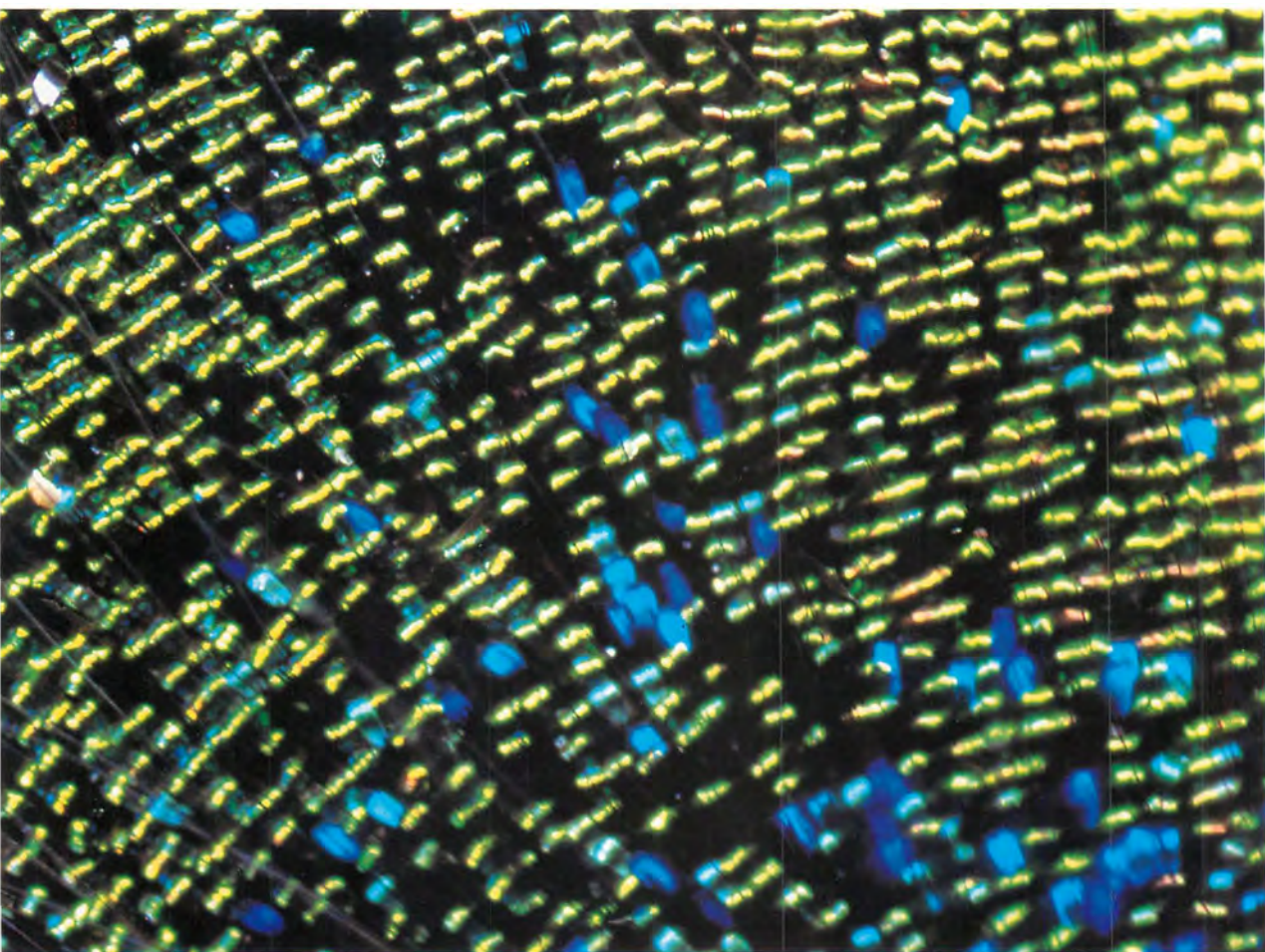


ISSN 0037-4091

植物防疫

平成
七年
四月
二十五日
印刷
第四十九卷
第五号



1995 **5** VOL 49

畑のチャンピオン、 ガゼットくん。

野菜・畑作害虫をノックアウト

特 長

- 抵抗性コナガ、キスジノミハムシ、ミナミキイロアザミウマなど難防除害虫に優れた効果を示します。
- かんしょやいちごのコガネムシ類(幼虫)、さとうきびのハリガネムシなど土壌害虫にすぐれた効果を示します。
- 優れた浸透移行性により、薬剤のかかりにくい部分でも十分な効果を示します。
- 優れた残効性により防除回数を減らすことが可能です。



ガゼット[®]粒剤

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

★ 日産化学



果樹、野菜、茶のダニ・害虫防除に…



殺ダニ・殺虫剤

サンマイト® 水和剤
フロアブル

®は日産化学工業(株)の登録商標

- サンマイト水和剤……かんきつ、りんご、なし、もも、おうとう、ぶどう、びわ
- サンマイトフロアブル……茶、すいか、メロン、いちご、あずき、きく、カーネーション、トマト、ポインセチア



あなたの喜びが、私たちの喜びです。



研究開発のいちばんの大きなテーマは、あなたの満足です。

効果、品質、安全。すべての面において最良の製品であること。

私たちの企業のテーマはここにあります。

そしてそれをよりレベルの高い次元で実現するために、絶え間ない研究開発を続けています。

生産から販売さらには消費という、私たちのお届けする製品に関わるあらゆる場に

喜びをもたらすために、笑顔をもたらすために、私たちは努力を惜しみません。

私たちは日本サイアナミッドです。

日本サイアナミッド株式会社

東京本社 東京都港区六本木1-4-30 六本木25森ビル 〒106 TEL.03-3586-9712

田原研究所 愛知県渥美郡田原町緑ヶ浜1-1 〒441-34 TEL.05312-2-3141

掛川工場 静岡県掛川市細谷字山合635-15 〒436-01 TEL.0537-26-3721

フリーダイヤル

0120-22-3388

※弊社の製品をお使いの際は、①使用前にはラベルをよく読んでください。②ラベルの記載以外には使用しないでください。③小児の手の届く所には置かないでください。

Rhizoctonia solani による園芸作物の新病害——東京都で発生した



①コトネアスターの植栽例
②コトネアスターくもの巣病
●ヒペリクムの栽培状況
④ヒペリクムくもの巣病
⑤ヒペリクムくもの巣病の褐色くもの巣状の菌糸

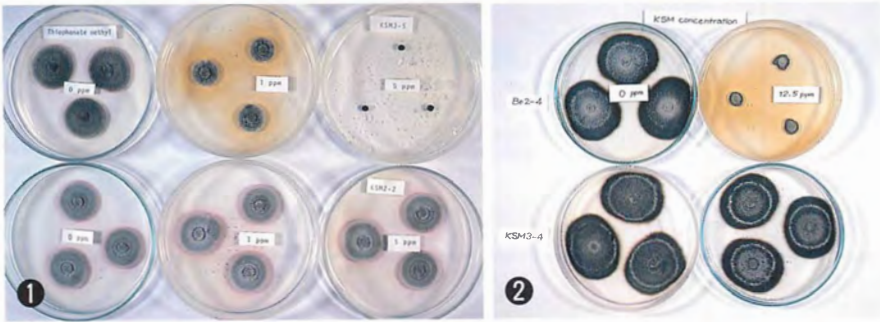
⑥セイヨウノコギリソウ葉腐病
⑦ハナショウブ紋枯病
⑧ポーチュラカ(ハナスベリヒユ)の栽培状況
⑨ポーチュラカ立枯病(根が腐敗消失し、地際部がくびれる)

⑩マツバギクの植栽例
⑪マツバギク立枯病
⑫マツバギク立枯病の坪枯れ状の被害

【本文 12 ページ参照, 写真提供 ⑥ 堀江博道氏, その他は竹内 純氏原図】

植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(19)
——テンサイ褐斑病菌——

築尾嘉章氏原図 (本文 36 ページ参照)



①チオファネートメチル耐性菌の培地上での生育
上段：耐性菌，下段：感受性菌（ここではオートクレーブ後の培地に薬剤を添加したので1 ppm では生育がみられる）
②カスガマイシン耐性菌
薬剤 12.5 ppm 添加培地での感受性菌（上段）と耐性菌（下段）の生育

新しい防除シーン：を提案します。

フェロモン製剤は
新しい防除シーンを
提案します。

害虫の発生を予測する。
交信を攪乱して交尾を阻害する。
大量に誘引して防除する。

害虫の抵抗性を
発達させることがなく、
また殺虫剤の
散布回数を軽減する。

サンケイ化学のフェロモン製剤

【交信攪乱用製剤】

- コナガコン® (コナガ用)
- ヨトウコン®-S
(シロイチモジヨトウ用)

【大量誘殺用製剤】

- アリモドキコール®
(アリモドキゾウムシ用)
- オキメラノコール®
(オキナワカンシャクシコメツキ用)

【発生予測用製剤】

- コドリングコール® (コドリング用)
- SEルアー (ニカメイガ、コナガ、
シロイチモジヨトウ、カブラヤガ、
モモハモグリガ、キンモンホソガ、
チャノホソガ、シバツトガ、
スジキリヨトウ、ヒメコガネ、
アリモドキゾウムシ用)

※は登録商標



サンケイ化学株式会社

本社：〒890 鹿児島市唐湊4-17-6
東京本社：〒110 東京都台東区東上野6-1-7(MSKビル)

☎(0992)54-1161
☎(03)3845-7951

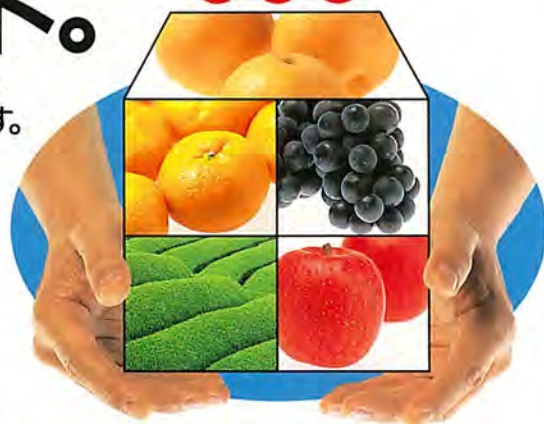
タフな効きめで、 しっかりガード。

ぶどう、りんご、なしなどの病害に優れた
効果を示す、新しいタイプのEBI剤です。

●特長

1. 広範な病害の防除
2. 優れた持続力
3. 安定した効果
4. 低薬量・低濃度
5. 難防除病害にも有効
6. 作物にやさしい

新発売



ツイン・アクションの園芸用殺菌剤



マネージ® 水和剤



北興化学工業株式会社 〒103 東京都中央区日本橋本石町4-4-20

®は北興化学工業の登録商標

植物防疫

Shokubutu bōeki
(Plant Protection)

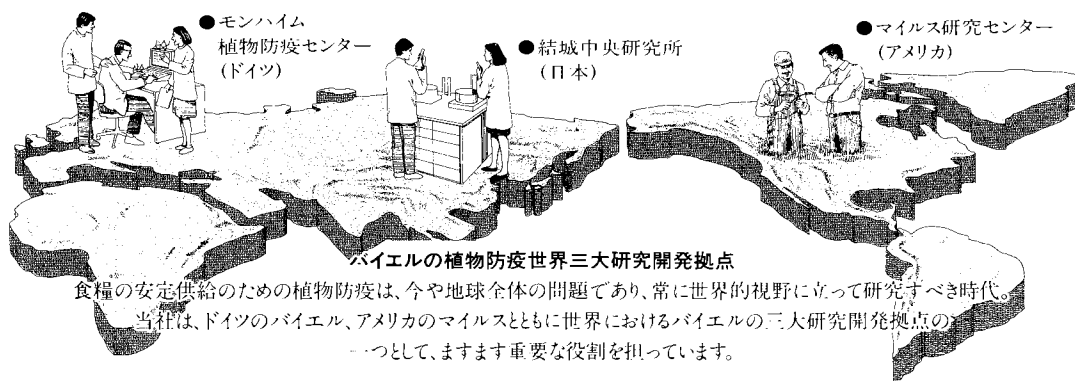
第 49 卷 第 5 号
平成 7 年 5 月号

目 次

コナガ防除の現状と問題点	足立 年一	1
枯草菌による生物防除のメカニズム	正田 誠	6
<i>Rhizoctonia solani</i> による園芸作物の新病害——東京都で発生した——	竹内 純・堀江博道	12
微孢子虫類の生物学的諸性状と害虫防除に向けての問題点	安永 智佐	15
フザリウムワークショップに参加して (1)	長尾 英幸	20
第VI回無脊椎動物病理学ならびに微生物的防除国際会議に参加して	飯塚 敏彦	24
「ブラジル・アマゾン農業研究協力計画プロジェクト」に参加して	米山 伸吾	26
ブドウ輪紋病菌の学名とその筆者	畑本 求・勝本 謙	30
ブライトン植物保護会議に出席して	森 雄三	32
(リレー随筆) 植物検疫の現場から (11)——サツマイモと移動取締り——	川下 貴	35
植物防疫基礎講座		
植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル (19)		
——テンサイ褐斑病菌・マメ類灰色かび病菌・ダイズ紫斑病菌——		
	築尾嘉章・谷井昭夫・堀田治邦・福西 努	36
新しく登録された農薬 (7.3.1~3.31)		43
人事消息	23, 31, 34 業界だより	5
主な次号予告		44

自然の恵みをより豊かにするために。

「確かさ」を追求…バイエルの農薬



新しい時代のニーズに合った 夢の新殺虫剤

アドマイヤー®

Bayer 

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8 ☎108

美しい穂の仕上げをお手伝いします。

田植から収穫までにいろいろな病原菌が
イネの生育や米の品質に悪い影響を与えています。
ブラシン剤は、いもち病・ごま葉枯病をはじめ米の品質を低下させる
穂枯れ性病害に幅広く作用して美しい穂に仕上がります。

●いもち病・ごま葉枯病・変色米・紅変米に

ブラシン®

BLASIN
農業は正しく使いましょう。



いもち病菌

ごま葉枯病菌

すじ葉枯病菌

アルタナリア菌 (褐変穂起因菌)

カーブラリア菌 (変色米起因菌)

エピコッカム菌 (紅変米起因菌)

すみ黒穂病菌

●殺虫剤・殺菌剤の混合剤も取り揃えています。



新発売

水稻の広域防除に空中散布専用剤

ブラシン® ザル



武田薬品工業株式会社 アグロ事業部 〒103 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

コナガ防除の現状と問題点

兵庫県立中央農業技術センター ^{あだち} 足立 ^{としかず} 年一・^{ふじとみ} 藤富 ^{まさあき} 正昭

はじめに

野菜生産におけるアブラナ科野菜は、全国的にも栽培面積が多く、食生活の上でも重要な地位を占めている。アブラナ科野菜を害する害虫は多く、コナガを筆頭にアブラムシ類、ヨトウムシ類、ウワバ類、モンシロチョウなどの被害が問題となっている。これらの害虫の中で、特に防除が難しいのがコナガである。ここでは、コナガを中心にした本県の防除の現状と問題点について考えてみたい。

コナガは世界的に重要な害虫であり、わが国ではキャベツ、ハクサイ、ダイコンのほか、近年急速に栽培面積が多くなったチンゲンサイ、シロナ、コマツナなどの軟弱野菜で難防除害虫の筆頭となっている。コナガの難防除化の主な要因として、アブラナ科野菜の周年栽培と作付面積の拡大と薬剤抵抗性の発達が考えられる。

県内のキャベツ産地では定植後から通常1作6～7回以上の薬剤散布が行われており、農薬への依存度はきわめて高く、薬剤抵抗性の発達を助長する一因となっている。有機リン剤、カーバメート剤、ピレスロイド剤、ネライストキシシン系剤、キチン合成阻害剤、BT剤などいずれの薬剤に対しても高度の抵抗性の発達がみられ、代替薬剤に事欠く地域も多い。したがって、薬剤防除の限界を認識せざるを得ない状況にある。

そこで、コナガを主体としたアブラナ科野菜害虫の防除の現状とコナガの薬剤抵抗性の実態、防除対策などについて紹介したい。

I コナガの防除の現状

兵庫県南部のアブラナ科野菜産地では、キャベツ・ハクサイが主体で、春期または秋～冬期に1作栽培する地域と、2作栽培する地域に区分される。また、チンゲンサイ、シロナなどの軟弱野菜では年間5～7作栽培され、そのほとんどが施設の周年栽培である。これらのアブラナ科野菜で発生する害虫はコナガ、ヨトウムシ類、ウワバ類、モンシロチョウ、アブラムシ類などであり、これらの中でもコナガが最も問題となる害虫で、コナガを主体

にした防除が実施されている。発生時期は5～6月と10～11月に多い二山型の発生で、いずれのアブラナ科野菜でも5～6月に被害が目立って多い傾向にある。

防除の現状として、アブラナ科野菜1作当たりの薬剤散布回数は、キャベツで8～9日おきに6～7回散布され、ハクサイでは11～12日おきに3～4回散布されている。その散布液量は10a当たり150～180lと結球以後の散布量としてはやや少ない。また、チンゲンサイやシロナでは5～6日おきに4～5回散布されており、薬剤の散布回数が非常に多い(表-1)。このように、コナガの防除に農薬が多数回散布されている。

1991年の秋冬作キャベツを栽培する農家の防除暦を表-2に示した。1作にクロルフルアズロン乳剤が連続8回散布され、それにトアロー水和剤CT[®]、DDVP乳剤、DEP乳剤、カルタップ水溶剤、フェンパレレート・マラチオン水和剤、ジメチルピビンホス水和剤など3種類を混合して散布している場合もある。また、農家の聞き取り調査では、1年ごとの使用薬剤は表-3のように、1983年以降2～3年ごとに使用薬剤は変化しており、新規に登録された有効薬剤へと替わってきている。その原因は、表-2に示しているように同一薬剤の連続散布によって、抵抗性の発達を速め、効果が減退しているものと考えられる。

このように、アブラナ科野菜の防除実態のアンケート調査から、いずれの産地においてもコナガの防除に苦慮していることがうかがわれる。コナガの防除に、性フェロモンによる交信かく乱や被覆資材の利用などの防除法が用いられている地域もあるが、ほとんどの地域は農薬に依存した防除となっている。そのため、ほとんどの使用薬剤で効果不足の傾向が認められ、数少ない有効薬剤

表-1 コナガに対する薬剤の散布回数とその間隔

作 目	1作当り平均散布回数 (最少～最多)	平均散布間隔 (最短～最長)
春キャベツ	6.0回(2～8回)	9.3日(7～20日)
秋冬キャベツ	6.9 (4～15)	8.4 (3～12)
春ハクサイ	3.5 (2～6)	12.7 (5～15)
秋冬ハクサイ	4.3 (2～6)	11.2 (5～15)
ブロッコリー	2.7 (2～3)	10.7 (7～15)
チンゲンサイ・シロナ・コマツナ	4.5 (3～10)	5.3 (3～7)

Current Status and Problem on the Control of the Diamondback Moth. By Toshikazu ADACHI and Masaaki FUJITOMI

表-2 キャベツのコナガに対する神戸市岩岡町(1991 年)における薬剤の散布暦

散布月日	散布薬剤・倍数
9 月 5 日	クロルフルアズロン乳剤 2000 倍
10 日	クロルフルアズロン乳剤 2000 倍+BT(トアロー)水和剤 1000 倍
17 日	クロルフルアズロン乳剤 2000 倍+BT(トアロー)水和剤 1000 倍
22 日	クロルフルアズロン乳剤 2000 倍+BT(トアロー)水和剤 1000 倍
27 日	クロルフルアズロン乳剤 2000 倍+フェンバレレート・マラソン水和剤 1000 倍
10 月 2 日	クロルフルアズロン乳剤 2000 倍+DDVP 乳剤 1000 倍+DEP 乳剤 800 倍
15 日	クロルフルアズロン乳剤 2000 倍+BT(トアロー)水和剤 1000 倍+DDVP 乳剤 1000 倍
20 日	クロルフルアズロン乳剤 2000 倍+カルタップ水溶剤 1000 倍+ジメチルビンホス水和剤 1000 倍

品種：おきな、8 月 25 日定植

表-3 コナガに対する使用農薬の変遷(神戸市西区岩岡町)

～1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
有機リン剤												
カルタップ剤												
			合成ピレスロイド剤									
			PAP 剤									
			BT 剤，カルタップ剤									
			キチン合成阻害剤									
			BT 剤									
			カルタップ剤									

ほど連続散布されることや、混合散布により、各種薬剤に対する抵抗性が顕在化している。抵抗性の発達を抑制する方法として、薬剤散布による淘汰圧を下げるのが有効な方法と考えられるが、このようなコナガ防除の現状の中では、きわめて難しい問題である。

II 薬剤感受性の実態

現状のコナガ防除において、農薬の使用は必然的なものであり、対策を考える上で薬剤感受性を把握する必要がある。コナガに対する有効薬剤が少ない現状の中で、卓効を示す薬剤が登場しても連用されるため、抵抗性が急速に発達するのが全国的な傾向である。しかし、コナガに対する薬剤感受性は、概して西南暖地で低く、北日本で高い傾向が認められている(浜, 1983)。

コナガの薬剤抵抗性は 1970 年代に有機リン剤、カーバメート剤が、1985 年ごろから合成ピレスロイド剤が多く地域で抵抗性が顕在化し(浜, 1986)、コナガは防除が最も困難な害虫となっている。また、1991 年にはキチン合成阻害剤の効力減退が認められ、兵庫(足立ら、

1993, 1994)、鹿児島(末永ら, 1992)、和歌山(森下, 私信)などで顕在化している。また、BT 剤については 1985 年和歌山のキャベツ(森下・東, 1987, 1992)、1989 年には大阪のクレソン(田中・木村, 1991, 浜, 1991)、兵庫では 1988 年ごろから抵抗性の発達を確認している(Adachi, 1994)。コナガの薬剤抵抗性については、日本だけでなく、タイ、インドネシアなど、東南アジアを主体に、世界各国でも深刻な問題となっている。

図-1 は 1985 年から神戸市西区岩岡町の同一キャベツ圃場から採集したコナガを供試して、葉片(食餌)浸漬法によって検定し、各種薬剤の感受性の経時変化をみたものである。

有機リン剤のアセフェート水和剤は、検定開始当時から感受性は低く、1985 年以前によく使用されたためと考えられ、1985 年以降ほとんど使用されていないにもかかわらず、依然として感受性は低い。また、PAP 乳剤は 1987 年ごろまでは比較的感受性は高かったが、それ以降低下傾向を示し、最近の傾向では再び高くなっている。1986 年ごろピレスロイド剤の代替剤として使用された

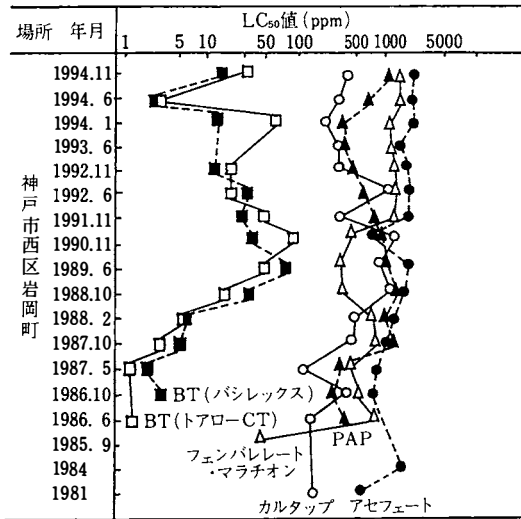


図-1 コナガの薬剤感受性の経時変化

ことにより感受性が低下したものと考えられる。ピレスロイド剤のフェンプロプロフェート・マラチオン水和剤は1985年まで感受性が非常に高かったが、1986年から急激に低下した。1983年にコナガの特効薬として上市されたが、多数回連続散布されたため2～3年で抵抗性を獲得した(浜, 1986)。そこで、2～3年ピレスロイド剤の使用を中止すると感受性の回復傾向が認められた。しかし、最近ではピレスロイド剤がモンシロチョウなど他の害虫にも使用されることから、感受性は再び低下している。次に、カルタップ水溶剤は1987年ごろまで感受性は高く推移したが、1988年秋から低下し始め、1988～90年に感受性は著しく低下した。しかし、1992年以降は試験開始当時の水準に回復している。BT水和剤(トアローCT[®]、バシレックス[®])は有効な薬剤が少なかった1986年からカルタップ水溶剤とともにピレスロイド剤の代替剤として頻繁に使用され(表-3)、1988年ごろから低下し始め、1989～90年には最も低下したため、その後使用を控えたことにより、回復傾向を示している。このように薬剤に対する感受性は、農家の使用頻度との関係がきわめて顕著に認められる。

キチン合成阻害剤のクロルフルアズロン乳剤は図-2に示しているが、1990年まで、葉片浸漬法による検定ではLC₅₀値が0.05 ppm以下と感受性はきわめて高かったが、1991年10月には50 ppm以上と急激に低下し、圃場においても全く効果が認められず、抵抗性が顕在化した。それは表-3に示しているが、カルタップ剤やBT剤の感受性が低下したところにキチン合成阻害剤が登場し、コナガ対策として多数回連続散布されるようになったた

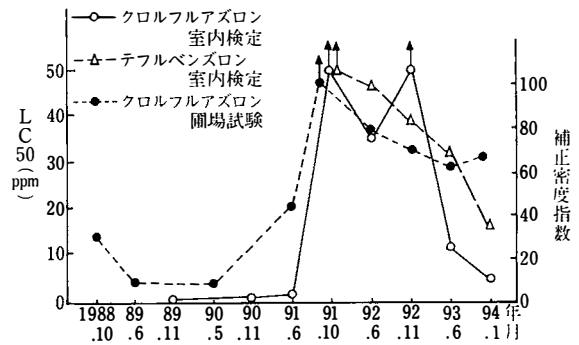


図-2 キチン合成阻害剤の効果とその経時変化

めと考えられる。

このように薬剤感受性の経時変化をみると、農家の薬剤の使用頻度によって感受性は大きく変化することを示している。また、この岩岡個体群ではほとんどの薬剤が効果不足であるため、現状の防除薬剤はBT剤やカルタップ剤を主体に防除を組み立てている。

また、1993年6月と1995年11月にアブラナ科野菜産地から採集したコナガを葉片浸漬法で検討した結果、実用濃度での検定では、表-4、5に示すように有効薬剤はBT剤(トアロー水和剤CT[®]、バシレックス水和剤[®])で、いずれの地点においても効果が優れていた。ネライストキシン系剤(カルタップ水溶剤、チオシクロム水和剤)では、1994年はすべての地域で効果が認められなかった。また、1995年は12カ所のうち5カ所で効果が認められたが、効果不足のほうが多かった。キチン合成阻害剤(クロルフルアズロン乳剤、テフルベンズロン乳剤)は両年とも死虫率の高いところもあったが、全般に低下の傾向を示した。ジメチルピノホス水和剤は1994年のみの検定であるが、9カ所のうちチンゲンサイから採集した4カ所で効果が認められたが、キャベツの5カ所は効果が劣った。その他の薬剤はいずれの箇所とも効果は低く、特にピレスロイド剤では全く効果が認められなかった。このように、地域・地点ごとの有効な薬剤はBT剤とネライストキシン系剤やキチン合成阻害剤の一部しか認められず、本県南部のアブラナ科野菜産地では、全般に感受性が低下している。このようにコナガの薬剤感受性は農家の使用薬剤とその使用頻度に大きく左右されている。

III 防 除 対 策

いずれのアブラナ科野菜産地においても、コナガの薬剤抵抗性が顕在化していることが明らかになっており、その対策として、有効薬剤の輪用散布による体系防除や

表-4 地域ごとの薬剤感受性調査(1993年6月)

供試薬剤	倍数	補正死虫率(%)								
		魚住	大久保	稲美1	稲美2	稲美3	平野	玉津	伊川谷	岩岡
アセフェート水和剤×1000		6.8	7.1	3.5	3.5	0.0	63.3	64.3	7.7	18.8
P A P 乳剤×1000		34.5	53.6	27.2	25.0	35.7	57.1	<u>96.5</u>	<u>92.3</u>	72.4
ジメチルビンホス水和剤×1000		75.9	51.6	58.6	57.1	62.0	<u>93.3</u>	<u>100.0</u>	<u>96.2</u>	<u>100.0</u>
メソミル水和剤×1000		0.0	7.1	3.5	25.0	0.0	9.7	25.0	3.9	—
カルタップ水溶剤×1000		44.8	80.0	71.4	63.3	52.3	54.9	65.5	66.1	43.0
チオシクロラム水和剤×1000		68.9	64.0	64.3	29.6	44.3	64.9	62.0	57.7	—
ベルメトリン乳剤×1000		88.9	84.1	75.9	96.5	0.0	45.2	32.2	23.1	60.7
フリバリネート水和剤×1000		0.0	0.0	7.2	3.5	7.1	26.7	16.3	3.9	—
トアローCT水和剤×1000		100.0	100.0	100.0	—	96.2	100.0	100.0	100.0	93.1
バシレックス水和剤×1000		100.0	100.0	100.0	—	84.1	100.0	100.0	100.0	93.3
クロルフルアズロン乳剤×1000		63.3	63.7	89.6	—	71.1	81.9	62.8	82.6	64.2
テフルベンズロン乳剤×1000		77.8	84.0	81.6	—	29.5	45.4	38.0	82.6	48.3

