検討を必要としている。

#### IV 死亡要因

採集繭の平均羽化率は越冬世代で41.9%、第一世代で69.8%と越冬個体の死亡率はかなり高い。越冬個体には数種の寄生蜂とシラミダニの一種 *Pyemotes* sp. が認められ、ほかに病死あるいは不明の死亡が多い(未発表)。シラミダニ *P. ventricosus* はカイコ *Bombyx mori* などの幼虫、蛹に寄生し、人体に移ると湿しんを生ずる(徳永, 1943)。吸血した雌ダニは秋期から見られ、冬期も繭内に侵入した個体により吸血されており(第7図)、春期にも吸血中の個体を認めているが、他寄主個体への移動は少ないようである。シラミダニの寄生は年次変動が大きく寄生率は0~28%の幅があるが通常数%のよ

うである。

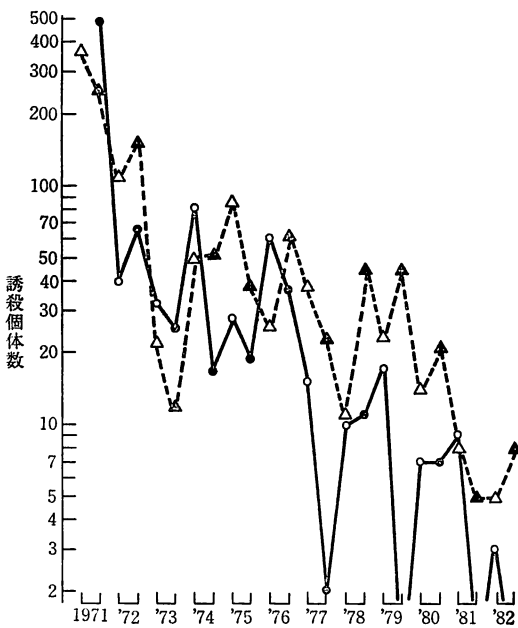
寄生蜂としてはヒメバチ科の2種が記録されているが(安松・渡辺編, 1965)、同科で別種もあるようである(同定中)。ほかにコガネコバチ科の一種、キアシトコバチ *Brachymeria obscurata*, *Apanteles* sp. などの寄生を認めた。

繭内の幼虫死亡には糸状菌病などによるものが少ない。また、乾固死している老熟幼虫もかなり見られるが、栄養不良の個体では繭形成後の衰弱による死亡が考えられる(繭を切開すると復元のための吐糸による消耗で死亡が多くなる)。

捕食性天敵にはアシナガバチ(長野, 1916)、スズメ(村瀬, 1931)が知られており、尾崎(1981)はハチ類、アリ類、クモ類、カエルを挙げ、特にアリ類、クモ類による死亡が多いとしている。浅田(1969)はカキ園のバンド内の動物群集とクモ類の季節的消長を調べた。カキ樹上のクモは11科20属32種を認め、バンド(こも製)内での優占種はハナグモ *Misumenops tricuspidatus*、アサヒエビグモ *Philodromus subaureolus*、ネコハエトリ *Carrhotus xanthogramma* であった。また、生育期にはハナグモが個体数は多くないが春~秋に常に見られ、アサヒエビグモ、アシナガグモ *Tetragnatha praedonia*、ウロコアシナガグモ *T. squamata* はいずれも夏~秋にかけて個体数がかかなり多かった。これらのクモ類によって葉裏に静止している本種の成虫や、芽や果実を転食中の幼虫が捕食されているようである。

#### V 発生予察と防除

奈良県における予察灯(100 W 水銀灯)による誘殺個体の世代および年次による変動は第8図に示したよう



第8図 誘殺個体数の世代および年次による変動 (100W 水銀灯)

白抜きは越冬世代，塗りつぶしは第一世代，丸印は西吉野村，三角印は五条市

に，設置当初は多発していたが漸減し，山間部のカキ大産地（西吉野村）では 1977 年から，中産地（五条市）では 1980 年からその発生はかなり少なくなっており，被害もほとんど問題になっていない。

伊東（1972）はそれまで使用されていた白熱球，ブラックライト，青色蛍光灯に比べて 100 W 水銀灯の誘殺力が優れているとした。それによると第一世代成虫が常に多く誘殺され，性比は越冬世代で雄 1：雌 0.43，第一世代では雄 1：雌 0.49 であった。

奈良県では第8図のように漸増または横ばい状態の場合は第一世代成虫の誘殺が多くなるようであるが，漸減傾向にある場合は逆に少なくなっている。性比は越冬世代で雄 1：雌 0.40，第一世代では雄 1：雌 0.43 と神奈川県の場合とはほぼ類似していた。

行徳ら（1968）は 20 樹の見取り調査結果から，福岡県では 4 月の平均気温と越冬世代成虫の発蛾最盛日には負の相関（ $r = -0.965$ ）を，越冬世代と第一世代成虫の発蛾最盛日には正の相関（ $r = 0.983$ ）を認めた。一方，伊東（1972）は 100 W 水銀灯の誘殺結果を検討したところ，前述の関係は認められず，各世代の初発日が 4 月および 6 月の最高気温と負の相関関係にあることを認めたにとどまった。これには地域的な差に加えて，見取り法と灯火誘殺法との違いも影響していることがうかがわ

れる。奈良県での予察灯の誘殺結果にも福岡県での予察式は当てはまらず，有効積算温量による方法を検討しなければならない。

いずれにしろ灯火による方法は直前予察にはなるが現在のところもっとも簡便で確度の高い情報を与える。奈良県での発蛾最盛日の年次変動の幅は 1 週間前後にとどまっているため，発生量の予測が主体となっている。

成虫が葉裏に静止している習性を利用して，樹当たりまたは面積当たりの発見個体数を調べる方法もあるが，最近の一般栽培園ではほとんど発見されず，発生が多くないと適当ではない（被害芽調査も同様）。ただし，この方法で成虫が発見されない園はほぼ要防除水準以下にあると見なしてもよい。バンド法による越冬個体調査で要防除密度をどのくらいに設定するかや，予察灯への誘殺数が 0 の場合の評価法も検討されなければならない。第一世代成虫の予察灯への飛来が 1 頭（8 日間，1977 年）と 0 頭（7 日間，1978 年）のときに処女雌トラップでそれぞれ 18 頭と 12 頭の雄が誘殺されていることからいろいろな方法についての検討が必要である。また，シンクイムシ類の被害の直接性やその習性を考慮すると基準設定は難しい。加えて，放任あるいは自生のカキ樹が園周辺の山野に多く，潜在的な発生源となっていることも否めない。

農業による防除法が確立していなかった大正，昭和初期には葉裏にいる成虫の捕殺が奨励された（長野，1916）。岐阜県では 110 a のカキ園で第一世代成虫を捕殺した結果，1 年目（1933 年）が 2,224 頭であったのが 3 年目には 244 頭と 1/10 に減少したことが報告されている（石原，1948）。その被害が大きかったことから防除対策に多大の労力を投入していたことがうかがわれる。

農業の散布適期はすでに藤本（1921）が芽から果実に転食する時期がもっとも良いことを認めており，これは通常，発蛾最盛日の 7～10 日後に当たる。しかし，多発状態ではさらに 1 週間後に 2 回目の散布を要する。従来のひ酸鉛，有機塩素剤から本種に卓効を示すカルタップ剤に切り替えるとともに，奈良県ではカキ産地に予察灯が設置され，防除適期の的確な情報が生産者に伝えられるようになった。この結果発生は減少傾向をたどり（第8図），最近では少発生のため MEP 剤の散布が一般的になってきている。

また，発生が特に平年のレベル以上の場合にはカルタップ剤などで第一世代幼虫の密度を低く抑えれば，第二世代幼虫の発生は横ばいまたは低下し，被害は軽減される。

カキの品種間には被害程度の差が認められ，特に渋ガ

キより明らかに甘ガキ品種に被害が多い。

## おわりに

カキの全国における栽培面積は、昭和41年の38,500 haをピークにその後減少し、昭和51年(30,800 ha)からはほぼ横ばいとなってきた(作物統計, 1982)。すなわち、これは経済性の低い渋ガキの整理による減少が主体と考えられ、本種の被害が大きい甘ガキの比率は高まっていることから、今後もカキの重要害虫として予断を許さない。

本種の属するニセマイコガ科はインドーオーストラリア地域に多く分布している(森内, 1974)。これにはキウフルーツ、イチジク、スモモなどのシンクイムシ類が含まれており、それら近似種との関連で性フェロモンの有効成分の探索と合成の実現や、ほ場での配偶行動の詳細な観察、人工飼料育の確立の努力がなされなければならない。将来は本種の単植性害虫としての習性を利用したマストラッピングによる防除の可能性が注目される。

また、バンド法による空間分布の調査および生命表の作成は重要な課題であるが、シンクイムシとしての芽や果実の転食行動習性が介在しているため困難が大きい。こうしたほ場での個体群動態を明らかにするとともに、山野にある放任樹や自生樹を含めて本種個体群の適応戦略について調査研究を進める必要があり、今後の成果が期待される。

## 引用文献

- 1) 浅田幸男 (1969): 害虫試験成績書 奈良農試: 62~77.
- 2) FUJIE, A. and K. MIYASHITA (1973): Appl. Ent. Zool. 8: 131~137.
- 3) 藤本市郎 (1921): 昆虫世界 25: 291~295.
- 4) 行徳直己ら (1968): 九病虫研究会報 14: 53~55.
- 5) ——— (1970): 蛾類通信 62: 29.
- 6) 石原三一 (1948): 柿の栽培技術(第3版), 朝倉書店, 東京, pp. 381.
- 7) 伊東祐孝 (1972): 神奈川園試研報 20: 39~43.
- 8) 菊地秋雄 (1948): 果樹園芸学(上巻), 養賢堂, 東京, pp. 528.
- 9) 木村光雄 (1964): カキ(小林編 果樹園芸ハンドブック改訂版), 養賢堂, 東京, pp. 612~696.
- 10) 吉良竜夫 (1949): 日本の森林帯, 林業解説シリーズ No. 17, 日本林業技術協会.
- 11) 森田利夫 (1982): 防除組織, 植物防疫講座(農業・行政編), 日本植物防疫協会, 東京, pp. 259.
- 12) 森内 茂 (1974): やどりが 78: 12.
- 13) 村瀬 吉 (1930): 病虫害雑誌 17: 109~112.
- 14) ——— (1931): 岐阜農試彙報 118: 1728~1731.
- 15) 長野菊次郎 (1916): 病菌害虫彙報第1号, 農務省, pp. 14.
- 16) 名和梅吉 (1917): 昆虫世界 21: 463~467.
- 17) 織田富士夫 (1942): 園芸害虫図編, 明文堂, 東京, pp. 348.
- 18) 小田道宏ら (1974): 奈良農試研報 6: 76~86.
- 19) ———・杉浦哲也 (1982): 応動昆 26(3): 188~193.
- 20) ——— (1982): 同上 26(3): 198~200.
- 21) 奥代重敏 (1961): 東近農試研報園芸部 6: 77~85.
- 22) 大竹昭昭 (1979): 植物防疫 33: 547~553.
- 23) 尾崎幸三郎 (1981): 今月の農薬 25(10): 60~64.
- 24) 佐々木忠次郎 (1905): 果樹害虫編, 成美堂, 東京, pp. 234.
- 25) 竹内秀治・宮下和喜 (1975): 応動昆 19: 41~46.
- 26) 徳永雅明 (1943): 医用昆虫学下巻, 金原書店, 東京, pp. 1410.
- 27) 安松京三・渡辺千尚編 (1965): 日本産害虫の天敵目録(第2編), 九大農昆虫学教室, pp. 116.

## 人事消息

(3月16日付)

渡辺恒雄氏(農技研病理昆虫部病理科糸状菌病3研主任研究官)は林業試験場保護部樹病科菌類研究室長に

(4月1日付)

土屋 茂氏(農業研究センター次長)は東北農業試験場長に

紙谷 貢氏(農総研海外部長)は農業総合研究所長に

津村信蔵氏(食総研食品工学部長)は食品総合研究所長に

徳永美治氏(農技研化学部長)は農業研究センター次長に

山川邦夫氏(野菜試育種部育種3研究室長)は野菜試験場育種部長に

高橋達兄氏(農研センター耕地環境部畑土壌肥料研究室長)は熱帯農業研究センター研究第2部長に

小山重郎氏(沖縄県農試病虫部ミバエ研究室長)は九州農業試験場環境第1部虫害第1研究室長に

福田徳治氏(茶試栽培部病害研主任研究官)は農業技術研

究所病理昆虫部病理科細菌病第1研究室主任研究官に  
永田 徹氏(九州農試環境第1部虫害2研主任研究官)

は北陸農業試験場環境部虫害研究室主任研究官に  
河辺 暹氏(東北農試栽培第一部)は九州農業試験場環

境第1部虫害第2研究室主任研究官に  
本村 悟氏(熱帯農研企画調査室長)は佐賀県農業試験

場長に  
内藤秀樹氏(九州農試環境第1部病害1研主任研究官)

は愛知県農業総合試験場指定試験主任に  
志賀正和氏(果樹試保護部虫害研主任研究官)は沖縄県

農業試験場指定試験主任に  
出井嘉光氏(東北農業試験場長)は退職

小山義夫氏(農業総合研究所長)は退職  
木村 進氏(食品総合研究所長)は退職

渡辺寛明氏(採用)は農業研究センター耕地利用部水田  
雑草研究室へ

菊地尚志氏(〃)は植物ウイルス研究所研究第1部伝  
染研究室へ

高辻博志氏(〃)は同上所同上室へ  
松岡 信氏(〃)は同上所研究第2部治療研究室へ

# アワノメイガ群に対するトウモロコシの耐虫性

農林水産省北海道農業試験場 さい　　とう　　おさむ  
 斉　　藤　　修

アワノメイガ, *Ostrinia furnacalis* (GUENÉE) はトウモロコシ栽培地帯ではどこにでも常発している害虫だが、飼料用トウモロコシでは一般に防除は行われず、少発生時には被害が目立たないことから、その発生が見過ごされてきた面がある。最近、生食用トウモロコシの促成栽培や、飼料用トウモロコシの多収を目的とした多肥施用栽培など、トウモロコシの栽培技術が変化してきているが、このような地域で本種の被害が目立っている。しかし、本種は産卵期間が長いことや<sup>37)</sup>、ふ化幼虫がすぐに作物内に食入するため<sup>52)</sup>、薬剤防除はかなり困難とされており、これらの事情から、トウモロコシのアワノメイガ耐虫性品種の育成が望まれている。

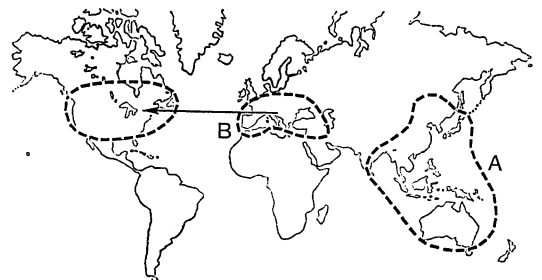
ところで、本種に近縁な European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (HÜBN.) (以下、ECB と略記する) は、その名の示すとおりヨーロッパ産の害虫であるが、1910 年代にアメリカに侵入し<sup>58)</sup>、コーンベルトを中心とするトウモロコシ栽培地帯で猛威をふるい、現在では、アラバマ、ジョージア、フロリダの南部諸州まで分布している<sup>11)</sup>。ECB による損害はアメリカだけで年間1億ドル以上といわれており<sup>45)</sup>、その防除を目的として、アイオワ州に Corn Borer Investigation Laboratory が設立され、また、アメリカ中北部 12 州では Technical Committee on European Corn Borer Studies North Central Region を持ち、共同研究、連絡を行っている。さらに、1968 年にモスクワで開催された第8回国際昆虫学会議を契機として International Working Group on the European Corn Borer が結成され、主に各国在来品種の抵抗性選抜を行っている。このように広範な研究活動の結果、あらゆる分野にわたって多くの成果が得られており、ECB に関する総括的な抄録だけで三度<sup>10, 11, 19)</sup> 公表されていることから、研究の活発さが知られよう。

