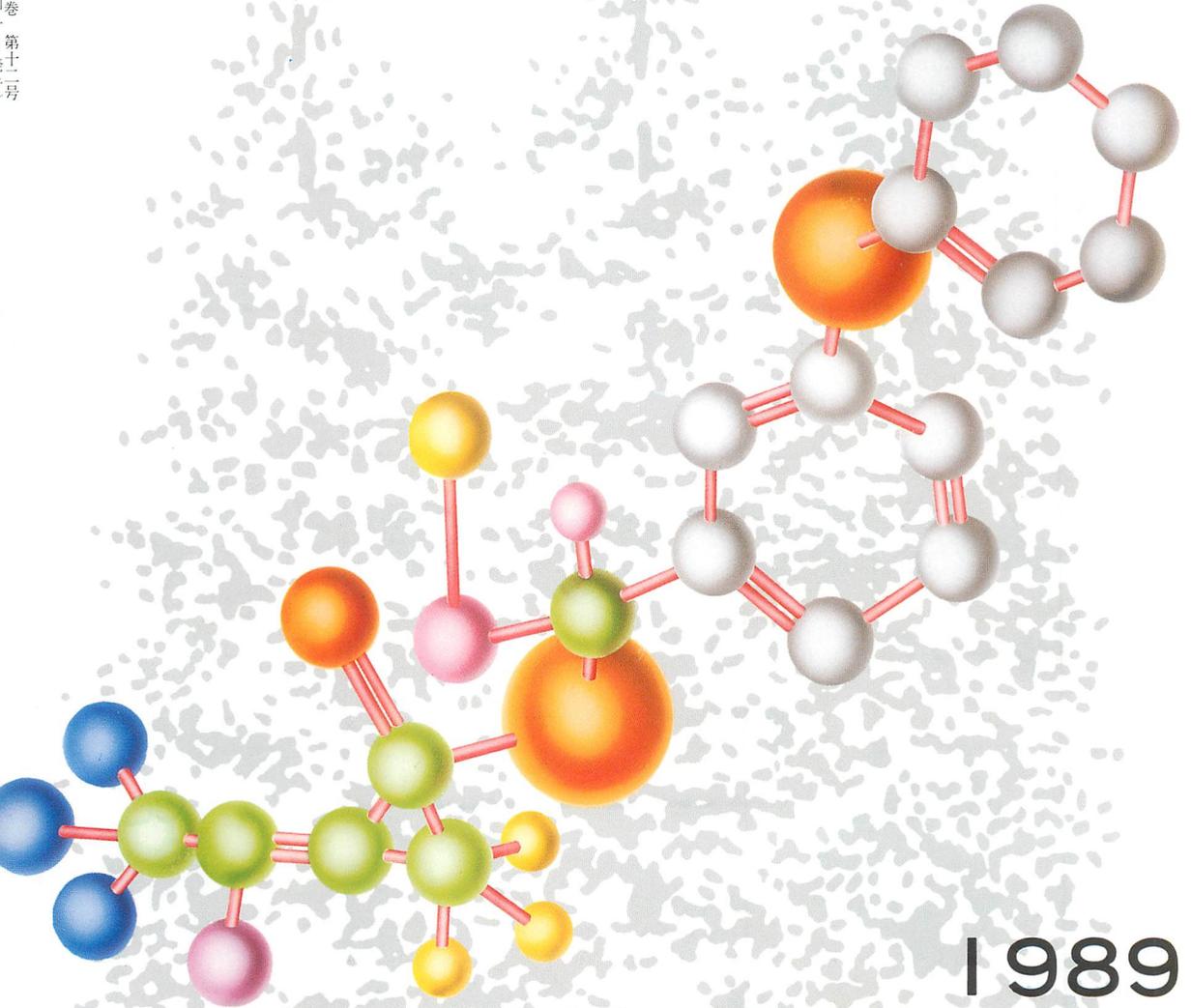


ISSN 0037-4091

植物防疫

平成
元年
十一月二十五日
印刷
第四十二卷
第十二号



1989

12

VOL 43

りんごの病害防除に!

*適用拡大になりました。

*赤星病 / 黒点病 / *黒星病
 斑点落葉病 / *すす点病 / *すす斑病

ピルノックス 水和剤



大内新興化学工業株式会社
 〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

くん蒸作業・薬剤散布にシゲマツの防毒マスク

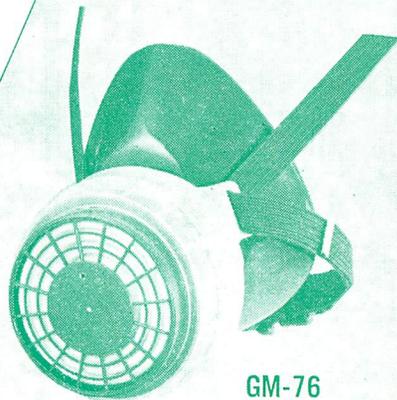
シゲマツのマスクが大切な

健康を守ります。

くん蒸作業に大好評



GM-131
 隔離式防毒マスク
 国検合格第45号



GM-76
 UIHフィルタ付
 直結式小型
 国検合格102号

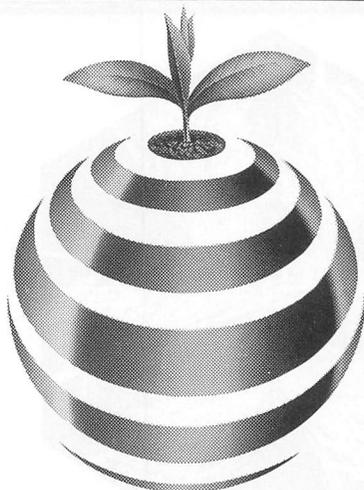
乳剤
 粉剤の散布に



株式会社 重松製作所

本社 〒101-91 東京都千代田区外神田3-13-8
 ☎ 03 (255) 0255 (代表) FAX. 03 (255) 1030

農作物の 安定多収に 挑戦する ICI農薬。



除 草 剤

●水稲用

フジグラス[®]粒剤/ブルーフ粒剤/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/エスドラム[®]粒剤

●果樹・野菜・非農耕地用

ブリグロックス[®]L液剤/マイゼット[®]液剤/タッチダウン[®]/レグロックス[®]液剤/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/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[®]C水和剤/キャプタン粉剤・水和剤/ロブキャプタン水和剤/ミルクアープ[®]液剤

殺 虫 剤

●果樹・野菜用

サイハロン[®]水和剤・乳剤/アクテリック[®]乳剤/ピリマー[®]水和剤

植物成長調整剤

●水稲用(倒伏軽減剤)

スマレクト[®]粒剤

●非農耕地用

バウンティ[®]粒剤・フロアブル

●花き・花木用

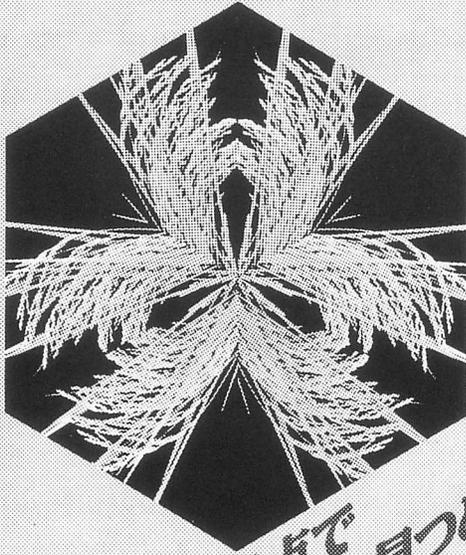
ボンザイ[®]フロアブル



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

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



いろいろな視点で
収穫を見つめて。

ホクコーの主要いもち防除剤

カスラフサイド 粉剤DL
水和剤

オリゼメート 粒剤

紋枯病やっばり決め手の

バリタシン 粉剤DL
液剤
エアースプレー

いもち病・籾枯細菌病・ウンカ類・
カメムシ類防除に/

カスラフトレボン 粒剤

混合粉剤DL

イネミズゾウムシ防除剤

シクロサル 粒剤2

水稲倒伏軽減剤

セリタード 粒剤



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

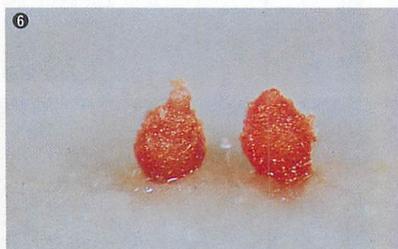
本社 〒890 鹿児島市都元町880 ☎ 0992(54)1161(代) ・ 東京本社 〒101 千代田区神田司町2-1 ☎ 03(294)6981(代)
盛岡・東京・名古屋・大阪・福岡・宮崎・鹿児島



①カボチャ立枯病の罹病株 (5月)
②カボチャ立枯病発生圃場

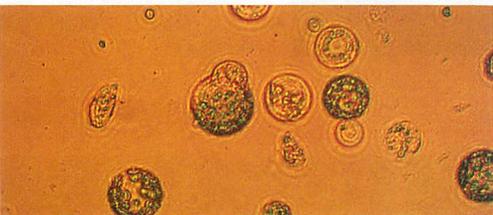


③接種6日目のカボチャ苗(左:対照区,右:接種区)
④接種6日目の地際部の病徴



⑤茨城菌株とATCCとの交配
⑥沖縄菌株とATCCとの交配

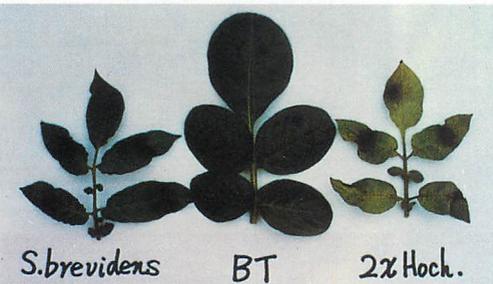
細胞融合による病害抵抗性ジャガイモの育種



▲融合しつあるプロトプラスト

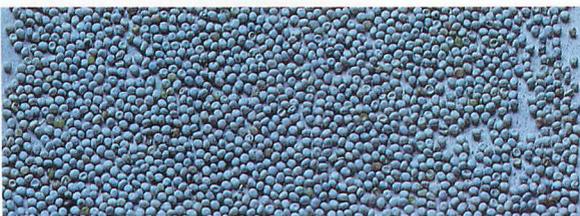


◀(上)開花中の植物体 (下)塊茎
左より、ジャガイモ栽培種(二倍性半数体)、体細胞雑種、野生種 *Solanum brevidens*



◀疫病菌接種に対する体細胞雑種(中央)の抵抗性反応(左右は両親)

卵寄生蜂 *Trichogramma* による害虫防除の現状と展望



◀増殖用サク蚕卵



▲サク蚕卵内のメアカタマゴバチ前蛹



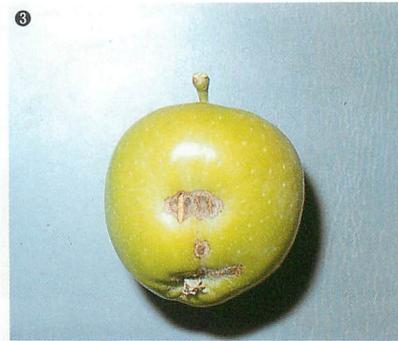
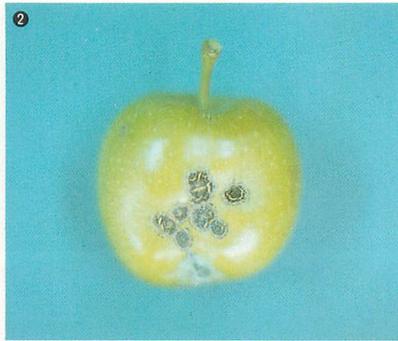
▲産卵中のメアカタマゴバチ



▲モンシロチョウ卵(上)と被寄生卵(下)

近年のリンゴ黒星病の発生と防除

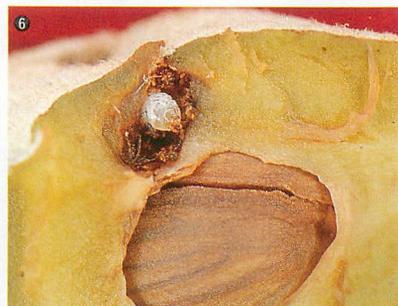
高山栄吉氏原図 (本文 29 ページ参照)



- ① 落花80日後ごろの罹病果 (品種：つがる)
- ② 果実病斑は生育肥大が停止し変形果となり、商品価値はない(品種同)
- ③ 病斑からの裂開が始まり、収穫期にはさらに大きくなる(品種同)
- ④ 葉の病斑(裏面) (品種：スターキング) ー病斑が多いと落葉する。
- ⑤ 同(表面) (品種同) ーこの程度では落葉しない。

ウメの新害虫ツツムネチョッキリゾウムシ

近岡一郎氏原図 (本文 5 ページ参照)



- ① 被害果
- ② 被害葉
- ③ 成虫
- ④ 食害中の成虫
- ⑤ 産卵孔
- ⑥ 果肉食害の幼虫
- ⑦ 果心中の幼虫(体長約2mm)
- ⑧ 越冬幼虫

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 43 卷 第 12 号
平成元年 12 月号

目次

カボチャ立枯病の発生と防除	大戸 謙二・葦 喜吉・下長根 鴻	1
ウメの新害虫 ツツムネチョッキリゾウムシの神奈川県における新発生	近岡 一郎	5
細胞融合による病害抵抗性ジャガイモの育種	入倉 幸雄	7
植物病原菌の解毒酵素遺伝子導入による毒素耐性植物の育種	米山 勝美・安西 弘行	11
卵寄生蜂 <i>Trichogramma</i> による害虫防除の現状と展望	平井 一男	15
トマト萎ちょう病 (根腐萎ちょう) 病原菌の分化型ならびに病名の改訂について		
	駒田 旦・山本 磐・国安 克人・斉藤 正・江塚 昭典	21
ナガチャコガネのチャにおける発生生態と防除	山本 篤	23
スリランカにおけるイネノシントメタマバエのバイオタイプ	小林 正弘	27
海外ニュース：パラグアイに侵入した野菜害虫トマトガ	安田 壮平	28
近年のリング黒星病の発生と防除	高山 栄吉	29
最近問題となった芝草の病害	米山 伸吾	33
わが国における芝草害虫の概観と諸問題	吉田 正義	36
新しく登録された農薬 (元. 10. 1~10. 31)		41
中央だより	14	協会だより 22, 26
人事消息	14, 40, 42	次号予告 22
出版部より	42	



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

- いもち病に理想の複合剤
ヒノラスサイド®
- いもち病の予防・治療効果が高い
⑤ **ヒノザン**
- いもち・穂枯れ・カメムシなどに
⑤ **ヒノバイジット**
- いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに
⑤ **ヒノラスバイバッサ**
- 紋枯病に効果の高い
⑤ **モンセレン**
- いもち・穂枯れ・紋枯病などに
⑤ **ヒノラスモンセレン**
- イネミス・カメムシ・メイチュウに
バイジット
- イネミスゾウムシ・メイチュウに
バサジット®
- イネミス・ドロオイ・ウンカなどに
⑤ **サンサイド**
- イネミス・ウンカ・ツマグロヨコバイに
D・S^{登録商標}イネシストンサンサイド
殺菌剤

- さび病・うどんこ病に
⑤ **バイレトン**
- 灰色かび病に
⑤ **ユーパレン**
- うどんこ病・オンシツコナジラミなどに
⑤ **モレスタン**
- 斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに
⑤ **アントラコール**
- もち病・網もち病・炭そ病などに
⑤ **バイエルホルドゥ**
[クスラヒットホルデ]
- コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに
⑤ **トクチオン**
- ミナミキイロアザミウマに
⑤ **ホルスターール**
- 各種アブラムシに
⑤ **アリルメート**
- ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネダニなどに
⑤ **タイシストン**
- アスバラガス・馬鈴しょの雑草防除に
⑤ **センコル**



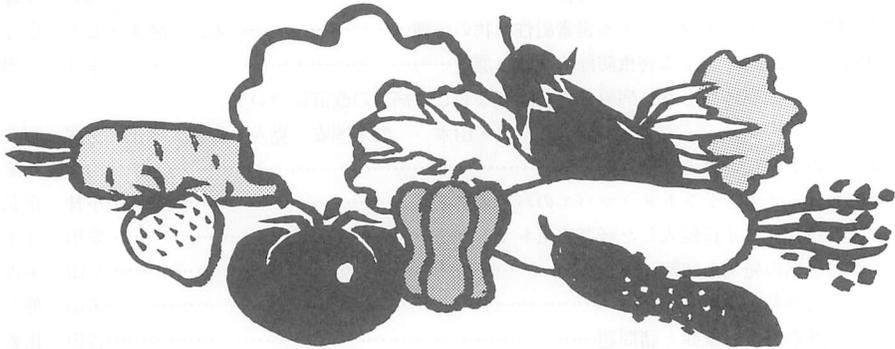
®は登録商標

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

メラード[®] 水和剤

- 野菜の害虫に

フロピア[®] 水和剤

- 速効性の野菜の害虫防除剤

キーテックス[®] 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 ロブラー[®] 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 トレアアサイド[®] 乳剤

カボチャ立枯病の発生と防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課

農林水産省横浜植物防疫所

茨城県農業試験場

おと 戸 謙
大 戸 喜
だい だい
臺 臺
しも なが ね
下 長 根

じ 二
よし 吉
こう 鴻

はじめに

近年、沖縄県のカボチャ台ニガウリ及び岡山県、茨城県のカボチャの立枯症状株から、従来わが国では知られていなかった *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. f. sp. *cucurbitae* Snyd. et Hans. race 1 が分離され、これらの症状が、カボチャ立枯病であることが確かめられた (口絵写真参照)。

農林水産省は、本病がウリ科作物に大きな被害を及ぼすことが考えられることから、直ちに緊急防除事業としてフザリウム病防除事業を計画し、各県と協力して本病のまん延防止、土壤消毒による防除を実施している。

そこで、上記3県において発生したカボチャ立枯病の発生経過、病原菌の性質及び本病に対する防除対策などについて紹介したい。

なお、分離菌株の同定をはじめ有益なご助言を承った前信州大学教授 松尾卓見博士 及び前野菜・茶業試験場病害第二研究室長 竹内昭士郎博士 に厚くお礼申し上げます。

I 海外における発生

カボチャ立枯病は 1932 年南アフリカで発生し、DOIDGE and KRESFELDER によってその病原菌は *Fusarium javanicum* Koord v. *theobromae* (App. & Strk.) Wr. とされた。1941 年 SNYDER and HANSEN は、病原菌の形態及び病原性について調査し、本菌が特にウリ科植物に対し病原性が強いために *F. solani* App. and Wr. f. *cucurbitae* SNYD. & HANS. とした。1961 年 TOUSSON and SNYDER はヘボカボチャなどの果実のみに病原性を持つ *F. solani* f. *cucurbitae* を分離、従来の菌と区別するために新たに race を設け、カボチャの苗、果実に病原性を持つ菌を race 1 とし、果実のみに病原性を持つものを race 2 とした。

本病の分布国はアメリカ、カナダ、オーストラリア、南アフリカ、オランダ、イタリアなどで、カボチャ、メ

ロン、スイカ、キュウリなどのウリ科作物に大きな被害をもたらしている。

本菌は種子伝染及び土壤伝染を行うが、一度圃場に入ると、土壤中に長期間にわたり生存し、被害を及ぼす。

II わが国における発生状況

沖縄：1978 年、沖縄本島北部のニガウリ栽培圃場に立枯れ症状の発生が認められた。ここでは、永年ニガウリ栽培を続けてきたことから、連作障害と考えられ、カボチャ台を用いた接ぎ木栽培で回避を図ったが、顕著な効果は得られなかった。1984 年、立枯れ症状を起こしたカボチャ台ニガウリ及びその周辺土壤からウリ科作物に強い病原性を持つ *Fusarium solani* が分離された。翌 85 年 12 月、この病原菌が *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae* race 1 と同定された (金城ら、1987)。

岡山：1987 年、岡山県南部のカボチャ畑に本病が発生した。87 年末に岡山県農業試験場によって病原菌の分離が行われ、翌 88 年、野菜・茶業試験場及び横浜植物防疫所によって、病原菌が *F. solani* f. sp. *cucurbitae* race 1 と同定された。後の調査で同地区のメロンにも本病が確認されている。

茨城：1987 年、茨城県北部のカボチャ畑に本病が発生し、*F. solani* f. sp. *cucurbitae* race 1 と同定された (下長根ら、1988)。後の調査で、同地区のカボチャ台を用いたキュウリにも本病が確認されている。

1989 年 9 月現在、わが国におけるカボチャ立枯病の発生は表-1 のとおりである。

III 病 徴

気温の低い育苗期には、激しい病徴が出ることはまれであるが、苗床が本病原菌によって高密度に汚染されている場合には、生育が遅く、生気のない株が目につくよ

表-1 カボチャ立枯病の発生状況 (1989 年 9 月現在)

県名	被害作物	発生市町村
沖縄	カボチャ台ニガウリ	1
岡山	カボチャ	2
茨城	カボチャ	1

Occurrence and Control of Cucurbit Foot Rot caused by *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae* race 1. By Kenji OHTO, Kiyoshi DAI and Kou SHIMONAGANE

うになる。このような株を詳しく観察すると、子葉がしおれ、地際部にはアメ色～褐色でクサビ型の病斑が形成されている。また、地際部に白い縦縞斑が現れることもある。病徴が進行すると、病斑上に白色の菌叢が形成され、やがて株全体が萎ちよう枯死する。

圃場定植後、5月ごろの罹病株は健全なものに比べ、小さく、根元に近い葉がしおれている株がみられる。これらの株の地際部には、アメ色～褐色で水浸状の病斑が形成されている。水浸状の部分は土壤中の水分が多いと広がる傾向にある。また、病斑上に白色の菌叢が形成されることがある。このような株を引き抜いてみると根が脱落することが多く、このような株は茎の基底部がボロボロに腐り、その上部から新たな根が伸長している場合がある。

収穫期の7～8月ごろになると、病徴は顕著になり、大部分の罹病株は腐敗枯死する。*F. oxysporum* によるウリ科作物のつる割病は、主に維管束が侵され、罹病植物の柔組織の変化は顕著ではない。本病は柔組織、維管束の別なく侵される。

果実上では、土壌と接している部分に円形でいくぶん陥没した病斑を生ずる。病斑は過湿状態になると、白色の菌叢で覆われる。なお、果実内部に侵入した菌糸は容易に種子腔に達し、種子伝染の原因となる。

IV 病原菌の形態

ジャガイモ煎汁寒天 (PDA) 培地上の菌叢の生育は比較的早く、斜面培地へ移植後、4～6日で培地一面に綿毛状に生育する。この時期の菌叢の色は灰白色であるが、菌株によっては、後に淡褐色、暗褐色、青緑、紫色などを呈するものがある。また、褐色～暗褐色の色素を生産したり、菌核状の菌体を形成するものなど、変化に富んでいる。

本菌の生育温度は10～30℃で、5℃以下及び35℃以上では生育しない。生育最適温度は25～28℃である。

1 不完全時代

罹病植物上には、通常、本菌の不完全時代が観察される。

本菌の不完全時代 *F. solani* は小型分生子と大型分生子の2種の分生子を形成する。

小型分生子は長い分生子柄上に擬頭状に形成され、無色でだ円形または卵形で単胞。まれに1隔膜のものもあり、大きさは9～16×2～4μmである。大型分生子は初め長い分生子柄上に形成されるが、後にはスポロドキアを形成し、短い分生子柄上に形成される。無色で鎌型をしており、大きさ20～68×3～6μm、3～6隔膜であるが、おおくは4隔膜である(金城ら、1987; 下長根ら、1988)。

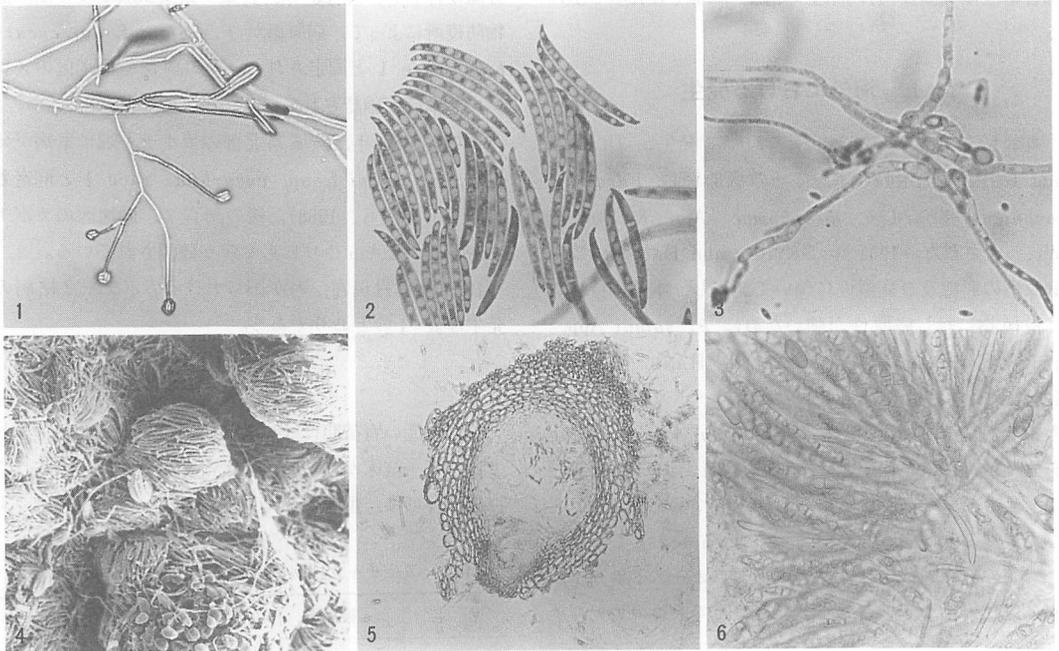


図-1 病原菌の形態

1: 小型分生子と分生子柄, 2: 大型分生子, 3: 厚膜胞子, 4: 子囊殻の外観, 5: 子囊殻の断面, 6: 子囊と子囊胞子

厚膜胞子は培地中によく形成され、球～だ円形、大きき10～11×8～9μmである。菌糸上に頂生または間生するが、大型分生子にも形成される。

2 完全時代

本菌は子囊菌類で、完全時代の種名は *Nectria haematococca* である。ヘテロタリックであることから、自然状態で子囊殻を作ることは非常に珍しい。交配試験により培地上に子囊殻を形成させることができる。

子囊殻はスポロドキア上に単生または群生する。大ききは径 200～475μm、球～卵型で、表面には多くの瘤状突起がみられ、成熟すると頂部に乳頭状の孔口部が形成される。交配試験により形成された子囊殻の色は沖縄の菌株は赤色で、茨城の菌株は淡褐色であった。子囊は一重膜で、こん棒状、大きき 50～80×4～8μm、内部に8個の子囊胞子を形成する。子囊胞子の形は紡錘～長円形で、中央に1隔膜を有す。大ききは 9～17×3～6μm、初めは無色であるが、成熟すると、わずかに褐色を帯びる。成熟した子囊殻はその孔口部から褐色の子囊胞子塊を噴出する。

V 分化型

F. solani は多くの分化型が報告されている。分化型の同定は、通常、接種試験によって行うが、交配試験によっても行うことができる。

接種試験を行うには、まず、PDA 斜面培地上に生育させた菌叢に殺菌水を注ぎ、胞子懸濁液を作る。これをあらかじめ用意しておいた指標植物の苗の根元に降り注ぎ、温室または日光定温器内で1か月ほど観察を続ける。温度条件は 25～30℃ の範囲とする。カボチャでの病徴は早いもので5日ほどで現れ、8～10日で立枯れ症状を示す。1か月間観察してもカボチャに病徴が現れないものは本菌ではない。カボチャ立枯病菌の大型分生子はインゲン根腐病菌 (*F. solani* f. sp. *phaseoli*) とよく似ており、これと区別するために指標植物にはカボチャのほかにインゲンを加え、インゲンに病原性のないことを確かめる必要がある。沖縄、岡山、茨城各県の各農業試験場及び植物防疫所の試験によると、カボチャ苗に病徴を現した菌株は、すべて、インゲンに病原性はなかった。

交配試験による分化型の同定の方法は、既に同定されている菌株と分化型の不明な *F. solani* とを交配させ、子囊殻形成の有無を調べる。子囊殻が形成された場合、既に同定されている菌株と同じ分化型であるといえる。横浜植物防疫所では、ATCC (American Type Culture Collection) から *F. solani* f. sp. *cucurbitae* race

表-2 接種試験の結果

病原性の認められた植物
カボチャ (改良新土佐1号, みやこ, 錦芳香, 東京, テツカブト, エビス, シラギク, サンベル, 剛力, 金糸, F-1みなみエース, 黒ダネ)
スイカ, キュウリ, エウガオ, ヒョウタン, マクワウリ, プリンスメロン, ヘチマ
病原性の認められなかった植物
アレチウリ, トウモロコシ, ジャガイモ, ピーマン, シシトウ, インゲン, ササゲ, エンドウ, オクラ

表-3 各種薬剤の種子粉衣によるカボチャ立枯病防除効果 (下長根ら, 1989)

供試薬剤	処理量 (%) (湿粉衣)	調査苗数 (本)	発病苗率 (%) (種後14日目)
ベノミル水和剤	1.0	15	3.3
チオファネートメチル水和剤	〃	〃	3.3
チアベンダゾール・キャブタン水和剤	〃	〃	0
トリフルミゾール水和剤	〃	〃	0
チウラム・ベノミル水和剤	〃	〃	0
キャブタン水和剤	〃	〃	16.7
有機銅水和剤	〃	〃	10.0
オキシキノリン銅水和剤	〃	〃	13.3
チウラム水和剤	〃	〃	0
無処理	〃	〃	16.7

表-4 床土消毒による立枯病防除効果 (茨城農試, 1989)

処理法	調査苗数 (本)	発病苗率 (%) (播種後14日目)
クロルピクリン剤(80%) 3ml/穴	10	0
〃 5ml/穴	〃	0
臭化メチル剤 400g/m ³	〃	0
無処理	〃	70.0

表-5 本圃土壌消毒による立枯病防除効果 (茨城農試, 1989)

処理法	調査株数 (本)	発病株率 (%) (定植後73日目)
クロルピクリン剤(80%) 3ml/穴	20	10.0
〃 5ml/穴	〃	0
臭化メチル剤 30kg/10a	〃	0
無処理	〃	67.5

1の菌株を導入し、わが国における分離菌株との交配試験を行った。その結果、沖縄、岡山、茨城の各菌株群はおのおの異なった反応を示した。すなわち、沖縄の菌株は ATCC 株との間に赤色の子囊殻を形成したが、岡山、茨城の菌株は淡褐色の子囊殻を形成した (口絵写真参照)。しかし、茨城の菌株は供試した13菌株すべてが子囊殻を形成したのに対し、岡山の菌株は、13菌株中1菌株のみが子囊殻を形成した。このため、茨城と岡山

の菌株間にも差があるものと考えられる。

VI 寄主範囲

沖縄、岡山、茨城各県の各農業試験場及び植物防疫所で行った分離菌株の土壌接種による病原性の試験結果をまとめると、表-2のとおりである。

調査されたカボチャ 12 品種は、いずれも立枯症状を示し、罹病性に品種間差は認められなかった。カボチャ以外のウリ科作物については、スイカ、キュウリ、ユウガオ、ヒョウタン、マクワウリ、プリンスメロンの苗に立枯れ症状を示し、ヘチマでは発病程度が低く、アレチウリでは発病がみられなかった。ウリ科以外の植物には発病は認められなかった。

VII 防除法

本病は種子伝染ならびに土壌伝染するため、それぞれに対する防除対策が必要である。種子消毒についてはアメリカでは古くから研究され、GRIES (1946) は塩化第二水銀の 1,000 倍液、15 分間浸漬で処理効果を認め、TOUSSON et al. (1961) も同様の効果を認めている。また、TYNER (1945) は 2% のセレサン処理の効果が高いことを報告している。しかし、最近使用されている薬剤による試験の結果は見当たらない。筆者らの行った *F. solani* f. sp. *cucurbitae* race 1 の孢子懸濁液に浸漬して作製した本病罹病カボチャ種子を用いた種子消毒試験によると、表-3 のように、ベノミル・チウラム水和剤、チアベンダゾール・キャプタン水和剤及びトリフルミゾール水和剤の種子重量当たり 1.0% の湿粉衣の効果がきわめて高かった。薬剤処理以外の種子消毒法として、乾熱処理がある。高野ら (1985) は、キュウリ種子を用い、80℃ 48 時間、または、75℃ 72 時間の乾熱処理を行うことにより本菌を完全に殺菌でき、種子への影響もなかったと報告している。

床土の消毒は表-4 に示したとおり、クロルピクリン剤 (80%) の一穴 3ml, 5ml 注入ならびに臭化メチル剤の m³ 当たり 400g 処理の効果が高かった。また、育苗期の発病を予防するためには、ベノミル水和剤、チオファネートメチル水和剤、チアベンダゾール・キャプタン

水和剤及びトリフルミゾール水和剤などの 1,000 倍液 m² 当たり 3l かん注の効果が優れていた (下長根ら, 1989)。

本病に対する圃場消毒の試験例はほとんど見当たらないが、筆者らの行った現地発病圃場での防除試験によると、表-5 に示したように、クロルピクリン剤 (80%) の 1 穴 5ml, 30×30cm 間隔、深さ 15cm 全面処理、ポリエチレン被覆ならびに臭化メチル剤の 10a 当たり 30 kg 処理の効果が高かった。

さらに、薬剤防除のほかに本病の防除対策として、TOUSSON et al. (1961) は、4 年間ウリ科作物を含まない輪作体系で被害が実用上問題なくなったと述べている。また、圃場衛生も重要な防除対策である。すなわち、苗床の床土には清潔なものを用いること。発病株は抜き取り、焼き捨てるか地中深く埋めること。収穫果実はよく選果し、発病を認めた果実はやはり焼き捨てるか、地中深く埋没すること。発病圃場から収穫した果実はなるべく移動を避けることも必要であろう。

おわりに

カボチャ立枯病の発生した 3 県 4 か所の町村では、各県と那覇、神戸、横浜の各植物防疫所による発生状況の把握、各地域におけるクロルピクリン剤による土壌消毒を中心とした防除が実施され、沖縄県では本病の発生は目に見えて減少している。また、岡山、茨城の両県でもかなりの効果が上がっている。

参考文献

- 1) GRIES, G. A. (1946): Connecticut Agr. Expt. Sta. Bull. 500: 20.
- 2) 金城衣恵ら (1987): 日植病報 53: 86.
- 3) 松尾卓見ら (1980): 作物のフザリウム病, 全国農村教育協会, 東京.
- 4) PRASAD, N (1949): Phytopathology 31: 133~141.
- 5) 下長根鴻ら (1989 a): 日植病報 55: 120~121.
- 6) ———ら (1989 b): 平成元年度日植病大会講演要旨.
- 7) 高野利達ら (1985): 植防研報 21: 1~9.
- 8) TOUSSON, T. A. and W. C. SNYDER (1961): Phytopathology 51: 17~22.
- 9) TYNER, L. E. (1945): Sci. Agr. (Canada) 25: 537~541.