魚住, 大久保, 稲美1, 2, 3はキャベツから採集

平野, 玉津, 伊川谷, 岩岡はチンゲンサイから採集

表-5 地域ごとの薬剤感受性調査(1994年11月~12月)

薬剤名・倍数	補正死虫率(%)											
	稲美1	2	3	4	5	6	7	8	9	明石1	2	3
アセフェート水和剤×1000	33.2	49.4	21.6	18.0	0.0	37.0	48.0	51.7	33.3	40.0	21.5	53.6
P A P 乳剤×1000	25.0	67.5	47.7	32.3	23.1	38.7	36.0	25.1	22.2	56.7	34.2	57.4
ベルメトリン乳剤×1000	17.8	16.9	40.3	17.3	0.5	0.0	0.0	34.5	3.7	48.4	47.6	42.5
フルバリネート水和剤×1000	10.7	13.3	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9	0.3	40.0	34.2	10.7
カルタップ水溶剤×1000	96.5	92.7	92.5	96.6	92.3	61.7	69.0	58.6	35.4	73.3	79.2	81.4
チオシクロラム水和剤×1000	96.5	71.1	85.1	96.6	69.2	100.0	36.0	44.9	53.4	60.0	92.2	36.8
トアロー水和剤×1000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	73.0	86.2	92.6	100.0	100.0	100.0
バシレックス水和剤×1000	96.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.6	96.3	100.0	100.0	100.0
クロルフルアズロン乳剤×1000	59.9	95.5	95.4	39.1	55.0	75.0	84.6	84.4	85.0	88.0	82.7	91.6
テフルベンズロン乳剤×1000	58.4	90.4	82.4	32.9	17.8	71.8	65.2	83.2	53.5	72.0	95.7	95.7

地点すべてキャベツから採集

有望な天敵及び物理的・耕種的な防除法を組み合わせた総合的な防除が必要と考えられる。そのためには薬剤の作用特性をよく把握し、薬剤を効率的に使用することが大切である。

まず、キャベツにおいては定植時のベンフラカルブ粒剤(1g/株)の植穴土壌混和处理で約20日間コナガの発生を抑えることができ、初期密度を抑制することが重要である。その後、使用する薬剤は感受性の違いから産地によって異なるが、コナガの発生からみた散布時期は、キャベツの場合、生育中期にあたるコナガの密度上昇期(春作:5月上中旬, 秋冬作:10月上中旬)にBT剤などの有効薬剤の散布が効果的である。また、結球期(春作:5月下旬~6月上旬, 秋冬作:10月下旬~11月上旬)の散布も必要である。これらの適期散布によってコナガを低密度(株当たり3頭以下)に抑制し、被害を軽微に抑えることができる。しかし、春作キャベツでは発

生量が多いため、密度が上昇する時期を的確につかむことが重要で、この時期に最も有効な薬剤を使用することがポイントとなる。いずれにせよ、コナガの発生をよく見ながら薬剤散布を決定し、同一薬剤の使用は1作につき1回程度にとどめ、過剰な連続散布は避けることである。

そのほか、被覆資材の利用が有効であり、栽培管理や被覆のための労力など問題もあるが、有効な手段である。また、合成性フェロモン剤(ダイアモルア剤)による交信かく乱法も有効であり、薬剤と併用すれば一層の防除効果が期待できる。最近のコナガの多発生や薬剤抵抗性を考えると、各種防除法をいかに組み合わせて防除体系を組むかがポイントと考える。定植時の粒剤施用、生育期の薬剤適期散布、被覆資材の利用、性フェロモン剤による交信かく乱などをうまく組み合わせることがコナガを抑制する有効な手段と考えられる。

おわりに

これまで、野菜生産においては病害虫による被害のない生産物が求められ、薬剤に依存した防除で安定生産が行われてきた。そのため抵抗性の発達は薬剤の効力低下を来し、散布量や散布回数の増加を招き、生産現場では年々深刻になっている。今後、薬剤による防除という淘汰が続く限り、抵抗性は常に問題となる。そのためには、薬剤感受性のモニタリングを行い、感受性の変動を常に把握しておく必要がある。その結果をもとに作用性の異なる薬剤を上手に使用していくことで、抵抗性の発達はかなり抑制されることが考えられる。

また、防除の目標は、現状の技術をいかに組み合わせる要防除密度以下に抑えるかにある。薬剤感受性のモニタリングをもとに、現在有効な薬剤のローテーションを組み立て、効率的な防除体系とその他の防除法を組合

わせた総合的な防除が必要である。薬剤の散布回数を低減し、抵抗性の発達を抑制するため、栽培産地ごとにその体系を組み立て、一斉に試みる必要がある。これらのことを的確に実施することにより、アブラナ科野菜の安定生産が図れるものと思われる。

引用文献

- 1) ADACHI, T. (1993): FFTC 286~301 (Proceeding).
- 2) 足立年一ら (1993): 応動昆虫中国支会報 38: 42 (講要).
- 3) ———・山下賢一 (1994): 応動昆虫 38: 194~196.
- 4) 末永 博ら (1992): 九州病虫研報 38: 129~131.
- 5) 田中 寛・木村 裕 (1991): 応動昆虫 35: 253~255.
- 6) 浜 弘司 (1983): 植物防疫 37: 471~476.
- 7) ——— (1986): 同上 40: 366~372.
- 8) ——— (1991): 同上 45: 502~505.
- 9) 森下正彦・東勝千代 (1987): 関西病虫研報 29: 17~20.
- 10) MORISHITA, M. et al. (1992): JARQ 26: 139~143.

業 界 だ よ り

○「ガードジェット水和剤」発売について発表会を開催

(株)クボタバイオテックでは、1994年2月28日、(株)クボタ東京本社会議室で、「ガードジェット水和剤」の発売について発表会を開催した。

ガードジェット水和剤(一般名: BT 水和剤)は、Bt 菌を利用したバイオ農薬(殺虫剤)で、数多くの Bt 菌の中から目標害虫に最も殺虫活性の高い菌株を選択し、さらに独自のセルキャップ技術を用い、結晶毒素をカプセル(細胞壁)に封入して殺虫成分を保護することにより殺虫効果の持続性を高めたもので、ひと味ちがう BT 剤となっている。原体は、(株)クボタとバイオ農薬に関する共同開発契約を締結したマイコジェン社(アメリカ・サンディエゴ)より輸入される。登録取得は平成6年11月28日。(株)クボタバイオテックでは本剤をバイオ農薬第1号商品とし、本商品を皮切りにバイオ農薬事業を開始する。取扱会社はクミアイ化学、トモノアグリカ、日本サイアナミッドの3社。試験名は KM 202。有効成分はシュドモナス・フルオレセンス菌の産生するバチルス・チューリンゲンシス菌由来の結晶毒素。発売開始時の適用対象は、キャベツ、ハクサイ、ダイコンのコナガ、アオムシ。今後、リンゴ、チャのコカクモンハマキ(H8年予定)等の適用拡大予定。

本剤の特徴

①鱗翅目害虫を選択的に防除: 特にコナガに安定した効果を示す。②抵抗性コナガにも高い効果: 作用性の異なる他剤で抵抗性を獲得したコナガにも高い効果。③すぐれた効果が持続: セルキャップ技術を用いた製剤で、殺虫効果の持続性を高めた。④ミツバチなどを大切に。⑤他剤と幅広く混用可能: ボルドー液など強アルカリ性薬剤を除き、ほとんどの殺虫剤、殺菌剤と混用可能。⑥

環境に優しい。

○日本曹達、液状カルシウム剤「アグリメイト」を発売
——水で希しゃくして葉面散布——

日本曹達は、液状カルシウム剤「アグリメイト」(商品名)を3月下旬より発売した。カルシウムはなかなか吸収されにくく、植物の体内でも移動しにくい成分のため、土壌からの吸収だけではカルシウム欠乏症を起こす。これを予防するために開発されたのが、水で希しゃくして葉面散布するアグリメイト。従来の粒状カルシウムは溶かすのに手間がかかったが、本品は液状のため随時補給できるのが特徴。また、これまでの粒状は塩化カルシウムだけだったが、本品はグルコン酸カルシウム、乳酸カルシウム、酢酸カルシウムなど三つの形態の有機酸キレートカルシウムが入っているので、葉面から補給されやすくなった。

また、カルシウムは植物体の細胞壁を形成するのに必要で、細胞と細胞を融合するペクチン質とカルシウムが結合することで、組織が強化され、がっちりとした作物ができる。欠乏すると細胞壁が作られないので、細胞が増殖されず、細胞の崩壊とか壊死によって、成長点や新葉、果実、新根などでカルシウム欠乏症が発生する。

主な用途は、トマトやピーマンの尻腐れ症、はくさい、レタス、キャベツの芯腐れ・ふち腐れ症、たまねぎ、セロリーの芯腐れ症、イチゴのチップバーン、スイカ、メロン、キュウリの奇形果、リンゴのビターピットなどの予防に使用すると最適である。

使用方法は、トマトの場合、各花房の開花初期ごとに5百~6百倍に希しゃくしたものを農薬と混用して葉面散布する。

成分は CAO が 13%、色は淡褐色、pH 6.1、比重 1.24。容量は 1 l / 10 本 (瓶入り) / ケース。末端参考価格は 1850 円 / l。

枯草菌による生物防除のメカニズム

東京工業大学資源化学研究所 正 田 しょう ば

まこと 誠

I 緒 言

土壌病害の防止や抑制のために拮抗菌を用いた生物防除は、環境にやさしい方法として、古くから種々の試みがなされてきた。拮抗菌として分離された数もかなりの数になるが、日本においては *Pseudomonas* や *Trichoderma* を用いた成功例が報告されている。生物防除は、植物の種類、栽培方法、気候、土壌の種類など地域固有の因子が強く、一般性に乏しく、期待された程普及していない嫌いがあるが、その原因の一つに防除メカニズムの解明が不十分なことが挙げられる。

本稿では、我々がコンポストから分離した枯草菌による生物防除について紹介する。枯草菌を用いた生物防除に関しては浸根接種、種子コーティング、土壌灌注などの方法が海外で報告されている。しかしこれらの報告でもその抑制メカニズムは未解決である。ここで紹介する枯草菌の生物防除に関しては、この菌の生産する抗菌性物質の構造の決定、抗菌物質の合成に関与する遺伝子のクローニング、土壌及び植物体を用いた実験を通して、防除メカニズムの解明が他の菌と比べると進んでいる点の特徴である。

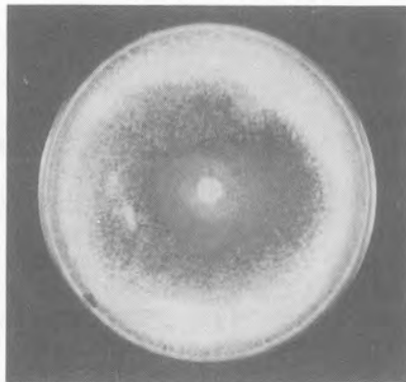
II 枯草菌による植物病原菌抑制 (in vitro 実験)

我々が分離した枯草菌の一種 *Bacillus su-*

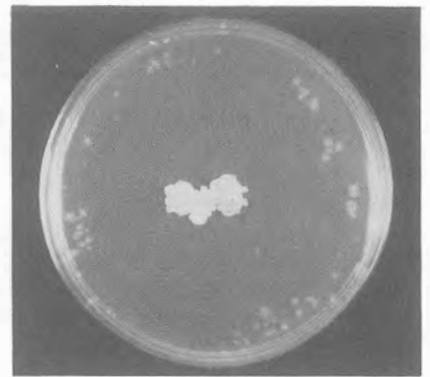
btilis NB 22 がプレート上で植物病原菌に対する増殖抑制効果を示している様子を図-1 に示す。この菌そのもの及び培養した培養液から菌を除去した上清液による各種の病原菌に対する抑制試験をした結果を表-1 に示す。この結果から NB 22 の抗菌スペクトルがかなり広いことがわかる。特徴的なことは NB 22 が病原性糸状菌ばかりでなく病原性細菌に対しても抗菌性を示すことである。

III *B. subtilis* NB 22 及び培養液を用いた植物試験

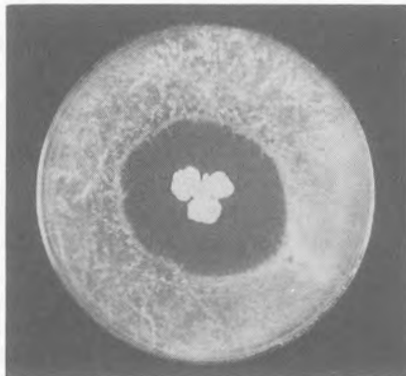
神奈川県農地において実際に発病が問題となってい



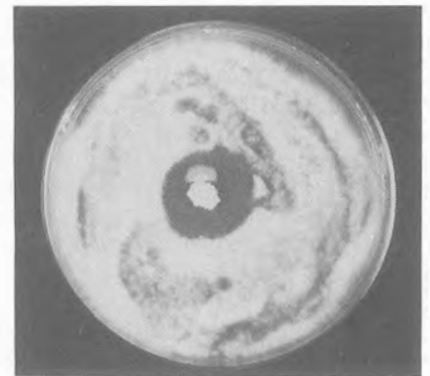
Fusarium oxysporum



Pyricularia oryzae



Rhizoctonia solani



Verticillium dahliae

図-1 枯草菌 *B. subtilis* NB22 による各種の植物病原菌の抑制結果 (in vitro 実験)

表-1 *B. subtilis* NB22 の菌体及び除菌培養液による各種の植物病原菌に対する抑制効果 (*in vitro* 実験による阻止円の直径で示す)

植物病原菌		NB22 の菌体による 阻止円の直径 (mm)	除菌液による阻止円 の直径 (mm)
糸状菌			
<i>Alternaria mali</i> IFO 8984	(りんご斑点落葉病菌)	21	33
<i>Cercospora kikuchii</i> NIAES 5039	(ダイズ紫斑病菌)	28	40
<i>Phytophthora infestans</i> IFO 5547	(トマト疫病菌)	25	30
<i>Phytophthora capsici</i> 09001	(カボチャ疫病菌)	23	n.d.
<i>Botrytis cinerea</i> Bot 1	(キュウリ灰色カビ病)	40	34
<i>Rhizoctonia solani</i> NIAES 5219	(イネ紋枯病菌)	40	38
<i>Rhizoctonia solani</i> K-1	(ケイトウ立枯病菌)	23	n.d.
<i>Rhizoctonia solani</i> MAFF 03-05223	(芝の病原菌)	38	20
<i>Pyricularia oryzae</i> NIAES 5001	(イネいもち病菌)	40	35
<i>Cochliobolus miyabeanus</i> NIAES 5425	(イネごま葉枯病菌)	32	33
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cucumerinum</i> NIAES 5117	(キュウリつる割病菌)	10	n.d.
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> race J1 SUF 119	(トマト萎ちょう病菌)	21	18
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis-lycopersici</i> KEF2R-1	(トマト根腐れ萎ちょう病菌)	21	20
<i>Fusarium moniliforme</i> H-110	(イネばか苗病菌)	21	n.d.
<i>Fusarium roseum</i> f.sp. <i>cerealis</i> 030201	(トウモロコシ立枯病菌)	16	n.d.
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>fragariae</i> 02010402	(イチゴ萎黄病菌)	16	n.d.
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>spinaciae</i> 0201501	(ホウレンソウ萎ちょう病菌)	15	n.d.
<i>Pythium ultimum</i> Trow H-1	(野菜苗立枯病菌)	25	25
<i>Verticillium dahliae</i> Klebahn V-3	(トマト半身萎ちょう病菌)	18	n.d.
<i>Gibberella zeae</i> 030101	(小麦赤カビ病菌)	29	n.d.
細菌			
<i>Xanthomonas oryzae</i> IFO 3998	(イネ白葉枯病菌)	35	25
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>citri</i> QN 8206	(カンキツかいよう病菌)	29	n.d.
<i>Pseudomonas caryophylli</i> A	(カーネーション萎ちょう細菌病菌)	14	n.d.
<i>Pseudomonas solanacearum</i> TOM-w	(トマト青枯病菌)	23	18
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i> P1-7415	(キュウリ斑点細菌病菌)	25	25
<i>Pseudomonas glumae</i> Ku 8106	(イネもみ枯細菌病菌)	13	n.d.
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> Ku 7501	(根頭がんしゅ病菌)	14	n.d.
<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> B9	(ブロッコリー軟腐病菌)	14	n.d.

n.d.: 測定せず。

るトマトの *Fusarium oxysporum* による根腐れ萎ちょう病及び *Pseudomonas solanacearum* による青枯病について NB 22 の抑制作用の有無を温室において検討した。

1 トマト根腐れ萎ちょう病の抑制テスト

根腐れ萎ちょう病は糸状菌 (*F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*) により引き起こされ、特に冬季に発病するため大きい損害をもたらしている。枯草菌 NB 22 による拮抗効果の可能性を、この枯草菌の耐熱性という特徴を生かし、土壌を蒸気消毒し、本菌を土壌中に優占的に生存させる試みも行った。また有機資材との混合による枯草菌の活性化の可能性についても検討した。方法の詳細は参考文献 4) に記載してある。その結果、蒸気殺菌と NB 22 と稲わらとの混合投入とが最大の収量を得る方法であった。図-2 に 60 日目のトマトの根の状態を示す。NB 22 を添加すると根腐れ状態が抑制されていることは明らかである。

2 トマト青枯病の抑制テスト

表-1 から明らかなように NB 22 は糸状菌ばかりでなく病原性の細菌にも抑制作用を示すことが特徴である。そこでトマトの細菌病の代表である青枯病菌 (*P. solanacearum*) による青枯病の防除の実験を行った。詳細は文献 4) を参照していただきたい。結果を図-3 に示す。対照は菌ならびに培養液ともに処理しなかった場合で、定植後 12 日で 90% のトマトの株が枯死した。菌体を含む培養液を施用した場合、定植後 24 日まで 10% しか枯死しなかった。菌体の懸濁液を加えると 10 日で 20%, 24 日で 50% と中間的な値が得られた。この結果から培養液の処理が効果的と思われる。後述するように、本菌の病害抑制作用に、本菌が菌体外に生産する抗菌物質が関与することが解っている。したがって、本実験で、NB 22 菌の菌体のみを土壌施用しても、病害抑制がみられたことは、枯草菌が土壌中で抗菌物質を生産して

いることを示唆するものである。

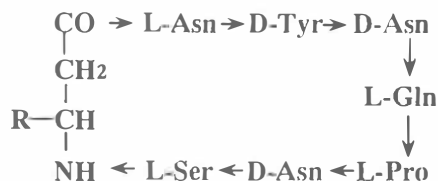
IV 抗菌性物質について

表-1 から除菌培養液そのものも抗菌性を示すことから、NB 22 は菌体外に抗菌性物質を生産していることがわかり、その物質の構造決定を行った。

方法の詳細は省略するが詳しい内容は参考文献3)に記載されている。ここでは結果のみをのべる。種々の分析と解析の結果、抑制物質は環状ペプチド抗生物質イチュリン (iturin A) であると同定された。この iturin A の構造を図-4 に示す。この物質は Asn, Gln, Pro, Ser, Tyr の α -アミノ酸を含み、これらのモル比は 3:1:1:1:1 である。また 1 モルの β -アミノ酸を含み環状構造を取り、この β -アミノ酸に種々の側鎖が結合してい

る。側鎖は図-5 の R に示す。これらの物質の定性分析および定量分析は高速液体クロマトグラフィー (HPLC) で可能でありそのパターンを図-5 に示す。HPLC パターン上の Peak 1 から Peak 6 はそれぞれ上述の β -アミノ酸に対応する。ただし Peak 6 は量的にも少なく以後の研究では詳しく検討を行っていない。

A



B

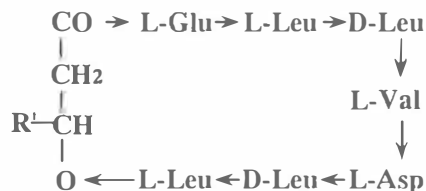


図-4 iturin A (A) と surfactin (B) の構造

R: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}-$, $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_2)_8-$,
 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_9-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}-$, $(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_{10}-$,
 R': $(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_9-$.



図-2 *B. subtilis* NB22 によるトマト根腐萎ちょう病の防除結果を示すトマトの根腐

A: 対照

B: 蒸気殺菌した土壌に稲ワラと NB22 を施用

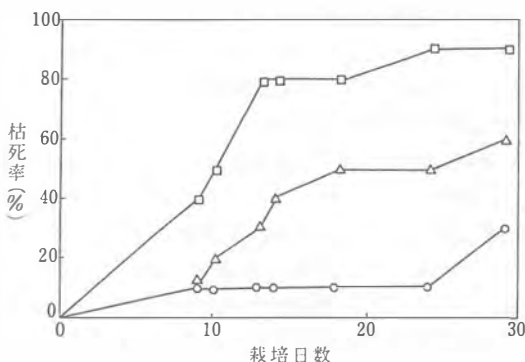
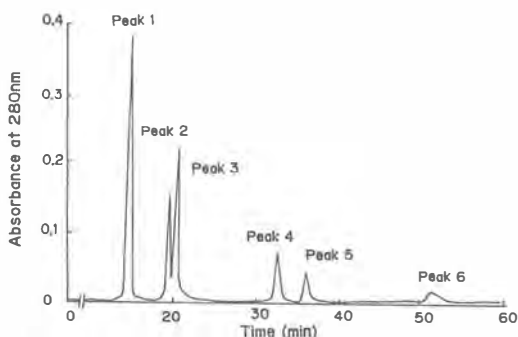


図-3 *B. subtilis* NB22 によるトマトの青枯病の防除における枯死率の変化

□: 対照, △: 菌体の懸濁液を使用, ○: 培養液を使用



	R	β -amino acid group
Peak1	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	$n\text{-C}_{14}\text{-}\beta\text{-amino acid}$
Peak2	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-$ CH_3	$anteiso\text{-C}_{15}\text{-}\beta\text{-amino acid}$
Peak3	$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-$ CH_3	$iso\text{-C}_{15}\text{-}\beta\text{-amino acid}$
Peak4	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	$n\text{-C}_{16}\text{-}\beta\text{-amino acid}$
Peak5	$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ CH_3	$iso\text{-C}_{16}\text{-}\beta\text{-amino acid}$
Peak6	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	$n\text{-C}_{17}\text{-}\beta\text{-amino acid}$

図-5 HPLC によるピークパターン及び iturin A の構造 (R は図-4 に対応する)

V 抑制物質 iturin の各成分の最少阻止濃度 (MIC)

NB 22 は図-5 に示す各ピークの混合物を生産するが、各 iturin A 成分が各種の微生物に対してどのレベルの MIC [最少阻止濃度 (Minimum inhibitory concentration)] を示すかを検討すると、成分それぞれの活性の比較が可能となる。そこで図-5 で単離した抑制物質の各成分 (peak 1~5) の MIC を 7 種類の糸状菌、2 種類の酵母、4 種類の細菌について決定した。

表-2 に示すように *P. oryzae*, *C. miyabeanus* といった稲の病原菌に対する効果が低濃度で有効なことが明らかになった。また iturin A の側鎖の長さが長いほど低濃度で抑制することが明らかになった。植物病原菌以外の菌に対する MIC が大きいことはこの物質が植物病原菌に特に効果を示す可能性があり、この菌を土壤中に施用しても生態系に悪影響をおよぼす可能性が小さいとも考えられる。

VI iturin A の糸状菌に対する作用

図-6 はシャーレの上に増殖させた *F. oxysporum* の菌糸に対して iturin A を作用させたときの様子の写真である。菌糸の変形、膨潤および破裂している様子が見られる。この物質がこの様な効果を示す作用メカニズムのひとつとして、生体膜における作用が考えられる。水に対する溶解度が小さい iturin A は脂質には良く溶けることから、病原菌の脂質層に溶解し陽イオンとの複合体をつくり、イオンの透過性を高める作用があると予想し

た。そこで平面リン脂質の二重膜を用いた実験により、この物質のイオン透過性を調べた。使用した脂質はアゾレクチンでこれはホスファチジルコリンと主成分とした脂質で、この脂質の人工膜を作り、膜の片側に iturin A をいれ、両側に電圧を印加するとイオン透過に伴い特異的な電流変化がみられる。各種のイオンの透過性を検討した結果、K イオンを選択的に透過することがわかった。これはあくまでも人工膜の結果ではあるが、図-6 の現象から判断すると、iturin A は糸状菌の膜に結合すると、イオンチャンネルと形成し、K イオンを膜内から外に輸送し、その結果逆方向に水が流入し、最終的に細胞膜が膨潤し破裂を引き起こすと考えられる。

VII 枯草菌の生産する抗菌物質 iturin A と surfactin について

枯草菌 *B. subtilis* NB 22 は抗菌物質 iturin A を生産し、その抗菌性により種々の植物病原菌を抑制するものと考えられた。類似の菌 *B. subtilis* RB 14 も抗菌性を示す菌であるが、この菌を調べると iturin A 以外にサーファクチン (surfactin) も生産することがわかった。surfactin の構造を図-4 に示す。この物質も 7 種類の α -アミノ酸からなり環状構造をとることは iturin A と同じであるが、構成アミノ酸の種類は両物質で異なり、か

表-2 Iturin A の各成分が各種の微生物に対して示す最少阻止濃度 (MIC)

微生物	最少阻止濃度 (MIC) (mg/l)				
	Peak 1*	Peak 2	Peak 3	Peak 4	Peak 5
<i>Cercospora kikuchii</i>	25	25	12.5	6.25	6.25
<i>Verticillium dahliae</i>	50	25	12.5	6.25	6.25
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	50	25	25	25	12.5
<i>Alternaria mali</i>	50	25	25	12.5	12.5
<i>Rhizoctonia solani</i>	12.5	12.5	6.25	6.25	6.25
<i>Pyricularia oryzae</i>	12.5	6.25	6.25	3.13	3.13
<i>Cochliobolus miyabeanus</i>	50	12.5	12.5	6.25	3.13
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	50	25	25	12.5	6.25
<i>Candida tropicalis</i>	50	25	25	12.5	12.5
<i>Xanthomonas oryzae</i>	12.5	6.25	6.25	3.13	3.13
<i>Pseudomonas lachrymans</i>	12.5	6.25	6.25	3.13	3.13
<i>Escherichia coli</i>	>100	>100	>100	>100	>100
<i>Staphylococcus aureus</i>	>100	>100	>100	>100	>100

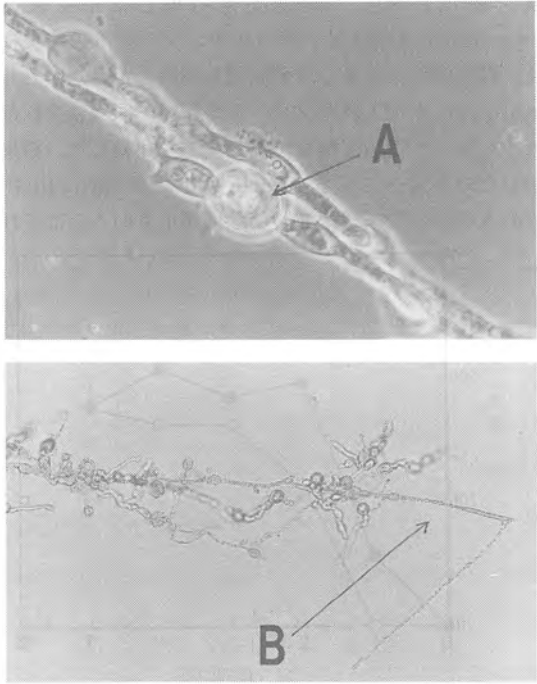


図-6 Iturin A が病原菌 *Fusarium oxysporum* に作用したときの病原菌の形態変化。A：膨潤した菌糸、B：破裂した菌糸

*Peak 1~5 は図-5 を参照のこと。

つ iturin A の β -アミノ酸結合部分が surfactin では β -ヒドロキシカルボン酸のエステル結合になっている。surfactin も抗菌性はあるものの iturin A と比較すると非常に弱く、むしろバイオサーファクタントとしての作用は生物由来の物質の中で最も大きい。例えば 500 mg/l の surfactin を水にいれると、表面張力が 75 mN/m から 25 mN/m に低下する。表面張力を 30 mN/m 以下に低下させるバイオサーファクタントはあまり存在しないことから、surfactin の界面活性性能の大きさがわかる。

また枯草菌 RB 14 株を液体培養 (Polypepton 3%, グルコース 1%, KH_2PO_4 0.1%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05% を含む培地を使用) すると図-7 のようなパターンで iturin A と surfactin とが生産される。surfactin の生産は初日から見られ、2 日でピークに達する。iturin A は surfactin より遅れて生産が始まり、5 日まで増加しつづけることがわかる。

これらの 2 種類の物質を枯草菌が生産することと植物病原菌抑制作用との関係も病害抑制メカニズムを考える上で重要である。まず、両物質を生産することにより抗菌作用の相乗効果が見られるのではないかと考え、以下の実験を行った。PDA 培地 (ポテト-デキストロース-寒天培地) のプレートに iturin A と surfactin を混合する。このとき surfactin は 50 mg/l と固定し iturin A 濃度を変化させる。別途固体培養した糸状菌 (*F. oxysporum*) の寒天片を切り取り、プレートの中央に乗せ、経時的に糸状菌の増殖面積を観察した。対照として iturin A のみを入れたプレートを用い、同様に糸状菌寒天片を乗せ、増殖面積を測定し両方を比較した。結果を示したのが図-8 である。iturin A および surfactin 両物質の混合により糸状菌の増殖面積が小さいことはそれだ

