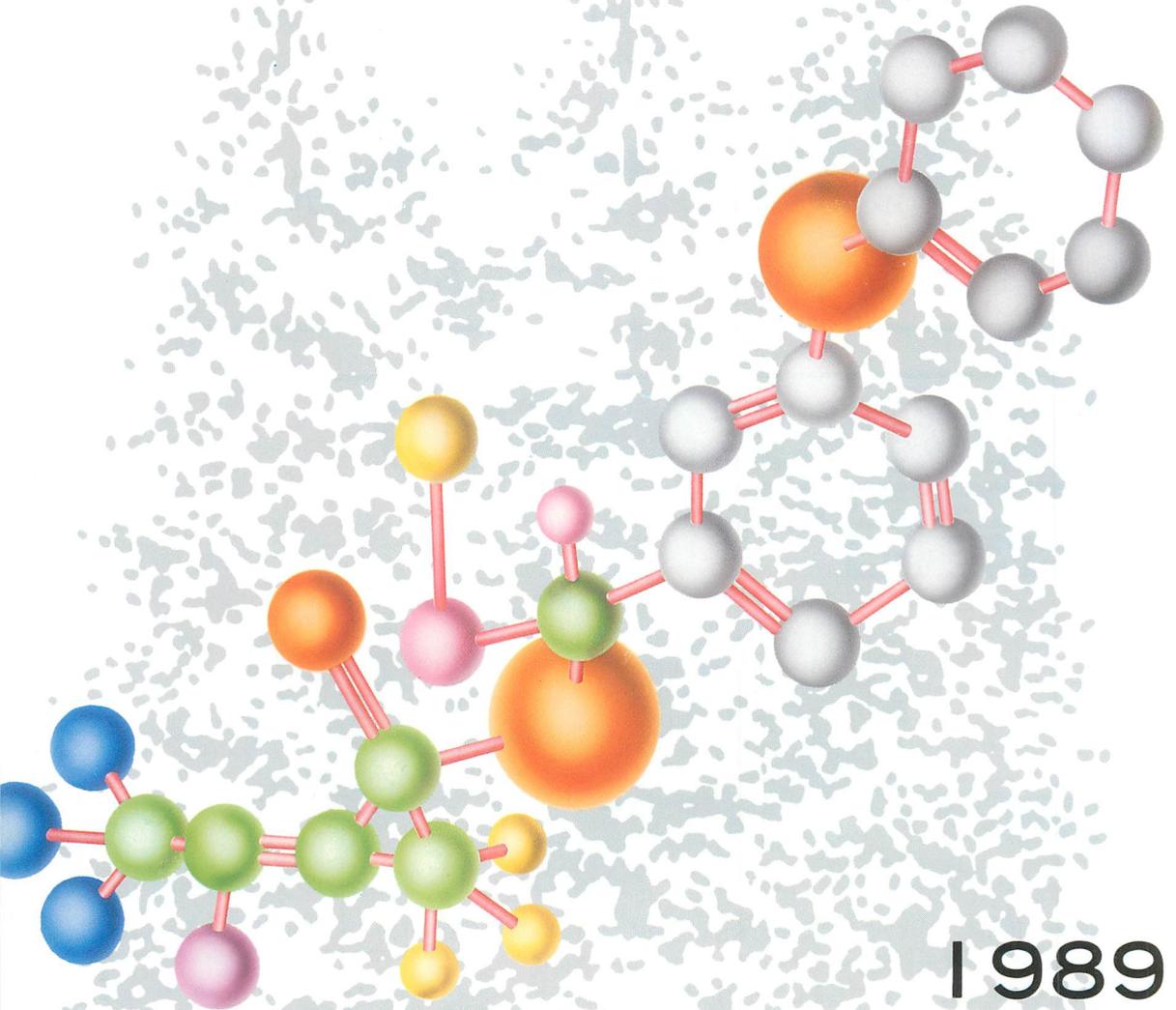


ISSN 0037-4091

# 植物防疫



1989

3

VOL 43

# 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 / \*黒星病  
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

# 強力4駆に実力派新登場

## 共立スピードスプレーヤ

### SSV-660F



苛酷な作業もバリバリこなす待望のSSV-660F。荷重バランスの優れた登坂性能とビッグサイズのタイヤで悪条件の場所でも安定走行を可能にしました。共立独自の整流機構から生まれる微粒子化された薬液は徒長枝まで確実に圧展固着。防除効果も一段とアップしました。広範囲な変速段数もメリット。作業に合せた車速が選択できます。SSV-660FはSSのパイオニア共立ならではの高性能スピードスプレーヤです。

〈仕様〉 ●寸法 / 3,300(全長) × 1,320(全幅) × 1,235(全高) mm ●重量 / 1,005kg ●走行用エンジン排気量 / 600cc ●送風用エンジン排気量 / 952cc ●走行部形式 / 4輪 - 4駆 ●薬液タンク容量 / 600ℓ ●噴霧用ポンプ吐出量 / 80ℓ/min ●送風機風量 / 550m<sup>3</sup>/min ●ノズル個数 / 16



株式  
会社

共立



共立エコー物産株式会社

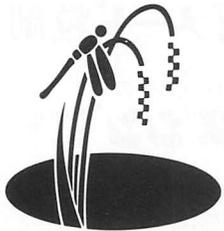
〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)

# 全国の米どころの答えです。

すぐれた除草力を実証したDPX-84剤。これまでにない効きめだ…使いやすい…と全国の米どころで大好評です。



水田除草に新しい時代をひらいたDPX-84剤



水田除草、新時代。

**プッシュ**® 粒剤

**ザーク**® 粒剤

**マジクラス**® 粒剤

**ウルコ** 粒剤

**ゴルボ**® 粒剤

(登録番号順)

※DPX-84の一般名はベンスルフロメチル。

デュポン ジャパン

デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部

〒105 東京都港区虎ノ門2-10-1 新日鉱ビルデュポンタワー TEL.(03)224-8683



フェロモン剤

安全性に優れた  
新しい防除資材を!/?  
提供します!

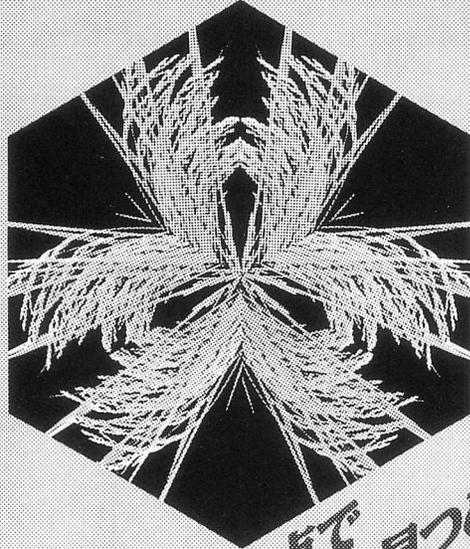
害虫トクモ  
誘引剤



# サンケイ化学株式会社

本社 〒890 鹿児島市郡元町880 ☎ 0992(54)1161(代) ・ 東京本社 〒101 千代田区神田司町2-1 ☎ 03(294)6981(代)  
盛岡・東京・名古屋・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

農薬会社は、日本農業の発展を願い、安全で効果の高い農薬を創りおとどけています。



いろいろな視点で  
収穫を見つめて。

ホクコーの主要いもち防除剤  
**カスラフサイド** 粉剤DL  
水和剤  
**オリゼメート** 粒剤

紋枯病やっぱり決め手の  
**バリダシン** 粉剤DL  
液剤  
エア

いもち病・稈枯細菌病・ウンカ類・  
カメムシ類防除に/  
**カスラフトレボン**  
混合粉剤DL

イネミズゾウムシ防除剤  
**シクロサル** 粒剤2  
水稲倒伏軽減剤  
**セリワード** 粒剤



北興化学工業株式会社  
東京都中央区日本橋本石町4-4-20



- ① 穂いもちの広域発生(福島県表郷村柳橋)  
褐色に見える圃場の発病穂率は80~100%, 緑が残っている圃場でも45%程度(品種: 初星, 1988年9月20日)
- ② 穂いもちの激発圃場(福島県天栄村, 品種: 初星, 1988年9月21日)
- ③ 罹病穂と止め葉の大型病斑  
最長病斑は16.5cmにも達した(福島県天栄村, 品種: 初星, 1988年9月21日)
- ④ 出穂期の違いが穂いもちの発病程度の差として表れた圃場  
左側が初星, 右側がコシヒカリ, 早生の初星で発生が目立った(福島県小野町山田, 1988年9月21日)
- ⑤ しなもちとトドロキワセが混植された圃場  
発病穂率はしなもちが100%, トドロキワセが5%(茨城県高萩市大能, 1988年9月29日)
- ⑥ 葉いもちでズリコミ, 枯死した圃場(栃木県黒羽町須佐木, 1988年8月9日)
- ⑦ 地力むらや施肥むらを反映したいもち病多発圃場(栃木県馬頭町小砂, 1988年9月20日)



▲幼虫によるサンゴジュ新葉の被害



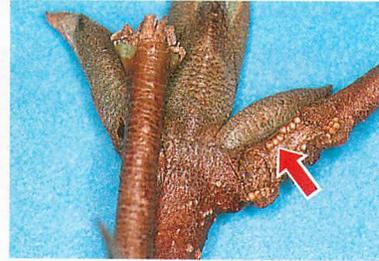
▲成虫とその食害



▲老齢幼虫とそれによる被害

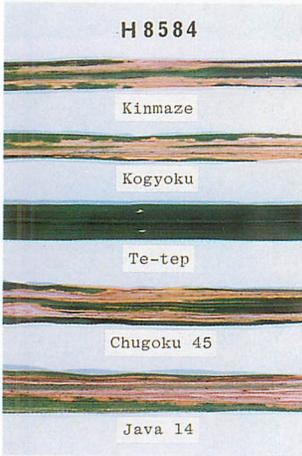


蛹 土中浅い所で蛹化 ▶  
する、それを掘り出したもの



▲越冬卵(卵塊) 秋、枝に埋め込むように産卵される

イネ白葉枯病原細菌レースの多様性



▲集中豪雨で冠水した圃場での白葉枯病発生状況  
左：新潟早生 右：量的抵抗性の強いコシヒカリ

◀1987年の調査で新たに発見されたレースⅦ・H8584の判別品種に対する病原性



▲白葉枯病多発圃場

アフリカマイマイの生態



▲交尾中の個体



▲密集する個体

# 植物防疫

Shokubutsu bōeki  
(Plant Protection)

第 43 卷 第 3 号  
平成元年 3 月号

## 目次

昭和 63 年のいもち病の発生状況と発生予察	大友 哲也	1
昭和 63 年のいもち病の発生状況とその要因		
岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県		5
土壌病害の生物防除における抗生物質生産の意義	本間 善久	18
サンゴジュハムシの生活史と防除対策	天野 洋・真梶 徳純・布川 美紀	23
北海道におけるジャガイモ塊茎腐敗の発生環境と防除	尾崎 政春	27
最近における線虫防除の傾向	山本 敏夫	31
イネ白葉枯病病原細菌レースの多様性	野田 孝人	36
クリ園における害虫相と天敵——石川県の場合——	富樫 一次	41
Bean golden mosaic virus —— 一本鎖 DNA ウィルス —— の分子生物学	池上 正人	47
アフリカマイマイの生態とわが国における生息状況	小谷野伸二・沼沢 健一・竹内 浩二	53
落葉果樹（リンゴ）病害研究会——ICPP プレミーティング——	澤村 健三	57
ダイズを加害するドバトの生態と防除対策（1）	清水 祐治・種田 芳基・稲垣 明	61
植物防疫基礎講座		
果樹類に寄生するカイガラムシ類の見方（4）	河合 省三	65
紹介 新登録農薬		52
新しく登録された農薬（64.1.1～元.1.31）		71
中央だより	73	学界だより 4, 56, 74
人事消息	22	お知らせ 4
次号予告	26	出版部より 74



## 「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

- いもち病に理想の複合剤  
**ヒノラブサイド**<sup>®</sup>
- いもち病の予防・治療効果が高い  
**ヒノザン**<sup>®</sup>
- いもち・穂枯れ・カメムシなどに  
**ヒノバイシット**<sup>®</sup>
- いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに  
**ヒノラスバイバッサ**<sup>®</sup>
- 紋枯病に効果の高い  
**モンセレン**<sup>®</sup>
- いもち・穂枯れ・紋枯病などに  
**ヒノラスモンセレン**<sup>®</sup>
- イネミス・カメムシ・メイチュウに  
**バイシット**<sup>®</sup>
- イネミスゾウムシ・メイチュウに  
**バサシット**<sup>®</sup>
- イネミス・ドロオイ・ウンカなどに  
**サンサイド**<sup>®</sup>
- イネミス・ウンカ・ツマグロヨコバイに  
**D.S.ダイシストンサンサイド**<sup>®</sup>  
粒剤

- さび病・うどんこ病に  
**バイレト**<sup>®</sup>
- 灰色カビ病に  
**ユーパレン**<sup>®</sup>
- うどんこ病・オンシツコナジラミなどに  
**モレスタ**<sup>®</sup>
- 斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに  
**アントラコール**<sup>®</sup>
- もち病・網もち病・炭そ病などに  
**バイエルホルドク**<sup>®</sup>  
〔クセラピットホルテ〕
- コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに  
**トクチオン**<sup>®</sup>
- ミナミキイロアザミウマに  
**ホルスター**<sup>®</sup>
- 各種アブラムシに  
**アリアルメート**<sup>®</sup>
- ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネダニなどに  
**ダイシストン**<sup>®</sup>
- アスバラガス・馬鈴しよの雑草防除に  
**センコ**<sup>®</sup>



®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

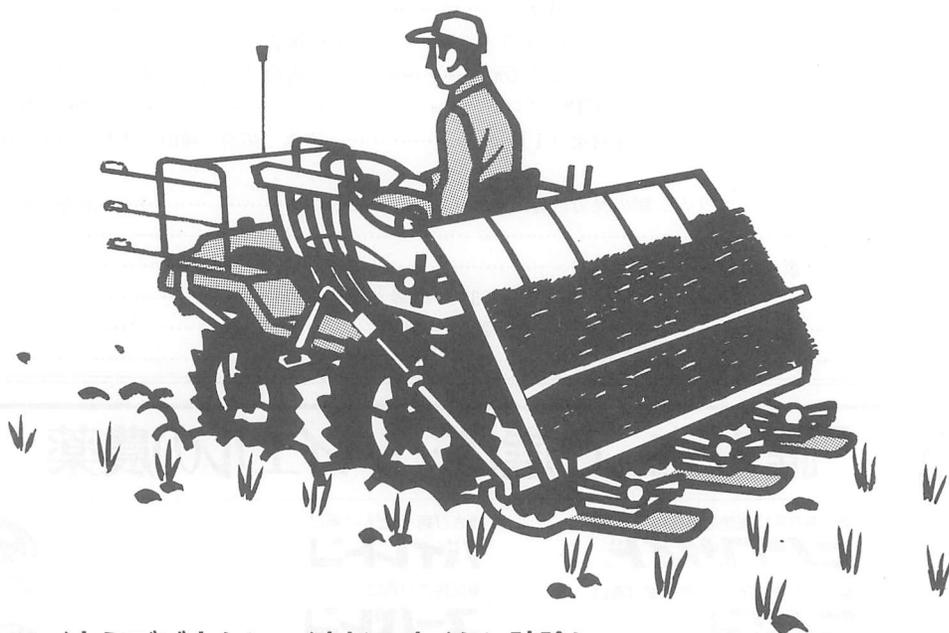
東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎ 103

パダン水溶剤：  
ペースト肥料との  
混和側条処理に

●農薬は正しく使いましょう！



# 省力・低コスト稲作に 新しい技術！



●イネミスゾウムシ・イネドロオイムシ防除に

## パダン<sup>®</sup>水溶剤

- パダン水溶剤をペースト肥料と混和することにより、  
田植、施肥、防除の3つの作業を同時に行うことができ極めて省力的です。
- 水田初期害虫を的確に防除します。
- 10a当り200～300gのパダン水溶剤をペースト肥料に混和するだけでよいので、防除費が低コストですみます。

注意：育苗箱処理(殺虫剤)との併用は重複となるのでさけること。

# 昭和 63 年のいもち病の発生状況と発生予察

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 **大 友 哲 也**

## I 水稻の生育及び作柄概況

田植期は、苗の生育が順調であったことなどから、ほぼ平年並でないし 3 日程度早かった。初期の生育は田植期以降天候に恵まれたことから促進されたものの、6 月下旬以降の低温、寡照により東日本を中心に抑制された。出穂日は、ほぼ平年並でないし 7 日程度遅く、特に、東北、関東・東山、北陸で遅れた。登熟については、東北及び関東・東山で低温・寡照の影響により不稔もみが発生し、出穂期以降も不順な天候が続き、さらに、いもち病が発生したことなどからやや不良ないし不良であったが、その他の地域では、一部の県を除いて平年並でないし良であった。

作柄は、九州が「良」、北海道、近畿、中国及び四国が「やや良」、北陸及び東海が「平年並み」、関東・東山が「やや不良」、東北及び沖縄が「著しい不良」であり、全国平均では作況指数 97 の「やや不良」である。全国平均の 10a 当たり収量は 474kg である。

## II 全国のいもち病の発生概況と発生予察

葉いもち、東北から中国にいたる地域で日照不足、低温などにより稲体が弱体化したこと、いもち病の活動に好適な条件が続いたことなどにより、平年並以上に発生した県が多く、注意報が 12 県で発表された。

穂いもち、葉いもちの発生が多かった地域で発生し、特に 8 月から 9 月にかけて不順な天候の続いた東北太平洋側、北関東では近年になく激発し、水稻の収量、品質に大きく影響した。また、警報が 4 県、注意報が 25 県で発表された。

一方、農林水産省植物防疫課においても、病害虫発生第 4 号（7 月 29 日発表）、第 5 号（8 月 26 日発表）でもいもち病の多発生を予想し、防除を呼びかけるとともに、7 月 26 日には、「稲のいもち病の防除指導について」（植物防疫課長通達）を発し発生予察における巡回調査の強化と防除に万全を期すことを指導した。

## III 東北太平洋側、北関東、北陸におけるいもち病の発生状況及び発生予察

### I 葉いもち

東北太平洋側、北関東の葉いもちの全般発生開始時期は、宮城県で平年より 1 半月早い 7 月 2 半月で、岩手県、福島県、栃木県では平年より遅く、それぞれ、7 月 4 半月、7 月 3 半月、7 月 1 半月であった。東北各県では、全般発生もしくは感染好適日の出現などにより注意報を発表し、防除の徹底を呼びかけた。一方、7 月中旬から下旬にかけての極端な低温は、東北、北関東で障害不稔を招いた。この間、いもち病菌にとっても、感染に不適であったため、7 月中は面的な広がり大きくならなかった。しかし、この低温の前に感染した病斑は、低温期間中に拡大し続け、大型の進行型病斑が多くなるとともに、不順な天候が続き、さらに、出穂期が近づいてきたことなどから、岩手県、宮城県、福島県、栃木県で 7 月下旬に一斉に葉いもち及び穂いもちの注意報を発表した。8 月に入り、平均気温は平年並に回復し、特に上旬は日照時間もほぼ平年並に回復し、このまま気象予報どおり暑い夏に入るように思われたが、中旬以降、平均気温は平年並だが、気温日較差が少なく、また、日照不足、多雨になった。気温の上昇とともに、稲のいもち病菌に対する抵抗力は急激に低下し、さらに各地で 8 月の 2 半月～3 半月にかけて感染好適日（BLASTAM による）が出現した。このようなことから、平年においては、8 月に入ると葉いもちの進展、感染は抑えられるが、本年は上位葉への感染がさらに進んだ異常な年であった。

一方、北陸の富山県、福井県では、6 月下旬からの不順な天候により、稲の生育の遅れ、稲体の窒素濃度が高めに推移したことなどにより、稲の感受性が高かったため、7 月に入り葉いもちが急激に発生した。孢子飛散数は富山県で、7 月 2 半月から急激に増え始め、7 月 4 半月からは平年の 10～15 倍の孢子数となった。東北では 7 月中旬から下旬にかけての低温はいもち病菌の感染には適さなかったが、福井県の BLASTAM による感染好適条件の解析では、6 月 6 半月、7 月 4・5 半月に感染好適日が各地であらわれており、孢子的飛散数の増加と相まって、葉いもちがまん延したものである。この様な条件下、富山県、石川県、福井県で 7 月中旬に葉いもち、穂いもちに対する注意報、さらに 7 月下旬に富山県、福井県で穂いもちに対して警報が発表された。8 月に入り、

天候はほぼ平年並に回復するとともに、進行型病斑率も下がり、発病度も低くなったこと、感染好適日がなかった(福井県)ことなどから、葉いもちの発生はおさまった。

## 2 穂いもち

東北太平洋側の岩手県、宮城県、福島県、北関東の茨城県と栃木県の北部で多発した。このうち岩手県、茨城県、栃木県では穂いもちの発生の割には葉いもちが少ないが、穂いもちはいずれの県も、葉いもちの発生が多い地域、上位葉での発病が目立つ地域で発生が多くなっており、葉いもちと穂いもちの関連が深いことを裏付けている。

出穂はこれらの地域で約1週間程度遅れ、また、穂ぞろい期までの期間が長びき、感染期間が長くなったこと、出穂期前後の気温がやや高めで、降雨が連続したため、感染しやすい条件が続いたことから、9月に入り急激に穂いもちの発生が増加した。また、栃木県では9月下旬以降も穂いもちの発生が増加しており、穂いもちの感染が遅くまで続いたことが推察される。なお、岩手県、福島県では靱いもちが目立っており、二次感染源になったものと推定される。このような条件下、8月中下旬に岩手県、宮城県、福島県が穂いもちに対する注意報を発表し、さらに、天候の回復がみられないこと、穂いもちが急激にまん延してきたことから9月上旬に宮城県、福島県で警報を発表した。

一方、北陸は、8月に入り葉いもちの進展が止まったことなどから、穂いもちの発生程度は低かった。

## IV 品種といもち病

いもち病の発生が多かった品種は、岩手県ではアキヒカリ、ササニシキ、宮城県ではササニシキ、福島県では初星、ササニシキ、コシヒカリ、茨城県ではコシヒカリ、初星、栃木県ではコシヒカリ、初星であり、アキヒカリを除くいずれの品種も近年の良質米し好などによって作付が増加している品種であり、またその地域の代表的な栽培品種である。また、ササニシキ、コシヒカリはいもち病に弱い品種である。初星は抵抗性遺伝子 Pi-a, i をもつ品種でいもち病に中～強とされていたが、本年、Pi-a, i を犯すレース 007 が福島で分離されており(S 63, 東北農試)、それぞれの地域での主要作付品種に適応したいもち病菌レースが関与したものと考えられる。

## V いもち病発生の地域間差について

各県において、日照不足になりやすく結露しやすい山間部、山沿い地帯、霧の発生しやすい河川周辺において、

いもち病の発生が多い傾向があった。また、栃木県では標高 300m 以上では低温のために少発であった事例が報告されており、岩手県北部の少発は、気象の影響もあるが、近年、ほとんどいもち病が発生しておらず、菌密度が低かったことが原因であろうと指摘されている。

## VI いもち病発生と施肥について

各県において設置されている予察圃、さらに、奨励品種決定などにおいて、明らかに増肥区でいもち病が多発したことが報告されているとともに、各地の事例により追肥の多い地区は穂いもちが多い傾向がある。また、近年導入されつつある側条施肥については、宮城県が、いもち病の発生についての差は判然としないことを報告している。

## VII いもち病と障害不稔について

「障害型冷害あるいは遅延型冷害をうけた後は穂いもちの抵抗力が著しく低下する。」(鈴木ら, 1983) ことが報告されているが、本年は障害型、遅延型の両方が発生した年であった。特に本年いもち病の激発した初星、アキヒカリには障害型不稔が発生しており、その関係は深いものと考えられる。

## VIII 防 除

### 1 防除の実施状況

葉いもち、穂いもちの発生が多かった県では、ほぼ平年を上回る防除が実施された。しかしながら、数次にわたり注意報、警報が発表されたのにもかかわらず、防除回数はそれ程多くはなっていない。この原因として、①本年発生の多かった各県は空中散布による防除が主体であり、注意報、警報の発表によっても、地上防除の体制が弱体化していることにより、共同防除、個人防除が進まなかったこと、②本年の連続した降雨により、空中散布、地上防除ともに順調に実施できなかった。特に地上防除では、防除の主体となる土、日曜日に雨が多く降ったこと(仙台で7/23～9/11までの土、日曜日16日間のうち1mm以上の降雨のあった日が11日間)、が考えられる。また、散布直後の降雨による薬剤の流亡もみられ、空中散布地帯では、再散布をした地区も各地でみられた。

### 2 薬剤の防除効果

葉いもちに対する粒剤の散布は各地で高い効果が確認され、富山県の県西の葉いもちが少発した原因は粒剤の施用率が高いためと推定している。しかし、施用時期が遅かったところでは効果が低い事例がみられた。

表-1 昭和 63 年のいもち病の発生、防除状況 (10 月 1 日現在)

(単位：回，%)

県名	作付面積 (ha)	葉 い も ち					穂 い も ち					注意報、警報の発表状況 (ゴシックは警報、他は注意報) 数字は発表月日 葉：葉いもち、穂：穂いもち)	
		発生面積	発生面積率	平年発生面積率	防除回数	平年防除回数	発生面積	発生面積率	平年発生面積率	防除回数	平年防除回数		
北海道	148,900	3,518	2.4	17.9	2.1	1.3	2,715	1.8	22.6	2.0	2.0		
青森	67,600	12	0.0	4.9	1.0	1.1	605	0.9	4.1	1.7	1.9		
岩手	74,600	5,627	7.5	15.2	1.0	1.3	31,920	42.8	6.3	2.8	2.3	葉-7/12, 葉-7/22, 穂-8/12	
宮城	99,500	33,845	34.0	13.2	2.5	1.9	39,505	39.7	6.4	2.9	2.8	葉-7/20, 葉・穂-7/28, 穂-8/11, 穂-9/7	
秋田	105,300	6,610	6.3	13.8	1.3	1.7	8,632	8.2	6.6	1.6	1.8	葉-7/16, 穂-7/27	
山形	84,800	15,400	18.2	23.4	1.3	1.5	6,580	7.8	10.8	2.8	2.6	葉-7/26	
福島	89,500	26,560	29.7	13.2	1.4	1.3	33,510	37.4	10.8	2.7	2.3	葉-7/20, 穂-7/29, 穂-8/23, 穂-9/3	
茨城	88,300	33,065	37.4	55.8	1.1	1.2	45,239	51.2	45.3	1.2	1.2		
栃木	77,600	17,200	22.2	20.9	1.8	1.4	16,667	21.5	16.7	1.3	1.6	穂-7/28	
群馬	23,400	4,888	20.9	9.5	1.5	2.8	4,692	20.1	7.7	1.8	2.0	穂-8/5	
埼玉	44,400	4,210	9.5	12.0	1.8	1.6	1,570	3.5	5.0	1.3	1.5	穂-8/19	
千葉	70,400	46,000	65.3	32.9	1.5	1.2	36,000	51.1	32.2	1.8	1.3	穂-7/25	
東京	468	46	9.8	19.1	1.0		383	81.8	34.5	1.0			
神奈川	4,620	403	8.7	6.8	1.2		138	3.0	1.3	1.0		葉・穂-7/29	
山梨	7,290	700	9.6	13.3	1.4	2.0	800	11.0	11.8	1.9	1.3		
長野	47,300	8,675	18.3	15.1	1.2	1.2	2,919	6.2	5.0	1.1	1.6	葉・穂-7/25	
静岡	22,900	5,422	23.7	15.6	1.2	1.2	8,716	38.1	19.2	1.2	1.4		
新潟	139,400	43,018	30.9	50.4	1.0	1.2	44,066	31.6	50.0	1.9	2.0		
富山	50,100	26,022	51.9	38.4	1.3	1.1	18,473	36.9	29.7	2.6	2.8	葉・穂-7/16, 穂-7/23	
石川	34,000	1,346	4.0	18.8	1.1	1.3	108	0.3	12.5	1.5	1.9	穂-7/28	
福井	34,000	11,620	34.2	17.6	1.4	1.5	3,757	11.1	7.9	1.8	1.6	葉-7/14, 穂-7/18, 穂-7/26	
岐阜	36,300	8,050	22.2	27.6	1.2	1.5	7,700	21.2	27.5	1.7	2.0	穂-7/21	
愛知	41,100	16,965	41.3	20.4	1.5	1.4	11,710	28.5	12.5	1.7	1.5	穂-8/1	
三重	42,500	19,646	46.2	28.4	1.5	1.3	11,984	28.2	22.1	1.2	1.5	穂-7/20	
滋賀	42,200	8,500	20.1	12.1	1.0	1.7	19,000	45.0	38.1	2.0	1.9	穂-7/30	
京都	21,400	14,100	65.9	46.2	1.9	1.2	16,100	75.2	38.4	1.5	1.5	穂-7/21	
大阪	9,040	440	4.9	5.0	1.0	1.1	950	10.5	8.7	1.0	1.1	葉-7/26	
兵庫	53,400	12,884	24.1	30.1	1.3	1.4	6,219	11.6	29.8	1.5	1.5	穂-7/27	
奈良	13,600	600	4.4	18.2	1.0	1.1	1,500	11.0	11.7	1.3	1.6	穂-7/25	
和歌山	10,800	5,790	53.6	18.4	1.2	1.2	5,144	47.6	24.8	1.5	1.4	穂-8/3	
鳥取	17,800	6,750	37.9	57.4	1.3	1.3	9,630	54.1	52.7	1.6	1.5	葉・穂-7/25	
島根	28,800	13,000	45.1	40.2	1.7	1.5	9,500	33.0	25.8	1.6	1.7	穂-7/27	
岡山	45,800	5,500	12.0	33.3	1.4	1.4	5,000	10.9	19.6	1.6	1.6		
広島	37,900	4,600	12.1	43.2	1.0	1.1	15,268	40.3	43.9	1.6	2.8	穂-7/21	
山口	35,200	11,242	31.9	0.0	1.3	1.3	12,812	36.4	23.0	1.2	1.7		
徳島	16,400	6,900	42.1	35.7	1.8	1.2	7,760	47.3	23.8	1.3	1.2		
香川	20,500	3,770	18.4	24.5	1.7	1.1	760	3.7	16.6	1.1	1.4		
愛媛	21,500	2,458	11.4	20.3	1.0	1.2	1,180	5.5	22.4	1.4	1.7		
高知	18,200	2,242	12.3	15.2	1.1	1.1	2,558	14.1	11.5	1.5	1.1		
福岡	54,300	12,892	23.7	30.8	1.1	1.3	24,013	44.2	44.0	1.3	1.7		
佐賀	36,300	3,515	9.7	21.6	1.0	1.2	2,800	7.7	13.4	1.5	1.5		
長崎	20,000	1,300	6.5	32.0	1.7	1.5	5,000	25.0	16.6	1.2	1.4	葉・穂-7/1	
熊本	53,600	3,000	5.6	27.2	2.4	2.0	5,000	9.3	20.1	1.6	1.8		
大分	33,400	7,530	22.5	63.5	1.3	1.5	12,901	38.6	66.7	1.4	1.7		
宮崎	27,700	8,378	30.2	55.4	1.8	1.4	8,464	30.6	61.2	1.3	1.5		
鹿児島	33,700	12,246	36.3	40.5	1.1	1.4	12,285	36.5	34.1	1.4	1.5		
沖縄	868	38	4.4	17.4	2.8	2.1	21	2.4	4.7	3.0	1.8		
計	2,086,686	486,523					522,254						

平年：昭和 53～62 年の 10 年間。空欄はデータが不足

穂いもちに対する粒剤の効果は、本年のような気象の場合、不安定な面がみられた。

### IX 今後のいもち病対策

今後の異常気象下におけるいもち病防除については、以下のような事項を検討する必要がある。

- ◎葉いもちの量的発生予察を可能とするシミュレーションの開発、普及
- ◎穂いもちの感染、まん延及び被害量を予測するシミュレーションの開発
- ◎各県における孢子飛散数調査、いもち病菌のレース

検定、薬剤耐性菌検定の実施

- ◎異常気象下における巡回調査方法（地域的、時期的にきめ細かくするなど）の再検討
- ◎予察情報をより迅速かつ正確に団体、農家に伝達し、また適正な防除を実施させるための、伝達方法の改善、送り手、受け手の体制整備
- ◎空中散布の補充防除体制の整備
- ◎粒剤の使用を含めた防除体系の指導

### 参考文献

- 1) 鈴木穂積ら (1983) : 北日本病害虫研報 34 : 77~78.



### ◎第2回マメゾウムシと豆類国際シンポジウム開催のお知らせ

表記シンポジウムが下記のように開催されます。2nd Circular も発行されましたので、下記をご覧のうえ、ご参加下さい。

期 日：平成元年9月6日～9日

場 所：岡山市カルチャーホテル Tel 0862-53-2233

プログラム・参加予定者：

#### I. 開会記念講演「日本のマメゾウムシ研究の歴史」

T. Yoshida (日本)

#### II. 特別セッション (全員招待)

##### 1. マメゾウムシの生態と防除

M. M. METWALLY (エジプト), K. SLAMA (チェコスロバキア), V. LABEYRIE (フランス), V. G. GOKHALE (インド), I. YAMAMOTO (日本), M. M. RAHMAN (バングラディッシュ), W. K. PENG (台湾), D. P. GUPTA (インド), R. RAJAPKSE (スリランカ), B. MORALLO-REJESUS (フィリピン), P. VASARATHANONTH (タイ), H. AKIYAMA (日本)

##### 2. マメゾウムシと豆の生活史と共進化

J. M. KINGSOLVER (USA), K. MORIMOTO (日本), N. WATANABE (日本), K. SHINODA (日本), G. A. ROSENTHAL (USA), C. D. JOHNSON (USA), K. OHASHI (日本), Y. EGAWA & N. NAKAGAWARA (日本), K. KITAMURA, M. ISHIMOTO & S. ISHII (日本), B. B. SINGH (ナイジェリア), G. C. J. FERNANDES (USA), A. M. R. GATEHOUSE (UK)

##### 3. マメゾウムシと寄生蜂の室内個体群生態学

O. IMURA (日本), P. F. CREDLAND (UK), F. J. MESSINA (USA), M. TAPER (日本), R. MITCHELL (USA), K. FUJII & K. MAR WAI (日本) Y. TOQUENAGA (日本), R. H. SMITH (UK), M. SHIMADA (日本), T. S. BELLOWS Jr. (USA), T. ROYAMA (カナダ)

##### 4. カントリーレポート (全員招待)

10 か国 10 名を予定

##### 5. ポスターセッション (一般講演)

講演申込メ切：4月30日

登録料：27,000 円 (参加登録はその後でも可能ですがその際は 32,000 円となります。)

連絡先：第2回マメゾウムシと豆類国際シンポジウム組織委員会事務局

〒700 岡山市津島中 1-1-1

岡山大学応用昆虫学研究室内

TEL 0862-52-1111 内線 718 (中筋, 佃)

FAX 0862-54-0714 (岡山大学農学部事務)

### お知らせ

#### ◎東京農業大学総合研究所研究会農薬部会第4回公開セミナー講演要旨について

表記セミナー「国際会議よりみたバイオテクと抵抗性の諸問題」の講演要旨に若干の余部がございます。ご希望の方は直接下記までお申し込み下さい。

東京農業大学総合研究所 研究会農薬部会

〒156 東京都世田谷区桜丘 1-1-1

TEL 03-420-2131 内線 660 加藤 茂氏

410 宮本 徹氏

なお、送金はどのような方法でも結構です。

# 昭和 63 年のいもち病の発生状況とその要因

## — 岩 手 県 —

岩手県病害虫防除所 千 葉 武 勝

岩手県では、昭和 63 年にいもち病、特に穂いもちが大発生した。発生様相も過去の多発生とは異なる点があり、発生予察や防除対策上種々の問題点が提起されたが、ここでは紙数の制約から、昭和 63 年のいもち病の発生状況とその要因について概略を述べるにとどめる。

### I 葉 い も ち

#### 1 発生状況

本田での初発は、県南部で 6 月 21 日に確認されたが、いずれも育苗期感染による持ち込み苗（取り置き苗も含む）が伝染源とみなされる坪状の発生であった。全般発生開始期は平年（7 月第 2 半旬）より遅く、7 月第 4 半旬に確認された。前述の早期発生田では、この時期に発病株率がかなり高まったところもみられた。しかし、その後の葉いもちの発生増加は緩慢となり、8 月上旬のサンプリング調査による発生面積は 5,627ha（平年比 42.4%）にとどまった。ところが、本年はイネの生育が遅れ調査後にも上位葉で発生増加がみられたのでやや過少に評価されたことが考えられる。

図-1 に地域別の葉いもち発生圃場割合を示した。県南内陸部を中心に県中内陸から沿岸中～南部で発生がみ

られた。特に、本年の目立つ特徴は、発生面積には入らない、程度のごく軽いもの（発病葉率 2.4% 以下）の発生割合が高く、それらも含めた県中南部での発生圃場割合は 30～90% にも及んだことである。

#### 2 発生要因

昭和 63 年の気象経過は図-2 に示した。田植後から 7 月前半までは概して少照に経過したほか、7 月後半には著しい低温少照となり、イネの生育は遅れるとともに軟弱徒長となった。8 月に入ってからは気温は回復したものの、少照傾向は解消されず、稲体窒素濃度は遅くまで高いレベルにあり、いもち病に対する抵抗性を弱めた。このような条件下で、7 月 8～9 日には県中部以南に広く感染好適条件（アメダスデータによる）が出現し、このときに感染したものが 7 月第 4 半旬の全般発生開始期となって現われた。7 月下旬は異常低温によって発生が抑制され、病斑密度は低い状態であったものの、8 月 6 日に再び県下全域で感染好適条件が出現して、上位葉での発病がもたらされた。

葉いもちの防除は、近年の少発生経過などから実施率は全般的に低下する傾向にあった。いもち病に弱いササニシキを栽培している県南部では、主としてプロベナゾール剤による防除が実施されているが、63 年は前年に比較

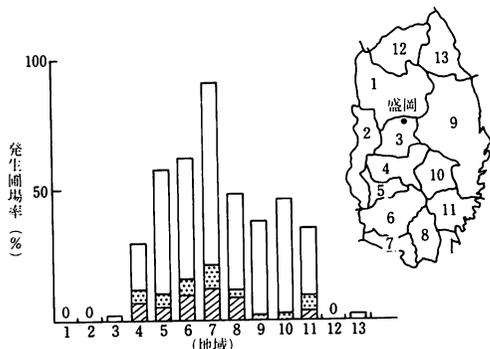


図-1 葉いもち地域別発生圃場割合（8月上旬）

□：発病葉率2.4%以下、▨：同左2.5～5.4%、■：同左5.5%以上

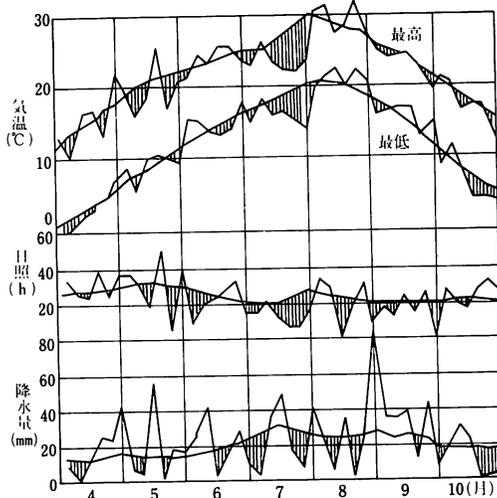


図-2 昭和 63 年の気象経過（江刺市）

The Outbreak of Rice Blast Disease and its Related Factors in 1988. By Iwate Prefecture, Miyagi Prefecture, Fukushima Prefecture, Ibaraki Prefecture, Tochigi Prefecture.