ウメの新害虫 ツツムネチョッキリゾウムシの 神奈川県における発生

神奈川県病害虫防除所 **近 岡 一 郎**

神奈川県では、小田原市曾我を中心として栽培されるウメが古くからの産地として知られる。一方、県北部の津久井郡では山間地振興の一環として、ウメの産地化が進められてきたが、近年ウメの早期落果が問題視されるようになった。従来ウメ落果の原因は、不受精果の落果後、気象要因などを主とする生理落果が主体と考えられてきた。しかし、1986年の現地調査で、幼果を加害する未記録の新害虫、ツツムネチョッキリゾウムシ (*Involvulus cylindricus*) が認められ、落果の主要因として浮び上がってきた。このため、1987年関係機関の合同調査が行われたので、結果を筆者がとりまとめて紹介する。本文に入るに先立ち、同定の労をとられた神奈川県秦野養護学校 野津 裕教諭に厚くお礼申し上げる。

1 種類

ウメを加害するゾウムシには、ウメチョッキリゾウムシとモモチョッキリゾウムシの2種が知られているが、ツツムネチョッキリゾウムシは体長4~5mm程度で、ウメチョッキリゾウムシよりやや大きく、体色は青藍色である。津久井郡下では、かなり以前から生息していたようであるが、ここ数年増加している。本種は山間地栽培ウメ園特有の害虫と思われる。

2 加害様式

ウメでは、葉、果実を加害し、果梗ではせん(穿)孔害がまれにみられる。はじめ新芽を加害(せん孔害)するため、展開葉は穴があいたり、奇形化したりする。その後、果実が指頭大になると加害するようになり、口吻をさしこんで食害するため果実に穴があく。また、口吻であけた穴(食害穴に比べて小さい)に産卵する。幼虫は果実内部を食害するため、果実はしぼんで落果する。

3 発生状況

津久井郡内の地域別ウメ園 24 圃場を選び、調査班を編成して被害状況と栽培管理状況を調査した(表-1, 2)。その結果、本種は津久井郡一円に広く分布することが判明した。被害果率は最大で 85%、平均は約 16% であった。防除、土壌管理や剪定が十分に行われている園では被害が少なく、草生、放任園で被害が多かった。

New Occurrence of the Weevil *Involvulus cylindricus* (Schilsky) on the Japanese Apricot in Kanagawa Prefecture. By Ichiro CHIKAKO

表-1 津久井郡内の被害実態 (1987. 5. 7)

調査地点	調査果数	被害果数	被害果率	防除程度	栽培管理	
城小	倉宿	401	72	18.0%	C	草生, 管理不良
	小松(1)	429	31	7.2	B	〃
	〃(2)	441	225	51.0	C	〃, 放任
山本町	〃(2)	472	37	7.8	A	清耕
	沢(1)	225	130	57.8	C	草生, 放任
	〃(2)	404	159	39.4	B	〃
町	〃(3)	97	51	52.6	C	〃, 放任
	都久井沢(1)	287	91	31.7	C	〃, 〃
	〃(2)	568	29	5.1	B	〃
計	3,324	825	24.8			
津久井町	青根(1)	305	23	7.5	B	草生
	〃(2)	120	102	85.0	C	〃
	青山(1)	300	0	0	A	〃, 耕耘
井	〃(2)	226	0	0	B	清耕
	三ヶ木(1)	400	0	0	A	草生, 放任
	〃(2)	400	0	0	A	〃, 耕耘
町	根小屋(1)	400	0	0	C	〃
	〃(2)	300	111	37.0	B	〃
	太井	300	18	6.0	B	〃
計	2,751	254	9.2			
相模湖町	ねん坂(1)	300	13	4.3	A	草生
	〃(2)	300	3	1.0	A	〃
	与瀬	300	8	2.7	B	〃
	千木良	300	82	27.2	C	〃, 放任
	小原	11	8	72.7	C	〃
寸沢嵐	80	6	7.5	C	〃, 放任	
計	1,291	120	9.3			

防除状況 A: 防除良好, B: 防除1回程度, C: 無防除。
調査員: 病害虫専技, 園試, 普及所, 防除所, 行政センター, 農協。

表-2 被害実態調査結果まとめ

1. 単純平均による被害果率	調査果数	被害果数	被害果率		
	7,366果	1,199果	16.3%		
2. 防除程度別平均被害果率	防除程度 ^{a)}	(調査圃数)	調査果数	被害果数	被害果率
	A	(6圃)	2,172果	37果	1.7%
	B	(8圃)	2,832	379	13.4
	C	(10圃)	2,362	767	32.5
3. 被害果率 最大, 最小値	最大	85.0% (1圃)			
	最少	0.0% (5圃)			
4. 土壌管理方法別平均被害果率	雑草, 草生 (耕耘なし)	20.0%			
	清耕または耕耘実施	7.1			

^{a)} 表-1に同じ

4 発生生態

成虫は3月下旬ごろより出現し、同時期から4月上旬の萌芽期の新芽を加害する。成虫の発生は、果実が指頭大になる4月中～下旬に最も多く、交尾も盛んで、果実を加害し、産卵する。5月になると成虫はかなり少なくなるが、6月でも少数認められる。1果への産卵数は1～3個で、ふ化した幼虫は果実を食べながら、果実の中心に進み、ゼリー状の果心を好んで食べる。5月8、13日の調査では果実内部に1～2mmの幼虫がみられた。その後、被害果を経時的に調べたが、内部を食い尽くした幼虫は大きいもので4～5mmに達するが、多くは2mm程度であった。幼虫は乳白色で体を腹側に曲げ無脚である。

本種の越冬ステージを調べるため、4月中旬(1987年)に被害果を採取し、約100果をウメ園(園芸試験場津久井分場、清耕)地表部にばらまき(1.5m×1.5mで板枠仕切り、上部寒冷紗被覆)、7月1日に調べたが実は腐敗し、幼虫は全く認められず、幼虫は脱出して地中に潜入していると思われた。2月17日(1988年)に土を掘り上げたが、深さ約20mのところ幼虫を認めた(発見数は7頭)。幼虫は体長2～4mm程度でクリーム色を呈し、体内内容物がみえる。

その後の調査は実施していないが、幼虫は春から秋にかけて生長すると思われ、蛹を経て秋期に成虫となり、そのまま土中で越冬するものと推定される。そして3月上旬ごろから地表に出てくる。したがって、2年1世代の可能性が強い。この際の土中での幼虫の発育には、餌として雑草の根などが考えられるが、推測の域を出ない。しかし、ウメ果実や土中での発育が十分であれば、1年1世代の可能性も考えられる。

本年(1989年)に入って、この地域のリングにゾウムシの被害が普及所の調査でみつかった。加害は袋掛け(6月上旬)前の幼果で、実に穴をあける。虫はツツムネチョッキリゾウムシであり、ウメのみならずリングにも加害することがわかった。

5 防除

本種の成虫を供試し、シャーレ内に放し、12薬剤を散

表-3 各種薬剤の防除効果(神奈川園試, 1987)

薬 剤 名	濃度 (倍)	処理後 90 分			処理後 180 分		
		死虫	苦悶虫	生虫	死虫	苦悶虫	生虫
MEP 乳剤	1,000	3	1	6	6	4	0
〃 水和剤	800	2	3	5	10	0	0
DDVP乳剤	1,000	0	4	6	7	2	1
ESP乳剤	1,500	0	0	10	0	0	10
DMTP乳剤	〃	9	1	0	10	0	0
〃 水和剤	〃	9	1	0	10	0	0
チオメトン乳剤	1,000	0	0	10	0	0	10
エチオフェンカルブ乳剤	〃	1	9	0	5	5	0
DEP乳剤	〃	0	0	10	0	0	10
フェンバレート・MEP水和剤	〃	9	1	0	10	0	0
バミドチオン液剤	1,500	0	0	10	2	2	6
マラソン乳剤	1,000	7	3	0	10	0	0
無 処 理	—	0	0	10	0	0	10

1 薬剤 10 頭供試。

布して効果を判定した(表-3)。

MEP 水和剤 800 倍, DMTP 乳剤, 同水和剤各 1,500 倍, フェンバレート・MEP 水和剤, マラソン乳剤各 1,000 倍液が速効性があり有効であった。一方, ESP 乳剤 1,500 倍, チオメトン乳剤, DEP 乳剤各 1,000 倍及びバミドチオン液剤 1,500 倍は速効性は劣った。

なお、薬害試験(神奈川園試津久井分場, 1987)によれば、白加賀、稻積、玉英、梅郷の4品種について調べたが、表-3の供試薬剤散布(ESP, チオメトン, DEP, バミドチオンは除く)1、3日後では薬害は認められなかった。

現在、ウメに対する登録農薬は少ないが、MEP, DMTP, マラソン, DDVP を4月上旬から下旬にかけて、7～10日間隔に2回程度散布することで本種の防除は可能である。さらに、園は放任とせず、土壌は清耕栽培(耕耘して草を出さない)とすることで密度を減らすことができる。土壌管理は本種の耕種的防除を考えるうえで重要なポイントである。

参 考 文 献

- 1) 近岡一郎ら(1988): 関東病虫研報 35: 181～182.
- 2) 日本植物防疫協会(1987): 農林有害動物・昆虫名鑑, 379pp.

細胞融合による病害抵抗性ジャガイモの育種

ホクレン農業総合研究所 入 倉 幸 雄

はじめに

ジャガイモ (*Solanum tuberosum*) では、近縁野生種から病虫害抵抗性、その他の優良遺伝子を栽培品種へ導入する目的で、種間交雑育種が計画的に開始されたのは、1930年代からである。それ以来、*S. demissum* の疫病抵抗性、*S. chacoense* の Y ウイルス抵抗性、高デンプン含量、*S. phureja* の早熟性、*S. andigena* のジャガイモシストセンチュウ抵抗性などを導入した多くの実用品種が育成され、実用上の効果を挙げてきた。しかし、さらに高度な、あるいは新規な病虫害抵抗性その他の有用形質の給源を近縁野生種に求めようとしても、栽培種との間には性的不和合性が存在するため、育種上に利用することは制限されてきた。例えば、塊茎を形成しない群に属する二倍体野生種 *S. brevidens* は、ジャガイモ葉巻ウイルス、Y ウイルスなどに抵抗性をもつが、ジャガイモ栽培種との有性交雑は不可能であった。近年、技術の急速に進歩しつつある細胞融合による体細胞交雑により、性的不和合性種間においても雑種獲得が可能となり、ジャガイモの病害抵抗性育種計画に結合できるようになってきた。しかし、現状では、細胞融合技術を病害抵抗性育種に応用するためには、融合技術の効率化は必須の課題であるが、体細胞雑種に病害抵抗性を確実に表現させることが基本となり、さらに体細胞雑種の病害抵抗性を有性交雑を通じて後代に導入することを可能にするため、稔性であることが特に重要となる。

ジャガイモ近縁の *Solanum* 属の細胞融合では、種間 6 組み合わせ、属間 3 組み合わせの体細胞雑種の作出が報告されているが、このうち、細胞融合によって病害抵抗性を栽培種へ導入しようとする試みはいくつかのグループで行われている (AUSTIN et al., 1985; BARSBY et al., 1984; BUTENKO et al., 1979; FISH et al., 1987; 入倉ら, 1987; 岡村・百瀬, 1988; SIDOROV et al., 1987)。ここでは、既に育種価値の認められている *S. brevidens* と *S. tuberosum* との細胞融合を中心に、細胞融合によるジャガイモの病害抵抗性育種の進展の状況と問題点を紹介し、参考に供したい。

I ジャガイモの細胞融合の技術

細胞融合技術を病害抵抗性育種に応用するためには、技術の効率化は必須の課題といえる。特に病害抵抗性育種素材の育成には、数個体の雑種を作るだけでは不十分であり、多数の雑種個体を作り出し、その中から病害抵抗性雑種個体を選抜することが必要となってくる。そこで初めて病害抵抗性育種に応用することができる。細胞融合により体細胞雑種を作出するには、①プロトプラストからの植物体の再生、②融合法、③雑種細胞または雑種植物の選抜、④雑種の同定、の一連の重要な操作が必要である。プロトプラストからの植物体再生は最も基本的な条件である。無菌培養植物からのプロトプラストの単離・培養による植物体再生は再現性もあり、各植物において確立され、融合に用いられている。さらに、プロトプラストの単離前に葉片を低温処理や暗所処理を施すことで効率よく分裂、再分化するプロトプラストが得られる工夫もされている (BARSBY et al., 1982; AUSTIN et al., 1985)。融合に用いる細胞は葉肉細胞どうしあるいは葉肉細胞と培養細胞の組み合わせが用いられている。一般に、再分化能は優性に発現するので、細胞融合の際には片親の再分化条件を確立すれば十分である例が多くなっている。融合法は、従来のポリエチレングリコール (PEG) 法のほかに電気融合法も一般化しつつあり、効率化が進められている。また、導入したい形質を持つ親のプロトプラストに X 線または γ 線を照射し染色体の脱落、さらには染色体の一部の転座を促す非対称融合の研究も開始されている (SIDOROV et al., 1987)。雑種細胞の選抜にはさまざまな方法がとられているが、実験に使用しているプロトプラスト固有の遺伝的・生理的な形質を利用することで、多くの場合雑種の選抜が可能となっている。特定の培地での分裂能を利用し、生育おう盛なカルスから再分化個体を得たら、すべて雑種であった例は AUSTIN et al. (1985) が報告しており、この方法で多数の雑種が得られている。また、コロニーの形態、緑化の程度 (BARSBY et al., 1984; 入倉ら, 1987; 岡村, 1987) などの形質は、再現性があれば適当なマーカーとなり、雑種選抜が可能となっている。さらに、ヨードアセトアミドなどの不活性化剤を片親に処理し、前述のマーカーの組み合わせで効率の良い雑種の選抜が可能

となってきた(百瀬・岡村, 1989)。雑種の核遺伝子による同定は, 形態的特性, 染色体数, フラクシオン I タンパク質の小サブユニット, アイソザイムなどを調査・分析することにより行われる。特に多くの雑種個体を扱う際には, アイソザイム分析が簡便な手法として有効となってくる。雑種の細胞質の同定には, フラクシオン I タンパク質の大サブユニットの分析による葉緑体 DNA の解析が行われてきたが, 最近では制限酵素切断パターンの比較による葉緑体 DNA 及びミトコンドリア DNA の分析が行われている。さらに非対称融合では, 種特異的 DNA 配列をサザンハイブリダイゼーションあるいは *In situ* ハイブリダイゼーションを用いた感度の高い部分雑種の同定が必要となる。

II 体細胞雑種の病害抵抗性検定

細胞融合により作り出した雑種に, 目的とする病害抵抗性が表現されるかどうかが育種上の第一の問題となる。次に, 今までに公表されている主な結果について述べる。

1 ジャガイモ葉巻ウイルス抵抗性

ジャガイモ葉巻ウイルス (PLRV) に抵抗性をもつ *S. brevidens* と罹病性の *S. tuberosum* との体細胞雑種では, 葉巻ウイルス抵抗性が確認されているが分離を示す。葉巻ウイルス抵抗性の経常の検定法は, PLRV を保毒したモモアカアブラムシを個体当たり 5 頭接種し, 4~5 週後と 8~9 週後に ELISA 法により検出・定量して抵抗性を判定する方法をとる (HELEGESON et al., 1986)。AUSTIN et al. (1985) の *S. brevidens* (PI 245763) + *S. tuberosum* (2x: 77-1) 雑種の抵抗性検定結果では, 10 雑種中, 9 雑種が抵抗性, 1 雑種が感受性を示した。HELEGESON et al. (1986) の *S. brevidens* (PI 218228) + *S. tuberosum* (PI 203900) 雑種の抵抗性検定結果では, 17 雑種中, 15 雑種が抵抗性, 2 雑種が感受性を示した。筆者らの作出した *S. brevidens* (PI 218228) + *S. tuberosum* 二倍性半数体 (W 624209-H. 10) 雑種の抵抗性検定結果では, 10 雑種中, 6 雑種が抵抗性, 4 雑種が感受性を示した (入倉, 1988)。

GIBSON et al. (1988) は, PEG 法で作出した *S. brevidens* (CPC 2451) + *S. tuberosum* 二倍性半数体 (PDH 40) の 3 雑種に, PLRV を保毒したモモアカアブラムシ 50 頭を 7 日間隔で 2 回接種し, 第 2 回接種の 7 週間後に ELISA 法により解析した結果, 低率ながら PLRV の感染を示したが, 感受性栽培品種に比較して抵抗性であることを認めた。さらに, 電気融合法により作出した同様の 8 雑種に, PLRV を保毒した 50 頭のモモアカアブラムシを 2 週間隔で 3 回接種し, 第 1 回接種時

より 8 週間後に ELISA 法により解析した結果, 雑種のすべては PLRV に感染を示したが, ELISA 吸光指数は *S. brevidens* と *S. tuberosum* 融合親との中間に分布し, 雑種の中に PLRV 抵抗性を導入できることを示した。体細胞雑種において PLRV 抵抗性の広範な分離がみられることより, この PLRV 抵抗性はポリゾーンに支配されるものと考えられる。したがって, 野生種のもつ劣悪形質を除去する。 *S. tuberosum* による戻し交雑過程において, 抵抗性が急速に消失することが予想される。このため CPC 2451 よりさらに高度の抵抗性をもつ *S. brevidens* の遺伝子型の探索も試みられている (GIBSON et al., 1988)。

2 ジャガイモ Y ウイルス抵抗性

GIBSON et al. (1988) は, ジャガイモ Y ウイルス (PVY) に抵抗性をもつ *S. brevidens* (CPC 2451) と罹病性の *S. tuberosum* 二倍性半数体 (PDH 40) との細胞融合で作出した 20 雑種に, PVY⁰ と PVY^N をカーボランダム法により接種し, 21 日後と 26 日後に ELISA 法により検出した。その結果, *S. tuberosum* 融合親は PVY⁰, PVY^N ともに感染したが, *S. brevidens* は感染が認められなかった。これに対し, 雑種のすべては PVY⁰ に感染した。PVY^N に対しては, 3 雑種が非感染による抵抗性を示したが, ほかはすべて感染した。しかし, 雑種の ELISA 吸光指数は, 感受性の *S. tuberosum* 融合親と抵抗性 *S. brevidens* の中間に段階的に分布することより, *S. brevidens* のもつ PVY 抵抗性は, ポリゾーンに支配されるものと考えられる (GIBSON et al., 1988)。

一方, BUTENKO et al. (1979, 1982) は, 有性交雑が可能である *S. tuberosum* と *S. chacoense* との体細胞雑種は PVY 抵抗性を示すことを報告した。*S. chacoense* のもつ PVY 抵抗性は単一の優性遺伝子 *Ry* に支配され, 交雑育種によりヨーロッパやわが国の栽培品種に導入されていることから, PVY 抵抗性育種は従来の交雑育種でも可能であるが, BUTENKO et al. (1979, 1982) の作出した体細胞雑種は有性交雑による雑種に比し, 巨大なヘテロシスを示し, その原因は細胞質の効果によるものと考えられており, 細胞融合を利用した PVY 抵抗性育種と雑種強勢育種との結合の可能性を示唆するものとして注目される。

3 疫病抵抗性

HELEGESON et al. (1986) によると, *S. demissum* に由来する疫病抵抗性主働遺伝子 *R₁* を導入した *S. tuberosum* (PI 203900) と, 疫病罹病性 (*r*) の *S. brevidens* (PI 218228) との体細胞雑種に疫病菌のレー

ス0を接種した検定結果では、すべての雑種が主働遺伝子による疫病抵抗性を示すことが確認されている。また、HELEGESON et al. (1986) は、同じ組み合わせの体細胞雑種に疫病菌の親和性レース 1, 3, 4, 5 を接種し、*S. brevidens* より疫病圃場抵抗性の高い雑種の選抜が可能であることを示した。筆者らの作出した *S. brevidens* (PI 218228) と *S. tuberosum* 二倍性半数体 (W 624209-H. 10) との体細胞雑種に、疫病菌のレース0とレース1を接種したところ、両親ともに罹病性を示したが、体細胞雑種は抵抗性を示した。これらのことは、*S. brevidens* 自身は疫病圃場抵抗性をもたないが、遠縁種よりポリゾーンに支配される高度の疫病圃場抵抗性を細胞融合により *S. tuberosum* に導入しうる可能性を示したものとて育種的意義が深いといえよう。

さらに、高度の疫病抵抗性の細胞融合による *S. tuberosum* への導入については、*S. pinnatisectum* (SIDOROV et al., 1987), *S. photeinocarpum* (百瀬・岡村, 1989) について試みられており、今後の耐病性検定結果が期待される。

4 軟腐性病害抵抗性

AUSTIN et al. (1988) は、*S. brevidens* (PI 218228) と *S. tuberosum* (PI 203900) との細胞融合による体細胞雑種は、*Erwinia* sp. による細菌性軟腐病に抵抗性であることを明らかにした。黒あし病菌 (*E. carotovora* subsp. *atroseptica* (Van HALL) Dye. : Eca-SR-8), 軟腐病菌 (*E. carotovora* subsp. *carotovora* (JONES) BERGEY et al. : Ecc-SR394), 萎ちょう細菌病菌 (*E. chrysanthemi* BURKHOLDER et al. : Echr-SR 325) などのバクテリアサスペンションを $10^3 \sim 10^4$ cfu/ml, 厚さ 10mm の塊茎切片に点接種し、22°C (Ecc と Eca) または 35°C (Echr) で 92% の加湿条件または低酸素条件で 72 時間インキュベイトした後、塊茎を接種点に水平にスライスし、腐敗組織の幅を測定して抵抗性を検定した。*S. tuberosum* 融合親及び罹病性栽培品種 Russet Burbank の接種塊茎では軟らかい腐敗状組織が接種点の周囲に拡大したのに対し、体細胞雑種では、接種点に褐変と縁に乾いたコルク状組織を形成し、有意に抵抗性を示した。また Ecc-SR 394 の 5×10^8 cfu/ml の $10 \mu\text{l}$ のサスペンションを塊茎の1側面を2度振子で強打した面に接種し、20°C, 3日間加湿条件でインキュベイトする方法によっても、体細胞雑種は抵抗性を示した。

さらに体細胞雑種及び栽培品種による戻し交雑による有性交雑後代の数系統は、広範囲の接種濃度 ($10^5 \sim 10^9$ cfu/ml) においても融合親及び普通栽培品種に比し、有意に抵抗性を示し、この高度抵抗性は有性交雑を通じて

後代に伝達することが示された。

軟腐性病害に対する免疫抵抗性は、ジャガイモ栽培品種や近縁野生種でも知られていなかったし、抵抗性の遺伝様式についてもまだよく知られていない。細胞融合は未知の抵抗性遺伝子源の発掘にも有効である (AUSTIN et al., 1988)。すなわち、*S. brevidens* は塊茎を形成しないことより、塊茎に対する軟腐性病害抵抗性については全く知られていなかったが、*S. tuberosum* との細胞融合により塊茎を形成する雑種を作出することにより、初めて軟腐性病害に抵抗性をもつことが見いだされ、今後の耐病性育種上の貴重な素材となった。

岡村・百瀬 (1988) は、ジャガイモとトマト野生種 *L. pimpinellifolium* との細胞融合により作出した体細胞雑種の無菌培養植物の葉にナイフで傷をつけ、傷口に軟腐病細菌の懸濁液を滴下した後、25°C, 16時間日長下で7日間培養して抵抗性を検定した結果、ジャガイモでは培養4日目に植物体全体が軟化・腐敗し、軟腐病特有の病徴が現れたのに対し、トマト野生種及び体細胞雑種の多数の系統は軟化・腐敗することなく抵抗性を示した。

5 青枯病抵抗性

岡村・百瀬 (1988) は、ジャガイモとトマト野生種 *L. pimpinellifolium* との細胞融合による体細胞雑種の順化植物の根を一部切断し、青枯病細菌の懸濁液を滴下した後、植物体を 26°C, 16時間日長下で 14日間栽培して抵抗性を検定した結果、ジャガイモでは栽培7日目から葉が少し黄変し、その後急激に萎ちようしたのに対し、トマト野生種と体細胞雑種の多数の系統は抵抗性を示し、順調に生育した。

III 細胞融合による病害抵抗性育種上の問題点

1 雑種の稔性

体細胞雑種に表現する病害抵抗性を有性交雑を通じて後代に導入することを可能にするため、雑種の稔性が育種上の最も重要な問題である。今までの報告によると、*Solanum* 属のうちでも分類学上の section の枠を超える遠縁雑種は不稔を呈し、従来の交雑育種における素材として利用できない現状であるが、section の枠内の *S. tuberosum* と *S. brevidens* との遠縁雑種では、花粉も胚珠も稔性があり、従来の育種との結合が可能となった (AUSTIN et al., 1985; EHLENFELDT et al., 1987; 入倉ら, 1987; GIBSON et al., 1988)。ただし、この場合でも BARSBY et al. (1984) のように、*S. tuberosum* 親として Russet Burbank のような落蕾性が高く、まれに開花しても雄性不稔である品種を使うと、雑種の稔性もなく、育種の素材として利用できないから、*S.*

tuberosum 親としては稔性の高い品種を使う必要がある。

次いで、*S. tuberosum* と *S. brevidens* の細胞融合において、融合親として *S. tuberosum* の二倍性半数体を使うか、四倍性品種を使うかにより、雑種の稔性の程度に差があることが明らかにされている。花粉稔性については、*S. tuberosum* の二倍性系統と *S. brevidens* との四倍雑種では、50% をこえる高稔性雑種が出現するが、*S. tuberosum* の四倍性系統と *S. brevidens* との六倍雑種では 30% 止まりであった (EHLENFELDT et al., 1987)。胚珠の稔性については、EHLENFELDT et al. (1987) の結果によると、四倍雑種に二倍種 *S. chacoense* を交雑してもわずかの種子しか得られないが、四倍種 *S. andigena* との交雑及び自殖では種子稔性があった。これに対し、六倍雑種を母親とした場合は交雑稔性はさらに高く、二倍種 *S. chacoense*、四倍種 *S. andigena*、四倍性品種 Katahdin, Norland などとの交雑により多量の種子が着生した。これらのことより、*S. tuberosum* と *S. brevidens* との細胞融合では六倍雑種を作出したほうが、交雑稔性が高く、従来の交雑育種と容易に結合しうるものといえよう。

2 雑種の収量性

S. tuberosum と *S. brevidens* との体細胞雑種において、*S. tuberosum* と *S. brevidens* のゲノム比を 1:1 ($2x:2x$) とするときは貧弱な塊茎しかつけない (AUSTIN et al., 1985; 入倉ら, 1987) し、塊茎を形成しない場合もある (FISH et al., 1988) が、*S. tuberosum* と *S. brevidens* のゲノム比を 2:1 ($4x:2x$) にすると、体細胞雑種の変異も大となり、大きな塊茎をもつ収量形質に優れた雑種の選抜が可能となる (AUSTIN et al., 1986)。すなわち、収量形質に優れた病害抵抗性雑種を選抜して交配親として使えば戻し交雑の回数が少なくて早く実用品種を育成できる利点がある。

3 戻し交雑過程の問題

以上のことより、*S. tuberosum*+*S. brevidens* の細胞融合により六倍雑種を作出したほうが、戻し交雑過程で有利と思われる。しかし、六倍雑種では *S. tuberosum* ($4x$) 品種による戻し交雑過程で急速な染色体の消失に伴い、病害抵抗性も急速に消失する恐れがある。AUSTIN et al. (1988) によると、*Erwinia* による軟腐性病害抵抗性は、六倍雑種では 100% 抵抗性を示したが、栽培品種による第 1 回戻し交雑世代の抵抗性系統の出現率は 42%、第 2 回戻し交雑世代の抵抗性系統の出現率は 21% と急速に低下した。したがってこの戻し交雑過程においては育種規模を拡大し、的確に病害抵抗性系統を選抜する必要がある。これに対し、四倍雑種では戻し交雑

過程で染色体数の増減がなく、病害抵抗性の導入には有利と考えられる。この点に関しては、さらに細胞遺伝学的検討が必要となろう。いずれにしても従来の戻し交雑による限り多くの年数を必要とする。この戻し交雑の短縮化のために非対称融合の研究を強力に進める必要がある。

おわりに

以上述べてきたように、ジャガイモ近縁の *Solanum* 属のうちでも、*section* の枠内の *S. tuberosum* と *S. brevidens* との遠縁交雑では、細胞融合による体細胞雑種を橋渡しとして、*S. brevidens* のもつ葉巻ウイルス抵抗性、軟腐性病害抵抗性などを *S. tuberosum* に導入する道が開かれた。今後は *S. brevidens* のもつこれら病害抵抗性を導入しつつ、野生種のもつ劣悪遺伝子を除去するため *S. tuberosum* による戻し交雑が有効な一手段となろう。しかし、戻し交雑を 3~4 回重ね、実用品種を育成するまでには多くの年数を要するので、この戻し交雑過程を短縮するため、目的とする染色体ないしは染色体部分のみを導入し、さらには染色体の一部の転座を促す非対称融合法が今後の重要課題となろう。

次に、細胞融合により病害抵抗性をもつ体細胞雑種を作っても交雑稔性がなく、育種素材として直接利用できないものについては、非対称融合による戻し融合が有効な手段となろう。しかし一定の方向性をもつ非対称融合を行うには、染色体の分離の範囲の検討、目的とする染色体ないしは染色体断片の制御法の確立、部分雑種の的確な選抜法の確立などが、今後の重要な研究課題となろう。

引用文献

- 1) AUSTIN, S. et al. (1985): *Plant Sci.* 39: 75~82.
- 2) ——— et al. (1986): *Theor. Appl. Genet.* 71: 682~690.
- 3) ——— et al. (1988): *Phytopathology* 78: 1216~1220.
- 4) BARSBY, T. L. et al. (1984): *Plant Cell Rep.* 3: 165~167.
- 5) BUTENKO, R. G. and A. A. KUCHUKO (1979): *Soviet Plant Physiol.* 26: 901~909.
- 6) ——— et al. (1982): *Proc. 5th Intl. Cong. Plant Tissue & Cell Culture.*, pp. 643~644.
- 7) EHLENFELDT, M. K. and J. P. HELGESON (1987): *Theor. Appl. Genet.* 73: 395~402.
- 8) FISH, N. et al. (1988): *ibid.* 76: 880~886.
- 9) GIBSON, R. W. et al. (1988): *ibid.* 76: 113~117.
- 10) HELEGESON, J. P. et al. (1986): *Plant Cell Rep.* 3: 212~214.
- 11) 入倉幸雄ら (1987): *育種* 37 (別 1): 114~115.
- 12) ——— (1988): *ハイテク農業情報*, 化学工業日報社, 東京, pp. 86~87.
- 13) 岡村正愛 (1987): *育種* 37 (別 1): 120~121.
- 14) ———・百瀬眞幸 (1988): *植物組織培養技術の実用化の現状と今後の展望*, 植物組織培養学会, pp. 24~27.
- 15) 百瀬眞幸・岡村正愛 (1989): *育種* 39 (別 1): 92~93.
- 16) SIDOROV, V. A. et al. (1987): *Theor. Appl. Genet.* 74: 364~368.

