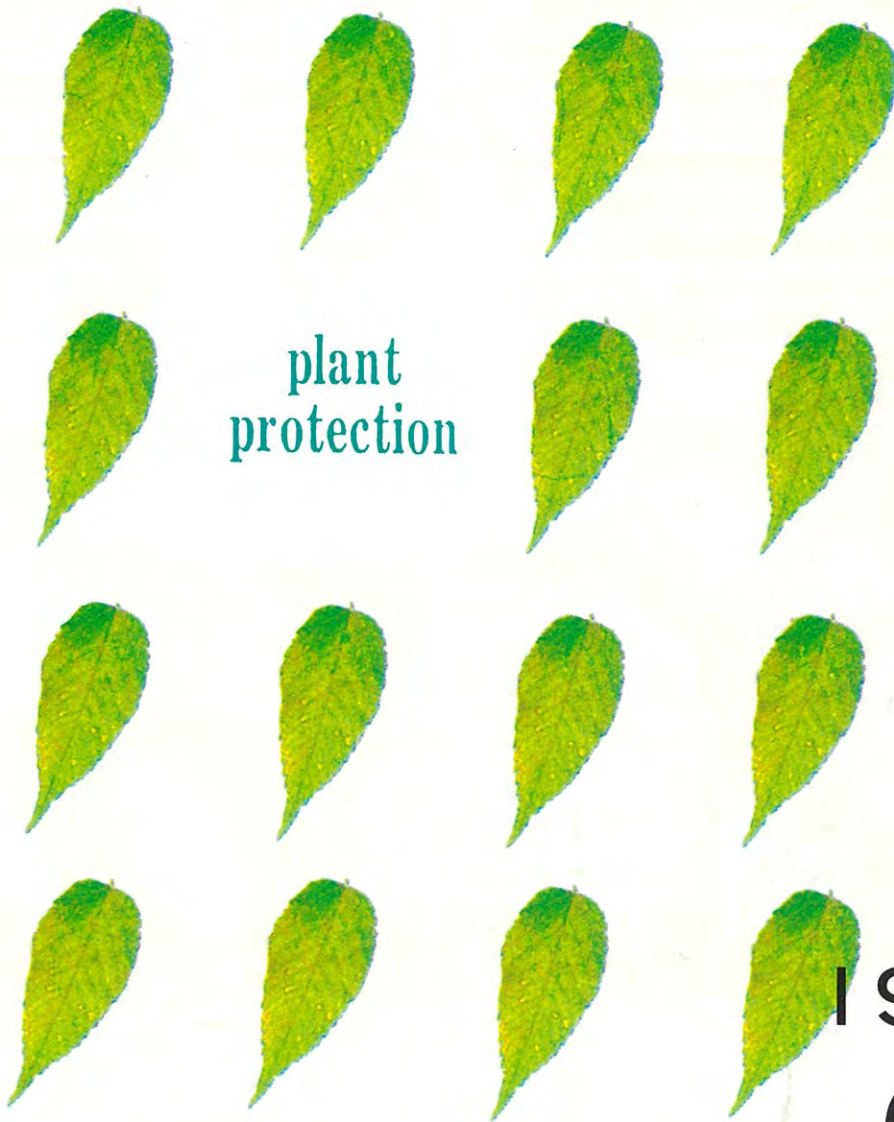


平成
昭和
二五
十四
年年
九二
一月
月一
月一
九一
日五
日五
第
三
行
刷
種
一
第
四
月
七
卷
郵
一
回
一
日
發
行
便
物
認
可
第
二
號

植物防疫



1993
2

特集 花の新病害

VOL 47

畑のチャンピオン、 ガゼットくん。

野菜・畑作害虫をノックアウト

特 長

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



ガゼット® 粒剤

カルボスルフアン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。



日産化学



原体供給元

FMCコーポレーション

★ 日産化学



ふり向けばもう……



殺ダニ・殺虫剤

サンマイト[®] 水和剤
フロアブル

®は日産化学工業(株)の登録商標

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

花の新病害

ウイルス病

亀谷満朗氏原図 (本文 7 ページ参照)



- ① モットル症状とえそ斑症状を示すテッポウユリ
- ② チューリップのえそ症状
- ③ シンビジウムモザイクウイルスによるシンビジウムの花弁のえそ症状
- ④ ソラメウイルトウイルスによるトルコギキョウの退緑斑紋症状
- ⑤ キュウリモザイクウイルスによるサルビアのモザイク症状

マイコプラズマ病

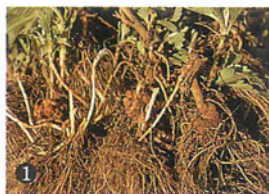
加藤昭輔氏原図 (本文 11 ページ参照)



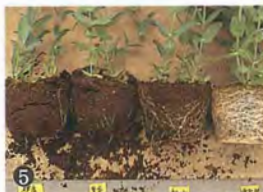
- ① アイスランドポピー萎黄病発病株
- ② シネリアアてんぐ巢病発病株
- ③ ホワイトレースフラワー萎黄病発病株
- ④ ツワブキてんぐ巢病発病株
- ⑤ マーガレット萎黄病発病株

細菌病

牧野孝宏氏原図 (本文 16 ページ参照)



- ① キク根頭がんしゅ病発病株 (山上げ株)
- ② カーネーション立枯病発病株 (中央部) (西東力氏原図)
- ③ 宿根カスミソウ萎ちょう細菌病発病株
- ④ 宿根カスミソウこぶ病による茎葉の病徴 (自然発病株)
- ⑤ カナメモチ斑点細菌病 (芽枯症状)



- ① シンビジウム疫病 (バルブと根、芽の腐敗)
- ② シンビジウム疫病 (バルブを輪切りにしたところと芽)
- ③ カラー疫病の被害圃場
- ④ *Pythium* 属菌によるカーネーション根腐病
- ⑤ *Pythium* 属菌によるトルコギキョウ根腐病 (左三つが接種区、右が無接種区)
- ⑥ トルコギキョウ炭そ病
- ⑦ デルフィニウム白絹病の病徴

デルフィニウム立枯病の発生と防除

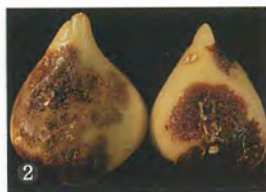
千葉恒夫氏原図 (本文 25 ページ参照)



- ① 圃場における立枯症状
- ② *R.solani* の病原性検定 (左 2 ポット発病株、右 1 ポット健全株)
- ③ 立枯株の地際部病徴

チューリップ褐色腐敗病の発生と防除

守川俊幸氏原図 (本文 28 ページ参照)



- ① 上段: *P.seudomonas gladioli* による褐色腐敗病
下段: *P.andropogonis* による黒腐病 (品種: メリーウイドー)
- ② 左: 褐色腐敗病
右: 黒腐病 (品種: アテラ)



ホクコーの 主要園芸用農薬

豊かさに、
確かさをプラスして、
さらに美しさを求める。
ホクコーは、より質の高い実りの
世界を、今日も描き続けます。

豊かさを描いて。

●灰色かび病・菌核病などに確かな効果
スミブレンド[®] 水和剤
ゲッター[®] 水和剤

●斑点細菌病などの
細菌性病害・葉かび病等諸病害に
カスミンボルドー[®]

●果樹・野菜の主要病害に
バイレトン[®] 水和剤5・2.5
バイコラー[®] 水和剤

●野菜の主要害虫防除に
オルトラン[®] 水和剤 粒剤

●茶・果樹・野菜の諸害虫防除に
アディオ[®] 乳剤 水和剤 フロアブル

●茶・果樹・施設野菜の主要害虫に
ロディー[®] 乳剤 水和剤 くん煙顆粒

●脱皮阻害で害虫防除
ノーモルト[®] 乳剤

農薬会社は“農家”“農産物”“環境”の安全を第一に心がけています。

JAグループ
農協経済連

全農



北興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋本石町4-4-20

新しい防除シーン：を提案します。

サンケイ化学のフェロモン製剤

【交信攪乱用製剤】

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

【大量誘殺用製剤】

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

【発生予防用製剤】

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

フェロモン製剤は
新しい防除シーンを
提案します。



※は登録商標

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

害虫の抵抗性を
発達させることがなく、
また殺虫剤の
散布回数を軽減する。



サンケイ化学株式会社

本社：〒890 鹿児島市唐湊4-17-6
東京本社：〒101 東京都千代田区神田司町2-1 (神田中央ビル)

☎ (0992) 54-1161
☎ (03) 3294-6981

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 47 卷 第 2 号 目 次
平成 5 年 2 月 号

特集：花の新病害

花きの生産・消費の動向と病害発生をめぐる諸問題	石島 嶺	1
最近多発する花のウイルス病	亀谷 満朗	7
最近発生した花のマイコプラズマ病	加藤 昭輔	11
花の新細菌病	牧野 孝宏	16
花き類の新しい糸状菌病とその問題点	植松清次・小林紀彦	21
デルフィニウム立枯病の発生と防除	千葉恒夫・植松清次	25
チューリップ褐色腐敗病の発生と防除	守川 俊幸	28
ハネギを加害するシロイチモジヨトウの寄生性天敵	田中 章・柳下町鉦敏	31
カキにおけるカンザワハダニの発生と防除対策	堤 隆文・山田健一	35
16 S rRNA 遺伝子の PCR 増幅による植物病原 MLO の検出と分類	難波 成任	38
ドウガネブイブイの行動習性と防除対策	松井 武彦	46
新しく登録された農薬 (4.12.1~12.31)		10, 52
中央だより	20, 50	学界だより 15, 37
業界だより	27	主な次号予告 24

自然の恵みをより豊かにするために。

「確かさ」を追求…バイエルの農薬



●初・中期一発処理除草剤 **ザーブ**® 粒剤

●いもち病・穂枯れ・褐色葉枯病の
予防・治療剤 **ヒザン**®

Bayer 

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎103

新発売



コンピューター発生予察システム を活用したいもち病防除剤——

- いもち病・ごま葉枯病・穂枯れ防除に

ブラシン[®]粉剤DL

- いもち病・紋枯病・ごま葉枯病防除に

ブラシンバリタ[®]粉剤DL

- いもち病・ごま葉枯病防除に

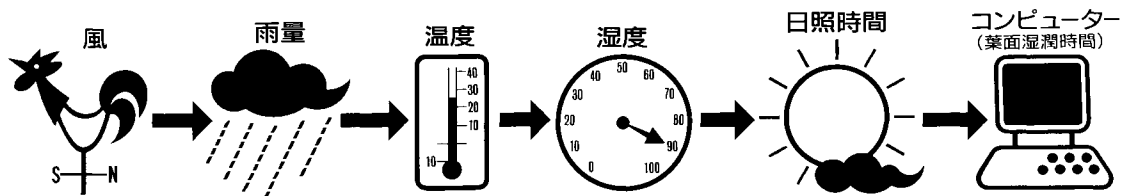
ブラシン[®]水和剤

- 雨に強く、散布後の降雨による
防除効果の低減が少ない。
- いもち病蔓延初期散布においても
高い防除効果。
- ごま葉枯病、穂枯れ性病害
などにも有効。

アメダスの恋人

BLASIN

アメダスを利用した発生予察は全国840カ所(日本全土直径18km地点に1カ所あり)から送られたデータをもとに、農業試験場がいもち病の感染好適葉面湿潤時間を算出し、いもち病の発生予察・防除に活用しています。



武田薬品工業株式会社 アグロ事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

特集：花の新病害〔1〕

花きの生産・消費の動向と病害発生をめぐる諸問題

農林水産省野菜・茶業試験場 いし じま 島 たかし 巖

はじめに

花きは、国民生活に潤いと安らぎをもたらすものとして、近年その需要が拡大しており、低迷下の日本の農業生産のなかでは例外的な成長部門として、平成2年度には農業総産出額の4.9%を占め、地域農業振興に大きな役割を果たしてきた。花き生産は、今後も生活水準の向上や水田農業確立対策等の農業情勢とも関連して、多少の浮沈はあってもさらに増加傾向で推移するものと考えられる。しかし、一方では生産コストの上昇、安価な花きの輸入、輸入新品種の増加、国内産地間競争の激化、消費ニーズの多様化等への対応などの困難にも直面している。

観賞の対象である花きには非常に高い品質が求められ、病害防除にも他作物とは異なった厳しい対応が要求される。多品目・多品種の上に栽培様式の複雑な花きの病害に関する研究は、研究者が少ないこともあって十分とは言い難く、今後大幅な強化を図る必要がある。

I 花きの生産・消費の動向

1 花き生産の現状

平成2年の花き類の生産状況を表-1に示した。花き類の栽培面積は45,658 ha(前年比104%)、生産額は5,572億円(同111%)、栽培農家数は148,000戸(同100%)である。これらについて種類別にみると、①切花類の栽培面積は16,609 ha(同104%)で花き類栽培面積の36%を占めているが、このうち施設面積は61%で前年比107%と露地面積の増に比して高く増加した。品目別の面積では、キクが5,538 haと全切花面積の33%を占めているが、トルコギキョウ、球根切花、キク中のスプレーギク、ガーベラ等がかなり大幅に増加している。生産額2,444億円(同116%)は花き類総生産額の44%を占め、このうち最大栽培品目のキクの生産額が36%である。品目別には、葉もの類中のシダ類、アイリス、トルコギキョウ、ユリ、チューリップが大幅に増加している。また、切花生産農家は総花き栽培農家数の55%である。②鉢もの

の類では、栽培面積1,707 ha(同103%)で、このうちの77%は施設面積である。品目別には、デンドロビウム、その他洋ラン、花木類が大幅に増加している。生産額は930億円で前年比111%とかなり大きく増加した。③球根類では、収穫面積1,546 haは全部露地栽培である。表示されていないが、フリージア78 ha(同127%)、ユリ中のテッポウユリ196 ha(同126%)と大幅に増加しているが、グラジオラス、アイリス、スイセン等は減少している。生産額は74億円(同107%)で、テッポウユリ、その他ユリ、アイリス、フリージアが増加し、ヒアシンス、クロッカス等が大幅に減少している。

なお、切花・鉢もの類(花壇用苗ものを含む)の栽培面積、生産額はともに世界の大生産国アメリカ、オランダと並ぶもので、我が国は世界屈指の生産国となっている。

2 花きの生産・消費にみられる最近の特徴

花きの消費動向は時代とともに変わることを特色とし、最近の生活様式の変化や豊かさを受けて生産・消費も著しく多様化してきた。わが国の切り花生産は、もともと伝統の生け花の花材として発展してきたが、生活の洋式化が進むとともに、花の形、多彩な色、香など花の特徴を生かした洋風の生け花、フラワー・アレンジメントが盛んになってきた。アレンジメントでは花を集団として用いるので、花と草姿のバランスよりむしろ花色の美しさが重視され、また鮮明な花色より他の花色との調和のよい中間色が求められてスプレタイプの花が流行している。花きの生産とその側面としての需要・消費の特徴をいくつかあげてみる。

(1) 花き生産額は20年間で約9倍の成長

花き農業の地位を表-2に示した。花き生産額は昭和45年の621億円から50年代に入って急カーブで増え、平成2年には5,570億円と20年間で約9倍の急成長をして、この間の農業総生産額の伸び2.4倍を大きく上回っている。この結果、花き生産額の農業総産出額に対する割合は、昭和45年の1.3%から平成2年には4.9%を占めるに至った。また、昭和60年から平成2年までの5年間の年平均伸び率は、花き生産額の6.9%に対して切花・鉢ものの類の額では11%と著しく高い。

(2) 施設化の進展と周年生産

表-2から明らかなように、切花・鉢ものの栽培面積と

生産額に対する施設栽培のシェアは、昭和 55 年の 3,737 ha (全面積の 30%) 及び 1,030 億円 (全生産額の 34%) に対し、10 年後の平成 2 年には 7,851 ha (同 42%) 及び 2,586 億円 (同 46%) と著しく高まった。施設化率は、切花類では昭和 50 年に対して平成 2 年には 299%, また