従来、アワノメイガと ECB は同一種と考えられていたほど、その形態や加害習性が類似していることから、ECB 研究の手法や成果は、アワノメイガの研究上、参考になる点が多いものと思われる。そこで、ここでは ECB に対するトウモロコシの耐虫性研究を取りまと

め、あわせてアワノメイガ耐虫性に関連する研究の現状を紹介する。本題に入る前に、両種の相違点と、本稿での耐虫性の扱いについて述べる。

アワノメイガと ECB の相違：両種は 1970 年初頭まで、*Ostrinia nubilalis* の名の下に同一種として扱われてきたが、分類学的検討の結果、別種とされた<sup>42)</sup>。その分布は第1図に示すように、ユーラシアの東西に分かれており、最近、性フェロモンも異なることが判明した<sup>1)</sup>。ECB は広食性で 200 種以上の植物を寄主にするが<sup>12)</sup>、アワノメイガの寄主は単子葉植物にほぼ限定されている<sup>25)</sup>。このように寄主範囲は違うが、トウモロコシを最優先の寄主とすることでは両種は一致している。

耐虫性：昆虫に対する作物の耐虫性は平野<sup>27)</sup>によって、①虫害からの時間的回避、②農作物の生理的状态の調節、③遺伝的昆虫抵抗性の利用、の3点に要約された。最近、PANDA<sup>45)</sup>は耐虫性を上述の①、②を含む生態的抵抗性 (ecological resistance) と③の遺伝的抵抗性 (genetic resistance) に分けている。実際には、これらの作用は互いに輻輳しており、比較的独立して作用すると考えられる遺伝的抵抗性についてさえ、作物の生育ステージや施肥方法によって、抵抗性の度合いが変わるような例が多い<sup>26)</sup>。いずれにしろ、これらは作物側の耐虫性の分類であり、これに対する害虫の反応は、寄主選択と発育に大別され、これらは産卵選択、幼虫の摂食部位選択、発育と強健性、増殖に細分される。本稿では、トウモロコシの耕種法 (品種や生育ステージ、栽培管理)



第1図 アワノメイガと European corn borer の分布 (BRINDLEY et al.<sup>11)</sup>, MUTUURA・MUNROE<sup>42)</sup> から作図)  
 A : アワノメイガの分布, B : European corn borer の分布

Advances in Research on Corn Resistance to the European Corn Borer and the Oriental Corn Borer  
 By Osamu SAITO





第2図 トウモロコシの生育とその呼称 (BATCHELDER<sup>3)</sup> から変写)

A, B: 展葉期 (栄養生長期), C, D, E, F: 開花期 (生殖生長期, E: 雄穂開花期, F: 雌穂開花期), G: 登熟期

によって、ECBの産卵や幼虫の摂食、発育がどのような影響を受けるかをとらえ、あわせて、物質的な原因の判明している事象について紹介して、耐虫性トウモロコシ育成の問題点を拾い出してみたい。

なお、トウモロコシには多くの品種があるが、現在はデント (デントフリント) コーンとスイートコーンに属する品種の栽培が大半を占める。その形態は生育によって変わるので、第2図に生育ステージの模式図とその呼称を示した。

## I 産卵選択

トウモロコシの生育ステージによって産卵量が異なることは、アメリカにおける初期の研究で知られ、早植えトウモロコシに産卵が多いことから、遅植え栽培が奨励され、年1化地帯で効果を上げた<sup>29)</sup>。しかし、年2化地帯では、遅植えトウモロコシには2化期成虫の産卵が多く<sup>41)</sup>、むしろ被害が増加することから<sup>18)</sup>、この方法は実用性が無かった。ほ場にいろいろな生育ステージのトウモロコシを栽培すると、雌穂開花期のトウモロコシへの産卵量がもっとも多く、展葉期や登熟期のトウモロコシはあまり好まれず、特に幼植物にはほとんど産卵されなかった<sup>4)</sup>。

播種期を変えて栽培した数品種のトウモロコシで、草丈を指標として産卵量を比較したところ、品種に関係なく草丈の高いトウモロコシに産卵が多かった。この現象はトウモロコシの平均草丈が低いときに顕著であった<sup>46)</sup>。トウモロコシ品種間の産卵選好性については知られていないが、品種ごとの熟期の早晩や草丈などの特性が、ECBの産卵の多少に影響を与えていることは確か

らしい。

同一品種、同一生育ステージでは、加害されたトウモロコシよりも健全なトウモロコシのほうが多くの産卵を誘引する。嗅覚計を用いた実験の結果、加害されたトウモロコシは産卵忌避作用を持つので、多発生の次世代には、産卵のための分散飛しょうが起これと考えられた<sup>58)</sup>。また、健全なトウモロコシは産卵誘引のにおい成分を持つといわれるが<sup>41)</sup>、化学的な解析は行われていない。

このように、ECBの産卵選好性についての報告はあまり多くない。

それにはいくつかの理由が挙げられ

るが、その一つとして次のようなことがある。ECBがもっとも好む寄主はトウモロコシだが<sup>9)</sup>、適当なトウモロコシがないときにはほかの植物に産卵するため、狭食性害虫の場合と異なり、トウモロコシへの産卵の減少が、直接、ECBの密度低下につながらないと考えられる。しかし一方で、雌成虫は幼虫時代に摂食した植物に好んで産卵するともいわれ<sup>49)</sup>、産卵選択の際のこれらの問題については整理されていない。また、本種の産卵誘引あるいは忌避に関して物質的な解析がされていないことや、産卵誘引あるいは忌避品種が知られていないことなども、その理由となろう。しかし、害虫の加害はまず産卵からスタートするのであるから、これを規制することは幼虫生存率を下げることに同様に重要な手法と思われる。ECBのように広食性で、かつトウモロコシで最良の発育をする害虫<sup>17)</sup>の密度低減について長期的視野に立てば、トウモロコシへの産卵忌避性の付与は、たとえそれが軽度の忌避性であっても、狭食性害虫の場合よりもはるかに有効な手段になると思われる。

## II 幼虫の摂食部位選択

寄主植物に産卵する昆虫では、実質的な寄主選択は産卵のときに完了するが、幼虫は寄主植物上で摂食部位を選択し、これが寄主選択の際と同じような過程を持つ<sup>5)</sup>。ECB幼虫の摂食部位は、幼虫が食入するときのトウモロコシの生育ステージによって異なっている。幼虫は展葉期には巻葉の中や未抽出の雄穂に、雄穂開花期には初め雄穂に付くが、すぐに下降して葉しょうや雄穂柄に食入し、雌穂開花期以後には葉しょうや雌穂に食入する<sup>3,4,12,22)</sup>。このような摂食部位の選択は幼虫の走性に

起因し、正の走触性、負の走光性、糖に対する正の走性の組み合わせによって幼虫の行動を説明できるという<sup>5,7)</sup>。また、トウモロコシに含まれる ECB 抵抗性成分である DIMBOA (後の項で詳しく述べる) が幼虫に対する摂食忌避作用を持つことが知られている<sup>49)</sup>。DIMBOA 含有濃度はトウモロコシの生育ステージや部位によって異なるので<sup>44)</sup>、幼虫は DIMBOA 濃度が低く、かつ各種の走性を満足するような部位を摂食するのであろう。ECB の個体群動態調査によると、本種はほかの多くの昆虫の場合と同様に、その発育初期に高い死亡率を示している<sup>14)</sup>。この時期に寄主作物のある部位が摂食忌避を示すことは、幼虫の選択範囲を狭め、ひいては幼虫初期の生存に重大な影響を与えることは必至であろう。

### III 幼虫発育

#### 1 耕種法

研究初期の観察で、早植えトウモロコシは遅植えトウモロコシよりも第一世代幼虫の残存数が多いが<sup>20)</sup>、第二世代の老熟幼虫は遅植えトウモロコシに多いことが判明した<sup>4,18,61)</sup>。さらに詳しく見ると、展葉期のトウモロコシを加害する幼虫の生存率は低く、開花期のトウモロコシを加害するときにその生存率はずっとも高くなり、登熟期のトウモロコシでは再び低下する<sup>47)</sup>。その原因の一つとして、トウモロコシに含まれる栄養成分が生育ステージによって変化すると考えられた<sup>9)</sup>。ECB は幼虫期前半にタンパク質の多い飼料で、後半に糖の多い飼料で飼育したときにもっとも良好な発育を示す。これに基づいて、トウモロコシの生育ステージごとの各部位のタンパク質と糖の含有量を比較したところ、幼虫期全体の発育に好適なのは、抽出前の雄穂と花粉および子実であった<sup>6,9)</sup>。これは、開花期のトウモロコシが幼虫の生存、発育に最適であるという調査結果と一致する。しかし、このような栄養学的見地からは、トウモロコシ生育初期の幼虫生存率の低さは説明できなかった。そこで、ほかの成分について検索したところ、若い生育ステージのトウモロコシに、ECB 幼虫に対して発育阻害作用を持つ DIMBOA (2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one) が含まれていることが判明した。この物質は展葉期に高い濃度で含まれており、生育に伴って低濃度になり、開花期以降は幼虫発育阻害作用は消える<sup>34)</sup>。展葉期には ECB 第一世代が加害するので、DIMBOA を第一世代抵抗性因子と呼ぶ。

トウモロコシへの施肥方法によって、ECB 幼虫の発育が影響を受けることが知られた。窒素肥料を多用すると幼虫生存率は高くなるが、リン酸肥料は極端に少ない

場合を除いては、特別な影響を与えない<sup>16)</sup>。これとは別に、窒素、リン酸、カリウムの各施用量を変えても幼虫生存率に差はないが、窒素を多用すると幼虫の発育が早いという例がある<sup>44,60)</sup>。しかし、施肥条件によって作物の物理化学的性質が異なり、これによって幼虫の発育が影響を受けるので、施肥条件と幼虫発育を直接結び付けるのは妥当ではない<sup>26)</sup>。これらの結果を統一的に理解するためには、施肥条件による作物への影響を検討する必要がある。この点に関して、化学的な検討はほとんどなされていないが、物理的な面では、窒素肥料の多用によって稈の破砕強度が低下し、また、稈の皮層が薄くなるため、ECB 第二世代の被害が増すという報告がある<sup>64)</sup>。

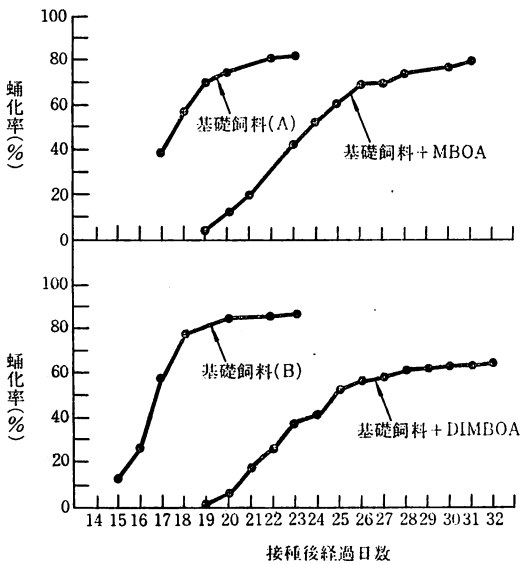
栽植密度を高くすると、窒素を多用したときと同様に稈の強度が低下して、ECB の被害が増加する<sup>64)</sup>。また、アルファルファ乾草のマルチング栽培によって、被害が増加するという<sup>44)</sup>。

形態的に普通のトウモロコシとやや異なる品種で、幼虫の発育が不良になるが、これらの品種は ECB 第一世代抵抗性因子の DIMBOA 濃度が低いことから、ほかの要因が幼虫発育に影響しているものと思われる<sup>59)</sup>。

#### 2 品種間差違

トウモロコシの品種間で ECB の被害程度に差のあることが知られていたが、研究当初には、これは産卵数やトウモロコシの生育ステージによる差と考えられていた。その後、ヨーロッパで ECB 第一世代に対する抵抗性品種が知られたことに刺激されて、1920 年代後半からアメリカにおいて抵抗性品種の研究が始まった<sup>39)</sup>。このときに扱われたのは、主に ECB 第一世代抵抗性で、第二世代抵抗性についての研究はかなり立ち遅れ、最近になって着手された。

第一世代抵抗性は、前述のようにトウモロコシに含まれる DIMBOA の作用と考えられている。DIMBOA は phytoalexin の 1 種で<sup>45)</sup>、健全なトウモロコシには DIMBOA 配糖体の形で含まれており、加害を受けて組織が傷つけられると、グルコシダーゼによってグルコースと DIMBOA に分解される<sup>63)</sup>。こうして生じた DIMBOA は化学的に 6-methoxy-2, (3)-benzoxazolinone (MBOA) へ変化する。両者は幼虫の発育期間を長びかせ、DIMBOA は蛹化率も下げる (第3図)<sup>35)</sup>。また、蛹化した個体の体重が軽いことから、蛹の生存率低下や、成虫の蔵卵数の減少をもたらすであろう。トウモロコシ全体の DIMBOA 含量は開花期まで増加するが、作物体の生育によって相対的に濃度は低下する<sup>34)</sup>。このため、展葉期後半よりも前半のほうが強い発育阻害



第3図 DIMBOA および MBOA による ECB 幼虫の発育阻害 (KLUN et al.<sup>35)</sup>)  
基礎飼料 (B) は基礎飼料 (A) にビタミンを強化したものである。MBOA の蛹化遅延効果はビタミン強化飼料を用いると低下する。

作用を示す<sup>48)</sup>。この時期に窒素肥料を多用すると、抵抗性品種、感受性品種ともに ECB の被害がやや増加した<sup>54)</sup>。

DIMBOA は ECB の発育阻害のほかに *Fusarium* や *Septoria* などに対する抗菌作用を持ち<sup>2, 62)</sup>、除草剤に対する抵抗性因子でもある<sup>24)</sup>。また、DIMBOA が関与するかどうか不明だが、ECB 抵抗性とトウモロコシアブラムシ、オオタバコガに対する抵抗性の間に関連がある<sup>20, 28)</sup>。このような第一世代抵抗性は劣性遺伝<sup>40)</sup>、その染色体や遺伝子座が知られている<sup>55)</sup>。

抵抗性の検定は卵塊接種法によって行い、葉や稈の被害程度によって抵抗性の強度を判定する<sup>15, 21)</sup>。International Working Group on the European Corn Borer では、この方法によって各国在来抵抗性品種の選抜を行っているが、供試された品種の大半は感受性、あるいは中程度の抵抗性を示した<sup>30, 31, 32)</sup>。最近では、少数の幼虫を用いた検定法や<sup>56)</sup>、少量のトウモロコシ試料で DIMBOA 含有量を測定する方法など<sup>38)</sup>、省力的な検定法が案出されている。また、検定用の大量の卵塊を準備するため、調整の簡単な小麦胚芽を主成分とする配合人工飼料が作られ<sup>49)</sup>、全発育期にわたる飼育法が確立された<sup>23)</sup>。

