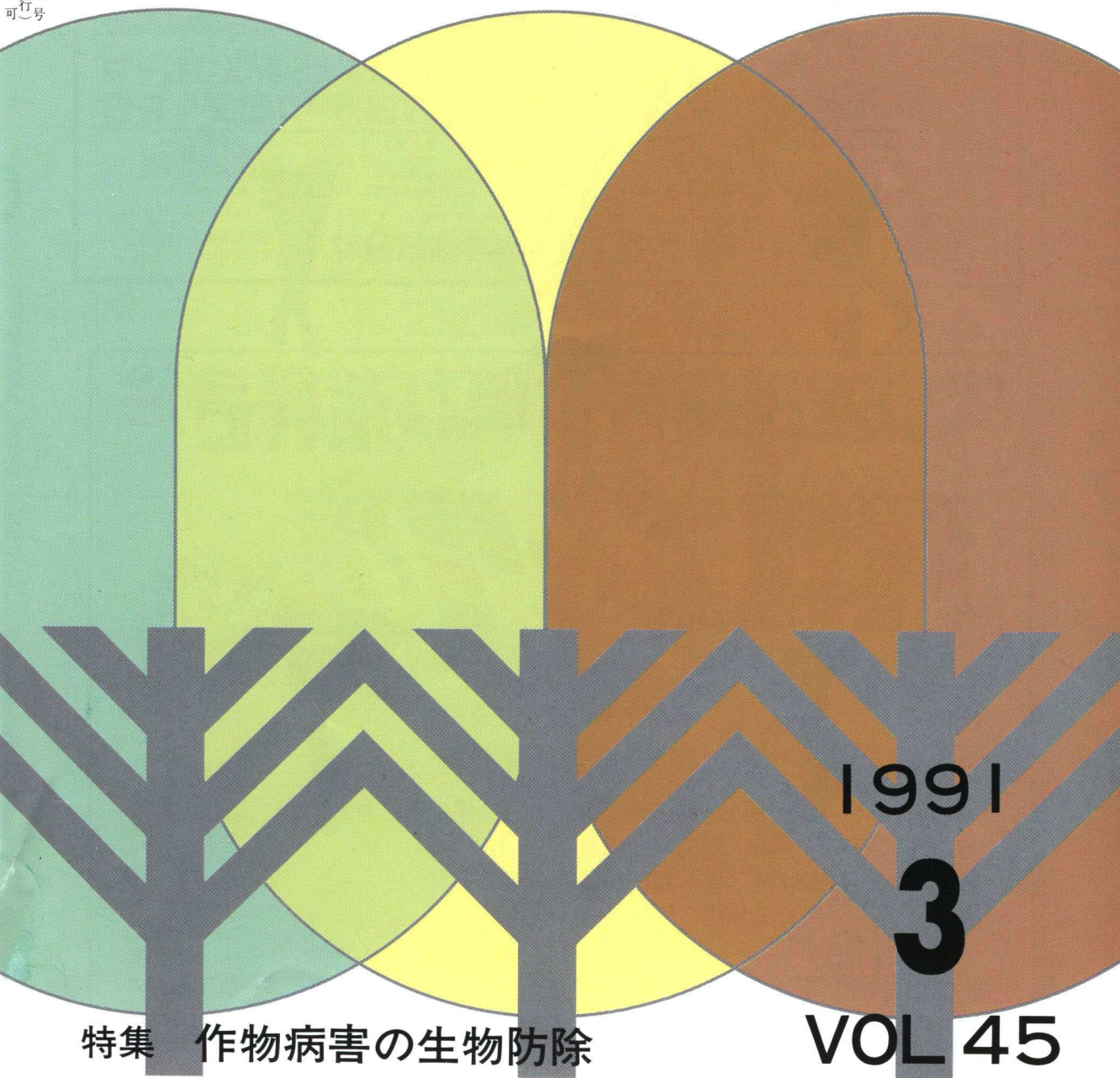


植物防疫

昭和
平成
三十三
三十四
年
九
三
二
月
二
十
五
日
第
三
次
刷
種
一
第
四
十
五
回
郵
一
便
物
一
日
認
發
可
行
號



特集 作物病害の生物防除

1991
3
VOL 45

KIORITZ
ECHO



4WD&4WS

足回りの良さがきめ手です。

共立はスピードスプレーヤに4WD・4WS(4輪駆動・4輪操舵)システムを採用しました。旋回半径はグッと小さく、これまでのSSでは考えられない2.7m(機体最外側旋回半径)とコンパクトになりましたので、狭い園での作業も楽になれます。また、運転席からワンタッチで出来る風量2段階調節機構、スイッチノズルと差圧調圧弁の組合せにより、調量・調圧・散布パターンの変更が簡単に行なえます。新しい時代をリードするハイレベルなSSです。

共立スピードスプレーヤ SSV-1071FS

- 寸法: 3,980×1,450×1,260mm ●重量: 1,250kg
- エンジン排気量: 1490cc ●薬液タンク容量: 1000ℓ
- 走行部形式: 4輪・4駆 ●噴霧用ポンプ吐出量: 92ℓ/min
- 送風機風量: 726(494) m³/min ●ノズル個数: 16



株式
会社

共 立



共立エコー物産株式会社

〒198 東京都青梅市末広町1-7-2
☎0428-32-6181代

広に適用病害と優れた経済性

パルノックス 水和剤

- 普通物で安全。
- 薬剤費が安く経済的。
- 耐性菌の心配なし。

- りんご……黒星病、斑点落葉病、赤星病、黒点病、すす点病、すす斑病
- な し……黒星病、黒斑病、赤星病
- も も……縮葉病、黒星病、灰星病
- か き……円星落葉病



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

がんこな草に、今年も効きます。

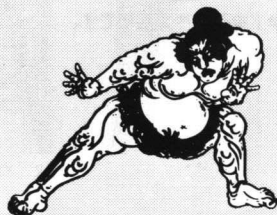


水田除草、新時代。

水田除草に新しい時代をひらいたDPX-84^{*}剤

*DPX-84の一般名はベンスルフロンメチル

プッシュ[®] 粒剤



ザーク[®] 粒剤



ウルフ **エース**[®] 粒剤



ゴルボ[®] 粒剤



フジガラス[®] 粒剤



デュポン ジャパン

デュポン ジャパン リミテッド 農業事業部

〒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)3224-8683



フェロモン剤

コナガ交信攪乱用フェロモン剤

コナガコン®

信越化学工業株の登録商標です。



サンケイ化学株式会社

本社 〒890 鹿児島市都元町880 ☎ 0992(54)1161(代) ・ 東京本社 〒101 千代田区神田司町2-1 ☎ 03(3294)6981(代)
盛岡・東京・名古屋・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

ホクコーの主要防除剤

●いもち病防除剤

カスラフサイド 粉剤DL 水和剤

ヒノラフサイド 粉剤DL 水和剤

オリゼメート 粒剤

●いもち病・籾枯細菌病・ウンカ類・
カメムシ類防除にノ

オリゼメートトレボン

●紋枯病やっばり決め手の

バリダシン 液剤5

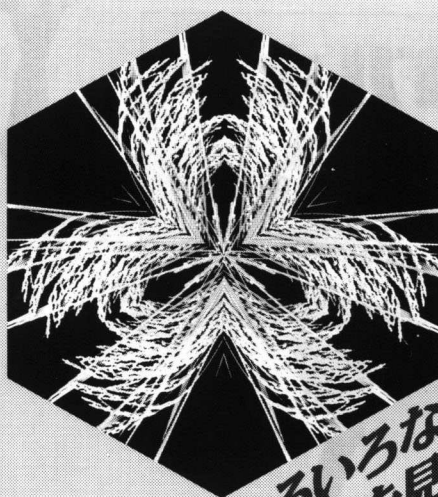
●水稻倒伏軽減剤

セリタード 粒剤5

●イネミズゾウムシ・イネドロオウムシ防除剤

シクロサル 粒剤2

シクロサルナック 粒剤



いろいろな視点で
収穫を見つめて。

●果樹・畑作・その他除草剤

ポラリス 液剤

ハービエース 水溶剤

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。



農協
経済連
全農



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

チモシーがまの穂病



▲分生孢子世代

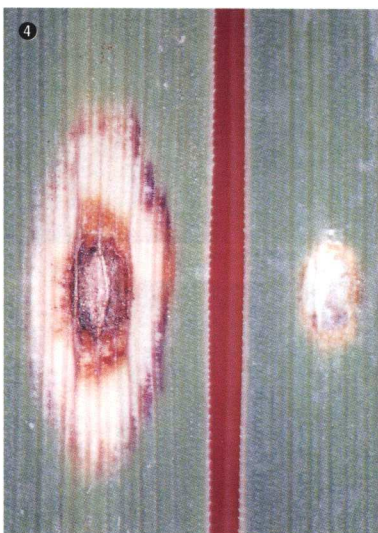


▲圃場での発生様相



▲子嚢孢子世代

フリー化に伴う病害感受性の増高



①と②、フリー化個体（①）のみが晩秋に斑点病と黒さび病にひどく罹病する

③と⑤、フリー化個体（③）のみに多数の病斑が形成される

④斑点病菌のパンチ接種によりフリー化個体（左）のみで病斑が拡大する

アスパラガス株腐病(新称)とその生物防除

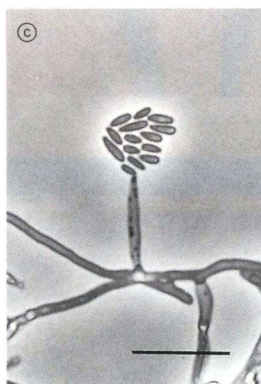
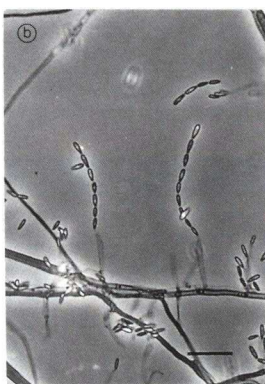
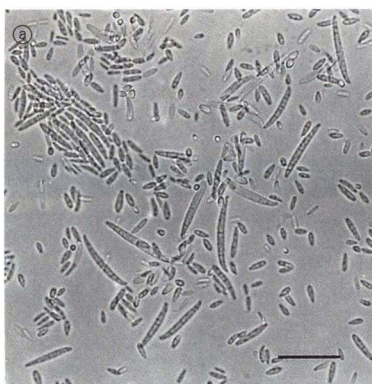
吉川正巳氏原図 (本文33ページ参照)



▲株腐病発生圃場



▲罹病株の断面



PDA 培地上での株腐病菌 (*Fusarium moniliforme*) の形態

(a): 大分生子, (b): 連鎖状に形成される小分生子, (c): 擬頭状に形成される小分生子 (スケールはすべて20 μ m)

ニガウリの病害虫

渡嘉敷唯助・安田慶次氏原図 (本文38ページ参照)



- ①ニガウリうどんこ病の罹病葉
- ②ニガウリ斑点病の罹病葉
- ③ウリミバエ成虫 (不妊虫)
- ④アシビロヘリカメシ成虫
- ⑤フタヘリクロノメイガの幼虫

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 45 卷 第 3 号
平成 3 年 3 月号

目 次

特集：作物病害の生物防除

拮抗細菌によるイネもみ枯細菌病の防除	対馬 誠也・鳥越 博明	1	
拮抗細菌によるタバコ立枯病の防除	小野 邦明	6	
免疫処理による植物病害抵抗性の増強：ジャガイモ疫病	道家 紀志	11	
生物防除へのアクレモニウム エンドファイトの利用	但見 明俊	16	
アブラムシ類の合成ピレスロイド剤抵抗性	森下 正彦	19	
野菜灰色かび病菌の薬剤耐性とその防除	竹内 妙子	23	
IOBC 国際会議に出席して——特にミカンキイロアザミウマの問題をめぐって——	村井 保	27	
IOBC 国際会議に出席して——ヨーロッパにおける施設害虫の管理戦略と日本の現状——	根本 久	30	
アスパラガス株腐病（新称）とその生物防除	吉川 正巳・橋本 典久	33	
海外ニュース：国際稲研究所の5か年計画とイネウイルス研究活動	小金澤 碩城	37	
植物防疫基礎講座			
地域特産物の病害虫（8）ニガウリの病害虫	渡嘉敷 唯助・安田 慶次	38	
新しく登録された農薬（3.1.1～1.31）		10	
中央だより	15	学界だより	22, 26
協会だより	42	人事消息	5, 29
次号予告	29	出版部より	42



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

●いもち病に理想の複合剤

ヒノラスサイド

●いもち病の予防・治療効果が高い

® **ヒノザン**

●いもち・穂枯れ・カメムシなどに

® **ヒノバイシット**

●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**

●紋枯病に効果の高い

® **モンセレン**

●いもち・穂枯れ・紋枯病などに

® **ヒノラスモンセレン**

●イネミズ・カメムシ・メイチュウに

バイシット

●イネミズゾウムシ・メイチュウに

バサシット

●イネミズ・ドロオイ・ウンカなどに

® **サンサイド**

●イネミズ・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

●さび病・うどんこ病に

® **バイレト**

●果樹の黒星病・赤星病・灰星病・
野菜のうどんこ病に

® **バイコラル**

●灰色かび病に

® **ユーパレン**

●うどんこ病・オンシツコナジラ
ミなどに

® **モレスタン**

●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに

® **アントラコール**

●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**

●ミナミキイロアザミウマに

® **ホルスター**

●各種アブラムシに

® **アリアルメート**

●ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・
ネダなどに

® **ダイシストン**

●新しい時代のヒエ斉り登場

® **ヒノクロア粒剤**

●初・中期一発処理除草剤

特農 **シンザン** 粒剤

●初・中期一発処理除草剤

特農 **ザーフ** 粒剤

●初・中期一発処理除草剤

特農 **アクト** 粒剤

●中期除草剤

® **クロアSM粒剤**

●バレイショ・アスパラの除草剤

センコル



® 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

ガス抜きのいらない
殺センチュウ粒剤
キスジノミハムシにも著効!

新発売

●農薬は正しく使いましょう!

ボルテージ[®]粒剤6

【使用方法】

- きゅうり、トマトのネコブセンチュウ防除には播種前または定植前に土壤に全面散布して土壤混和する。
 - だいこんのネグサレセンチュウ防除には播種前に土壤に全面散布して土壤混和する。
- キスジノミハムシの防除には播溝処理して土壤混和する。

ボルテージ[®]粒剤6普及会

事務局：武田薬品工業(株)アグロ事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

特集：作物病害の生物防除〔1〕

拮抗細菌によるイネもみ枯細菌病の防除

農林水産省九州農業試験場
鹿児島県農業試験場大隅支場つ
対
とり
鳥しま
馬
ごえ
越せい
誠
ひろ
博や
也
あき
明

はじめに

イネもみ枯細菌病は1955年福岡県で発生が確認されて以来、特に西南暖地においては穂を侵害して大きな減収をもたらすことから、重要病害として問題となっている。そのため、本病の発生生態、防除方法などについて多くの研究がなされているが、いまのところ十分な防除対策は確立されていない。本病の発生生態については、種もみの病原細菌がイネ体を伝染経路として穂の発病に重要な役割を果たしていることが報告され(松田・佐藤, 1987; 乙藤ら, 1988), 筆者らも葉鞘, もみでの病原細菌の増殖過程及び感染・発病条件について検討してきた。その結果、特にもみ枯細菌病によるもみの感染期間は開花日から5日間程度ときわめて短いこと(対馬ら, 1988), 病原細菌が感染後のもみで短期間に増殖して発病をおこすこと(対馬ら, 1987)などが明らかになった。

近年、微生物を利用した生物農薬の検討がなされ、特に細菌病、土壤病害に対しては農薬の効果が不十分であることが多く、これらの病害で生物防除法の確立が強く望まれている。葉上における拮抗微生物による生物防除では、植物体における拮抗微生物の定着、防除効果の安定性や持続性などに問題があるものと考えられる。しかし、本病においては前述したように、①もみでの病原細菌の増殖を短期間抑制することにより発病を軽減できる可能性がある、②イネの感染期間が比較的短いために仮に拮抗菌の宿主での生存期間が短くても発病抑制効果を発揮できる可能性がある、などの理由から、拮抗微生物を利用した生物防除の可能性が考えられた。そこで、野外の各種植物から分離した各種細菌の中から培地上でもみ枯細菌病菌に対し阻止円を形成する細菌を選抜し、さらにポット試験において発病抑制効果を検討した。その結果、本病の発病を著しく抑制する菌株を見いだし、圃場試験においても効果が認められた(対馬ら, 1990; 鳥越ら, 1990)ので、ここにこれらの試験結果の概要を報告したい。なお、本試験研究は九州農業試験場と鹿児島県農業試験場との共同研究により行ったものである。

Suppression of Bacterial Grain Rot of Rice by Antagonistic Bacteria. By Seiya TSUSHIMA and Hiroaki TORIGOE.

I 拮抗微生物の探索

イネ、イネ科及び他科雑草から多数の細菌を分離し、YPDA 平板培地に分離した検定細菌を移植後、もみ枯細菌病菌(九 82-34-2 菌株)懸濁液 0.5 ml と約 50°C 前後の YPDA 培地(寒天 0.5%) 4.5 ml の混合液を流し込み、28°C で 2 日間培養後、検定菌株の周辺における阻止円の有無を調べた。約 1,000 菌株について検定した結果、38 菌株がもみ枯細菌病菌に対し阻止円を形成した。そこで、阻止円の最も大きな 113, 114, 115 菌株と他の拮抗細菌、また一部については、もみ枯細菌病菌に阻止円を形成しなかった細菌を供試して、ポット試験において本病に対する発病抑制効果を検討した。

II もみ枯細菌病に対する拮抗微生物及び各種細菌の発病抑制効果

1 拮抗菌 113, 114, 115 菌株の発病抑制効果

品種黄金晴を供試し、拮抗菌 113 菌株, 114 菌株, 115 菌株と病原細菌(九 82-34-2 菌株)を PS 液体培地で 28°C, 48 時間培養し接種液とした。試験区 I では拮抗菌懸濁液を接種した翌日に病原細菌を接種(以下、前接種区と称す)し、試験区 II では拮抗菌と病原細菌懸濁液の混合液を接種(以下、混合液接種区と称す)する方法により、拮抗菌の発病抑制効果を調べた。その結果表-1 に示すように、病原細菌接種 1 週間後での発病もみ率は、病原細菌単独接種区で 45.1% であったのに対し、拮抗菌接種区では 113 菌株, 114 菌株, 115 菌株の前接種区で 3.4~6.7%, 混合液接種区で 0.0~2.3% と著しく低かった。さらに接種 2 週間後でも、拮抗菌の前接種区、混合液接種区ともに発病もみ率が著しく低く、供試した 3 菌株はともにもみ枯細菌病に対し高い発病抑制効果を示すことが明らかになった。また菌株間でみると、前接種区、混合液接種区とも 115 菌株で最も発病抑制効果が高かった。

2 各種細菌のもみ枯細菌病に対する発病抑制効果

さらに多くの拮抗細菌及び培地上で阻止円形成のなかった一部の細菌について発病抑制効果を検討した。品種黄金晴を供試し、開花当日のもみに夕方検定に供試した

細菌を噴霧接種した。接種後 16 時間、28℃の湿室に保持した後いったん室内に出し穂の表面を軽く乾かし、その日の夕方に再び病原細菌懸濁液を噴霧接種した。なお、筆者らが行った方法は、試験精度を高めるために他のもみを切除して開花当日のもみのみを供試する方法を用いた。そのため、一度に多くの菌株を検定することが難か

表-1 拮抗菌113菌株, 114菌株, 115菌株のもみ枯細菌病に対する発病抑制効果

菌株 No	拮抗菌処理 ^{a)}		発病もみ率 (%)	
	前 接 種	混 合 液 接 種	1 週間後	2 週間後
113	○	—	3.4	4.1
	—	○	0	6.5
114	○	—	6.7	8.3
	—	○	2.3	12.1
115	○	—	2.7	3.0
	—	○	0.0	0.0
34-2のみ ^{b)}			45.1	51.6

a) 接種濃度 113菌株: 4.0×10^8 cfu/ml, 114菌株: 2.0×10^8 cfu/ml
115菌株: 5.0×10^8 cfu/ml, 34-2菌株: 3.3×10^8 cfu/ml

b) 34-2菌: もみ枯細菌病菌 九82-34-2菌株

表-2 各種細菌のもみ枯細菌病に対する発病抑制効果

試験 No	検定菌株		もみ枯細菌病 菌接種濃度 (cfu/ml)	発病もみ率 (%)	
	No	接種濃度 (cfu/ml)		1wk	2wk
1	90-1-1(+) 2.0×10^5		2.3×10^6	86.5 ± 2.6	87.1 ± 6.9
	90-1-2(+) 2.0×10^7		//	92.7 ± 4.0	95.8 ± 3.2
	T-23(+) 3.0×10^5		//	93.7 ± 2.8	98.3 ± 1.7
	S11-3-8(+) 4.5×10^5		//	84.9 ± 3.3	86.2 ± 3.6
			//	91.2 ± 1.8	99.4 ± 0.5
2	2005(-) 1.1×10^6		8.4×10^6	29.2 ± 3.4	38.9 ± 4.7
	S11-3-5(+) 3.0×10^7		//	18.9 ± 3.0	25.1 ± 3.8
	112(+) 1.4×10^6		//	39.7 ± 4.3	55.4 ± 9.4
			//	30.2 ± 6.3	38.9 ± 3.8
3	ムギ菌株(-) 6.0×10^5		1.0×10^7	ND	94.0 ± 3.0
	90-3-1(-) 2.9×10^7		//	ND	96.8 ± 2.2
			//	ND	93.1 ± 4.0
4	90-8-1(+) 1.0×10^7		4.8×10^6	48.1 ± 8.0	ND
	90-8-8(+) 1.3×10^7		//	43.5 ± 8.9	ND
	90-9-2(+) 7.5×10^5		//	56.5 ± 4.1	ND
	90-19-2(+) $ca. 10^7$		//	27.2 ± 4.5	ND
			//	41.2 ± 6.6	ND
5	90-1-4(+) 6.5×10^6		2.2×10^7	ND	88.1 ± 6.7
	90-4-2(-) 2.7×10^5		//	ND	80.9 ± 8.6
	90-4-1(-) 7.4×10^6		//	ND	94.3 ± 2.3
			//	ND	91.3 ± 3.4

(+): 培地上で阻止円が形成された菌株

(-): // 形成されなかった菌株

しいことから、数菌株ずつに分けて検定を行った。その結果表-2に示すように、試験3, 試験5ではいずれの供試菌株も本病の発病抑制効果が認められなかった。試験1ではS11-3-8菌株, 試験2ではS11-3-5菌株, 試験4では90-19-2菌株でやや発病抑制効果が認められたが, 113, 114, 115菌株のような高い発病抑制効果はみられなかった。

III 拮抗菌 115 菌株(以後, Kyu-A 891 菌株と称す)の防除効果

拮抗菌 Kyu-A 891 菌株のもみ枯細菌病に対する強い発病抑制効果が認められたため, Kyu-A 891 菌を用いてポット試験による作用機作, 圃場での発病抑制効果の検討を行った。

1 ポット試験

(1) 拮抗菌熱処理の発病抑制効果への影響

拮抗菌の発病抑制効果が生菌のみでみられる現象かどうかを明らかにするため, 品種黄金晴を供試し, 開花当日のもみに75℃, 20分処理した菌株(熱処理菌株と略)を前接種することにより熱処理菌株の発病抑制効果を調べた。その結果表-3に示すように, Kyu-A 891 菌株の生菌株ではこれまでの試験同様に高い発病抑制効果が認められたのに対し, 拮抗菌の75℃, 20分の熱処理をした菌株では 10^8 cfu/ml, 10^7 cfu/mlの前接種区とも発病抑制効果は認められなかった(表-3)。以上から, 拮抗菌 Kyu-A 891 菌株の発病抑制効果は生菌でのみ起こることが示唆された。

(2) もみ枯細菌病発病抑制効果とイネへの影響

品種黄金晴を供試し, 拮抗菌 Kyu-A 891 菌株を前接種することにより, 拮抗菌のイネ体への影響について検討した。その結果, 病原細菌単独接種区では接種1週間めと2週間めの発病もみ率がおのおの61.0, 72.4%と著しく高かったのに対して, 拮抗菌前接種区では発病は全く認められなかった。そこで, 拮抗菌単独接種区において病徴の有無を観察した結果, イネ体のどの部位においても顕著な病徴は認められなかった。わずかにもみに褐変

表-3 拮抗菌115菌株のもみ枯細菌病に対する発病抑制効果に及ぼす熱処理の影響

試験 No	拮抗菌		もみ枯細菌病 菌接種濃度 (cfu/ml)	発病もみ率 (%)	
	熱処理の 有無	接種濃度 (cfu/ml)		1wk	2wk
1	75℃・20分	4.8×10^8	4.7×10^7	90.4 ± 5.8	97.6 ± 1.4
2	75℃・20分	4.8×10^7	//	87.9 ± 4.0	98.5 ± 1.2
3	生菌	4.8×10^7	//	0.0 ± 0.0	2.3 ± 1.1
4	—	—	//	92.7 ± 1.7	98.5 ± 0.7

がみられたため褐変の有無を調査したところ、拮抗菌接種区の褐変率は1.5～2.8%であったが、無接種対照区でも3.3%の褐変がみられることから、ここでみられた褐変は拮抗菌特有のものではないものと考えられた(表-4)。

(3) 拮抗菌 Kyu-A 891 菌株の前接種、後接種試験における拮抗菌濃度と発病の関係

実際の防除を考えた場合、発病抑制効果が拮抗菌の低い濃度で認められることがより実用的であることから、前接種区と後接種区で拮抗菌の接種濃度と発病の関係を検討した。その結果、拮抗菌前接種試験をみると、病原細菌接種濃度が 10^6 cfu/ml の区では、病原細菌単独接種区の発病もみ率が35.7%であるに対し、拮抗菌接種濃度 10^8 cfu/ml 区では発病がみられず、 $10^6 \sim 10^7$ cfu/ml 区でも発病もみ率で0.3～4.0%と発病が著しく抑制された。また拮抗菌接種濃度 $10^5 \sim 10^4$ cfu/ml 区でも発病もみ率で9.9～14.9%となり、病原細菌単独接種区に比べ大きな発病抑制効果が認められた。病原細菌接種濃度 10^5 cfu/ml の区では、拮抗菌接種濃度が $10^6 \sim 10^9$ cfu/ml では無発病、 $10^4 \sim 10^5$ cfu/ml でも発病もみ率が

顕著に低く、拮抗菌濃度が低い場合においても高い発病抑制効果があることが明らかになった(表-5)。

さらに拮抗菌後接種区でみると、病原細菌接種濃度 10^6 cfu/ml 区では、病原細菌単独接種区の発病もみ率が94.1%であるのに対し、拮抗菌接種濃度 $10^9 \sim 10^6$ cfu/ml では発病もみ率56.0～59.3%と発病を抑制した。しかし、拮抗菌接種濃度 10^5 cfu/ml では発病もみ率85.9%と発病抑制の低下が認められた。また病原細菌接種濃度 10^5 cfu/ml 区でも、病原細菌単独接種区の発病もみ率が62.4%であるのに対し、拮抗菌接種濃度 10^9 cfu/ml で9.9%、 $10^7 \sim 10^8$ cfu/ml でもかなり発病が抑制されたが、 $10^5 \sim 10^6$ cfu/ml では発病もみ率で51.8～58.6%と多く、発病抑制程度は低下していた(表-6)。

以上の結果から、本拮抗菌の前接種、後接種区とも高い発病抑制効果が認められ、特に前接種区では低い濃度で本病の発病を顕著に抑制することが明らかになった。また後接種区では前接種区に比べると発病抑制効果がやや低下していたことから、本拮抗菌 Kyu-A 891 菌株の発病抑制効果は感染の初期に特に強く作用することが考えられた。