植物病原菌の解毒酵素遺伝子導入による毒素耐性植物の育種

理化学研究所微生物制御研究室 ^よね ^やま ^{かつ} ^{よし}
^米 ^山 ^勝 ^美
^{あん} ^{ざい} ^{ひろ} ^{ゆき}
 明治製菓株式会社薬品総合研究所 ^安 ^西 ^弘 ^行

はじめに

遺伝子組換え技術は、あらゆる生物からの遺伝形質を植物に導入することのできる画期的手法である。この手法を応用して、既に除草剤耐性、植物ウイルス病抵抗性、虫害抵抗性など数々の形質転換植物が誕生している。しかし、植物細菌病や糸状菌病に対する病害抵抗性植物の育種については、病原菌の病原性や植物の抵抗性に関する分子遺伝学的知見がきわめて乏しく、いかなる形質を植物に導入して病害抵抗性品種を創製するかが大きな課題であった。

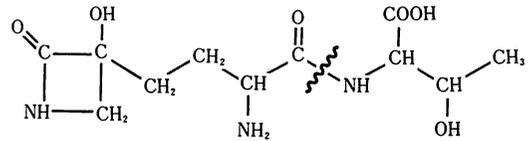
筆者らは、病原菌の生産する毒素に注目し、毒素を分解あるいは不活化することによって病害を防除する手法として、遺伝子工学的技術を用いて病原菌自身を持つ解毒酵素遺伝子を植物へ導入するという戦略を考えた。そこで、植物体再生系が確立されているタバコに病気を起こす病原菌で、しかも毒素と病徴発現が密接に関係するタバコ野火病菌に着目した。幸いに、病原菌自体から解毒酵素遺伝子をクローニングすることができたので、この遺伝子をタバコに形質転換して毒素耐性タバコを作出することに成功した。

本稿では、植物病原細菌及び糸状菌の生産する毒素に対する解毒酵素遺伝子を植物に導入して病害抵抗性植物を育種する戦略について、タバコ野火病菌での実験例を中心に述べることにする。

I タバコ野火病菌の毒素と自己耐性

1 タバコ野火病菌の毒素

タバコ野火病菌 *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* はタバコに感染し、葉に円形黄色病斑を引き起こす病原細菌である。本菌の生産する毒素タブトキシンは、タバコ葉に処理するとタバコ野火病に特徴的な黄色斑を形成することから、病徴の発現と密接に関係している。タブトキシンには、タブトキシニン-β-ラクタムと L-スレオニンまたは L-セリンからなる2種類の構造体がある (STEWART, 1971; TAYLOR et al., 1972)。前者をタ



タブトキシニン-β-ラクタム スレオニン

図-1 タブトキシの構造

ブトキシン (図-1)、後者を [2-セリン]-タブトキシニンと呼ぶ。その活性本体であるタブトキシニン-β-ラクタムは、アミノ酸代謝においてグルタミン酸からグルタミンの合成を触媒するグルタミン合成酵素 (GS) を強く阻害することが知られている (SINDEN and DURBIN, 1968)。タブトキシニンによる病徴発現の機作は、GS 阻害により細胞内に異常な量のアンモニアが蓄積し、そのアンモニアの作用によってクロロシスを生じるものと考えられている。

2 病原菌における自己毒素耐性

タブトキシンは宿主非特異的の毒素で、タバコ以外にも各種の動植物、藻類、細菌など広範囲の生物に毒性を示す。しかし、生産菌であるタバコ野火病菌に対しては当然のことながら全く毒性を示さない。つまりタバコ野火病菌は自己の生産する毒素タブトキシニンに対して特異的自己耐性機構を有するものと考えられる。生理活性物質の生産菌が自己の生産する二次代謝産物に自己耐性を有する例は数多くあるが、特に抗生物質の生産菌である放線菌においてよく知られている。ここでは、タブトキシニンと同様に GS 阻害剤である除草剤ピアラホスの生産菌 *Streptomyces hygroscopicus* の例についてみる。

ピアラホス生産菌の自己耐性遺伝子はアセチルトランスフェラーゼを支配し、ピアラホス生合成遺伝子として機能している (MURAKAMI et al., 1986; THOMPSON et al., 1987; KUMADA et al., 1988)。ピアラホス生合成の中間体には活性があり、生産菌は活性中間体をアセチル化酵素により不活化し、その不活性の形態でピアラホス生合成を進行する。そして最終的に脱アセチルして活性あるピアラホスとして細胞外に分泌する (IMAI et al., 1985)。筆者ら及びベルギーのプラント・ジェネティク・システム社は、このピアラホス不活化酵素遺伝子

を植物に導入し、既にピアラホス耐性植物の作出に成功している (安西ら, 1989; BLOCK et al., 1987)。

したがって、タバコ野火病菌を含めて多くの宿主非特異的毒素を生産する病原菌の場合には、自己の生産する毒素に対し自己耐性を示す解毒酵素を有している可能性が高く、生産菌自体から毒素耐性遺伝子を探索することが一つの遺伝子探索法であると思われる。

II タブトキシン耐性遺伝子の単離・同定

1 遺伝子のクローニング

タバコ野火病菌 *P. syringae* pv. *tabaci* MAFF 03-01075 を LB 培地で培養した菌体から常法により染色体 DNA を抽出し、制限酵素 *Bcl*I で切断後、プラスミド pUC13 の *Bam*H I 部位に連結し、大腸菌に形質転換した。形質転換体はアンピシリン (100 μ g/ml) を含む LB 培地、及びタブトキシン (10 μ g/ml) を含む最少培地上で2段階選抜し、タブトキシン耐性株を得た。これら耐性株よりプラスミド DNA を調製し、制限酵素による切断パターンを解析すると、約 2 kb の挿入断片を有するものと、約 11kb を含むものが認められた。前者を pARK10、後者を pARK11 と命名した。

2 遺伝子の機能解析

耐性遺伝子の機能解析には、タブトキシン、ピアラホス、及びメチオニンスルフォキシミドの3種 GS 阻害剤に対する耐性を調べた。表-1 に示すように大腸菌 (pARK10)、すなわち pARK10 をもつ大腸菌はタブトキシンだけに耐性があり、大腸菌 (pARK11) はタブトキシン及びピアラホスの両剤に耐性を示した。しかしメチオニンスルフォキシミドにはいずれの菌も感受性であった。なお、大腸菌 GS 欠損変異株に pARK11 を導入すると、グルタミン無添加培地でも生育でき、GS 変異を相補しうること、さらに大腸菌 (pARK11) においては GS 活性の増大が起こることから、pARK11 は GS 遺伝子を有するものと推定された。

一方、pARK10 に含まれる遺伝子の機能を調べるため、大腸菌 (pARK10) を LB 培地で培養し、得られた菌体を超音波破碎することにより粗酵素液を調製した。タブ

トキシンの構造から推測して、アセチル化による不活性化が想定されたので、タブトキシンを ¹⁴C-アセチル CoA の存在下で粗酵素液と反応させ、反応物を薄層クロマトグラフィーにより分離し、オートラジオグラフィーに供した。その結果、大腸菌 (pARK10) の粗酵素液においてのみ、タブトキシン由来のアセチル化物が検出され、本遺伝子によるタブトキシン不活性の機構は、毒素のアセチル化によることが推定された。

3 遺伝子の DNA 解析

上記の pARK10 の有する約 2 kb の挿入断片について、タブトキシン耐性を有する最少領域及び転写の方向を調べたところ、図-2 に示すように約 700bp の *Xba*I-Sph I 断片に活性が保存されており、この遺伝子をタブトキシン耐性遺伝子 (*ttr*) と命名した。また、pUC ベクター上の *lac* プロモーター下流に *ttr* 遺伝子を挿入した際の耐性発現により、この遺伝子は *Xba*I より *Sph*I に向かって転写されることが推定された。

さらに、約 700bp DNA 断片の塩基配列は M13 フェージによるクローニングとジデオキシ法を用いて決定した。本断片は 723bp からなり、オープン・リーディング・フレームは *Xba*I 末端側から 16 番目の ATG で始まり、547 番目の TGA で終わる 531bp であった。そのタンパクは 177 個のアミノ酸残基よりなる分子量約 19,200 あることが推定された。

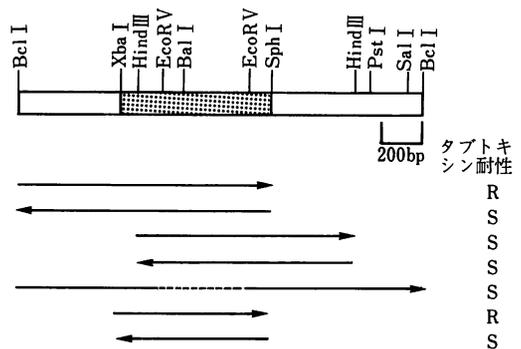


図-2 タブトキシン耐性遺伝子と転写方向
S: 感受性, R: 耐性

表-1 グルタミン合成酵素阻害剤に対する耐性

大腸菌株	タブトキシン	ピアラホス	メチルスルフォキシミド
<i>E. coli</i>	S	S	S
<i>E. coli</i> (pARK10)	R	S	S
<i>E. coli</i> (pARK11)	R	R	S

S: 感受性, R: 耐性

III 植物への遺伝子導入

1 植物ベクターの構築

植物への *ttr* 遺伝子導入には、市販の植物バイナリーベクター pBI121 を用いた。*ttr* 遺伝子を有する約 700bp の *Xba*I-Sph I 断片を、*Sph*I 下流に約 100bp の pUC ベクター部分を含む *Xba*I-Sac I 断片約 800bp

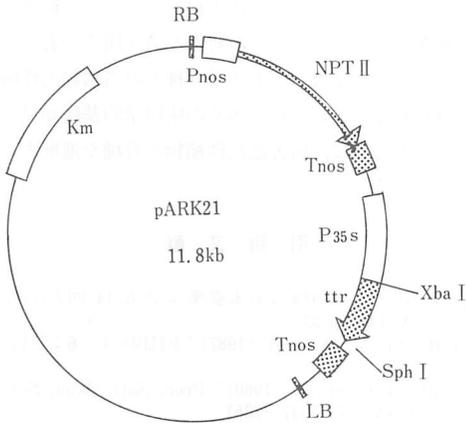


図-3 タブトキシン耐性遺伝子 (ttr) を挿入した植物ベクター pARK21

Pnos : ノバリン合成酵素遺伝子のプロモーター
 NPT II : カナマイシン耐性遺伝子
 Tnos : ノバリン合成酵素遺伝子のターミネーター
 P35s : カリフラワーモザイクウイルスの35Sプロモーター

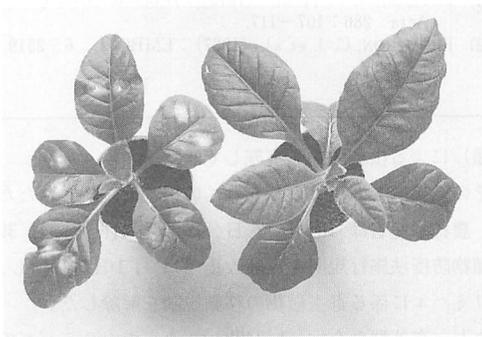


図-4 タバコ野火病菌接種葉における発病
 左側：通常のタバコ
 右側：タブトキシン耐性タバコ

に改変した。この断片を pBI121 の β -グルクロニダーゼ (GUS) 遺伝子を含む Xba I-Sac I 部位に置換することで、ttr 遺伝子を有する pARK21 を構築した (図-3)。本プラスミドの ttr 遺伝子の上流には、植物での発現に必要なカリフラワーモザイクウイルスの 35S プロモーター、下流には Ti プラスミドのノバリン合成酵素遺伝子のターミネーターが存在する。また、植物での選択マーカーとして pARK21 にはカナマイシン耐性遺伝子 (NPT II) が組み込まれており、植物への遺伝子導入がカナマイシン耐性で選択できるようになっている。

大腸菌 (pARK21) から *Agrobacterium tumefaciens* LBA4404 への pARK21 の伝達は、3者接合法により行った (DITTA et al., 1980)。

2 アグロバクテリウム感染法による遺伝子導入

タバコに ttr 遺伝子を導入するには、pARK21 を含む *Agrobacterium* のリーフディスク感染法により行った (HORSCH et al., 1985)。無菌栽培したタバコ葉から作成したリーフディスクを *Agrobacterium* 培養液に浸漬し感染させた後、MS 培地 (MURASHIGE and SKOOG, 1962) にベンジルアデニン (BAP) $1 \mu\text{g/ml}$ 、ナフタレン酢酸 (NAA) $0.1 \mu\text{g/ml}$ を添加した茎葉分化培地で2日間培養した。さらにディスクはカナマイシン ($100 \mu\text{g/ml}$) 及びセフトキシム ($500 \mu\text{g/ml}$) を含む選択用茎葉分化培地に移して培養を続けた。分化した茎葉は上記2薬剤を含む選択用 MS 根分化培地に移し発根させた。発根後、幼植物体は土壌に移植して栽培し、種々の解析に用いた。

IV 毒素耐性植物における病徴発現抑制

無菌培養した形質転換タバコの葉片をタブトキシンを含む MS 培地 (NAA $2 \mu\text{g/ml}$, BAP $0.2 \mu\text{g/ml}$) に置床し培養すると、活発なカルス形成がみられるが、対照とした非形質転換タバコは枯死した。これは形質転換タバコにおいて ttr 遺伝子が発現し、毒素がアセチル化酵素によって解毒されたため、毒素耐性が現れたことを示唆している。

なお、形質転換タバコの5株を用いたサザン解析では、すべての株の染色体 DNA に ttr 遺伝子が挿入されていることが確認された。またノーザン解析による ttr 遺伝子の発現について調べた実験では、個体間に転写の差があり、供試株 TAB 7, TAB 3 で高濃度の mRNA の蓄積が認められ、高い転写活性を示すことが明らかになった。

さらに、タバコ野火病菌 (10^9 細胞/ml) を形質転換及び対照タバコに多針接種して、多湿箱内、 25°C 照明下で発病させると、約1週間後、対照タバコではタバコ野火病に典型的な病徴である顕著な黄色病斑が現れてくるが、形質転換タバコでは、黄色病斑が全く形成されないか、あるいは個体によってほんのわずかに認められる場合とがあった (図-4)。ただし、接種菌数を 10^7 細胞/ml 濃度に減少した場合には、供試5クローンのいずれにおいても黄色病斑が全く認められなかった。したがって、自然界におけるタバコ野火病菌の感染濃度から考えて、タブトキシン耐性タバコはタブトキシシンに対する耐性ばかりでなく、タバコ野火病菌に対しても病害抵抗性を示すものと考えられる。

V 問題点と展望

病原菌の生産する毒素を分解あるいは不活化して病害を防除する手法は、これまでの病害制御剤や病害抵抗性品種の育種ではみられない全く新しい戦略である。この手法で最も大きな課題は、解毒酵素遺伝子をいかにして探し出すかである。筆者らの対象としたタバコ野火病菌は、病原菌自体が解毒酵素遺伝子を有する一つの典型的な例であるが、同様の方法で他の病原細菌から解毒酵素遺伝子を単離することも可能であろう。また、もし病原菌自体から目的の遺伝子が単離できない場合、特に糸状菌の宿主特異的毒素生産菌のような場合には、他の生物から解毒酵素あるいは遺伝子を探索することが必要であろう。いずれにしても、解毒酵素遺伝子が単離できるならば、この病害防除戦略は、毒素が植物の加害要因となる多くの毒素生産性病原細菌及び糸状菌に広く応用することができるものと考えられる。

タブトキシン耐性植物に関しては、タバコ野火病菌が感染した場合の植物体内での増殖、生長・品質に及ぼす影響など、調べるべき多くの問題が残されているが、遺伝子組換えにより作出された除草剤や殺菌剤耐性植物の

例からみて、この戦略は遺伝子組換えによって細菌病及び糸状菌病を防除する一つの新たな道を開くであろうと確信している。今後、この手法が種々の毒素起因性病害に試みられることにより、多くの病理学的基礎知見が集積されるとともに、病害抵抗性植物の育種が進展することを期待する。

引用文献

- 1) 安西弘行ら (1989) : 日本農薬学会第 14 回大会講演要旨集, p.32.
- 2) BLOCK, M. D. et al. (1987) : EMBO J. 6 : 2513~2518.
- 3) DITTA, G. et al. (1980) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 77 : 7347~7351.
- 4) HORSCH, R. B. et al. (1985) : Science 227 : 1229~1231.
- 5) IMAI, S. et al. (1985) : J. Antibiot. 38 : 687~690.
- 6) KUMADA, Y. et al. (1988) : *ibid.* 41 : 1838~1845.
- 7) MURAKAMI, T. et al. (1986) : Mol. Gen. Genet. 205 : 42~50.
- 8) MURASHIGE, T. and F. SKOOG (1962) : Physiol. Plant 15 : 473~497.
- 9) SINDEN, S. L. and D. R. DURBIN (1968) : Nature 219 : 379~380.
- 10) STEWART, W. (1971) : *ibid.* 229 : 174~178.
- 11) TAYLAR, A. P. et al. (1972) : Biochim. Biophys. Acta 286 : 107~117.
- 12) THOMPSON, C. J. et al. (1987) : EMBO J. 6 : 2519~2523.

中央だより

○奄美群島全域からウリミバエを根絶

—植物防疫法施行規則を一部改正—

奄美群島に発生していたウリミバエは、昭和 48 年の初発生以来ウリ類等の果菜類に大きな被害を与えるとともに、植物防疫法により寄主植物の本土等未発生地への移動が規制されていた。

このため、農林水産省は鹿児島県に助成し、昭和 54 年から不妊虫放飼法による根絶防除事業に着手した。根絶事業は年次計画により、まず、名瀬市にウリミバエ不妊虫大量増殖施設を建設し、島別に順次根絶防除を実施してきた。

その結果、これまでに喜界島 (昭和 60 年 10 月) 及び奄美大島 (昭和 62 年 11 月) において根絶に成功し、ウリミバエに係る寄主植物の移動規制を解除してきた。

残る徳之島、沖永良部島及び与論島 (計 363.6km²) についても、昭和 61 年 12 月からの密度抑圧防除に引き続いて、62 年 5 月から不妊虫放飼 (毎週 2,500~3,200

万頭) による根絶防除を実施してきた。

その結果、このほどウリミバエの根絶が確認されたため、農林水産省は 10 月 17 日公聴会を開催、同月 30 日植物防疫法施行規則を一部改正 (11 月 1 日施行) し、ウリミバエに係る寄主植物の移動規制を解除した。

なお、奄美群島全域 (1,240km²) からのウリミバエの根絶防除には、昭和 54 年以来 11 年の歳月と 41 億円 の直接防除経費及び 80 億頭の不妊虫を要した。

人事消息

(10 月 16 日付)

渡辺朋也氏 (九州農試地域基盤研究部情報処理研) は熱研センター研究第一部併任に

(11 月 1 日付)

上沢正志氏 (技会事務局研究調査官 [要員担当] 兼科学技術庁科学技術政策局政策課専門調査官) は農研センター土壤肥料部土壤診断研究室に

新保 博氏 (技会事務局研究調査官 [蚕糸・昆虫機能・病虫害・土壤肥料担当]) は技会事務局研究調査官 [要員担当] に

矢野栄二氏 (環境研環境生物部昆虫管理科個体群動態研主研) は技会事務局研究調査官 [蚕糸・昆虫機能・病虫害・土壤肥料担当] に

卵寄生蜂 *Trichogramma* による害虫防除の現状と展望

農林水産省農業研究センター 平井 一 男

トリコグラマ (卵寄生小蜂科 *Trichogramma* 属) は、鱗翅目昆虫の卵に寄生する体長が 1mm 以下の微小な蜂である。この蜂は、1929 年にアメリカでバクガ (*Sitotroga cerealella*) の卵を寄主として大量増殖に成功してから (FLANDERS, 1929), その生物学的防除への利用に対する関心が世界的に高まった。その後、各国でトリコグラマの分類学、生物学、大量増殖技術についての研究が盛んに行われ、多くの成果が得られた。最近ではソ連、中国、メキシコ、欧米などで、ヨトウガ (*Mamestra brassicae*)、オオタバコガ (*Heliothis armigera*)、アワノメイガ (*Ostrinia furnacalis*)、コドリガ (*Laspeyresia pomonella*)、ハマキガ類などの鱗翅目害虫に対してトリコグラマを用いた生物学的防除が実施されている。

筆者は、1982 年 6 月に長距離移動性害虫の研究の視察団の一員として訪中したときに、トリコグラマの生産工場をみて、刮目したのを機にモンシロチョウ (平井, 1988) やマメシクイガ (平井, 1987) の卵寄生蜂の研究に取り組むとともに、中国人研究者との共同研究 (XU et al., 1989) や国際シンポジウムへの参加を通じて、トリコグラマの研究及び生物学的防除への利用の現状について知ることができたので、その一端を述べる。

I トリコグラマの種と生態型の分類

トリコグラマは、現在、雄のゲニタリアの構造によって世界中で 70 種が記載され、14 のグループに分類されている。しかし、微小なため、種の判別が容易ではなく、その全容についてはさらに詳細な研究が必要である。

トリコグラマの分類、整理は、NAGAR-KATTI and NAGARAJA (1977) が 36 種を調査し、Australicum, Minutum, Eup-

roctidis, Flandersi, Japonicum, Agriae, Maltkyi, Parkeri, Achaeae の 9 グループに大別し、Minutum グループを *Trichogramma* の起源としたのが最初である。その後 VOEGELE and PINTUREAU (1982) は、Maxacallii, Principium, Pinneyi, Kalkae, Evanes-cens の 5 グループを追加し、14 グループに大別した (図-1)。

最近では、形態学的な分類法のほかに、細胞遺伝学や生化学的手法を用いた研究例もある。細胞核型や染色体

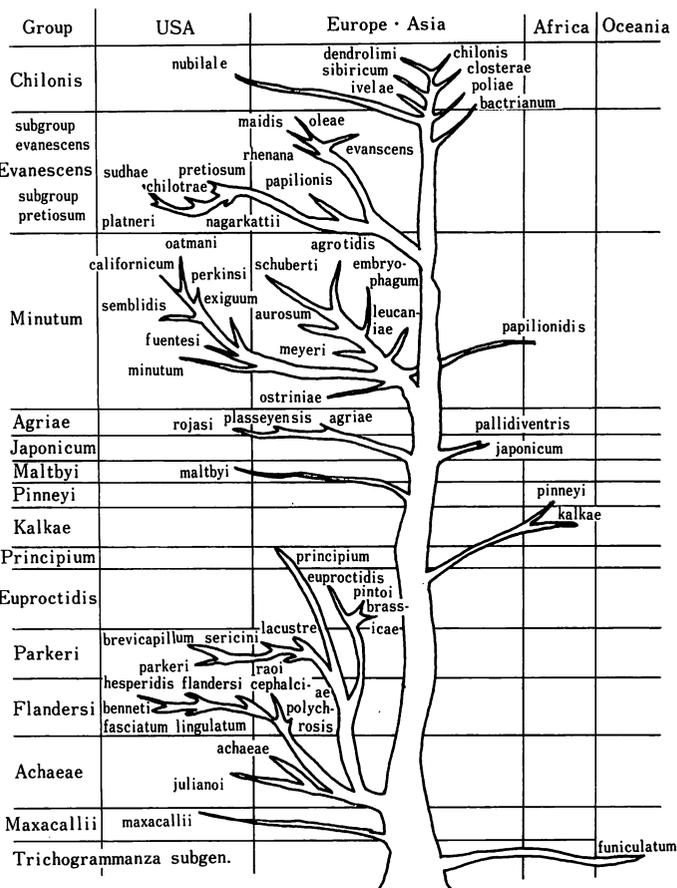


図-1 トリコグラマの系統樹 (VOEGELE and PINTUREAU, 1982 より作図)

構造、染色体数では分類できないことが報告されているが (HUNG, 1982), 電気泳動法とクロマトグラフ法の解析によりエステラーゼイソ酵素のパターンは種によって一定していることが明らかにされ、分類への応用が期待されている (CAO et al., 1988)。

国内では、多化性のメアカタマゴバチ (*T. chilonis*), キイロタマゴバチ (*T. dendrolimi*), ズイムシアカタマゴバチ (*T. japonicum*), ヨトウタマゴバチ (*T. evanescens*), アゲハタマゴバチ (*T. papilionis*) (NAGARKATTI, 1974), 一化性と思われるミダレカクモンハマキタマゴバチ (奥, 1987), キアシドクガタマゴバチ (SHAFFER, 1983) などが知られている。

II トリコグラマの導入と育成

トリコグラマを害虫防除に利用するにあたっては、対象害虫や導入生態系に適応しやすい種を選定したり、有望種の馴化、育成の努力が必要である。この戦略を誤って防除に失敗した例は少なくない。例えば、キャベツの主要害虫であるモンシロチョウに対して、中国では内蒙古、山西省などでヨトウタマゴバチを利用して生物学的防除を行っている。この蜂を中国南部に導入しようと計画したところ、上海までは首尾よく定着したが、広東省へ持ち込んだものは、ほとんど寄生しなかった。広東省のモンシロチョウの卵への寄生が成功したのは、フランスから導入した *T. nagarkatti* と山西省から導入した一部の蜂であった。

メイガ類 (サトウキビのメイチュウ, コブノメイガ (*C. medinalis*), アワノメイガ) の生物学的防除にもトリコグラマが利用されているが、中国では 1983 年にアメリカから *T. nubilale* を導入したところ、この蜂はガイマイツツリガ (米蛾) (*Corcyra cephalonica*), ヒマ蚕 (*Philosamia cynthia ricina*), サク蚕 (*Antheraea pernyi*) などの卵で容易に繁殖し、しかも土着のメアカタマゴバチやズイムシアカタマゴバチより高温及び乾燥に耐え、野外における寄生も良好であった (李, 1984)。

トリコグラマの選抜、育成は、世界各国で行われている。ソ連では、ヨトウタマゴバチの種内分化の研究により、ヨトウガ, アワノメイガ, モンシロチョウ (*Pieris rapae crucivora*) のそれぞれに適応したレースを育成している。またウクライナ地方では発育遅延させることによって耐寒性のある蜂を作出した (BEGLYAROV and SMETNIK, 1977)。インドでは 33 世代の方向淘汰によって高温と乾燥 (38°C, 10% R.H.) に強い蜂を育成している (ABRAHAM and PRADHAM, 1976)。

III トリコグラマの大量増殖法

1 代用寄生による飼育

トリコグラマを生物学的防除資材として利用するには、寄生能力の高い蜂を安定的に大量増殖することが必要である。大量増殖には、寄生した蜂の発育が良好な寄主卵の選定、増殖能力の大きい系統の作出、及び被寄生卵の長期間の貯蔵が必要となる。