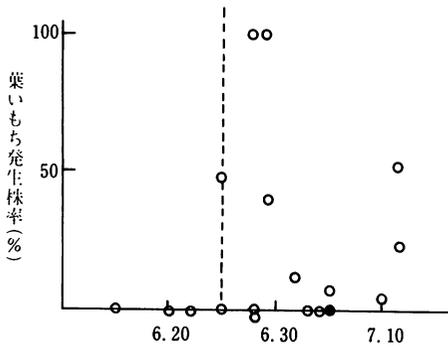


図-3 粒剤施用時期と葉いもち発生量(県南部：ササニシキ)  
●：ピロキロン，○：プロベナゾール  
-----は施用適期の晩限を示す。

表-1 粒剤施用と葉いもち発生状況 (県南：ササニシキ)

粒剤施用の有無	調査圃場数	葉いもちの発生状況			
		多	少	無	発生率(%)
施用	18	6	3	9	50.0
無施用	20	11	6	3	85.0

多：発病株率 21% 以上，少：同 20% 以下。

し、実施実績が約3割も低下した。表-1に粒剤の施用の有無と葉いもちの発生、図-3には粒剤の施用時期と葉いもちの発生の関係をそれぞれ示した。粒剤の施用田では明らかに葉いもちの発生が少ないが、施用田においても、施用時期が遅れると十分な防除効果が得られない例が多くあった。

## II 穂いもち

### 1 発生状況

穂いもちの初発は、県南部で8月第5半旬に確認され、時期的には平年並であったが、イネの生育ステージから相対的にみれば早い発生ともいえよう。図-4に定点圃場での穂いもちの発生消長を示した。初発確認後、8月

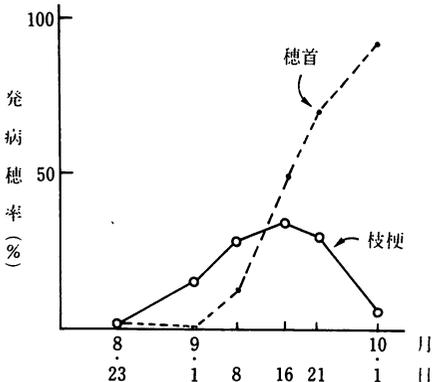


図-4 定点における穂いもち発生消長 (前沢町)

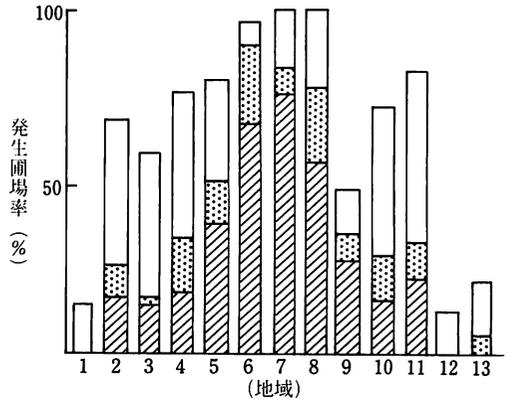


図-5 穂いもち地域別発生圃場割合 (収穫期)

□：発病総率2.4%以下，▨：同左2.5～5.4%，▧：同左5.5%以上

表-2 穂いもちの感染好適日出現状況

地域名	感染好適期間
県中部 ～南部	① 8月3半旬 (8/11～15)
	② 8月5～6半旬 (8/20～22, 8/25～31)
	③ 9月2～3半旬 (9/7, 9/11～12, 9/15～16)
日平均気温19.5℃ 以上の日数(江刺)	8月(出穂期以降)：19日(8/12～31) 9月：10日(9/1～2, 9/8～10, 9/12～14, 9/19)
降雨日数>1mm(〃)	8月(出穂期以降)：12日 9月：14日

中の増加は少なく、特に穂首の発病はきわめて少なかった。ところが9月に入ってから穂首での発病が目立ち始め、中旬から下旬にかけて急増した。一般圃場での発生面積の推移も定点の消長と平行的であった。最終的な発生面積は 31,920ha (作付面積比 43.9%, 対平年比 697%)、被害面積 16,293ha に達した。

地域別の発生圃場率は図-5に示した。発生分布は葉いもちのそれと平行的であったが、発生程度は全体に著しく高まった。また、発生程度は、同一地域、品種の間でも圃場間差が大きく、モザイク状を呈した。このことは、後期多発とともに63年の穂いもちの発生特徴といえよう。

### 2 発生要因

出穂期から登熟期にかけては、図-2及び表-2に示されるように最低気温が高く、連日降雨がありいもち病の感染に好適な気象条件が続いた。一方、伝染源については、上位葉での発病が多かったほか、その発生盛期が出穂期と重なったため、見かけ以上に高かったと思われる。また、8月中旬の降雨はもみへの感染、発病を促し、籾いもちは続く8月下旬以降の降雨によってもたらされた大量の穂首感染の胞子供給源として重要な役割を担った

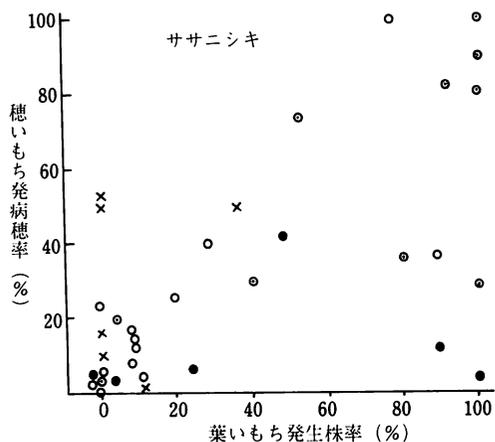


図-6 県南部における葉いもち、穂いもちの発生率と防除状況との関係

- 防除条件
- ×：穂いもち防除 2 回以内
  - ：穂いもち防除 3 回以上
  - ⊙：穂いもち用粒剤 + 穂いもち茎葉散布 1 回以上
  - ：7 月下旬葉いもち防除 + 穂いもち防除 3 回以上

ものと推測される。

昭和 63 年の気象経過はいもち病菌の活動を直接助長したほか、イネの生育、体質、防除作業及び薬剤の効果などに影響し、穂いもちの多発につながった。7月の低温少照から8月の高温少照はイネの生育を遅らすとともに軟弱にし、後期まで稲体窒素濃度を高く保持させていもち病に対する抵抗力を弱めた。多肥栽培や追肥量の多かったところではなおさらであったと思われる。出穂期以降の日照不足はイネの開花、登熟を遅らせて感染可能期間を長びかせた。7月下旬の異常低温による障害不稔

の多発は穂部の感受性を高めた可能性がある。さらに、出穂期以降の降雨は航空防除も含め適期作業を妨げるとともに薬剤の防除効果も減殺したと考えられる。

近年、県南部では高品質米指向からササニシキ、県中部では定安多収性からアキヒカリの作付比率が高まっている。これらの品種は主要品種の中で、いもち病抵抗性が弱く、直接的に発生面積を増大させたほか、ササニシキの作付比率の高い地域では、ササニシキでの多発を介して他品種にも多発をもたらしたと考えられる。

図-6は葉いもち発生量及び穂いもちの防除状況と穂いもち発生量の関係を示したものである。概略的にいえば葉いもちの多いところでは穂いもちも多発している。葉いもちが少なくても穂いもちの防除回数が少なければ穂いもちが多発する場合があることは当然であるが、標準(3回)以上の穂いもち防除を実施しても、葉いもちを多発させたところでは、ほとんど満足しうる防除効果は得られていない。さらに、穂いもち用の粒剤を併用したところでも、その効果は判然としなかった。このような現象は、出穂～登熟期間が長引くとともにほとんどその全期間にわたっていもち病の感染好適条件が出現したという、特異的な気象条件下で生じたとも考えられる。その中で、7月中に茎葉散布による葉いもち防除を実施した圃場では、葉いもちの発生が多かったにもかかわらず穂いもちを良く抑えていた例がみられ注目された。

本稿は、岩手県病害虫防除所職員の調査データをもとに筆者が代表して取まとめた。困難な調査に取り組まれた各位に敬意を表する。とりまとめにあたっては、岩手県立農業試験場病害虫科長武田真一氏に種々ご教示いただいた。記して感謝の意を表する。

## — 宮 城 県 —

宮城県病害虫防除所 石 垣 政 道

### はじめに

本県は昭和 53 年ごろから良食味品種であり、いもち病罹病性品種であるササニシキの作付率が 73~80% 台となり、過去 10 年間にほぼ 3 年に 1 回の割合でいもち病の多発生を繰り返してきた。本年は近年少発傾向にあったいもち病が東北の太平洋側の 3 県で多発し、本県においても昭和 51 年以來の大発生となったことから、ここに本年の発生経過と要因の概要について報告する。

### I 発生経過

#### 1 葉いもち

本年も育苗期における苗いもちの発生は確認できなかったが、6月上旬の補植用残苗での発病は県内 10 地点で確認され発病地点率は 0.4% であった。本田での葉いもちの初発の確認は 6 月 9 日県南部の丸森町で平年よりも 2 日早かった。7 月第 2 半旬に 1,000 株調査を実施した結果県内各地で発生が確認されれば全般発生期に達していた。7 月第 2 半旬よりアメダス資料による葉い

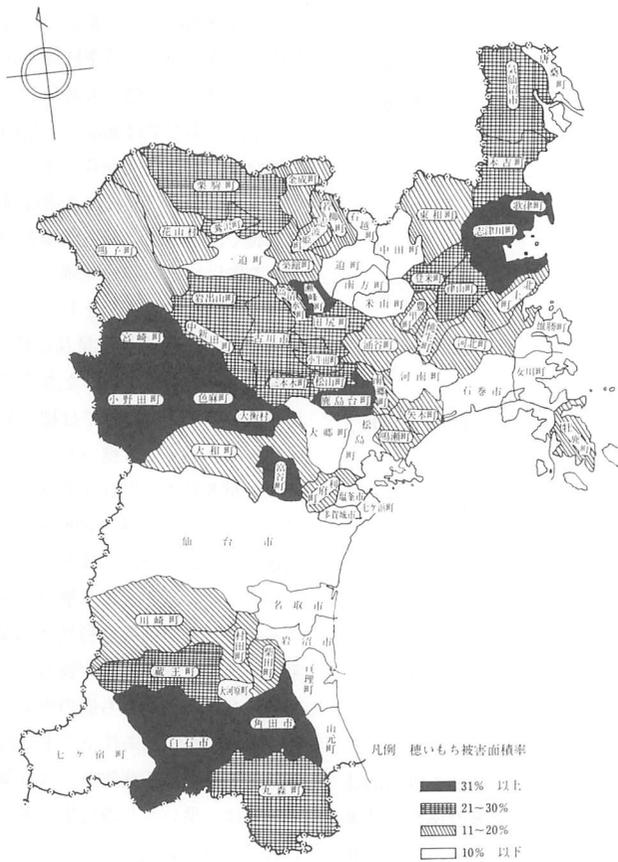


図-1 穂いもちの発生概況

もち感染好適日（以下感染好適日という）が高い頻度で出現し発生最盛期は7月第4半旬で平年より1半旬早まった。発生の多かったのは黒川郡、古川・築館地方であったが、同一地方においても地域間差が大きかった。8月第1～2半旬に上位葉での発病がみられ、8月第2～3半旬に県内各地で感染好適日が出現したため上位葉で発病が増加した。発生面積は33,845haに達し、平年比235%で昭和54年以来の多発生となった。

## 2 穂いもち

本年の初発は、県平均出穂期が8月15日と平年より4日遅かったにもかかわらず、平年並みの8月12日に県南部の丸森町で確認された。また、8月第4半旬には稈いもち、8月第5半旬に枝梗いもちが目立ち始めた。8月第6半旬～9月第2半旬にかけて県内各地で穂いもちの発生が急激に広まり、特に葉いもちの発生程度の高かった地域（古川・築館地方）、上位葉での葉いもちの発生の多かった地域（大河原・古川・築館地方）を中心に被害程度の高い発生となった（図-1）。発生終期は9月第6半旬で平年より1～2半旬遅くなった。また、障

害不稔の多発した圃場で穂いもちが多い傾向がみられ、葉いもちと同様に地域間差が大きく、多発地域においてもモザイク状の発生が認められた。発生面積は39,505haに達し、平年比562%で昭和51年以来の多発生となった。

## II 発生要因

### 1 葉いもち

補植用残苗の放置率及び発病筆率ともに近年では高く7月第2半旬後半から感染好適日が例年になく多く出現し、かつ6月下旬以降低温、少照に経過したため稲体の抵抗力が著しく低下した。このため7月第2半旬に出現した感染好適日に感染したもち病斑は、その後の異常低温下においても病斑を拡大し、病斑面積率はこの期間に急速に増加し、7月下旬に県内各地でズリコミ症状がみられた。この期間の胞子飛散状況は農農業センター子察圃でみると初捕捉日は7月11日で平年より6日遅く、7月第4半旬に胞子飛散は急増したが、7月下旬に最高気温が20℃以下の日が連続して出現し胞子形成は停滞

した。しかし、病害虫防除所の7月第5半旬の調査で進行型の病斑割合が高かったことが観察されており、このことから狭い範囲での反復感染が繰り返されていたと考えられる。また、このことが葉いもちの発生の圃場間差の一因となったと考えられる。7月31日に梅雨明けし、8月第2半旬まで平年並みの気温となり、この間適度の降雨があったため8月第2半旬に葉いもち感染期における胞子飛散のピーク(3,655個、平年：7月第6半旬11,514個)となった。一方、8月5～6日に県内各地で感染好適日が出現し、減数分裂期まで稲体窒素濃度も高く経過したことから、これらの要因が重なって上位葉への感染が進行したと考えられる。

## 2 穂いもち

8月上旬における上位葉での発病が多く、また進行型病斑が多かったことから穂いもちへの感染源量は多く、また梅雨明け後8月第2半旬まで高温に経過したため上壤中の窒素発現量が多くなった。これらの要因が穂いもちの感染・発病を助長したと考えられる。県農業センター予察圃の胞子飛散状況は8月第3～6半旬までほぼ横ばい状態で推移したが8月中旬以降最高気温は低く、最低気温はやや高く経過し、降水日数も多かったため感染には好適な条件であった。また、穂いもちの発生が目立ち始めた9月第1～3半旬にかけて胞子飛散数の急増がみられ後期の穂いもちの発生を助長した。なお、本年は例年胞子飛散が終息に向かう時期である9月下旬に胞子飛散のピークがあり全期間で最高値(11,774個)を記録した。

本年発生の多かった大河原、古川、築館での上位葉発病状況をみると他の少発地方に比べてかなり高い割合で発病が認められた。県南部に位置する大河原地方の出穂期は他地方より早く8月15日現在穂揃期に達した水田の割合が38.8%(県平均：17.6%)であった。このことから減数分裂期が7月下旬の異常低温に遭遇しており、障

害不稔を生じた水田が多くこのことも穂いもちの発生を助長したと考えられる。また、同様なことが県内山沿い、山間部でも認められ障害不稔の発生が多い水田において穂いもちの発生程度が高い傾向が認められた。以上のことが、穂いもち発生程度の地域差につながったと考えられる。

## 3 防除状況

近年少発傾向にあったため、粒剤の施用面積の減少、防除の立ち上がり時期の遅れがみられた。本年は茎葉散布時期の7～8月に降雨日が多く(7月：29日、8月：21日、仙台管区気象台調べ)、本県の基幹防除である航空防除のダイヤが乱れ、適期に防除を実施できない地域があった。一方散布後も降雨が連続してあったことから散布薬剤の流亡などによる効力の低下も考えられる。また、茎葉散布は補完防除も含め連続した降雨などにより適期に実施できなかった。

## おわりに

本年のいもち病の多発発生要因として、いもち病菌、稲体、防除いずれの場合も異常気象が最大の要因となった。今後、このような異常気象が生じた場合に適正な防除対策を講ずるうえで、以下のような問題点を整理・解決しておく必要があると考えられる。

- ①穂いもち発生予察法の確立
- ②航空防除が基幹防除となっており、降雨などによりダイヤが乱れた場合の補完防除も含めた防除体系の検討
- ③穂いもちの防除切上げ時期の検討
- ④連続した降雨条件下での薬剤の防除効果の検討(効果持続期間も含む)
- ⑤多発生時におけるいもち病防除体系の検討
- ⑥罹病性品種栽培条件下におけるいもち病防除体系の検討

# 福 島 県

福島県病害虫防除所 なか 中 がわ 川 ひし 洋

## はじめに

本県においては、昭和55年に穂いもちの異常多発生をみたが、その後は気象条件に若干の変動はあったものの、比較的安定していたことと航空防除が飛躍的に進展したことから、いもち病は少発生に経過していた。

しかしながら本年は7月以来、9月まで3か月間にわ

たる長期の不順天候が続き、低温・日照不足・長雨の気象条件下で障害型+遅延型の混発型冷害と穂いもちが多発生したため作況指数は76となり宮城県に次ぐ著しい不良となった。本県では昭和に入って4番目のワースト記録であった。

本稿では、いもち病の発生予察事業に基づく事例調査から、その発生状況や発生要因を概括的に紹介すること

とする。

### I 発生状況

#### 1 葉いもち

初発生は一部地域で7月7日に認められたが、全般には平年よりやや遅く7月15日ごろであった。その後急激に進展し7月19日には中通り地方の山沿い部と浜通り地方で多発生の傾向が認められた。7月中下旬の冷温のために進展が一時的に抑制されたが、8月上旬になってさらに急激に進展し坪状にズリ込み症状を呈した多発生水田が、浜通り地方と中通り地方の山間・山沿い地帯に多くみられた。県内の発生面積は26,560haで平年比約2倍となった。

#### 2 穂いもち

出穂期の遅延が少ない会津地方では8月20日に一般に発生がみられたが、出穂が遅延した浜通りと中通りでは8月30日時点になって全般的な多発生を認めた。

その後、全域で被害が急増し、県内の発生面積は33,510haで平年比約3.4倍となったが、昭和55年よりやや少なかった。穂いもちの多発生地帯は図-1のとおり浜通りの山沿い地帯、阿武隈高地の山間地帯、八溝山脈の山沿い地帯、奥羽山脈東側山沿い地帯及び会津地方の山間部に集中した。穂いもちの発生量は冷温や多雨など気象変動の影響を多く受けた度合により浜通り≧中通り>会津という違いが生じた。

多発生地の分布は前回の多発生年次である昭和55年

にほぼ共通した。しかし、これらの地区の内でも初星を集団栽培した所では広い地区全域に激甚な発生をみて凄惨な状態を示し、昭和55年のモザイク状の多発生とは異なる特徴がみられた。

### II 発生要因

#### 1 気象がいもち病菌の活動に与えた影響

6月気温が低めで降雨が少なく経過したためにもち病菌の活動には好適な条件ではなく、さし苗での発生事例も6月20日で平年と大差がなかった。7月は中旬まで気温はほぼ平年並であったが降雨も多く感染に好適な条件が6月30日、7月1日、9日、10日にみられ、これが葉いもちの初発生をもたらしたと考えられる。7月下旬は低温と日照不足が著しくイネの感受性も一時的に低下したため葉いもちの進展は抑制された。しかし、8月は上旬から気温が上昇した中で連続的な降雨があり、イネの感受性が増加した中で分生孢子の形成飛散量が多く、葉いもちの病勢の進展が進んだと解析される。

8月中旬の出穂期ごろは、気温やや高く、連続する降雨のため穂いもちの感染に好適な条件となり、上位葉位での病斑からの孢子供給も多く、出穂と同時に感染量が増大したものと考えられる。さらに出穂後も9月下旬まで降雨が多く、籾いもちの孢子形成が多くみられたことから、出穂後も二次的に感染量が急増したと推定される。

#### 2 飛散孢子量などについて

低温に遭遇した稲体は一時的に抵抗的となるが、気温

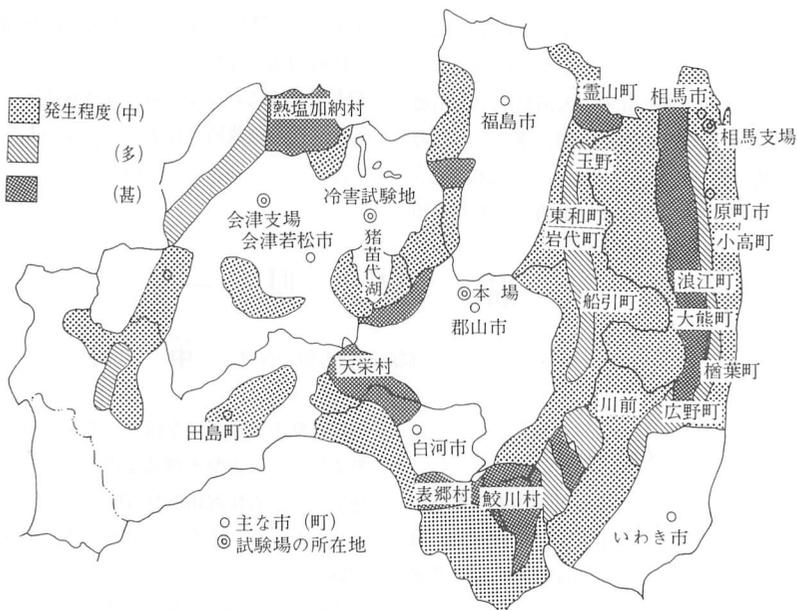


図-1 昭和63年 福島県における穂いもち発生地の分布図

の回復と同時に急激に感受性が高まった。

これを地方別にみると、7月上旬までは大差がないが7月中旬以降は会津地方での感受性の高まりはなく、浜通り及び中通り地方では7月中旬以降も感受性の高まった時期があり、特に8月に入って連続的に降雨が14日間あったことが、出穂近くになって上位葉への葉いもち進展を容易にした。逆に会津地方では初発生期の病勢進展があったものの、その後、病勢は抑制され上位葉への発病を少ないものになっている。8月4半旬の出穂期前後ごろでの上位葉の1株当たり平均病斑数は浜通り地方で1.14、中通り地方で0.53、会津地方で0.06であり、穂いちは浜通り≧中通り>会津の順序で発生量の差異を生じさせていることから、後期葉いもち病勢進展と伝染源量の多少は穂いもちの発生に大きく関与したと推定される。感受性と伝染源量との関係については低気温によるイネの感受性の高まりが発病に大きく関与するようで、葉いもちの発生量が少なくても穂いもちが多発生した事例がしばしば見受けられた。

### 3 品種構成がいもち病発生に与えた影響

県内の作付品種はコシヒカリ 27%、初星 25%、ササニシキ 21%、チヨニシキ 7% の4品種が大部分を占める。

表-1 県内におけるレース別分離頻度

レース	分離頻度 (%)		
	1976年	1980年	1988年
003	70	78	14
007	14	10	73
031	1	0	0
033	15	7	1
037(b <sup>+</sup> )	0	3	12
043	0	1	0
103	0	1	0

表-2 上位葉における葉いもち発生状況

地方	圃場数	上葉・次葉の株当たり病斑数
中通り地方	313	0.53
会津地方	115	0.06
浜通り地方	24	1.14

表-3 品種別の穂いもち発生状況

品種名	調査圃場数	程度別発生割合 (%)			
		甚	多	中	少
ササニシキ	(44)	7	14	32	47
コシヒカリ	(77)	4	13	39	44
初星	(65)	12	23	42	23

初星は穂いもちの発病程度が高く、収穫皆無に近い被害を受けた事例が多くみられた。中でも集団的に栽培された浜通りと県南地方ではほとんどの水田で激甚な被害がみられた。本県では昭和 59 年に奨励品種に採用され、以来良質・多収・耐肥性品種として作付が増加してきたが、この間にはいもち病の多発生事例がなく、本年度に多発した原因については今後の検討が待たれる。

ササニシキは多発生の事例が多かったが、一般には初星ほどの壊滅的な発生ではなかった。本品種は特に会津地方での作付面積が多く、同地方でも山間・山沿い地帯でもいもち病の被害を集中的に受けた。

コシヒカリは中通り北部で 70% の作付面積率を占めているが、いもち病の発生は比較的少ない傾向であった。

品種間の発生程度差があった一つの要因としてレース菌の密度が関与しているようである。東北農試でレースが検定された結果によると県下ではレース 007 が大部分を占めており、ササニシキなど Pi-a 抵抗性遺伝子品種からも 007 が多く分離されていたことが注目された。ちなみに昭和 55 年の冷害年次では 80% が 003 であった。

障害不稔の発生量に出穂期の早晩による品種間差が大きかったが、不稔と穂いもちの発生との関係が深いと観察された。冷温による不稔の発生は8月15日以前に出穂したもので多く、特に8月10日以前に出穂した場合には被害が大きい。アキヒカリ、初星では地域により被害が激甚なところがあり、穂いちはこれらの品種を中心として広域的かつ激甚に発生した。障害不稔が発生すると、穂の老化の進行が緩慢になり、菌侵入に対する抵抗性が低下するとみられるので、温・湿度が感染の好適条件になることによって感染量が増加したと想定される。

### 4 薬剤の防除効果について

農薬防除の実施回数は県下平均で葉いもち対象が 0.8 回、穂いもち対象が 2.6 回と推定される。全防除実施面積のうち、航空防除の実施面積は 68%、個人防除は 32% であり、葉いちは個人防除、穂いちは航空散布への依存度が高い。

航空防除実施地区の散布回数は地区によって 1~6 回の差異があるが、大部分で(葉いもち)+穂孕期+穂揃い期+傾穂期を予定して 3~4 回散布が実施された。しかし、イネの出穂期が大幅に遅れたことから、当初計画の「穂揃い期散布」が穂孕期に相当することになり、傾穂期予定の散布までに間隔が開きすぎた場合が多かった。

地方別にみると、出穂期ごろに航空散布が集中した県北と会津では被害が少なく、県南と浜通りでは出穂期を中心とする散布実績が少なく、これらの地方で被害が多

表-4 昭和63年 福島県における航空散布実施実績と出穂日

地方別	作付け面積 (ha)	航空散布実施面積率 (%)											備考 作況指数 (10/15)	
		7・10 ~ 20	7・21 ~ 25	7・26 ~ 31	8・1 ~ 5	8・6 ~ 10	8・11 ~ 15	8・16 ~ 20	8・21 ~ 25	8・26 ~ 31	9・1 ~ 5	9・6 ~ 10		9・11 ~ 15
中通り 県北 (出穂割合%)	6,920	10.0	0	1.2	66.4	52.7	59.6 (0)	48.0 (34)	61.1 (76)	43.6 (99)	1.2	0	0	85
中通り 県南 (出穂割合%)	38,400	20.7	12.9	5.2	34.7	21.5 (1)	21.1 (19)	9.9 (67)	30.9 (87)	7.3 (100)	2.0	0	4.4	74
会 津 (出穂割合%)	24,700	0	8.7	24.9	16.5 (1)	27.8 (25)	13.1 (66)	21.2 (95)	7.3 (99)	0 (100)	0	0	0	90
浜 通 り (出穂割合%)	20,200	0.9	0	14.8	36.8 (0)	32.0 (3)	13.3 (44)	38.8 (57)	27.3 (72)	23.8 (97)	0	11.3	18.0	63

航空防除実施面積 61,000ha (作付け面積比 68%), 延べ167,000ha

主な使用薬剤はラブサイドゾル, カスラブサイドゾル, ビームゾル, カスミンL, フジワンAL, モンカットラブサイドゾル, ビームバシタック, カスラブパラダゾル, オリゼメート粒剤など, 大部分は1.0~1.2l/haの微量散布。

表-5 昭和63年いもち病の薬剤防除効果事例

供試薬剤	散布時期・量 (kg/10a)						葉いもち 発病株率 (8/3)	穂いもち 被害穂率 (9/8)			被害度 (×100)	
	6月	7月				8月		首	枝梗重	同軽		
	29	18	22	27	16	22						
オリゼメート粒剤 + フジワン粒剤	3 —	— —	— 4	— —	— —	— —	0.33	7	14	14	26.2	
ラブサイド粉剤 DL	—	3	—	3	4	4	5.33	1	3	5	4.8	
無防除	—	—	—	—	—	—	9.33	30	25	19	64.8	

福島県農試内圃場, 1区15m<sup>2</sup>, 3反復, 品種ササニシキ  
出穂期8月18日ごろ, 農薬効果試験より抜粋。

かった。航空防除実施地区は出穂前後の降雨や出穂期の遅れで適期防除を逸したこと, 悪条件下の散布で薬剤が流亡したことなどのマイナス要因が考えられるが, 航空防除効果確認調査結果によると実施地区平均発病度 8.4, 未実施地区が 20.2 であることから, 全体を通してみれば効果の高いものであったことがわかる。

広域的に多発生をしている地区で中に少発生圃場が散在していることがあるが, その該当農家からの聞き取りによると, 防除に関しては航空防除と地上防除の差異を問わず穂いもちには出穂前後の防除を散布間隔を開けずに実施していること, また葉いもちを発生させないように努め, 特に粒剤施用で効果があがっている事例が多かった。航空防除実施地区においても出穂前後及び傾穂期で散布間隔が開きすぎた場合には個人補完防除を実施した場合に少発生の事例が多く見受けられ, 今後の防除対策にあたって示唆に富んだものであった。

## おわりに

いもち病は伝染源量及び稲体の感受性に気象が大きく

関与していることはいうまでもない。そういう意味では第一義的には気象災害ということになるが, 気象変動が大きい年にあっても, 人為的に伝染源量及び感受性を制御する技術を駆使することにより被害を軽減していた事例が数多く見受けられた。平素から気象災害に対する技術マニュアルのノウハウを確立しておき, 即座に広く農家に受け入れ実施されるような体制整備を充実させておくことが肝要と考える。例えば防除技術で葉いもちの後期発生を抑制することと, 穂孕期から傾穂期にかけて散布間隔を開けず適期防除を実施していれば穂いもちの発生軽減につながっている。今後の現場における対応技術として葉いもちの予防防除技術である粒剤使用の慣行化をすすめ, さらに航空防除は強化推進していかなければならないが, 異常気象時には補完地上防除やスケジュール航空防除終了時以降の緊急追加防除ができるよう準備を整えておき, これらの対応技術を農家に日頃から理解されるよう啓蒙しておくことが大切と考える。

# 茨 城 県

茨城県病害虫防除所 仲 田 道 生  
 茨城県農業試験場 小 森 隆 太 郎

## はじめに

本年の茨城県における葉いもちの発生面積は、23,774 ha で平年の 45.8% と少発生であった。一方、穂いもちは 43,469 ha とほぼ平年並の発生であったが、県の北部や太平洋沿岸地帯では多発し、これらの地域の水稻作況指数低下の一因とされている。すなわち、本年のいもち病の発生は例年と異なり、葉いもち少発生のなかでの穂いもちの多発生で、特に県北を中心とした障害型冷害に付随するいもち病の発生であった。ここにその発生状況及び発生要因について報告する。

## I 発生状況

葉いもちの初発生は補植用苗及び本田とも6月下旬にみられ、ほぼ平年並であった。初発生後の進展は緩慢で、7月2半旬には県北及び鹿行地域で発生を認めたが、面積は平年の 27.2% と少なかった(表-1)。7月中旬には県内全域に発生を認めたものの、面積は少なく、7月5半旬の調査でも平年の約 45% であった。これら発生を地域別にみると、県北は発生面積、発病度とも平年並であるのに対し、県南など他の地域はきわめて少ない発生であった。さらに8月2半旬の調査では、県北地域の発生は平年よりやや多めとなったが、他の地域では平年より少ない発生であった。8月中旬に至って県北の一部地域では、再び下葉から上位葉への進展が認められている。

穂いもちの発生は水稻の出穂が遅れたこともあり、時期は平年よりやや遅かった。8月5半旬の発生状況をみると県北、鹿行地域で多かったものの、県全体では平年の 74.4% の発生面積であった。9月2半旬の調査では県北地域で発生面積が多く、発病程度も高くなった。特に山間部や海岸地帯では程度の高い圃場が認められている。また、鹿行地域でも発生面積は漸次増加した。これに対し、県南や県西地域の発生は平年並から少な目である(図-1)。9月の中、下旬には水稻の刈り取り時期の遅れなども重なり各地で穂いもちの発生は増加した。発病部位は主に枝梗であったが、多発生圃場では穂首での発病が目立った。

## II 発生要因

今年の気象は6月下旬～7月下旬までの低温、8月中旬及び9月の日照不足と降雨が多かったことなどに大きな特徴がみられる(図-2)。葉いもち初発時期の6月下旬は、雨の日が多く、湿潤時間は10時間を超える日もあったが、平均気温は県西地域を除いて 18～19℃ と低く、7月1半旬も低目に経過した。このため、葉いもちの初期の発病は緩慢であった。7月2半旬から4半旬には平均気温が 20℃ を超え降水量も多く、この間、7月15日、21日には県内各地で感染好適日(BLASTAMによる)が現れた。また、県北地域では9日、10日、16日～18日に感染好適日が連続している。このため、県内全域で葉いもちの発生を認め、特に県北地域は

表-1 茨城県におけるいもち病発生状況(昭和63年)

地域名	作付面積 (ha)	葉いもち			穂いもち	
		7月2半旬 (ha)	7月5半旬 (ha)	8月2半旬 (ha)	8月5半旬 (ha)	9月2半旬 (ha)
県北地域	24,500	1,670 ( 33.3)	13,921 ( 83.9)	13,921 (123.9)	7,000 (260.7)	21,159 (173.5)
鹿行地域	8,600	2,867 (166.7)	1,433 ( 34.1)	478 ( 17.2)	2,389 (166.7)	5,733 (189.0)
県南地域	30,000	0 ( 0.0)	3,462 ( 11.5)	2,308 ( 7.7)	1,731 ( 18.1)	8,077 ( 39.9)
県西地域	25,500	0 ( 0.0)	4,958 ( 32.4)	6,375 ( 53.9)	708 ( 32.2)	8,500 ( 97.3)
県合計	88,600	4,537 ( 27.2)	23,774 ( 45.8)	23,081 ( 60.9)	11,828 ( 74.4)	43,469 ( 98.3)

( ) 内は平年比率

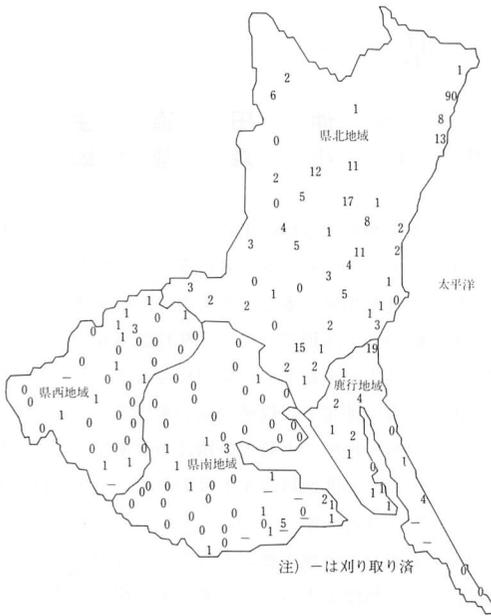


図-1 茨城県における穂いもち発生状況 (9月2半旬調査, 発病穂率)

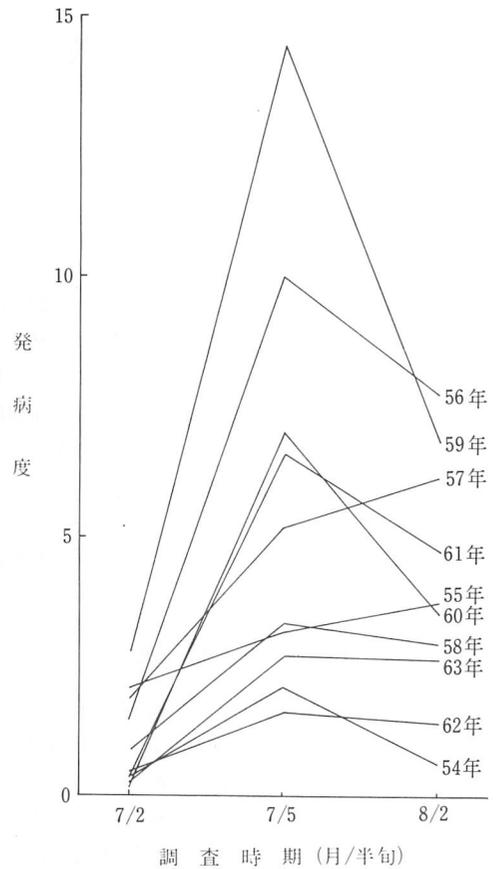


図-3 年次別葉いもち発病推移

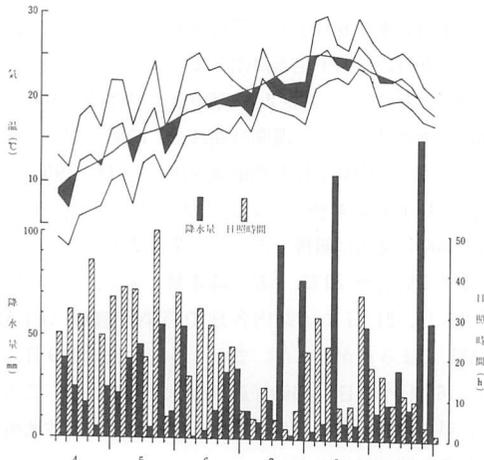


図-2 昭和63年半年別気温・降水量・日照時間 (水戸)

増加した。しかし、7月下旬の平均気温は 19.5°C (水戸) と平年に比べてかなり低温であったため、病斑の進展は緩慢となった。平年の発生経過では、梅雨明けとともに葉いもちも停滞するが、本年は梅雨明けが7月31日と平年に比べて13日も遅かったため、8月2半旬の発病度は7月5半旬の発病度と変わらなかった(図-3)。8月中旬には曇雨天の日が多く、最高気温も上がらず、遅くまで葉いもちの進展がみられ、穂いもちの感染源となったことが考えられる。一方、水稻の出穂期は7月の低温が影響し平年より遅れた。コシヒカリでは県南(竜ヶ崎市)で2日遅れて8月9日、県北(水戸市)で4日

遅れて8月12日に出穂し、特に県北地域で遅れが目立ちこれが天候不順と重なったことも発病を多くしたものと思われる。葉いもちの多かった県北地域では、穂いもちの発生が平年の約1.7倍と増加し、葉いもちの少なかった地域でももみや枝梗などへの感染が起こったことが推測される。さらに、8月6半旬から9月6半旬まで曇雨天が続き、稲刈りの遅れとも相まって県内各地で穂いもちが急増した。特に県北地域では障害型冷害に付随して穂いもちの多発生が認められ、被害を助長したことが示唆される。

次に、品種別の発生状況を見ると、コシヒカリ、初星で穂いもちの発生が多い傾向を示した。これら2品種は、ここ数年作付が増加し、県内での作付は約75%を示している。これに対して、日本晴、トドロキワセなどいもち病に比較的強い品種の作付は減少し、10%を割っていることなども発生を助長した要因であろう。

防除については、主に空中散布で行われていることが多い。空中散布の日程は半年も前に決められていることから、本年のようにいもち病の発生時期が遅れたときは、

適期防除が難しく、7月下旬に実施した地域と8月上旬に実施した地域では防除効果に差が認められている(表-2)。一方、個人防除では、葉いもちの発生が多かった県北地域で散布面積は多かったが、8月中・下旬は雨の日が多く、適期防除ができなかった地域や散布直後に降雨があった例など、降雨によって十分な防除効果をあげることができなかったことも被害を助長した原因の一つと考えられる。

### Ⅲ 今後の問題点

葉いもちについては多くの発生予察法が開発されているが、穂いもちについては十分とはいえない。本県のようにコシヒカリなどいもち病に比較的弱い品種の作付が70%を超え、しかも地域によって穂いもちの発病に大き

表-2 空中散布実施時期による防除効果の差

実施地区	実施月日	散布薬剤名等	穂首いもち発病株率(%)
A地区	7月20~21日	フジワン乳剤(30倍液)	29.0
B地区	8月1日、4日	カスミン液剤(20倍液)	1.2

9月19日調査 10圃場平均(品種:コシヒカリ)

な差がみられた現状を踏まえると、①地域環境に即した予測、②防除要否を重視した予測、③アメダスデータを利用した敏感な予測、などに加えイネの生育予測を含めたより精度の高い予察法の確立が必要である。また、本年のような後期激発型穂いもちに対する効率的な防除法の確立も今後の重要な課題となるであろう。

## 栃 木 県

栃木県病害虫防除所 片山栄助

栃木県では昭和58年以降いもち病の発生は少なく経過してきたが、昭和63年は7月の異常低温、7~9月の長雨と日照不足などの不順天候により、県北部を中心に穂いもちが多発生し、冷害とともに作況不良の重要な要因となった。近年良質米生産が強く求められ、コシヒカリなどの作付が増加しているが、これらはいもち病に弱い品種であり、また、低コスト稲作の推進が手抜き防除になりかねないなど、不順天候下でのいもち病防除を困難にしている。したがって今後の防除対策推進上の参考までに、本年の発生の特徴、発生要因の解析、防除上の問題点などについてご紹介したい。

### I 昭和63年の気象経過といもち病の発生状況

本年のいもち病の発生に影響した気象条件及びいもち病の発生概要は次のとおりである。

#### 1 気象経過の概要

気温は7月第2半旬を除いて、6月下旬から7月末まで低温に経過し、特に7月第4~6半旬は著しい低温に見舞われた。しかし8~9月は平年並であった。

降水量は、7月は平年並であったが、6月及び8~9月は平年より多かった。7月は量は並であったが、降雨日数は多く、降雨のない日は1日だけであった。8月も第3半旬以降は毎日降雨があり、9月も降雨日数が多かった。

日照時間は6月第6半旬から8月第4半旬まで長期間

平年より少なかった。特に6月第6半旬~7月第5半旬と8月第2~4半旬は平年の半分以下で、きわめて日照時間の少ない夏であった。

#### 2 いもち病の発生状況

苗いもち:育苗箱での苗いもちの発生は見られなかった。補植用の取置苗での発生も平年より遅れて6月第6半旬ごろからわずかに散見された。

葉いもち:本田での葉いもち初発生は7月第1半旬で、平年より約半月遅れ、7月前半の県内各地の発生状況は、発生圃場率で前5か年平均の半分以下であった(表-1)。7月第4半旬ごろから多肥田や山間田などを中心に発生増加し、発生圃場率は50%に達し、進行型病斑率は引き続き高かった(表-1)。発生盛期は約半月遅れの8月上旬で、発生量は県全体ではほぼ平年並であった(表-2)。地域的には県中北部の山間、山沿い地帯で発生が目立ち、中部及び南部の平たん地帯では少なかった。県北部の標高300m以上の地帯では、低温抑制に

表-1 昭和63年の葉いもち発生状況

時期別	年次別	調査圃場数	発生圃場率(%)	進行型病斑率(%)
7月2, 3半旬	本年	552	11.8	64.6
	前5か年平均	365	25.2	37.8 <sup>a)</sup>
7月5, 6半旬	本年	481	52.0	54.8

a) 昭和61~62年の2か年平均

表-2 昭和63年のいもち病発生面積(最大時面積)

種別	地区別	発生面積 (ha)	発生面積率 (%)	平年比 (%)
葉いもち	北部	7,786	29.4	146.2
	中部	8,528	26.1	82.1
	南部	886	4.7	37.1
	計	17,200	22.0	95.1
穂いもち	北部	14,170	53.5	223.3
	中部	7,506	22.9	131.1
	南部	1,205	6.4	61.1
	計	22,881	29.3	150.5

推定作付面積 78,115 ha

より発生はほとんどみられなかった。

穂いもち：初発生は8月第4半旬で平年よりやや遅れたが、その後やや急増し、県中北部の山間田や多肥田などで8月末ごろから初星で多発田が目立った。その後9月中旬から県中北部のコシヒカリで発生急増し、枝梗いもちが遅くなって多発した。発生量は県全体ではやや多であったが、北部は多、中部はやや多〜多で、南部は少なかった(表-2)。地域的には県中北部山間、山沿い及び平たん部の一部で多発生し、北西部山間、山沿いでも発生したが、県中東部の山間、山沿い地帯では昭和55年のような多発生はみられなかった。中部及び南部の平たん地帯では全般に少なかった。県北部の標高300~400mの地域では平年より少なかった。

## II 発生要因の解析

本年のいもち病の発生は、葉いもち少発一穂いもち多発型で、昭和49年や55年のような葉いもち多発一穂いもち多発型とは異なっている。本年の発生の特徴とその要因は次のとおりである。

### 1 気象条件と稲の生育状況

6月下旬~7月第1半旬の低温で、葉いもちの初発が遅れ、7月中旬からの異常低温、多雨、寡照でその後の進展も遅れて8月上旬に発生盛期になった。このため葉いもちの発生と穂いもちの感染時期が重なり、しかも8月第3半旬以降の長雨と曇雨天は、穂いもちの感染、発生に好適な条件であった。

稲の生育は6~7月の低温、寡照で乾物重が少なく、葉色は濃くて軟弱に経過し、全般に生育が遅れた。8月も長雨と日照不足で軟弱気味に経過し、出穂遅延と穂揃い不良など穂いもちの感染、発病に好適であった。

### 2 いもち病菌分生胞子の飛散状況など

胞子の飛散状況は8月第5半旬まで少なく、8月第6半旬には急増したが、その後再び減少した(図-1)。これは、ピークは1半旬遅れたが、多発年の昭和55年と

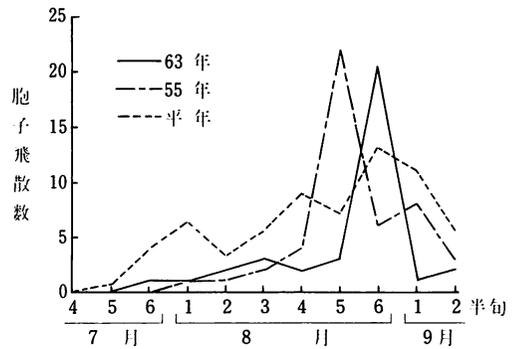


図-1 いもち病分生胞子飛散状況(黒磯)

同様の傾向を示し、コシヒカリの乳熟期~糊熟期に胞子の飛散量が多かったため、後半になって穂いもち、特に枝梗いもちが多発生した要因の一つと考えられる。

葉いもちの上位葉病斑は8月上、中旬には平年より多く、しかも進行型病斑率が高かった(8月中旬でも50%程度)、全般に胞子形成が盛んだったと思われる。

菌型の県内での分布は、昭和51~54年の調査では033が中心で、次いで003が若干みられたが、そのほかは少なかった。最近では県内全域の調査を実施していないが、本年県東部の烏山で1か所調査した結果、137であった。このことは本年県北部で、Pi-i遺伝子を持っている初星で穂いもちが多発生したと関連していると思われる。

### 3 品種構成といもち病の発生

穂いもちが多発生した県北部では、コシヒカリの作付率が62%、初星が24%で、これらの品種で発病が多かった。これに対して発生の少なかった県南部では、コシヒカリは30%で、いもち病に強い月の光と星の光が合わせて53%であった。前回多発年の昭和55年はコシヒカリ>アキニシキ>日本晴の順に発生が多かったが、本年はコシヒカリ>初星>アキニシキの順で、初星での穂いもちの多発が目立った。

### 4 施肥といもち病との関係

全般に基肥の施肥量は平年並であったが、低温で窒素の消耗少なく葉色のおちるのが遅れた。このため穂肥を遅らせたり、量を減らしたりしたのが一般的な傾向である。しかし例年どおりに追肥をした圃場では出穂後も葉色が濃く、穂いもちが多発生した例が多い。

### 5 防除実施状況

葉いもちが遅発、少発だったため、防除は少なかった。穂いもちの防除時期には降雨が多く、特に週末ごとに定期的に降雨があったため、適期防除ができず、また雨で散布薬剤の流亡も多くなったと考えられる。

剤型別では乳剤・ゾル剤などが68%、粒剤が19%、

粉剤は 13% であった。本年のように降雨が多い年には、液剤や粉剤のような散布剤では薬剤の流亡が多く、防除効果がおちる例が多かった。一方、粒剤の 2 回施用では穂いもちに高い効果がみられた。

このように本年のいもち病の発生については、気象条件、特に 7 月の低温、寡照と 8-9 月の長雨、日照不足の影響が重も重要で、品種構成、防除対策などの関連も重要であったと思われる。

### Ⅲ 今後の対策と問題点

今年の穂いもちは県北部で局部的にしかも比較的後期になって多発した。このような局部発生に対応するためには、地域限定の警報を発令するなどきめ細かい予察情

報の発表が必要である。

今後の品種構成の変化、特に県中南部におけるコシヒカリの作付拡大によって、いもち病、縞葉枯病等の発生増加が予想されるので防除指導を徹底する必要がある。

最近低コスト稲作技術の推進、省農薬栽培などがとかく手抜き防除になりかねない現状なので、発生予察に基づいた予防重点の穂いもち防除対策をさらに指導しなければならない。

防除法では今年のように雨がが多い年には、散布剤だけで穂いもちを防除することは困難な場合が多い。粒剤の適期施用と組み合わせた穂いもち防除体系を指導してゆく必要がある。