2 圃場試験

ポット試験の結果から、拮抗菌 Kyu-A 891 菌株は本病に対し高い発病抑制効果を示したため、さらに圃場試験を実施して、本病に対する拮抗菌 Kyu-A 891 菌株の発病抑制効果を検討した。試験は1989年に筑後市で品種黄金晴(出穂期：8月24日、試験①)と品種レイハウ(出穂期：9月7日、試験②)、鹿児島県で品種コガネマサリ(出穂期8月25日、試験③)を供試して行い、出穂期前後に拮抗菌 Kyu-A 891 菌株の細菌懸濁液を噴霧接種することにより、もみ枯細菌病に対する発病抑制効果を調べた。

試験①では、出穂期10日前または出穂期翌日の日没後に病原細菌九82-34-2菌株の細菌懸濁液(約 10^7 cfu/ml)100l/10aを肩掛け噴霧器で接種し、拮抗菌 Kyu-A 891 菌株の細菌懸濁液(約 10^7 cfu/ml)は出穂期

表-4 拮抗菌Kyu-A891菌株の前接種区におけるもみ枯細菌病発病抑制効果とイネ葉身、葉鞘及び穂に対する影響

区	接種濃度(cfu/ml) ^{a)}		発病もみ率		各部位の褐変 ^{b)}		
	A891	34-2	1wk	2wk	葉身	葉鞘	穂
1	8.0×10^7	4.0×10^7	0	0	NT	NT	NT
2	8.0×10^6	4.0×10^7	0	0	NT	NT	NT
3	—	4.0×10^7	61.0	72.4	NT	NT	NT
4	8.0×10^7	—	0	0	—	—	+(2.8)
5	8.0×10^6	—	0	0	—	—	+(1.5)
6	—	—	0	0	—	—	+(3.3)

^{a)} A891：拮抗菌Kyu-A891菌株、34-2：病原細菌 九82-34-2菌株

^{b)} 接種2週間後の褐変の有無を調査した。

NT：調査せず、+：褐変がみられる、—：特に褐変がみられない

穂の()内は褐変もみ率。

表-5 拮抗菌Kyu-A891菌株の前接種区における拮抗菌濃度と発病の関係

区	接種濃度(cfu/ml)		発病もみ率 ^{b)}	区	接種濃度(cfu/ml)		発病もみ率
	A891 ^{a)}	34-2 ^{a)}			A891	34-2	
1	4.8×10^8	3.8×10^6	0	1	4.8×10^8	3.7×10^5	0
2	4.8×10^7	3.8×10^6	0.3 ± 0.3	2	4.8×10^7	3.7×10^5	0
3	4.8×10^6	3.8×10^6	4.0 ± 0.6	3	4.8×10^6	3.7×10^5	0
4	4.8×10^5	3.8×10^6	14.9 ± 3.7	4	4.8×10^5	3.7×10^5	5.7 ± 1.4
5	4.8×10^4	3.8×10^6	9.9 ± 2.8	5	4.8×10^4	3.7×10^5	4.0 ± 1.2
6	—	3.8×10^6	35.7 ± 3.3	6	—	3.7×10^5	11.0 ± 2.7

^{a)} A891：拮抗菌Kyu-A891菌株、34-2：病原細菌 九82-34-2菌株

^{b)} 接種2週間後に発病を調査した。発病もみ率：(平均値)±(標準誤差)。

の前日あるいは出穂期 2 日後に 100 l/10a 噴霧接種した。その結果、出穂期 10 日前に病原細菌を接種した区 (No. 4, 5) でみると、病原細菌単独接種区では出穂期 2 週間めと 3 週間めの発病度がそれぞれ 3.1, 16.1 であるのに対

して、出穂期前日の拮抗菌接種区では出穂期 2 週間めと 3 週間めの発病度はそれぞれ 1.5, 5.6 とかなり低く、拮抗菌による発病抑制が認められた。ついで、出穂期翌日に病原細菌を接種した区 (No. 1, 2, 3) でみると、病原細菌

表 - 6 拮抗菌Kyu-A891菌株の後接種区における拮抗菌濃度と発病の関係

区	接種濃度(cfu/ml)		発病もみ率 ^{b)}	区	接種濃度(cfu/ml)		発病もみ率
	34-2 ^{a)}	A891 ^{a)}			34-2	A891	
1	8.8×10^6	1.3×10^9	59.3 ± 7.1	1	8.8×10^5	1.3×10^9	9.9 ± 3.5
2	8.8×10^6	1.3×10^8	59.3 ± 5.4	2	8.8×10^5	1.3×10^8	34.5 ± 8.3
3	8.8×10^6	1.3×10^7	67.8 ± 5.7	3	8.8×10^5	1.3×10^7	39.9 ± 6.6
4	8.8×10^6	1.3×10^6	56.0 ± 11.7	4	8.8×10^5	1.3×10^6	51.4 ± 6.5
5	8.8×10^6	1.3×10^5	85.9 ± 9.0	5	8.8×10^5	1.3×10^5	58.6 ± 6.1
6	8.8×10^6	—	94.1 ± 1.2	6	8.8×10^5	—	62.4 ± 4.8

^{a)} A891: 拮抗菌Kyu-A891菌株, 34-2: 病原細菌 九82-34-2菌株

^{b)} 接種 2 週間後に発病を調査した。発病もみ率: (平均値) ± (標準誤差)。

表 - 7 もみ枯細菌病に対する拮抗菌Kyu-A891菌株の発病抑制効果 (試験①, 品種: 黄金晴)

区	接種時期 ^{a)}				発病度(出穂期後2wk)				発病度(出穂期後3wk)			
	8/14 (34-2)	23 A891	25 34-2	26 A891	A	B	C	平均	A	B	C	平均 ^{b)}
1	—	+	+	—	5.6	5.1	5.3	5.3	32.8	28.8	20.8	27.5 e
2	—	—	+	+	4.5	2.7	4.6	3.9	28.6	18.8	25.7	24.4 d e
3	—	—	+	—	11.6	10.4	6.9	9.6	40.7	40.8	33.4	38.3 f
4	+	+	—	—	1.8	1.7	1.1	1.5	4.9	6.9	5.1	5.6 a b
5	+	—	—	—	3.2	5.0	1.1	3.1	12.3	27.7	8.3	16.1 c d
6	—	+	—	—	3.3	0.9	2.3	1.8	12.3	4.2	6.1	7.5 b c
7	—	—	—	—	0.4	0.1	2.3	0.9	2.3	3.1	5.9	3.8 a b

^{a)} 出穂期: 8月24日

34-2: もみ枯細菌病菌Kyu82-43-2菌株, A891: 拮抗菌Kyu-A891菌株

+: 接種, —: 無接種

^{b)} 発病度の同一英文字間に有為差なし。

表 - 8 もみ枯細菌病に対する拮抗菌Kyu-A891菌株の発病抑制効果 (試験②, 品種: レイホウ)

区	接種時期 ^{a)}				発病度(出穂期後2wk)				発病度(出穂期後3wk)			
	8/28 (34-2)	9/6 A891	7 34-2	8 A891	A	B	C	平均	A	B	C	平均 ^{b)}
1	—	+	+	—	7.3	8.5	5.0	6.9	16.3	15.6	10.0	14.0 c d e
2	—	—	+	+	10.3	6.4	6.4	7.7	19.2	11.6	10.4	13.7 b c d e
3	—	—	+	—	16.7	15.3	11.0	14.3	33.2	26.2	18.7	26.0 f
4	+	+	—	—	8.7	8.5	4.1	7.1	13.7	13.0	6.8	11.2 a b c d
5	+	—	—	—	14.7	12.3	10.3	12.4	24.3	17.5	19.8	20.5 e f
6	—	+	—	—	9.8	6.4	7.2	7.8	12.8	16.0	10.5	13.1 a b c d
7	—	—	—	—	8.2	8.0	7.8	8.0	12.5	21.6	9.1	14.4 d e

^{a)} 出穂期: 9月7日

34-2: もみ枯細菌病菌Kyu82-43-2菌株, A891: 拮抗菌Kyu-A891菌株

+: 接種, —: 無接種

^{b)} 発病度の同一英文字間に有為差なし。

表-9 もみ枯細菌病に対する拮抗菌Kyu-A891菌株の発病抑制効果(試験③, 品種: コガネマサリ)

区	接種時期 ^{a)}			発病度(出穂期後2wk)				発病程度別穂率(%)				
	8/24 (A891)	25 34-2	26 A891)	A	B	C	平均	甚	多	中	少	無
1	+	+	-	37.4	33.8	35.4	35.5	0.2	23.2	23.4	24.7	28.4
2	-	+	+	27.3	14.9	32.8	25.0	0.2	7.8	22.4	30.9	38.7
3	-	+	-	47.3	53.1	59.3	53.2	3.1	46.8	22.7	12.7	12.7
4	-	-	+	5.8	3.3	3.7	4.3	0.3	1.5	1.7	7.7	88.7
5	-	-	-	9.3	3.1	2.5	5.1	0.4	3.1	1.7	5.3	88.8

^{a)} 出穂期: 8月25日

34-2: もみ枯細菌病菌Kyu82-43-2菌株, A891: 拮抗菌Kyu-A891菌株

+: 接種, -: 無接種

菌単独接種区の発病度は出穂期2週間めと3週間めでそれぞれ9.6, 38.3であるのに対し, 拮抗菌の出穂期前日接種区(No.1区)では出穂期2週間め3週間めでそれぞれ5.3, 27.5, 出穂期翌日接種区(No.2区)では3.9, 24.4とやはり発病がかなり抑制された(表-7)。

試験②でも試験①とほぼ同様の方法で検討したところ, 出穂期10日前に病原細菌を接種した区(No.4, No.5)では, 病原細菌単独接種区の発病度が出穂期2週間めと3週間めでそれぞれ12.4, 20.5であったのに対し, 拮抗菌の出穂期前日接種区では出穂期2週間めと3週間めで7.1, 11.2となり, 無接種対照区より発病度は明らかに低かった。出穂期に病原細菌を接種した区(No.1, No.2, No.3)でも, 病原細菌単独接種区(No.3)に比べ, 拮抗菌の出穂期前日接種区(No.1), 拮抗菌の出穂期翌日接種区(No.2)ともに拮抗菌による発病抑制が認められた(表-8)。

さらに, 鹿児島県で行った試験③では, 病原細菌懸濁液を出穂期に接種し, 拮抗菌を出穂期前日と翌日に接種した結果, 病原細菌単独接種区では出穂期2週間後で発病度53.2と多発生であったのに対し, 拮抗菌の出穂期前日接種区では発病度35.5, 出穂期翌日接種区では発病度25.0となり, 多発生条件下でも高い発病抑制効果が認められた(表-9)。

以上の圃場試験の結果から, 圃場の発生程度にかかわらず, 拮抗菌Kyu-A891菌株を出穂期前後に1回散布することで, もみ枯細菌病の発病を著しく抑制することが明らかになった。

おわりに

イネの穂の病害での生物防除に関する研究は少なく, わずかにいもち病で非病原性菌株の前接種により葉いもち, 穂いもち病の発病が抑制され, さらに圃場レベルでも発病抑制効果が確認されたという報告(岩野, 1987)があるにすぎない。そのため, もみ枯細菌病において拮抗細菌を利用してポット, 本田で発病抑制効果が認められたことの意義は大きいと思われる。拮抗菌Kyu-A891菌株による拮抗機作については現在検討中であるが, これらの拮抗機作を解明していくことにより, 本病における生物防除がさらに進展するものと考えられる。

引用文献

- 1) 岩野正敬(1987): 東北農試研報 75: 27~39.
- 2) 松田 泉・佐藤善司(1987): 日植病報 53: 122.
- 3) 乙藤まりら(1988): 九病虫研会報 34: 1~4.
- 4) 鳥越博明ら(1990): 日植病報 56: 398.
- 5) 対馬誠也ら(1987): 同上 53: 663~667.
- 6) ———ら(1988): 同上 54: 383.
- 7) ———ら(1990): 同上 56: 398.

人 事 消 息

○横浜植物防疫所(1月1日付)

長尾記明氏(業務部国内課長)は業務部国際第二課長に
 鉦持秀禧氏(調査研究部調査課長)は業務部国内課長に
 岩井慎司氏(東京支所千葉出張所)は成田支所業務部第二課へ

大谷朋男氏(業務部国内課)は東京支所千葉出張所へ

坂田博貴氏(採用)は業務部国際第一課へ

清野芳典氏(採用)は業務部国内課へ

扇田哲男氏(成田支所業務部第二課)は農薬検査所検査第一部農薬環境検査課へ

中村榮一氏(業務部国際第二課長)は退職

白石カルシウム株式会社は平成2年12月21日付けて下記の会社を設立した。

〒678-02 兵庫県赤穂市加里屋機 1120

アグロケミコ株式会社

特集：作物病害の生物防除〔2〕

拮抗細菌によるタバコ立枯病の防除

日本たばこ産業株式会社 葉たばこ研究所 お 小 野 邦 明

はじめに

わが国のたばこ作で、従来から土壌病害としては、タバコ立枯病(病原菌：*Pseudomonas solanacearum*)による被害が最も大きい。本病害は、病原細菌が土壌の表層から深部まで分布し、さらに根部から侵入して導管を移行してタバコに立枯症状を引き起こすので、防除がきわめて困難である。

その対策としては、主に土壌消毒剤が使用されているが、近年は農薬節減、公害の回避、環境汚染、防除効率の向上などの観点から、生物的防除の研究が続けられている。これまでに温室試験で本病害の抑制効果があった拮抗細菌について本畑で実用性を検討したものとしては、①植物体の抵抗性誘導菌(田中, 1986) ②バクテリオシン産生菌(原・小野, 1989)ならびに、③湛水処理と組み合わせた拮抗細菌(小野ら, 1990)、である。これらの生物的防除技術の開発研究のうち、一部の拮抗細菌について実用化を指向した応用試験を進めている段階であるが、それらの研究の概要を紹介したい。

I 植物体の抵抗性を誘導する細菌の利用

立枯病菌の加熱死菌体をタバコ根部に接種すると、植物体に抵抗性が誘起され、その後に感染した病原性の立枯病菌による発病が強く抑制される(TANAKA, 1983)。この抑制機作としては、植物体中にソラベチボンなど抗菌性のストレス化合物が生成されることが報告されている(TANAKA et al., 1983)。

このような抵抗性誘導反応をタバコ立枯病の防除面に適用する試みとして、立枯病菌の非病原性系統株を作出し、その中から植物体に抵抗性を強く誘導する菌株 M4S を選抜した(田中, 1986)。

はじめに温室試験で M4S 培養菌浮遊液(濃度： $10^7 \sim 10^8$ 個/ml)にタバコ苗の根部を浸漬あるいはタバコ苗の植え付け後に同細菌液をタバコ株元部分にかん注した。

その結果、本病の防除率は、約 30 日後の調査で 50% 以上を示した。本畑では、M4S 菌をタバコ苗の根部に浸

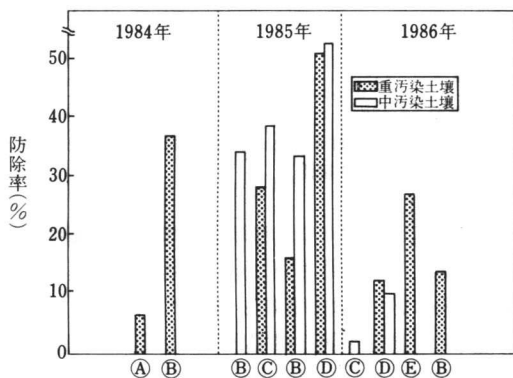


図-1 *P. solanacearum* 非病原性 M4S によるタバコ立枯病防除効果

A: 加熱菌の苗処理, B: 生菌の苗処理, C: ビーズ成型生菌の畦土壌混合, D: ビーズ成型ファージの畦土壌混合, E: 生菌・ファージの畦土壌混合

漬接種する方法とビーズ状に成型した生菌製剤を畦土壌に混和する方法とを個別あるいは併用して病害防除試験を行った。1984 年から 3 年間の試験で発病の抑止効果が認められたが、試験畑によって効果にふれがあり、数か所の試験例でいずれも防除率は 50% 以下にとどまることが多く、効果の持続性が低かった。

これらの結果から、植物の抵抗性誘導による防除手段では、この細菌を確実に植物体へ侵入させ、強い抵抗性を誘起するような処理技術が必要である。また、タバコ立枯病は、植物の根部が伸長するに伴って病原細菌が連続的に感染するので、長期にわたって抵抗性を誘導するような微生物あるいはそのような機能を持つ生理活性物質を選抜して利用する必要がある。

II バクテリオシン産生菌の利用

バクテリオシン産生菌を利用する立枯病防除については、既にいくつかの研究例があるが、その作用機構やバクテリオシン産生菌処理後の圃場生態については不明な点が多い。ここでは、それらの点を解明するほか、バクテリオシン産生菌の立枯病防除面への実用性を検討している。

わが国の全国各地から分離した立枯病菌約 80 菌株の

中で、それらの大部分の菌株に抗菌性のあるバクテリオシン産生性の立枯病菌株 PS 48 を選抜した。この菌株から病原性の低い突然変異株を作出し、その立枯病発病抑制効果を検討した（原・小野，1986）。はじめに非病原性菌株の OM 1 を供試し、その培養菌浮遊液（濃度：約 10^8 個/ml）にタバコ苗を浸漬する方法で発病抑制作用を調べた。その結果は、温室及び本畑の試験でいずれも効果がきわめて低かった。

そこで植物体への侵入力、植物体での増殖力が非病原性の OM 1 よりも強い OM 2 を選抜した。OM 1 は非病原性であったが、この OM 2 は弱病原性で、接種後にごく軽微な病徴を示す菌株であった。この OM 2 について発病抑制効果を検討した。タバコ苗根部浸漬処理で本畑定植の 1 か月後に植物体根部及び茎基部におけるバクテリオシン濃度、根圏部での OM 2 の生存密度ならびに発病抑制効果は、いずれも OM 1 処理の場合よりもはるかに高いことが認められた。また OM 2 菌が産生するバクテリオシンに対して耐性を示す菌株による発病も OM 2 の処理によって抑制された。以上の試験結果から、OM 2 の立枯病抑制機構としては、植物体中のバクテリオシン産生能に加えて植物体の抵抗性誘起なども考えられる。

温室試験で OM 2 の根部浸漬処理は、60～70 % の高い防除率を示した。引き続いて本畑試験で培養菌浮遊液（濃度：約 10^8 個/ml）をタバコ苗の断根後散布、茎葉部に強い圧力による散布、移植前の根部浸漬、土寄せ時の株元かん注を組み合わせ処理した。1985 年から 5 か年間に 23 か所の試験畑で防除率 50 % 以上が 7 例、50 % 以下が 17 例を示し、抑制効果に変動がみられた。そして全般に抑制効果に持続性が低い傾向があった。防除率が変動する原因として、OM 2 の植物体侵入率と温度条件との関連が考えられた。

この点について苗床で検討した結果、OM 2 処理後に地温が 18℃ 以上で経過した時間の積算値が 1,700 時間

以上になると植物体への侵入率が 100 % に達することが認められた。

しかし、OM 2 の侵入率が 80 % 以上の場合でも本畑で防除率が 20～30 % であった事例もあり、単に OM 2 処理後の温度だけでなく、本畑定植後にも高温が継続する条件も OM 2 の抑止効果を高める要因であろうと推定された。例えば本病害と同種の病原細菌に起因するトマト及びピーマン青枯病の防除試験で、5 月上旬に OM 2 を処理したとき、防除率が 70 % 以上を示す事例があった。

タバコ立枯病に対するバクテリオシン産生菌の利用に当たっては、植物体への定着、侵入、増殖の面からみると病原性の強い菌株が適しているが、一方では作物の生育に及ぼす悪影響が生じることになるので、使用する菌株の病原性にはおのずから限界がある。また、立枯病菌

表-1 *P. solanacearum* バクテリオシン産生菌によるタバコ立枯病防除効果

試験 年次	供試 菌株	供試 植物	処理方法	防除率 (%)
1985	OM1	タバコ	苗根部浸漬	12
1986	OM2	タバコ	苗根部浸漬	29, 1, 13
			苗根部浸漬＋土寄	54, 28, 8
1987	OM2	タバコ	苗断根散布	74, 54, 27
			苗断根散布＋土寄	55, 39, 29
			苗根部浸漬＋土寄	41, 29
			苗断根散布	42, 30
1988	OM2	タバコ	苗断根散布＋土寄	55, 0
			苗断根散布	29
			苗断根散布	62
			苗断根散布＋土寄	76
			苗断根散布	3
1989	OM2	タバコ	苗断根散布	10
			苗断根散布	11
			苗断根散布	69
			苗断根散布＋土寄	70
			苗断根散布＋土寄	

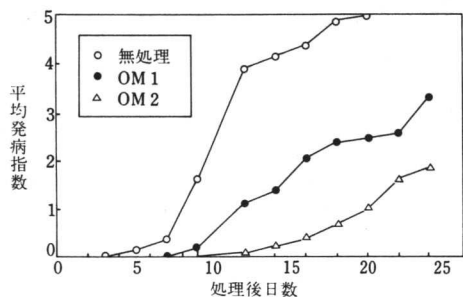


図-2 バクテリオシン産生株のタバコ苗根部浸漬処理によるタバコ立枯病の発病抑制効果（温室試験）

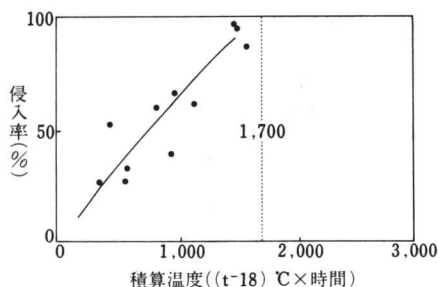


図-3 地温の積算温度と *P. solanacearum* OM 2 の茎基部への侵入率
OM2を断根散布したタバコ苗 (BY4) を供試した。

は、作物の根部が新しく拡大、伸長するに伴って長期的に感染し、植物体侵入後には導管を移行するので、根部処理後のバクテリオシン産生菌がそれぞれの場面で病原細菌の活動を確実に抑止する機能をもつことが、防除効果を安定させる条件になると思われる。

III 湛水処理と組み合わせた拮抗細菌の利用

タバコ立枯病菌は、土壤中に完熟堆肥などよく腐敗した有機物を混合して湛水したときはあまり減少しないが、稲わらなど未熟有機物を混合した土壤を湛水状態にすると死滅しやすい(小野, 1986)。そのほかにこのような機能をもつ有機物としては、易分解性の糖質あるいはデンプン質の資材が有効で、経済性、抑止機能の面からみると米ぬかあるいはフスマが利用しやすい。これらを土壤に混合して湛水すると立枯病菌の抑止作用は稲わらや青草の同重量を土壤混合した場合よりも約 10 倍強いことが認められた(小野ら, 1990)。

未熟有機物を混合した湛水土壤中では、拮抗微生物による病原細菌の抑制が示唆されたので、その土壤から多数の細菌株を分離し、さらに阻止円法によって立枯病菌に抗菌性を示す拮抗細菌を選抜した。分離菌株は、その性状及びタバコ病原菌に対する反応で 5 群に類別された。これらの菌株のうち、各種のタバコ病原菌類に広く抗菌活性を示す *Pseudomonas* sp. B-5 菌について立枯病菌の抑止条件や発病抑制効果などを調べた(小野ら, 1990)。

この拮抗細菌による立枯病菌抑止作用の発現には、湛水状態と穀物残さい(米ぬか、フスマ)のような栄養基質との組み合わせが必要であり、穀物残さいの単用よりもこれに拮抗細菌を添加した場合に抑止作用が著しく増強された。

一方、培養した拮抗細菌だけを土壤に混合して湛水したとき、あるいは拮抗細菌と穀物残さいとを土壤混合した場合でも湛水しないときにはいずれも抑止効果がきわめて低かった。

また、土壤中で病原細菌が抑制される範囲は、拮抗細菌添加の穀物残さいが混合した場所に限定され、本畑の土壤処理で深部の心土部分には効果が及ばなかった。

そのほかに抑制作用に影響する条件としては、土壤に混合する穀物残さいの施用量及び湛水期間中の温度などが挙げられる。拮抗細菌の穀物残さいへの添加量は 10^6 個/g 以上、穀物残さいは 100 kg/10 a 以上、温度は 25°C

表-2 拮抗性 *Pseudomonas* 属細菌のタバコ病原菌に対する反応

拮抗菌番号	阻止円形成						
	立枯病菌	疫病菌	舞病菌	腰折病菌	白絹病菌	灰色かび病菌	菌核病菌
I a 7	+	+	+	+	+	+	+
II A 8	+	—	—	—	—	—	—
	A 9	+	—	—	—	—	—
III B 5	+	+	+	+	+	+	+
	B 8	+	+	+	+	+	+
	B 10	+	+	+	+	+	+
	B 11	+	+	+	+	+	+
IV B 2	+	+	+	—	—	—	—
	B 4	+	+	—	—	—	—
	B 6	+	+	—	—	—	—
	B 18	+	+	—	—	—	—
	B 19	+	+	—	—	—	—
V C 3	+	+	+	+	+	+	+
	C 4	+	+	+	+	+	+

CPG 培地で 30°C, 4 日間振とう培養, 培養液をペーパーディスクに含浸, 糸状菌類は対峙培養, 立枯病菌は置床培養して 4 日後に阻止円形成をみた。

+: 阻止円を形成 —: 形成しない

表-3 拮抗細菌・有機物を混合した湛水あるいは無湛水土壤中のタバコ立枯病菌の変動

処理	区別	立枯病菌数				土壤検定	
		直後	5 日	10 日	15 日	発病率(%)	被害度
湛水	無処理	3.8×10^5	3.1×10^4	4.7×10^3	4.0×10^3	60	60
	穀粉		3.3×10^3	2.3×10^3	3.0×10^2	20	20
	穀粉+B-5 菌		$<10^3$	$<10^3$	$<10^3$	0	0
無湛水	無処理	8.8×10^5	4.5×10^5	6.3×10^4	5.8×10^4	85	85
	穀粉		1.5×10^5	4.0×10^4	3.2×10^4	85	85
	穀粉+B-5 菌		1.4×10^4	1.1×10^4	1.0×10^4	80	80

1/5000 a ポットに汚染土壤を入れ、穀粉を 100 kg/10 a の割合で混合して湛水し、30°C で試験した。

立枯病菌は乾土 1 g 当たりの細菌数を示した。

土壤検定は処理 25 日後の土壤にタバコを植え、30°C, 30 日後に発病調査した。

$<10^3$ の表示は、土壤の 1,000 倍希釈液の平面培養で別種細菌の生育密度が高いため、立枯病菌が検出不能であったことを示す。表-4, 5 も同様。

以上の処理条件で15～20日後に病原細菌は顕著に減少し、抑止効果が向上した。

拮抗細菌 B-5 の立枯病菌に対する抑止機構としては、この細菌が湛水土壤中にて栄養基質をもとに増殖して抗菌

表-4 フスマの施用量と湛水土壤中におけるタバコ立枯病菌数の変化

区別 (kg/10 a)	立枯病菌数			土壌検定	
	直後	4 日	12 日	発病率%	被害度
2,000	5.0×10^5	$< 10^2$	$< 10^2$	0	0
1,000		$< 10^2$	$< 10^2$	0	0
500		5.0×10^2	$< 10^2$	0	0
250		3.5×10^3	$< 10^2$	0	0
125		1.1×10^4	$< 10^2$	0	0
63		3.8×10^4	3.0×10^3	10	10
0		8.0×10^5	3.0×10^3	40	33

1/5000 a ポットを使用し、30°Cで試験した。

土壌検定：処理27日後の土壌にタバコを植え、30°C、27日後に発病調査を行った。

表-5 拮抗細菌、粒状穀粉の混合湛水土壤中におけるタバコ立枯病菌数と温度

区別	温度 (°C)	立枯病菌数				
		直後	10 日	15 日	20 日	25 日
B-5	30	3.8×10^5	1.2×10^3	$< 10^2$	$< 10^2$	$< 10^2$
	25		3.8×10^3	1.9×10^3	$< 10^2$	$< 10^2$
	20		7.1×10^4	6.1×10^4	8.9×10^3	1.2×10^3
	15		4.1×10^5	2.0×10^4	1.1×10^4	3.1×10^3
対照 湛水	30	4.2×10^5	3.1×10^3	4.4×10^3	3.3×10^2	$< 10^2$
	25		5.2×10^3	2.2×10^3	2.1×10^2	$< 10^2$
	20		1.1×10^4	1.0×10^4	3.8×10^3	4.9×10^3
	15		3.3×10^5	3.0×10^4	3.1×10^4	2.2×10^4