トリコグラマの大量増殖には、世界的にバクガの卵が寄主卵として利用されている。ソ連の生物工場では、バクガを寄主卵にして大量生産し、大面積にトリコグラマを放虫している。しかし、バクガは室内増殖用のホストとしては良いが、小さすぎるために系統保存用の寄主としては適当ではないので、現在もバクガの飼育用飼料の改善や飼育の機械化の努力が払われている。

バクガの繁殖力を高める方法として、古くなった牛皮製品の加水分解物であるバイオスティミュレーター (ベルコジン) が開発されており、この 2~3% 液が雌の産卵数を 30% 増加させるといふ。トリコグラマはバクガで累代飼育すると、産卵数の減少や探索能力が劣ってくる。これを解決するために、最初の 2~3 日間に産下された大きめの卵でストック保存用の蜂を飼育したり、バクガより大きなヨトウガ卵に 2~3 世代寄生させて活力を回復させるなどの方法を採用している (GUSEV and LEBEDEV, 1988)。

以上のように、バクガ卵は小さくて 1 卵に 1 頭の蜂しか寄生できなかったり、被寄生卵は短期間で劣化する欠点があるため、中国では大量増殖するにはサク蚕卵を汎用している。これは、サク蚕卵が大きくて多産性であり、また養蚕業の副業として容易に供給されることなどによる。

図-2 にマツカレハ防除用のトリコグラマ増殖の流れ図を示した。サク蚕卵は、ヤマユガの卵と同様に (メアカタマゴバチの室内寄生では約 3% の寄生率)、産下された卵は卵殻が硬いために寄生されにくいことや、サク蚕を問わず昆虫の卵は未受精卵のほうが受精卵より利用期間が長く、飼育に適しているため、その使用にあたっては工夫が必要である。すなわち、サク蚕の繭を入手後、需要期に羽化させ、直ちに腹部を割いて硬化前の卵を取り出す。表面の膠質を水で洗い落とし、風乾後、紙片に膠などで卵を貼付して (口絵写真 1), 光源の手前につるしたり、平箱に並べて 25°C の暗室で、蜂に寄生させる。

圃場への放虫は、被寄生卵の発育を調整し、適期に被寄生卵を貼付した紙片を害虫の発生量に合わせて必要量を切り取り、圃場の作物や樹木に取り付けて行う。捕食

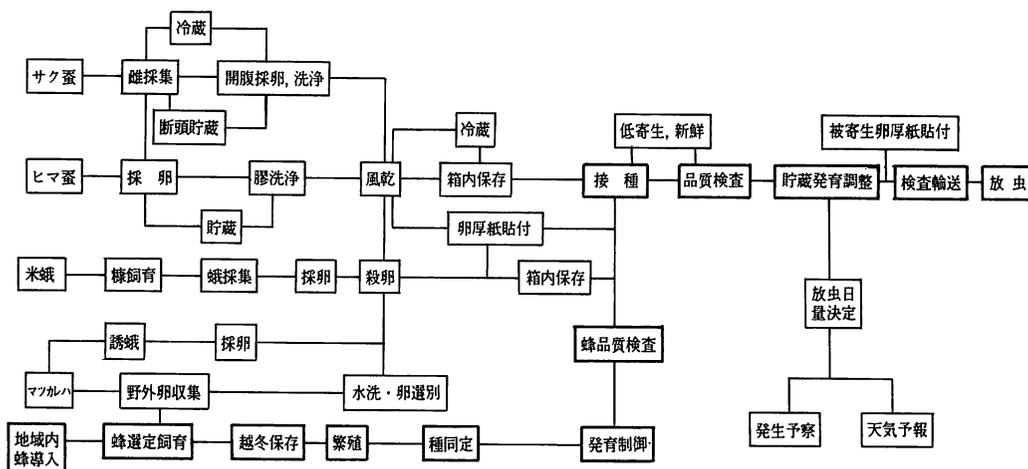


図-2 マツカレハ防除用のトリコグラマ増殖の流れ図 (Wu et al., 1981 より作図)

太い枠は、蜂の増殖過程を示す。

者による食害や雨による死亡を回避する放虫器も作製されている。

蜂のストックとしては、前年に野外から採集して飼いつづけ、越冬させ、翌年、放虫用に大量増殖する。

サク蚕卵は、キイロタマゴバチ、メアカタマゴバチ、*T. closterae* の寄主として良好であるが、アノメイガタマゴバチ (*T. ostrinae*)、ヨトウタマゴバチ、ズイムシアカタマゴバチの飼育はできない。地方によってはヒマ蚕や米蛾 (ズイムシアカタマゴバチの飼育に最適) の卵も利用されている。

サク蚕の1卵には50~262頭の蜂が寄生可能で、平均60頭である(口絵写真2)。

大量飼育やサク蚕卵の輸送を容易にするために、以下のようなサク蚕卵の保存法が確立されている。①サク蚕腹部の低温貯蔵：卵が成熟する羽化後2~3日に腹部を切除し、少量の水を加えて凍結する。-18~0°Cで貯蔵すると、6か月後でも卵の生理的劣化が少なく、寄生率は低下しない。②サク蚕頭部を切除した雌蛾の保存：成熟卵をもったサク蚕の頭部を切除して産卵を抑制し、寿命を長引かせ(10日ないし15日、最長21日延長可能)、需要期に採卵する。③サク蚕繭の低温貯蔵：サク蚕の発育零点は9°C、有効積算温量は280日度、休眠の適温は0~2°Cなので、繭を0~4°Cに保存すると、休眠期間を2か月以上延長できる(Wu et al., 1981)。

④液体窒素による被寄生卵及び未寄生卵の貯蔵：サク蚕卵の採取・洗浄後、風乾し、ガーゼ製の袋に入れるか、被寄生卵を牛の精液保存用細管に封入後、液体窒素の容器に入れて-196°Cで保存する。前者では9か月、後者では2年半の貯蔵をした後でも85%の寄生率がある

(MA, 1988)。この液体窒素による長期貯蔵については、1982年以降中国東北部で研究され始めた。

ヒマ蚕の卵はサク蚕卵に寄生可能な蜂ならば、寄主として利用できる。ヒマ蚕の簡易人工飼料も開発され(Liu, et al., 1983)、卵の入手も簡単になった。しかも人工飼料で飼育されたヒマ蚕の卵は、卵殻が柔らかいので、アノメイガタマゴバチ、ヨトウタマゴバチ、*T. cacoeciae*、*T. pretiosum*なども寄生可能である。1卵当たりの寄生数は27~60頭、平均は25頭である。新鮮な卵は-10°C以下に保つと、6か月は貯蔵可能である。被寄生卵を貯蔵する場合は、蜂の幼虫後半期に3~-5°Cに保つと、2か月間貯蔵できる(Li, 1982)。

ヒマ蚕で飼育できないズイムシアカタマゴバチは、米蛾で飼育する。この飼育には、米ぬかや、コムギとトウモロコシの粉が用いられている。10gの卵(20万個の卵に相当)は1kgの飼料で得られる。米蛾の卵は、採卵後、卵を長持ちさせたり、寄生もれの卵からふ化した幼虫による食卵を防止するために、紫外線を照射して殺卵処理した後、蜂に寄生させる。米蛾卵は8°Cと25°Cの交互温度で保存して蜂の幼虫後半期にもっていくと、8°Cで90日間保存可能である(Shi et al., 1982)。

中国の生物防除所では、日産3~5億頭の蜂が生産可能である。機械化された増殖施設では、羽化したサク蚕成虫を集蛾するベルトコンベヤや雌成虫の腹部を砕いて採卵する磨砕機が利用され、日産12~15億頭の蜂を生産できる(Pu, 1984; ほか)。

サク蚕のような大きな寄主卵のないソ連では、トリコグラマを休眠させて保存する方法を採用している(Gusev and Lebedev, 1988)。ソ連と同様にバクガシカ利用で

きないアメリカでは、液体窒素によるバクガ卵の低温貯蔵の研究を行っているが、3週間程度の貯蔵が限界のようである(MORRISON, 1988)。

2 In Vitro 飼育法

トリコグラマの飼育には、代用寄主のほかに、人工飼料を利用した飼育の研究があり、それには昆虫の体液を含む半合成飼料と、昆虫体液を全く含まない全合成飼料がある。

トリコグラマの半合成飼料の研究は、HOFFMAN et al. (1975) の報告が最初であろう。その後人工飼料に関する研究が盛んになり、中国ではトリコグラマの大量需要に対し、代用寄主(サク蚕)の供給が間に合わなくなったために、李らが1975年以降、半合成飼料の作製に取り組んだ。そしてサク蚕またはヒマ蚕の蛹体液(全量の27~50%)、卵黄、牛乳、無機塩類の混合物をポリエチレンフィルムで包んだ人工卵を作り、蜂(キイロタマゴバチ、メアカタマゴバチ, *T. cacoecia*, *T. pretiosum*, ヨトウタマゴバチ, *T. maidis*, *T. ostrinae*, *T. nubilale*, ズイムシアカタマゴバチ)の飼育に成功した。人工卵の作製は、機械化されている(Li et al., 1988)。

武漢大学では1979年以降、人工卵の研究を開始し、30%のサク蚕の蛹体液、14%の鶏卵黄、26%の10%脱脂粉乳液、30%の蒸留水の混合液で人工卵を作り、キイロタマゴバチとメアカタマゴバチの飼育に成功している(DAI et al., 1988)。人工卵は11×8cmの薄いフィルムに直径2mmのくぼみを作り、それに人工卵液を入れて包んだものである。人工卵の作製は機械化され、1時間当たり600~1,000枚の卵カード(165卵/カード)を作ることができる。人工卵の表面に、産卵刺激用のために炭酸水素ナトリウムの液や50%蛹液を塗布すると、70%は産卵される。寄生された卵は、26~27°C、80%R.H.に移して前蛹まで発育させ、その後4°Cに保存し、必要時に取り出して放虫する。

人工卵で飼育したトリコグラマを、マツケムシには30万頭/ha放して84%の寄生率、サトウキビのメイチュウ類では7haに15万頭/ha放して81%の寄生率、オオタバコガでは15万頭/haを放して92%の寄生率を得ている(表-1, 2)。

最近では、昆虫体液を含まず、安価で簡便な全合成飼料を作製する研究が行われている(WU et al., 1982; STRAND and VINSON, 1985; GRENIER and BONNOT, 1986; XIE et al., 1988)。WU et al. (1982)は、キイロタマゴバチを対象に研究し、アミノ酸(ロイシン、フェニルアラニン、ヒスチジン)の混合液(それぞれ600mg, 400mg, 425mg/100ml)を人工卵に塗布し、産卵誘

表-1 綿花畑におけるキイロタマゴバチによるオオタバコガ *Heliothis armigera* 卵の寄生(武漢)

試験日	寄主	処理面積 (ha)	放虫数 (万/ha)	採集卵数	被寄生卵数	寄生率 (%)
1981.6	人工卵	0.6	15	1,020	942	92.3±7.6
	サク蚕卵	0.47	15	1,159	1,070	88.7±5.9
	無放蜂区	0.4	0	556	226	29.9±17.1

表-2 サトウキビ畑におけるメアカタマゴバチによるメイチュウ *Chilo sacchariphagus* 卵の探索と攻撃(広東, 1984)

寄主	試験月日	採集卵塊数	採集卵数	被寄生卵数	寄生率 (%)
人工卵	4.26~28	62	1,023	825	80.7
	6.27~28	44	556	526	94.6
サク蚕卵	4.21~25	598	9,479	7,856	89.9
	6.27	11	194	192	99.0
殺虫剤	4.21~22	267	4,071	1,466	36.0
	6.29	30	326	169	51.8
無放蜂区	4.26	11	189	23	12.2
	6.29	25	478	288	60.3

発させることに成功した。このほか、KClとMgSO₄溶液にも産卵刺激作用があることが知られている(NETTLES et al., 1982)。昆虫の幼虫体液はトリコグラマの蛹化に必要であるし、成虫化には卵由来物質が必要であり(VINSON et al., 1988)、現在のところ、昆虫体液を含まない人工飼料では、安定した累代飼育はできない。

IV トリコグラマの寄生能力の評価

食植性昆虫を人工飼料で飼育し続けると、近親交配や特定形質の選抜が進み、野外個体群と異なってくることがある。トリコグラマを含む寄生蜂にも同様な現象がみられ、累代飼育が探索や寄生能力に影響することがある。寄生蜂の品質管理については、各国で問題にされているが、ソ連では寄生能力の定量的な評価方法として、①羽化率、②性比、③産卵数、④寄主卵探索能力、などの測定があげられ、特に人工的に大量飼育された場合、その調査が求められている。室内飼育系統の生活力の低下は、少量個体群を不適環境下で、大量に累代飼育することによって生ずる遺伝的な劣化によるところが大きい。トリコグラマでは、少なくとも飼育開始時のコロニーとして1,000個体を採集すれば、遺伝的な劣化が避けられるという。

また、0.5~1ha程度の節足動物保護区を森林、草地、河川敷などとの境界に設けて、食植性昆虫と食虫性昆虫のモニタリングを行い、室内コロニーに対し野外系統の導入を適宜行うことも必要である(GUSEV and LEBE-

DEV, 1988)。

V トリコグラマの利用技術

今日、トリコグラマはソ連、中国、メキシコをはじめとする国々で、ヨトウガ類、メイガ類、マツカレハ、コドリリング、ハマキガ類、スズメガなど鱗翅目害虫の生物学的防除に広く利用されている。1985年の統計によれば、トリコグラマによる生物学的防除の面積は、ソ連 1,500 万ha、中国 170 万ha、メキシコ 65 万ha、アメリカ (1979年の統計) 20 万ha であるという。

ソ連では、現在 26 種が登録され、野菜、テンサイ、トウモロコシの害虫であるカブラヤガ、ヨトウ類、アワノメイガの防除のために、トリコグラマを利用している。適期に放虫すれば、ヨトウ類で 60~80%、アワノメイガで 60% の寄生率になる。地域的には中央ロシア、ウクライナ、ウズベキスタン、モルダビアなどで盛んに行われている。

圃場で安定した寄生効果を上げるには、害虫の産卵開始以後、2~3回放虫したり、成虫の移動距離が小さいのをカバーするために放虫地点を増やす必要がある。例えば、カブラヤガの防除のためには、3回の放虫が行われ、綿花害虫では、3~4回放虫している。それぞれ 6~8 万頭/ha、18~24 万頭/ha を放している。

トリコグラマの放虫方法をみると、人手で被寄生卵を圃場につるしている例が圧倒的に多いが、ソ連、中国、アメリカなどの大規模圃場では飛行機で散布した例もある。ソ連では 1985 年に、野菜、テンサイ、果樹圃場におけるヨトウガ、コドリリング、ハマキガの防除のための放虫作業が機械化され、地上放虫で 100ha/日 に効率化された。航空機による放虫では 250ha/時間 が可能となり、その面積は 70 万ha に達している (GUSEV and LEB-EDEV, 1988)。

アメリカでは、加工用トマト、キャベツ、トウモロコシ、綿花圃場でトリコグラマが利用されている。トリコグラマの増殖は、4~5軒程度の生産会社がヤガ類の寄主を用いて行っているが、利用規模は減少しつつある。特に綿花では害虫種が多いために、トリコグラマの利用は少ない。*Heliothis* (タバコガ) 類に対するトリコグラマの利用の拡大には、蜂質と放虫法の改善、他の害虫の防除に使用される殺虫剤の副作用の減少、そして害虫と天敵のモニタリングと予察法の精度向上などが必要とされている (RIDGWAY et al., 1988)。

中国では、アワノメイガ、オオタバコガ、サトウキビのメイチュウ (*Chilo infuscatellus*)、*Argyroplotea shistaceana*、コブノメイガ、マツカレハ (*Dendrolim-*

us punctatus)、トビハマキ (*Pandemis heparana*)、ナシヒメシシクイ (*Grapholitha molesta*)、マメシシクイ (*Leguminivora glycinivorella*)、トビロスズメ (*Clanis bilineata*)、リンゴコカクモンハマキ (*Adoxophyes orana fasciata*)、タマナヤガ (*Agrotis ipsilon*)、ヨトウガ (FENG et al., 1987 ほか) などの生物学的防除にトリコグラマを利用している。

トリコグラマの導入による農業生態系のかく乱は少なく、生態系の均衡を保つことができ、放虫後は自然増殖を繰り返すことによって、害虫の密度抑制効果を長期に保つことができるため、中国ではトリコグラマの利用に熱心である。化学合成農薬を安価に大量生産できないことや、土地のほとんどが耕地で生物 (天敵) 相が貧弱なために放虫しているのだとする見方も可能であるが (岡田ら, 1983)、大量生産と大規模利用はやはり注目に値する。具体的な例として、トリコグラマ放虫後の寄生率は、アワノメイガでは 80~90%、マツカレハでは 85~90% と高くなったこと、遼寧省ではアワノメイガの防除のためにトリコグラマの放虫を 10 年間続けたところ、その寄生率が 9% から 38% に上昇したこと (瀋陽農業大学, 1978)、山東省では果樹害虫のハマキガの防除のためにトリコグラマの放虫を同一地域で 5 年間続けたところ、ハマキガの生息密度が低下し、化学的防除への依存度が少なくなった例 (GOU, 1985) が知られているように、トリコグラマには自然増殖による害虫の後世代への抑圧効果もあり、総合防除の構成資材として定着しているようである。

さてトリコグラマの放虫法には、多発時に大量放虫し、殺虫剤的な駆除をねらう方法 (Inundative release, コブノメイガの場合、5~10 万頭/ha を放し、アワノメイガでは 15 万頭/ha を必要とする) と、害虫の発生初期に少量放虫し (前者の 1/10~1/20)、蜂の自然増殖を期待して寄生率を徐々に高める接種的な方法 (Inoculative release) がある (STINNER, 1977)。最近は、飼育経費と放虫労力の省力をねらい、後者の早期少量放虫の実用を目指した研究例が多い (WANG et al., 1985; GOU et al., 1988)。

WANG et al. (1985) の例では、野菜圃場にトリコグラマを少量放し、周辺の綿花圃場の害虫個体群の密度を抑制しようとした。つまり、野菜圃場に発生しているタマナヤガを防除する目的で、キイロタマゴバチを 5 年間放虫し続けたところ、寄生率は 74~80% に上昇した。この間、蜂は別の寄主でも増殖を繰り返し、周辺の綿花圃場に移動し、オオタバコガとワタアカキリバ (*Anomis flava*) の卵に対する寄生率は、66~81% 及び 60~

81% になった。対照として放虫しなかった野菜圃場の周辺の綿花畑における寄生率は、それぞれ0%と2.5-30%にすぎなかった。

VI 害虫管理におけるトリコグラマの利用

トリコグラマの放虫は、総合防除の一環として行われるべきものである。ソ連には総合防除に相当する定義はないようであるが、概念としては存在する。つまりトリコグラマの利用も防除の一要素であり、殺虫剤の合理的施用や土着の有用昆虫の役割を増強させ、害虫個体群を低下させる耕種学的防除法、微生物学的防除法などと調和させた防除体系をとる必要性が説かれている。例えば、テンサイ圃場や休閒地のカブラヤガを防除するには3回の中耕と1回の砕土のうえ、トリコグラマの放虫を行い生息密度を低下させる。また綿花やトマトのオオタバコガモドキ (*Chloridea absoleta*) の防除には、トリコグラマとクビコムバチ科 *Habrobracon hebetor* を放すと幼虫密度を効率的に低下できるという (GUSEV and LEBEDEV, 1988)。

さて、トリコグラマは、ほとんどの農薬に感受性であり、このことが使用拡大の障害になっている。ソ連ではトリコグラマの生存に及ぼす殺虫剤の影響に関する研究から、選択性で低毒性農薬の Captan, Zineb, Benlete, Syphos, Tedion などは処理後5-10日以降に、選択性の低い Chlorophos, Phosalone, Polycarbocide, Cupric chlorineoxide などは処理後15日以降に、毒性の高い Gardon methathione, Dylor, Afugan などは処理後は20-30日以降に放虫するなどの基準を設定している (GUSEV and LEBEDEV, 1988)。

中国でも、水田ではメイチュウ、コブノメイガ、スリップス、ウンカ、ヨコバイが多発したときには、殺虫剤は散布せざるを得ず、トリコグラマの利用面積は制限される。研究としては農薬に対するズイムシアカタマゴバチの抵抗性系統の育成に力を注いでいる。これまでに、トリコグラマは卵期に抵抗性があり、農薬のなかではピレスロイド剤に対して抵抗性が得られやすい。Fenvalerate や Decis が卵期処理として使用できるなどの結果が得られている (HSIU et al., 1988)。

インドでは、メアカタマゴバチ、ズイムシアカタマゴバチほか2種に対する殺虫剤の毒性が調査されている。Fenvalerate, Monocrotophos がトリコグラマに対して安全であり、Phosalone や Endosulfan は注意が必要である (NAPVARAJAN, 1988)。

最近、対象外節足動物に及ぼす農薬の副作用に関する研究の成果がまとめられ (HASSAN et al., 1987; JEPSON, 1989)、トリコグラマについても農薬の影響評価法や低毒性農薬の種類、害虫-殺虫剤-天敵の相互作用などが詳しく記述されている。

VII 今後の課題

トリコグラマについては、農作物の害虫管理における個別技術として、他の管理技術と調和しつつ保護や利用が可能な地域や作物生態系を抽出し、研究を推進することが必要である。そのためには、まず自然生態系に賦存するトリコグラマとその寄主や競争者との相互作用を保護と利用の視点で明らかにし、有望種の発掘と育成の努力が要求される。利用にあたっては、不適な気象条件や捕食者・競争者などの他生物による干渉を排除し、蜂の探索と攻撃が高位に安定するような導入環境を設定することが必要であろう。大量増殖や放虫における労働生産性の向上を図ることも、技術として定着するには要求される。

さて、日本におけるトリコグラマの研究をみると、1927年から1943年にニカメイガに対するタマゴバドリコバチの研究が行われていた。フィリピンから導入されたイシコバチ (メアカタマゴバチ) は寄生率が低いために (渋谷・山下, 1936)、またズイムシアカタマゴバチについては寄生率が高くなると、過寄生が起こるために (弥富, 1943)、実用性がないと結論された。その後は、天敵利用による研究は中止され (石倉, 1955)、有機合成殺虫剤が広く使われるようになって、トリコグラマの害虫防除への利用及びその研究は中断した。しかし、害虫の総合防除の観点から、化学的防除のみならず、生物学的防除をはじめ、他の防除法と調和させつつ害虫防除を行うことが重要となっている。したがって、日本においても、トリコグラマを生物学的防除に利用するための技術を早急に確立することが必要と思われる。

主な参考文献

- 1) JEPSON, P. C. (1989): Pesticides and non-target in vertebrates. Intercept Ltd. Hampshire, 240. pp.
- 2) VOEGELE, J. et al. (1988): Trichogramma and other egg parasites. INRA Pub. Antibes, 644. pp.
- 3) XU Q. F. et al. (1989): Recent advances of *Trichogramma* utilization for agricultural insect pests. Misc. Pub. Tohoku Natl. Agric. Expt. Stn. 9: 133-148.

トマト萎ちょう病（根腐萎ちょう）病原菌の 分化型ならびに病名の改訂について

農林水産省農業環境技術研究所	駒	田	巨
高知県農林技術研究所	山	本	磐
農林水産省農業研究センター	国	安	人
社団法人日本植物防疫協会高知試験農場	斎	藤	正
株式会社島津製作所技術研究本部	江	塚	典
		克	
		昭	

1960年代の中ごろから、高知県でハウス促成のトマトに、*Fusarium oxysporum* によるが、しかし普通の萎ちょう病とはかなり様相を異にする萎ちょう症状、すなわち根腐萎ちょう症（斎藤ら、1972）が発生して問題になった。本症はその後、東海、関東、北海道、九州と急速に広がり、現在でも依然、冬場の施設のトマト生産を脅かす難防除病害である。

山本ら（1974）によれば、普通の萎ちょう病（*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race J1 による）、また同菌 race J2 による萎ちょう病の場合、発病適温が 28℃ 前後にあって高温期の病害である。これに対し、本症の発病適温は 10～20℃ と低く、低温期の病害という違いがある。

また、前二者による病害の場合、いずれも根から地上部の末端まで及ぶ顕著な維管束褐変とそれに伴う茎葉の萎ちょうを主な病徴とするのに対し、本症の場合は、維管束褐変は茎基部に限られ、その代わり、根と茎基部の激しい褐変え死とそれに伴う茎葉の萎ちょうを主な病徴とするという、大きな違いがある。

病原性については、本症の病原菌がトマトを特異的に侵し、この点は萎ちょう病菌 race J1 及び J2 と同様である。ところがトマトの萎ちょう病抵抗性品種に対する反応は、トマト萎ちょう病菌に感受性の品種（例えば、Ponderosa）、同菌の race J1 に抵抗性の品種（I gene をもつ品種、例えば、興津 3 号）、ならびに同菌の race 1 及び 2（アメリカの race）に対して抵抗性の品種（I gene と I₂ gene を併せもつ品種、例えば、Walter）のすべてに対して病原性を示し、この点は race J1 及び J2 と明らかに異なっている。

上述の結果をもとに、山本ら（1974）は、本症病原菌は *Fusarium oxysporum* であって、トマトを特異的に侵すところから、その分化型を f. sp. *lycopersici*、すなわちトマト萎ちょう病菌と同定した。そして、それとともに、本分化型に新しい race を設け、病原性について本症病原菌と同じ反応型を示すものを race J3 とすることを提案した。ただし、その病徴と発生環境が、上述のように race J1 あるいは J2 による萎ちょう病のそれとは異なるので、農業上の便宜を考慮して「根腐萎ちょう」の名を通称として用いることを妨げないことにした。上記の提案は、その後わが国では、広く受け入れられてきた。

ところで、わが国で本症が発生し始めたのと時を同じくして、本症はアメリカのカリフォルニア（LEARY and ENDO, 1971）、フロリダ（SONODA, 1976）の両州（いずれも露地栽培）、オハイオ州（ROWE and FARLEY, 1977）、カナダのオンタリオ州（JARVIS et al., 1975）（ともに温室栽培）でも発生し、foot and root rot あるいは crown and root rot の病名で呼ばれて大きな問題になった。これに伴い、抵抗性育種（山川ら、1987）や病原菌の比較などに関して研究交流が盛んに行われた。その結果、日本、アメリカ、カナダの病原菌は同一であることが明らかにされた（ROWE, 1986）。ところが、これをトマト萎ちょう病菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* とすることには、彼地の研究者の理解を得ることはできなかった。すなわち、彼らは、発生環境と病徴がこれほど大きく異なるものを、同じ病気の範ちゅうに入れることには賛意を示さず、JARVIS et al. (1978) によって提案された、新しい分化型 f. sp. *radicis-lycopersici* とする考えが大勢を占めてきた。

その後、オーストラリアのクイーンズランド州（GRATTIDGE, 1982）、アメリカのフロリダ州（VOLIN and JONES, 1982）で相次いで、病徴と発生環境とは race 1 及び 2 と類似する（維管束褐変を主な病徴とし、高温

Revision of Scientific Name (Forma Specialis) of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race J3 and Common Name of the Disease Caused by the Pathogen. By Hajimu KOMADA, Iwao YAMAMOTO, Katsuto KUNIYASU, Masashi SAITO and Akinori EZUKA

期に発生する)が, race 1 及び2 に対して抵抗性の品種 Walter を侵す, トマト萎ちょう病菌の第三の race の発生が報ぜられた。これによって, わが国における第三の race (J3) と, オーストラリア及びアメリカの第三の race とは対応しない, すなわち, 両者はかなり特性を異にする菌という事態に立ち至った。この状態をそのまま放置すれば, 将来, 不幸にしてわが国でも, 上述のオーストラリア, アメリカの第三の race に相当する病原菌による病害の発生をみたときには, これを J4 とせざるを得なくなり, 以後ポタンのかけ違いともいえる食い違いがいつまでも続き, 抵抗性育種などの場面で混乱が起きることが予想される。

そこで, そのような混乱を避けるため, 次の提案をする。すなわち, トマト根腐萎ちょうの病原菌の分化型を, *f. sp. radialis-lycopersici* とし, 病名を「トマト根腐萎ちょう病」と改める。この訂正によって一時的に混乱が起きることはあり得ようが, それよりも外国との呼称の不一致により, 今後起きるかもしれない混乱を避ける

べきであるとの考えにより, この提案を行うものである。

なお, 国永ら (1989) によれば, 本病病原菌とレース J1 あるいは J2 との間の DNA 相同性はかなり低い, すなわち遺伝的類縁性は遠いとのことであり, この提案は単に外国との呼称の不一致の修正という理由だけでなく, 科学的視点からも十分意味のあることといえよう。

引用文献

- 1) GRATTIDGE, R. (1982): Plant Dis. 66: 165-167.
- 2) JARVIS, W. R. et al. (1975): Can. Plant Dis. Surv. 55: 25-26.
- 3) ——— R. A. and SHOEMAKER (1978): Phytopathology 68: 1679-1680.
- 4) 国永史朗・横沢菱三 (1989): 日植病報 (印刷中).
- 5) LEARY, J. V. and R. M. ENDO, (1971): Phytopathology 61: 900 (abst.).
- 6) ROWE, R. C. and J. D. FARLEY (1977): Ohio Report 62 (3): 41-43.
- 7) ——— (1980): Phytopathology 70: 1143-1148.
- 8) 斎藤 正ら (1972): 高知農技研報 4: 9-19.
- 9) SONODA, R. M. (1976): Pl. Dis. Repr. 60: 271-274.
- 10) VOLIN, R. B. and J. P. JONES (1982): Proc. Fla. State Hort. Soc. 95: 268-270.
- 11) 山川邦夫ら (1987): 野菜茶試報 A1: 1-37.
- 12) 山本 馨ら (1974): 関西病虫研報 16: 17-29.