## 本会発行図書

# 農林有害動物・昆虫名鑑

日本応用動物昆虫学会 編

定価 3,300 円 送料 300 円 A 5 判 本文 379 ページ 並製

日本応用動物昆虫学会の創立 30 周年記念出版として刊行されたもので、害虫名の指針として広く利用されてきた、前版「農林害虫名鑑」を全面的に改訂した名鑑である。新たに哺乳類・鳥類が加わり、収録種数も、2,450 種と大幅に増補され、一層充実した内容となっている。全体の構成は前版と同様に、第 1 部一有害動物・昆虫分類表、第 2 部一作物別有害動物・昆虫名、第 3 部一学名・和名・英名索引となっている。簡明、便利、かつ信頼して使える有害動物・昆虫名鑑であり、植物防疫関係者にとって必携の書である。

## 本会発行図書

# 侵入を警戒する病害虫と早期発見の手引

A 5 判, 126 ページ 口絵カラー 8 ページ

定価 2,600 円 送料 250 円

監修 農林水産省横浜植物防疫所

海外からの病害虫の侵入・定着を阻止するには、港での検疫とともに、不法持ち込み等による侵入病害虫の早期発見が極めて重要です。

本書は、この観点から多くの人に侵入病害虫に対する警戒心と目による協力をお願いするため、横浜植物防疫所が中心になってまとめた、当面我が国への侵入が警戒される 54 病害虫の解説書で、それぞれの、既発生病害虫との相違点を述べた“発見のポイント”を中心に、図録を付して、1 病害虫で見開き 2 ページとし、図鑑としても、第一線での検索用としても使いやすいように工夫した書です。

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ

# 土壌病害の生物防除における抗生物質生産の意義

農林水産省農業環境技術研究所 **本 間 善 久**

## はじめに

近年、拮抗微生物を利用した土壌病害の生物防除の研究が盛んに行われ、そのメカニズムの一つに抗生物質の関与が挙げられている。しかし、この種の研究においては、培地上の抗菌性や抗菌物質生産を認めただけで短絡的に生物防除に結び付けている例が多い。果たして拮抗微生物による抗生物質生産が生物防除に関与しているのだろうか。抗生物質発見当初、これに類似した命題、すなわち土壌中の生態的意義について論じられたが、近年、生物防除の視点から再び注目されるようになってきた (FRAVEL, 1988)。その証明は、①生物防除に有効な拮抗微生物による抗生物質生産、②土壌、根圏からの抗生物質の検出・定量、③抗生物質の土壌、種子、根への添加による効果の再現、④抗生物質非生産株による効果の変動、⑤プラスミドやトランスポゾンによる遺伝学的裏付け、などの種々の手法により試みられている。

土壌病害の生物防除には拮抗微生物によって生産されるバクテリオシン、シデロフォア、各種抗生物質などの物質生産が関与するとされている。*Agrobacterium radiobacter* strain 84 の防除のメカニズムは、この菌が生産するバクテリオシン *agrocin* 84 が病原菌の根への着生、DNA 合成、細胞壁合成を抑制することによる (KERR, 1980)。蛍光性 *Pseudomonas* による作物の生育促進や *Fusarium* 萎ちょう病防除効果は、*pseudobactin* と名付けられた鉄キレート物質シデロフォアにより根圏で鉄の競合が起こり、有害細菌や病原菌の活動が抑制されることによる (SCHROTH and HANCOCK, 1982; SCHER and BAKER, 1982)。また、生物防除に pyrrolnitrin, pyoluteorin, phenazine, gliovirin などの抗生物質生産が関与する例も知られている (HOWELL and STIPANOVIC, 1979, 1980, 1983; THOMASHOW, 1988; HOMMA et al., 1988 a, b)。以下に、このような物質生産が土壌病害の生物防除にいかに関与し、また、それがどのような手法により証明されているかを取り上げ、土壌病害の生物防除における抗生物質生産の意義について考察してみたい。

Role of Antibiotic Production by Antagonists in Biological Control of Soilborne Diseases. By Yoshihisa HOMMA

## I 拮抗作用と抗生物質

微生物間の拮抗作用のうち、抗生物質生産による抑制作用が拮抗作用である。培地上に拮抗微生物と病原菌を対峙培養して生じる阻止円 (嫌触帯) は、拮抗、競合、溶菌などの単独あるいは複合作用によると考えられる。

生物防除に用いられる拮抗微生物は、しばしば培地上の抗菌活性を指標として選抜される。室内のスクリーニングが圃場レベルでの有効性を反映することが要求されるが、培地上の抗菌活性と *in vivo* での発病抑制とは必ずしも相関しない。全国各地から採集した 19 科 62 種の作物の根圏から得た約 6,000 菌株の根圏細菌の種類の土壌病原菌に対する拮抗菌割合は 11~16%、ポット試験で発病を抑制したものはさらにそのうちの数%にすぎなかった (本間ら, 未発表)。根圏細菌のうち生物防除効果を示すものは 10% 以下とみるのが普通のものであり、抑止土壌ではこの割合が高く、有望な菌株がその中から得られている (WELLER, 1988)。植物の生育促進効果を持つ細菌 (PGPR) は、*Erwinia carotovora* に拮抗作用を示すが、この拮抗作用は培地に  $1\mu\text{M}$  の  $\text{FeCl}_3$  を加えると消失する (KLOPPER et al., 1980)。このような場合には抗菌活性の強さと  $\text{FeCl}_3$  の添加による活性消失が指標とされる。

## II *in situ* における抗生物質の検出

抗生物質は、種皮、根圏あるいは土壌から、①直接的な分離・検出、②感受性微生物の生物活性、③有機物添加などによる増幅効果、により検出が試みられている。

### I 直接的な検出

自然土壌からの直接的な検出・定量は困難とされていたが、近年、分析・定量法の目覚ましい発展により可能になってきた。

種々の拮抗微生物をエンドウ種子にコーティングして播種後 7 日目に種皮をはぎ取り、エーテル抽出を行った (WRIGHT, 1956)。抽出物を、ペーパークロマトにかけ、溶媒除去後、*Bacillus subtilis* に対して生物検定を行い、 $R_f$  値と阻止円の大きさから抗生物質の種類を同定して生産量を測定した。その結果、*Trichoderma viride* (後に *Gliocladium virens* によることが判明)、*Penicillium frequentans*, *Penicillium gladioli* によつて

生産される gliotoxin, frequentin, gliolic acid が種子当たり 1~4 μg 検出された。この研究は、困難とされた土壤中の抗生物質生産の最初の証明と考えられ、拮抗微生物の種子コーティングによる生物防除の応用技術を生むきっかけとなった。

土壤に *Streptomyces hygroscopicus* var. *geldanus* を加えることによって、*Rhizoctonia solani* によるエンドウ苗立枯病を抑制できる (ROTHROCK and GOTTLEB, 1985)。この放線菌は土壤中の *R. solani* の腐生的活性を抑え、また菌数を減少させる。この効果は geldanamycin 生産によることが明らかにされている。土壤中の geldanamycin は接種後 7 日目には土壤 1g 当たり 88 μg に達し、*R. solani* の生育を抑え、発病を抑制するのに十分な濃度になる。両者間には、抗作用以外に寄生や競合などの他の拮抗作用は認められない。

コムギ立枯病を抑制する *P. fluorescens* 2-79 菌株は phenazine carboxylic acid のダイマーを生産する (GRUSSIDAIH et al., 1986) (図-1)。この抗生物質の発病抑制における意義を明らかにするために、生化学的、遺伝学的研究がなされている (THOMASHOW, 1988)。2-79 菌株をコムギ種子にバクテリアゼーションして播種後 3 週目に根圏から抗生物質を抽出し、フォトダイオー

ドアレイ検出器を備えた高速液クロを用いて、殺菌土壤中で個体当たり 200 ng, 自然土で 30 ng 検出した。Tn 5 導入による抗生物質非生産株を同様に接種したときには検出されなかった。

### 2 感受性微生物の生物活性による検出

病原菌など感受性微生物の形態異常、根圏への着生の抑制、菌数の減少などの生物活性を指標として *in situ* で抗生物質を検出する試みもある。*Streptomyces* sp. は殺菌土壤に接種したときコムギ根腐病を抑える (STEVENSON, 1954)。抗生物質生産が抑制に関与することが示唆されたが、土壤からは抽出されなかった。この菌は、病原菌 *Helminthosporium sativum* の孢子発芽を抑え、菌糸に歪曲、膨潤、瘤などの形態異常を起こす抗生物質を生産する。埋没スライド法により接種土壤中でもこのような形態異常が観察された。*streptomycin* 及びその生産菌 *S. antibioticus* を加えた場合にも同様であった。このように、放線菌に近接したところでは比較的高い濃度で抗生物質が局在していることが生物活性で証明できる。

根圏には、蛍光性 *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Klebsiella* などの作物の生育を阻害する細菌 (DRB) が生息している。DRB のテンサイ根への着生は、種子に PGPR と同時接種して播種すると抑制される (SUSLOW and SCHROTH, 1982)。これは、PGPR が生産する鉄キレート物質シデロフォア的作用によると考えられている。土壤中のシデロフォアの生産量は抽出法では回収率が低いため測定困難であるが、生物検定法による測定が可能である (BOSSIER and VERSTRAETE, 1986)。*Arthrobacter* JG-9 はシデロフォア要求性であり、土壤中での生育はシデロフォアの濃度と鉄の利用性によって決まる。*ferrioxamine B* を標準物質として測定するとき、検出限界は 1kg の土壤当たり 5 μg であった。

### 3 有機物添加などによる増幅効果

土壤に有機物を施用するなどして抗生物質の生産性を高め、その生産性の増加と抑制程度の関係から抗生物質生産の意義を推定する方法も可能と思われる。キマメ萎ちょう病の *B. subtilis* による抑制は、この細菌が生産する *bulbiformin* の作用によるとされている (SINGH et al., 1965)。種皮や根圏から *n*-butanol 抽出を行い、抽出物を希釈して抗菌活性の限界点を求めることによって生産量を測定している。種子のバクテリアゼーションの際に油かすや糖蜜を加えることによって *bulbiformin* の生産量が増し、顕著に発病が抑えられるようになる。

## III 抗生物質添加による効果の再現

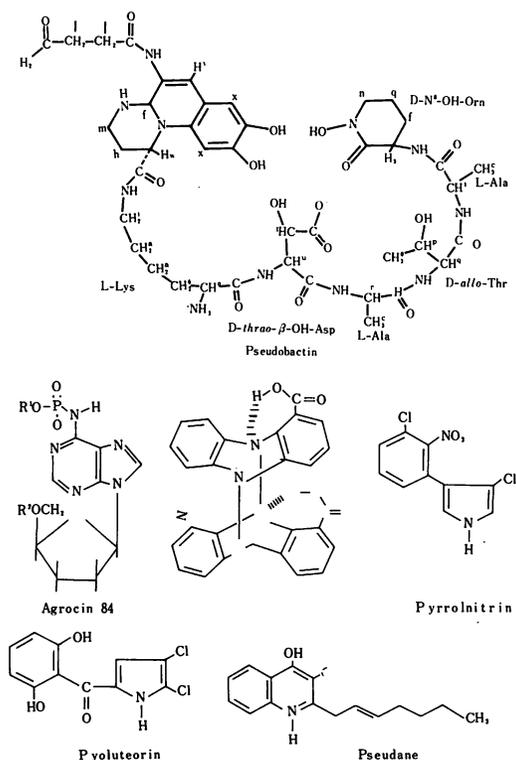


図-1 根圏細菌の生産する抗菌性物質

抗生物質生産の生物防除における役割を推定するために、所定の濃度の抗生物質を根や種子に添加してその効果を調べている。*Pythium ultimum* 及び *R. solani* によるワタ苗立枯病は、*P. fluorescens* により抑制される (HOWELL and STIPANVIC, 1979, 1980)。この細菌は2種類の抗生物質 pyrrolnitrin と pyoluteorin を生産する (図-1)。pyrrolnitrin は *R. solani* に対し強い抗菌性を示すが、*P. ultimum* を抑えない。逆に、pyoluteorin は *P. ultimum* を抑制するが、*R. solani* には効果がない。種子に 10 µg の割合でコーティングすると特異的に生菌と同様に立枯病を抑制する。

筆者らは、ダイコン苗立枯やナス半身萎ちよう病を抑制する *P. cepacia* RB 425 が、pyrrolnitrin や pseudane (図-1) を生産することを明らかにした (HOMMA et al., 1988 a)。この抗生物質を種子当たり 1 µg の濃度でコーティングすると、ダイコン苗立枯及び病原菌のダイコンへの着生を約 50% 抑制することを報告した (HOMMA et al., 1988 b) (図-2)。この効果は、生菌  $10^{6-7}$  cfu による抑制と同程度であった。

蛍光性 *Pseudomonas* strain B-10 はシデロフォア pseudobactin を生産する (図-1) (TEINTZE and LEONG, 1981)。PGPR による作物の生育促進効果とシデロフォアの関係は次のようにして証明された; Fe(III) EDTA<sup>-</sup> の形態で鉄を土壌に加えると、PGPR は根に着生しているにもかかわらず、生育促進効果は起こらない。pseudobactin を土壌に加えると、PGPR を種子に接種したときと同様に植物の生育を促進する。ferric pseudobactin の場合にはその効果がない (KLOEPPER et al., 1980)。このように、PGPR は根面でシデロフォアを生産し、根圏微生物の鉄の利用を阻害することが明らかになった (SCHROTH and HANCOCK, 1982)。

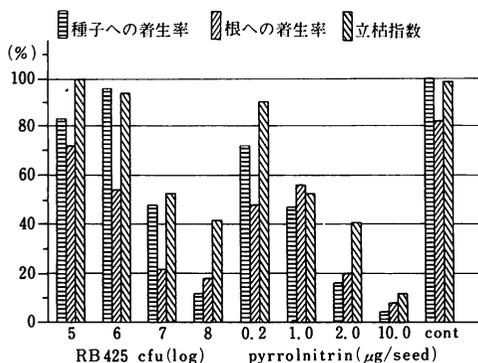


図-2 ダイコン苗立枯及び *Rhizoctonia solani* の着生に及ぼす *Pseudomonas cepacia* RB 425 及び pyrrolnitrin の効果 (HOMMA et al., 1988 b)

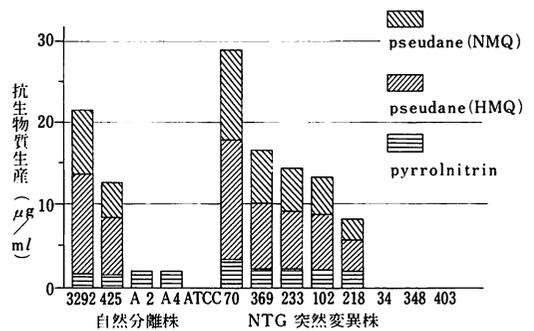


図-3 *Pseudomonas cepacia* の自然分離株及び NTG 突然変異株による抗生物質生産性 (HOMMA et al., 1988 b)

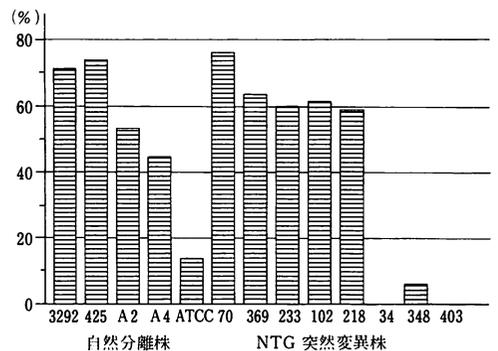


図-4 *Pseudomonas cepacia* の自然分離株及び NTG 突然変異株によるダイコン苗立枯の抑制 (HOMMA et al., 1988 b)

#### IV 抗生物質非生産株の利用

抗生物質生産の意義を知るために、非生産株を用いて拮抗作用や発病抑制に及ぼす効果を調べている。非生産株は、自然分離株や、UV 照射、ニトロソグアニジン (NTG) 処理、トランスポゾン導入などにより誘起した突然変異株を用いている。

ワタ苗立枯病を抑制する *Gliocladium virens* は、diketopiperazine である抗生物質 gliovirin を生産する (HOWELL and STIPANOVIC, 1983)。UV 照射によって得た gliovirin 非生産株は立枯病を抑制せず、また親株よりも生産性の高い菌株は強く抑制する。*R. solani* によるワタ苗立枯病の生物防除も、*G. virens* の UV 突然変異株を使った実験から寄生作用が主要因ではないことが明らかにされている (HOWELL, 1987)。

筆者らは、ダイコン苗立枯病を抑制する *P. cepacia* RB 425 菌株から、NTG 処理によって pyrrolnitrin 及び pseudane 非生産株を得た。この菌株は発病抑制効果を消失することから、これらの抗生物質が発病抑制に働いていることを明らかにした (図-3, 4) (HOMMA et

al., 1988 b)。また, pyrrolnitrin は生産するが pseudane を生産しない自然分離株を用いて, 発病抑制に pyrrolnitrin が重要な役割を演じていることを明らかにした。

## V 抗生物質生産の意義についての遺伝学的研究

プラスミドやトランスポゾン導入によって抗菌物質生産, 発病抑制, 作物生育促進などの形質の変動を調べ, 遺伝子解析を通して, 抗菌物質生産が生物防除に働くことを証明する遺伝学的研究が近年増加しつつある。

根頭がんしゅ病の生物防除剤 strain 84 は3種のプラスミドを持ち, 最も小さい 47.7kb の pAgK84 が agrocin 84 の生合成をコードしている。このプラスミドを適当な受容体に導入すると, その菌株は agrocin 84 を生産して発病抑制効果を示すようになる (ELLIS et al., 1979)。これは, strain 84 による生物防除が agrocin 84 の合成に基づいているという確固たる証拠を示すものである (KERR, 1980)。

作物生育促進効果を示す *P. putida* WCS 358 の Tn 5 導入によるシデロフォア非生産性の突然変異株は, ジャガイモの生育促進及び塊茎の増収効果を示さない (BAKKER et al., 1987)。シデロフォア生合成に関与する5種の gene clusters が明らかにされ (MARUGG et al., 1985), この転写機構や鉄制御機構の発現などに関する詳細な遺伝子解析が行われている (MARUGG et al., 1988)。

*P. fluorescens* HV 37 a が *in vitro* で生産する抗菌物質は, *P. ultimum* によるワタ苗立枯病の発病抑制に関与するとされている。三つのゲノム領域がこの抗菌物質生産に関与しており, 少なくとも五つの遺伝子が *P. ultimum* の *in vitro* での抑制の決定因子として作用している (GUTTERSON et al., 1986)。コムギ立枯病を抑制する *P. fluorescens* 2-79 は, 抗生物質 phenazine carboxylic acid を生産する (GRUSSIDAIH et al., 1985)。この菌株への Tn 5 導入による抗生物質非生産性の突然変異株は発病抑制能が著しく劣り, 野生株の DNA でコンプリメントした菌株は, 抗生物質生産性ととも抑制能をも回復した (THOMASHOW and WELLER, 1987)。 *P. fluorescens* のコムギ立枯病菌に対する拮抗作用に関与する遺伝子解析が行われ, Tn 5 による突然変異株の抗菌活性の消失には, 6~10 の遺伝子座における突然変異が関与することが明らかにされている (POPLAWSKY et al., 1988)。

## VI 抗生物質生産菌の根圏における生態

バクテリオシン, シデロフォア, 各種抗生物質を生産する拮抗微生物の根圏における生態を明らかにすることによって, 生物防除における物質生産の意義に関する傍証が得られると考えられる。

*A. radiobacter* strain 84 は,  $10^{7-8}$  cells/ml の濃度でモモの根または種子に接種すると根圏に定着し, 少なくとも2年間は防除効果を持つとされている (KERR, 1980)。種子にコーティングした *P. fluorescens* や *P. putida* は, 播種後, 種子の分泌物に反応して増殖する (KLOEPPER et al., 1985)。幼根への着生は, 表皮細胞の縫合部から始まり, 根全体に広がる。*P. fluorescens* をトウモロコシの種子に  $10^{3-7}$  cfu の濃度でコーティングして播種すると, 根 1g 当たり  $10^{4-6}$  cfu の菌数で根圏に定着する (SCHER et al., 1984)。PGPR はジャガイモ根圏全体に定着し, 2週間目には根 1cm 当たり  $9.6 \times 10^4$  cfu になる (KLOEPPER et al., 1980)。コムギ立枯病を抑制し, phenazine を生産する *P. fluorescens* 2-79 菌株は, 種子当たり  $10^8$  cfu の濃度でコーティングして圃場に播種すると, 1ヵ月後に 0.1g の根当たり  $10^6$  cfu 検出された (WELLER, 1983)。抗生物質を生産する糸状菌や放線菌も根圏生息性とされているが, これらの生態についてはあまりよく知られていない。拮抗微生物の *in situ* での菌数, 抗生物質生産量, 発病抑制に必要な濃度などの関係について, さらに詳細な研究が要求される。

## おわりに

土壌中では, ①栄養に乏しい, ②土壌粘土粒子への吸着, ③微生物による分解, などの理由により抗生物質の検出は困難とされてきた。そのため, 生物防除における抗生物質生産の意義を明らかにすることは難しいが, 上述のように, 直接・間接的な種々の方法を駆使して解明が試みられている。これらの物質生産が生物防除に重要であるとすれば, 逆に, 生産性を指標に生物防除の有用菌株を探索することができる。育種によって生産性を強化することも可能であろう。生物防除剤には, 抗生物質生産能などのほかに, 根圏に定着する能力が重要な形質として要求される。根圏に定着するためには, ①細胞表面多糖質, ②線毛, ③鞭毛, ④走化性, ⑤耐塩性, ⑥炭水化物利用能などが重要とされている (WELLER, 1988)。種子圏や根圏への定着能が探索され, それらの菌株の中で抗生物質生産菌を捜すというように, 重要とされる形質を複合的にスクリーニングすることによって, より優

秀な生物防除剤が得られる可能性が考えられる。

### 引用文献

- 1) BAKKER, P. A. H. M. et al. (1987): Soil Biol. Biochem. 19: 443~449.
- 2) BOSSIER, P. and W. VERSTRAETE (1986): ibid. 18: 481~486.
- 3) ELLIS, J. G. et al. (1979): Physiol. Pl. Pathol. 15: 311~319.
- 4) FRAVEL, D. R. (1988): Ann. Rev. Phytopathol. 26: 75~91.
- 5) GRUSSIDAIH, S. et al. (1986): Antim. A. Chemot. 29: 488~495.
- 6) GUTTERSON, N. I. et al. (1986): J. Bacteriol. 165: 696~703.
- 7) HOMMA, Y. et al. (1988 a): Soil Biol. Biochem. 20: (in press).
- 8) ——— et al. (1988 b): 5th ICPP Abst.: 196.
- 9) HOWELL, C. R. (1987): Phytopathology 77: 992~994.
- 10) ——— and R. D. STIPANOVIC (1979): ibid. 69: 480~482.
- 11) ——— (1980): ibid. 70: 712~715.
- 12) ——— (1983): Can. J. Microbiol. 29: 321~324.
- 13) KERR, A. (1980): Plant Disease 64: 25~30.
- 14) KLOEPPER, J. W. et al. (1980): Nature 286: 885~886.

- 15) ——— et al. (1985): Can. J. Microbiol. 31: 926~929.
- 16) MARUGG, J. D. et al. (1988): J. Bacteriol. 170: 1812~1819.
- 17) POPLAWSKY, A. R. et al. (1988): Phytopathology 78: 426~432.
- 18) ROTHROCK, C. S. and D. GOTTLIEB (1985): Can. J. Microbiol. 30: 1440~1447.
- 19) SCHER, F. M. and R. BAKER (1982): Phytopathology 72: 1567~1573.
- 20) ——— et al. (1984): Can. J. Microbiol. 30: 151~157.
- 21) SCHROTH, M. N. and J. G. HANCOCK (1982): Science 216: 1376~1381.
- 22) SINGH, P. et al. (1965): Ann. appl. Biol. 55: 89~97.
- 23) STEVENSON, I. L. (1954): Nature 174: 598~599.
- 24) SUSLOW, T. V. and M. N. SCHROTH (1982): Phytopathology 72: 111~115.
- 25) TEINTZE, M. and J. LEONG (1981): Biochemistry 20: 6457~6462.
- 26) THOMASHOW, L. S. (1988): 5th ICPP Abst.: 94.
- 27) ——— and D. M. WELLER (1987): Phytopathology 77: 1724.
- 28) WELLER, D. M. (1983): ibid. 73: 1548~1553.
- 29) ——— (1988): Ann. Rev. Phytopathol. 26: 379~407.
- 30) WRIGHT, J. M. (1956): Ann. appl. Biol. 44: 561~566.

### 人事消息

(12月6日付)

岸野賢一氏(農業環境技術研究所環境生物部付派遣職員)は退職

(12月11日付)

大泰司誠氏(野菜・茶業試験場茶栽培部虫害研主研)は野菜・茶業試験場茶栽培部付派遣職員に

(12月15日付)

岡田忠虎氏(中国農業試験場生産環境部派遣職員)は中国農業試験場生産環境部虫害研主研に

(12月16日付)

佐藤陽一氏(東北農業試験場水田利用部雑草制御研主研)は東北農業試験場水田利用部雑草制御研主研兼熱帯農業研究センター研究第二部併任に

(12月25日付)

桐谷圭治氏(農業環境技術研究所環境生物部昆虫管理科長)は退職

(1月1日付)

平尾重太郎氏(熱帯農業研究センター研究第一部主研)は出向[山口大学農学部教授, 害虫担当]

渡辺昭典氏(蚕糸・昆虫農業技術研究所生体情報部代謝調節研室長)は退職

(2月1日付)

日野稔彦氏(農業生物資源研究所企画連絡室長)は農業生物資源研究所長に

松本英人氏(東北農業試験場企画連絡室長)は中国農業試験場長に

千坂英雄氏(農林水産技術会議事務局首席研究管理官)は東北農業試験場次長に

小濱節雄氏(野菜・茶業試験場久留米支場長)は農業研究センター耕地利用部長に

杉浦已代治氏(農業生物資源研究所分子育種部長)は農業生物資源研究所企画連絡室長に

本吉総男氏(農業生物資源研究所分子育種部抵抗性遺伝子研究室長)は農業生物資源研究所分子育種部長に

駒田 旦氏(農業研究センタープロ2チーム長)は農業環境技術研究所環境生物部長に

岡田利承氏(野菜・茶業試験場環境部虫害1研究長)は農業環境技術研究所環境生物部昆虫管理科長に

興津伸二氏(九州農業試験場企画連絡室連絡1科長)は野菜・茶業試験場久留米支場長に

田中滋郎氏(農林水産技術会議事務局研究管理官)は東北農業試験場畑地利用部長に

林 健一氏(農業生物資源研究所長)は退職[CGIAR国際農業研究協議グループ技術顧問]

藤沼善亮氏(中国農業試験場長)は退職[全農肥料農業部技術嘱託]

菅原祐幸氏(農業研究センター耕地利用部長)は退職

山田昌雄氏(農業環境技術研究所環境生物部長)は退職

片岡孝義氏(東北農業試験場畑地利用部長)は退職

### 人事消息

デュボン ジャパン リミテッドは、12月19日より本社を下記に移転した。

(新住所)

〒105 東京都港区虎ノ門2-10-1  
新日鋳ビル-デュボンタワー

# サンゴジュハムシの生活史と防除対策

千葉大学園芸学部環境生物学教室 あまの ひし しんかじのりずみ めのかわ みき  
**天野 洋・真槻徳純・布川美紀\***

## はじめに

重要な農林作物を寄主植物とする害虫と比較し、緑化樹や街路樹を被害する昆虫の生態に関しては、ごく一部の例外を除いて不明な点が多い。また、この知見の乏しさが防除対策を練る際の大きな障害にもなってきた。ここでは、スイカズラ科のサンゴジュへの被害が近年目立ってきたサンゴジュハムシ (*Pyrrhalta humeralis* (CHEN)) を例にとり、その生態的特性とそれを利用した防除対策について述べてみたい。

## I 生活史と発生経過

本虫によるサンゴジュ被害の顕在化の一因として、この樹木が最近、公園や公共施設の緑化樹木として、また果樹園などの防風樹として広範囲に利用されるようになった状況があげられよう。サンゴジュハムシはスイカズラ科のガマズミなどの自生灌木への寄生も観察されているが、都市環境下では彼らの生活環はサンゴジュ周辺で完結していると考えても過言ではない。

松戸における本虫の生活環の概略を図-1に示す。枝上に産付され越冬した卵は、3月末から4月中旬にかけてふ化し、幼虫は展開してくる新葉上で被害を続け3齢を経過する。ふ化してから約2か月後の5月中・下旬、老熟幼虫は地上へ落下し、土壌中に土かを形成し蛹化する。6月に入り成虫は羽化するものの、卵巣の発育した成熟雌は9月まで出現しない。この虫の卵巣成熟は日長条件に強く支配され、20°Cにおける臨界日長は14時間前後である(真槻, 1977)。こうして松戸においては雌の産卵は9月中旬から始まり、11月末までにはほぼ完了する。

1984年から'87年の4か年にわたる発生経過の年次

ステージ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
卵	○	○	○	○								
幼虫				☆	☆							
蛹					△	△						
成虫						□	□	□	■	■	■	■
卵									○	○	○	○

図-1 松戸におけるサンゴジュハムシの生活環 (■は成熟雌を表す)

\* 現在 神奈川県農政部

Life History of the *Viburnum* Leaf beetle and its Control. By Hiroshi AMANO, Norizumi SHINKAJI and Miki NUNOKAWA

変動を観察したところ、各发育ステージの50%到達日で比較すると、ふ化から羽化にわたる時期には約2~3週間の年次変動があるものの、成熟雌の出現や産卵時期には1週間以内の小変動が認められるのみである(布川, 1988)。これは、前者がその年の気温に大きく作用されるのに対し、後者が日長で支配されているためである。

初夏から初冬に至る長期間、成虫はどのような生活をするのであろうか。1983年にJOLLYの放逐・再捕法で垣根仕立ての樹木上での個体数と移入数を推定した結果を図-2に示す。野外の網室や恒温室内において、摂食量の季節変化を観察した結果を総合すると、羽化直後の成虫はおう盛な食欲でサンゴジュ葉を被害するものの、この時期には死亡や移出により樹木から消失する個体も多い。その後、7月に入り摂食量は激減し、夏眠状態のまま夏の不適な環境を克服するものと思われる。したがって、この時期の生存率は非常に高い。摂食量は8月末より回復するが、羽化直後のレベルには程遠い(天野ら, 1984)。

## II なぜに包まれた環境抵抗

サンゴジュハムシの死亡要因に関しては従来不明な点が多く、個体群動態の全体的な把握が可能となったのはごく最近である。樹上においては、全ステージを通して蜂や鳥といった有力な寄生性・捕食性天敵もなく、気象条件によるドラスティックな死亡もみられない。しかし、

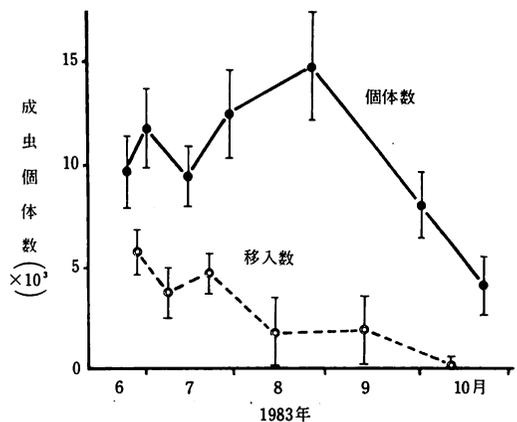


図-2 サンゴジュハムシ成虫の個体数と移入数の推定値 (平均と標準誤差) (天野ら, 1984)

1 雌当たりの産卵数を考慮すると、どこかになんらかの環境抵抗が存在するはずである。以下に、布川 (1988) により確認された死亡要因のいくつかを述べてみたい。

1 卵期の死亡要因

雌成虫は主として枝に小さなくぼみをうがち、そこに10 個前後の卵からなる卵塊を産下し、その上を排泄物で覆う。春先まで枝に残った卵のふ化率は非常に高い。では、冬期に卵の死亡はないのだろうか。図-3 に2シーズンにわたる冬期の卵塊脱落数を示す。12 月上旬までに2 割前後の卵塊が脱落し、その後は春先まで目立った脱落は観察されない。1987 年の3月にみられた急激な脱落の大部分は、葉柄に産み付けられた卵塊が降雪による落葉とともに落下したものであった。12 月までの脱落

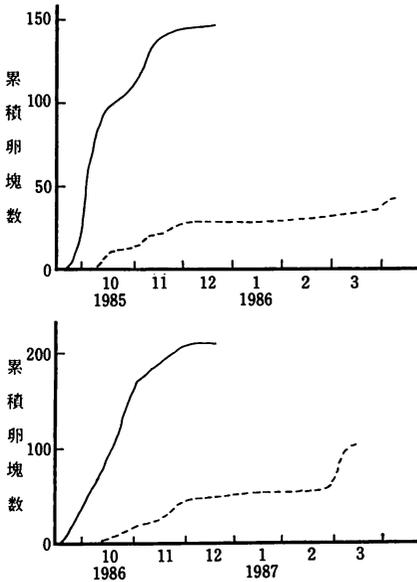


図-3 産付された卵塊の累積曲線(実線)とその後脱落した卵塊の累積曲線(破線)(布川, 1988)

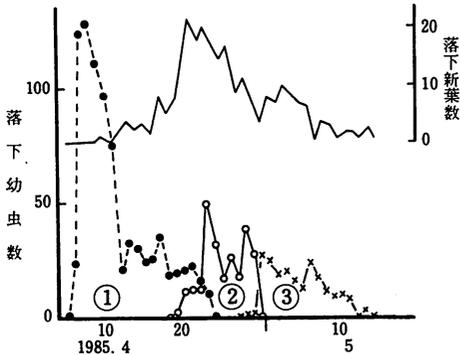


図-4 水盤内(1,600 cm<sup>2</sup>)に落下した幼虫数(数字は齢)と新葉数の季節変化(布川, 1988 を改変)

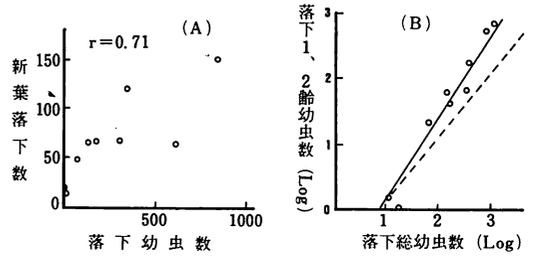


図-5 調査ステーション別の落下幼虫数と新葉落下数(A), 及び幼虫の落下総数と1, 2 齢幼虫落下数の関係(B) (布川, 1988)

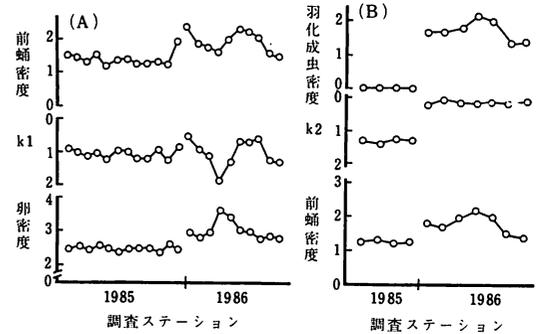


図-6 調査ステーション別の卵密度と前蛹密度(A), 及び前蛹密度と羽化成虫密度(B)の関係(布川, 1988)

[密度は Log 値,  $k1 = \text{Log 卵密度} - \text{Log 前蛹密度}$ ,  $k2 = \text{Log 前蛹密度} - \text{Log 羽化成虫密度}$ ]

の原因としては被害葉の落下に伴うものと、サンゴジュ自体の枝組織が反応して盛り上がり、その結果卵塊が脱落する可能性などが推察されている。

2 幼虫期の死亡要因

前述したように3 齢の老熟幼虫は樹木から落下し蛹化する。しかし、孤立木の樹冠下に水盤を配置し、落下物を春先から観察すると、1, 2 齢幼虫も相当数落ちることがわかった(図-4)。幼虫落下の多くは新葉の落下に伴うもので、両者の間には正の相関関係がある(図-5 A)。さらに、ほかの調査より1, 2 齢で落下した幼虫が生存する見込みはほとんどなく、3 齢前期の相当数も死亡すると考えられた。これは、新葉の展開が夏でも容易なサンゴジュの立場から考えると、幼虫の被害により落葉するような高密度時にはあえて落葉させ、ハムシの個体数を減少させているとも解釈できよう。

では、幼虫落下による死亡率はどのような様式で働くのだろうか。図-5 B に落下総幼虫数とその中の1, 2 齢幼虫数の関係を示す。回帰直線の傾きは1より大きく、1, 2 齢幼虫の占める割合(つまり死亡率)が高密度区でより高いことがわかる。幼虫落下による死亡は密度依存的に働いている。幼虫期の死亡が個体群動態にどれほ

どの影響を与えるかを推定するため、巖 (1971) の方法に従って各ステーションでの前蛹密度と卵密度の関係を2か年にわたり示すと、図-6A のようになる。前蛹密度の調査ステーション間変動が、卵密度でなく  $k_1$  とより平行的に変化することから、前蛹密度の決定には初期の卵 (ふ化幼虫) 密度よりも幼虫期の死亡要因が大きく関与していると考えられた。

3 前蛹・蛹期の死亡要因

一般に、土壤中での死亡要因の特定と評価には大きな困難が伴う。調査地点に羽化成虫トラップを設置し、前蛹密度と羽化成虫密度の関係を同様に調べた (図-6B)。幼虫期の場合と逆に、成虫密度の決定は土壤中での死亡要因よりも初期の前蛹密度に左右された。つまり、幼虫期の死亡要因によりおおむね決定された前蛹密度が、そのまま縮小された形で羽化成虫密度として持ち越される訳である。

この時期の死亡要因としては硬化病菌の感染が確認され、1985年に野外より採集された罹病個体から菌の分離をしたところ、*Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL と *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) SOROK. の2種が同定された。これらによる死亡率は通常10~20%であったが、環境条件が合えば前蛹密度に関係なく、全滅に近い死亡を引き起こす場合もある。ただし、高い死亡率を誘発する条件の特定や、その検証方法には現在のところまだ不明な点も多く、今後の課題であろう。

III 防 除 対 策

現段階でのサンゴジュハムシの防除対策を、殺虫剤使用とその他の方法に分けて考えてみたい。

1 化学的防除

真梶ら (1986) は、人畜に対する毒性が比較的低いダイジノン、マラソン、PAP、MEP、CYAP、DEP、BPMC、NAC、フェンバレレート、イソキサチオンの10種の殺虫剤 (すべて乳剤) を取り上げ、それらの卵・幼虫・成虫に対する殺虫効果と摂食防止効果を試験検討した。その段階では、ハムシの側に顕著な薬剤抵抗性の発達も認められず、どの薬剤もなんらかの防除効果を示した。その中でも、幼虫・成虫の両者に対し高い被害防止効果を有する薬剤として、PAP、MEP、フェンバレレート、イソキサチオンの4乳剤を挙げている。

これらの薬剤の散布時期としては、ふ化直前の卵及び羽化直後の成虫がそれぞれ適期であるが、特に成虫の場合は羽化時期に幅があるので、複数回の散布も必要であろう。

2 生物的・耕種的防除

本虫の生物的防除を考えるにあたり、普遍的に防除対策に組み入れうる生物要因は現在のところ発見されていない。上述した硬化病菌の使用は最有力ではあるものの、実際の利用に供する前に解決されるべき多くの問題を抱えている。

表-1 サンゴジュの枝齢別サンゴジュハムシ卵塊の付着割合 (真梶ら, 1987 a)

		ブ ロ ッ ク					平均±標準偏差
		1	2	3	4	5	
北 面	調査卵塊数	145	154	242	246	113	180.0 ± 60.4
	1年生枝	75.1%	46.1%	83.1%	63.4%	67.3%	67.0 ± 13.9%
	2年生枝	19.3%	49.4%	16.1%	36.2%	22.1%	28.6 ± 13.9%
	3年生枝	5.5%	4.5%	0.8%	0.4%	10.6%	4.4 ± 4.1%
南 面	調査卵塊数	281	149	54	169	122	155.0 ± 82.8
	1年生枝	66.5%	38.3%	44.4%	56.2%	56.6%	52.4 ± 11.1%
	2年生枝	31.7%	46.3%	44.4%	42.0%	37.7%	40.4 ± 5.8%
	3年生枝	1.8%	15.4%	11.1%	1.8%	5.7%	7.2 ± 6.0%

表-2 1年生枝数及び卵塊付着数と卵定時期との関係 (真梶ら, 1987 b)

区	北 面 (n = 5)		南 面 (n = 5)	
	1年生枝数	1年生枝当たり卵塊数	1年生枝数	1年生枝当たり卵塊数
無 剪 定	148.0 ± 43.9 a	0.99 ± 0.16 a	213.4 ± 85.8 a	0.71 ± 0.35 a
夏 期 剪 定	141.6 ± 71.2 a	0.58 ± 0.44 b	101.4 ± 33.8 b	0.73 ± 0.22 a
冬 期 剪 定	111.0 ± 54.5 a	0.27 ± 0.16 b	98.2 ± 37.4 b	0.75 ± 0.36 a

平均±標準偏差。

同一英文字を付した平均値間には DUNCAN's multiple range test による有意差 (水準5%) がないことを示す。

表-3 サンゴジュハムシ幼虫による新葉被害と剪定期間との関係 (真梶ら, 1987b)

区		被害程度別の枝数 <sup>a)</sup>				
		I	II	III	IV	計
北 面	無 剪 定 a	0	29	151	70	250
	夏期剪定 b	3	45	159	43	250
	冬期剪定 c	20	103	101	18	250
	計	23	177	419	131	750
南 面	無 剪 定 a	2	66	149	33	250
	夏期剪定 a	8	81	124	37	250
	冬期剪定 b	17	101	116	16	250
	計	27	248	389	86	750

a) 被害程度は I が被害なし, IV が新葉枯死を表す。おのおのの面内で同一英文字を付した処理区間には, WILCOXON-MANN-WHITNEY の U 値を使った non-parametric multiple comparisons (STP) による有意差 (5% 水準) がないことを示す。

このような状況下で, 古来実施されてきた剪定作業という一種の耕種的防除法の効果を軽視することはできない。真梶ら (1987a) は, まず垣根仕立てのサンゴジュ枝上に産付された卵塊の位置を3月中旬に調査し, 樹高が3m くらいまでは高さによる産卵選択のないこと, また, ほとんどの卵塊は枝の先端から6cm 以内のところに産付されることを示した。年枝別にみると, 垣根の南北両面共に半数以上の卵塊が1年生枝 (1年以内に伸長した枝) 上にあり, 枝齢が経過するに従い卵塊数は減った (表-1)。同じ垣根を使い, 真梶ら (1987b) は夏剪定区 (1983年7月29日) と冬剪定区 (1984年3月19

日) を設け, その後, 1年生枝上の越冬卵の付着状況を3月29日に (表-2), 両区における新葉の被害状況を6月15日に (表-3) それぞれ調査した。剪定によるハムシの被害防止はある程度可能で, 特に枝の伸びの良い垣根の北面においては, 両剪定区とも越冬卵密度は低く, 新葉の被害も軽減した。

## おわりに

サンゴジュハムシの生活史を追跡調査するなかから, 卵塊の冬期脱落や, 落葉に伴う密度依存的に働く幼虫死亡など, 生態的に興味ある現象が浮き彫りにされた。サンゴジュにおけるハムシ被害の増加の一因は, 寄主植物のサンゴジュそのものの増加とともに, 案外, 慣行されていた剪定作業の中断などといった管理体制の変化にあるのかもしれない。いずれにせよ, サンゴジュは公園, 庭, 学校, 団地などの, 児童を初めとする人間社会に近接する場所に多く植栽されるので, その害虫管理の際には特に薬剤の散布を最小限に抑える努力が必要である。剪定に代表されるような「古人の知恵」を十分再吟味し, 利用していく心構えを怠ってはならない。

## 引用文献

- 1) 天野 洋ら (1984): 千葉大園学報 34: 83~90.
- 2) 巖 俊一 (1971): 植物防疫 25: 497~501.
- 3) 布川美紀 (1988): 千葉大園修士論文, 69 pp.
- 4) 真梶徳純 (1977): 応動昆虫学会報 19: 13~17.
- 5) ————ら (1986): 千葉大園学報 38: 81~85.
- 6) ————ら (1987a): 応動昆虫 31: 391~394.
- 7) ————ら (1987b): 同上 31: 395~397.