各試験区に穀粉 100 kg/10 a (2.0 g/5000 a ポット) を土壌混合後に湛水し、30°Cで試験した。B-5菌は 1.9×10^{10} cfuを添加混合した。



B-5 菌十粒状穀粉 200 kg/10 a 処理・湛水



対照湛水

図-4 拮抗細菌 (*Pseudomonas* sp. B-5) と粒状穀粉を土壌混合後、湛水処理によるタバコ立枯病の防除効果

1988年7月26日に土壌処理後20日湛水した。

1989年4月13日にタバコを移植し、標準的に栽培した。8月31日に撮影した。

性物質 2-Keto-D-gluconic acid を産生することが報告されており(青木ら, 1990), このような物質が湛水下の耕土部分に拡散して病原細菌が死滅するものと判断される。

温室試験の結果から、B-5 菌の抑止作用の発現に適した処理条件が明らかになったので、本畑でタバコ立枯病及びトマト青枯病の発病抑止効果について検討した。

夏期のタバコ作終了後の汚染畑において B-5 菌の培養菌を 10^6 個/g の濃度で添加した粒状の穀物残さい(米ぬか 1:フスマ 1)を 100 kg/10 a または 200 kg/10 a の割合で土壌面へ散布し、ロータリ耕で土壌混和した。つ

表-6 *Pseudomonas* sp. B-5・粒状穀粉の土壌混合と湛水によるタバコ立枯病及びトマト青枯病の防除効果

湛水の 処理期間	作物 栽培	処理内容	供試 植物	最終期 防除率 (%)
1986, 7/24～8/16	1987, 3/18～7/8	B-5 10^6 cfu/g 穀粉 100 kg/10 a	タバコ	51.6
1987, 8/20～9/12	9/21～11/10	〃 100 kg/10 a	タバコ	100.0
		〃 100 kg/10 a	トマト	87.9
		〃 200 kg/10 a	タバコ	67.5
		〃 200 kg/10 a	トマト	100.0
1988, 7/26～8/13	8/18～10/3	〃 100 kg/10 a	タバコ	22.0
		〃 100 kg/10 a	トマト	76.0
		〃 200 kg/10 a	タバコ	67.0
		〃 200 kg/10 a	トマト	92.0
1988, 7/26～8/13	1989, 4/13～8/31	B-5 10^7 cfu/g 穀粉 100 kg/10 a	タバコ	78.0
		〃 100 kg/10 a	トマト	16.8
		〃 200 kg/10 a	タバコ	86.4
		〃 200 kg/10 a	トマト	61.9

いで約 20 日間湛水状態に保った。

1986 年から 4 か年間 7 か所の試験畑で、いずれも処理後 20 日を経過した時期に土壤中の立枯病菌は大幅に減少して病原細菌の選択分離用培地 (原・小野, 1984) の検出限界以下になった。

湛水処理終了直後あるいはその翌春に開始したタバコ作で各試験畑の立枯病防除率は、100 kg/10 a 処理区が 50 % 以上、200 kg/10 a 処理区では 67 % 以上であり、トマト青枯病に対してもこれとほぼ同等の防除率を示した。

特に拮抗細菌処理の翌春に作付けしたタバコでは、収穫終了期に防除率が 70 % 以上で、本病の抑止効果に持続性が認められた。ここで各処理区のタバコ及びトマトの生育には差が認められなかった。

このような、拮抗細菌の実用化をはかるうえで、その大量培養技術及び保存性の高い製剤技術の開発が重要である。B-5 菌は、簡易な培養材料で大型槽による増殖が可能であり、またこの培養菌は、滅菌水に懸濁後の密封保存で 1 か年以上にわたって生残率の高いことが認められている。この拮抗細菌の適用場面は、湛水可能な水田あと地あるいは施設園芸畑の一部の畑に限定され、そのほかの場合でも水利、畑の保水性についても配慮する必要がある。しかし抗菌作用が安定して発揮される環境や処理方法のもとにこの微生物の機能が生かされるなら、今後には有用性が期待できると思われる。

お わ り に

今日までのタバコ立枯病の生物防除に関する開発研究で、拮抗細菌の根部浸漬や株元土壌処理の方法では本畑で抑止効果にふれがあり、タバコ収穫期の防除率はあまり高くなかった。立枯病菌は、植物根部が伸長するに伴って長期間にわたって感染し、また植物の導管を侵す特徴がある。したがって防除効果を高めるには、これに対応する抑止機能を持つ生物素材の選択が必要であろう。また、湛水と拮抗細菌を組み合わせた土壌環境修正による防除技術に有用性がうかがわれた。しかし、この実用に当たっては今後さらに防除効果の安定性とか素材の処理方法などについて検討する必要がある。

立枯病の生物防除技術の確立には、圃場で病害抑止効果が高く、持続性があるてしかも培養菌体が高濃度で安定した製剤化が可能な微生物を選択することが重要な目標になると思われる。

引 用 文 献

- 1) TANAKA, H. (1983): Ann. Phytopath. Soc. Japan 49: 66~68.
- 2) ——— et al. (1983): ibid. 49: 501~507.
- 3) 田中 博 (1986): 日植病報 52: 502~503 (講要).
- 4) 原 秀紀・小野邦明 (1989): 同上 55: 511 (講要).
- 5) ——— (1984): 植物防疫 38: 76~79.
- 6) 小野邦明 (1986): 今日の農業 30(11): 94~98.
- 7) ———ら (1990): 日植病報 56: 403 (講要).
- 8) ———ら (1990): 同上 56: 403~404 (講要).
- 9) 青木道子ら (1990): 日農化誌 64: 83 (講要).

新しく登録された農薬 (3.1.1~3.1.31)

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、収穫日前何回以内散布の略。) (登録番号 17775~17780 までの 6 件)

『殺虫殺菌剤』

ジメチルビンホス・XMC・ジクロメジン・フサライド粉剤

ジメチルビンホス 2.0%, XMC 2.0%, ジクロメジン 1.2%, フサライド 2.5%

ラブサイドモンガードランガードマクパール粉剤 DL (3.1.23)

17775 (三共), 17776 (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・カメムシ類・いもち病・紋枯病: 21 日 3 回

イソキサチオン・エトフェンプロックス・ジクロメジン・フサライド粉剤

イソキサチオン 2.0%, エトフェンプロックス 0.50%, ジクロメジン 1.2%, フサライド 2.5%

ラブサイドモンガードカルトレボン粉剤 DL (3.1.23)

17777 (三共), 17778 (九州三共)

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

XMC・ペンシクロン粉剤

XMC 2.0%, ペンシクロン 1.5%

モンセレンマク粉剤 DL (3.1.23)

17779 (三笠化学工業), 17780 (日本特殊農薬製造)

稲: 紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 21 日 4 回

特集：作物病害の生物防除〔3〕

免疫処理による植物病害抵抗性の増強：ジャガイモ疫病

名古屋大学農学部植物病理学講座 どう け り ゆき
道 家 紀 志

はじめに

植物個体の一部に病原菌や非病原菌を接種したり (CARROLL and LUKEZIC, 1972; GOODMAN, 1980; KUC, 1982), それらの死菌やエリシター活性を示す菌体成分 (GRAHAM et al., 1977; MCINTYRE et al., 1975) や特殊な化学物質 (MILLS and WOOD, 1984; DOUBRAVA et al., 1988) を処理すると, その近辺のみならずかなり隔たった組織にまで病害抵抗性が増進するという, 全身誘導抵抗性あるいは全身獲得抵抗性という現象が知られている。KUC(1982)は, インゲン, キュウリ, タバコ植物などで糸状菌, 細菌, ウイルスなどの病原菌を個体の一部に接種して, 全身のかつ持続的に獲得される抵抗性の誘導に関して, 動物のワクチンの発想に準じて「植物免疫 (Plant immunization)」という言葉を与えている。誘導処理を免疫処理, 免疫処理を受け抵抗性を獲得した植物個体を免疫植物 (Immunized Plant) などと呼んでいる。

植物免疫の研究は, 植物の個体レベルでの現象を扱う研究システムが必要で, 次のような多様な条件や方法の考慮が必要となる。

- ① 免疫をかける対象植物とその病原菌の性格
- ② 免疫処理剤と処理方法
- ③ 免疫効果の検定や獲得抵抗性の解析法
- ④ 免疫効果と環境及び植物生育条件
- ⑤ 免疫効果と植物生産の関係

このような点が十分検討され, 完成された研究例はまだほとんどない。

今日まで, 植物免疫に関する多くの研究は, キュウリ, メロンなどウリ科植物, インゲンなどのマメ科植物, タバコ, トマトなどのナス科植物を中心に, 比較的植物の生育段階を制御し, 個体管理のしやすい植物種が研究の対象とされ, 限られた病害について知識が集積されてきている。筆者らは報告のほとんどない Oomycetes に属するジャガイモ疫病菌 (*Phytophthora infestans*) に対する植物免疫の現象をつかんでいる (道家ら, 1979, 1980; DOKE et al., 1987, CHAI and DOKE, 1987)。全身誘導抵抗性研究は圃場栽培条件を基本とすべしという考えか

ら, 年1回の不利な研究システムのために, 今日残された研究課題が多いが, 10年以上にわたって研究してきたジャガイモ疫病に対する植物免疫の研究の現状と問題点を整理しておく。

I 全体的獲得抵抗性研究の発端と研究の必要性

今から10年余り前のこと, 北海道のジャガイモ畑での疫病発生現場を見学した際, 大部分が侵された圃場の中に, まだ生き残っているジャガイモが風下に向かって扇状に広がっている部分があった。土壌の質, 施肥や薬剤散布などの不均一では説明しがたい現象であった。その扇状に広がる生き残り個体は, その発育過程で病原菌の洗礼を受け何かの条件 (高温乾燥の到来など) で治癒したとか, 非親和性菌などとの相互作用が過去にあって獲得抵抗性が誘導されている可能性が暗示された。ここにジャガイモの獲得抵抗性の実証が始まったのである。

その当時, ジャガイモ植物の植物免疫に関する研究は皆無に近かった。疫病に対する獲得抵抗性現象が事実とすれば, ジャガイモの重要病害に対する植物免疫であり十分価値がある。また, 本病ではレース分化に対応した真性抵抗性や罹病性の機構解明が進んでおり (DOKE, 1987; TOMIYAMA et al., 1979), それらの機構との比較の中で獲得抵抗性の機構が解析できる。真性抵抗性遺伝子を持たない品種の栽培や, 真性抵抗性遺伝子を侵す上位レースの出現による抵抗性品種の罹病化に対応する対策としては, 圃場抵抗性品種の育成とその利用が期待されるが容易なことではない。これらとの関連でも, 一般に植物免疫がレース非特異的な誘導性の獲得抵抗性であるので, 学術的にも応用的にも興味のあることである。このような各種の宿主植物の病害抵抗性機能を統一的に理解することによって, 植物自身のもつ生体防御能力を生かした省農薬のジャガイモ栽培が可能となろう。

II 全体的獲得抵抗性の誘導現象

1 葉における免疫処理

植物免疫には, 一般に, 植物の一部の組織が病原菌の感染や菌由来の成分と反応して持続的な死反応を起こすことが必要のようである。ジャガイモ植物には, 野生種 (*Solanum demissum* L. など) より疫病真性抵抗性遺

伝子が導入された各種の真性抵抗性品種 (R 品種) があり、非親和性レースの感染に対して、「過敏反応」という急速な組織死を伴う局部的抵抗性反応を誘導する。また、ジャガイモ植物は疫病抵抗性遺伝子の有無やその種類にかかわらず、ジャガイモ疫病菌より抽出した菌体壁成分 (HWC) を認識し (原形質膜との反応)、「過敏反応」類似の組織死反応を起こし、ファイトアレキシンを生産する (LISKER and KUC, 1977)。

疫病真性抵抗性遺伝子を持たない (r 品種) 完全に罹病性の早生品種 (ダンシャク) を、暖地春作栽培条件で栽培し、7 枚の複葉が十分展開した時期 (7 葉展開期) に、下葉 (複葉の個々の小葉の表面) に HWC 懸濁液 (5 mg/ml トリス・塩酸緩衝液) を付傷塗布し (ウイルスの機械的接種と同様に 600 メッシュのカーボラダムと共に摩擦塗布。対照は緩衝液のみを付傷処理)、免疫処理をした。翌日には処理面に死斑が現れる。この処理葉より上位の葉に疫病菌病原性レースの遊走子懸濁液を接種すると、対照植物に比較し感染病斑数が全体に減少し発病度が低下した (表-1)。特に進展型の発病病斑数が少なくなり、止まり型の小病斑となる率が高まった。このような獲得抵抗性現象は、葉序の違う下葉の 3 枚に同時に免疫処理したときでは、すべての上位葉に誘導処理 1 日後から現れた。下葉 1 枚に免疫処理した場合は、その葉の付着位置と対応する上位葉には速やかに抵抗性が誘導されるが、他の葉序の葉では 2~3 日遅れて現れる傾向がみられた。この獲得された抵抗性は免疫処理後 3 週間後に検定しても確認された。この獲得抵抗性は、免疫処理時期にまだ未展開であった葉が展開したあとも確認された。

さらに、上位 3 枚の葉に免疫処理をかけて、下葉への獲得抵抗性の誘導を検定した結果、上葉への伝達より遅い傾向があるものの、数日後には獲得抵抗性が誘導された (表-1)。

真性抵抗性遺伝子を持たない品種 (ダンシャク、メークイン、農林 1 号など) では HWC による免疫処理に頼るばかりではないが、真性抵抗性遺伝子を持つ品種であれば、

表-1 ジャガイモ植物葉の HWC 免疫処理による獲得抵抗性の誘導

免疫処理葉	総疫病病斑数 ^{a)}	罹病小葉数 (%)	罹病複葉数 (%)
下葉 3 枚	42±12 (83.7 %) ^{b)}	9±4	41±7
上葉 3 枚	93±18 (63.8 %)	18±5	47±5
無処理	267±46	47±6	84±8

^{a)}: 7 葉展開期の植物 (品種: ダンシャク) に免疫処理後 7 日目に検定接種, その 7 日後の観察。

^{b)}: 防除効果 (%)

その遺伝子に対する非親和性レース (レース 0 またはそれぞれの真性抵抗性遺伝子に対する非親和性レース) を接種することにより免疫処理は可能となる。この場合、生菌接種であるので、ほかに罹病性品種が栽培されている場合 (レース 0 の接種免疫の場合は r 品種のみ) は、これが感染源になることを考慮する必要がある。

非親和性レース菌を圃場で接種する場合は、薬剤散布と同様にして、下葉に孢子懸濁液をスプレーすれば可能であるが、菌が感染し過敏反応を起こす環境条件 (感染に必要な湿度や温度) を考慮する必要がある。

2 種いもの免疫処理

(1) 免疫種いもの調製

ジャガイモ塊茎は地下茎であり、そこに次世代の生命が保存されている。あらかじめ免疫処理を施した種いものを植え付けると獲得抵抗性が誘導され、技術的にも応用の可能性のある免疫処理法として期待される。

r 品種には HWC 懸濁液, R 品種にはレース 0 またはそれぞれの抵抗性遺伝子に対応する非親和性レースの遊走子または被囊孢子懸濁液を免疫誘導剤として用いる。中程度の大きさの種いものを軸にそって二つに切断し、切断面を流水で洗浄する。これを湿室に 16~20 時間保存し (切断面細胞の過敏反応性を高めるため)、上記 HWC

表-2 葉の免疫処理による獲得抵抗性の発現と持続性

免疫処理後 ^{a)} の接種日	植物個体当たり 総疫病病斑数	罹病小葉数 (%)	罹病複葉数 (%)
1 処理	48±18 (89 %)	12±4	21±4
対照	440±42	55±5	71±7
3 処理	36±12 (92 %)	9±3	27±3
対照	460±56	59±5	72±6
5 処理	30±10 (93 %)	7±3	25±3
対照	465±45	54±6	70±6
7 処理	25±7 (95 %)	5±3	16±3
対照	457±43	54±6	69±5
20 処理	42±13 (91 %)	9±5	17±3
対照	489±6	59±6	72±7

^{a)}: 7 葉展開期の植物 (品種: ダンシャク) に免疫処理

表-3 葉の免疫処理により誘導された獲得抵抗性葉上での菌の感染行動の変化

検定葉位 ^{a)}	対照植物葉		免疫植物葉	
	被囊孢子 発芽率 (%)	侵入率 (%)	被囊孢子 発芽率 (%)	侵入率 (%)
上位 1~3 葉	88±7	72±5	24±4	12±6
上位 4~6 葉	79±6	70±7	30±3	16±5
新展開葉	86±7	81±6	26±5	19±5

^{a)}: 10 葉展開期のジャガイモ植物 (品種: ダンシャク) の下葉 3 枚に HWC 免疫処理後、7 日目に検定接種。

の懸濁液を塗布するか、R 品種の場合、 $10 \times 10^5/\text{ml}$ のレース 0 の遊走子懸濁液または $10 \times 10^4/\text{ml}$ の被囊胞子懸濁液を塗布接種する（接種液が均一に広がるようにレンズペーパーを乗せる）。これを温室に 3~4 日間静置し、接種面が全面に褐変したら、植え付けに供試する。接種する場合、品種の抵抗性強度差（過敏反応性細胞の含有率の差で、その細胞率の低い品種ほど抵抗性が弱い（DOKE, 1982））があり、弱抵抗性品種の場合は、高濃度の接種源では抵抗反応を示しながらも徐々に侵されてしまうので、適当な接種濃度に調整する必要がある。

（2）免疫種いも栽培の獲得抵抗性の誘導効果

1) 鉢植え栽培実験

2 分割した種いも（品種：ダンシャク）の一方に HWC で免疫処理をかけた他方を対照とし、暖地春作栽培時期に合わせて鉢植え栽培した。7 葉展開期より、頂芽より 5~6 番目の葉を対象に病原性レース（レース 1.2.3.4）の遊走子懸濁液を接種して、獲得抵抗性を検定した。対照植物に比較し、肉眼的観察の可能な感染初期病斑の総数が減少し、現れた病斑のうち、罹病性を意味する進展型病斑の数が激減した。

この栽培条件では、免疫種いも栽培で萌芽や萌芽後の生育が対照よりおう盛で、7 葉展開期ごろまで草丈の増大、葉面積の増大、腋芽形成の促進、葉の緑色度の増大、塊茎形成の増大などの傾向がみられた。

2) 圃場栽培実験

暖地春作栽培条件で、HWC で免疫処理をかけた種いも（品種：ダンシャク）を畦幅 70 cm、株間 30 cm で対照の種いもと隣り合わせに交互に植え付けた。免疫種いもの場合、萌芽後の生育は 7 葉展開期ごろまでおう盛で、対照植物と肉眼で草型の違いが認められた。測定の結果、全葉面積は有意に広がったが、その後対照個体の生育が追いつき差が認められなくなった（道家ら, 1987）。7 葉展開期以後に菌を接種し獲得抵抗性の程度を検定した。試験年度により対照の発病度も異なり、獲得抵抗性強度にも違いが出たが、平均して 60 % から 80 % の疫病保護

効果が出た（表-4）。検定に用いた遊走子懸濁液の濃度は比較的高い $10^4/\text{ml}$ であるので、この程度の保護効果ができれば自然感染での発病に対しても強い保護効果が期待される。

HWC 免疫種いも栽培により、疫病防除効果のみならず、最終的に塊茎収量が増大する傾向がみられた。

一方、R 品種（中晩生のペントランドデル及び晩生のリシリ）を供試し、非親和性菌（レース 0）を濃厚接種した免疫種いもを上記と同様に圃場で栽培した。これらの場合も、7 葉展開期までは、免疫種いものほうで全体におう盛な生育がみられた。これらの品種でも、いずれも 80 % 強の疫病保護効果が得られた。暖地では 6 月後半になると高温が到来し、これらにとっての栽培期間は十分ではないが、塊茎収量の著しい増大がみられた（4 年度の実験の平均、ペントランドデル：157 %, リシリ：171 %）。

III 免疫処理による獲得抵抗性の機構

1 獲得抵抗性発現機構の様相

7 葉展開期の鉢植え栽培したジャガイモ植物の下葉 3 枚に HWC 処理により免疫をかけ、7 日目に上葉に親和性レースの遊走子（レース 1.2.3.4）を接種し、被囊胞子の発芽率と侵入率を観察した（表-3）。その被囊胞子の発芽率は、免疫をかけない対照葉では 80 % 強であったが、免疫をかけた葉上では 30 % 弱に低下した。そのうち付着器まで形成した被囊胞子は、対照葉では 70 % 強であったが、免疫をかけた葉では 10 数%に落ち込んだ。さらに、対照葉では感染・侵入した菌が組織内にまん延するが、免疫をかけた葉では、5~50 の表皮細胞を含む範囲の褐変死斑点の形成が多くみられ、親和性菌の侵入に対しても過敏反応様の応答があり、病勢の阻止現象がみられた。

免疫処理により抵抗性を獲得した葉では、菌の侵入前段階で菌の感染行動に制御をかける何かの機構が働いていることを示し、胞子発芽阻害や侵入阻害が抵抗性の重要な要因になっていることと、親和性関係成立過程にゆがみが生じていることが推察される。この獲得抵抗性の様相は圃場抵抗性の様相と類似している。

2 獲得抵抗性の生理的機構

抵抗性獲得葉での抵抗性発現要因は、被囊胞子の発芽阻害、付着器形成阻害、侵入阻害、侵入菌糸生育阻害など、各種の阻害効果の集合として抵抗性が発現されている。そのような要因を作る情報は、免疫処理をかけた組織部位から茎を経由して伝わっていると考えられるが、依然として不明のままである。7 葉展開期に、ジャガイモ植物の 3 方向の葉序にある 3 枚の下葉に免疫処理をか

表-4 免疫種いも栽培したジャガイモ植物の獲得抵抗性と塊茎収量

試験年	疫病初期病斑数/複葉 ^a			塊茎収量 (対対照%)
	免疫種いも	対照種いも	保護効果 (%)	
1985	10±7	30±17	66	115
1986	21±13	93±29	78	128
1987	9±5	51±28	83	146
1988	9±6	37±13	76	—

^a: 品種：ダンシャク：7~8 葉展開期の上位より 5 番目の複葉を供試し、切り取り葉接種検定した。

け、上位葉の生理的変動を調べると、新規な現象が現れた(図-1)(CHAI and DOKE, 1987)。免疫処理1日後には、 O_2^- 生成反応が活性化され少なくとも1週間持続した。この全身応答は記録にない早い応答で、しかもこの O_2^- 生成反応が植物の過敏感細胞反応の始動時や熱ショック、傷害刺激などのストレス応答として、秒単位に近い早さで活性化される反応であることが判明しつつあり、外部ストレスに対する内部の信号化反応の一つである可能性が論じられている(道家, 1989)。このような性質をもつ O_2^- 生成反応が全身的獲得抵抗性を発現する初期段階で活性化されることは、免疫葉では、免疫処理により生じた何かの信号を受け、その場で再び新たに内部信号化し、獲得抵抗性に関連する誘導性の代謝変動を起こす可能性を示唆している。

抵抗性獲得葉では O_2^- 生成を裏付けるかのように、 O_2^- の不均化反応を触媒し H_2O_2 にするスーパーオキシドジスムターゼ(SOD)の活性が免疫処理後1~2日に高まり、それが維持された。3日目からペルオキシダーゼの活性が急速に上昇した。生成した酸素ラジカルの毒性を解毒するシステムが同時に動いているとも、また、獲得抵抗性の機構と関連し、リグニン形成など物理的、化学的障壁の構築に関与しているとも考えられる。今後の興味ある解析課題を残している。

一方、全身的に O_2^- 生成を活性化させた免疫上位葉に

病原性レースを接種すると、直ちに O_2^- 生成活性が3倍程度さらに上昇し、通常の葉で菌が侵入を開始する時期(接種後約4時間)ころまでその上昇活性が続き、やがて元の状態に戻った。 O_2^- 自身の生物毒性は低く、それから生じる H_2O_2 やさらに毒性の強い $\cdot OH$ ラジカルの生成なども考えられる。薬剤(ジギトニン)で O_2^- 生成反応を活性化させたジャガイモ葉上で、免疫効果による接種菌の感染行動阻害と同様な現象がみられた(DOKE and CHAI, 1985)。接種源にSODとカタラーゼを混ぜて接種すると少なくとも菌の感染行動阻害が抑制されたので、直接または間接的に酸素ラジカルが菌の感染行動に影響を与える可能性がある。また、免疫組織では、親和性菌の感染による過敏感反応様の組織応答がみられるので、 O_2^- 生成がきっかけとなり過敏感反応の起こりやすい組織環境が形成されている。さらに詳細な機構研究が必要である。

おわりに

ジャガイモ植物の免疫処理による全身的獲得抵抗性の現象は、平均値としては有意に発現しているが、10年以上の実験観察の中で、個体間差、試験年度差、品種間差、発育段階差、秋作と春作の差、栽培圃場差など不安定要素のあることが判明している。この現象を応用展開するには、それらの知識基盤を固めて発現制御機構を総合的に理解することが必要であろう。

なお、本課題に関する研究は、名古屋大学元教授富山宏平博士をはじめ、蔡熙乗博士、ADAN VITE RAMIREZ、森正樹、伊藤茂の各氏の共同のもとに行ったものである。なお、研究の一部は文部省科学研究費補助金(一般研究C: 61560052, 一般研究B: 02454051)の補助を得て行った。ここに記して謝意を表す。

引用文献

- 1) CARROLL, R. B. and F. L. LUKEZIC (1972): *Phytopathology* 62: 555~564.
- 2) CHAI, H. B. and N. DOKE (1987): *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 53: 585~590.
- 3) DOKE, N. (1982): *Physiol. Plant Pathol.* 21: 85~95.
- 4) 道家紀志 (1989): *遺伝* 43: 26~30.
- 5) — (1990): *化学と生物* 28: 246~254.
- 6) — (1979): *日植病報* 21: 71.
- 7) — (1980): 同上 46: 93.
- 8) — (1987): 同上 53: 98 (講要).
- 9) — (1990): 同上 56: 361 (講要).
- 10) DOKE, N. et al. (1987): *J. Phytopathol.* 119: 232~239.
- 11) — and H. B. CHAI (1985): *Physiol. Plant Pathol.* 27: 323~334.
- 12) DOUBARAVA, N. S. et al. (1988): *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 33: 69~79.
- 13) GOODMAN, R. N. (1980): In: *Plant Disease V.*, Ed. J. G. HORSFALL and E. B. COWLING, Academic Press,

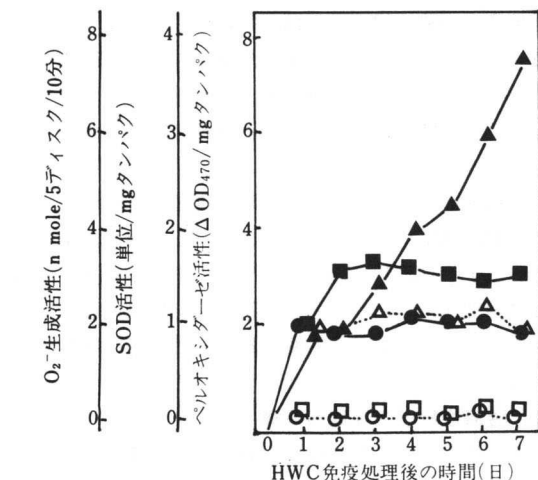


図-1 菌体壁成分(HWC)による免疫処理したジャガイモ植物の全身抵抗性獲得葉における O_2^- 生成、スーパーオキシドジスムターゼ(SOD)及びペルオキシダーゼ活性の変動
●: O_2^- の組織外生成, ■: SOD活性, ▲: ペルオキシダーゼ活性. 中抜き記号は対照植物の活性レベル.