協会だより

○平成元年度地区植物防疫連絡協議会を開催す

10月5日から関東東山地区を皮切りに, 下記日程で開催した。

関東・東山地区	10月5日から6日	長野県
北海道・東北地区	10月12日から13日	山形県
東海・北陸地区	10月12日から13日	富山県
近畿地区	10月19日から20日	奈良県
中国・四国地区	10月24日から25日	愛媛県
九州地区	10月31日から11月1日	鹿児島県

会議は, 植物防疫事業をめぐる最近の情勢及び平成2年度植物防疫関係予算の説明に始まり, 今年の病虫害の

発生とその防除対策, 植物防疫推進上の諸問題 (①近年問題となっている病虫害の発生とその防除対策について, ②マイナー作物等農業登録の適用拡大等), 都道府県植物防疫協会の事業及び関係団体の事業などについての協議が行われた。

東海・北陸地区は12日午前, 近畿地区は19日午後, 中国・四国地区は24日午後, 九州地区は31日午後植物防疫協会事務打ち合わせ会が開かれ, 協会事業の実施上の問題点, 組織強化対策等について協議と情報の交換が行われた。

なお, 来年は北海道・東北地区が秋田県, 関東・東山地区が山梨県, 東海・北陸地区が愛知県, 近畿地区が兵庫県, 中国・四国地区が徳島県, 九州地区が長崎県で開催が予定されている。

次号予告

次1月号は下記原稿を掲載する予定です。

新年を迎えて	関口 洋一
水田用大型防除機の散布性能	深澤 秀夫
麦類褐色雪腐病菌のすみわけとその要因	高松 進
クリイガアブラムシの発生動態と防除	中垣 至郎
土壌消毒剤の新しい使用方法によるタバコ菌核病の防除法	小野 邦明
施設栽培ブドウにおけるカンザワハダニの生態と防除上の問題点	近藤 章

果樹アザミウマ類の発生予察用トラップ——黄色平板粘着トラップの形状とそれによる発生予察 村岡 実
農業の環境中分布の数式モデルによる予測 金沢 純
平成元年度の病虫害の発生と防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課
植物防疫基礎講座

ナス科野菜の萎ちょう性病害の見分け方 (1)

トマト萎ちょう性病害 (1) 国安 克人

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 600円 送料 51円

ナガチャコガネのチャにおける発生生態と防除

静岡県茶業試験場 やまもと あつし
山 本 篤

はじめに

コガネムシ類によるチャへの加害は、1974年静岡県中川根町の一番茶生育不良園で初めて発見され、ナガチャコガネ幼虫による根部の食害であることが確認された(大泰司, 1980)。その後、1978年ごろより本県の茶生産の中心地帯である牧の原台地で被害が発生するようになり、年々拡大している。

ナガチャコガネによるチャ園の被害は、被害部の一番茶芽が全く生育しないか生育不良となり、ひどい場合には60%以上の減収となる。チャは1年に2~4回収穫されるが、一番茶の収入は茶生産農家の年間収入の80~90%を占めるため、被害の発生が経営に及ぼす影響はきわめて大きい。

しかし、ナガチャコガネに関する知見は少なく、また有効な防除法もなかったため、被害発生地域では防除法確立の要望が高まった。そこで、1987年から発生生態の解明と防除法の確立に取り組んだので、既往の知見を含めながらその結果を紹介する。

I 生 態

1 成虫

ナガチャコガネは、北海道から九州までの山野に普通にみられる体長12mm程度の茶色の小型のコガネムシである(図-1)。本県における成虫の発生期間は5月下旬から7月上旬で、このころ地中で羽化した成虫は数日間



図-1 ナガチャコガネ雌成虫

Occurrence and Control of the Yellowish Elongate Chafer, *Heptophylla picea* M., on Tea Plants. By Atsushi YAMAMOTO

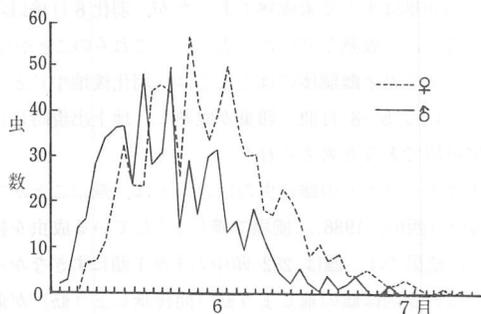


図-2 圃場における成虫の発生長消 (1987年)

地中にとどまった後地上に出現する(西垣, 1985)。成虫は夜行性で、日没前後に地中からはい出した雌はチャ株や雑草などによじ登り、後足を広げたコーリングポーズで性フェロモンを出して雄を誘引する。雄はチャ株面から1m程度の範囲内を低く飛び回りながら雌を捜し、見つけると交尾する。一度交尾した雌は2, 3日後からさらに数回交尾する(大泰司, 1988)。交尾後近くにイネ科の雑草などがあると盛んに摂食するが、チャ葉はあまり好まない。なお、雌は摂食しなくても産卵するが、摂食すると産卵数が増加する。雌の産卵数は平均30個ほどである。

本年静岡茶試の誘殺灯への飛来は5月29日から7月14日にわたり、最盛日は6月27日であった。なお、誘殺灯に飛来する成虫はほとんど雄で、雌はめったに飛来しない。そこで、被害チャ園の樹間部に30×50cm高さ10cmの金網枠を設置し、毎日午後7時に枠の中に出てくる成虫を捕獲して発生長消を雌雄別に調査した。その結果、発生期間は誘殺消長とほぼ同じであったが、最盛日は誘殺消長より4日早かった。また、雄は雌より早く出現し、雌より個体数が少なかった(図-2)。

金網枠による捕獲調査では、枠の中で交尾している雌雄が多数観察された。枠中の成虫は毎日捕獲しているの

表-1 雌成虫の羽化後の卵巣発育状況

羽化後日数	供試虫数	卵巣発育状況			成熟個体の成熟卵蔵卵数
		未成熟	成熟途中	成熟	
羽化当日	23	23	0	0	—
5日後	19	4	14	1	2
8日後	20	0	3	17	7
10日後	10	0	0	10	21

で、捕獲した成虫はすべて羽化後初めて地上に出現した個体と考えられる。そこで、捕獲した雌成虫を解剖したところ、発生の全期間を通じてほとんどの個体の卵巣は既に成熟していた。また、20℃の室内で飼育した雌成虫の羽化後の卵巣の発育状況を調査した結果、羽化直後の成虫の卵巣はすべて未成熟であったが、羽化8日後以降ではほとんど成熟していた(表-1)。これらのことから、ナガチャコガネ雌個体のほとんどは、羽化後地中にとどまっている5~8日間に卵巣が成熟し、地上出現時には交尾可能であると考えられた。

ナガチャコガネの雌成虫のほとんどは、飛ぶことができない(西垣, 1986)。圃場で飛しようしている成虫を捕獲した結果では、雌は282頭中わずか1頭にすぎなかった。この原因は雌の飛しよう筋(間接飛しよう筋)が退化しているためである(西垣ら, 1988)。上記の発生消長調査で捕獲した雌成虫を解剖した結果、756個体中飛しよう筋を持つ雌はわずか4個体であった。ただし、少数ながら飛しよう能力のある雌もいる。このような雌の出現は遺伝的形質によるのか、環境条件によるのかは不明であり、今後の研究を待たなければならない。

2 卵, 幼虫, 蛹

交尾後雌は地中にもぐって産卵する。産卵はチャの株元から雨落ち部に多い。卵は最初長径2mm弱のラグビーボールのような長だ円形をしているが、やがて吸水して肥大し球形に近くなる。卵は20℃の条件下で17日ほどでふ化する。

野外で7月ごろ羽化した1齢幼虫は、最初は地中の腐食などを食べ、その後8~9月に2齢, 10月には3齢幼虫と成長するに従い、細根や中根のみならず太根までも食い荒すようになる。発生地域ではチャばかりでなくツバキ, サザンカ, リンゴ, アカメガシなどの庭木, オヒシバ, チカラシバ, などのイネ科の雑草でも生息が確認された。そのほか、カラマツ, トドマツなどの苗木の害虫としてもよく知られている。

チャ園では、1, 2 齢幼虫は地表面から20cm前後の土に多く分布しているが、3 齢幼虫となる10月から11月には0~15cm前後に多く分布するようになる(図-3)。この傾向は調査した多くのチャ園でみられたが、中には11月に20~40cmの比較的深部に多く分布しているチャ園もみられた。前者は0~20cmにのみ細根が多く分布していたのに対し、後者は土壌が膨軟で、深部まで細根がよく発達していた。このため、秋期の幼虫の移動は餌である細根を求めた摂食活動の結果であると考えられた。

3 齢で越冬した幼虫は、翌春気温が上昇してくると再び活動を始め、多くの個体はさらに細根などを摂食するが、一部の個体は摂食せずやがて蛹になる。蛹は20℃の条件下で14日ほどで羽化する。

II 被害の発生実態

1 チャ園での加害

ナガチャコガネによる被害は、秋期に幼虫、特に3 齢幼虫が根を食害することによって起こる。食害は細根のみならず、しばしば中根や小指大の太根にまで及び、ひどい場合にはチャ株が人力で容易に抜根できるようになってしまう。被害株は樹勢が著しく低下するため、翌年の一番茶芽が全く生育しないか、生育不良となり減収する。この被害は軽度のときは株単位に発生するが、ひどい場合には全園に広がり、一番茶期には霜害と同様の外観となる。しかし、被害株が枯れてしまうようなことはなく、徐々に樹勢を回復するため、二、三番茶期以降被害部はわからなくなってしまう。

このような被害は、毎年チャ園の同じ部位かその周辺部に発生し、隣接チャ園への伝播が遅い(山本, 1988)。これは、飛しよう筋を持たない雌の移動範囲が狭い結果と考えられる。

2 被害の発生地域

1988年の静岡県下の成虫発生チャ園は11市町で

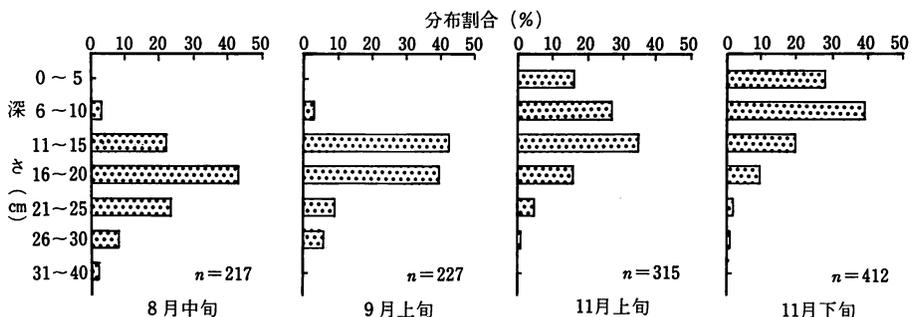


図-3 幼虫の垂直分布の時期別変化

230ha, 被害チャ園は 15ha と推定された。発生の中心は牧の原台地及びその周辺地域であるが、今後調査が進むに従い発生面積はさらに拡大するものと思われる。

なお、静岡県以外では埼玉県のチャ園で被害が発生している。また、奈良県、佐賀県のチャ園では、幼虫の発生が確認されている。

3 被害の確認

ナガチャコガネの被害は一見凍霜害とよく似ているので、混同され発見が遅れがちとなる。このため、防霜ファン設置が発見のきっかけとなることが多い。凍霜害の場合は必ず枯死した芽が残っているが、ナガチャコガネの被害は芽が全く生育していないか、貧弱な生育となるので、被害部の頂芽をよく観察すればその違いがわかる。また、被害がひどい株は冬期から春期にかけて古葉が黄化してくる。このような症状がみられたチャ園では、被害部の雨落ち下を掘ってみて、そこから幼虫が発見されればナガチャコガネの被害と考えられる。なお、根部に細根が少ないこと、多発生した場合には幼虫の移動によって土が細粒化し、柔らかくなっていることも特徴の一つである。

III 薬剤による防除

1 成虫防除

成虫の発生期間である6月上から下旬にいくつかの防除試験を実施したので、その結果を表-2~4に示した。これらの試験では、いずれも十分な防除効果は得られなかった。供試した薬剤は室内試験ではいずれも効果の高かったことから、気象条件などにより薬剤に接触しない個体が多かったためと考えられた。

チャ園では、成虫の発生期間はちょうど二番茶の摘採

表-2 夜間散布による成虫防除効果

処 理	幼 虫 数 (/0.125m ²)	防 除 率 (%)
11 回防除区	17.1	44
無 防 除 区	30.5	—

防除は6種の有機リン剤をいずれも4,000倍で300l/10a散布

表-3 土壌処理による成虫防除効果

処 理	処 理 量	幼 虫 数 (/0.125m ²)	防 除 率 (%)
(1回目 BRP 乳剤4,000倍)	3,000l/10a	7.3	58
(2回目 MEP 乳剤4,000倍)	3,000l/10a		
イソキサチオン粉粒剤	30kg/10a	15.4	11
プロチオホス粉粒剤	30kg/10a	13.1	24
無 処 理		17.3	—

各処理間に有意差なし (DUNCAN 5%)

表-4 粒剤による幼虫防除効果

薬 剤 名	処 理 量	処 理 時 期	処 理 前 虫 数	処 理 後 虫 数
プロチオホス粉粒剤	6kg/10a	9月	6.7	6.1
	9kg/10a	9月	12.2	13.6
	9kg/10a	10月	9.0	9.8
	18kg/10a	9月	10.4	14.5
イソキサチオン粉粒剤	6kg/10a	9月	11.2	15.7
	9kg/10a	9月	6.6	15.9
	9kg/10a	10月	9.6	13.7
	18kg/10a	9月	12.1	12.7
無 処 理			10.8	14.5

虫数は1株 (0.125m²) 当たり

期にあたるため、薬剤による防除は極力控えたい。今回の防除試験では実用をはるかに超える薬量でも効果は十分ではなかった。したがって、現段階では薬剤による成虫の防除は困難であると考えられた。

2 幼虫防除

幼虫の防除試験結果では、MEP 乳剤とサリチオン乳剤の土壌かん注の効果が高かった。処理方法は、5,000l/10aを幼虫の分布の多い雨落ち部から内側30~40cm幅に集中してかん注する。これによって70~90%の防除効果が得られた。しかし、処理量が3,000l/10aでは防除効果は不十分だった。また、この方法では防除効果は地表面下20cm程度まで認められた(表-5)。なお、土壌の乾燥している時期は避け、降雨後薬剤をかん注することによって防除効果はより高まった。

次に、薬剤の処理時期、濃度について検討した結果は表-6、7のとおりであった。散布時期は10月中旬と11月中旬で防除効果に差はなく、いずれの処理も翌年の一番茶に被害は認められなかった。チャ園では10月中旬以降の農作業は少なくなるので、この時期に降雨を待って薬剤をかん注するのが実用的であると考えられた。また、MEP 乳剤は2,000倍、4,000倍、8,000倍

表-5 かん注による深さ別防除効果

深 さ (cm)	MEP乳剤5,000l/10a		サリチオン乳剤5,000l/10a		無 処 理	
	虫 数	死 虫 率 (%)	虫 数	死 虫 率 (%)	虫 数	死 虫 率 (%)
0 ~ 5	44	80	23	83	56	5
6 ~ 10	70	83	41	78	66	2
11 ~ 15	15	75	20	70	77	3
16 ~ 20	15	60	9	0	26	8
21 ~ 25	5	0	6	50	5	0
26 ~ 30	1	0	1	0	4	0
計	150	75	100	68	234	4

虫数は0.625m² 当たり

表-6 MEP 乳剤のかん注処理時期と防除効果

散布時期	生存虫数 (/0.125m ²)	有意性 (DUNCAN 1%)	防除率 (%)
10月13日処理	1.4	a	92
11月17日処理	1.0	a	95
無処理	18.6	b	—

表-7 MEP 乳剤の処理濃度と防除効果

濃度	生存虫数 (/0.125m ²)	有意性 (DUNCAN 1%)	死虫数	死虫率 (%)
1,000	1.7	a	8.0	82
4,000	2.8	a	9.2	77
8,000	3.4	a	6.6	66
無処理	14.4	b	1.1	7

散布 10 日後に虫数を生死別に調査した。

のいずれの濃度でも防除効果に差はみられなかった。しかし、濃度が低下するに従って死虫率がやや低下する傾向がみられたので、4,000 倍での処理が適当と考えられた。

一方、プロチオホス粉粒剤、イソキサチオン粉粒剤の処理はいずれも防除効果が認められなかった。これは、薬剤が幼虫の生息部まで到達しなかったためと考えられた。

チャのナガチャコガネについては登録薬剤はなかったので、現在 5,000/10a かん注法による MEP 乳剤の登録申請がされている。しかし、この方法は土壌に多量の

薬液をかん注することになるので、広範な地域で被害が発生した場合は環境保全上問題がないわけではない。そこで、被害チャ園全体に処理するのではなく、被害発生部及びその周辺部のみ限定して処理することで十分実用化できるものと考えられる。

おわりに

ナガチャコガネの多発地域では、ほとんどのチャ園に幼虫が生息していると考えられる。しかし、実際に被害が発生するのは密度の非常に高まったごく一部のチャ園だけである。どのような条件によって密度が高まるのかは不明であるが、一度被害が発生してしまうと経済的損失が大きいので、事前に密度を把握し被害発生の予測をすることは防除上重要である。現在この課題に取り組んでいる。

引用文献

- 1) 内田登一・中嶋敏夫 (1948): 北大演習林研報 14: 101~138.
- 2) 大泰司誠 (1980): 茶研報 51: 88~89.
- 3) ——— (1988): 茶の新害虫「ナガチャコガネ」に関する緊急調査報告書, 27pp.
- 4) 中根猛彦ら (1963): 原色昆虫大図鑑, 北隆館, 東京, pp. 128.
- 5) 西垣定治郎 (1985): 静大農研報 35: 13~17.
- 6) ——— (1986): 応動昆 30 (2): 81~86.
- 7) ———・大滝健太郎 (1988): 応動昆講演要旨, pp. 103.
- 8) 山本 篤 (1988): 関東病害虫研報 35: 185~186.

協会だより

○第 45 回編集委員会を開催す

10月3日午前10時30分より本会3階会議室において、編集委員6名、常任委員11名、計17名参集のもとに第45回編集委員会を開催した。栗田理事長の挨拶のち、加藤委員長の辞任(農研センターより神戸大へ)のため、岩本常務理事(委員)の司会で議事を進行。まず委員の異動・交替について、加藤肇委員長、日高輝展氏の2氏が辞任され、新たに永田徹氏(農林水産省農業研究センター病害虫防除部長)、法橋信彦氏(農林水産省農業環境技術研究所環境生物部昆虫管理科昆虫行動研究室長)、日比忠明氏(農林水産省農業生物資源研究所機能開発部微生物機能利用研究室長)の3氏が就任された。次に事務局より「植物防疫」の第43巻(平成元年)について、普通号、特集号の内容及び印刷・配付部数について報告し、承認を得た。第44巻(平成2年)については、編集方針、特集号の月と題名、植物防疫基礎講

座の常任委員会案について細部にわたって討議が行われ、ほぼ従前どおり継続することを決めた。

なお、本誌編集委員は下記の方々です。(五十音順)

委員長	永田 徹	農林水産省農業研究センター
委員	岩本 毅	社団法人日本植物防疫協会
	小畑 琢志	農林水産省横浜植物防疫所
	後藤 真康	財団法人残留農薬研究所
	関口 洋一	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課
	田中 寛康	同上 果樹試験場
	松本 安生	同上 農薬検査所
	村井 敏信	同上 農業環境技術研究所
常任委員	大久保邦彦	農林水産省横浜植物防疫所
	小川 奎	同上 農業研究センター
	古茶 武男	同上 農蚕園芸局植物防疫課
	正垣 優	同上 農薬検査所
	竹内 妙子	千葉県農業試験場
	谷 芳明	茨城県病害虫防除所
	中村 和雄	農林水産省農業研究センター
	日比 忠明	同上 農業生物資源研究所
	古橋 嘉一	静岡県柑橘試験場
	法橋 信彦	農林水産省農業環境技術研究所
	柳瀬 春夫	同上 果樹試験場
	行本 峰子	同上 農業環境技術研究所

スリランカにおけるイネノシントメタマバエのバイオタイプ

農林水産省九州農業試験場 小 林 正 弘

筆者は、熱帯農業研究センターの要請により、本年6月9日～7月8日の1か月間、スリランカに滞在する機会を得た。目的は、水稻短期品種の収量安定要因（イネノシントメタマバエ）に関する調査であった。調査の主力は、スリランカに分布するイネノシントメタマバエの天敵の種類と寄生蜂類の寄生状況の把握においたが、ここでは、現在同国で問題となっている本害虫のバイオタイプについて簡単に紹介してみたい。

I バイオタイプ個体群発生の背景

イネノシントメタマバエ抵抗性は主働遺伝子によって支配されているといわれ、スリランカでは1973年以来、本害虫の抵抗性系統の育種に、抵抗性遺伝子源として、主にインド由来の二つの姉妹系統 Ob 677 と Ob 678 が使われている。この国におけるイネの育種は、主にバタラゴダ (Batalagoda) の中央稲育種試験場とボンブウエラ (Bonbuwela) の地域農業研究センターで行われており、育成品種には通常それぞれの地名を示す Bg 及び Bw が付けられている。

表-1 に示した4品種は、本害虫の抵抗性品種として両研究所において育成されたものである。このうち、1979年に普及に移された Bg. 400-1, Bg. 276-5 は、1985年ごろから本害虫によって加害されるようになった。最初はキャンデイ (Kandy) 北部のマータレ (Matale) 地方で大きな被害が発生したが、その後は各地でほとんどの品種が加害されるようになった。特に、ボン

表-1 スリランカにおける主なイネノシントメタマバエ抵抗性品種

	品 種			
	Bg. 400-1	Bg. 276-5	Bg. 380	Bw. 266-7
育 成 地	中央稲育種試験場 (バタラゴダ)	同左	同左	地域農業研究センター (ボンブウエラ)
普 及 年	1979	1979	1982	1981
組 み 合 せ	Ob 678/ IR 20/ H-4	Ob 678/ Bg 34-8 ^a	Bg 90-2*4 /Ob 677	Bw 242-5-5 /Ob 677/ Bg 90-2 ^a
生 育 期 間	4・1/4か月	3か月	4か月	3か月半

Biotype of the Rice Gall Midge in Sri Lanka. By Masahiro KOBAYASHI

ブウエラにおいては抵抗性品種に著しい被害がみられた。この原因の一つとして、当地方は年平均降雨量が約 1,900 mm 以上の Wet zone に位置するので、比較的降雨量の少ない、Dry zone よりも本害虫個体群の密度が高く、しかも休閑期にも刈り株上で増殖が可能のため、比較的短期間に抵抗性品種に強いタイプの個体群が増殖されたのではないかとされている。

この国の稲作は、北東モンスーン (9～2月) 時のマハ (Maha) 作と南西モンスーン (3～8月) 時のヤラ (Yala) 作に分けられる。マハ期には全島 (Dry zone と Wet zone) でイネが栽培されるが、ヤラ期には主として、この時期にまとまった雨が降る、島の南西部 (Wet zone) で栽培される。上述の Bg. 400-1 は普及に移されて以来、毎年マハ・ヤラ両シーズンに連続して栽培されてきたので、このことがバイオタイプ個体群の増殖を早めた一因ではないかと考えられた。筆者が、今回ヤラ期における本害虫の発生状況を調査したキャンデイ地方の農家の水田 (品種:Bg. 400-1) では、抽出株の 90% に虫瘻が認められ、あらためて本害虫の強さを実感した。

II 今後の対策

バイオタイプの出現が問題化した 1986 年ごろ、対応措置として次のようなことが考えられた。①イネの収穫後は耕うんするか、除草剤散布によってイネ (刈り株) を完全に除去すること、②ヤラ期の栽培期間を5週間遅らせることによって、この間水田にイネがない状態とすること、③ヤラ期には、薬剤によって本害虫の防除に努めること、また、なるべくイネ以外の作物の導入を奨励すること、④Wet zone では、マハ・ヤラ両期に連続して抵抗性品種を栽培しないように指導すること、などである。

さらに、昨年農業局内に Gall Midge Task Force が組織され、中央農業研究所や中央稲育種試験場を中心に、イネの品種とバイオタイプの関係などについて研究が開始されている。

今回のバイオタイプ出現によって、今後は抵抗性品種の育種だけでなく、総合防除を念頭においた幅広い研究が展開されていくものと思われるが、そのためには、まず年間の発生経過の把握など、本害虫に関する基礎的知見の蓄積が望まれる。

海外ニュース

パラグアイに侵入した野菜害虫トマトガ

はじめに：パラグアイは、南米大陸のほぼ中央に位置する内陸国である。気候は一般に亜熱帯に属し、気温は摂氏 1.4°C 以下から 39°C を上回る。この国の主要産業は牧畜、農業及び林業である。主食は牛肉とパンまたはマンジョカで、それにチーズ、バターが添えられる。そのために、多くのパラグアイ人は男女とも 30 歳を過ぎるころから肥満体になり、比較的短命である。近年、この国でも野菜が国民の健康食品として見直され、需要が高まっている。特にジャガイモ、サラダナ、トマトは肉食の野菜として好まれている。しかし、本来パラグアイ人は野菜をあまり食べないことから、これの生産・振興が立ち遅れ、栽培技術は低劣である。したがって、当国農牧省はこの問題解決を図るため、本年度、中央農業研究所を中核とする「野菜生産強化計画」を策定し、この研究協力を日本政府と JICA に要請した。

野菜害虫トマトガの発見：トマトガ *Scrobipalpus*



図-1 トマトの葉に寄生しているトマトガ幼虫

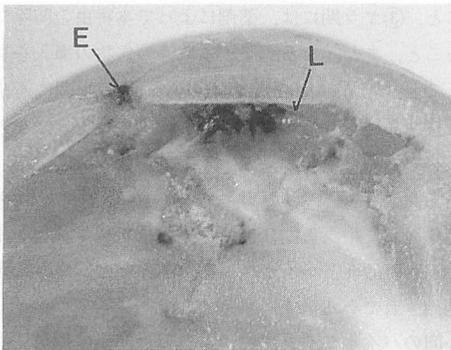


図-2 トマトの果実内に食入したトマトガの幼虫
E：幼虫の食入孔，L：3 齢幼虫

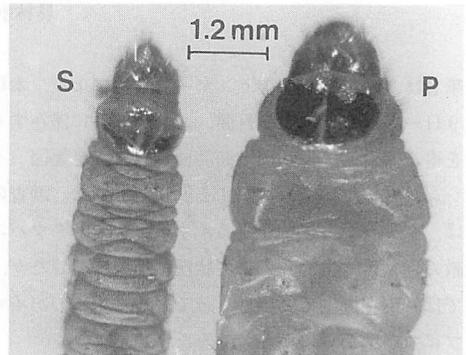


図-3 トマトガ幼虫とジャガイモガ幼虫の形態的相違
S：トマトガ *Scrobipalpus absoluta*
P：ジャガイモガ *Phthorimaea operculella*

absoluta は中央アメリカで発見され、当初はジャガイモの害虫として記録されている (MEYRICK, 1917)。1949 年、本虫は南アメリカに侵入し、ペルー、チリ、アルゼンチンで発生が確認された。1972 年、チリでアメリカ人の E. R. HODGES とチェコスロバキア人の Dalibor POVOLNY が、本虫がトマトの重要害虫であることを発見した。パラグアイでは、1987 年、日本人専門家の二井内がストロエスネルのトマト畑で、本虫の発生を確認した。

トマトガの外部形態：トマトガは一見してジャガイモガに類似するも、小型である。スペイン語で Palomilla de tomate といい、ポルトガル語で Traca de tomateiro という。トマトガの加害・実態を示すと、図-1、2のとおりで、幼虫の食入した果実は腐敗する。現在、南アメリカにおいてトマトガの外部形態やその特徴を示す資料は見当たらない。筆者の観察によると、ジャガイモガに比べて、成虫は翅繊毛、触覚、Genitalia が、幼虫は頭部に接する背面板の模様が明らかに違う (図-3)。

おわりに：パラグアイにおける野菜害虫トマトガの防除は、緊急を要する重大問題である。生鮮野菜トマトの農薬汚染防止のためにも、早期に新技術の開発が望まれる。筆者の研究室では、トマトガの総合防除を重点課題に取り上げ、基礎的研究を行っている。一方、オランダでも本虫のフェロモンについて研究が進められている (K. V. RAMAN, 1988)。トマトガの幼虫は、トマトとともに輸送され、各地に伝播する。日本への侵入を警戒して、一層の防疫強化が必要であろう。

近年のリンゴ黒星病の発生と防除

白石カルシウム株式会社 たか やま えい きち
高 山 栄 吉

リンゴの黒星病は、欧米においてもリンゴの重要な病害の一つであり、葉及び枝での発病のほか、果実にも直接被害を与えるため、商品価値を著しく損ない、また、時として大発生し、大きな被害をもたらすことから、非常に恐れられている。

本病は北海道で発生が知られてから約 30 年を経過しており、その後東北地方（20 年前）、長野県（10 数年前）、石川県、富山県には数年前からと、約 30 年間でリンゴの主要産地に発生が拡大した。また、最近関西以西に散在する産地にも発生が認められ、全リンゴ栽培地域の常発病害となっている。

近年における発生の推移をみると、昭和 58～60 年は約 7～8 千 ha 程度であった。しかし、昭和 61 年に開花期における降雨により感染に好適な条件となったため、関係県の病害虫防除所から発生予察警報（1 回）や注意報（3 回）が発表され、防除の徹底を図るよう指導が行われたが、東北、長野で多発し、約 1 万 2 千 ha と発生面積が拡大した。昭和 62 年は開花期間中好天にめぐまれたため、発生程度は低くなったが、発生面積の減少には結び付かなかった。しかし、東北、北関東で冷害年であった昭和 63 年は、開花期以降、長期にわたり低温と降雨が続いたため多発し、発生面積は約 2 万 3 千 ha に達し、発病程度も高く、地域によっては大きな被害となった。なお、警報は 1 県、注意報は 5 県で発表された。さらに、本年に入っても越冬菌量が多く、開花期以降から 7 月上旬にかけて低温と降雨が続いたため、警報は 2 県、注意報は 8 県、延べ 10 回発表されるなど、高い水準での発生が続いている。

このように、本病は近年発生面積が増加しつつあり、これに伴い被害もみられており、来年以降も最も注意を要する病害の一つと考えられることから、その生態と防除についてふれてみたい。

I リンゴ黒星病の発生病態

1 発病部位と特徴

1) 葉：落花後間もなく葉に、直径 2～3mm の緑白色の円形病斑が現れ、その後病斑の周囲に羽毛状の小斑ができ、不規則に拡大して黒緑色の黒星病斑となる。

病斑は葉の両面に生じ、表面に寄生した場合は病斑は盛り上がり、裏面はくぼんで葉が波を打ったり、病斑が脱落して穴が開いたりする。裏面に寄生した場合は病斑は周囲がぼやけ、全面にすす状に広がる。病斑が葉の半分以上に広がるとほとんどが落葉する（図-1）。

2) 幼果：落花 3～4 週間後ごろ、果面に 1～2mm の黒斑が現れ、果実の肥大とともに病斑が大きくなり、黒褐色に変わり亀裂を生じる。病斑部は発育が遅く果形が歪み、亀裂はさらに大きく裂開する。

3) 成果：第二次感染で発生が多く、収穫前の防除が不完全の場合に多発生する。病菌（主に分生孢子）の付着した果実は、仮貯蔵あるいは本貯蔵中に貯蔵庫内が適温適湿になると、円形で灰褐色の病斑を生じ、果面を被膜した状態になり、商品価値がなくなる。

4) 枝：1 年枝だけに発病し、直径 2mm 前後の円形病斑を生じ皮部がいくぶん隆起し、中央部の皮部が破れて黒色を呈する。

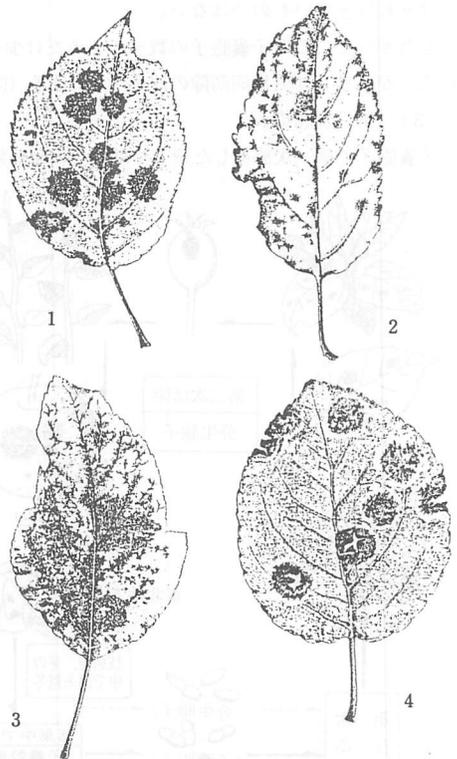


図-1 葉の病斑型（西田）

1, 2 : 裏面, 3, 4 : 表面

Recent Occurrence and Control of Apple Scab.

