

ISSN 0037-4091

植物防疫

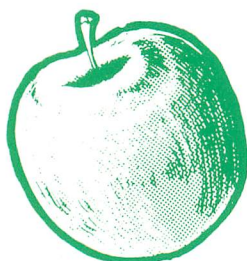


1990

10

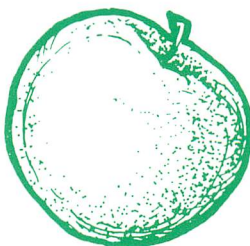
VOL 44

果樹の病害防除に抜群の効果



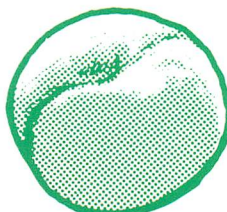
りんご

黒星病
斑点落葉病
赤星病
すす点病
すす斑病
黒点病



なし

黒星病
黒斑病
赤星病



もも

縮葉病
黒星病
灰星病



かき

円星落葉病

ピルノックス

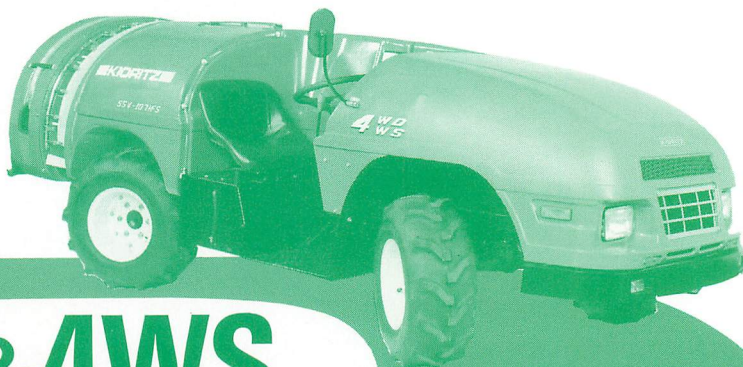
水和剤



大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

KIORITZ
ECHO



4WD&4WS

足回りの良さがきめ手です。

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

共立スピードスプレーヤ SSV-1071FS

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



株式
会社

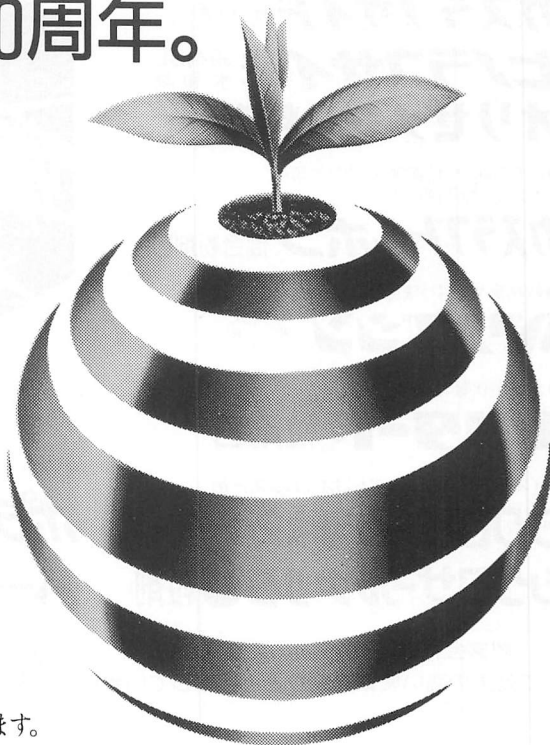
共立



共立エコー物産株式会社

〒198 東京都青梅市末広町1-7-2
☎0428-32-6181(代)

おかげさまで30周年。 これからも、 いつまでも、 ICI農薬。



除草、殺虫、殺菌、そして成長調整…

豊かな実りのためのニーズに

幅広く応えるICI農薬。

日本の土を踏んで、おかげさまで

ことし30周年を迎えることができました。

これからも先進の技術を駆使して、

豊かな収穫を阻む諸問題の解決に

努力を重ねてまいります。

21世紀に向けて、ICIの挑戦はきょうも続きます。

農作物の安定多収に挑戦するICI農薬。

除 草 剤

●水稲用

[新発売] フジグラス®粒剤/[新発売] ベルーフ®粒剤/[新発売] リーダル®粒剤/マメット®SM粒剤/マメット®粒剤/オードラム®粒剤
オードラム®M粒剤/ナクサー®粒剤/ダイセック®SM粒剤/エストラム®粒剤

●果樹・野菜・非農耕地用

ブリグロックス®L/マイゼット®/[新発売] タッチダウン®/レグロックス®/エス®乳剤/バーナム®粒剤

●芝用

クサレス®水和剤/ロンパー®乳剤・細粒剤/ローンベスト®水和剤

殺 菌 剤

●水稲用

ケス®水和剤

●果樹・野菜用

アリエッティ®〇水和剤/キャプタン水和剤/ロフキャプタン水和剤/ミルカーブ®液剤

殺 虫 剤

●果樹・野菜用

[新発売] サイハロン®水和剤・乳剤/[新発売] ビリマー®ナック水和剤/アクテリック®乳剤/ビリマー®水和剤

植物成長調整剤

●水稲用 (倒伏軽減剤)

[新発売] スマレクト®粒剤/[新発売] イネビタン®粒剤

●非農耕地用

[新発売] バウンティ®粒剤・フロアブル

●花き・花木用

[新発売] ボンザイ®フロアブル



アイシーアイジャパン株式会社
〒100 東京都千代田区丸の内1-1-1 パレスビル

ホクコーの主要防除剤

おかげさまで
40周年

●いもち病防除剤

カスラフサイド 粉剤DL
水 和 剤

ヒノラフサイド 粉剤DL
水 和 剤

オリゼメート 粒剤

●いもち病・穀枯細菌病・ウンカ類・
カメムシ類防除に/

カスラフトレボン 混合粉剤DL

●紋枯病やっぱり決め手の

バリダシン 粉剤DL
液 エ ア ー

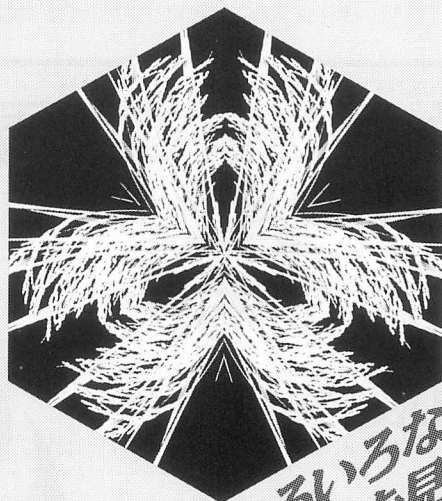
●水稻倒伏軽減剤

セリタード 粒剤5

●イネミズソウムシ・イネドロオウムシ防除剤

シクロサル 粒剤2

シクロサルナック 粒剤



いろいろな視点で
収穫を見つめて。

●果樹・畑作・その他除草剤

ポラリス 液剤

ハービエース 水溶剤

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



農協
経済連
全 農



北興化学工業株式会社
東京都中央区日本橋本石町4-4-20

フェロモン剤

コナガ交信攪乱用フェロモン剤

コナガコン®

信越化学工業株の登録商標です。

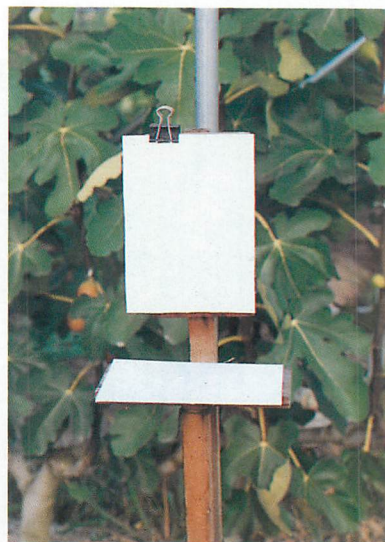


サンケイ化学株式会社

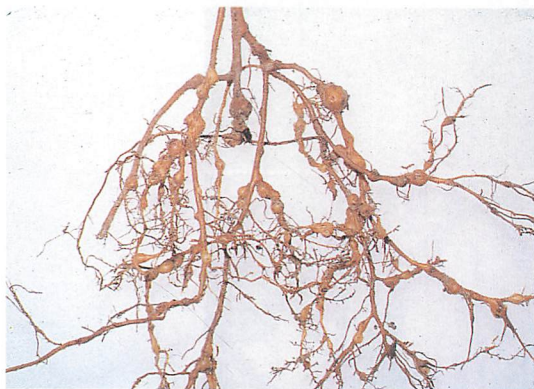
本社 〒890 鹿児島市都元町880 ☎ 0992(54)1161(代) ・ 東京本社 〒101 千代田区神田司町2-1 ☎ 03(294)6981(代)
盛岡・東京・名古屋・大阪・福岡・宮崎・鹿児島



▲アザミウマ類の寄生による被害果



発生予察用白色粘着トラップ▶



▲ネコブセンチュウによる被害根



▲サツマイモネコブセンチュウ雌成虫の寄生状況(拡大)



▲フジコナカイガラムシの寄生状況



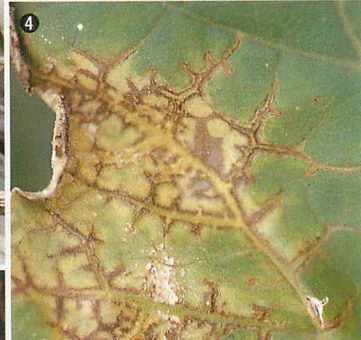
▲ナシマルカイガラムシの寄生状況



▲モミジワタカイガラムシの寄生状況



▲ワモンヒョウタンゾウムシによる新芽の食害



- ①カボチャモザイクウイルスのえそ系統(現在の ZYMV?)による急性萎ちょう症状
- ②分離ウイルスによる病徴の再現(品種：丸池 3 号)
- ③病原ウイルス接種による葉脈えそ(品種：丸池 3 号)
- ④ 同上 (樹枝状病徴) (品種：丸池 3 号)
- ⑤ 同上 による茎えそ(品種：丸池 3 号)
- ⑥急性萎ちょうの再現が行われたWMV-えそ系(現在の ZYMV?)の純化ウイルス

根こぶ線虫病



▲ネコブセンチュウによる露地メロンの被害(手前の株)



▲ネコブセンチュウによる被害根



▲ベルマン装置

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 44 卷 第 10 号
平成 2 年 10 月号

目 次

ヒメトビウンカの休眠とその地理的変異	野田 博明	1
ダイコン苗立枯病を抑制する <i>Pseudomonas cepacia</i> の拮抗機構	本間 善久	6
九州地域におけるゴボウ病害虫の発生と防除	挟間 渉	10
宿主特異的毒素についての最近の研究成果	尾谷 浩・甲元 啓介	14
イチジクを加害する害虫の防除と問題点	山下 賢一・藤本 清	19
海外ニュース：マレーシア・ムダ地区におけるイネ害虫対策共同研究	和田 節・伊藤 清光	24
植物防疫基礎講座		
イネもみ枯細菌病菌 (<i>Pseudomonas glumae</i>) の迅速検出方法	松田 泉	25
ウリ科野菜の萎ちょう性病害の見分け方 (5) メロン萎ちょう性病害の見分け方 (3)	木曾 皓・飯干 浩美	29
地域特産物の病害虫 (4) ソラマメの病害虫	和泉 勝一	32
紹介 新登録農薬		18, 23
新しく登録された農薬 (2.8.1~8.31)		36
協会だより	人事消息	28 31
次号予告		38



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

●いもち病に理想の複合剤

ヒノラフサイド®

●いもち病の予防・治療効果が高い

® **ヒノザン**

●いもち・穂枯れ・カメムシなどに

® **ヒノバイジット**

●いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに

® **ヒノラスバイバッサ**

●紋枯病に効果の高い

® **モンセレン**

●いもち・穂枯れ・紋枯病などに

® **ヒノラスモンセレン**

●イネミズ・カメムシ・メイチュウに

バイジット

●イネミズゾウムシ・メイチュウに

バサジット®

●イネミズ・ドロオイ・ウンカなどに

® **サンサイド**

●イネミズ・ウンカ・ツマグロヨコバイに

D.S. ダイシストン サンサイド

® 粒剤

●さび病・うどんこ病に

® **バイレト®**

●果樹の黒星病・赤星病・灰星病・
野菜のうどんこ病に

® **バイコラル**

●灰色かび病に

® **ユーパレン**

●うどんこ病・オンシツコナジラ
ミなどに

® **モレスタン**

●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに

® **アントラコール**

●コナガ・ヨトウ・アオムシ・
ハマキムシ・スリップスに

® **トクチオン**

●ミナミキイロアザミウマに

® **ボルスタール**

●各種アブラムシに

® **アリルメート**

●ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・
ネダニなどに

® **ダイシストン**

●新しい時代のヒエ斉®登場

® **ヒノクロア粒剤**

●初・中期一発処理除草剤

特農 **シンサン®** 粒剤

●初・中期一発処理除草剤

特農 **ザーフ®** 粒剤

●初・中期一発処理除草剤

特農 **アクト®** 粒剤

●中期除草剤

® **クロアSM粒剤**

●バレイショ・アスパラの除草剤

センコル



®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎ 103

野菜の病害虫防除に 武田の農薬



農薬は正しく使いましょう！



- キャベツ・はくさいのコナガ防除に

パダン[®] 水溶剤

- コナガの防除に

ルーバン[®] 水和剤

- コナガとヨトウムシに

メレード[®] 水和剤

- 野菜の害虫に

フローピア[®] 水和剤

- 速効性の野菜の害虫防除剤

キーデックス[®] 水和剤

- 園芸作物害虫の基幹防除に

武田 **オルトラン**[®] 水和剤
粒 剤

- なす・いちご・スイカのハダニ類に

武田 **オサダン** 水和剤 25

- キャベツのハスモンヨトウに

ランネート^{*} 45 水和剤
「タケダ」

- 速効性のアブラムシ防除剤

武田 **ピリマー**^{*} 水和剤

- 野菜・果樹の害虫に

武田 **サイハロン**[®] 乳剤・水和剤

- 新しい園芸作物殺虫剤

武田 **アクテリック**[®] 乳剤

- レタスすそ枯・いちご芽枯病に

バリダシン[®] 液剤

- 野菜の灰色かび病・菌核病に

武田 **ロブロール**[®] 水和剤

- 園芸作物病害の基幹防除に

武田 **ダコニール**[®] 1000

- べと病・疫病に

武田 **グリーンヒッター**[®]

- 園芸作物の病害に

デュボン **ベンレート**[®] 水和剤

- 畑の雑草防除に

デュアル[®] 乳剤

コダール[®] 細粒剤F・水和剤

武田 **トレファルサイド**[®] 乳剤

ヒメトビウンカの休眠とその地理的変異

農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所 の 野 田 博 明

はじめに

イネの主要ウンカ類3種のうち、トビイロウンカとセジロウンカは毎年海外から飛来する。残るヒメトビウンカは比較的長距離を移動することはあっても（平尾・伊藤, 1980 ; Noda, 1986), 毎年の発生の主体はその地域の越冬個体群に由来すると考えられる。熱帯にその起源をおくトビイロウンカやセジロウンカは休眠しないが、ヒメトビウンカは温帯地方に住む多くの虫と同様に短日になると休眠が誘起され、3齢または4齢幼虫で冬を越す。このヒメトビウンカの休眠に温度と短日が影響を与えることは、既に60年近くも前に三宅(1932)によって観察されている。休眠幼虫は休眠中でも活動でき、短日によって休眠が維持されているようである。休眠から覚せいする際は特別に低温を経過する必要はなく、温度が高くなれば、発育を再開する(KISIMOTO, 1958)。

ヒメトビウンカの地域個体群の休眠の臨界日長は、個体群の採集された場所の緯度によって異なり、南のほど短くなることがKISIMOTO and DYCK(1976)によって報告されている。筆者も日本の北から南までの9地域系統を用いて、休眠の誘起・覚せい条件の違いなどを調査した。本稿では、その結果を基に国内各地のヒメトビウンカの休眠性がどのように違っているかを明らかにしたいと思う。また、ヒメトビウンカは北海道では年間2~3世代しか発生せず(梶野・奥山, 1980 ; 石井, 1981), 西日本の年間発生世代数6~7に比べてかなり少ないが、これは単に気温が低いことだけによるものではないことも理解されよう。

I 休眠誘起日長の地域間差

各地の系統を異なった日長で飼育し、休眠に入る様子を比較した。用いた系統は上川(北海道), 仙台(宮城), 筑波(茨城), 小田原(神奈川), 津(三重), 出雲(島根), 鹿児島(鹿児島), 石垣(沖縄), そして東シナ海洋上(北緯31度, 東経126度)で採集されたものである。まず、実験を始める前にヒメトビウンカの休眠に関して、休眠の指標を定めておく必要があった。ヒメトビウンカは休

眠中でも活動し、休眠に入る前なのか、休眠中か、それとも休眠から覚めた状態かを外見からは明確に区別したいので、どのように休眠個体と非休眠個体を区別するかという問題があったからである。ヒメトビウンカは3齢で休眠に入る個体や4齢で入るもの、また飼育の諸条件によっては、途中で脱皮することも考えられるので、休眠に入ったか入っていないかを幼虫期間の長さで判断するのがよいと考えられた。しかし、地域系統間で、もともと幼虫の発育期間に違いがあったりすると、系統間で幼虫期間を単純に比較するわけにはいかない。そこで、上川, 出雲, 石垣の3系統を用い、長日(16時間照明)での幼虫期間を比較した(表-1)。その結果は、最北の上川系統と最南の石垣系統との間でも、20~25°Cで1日程度しか幼虫期間に違いがなく、どの系統も幼虫期間はほぼ同じと仮定して実験を進めてもよいと思われた。また、20°Cでの幼虫期間は3週間余りであるので、ふ化幼虫から飼育して30日経過しても羽化しないで幼虫のままであった個体を休眠個体とした。すべての個体の条件を一定にするため、そして個体ごとの観察を容易にするために、すべての実験においてウンカを1齢より試験管内で1頭ずつ飼育した。また、一連の実験では、どの系統も同時に同じ恒温器内で飼育し、しかも恒温器内での位置も極力均一になるように場所をローテーションした。さらに、恒温器内ではファンを回して、温度のかたよりがないようにした。

図-1に、例として20°C, 12時間照明下で飼育した場合の9地域系統の累積羽化曲線を示した。石垣, 東シナ海系統では、長日下での発育に比べ、若干発育の遅いものもみられるが、ほぼ長日で育った場合と同様に羽化して

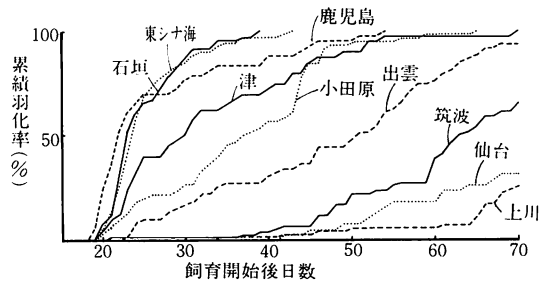


図-1 ヒメトビウンカ9地域系統の累積羽化曲線(20°C, 12時間照明)

Geographic Variation of Nymphal Diapause in the Small Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus*. By Hiroaki NODA

表-1 ヒメトビウンカ3地域系統の各温度での幼虫期間

性別	温度 ℃	上 川		出 雲		石 垣	
		供試数	日数±SD	供試数	日数±SD	供試数	日数±SD
雌	16	14	46.0±3.3 (39-50)	26	42.4±3.7 (37-52)	27	38.8±2.6 (34-44)
	20	31	23.7±1.6 (19-27)	35	23.1±1.3 (20-25)	22	23.8±1.8 (21-29)
	22	21	18.9±1.2 (17-21)	27	19.1±1.4 (16-23)	27	18.0±1.1 (16-20)
	25	18	14.2±1.1 (13-17)	28	14.1±1.1 (12-17)	27	13.4±0.7 (12-15)
	28	31	13.0±1.4 (11-16)	24	12.8±1.1 (12-15)	34	11.9±1.0 (11-15)
雄	16	19	45.8±2.6 (41-50)	29	40.0±2.2 (35-45)	26	38.1±2.7 (34-44)
	20	27	23.1±1.7 (20-26)	24	22.5±2.4 (19-27)	24	22.6±1.5 (20-27)
	22	27	18.4±1.6 (16-23)	36	18.2±1.0 (17-21)	32	17.6±1.5 (15-23)
	25	32	13.0±0.7 (12-15)	35	13.5±1.1 (12-17)	28	12.5±0.9 (11-14)
	28	8	12.4±0.7 (12-14)	30	12.0±0.7 (11-14)	20	11.5±0.5 (11-12)

SD：標準偏差，() 内は最小値と最大値

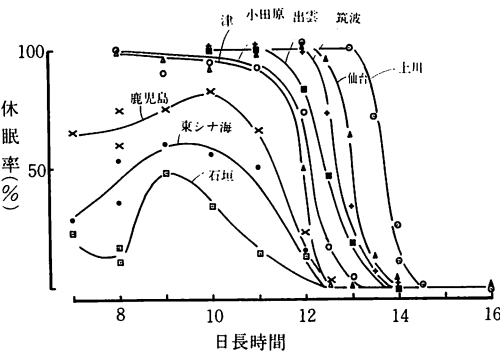


図-2 ヒメトビウンカ9地域系統の休眠曲線(20℃)

おり、12時間照明という短日の影響はあまり受けなかった。上川、仙台系統では飼育開始後70日してもまだ羽化個体は少なく、短日の影響を強く受けて、幼虫期間が延長していた。その他の系統では短日の影響の受け方の強弱はあるが、幼虫期間が長くなり、日数を経るにしたがって徐々に羽化がみられた。ここでは20℃という恒温条件下であるため、羽化する個体が徐々に現れたが、野外では12時間照明は秋の日長に相当するので、気温はその後徐々に低下していく。このため、12時間照明という短日条件下で休眠が誘起された場合、幼虫のまま休眠が維持され、春に温度が上がるまで、羽化することはない。

図-1に示したような飼育を、7時間照明から16時間照明までの各日長条件下で行い、休眠率を調査した。図-2に示したように、上川系統では14時間照明でも休眠する個体が存在するなど、比較的長い日長下でも休眠する個体がみられた。仙台、筑波、出雲、小田原、津系統の順に休眠率が低下し、鹿兒島、東シナ海、石垣系統では日長が短くなっても一部休眠しない(30日以内に羽化してしまう)個体がみられた。この各系統間の休眠率の

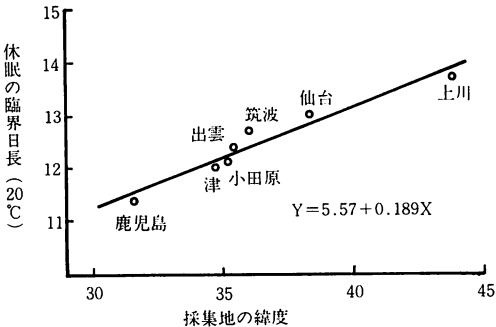


図-3 ヒメトビウンカ幼虫休眠の臨界日長と採集地との関係

順序はどの日長条件の飼育においても同様の傾向を示し、実験個体群の休眠性はよく保持されていた。上川から鹿兒島までの休眠の臨界日長(50%の個体が休眠する日長時間, 20℃)と採集地の緯度との間には高い相関が認められ(図-3)、高冷地を除けば国内のヒメトビウンカの各産地の休眠の臨界日長はこの図から推定できる。

石垣系統などでは、9時間日長で最も休眠率が高くなっているが、実際に石垣では冬でも9時間という短い日長にはならないから、これらは生理的に幼虫期間が延長したもので、実際に石垣系統などでは冬でもほとんど休眠していないと考えられる。これらのことから、北の個体群では秋早くから休眠が誘起され、南へ下るにしたがって休眠に入る日長が短くなり、やがて休眠しない個体群になることがうかがえる。

ヒメトビウンカはセジロウンカやトビイロウンカほどではないにしても、長距離を移動するので、個体群どうしの遺伝子の交流があると思われる。そこで、休眠性の異なる個体群をかけ合わせたとき、子孫の休眠がどのようになるかをみたところ、休眠の臨界日長は、両親の系

統の中間の値になった(データ省略)。このことは、移動により休眠性の地理的傾斜が乱されることになるが、実際には休眠性の大きく異なる遠距離の個体が移動してくる確率は、休眠性のあまり変わらない近くの個体が移動してくる確率に比べて低く、全体としては地理的傾斜は保たれることになる。また、たとえ多くの個体が移動してきてその地域にあまり適していない休眠関連遺伝子が入りこんだとしても、毎年冬になれば、淘汰される方向にあるので、結果として、やはり休眠性の地理的傾斜は保たれる。

II 休眠からの覚せい

では、休眠から覚める場合はどうであろうか。梶野・八谷(1983)は、北海道内のヒメトビウカを採集し、地域間で休眠後からの羽化日までの時間に遅速があるとしている。休眠からの覚せいにも温度と日長が関係していると思われる。そこで、ヒメトビウカを1齢幼虫より短日下で飼育しておき、休眠に入ってから日長を長くしたり、温度を上げたりして休眠を打破し、その後の発育・羽化に地域系統間でどのような違いがあるかを比較した。この場合もすべて最初から1頭飼育とし、餌(イネ芽出し)は適宜取り替えた。ここでは、短日ならば、ほぼ100%休眠する系統のうち、上川、仙台、出雲、津の4系統を主として用いた。

図-4に、20°C 8時間照明でふ化から30日間飼育した休眠幼虫を、同じ20°Cで16時間照明へ移したときの、羽化曲線を示した。8時間照明に置かれたままならばほとんど羽化することはないので、羽化は16時間照明という長日条件に移されたことにより引き起こされたものである。このことから、ヒメトビウカの休眠覚せいは短日から長日への変化が一つの要因になり得ることを示している。ここでは5系統を同時に飼育したが、上川系統だ

け羽化が遅れ、長日に移してから3週間以上もかかった。他の4系統、(仙台、出雲、筑波、津)の間では大きな違いはなく、2週間ほどで羽化した。このことから、休眠の覚せいにおいても系統間差があることが判明した。