鉢もの類では同じく 237% で、いずれでも著しく進展している。施設栽培は、開花調整等による生産の計画化・周年化・高品質化・安定化を可能にして、生産性と収益性を大幅に向上させることができる。これは、平成 2 年の花き生産額における施設生産額の占める割合が

表-1 平成 2 年産花き類の生産状況

区 分	栽 培 面 積 (ha, 括弧内は前年対比)			出 荷 数 量 (千本・鉢・球)	生 産 額 (百万円)	栽培農家数 (戸)
	施 設	露 地	計			
切 花 類	6,318 (107)	10,290 (102)	16,609 (104)	5,316,347 (104)	244,360 (116)	81,382 (102)
キ ク	2,161 (104)	3,377 (102)	5,538 (102)	1,868,372 (102)	87,596 (117)	
(うち電照)	1,368 (107)	608 (108)	1,976 (107)	742,569 (107)	43,926 (123)	
カーネーション	591 (102)	6 (78)	596 (102)	701,269 (99)	28,565 (109)	
パ ラ ク	465 (109)	4 (67)	468 (109)	412,472 (104)	26,086 (115)	
ス ト ッ ク	269 (101)	77 (89)	346 (98)	108,011 (92)	4,487 (101)	
リ ン ド ウ	33 (104)	615 (106)	648 (106)	108,022 (99)	4,569 (122)	
宿根カスミソウ	550 (108)	25 (91)	575 (108)	119,673 (99)	10,093 (122)	
洋 ラ ン	162 (108)	1 (100)	163 (108)	24,623 (105)	8,023 (114)	
ス タ ー チ ス	348 (111)	16 (71)	364 (108)	132,154 (107)	5,948 (123)	
ガ ー ベ ラ	56 (116)	0 (95)	57 (115)	50,725 (114)	1,839 (122)	
トルコギキョウ	225 (134)	2 (63)	227 (133)	84,997 (124)	4,501 (133)	
球 根 切 花	571 (120)	927 (104)	1,498 (110)	540,385 (111)	28,318 (124)	
ユ	219 (119)	218 (102)	437 (110)	128,766 (108)	12,347 (131)	
チューリップ	71 (124)	9 (124)	80 (124)	60,461 (122)	3,931 (131)	
グラジオラス	13 (89)	357 (102)	369 (101)	71,674 (100)	3,366 (109)	
フリージア	89 (105)	19 (119)	108 (108)	80,903 (103)	2,163 (104)	
アイリス	49 (104)	10 (99)	59 (103)	46,674 (135)	1,06 (135)	
スイセン	12 (98)	140 (102)	152 (102)	37,678 (110)	809 (120)	
そ の 他	119 (158)	173 (110)	292 (126)	114,229 (116)	4,097 (124)	
枝 も の 類	106 (58)	3,306 (104)	3,412 (102)	318,874 (106)	9,652 (98)	
葉 も の 類	134 (116)	449 (105)	583 (107)	185,898 (110)	4,251 (119)	
そ の 他	648 (120)	1,486 (95)	2,134 (101)	660,872 (106)	20,433 (118)	
鉢 も の 類	1,322 (104)	385 (100)	1,707 (103)	205,187 (101)	92,993 (111)	10,940 (100)
シ ク ラ メ ン	208 (105)	0 (300)	208 (106)	18,855 (100)	13,632 (106)	
観 葉 植 物	322 (102)	89 (110)	411 (104)	39,633 (97)	22,649 (108)	
洋 ラ ン	262 (112)	0 (154)	262 (112)	15,451 (110)	26,280 (118)	
シンビジウム	144 (107)	0 (158)	144 (108)	5,420 (105)	11,773 (110)	
デンドロビウム	31 (110)	0 (100)	31 (110)	2,501 (125)	2,878 (131)	
そ の 他	87 (120)	0	87 (120)	7,530 (110)	11,628 (125)	
サ ク ラ ソ ウ	52 (103)	0 (63)	52 (103)	10,483 (102)	1,803 (105)	
ベ ゴ ニ ア	38 (97)	1 (118)	39 (98)	7,406 (96)	2,079 (94)	
キ ャ ク	27 (87)	17 (96)	44 (90)	4,753 (92)	1,262 (103)	
サ ボ テ ン 類	26 (96)	0	26 (95)	12,274 (94)	1,626 (100)	
花 木 類	49 (91)	211 (97)	260 (101)	12,907 (115)	4,378 (120)	
そ の 他	338 (104)	66 (84)	404 (100)	83,425 (102)	19,285 (109)	
花壇用苗もの類	211 (122)	208 (110)	419 (116)	143,228 (115)	7,729 (129)	
花 木 類		16,140 (101)	16,140 (101)	183,257 (108)	183,241 (104)	40,200 (96)
球 根 類		1,546 (103)	1,546 (103)	473,105 (98)	7,424 (107)	5,492 (92)
ユ		400 (111)	400 (111)	80,492 (115)	2,203 (116)	
チューリップ		628 (102)	628 (102)	132,639 (96)	2,620 (97)	
グラジオラス		120 (85)	120 (85)	79,870 (91)	339 (99)	
芝 類		9,158 (112)	9,158 (112)		17,617 (116)	9,305 (102)
地被植物類		80 (111)	80 (111)		3,909 (122)	499 (88)
合 計	7,851 (107)	37,807 (104)	45,658 (104)		557,273 (111)	147,818 (100)

注) 農水省農畜園芸局の資料による。球根類の栽培面積は収穫面積である。

74.9%と、作付面積の占める割合に比して著しく高率であることからうかがえる。施設化と生育・開花調節技術の開発によって、主要花きのキク、バラ、カーネーションとともにユリ、チューリップ、フリージア、グラジオラス、宿根カスミソウ、スターチス、ガーベラ等も周年生産が可能となっている。今後も経営拡大と生産のシステム化による大量生産をねらって、施設化は進むものと思われる。

(3) 主要品目の生産拡大と多様な新品目の急増

切花生産では、キクの36%をトップにバラ、カーネーションの3種で生産額全体の58%を占めている。これらの主要品目が周年化の発展やスプレタイプの導入等に支えられて着実な生産の伸びを示してきた。一方、マイナー品目であったユリやチューリップの球根切花、洋ラン類、トルコギキョウ、宿根カスミソウの生産額の高い伸びが目立つ。鉢・苗ものの類の成長も急速である。新品目等の増加は、生活様式の変化や流通の国際化に応じて多用途に向く洋花志向が高まり、また新奇性をもった品目の需要が高まったことによる。花き生産は、文字どおり多品目・多品種・少量生産を特徴とするに至った。

(4) 輸入の増大と国際化の進展

花き輸入は昭和50年以後漸増を始め昭和60年には12,340万本に増加した。平成2年の輸入額は278億円

で、前年比20%の伸びであるが、なかでも球根類は86%の急激な増となっている。また、切花輸入は昭和62年以降急速に伸び、平成2年の輸入額は166億円で、うち58億円はオランダからの輸入である。平成2年の切花輸入額の国内切花類生産額に対する割合は6.8%であるが、洋ラン（主にデンファレ）の輸入シェアは83.6%と著しく高い。輸入切花の品目数は200を超え、輸入国もヨーロッパの花流通拠点であるオランダをはじめ68カ国にわたる。一方、球根類は、前年比93%増の29千万球が輸入された。これは、植物防疫法による隔離検疫が昭和63年からオランダ産チューリップの一部品種について免除され、その後対象が拡大されたことが関係している。輸入球根は数量ベースで9割以上がオランダからで、ついで台湾、中国である。平成2年の輸入球根の国内産に対するシェアは38%である。

このように多種の花き、世界のあらゆる地域から多様な形態で短時間で大量に輸入されている。外国産花きは品質的には一般に日本産に比して低いとされるのに、輸入が増加している要因として、第一に我が国の市場価格がオランダの2倍と海外より著しく高いこと、その他に鮮度保持技術の開発による花持ちの改善、多様化した需要に対応した新奇品目・品種の育成等があげられる。

(5) 高品質生産とカジュアルフラワー生産

我が国の花き生産は、仏花、けい古花を目的とした季節的生産が主流であったが、最近では贈答用あるいは業務用需要が約8割に達しているとされ、それだけに外観的にも完全無欠の高品質が求められて次第に高級化し、しかも生花店でさらに付加価値がつけられて高価格となっている。したがって、生産者は良品生産のためには労力や生産費を惜しまなかった。一方、国内の切花の市場価格はオランダの平均2倍、消費者価格は3～4倍と推定されている。家庭用の花消費は、昭和62年には1世帯8,800円で、現在では1万円以上に達したと推測され、額は欧米の水準に近づいているものの量的にはまだ1/3～1/4で、世界の水準に達していない。このため、今後花の生産・消費の拡大を図るには、所得の向上につれてなお消費の余地のある家庭用花の生産・消費を振興する必要がある。この見地に立って、今後新たに手頃な価格で安定供給できるカジュアルフラワーの開発と普及が重要とされ、農水省は新需要開発産地形成等推進事業（花き型）等を実施している。

(6) 苗の専業生産とリレー栽培

セル成型苗生産技術あるいは組織培養利用の苗大量増殖法等の開発により、均質苗の大量供給が可能となって、従来の花き生産体系が大きく変化、生産の現場では苗生

表-2 花き農業の地位

区 分 / 年	昭 45	50	55	60	平 2
農業総産出額(A) 億円	46,643	90,514	102,625	116,295	114,240
花き生産額(B)	621	1,378	3,012	4,145	5,570
(B) / (A) %	1.3	1.5	2.9	3.6	4.9
花生 切花鉢もの類 億円	379	865	1,565	2,225	3,451
産 うち施設	232	557	1,030	1,575	2,586
き額 施設率 %	61.8	64.7	65.8	70.8	74.9
花き作付面積 ha	20,583	36,410	32,746	36,163	45,658
うち切花鉢もの類	9,492	10,352	12,600	14,691	18,734
うち施設	1,658	2,693	3,737	5,434	7,851
施設率 %	17.5	29.7	29.7	37.0	41.9
総農家戸数(C) 千戸	5,432	4,953	4,661	4,376	3,835
花き農家戸数(D)	124	162	139	142	148
(D) / (C)	2.3	3.3	3.0	3.3	3.9
1戸当たり花き生産額 千円	501	851	2,167	2,919	3,768
1戸当たり花き作付面積 a	17	22	24	25	31

注) 農水省農畜園芸局の資料による。2年の農業総産出額は速報値で概数、切花、鉢物類には花壇用苗ものを含む。

産の分業化とそれに伴う苗流通が多品目にわたって急速に普及し始めた。つまり、種苗生産と製品生産の分業化が生じ、洋ランや単一品目を特に大量に必要とするパンジーなど花壇苗の生産で特に顕著である。また、花きの異なる生育ステージを別々の生産者が分業して管理、栽培するリレー栽培が普及し始めており、これには地域内で分業する場合や暖地と寒地、高地と平坦地等との気候差を開花制御などに利用したりリレー栽培もある。さらに、高温性のデンファレ等では、幼苗期間を高温のタイ国等で栽培、中間苗を輸入し開花までの約1年を日本で栽培、出荷するという国際的なリレー栽培も生じている。

II 病害発生をめぐる諸問題

これは、前項に述べた花きの生産・消費の動向と密接に関連している。我が国で栽培され、流通している花きは約100品目とされるが、これに各品目とも著しく多数の品種・系統（例えばキクの栽培対象の品種は300～400）があり、さらに新品目、新品種の育成や導入が続いている。花きは、このような多品目、多品種に加え、開花習性が複雑であることから作型も複雑であり、病害の発生様相はきわめて多様となる。加えて、花きでは、花のみならずかなり長尺の茎葉を含めた植物全体が観賞の対象となり、1葉も落さぬ草姿、花や葉面の色艶までも重視されることから、花卉はもちろん葉、茎さえにも1個の斑点あるいは食痕があれば、“駄もの”として価格的な落差が大きくなる。このため、葉、茎のわずかな病害発生も抑えねばならず、予防のためのスケジュール的な農薬散布が行われることも多く、栽培期間が長いこともあって濃厚防除となりがちである。

(1) 新品目の導入に伴う新病害の多発生

病名目録(1980)に記載の病害数及び主要病害並びに1980年以降に報告された新病害を表-3に例示した。多品目の花きでは、まだ病害研究が全く行われていない品目も多く、新病害や病原確定の報告が相次いでおり、今後続くであろう。和名さえない新品目の花きが相次いで導入されている現在、これらに発生する病害はすべて病原の確定と命名を必要とする。表-3に示されるように、栽培が急増している宿根カスミソウやトルコギキョウ等でも、我が国における栽培の歴史が新しいため現目録記載の病名はなく、それ以後報告された新病害について今後病名の確定が行われる。栽培の歴史が比較的長いキクやチュウリップ等でも新病害の報告が多い。これらの新病害については、病原の確定とともに発生生態や伝染様式等を解明し防除法を確立する必要がある。

(2) 登録農薬と薬害

現在花き・花木類に適用できる登録農薬の対象品目数は35前後であり、これらの対象病害も表-3に示すようにきわめて限定されており、対象品目・病害とも多様な花き類病害のごく一部をカバーしているにすぎない。宿根カスミソウ、シンビジウム、トルコギキョウ等の成長品目に対しても今なお登録農薬がない現状にある。これでは花き病害の適切な防除が困難であり、また登録農薬があっても非常に限定された農薬数では耐性菌の出現をみることになる。マイナー品目には今後も農薬登録の増加は期待できないと思われるが、これらへの適用拡大には、マイナー作物等農薬登録適用拡大の仕組みにより原則として要望した県が登録に必要な試験成績を作成すればよいので、この簡略な方式の活用が望まれる。

花きでは、農薬による薬害はもちろん散布後の“よごれ”等が大きな問題となる。特に、薬害は、品種や品目によってまた栽培や散布条件によって発生が左右されることがあり、開花期には発生しやすくなるので、周到な試験と適切な防除管理を必要とする。

(3) 病害抵抗性品種

花き栽培においても抵抗性品種の栽培が理想的な病害防除の手段である。遺伝資源等の蓄積の多い海外では、例えばカーネーションの場合、フザリウム病の抵抗性獲得に品種育成の重点がおかれ、ある程度満足できる成果が得られているという。しかし、日本ではキクの白さび病、ユリの葉枯病、カーネーションの萎ちょう細菌病等の抵抗性品種が強く望まれているものの、従来の花き育種が花色・花容等の新規性や栽培適応性を中心に進められてきたため、育成の過程において罹病性個体が淘汰されることはあっても、抵抗性の品種が育成された例はほとんどみられない。たとえ、育成されても、品種の変遷が早く、消費上にも品種、花色、草丈等の組合せが重要な花きでは、抵抗性だけを品種選択の基準とすることに困難がある。我が国のカーネーション栽培で最大の阻害要因となっている細菌性萎ちょう病の抵抗性品種育成のため、野菜茶試では200の野生種・品種について抵抗性検定を行い、強度の抵抗性をもつ野生種が明らかにされ、現在これを母体に種間交雑による育種母体の育成が進められ、将来を期待されている。しかし、花きでは一般の方法による病害防除の重要性が当分高いと思われる。

(4) ハイテク生産技術の進展

花きでは、栄養繁殖性品目でウイルスフリー化を目的とした組織培養が始まり、その後増殖率の低い植物のコストダウンをめざした大量増殖法が実用化された。シンビジウムではメリクロン増殖が一般化し、スターチス、キク、リンドウ、シダ類等でも組織培養による大量増殖