ECB 第二世代は開花期以後のトウモロコシを加害す

るので、この時期の抵抗性を第二世代抵抗性と呼ぶ。なお、これらの第一世代抵抗性、第二世代抵抗性という用語は、コーンベルト地帯での ECB の発生状況から便宜的に使用されているもので、本来は、トウモロコシの展葉期抵抗性、登熟期抵抗性とでも呼ぶべきものであろう。

第一世代に抵抗性を示した品種の大部分は、第二世代に対して感受性であった。トウモロコシの DIMBOA 濃度が開花期以後には低いことも、第一世代抵抗性と第二世代抵抗性の間に関連のないことを裏づけている。

第二世代のふ化幼虫は葉しょうや葉舌に食入することが多いので、これを指標として、第二世代抵抗性品種が選抜された<sup>22)</sup>。その選抜は第一世代の場合よりもはるかに難しく、600 品種中、強度の抵抗性を示したのはわずか 1 品種であった<sup>23)</sup>。この性質は、第一世代の場合と同様に遺伝的なものである<sup>33)</sup>。その後、簡便な検定法が案出されたが<sup>57)</sup>、抵抗性発現の機作はまだ解明されていない。

現在、第二世代の加害に対して耐倒伏性品種が用いられている。これらの品種は、ECB に加害されても稈の折損や雌穂の脱落が起りにくい、ECB の発育に影響を与えるものではない。実際、葉しょう、葉舌の食害に対して、すべての品種が感受性であった<sup>11)</sup>。本種はコーンベルトを含む大部分の発生地で年 2 回以上の発生を繰り返しており、第一世代と第二世代の双方に対して抵抗性を持つ品種の育成が望まれている。

以上に述べたように、展葉期の抵抗性については多くの研究が行われ、その物質的原因が明確にされており、これに基づいて、遺伝学、育種学的に品種の育成が可能になり、実施されている。しかし、登熟期の抵抗性については原因が不明であることから、育種手法は生物検定に限られている。今後、第二世代抵抗性品種の育成および第一世代抵抗性との結合のために、その機作の解明が急務となろう。

#### IV アワノメイガ耐虫性

アワノメイガに対するトウモロコシの耐虫性についての知見は非常に少ない。それは、かつて本種が ECB と混同されており、アメリカにおける ECB 抵抗性の研究によってこの分野がカバーされるので、放置されていたためであろう。ここでは、前掲の ECB の項に準じて、アワノメイガ耐虫性に関連すると思われる現象について紹介する。

##### 1 産卵選択

アワノメイガの産卵は良く繁茂したトウモロコシに多く<sup>37)</sup>、また、第一世代では草丈の高い品種に産卵が多

く、草丈と産卵量の間に相関関係が認められた。その原因として、トウモロコシの生育ステージや繁茂の度合いが挙げられる<sup>36)</sup>。

## 2 幼虫摂食部位選択

幼虫の摂食習性についての観察が行われ<sup>37)</sup>、また、トウモロコシの生育ステージごとの幼虫摂食部位の変化が調査された<sup>52)</sup>。これによると、幼虫の摂食部位変化の基本的パターンは、前述の ECB の場合と類似している。このような摂食部位の変化は、幼虫の接触選好性、若齢時の正の走光性、終齢時の負の走光性、接触選好性が満足された場合の走光性の解消、バランスのとれた栄養源に対する選好性などの性質によってもたらされる<sup>50)</sup>。

## 3 幼虫の発育

幼虫の発育には開花期後期のトウモロコシが最良である。展葉期、特に若い時期ほど幼虫食入時の生存率が低く、発育期間中の生存率も低くて、発育した幼虫の体重が軽い。また、登熟期のトウモロコシでは、生存率は高いが幼虫体重は軽い<sup>51)</sup>。

アワノメイガに対する抵抗性品種について、中程度の抵抗性を示す数品種がインドで知られている<sup>32)</sup>。我が国でも、トウモロコシの品種特性の中に記載されている場合があるが、これは数量的に査定されたものではなく、また、どの時期の抵抗性かも明らかでないが、抵抗性品種選抜の際の参考になろう。

このように、アワノメイガとトウモロコシの関係については断片的な知識しか得られていない。しかし、それは多くの点で ECB の場合と非常に類似していることから、ECB で得られた結果は、アワノメイガ研究にあたって多くの示唆を与えるものとなろう。現在、アワノメイガの耐虫性について、北海道農業試験場、フィリピン大学、インド農業研究所で研究が行われているが、アワノメイガと ECB の耐虫性の比較は興味ある問題である。

## お わ り に

耐虫性の機作について、化学的な要因の解明は、最近の定性、定量法の発達に伴って、急速に簡易なものとなってきた。一方、物理的要因については、数量化の困難さ、不統一性などのためか、経験的に知られている割には報告が少なく、アワノメイガや ECB も例外ではない。生態的抵抗性、すなわち、いろいろの耕種法による産卵量や幼虫の摂食部位選択、発育の違いの利用は、遺伝的抵抗性の導入による害虫の制御に比較して効果が少ないように考えがちである。しかし、本稿でも触れたように、遺伝的抵抗性自体が耕種法の影響を受ける

こともあり、このような小さな効果の組み合わせが、害虫の生活環との同調のしかたによっては大きな効果を生むことも考えられ、この分野の見直しと評価が、今後の一つの方向となろう。そして、これが遺伝的抵抗性とうまく組み合わせられたときに、高度の耐虫性が発揮されるものと考えられる。

## 引 用 文 献

- 1) ANDO, T. et al. (1980) : Agric. Biol. Chem. 44 : 2643~2649.
- 2) BAKER, E. A. and I. M. SMITH (1977) : Ann. Appl. Biol. 87 : 67~73.
- 3) BATCHELDER, C. H. (1949) : U. S. D. A. Tech. Bull. 976 : 20.
- 4) BEARD, R. L. (1943) : Conn. Agric. Exp. Sta. Bull. 471 : 173~199.
- 5) BECK, S. D. (1956) : Ann. Ent. Soc. Am. 49 : 552~558.
- 6) ——— (1956) : ibid. 49 : 582~588.
- 7) ——— (1957) : ibid. 50 : 247~250.
- 8) BOTTLER, G. T. (1940) : J. Agric. Res. 60 : 249~257.
- 9) ——— (1951) : J. Econ. Ent. 44 : 40~44.
- 10) BRINDLEY, T. A. and F. F. DICKE (1963) : Ann. Rev. Ent. 8 : 155~176.
- 11) ——— et al. (1975) : ibid. 20 : 221~239.
- 12) CAFFREY, D. J. and L. H. WORTHLEY (1927) : U. S. D. A. Dept. Bull. 1476 : 155.
- 13) CHIANG, H. C. and A. C. HODSON (1950) : J. Econ. Ent. 43 : 415~422.
- 14) ——— and ——— (1959) : Ann. Ent. Soc. Am. 52 : 710~724.
- 15) ——— et al. (1973) : Report Intern. Project *Ostrinia* I : 9~18.
- 16) CANNON Jr., W. N. (1966) : Ann. Ent. Soc. Am. 59 : 631~638.
- 17) DICKE, F. F. (1932) : J. Econ. Ent. 25 : 868~878.
- 18) EVERETT, T. R. et al. (1958) : Minn. Univ. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. 229 : 63.
- 19) GAKUKAR, R. T. and H. C. CHIANG (1976) : Report Intern. Project *Ostrinia* III : 125~173.
- 20) GUTHRIE, W. D. and E. V. WALTER (1961) : J. Econ. Ent. 54 : 1248~1250.
- 21) ——— et al. (1960) : Ohio Agric. Exp. Sta. Res. Bull. 860 : 38.
- 22) ——— et al. (1970) : Iowa State J. Sci. 44 : 297~311.
- 23) ——— et al. (1971) : Ann. Corn Sorghum Res. Conf. Proc. 26 : 165~179.
- 24) HAMILTON, R. H. and D. E. MORELAND (1962) : Science 135 : 373~374.
- 25) 服部伊楚子 (1980) : 植物防疫 34 : 383~389.
- 26) 平野千里 (1971) : 昆虫と寄主植物, 共立出版, 東京, pp. 202.
- 27) ——— (1973) : 総合防除 (共著), 講談社, 東京, pp. 415.
- 28) HUBER, L. L. and G. H. STRINGFIELD (1942) : J. Agric. Res. 64 : 283~291.
- 29) ——— et al. (1929) : Ohio Agric. Exp. Sta. Bull. 429 : 196.
- 30) Intern. Working Group European Corn Borer (1973) : Report Intern. Project *Ostrinia* I : 29~137.
- 31) ——— (1975) : ibid. II : 71~96.
- 32) ——— (1976) : ibid. III : 71~98.
- 33) JENNINGS, C. W. et al. (1974) : Iowa State J. Sci. 48 : 267~280.

- 34) KLUN, J. A. and J. F. ROBINSON (1969) : J. Econ. Ent. 62 : 214~220.
- 35) ——— et al. (1967) : ibid. 60 : 1529~1533.
- 36) 湖山利篤 (1940) : 応用昆虫 2 : 202~212.
- 37) 桑山 覚 (1930) : 北海道農試報 25 : 1~140.
- 38) LONG, B. J. et al. (1974) : Crop Sci. 14 : 601~603.
- 39) MARSTON, A. R. (1931) : J. Am. Soc. Agron. 23 : 960~964.
- 40) ——— and C. B. DIBBLE (1930) : Mich. State Univ. Agric. Exp. Sta. Spec. Bull. 204 : 47.
- 41) MOORE, R. H. (1928) : Oklahoma Acad. Sci. 8 : 16~18.
- 42) MUTUURA, A. and E. MUNROE (1970) : Mem. Ent. Soc. Canada 71 : 112.
- 43) NAGY, B. (1976) : Symp. Biol. Hung. 16 : 191~195.
- 44) OFFERMAN, G. P. et al. (1967) : Phytopathology 57 : 1031~1033.
- 45) PANDA, N. (1979) : Principles of host-plant resistance to insect pests, Allanheld, New York, pp. 386.
- 46) PATCH, L. H. (1942) : J. Agric. Res. 64 : 503~515.
- 47) ——— (1943) : ibid. 66 : 7~19.
- 48) REED, G. L. et al. (1972) : J. Econ. Ent. 64 : 1472~1476.
- 49) ROBINSON, J. F. et al. (1978) : ibid. 71 : 461~465.
- 50) 齊藤 修 (1979) : 東北農試研報 60 : 1~15.
- 51) ——— (1980) : 応動昆 24 : 145~149.
- 52) ———・奥 俊夫 (1976) : 東北農試研報 52 : 115~121.
- 53) SCHURR, K. and F. G. HORDAWAY (1970) : Ent. Exp. Appl. 13 : 455~461.
- 54) SCOTT, G. E. et al. (1965) : Crop Sci. 5 : 261~263.
- 55) ——— (1966) : ibid. 6 : 444~446.
- 56) SCRIBER, J. M. (1975) : J. Econ. Ent. 68 : 823~826.
- 57) SHEHATA, M. A. et al. (1975) : Hort. Sci. 10 : 277~278.
- 58) SMITH, H. E. (1920) : J. Econ. Ent. 13 : 425~430.
- 59) SULLIVAN, S. L. et al. (1974) : Environ. Ent. 3 : 718~720.
- 60) TAYLOR, L. F. et al. (1952) : J. Econ. Ent. 45 : 843~848.
- 61) TURNER, N. and R. L. BEARD (1950) : ibid. 43 : 17~22.
- 62) WAHLROOS, Ö. and A. I. VIRTANEN (1958) : Acta Chem. Scand. 12 : 124~128.
- 63) ——— and ——— (1959) : ibid. 13 : 1906~1908.
- 64) ZUBER, M. S. and F. F. DICKE (1964) : Agron. J. 56 : 401~402.

## 中 央 だ よ り

### —農林水産省—

#### ○イネミズゾウムシ防除対策会議開催さる

イネミズゾウムシ防除対策会議が、3月17日関東農政局第1講堂において、関係都道府県、三重大学農学部岸本教授、農林水産技術会議事務局、農業研究センター、農業技術研究所、東北、北陸、中国各農業試験場、関係地方農政局、農薬検査所、植物防疫所及び植物防疫課の担当官が参集し開催された。

会議では、①昭和57年度イネミズゾウムシ特別防除事業の実施状況、②今後の防除対策について、③イネミ

ズゾウムシの調査法について等の検討が行われた。

#### ○イネミズゾウムシの防除対策に関する緊急調査結果検討会開催さる

イネミズゾウムシの防除対策に関する緊急調査結果検討会が、3月18日農業研究センター大会議室において、関係府県、植物防疫課、農林水産技術会議事務局、農業技術研究所、東北、北陸、中国各農業試験場、地方農政局、植物防疫所、農薬検査所及び農業研究センターの担当官が参集し開催された。

検討会では、昭和57年度に実施された本害虫の緊急調査及び総合助成試験研究による調査研究結果の検討が行われるとともに、昭和58年度の試験設計の打合せが行われた。

#### 次 号 予 告

次6月号は下記原稿を掲載する予定です。

リング腐らん病——明治・大正・昭和——

佐久間勉・高桑 亮

リング腐らん病多発生の年次推移とその対応

平良木 武

リング腐らん病の発生生態

福島千夫男

リング腐らん病の樹体内侵入様式

佐久間勉・田村 修

リング腐らん病の防除対策

尾沢 賢

チャノキイロアザミウマの越冬と行動

岡田 利承

リングを加害する新しいハナゾウムシの発生

松本 要

イネドロオイムシの生態と発生予測

城所 隆

昭和57年度イネ紋枯病の多発生要因の解析

羽柴 輝良

植物防疫基礎講座

水田に見られる直翅目害虫の見分け方(3)

福原 檜男

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 500円 送料 50円



# 国際植物病理学会の組織と活動

## 日本植物病理学会国際会議対応小委員会

日本植物病理学会は、1979 年総会で、国際植物病理学会 (The International Society for Plant Pathology, ISPP) の第 5 回国際植物病理学会議 (ICPP) を日本に招致することを決め、1980 年 4 月、国際会議対応小委員会 (興良 清委員長) を設けて、1988 年 8 月の京都開催に向けて誘致運動を開始した。これまでに印刷物を作成して council member に配付したり、ISPP 会長 Prof. Dr. F. GROSSMANN, 前会長 Prof. Dr. A. KELMAN を日本に招いて京都国際会議場を視察してもらい、懇談するなど活発な活動を続けている。

第 5 回の開催地は、1983 年 8 月メルボルンで開かれる第 4 回大会の際に決定されるが、現段階でカナダ植物病理学会も立候補しているので、日本開催は予断を許さない情勢にある。この機会に本誌を借りて ISPP の組織と活動状況を解説し、大方のご理解とご協力を得たいと考える。

**ISPP 設立まで** 1964 年、イギリスで開催された国際植物学会で参加者の中から植物病理学に関する国際

会議開催の声が上がり、その母体としての国際植物病理学会の設立のための実行委員会が設けられた。委員長は S.D. GARRETT, 書記長 R.K.S. WOOD, 会計長 B.E. J. WHEELER であった。