By Eikichi TAKAYAMA

この病斑は枝に沿って 4~6mm のだ円形になり、周囲が亀裂する。病勢が激しい場合には、枝一面に病斑がつながって、灰黒色のカサブタ状になる。この病状は東北産地の激甚発生園で多く見られる。

5) その他の発病箇所：発生の激しい場合には、葉柄、果梗、鱗片にも葉に似た病斑を形成する。

2 伝染の方法

(1) 越冬

リング黒星病菌は、落葉した罹病葉上に「子囊殻」を形成し、その中に「子囊胞子」を成熟し積雪下で春を待つ。枝や芽の病斑は菌糸の状態越冬する。

(2) 第一次感染

札幌では、3月下旬~4月下旬ごろまでに成熟し、子囊胞子を飛散できる体制になっている。この時期に適度の湿りがあり(雪解け水、降雨、夜露など)温度が 15~20°C になると、子囊胞子を空中に噴出する。

噴出した子囊胞子は風によってりんごの葉や幼果の表皮に付着し、これから細い菌糸を伸ばし表皮内に侵入し、生長するに従って黒星病の病斑を現わす(図-2)。

1個の子囊殻には 50~100 個内外の子囊胞子を含み(大きいもので 200 個前後のものもある)、これが第一次の感染源になる。この時期の子囊胞子の数は病菌数としてはそれほど多いものではない。

したがって、この子囊胞子の数をできるだけ少なくすることが、リング黒星病防除の決め手といえる(図-3)。

(3) 第二次感染

子囊胞子で第一次感染した葉上や幼果上の発病病斑は、

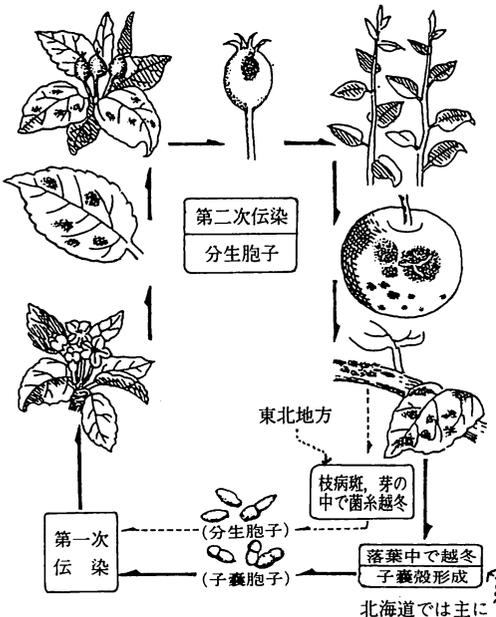


図-2 伝染経路(生活史)(西田)

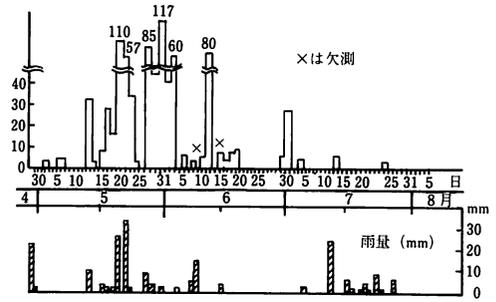


図-3 雨量と子囊胞子飛散数 (18×18mm 当たり)(西田)

表皮下に繁殖した暗褐色の「分生胞子」を無数に作り、空中に飛散し、第二次の感染源になる(図-2)。この胞子は成熟しても、乾燥した状態では菌糸から分離しにくい性質があるが、湿りが(雨や夜露)加わると、菌糸から簡単に離れて飛散し、第二次感染の主力になる。

飛散する分生胞子の数は、3.3m² 当たり 24 時間で数百万~数千万個ともいわれ、葉や果実、枝に病斑を形成すると、防除がきわめて難しくなる(図-4)。

3 気象との関係

(1) 雨量との関係

子囊胞子や分生胞子による感染は、適度の湿りと密接な関係のあることは前述のとおりである。図-3、4 は、降水量が多いと胞子の飛散数も多く、降水量と強い相関のあることを示しており、降雨前後の薬剤散布が防除上きわめて重要なポイントになる。

(2) 温度との関係

1) 感染適温：第一次感染源の子囊胞子も、第二次感染源の分生胞子も、温度と密接な関係がある。子囊胞子では一般に 0.5°C、分生胞子では 2~3°C 前後の低温でも発芽するが、15~20°C 前後が適温で、30°C が限界とされ、高温では病斑、病勢の拡大がほとんど停止するか弱くなる。

2) 感染までの所要時間：感染に要する時間は、適温(15~20°C)で数時間、温度が適温以下あるいは以上で

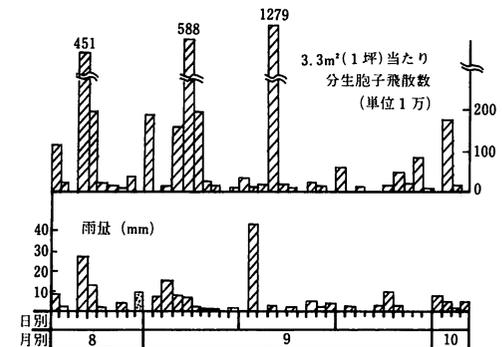


図-4 雨量と分生胞子の飛散 (1964, 札幌)(西田)

表-1 初発期の平均気温 (札幌)

年次	1～5日前 (℃)	6～10日前 (℃)	1～10日前 (℃)
35	17.8	16.9	17.4
36	17.3	14.4	15.9
37	15.6	15.1	15.4
38	16.0	17.1	16.6
39	14.2	15.8	15.0
40	16.3	17.2	16.7
41	18.7	16.3	17.5
42	16.9	17.0	16.4
平均	16.6	16.2	19.4

表-2 子嚢胞子の感染に必要な葉のぬれている時間

平均気温(℃)	5.6	7.2	10.0	12.8	15.0	15.6
所要時間	30	20	14	11	10	9.5

(MILLS, 1954)

あると、10 時間以上を要する。

3) 発病に要する日数：発病までの潜伏期間は、適温では 8～10 日間内外で、7℃ 以下の低温では 17 日間、さらに 30℃ 前後の高温では菌の発育が阻害され発病が激減する。

4 品種による強弱

1) 発生当初：初発生のころは「国光」が最も弱く 89% 以上に発生し、「ゴールデンデリシャス」及び「印度」がやや弱く、「デリシャス」、「紅玉」がやや強く、「旭」、「祝」はかなり強く、品種による強弱が明らかであった。

2) 普通品種と新品種の強弱：最近では「旭」が 80% 以上と最も発生が多く、次いで「ふじ」、「レッドゴールド」、「つがる」、「むつ」、「祝」などにも多く発生が見られる。

また新しい品種では、「北上」、「ジョナゴールド」、「王林」なども弱く、特に「国光」、「ゴールデンデリシャス」、「旭」などを両親にもつ品種は、黒星病に弱い性質があるようである。

3) 予察品種：各産地で栽培の多くなった「王林」、「ふじ」、「つがる」などを予察樹として、重点的に見回るとすると黒星病の発見に便利である。

II 防 除

黒星病に限らず、防除薬剤を散布したのに病気が一向に減らないとか、薬効が弱いのでは、との声を時々聞くことがある。

防除薬剤を「適期に適量散布」することが防除の基本であることはいままでもない。また、病原菌の発生を左右する「環境条件」の整備、清掃も、防除の重要なポイ

ントである。

1 排水対策の徹底

地下水位が高く排水不良の園地では、越冬罹病葉が常に湿り、雨が降ると一層胞子の成熟飛散に好条件になる。明・暗渠を施設し、排水不良の改善を図ることが大切である。

2 果樹園の適切な管理

園地内の清掃は必行の作業である。黒星病の感染源は罹病した落葉であり、胞子の形成時期からみると、融雪直後の草の伸び出す直前での清掃が必要である。

一時的に消滅したような微発生が続いても、数年後また激発することがある。油断せず、常に園地の清掃を続けることが大切である。

また、草生の適期刈り取りを正しく行い、園地を清潔に保つことが大切である。

3 密植園での剪定の適正化

密植園では防除薬剤の到達が妨げられたり、薬液の付着が不十分であったり、日光や空気の透過も悪く、病菌の繁殖しやすい状態になる。密植園の剪定を計画的に正しく行うことが大切である。特に、主枝上の徒長枝は成長が早く、密生し、最も病菌が感染しやすい場所である。この徒長枝の整理も病菌密度の低下に必要な作業である。

4 正しい施肥

窒素肥料の過剰施用は、葉や枝を軟弱にし黒星病に弱い樹体にする。樹体を強くする施肥を行うようにする。

5 重点防除期の特徴

黒星病を防除する場合、生育期を三期に分けて、各期に発生する他の病害と同時防除を行うと、防除薬剤を効率的に使用することができる。

また、現在多種多数の農薬が開発され防除に使用されているが、薬剤によっては「耐性菌」を生じやすいタイプのものもある。生育期と病害の種類によって、同時防除のできる薬剤を選び使用する。

(1) 開花期前後 (初期防除)

春早くから子嚢胞子を飛散させるので、この時期の防除がきわめて重要で、二次感染の多少にも大きく影響する。

したがって、適期を把握しこの初期防除で発生を最小限に抑えれば、まず、黒星病防除は 70～80% 成功したといえる。天気予報に注意し、降雨後はもちろん、降雨前にも薬剤散布をする心構えが必要である。

(2) 夏期防除

初期防除が適切で発生が少ない場合でも、防除は必要である。多発傾向で病勢が衰えない場合には、摘果後も気温が 25℃ 以上であっても防除間隔を短縮して防除す

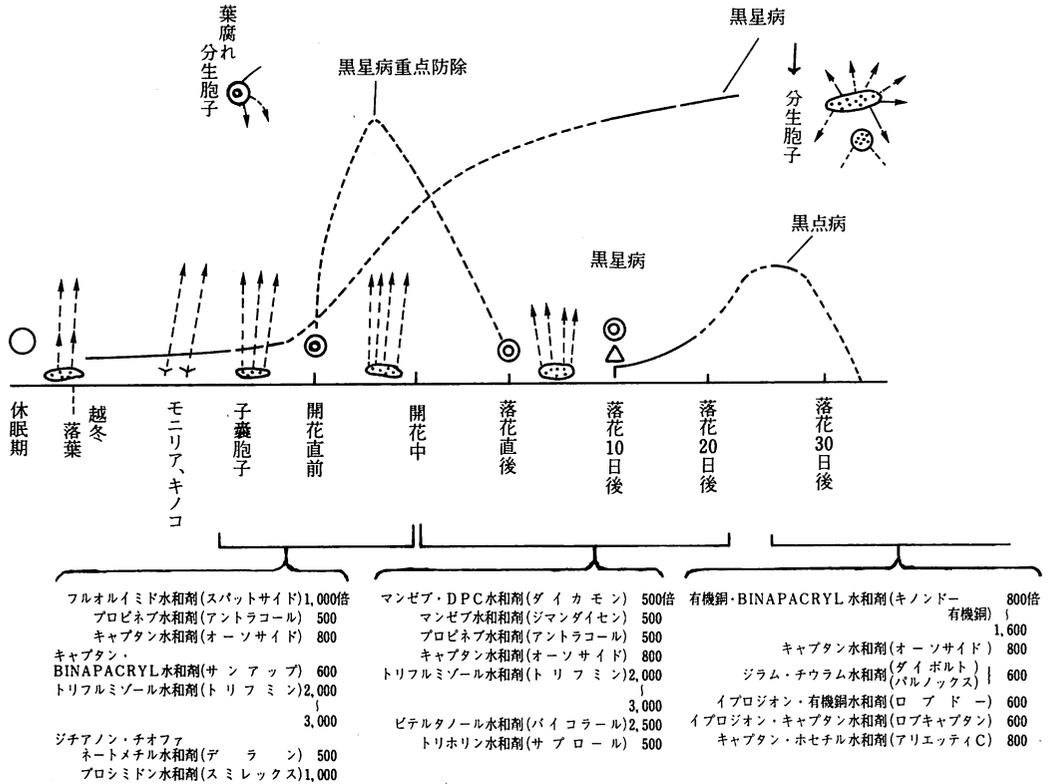


図-5 摘果期までの防除法

ることも必要である。

(3) 秋期防除 (有袋の場合除袋後)

夏まで多発傾向にある場合は、秋期防除が必要である。気温の高い8月は、病勢は一時停止するが、9月に入ると気温が低下し、降雨があれば再び分生胞子を飛散して、葉や果実に付着し、一部は病斑を現すものもある。果実に付着したものは樹上では病斑を形成しないが、収穫後適温適湿になると、果面にカビ状(灰白～灰褐色)の菌糸を無数に形成し、著しく品質を低下させる。

夏までに多発した場合には、収穫前に防除薬剤を散布して、この果面汚染的な病斑形成を防ぐことが必要である。

(4) 使用薬剤

子囊胞子、分生胞子の発生と、現在、各リンゴ生産地で多く使用されている防除薬剤は図-5のとおりである。各種病害の発生と、薬剤の特徴、使用薬剤のローテーションを念頭におき、リンゴ黒星病の防除を的確に行って、安全な果実生産にあたっていただきたい。

6 使用薬剤のローテーションの厳守

同一、同系の薬剤を連用することは絶対に避け、有効な薬剤を組み合わせ使用し、耐性菌の発生に注意が必要である。

7 発生予察と指導機関の予報に注意

黒星病の防除にあたっては、早期防除に徹することが防除の基本である。したがって、各都道府県の発表する発生予察情報に注意し、適期防除の実施に利用するとともに発病状況をよく観察して、防除にあたることも重要である。

8 地域ぐるみでの防除

黒星病は多量の病菌を空中に飛散して、かなりの範囲に発生する力を持っている。園ごとに病菌密度の低下に努力するだけでは完全な防除とはいえず、地域ぐるみで計画的に防除を実施する必要がある。

(1) 地域園地の一斉清掃の実施

融雪と同時に越冬葉を集め焼却したり、隣接園との境界なども清掃するなど地域ぐるみでの対応が必要である。

(2) 地域ぐるみの初期防除の励行

発生園だけの防除では、風下の園に対して被害の危険性を残すことになる。開花直前～落花直後の第一次感染防止に、地域の一斉防除は黒星病防除上きわめて有効である。

(3) 共同育苗圃の適正防除

苗木の仮植え場所や幼木は、特に防除を手抜きしやすい。防除は結果樹に行う際同時に実施する。

最近問題となった芝草の病害

茨城県農業試験場 ^よ米 ^や山 ^{しん}伸 ^ま吾

わが国に発生する芝草病害の種類はかなりの数に上るが、その研究は、ほとんど行われていなかったことから、それらの多くは外国における報告や記載に頼っていた。したがって、病名も統一を欠き、それらの発生生態は発生状況の経時的観察など、経験から得られたものが多かった。わが国では、芝生が年間を通して体系的に管理されているのは、全国で1,600か所にも達するゴルフ場が主な場所であるが、近年、これら現場からの要望が高まり、芝草病害についての系統的な研究が進められるようになった。その結果、従来原因未詳とされてきた重要病害の原因が明らかにされ、さらにはそれらの発生生態や防除法までもが確立されるようになってきた。

ここでは、従来から重要病害とされてきた2, 3の病害について、最近の研究成果に基づいて取りまとめた。

I 春はげ症

1950年代後半ごろから、各地のゴルフ場のコウライシバのグリーン、フェアウェイで、春期に径30~50cm前後で不正円形の萌芽しない部分がみられた。原因が不明であったことから、その有効な対策はなく、管理上苦慮した。その後、原因究明と防除対策が2, 3の研究機関で行われ、*Fusarium*, *Rhizoctonia* 菌など数種の土壤病原菌が分離されたが、接種による病状の再現は成功せず、原因は明らかにされなかったが、これが、芝草病害研究の始まりであろう。これらの一連の研究の結果、本症状の対策は秋と春期に抗菌性の広い薬剤を処理することにより、実用的に防除されてきた。

本症状の原因については、1980年ごろからある種の糸状菌が関与すると報じられ、小倉(1980)は、発病したシバの根部から *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Curvularia* 菌を分離し、特に本症状の発生する秋、春に分離率が高まるとし、本症状はこれらの菌が関与すると示唆した。田代ら(1984)は、薬剤防除試験の結果から、*Fusarium*, *Helminthosporium* 菌が関与する可能性が高いと報じた。

1 リゾクトニア春はげ症

小林(1983)は、各地のゴルフ場において、本症状に対して薬剤処理を行って、本症状の発生した部分及び無病徴部分のシバの葉鞘部から、経時的に病原菌の分離を

行った結果、*Fusarium* 菌は発病の有無にかかわらず分離され、*Pythium* 菌の分離頻度は薬剤の種類との関係は高く、*Curvularia* 菌も発病の有無と分離率とは一致せず、これらの結果から *Fusarium*, *Pythium*, *Curvularia* 菌は、春はげ症の病原菌とは考えられないとした。これに対して *Rhizoctonia* 菌は、秋期は最低気温12, 13℃で最もよく検出され、厳寒期の12~1月(最高気温5℃以下)で検出率が低下し、3月以降最高気温が10℃以上になると再び検出率が高まる(図-1)ことから、本症状は *Rhizoctonia* 菌によると報じた。本菌は鬼木ら(1986)により4~25℃で生育し、その適温は25℃で菌糸融合群のAG-Qに属し、供試11菌株のうち2菌株で完全世代が形成され、*Ceratobasidium conigerum* と同定された。本菌のコウライシバに対する病原性は弱い、小林(1983)はコウライシバは秋期には休眠期に向かって感受性が高まり、また春の萌芽期には生育初期で感受性が高まることにより発病すると想定した。

2 ピシウム春はげ症

他方、谷ら(1984)は、コウライシバ春はげ症は *Pythium vanterpoolii* によって発生するとし、ピシウム春はげ症と仮称した。本菌の接種は、あらかじめジベレリンを用いてコウライシバを軟弱化させると成功率が高くなる。このことと、現地における各種薬剤による防除試験の結果、秋期に用いる薬剤の種類によっては防除効果が劣ることの両者から、秋期には *Pythium* 菌とは薬剤感受性の異なる糸状菌が関与し、この部分が春期に *Pythium vanterpoolii* の感染を受けて、本症状を発現させると推定している。

3 両病害の異同

以上のように、春はげ症の病原として、*Rhizoctonia* 菌と *Pythium vanterpoolii* 菌とが認められたが、これら両者によって発現する病徴は明らかに異なる。すなわち、*Rhizoctonia* 菌によるものは、発病部分が年ごとに異なる場合が多く、ほぼ円~不正円形で、健全部との境が比較的明りょうであるのに対し、*Pythium* 菌による場合は、大部分が毎年ほぼ同一部位であって、発病部分は不定形で健全部との境は不明りょうである。

発生時期は、いずれも春の萌芽が大幅に遅れる点は共通で、*Rhizoctonia* 菌の場合は梅雨期ごろまでには自然に回復するのに対し、*Pythium* 菌による場合は被害

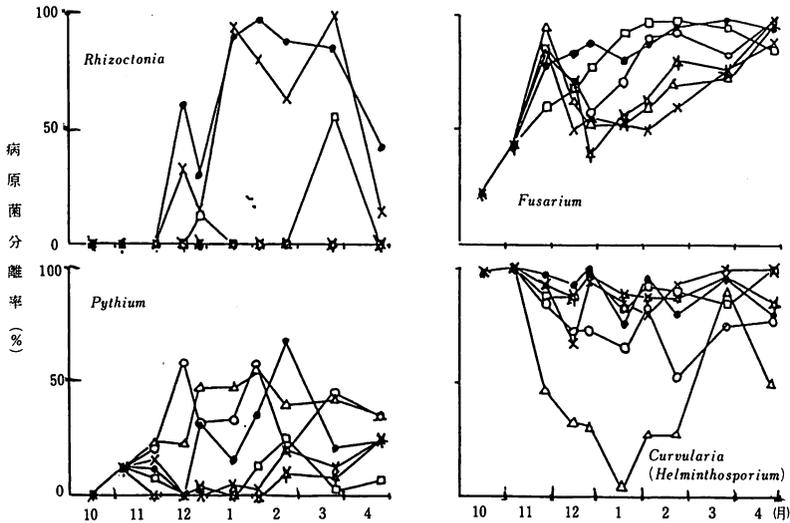


図-1 ヒメコウライシバ (グリーン) の春はげ症発生地点から分離される病原菌の消長 (小林, 1983)

○—○: トルククロホスメチル 2g/2l/m², ×—×: ヒドロキシイソキサゾール 4cc/2l/m²
 △—△: イプロジオン 2g ♪, ☆—☆: TPN 2g ♪
 □—□: エクロメゾール 2cc ♪ ●—●: 無処理, (散布期日 11/6, 11/30, 12/20, 2/15)

が激しく、発病部の土壌が裸出するため、梅雨末期～盛夏にやっと回復する。

以上のように、従来から長年原因不明とされた春はげ症の病原が明らかにされた。春はげ症と呼ばれた従来の病徴及びその発生経過から推測すると、*Rhizoctonia* 菌による場合がこれによく類似しており、*Pythium* 菌による春はげ症は、症状としては春はげであっても、その全体の症状からみて、従来からの春はげ症を想起させないので、新たな病名を与えるのが適当と思われる。

なお、アメリカでも Spring dead spot として、長年原因不明とされていた病害が、最近、バーミューダグラスでその原因が *Leptosphaeria narmari*. L. KORRAE によると報じられている。

これらの結果から、わが国のコウライシバ春はげ症の原因が明らかになったが、*Rhizoctonia* 菌による場合も従来から発生している症状とは類似しているが、必ずしも同一とは思われない点も見うけられる。ゴルフ場は、踏圧、刈り込みなど、一般農作物の栽培環境とはかなり異なり、weak parasite のような菌が条件によって感染したり、あるいは2、3の病原菌が相互に関与したりする可能性もある。これらの因果関係などの説明は今後の研究課題であろう。

II 赤 焼 症

1 ベントグラスにおける *Pythium* 菌

本症状は、ベントグラスに10数年前から発生し、そ

の当初から *Pythium* 菌によるものと推定されて、薬剤による防除が行われてきた。

上田ら (1987) は、ベントグラスの赤焼症状から病原菌の分離を行い、*Pythium aphanidermatum*, *P. vanterpoolii* 菌を得て、接種により病徴を再現して、従来の赤焼症は本菌を病原とする病害であると報じた。

P. aphanidermatum は高温域で、*P. vanterpoolii* はそれに比してやや低温域でよく生育し (図-2)、接種試験の結果は図-3にみられるように、*P. aphanidermatum* は15℃以上で発病が認められ、25~30℃でベントグラスを激しく枯死させるのに対して、*P. vanterpoolii* は5℃でわずかに病原性がみられ、15~30℃では徐々に枯死させた。このように *P. aphanidermatum* による場合は、夏期の高温時にベントグラスに感染して、小型の病斑を形成させると数日のうちに20~50cmに病斑が拡大し、その発病の進展は急速で、きわめて被害が大きい。枯死部分が赤褐色となることから、赤焼症と呼ばれた。したがって、7月下旬あるいは8月下旬~9月上旬におけるベントグラスに発生する病害は、*P. aphanidermatum* によることが明らかになった。

他方、5月ごろにベントグラスに不定形で淡褐色に変色する発病部から、*P. vanterpoolii* が分離された。接種試験の結果、本菌は発病適温が *P. aphanidermatum* に比してやや低い (図-3) ことから、現地で盛夏を除く5~10月ごろまでベントグラスが淡褐色に変色する病害は、本菌によるものと報じた。しかし、本菌は春はげ症

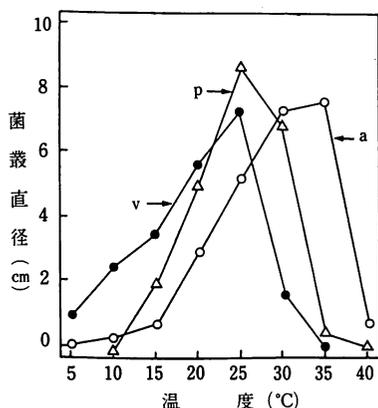


図-2 PDA培地上における *Pythium* 菌の生育と温度との関係(谷, 1986)
a: *P. aphanidermatum*, v: *P. vanterpoolii*, p: *P. periplocum*

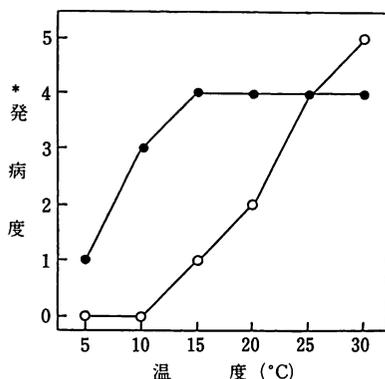


図-3 ベントソッドにおける発病と温度との関係(上田ら, 1987)

○—○: *P. aphanidermatum* (P-R₁)
●—●: *P. vanterpoolii* (P-G₂)
*0を無病徴, 1を一部褐変, 5を全体が褐変とし, 2~4をその中間の程度として示す。1回3ポット, 2回実験の平均

が発生する秋~早春のコウライシバには寄生性を有するが, 夏期にはコウライシバを侵さない。これは夏期にコウライシバの抵抗性が増大することによると推定した。

2 コウライシバにおける *Pythium* 菌

一谷(1986)によって, 夏期にコウライシバに不定形に形成された発病部分から, イネ科植物の病原として未記載の *Pythium periplocum* 菌が分離された。本菌は過湿条件下で軟弱化したコウライシバを発病・枯死させ, コウライシバにとって悪条件下で病原性が認められるとした。本菌は PDA 培地上で 25~30°C でよく生育する(図-2)ことが明らかになった。

以上, ベントグラス, コウライシバのピシウム菌による病害の発病状況を記したが, *P. aphanidermatum* によるベントグラスの赤焼症を除けば, いずれの病原菌も病原性は弱く, 軟弱化させたシバに寄生性を有し, 芝草の生育環境で発病が左右されることが示唆された。今後は芝草の生育環境と発病との関係を検討して, 芝草病害の発生の発生生態を明らかにしなければならない。

III そ の 他

葉枯性病害は, コウライシバ, ベントグラスともに発生し, ベントグラスでは, これら病害のうちダラスポット, レッドレッドが報じられた。コウライシバの葉枯性病害の病原菌は, 外国でも数種類が記載されているが, わが国では特定されていない。本病からは *Helminthosporium*, *Gloeocercospora*, *Phyllosticta*, *Septoria*, *Rhizoctonia*, *Curvularia* 菌などが分離され, 淹

本ら(1968)は *Helminthosporium* 菌について接種による病徴の再現と病害との関係を記載したが, 完成されていない。コウライシバの犬の足跡症が問題になっている折から, これは今後の重要な課題であろう。

コウライシバに発生するラージパッチについて, 吉川(1984)は, 菌糸融合群 AG-2-2 培養型 IV に類別される *Rhizoctonia* 菌による病害とし, 秋本(1985)は, 地温が 17°C 以下で秋期発病すると報じるなど, 本病の発生生態と防除法については, かなりの成果が得られてきた。

このほかでは, 原因不明の障害として「しずみ症」, 「黄化葉」などの発生が, 現場では問題になっていて, 病原が探索されたが, 現在までは生理障害によるものと判断されており, 特定の病害とは確定されていない。

以上, 従来から被害の大きな障害で, その原因が明らかでなかった病害についての最近の研究成果を概観してきたが, まだ病原が特定されない障害もある。特にゴルフ場における芝地は, 一般農作物とは異なりその生育環境が劣悪であり, 従来からの病原菌一寄主植物の関係では病原性を示さない場合が多い。したがって, 接種にあたっては, 芝草にストレスを与えるなどして, 現場の生理状況に近い条件下に置くよう, 工夫を要する。今後の芝草病害の研究では, 病原菌を分離することは当然であるが, その分離頻度ばかりでなく, 何らかの工夫をして芝草に接種を行い, 病徴を再現して, コッホの原則を満たし, これらを基礎として, 発生生態を明らかにし, さらに防除法をも確立しなくてはならない。(文献省略)

わが国における芝草害虫の概観と諸問題

静岡大学名誉教授 吉 田 正 義

はじめに

筆者が本誌に芝草害虫について報告したのは、コガネムシ類の多発生の原因 (1975) と芝草害虫と防除 (1978) の2報である。第一報は静岡県西部のサツマイモ畑におけるドウガネブイブイの異常発生に関連するもので、サツマイモなどの幼虫の餌植物が多く栽培されている畑作地帯に、サツマイモを摂食できない成虫の食餌植物が増加するという条件が重なって、多発生が起こっていることを指摘したものである。第二報では成虫と幼虫の食餌植物の重なり合いとコガネムシ類の発生量との関連をさらに究明するため、ドウガネブイブイ幼虫の餌植物である芝草が豊富に存在するが、成虫の食餌植物を欠くゴルフ場においては、ドウガネブイブイの発生がみられないことを解説した。また、広くこのような観点からこれまでわが国では報告されたことのない芝草のコガネムシ (grass grub) 侵入害虫シバツトガによる被害などにつ

いても述べた。

その後約 10 年経過したのであるが、その間さらにチガヤシロオカイガラムシ、シバオサゾウムシ、シバネコブセンチュウなどの侵入害虫や、芝草の種類、栽培法の変更及び芝草の移動などにより、多くの芝草害虫による被害が明らかになった。今回は侵入害虫とその国内における分布状態やわが国在来の重要種について解説する。筆者らの芝草害虫に関する研究は、重要なものは応動昆虫の大会で公表し、報文は直接これを利用する読者の多い日本芝草学会の機関誌「芝草研究」に登載したので、詳細についてはこれらを参照されたい。また 1989 年 7 月 31 日～8 月 5 日の期間、第 6 回芝草緑化国際会議が東京で開催されたので、これについても若干触れる。

I わが国における芝草害虫の種類

芝草害虫の種類を明らかにするため、各地のゴルフ場の芝草に走光性を利用した light trap や走化性を利

表-1 わが国における芝草害虫の種類 (1988)