次に、上川以外の系統間でも違いがあるかどうかを知るために、変化させる日長の間隔を短くした。8時間照明から16時間照明へと日長を8時間も一気に変化させると、どの系統も同じように休眠から覚せいしてしまうと考えられたからである。そこで、20°C 10時間照明下で28日間飼育した幼虫を、20°C 12時間照明下へ移して、休眠から覚せいするかどうかをみた。図-5のように、津及び出雲系統では、前の飼育実験の場合よりも羽化所要日数は長い(約3週間)ものの、きれいな羽化曲線を示し、ほとんどの個体が羽化した。ところが、上川及び仙台的両系統では60日間に約70%が羽化しただけで、休眠から覚せいしない個体がみられた。上川系統は前の飼育実験でも他の系統とは休眠覚せいの様子が異なっていたが、今回の飼育実験から仙台系統でも出雲・津系統とは休眠覚せい条件に違いがあることが判明した。上川と仙台的両系統を比較すると、休眠から覚せいたした個体の割合は近い値を示したが、その過程は異なっていた。仙台系統では羽化曲線の立ち上がりだが、出雲・津両系統と同様にきれいに立ち上がっているが、上川系統では羽化がだらだらと始まっている。このように、休眠覚せいに関しても、各系統間で環境要因の変化の受けとめ方が異なっていた。

また、10時間照明下で飼育したウカを12時間照明へ移すことによって休眠から覚せいさせたわけであるが、1齢の最初から12時間照明下で飼育した場合は、この照明条件は休眠誘起に働いた。結局、10時間から12時間への照明時間の延長が、休眠しているウカに対し、休眠からの覚せいの刺激となったわけである。したがって、休眠の誘起や覚せいには絶対的な日長時間だけでなく相対的な時間の変化も重要な要因となっている。また、図-5のような休眠からの覚せい条件の系統間差異は、日長時間を一定にしておいて温度を上昇させた場合にも認められた。17°C 10時間照明で38日間飼育し休眠したウカを、同じ照明時間で26°Cに移した場合の羽化曲線を図-6に示した。このことは、休眠からの覚せいに関して、温度の上昇は日長時間の延長と類似の働きを持っていることを示している。また、休眠誘起のときにも25°Cのような高温では、上川系統のような北方の個体群を除けば、たとえ短日条件でも休眠する個体がほとんどいない。いずれの場合も、高温は長日と類似の働きまたは短日の効果を打ち消す働きを持っていることになる。

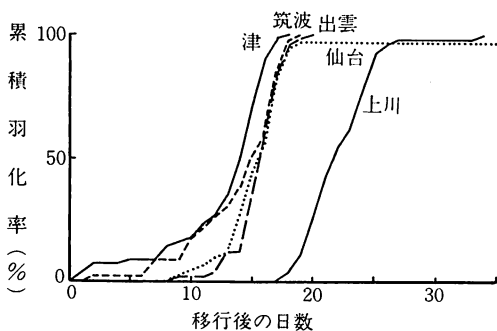


図-4 ヒメトビウカ休眠虫(20°C 8時間照明 30日)の20°C 16時間照明移行後の羽化状況

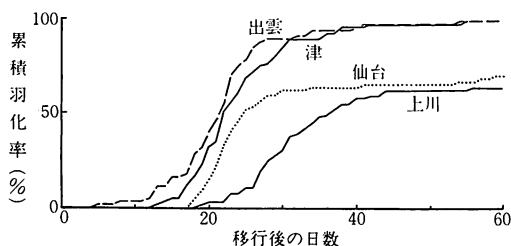


図-5 ヒメビウンカ休眠虫(20°C 10時間照明 28日)の
20°C 12時間照明移行後の羽化状況

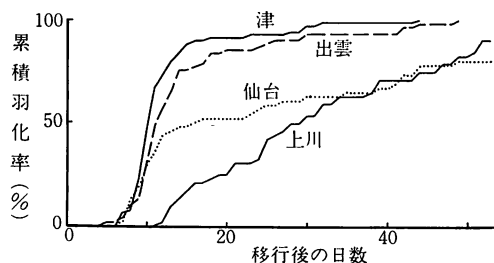


図-6 ヒメビウンカ休眠虫(17°C 10時間照明 38日)の
26°C 10時間照明移行後の羽化状況

Ⅲ 上川系統の休眠虫はなぜ羽化が遅いのか？

先に上川系統を出雲及び石垣系統といっしょに長日(16時間照明)で飼育した場合(表-1),系統間で幼虫期間にあまり差がないことを述べた。では,図-4にあるように休眠を経過した場合にはなぜ上川系統でだけ羽化が遅れるのであろうか。この答えを得るため,まず,上川系統では休眠から覚せいするのに低温を経過する必要があるかどうかを調査した。低温(冬の寒さ)を経験することにより休眠からの覚せいが容易になり,他の系統と同じように早く羽化してくるかどうかを調べたわけである。17°C 10時間照明で34日間飼育後,そのまま17°C 10時間照明に置くグループ,5°C(全暗)へ移すグループとに分け,23日間保持した。ともに休眠したままであるが,後者は低い温度を経験したわけである。その後,26°C 10時間照明(短日)に移し,高温によって发育を促した。上川,仙台,出雲の3系統を飼育し比較したが,両グループ間でほとんど違いはなかった(図-7)。低温を経過した上川系統も依然出雲,仙台系統より羽化が遅く,この実験だけからいえば,上川系統が他の系統より休眠後の羽化時期が遅いのは,休眠中の低温を経験しなかったからであるとはいえない(また,低温といっても5°Cが適切であったのかもわからない)。ただ,図-6のように,高温によって羽化させた場合は,羽化曲線がだらだらと

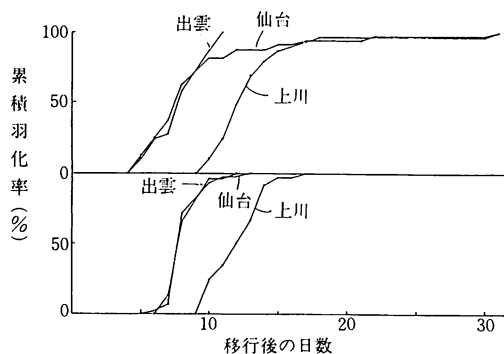


図-7 ヒメビウンカ休眠虫の低温非経過(上)と低温経過(下)後の羽化状況

ふ化後17°C 10時間照明で34日飼育し,そのまま同じ条件で(上),または5°C全暗で(下)23日飼育した後,26°C 10時間照明下へ移した。

上昇したが,図-7のように長期間休眠条件を保った場合,上川系統でも羽化がよく同調しており,羽化曲線の立ち上がりは,きれいであった。

上川系統だけが休眠後の羽化時期が遅い理由を知るには,正確な休眠ステージや休眠覚せい後の发育状況を把握する必要がある。そこで,休眠条件でのステージ別发育曲線を上川,仙台,出雲,津の各系統について比較することにした。まず,15°C 10時間照明で1齢幼虫より飼育した。3齢で休眠に入った個体の割合は,上川,仙台,出雲,津の順に高かった(図-8:矢印の所で20°C 16時間照明に移し,休眠覚せいさせた)。上川系統は3齢で休眠に入る個体の割合が高く,早く休眠に入る個体が多いため,平均的にみると20°C 16時間照明に移して休眠覚せいをさせた後,羽化までにかかる日数が長くなることが推察される。このことが,上川系統で羽化が遅れることの一因である。しかし,これだけでは,他の系統よりも1週間も遅れることが説明できない。次に,20°C 10時間照明で休眠させた場合についてみると,どの系統もほぼ4齢で休眠しており,休眠ステージに違いはないにもかかわらず,羽化はやはり数日遅くなっている(図-9:上川系統の50%脱皮日に縦線を記入してある。羽化は一番右の縦線で示されており,この縦線がひかれたところでは,他の3系統の羽化はほとんど終わってしまっている)。休眠覚せい後の羽化曲線を検討してみると,5齢期間はほぼ同じであるが,5齢脱皮の時期が上川系統でだけ遅れており(右から2番目の縦線の位置を比較する),この遅れがほぼ羽化の遅れになっていることがわかる。これは休眠覚せい条件に移してから最初の脱皮が行われるまでの時間に違いがあるわけである。どうやら,上川系統では休眠から覚せいするまでの間に,他の系統とは

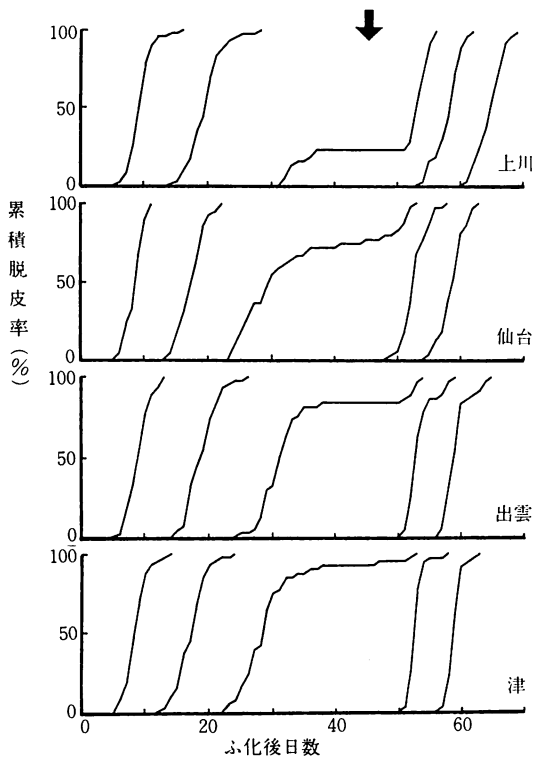


図-8 ヒメトビウンカの休眠ステージと休眠離脱(15°C 10時間照明, 20°C 16時間照明)

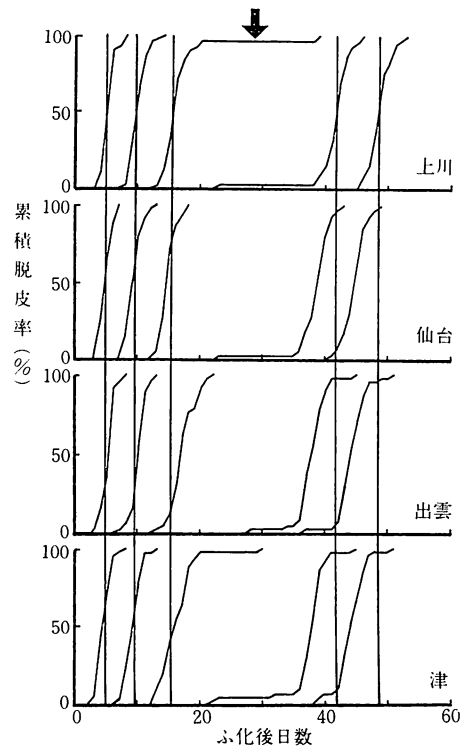


図-9 ヒメトビウンカの休眠ステージと休眠離脱(20°C 10時間照明, 20°C 16時間照明)

本質的な違いがあり、時間を多く要するようである。これが、休眠発育といわれているものと関係があるかどうかについては、検討を要するところであろう。

おわりに

以上のように、国内に分布しているヒメトビウンカは休眠の誘起に関しても休眠からの覚せいに関しても地理的な変異があり、北に分布するものほど早く休眠に入り、休眠から覚めるのが遅い。また、このことは休眠が深いともい換えることができるであろう。北海道ではヒメトビウンカは年間2~3世代しか経過しないのは、気温が低いことに加えて、比較的長い日長で既に休眠に入ってしまう、また休眠から覚めるときも南の地域の個体よりも日数を要するためである。南の個体群では、休眠性のあまり認められないものもあり、このウンカの各地域での環境に対する適応の様子がうかがえる。ヒメトビウンカは、比較的長距離を移動することが認められたとしても、やはり土着の虫といえるようである。

ヒメトビウンカの採集にご協力いただいた、北海道立農業試験場 梶野洋一氏、熱帯農業研究センター 伊藤清光氏、三重大学 岸本良一氏、九州農業試験場 鶴町昌市氏、鹿児島県農業試験場 深町三朗氏にお礼申し上げる。また、東シナ海洋上でのウンカ類採集に関してご配慮いただいた、島根県農業試験場、農林水産省植物防疫課ならびに気象庁観測船 啓風丸の各位に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 平尾重太郎・伊藤清光(1980): 応動昆 24: 121~124.
- 2) 石井卓爾(1981): 北海道農試研報 131: 1~70.
- 3) 梶野洋一・八谷和彦(1983): 北海道立農試集報 50: 76~82.
- 4) ———・奥山七郎(1980): 北農 47(8): 15~25.
- 5) KISIMOTO, R. (1958): Jap. J. Appl. Ent. Zool. 2: 128~134.
- 6) ——— and V. A. DYCK (1976): "Climate and Rice" IRRI pp. 367~391.
- 7) 三宅利雄(1932): 昆虫 6: 20~36, 47~65.
- 8) NODA, H. (1986): Appl. Ent. Zool. 21: 175~176.

ダイコン苗立枯病を抑制する *Pseudomonas cepacia* の拮抗機構

農林水産省北海道農業試験場 ほん ま よし ひさ
本 間 善 久

はじめに

拮抗微生物を利用した土壤病害の生物的防除法の研究が、近年、わが国においても盛んに行われている。その中には、実用化に向けて技術開発が進められているものも数例報告されている。

拮抗微生物を生物的防除に利用しようとするとき、根圏における定着と拮抗能の強さに期待が寄せられる。根に定着しやすい拮抗細菌を種子にバクテリアゼーションして発病を抑制するねらいで、種々の作物から分離した根圏細菌を用いた研究例が多い。根圏細菌は、土壤病原菌や有害細菌に対し、抗生や競合などの拮抗作用を示し、土壤病害を抑制したり、作物の生育を促進する。そのメカニズムの研究が進み、抗生物質やキレート物質などの二次代謝産物の生産が重要な役割をもつことが明らかになってきた。

ここで紹介する例は、残念ながら、日の目を見たような立派な生物的防除の例ではないことを最初にお断りしておく。本報告の菌株は、数千の根圏細菌菌株の中から、培地上の拮抗作用とポットの発病抑制試験によるきわめてラフな方法でスクリーニングして得たものである。防除効果は、用いた菌株の中では群を抜いていた。効果は安定しており、ダイコン立枯病、トマト萎ちょう病、ナス半身萎ちょう病に効果が認められた。しかし、研究が進行し、本菌株が *Pseudomonas cepacia* と同定された時点で、実用化に向けた研究は断念しなければならなくなった。この種は、植物の病原菌であるとともに人間の日和見感染菌でもあるからである。しかし、発病抑制効果という観点からみれば、本菌株は多数の菌株の中から選抜されたエリートで、実用的な利用とは別になぜ発病抑制に働くのか、その仕組みに興味をもたれた。そのメカニズムが解明されれば、今後の生物的防除の研究開発に役立つと考えられる。以下に、研究内容を紹介する。

I 菌株分離、抗菌活性、発病抑制

関東、東北、北海道などの各地から採集した食用作物、野菜、花き、牧草など 19 科 62 種の作物の根及び根圏土壌から、希釈平板法により約 6,000 菌株の根圏細菌を分

離した。これらの、*Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium ultimum* 及び *Verticillium dahliae* に対する拮抗作用を調べた。そのうち拮抗作用の強い菌株について、抗菌物質生産性及びポット試験によるダイコン苗立枯病の抑制作用を調べた。

培地上の拮抗作用は、細菌コロニー上を病原菌が生育するもの(−)から、数 mm の阻止帯を形成するもの(++)まであり、同じ菌株でも対象とする病原菌の種類によって反応が異なることがあった。拮抗菌割合は、*R. solani* に対して 16.3%(808 菌株)、*P. ultimum* で 14.5%(713 菌株)、*F. oxysporum* で 11.2%(538 菌株)、*V. dahliae* で 12.8%(631 菌株)であった。m 523 培養液及びアセトン抽出物で強い抗菌活性を示したものは、*R. solani* に対してそれぞれ 11.7%(42 菌株)、17.1%(65 菌株)、*P. ultimum* で 2.9%(7 菌株)、3.9%(15 菌株)、*F. oxysporum* で 9.2%(22 菌株)、11.9%(38 菌株)、*V. dahliae* で 10.0%(24 菌株)、12.6%(48 菌株)であった。

根圏細菌を 1%メチルセルロースとともにダイコン種子に付着させ、*R. solani* の接種土壌に播種して立枯病抑制程度を調べた。供試した約 400 菌株の 79.9%は抑制効果がなかったが、20~40%、40~60%、60%以上立枯病を抑制したものがそれぞれ 16.8%(66 菌株)、1.8%(7 菌株)、1.3%(5 菌株)あった。そのなかで、以下に記す RB 425 及び RB 3292 菌株は特に抑制効果が高かった。発病抑制の程度は、コーティングした細菌数が多く、病原菌の接種量が少ないほど高かった(表-1)。トマト萎ちょう病、ナス半身萎ちょう病の発病も顕著に抑制した。

II 種の同定

RB 425 及び RB 3292 菌株の種を同定するため、形態ならびに種々の生理的性質を調べた。両菌株は、ほとんど同じ形質を示した。本菌株は、黄緑色のコロニー、グラム陰性、短桿菌(0.3~0.5×0.8~1.0 μm)、極鞭毛、芽胞形成なし、好氣的にのみ酸を生産する。41°Cで生育し、蛍光性色素は産生しない。ゼラチン液化能は陽性、脱窒反応、アルギニン加水分解能、デンプン加水分解能は陰性であった。D-Xylose, D-Ribose, Citraconate, D(−)-Tartrate, Adonitol, 2, 3-Butylene glycol, m-Hydroxy benzoate, Tryptamine, α-Amylamine 等を利用し、L-Rhamnose, Levulinate, Erythritol は利用しない。菌体抽

表-1 *Pseudomonas cepacia* によるダイコン立枯病の抑制

<i>P. cepacia</i>		<i>R. solani</i> の接種量			
菌 株	菌 量 ^{a)}	0.0	0.1	0.2	0.5
425	10 ⁶	0.1 ^{b)}	100.0	100.0	100.0
425	10 ⁶	0.0	100.0	100.0	100.0
425	10 ⁷	2.5	50.8	65.0	85.0
425	10 ⁸	15.0	47.5	32.5	67.5
3292	10 ⁶	0.0	100.0	100.0	100.0
3292	10 ⁶	0.0	87.5	92.5	100.0
3292	10 ⁷	0.0	32.5	52.5	67.5
3292	10 ⁸	5.0	10.0	22.5	27.5
Cont.	0	0.0	100.0	100.0	100.0

a) 種子当たりの菌数 (cfu), b) 立枯指数

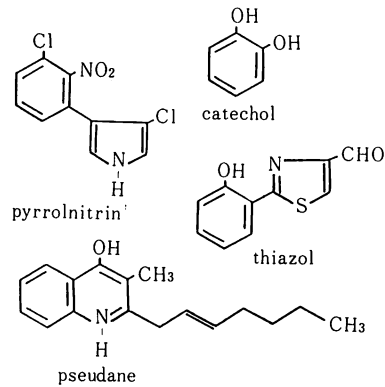


図-1 *Pseudomonas cepacia* RB 425 が生産する抗菌物質

出物のユビキノンは Q 8, 菌体脂肪酸組成は直鎖型で 3-ハイドロキシ酸は C 14, C 16 を含んでいた。針接種によりタマネギ鱗片に病原性を示した。以上の結果から, Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 1 (1984) 及び小柳津ら (1983) の報告に基づき, 本菌株を *Pseudomonas cepacia* PAALLERONI and HOLMES 1981 と同定した。

III 抗菌物質の抽出, 同定

RB 425 及び RB 3292 の *R. solani* 等の土壤病原菌に対する抗菌活性は, 培養液及び菌体抽出物いずれにも認められ, 27~30°C, 3~4 日培養したとき最も強かった。PPGSA 培地に 28°C, 3 日間培養したペトリ皿からクロロホルムで抽出した抗菌物質は, カラム・クロマト及び薄層クロマトで分画, 精製した後, IR, MASS 及び NMR の各スペクトラムによって pyrrolnitrin と同定した (図-1)。pyrrolnitrin は, 0.1 ppm で *R. solani*, *Gaeumannomyces graminis*, *Cochliobolus miyabeanus*, 1 ppm で *V. dahliae*, *Pyricularia oryzae* の生育をほぼ完全に抑制したが, *P. ultimum* 及び *F. oxysporum* は 10 ppm で 80 % 抑制したにすぎなかった。

pyrrolnitrin 以外の抗菌物質が, m 523 培地の培養液より酢酸エチルで抽出され, pseudane 化合物の 2-(2-heptenyl)-3-methyl-4-quinolinol, 2-(2-nonenyl)-3-methyl-4-quinolinol と同定された (図-1)。両物質の抗菌活性はほぼ等しく, 50 % 生育抑制濃度は, *V. dahliae* に対して 0.1~1 µg/ml, *P. oryzae*, *C. miyabeanus* で 1~10 µg/ml, *P. ultimum*, *F. oxysporum*, *G. graminis* で 10 µg/ml 以上であった。4 種の植物病原細菌に対しては抗菌活性はなかったが, *Corynebacterium michiganense* を 2 µg/ml で抑えた。

さらに, KB 培養液から *R. solani* 及び *V. dahliae* に対

して抗菌活性が強く, pyrrolnitrin 及び pseudane と異なる抗菌物質が得られた。塩化第二鉄の 1 % エタノール溶液噴霧によりそれぞれ青紫色, 紫褐色を呈した。これらは, catechol 及び 4-formyl-2-(o-hydroxyphenyl)-thiazol と同定された (図-1)。

IV 抗菌物質による病原菌の着生及び発病抑制

立枯病抑制における抗菌物質生産の意義を推定するために, 純化した所定濃度の抗菌物質を種子に添付して, *R. solani* の種子や幼根への着生阻害, 及び立枯病抑制の程度を調べた。比較のために, 生菌を 10⁵~10⁸ cfu/種子の濃度でコーティングして調べた。

pyrrolnitrin は, 種子当たり 1 µg の濃度でコーティングしたとき, 病原菌のダイコン種子や幼根への着生, 及び苗立枯をそれぞれ約 50 % 抑制した (図-2)。これはおよそ生菌 10⁷ cfu/種子の効果に匹敵する。これに対し, pseudane は 2 種とも, 40 µg/種子コーティングした場合にもほとんど抑制効果がなかった。したがって, *P. cepacia* RB 425 の種子コーティングによるダイコン立枯病の抑制に, pyrrolnitrin の生産が関与している可能性が示唆された。

V ニトロソグアニジンによる突然変異株誘導

発病抑制における抗菌物質生産の意義を明らかにするため, 抗菌物質欠失株を用いて発病抑制効果に対する影響を調べた。そのために, ニトロソグアニジン (NTG) 処理によって突然変異株の誘導を試みた。

RB 425 菌株の懸濁液 (1.7×10⁷ cfu/ml) を, 30°C, 10~400 ppm で 20 分, 及び 400 ppm で 10~60 分間, NTG 処理を行ったところ, 濃度が高く, 時間が長くなるほど菌数が減少した。分離菌株の *R. solani* に対する拮抗作用に変異がみられたが, NTG 濃度や処理時間による

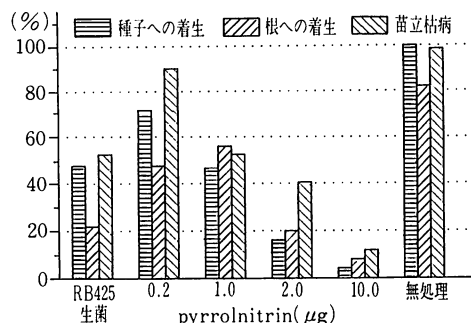


図-2 ピロロールニトリンによるダイコン苗立枯病及び *Rhizoctonia solani* の着生の抑制

一定した傾向は認められなかった。

VI 抗菌物質生産性と発病抑制の関係

NTG 突然変異株から抗菌活性の異なる 8 菌株を選び、親株を含む 5 菌株の *P. cepacia* の自然分離株 (RB 425, RB 3292, A 2, A 4, ATCC No. 25416) と比較しながら pyrrolnitrin, pseudane の生産性及びダイコン立枯病の抑制能を調べた (図-3)。RB 425, RB 3292 菌株は, pyrrolnitrin, pseudane 両物質とも多量に生産し, 立枯病を 70% 抑制した。これに対し, pyrrolnitrin は生産するが pseudane を全く生産しない A 2, A 4 菌株の抑制能は 50% で, 両物質とも生産しない ATCC No. 25416 はほとんど抑制効果が認められなかった。

NTG 突然変異株の抗菌物質生産能は, 菌株により変異がみられたが, pyrrolnitrin または pseudane いずれかの抗菌物質のみを生産する菌株は得られなかった。そのうち, 抗菌物質生産量が最も多かった NTG-70 菌株が, 最も強く発病を抑制し, 抗菌物質を生産しない菌株は, 全くか, ほとんど抑制効果を示さなかった。

VII 根圏における行動

種子にコーティングした *P. cepacia* の菌株が, 播種後, 根系の発達につれて根に着生し, 増殖するものかどうかを知るために, 走査電顕による直接観察法と, リファンピシンとナリジキシン酸に対する抗菌物質耐性菌 (R^{RNA}) を用いた追跡法によって, 播種後の根圏における行動を調べた。

RB 425 R^{RNA} を 3 段階の濃度 (9.4×10^6 , 4.7×10^5 , 9.4×10^4 cfu/種子) でコーティングして播種したところ, 2 日目では種皮当たりそれぞれ 1.2, 1.7, 6.9 倍になり, また幼根では 4.6×10^5 , 1.8×10^4 , 5.3×10^3 cfu/個体になった。7 日目には 10.2×10^6 , 1.2×10^5 , 3.5×10^4 cfu/個体