**設立と目的** 1968 年 7 月 26 日、ロンドンで開かれた第 1 回国際植物病理学会議の本会議において、18 か国 26 名の評議員候補が参集し、本会の設立が建議され承認された。同時に評議員、役員 (会長、副会長、事務局長、会計長) が決定された。我が国からは、赤井重恭・明日山秀文・瓜谷郁三の 3 氏が評議員に加わった。設立の目的は「植物病理学の発展を促進し、そのための国際協力関係を助長するため」とある。

**規約** 1970 年 5 月、「規約、運営規定」が評議員会で承認された。その後第 2, 3 回会議で一部改定されて今日に至っている。

**構成と組織** 世界各国または地域に設立されている植物病理学関係の学会や連盟および本会の趣旨に賛同する個人 (未組織国)、名誉会員、賛助会員より成る。国際

第 1 表 国際植物病理学会加盟学会の変動

年 次	学 会 数	個人会員数	参 加 国 数	備 考
1969	3	71	28	1968 ロンドン大会 (赤井・明日山・瓜谷) 日本加盟
70	13	244		
71	24+1			
72	24+2	258	41	
73	26+2			ミネソタ大会 (日高・水上・村山)
74	27+2			
75	28+2			
76	32+2			
	(9,000 人)			
77	34+2			
78	35+2			ミュンヘン大会 (日高・水上・村山)
	(12,000 人)			
79	37+2			
80	38+2			
81	39+2			
	(約 15,000 人)		41*	

\* オーストラリア、ベルギー、ブラジル、カナダ、チリ、コロンビア、チェコスロバキア、デンマーク、エジプト、フィンランド、フランス、ドイツ連邦共和国、イギリス、ギリシア、インド、インドネシア、イラン、アイルランド、イスラエル、イタリア、日本、韓国、マレーシア、モロッコ、メキシコ、オランダ、ナイジェリア、ペルー、フィリピン、ポーランド、南ア連邦、スペイン、スーダン、スウェーデン、アメリカ、ベネズエラ、ユーゴスラビア、ラテンアメリカ植防連合、地中海植防連合、キプロス、西インド諸島  
1983 年、中国加盟の見込み

Organization and Activity of the International Society for Plant Pathology (ISPP) By Invitation  
Committee for the 5th ICPP, Phytopathological Society of Japan

第2表 国際植物病理学会 (ISPP) の役員

	第 1 期	第 2 期	第 3 期
会 長	R. K. S. WOOD (イギリス)	A. KELMAN (アメリカ)	F. GROSSMANN (西ドイツ)
前 会 長	A. KELMAN (アメリカ)	Z. HIDAKA (日本)	A. KELMAN (アメリカ)
副 会 長		F. GROSSMANN (西ドイツ)	D. N. SRIVASTAVA (リベリア)
事務局 長	J. G. TEN HOUTEN (オランダ)	K. VERHOEFF (オランダ)	A. KERR (オーストラリア)
会 計 長	S. P. RAYCHAUDHURI (インド)		K. VERHOEFF (オランダ)



第3回 ICPP (ミュンヘン, 1978) 会場入口

生物科学連合 (The International Union of Biological Sciences) に加盟し、同連合における植物病理学部門の公式の母体である。構成員の年次変動を第1表に示した。

評議員会は各国の学会代表者によって構成される本会の最高議決機関である。会員数 30~100 名につき1名、101~500 名につき2名、500 名を超えるとき3名を選出する。任期は大会から大会まで。我が国からの現在の評議員は、藤井 溥・飯田 格・四方英四郎・脇本 哲の4氏である。

役員は評議員から選出され、実行委員会を組織する。これまでの役員は第2表のとおりである。

**機関紙** ISPP Newsletter が、1970 年から年3回(原則)発刊され、各国の学会員に配布されている。また、世界植物病理学関係者名簿も発刊されている。

**国際会議の開催** 1968 年以来、5年に1回ずつ行われてきた。

第1回: 1968 年7月, イギリス (ロンドン), 参加者数 1,200, 参加国 68。

第2回: 1973 年9月, アメリカ合衆国(ミネソタ州・ミネアポリス), 参加者数 2,200, 参加国 65。

第3回: 1978 年8月, ドイツ 連邦共和国 (ミュンヘン), 参加者数 1,800。

第4回 (予定): 1983 年8月, オーストラリア (メルボルン)。

これまでの会議における内容項目を挙げると次のようである。発展途上国における植物病害と防除, 線虫による病害, 貯蔵病害, 森林病害, 樹病, 糸状菌による病害, バクテリアによる病害, ウイルス病の発生生態, 病態生理, 抵抗性, 遺伝的研究, 診断, 被害査定, 生化学的研究, 農薬, 耕種の防除, マイコトキシン, 公害と植物, 普及, 教育など各分野について一般研究発表, シンポジウムが行われてきた。

今後は、さらに効率的な発表・討論のあり方を取り入れるべく、検討されている。

**財 政** 財政は学会の各構成員から徴集する会費によって賄われている。①個人会員1名につき年 US\$ 3.36, ②学会会員は会員数1名につき年 US\$ 0.28, ③賛助会員は年 US\$ 70.00, ④関連学会は年 US\$ 28.00 となっている。

**各種委員会の活動** 学会内に各種委員会が設けられ、それぞれの目的に添った活動が続けられている。

① 植物病原細菌分類委員会——植物病原細菌の Pathovar 国際命名規約の決定と細菌リストの作成 (Rev. of Plant Pathology 59: 153~168, 1980 参照)。第5回国際会議を 1981 年8月, コロンビアで開催。

② 被害査定委員会——FAO 発行“植物疾病による被害査定法”刊行のために援助。

③ 薬剤防除委員会——“薬剤抵抗性”に関する研究集会を 1980 年8月, 1981 年7月, オランダで開催。“植物疾病の薬剤防除についての問題点と見通しについて”を刊行し、各国に配布した。

④ カンキツ立枯症(Citrus dieback) 対策委員会——カンキツ重要病害の解説と分布図を作製中。

⑤ Phytophthora 委員会——1981 年アメリカでシンポジウムを開催。Phytophthora Newsletter を発行。

⑥ 植物ウイルス病疫学委員会——1981 年イギリスでシンポジウムを開催。

⑦ 土壌伝染性病原菌委員会——シンポジウムを準備中。

⑧ 森林植物病理学委員会——1980 年, 日本で開催された IUFRO でシンポジウムを開催。



⑨ 貯蔵病害委員会——1982 年、アメリカで会議を開催。

⑩ 普及問題委員会——シンポジウムを準備中。

⑪ マイコトキシン委員会——シンポジウムを準備中。

⑫ 刊行図書交換委員会——発展途上国へ刊行物を贈呈するための仲介を行っている。

⑬ 教育問題委員会——有効な材料の収集、情報交換

を行っている。

⑭ 種子伝染性病害委員会——研究者リストを作成中。

⑮ 抵抗性委員会——シンポジウムを準備中。

⑯ 特別課題委員会——その他の重要問題について workshop や委員会の設立を企画する。

(文責：山口 昭)

## 人 事 消 息

(4月1日付)

玉川寛治氏(経済企画庁経済研究所国民生産課課長補佐)は農蚕園芸局植物防疫課課長補佐(農業航空班担当)に岩本紀代史氏(東京肥飼料検査所庶務課人事係長)は同上課庶務班総務係長に

入江 俊氏(関東農政局生産流通部農産普及課植物防疫係長)は同上課検疫第二班輸出検疫係長に

長尾雄一郎氏(農薬検査所検査部毒性検査課兼植物防疫課)は同上課農業航空班技術係長に

根岸寛光氏(九州農業試験場環境第一部)は同上課農薬第一班安全指導係長に

朝倉健司氏(農薬検査所検査部農薬残留検査課)は同上課併任に

小野 仁氏(横浜植物防疫所業務部国際第一課)は同上松浦克浩氏(同上)は同上

桜井 壽氏(農蚕園芸局植物防疫課課長補佐(農業航空班担当))は農薬検査所検査部毒性検査課長に

稲葉和男氏(同上課庶務班総務係長)は東北農政局総務部経理課課長補佐(主計)に

阿久根光明氏(同上課検疫第二班輸出検疫係長)は門司植物防疫所国内課防疫管理官に

正垣 優氏(同上課農薬第一班安全指導係長)は関東農政局生産流通部農産普及課植物防疫係長に

中野正明氏(横浜植物防疫所業務部国内課兼植物防疫課)は九州農業試験場環境第一部へ

柳沢興一郎氏(関東農政局企画調整室室長補佐(地域振興))は農蚕園芸局果樹花き課農蚕園芸専門官に

(4月7日付)

細川延英氏(横浜植物防疫所業務部国際第一課防疫管理官)は農蚕園芸局植物防疫課農蚕園芸専門官に

長尾雄一郎氏(植物防疫課農業航空班技術係長)は同上課農薬第一班企画調査係長に

早川泰弘氏(農薬検査所検査部化学課)は同上課併任に

斉藤 登氏(農蚕園芸局植物防疫課農薬第一班企画調査係長)は農薬検査所農薬審査官に

工藤浩平氏(同上課検疫第一班調整係長)は横浜植物防疫所業務部国際第一課防疫管理官に

(4月1日付)

鈴木重夫氏(農薬検査所検査部技術調査課長)は農薬検

査所検査部生物課長に

小田雅庸氏(同上部同上課検査管理官)は同課長に

永吉秀光氏(同上部化学課第二係長)は同課第一係長に

綾 絹江氏(同上課第四係長)は同課第三係長に

斉藤公和氏(同上課第三係長)は同課第四係長に

藤本雄一氏(同上部技術調査課原体副成分調査係長)は

同部農薬残留検査課残留化学検査第一係長に

村川 昇氏(同上部生物課生物農薬係長)は同上部技術

調査課原体副成分調査係長に

小倉一雄氏(同上部技術調査課動物汚染調査係長)は同上課汚染調査係長に

遠藤已喜雄氏(同上部化学課)は同上部農薬残留検査課

残留化学検査第二係長に

土井茂幸氏(同上部農薬残留検査課)は同部毒性検査課へ

赤川敏幸氏(同上部化学課)は同部技術調査課へ

牛谷勝則氏(横浜植物防疫所業務部国際第一課)は同上部生物課へ

西澤幸夫氏(採用)は同上部毒性検査課へ

渡辺寿之氏(同上部毒性検査課長)は厚生省へ出向(横

浜検疫所食品監視課食品衛生専門官に)

曾根一人氏(同上部生物課)は横浜植物防疫所業務部国際第一課へ

関口義兼氏(同上部生物課長)は退職

(4月7日付)

森田征士氏(総理府小笠原総合事務所専門調査官)は農

薬検査所検査部生物課検査管理官に

小林直人氏(農薬検査所検査部毒性検査課作業安全係長)は同上部企画調整課取締企画係長に

東 義裕氏(同上部企画調整課取締企画係長)は同上課登録調査係長に

山下幸夫氏(同上課登録調査係長)は北陸農政局へ出向

前島 勇氏(同上部生物課検査管理官)は神戸植物防疫所へ

元鹿兒島県農林技師 児島義人氏は、昭和 57 年 12 月 4 日逝去された。享年 93 才。

明治末期から戦後 21 年まで 40 年間、植物防疫一筋に努められた元気のよい技術者でした。(上遠記)

植物防疫基礎講座

# 土壌病原菌 *Pythium aphanidermatum* とその生態の研究法

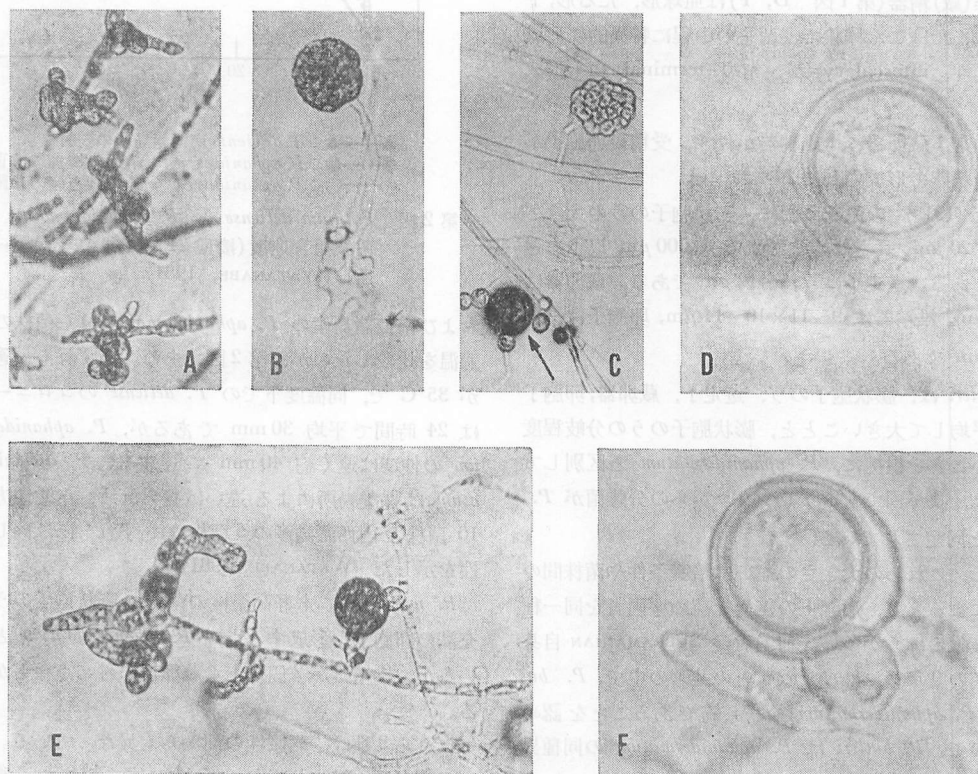
農林水産省林業試験場      わた      なべ      つね      お  
渡      辺      恒      雄

*Pythium aphanidermatum* は鞭毛菌亜門 (Mastigomycotina) に属し、遊走子を作る菌の一種である。100 種類もの *Pythium* 属菌の中でもっとも代表的な種とされており、多犯性の土壌伝染性病原菌の一種で、各種植物の苗立枯れ、根腐れ、生育不良、果実などの綿腐れなどを引き起こすとされている。我が国での発生は、インゲンやキュウリなど出荷された果実での報告が多く、畑での自然発病例や被害例は少ない。淡水や土壌からも分離されている本菌は、35°C 前後に生育適温があり、好高温菌の一つとしても知られており、我が国では関東以南で多く発生している。しかし本菌は、岩手県などの北部

や日本海側の石川、山形県などにも生息しており、夏期の高温時には問題となろう。土壌中では卵胞子で生存しており、本菌の土壌中での生態もかなり解明されつつある。本稿で述べる土壌からの簡易検出法を用いると、土壌中での生存の有無を知るのが容易となり、土壌からの検出、分離、同定などもたやすくできるので、本菌の重要性が再認識されるものと確信する。

## I *P. aphanidermatum* の特徴と近縁種との関係

*Pythium* 属菌は、遊走子进行形成する菌の一種とされて



第1図 *Pythium aphanidermatum* の形態

A : 膨状胞子のう, B : 球のうとからになった膨状胞子のう, C : 球のうの中で分化しつつある遊走子, 被のう胞子, 被のう胞子の発芽, および膨状胞子のうから離れた球のう (矢印), D, F : 卵胞子进行形成した蔵卵器と雄 (蔵) 精器, E : 膨状胞子のうと蔵卵器および雄精器