目 名	和 名	種 名 ・ 英 名
鞘 翅 目 (Coleoptera)	●コガネムシ類 ○シバオサゾウムシ クロクシコメツキ	Scarab beetle <i>Sphenophorus venatus vestitus</i> Chittenden, Hunting billbug <i>Melanotus senilis</i> Candeze, Wireworm
鱗 翅 目 (Lepidoptera)	○シバツトガ ●スジキリヨトウ タマナヤガ アカフツツリガ	<i>Parapediasia teterrella</i> (Zincken), Bluegrass webworm <i>Spodoptera depravata</i> (Butler), Lawn grass cutworm <i>Agriotis ipsilon</i> (Hufnagel), Black cutworm <i>Lamoria glaucalis</i> Caradja
半 翅 目 (Hemiptera)	○チガヤシロオカイガラムシ ●スナコバネナガカメムシ カメムシ類	<i>Antonina graminis</i> Maskell, Rhodesgrass scale <i>Geoblissus hirtulus</i> Burmeister Stink bug
双 翅 目 (Diptera)	ガガンボ類 キモグリバエ類 ケバエ ユスリカ	Crane fly Grass fly, Chloropid fly March fly Midge
直 翅 目 (Orthoptera)	●ケラ エンマコオロギ	<i>Gryllotalpa</i> sp. (<i>africana</i> -complex), Mole cricket <i>Teleogryllus emma</i> (Ohmachi et Matsuura), Field cricket
線 虫 類 (Nematoda)	○シバネコブセンチュウ サツマイモネコブセンチュウ	<i>Meloidogyne graminis</i> (Sledg et Golden) Whitehead, Grass root-knot nematode <i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid et White) Chitwood, Southern root-knot nematode
有 害 動 物 (Harmful animal)	ヤスデ, ミミズ コウベモグラ, ダニ類	Garden millipede, Earthworm <i>Mogera kobae</i> Thomas, Japanese mole, Mite and tick

●：わが国在来の害虫，○：侵入害虫

表-2 成虫の食性による芝草を加害するコガネムシの分類

(A) 成虫は後食の必要がないか、または芝草の花粉や若葉を摂食して、その幼虫が芝草害虫になるもの	
1) 昼行性	
1	ウスチャコガネ <i>Phyllopertha diversa</i> WATERHOUSE
2	ヒラタアオコガネ <i>Anomala octiescostata</i> BURMEISTER
2) 夜行性	
3	チビサクラコガネ <i>Anomala schonfeldti</i> OHAUS
4	オオサカスジコガネ <i>Anomala osakana</i> SAWADA
5	セマダラコガネ <i>Blitopertha orientalis</i> (WATERHOUSE), Oriental beetle
(B) 成虫は芝草以外の植物を摂食して、その幼虫が芝草害虫になるもの	
(I) 成虫は主として野菜・マメ類・雑穀の葉を摂食する	
1) 昼行性	
6	マメコガネ <i>Popillia japonica</i> NEWMAN, Japanese beetle
2) 夜行性	
7	ヒメコガネ <i>Anomala rufocuprea</i> MOTSCHULSKY, Soybean beetle
8	アカビロウドコガネ <i>Maladera castanea</i> (ARROW), Asiatic garden beetle
(II) 成虫は主として広葉樹・庭園木・果樹の葉を摂食する	
1) 昼行性	
9	アシナゴコガネ <i>Hoplia communis</i> WATERHOUSE, Long-legged chafer
10	コアオハナムグリ <i>Oxyctonia jucunda</i> (FALDERMANN), Citrus flower chafer
11	ヒメアシナゴコガネ <i>Ectinohoplia obducta</i> (MOTSCHULSKY)
2) 夜行性	
12	ドウガネブイブイ <i>Anomala cuprea</i> HOPE, Cupreous chafer
13	ハンノキヒメコガネ <i>Anomala puncticollis</i> HAROLD
14	ヒメサクラコガネ <i>Anomala geniculata</i> (MOTSCHULSKY)
15	クロコガネ <i>Holotrichia kiotonensis</i> BRENSKE, Black chafer
16	チャイロコガネ <i>Adoretus tenuimaculatus</i> WATERHOUSE, Chestnut brown chafer
17	オオコフキコガネ <i>Melolontha frater</i> ARROW
18	コフキコガネ <i>Melolontha japonica</i> BURMEISTER, Japanese cockchafer
(III) 成虫は主として針葉樹の葉を摂食する	
1) 夜行性	
19	スジコガネ <i>Mimela testacripes</i> (MOTSCHULSKY), Lineate chafer
20	オオスジコガネ <i>Mimela costata</i> (HOPE)
21	シロスジコガネ <i>Granida albolineata</i> MOTSCHULSKY
22	ナガチャコガネ <i>Heptophylla picea</i> MOTSCHULSKY

用した bait trap を設置して芝草害虫を採集した。昼行性のものは sweeping により採集するとともに、被害地の芝草から採集した幼虫を飼育して種の同定を行った。これらの結果を、わが国の芝草害虫（有害動物を含む）として表-1に示す。

線虫類を加えて6目、コガネムシ類の22種を加えて43種以上の芝草害虫が発見されている。このうち、シバツトガ、チガヤシロオカイガラムシ、シバオサゾウムシ、シバネコブセンチュウは1964年にティフトン芝を輸入したときに、これに寄生して侵入したことが考察されるもので、いずれもわが国の重要な芝草害虫になっていることは、特に留意する必要がある。

II 成虫の食性による芝草コガネムシ類の分類

筆者(1978)は芝草を加害するコガネムシを、(I)成虫・幼虫ともに芝草で生活するもの、(II)成虫は芝草を摂食せず、幼虫が芝草を摂食するもの、に大別したのであるが、原田ら(1981)により grass grub の成虫には後食の必要がないものがあるので、(I)に属するコガネムシ類を表-2のように改めた。

(II)に属するコガネムシの成虫は後食を必要とするものであるので、成虫が摂食する植物の種類によりさらに細分した。成虫が昼行性と夜行性の両方の習性をもつものは、その習性の強いほうに分類した。芝草では各種の成虫の食餌植物が植えられているので、重要なコガネムシが多い。近年わが国の畑作地や茶園などで異常発生しているコガネムシ類には、このように成虫と幼虫の食性が異なっているものが多い。

III 芝草の侵入害虫とその被害地の分布

I チガヤシロオカイガラムシ

本種は芝草の茎や根に寄生して汁液を吸収する重要害虫である(図-1)。移動はふ化間もない時期に限られていて、このときを過ぎると芝草に定着して分泌したろう物質で体の外面が覆われるので、防除が困難である。

わが国では沖縄に限り分布していたものであるが、現在では西南暖地のゴルフ場のコウライシバ、ノシバに異常発生するようになった。わが国にティフトン芝を輸入したとき、これとともに侵入したことが推察されているものである。

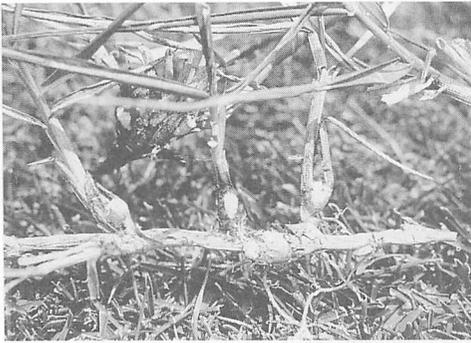


図-1 チガヤシロオカイガラムシ (体長約 3mm)



図-2 シバオサゾウムシの成虫 (体長 6~7mm)

成虫：暗い紫色を帯びた褐色，体長は 1.5~3.0mm で，2・3 齢虫に似る。卵：乳白色，長だ円形で 0.18~0.50mm である。若虫：1 齢虫は体長 0.24~0.83mm，乳白色長だ円形で，3 対の脚をもち，活動的である。2・3 齢虫は 1 齢虫と異なり芝草に定着する。

発生経過：この虫は単為生殖を営み，卵胎生により増殖する。産仔数は約 200 で，わが国の暖地では 2 回発生する。防除法：若齢の若虫に対して農薬を散布する。

2 シバオサゾウムシ

この虫は沖縄県で 1979 年 7 月，福岡県では 1980 年 2 月に発見された芝草の侵入害虫である。草丈の長いラフやフェアウェイの被害が顕著である。

成虫：黒褐色または暗赤褐色の小型のゾウムシ (図-2) で，体長は 6~7mm，口器は象の鼻のような形状をしていて，その先で植物体をかみくだく。夜行性で，直立茎の基部に穴をあけ産卵する。卵：乳白色，長だ円形で 0.5×1.4mm である。幼虫：白色で頭部のみ褐色。脚を欠き，体長は 8~10mm，腹部の後部の環節の背面が急に細くなっているのが特徴である。ふ化した幼虫は直立茎の内部を食害して成長し，地中に下りて生息するようになる。蛹：7mm 内外で芝草の根群や土中にみられる。

福岡県下では成虫と幼虫態で越冬する。野外調査によれば年間，2~3 回成虫が発生しているようである。

防除法：成虫を対象に防除する。春季成虫が活動する時期と幼虫態で越冬した個体が成虫になったときの 2 回，農薬を散布する。

3 シバネコブセンチュウ

平野及び西沢らは，1984 年の応動昆虫大会でこの線虫に対して，シバネコブセンチュウの和名を提案した。静岡県下の芝草でティフトン 328 やコウライグリーン の少し黄化ぎみの部分から，多数のネコブセンチュウを採集した。この芝は造成後あまり動かしていないので，外国から侵入の疑いの強いものである。防除法：被害の大きい場合は殺線虫剤の使用が考えられる。

4 侵入害虫による芝草被害地の分布

いずれも 1964 年ティフトン芝を輸入したとき侵入したことが考察されるものであるが，24 年後の 1988 年現



図-3 わが国におけるシバツトガの被害発生境界線 (1988 年) 標高 500m 以上のゴルフ場を除く



図-4 わが国におけるチガヤシロオカイガラムシの被害発生地 (1988 年)



図-5 わが国におけるシバオサゾウムシの被害発生地 (1988 年)

在、わが国におけるシバツトガ、チガヤシロオカイガラムシ、シバオサゾウムシによる被害地の分布を、それぞれ図-3～5に示す。

平常な年では、シバツトガは太平洋沿岸では茨城県、日本海沿岸は石川県の線より西南の各県で起こっているようである(標高500m以上のゴルフ場は除く)。高温乾燥の年では日本海沿岸は富山県、太平洋沿岸は宮城県の間まで被害が拡大されているようである。チガヤシロオカイガラムシの被害は、九州、四国、紀伊半島の南岸で発生している。この虫の発生は気温、降雨量に敏感のようである。シバオサゾウムシの被害は九州、近畿地方、紀伊半島南部、関東地方の千葉、神奈川県まで発生している。

IV 被害の大きい芝草害虫

1 ヒラタアオコガネ

わが国ではこれまで、南部の暖地に生息するものとされていたが、茨城・千葉両県下のゴルフ場で異常発生して、芝草に大きな被害を与えた。成虫越冬の珍しいコガネムシである。

成長：体長は8～12mm、緑色まれに銅紫色のコガネムシで、腹面及び脚は黒色、灰色の長い毛がはえている(図-6)。卵：乳白色、長径約0.8mmのだ円体であるが、吸水成長して直径約2mmの球形になる。卵期は20日である。幼虫：幼虫は3齢を経て蛹化する。蛹：体長11～13mm、体幅5～6mmの乳白色である。蛹期間は約8日である。

発生経過：成虫は昼行性で、4月中旬～5月中旬に一斉に地上に出て群飛し、交尾して産卵する。幼虫はふ化後3回脱皮したのち蛹化する。地中に蛹が出現するのは8月中旬～9月中旬である。羽化した成虫は一部は9月末～10月上旬に地上に出現するが、大多数はそのまま地中で成虫態で越冬する。防除法：成虫期の防除を行う。

2 オオコフキコガネ

成虫はカキ、クリ、ヤマモモ、マツなどの葉を摂食すると思われる果樹、樹木の害虫である。

成虫の体長は雌32mm、雄27mmの大型のコガネムシで、頭胸・楯板及び翅鞘はあずき色を帯びた褐色、体毛は灰白色である(図-7)。

成虫は6～8月に出現して前記の葉を摂食し、芝草地に産卵して幼虫が芝草の害虫になる。この虫は海岸や河川の近くに発生が多い。また幼虫体が大きいので、1m²の芝草地に1頭の幼虫が生息すれば、その被害は非常に大きい。この点に留意する必要がある。

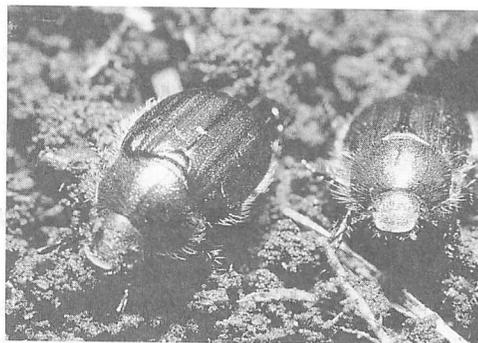


図-6 ヒラタアオコガネの成虫(体長8～12mm)



図-7 オオコフキコガネの成虫(体長25～32mm)

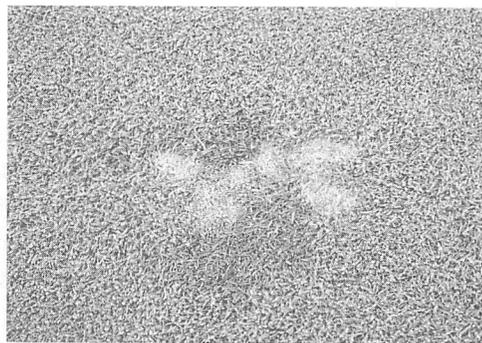


図-8 ケラによるベントグリーンの被害

3 ケラ

各地の土壤中に生息して畑作物や野菜の根を食害する重要な土壌害虫である。芝草地では含水量の多い所を好み、地表から15～25cmの深さの所に生息孔を掘りその中で生活する。被害はグリーンや芝草地の地表に浅くトンネルを掘って根部を食害したり、潜入孔を作るために、植物の根が浮き上がって枯死する(図-8)。

成虫は体長約30mm、体は黒褐色のピロード状の軟毛で覆われている。前翅は短いが後翅は長い。産卵数は50～80粒である。卵は長径約2.4mmの短いだ円形で、卵期間は20～30日、若虫は成虫に似ている。

発生は年1回であるが、非常に不規則である。成虫ま

たは若虫で越冬し、越冬成虫は5月ごろ芝草地の下に生息孔を作り産卵する。ふ化当時は若虫は集団でいるが、成長すると単独で生活する。新成虫は7～8月にみられる。防除法：芝草地では特にベントグリーンの被害が顕著である。農薬による防除を行う。

V 第6回芝草緑化国際会議とゴルフ場における農薬散布

第6回芝草緑化国際会議が、本年7月31日から8月5日の間、東京高輪プリンスホテルで開催された。参加者は829名で、海外からは120名であった。その国籍も17か国、アメリカが最も多く63名で、フランス、イギリス、オーストラリア、西ドイツ、ソ連など、アジアから韓国・中国・台湾の参加があった。

この会議では各研究分野から12の基調講演があり、害虫関係では内部寄生菌によるシバツトガ、シバオサゾウムシ、カメムシ類に対する抵抗性品種の育種が進められていることが印象的であった。次にゴルフ場における芝草汚染に関するパネル・ディスカッションが、8月1日午後と8月3日夜間に行われた。いずれも諸外国の事情を説明し、わが国の現状を説明した程度で、今後の問題点・方針についてあまり触れられなかった。しかし、外国の事情を知るうえで参考になるものと思われた。筆者が害虫・殺虫剤関係で感じた事項を述べてみよう。

「西ドイツ・スウェーデンでは農薬は全面使用禁止」という発言があった。しかし、北欧、西ドイツ、オランダ、イギリスなどの芝草地では害虫は少ないので参考にはならないと考えられる。比較的早くから芝草に関する研究が進んでいるアメリカの北部でも、コガネムシ類を除いて、一般に虫害の少ない地方であるので、これも参考にならないと思う。中部及び南部の地方では虫害も多く、試験研究も盛んである。

筆者は先にアメリカ南東部より侵入したと考察される3種の侵入害虫のわが国における被害発生地の分布図を示したのであるが、これらの害虫の発生地帯では害虫防

除をせねば安定した栽培管理を行うことは不可能であり、また多量の農薬が使用されている。しかし、わが国でも比較的害虫の発生をみない東北・北海道や標高の高い地方では、芝草の虫害に関しては無関心に近い状態である。

わが国の西南部の虫害発生地では、芝草の重要害虫のほとんどが潜土性か潜伏性害虫であるので、その発生状態が掌握できにくい。したがって、その予防駆除のために多量の農薬が使用されているのであるが、必要にして最少量の農薬散布を心掛けねばならない。

アメリカでは一般の人が使用する農薬と毒性が高く専門家が使用する農薬の二つがあり、農薬使用者のライセンスの問題が紹介された。芝草害虫に限らず潜土性害虫に対しては、残効性の長い農薬を使用する必要があるので、害虫防除の技術上興味深い話題であった。筆者のこの国際会議に参加した感想は、アメリカでも現在重要な害虫となっている芝草害虫が、わが国に侵入して、その防除のため多大の経費と労力を費している現状から、改めて植物防疫制度の重要性を痛感した次第である。

参 考 文 献

- 1) 原田純次ら (1981) : 芝草研究 10 (2) : 63~72.
- 2) 平野和弥 (1983) : 日本芝草研究会昭和 58 年春季大会講要, pp.56~60.
- 3) 細辻豊二・吉田正義 (1989) : 芝生の病虫害と雑草, 全農教, 東京, 328pp.
- 4) 日本芝草学会編 (1988) : 芝生と緑化, ソフトサイエンス社, 東京, 562pp.
- 5) 西沢 務ら (1984) : 第28回応動昆虫大会講要.
- 6) 吉田正義 (1975) : 植物防疫 29 (6) : 22~28.
- 7) ——— (1978) : 同上 32 (9) : 33~39.
- 8) ———・廿日出正美ら (1981) : 芝草研究 10 (1) : 63~72.
- 9) ———・鍋島英男 (1981) : 同上 10 (1) : 57~61.
- 10) ——— (1983 a) : 同上 12 (1) : 67~85.
- 11) ——— (1983 b) : 同上 12 (2) : 101~124.
- 12) ——— (1984) : 同上 13 (1) : 51~72.
- 13) ——— (1986) : 同上 15 (1) : 63~95.
- 14) ——— (1987) : 同上 16 (1) : 70~94.
- 15) YOSHIDA, M. (1989) : Proceedings of the Sixth International Turfgrass Research Conference : 61~68.

人 事 消 息

(研究職 OB ニュース 平成元年4月)

飯村康二氏 (北海道農試生産環境部長) は鳥取大学農学部教授に

(研究職 OB ニュース 平成元年6月~10月)

姫田正美氏 (東北農業試験場長) は国際稲研究所日本事務所長に

本松輝久氏 (東北農試水田利用部長) は JICA・韓国農耕地高度利用研究計画専門家に

竹内昭士郎氏 (野・茶試環境部病害第2研究室長) はシェル化学株式会社薬品本部農薬開発部顧問に

唐沢哲二氏 (農研センター病虫害防除部主任研究官) はカネコ種苗株式会社くにさだ育種農場嘱託に

加藤 肇氏 (農研センター病虫害防除部長) は神戸大学農学部教授に

日本農林ヘリコプター株式会社は、6月6日付けで下記の営業所を開設した。

名称：日本農林ヘリコプター (株) 水戸営業所

所在地：〒310 水戸市南町 2-3-3 永瀬ビル 2F

電話：0292-25-7224 (FAX 同番号)

東海物産株式会社は、11月1日付けで松田農薬株式会社より営業権の一切を継承した。

新しく登録された農薬 (元. 10. 1～元. 10. 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、収穫何日前何回以内散布の略。)(登録番号 17394～17424 までの計 31 件)

『殺虫剤』

ペルメトリン・マラソン乳剤

ペルメトリン 5.0%, マラソン 40.0%

マラソンナイス乳剤 (元. 10. 12)

17394 (住友化学工業), 17395 (ヤシマ産業), 17396 (北興産業)

ばら・きく: アブラムシ類・ハダニ類

カルボスルファン粒剤

カルボスルファン 3.0%

ガゼット粒剤 (元. 10. 12)

17400 (日産化学工業)

水稲(箱育苗): イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ・ツマグロヨコバイ: 移植前3日～移植当日, 1回, 所定量を育苗箱の苗の上から均一に散布, さとうきび: ハリガネムシ: 植付時または培土時, 1回, 植付時: 植溝処理, 土壤混和, 培土時: 株元処理, 土壤混和, だいごん: キスジノミハムシ: 播種時, 1回, 播溝処理, 土壤混和, キャベツ: コナガ・アオムシ・アブラムシ類: 定植時, 1回, 株元散布, 植穴処理, いちご(仮植床): コガネムシ類(幼虫): 植付時, 1回, 土壤混和

フルシトリネート液剤

フルシトリネート 4.4%

ペイオフ ME 剤 (元. 10. 12)

17401 (日本サイアナミッド), 17402 (武田薬品工業), 17403 (クミアイ化学工業)

りんご: キンモンホソガ・シンクイムシ類・ハマキムシ類: 14日5回, なし: シンクイムシ類・アブラムシ類: 14日3回

フェンプロパトリンくん煙剤

フェンプロパトリン 15.0%

ベンスモーク (元. 10. 26)

17419 (新富士化成薬)

葉たばこ倉庫: 葉たばこ: タバコシバンムシ成虫: くん煙

『殺菌剤』

フェナリモル水和剤

フェナリモル 48.0%

ルビゲン水和剤 48 (元. 10. 12)

17397 (日本イーライリリー), 17398 (塩野義製薬), 17399 (日産化学工業)

芝(日本芝, ベントグラス, パーミュエダグラス): ヘルミントスポリウム葉枯病

スルフェン酸系・ペンシクロン水和剤

スルフェン酸系 40.0%, ペンシクロン 20.0%

レンパレン水和剤 (元. 10. 20)

17404 (日本特殊農薬製造)

きゅうり・トマト・ほうれんそう: 苗立枯病(リゾクト

ニア菌・ピシウム菌): 播種時, 1回, 土壤灌注

水和硫黄剤

水和硫黄 52.0%

イオウフロアブル (元. 10. 20)

17409 (トモノ農薬)

かんきつ: ミカンサビダニ, もも: 黒星病

イミノクタジン酢酸塩・銅粒剤

イミノクタジン酢酸塩 1.0%, 塩基性硫酸銅 9.3% (銅として 5.0%)

ドウベフラン粒剤 (元. 10. 26)

17412 (八洲化学工業)

麦類: 紅色雪腐病・雪腐小粒菌核病: 根雪前1回

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 (元. 10. 26)

17418 (サンケイ化学)

もも: 灰星病・ホモプシス腐敗病・黒星病: 21日3回

『殺虫殺菌剤』

エトフェンプロックス・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%, イミノクタジン酢酸塩 1.0%, フサライド 2.5%

ラプサイドベフラントレボン粉剤 DL (元. 10. 26)

17413 (三共), 17414 (九州三共), 17415 (八洲化学工業)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病・穂枯れ(ごま葉枯病菌・すじ葉枯病菌)・カメムシ類: 30日3回
イソキサチオン・エトフェンプロックス・イミノクタジン酢酸塩・フサライド粉剤

イソキサチオン 2.0%, エトフェンプロックス 0.50%, イミノクタジン酢酸塩 1.0%, フサライド 1.5%

ラプサイドベフランカルトレボン粉剤 DL (元. 10. 26)

17416 (三共), 17417 (九州三共)

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

NAC・PHC・ペンシクロン粉剤

NAC 2.5%, PHC 1.0%, ペンシクロン 1.5%

モンセレンサンサイドナック粉剤 DL (元. 10. 26)

17420 (日本特殊農薬製造), 17421 (八洲化学工業), 17422 (三笠化学工業)

稲: 紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 21日4回

『除草剤』

シメトリン・ピラゾレート・モリネート粒剤

シメトリン 1.2%, ピラゾレート 5.0%, モリネート 6.0%

エイトパンチ粒剤 (元. 10. 20)

17405 (三共), 17406 (八洲化学工業), 17407 (三笠化学

工業), 17408 (アイ・シー・アイ・ジャパン)
 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・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・アオミドロ・藻類による表層はく離: 移植後 7~15 日 (ノビエ 2.5 葉期まで), 移植後 15~25 日 (ノビエ 2.5 葉期まで, 移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用), 全域の普通期及び早期栽培地帯 (但し, 九州の普通期栽培地帯は除く): 1 回湛水散布
 ベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセツト粒剤
 ベンスルフロンメチル 0.25%, ベンチオカーブ 5.0%, メフェナセツト 1.5%
 ウルフェース粒剤 25 (元. 10.20)
 17410 (クマイ化学工業), 17411 (日本特殊農業製造)

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・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・アオミドロ・藻類による表層はく離: 移植後 5~15 日 (ノビエ 1.5 葉期まで): 1 回湛水散布: 北海道, 移植後 5~15 日 (ノビエ 2 葉期まで): 1 回湛水散布: 東北

『植物成長調整剤』

過酸化カルシウム粉粒剤

過酸化カルシウム 16.0%

カルパー粉粒剤 16 (元. 10.26)

17423 (保土谷化学工業), 17424 (日本化業)

湛水直播水稻: 発芽率の向上・苗立歩合の安定: 播種前, 浸種後, 湿粉衣 (地上条播及び散播用)

○出版部より

☆昭和 63 農薬年度分をまとめた『農薬要覧 1889 年版』(農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修)が出来上がりました。例年と同じく, 農薬の生産・出荷, 流通・消費, 輸出・輸入についての統計表, 全登録農薬リスト, 新農薬の解説, 関連資料として主要病害虫の発生面積・防除面積などの表, また付録として, 広範な関係場所・会社を記した名簿をつけております。広く, 農薬に関係される方々の基本資料として, 最新版を是非お手元にご常備下さい。後付広告ページに広告を掲載しております。
 (B 6 判, 666 ページ, 定価 4,400 円, 送料 310 円)

お詫びと訂正

11 月号の 37 ページ, 「新規カーバメート系殺虫剤の開発——ベンフラカルブ及びアラニカルブの場合——」(梅津憲治氏ご執筆)の原稿につきまして, 当方の不手際により下記の 3 行が脱落しておりました。ご執筆をはじめ関係の方々, ご愛読者の方々にご迷惑をおかけ致しました。ここに, 謹んでお詫び申し上げますとともに, 下記のように訂正させていただきます。

37 ページ, 右段上から 10 行目“~アミノホスホン酸”の下に, 下記の 3 行を挿入。

記

エステル, あるいはアミノ酸の一種であるイミノジカル

ボン酸エステル及びアミノカルボン酸エステルをそれぞれ結合させた新しい型のアミノスルフェニル誘導体を多

なお, この件につきまして, 上記 3 行のシールを作っておりますので, 送付ご希望の方は, ご連絡いただければ, 送料当会負担にてお送り致します。

人事消息

つくば農林団地の森林総研を除く各場所は, 11 月 2 日付けで下記のとおり電話番号 (市外・市内局番) が変更となった。

旧番号

新番号

02975-6-※※※※

0298-38-※※※※

なお, 下 4 ケタは従来どおり。

[変更した場所]

農研センター, 農環研, 農生研, 畜産試, 果樹試, 農工研, 蚕・昆研, 家衛試, 食総研, 熱研, 種苗管理センター, 技会筑波事務局

本誌定価改訂について

消費税導入に伴う定価の端数整理のため, やむをえず下記のように定価を改訂させていただきます。
 2 年 1 月号より 1 部 普通号 600 円(本体 583 円)
 特集号 620 円(本体 602 円)
 送料 51 円
 2 年 1~12 月号 (12 冊) 7,240 円, ただし誌代前納 (直接購読) の場合 6,720 円 (送料サービス)。

植物防疫

第 43 巻
第 12 号

平成元年 11 月 25 日印刷
平成元年 12 月 1 日発行

平成元年

12 月号

(毎月 1 回 1 日発行)

—禁 転 載—

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 岩 本 毅

印 刷 所 (株) 廣 濟 堂

東京都港区芝 3-24-5

定価 597 円 送料 51 円
(本体 580 円)

平成元年分
前金購読料 6,695 円
後払購読料 7,158 円
(共にサービス, 消費税込み)

— 発 行 所 —

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社 団 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

「植物防疫」第43巻

月別総目次

1989年（昭和64年）1～12月号
（平成元年）

1月号

- 特集：植物病理学最近の進歩（ICPP シンポジウムより）
新年を迎えて……………栗田年代… 1
特集：植物病理学最近の進歩（ICPP シンポジウムより）
“イネの病害”シンポジウム……………山田昌雄… 2
植物保護におけるバイオテクノロジー
……………本吉総男・佐藤 守… 6
植物病害の生物的防除，現状と将来展望…駒田 且…11
殺菌剤研究の最近の進歩
……………関沢泰治・加藤寿郎・高野仁敏…16
ウリミバエの大量増殖——週2億頭生産の達成——
……………垣花廣幸・山岸正明・村上昭人…20
カンキツの周縁キメラ個体の作出とその病害抵抗性
……………久原重松…25
トマト半身萎ちょう病に対する抵抗性の誘導
……………雨宮良幹…30
農耕地におけるクモ類の働き……………田中幸…34
昭和63年の病害虫の発生と防除
……………農林水産省農蚕園芸局植物防疫課…40
海外ニュース：インドネシア作物保護強化計画
……………日高輝展…49
植物防疫基礎講座
果樹類に寄生するカイガラムシ類の見分け方（3）
……………河合省三…50
紹介 新登録農薬……………57
新しく登録された農薬（63.11.1～11.30）……………56

2月号

- アワノメイガの個体群動態……………齊藤 修… 1
ピーマン斑点病の発生生態と防除
……………川越 仁・三浦猛夫・日高 透… 6
メロンを加害するナスハモグリバエの発生生態と防除
……………西東 力…11
病原菌による水田雑草クログワイの防除……………鈴木穂積…15
アシピロヘリカメムシによるウリ科野菜の被害
……………安田耕司…20
リゾキシンの微小管タンパクに対する作用機構
……………岩崎成夫・高橋正明…23
第18回国際昆虫学会議に参加して……………菊地淳志…28
第18回国際昆虫学会議に出席して……………村井 保…29
リモートセンシングによる，土壌病害発生程度ならびに
発生関連要因の把握……………駒田 且…30
鳥獣害による農作物被害調査概要
……………農林水産省農蚕園芸局植物防疫課…33

- 海外ニュース：インドネシア農業研究強化プロジェクト
における病害虫分野の活動
……………高屋茂雄・内藤 篤・五十嵐孝典…37
昭和63年度に試験された病害虫防除薬剤
イネ・ムギ……………藤村俊彦・吉野嶺…38
野菜・花きなど…田中 清・竹内昭士郎・荒木隆男…41
カンキツ……………是永龍二・小泉銘冊…45
落葉果樹（リンゴ・オウトウを除く）
……………井上晃一・佐久間勉…47
リンゴ・オウトウ……………奥 俊夫・工藤 晟…49
茶樹……………本間健平・成澤信吉…51
クワ……………宮崎昌久・高橋幸吉…53
新しく登録された農薬（63.12.1～12.31）……………5