- New York, pp. 305~317.
 14) GRAHAM, T. L. et al. (1977) : App. Environ. Microbiol. 34 : 424~434.
 15) KUĆ, J. (1982) : In : Plant Infection. The Physiological and Biochemical Basis, Ed. Y. Asada et al. Japan Sci. Soc. Press, Tokyo and Springer-Verlag, Berlin, pp. 137~155.
 16) LISKER, N. and J. KUĆ (1977) : Phytopathology 67 : 1356~1359.

- 17) MCINTYRE, J. L. et al. (1975) : Physiol. Plant Pathol. 7 : 153~170.
 18) MILL, P. R. and R. K. S. WOOD (1984) : Phytopath. Z. 111 : 209~216.
 19) TOMIYAMA, K. et al. (1979) : In : Recognition and Specificity in Plant Host-Parasite Interactions, Ed. J. M. DALY and I. URITANI, Japan Sci. Soc. Press, Tokyo and University Park Press, Baltimore, pp. 69~84.

中央だより

○種子島におけるアリモドキゾウムシの発生と緊急防除

昨年 11 月上旬、鹿児島県西之表市(種子島)の一部地域でさつまいもの大害虫であるアリモドキゾウムシの発生が確認された。

本虫は、わが国ではトカラ列島以南の南西諸島及び小笠原諸島にのみ発生しているさつまいもの大害虫で、わが国では、そのまん延を防止するため、植物防疫法に基づき、発生地域からのさつまいも等寄主植物の移動を禁止するとともに、輸入禁止対象病害虫に指定して、その侵入を特に警戒しているところである。

このため、農林水産省は植物防疫法第四章(緊急防除)第 17 条及び第 18 条第 1 項の規定に基づき、1 月 11 日付けでアリモドキゾウムシの緊急防除に関する告示及び省令を制定(2 月 12 日施行)した。

その内容は、西之表市大字西之表及び大字住吉を防除区域に指定し、さつまいもなどアリモドキゾウムシの寄主植物等の防除区域外への移動を禁止するもので、期間は平成 3 年 12 月 31 日までとなっている。

また、農林水産省はアリモドキゾウムシの早期根絶を図るため、特殊病害虫緊急防除事業費を平成 2 年度約 700 万円鹿児島県に助成し、さつまいも圃場の土壌消毒、野生寄主植物の除去、発生地域周辺の発生調査などの根絶防除事業を実施している。

○病害虫発生予察事業 50 周年・植物防疫事業 40 周年記念会発足

農林水産省は、平成 3 年 2 月 13 日、農蚕園芸局会議室に関係者の参集を得て「病害虫発生予察事業 50 周年・植物防疫事業 40 周年記念会」を発足させた。

農林水産省植物防疫課は、平成 2 年が植物防疫法施行 40 周年を、平成 3 年が病害虫発生予察事業 50 周年を迎

えたことから、記念行事を行うべく昨年来準備会を組織し下準備を進めてきたが、今回記念会が発足したことにより、記念行事が本格的に開始されることとなった。

記念会は、「平成 3 年は、病害虫発生予察事業が開始され 50 周年を、平成 2 年は、植物防疫法施行 40 周年を迎えるので、これまでの発生予察事業及び植物防疫事業の成果を称えとともに、今後の農業、農政をめぐる諸情勢の変化に即応したこれら事業の展開と農業生産面における一層の貢献を図るため記念行事を実施する。」との趣旨のもとに発足した。

記念会の役員等は次のとおり。

会 長：

植物防疫推進協議会会長、衆議院議員 伊東正義

副会長：

植物防疫推進協議会副会長、衆議院議員 宮下創平

植物防疫推進協議会副会長、参議院議員 大河原太一郎

記念会構成団体の長

実行委員長：

(社)日本植物防疫協会常務理事 岩 本 毅

実行副委員長：

(社)農林水産航空協会理事 長谷川邦一

なお、記念行事としては、以下が予定されている。

1. 記念式典

開催時期：平成 3 年 11 月 27 日

開催場所：東京虎ノ門パストラル

2. 表彰

農林水産大臣感謝状

農林水産省農蚕園芸局長感謝状

記念会会長功績者表彰

記念会会長永年勤続者表彰

3. 祝賀会

4. 記念誌の編さん

特集：作物病害の生物防除〔4〕

生物防除へのアクレモニウム エンドファイトの利用

農林水産省北海道農業試験場 ^{たじ}但 ^み見 ^{あき}明 ^{とし}俊

はじめに

アクレモニウム エンドファイトは広くイネ科植物に内生し共生する糸状菌で、子囊菌 *Epichloë* の不完全世代とみなされている。チモシーやオーチャードグラスなど多くのイネ科牧草にとってはがまの穂病 (choke) の病原菌であるが、不思議なことにトールフェスクとペレニアルライグラスではがまの穂病を起こさない。

ところが、トールフェスクとペレニアルライグラスのアクレモニウム エンドファイトは植物体内で家畜に有害なアルカロイドを生産する。このため飼料用としてエンドファイトフリーのトールフェスクがわが国でも市販されている。他方、フリー化の過程でアクレモニウム エンドファイトには植物体を病虫害から守る働きがあることがわかった。特にペレニアルライグラスでは放牧草地を虫害から守るため、フリー化しない品種の利用が得策と考えられる例も報告されている。さらに積極的な例として、芝草用のペレニアルライグラス品種ではエンドファイト エンハンスド (強化) ターフの販売さえ行われている。

このように、アクレモニウム エンドファイトには作物に病虫害抵抗性を付与するための新素材としての評価が高まりつつある一方、牧草としての利用にはマイナス要因の排除が大きな課題となっている。1990年11月には第1回国際シンポジウム (International Symposium on Acremonium/Grass Interactions, Baton Rouge, LA, USA) が開催されるに至っている。

耐病性素材としてのアクレモニウム エンドファイトは、複数の病害に対して有効であること、また、虫害に対して有効な例があること、これらの特性が種子を通じて後代に伝えられることが特徴である。筆者らはチモシー (*Phleum pratense* L.) のがまの穂病 (病原菌は *Epichloë typhina* (PERS. ex FR.) Tul., 分生孢子世代は *Acremonium typhinum* MORGAN-JONES et GAMS) について研究を進めていて、本菌もまた斑点病 (*Cladosporium phlei* (GREGORY) De VRIES) や黒さび病 (*Puccinia graminis* PERS. f. sp. *phlei-pratensis* STAK. et PIEM.) に対する抵抗

性付与のための素材として評価しようとするに至った。本菌のマイナス要因は、チモシーにがまの穂病を起こすことである。このことはチモシー体内でのエンドファイトの動静を肉眼的に観察しようという研究上の利点とみなすこともできる。チモシーがまの穂病の観察を通して知りえたアクレモニウム エンドファイトの特性について述べる。

I チモシーがまの穂病

チモシーの出穂に先立ち、札幌では5月下旬、止葉葉身の下部と葉鞘部に本菌の白色の子座が形成される。6月下旬、チモシーが開花期を迎えるころ、子囊殻が形成され、子座の表面は黄色に変わり、一見すると“がまの穂”に似た外観を呈する。これが病名の由来である。なお、英名の choke は“窒息”を意味し、止葉葉鞘部を割ると“窒息”した幼穂を認めることができる。

1 発病までの期間

1982年5月、チモシー2品種、早生のセンボクと晩生のホクシュウを播種し、各およそ500個体ずつを6月に個体植えとした。1984年、きわめてわずかの個体が発病し、翌1985年多数の個体が発病した (図-1)。9年目に初めて発病した個体もある。9年間を通じて全く発病しなかったのはセンボクで30個体、ホクシュウで95個体あった。これらは本来病原菌を内生しないか、病原菌に対し抵抗性を持つか、弱病原性の菌を内生するかのいずれかと考えられ、いずれにしても育種母材としての価値

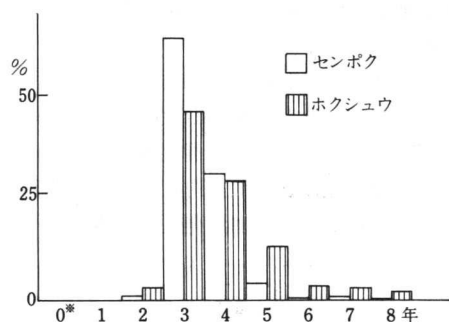


図-1 がまの穂病が発病するまでの年数 (* 播種当年 1982)

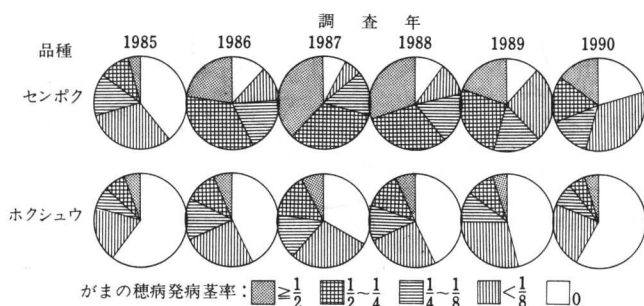


図-2 1982年に播種した個体植チモシーのがまの穂病発病経緯(各品種約500個体)

を有するものと考えられる。

2 発病率の推移

チモシー個体のがまの穂病発病率を、0、1/8以下、1/4以下、1/2以下及び1/2以上の5段階に分け、9年間にわたって観察した。1982年から1984年までは発病がないか、もしくはきわめて少数であったので省略し、1985年から1990年までの結果を図示した(図-2)。発病率のピークは両品種について1987年に認められ、以後は減少傾向を示した。

II フリー化の試み

チモシーがまの穂病菌のエンドファイトとしての働きを調べるため、エンドファイトフリー栄養系の作出を試みた。島貫・佐藤(1983)はトリホリン剤の施用効果を報告しているので、さらに施用の時期について検討した。

1 トリホリン剤の施用時期とフリー化

出穂茎のすべてが発病する5栄養系をプランターに移植し、1987年9月初旬から12月初旬、及び1988年4月初旬から6月初旬までおよそ15日間隔でトリホリン剤を施用した。1988年と1989年の出穂期に調査した結果を図-3に示した。無処理区の出穂茎数を100とし、健病を区別して示した。トリホリン剤の施用は9月初旬から11月初旬まで有効で、4月初旬から6月初旬までの施用も翌年に効果が現れた。2処理期にわたって施用すればさらに効果が高い。茎数は無処理区で最も多く、エンドファイトには茎数を増加させる働きがあると考えられる。なお、トリホリン剤は根から吸わせることにより有効であった。

2 フリー化効果の持続

トリホリンはがまの穂病の発病を抑える効果が高いけれども、植物体に内生する病原菌を完全に除去することはできない。表-1はがまの穂病が再発する過程を示すものである。春秋2期の施用により2年間は発病を完全に

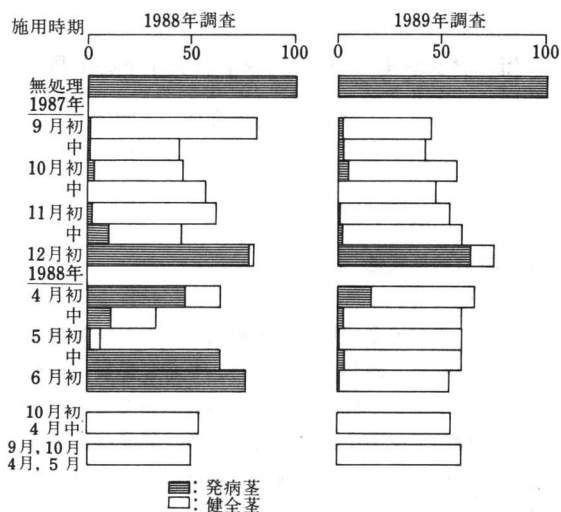


図-3 トリホリン剤の施用時期とチモシーのがまの穂病発病との関係

表-1 発病率にみるがまの穂病再発病の経過

トリホリン剤 施用時期	調査年次				
	1986	1987	1988	1989	1990
1985年秋季	1.3*	1.2	14.2	10.1	31.0
1986年春季	13.2	0.2	5.0	23.6	26.3
1985年秋季 1986年春季	0	0	5.6	10.9	34.6
対照(無施用)	100.0	—	—	—	—

*発病率(%)

抑えることができたが、その後再び発病した。さらに強度の処理も試みたが内生する菌を完全に除去することは至難で、処理を毎年繰り返すことにより無発病個体(いわゆるフリー化個体)を維持している現状である。

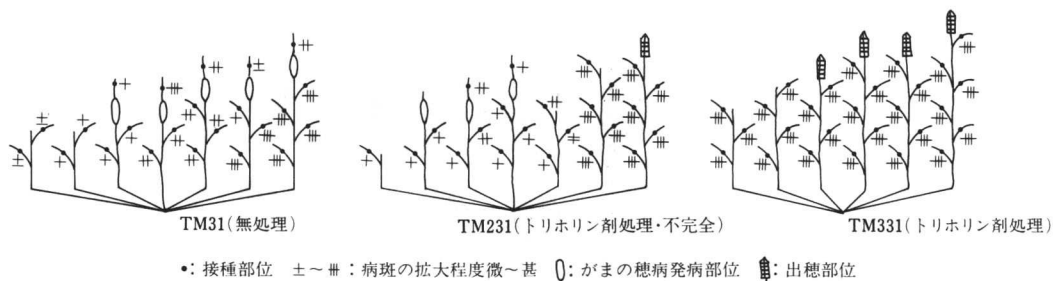


図-4 がまの穂病罹病チモシー栄養系への斑点病菌接種
部位と病斑の拡大程度

III アクレモニウム エンドファイトの効果

出穂茎のすべてにがまの穂病が発病する個体と、これにトリホリン剤を施用していわゆるフリー化を行った個体とを供試して、チモシーにおけるアクレモニウム エンドファイトの働きを検討した。

1 斑点病抵抗性

がまの穂病罹病チモシーが斑点病に抵抗性を示すらしいことは、北海道立北見農業試験場のチモシー育種担当者によりいち早く観察されていた。さらに島貫 (1987) は同一株からがまの穂病発病苗と無発病苗を分け、斑点病菌を接種して反応を比較したところ、無発病苗の多くで病斑が形成されたが、発病苗と少数の無発病苗では形成されなかったという。図-4 はがまの穂病発病株と、これにトリホリン剤処理を行った株の種々の葉位に斑点病菌をパンチ接種した結果である。右端の、フリー化を行った株ではすべての葉に感受性の病斑が形成されたが、左端と中央の株では病斑が拡大し難い傾向が認められた。また、同一株でも茎により反応が異なった。

2 圃場での観察

1988年と1989年に発病株とフリー化株とを対にして圃場に植え、病害の発生様相を比較した。夏期の黒さび病の発生には両者に差がなかったが、晩秋になってフリー化株のみが黒さび病と斑点病とに著しく侵された。がまの穂病罹病と黒さび病のこのような関係はこれまで言及されたことがない。しかし、冬期に温室で行った黒さび病菌接種実験では、フリー化個体により多くの夏孢子堆が形成される傾向が認められたが、圃場で2か年にわたって観察されたようなドラスチックな差は認められな

かった。したがって、圃場での観察結果は植物の生理や生態と深くかかわった、晩秋に特異的に現れる現象と考えられる。秋季の黒さび病と斑点病罹病はチモシーの越冬性の低下につながり、それが、がまの穂病発病個体の増加をもたらす一因となっていると推定された。

おわりに

チモシーがまの穂病菌を含むアクレモニウム エンドファイトは、われわれが知らなかっただけで、自然界ではイネ科牧草の耐病性を増強する任務を受け持っていた訳である。今後は耐病性強化の素材としてわれわれが必要に応じてどの程度まで自由に扱うかである。そのためにはまずマイナス要因の排除が必要であり、エンドファイトの選抜 もしくは改良、そして作物への導入 (接種) 方法の開発が問題となろう。前述の国際シンポジウムに出席された北海道大学の吉原照彦教授によれば、およそ80課題の2/3はトールフェスク、1/4はペレニアルライグラスに関するものである。これらのイネ科牧草においてはマイナス要因の排除、すなわち有毒なアルカロイドの除去技術の開発なしには前へ進めない。幸いなことにチモシーではこのようなアルカロイドは生産されないらしい。いまだに不明な点の多いがまの穂病について、特に発病条件と伝染機作の解明がエンドファイトとしての利用への近道となろう。

引用文献

- 1) 島貫忠幸(1987): 北農試研報 148: 1~56.
- 2) ———・佐藤 徹(1983): 同上 138: 99~104.
- 3) 但見明俊(1990): 北海道農試場報 34: 8~11.

アブラムシ類の合成ピレスロイド剤抵抗性

和歌山県農業試験場 もり した まさ ひこ
森 下 正 彦

はじめに

わが国では、モモアカアブラムシの有機リン剤に対する抵抗性が1970年代後半に確認され(野村・船城, 1977; 浅野, 1979), ワタアブラムシの薬剤抵抗性は1980年代に入り顕著になってきた(谷口, 1987)。合成ピレスロイド剤は1984年から使用され始めたが, 有機リン剤とカーバメート剤に抵抗性が発達したアブラムシ類に対して, 合成ピレスロイド剤はきわめて高い殺虫効果を示し, その使用頻度は増加している。しかしながら, 最近, モモアカアブラムシとワタアブラムシに対する合成ピレスロイド剤の効力低下事例がいくつか報告された。

ここでは, モモアカアブラムシとワタアブラムシの合成ピレスロイド剤抵抗性について, 特に和歌山県の実態を中心に述べる。その他の薬剤に対する抵抗性については, 谷口(1987)や浜(1980)を参照されたい。

I モモアカアブラムシ

合成ピレスロイド剤抵抗性のモモアカアブラムシはイギリスで知られており(SAWICKI and RICE, 1978), 日本でもその存在が確認されていたが(地主・本山, 1981), 圃場での報告はされていなかった。

1987年春に和歌山県那賀郡貴志川町のハウス栽培のナスでモモアカアブラムシに対するベルメトリン乳剤の効力低下が農家から報告され, その実態を明らかにするために圃場試験及び感受性検定を行った。

表-1 露地ナスのモモアカアブラムシに対する合成ピレスロイド剤の防除効果(森下・東, 1990 a)

薬剤名	成分量 (%)	希釈 倍数	虫数(頭/主枝)	
			散布前	散布3日後
シベルメトリン乳剤	6	2,000	47.0	15.9(10.9) ^a
ベルメトリン乳剤	20	2,000	30.6	21.8(23.0)
フルバリネート水和剤	5	2,000	36.6	0.6(0.6)
フェンバレーレート・マラソン水和剤	10+30	2,000	26.6	0.6(0.8)
DDVP 乳剤	50	1,000	41.9	5.6(4.4)
無散布			43.7	134.8(100.0)

^a): 補正密度指数

Pyrethroid Resistance of Aphids. By Masahiko MORISHITA

表-1に1987年にハウス栽培のナスで実施した圃場試験の結果を示した。フルバリネート乳剤とフェンバレーレート・マラソン水和剤の防除効果は高かったが, ペルメトリン乳剤とシベルメトリン乳剤は低かった。

感受性の検定方法は浜(1987)に準じ, 虫体浸漬法で行った。すなわち, ガラス円筒(直径26 mm, 長さ36 mm)に無翅胎性雌成虫を15頭入れ, 展着剤5,000倍を加用した水道水で所定濃度に希釈した薬液に, 虫体を10秒間浸漬した後, ガラス円筒の片方に餌として10%ショ糖液をシーロンフィルム®ではさんで与え, 片方はゴースをかぶせた。25°Cに置いて24時間後に死亡虫数を調査した。その結果, ペルメトリン乳剤のLC₅₀値は338 ppm, フェンバレーレート・マラソン水和剤は88 ppm, DDVP 乳剤は270 ppmで, 圃場試験の結果と同じ傾向を示した。ベルメトリン乳剤の効果が低下する以前の1985年9月に実施した検定では, ペルメトリン乳剤のLC₅₀値は約40 ppmであったので, 2年間で感受性が8.5倍低下したことになる。

さらに1988年11月に貴志川町の露地栽培ナスから採集した個体群について, 各種合成ピレスロイド剤の効力を調べた。シクロプロパン環をもつフルシトリネート乳剤, フルバリネート水和剤とフェンバレーレート乳剤では50%以上と高く, シクロプロパン環をもたないベルメトリン乳剤, シベルメトリン乳剤, シハロトリン乳剤, フェンプロバトリン乳剤, トラロメトリン乳剤とエトフェンプロックス乳剤では15%以下と低かった(表-2)。合成ピレスロイド剤に対する感受性低下の事例は奈良県

表-2 モモアカアブラムシに対する各種合成ピレスロイド剤の殺虫効果(森下・東, 1990 a)

薬剤名	成分量 (%)	補正死亡率 (%)
ベルメトリン乳剤	20	12.1
シベルメトリン乳剤	6	12.1
シハロトリン乳剤	5	11.7
フェンプロバトリン乳剤	10	0.4
エトフェンプロックス乳剤	20	7.2
トラロメトリン乳剤	1.6	8.8
フルシトリネート乳剤	5	73.5
フルバリネート水和剤	20	81.9
フェンバレーレート乳剤	10	58.6

希釈倍数はすべて2,000倍

(井上, 1990) と高知県 (広瀬, 1990) から報告されている。両県ともナスで問題となっており, またペルメトリン乳剤等の殺虫効果が低くてもフルバリネート水和剤等のシクロプロパン環をもつタイプの薬剤の効果が高いことで一致した。

全農農業技術センター農薬研究部 (1984) が 1983 年に室内飼育したモモアカアブラムシを用いて, 虫体とダイコン葉の両方を薬液浸漬した検定の結果, フルバリネート水和剤, フェンバレーレート乳剤, シペルメトリン乳剤, シハロトリン乳剤, エトフェンプロックス乳剤, トラロメトリン乳剤の LC_{50} 値は $0.3 \sim 16$ ppm で, 2,000~20,000 倍希釈液で非常に高い死亡率を示した。これに比べて, 本試験ではシペルメトリン乳剤, シハロトリン乳剤, エトフェンプロックス乳剤, トラロメトリン乳剤の 2,000 倍液での死亡率は低く (表-2), これらの薬剤に対する感受性も低下していた。

合成ピレスロイド剤に対する感受性低下の疑いがある 7 個体群について, その他の薬剤の殺虫効果もあわせて

調査した (表-3)。供試したどの個体群に対してもペルメトリン乳剤の殺虫効果が低かった。フルバリネート水和剤の殺虫効果は貴志川町①, ③, 御坊市①, ③では高かったが, 御坊市②と田辺市では低かった。このように, ペルメトリン乳剤とフルバリネート水和剤の両方の効果が低い個体群もみつかり, 抵抗性がさらに発達した段階では, シクロプロパン環をもつ薬剤の効力も低下するのかもしれない。二つのタイプの薬剤間での交差抵抗性について検討する必要がある。

薬剤によって調査数が異なったが, 供試薬剤の中で, 比較的殺虫効果が安定していた (補正死亡率が 60%以上) 薬剤はメソミル水和剤とベンゾエピン乳剤, DDVP 乳剤であった。ただし, メソミル水和剤の効果は御坊市①, ②で低かった。試験例は 1 例であったが, サリチオン乳剤も有効であった。その他の有機リン剤とカーバメート剤の殺虫効果は低かった。なお, ピレトリン 4% に協力剤ピペロニルブトキサイド 40% が含まれた PGP 乳剤の効果はいずれの地域でも高かった。コナガでは, 合

表-3 モモアカアブラムシに対する各薬剤の殺虫効果 (補正死亡率 %) (森下・東, 1990 b)

薬剤名	成分量 (%)	希釈倍数	貴志川町① 1988.11 ナス	貴志川町② 1988.12 ナス	貴志川町③ 1989.1 タネツケバナ ^{b)}	御坊市① 1989.1 キャベツ	御坊市② 1989.1 キャベツ	御坊市③ 1989.5 キュウリ	田辺市 1989.1 カスミソウ
1) ピレスロイド剤									
ペルメトリン乳剤	20	2,000	12.1	16.1	37.9	2.1	3.6	24.2	1.2
フェンバレーレート・マラソン水和剤	10+30	2,000	50.5		91.2				
フルバリネート水和剤	20	2,000	81.9		72.8	75.6	16.7	82.6	21.6
PGP 乳剤 ^{a)}	4+40	1,000			94.8			100.0	74.2
2) カーバメート剤									
メソミル水和剤	45	1,000	94.2		100.0	24.1	25.1	96.0	92.6
エチオフェンカルブ乳剤	50	1,000		3.3					
ピリミカルブ水和剤	48	2,000		0.0					
3) 有機塩素剤									
ベンゾエピン乳剤	30	1,000	97.2		95.5			77.0	79.1
4) 有機リン剤									
DDVP 乳剤	50	1,000		65.8	96.9	76.2	58.3	74.5	78.7
ダイアジノン乳剤	40	1,000		45.6	42.5			53.3	49.3
PAP 乳剤	50	1,000		9.4				13.3	
DEP 乳剤	50	1,000			17.3				1.2
マラソン乳剤	50	1,000	18.6						
ESP 乳剤	45	1,000			36.4				
ピリミホスメチル乳剤	45	1,000			54.5				
ホサロン乳剤	35	1,000			48.4				
ジメトエート乳剤	43	1,000			44.5				
MEP 乳剤	50	1,000			38.3				
アセフェート水和剤	50	1,000		21.4					
サリチオン乳剤	25	1,000			89.9				

採集日と寄主作物を表中に示した。

^{a)}: ピレトリン 4% + ピペロニルブトキサイド 40%, ^{b)}: ナス圃場のアブラナ科雑草で, ナスから移動したと考えられる。

成ピレスロイド剤にピペロニルブトキサイドを加えることで殺虫効果が高まることが知られており (HAMA, 1987), アブラムシでも検討する余地がある。

貴志川町では、ナスのアブラムシ類に対して 1984 年からフェンバレーレート・マラソン水和剤が、1985 年からペルメトリン乳剤がそれぞれ使用されている。この地域ではナスの半促成栽培と露地栽培があり、育苗期間も含めるとほぼ周年栽培されている。聞き取り調査によると、合成ピレスロイド剤の散布回数は半促成栽培 (無加温ハウス) で約 5 回、栽培期間の長い露地栽培で約 10 回であった。合成ピレスロイド剤が本格的に使用され始めたのは 1985 年で、効果が低下した 1987 年春までに合成ピレスロイド剤は 10~20 回散布されていたことになる。この中には、ミナミキイロアザミウマを対象とした防除も含まれている。近年、合成ピレスロイド剤は、モモアカアブラムシが寄生する多くの作物で使用されており、個体群全体にかかる淘汰圧が増加していることが感受性低下を早めたと思われる。

県下の他の農協等によると、和歌山市のナス、海南市のピーマン、御坊市、印南町、田辺市のシュコンカスミソウのいずれもハウス栽培で合成ピレスロイド剤の効力低下がみられ、効力低下の地域が広がりつつある。

II ワタアブラムシ

ワタアブラムシの合成ピレスロイド剤に対する感受性低下は、1989 年 10 月に和歌山県那賀郡岩出町のイチゴで確認し、ペルメトリン乳剤の LC_{50} 値が 800 ppm 以上であった。その同じハウスから 1990 年 4 月に採集した個体群と 1990 年 1 月に田辺市のイチゴから採集した個体

群について検定し、合成ピレスロイド剤に対する感受性が高い貴志川個体群 (キュウリ) を対照とした。検定方法は、シヨ糖濃度を 20% とする以外はモモアカアブラムシと同様である。

結果を表-4 に示した。貴志川個体群はマラソン乳剤、MEP 乳剤の LC_{50} 値が 200 ppm 前後で抵抗性が発達していたが、合成ピレスロイド剤の感受性は高かった。それに比べて、岩出個体群は合成ピレスロイド剤の殺虫効果は低く、ペルメトリン乳剤、エトフェンブロックス乳剤、フェンバレーレート乳剤、フルバリネート水和剤の LC_{50} 値は 800 ppm 以上であった。貴志川個体群の LC_{50} 値を岩出個体群の LC_{50} 値で除して、岩出個体群の抵抗性比とした。抵抗性比はトラロメトリン乳剤では 8.9、その他の薬剤では 10 以上であった。