表-3 花きの主要病害ならびに 1980 年以降に報告された新病害の事例

作 目	病名目録 (1980) に記載の 病害数と主要病害例	1980 年以降に報告された 新病害例	花き類に登録のある 病害数と農薬数	
カーネーション セキチク ナデシコ カーベラ	23 萎ちょう細菌病, 斑点 病, 萎ちょう病, 疫病, ウイルス病	立枯細菌病 (西東 1984)	7	22
	12 疫病, うどんこ病, 菌 核病	斑点細菌病 (河原林ら 1984), 灰色 かび病 (森田ら 1985), ●半身萎ち ょう病 (手塚 1989)	1	3
キク	23 白さび病, 褐斑病, 黒 さび病, 菌核病, ウィ ルス病 (ウィロイド)	根頭がんしゅ病 (森田 1973), ペと 病 (坂口 1981), 茎枯病 (大沢ら 1983), 紋々病 (土居 1979), 斑点細 菌病 (川久保ら 1989), 葉枯病 (福 富ら 1987), 炭腐病 (粕山ら 1984), 萎ちょう病 (有江ら 1986)	9	44
シクラメン	11 灰色かび病, 炭そ病, モザイク病, 軟腐病, 萎ちょう病	●葉腐細菌病 (木嶋ら, 滝川ら 1981), 芽腐れ細菌病 (長田ら 1984)	4	9
宿根カスミソウ	0	●疫病 (萩原 1980), 黒斑病 (木嶋 ら 1982), 根頭がんしゅ病 (牧野ら 1984), ●こぶ病 (木嶋ら 1985), 萎 ちょう細菌病 (内藤ら 1986), 斑点 細菌病 (畦上ら 1990), 苗腐病 (吉 松 1990), 茎腐病 (吉松 1990)	0	0
シンビジウム シュンラン カンランほか	8 軟腐病	●褐色腐敗病 (木嶋ら 1983), ●腐 敗病 (木嶋ら 1983), 黒色腐敗病 (畦 上ら 1984), 褐色斑点細菌病 (土屋 ら 1985), 炭そ病 (森田ら 1978), 黄斑病 (市川ら 1989)	0	0
スターチス	3	●ウイルス病 (小野木 1983, 飯野ら 1984), ●萎ちょう細菌病 (西山ら 1987), 株腐病 (我孫子ら 1987), 炭 そ病 (手塚ら 1987), ●灰色かび病 (森田ら 1985), ●青枯病 (畦上ら 1990)	1	1
チューリップ	20 モザイク病, かいよう 病, 黒腐病, 球根腐敗 病, 褐色斑点病, 葉腐 病	●疫病 (向畠ら 1983), ●茎枯病 (向畠ら 1986), ●根腐病 (一谷ら 1988), 葉枯病 (向畠ら 1989)	8	24
トルコギキョウ	0	●灰色かび病 (森田ら 1985), ●菌 核病 (森田ら 1985), えそ病 (岩木 ら 1985), えそモザイク病 (松尾ら 1992), モザイク病 (竹内ら 1992)	0	0
リンドウ	4	斑紋病 (李ら 1983), モザイク病 (長 尾ら 1979), 灰色かび病 (夏秋ら 1982), 白絹病 (仲谷ら 1982), 褐斑 病 (粕谷ら 1987), ●花腐菌核病 (梶 ら 1990)	5	5
ユリ類	27 萎黄病, モザイク病, 葉枯病, 炭そ病, 茎腐 病	ウイルス病 (井上ら 1978), りん片 先腐病 (高野 1980), 乾腐病 (田中 ら 1988)	6	12

注) ●は特に被害が大きいとされている病害, 農薬登録は農薬適用一覧表 (日植防 1992) による。

の実用化が進んでいる。ウイルスフリー苗の生産は、キク、カーネーション、宿根カスミソウ、ガーベラ等で実用化され、品質や収量が著しく改善された。しかし、カルスや細胞培養に伴う葉のねじれや退色、花卉の退色、奇形等の変異の発生が問題であり、折角の優良形質が培養中に変化してしまうことがある。急速大量増殖に伴う変異の発生を抑制する技術の確立が必要である。さらに、検定技術や再感染防止技術の確立等の問題がある。

養液栽培はバラ等で急速な普及をみているが、初期投資を必要とするものの、品種更新の簡易化、連作障害回避、生産性の向上等多くの利点をもつ。培養液を循環させる方式では、地下部病害の病原菌等に苗からの伝搬や飛び込みによって液が汚染されると、液を介して急激なまん延を来すので周到な管理が必要である。また、培養液等の簡易な消毒法を確立する必要がある。

(5) 発生予察

農水省は、平成3年度からキク、リンドウ等主要8作物の病害虫を対象に、29県において「花き病害虫発生予察実験事業」を実施している。事業では、まず栽培地帯に観察圃場を設置して病害虫の発生生態等の基礎調査を行い、調査時期・方法等の調査技法を開発、平成5年度から開始される発生予察実証・高度システム確立事業につなぎ、統一調査基準を策定、全都道府県において事業化することを目的としている。花き病害虫予察上の問題点として次項が指摘されている。①花きの多品目に対応するには、多数の病害虫に関する基礎的研究の広範な展開が必要、②施設栽培品目では、個々の施設の環境に大差があるため広域対象の一般化情報では公開の意義が薄く、他の予察システムが必要、③少発生でも花きの商品価値が著減するため、予察の有効利用には他作物とは異

なった要件や被害程度を反映する基準が必要、④品種・作型が多様で品種更新が早くまた農家の栽培技術レベルにも較差があるため、調査圃場の資料だけでは予察精度が低下、⑤共通病害虫が多いので野菜を含めた総合調査が必要、⑥予察後の防除手段としての登録農薬が不足。

(6) 施設化と栽培の周年化

高度化された施設では、環境制御によって病害発生を抑制でき、効率的な防除装備を利用できる利点をもつ。しかし、装備が不完全な施設では、高温多湿となり結露を生じることも多く、灰色かび病や菌核病等に加えて露地栽培では通常問題とならない病害が多発する場合がある。また、施設の高度利用のため連作による周年生産が行われることが多く、休閑期間も短く十分な土壌消毒ができない場合が多い。このため侵入した病原菌が定着・増殖して根絶が困難となって安定生産を阻害することが多い。また、土壌の移動、管理作業によって多発する病害がある。

その他、(7)消費段階での防除の必要性、(8)輸入増大と植物検疫、等の問題がある。

お わ り に

“花の時代”と言われてきた我が国の花き産業が、今後さらに安定した成長を続けていくためには、低コスト・良品生産技術の開発と普及が重要課題となる。また、生産は高級花と大衆花とに二極化して拡大していくとみられている。たとえ大衆花といえども高級花に目慣れした消費者は品質管理に厳しい目を向けるであろう。いずれにしても、今後の花き産業の発展には、病害虫防除技術の進展が大きな役割を果たすと思われる。

本 会 発 行 図 書

『市場病害ガイドブック』

田中 寛康 (前農林水産省果樹試験場保護部長) 編 B6判 口絵カラー 42 ページ 本文 230 ページ
定価 3,000 円 (本体 2,913 円) 送料 260 円

果物、野菜、花など、生鮮農産物、花きの流通過程や貯蔵中に発生し、商品価値を低下させる各種の、いわゆる「市場病害」についてのガイドブックです。総数 261 点の病害を取り上げ、市場で見つかる市場病害をほぼ網羅しており、各病害について、特有な病徴写真(カラー)を多数掲載しておりますので、科学的な解説書としても、現場においてすぐ役立つ診断マニュアルとしてもお使いいただけます。

お申し込みは前金(現金書留・郵便振替・小為替など)で直接本会までお申し込み下さい。

特集：花の新病害〔2〕

最近多発する花のウイルス病

山口大学農学部生物生産科学講座
亀 谷 満 朗

栽培されている花の種類は多く、それに発生するウイルスの種類も多い。花に発生するウイルス病はチューリップの花の斑入りのように古くから知られており、栄養繁殖性のものでいったんウイルスに感染すると、ウイルスは全身に行き渡り、特別な処理をしない限り、ウイルスフリーになることはほとんどない。そして古くから栽培されている品種ではほとんどの株が感染し、また複数のウイルスに感染していることも多い。アイリス、スイセン、グラジオラス、フリージア、キク、カーネーションなどがその例である。

しかし、近年生長点培養などにより、ウイルスフリー株の作出と実用化が進められ、ウイルス病の発生が少なくなっているものもある。例えばカーネーションなどは多くの県などでウイルスフリー苗の供給が行われ、ウイルス病の発生が非常に少なくなっている。それにもかかわらずそのような苗が一般圃場で栽培されるとウイルスに再汚染し、短年の間に苗の更新が必要となる。

また、近年、花の種類や品種に対する消費者の好みも多様化し、それらの変遷も激しい。1981年から1991年の間の日本植物病理学会報及び各地域病害虫研究会報などで発表された花類のウイルス病に関する報告は46種作物の87件についてであった。その中で発表件数の多い順ではチューリップ、ユリ、ラン類、トルコギキョウ、スターチス、ランキンキュラスなどである。

本稿ではこれらのうち発生の多いウイルスについて紹介し、今後の対策の一助になれば幸いである。

I 球根花類

ウイルス病の発生の多いものとしてはアイリス、グラジオラス、ユリ、アマリスなどがある。チューリップでは球根生産地で種々のウイルス病対策が行われており、低い発生率に抑えられている。

アイリスに発生するウイルスとしてわが国では5種のウイルスが報告されているが、広く発生しているウイルスはアイリス微斑モザイクウイルス (IMMV) である。アイリスに淡緑色の条斑や淡いモザイクを生じるが、花に症状を出さないため、防除も徹底されず、広く発生し

ている。外国ではIMMVによく似たウイルスで *Iris severe mosaic virus* (ISMV) が発生し、葉の症状も激しく、花にも症状を生じて問題になっている。我が国でもISMVが発生すると被害が大きくなるとされる。同じpotyvirusのカブモザイクウイルス (TuMV) によって、えそ斑点やえそ条斑を生じ、葉が枯れ込む症状が発生し、被害の出ている圃場が地域により見られる。いずれもアブラムシにより非永続的に伝搬されるが、IMMVは宿主範囲が狭くアイリスに限られているため、伝染源は罹病アイリスである。

ユリでは品種改良が進み、多くの種類のものが栽培されているが、モットル症状が広く発生している。この病原ウイルスは大部分チューリップモザイクウイルス (TBV) であるが、テッポウユリ、カノコユリ、スカシユリは耐病性であり、比較的軽微な症状を生じ、花にも異常を起こさないため、防除が徹底されず、広く発生している。ウイルスフリー株の利用も多くなっているが、罹病株の分布が広く、それらからアブラムシ伝搬により感染・発病することが多い。

テッポウユリなどで茎が立ち上がる前には叢生状となったり、葉が細くなり、湾曲し、葉色も緑黄化し、草丈が低く、着花しない病害が多く発生しているが、これはカンキツタリーフウイルス (CTLV) によるものである。CTLVはcapillovirusグループに属するウイルスであり、伝染方法が明らかになっていない。テッポウユリにおいてユリ潜在ウイルス (LSV) とキュウリモザイクウイルス (CMV) の重複感染によって起こるえそ条斑症状は症状が激しいため抜き取りなどが行われ、発生は少なくなっている。LSVの感染は多いことが示されているが、単独では病徴は現れず、問題になっていない。

チューリップにも多くのウイルスが発生しているが、最も重要なウイルス病はTBVによるモザイク病であり、球根生産地ではそれを対象に抜き取りなどの対策が行われているため、市販の球根ではほとんど見られない。しかし、一年を経過する頃には感染し、発病するものも多い。TBVによる症状は葉のモザイクと花卉の色割れである。花卉の色割れは黄・白色品種では見られないが、生育初期の葉にはどの品種でもモザイクを生じるため、抜き取りは生育初期に行うことが望ましい。発病株は

年々生育が悪くなり、花も小さくなる。

土壌伝染性のえそ病は症状が激しく、被害の大きい病害であるが、耕種的な対策により少なくなっている。しかし、油断すると発生する可能性がある。症状は葉や花茎に紡錘形のえそ斑を生じ、花卉や球根にもえそ斑を生じることもある。

近年一部地域で発生が増大して生産者を悩ませているものに、退緑斑紋などを生じる病害がある。その病原、伝染方法などについて鋭意解明が進められているが、十分明らかでない。一部は土壌伝染する可能性が示唆されている。症状は葉に退緑や黄色の条線が現れたり、花蕾に緑色や黄色の斑紋・斑点を生じ、花卉に退緑斑紋や斑点・条線を生じるなどいろいろなタイプが知られている。

グラジオラス・ヒオウギ・フリージアにはそれぞれ数種ウイルスの発生が知られているが、最も多く発生しているウイルスはインゲンマメ黄斑モザイクウイルス (BYMV) であり、古くから栽培されている品種ではきわめて高率に感染している。ついで CMV もかなり多く発生している。これらのウイルスは葉にモザイクを生じ、生育もやや悪く、花卉に斑入りを生じることがあるが、奇形を生じることはない。生育後期には病徴もやや不明瞭になるため、徹底した防除が行われにくい。BYMV はマメ類にも広く発生しているウイルスであり、球根のウイルスフリー化だけでは発病を抑えることはむずかしく、アブラムシによる伝搬を予防する必要がある。

スイセンには多くのウイルスが発生しているが、肉眼的病徴のほとんどはスイセン黄色条斑ウイルス (NYSV) による黄色条斑であり、他のウイルスはあまり症状を生じないと思われる。NYSV も生育初期には明瞭な黄色条斑症状を生じるが、生育が進むにつれて不明瞭になったり、葉の先のみモザイクが残ることが多い。生育にもあまり影響を受けず、花にも異常を生じないためあまり重要視されていない。

グロリオサは近年広く栽培されるようになり、ウイルス病の発生も多くなっている。CMV、グロリオサ条斑モザイクウイルス (GSMV)、グロリオサ白斑ウイルス (GIFV) の発生が知られており、症状としてはモザイクのほか条斑モザイクや白斑症状が見られるが、CMV を除いては宿主範囲が狭いため、伝染源は罹病グロリオサである。

ダリアにはウイルス病の発生が多く、病原ウイルスとしては CMV、ダリアモザイクウイルス (DMV)、トマト黄化えそウイルス (TSWV)、タバコ条斑ウイルス (TSV) の発生が知られている。症状としてはモザイク、輪紋、輪点などかなり激しいものもあるが、生育が進む

と不明瞭になったり、花に異常を生じないため、あまり重要視されていない。近年 TSWV や TSV のいろいろな植物での発生が報告されているが、その伝染源はダリアである可能性が高い。ダリアではあまり激しい症状を出さないため、見過されているが、他の作物では激しいえそ輪紋や輪点症状を起こすこともあり、注意する必要がある。

球根花類のウイルス病は前述のように古くから知られていたが、現在においても依然として多く発生している。ユリなどでは大量培養技術も開発されてきており、今後そのような球根の使用が増えると思われる。このような場合元株としてウイルスフリー株を使用することはもとより、栽培にあたってはウイルス感染を防止する方策を講じる必要がある。アヤメ科植物に発生する BYMV など一部のウイルスを除いて、これらの作物に発生するウイルスはその作物にのみ感染するようなのが多いため、古い球根の近くに栽培しないことが重要である。

II ラ ン 類

シンビジウム・カトレヤなどではメリクロン培養により大量にウイルスフリー苗が供給されるようになり、健全なものが多くなっている。しかし、農家によっては依然としてウイルス病が多く発生し、苗の更新を必要とするところも多い。ウイルスとしてはシンビジウムモザイクウイルス (CyMV) とオドントグロッサムリンゴスボットウイルス (ORSV) が多いが、病徴としてはモザイクのほかえそ条斑、えそ斑点、えそ輪紋、花卉のえ死斑など激しいものもかなり多い。エビネ・東洋ランなどでもウイルス病の発生が多くなっている。

ラン類のウイルス病の大部分は接触伝染によって伝染しており、ウイルスフリー苗を使用しても病株と同じハウスで栽培したり、病株のあったところで栽培したりすると容易に感染し、発病する。汚染ハウスでは病株を焼却し、全体を入れ替えて、しかもハウス資材などを十分消毒する必要がある。小面積のハウスの場合は消毒することも可能であろうが、大面積では完全に消毒することは難しいと思われる。このような消毒法の開発が望まれる。ランでは貴重な株があり、焼却できないこともあるが、このようなものは隔離して手入れなどの際にも十分注意する必要がある。