3月号

- 昭和63年のいもち病の発生状況と発生予察
……………大友哲也… 1
昭和63年のいもち病の発生状況とその要因
岩手県，宮城県，福島県，茨城県，栃木県…………… 5
土壌病害の生物防除における抗生物質生産の意義
……………本間善久…18
サンゴジュハムシの生活史と防除対策
……………天野 洋・真梶徳純・布川美紀…23
北海道におけるジャガイモ塊茎腐敗の発生環境と防除
……………尾崎政春…27
最近における線虫防除の傾向……………山本敏夫…31
イネ白葉枯病原細菌レースの多様性……………野田孝人…36
クリ園における害虫相と天敵——石川県の場合——
……………富樫一次…41
Bean golden mosaic virus——一本鎖DNAウイルス——
の分子生物学……………池上正人…47
アフリカマイマイの生態とわが国における生息状況
……………小谷野伸二・沼沢健一・竹内浩二…53
落葉果樹（リンゴ）病害研究会——ICPP プレミエ
ィング……………澤村健三…57
ダイズを加害するドバトの生態と防除対策（1）
……………清水祐治・種田芳基・稲垣 明…61
植物防疫基礎講座
果樹類に寄生するカイガラムシ類の見分け方（4）
……………河合省三…65
紹介 新登録農薬……………52
新しく登録された農薬（64.1.1～元.1.31）……………71

4月号

- 特集：熱帯の害虫獣
平成元年度の植物防疫事業について……………関口洋一… 1
特集：熱帯の害虫獣
インドネシアにおけるトビイロウンカの防除技術の変
革……………寒川一成… 3
マレーシアにおけるイネウンカ類の発生動態
……………平尾重太郎… 8
フィリピンにおけるトウモロコシのアワノメイガ耐虫
性育種……………平井剛夫・安藤幸夫…11
イネノシントメタマバエの生態と防除

.....日高輝展・小林正弘…15
 インドネシアの水田野アゼネズミの生態と防除
村上興正…19
 チャ輪斑病のチャ赤葉枯病菌による発生抑制
安藤康雄…24
 北米におけるアルファルファタコゾウムシの生態
秋山博志・小田義勝…28
 ダイズを加害するドバトの生態と防除対策(2)
清水祐治・種田芳基・稲垣 明…32
 海外ニュース：ブラジル農業研究協力計画
岸野賢一・飯塚典男…36
 植物防疫基礎講座
 果樹ウイルス病の診断法の実際(1) カンキツウイ
 ルス病の検定方法(1)加納 健…37
 紹介 新登録農薬.....41, 42
 新しく登録された農薬(元.2.1~2.28)14, 31

5 月号

特集号：植物ウイルス研究の進歩

植物ウイルス研究の現状と将来.....四方英四郎… 1
 ウイルスの同定と分類.....山下修一… 3
 ウイルス病の診断.....大木 理… 8
 ウイルスの伝搬.....佐古宣道…13
 ウイルス病の疫学と防除.....仙北俊弘…18
 ウイルスの病原性.....夏秋知英…23
 ウイルスのゲノム及び遺伝子操作.....上田一郎…27
 ウイロイド及びウイロイド病.....高橋 壮…31
 山梨ウイロイド病ワークショップ「ウイロイドの病原性
 とその検出に関するワークショップ」
四方英四郎・佐野輝男…36
 第 11 回国際マメ類ウイルス研究集会
大木 理・井上忠男…40
 植物防疫研究課題の概要.....河部 暹…44
 海外ニュース：インドネシアにおける香辛料・薬用作物
 病害研究について.....鬼木正臣…47
 紹介 新登録農薬.....48, 56
 新しく登録された農薬(元.3.1~3.31)54

6 月号

特集：イネいもち病の多発生

昭和 63 年度東北地域におけるいもち病多発生の要因
 解析.....八重樫博志… 1
 昭和 63 年度宮城県におけるいもち病多発生の要因解
 析.....三浦喜夫… 5
 昭和 63 年度福島県におけるいもち病多発生の要因解
 析.....橋本 晃…10
 昭和 63 年度関東東山地域におけるいもち病多発生の
 要因解析.....林 長生・吉野嶺一…14
 昭和 63 年に多発した稲こうじ病
八重樫博志・藤田佳克・園田亮一…21
 ネギにおけるシロイチモジヨトウの被害と防除
高井幹夫…25
 産業用無人ヘリコプターによる薬剤散布——開発の経緯
 と現地試験の結果について.....市川良平…29

性フェロモンによるコナガの防除
大林延夫・清水喜一・岩田直記・永田健二…35
 合成性フェロモンによるウメのコスカシバ防除
青野信男・夏見兼生・湯川良夫…39
 ネダニ類の警報フェロモン.....桑原保正…43
 鱗翅目昆虫の性フェロモンの生産と反応性における個体
 変異と系統変異.....小野知洋…47
 海外ニュース：ネパールでの果樹病害虫、とくにカンキ
 ツグリーンング病とミカンキジラミについて
大竹昭郎…53
 植物防疫基礎講座
 果樹ウイルス病の診断法の実際(2) カンキツウイ
 ルス病の検定方法(2)加納 健…54
 果樹類に寄生するカイガラムシ類の見分け方(5)
河合省三…59
 新しく登録された農薬(元.4.1~4.30)34, 42, 52

7 月号

特集：ハダニ類

最近におけるハダニ類の分類研究の進展.....江原昭三… 1
 ハダニ類の変異——タンパク分析によるアプローチ——
刑部正博… 6
 ハダニ類の薬剤抵抗性の機構——遺伝的特性を中心
 に——.....井上晃一…11
 ハダニ類の天敵.....浜村徹三…16
 ハダニ類の合成ピレスロイド剤によるリサージェンス
 と防止対策.....古橋嘉一・森本輝一…19
 ハダニ防除のためのシミュレーションの利用——現状
 と将来——.....斉藤 裕…24
 アズキ立枯病とその病原菌.....近藤則夫・児玉不二雄…28
 ネギ属植物におけるニンニク潜在ウイルスの発生
佐古 勇…33
 昆虫の日齢推定法.....望月 淳…37
 海外ニュース：ケニア園芸開発計画における作物保護分
 野の活動.....守屋成一・工藤 晟…41
 農業製剤の CIPAC 分析法(1).....百 弘…42
 植物防疫基礎講座
 果樹ウイルス病の診断法の実際(3) ブドウウイル
 ス病の検定方法.....寺井康夫…46
 紹介 新登録農薬.....5
 新しく登録された農薬(元.5.1~5.31)10

8 月号

特集：熱帯作物の病害(1)

東南アジアに発生するイネの細菌病.....加来久敏… 1
 インドネシアのいもち病.....吉野嶺一… 6
 熱帯地方に発生するイネウイルス病.....日比野啓行…13
 ネダニ類に関する薬剤防除の現状
桑原雅彦・高井幹夫・板垣紀夫…18
 ブドウを加害するフタテンヒメヨコバイの生態と防除
宮崎 稔…23
 アフリカサヘル地域におけるサバクバッタの大発生と移
 動.....日高輝展…27
 鳴くアブラムシ.....久保田栄…32

.....山口武夫...36

農業製剤の CIPAC 分析法 (2)百 弘...37

植物防疫基礎講座

果樹ウイルス病の診断法の実際 (4) リンゴウイルス
及びウイロイド病の検定方法
.....町田郁夫・小金沢頌城...42

紹介 新登録農薬.....47

新しく登録された農薬 (元. 6. 1~6. 30)46

9月号

特集：熱帯作物の病害 (2)

東南アジアのマメ類、野菜の細菌病.....福田徳治... 1

東南アジアに発生するマメ類ウイルス病.....亀谷満朗... 7

東南アジアに発生するマメ類のコナジラミ伝搬性ウイ
ルス.....本田要八郎...11

東南アジアのラッカセイに発生する重要ウイルス、ピ
ーナツストライプウイルス.....仙北俊弘...15

東南アジアに発生する野菜のウイルス病.....藤澤一郎...20

東南アジアに発生する果樹病害
.....家城洋之・今田 準...24

最近勢力を拡大した貯穀害虫.....井村 治...29

スクミリングガイの発生と分布拡大.....平井剛夫...34

スクミリングガイの生態と防除.....小澤朗人・牧野秋雄...38

ベトナムの植物保護と農業.....永田 徹...42

海外ニュース：ウルグアイ果樹研究計画
.....井上晃一・佐久間勉...46

植物防疫基礎講座

果樹ウイルス病の診断法の実際 (5) 核果類果樹ウ
イルス病の検定方法.....宗形 隆...47

新しく登録された農薬 (元. 7. 1~7. 31)51

10月号

ウンカ類の殺虫剤感受性の変遷.....遠藤正造... 1

ビワの害虫類の防除対策.....大久保宣雄... 6

コンニャク葉枯病の発生生態と防除.....林 宣夫...11

イチゴのハダニとアブラムシの防除.....合田健二...15

キチン合成阻害剤によるミナミキイロアザミウマの密度
抑制効果について.....永井一哉...19

山梨県におけるモモサビダニ (*Aculus fockeui*
(NALEPA and TROUËSSART)) の発生とその被害
.....土屋恒雄...22

アメリカ・フロリダ州に発生したカンキツかいよう病
.....川合 昭・水野明文...24

カラスの冬ねぐらを移動させる新しい方法.....城田安幸...28

フン虫の利用による放牧牛糞発生のハエ類防除
.....早川博文・山下伸夫...35

海外ニュース：ブラジル野菜研究プロジェクト
.....秋元喜弘...40

BT 剤の環境に及ぼす影響.....BT 研究会・石黒丈雄...41

新しく登録された農薬 (元. 8. 1~8. 31)45

特集号：新農業の開発をめぐる

農業の将来方向.....六戸 孝... 1

新殺菌剤のターゲットとリード化合物の探索をめぐる
.....安田 康... 3

新殺虫剤のターゲットとリード化合物の探索——未開発
の天然物モデルをめぐる課題.....吉岡宏輔... 8

新除草剤のターゲットとリード化合物の探索をめぐる
——光合成明反応にかかわる新除草剤の分子設計につ
いて.....若林 攻...13

EBI 剤の開発——トリフルミゾールの場合.....橋本 章...23

負相関交差耐性を利用した殺菌剤の開発——ジエトフェ
ンカルブの場合.....久田芳夫・藤村 真...28

昆虫成長制御剤プロフェジンの開発と作用特性
.....安井通宏...33

新規カーバメート系殺虫剤の開発——ベンフラカルブ及
びアラニカルブの場合.....梅津憲治...37

殺ダニ剤の開発の現状と展望.....浅田三津男...41

スルホニル尿素系除草剤の開発.....湯山 猛...47

茎葉処理除草剤——開発の現状.....竹内安智...50

植物生長抑制剤の開発と利用.....竹下孝史...54

微生物製剤——現状と展望.....岡田斉夫...58

紹介 新登録農薬.....22

新しく登録された農薬 (元. 9. 1~9. 30)62

12月号

カボチャ立枯病の発生と防除

.....大戸謙二・莖 喜吉・下長根鴻... 1

ウメの新害虫ツツムネチョッキリゾウムシの神奈川県に
おける発生.....近岡一郎... 5

細胞融合による病害抵抗性ジャガイモの育種
.....入倉幸雄... 7

植物病原菌の解毒酵素遺伝子導入による毒素耐性植物の
育種.....米山勝美・安西弘行...11

卵寄生蜂 *Trichogramma* による害虫防除の現状と展望
.....平井一男...15

トマト萎ちょう病 (根腐萎ちょう) 病原菌の分化型なら
びに病名の改訂について.....

駒田 旦・山本 磐・国安克人・斎藤 正・江塚昭典...21

ナガチャコガネのチャにおける発生生態と防除
.....山本 篤...23

スリランカにおけるイネノシントメタマバエのバイオタ
イプ.....小林正弘...27

海外ニュース：パラグアイに侵入した野菜害虫トマトガ
.....安田壮平...28

近年のリンゴ黒星病の発生と防除.....高山栄吉...29

最近問題となった芝草の病害.....米山伸吾...33

わが国における芝草害虫の概観と諸問題.....吉田正義...36

新しく登録された農薬 (元. 10. 1~10. 31)41

「植物防疫」第43巻

項目別総目次

1989年（昭和64年）1～12月号
平成元年

植物防疫行政

- 平成元年度の植物防疫事業について……関口洋一… 4-191
植物防疫研究課題の概要……河部 暹… 5-276

病害虫全般

- 昭和63年の病害虫の発生と防除
……農林水産省農蚕園芸局植物防疫課… 1-40
ベトナムの植物保護と農業……永田 徹… 9-506

病 理

- “イネの病害”シンポジウム……山田昌雄… 1-2
植物保護におけるバイオテクノロジー
……本吉総男・佐藤 守… 1-6
植物病害の生物的防除、現状と将来展望
……駒田 且… 1-11
殺菌剤研究の最近の進歩
……関沢泰治・加藤寿郎・高野仁敏… 1-16
カンキツの周縁キメラ個体の作出とその病害抵抗性
……久原重松… 1-25
トマト半身萎ちょう病に対する抵抗性の誘導
……雨宮良幹… 1-30
ピーマン斑点病の発生生態と防除
……川越 仁・三浦猛夫・日高 透… 2-68
病原菌による水田雑草クログワイの防除
……鈴木穂積… 2-77
リゾキシンの微小管タンパクに対する作用機構
……岩崎成夫・高橋正明… 2-85
リモートセンシングによる、土壌病害発生程度ならび
に発生関連要因の把握……駒田 且… 2-92
昭和63年のいもち病の発生状況と発生予察
……大友哲也… 3-117
昭和63年のいもち病の発生状況とその要因（岩手、宮
城、福島、茨城、栃木）
……千葉武勝・石垣政道
中川 洋・仲田道生・小森隆太郎・片山栄助… 3-121
土壌病害の生物防除における抗生物質生産の意義
……本間善久… 3-134
北海道におけるジャガイモ塊茎腐敗の発生環境と防除
……尾崎政春… 3-143
イネ白葉枯病原細菌レースの多様性……野田孝人… 3-152
Bean golden mosaic virus——本鎖 DNA ウイルス
——の分子生物学……池上正人… 3-163
落葉果樹（リンゴ）病害研究集会——ICPP プレミエ

- ……澤村健三… 3-173
チャ輪斑病のチャ赤葉枯病菌による発生抑制
……安藤康雄… 4-214
植物ウイルス研究の現状と将来……四方英四郎… 5-233
ウイルスの同定と分類……山下修一… 5-235
ウイルス病の診断……大木 理… 5-240
ウイルスの伝搬……佐古宣道… 5-245
ウイルス病の疫学と防除……仙北俊弘… 5-250
ウイルスの病原性……夏秋知英… 5-255
ウイルスのゲノム及び遺伝子操作……上田一郎… 5-259
ウイロイド及びウイロイド病……高橋 壮… 5-263
山梨ウイロイド病ワークショップ「ウイロイドの病原性
とその検出に関するワークショップ」
……四方英四郎・佐野輝男… 5-268
第11回国際マメ類ウイルス研究集会
……大木 理・井上忠男… 5-272
昭和63年度東北地域におけるいもち病多発生の原因解
析……八重樫博志… 6-291
昭和63年度宮城県におけるいもち病多発生の要因解析
……三浦喜夫… 6-295
昭和63年度福島県におけるいもち病多発生の要因解析
……橋本 晃… 6-300
昭和63年度関東東山地域におけるいもち病多発生の要
因解析……林 長生・吉野嶺一… 6-304
昭和63年に多発した稲こうじ病
……八重樫博志・藤田佳克・園田亮一… 6-311
アズキ立枯病とその病原菌
……近藤則夫・児玉不二雄… 7-384
ネギ属植物におけるニンニク潜在ウイルスの発生
……佐古 勇… 7-389
東南アジアに発生するイネの細菌病……加来久敏… 8-415
インドネシアのいもち病……吉野嶺一… 8-420
熱帯地方に発生するイネウイルス病……日比野啓行… 8-427
東南アジアのマメ類、野菜の細菌病……福田徳治… 9-465
東南アジアに発生するマメ類ウイルス病
……亀谷満朝… 9-471
東南アジアに発生するマメ類のコナジラミ伝播性ウイル
ス……本田要八郎… 9-475
東南アジアのラッカセイに発生する重要ウイルス、
ピーナツストライプウイルス……仙北俊弘… 9-479
東南アジアに発生する野菜のウイルス病
……藤澤一郎… 9-484
東南アジアに発生する果樹病害
……家城洋之・今田 準… 9-488
コンニャク葉枯病の発生生態と防除……林 宣夫… 10-527
アメリカ・フロリダ州に発生したカンキツかいよう病
……川合 昭・水野明文… 10-540
カボチャ立枯病の発生と防除
……大戸謙二・荃 喜吉・下長根鴻… 12-625
細胞融合による病害抵抗性ジャガイモの育種
……入倉幸雄… 12-631
植物病原菌の解毒酵素遺伝子導入による毒素耐性植物の
育種……米山勝美・安西弘行… 12-635
トマト萎ちょう病（根腐萎ちょう）病原菌の分化型なら
びに病名の改訂について……駒田 且
山本 磐・国安克人・斎藤 正・江塚昭典… 12-645

近年のリンゴ黒星病の発生と防除……………高山栄吉…12-653
最近問題となった芝草の病害……………米山伸吾…12-657

昆 虫

ウリミバエの大量増殖——週2億頭生産の達成——
……………垣花廣幸・山岸正明・村上昭人… 1- 20
農耕地におけるクモ類の働き……………田中幸一… 1- 34
アワノメイガの個体群動態……………斎藤 修… 2- 63
メロンを加害するナスハモグリバエの発生生態と防除
……………西東 力… 2- 73
アシピロヘリカメムシによるウリ科野菜の被害
……………安田耕司… 2- 82
サンゴジュハムシの生活史と防除対策
……………天野 洋・真梶徳純・布川美紀… 3-139
最近における線虫防除の傾向……………山本敏夫… 3-147
クリ園における害虫相と天敵——石川県の場合——
……………富樫一次… 3-157
アフリカマイマイの生態とわが国における生息状況
……………小谷野伸二・沼沢健一・竹内浩二… 3-169
インドネシアにおけるトビロウカ防除技術の変革
……………寒川一成… 4-193
マレーシアにおけるイネウナカ類の発生動態
……………平尾重太郎… 4-198
フィリピンにおけるトウモロコシのアワノメイガ耐虫性
育種……………平井剛夫・安藤幸夫… 4-201
イネノシントメタマバエの生態と防除
……………日高輝展・小林正弘… 4-205
北米におけるアルファルファタコゾウムシの生態
……………秋山博志・小田義勝… 4-218
ネギにおけるシロイチモジヨトウの被害と防除
……………高井幹夫… 6-315
性フェロモンによるコナガの防除
……………大林延夫・清水喜一・岩田直記・永田健二… 6-325
合成性フェロモンによるウメのコスカシバ防除
……………青野信男・夏見兼生・湯川良夫… 6-329
ネダニ類の警報フェロモン……………桑原保正… 6-333
鱗翅目昆虫の性フェロモンの生産と反応性における個体
変異と系統変異……………小野知洋… 6-337
最近におけるハダニ類の分類研究の進展
……………江原昭三… 7-357
ハダニ類の変異——タンパク分析によるアプローチ——
……………刑部正博… 7-362
ハダニ類の薬剤抵抗性の機構——遺伝的特性を中心に——
……………井上晃一… 7-367
ハダニ類の天敵……………浜村徹三… 7-372
ハダニ類の合成ピレスロイド剤によるリサージェンスと
防止対策……………古橋嘉一・森本輝一… 7-375
ハダニ防除のためのシミュレーションの利用——現状と
将来……………斎藤 裕… 7-380
昆虫の日齢推定法……………望月 淳… 7-393
ネダニ類に関する薬剤防除の現状
……………桑原雅彦・高井幹夫・板垣紀夫… 8-432
ブドウを加害するフタテンヒメヨコバイの生態と防除
……………宮崎 稔… 8-437
アフリカサヘル地域におけるサバクバッタの大発生と移

動……………日高輝展… 8-441
鳴くアブラムシ……………久保田栄… 8-446
最近勢力を拡大した貯穀害虫……………井村 治… 9-493
スクミリンゴガイの発生と分布拡大……………平井剛夫… 9-498
スクミリンゴガイの生態と防除
……………小澤朗人・牧野秋雄… 9-502
ウナカ類の殺虫剤感受性の変遷……………遠藤正造…10-517
ビワの害虫類の防除対策……………久保保宣雄…10-522
イチゴのハダニとアブラムシの防除……………合田健二…10-531
キチン合成阻害剤によるミナミキイロアザミウマの密度
抑制効果について……………永井一哉…10-535
山梨県におけるモモサビダニ (*Aculus fockeui* (NALE-
PA and TROUËSSART)) の発生とその被害
……………土屋恒雄…10-538
フン虫の利用による放牧牛糞発生へのハエ類防除
……………早川博文・山下伸夫…10-551
ウメの新害虫ツツムネチョッキリゾウムシの神奈川県に
おける発生……………近岡一郎…12-629
卵寄生蜂 *Trichogramma* による害虫防除の現状と展望
……………平井一男…12-639
ナガチャコガネのチャにおける発生生態と防除
……………山本 篤…12-647
スリランカにおけるイネノシントメタマバエのバイオタ
イプ……………小林正弘…12-651
わが国における芝草害虫の概観と諸問題
……………吉田正義…12-660

鳥 獣 類

鳥獣害による農作物被害調査概要
……………農林水産省農蚕園芸局植物防疫課… 2- 95
ダイズを加害するドバトの生態と防除対策 (1)
……………清水祐治・種田芳基・稲垣 明… 3-177
インドネシアの水田野そアゼネズミの生態と防除
……………村上興正… 4-209
ダイズを加害するドバトの生態と防除対策 (2)
……………清水祐治・種田芳基・稲垣 明… 4-222
カラスの冬ねぐらを移動させる新しい方法
……………城田安幸…10-544

農 業

産業用無人ヘリコプターによる薬剤散布——開発の経緯
と現地試験の結果について……………市川良平… 6-319
農業製剤の CIPAC 分析法 (1)……………百 弘… 7-398
農業製剤の CIPAC 分析法 (2)……………百 弘… 8-451
BT 剤の環境に及ぼす影響
……………B T 研究会・石黒文雄…10-557
農業の将来方向……………矢戸 孝…11-563
新殺菌剤のターゲットとリード化合物の探索をめぐって
……………安田 康…11-565
新殺虫剤のターゲットとリード化合物の探索——未開発
の天然モデルをめぐる課題……………吉岡宏輔…11-570
新除草剤のターゲットとリード化合物の探索をめぐって
——光合成反応にかかわる新除草剤の分子設計につ
いて……………若林 攻…11-575

EBI 剤の開発——トリフルミゾールの場合
橋本 章...11-585

負相関交差耐性を利用した殺菌剤の開発——ジエトフェ
 ンカルブの場合——.....久田芳夫・藤村 真...11-590

昆虫成長制御剤プロフェジンの開発と作用特性
安井通宏...11-595

新規カーバメート系殺虫剤の開発——ベンフラカルブ及
 びアラニカルブの場合——.....梅津憲治...11-599

殺ダニ剤の開発の現状と展望.....浅田三津男...11-603

スルホニル尿素系除草剤の開発.....湯山 猛...11-609

茎葉処理除草剤——開発の現状.....竹内安智...11-612

植物生長抑制剤の開発と利用.....竹下孝史...11-616

微生物製剤——現状と展望.....岡田斉夫...11-620

委 託 試 験

昭和 63 年度に試験された病害虫防除薬剤

イネ・ムギ殺虫剤.....藤村俊彦... 2-100

殺菌剤.....吉野嶺一... 2-101

野菜・花きなど殺虫剤.....田中 清... 2-103

殺菌剤.....竹内昭士郎... 2-105

土壌殺菌剤.....荒木隆男... 2-106

カンキツ殺虫剤.....是永龍二... 2-107

殺菌剤.....小泉銘冊... 2-109

落葉果樹（リング・オウトウを除く）

殺虫剤.....井上晃一... 2-109

殺菌剤.....佐久間勉... 2-110

リング・オウトウ殺虫剤.....奥 俊夫... 2-111

殺菌剤.....工藤 晟... 2-112

茶樹殺虫剤.....本間健平... 2-113

殺菌剤.....成澤信吉... 2-115

クワ殺虫剤.....宮崎昌久... 2-115

殺菌剤.....高橋幸吉... 2-116

植物防疫基礎講座

害虫の見分け方

果樹類に寄生するカイガラムシ類の見分け方（3）
河合省三... 1- 50

果樹類に寄生するカイガラムシ類の見分け方（4）
河合省三... 3-181

果樹類に寄生するカイガラムシ類の見分け方（5）
河合省三... 6-349

試験方法の解説

果樹ウイルス病の診断法の実際（1）カンキツウイルス
 病の検定方法（1）.....加納 健... 4-227

果樹ウイルス病の診断法の実際（2）カンキツウイ
 ルス病の検定方法（2）.....加納 健... 6-344

果樹ウイルス病の診断法の実際（3）ブドウウイルス
 病の検定方法.....寺井康夫... 7-402

果樹ウイルス病の診断法の実際（4）リンゴウイルス

及びウイロイド病の検定方法
町田郁夫・小金沢頌城... 8-456

果樹ウイルス病の診断法の実際（5）核果類果樹ウイ
 ルス病の検定方法.....宗形 隆... 9-511

海外ニュース

インドネシア作物保護強化計画.....日高輝展... 1- 49

インドネシア農業研究強化プロジェクトにおける病害虫
 分野の活動...高屋茂雄・内藤 篤・五十嵐孝典... 2- 99

ブラジル農業研究協力計画...岸野賢一・飯塚典男... 4-226

インドネシアにおける香辛料・薬用作物病害研究につい
 て.....鬼木正臣... 5-279

ネパールでの果樹病害虫、とくにカンキツグリーンゲ
 病とミカンキジラミについて.....大竹昭郎... 6-343

ケニア園芸開発計画における作物保護分野の活動
守屋成一・工藤 晟... 7-397

ペルー野菜生産技術センター計画.....山口武夫... 8-450

ウルグアイ果樹研究計画.....井上晃一・佐久間勉... 9-510

ブラジル野菜研究プロジェクト.....秋元喜弘...10-556

パラグアイに侵入した野菜害虫トマトガ
安田壮平...12- 28

新しく登録された農業

63. 11. 1~11. 30..... 1- 56

63. 12. 1~12. 31..... 2- 67

64. 1. 1~元. 1. 31..... 3-187

元. 2. 1~ 2. 28..... 4-204, 221

元. 3. 1~ 3. 31..... 5-286

元. 4. 1~ 4. 30..... 6-324, 332, 342

元. 5. 1~ 5. 31..... 7-366

元. 6. 1~ 6. 30..... 8-460

元. 7. 1~ 7. 31..... 9-515

元. 8. 1~ 8. 31.....10-561

元. 9. 1~ 9. 30.....11-624

元. 10. 1~10. 31.....12-665

新登録農業の紹介

紹介 新登録農業
 1-57, 3-168, 4-231, 232, 5-280, 288, 7-361, 8-461, 11-584,

諸会議印象記など

第 18 回国際昆虫学会議に参加して.....菊地淳志... 2- 90

第 18 回国際昆虫学会議に出席して.....村井 保... 2- 91

随想その他

新年を迎えて.....栗田年代... 1- 1

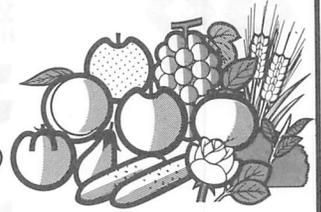
新発売!

●乳剤タイプの水稲用新種子消毒剤

トリフミン[®]乳剤



増収を約束する **日曹の農薬**



●落葉果樹の病害総合防除に

ルミライト[®]水和剤

●セントポーリア・ガーベラの疫病に、
たばこの舞病防除に

日曹 プレピクルン[®]液剤

●ハダニ・アブラムシ防除に

日曹 プロカーブ[®]水和剤

好評発売中!

○果樹・野菜の病害防除に

トリフミン[®]水和剤

○病害防除の基幹薬剤

トップジンM[®]水和剤

○果樹・野菜のハダニ防除に

ニッソラン[®]水和剤

○畑作イネ科雑草の除草に

生育期処理 除草剤 ナブ[®]乳剤



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 〒541 大阪府中央区北浜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

農薬に関する唯一の統計資料集! 登録のある全ての農薬名を掲載!

農薬要覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

— 1989年版 —

B6判 666 ページ オフセット印刷

定価 4,400 円 送料 310 円
(本体 4,272 円)

— 主な目次 —

- I 農薬の生産、出荷
種類別生産出荷数量・金額 製剤形態別生産数量・金額
主要農薬原体生産数量 種類別会社別農薬生産・出荷数量など
- II 農薬の流通、消費
県別農薬出荷金額 農薬の農家購入価格の推移 など
- III 農薬の輸出、輸入
種類別輸出数量 種類別輸入数量 仕向地別輸出金額など
- IV 登録農薬
63年9月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみなど
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
農作物作付(栽培)面積 空中散布実施状況など
- VII 付録
農薬の毒性及び魚毒性一覧表 名簿 登録農薬索引など

- 1988年版—4,429円 送料310円
- 1987年版—4,223円 送料310円
- 1986年版—4,223円 送料310円
- 1983年版—3,296円 送料260円
- 1982年版—3,708円 送料310円
- 1981年版—3,708円 送料310円
- 1977年版—2,472円 送料260円
- 1976年版—2,266円 送料260円
- 1975年版—2,060円 送料260円

—1963~74, 1978~80, 84,

85年版—

品切絶版

※定価は税込価格です。

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ



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」
粒剤
防げる
紋枯病が
手まきで
いもちに登場



日本農薬株式会社 東京都中央区日本橋1丁目2番5号

名簿
会報
書籍

etc.
専門書
目録類

オフコン
パソコン
データ
ワープロ

印刷物制作

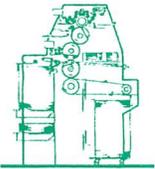
編集支援

頁物印刷物制作・情報処理・編集支援

織城北印刷所

〒170 東京都豊島区巢鴨5丁目27番10号

TEL(03)91510482
FAX(03)91510482



“殺虫剤の革命”

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

新発売

害虫の脱皮阻害剤

デミリン水和剤

●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。

●花・タバコ・桑の土壤消毒剤。刺激臭がなく安心して使えます。

バイデン

 乳剤

バスアミド

 微粒剤

●速効的に効くりんご・梨の落果防止剤。伊予柑のへた落ち防止剤。

●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。

マデック

 乳剤

キノンドー

 水和剤 80・40

●澄んだ水が太陽の光をまねく！水田の中期除草剤。

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

モゲブロン

 粒剤

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2-4-1

チカラのカルコ

頑固な雑草に必殺一発パンチ!

大好評!!

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

クミアイ化学工業株式会社



<農薬は正しく使いましょう>

箱で安心、イネミズ防除。

水稻初期害虫を
同時防除



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

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

アドバンテージ[®]
粒 剤

※アドバンテージは米国FMC社の登録商標です。



日産化学 FMC 原供給元 FMCコーポレーション