他県での事例としては、兵庫県でキクワタアブラムシに対してペルメトリン乳剤の防除効果が低く (足立、私信)、静岡県でキクでもトラロメトリン乳剤、ペルメトリン乳剤、フルバリネート水和剤の殺虫効果が低くなったことが報告されている (西東, 1990)。前述したように、モモアカアブラムシではシクロプロパン環をもたないグループ (ペルメトリン乳剤等) の殺虫効果が低下しても、シクロプロパン環をもつグループ (フルバリネート水和剤等) の効果が高い場合が多かった。しかし、ワタアブラムシではこのようなことは認められず、どの合成ピレスロイド剤に対しても感受性が低下していた。アブラムシの種類によってこのような違いが生じる原因は明らかではない。

西東 (1990) によると、キクから採集した合成ピレスロイド剤抵抗性系統にはアリエステラーゼ活性の高い系

表-4 ワタアブラムシの各薬剤に対する感受性

薬剤名	成分量 (%)	補正死亡率 (%) と LC_{50} 値 (ppm)			抵抗性比 (A/B)
		田辺市 イチゴ	岩出町 イチゴ (A)	貴志川町 キュウリ (B)	
ペルメトリン乳剤	20	9.3(800<)	10.0(800<)	100.0 (51.10)	15.7<
シペルメトリン乳剤	6		1.2(240<)	(3.38)	70.0<
トラロメトロン乳剤	1.6		4.4(40.0)	100.0 (4.51)	8.87
エトフェンブロックス乳剤	20		0.0(800<)		
フェンバレーレート乳剤	20		18.7(800<)	100.0 (9.23)	86.7<
フルバリネート水和剤	20	20.6(554)	8.5(800<)	100.0 (60.46)	13.2<
PGP 乳剤	4+40	45.9		(36.30)	
メソミル水和剤	45	16.1	100.0 (57.1)	87.4(188.7)	0.30
ベンゾエピン乳剤	30	100.0	47.2(321.8)		
DDVP 乳剤	50	100.0(41.3)	100.0 (21.9)	74.7 (64.7)	0.34
マラソン乳剤	50	100.0	45.2(500<)	90.5(198.6)	2.52<
MEP 乳剤	50		80.9 (45.5)	75.6(206.8)	0.22

希釈倍数はすべて 1,000 倍

統と低い系統があったが、これはマラソン感受性の高低に対応しており、アリエステラーゼ酵素の合成ピレスロイド剤に対する関与は小さいようである。

現在、合成ピレスロイド剤抵抗性系統が得られている作物はイチゴとキクであるが、浜(1990)の分類によると、キクとイチゴはエステラーゼ活性が高い個体と低い個体が混ざっている部類にはいる。このことが合成ピレスロイド剤の抵抗性発達となんらかの関係がある可能性も考えられる。

岩出個体群においてDDVP乳剤、MEP乳剤及びメソミル水和剤の殺虫効果は高く、抵抗性比も0.2~0.3であった(表-4)。このように、合成ピレスロイド剤に抵抗性が発達した個体群は、これらの薬剤に対しては逆に感受性が高まっていた(マラソン乳剤の抵抗性比は高かったが)。これは一事例であるが、薬剤のローテーションを考えるうえで興味ある点である。

和歌山県下のイチゴ産地のうち、ワタアブラムシの防除が問題となっているのは「女峰」が栽培されている岩出町、田辺市、上富田町で、「とよのか」が栽培されている他の地域では問題となっていない。「女峰」は他の品種に比べてワタアブラムシの増殖率が高く(合田, 1989)、また炭そ病等の対策のために被覆下で育苗されることが多くなっており、これらのことがワタアブラムシの発生を多くしているようである。

おわりに

アブラムシ類の防除は主に薬剤散布によっているのが

現状である。しかし、これら二種のアブラムシは有機リン剤、カーバメート剤、合成ピレスロイド剤と次々に抵抗性を発達させてきており、薬剤だけでは防除が困難になりつつある。薬剤抵抗性発達を抑制する方法としては、薬剤のローテーション使用が考えられるが、合成ピレスロイド剤に対する感受性が低下した段階では有効薬剤が少なく、寒冷紗障壁のように物理的にアブラムシの侵入を防ぐ方法などの開発がより急務とされる。

薬剤抵抗性の発達やその地域的な広がりを考えるうえで、抵抗性個体の移動分散行動は重要な側面であるが、それらに関する研究が少ない。今後推進されるべき課題であると思われる。

引用文献

- 1) 浅野勝司(1989): 野菜害虫の殺虫剤抵抗性に関するシンポジウム 日本植物防疫協会(講要) 53~56.
- 2) 井上雅央(1990): 奈良農試研報 21: 38~41.
- 3) 合田健二(1989): 植物防疫 43: 531~534.
- 4) HAMA, H.(1987): Appl. Ent. Zool. 22: 166~175.
- 5) 浜 弘司(1987): 植物防疫 41: 159~164.
- 6) ———(1990): 同上 44: 394~397.
- 7) 広瀬拓也(1990): 応動昆(講要) 233.
- 8) 地主 勉・本山直樹(1981): 日本農薬学会大会(講要) 133.
- 9) 森下正彦・東 勝千代(1990 a): 応動昆 34: 163~165.
- 10) ———(1990 b): 関西病虫研報 32: 57~58.
- 11) 野村健一・船城衛介(1977): 千葉大園学術報告 25: 83~87.
- 12) SAWICKI, R. M. and A. D. RICE(1978): Pestic. Sci. 9: 513~516.
- 13) 西東 力(1990): 応動昆 34: 174~176.
- 14) 谷口達雄(1987): 植物防疫 41: 165~169.
- 15) 全農農業技術センター農薬研究部(1984): 昭和58年度農薬試験成績 270~271.

(日本植物防疫協会)高橋幸吉氏

(6)植物細菌研究の思い出

(九州大学)脇本 哲氏

参加ご希望の方は、下記宛ご連絡ください。申し込み用紙をお送りします。

談話会世話人: 〒156 東京都世田谷区桜丘1-1-1

東京農業大学農学部植物病理学研究室

藤井 博 Tel 03-3420-2131 内線 349

教官の募集

高知大学農学部農芸化学科農薬化学講座で、助手1名を募集しています。昆虫の生活を化学的に理解することに関心を持つ30歳前後の方を希望しています。詳細は下記宛文書でご照会下さい。

記

〒783 南国市物部乙200

高知大学農学部農薬化学講座主任

学界だより

○「第16回植物細菌病談話会」開催のお知らせ

日 時:平成3年9月27日(金)9:30~17:00

場 所:東京農業大学農学部 1号館小講堂

〒156 東京都世田谷区桜丘1-1-1

プログラム

- (1)動物及び植物病原細菌の抗原分析と診断法について (神奈川県衛生研究所)古屋由美子氏
- (2)メロンの放線菌病“がんしゅ病”について (九州東海大学)吉田政博・小林研三氏
- (3)植物病原細菌のファイトアレキシン誘導 (蚕糸・昆虫農業技術研究所)白田 昭氏
- (4)植物病原細菌の *hrp* 遺伝子群について (静岡大学)露無慎二氏
- (5)霜害を増減する氷核活性細菌関連研究の現状

野菜類灰色かび病菌の薬剤耐性とその防除

千葉県農業試験場 ^{たけ}竹 ^{うち}内 ^{たえ}妙 ^こ子

野菜類灰色かび病は、促成、半促成栽培の果菜類では冬から春にかけての最も重要な病害である。本病の薬剤防除は過去2回の薬剤耐性菌の発生によって現在も困難をきわめている。すなわち第1回目は1970年代のベンズイミダゾール（ベノミル、チオファネートメチル）耐性菌の発生であり、2回目は1980年代のジカルボキシイミド（イプロジオン、プロシミドン、ピンクロゾリン）耐性菌で、これらの耐性菌は依然として現場に多発している。最近ベンズイミダゾール耐性菌に特異的に効果の高いジェトフェンカルブ剤が登録になり、プロシミドン剤またはチオファネートメチル剤との混合剤として発売された。これらの薬剤は高い防除効果を示すことから灰色かび病の主要防除薬剤として注目されるが、多用すれば同様に耐性菌の出現することは明らかである。ここでは薬剤耐性菌の現状と新薬剤ジェトフェンカルブ・プロシミドン剤（商品名：スミプレンド水和剤）及びジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤（商品名：ゲッター水和剤）を組み込んだ体系防除について述べる。

I 野菜類灰色かび病菌の薬剤耐性

野菜類灰色かび病のベンズイミダゾール耐性菌はわが国では1974年に高知県のキュウリ（山本、1975）及び福岡県のナス（手塚・木曾、1975）で初めて確認されたが、その後各地でその発生が認められるようになり全国的な問題となった。千葉県でも1975～76年にトマト、キュウリなどの灰色かび病を対象に調査したところ、高率に耐性菌が検出された（竹内、1979）。本耐性菌が発生するとベンズイミダゾール剤の効果が著しく低下することから、耐性菌発生圃場での同剤の使用中止などの対策をとったが、圃場における耐性菌率の減少傾向は認められず、表-1に示すように現在まで高率に維持されている。

ジカルボキシイミド剤は、ベンズイミダゾール耐性菌にも卓効を示す薬剤として1979年ごろから市販されたが、市販後間もなくの1980年に千葉県でその耐性菌が確認され（竹内、1982）、やがて各県でもその発生が確認されるようになった。耐性菌が問題になった当初は、施設内に発生したジカルボキシイミド耐性菌は夏を越すと感受性菌に置き換わったが、現在では越夏後も耐性菌が存在

していることが多くっており、耐性菌率の減少傾向は認められていない（表-2）。

灰色かび病菌の薬剤耐性をベンズイミダゾールとジカルボキシイミドの組み合わせで考えると、ベンズイミダゾールにもジカルボキシイミドにも感受性の菌（以下、SS菌とする）、ベンズイミダゾールに感受性でジカルボキシイミドに耐性の菌（SR菌）、ベンズイミダゾールに耐性でジカルボキシイミドに感受性の菌（RS菌）、ベンズイミダゾールにもジカルボキシイミドにも耐性の菌（RR菌）の4種類に分けることができる。千葉県で発生している灰色かび病菌の薬剤耐性を調べてみると、表-3のように、SS菌、RS菌、RR菌がほとんどで、SR菌は非常に少なかった。このような傾向はわが国のみならず各国とも一致している。

ベンズイミダゾール耐性菌のジェトフェンカルブに対する感受性をみたところ、ほとんどのベンズイミダゾール耐性菌はジェトフェンカルブに感受性を示し、ベンズイミダゾール感受性菌はジェトフェンカルブに耐性であったが、1菌株のみベンズイミダゾールにもジェトフェンカルブにも耐性の菌が認められた。この菌株はジカルボキシイミドに対しては感受性（RSR）であった（表-4）。

表-1 千葉県におけるベンズイミダゾール耐性灰色かび病菌の発生

作物	調査年次	耐性菌率(%)
トマト	1975	75
	1980	76
	1988	93
キュウリ	1980	92
	1988	96
イチゴ	1984	72
レタス	1985	90

各年3～4月に6～60圃場調査

表-2 千葉県におけるジカルボキシイミド耐性灰色かび病菌の発生

作物	調査年次	耐性菌率(%)
トマト・キュウリ	1980	12
	1984	75
	1988	82

各年3～4月に12～60圃場調査

Occurrence of fungicide resistant strains of *Botrytis cinerea* and its control. By Taeko TAKEUCHI

表-3 千葉県に発生した灰色かび病菌のベンズイミダゾール及びジカルボキシイミドに対する感受性

調査年次	SS	SR	RS	RR
1980	92	1	423	24
1981	123	7	329	182
1982	121	6	311	174
1983	96	3	463	576
1984	69	2	393	350
1985	221	3	166	429
計 (%)	722 (15.8)	22 (0.5)	2085 (45.7)	1735 (38.0)

SS: ベンズイミダゾール感受性, ジカルボキシイミド感受性.
 SR: ベンズイミダゾール感受性, ジカルボキシイミド耐性.
 RS: ベンズイミダゾール耐性, ジカルボキシイミド感受性.
 RR: ベンズイミダゾール耐性, ジカルボキシイミド耐性.
 数字は菌株数.

表-4 ベンズイミダゾール耐性菌のジエトフェンカルブに対する感受性

調査年次	B 耐性菌		B 感性菌	
	D 耐性菌	D 感性菌	D 耐性菌	D 感性菌
1985	1*	296	140	0
1986	0	181	109	0

B: ベンズイミダゾール, D: ジエトフェンカルブ

* ベンズイミダゾール耐性, ジカルボキシイミドに感受性でジエトフェンカルブに耐性の菌 (RSR).

このような変わりだねの菌がわずかではあるが存在することを, LEROUX and GREDET (1979), 野村・小林 (1990) も報告している。また, KATAN et al. (1989) は実際にこのような菌の発生によりジエトフェンカルブ・MBC 剤の効果が低下した例を報告している。

新剤の一つであるジエトフェンカルブ・プロシミドン剤は SS 菌, RS 菌, RR 菌に対しては有効であるが, SR 菌に対する効果は劣るとみられる。前述のように現在のところ一般に SR 菌はまれであるので, 当面は高い防除効果が期待される。もう一つのジエトフェンカルブ・チオファネートメチル剤は SS 菌, SR 菌, RS 菌, RR 菌のいずれにも高い効果が期待されるが, 前記の RSR 菌に対する効果は劣ると考えられる。

II ジエトフェンカルブ・プロシミドン剤を組み込んだキュウリ灰色かび病の体系防除

千葉県旭市の促成栽培キュウリで試験を行った。試験 1 は 1989 年 1 月, 灰色かび病が少発生の時点(発病果率 0.2%~4.9%) から開始した。体系①はジエトフェンカルブ・プロシミドン剤を 1 回散布後スルフェン酸系剤を 2 回散布するローテーションを 3 回繰り返す, 合計 9 回

表-5 ジエトフェンカルブ・プロシミドン剤を組み込んだ体系防除試験 1 における薬剤耐性菌の推移

体系	採集月日	耐 性 菌 率 (%)			
		SS	SR	RS	RR
①	1 月 6 日	59	0	12	29
	3 月 28 日	0	52	0	48
②	1 月 6 日	67	0	6	27
	3 月 28 日	0	50	0	50
③	1 月 6 日	—	—	—	—
	3 月 28 日	0	0	0	100

体系①~③は図-1 を参照。

SS, SR, RS, RR は表-3 の注を参照。

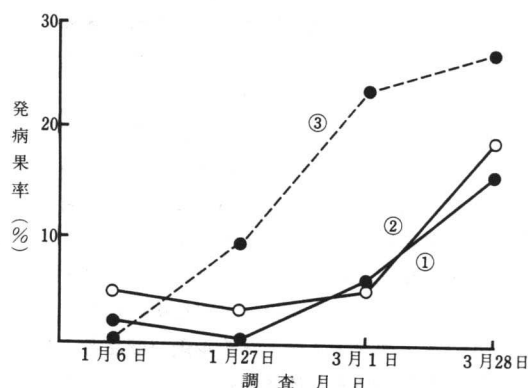


図-1 ジエトフェンカルブ・プロシミドン剤を組み込んだ体系防除試験 1 におけるキュウリ灰色かび病の防除効果

薬剤は 1 月 16 日から 3 月 26 日まで 7~10 日おきに以下のローテーションで散布した。

- ①: DP S S DP S S DP S S
 ②: DP ※ S DP ※ S DP ※ S
 ③: P S PoG S+Po PoG S+Po S+Po ※ S+Po
 DP: ジエトフェンカルブ・プロシミドン剤 1,000 倍, S: スルフェン酸系剤 800~1,000 倍, P: プロシミドン剤 1,000 倍, PoG: ポリオキシシン・グアザチン剤 1,000 倍, S+Po: スルフェン酸系剤 1,000 倍とポリオキシシン剤 500~800 倍を混用, ※: 無散布。

の散布区であるが, 3 月 1 日までは発病をよく抑えていた。しかし, 最終散布後の 3 月 28 日にはやや発病が目立った。体系②はジエトフェンカルブ・プロシミドン剤, スルフェン酸系剤, 無散布のローテーションを 3 回繰り返す, 合計 6 回の散布区であるが, ジエトフェンカルブ・プロシミドン剤のあと 1 回散布を休んでも連続散布の体系①とほぼ同程度の発病抑制効果が認められた。体系③は従来からの薬剤を組み合わせで計 8 回散布した慣行区

表-6 ジェトフェンカルブ・プロシミドン剤を組み込んだ体系防除試験2におけるキュウリ灰色かび病の防除効果

体 系	発 病 果 率 (%)			
	1月5日	2月8日	3月1日	3月29日
④	0	0	9.0	0.3
⑤	0	0	15.4	0
⑥	1.3	29.3	17.2	2.3

薬剤は1月8日は3月17日まで13～16日おきに以下のローテーションで散布した。

④：DP DP ※ BC DP ※

⑤：DP PoG S BC DP BC

⑥：※ PoG S+Po P PoG ※

DP：ジェトフェンカルブ・プロシミドン剤1,500倍、BC：ベノミル・キャプタン剤800倍、PoG：ポリオキシシン・グアザチン剤1,000倍、S：スルフェン酸系剤800倍、S+Po：スルフェン酸系剤1,000倍とポリオキシシン剤500～800倍を混用、P：プロシミドン剤1,000倍、※：無散布。

であるが、本試験で行った三つの体系の中で最も発病が多かった（図-1）。本圃場の薬剤散布前の灰色かび病菌はSS菌、RR菌、RS菌でSR菌はみられなかった。しかし、3月28日にはジェトフェンカルブ・プロシミドン剤を散布した①及び②の区ではSR菌が約半数を占めた。3月28日の防除効果がやや低下した原因はこのSR菌の増加によるものと思われた（表-5）。

試験2は1990年に試験1と同一圃場で行った。体系④は灰色かび病がわずかに発生し始めた（発病果率0%）1月8日に薬剤散布を開始し、ジェトフェンカルブ・プロシミドン剤3回、ベノミル・キャプタン剤を1回の計4回散布したところ、2月8日まではほとんど発病を抑え、3月1日に発病はやや増加したもののその後減少し、全体を通して高い防除効果が認められた。体系⑤は体系④と同様に1月8日から薬剤散布を開始し、ジェトフェンカルブ・プロシミドン剤を2回、その他の薬剤を4回の計6回散布したが、体系④とほぼ同等の高い防除効果が得られた。一方、発病がやや目立ったとみられる1月24日に薬剤散布を開始し、従来からの薬剤を組み合わせで計4回散布した体系⑥（慣行区）では、2月8日にかなりの発病がみられ、3月1日まで発病は多めだった（表-6）。次に、灰色かび病菌の薬剤耐性についてみると、薬剤散布前はSS菌、RS菌、RR菌が混在していたが、最終散布後はいずれもすべてRR菌に変わった。

Ⅲ ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤を組み込んだトマト灰色かび病の体系防除

1988年に白子町の半促成栽培のトマトで試験を行っ

表-7 ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤を組み込んだ体系防除によるトマト灰色かび病の防除効果

体 系	発 病 果 率 (%)		
	3月31日	4月26日	5月23日
⑦	0.04	0.18	0.03
⑧	0.03	0.35	0.14

薬剤は3月31日から5月19日まで7～9日おきに以下のローテーションで散布した。

⑦：DT PoC S DT PoC S DT PoC

⑧：I PoC S I PoC S I PoC

DT：ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤1,000倍、PoC：ポリオキシシン・キャプタン剤500倍、S：スルフェン酸系剤800～1,000倍、I：イプロジオン剤1,000倍。

表-8 ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤のトマト灰色かび病に対する防除効果

供試薬剤	希釈倍率	発病果率 (%)	
		3月6日	4月7日
DT	1,000	1.5	2.6
〃	1,500	2.2	3.1
I	1,500	1.4	7.9
無散布	—	2.1	19.1

DT：ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤、I：イプロジオン剤

3月6日～4月4日に合計4回散布。

た。灰色かび病の発生がきわめて少ない（発病果率0.03～0.04%）時期から散布を開始し、ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤を3回、他剤とのローテーションで散布した体系⑦は試験期間を通して本病の発生がきわめて少なく、高い防除効果が認められた。ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤の代わりにイプロジオン剤を組み込んだ体系⑧も本病の発生は少なかったが、体系⑦に比べやや発病果率が高かった（表-7）。灰色かび病菌の薬剤耐性をみると、薬剤散布前はSS菌、RS菌、RR菌が混在していたが、薬剤散布後は⑦区ではRR菌が優勢で他にRS菌が存在していた。イプロジオン剤の入った⑧区ではすべてがRR菌となった。

一宮町の半促成栽培のトマトでジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤またはイプロジオン剤を4回連続散布したところ、いずれも高い防除効果が得られた（表-8）。しかし、ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤1,000倍散布区では、散布終了後に1菌株ではあるが問題となるRSR菌が採集された。（表-9）。

以上から、ジェトフェンカルブ・プロシミドン剤またはジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤の使用法としては次のようなことが考えられる。前記の試験で、

表-9 ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤の散布と
薬剤耐性菌の推移

区 別	採集月日	耐性菌率 (%)				
		SS	SR	RS	RR	RSR
各区共通	3月6日	37	0	10	54	0
ジェトフェンカルブ・ チオファネートメチル	1,000 4月7日	53	0	0	40	7
〃	1,500 〃	0	0	33	67	0
イブロジオン	1,500 〃	14	0	7	79	0
無 散 布	— 〃	65	0	12	24	0

SS, SR, RS, RR は表-3 の注を参照。RSR はベンズイミダゾール
耐性, ジカルボキシイミド感受性で, しかもジェトフェンカル
ブ耐性。

ジェトフェンカルブ・プロシミドン剤を発生がきわめて
少ない時期から散布したとき高い防除効果が得られ, 効
果の持続期間も長かった。もちろんそのときの圃場環境
や天候によって効果は変わると思うが, このような防除
効果の高い薬剤を早い時期に1回散布して菌密度の増加
を抑えることは, そのシーズンの灰色かび病の発生を低
く保つ重要なポイントと思われた。

これらの薬剤の散布回数はその防除効果と耐性菌の発
生から考えて, 1シーズン両剤あわせて2~3回が限度
と考えられる。フランスでは数年前からジェトフェンカ
ルブ・MBC 剤がブドウの灰色かび病に使用されている
が, 散布回数が年に1~2回に制限されているにもかかわらず,
既に耐性菌が発生しているという(私信)。

これまでの調査や本試験の結果からみて, 現時点での

ベンズイミダゾール剤及びジカルボキシイミド剤の効果
はきわめて不安定であるとみられる。より複雑な耐性菌
(ベンズイミダゾール, ジカルボキシイミド, ジェトフェ
ンカルブのいずれにも耐性の菌)の出現を防ぐ意味でも,
ジェトフェンカルブ・プロシミドン剤またはジェトフェ
ンカルブ・チオファネートメチル剤を使用した場合は,
ベンズイミダゾール剤やジカルボキシイミド剤の使用は
むしろ控えるべきであると考え。そして, ジェトフェ
ンカルブ・プロシミドン剤またはジェトフェンカルブ・
チオファネートメチル剤の補完としてローテーションを
組む場合の薬剤としては, スルフェン酸系剤, ポリオキ
シン剤, ポリオキシン・グアザチン剤, ポリオキシン・
キャプタン剤など作用機作の全く異なった薬剤が適当と
思われた。

当面, 灰色かび病の防除は新薬の登場によって以前に
比べて容易になったといえるが, これらの薬剤を効果的
に使用するためには病原菌の密度を低く保つことが重要
である。そのためには, 当然ながら, 従来からいわれて
いるハウス内の湿度を低下させるための耕種的防除を徹
底しなければならない。

引 用 文 献

- 1) KATAN, T. et al. (1989): Pl. Path. 38: 86~92.
- 2) LEROUX, P. and M. GRETT (1979): C. R. Acad. sci.
Paris Ser. D. 289: 691~693.
- 3) 野村良邦・小林紀彦(1990): 日植病報 56: 105.
- 4) 竹内妙子・長井雄治(1979): 千葉農試研報 20: 71~78.
- 5) ———— (1982): 日植病報 48: 210~216.
- 6) 手塚信夫・木曾 皓(1975): 同上 41: 303.
- 7) 山本 馨(1975): 植物防疫 29: 194~196.