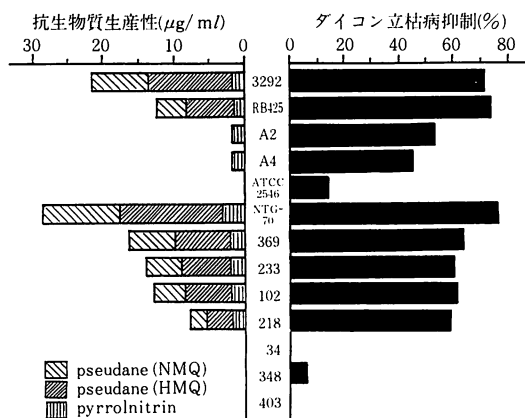


図-3 *Pseudomonas cepacia* の自然分離株及び NTG 突然変異株による抗菌物質生産性とダイコン苗立枯病抑制の関係

に増殖した。抗菌物質生産性が異なる NTG 突然変異株 (NTG-102, 218, 343, 403 菌株) は 2 日目では種皮上で 2.4~4.5 倍になり, 幼根部では $1.2 \sim 6.8 \times 10^5$ cfu, 7 日目には 3.1~11.9 倍に増殖した。したがって, RB 425 及び NTG 突然変異株は, 抗菌物質生産能, 発病抑制能にかかわらず, 播種後, 種皮上で増殖するとともに, 幼根に着生後増殖することが明らかになった。

RB 425 菌株を 10^8 cfu/種子の濃度でコーティングし, 経時的に種皮及び幼根部を SEM により観察した。RB 425 菌株の桿状細胞は種皮上に数層にコーティングされているのが観察された。24 時間目には, 幼根の表皮細胞の縫合部に沿って桿状細胞が多数みられ (図-4), 48 時間後にはさらに多くなり, 72 時間後には多数の細胞が粘質層に埋まっている様子が観察された。また, *R. solani* 接種土壌に播種した場合には, 種皮に着生した菌糸の周りに桿状細胞が多数着生しているのが観察された (図-5)。

VIII テンサイ苗立枯病の生物的防除への適用

テンサイはわが国では北海道でのみ栽培され, 3~4 月の低温期にペーパーポットで育苗する。この時期は, 拮抗菌の導入が容易であり, 既に根圏細菌を利用した生物的防除法が試みられている (李ら, 1985)。テンサイ苗立枯病は, 複数の菌糸融合群の *R. solani*, 数種の *Pythium* spp. 及び *Aphanomyces cochlioides* が単独または複合して生じ, 地域によってその主要因が異なる。

本報告で用いた *P. cepacia* の菌株をテンサイ苗立枯病に応用を試みた。本菌株は, *P. ultimum* 接種土壌, *Pythium* spp. 自然汚染土壌いずれも発病抑制効果が高かったが, *R. solani* (AG-4, AG 2-2) 及び *A. cochlioides*

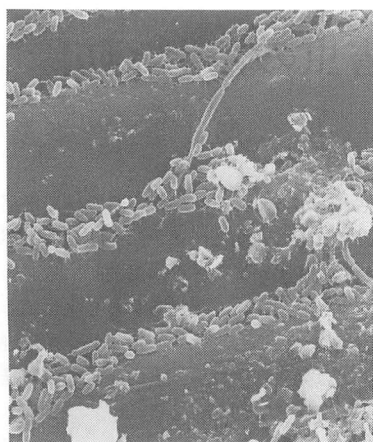


図-4 ダイコン幼根細胞縫合部に生育する *Pseudomonas cepacia*

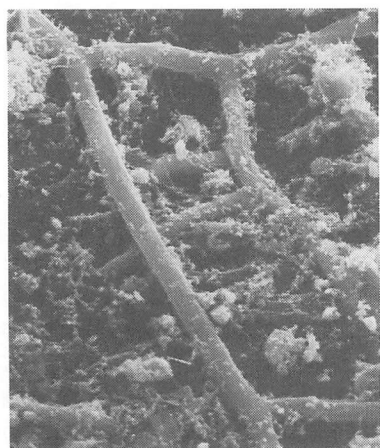


図-5 コーティング種子上の *Rhizoctonia solani* の菌糸上に生育する *Pseudomonas cepacia*

接種土壌では発病抑制効果が認められた。しかも、*R. solani*, *A. cochlioides* による抑制は抗生物質生産性が高い菌株ほど強い傾向があった。pyrrolnitrin は、*A. cochlioides* の発病を抑制し、1~2 ppm で遊走子形成を抑え、0.5~1 ppm で遊走子を被囊化し、0.2~0.5 ppm でテンサイ幼苗胚軸上の被囊胞子塊形成を阻害した。菌株は異なるが、*P. cepacia* 1218 はテンサイ胚軸上で *A. coch-*

lioides の遊走子に着生し、遊走子やその発芽管を溶菌して発病を抑えるとする報告がある(築尾ら, 1988)。すなわち、これらは、*A. cochlioides* の感染にきわめて重要であり、したがって、*P. cepacia*, pyrrolnitrin が infection court の阻害に関与している可能性がある。

おわりに

以上のように、*P. cepacia* RB 425 菌株によるダイコン苗立枯病の抑制に抗菌物質、とくに pyrrolnitrin の生産が重要であることが示唆された。ここでは、①培地上の抗菌物質生産、②抗菌物質添加による発病抑制効果、③抗菌物質生産欠失株による発病抑制効果の消失、④抗菌物質生産菌の根圏における定着、などについて明らかにされた。さらに、拮抗機構を明らかにするために、生産菌の生態との関係で、根圏土壌から抗菌物質を直接検出、定量する必要がある。

抗菌物質生産が土壌病害の発病抑制において重要であるとすれば(FRAVEL, 1988; 本間, 1989), 逆に、生産性を指標に生物的防除の有用菌株を探索することが可能である。また、育種によって生産性を強化することも可能であろう。有用菌株には、このような抗菌物質生産能に加えて、根圏に定着する能力が要求される。種子圏や根圏への定着能が探索され、それらの菌株の中で抗菌物質生産能を探索するというように、重要とされる形質の複合的なスクリーニングによって、より優秀な菌株が得られる可能性がある。

なお、本研究は、主に農業環境技術研究所微生物生態研究室において農業生物資源研究所遺伝資源部 鈴井孝仁部長のご指導のもとに行ったものである。また、北海道大学理学部 白浜晴久教授、及び、農業環境技術研究所寄生菌動態研究室 佐藤善司室長には研究中終始懇切なご指導を賜った。ここに、深甚なる謝意を表す。

引用文献

- 1) 築尾嘉章ら(1988): 日植病報 54: 116(講要)。
- 2) FRAVEL, D. R. (1988): Ann. Rev. Phytopathol. 26: 75~91.
- 3) 本間善久(1989): 植物防疫 43: 134~138.
- 4) 李王休ら(1985): 北大農邦文紀要 14: 409~415.

九州地域におけるゴボウ病害虫の発生と防除

大分県農業技術センター はき ま 間 わたる*
挟 渉

はじめに

ゴボウはわが国特有の栽培植物であり、世界的にみても好んで食するのは日本人だけである。近年食生活の洋風化、多様化により、ゴボウの生産はややジリ貧傾向とはいえ、精進料理をはじめ伝統的料理に欠かせぬものである。近年のゴボウ栽培においては、トンネル栽培やハウス栽培の増加にみられるように、需要の動向に即して作期が早進化され、それに伴って病害虫の種類や発生様相も少しずつ変わってきている。

ゴボウの病害虫としては、日本有用植物病名目録には線虫病を含む病害 14、農林害虫名鑑によると線虫類を含む害虫 40 種が記載されている。一方、九州地方のゴボウ産地で最近 10 年間に発生が記録された病害虫は、病害 9 種、害虫 10 種を数える。

本稿では、ゴボウの主要な病害虫の発生生態及び防除法について、九州地域における現状を中心に記す。

I 病 害

ゴボウの地上部病害としては、うどんこ病、炭そ病、黒斑病、角斑病、黒斑細菌病、モザイク病などがあるが、九州地域においては、防除の主眼が地下部の土壤病害虫に置かれることからみても、これらの地上部病害は、よほどの多発生でもない限り被害としては問題にならない場合が多い。一方、土壤病害としては、かなり古くから知られている紫紋羽病や、わが国各地の古くからの産地を中心に発生が問題となっているヤケ症、すなわち根部の黒変症状の主原因である根腐病、黒あざ病、萎ちょう病などがある。九州地域においても地域により症状も主原因も異なるようであるが、根腐病と黒あざ病が特に重要である。ここではこの両病害と紫紋羽病、それに最近新発生した菌核病について紹介する。

1 紫紋羽病

本病は、大分市の沖積土地帯の産地を中心に古くから発生がみられている。この地域は昭和 20 年代まで桑園地帯でクワの紫紋羽病の多発地帯であり、ゴボウに改植されて以後は、クワ根圏で増殖していた本病菌がゴボウでの多発をもたらしたといわれている。

発生初期には葉が黄変して生育不良となり、下葉から

しだいに枯れ上がってくる。このような株の根部は発病初期のものでは根の表面に紫褐色、糸状の菌糸が網状に付着している。病勢が進むと根が腐敗し、激しいものでは皮ばかりになる。主に 9 月ごろから発生し始め、収穫期まで被害が徐々に進む。トンネルやハウス栽培など早掘りのものでは発生が少ない。火山灰土壌など軽いような土地帯で多発する傾向がある。

病原菌は *Helicobasidium mompa* TANAKA である。土壌中に生存し、菌糸、菌糸束、菌核が被害植物あるいは土中で冬を越して伝染源となる。イネ科作物を除く多くの作物（クワ、ニンジン、サツマイモ、ダイコンなど）の根部を侵す。

イネ科作物の栽培は土中の菌密度低減に有効であるが、直接的な防除手段としてはクロルピクリンくん蒸剤による土壤消毒が効果的である。

2 根腐病

本病はヤケ症の主原因の一つとして重要なものである。1961 年ごろから大分市の産地を中心に発生が増加し、富来ら(1964)により新病害として報告されたものである。1983 年の全国的な調査によれば、大分県のほかに熊本、長崎、鳥取、千葉、茨城の計 6 県で発生が確認されており、このほかにも単にヤケ症とされているもののなかに、本菌によるものがかなり含まれると推測されている。本病の病原菌 *Pythium irregulare* BUISMAN の病原菌としての記録は、ゴボウが最初であるが、ゴボウのほかキュウリ、スイカ、カボチャなどウリ科をはじめナス科、アブラナ科、マメ科、ヒルガオ科、バラ科など多くの植物に接種試験で病原性を示すきわめて多犯性の菌である。しかし、ゴボウ以外の作物に対する被害状況はほとんど不明である。近年京都府で問題となったチューリップの根腐病の病原菌が本菌であることが明らかにされている（一谷ら、1988）。

ゴボウにおける重要な土壤伝染性病害であり、播種時期との関係では、春播き栽培では晩播きすると、また秋播き栽培では早播きすると発生が多くなる傾向がある。さらに土壤湿度が高いときに発病が多く、したがって降雨の多い年に発生が多くなる（富来、1988）。

防除はクロルピクリン及び臭化メチルなどのくん蒸剤の土壤消毒効果が高いので、連作圃場では土壤消毒を必ず実施する。多発圃場では土壤消毒をもってしても不十分な場合があり、播溝処理や種子粉衣として効果的な登録薬剤がないことから、休耕、輪作、排水対策、石灰施

* 大分県病害虫専門技術員兼務

Occurrence and Control of Diseases and Pests of Edible Burdock in Kyushu district. By Wataru HASAMA

用などの施肥改善, 作期の移動など総合的な防除対策が必要である。

大分県においては1961年に発生が確認されて以来, 最近の10年間では約300ha強の作付けに対し, 100~190haの発生があり, 連作圃場では本病と線虫類の防除を抜きにしてゴボウ栽培は考えられないような状況となっている。

3 黒あざ病

本病は鹿児島県, 宮崎両県にまたがる南九州の畑作地帯を中心に恒常的に発生がみられる。春播きゴボウの生育初期から収穫末期まで発生するが, 特に8月下旬以降から急激に進展する。地上部の被害は生育が不ぞろいで, まれに欠株を生じるが被害は軽い場合が多い。しかし, 連作年数が長く土壌中の菌密度が高いときは苗立枯れを起こすこともある。根部では播種2か月後から暗褐色の小さな斑点を生じ, しだいに進展し黒褐色の大きな病斑となり, 根の全周を取り巻くようになる。古くなると病斑に亀裂を生じたり, わずかにくびれたりするが, 病斑は表層にとどまり, 内部組織への進展はほとんどない。被害の激しい根は短根や, 分枝根になる。

病原菌は *Rhizoctonia solani* KÜHN である。九州地域では培養型についての詳細な実態は不明であるが, 従来根部における本病の病原菌は培養型III Bとされている。田村ら(1979)は, 都城市の産地の分離菌が培養型III Aで, 培養型III Bは検出できなかったことから, 同産地の主要病原菌は培養型III Aであるとしている。

都城市における調査結果によると, 本病の病原菌は地表から110cmの深層まで検出可能であり, 40~90cmの層で菌密度が最も高い。作付回数と本病の発生については5回以上の作付けで発生が急激に高くなる。

防除は, クロロピクリンくん蒸剤の通常の処理法だけでは, 菌密度が高く, かつ本菌が土壌中で広い垂直分布を示すことから, 本病の多発が予想される連作, 栽培回数の多い圃場では, 防除効果が不十分な場合が多い。このため, クロロピクリンくん蒸剤の処理量を多くするか, 深さ25cmと50cmの2段注入やTPN粉剤やPCNB粉剤の表層施用との組み合わせなどにより, 好結果が得られている。しかし, これらの方法も重症圃場では十分とはいえず, 輪作作物, 輪作期間を考慮した対策を講ずる必要がある。

4 菌核病(新称)

本病は1987~88年の冬期から春期にかけて大分市や宮崎県都城市のトンネルゴボウ産地を中心に, わが国で初めて確認された新病害である。その後長崎県や鹿児島県でもトンネル栽培で発生が確認されるなど, 九州地域のゴボウ産地で被害が増加しつつある。

本病は最初葉柄基部が水浸状となり白色綿毛状の菌糸

を密生し, 基部全体を覆いこのため基部から立枯れ症状を呈する。被害茎葉上や根部に黒色の菌核の形成がみられ, 甚だしいときには欠株となる。また, 被害が軽くほとんど無病徴のため収穫出荷されたものでも, 輸送中に白色のカビを密生して腐敗する等の症状が認められることもある。このように本病の被害は圃場における直接的減収ばかりではなく, 生産物の品質の低下と併せて輸送中や貯蔵中の病害としても大きな問題となっている。

病原菌は, 菌核, 菌糸, 子嚢盤, 子嚢, 子嚢胞子の各形状, 各種野菜類に対する寄生性等から *Sclerotinia sclerotiorum* (LIBERT) de BARY と同定した。

大分市の産地では, 本菌の菌核は地中または地表面近くで越冬し2月上旬~下旬にかけて子嚢盤を形成し, 子嚢胞子によって第一次伝染する。子嚢胞子の発芽による茎葉への感染力は弱く, 子嚢盤の形成時期より前に菌核病の初発生がみられることから, 感染の主体は菌核からの直接発芽と考えられている。

大分市で本病の発生と播種時期との関係について検討した結果では, 11月中旬~12月中旬までの間に播種されたもので被害程度が高く, それ以後の播種では発生が少なく, 播種時期が早ければ早いほど発生面積, 程度とも高い傾向であった。本病の発生要因について, 病原菌の発育適温は25℃付近であり, 本病が多発した1987年と1988年はともに1~2月が暖冬であり, 1~4月の間の降水量が平年より多めに経過した。このように生育前期にあたる前年のゴボウの生育が良く, その後冬期が温暖湿润な年に発生が多い傾向にある。

本病の病原菌は既知の菌核病菌であることから, 防除対策に当たっては耕種的防除法や薬剤防除法についての既存の知見をかなり利用できそうである。しかし, 九州各産地で採取した菌株で子嚢盤の形成条件など異なるようであり, さらに検討が必要である。本病の発生はゴボウ栽培の早進化がもたらしたものであり, 今後, 栽培形態に見合った防除対策の確立が必要である。

II 害 虫

ゴボウを加害する害虫として, 九州地域で最近発生が記録されているものは, 鞘翅目3種(ハイイロサビヒョウタンゾウ, サビヒョウタンゾウムシ, ワモンヒョウタンゾウムシ), 鱗翅目3種(ゴボウハマキモドキ, ヒメタテハ, フキノメイガ), 半翅目1種(ゴボウヒゲナガアブラムシ), 双翅目1種(ゴボウネモグリバエ), アザミウマ目1種(ミナミキイロアザミウマ)及び線虫類である。このうち病害の場合同様, 地下部を直接加害し商品価値を低下させる重要害虫を中心に紹介する。

1 ヒョウタンゾウムシ類

1975年ごろから, 九州地域のゴボウ産地ではヒョウタ

ンゾウムシ類の幼虫による根部の加害、成虫による葉の加害が目立ち始めた。ゴボウを加害するゾウムシ類については関東地方を中心にハイイロサビヒョウタンゾウ(トビイロヒョウタンゾウ)、サビヒョウタンゾウムシが知られていたが(市原, 1975)、九州地方の産地では1970年代の後半以後、この2種を初め、ワモンヒョウタンゾウムシが、いずれも土壌害虫として問題となっている。これら3種は、大分県ではワモンヒョウタンゾウムシ、宮崎県ではサビヒョウタンゾウムシ、鹿児島県ではハイイロサビヒョウタンゾウというように、地域により優先種が異なり、それぞれの地域特有の生活環を営んでいる。

(1) ハイイロサビヒョウタンゾウ

本種の九州地域におけるゴボウでの発生は、1976年に鹿児島県川内市の産地における被害が最初で、以来特に同県で被害が多くゴボウの主要害虫となっている。生育初期に集中加害されると生育が遅延し、甚だしい場合は枯死することもある。しかし、葉数が増加するにつれ生育に及ぼす影響は少なくなる。幼虫は土中に生息し、主根の皮層部を食害するので表皮に不規則な加害痕を残す。きわめて雑食性であり多くの野菜類、雑草等の葉を食害する。鹿児島県の場合、年1世代の発生で土壌中で成虫越冬し、3月中旬から地上へ出現する。ゴボウ圃場への侵入は4月上旬からみられ、4月下旬～5月上旬が最も多く、6月中旬には、ほぼ終息する(牧野, 1982)。

(2) サビヒョウタンゾウムシ

本種は、九州地域では1983年ごろから宮崎県野尻町の産地で被害が増加したものである。本種の西南暖地での生態は十分明らかではないが、宮崎県の発生状況からみると、内陸部の砂質土壌に多い傾向がある。ゴボウの被害状況や寄主植物等はハイイロサビヒョウタンゾウに類似している。年1世代の発生で、前年作付圃場の畝内、残存株元及び畦畔雑草の株元などで成虫で越冬し、3月中旬ごろから地上へ出現して、ゴボウ圃場への侵入は4月上・中旬ごろから始まり侵入及び産卵は6月末まで続く(野中ら, 1989)。

(3) ワモンヒョウタンゾウムシ

本種は、ハウス栽培のピーマンを加害した事例や、野外ではクサフジなどを食する事例が知られる雑食性の昆虫(森本, 1977, 私信)で、ゴボウの害虫として顕在化したのは1976年の大分市のゴボウ産地での被害が最初である。しかし、それより以前に、大分県特産のカボスを加害した事例があり、また、別名をリュイスヒョウタンゾウムシともいい、この名称で農作物への2, 3の加害事例が報告されている。

成虫は新葉、新芽を好んで食害するため発芽間もない幼植物では被害が大きく、枯死するものもみられる。生長した葉では、葉縁部から鋸刃状に食害したり、まれに

葉柄にまで食害が及ぶこともあるが、植物体の生育につれて成虫の被害はほとんど問題とはなくなる。

幼虫は土中に生息し根部を食害する。前2種のヒョウタンゾウムシ類は皮層部での点的加害であるが、本種の場合、加害が髓部にまで及び、加害痕が深く溝状に連続する。

大分市での調査結果では年1世代の発生で、大半が土中で幼虫態での越冬であるが、一部に成虫態での土中の越冬も確認されている。ゴボウの播種期や収穫期間にかなりの幅があることから、越冬成虫と新生成虫による産卵により、幼虫は土中で1年中確認することができるなど、生育ステージが入り乱れた様相を呈している。成虫は4月ごろから活動を始め、5～6月に成虫出現と地上部加害のピークとなる。幼虫によるゴボウ根部の被害は8月以降の掘り取りのものに多い。

3種のヒョウタンゾウムシ類について発生の特徴は以上のとおりである。最近の殺虫剤の多くは残効が短いため、成虫発生期間が長期に及ぶこれらのヒョウタンゾウムシ類成虫に対し、長期間の防除効果の持続は期待できない。また、幼虫は土中の深い位置にまで生息することから、幼虫対象の薬剤防除は困難と考えられる。したがって、成虫を防除することによって幼虫の被害を抑えることが肝要である。現在登録薬剤としてはプロチオホス粉剤及び同粉粒剤があり、6 kg/10 aの生育初期からの散布が有効である。このほか未登録ではあるが、カルボスルファン粒剤6 kg/10 aの播種時と生育期の施用で効果が高かったとする試験例がある。ヒョウタンゾウムシ類を対象に行われた防除効果試験では、一般に防除効果のフレが大きい傾向にある。これは単に薬剤の処理量や害虫密度の問題ではなく、侵入時期や産卵時期との関係が大きいと考えられ、産地における害虫の生態や習性を十分見きわめる必要がある。

2 ゴボウネモグリバエ

本種は1975年に鹿児島県吹上町のゴボウ産地で大発生して問題となった。その後宮崎県の産地でも問題となるなど、被害はこの両県を中心に毎年恒常的にみられている。

本種の被害は、その名称が示すように、幼虫によるゴボウ根部の潜孔加害であり、不規則な食入痕を生じるため外観が著しく損なわれ、商品価値を低下させるものである。また、生育初期の加害では枯死して欠株となることもある。

鹿児島市での調査結果では、幼虫態で越冬し、年5回発生する。秋播きでは越冬密度が高いと早くから被害を出す。春播きでは栽培期間中の発生回数が多く各世代の被害が累積されるため、被害が秋播きよりも大きくなる傾向がある。播種期と被害発生についての検討結果から、

春播きの場合、播種期を遅らすことにより第一世代幼虫の被害を回避できるが、第二世代以降の幼虫が被害を起こすので、播種期を調整することでは、収穫時の被害を低下させることは不可能である。秋播きの場合は播種期の早晩と翌春の被害発生とは高い相関があり、9月上旬～10月上旬に播種した場合被害発生が増加するが、10月中旬以降播種した場合は被害を回避できる。これは最終世代成虫の発生時期と発芽期のずれによるものであり、播種を遅らすことで被害回避が可能と結論づけられている(牧野ら, 1982)。

防除は秋播きでは播種時のエチルチオメトン、MPP 粒剤各 4～6 kg/10 a、の植溝処理が、春播きでは MPP 粒剤の第 1 回成虫期 4 kg/10 a、第 2 回成虫期 6 kg/10 a の茎葉散布の効果が高い。この場合、最盛期の 1 回散布では不十分で、最盛期とその 1 週間後の 2 回散布での効果が高い。

3 フキノメイガ

本種は福岡県の産地で被害がみられ、1952 年ごろから被害が増加しており、圃場での被害は幼虫食入によるものである。発生は年 4 回で第 1、第 3、第 4 回発蛾量が多かったが、被害としては第 3、4 世代幼虫時期の 8 月から 10 月にかけて多くみられている。したがって、第 3～4 世代幼虫の防除に重点を置くべきである(中村, 1970)。防除薬剤としては、サリチオン乳剤が有効である。本種は、栽培の早進化により被害は近年減少傾向にある。

4 線虫類

暖地のゴボウの線虫による被害としては、各種ネコブセンチュウ類(主にサツマイモネコブセンチュウ、まれにジャワネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウ)による根部のこぶ根、岐根、亀裂、寸づまり等の被害、ネグサレセンチュウ類(主にミナミネグサレセンチュウと考えられているが、実態は不詳)による根部の黒変、分岐、寸づまり等の各種症状があり、収量のみならず商品価値をも減じ、ゴボウ栽培においてはセンチュウ対策としての土壌消毒が不可欠となっている。反面、ゴボウを加害する線虫類についての詳細な実態は不明な点が多い。近年、九州のゴボウ産地では新たにキタネグサレセンチュウが加わり、本種の分布拡大が懸念されているところである。

(1) キタネグサレセンチュウ

本来、本種は本州中部以北に分布する寒地型の線虫であり、各種作物を侵し広い寄主範囲をもつ。西南暖地の四国、九州における分布は野菜では知られていなかったが、1986 年 6 月に熊本県菊池郡旭志村のゴボウ畑で九州地域で初めて発見された。

本線虫の加害を受けると、生育の遅延、茎葉のわい小

化はもちろん、直根に表皮の暗色化、帯状横縞、下部の黒変枯死、寸づまり、分岐、細根に褐色の長さ数 mm の条斑を生ずる。

初発見時は、単一農家圃場に限定されており、土着的分布という感じではないことから、何らかの形で持ち込まれたものと推察されている(佐野ら, 1987)。北方型の線虫とされる既往の概念に反して、温暖な九州においても増殖し、また寄生範囲が広いためゴボウ以外の各種作物にも被害を与える可能性がある。現実には大分県でも、高原地域のダイコンで被害がみられるなど、その後確実に分布の拡大がみられている。

なお、本種は従来の線虫に比べて殺線虫剤に強く、葉量が通常処理量よりかなり多めに必要なことなど、発生すると防除がやっかいでもあり、今後の動向に特に注意が必要である。

おわりに

九州地域で発生するゴボウ病害虫を概括的に述べてみた。ゴボウは根圏が 1 m 以上に達し、商品としての面や掘り取りの労力面から考えてみても、表土が深く、排水の良い、肥沃で膨軟な土壌が必要である。このようなことから、ゴボウ産地はこれらの条件を満たした特定の地域のみを産地として古くから伝統的に栽培されてきている。このため地域の土壌など環境条件からみて、地域特有の土壌病害虫がそれぞれ独特の生活環を営んでいる。したがって、病害虫防除を考える場合、地域における栽培形態、病害の発生様相と害虫の習性を十分把握しておく必要がある。

さらに、ゴボウは地域特産の性格が強いため、登録薬剤が少ない。有効薬剤の早期登録に向けて、試験研究機関、行政機関、関係諸団体、農薬メーカー相互の一層の努力が必要と考えられる。

引用文献

- 1) 挾間 渉(1989)：九病虫研会報 35：12～16.
- 2) ———ら(1989)：日植病報 55(4)：496～497 (講要)
- 3) 市原伊助(1975)：植物防疫 29：273～277.
- 4) 一谷多喜郎ら(1988)：日植病報 54(3)：355.
- 5) 牧野 晋(1982)：植物防疫 36(9)：420～425.
- 6) ———ら(1982)：鹿児島農試研報 10：57～66.
- 7) 松田 明(1973)：今月の農業 17(7)：60～63.
- 8) 中村 武(1970)：九病虫研会報 16：45～48.
- 9) 野中耕次・永井清文(1989)：同上 35：100～102.
- 10) 佐野善一・中園和年(1987)：日本線虫研究会誌 17：57～58.
- 11) 田村逸美ら(1979)：九病虫研会報 25：45～47.
- 12) 徳丸 純ら(1979)：同上 25：90～92.
- 13) ———ら(1990)：同上 35：10～12.
- 14) 富来 務(1988)：大分農技セ研報 18：1～73.
- 15) ———ら(1964)：日植病報 29(5)：274～275.