Characteristics and Ecology of a Significant Soil-borne Plant Pathogenic Fungus, *Pythium aphanidermatum*  
By Tsuneo WATANABE



いる。遊走子は球のう (vesicle とよばれる) (第1図 B) 内で分化し放出され、遊泳後被のう化し被のう孢子 (第1図 C) となり、やがて発芽管を伸ばす。球のうとは孢子のう内の原形質が外部へ移動し形成した形態で、直径が  $25\sim 50\mu\text{m}$  あり薄い膜で包まれている。*P. aphanidermatum* 菌の命名時には、この球のうが孢子のう (sporangium) と呼ばれ、現在の孢子のうは前孢子のう (presporangium) と名付けられたこともある。

さて、この *P. aphanidermatum* は形態的に上に述べた球のう形成のほか、次のような特徴がある (EDSON, 1915; MIDDLETON, 1943)。

1) 膨状孢子のう (第1図 A, E) を形成する。膨状孢子のうとは、菌糸先端が膨れこん棒状の不整形となり、単純あるいは枝分かかれし、菌糸との間には一般に隔膜がある。

2) 蔵卵器 (第1図 D~F) は球形で、菌糸の先端に形成する。

3) 雄(蔵)精器 (第1図 D, F) は垂球形、たる形、ドーム形、またはこん棒状で、菌糸の中程に特異的に形成する (間性, intercalary) が、先端 (terminal) にも形成する。

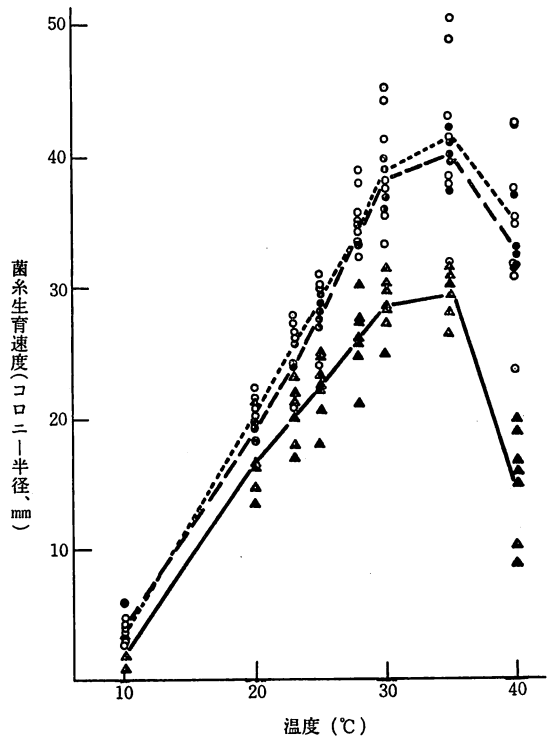
4) 通常1蔵卵器に1雄精器が付き、受精後卵孢子が未充満の状態で形成される。

EDSON (1915) の原記載では、膨状孢子のうの大きさは幅  $4\sim 20\mu\text{m}$ 、長さはさまざまで  $1,000\mu\text{m}$  以上に達する例もある。遊走子は  $7.5\sim 12\mu\text{m}$  である。蔵卵器は  $22\sim 27\mu\text{m}$ 、雄精器は  $9\sim 11\times 10\sim 14\mu\text{m}$ 、卵孢子は平均  $17\sim 19\mu\text{m}$  である。

*P. butleri* は、膨状孢子のう、遊走子、蔵卵器、卵孢子などが平均して大きいこと、膨状孢子のうの分岐程度が大きいことを根拠に、*P. aphanidermatum* と区別して命名され、我が国でもハウレンソウからの分離菌が *P. butleri* と同定されている。

しかし、これらの大きさの違いは培養条件や菌株間の個体差によるとし、形態上の差異を認めず両者を同一種とする文献のほうが多い。命名者の SUBRAMANIAN 自身も、命名の9年後には MITRA との共著の中で、*P. butleri* が *P. aphanidermatum* の一系統であることを認めているので、*P. butleri* は *P. aphanidermatum* の同種異名とするのが妥当であろう。

*P. deliense* も *P. aphanidermatum* に形態的に類似している。主な相異点は、前者の蔵卵器柄が特異的に雄精器のほうに傾むく傾向があることにある。また菌そうなどにも違いがある。生理的性質の一つとして感温性が良く問題にされるが、南西諸島の *P. deliense* 6菌株と東北



第2図 *Pythium deliense* と *P. aphanidermatum* の菌糸生育速度 (接種24時間後のコロニー半径) (WATANABE, 1981)

および南西諸島の *P. aphanidermatum* 15菌株の生育適温を比較したのが、第2図である。いずれも最適温度が  $35^{\circ}\text{C}$  で、同温度下での *P. deliense* のコロニー半径は24時間で平均30mmであるが、*P. aphanidermatum* の伸びは速く約40mmに達する。*P. aphanidermatum* は採集場所による違いは見られず、東北地方産の10菌株と南西諸島の5菌株はいずれもほぼ同じ感温性を示した (WATANABE, 1981)。

*P. myriotylum* も好高温性の菌で、膨状孢子のうと未充満の卵孢子を形成する点は *P. aphanidermatum* と似ているが、雄精器が2個以上も蔵卵器に付く点などが異なる。

これら3種は、病原性の面からも異なっている。我が国の例では *P. aphanidermatum* の寄主植物は7種ほどであるが、文献では59属80種以上が知られている (MIDDLETON, 1943)。日本では、*P. myriotylum* はイチゴから、*P. deliense* はカボチャとインゲンから初めて分離された (WATANABE, 1977, 1981) が、その後 *P. myriotylum* はサトイモやダイズなどにも自然感染しているこ



第1表 *Pythium aphanidermatum* (イチゴ 54, ATCC 36431) の作物子苗への病原性<sup>a)</sup>(渡辺, 1977)

植 物	区	萌芽率 <sup>b)</sup> (%)	罹病率 <sup>c)</sup> (%)	検 出 率 (%)
ダイズ (早生大 袖振枝豆)	対 照 接 種	97.8 53.3	0 39.6	0(21) <sup>d)</sup> 34.1(15)
キュウリ (青節 成K号)	対 照 接 種	93.3 18.3	0 81.8	0(11) 100(4)
トマト (ボンデ ローザ)	対 照 接 種	87.5 30.0	0 28	0(16) 100(2)
ナス (中生真黒 茄子)	対 照 接 種	84.2 7.5	0 35.0	0(26) 100(6)
ハウレンソウ (日本大葉)	対 照 接 種	70.8 13.3	0 0	0(13) 100(2)
ダイコン (夏み の早生2号大根)	対 照 接 種	80.8 66.7	0 0	0(25) 51.7(28)

a): 26°C の温室条件下で、実験を3反復し、各植物当たり 60~140 粒の種子を供試した。

b): 播種後 9~12 日目に調査した。

c): (罹病個数/萌芽個数) × 100

d): 供試個数

とが明らかとなった。なお欧米では、*P. myriotylum* の寄主植物としては 16 種以上が知られ、*P. deliense* についてはわずか 6 種である。

## II 病 原 性

多犯性で好高温性の土壤病原菌として知られている *P. aphanidermatum* は、接種試験でキュウリやスイカなど多くの果実に病原性を示す。土壤への接種試験でも、各種作物に萌芽不良、子苗立枯れ、生育不良などを引き起こす。これらの接種試験では、無傷で病原性を認めたものから、有傷でのみ病原性があるとする報告までさまざまである。たとえば、トマトからの分離菌は、無傷でも供試したウリ科、十字花科、マメ科を含む 27 種の植物に病原性があり、特にそのうちの 25 種には、接種後わずか 3~8 日で強い病原性を発揮した (楠元, 1952)。また、淡水からの分離菌もナス、キュウリなどの子苗に病原性を示した (高橋, 1952)。イチゴの根圏土壌からの分離菌も、キュウリ、ナスなどの萌芽前立枯れを引き起こし、萌芽率はいずれも 20% 以下となり強い病原性が認められた (第1表, 渡辺, 1977)。

本菌はトウモロコシを含むイネ科作物にも病原性があり、イネムレ苗や苗腐敗病にも関係している可能性が高い。伊藤 (1942)、楠元 (1952) はイネ子苗に強い病原性があるとしたが、高橋 (1952) はもみ種には病原性があ

るが、子苗へはまったく病原性がないとした。これは菌株によって病原性が異なっているためではないかと思われる。筆者も、後に述べるダイズ立枯れ株から分離した菌で土壌へ接種試験を行ったところ、ダイズへは感染するが発病しないということを何度か経験している。それに対して、イチゴ根圏土壌からの分離菌は、ダイズに強い病原性を発揮した (第1表)。これは供試したダイズ品種の違いのほか、菌株の違いも関係があるように思われる。ダイズへの病原性を最初に認めた MORGAN と HARTIG (1964) も、菌株の違いによる病原性の差異に気づいており、本菌の寄生性分化などについては今後の研究課題となろう。

また、病原性を問題にする場合、環境条件、特に温度を重視する必要がある。本菌は一般に低温ではほとんど問題にならないが、高温では強い病原性を発揮する。例えば LITTELL と McCARTER (1970) の実験によると、トマトとライムギを人為汚染土に播種し、6 種の温度条件下で発病状態を調べたところ、種子の感染率、萌芽前立枯れや子苗の罹病率は土壤温度が高くなるにつれて高くなり、特に 27~35°C の高温下では接種後 2 日以内に強い感染が起こり、根はえ死し生育は抑制されたという。

## III 胞子のう形成と間接発芽の観察法

胞子のうを形成させ遊走子を放出させることは、種の同定と生態に関する知見を得るために必要なばかりでなく、遊走子を接種源とするためにも、遊走子を容易に得る方法が必要とされてきた。

寒天培養ではこれらの形態の観察はまずできないので、水中での培養が必要となる。これらの形態の観察を確実かつ迅速に行うためには、素寒天培養浸漬法 (渡辺・吉田, 1981) が優れている。この方法は、30~35°C で前培養した菌そうの一部を素寒天培地に置き、無菌的にベトリ液を接種源が水没するほどかけて (9 cm シャーレ当たり 4 ml)、通常 1 日放置するだけで良い。間接発芽までの時間を短縮したければ、ベトリ液 (pH 約 4.9) を適当な時期に 2, 3 度替えると、効果が高い。

ベトリ液の組成は下記のとおりである。

### ベトリ液の組成

KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	: 150 mg
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	: 150 mg
KCl	: 60 mg
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	: 400 mg
蒸留水	: 1,000 ml



第2表 *P. aphanidermatum* 専用分離培地  
(BURR と STANGHELLINI, 1973)

コーンミール寒天 (Difco)	17 g
Pimaricin	100 mg
ストレプトマイシン (硫酸塩)	200 mg
ローズベンガル	150 mg
ペノミル	5 mg
水	1,000 ml

注 各抗生物質はオートクレーブ後 45°C に冷やしてから添加する。

NGHELLINI (1973) は、*P. aphanidermatum* の分離用種選択培地を開発し、土壌希釈液を試料として卵孢子由来の *P. aphanidermatum* 菌の分離に成功し、土壌中の菌数を知ることができるようになった。この培地を使うと、分離・同定のために培養を繰り返す必要がない。この培地上では、24 時間後にコロニーの直径は 3~5 mm になり、72 時間後にはコロニー内にはっきりと赤色環(紋) (red ring) を形成する。*P. aphanidermatum* 専用の分離培地の組成は、第2表のとおりである。分離方法は、1/5~1/40 の土壌希釈液を 1 ml ずつプレート上に添加し、さらに 0.5 ml の蒸留水を加え土壌希釈液の平板を作り、35°C で培養する。

*Pythium* 属菌一般の選択培地として開発した MIRGETICH (1971) の PV 変法培地は、Pimaricin 5 mg, Vancomycin 300 mg に PCNB, Rose bengal, アミノ酸, 糖, 7 種類の金属(塩)などをコーンミール培地に添加した培地である。LUMSDEN ら (1975) は、この培地を使って *P. aphanidermatum* が 38~40°C の高温下で 24 時間培養により特異的に良く分離できることを示した。

さて、*Pythium* 属菌の分離には捕捉法がもっとも優れているが、捕捉用基質としては昔からトウモロコシの種子がよく使われてきた。種子を捕捉用基質として用いると、土壌へ埋没したり取り出したりの操作が容易である。筆者はトウモロコシのほか、キュウリやルーピンの種子を用いて、各地の土壌から *Pythium* 属菌の分離を試み、これまでに 42 か所から 100 株以上の *P. apha-*

*nidermatum* を分離している。

筆者が用いた *Pythium* 属菌分離の標準的な方法は、50 g の土壌に 30 ml の殺菌水を加え飽和状態とし、捕捉用の基質として種子を入れて混ぜ合わせ、高温では 12~24 時間 (1 日)、低温では長時間 (7 日間) かけて菌の捕捉を行う。筆者の経験では、35°C で自然病土から *P. aphanidermatum* がわずか 6 時間で捕捉できた。取り出した種子は、十分に水洗し水を切ってから素寒天培地上に置き、あとは常法に従って分離する。

分離時の処理温度が菌の分離頻度に大きく影響してくることは、前述のとおりである。例えば、日本各地の土壌を試料として、捕捉時の温度を変えた場合の分離株数は第3表のとおりである。24~36°C の高温下では *P. aphanidermatum* が良く分離されるが、7~10°C の低温下では捕捉時間を最高 7 日間取っても、本菌はまったく分離されなかった。

土壌中の *P. aphanidermatum* は、ジャガイモの塊茎片 (1 片が 3 mm) を 31°C で 12~15 時間病土に埋没し菌を捕捉して、Pimaricin と Streptomycin 添加の素寒天培地に移し 24 時間培養すると、検出が可能となる (HINE と LUNA, 1963)。しかし、同定のためには、さらに培養を繰り返さねばならない。この方法は土壌検診法として非常に簡便な方法であると言えるが、ジャガイモの組織片を作る、組織片を埋没前に抗生物質液に浸漬する、寒天培地に抗生物質を加えるなど操作が面倒である。そのうえ、Pimaricin は普通市販されておらず、手に入りにくい。さらに、ジャガイモ塊茎片が土壌によっては分解されやすく、土壌から取り出しにくいという点も問題である。

筆者は、キュウリ種子を用いた捕捉法と素寒天培養浸漬法を組み合わせ、*P. aphanidermatum* の土壌検診がごく簡便かつ経済的にできることを示した (昭和 58 年度、日本植物病理学会大会で講演)。

この方法は、キュウリ種子 10 粒を 10 g の土壌に入れ、6 ml の水を加え飽和状態にし、35°C で 12~24 時間放置後、種子を取り出し十分に水洗し素寒天培地上に

第3表 捕捉法における分離時の処理温度と *Pythium aphanidermatum* の分離株数と相対的頻度<sup>a)</sup>

種 名	処 理 温 度 と 分 離 株 数								
	東 北			東海・近畿		九 州		南 西 諸 島	
	7°C	20°C	36°C	10°C	26°C	10°C	26°C	7°C	24°C
全 <i>Pythium</i> 属菌	60	89	43	111	127	234	207	58	106
<i>P. aphanidermatum</i>	0	1	11	0	15	0	51	0	45
頻 度 (%)	0	1.1	25.6	0	11.8	0	24.6	0	42.5