III 宿 根 性 草 花

花に対する消費者の好みが多様化し、近年さまざまな種類の草花の栽培が多くなっている。それに伴ってウイルス病の発生も多くなっている。

トルコギキョウには CMV, ソラマメウイルトウイルス (BBWV), トルコギキョウえそウイルス (LNV), BYMV の発生が知られているが、中でも発生の多いものは CMV と BBWV である。CMV による症状は株全体がやや黄化し、白色えそ斑点やえそ輪紋を生じ、生育も非常に悪くなる。BBWV による症状は線状斑やあざみ葉状の退緑斑紋であり、生育もやや抑えられる。えそを生じて、病徴の出た方向に傾くこともある。CMV と BBWV はアブラムシにより非永続的に伝搬されるが、ハウス栽培にもかかわらず CMV や BBWV の多発する例が多い。

ランンキュラスは最近栽培の多くなっているものの一つであるが、それにつれてウイルス病の発生も多くなっている。病原ウイルスとしては CMV, BBWV, ランンキュラス斑紋ウイルス (RMoV) の発生が知られているが、最も発生の多いウイルスは RMoV である。RMoV は葉に明瞭な退緑斑症状を生じ、症状の激しい株では生育が劣る。CMV は葉に黄色がかったモザイクを生じ、株によっては輪紋や凹凸、小さなえそ斑点を生じる。症状の激しい株では花立ちが不良で、花卉に白色線状の斑入りを生じることもある。

スターチスに発生するウイルスとしては CMV, TuMV, クローバ葉脈黄化ウイルス (CYVV) が知られている。病徴は不鮮明であり、病徴による判別は難しいが、発生はかなり多い。CMV は葉にモザイクを生じ、茎には軽いえそ斑を生じる。また TuMV は葉にモザイクを生じるとともに奇形を生じ、花卉に斑入りを生じることもあり、株は萎縮する。CYVV も葉にモザイクやえそ斑を生じる。

キクにはキク B ウイルス (CVB), キク微斑ウイルス (CMMV) などが広く感染している可能性があるが、ほとんど病徴を現さないため大きな問題になっていない。また、生長点培養により、ウイルスフリー化が進められ、ウイルスの発生も少なくなっていると思われる。最近発生が多くなって問題になっている病害にキクわい化ウイルス (CSVd) によるわい化病がある。葉がわずかに淡緑となり、小型となり、葉縁がやや下に巻き、茎との角度が小さくなり、直立する傾向がある。株全体はわい化し、花には小型化、退色、開花期の早期化などが見られる。生長点培養でキクのウイルスフリー株が作出され、実用化されて、ウイルスの発生は少なくなったが、このような手法によってはウイルスを除くことは難しく、発生が多くなっている。CSVd は葉の接触や手入れ用の刃物で伝染するため、接触防止や刃物の消毒に心がける必要がある。

カーネーションに発生するウイルスの種類は多いが、生長点培養によるウイルスフリー苗の作出、実用化が進み、ウイルス病の発生は少なくなっている。しかし、カーネーション斑紋ウイルス (CaMV) などは依然として広く発生している。CaMV はほとんどの品種に病徴を生じないが、品種によっては生育に影響を与え、被害の出ることもある。CaMV は容易に接触伝染するため、ウイルスフリー苗を使用しても前作に CaMV が発生していたり、ハウス内に病株が存在すればそれらから農作業等により感染してしまう。

リンドウに発生するウイルスとしては BBWV, CMV, タバコ茎えそウイルス (TRV) が知られているが、発生の多いものは BBWV と CMV である。BBWV の場合モザイク症状を生じるが、黄化症状や葉枯れを生じることもある。CMV はモザイクや糸葉症状などの奇形を生じる。

シクラメンに発生するウイルスとしては CMV と BBWV が知られている。そのうちでも発生の多いものは CMV である。CMV は葉に凹凸を生じて奇形を起こし、葉脈突起や葉の斑紋が乱れて白い部分が多くなり、縮葉症状を呈する。病株は開花が遅れたり、花卉が小さく、反転不良や奇形となり、斑入りの見られることもある。

宿根性草花には近年栽培の増大した種類も多いが、その中にはこれまで述べてきたようにウイルス病の発生の多いものがある。これらは育苗期間が長く、ハウスが開放されることも多く、ウイルスに感染する機会も多い。これらに発生するウイルスは一般作物に発生するウイルスが中心であり、周辺の植物からアブラムシによって運ばれてくる。そのためハウス内や周辺を清潔にし、アブラムシなどの飛び込みを防ぐ必要がある。

IV 一年生草花

花を楽しむ習慣が増したことから、公園、街路、道路沿いなどに花壇の設置されるケースが多くなっているが、家庭用花壇とともにウイルス病の発生が多く見られる。ペチュニア、ニチニチソウ、サルビア、マーガレット、ジニア、パンジー、センニチコウなどでよく見られるが、大部分からは CMV が検出される。CMV はこれらの植物が植付けられた後に感染し、伝播した可能性も十分あるが、育苗期間中に感染したものが伝染源になっていることも考えられる。多くはモザイク症状を呈するが、えそを生じて坪状に生育の悪くなっていることも多い。

おわりに

花類には多くのウイルスが発生しているが、まだ病原ウイルスやその性状が十分解明されておらず、ウイルス症状とされているものもある。このようなものについてその性状を解明するとともに、ウイルスやウイロイドの検定法の確立が望まれる。

球根や宿根性花類ではいったんウイルスに感染すると栄養繁殖により年々受け継がれていき、被害を起こすた

め、チューリップの場合と同様に球根や苗生産の段階で十分な対策をとる必要がある。

国際的な物流が盛んになり、多くの花類が輸入され、栽培もされている。これに伴って新しいウイルス病の持ち込まれる機会もますます多くなると考えられる。潜在感染しているウイルスが環境が変わったり、生育が進むにつれて病徴を発現する可能性もある。このようなものに対してもウイロイドを含めて、検定方法の確立が一層望まれるところである。

新しく登録された農薬 (4.12.1~4.12.31)

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。(…日…回は、収穫何日前何回以内散布の略)(登録番号18232~18259までの28件、有効登録件数は5997件)

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

【殺虫剤】

ダイアジノン・BPMC粒剤

ダイアジノン3.0%, BPMC3.0%

バッサジノン粒剤 (4.12.8)

18247 (アグロス)

稲: ニカメイチョウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイムシ: 21日4回

MEP水和剤

MEP40.0%

スミチオン水和剤40 (4.12.22)

18248 (アグロス)

稲: ニカメイチュウ (第一世代): 収穫21日前まで: 5回以内(本田期は4回以内): 空中散布, りんご: モモシンクイガ・ハマキムシ類・クワコナカイガラムシ・アブラムシ類・リンゴススムシ・ギンモンハモグリガ・カメムシ類: 30日3回, なし(有袋栽培): シンクイムシ類・クワコナカイガラムシ・ハマキムシ類・アブラムシ類・ナシチビガ・ナシキジラミ・カメムシ類・ナシグンバイ: 14日6回, なし(無袋栽培): シンクイムシ類・クワコナカイガラムシ・ハマキムシ類・アブラムシ類・ナシチビガ・ナシキジラミ・カメムシ類・ナシグンバイ: 21日6回, もも: シンクイムシ類・アブラムシ類・モモハモグリガ・ハマキムシ類・カメムシ類: 3日6回, 大粒種ぶどう: ブドウトラカミキリ・フタテンヒメヨコバイ・コガネムシ類(成虫)・アカガネサルハムシ・ブドウスカシバ・クワコナカイガラムシ: 21日2回, かき: カキノヘタムシガ・フジコナカイガラムシ・オオワタコナカイガラムシ(若令幼虫)・カメムシ類・イラガ類・ドウガネブイブイ(成虫): 45日3回

オレイン酸ナトリウム液剤〔OK-8905〕

オレイン酸ナトリウム20.0%

オレート液剤 (4.12.22)

18249 (大塚化学)

きゅうり: ワタアブラムシ: 発生初期~収穫前日まで: 5回以内

ベルメトリンエアゾル

ベルメトリン0.01%

カダンV (4.12.22)

18253 (フマキラー)

トマト・きゅうり・なす: アブラムシ類: 前日3回, キヤベツ: アオムシ: 3日5回

ベルメトリン・MEP乳剤

ベルメトリン50%, MEP40.0%

スミナイス乳剤 (4.12.22)

18258 (アグロス)

きく・ばら: アブラムシ・ハダニ類: 6日以内, さくら: アメリカシロヒトリ: 6回以内, つばき・さざんか: チャドクガ: 6回以内, つつじ・さつき: ツツジグンバイ: 6回以内, カーネーション: タバコガ: 6回以内

ジメトエート・フェンバレー乳剤

ジメトエート30.0%, フェンバレー乳剤10.0%

ミカントップ乳剤 (4.12.22)

18259 (アグロス)

みかん: ミカンハモグリガ・アブラムシ類・ヤノネカイガラムシ・チャノキイロアザミウマ・ミドリヒメヨコバイ・ハマキムシ類・ゴマダラカミキリ(成虫)・カメムシ類: 30日2回, かんきつ(みかんを除く): ミカンハモグリガ・アブラムシ類・ヤノネカイガラムシ・チャノキイロアザミウマ・ミドリヒメヨコバイ・ハマキムシ類・ゴマダラカミキリ(成虫)・カメムシ類: 90日2回

(52ページに続く)

特集：花の新病害〔3〕

最近発生した花のマイコプラズマ病

農林水産省農業研究センター ^か加 ^{とう}藤 ^{しやう}昭 ^{すけ}輔

はじめに

植物のマイコプラズマ病は、マイコプラズマ様微生物 (Mycoplasmalike organism, 以下 MLO と略記) に起因する病気であるが、いまだに病原体の分離培養が困難なため、その微生物学的性質は不明のままである。最近になって、分子生物学的手法を用いた研究も始められ、新たな発展が期待されている。

我が国における植物のマイコプラズマ病は約 50 種ほどが知られているが、大部分は野菜で花のマイコプラズマ病はわずかに 5 種にすぎず、そのなかには媒介昆虫や宿主植物が不明のものもある。表-1 にこれらを、媒介昆虫、宿主植物及び発生地域とともに示した。エゾギク萎黄病は北海道でジャガイモてんぐ巣病とともに発生した病気で、エゾギク萎黄病 MLO がジャガイモに感染すると、ジャガイモ紫染萎黄病と呼ばれていた (村山ら, 1967)。宿主範囲が相当広くキマダラヒロヨコバイで媒介される。香料ゼラニウムてんぐ巣病は、1960 年頃から香川県小豆島などで発生が確認され (奥田ら, 1969)、その媒介昆虫は上原ら (1971) によってキマダラヒロヨコバイであることが確認された。病徴は、葉が黄化して小枝が叢生し、てんぐ巣状になり枯死するのが特徴である。これら上記の両病はその後発生は確認されていない。リンドウてんぐ巣病は岩手、福島で初めて発生が確認され (奥田ら, 1972)、その後、栃木、山梨、長野、新潟の各県で発生が認められ、栽培地によってはかなりの被害があった。キマダラヒロヨコバイによって媒介され、現在でも発生地で散発的に発病が認められている。スターチステんぐ巣病は 1979 年に神奈川県で発生が認められた (鍵渡・山下, 1986)。病株は黄化して竹箒のようになって叢生症状を示す。花茎は退緑黄化し、細長い小枝様の花茎を叢生する。媒介昆虫及び宿主範囲については不明である。ニチニチソウ萎黄病 (奥田, 1977) は東京と神奈川で発生が確認されたが、媒介昆虫、宿主植物などは不明である。

近年、土地利用型農業の進展に伴い、水田転換畑への野菜や花きなどの導入、作付体系の変化などにより、各

地でマイコプラズマ病の発生が漸増の傾向にある。特に花の生産と拡大は農業生産の中にあって目を見張るものがあり、生産される種類は多岐にわたり、品種の変遷も激しいため病害虫の発生も多くなっている。ここ数年来、当研究室にも萎黄叢生症状を示す花の診断依頼が多くなり、表-2 に示すように、いくつかの材料で MLO が認められ花のマイコプラズマ病として明らかにされた。こ

表-1 花に発生したマイコプラズマ病

病 名	媒介昆虫	宿主植物	発生地域
エゾギク萎黄病	キマダラヒロヨコバイ <i>Scleroracrus flavipictus</i>	キク科、ナス科 マメ科など	北海道
香料ゼラニウム てんぐ巣病	キマダラヒロヨコバイ <i>Scleroracrus flavipictus</i>	フウロソウ科	香川、愛媛
リンドウ てんぐ巣病	キマダラヒロヨコバイ <i>Scleroracrus flavipictus</i>	キク科、ナス科 キク科、タデ科 ナス科、セリ科 リンドウ科など	岩手、福島 栃木、山梨 長野、新潟
ニチニチソウ 萎黄病	不明	不明	東京、 神奈川
スターチス てんぐ巣病	不明	不明	神奈川

表-2 最近新たに発生した花のマイコプラズマ病

病 名	媒介昆虫	宿主範囲	発生地
アネモネ てんぐ巣病	ヒメフタテンヨコバイ <i>Macrosteles striifrons</i>	ナデシコ、トマト アネモネ、カボチャ など 13 科 32 種	静岡
アイランド ポピー萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ <i>Macrosteles striifrons</i>	ヒナギク、ナバナ シネリリア、セリ セキチク、トマト など 28 科 67 種	千葉
シネリリア てんぐ巣病	ヒメフタテンヨコバイ <i>Macrosteles striifrons</i>	レタス、トマト エンドウ、カブ など 13 科 30 種	埼玉
ホワイトレース フラワー萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ <i>Macrosteles striifrons</i>	ナデシコ、ナス タガラシ、セリ など 15 科 41 種	千葉
ツワブキてんぐ 巣病	キマダラヒロヨコバイ <i>Scleroracrus flavipictus</i>	ハクサイ、ナス アズキ、ニンジン など 20 科 66 種	宮崎
マーガレット 萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ <i>Macrosteles striifrons</i>	トマト、シュンギク ミツバ、カボチャ など 12 科 31 種	千葉

では、これら花の新病害について、発生状況や病徴、媒介昆虫及び宿主範囲などを中心に述べてみたい。

I アネモネてんぐ巢病

1986 年 12 月に、静岡県ハウスの栽培のアネモネに発生が確認された(加藤ら, 1989 a)。病徴は、古い展開葉がやや黄褐色となり、新葉は展開が不十分で小葉となり、株元から多数叢生して萎縮しててんぐ巢症状を呈する(口絵)。根は新根が少なく褐色となり一部脆弱化する。これらの病葉の節部には多数の MLO が認められた。本病 MLO の媒介虫を検定するために、健全ヒメフタテンヨコバイ、キマダラヒロヨコバイを用いて伝搬試験を行った結果、ヒメフタテンヨコバイのみが MLO を伝搬した。発病したハウス周辺の雑草で採集したヒメフタテンヨコバイを、個体接種により媒介虫率を調べたところ、最終世代成虫(10 月～11 月)にもかかわらず媒介虫率は 12.5%を示した。本病 MLO の宿主範囲を明らかにするため、ヒメフタテンヨコバイを媒介虫として 15 科 34 種の検定植物に接種したところ、病原 MLO は広い宿主性を示し、ナデシコ、タネツケバナ、カボチャ、トマト、シュンギク、タマネギなど 13 科 32 種の植物に発病したが、ミツバてんぐ巢病 MLO が発病させるゲンノショウコ、オオバコには発病は認められなかった。発病した植物はいずれも典型的な萎黄叢生症状を示した。静岡県に発生したアネモネてんぐ巢病の病原 MLO は、媒介昆虫が同一で宿主範囲についても類似することから、タマネギ萎黄病(加藤ら, 1987)と同一の病原 MLO によるものと同定した。