○各種学会大会開催のお知らせ

☆日本農薬学会第16回大会

期 日: 平成3年3月27日(水)~29日(金)

日 程: 3月27日(水): 総会, 授賞式, 受賞者講演,
特別講演, 懇親会

28日(木): 一般講演

29日(金): 一般講演, コロキウム, シン
ポジウム

会 場: 総会, 授賞式, 受賞者講演, 特別講演, シン
ポジウム——名古屋大学豊田講堂
懇親会——名古屋大学豊田講堂ピロティー
一般講演, コロキウム——名古屋大学農学部
講義室

連絡先: 〒464-01 名古屋市千種区不老町

名古屋大学農学部農薬化学研究室内
日本農薬学会第16回大会組織委員会
TEL 052-781-5111 内線 6320

(事務局 坂神洋次)

☆平成3年度日本植物病理学会大会

期 日: 平成3年4月2日(火)~4日(木)

日 程: 4月2日(火): 総会, 一般講演, 懇親会
3日(水): 一般講演
4日(木): 一般講演

会 場: 大会——東京家政大学
懇親会——東京家政大学食堂(85周年記念館
内)

連絡先: 〒113 東京都文京区弥生1-1-1

東京大学農学部植物病理学研究室
日本植物病理学会事務局
TEL 03-3812-2111 内線 5054

IOBC 国際会議に出席して

——特にミカンキイロアザミウマの問題をめぐる——

島根県農業試験場 ^{むら}村 ^い井 ^{たもつ}保

はじめに

1990年6月5日から8日の4日間、デンマークのコペンハーゲンで「施設栽培における総合防除国際会議」(IOBC conference: Biological and integrated control in glasshouses)が開催され、日本からは筆者と埼玉県園芸試験場の根本 久氏の2名が参加した。この会議はIOBC(有害動植物の生物的防除及び総合防除のための国際機関)の中の「施設栽培における総合防除」研究グループによって3年に一度開催されている。出席者は20か国から約80名で、47題がこのグループの研究報告として論文で発表された。

会議はコペンハーゲン郊外の閑静なホテルで行われ、参加者全員が寝食を共にした。そのため施設における生物的防除の研究に携わっている多くの研究者と意見を交換することができ、今後の研究にとって非常に参考になることが多かった。

会議2日目は、対象害虫をしぼった三つの分科会に分かれ、研究の紹介とそれをめぐる活発な討議が行われた。私はスリップスに関する分科会に参加し、最近ヨーロッパで問題となっているミカンキイロアザミウマ(*Frankliniella occidentalis*)について様々な情報を得ることができたので、その概要を紹介したい。

I ミカンキイロアザミウマの発生分布とその拡大

本種はアメリカ西部を起源とし、北はアラスカ、南はメキシコまで分布し、1970年から1980年代にかけて広範に発生するようになった。現在、アメリカ合衆国全土、カナダの大部分、ハワイ、ニュージーランド、韓国、ペルー及び西ヨーロッパの大部分に発生している。

ヨーロッパでは1983年以降アメリカから侵入し、害虫としての重要度は従来問題となっていたネギアザミウマに取って替わっているようである。現在、北欧のフィンランドまで分布が拡大している。各国とも施設栽培で大きな問題となっているため、本種に関する関心が非常に高い。おりしも、わが国でも、1990年6月に埼玉県と千

葉県で本種の発生が確認され、今後、全国的な発生分布の拡大が懸念される。

II 被害

アメリカ西部では古くからワタでの被害が知られ、近年、ピーマン、キュウリなどの施設野菜、キク、ポインセチアなどの花き類をはじめ、ブドウ、カンキツ類、アプリコットなどの果樹類でも問題となっている。カナダでは1983年ごろからアルバータ州の施設栽培キュウリやピーマンで被害が認められるようになった。しかし、アルバータ州では、本種の発生は1983年以前から知られており、被害をもたらしたのは新しい系統ではないかといわれている。

ヨーロッパで本種の発生が初めて認められたオランダでは、1983年セントポーリアで発見されて以来、ピーマン、キュウリ、キク、バラ、カーネーション、ガーベラ、ベゴニアなどで大きな問題となっている。また、デンマークでも1985年秋にセントポーリアではじめて発見されている。ヨーロッパでは、ほとんどの施設栽培作物が本種の加害植物であるが、例外的にトマトでは被害は発生していないようである。これはミナミキイロアザミウマと同じで興味深いところである。

本種による被害は、いわゆるアザミウマ類による典型的な症状を呈し、特に、花に好んで寄生することから果菜類、花きの被害が大きい。また、ヒラズハナアザミウマによるトマト白ぶくれ症のような症状も、ブドウで発生することが知られている。これはhalo spotといわれており、ヒラズハナアザミウマと同じようにブドウの子房部への産卵が原因と考えられる。

さらに、本種はトマトスポッテドウイルス(TSWV)を媒介するアザミウマとしても知られている。このウイルスはアザミウマの幼虫期に保毒され、成虫になってから伝染されることはよく知られている。しかし、アザミウマの体内での増殖や成虫期に保毒できないことなど、伝染機構については不明な点が多いと思われる。

III 発生生態

本種は多寄生性で、これまで219種の寄主植物が認められている。特に花に寄生し、花粉を食べる。

Participated in IOBC Conference (Kopenhagen, Denmark, 1990): Problems of the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. By Tamotsu MURAI

表-1 ミカンキイロアザミウマの発育(BRのDSGAARD, 1989 より)

温度(°C)	発 育 期 間 (日)			
	卵	幼虫	蛹	産卵前期間
15	11	14	9	10
20	6	7	5	3
30	4	5	3	2

表-2 ミカンキイロアザミウマの寿命と産卵数(BRのDSGAARD, 1989 より)

温度(°C)	生存期間(日)	1雌当たり産卵数
15	70	60
20	60	360
30	30	180

表-3 ミカンキイロアザミウマの個体群増殖のパラメータ(BRのDSGAARD, 1989 より)

餌条件	純繁殖率 (R_0)	平均世代 期間(T)	1日当たり内的 自然増加率(rm)
花粉添加	111.8	23.4	0.220
花粉無添加	30.1	21.6	0.157

27°C, 14 L 10 D 条件で飼育。

本種は、多くのアザミウマと同じように産雄単為生殖を行い、交尾しないと次世代はすべて雄になる。

発育期間は表-1に示したように、温度の上昇とともに短くなり、30°Cでは2週間で次世代が出現する。発育期間は寄主植物によって異なるというデータもあるが、花粉を与えると、発育がそろい、期間も短縮するようである。また、成虫の寿命は長く、1雌当たりの産卵数は多い(表-2)。個体群増殖のパラメータは花粉を与えるか否かによって異なる(表-3)。花粉を与えると純繁殖率(R_0)と1日当たりの内的自然増加率(rm)とも大きい。これらは、ヒラズハナアザミウマやハナアザミウマなどの花棲性アザミウマの共通点であり、かれらが花に寄生することの適応性を示すものと考えられる。

アザミウマの発生を調査するため、色に対する反応が検討されている。本種は、ミナミキイロアザミウマやヒラズハナアザミウマと同じように青色に誘引される。デンマークで使用されていたトラップは、わが国で使用されているトラップ(青龍®)よりも色が濃く、まさしく青色であった。モニタリングだけでなく防除にも利用することであるが、その効果は疑問である。また、アニスアルデヒドにも誘引されることも知られている。

本種の生態解明には、ミナミキイロアザミウマやヒラズハナアザミウマで得られた成果が役立つと思われる。

IV 防 除

1970年から1980年代にかけての本種の発生分布拡大の理由として、薬剤感受性低下系統の出現が考えられている。本種の薬剤感受性低下は1961年に初めて報告され、その後、有機リン剤、カーバメート剤、さらに合成ピレスロイド剤に対しても感受性が低下していることが報告されている。わが国のミナミキイロアザミウマの場合とよく似て、きわめて防除が困難な害虫といえそうである。

オランダではDDVPのくん煙が有効であるというデータがあり、デンマークではビニフェート剤が最も効果が高いといわれている。しかし、施設栽培作物では、被害が発生しやすく、限られたものにしか使用できず、実用的ではないといわれている。

有効薬剤のスクリーニングは行われているが、ヨーロッパでは、天敵の利用に積極的であり、特に施設では、生物的防除を進めるため、農薬の使用を限定している。

ヨーロッパの施設栽培では、ハダニ類、オンシツコナジラミ、ネギアザミウマ、アブラムシ類などに対して天敵が利用されている。しかし、本種は新しい侵入害虫であり、天敵に関する研究が始まったばかりである。

本種の寄生蜂としては *Thripoctenus americensis* が記載されているだけである。1937年日本からハワイに導入されたアザミウマヒメコバチ (*Ceranisus menes*) が期待されているが、実用的研究は行われていない。捕食性天敵としては、捕食性アザミウマ *Aeolothrips fasciatus* のほか、ハナカメムシ2種 *Orius insidiosus* と *O. tristicolor*、捕食性ダニ *Amblyseius barkeri* と *A. cucumeris* が記載されている。寄生菌として *Verticillium lecanii* がある。

オランダではネギアザミウマに対して用いられてきた *Amblyseius cucumeris* による防除試験が行われている。このダニはコナダニを餌とした大量飼育法が確立しており、施設ではよく普及している。しかし、ミカンキイロアザミウマに対しては、効果は今一つといわれている。その理由として、本種が花に寄生し、ダニの攻撃を回避していることが考えられている。そのため、ハナカメムシの利用が検討されている。しかし、ハナカメムシは、大量飼育が困難であり実用上問題があるという。また、寄生菌 *V. lecanii* も利用されているが、施設の湿度管理によって菌の効果も今一つといわれている。

イギリスでは、1987年からキュウリで *A. barkeri* の防除効果が検討され、5か所で試験されたうち、3か所で効果があり、1か所で有望、他の1か所では効果がなかった

という。また、*V. lecanii* との併用で有効であるという。

カナダでは、ハナカメムシ *O. tristicolor* の防除効果があり、1989年にはブリティッシュコロンビアとアルバータ州の25haの施設栽培ピーマンで放飼されている。このハナカメムシは花によく寄生し、株当たり1頭の放飼で有効であるらしい。しかし、休眠性があるため、秋から春にかけては利用できない。ところで、北アフリカ産のハナカメムシは休眠性がないので、今後、これを用いた研究が行われるようであった。

私が飼育しているアザミウマヒメコバチは欧米では全く研究されていない。現在、オランダでは本種の導入を検討している。

わが国にも侵入したミカンキイロアザミウマに対して、今後、様々な防除対策が検討されると思う。そこでは、これまでミナミキイロアザミウマやヒラズハナアザミウマで蓄積された研究成果が役立つものと思われる。しかし、天敵に関する研究は、欧米に比べて、わが国ではかなり遅れており、今後の研究開発が大いに必要である。

おわりに

IOBCの会議終了後、オランダ、イタリア、イギリスの

研究所や天敵増殖企業を訪問し、実用的天敵研究が非常に進展している現状をかい間みることができた。特に、北ヨーロッパでは施設において天敵を利用した総合害虫管理がよく普及しているようであった。とりわけ、オランダでは、今世紀中に農薬の使用を半減させるという目標をたて、生物的防除を推進しているとのことであった。そのため、大学と研究機関が連携した研究体制を築き、さらに天敵増殖企業がそれをバックアップしているようであった。ヨーロッパには有用生物の生産増殖企業が17か所あり、アメリカにも多くの企業がある。世界的に天敵類の供給体制が整備されつつある。

ミカンキイロアザミウマのような新しい侵入害虫の出現によって、新たな天敵の探索やその増殖技術の確立が重要であるにもかかわらず、わが国では天敵増殖企業がないだけでなく、天敵利用技術に関する研究体制も整っているとはいえない。今後、天敵増殖企業の出現を期待するとともに、天敵を含めた有用昆虫資源の管理と利用研究体制の確立が望まれる。

日本の施設栽培面積は世界一といわれている。天敵研究者にとって施設栽培は天敵を利用できる可能性を秘めた夢の島である。

人事消息

下記の方は2月1日付で九州農業試験場・熊本西合志地区駐在となった。

栃原比呂志氏（九州農試地域基盤研究部長）

岩野正敬氏（九州農試地域基盤研究部流行機構研究室長）

林 隆治氏（九州農試地域基盤研究部ウイルス病研究室長）

大貫正俊氏（九州農試地域基盤研究部ウイルス病研究室）

酒井淳一氏（九州農試地域基盤研究部ウイルス病研究室）

樋口博也氏（九州農試地域基盤研究部害虫行動研究室）

鶴町昌市氏（九州農試地域基盤研究部害虫制御研究室長）

遠藤正造氏（九州農試地域基盤研究部害虫制御研究室）

田中幸一氏（九州農試地域基盤研究部害虫制御研究室）

濱西 洋氏（野・茶試環境部害第1研究室）は退職

次号予告

次4月号は下記原稿を掲載する予定です。

平成3年度の植物防疫関係事業の進め方について

関口 洋一

植物防疫研究課題の概要

鳥山 和伸

カルガモによる水稻の被害とその回避技術

石崎 久次

テンサイ根腐病菌にみる寒冷適応性

百町 満朗

合成ピレスロイド剤と有機リン剤との協力作用

——特にハダニ類に対して——

佐藤 泰典

脱皮ホルモン様活性物質、RH-5849の鱗翅目昆虫に

対する作用 竹田 敏・立石 剣・木内 信

テンサイそう根病ウイルス（BNYVV）遺伝子の生

物的機能 玉田 哲男

昆虫の大量細胞培養による天敵ウイルスの生産

小池 勝

マイクロカプセル化農薬

大坪敏朗・澤田重典・辻 孝三

ファイトアレキシンに関する研究とその病害防除へ

の貢献

真山 滋志

定期購読者以外のお申し込みは至急前金で本会へ

定価1部600円 送料51円

IOBC 国際会議に出席して

——ヨーロッパにおける施設害虫の管理戦略と日本の現状——

ひさし
久
もと
本
ね
根
埼玉県園芸試験場

は じ め に

施設栽培は温度や日長などの物理的環境条件を人工的にコントロールすることにより、自然条件下では不可能な時期にも作物栽培が可能である。そのため施設栽培は付加価値が高く増加の傾向にある。一方、施設栽培では、病害虫管理の面からみると、連作障害や薬剤抵抗性発達の問題がより顕在化しやすく、農薬の安全使用基準に基づく病害虫防除の困難性が増加してきている。新農薬が開発されても、一向に農薬と抵抗性害虫のいたちごっこが解消される気配はない。新農薬の開発に 10 年以上の歳月と数十億円もの費用がかかる現状では、農薬のみに頼る害虫防除には展望がない。

「害虫を管理する」という考え方の中には、化学殺虫剤以外の防除手段を積極的に導入することによって、大幅に農薬の使用量と使用頻度を減らして薬剤抵抗性の発達を抑え、防除費用を軽減するとともに、より安定した収益を得ようとする目的もある。いわゆる無農薬栽培によって付加価値が付き、目的より大きな収益が保証される場合は別としても、施設害虫の管理戦略は農薬の絶対的無使用を目的とするものではない。

このたび、日本応用動物昆虫学会の援助（日本チバガイギー海外渡航補助金）を受けて、ヨーロッパでの施設における天敵を主体とした害虫管理の実情を見聞する機会を得た。上記の見解を補強する上からも若干の考察を加えて紹介したい。

I ヨーロッパにおける施設害虫の管理戦略

ヨーロッパでも施設害虫の殺虫剤抵抗性の問題は大きい。1990 年の 6 月にデンマークのコペンハーゲンで「施設栽培における総合防除国際会議」が開かれた。会議は主にパネルディスカッション方式で次の 8 テーマについて討議が行われた。

①花きにおける生物的防除と今後の問題点、②生物的防除導入における理論と応用の南方と北方での違い、③生物的防除の基礎としての、温室管理技術及び圃場衛生

の重要性、④生物的防除の基礎としての、教育と普及活動、⑤殺虫剤その他の化学物質と生物的防除の統合、⑥温室作物における統合的害虫管理、⑦生物的防除における微生物の利用、⑧温室における害虫と天敵の個体群動態モデルの利用、の 8 題であった。

これらの中で特に注目されたのは、Wageningen 農業大学昆虫学科の VAN LENTEREN 教授の「温室作物における統合的害虫管理」の発表であった。殺虫剤のみの防除体系と統合的害虫管理による防除体系を比較すると、オランダでは後者のほうが安くつくことを示した。例えば、ハダニ防除の場合では(表-1)、薬剤防除と天敵による防除を比較すると、製品の費用は前者のほうが後者の 7 分の 1 であるが、労働者または防除請負会社による薬剤散布に必要な労賃は天敵にまかせればその約半分に節約できる。製品の費用と労働者の雇用費等の費用を合計した 1 回当たりの防除の費用は前者は後者の 4 分の 1 である。しかし、天敵による防除では 1 作に 1 回の防除ですむのに対し、薬剤防除では 6~10 回散布しなければならず、全体の防除コストは天敵による防除のほうが約半分になるのである。このようなことは、ハダニばかりではなく、オンシツコナジラミ、アザミウマ類、ハモグリバエ類でもいえる(図-1)。このように、各種の天敵による防除技術を組み合わせたシステムを普及することによって、オランダ政府は 10 年後をメドに殺虫剤の使用量を現在の 50%以下に減らす計画であるという。花きではさらに減らせる可能性があるという(VAN LENTEREN, 1990)。また、オランダの施設キュウリでは、その 90%は生物的防除を主体とした方法を取り入れているという。

表-1 ハダニに対する農薬による防除と天敵による防除法の費用の比較(VAN LENTEREN, 1990)*

	農薬 (ドル/㎡)	天敵(チリカブリダニ) (ドル/㎡)
防除手段	0.016	0.115
労 賃	0.0125	0.006
1 回当たり費用	0.0285	0.121
1 作当たり防除回数	6-10	1
1 作当たり総防除費用	0.228	0.121

*1988 年のデータ

Participated in IOBC Conference (Kopenhagen, Denmark, 1990): Management Strategy of Greenhouse Crop Pests in Europe. By Hisashi NEMOTO

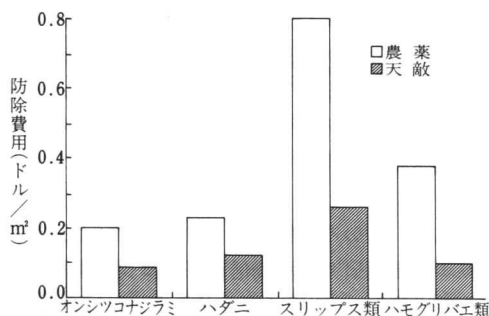


図-1 各種害虫に対する農薬による防除と天敵による防除の費用の比較 (VAN LENTEREN, 1990)*

* 1988年のデータ

会議の合間をぬって、デンマークで生物的防除を行っている3件の農家を見学した。そこでは、北ヨーロッパでは温室の害虫管理に生物的防除手段がうまく取り入れられ機能しているとの印象を受けた。このような生産者段階での生物的防除の普及は、北ヨーロッパの気候的条件が多く、温室での生物的防除に有利であることを別にしても、各種害虫に対する多様な防除手段の開発、有効な農薬と天敵の組み合わせ技術、作物ごとのきめこまかな防除システムの開発が、公的な研究機関からばかりでなく、民間の天敵生産会社の協力参加によってもなされていることが大きいと思われる。現在ヨーロッパでは15(17ともいわれるが、そのうち2件は生産を中止している)の天敵生産会社がある。これらの会社の中には、日本の農薬会社のように、その製品を他の会社に供給しているものもあるようである。

生産者段階での生物的防除の普及のメリットは、温室での薬剤抵抗性害虫対策になることと、その結果として労賃などを含めた防除費用が削減できることが挙げられる。しかも、天敵を組み合わせた防除システムは、温室栽培における高度な技術開発を背景にしており、施肥、水、温度のコンピュータによる制御や授粉等の管理と密接に関連し、相互に矛盾のないようなシステムになっていると思われる。オランダは、このような高度な技術開発を背景に、農業生産物ばかりでなく、温室栽培のノウハウや技術の主要な輸出国になっている(内海, 1990)。

ところで、EC農業は保護農業といわれるが、域内の加盟国間の貿易は「自由流通」(産地間競争)の原則に従っている(叶, 1985)。EC域内のスペインから中・北欧に対する安価で良質な野菜や果実の輸出は、ヨーロッパ諸国では脅威と感じられているようで、競争力強化のため、施設化による高品質化、周年栽培化が進められているようである。そうした中で、天敵を主体とした防除体系は

防除費用の軽減ばかりでなく、安全性のアピールによる格差づけや私企業的農家経営が進むなかで、良質な雇用労働者を確保するためにも必要なことと思われた。また、輸出用花き類では、厳しい検疫が農薬の使用量の増加をもたらしているとして問題にされていたが(VAN LENTEREN, 1990)、将来、日本の検疫の厳しさが非関税障壁としてやり玉に上がる可能性もあり、注意が必要である。

II 日本における施設の害虫管理の現状

日本の生産者がオランダのような天敵を使った害虫防除を望んだ場合に、それが今すぐ可能かという点と難しいと答えるしかない。これにはまず、天敵の供給体制がないこと、さらに、ある特定の害虫に対する天敵防除の研究はあっても、生産者段階で使用するための技術的ノウハウの蓄積がほとんどないという現状を挙げることができる。例えば、イチゴのハダニ防除のために天敵を使うとしよう。イチゴにはハダニ以外の害虫も発生する。アブラムシが発生した場合に、「天敵は農薬に弱いから農薬をかけないで、アブラムシの被害は我慢してください。」では話にならない。現在のところ、日本での天敵利用は、農家にとっては絵に描いた餅でしかない(根本, 1990)。

欧米では、天敵利用による防除や有機農法の研究に政府の援助が大きい。その反面、生産物等の表示は厳しく規制されている例が多い。ところが、わが国の有機農法と称する生産物の中には、欧米のガイドラインを適用すると不当表示になってしまうものが多々ある。その原因としては、有機農法を行えば病害虫の問題は一切ないと錯覚してしまうことも一因と思われる。海外の有機農法の場合でも病害虫防除の必要はあり、そこでは耕種的防除や天敵による防除手段がとられている(来米, 1984)。その場面では、基本的なルールとして、輪作や有機物の施用などの手法があって、その上でなおかつ防除できないものについて、天敵などの防除手段を加える。このような状況では、当然天敵の製造会社は商売になるわけである。天敵を容易に購入できる道があれば、その会社の顧客は有機農法の農家だけではなくなる。当然、抵抗性害虫の問題を抱える農家も顧客に入ることになる。わが国では、現在のところ商業ベースの天敵製造会社はない。しかし、有機農法を行っている農家や抵抗性害虫の問題の大きい施設栽培農家も、潜在的な需要者とみてよいと思う。

施設栽培の場合を考えると、害虫管理技術の基本は、①施設内に害虫を侵入させない、②施設内外の環境衛生を徹底する、③その上での害虫の防除手段を実行する、

ということになる。現在の日本では、栽培者が防除手段として天敵を選択することはできない状況にある。しかし、①、②の技術や作業の多くは、農薬をはじめとした天敵以外の防除においても重要な作業であるが、この方面の研究は少ないのが現状である。①、②は施設の構造やシステムにも関係することであるが、オランダはこのような技術の輸出国になっていることは既に述べた。そのような技術について、「わが国のアグリビジネスは企業規模は大きい、世界に通用する品質と価格を提供できていない。国際競争力のない資材を使っている、農家が国際競争力をもつのは難しい。」という、叶 (1985) の意見には説得力がある。そして、オランダでは売上高わずか 20 億円前後の設備機器メーカーも、世界市場をにらんだビジネスをしているという。そうした面からいうと、日本の農業を支えるアグリビジネスのリストラクチャリングも必要であると考えらる。

お わ り に

後継者難、産地間競争などは、これからの農家が生き

残るためには避けては通れない大きな問題である。そのような中で、たかが害虫というかも知れないが、その防除システムのいかんによっては、外見、食味、安全性といった消費者ニーズに直結する面でいろいろな支障をきたす。農家経営を安定させるためには馬鹿にできないことである。

最後に、いろいろな討論をしていただいた、農林水産省農業環境技術研究所法橋信彦研究室長、島根県農業試験場村井 保博士、埼玉県園芸試験場 善林六朗園芸環境部長の方々に感謝する。

引 用 文 献

- 1) 叶 芳和 (1985) : 先進国農業事情, 日経新聞, 東京, 265 pp.
- 2) 米米速水 (1984) : 世界の自然農法, 弘生書林, 東京, 240 pp.
- 3) 根本 久 (1990) : 施設イチゴ, 害虫を抑える 1~4, 日本農業新聞, 10 月 5 日, 9 日, 10 日, 11 日 : 7 面.
- 4) 内海修一 (1990) : 園芸新知識, タキイ種苗出版部, 5 月号 : 37~40.
- 5) VAN LENTEREN, J. C. (1990) : SPOR/WPRS Bull. 13 : 91~99.

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

—— 1990 年版 ——

B 6 判 692 ページ

定価 4,600 円 送料 310 円
(本体 4,466 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
元年 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

- 1989年版—4,400円 送料310円
- 1988年版—4,429円 送料310円
- 1987年版—4,223円 送料310円
- 1986年版—4,223円 送料310円
- 1983年版—3,296円 送料260円
- 1982年版—3,708円 送料310円
- 1981年版—3,708円 送料310円
- 1977年版—2,472円 送料260円
- 1976年版—2,266円 送料260円
- 1975年版—2,060円 送料260円
- 1963~74, 1978~80, 84,
85年版— 品切絶版

※定価は税込価格です。

お申込みは前金 (現金・小為替・振替) で本会へ

〔新しい病害〕

アスパラガス株腐病(新称)とその生物防除

京都府農業総合研究所中丹分室 よしかわ まさみ はしもと のりひさ
吉川 正巳・橋本 典久

はじめに

京都府におけるアスパラガス栽培は、府の中部に位置する丹波町、福知山市を中心に水田転作及び荒廃桑園活用の作目として7～8年前から導入が始まり、現在では露地普通栽培のみならず、トンネル早熟、ハウス半促成、伏せ込み促成などの作型も取り入れられ、作付面積は拡大の傾向にある。

ところが、ここ数年来、茎枯病の多発によると考えられる収量の低下、欠株の増加、ひいては廃園化の進行が産地内で多くみられるようになった。これは今後の産地の維持、拡大を妨げる重大な要因であることから、生産者及び普及指導機関から、その原因の解明と対策の確立が研究機関への強い要望となっている。

筆者らは1989年に、これらの低生産性圃場の病害発生実態調査を行い、その中で、茎枯病発生期以前の4～6月の収穫期に既に、地下部に激しい腐敗がみられる病害が例外なく発生していることをみだし、これが収量低下、欠株発生の原因であることを確認した。また、その多くのものがわが国未報告の *Fusarium moniliforme* による株腐病であることを明らかにし(吉川, 1990; 橋本ら, 1990), さらに、その防除対策として蛍光性 *Pseudomonas* 属細菌による生物防除について検討したので(吉川ら, 1990), それらの概要について紹介するとともに、栽培管理の面からみた耕種的防除法についても述べる。

なお、新病害の部分は日本菌学研究所 横山竜夫氏、生物防除の部分は農林水産省農業環境技術研究所 土屋健一氏、河本征臣氏との共同研究として実施したものである。

I *Fusarium moniliforme* による株腐病(新称)

1989年に実施した病害発生実態調査の中で、鱗芽から地下茎にかけて激しい褐色腐敗がみられ、萌芽不能となった株の罹病組織から病原菌の分離、培養と接種試験などを実施したところ、*Fusarium moniliforme* によるわが国未報告の病害であることが判明した。

1 圃場での発生状況と病徴(口絵写真参照)

Crown Rot of Asparagus and its Biological Control. By
Masami YOSHIKAWA and Norihisa HASHIMOTO

1989年、京都府福知山市の水田転作による定植3年目の露地普通栽培のアスパラガス圃場(品種: メリーワシントン 500 W)において、5月上～中旬になっても萌芽する株がほとんどなく、ついには収穫を断念するという事態が発生した。その後、6月中旬ごろになると萌芽、伸長した茎葉もみられたが、いずれも細く、黄化、枯死しているものが多くみられた。

茎葉が黄化、枯死した株の地下部は、鱗芽が健全なまま残り、茎葉が伸長したものもみられたが、大部分の鱗芽に褐色腐敗がみられ、貯蔵根も表皮だけを残し、皮層が腐敗、脱落しているものがみられた。ただし、この伸長した茎葉の維管束の褐変は認められなかった。また、罹病株地下部の断面をみると、まず、鱗芽から地下茎に向かって腐敗が進行し、さらに進むと、ついには貯蔵根へと腐敗が進行するという病徴の進展過程がうかがわれた。

2 病原菌の分離、培養と接種試験

鱗芽、貯蔵根の罹病組織及び褐変の認められなかった茎の維管束から、PDA 培地(pH 4.5)を用いて、常法により病原菌の分離を行った。その結果、鱗芽からのみ高率に *Fusarium* 属菌1種が分離され、貯蔵根、維管束からはこの *Fusarium* 属菌は分離されなかった。本菌の単孢子分離菌株はPDA 斜面培地上で最初は白色菌糸状で、後に暗赤紫色の綿毛状のコロニーを示した。

次に、これらの単孢子分離菌株を用いた土壌接種法による接種試験を行った。各菌株をふすま・パーミキュライト培地(1:4に混和)で2週間培養したものを滅菌した市販の園芸培土に1%(W/W)の割合で混和したものに、3週間齢のアスパラガス苗(品種: メリーワシントン 500 W)を植え付け、25℃に置いて2週間後に根部の発病度を調査した。その結果、供試したどの菌株においても60前後の高い発病度を示し、アスパラガスに対する病原性が確認された(表-1)。また、接種量の違いによる発病度の差を調査した。先ほどと同様に調製した、ふすま・パーミキュライト培地で2週間培養したものを滅菌した市販の園芸培土に0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%(W/W)にそれぞれ混和し、3週間齢のアスパラガス苗を植え付け、25℃に置いて3週間後に発病度を調査した。その結果、0.5%から発病度が急激に高くなる傾向を示した。

表-1 *Fusarium* sp.のアスパラガスに対する病原性^{a)}

分離菌株	発病度 ^{b)}
CB-89310	61.7
CB-89312	63.6
CB-39314	60.0
CB-89316	58.2
CB-89318	61.8

^{a)} 接種源：ふすま・バーミキュライト (1:4) 培地で25°C、2週間培養。

接種量：市販園芸培土に1% (w/w)に混和。

^{b)} 発病度 = $\frac{\sum (1n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5)}{5T} \times 100$

$n_1 \sim n_5$ ：きわめて軽微な発病～枯死，T：調査数

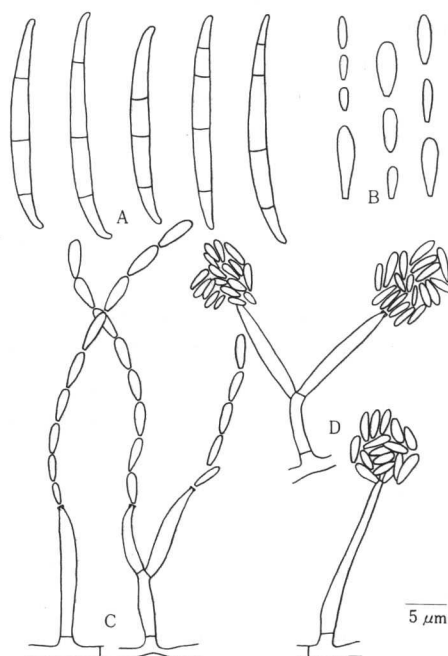
表-2 接種量の発病度に対する影響

接種量 (%) ^{a)}	発病度 ^{b)}
0.1	30.0
0.5	60.0
1.0	83.3
1.5	95.3

^{a)} 接種源：ふすま・バーミキュライト (1:4) 培地で25°C、2週間培養。

接種量：市販園芸培土に各濃度の割合 (w/w)に混合。

^{b)} 発病度については表-1に同じ。

図-1 PDA培地上の *Fusarium moniliforme* SHELDON

A：大分生子，B：小分生子，C：連鎖状に形成される小分生子，D：擬頭状に形成される小分生子

(表-2)。

3 病原菌の形態的特徴と同定 (口絵写真及び図-1 参照)