## 次号予告

次4月号は下記原稿を掲載する予定です。

平成元年度の植物防疫事業について 関口 洋一  
植物防疫研究課題の概要 河部 暹

### 特集: 熱帯の害虫獣

インドネシアにおけるトビロウンカの防除技術  
の变革 寒川 一成  
マレーシアにおけるイネウンカ類の発生動態  
平尾重太郎

フィリピンにおけるトウモロコシのアワノメイガ  
耐虫性育種 平井 剛夫・安藤 幸夫  
イネノシトメタマバエの生態と防除  
日高 輝展・小林 正弘  
インドネシアの水田野アゼネズミの生態と防除

村上 興正  
チャ輪斑病のチャ赤葉枯病菌による発生抑制  
安藤 康雄  
北米におけるアルファルファタコゾウムシの生態  
秋山 博志・小田 義勝  
ダイズを加害するドバトの生態と防除対策 (2)  
清水 祐治・種田 芳基・稲垣 明  
海外ニュース: ブラジル農業研究協力計画  
岸野 賢一・飯塚 典男  
植物防疫基礎講座  
果樹ウイルス病の診断法の実際 (1)  
カンキツウイルス病の診断法 (1) 加納 健  
定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ  
定価 1部 580円 送料 50円  
(消費税分につきましては別途申し受けます)

# 北海道におけるジャガイモ塊茎腐敗の発生環境と防除

北海道立中央農業試験場 **尾崎政春**

## はじめに

北海道では、種子用、食用及びデンプン原料用などのジャガイモが合計約7万 ha 栽培されており、いずれの用途においても国内生産量の主要な部分を占めている。ジャガイモの安定生産を確保するためには、多くの病害虫の発生被害を克服する必要がある。特に、北海道は夏の気候が冷涼多湿で経過する地域が多いため、疫病の発生被害が多く、ジャガイモの生産性に重大な影響を及ぼす重要病害として古くから知られている。

北海道における疫病の防除は、古くはボルドー液、次いで銅剤あるいは有機スズ剤などで行っていたが、1970年代の前半ごろよりジチオカーバメート剤やTPN剤など、疫病の防除効果に優れた薬剤が使用されるに至り、ジャガイモの生産性は飛躍的に増大した。一方、薬剤散布により疫病防除を励行しても、地下の塊茎に疫病菌による塊茎腐敗（以下、塊茎腐敗とする）が多発して、大きな被害を与える事例が、防除薬剤の変遷とは関係なくしばしば認められ、その防止策の確立が要望されていた。このようなことから、塊茎腐敗の防止策確立への試みが1960年代以降、国立及び道立農試において精力的になされ、塊茎腐敗の生態的特性の多くが解明された。しかし、決定的な防止策の確立には至っていなかった。ところが、1980年代の初め、疫病に対して卓効を有する薬剤として登場したマンゼブ・メタラキシル水和剤は、塊茎腐敗の発生に対しても優れた効果を有することが明らかにされ、同剤の適正な使用による塊茎腐敗防止に大きな期待が持たれている。

ここでは、北海道における塊茎腐敗の防止に関するこれまでの研究成果を概括し、さらに薬剤散布による防除効果などについて述べ、参考に供したい。

## I 北海道における疫病及び塊茎腐敗の発生状況

ジャガイモ疫病の起源は1830年ごろとされているが、1845年と1846年にヨーロッパ特にアイルランドで起きた、疫病の激発がもたらした飢饉によって、約25万人もの人々が餓死したという史実は、作物病害が人類の生

存に及ぼした著名な事件として記録されている。

北海道では1900年に疫病の発生が記録され、これは本邦における最初の記録であった。その後、短期間のうちに北海道の各地にまん延し、以来現在もおジャガイモの生産性に重大な影響を及ぼし続けている。過去10年間の疫病及び塊茎腐敗の発生状況を図-1に示した。図に明らかなように、疫病及び塊茎腐敗の発生は、年次により著しい差があるが毎年発生し、少なからぬ被害を及ぼしている。疫病の初発期以降のまん延は、平均気温が18~20℃前後でしかも曇雨天の場合に激しく、25℃以上で乾燥経過の場合には著しく停滞する。したがって、夏期間の気象が冷涼多湿に経過する年が多い北海道では、かなり徹底した防除を実施しているにもかかわらず、多発生となる年が多いのである。塊茎腐敗の発生は、おおむね疫病の多発年に多い傾向にある。これは後述するように、塊茎腐敗の原因となる疫病菌は茎葉の病斑から供給されること、及び、疫病菌が塊茎に感染する好適条件は、茎葉の発病まん延の好適条件に近いことによると考えられる。

以上のように、北海道における疫病及び塊茎腐敗の発生は、薬剤防除を励行してもなお、その年の気象経過によって大きく左右されているのが現状と考えられ、より効果的な防除を行うための初発生期及びまん延期を予測する予察方式の確立が求められている。

## II 塊茎腐敗の発生生態

### 1 塊茎腐敗の病原菌と症状

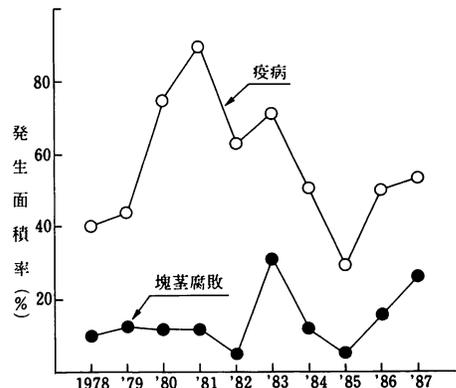


図-1 北海道における疫病及び塊茎腐敗の発生状況

塊茎腐敗の症状はその腐敗状況から、軟化腐敗するものと軟化しないものとに大別される。北沢ら (1967) は、前者を軟質腐敗、後者を堅質腐敗とし、それぞれから病原菌の分離を行った。その結果、いずれの腐敗塊茎からも疫病菌が高頻度で分離されたことから、北海道で問題となっている塊茎腐敗の主要な病原菌は、疫病菌であることを明らかにした。

疫病菌が塊茎に感染すると、塊茎表皮の一部に褐色～赤褐色のやや陥没した斑紋を生じ、表皮に近い肉質部は不規則に褐色～赤褐色となる。病勢が進展すると内部の斑紋が拡大し、表面が扁平状にくぼんで堅くなり、軟らかく腐敗することはない。しかし、疫病菌に侵された塊茎には、軟腐病細菌その他の腐敗性細菌や糸状菌などが二次的に侵入することが多く、そのような塊茎は軟質腐敗へと移行して被害を大きくしていることが多い。

2 塊茎に感染する疫病菌の供給源

塊茎腐敗には収穫時感染と土中感染の二つの発生型が知られているが、それぞれの感染場面で疫病菌がどのように供給されているのか。この点に関し重要な示唆を与えたのは、小林ら (1969) が行ったモデル実験である。まず、疫病の発病程度が異なる茎葉と収穫時に接触させた健全塊茎の発病を、仮貯蔵後に調査して茎葉病斑由来の疫病菌による収穫時感染の可能性を検討した。その結果、新鮮病斑が多い発病程度「2～3」の茎葉と接触させた塊茎で著しい発病が認められ、茎葉病斑存在下での収穫時感染が確認された (表-1)。次に、疫病の初発を確認後、ジャガイモ圃場の畦をビニルフィルムでマルチする区と、茎葉の発病程度が「4」になったときに茎葉上から圃場に散水する区を設置して、塊茎腐敗の発生を

表-1 発病程度が異なる茎葉との接触による健全塊茎の発病 (小林ら, 1969)

	接触時の茎葉の疫病発病程度				
	0	2	3	4	5
塊茎の発病率 (%)	0.9	67.1	33.8	0.6	0.8

品種「農林1号」、1区70塊茎で3反復の平均。  
処理後貯蔵庫で2週間保存後に調査した。

表-2 栽培条件と塊茎腐敗の発生率 (小林ら, 1969)

	慣行区 (%)	ビニルマルチ区 (%)	散水区 (%)
男爵薯	2.6	0	5.4
農林1号	5.5	1.4	5.1

ビニルマルチは疫病の初発以降に実施。

散水は疫病の発病程度が「4」のときに実施。

調査した。その結果、畦をマルチした区では塊茎腐敗がほとんど発生しないことから、土中で塊茎に感染する疫病菌は、茎葉病斑から供給されることを示唆した (表-2)。また北沢ら (1969, 1971) は、土壤中の疫病菌量の推移を調べ、土壤中の疫病菌は疫病の発生期間中に検出され、その検出率は降雨後1～2日で増加する。特に、茎葉で疫病がまん延しているときに多量の降雨があると、土壤中の疫病菌量が著しく増加することを明らかにした。

3 疫病菌の塊茎への感染条件 (土中感染)

茎葉病斑の疫病菌が降雨によって土壤中に十分に供給されたと考えられたにもかかわらず、塊茎腐敗がほとんど発生しない事例が多数認められることから、疫病菌が塊茎に感染するには一定の条件が必要である、と考えた佐藤 (1979) は、この点に関し詳細な検討を行った。すなわち氏は、塊茎腐敗の多発年と少発年の気象条件を解析し、多発年は疫病の発生期間中に低温を伴った降雨があり、そのときの最低地温 (地下5cm) は16～17℃であったことを明らかにした。さらに、この低温条件が疫病菌の塊茎への感染に対してどのように作用するかを知るため、疫病菌の各器官特に感染の主体と考えられる遊走子嚢 (分生孢子) の間接発芽及び間接発芽によって放出される遊走子の活性との関係について検討した。その結果、遊走子嚢の間接発芽率は、18℃以上ではきわめて低率であるが、17℃以下の低温域で著しく促進され、短時間のうちに間接発芽を終了し、多数の遊走子を放出すること (図-2)、及び、遊走子嚢から放出された遊走子は、低温条件下にあるほど長時間にわたって遊泳する能力を保持することを明らかにした。これらの結果から、塊茎腐敗の多発年に共通する低温を伴った降雨があるという条件は、疫病菌を土壤中に浸透させると同時に、土

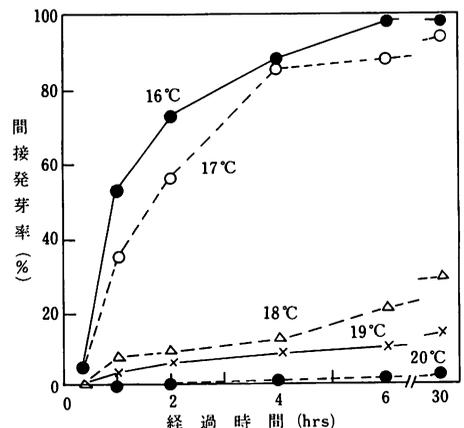


図-2 疫病菌遊走子嚢の間接発芽率に及ぼす水温の影響 (佐藤, 1979)

表-3 疫病の防除回数と塊茎腐敗の発生 (佐藤ら, 1973)

品 種	熟 期	最終防除月日 (回 数)	塊 茎 腐 敗 発 生 率 (%)	9月下旬の 残 存 茎 葉
男 爵 薯	早 生	無 散 布	0	—
		8月7日(4)	2	—
		9月6日(8)	38	+
オオジロ	早 生	無 散 布	0	—
		8月7日(4)	10	—
		9月6日(8)	20	+
北海50号	早 生	無 散 布	2	—
		8月7日(4)	19	+
		9月6日(8)	36	++
農林1号	中晩生	無 散 布	15	±
		8月7日(4)	6	+
		9月6日(8)	4	++
エニワ	中晩生	無 散 布	0	++
		8月7日(4)	0	++
		9月6日(8)	0	++
ビホロ	極晩生	無 散 布	37	++
		8月7日(4)	58	++
		9月6日(8)	26	++

壤中における疫病菌の活性を高め、感染の機会を増大するために必要であると考えられる。したがって、塊茎腐敗が土壤中で発生するためには、①茎葉病斑が存在する、②低温を伴った降雨がある、という二つの条件が必要で、発生量を左右する地温の目安として、20℃以上ではほとんど発生せず、18℃では少発生、17℃以下では多発生になると結論した。

### III 防 除 法

#### 1 耕種的防除

前述した塊茎腐敗の発生条件が満たされるようになるのは、北海道ではおおむね8月下旬以降である。したがって、それ以前に収穫するか、茎葉を刈り取るあるいは茎葉枯ちよう剤を散布して茎葉病斑をなくすると、塊茎腐敗の発生は回避できると考えられる。佐藤ら (1973) は、このことを圃場試験で実証した。表-3は、熟期の異なるジャガイモ品種を用い、疫病防除回数を変えることによって茎葉の枯ちよう期を変え、そのときの塊茎腐敗の発生状況を調査した結果である。試験の実施年は、9月下旬に断続的な大雨があり塊茎腐敗が多発した年であるが、早生品種の「男爵薯」などの無散布区では、9月下旬に残存茎葉がなかったために感染源が供給されず、塊茎腐敗の発生は回避された。これに対し、同一品種でも9月下旬まで茎葉が残る程度の疫病防除を行った区では、いずれの場合も著しい塊茎腐敗の発生をみた。一方、中晩生の「農林1号」と極晩生の「ビホロ」では、無散布区でも9月下旬まで茎葉が残存したため、塊茎腐敗の発生は回避できなかった。また、「エニワ」では全く塊茎腐敗が発生しなかった。これは、品種の特性としての疫病抵抗性がそのまま作用したことによると考えられる。

このような知見に基づき、食用あるいは種子用栽培では収穫前に茎葉を枯ちようさせ、塊茎腐敗の発生(種子用では主として葉巻病の感染も)を回避することが行われている。

#### 2 薬剤散布による防除

疫病の徹底防除により塊茎腐敗を防止する試みは多数なされているが、効果が確認された例はない。その理由

表-4 茎葉散布による防除効果 (1986)

供 試 薬 剤	薬 剤 散 布 時 期				疫 病 の 発 病 度		塊 茎 の 発 病 率 (%)
	7 月		8 月		8/15	8/27	
	21	29	11	19			
1. MZ・M, wp×500	●	●	●	—	0	16.7	5.9
2. MZ, wp×600	●	●	●	●	5.0	25.0	37.0
3. 無 処 理	—	—	—	—	58.3	83.3	20.8

MZ・M, wp: マンゼブ・メタラキシル水和剤, MZ, wp: マンゼブ水和剤

表-5 茎葉散布による防除効果 (1987)

供 試 薬 剤	薬 剤 散 布 時 期					疫 病 の 発 病 度		塊 茎 の 発 病 率 (%)
	7 月	8 月				8/14	8/24	
	25	3	10	14	17			
1. MZ・M, wp×500	●	●	—	●	—	5.0	16.7	1.3
2. MZ, wp×600	●	●	●	—	●	50.2	83.3	28.1
3. 無 処 理	—	—	—	—	—	100	100	10.2

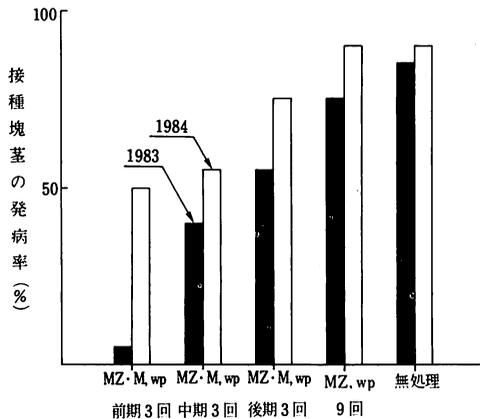


図-3 薬剤散布区から採取した塊茎の接種による発病率

は、通常の散布では疫病の発生を完全に抑えることが不可能であり、もしできたとしてもそれに要する薬剤の散布回数は、現実の農業場面とはかけ離れた回数になるためと考えられる。そのため、北海道におけるジャガイモ栽培では、一部の早掘り栽培を除くと常に塊茎腐敗が発生する危険にさらされており、塊茎腐敗に対してはほとんど無防備状態であった。

ところが筆者ら (1988) は、マンゼブ・メタラキシル水和剤の疫病に対する効果を検討する過程で、同剤を散布した区では、塊茎腐敗の発生も少なくなることに注目し、さらに検討を加えた。マンゼブ・メタラキシル水和剤の疫病に対する防除効果が優れていることは、北海道内で実施した多くの試験で確かめられている。表-4と表-5の結果は、塊茎腐敗の多発年における調査例である。結果に明らかなように、マンゼブ・メタラキシル水和剤を3回散布した区の塊茎腐敗の発生率は、無処理区及び対照のマンゼブ水和剤を4回散布した区に比較して明らかに少ない。このことから、マンゼブ・メタラキシル水和剤の散布が塊茎腐敗の発生を抑える効果があると考えたが、同剤の散布がどのように作用しているかは不明であった。そこで、マンゼブ・メタラキシル水和剤を10日間隔で前期に3回、中期に3回、後期に3回散布する区と、マンゼブ水和剤を全期間合計9回散布する区を設け、各処理区で生産された塊茎に疫病菌を接種し、その発病を調査した。その結果、図-3に示したように、2か年ともマンゼブ・メタラキシル水和剤の散布区から採取した塊茎の発病率が低く、マンゼブ水和剤の散布区では無処理区と差がなかった。また、マンゼブ・メタラキシル水和剤の散布時期による発病率を比較すると、前期に3回散布した区で低い傾向にあった。次に、マンゼブ・メタラキシル水和剤を3回散布した区と、マンゼブ水和剤を5回散布した区から採取した塊茎を貯蔵庫に収

表-6 収穫後の保存日数と塊茎の発病度 (1986)

散布薬剤	保存日数					
	14日	35日	62日	90日	133日	161日
1. MZ・M, wp×500	27	29	8	33	54	71
2. MZ, wp×500	77	71	58	62	67	79
3. 無処理	73	67	80	66	71	75

発病度は塊茎内部の褐変程度 (0-2) の加重平均

納し、経時的に疫病菌を接種してその反応を調べた。その結果、表-6に示したように、マンゼブ・メタラキシル水和剤を散布した区の塊茎では、収穫後133日まで疫病菌の生育が抑制されることが確かめられた。マンゼブ水和剤の散布区では、無処理区と差がなかった。以上のことから、マンゼブ・メタラキシル水和剤の散布区では、メタラキシルが塊茎に移行し、そのため塊茎の疫病菌に対する感受性が変化する。そのことによって、塊茎腐敗の発生が少なくなると考えることができる。

メタラキシルは浸透移行性の薬剤で、葉茎散布により塊茎中に非常に低レベルで残留して塊茎腐敗の発生を抑える、とする報告がある。筆者ら (1988) も、アセトン抽出による作物残留分析法を用いて、表-6の塊茎を経時的に分析し、メタラキシルの残留を調査したが、すべて検出限界以下 (0.005 ppm) であった。したがって、塊茎の疫病菌に対する感受性の変化とメタラキシル残留の有無との関係は不明であり、今後詳細に検討すべき課題と考えられる。

以上に、北海道におけるジャガイモ塊茎腐敗の発生に関与する環境条件と、それに対応した防止策、さらに薬剤による防除について述べた。本文でも述べたように、北海道におけるジャガイモの生育環境は、年次や地域によって大きく異なるため、ここに述べた防止策が画一的に採用されることにはならず、地域の実情、特に生産目的に応じた防止策を採用することが重要と考える。また、マンゼブ・メタラキシル水和剤の使用に際しては、使用にあたっての注意事項を遵守することも大切である。

引用文献

- 1) 北沢健治ら (1967): 北日本病虫研報 18: 59.
- 2) ——— (1971): 北海道農試彙報 98: 38-46.
- 3) 小林幸男ら (1969): 馬鈴薯塊茎腐敗防止に関する研究成果, 鎌谷大節編, 北農会, 27-42.
- 4) 佐藤章夫ら (1973): 昭和48年度普及奨励ならびに指導参考事項第2編, 北海道農務部, 229-237.
- 5) ——— (1979): Phytopathology 69: 989-993.
- 6) 尾崎政春ら (1988): 北日本病虫研報 39: 112-117.
- 7) 農作物有害動物発生予察事業年報: 北海道農務部, 北海道立中央農試, 1978-1987.

# 最近における線虫防除の傾向

三重県農業技術センター 山 本 敏 夫

## はじめに

1959 (昭 34) 年に、国の事業として始まった土壤線虫対策事業は、有害土壤線虫による農作物の被害実態を明らかにし、また、生産現場ではパイロット防除を基幹とする綿密な指導によって、線虫への認識を深め、防除への意欲を高めてきた。以来、土壤くん蒸剤を核とした線虫防除体系が定着し、線虫による連作障害は比較的容易に回避できるものと考えられてきた。

ところが、最近になって、土壤くん蒸剤の連続かつ大量投与は、具体的なデータには乏しいが、土壤生態系の破壊を招き、線虫への環境抵抗を弱体化させて線虫増殖を助長することや、土壤くん蒸剤抵抗性の獲得による難防除線虫出現の可能性のあることなどが指摘され始めている。また、土壤、地下水、大気などの環境汚染、作物残留や農薬吸入などによる健康への悪影響が問題となり、その結果、低廉で卓効を示し、線虫防除上重要な農薬であった EDB 油剤や DBCP 剤が相次いで製造・販売禁止となった。さらに、開発費の急騰もあって、今後低廉で効果的な殺線虫剤の開発にも多くを望まず、これまで線虫防除の中心的役割を果たしてきた農業重視の防除体系は、大きな転換を迫られている。

一方、特に野菜類においては、栽培体系や品種の変遷の大きいものもみられ、線虫防除に対する考え方に大きな変化のみられるものもある。近年における水田利用再編対策も、線虫防除への考え方を大きく変えた一つである。

以上のような現状を踏まえ、ここでは、過去 30 余年を振り返り、線虫防除への考え方の移り変わりを、三重県を例に紹介したい。

なお、ここに記述するものの多くは、昭和 63 年度関東東海試験研究推進会議現地研究会において検討願ったものである。

## I 水田利用再編対策と線虫

昭和 30 年代の三重県は、1,000ha を超えるサトイモの産地であった。その生産の多くは、鈴鹿山麓の黒ボク畑地帯で行われ、連作と種イモからの伝播によるミ

ナミネグサレセンチュウ被害が大きな問題となっていた。筆者ら (1963) は、この線虫の生態と防除方法に関する試験を実施し、当時市販されていた殺線虫剤の中から、EDB 油剤のみに高い防除効果のあることを確認した。しかし、EDB 油剤はサトイモに対しきわめて強い薬害を生じることから、農薬による防除に行き詰まりをみた。このようなことから、的確な対策としては連作を避け、水田を利用した計画的な輪作体系を組み、連作障害の回避を試みたが、昭和 40 年代中期までは水田への作付けもそれほど進まず、対策に苦慮していた。

ところが、米の過剰生産に伴う水田利用再編対策によって、サトイモの水田への作付けが進み (昭 62 年: 210 ha, 総作付面積の 52%), 特に、種イモ生産を水田で行ってきたことから、192ha の畑栽培においても被害が急速に減少し、現在では、ミナミネグサレセンチュウによる連作障害は全く問題にされていない。

## II 土壤くん蒸剤の連用による加害線虫相の変動

三重県は、昭和 30 年代には 2,500ha を上回るダイコン (主として漬物原料) の栽培があり、一大産地を誇っていた。このころのダイコン栽培で問題となっていた土壤病害虫は萎黄病とネコブセンチュウであって、当時、クロルプクリン、D-D 油剤、EDB 油剤などを使用していたパイロット防除事業 (表-1) は、これら病害虫を対象としたものであった。その後、食生活の変化もあって「たくあん」の消費が衰退し、生食用ダイコンの生産にかわったが、萎黄病に対しては抵抗性品種の

表-1 土壤線虫対策事業による野菜類線虫防除面積 (三重県)

年次	パイロット防除指定面積		指定外波及面積	
	総面積 (ha)	うちダイコン (ha)	総面積 (ha)	うちダイコン (ha)
34	54	45	40	22
35	290	130	49	21
36	270	138	50	21
37	480	277	50	22
38	447	208	41	17
39	—	—	262	120
40	—	—	271	120

Recent Advance of the Nematode Control. By Toshio YAMAMOTO

導入によって被害を回避し、クロロピクリンは、現在ほとんど使用されていない。ところが、ネコブセンチュウに対しては事業終了後も殺線虫剤の使用が続けられてきた。

この間、ダイコンを加害する線虫の種類に大きな変動がみられた。前述のネコブセンチュウに加え昭和40年代後半からは、高冷地(標高500~600m)の夏ダイコンでキタネグサレセンチュウによる被害が問題となり始めた。その後、被害は平たん畑地帯でも急速に拡大し、現在、ほとんどの栽培地域(昭61年統計824ha)で問題となっている。ここで特記したいのは、これまでダイコンを加害する線虫の代表であったネコブセンチュウが、キタネグサレセンチュウと置き換わり、ここ数年、全く問題となっていないことである。

このように、農薬の投与によって加害線虫の種類に大きな変動を来す可能性を示唆するデータは、過去にもいくつかある。後藤ら(1964)は、キタネグサレセンチュウのほうがミナミネグサレセンチュウよりもEDB油剤に強いことを、実験によって明らかにした。近岡ら(1969)は、密閉容器内土壌くん蒸法でキタネグサレセンチュウとネコブセンチュウのD-D油剤、EDB油剤に対する感受性を実験したが、このデータに基づいて、その後、佐野ら(1972)が試算したところ、ネコブセンチュウでは両薬剤とも20l/10aで95~100%の殺虫率に達し、キタネグサレセンチュウでは35l/10aでもそれに達しないことが示された。さらに、筆者ら(1963)は、十分効果を上げ得ない薬剤を処理すると、ミナミネグサレセンチュウの異常増殖がみられることを報告した(図-1)。

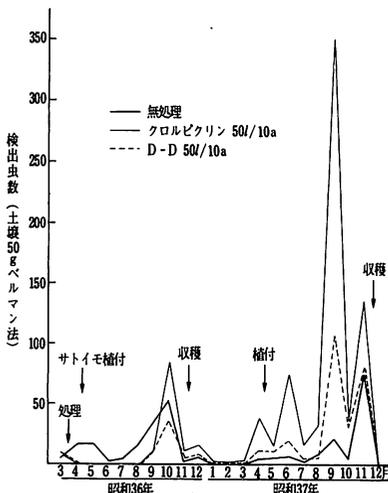


図-1 土壌くん蒸剤処理とミナミネグサレセンチュウの異常増殖

このように、ネグサレセンチュウはネコブセンチュウに比較して一般に薬剤に強く、両線虫が混発している圃場では、薬剤の連続投与によってネグサレセンチュウが増加し、優勢になるものと思われる。

### III 品種の変遷と線虫防除

線虫防除の一つとして抵抗性品種を利用しようとする試みには、近藤(1954)のサツマイモのネコブセンチュウや、稲垣(1978)のジャガイモのシストセンチュウなどがある。また、トマトでは、民間によるネコブセンチュウ抵抗性品種や抵抗性台木の育成が進み、これを利用しようとする動きが活発化してきている。

三重県においても、表-2に示したような品種や台木の利用が増加し、最近では、トマト栽培での殺線虫剤の使用が著しく減少している。しかし、主要野菜であるウリ類やイチゴでは、品種の変遷はかなりみられたものの、抵抗性利用技術の開発が進んでいないことから、いまだ、農薬中心の防除体系がその主流をなしている。

### IV 栽培体系の変遷と線虫防除

昭和40年代中期からイチゴのネグサレセンチュウによる被害が急速に増え始めた。当時の主要品種であった宝交早生は、本圃での栽培期間が9月中旬~3月上旬と、比較的短く、親株定植前(10月中旬)の土壌くん蒸剤処理と、仮植床において移植数日後のメソミル(ランネート)水和剤の1,500倍液2l/m<sup>2</sup>灌注で、十分な効果が期待できた。

表-2 利用しているネコブセンチュウ抵抗性品種・台木 (三重県)

利用目的	品種名
抵抗性品種	サターン, 瑞栄, 瑞光, タイムリー, 桃太郎
抵抗性台木	PFN1号, ちから, メイト, KNVF-R, KNVF

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月
過去の栽培 (宝交早生)							⊙			⊙		⊙
現在の栽培I (宝交早生)												⊙
現在の栽培II (女峰など)												⊙

図-2 三重県におけるイチゴの主な栽培体系  
 ⊙: 親株定植, ⊕: 仮植, ⊚: 鉢育苗,  
 ⊙: 本圃定植, ⊙-⊙: 収穫期間

ところが、最近の宝交早生では、仮植床を用いなくて山砂を主体とした用土を4号ポリエチレン鉢につめ、耕土と隔離した状態で育苗する方法がとられている。また、新品種「女峰」などの栽培では、育苗を省略し、直接本圃へ定植する方法がとられている。このようなことから、これまでのように、育苗床における殺線虫剤の使用は、ほとんどみられない。しかし反面、図-2に示したように、収穫期間がきわめて長期にわたることから本圃において後半の被害が大きくなり、これまでほとんど必要のなかった本圃での対策〔陽熱処理、メチルイソチオシアネート・D-D (ディ・トラベックス) 油剤、カルボスルファン (アドバンテージ) 粒剤など〕を欠かすことができなくなっている。

## V 最近の農薬使用の傾向と問題点

殺線虫剤に対する最近の生産者の志向は、特殊な注入機を必要とせず、きわめて省力的で、作付け時に処理できる粒剤〔オキサミル (バイデート)、カルボスルファン (アドバンテージ) など〕にある。これらの粒剤は、処理時の条件さえ整えばきわめて高い防除効果を示すが、特に施設などで、土壌が過乾などときには、効果が不安定である。

また、表-3は、同一圃場で同じ時期に行った試験結果であるが、このように、作物の種類によって著しく効果に差を生じることもある。この場合、トマトは移植栽培で、キュウリは直播栽培であったが、この移植と直播の違いが効果の差となって現れたのではないとも考えられる。すなわち、直播栽培は、薬剤処理から薬剤を十分吸収するまでの間に、かなりの期間を要し、移植栽培では、定植後直ちに十分な薬剤を吸収でき、侵入した線虫を根内で殺生しているのではないかと考えたのである。しかし、この点については、同一作物を供試し、さらに綿密な観察を実施してみなければ結論づけられないと思われる。

いずれにしても、これらの農薬はくん蒸タイプの農薬に比較すれば、効果に安定性を欠く問題点を有していると思われる。

表-3 作物の種類とオキサミルの効果 (昭62)

作物	寄生状況	
	寄生株率	寄生度
キュウリ (直播)	100 (100)	53 (66)
トマト (移植)	0 (70)	0 (54)

オキサミル 30kg/10a 処理、播種・定植：9月4日

## VI 耕種的防除法の導入

### 1 物理的防除法

蒸熱を利用した土壌消毒は古くから行われ、高い効果を得ているが、石油ショック以降、小玉ら (1976) が開発した太陽熱利用による土壌消毒が普及し始め、最近では、イチゴ栽培でかなり行われている。この方法は、萎黄病と線虫の同時防除を狙ったものであるが、天候によっては萎黄病に対する効果がやや不安定である。しかし、農林水産省農業研究センター (1982) が行ったためでも明らかのように、線虫に対しては安定した高い効果を示している (表-4)。

もっとも、線虫に対しては、単に湛水 (代かきが必要) 処理のみによっても高い効果が期待できる。筆者ら (1972) は、キクのネグサレセンチュウに対して、1か月程度の湛水处理で農薬に勝る高い効果を認めた (表-5) が、現在、農業用水の完備されているキクの生産地などでは、湛水处理による防除が行われている。

## VII 粗大有機物による線虫の抑制

筆者ら (1978) は、サツキの連作障害の一大要因となっているイシクセンチュウに対して、粗大有機物投与の検討を行った。その結果、線虫密度は農薬処理区よりも低く、サツキの生育は、特にパーク堆肥投与区できわめてよく、粗大有機物の投与は線虫密度抑制に有効であることを確認した (図-3)。以来、三重県のサツキ生産地においては、パーク堆肥をはじめ粗大有機物の投与が恒常化している。しかし、粗大有機物の投与は、線虫の

表-4 線虫に対する太陽熱処理の効果 (農水省農研センター)

県名	作物名	線虫	検出線虫数		作物の被害度	
			処理前	処理後	無処理	処理
千葉	トマト	ネコブ	338~342	0	75	0~3
愛知	トマト	ネコブ	2	0	54	0~5
茨城	キュウリ	ネコブ	—	—	28~83	0
岐阜	キュウリ	ネコブ	7~551	0	43	1~2
神奈川	イチゴ	ネグサレ	16~288	0	—	—
愛知	イチゴ	ネグサレ	125~221	0	—	—

表-5 キクのネグサレセンチュウに対する湛水の効果

処理	根 2g からの分離虫数 <sup>a)</sup>	草丈 (cm)
殺線虫剤 (EDB 30l/10a)	313	99
代かき・湛水 15日	479	98
代かき・湛水 30日	25	108
無処理	725	91

<sup>a)</sup> ミキサーふるい分け法による。

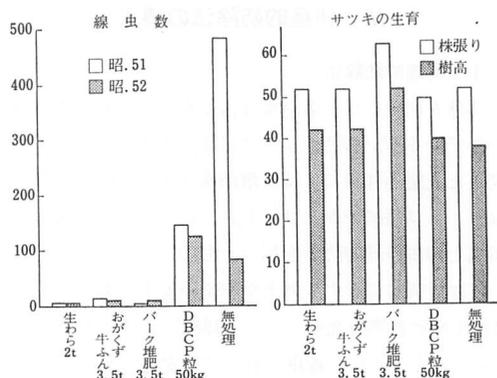


図-3 サツキのイシユクセンチュウに対する粗大有機物の効果

表-6 粗大有機物施用によるユミハリセンチュウの増加

処 理	処理時	処理5か月後
生 わ ら 2t/10a	0	66
おがくず牛糞 3.5t	2	21
パーク堆肥 3.5t	9	52
DBCP粒剤 50kg	7	3
無 処 理	3	11

数値はベルマン (土壌 20g) 法による検出虫数。

種類 (サツキではユミハリセンチュウ) によってはかえって増殖することもある (表-6)。また、連作が進み線虫密度がきわめて高いときには、農薬処理のように一気に駆除することは望めない。今後、これらの点を整理検討し、農薬などほかの手段との併用によって、さらに有効な利用の道を探る必要があるものと思われる。

### VIII 対抗植物による線虫防除

植物の生産する物質が、その植物を栽培することによって積極的に線虫に働き、線虫の生息密度を著しく低下させることがある。このような植物を対抗植物 (拮抗植物) と呼んでいるが、わが国においても、これを利用しようとする動きがある。

近岡ら (1971)、大林ら (1973) は、三浦ダイコンを有害するキタネグサレセンチュウで、マリーゴールドの実用化を試み、アフリカントールなど数品種が有効であることを確認した。そして、マリーゴールドを前作のスイカと混植することによって、対抗植物の欠点である経済性を克服し、実用化できる技術として高い評価を得ている。三重県においても、先述のように、ダイコンのキタネグサレセンチュウに対して有効な農薬がないことから、生産現場においても、線虫防除対策としてマリーゴールドの作付けが増加してきている。

また、筆者ら (1984) は、サツキのイシユクセンチュウ

表-7 イシユクセンチュウに対抗する植物の検索

対 抗 植 物	検 出 虫 数	
	S. 58. 1. 12	S. 58. 11. 29
クロタラリア属 { (スペクタビリス)	1	0
(タヌキマメ)	3	11
ファゼオラス属 (シラトロ)	26	174
カシア属 (エビスグサ)	2	22
ターゲテス属 (マリーゴールド)	79	246
対 照 (草生放任)	64	236

調査は土壌 20g, ベルマン法で行った。

表-8 ツツジ類 (サツキ) の連作障害に対する対抗植物の効果

調査項目	イシユクセンチュウ検出数	サツキの生育			
		地上部重 (g)	根重 (g)	根長 (cm)	樹容積増加率 (%)
試験区					
クロタラリア・スペクタビリス	4	25	16	21	152
エビスグサ	47	23	15	18	143
対照 (草生放任)	87	21	14	18	138

調査はサツキ栽培7か月後 (昭 59. 11. 28)

樹容積増加率は定植時の樹容積に対する増加率。

ウに対し有効な対抗植物を検索し、クロタラリア属植物とエビスグサに対抗植物としての効果を確認した (表-7)。そして、これらの植物を現地で実証したところ、サツキの生育でも好結果を得た (表-8)。これらの結果をもとに、現地では、前述の粗大有機物投与効果を合わせ期待し、クロタラリアの利用が進んでいる。

### おわりに

以上、30余年の線虫被害と防除方法の変遷を、三重県の生産現場を例に眺めてきたが、まだまだ見逃している点も数多くあるものと思う。しかし、農業一辺倒で始まったわが国の線虫防除も、時間の流れとともに、社会的、経済的、技術的な変遷から、農業にこだわらない「総合防除」への方向を、徐々にたどり始めていることは確かである。このことは、以前から提起され続けてきたことであり、きわめて好ましいことである。今後、さらに研究を進め、さまざまな生産場面に適合した総合防除体系の確立を望みたい。ただ、最近の風潮として、農業を全面的に否定することもしばしばうかがえる。しかし、農業も総合防除体系の中の一要素として重要な位置にあることを、忘れてはならない。

### 引用文献

1) 近岡一郎ら (1971) : 神奈川農業試験研究機関共同研

- 究報告 2.
- 2) ———ら (1969) : 関東東山病虫研報 16 : 140.
- 3) 後藤 昭ら (1964) : 九州病虫研報 10 : 41~43.
- 4) 稻垣春郎 (1978) : 日線虫研誌 8 : 11~15.
- 5) 関東東山東海地域技連会議・農研センター (1982) :  
太陽熱利用による土壌消毒に関する実証的研究
- 6) 小玉孝司ら (1976) : 農及園 51 : 889~894.
- 7) 近藤鶴彦 (1954) : 農業技術 9 (9) : 28~29.
- 8) 大林延夫ら (1973) : 神奈川園試研報 21 : 91~102.
- 9) 佐野善一ら (1972) : 日線虫研誌 2 : 6~11.
- 10) 山本敏夫 (1963) : 三重「農研」 8 (4) : 7~11.
- 11) ———ら (1963) : 応動昆大会講要 昭38 : 29.
- 12) ——— (1978) : 園芸学会東海支部シンポ資料 24 :  
44~46.
- 13) ———ら (1972) : 関西病虫研報 14 : 106. (短報)
- 14) ———ら (1984) : 同上 26 : 54. (短報)

本会発行図書

# 植物防疫講座

病害編, 害虫編, 農薬・行政編 全3巻

B5判 各巻約 210 ページ 上製本 定価各 2,500 円 全3巻セット 7,000 円

植物防疫に関する専門的な知識を分かりやすく解説した指導書。講習会や研修会などのテキストとして最適な書。

各 巻 内 容 目 次

病 害 編

I 総 論

- 1 植物の病気
- 2 病原の種類と性質
- 3 病気の診断法
- 4 病気の発生生態
- 5 病気に対する作物の抵抗性
- 6 病気の防除

II 各 論

- 1 水稻主要病害とその防除
- 2 果樹主要病害とその防除
- 3 野菜主要病害とその防除
- 4 チャ主要病害とその防除
- 5 クワ主要病害とその防除
- 6 畑作物主要病害とその防除

害 虫 編

I 総 論

- 1 害虫とは何か
- 2 昆虫の形態と分類
- 3 害虫の生態
- 4 害虫の生理
- 5 害虫による作物の被害
- 6 害虫の発生子察
- 7 害虫の防除

II 各 論

- 1 水稻主要害虫とその防除
- 2 畑作物主要害虫とその防除
- 3 果樹主要害虫とその防除
- 4 野菜主要害虫とその防除
- 5 茶樹主要害虫とその防除
- 6 桑樹主要害虫とその防除
- 7 有害線虫とその防除
- 8 野そとその防除

農薬・行政編

農 薬 編

I 総 論

II 農薬の作用特性と利用

- 1 病害防除剤
- 2 害虫防除剤
- 3 雑草防除剤
- 4 その他の農薬

III 農薬の施用技術

- 1 農薬製剤と用法
- 2 防除機

IV 農薬の安全使用

- 1 農薬の人畜に対する毒性
- 2 農薬の作物残留と安全使用
- 3 魚介類, 有用昆虫に対する影響
- 4 作物に対する薬害と対策

行 政 編

I 植物検疫

II 農薬行政

III 防除組織

# イネ白葉枯病病原細菌レースの多様性

農林水産省北陸農業試験場 **野田孝人**

## はじめに

全国的にイネ白葉枯病は少発傾向にあるが、最近の異常気象による局地的豪雨などによって激発する事例がしばしば認められる。本病は葉身の水孔などから侵入した病原細菌が導管内で増殖することによって発生することが知られており、いったん侵入した病原細菌の増殖を薬剤によつて的確に抑制することは難しい。そのため、抵抗性品種の栽培が本病防除にとつて最も効率的かつ経済的な手段と考えられている。これまでにも多くの抵抗性品種が育成、栽培され、特に本病の多発地帯である西南暖地におけるこれら抵抗性品種の果たしてきた役割は大きい。

ところが、1950年代に一部の地域において、それまで抵抗性とされてきた品種アサカゼに本病が激発していることが確認され、本病原細菌の中に品種に対する病原性の異なるレースが存在すると同時に、品種の抵抗性がレースの相違によつて容易に変動することが初めて認識された(久原ら, 1965)。この知見を契機として、白葉枯病細菌レースの病原性と品種の抵抗性との相互関係について多くの研究が行われ、1980年までにレースをⅠからⅥまでの6グループに、品種を金南風群など7品種群に類別する判別体系が確立された(高坂, 1969; EZUKA and HORINO, 1974; YAMAMOTO et al., 1977; HORINO, and HARTINI, 1978a; 山田ら, 1979)。しかし、その後も OGAWA (1983) によつて IR 8 を判別品種に加えて検定した場合、その反応の違いからレースⅠがⅠA及びⅠBに、レースⅢがⅢA及びⅢBに二分されることが報告された。

IRRI などでも東南アジア各国産白葉枯病細菌の病原性に関する研究が活発に行われており(CHOI et al., 1977; MEW and VERA CRUZ, 1979; HORINO et al., 1981a, 1983; YAMAMOTO and OGAWA, 1988), レースと品種抵抗性との相互関係が明らかにされつつある。ここでは、筆者が1983年から1987年まで隔年に3回行った全国的なレース分布調査の過程で得られた本邦産病原細菌レースの多様性について紹介したい。

なお、全国各地から白葉枯病罹病葉を採集し、送付し

ていただいた各県農業試験場、病害虫防除所及び農業改良普及所の関係各位に深謝の意を表する。

## Ⅰ レース分布の年次変動

全国各地で採集されたイネ白葉枯病罹病葉から1983年に122菌株、1985年に162菌株、1987年に125菌株、計409菌株を分離した。これらの各菌株について病原性検定を行った結果を表-1に示した。堀野(1978b, 1981b)によつて実施された1973年から1979年までの隔年ごとの4回の調査では、いずれもレースⅠが約60%、レースⅡが約30%、レースⅢが約10%それぞれ分離され、レース間の分布程度に大きな年次間差はなかった。しかし、最近3回の調査ではレースⅡが約40%とそれ以前と比較して約10%分離率の増加が認められた。一方、レースⅢの分離率は大きく減少し、1983年及び1985年の調査では全く分離されなかった。また、レースⅣ及びレースⅤをはじめ日本での分布が確認されていないレースⅥは今回の試験でも分離されなかった。

一方、1985年に宮崎県の罹病葉から分離された2菌株H 8581及びH 8584は判別品種として用いた5品種のうち、Te-tepだけに病原性を示さず金南風、黄玉、早稲愛国3号及びJava 14に病原性を示した(口絵参照)。この反応型は既往の判別体系におけるレースⅠからレースⅥには該当せず、新しい反応型と考えられたので、レースⅦと呼称して他のレースと区別した。

表-1 国内におけるイネ白葉枯病細菌レース分布の年次変動

採集年度	供試菌株数	レース						
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
1973 <sup>a)</sup>	128	57.0%	34.4	8.6	0	0	0	0
1975	299	62.2	28.1	8.4	1.0	0.3	0	0
1977	265	59.3	29.4	9.8	1.5	0	0	0
1979	188	58.0	33.5	8.0	0.5	0	0	0
1983	122	60.7 (74) <sup>b)</sup>	39.3 (48)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
1985	162	61.7 (100)	37.1 (60)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.2 (2)
1987	125	52.0 (65)	44.0 (55)	4.0 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

a) 1973年から1979年度までは堀野(1978a, 1981b)のデータを引用。

b) 分離菌株数。

Pathogenic Variability of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. By Takahito NODA