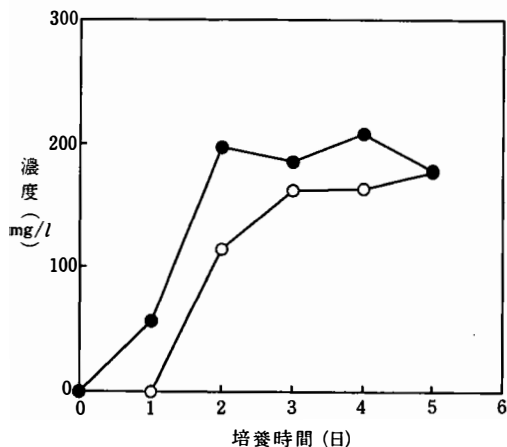


図-7 *B. subtilis* RB14 の iturin A 及び surfactin 生産の経時変化
—○— iturin A, —●— surfactin

け増殖が抑制されていることを意味し、両物質の相乗効果と判断できよう。

土壌中でもこうした相乗効果が起こっているのではないかと想像している。先にも述べたように、surfactin そのものの抗菌活性が高くないことから判断すると、まず surfactin が合成され、これが植物病原菌の細胞膜に攻撃を加え、細胞膜にダメージを与えて、次に遅れて合成される iturin A が抗菌物質として、病原菌に決定的な損傷を与えるのではないかと考えられる。現在、土壌における両物質の存在の証明を行い、作用メカニズムの解明を行っている。

VIII 抗菌物質合成に関係する遺伝子のクローニング

RB 14 株が合成する iturin A や surfactin の合成経路についてはいまだに不明であるが、図-4 に示す構造から、リボゾーム系で合成されるとは考えにくく、非リボゾーム系のマルチエンザイムシステムによる合成が考えられる。我々はまず surfactin の合成に関係した遺伝子のクローニングを試み、RB14 株の染色体遺伝子を枯草菌 *B. subtilis* MI113 にショットガンクローニングを行い、surfactin の合成能力が発現した菌から *lpa-14* という約 1 kb の遺伝子のクローニングに成功した。この方法の詳細は参考文献 [1), 2)] に述べている。MI113 株は iturin A も surfactin も合成しないが *lpa-14* の導入により、surfactin 能のみを回復した。しかも、形質転換体 MI113 の生産する surfactin の量は元株 RB14 の surfactin 生産量より 2 倍以上高くなった。

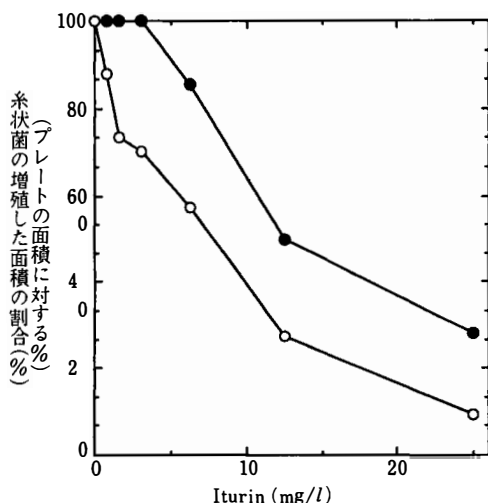


図-8 *Fusarium oxysporum* に対する iturin と surfactin の抗菌活性相乗効果 (PDA 培地 28°C, 6 日間)
—●— iturin A のみ
—○— iturin A + surfactin (50 mg/l)

一方、*lpa-14* を一部変形し、機能を失わせた遺伝子にした後、これをプラスミド pE194 につなぎ RB14 株に導入した。プラスミド pE194 は温度感受性で RB14 株の染色体にランダムに挿入可能である。この結果、RB14 株の surfactin 生産能力を失った変異株がとれたが、この変異株 R41 株は surfactin の生産能力ばかりでなく iturin A の合成能力も同時に失った。この変異株 R41 株に *lpa-14* 遺伝子を再導入すると、この新しい株は iturin A と surfactin の合成能力を回復した。したがって *lpa-14* は iturin A と surfactin との合成の制御を同時につかさどる遺伝子ということができる。現在この遺伝子と類似遺伝子に関して、詳細な解析を行っているが、この遺伝子は枯草菌がつくる鉄キレート物質の制御にも関係していることが解ってきた。すなわち、枯草菌 RB14 株は抗菌物質とバイオサーファクタントの同時生産により、植物病原菌の抑制を行う以外に、鉄キレート物質の生産も行い、病原菌に対して鉄の供給を阻止する作用もあると考えられる。これらの現象が *lpa-14* 遺伝子の制御下にあり、遺伝子の持つ多様性と枯草菌の病原菌抑制メカニズムがかなり複雑であることが解ってきた。

IX 土壌中での枯草菌の挙動(参考文献5))

枯草菌は代表的な土壌微生物とはみなされていないため、枯草菌を人為的に高濃度土壌に施用するとき、土壌中での挙動を詳細に調べた例が少ない。図-2, 3 で示すように、NB22 が土壌中で植物病の抑制作用を発揮していることから、土壌中での菌の変化を追う必要がある。そこで、NB22 の抗生物質耐性突然変異体を作成し、この菌体を土壌に接種し、経時的に生菌数を測定した。枯草菌は栄養状態が良い場合は、栄養細胞の形態をとるが、栄養の枯渇とともに胞子を形成し耐久性を保持する。そこで、栄養細胞を土壌に接種した場合と、胞子を接種した場合とで比較した。

また今後、遺伝子組換え体を用いた微生物農薬の開発を枯草菌で行う場合を考えると、外部から導入したプラスミドの安定性も重要な問題となる。枯草菌によく用いられるプラスミドは pC194, pUB110 などがある。これらは、栄養状態が良い条件では非常に安定であることが明らかになっている。しかし胞子という状態で土壌に施用することを考えると、これらのプラスミドが安定かどうかの情報は今まで得られていない。そこで、組換え体のモデルとして NB22 菌にプラスミド pUB110 および pC194 を形質転換し、それらの形質転換体についても土壌中での挙動とプラスミドの安定性を検討した [参考文献5)]。

その結果 NB22-1 株 (NB22 のストレプトマイシン耐性変異株)、形質転換体 NB22-1 (pUB110), NB22-1 (pC194) それぞれの栄養細胞を平塚土 (砂壤土) に施用したところ栄養細胞は土壌中で速やかに死滅していった。しかしこれら 3 種類の菌の胞子を土壌に接種したとき、菌数はいずれも一定で安定していた。また、プラスミドの安定性は pUB110 は 90% 以上安定に存在したが、pC194 は 50% の安定性しか示さず、プラスミドの選択が重要であることを示した。プラスミドの安定性はプラスミドの大きさ、コピー数などの因子が影響するが、より安定なプラスミドを自然界から探すことも必要であろう。いずれにしても、この結果から、枯草菌の土壌施用により、菌数を安定化させるには、胞子で接種することが望ましいことがわかる。

枯草菌 NB22 株や RB14 株は、iturin A および surfactin を栄養細胞のとき、生産することが解っている。したがって、胞子を施用しても土壌中で実際の植物病原菌に対して抑制作用を示すことは、植物の根圏で胞子が栄養細胞に変化し、抗菌物質を生産することにより、抑制するということが考えられる。

X 最 後 に

日本においては枯草菌を用いた生物防除の報告がほとんど行われていない。枯草菌は納豆菌と類縁であり、日本においては長年にわたって安全性が確かめられてきたといえよう。また特に病原性の報告もなく、遺伝的、かつ生化学的な基礎データは大腸菌に次いで多く、遺伝子組換え体の宿主としても安全性が確認されている。また菌体外に種々の物質を排出するシステムをもつなど、他の菌に無い特徴を有している。しかし、土壌微生物の関係者に注目されにくい原因に土壌の定着性が悪い点が考えられる。これとて微生物農薬として利用する場合や、遺伝子組換え体の野外放出などの場合を考えると土壌定着性の悪さは必ずしも欠点でなくなると思われる。

ここで述べたように、枯草菌による生物防除のメカニズムは当初考えていたものより、かなり複雑なことが解ってきた。今後はこうした、知見をもとに、より効果の高い菌への改良を加えることが望まれよう。

参 考 文 献

- 1) Hiraoka, H. et al. (1992) : J. Ferment. Bioeng. 74 (5) : 323~326.
- 2) Huang, C. C. et al. (1993) : ibid. 76(6) : 445~450.
- 3) Phae, C. G. et al. (1990) : ibid. 69(1) : 1~7.
- 4) Phae, C. G. et al. (1992) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 58(3) : 329~339
- 5) Tokuda, Y. et al. (1995) : Appl. Soil Ecology (印刷中).

Rhizoctonia solani による園芸作物の新病害

——東京都で発生した——

東京都病害虫防除所 たけ
うち
純
東京都農林水産部 ほり
え
ひろ
みち
道

は じ め に

東京都の農業は、多種多様な作物が栽培され、変化に富んでいる。花き類の中では、近年、都市生活に身近な緑を提供する“小鉢もの”と呼ばれる鉢花類やグランドカバープランツの栽培が盛んになり、取り扱われる作物の種類も多い。また、新しい品目の導入も積極的に行われている。ところが、生産が拡大するにつれて、これらの品目に様々な障害が発生し、診断依頼も急増している。しかし、これらマイナー作物に発生する病害についての記録や情報はきわめて少ない。本稿では、最近、東京都において発生した各種園芸作物の病害のうち、相談件数が多く、被害も甚大であった *Rhizoctonia solani* KÜHN による新病害を中心に、発生状況、病徴などを記述した。

本稿を取りまとめるにあたり、種々のご援助をいただいた東京都農業試験場、同病害虫防除所、各農業改良普及センターの関係各位に厚くお礼申し上げる。

I 発 生 状 況

R. solani による病害は、菌群、作物の種類、気象条件などにより様々な症状を示す。1990～93 年には、東京都において 7 科 9 属にわたる 9 種の園芸作物に本種による新病害が記録された（竹内・平野、1992；竹内・堀江、1993, 1994）。病原菌の菌群と症状の類別では、AG-1, I B による葉腐れ及び枝枯れ症状が 5 作物と最も多く、次いで AG-4, IIIA による立枯れ症状が 3 作物に発生した（表-1）。概括すると、これらの病害の発生は 6～10 月の温暖な期間に認められたが、病勢は多湿により助長され、降雨が多い 6 月後半～7 月に被害が目立った。とりわけ 1993 年は記録的な冷夏で、8 月に降雨が連続し、乾燥期間が短かったために、苗物や草本植物だけではなく、採穂用の母樹にまで激しい発病がみられた。新病害以外にも、*R. solani* による既知の病害の診断依頼が多かったが、これらについては主に病徴、顕微鏡観察、分離結果及び関係文献などで対応した。診断した主なりゾクトニア病とその症状、菌群などを表-2 に簡単に取りまとめ

た。以下、菌群ごとに、各病害について説明したい（口絵参照）。

II 菌糸融合群 AG-1, 培養型 I B による病害

1 コトネアスターくもの巢病

コトネアスターは、バラ科の低木で、匍匐性のものはグランドカバー用に生産、植栽されている。花は白色で小さいが、果実は秋期に赤く熟し、観賞価値も高い。東京都で生産が多い種類は、*Cotoneaster salicifolius* Franch. の“オートムファイヤー”と“パルクテビヒ”であり、挿し木繁殖を行い、ポットに植え、ビニルハウスなどで育成される。また、採穂用の母樹は露地圃場で管理される。育苗ポットは密に置かれるため、ハウス内は高

表-1 1990～93 年に東京都の園芸作物に発生した *R. solani* による新病害

植 物 名	症 状	分離菌の菌群	提案した病名
コトネアスター	葉腐れ、枝枯れ	AG-1, I B	くもの巢病
ヒベリクム	葉腐れ、枝枯れ	AG-1, I B	くもの巢病
セイヨウノコギリソウ	葉腐れ	AG-1, I B	葉腐病
アステリスカス	葉腐れ	AG-1, I B	葉腐病
ガザニア	葉腐れ	AG-1, I B	葉腐病
ハナショウブ	葉腐れ	AG-2-2, IIIB	紋枯病
マツバギク	立枯れ	AG-4, IIIA	立枯病
ポーチュラカ	立枯れ	AG-4, IIIA	立枯病
ニオイテンジクアオイ	立枯れ	AG-4, IIIA	立枯病

表-2 1990～93 年に東京都の園芸作物に発生した *R. solani* による病害（野菜類を除く）

植 物 名	症 状	分離菌の菌群	既知の病名 ^{a)}
ベペロミア	立枯れ	未検討	くもの巢病
ケイトウ	立枯れ	未検討	茎腐病
デルフィニウム	立枯れ*	未検討	立枯病
アフリカハウセンカ	立枯れ	AG-4, IIIA	立枯病
トルコギキョウ	立枯れ**	未検討	株腐病
ニチニチソウ	立枯れ	AG-2-2, IIIB	苗立枯病
ミヤコワスレ	立枯れ	AG-4, IIIA	株腐病
マリーゴールド	葉腐れ	未検討	株腐病
アメリカハイネズ	葉腐れ、枝枯れ	AG-1, I B	くもの巢病
キツタ（ヘデラ）	葉腐れ、茎腐れ	未検討	立枯病
サツキ	葉腐れ、茎腐れ	未検討	くもの巢病

^{a)}：日本有用植物病名目録 2, 4, 5 及び追録による。

病原菌の分離者：*久保田まや、**榮森弘己、その他は竹内 純。

New Rhizoctonia Diseases of Garden Crops in Tokyo. By
Jun TAKEUCHI and Hiromichi HORIE

湿度となる。また圃場では、母樹の枝が過繁茂になると、連続降雨により高湿度状態が維持され、本病が発生しやすい環境となる。はじめ葉や枝に淡い褐色の病斑を生じ、多湿時には急速に進展し、葉枯れや枝枯れ症状を起こす。発病株の葉や枝に、褐色の菌糸が、くもの巣状に広がる。本病を報告した1992年には土壤表面と接する匍匐枝が枯れ込む被害が認められたが、翌1993年7～8月の長雨時には、枝の込み合った株の中心部から激しく発病し、株全体が褐色に枯れ上がった。また標徴として観察される褐色、くもの巣状の菌糸も極めて豊富で、しばらくすると短菌糸に覆われた褐色の菌核を多数生じた。本病はビニルハウス内の挿し木苗にも発生し、半数以上の株が立枯れ状に枯死した。挿し木直後の苗にも本病が発生したことから、罹病母樹から採穂する際に病原菌を持ち込んだ可能性が高かった。

本病が発生した母樹圃場にはジャクシン属のアメリカハイネズ (*Juniperus horizontalis* Moench, “グラウカ”) の母樹も植えられていたが、同様にくもの巣病が発生し、激しい被害を生じた。本樹種もグランドカバープランツとして重要であるが、挿し木苗及び植栽地においても、しばしば本病による被害が認められている。

本病の防除方法として、母樹の管理では排水良好な圃場の選択や排水対策を行い、不要な枝を刈払うなど、過繁茂を避ける。また挿し穂は必ず健全母樹から採り、育苗中の灌水は控えめにし、ハウス内の換気を十分に行い、過湿を避けることが重要である。

2 ヒペリクムくもの巣病

本病の発生は、1993年10月にグランドカバープランツ生産農家のビニルハウスで認められた。ヒペリクム・カリシナム (*Hypericum calycinum* L., オトギリソウ科) はビョウヤナギやキンシバイと同属の低木で、初夏に黄色で大きな花を多数咲かせるため、グランドカバー用に需要が伸びている。挿し木で繁殖した苗はビニルハウス内で管理するが、高温多湿により徒長しやすく、隣接株と重なり合う。このため、本病は地際や先端部よりも、過湿になりやすい枝の中間部から発生しやすい。はじめ葉や枝に褐色の病斑が広がり、茎葉部が褐変枯死する。罹病部には褐色の菌糸が豊富に発生し、しばしば茎葉を綴るようになる。菌糸が密に繁殖したところには短菌糸に覆われた褐色の菌核を多数生じる。多湿状態が継続すると順次隣接株に蔓延する。病勢が激しいと地上部は枯死するが、地下部から新芽を再生することがある。

ビニルハウスで育苗されるヒペリクムには、他に灰かび病が発生し、葉や茎が枯れ込む被害を起こす。灰かび病は罹病部に灰褐色の菌そうを生じることなどの標

徴により、くもの巣病とは区別できる。両病とも過繁茂と過湿により被害が助長される。このため育苗ポットの間隔を広くし、ムレを防止することが防除上重要であるが、一時期に大量出荷を要求されるグランドカバープランツではスペースの確保や作業効率から容易ではない。

3 セイヨウノコギリソウ葉腐病

本病は1993年6月に発生が認められた。セイヨウノコギリソウ (*Achillea millefolium* L., キク科) は、切り花や花壇の植え込みなどに利用される。本種は草勢が強く過繁茂となるうえ、草丈が高くなり倒伏しやすいので、隣接株と重なり合うことが多い。このため降雨が続くと過湿となりやすく、激しい被害を生じる。はじめ葉や茎に暗緑色水浸状の病斑を形成し、急速に進展して、茎葉が軟化腐敗する。また、茎では病斑部から折れることがある。罹病部には白色～褐色の菌糸が観察される。根部には異常は認められない。接種試験においても、地上部は腐敗消失したが、その後、地下部から新芽を再生した。

4 アステリスカス葉腐病

アステリスカス (*Asteriscus maritimus*, キク科) は鉢花や花壇植えとして利用される。本種は下垂するので、吊り鉢などに適するが、花壇植えなどでは茎が重なり合い、本病が発生しやすくなる。本病は1993年6月、花壇植えで発生した。はじめ葉や茎に暗緑色水浸状の病斑を形成し、急速に進展して軟化腐敗する。茎では病斑部から折れることがある。罹病部には白色～褐色の菌糸を生じる。地際部や根部には発病を認めない。

5 ガザニア葉腐病

ガザニア (*Gazania splendens* hort., キク科) は鉢花や花壇植えとして利用される。本病の発生は1992年10月に鉢栽培ではじめて確認されたが、翌93年の長梅雨時には花壇の植栽で坪枯れ状の被害を生じた。葉や茎に暗緑色水浸状の病斑を形成し、急速に進展し、葉枯れを起こす。被害葉は離脱せずに下垂し、観賞価値を損なう。罹病部には白色～褐色の菌糸を生じる。株の上から、降雨や灌水を受けると発生が助長される。なお根部には発病を認めない。

III 菌糸融合群 AG-2-2, 培養型ⅢB による病害

1 ハナショウブ紋枯病

本病は1991年6月に花菖蒲園で発生した。ハナショウブ (*Iris wallerana* J. D. Hook, アヤメ科) の葉鞘咬合部に暗緑色水浸状の病斑を生じ、のち周囲明瞭な灰褐色の病斑となり、葉枯れを起こす。本病菌の菌群は同属のダッチアイリスに発生する紋枯病 (高野, 1989) と同様の

菌群で、病徴なども類似した。

本菌群は、鉢栽培のニチニチソウ (*Catharanthus roseus* G. Don., キョウチクトウ科) 立枯れ症状株からも分離されている。

IV 菌糸融合群 AG-4, 培養型 IIIA による病害

1 ポーチュラカ立枯病

ポーチュラカ (*Portulaca* sp., ハナスベリヒユ; スベリヒユ科) は、東京都では、ほとんどの鉢花栽培施設において生産されており、夏期の鉢花の定番品目となっている。ポーチュラカは挿し木による繁殖や栽培管理などが比較的容易であり、発生する病害の種類も少ない。しかし、1990 年 6 月、*R. solani* AG-4, IIIA による立枯病の発生が施設栽培で認められた。はじめ地際の茎部に褐色の病斑を生じ、すぐにくびれる。また根が褐色に腐敗、消失するため、株全体が萎ちょう、枯死する。多湿時には茎の病斑部や土壌表面に褐色の菌糸が認められる。本病菌の菌群は高温を好み、育苗期から出荷期までの栽培全期間で被害を生じる。本病は過湿により発生が助長される。栽培は高温期にあたるため、過剰な灌水が行われやすいので注意が必要である。数種殺菌剤による防除試験を行ったところ、トルクロホスメチル水和剤、フルトラニル水和剤、TPN フロアブル剤の各 1,000 倍液の土壌灌注は効果が高かった。

2 マツバギク立枯病

ポーチュラカと同様に夏期の花として普及しているマツバギク (*Lampranthus spectabilis* N. E. Br., ザクロソウ科) は、鉢花のほか、花壇などの植込みにグランドカバーとして用いられる。本種は繁殖も栽培も容易であり、東京都でも苗生産が行われ、植栽地も多い。立枯病の発生は 6~10 月に認められる。はじめ地面と接した茎葉部に暗緑色水浸状の病斑を生じ、すぐにくびれる。多湿状態では病斑が急速に拡大し、多肉質の茎葉が軟化腐敗し、溶けるような病徴を示す。乾燥すると病斑部は褐色のかさぶた状となり、病勢は抑制される。本病が発生した 1993 年の長雨時には、苗生産地、植栽地とも大きな被害が認められた。ビニルポット植えの苗では隣接する

ポットに順次蔓延し、植栽地では 20 m² ほどの植栽の全面が溶けたように消失した。

3 ニオイテンジクアオイ立枯病

ニオイテンジクアオイ (*Pelargonium graveolens* L' Her. ex Aiton, ローズゼラニウム; フウロソウ科) はバラの香のするハーブとして知られ、鉢花用としても栽培されている。本種にとって問題となる病害は少ないが、1993 年 10 月、ビニルポットでの育苗中に立枯病の発生が確認された。はじめ地際の茎部に暗緑色、水浸状の病斑を生じ、多湿状態では速やかに拡大し、下位葉の葉柄も罹病する。やがて茎の病斑はくびれ、褐色となる。病斑は根部にも進展し、根は暗褐色となり、のち腐敗消失し、株は萎ちょう、枯死する。

東京都では、本菌群による花き類の病害として、ほかにアフリカハウセンカ立枯病 (岡田ら, 1994) 及びミヤコフスレ株腐病が認められている。

お わ り に

R. solani による病害は多くの有用植物で発生する。このように日常的に認められる病害であるため、マイナー作物では、現場対応に留まり、病名の提案などの手続きがされていない可能性がある。このことは灰色かび病、菌核病、白絹病など多犯性の病原菌による病害の場合でも同様と考えられる。しかし、これらの病害がもたらす経済的被害は非常に大きい。病原菌が同一であっても、宿主や栽培方法、気象条件などが異なると、病徴や発生状態も多様なものとなる。病害の診断及び有効な防除対策を実施するためにも、病原菌、病徴、発生状況などを正しく記録していくことは重要であると考えられる。

引 用 文 献

- 1) 日本植物病理学会 (編): 日本有用植物病名目録第 2 巻 (第 3 版), 第 4 巻 (第 2 版), 第 5 巻 (第 2 版), 追録.
- 2) 岡田清嗣ら (1994): 日植病報 60: 343.
- 3) 高野喜八郎 (1989): 同上 55: 495.
- 4) 竹内 純・平野寿一 (1992): 関東病虫研報 39: 171~172.
- 5) ———・堀江博道 (1993): 同上 40: 161~162.
- 6) ———・————— (1994): 同上 41: 135~139.

微胞子虫類の生物学的諸性状と害虫防除に向けての問題点

九州大学農学部附属生物的防除研究施設天敵微生物学部門 安 永 智 佐

はじめに

一般に、原生動物 (Protozoa) の中の微胞子虫門 (Microspora), 微胞子虫綱 (Microsporea) に属するものを微胞子虫類 (microsporidia) と呼んでいる。微胞子虫類はミトコンドリアを持たず、原生動物からヒトに至る様々な動物の偏性細胞内寄生体である。微胞子虫類のリボソームは真核生物に共通な 5.8 SrRNA を欠き、また構造においても真核生物及び原核生物の混合型を示すことから、微胞子虫類は最も原始的な真核生物の一員であると考えられている (ISHIHARA and HAYASHI, 1968; CURGY et al., 1980; VOSSBRINCK et al., 1987)。現在、微胞子虫類は記載種約 530, 未記載種 200 以上の、寄生性原生動物 (原虫) では最大のグループを成しており、その約 4 割が昆虫を宿主としている (SPRAGUE, 1977)。宿主昆虫では鱗翅目昆虫が最も多く、次いで双翅目、鞘翅目、膜翅目、直翅目、半翅目と、様々な昆虫から微胞子虫類は検出されている。

昆虫病原性微胞子虫類の中でも代表的な種として、*Nosema bombycis* (NÄGELI) があげられる。この微胞子虫が引き起こす蚕病は、カイコ幼虫の皮膚にコショウ様の小斑点を現す病徴から、カイコ微粒子病 (フランス語で “pébrine : コショウ”) と呼ばれ、養蚕業上大変恐れられてきた。微粒子病大流行の歴史は 1860 年代フランスにまでさかのぼり、若き化学者パスツールがこの研究に携わったことは有名である。彼は、カイコの感染組織中に観察される微粒子 (corpuscles) が病気の原因となる寄生体であり、次代に経卵巣伝達することを明らかにした。また、微粒子病の予防法として、産卵後の母蛾を鏡検し、corpuscles を含まない蛾の産下卵を養蚕に使用するという母蛾検査法を確立した。現在の蚕種製造においても、この方法を基本とした予防体系が継続されている。

日本において 1960 年ごろまでは、母蛾検査時の検査対象となる微胞子虫胞子は *N. bombycis* のみと考えられていた。しかし、母蛾検査の際に、胞子形態が明らかに *N. bombycis* とは異なる微胞子虫胞子が検出されるよう

になり、母蛾検査上の判定に混乱が生じた。そのため、母蛾から分離された胞子形態に差異の見られる微胞子虫の生物学的諸性状が検討されるようになった (藤原, 1980, 1985; 藤原ら, 1985)。また、野外採集の鱗翅目昆虫からも、*N. bombycis* をはじめとする *Nosema* 属微胞子虫に感染した個体が比較的高い頻度で検出されている (広瀬, 1979 a, b; 阿部・河原畑, 1988; 河原畑ら, 1990; 石原・岩野, 1991)。

ここでは、*Nosema* 属微胞子虫の模式種である *N. bombycis* の *in vitro* における性質を中心に、微胞子虫類の生物学的諸性状について書くことにする。また、それらの性状をもとに、天敵微生物として微胞子虫を害虫防除に利用する上での問題点を述べたい。

I 微胞子虫胞子の形態、発芽機構、及び発芽生理

微胞子虫胞子は、真核細胞の中で最も小型の、最も複雑な細胞であるといっても過言ではない。感染昆虫を磨砕し、簡単な脱脂綿濾過を行ってその濾液を鏡検すると、組織片や細胞顆粒に混じって屈折率の高い卵形からだ円形をした微胞子虫胞子 (図-1) が観察される。微胞子虫胞子の外側は、タンパク質及びキチン質を含む 3 層の胞子殻に包まれている。胞子表面には特異抗原が存在し、この相違により血清学的手法による微胞子虫胞子の識別・同定も行われている (藤原ら, 1966; 佐藤ら, 1981; HAYASAKA and AYUZAWA, 1987; 三毛ら, 1989;

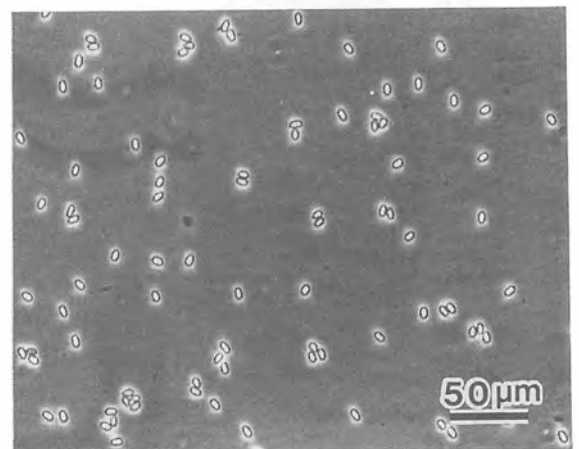


図-1 微胞子虫 *Nosema bombycis* の部分精製胞子

KAWARABATA and HAYASAKA, 1987)。小型である(長径3~6 μm , 短径1~3 μm)にもかかわらず, 孢子内部には発射装置が備えられており, 感染単位である芽体(sporoplasm)を宿主細胞へ命中させるのに素早く適応している。この発射装置は二つの主要な部分, すなわち極膜層と極糸で構成される(図-2)。成熟孢子では, 極糸は孢子先端部に極帽に固定され, そこから後方へ伸び, 極膜層を通して孢子後端の周縁部でコイル状に巻いている。極膜層は層状構造をとり, 孢子が発芽する際に膨張器官として働くとされている。

微孢子虫孢子的発芽機構については, 多くの研究報告がなされているが, まだ完全には解明されていない。一般に自然条件下では, 宿主昆虫に食下された微孢子虫孢子が中腸内で消化液などの様々な刺激を受け, 極膜層や後極胞の膨張などが原因で孢子内圧が高まる結果, 極糸が翻転し芽体が押し出されるという一連の過程を経ると考えられている(福原, 1991; TANADA and KAYA, 1993)。このように, 極糸はあたかも注射針の様に宿主細胞(中腸上皮細胞)に突き刺さり, その管腔内を通して芽体が宿主細胞内に注入され感染が成立する。興味深いことに, 微孢子虫孢子的の構造と発芽機構は, クラゲ, ヒドラといったきょく皮動物の刺胞と驚くほど類似している。