II アイスランドポピー萎黄病

1987 年秋、房州地方で栽培されているアイスランドポピーに、萎黄叢生症状を呈する病害が多数発生し問題になった(加藤ら, 1989 b, 1990 a)。発生は館山市を中心し白浜、千倉など、主に露地栽培(8 月末～9 月上旬定植)で見られ、ハウス栽培にも一部認められた。本病の発病調査を館山市内で行ったところ、州ノ宮地区が 26.3%と最も多く発病が確認された(表-3)。定植 1 か月ごろ(10 月～11 月)から発生が認められ、新葉は淡黄色で細くなって叢生し、成葉は黄褐色になり病状の進むに伴い赤褐色となり、重症株は生育不全で枯死する。花は花弁が不完全となって奇形化し、葉化する場合も見られる(口絵)。このような病株の葉脈を顕微鏡観察をすると、節部細胞に多数の MLO 粒子が観察された。アイスランドポピー畑周辺で採集したヒメフタテンヨコバイ、トバヨコバイ及びマダラヨコバイならびに当研究室で飼育しているキマ

ダラヒロヨコバイを用いて発病株より MLO を獲得吸汁させ、アイスランドポピー、シュンギク、ミツバの各幼苗に接種したところ、ヒメフタテンヨコバイだけが本病の MLO を伝搬させることを確認した。発生の多かった圃場で月別に捕獲したヒメフタテンヨコバイの媒介虫率を調査した結果、8 月から 9 月までの成虫が最も高い媒介虫率を保持していた(表-4)。このことは、アイスランドポピーの定植前後から感染が始まり、10 月～11 月頃に病徴が発現することと一致するものと考えられる。

媒介虫を用いてアイスランドポピー萎黄病 MLO の宿主範囲を調べた。検定植物は 42 科 114 種で、うち 28 科 67 種の植物に感染、発病し、萎黄叢生、赤化などの病徴が認められ広い宿主性を示した。主な宿主植物はヒナギク、チトニア、シネリリア、ナバナ、チドリソウ、スターチス、ケイトウ、トマト、カブ、カボチャ、エンドウ、ミツバ、タマネギ、タネツケバナ、カヤツリグサ、タガラシ、アゼナ、セリなどである。発病植物の病徴はアネモネてんぐ巢病の場合と同じであり、媒介昆虫も同一種であることから、本病はヒメフタテンヨコバイによって媒介される既知の MLO 病と同一病原 MLO に起因するものと同定した。

III シネリリアてんぐ巢病

この病害は、1987 年初冬に埼玉県で鉢栽培を行ってい

表-3 アイスランドポピーの発病状況

発病地区	花の大きさ	発病株数/健全株数	発病株率(%)
藤 原 州ノ宮	中輪系	51/2400	2.13
	小輪系	226/1608	14.05
	中輪系	153/1248	12.26
布 沼	小輪系	12/3568	0.34
	中輪系	10/2000	0.50
	同 上	8/4368	0.18
界	同 上	9/2600	0.35
	同 上	8/3200	0.25

*: 1987 年 12 月調査。

表-4 アイスランドポピー発病圃場周辺で採集したヒメフタテンヨコバイの媒介虫率

採集年月日	接種植物	接種虫数	媒介虫数	媒介虫率(%)
1988. 5. 8	シュンギク幼苗	56	0	0.0
6. 24		36	1	2.8
8. 3		281	62	22.1
9. 6		55	9	16.4
9. 30		20	2	10.0
10. 19		41	4	9.8
11. 4		22	3	13.6

備考: 採集地は州ノ宮地区。

るシネリアに発生した(加藤ら, 1989c)。発生率は全体の生産数(約2〜3万鉢)からみれば1%程度であった。発病株は頂部の新葉が先端より黄化して芯止りとなり、腋芽も伸長して小葉が叢生しててんぐ巢症状を呈し、株全体が萎縮する(口絵)。病状の進展に伴い、一部花卉が奇形となって開花せず葉化状を呈し、重症株では枯死する。この病株の節部には多数の MLO 粒子が観察されたが、このような粒子は健全株には観察されない。本病 MLO を媒介するのはヒメフタテンヨコバイであり、発病圃場で採集した媒介虫をミツバに個体接種をした結果、媒介虫率は8月下旬採集虫で38.7% (19頭/49頭)、10月中旬採集虫では20% (5頭/25頭) とともに高い媒介虫率を保持していた。シネリア育成地における媒介虫の MLO 獲得源(感染植物)を調べるため、萎黄症状を含む雑草6種25株を採集し、電顕観察及び媒介虫による戻し接種を行ったところ、明らかに MLO の感染植物と認められたのは表-5に示すように、コゴメカヤツリ10株中10株、タマガヤツリ3株中2株、タネツケバナ2株中2株、アゼナ4株中3株、セリ3株中2株であり、ヒデリコは感染が見られなかった。これらのことから、シネリアへの感染は、圃場近隣で主要な植相を占めるカヤツリグサやスズメノテッポウなどの雑草で媒介虫が繁殖し、そこで保毒した虫が育成床に侵入して MLO を伝搬するものと考えられる。

ヒメフタテンヨコバイの接種によるシネリアてんぐ巢病の宿主範囲を検討した結果、キク科(レタス、シネリアなど)、ウリ科(カボチャなど)、ナス科(トマトなど)、マメ科(エンドウなど)、アブラナ科(カブなど)及びユリ科(ネギなど)、セリ科(ミツバなど)など13科30種の植物が感染、発病した。これらの発病植物からヒメフタテンヨコバイによる戻し接種を行った結果、レタス、タネツケバナ、ミツバなどの戻しは50%以上の高率で容易であったが、ホウレンソウ、タマネギ、ニチニチソウなどからは非常に困難で発病率は低かった。また、ナスでは黄化を伴う小葉の症状を呈するが、戻し接種の媒介虫が数日以内に大部分死亡するため陰性である。本病の病原 MLO はその宿主性から見て、アネモネてんぐ巢病やアイスランドポピー萎黄病の MLO と同一病原であると同定された。

IV ホワイトレースフラワー萎黄病

ホワイトレースフラワー (*Ammi majus* L.) は、和名をドクゼリモドキといい、地中海原産のセリ科の植物で、千葉県丸山町を中心に栽培され切花として出荷されている。1988年9月、水田跡地を利用したビニールハウスに

栽培しているホワイトレースフラワーに、黄化叢生症状を示す病害が多数発生した(加藤ら, 1991)。頂葉及び新葉が葉縁より黄化し、叢生状を示して萎縮する。軽症のものは開花するが重症株は黄褐色あるいは退緑して白色となり枯死する(口絵)。この花は、現地ではカスミソウに次ぐ作物として栽培されており、やっと花を切り出す時期に発生が認められるので被害は大きい。この発病株の茎葉を電顕観察すると節部細胞内に多数の MLO 粒子が観察された。媒介虫は前述した三つの MLO 病と同じくヒメフタテンヨコバイである(表-6)。この虫は春には圃場周辺での生息密度は少なく、夏から秋にかけて増加するため、感染は8月から10月に保毒虫の吸汁によって行われる。

本病の病原 MLO の宿主範囲を明らかにするため、ヒメフタテンヨコバイを媒介虫として17科43種の検定植物に接種した結果、15科41種の植物に感染、発病させ、アイスランドポピー萎黄病の宿主範囲と同じ傾向を示

表-5 シネリア MLO 病発生地で採集した野草類における MLO の感染

野草名	株No.	病 徴	シュンギク*	コゴメカヤツリ	シネリア	MLO ^{a)}
コゴメカヤツリ	1	黄化、萎縮	4/5 ^{b)}	3/3	2/3	+
	2	穂の萎縮	3/5	2/3	1/3	+
	3	正常	3/3	3/3	2/3	+
	4	黄化	2/3	3/3	1/3	+
	5	黄化、萎縮	2/3	2/3	2/3	+
	6	同上	2/3	3/3	1/3	+
	7	正常	1/3	2/3	2/3	+
	8	同上	2/3	2/3	1/3	+
	9	同上	1/3	1/3	1/3	+
	10	同上	2/3	2/3	1/3	+
タマガヤツリ	1	黄化、萎縮	2/3	1/3	1/3	+
	2	同上	3/3	— ^{c)}	2/3	+
	3	正常	0/3	0/6	0/3	—
ヒデリコ	1	やや黄化	0/6	0/6	0/6	—
	2	正常	0/6	0/3	0/3	—
	3	同上	0/3	0/3	0/3	—
タネツケバナ	1	黄化、萎縮	3/3	—	1/3	+
	2	やや黄化	1/3	—	2/3	+
アゼナ	1	正常	0/6	0/3	0/6	—
	2	黄化、萎縮	4/4	2/3	2/3	+
	3	同上	3/3	—	2/3	+
	4	同上	3/3	2/3	2/3	+
セリ	1	正常	0/6	0/3	0/3	—
	2	黄化	2/3	1/3	—	+
	3	同上	1/3	2/3	2/3	+

*: 戻し接種植物 ^{a)}: 電顕観察による ^{b)}: 発病株数/接種株数 ^{c)}: 無試験

表-6 ホワイトレースフラワー (*Ammi majus* L.) 自然
発病株を吸汁させたヨコバイによる MLO の伝搬

ヨコバイの種類	接種植物	発病株数/接種株数
ヒメフタテンヨコバイ	シュンギク	6/6
	ミツバ	2/3
	ホワイトレース	6/6
	フラワー	
キマダラヒロヨコバイ	シュンギク	0/6
	ミツバ	0/3
	ホワイトレース	0/5
	フラワー	

備考：1 株当たり吸汁虫 5 頭ずつ放飼し 7 日間接種吸汁させた。

し、ミツパてんぐ巢病 MLO が感染、発病させるゲンノショウコには発病しなかった。発病植物からの戻し接種では、ニチニチソウ、ナス、タマネギ、ハウレンソウなどは非常に困難で低く、ナスはほとんど戻しはできなかった。その他の戻しは高率で容易であった。

V ツワブキてんぐ巢病

ツワブキは西南暖地から東北の海岸まで自生するキク科の植物で、九州南部では食用として利用されている。

本病の発生した宮崎県でも地域の銘柄品として、桑畑跡に棚地作りとして 1 圃場 10 a、全体としては 21 ha の規模で栽培がなされていたが、1989 年 7 月頃より黄化、叢生して株が萎縮する病害が観察され、10 月以降に多数発生した (加藤・岩波, 1990 b)。発病株率は圃場によって差はあるが、40～80% の高率で発生し被害が甚大であった (表-7)。本病の特徴は若い根生葉が外側に巻きこむ形で黄化、叢生し、株全体が萎縮する。病勢が進むに伴い、新葉の葉面は波状を呈し固くなりてんぐ巢症状を示す (口絵)。この自然発病株の茎葉を電顕観察すると、健全ツワブキでは認められない多数の MLO 粒子が篩部細胞内に観察された。また、発病圃場で萎黄症状を示すヒメムカシヨモギやジシバリを採集し、同じく茎葉の電顕観察を行ったところ、篩部細胞内に MLO 粒子が観察され、感染が確認された。

媒介虫を確定するため、ヒメフタテンヨコバイ、キマダラヒロヨコバイ及びマダラヨコバイの 3 種を用いて病株から MLO を獲得吸汁させ、ツワブキ、フキなどの健全幼苗への伝搬を調べた結果、キマダラヒロヨコバイのみが発病させた。キマダラヒロヨコバイの生態については報告が少なく、村山ら (1967) が発育について検討を行い、幼虫期 28～29 日、各齢に要する日数は 3～6 日と推定し、岩波 (1988) は幼虫期間は村山らとほぼ一致し、卵期間は 12 日、成虫の生存は 20～30 日、産卵数は 1 頭

表-7 栽培ツワブキの萎黄・叢生症の発生状況

発生場所	圃場 No.	発病株数/健全株数	発病株率 (%)
日南市	1*	880/2200	40.0
	2	1210/2200	55.0
	3	924/2200	42.0
	4	1320/2200	60.0
	5	1760/2200	80.0

*：圃場面積 10 a

20 個平均と推論している。これらの実験は室内で行われたもので、野外における生態については不明な点が多く、発生回数や病原の獲得源および生息地の高低関係、越冬状態など、更に検討が必要である。

本病 MLO の宿主範囲を検討した結果、ハクサイ、キュウリ、ナス、コスモス、アズキ、ソバなど 20 科 66 種の植物を発病させた。発病植物の病徴は、ペチュニア、アカクロバ、スターチス、ハクサイ、シュンギク、ニンジンなど多くの植物で株全体の萎縮、新葉や茎の黄化、叢生症状など MLO 病特有のものであった。キマダラヒロヨコバイで媒介される MLO 病は、本病のほかにリンドウてんぐ巢病、香料ゼラニウムてんぐ巢病、ニンジン萎黄病、ウド萎縮病などがあり、ともに広い宿主性を有するが、それぞれの病原 MLO と本病原 MLO との異同については明らかではない。

VI マーガレット萎黄病

1989 年 10 月、千葉県で栽培されているマーガレットに黄化、萎縮症状を示す病害が発生した (加藤ら, 1991)。発病は数株であったが、頂葉が黄化し新葉は小型となって展開せず、節間が著しく短縮して腋芽が伸長する (口絵)。発病枝は花をほとんど形成せず、同一株上で発病枝葉と外観健全枝葉とが別になっている状態をしばしば認められた。媒介虫はヒメフタテンヨコバイで、発病地で採集した虫は、9 月下旬で 11.8%、10 月下旬で 11.3% の媒介虫率を保持していた。本病 MLO の宿主範囲を検討した結果、12 科 28 種の植物に感染、発病させ、広い宿主性を有することがわかった。

お わ り に

植物の MLO は、1967 年に土居らによってクワから発見されて以来、現在でも人工培養は成功していない。しかし、この発見を端緒として、スピロプラズマが分離され昆虫、ダニ及び植物界に広く分布していることが明らかにされた。外国では、カンキツのスターボン病、トウモロコシのコーンスタント病などの病原体として確認さ

れているが、日本ではまだ確認されていない。MLOは、自己増殖機能を持つ微小な生物体として、多くの研究がなされており、数年前から分子生物学的手法による研究が進められている。いずれ、これらの研究によってMLOの発生生態や系統分類が明らかにされる日も近いと思われる。

引用文献

- 1) 岩波節夫・加藤昭輔 (1988) : 関東病虫研報 35 : 151~152.
- 2) 鍵渡徳次・山下修一 (1986) : 東京農大農学集報 31 : 165~169.
- 3) 加藤昭輔・塩見敏樹・善林六朗・岩波節夫 (1987) : 関東病虫研報 34 : 81~84.
- 4) ———・岩波節夫・手塚信夫 (1989 a) : 日植病報 55 :

- 64~66.
- 5) ———・植松清次 (1989 b) : 同上 55 : 118.
- 6) ———・善林六朗 (1989 c) : 同上 55 : 520.
- 7) ———・植松清次 (1990 a) : 同上 56 : 99.
- 8) ——— (1990 b) : 同上 56 : 398.
- 9) ———・植松清次・岩波節夫 (1991) : 同上 57 : 75.
- 10) 村山大記・四方英四郎・塩田弘行・関山英吉・桜井博・和賀三郎・谷津 繁・島本幸典 (1967) : 北大農紀 6 : 231~273.
- 11) 奥田誠一・土居養二・與良 清 (1969) : 日植病報 35 : 389.
- 12) ———岸 国平・土居養二・與良 清 (1972) : 同上 38 : 215.
- 13) ——— (1977) : 宇大農学報特輯 32 : 1~51.
- 14) 上原 等・十河和博・都崎芳久 (1971) : 植物防疫 25 : 151~154.