<sup>a)</sup>: WATANABE (1981) にその後の研究成果を追加した。

置き、ペトリ液を 4 ml 添加するだけでよい。実験開始後 24~72 時間で、胞子のう、球のう、遊走子、有性器官、卵胞子などの形成を観察できる。この間にペトリ液を更新すると、これらの形態形成が促進される。この方法では、同定のために純粋分離や再培養する必要はなく、直接その場で検鏡すれば確認できる。

ここではキュウリ種子を捕捉用基質としたが、ルービンの種子やジャガイモの塊茎片でも同様にできる。寒寒天培地とペトリ液(変性しにくく、長期の保存に耐える)をあらかじめ用意しておきさえすれば、随時土壌検診ができるのである。ペトリ液の pH は約 4.9 で弱酸性であるため、細菌の生育がかなり抑制され、雑菌を気にせずに *P. aphanidermatum* の形態を観察できる。しかしながら、時期を外すと溶菌が進むので、その点だけに注意する必要がある。

## VI 日本における *P. aphanidermatum* の病害と菌の分布

東京の杉並区で 1930 年 8 月、栽培中のインゲンのさやが綿をかぶせたように腐っているのを目撃した田杉は、その罹病さやから我が国では初めて *P. aphanidermatum* 菌を分離し、綿腐病菌として報告した(田杉・高辻, 1935)。その後、鹿児島でカボチャやトマトの果実が同様に綿腐病にかかっているのが見いだされ(楠元, 1950)、仙台でも市販のキュウリに綿腐病が認められた(三沢・田部, 1950)。

以上のとおり、*P. aphanidermatum* という市場などで果実に見いだされる綿腐病という印象が強いが、高橋ら(1972)はテンサイの苗立枯病株から、西原・井沢(1979)はトウモロコシの腰折病から本菌を分離した。

京都の北白川疎水からも本菌が分離された。

また昨年、*P. aphanidermatum* による二つの新病害の発生が認められた(渡辺, 未発表)。その一つは、農業技術研究所は場(筑波)で 7 月末ごろから発生したダイズの立枯症で、茎、葉柄、葉などの一部に水浸状褐色え死斑を作るが、根部は健全であった。ほかの一つは千葉県印西町でカイワレダイコン育苗箱に発生したもので、播種後 5 日目ごろの子苗がゆでたようになって腐り、倒伏し、根部は細くなり黒変していた。いずれの罹病植物からも、*P. aphanidermatum* のみが容易に分離された。

以上の 2 例を加えても、我が国では *P. aphanidermatum* の自然発生例は少なく、文献で言われているような多犯性ではない。

筆者は、連作障害に関する農林水産省の別枠研究の一部を担当し、この 5 年間で各地の土壌および植物の主として根部から *Pythium* 属菌を分離し、*P. aphanidermatum* の分布を調べてきた。その結果、自然感染していることが明らかとなった植物と産地は、第 4 表のとおりである。また、キャベツ、ハクサイ、アオナ、ホウレンソウ、ダイズ、ダイコン(後の二つは未発表)などが、新たに寄主植物であることも明らかとなった。各地方から採集したそれぞれ 20 点以上の土壌試料について、主としてキュウリ種子を用いた捕捉法により菌の分離を試みたところ、南へ行けば行くほど、本菌の生息する土壌が多くなり、南西諸島の土壌試料では 52.4%(12 か所)、九州では 48%(13 か所)、東海・近畿では 39%(11 か所)、東北では 4%(6 か所)から検出されたが、北海道の 24 点の土壌試料からは 1 株も分離されなかった。好高温性の本菌の生息は、気温により支配されているようであり、年平均気温が 10°C 以下の北海道ではまったく

第 4 表 日本各地で見いだされた *Pythium aphanidermatum* による各種作物の自然感染例と代表的な分離株 (WATANABE, 1983 のデータから)

寄 主 植 物	病 徴	産 地	分離部位	分離株 (代表)
キ ュ ウ リ	立 枯 れ 立枯れ、萎ちょう 立枯れ、萎ちょう 腐 敗 果 生 育 不 良	山 形 市 糸 満 市 植木町 (熊本) 宗像町 (福岡) 嬉野町 (三重)	根 根 根、茎 果 実 根	78—2, 181 79—71 80—83 80—77 82—500
ス イ カ ア オ ナ エ ャ ベ ダ イ コ ン (カイワレダイコン)	立 枯 れ 生 育 不 良 立 枯 れ 立 枯 れ	植 木 町 山 形 市 宗 像 町 印西町 (千葉)	根 根 根、茎 根、茎	88—98 78—2, 196 80—73 82—338
ハ ク サ イ ト マ ト ナ ス ホ ウ レ ン ソ ウ	生 育 不 良 立枯れ、萎ちょう 立 枯 れ 立枯れ、生育不良	山 形 今帰仁村 (沖縄) 本部町 (沖縄) 山 形	根、茎 根 根 根	78—2, 171 79—73 79—79 78—2, 175
ダ イ ズ ト ウ モ ロ コ シ	葉 腐 立 枯 れ 腰 折 れ	北野町 (福岡) 谷田部町 (茨城) 藪塚本町 (群馬)	葉 柄 茎 茎	田中氏 (福岡農試) 株 82—241 西原氏 (草地試) 株

検出されないが、10°C 以上では本菌の生息が確認されている。したがって、夏期の高温時には、土壌病原菌として極めて重要な菌となりうることを示唆している。

## VII 土 壌 中 の 菌 数

土壌中の *Pythium* 菌の菌数は、産地、植生、分離法や分離培地、試料の調整法などによっても異なる。

BURR と STANGHELLINI は、*P. aphanidermatum* 菌専用の培地を用いて、アリゾナ州のテンサイ畑など4か所の土壌について調べ、乾土 1g 当たり最高 250 個いることを明らかにした。感染したテンサイ根の近くでは、最高 5,120 個もいたという (STANGHELLINI ら, 1982)。

WATANABE (1981) は、素寒天培地を分離培地とし、WAKSMAN の用いた土壌接種法を用いて、*Pythium* 属菌の定量を行った。風乾土 5~10 mg を 1 試料として、素寒天培地 1 枚当たりに 1.5 mg 以下の試料をばらまき、26°C で 24 時間培養後、*Pythium* 菌様の菌糸を純粋分離し、同定を行って菌量を定量した。南西諸島の 21 試料について検討したところ、7 試料から *P. aphanidermatum* が検出され、菌数は 19.4~336.7 個/乾土 1g で、糸満市のキュウリ畑と本郷町のナス畑の土壌に特に多かった。東北地方の 27 試料についても検討したが、この方法ではまったく検出されなかった。

## VIII 生 存 形 態

*P. aphanidermatum* は、土壌中では主として卵胞子の形態で生存しているとみてよい。

BURR と STANGHELLINI (1973) は、*P. aphanidermatum* の種専用培地を使い、アリゾナ州の自然汚染土壌から土壌希釈法により分離した培地上のコロニーを検討したところ、その 94% 以上が卵胞子に由来していることを突き止めた。しかも、これらの卵胞子は有機物中に埋没しているのではなく、土壌中に単独で生存していることが明らかにされた。また、土壌中の卵胞子数は、24°C で5か月間保存しても変わらなかった。

遊走子は伝播上重要な役割を果たすが、生存には適さない。遊走子は一般に乾燥に弱いが、遊走子が7日間も畑土で生存していたという報告 (LUNA と HINE, 1964) もある。

膨状胞子のうも菌糸と同様に膜が薄く、土壌中では溶菌しやすく生存に適さない。

## IX 卵胞子の形成と発芽

卵胞子の形成と発芽については、主として *in vitro* で調べた報告が多く、土壌中で調べたものは少ない。

コレステロールは有性器官の形成を促進する。AYERS と LUMSDEN (1975) によると、V-8 ジュースの液体培地にコレステロールを 1 l 当たり 30 mg 添加したところ、無添加に比べ、*P. aphanidermatum* の卵胞子形成量は約 2 倍に増えたという。また成熟度も加速される。なお、形成の最適温度は 30°C であった。

土壌中では土壌静菌作用 (soil fungistasis) のため、胞子は一般に発芽しないと言われている。*P. aphanidermatum* の場合も例外ではなく、水道水や殺菌蒸留水を与えておくだけでは、土壌中の卵胞子はまったく発芽しないが、アスパラギン (25 µg/乾土 1g) やブドウ糖 (40 µg/乾土 1g) や種子分泌液などの栄養分を添加すると、処理後 3 時間目から発芽し始め、6 時間で最高の 92% の発芽率を記録した。

また、外部からの栄養分の有無が、土壌中の卵胞子の発芽様式に影響を及ぼし、栄養分があると主として直接発芽管を伸ばすが、ないと間接発芽を行い遊走子を放出する。寄主植物の近くでは、胞子のうは処理後 3~6 時間後に、卵胞子は 6~10 時間後に最高の発芽率を示した (STANGHELLINI と BURR, 1973)。

卵胞子の発芽率は根圏下で促進され、土壌動物の体内を通過したりすると高くなるようである。*P. butleri* (*P. aphanidermatum* の異名と思われる) を使った草刈ら (1980) の報告によると、ハウレンソウの根圏下では卵胞子は 25~53% の発芽率を示したが、非根圏下ではわずか 4% しか発芽しなかったという。卵胞子をカタツムリに人為的に食べさせて得た糞中の卵胞子の発芽率は、一般に高く 35°C、12~14 時間培養で 94% にも達したが、無処理の卵胞子の発芽率は最高 20% であった (STANGHELLINI と RUSSELL, 1973)。

卵胞子の発芽後の菌糸生育は、栄養分の量や質に影響される。栄養分が少ない (グルコースやアスパラギンが乾土 1g 当たり 100 µg 以下) と、処理後 8 時間で菌糸生育は停止するが、多い場合 (上記栄養分が 1,000~2,000 µg) は処理後 48 時間後でも菌糸を伸ばし続ける。菌糸の生育が停止すると、栄養分の多少に関係なく、その先端に胞子のうを形成する。その後 96 時間以内に菌糸や発芽管は溶菌し、いろいろな形をした膨状胞子のうが単独で土壌中に残される (STANGHELLINI と BURR, 1973)。なお、卵胞子は寄主体上とその付近の土壌にだけ形成された。

殺菌土壌では処理後 2 時間目に卵胞子の発芽が開始され、10~12 時間後には最高の発芽率 (約 48%) となるが、それ以後は溶菌が起きる。最適温度は 30°C、最適 pH は 7~8 であった (ADAMS, 1971)。



## X 植物体への侵入と病原性

植物により遊走子の集合部位は異なる。エンドウやワタでは根の伸長部 (ROYLE と HICKMAN, 1964 ; SPENCER と COOPER, 1967), ベントグラスでは成熟部に限られている (KRAFT ら, 1967)。しかし傷口からは、場所を選ばず容易に侵入する。集合後植物体上で被のう化し、発芽後付着器 (appressoria) を形成する。付着器の形態は、接種源や接種法などにより多少異なる。*P. aphanidermatum* は *P. ultimum* と同様に、かぎ型の比較的単純な付着器を作る (Dow と LUMSDEN, 1975)。付着器から侵入糸 (infection または penetration peg) を出して植物体内へ直接侵入するか、気孔、傷口、細胞内縫合部などを通して侵入する。侵入後いったん膨れ、そこからさらに分岐しながら内部へと菌糸を伸ばす。

遊走子では 0.5~2 時間、菌糸体では 5~12 時間で植物体へ侵入できる (Kim ら, 1974 ; SPENCER と COOPER, 1967)。このことは、簡易土壌検診法でキュウリ種子を 6 時間埋没するだけで、菌を捕捉できることでも明らかである。

侵入当初は細胞間菌糸が多いが、時間の経過とともに細胞内菌糸が見られるようになり、皮層内へ侵入する。胞子のうは 2 日以内に、蔵卵器は 4 日くらいで形成する。胞子のうは一般に皮層部外層に多く形成され、卵胞子は比較的内部にまで形成する (Dow と LUMSDEN, 1975)。

## おわりに

*Pythium aphanidermatum* は、土壌生息菌の一種で、南西諸島や温暖な九州、東海近畿地方にはかなり広く分布している。本菌による病害は、我が国ではこれまであまり問題視されなかったが、その理由としては、ピシウム病の病原菌が多くの場合未同定菌として取り扱われ、専門的に研究する人が少なかったこと、類似の病徴を示す *Phytophthora* 属菌による疫病と誤診された例が多いなどを挙げることができる。現にキュウリ疫病と診断されたものの中には、*P. aphanidermatum* 菌による被害がかなり含まれており、筆者も南西諸島や九州地方などで、果実ばかりではなく植物全体が本菌により被害を受けた例をいくつか知っている。

*Pythium* 属菌は、種類も多く、同定がむずかしく、種

によりかなり性質を異にする。本講座では比較的同定しやすい *P. aphanidermatum* を取り上げたが、今後のピシウム病研究の参考になれば幸いである。

## 参考文献

- 1) ADAMS, P. B. (1971) : *Phytopathology* 61 : 1149~1150.
- 2) AYERS, W. A. and R. D. LUMSDEN (1975) : *ibid.* 65 : 1094~1100.
- 3) BURR, T. J. and M. E. STANGHELLINI (1973) : *ibid.* 63 : 1499~1501.
- 4) DOW, R. Z. and R. D. LUMSDEN (1975) : *C. J. Bot.* 53 : 1786~1795.
- 5) ECKERT, J. W. and P. H. TSAO (1962) : *Phytopathology* 52 : 771~777.
- 6) EDSON, H. A. (1915) : *J. Agr. Research* 4 : 279~291.
- 7) HINE, R. B. and L. V. LUNA (1963) : *Phytopathology* 53 : 727~728.
- 8) 伊藤 健 (1942) : *日植病報* 12 : 109~115.
- 9) KIM, S. H. et al. (1974) : *Phytopathology* 64 : 373~380.
- 10) KRAFT, J. M. et al. (1967) : *ibid.* 57 : 86~90.
- 11) 楠元 司 (1952) : *日植病報* 16 : 61~62.
- 12) 草刈真一ら (1980) : 同上 46 : 389 (講要).
- 13) LITRELL, R. H. and S. M. McCARTER (1970) : *Phytopathology* 60 : 704~707.
- 14) LUMSDEN, R. D. et al. (1975) : *Can. J. Microbiol.* 21 : 601~612.
- 15) LUNA, L. V. and R. B. HINE (1964) : *Phytopathology* 54 : 955~959.
- 16) MIDDLETON, J. T. (1943) : *Mem. Torrey Bot. Club* 20 : 1~171.
- 17) MIRCETICH, S. M. (1971) : *Phytopathology* 61 : 357~360.
- 18) MORGAN, F. L. and E. E. HARTWIG. (1964) : *ibid.* 54 : 901 (講要).
- 19) 西原夏樹・井沢弘一 (1979) : *日植病報* 45 : 124 (講要).
- 20) ROYLE, D. J. and C. J. HICKMAN (1964) : *Can. J. microbiol.* 10 : 151~162.
- 21) SPENCER, J. A. and W. E. COOPER (1967) : *Phytopathology* 57 : 1332~1338.
- 22) STANGHELLINI, M. E. and J. D. RUSSELL (1973) : *ibid.* 63 : 133~137.
- 23) ——— and T. J. BURR (1973) : *ibid.* 63 : 1493~1496.
- 24) ——— et al. (1982) : *ibid.* 72 : 1481~1485.
- 25) 高橋 実 (1952) : *日植病報* 16 : 19~22.
- 26) 田杉平司・高辻久生 (1935) : 同上 5 : 245~264.
- 27) TSAO, P. H. and J. M. MENYONGA (1966) : *Phytopathology* 56 : 152 (講要).
- 28) ——— and G. OCANA (1969) : *Nature* 223 : 636~638.
- 29) WATANABE, T. (1977) : *日植病報* 43 : 306~309.
- 30) 渡辺恒雄 (1977) : 同上 43 : 337 (講要).
- 31) WATANABE, T. (1981) : 同上 47 : 449~456.
- 32) ——— (1981) : 同上 47 : 562~565.
- 33) ——— (1983) : *日菌報* 投稿中.
- 34) 渡辺恒雄・吉田 元 (1981) : *日植病報* 48 : 133 (講要).