微孢子虫孢子は, 宿主昆虫の消化液, アルカリ溶液, 過酸化水素水, 浸透圧, 乾燥等の様々な化学的及び物理的刺激に反応して発芽するが, その刺激となる物質は微孢子虫種や分離株により異なるとされている(UNDEEN,

1990)。カイコ微粒子病病原 *N. bombycis* 孢子を用いて人為的に発芽させる場合, 0.2 N KOH 溶液が用いられる(OHISHIMA, 1937)。この溶液を微孢子虫孢子浮遊液に等量混合し, 27°Cで40分間処理(プライミング)した後, 蒸留水や昆虫細胞培養液に混合して中性の環境に戻すと, 90%以上の孢子が発芽する(Ishihara and Sohi, 1966; KAWARABATA and Ishihara, 1984; 安永ら, 1992)。このKOH処理法のほかに, ノシメダグラメイガに病原性を示す *Vairimorpha plodiae* 孢子ではEDTA処理法(MALONE, 1984), 及びハマダラカから分離された *N. algerae* 孢子ではKCl処理法(STREET et al., 1980)と, 孢子人工発芽法は微孢子虫種によって異なっている。また, 様々な人工発芽法に対する孢子的の発芽傾向には, 微孢子虫種によって顕著な差異が認められており(安永ら, 1992; YASUNAGA et al., 1992), 孢子的の発芽生理を微孢子虫を分類する際の基準として採用できる可能性が示唆される。

II 微孢子虫の生活環

N. bombycis の *in vivo* での生活環モデルを図-3に示した。一般に微孢子虫の生活環は複雑である。本来の宿主であるカイコ以外に, ミジンコなどのカイアシ類を中間宿主としてもつ *Amblyospora* 属微孢子虫では, 生活環はさらに複雑化している(TANADA and KAYA, 1993)。自然界での微孢子虫による感染には, 宿主昆虫が食草と共に微孢子虫孢子を食下することより起こる水平感染と, 卵巣を経由して微孢子虫が次代へもたらされる垂直感染がある。

現在, 微孢子虫の生活環及びIIIで述べる感染・増殖様

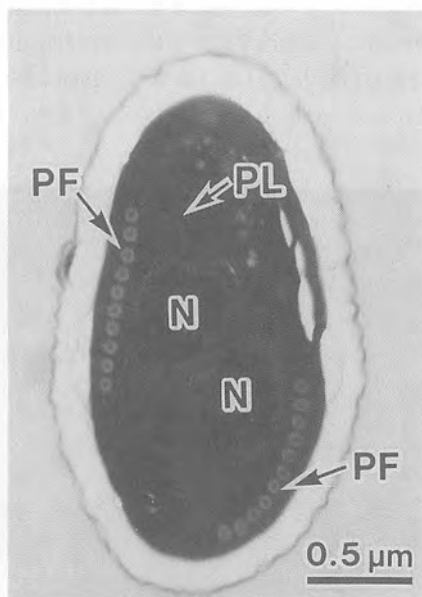


図-2 *Nosema bombycis* 孢子的の電子顕微鏡写真
PF: 極糸, PL: 極膜層, N: 核

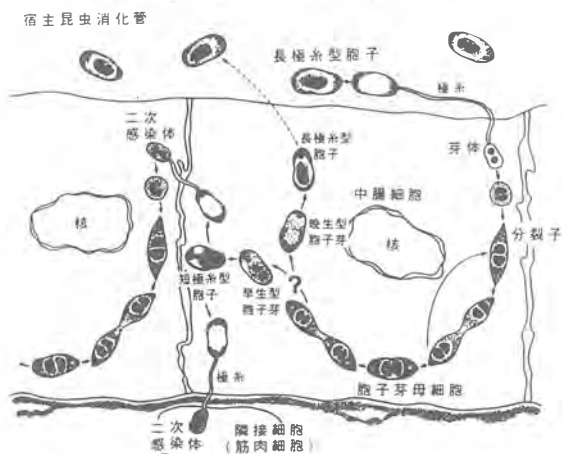


図-3 微孢子虫 *Nosema bombycis* の生活環モデル

式に関する研究は、主に昆虫培養細胞系を用いて行われている。微胞子虫の同調感染は *in vivo* では不可能であるが、*in vitro* では昆虫培養細胞系と微胞子虫の種類に応じた胞子人工発芽法を採用することで同調感染が可能となり、これまでより格段に正確な生活環及び増殖様式を明らかにできる。*in vitro* における微胞子虫の形態、生長、及び増殖に関しては、*in vivo* の場合と顕著な相違は認められていない。代表的な昆虫培養細胞系である鱗翅目ヤマユガ科昆虫由来の *Antheraea eucalypti* 細胞系 (GRACE, 1962) に KOH 処理した *N. bombycis* 胞子を接種し、経時的に採取した感染培養液をギムザ染色塗抹標本にして光学顕微鏡下で観察する。接種 1 時間後、発芽した胞子から射出された極糸が宿主細胞に突き刺さり、その細胞質中に注入された二核性の芽体 (sporoplasm) が観察される (図-4 A)。胞子接種 12 時間後、芽体はやや細長い形態の分裂子 (schizont) に生長し (図-4 B)、接種 24 時間後から無性的な分裂生殖を行う (図-4 C)。数回の二分裂増殖を行った後、分裂子は胞子芽母細胞 (sporont) に分化し (図-4 D)、さらに 1 回の二分裂により 2 個の胞子芽 (sporoblast) を産生する (図-4 E)。この胞子芽は現在では早生型胞子芽、また成熟すると短極糸型胞子 (short-coiled spore) と呼ばれ、宿主個体内で細胞から細胞への感染伝播の役割を担う二次感染体

(secondary infective form) の母細胞であると考えられている (IWANO and ISHIIHARA, 1989, 1991)。この原虫細胞も胞子と名のつくとおり I で述べたような構造を有し、二次感染体を隣接する宿主細胞へ注入する。そこで、生活環の早期に観察されることから早生型胞子芽、及び極糸の長さの違いから短極糸型胞子とされている。胞子接種 48 時間後になると、短極糸型胞子の孵化殻と、新たに宿主細胞に感染した二次感染体が認められるようになる (図-4 F)。二次感染体は芽体の約 1/2 の時間で分裂子に生長し、芽体と同様の生活環を開始する。一方、胞子接種 72 時間後ごろから、内部が徐々に染色されてくる原虫細胞の数が増加してくる (図-4 G)。これは早生型胞子芽に対して晩生型胞子芽と呼ばれている。晩生型胞子芽は成熟して、接種 6 日後には接種源とした胞子、すなわち長極糸型胞子 (long-coiled spore) となり生活環が完結する (図-4 H)。一代代所要時間は微胞子虫種によって異なっている。

以上のように、*N. bombycis* はその生活環中で、短極糸型胞子及び長極糸型胞子の 2 種類の胞子を産生する。この性質はおそらく *Nosema* 属微胞子虫に普遍的なものと思われる。短極糸型胞子は宿主昆虫個体内で感染を伝播する役割を果たす。一方、長極糸型胞子は宿主細胞が微胞子虫感染により崩壊する際に消化管内に放出され、

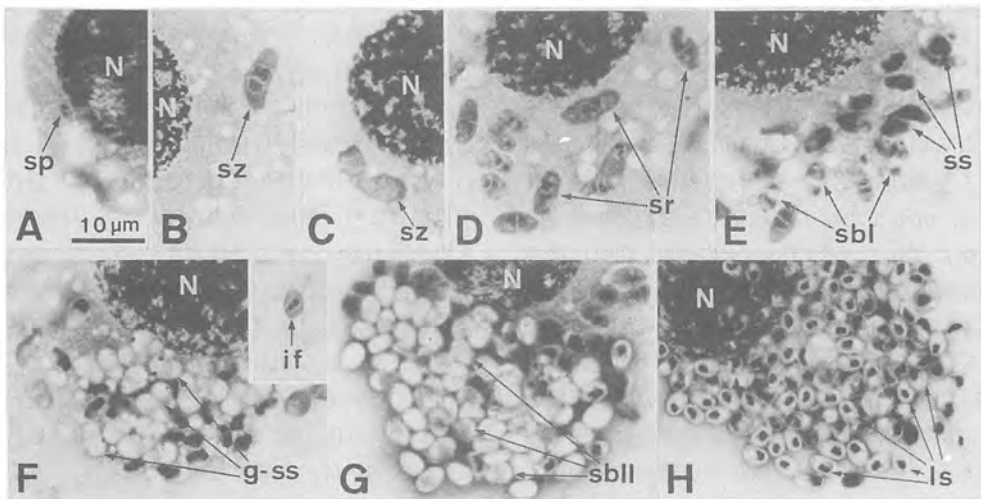


図-4 *Antheraea eucalypti* 細胞系に感染した微胞子虫 *Nosema bombycis*

(A) 胞子接種 1 時間後の芽体 (sp)、宿主細胞の核 (N) ; (B) 接種 12 時間後の分裂子 (sz) ; (C) 接種 24 時間後に観察された分裂子の二分裂増殖像 ; (D) 接種 36 時間後、胞子芽母細胞 (sr) ; (E) 早生型胞子芽 (sbl) 及び短極糸型胞子 (ss) ; (F) 接種 48 時間後、短極糸型胞子孵化殻 (g-ss) 及び二次感染体 (if) ; (G) 接種 72 時間後、晩生型胞子芽 (sblII) ; (H) 接種 6 日後、長極糸型胞子 (ls)

糞に混じって他個体及び次世代における新たな感染源となる。これら胞子はおのの役割から、極糸の長さ以外にも胞子殻の厚さや発芽機構が異なっている。長極糸型胞子の胞子殻は短極糸型胞子と比べて厚く、また I で述べたように発芽するには何らかの物理化学的刺激を必要とする。これは、感染源として自然界に放出されたとき活性を失わないように、そして宿主が存在しない環境で不用意に発芽しないようにするための防御策と考えることもできる。一方、短極糸型胞子は自発的に発芽するとされ、隣接細胞に極糸を命中させて個体内における感染の伝播に直接関与しているが、感染細胞当たりの形成数は長極糸型胞子よりも少ない。

III 微胞子虫の感染・増殖様式

KOH 処理した *N. bombycis* 胞子を、胞子：細胞の比が 10:1 となるような条件で *A. eucalypti* 細胞系に接種すると、胞子接種 1 時間後、約 9 割の発芽胞子から放出された芽体により 5% 前後の初期細胞感染率が得られる (安永ら, 1992)。この接種条件では、ほとんどの感染細胞がそれぞれ 1 個の芽体を含む単感染 (single infection) となっている。その後原虫細胞が生長して短極糸型胞子となり、二次感染体が出現し始める胞子接種 48 時間後ごろから細胞感染率は急激な増加傾向を示す。そして胞子接種 7 日後には細胞感染率は約 30% に達する。細胞感染率の推移は微胞子虫と宿主細胞の組合せで変化し、増殖速度が速い種の細胞系では微胞子虫感染の伝播が追いつかず、細胞感染率の上昇がほとんど認められない (KAWARABATA et al., 1989)。また、感染培養を継代するうちに細胞感染率が徐々に低下し、数継代後感染細胞が検出されなくなる場合もあり (SOHI and WILSON, 1976)、微胞子虫の宿主培養細胞に対する適合性の存在が示唆される。さらに、*in vitro* での宿主細胞密度と微胞子虫感染の関係が明らかにされている (YASUNAGA et al., 1994)。宿主昆虫細胞の密度を継代ごとに 5×10^3 cells/cm² 以上に調整すると、約 20% の細胞感染率で *N. bombycis* 感染が維持され、 2.5×10^3 cells/cm² の細胞密度では細胞感染率は 10% 前後のレベルを保つ。一方、細胞間の感染伝播の役割を担う二次感染体の産生率は、細胞密度に関係なくほぼ一定である。したがって、微胞子虫感染の伝播は、一感染細胞内に産生された短極糸型胞子の極糸射程圏内に存在する隣接細胞の数と、それら細胞への極糸の命中率に依存していると思われる。

1 個の宿主細胞内に形成される原虫細胞の数は、感染に成功した芽体が分裂子に生長し、それが二分増殖を開始する接種 24 時間後から急激に増加する。*N.*

bombycis の場合、胞子接種 96 時間後には、*A. eucalypti* 細胞 1 個当たり約 40 個の原虫細胞が産生される (KAWARABATA and ISHIHARA, 1984; 安永ら, 1991)。原虫細胞産生数と宿主昆虫細胞の大きさ、及びその昆虫細胞系での微胞子虫感染の持続には相関関係は認められない。したがって、微胞子虫の感染・増殖様式は、微胞子虫の宿主細胞適合性により異なると推察される。

IV 微生物的防除に利用する上での問題点

現在、微生物農薬として登録されている微胞子虫は、アメリカで開発された商品名 Noloc の *Nosema locustae* だけである。トノサマバッタ (*Locusta migratoria*) から分離・記載されたこの微胞子虫は、アメリカ西部の牧草地でバッタ類の防除に利用されている (渡部, 1988)。このほかにも、畑作や果樹の鱗翅目害虫病原性の *Vairimorpha necatrix* や、カに病原性を示す *N. algerae* 及び *Vavraia culicis* で微生物的防除への利用が検討されている (BROOKS, 1988)。微胞子虫は宿主範囲が広く、また自然界では昆虫同士の共食いや小鳥などの捕食者によっても病原体の拡散がみられる。さらに、経卵巣伝達による次代の微胞子虫感染率は場合によってはほぼ 100% に達するなど、微胞子虫の長期的な害虫防除での利用可能性は高いと思われる。

しかし、短期間での害虫防除を目的とした場合、微胞子虫の最大の短所は、その病原性の低さにあると考えられる。一般に、微胞子虫病は慢性の経過をたどる場合が多く、宿主は死に至らないか、あるいは感染から死亡までの期間が長い場合がほとんどである。

また、微胞子虫は人工培地での培養が困難であるため、胞子の大量生産は昆虫個体を用いて行わねばならない。しかし、宿主昆虫における継代回数や継代を行う宿主昆虫により、微胞子虫の胞子形態及び病原性が変化する場合がある。これらの性質を利用して、継代中に出現する病原性の強い微胞子虫株を選抜する試験や、飼育の容易な代替宿主で微胞子虫を大量生産しようとする試みもあったが、選抜した病原性が維持されなかったり、代替宿主では病原性が低下したりと、安定した結果は得られていない (BROOKS, 1977)。また、昆虫から分離された微胞子虫胞子は、一般に乾燥及び凍結により失活することが多い。通常は、蒸留水、生理食塩水、またはリン酸緩衝生理食塩水に胞子浮遊液として冷蔵 (0~10°C) 保存している。しかし、胞子の活性は温度、保存状態、及び保存期間によって変化するため (VÁVRA and MADDOX, 1976)、微胞子虫胞子の保存法は胞子の大量生産と同じく、今後に残された大きな課題である。

さらに、微胞子虫胞子の発芽は特定の物理化学的刺激に反応した極糸の機械的な射出であり、宿主特異性はかなり低いものと思われる。*N. bombycis* は 28°C 培養条件下で、ヒト子宮頸部癌由来の HeLa 細胞系で増殖し感染を広めることができる。したがって、広い宿主域をもつということは一方では利点となるが、目的とする害虫だけでなく、カイコなどの益虫にまで影響を及ぼす可能性も否定できない。実際に、シバの主要な害虫であるスジキリヨトウや、ネギの害虫として重要視されているシロイチモジヨトウから、害虫防除因子として有望な病原性の高い微胞子虫が検出されている(岩野, 1987; 石原・岩野, 1991; 安永ら, 1992)。しかし、試験の結果、それらは *N. bombycis* をはじめとするカイコ病原性微胞子虫と同定され、日本など養蚕が行われている国での利用は難しい。

おわりに

TRAGER (1937) が初めて *N. bombycis* をカイコ卵巣小管の初代培養に感染させることに成功し、また世界初の昆虫培養細胞系 (GRACE, 1962) が樹立されてから後、昆虫病原性微胞子虫に関する研究は宿主昆虫個体だけでなく、昆虫培養細胞系を用いて盛んに行われてきた。しかし、微胞子虫の感染・増殖及び生活環などの基礎的な研究はいまだ十分であるとはいえず、現在の分類基準も見直されるべき段階にきている。したがって、微胞子虫を害虫の微生物的防除に利用し、また一方で蚕病を予防するには、解明すべき諸性状が多く残されており、天敵微生物としての成果を得るためにはさらに長い道のりを経なければならないだろう。特に、*Nosema* 属微胞子虫類の種レベルでの明確な分類は、カイコ微粒子病との関係からも重要であり、また微胞子虫の種内及び種間変異についても詳細な検討が必要とされる。

自然界において微胞子虫は、ある種の昆虫の密度を制御する要因となっており、昆虫の自然個体群での微胞子虫病の発生はかなり普遍的な現象であると推測される。今後、微胞子虫の微生物的防除因子としての可能性については、長期的展望で害虫防除に利用する方向で再検討していくことが望まれる。

引用文献

1) 阿部芳彦・河原畑 勇 (1988): 日蚕雑 57: 147~150.

- 2) BROOKS, W. M. (1988): CRC Handbook of Natural Pesticides, Vol. V, Part A (C. W. Ignoffo, ed.), CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 13~149.
- 3) CURGY, J. -J. et al. (1980): Biol. Cell. 38: 49~51.
- 4) 藤原 公ら (1966): 蚕糸研究 58: 14~19.
- 5) ——— (1980): 日蚕雑 49: 229~236.
- 6) ——— (1985): 同上 54: 108~111.
- 7) ———ら (1985): 同上 54: 117~121.
- 8) 福原敏彦 (1991): 昆虫病理学, 学会出版センター, 東京, 234 pp.
- 9) GRACE, T. D. C. (1962): Nature 195: 788~789.
- 10) HAYASAKA S. and C. AYUZAWA (1987): J. Seric. Sci. Jpn. 56: 169~170.
- 11) 広瀬安春 (1979 a): 蚕糸研究 111: 118~123.
- 12) ——— (1979 b): 同上 112: 275~279.
- 13) ISHIHARA R. and S. S. SOHI (1966): J. Invertebr. Pathol. 8: 538~540.
- 14) ISHIHARA, R. and Y. HAYASHI (1968): J. Invertebr. Pathol. 11: 377~385.
- 15) 石原 廉・岩野秀俊 (1991): 日蚕雑 60: 236~237.
- 16) 岩野秀俊 (1987): 応動昆 31: 321~327.
- 17) IWANO, H. and R. ISHIHARA (1989): J. Invertebr. Pathol. 54: 125~127.
- 18) ——— (1990): J. Invertebr. Pathol. 57: 211~219.
- 19) KAWARABATA, T. and R. ISHIHARA (1984): J. Invertebr. Pathol. 44: 52~62.
- 20) ——— and S. HAYASAKA (1987): J. Invertebr. Pathol. 50: 118~123.
- 21) KAWARABATA, T. et al. (1989): Invertebrate Cell System Applications, Vol. II (J. MITSUHASHI, ed.), CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 69~74.
- 22) 河原畑 勇ら (1990): 日蚕雑 59: 288~292.
- 23) MALONE, A. L. (1984): J. Invertebr. Pathol. 44: 192~197.
- 24) 三毛明人ら (1989): 日蚕雑 58: 392~395.
- 25) OHSHIMA, K. (1937): Parasitology 29: 220~224.
- 26) 佐藤令一ら (1981): 日蚕雑 50: 180~184.
- 27) SOHI, S. S. and G. G. WILSON (1976): Can. J. Zool. 54: 336~342.
- 28) SPRAGUE, V. et al. (1977): Comparative Pathology, Vol. 2 (L. A. BULLA, Jr. and T. C. CHENG, eds.), Plenum Press, New York and London, pp. 31~334.
- 29) STREETT, A. D. et al. (1980): J. Protozool. 27: 113~117.
- 30) TANADA, Y. and H. K. KAYA (1993): Insect Pathology, Academic Press, San Diego, 414~458.
- 31) TRAGER, W. (1937): J. Parasitol. 23: 226~227.
- 32) UNDEEN, A. H. (1991): J. Theor. Biol. 142: 223~235.
- 33) VÁVRA, J. and J. V. MADDOX (1976): Comparative Pathology, Vol. 1 (L. A. BULLA Jr. and T. C. CHENG, eds.), Plenum Press, New York and London, pp. 298~300.
- 34) VOSSBRINCK, et al. (1987): Nature 326: 411~414.
- 35) 渡部 仁 (1988): 微生物で害虫を防ぐ, 裳華房, 東京, pp. 163.
- 36) YASUNAGA, C. et al. (1992): J. Invertebr. Pathol. 60: 109~110.
- 37) ——— et al. (1994): J. Euk. Microbiol. 41: 133~137.
- 38) 安永智佐ら (1992): 応動昆 36: 127~134.

フザリウムワークショップに参加して (1)

千葉大学園芸学部生物生産基礎科学講座 なが お ひ ゆ
 長 尾 英 幸

はじめに

フザリウム及び関連する糸状菌についてのワークショップは、1994年9月26日より30日までオーストラリアのシドニー大学農学部で開催された(図-1)。大学はダウンタウンからバスで10分ぐらいの所にあり、徒歩でも30分ぐらいの便利なところに位置している。しかしセメスター間の休みであったためか思いのほか静かであった。参加者はオーストラリア国内の試験場や会社関係者7名と、海外から新ユーゴ、フィリピン、ベトナム、日本の4か国5名が参加した。このワークショップは、主催者のBURGESS教授がフザリウム実験マニュアル第3版(Laboratory manual for Fusarium Research. 3rd ed., L. W. BURGESS et al., Univ. Sydney, 1994)を出版したのを機に5年ぶりに開催された。今回はオーストラリアで分離されるフザリウムの講義と観察だけでなく、フザリウムの分離時によく出現したり、形態が類似している *Cylindrocarpum*, *Cylindrocladium*, *Verticillium* についても講義と観察が行われた。講義と観察の合間をぬって、分子生物学的手法のセミナーやフザリウム菌の地理的分布のセミナーも行われた。最終日には、名前のふせてある菌株を観察してワークショップの成果が試された。ワークショップのプログラムは表-1に示した。

ティータイム

ワークショップは、朝9時より夕方5時までかなりびっしりと行われた。ランチタイムはおよそ2時間だが、実際には昼過ぎまで顕微鏡をのぞく参加者が多かった。また午前中と午後に適当なティータイムがあった。南半球では9月の気候は北半球の初春に当たるので、少しでも寒い身体を暖めるために、私や東南アジアからの参加者たちはワークショップ前に暖かい飲物をとらなくてはならなかった。ティータイムではそれぞれ参加者がテーブルを囲んで、雑談や自己紹介をかねた研究の話の繰り広げていた。BURGESS教授は現任学部長のためにセメスターの休みを利用してこのワークショップを開催していた。ワークショップの講義と実習も半分近くは自ら担当していたことが印象深い(図-2)。雑務の中でこのように準備良く進行できるのも、有能な秘書の方の貢献が大きいようであった。ワークショップが開かれた実習室は

学生実験室だった(図3)。学生用の顕微鏡は最近5年以内につくられた日本製の性能の良い光学顕微鏡であったが、ノマルスキー顕微鏡や位相差顕微鏡以外は「ふつうの」顕微鏡と考えられているようで、BURGESS教授は設備が十分でなく残念だと嘆いていた。BURGESS教授はフザリウム研究室を担当しているが、スタッフとしては助手と技官だけのようで、ワークショップの講義と実習には教え子でシドニー植物園に勤めるDr. B.A. SUMMERELLが活躍していた。植物園の研究室はできたばかりなので、研究を軌道に乗せるのと同時に研究室の運営にも腐心しているようであった。ちなみにすでにE-mailは導入されていた。

培養と保存

今回のワークショップでは、*Fusarium* 菌の分類と同定の講義と実習だけでなく、培養株の継代培養法と長期保存について実習が行われた。講義の中でも繰り返し触れられたように、*Fusarium* 菌の単孢子培養株を研究のスタートにすることが必要となる。このワークショップでは簡便な単孢子培養法が紹介された。その方法は、斜面培地の培養株に殺菌水を注ぎ、懸濁した後に素寒天培地に懸濁液を流し込み、すぐに反転して余分な水分をのぞくやり方である。この培地を28℃で一晩培養後、実体顕微鏡で観察しながら白金耳で発芽した胞子を拾い上げる。さきに述べたようにコロニー直径の計測には単胞子を接種源としてシャーレに移植して培養していた。

長期保存法については、真空凍結乾燥法が推奨されている。単孢子分離に比べると、BURGESSグループのオリジ



図-1 シドニー大学農学部

Report of Laboratory Workshop on Fusarium and Related Fungi. By Hideyuki NAGA●

表-1 ワークショップのプログラム

LABORATORY WORKSHOP ON FUSARIUM AND RELATED FUNGI

26-30 September 1994

Program	
Monday	Wednesday
9.00 Introduction to <i>Fusarium</i> Taxonomy and identification	8.30 Lyophilisation —Stage 2
10.00 <i>F. oxysporum</i> and <i>F. solani</i> Comments on biology, pathology and taxonomy Examination of cultures	9.00 <i>F. chlamydosporum</i> , <i>F. poae</i> , <i>F. sporotrichioides</i> , <i>F. tricinctum</i> Biology, toxicology and taxonomy Examination of cultures
10.45 Coffee	10.45 Coffee
11.00 Continue examination of cultures	11.00 Continue examination of cultures
11.30 <i>F. nygamai</i> and <i>F. babinda</i> Comments on biology, toxicology and taxonomy Examination of cultures	12.00 Mycogeography of <i>Fusarium</i> and application of Bioclim model
12.30 Lunch	12.30 Lunch
1.30 <i>F. moniliforme</i> , <i>F. subglutinans</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>F. anthophilum</i> Comments on biology, pathology, toxicology and taxonomy Examination of cultures	2.00 <i>F. semitectum</i> , <i>F. polyphialidicum</i> Biology and taxonomy Examination of cultures
3.45 Coffee	3.00 <i>F. decemcellulare</i> , <i>F. lateritium</i> , <i>F. merismoides</i> and <i>F. dimerum</i> Biology, pathology and taxonomy Examination of culture
4.00 <i>F. beomiforme</i> Biology and taxonomy Examination of cultures	3.45 Coffee
4.45 Single spore isolation Brief discussion and seeding of WA plates with unknown <i>Fusarium</i> cultures	4.00 Continue examination of cultures
5.30 End of session	5.30 End of session
Tuesday	Thursday
8.30 Transfer of germinated single spores of unknown <i>Fusarium</i> cultures onto PDA plates for deter- mination of colony diameters at 25°C and 30°C on Friday	8.30 Introduction of <i>Cylindrocarpon</i> Biology and taxonomy Examination of cultures
9.00 <i>F. graminearum</i> (Groups 1 and 2), <i>F. culmorum</i> , <i>F. crookwellense</i> , <i>F. sambucinum</i> Comments on biology, pathology, toxicology and taxonomy Examination of cultures	10.00 Introduction of <i>Cylindrocladium</i> Biology and taxonomy Examination of cultures
10.45 Coffee	10.45 Coffee
11.00 <i>F. avenaceum</i> sub. spp. <i>avenaceum</i> , <i>aywerte</i> , <i>nurragai</i> ; <i>F. heterosporum</i> Biology, ecology and taxonomy Examination of cultures	11.00 Continue examination of cultures of <i>Cylindrocarpon</i> and <i>Cylindrocladium</i>
12.00 Molecular variation in above fungi—use of RFLP techniques	11.30 Introduction of <i>Verticillium</i> and other fungi Biology, Pathology and taxonomy Examination of cultures
12.30 Lunch	12.30 Lunch
2.00 <i>F. acuminatum</i> sub.spp. <i>acuminatum</i> , <i>armeniicum</i> ; <i>F. compactum</i> ; <i>F. equiseti</i> ; <i>F. scirpi</i> ; <i>F. longipes</i> Biology, toxicology and taxonomy Examination of cultures	2.00 Perfect states of <i>Fusarium</i> , <i>Cylindrocarpon</i> and <i>Cylindrocladium</i>
3.45 Coffee	3.45 Coffee
4.30 Lyophilisation techniques—Stage 1	4.00 Continue examination of cultures
5.30 End of session	5.30 End of session
	Friday
	8.30 Measure colony diameters of unknown <i>Fusarium</i> cultures
	9.00 Identification of unknown <i>Fusarium</i> cultures
	10.45 Coffee
	11.00 Continue identification of unknown cultures and identification of participants' cultures
	12.30 Lunch
	Afternoon Session ended Laboratories will remain open and participants may continue to examine cultures.