学 界 だ よ り

○農業生物活性研究会第10回記念シンポジウム開催のお知らせ

日 時 : 1993年6月18日(金)13:00~19日(土)14:00
場 所 : いこいの村・アゼリア飯綱

長野市飯綱高原 2471-79 Tel. 0262-39-2522

参加費 : 20,000 円(費用は当日お支払いください)

テキスト代、宿泊費、懇親会費を含みます

申し込み締切日 : 1993年4月30日(会場の都合で先着100名で受け付けを締め切ります)

申し込み方法 : 往復はがきに住所、会社名、所属、参加希望者名を記入し、下記にお送りください。返信用はがきにも宛先、氏名、領収書必要の有無をお書き下さい。

受け付けの可否を事務局からお知らせいたします。

当日は返信用葉書をご持参ください。なお、当日参加は受け付けません。

申し込み先 : 神奈川県平塚市東八幡 5-5-1

全農農業技術センター 森 雄二氏宛

Tel. 0463-22-7703 Fax. 0463-22-7502

テーマ : 『生物の多様性と新農薬の創製』

6月18日(金)13:00~13:50

『負相関耐性剤』

1. ジエトフェンカルブの開発経緯

(住友化学工業(株)・アグロ事業部・開発部)氏家 敬 氏

2. N-フェニルホルムアミドキシム化合物のベンズイミダゾール剤耐性菌防除における殺菌作用特性

(日本曹達(株)・小田原研究所)中田 昭 氏

13:50~14:40

『クロロニコチル系殺虫剤イミダクロプリドの発明にい

たるまでの経緯』(日本バイエルアグロケミ)坪井真一氏
14:50~15:40

『Induced disease resistance by isonicotinic acid derivatives』(Ciba-Geigy Ltd.)H.Kesmann and T.Staub氏
15:40~16:30

『ピリジン環含有除草剤の開発とそれらの生物活性』

(石原産業(株)商品化研究所)吉井 博 氏

16:40~17:30

特別講演『農薬・食物の安全性と安心感』

(住友化学工業(株))宮本純之 氏

18:00~20:00 懇親会

6月19日(土)8:30~9:30

『リゾクトニア菌に対する選択性薬剤の開発をめぐる』

1. バリダマイシンA(バリダシン)

(武田薬品(株))松浦一穂 氏

2. メプロニル(パシタック)

(クミアイ化学(株))須田欣孝 氏

3. フルトラニル(モンカット)

(日本農薬(株))荒木不二夫 氏

9:30~10:20

『ALS阻害剤と生物の応答』

(クミアイ化学(株)生物科学研究所)中山 礎 氏

10:30~11:20

『昆虫成長調節剤の活性と作用性—ピリプロキシフェンを中心にして』

(住友化学工業(株))波多腰信 氏

11:20~12:20

『環境保全・省力化を目指した雑草防除技術の展望』

1. 耕地及び環境緑地における雑草の総合管理のこれから (日本植物調節剤研究協会)小沢啓男 氏

2. 製剤・施用技術のこれから

(全農農業技術センター)佐合隆一 氏

特集：花の新病害〔4〕

花 の 新 細 菌 病

静岡県農業試験場病害虫部 牧 野 孝 宏

は じ め に

花の消費は高度成長の波に乗って順調に伸び、需要は、10年間で約3倍に拡大した。特に花の万国博覧会以後、花に対する社会の関心が高まり、消費の拡大と同時に、多様化も進んでいる。このように農業分野では、数少ない成長分野である。需要の増加、農業者の高齢化に従って、栽培の形態も変化している。すなわち周年生産体制の整備、茎頂培養技術の一般化、プラグ苗の普及、海外からの導入苗を用いたリレー栽培の増加及び新規花きの急速な普及などの状況が生じている。

このような背景から、発生する細菌病も増加し、病原細菌の同定、防除対策の確立など個々にはほとんど対応できない状況にある。なお細菌病では、全く新しい病原細菌は少なく、過去に観察されていたものが、栽培の様相の変化や、新しい品種の導入によって多発したり、他の植物で発生していたものが新たに確認されたものも多い。

I 最近10年間に花き類に発生した主な細菌病

花きは、新奇性が求められるため、毎年新しい種類、品種が導入される。このため新たに発生が認められる細菌病も多い。ここでは最近10年間に報告のあった細菌病の主なものについて、切り花と鉢物類に分けて、病原細菌及び病徴などについて記載した。

1 切り花に発生する細菌病

・ キク

1) 斑点細菌病 (*Pseudomonas cichorii*) (川久保, 後藤, 1987)

本病は、自然条件では葉のみに発生する。初め葉縁部に不整形の、黒褐色水浸状となり、しだいに内部へと進展する。多湿環境が続くとさらに拡大して、葉は枯死する。梅雨期には、病斑が急に進展し茎に達する。自然状態では、発病は葉と茎に限られる。

(2) 根頭がんしゅ病 (*Agrobacterium tumefaciens* biovar 1) (牧野, 1991)

山上げ栽培で被害が発生する。発根苗を仮植すると、

仮植床で感染し、掘り取り時に地際部に多数のがんしゅの形成が認められる。感染したほふく枝を本圃に定植すると地際部にがんしゅが形成され、発根不良から、生育不良株や枯死株の発生が認められる。Agrocin 84 に対する感受性は高い。

・ 宿根カスミソウ

(1) 斑点細菌病 (*P. andropogonis*) (畦上ら, 1990)

年次により多発することがある。初め水浸状、黒褐色の斑点が生じ、後に病斑は拡大し、癒合すれば不整形の大きな病斑となり、甚だしい場合には、葉は乾枯する。カーネーション斑点細菌病 (*P. woodsii*) と同一の病原細菌であり、伝染様式も同じと考えられる。

(2) こぶ病 (*Erwinia herbicola* f. sp. *gypsophilae*) (木嶋ら, 1987)

品種を問わず発生する。宿根カスミソウは挿し芽で繁殖するため、母木に本病が発生していると、挿し芽の切断面に本菌が寄生しこぶを形成する。発根が不良となるため生育不良となり、こぶが崩壊して枯死することも多い。組織内部には多量の菌が存在し、根頭がんしゅ病のように、植物細胞の形質転換は行わない。

(3) 根頭がんしゅ病 (*A. tumefaciens* biovar 2) (牧野, 森田, 1984)

こぶ病調査の過程で、根頭がんしゅ病菌が検出された。本菌は、*A. tumefaciens* biovar 2 の系統に属し、Agrocin 84 に対して感受性であった。病状は、こぶ病に類似しているが、がんしゅの肥大速度が緩慢で、やや硬いがんしゅを形成した。

(4) 萎凋細菌病 (*P. caryophylli*) (内藤ら, 1986)

7~8月の高温期に発生が多い。病状は、カーネーション萎凋細菌病に類似する。はじめ軽く萎凋する状態が数日続いた後、株全体が萎凋し、ついには枯死にいたる。

・ ストレリチア

(1) 青枯病 (*P. solanacearum*) (西東, 1990)

初め外葉がやや退色して内側に筒状に巻き込む。発病葉では導管閉塞が起こるため、脱水症状を呈し、葉柄とともに垂れ下がり最後には褐変枯死する。開花期に花茎が発病することもある。

・ ダッチアイリス

(1) 心腐病 (*P. marginalis* pv. *marginalis*) (土屋ら,

1987)

ピニルハウス栽培では、1~2月頃に発生する。株の芯が枯れてつぼみがでない。また出た場合でも腐敗する場合がある。外葉の発病はみられない。凍害によって発病が助長される。寒さに弱い品種で発生が多い傾向である。

・ デルフィニューム

(1) 斑点細菌病 (*P. syringae* pv. *delphinii*) (木嶋, 1987)

本病は、葉に発生し始め葉縁や葉脈沿いに水浸状の斑点を生ずる。これは後に拡大し、褐色となって腐敗する。病勢が激しい場合は、腐敗は葉柄から茎に及び茎枯状となる。同一の病害がランキュラスにも発生する。

・ スターチス

(1) 萎凋細菌病 (西山ら, 1987)

夏期高温期に発生が多い。初め下葉の一部が黄化し、脱水症状を示し萎凋する。やがて症状は上位葉へと進み、葉身全体が萎凋枯死する。上位葉では、葉脈が黄化に先行して現れる。

(2) 青枯病 (*P. solanacearum*) (畦上ら, 1990)

本病は、夏期高温期から秋期にかけて発生が多く、春期の発生も認められる。ナス科の青枯病と同様な症状で、下葉から急速に萎凋し青枯状態となり、やがて枯死に至る。

以上過去約10年間に発生した細菌病について、その特徴、発生様相などについて簡単に記した。なおその他本文に記載の無いものも含めて表-1に示した。

2 鉢物に発生する細菌病

鉢物は、花を主体とするものから、観葉を主体とするものまで極めて種類が多い。また栽培方法も、種々の技術を用いて市場の需要に対応している。したがって本来植物が健全に生育するのに適した環境とはいいたいがたい状態で栽培されているものも多い。また成長を促進させるため、肥培管理に於いても著しい多肥栽培となっている。これらが細菌病の発生を助長する一因となっている。

・ 洋ラン類

洋ランには、多くの種類があるが営利栽培されているものは、シンビジウム、カトレア、デンドロビウム、ファレノプシス、オンシジウムなどである。ラン類は、年間を通じて高温が要求されるため、タイ、台湾などの外国で育苗されたものが、国内でリレー栽培されることが多い。このため同一病害が全国一斉に発生することがよくみられる。これらに発生する褐色腐敗病、褐斑細菌病は、ウイルス病、腐敗病、炭そ病と並んで重要な病害となっている。

(1) 褐色腐敗病 (*P. gladioli* pv. *gladioli*) (木嶋, 1987)

シンビジウム、デンドロビウム、カトレアなどで発生が多い。苗の時期に主に葉に発生する。病勢進展が激しいと、バルブまで侵され株は腐敗枯死する。25℃以上で発生が多く、15℃以下では発生が少ない。通常は傷感染によって発病するものと考えられる。長時間多湿条件下におくと激しく発病する。しかし湿度が80%以下ではほとんど発病しない。

(2) 褐斑細菌病 (*P. avenae*) (木嶋, 1987)

ファレノプシス及びカトレアに発生するが、ファレノプシスでの被害が目立つ。ファレノプシスでは、初め黄

表-1 最近花きに発生し問題となっている細菌病

植物名	病原菌名
キク	斑点細菌病 (<i>Pseudomonas cichorii</i>) 根頭がんしゅ病 (<i>Agrobacterium tumefaciens</i> biovar 1)
カーネーション	萎凋細菌病 (<i>P. caryophylli</i>) 立枯細菌病 (<i>Erwinia chrysanthemi</i> pv. <i>dianthicola</i>) 斑点細菌病 (<i>P. andropogonis</i>) 萎凋細菌病 (<i>P. caryophylli</i>) 斑点細菌病 (<i>P. andropogonis</i>)
宿根カスミソウ	こぶ病 (<i>E. herbicola</i> f. sp. <i>gypsophilae</i>) 根頭がんしゅ病 (<i>A. tumefaciens</i> biovar 2)
ガーベラ	斑点細菌病 (<i>P. cichorii</i>)
洋ラン (シンビジウム) (カトレア) (ファレノプシス) (オンシジウム) (バンダ) (ミルトニア)	軟腐病 (<i>E. chrysanthemi</i> pv. <i>philodendroni</i>) 褐色腐敗病 (<i>P. gladioli</i> pv. <i>gladioli</i>) 褐色斑点細菌病 (<i>P. avenae</i>)
カラー シンゴニウム アンズリウム ディフェンバキア スターチス	褐斑細菌病 (<i>X. campestris</i> pv. <i>zantedeshiae</i>) 褐斑細菌病 (<i>X. campestris</i> pv. <i>syngoniae</i>) 褐斑細菌病 (<i>X. campestris</i> pv. <i>diffenbachiae</i>) 萎凋細菌病 (<i>P. caryophylli</i>) 縁枯細菌病 (<i>P. marginalis</i> pv. <i>marginalis</i>) 葉腐細菌病 (<i>E. herbicola</i> pv. <i>cyclameneae</i>) 芽腐細菌病 (<i>P. marginalis</i> pv. <i>marginalis</i>) 腐敗病 (<i>P. marginalis</i> pv. <i>marginalis</i>) 青枯病 (<i>P. solanacearum</i>) 斑点細菌病 (<i>P. syringae</i> pv. <i>delphinii</i>) 青枯病 (<i>P. solanacearum</i>) 条斑細菌病 (<i>P. andropogonis</i>) 心腐病 (<i>P. marginalis</i> pv. <i>marginalis</i>) 葉枯細菌病 (<i>X. campestris tardicrescens</i>) 条斑細菌病 (<i>P. andropogonis</i>) 腐敗病 (<i>P. marginalis</i> pv. <i>marginalis</i>) 斑点細菌病 (<i>P. andropogonis</i>) 斑点細菌病 (<i>P. syringae</i>) pathovar は未決定 斑点細菌病 (<i>P. syringae</i>) pathovar は未決定
シクラメン	
プリムラ マリーゴールド デルフィニューム ストレチア	
アイリス	
ヒヤシンス ブーゲンビリア アジサイ カナメモチ	

色のハローを伴った水浸状の斑点が葉に生ずるが、これは後に拡大し、発病葉は、腐敗枯死する。カトレアでは、黒色不整形の病斑を生ずるが、余り拡大せず葉全体に広がることはない。

(3) 軟腐病 (*E. chrysanthemi* pv. *philodendroni*) (伊藤ら, 1990)

本病は、既に *E. carotovora* subsp. *carotovora*) による軟腐病の報告はあるが、新しい病原体 *E. chrysanthemi* pv. *philodendroni* による軟腐病である。高温多湿条件となる梅雨期に発生が多い。初め葉身に水浸状の斑点が生ずる。多湿条件下で急激にそれは拡大し、あめ色に腐敗する。やがて株全体が枯死に至る。

・ サトイモ科

(1) 褐斑細菌病 (木嶋, 1987)

サトイモ科の褐斑細菌病には、カラーにのみ病原性を示すカラー褐斑細菌病 (*X. campestris* vs. *zantedeschiae*)、シンゴニウムにのみ病原性を示すシンゴニウム褐斑細菌病 (*X. campestris* pv. *syngoniae*)、アンスリウム及びディフェンバキアに病原性を示す (*X. campestris* pv. *diefenbachiae*) 各 pathovar がある。病徴はいずれも類似している。初め葉身にハローを伴った褐色の斑点を生じ、病勢が激しい場合には、葉身全体が枯死する。湿度との関連が深く、25°C前後の多湿条件下で発生が多い。また多肥栽培での発生が多い。

(2) スパティヒラム葉腐細菌病 (*E. ananas*) (木嶋, 1987)

初め、葉脈間に水浸状病斑が形成され、これは速やかに拡大し葉全体に及ぶ。発病部位は葉が主体で、塊茎での発病はみられない。高温多湿条件下で発生が多い。

・ シクラメン

(1) 葉腐細菌病 (*E. herbicola* pv. *cyclamenae*) (木嶋, 1987)

本病はシクラメンに多発し、大きな被害を与える重要病害である。発生は年間を通じてみられるが、7月から11月に多い傾向である。葉身、葉柄、芽及び塊茎に発生し、特に葉柄、芽での被害が大きい。初め鉢に接触した葉柄に黒色のシミ状斑点、あるいは陥没部分が生じ、やがて葉全体が黒褐色に腐敗し、葉柄は折れて垂れ下がる。本病原細菌は、無病徴でも導管内に生息し組織内を移動する。発病適温は、25~33°Cである。高温高湿度で感染発病に好適となる。肥料の多用は、本病の発生を助長する。

(2) 芽腐細菌病 (*P. marginalis* pv. *marginalis*) (長田ら, 1984)

本病の葉身、葉柄における病徴は、葉腐細菌病に類似している。芽では、まず幼花芽の基部に、水浸状の斑点

が生じ、後に拡大して黒褐色の病斑となる。病状の進展にともなって先端部から腐敗枯死する。塊茎では、感染した部位が、黒褐色になりしだいに維管束部から株全体に及び、ついには腐敗枯死する。低温期に発生が多い傾向である。

・ プリムラ

(1) 腐敗病 (*Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*) (河原林ら, 1985)

腐敗病も軟腐病と同様にマラコイデスに発生が多い傾向である。本病は、葉脈間及び葉縁に暗色不整形の水浸状の斑点を生じ、これらは後に拡大して癒合し、中央部は軟化腐敗する。斑葉細菌病の場合は中央部の腐敗はみられない。

II 花きに発生する細菌病の生態

花き関係で、細菌病の発生生態が調べられているものは少ない。木嶋が行ったシクラメン及びランの細菌病の発生生態の調査事例は、防除に関する細菌病の発生生態を知る上で参考になると思われる。