II レースⅦの病原性

1985年に新たに発見されたレースⅦを多数のイネ品種に接種して、その病原性を詳細に検討した(図-1)。

本レースは金南風群品種16品種中、韓国品種の密陽23号及びIRRI品種のIR24を除くすべての品種に対して病原性を示した。密陽23号及びIR24はレースⅠ～レースⅤすべてに感受性を示し、現行の判別体系では金南風群に属すると考えられているが、ほかの金南風群品種と異なり本レースに対してこれら2品種は抵抗性を示した。黄玉群27品種の反応はほぼ二分されたが、本レースは日本産品種に対してはすべて病原性を示した。一方、Rantai Emas群13品種及びIRRI・7品種に対しては病原性を示さず、また早稲愛国群17品種及びJava群4品種に対しては病原性を示し、本レースに対するこれらのグループ内での反応の分離は認められなかった。

以上のように、レースⅦは判別品種に対して既往のレースとは異なる反応型を示す以外に、これまで本病に対する抵抗性遺伝子を持たないとされていた金南風群品種の一部に非病原性を示すことや、同一品種群内に異なる反応を示す品種が混在することなどの特異な性質を持つことが明らかになった。表-2にこれまでに確認された白葉枯病病原細菌レースとイネ品種群との相互関係をまとめて示した。

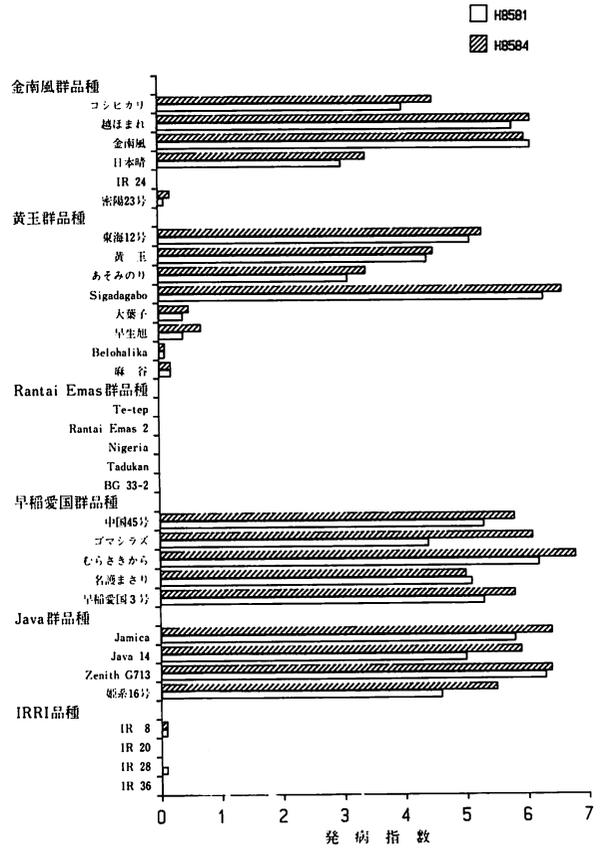


図-1 レースⅦ・2菌株のイネ品種に対する病原性

表-2 イネ白葉枯病病原細菌レースとイネ品種群との相互関係<sup>a)</sup>

品種群または品種	代表的品種	各レースに対する反応 <sup>b)</sup>									
		I A	I B	II	III A	III B	IV	V	VI	Ⅶ	
金南風群	金南風, コシヒカリ	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	密陽23号, IR 24	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
黄玉群	黄玉, 東海12号	R	R	S	S	S	S	R	R	R	S
	大葉子, Calorina	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
Rantai Emas群	Te-tep, Rantai Emas 2	R	R	R	S	S	S	R	S	R	R
早稲愛国群	早稲愛国3号, ほそから	R	R	R	R	R	S	S	R	S	S
Java群	Java 14, Jamica	R	R	R	R	R	S	R	-	S	S
Elwee群	Elwee, Dickwee-1	S	-	R	R	-	S	R	-	-	-
Heen Dikwee群	Heen Dikwee-1, M104	S	-	R	R	-	S	S	-	-	-
IR 8	IR 8	S	R	R	R	S	S	R	-	R	R

a) 高坂 (1969), EZUKA and HORINO (1974), YAMAMOTO et al. (1977), HORINO and HARTINI (1978a), 山田ら (1979), OGAWA (1983) の報告をまとめたものである。  
 b) R: 抵抗性, S: 感受性, -: 未検定。

### Ⅲ レースの細類別(1)

従来、特定の判別品種を用いることによって本邦産白葉枯病細菌をレースⅠ～Ⅵに類別できるとしてきたが、冒頭で紹介した OGAWA (1983) の指摘やレースⅦの多数の品種に対する病原性発現様相から、レースと品種との相互関係がこれまで考えられていたような単純なものではないことが示唆された。そこで、1983 年及び 1985 年の本邦産白葉枯病細菌 282 菌株を用いて、病原性の分化程度を把握しようとした。

日本の判別品種 5 品種 (金南風, 黄玉, Te-tep, 中国 45 号, Java 14) のほかに IRRI 品種の IR 8, IR 20, 韓国品種の統一, 八光, 密陽 42 号を用いて各菌株の病原性を検定した。接種には針接種法を用い, EZUKA and HORINO (1974) の基準に従って発病指数を調査した。なお、発病指数 2 以上を病原性, 2 未満を非病原性として判定した。

日本の判別品種に対し供試菌株のほとんどが、病原性あるいは非病原性の明らかな反応を示した (図-2)。すなわち、いずれのレースに対しても感受性の金南風では、すべての菌株が発病指数 2 以上を示し病原性が明確に確かめられた。黄玉に対しては発病指数が高い菌株と

低い菌株に分かれ、従来の発病指数 2 を判定基準とする方法に従って、173 菌株がレースⅠ, 109 菌株がレースⅡと容易に類別できた。なお、供試菌株はいずれも Te-tep, 中国 45 号及び Java 14 には発病指数 2 以下の非病原性であった。

このように、本邦産 82 菌株は日本の判別品種によって容易にレースⅠとレースⅡに類別できたが、一方、IRRI 及び韓国品種に対する病原性の程度は相対的に不明確であり、菌株の違いによって発病指数が連続的に分布するため (図-3)、発病指数 2 を基準とする従来の病原性、非病原性の判断基準を適用することは困難と考えられた。そのため、ここではこの判断基準を多少変更して平均発病指数 3 未満を抵抗性, 3 以上を感受性として、IRRI 及び韓国品種によるレースの細類別を試みた。その結果、レースⅠの 173 菌株は 4 グループ (表-3) に、またレースⅡの 109 菌株は 5 グループ (表-4) に細類別することができた。

### Ⅳ レースの細類別(2)

上記の試験結果から、新たな判別品種を加えることによってレースの病原性は非常に複雑に類別されるものと考えられた。そこで、その点をさらに詳細に把握するこ

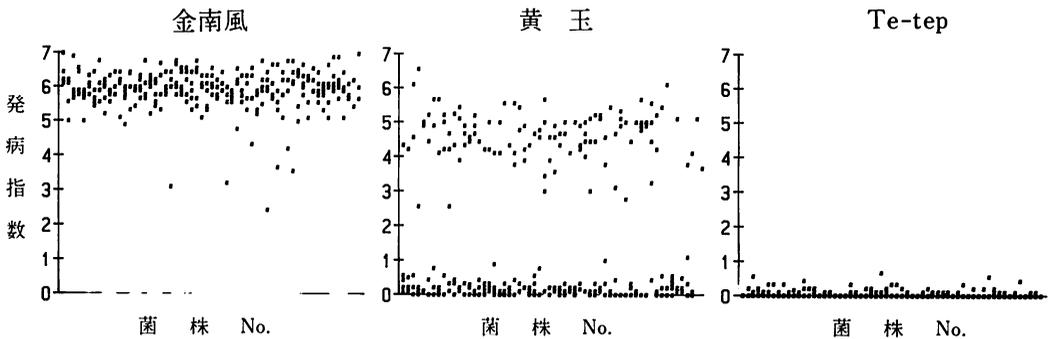


図-2 イネ白葉枯病細菌 282 菌株の日本の判別品種 3 品種に対する病原性

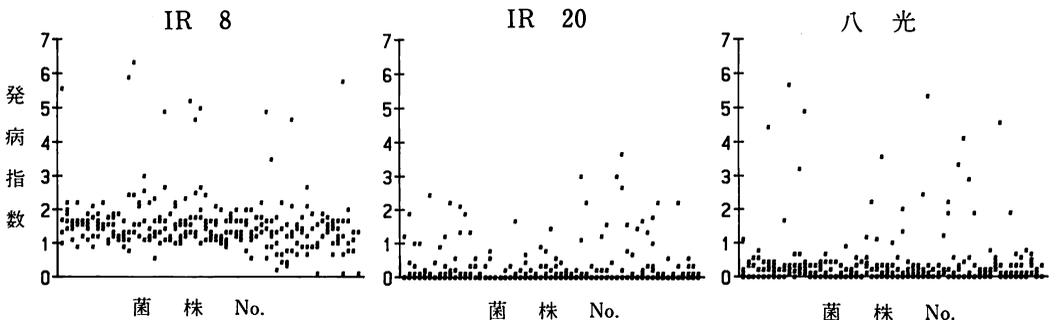


図-3 イネ白葉枯病細菌 282 菌株の IRRI 及び韓国品種に対する病原性

表-3 IIRRI 品種及び韓国品種の反応に基づくレース I の細類別

レース	供 試 品 種				菌株数
	IR 8	統 一	密陽23号	八 光	
I-A <sup>a)</sup>	S <sup>b)</sup>	R	R	R	6
I-B	R	R	R	R	162
I-C	S	S	R	R	0
I-D	S	R	S	R	4
I-E	S	R	S	S	1

a) I-A及びI-Bは OGAWA (1983), I-Cは堀野(1984) の分類. I-D及びI-Eは仮称.

b) R: 抵抗性, S: 感受性.

表-4 IIRRI 品種及び韓国品種の反応に基づくレース II の細類別

レース <sup>a)</sup>	供 試 品 種			菌株数
	IR 20	統 一	八 光	
II-A	R <sup>b)</sup>	R	R	95
II-B	R	S	R	4
II-C	S	R	R	1
II-D	S	R	S	2
II-E	R	R	S	7

a) レース名は仮称.

b) R: 抵抗性, S: 感受性.

表-5 日本の判別品種 5 品種及び内外種 13 品種による日本産イネ白葉枯病原細菌の細類別

レース <sup>b)</sup>	各 判 別 品 種 の 反 応 <sup>a)</sup>																菌株数		
	金南風	黄玉	Te-tep	中国 45号	Java 14	IR 8	八光	Sigad-agabo	あそみのり	IR 36	南京 11号	IR 24	江陽矮	IR 30	協作 12号	来敬		Dena	Bhulu
IA-1	S	-	-	-	-	S	-	-	-	-	S	S	S	-	S	-	S	S	2
IA-2	S	-	-	-	-	S	-	-	-	-	S	S	S	-	S	-	-	-	3
IA-3	S	-	-	-	-	S	-	-	-	-	S	S	S	-	S	-	-	S	2
IA-4	S	-	-	-	-	S	-	-	-	-	S	S	S	-	S	-	S	-	1
-----																			
IB-1	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
IB-2	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	1
IB-3	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	6
IB-4	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	S	-	-	-	-	-	21
IB-5	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	S	-	S	-	-	-	26
IB-6	S	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	S	S	-	-	-	-	-	1
-----																			
II-1	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	S	-	-	-	-	-	1
II-2	S	S	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
II-3	S	S	-	-	-	-	-	S	-	-	S	-	S	-	-	-	-	-	1
II-4	S	S	-	-	-	-	-	S	S	-	S	-	S	-	-	S	-	-	1
II-5	S	S	-	-	-	-	-	S	-	-	S	S	S	-	-	-	-	-	25
II-6	S	S	-	-	-	-	-	S	-	S	S	S	S	-	-	-	-	-	2
II-7	S	S	-	-	-	-	-	S	-	-	S	S	S	-	S	-	-	-	5
II-8	S	S	-	-	-	-	-	S	-	-	S	S	S	-	S	-	S	-	1
II-9	S	S	-	-	-	-	-	S	-	-	S	S	S	-	S	S	-	-	1
II-10	S	S	-	-	-	-	-	S	S	S	S	S	S	-	S	S	-	-	1
II-11	S	S	-	-	-	-	-	S	S	-	S	S	S	-	S	S	-	-	1
II-12	S	S	-	-	-	-	-	S	S	S	-	S	S	S	-	S	S	-	7
II-13	S	S	-	-	-	-	-	S	S	S	-	S	S	S	-	S	S	-	1
II-14	S	S	-	-	-	-	-	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	-	1
II-15	S	S	-	-	-	-	-	S	S	S	-	S	S	S	-	S	-	-	3
II-16	S	S	-	-	-	-	-	S	S	S	S	S	S	-	S	S	-	-	2
II-17	S	S	-	-	-	-	-	S	S	S	-	S	S	S	-	-	-	-	1
-----																			
III A-1	S	S	S	-	-	-	-	S	S	-	S	S	S	-	S	S	-	-	2
III A-2	S	S	S	-	-	-	-	S	S	-	S	S	S	-	S	S	S	-	1
III A-3	S	S	S	-	-	-	-	S	S	-	S	S	S	-	S	S	-	-	2

a) S: 感受性, -: 抵抗性.

b) 仮称.

とを目的として、1987年に全国から収集した125菌株の病原性について検討することにした。判別品種として上記試験で用いた10品種を含めて計18品種を供試した。接種種と比較してより簡便な剪葉接種法を用い、親和性の判断基準はOGAWA(1983)の方法を採用し、平均病斑長が4cm以上を病原性、4cm未満を非病原性として判定した。

その結果、レースIのIAが4グループに、IBが6グループに、レースIIは17グループに、レースIIIのIII Aが3グループにそれぞれ細類別された(表-5)。つまり、供試した125菌株が18種の判別品種を用いることによって、最終的に30グループに類別されたことになり、これらのグループの中には1菌株だけが属する場合もかなり認められた。

ところで、この結果は平均病斑長 4cm を基準値として得られたものであり、この基準前後の病斑長であっても病原性と非病原性に機械的に類別したため、再試験を行った場合にこの結果が多少変動することはありうる。しかし、判別品種を増やした場合にこのように白葉枯病細菌レースが複雑に類別されうるとの結論は疑いのないことのようにある。

### おわりに

現在、イネ白葉枯病細菌レースとイネ品種の抵抗性と相互関係は、高坂 (1969) の整理した分類体系をそのまま発展させた形式で示されており、非常に単純ですっきりとしたものである。事実、これまで新しい反応型を示すレースや品種群がこの体系に加えられてはきたが、大きな問題は生じなかった。その理由の一つとして、レースの類別には各品種群の特定の品種が判別品種として用いられ、また、品種の抵抗性類別には各レースの代表的な菌株 (例えばレース I では T 7174) だけが用いられてきたことが上げられる。しかし、ここで紹介したように多数の菌株と多数の判別品種を用いることによって、両者の関係はこれまで考えられていたようなすっきりしたものではないことが確かめられた。

さらに新たな判別品種を加えて検定すれば、おそらくより多様なレースが識別できると考えられる。究極的には各菌株すべて違うことになるかもしれない。レースを類別する場合、どの品種を判別品種に用いるかによって全く異なった判別体系ができることになる。その例として、日本と IRRI の判別体系の相違を上げることができる。また、病原性と非病原性とを区別する基準として、針接種では発病指数が、剪葉接種では病斑長が用いられているが、それぞれの境界値自体に明確な意義があるわけではない。ところで、筆者もいたずらにレースと品種

との関係を複雑に捕らえようとしているわけではなく、実用的には国内の主要なレースと品種との相互関係が判定できる程度の体系、つまり現行の判別体系が理想に近いものだと考えている。

ただ、詳細に検討すればレース・品種の相互関係がきわめて複雑であるということ認識しておくことは重要なことである。その場合、抵抗性遺伝子の同定など、レースと品種との個別対応的な研究は際限なく行う必要が出てくるであろうが、これも本病の抵抗性研究の発展にとって必要不可欠な課題である。その一方で、このようなレース・品種の関係が複雑であるとの知見を認識しながら、本病の病原性、抵抗性の発現機構を包括的に解明する基礎的研究の重要性も、今後ますます高まるものと考えられる。

### 引用文献

- 1) CHOI, Y. C. et al. (1977): Korean J. Pl. Prot. 16: 1-6.
- 2) EZUKA, A. and O. HORINO (1974): Bull. Tokai-Kinki Natl. Agric. Exp. Stn. 27: 1-19.
- 3) HORINO, O. and R. H. HARTINI (1978a): Contr. Centr. Res. Ins. Agric. Bogor 44: 1-17.
- 4) 堀野 修 (1978b): 日植病報 44: 297-304.
- 5) HORINO, O. et al. (1981a): Ann. Phytopath. Soc. Japan. 47: 1-14.
- 6) 堀野 修 (1981b): 日植病報 47: 50-57.
- 7) HORINO, O. et al. (1983): Ann. Phytopath. Soc. Japan 49: 191-199.
- 8) 堀野 修 (1984): 日植病報 50: 142.
- 9) 高坂禎爾 (1969): 農及園 44: 208-212.
- 10) 久原重松ら (1965): 九州農試彙報 11: 263-312.
- 11) MEW, T. W. and C. M. VERA CRUZ, (1979): Phytopathology 69: 152-155.
- 12) OGAWA, T. (1983): Ann. Phytopath. Soc. Japan 49: 69-72.
- 13) 山田利昭ら (1979): 日植病報 45: 240-246.
- 14) YAMAMOTO, T. et al. (1977): Contr. Centr. Res. Ins. Agric. Bogor 28: 1-22.
- 15) ——— and T. OGAWA (1988): 5th Int. Cong. Pl. Path. Abs. 257.

### 本会発行図書

#### 昭和 63 年度“主要病害虫に適用のある登録農薬一覧表”(除草剤は主要作物)

農林水産省農薬検査所 監修

定価 2,300 円 送料 300 円

B 5 判 367 ページ

昭和 63 年 9 月 30 日現在、当該病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で殺菌剤、殺虫剤、除草剤、植物成長調整剤に分け、各作物ごとに適用のある農薬名とその使用時期、使用回数に分かりやすく一覧表としてまとめ、毒性及び魚毒性一覧表を付した。農薬取扱業者の方はもちろんのこと病害虫防除に関係する方の必携書として好評です。

# クリ園における害虫相と天敵

—石川県の場合—

石川県農業短期大学 富 樫 一 次

## はじめに

クリを加害する昆虫類はこれまでに約 150 種記録されているが、それらは次のような 3 群に類別できよう。  
すなわち

- 1 莖葉加害昆虫群
- 2 雄花加害昆虫群
- 3 毬果・果実加害昆虫群

である。このうち、第一の群に属する昆虫類はクスサンやコガネムシ類などのように葉を食害するものや、クリオオアブラムシのような吸汁害虫、ゴマフカミキリやボクトウガのような穿孔性害虫、及びクリタマバチのようなゴールメーカーも含むもので、これらの害虫の加害によりクリが衰弱したり、枯死させられるため、クリ栽培農家の収入に間接的に影響を及ぼす群である。第二及び第三の群に属する昆虫群は雄花を食害したり、毬果や果実を加害するため、栽培農家の収入に直接影響を及ぼす群である。

本文では、石川県でみられるこれら害虫類のうちから若干の種を取り上げて、その被害状況や天敵類について紹介したい。

## I 莖葉加害昆虫群

最近問題になっている害虫は、能登のクリ園で発生しているカツラマルカイガラムシとクスサンがあるが、カツラマルカイガラムシの天敵についての調査はほとんどなされていないため、ここでは触れないでおきたい。しかし、クリオオアブラムシやクスサン、クリタマバチなどについては調査があるので述べる。

### 1 クリオオアブラムシ

1987 年 4 月中旬、石川県農業短期大学付属農場に植栽されているクリ（品種：伊吹）の新梢を加害しているクリオオアブラムシのコロニーを見いだした。この時点で、クリオオアブラムシに寄生されていない新梢では葉芽が発育し、展葉し始めたものも認められたが、寄生された新梢の葉芽の発育はきわめて悪かった（図-1）。図-2 は、寄生された新梢の 6 月中旬の状況を示したもの

である。すなわち、寄生された新梢は枯死していたが、健全な新梢（結果枝）からは多数の雄花穂の伸びているのが認められた。また、5 月の中旬ごろより寄生された結果枝から伸びた雄花穂の中には、健全な結果枝から伸びた雄花穂に比べて短いものが多く、図-3 や図-6 A 及び B に示すような奇形のものも認められた。また、雄花穂の基部に雌花の認められないものも多く観察された。

この観察の結果、クリオオアブラムシの寄生はクリを衰弱させ、かつ枯死させるのみではなく、雄花穂の発育や雌花の形成・発育にもかなりの影響を与えるように推察された。

クリオオアブラムシの天敵類は図-5 に示したが、その大部分は捕食性天敵であった。しかし、この図からはアブラムシを子供の餌として狩るコシボソアナバチ類は除いてある。ここにあげた捕食性天敵の中で、クリオオアブラムシの防除に最も有効な仲間はヒラタアブ類であろう。能登のクリ園で、クリの樹幹に寄生していたクリオオアブラムシの約 100 個体のコロニー内に 2 頭のヒラタアブの幼虫のいるのを確認したあと、2 時間ばかり他の害虫調査をしてもどったところ、コロニーは消滅しており、移動中のヒラタアブの幼虫を認めたことから有効な天敵と考えてよいであろう。テントウムシ類やクサカゲロウ類も有効な天敵と考えられるが、野外での捕食状況の十分な観察は行っていない。ジョウカイボン類は以上に述べた昆虫類と違い、コロニー内や周辺で捕食活動はせず、コロニー周辺の葉の裏面において、コロニーから離れて移動する個体を捕食していた。

1987 年 4 月にクリオオアブラムシの大発生の認められた石川県農業短期大学付属農場のクリでは、越冬卵の周辺にナミテントウの卵塊も認められず、ヒラタアブ類の幼虫も見いだし得なかった。また、5 月になってもヒラタアブ類の幼虫はコロニー内に見いだされなかった。しかし、5 月末ごろにはナミテントウの幼虫がかなりみられるようになり、伊吹に接して植栽されていた丹沢に移動してコロニーを形成していたクリオオアブラムシの周辺で捕食活動を行っていたため、丹沢では伊吹にみられたような被害は観察されなかった。

寄生性天敵としてはマダラアブラバチが知られているが、本種に寄生されたクリオオアブラムシはコロニーの



図-1 クリオオアブラムシのコロニー



図-2 クリオオアブラムシ加害により枯死した小枝

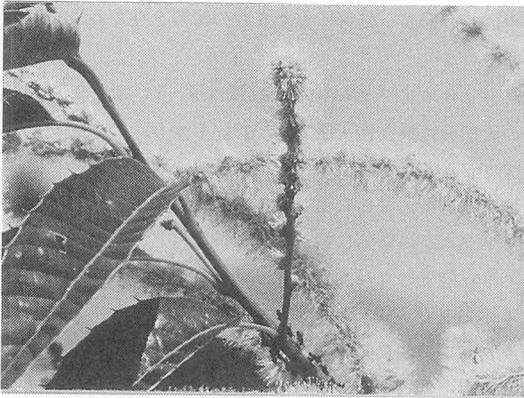


図-3 クリオオアブラムシ加害による奇形雄花穂



図-4 クリタマバチ寄生により雄花穂のない結果枝

周辺や越冬卵塊の周辺でミイラ化し樹肌に密着しているが、石川県農業短期大学付属農場のクリの樹幹に産付されていた越冬卵塊の周辺には、クリオオアブラムシのマミーは全くみられなかった。これも 1987 年春の大発生を招いた一因であろうと推察している。

## 2 クリタマバチ

猪崎 (1978) の“クリ栽培の理論と実際”によれば、クリタマバチの寄生により丹沢や筑波では雌花の被害は多いと記されている。

能登地区でのクリタマバチによる被害は多いが、雌花に対する被害状況までは調査しなかった。1987 年に石川県農業短期大学のクリ園 (品種は丹沢) と小松市の山間部に生育していた野生グリで、クリタマバチの寄生と雌花の関係について調査を行った。

調査結果は表-1 及び表-2 に示したようで、野生グリの結果母枝に虫こぶのある場合、雄花穂の基部に雌花の認められなかったものは約 62% あった。これに対し丹

沢の場合は、結果母枝に虫こぶのある場合約 59% の雄花穂に雌花は存在しなかった。この点は野生グリでの調査結果と類似していた。ただ結果母枝に虫こぶの存在しない場合には雌花は最低 1 個は存在していたが、表-2 に示すように雌花の存在しないものもみられた。この場合は結果枝にクリオオアブラムシのコロニーが認められた。

このように、わずかの観察例ではあるが、クリタマバチの寄生は雌花の形成をかなり阻害しているように推察された。

図-4 は結果枝もクリタマバチに寄生されている場合、雄花穂も発育していない状況を示したものである。また、図-6 の A 及び B はクリタマバチに寄生された場合にも認められるが、図-6 C はクリタマバチとクリオオアブラムシの寄生により雌花の形成が阻害されている状態を示したものである。

図-7 は中国河北省の達志溝で行われている 3 月中旬

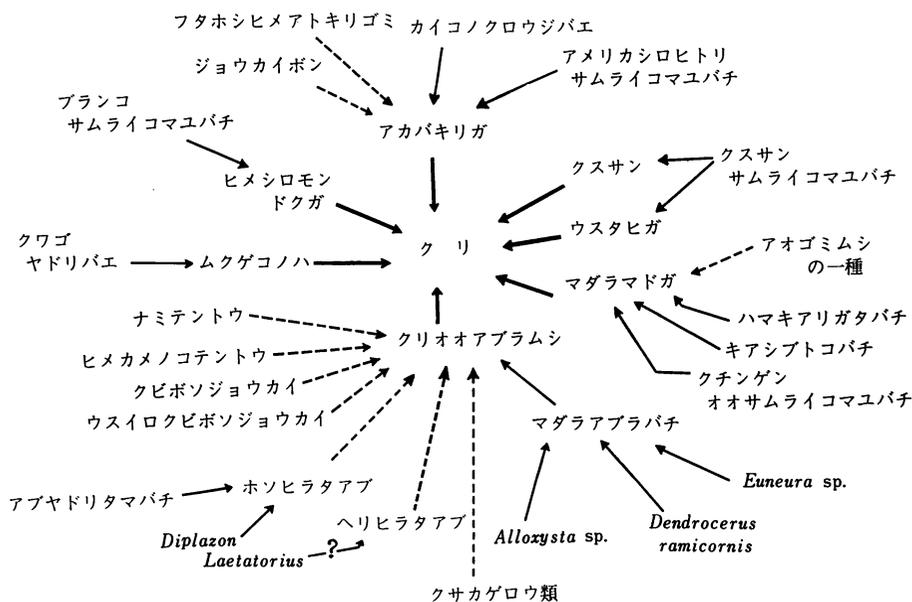


図-5 クリ加害昆虫とその天敵類  
細い矢印：寄生者，破線矢印：捕食者

ごろの弱小枝の剪定作業である。中国のこの地方ではこのような剪定によりクリタマバチの防除に成功しているという。また、図-8は同じ中国でクリタマバチに寄生され枯死した枝を示したものである。

### 3 クスサン

本種の産卵位置については、猪崎ら(1978)は地上4mの高さまでと述べている。富樫・畠山(1987)によれば、

本種の卵塊は図-9に示すように地上7mの高さのところまでみられ、最も多く産付されている高さは2~3mの間であり、次いで地上4~5mの高さであった。次にこれらの卵塊は樹肌の表面が裂け目に産卵されているが、どの部分に多く産付されているかについて調査した結果を図-10に示した。すなわち、地上0~1mの間では裂け目に産付されている卵塊数が樹肌の表面に産付された卵塊数の約3倍に達していた。しかし、地上1~2mの高さでは産付されている卵塊数が逆転し、地上4~5mの高さでは表面に産付された卵塊数が裂け目に産付された卵塊数の約4倍になっていた。

この結果に基づけば、冬季間におけるクスサン卵塊除去に際しては地上5mまでの範囲で幹の全表面を入念に探すならば、全産付卵塊数の80%の除去が可能であるといえよう。

図-11はクスサン幼虫のふ化状況を示したものである。1986年4月における3,435卵のふ化状況は、4月29日にピークに達したが、2日目で供試卵の55%がふ化したことになり、4日目で95.5%の卵がふ化した。ふ化した1齢幼虫は集団をなして卵塊に最も近い葉に集まり食害を始めた。

クスサンの卵に寄生するシロオビタマゴバチの羽化状況は図-12に示した。すなわち、シロオビタマゴバチの羽化はクスサンのふ化が終了した日に始まり、8日後にはほぼ完了している。羽化のピークは3日目にみられたが、この日で全羽化数の約80%が羽化していた。

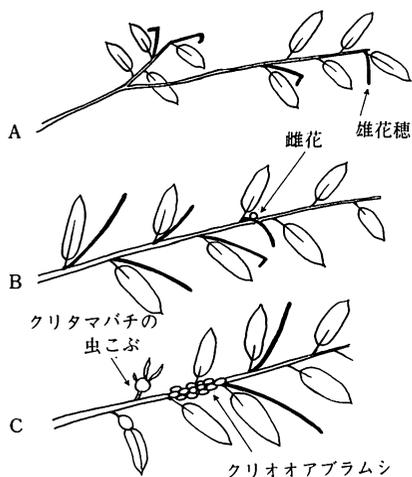


図-6 クリオオアブラムシの寄生により生じた雄花穂の状況  
A：雌花がない場合，B：雌花が1個の場合，C：クリタマバチとの共寄生の場合



図-7 中国における剪定作業



図-8 中国におけるクリタマバチの被害状況

クスサン幼虫の化学的防除を実施するのに最も好都合なふ化後 1~2 日目は、卵寄生蜂であるシロオビタマゴバチの羽化最盛期にあたり農薬散布は天敵の生存に大き

な影響を与えることになる (富樫・畠山, 1987)。

富樫 (1984) は、シロオビタマゴバチの生活環を図示

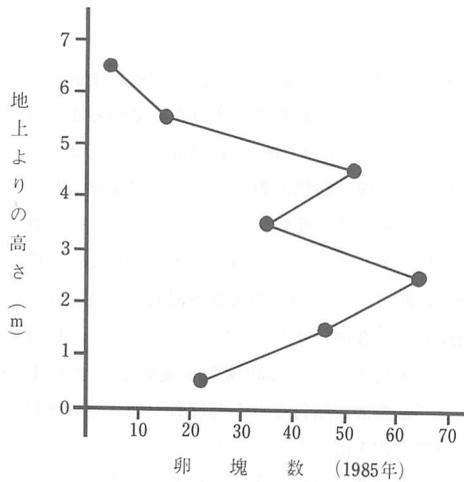


図-9 クリ樹幹上に産付されたクスサン卵塊の垂直的分布状況

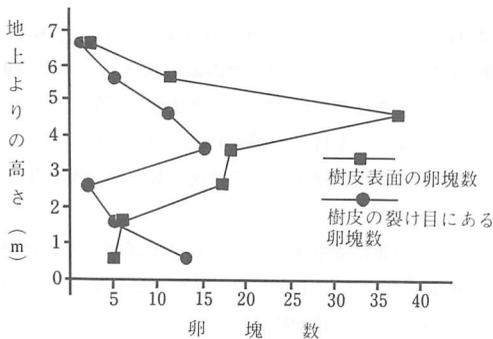


図-10 樹皮表面または樹皮の裂け目に産付されたクスサン卵塊の垂直分布状況

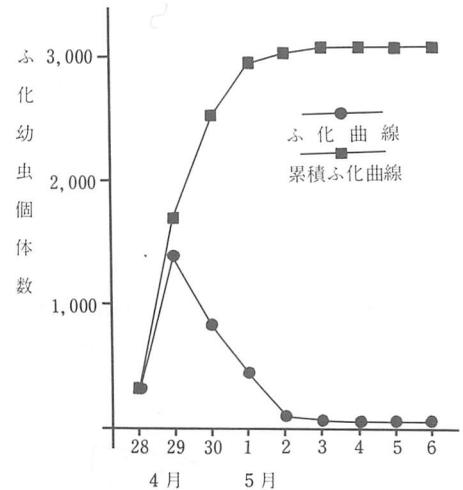


図-11 クスサン卵のふ化状況

表-1 クリタマバチの寄生による雄花穂及び雌花の着生状況

雄花穂着生結果枝数	74
雌花数	28
無雌花数	46
調査総結果枝数	124

小松市 1. VII. 1987調査

表-2 クリタマバチの寄生による雌花の着生状況

a. 結果枝に虫こぶのある場合 (調査雄花穂 74本)

無雌花	雌花1個	雌花2個	雌花3個
44	17	11	2

b. 結果枝に虫こぶのない場合 (調査雄花穂 45本)

無雌花	雌花1個	雌花2個	雌花3個
4	16	18	7

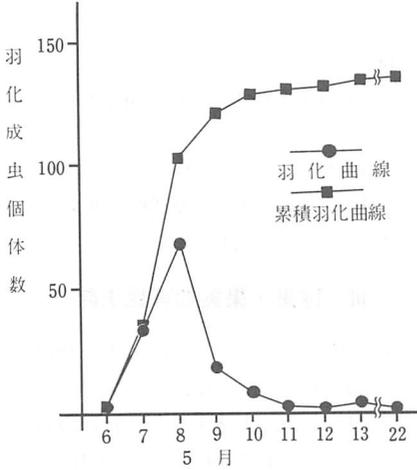


図-12 シロオビタマゴバチの羽化状況

した際、クスサン卵塊内での寄生時期に差のあることを示している。1986年4月の調査でも供試卵のすべてからシロオビタマゴバチが羽化したが、同一卵塊内の他の卵への産卵は認められなかった。そのため、シロオビタマゴバチの生活環は図-13に示したように推察された。

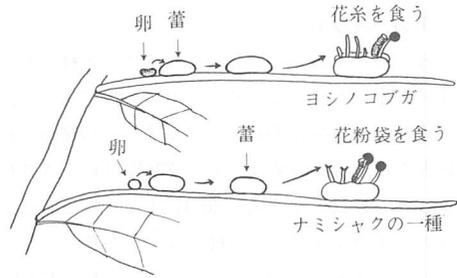


図-16 ヨシノコブガ及びナミシャクの一種の加害状況を示す模式図

このシロオビタマゴバチの利用に際しては、初夏のころの交代宿主を見いだすことが必要のように思われた。クスサン幼虫に対する天敵については、図-5に示したクスサンサムライコマユバチ1種が知られているが、クリ園で6月に羽化したあとは園外に飛び出してしまうらしく、その後の園内調査やガ類の幼虫飼育でも本種を得ていない。本種の場合もシロオビタマゴバチの場合と同様、交代宿主を見いだし、有効な利用法を確立したい

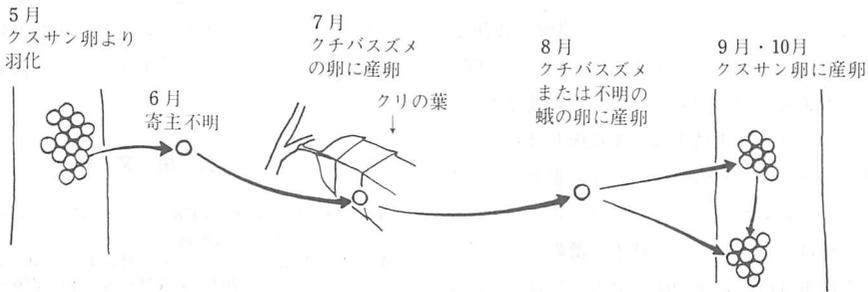


図-13 シロオビタマゴバチのクリ園内における生活環

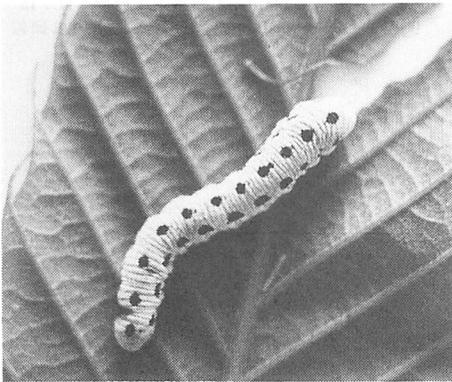


図-14 食害中のクリハバチ幼虫

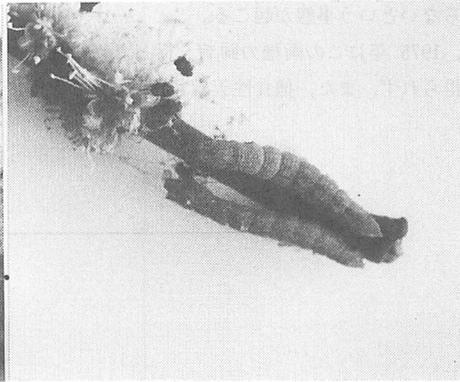


図-15 雄花を食害中のホソバハラアアカオシャク幼虫

ものである。

#### 4 アカバキリガ

雑食性のガであるが、能登のクリ園では本種の加害状況がよく観察されている。そのうちの一例であるが、10年生のクリ（品種名は不詳）の葉がすべて本種の幼虫により食害され、幼虫の巢の一部が20片ばかり残されたものを観察したことがある。20片ばかり残された巢の中にサムライコマユバチの一種の繭やヤドリバエの囲蛹が時々見いだされた。それらは図-5に示した寄生昆虫である。ジョウカイボンの成虫はアカバキリガの巢の中に入り込み、若齢幼虫を巢から引き出して巢外で捕食していた。しかし、頭部が赤くなっている4齢や5齢幼虫は捕食しないようである。

#### 5 その他

チャミノガ、ウスタビガ、イラガ類、オナガミズアオ、オオミズアオなどのガ類、クリハバチ（図-14）、コガネムシ類、ゾウムシ類などがあるが、天敵類もはっきりしていない。

## II 雄花加害昆虫群

雄花を加害する昆虫としては、ヨシノコブガ（井上, 1970 a, b）、オオトビスジエダシヤク（富樫, 1976）、ナミシヤクの一種、ホソバハラアカアオシヤク（富樫, 1987 a）などがある。この中でヨシノコブガ及びナミシヤクの一種を除く他のガの幼虫は、開花後しばらくしてから雄花穂上にみられるもので、それほど重要な害虫とはいえないように思われる。しかし、ヨシノコブガとナミシヤクの一種は、いずれも雄花穂上の蕾のそばに産卵し、ふ化した幼虫は直ちに蕾の中に穿入して食害し、開花までの間に次々と蕾を食害してゆく。開花するとヨシノコブガの幼虫は花糸を食害し、ナミシヤクの一種の幼虫は花粉袋を食害する（図-16）。そのため、花が咲いても実がならないという事態が起こる。

しかし、1975年にこの両種の飼育を行ったが、寄生性天敵は得られず、また、捕食性天敵も見いだすことは

できなかった。

井上（1970 a, b）によれば、ヨシノコブガの卵が1雄花穂上に3個以上あれば、化学的防除を実施する必要があるという。

石川県での観察では、上に述べたヨシノコブガとナミシヤクの一種の両種の加害により花粉が飛ばず実がならない年が3年続いたクリ園もあった。

## III 毬果・果実加害昆虫群

毬果・果実加害昆虫については、高村（1974）、河合（1970）らの報告もあるが、天敵相についてはクリイガアブラムシに対するオトヒメテントウがよく知られているにすぎず（TOGASHI, 1979）、他の害虫類については今後の調査により明らかにしてゆく必要がある。

## おわりに

クリを加害する昆虫類としては約150種知られているが、それらの天敵昆虫に関しては若干の種を除くとほとんど明らかにされていない。天敵昆虫は判明していても、それらの昆虫類の増殖・放飼に関しては全くなされておらず、クリ園地における交代宿主も不明である。

これからは、重要な加害昆虫類の天敵の発見に努めるとともに、その有効利用の方法について研究すべきであろう。

## 引用文献

- 1) 猪崎政敏編著（1978）：クリ栽培の理論と実際、博友社、東京、738 pp.
- 2) 井上悦甫（1970 a）：岡山林試報告 10：259～265.
- 3) ————（1970 b）：森林防疫 19：276～280.
- 4) 高村尚武（1974）：北日本病虫研報 25：74.
- 5) 富樫一次（1976）：石川農短大報 5：68～82.
- 6) TOGASHI, I. (1979) : Bull. Ishikawa Agr. Coll. 9 : 21～26.
- 7) 富樫一次（1984）：インセクトリウム 21：272～276.
- 8) ————（1987）：石川農業の研究 17：15～24.
- 9) ————・畠山雅樹（1987）：北陸病虫研報 35：53～56.