## 新し く 登 録 さ れ た 農 薬 (58.3.1~3.31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名〔登録年月日〕、登録番号〔登録業者（社）名〕、対象作物：対象病害虫：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 15386~15474 号まで計 89 件）

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもので、( )内は試験段階時の薬剤名である。

## 『殺虫剤』

**DDVP 乳剤****DDVP 75.0%****DDVP 乳剤 75(58. 3. 4)****15388(シュル化学)**

りんご：アブラムシ類・ハマキムシ類・キンモンホソガ：前日、なし：ハマキムシ類：前日、かんきつ：ハマキムシ類・クワゴマダラヒトリ：前日、もも：モモハモグリガ・アブラムシ類：7 日、なす（露地）・きゅうり（露地）：アブラムシ類・ハダニ類：前日、なす（施設）：アブラムシ類・ハダニ類：3 日、トマト：アブラムシ類：3 日、キャベツ・はなやさい：アブラムシ類・アオムシ・コナガ・ハスモンヨトウ・ヨトウムシ・ハイマダラノメイガ・キスジノミハムシ・カブラハバチ・タマナギンウワバ：前日、だいこん・かぶ：アブラムシ類・アオムシ・コナガ・ハスモンヨトウ・ヨトウムシ・ハイマダラノメイガ・キスジノミハムシ・カブラハバチ・タマナギンウワバ：14 日、はくさい：アブラムシ類・アオムシ・コナガ・ハスモンヨトウ・ヨトウムシ・ハイマダラノメイガ・キスジノミハムシ・カブラハバチ・タマナギンウワバ：7 日 5 回、たまねぎ：ネギアザミウマ：3 日、茶：コカクモンハマキ・チャノホソガ・カンザワハダニ：10 日、桑：クワノメイガ・クワノキンケムシ・ハムシ類：3 日、たばこ：アブラムシ類・ヨトウムシ・タバコアオムシ、さくら（八重ざくらを除く）・プラタナス等の広葉樹（街路樹・庭木）：アメリカシロヒトリ、きく：アブラムシ類

**MEP 粉剤****MEP 3.0%****スミチオン粉剤 3DL(58. 3. 24)****15400(琉球産経)**

さとうきび：カンジャコバネナガカメムシ：45 日 4 回

**アセフェート・NAC 水和剤****アセフェート 30.0%，NAC 20.0%****オルトランナック水和剤 (58. 3. 24)****15404(北興化学工業)，15405(武田薬品工業)**

キャベツ：アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類：7 日 3 回，ばれいしょ：テントウムシダマシ類・アブラムシ類：7 日 5 回，かんきつ：コアオハナムグリ・ケシキスイ類：30 日 3 回，てんさい：トビハムシ類：45 日 3 回

**MEP 粉剤****MEP 3.0%****スミチオン粉剤 3DL(58.3.24)**

15408(クミアイ化学工業)，15409(山本農業)，15410(日本農業)

稲：ニカメイチュウ・ウンカ類・コブノメイガ・カメムシ類・イネドロオイムシ：14 日 7 回

**BPMC・PMP 粉剤****BPMC 2.0%，PMP 2.0%****アップバッサ粉剤 DL(58.3.24)**

15411(クミアイ化学工業)，15412(三共)，15413(日本化学工業)，15414(日本農業)，15415(北興化学工業)，15416(八洲化学工業)，15417(トモノ農業)，15418(三笠化学工業)，15419(中外製薬)，15420(サンケイ化学)，15421(武田薬品工業)，15422(山本農業)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21 日 3 回

**MPP・BPMC 粉剤****MPP 2.0%，BPMC 2.0%****バイバッサ粉剤 DL(58.3.24)**

15424(クミアイ化学工業)，15425(日本特殊農業製造)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類：14 日 5 回

**D-D 剤****ジクロルプロベン 92.0%****D-D 92(58.3.29)**

15426(シュル化学)，15427(大阪曹達)，15428(鹿島ケミカル)

はくさい・きゅうり・かぼちゃ・すいか・いちご・トマト・だいこん・にんじん・ごぼう・らっかせい：ネコブセンチュウ・ネグサレセンチュウ：作付の 10~15 日前，ばれいしょ：ネグサレセンチュウ・ジャガイモシストセンチュウ：作付 10~15 日前：くん蒸

**MEP 水和剤****MEP 5.0%****スミチオンゾル(58.3.29)****15429(山本農業)**

きく・ばら：アブラムシ類

**PMP・MTMC 粉剤****PMP 2.0%，MTMC 2.0%****オスメート粉剤 20DL(58.3.29)****15430(サンケイ化学)**

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21 日 3 回

**マシン油乳剤****マシン油 98.0%****ライトマシン (58.3.29)****15433(山本農業)**

かんきつ：ミカンハダニ：夏期（6～7月中旬），りん  
ご：ハダニ類：芽出し直前・直後

**キノキサリン系・クロルプロピレート水和剤**

キノキサリン 15.0%，クロルプロピレート 20.0%

スパイダロン水和剤 (58.3.29)

15438(トモノ農薬)，15439(日本特殊農薬製造)

みかん：ミカンハダニ：30 日 2 回

**BPMC 粉剤**

BPMC 2.0%

バッサ粉剤 DL(58.3.29)

15440(日産化学工業)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：7 日 5 回

**フェンバレーレート乳剤 (S-5602)**

フェンバレーレート 3.0%

スミサイジン乳剤 3(58.3.29)

15449(住友化学工業)

ばら・きく：アブラムシ類

**ジメトエート・フェンバレーレート乳剤 (SD-50)**

ジメトエート 15.0%，フェンバレーレート 10.0%

ベジホン乳剤 (58.3.29)

15450(住友化学工業)，15451(山本農薬)，15452(クミ  
アイ化学工業)，15453(三共)

キャベツ：アオムシ・コナガ・アブラムシ類・ヨトウム  
シ：7 日 3 回，はくさい：アオムシ・コナガ・アブラ  
ムシ類・ヨトウムシ：14 日 3 回，だいこん：アオム  
シ・コナガ・アブラムシ類・ヨトウムシ：35 日 3 回，  
たばこ：タバコアオムシ・ヨトウムシ・アブラムシ類

**ジメトエート・フェンバレーレート乳剤 (SD-62)**

ジメトエート 30.0%，フェンバレーレート 10.0%

ミカントップ乳剤 (58.3.29)

15454(住友化学工業)，15455(大日本除虫菊)，15456(山  
本農薬)，15457(トモノ農薬)

みかん：ミカンハモグリガ・アブラムシ類・ヤノネカイ  
ガラムシ・チャノキヒロアザミウマ：30 日 2 回，な  
つみかん：ミカンハモグリガ・アブラムシ類・ヤノネ  
カイガラムシ・チャノキヒロアザミウマ：90 日 2 回

**フェンバレーレート・MEP 水和剤 (SS-62)**

フェンバレーレート 10.0%，MEP 30.0%

パーマチオン水和剤 (58.3.29)

15458(住友化学工業)，15459(山本農薬)，15460(八洲化  
学工業)，15461(北興化学工業)，15462(日本農薬)

りんご：キンモンホソガ・シンクイムシ類・ハマキムシ  
類・アブラムシ類：45 日 4 回，なし：シンクイムシ  
類・ハマキムシ類・アブラムシ類・ナシグンバイ・ナ  
シノカワモグリ：30 日 5 回，かき：カキミガ：45 日  
3 回，もも：シンクイムシ類・モモハモグリガ・アブ  
ラムシ類：7 日 6 回，だいず：シロイチモジマダラメ  
イガ・マメヒメサヤムシガ：21 日 3 回

**フェンバレーレート・マラソン水和剤 (SM-62)**

フェンバレーレート 10.0%，マラソン 30.0%

ハクサップ水和剤 (58.3.29)

15463(住友化学工業)，15464(北興化学工業)，15465(山  
本農薬)，15466(中外製薬)，15467(日本農薬)，15468  
(八洲化学工業)，15469(サンケイ化学)

キャベツ：アオムシ・コナガ・アブラムシ類・ヨトウム

シ・タマナギンウワバ：7 日 5 回，はくさい：アオム  
シ・コナガ・アブラムシ類・ヨトウムシ：7 日 5 回，  
なす：オンシツコナジラミ・アブラムシ類：前日 5  
回，だいこん：アオムシ・コナガ・アブラムシ類・ヨ  
トウムシ：35 日 3 回

**フェンバレーレート・マラソン乳剤 (SM-62)**

フェンバレーレート 10.0%，マラソン 30.0%

ハクサップ乳剤 (58.3.29)

15470(住友化学工業)

キャベツ：アオムシ・コナガ・アブラムシ類・ヨトウム  
シ・タマナギンウワバ：7 日 5 回，はくさい：アオム  
シ・コナガ・アブラムシ類・ヨトウムシ：7 日 5 回

**カルボスルファン粒剤 (FMC-35001)**

カルボスルファン 5.0%

アドバンテージ粒剤 (58.3.29)

15474(日産化学工業)

水稻（箱育苗）：イネミズゾウムシ：移植前 3 日～前日

### 『殺菌剤』

**水和硫黄剤**

硫黄 75.0%

コロイド水和硫黄「ウッドワン」(58.3.4)

15386(理研薬販)

りんご：うどんこ病，果樹類：ハダニ類，そ菜：うどん  
こ病・ハダニ類，麦類：さび病・赤かび病・うどんこ  
病，もも：黒星病，かんきつ：サビダニ，ばら：うど  
んこ病，きく：しろさび病，ホップ：べと病，いちご  
：うどんこ病，芝：さび病，かき：うどんこ病，ぶど  
う：うどんこ病

**生石灰**

酸化カルシウム 95.0%

ボルドー液用粉末生石灰 (58.3.4)

15389(河合石灰工業)

ぶどう：べと病・黒とう病，なし：黒斑病・黒星病，か  
き：炭そ病・黒星病・落葉病，みかん：そうか病・か  
いよう病，りんご：黒点病・褐斑病・斑点落葉病，茶：  
白星病・もち病・炭そ病・赤葉枯病，ばれいしょ・ト  
マト：疫病・夏疫病，うり類：べと病・炭そ病，だい  
こん・キャベツ：べと病・黒斑病，ねぎ：べと病・黒  
斑病・さび病，だいず：葉焼病・炭そ病・紫斑病，い  
んげんまめ：角斑病・炭そ病・さび病・葉焼病，むぎ  
類：雪腐病（根雪前）

**ブラストサイジンS・フサライド粉剤**

ブラストサイジンS 0.10%，フサライド 1.5%

ブララブサイド粉剤 15DL(58.3.4)

15390(日本農薬)

稲：いもち病：21 日 5 回（但し穂ばらみ期以降は 4 回）

**カスガマイシン粒剤**

カスガマイシン 2.3%

カスミン粒剤 (58.3.24)

15423(北興化学工業)

稲（箱育苗）：イネ稈枯細菌病菌による幼苗腐敗症：は  
種前 5 回：育苗培土に均一に混和する

**トリシクラゾール・メブロンル・IBP 粉剤**

トリシクラゾール 0.50%，メブロンル 3.0%，IBP 1.5%

ビームジンパンタック粉剤 DL(58.3.29)

15437(クミアイ化学工業)

稲: いもち病・紋枯病: 21 日 3 回

**IBP・トリシクラゾール水和剤**

IBP 20.0%, トリシクラゾール 10.0%

15442(クミアイ化学工業)

稲: いもち病: 21 日 3 回: 散布及び空中散布

**トリアジメホン水和剤** (バイレトン水和剤)

トリアジメホン 25.0%

バイレトン水和剤 25(58.3.29)

15445(日本特殊農薬製造)

麦類: うどんこ病・さび病: 21 日 3 回, 雪腐小粒菌核

病: 根雪前 3 回, さとうきび: 黒穂病: 植付時 2 回:

浸漬, 75 日 2 回, 芝: さび病, ばら: うどんこ病

**キャプタン・ホセチル水和剤** (NRG-747)

キャプタン 40.0%, ホセチル 40.0%

アリエッティ C 水和剤 (58.3.29)

15471(ロース・プーラン・ジャパン), 15472(日本曹達),

15473(塩野義製薬)

りんご: 斑点落葉病・黒星病: 14 日 3 回, なし: 黒斑

病: 14 日 3 回, ぶどう: 晩腐病・べと病・黒とう病:

30 日 3 回

### 『殺虫殺菌剤』

**BPMC・メプロニル粉剤**

BPMC 2.0%, メプロニル 3.0%

バンタックパッサ粉剤 DL(58.3.4)

15391(クミアイ化学工業)

稲: 紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 14 日 3 回

**MPMC・有機ヒ素粉剤**

MPMC 2.0%, メタンアルソン酸鉄 0.40%

アソパール粉剤 DL(58.3.24)

15394(サンケイ化学), 15395(クミアイ化学工業)

稲: 紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 穂ばらみ期  
2 回

**MPMC・IBP 粉剤**

MPMC 2.0%, IBP 2.0%

キタジン P パール粉剤 20DL(58.3.24)

15396(サンケイ化学), 15397(クミアイ化学工業)

稲: いもち病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 30 日 3  
回

**MPMC・IBP・有機ヒ素粉剤**

MPMC 2.0%, IBP 3.0%, メタンアルソン酸鉄 0.40  
%

タフジン P パール粉剤 30DL(58.3.24)

15398(サンケイ化学), 15399(クミアイ化学)

稲: いもち病・紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類:  
穂ばらみ期 2 回

**MEP・BPMC・ブラストサイジン S 粉剤**

MEP 3.0%, BPMC 2.0%, ブラストサイジン S 0.08  
%

プラスミパッサ粉剤 50(58.3.24)

15401(山本農薬)

稲: いもち病・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウ  
ンカ類・カメムシ類・コブノメイガ: 21 日 5 回

**MEP・MTMC・バリダマイシン粉剤**

MEP 3.0%, MTMC 2.0%, バリダマイシン 0.30%  
ツマミバリダ粉剤 3DL(58.3.24)

15402(武田薬品工業), 15403(北興化学工業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コ  
ブノメイガ・カメムシ類・紋枯病: 14 日 5 回

**MEP・フサライド・バリダマイシン粉剤**

MEP 3.0%, フサライド 2.5%, バリダマイシン 0.30  
%

ラブバリダスミ粉剤 3DL(58.3.24)

15406(武田薬品工業), 15407(北興化学工業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コ  
ブノメイガ・カメムシ類・いもち病・紋枯病: 21 日  
7 回 (穂ばらみ期以降は 4 回)

**MEP・MTMC・トリシクラゾール粉剤**

MEP 2.0%, MTMC 2.0%, トリシクラゾール 1.0%

ビームツマミ粉剤 (58.3.29)

15431(クミアイ化学工業), 15432(武田薬品工業)