シクラメン葉腐細菌病では、第一次伝染源は、種子、用土、鉢などであり、その後鉢の接触、管理作業におけるピンセット、鉢替えなどで伝搬すると考えられている。このとき発病に関与する要因として、温度、湿度、その遭遇時間、植え替え時の付傷の程度、肥料の量、生育の状態、葉齢などが複合的に絡んでくることが示されている(図-1)。シンビジウム褐斑細菌病でも、シクラメン葉腐細菌病と伝染の様式、発病に関与する要因はほとんど変わらない。異なるのはシンビジウムでは種子伝染がないことと、培地が異なる程度である。このように栽培の様式と、病原細菌の性質を知ることによって、防除に関連する病原細菌の生態が、ある程度推測可能と考えられる。

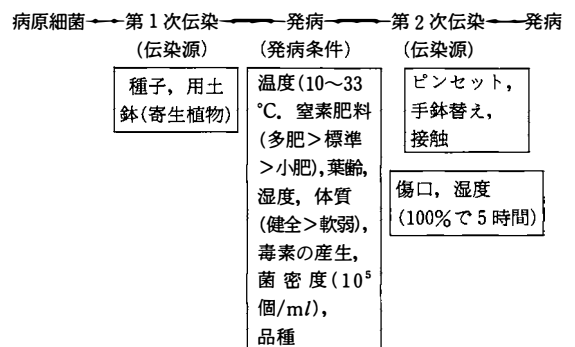


図-1 シクラメン葉腐細菌病の伝染と発病に関する要因 (木嶋, 1987)

発生した病原細菌を見ると、幸いにして寄生性の違いはあるものの既に他の植物で報告のある種がほとんどである。*P. avenae*, *P. andropogonis*, *E. chrysanthemi*, *P. cichorii*, *P. syringae*, *P. solanacearum*, *P. marginalis*, *A. tumefaciens*などは、寄主範囲の広い病原細菌で他の食用作物でも問題となっている病原細菌である。また異なる植物種に同一の病原細菌が寄生することがかなりみられ、栽培する品目を変えても、依然として同一の細菌が問題となることが考えられる。病原細菌の伝染環を絶つためには、その特徴と、生態をよく調べる必要があるが、現状では各植物について調査をする事は労力的にほとんど不可能に近い。他の植物で調査された生態を参考にすることも必要であろう。

III 防除

防除の手法としては、耕種的防除と薬剤による防除があるが、細菌病は薬剤による防除が、糸状菌による病害ほど有効でない。したがって予防を主体とした、耕種的防除法と薬剤による防除法を組合わせてはじめて実効の上がる防除になる。耕種的防除法は、伝染環の遮断と栽培環境の改善にある。シクラメン葉腐細菌病では、数%の種子伝染が認められ、次亜塩素酸ナトリウム水溶液などに浸漬する事で防除可能である(木嶋, 1987)。生物工学で一般的に行われている無菌は種の技術を応用すれば、種子の無菌化は、それほど困難ではないと考えられる。

土壌、用土または鉢からの伝染に対しては、蒸気消毒

またはクロルピクリン、メチルイソチオシアネート油剤などのくん蒸が有効である。しかし耐熱性の高い細菌である、*P. caryophylli*や*A. rhizogenes* biovar 1などでは、蒸気による熱が十分に達しない死角が生じて十分消毒しきれないことがある(西東, 渡辺, 1984; 牧野, 大沢 1987)。また*A. tumefaciens*で行った試験では、メチルイソチオシアネート油剤を土壌に灌注した場合に、土塊が大きいと死滅しない場合がみられた(陸民強ら, 1988)。土壌や鉢の消毒には、蒸気消毒が最も信頼性が高いと考えられるが、前述したごとく完全な消毒が困難となる場合もある。

接触伝染の防止も細菌病では、きわめて重要である。栽培期間の長いトマトでは、ハサミなどを介して青枯病が次々と伝搬し、抵抗性台木を用いた効果が全く現れない事例もみられる。ハサミの消毒の励行と作業方法の工夫によって接触伝染による発病はかなり減少した。切り花栽培の植物で発生する青枯病に対しても、トマトにおけると同様な接触伝染の防止対策が役に立つものと考えられる。またピンセットや管理作業によってもかなり高頻度に伝染が起こるようである(木嶋, 1987)。ピンセットの消毒と、管理作業の接触伝染に対する注意によって発病の低減に効果がみられている(木嶋, 1987)。

栽培環境は、細菌病の発病に関して重要である。一般に*P. gladioli*または*E. herbicola*グループなどの高温性の細菌では、高温高湿度条件下で病勢が急激に進展する。温度または湿度を下げる、またその複合制御によって発病を低減させることが可能と考えられる。最近、設

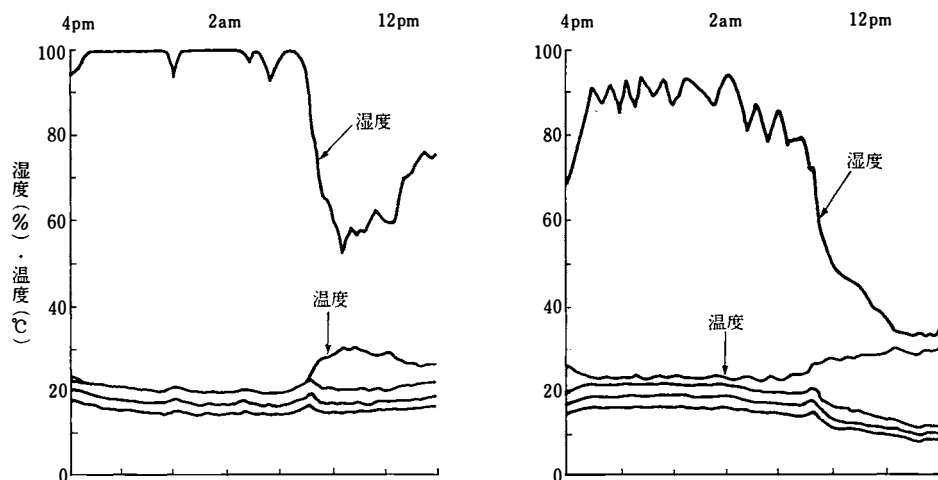


図-2 ハウス暖房機に湿度コントローラの設置による除湿効果

(注)左: 無処理, 右: 設定湿度 92%, リミット温度 22°C, いずれも雨天時調査

定された温度範囲で、加温により効率よく相対湿度を低下させる除湿コントローラなるものが市販され、低コストで除湿効果があり、葉面の結露を防ぐのに効果が高い(図-2)。

細菌病に対する薬剤については、登録薬剤が少ない、有効薬剤がほとんど無いなど問題が多い。現状では銅水和剤、有機銅水和剤、ストレプトマイシン剤、チウラム剤などが有効と考えられるが、その効果は十分ではない。また糸状菌などに比べて薬剤耐性菌が容易に出現するので、作用の異なる薬剤を混用するかローテーション散布などの工夫が必要となる。最近では、スターナ水和剤など細菌病に効果の高い薬剤が出現しているので各種花きの細菌病に対する、早急な登録が望まれる。

お わ り に

花き栽培における病害の防御は、病原菌の持ち込みの防止と、持ち込まれた場合の発病の防止にある。花きでは取り扱う植物の種類が多いので当然それに発生する細菌病の数も多くなってくる。したがって病害の原因となっている病原細菌を効率よく検査、同定するシステムの開発が必要と考えられる。特に洋ランなどのようにリレー栽培されているものでは、販売者、購入者ともに健全苗の確保が必要と思われる。高感度な検査法であるエライザ法、DIBA 法などが開発されており保菌苗の検査に

導入すべきと考える。

持ち込まれた病原細菌をいかに最小限に抑え込むかについては、播種から収穫までの病原細菌の動態を、実用的に制御可能な条件(温度、湿度、肥料の量、質、薬剤、光、炭酸ガス、培土)を変化させて解析し、病害防御を独立したものでなく栽培のシステムの中に組み込んでゆく必要があると思われる。

参 考 文 献

- 1) 畦上耕児ら (1990): 日植病報 (講要) 56: 151~152.
- 2) 後藤正夫ら (1981): 植物防疫 35: 32~36.
- 3) 伊藤泰信ら (1990): 日植病報 (講要) 56: 98~99.
- 4) 川久保幸雄・後藤正夫 (1987): 同上 53: 404.
- 5) 河原林主一ら (1985): 同上 51: 343.
- 6) 木嶋利男 (1987): 栃木農試研報 34: 1~175.
- 7) 小林紀彦 (1992): 野菜病害虫防除研究会シンポジウム
- 8) 牧野孝宏・森田儔 (1984): 関西病害虫研報 26: 65.
- 9) ———・大沢高志 (1987): 静岡農試研報 32: 23~30
- 10) ——— (1992): 同上 36: 129~138.
- 11) 内藤ら (1986): 日植病報 (講要) 52: 151.
- 12) 農林水産省野菜・茶業試験場, 日本植物防疫協会 pp 9~25.
- 13) 長田茂・三浦喜夫 (1984): 日植病報 50: 421.
- 14) 陸 民強ら (1988): 関西病虫研報 30: 37~41.
- 15) 西東 力 (1985): 日植病報 51: 145~149.
- 16) ———・渡辺栄 (1984): 関東東山病虫研報 31: 86~89.
- 17) ——— (1990): 原色新しい病害虫, 農村教育協会 11: 1131
- 18) 白田 昭ら (1984): 日植病報 (講要) 50: 422.
- 19) 土屋行夫ら (1987): 同上 53: 404.
- 20) 外側正之ら (1990): 同上 56: 152.

中 央 だ よ り

○平成 4 年度病害虫防除所職員等中央研修開催される

農水省植物防疫課は、11 月 17 日から 20 日までの 4 日間、農水省会議室に都道府県病害虫防除所の職員等約 90 名参集のもとに、中央研修を開催した。本年は最近多発して問題となっている「果樹カメムシ類の発生予察と防除対策」、特殊調査が終了した「ニカメイガの発生予察」のほか、「落葉果樹病害の初期発生要因の解析」、「微小害虫の調査と同定」、「農薬取締法と農薬検査所の業務」など、日頃病害虫防除所における業務に関連する講義の研修となった。また、(社)日本植物防疫協会が昨年からの全国各地で実施している「農薬を使用しないで栽培した場合の病害虫被害」について発表された。

○平成 4 年度病害虫防除所長会議開催される

農水省植物防疫課は、11 月 26 日、農水省会議室において全国の病害虫防除所長参集のもとに所長会議を開催した。今年は、農水省がその推進を打ち出した環境保全型農業の視点から、現在の取り組みの状況、環境保全型の

病害虫・雑草防除の技術の現状、今後の推進と推進に当たった問題点等について検討された。また、植物防疫課からは、最近の話題として臭化メチルのオゾン層破壊問題と安全使用基準の変更について説明された。

○第 2 回天敵利用研究会開催される

農林水産省農業研究センターは、12 月 10 日、神戸大学農学部において、植物防疫課の担当官、県農業試験場、病害虫防除所職員、神戸大学及び京都府立大学関係者、関係各メーカーの担当者等約 50 名参集のもとに第 2 回天敵利用研究会を開催した。

最初に、農水省農環研矢野栄二氏らが海外の現状を踏まえて天敵利用の将来性について講演したのち、各方面から糸状菌、寄生蜂、ヒメハナカメムシ、テントウムシによるアブラムシ類の防除の試み、線虫による芝のコガネムシ類等の防除実用化、カブリダニ等の施設利用、コナガ防除のための各種寄生蜂利用の実用化技術、等が発表された。これらについて様々な観点から活発に討議がなされ、天敵利用防除の実用化のため農薬登録の促進の問題などについても話題になっていた。

(培養型III B)などでは生育後期になっても発生が続くものがある。AG 2-1 群は寒冷地型の菌といわれ、生育適温が23~25°C付近で、33~35°C以上では生育しないが(生越1976)、デルフィニウム類では西南暖地においても多発している(千葉・植松, 1993)。

(3) 白絹病

S. rolfii による病害は花き類では主に球根類に知られていたが、宿根性花き類にも多く発生するようになった。我が国で本菌による病害が多いのは、夏季の高温多湿によると考えられる。

2~3種類の花きを輪作する場合に本病が発生することがある。例えば、本病に罹病性のグロリオサの後作にデルフィニウムを栽培したところ多発した事例がある(植松ら, 1992)。

ネリネ、ツルバキア及びサンダーソニアなどの球根の価格が高く、増殖しにくい花きの生産者の中には本病の発生を恐れ、蔓延しないようにコンテナやポットを用

いて小ブロックで隔離栽培している。

(4) *Fusarium* 属菌による病害

F. roseum f. sp. *cerealis* (*F. graminearum*, *Gibberella zeae*) による病害の発生がカーネーション(外側ら, 1988), ストック(清水, 1990), トルコギキョウ(岩田ら, 1991)で確認されている。ストックの場合は汚染された麦稈や稲わらのすき込み、カーネーションの場合は圃場周辺の残渣が伝染源と考えられている。

(5) *Pythium* 菌による病害

育苗中や過湿な栽培を行うと多発することがある。カーネーション(君島, 1992)及び宿根カスミソウ(吉松, 1990)に育苗から定植直後に苗腐病が発生する場合がある。定植直後に発生する病害には萎ちょう細菌病、萎ちょう病、茎腐病、苗腐病、疫病などがあるが、病徴ではなかなか識別しにくいので、対応を誤る恐れがある。

トルコギキョウ根腐病は主に細根を腐敗させ、生育期に急性的に萎ちょう枯死させる障害である(吉松, 1992)。

表-1 千葉県で発生する主要花き類の主な糸状菌病

作 物 名	病 害 名	作 物 名	病 害 名
キク	白さび病, 黒さび病, 褐斑病, 白絹病	パンジー	灰色かび病, 黒斑病
バラ	うどんこ病, べと病, 灰色かび病, 枝枯病	ハラン	斑点病, 円星病
カーネーション, ナデシコ	茎腐病, 斑点病, 萎ちょう病, 疫病, 灰色かび病	アイランドポピー	萎縮病, 菌核病
宿根カスミソウ	疫病, 斑点病, 菌核病	ユリ	球根腐敗病, 疫病
リモニウム(スターチス)	灰色かび病, 褐斑病, 炭そ病, 株腐病	スイトピー	うどんこ病
洋ラン類	灰色かび病, 疫病, 炭そ病	キンギョソウ	菌核病, 灰色かび病
トルコギキョウ	灰色かび病, 立枯病, 根腐病, 菌核病, 炭そ病	カラー	疫病
デルフィニウム・チドリソウ	立枯病, うどんこ病, 灰色かび病, 白絹病	グロリオサ	白絹病
ストック	萎ちょう病, 菌核病, 苗立枯病	シャクヤク	菌核病, 灰色かび病
ガーベラ	根腐病(疫病), うどんこ病, 菌核病, 灰色かび病	マーガレット	萎ちょう病
グラジオラス	首腐病, 赤斑病, 青かび病, 球根腐敗性病害	シダ類	立枯病
アイリス	黄化腐敗病, 菌核病, 白絹病, 尻腐病	ソリダスター	白絹病, さび病
スイセン	白絹病, 白紋羽病	リアトリス	白絹病, 菌核病
アネモネ, ラナンキュラス	灰色かび病, 菌核病	カキツバタ, ショウブ, アヤメ	立枯病
キンセンカ	炭そ病, うどんこ病	アルストロメリア	白絹病
フリージア	灰色かび病, 球根腐敗病	キキョウ	茎腐病
		オモト	赤星病
		ヒマワリ	菌核病, さび病, 褐斑病
		アマリリス	赤斑病
		ローダンセ	菌核病
		シクラメン	萎ちょう病, 炭そ病, 灰色かび病, 苗立枯病
		プリムラ	灰色かび病
		ベゴニア	灰色かび病, 茎腐病
		インパチエンス	茎腐病

表-2 最近7年間(1986-1992年)で新たに報告された花き糸状菌病害(日植病報, 関東病虫研報, 関西病虫研報などから抽出)