ナルな方法となっている。保存する菌株はCLAで14日間培養する。あらかじめ凍結保存用のガラス管には綿栓を詰めて滅菌しておく。スポロドキアが豊富に形成されたカーネーション葉片をピンセットでつまみ上げ、綿栓を外したガラス管に移し、底部へ押し込む(図-4)。綿栓をガラス管の下部1/3ぐらいまで押し込み携帯バーナーでその上部を加熱して、管が封じ込められない程度に引き延ばす。このように準備したガラス管を真空凍結乾燥機にセットしておよそ17~18時間凍結乾燥する。乾燥終了後にガラス管を携帯バーナーで焼いて封じる(図-5)。保存は冷蔵庫で行っている。

研究室での通常の培養は、25℃に調節され、12時間明期の照明下で行われている(図-6)。培養は図のように直径およそ5cmのシャーレを用いていた。この培養室は土足で、白衣も着用せずに入室可能であったが、ときに



図-2 実習を指導するBURGESS教授



図-3 ワークショップ実習の様子

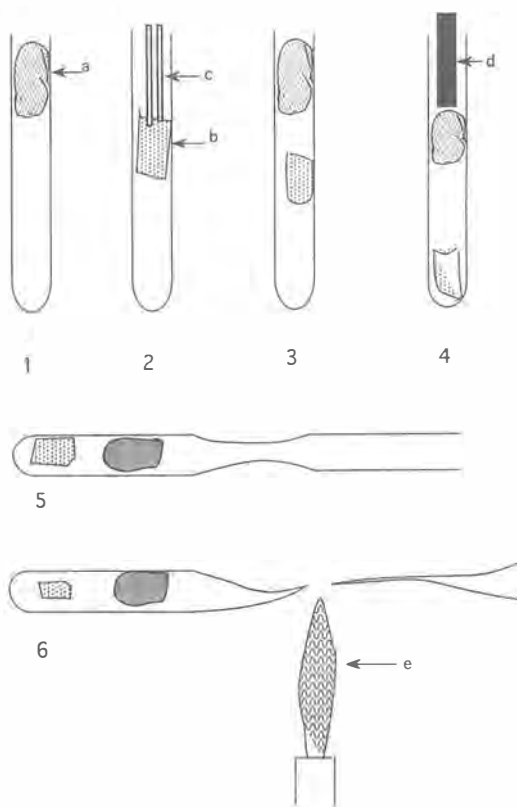


図-4 真空凍結乾燥の手順(1:綿栓をして乾熱殺菌したガラス管を用意する,2:通常の無菌操作により*Fusarium*を培養したカーネーション葉をピンセットなどで入れる,3:再び綿栓をする,4:針金などで綿栓とカーネーション葉をガラス管底部へ押し込む,5:ガラス管の任意の位置を熱して引き延ばし,真空凍結乾燥を行う,6:凍結乾燥終了後,ガラス管を焼き切り封じる。:a:綿栓,b:カーネーション葉,c:ピンセットなど,d:針金など,e:ガスバーナーの炎)

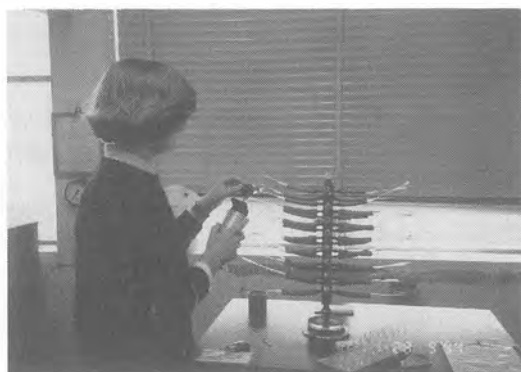


図-5 真空凍結乾燥後のアンプル封入



図-6 *Fusarium* 培養室の BURGESS教授

はダニによる汚染があるそうである。

研究上必要となる外国産の菌株輸入に関しては、研究者が許可番号を持っていて、直接海外より郵送される。

シンポジウムのトピックス

BURGESSのグループでも *Fusarium* の分類に分子遺伝学的手法を導入し始めた。*F. graminearum* を対象にサブグループと分子レベルの関係を RFLP で検討している。現在までのところでは、*F. graminearum* にはいくつかの分子レベルで区別される菌系が示唆されている。

BURGESSのグループは *Fusarium* の分類を生態と関連づけて研究している。菌類地理学 (Mycogeography) と呼ぶこのテーマでは、a. *Fusarium* 種の分布とオーストラリア土壌との関係、b. *Fusarium* 種の分布と気候との

関係、c. *Fusarium* 種の分布と植物群落との相互作用の3点について検討している。今回のセミナーでは、農業による生態への圧力と *Fusarium* 種の分布については触れられなかったが、植生が *Fusarium* 種の分布に影響していることが報告された。*Fusarium* は腐生的生活により主に植物遺体の分解を進めるが、分解する植物遺体には嗜好性があるらしい。オーストラリア大陸は植物学上も孤立してきた特異な位置にあるので、コスモポリタンな *Fusarium* のこのような嗜好性が今後の研究で明らかになることを期待したい。

おわりに

BURGESSのグループはオーストラリア大陸を中心にして *Fusarium* の分類を生態と関連づけて研究している。その研究の発展系として、最初に手がけた穀類立枯れ病を起こす *F. graminearum* の分子遺伝学的アプローチを試みたり、地理的に離れている北アフリカや東ヨーロッパ (バルカン半島近辺) の菌株の比較に着手している。このような戦略は東南アジアにも進められているようで、ベトナムやインドネシアで菌類地理学の立場から緯度に沿ってあるいは植生に応じて採集を行っている。また、交配群が明らかになりつつある *F. moniliforme* の分布についても、ベトナムで精力的に進めているようである。

(なお、今回はワークショップの概略を紹介したが、次号でフザリウム菌の分類と同定法について紹介したい。)

人 事 消 息

(4月1日付)

永田 徹氏 (生物研企画調整部長) は農業環境技術研究所長に

山下良弘氏 (九州農試企画連絡室長) は東北農業試験場長に

加藤明治氏 (農研センター総合研究官) は農業研究センター次長に

桂 直樹氏 (生物研機能開発部長) は農業生物資源研究所企画調整部長に

笠毛邦弘氏 (食品総合研生物機能開発部分子情報解析研究室長) は農業生物資源研究所機能開発部長に

小川 奎氏 (農研センター企画調整部研究企画科長) は北海道農業試験場生産環境部長に

井上隆弘氏 (北海道農試生産環境部長) は九州農業試験場企画連絡室長に

玉木佳男氏 (農環研所長) は退職 (東北大学教授農学部)
松原茂昌氏 (東北農試場長) は退職 (鳥取大学教授農学部)

原城 隆氏 (農研センター次長) は退職

清野 裕氏 (農環研企画調整部企画科長) は農業環境技術研究所環境資源部気象管理科長に

松井重雄氏 (農研センター企画調整部研究交流第2科長) は農業研究センター企画調整部研究企画科長に

石黒 潔氏 (農研センター病害虫防除部主任研究官 (水田病害研究室)) は農業研究センター企画調整部主任研究官 (研究企画科) に

野口勝司氏 (農研センター耕地利用部畑雑草研究室長)

は農業研究センター企画調整部研究交流第2科長に

大村敏博氏 (農研センター病害虫防除部主任研究官 (ウイルス防除研究室)) は農業研究センター病害虫防除部ウイルス防除研究室長に

萩原 廣氏 (農研センター病害虫防除部畑病害研究室長) は農業研究センター病害虫防除部土壌病害研究室長に

斉藤初雄氏 (東北農試水田利用部水田病害研究室長) は農業研究センター病害虫防除部畑病害研究室長に

宇垣正志氏 (生物研企画調整部主任研究官 (企画科)) は農業生物資源研究所分子育種部適応性遺伝子研究室長に

上路雅子氏 (農環研資材動態部農薬動態科除草剤動態研究室長) は農業環境技術研究所企画調整部企画科長に

安田耕司氏 (国際農林水産業研究センター沖縄支所主任研究官 (作物保護研究室)) は農業環境技術研究所環境

生物部主任研究官 (昆虫管理科昆虫分類研究室) に

鈴木隆之氏 (農環研資材動態部農薬動態科農薬管理研究室

(31 ページに続く)

第VI回無脊椎動物病理学ならびに微生物的防除国際会議に参加して

北海道大学農学部応用生命科学科 飯 塚 敏 彦

今回参加した国際会議は、4年ごとに開催されるもので、英名はVIth International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control, 略称 ICIP-1994 と呼ばれている。主催は SIP (Society for Invertebrate Pathology = 無脊椎動物病理学会) で、毎年例会 (Annual Meeting) は北米の各地で開催されてきた。尤も 1992 年から中間にヨーロッパでの開催をはさむことになったが、現在 26 回の例会を終了し、本年のコーネル大学での開催は、27 回目を迎えている。

4年ごとの ICIP は、原則として各大陸への持ち回り、ということで、本年のモンペリエ・フランス以前は、1990 年アデレード・オーストラリア、1986 年フェルトホーヘン・オランダ、1982 年ブライトン・イギリス等で開催されている。

SIP 会員は、1994 年 8 月現在 796 名、このうち日本人会員は 46 名 (5.8%) となっている。SIP には学会長、副会長、庶務理事、会計理事、常任理事 4 名、前会長の 9 名からなる役員会があり、日本からは筆者が 1990~94 年理事を務めた。また、筆者の前任にも渡部 仁東大教授が理事を務められた。

1994 年の ICIP は、8 月 28 日 (日) から 9 月 2 日 (金) の 6 日間、フランスの南部モンペリエ市で MAX BERGOIN 運営委員長の下で開催された。

通常 SIP の例会を含めて、開会式の前日 (日曜日) に登録がなされ、かつ、その日は一日がかりで役員会が開催されることになっている。今回の役員会の議題の中で、私にとって重要なことは、ICIP-1998 が札幌で開催するかどうかの最終決定がされることになっていたことである。特に対抗馬もなかったことから 1998 年は日本・札幌 [8 月 23 日 (日) ~ 28 日 (金)] に決定された。

さて、本学会は、主に昆虫の病原となる細菌、ウイルス、糸状菌、原生動物、線虫を対象とした昆虫病理学や昆虫の生体防御等の研究を中心に、これら病原による害虫の微生物的防除ならびに耐虫性植物の作出 (Transgenic plant) 等の分野を含んでいる。特に、近年のバイオテクノロジーを導入した研究は、殺虫性タンパク質 (ICP) を産生する *Bacillus thuringiensis* (以下、BT) 研究の飛躍的発展をもたらした、このことが契機とな

って世界の農業会社がこぞって参加する学会となってきた。BT における分子生物学の進歩は、昆虫ウイルスのゲノム改変、昆虫ウイルスをベクターとした医薬の生産、さらには、糸状菌のセルラーゼ遺伝子の利用等、各方面への発展を伴ってきている。このため、シンポジウムも多くなってきており、今回の内容は次のようであった。全体会議 (Plenary session) 5 件 19 題、シンポジウム 19 件 102 題、一般講演発表 161 題、ワークショップ 2 件 10 題、研究分科会 3 件、ポスター発表 161 題。

また、参加者も 55 か国、575 名ならびに同伴者 90 名を数えた。その内訳は、SIP 会員 307 名、非会員 164 名、学生会員 104 名であった。

学会の規模も年とともに大きくなってきており、会費収入は全体で約 1,517 万円、公的寄付 285 万円、私的寄付 113 万円、計約 2,000 万円の規模で行われた。今回は、各自が市内のホテルを自由に予約して利用したため、1982 年のブライトン大会におけるサセックス大学の学生寮利用や、フェルトホーヘン国際会議場利用のように 1 か所に宿泊してより親睦を深める形態は取らず、アデレード方式となった。

本大会は、このように今までの大会に比べ参加人数、発表件数とも最も規模が大きいのであった。しかし、私にとって大変印象的であったのは、ここ数年の例会、大会を通して日本人研究者が最も多く参加した大会となったことである。大学の研究者としては、福原敏彦教授



図-1 1994 年 9 月 1 日、フランス・モンペリエ郊外 "Abbaye de Valmagne" にて懇親会。左から河原和勇教授 (九大農)、石橋信義教授 (佐賀大農)、筆者

(東京農工大学), 岩花秀典教授(東京農工大学), 佐藤令一助手(東京農工大学, 現助教授), 石原 康教授(日本大学・農獣医), 河原畑勇教授(九州大学), 大庭道夫助教授(九州大学), 石橋信義教授(佐賀大学)が参加され, また, 岩花先生は大学院学生2名を連れて来られた。北大の私のところも私のほか, 伴戸久徳助教授が参加した。さらに蚕糸・昆虫農業技術研究所からは野田博明・中島信彦両氏が, そして水城英一(福岡工業技術センター), 佐藤研二(岩手生工研究所)両氏等も参加して計15名となった(図-1)。

無脊椎動物病理学, 特に昆虫病理学に分子生物学的手法が取り入れられたのは1981年以降である。BTのICP遺伝子のクローニングが, 故 WHITELEY教授(ワシントン州立大学)によって行われて以来, BTの産生する各種ICPならびにそれらをコードする遺伝子, 対象昆虫に対する特異性, 宿主昆虫の殺虫性機構, 数種昆虫のICPに対する抵抗性獲得等々, すべて本学会において発表され, 多くの研究者に刺激を与えてきた。昆虫ウイルスの分野でも核多角体病ウイルス(NPV)をベクターとして, 有用医薬をキンウワバ亜科の *Autographa californica* やカイコ体内で生産しようとする試みは, SUMMERS教授(テキサスA&M大学), MILLER教授(ジョージア大学), 前田進準教授(カリフォルニア大学デービス分校)等によって研究されてきており, 本大会で注目を浴びている研究分野となっている。

1993年のSIP例会(Asheville, North Carolina)では, 現在世界で実際に農作物, 森林害虫防除に利用されている微生物的防除のパネルディスカッションも行われ, アメリカ, カナダ, ブラジルでの成功例が報告された。

以上, 本学会の性格, 近年の学会での研究方向等を述べるとともに, 今回のモンペリエにおけるICPの実情も紹介したが, 今までのSIP学会の経過をみると, 今後本学会は益々発展していくに違いないと確信できる。な

お, 佐藤令一氏による本大会への参加報告が応動昆虫 vol.38, p 314 になされているので参照されたい。本年以降, 本学会の開催は,

1995年7月16日(日)~21日(金) Ithaca, New York

1996年9月1日(日)~6日(金) Segovia (場所の変更予定), Spain

1997年8月24日(日)~29日(金) Banff, Canada

1998年8月23日(日)~28日(金) Sapporo, Japan

と決定されている。

本大会を札幌で引き受けるに当たっては, 日本の各大学で昆虫病理学や関連分野で研究している10名の教授・助教授の先生方の同意を得て誘致委員会を作り, 正式な招待状をSIP役員会に提出させていただいた。現在, 若手で研究の中心を担っている約10名の先生方ならびに国・公立研究機関の研究員の方々にも参加を願って運営委員会を結成中である。この夏のIthacaの第27回SIP例会までには先生方の同意を得て, 1998年の大会運営のためのお知恵を得たいと考えている。世界のこの分野の研究者達は, 日本の各研究者の力を高く評価しており, 国情に照らしても国際学会を立派に運営できると評価して下さっている。また, 私自身, 過去に国際学会に参加した印象から, いつまでも日本の研究者が他国のお世話にばかりなっていることに対する肩身の狭さをこの機会に払拭するとともに, 若い日本人研究者達が世界のトップクラスの研究者達の研究に直接ふれ, 将来への飛躍への足掛かりにさせていただきたいと切に願っている。

大会の成功は, 日本の研究者達がどれだけ参加して下さるか, また, およそ1500万円程度の寄付を集めなければならない等, これからクリアしていく事柄は多い。なお, 札幌での学会は, 国際会議場兼ホテル設備を有する「ホテルテルメ」を予定している。

『ブラジル・アマゾン農業研究協力計画プロジェクト』に参加して

元 JICA 派遣専門家 ^よ米 ^や山 ^し伸 ^ご吾

国際協力事業団 (JICA) は、アマゾン地域の邦人移住者の農業を支援するために 1977 年 11 月に竣工した INATAN (アマゾン熱帯農業総合試験場) を、1986 年にブラジルへ譲渡した。ブラジル政府はこの試験場を有効に利用するため、ブラジル農牧研究公社 (EMBRAPA) に所属する CPATU (熱帯湿潤地域農牧研究センター—1991 年から東部アマゾン農林研究センターと改称) に所属する地域の試験場の一つとして位置づけるとともに、これを契機として、開発が遅れているアマゾン地域の天然資源の利用と再生産技術の確立に関する CPATU の調査研究活動を支援するためのプロジェクト方式技術協力を、わが国に要請してきた。これを受けてわが国は 1986 年より調査を開始し、INATAN の活用を含めて本協力によって、アマゾンの生態系を重視しつつ自然との調和のとれた有用植物資源の開発利用や、特定作物の研究活動を強化し、同地域に適合した生産システムの開発や技術改善に寄与するような指針が得られることは極めて意義深いとして、「ブラジル・アマゾン農業研究協力計画プロジェクト」が 1990 年から 5 か年間の予定で開始された (最近、2 年間のフォローアップで延長されることが決定した)。

I プロジェクト課題と専門家派遣

本プロジェクトは、

- (1) 薬用植物の同定と利用に関する研究
- (2) 天然色素の同定・抽出及び利用方法の確立
- (3) 組織培養技術に関する経済作物の改良
- (4) コショウ及び特定熱帯果樹の栽培法の開発
- (5) コショウ油及びオレオレジンの抽出と特性調査

の 5 課題で 11 の研究テーマになっており、これら研究課題の対応は (1), (2) が厚生省, (3), (4) が農水省, (5) は民間の香料企業が分担し、このうち農水省関係は、ブラジル CPATU 側が既に行っている研究テーマのうち、本プロジェクト課題 (3) と (4) とに合致するテーマとして、ブラジル側の研究は、以下の八つの研究テーマに細分された。

- ① *in vitro* 技術によるアマゾン地域経済植物の改良
- ② ブラジル・アマゾン地方におけるコショウの遺伝

性質が病害と収量に及ぼす影響の研究

- ③ *Fusarium solani* f. sp. *piperis* に拮抗作用のある微生物の調査
- ④ クプアステング巢病菌の疫学伝染病学
- ⑤ クプアステング巢病菌の生物学及び生理学
- ⑥ アマゾン地域における特定熱帯果樹の遺伝特性の生化学分析
- ⑦ パラー州における経済性植物の受粉昆虫の同定と飼育技術に関する研究
- ⑧ 異なる生木支柱がコショウ栽培に与える生態生理学的研究

このプロジェクトでは、物植物化学 (生薬)、天然植物色素、組織培養及び植物病理の 4 分野から長期専門家の派遣が予定された。これに対して、プロジェクト発足時にはリーダーと業務調整担当の 2 名が派遣されたのみで、その 2 年後の 1992 年 5 月になって長期専門家 (植物病理—筆者) が派遣されたにすぎず、研究協力の進捗が大幅に遅れた。しかしながら各分野の短期専門家 10 名前後が 1~2 か月間の任期で派遣されて、研究協力が行われた。

II ブラジル東北部と日系移住地

ブラジルは、南米大陸の赤道直下~南緯 35° 付近までに位置し、面積は約 850 万 km² (日本の約 23 倍)、人口は 1.5 億人である。プロジェクトの事務局は、ブラジルの南部サンパウロから東北へ約 3,000 km 離れたパラー州 (面積は日本の約 3 倍) の州都であって、アマゾン河口で人口約 140 万人のベレン市内にある CPATU 内に設けられた。



図-1 ブラジル農牧研究公社 (EMBRAPA) の東部アマゾン農林研究センター (CPATU) ゲート (正面奥の建物は管理棟本館)

On the Amazon Agricultural Research Cooperation Project.
By Singo YONEYAMA



図-1 ブラジルにおけるアマゾン川とプロジェクト・サイト

1 東部アマゾン農林研究センター (CPATU)

CPATU は 1939 年に、北ブラジルの農業試験場として現在地に創立され、その前後はゴムの研究が盛んに行われた。1974 年に EMBRAPA 傘下の CPATU となり、1991 年東部アマゾン地域農林研究センターと改称された。ベレン市の中心部から車で 10 分程の場所で、総面積は 1,700 ha (大部分はジャングル) で、ゲートを入ると正面に管理棟本館、その 200 m 後方に図書館があり、化学 (農産加工)、土壌、気象、植物生産、植物、組織培養、畜産、森林などの部門別に中二階造りの研究棟が 100 m あるいは 500 m 程離れて敷地内に点々と建てられていて、各棟には関連した 3~5 研究室が実験室とともに入居していて、原則として研究員は個室である。職員住宅は職員の地位によって建坪が異なり、高級研究員のための大きな住宅は敷地内に点々と建っていたり、一般研究員のための住宅は数個所にそれぞれ 10 戸ぐらいの集

団となっていたり、技能職員の小さな住宅も 5~6 戸ぐらいがかたまって研究所内に無秩序に建てられていて職住近接である。またゲートの左右には前場長、前々場長が、現職時代に住んだままの広大な住宅に、現在もそのまま居住しているところは、制度、文化の違いとしても理解できない。

2 ベレン市

ベレンは日本との時差 12 時間で地球の裏側にあたり、サンパウロで中型のジェット機に乗り継ぎ、成田空港をたってから 36 時間後にベレン空港に着く。

ベレン市を含むアマゾン地域は、河口から 1,500 km 上流のマナウス市までの標高差が 100 m ほどしかないで、ゆっくりと流れる全長 6,300 km のアマゾン川の流域は 503 万 km² であり、ベレンの気温は年間を通じ 20~35°C (平均 26°C) の高温で、6~11 月までは乾期で降雨が少なく、12~5 月ごろまでは雨期で、年間降雨量



図-2 ベレン市内 (20 階建マンションが林立している。写真上方がベレン港で、トメアス移住地へはこのガマ川をさかのぼる)



図-3 日系移住地の農協 (農業技術、経営指導の中心となっている)

2,000~3000 mm の大部分がこの時期に降るので、雨季の終わりにはアマゾン川は2 m から降雨の多い年には10 m も増水して、流域は水没して、バルゼアと称する豊かな土地となる。

アマゾンを上空からみると非常に発達した河川と、はるか彼方まで続く緑の数百種の樹木からなる原生林がみられ、樹高40~50 m にも達する混交林で、つる性植物がからみついていることが多い。非常によく生育している原生林のこれらの大木でも、その根系は地下1 m にも達しないものが多くて、根系ごと倒伏している樹がしばしばみられる。また地下水位の高い地域や、増水期に水中林となる樹木には盤根がよく発達していることが多い。

ベレン市は、1974 年にアマゾン横断道路がマナウスまで開通し、さらに近郊のカラジャス鉱山、アマゾンアルミ、ツクルイ発電所などの巨大プロジェクトの進展などにより、近郊からの著しい人口の流入があり、市の周辺はスラム化しており、中央部では20階建てのマンションビルが林立していて、上流階級が住んでおり、貧富の差がますます大きくなって、治安が悪化している。第二次世界大戦前には市内及び郊外へ鉄道が通っていたが、現在は廃止され専らバスが交通手段で、ターミナルから郊外へ放射状に運行されており、そのため100年生前後のマングー並木となっている市内中央部の道路は一方通行でバスが連なって走っている。

3 アマゾン地域の日系移住地と農業

アマゾン地域の中心であるベレン市近郊には、10 数箇所の移住地があるが、そのうちでも最も規模の大きなものが、ベレンの南200~300 km のトメアスで(戦前はアカラ移住地と称し、ベレンからは船で一昼夜も要していた)、当時はマラリアにより多くの移住者が亡くなった)、途中フェリーでアマゾン川の支流のガマ川を渡り、車で5,6時間を要する。ここはコショウ栽培の発祥地で、1933年に移住者を引率して渡った当時の拓殖会社の社員が、途中で寄港したシンガポールからコショウ苗を入手して持ち込み、それがトメアスの移住地で栽培されて今日に至った。生産量は3~3.5 t (1987年)で、そのほとんどが、日系移住者によって栽培され、農協組織によって技術、経営が支援され、高価格とあいまって生活は豊かであった。しかしソ連邦が崩壊して以来世界的な需給関係が大きく崩れ、特に世界的大産地であるインド産のコショウが西側諸国に輸出されたため価格が大暴落して、移住者の多くは日本に出稼ぎするようになり、コショウの生産は低迷している。

(1) コショウ

日系移住地におけるコショウの栽培面積も拡大しその

生産が軌道に乗った20数年前から、フザリウム菌による立枯れ症状が発生し、安定生産の大きな阻害要因となった。本病は1977年にトメアス移住地に移住者の農業技術支援を目的として設立されたINATANにおいて、栽培、土壌、肥料、病害など多くの日本の研究者が長期あるいは短期に派遣されて、コショウの安定生産技術の開発研究が行われ、健全苗の生産が行われるようになったため、本病の発病は小康状態を保つようになった。

他方、最近研究が著しく進んでいる生物防除による本病の防除法を確立したいと、ブラジル国がわが国に研究協力を要請してきた。

(2) 熱帯果樹クプアス

またこれとは別に、パラ州が主な生育地であり、カカオと同属であるクプアス(種子を包んでいるパルプは製菓原料、種子はホワイトチョコレートの代替原料、果肉のネクタージュースは飲料として独特の芳香、酸味があり、アイスクリームの原料となっている)には、カカオに発生して大きな被害を与えているてんぐ巣病と同様に、*Crimiperis perniciososa* によるてんぐ巣病が発生し、枝が枯死するために着果せず、生産の大きな阻害要因となっている。

このクプアスは、他の果樹栽培のように、クプアス園によって整枝、剪定が行われて生産するというような栽培ではなく、野生樹より採果したり、日系移住者は6~8×6~8 m 間隔に植え付けてその後は剪定せずに放任状態であるため、樹高が7~8 m に達して、管理がゆきとどかないのが現状である。したがっててんぐ巣病により枯死して本病の発生源となる発病枝さえも除去できず、自然に落下するまでそのままにしているので、その枯死枝上に多数形成される子実体から病原菌が飛散して、伝染源になっているため、発病を回避できずにいる。

果実は褐色砲弾形で、外殻は非常に硬く、街の市場では客の求めに応じて山刀の背で強くたたいて割り、果肉のみをポリ袋に入れてくれる。

(3) その他

アセロラは日本国内でジュースとして販売されているが、現地で飲むアセロラジュースとは味、香りとともに優れ比較にならない。移住者による栽培面積は年ごとに増大の一途である。しかし一年中収穫されるため、着蕾期、開花期、肥大及び収穫期が常に重複しているので、その管理が十分に行われない。そうか病菌による果実汚染が品質を低下させて大きな障害になっている。今後は適切な栽培管理法と病害対策の確立が望まれる。

パパイヤは非常に美味であるが、炭そ病の防除が十分に行われていない。生産者は簡易な防除法の確立を望ん

でいる。しかし適切な防除が行われても、高価格での取り引きが行われるか否かが疑問視されている。品質向上と価格とが平行しないことが、途上国における農業生産と収益との問題点であろう。

トマト、キュウリなどの果菜類の品質は、わが国のものとは比較にならないぐらい低品質である。現地の消費者が、日本のような高品質を望んでいないのも一つの理由である。消費者が高品質を要求すれば、生産技術の向上が望まれるのであるが、現地日系移住者でさえもただ生産すればよいと考えている。トマトは青枯病の発生が最も大きい生産の阻害要因になっている。対策は全く立てられていない。

Ⅲ 研究 成 果

1 コショウ

病理の研究室の研究員は男女3名ずつの6名で、カウンターパートはそのうちの3名(男1, 女2)で、コショウの立枯れを起こすフザリウム菌に拮抗性を有する微生物を採取するため、ベレン近郊の移住地で、本病の激発により栽培放棄されたコショウ園で、健全に生育しているコショウ樹の根圏土壌、ブラジル人参、センダン、牧畜牛を放牧しているコショウ園の健全樹などの根圏土壌カラ、カウンターパートへの技術移転をするために希釈平板法など2, 3の方法で土壌微生物を分離し、数百菌株が得られた。それらをPDAなど数種の培地上で病原フザリウム菌との対峙培養を行い、強い拮抗性を有する蛍光性細菌など5, 6菌株が得られた。これらを数種類の異なる培地上で培養した結果、抗菌性物質の産生に大きな差がみられなかったが、培養日数の増加により抗菌物質の産生量が増大し、フザリウム菌の菌糸伸長が抑制された。また分生胞子の発芽も抑制された。そこで、抗菌物質の殺菌性を検定するために、菌糸伸長、発芽が抑制された菌叢及び分生胞子を、通常のPDAに移植したところ強い抗菌力を示した前記5, 6菌株のうち2菌株では、菌糸伸長が抑制された菌叢からの菌糸伸長も、また発芽が抑制された分生胞子からの発芽も全く見られず、強い殺菌力がみられた。

次にこれら強い抗菌あるいは殺菌力を有した拮抗菌がフザリウム菌による立枯れに対して防除効果を有するか否かの予備試験を行った。前記抗菌性を有する菌株を3日間液体培地で培養し、これらをフザリウム菌を接種した土壌と混合して、コショウ苗を植え付けたところ、いずれの菌株とも発病が抑制された。

2 熱帯果樹クブアス

クブアスのてんぐ巣病菌は、カカオの同病と同じもの

であるとされて、クブアス苗のブラジル国内での移動が禁止されていた。そこで発病したクブアス、カカオから分離された菌株をカカオに近い種及びクブアスに近い種のそれぞれ数種類の植物に分離菌を交接種したところ、カカオ菌はカカオとその近縁種に、クブアス菌はクブアスとその近縁種にのみ病原性を有して、てんぐ巣病の症状がみられた。したがって、カカオ菌とクブアス菌とは培地上における菌叢の形成あるいは菌糸、担子体及び担子胞子などの形態などに差異がみられず、病原性のみが異なることが明らかになった。