宿主特異的毒素についての最近の研究成果

鳥取大学農学部植物細胞工学研究室 お 尾 たに ひろし
鳥取大学農学部植物病理学研究室 甲 元 啓 介

は じ め に

これまで植物病原菌の病原性に関与する因子として、数多くの毒素が病原菌より単離され報告されている。しかし、これらの毒素の中には、ただ単に病原菌が培養液中に生産する毒性物質とされているだけで、病理学的観点からの検討がほとんどなされないまま過大評価されているものも少なくない。

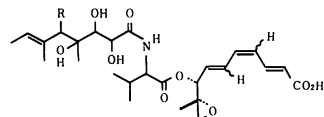
宿主特異的あるいは宿主選択的毒素(Host-Specific or Host-Selective Toxin, 以下, HST と略す)は、特定の植物、それも病原菌の宿主となる特定の品種だけに作用を示す毒素であり、病原菌の病原性の直接的決定因子として植物疾病の特異性発現にきわめて重要な役割を果たしている。そこで、本文では、紙面も限られているので植物病原菌毒素の中でも HST に焦点ををぼり、最近の HST に関する研究成果についてわれわれの研究結果を中心に紹介したい。なお、HST の研究に関しては、既に柘植・西村(1986)が本誌に詳しく解説しているので、それも参照されたい。

I HST の化学構造

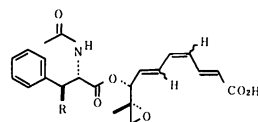
現在、HST 生成菌は *Alternaria* 及び *Helminthosporium* 属菌を中心に 14 例知られている(表-1)。これら HST の化学構造については、近年、毒素の単離技術や分析機器の急速な進歩によってそのほとんどが明らかとなってきた。ここでは、最近構造が決定されたカンキツ(タンゼリン) brown spot 病菌の HST (ACT 毒素)を中心に述べることにし、これまでに決定された HST の構造に関しては、KOHMOTO and OTANI(1990)の総説を参照されたい。

カンキツ(タンゼリン) brown spot 病菌の HST としては、既に KONO et al.(1986)が構造決定を行い、ACTG 毒素 A, B として報告している。しかし、中塚ら(1990)は、本菌より ACTG 毒素とは明らかに構造の異なる HST (ACT 毒素 I, II)を単離した(図-1)。ACT 毒素は ACTG 毒素よりも活性が高く、また、菌の感染時すなわ

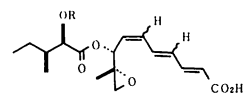
ち胞子発芽液中での存在も確認され、本毒素が菌の感染成立に関与していることも明らかにされた(伊藤ら, 1989)。興味あることに、ACT 毒素 I, II は、既に構造決定されているナシ黒斑病菌の HST (AK 毒素 I, II)やイチゴ黒斑病菌の HST (AF 毒素 I, II, III)ときわめて類似の構造をもつ(図-1)。さらに、本菌は宿主であるカンキツ以外に実験的にはナシ黒斑病感受性の日本ナシにも病原性を発揮するが、ACT 毒素 I, II を感受性カンキツ及びナシ葉に処理すると、I はカンキツとナシに、II はナシに(高濃度ではカンキツにも)活性を示した(伊藤ら, 1990)。一方、イチゴ黒斑病菌もイチゴ以外にナシ黒斑病感受性日本ナシに病原性を発揮し、AF 毒素 I はイチゴとナシに、II はナシのみに、III はイチゴ(高濃度ではナシにも)に活性を示す(柘植・西村, 1986)。このように、構造上のわずかな違いが HST の示す宿主特異的活性に大きくかかわっており、今後、HST の構造と活性発現との関係についての解析が急速に進展するものと思われる。



ACT毒素 I : R=OH
ACT毒素 II b : R=H



AK毒素 I : R=CH₃
AK毒素 II : R=H



AF毒素 I : R=COCH(OH)C(CH₃)₂OH
AF毒素 II : R=H
AF毒素 III : R=COCH(OH)CH(CH₃)₂

図-1 ACT, AK 及び AF 毒素の化学構造

Recent Advances in Research of Host-Specific Toxins.

By Hiroshi OTANI and Keisuke KOHMOTO

表 -1 これまでに判明した宿主特異的毒素

発見年	病 名	病原菌名 (旧病原菌名)	毒素 ^{a)}	感受性植物	毒素作用点
1933	ナシ黒斑病	<i>Alternaria alternata</i> Japanese pear pathotype (<i>A. kikuchiana</i>)	AK 毒素*	日本ナシ (二十世紀)	細胞膜
1947	エンバク victoria blight 病	<i>Helminthosporium victoriae</i>	HV 毒素* (vitorin)	エンバク (Victoria)	細胞膜
1961	モロコシ milo 病	<i>Periconia circinata</i>	PC 毒素*	モロコシ (Giant milo)	細胞膜
1965	トウモロコシ northern leaf spot 病	<i>Helminthosporium carbonum</i>	HC 毒素*	トウモロコシ (K-44)	細胞膜
1966	リンゴ斑点落葉病	<i>Alternaria alternata</i> apple pathotype (<i>A. mali</i>)	AM 毒素*	リンゴ (インド)	細胞膜 葉緑体
1966	カンキツ(タンゼリン)brown spot 病	<i>Alternaria alternata</i> tangerine pathotype (<i>A. citri</i>)	ACT 毒素* ACTG 毒素*	カンキツ (タンゼリン)	細胞膜
1970	トウモロコシごま葉枯病	<i>Helminthosporium maydis</i> race T	HMT 毒素*	トウモロコシ (T 細胞質)	ミトコンドリア
1971	サトウキビ眼点病	<i>Helminthosporium sacchari</i>	HS 毒素*	サトウキビ (51-NG 97)	細胞膜
1973	トウモロコシ yellow leaf blight 病	<i>Phyllosticta maydis</i>	PM 毒素*	トウモロコシ (T 細胞質)	ミトコンドリア
1975	トマト target leaf spot 病	<i>Corynespora cassiicola</i>	CC 毒素	トマト (Ife)	?
1976	トマトアルターナリア茎枯病	<i>Alternaria alternata</i> tomato pathotype (<i>A. a. f. sp. lycopersici</i>)	AL 毒素* (AAL 毒素)	トマト (ファースト)	ミトコンドリア ACTase
1979	カンキツ (ラフレモン) brown spot 病	<i>Alternaria alternata</i> rough lemon pathotype (<i>A. citri</i>)	ACR 毒素* (ACRL 毒素)	カンキツ (ラフレモン)	ミトコンドリア
1979	イチゴ黒斑病	<i>Alternaria alternata</i> strawberry pathotype	AF 毒素*	イチゴ (盛岡 16 号)	細胞膜
1980	タバコ赤星病	<i>Alternaria alternata</i> tobacco pathotype (<i>A. longipes</i>)	AT 毒素	<i>Nicotiana</i> 属 植物	ミトコンドリア

^{a)}: *は構造決定された毒素を示す。

なお、ACT 毒素以外にも、最近、Macko et al.(1990) はモロコシ milo 病菌の HST (PC 毒素) の構造決定に成功している。PC 毒素は、その発見が 1961 年と比較的早かったにもかかわらず、これまで構造決定までには至らなかった HST である。

II HST の作用機構

1 HST の受容体

HST の示す顕著な宿主特異性の決定機構については、HST の発見以来研究者の最も関心を集めてきたテーマである。これまでに数多くの研究がなされ、感受性植物側に HST を識別する因子 (毒素受容体) が存在するとの考えに至っているが、それを直接証明するデータは皆無であった。しかし、ここ数年、トウモロコシごま葉枯病菌レース T の HST (HMT 毒素) やエンバク victoria

bright 病菌の HST (HV 毒素または vitorin) で、毒素受容体に関する特筆すべき成果が相次いで報告されている。

HMT 毒素は、T 型細胞質雄性不稔系統のトウモロコシのみに特異的に毒性を発揮することから、HMT 毒素作用と細胞質雄性不稔との関係が早くから注目されていた。Forde et al.(1978) は、T 型細胞質雄性不稔のミトコンドリアに特異的に生成される 13 KD のポリペプチドを検出し、ついで、Dewey et al.(1986) 及び Wise et al.(1987 a) は、それぞれ独立に 13 KD ポリペプチドをコードする遺伝子 (T-urf 13) を同定した。さらに、Wise et al.(1987 b) は 13 KD ポリペプチドが T-urf 13 遺伝子の産物であることも証明した。その後、Dewey et al.(1988) は、クローニングした T-urf 13 遺伝子を大腸菌に導入し、HMT 毒素処理を行うと、大腸菌が毒素反応性を示すこ

とを明らかにした。また、BRAUN et al.(1990)は、宿主ミトコンドリアや遺伝子導入大腸菌において、HMT 毒素が 13 KD ポリペプチドと結合することをみだし、このポリペプチドが HMT 毒素の受容体である可能性を示した。

一方、HV 毒素では、WOLPART and MACKO(1989)は、感受性及び抵抗性エンバク葉に¹²⁵I で標識された HV 毒素を処理してタンパク質画分を抽出し、毒素結合タンパク質の有無を調べた。その結果、彼らは感受性エンバクに HV 毒素と特異的に結合する 100 KD のタンパク質をみだし、HV 毒素においても毒素受容体の存在が示唆された。

われわれの研究グループも、AK 毒素について毒素受容体の探索を試みている(OTANI et al., 1990)。AK 毒素は宿主細胞膜に初期作用を示すので、感受性、抵抗性ナシ組織より細胞膜画分を単離し、単離膜画分に少量の AK 毒素を混合した。混合液を感受性ナシ葉に有傷滴下し、AK 毒素による壊死斑形成を調べると、高濃度の膜画分に毒素を混合した場合には、感受性、抵抗性ナシ膜画分ともに壊死斑の減少がみられたが、膜画分の濃度が低下するにしたがい、感受性ナシの膜画分のみ壊死斑が減少した。一方、膜画分に細胞膜への AK 毒素作用を阻害する SH 基修飾剤をあらかじめ処理すると、低濃度の感受性ナシ膜画分にみられた壊死斑形成の減少は消失した。以上の結果は、AK 毒素は感受性、抵抗性ナシの細胞膜に非特異的に結合するが、感受性ナシ細胞膜には、さらに AK 毒素と特異的に結合する SH 基含有のタンパク質が存在することを示している。目下、細胞膜より毒素結合タンパク質の単離を試みている。

2 HST の作用過程と病原菌受容化

HST は宿主に対する作用から大きく三つのグループに類別できる(表-1)。すなわち、AK 毒素など 7 種類の HST は細胞膜に、カンキツ(ラフレモン) brown spot 病菌の HST (ACR 毒素または ACRL 毒素) など 5 種類の HST はミトコンドリアに、また、リング斑点落葉病菌の HST (AM 毒素) は細胞膜と葉緑体の 2 か所に作用点をもつと考えられている。このように、HST の作用点は HST の種類によって明らかに異なっているが、いずれの HST と感染場面では、宿主植物への病原菌受容化という共通した作用を示す。最近、われわれは、異なる作用点をもつ AK, ACR 及び AM 毒素について、その作用過程を各種人為処理によって解析し、毒素作用と菌受容化との関係を調べた(KOHMOTO et al., 1989; OTANI et al., 1990)。AK 毒素では、感受性ナシ葉を SH 基修飾剤で処理すると、毒素の細胞膜への作用が阻害され、病原菌の

感染も抑制された。しかし、鉄及び銅酵素阻害剤処理葉では、AK 毒素による細胞膜機能障害後の細胞致死過程が阻害され、壊死斑の形成はみられなかったが、菌の感染は成立した。一方、ACR 毒素では、毒素のミトコンドリア作用後に細胞膜機能障害が誘起されたが、この膜機能障害は光照射下で阻害され、病原菌の感染も抑制された。また、AM 毒素では、AK 毒素と同様に SH 基修飾剤処理により毒素の細胞膜への作用は阻害されたが、毒素の葉緑体への作用は阻害されなかった。しかし、このような阻害剤処理葉では病原菌の感染は抑制された。さらに、AM 毒素による壊死斑形成は光照射下でも阻害されたが、毒素の細胞膜や葉緑体への作用は光に影響されず、菌の感染も成立した。以上の結果は、HST の作用点は異なっても、その作用過程には宿主細胞膜の機能障害が誘起されること、HST による菌受容化には、宿主細胞の致死は必要ではなく、細胞膜の機能障害が重要であることを示している。

III 感染場面での HST の役割

HST による宿主細胞膜の機能障害が誘起されると、なぜ、菌の受容化へと導かれるのであろうか。感染場面での HST の役割について、われわれの AK 毒素での結果(児玉, 1989; OTANI et al., 1990)を中心に以下に紹介してみたい。AK 毒素は、病原菌の胞子発芽とともに生成され放出される。このような胞子発芽時の毒素生成は、HST 生成菌に共通した性質であり、後述するように菌受容化にきわめて重要な意味をもつ。胞子発芽液中には、AK 毒素以外に宿主抵抗反応の誘導物質(inducer)も放出される。inducer は、菌の病原性有無に関係なく生成され、inducer をナシ葉に処理すると、処理後 4~6 時間で感受性、抵抗性ナシ葉ともに抵抗反応が誘導される。一方、ナシ葉にあらかじめ熱処理(55°C 温湯中に 3 秒間浸漬)やタンパク質合成阻害剤処理を行うと、菌は病原性の有無に関係なく、感受性、抵抗性ナシ葉ともに感染可能となったが、これらのナシ葉では、inducer 処理による抵抗反応は発現しなかった。また、AK 毒素と inducer を同時にナシ葉に処理すると、感受性ナシ葉では抵抗反応の発現はみられず、菌の感染が誘発された。このように、胞子発芽時の AK 毒素の役割は、宿主抵抗反応の発現停止にあり、抵抗反応が停止した状態で菌は宿主組織内に侵入し、感染が成立するものと思われる。なお、抵抗反応の発現したナシ葉には、菌の胞子発芽や付着器形成には影響せず、菌の侵入菌糸形成のみを阻害する感染阻害物質の生成が認められ、本物質の単離を試みた結果、これまでに chlorogenic acid, caffeoylarbutin, 3,5-

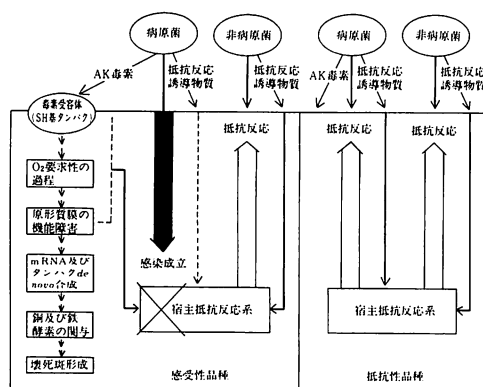


図-2 ナシ黒斑病菌の感染機構の模式図

dicafeoylquinic acid が同定された。本物質が宿主抵抗反応の因子であるかどうかについては、今後、さらに詳細な検討が必要である。

これまでに得られた結果をもとに、ナシ黒斑病菌の感染機構の模式図を図-2 に示した。今後、AK 毒素の宿主認識から菌受容化までの機構を分子レベルで解析することが重要な課題である。

IV 病害抵抗性植物育成への HST の利用

HST は感受性植物にのみ毒性を発揮するので、HST に対する植物の反応性から感受性が抵抗性が容易に判別できる。したがって、病害感受度の迅速かつ大量検定には、HST の使用がきわめて有効である。われわれ(岸本ら, 1990)は、黒斑病抵抗性の二十世紀ナシの育成を目的に、自家和合性を示す“おき二十世紀”苗木に X 線を照射し、毎年切り戻し剪定を行って出芽した若葉に AK 毒素液を浸漬処理して黒斑病抵抗性の芽条突然変異体の探索を試みている。これまでに 1 万枚以上のナシ葉で検定を行ったが、抵抗性と思われる毒素無反応葉は検出できなかった。しかし、感受度の低下したナシ葉の存在が認められ、今後、さらに切り戻し剪定をくり返すことにより、抵抗性芽条突然変異体の出現も期待される。

近年、植物の培養細胞から変異細胞を選抜することによって病害抵抗性作物を育成する試みが数多くなされている。このような病害抵抗性の変異細胞の選抜にも HST はきわめて有効であり、これまでに HMT 毒素 (GENGENBACH et al., 1977)、サトウキビ眼点病菌の HST (HS 毒素) (LARKIN and SCOWCROFT, 1983)、タバコ赤星病菌の HST (AT 毒素) (THANUTONG et al., 1983)、HV 毒素 (RINES and LUKE, 1985) など毒素選抜による抵抗性植物が育成されている。しかし、HST を培養細胞に適用するに当たっては、いくつかの問題点も指摘されている。

トマトアルターナリア茎枯病菌の HST (AL 毒素または AAL 毒素) では、毒素処理した培養細胞は、感受性、抵抗性ともにその増殖が抑制されたが (FUSON and PRATT, 1988; HANNEKE et al., 1988), MTT 比色定量法で毒素処理細胞の生死を判別すると、感受性細胞のみ細胞死が誘起された (児玉ら, 1988)。このように、培養細胞の増殖に対する AL 毒素の作用は非特異的であるが、細胞致死に対する作用は特異的である。一方、AM 毒素に対して感受性リンゴは器官特異性を示し、葉など葉緑体をもつ組織は毒素反応性を示すが、花弁などは無反応である。これら組織より緑色と白色のカルスを誘導し毒素反応性を調べると、緑色カルスのみ反応性を示した (霜村ら, 1990)。また、一般に培養細胞は毒素反応性の低下する傾向を示し、組織レベルでみられるような急激な細胞死は誘起されない場合が多い。したがって、HST による細胞選抜を行う場合には、その反応性を十分に検討する必要があると思われる。一方、HST 以外の病原菌毒素や培養液を用いて毒素耐性細胞の選抜もさかに行われ、一部の毒素では、抵抗性植物が育成されている。これらの結果は、HST 以外の毒素も病原因子として感染場面に重要な役割を果たしていることを示しているが、これら抵抗性植物では、菌の感染成立後の病徴発現だけが抑制されていることも考えられ、その抵抗性発現機構の検討が必要であろう。

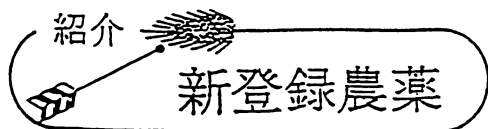
おわりに

PRINGLE and SCHEFFER (1964) によって HST の概念が提唱されて以来、ちょうど四半世紀が経過した。この間、数多くの病原菌毒素が単離されているが、HST は 14 例しか明らかとなっていない。これまで述べてきたように、HST の病理学的役割は、宿主細胞を殺すことではなく、宿主抵抗反応の始動停止による病原菌の受容化にある。したがって、これまでのような細胞致死や生育阻害などを指標とした病原菌の培養液からの毒素の探索ではなく、病原菌の胞子発芽時の、しかも、病原菌受容化という観点からの探索が重要であるように思われる。今後、このような観点からの毒素の探索により、HST の仲間が増大し、HST 研究が一層進展することを期待している。

引用文献

- 1) BRAUN, C. J. et al. (1990) : Plant Cell 2 : 153~161.
- 2) DEWEY, R. E. et al. (1986) : Cell 44 : 439~449.
- 3) ———— et al. (1988) : Science 239 : 293~295.
- 4) FORDE, B. G. et al. (1978) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 75 : 3841~3845.
- 5) FUSON, G. B. and D. PRATT (1988) : Phytopathology 78 : 1641~1648.

- 6) GENGENBACH, B. G. et al.(1977) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 74 : 5113~5117.
- 7) HANNEKE, M. A. et al.(1988) : Plant Science 56 : 253~260.
- 8) 伊藤靖夫ら(1989) : 日植病報 55 : 482 (講要).
- 9) ———ら(1990) : 平成2年度日植病大会講要集 : 37.
- 10) 岸本 忍ら(1990) : 日植病報 56 : 122 (講要).
- 11) 児玉基一郎(1989) : 平成元年度植物感染生理談話会講要集 : 49~56.
- 12) ———ら(1989) : 日植病報 55 : 95 (講要).
- 13) KOHMOOTO, K. and H. OTANI(1990) : Experientia 46 : (in press).
- 14) ———et al.(1989) : Phytotoxins and Plant Pathogenesis (A. GRANITI et al. eds.). Springer-Verlag, Berlin, pp. 249-265.
- 15) KONO, Y. et al.(1986) : Agric. Biol. Chem. 50 : 1597~1606.
- 16) LARKIN, P. J. and W. R. SCWCROFT (1983) : Plant Cell Tissue Organ Cult. 2 : 111~122.
- 17) MACKO, V. et al. (1990) : Molecular Strategies of Pathogens and Host Plants (S.S. PATIL et al. eds.). Springer Verlag, New York (in press).
- 18) 中塚進一ら(1990) : 平成2年度日植病大会講要集 : 38.
- 19) OTANI, H. et al.(1990) : Molecular Strategies of Pathogens and Host Plants (S.S. PATIL et al. eds.). Springer-Verlag, New York (in press).
- 20) PRINGLE, R. B. and R. P. SCHEFFER(1964) : Ann. Rev. Phytopathol. 2 : 133~156.
- 21) RINES, H. W. and H. H. LUKE(1985) : Theor. Appl. Genet. 71: 16~21.
- 22) 霜村典宏ら(1990) : 平成2年度日植病大会講要集 : 36.
- 23) THANUTONG, P. et al.(1983) : Theor. Appl. Genet. 66 : 209~215.
- 24) 柘植尚志・西村正暘(1986) : 植物防疫 40 : 395~402.
- 25) WISE, R. P. et al.(1987 a) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 84 : 2858~2862.
- 26) ———et al.(1987 b) : Plant Mol. Biol. 9 : 121~126.
- 27) WOLPART, T. J. and V. MACKO (1989) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 86 : 4092~4096.