病原性の確認された *Fusarium* sp.の PDA 培地上での形態的特徴を、スライドカルチャーにより調べた。大分生子はまれに形成され、細長い鎌形、2～5個の隔壁あり、脚胞あり、無色、平滑、 $15.0 \sim 42.0 \times 2.0 \sim 3.0 \mu\text{m}$ である。小分生子は多産で、倒卵形、洋ナシ形、こん棒形、基端は裁断形、無色、平滑、 $5.0 \sim 10.0 \times 1.5 \sim 3.0 \mu\text{m}$ で、monophialide上に連鎖状または擬頭状に形成される。なお、連鎖状のものと擬頭状のものは同一菌株内に混在している。分生子柄は分岐しているものと分岐していないものがみられ、また、厚膜胞子は形成されない。

以上の形態的特徴から本菌を *Fusarium moniliforme* SHELDONと同定した。なお、本菌のテレオモルフは *Gibberella fujikuroi*と考えられるが、筆者らは現在のところ未確認である。

4 病名

Fusarium 属菌によるアスパラガスの病害は、海外(主にアメリカ)では *Fusarium oxysporum* f. sp. *asparagi*による wilt and root rot (COHEN and HEALD, 1941)及び *Fusarium moniliforme*による stem and crown rot (JOHNSTON et al., 1979)が知られている。一方、日本においては前者が立枯病として最初は北海道(鑑谷ら, 1963)、後に長野県で確認されている(原田ら, 1976)が、後者については *Fusarium moniliforme*の分離例はあるものの病原性が不確定で、本菌による病害はわが国では未記録であった(関口ら, 1988)。よって、今回、筆者らが確認した本病は新病害と考えられ、病名として株腐病を提唱した。ただし、本病がアメリカにおける stem and crown rotと同じものであるかは現在検討中である。

なお、筆者らは今回の調査の中で、他の圃場の罹病株から *Fusarium oxysporum*を分離しており、病原性も確認している。ただし、同一圃場で両菌が混在して分布することはなく、しかも、両菌とも定植2～3年の新しい圃場で分離されるなど、アメリカあるいは日本での今までの報告と状況を異にしていた。

5 伝染経路

株腐病の伝染経路については現在のところ明らかではない。しかし、stem and crown rotについては *Fusarium moniliforme*の分生子が空気伝染により花器から侵入し、種子を汚染するという種子伝染の経路が証明されており (GILBERTSON and MANNING, 1983)、本病についてもこの経路の存在が予想され、現在、追跡、確認中である。

このことに関連して、日本のアスパラガス栽培では、

今まで種子消毒についてはほとんど考慮されておらず、これが本病あるいは立枯病のまん延の原因の一つになっていることが大いに予想される。とりえず種子消毒の方法としては次亜塩素酸ナトリウムによる方法を考えているが、ベノミルを使った効果的な方法も報告されており(DAMICONE et al., 1981), 併せて検討中である。さらに、今回の調査で明らかになったように、定植後の早い時期に発病していることから、育苗方法の点検、見直しが必要である。京都府では通常 60 日のポット育苗が指導されているが、育苗用土に畑の土をそのまま使ったり、牛糞などの堆肥を混ぜて使っている例を多くみかける。これは育苗期の感染、発病を助長するものと考えられ、育苗用土は必ず殺菌したものか、信頼のおける市販の園芸培土を用いるべきである。

II 蛍光性 *Pseudomonas* 属細菌による株腐病の生物防除

株腐病の防除対策としては、まず一次伝染源を除くための種子消毒が挙げられる。次に定植園場ではクロロピクリン等による土壌消毒が考えられるが、これには問題がある。すなわち、アスパラガスは永年性であることから消毒効果の継続性に疑問が生じ、また、いったん定植してからの使用はアスパラガスに対する影響から不可能である。そこで筆者らは、他の土壌病害でも今後、最も有望な防除法と考えられている生物防除法の本病への適用を考え、本病原菌に対する拮抗細菌の探索及び発病抑制効果の検討を行ったところ、有望と思われる細菌株数種を得た。

1 蛍光性 *Pseudomonas* の分離と一次スクリーニング

拮抗細菌としては数多くの細菌種が報告されているが、普遍的に土壌中に存在し、研究例も豊富な蛍光性 *Pseudomonas* を主な探索の目標とした。まず、アスパラガス及び各種植物の根あるいは根圏土壌から主に KING B 培地を用いて希釈平板法により多数の細菌株を分離した後、それらの株腐病菌 *Fusarium moniliforme* に対する培地上の拮抗作用を PSA 培地で対峙培養により検討し、抗生物質産生菌株の一次スクリーニングを行った(表-3)。京都府丹波町のアスパラガス栽培園場から採取したアスパラガス根圏土壌由来のもの(これらはあまり強い抗菌活性を示さなかった)及び農業環境技術研究所で分離された各種植物の根由来のもの(かなり強い抗菌活性を示すものがみられた)など、数株の細菌株が得られた。

2 拮抗細菌の発病抑制効果

一次スクリーニングにより得られた細菌株について、

表-3 根圏細菌のアスパラガス株腐病菌^{a)}に対する拮抗作用

分離菌株	抗菌活性 ^{b)}	分離源
RSA1	+	アスパラガス
RSA7	+	アスパラガス
RSA9	+	アスパラガス
RSA14	±	アスパラガス
LRB3W1	++	レタス
CRB8801	++	カーネーション
CRB8806	+	カーネーション
S2-K1	++	レタス
RB425	+	レタス

^{a)} *Fusarium moniliforme* CB-89312.

^{b)} 対峙培養法(PSA 培地)による阻止帯の幅、±:1mm 未満、+:1mm 以上 5mm 未満、++:5mm 以上。

表-4 拮抗細菌の菌体処理及び培養汙液処理による発病抑制効果

細菌株	発病度 ^{a)}	
	菌体処理 ^{b)}	培養汙液処理 ^{c)}
RSA1	30	33
RSA9	27	33
LRB3W1	27	33
CRB8801	30	47
病原菌のみ	65	

^{a)} 発病度については表-1 に同じ。

^{b)} KING B 液体培地で振とう培養。

^{c)} 遠沈した上清をメンブランフィルター(0.25µm)で濾過。

ポット試験により発病抑制効果の検討を行った。まず、KING B 液体培地で 30°C、2 日間振とう培養した後、遠沈して培地を除去し、滅菌水に再び懸濁、O.D₆₀₀=1.0 になるように調製した。次に 3 週間齢のアスパラガス苗(メリーワシントン 500W)の根部をその中に 1 時間 dipping し、あらかじめ調製した病土に植え付けた。病土は市販の園芸培土(滅菌処理なし)を本病原菌の分生子数が病土 1g 当たり 2.5×10⁵ 個になるように調製して、1 日放置したものを用いた。その後、25°C に置いて、発病抑制効果の判定は 1 か月後に行った。その結果、病原菌のみを接種したものの発病度 65 に対し、アスパラガス根圏土壌由来の 2 株、レタス及びカーネーションの根由来のそれぞれ 1 株の各処理区がいずれも発病度を 30 以下に抑え、高い発病抑制効果を示した(表-4)。これら 4 株の処理区では、対照区(健全植物)に比べ、やや根部に褐変した所もみられたが、それにより病徴が進展することにはなかった。さらに、対照区と比べて根の生長を促進する効果も認められた。また、各菌株の培養汙液を同様に

アスパラガス苗に処理した場合にも、菌体処理の場合とほぼ同様に高い発病抑制効果及び根の生長促進効果が認められた。

なお、これらの有効菌については若干の細菌学的性状を調査した。その結果、カーネーション由来の 1 株を除き、蛍光色素の産生がみられ、また、他の性状から *Pseudomonas* 属と推定されたが、種名については検討中である。

Ⅲ 栽培管理による耕種的防除

筆者らの病害発生実態調査で明らかになったこととして、圃場の造成から始まり、収穫の方法、その後の株管理方法などの基本的な栽培技術が未熟であるため、そのことが株腐病、立枯病の発生を著しく助長していることを特に指摘しておきたい。

圃場の造成については、水田転作圃場のような場合、特に暗きょ排水などの施設整備は万全でないといけませんが、十分な排水対策を行わなかったり、全く対策を実施していない場合もあった。また、土壌改良の際に完熟堆肥を使わずに、生の豚糞を植え溝に投入して、すぐに定植したなどの事例もみられた。これらの圃場造成にかかわるトラブルは発病の誘因としては決定的で、発病圃場がほとんど定植 2~3 年の新しい圃場であることも、このことに大きくよっていると思われる。

収穫及びその後の株管理については、収穫初年目~2 年目の過度の収穫と茎枯病防除の不徹底が問題となっている。アスパラガスは定植後 4~5 年経たないと成株にならないといわれているが、定植の翌年でも収穫可能な太さの若茎が萌芽するため、多くの圃場で収穫が過度になる傾向があり、株の衰弱を早めている。若い株ほど特にその影響は大きく、収穫初年目(定植後 2 年目)は収穫期間を 1~2 週間に抑えるか、むしろ無収穫でもよい。茎枯病の防除については、定植 1 年目はどの圃場でも気を使い薬剤散布を徹底しているが、2 年目からは薬剤散布の回数を減らす傾向にある。これは定植 1 年目は元来、茎枯病の発生は少なく、そのため 2 年目も発生しないだろうと錯覚するためと思われるが、このことにより、ほとんどの圃場で茎枯病の多発を招き、先述の過度の収穫と相乗的に作用し合い株を衰弱させ、株腐病の早期の発

病を助長していると考えられる。

以上に述べた対策は、株腐病に対して考え出された特別な耕種的防除というよりは、むしろ、それ以前のアスパラガスを栽培するための基本的な事柄にほかならない。いい換えれば、これらの事態の背景には少しでも早い時期に生産を高めたいという生産者の意識があり、それは当然のことではあるが、その作物の基本的な生理、生態を無視した栽培は必ず失敗することを銘記しておきたい。

お わ り に

以上、述べてきたように筆者らの研究は緒についたばかりである。病原菌そのものについても、本菌はイネに対する病原性は今のところ無いと思われるが、イネ馬鹿苗病菌との関連性は全く不明である。このことはアメリカで報告されている stem and crown rot と本病が同じものかどうかの検討も含めて、本病原菌の生態の解明の重要なポイントであると思われる。生物防除法の開発についても、まだ、ポット試験の段階で、実際の圃場までは長い道のりが予想される。しかし、今回得られた細菌株はアスパラガスの根に高い生長促進効果を示すことから、単に病害の防除という観点のみならず、有用な微生物を苗に付加することにより、安定的に高品質な苗を生産するというような新しい苗の生産システムにも応用が可能ではないかと思われる。

引 用 文 献

- 1) 鑑谷大節ら(1963): 北農 30(7): 12~21.
- 2) COHEN, S. I. and F. D. HEALD (1941): Plant Dis. Rep. 25: 503~509.
- 3) DAMICONE, J. P. et al. (1981): Plant Dis. 65: 892~893.
- 4) GILBERTSON, R. L. and W. J. MANNING (1983): ibid. 67: 1003~1004.
- 5) 原田敏男ら(1976): 関東病虫研報 23: 49~50.
- 6) 橋本典久ら(1990): 日本植物病理学会平成 2 年度大会講要: p. 109.
- 7) JOHNSTON, S. A. et al. (1979): Phytopathology 69: 778~870.
- 8) 関口昭良ら(1988): 岸國平編, 作物病害事典, 全国農村教育協会, 東京, pp. 414~416.
- 9) 吉川正巳(1990): 日本菌学会西日本支部設立臨時総会記念講演会講要: p. 2.
- 10) ———ら(1990): 日本植物病理学会平成 2 年度大会講要: p. 110.

海外ニュース

国際稲研究所の5か年計画とイネウイルス研究活動

国際稲研究所 (IRRI) は 1960 年にフォード財団とロックフェラー財団の援助とフィリピン政府の協力のもとに設立され、1990 年で創立 30 周年を迎えた。この節目に当たり、IRRI は過去 30 年間の活動を振り返り、また世界の米生産の置かれている現状を把握し、21 世紀までの 10 年間に遂行すべき課題について検討してきた。そして、低所得者層（例えば環境不良地の稲作農民）に焦点を当てた研究活動を重視し、研究の方策として、学際的研究を通して全生育環境において生産性と持続性 (Sustainability) の高い稲作を構築することを提起した。この方策に基づき IRRI は研究体制の大幅な変更を伴う 5 か年計画を作成し、1990 年より実施に移した。

IRRI の研究計画は稲の主要な生態系に基づいた五つのプログラムから構成されている。すなわち、灌漑田稲作、天水田稲作、陸稲作、深水田・海岸低湿地稲作及び各生態系に共通の研究である。各プログラムの下に合計約 50 のプロジェクトが組まれている。例えば稲いもち病の防除に関する研究は、この病気が熱帯・亜熱帯地方では陸稲で被害が著しいため、「陸稲作生態系プログラム」の「いもち・ネマトーダ防除プロジェクト」で八つの課題について実施される。

イネウイルス関係のプロジェクトとその概要は次のとおりである。

灌漑田生態系プログラム**① 安定抵抗性プロジェクト**

長期安定な抵抗性品種の育成のため、抵抗性の機作や抵抗性品種を侵すウイルスの系統や媒介昆虫のバイオタイプについて研究する。このためアジア各国と共同研究を実施する。

② 品種改良プロジェクト

ウイルス病抵抗性品質の育成を行う。1989 年より、農林水産省熱帯農業研究センターとの特別プロジェクトとして、稲二期作の安定化技術の開発研究が開始され、ツングロ病抵抗性の遺伝解析がこのプロジェクトで行われている。

③ 発生生態・防除技術プロジェクト

ツングロ病の発生分布地図を作成したり、発生推移を調査し、ウイルス病発生に関与する因子を解明する。

④ 総合防除プロジェクト

ツングロ病について抵抗性品種の利用、耕種的防除法、適期の薬剤防除を組み合わせた総合防除法をフィリピン稲研究所 (Philrice) と共同で開発する。

全生態系共通研究プログラム**⑤ 遺伝資源評価プロジェクト**

IRRI の遺伝資源保存センターには約 80,000 の品種・系統が保存されている。既にツングロ病に関してはその約半数について抵抗性の検定を行い、抵抗性品種が選抜されている。さらに残りの分について検定を継続する。グラッシースタント病、ラギッドスタント病については野生稲に重点をおいて検定を行う。

⑥ 新遺伝子技術プロジェクト

ウイルスのコート蛋白遺伝子を導入した形質転換植物の抵抗性について研究する予定である。このための封じ込め実験施設を建設中である。

⑦ 環境生物・種子衛生プロジェクト

ウイルス及びその系統の性状についての研究や新しい手法を用いたウイルス病の診断法の開発、虫媒伝染機構の研究などを行う。ツングロ病とラギッドスタント病について形質転換植物育成のための分子生物学的研究がロックフェラー財団の「稲バイオテクノロジープロジェクト」で実施されている。1990 年より日本と IRRI の研究者が相互に相手の研究所や大学などに滞在して研究を行うシャトル研究プロジェクトが開始され、イネ黄萎病の DNAプローブを用いた診断法が候補課題に挙がっている。

⑧ 病虫害動態プロジェクト

ウイルス病の発生生態の解明や、被害解析を行うための研究手法を開発する。

以上の研究計画のほかに、国際プログラムとして、国際稲遺伝資源評価ネットワーク (INGER) を通して、ツングロ病に対する抵抗性検定が実施されている。なお、上記の IRRI のプロジェクト方式は実施されて間もないが、一人の研究者が多くのプロジェクトに関与し、予算執行上不便である（予算はプロジェクトに配分されている）など、いろいろ支障が生じたので現在見直し中であり、整理統合され、その結果としてプロジェクトの課題数や課題名は変更される見込みであることを付け加えておく。

(国際稲研究所 小金澤碩城)

植物防疫基礎講座

地域特産物の病害虫 (8)

ニガウリの病害虫

沖縄県農業試験場 ^{とかしき} 渡嘉敷 ^{いすけ} 唯助・^{やすだ} 安田 ^{けいじ} 慶次

熱帯アジアを原産地とするニガウリは、沖縄県では古くから栽培され、需要が多く、特に夏場の野菜として重宝がられている。

以前は家庭菜園的な小規模の栽培が主であったが、近年、ウリミバエが根絶され、県外出荷野菜として注目され、施設を利用した栽培気運が高まり、市場では周年出荷できるようになった。

作型は3～4月播種の普通栽培、12～1月播種の早熟栽培及び10月播種の促成栽培が行われている。

施設を利用した作型の普及に伴って病害虫の発生様相も複雑化したが、一般的に防除の対象となる病害はうどんこ病、べと病である。ところが近年、わが国では知られていなかった *Fusarium solani* 菌によるカボチャ立枯病が一部のニガウリ産地で発生し大きな被害を受けていることが判明し、緊急防除事業として土壌消毒による防除が実施され、まん延防止が図られている。

その他の病害については、防除薬剤がすべて未登録のため、速やかな登録が望まれている。

害虫では、これまで最重要害虫であったウリミバエが宮古島、沖縄本島で根絶され、防除対象として重要なのは、ワタヘリクロノメイガ、アシビロヘリカメムシの2種類である。

I 病 害

1 うどんこ病 (*Sphaerotheca fuliginea*)

(1) 発生・診断

本病は、施設や露地栽培で発生するが、特に施設内での発生が多く、内部が高温・多湿な気象条件下で多発することがある。

発生は主に葉で初め黄色のほぼ円形の斑点が生じ、しだいに黄色斑点が広まり、病斑上には白粉状のカビが生じ、のち黄化して下葉から枯死する。

病原菌は糸状菌の一種で、子囊菌類に属し、分生子と子嚢胞子を生ずる。病葉上の白粉は菌糸、分生子柄と分生子である。分生子は分子生子柄上に一列に連生し、無色、単胞、だ円形または長だ円形である。分生子は風に

飛ばされて空気伝染する。

(2) 防除対策

窒素肥料の多用、偏用を避け、施設内は透光、通風をよくする。

防除薬剤については、キノキサリン系(モレスタン)水和剤2,000～4,000倍液、トリフミゾール(トリフミン)水和剤3,000～5,000倍液の散布が有効であるとされる。

2 べと病 (*Pseudoperonospora cubensis*)

(1) 発生・診断

本病は、施設、露地栽培で発生し、特に5～6月の梅雨期になると多発することがある。

発生は幼苗期の2～3葉のころからみられ、葉に黄色の小斑点が生じ、しだいに淡褐色となって周辺は葉脈に境された多角形の病斑となる。多湿のときは病斑の裏にすす状のカビを生ずる。

病原菌は、糸状菌の一種で、鞭毛菌類に属し、分生子と卵胞子を生ずる。分生子は紫褐色、卵形またはレモン形で、乳頭突起を有する。

(2) 防除対策

圃場の排水をよくし、適正な肥培管理を行う。施設では内部湿度を高めないように換気を図る。

防除薬剤については、マンゼブ水和剤400～650倍液、ポリカーバメート(ピスダイセン)水和剤400～800倍液の散布が有効である。

3 疫病 (*Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*)

(1) 発生・診断

幼苗期から収穫末期にかけて発生し、特に5～6月の梅雨期や秋季の降雨が多く、排水の悪い圃場での発生が多い。

幼苗時に発生すると萎ちょうを起し立枯れを生ずるが、伸長した茎葉では茎に暗褐色の病斑を生じ、病斑が茎を取り巻くと病斑部から上部は萎ちょうして枯死する。果実では暗褐色の病斑を生じ軟化して白色綿毛状のカビが密生する。

一般的に茎葉の発生は少ないが、果実での発生が多い。

病原菌は糸状菌の一種で、鞭毛菌類に属し、遊走子嚢及び卵胞子を生ずる。遊走子嚢はレモン形で乳頭突起を有する。これから放出された2本の鞭毛を持った遊走子

は、水中でよく泳ぐ。卵胞子は球形で土壌中で長く生存する。

(2) 防除対策

病原菌は水中で多数の遊走子を生じ、植物体に向かって積極的に泳ぎ、また河川の流れとともに移動するので、浸水を防ぎ、圃場排水をよくする。

発生圃場では連作を避け、輪作を行うことが最も重要である。

防除薬剤としてメトラキシル（リドミル）水和剤 2,000～3,000 倍液、マンゼブ・メトラキシル（リドミル MZ）水和剤 1,000 倍液の散布が有効であるとされる。

4 炭そ病 (*Colletotrichum lagenarium*)

(1) 発生・診断

幼苗期から発生し、特に梅雨期の 5～6 月にかけて発生が多く、露地栽培に多い。

主として葉に発生し、はじめ褐色の明りょうな円形の斑紋ができ、のちに円形または紡錘形となり、周辺は暗褐色の病斑となる。病斑の中央部は灰褐色で同心円を描き、乾くと裂開する。

病原菌は糸状菌の一種で、不完全菌類に属し、分生子層上に分生子と剛毛を生ずる。分生子は無色、単胞、だ円形ないし円柱形または卵形である。病原菌は被害植物体上の菌糸や分生胞子により越冬し、空気伝染及び雨媒伝染を行う。

(2) 防除対策

窒素肥料の過多は避け、排水を良好にする。

防除薬剤については、べと病の防除法に準じて行う。

5 斑点病 (*Cercospora citrublina*)

(1) 発生・診断

露地栽培に発生が多く、特に多雨時に発生する。主として葉に発生し、はじめに周辺不明りょうな淡黄色の小斑点ができ、漸次褐色に変わり黄色のかさがみられる。病勢が進むと 2～5 mm 程度の円形か多角形の病斑となり、周囲は濃褐色、中央は灰白色の微細な小斑点となる。病原菌は糸状菌の一種で、不完全菌類に属し、単条、淡褐色で 2～15 個の隔膜がある。分生子は無色、針状、真直または強く湾曲している。分生子は風または雨水により運ばれて伝染する。

(2) 防除対策

べと病に準じた防除法で行う。

6 立枯病 (カボチャ立枯病) (*Fusarium solani* (MART.) App et Wr. f. sp. *cucurbitae* SNYDER et HANSEN race 1)

(1) 発生・診断

本病は沖縄本島北部のニガウリ栽培地で発生がみら

れ、かつては連作障害とされ、カボチャ、ヘチマ台を用いた接ぎ木栽培で被害回避を図ったが十分な防除効果は得られなかった。

1984 年、立枯れ症状株からウリ科作物に強い病原性を持つ *Fusarium solani* 菌が分離され、翌年 12 月、同定された。

本病は、幼苗から収穫末期にかけて発生し、苗に発病すると、茎の地際部の表皮にわずかな条斑がみられ、しだいに周囲に広がっていくが、その速度は比較的遅い。のち菌は維管束に侵入し、外部は黒色軟腐する。

生育後期では主根と茎が黄褐色から褐色に変化し、内部深くまで軟腐症状を起こし、茎の周囲に広がって維管束に入り、萎ちようして枯死する。

露地栽培の果実では、土中に本菌があると地面に接した部分から菌が侵入して腐敗を起こし、種子伝染の原因となる。

本菌には race 1 と race 2 があり、race 1 は茎、果実を侵すが、race 2 は果実のみを侵すようである。本県で発生が確認されたのは race 1 である。

病原菌の寄主範囲はウリ科作物に限られ、接種したカボチャ 12 品種については、いずれも立枯れを起こし、品種間差がない。ウリ科作物ではヘチマはやや強く、被害は軽微であるが、低温時に弱いため、現地では使用していない。

(2) 防除対策

本病は、種子伝染と土壌伝染を行うが、いったん土壌が汚染されると長期間にわたって被害を及ぼし防除が難しい。

病原菌の寄主植物がウリ科に限られていることから、発生地ではウリ科作物以外の作物との輪作を行うことが最も重要である。なお被害植物の残渣除去など圃場衛生に努め、ウリ類の苗、土壌の移動を禁止する。

防除薬剤については、クロルピクリン剤による土壌消毒が有効である。

7 モザイク病 (トマト黄化えそウイルス病) (tomato spotted wilt virus)

(1) 発生・診断

本病は 1982 年秋、沖縄県下のハウス栽培のスイカで突発的に発生し、大きな被害を引き起こした。

病原ウイルスは、ミナミキイロアザミウマによって媒介され、寄主範囲がきわめて広く、スイカ、キュウリ、メロン、トウガン、ニガウリなどのウリ科作物をはじめ、ナス科、キク科植物に発生する。

ニガウリでは葉に退緑斑点を生じた後、モザイク症状を呈し芯止まり現象となる。果実ではイボに軽い亀裂を

生じ、光沢が失う。

(2) 防除対策

病原ウイルスを媒介するミナミキイロアザミウマの防除に重点をおく。

本虫は、作物をはじめ周辺雑草などで周年発生し、密度が高く、ウリ類やナス科作物では食害による被害が多い。

施設栽培では、被覆資材に近紫外線除去フィルムを利用し、入口や側窓はシルバー寒冷紗張りにし、スリッパなどの侵入を防止する。併せてハウス周辺の雑草の除去も重要である。

II 害 虫

1 ニガウリに発生する主な害虫の種類

ニガウリの害虫で主要なものとしては、ウリミバエ (*Ducus cucurbitae* COQUILLETT), アシビロヘリカメムシ (*Leptogrossus australis* FABRICUS), ワタヘリクロノメイガ (ウリノメイガ) (*Diaphania indica* SAUNDER), ミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi* KARNY), ハスモンヨトウ (*Spodoptera litura* FABRICIUS), サツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita* KOFOID et WHITE) を中心としたネコブセンチュウ類が挙げられる。この中で最も重要なのはウリミバエで、特に夏場多発し、無防除の場合しばしば収穫皆無となることもあった。しかし、不妊虫放飼法により 1987 年に宮古群島で、1990 年 11 月に沖縄群島で根絶され、1993 年までに残る八重山諸島も根絶される見通しである。アシビロヘリカメムシは発生量は年によって大きく変動し、その予察が難しく、一か所の圃場及び一個の果実を集中加害する (口絵写真参照)。また成虫がオキナワスズメウリ等の野生寄主から次々にニガウリ畑に飛来するため、防除が困難な害虫である。ワタヘリクロノメイガとハスモンヨトウは近年施設内での発生が目立っており、全体での発生量は少ないものの局地的に多発することがある。両種は葉以外に果実も好んで加害し、被害は無視できない。ミナミキイロアザミウマの被害は主に育苗期に被りやすく、定植後は他のウリ科作物と比較して、その被害は軽微である。ネコブセンチュウ類による被害は特に連作畑で目立ち、しばしば立枯れを引き起こし大きな被害を与える。

なお、他のウリ科野菜で認められるアブラムシ類、ハダニ類、ウリハムシ、クロウリハムシ等の被害はニガウリではほとんど認められないか、まったくなく、比較的発生する害虫の少ない作物である。

2 発生生態と防除対策

(1) ウリミバエ

体長 8~9 mm の淡褐色のハエである (口絵写真参照)。沖縄県内での発生は一年中認められ、成虫はニガウリの幼果期から収穫期までの果実に産卵し、ふ化した幼虫は果肉を加害する。幼虫期間は 7 日前後で、老熟した幼虫は果実を飛び出して土中で蛹化する。蛹期は 10 日ぐらいで、成虫は羽化後 2 週間で性成熟する。

防除は不妊虫放飼法による根絶が最も有効な手段で、1990 年 11 月現在、本種が発生する地域は日本で八重山諸島のみとなっている。そのため、今後は外国を含めた発生地域より未発生地域への寄主植物の移動検疫対策が重要となろう。

本種の発生地域では他の害虫との同時防除で 7 日に 1 回程度の薬剤散布で被害を防ぐことが可能である。また、蛋白加水分解物 (プロテイン 20 では 200 倍に希釈) とマラソン乳剤 1,000 倍の混合液を 7~10 日に一度の割合で、畑の周辺や、近くのやぶ等に散布する方法も有効である。物理的防除法としては、被害果が生じたら、放置せずポリ袋に入れて密封するか、薬剤で処理を行う。また、ポリ袋による袋かけも有効である。施設栽培においては、施設の側面、天窓及び出入口に防虫ネットを張り、成虫の侵入を防ぐ。