また、本病の感染発病には気温と降雨とが大きく影響することは、カカオてんぐ巣病で多くの研究があり、クブアスも同様の発病経過をたどると考えられるが、現地における発病状況は明らかではない。そこでプロジェクト期間中にある程度の防除法を得るため、とりあえず、担子体が形成され、そこから担子胞子が飛散して第一次伝染源になる発病枯死枝に対する薬剤散布効果を検討した。その結果、現地でも容易に入手できるEBI剤、Folicur乳剤、Bayfidan水和剤の1,000~2,000倍液を1~4週間おきに枯死枝に散布することで、枯死枝上には担子体がほとんど形成されなかった。

また、本病枯死枝を多数ヒモでつるして担子胞子が自然条件下の100倍以上も飛散するような網室に、クブアス苗をおいて同剤を2~6週間おきに散布して管理したところ、いずれの散布区とも全く発病がみられないか、あるいはわずかな発病にとどまり、高い防除効果が得られた。筆者が帰国した後に赴任した栽培の専門家により、CPATU研究所内及び現地移住地のクブアス園で、同剤による薬剤散布試験が行われた結果、両剤とも高い防除効果が認められている(未発表)。

Ⅳ お わ り に

現地の研究員の研究意欲は大きい、文化、習慣がわが国とは大きく異なるため、とまどいを感じた。例えば、研究員が実験を直接手がけず、また圃場試験はもちろん室内試験ですら、その途中経過を観察することがなく、技術助手からデータのみを受け取り、それによって成績実績を書いている現状には疑問を感じざるを得ない。したがって、日本式の研究態度ではいささか研究協力の歯車が当然のようにかみ合わない点が多い。

筆者が派遣された赤道直下のベレンのような熱帯地方では、その自然条件、習慣及び現地栽培者の経営規模、形態を十分に認識して、研究あるいは現地の技術改善などに対応しなければならないことを痛感した。

ブドウ輪紋病菌の学名とその著者

岡山県立農業試験場
元鳥取大学連合大学院

はた
畑
かつ
勝

もと
本
もと
本

もとむ
求
けん
謙

は じ め に

ブドウ輪紋病菌は、最初中国の湖北省で採集・記録され (MIYAKE, 1913), その後西門・青木 (1957) は日本におけるブドウの新病害として、病名を新たに輪紋病, 病原菌を *Marssonina viticola* (Miy.) Pape とした。これ以来, 日本国内ではこの病名と病原菌名が採用されて現在に至っている。筆者らは学名の著者名に疑問点があることに気付き, 調査を進めてきたが, ここにその概要を報告し, 今後正しく用いられることを希望する。

I ブドウ輪紋病菌の学名の変遷

MIYAKE (1913) は, 1908 年に中国湖北省で採集されたブドウ葉上の寄生菌を新種と認め, *Marsonia viticola* sp. nov. を記載した。記載と図は現在の輪紋病菌によく一致する。属名の *Marsonia* は正しくは *Marssonina* とすべきであった。*Marssonina* 属は J. FISCHER (1874) によって設けられた属であるが, すでに KARSTEN (1860) によって被子植物のイワタバコ科に *Marssonina* 属が設けられていたため, FISCHER の属名は使えなくなった。そこで MAGNUS (1906) は FISCHER の *Marssonina* に代わるものとして *Marssonina* という新属名を提唱した。これが現在適用されている属名である。*Marssonina* 属として記載された種は, 属徴が一致すれば *Marssonina* 属に移されて新組合せが行われることになるが, まだ *Marssonina* 属の全種について検討・転属が行われたわけではない。SACCARDO and TROTTER (1913) と TROTTER and D. SACCARDO (1931) が Sylloge Fungorum の第 22 巻と第 25 巻をそれぞれ編集したとき, すでに *Marssonina* 属があったにもかかわらず, ほとんどの種を *Marssonina* 属として収録し, *Marssonina* 属の種としては第 25 巻にわずか 4 種を掲げているにすぎない。MIYAKE が記載した菌もまた *Marssonina viticola* MIYAKE として第 25 巻に掲載されている。このためであろうか, 後年 SAWADA (1959) は, 台湾にブドウ輪紋病菌を記録したとき, 菌名を誤って, *Marssonina viticola* MIYAKE としている。

日本では, 戦後までブドウ輪紋病の発生は知られてい

なかったが, 西門・青木 (1957) は日本におけるブドウの新病害として病名を付けて報告した。このとき, 病原菌の学名を *Marssonina viticola* (Miy.) Pape 1932 であるとした。(Miy.) はもちろん (MIYAKE) であるが, この学名は間違っただけでいろいろな文献に引用されている。日本有用植物病名目録第 3 巻・果樹 (第 2 版) (1974) や, 作物病害事典 (1988) には (MIYABE) Pape とされている。これは最初の命名者である三宅市郎の姓を著名な宮部金吾の姓と間違えたのであろう。北島 (1989) はカッコ内を訂正し, 菌名を *Marssonina viticola* (MIYAKE) Pape とした。筆者の一人畑本は, 岡山県にブドウ輪紋病の被害が広がっていることを報告したときに (畑本, 1971, 1989; 畑本・藤井, 1972, 1974), この学名の著者名に疑問をもったが, 一応これに従っておいた。

ここで問題となるのは, 新組合せを行ったとされる Pape の名である。文献を探すと, Pape とは Heinrich Pape (1891—没年不詳) であろうと思われる, この人物以外に Pape という名は見当たらない。Pape は主に鑑賞植物の病害を研究し, 多くの論文を発表している。またこの人の著書に “Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen” があって, その初版が 1932 年に発行されている。西門・青木は学名の後ろに Pape 1932 と記している, この著書を指すようにもとれる。しかし, この文献には *Marssonina viticola* に関する記述は出ていなかった。第 4 版が 1954 年に, 第 5 版が 1964 年に発行されているとのことであるが, 見ることはできなかった。もともとこの著書は, タイトルが示すようにヨーロッパにおける観賞植物の病虫害について通俗的に述べたものであるから, 中国でただ一度記録されたブドウの病害が掲載されているということは考えられないといっただけであろう。それなら Pape のほかの論文に発表されているのであろうか。できるかぎり検索した結果では, ブドウの病害または病原菌について記した論文は見当たらなかった。出典について教を乞おうにも, 西門, 青木両氏ともすでに故人となっていて尋ねるすべもない。

ここで方向を変えて CMI の Index of Fungi-Petrak's List から検索すると, *Marssonina viticola* (MIYAKE) Tai という学名に行き当たった。中国の文献を探索すると,

Scientific Name of Grapevine Ring Spot Fungus and its Author. By Motomu HATAMOTO and Ken KATSUMOTO

戴芳瀾 (1979) の著書では *Marssonina viticola* MIYAKE となっていて、湖北省と台湾に分布するとされ、魏景超 (1979) の著書では *Marssonina viticola* (MIYAKE) TAI となっている。戴の著書は、著者の没後に原稿を整理・出版したもので、この学名は後に述べる SAWADA (1959) の学名をそのまま引用してしまったものと思われる。これから戴の論文を検索して、TAI, F. L. (1937) : A list of fungi hitherto known from China. Parts II, III, and IV. という論文にたどりついた。そこで中国科学院 (北京) の鄭儒永博士にお願いして、該当ページのコピーを送ってもらい、*Marssonina* 属に移されたブドウ輪紋病菌の学名を確認することができた。

西門・青木による学名の著者がどうして PAPE になったのかは不明のままであるが、何かの手違いで間違っ書かれてしまったことは確かである。

II ブドウ輪紋病菌の学名

以上の調査結果から、ブドウ輪紋病菌の正しい学名は次のようになる。

Marssonina viticola (MIYAKE) TAI, Sci. Rep. Tsing Hua Univ., Ser. B, 2 (4-6) : 461, 1937.

≡ *Marssonina viticola* MIYAKE, Bot. Mag. Tokyo 27 : 52, 1913. (ut *Marsonia*)

III ブドウ輪紋病菌の分布

最初中国湖北省で採集されて以来、中国大陆では記録

がない。1959 年に沢田兼吉：台湾産菌類調査報告の遺稿が出版されたとき、この中で本菌が台北に記録された。日本では戦後になって存在が明らかとなったが、その他の国には発生の記録が見られないので、現在知られている本菌の分布地域は日本と中国 (湖北省及び台湾) ということになる。

引用文献

- 1) 畑本 求 (1971) : 岡山農試時報 623 : 308~311.
- 2) ——— (1989) : 岡山農試臨時報告 79 : 1~81.
- 3) ———・藤井新太郎 (1972) : 日植病報 38 : 189
- 4) ———・藤井新太郎 (1974) : 同上 40 : 139.
- 5) 岸 国平編 (1988) : 作物病害事典, 全国農村教育協会, 東京, pp. 731.
- 6) 北島 博 (1989) : 果樹病害各論, 養賢堂, 東京, pp. 428.
- 7) MIYAKE, I. (1913) : Bot. Mag. (Tokyo) 27 : 45~54.
- 8) 日本植物病理学会編 (1974) : 日本有用植物病名目録 第 3 巻, 果樹, 第 2 版, 日本植物防疫協会, 東京, pp. 67.
- 9) 西門義一・青木嘉夫 (19579) : 日植病報 22 : 53 (講演要旨).
- 10) PAPE, H. (1932) : Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen. Paul Parey, Berlin, pp. 361.
- 11) SAWADA, K. (1959) : Spec. Publ. Coll. Agric. Natn. Taiwan Univ. 8 : 178.
- 12) SACCARDO, P. A. and A. TROTTER (1913) : Sylloge Fungorum 22 (Sect. 2) : 1210.
- 13) TROTTER, A. and D. SACCARDO (1931) : Saccardo's Sylloge Fungorum 25 : 589.
- 14) TAI, F. L. (1937) : Sci. Rep. Tsing Hua Univ., Ser. B. 2 (4-6) : 191~639.
- 15) 戴芳瀾 (1979) : 中国真菌総覧, 科学出版社, 北京, pp. 997.
- 16) 魏景超 (1979) : 真菌鑑定手冊, 上海科学技术出版社, 上海, pp. 477.

(23 ページより続く)

長) は農業環境技術研究所資材動態部農薬動態科除草剤動態研究室長に
石井康雄氏 (農環研資材動態部農薬動態科殺虫剤動態研究室長) は農業環境技術研究所資材動態部農薬動態科農薬管理研究室長に
桑原雅彦氏 (国際農林水産業研究センター生産利用部主任研究官) は農業環境技術研究所資材動態部農薬動態科殺虫剤動態研究室長に
島貫忠幸氏 (北海道農試地域基盤研究部低温病理研究室長) は草地試験場環境部作物病害研究室長に
吉松慎一氏 (農環研環境生物部主任研究官 (昆虫管理科昆虫分類研究室)) は草地試験場環境部主任研究官 (作物害虫研究室) に
柳沼勝彦氏 (果樹試保護部主任研究官 (天敵微生物研究室)) は果樹試験場盛岡支場主任研究官 (虫害研究室) に
秋田 滋氏 (野菜・茶試茶栽培部主任研究官 (病害研究室)) は野菜・茶業試験場茶栽培部病害研究室長に
西村範夫氏 (九州農試企画連絡室主任研究官 (研究交流第 1 科)) は野菜・茶業試験場久留米支場病害研究室長に
對馬誠也氏 (農環研環境生物部主任研究官 (微生物管理科土壤微生物生態研究室)) は東北農業試験場企画連絡

室主任研究官 (総合研究第 3 チーム) に
古賀博則氏 (草地試験場環境部主任研究官 (作物病害研究室)) は東北農業試験場水田利用部水田病害研究室長に
後藤孝雄氏 (長崎県総合農試愛野馬鈴薯支場環境科長 (馬鈴薯病害指定試験地主任)) は四国農業試験場企画連絡室業務科長に
平八重一之氏 (生物研遺伝資源第二部主任研究官 (微生物保存研究チーム)) は九州農業試験場地域基盤研究部主任研究官 (流行機構研究室) に
宮本和久氏 (果樹試保護部主任研究官 (天敵微生物研究室)) は蚕糸・昆虫農業技術研究所生産技術部虫害研究室長に
小林紀彦氏 (野菜・茶試久留米支場病害研究室長) は国際農林水産業研究センター海外情報部国際研究情報官に
安藤康雄氏 (野菜・茶試茶栽培部主任研究官 (病害研究室)) は国際農林水産業研究センター畜産草地部主任研究官に
高橋敬一氏 (草地試環境部主任研究官 (作物害虫研究室)) は国際農林水産業研究センター沖縄支所主任研究官 (作物保護研究室) に
仲川晃生氏 (中国農試生産環境部主任研究官 (発病機構研究室)) は長崎県総合農林試験場愛野馬鈴薯支場環境 (34 ページに続く)

ブライトン植物保護会議に出席して

JA 全農農業技術センター ^{もり}森

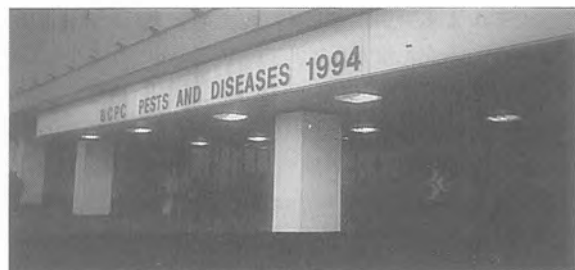
^{ゆう}雄

^{ぞう}三

ブライトン植物保護会議が、1994 年 11 月 21 日～24 日にわたってイギリスのブライトンで開催された。この会議は英国植物保護学会主催で毎年実施されているもので、今回は「害虫および病害」がテーマであった。参加者は参加登録者が 1,600 名弱であったが、実際はこれをはるかに超えているものと思われた。発表は 209 題（口答発表 90 題、ポスター発表 119 題）で、環境、IPM、抵抗性・耐性関係の発表が数多く行われ、これらテーマに関する関心の高さがうかがえた。新規化合物は CGA-59205, YI-5301, NC-196, SZI-121, CGA-219417, KTU-3616, NKI-42650 の 7 化合物の発表が行われた。

I 発表項目について

Session 1 (1 題)
The Twenty-First Bawden Lecture
Session 2 (8 題)
New Compounds, Formulations and Uses—Insecticides
Session 3 A (4 題)
Pesticide Residues—Concern or Complacency?
Session 3 B (4 題)
Integrated Pest and Disease Management—Theory and Practice
Session 3 C (5 題)
Plant Health and International Trade
Session 3 D (24 題)
Advances in Arable Crop Protection
Session 4 A (4 題)
Pest and Disease Management in Potatoes
Session 4 B (4 題)
Modern Approaches to Toxicity Testing
Session 4 C (15 題)
Pest and Disease Resistance to Agrochemicals
Session 5 A (7 題)
New Compounds, Formulations and Uses—Fungicides
Session 5 B (4 題)



The Biology and Control of Mites
Session 6 A (4 題)
Recent Developments in the Use of Biological Control Agents Against Pests
Session 6 B (5 題)
Fate and Effects of Pesticides—Assessing Environmental Impact and Managing Risk
Session 6 C (5 題)
Rationalising Fungicide Use on Cereals
Session 6 D (19 題)
Advances in Horticultural Crop Protection
Session 7 A (4 題)
Problems of Pesticide Availability for Minor Crops
Session 7 B (5 題)
Benefits and Implications of Pesticide Use on Amenity Grassland
Session 7 C (6 題)
Management of Mites, Plant Parasitic Nematodes and Pathogenic Viruses
Session 7 D (11 題)
Postgraduate Student Posters
Session 8 A (4 題)
Sustaining the Effectiveness of Pesticides and Host Plant Resistance
Session 8 B (5 題)
Advances in Pesticide Technology
Session 8 C (5 題)
Advances in the Control of Public Health Pests
Session 8 D (27 題)
Biological Control and Integrated Crop Management
Session 9 A (4 題)

An Impression on BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE Pests and Diseases—1994 at Brighton, England. By Yuzo MORI

Developments in Pheromones and Other Semiochemicals

Session 9 B (4 題)

Biological Control of Plant Pathogens : Pre- and Post- Harvest

Session 9 C (17 題)

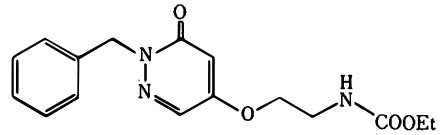
The Assessment and Interpretation of The Fate and Effects of Pesticides in The Environment

Session 10 (4 題)

International Harmonisation in Pesticide Registration and Legislation

日産

NC-196

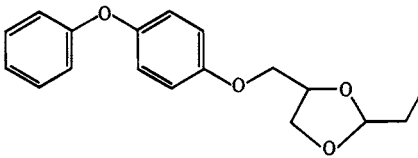


1. JH 剤 (変態阻害剤)
2. 対象害虫; トビイロウンカ
3. 殺卵活性も示す
4. 浸透移行性が高い
5. ほ乳動物との選択性が高い

II 新規化合物について

チバガイギー

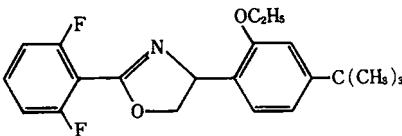
CGA-59205



1. JH 剤 (変態阻害剤)
2. 対象害虫; 鱗翅目害虫, カイガラムシ類
3. 適用作物; リンゴ, ナシ, カンキツなど果樹
4. ほ乳動物との選択性が高い

八洲・全農

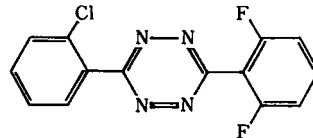
YI-5301



1. オキサゾリン系殺ダニ剤
2. 卵, 幼虫, 若虫に活性を示す (成虫には活性を示さない)
3. 脱皮阻害作用
4. アブラムシ類に対し高い活性
5. Panonychus, Tetranychus に有効

CHINOIN社

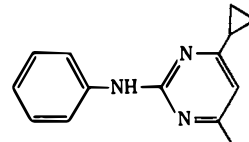
SZI-121



1. テトラジン系殺ダニ剤
2. 卵に活性を示す (成虫には活性を示さない)
3. Panonychus, Tetranychus に有効

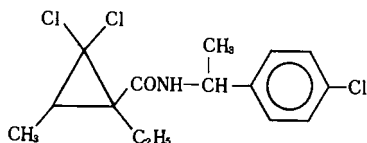
チバガイギー

CGA-219417



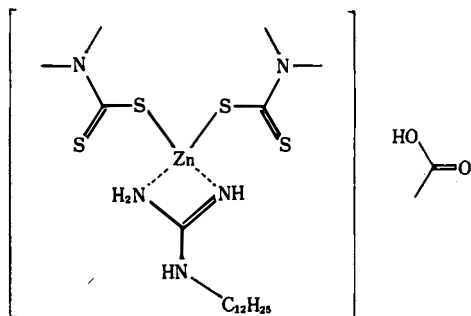
1. ピリミジンアミン系殺菌剤
2. メチオニン合成阻害
3. 広範な適用 (うどんこ, 灰色かび, アルタナリア病害など)

日本バイエル
KTU-3616



1. いもち剤
2. メラニン合成阻害
3. 残効が長い

Plant Protection Institute, Hungarian
Academy of Science
NKI-42650



1. ETU を作らないジチオカーバメート剤
2. 鉄, 銅, 亜鉛, マンガンの順に効果が高い

(31 ページより続く)

科長 (馬鈴薯病害指定試験地主任) に
(3 月 31 日付)

杉山 浩氏 (農研センター耕地利用部除草剤研究室長)
は退職

國安克人氏 (農研センター病害虫防除部土壌病害研究室
長) は退職

片桐政子氏 (農環研資材動態部主任研究官 (農薬動態科
薬剤耐性研究室)) は退職

成澤信吉氏 (野菜・茶試茶栽培部病害研究室長) は退職
(4 月 1 日付)

川瀬章夫氏 (種苗管理センター八岳農場原種部) は九州
農業試験場地域基盤研究部 (微生物制御研究室) に

塚本貴敬氏 (横浜植物防疫所調査研究部病菌課) は蚕
糸・昆虫農業技術研究所生産技術部 (桑病害研究室)
に

水野明文氏 (農環研環境生物部 (微生物管理科微生物特
性・分類研究室)) は横浜植物防疫所調査研究部病菌課に
(4 月 1 日付選考採用)

吉田信代氏 (新技術事業団科学技術特別研究員) は東北
農業試験場畜産部主任研究官 (家畜害虫研究室) に

○農蚕園芸局 (4 月 1 日付)

西尾 健氏 (植物防疫課課長補佐 (総括及び防除班担
当)) は植物防疫課国際検疫調整官に

長谷川裕氏 (大臣官房企画室室長補佐 (技術調整)) は植
物防疫課課長補佐 (総括及び防除班担当) に

松浦克浩氏 (植物防疫課課長補佐 (農業航空班担当)) は
植物防疫課課長補佐 (農薬第一班担当) に

神井弘之氏 (植物防疫課) は総務課総括班法令係長に
堀田公生氏 (横浜植物防疫所調査研究部企画調整課) は

植物防疫課検疫第一班輸入検疫係長に
山田洋一氏 (農産課農業改良資金班資金係長) は植物防

疫課農薬第一班企画調査係長に
鈴木 修氏 (農薬検査所検査第一部技術調査課資材調査

係長兼植物防疫課) は植物防疫課農薬第一班安全指導
係長に (免 植物防疫課併任)

高橋孝雄氏 (企画課企画官兼普及教育課) は植物防疫課

併任に (免 普及教育課併任)

庄司裕宇氏 (総務課兼経済局国際部国際企画課) は植物
防疫課併任に

入江真理氏 (農薬検査所検査第二部農薬残留検査課) は
植物防疫課併任に

福岡幸子氏 (採用) は農薬検査所検査第一部技術調査課
(植物防疫課併任) に

佐藤 雅氏 (採用) は横浜植物防疫所業務部国際第一課
(植物防疫課併任) に

古茶武男氏 (植物防疫課国際検疫調整官) は横浜植物防
疫所業務部長に

川口嘉久氏 (植物防疫課課長補佐 (農薬第一班担当) 兼
農林水産技術会議事務局バイオテクノロジー課) は大

臣官房企画室室長補佐 (技術調整) に
奥富一夫氏 (普及教育課課長補佐 (経営指導班担当)) は

農薬検査所検査第一部企画調整課長に
田中安彦氏 (植物防疫課検疫第一班輸入検疫係長) は横

浜植物防疫所調査研究部企画調整課企画係長に
木下光明氏 (植物防疫課農薬第一班企画調査係長) は大

臣官房出向 (総務課環境企画班環境企画係長) に
廣瀬欣也氏 (植物防疫課) は農薬検査所検査第一部技術

調査課に
佐藤京子氏 (農薬検査所検査第二部農薬残留検査課兼植

物防疫課) は免植物防疫課併任
小林正寿氏 (横浜植物防疫所業務部国際第一課兼植物防

疫課) は免 植物防疫課併任
○農薬検査所 (4 月 1 日付)

岩本紀代史氏 (生物系特定産業技術研究推進機構総務部
経理課長) は総務課長に

奥富一夫氏 (農蚕園芸局普及教育課課長補佐 (経営指導
班担当)) は検査第一部企画調整課長に

永吉秀光氏 (近畿農政局生産流通部農産普及課課長補佐
(土壌) は農薬審査官に

山内淳司氏 (検査第一部企画調整課長) は横浜植物防疫
所成田支所旅客第二課長に

小田雅庸氏 (検査第一部長) は退職
川上雅弘氏 (総務課長) は退職

植物検疫の現場から(11)

リレー随筆

サツマイモと移動取締り

青い海、紺碧の空、常夏の島沖縄。その玄関口である那覇空港の到着ラウンジ内では、ターンテーブルの真ん中に「植物検疫にご協力ください」というタイトルで、「沖縄県のサツマイモ等は移動が禁止されています。」と書かれた、白地の少しおしゃれな立看板が目止まる。

これは、那覇植物防疫事務所が本土から来る旅行者に対し、同じ日本国内であっても沖縄県には本土等へ持ち出しが禁止されている植物などがあることを、到着時に知ってもらうために設置したものである。

今回は、昭和47年5月に沖縄県が日本復帰して以来取り組んできている植物類の移動禁止・制限に関連した業務について紹介したい。

移動禁止等措置の内容

わが国では、ミカンコミバエ、ウリミバエ、アリモドキゾウムシ、イモゾウムシ、サツマイモノメイガ及びアフリカマイマイの6種類の害虫を対象に、これらが発生している沖縄、奄美、小笠原諸島からの寄主植物等の本土への移動禁止措置がとられてきた。

沖縄県は、日本復帰とともに国の助成によりミバエ類の根絶事業を開始し、莫大な労力と経費及び年月をかけて、昭和61年にミカンコミバエ、平成5年にウリミバエを一掃し、すべての果物類や果菜類が自由に持ち出せるようになり、沖縄農業の発展に大きく寄与するようになった。しかし、現在でも、サツマイモ、エンツァイ、アサガオなどの植物は、本土へ持ち出しが禁止されている。

移動禁止植物の取締り

当所では、県内の海空港において、本土に出発する旅客が携行する手荷物、チッキ、あるいは貨物について、持ち出しができない植物があるかどうか関係者の協力を得ながら、取締りを実施している。植物防疫官は、旅客がサツマイモなどの移動禁止植物を持ち出そうとしていることがわかった場合、持ち出しが禁止されている旨を十分説明し、相手に所有権を放棄してもらうか、あるいは見送り人がいる場合は持ち帰ってもらう。とにかく、人様が持ち出そうとするのを阻止しなければならないので、特に慎重な言葉使いと応対が必要である。それでも、時として、怒られたり、泣きつかれたりすることもあるが、持ち出しを認めるわけにもいかず、顔は笑顔で、心は鬼にして相手を持ち出しを諦めるまで粘り強く説得することを心掛

けている。

広報活動

移動禁止植物等の持ち出しを未然に防ぐには、前述の取締り業務も大切だが、並行して県民や観光客に対して、沖縄から本土に持ち出せない植物があることを広く知らせることが重要である。このため、全国の植物防疫所では、年3回の広報強化週間を設けて広報に努めている。当所でも期間中、空港で旅客にリーフレットを手渡したり、県内の関係官公署、郵便局、海運・航空会社、宅配業者、宿泊施設、旅行者、大手スーパー、公設市場、青果業者などに植物防疫官がポスターやリーフレットを配布し、協力を依頼し、報道機関には移動禁止内容の放映や記事の掲載を依頼している。

この期間以外でも海空港の国内線出発ロビー内にポスターの掲示やリーフレットを常備し、広報に努めており、特にサツマイモの収穫最盛期には、生産地の役場や農協、観光客向けの土産物店等へ巡回して広報にあたっている。

ミバエ類が発生していた頃は、移動禁止植物等の移動阻止実績が年間1,000~3,000件あり、そのうち、サツマイモなどは20~50件程度で推移していたが、平成4年にNHKで放映された「琉球の風」というテレビドラマの中で「紅イモ（炊くと中身が紫色になるサツマイモ）」が紹介され、近年のヘルシー食品ブームも手伝って人気が高まり、お土産として持ち帰ろうとする観光客が増え、移動阻止実績も平成5年には355件と急増した。このため、当所では観光地の土産物店を中心に広報の強化を図り、平成6年には270件と若干の減少をみている。

おわりに

当所では、サツマイモについて移動解禁に向けた蒸熱処理による消毒技術開発に取り組んできたが、実用化の目途がついたことから、蒸熱処理されたサツマイモが、本土に持ち出せる日も近いと思われる。

また、沖縄県、鹿児島県においては、平成6年度から国の助成を受けて、サツマイモの対象害虫の根絶実証事業が開始されており、当所としても、この事業に対し積極的に指導・協力を行っている。

私たちとしても、沖縄県からあらゆる植物が自由に持ち出せる日が1日も早く来ることを切望している。

(那覇植物防疫事務所国内課 川下 貴)

植物防疫基礎講座

植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(19)

テンサイ褐斑病菌, マメ類灰色かび病菌, ダイズ紫斑病菌

富山県農技センター野菜花き試験場

北海道立道南農業試験場

北海道病害虫防除所

京都府農業総合研究所

ちく
築
谷
堀
福お
尾
井
田
西よし
嘉
あき
昭
はる
治あき
章
お
夫
く
に
邦
つ
と
む
務

——テンサイ褐斑病菌——

はじめに

テンサイ褐斑病の防除薬剤は、薬剤耐性との“いたちごっこ”のような歴史を持っている。かつて本病の防除には有機スズ剤が使用されたが、ベンゾイミダゾール系薬剤の登場とともにこれに取って代わられた。しかし、1974~76年にかけてチオフアネートメチル耐性菌が出現したため(山口ら, 1975), 再び有機スズ剤に戻った。次に1983年にはカスガマイシン耐性菌が出現した(Chikuo et al., 1984)が、同剤は単剤で散布されることが少なかったため、耐性菌による被害は拡大しなかった。さらに1991年には有機スズ剤が環境問題のため製造中止となったが、チオフアネートメチル剤は耐性菌が依然として存在したため使用できず、現在はDMI剤や抗生物質剤などが使用されている。しかし、これらは常に薬剤耐性出現の危険性をはらんでいる。

なお、海外では有機スズ剤に対する耐性菌が報告された(Giannopolitis and Chrysayi-Tokousbalides, 1980)が、わが国では確認されていない。

そこで、本稿ではチオフアネートメチル剤およびカスガマイシン剤に対する耐性菌の検定法について述べる。

1 菌の分離方法

(1) 罹病葉の採集

調査圃場一筆当たり10~20枚程度の罹病葉を採集する(採集葉は比較的初期から病斑中央部に小黑点(菌糸塊)が形成されている中期のものがよく、病斑が融合しているようなものは避ける)。ここから直ちに、または葉を室内で自然乾燥してから菌を分離する。乾燥標本は数