『殺菌剤』

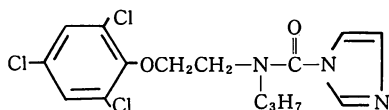
ブロクロラズ乳剤 (2.3.31 登録)

本剤は1970年Boots社(英国, 現在シェーリング アグロケミカルズ社)で発見されたイミダゾール骨格を有する殺菌剤である。作用機構は, 植物病原菌の細胞膜の構成成分であるエルゴステロールの生合成を阻害することにより発芽管の伸長及び菌糸の生育を抑制し, 防除効果を示すと考えられている。

商品名: スポルタック乳剤

成分・性状: 製剤はN-プロピル-N-[2-(2,4,b-トリクロロフェノキシ)エチル]イミダゾール-1-カルボキサミド25.0%を含有する淡黄色澄明可乳化油状液体である。純品は無色結晶, 無臭で, 融点38.5~41.0°C, 蒸気圧 0.57×10^{-9} mmHg (20°C, ガス飽和法), 溶解度 (g/l, 25°C): 水0.055, アセトン3,500, キシレン2,500, クロロホルム2,500, トルエン2,500, ケロセン16, 熱, 酸, アルカリに対しては比較的安定, 光に対しては不安定である。

(構造式)



適用作物, 適用病害名及び使用方法: 表-1 参照。

表-1 ブロクロラズ乳剤 (スポルタック乳剤)

対象作物名	対象病害名	希釈倍数	使用時期	使用方法
稲	いもち病 ごま葉枯病 馬鹿苗病	100 倍	浸 種 前	10分間種子浸漬
		1,000 倍		24 時間種子浸漬

使用上の注意:

① 種子消毒は浸種前に行い, 水洗せずに浸種すること。

② 浸漬処理の場合には剤と処理薬液との容量比は1:1以上とし, 種粒はサラ網などの荒目の袋を用い, 薬液処理時によく揺すること。

③ 吹付け処理の場合は種子消毒機を使用し, 種粒に均一に付着させて乾燥すること。また, 塗抹処理の場合は適当な容器内で種粒を攪拌しながら, 薬液を滴下するなどして, 種粒に均一に付着させること。なお, 処理後長期間保存する場合には, 薬剤処理を行ったことを明記し, 間違いのないようにすること。

④ 本剤処理を行った種子の浸種に当たっては, 次の注意事項を守ること。

1): 浸種は停滞水中で行うこと。

2): 浴比は1:2とし, 水の交換は原則として初めの2日間は行わないこと。但し, 水温が高い場合など酸素不足になるおそれがある時は静かに換水すること。

3): 河川, 湖沼, ため池などで浸種しないこと。

⑤ 軽度の初期生育遅延が認められる場合もあるが, その後回復するので通常の管理を維持すること。

⑥ 薬液を育苗箱又は苗床には灌注しないこと。

⑦ 根上りを起こしやすい土を用いる場合, 消毒後の
(23ページに続く)

イチジクを加害する害虫の防除と問題点

兵庫県立中央農業技術センター やました 山下 けんいち 賢一・藤本 きよし 清

はじめに

イチジクは古くから家庭果樹として親しまれているが、わが国ではマイナーな果樹で、営利栽培はこれまで都市近郊の一部の地域に限られていた。しかし、近年、嗜好の多様化や健康食品の需要が高まるとともに、水田やミカン園の転作（転換）作物として注目を集め、各地で増植が進められ、昭和 63 年の全国の栽培面積は 1,157 ha、生産量は約 14,000 t（日園連、果樹統計）である。

このように栽培地域の拡大とともに各種害虫が発生し、その試験研究と防除対策が各府県で進められている。

害虫を加害様式から二分すると、①果実品質に直接影響を与えるもの、②樹勢衰弱を引き起こし、収穫量に影響を与えるもの、に分けられる。①を代表する害虫はアザミウマ類、コナカイガラムシ類があり、②の害虫としてはネコブセンチュウ、カミキリムシ類、ハダニ類などがある。これらの害虫に対し、現在講じられている防除対策、その問題点について記述する。なお、ここで述べるイチジクの品種はすべて榊井ドーフィンを対象とした。

I イチジクに寄生する主な害虫

イチジクの害虫として記載（『農林有害動物・昆虫名鑑』, 1987）されているものは 35 種ある。兵庫県における被害状況を表-1 に示した。この中で、防除対策を十分検討しなければならないものについて、以下に記述する。

II アザミウマ類

アザミウマ類によるイチジク果実の被害は 1982 年、全国的に異常な多発生を認めた。この症状は 1973 年、澤田ら（1973, 77）が果実内部の褐変化の原因についてアザミウマ類が起因することを初めて報告している。1982 年以降全国各地で果実内腐敗が問題となり、兵庫、静岡、大阪などで、その被害についての試験研究が行われた（藤本ら, 1983, 87；高橋, 1983, 84；上林ら, 1985）。

1 発生生態と被害

被害の症状は果実内部が寄生加害されるという特殊性から、外観的には何ら異状を認めないが、果実を割ると

内部が幼果では黄色、熟果では黄褐色～黒褐色に変色し、アザミウマ類の成虫や幼虫が数頭～10 数頭認められる。成熟した果実では死虫が多く、死虫には *Alternaria* 菌等の寄生がみられ、果実内部が腐敗している（口絵写真参

表-1 兵庫県における主なイチジク害虫の発生状況

害虫の種類		発生程度
和 名	学 名	
ネギアザミウマ	<i>Thrips tabaci</i> LINDEMAN	+
ビワハナアザミウマ	<i>T. coloratus</i> SCHMUTZ	+
キイロハナアザミウマ	<i>T. flavus</i> SCHRANK	+++
グイズウスイロアザミウマ	<i>T. setosus</i> MOULTON	+
ハナアザミウマ	<i>T. hawaiiensis</i> MORGAN	+++
ヒラズハナアザミウマ	<i>Frankliniella intonsa</i> TRYBON	+++
サツマイモネコブセンチュウ	<i>Meloidogyne incognita</i> (KOFOID et WHITE)	+++
	CHITWOOD	
キボシカミキリ	<i>Psacothoe hilaris</i> (PASCOE)	+++
クワカミキリ	<i>Apriona japonica</i> THOMSON	++
ゴマダラカミキリ	<i>Anoplophora malasiaca</i> (THOMSON)	+
シロスジカミキリ	<i>Batocera lineolata</i> CHEVROLAT	+
カンザワハダニ	<i>Tetranychus kanzawai</i> KISHIDA	+++
ニセナミハダニ	<i>T. cinnabarinus</i> (BOISDUVAL)	+
ナミハダニ	<i>T. urticae</i> KOCH	+
イセリヤカイガラムシ	<i>Icerya purchasi</i> MASKELL	+
オオワタコナカイガラムシ	<i>Phenacoccus pergandei</i> COCKERELL	+
クワコナカイガラムシ	<i>Pseudococcus comstocki</i> (KUWANA)	+
フジコナカイガラムシ	<i>Planococcus kraunhiae</i> (KUWANA)	+++
ナシマルカイガラムシ	<i>Comstockaspis perniciosus</i> (COMSTOCK)	+
ヒラタカタカイガラムシ	<i>Coccus hesperidum</i> LINNAEUS	+
モミジワタカイガラムシ	<i>Lecanium horii</i> (KUWANA)	++

発生程度 +：少，++：多，+++：被害大

Control of Insect Pests on Fig Tree and Its Problems.

By Kenichi YAMASHITA and Kiyoshi FUJIMOTO

照)。侵入し加害するアザミウマ類は表-2に示すとおり、兵庫県では6種確認されているが、最も普遍的な種としては、ハナアザミウマ(*Thrips hawaiiensis* MORGAN)とヒラズハナアザミウマ(*Frankliniella intonsa* TRYBON)である。また、静岡県ではチャヤカンキツ類に寄生の多い、チャノキイロアザミウマ(*Scirtothrips dorsalis* HOOD)や野菜類で被害が大きいミナミキイロアザミウマ(*Thrips palmi* KANY)も確認されており、被害の原因となる種は多いが、被害の差はみられない。また、地域により優占種に差がみられるが、これは、栽培されているイチジク圃場の周辺の環境条件、例えば畦畔雑草の多少や、雑草・作物の種類によって影響されるものと思われる。

アザミウマ類の発消長は、白色粘着トラップ(口絵写真参照)の調査では5月から発生がみられ、ピークは6月中旬～7月中旬にあり、イチジク圃場に雑草が多かったり、山際の場合、発生の多い傾向がみられた(図-1)。果実の横径が25～30 mmになると果口が約2週間開き、果実へのアザミウマ類の侵入が始まる。着果節位1～10段までの果口が開く時期が6月下旬～7月中旬であり、アザミウマ類の発生のピークと一致し、8月上旬～下旬に

表-2 イチジク果実内から検出されたアザミウマ類

種 類 名	静岡 ⁶⁾	兵庫	千葉 ²⁾
ヒラズハナアザミウマ	◎	◎	○
ハナアザミウマ	◎	◎	◎
ネギアザミウマ	○	○	
ビワハナアザミウマ	○	○	
キイロハナアザミウマ	◎	◎	
ミナミキイロアザミウマ	○		
ダイズウスイロアザミウマ		○	
チャノキイロアザミウマ	○		

○：検出，◎：多数検出

肩ツキ数字は引用文献番号を示す。

収穫する果実での被害が特に大きい。

2 防除対策と問題点

アザミウマ類の密度を抑制するため、光反射フィルムを6月上旬、畝上(一文字整枝栽培)にマルチを行った結果、表-3に示すとおり、アザミウマ類の圃場への飛来は1/6～1/7と少なく、また、被害も無処理に比べ約1/3に抑制し、防除効果が認められた。なお、高橋(1983)もシルバーマルチによる防除効果が高いことを報告している。

薬剤による防除対策として、現在のところ登録農薬がなく、対応はできないが、筆者らが行った防除効果試験では、アセフェート水和剤やペルメトリン水和剤の散布効果が高いことを示し、6月6半旬～7月1半旬にこれらの薬剤散布を行えば被害は無処理の1/4程度に抑えることができる(清水ら、1989)(表-4)。なお、ペルメト

表-3 シルバーマルチによる防除効果(兵庫)
(1984)

	果実内変色程度別果率(%)			被害果率(%) (被害指数)
	少	中	多	
反射シート	14.5	14.5	3.6	32.6 (14.5)
無 処 理	52.0	26.0	10.0	88.0 (36.0)

6月11日、シルバーシート畝上マルチ、8月11日2～4番果を対象に被害調査、各区50果

(1985)

	果実内変色程度別果率(%)			被害果率(%)
	少	中	多	
反射シート	7.8	1.9	1.0	10.7
無 処 理	20.3	7.6	4.2	32.1

6月20日、シルバーシート畝上マルチ、8月22日～30日の間、2日ごとに1～3番果を対象に被害調査、各区100果

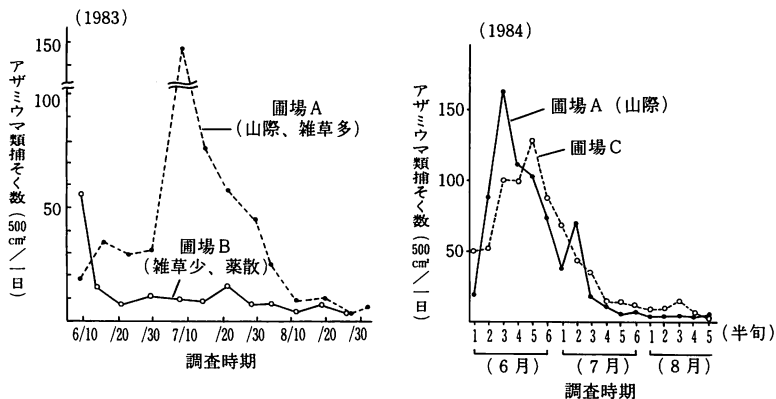


図-1 イチジク圃場におけるアザミウマ類の発消長(兵庫)

表-4 イチジクのアザミウマ類に対する防除効果試験

農 薬 名	使 用 条 件		散布 回数 (回)	散 布 月 日 (月/日)	調査 個数 (個)	被害程度(8/18・果数)(個)				被害果率 (%)	被害指数*
	希釈倍数 (倍)	成分量 (ppm)				無	少	中	多		
無 散 布	—	—	—	—	31	13	12	5	1	58.1	20.96
ペ ル メ ト リ ン	2,000	100	1	6/23	31	23	8	0	0	25.8	6.45
			2	6/23, 7/8	30	24	3	3	0	20.0	7.50
			3	6/23, 7/8, 7/15	30	27	2	1	0	10.0	3.33
シベルメトリン	1,000	60	1	6/23	35	26	6	3	0	25.7	8.57
			2	6/23, 7/8	30	18	12	0	0	40.0	10.00
			3	6/23, 7/8, 7/15	31	29	2	0	0	6.5	1.61

*：被害指数＝ $\frac{\sum(\text{被害程度階級値} \times \text{各階級に属す果実数})}{\text{総調査果実数}} \times 100$
被害程度階級値：無（商品性あり）…0，少（商品性やや劣る）…1，中（商品性劣る）…2，多（商品性なし）…4

リン水和剤の果実への残留は認められなかった。
現在講じられている防除対策としては、アザミウマ類の生息密度を抑制するための雑草除去，光反射フィルム of マルチなど耕種的な方法のみである。アザミウマ類の発生予察に利用される平板粘着トラップ(藤本ら,1987；高橋,1983；村岡,1990)を圃場ごとに設置し，発生の多少をみながら，対応を行っている。このため，薬剤による防除対策が必要であり，安全に使用できる登録農薬が切望されるところである。

Ⅲ ネコブセンチュウ

イチジクに寄生するセンチュウ類は数種あるが(表-5)，そのうちサツマイモネコブセンチュウ(*Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitwood)による被害が最も大きい。サツマイモネコブセンチュウは，果樹・野菜・花卉など寄生作物はきわめて多い。特にイチジクは寄生を受けやすい作物である。寄生すると年々樹勢は衰え，収穫量が大幅に減少するため重要な害虫である。

1 発生生態と被害

生息環境によって異なるが，1世代(卵～成虫)約30～35日で，年間4～5世代経過する。生育適温は20～25℃で，5～10月にコブの形成が著しい。口絵写真に寄生した根の様子を示した。発生要因は苗木からの持ち込みが多く，ついで汚染土の持ち込み，水による伝播がある。

寄生すると根はコブ状になり通導機能が著しく低下し，これを補うため細根が多くなり，コブが大きくなると根は腐敗する。したがって地上部は結果枝の伸長が悪く，葉は小さくなる。また，結果数も減り，小果になるため収量・品質ともに低下する。サツマイモネコブセン

表-5 イチジクに寄生するセンチュウ類と発生状況(兵庫)

種 類	寄生程度	検出圃場率(%)
ネコブセンチュウ	++	89.1
ネグサレセンチュウ	++	29.1
ラセンセンチュウ	+	16.4
ピンセンチュウ	+	5.5
イシクセンチュウ	+	5.5
ハリセンチュウ	+	10.9

寄生程度：ペールマン法による土壌50g当たり検出数。
+：10頭以下，++：11～50頭，++：51頭以上

チュウの多い圃場は植え付け後5～6年は被害はあまり目立たないが，それ以降急激に樹勢が衰え，乾燥や過湿の影響を受けやすくなり，秋には早期に落葉する。

2 防除対策と問題点

イチジクは永年作物であるため，圃場へセンチュウを持ち込まないことが大切である。その対策として，第一に，苗木の植え付け時に根の状態をよく調べ，コブの着生している苗木は絶対植えないことである。第二に，畑作跡地に植え付ける場合，有害線虫が多いため，徹底した土壌消毒や1～2年の水田化が必要である。

薬剤による対策は，現在のところ登録農薬はないが，防除試験の結果ではDCIP剤の密度抑制は確認されているが確実な防除対策とはいいがたい。耕種的に冬季に表層土の耕起と合わせ断根を行ったり，土壌ぼう軟機(バンダー)によって深耕し，深土層の根の活力を高めて，樹勢の維持に努めることも大切である。

Ⅳ カミキリムシ類

イチジクを加害するカミキリムシ類の記載(「農林有害動物・昆虫名鑑」,1987)は，キボシカミキリ(*Psacothoea*

hilaris (PASCOE)), クワカミキリ (*Apriona japonica* THOMSON), ゴマダラカミキリ (*Anoplophora malasiaca* (THOMSON)), シロスジカミキリ (*Batocera lineolata* CHEVROLAT) があるが、このうち被害が大きいのはキボシカミキリとクワカミキリである。これら 2 種の被害の様子は、産卵部位の違い (小島, 1978) から区別できる。

1 発生生態と被害

成虫の発生時期 (園への飛来時期) は図-2 に示したとおり、キボシカミキリは 6 月上旬～9 月下旬、クワカミキリは 6 月下旬～9 月上旬であり、この間、後食や産卵のため樹幹や主枝にかみ傷をつけ、枯死や枝折れの原因をつくる。また、ふ化した幼虫は樹皮下及び木質部を食害する。

キボシカミキリでは産卵のためのかみ傷は樹幹や主枝にみられ、ふ化幼虫は食入し、そこから粉状の糞を排出する。さらに食害が進むと、樹皮の割れ目に木屑や糞が排出され、樹皮部が広く枯れ、通導機能が劣り、樹勢が衰弱する。

これに対し、クワカミキリの産卵は、西 (1990) によると直径 2 cm の新梢に多いとしており、産卵痕は新梢の基部に U 字形に深くかみ起こした状態でみられる。この傷が原因となって、結果枝の欠損が起こる。幼虫は生長に従い木質部を下部へと食入し、ところどころに小さな穴をあけて糞を排出する。

2 防除対策と問題点

キボシカミキリ、クワカミキリともに成虫発生期に園内を見回り捕殺する。卵・幼虫に対しては産卵場所や食害部を見つけキリ等で刺殺するか、木槌等でたたき圧殺する。特にクワカミキリは新梢の基部に 1 個ずつ産卵し、その近くに後食痕があるため、産卵痕はみつけやすい。

薬剤による防除はイチジクのカミキリ類に登録のあるジメトエート乳剤のみである。本剤は産卵期から幼虫食入期にかけて 50～100 倍で散布する。しかし、クワカミキリは新梢の下部に産卵し、ふ化後すぐに木質部に食入するため十分な効果は上がりにくい。現在昆虫寄生性線虫や糸状菌 (*Beauveria tenella*) の研究 (那須ら, 1990; 河

上, 1978; 河上ら, 1986) も進められており、それらの実用化を期待するところである。

V ハダニ類

イチジクに寄生するハダニ類は、カンザワハダニ (*Tetranychus kanzawai* KISHIDA)、ニセナミハダニ (*T. cinnabarinus* (BOISDUVAL)), ナミハダニ (*T. urticae* KOCH) などが知られているが、優占種はカンザワハダニである。

1 発生生態と被害

被害は葉への寄生から始まり、葉が褐変・黄化する。寄生密度が増すと、果実にも寄生し、生育初期の果皮が褐変し硬化するため、果実は肥大せず落下する。また、肥大しても商品価値は全くない。

ハダニは新梢が伸長を始める 5 月に出現し、収穫初めの 8 月上旬から急に増加する。この時期は温度が高いため、卵から成虫までわずか 10 日くらいで経過し、短期間に密度が上昇する。露地栽培の場合、梅雨明けの 7 月上旬から葉上で増殖し始め、8 月中旬ごろ発生のピークとなり、9 月まで発生がつづく。ハウス栽培では発生が早く、5 月から葉裏でみられる。高温・乾燥状態になりやすいため、ハウスでの増殖率は高く、被害も大きい。

2 防除対策と問題点

登録農薬としては、ヘキシチアゾクス水和剤とケルセン乳剤がある。足立 (1988) によると散布適期は露地では 7 月中旬、ハウスでは 6 月である。ハウス栽培では露地に比べ全般に発生が多いため、基幹防除として位置づけされている。露地栽培では梅雨期に雨が少ない年に発生が多く、このような年はハダニの発生に注意し、確実に防除する必要がある。

虫が小さく、発生を見落とすと密度は急激に増し、手遅れになることが多い。防除はどうしても薬剤に頼ることになるが、同一薬剤の頻繁な散布はハダニの薬剤抵抗性の発現を助長することになり、避けたい。

VI カイガラムシ類

イチジクを害するカイガラムシ類としては、表-1 のとおりであり、兵庫県で発生の多い種はフジコナカイガラムシとモミジワタカイガラムシである (口絵写真参照)。

1 発生生態と被害

カイガラムシは種によって越冬態や年間発生回数など生態が異なる。

フジコナカイガラムシの場合は主に幼虫越冬し、年間 3 回発生する。主に葉・新梢に寄生するが、密度が増せば果実に移り、吸汁加害する。また、すす病を誘発する

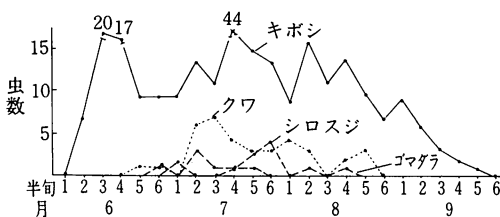


図-2 カミキリムシのイチジク園への飛来状況 (1980, 兵庫)

ため果実の品質を低下させる。

モミジワタカイガラムシは成虫越冬し、年間1回の発生である。寄生は樹幹や主枝など、太い部分に群生して吸汁加害する。しかし、これの加害により樹勢の衰弱は推測されるが、枯死するようなことはない。

2 防除対策と問題点

イチジクのカイガラムシ類に対する登録薬剤はない。ブラシ等でこすり落とすような対策しか取れないのが現状である。発生密度を減少させるため、冬期のマシン油乳剤散布などの実用化が待たれるところである。

VII その他の害虫

文献によると、アオカナブン(*Rhomborrhina unicolor* MOTSCHULSKY)、カナブン(*R. japonica* HOPE)、クロカナブン(*R. polita* WATERHOUSE)、シラホシハナムグリ(*Protaetia brevitarsis* (LEWIS))、クワノコキクイムシ(*Cryphalus exiguus* BLANDFORD)、ツマグロオオヨコバイ(*Bothrogonia japonica* ISHIHARA)などの加害が報告されている。また、筆者は一部の地域であるがワモンヒョウタンゾウムシ(*Sympiezomias lewisii* ROELOFS)(口絵写真参照)、クワハムシ(*Fleutiauxia armata* (BALY))による新芽の食害も確認している。

栽培方法の変化や環境条件でこれらの昆虫が重要害虫化する可能性もある。栽培地域と密接な関係を持ち、これらの昆虫の発生生態など調査する必要がある。

おわりに

イチジクは新鮮さが売りもので、収穫期が8月から10月まで続き、他の果樹では類をみない栽培体系を持つ果

樹である。収穫期間に入ると毎日収穫する必要があり、その間は登録農薬があっても安全使用基準により薬剤による防除は行えないのが現状である。これらのことより、新梢の伸長が始まる5月ごろから害虫の発生を早くから知り、総合的な防除対策を行わなければならない。アザミウマ類については、発生予察法を利用して、耕種的対策を講じ、ネコブセンチュウについては土壌管理で樹勢の強い樹を育成し、ハダニ類については防除薬剤の連用を避け抵抗性の発現を避けるなど、産地ではできる限りの対策が講じられている。しかし、このような対策だけでは被害を抑制することができない場合が多い。

イチジクはマイナー作物であるため、適用する薬剤がほとんどなく、対応に苦慮している。早急に適用薬剤の登録を切望する。地域に根ざした特産果樹育成のため、今後も各地で新しい研究が進められることを期待する。

引用文献

- 1) 日本応用動物昆虫学会(1987): 農林有害動物・昆虫名鑑, 日植防, 東京, pp. 192.
- 2) 澤田正明ら(1973): 関東東山病虫研報 20: 147.
- 3) ———(1977): 同上 24: 123.
- 4) 藤本 清ら(1983): 関西病虫研報 25: 34.
- 5) ———ら(1987): 兵庫農総セ研報 35: 101~106.
- 6) 高橋浅夫(1983): 昭和53年度落葉果樹の病害虫に關する重要研究問題検討会資料: 240.
- 7) ———(1984): 植物防疫 38: 450~453.
- 8) 上林 譲ら(1985): 愛知農総試研報 17: 259~263.
- 9) 清水克彦ら(1989): 兵庫中央農技研報 37: 91~94.
- 10) 村岡 実(1990): 植物防疫 44: 24~26.
- 11) 小島圭三(1978): 同上 32: 69~76.
- 12) 西 一郎(1990): 応動昆中国支会報 32: 10~15.
- 13) 那須義次ら(1990): 関西病虫研報 32: 71.
- 14) 河上 清(1978): 蚕系試験場報告 27(4): 445~467.
- 15) ———ら(1986): 日蚕雑 55(3): 227~234.
- 16) 足立年一(1988): 農耕と園芸 43: 196~198.

(18ページより続く)

育苗においては積み重ねによる出芽を行い、水管理に注意すること。人工培土を用いる場合はその注意事項に従うこと。

⑧ 消毒後の糞は食用あるいは飼料用に供しないこと。

⑨ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合は、病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性: (急性毒性) 普通物。

① 通常の使用方法では危険性は低い、誤飲などのないように注意すること。

② 原液は目に対して刺激性があるので、眼に入らぬように注意すること。万一、眼に入った場合には、直ちに水洗し、医師の手当を受けること。

③ 希釈液は、眼に対して弱い刺激性があるので、眼に入らぬように注意すること。万一、眼に入った場合には、直ちに水洗すること。

④ 本剤は皮膚に対して弱い刺激性があるので、皮膚に付着しないように注意すること。万一、付着した場合には直ちに石鹸でよく洗い落とすこと。

⑤ 処理の際は保護眼鏡、手袋、長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。また、作業後は直ちに手足、顔等を石鹸でよく洗い、うがいをするとともに衣服を交換すること。作業時に着用していた衣服等は他のものと分けて洗濯すること。

⑥ かぶれやすい体質の人は取り扱いに十分注意すること。

(魚毒性) B 類。

海外ニュース

マレーシア・ムダ地区におけるイネ害虫対策共同研究

マレー半島のマレーシア北部・ムダ地区では、1960 年代後半から世界銀行の融資により二つのダムや水路が建設され、約 10 万 ha の広大な二期作地帯が形成された。1980 年代前半に農民から自然発生的に生じた直播栽培は、今ではここでの主要な栽培様式に発展した（直播率 60～90 %）。省力的な直播に加え、大型トラクターや大型コンバインによる耕起や収穫風景は、アジアの稲作とは思えない。しかし、農家は経営規模が意外に小さく（平均 1.6 ha）、貧しい。

他の国に遅れること 10 年、マレーシアでも 1970 年代後半からウンカの被害が顕在化してきた。1979 年のセジロウンカを主体とした大発生を契機に、日本の制度を模した稲作病害虫発生予察事業が始まっている。また、1980 年代前半に、ツマグロヨコバイ類が媒介するツングロ病がムダ地区で大発生した。これを機に 1985 年からマレーシア農業開発研究所 (MARDI) アロスター試験場において、農水省熱帯農業研究センターと MARDI との共同研究、「水稻二期作化に伴う病害虫対策」が始まり現在に至っている。このプロジェクトでは、ウンカ類の発生予察とカメムシ類の生態を中心に研究を進めており、ここではその概要を述べてみたい。なお、ツングロ病は熱研などの助言により、乾期に休閑期を設定したことが功を奏し、現在ムダ地区では全く姿を消している。

1 ウンカ類の個体群動態

ムダ地区では、ウンカ類の発生が近年増加傾向にあるとはいえ、概して密度は低く、被害はまれである。実際、大部分の農家は殺虫剤散布を行っていない。少発生の一因は、水田初期に飛来侵入するウンカ密度が著しく低いためと思われる。例えばムダ地区では、イネ移植後 1 か月のウンカ侵入成虫の最高密度の平均は 100 株当たりセジロで 5 頭、トビイロで 0.8 頭であった。この密度を、九州や同じ熱帯の IIRI におけるデータと比較すると、セジロは九州の 1/10、トビイロでは九州の 1/5、IIRI の 1/50～1/80 であった。水田侵入後セジロ、トビイロとも第二世代まで比較的高い増殖率を維持し、個体群を増大させる。しかし、その後は両種とも個体数を急速に減じ、尻すばみに終わるのが一般的な発生経過である。熱帯のウンカの特徴は高い初期侵入密度と比較的低い増殖率という「常識」は、ここでは通用していない。興味深いのは、ウンカ類の平均的な密度レベルが非常に低いにもかかわらず、毎作どこかで点状にホッパーバーンが発生していることである。これは通常リサージェンスによるも

のと説明されている。

ウンカ類の寄生性天敵相は概して貧弱であるが、*Anagrus* と *Oligosita* を主体とする卵寄生蜂の活動は活発で、寄生率が 80 % 以上に達することもある。捕食性天敵相ではクモ類や *Cyrtorhinus*, *Microvelia* 等の個体数が多く、現在それらとウンカ類とのかかわりあいを解析中である。