# Bean golden mosaic virus —— 一本鎖 DNA ウイルス —— の分子生物学

東京農業大学総合研究所 池 上 正 人

## はじめに

19世紀末、オランダの BEIJERINK が植物に病気を起こすウイルスとして最初にタバコモザイクウイルスを同定して以来、現在までに約 300 種類の植物ウイルスが分類同定されている。このうち約 90 % は RNA ウイルスで、DNA ウイルスは残りの 10 % である。このように、植物を宿主とする DNA ウイルスはきわめて少ない。

1974年、トウモロコシに条斑症状を示す maize streak virus (MSV) 及びテンサイに巻葉症状を示す beet curly top virus (BCTV) が、今までに報告のない、双球粒子構造をとることが報告された。その後、アメリカの GOODMAN らは、インゲンに黄斑モザイク症状を示す bean golden mosaic virus (BGMV) が MSV や BCTV と同じ双球粒子構造をとり、その核酸が環状の一本鎖 (ss) DNA であるとした。同年、イギリスの HARRISON らも MSV の核酸が環状の ss DNA であるとした。同様の環状の ss DNA は cassava latent virus (CLV) 及び chloris straita mosaic virus (CSMV) の双球粒子からも分離精製された。1981年、国際ウイルス分類委員会はウイルス粒子が双球状で、かつ ss DNA を含むウイルス群をジェミニウイルス群と命名した。ジェミニとは、日本語で“双子”という意味で、グループ名はウイルス粒子が双球構造をとっていることに由来する。現在までに上述した MSV, BCTV, BGMV, CLV, CSMV 以外に、mung bean yellow mosaic virus (MYMV), tobacco leaf curl virus (TLCV), tomato golden mosaic virus (TGMV), wheat dwarf virus (WDV) など合計 15 種類のウイルスがジェミニウイルス群に属するとされ、また、計 7 種類のウイルスが罹病葉の電子顕微鏡観察などからジェミニウイルス群に属するであろうと推定されている。本稿では、ジェミニウイルス群の代表である BGMV について、筆者らの研究を中心に紹介する。

## I BGMV の生物学的諸性質

BGMV はマメの golden yellow mosaic 病の病原ウイルスで、コナジラミ (*Bemisia tabaci* Genn.) によ

って伝搬される。golden yellow mosaic 病は中央アメリカ、南アメリカなどに広く分布する。BGMV の現在までに知られている寄主植物には、*Phaseolus* spp., *Phaseolin* spp., *Macroptilium* spp., *Vigna* spp., *Calopogonium* spp. がある。

BGMV 感染細胞では、核内にもみウイルス粒子が観察される。このような核では、仁の肥大がみられ、その仁は、電子密度の高い顆粒状の部分と、やや電子密度の低い繊維状の部分から構成されている。このような仁の異常形態は、動物細胞を発癌物質や抗生物質で処理した場合に誘導される仁の構造形態に類似している。また、BGMV 感染細胞では、構成成分として、デオキシリボタンパク質を含有する繊維状の環 (fibrillar ring) も観察され、この部分でウイルス DNA が合成されるものと思われる。このような仁の異常形態及び繊維状の環は MYMV 及び TLCV などコナジラミ伝搬型ジェミニウイルス感染細胞内でも観察される。

## II BGMV 粒子の構成成分

BGMV 双球粒子の大きさはおよそ  $20 \times 30$  nm である (図-1)。BGMV 双球粒子を構成するそれぞれの球は、正二十面体構造を基本としている。すなわち、正二十面体は 12 個のカプソマーからなるが、そのうち 1 個のカプソマーを欠いた部分で結合して双球粒子を構成している。したがって、BGMV 双球粒子は総数 22 個のカプソマーからなることになる。

BGMV の核酸は、次のような諸性質を示すことから、

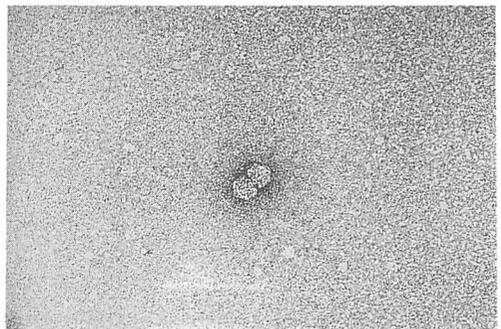


図-1 Bean golden mosaic virus 粒子の電子顕微鏡写真

① BGMV 核酸を 30℃ から 100℃ まで徐々に加熱環状の ss DNA であると結論された。

していくと、温度の上昇に伴い、吸光度が増加する。

② BGMV 核酸は RNase には抵抗性であるが、DNase や nuclease S1 によって加水分解される。

③ BGMV 核酸はホルマリンと反応するので、BGMV 核酸中に遊離のアミノ基が存在することになる。

④ BGMV 核酸はアルカリによって加水分解されない。

⑤ BGMV 核酸の塩化セシウム中の浮上密度は 1.717 g/cm<sup>3</sup> で、明らかに二本鎖 (ds) DNA や RNA の浮上密度と異なる。

⑥ BGMV 核酸の電子顕微鏡観察から、BGMV 核酸は環状分子で、その分子量及び塩基数はそれぞれ 8.0 × 10<sup>5</sup> 及び 2,510 と算出される (図-2)。

他のジェミニウイルスについても、BGMV 核酸と同様の方法で環状 ss DNA と同定され、また分子量及び塩基数も BGMV ss DNA のそれらとよく似ている。

BGMV は 1 種類のタンパク質サブユニット (分子量 27,400) からなる。他のジェミニウイルスのタンパク質サブユニットの分子量も BGMV のそれとよく似ており、27,000~32,000 である。BGMV は総数 22 個のカプソマーから構成され、1 個のカプソマーは 5 個のサブユニットからなるので、ジェミニウイルスは総数 110 個のタンパク質サブユニットからなることになる。BGMV 粒

子の分子量は 3.8 × 10<sup>6</sup> であるので、粒子の核酸含量は 19 % である。

### III 2 粒子系ゲノム

BGMV 核酸の研究当初、BGMV 粒子から抽出した ss DNA のポリアクリルアミドゲル電気泳動法による解析から、BGMV ゲノムは塩基数約 2,500 の 1 種類の核酸からなると考えられていた。しかしながら、BGMV ゲノムが塩基数約 2,500 の 2 種類のゲノムからなるという報告は、BGMV 感染葉から分離された、BGMV ds DNA (後述) の制限酵素による解析からなされた (HABER et al., 1981; IKEGAMI et al., 1981)。制限酵素による切断によって生じた BGMV ds DNA フラグメントの塩基数を合計すると、約 5,000 となる (表-1)。これは BGMV ds DNA 標品に制限酵素切断地図が異なる DNA が 2 種類存在することを示す。しかしながら、制限酵素による切断部位が異なる BGMV 2 系統が混在する可能性も考えられる。この可能性は次のような実験結果から否定された (HABER et al., 1981)。すなわち、種々の濃度の BGMV DNA をインゲンプロトプラストに接種して得られる感染率と BGMV DNA 濃度との相関曲線 (感染性希釈曲線) を描いてみると double-hit 型の曲線となり、プロトプラストへの感染には 2 種類のゲノムが必要であることになる。以上の結果から、BGMV ゲノムは塩基数がきわめてよく似た 2 種類の DNA からなるとされた。さらに、BGMV DNA は双球粒子中に 1 分子しか含まれていないので、2 種類の DNA は別々の双球粒子中に含まれていることになる。その後、コナジラミによって伝搬される他のジェミニウイルス (CLV, MYMV, TGMV) ゲノムも BGMV と同様の 2 粒子系ゲノムであることが報告された。

### IV BGMV DNA のクローニングと感染性

BGMV 感染葉から分離した ds DNA, あるいは BG

表-1 BGMV ds DNA の制限酵素処理によって生じるフラグメントの大きさ (IKEGAMI et al., 1981)

制限酵素	切断数	フラグメントの大きさ (塩基対)	合計
<i>Bal</i> I	0	—	—
<i>Hha</i> I	9	1,350, 1,030, 650, 520, 460, 420, 340, 320, 190	5,280
<i>Alu</i> I	8	1,300, 960, 710, 535, 465, 390, 355, 330	5,045
<i>Hae</i> III	6	1,480, 1,380, 750, 585, 510, 290	4,995
<i>Hind</i> III	3	2,615, 1,615, 1,020	5,250
<i>Cla</i> I	3	2,610, 1,330, 1,230	5,170

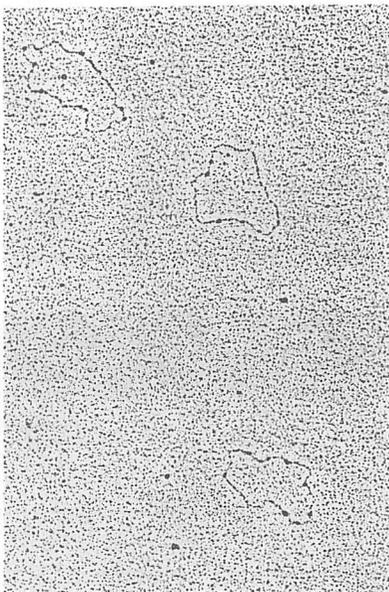


図-2 Bean golden mosaic virus の環状一本鎖 DNA の電子顕微鏡写真 (×48,800)

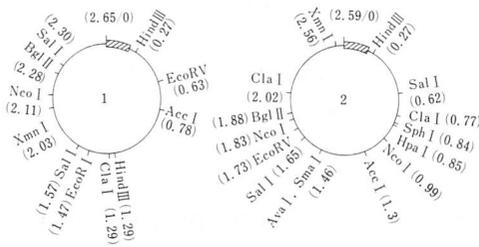


図-3 BGMV ds DNA の制限酵素切断地図 (IKEGAMI 未発表データ)  
 斜線は共通配列を示す。

MV ss DNA から DNA ポリメラーゼ I によって合成した BGMV ds DNA を各種制限酵素で切断解析して、BGMV ds DNA の制限酵素切断地図を作成するとともに、それぞれの DNA 成分の大きさを算出した。それぞれの DNA 成分を 1 と 2 とすると、BGMV ds DNA 1 は  $2.66 \pm 0.07$  k 塩基対、BGMV ds DNA 2 は  $2.60 \pm 0.07$  k 塩基対となる。これらの塩基数は、BGMV DNA の電子顕微鏡観察から算出した値とよく一致する。また、DNA 1 と DNA 2 の制限酵素の切断地図は全く異なっており、この結果からも BGMV ゲノムが 2 粒子系ゲノムであることが示唆される (図-3) (MORINAGA et al., 1983)。

感染葉から単離した BGMV ds DNA には、感染性があり、感染葉内には BGMV 複製中間体と BGMV 粒子が検出される (IKEGAMI et al., 1986)。BGMV ds DNA の感染性には、DNA 1 と DNA 2 の 2 成分が必要なのだろうか。あるいは、DNA 1 と DNA 2 のいずれか一方のみで植物への感染が起こるのだろうか。BGMV ds DNA 1 と 2 の塩基数はほとんど同じなので、DNA 1 と DNA 2 をポリアクリルアミドゲル電気泳動法によってそれぞれ別々に分離してクローニングすることはできない。そこで、BGMV ds DNA 1 のみ、あるいは BGMV ds DNA 2 のみを 1 か所で切断する制限酵素を探索し、それを用いて DNA 1 と DNA 2 の全域のクローニングを試みた (MORINAGA et al., 1983, 1987 b)。BGMV ds DNA の制限酵素切断地図から明らかなように、BGMV ds DNA 1 には *Cla* I 部位が 1 か所存在し、BGMV ds DNA 2 には *Cla* I 部位が 2 か所存在する。反対に、BGMV ds DNA 1 には *Hind* III 部位が 2 か所存在するが、BGMV ds DNA 2 には *Hind* III 部位が 1 か所存在する。そこで、BGMV ds DNA 1 と BGMV ds DNA 2 の全域をそれぞれ別々に *Cla* I 部位と *Hind* III 部位で、大腸菌の pBR 322 にクローニングした (図-4)。このようにしてクローニングした

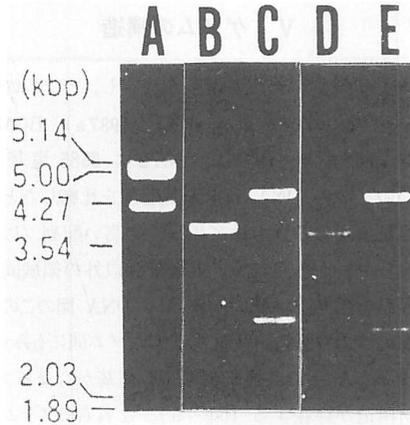


図-4 クローニングした BGMV ds DNA のアガロースゲル電気泳動像 (MORINAGA et al., 1987 b)  
 A :  $\lambda$  DNA を *Eco*R I と *Hind* III で切断して生じたフラグメント (サイズマーカー)  
 B : BGMV ds DNA 1 の全域を *Cla* I 部位で pBR 322 にクローニングした組換え DNA (pBGC 6)  
 C : pBGC 6 の *Cla* I による切断  
 D : BGMV ds DNA 2 の全域を *Hind* III 部位で pBR 322 にクローニングした組換え DNA (PBGH 10)  
 E : pBGH 10 の *Hind* III による切断

BGMV ds DNA を用いて、各種の感染実験を行った (MORINAGA et al., 1983 ; IKEGAMI et al., 1988)。大腸菌のプラスミドに、1 分子の BGMV ds DNA 1 あるいは BGMV ds DNA 2 を別々に連結した組換え DNA には感染性がない。しかしながら、クローニングした BGMV ds DNA からクローニングベクターの部分除去した後、BGMV ds DNA 1 と BGMV ds DNA 2 を混合してインゲンに接種したところ、線状のままでも感染性があり、また感染葉からはウイルス粒子を回収することができる。BGMV ds DNA 1 及び BGMV ds DNA 2 をそれぞれ別々にインゲンに接種したのでは感染性がなく、BGMV の感染には BGMV DNA 1 と BGMV DNA 2 の両方が必要である。

2 分子の BGMV ds DNA 1 及び 2 分子の BGMV ds DNA 2 をそれぞれ別々に大腸菌のプラスミドに連結した組換え DNA (それぞれの組換え DNA を pBG 5005 及び pBG 2002 と命名) を作製した (MORINAGA et al., 1988)。pBG 5005 と pBG 2002 を別々にインゲンに接種したのでは感染性はないが、混合して接種するとプラスミドを除去しなくても感染性がある。これは植物体内で、組換え DNA 内のウイルスゲノム間で組換えが起こり、pBG 5005 と pBG 2002 からプラスミドが除去された生じた環状の BGMV ds DNA 1 と BGMV ds DNA 2 により植物への感染が起こったものと思われる。

### V ゲノムの構造

BGMV DNA の全塩基配列を決定し、ゲノムの構造解析を行った (MORINAGA et al., 1987a)。BGMV DNA 1は 2647 塩基、BGMV DNA 2は 2585 塩基からなる。この二つの DNA の全塩基配列を比較したところ、205 塩基からなるきわめて相同性の高い配列 (以下共通配列と呼ぶ) がみられる。共通配列以外の領域同志では塩基配列の相同性は低い。BGMV DNA 間のこのような共通配列は TGMV, CLV の分節ゲノム間にもみられる。BGMV DNA 上の共通配列に 34 塩基からなるステム・ループ構造が存在する (図-5)。これらのステム・ループ構造は、CLV DNA や TGMV DNA にもみられ、それらの構造はきわめてよく似ている (図-5)。ステムは、九つの GC 対と二つの AT 対からなり、この AT 対はループの付け根にある塩基対から数えて4あるいは

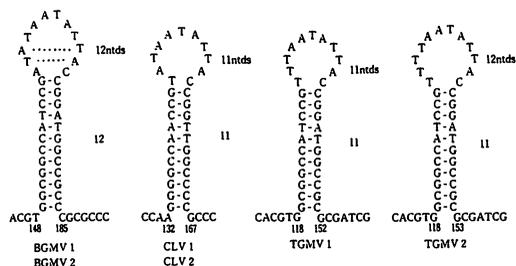


図-5 BGMV, CLV, TGMV ゲノム DNA の共通配列内にみられるステム・ループ構造 (MORINAGA et al., 1987a)

5 塩基離れたところに存在する。ループは、11 塩基あるいは 12 塩基からなり、TT, TTT, TA あるいは A TA に続いて TAATATTAC という塩基配列が存在する。このような共通したステム・ループ構造がジェミニウイルス DNA の複製に何らかのかかわりを持つものと思われる。共通配列の中で、ステム・ループを構成する塩基配列以外の配列は、BGMV DNA, CLV DNA, TGMV DNA 間で異なり、この異なる配列がウイルスの宿主域あるいは粒子の会合にかかわりを持っているものと推定される。

ATG を開始コドンとし、TAA, TAG あるいは TGA を翻訳終止コドンとするオープンリーディングフレーム (ORF) が、BGMV ds DNA のうち、BGMV ss DNA と同じ塩基配列の鎖 (+鎖) (1+, 2+) と BGMV ss DNA に相補的な塩基配列の鎖 (-鎖) (1-, 2-) の中から探索された。それによると、BGMV ds DNA の+鎖には3個、-鎖には5個の ORF が存在する (図-6) (MORINAGA et al., 1987a)。BGMV ds DNA 1のウイルス DNA 鎖 (1+) にみられる ORF のうち、最も分子量の大きいタンパク質をコードしている ORF が外被タンパク質の遺伝子である。その他の ORF から翻訳されるタンパク質の機能については知られていない。BGMV ds DNA のほか、CLV ds DNA 及び TGMV ds DNA の ORF についても報告され (HAMILTON et al., 1984; STANLEY and GAY, 1983), CLV ds DNA 及び TGMV ds DNA 上にはそれぞれ 13 個及び 5 個の ORF が存在する (図-7, 8)。BGMV ds DNA 上の ORF の分布は CLV ds DNA 及び TGMV ds

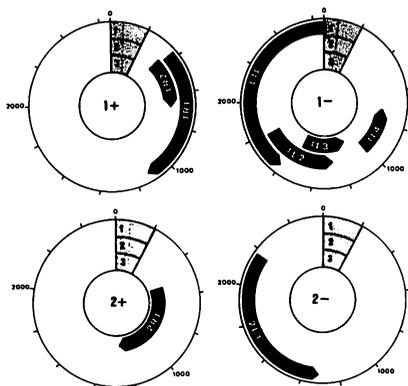


図-6 BGMV ゲノム DNA と同じ塩基配列をもつ鎖 (1+, 2+) と BGMV ゲノム DNA に相補的な塩基配列をもつ鎖 (1-, 2-) の中にみられる ORF (IKEGAMI et al., 1987).

■ は共通配列の領域を示す。

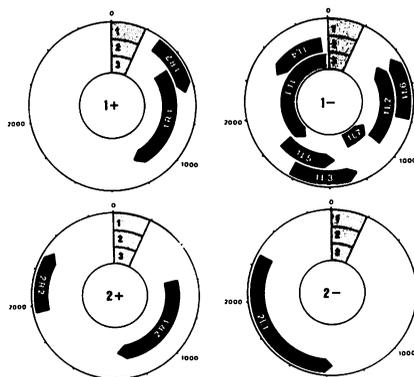


図-7 CLV ゲノム DNA と同じ塩基配列をもつ鎖 (1+, 2+) と CLV ゲノム DNA に相補的な塩基配列をもつ鎖 (1-, 2-) の中にみられる ORF (IKEGAMI et al., 1987).

■ は共通配列の領域を示す。

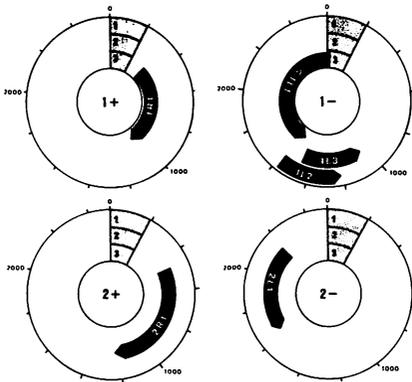


図-8 TGMV ゲノム DNA と同じ塩基配列をもつ鎖 (1+, 2+) と TGMV ゲノム DNA に相補的な塩基配列をもつ鎖 (1-, 2-) の中にみられる ORF (IKEGAMI et al., 1987)

□ は共通配列の領域を示す。

表-2 BGMV ORF と CLV ORF によってコードされているタンパク質のアミノ酸配列の比較 (IKEGAMI et al., 1987)

BGMV	CLV	アミノ酸数の相違	相同性 (%)
1 R 1 (257)	1 R 1 (259)	-2	71.6
1 R 2 (115)	1 R 2 (114)	+1	8.8
1 L 1 (354)	1 L 1 (359)	-5	67.5
1 L 2 (130)	1 L 5 (136)	-6	53.8
1 L 3 (133)	1 L 3 (135)	-2	52.6
1 L 4 (106)	1 L 2 (242)	-136	23.6
2 R 1 (257)	2 R 1 (257)	0	32.3
2 L 1 (294)	2 L 1 (299)	-5	36.4

表-3 BGMV ORF と CLV ORF によってコードされているタンパク質のアミノ酸配列の比較 (IKEGAMI et al., 1987)

BGMV	TGMV	アミノ酸数の相違	相同性 (%)
1 R 1 (257)	1 R 1 (248)	+9	91.9
1 R 2 (115)	-	-	-
1 L 1 (354)	1 L 1 (353)	+1	73.4
1 L 2 (130)	1 L 2 (130)	0	68.5
1 L 3 (133)	1 L 3 (133)	0	77.4
1 L 4 (106)	-	-	-
2 R 1 (257)	2 R 1 (257)	0	71.2
2 L 1 (294)	2 L 1 (185)	+109	88.1

DNA 上の ORF の分布ときわめてよく似ている。BGMV の ORF とそれらに対応する CLV ORF 及び TGMV ORF とのアミノ酸数及びアミノ酸配列の比較を表-2, 表-3 に示した (IKEGAMI et al., 1987)。BGMV 1 R1 は、CLV 1 R1 及び TGMV 1 R1 ときわめて高い

アミノ酸配列の相同性を示した。この ORF 1 R1 は外被タンパク質をコードしている。また、BGMV 1 L1 が、CLV 1 L1 及び TGMV 1 L1 と高いアミノ酸配列の相同性を示しているが、この 1 L1 がどのような機能をもつタンパク質をコードしているかは知られていない。一般に、BGMV ORF のアミノ酸配列は、CLV ORF よりも TGMV ORF に高い相同性を示した。

## VI BGMV DNA の複製

BGMV 感染葉から全核酸を抽出し、<sup>32</sup>P でラベルした BGMV cDNA をプローブとしてサザン・プロットを行ったところ、4 本のバンドを検出することができた (図-9) (MORINAGA et al., 1988)。バンド 1, 2, 3, 4 から DNA を抽出し、電子顕微鏡で観察したところ、バンド 1 には 2 ユニット (ウィルス DNA の 2 倍) の長さの環状分子、バンド 2 には 1 ユニットの長さの閉環状分子と線状分子、バンド 3 には 1 ユニットの長さの開環状の分子、バンド 4 には BGMV ss DNA が含まれていた。このように、BGMV 感染葉から BGMV ss DNA と雑種形成する閉環状 ds DNA、開環状 ds DNA、直鎖状 ds DNA が分離されることから、BGMV DNA はローリング・サークル機構で複製すると考えられる。植物の ds DNA ウィルスであるカリフラワーマザイクウイルス (CaMV) は、DNA → DNA という通常の複製様式ではなく、逆転写酵素を介した DNA → RNA → DNA という様式で複製する。BGMV DNA は DNA → DNA という型で複製するので、BGMV DNA 上には CaMV DNA と違って複製開始部位が存在する。

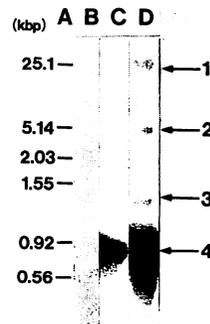


図-9 BGMV 感染葉 DNA のサザンプロット解析 (MORINAGA et al., 1988)

- A: λ DNA を *EcoR* I と *Hind* III で切断して生じたフラグメント (サイズマーカー)
  - B: 健全葉から抽出した DNA
  - C: BGMV ss DNA
  - D: BGMV 感染葉から抽出した DNA。
- <sup>32</sup>P でラベルした BGMV cDNA をプローブとした。

ジェミニウイルス ds DNA のトランスクリプトについては、CLV の実験結果を紹介する (THOWNSEND et al., 1985)。CLV 感染葉からフェノール・クロロホルム法及びオリゴ (dT) セルロースカラムクロマトグラフィーを用いて CLV に特異的なポリ (A)<sup>+</sup> RNA を精製し、CLV ds DNA に対して S1 マッピングが行われた。その結果、ウイルスに特異的で分子量の異なる 5 種類の mRNA が検出され、これらの mRNA は ds DNA の両方の鎖から転写される。これらの mRNA のうち外被タンパク質を翻訳する mRNA も同定されている。外被タンパク質遺伝子のプロモーター領域の解析も進んでいる。プロモーター領域には TATA ボックス及び CAT ボックスが存在し、CAT ボックスは TATA ボックスから 48 塩基上流に位置する。

### おわりに

以上、ジェミニウイルス群の代表である BGMV について、そのゲノム構造を中心に解説した。BGMV が環状一本鎖 DNA ウイルスであることが報告されて以来、10 年足らずの間に多くの成果が得られた。これは組換え DNA 技術や塩基配列決定法などの遺伝子工学的技法が BGMV 研究に導入されたためである。

BGMV などジェミニウイルスは、Ti プラスミドや CaMV と並んで植物細胞への外来遺伝子導入ベクターの候補の一つである。筆者らは BGMV ORF のそれぞれについての欠失株を作製するとともに、その複製を調べた

ところ、BGMV ORF のうち 1R1 (図-6参照) に外来遺伝子導入が可能であることを明らかにした。また、ジェミニウイルスの中にはイネ科植物に感染するウイルスもあり、イネ科植物用ベクターとしての改良が進められている。この点については別の機会に筆者らの研究をご紹介したい。

### 引用文献

- 1) HABER, S. et al. (1981): Nature 289: 324~326.
- 2) HAMILTON, W. D. O. et al. (1984): EMBO J. 3: 2197~2205.
- 3) IKEGAMI, M. et al. (1981): Proc. Natl. Acad. Sci. USA 78: 4102~4106.
- 4) ——— et al. (1986): Ann. Phytopath. Soc. Japan 52: 735~739.
- 5) ——— et al. (1987): Virus genes 1: 191~203.
- 6) ——— et al. (1988): Ann. Phytopath. Soc. Japan 54: 233~237.
- 7) MORINAGA, T. et al. (1983): Proc. Japan Acad. B 59: 363~366.
- 8) ——— et al. (1987a): Microbiol. Immunol. 31: 147~154.
- 9) ——— et al. (1987b): Ann. Phytopath. Soc. Japan 53: 549~553.
- 10) ——— et al. (1988): J. gen. Virol. 69: 897~902.
- 11) STANLEY, J. and M. R. GAY (1983): Nature 301: 260~262.
- 12) THOWNSEND, R. et al. (1985): EMBO J. 4: 33~37.

## 紹介

# 新登録農薬

### 【殺虫剤】

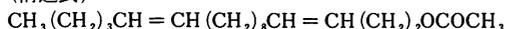
チェリトルア剤 (63. 12. 22 登録)

本剤はコスカシバの交尾攪乱を目的として開発された性フェロモン化合物である。本剤は、コスカシバの性フェロモンによる交尾を攪乱することにより、交尾する機会を減少させるか、または交尾のタイミングを遅らせて、産卵、幼虫の発生を抑制すると考えられている。

商品名: スカシバコン

成分・性状: 製剤は (Z, Z)-オクタデカ-3, 13-ジエニル=アセタート 39.0%, (E, Z)-オクタデカ-3, 13-ジエニル=アセタート 39.0% を含有する淡黄色澄明油状液体である。原体は無色澄明の液体で、比重 0.889 (20°C), 屈折率 1.459~1.461 (25°C), 沸点 175°C~180°C/2 mmHg である。

(構造式)



適用作物、適用害虫及び使用方法: 下表参照。

使用上の注意:

① 本剤はコスカシバ (雄成虫) の交尾を連続的に阻害し、交尾率を低下させ、幼虫の発生を抑えることを目的とする。

② 本剤の使用開始時期は成虫発生期前とし、これを厳守する。

③ 本剤の使用に際しては、直射日光にさらされないように目通しの高さの枝に巻きつけ固定する。

④ 本剤を初めて使用する場合は、病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性:

(急性毒性) 普通物。

(魚毒性) A 類。

チェリトルア剤 (スカシバコン)

作物名	使用目的	適用害虫	使用時期	10アール当たり使用量	使用方法
もも	交尾阻害	コスカシバ (雄成虫)	成虫発生期	50~150本	本剤を枝等に巻きつけ固定する。

# アフリカマイマイの生態とわが国における生息状況

東京都小笠原亜熱帯農業センター 小谷野伸二・沼沢健一\*・竹内浩二

## はじめに

アフリカマイマイはアフリカ東海岸低地帯が原産の大型の陸貝（カタツムリ）である。日本では後述するように、小笠原、沖縄、奄美に生息する。いずれも 1930 年代に利用するために人間によって持ち込まれ定着したものである。小笠原諸島には 1935 年ごろ薬用と称して持ち込まれたといわれている。現在では農業害虫として恐れられ、特に圃場周辺の密度の高い場合、定植直後の作物の苗は一晚で全滅させられることもある。陸貝ではないが同じ腹足類で近年稲作害虫として騒がれているスクミリングガイなどもその導入の動機や現在の評価など本種とよく似たケースである。一般に陸貝の多くは農業とほとんど関係のない生活をしており、わずかにナメクジ類やウスカワマイマイなどが農業害虫として扱われてきた。そのため、この方面での知見は昆虫のそれと比べてたいへん乏しい。一方、貝類は寄生性疾患を引き起こす寄生虫の中間宿主となることが多く、本種は好酸球性髄膜炎を引き起こす広東住血線虫の主要な中間宿主となっている（堀・山口，1982）。小笠原諸島では現在まで症例はないが、沖縄では 10 例ほどが報告され、なかには両眼失明に至った例もある。衛生害虫としても重要な存在である。

本種の生態と生理については本誌でも既に伊賀（1982）と武田（1985）が取り上げている。ここでは最近の知見もおりまぜて本種の生態とわが国における生息状況の概要を述べることにする。

## I 生態

### 1 生活史

図-1は沖縄本島における本種の生活史のパターンを示したものである。小笠原諸島においても基本的には沖縄と同様の生活史を展開している。例えば、ギンネムの純林の個体群では、5~6月の梅雨期に産卵され、ふ化した稚貝が12月までに殻高30mm台に達する。それから翌年の3月ごろまでは多くの個体は殻口部に冬蓋という薄い膜を形成し休止状態に入る。冬蓋はまた乾燥の

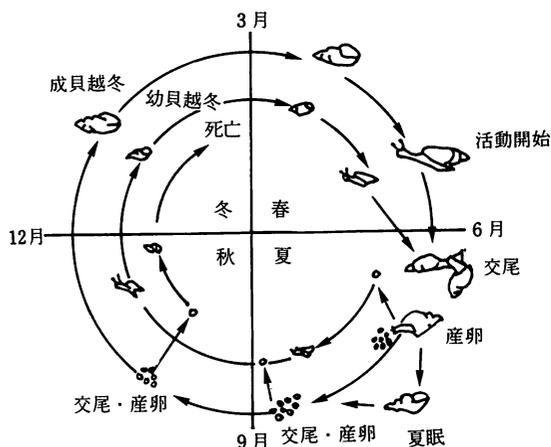


図-1 沖縄本島におけるアフリカマイマイの生活環（安田・鈴木，1980より）

続く盛夏にも形成される。したがって、成長は4~6月と10~12月の温暖で多雨な時期にみられる。これらの時期の成長量は、殻高20mm台の個体で月当たり10mmに達するものがある。こうして翌年の梅雨期に再び成長を始め早いものは性成熟に達する。しかし、多くの個体が性成熟に達するのは10月以降となる。このように、ギンネム林の個体群では卵から性成熟に達するまでにおよそ1年半を要すると考えられる。しかし、他の生息場所、例えばハイビスカスの生垣の個体群では幼貝の成長量はこれよりも大きかったので、卵から性成熟に達する期間はより短いかもしれない。沖縄ではふ化翌年の8月には性成熟に達する（安田・鈴木，1980）。後述するように、貝が性成熟に達する時期と産卵のみられる時期は必ずしも一致しない。小笠原では、秋に性成熟に達しても多くの個体が産卵を始めるのは翌年の春になる。したがって、ふ化から産卵開始までに2年を要することになる。小笠原の個体群を調べた吉川（1977）は、ふ化から産卵に達するまで丸3年を要したと述べた。

成長量は活動量と関係し、活動量は湿度に影響される。また、本種は適当な湿度の下では日周性を示し活動は主に夜間にみられる。本種の活動は体液の浸透圧と関係し、体液濃度が低下すると神経系が活性化すること、また、体液濃度が一定以上に上昇すると活動を停止し、反対に低下するとサーカディアンリズムが崩れることが武田（1985）によって示された。野外では降雨時には日中でも活動しているものがみられる。

\* 現在 東京都農業試験場

Ecology of Giant African Snail in Japan. By Shinji KOYANO, Ken'ichi NUMAZAWA and Koji TAKEUCHI

表-1 アフリカマイマイの摂食状況と成長量

	植 物	区 別	摂食 状況	調査開始時 殻高(0.1mm)	成長量/30日 (0.1mm)
I	ハイビスカス	栽・木	○	240±13	26±13
	パパイヤ	〃	○	213±11	37±15
	ギンネム	自・木	×	231±16	0.7±1.2*
	カジュマル	〃	×	224±18	0.2±0.4*
	ヒメツバキ	〃	×	225±14	1±2*
	ホナゴソウ	自・草	△	238±18	0*
II	ハイビスカス	栽・木	○	328±47	27±14
	シマカナメモチ	自・木	×	340±22	0*
	アカテツ	〃	×	343±34	0*
	テリハハマボウ	〃	×	334±49	0*
	シマイスノキ	〃	×	340±23	1±3*
	クアバ	栽・木	×	356±26	0*
III	ハイビスカス	栽・木	○	331±20	60±29
	ナス	栽・草	○	321±18	9±7
	ニガウリ	〃	○	326±14	3±3*
	モモタマナ(実)	自・木	△	315±17	1±3*
	ハスノハギリ	〃	○	340±19	1±2*
	シロバナノセンダングサ	自・草	△	304±22	1±1*

1) ○:良く摂食 △:時折摂食 ×:ほとんど摂食せず  
2) 30日後の殻高が開始時より小さかった場合成長量はゼロとした。

\*はマイナス個体あり

3) 植物の区別は以下のとおり  
栽:栽培種, 自:自生種,  
木:木本性, 草:草本性

本種の食物は主に植物体であり、ハイビスカス、パパイヤ、ナスなどの栽培作物を特に好む。野外ではギンネムも摂食するのがみられる。反対に木本性の自生種はあまり好まれなようである(表-1)。ハイビスカスと同属のオオハマボウは葉そのものは摂食されない。しかし、葉を粉碎し寒天で固めたものを与えるとハイビスカスと同じような摂食がみられる。食物としての植物を、その表面のテクスチャーで選り好みしているのかもしれない。

本種は、微気象的な変化に富む土壌表面に住み、また、活動するには条件の悪い時期には冬蓋を形成したり土中に潜てやり過ごし長期の絶食に耐える能力がある。したがって、野外の複雑な条件下では成長に大きなバラツキが生じる。また、場所によっては一定の大ききで成長が平衡に達してしまう傾向がある。こういったことから、体のサイズと年齢の関係は必ずしも一対一対応を示さない。今後、個体群の動態をより詳しく調べるためには信頼に足る年齢査定方法の確立が必要である。

## 2 繁殖

本種は雌雄同体だが、繁殖のためには他個体からの精子を必要とすると考えられている。交尾は右体側にある生殖口にお互いのペニスを挿入することで行われる(口絵写真参照)。交尾は周年観察されるが盛夏や冬期の活

動の鈍い時期にはあまりみられない。多くの個体は夜6時から9時にかけて交尾を開始し、3~6時間継続する。このうちの全過程が精子の授受に必要かどうかはわからない。また、本種では多数回交尾が多く個体で観察される。多いものでは5月から12月にかけての56回の観察で8回もの交尾がみられた。交尾に参加していた個体は殻高37.6mmから75mm以上の大型のものまで含まれていた。小型の個体はオスの役割のみ果たすといわれているが、実際にはよくわかっていない。

このように、本種では交尾は頻繁に行われ繁殖に重要な役割を果たしていると考えられる。地上を這い、移動力の小さな陸貝では他個体を発見・認知するのになんらかの信号を用いている可能性がある。実際、本種では同種の粘液痕に反応し、足腺(pedal gland)の分泌する脂質が集合フェロモンとして働いているらしい(CHASE and BOULANGER, 1978)野外でも多数の個体が団子状に集合しているのが観察される(口絵写真参照)。しかし、集合しているからといって必ずしも交尾に成功しているわけではないので、交尾の成功には何か別の信号が介在しているのかもしれない。

次に産卵についてみると、越冬期を除きいつでも卵を持っている個体が観察された。そして、およそ1か月ごとに産卵個体の割合が高い時期がある。しかし、卵塊や稚貝の密度の季節消長から判断すると、産卵が必ずしも産卵に直接結びついているわけではないらしい。本種の属する *Achatina* 属では産卵に適當でないときは卵を体内に保持し続ける機能的卵胎性(facultatively ovoviviparous)と呼ばれる産卵様式を持つといわれる(TOMPA, 1984)。本種もそのような産卵調節機能を持っているかもしれない。

産卵数は平均50個で、その範囲は8個から347個だった。親貝の殻高と産卵数のあいだには弱いながら正の相関がみられた。現在までに報告された本種の1卵塊当たりの卵数を表-2に示した。これらは産下卵についての結果なので筆者らの調べた産卵数とは直接の比較

表-2 アフリカマイマイの産卵数  
(PAWSON and CHASE, 1984を改変, 追加)

1卵塊当たり卵数	文 献
177.3	MOHR, 1949
97.0	REES, 1951
180.0	GHOSE, 1959
213.0	KEKAUOHA, 1966
50-200	NISBET, 1974
約150	吉川, 1977
約100	安田・鈴木, 1980
100-200	PAWSON and CHASE, 1984

はできないが、筆者らの産卵数の数値はやや小さいように思える。このことは、卵は徐々に蓄積され産卵時に最大数の卵を持つためであるか、または小笠原の個体群の平均殻高が他の調査者の扱った個体の大きさより小さかったということが考えられるが、あるいは産卵数自体が減少していることを反映しているのかもしれない。産卵が観察された個体のうち最小のものは殻高 42.5mm で 42 卵を有した。反対に最大のものは殻高 80.3mm の個体で 347 卵を有していた。交尾や産卵を示した最小個体のサイズから、性成熟に達する殻高は 40mm 前後と推定される。

## II わが国における生息状況

本種はインド・太平洋地域の熱帯・亜熱帯を中心に広く各地へ侵入している。その経緯については MEAD (1961) に詳しく記されている。ここでは国内の生息地での様子を中心に述べる。

### 1 小笠原諸島

小笠原諸島には、前述のように薬用と称して持ち込まれたほか数人の手により持ち込みがあった。現在、小笠原諸島で本種の分布が確認されているのは、父島、母島、硫黄島及び南鳥島の 4 島である。筆者らは最近父島列島の兄島と弟島を調査したが、兄島の内陸部でオカヤドカリ類の利用している殻を 1 個みただけで、生存は確認できなかった。おそらく、この 1 個は父島から漂着したものをオカヤドカリが内陸部まで運んだものだろう。

本種の分布のみられる父島と母島は一般住民が生活し農業が営まれている。小笠原諸島は周知のごとく戦後長い間米軍占領下にあり、その間住民は父島に限られ、母島は無人になった。1968 年の日本への返還とともに本格的な開発が始まった。当時は父島、母島ともに旧集落地はギンネムが繁茂しジャングルのようなだったという。父島では非常に個体数が多いが、母島では殻は多いが生きたものは少なかったという。その後の本種の分布については青木 (1978) の報告があるにすぎない。そこで筆者らは 1985 年 5 月に父島と母島における本種の分布と密度について調査した (沼沢ら, 1988)。両島の概容を述べると、父島は小笠原諸島最大の島で面積約 24km<sup>2</sup>、低地は島の北西部に位置する二見湾周辺と中西部の八瀬川流域に限定される。島の周囲はほとんど断崖で囲まれ島は海から直立する。母島は面積約 21km<sup>2</sup> で父島よりさらに低地面積は狭く、島の南端が比較的平坦な丘陵であるほかは傾斜の急な山岳よりなる。調査は父島 52 か所、母島 54 か所で行い、生貝と殻の密度は時間単位採集法で調べた。その結果、父島では 39 か所、母島では

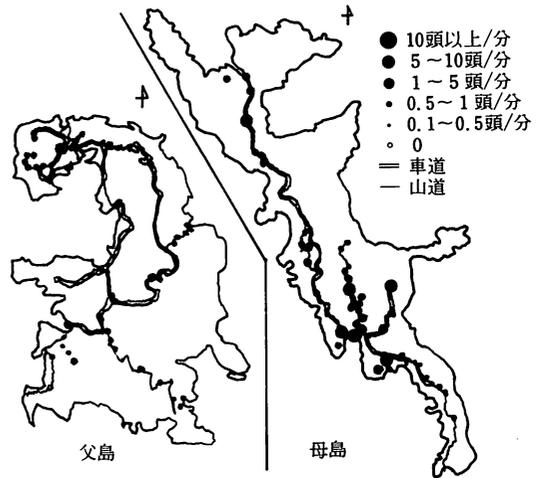


図-2 小笠原諸島、父島と母島における生貝の分布

46 か所で生貝が見つかった (図-2)。父島、母島とも集落地、農耕地、車道沿いの草地で生貝密度は高く、出現地点率 (出現地点数/調査地点数) も高かった。反対に、山道沿いの自然林や代償林の林内では生貝密度、出現地点率ともに低かった。また、山道沿いに点在する戦後放棄されたままの住居や畑の跡地周辺は、これらの中程度の生貝密度、出現地点率を示した。このような分布の特徴から、本種は青木 (1978) のいうように人里動物という表現が適切であろう。ではなぜ、常に人手が加わり不安定な場所で密度が高く、逆に環境的に安定している林内で密度が低いのだろうか。一つには餌植物の分布との関係が考えられる。自然林または代償林の林内では林床の植生は貧弱で草本類はあまりみられない。一方、頻繁に伐開の行われるような場所では、ギンネムの実生、萌芽株、ホナガソウ、シロバナノセンダングサなどが繁茂している。このような植物の分布は食物の供給という点で本種の分布を制限しているのかもしれない。多くの木本性自生種の生葉は本種の食物として適さない。しかし、植物の種によっては実生や落葉が食物として利用されるかもしれない。例えば、同じギンネム林でも老齢木よりなる林では本種の密度が低いのに対し、実生や萌芽株を含む更新の盛んな林では密度が高い。また、母島の石門山はウドノキ、シマホルトノキなど高木よりなる自然林がよく残されている。そこで本種の密度は比較的高い。一方、植物は本種の棲み場所と関係しているのかもしれない。地上生活者である本種にとって、林冠を形成する樹種よりも林床植物のほうが影響は大きいだろう。前述したギンネム林の例では、そのような解釈も可能である。

殻の密度も生貝と同様に集落地や農耕地で高かった。

一方、山道沿いの地域ではオカヤドカリ類によって利用されている殻の割合が高く、特に海岸ではほとんどすべての殻がオカヤドカリ類により利用されていた。これらの地域では生貝がほとんどみられないことから、これらの殻はオカヤドカリ類が内陸から運んだものか、あるいは海に流失した殻が海流によって漂着したものと考えられる。

小笠原諸島では上記の調査後、個体数の減少が著しく進行している。ある調査地では殻高 45mm 以上の個体が 1986 年には 1m<sup>2</sup> 当たり 3~4 頭生息していたが、1988 年には 0.3 頭にまで減少した。このような減少をもたらした原因については現在解析中であり、今後、生息状況について再調査を計画している。

## 2 その他の地域

沖縄では、1987 年現在、伊是名村、渡名喜村、座間味村などの八つの離島を除く県全域に分布している。1972 年からナメクジ駆除剤により防除を実施している。防除事業開始後の誘殺数は年々減少傾向にあるという。1987 年度の誘殺数は 10a 当たり 46.8 頭で、平年 157 頭よりも少なくなったことが報告されている。

奄美では、1987 年現在、喜界島を除く 4 島、10 市町村に分布している。発生程度は低くなっているが、発生地域は拡大している。

## おわりに

以上、アフリカマイマイの生態と生息状況について概観したが、明らかになったことより問題として残されたことのほうが多い。本種は陸貝のなかでは例外的に多くの仕事が行なわれている。とはいえ、国内における研究者の数は少ない。今年から沖縄県でも本種の研究を本格的に始めると聞く。この小文が、これら関係者の方の参考になれば幸いである。

最後に、本稿のご校閲をいただいた東京都農業試験場園芸部長の阿久津喜作博士に厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

- 1) 青木淳一 (1978): *Edaphologia* 18: 21~27.
- 2) CHASE, R. and C.M. BOULANGER, (1978): *Behavioral Biology* 23: 107~111.
- 3) 堀栄太郎・山口勝幸 (1982): *寄生虫学雑誌* 31(4): 11~16.
- 4) 伊賀幹夫 (1982): *植物防疫* 36(1): 24~29.
- 5) MEAD, A.R. (1961): *The Giant African Snail*, Chicago Press, Chicago, 257pp.
- 6) 沼沢健一ら (1988): *応動昆* 32(3): 176~181.
- 7) 武田直邦 (1985): *植物防疫* 39(6): 26~32.
- 8) TOMPA, A.S. (1984): *The Mollusca Vol. 7*, Academic Press, Florida, 486pp.
- 9) 安田慶次・鈴木寛 (1980): *今月の農業* 24(11): 64~67.
- 10) 吉川研二 (1977): *小笠原研究年報* 1: 49~56.