稲: いもち病・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウ  
ンカ類・コブノメイガ・カメムシ類: 21 日 3 回

**MEP・チアベンダゾール粉剤**

MEP 3.0%, チアベンダゾール 1.0%

スミテクト粉剤 (58.3.29)

15441(トモノ農薬)

大豆: カメムシ類・シロイチモンジマダラメイガ・マメ  
シンクイガ・ダイズサヤタ マバエ・紫斑病: 21 日 4  
回

### 『除草剤』

**ダゾメット粉粒剤**

ダゾメット 95.0%

ソイルボン (58.3.4)

15387(理研薬販)

芝: 畑地一年生雑草: 雑草発芽前

**オキサジアゾン・ブタクロール乳剤**

オキサジアゾン 8.0%, ブタクロール 12.0%

デルカット乳剤 (58.3.24)

15393(北興化学工業)

普通移植水稻: ノビエその他水田一年生雑草及びマツバ  
イ: 植代直前～直後: 全域の普通期及び暖地の早期栽  
培地帯, 稚苗移植水稻: ノビエその他水田一年生雑草  
及びマツバイ, ホタルイ, ヘラオモダカ: 北海道, ノ  
ビエその他水田一年生雑草及びマツバイ, ホタルイ,  
ヘラオモダカ, ミズガヤツリ: 東海・北陸以北の普通  
期及び早期栽培地帯, ノビエその他水田一年生雑草及  
びマツバイ・ホタルイ, ミズガヤツリ: 近畿以西の普  
通期及び早期栽培地帯: 植付直前～直後

**CAT 水和剤**

CAT 50.0%

シマジン (58.3.29)

15434(日本チバガイギー)

麦類: 播種後および麦の 2～4 葉期, 陸稲, 水稻畑苗  
代, とうもろこし, 大豆, りっかせい: 播種後, えん  
どう: 播種前 7 日または播種後, そらまめ: 播種後,  
ばれいしょ: 植付後, かんしょ: 挿苗後, さといも:

植付後または土寄後、はくさい：播種前 10 日、播種後、キャベツ：定植前 7 日または定植後、だいこん、ほうれんそう：播種後、いちご：定植約一カ月後、たまねぎ：定植後、にんにく、らっきょう、ゆり、グラジオラス：植付後、アイリス：植付後または生育期。茶、桑：雑草発生前、ぶどう、おうとう、うめ、びわ、りんご、なし、かき、もも：春期雑草発生前、かんきつ：春～夏季雑草発生前、芝：春（メヒシバ発生前）、夏（7～8 月）、秋（スズメノカタビラ発生前）：畑地一年生雑草、林苗畑（すぎ、あかまつ、ひのき）：まきつけ床：5 月下旬または 6 月下旬及び 7 月中旬または 8 月中旬、床替床：5 月下旬及び 7 月中～下旬：畑地一年生雑草

**CAT 粒剤**

CAT 2.0%

シマジン粒剤 2(58.3.29)

15435(日本チバガイギー)

桑：畑地一年生雑草：春季雑草発生前および夏切後

**CAT 粒剤**

CAT 1.0%

シマジン粒剤 1(58.3.29)

15436(日本チバガイギー)

麦類：播種後及び麦 2～4 葉期、陸稲、らっかせい：播種後、かんしょ：挿苗後、日本芝、ティフトン：春季、秋季雑草発生前：畑地一年生雑草

**シアナジン水和剤 (SKH-01)**

シアナジン 50.0%

グラメックス水和剤 (58.3.29)

15443(シェル化学), 15444(石原産業)

ばれいしょ：植付後萌芽前、とうもろこし、らっかせ

い、大豆：播種後（雑草発生前）、たまねぎ：定植活着後（雑草発生前）、アスパラガス：萌芽前又は収穫後（雑草発生前）：畑地一年生雑草

**ペンディメタリン乳剤**

ペンディメタリン 30.0%

ゴーゴーサン乳剤 30(58.3.29)

15446(日本サイアナミッド), 15447(クミアイ化学工業), 15448(日本農薬)

キャベツ、レタス：定植前（雑草発生前）、にんじん：播種直後（雑草発生前）、たまねぎ：定植前（雑草発生前）、さといも：植付後（雑草発生前）、ばれいしょ：植付後～萌芽前（雑草発生前）、麦類：播種直後（雑草発生前）：畑地一年生雑草：全域、とうもろこし：播種直後（雑草発生前）：九州を除く全域、小豆、いんげんまめ：播種直後（雑草発生前）：北海道、らっかせい：播種直後（雑草発生前）：関東以西、こんにゃく：植付後または培土後（雑草発生前）：北海道・九州を除く全域、すぎ・ひのき（床替床）：床替後（雑草発生前）：全域、桑：春期萌芽前または夏切後（雑草発生前）：全域：畑地一年生雑草

**『展着剤』****展着剤**

アルキルアリルポリグリコールエーテル 20.0%, ジナフチルメタンスルホン酸ナトリウム 6.0%

スプレイザー (58.3.29)

15392(理研薬販)

有機りん剤、カーバメート剤などの殺虫剤、殺ダニ剤、銅剤、硫黄剤、抗生物質などの殺菌剤：添加

**協 会 だ よ り****一 本 会****○審査部の設置**

本会は 4 月 1 日付けで審査部を発足させた。審査部の主な業務は、本会が実施している薬効・薬害に関する委託試験成績等が登録申請に必要な数に達し、依頼者から要請があれば、これまでの試験成績に基づき、対象病害虫、使用方法および注意事項等を取りまとめる。さらに審査委員会の総合審査を経て依頼者に総合審査結果とし

て報告する。このことによって農薬の登録手続きがスムーズに行われることが期待される。

**○人事異動**

(4 月 1 日) 調査役・高知試験農場勤務 斉藤 正 (高知県農林技術研究所長)

(4 月 2 日) 審査部長 関口義兼 (農薬検査所検査部生物課長)

(4 月 16 日) 研究所研究調整室長 津谷武樹 (試験研究農場副場長・研究部長代理), 研究部長・研究所長代理 荒木隆男 (農枝研病理昆虫部病理科糸状菌病第 3 研究室長)

**植 物 防 疫**

第 37 巻 昭和 58 年 4 月 25 日印刷  
第 5 号 昭和 58 年 5 月 1 日発行

定価 500 円 送料 50 円 1 年 6,000 円  
(送料共概算)

昭和 58 年

5 月号

(毎月 1 回 1 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

— 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 日 本 植 物 防 疫 協 会

電 話 東 京 (03) 944-1561-6 番

振 替 東 京 1-177867 番

— 禁 転 載 —

増収を約束する

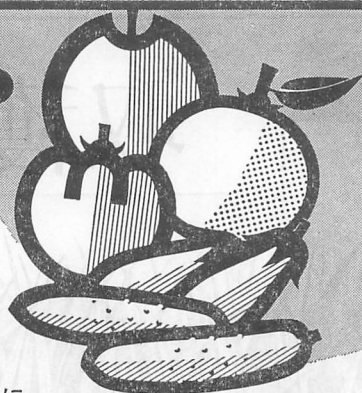
日曹の農薬

果樹、野菜の病害防除に

**トップジンM** 水和剤

果樹、野菜の病害防除に

**日曹ロニシ** 水和剤

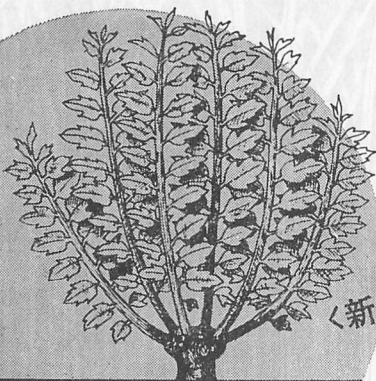


畑作イネ科雑草の除草に

**クサガード** 水溶剤

桑畑の土壌処理除草剤

日曹 **ゾリアル** 粒剤 水和剤



〈新製品〉



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・信越・高岡・名古屋・福岡

テーマは一点。アプローチは無限。

豊作——その確かな道をひらくために、  
広く枝葉をひろげる三共農薬の技術。  
きょうも広範、緻密な研究を通して、  
より豊かな収穫への挑戦をつづけています。

\* 水田の省力除草に

**クサカリ**® 粒剤25

\* 稲に安全、多年生雑草  
にも効く初期除草剤

**サンバード**® 粒剤

\* 安定した健苗育成に

**ダチガレ**® 粉剤 液剤

\* 天然物誘導型総合殺虫剤

**カルホス**® 乳剤 粉剤 微粒剤F



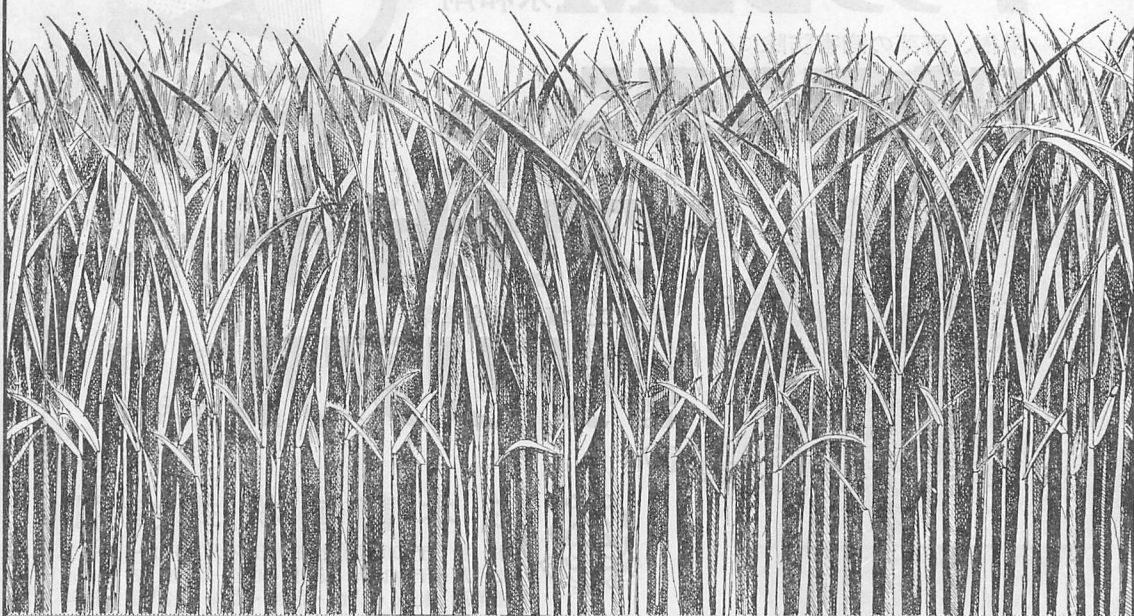
三共株式会社 北海三共株式会社 九州三共株式会社





フジワンのシンボルマークです

# 収穫は苗にあり。



## 「ムレ苗」を防ぎ、「健苗」を育てるフジワン。

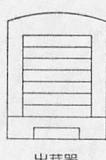
フジワンに新魅力がプラス。

育苗のカギをにぎる「ムレ苗防止」に登録。

より確実な苗づくりが可能になりました。

- ムレ苗防止にすぐれた効果を示します。
- 不良環境に耐える丈夫な苗になります。
- マット形成のよい苗になります。
- 徒長をおさえ、充実した苗になります。
- 葉色が濃い、鮮度の高い苗になります。
- 本田初期生育のよい苗になります。
- 安全で使いやすい薬剤です。

### 《ムレ苗防止の使い方》

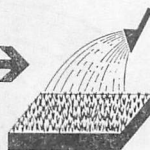


出芽器

緑化始期  
(出芽2~5日後)



1箱当たり25~50gを均一に散布



すぐに上から灌水

稲作のスタートは、よい苗づくりから——

# フジワン<sup>®</sup>粒剤

®は日本農薬の登録商標です



日本農薬株式会社

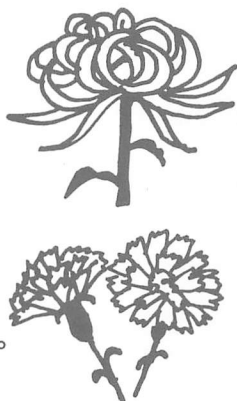
〒103 東京都中央区日本橋1-2-5栄太楼ビル

資料請求券  
フジワンムレ  
植物防疫

連作障害を抑え、健康な土壌をつくる！  
花(カーネーション・菊)の土壌消毒剤

# パスアミド<sup>®</sup> 微粒剤

- 刺激臭がなく、民家の近くでも安全に使えます。
- 広範囲の土壌病害、線虫に効果が高く、また雑草にも有効です。
- 作物の初期生育が旺盛になります。
- 粒剤なので簡単に散布できます。



**兼商株式会社**

東京都千代田区丸の内 2-4-1

## トーラック<sup>®</sup> 乳剤

- コナガ・アオムシ・ハダニ・カイガラ…  
用途の広がる殺虫・殺ダニ剤

## ブデン<sup>®</sup> 乳剤

- ボルドー液に混用できるダニ剤

## マリックス<sup>®</sup>

- 安全性が確認された使い易い殺虫剤

## キノゾドー<sup>®</sup> 水和剤80 水和剤40

- ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

# 実験以前のこと

## —— 農 学 研 究 序 論 ——

農学博士 小野小三郎著 農業技術協会発行

B 6 判 304 頁 定価 1,600 円 ㊦ 250 円

本書は、「農業技術」に延べ 32 回にわたって連載したものを一括取りまとめたものです。

国立農試で作物の病害研究に専念し、ついで企業の研究所長として新農薬創製の研究管理に当たり、さらに植物病理学会会長を務めた著者が、長い研究ならびに研究管理生活を通じて、苦しみ、悩みながら研究を進めてきた体験にもとづき、創造的研究とは何か、創造的研究の過程はどう分けられるか、各過程における問題点は何か、それらの処し方はどうすればよいかなどを整理し、提示したものです。

農学・生物学についての研究方法論としては唯一的なものであり、文献も豊富に載せられているので、これらの関係の研究者およびその方面に進まれる人達にとって貴重な指針になるばかりでなく、一般読者にとっても科

学的なものの考え方などを知るうえに、少なからず参考になるものです。

### —— 主 な 目 次 ——

第一部 実験以前のこと／Ⅰ 研究における創造性  
Ⅱ 構想への準備期 Ⅲ 啓示期 Ⅳ 研究計画期 Ⅴ 実験期 Ⅵ 実験周辺の諸問題

第二部 続・実験以前のこと／Ⅰ 研究における個性論 Ⅱ 研究における偶然の役割 Ⅲ 研究における技術の問題 Ⅳ 研究における科学史の意義 Ⅴ 研究における明部と暗部

注文は農業技術協会 [〒114 東京都北区西ヶ原 1-26-3  
Tel 03-910-3787 振替 東京 8-176531] または最寄りの書店経由をお願いします。

昭和五十八年	四月二十五日	白紙	（毎月一回発行）	郵物認可
昭和二十四年	九月九日	第三種郵便物認可		

定価 五〇〇円 (送料 五〇円)

**エルトツボ® 粉剤DL**

**エルサン<sup>®</sup>バツサ<sup>®</sup> 粉剤DL**

いもち病・白葉枯病・  
 粃枯細菌病の防除に……

# オリゼメート粒剤

野菜・かんきつ・もの **アグレプト** 水和剤・液剤  
細菌性病害防除に

イネしらはがれ病防除に **フェナジン** 粉剤・水和剤

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

雜誌 04497-5