2 トビイロウンカのバイオタイプ

ムダ地区を中心に各地で採集した個体群について、耐虫性遺伝子を異にする 5 種の検定イネ品種上での排せつ物量の多少によってバイオタイプの検定を行っている。これまでに供試した 10 個体群はいずれも耐虫性品種上での平均排せつ量が、耐虫性遺伝子を持たない TN 1 上でのそれに比べて少なく、Rathu Heenati (Bph 3 を持つ) 及び Babawee (bph 4) 上では特に少なかった。しかし、ASD 7 (bph 2) 及び Mudgo (Bph 1) 上では比較的多く、大部分の個体群で TN 1 上での平均排せつ量と同等以上の排せつ量を示す個体がみられた。現在マレーシアでは bph 2 を持つ IR 42 が一部で栽培されているが（ムダ地区では作付面積の約 2 割）、Bph 1 を持つ品種は栽培されていない。これらの遺伝子を持つ品種を加害できる個体が個体群中に含まれている原因については、国外からの侵入の可能性も含めて検討中である。

3 カメムシ類の生態

ムダ地区では直播栽培の拡大により、雑草とりわけヒエの増加が目立ち、それに伴いタイワンクモヘリカメムシの発生も多くなっている。イネのない時期の本種成虫の生態を解明するために、まず飢餓に対する耐性を羽化後の摂食日数を変えて調査した。その結果、本種は羽化後数日間摂食することによって、その後は水のみでも平均 50 日以上生存でき、温帯における成虫休眠と類似した飢餓耐性の向上が観察された。また成虫の呼吸量 (O_2 消費量) を測定した結果、絶食虫 (30 日以上水のみで飼育) では摂食虫 (継続して稲穂で飼育) の 1/2 以下であった。摂食虫は絶食させた場合、呼吸量は徐々に減少し、12 日後には開始前の 1/2 となった。逆に絶食虫を再摂食させた場合、開始 4 日後にはすでに摂食虫と同等の呼吸量を示した。本種成虫は餌が得られない条件下では代謝活性を低下させており、また絶食虫の代謝活性は好適餌に遭遇すれば急速に回復するものと考えられた。

このほか、イネの茎葉を加害して枯死させるマラヤイネクロカメムシが、満月近くの夜にライトトラップに多数捕獲されるという現象があり、そのメカニズムについても研究を行っている。

(熱帯農業研究センター 和田 節・伊藤清光)

植物防疫基礎講座

イネもみ枯細菌病菌 (*Pseudomonas glumae*) の迅速検出方法農林水産省農業環境技術研究所 ^{まつ}松 ^だ田 ^{いずみ}泉

はじめに

イネもみ枯細菌病は、北海道を除く全都府県に発生し、特に九州では被害が大きく、昭和58年度の発生面積は125千haにも達し、収量停滞の主要な原因となっている。本病原細菌は種子伝染によって箱育苗時に苗を侵すが、本田期の葉には病徴が全くみられず、出穂期のもみに突如発病するため、発生の予測も防除対策も困難な状態にある。

本病的確な防除対策を確立するためには、本菌の動態、とりわけ伝染環を解明することが不可欠である。そのためには本菌の新しい検出・追跡手法の開発が望まれていた。

筆者らは、本菌の生態の研究を行っているが、その過程で、酵素抗体法などの標識抗体法(松田・佐藤, 1987b, 1988a; 松田, 1989)と病原細菌の産生する特異的な物質を指標とする指標検出法によって、本菌を的確かつ迅速に検出することが可能となったので(松田・佐藤, 1988b, c), これらの結果の概要を紹介したい。

I 酵素抗体法による検出

主として医学分野で開発利用されている標識抗体法を導入あるいは改変して、本菌を的確かつ迅速に検出する手法の確立を目指した。

まず、多量の検体を短時間に処理できるマクロ検出法として、各種の酵素標識抗体法(ELISA)を検討した。アルカリフォスファターゼを標識酵素とした手法では、精製γグロブリンをプレートに結合させる二重抗体(DAS)法及び抗原を直接プレートに結合させる抗異種グロブリン(AGA)法、またパーオキシダーゼを標識酵素とした手法では、アビジン-ビオチン(ABC)法を用いた。供試材料として、抗血清作成に用いた本菌の段階希釈液と自然感染植物を用いた。その結果、

① 段階希釈した本菌を供試した場合、DASとAGA法では、 1×10^4 CFU/ml以上で検出可能であり、ABC法では感度が低かった(表-1)。抗原を結合させる際に低速遠沈(1,500 rpm)することによって、 3×10^3 CFU/ml

表-1 三種の酵素標識抗体法による*Pseudomonas glumae*の検出

細菌量 (CFU/ml)	DAS (OD: 405nm)	AGA (OD: 405nm)	ABC (OD: 492nm)
1×10^1	0.020	0.016	0.007
1×10^2	0.135	0.143	0.048
1×10^3	0.160	0.163	0.115
1×10^4	0.426	0.450	0.130
1×10^5	0.820	0.853	0.162

表中の数字は吸光度

表-2 植物(イネ種子)からの植物病原細菌の検出

	<i>Erwinia herbicola</i>	<i>Pseudomonas glumae</i>
感染種子	0.283~0.535	0.203~1.305
非感染	0.091~0.160	0.073~0.163

OD: 405 nm

0.2未満の種子からは目的細菌は分離されなかった。

まで検出精度が向上した。

② 自然感染植物(イネ種子)を供試した場合、DASとAGA法では、吸光度(OD: optical density) 0.2(405 nm)以上で目的とする細菌を検出できた(表-2)。

③ 特異的な抗血清さえ準備しておけば、どの目的細菌にも利用できる便利さと検出の迅速さの点で、AGA法が優れていた。

すなわち、酵素標識抗体法を利用した本菌の検出の要点は、以下の項目に要約される。

① 免疫した抗原の種(*P. glumae*, *Pseudomonas gladioli*, *Erwinia herbicola*など)によって抗体の種特異性が異なっていたが、一般に高力価の抗体を作成し、高希釈度で利用することによって、特異性の高い抗原抗体反応が得られた。

② 本菌の抗血清は特異性が高く、この抗体に各種の標識を試みた結果、マクロ検出手法として、アルカリフォスファターゼを標識酵素とし、抗原を直接プレートに結合させる間接法(抗異種グロブリン法)で目的とする細菌を迅速に検出できることが明らかになった。

さらにこの検出方法を改良して、自然感染もみにおける本菌の生息状況の定量的把握を試みた。

96穴マイクロプレートに1粒ずつ感染イネ種子(感染率17%)を入れ、殺菌水を注入して1分間浸とうした。

表-3 振とう後の加温時間と酵素抗体法による検出もみ率

加温時間(h)	0	1	2	3	4	6	12	24
検出もみ率(%)	3.1	7.3	7.5	7.8	9.4	16.8	16.8	17.0

加温温度は 38°C

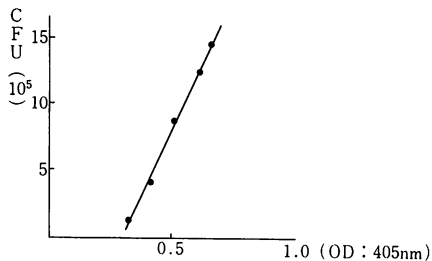


図-1 細菌量と吸光度との関係

その後 38°C に保ち、経時的に 24 時間まで検出率を調査した。その結果、

① マイクロプレートにイネ種子を入れ、殺菌水を注入して振とうした直後は、3.1%，1 時間目 7.3%，4 時間目 9.4% で、4 時間目までの検出率は低かったが、6 時間から 24 時間目までの検出率はほぼ一定となり、上限値 (16~17%) を示した (表-3)。

② 吸光度は時間の経過につれて増加し、その値が 0.35~0.75 (OD: 405 nm) の間では、細菌量との間に比例関係が認められた (図-1)。

③ また、イネ種子を入れたプレートを超音波 (45 kHz) 処理した結果、1 分間処理で 6 時間加温処理とほぼ同程度の高い検出率が得られた。

II プロテイン A 金コロイド法による検出

本菌は幼苗を侵すが、その後生育を回復した苗を移植した場合、外観上ほぼ健全に生育する。しかし、イネの基部 (根及び不伸長茎部) には $10^3 \sim 10^6$ 個/g の本菌が登熟期に至るまで生存し続けている (松田・佐藤, 1987a)。このことは、本菌がナス科植物青枯病菌 (*Pseudomonas solanacearum*) のように、水中で長期間生存あるいは増殖できるという特性によるものと考えられる。また、イネの生育後期に茎が伸長するにつれ上位の葉鞘からも本菌が検出されることから、本菌が常在しているイネの株元が病原細菌の供給源となっている可能性がある。

しかし、穂ばらみ期の止葉葉鞘においては、菌量が少ないためか検出頻度がきわめて低かった。そこで、より鋭敏な各種の検出方法について検討した結果、プロテイン A 金コロイド法が優れていることが判明した。すなわち、リン酸緩衝液 (pH 7.0) で希釈した 3.5% ホルムア

表-4 導電染色液

1% グリシン
1% アルギニン塩酸塩
1% グアニジン塩酸塩
1% グルタミン酸ナトリウム
1% ショ糖
2% タンニン酸

ルデヒドに、グルタルアルデヒドが 2.5% となるように調製した固定液で試料を 1 時間固定した。リン酸緩衝液で洗浄後抗血清と反応させ、再び洗浄後プロテイン A 金コロイド (G 15) と 30 分間反応させた。走査電顕で観察するためにこの試料を十分に洗浄した後、導電染色液 (表-4) で処理して 1% オスミウム酸で再固定した。その後、常法により脱水、臨界点乾燥、イオンコーティングしてフィールドエミッション型電顕 (日立 S 900) で観察した。その結果、金粒子は本菌 1 個体当たり 10 個以上付着するものが多く、雑菌と明りように区別され、止葉葉鞘内側の維管束間表面の凹陷部に生息する少数の本菌が確認された。

III 本病原細菌の産生する特異的な物質を指標とした検出

本菌をジャガイモ半合成液体培地で 24 時間培養すると、pH が 3 付近まで低下し、生存菌数が急激に減少する。この現象には本菌の産生する有機酸が関与していることが推察されたので、各種のカルシウム塩をペプトン 0.5% 加用ジャガイモ培地に 0.1% 加えて培養した結果、供試したすべてのカルシウム塩加用で結晶が形成された。結晶は培養温度 25~40°C で形成されたが、特に 30°C 以上の高温では、わずか 20 時間で形成し始め、40 時間で多量に形成された。糖類は結晶形成にそれほど影響しなかったが、濃度が 1% 以上になると結晶の形成を遅らせたり、コロニー中に多糖類が多くなり観察を困難にした。

本菌によって形成された結晶を走査電顕で観察すると、一辺が 5~20 μm 、両ピラミッド状の結晶が主体で (図-2)、 ^1H 、 ^{13}C NMR、GLC、原子吸光のデータから、本結晶をシュウ酸カルシウムと同定した。

さらに、本菌を高温 (35~42°C) で培養すれば、鮮明な緑黄色蛍光性色素を産生することが確認された。すなわち、ジャガイモエキスをを用いて作成した半合成培地、無機物にペプトン、糖を加えた合成培地など 20 種類の培地について比較した結果、ブドウ糖を含むジャガイモ培地、Ayers らの培地にペプトン、ブドウ糖を加えた培地が

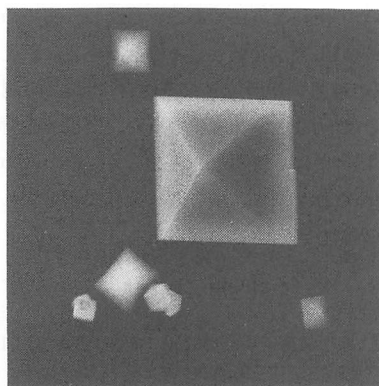


図-2 イネもみ枯細菌病菌のコロニー中に形成されたシュウ酸カルシウムの結晶 (走査電顕写真, $\times 3000$)

色素産生に最適であった。これらの培地を用いた場合、培養温度 $20\sim 27^{\circ}\text{C}$ ではほとんど色素を産生せず、 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$ では淡黄色となり、温度の上昇につれてしだいに緑黄色が鮮明になった。 $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ では最も濃い色調となり、 $41\sim 43^{\circ}\text{C}$ では本菌の生育が低下し、色素産生が減少して淡黄色となった。培地で観察される緑黄色蛍光色素は数種化合物の混合物であるが、その主体は本菌の産生する毒素の一つ、*toxoflavin* (佐藤ら, 1989) であると考えられる。

これらの性質を指標として本菌を迅速に検出するために、この結晶形成と色素産生を同時に確認する培地を作成した。結晶形成のためのカルシウム塩として塩化カルシウムが最適であり、結晶及び色素産生にはジャガイモエキスとブドウ糖が必要であった。これらの条件を満たす培地を検討した結果、ペプトン 5g、ブドウ糖 5g、 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1g、寒天 20g をジャガイモ (200g) エキスに溶かし 1,000 ml (pH6.8) とする組成が最適であった。各地の試験研究機関の保存菌株を含む約 200 菌株の本病原細菌を供試して、結晶形成と色素産生の有無を試験した結果、病原性があり、コロニー中にシュウ酸カルシウムの結晶を形成した菌株はすべて 38°C で緑黄色色素を産生した。本菌が高温培養時に産生する色素 (毒素) は病原性と密接に関連していることが推察された。

また、異なる属及び種を含む約 50 菌株の植物病原細菌についてこの結晶形成と色素産生の有無を試験した結果、本菌に細菌学的性質の近い *P. gladioli* を除けば、その他の菌株では、この結晶形成と色素産生は認められなかった (表-5)。*P. gladioli* の一部菌株もシュウ酸カルシウムの結晶を形成するが、培養 3 日後から培地はしだいに褐色に変化する点が本菌と異なる。しかし、この細菌も本菌と同様に、培養初期には蛍光性色素を産生し、培

表-5 各種植物病原細菌のシュウ酸カルシウム結晶の形成と色素産生

属	種	結 晶	緑黄色色素
<i>Pseudomonas</i>	<i>glumae</i>	卅	卅
〃	<i>gladioli</i>	+	±
〃	<i>plantarii</i>	—	—
〃	<i>avenae</i>	—	—
〃	<i>cepacia</i>	—	—
〃	<i>caryophylli</i>	—	—
〃	<i>solanacearum</i>	—	—
〃	<i>syringae</i>	—	—
	pv. <i>tabaci</i>	—	—
	pv. <i>lachrymans</i>	—	—
	pv. <i>mori</i>	—	—
	pv. <i>erobotryae</i>	—	—
<i>Xanthomonas</i>	<i>campestris</i>	—	—
	pv. <i>campestris</i>	—	—
	pv. <i>oryzae</i>	—	—
	pv. <i>glycines</i>	—	—
	pv. <i>vitis</i>	—	—
<i>Erwinia</i>	<i>carotovora</i>	—	—

38°C で培養

表-6 液体振とう培養^{a)}による緑色蛍光色素産生

	振 とう 回 数/分		
往復式 ^{b)}	静置 ~ 50	80 ~ 100	160 以上
旋回式 ^{c)}	静置 ~ 40	55 ~ 65	160 以上
緑色蛍光色素	— $\sim$ ±	卅	—

^{a)} 18 mm 試験管, 培地 10 ml, 角度 45° , 40°C

^{b)} 卓上型振とう恒温槽 Lt, 大洋サービス (株)

^{c)} Incubator shaker gyratory model G 25, New Brunswick Scientific Co., Inc.

地は淡黄色を呈する。したがって、この時期には本菌との識別がやや不明確であった。そこで、各種の培地と培養条件についてさらに詳細に検討した結果、ペプトン、ブドウ糖、硫酸マグネシウムを組成とする培地で $35\sim 42^{\circ}\text{C}$ 、2 日間本菌を斜面培養した場合に、培地は鮮やかな緑色蛍光を発した。この培地で液体振とう培養する際、強振あるいは静置条件では色素がほとんど産生されず、液面が軽く揺れる程度に振とうした場合にだけ、多量に産生されることが判明した (表-6)。この色素は前述の *toxoflavin* とは明らかに異なり、特徴ある鮮明な緑色蛍光を発する色素 (Pg-4 と仮称) であり、*P. gladioli* や他の植物病原細菌によって産生されないため、本菌の特異的性質として検出に利用できる可能性が高い (松田・佐藤, 1990)。

この結晶と色素形成を指標として接種及び自然感染イ

ネ約 500 個体から本菌の分離を試みた結果、1 コロニーでも明りょうに識別され、確実に、また能率よく検出できた。

以上の結果、コロニー中に形成された結晶と色素を指標として、イネもみ枯細菌病菌を迅速に検出できることが明らかになった。

お わ り に

抗血清を利用した検出方法は、一度に多くの検体を処理できる利点があるが、機械、器具、薬品などが高価であるため、少数の試料には適さないという欠点も抱えている。

微生物の産生する特異的な物質を指標とする検出手法は、培地や培養条件などの実験方法が確立されれば手順は単純であり、高価な実験器具はあまり必要としないな

ど、きわめて便利な方法である。しかし、実際の検出に際し、多少の工夫が必要となる場合がある。例えば、本菌の生育が雑菌より優位となる場合には 20 時間で結晶を形成し、鮮明な色素を産生するが、高温で生育する雑菌の多い場合には、鮮明な色素を産生しないため、結晶形成の認められたコロニーを同じ条件で再培養して、色素産生の有無を判定する必要がある。

引 用 文 献

- 1) 松田 泉・佐藤善司 (1987 a) : 日植病報 53 : 122.
- 2) ——— (1987 b) : 同上 53 : 403.
- 3) ——— (1988 a) : 同上 54 : 74.
- 4) ——— (1988 b) : 同上 54 : 120.
- 5) ——— (1988 c) : 同上 54 : 378.
- 6) ——— (1989) : 同上 55 : 517.
- 7) 佐藤善司ら (1989) : 同上 55 : 353~356.
- 8) 松田 泉・佐藤善司 (1990) : 同上 56 : 97.

協 会 だ よ り

○平成 2 年度各種成績検討会・シンポジウムのお知らせ

1) 一般委託試験

a) 地域別成績検討会

北海道 11 月 7 日 (札幌市・北海道厚生年金会館)

東 北 11 月 14~15 日 (盛岡市・盛岡ターミナル
ホテル)

北 陸 10 月 31 日~11 月 1 日 (上越市・ホテルハイ
マート)

関東・東海・東山 11 月 7~9 日 (東京・家の光会
館)

近畿・中国 11 月 5~6 日 (福山市・福山グランド
ホテル)

四 国 11 月 15~16 日 (松山市・えひめ共済会館)

九 州 11 月 13~14 日 (博多・ミタカホール)

b) 総合判定会議

12 月 12~14 日 (東京・家の光会館及び家の光ビル)

2) 連絡試験

リンゴ農薬 10 月 24~25 日 (宮城県仙台市宮城第

一ホテル)

茶 農 薬 10 月 31 日~11 月 1 日 (鹿児島県指宿市
白水館)

落葉果樹農薬 11 月 28~29 日 (東京・家の光会館
及び家の光ビル)

カンキツ農薬 12 月 4~5 日 (東京・家の光会館)

桑 農 薬 12 月 18 日 (東京・家の光会館)

芝 草 農 薬 12 月 20~21 日 (東京・家の光会館)

3) シンポジウムほか

水稻畑作物病害虫防除研究会シンポジウム

(テーマ：カメムシをめぐる諸問題)

(11 月 22 日 (木)・家の光会館)

果樹病害虫 (テーマ：地域特産果樹の病害虫とその対
策)

(11 月 27 日 (火)・家の光ビル)

野菜病害虫 (テーマ：最近話題の野菜・花き地上部病
害虫の発生と防除の問題点)

(12 月 11 日 (火)・家の光会館)

シロイチモジヨトウ防除薬剤に関する成績検討会

(12 月 10 日 (月)・家の光会館)

植物防疫基礎講座

ウリ科野菜の萎ちょう性病害の見分け方(5)

メロン萎ちょう性病害の見分け方(3)

社団法人日本植物防疫協会研究所 ^{きそ}木曾 ^{あきら}皓・^{いしばし}飯干 ^{ひろみ}浩美

I ウイルスによるアールスメロンの急性萎ちょう

ウイルス感染に起因するメロンのウイルス病の地上部の病徴は、感染ウイルスの種類が異なることで違いがみられる。今まで知られているウイルスの種類は、カボチャモザイクウイルス(WMV)、キュウリモザイクウイルス(CMV)、メロンえそ斑点ウイルス(MNSV)、キュウリ緑斑モザイクウイルスのキュウリ系(CGMMV-C)、トマトリングスポットウイルス(TomRSV)であった(小室, 1973)。近年、WMVのえそ系統(現在のズッキーニ黄斑モザイクウイルス、ZYMVと思われる)(木曾, 1966)、CMVのラゲナリア系統(植松ら, 1989; 千葉ら, 1989)による新しい発生が報告された。これらのウイルスが、アールスメロンに現す病徴、特に急性萎ちょうとの関連についての報告は少ない。アールスメロンの急性萎ちょうは、本誌44号で紹介されたウイルスによるキュウリの急性萎ちょう(岩崎, 1990)と同様に、WMV(発表当時はWMVのえそ系統, 岸, 1961; 木曾, 1979)でも発生する。

1 病徴(口絵写真参照)

茎では摘芽、摘葉部分から条斑えそが発生し、茎えそにまで進展する。また新芽や側芽など生長部分では、頂点えそを起こし、生長点部分から萎ちょうが始まり、後には枯死する。特に、茎の条斑えその病徴は、つる枯病による茎の被害に似ているが、被害部分が古くなくても、その病患部につる枯病特有の黒粒点(柄子殻)は形成されない。

葉では、MNSVの大型病斑(葉縁に現れる樹枝状病斑)と似ているので、判別がきわめて難しい。すなわち、葉縁から大型にくさび形に黄化褐変し、その部分は葉脈えそを発生し、葉身部へと進行して葉柄、茎に進んで、やがてこれらにも条斑えそが発生する。この時期には草勢は弱り、成育も抑制されて、下葉から順次黄化して、株全体が枯死する。

2 糸状菌病, MNSV病との判別

(1) 糸状菌病との判別: 被害株の根、茎えそ、葉えその部分を3~5mm角に切りとって50%アルコール昇こう液で10~20秒表面消毒する。その後、殺菌水で十分洗浄し、余分の水を汚紙で吸い取り、素寒天培地またはPSA培地(10%乳酸液でpH4に調整)に置床し、25°Cで7~10日培養して、糸状菌が分離されるかどうかを検定する。

(2) MNSVとの判別: 本症はワタアブラムシでは伝搬されないで(小室, 1973)、絶食させたワタアブラムシを被害株に吸汁させ(小室, 1973)、発病品種と同じ品種のアールスメロンの幼苗に加害させて発病の有無を検定する。接種株にモザイクの病徴ができればMNSV病ではないことが実証される。

また、MNSVはシロウリ、スイカには接種葉に局部病斑(local lesion)を形成し、全身感染しない。マスクメロン、マクワウリには接種葉に局部病斑を形成し、全身感染してモザイク症状を発生するので、被害株の磨砕汁液をカーボランダム法で、これらの判別植物に汁液接種(小室, 1973)することで判別できる。

さらに、MNSVは土壌伝染(小室, 1973)するので、発病圃の土壌を採集し、急性萎ちょうが発生したと同じ品種の幼苗を栽培して発病の有無を検定する。また、検定株をしばらく栽培した後、根、葉の磨砕汁液を上記の方法でシロウリに接種し、接種葉に局部病斑ができればMNSVと判定し、本ウイルスと区別する。

3 ウイルスの診断と分離

アールスメロンに感染したCMVのラゲナリア系、WMV-2、ZYMV、CGMMVのキュウリ系の診断は、病徴では不可能であり、電顕観察、血清反応、判別植物への汁液接種によって行う。電顕観察だけではZYMVとWMV-2との判別は、両ウイルスの長さが750nm(口絵写真参照)のひも状であることから難しい。

血清反応はできればELISA法(高橋, 1988)で行えば、それぞれのウイルスを確実に判別できる。

CMV、ZYMV、WMV-2の判別植物とその反応は、本誌44号、p.333(岩崎, 1990)を参照されたい。

最近、ウリ類に感染するCMVの系統は、ラゲナリア系

が多くなって、メロン類からも多く検出される(小室, 1973)。そのため、急性萎ちょう株には CMV のラゲナリア系が ZYMV と複合感染している場合もあるので、両ウイルスの分離は、本誌 44 号, p. 333 (岩崎, 1990) の方法に準拠して行う。この方法で純粋分離した ZYMV を、ワタアブラムシ伝搬及び汁液接種を行い、その結果、急性萎ちょうの再現に成功すれば、急性萎ちょうはウイルスであったと診断してよい。病徴再現試験用の品種は、アールスメロン系丸池 3 号で、その 3~4 葉期苗を接種用とするのが最適である。

4 寄主植物に対する反応

アールスメロンに急性萎ちょうを起こすウイルスの寄主植物に対する反応(木曾, 1966)は次のようである。

(1) 黒種衣笠インゲン、白竜エンドウ、白種衣笠インゲン、十六ササゲ、ソラマメなどのマメ科植物にはいずれも感染しない。

(2) *C. amaranticolor*, *C. quinoa* の接種葉には、汁液接種後 10~15 日に黄化斑点が現れ、やがて落葉する。

(3) キュウリには上葉に葉脈緑帯でモザイクあるいは火ぶくれ状の病斑が現れるが、葉脈えそ、茎えそ、病株の枯死は起こらない。

(4) シロウリ、ヒョウタン、トウガン、ユウガオには上葉にモザイク症状が現れる。

(5) アールスメロンへの幼病接種株は、生長点えそが激しく、また葉脈えそが萎ちょうを発生して枯死する。接種葉にも葉脈えそが現れ、成育は抑制され、茎には上下に茎えそを発生して、やがてそれはつる割症状となる。

(木曾 皓)

参 考 文 献

- 1) 岩崎真人(1990): 植物防疫 44(7): 43~44.
- 2) 千葉恒夫(1989): 関東病虫研報 36: 57.
- 3) 木曾 皓(1966): 農業時代—新しい病害解説(野菜, 花きの部)—No. 136, 24~29.
- 4) ———・野村良邦(1979): 九州農業研究 41, 66.
- 5) 岸 國平(1961): 日植病報講要 26(2), p. 70.
- 6) 小室康雄(1973): 野菜のウイルス病, 誠文堂新光社, 東京, p. 18.
- 7) ———(1973): 同上 p. 19.
- 8) ———(1973): 同上 pp. 131~143.
- 9) 高橋義行(1988): 植物防疫 42(2): 88~92.