(2) アシビロヘリカメムシ

本種はウリミバエ根絶の地域での多発が危惧されている害虫の一つである。本種は沖縄本島では年 4 回以上発生し (安田・金城, 1983), 幼虫、成虫とも幼果期から果実を吸汁加害する。被害果実には吸汁痕の部分が硬化し、肥大が止まったり、曲がり果の原因となる。加害が激しいと黄化し、食用に適さなくなる。本種の野生寄主であるオキナワスズメウリでの幼虫の発生は 5 月下旬より増加し 6 月にピークとなる (図-1, 2)。ニガウリ畑での発生は、農薬を 4~5 日おきに散布した場合、発見された虫はすべて成虫であったことから、他の場所から飛来してきたものと考えられる。農薬無散布のニガウリ圃場

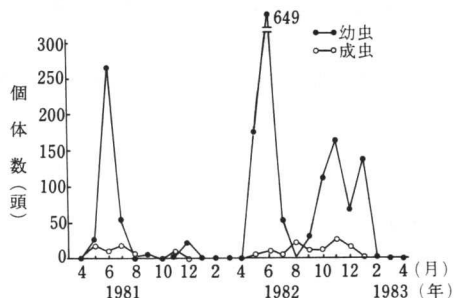


図-1 オキナワスズメカメムシにおけるアシビロヘリカメムシの成虫、幼虫の発消長 (沖縄本島)

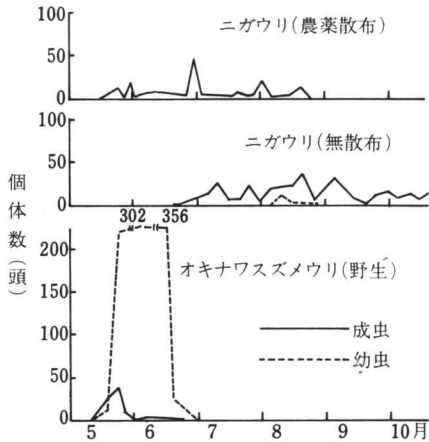


図-2 ニガウリ、オキナフスズメウリにおけるアシビロヘリカメムシの成虫、幼虫の発生消長（石垣島，1985）

での発生は6月下旬より10月の間だらだらと続き、明確なピークはなかった。幼虫の発生はその間、8月と10月にわずかに認められただけで、成虫の多くは他の場所から飛来してきたと考えられる。その主な原因として、卵寄生蜂 *Gryon* Sp. (安田・安田, 1989) による高い死亡率が作用していると考えられる。一方、野生寄主のオキナフスズメウリにおいては5～6月に、多くの5齢幼虫が発生しているが成虫の発生は少なく、羽化後ただちに、ニガウリ畑を含む他の場所へ移動したものと推察された。本種は他のカメムシ類の害虫によくみられるように、オキナフスズメウリ等の野生寄主とニガウリ等の栽培寄主間の移動が防除上重要な点と考えられ、そこには雄成虫による同種他個体への誘引性(安田, 1987)が深くかわり、これが果実への集中加害を引き起こすものと考えられる。

ニガウリへのウリミバエの寄生果率が高い地域では、本種との種間競争が生じる。本種の夏場の卵、幼虫期間はウリミバエの8日に対し35日と長い。仮に、両種が同時に同一の果実に産卵した場合、アシビロヘリカメムシの卵が9日後にふ化した時点ではウリミバエ幼虫は蛹化のため果実から既に脱出しており、果実はウリミバエの加害のため腐敗もしくは地上に落下している。その結果、アシビロヘリカメムシの幼虫は果実を利用することが不可能となる。このように、ウリミバエの発生地域において本種は重要な害虫とはなりにくい、ウリミバエ根絶地域においては本種が多発するのではないと憂慮されている。しかし、幼虫、成虫とも薬剤に対する感受性は高く、週1回程度の定期的な散布を行えば、幼虫が発生

するとは考えにくい(鶴町ら, 1988)。ただし、夏場によくみられる家庭菜園において、農薬を散布せずかつ袋掛け等を行わない場合、ウリミバエとの果実をめぐる種間競争がなくなったことで、そのような場所での幼虫の生存率は高まるものと考えられる。そのため、家庭菜園で発生した成虫が農家のニガウリ畑へ飛来し、成虫による被害が増加する可能性は高い。

本種にはマラソン粉剤3%等の薬剤散布が有効であるとされる。また、圃場周辺のオキナフスズメウリ等の除去や野生寄主に発生している場合、そこへの薬剤散布も有効であろう。

(3) ワタヘリクロノメイガ(ウリノメイガ)

年数回発生し、6月ごろに発生が多い。産卵は葉裏に1粒ずつ行われる。若齢幼虫は葉裏の葉肉だけを食害し、表層を残すため、葉が白っぽくみえる。中齢以降は葉をつづり合わせ、その中で食害し、果実も食害するようになる。最近、雨よけ栽培等の施設内での発生が目立つ。

防除は若齢期であれば1回の農薬散布で十分な効果が上げられるが、成虫の発生が目立つようになると数回定期的な散布が必要となる。

(4) ハスモンヨトウ

年7、8回発生すると考えられ、6月と10～11月に発生が多い。若齢期は集団で葉裏にいたため発見しにくい。中齢以降、果実を加害し、老齢になると果実内に食入する。集団で加害するため多発すると大きな被害を与える。

防除は若齢幼虫期を中心に行い、早期発見に努める。

(5) ミナミキイロアザミウマ

育苗期の被害が大きく、定植後の被害はたいしたことはない。そのため、重要な防除手段としては、育苗を本種の多発しやすいキュウリ、スイカ、トウガン等のウリ科やナス、ピーマン等のナス科作物と隔離した専用施設で行うことがあげられる。

(6) ネコブセンチュウ類

発生は夏場をのぞき、10月ごろより増加し、翌年4月まで続く。被害は初期には発育不良、その後葉の黄化が認められ、しだいに枯れ上がり、ついには枯死する。

防除方法としては、①本種の寄主作物の連作を避ける。②ギニアグラス、クロタリヤ等の対抗植物を利用するほか、D-D油剤、オキサミル粒剤、DCEP粒剤による薬剤処理が有効であるとされる。

おわりに

ニガウリは、その強烈な苦みやイボイボの果皮から初めて目にする人々にはすぐにはなじめない野菜かもしれない。しかし、本土在住の沖縄県出身者や過去に沖縄で

食した経験のある人の間では、その人気は高い。これまで述べたように、ニガウリはウリ科の野菜類の中では発生する病害虫も少なく、そのため農薬の散布もさほど多くはない。また、ビタミン C を 100 g 中 96 mg を含むため(岩佐, 1978), ヘルシーな夏野菜としても注目されつつある。沖縄本島でのウリミバエ根絶の結果, 十分量の本土への出荷が可能となり, 今後本土市場での需要の拡大が期待される作目の一つである。

引用文献

- 1) 岩佐俊吉(1978): 熱帯の野菜, 熱研センター, 45~48.
- 2) 大戸謙二ら(1989): 植物防疫 43: 625~628.
- 3) 金城衣恵ら(1987): 日植病報 53: 86 (講要).
- 4) ———ら(1989): 沖縄農試研報 13: 95~99.
- 5) 岸 国平編(1988): 作物病害事典, 全国農村教育協会, pp. 358~359.
- 6) 鶴町昌市ら(1988): 熱研集報 60: 335~341.
- 7) 渡嘉敷唯助(1985): 九病虫研会報 31: 228 (講要).
- 8) 安田慶次・金城恒雄(1983): 同上 29: 89~91.
- 9) ———(1987): 応動昆 31: 43 (講要).
- 10) ———・安田耕司(1989): 沖縄農試研報 13: 79~85.

協会だより

○発生予察用性フェロモン剤等の幹施品目の追加について

当協会では、農林水産省が行う病害虫発生予察事業の円滑な推進に協力するため、発生予察用性フェロモン剤等農業資材の委託幹施を行ってまいりましたが、平成3年2月1日からは下記品目が追加となりますのでお知らせいたします。なお、今後も追加する予定ですので、決まり次第お知らせいたします。

本剤は芝の害虫マメコガネ用の誘引剤で、性フェロモ

ン剤と芳香剤の組合せにより誘引させるものです。専用のトラップは誘引剤の有効期間とは別に引き続き利用できますので、誘引効果がなくなれば取替え用の誘引剤セットをご注文下さい。

なお、この追加分を含めた、フェロモン製剤の幹施品目一覧表を後付広告に掲載しておりますので、ご参照下さい。

申し込み先: 社団法人 日本植物防疫協会 出版部

〒170 東京都豊島区駒込1-43-11

Tel 03(3944)1561~6 Fax 03(3944)1399

個人申し込みの場合は前金にてお願いいたします。

☆ニトルアー (マメコガネ用)

製造会社名: 日東電工株式会社

品 名	内 容	有効期間	数量	金 額
ニトルアーセット	性フェロモン誘引剤 [(R,Z)-5-(1-デセニル)ジヒドロ-2(3H)-フラン]	6 か月	1 個	11,000 円
	芳香誘引剤	3 か月	2 個	
	専用トラップ		1 台	
取替え用誘引剤セット	性フェロモン誘引剤 [(R,Z)-5-(1-デセニル)ジヒドロ-2(3H)-フラン] 芳香誘引剤	6 か月 3 か月	1 個 2 個	8,800 円

(消費税別)

○出版部より

☆平成元農薬年度分をまとめた『農業要覧 1990 年版』(農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修)につきましては人手不足により発行が遅れ、皆様大変ご迷惑をおかけしておりましたが、このほどようやく出来上がりまし

た。広く、農業に関係される方々の基本資料として、最新版を是非お手元にご常備下さい。32 ページに広告を掲載しております。

(B6 判, 692 ページ, 定価 4,600 円, 送料 310 円)

植 物 防 疫

第 45 卷
第 3 号

平成 3 年 2 月 25 日印刷
平成 3 年 3 月 1 日発行

定価 600 円 送料 51 円
(本体 583 円)

平成 3 年分
前金購読料 6,720 円
後払購読料 7,240 円
(共に〒サービス, 消費税込み)

平成 3 年

3 月号

(毎月 1 回 1 日発行)

＝ 禁 転 載 ＝

編 集 人 植物防疫編集委員会
発 行 人 岩 本 毅
印 刷 所 三 美 印 刷 (株)
東京都荒川区西日暮里 5-9-8

—— 発 行 所 ——

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170
社 団 法 人 日 本 植 物 防 疫 協 会
電 話・東京 (03) 3944-1561~6 番
振 替 東京 1 - 1 7 7 8 6 7 番

広範囲の作物の病虫害防除に 農作物を守る! 日曹の農薬

新発売

●トマト・みかんの病虫害防除に
日曹ゲッター®

●広範囲の病虫害防除に
日曹フロンサイド®

●水稲用新種子消毒剤
トリフミン®乳剤

●べと病・疫病・細菌病の防除に
日曹アリエッティボルド®

●芝・たばこ・花の病虫害防除に
日曹プレビクルN®

●落葉果樹の病虫害総合防除に
ルミライト®

●ハダニ・アブラムシ防除に
日曹プロカーブ®

●ハダニ・スリップス防除に
日曹ノンマイト®

好評発売中!

○果樹・野菜の病虫害防除に
トリフミン®

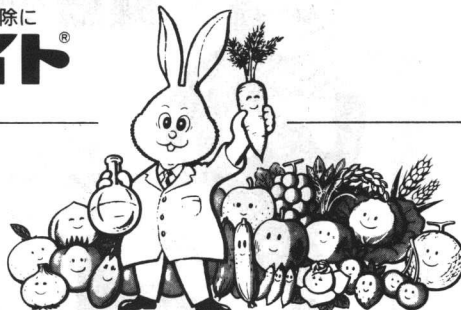
○病害防除の基幹薬剤
トップジンM®

○桃・おうとう・すももの灰星病、
野菜・豆類の菌核病・灰色かび病の防除に
日曹ロニラン®

○べと病・疫病の専門薬 /
日曹アリエッティ®

○きゅうりのべと病防除に、
ぶどう・りんご・なしの病虫害防除に
日曹アリエッティC®

○広範囲の害虫防除に
一合成ピレスロイド剤—
日曹スカウト® ニッソラン®



○果樹・野菜のハダニ防除に
日曹ニッソラン®

○畑作イネ科雑草の除草に
生長期処理
除草剤 **ナブ®**

農薬は、適期・適量・安全使用



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。

(三) (共) (の) (農) (薬)

●安定した健苗育成、苗立枯病、ムレ苗防止に

タチガレエース® 粉剤 液剤

●安定した健苗育成のために……

タチガレン® 粉剤 液剤

●イネ紋枯病、疑似紋枯症防除に

モンガード® 粉剤DL 水和剤

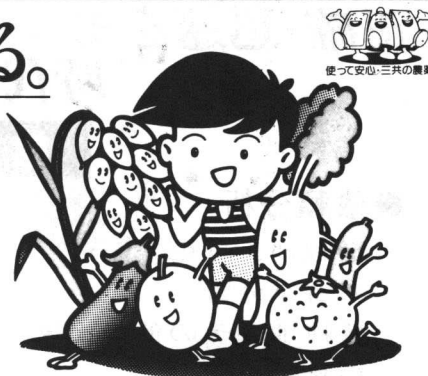
(各種混合剤やゾル剤もあります。)

●水田初期一発処理剤

クサカリン® 粒剤25

●野菜、茶、果樹、花木の害虫防除に

カルホス® 乳剤 粉剤 微粒剤F



●粒剤タイプで省力的!
土壌センチュウ・ミナミキイロアザミウマ防除剤

バイデート® 粒剤

●アブラナ科野菜の重要害虫に

三共エビセクト® 水和剤

●初・中期一発処理(除草)剤

ザーワ® D粒剤17 粒剤25



三共株式会社 北海道三共株式会社 九州三共株式会社

くん蒸作業・薬剤散布にシゲマツの防毒マスク

シゲマツのマスクが大切な

健康を守ります。

くん蒸作業に大好評



GM-131

隔離式防毒マスク

国検合格第45号



GM-76

UIHフィルタ付

直結式小型

国検合格102号

乳剤
粉剤の散布に

株式会社 重松製作所

本社 〒101-91 東京都千代田区外神田3-13-8
☎ 03 (3255) 0255 (代表) FAX. 03 (3255) 1030

正確・迅速をモットーに
時代のニーズにお応えします。

業 務 内 容

●依頼分析

植栽地、緑地-----植栽地土壌、客土の物理性、化学性分析

考古学分野-----遺跡土壌などの化学分析

農耕地・その他の土壌---土壌の物理性、化学性分析

植物体分析-----植物体の無機成分分析

肥料分析-----植物質、動物質、無機質肥料の分析

土壌汚染-----土壌汚染物質の分析

その他、水質、産業廃棄物の分析は、その都度ご相談に応じます。

●土壌調査および植生テスト

依頼分析のための土壌調査、採取、および活性汚泥、産業廃棄物に係わる植生テストなどもご相談に応じます。

バリノ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者
計量証明事業

質 80-982
群馬県 環 第17号

本社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1-1三井ビル
TEL 03(3241)4566 FAX 03(3241)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

CIBA-GEIGY

研究の伝統に生きる



水稲殺菌剤

- コラトップ®粒剤5
- フジトップ®粒剤

園芸殺菌剤

- リドミル®MZ水和剤
- リドミル®銅水和剤
- リドミル®粒剤2
- リミドル®モンカット®粉剤

水稲除草剤

- ソルネット®粒剤
- バレージ®粒剤
- クサホープ®D粒剤
- ワンオール®粒剤
- ゴルボ®粒剤
- センチ®粒剤
- イナズマ®粒剤
- ライザー®粒剤
- アピロサン®粒剤
- ワイダー®粒剤
- クサノック®粒剤
- シメトリン混合剤

畑作除草剤

- デュアール®乳剤
- ゲザノン®フロアブル
- コダール®水和剤
- コダール®細粒剤F
- シマジン®水和剤・粒剤
- ゲザプリム®水和剤・フロアブル
- ゲザバックス®乳剤・粒剤
- ゲザガード®粒剤・水和剤

殺虫剤

- エンセダン®乳剤
- スプラサイド®乳剤・水和剤
- エイカロール®乳剤
- ダイアジノン®乳剤・粒剤・水和剤

日本チバガイギー株式会社

アグロテック本部 〒105 東京都港区浜松町2-4-1 (世界貿易センタービル34F) ☎03-3435-5252

®=登録商標

しつこい害虫も即OK!

ミナキイロアザミウマ、コナガ、ネギハモグリバエ等

難防除害虫に卓効!

オンコル®粒剤5

特長

- 1 浸透移行性: 速やかに浸透移行し、植物全体を害虫から守ります。
- 2 残効性: 残効期間が長いので、薬剤散布回数を減らすことが出来ます。
- 3 広い殺虫スペクトル: 広範囲の害虫に効果を示し、一剤で同時防除が出来ます。

※新たにキスジノミハムシ、アオムシ、アブラムシ等の害虫にも、登録が拡大され更に使い易くなっております。



大塚化学株式会社

大阪市中央区大手通3-2-27
農薬部 / Tel.06(946)6241

★ 日産化学

奏でるのは、
実りの前奏曲。
プレリュード



- 優れた抗菌力で、馬鹿苗病、こま葉枯病、いもち病を同時に防除します。
- 低温時でも安定した消毒効果を示し、他剤の耐性菌にも高い効果があります。
- 乳剤なので薬剤の均一性が高く、攪拌の必要がありません。
- 種粒への吸着(浸透)に優れているので、消毒液は風乾せずに浸種できます。

新登場

実りのプレリュード・種子消毒剤

スポルタック[®] 乳剤

●プロクロラス 25% SPOR-TAK[®]

®は独ニッソーAGの商標登録

〈農薬は正しく使いましょう〉

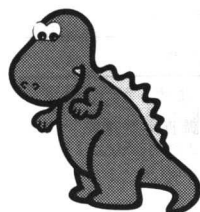


箱で余裕、イネミズ防除。

水稻初期害虫を同時防除

- ★高い浸透移行作用により、イネミズソウムシ成虫・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ので経済的です。
- ★初期害虫であるイネドロオイムシ、ヒメトビウンカなどを同時に防除できます。
- ★箱施用なので省力的です。薬害が出にくいので田植3日前から直前まで使用できます。

作物名	適用害虫名	10アール当り使用量	使用時期	本剤及びカルボスルファンを含む農業の総使用回数	使用方法
水 稻 (育苗箱)	イネミズソウムシ	育苗箱 (30×60×3cm) (使用土壌 約50) 1箱当り 40～70g	移植前 3日～ 移植当日	1回	本剤の所定量を育苗箱の苗の上から均一に散布する
	ヒメトビウンカ ツマグロヨコバイ イネヒメモグリバエ イネドロオイムシ イネソウムシ	育苗箱 (30×60×3cm) (使用土壌 約50) 1箱当り 50～70g			



ガゼット[®] 粒剤

新登場

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。



日産化学



原体供給元

FMCコーポレーション

発生予察用性フェロモン製剤品目一覧表

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幹旋を行っておりますが、平成3年2月1日からは下記のとおり品目が追加となりました。なお、ご注文は文書または葉書にて、送付先・購入者名及びご注文の製剤害虫名・製造社名・数量をご明記のうえ、直接当協会までお申し込み下さい。

※：追加品目

(新単価には消費税は含まれておりません)

種 類		会社	新単価	使用期間	内 容	
野 菜	フェロディン®SL(ハスモンヨトウ用)		武田	11,800 円	1 か月	1 箱 8 個入り
	コナガ用		大塚	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り
			武田	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り
	ネギコガ用		大塚	12,900 円	1 か月	1 箱 12 個入り
			武田	12,900 円	1 か月	1 箱 12 個入り
茶	チャノコカクモンハマキ用		大塚	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り
			武田	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り
	チャハマキ用		大塚	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り
			武田	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り
果 樹	モモシンクイガ用		大塚	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り
			武田	10,300 円	2 か月	1 箱 12 個入り
	リングコカクモンハマキ用		大塚	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り
			武田	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り
	フェロコン®ナシヒメシンクイ用		大塚	7,700 円	1 か月	1 箱製剤 9 個入り, トラップ 3 台, 粘着板 6 枚
	リングモンハマキ用		大塚	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り
コスカシバ用		大塚	7,700 円	1 か月	1 箱 12 個入り	
*芝	ニトルアー®マメ コガネ用	セット	日東	11,000 円	6 か月	性フェロモン剤 1 個, 芳香 剤 2 個入り, 専用トラップ 1 台
		取替用誘引剤セ ット	日東	8,800 円	6 か月	性フェロモン剤 1 個, 芳香 剤 2 個入り
粘着式トラップセット			大塚	2,700 円		トラップ屋根 3 台, 粘着台紙 6 枚
			武田	3,800 円		トラップ屋根 1 台, 粘着板 12 枚
トラップのみ			武田	3,200 円		トラップ屋根 6 台
粘着板のみ			大塚	6,400 円		粘着台紙 24 枚
			武田	3,200 円		粘着板 12 枚

なお、上記金額のほかに消費税 3%分が別途加算されますので、お知らせいたします。また、性フェロモン製剤の使用に当たっては、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。

製造会社：アース製薬株式会社
：武田薬品工業株式会社
：日東電工株式会社

申し込み先：社団法人 日本植物防疫協会 出版部
〒170 東京都豊島区駒込 1 の 43 の 11
電話 03 (3944) 1561~6 FAX 03 (3944) 1399

雑誌「植物防疫」バックナンバーのお知らせ

月の後は特集号の題名、() 内は特集の題名、価格は1部(送料・消費税込)の値段

購読者各位よりたびたびバックナンバーのお問い合わせがありますので、現在在庫しております巻号をお知らせいたします。この機会に是非お取り揃え下さい。

37 巻 (58 年) [全号揃]

1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 月	566 円
3 月: 作物のバーティシリウム病	618 円
6 月: (リンゴ腐らん病)	566 円
7 月: (ミナミキイロアザミウマ)	566 円
8 月: (野菜類の根こぶ病)	566 円
10 月: 発生予察の新技术	618 円

38 巻 (59 年)

1, 2, 6, 7, 8, 10, 12 月	566 円
3 月: 線虫	618 円
5 月: ピシウム菌による病害	618 円
6 月: (導入天敵)	566 円
8 月: (弱毒ウイルス)	566 円

39 巻 (60 年) [全号揃]

1, 2, 3, 6, 7, 12 月	566 円
4 月: (カメムシ)	566 円
5 月: 植物検疫	618 円
8 月: (ウイロイド)	566 円
9 月: (イネもみ枯細菌病)	566 円
10 月: (害虫防除と生態学)	566 円
11 月: イネ縞葉枯病	618 円

40 巻 (61 年) [全号揃]

1, 6, 7, 9, 10 月	566 円
2 月: (性フェロモンによる交信かく乱)	566 円
3 月: (農薬の付着性)	566 円
4 月: (ムギの病害)	566 円
5 月: 昆虫の神経制御	618 円
8 月: (コナガ)	566 円
11 月: 先端技術と病害防除	618 円
12 月: (野菜ハダニ類の発生予察法)	566 円

41 巻 (62 年) [全号揃]

1, 2, 6, 7, 8, 10 月	566 円
3 月: (永年作物の紋羽病)	566 円
4 月: (アブラムシ)	566 円
5 月: 微生物の分類と保存	618 円
9 月: (茎頂培養とウイルスフリー化)	566 円

11 月: 害虫の長距離移動	618 円
12 月: (暖地・亜熱帯のウイルス病)	566 円

42 巻 (63 年) [全号揃]

1, 2, 4, 7, 10, 12 月	566 円
3 月: (ネズミ)	566 円
5 月: 微生物による病害防除	618 円
6 月: (寄生昆虫の生物学)	566 円
8 月: (動物のモニタリング)	566 円
9 月: (害虫・線虫と病害)	566 円
11 月: 害虫管理	618 円

43 巻 (平成元年) [全号揃]

2, 3, 10, 12 月	648 円
1 月: (植物病理学最近の進歩 (ICPP シンポジウムより))	648 円
4 月: (熱帯の害虫獣)	648 円
5 月: 植物ウイルス研究の進歩	669 円
6 月: (イネいもち病の多発生)	648 円
7 月: (ハダニ類)	648 円
8 月: (熱帯作物の病害(1))	648 円
9 月: (熱帯作物の病害(2))	648 円
11 月: 新農薬の開発をめぐる	669 円

44 巻 (平成2年) [全号揃]

1, 2, 10 月	651 円
3 月: (アリモドキゾウムシとイモゾウムシ)	651 円
4 月: 花と緑の病害虫	671 円
5 月: (ムギの病害)	651 円
6 月: (果樹コナカイガラムシ類)	651 円
7 月: (病原菌の病原性の分化)	651 円
8 月: (施設野菜栽培における害虫管理)	651 円
9 月: (薬剤抵抗性)	651 円
11 月: 農薬の環境動態	671 円
12 月: (線虫学)	651 円

45 巻 (平成3年)

1~12 月 (前納)	6,720 円
(後納)	7,240 円

在庫僅少のものもありますので、ご希望の方はお早めに郵便振替・小為替・現金など(切手でも結構です)で直接本会へお申し込み下さい。36 巻 (57 年) 以前のものについては、出版部までお問い合わせ下さい。

上記の定価、送料につきましては、43 巻 3 月号以前発行のものについては、消費税導入以前の料金が印刷されておりますのでお含みおき下さい。

送料は1部につき51円です。2部以上は実費となります。

紋枯病に効きめが長く、使いやすい

モンカット[®]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・紋枯病の同時防除に
姉妹品＝ **フジワン[®]**
モンカット[®]粒剤

ウンカ・ヨコバイと紋枯病の同時防除に
アプロード[®]
モンカット[®]粒剤

Ⓒ：「モンカット」は日本農薬㈱の登録商標

手まきで
紋枯病が
防げ
る
粒剤



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

“殺虫剤の概念を変えた
注目の脱皮阻害剤”

- 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。)

- ウキクサ・アオミドロ・表層ハクリの防除に最適の専用剤です。
初期・中期・一発剤との混合散布は大好評!!

モゲトン[®] 粒 剤

- 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 乳 剤

- 晩柑類のへた落ち防止剤。
速効的に効く、りんご・梨の落果防止剤。

マデック 乳 剤

メロンのミナミキイロアザミウマにも
適用拡大

今、話題の

デミリブ[®] 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。

パスアミド[®] 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[®] 水和剤
80・40

- ヨモギ・ギシギシ・スギナには特によく効きます。
粒剤タイプで果樹園、空地、駐車場、墓地等に最適です。

カソロン 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3-1-1 国際ビル4階

ニコッ。ハハッ。ウフフツめ明日へ。



除草剤

MO粒剤-9・ショウロンM粒剤・シンザン粒剤

殺虫剤

トレボン粒剤・トレボン粉剤DL・トレボン乳剤
トレボン水和剤・トレボンエアー
オフナックM粉剤DL

殺虫・殺菌剤

ドロクロール



地球サイズで考えて

三井東圧化学

東京都千代田区霞が関3-2-5

TEL 03 (3592) 4616

力と技の

ウルフ

エース

頑固な雑草に必殺一発パンチ!

これぞ
水田除草剤の
定番!!



農協・経済連・全農



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社



豊かな稔りと大きな安心

効きめが違うカヤフォス粒剤5 わずかな手間でノックアウト!



苗箱施用で害虫防除

カヤフォス[®]粒剤5

イモチ病との同時防除には
ビームカヤフォス粒剤
フジワンカヤフォス粒剤

- イネミズゾウムシ幼虫を確実に防除して水稻の健全な生育を守ります。
- イネミズゾウムシ幼虫を長期間にわたり防除します。
- イネミズゾウムシにあわせ、ツマグロヨコバイ・ヒメトビウンカそしてイネドロオイムシを同時防除します。省力的で経済的です。
- 魚介類に安心して使用できます。

普及会事務局 日本化薬株式会社

東京都千代田区神田鍛冶町3-6-3
TEL. 03-3252-3124(代)

昭和二十四年九月十五日
平成三十四年九月十五日
第三十三卷第三号
印刷(植物防疫)第四十五卷第三号
発行(種月郵)一回一物日認可

定価 六〇〇円(本体五八三円)(送料五一円)