か月間保存できる。

(2) 分離方法

罹病葉は約30分間流水で洗い、表面の薬剤等の汚れを落とす。次に病斑を含む切片を一枚当たり10個程度切り出す。これらを3%次亜塩素酸ナトリウム液に2分間程度浸漬して表面殺菌後、殺菌水で2回洗浄し、滅菌濾紙上で余分の水分を除去する。その後、乳酸でpHを4に修正したショ糖加用ジャガイモ煎汁寒天培地(PSA)に置床し、25°Cで7日間程度培養する。新鮮な標本の場合はほとんどの病斑から、また乾燥標本からでもかなり高い確率で本菌が分離できる。本菌のPSA上での生育はやや遅く、*Alternaria* spp.などの雑菌の混入があると分離率が低下するので、置床4日程度のときに一度予備的に菌の生育を調査するとよい。本病の病斑は葉上に散在することと、同一病斑から耐性菌と感受性菌が共に分離されることがまれであることから、特に単孢子分離をしなくてもよいと思われる。

なおPSAでは分生胞子はほとんど形成されないもので、胞子を大量に必要とする場合は酵母エキスを0.5%添加したV8ジュース寒天平板培地に本菌を移植し、BLBランプ照射下で14日間程度培養する。

2 感受性検定の方法と判定基準

(1) チオフアネートメチル耐性菌検定法

チオフアネートメチル(市販のトップジンM水和剤を培地に添加後オートクレーブする)を有効成分で1ppm添加したPSAまたはV8ジュース寒天平板培地に、薬剤無添加培地で生育させて得た菌叢片を生育面を下にして置床する(3か所程度/9cmペトリ皿)。25°Cで4~5日間培養し、生育の認められるものを耐性菌、認められないものを感受性菌とする(表-1, 山口ら, 1975, 口絵参照)。

平板希釈法でMIC値を測定すると耐性菌は100ppm, 感受性菌は0.1ppmであった。またチオフアネートメチル耐性菌はベノミルに交差耐性を示す。

(2) チオフアネートメチル耐性菌の発生推移

1974, 75年に行われた調査(山口ら, 1975; 菅原ら,

Methods for Monitoring Fungicide Resistance—Sugarbeet Leaf Spot (*Cercospora beticola*). By Yoshiaki CHIKUO, Beans Gray mold (*Botrytis cinerea*). By Akio TANII and Harukuni HORITA, Soybean Purple Stain (*Cercospora kikuchii*) By Tsutomu FUKUNISHI

表-1 テンサイ褐斑病菌のチオファネートメチル添加培地上での生育 (山口ら, 1975)

供試菌株の由来 ^{a)}	培地の種類	検定菌株数	培地中のチオファネートメチル濃度 (ppm) ^{a)}						
			0	0.1	0.5	1	10	100	1000
チオファネートメチル (TM) 感受性菌	V 8 ^{b)}	10	19 ^{c)}	± ^{d)}	0	0	0	0	0
同上菌接種無散布	V 8	6	21	±	0	0	0	0	0
TM 耐性菌	V 8	6	19	19	18	16	12	±	0
同上菌接種無散布	V 8	9	14	13	12	12	8	0	0
同上菌接種無散布	PSA	8	20	18	18	18	10	±	0
同上菌接種 TM 散布	V 8	10	17	16	15	14	14	±	0
同上菌接種 TM 散布	PSA	10	23	21	21	19	12	±	0

^{a)}：各区の罹病葉から採取した分生孢子を素寒天培地上で発芽させ、進展した菌叢を直接薬剤添加培地に移植した。

^{b)}：薬剤を添加後オートクレープした。

^{c)}：V 8 ジュース寒天培地

^{d)}：22～25℃、5 日間培養後の菌叢直径 (mm)、値は供試菌株の平均値

^{e)}：ごくわずかに菌糸生育の見られたもの

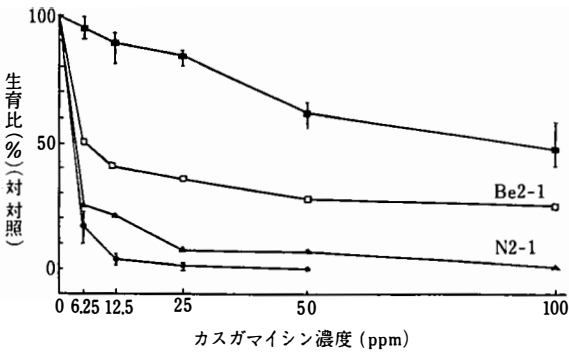


図-1 テンサイ褐斑病菌のカスガマイシン強耐性、弱耐性及び感受性菌の薬剤添加培地での生育 (築尾, 1984)

■：強耐性菌 (12 菌株の平均)
□：弱耐性菌
●、▲：感受性菌 (●=8 菌株の平均)

1975；神沢・森, 1976) では北海道内のほとんどの地域で耐性菌が検出され、主要栽培地である十勝、北見地域では検出率が非常に高かった。その後二度にわたって本菌の耐性菌検定が行われた。それによると、本剤耐性菌はチオファネートメチルの使用中止が続いているにもかかわらず、依然として高い頻度で存在していることが明らかになっている (菅原・藤井, 1979；成田ら, 1991)。

(3) カスガマイシン耐性菌検定法

本剤耐性菌もチオファネートメチル耐性菌と同様の方法で検定できるが、耐性の程度により 3 種類に分かれる。本菌の培養菌叢片を菌叢面を下にしてカスガマイシン (市販のカスミン液剤を殺菌蒸留水に溶解させ、オートクレープ後の培地に添加する) を有効成分で 25 ppm となるように添加した PSA に置床し、25℃で 5 日間培

表-2 テンサイ褐斑病に対するカスガマイシン剤の防除効果 (築尾, 1984)

接種菌株	発病指数 ^{a)}	
	カスガマイシン散布区	無散布区
KSM 1-1 強耐性菌	3.0	3.8
KSM 2-4 強耐性菌	2.2	2.8
Be-2-1 弱耐性菌	0.3	2.5
N 1-1 感受性菌	0.1	3.1
対照・菌無接種	0.0	0.0

^{a)} 発病指数：0 (健全)～5 (枯死) の平均値

養する。薬剤添加培地でも無添加培地と同様に生育するものを強耐性菌、生育抑制が見られるが生育するものを弱耐性菌、ほとんど全く生育できないものを感受性菌とする (口絵参照)。平板希釈法で MIC 値を調査すると強耐性菌は 1,600～3,200 ppm、感受性菌は 12.5～100 ppm で弱耐性菌はその中間に位置した (図-1)。

(4) カスガマイシン耐性菌に対する薬剤の防除効果
テンサイの茎葉に強耐性菌、弱耐性菌及び感受性菌を接種後、カスガマイシン液剤を散布したところ、強耐性菌接種区では発病程度が薬剤無散布区並に高く、防除効果はほとんど認められなかった。また弱耐性菌の場合はやや劣るものの防除効果が見られた (表-2)。

(5) カスガマイシン耐性菌の発生推移

上記検定法によって行われた 1984 年の調査では、同剤強耐性菌は北海道内の 105 圃場中 3 圃場から、また 1985 年には 39 圃場中 5 圃場からそれぞれ検出された。一方、弱耐性菌は 2 年ともほとんどの圃場で高頻度で検出された (築尾・杉本, 1985, 1986)。1990 年の調査では強耐性菌は全く検出されなくなったが、弱耐性菌は依然として

かなりの頻度で検出されており(成田ら, 1991), その後の動向が注目される。

引 用 文 献

- 1) CHIKUO, Y. et al. (1984): Ann. Phytopath. Soc. Japan 50: 637~640.
- 2) 築尾嘉章・杉本利哉 (1985): てん菜研究会報 27: 80~85.
- 3) ——— (1986): 同上 28: 160~165.
- 4) GIANNOPOLITIS, C. N. and M. CHRYSAYI-TOKOUSBALIDES (1980): Plant Disease 64: 940~942.
- 5) 神沢克一・森 信道 (1976): てん菜研究会報 18: 105~112.
- 6) 成田正孝ら (1991): 同上 33: 82~87.
- 7) 菅原寿一ら (1975): 同上 17: 81~90.
- 8) ———・藤井勝敏 (1979): 同上 21: 39~45.
- 9) 山口武夫ら (1975): 同上 17: 71~78.

(築尾嘉章)

——マメ類灰色かび病菌——

は じ め に

Botrytis cinerea PERSOON: FRIESによって起こるマメ類灰色かび病は、北海道における重要病害で、インゲンマメ及びアズキにしばしば多発生し、被害を与えてきた。本病の防除にはジクロロゾリン剤(残留毒性の問題で1973年製造中止), チオファネートメチル剤が広く使用されたが、後者については耐性菌の発生(青田ら, 1978)で、ときとして被害を受けている。1982年からは卓効を有するジカルボキシイミド系薬剤が登場してマメ類の生産が安定したかに見えたが、1987年十勝地方のアズキ栽培圃場で本薬剤の灰色かび病に対する防除効果の低下現象が広範囲に認められ、問題化した。以下、ベンゾイミダゾール及びジカルボキシイミド系薬剤に耐性のマメ類灰色かび病菌について、北海道における発生経過、分布、検定法及び諸性質など(堀田・谷井, 1991)を述べる。なお、検定法に関しては、木曾(1994)が本誌に詳細に記しているので参照されたい。

1 耐性菌発生の経過

1986~87年、ピンクロゾリン剤を用いた十勝農試圃場内におけるマメ類灰色かび病の防除試験結果を表-1に示す。1986年のピンクロゾリン剤の防除効果は無散布に比較して統計的には有意に認められるものの、既に効果の低下が示唆され、翌1987年には無効となっている。本薬剤に対する耐性菌の発生については1985年に既に知られていた(佐々木, 1987)ことから、十勝地方で1982年以降広範囲に本薬剤が使用されてわずか2年余りで耐性菌が顕在化したことになる。一方、ベンゾイミダゾール系薬剤については、1977年十勝地方のアズキでチオフ

ァネートメチル剤耐性菌の発生に伴って灰色かび病が多発生した。このため、1978年には感染種子による立枯症の発生が目立った。なお、菌核病に対する両系統の薬剤の防除効果の低下現象は現在でも認められていない。

2 菌の分離方法

被検菌は単孢子から分離することが、検定上効率的である。花卉、葉、莖、莢の罹病組織上に形成された分生子を、1% Tween 20を含む殺菌水中に懸濁し、表面をよく乾燥させたストレプトマイシン硫酸塩(約100 ppm)含有ポテトデキストロース寒天(PDA)平板培地に画線した後、25°Cで培養して単孢子より伸長した菌糸を純粋分離する。罹病組織上に分生子の形成がない場合は、罹病組織を湿室に入れて孢子形成を促し、分離に供する。

3 検定方法と判定基準

検定培地としてPDA培地を用いる。供試薬剤はピンクロゾリン、プロシミドン、チオファネートメチルで、それぞれ原体を少量のアセトンに溶解し、250 ppm, 50 ppm, 5 ppm及び最少生育阻止濃度(MIC: ピンクロゾリン3.1 ppm, プロシミドン1.56 ppm, チオファネートメチル1.0 ppm)となるように無菌的に加用して平板を作製する。原体が入手困難な場合は、水和剤を用いてもよい。25°C, 4~5日間PDA平板培地で培養した被検菌の菌糸の先端近くをコルクボーラで直径5 mmに打ち抜き、ディスクは菌糸面が直接検定培地に接触するように置床する。25°C, 2~3日間培養後、各薬剤5 ppm以上で菌糸生育の認められるものを耐性菌と判定し、各薬剤250 ppm以上で生育するものを強耐性菌、それ以下(チオファネートメチル剤及びピンクロゾリン剤5~250 ppm, プロシミドン剤5~50 ppm)で生育するものを弱~中等度耐性菌とした。

しかし、灰色かび病菌は生育が速く、時間の経過とともに薬剤添加培地上で菌糸がわずかに生育し、MICの判定に苦慮する場合があるので、厳密な耐性検定にはMICより、EC₅₀(50%生育阻止濃度)によるほうがよい(木

表-1 マメ類灰色かび病, 菌核病に対するピンクロゾリン剤の防除効果
(十勝農試 1986~87年)

	灰色かび病発病度			菌核病発病度
	1986	1987	1987	1987
	インゲンマメ	インゲンマメ	アズキ	インゲンマメ
供試薬剤・希釈倍数				
ピンクロゾリン(50%)				
水和剤・1000倍 ^{a)}	24.1*	23.6	12.7	0.5**
無散布	31.4	26.9	17.0	67.8

***: 無散布に比較して、それぞれ5%, 1%水準で有意差あり, ^{a)}: 3回散布

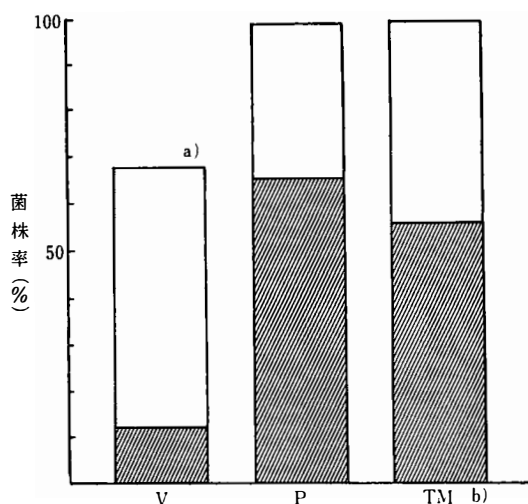


図-1 十勝地方におけるインゲンマメ灰色かび病菌 314 株のジカルボキシイミド系薬剤及びチオファネートメチル剤耐性菌率

a) : =強耐性菌, =弱～中等度耐性菌

b) : V=ビンクロゾリン剤, P=プロシミドン剤, TM=チオファネートメチル剤

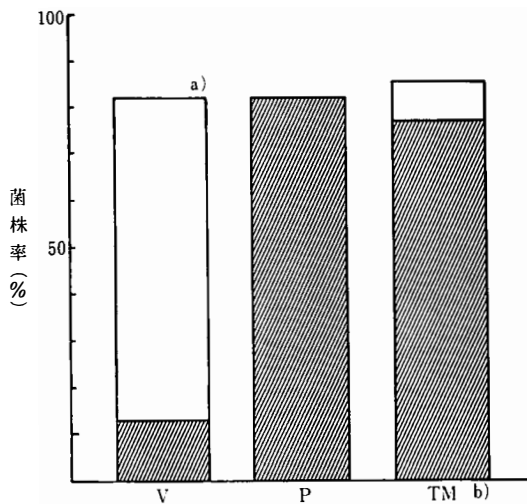


図-2 十勝地方におけるアズキ灰色かび病菌 137 株のジカルボキシイミド系薬剤及びチオファネートメチル剤耐性菌率

a) : =強耐性菌, =弱～中等度耐性菌

b) : V=ビンクロゾリン剤, P=プロシミドン剤, TM=チオファネートメチル剤

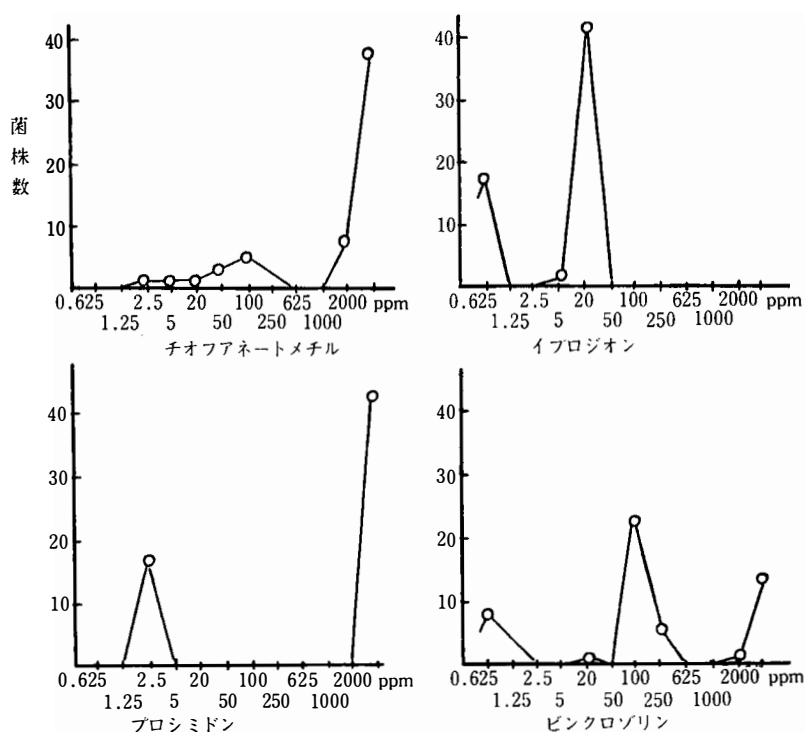


図-3 ジカルボキシイミド系薬剤及びチオファネートメチル剤に対するインゲンマメ灰色かび病菌 60 株の感受性頻度分布曲線

表-2 マメ類灰色かび病に対する薬剤のローテーション散布後の防除効果とビンクロゾリン剤耐性菌率 (長浜, 1992)

散布組み合わせ	1990 年 (インゲンマメ)		1991 年 (インゲンマメ)		1991 年 (アズキ)	
	発病度	耐性菌率 (%) ^{a)}	発病度	耐性菌率 (%) ^{a)}	発病度	耐性菌率 (%) ^{a)}
V-F-F	2.9 (0)	68.8	18.1 (3.9)	70.0	0.5 (0.0)	83.3
F-V-F	5.4 (0)	61.9	18.0 (3.6)	66.7	0.8 (0.0)	50.0
F-F-V	3.9 (0.3)	13.6	13.1 (5.3)	26.7	0.3 (0.0)	36.4
V-F-V	5.0 (0)	100	— (—)	—	— (—)	—
V-V-F	6.1 (0)	100	— (—)	—	— (—)	—
F-V-V	3.9 (0)	71.4	— (—)	—	— (—)	—
V-V-V	8.1 (0)	86.7	24.7 (2.2)	100	3.9 (0.0)	86.7
F-F-F	1.8 (1.3)	16.7	12.5 (5.8)	16.7	0.0 (0.0)	33.3
V/F-V/F-V/F	3.1 (0)	42.9	15.3 (2.8)	48.3	0.0 (0.0)	50.0
無散布	17.1 (4.9)	5.9	24.7 (26.4)	23.3	3.9 (0.3)	28.0
散布前	—	—	—	46.5	—	82.3

V: ビンクロゾリン (50%) 水和剤 1,000 倍, P: プロシミドン (50%) 水和剤 1,000 倍, F: フルアジナム (50%) 水和剤 1,000 倍, V/F: 各 2,000 倍混用, (): 菌核病発病度, ^{a)}: 弱～中等度および強耐性菌の合計

曾, 1994)。なお, ベンゾイミダゾール系薬剤に関しては, わが国で検出される耐性菌の多くは EC_{50} が $100 \mu\text{g}/\text{ml}$ 以上の強耐性菌であるが, EC_{50} が $5 \sim 10 \mu\text{g}/\text{ml}$ の弱～中等度耐性菌が検出されることもある (深谷, 1995)。ジカルボキシイミド系薬剤のビンクロゾリンでは, EC_{50} が $1 \mu\text{g}/\text{ml}$ 以下のものを感受性菌, $3 \sim 10 \mu\text{g}/\text{ml}$ を弱耐性菌, $100 \mu\text{g}/\text{ml}$ 以上のものを強耐性菌と判定している (FARETRA and POLLASTRO, 1991)。

4 耐性菌の分布

1987 年に十勝地方から採取した罹病アズキから, 137 菌株を分離して検定したところ, 耐性菌の発生は調査した 15 市町村の全域に及び, 耐性菌検出率も $60 \sim 100\%$ と高かった。このことはインゲンマメから分離した 314 菌株の検定結果でも同様であった。ジカルボキシイミド系薬剤及びチオファネートメチル剤に対する耐性の内訳をみると, インゲンマメ分離株の場合, ビンクロゾリン剤 67.2% , プロシミドン剤 98.4% , チオファネートメチル剤 98.7% の耐性菌検出率で, それぞれ耐性強度の異なる菌が含まれていた。また, ビンクロゾリン剤とプロシミドン剤に対する耐性菌の検出率が異なったが, ビンクロゾリン剤耐性菌とプロシミドン剤強耐性菌の検出率はほぼ同水準であった (図-1)。アズキ分離株では, ビンクロゾリン剤とプロシミドン剤ともに 81.8% , チオファネートメチル剤 84.7% の耐性菌検出率で, プロシミドン剤耐性菌のすべてが強耐性であったのに対し, ビンクロゾリン剤では強及び弱～中等度耐性菌が存在した (図-2)。1988～91 年, 主としてアズキについて全道を対象に耐性菌率を調査した結果 (長浜, 1992) によると, ジカルボキシイミド系薬剤耐性菌の分布はマメ類栽培地域のほぼ全域に及んでおり, 耐性菌のすべてはビンクロゾリン剤

とプロシミドン剤に強耐性であった。

5 耐性菌の諸性質

1988 年, 十勝農試圃場でビンクロゾリン剤を散布したインゲンマメから採取した灰色かび病菌 60 株の各薬剤に対する感受性の分布をみると (図-3), イプロジオン剤では 2 峰性, ビンクロゾリン剤とチオファネートメチル剤に対しては 3 峰性を示した。プロシミドン剤の場合, 既に述べた耐性菌の分布調査の結果から, 基本的には 3 峰性とみられるが, 図-3 に示した調査では 2 峰性であった。この検定結果から菌株ごとにジカルボキシイミド系薬剤とチオファネートメチル剤に対する耐性を比較してみると, ジカルボキシイミド系の 3 薬剤間で交差耐性, ジカルボキシイミド系薬剤とチオファネートメチル剤間では多剤耐性の関係にあった。また, ジカルボキシイミド系薬剤間でもビンクロゾリン剤やイプロジオン剤に対する弱～中等度耐性菌がプロシミドン剤に強耐性を示すことなどは, これらの薬剤の作用特性がいくらか異なることを示唆するものかもしれない。

6 薬剤による防除効果と耐性菌率の関係

ジカルボキシイミド系薬剤耐性菌の存在下でも, 本系統の薬剤が使用可能となるような防除体系を確立することは, 耐性菌発生への危惧されている病害対策にきわめて有益な情報を与えるものであろう。薬剤の散布組み合わせが検討され (長浜, 1992), 菌核病を含む病害防除効果と耐性菌の密度抑制の点から, フルアジナム剤を前半 2 回散布し, ビンクロゾリン剤を後半 1 回散布するか, あるいはフルアジナム剤とビンクロゾリン剤を混用して 3 回散布する体系が推奨された (表-2)。

以上のように北海道では迅速な対応によって, マメ類のジカルボキシイミド系薬剤耐性の灰色かび病菌に対す

るピンクロゾリン剤を用いた防除対策が確立された。なお、現在はプロシモン剤にも適用拡大した防除体系が指導されている(上川・十勝農試, 1994)。

引用文献

- 1) 青田盾彦ら (1978) : 日植病報 44 : 72 (講要)。
- 2) FARETRA, F and S. POLLASTRO (1991) : Mycol. Res. 95 : 943~951.
- 3) 深谷雅子 (1995) : 植物防疫 49 : 41~43.
- 4) 堀田治邦・谷井昭夫 (1991) : 道立農試集報 63 : 53~60.
- 5) 木曾 皓 (1994) : 植物防疫 48 : 42~46.
- 6) 長浜 恵 (1992) : 平成3年度北海道農業試験会議 (成績会議) 資料, pp. 21.
- 7) 佐々木正人 (1987) : 北海三共研究部研究報告書, pp. 10.
- 8) 上川・十勝農試 (1994) : 平成5年度北海道農業試験会議 (成績会議) 資料, pp. 3.

(谷井昭夫・堀田治邦)

——ダイズ紫斑病菌——

はじめに

Cercospora 属菌は多種の農作物に寄生し、被害を及ぼしている。これに対してはベンゾイミダゾール系薬剤が有効であり、本系統の薬剤の一つチオファネートメチル剤は現在本菌による病害8種に登録があり、幅広く使われている。当初、*Cercospora* 属菌に効果の高い薬剤がなく防除に苦慮していたが、ベンゾイミダゾール系薬剤が登場して顕著な防除効果を発揮したため、今日まで長年にわたって多用されてきた。このような状況下で、近年各地で本菌による病害に対して薬剤の防除効果の減退が指摘されるようになった。

京都府では6~7年位前から、適期に散布しているにもかかわらずダイズ紫斑病(*Cercospora kikuchii*)の多発する事例が相次いだ。そこで、1990年秋に府内全域を対象に本菌の薬剤感受性調査を行ったところ、チオファネートメチル耐性菌の発生していることが判明した(福西ら, 1991)。これ以前に、酒井(1988)は本剤を意図的に多数回散布し耐性菌出現の可能性を示唆している。その後、福井県(山本ら, 1992)、滋賀県(1992)、鳥取県(1992)でも紫斑病菌のチオファネートメチル剤への耐性化を明らかにしている。

今後も本耐性菌が確認される地域が現れてくると考えられるので、ここに筆者の体験に基づいて紫斑病菌における薬剤感受性検定の方法を記し、参考に供したい。

1 菌の分離方法

(1) 標本の採集

紫斑病はダイズの葉・茎・莢・子実に発生するが、どの部位からでも病原菌を分離できる。しかし、葉・茎・莢

では類似の他病害も発生して見分けにくいので、通常は病斑が明瞭な子実を採集して用いる。圃場一筆ごとに収穫、調製された種子の中から罹病種子を選び出し菌を分離する。調査対象が広域に及ぶ場合は一筆の圃場からの菌株数を減らし、検定用菌株数が多過ぎないようにする。

(2) 菌の調製

罹病種子を1,2時間吸水させて病斑部分の種皮をはぎ取り、1%次亜塩素酸ナトリウム溶液で表面殺菌し、水洗後PSA培地に置く。多数の標本を扱う場合は、種子ごと昇汞アルコール液または1%次亜塩素酸ナトリウム溶液で同様に消毒・水洗し、培地に置床してもよい。その後、26℃で4~5日間培養し、生育した菌叢をPSA斜面培地に移植し、15~20℃にいったん保存する。薬剤感受性検定のためには、単孢子または単菌糸で分離した菌株を得る必要があり、次のような方法で行う。

① 単孢子分離法

鈴木ら(1979)が考案した方法で孢子を作らせる。すなわち、PSA培地で白色蛍光灯を照明しながら菌を前培養し、引き続き暗黒下で培養して多量の孢子を形成させる。筆者は罹病種子からはぎ取った種皮を軽く表面殺菌し、素寒天培地に置き照明・暗黒の両処理をする簡易かつ直接的な方法で、少量ながら孢子を作らせた。このようにして得た孢子を殺菌水に懸濁して濃度のごく薄い液を作り、これを素寒天培地上に少量滴下し、コンラージ棒で拡げる。次いで顕微鏡下で孢子を見付け、針の先端で寒天ごと拾い上げてPSA斜面培地に植えつける。時間があれば、2~3日間定温器に入れておくと単コロニーができるのでこれを移植してもよい。

② 単菌糸分離法

保存した菌株を素寒天培地に植えつけ、4,5日間26℃で培養する。次いで、まばらに伸びた菌糸の先端を顕微鏡下で観察し、細長い鋭利な長刀のナイフで寒天ごと切り取ってPSA斜面培地に移植する。

2 検定方法と判定基準

(1) 平板希釈法

① 検定用菌株の前培養

菌株の斜面培養の一部をPSA培地に移し換え、26℃で7日間培養する。生育した菌叢の周辺部を直径5mmのコルクボーラで打ち抜いたディスクを検定に用いる。

② 検定培地の調製

チオファネートメチル水和剤を20mlのアセトンに溶解後、蒸留水80mlを加えて所定の高濃度懸濁液を作る。これをPSA培地に加え、2倍段階希釈で有効成分が3.12~1,600ppmの間になるように10段階濃度の薬剤添加培地を作製してシャーレに流し込む。このとき培地

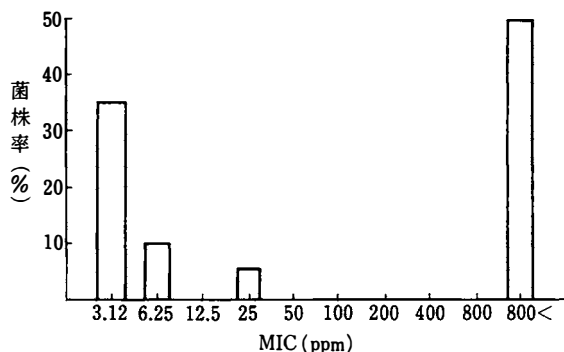


図-1 ダイズ紫斑病菌のチオファネートメチル感受性の頻度分布

中でのアセトンの最終濃度は1%以下となるようにする。

③ 調査と判定

供試菌株の菌叢ディスクを検定培地に菌叢面が接するように置床し、25°C、暗黒下で培養する。4日後に取り出し、菌叢または菌糸生育の有無から薬剤のMIC（最小生育阻止濃度）値を求める。図-1は1990年に京都府内から集めた紫斑病菌に対するMIC値を調べた結果である。これではMIC値6.25 ppm以下の菌群とMIC値800 ppm以上の菌群に大きく分かれ、わずかではあるが、MIC値25 ppmの中等度耐性菌と思われる菌群も認められた。表-1は同年府内の5市5町から集めた303菌株を、3.12 ppmと1,600 ppmの薬剤を添加したPSA培地に植えつけ、各地区のチオファネートメチル耐性菌率を算出した結果である。

④ 判定基準

前記の図-1、表-1から、中等度耐性菌の存在は今後さらに検討を要するとして、感性菌はMIC値6.25 ppm以下、耐性菌は800 ppm以上にピークがあり、薬剤耐性化した菌は50 ppm以上の薬剤を含む培地で生育すると考えられる。従って、紫斑病菌のチオファネートメチル剤に対する感受性検定では、50～100 ppm以上の薬剤添加培地を用い、この培地で菌叢または菌糸が生育したものを耐性菌と判定する。

(2) 孢子発芽試験法

① 検定方法

チオファネートメチル剤の1,600, 50, 6.25 ppm(有効成分)の懸濁液を調製し、これに前述した方法で作った孢子懸濁液(約 10^5 個/ml)を等量ずつ混合して800, 25, 3.12 ppmの3濃度とする。さらにこれを26°Cに24時間置き、孢子発芽率と孢子発芽管長を調べ、あわせて形状観察を行う。なお、紫斑病菌の薬剤感受性検定については実施例が少ないので、検定濃度については検討を要する。

表-1 京都府内におけるダイズ紫斑病菌のチオファネートメチル耐性菌分布

採集場所	供試菌株数	MIC 値*		耐性菌率 (%)
		3.12 ppm	1,600 ppm<	
宇治田原町	22	15	7	31.8
亀岡市	18	7	11	61.1
京北町	35	8	27	77.1
八木町	36	3	33	91.7
綾部市	49	4	45	91.8
福知山市	30	17	13	43.3
舞鶴市	17	7	10	58.8
宮津市	28	22	6	21.4
加悦町	19	0	19	100.0
野田川町	31	10	21	67.7
その他	18	1	17	94.4
合計	303	94	209	
比率 (%)		31.0	69.0	

* 2濃度のMIC値に属する菌株数の対比

② 判定

チオファネートメチル剤存在下では感性菌胞子は形態異常を呈し、発芽管の肥大短小、湾曲等の奇形となる。一方、耐性菌は各濃度区のいずれにおいても薬剤無添加の場合と殆ど変わらない発芽状態である。

3 薬剤の防除効果

チオファネートメチル剤の効力低下が疑われているところでは、これに代わる薬剤を用いた防除試験が実施されており、ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤(滋賀県・京都府)、ピリフェノックス水和剤(鳥取県)などの有効性が確認されている。挾間(1991, 1993)はキュウリ褐斑病菌(*Cercospora melonis*)のベンゾイミダゾール系薬剤(BI)に対して、ジェトフェンカルブ剤(NPC)が高い効果を有し負相関交差耐性を示すことを明らかにしている。このことから、BI耐性菌に対するいわゆる「負相関剤」としてのNPC含有製剤を、キュウリ以外の他寄主からの*Cercospora*属菌にも幅広く適用できる可能性が示唆されている。近い将来、紫斑病の薬剤耐性菌対策として本剤が登録され使えるようになるものと期待される。

引用文献

- 1) 挾間 渉ら(1991): 日植病報 57: 319～325.
- 2) 挾間 渉ら(1993): 大分農技セ特別研報 2: 1～105.
- 3) 福西 務ら(1991): 関西病虫研報 33: 55～56.
- 4) 酒井泰文(1988): 同上 42: 304～308.
- 5) 滋賀防除所・鳥取農試環境研(1992): 平成4年度近畿中国農試研成績: 1-1-14, 7-1-8.
- 6) 鈴木穂積ら(1979): 植物防疫 33: 443～446.
- 7) 山本陽子ら(1992): 平成4年度病害虫に関する試験成績(福井農試): 42～44.