○各種学会大会開催のお知らせ

☆日本農業学会第 14 回大会

期日: 平成元年 3 月 29 日(水)~31 日(金)  
 日程: 3 月 29 日(水): 総会, 授賞式, 受賞者講演,  
 特別講演, 懇親会

30 日(木): 一般講演

31 日(金): 一般講演

会場: 総会, 受賞者講演, 特別講演, 一般講演——  
 京都会館  
 懇親会——都ホテル

連絡先: 〒606 京都市左京区北白川追分町

京都大学農学部農芸化学教室内

日本農業学会第 14 回大会組織委員会

電話 075-753-6116

☆第 33 回日本応用動物昆虫学会大会

期日: 平成元年 4 月 6 日(木)~8 日(土)

日程: 4 月 6 日(木): 総会, 授賞式・記念講演, 一般講演, 懇親会

7 日(金): 一般講演, テーマ講演, 小集会

8 日(土): 一般講演

会場: 千葉大学松戸キャンパス

連絡先: 〒271 松戸市松戸 648

千葉大学園芸学部環境生物学研究室内

第 33 回日本応用動物昆虫学会大会事務局

電話 0473-63-1221 (内線 425, 426, 427)

# 落葉果樹（リンゴ）病害研究集会

—ICPP プレミーティング—

弘前大学農学部植物病理学研究室 澤 村 健 三

## はじめに

1988年、京都市で開催された第5回国際植物病理学会議（5th ICPP）のプレミーティングの一つとして、標題の研究集会（Deciduous Tree Fruit (Apple) Disease Workshop and Tour）が東北の一地方都市弘前市を中心に開催された。しかし、弘前市は全国リンゴ生産量の約40%を占める津軽平野の中心都市である。集会には、海外から30名（アメリカ28名、カナダとイギリスからそれぞれ1名）の研究者と13名の同伴者が参加した。わが国からは植物病理学以外の分野の研究者も含めて、集会には約50名が参加した。集会はシンポジウムとツアーから構成され、ツアーは主として外国からの参加者によって行われた。8月15日の前夜祭も含めると4泊5日のいささか大型の日程となったが、各方面からの絶大な協力によって標題の集会を無事終了することができたのでその概要を報告する。

## I 開催の背景とねらい

アメリカ植物病理学会（American Phytopathological Society, APS）の傘下に落葉果樹病害研究者による Deciduous Tree Fruit Disease Workers (DTFDW) という研究グループがある。約15年の歴史があり、年に一度の集会とツアーがAPSの年次大会の前後に計画されている。主として会員はアメリカの植物病理学者であるが、内外の研究者約190名が名を連ね、筆者もメンバーの一人である。DTFDWの研究集会では、実用的あるいは応用的なテーマが多く討議され、その内容は印刷物として配布される。例えば、1980年には既にステロール生合成阻害剤がテーマになっている。ちなみに、筆者は1987年のCincinnati市でのDTFDWにおいて“Apple diseases in Japan”という題で講演し、出席者の来日をアピールした。

およそ110数年前にアメリカより輸入された果樹類苗木によってわが国の近代落葉果樹の栽培の歴史が始まる。しかし、わが国の果樹栽培は病害との戦いの歴史で

もあった。これらの病害はアメリカから苗木・穂木とともに導入されたものと、わが国土着あるいは大陸渡来のものなどによって、わが国特有の発生様相を呈している。しかし、海外の研究者のわが国におけるこの分野の認識は必ずしも深くはない。またわが国に特異的ともいふべき、難防除病害一葉紋羽病やリンゴ腐らん病はなお解決への道は遠い。ステロール生合成阻害剤（SBI剤）は画期的な新殺菌剤であるが、アメリカでは既に20年間の研究の歴史があり、わが国ではまだ使用方法などについても論議が多い。アメリカで被害の大きいナシ及びリンゴの火傷病（Fire blight）はわが国未発生で、ウイルス病とともに輸入検疫上の問題の病害でもある。

以上の諸問題について相互の理解を深めるとともに、海外研究者との交流の促進を期待して本集会が企画された。結果的にはわが国の落葉果樹病害研究者とDTFDWとの共催という形がとられた。

本集会の開催にあたって最も問題となったのは、言葉と財政問題であった。また参加者が日米両国に限られ、われわれと共通の問題を抱える中国及び韓国の研究者に対する配慮がないという意見も聞かれた。最終的には中国及び韓国からの参加者は1名もなく、ブラジル、台湾及び南ア連邦からは打診のみで、参加がみられなかったのは残念であった。しかし、前記の42名の参加によって、チャーターした大型バスが満席となったことは大きな喜びでもあった。京都のICPPに参加したアメリカ人は285名と記録されているので、その約15%が弘前市を訪問したことになる。

本集会の開催が関係者の合意を得られてから、アメリカ側はDTFDWを代表してOGAWA博士（California大学）、日本側は筆者が、日程、シンポジウムのテーマなどを立案した。

## II シンポジウム

弘前市におけるシンポジウムは8月16日、市内のホテルで開催された。

まず、本年度のDTFDW座長MILLER博士（South Carolina州Clemson大学）及びcoordinatorの一人OGAWA博士より、それぞれ本集会までの経過と日本側関係者に対する謝意の表明があり、今後のDTFDWと

の友情と交流が深まることを望むという型どおりの挨拶があった。次いで日本側5題、外国側10題の講演が行われた。その概要を述べると次のとおりである。

筆者は、わが国の落葉果樹栽培の現状とわが国特有の2, 3の病害について紹介した。すなわち、海外では未報告の、リンゴ及びニホンナシの *Alternaria* 属菌による病害である斑点落葉病 (*A. mali*) と黒斑病 (*A. kikuchiana*) 及び宿主特異性毒素。リンゴ黒星病の由来とワリンゴ黒星病菌との寄生性の差異。ニホンナシ黒星病 (*Venturia nashicola*) とセイヨウナシ黒星病 (*V. pyrina*) との関係。さらに最新の情報として、環紋葉枯病菌 *Cristulariella moricola* の完全時代 *Grovecinia* が日米でほぼ同時に発見されたことと、わが国のウメあるいはアンズに発生する同病の病原菌は新種であって *G. pruni* Harada et Noro と命名されたことについて紹介した。

工藤祐基氏(青森県りんご試)は、青森県におけるリンゴ栽培について説明するとともに、重要な糸状菌病12種、ウイルス病1種(高接病)を紹介した。アメリカ、カナダ及び西ヨーロッパのリンゴ栽培状況と病害の発生及びその防除についてそれぞれ WILCOX 博士(New York 州立農試)、BIGGS 博士(カナダ農業研究所)及び BUTT 博士(East Malling 研究所)から紹介があった。上述の4か国では品種の構成が著しく異なることが興味深かった。病気の発生では、黒星病やうどんこ病は各国共通の病害であるが、腐らん病や紋羽病は発生していない。疫病(*Phytophthora* spp.)や原因不明の再植障害(Replant diseases)はアメリカ、カナダ及び西ヨーロッパで共通の問題である。しかし、広大なアメリカではリンゴ栽培地域は Washington 州や Oregon 州の乾燥地帯の西部、日本と類似した気候条件の中西部あるいは東部、やや温暖な南北 Carolina 州の4地区に分けられ、発生する病害もそれぞれ特徴的である。

がんしゅ病(*Nectoria canker*)はわが国ではリンゴやナシに発生の記録はあるが、その実態が不明な胴枯病の一種である。しかし、外国では南半球の各国も含めて共通した重要病害である。ENGLISH 博士(California 大学)は、本病の生態と防除について解説した。腐らん病に悩まわれわれには大に関心が持たれた。

藤田孝二氏(青森県畑作園試)は、腐らん病の生態と防除について、海外の研究者に対して解説した。

California 大学 ADASKAVEG 博士らは、California 州を中心として落葉果樹類の材質腐朽菌について報告した。彼らはここ2年間で約33属を採集し、同定を行っている。同博士は今回の2日半のリンゴ園ツアーでも十



MINK 博士の講演

数点の腐朽菌を採集した。標本は本国に持ち帰って同定を行う予定という。

Washington 州立大学の MINK 博士は、沢村・柳瀬・山口らと連名で、リンゴ高接病一日米共同研究20年一と題して、20年の時の流れを演出したスライドを使って講演した。彼自身がアメリカで最初に発見したリンゴ潜在ウイルス—Chlorotic leaf spot virus—が、マルバカイドウを主要な台木としているわが国のリンゴ高接病の病原であることを説明した。MINK 博士は講演を通じて、今回の集会の意義を海外の参加者にアピールしたように受け取られた。

原田幸雄氏(弘前大学)は、わが国の北方植物のさび病菌に関する研究の一環として、リンゴ赤星病(*Gymnosporangium yamadae*)とナシ赤星病(*G. asiaticum*)の生活史を比較検討した永年の成果を紹介した。さらに北米に発生するリンゴ赤星病、ヨーロッパで発生するセイヨウナシの赤星病などとそれぞれ比較して解説した。

わが国で交配育成されたリンゴ品種むつは、欧米で広く栽培されるようになった。この品種に発生する Blister spot は、わが国未発生の細菌病(*Pseudomonas syringae* pv. *pauplans*)である。アメリカでは、New York 州を中心とする北東部に多く発生する。ストレプトマイシン剤が有効であるが、耐性菌が発生していると New York 州立農試の BURR 博士が講演した。

ナシやリンゴに発生する火傷病は、fire blight としてよく知られている細菌病(*Erwinia amylovora*)で、わが国では未発生である。Utah 州立大学の THOMSON 博士は本病の生態、化学的防除と薬剤耐性、生物防除法など最近の知見を講演した。本病の防除に、依然としてアメリカではボルドー液やその他の銅製剤が使われている現状は驚きであった。同博士は日本では火傷病の発生がない理由について質問されたが、恐らくわが国では永い間ボルドー液が殺菌剤の主流であったという答えを期待しているようにも思えた。

早くから薬剤耐性菌について研究していた OGAWA 博士は、California 州を中心に各種の果樹病原菌類の耐性菌の出現例についてレビューした。1962年のカンキツ青かび病菌の例が最初であるという。SBI 剤についても耐性菌出現の例を示唆した。薬剤散布回数が多いブドウうどんこ病菌 (*Uncinula necator*) がそれである。

石井英夫氏（果樹試）は、一貫して行ってきたナシ黒星病菌 (*V. nashicola*) のベンズイミダゾール剤に対する耐性菌出現の機作について解説した。

果樹病害研究者間で関心の高い SBI 剤について、アメリカは 20 年の研究と実用試験の経験を有する。HICKY 博士 (Pennsylvania 州立大学) は詳細にリンゴ病害と SBI 剤の関係について論じた。特に本剤は単独使用よりも、予防効果のあるキャプタンやマンゼブなどと混用すべきであるとする見解は、わが意を得た思いであった。

以上の講演は通訳不在で行われたが、言葉の壁はいかんともしがたかった。しかし、講演要旨をプロシーディングとしてあらかじめ準備できたことは大きな救いであった。

### Ⅲ プロシーディングの印刷

今回の研究集会で最も時間と労力を割いたのは、プロシーディングの印刷である。その内容は、講演要旨 13 編と、日本における落葉果樹（主としてリンゴ）病害の紹介 16 編の英文から成っている。国内からの原稿の全部は時間的な問題から外国人に校閲を依頼できなかったものもあるが、本集会在成功したという評価を受けるならば、プロシーディングを準備したこともその要因の一つと信じている。原稿の依頼、整理（タイプ打ち直し、あるいは加筆）、外国人への校閲依頼、校正などに多忙をきわめ、時間がどんどん経過し、幾度か断念の危機に見舞われたが、ついに完成したときの喜びは大きかった。しかし、時間の制約によって予定された方の原稿を印刷できなかったのは残念であった。寄稿論文の著者及び題名は次のとおりである。

#### Deciduous Tree Fruit (Apple) Disease Workshop Proceedings

1. 原田幸雄・澤村健三（弘前大農）：Life cycle of apple and pear rust in Japan
2. 石井英夫（果樹試）：Recent advances in the basic research on benzimidazole resistance of fungi in Japan
3. 澤村健三：Apple scab in Japan
4. 澤村健三：Apple *Alternaria* blotch (*Alternaria*

*mali*)

5. 高橋俊作（秋田果試）・澤村健三：Apple Marssonina blotch (*Diplocarpon mali*)
6. 原田幸雄：On Japanese species of *Monilinia* (Sclerotiniaceae)
7. 水野 昇（秋田果試鹿角分場）・高橋俊作・原田幸雄：Monilia disease of apple caused by *Monilinia mali*
8. 原田幸雄・野呂俊一（金木農改）・藤田孝二（青森畑園試）：Zonate leaf spot diseases of fruit trees in northern Japan
9. 藤田孝二：Apple silver leaf
10. 佐久間 勉（果樹試）：Valsa canker
11. 仲谷房治（岩手園試）：European pear canker resembling fire blight
12. 柳瀬春夫（果樹試）：Apple topworking disease—A virus disease
13. 小金沢硯城（果樹試盛岡）：Sabika-byo, a viroid disease
14. 長尾紀明・小畑琢志（横浜植防）：Deciduous fruit tree certification program by Plant Protection Station
15. 中沢憲夫（青森りんご試）：Fungicide tests of apple disease in 1987
16. 福島千万男（青森りんご試）：1988 Apple spray calender in Aomori

### Ⅳ ツ ア ー

8月17日。快晴。

津軽のシンボル岩木山の裾野に広がる広大なリンゴ園を二分する、文字どおりのアップルロードを2台のバスに分乗して走る。ボルドー液の散布で真っ白になったリンゴ園が所どころ目につく。午前中は2か所の農家圃場を訪問した。病気のほかにもわが国独特ともいべき有



青森りんご試験場訪問の一行

袋栽培に対する関心も高かった。本日より優秀な通訳が同行したので、安心し切って連日の心労をいやすのに努めた。

午後は青森県りんご試験場を訪問(黒石市)。病理学会員の工藤祐基場長の案内で圃場を見学した。一行は貯蔵性抜群のわが国の代表的りんご品種“ふじ”(収穫9か月後)に舌づつみを打っていた。

日本人の参加者はここで解散、一行は宿泊地の十和田湖畔に向かう。和風旅館に一泊して日本情緒を大いに味わってもらおう。

8月18日。本日も快晴。

名勝奥入瀬の渓流を楽しみながら、次の目的地五戸町に向かう。途中 MINK 博士に世界で最初(1931年)に成功した太平洋無着陸横断飛行物語について話をしてもらう。出発地点の三沢市の近くをバスが通過するためである。わが国にリチャード・デリシャス(Chlorotic leaf shot virus に潜在感染していたと思われる)が導入されるきっかけとなった。

五戸町にある青森県畑作園芸試験場は、名称が示すように、青森県を津軽と二分する南部地方の水稲以外の作物を取り扱う。果樹類もりんご、ニホンナシ、セイヨウナシ、オウトウ、モモ、ブドウなど多彩である。前日の集会でりんご腐らん病の話をされた藤田孝二氏の案内で、圃場の見学や標本の撮影を行う。行き届いた対応に感謝して盛岡市へ向かう。

午後は筆者が10年、MINK 博士が家族ぐるみで1年研究に没頭した懐かしい果樹試験場盛岡支場を訪ねる。現病害研究室長 工藤 晟氏の案内で、圃場を見学する。“ふじ”の原木は紋羽病の脅威にさらされながらもなお健在で、参加者の関心を集めた。盛岡市に泊まる。

8月19日。曇り。午後にはわか雨。

ツアーの最終コースの岩手県園芸試験場(北上市)に向かう。当日の目玉は、あるアメリカの研究者が写真の判断からわが国に火傷病ありと誤解されたセイヨウナシの胴枯病(*Diaporthe tanakae* Kobayashi et Sakuma)であった。仲谷房治氏の案内で有益な一時を過ごす。

午後は一行の希望によって名刹中尊寺を訪ね、金色堂を見学する。最後に毛越寺庭園で夕立ちに遭う。一路バスは仙台空港に向かう。JOHNS 博士(Michigan 州立

大学)を残して一行はさらに大阪空港に飛んだ。JOHNS 博士は著名な果樹病害の研究者で、弘前市での集会とツアーのために遠路参加された。

## おわりに

終わってみればアツという間の出来事であったが、プロシーディングが形として残ったことが有難い。折に触れ手にしてみれば、興奮の余韻が伝わってくる。意外に厚い言葉の障壁はいかんともしがたかったが、プロシーディングの印刷が不足を補って余りあるものと自らを慰めている。アメリカ植物病理学会には各種の出版物がある。その一つに、シリーズとして、重要な作物病害のガイドブック(Compendiumと呼んでいる)がある。近く刊行を予定しているりんご病害について、編集者のALDWINCKLE 博士(New York 州立農試)から斑点落葉病、褐斑病など8種の病害のカラーライドの提供とプロシーディングからの引用の許可を求められた。本研究集会の成果と自賛している。

結果的にはアジア、南米、オーストラリアなどから1名の参加者もなかったが、OGAWA 博士が提案するように、今後、定期的にこの種の会合が各地域の人の参加を得て持たれることを期待したい。

りんごの土壌病害の研究に業績をあげているカナダのUTKHED 博士からは、土壌病害に対する生物防除の共同研究の提案があった。また今回不参加のSUTTON 博士(North Carolina 大学)からは、斑点落葉病らしい新病害の多発を知らせる手紙を受け取った。前記のJOHNS 博士からプロシーディングの斑点落葉病に関する記事のコピーを入手したとのことである。

帰国後、OGAWA 博士から戴いた手紙の中の次の1節で、今までの苦労が一べんに吹き飛んだ思いである。

Thank you for the fine program you and your colleagues prepared for the Pre-ICPP Fruit Tour of Northern Japan and the Proceedings on Deciduous Tree Fruit (Apple) Disease Workshop which is like a text book for us in terms of the information and most important it is written in our familiar language.

# ダイズを加害するドバトの生態と防除対策 (1)

愛知県農業総合試験場安城農業技術センター しみずゆうじ たねだよしき いながき おら  
 清水祐治・種田芳基・稲垣 明

## はじめに

水田再編に伴うダイズの栽培面積の拡大とともに、ダイズの出芽時におけるハト害発生が問題化してきた。ことにドバト (*Columba livia* var. *domestica*) は大集団を形成して作物を加害することが多く、防除対策上キジバト (*Streptopelia orientalis*) による加害とは異なる問題を持つ。

愛知県ではドバト生息数が多いため、特に問題が深刻である。このため、キジバトも混在する地帯である西三河平たん部を中心に、多年にわたりハト害の研究に取り組んできた。その結果に基づき、ドバトの生態、ダイズ被害の実態、被害防除対策について得られた知見を2回にわたり紹介する。

## I ドバトの生態

### 1 ドバト生息数の季節変動及び営巣環境

ドバトの生息数を、特定の営巣場所を対象に定期的に数えたところ (表-1)、増殖は春から初冬まで長期間にわたってみられ、特に春季と秋～初冬季の生息数増加が目立った。市街地周辺部にあるねぐらでは、1983, 84年の冬季に個体数の減少が認められ、厳寒期に死亡する個体の多いことが推測された。しかし、1985年には減少がみられず、また農耕地内のねぐらでは冬季でも減少がなかったことから、冬季の減少は生息場所の餌環境や気象要因が影響するものと思われた。また初冬季に個体数が急増減する現象 (1983年12月) が認められたことから、この時期に移動性の高まる可能性も考えられた。5

表-1 観測場所 (ねぐら) 別のドバト就眠数の時期別変化 (羽) (清水ら, 1988)

観測場所	年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月
市街地周辺部 (新幹線高架下)	1982					11	12	16	15	17	20	29	27
	1983	17	24	22	—	29	26	29	27	31	32	27	35
	1984	28	19	13	15	9*	8	16	17	21	21	25	24
	1985	27	28	27									
農家集落周辺部 (寺院)	1982					14	15	14	12	16	18	13	13
	1983	13											
農耕地内 (農機具格納庫)	1982					11	13	14	11	13	14	14	12
	1983	14	15	14	18	1*	0	1	1	1	2	2	2

\* 駆除活動による個体数減。

~7月の銃器による駆除活動は、ねぐらにおけるドバト個体数に大きな影響を与えた。その際、個体数が半減程度だとその後急速な回復がみられたが、全滅に近いと回復がはかどらなかった。これらは駆除活動のあり方を示唆するものである。また、ねぐら場所の構造別の観測結果から、ハトは繁殖期には風雨や日射を遮る棚状構造を好むことが示された。これに対し、冬季は寒風を遮る場所であることが最重要視されており、そうした条件下なら新幹線高架下の電線上などでもよいことが明らかになった。

### 2 ドバトの行動時間帯及び行動習性

ハトの早朝の活動は、キジバトが日の出前から野外に姿を現し、日の出直後にはダイズ圃場へ飛来するのに対し、ドバトの出現はやや遅く、ダイズ圃場へは日の出後20~50分に飛来した (7月調査)。これに対し、ドバトのねぐらへの帰還は (図-1)、午後3時半には2/3が帰

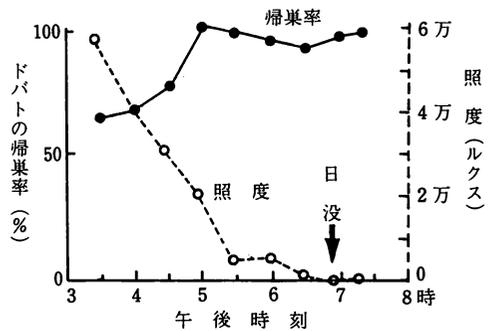


図-1 新幹線高架下のねぐらにおける時刻別のドバト帰巣率 (5月18日) (清水ら, 1988)

巢しており、その後4時半から5時までの間に最も帰巢数が多かった(5月調査、日没午後6時52分)。一般に日没30分前には大半が帰巢し、日没時までは全数が帰還した。ただし、曇雨天日には帰巢時間が早まり、日没1時間前には100%近い帰巢率となった。

ドバトの採食時間帯を圃場に誘引餌(くず麦)を散布する方法で調査したところ(図-2)、飛来が多い時間帯は9~17時の観察で、6月が16時、8月が15時(ただし、9時にさらに高い峰がみられる)、10~12月が13時、1~3月が12時、4月が11時と季節の推移とともにしだいに早まり、5月には12時と再び遅まる傾向を示した。9時以前の調査は行わなかったが、8月の9時に飛来ピークがみられること、さらに9時以前にも多数のドバトの飛来が認められたという観察報告も多く寄せられていることから、夏場の日長時間の長い時期には9時以前にもドバトの飛来が多い時間帯が存在することはほぼ確実視される。すなわち、日長の長い季節には早朝と午後(3~4時)に飛来数の多い二山型を示し、そのほかの季節には日中にピークのみられる一山型を示すものと思われる。

ドバトの餌場所への飛来のしかたを観察すると、最初の個体を除き、多くは餌自体の発見によるよりも、他の

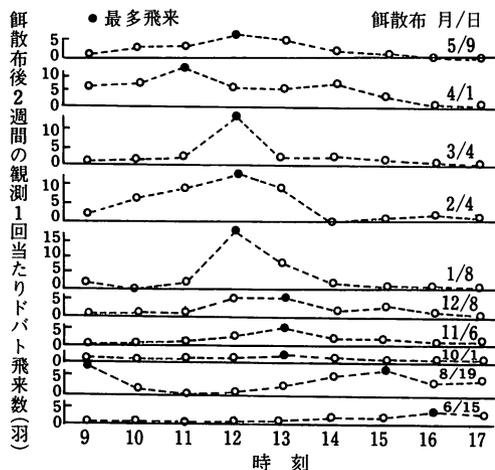


図-2 誘引餌の時期別散布によるドバトの飛来時刻調査 (愛知県安城市)

採餌するドバトの姿を目標にして飛来し、しだいに大きな集団を形成していくものと推察された。

### 3 ドバトの食性

ドバトの食性を解剖調査したところ、きわめて雑食で、雑草の種子・塊茎から昆虫までであったが、穀物の比重が高く、特にダイズ、コムギ、アズキが多かった(中尾, 1984 参照)。

捕獲したドバトの採食試験から、餌の嗜好性を調査したところ(表-2)、ダイズに比べコムギ、米、アサの実はかなり好まれ、エゴマ、キビはやや好まれる傾向にあり、ダイズは著しく嗜好性の高い穀物とはいえなかった。くず米に比べ普通米の採食量が多いことに示されるように、穀物の品質もドバトの嗜好性に影響することをうかがわせた。また、同じ餌を供与し続けると新しい餌を一時的に多く採取する傾向も観察された。

餌に対する嗜好性には、ドバトの個体による差も認められた。図-3に示すように、ダイズとコムギを個別別に同時供与すると、採食のしかたに三つの型がみられた。A型はコムギを食べ尽くすまではダイズを食べようとしないもの、B型はコムギとダイズを同時に食するが、コムギの嗜好性が高く、コムギを食べ尽くすとダイズの採食率が高まるもの、C型はダイズとコムギをほぼ同様に食するものである。いずれも両餌に対する採食率はほぼ直線的に変化し、個体により各餌に対する嗜好程度が決まっていることをうかがわせた。こうした嗜好性の個体差はほかの餌にもみられ、かなり普遍的なものであると予想される。

飼育下のドバトの採食量は7月を中心とした夏場が少なく、その後冬に向かって増加し、春に再び減少傾向に転ずる(図-4)。一般にドバトの1日1羽当たり採食量はダイズ 18~26g、コムギ 18~30gの季節変動を示す。

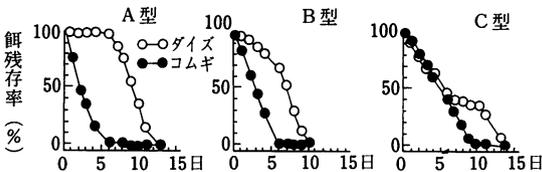


図-3 個別飼育ドバトのダイズとコムギの2点比較法による餌残存率の経日変化の類型(清水ら, 1988)

表-2 飼育ドバトのダイズを基準にした2点比較法による餌摂取比 (ダイズ摂取量=1)(清水ら, 1988)

集団飼育	比較餌	コムギ	玄米*	アサ	ハダカ	むぎ	ヒエ	オオムギ	ナタネ	トウモロコシ		
	摂取比	7.5	3.8	1.6	0.8	0.8	0.8	0.5	0.4	0.3		
個別飼育	比較餌	コムギ	玄米*	アサ	エゴマ	キビ	ソバ	ニガード	サトウ	剥皮ラ	皮つきラ	ヒマワリ
	摂取比	3.1	8.2	5.9	1.5	1.4	0.7	0.4	0.3	0.2	0.0	0.0

\* 集団飼育の玄米はくず米を使用、個別飼育は普通米を使用。

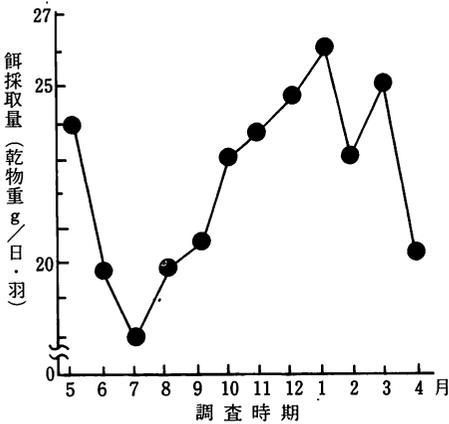


図-4 飼育下ドバトの餌 (コムギ, ダイズ, 米) 採取量の時期別変化 (清水ら, 1988)

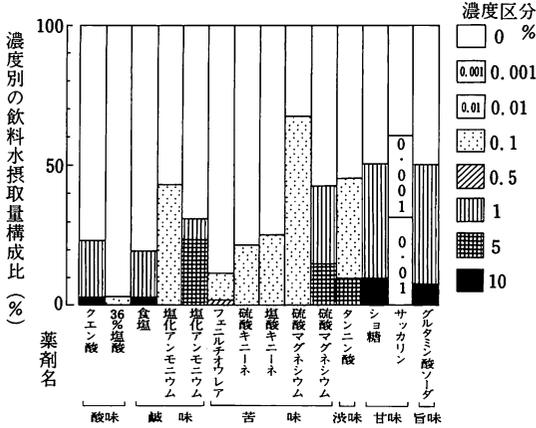


図-5 呈味物質の飲料水混入供与によるドバトの味覚特性調査

また採食量の個体差もみられ、年間を平均した1日当たり採食量には、ダイズ 17~37g, コムギ 24~42g の幅がみられた。

ドバトの味覚に対する反応は忌避剤開発の観点から重要である。そこで、飲料水に種々の呈味物質を混入する方法により調査したところ (図-5)、ドバトは味覚に対し敏感な反応を示した。塩酸、クエン酸の酸味、フェニルチオウレア、硫酸キニーネの苦味、食塩などの鹹味に強い忌避反応を示し、タンニン酸の渋味に対し弱い忌避性を示した。これに対し、サッカリン、ショ糖の甘味、グルタミン酸ソーダの旨味にはやや嗜好性を示した。

## II ハト害の実態

愛知県内におけるハト害発生状況や農家の防鳥対策の実施状況を把握するため、主にアンケート調査法により解析を試みた。一部補足的な実験、調査も行った。

### 1 被害の発生時期と餌環境

県内におけるダイズの播種期は6月上旬~7月下旬で

ある。この間のハト害発生率は6月中旬が最も少なく、これより播種期が前後にずれれば被害率は高まる (図-6)。特に7月上旬を境にそれ以降で被害が激発する傾向にある。図-6には、休耕地にくず麦を定期的に散布したときのハト誘引数 (観測1回当たりの平均値) も示したが、コムギ収穫期と米収穫期には、ハト飛来数が少なくなることがわかる。このように、6月中旬はコムギの収穫盛期で、ハトの嗜好性の高いこぼれ麦が多く、ハトの餌が潤沢となるため、相対的にダイズ子葉に対する加害が減少するものと推察された。

しかし、6月に長雨があるとハト害を助長する。その理由は、第一に長雨によりダイズの播種期がハト害の多い7月にずれ込みやすいこと、第二に長雨はこぼれ麦の腐敗を速め、餌不足状態を促進するためと考えられる。

### 2 ダイズの前作とハト害の発生

県内の主要なダイズ栽培地帯である西三河平たん部は、ダイズの前作の9割以上がコムギであった。地域における麦作が多いことは、こぼれ麦が多く、ダイズのハト害防止上有利といえる。しかし、ダイズの前作がコムギであることは地域における麦作が多いことは別問題である。表-3に示すように、前作がコムギの場合、ムギ以外 (休耕を含む) に比べむしろハト害が多くなる傾向を示した。これは、麦跡ではダイズの播種期が遅れやすいことと、こぼれ麦がハトを誘引して被害を増加させや

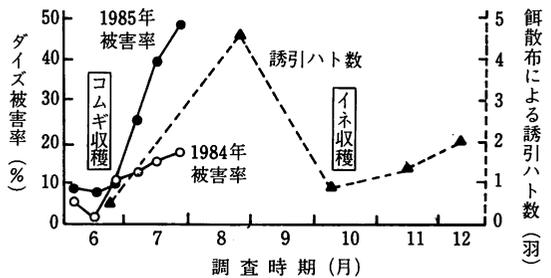


図-6 アンケート調査によるダイズ播種期別のハト害発生率と餌散布法によるハトの加害密度 (飛来数) 調査の時期別変動

表-3 ダイズの前作の種類とハト害発生

調査年次	前作	調査面積 (ha)	被害発生率 (%)						計
			6月			7月			
			上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
1984	ムギ	39.8	6.6	2.3	10.5	13.4	15.9	17.8	10.5
	ムギ以外*	3.3	0.9	1.7	6.3	7.2	0	-	3.8
1985	ムギ	64.7	1.0	8.1	9.7	25.8	39.8	49.1	30.1
	ムギ以外*	1.3	56.3	4.2	-	17.5	-	-	22.5

\* ムギ以外には休耕も含む。  
安城市農協管内の個別農家調査による。

すいことの二つの理由によるものと思われた。

### 3 防鳥対策の実施状況

防鳥対策は被害の多い地域や時期に実施される傾向が強く、また小農家での実施が多く、営農集団では少なかった。実施された防鳥対策の内容は、新聞紙設置が最も多く、そのほかにはテープ、吹き流し(ビニールきれなど)、防鳥機、かかし、人手などの各種の脅しが多かった。忌避剤の種子塗布も行われ、また防鳥網の設置もわずかにみられた。防鳥対策は被害の多いところで実施される傾向が強いため、防鳥対策を施しても被害が少ないとは限らず、アンケート調査結果から各種防鳥法の効果を判定することは困難であった。

### 4 被害圃場の処置

ハト害を受けた圃場の多くはそのまま放置されることが多く、特に小規模農家より大規模栽培の営農集団でこの傾向が強かった。被害後の処置の具体策としては、補植または部分播き直しが比較的多く、ときには全面播き直しや全面移植もみられた。

### 5 被害程度とその後の生育収量

両子葉の全被害は初生葉展開期までに発生すると生育収量への影響が大きく、片子葉の全被害は子葉展開期ま

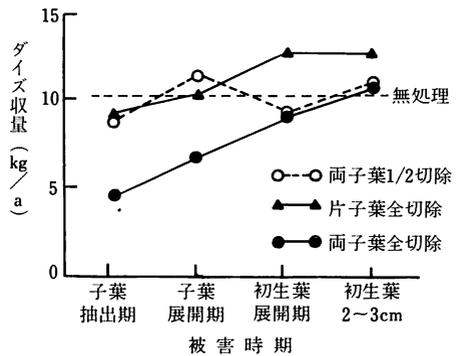


図-7 人為切除法による被害時期と被害程度がダイズ収量に及ぼす影響 (7月30日播種) (清水ら, 1988)

で、両子葉の半被害は子葉抽出期までの発生で減収傾向となった(図-7)(中村・松岡, 1984 参照)。

(つづく)

### 引用(参考)文献

- 1) 中尾弘志 (1984) : 応動昆 28-3 : 125-130.
- 2) 中村和雄・松岡 茂 (1984) : 応用鳥学集報 4 : 1-7.
- 3) 清水祐治ら (1988) : 同上 8 : 21-48.

農薬に関する唯一の統計資料集! 登録のある全ての農薬名を掲載!

# 農薬要覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

—— 1988 年版 ——

B 6判 700 ページ オフセット印刷

4,300 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 農薬の農家購入価格の推移 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  
62年9月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみなど
- V 新農薬解説
- VI 関連資料  
農作物作付(栽培)面積 空中散布実施状況など
- VII 付録  
農薬の毒性及び魚毒性一覧表 名簿 登録農薬索引など

- 1987年版—4,100円 送料300円
- 1986年版—4,100円 送料300円
- 1983年版—3,200円 送料250円
- 1982年版—3,600円 送料300円
- 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

—1963~74, 1978~80, 84,

85年版—

品切絶版

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ

植物防疫基礎講座

# 果樹類に寄生するカイガラムシ類の見分け方 (4)

東京農業大学農業拓殖学科熱帯作物保護研究室 かわ 合 省 三

## 2 種の検索表\* (つづき)

### マルカイガラムシ科

#### クロホシカイガラムシ族

- ① <雌成虫の臀板縁は丸みを帯び、第2、第3扁長板は中央扁長板に比しやや小型となるが、3対ともほぼ相似。各扁長板間の間隔は広く、中央扁長板の間隔は扁長板の幅とほぼ同じかより広い。扁長板間の腺刺の先端は刺状板状に著しく分岐する。第1、2扁長板間及び第2扁長板外側方の周縁大型分泌管の開口部に丸く膨らんだ硬化部がない。(図-17)……②
- <雌成虫の臀板縁はやや尖り、2対の扁長板を有し中央扁長板は大型で左右近接し、第2扁長板は中央扁長板に比し著しく小型となる。各扁長板間の腺刺は先端ほとんど分岐しない。第1、2扁長板間及び第2扁長板外側方の周縁大型分泌管の開口部に丸く膨らんだ硬化部がある。(図-18) ……④
- ② 介殻は楕状・漆黒色の2齢脱皮殻で占められる。

- カンキツにのみ寄生。<前部気門側方の頭胸部周縁に丸く耳状に突出した突起がある。……
- ……………ヒメクロカイガラムシ
- 介殻は円形～広だ円形の2齢脱皮殻と分泌物で構成される(図-3B)。<頭胸部周縁に耳状の大きな突起がない。……③
- ③ カンキツにのみ寄生。<後部気門と体周縁部との中間に小さな凹陷部 (derm pocket) がない。(図-17A) ……マルクロホシカイガラムシ
- <後部気門と体周縁部との中間に凹陷部がある。(図-17B) ……チャノクロホシカイガラムシ
- ④ <中央扁長板の先端外縁は傾斜して鋸歯状をなす(図-18A)。肛門の側方に1対の背面大型分泌管がある。……シナクロホシカイガラムシ
- <中央扁長板の先端は丸く、先端近く両側に截痕があり、外側の截痕は特に顕著(図-18B)。肛門の両側方に背面大型分泌管がない。……
- ……………ナシクロホシカイガラムシ

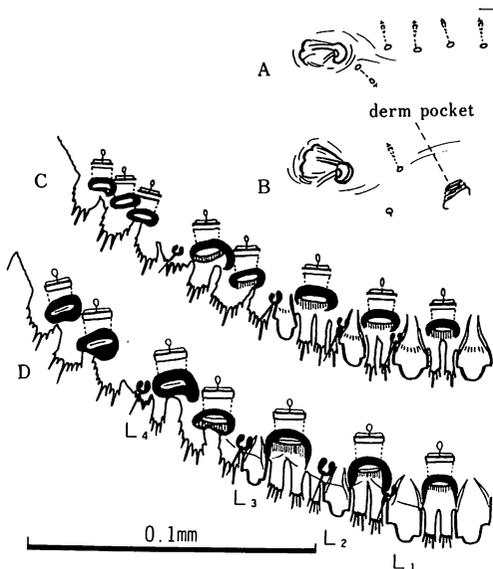


図-17 A, C: マルクロホシカイガラムシ, B, D: チャノクロホシカイガラムシ: 後部気門側方及び臀板縁

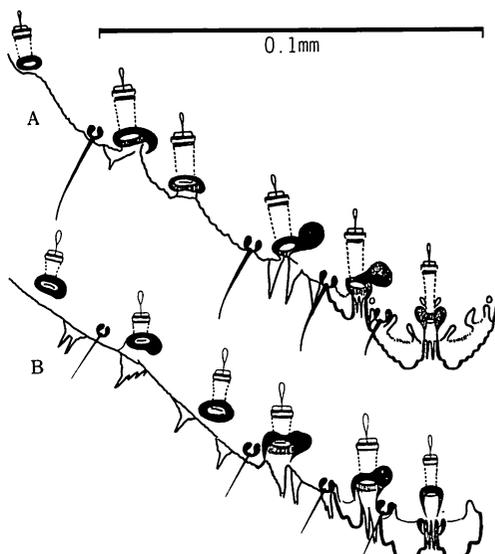


図-18 A: シナクロホシカイガラムシ, B: ナシクロホシカイガラムシ, 臀板縁

\* 図-3～5は本連載の(2) (42巻12号)に収載。< >内はプレパラート標本による顕微鏡的特徴。

マルカイガラムシ族

- ① 〈扁長板は4対。第4扁長板は小隆起となるが、強く硬化する。第4扁長板の外側方(第5腹節)の臀板縁は鋸歯状に硬化する。(図-19, 20)〉 ……②
- 〈扁長板は3対以下。第5腹節の臀板縁は硬化しない。(図-22)〉 ……⑥
- ② 介殻は図-3 C-a型。〈臀板背面中央部に網目条斑がある。前部気門に気門周囲孔を有する。〉 ……③
- 介殻は様々。〈臀板背面に網目条斑がない。前部気門に気門周囲孔を欠く。〉 ……④
- ③ 成熟すると体皮は硬化する。〈第2~4扁長板は細く、第2扁長板は中央扁長板の幅の約1/3(図-19A)。生殖門周囲孔は4群。〉 ……
- ……………ミカンマルカイガラムシ
- 成熟しても体皮は強く硬化しない。〈第2~4扁長板は太く、第2扁長板は中央扁長板の幅の2/3以上(図-19B)。生殖門周囲孔は2群。〉 ……
- ……………チャノマルカイガラムシ
- ④ 介殻は図-3 C-c型。成熟しても虫体は硬皮せず、腎臓形とならない。〈各扁長板のこん棒状硬化部はよく発達し、第3扁長板内縁基部のものは扁長板よりもはるかに長い(図-20A)。生殖門周囲孔を有する。〉 ……トビイロマルカイガラムシ
- 介殻は図-3 C-d型。成熟すると虫体は硬皮し、体側は臀板を抱え込むように張り出して腎臓形となる。〈各扁長板のこん棒状硬化部は短く、第3扁長板内縁基部のものは扁長板と同長か、短い(図-20B)。生殖門周囲孔を欠く。〉 ……⑤
- ⑤ 〈生殖門の前方には通常鋭い逆“V”字形または松葉形の肥厚片(prevulvar apophyses)があり、その直前に硬皮部(prevulvar scleroses)がない。

- (図-21A)〉 ……キマルカイガラムシ
- 〈生殖門前方肥厚片は鋭く尖らず丸みを帯び、肥厚片の直前に通常、各側2個の硬皮部がある。(図-21B)〉 ……アカマルカイガラムシ
- ⑥ 腹面の介殻はよく発達し、後方に舌状のフラップを形成する(図-3 C-b)。〈扁長板は1対。中央扁長板間に刺状板を欠き、左右密着する。扁長板基部に臀板内方に向かって伸びる舌状の硬化部がある。扁長板側方には発達した多数の刺状板がある。(図-22A)〉 ……イチジクマルカイガラムシ
- 腹面の介殻は薄く、介殻を剥がすと寄主面に残る。フラップは形成しない。〈扁長板は2~3対。扁長板基部に舌状の硬化部がない。刺状板は様々。(図-22B~E)〉 ……⑦
- ⑦ 〈5群の生殖門周囲孔を有し、総数40個以上。第3扁長板の位置より外側(第6腹節)に刺状板がない。(図-22B)〉 ……クリマルカイガラムシ
- 〈生殖門周囲孔を欠く。第6腹節に数本の刺状板がある。(図-22C~E)〉 ……⑧
- ⑧ 介殻は淡黄褐色~淡灰褐色で図-3 C-a型。〈扁長板は3対。第2, 3扁長板は小さく、先端は鋭く尖る。第1~2扁長板間及び第2扁長板外側方の刺状板の先端はほぼ中央扁長板の先端に達し、よく分岐する。第3扁長板の位置より外側(第6腹節)の刺状板は細く、先端分岐しない。(図-22C)〉 ……
- ……………ツバキマルカイガラムシ
- 介殻は褐色~黒褐色で図-3 C-c型。〈扁長板は

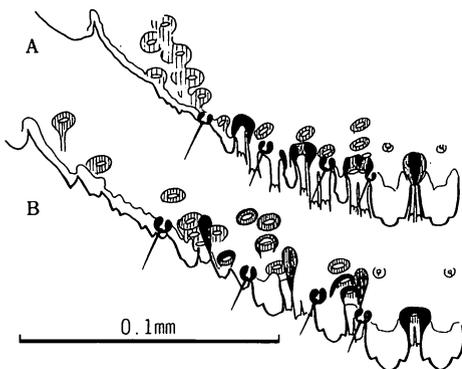


図-19 A: ミカンマルカイガラムシ, B: チャノマルカイガラムシ, 臀板縁

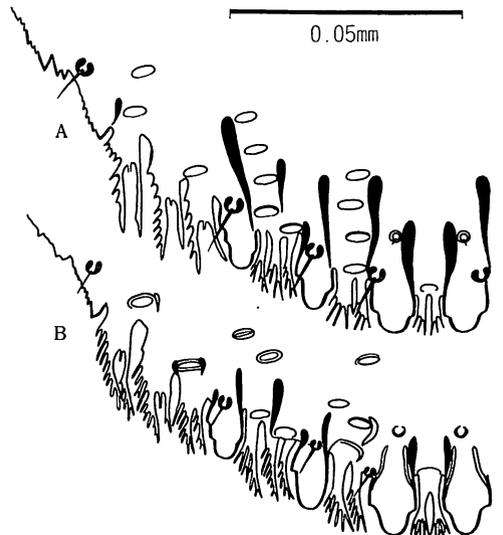


図-20 A: トビイロマルカイガラムシ, B: キマルカイガラムシ, 臀板縁

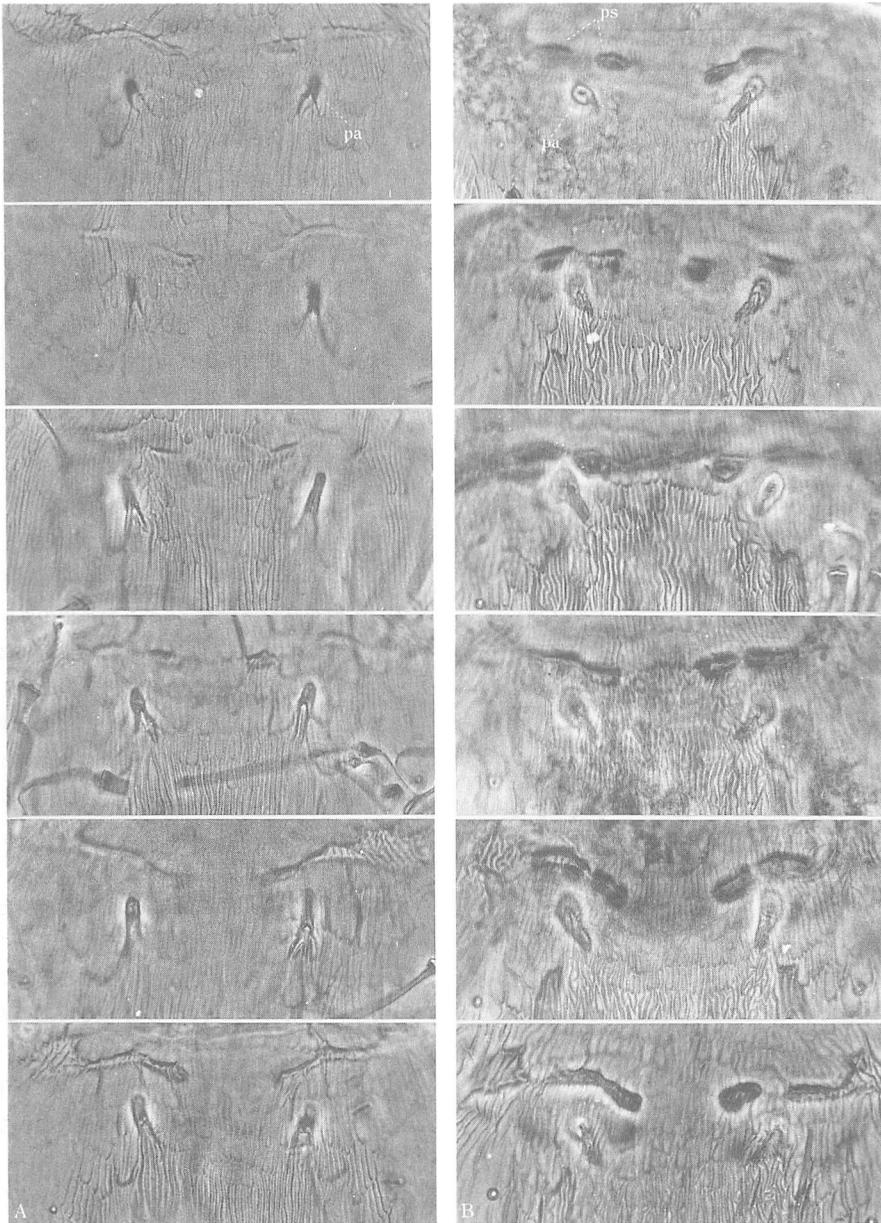


図-21 A:キマルカイガラムシ, B:アカマルカイガラムシ: pa:生殖門前方肥厚片, ps:生殖門前方硬皮部

2~3対。第2扁長板の先端は鋭く尖らない。第3扁長板は先端尖った小突起となるか、消失する。第1~2扁長板間及び第2扁長板外側方の刺状板は小さく先端は中央扁長板の先端に達しない。第6腹節に各側通常3本の太くて先端分岐した刺状板がある。(図-22D, E) ⑨