II 根こぶ線虫病

本病は、ネコブセンチュウ(*Meloidogyne* spp.)第二期幼虫が、根部へ侵入寄生することにより根にこぶ(gall)を生じさせ、ひどくなると株を枯死させるものである。

さて、本病の見分け方については既に本誌 6 月号(キュウリ萎ちょう性病害)において解説したが、病徴の現

れ方や寄生する線虫などはメロンについてもほぼ同様のことがいえる。わが国におけるメロンのネコブセンチュウ(ネマトーダ)に関しては、古くは小山田(1932)の記述があり、この中でふれられている駆除・予防法については現在でも十分参考とするに値する。メロンは、収穫まで比較的期間を要するため(温室メロンの作付け期間は夏季で 75~80 日, 冬季で 100 日程度), 作付け前の土壌中の本線虫密度が低くても収穫時までには密度増加し(小林, 1989), 収穫間際になって突然株が萎ちょうし、大きな被害を受けることがある。ちなみに、サツマイモネコブセンチュウ(*M. incognita*)の 1 世代を通しての發育零点は 12°C, 1 世代経過に要する有効積算温度は 410 日度であるが(後藤ら, 1973), 前作においてネコブセンチュウ発生の特徴がわずかでも認められたとき、メロンの作付けに当たっては留意する必要がある。

現在メロンに寄生することが確認されている主要なネコブセンチュウは、サツマイモネコブセンチュウ、ジャワネコブセンチュウ(*M. javanica*)、アレナリアネコブセンチュウ(*M. arenaria*)、キタネコブセンチュウ(*M. hapla*)であるが、各種ともトマトや他のウリ科作物をはじめ数多くの寄主を持ち、輪作による本病の回避を難しくしている。また、トマトやタバコなどで進んでいるネコブセンチュウ抵抗性品種の育成も、メロンでは進んでおらず、わずかにマスクメロンの数品種で、ジャワネコブセンチュウに対して抵抗性を示したとする報告(MATHUR et al., 1971; ELMSTROM and HOPKINS, 1973)が見当たる程度である。国内では各種病害虫の抵抗性台木として有望視されているメロンの近縁野生種メトリフェルス(*Cucumis metuliferus*)の試験が試みられつつあるが、まだ実用化には至っていない。

1 病徴

ネコブセンチュウの寄生を受けた株の地上部病徴(口絵写真参照)は、株全体の生育が劣り、葉色が悪く、日中葉がしおれ夕方回復するといった状態をくりかえし、前述したように萎ちょう・枯死に至ることもある。地下部は根こぶを形成するが、こぶのつき方や大きさは土壌中の本線虫の密度や定植時からの日数などによりいろいろな形状を示す。通常こぶは数珠状を呈し、こぶの大きさも他作物のそれに比べて概して大きいのが普通である(口絵写真参照)。以前にも触れたように、ネコブセンチュウの存在が土壌伝染性の病害の発病を助長することが数多くの研究者により指摘されており、マスクメロンにおいても本線虫の存在がフザリウム病菌(*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*)による発病を助長し、抵抗性を破壊するという報告(BERGESON, 1975)が

ある。本病を見分けるには地上部をみただけでは難しく、やはり根部を掘り取り、根こぶ形成の有無と根圏土壌中のネコブセンチュウの存在を確かめる必要がある。

2 土壌中のネコブセンチュウの検出

定植後まもなく作物が萎ちょう・枯死した場合の原因究明や、作付け前に本線虫の発生の有無を確かめるには、なんらかの方法で土壌から線虫を分離・抽出し、同定や計数を行う必要がある。

ここでは、最もポピュラーで操作も簡便なベルマン法(BAERMAN, 1917)を紹介したい。なお、本方法を含め他の土壌線虫の分離抽出方法については、多くの解説書(例えば、一戸, 1975; SOUTHEY, 1970)があるので、詳しくはそれらを参照されたい。

まず、表土を除いた根圏土壌(作付け前であれば地下5~15 cm 付近の数か所から採土)をビニル袋等に200~300 g 程度サンプリングし、乾燥、高温(直射日光)を避け実験室へ持ちかえる。すぐに分離しない場合は、10~15°Cで保存すればよい。また冬季には、数日間25°C前後で保温したのち分離すれば、分離虫数が増加する。当研究所にて使用しているベルマン装置(口絵写真参照)は、直径9 cm のロートと直径5 cm の目の粗いふるい(塩化ビニル製)を使い、ロート先端にビニル管をつけその下にガラス管(長さ2 cm 特注品)をとりつけて使用する。土壌をよく混和し(できれば5 mm 目のふるいにて均一化させ礫などを取り除く)、20 g をフィルター(キムワイプ、市販のティッシュペーパーなど)を敷いた上記の塩ビ製ふるいに入れ、水を入れたロート上に斜めにしながらふるいの下に気泡がたまらないよう静かに入れる。そのまま室温25°C前後にて、24~48時間放置したのち、ガラス管内底部にたまった線虫を調査する。本方法は、線虫自身の運動性を利用したものであるため、幼虫と雄成虫以外(卵、雌成虫、死亡個体)は分離することができない。また、ガラス管まで到達できずにロー

ト壁面に残る個体もあり(中園ら, 1987)、これも含め計数すれば分離効率があがる。

ネコブセンチュウ(第二期幼虫)の同定は、多少経験が必要とするが、他の非寄生線虫とは、口針や中部食道球の有無、特徴的な体脂肪球の配列状態、ゆったりと動く泳動の姿態などを目安として比較的容易に見分けられる。通常の調査計数には40倍前後の実体解剖顕微鏡が、くわしく観察するには400倍前後の光学顕微鏡が必要である。見分け方の詳細は、一戸(1975)、BARKER et al. (1986)などを参照されたい。

3 植物検定法

ベルマン法に比べ時間は要するが、ネコブセンチュウ発生の有無を確かめる、より確かな方法として、以下の方法がある。サンプリングした土壌をビニルポットなどに詰め、ホウセンカ、トマトなどの指標植物を播種する(圃場へ直播してもよい)。3~4週間栽培したのち掘り取り、根こぶ形成の有無を調査する。場合によっては、0.05~0.1%酸性フクシンを含むラクトフェノール液にて根内の線虫を染め分けて検鏡すれば、より確かとなる。(飯干浩美)

引用文献

- 1) BARKER, K. R. et al. (1986): An advanced treatise on *Meloidogyne*, Vol. II. Methodology, North Carolina State University Graphics, Raleigh, 35~112.
- 2) BERGESON, G. B. (1975): Plant Disease Repr. 59: 410~413.
- 3) 後藤 昭ら(1973): 九病虫研究会報 19: 124~127.
- 4) 一戸 稔(1975): 線虫実験法 土壤微生物実験法, 養賢堂
- 5) 小林義明(1989): 平成元年度野菜病害防除研究会シンポジウム講要 日植防, 東京, p. 46.
- 6) 中園和年ら(1987): 九病虫研究会報 33: 126~130.
- 7) 小山田一雄(1932): 実地園芸 13(4), 125~127.
- 8) SOUTHEY, J. F. (1986): Laboratory Methods for work with Plant and Soil Nematodes. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Technical Bulletin No. 2, Her Majesty's Stationary Office, London pp. 202.

人事消息

(9月1日付)

村井敏信氏(環境研企画連絡室長)は農研センター次長に
玉木佳男氏(蚕昆研生体情報部長)は環境研企画連絡室長に

河部 暹氏(蚕昆研生体情報部媒介機能研究室長)は蚕昆研生体情報部長に
美濃部侑三氏(生物研分子育種部遺伝子構造研究室長)は工業技術院微生物工業技術研究所細胞機能部へ

植物防疫基礎講座

地域特産物の病害虫(4)

ソ ラ マ メ の 病 害 虫

鹿児島県農業試験場 い 和 ずみ 泉 しょう 勝 いち 一

は じ め に

ソラマメは冬作物として栽培され、未熟種子は野菜として利用し、完熟種子はフライビーンズ、煮豆、製あん原料などに使用される。日本における栽培は戦前は西南暖地で水田裏作として 4 万 ha も栽培されていたというが、近年は急激に減少している。一方、鹿児島県内における野菜としての栽培は、低温処理による早出し栽培が昭和 28 年に一部で始まり、その後 45 年ごろから産地化が進められた。現在は施設、露地合わせて約 600 ha で栽培され、11 月から 5 月までの生産体制がとられ、全国一の産地となっている。

鹿児島県における青果用(野菜)ソラマメの作型は、表-1 に示すように大きくは三つに分かれるが、その中で幅があるためさらに多くの作型に分かれ、収穫が 11 月から 5 月までつながる。また図-1 に示すようにいずれの作型でも催芽、低温処理を行い、その後ポットに播種して育苗後定植するものと、直接本圃に播種するものに分かれる。このように現在の作型は、冬作物として栽培される従来の作型とは大きく異なり、また施設栽培や育苗方式のように栽培様式も全く異なるものがある。したがって、病害虫の発生も従来の作型とは当然異なると考えられるが、ここでは本県で行われている早出し栽培のソラマメに発生する主要な病害虫について、発生の概要と防除について述べ、基本的な形態あるいは生態等については既往の文献から引用して紹介し、参考に供することとする。

I 病 害

1 さび病

施設栽培、露地栽培ともに発生し、ときに多発することがあり、重要な病害である。施設栽培では生育初期から発生することもあるが、通常は茎葉が繁茂する 12 月ごろから発生し、生育後期にかけて増加する。露地栽培では暖地では年内にも発生を認めるが、全般的には翌春 2~3 月から発生が増加する。

表-1 鹿児島県における青果用ソラマメの作型

作 型	催芽期	播種期	定植期	収穫期	備 考
夏まきハウス	7下~8中	8下~9中	9上~9下	11中~3下	暖地
夏まき露地	8上~8中	9上~9中	(9中~9下)	12中~3下	
秋まき露地	9中~10上	10中~11上	(10下~11中)	4上~5下	

露地栽培の場合は、催芽、低温処理後、育苗は行わず直接本圃に播種(植え付け)されることが多い。

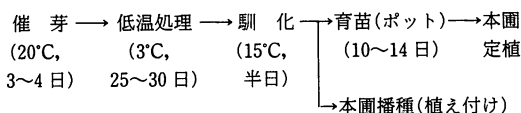


図-1 ソラマメの催芽、低温処理及び育苗の手順

病徴：主として葉に発生するが、莖や、ときには莢にも発生する。初めやや青白い小粒を生じ、これは後に膨れて褐変し、表皮が破れて黄褐色の粉(夏孢子)を飛散する。発病は下葉から始まり、しだいに上葉に広がる。後にこの病斑に混じって暗褐色の膨れた病斑を生じ、これも表皮が破れると黒褐色の粉(冬孢子)が出てくる。

病原菌及び生態：*Uromyces fabae* (PERSOON) DE BARY。担子菌の 1 種で夏孢子和冬孢子をつくる。夏孢子は類円形で黄褐色を呈し、大きさ 18~30×16~20 μm、表面に細刺がある。冬孢子は類円形で暗褐色を帯び、大きさ 20~40×17~28 μm で下部に長さ 100 μm の柄がある。

夏孢子的発芽適温は 16~22°C、感染発病の適温は 15~24°C である。本病は夏孢子的の飛散、伝染によって発病を繰り返すと考えられる。

防除：ジネブ水和剤、マンネブ水和剤を発生初期から散布する。トリアジメホン水和剤やトリホリン乳剤も有効であるとされているが登録がない。またカリ肥料を十分に施すなど肥培管理にも留意する。

2 赤色斑点病

ソラマメでは最も普遍的な病害で、いずれの作型でも発生する。チョコレート斑点病とも呼ばれる。施設栽培では生育初期の 11 月ごろから発生し、生育後期にかけて発生は徐々に増加する。露地栽培でも年内の 12 月ごろから発生がみられ、2 月下旬から 3 月に発生は急に増加す

る。このように本病は全般的に発生するが発生程度は低い場合が多い。

病徴：発生は主に葉、莢であるが、莢にも発生する。葉では初め赤褐色の小斑点を生じ、しだいに拡大して境界の明りような濃赤褐色を呈した、直径1～3 mmの円形斑となる。病斑内部は褐色にさせてややへこむ。数個の病斑が融合して不整形になることもある。莢や葉柄の病斑は初めは葉とほとんど同様であるが、後に拡大すると長さ2～3 cmの条斑となり、ときに表皮は破れて割れ目を生じる。莢では赤褐色の小斑点を生じるが拡大しない。多湿時には葉に淡褐色の大型病斑をつくり、その上に灰色のかび（分生孢子）を形成する。

病原菌及び生態： *Botrytis fabae* SARDINA。不完全菌類に属し、分生孢子と菌核をつくる。分生孢子は菌糸と菌核から生じ、単胞、倒卵円形でやや褐色を帯び、大きさ11～25×5～23 μmである。菌核は立毛中には認められないが、莢葉を野外に放置すると病斑の表面または表皮下に形成され、黒色、だ円形で表面は粗く、大きさ0.5～1.5×0.2～0.7×0.1～0.2 mmである。

本菌は被害植物上に形成された菌核で残存し、晩秋から翌春にかけて菌核上に分生子梗を生じ、形成された分生孢子が飛散してソラマメに侵入、発病する。

防除：銅水和剤やポリカーバメート水和剤などを定期的に散布する。また収穫後の罹病莢葉は処分する。

3 菌核病

施設栽培で発生が多く、重要な病害の一つである。生育前期の11月ごろから発生がみられ、保温と多湿条件のため、栽培期間を通じて発生進展する。露地栽培では翌春の2～3月ごろに発生するが被害は少ない。

病徴：発病は地上部の莢や葉、葉柄などが侵される場合と、株元から地下部の莢や根に発病する場合がある。生育前期の11月ごろに発生するものは、株元から地下部が侵される場合が多く、初め株の軽い萎ちようがみられるようになり、株元をみると地際部から地下部の莢が水浸状に侵され、その表面や周囲の土壌には白色菌糸が認められる。発病株は放置すると立ち枯れとなる。このような発病は地表面に落ちた花卉等が発病して二次的に地際部莢に侵入するものもあるが、土中の菌核の直接発芽によるものも考えられる。地上部の発病は、しぼんだ花卉や落下した花卉が発病し、それが付着した莢や葉、葉柄などに侵入、発病するもので、発病部分には白色綿状の菌糸を生じ、後にネズミ糞状の黒色の菌核を形成する。特に莢の場合は発病部分は灰白色に変わり、それより先は枯死して莢表面や内部に菌核をつくる。

病原菌及び生態： *Sclerotinia sclerotiorum* (LIBERT) DE

BARY。子囊菌の一種で、菌核、子囊盤、子囊孢子などを形成する。菌核は黒色、ネズミ糞状で、長さ3～10 mmである。子囊盤は17℃以上になる（自然状態では春秋期）と、土中に残存した菌核から生じ、黄褐色から暗褐色キノコ状、かきの直径は3～5 mmで、その上面に子囊をつくる。子囊は無色こん棒状、大きさ108～135×9～10 μmで、その内部に8個の子囊孢子を有する。子囊孢子は無色、単胞、長円形で、大きさ12×4 μmである。

本病の発生適温は20℃前後である。本病菌は菌核の形で土壌中に残存し、菌核は2～3年間生存する。17℃以上になると菌核から子囊盤を生じ、それから子囊孢子を飛散して、感染、発病に至る。

防除：植え付け前に土壌殺菌くん蒸剤による消毒を行って菌核を死滅させるか、夏季に湛水処理を行って菌核を腐敗させる。また施設栽培では、プラスチックフィルムによる全面マルチ、施設内の十分な換気、摘花・摘莢など適切な栽培管理をするなどの耕種的な対策を行う。防除薬剤としてベノミル、プロシミドン、イプロジオンが効果はあるとされているが登録がない。

4 立枯病

連作年数の長い古い産地や圃場が固定化される施設栽培で発生が多く、生育初期から萎ちよう枯死株が多発して壊滅的な被害を受けることもあり、重要な病害である。本病は一般的には翌春の生育後期になって発病進展するとの記載が多いが、本県のように作型が前進化して9月中に植え付けられる栽培や施設栽培においては、生育初期の地温が高いことが生育初期から前期にかけての本病の発病進展を助長していると考えられる。

病徴：9月から10月初めまでに植え付けられる早植えの作型では、定植後1か月ごろから萎ちよう株がみられるようになる。萎ちよう株は根及び地際部が黒褐変して、細根は腐敗脱落し、導管の褐変が認められる。発病株は後に枯死するものが多く、生存しても極端な生育不良となる。10月下旬以降に植え付けられる露地栽培では、翌春3～4月の生育後期になって発病がみられるようになる。発病株は葉色が淡く、生気を失ってしおれる。地下部の病徴は前記と同様である。

病原菌及び生態：① *Fusarium avenaceum* (CORDA ex FRIES) SACCARDO, ② *Fusarium oxysporum* SCHLECHTENDAHL f. sp. *fabae* YU et FANG。本病の病原菌としては2種類の *Fusarium* 属菌が認められており、ほかに *F. solani* も関与することがありうるとされている。病原菌についてはさらに検討される必要があろうが、ここでは古くから広く分布しているとされる *F. avenaceum* について記述する。本菌は大型分生孢子と小型分生孢子

をつくり、厚膜胞子につくらない。大型分生胞子は無色新月形で2～6個の隔膜があり、大きさ30～70×3～4.5 μm 、小型分生胞子は無色で長円形または卵形で単胞または2胞、大きさ10～18×3～4 μm である。

病原菌は菌糸または胞子の形で被害植物とともに土中に残り、翌年の伝染源になり、土壌伝染する。病原菌は根から侵入して根及び導管を侵し、発病する。また種子に着いた菌糸や胞子も伝染源になる。

防除：発生地では連作を避け、3年以上の輪作を行う。また連作地では現地の発生状況からみて潜在的な汚染は多いとみられ、土壌殺菌くん蒸剤による土壌消毒を行う必要がある。なお発生は圃場の排水不良や株の衰弱などで助長されるとみられ、改善対策を行い、株の健全生育を図ることも重要である。

5 ウイルス病

ソラマメには多くのウイルス病がある(表-2)が、発生の主体はモザイク病であり、他のウイルス病の発生は少ない。モザイク病の発生はいずれの作型でも生育初期からみられるが、早植えのものほど初期の発生は多く、特に施設栽培では発病株は年内に急激に増加し、多発圃場では発病株率100%に達することもある。露地栽培では全般的には翌春2月下旬から3月になって増加するが、暖地では早まる。また発生は年次間の変動が大きい、これは生育初期の感染量すなわち媒介アブラムシの発生量に影響されるところが大きいと考えられる。

病徴及び病原ウイルスと被害：葉の軽いモザイク、明りょうなモザイク、茎葉のえそ症状、奇形、株の黄化、萎縮など種々の病徴がみられ、さらにそれらが複合することも多い。発生の主体は葉にモザイク病徴のみを示すものとそれに軽い萎縮を伴うもので、本県ではインゲン黄斑モザイクウイルスによるものが多いとみられる。このような病徴を示す株は被害は比較的軽く、ある程度収

穫可能な場合が多いが、発病時期によっては莢の肥大などへの影響はかなりあるとみられる。また上記のごとくこれら以外の病徴を示すものも少なからずみられ、病原ウイルスについてはさらに調査が必要と考える。

防除：第一次伝染は育苗期から本圃初期のアブラムシによる伝染が主体と考えられ、アブラムシの飛来防止が重要である。寒冷紗被覆による遮断、反射マルチ利用による忌避などの対策を行う。また圃場内での第二次伝染防止対策として、アブラムシの増殖防止、管理作業などによる汁液伝染防止にも留意する。

6 催芽時の種子腐敗

ソラマメの早出し栽培においては図-1に示すように、種子を催芽して低温処理を行うが、この間に種子の腐敗が多発し、またこれが原因となって育苗中や本圃初期に立ち枯れが起こる。この種子腐敗の発生率は高く70～80%以上に達することがあり、種子確保及び健苗育成上重要な問題となった。1983～87年に行われた九州病害虫防除推進協議会の連絡試験や鹿児島農試の試験の結果、発生原因については十分な解明には至らなかったが、薬剤処理によって発生が防止できることが示されている。

発生原因については、これらの試験結果からは病原菌によるとする証明はなされていないが、ソラマメの腐敗種子からは *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium* など多くの糸状菌あるいは細菌が検出されること、薬剤処理によって発生が抑制されることなどから、本障害発生には病原菌が関与していることが示唆されている。これらのことから本障害の発生原因について推察すると、ソラマメ種子は多くの糸状菌や細菌に汚染しており、これらが催芽処理条件下で種子腐敗を起こし、さらに低温処理から高温下の育苗あるいは本圃植え付けに至る急激な環境変化によるソラマメの衰弱化条件下で再進展するとみられ、特殊条件下で発生するいわゆる不定性病害的なものと考

表-2 ソラマメに発生するウイルス病と病原ウイルス及び伝染方法(土崎, 1984を一部改変)

病 名	ウイルス	粒 子 の 形 態 (nm)	媒 介 者	汁液 伝染	種子 伝染	土壌 伝染
モザイク病	BBWV	25, 球状	アブラムシ	+	—	—
	PSbMV	750×13, ひも状	アブラムシ	+	+	—
	BYMV	750×13, ひも状	アブラムシ	+	+	—
	WMV	750×13, ひも状	アブラムシ	+	—	—
えそモザイク病	BBNV	150×25, 250×25, 棒状		+	—	+
黄 化 病	CLYV	1,000～2,000×12, ひも状	アブラムシ	—	—	—
えそ輪紋病	CMV	30, 球状	アブラムシ	+	—	—
萎 黄 病	MDV	26, 球状	アブラムシ	—	—	—
黄色輪紋病	BBYRV	28, 球状		—	—	—
葉脈黄化病	BBYVV	110～130×230～250, 桿菌状		—	—	—

えられる。

防除対策については、チウラム・ペノミル水和剤、チウラム・チオファネートメチル水和剤、キャプタン水和剤などによる催芽処理前の種子粉衣の効果が高いとされ、またこれらの薬剤の催芽処理時のかん注でもほぼ同等の効果が認められている。

7 その他の病害

輪斑病 (*Cercospora Zonata* WINTER) はいずれの作型でも発生するが、全般的に発生は少ない。

しかし施設栽培では高温多湿となりやすいため、ときに多発する。また露地栽培でも2〜3月の多雨時に多発することがある。

褐斑病 (*Ascochyta fabae* SPEGAZZIMI) は発生は認められるが被害は少なく、他病害の防除によって同時防除されているとみられる。灰色かび病 (*Botrytis cinerea* P. ERSSON) は施設栽培を中心に発生がみられ、開花後の花卉から発病して幼莢を侵したり、落下した花卉が付着した葉などが発病する。茎腐病 (*Rhizoctonia solani* KÜHN) は本圃初期に発生がみられ、株の地際部が侵されて萎ちよう、立ち枯れの原因となる。以上のほかにソラマメでは原因不明の萎ちようあるいは立ち枯れの発生が多く、いわゆる連作障害も含めて土壌病害についてはさらに検討が必要と考える。

II 害 虫

1 アブラムシ類

いずれの作型でも定植後すぐに有翅虫の飛来がみられ、本圃初期から寄生増殖する。施設栽培ではその後も増殖は継続し、栽培全期間を通じて発生する。露地栽培では冬の低温時には発生が抑制されるが、翌春気温の上昇とともに再び発生が増加する。

ソラマメにはマメアブラムシ、ソラマメヒゲナガアブラムシ、エンドウヒゲナガアブラムシ、モモアカアブラムシ、そのほか2〜3種が寄生するが、マメアブラムシが常に優占種で最も多く、ついでソラマメヒゲナガアブラムシが多いとされる。被害は新葉部、花、幼莢などに群生して養分を吸収するので、生育が止まり、先端部が萎縮して奇形を呈し、また莢の肥大が不良となる。このような直接吸汁加害のほかに、アブラムシはウイルス病を媒介するのでその被害も大きい。

防除：育苗期や本圃初期から有翅虫が飛来するので、初期の防除を徹底する。特にこの時期の防除はウイルス病の媒介防止としても重要である。苗床や施設栽培では寒冷紗による遮断を行い、また生育初期は反射マルチ利用による忌避効果も高い。その後も施設栽培では栽培期

間を通じて増殖防止に留意し、露地栽培では気温が高くなる3月以降は増殖が急激なので注意する。

2 ウラナミシジミ

施設栽培や暖地の早出し栽培で発生がみられ、特に施設栽培では12月ごろまで発生して、被害が大きい。

開花時期に成虫が飛来して花や蕾に産卵し、ふ化した幼虫が花の内部を食害して結莢を阻害し、さらに莢の中にも食入する。また幼虫は茎内にも食入するので、被害茎はその部分から折れる。

本虫の年間の発生回数は5〜6回と推定されているが、成虫の発生量は夏季には少なく、秋季には著しい多発生がみられ、その後気温の低下とともに減少する。越冬は暖地に限られ、成虫、蛹、幼虫、卵の各態で越冬するようである。

防除：開花後成虫飛来が多い時期を中心に、5〜7日おきに数回の防除が必要である。

3 その他の害虫

ハスモンヨトウは本圃初期に発生して茎葉を食害し、早植えのものでは防除が必要である。ハダニ、ナモグリバエは施設栽培を中心に発生がみられるが、被害としては大きくない。また開花中にスリップス類の寄生がみられ、結莢阻害あるいは曲がり莢の原因となるといわれているが、このことについてはさらに検討が必要である。

お わ り に

青果用ソラマメの栽培上問題となる主要な病害虫について、その概要を記した。ソラマメの病害虫については過去に多くのデータの蓄積がある。しかし前述したように現在の青果用ソラマメの作型、栽培様式は従来のそれとはかなり異なっており、発生する病害虫についても、種類、発生相に大きな差異がみられる場合が多いが、これらについての報文は少なく、今後新たに研究の展開が望まれる。また登録農薬も非常に少ないために防除対策上問題点が多く、有効な薬剤の登録促進が望まれる。

参 考 文 献

- 1) 深沢永光(1987)：原色野菜病害虫百科2，農文協，東京，pp. 433〜452.
- 2) 松尾卓見(1980)：作物のフザリウム病，全農教，東京，pp. 468〜469.
- 3) 長井雄治(1987)：新版野菜の病害虫，全農教，東京，pp. 221〜230.
- 4) ———(1988)：作物病害事典，全農教，pp. 141〜146.
- 5) 中田覚五郎(1957)：改訂作物病害図編，吉井甫改訂，養賢堂，東京，pp. 228〜244.
- 6) 佐古宣道(1979)：日植病報 45：89〜90.
- 7) 土崎常男(1984)：野菜のウイルス病，養賢堂，東京，pp. 335〜339.