(福西 務)

新しく登録された農薬 (7.3.1~7.3.31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名（登録年月日）、登録番号（製造業者又は輸入業者）、対象作物：対象病害虫：使用時期及び回数など。ただし、除草剤については、適用雑草：使用方法を記載。（…日…回は、収穫何日前何回以内散布の略）。（登録番号 18919~18938 までの 20 件、有効登録件数は 5688 件）

なお、アンダーラインのついた種類名は新規化合物で、〔 〕内は試験段階時の薬剤名である。

「殺虫剤」

二酸化炭素くん蒸剤

二酸化炭素 99.9%
殺虫用炭酸ガス (7.3.10)
18919 (岩谷産業)

米・麦類：コクゾウ・コクヌストモドキ等の甲虫類・ノシメマダラメイガ・バクガ等の蛾類：害虫発生初期：本剤の所定量を倉庫等の下部から、気化器を用いて投入する、米・麦・トウモロコシ等の穀類：コクゾウ類・コクヌストモドキ・タバコシバンムシ等の甲虫類・ノシメマダラメイガ・バクガ等の蛾類：1 回：倉庫又はサイロの下部から気化器を用いて投入する

ビフェントリン水和剤

ビフェントリン 7.2%
テルスターフロアブル (7.3.10)
18931 (日産化学工業)、18932 (アグロ・カネショウ)
なす：アブラムシ類・ハダニ類：前日 3 回、きゅうり・アブラムシ類：前日 3 回、ばら：ハダニ類：3 回以内：散布
チリカブリダニ剤〔スパイデックス〕
チリカブリダニ（ファイトセーラス・パーシミリス）200 頭/50 ml

スパイデックス (7.3.10)

18928 (トーマン)

いちご（施設）：ハダニ類：発生初期：放飼

オンシツツヤコバチ剤〔エンストリップ〕

オンシツツヤコバチ（エンカルシア・フォルモーサ）羽化雌成虫 50 頭/カード
エンストリップ (7.3.10)
18929 (トーマン)
トマト（施設）：オンシツコナジラミ：発生初期：放飼

「殺菌剤」

ビリフェノックスくん煙剤

ビリフェノックス 5.0%
サングロール (7.3.10)
18927 (トモノアグリカ)
いちご：うどんこ病：収穫前日まで：3 回以内：くん煙、ばら：うどんこ病：4 回以内：くん煙

「除草剤」

イマザビル・グルホシネート液剤

イマザビル 12.5%，グルホシネート 9.0%
ゼログラス液剤 (7.3.10)
18930 (日本サイアナミッド)
鉄道・工場敷地・公園・堤とう・道路・運動場・宅地等：一年生雑草及び多年生雑草：雑草生育期：2 回以内：雑草茎葉散布

イマゾスルフロン・ダイムロン・ピリブチカルブ水和剤

イマゾスルフロン 1.7%，ダイムロン 27.5%，ピリブチカルブ 12.0%
アワードフロアブル (7.3.10)
18933 (大日本インキ化学工業)
移植水稻：水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズカヤツリ・ヘラオモダカ・オモダカ（東北・関東・東山・東海・九州）・クログワイ（東北・関東・東山・東海）・ヒルムシロ・セリ・アオミドロ・藻類による

表層はく離（北海道・東北・近畿・中国・四国）：移植直後～移植後 10 日（ノビエの 1.5 葉期まで）：1 回：原液湛水散布又は水口施用

アシュラム水溶剤

アシュラム 80.0%
アージラン 80 SG (7.3.10)
18934 (ローヌ・プーラン油化アグロ)、18935 (石原産業)、18936 (塩野義製薬)
日本芝：畑地一年生雑草：春～秋期雑草生育期（芝生育期）・秋～春期雑草生育期（芝発芽前）：3 回以内：散布
ハロスルフロメチル水和剤〔NC-319 水和剤〕
ハロスルフロメチル 10.0%
インプール水和剤 (7.3.10)
18937 (日産化学工業)
日本芝：広葉雑草及びヒメクグ・ハマスゲ：芝生育期（雑草生育期）：3 回以内：散布

グリホサートアンモニウム塩水溶剤

グリホサートアンモニウム塩 20.0%
アグログリーン (7.3.10)
18938 (アグロ・カネショウ)
水田耕起前：一年生雑草：雑草生育期（草丈 30 cm 以下）耕起 10 日以前：1 回：雑草茎葉散布，水田畔畦：一年生 雑草及び多年生雑草：雑草生育期（草丈 30 cm 以下）但し収穫 14 日前まで：2 回以内：雑草茎葉散布，りんご・ぶどう・かんきつ・なし・かき・くり・うめ・もも・おうとう：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期（草丈 30 cm 以下）但し収穫 7 日前まで：3 回以内：雑草茎葉散布，桑・花木：一年生雑草・多年生雑草：雑草生育期（草丈 30 cm 以下）桑は春期萌芽前及び夏切後萌芽前：4 回以内：雑草茎葉散布，公園・庭園・駐車場・道路・宅地等：一年生雑草及び多年生雑草：雑草生育期（草丈 30 cm 以下）3 回以内：雑草茎葉散布

「農薬肥料」

プロジアミン複合肥料

プロジアミン 0.24%
テマナックス (7.3.10)
18920 (エス・ディー・エス)
日本芝：一年生雑草（キク科雑草を除く）：春期雑草発生前（芝生育期）：2 回以内：全面土壌散布
ベンフラカルブ複合肥料
ベンフラカルブ 0.30%
オンコル入り側条用肥料 1 号，LP コート入り複合 CC カルブ 264 (7.3.10)
18921 (大塚化学)，18922 (コープケミカル)
水稻：イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ：移植時：1 回：側条施肥田植機で施用する
ベンフラカルブ複合肥料
ベンフラカルブ 0.30%
オンコル入り側条用肥料 2 号，オンコル殺虫剤入り複合 264 (7.3.10)
18923 (大塚化学)，18924 (宇部興産)
水稻：イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ：移植時：1 回：側条施肥田植機で施用する
ベンフラカルブ複合肥料
ベンフラカルブ 0.23%

オンコル入り側条用肥料3号, オンコル殺虫剤入り複合064
(7.3.10)
18925 (大塚化学), 18926 (宇部興産)

水稻: イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ: 移植時: 1
回: 側条施肥田植機で施用する

主 な 次 号 予 告

次6月号は, 下記原稿を掲載する予定です。

特集: 水稻の直播栽培における病害虫と雑草

水稻の直播栽培における病害虫 内藤秀樹
直播水稻の害虫管理 平井一男
水稻湛水直播栽培におけるカモ害の発生と回避技
術 高城哲男
水稻直播栽培における雑草防除の現状と問題点
森田弘彦

農薬の安全使用——農薬危害防止運動月間にちなん

で—— 鈴木 修

チャ寄生クワシロカイガラムシの発生活長と防除対

策

小澤朗人

イチゴうどんこ病を巡る問題点——栽培が増やすう

どんこ病

金磯泰雄

光によってスイッチングされる新規な植物の病害抵

抗性機構

白野由美子・柴田大輔

細菌病抵抗性トランスジェニック植物の作出

米山勝美

青枯病の新しいホストについて

伊達寛敬

フザリウムワークショップに参加して (2) 長尾英幸

(リレー随筆) 植物検疫の現場から (12)

定期購読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ

定価1部800円 送料76円

日本植物防疫協会の生物農薬関連図書

「生物農薬開発の手引き」

B5判 111頁 定価2,000円 送料310円

生物農薬の実用化促進に社会的な期待が寄せられており, 行政面でも農薬登録のガイドライン(微生物農薬検査基準)の検討が進められている。当協会でも「生物農薬検討委員会」を設置し, 適切な試験研究をすすめるための諸問題の検討を始めた。本書はその事業の一環として作成されたもので, これまでの知見や議論を集約し, 開発や試験研究の参考とするべく資料を集成し, 解説を加えたものである。

雑誌「植物防疫」特別増刊号 No.2

「天敵微生物の研究手法」

B5判 222頁 定価3,000円 送料140円

生物農薬の中で一番研究開発の進んだ天敵微生物について, その採集から各種実験法までを詳しく解説。

「天敵農薬」

——チリカブリダニその生態と応用——

森 樊須(北海道大学名誉教授) 編

A5判 130頁 定価2,400円 送料310円

植 物 防 疫

第49巻 平成7年4月25日印刷

第5号 平成7年5月1日発行

平成7年

5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

定価800円 送料76円
(本体777円)

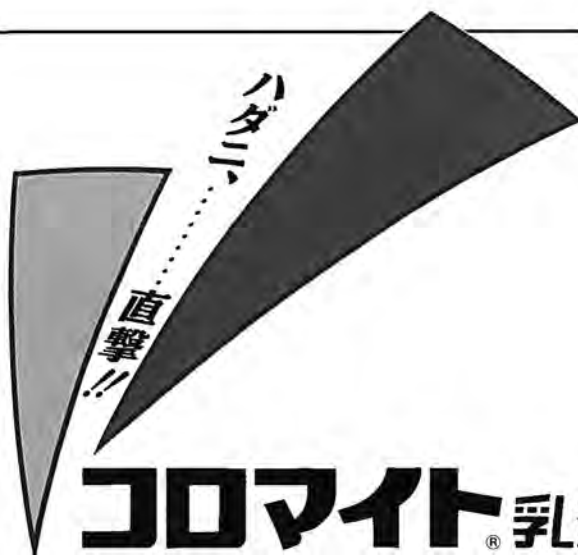
平成7年分
前金購読料9,000円
後払購読料9,600円
(共に千サービス, 消費税込み)

—— 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00110-7-177867番

効きめ
抜群！



コロマイト[®]乳剤

効きめ、速攻…分解が早く、環境にやさしい殺ダニ剤。

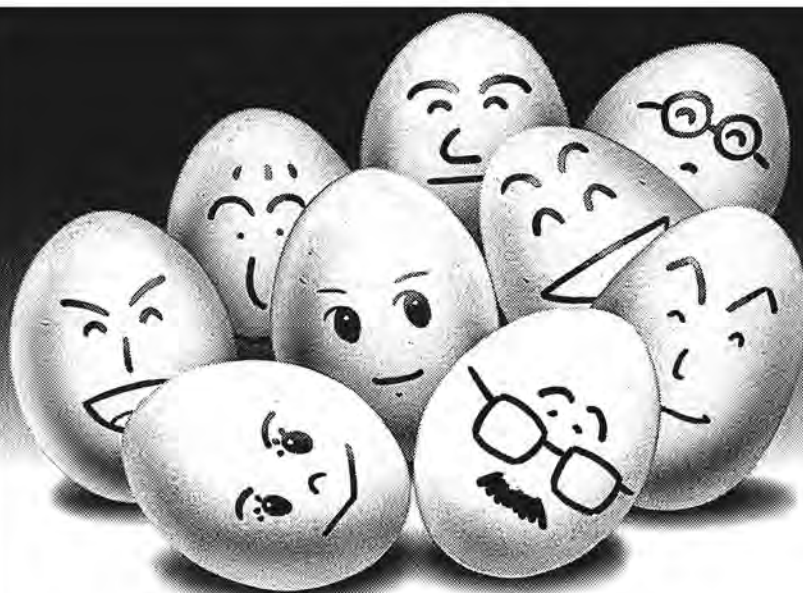
なし、もも、……………

なす、すいか、いちご(親株床)の
ハダニ退治に、



三共株式会社

農業開発普及部
東京都中央区銀座2-7-12 〒104



多様な個性。
多彩な発想。

- 殺虫剤／トレボン・オフナック・アニバース ●除草剤／シンザン ●殺菌剤／ネビジン
- 殺虫・殺菌剤／ドクロロール・クロールピクリン ●植物生長調整剤／純グリーン



三井東圧化学

TEL 03-3592-4617
FAX 03-3592-4282



三井東圧農薬

TEL 03-3231-0666
FAX 03-3231-0699

しつこい害虫も即OK!

ミナミキイロアザミウマ、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できます。
- 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。

※新たにキヌシノミハムシ、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。

いよいよだね!!
お母ちゃん



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

頼・り・に・な・り・ま・す

ベフラン® 液剤25 塗布剤3

ディクタジン®
塗布剤

- 耐性菌に対して有効で、すぐれた予防効果・残効性があります。
- 経済的で使い易く、殺虫剤との混用が可能です。

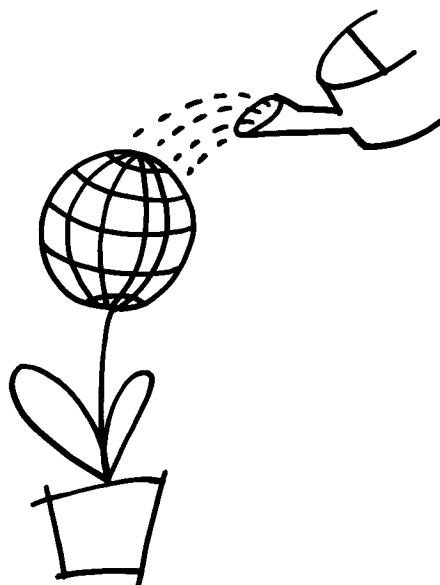


- 大切な梨を胴枯病から守ります。
- 固着性・残効性もバツグンです。



ベフラン普及会
クミアイ化学工業株式会社・三共株式会社・八洲化学工業株式会社・サンケイ化学株式会社
事務局 **大日本インキ化学工業株式会社**
東京都中央区日本橋3-7-20 ☎03(5203)7870

自然の恵み。この言葉のもつ意味を
大切にしたい。デュポン



“自然は祖先から譲り受けたものではなく、子孫から借り受けたものである”。自然と生きてきたアメリカ先住民ナバホ族に伝わるこの言葉こそ、デュポンが地球環境を考えていくうえでの原点です。グローバル企業として環境問題に取り組むことは当然の義務、そして早くからその実践に努めてきたデュポン。1990年には一企業として初めて「地球環境保護主義」を提唱しました。こうした姿勢はアグリ事業にも貫かれています。何よりも人や環境に対する安全を重視した製品開発、それにともなう高度な技術の提供…。自然との調和をぬぎに、豊かな実りはありません。デュポンはこれからも環境保護を基本にし、皆さまの収穫をサポートしてまいります。



デュポン 農業製品

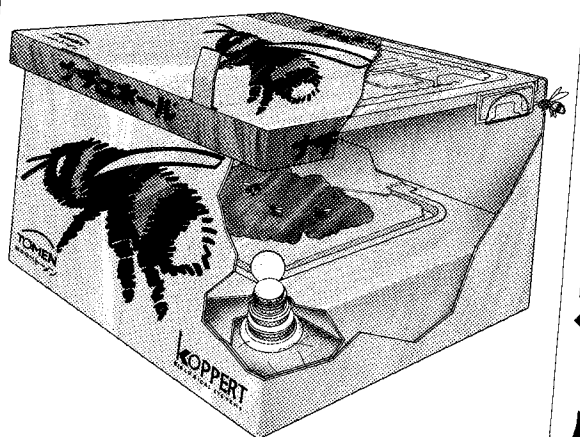
ライバルには教えたくない 新ナチュポール登場。

ご予約は
お早めに

蜂新聞

1994（平成6年）10月26日（水曜日）

第390878号



ナチュポール

品質が高い！寿命が長い！
マルハナバチ愛好家から
感謝の声、続々。

スクーゾ！新型巣箱！

蜂

新聞

夕刊

発行所：株式会社 トーメン
〒145 東京都品川区
東品川4-1-1 TEL.03-3588-7572

やっぱり
ナチュポール



ハウス栽培も、もっと豊かに、便利に
ナチュポール

(TOMEN)
株式会社 トーメン 生物産業部
〒145 東京都品川区東品川4-1-1 TEL.03-3588-7572

独占入手

ナチュポールの
優れた特徴！

- 機能的な新設計！
何と、給餌タンクが
箱底に。砂糖水がこ
ぼれないと大評判。
- 操作ラクラク！
これは便利。ハチの
出入口を開けるだけ
でOK。
- 使い易さ抜群！
使用後の焼却処分も
より便利に。

NEW

ハウス栽培を、もっと豊かに、便利に

ナチュポール®

- トマト、ナス、イチゴの自然受粉にだんぜん頼れる新巣箱！
- 品質が高く、寿命が長いトーメンのマルハナバチだから安心！

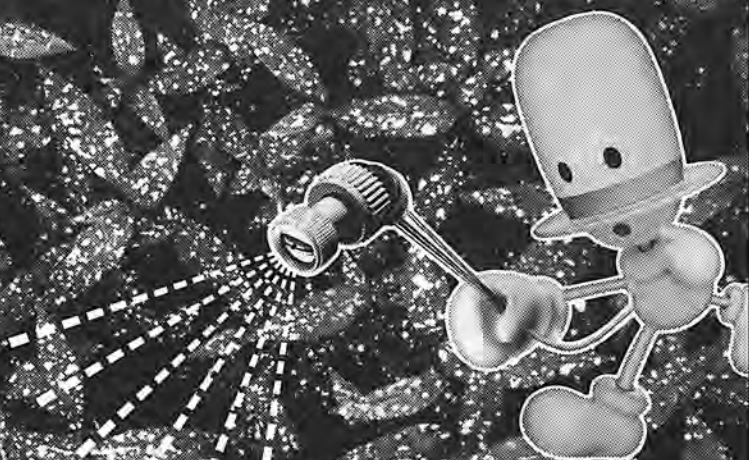
TOMEN

株式会社 トーメン 生物産業部
東京都港区赤坂二丁目14番27号（国際新赤坂ビル東館）TEL. 03-3588-7572

資料請求券
ナチュポール
植物防疫



飛散のない少量散布技術



目印はブルーのノズル

えっ、

「20アールをボトル1本で？
そりゃあ経済的だ！」
ラウンドアップの少量散布ならできます。

少量散布の決め手はラウンドノズル25です。

ラウンドアップを10アールの面積に25リットル程度の散布液を無理なく全面に散布できるように開発されたのがラウンドノズル25です。歩くスピードも腕を振る動作もすべて今までと同じように散布するだけで500mlボトル1本を20アールに撒けます。特に難しい技術は必要ありません。ノズルに工夫がされているからです。目印はブルーのノズルです。

白いポツポツでも十分枯らせます。

少量散布は100倍液100度の噴出角度。



少しの量で根までしっかり枯らせます。



葉から入って根まで枯らすので60日以上効果

ラウンドアップ

日本モンサント社登録商標

●お問い合わせは最寄の農協(JA)、または農薬販売店へ。

少量散布の手引きをさしあげています。ご希望の方は氏名、年齢、住所、電話番号、職業、性別を明記の上、資料請求券を添付して右記宛先までご請求ください。〒101-91 千代田区神田郵便局私書箱195号「日本モンサントお客様係」TEL.03-3252-4225/FAX.03-3252-9081

資料請求券
R-1004A

植物ウイルス・細菌診断用抗血清の配布のお知らせ

当協会では、植物防疫上重要な病原の診断及び疫学研究用として下表のように、植物ウイルス及び細菌診断用抗血清を作製・調整の上、実費配布しております。なお、申し込みは下記あて文書またはFAXにてお願いいたします。なお、見積・請求書等指定用紙がある場合はお知らせ下さい。

また、ウイルス病診断同定依頼も実費にて実施しております。それらの内容については、当研究所病害研究室までご相談下さい。

(申込み先)

(社)日本植物防疫協会研究所 総務係

住 所 〒300-12 茨城県牛久市結束町535番地
電 話 0298-72-5172 FAX 0298-74-2294

配布可能な植物ウイルス及び細菌抗血清

抗血清の種類	区 分	利用できる血清試験方法
ウイルス抗血清		
1 イネ縞葉枯ウイルス (RSV)	C	ラテックス凝集, エライザ
2 イネ萎縮ウイルス (RDV)	C	赤血球凝集, ラテックス凝集, エライザ
3 オオムギ縞萎縮ウイルス (BaYMV)	D	エライザ
4 クローバー葉脈黄化ウイルス (CYVV)	B	〃
5 ラッカセイわい化ウイルス (PSV)	B	〃
6 アズキモザイクウイルス (ABMV)	C	〃
7 ジャガイモ X ウイルス (PVX)	A	微量沈降, 二重拡散, エライザ
8 ジャガイモ Y ウイルス (PVY)	D	エライザ
9 タバコモザイクウイルス 普通系 (TMV-OM)	A	微量沈降, 二重拡散, エライザ
10 タバコモザイクウイルス トマト系 (TMV-L)	A	〃
11 タバコモザイクウイルス トウガラシ系 (TMV-P)	A	〃
12 タバコモザイクウイルス ワサビ系 (TMV-W)	A	〃
13 キュウリモザイクウイルス 普通系 (CMV)	B	〃
14 キュウリ緑斑モザイクウイルス スイカ系 (CGMMV-Wa)	A	〃
15 キュウリ緑斑モザイクウイルス キュウリ系 (CGMMV-C)	A	〃
16 メロンえそ斑点ウイルス (MNSV)	C	エライザ
17 カブモザイクウイルス (TuMV)	A	微量沈降, 二重拡散, エライザ
18 カボチャモザイクウイルス (WMV)	B	〃
19 ズッキーニエロモザイクウイルス (ZYMV)	B	〃
20 ユリ潜在ウイルス (LSV)	E	エライザ
21 オドントグロッサムリングスポットウイルス (ORSV)	E	〃
22 シンビジウムモザイクウイルス (CyMV)	E	〃
23 カーネーション斑紋ウイルス (CarMV)	B	〃
24 温州萎縮ウイルス (SDV)	D	〃
25 柑橘トリステザイルス (CTV)	D	〃
26 柑橘タターリーフウイルス (CTLV)	E	〃
27 リングステムグルーピングウイルス (ASGV)	E	〃
28 ブドウファンリーウイルス (CFV)	D	〃
細菌抗血清		
1 シュードモナス・グルメ (PG)	A	エライザ
2 シュードモナス・セバシア (PC)	A	〃
モノクローナル抗体		
1 イネ縞葉枯ウイルス (RSV)	F	エライザ
2 キュウリ緑斑モザイクウイルス スイカ系 (CGMMV-Wa)	F	〃
3 タバコモザイクウイルス 普通系 (TMV-OM)	F	〃
4 タバコモザイクウイルス トマト系 (TMV-L)	F	〃
5 タバコモザイクウイルス ワサビ系 (TMV-W)	F	〃
6 キュウリモザイクウイルス (CMV)	F	〃
7 シュードモナス・セバシア (PC)	F	〃

1) 平成7年4月1日現在。 2) 抗血清作製・調製の難易と所要経費の多少に応じてA～Fに区分した。

各種試験用抗血清配布単価 (実費)

区 分	抗血清 (1ml)		感作赤血球 15 ml : 500 検体	感性ラテックス 25 ml : 500 検体	エライザ用セット 1 ml : 500～3,000 検体
	一般	国公立機関			
A	18,000 円	10,800 円	円	円	39,000 円
B	22,500	13,500			40,500
C					42,000
D					47,500
E					50,500
F					49,000

消費税 (3%) が加算されます。

★ 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、ごま葉枯病、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、消毒後は風乾せずに浸種できます。

適用病害と使用方法

作物名	適用病害虫	希釈倍数	使用時期	本剤及びブクロラズを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	いもち病	1,000倍	浸種前	1回	24時間 種子浸漬
	ばか苗病	100倍			10分間 種子浸漬
	ごま葉枯病	40倍 乾燥種粒1kg当り希釈液30ml			吹付け処理(種子消毒機使用)又は塗抹処理

実りのプレリュード・種子消毒剤



スポルタック® 乳剤

●ブクロラズ25% SPORITAK®

R はシェーリングアジプロキシカルバレート(登録)の登録商標

緑の鼓動——たくましく。

穂いもち防除

プラスアルファ

登熟歩合向上



フジワン[®]粒剤



おいしい笑顔の応援団
 人と畑と安心農薬。アグロ・カネショウがお手伝い。



連作障害を

シャット・アウト!!

刺激が少なく、安心して使用できる
 土壌消毒剤



® バスアミド

微粒剤

®ドイツ国BASF社の登録商標で、
 本剤は同社で製造されたものです。

バスアミドはオゾン層にやさしい土壌消毒剤です。



アグロ・カネショウ株式会社
 東京都港区赤坂4-2-19

長い効きめ、高い効果

クミアイ

アドマイヤー®

箱 粒剤 水和剤

①粒剤 粉剤DL



アドマイヤーは、まったく新しい系統の殺虫剤で、水稻の初期害虫〜ウンカ類まで、長期間防除効果を持続します。野菜・果樹ではアブラムシ類やスリップス類などの難防除害虫にも高い効果を発揮します。



JAグループ

農協

全農

経済連

※は登録商標です

自然に学び 自然を守る



クミアイ化学工業株式会社

本社：東京都台東区池之端1-4-26 電話 110-91 TEL 03-3822-5131

田んぼに
入らず
らくらく
散布。

イネミズゾウムシ・
イネドロオウムシの防除に優れた効果

シクロサルU 粒剤2

パック剤

シクロパック
(愛称)
粒剤



手のひらサイズの
パックを1アールに1個
投げ入れるだけ!

- あぜからポイントの省力散布
- 大面積でも散布ムラなし
- すぐにわかる散布必要量
- 養蚕地帯でも安心使用

シクロサルU粒剤2普及会
三共(株)・塩野義製薬(株)・日本農薬(株)・
北興化学工業(株)・三笠化学工業(株)・
全農・長瀬産業(株)

〈事務局〉 日本化薬(株)

東京都千代田区富士見1-11-2
〒102 電話 03-3237-5223

定価 八〇〇円(本体七十七円)(送料七六円)