⑨ 以下の特徴の少なくとも二つをそなえる。①肛門は大きく、長径は中央扁長板の幅よりも大きいか、

または扁桃状に後端は細まる。②第3扁長板は硬化する。(図-22D) ③臀板の背面大型分泌管は各側20本以上(第2~3扁長板間の列には通常7本以上)で、中央扁長板間にはしばしば2本が開口する。④臀板前方の第3腹節の周縁部に臀板の背面大型分泌管とほぼ同じ太さの短い分泌管がある。⑨

カツラマルカイガラムシ  
以下の特徴の少なくとも二つをそなえる。①肛

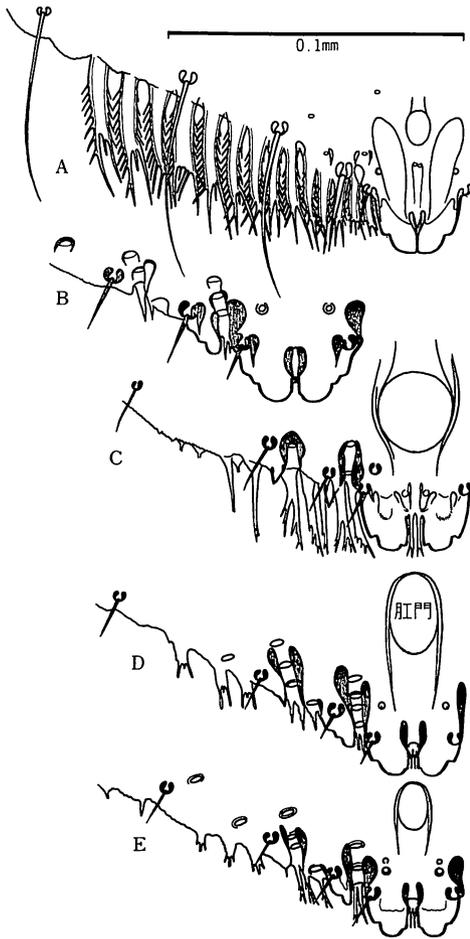


図-22 A: イチジクマルカイガラムシ, B: クリマルカイガラムシ, C: ツバキマルカイガラムシ, D: カツラマルカイガラムシ, E: ナシマルカイガラムシ: 臀板末端部

門はだ円形で、長径は中央扁長板の幅とほぼ同長か、より小さい。②第3扁長板は硬化しない。(図-22 E) ③臀板の背面大型分泌管は各側 17 本以下(第2~3扁長板間)の列には通常 5 本以下)で、中央扁長板間には常に 1 本のみ開口する。④臀板前方の第3腹節周縁部に臀板の背面大型分泌管とほぼ同じ太さの短い分泌管がない。…ナシマルカイガラムシカキカイガラムシ族

- ① <中央扁長板はほぼ相称形で、両縁平行する。中央扁長板間の間隙は明りょうで、間隙の腺刺は扁長板と同長かより長い。(図-23)> …②
- <中央扁長板は幅広く、先端外縁側が傾斜して不相称となり、左右互いに近接する。中央扁長板間の間隙は狭く、間隙の腺刺は小さく不明りょう。(図-

- 24)> …⑨
- ② <第2扁長板と肛門を結ぶ線上(臀板第7腹節)亜中央部に背面分泌管はなく、第6腹節の背面分泌管は各側 20 本以下。後胸部腹面に中央部を横切って並ぶ分泌管の列がない。> …③
- <第2扁長板と肛門を結ぶ線上(臀板第7腹節)亜中央部に背面分泌管があるか、第6腹節の背面分泌管は各側 20 本以上。後胸部腹面に中央部を横切って並ぶ分泌管の列がある。> …⑤
- ③ 介殻は図-3 D-a 型で虫体は細長い。成熟すると体前半部(頭胸部及び第1腹節)の背面体皮は硬化する。カンキツにのみ寄生。<扁長板の基部より臀板内方へ向かって伸びる顕著な線状硬化部がある。> …ミカンナガカキカイガラムシ
- 介殻は図-3 D-b 型で虫体は太い。成熟しても体皮は硬化しない。<扁長板基部に線状硬化部がない。> …④
- ④ 成熟虫体は淡紫色。<第2扁長板の外側小裂片は先端丸い(図-23 F)。第1~3腹節の各体節境界部にやや硬化した体側突起があり、第1腹節の腺瘤は多く、各側約 10 個(図-23 H)。頭部に微小な頭側突起(図-5)がある。> …クワカキカイガラムシ
- 虫体は淡黄色。<第2扁長板の外側小裂片は三角形の小尖起となり先端尖る(図-23 G)。第1~3腹節に体側突起がなく、第1腹節の腺瘤は少なく、各側 1~2 個(図-23 I)。頭部に頭側突起がない。> …ナシカキカイガラムシ
- ⑤ 介殻は茶褐色。<臀板の背面分泌管は腺刺の分泌管よりも明らかに太い。第1~6腹節亜周縁部のいずれかに硬化したイボ状隆起(硬瘤)(図-5)があるが、後胸部後側方外縁のやや腹面側に硬化したトゲをもつコブ状隆起がない。頭頂部に微小なトゲ状または顆粒状の突起(図-5)がない。> …⑥
- 介殻は紫黒色~灰黒色。<臀板の背面分泌管はきわめて細く、腺刺の分泌管とほぼ同じ太さ。腹節亜周縁部に硬瘤がないが、後胸部後側方外縁のやや腹面側に 1~数本の強く硬化したトゲをもつコブ状隆起(ときに体側突起とほぼ同形となる)がある。頭頂部に多数の微小なトゲ状または顆粒状の突起がある(ときにきわめて微小となり認めがたい)。> …⑧
- ⑥ <第1, 2腹節に亜中央部背面分泌管がある。硬瘤は第3~6腹節背面亜周縁部にあり、第1, 2腹節にはない。> …リンゴカキカイガラムシ
- <第1, 2腹節に亜中央部背面分泌管がない。少なくとも第1, 2腹節に硬瘤がある。> …⑦

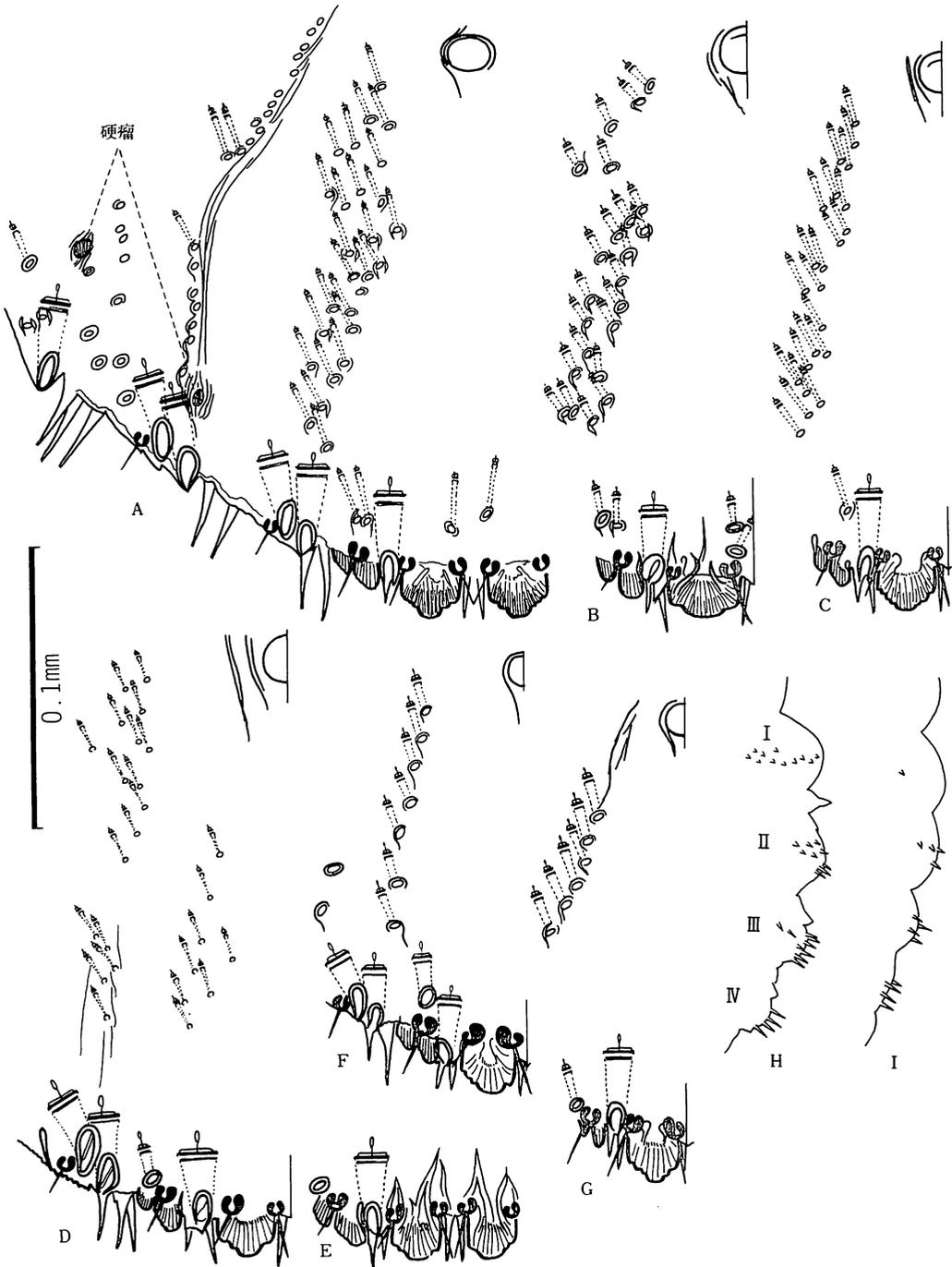


図-23 A : カキノキカキカイガラムシ, B : リンゴカキカイガラムシ, C : ミカンカキカイガラムシ,  
 D, E : ウスリーカキカイガラムシ, F, H : クワカキカイガラムシ, G, I : ナシカキカイガ  
 ラムシ: 臀板背面 (A~G) 及び第1~4 腹節体側部 (H~I)

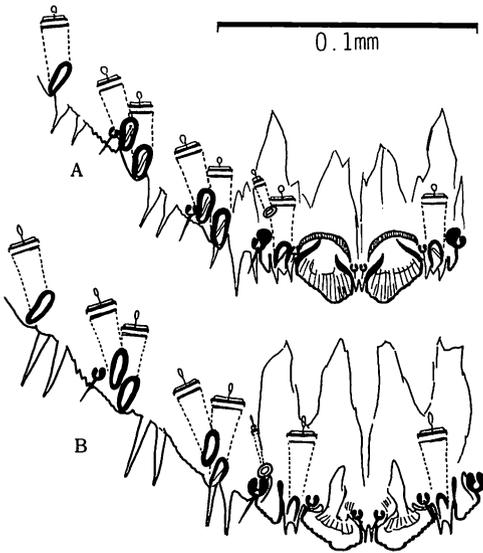


図-24 A:カシカキカイガラムシ, B:ナラカキカイガラムシ:腎板線

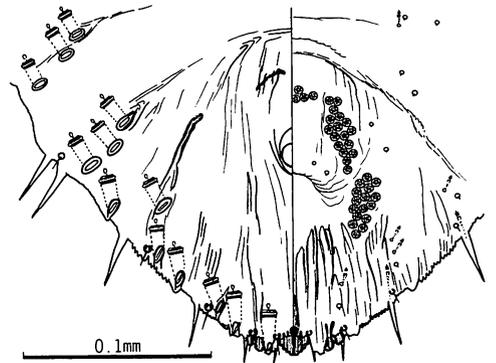


図-25 ハランナガカイガラムシ:腎板

って伸びる棒状の硬化部があり、肩形の硬化部はない。(図-24B)) ……ナラカキカイガラムシ  
シロカイガラムシ族

- ⑦ <第1~4腹節は後側方に向かって顕著に張り出し、各腹節境界部にトゲ状の体側突起がない(ときに第3~4腹節間に微小な膜状の突起のみられることがある)。第1, 2, 4, 6腹節背面亜周縁部にそれぞれ硬瘤がある。> ……ミカンカキカイガラムシ
- <第1~4腹節は後側方に中庸に張り出し、各腹節境界部に先端が硬化して鋭く尖ったトゲ状の体側突起がある。第1~6腹節背面亜周縁部にそれぞれ硬瘤がある。> ……カキノキカキカイガラムシ
- ⑧ <第2~4腹節亜中央部の背面分泌管は腎板のものに比して顕著に太い。第1腹節の腺刺・腺瘤は腹面亜周縁部~体側部に各側10個以上。>\* ……ウスリーカキカイガラムシ
- <第2~4腹節亜中央部の背面分泌管は腎板のものとはほぼ同じかやや太い。第1腹節の腺刺・腺瘤は各側10個以下。> ……クロカキカイガラムシ
- ⑨ <背面分泌管は腹面分泌管よりもはるかに太い。中央扁長板基部に短い線状硬化部があり、その直前に肩形に並んだ硬化部がある。(図-24A)) ……カシカキカイガラムシ
- <背面分泌管は腹面分泌管とはほぼ同じ太さできわめて細い。中央扁長板基部中央より腎板内方に向か

- ① 雌の介殻は図-3 E-c, d型で白色でない。…②
- 雌の介殻は図-3 E-a, b型で白色。…③
- ② 雌の介殻は紫褐色で背中線が稜状にやや隆起して、矢の根形のひだがある。カンキツにのみ寄生。〈中央扁長板は内縁部が傾斜して腎板内方へ陥入し、扁長板の内側基部は癒合しない。腎板の背面大型分泌管は多数。生殖門周囲孔がない。> ……ヤノネカイガラムシ
- 雌の介殻は黄褐色~茶褐色で扁平・平滑。〈中央扁長板は左右密着して一体となり、扁長板の内側基部は癒合する。腎板の背面大型分泌管は少数で、各側3個内外。5群の生殖門周囲孔がある。(図-25)> ……ハランナガカイガラムシ
- ③ 雌の介殻は図-3 E-a型で虫体は長卵形~紡錘形。〈触角は左右に広く離れ、その間隔は左右の中央扁長板の両側の幅よりも広い。中胸部体側の大型分泌管は多数で各側10個以上。腎板周縁の腺刺は先端分岐しない。> ……クリシロカイガラムシ
- 雌の介殻は図-3 E-b型で虫体はドングリ形。〈触角は左右近接し、その間隔は左右の中央扁長板の両側の幅よりも狭い。中胸部体側の大型分泌管は少数で各側10個以下。腎板周縁の腺刺の一部はしばしば先端分岐する。(図-26)> ……④
- ④ <触角は丸みを帯びた隆起となり、角状の突起がない(図-27A)。後胸及び第1腹節周縁部の小型分泌管は少なく、各側合計約5本。腎板第5~7腹節の周縁腺刺の各側合計は、先端分岐したもの0~3本(平均約1本)、分岐しないもの8~19本(平均約14本)で、第8腹節のものは常に先端分岐しない。> ……ウメシロカイガラムシ

\* 多数の個体をみると、これらの特徴はクロカキカイガラムシの特徴と連続しており、*Paralepidosaphes* [= *Lepidosaphes*] *coreana* BORCHSENIUS を含めてさらに分類学的検討を要する。

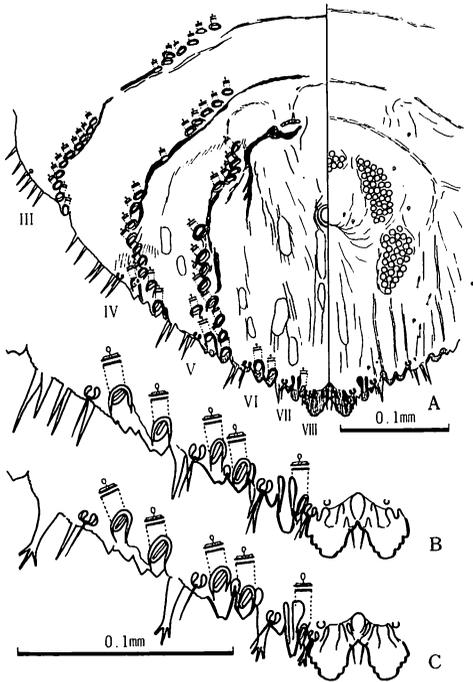


図-26 A, B:ウメシロカイガラムシ, C:クワシロカイガラムシ:臀板及び臀板縁

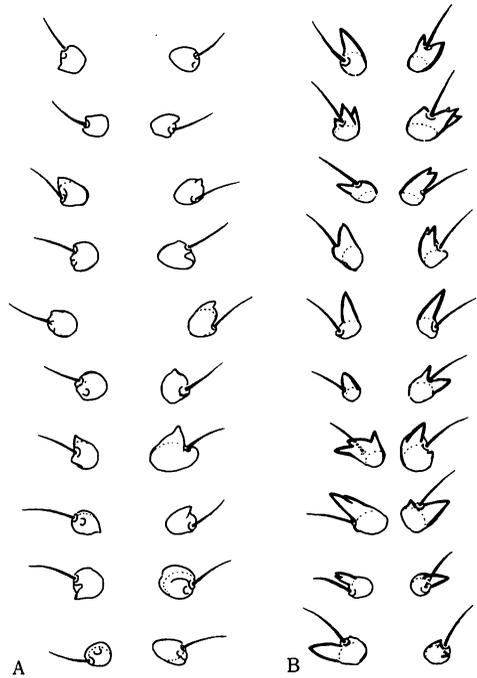


図-27 A:ウメシロカイガラムシ, B:クワシロカイガラムシ:触角

一 (触角には通常、硬化した角状の付属突起がある (図-27B)。後胸及び第1腹節周縁部の小型分泌管は多く、各側合計約12本。臀板第5~7腹節の周縁腺刺の各側合計は、先端分岐したもの5~10本 (平均約7本)、分岐しないもの0~7本 (平均約1.4本) で、第8腹節のものは常に先端分岐する。) ……………クワシロカイガラムシ (つづく)

訂正とお詫び (出版部)

本連載の(3)(第43巻1号)の図-15(54ページ)中の図の説明につき、下記のように訂正しお詫び致します。

- 誤 E:ヒラタカタカイガラムシ  
 F:カンキツカタカイガラムシ  
 正 E:カンキツカタカイガラムシ  
 F:ヒラタカタカイガラムシ

新しく登録された農薬 (64. 1. 1~元. 1. 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(会社)名)、対象作物:対象病害虫:使用時期及び回数などの順。但し、除草剤については適用雑草:使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 17153~17189 までの計 37 件)

『殺虫剤』

- ダイアジノン・ホサロン水和剤  
 ダイアジノン 20.0%, ホサロン 20.0%  
 フォビアン水和剤 (元. 1. 19)  
 17166 (日本曹達)  
 りんご・なし:アブラムシ類:45日2回  
 エトフェンプロックス乳剤  
 エトフェンプロックス 20.0%  
 トレボン乳剤 (元. 1. 19)  
 17167 (日産化学工業), 17168 (クミアイ化学工業),  
 17169 (サンケイ化学), 17170 (トモノ農薬), 17171

- (三共), 17172 (北海三共), 17173 (九州三共)  
 稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類:30日  
 3回, キャベツ:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・ア  
 ブラムシ類:3日3回, はくさい:アオムシ・コナガ・  
 ヨトウムシ・アブラムシ類:7日3回, なす・きゅう  
 り:オンシツコナジラミ:前日3回, なす:アブラム  
 シ類:前日3回, えだまめ:マメシクイガ・シロイ  
 チモジマダラメイガ・カメムシ類・ハスモンヨトウ:  
 21日2回, かんきつ:コアオハナムグリ・ケシキス  
 イ類・ミカンハモグリガ・チャノキイロアザミウマ:  
 14日3回, とうもろこし:アワノメイガ:7日4回,

大豆：マメシクイガ・シロイチモジマダラメイガ・カメムシ類・ハスモンヨトウ：14日2回，てんさい：ヨトウムシ：14日3回，茶（覆下栽培を除く）：チャノホソガ・チャノミドリヒメヨコバイ・チャノキイロアザミウマ：7日2回，茶（覆下栽培）：チャノホソガ・チャノミドリヒメヨコバイ・チャノキイロアザミウマ：21日2回

#### エトフェンブロックス水和剤

エトフェンブロックス 20.0%

トレボン水和剤（元. 1. 19）

17174（日産化学工業），17175（クミアイ化学工業），17176（サンケイ化学），17177（トモノ農薬），17178（三共），17179（北海三共），17180（九州三共）

りんご：モモシクイガ・ハマキムシ類・キンモンホソガ：14日3回，なし：シクイムシ類・ナシチビガ・アブラムシ類・ハマキムシ類：14日3回，もも：モモハモグリガ・シクイムシ類：14日3回，かき：カキノヘタムシガ・チャミノガ・ハマキムシ類・カメムシ類・チャノキイロアザミウマ・カキクダアザミウマ：30日3回

#### 【殺菌剤】

##### ジクロメジン・フサライド水和剤

ジクロメジン 20.0%，フサライド 20.0%

ラブサイドモンガードゾル（元. 1. 19）

17153（三共），17154（北海三共），17155（九州三共）

稲：いもち病・紋枯病：21日3回空中散布

##### フェナリモール・有機銅水和剤

フェナリモール 3.0%，有機銅 65.0%

オキサシン水和剤（元. 1. 19）

17162（アグロ・カネショウ），17163（日本イーライリリー）

なし：黒星病・黒斑病・赤星病：21日3回，りんご：

黒星病・斑点落葉病：21日3回

##### チオファネートメチル・トリフルミゾール水和剤

チオファネートメチル 45.0%，トリフルミゾール 15.0%

オリジノン水和剤（元. 1. 19）

17164（日本曹達），17165（クミアイ化学工業）

イネ：馬鹿苗病・ごま葉枯病・いもち病：浸種前1回：

種子浸漬・種子粉衣

##### 銅・フサライド粉剤

塩基性硫酸銅 11.1%（銅として6.0%），フサライド2.5%

ラブサイドボルドー粉剤 DL

17185（北興化学工業）

稲：いもち病・稲こうじ病：出穂 10日4回

##### テクロフタラム水和剤

テクロフタラム 10.0%

シラハゲン水和剤 S（元. 1. 19）

17186（三共），17187（九州三共）

稲：白葉枯病：14日3回散布・空中散布

#### 【殺虫殺菌剤】

##### イソキサチオン・MTMC・ジクロメジン粉剤

イソキサチオン 2.0%，MTMC 2.0%，ジクロメジン 1.2%

カルツマモンガード粉剤 DL（元. 1. 19）

17156（三共），17157（九州三共）

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・イネツトムシ・カメムシ類・紋枯病：14日3回

##### BPMC・グアザチン・フサライド粉剤

BPMC 3.0%，グアザチン 1.0%，フサライド 2.5%

ラブサイドベフランバッサ粉剤 DL（元. 1. 19）

17182（三共），17183（九州三共），17184（八洲化学工業）

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病・穂枯れ（ごま葉枯病菌・すじ葉枯病菌）・稲こうじ病：30日4回

##### ブプロフェジン・フサライド粉剤

ブプロフェジン 1.5%，フサライド 2.5%

アブロードラブサイド粉剤 DL（元. 1. 19）

17189（日本農薬）

稲：いもち病・ツマグロヨコバイ幼虫・ウンカ類幼虫：21日4回

#### 【除草剤】

##### DBN 水和剤

DBN 45.0%

カベレン水和剤（元. 1. 19）

17158（グリーンカネショウ）

日本芝（こうらいしば）：一年生雑草：芝休眠期雑草発生前～発生始期：壤土～坩土：散布

##### DBN 粒剤

DBN 2.5%

カベレン粒剤 2.5（元. 1. 19）

17159（グリーンカネショウ）

日本芝：一年生雑草・多年生広葉雑草：秋期雑草発生期～発生始期：壤土～坩土：全面土壤散布

#### 【植物成長調整剤】

##### イナベンフィド粒剤

イナベンフィド 5.0%

セリタード粒剤 5（元. 1. 19）

17181（中外製薬）

水稻：下位節間短縮により倒伏軽減：出穂 40～50日1回：湛水条件下で均一に散布する

#### 【殺菌植物成長調整剤】

##### プロベナゾール・イナベンフィド粒剤

プロベナゾール 8.0%，イナベンフィド 6.0%

オリゼメートセリタード粒剤（元. 1. 19）

17160（中外製薬），17161（明治製薬）

稲：いもち病・下位節間短縮による倒伏軽減：出穂 40～50日1回：湛水散布

#### 【その他】

##### 展着剤

ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル 20.0%

展着剤アグラ（元. 1. 19）

17188（アグロ・カネショウ）

果樹・野菜類・花き類・その他の一般畑作物：硫黄剤，銅剤などの殺菌剤・塩素剤，りん剤などの殺虫剤・植物成長調整剤，除草剤：添加

中央だより

○平成元年度植物防疫関係予算について

平成元年度予算の政府案は、1月24日閣議決定され

た。このうち農水省植物防疫関係は87億2千4百万円で、対前年比1.2%増となった。また移動性害虫迅速予察推進事業が新たに認められた。農水省全体では0.4%減となっており、植物防疫関係予算が増額になったことは、植物防疫対策の重要性が反映されたものであろう。

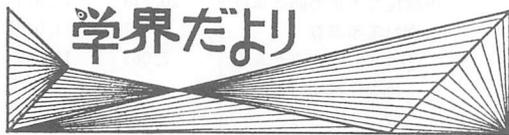
平成元年度植物防疫関係予算要求一覧表（平成元年・1）

（注）：（ ）内数字は消費税分で内数、要求額欄中に一括して計上

区 分	63年度 予算額	平成元年度 要求額	区 分	63年度 予算額	平成元年度 要求額
	千円	千円		千円	千円
(組織) 農林水産本省	2,310,196	2,221,659	③防除適期決定ほ設置 運営費	16,782	15,104
(項) 農林水産本省	22,788	23,433	④特殊調査費	4,241	4,702
植物防疫事務費	3,491	3,564	⑤病害虫発生調査効率 化特別対策事業費	0	27,938
農蚕園芸対策特別事務処理費	2,151	2,215	(5)イネミズゾウムシ特別 防除事業費	19,100	4,433
農業資材審議会農薬部会費	832	851	(6)農薬安全指導等特別対 策事業費	19,728	17,995
受入海外集団研修員研修費 (ODA)	16,314	16,803	(7)病害虫総合制御技術推 進特別対策事業費	98,210	100,495
(項) 農業振興費	2,287,408	2,198,226	(8)農薬安全使用推進特別 対策事業費	61,056	78,753
植物防疫対策事務費	21,067	21,511	(9)検疫対象重要病害虫特 別対策事業費	20,519	46,513
(目) 植物防疫事業交付金	1,104,500	1,054,500	①うんしゅうみかん輸 出条件緩和対策事業 費	7,063	15,569
(目) 農業振興事業推進費補助 金	1,138,300	1,100,392	②落葉果樹防除体系確 立対策事業費	13,456	29,904
(目細) 植物防疫対策費補助 金	1,138,300	1,100,392	(10)移動性害中迅速予察推 進事業費	0	34,988
1. 植物防疫総合推進事業 費	566,632	612,324	(11)農林水産航空技術安全 ・効率化対策推進事業 費	82,509	76,352
(1)高度防除技術推進特別 対策事業費	97,911	89,900	(12)薬剤処理高度技術確立 緊急対策事業費	7,700	7,104
①高度防除技術確立事 業費	45,489	40,940	(13)農薬散布周辺環境安全 性調査技術確立事業費	7,132	6,942
②高度防除技術利用促 進事業費	52,422	47,180	(14)病害虫発生予察高度化 特別対策事業費	38,023	0
(2)農薬効率使用防除体系 確立推進事業費	43,656	54,509	2. 奄美群島等特殊病害虫 特別防除事業費	392,052	307,539
①病害虫発生高精度診 断システム導入事業 費	24,343	25,783	(1)ウリミバエ等防除費	378,373	281,836
②農薬効率使用防除体系 実施パイロット事 業費	19,313	27,766	(2)移動規制害虫特別防除 事業費	13,679	17,907
(3)指定外病害虫発生予察 事業費	37,033	33,574	3. 特殊病害虫緊急防除事 業費	35,000	36,050
(4)病害虫診断技術調査等 特別事業費	34,055	60,766	4. 農薬慢性毒性試験事業 費	144,616	144,479
①農薬耐性菌検定費	9,147	8,232	(目) 農業振興対策調査等委託 費	23,541	21,823
②ウイルス病診断対策 費	3,885	3,497			

区 分	63 年 度 予 算 額	平成元年度 要 求 額
	千円	千円
(目細) 農作業安全推進等委託費	23,541	21,823 (636)
1. 除草剤土壌影響調査技術確立委託費	3,749	3,374
2. 土壌処理剤挙動調査技術確立委託費	3,924	3,532
3. 植物検疫技術情報提供事業委託費	3,068	2,761
4. 有機農業技術実態調査委託費	12,800	11,520
(組織) 農林水産技術会議	56,599	52,476 (658)
(項) 農林水産業技術振興費	56,599	52,476 (658)
(目) 農林水産試験研究費補助金	56,599	52,476 (658)
農業生産の効率化のため高度 生合成系利用技術の開発 新農業開発のための細胞培養 等共通基盤技術開発費	56,599	0
(組織) 沖縄開発庁	1,350,503	1,390,610 (39,125)

区 分	63 年 度 予 算 額	平成元年度 要 求 額
	千円	千円
(項) 沖縄農業振興費	1,350,503	1,390,610 (39,125)
(目) 職員旅費	129	123 (2)
(目) 特殊病害虫特別防除費補助金	1,350,374	1,390,487 (39,123)
(組織) 農林水産本省検査指導機関	4,901,445	5,059,248
(項) 農林水産本省検査指導所	4,901,445	5,059,248 (21,833)
農薬検査所	498,149	540,572 (5,618)
植物防疫所	4,403,296	4,518,676 (16,215)
(組織) 地方農政局	178	181 (3)
(項) 地方農政局	178	181 (3)
植物防疫事務費	178	181 (3)
総 計	8,618,921	8,724,174



○農薬生物活性研究会第6回シンポジウム開催のお知らせ

主 催：日本農薬学会  
 日 時：平成元年4月5日(水) 10～17時  
 場 所：東京農業大学(図書館視聴覚ホール, Tel: 03-420-2131)  
 題 目：「薬効の変動要因について」  
 除草剤の場合 (宇都宮大) 一前紀正氏  
 殺虫剤の場合 (九州農試) 風野 光氏  
 殺菌剤の場合 (日植防研) 木曾 皓氏  
 特別講演：「異常気象について」(お茶大) 内嶋善兵衛氏  
 参加費：3,000円(講演要旨代含) 当日の参加可

連絡先：〒351-01 和光市広沢 2-1  
 理化学研究所 ファンジトロン  
 本間保男(Tel: 0484-62-1111内5015)

○出版部より

☆『変色米図説』(B5判, オールカラー 28 ページ, 定価 900 円, 送料実費, 収録図版点数 60 点) が出来上がりました。この本は先に病害虫緊急対策委員会より刊行されました「病害虫緊急対策に関する報告書」の付録として付けられていたものを, 野外における活用などの利便性を考え, 単独でも利用できるように別冊として編集し直して刊行したものです。  
 変色米の症状は極めて類似しており識別が困難な場合が少なくありません。講習会等でもお使いいただけるよう定価も極力抑えましたので, 広く本書のご活用をお願いいたします。

<b>植 物 防 疫</b> 平成元年 3 月 号 (毎月 1 回 1 日発行) <b>＝ 禁 転 載 ＝</b>	第 43 卷 平成元年 2 月 25 日印刷 第 3 号 平成元年 3 月 1 日発行	<b>定価 580 円 送料 55 円</b>	1 年分 6,500 円 (千共 本会前金直接) 定価合計 7,000 円
	編 集 人 植物防疫編集委員会 発 行 人 岩 本 毅 印 刷 所 (株) 廣 濟 堂 東京都港区芝3-24-5	— 発 行 所 — 東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170 <b>社 団 法 人 日 本 植 物 防 疫 協 会</b> 電 話 東 京 (03) 944-1561~6 番 振 替 東 京 1-177867 番	

日本の実りに



日本の効きめ

果樹の黒星病・うどんこ病・赤星病に、  
野菜のうどんこ病に、  
稲・麦類の種子消毒に  
—強力殺菌剤—



**トリフミン**® 水和剤

増収を約束する

日曹の農薬



果樹・野菜の広範囲の病害防除に

**トップジンM**®  
水和剤

べと病・疫病の専門薬！

**アリエツテイ**  
水和剤

果樹・野菜の広範囲の害虫防除に

日曹 **スカウト** フロアブル  
乳剤

果樹・野菜・いちごのハダニ防除に

**ニッソラン**®  
水和剤

畑作イネ科雑草の除草に  
—生育期処理除草剤—

**ナブ**® 乳剤



日本曹達株式会社

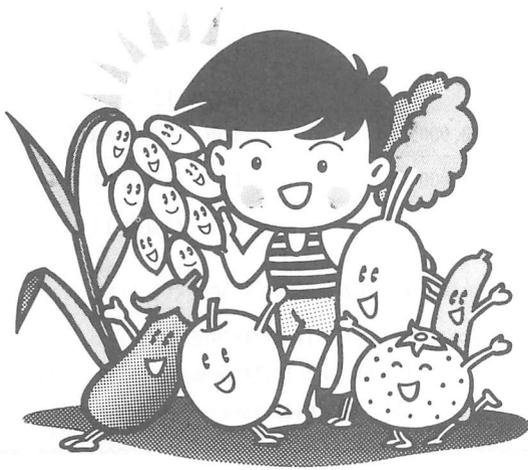
本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1  
支店 〒541 大阪市中央区北浜2-1-11  
営業所 札幌・仙台・信越・新潟・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

豊かな収穫が見えてくる。



使って安心・三共の農薬

三 共 の 農 薬



●ムレ苗、苗立枯病を防いで健苗をつくる

**タチガレエース** 粉剤  
液剤

●灰色かび病、菌核病防除に

三共 **ロニラン**®  
水和剤



三共株式会社 北海三共株式会社  
九州三共株式会社

## 発生予察用 性フェロモン製剤

発生予察用性フェロモン製剤につきましては昭和 51 年から当協会が一括斡旋しておりますが、58 年より下記のとおり取り扱い品目及び単価が変更となっております。なお、お申し込みは文書または葉書にて、送付先・購入者名及び御注文の製剤害虫名・製造社名・数量を明記のうえ、直接本会へ御注文下さい。

種 類	会社	単 価	使用期間	内 容	
野	フェロディン®SL (ハスモンヨトウ用)	武田	11,000 円	1 か月	1 箱 8 個
	コ ナ ガ 用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
武田		7,200 円	1 か月	1 箱 12 個	
菜	ネ ギ コ ガ 用	大塚	12,000 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	12,000 円	1 か月	1 箱 12 個
茶	チャノコカクモンハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
	チャハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
果 樹	モモシンクイガ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	9,600 円	2 か月	1 箱 12 個
	リンゴコカクモンハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
	コスカシバ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
	リンゴモンハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
フェロコン®ナシヒメシンクイ	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱製剤 9 個入り, トラップ 3 台, 粘着板 6 枚	
粘 着 ト ラ ッ プ セ ッ ト	大塚	2,500 円		1 セット トラップ 3 台, 粘着板 6 枚	
	武田	3,500 円		1 セット トラップ 1 台, 粘着板 12 枚	
ト ラ ッ プ の み	武田	3,000 円		1 箱 トラップ 6 台	
粘 着 板 の み	大塚	6,000 円		1 箱 粘着板 24 枚	
	武田	3,000 円		1 箱 粘着板 12 枚	

使用に当たっては、農林水産省の「農作物有害動植物発生予察事業調査実施基準」に従って下さい。

製造：大塚製薬株式会社（発売）：  
アース製薬株式会社）  
：武田薬品工業株式会社

斡旋：社団法人 日本植物防疫協会  
〒170 東京都豊島区駒込1の43の11  
電話 03 (944) 1564~6 出版部

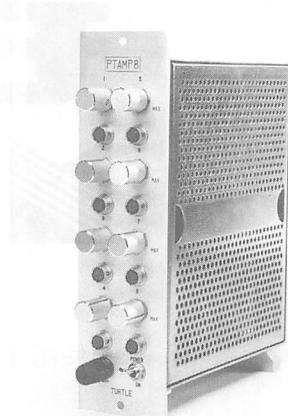
# タートル工業の実験用センサー、計測システムを御存知でしょうか。

移動物体を検出するには、いろいろの方法があります。昆虫のように質量の小さなものには、光学式が最的です。

光といっても、我々の目に見えるもの見えないもの、また、レーザーのような特殊なもの等、何種類もあります。

それらを受取るセンサー素子も、多種多様ですが、現在最も多いのは、フォトトランジスタとフォトダイオードです。フォトトランジスタは高感度が特長、フォトダイオードは高速応等、高直線性が特長です。当社では、これ等のセンサー素子増巾器、変換器、カウンタ、コンピュータ用インターフェース等、多くの装置を手がけています。

「こんなものかどうか」と検討されていることがありましたら、なんなりとご相談下さい。きっとお役に立てると確信しています。



フォトセンサー用コンバータ

**TURTLE**

株式会社 **タートル工業**

TURTLE INDUSTRY Co., Ltd.

コンピュータシステムのハード・ソフト、計測、制御、通信、エレクトロニクス、メカトロニクス応用機器の開発、設計・製作販売。

学園営業所 〒305 茨城県つくば市東新井18-12  
グローバルマンション206  
TEL 0298-52-0730(代)  
FAX 0298-51-9477  
本社 〒300 茨城県土浦市小松ヶ丘町3-11  
東京営業所 〒151 東京都渋谷区笹塚2-22-2  
サンクローリー  
TEL 03-373-7497(代)

## 土壌調査, 植害テストおよび土壌・肥料・植物などの依頼分析

〈正確・迅速〉

### ● 土壌調査, 植害テスト

開発地などの土壌調査, 土壌図作成および  
汚泥など産業廃棄物の植害テスト

### ● 依頼分析

植栽地・緑地の土壌や客土の物理性・化学性分析  
農耕地やその他土壌の物理性・化学性分析  
および粘土鉱物の同定  
考古学分野における遺跡土壌の化学分析  
植物体の無機成分分析  
各種肥料の分析  
土壌汚染物質の分析  
水質および産業廃棄物の分析

### ● 花粉・微化石分析調査

古環境, 地質時代の解明に顕著な実績を  
あげています

### ● 岩石薄片作製・顕微鏡鑑定・X線回折

### ● 岩石切断・整形・特殊加工

## パリオ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者 質 0-982  
計量証明事業 群馬県 環 第17号

本社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1 三井ビル本館増築部5-F  
TEL 03-241-4566 FAX 03-241-4597  
研究所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷戸崎559-3  
TEL 0274-42-8129 FAX 0274-42-7950



おかげさまで60年

# 紋枯病に効きめが長く、使いやすい モンカット<sup>®</sup>粒剤



## 特長

- ① 粒剤なので手軽で省力的です。
- ② 残効性が長く、散布回数が軽減できます。
- ③ 天候に左右されず、余裕をもって使えます。
- ④ ドリフトがなく、安全性の高い薬剤です。

●使用量：10アール当り4kg ●使用適期：出穂20日前中心に使用

いもち・紋枯病が同時に防げる粒剤

姉妹品＝

## フジワンモンカット<sup>®</sup>粒剤

®：「モンカット」「フジワン」は日本農薬株の登録商標

「新発売」

「手まきで  
紋枯病が  
防げる  
粒剤」  
登場

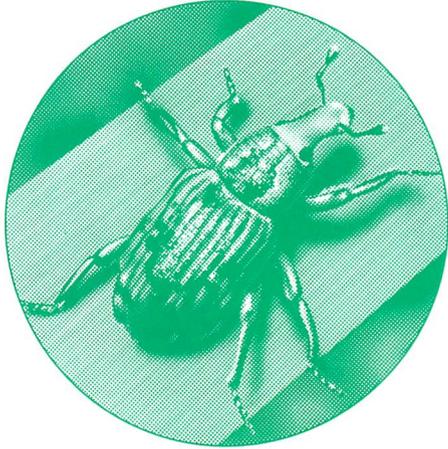


日本農薬株式会社 東京都中央区日本橋1丁目2番5号

〈農薬は正しく使しましょう〉

# 箱で安心、イネミズ防除。

## 水稻初期害虫を 同時防除



- ★高い浸透移行作用によりイネミズ成虫・幼虫を強力に防除します。
- ★残効が長いので薬剤の使用回数を減らすことができます。
- ★イネドロオウムシ、ヒメトビウンカなどの初期害虫を同時に防除できます。
- ★箱施用なので省力的です。田植3日前から直前まで使用できます。

作物名	適用害虫名	使用量	使用時期
水 稲 (箱育苗)	イネミズゾウムシ イネゾウムシ イネドロオウムシ イネハモグリバエ イネヒメハモグリバエ ヒメトビウンカ ツマグロヨコバイ	育苗箱 1箱当り 50~70g	移植前3日 ~移植当日

### アドバンテージ<sup>®</sup> 粒 剤



※アドバンテージは米国FMC社の登録商標です。

★ 日産化学 FMC 原価供給元 FMCコーポレーション

### “殺虫剤の革命”

- 1ヵ月以上の長い効き目。他の殺虫剤に抵抗性の害虫にも効く。人畜・有益昆虫に安全。薬害の心配がない。殆どの薬剤と混用出来る。(ボルドーにも混ぜられます。)

- 各種ハダニの卵・幼虫・成虫に有効でボルドー液にも混用できるシャープな効きめのダニ剤。

## バイデン<sup>®</sup> 乳 剤

- 速効的に効くりんご・梨の落果防止剤。伊予柑のへた落ち防止剤。

## マデック<sup>®</sup> 乳 剤

- 澄んだ水が太陽の光をまねく！水田の中期除草剤。

## モゲブロン<sup>®</sup> 粒 剤

新発売

害虫の脱皮阻害剤

## デミリン<sup>®</sup> 水和剤

- 花・タバコ・桑の土壤消毒剤。刺激臭がなく安心して使えます。

## バスアミド<sup>®</sup> 微 粒 剤

- ボルドー液の幅広い効果に安全性がプラスされた果樹・野菜の殺菌剤。

## キノンドー<sup>®</sup> 水和剤 80・40

- ヨモギ・ギンギン・スギナ等にもよく効く、手まきのできる果樹園・桑園の除草剤。

## カソロン<sup>®</sup> 粒 剤 6.7 4.5



アグロ・カネショウ株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

# チカラのウルコ

頑固な雑草に必殺一発パンチ!



## 大好評!!



農協・経済連・全農

話題の低コスト除草  
水田一発処理除草剤

**クミアイ化学工業株式会社**

これまでの組合せ防除から一発防除へ。始まった、育苗新時代。

稲苗立枯病  
防除に

ムレ苗防止

健苗育苗に

# 小さな苗が パワーを持った。



1. 4種の主要なイネ苗立枯病(リゾブス菌・フザリウム菌・ピシウム菌・トリコデルマ菌)を同時防除
2. ムレ苗の発生を強力に防止
3. 健苗育苗にすぐれた効果
4. 使い方が簡単。播種前1回の処理でOK
5. 他の農薬の近接散布が安心

〈使用方法〉播種7日前～播種当日に育苗用土と混和。この1回処理でイネ苗立枯病・ムレ苗防止、健苗育苗に役立ちます。



健苗づくりの一発剤

## カヤベスト粉剤10

カヤベスト粉剤普及会：北興化学工業株・三笠化学工業株・八洲化学工業株  
(事務局)日本化薬株〒100東京都千代田区丸ノ内1-2-1