新しく登録された農薬 (2.8.1~2.8.31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号[登録業者(会社)名]、対象作物:対象病害虫:使用時期及び回数などの順。但し、除草剤については適用雑草:使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略)(登録番号 17619~17649 までの計 31 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』

シフルトリン液剤

シフルトリン 0.0050%

バイスロイド液剤 AL (2.8.3)

17619 (日本特殊農業製造)

ばら・きく: アブラムシ類: 希釈せずにそのまま散布する。つつじ: ツツジグンバイ: 希釈せずにそのまま散布する。つばき: チャドクガ: 希釈せずにそのまま散布する。

ダイアジノンマイクロカプセル剤

ダイアジノン 25.0%

ダイアジノン SL ソル (2.8.3)

17620 (日本化薬)

かんしょ: コガネムシ類幼虫: 植付前: 1 回: 土壌全面に散布後土壌混和又は畦立前作条散布。らっかせい: コガネムシ類幼虫: 播種前: 1 回: 土壌全面に散布後土壌混和。いちご (仮植床)・ひのき・すぎ (苗畑): コガネムシ類幼虫: 植付前: 1 回: 土壌全面に散布後土壌混和

クロルベンジレート乳剤

クロルベンジレート 45.0%

アカール 45 (2.8.3)

17623 (アグロス)

りんご: ハダニ類: 7 日 2 回, かんきつ: ハダニ類・ミカンサビダニ: 7 日 2 回

クロルベンジレート乳剤

クロルベンジレート 21.0%

アカール 338 (2.8.3)

17624 (アグロス)

りんご: ハダニ類: 7 日 2 回, かんきつ: ハダニ類・ミカンサビダニ: 7 日 2 回

マラソン・CYAP 粉剤

マラソン 1.5%, CYAP 1.5%

サイアソン粉剤 (2.8.3)

17625 (アグロス)

キャベツ: アオムシ・コナガ・アブラムシ類: 3 日 6 回, 大豆: マメシンクイガ・カメムシ類・シロイチモンジマダラメイガ: 7 日 2 回, 桑: クワヒメゾウムシ・ヒシモンヨコバイ・クワノメイガ: 10 日

CYAP 乳剤

CYAP 50.0%

サイアノックス乳剤 (2.8.3)

17626 (アグロス)

キャベツ: アオムシ・ヨトウムシ (若~中令幼虫・タマナギンウワバ・アブラムシ類・コナガ・キスジノミハムシ: 3 日 6 回, はくさい: アオムシ・ヨトウムシ (若~中令幼虫)・タマナギンウワバ・アブラムシ類・コナ

ガ・キスジノミハムシ: 7 日 6 回, だいこん: アオムシ・ヨトウムシ (若~中令幼虫)・タマナギンウワバ・アブラムシ類・コナガ・キスジノミハムシ: 21 日 4 回, きゅうり: アブラムシ類・スリップス類: 前日 4 回, トマト・ピーマン: テントウムシダマシ: 3 日 4 回, なす: テントウムシダマシ: 前日 4 回, ねぎ・たまねぎ: スリップス類: 21 日 2 回, 豆類: マメシンクイガ・フキノメイガ: 7 日 2 回, ばら・きく: アブラムシ類

マラソン粉剤

マラソン 1.5%

マラソン粉剤 1.5 (2.8.3)

17627 (アグロス)

稲: ウンカ類・ツマグロヨコバイ・イネクロカメムシ: 7 日 6 回, りんご: ハダニ類・アブラムシ類・シンクイムシ類・ハマキムシ類・キンモンホソガ・カメムシ類: 7 日, なし: ハダニ類・アブラムシ類・シンクイムシ類・ハマキムシ類・カメムシ類: 7 日, もも: ハダニ類・アブラムシ類・シンクイムシ類・カメムシ類: 7 日, かき: ハマキムシ類・カメムシ類: 30 日 4 回, かんきつ: ハダニ類・アブラムシ類・ハマキムシ類・カメムシ類: 14 日, ぶどう: ハダニ類・アブラムシ類・ハマキムシ類・カメムシ類: 7 日, おうとう: ハダニ類・アブラムシ類・ハマキムシ類: 7 日, うめ: アブラムシ類・ハマキムシ類: 7 日, いちご: ハダニ類・アブラムシ類: 3 日, びわ: アブラムシ類: 7 日, キャベツ: はくさい・はなやさい: アブラムシ類・スリップス類・カブラハバチ: 3 日, だいこん: アブラムシ類・カブラハバチ: 7 日 6 回, かぶ: アブラムシ類・カブラハバチ: 7 日 4 回, セルリー・レタス: アブラムシ類: 3 日, ほうれんそう: アブラムシ類: 14 日 4 回, ねぎ・たまねぎ: アブラムシ類・スリップス類・ネギハモグリバエ: 7 日 6 回, トマト・ナス・ピーマン: アブラムシ類・ハダニ類: 前日, きゅうり・すいか・メロン・しろうり・かぼちゃ: アブラムシ類・ハダニ類・ウリハムシ類: 前日, にんじん: アブラムシ類: 14 日 4 回, ごぼう: アブラムシ類: 7 日 5 回, 豆類: アブラムシ類・ハダニ類・スリップス類・ダイズクキモグリバエ・マメハンミョウ・シロイチモンジマダラメイガ・マメシンクイガ・マメヒメサヤムシ・ウラナミシジミ・ハモグリバエ: 7 日 3 回, たばこ: ヤサイゾウムシ・アブラムシ類

マラソン粉剤

マラソン 3.0%

マラソン粉剤 3 (2.8.3)

17628 (アグロス)

稲: イネドロオイムシ・ウンカ類・ツマグロヨコバイ・イネクロカメムシ: 7 日 6 回, りんご: ハダニ類・アブ

ラムシ類・シンクイムシ類・ハマキムシ類・キンモン
ホソガ・カメムシ類：7日，なし：ハダニ類・アブラム
シ類・シンクイムシ類・ハマキムシ類・カメムシ類：
7日，もも：ハダニ類・アブラムシ類・シンクイムシ類・
カメムシ類：7日，かき：ハマキムシ類・カメムシ類：
30日4回，かんきつ：ハダニ類・アブラムシ類・ハマ
キムシ類・カメムシ類：14日，ぶどう：ハダニ類・ア
ブラムシ類・ハマキムシ類・カメムシ類：7日，おうと
う：ハダニ類・アブラムシ類・ハマキムシ類：7日，う
め：アブラムシ類・ハマキムシ類：7日，いちご：ハダ
ニ類・アブラムシ類：3日，びわ：アブラムシ類：7日，
キャベツ・はくさい・はなやさい：アブラムシ類・ス
リップス類・カブラハバチ：3日，だいこん：アブラム
シ類・カブラハバチ：7日6回，かぶ：アブラムシ類・
カブラハバチ：7日4回，セルリー・レタス：アブラム
シ類：3日，ほうれんそう：アブラムシ類：14日4回，
ねぎ・たまねぎ：アブラムシ類・スリップス類・ネギ
ハモグリバエ：7日6回，トマト・なす・ピーマン：ア
ブラムシ類・ハダニ類：前日，きゅうり・すいか・メ
ロン・しろうり・かぼちゃ：アブラムシ類・ハダニ類・
ウリハムシ：前日，にんじん：アブラムシ類：14日4
回，ごぼう：アブラムシ類：7日5回，豆類：アブラム
シ類・ハダニ類・スリップス類・ダイズクキモグリバ
エ・マメハンミョウ・シロイチモジマダラメイガ・マ
メシンクイガ・マメヒメサヤムシ・ウラナミシジミ・
ハモグリバエ：7日3回，たばこ：ヤサイゾウムシ・ア
ブラムシ類

DDVP 乳剤

DDVP 75%

DDVP 乳剤 75 (2.8.3)

17629 (アグロス)

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

二酸化炭素くん蒸剤

二酸化炭素 99.95%

炭酸ガス (2.8.20)

17631 (三井東圧リキッドカーボニック)

パイナップル：カイガラムシ類・メイガ類・ヤガ類・ゾ
ウムシ類・カメムシ類等：臭化メチルくん蒸剤の投薬
前：1回：倉庫上部の換気口等を利用し，本剤の所定
量を投入後，臭化メチルくん蒸剤を投薬する

ピリダフェンチオン・BPMC 粉粒剤

ピリダフェンチオン 2.0%，BPMC 2.0%

オフナックバッサ微粒剤 F (2.8.20)

17632 (八洲化学工業)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21日3回

DDVP くん煙成型剤

DDVP 15.0%

ホスピットジェット (2.8.20)

17633 (日本曹達)

なす：アブラムシ類：前日3回

『殺菌剤』**カスガマイシン・フサライド水和剤**

カスガマイシン 3.5%，フサライド 15.0%

カスラブサイドゾル 35 (2.8.31)

17635 (北興化学工業)

稲：いもち病・粃枯細菌病：21日2回：空中散布

イミノクタジン酢酸塩・チウラム水和剤

イミノクタジン酢酸塩 5.0%，チウラム 70.0%

ピーチガード水和剤 (2.8.31)

17649 (大日本インキ化学工業)

もも：灰星病・ホモブシス腐敗病・黒星病：21日3回

『殺虫殺菌剤』**MEP・カスガマイシン・フサライド水和剤**

MEP 25.0%，カスガマイシン 0.60%，フサライド 10.0%

カスラブスミゾル (2.8.20)

17630 (北興化学工業)

稲：いもち病・ヒメトビウンカ・カメムシ類：21日3
回：空中散布

**エトフェンプロックス・ピリダフェンチオン・イミノク
タジン酢酸塩・フサライド粉剤**エトフェンプロックス 0.50%，ピリダフェンチオン
2.0%，イミノクタジン酢酸塩 1.0%，フサライド 2.5%

ラブサイドベフランオフトレボン粉剤 DL (2.8.20)

17634 (八洲化学工業)

稲：いもち病・穂枯れ（ごま葉枯病菌）（すじ葉枯病菌）・
ツマグロヨコバイ・ウンカ類・ニカメイチュウ・イネ
ツトムシ・コブノメイガ・カメムシ類：30日3回

**エトフェンプロックス・カスガマイシン・バリダマイシ
ン・フサライド水和剤**エトフェンプロックス 10.0%，カスガマイシン 1.20%，バ
リダマイシン A 5.0%，フサライド 15.0%

カスラブバリダトレボン水和剤 (2.8.31)

17645 (北興化学工業)

稲：いもち病・紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：
30日3回

**エトフェンプロックス・バリダマイシン・フサライド水
和剤**

エトフェンプロックス 10.0%，バリダマイシン A 5.0%，

フサライド 20.0%
 ラブバリダトレボン水和剤 (2.8.31)
 17646 (北興化学工業), 17647 (武田薬品工業)
 稲: いもち病・紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類:
 30 日 3 回
エトフェンブロックス・トリシクラゾール水和剤
 エトフェンブロックス 10.0%, トリシクラゾール 20.0%
 ビームトレボン水和剤 (2.8.31)
 17648 (武田薬品工業)
 稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類・いもち
 病: 30 日 3 回
**ジメタメトリン・ピラゾレート・プレチラクロール・ブ
 ロモブチド粒剤**
 ジメタメトリン 0.20%, ピラゾレート 4.0%, プレチラク
 ロール 1.5%, ブロモブチド 2.0%
 スラッシュ粒剤 (2.8.31)
 17636 (三共), 17637 (九州三共), 17638 (日本チバガイ
 ギー), 17639 (アグロス)
 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・ミズガヤツリ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ (東
 北・北陸)・アオミドロ・藻類による表層はく離: 移植
 後 3 日~10 日 (ノビエ 2 葉期まで): 1 回
ジメピベレート・ブロモブチド・MCPB 粒剤
 ジメピベレート 8.0%, ブロモブチド 3.0%, MCPB 0.8%
 ピリカーナ L 粒剤 (2.8.31)
 17640 (サンケイ化学), 17641 (三菱油化)
 移植水稻: 水田一年生雑草: マツバイ・ホタルイ・ウリ
 カワ・ミズガヤツリ: 移植後 5 日~10 日 (ノビエ 2 葉

期まで): 1 回, 移植水稻: 水田一年生雑草: マツバ
 イ・ホタルイ・ウリカワ: 移植後 20 日~25 日 (ノビエ
 2 葉期まで) [移植前後の初期除草剤による土壌処理剤
 との体系で使用]: 1 回
**ベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセッ
 ト粒剤**
 ベンスルフロンメチル 0.17%, ベンチオカーブ 5.0%, メ
 フェナセツト 1.0%
 ウルフェース粒剤 17 (2.8.31)
 17642 (クミアイ化学), 17643 (日本特殊農業製造),
 17644 (デュボン・ジャパン)
 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・ミズガヤツリ・ヘラオモダカ・セリ・ヒリム
 シロ (関東・東山・東海)・アオミドロ・藻類による表
 層はく離: 移植後 5 日~10 日 (ノビエ 2 葉期まで): 1
 回, 水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカ
 ワ・ミズガヤツリ・アオミドロ・藻類による表層はく
 離 (関東・東海): 移植後 5 日~12 日 (ノビエ 2 葉期ま
 で): 1 回

『植物成長調整剤』

フルルプリミドール粒剤
 フルルプリミドール 1.0%
グリーンフィールド粒剤 (2.8.3)
 17621 (塩野義製薬), 17622 (ダウ・エランコ日本)
 日本芝, 西洋芝 (バミューダグラス, ペントグラス, プ
 ルーグラス): 生育初期~生育盛期: 2 回

次 号 予 告

次 11 月号は「農業の環境動態」の特集号です。
 予定される原稿は下記のとおりです。

- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1 農業の環境動態とリスクアセスメント | 後藤 真康 |
| 2 農業の土壌中における挙動 | 南部 健二 |
| 3 農業の光分解 | 中川 昌之 |
| 4 農業の水系環境における動態 | 小林 邦男 |
| 5 農業の非標的生物に対する影響 | 一水生生物—
瀧本 善之 |
| 6 “——ミツバチの場合—— | 松浦 誠 |

7 “——
 ——微生物, 特に土壌中の微生物——

- | | |
|--------------------------|--------|
| 8 “——植 物—— | 佐藤 匡 |
| 9 農業の環境動態評価モデル | 行本 峰子 |
| 10 農業の環境動態における理論的予測とモデル化 | 吉田喜久雄 |
| ——物理化学的性質と環境挙動—— | 内田又左衛門 |
| 11 まとめ ——要約と結論—— | 宮本 純之 |

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価 1 部 620 円 送料 51 円

植 物 防 疫

平成 2 年

10 月 号

(毎月 1 回 1 日発行)

—禁 転 載—

第 44 卷
 第 10 号

平成 2 年 9 月 25 日印刷
 平成 2 年 10 月 1 日発行

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 600 円 送料 51 円
 (本体 583 円)

——発 行 所——

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社 団 日 本 植 物 防 疫 協 会

法 人 電 話・東 京 (03) 944-1561~6 番

振 替 東 京 1-177867 番

平成 2 年分
 前金購読料 6,720 円
 後払購読料 7,240 円
 (共に千サービス, 消費税込み)

広範囲の作物の病虫害防除に 農作物を守る! 日曹の農業

新発売

●広範囲の病虫害防除に
日曹 **フロンサイド**
●水稻用新種子消毒剤
トリフミン 乳剤

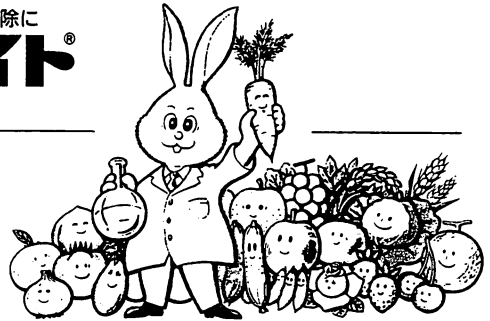
●べと病・疫病・細菌病の防除に
日曹 **アリエッティボルドー**
●芝・たばこ・花の病虫害防除に
日曹 **プレビクルN**
●落葉果樹の病虫害総合防除に
ルミライト

●ハダニ・アブラムシ防除に
日曹 **プロカーブ**
●ハダニ・スリップス防除に
日曹 **ノンマイト**

好評発売中!

○果樹・野菜の病虫害防除に
トリフミン
○病虫害防除の基幹薬剤
トップジンM
○桃・おうとう・すももの灰星病、
野菜・豆類の菌核病・灰色かび病の防除に
日曹 **ロニラン**

○べと病・疫病の専門薬!
日曹 **アリエッティ**
○きゅうりのべと病防除に、
ぶどう・りんご・なしの病虫害防除に
日曹 **アリエッティC**
○広範囲の害虫防除に
一合成ピレスロイド剤—
日曹 **スカウト**



○果樹・野菜のハダニ防除に
日曹 **ニッソラン**
○畑作イネ科雑草の除草に
生長期処理
除草剤 **ナブ**

農業は、適期・適量・安全使用



日本曹達株式会社

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

“箱でたたこう! イネミズゾウムシ”

イネミズゾウムシをはじめ、イネドロオイムシ・イネヒメハモグリバエ・ウンカ、
ヨコバイ類などの水稻初期害虫の同時防除が出来ます。

〈育苗箱専用〉

オンコル[®] 粒剤 5

特長

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

いもつたな!!
お母さん



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

チョットつけるだけ。 タツプリかける時代の終りです。

小沢昭一



ラウンドアップ®の特徴を活かした 新しい除草法です。(少量散布技術)

これまでの除草の散布は、雑草にタツプリと丹念にかける。
10アール(1反歩)当り100リットルあるいは200リットルの散布
水量が常識でした。

ところが、この常識をやぶり、10アール当り25リットルの水量で
雑草にボツボツとチョットつくだいて雑草全体をしっかりと枯
らす新しい除草法が出現しました。

これは、雑草の一部につくだいて雑草の体内のすみず
みにまで行き渡る特性と、同じ薬量なら濃度が高い
(少ない水で希釈する)ほど効果が増すという性
質を持つラウンドアップだからできる新しい
除草法です。

水量が少なければ、散布がくた
けでなく、水の運搬、薬剤の調合
の回数を少なくできます。

多量散布から少量散布
へ。時代は、資源節減、
省力化に向っています。
ぜひ試して、効果と
労力の差を実感
してください。

●薬量が250mlと少なく経済的。

通常の散布方法で10アール当り500mlの薬量が必要な場面でも、
250mlで同じ効果を出すことができ経済的です。

●散布水量が25ℓ(今までの $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{4}$)と少なく省力的。

除草剤の散布は薬剤によって10アール当り100ℓあるいは200ℓの散
布水量が必要でしたが、専用ノズルを取り替えるだけでわずか25ℓ
で済み散布、準備、水の運搬、薬剤の調合が楽になり省力的です。

●ノズルは、ラウンドノズル25を必ず使用。

少量散布専用ノズルを必ずご使用ください。このノズルは、
●従来の散布歩行スピード、散布要領を変えることなく10アールに
25ℓの水量を散布できます。

●散布した所が白く見え重複やかけ残しがなく確実です。

●飛散が極めて少ないので大切な作物にも安心です。

ラウンドアップ®は、安全性が高いので 取扱いが容易です。

- 大切な作物の根からは、吸収されません。
- 土の活力を守ります。
- アミノ酸系の除草剤です。 (人畜毒性/普通物 魚毒性/A類)

しっかり枯らす。
長〜く抑える。

ラウンドアップ®



© 米国モンサント社登録商標

●ラウンドアップを詳しく説明したパンフレットを
差しあげております。右記の住所までお申し込みください。

ラウンドアップ普及会
クミアイ化学工業株式会社・三共株式会社

事務局 日本モンサント株式会社 アグロサイエンス事業部
〒100 東京都千代田区丸の内3-1-1 国際ビル Tel. (03) 287-1251

「現在」に比べ、「未来」を創る、
ヘキスト農薬。



Hoechst

Hoechst High Chem

ヘキスト ハイ・ケム——化学の新しい道

総合化学品メーカーとして世界で活躍するヘキストは、農業場面においても、今日、そして明日へと、つねに経験豊富な技術力で、時代の要請にお応えいたします。

除草剤、選ぶなら。
バスター® 液剤

除草剤：フローレ®

殺菌剤：アフガン® ・ 水和硫黄 コーサン

殺虫剤：マリックス

ヘキストジャパン株式会社

農薬本部
〒107 東京都港区赤坂4-10-33 ヘキストビル6F
☎ 03(584)7521(代)

月刊雑誌「植物防疫」

B5判 毎号 56～64 ページ

充実した内容と迅速なニュース

平成2年（1990年1～12月号の12冊）

前金購読料 6,720 円（税込・送料共）

農薬要覧 1989 年版

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

定価 4,400 円（税込）送料 310 円

B6判 666 ページ

農薬用語辞典（改訂版）

日本農薬学会 監修

定価 1,442 円（本体 1,400 円）

B6判 112 ページ 送料 210 円

社団法人

日本植物防疫協会

東京都豊島区駒込1-43-11

〒170 電話 (03)944-1561

FAX (03)944-1399

振替 東京1-177867

お申込は現金・小為替・

振替などで直接本会へ

植物防疫講座 第2版

（全3巻）

各巻とも B5判 上製本

定価 3,200 円（税込）

セット価格 9,000 円

（税込・直販のみ）

送料サービス

病害編 (356 ページ)

害虫・有害動物編 (335 ページ)

農薬・行政編 (362 ページ)

農薬ハンドブック——1989 年版——

農薬ハンドブック 1989 年版編集委員会 編

A5判 670 ページ 定価 4,500 円（税込）送料 310 円



おかげさまで60年

紋枯病に効きめが長く、使いやすい

モンカット[®]粒剤



特長

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

●使用量：10アール当り4kg ●使用適期：出穂20日前中心に使用

いもち・紋枯病が同時に防げる粒剤

姉妹品＝

フジワンモンカット[®]粒剤

®：「モンカット」「フジワン」は日本農薬㈱の登録商標

「新発売」

手い？に登場
紋枯病が
防げる
粒剤



日本農薬株式会社

東京都中央区日本橋1丁目2番5号

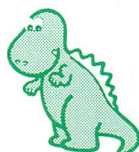
新登場

箱で余裕、イネミズ防除。

水稻初期害虫を同時防除

- ★高い浸透移行作用により、イネミズソウムシ成虫・幼虫を強力に防除します。
- ★残効が長いので薬剤の使用回数を減らすことができるので経済的です。
- ★初期害虫であるイネトロオイムシ、ツマグロヨコバイを同時に防除できます。
- ★箱施用なので省力的です。被害が出にくいので田植3日前から直前まで使用できます。

作物名	適用害虫名	10アール 当り 使用量	使用 時期	本剤及びカル ボスルファン を含む農薬の 総使用回数	使用方法
水 稲 (箱育苗)	イネミズソウムシ イネトロオイムシ ツマグロヨコバイ	育苗箱 (30×60×3cm) 使用土壌 約5Q 1箱当り 50～70g	移植前 3日～ 移植当日	1回	本剤の所定量 を育苗箱の苗 の上から均一 に散布する



ガゼット[®]粒剤

カルボスルファン…3.0%

元は米国FMC社の登録商標です。

★日産化学 FMC 原体供給元 FMCコーポレーション

“殺虫剤の概念を変えた
注目の脱皮阻害剤”

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

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

モゲトン[®]粒 剤

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

バイデン[®]乳 剤

- 晩柑類のへた落ち防止剤。速効的に効く、りんご・梨の落果防止剤。

マデック[®]乳 剤

メロンのミナミキイロアザミウマにも
適用拡大

今話題の

デミリブ[®]水和剤

- 花・タバコ・桑の土壌消毒剤。刺激臭がなく安心して使えます。

パスアミド[®]微粒剤

- ボルドー液の幅広い効果に安全性がプラスされた果樹・野菜の殺菌剤。

キノンドー[®]水和剤 80・40

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

カソロン[®]粒 剤 6.7 4.5



アグロ・カネショウ株式会社

東京都千代田区丸の内3-1-1 国際ビル4階

調和をめざすカヤクの農薬



殺菌剤には

りんごの黒星病等に
ポジグロール水和剤
健苗育苗に
カヤベスト粉剤
根こぶ病等に
ハタクリン粉剤

新殺菌剤

殺虫剤には

イネミズ見たら
シクロサルU粒剤
土壌害虫防除に
ダイアジノン粒剤
苗箱防除に
カヤフォス粒剤

除草剤には

パウナックスM粒剤
バサグランSM粒剤

 **日本化薬株式会社**

〒100 東京都千代田区丸の内1-2-1
TEL. 03-212-4360

チカラのウルコ

頑固な雑草に必殺一発パンチ!

大好評!!

東北向中心の水田一発処理除草の決め手
力と技の**ウルコ** **エース** 粒剤25
も新登場!

話題の低コスト除草
水田一発処理除草剤



農協・経済連・全農



自然に学び 自然を守る

クマイ化学工業株式会社



水田除草 新時代