病原菌(属名)	発 生 作 物
<i>Aphanomyces</i>	ケイトウ(飯島ら, 1989), シャガ(飯島ら, 1988)
<i>Aureobasidium</i>	カンゾウ(吉川ら, 1987)
<i>Botryodiplodia</i>	ピンカ(酒井ら, 1990)
<i>Botrytis</i>	レンギョウ(外側ら, 1986), ジニア(我孫子ら, 1990)
<i>Ciborinia</i>	リンドウ(梶ら, 1990)
<i>Colletotrichum</i>	アネモネ(手塚ら, 1989), アンスリウム(鍵渡ら, 1990), トルコギキョウ(佐藤(豊)ら, 1992), ドラセナ(鍵渡, 1989), ボトス(手塚ら, 1989), リモニウム(鍵渡, 1986, 手塚ら, 1987), エニシダ(高橋ら, 1992), コルジリーネ(鍵渡, 1989), ニチニチソウ(鍵渡, 1986), エビネ(鍵渡, 1986), ディーフェンバキア(我孫子ら, 1986), シラン(外側ら, 1986), ビガクシダ(外側ら, 1986)
<i>Corynespora</i>	アジサイ(粕山ら, 1987)
<i>Curvularia</i>	アシダセラ(高野, 1990)
<i>Cyrtodrocladium</i>	レザーフアン(神田ら, 1986)
<i>Embellisia</i>	ヒヤシンス(守川ら, 1990)
<i>Erysiphe</i>	アスター(佐藤(衛)ら, 1992), キバナオウギ(福田ら, 1990), デルフィニウム(佐藤(幸)ら, 1992), ミヤコフスレ(佐藤(衛)ら, 1992)
<i>Fusarium</i>	カーネーション(外側ら, 1988), キク(有江ら, 1986), キク(福富ら, 1987), シンビジウム(市川ら, 1989), ストック(清水ら, 1990), トルコギキョウ(岩田ら, 1991), ハボタン(堀江ら, 1990), ユリ(田中ら, 1991)
<i>Nectoria</i>	エキザカム(有江ら, 1978), ガーベラ(大嶋ら, 1991), ドリテノブシス(森田ら, 1989)
<i>Penicillium</i>	ファレノブシス(森田ら, 1992)
<i>Phoma</i>	オモト(粕山ら, 1987)
<i>Phytophthora</i>	スイセン(本田ら, 1990)
	アツモリソウ(堀江ら, 1990), オンシジウム(植松ら, 1992), カトレア(植松ら, 1991), カラー(植松ら, 1990), カナメモチ(堀江ら, 1990), ガーベラ(君島ら, 1992), コルジリーネ(堀江ら, 1988), シンビジウム(植松ら, 1992), ジンチョウゲ(鈴井ら, 1991), セントポーリア(堀江ら, 1988), ターミナリス(堀江ら, 1988), ドラセナ(堀江ら, 1988), ドラコ(堀江ら, 1988), ナデシコ(植松ら, 1990), バンダ(植松ら, 1991), ユリ(君島ら, 1988)
<i>Puccinia</i>	カーネーション(佐藤(豊)ら, 1992), セイヨウノコギリソウ(我孫子ら, 1990), ナツシロギク(堀江ら, 1990), レザーフアン(属不明)(柿島ら, 1988)
<i>Pycnostysanus</i>	ツツジ(金子ら, 1988)
<i>Pythium</i>	カーネーション(君島ら, 1990, 91), 宿根カスミソウ(吉松ら, 1990), ゼラニウム(我孫子ら, 1990, 植松ら, 1991), チューリップ(一谷ら, 1988), チューリップ(向島ら, 1989), トルコギキョウ(吉松ら, 1992)

<i>Rhizoctonia</i>	アイリス(高野, 1989), アネモネ(堀本ら, 1989), キキョウ(鍵渡ら, 1990), キバナオウギ(福田ら, 1990), ケイトウ(牛山ら, 1987), コスモス(塚本ら, 1988), コルチカム(高野, 1989), 宿根カスミソウ(吉松ら, 1990), デルフィニウム(鍵渡ら, 1989, 千葉ら, 1991), マリーゴールド(鍵渡ら, 1990), リモニウム(我孫子ら, 1987), ポーチュラカ(竹内ら, 1992), カンナ(高野, 1988)
<i>Sclerotinia</i>	カラジウム(佐藤(豊), 1987), マーガレット(外側ら, 1987)
<i>Sclerotium</i>	オリズラン(植松ら, 1992), カラー(我孫子ら, 1990), キバナオウギ(福田ら, 1990), クリナム(佐藤(豊), 1987), シオン(手塚ら, 1992), シロクジャク(手塚ら, 1992), ソリダスター(植松ら, 1992), デルフィニウム(植松ら, 1992), バンダ(我孫子ら, 1990)
<i>Septoria</i>	カンパニュラ(我孫子ら, 1990)
<i>Stagonospora</i>	スイセン(本田ら, 1990), スノーフレーク(高野, 1992), リコリス(高野, 1992)
<i>Stemphylium</i>	宿根アスター(峰岸ら, 1991), リモニウム(高野, 1991)
<i>Thallosporiella</i>	リンドウ(粕山ら, 1988)
<i>Verticillium</i>	ガーベラ(手塚ら, 1989), ストック(山下ら, 1991), スイートピー(粕山ら, 1989)

群馬, 千葉, 埼玉県などでも同様の障害が発生している。

(6) 炭そ病

ほとんどが *C. gloeosporioides* による病害である。リモニウム(スターチス)類では *Limonium sinuatum* と *L. latifolium* で報告がある(鍵渡, 1986, 手塚・中村, 1989)。本病には耐病性に種間差があり, *L. latifolium*, *L. altaica* 及び *L. perezii* の数品種について検討したところ, *L. latifolium* が特に弱いようであった(手塚・中村, 1989)。トルコギキョウでは *C. acutatum* による炭そ病が宮崎, 千葉県で発生し, 発生圃場では被害が激しい(佐藤ら, 1992)。

III 生産現場での問題点

以上, 述べてきたように, 従来の野菜などの病害とは異なり, 個々の花き栽培の現状を十分把握した上で対応しないと解決がつかない病害も多い。以下に生産現場での問題点を列挙してみたい。

- ①ほとんどの品目が施設で栽培されているため, 施設内で発生する特有のトラブル(施設病害, 連作障害, 薬剤耐性菌の発生)を花き栽培は抱えている。
- ②新しい種類や品種の花きの導入が行われるが, 栽培技術や知識が十分伴わないため, 不適切な栽培管理によって病害を誘発させる場合が多い。

③苗や球根の供給（リレー栽培）上でのトラブルも発生する場合がある。最近では、種苗メーカーやメーカーが委託した農家が花きの苗を生産し、苗が全国に流通している。さらに、カーネーション苗やチューリップなどの球根類はヨーロッパから輸入される時代になった。苗生産現場で病原菌に汚染した場合、全国に同一病害が同時に発生する可能性があるし、上述した事例にもその可能性を否定できないものが数多い。

④栽培技術が未熟なため、病原菌を増幅させる連作や輪作をすることにより、土壌病害が問題になってきている。

⑤適用薬剤が主要な花き類を除いてほとんどない。

⑥専門の研究者や技術者が少ないため、他部門と比べて各種病害の研究が立ち遅れ、我が国の花き病害の研究のレベルはいまだに記載の段階にとどまっている。そのため、技術的なアドバイスをできる人も限られている。

⑦薬害や薬剤による汚れなどを含めた病虫害の種類とそれらの発生生態、防除法のマニュアルがない。そのため、病害の識別ができず、適切な防除対策がなされないまま大きな被害を発生させることがある。特に糸状菌による病害は、細菌性病害と異なり、薬剤を間違えると効果がないことが多い。

⑧共選共販による大量生産方式と篤農家による個人出荷に2分され、栽培技術や市場の情報の受け方が異なっている。また、経営規模が大きい生産者と零細な生産者では情報量が違い、病虫害に対する見識の差になって現れている。

お わ り に

花き病害の研究において今後取り組むべき課題は多いが、特に、①花き類は高品質の商品を生産するため、病虫害防除は欠かせない。薬害などを含めた防除法の検討と適用農薬の拡大を図ることが望まれる。灰色かび病やうどんこ病などの薬剤耐性菌の対策として、ローテーション散布による防除体系の確立が必要である。病害の発生生態を解明し、施設環境の調節技術による病虫害の発生軽減の研究も必要である。土壌病害に対して現在は土壌くん蒸剤による防除が主流であるが、耕種の防除や生物的防除技術の開発も必要となる。②現在、カーネーションは萎ちょう病抵抗性品種が普及するようになった。他の花き類についても抵抗性品種の育成が望まれる。そのためには遺伝資源を収集することが必要である。③花き類では発生ごく初期の病虫害防除によって、商品価値が格段に高まる。したがって、早期簡易診断技術を開発し、的確な防除対策がとれることが重要である。多少診断にコストを要しても、高単価で取り引きされる花き類では普及する可能性がある。

我が国では専門の研究者や技術者が少ないため、研究が立ち遅れている。花き生産現場から、各方面のご協力とご理解をお願いしたい。

なお、引用文献は主として1986～1992年の日本植物病理学会誌、関東東山病虫害研究報告、関西病虫害研究報告によった。しかし、表-2に拾いきれなかった病害もあると思われる。ご叱責とご連絡下されば幸いである。

主 な 次 号 予 告

次3月号は、下記原稿を掲載する予定です。

特集：微小害虫の生態と防除

微小害虫の発生状況

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課

植物検疫で発見される微小害虫 小田 義勝

サビダニ類の最近における発生と防除

上遠野富士夫

ミカンキイロアザミウマの最近における発生と防除 多々良明夫・古橋嘉一

ミナミキイロアザミウマの最近における発生と防除 河合 章

グラジオラスアザミウマの最近における発生と防除 中垣 至郎

タバココナジラミの最近における発生と防除

松井 正春

オンシツコナジラミの最近における発生と防除

矢野 栄二

マメハモグリバエの最近における発生と防除

西東 力

抗植物ウイルス剤の最近の研究

大島 信行

平成4年度に注目された病虫害防除試験薬剤

(1) イネ・ムギ

平井一男・内藤秀樹

(2) 野菜・花き

浜村徹三・手塚信夫

(3) 果樹

高木一夫・工藤 晟

(4) シバ

廿日出正美・荒木隆男

(5) チャ

本間健平・成澤信吉

(6) クワ

宮崎昌久・白田 昭

定期購読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ

定価1部700円 送料51円

特集：花の新病害〔6〕

デルフィニウム立枯病の発生と防除

茨城県農業総合センター園芸研究所

千葉県暖地園芸試験場

ち
千
う
え
植ば
葉
まつ
松つね
恒
せい
清お
夫
じ
次

は じ め に

デルフィニウム属 (*Delphinium*) はキンポウゲ科の草本で、ヨーロッパでは19世紀頃から園芸花きとして栽培されてきた。日本へは明治以降から導入されたといわれているが、夏期の高湿多湿の気候が栽培に適さず、また切花にすると花もちが悪いため暖地ではあまり一般的でなかった。ところが、切花の延命剤（鮮度保持剤）が開発され、デルフィニウム類もこの処理によって花もちがよくなり、切花としての商品性が高まった。このため、近年チドリソウ（ヒエンソウともいう。*D. ajacis* L.）を中心にペラドンナ (*D. belladonna* Hort.), エラータム (*D. elatum* L.), オオバナヒエンソウ (*D. grandiflorum* L. var. *chinense* Fisch) など及びその交配種が栽培され、各地で面積が拡大している。

しかし、これらの栽培が各地で盛んになってきた1980年代後半から、定植後の苗が黄化、萎ちようし、ついには倒伏、枯死する病害が各地で発生し、問題となってきた。これらの発病株は地際部が褐～暗黒色してくびれており、これらの病斑部から高率に *Rhizoctonia solani* が分離された。この結果から、現地で発生している病害は鍵渡によって報告された *Rhizoctonia solani* KÜHN によるデルフィニウム立枯病 (Stem and foliage blight) と推察された。

ここでは、現地での発生状況、分離病原菌の性質ならびに本病の防除に関し、これまで得られた知見を紹介し、参考に供したい。

I 病徴及び発生状況

本病の病徴は、茎の地際部及び上方の茎に大型、不整形、暗黒色の病斑を形成する。病勢の激しいものでは、病斑は茎の周囲に及んだ。また下葉2～3葉に不整形の水浸状斑を生じ、病葉は速やかに萎ちよう枯死する。罹病株は最後には枯死し、立枯れ状を呈して乾固する（鍵渡, 1990）。

Occurrence and Control of Stem and Foliage blight of *Delphinium* caused by *Rhizoctonia solani*, KÜHN. By Tuneo CHIBA and Seiji UEMATSU

筆者らの調査でもほぼ同様の症状が観察され、秋から初冬の作付けでは12～4月ごろにかけて発生し、定植直後の苗を含めかなり繁茂した株にも発生した。定植直後の苗では、初め下葉から黄化し、茎葉がしおれた。株のしおれや黄化の進展とともに茎の地際部の周囲は褐～暗黒色に変色してくびれ、腐敗し、このため株は倒伏、枯死した。このとき、地際部やその付近の土壌に茶褐色の菌糸が見られることもあった。生育の進んだ株では下葉から黄化が進行し、地際部の茎は暗黒～黒色に変じてくびれ、生育は一時停止した。重症の場合はその後、株全体の茎葉が黄化ないし褐変して枯死した。しかし、軽症の場合は枯死せずに生育を続ける株も認められた。

II 病原菌

茨城県（千葉ら, 1991）、千葉県・栃木県（植松ら, 1992）から採取した罹病株より、素寒天(WA)を用いて常法で菌を分離したところ、高率に *Rhizoctonia solani* 菌が分離された。

分離菌の病原性を確認するため、土壌フスマ培養菌を接種した土壌にチドリソウの苗を定植し、25℃の人工気象器内に保ったところ、植付け4～5日頃より葉が黄化して茎葉がしおれはじめ、10日後には地際部が黒褐変してくびれ、株はその部分から倒伏して、枯死した（表-1）。これらの病斑部より菌の再分離を行ったところ *Rhizoctonia solani* が高率に分離された。

鍵渡によると本病菌の形態的特徴として、新しい菌糸の分岐が先端細胞の付近で起こり、分岐点の近くに隔壁を生じ、かつ分岐点にはくびれが認められること。隔壁はドリポア隔壁であること。かすがい連結、根状菌糸束及び分生胞子の形成を認めず、菌核には皮層と内層の区

表-1 デルフィニウム立枯症状より分離した *Rhizoctonia solani* の *Delphinium ajacis* (ヒエンソウ) に対する病原性 (千葉ら)

区 分	供試株数	発病株率 (枯死株率)
接 種	4	100% (80%)
無 接 種	4	0 (0)

別がないこと。主軸菌糸の幅は5~8 μm , 平均6.6 μm , 菌糸細胞の核数は4~14個, 平均8.4個であることを報告している。また, 培養の特徴として PSA, HOA, PDA 及び HDA 培地上で, 25°C, 72時間培養後に菌叢がペトリ皿(径9 cm)の全面に及び, 生育温度は PSA 培地上で5~35°Cで活動が見られるが, 10~30°Cで生育し, 最適は25°Cであること。さらに生育酸度は pH 3.5~9.5で, 最適は pH 6.5であることを報告している。

筆者らの分離した菌株でも, 同様の形態的観察が認められた。PSA 培地上では, 初め無色の菌糸が伸長し, 後に茶褐変して輪帯状に小菌核を形成した。さらに, 菌糸の生育適温を知るため, 9, 17, 21, 25, 30°Cの5段階を設定して, PSA 培地上で4日間培養したところ, 図-1のようにいずれの温度でも生育したが, 21~25°Cの間で菌糸伸長が旺盛となり(千葉ら, 1991), 鍵渡の報告よりやや低温で伸長する菌株であった。また, これらの菌株について既知の *R. solani* (AG-1~AG-6 及び AG-BI) との菌糸融合の有無を調査したところ, すべて菌糸融合群 AG-2-1 (培養型 II) と融合したが, 一部 AG-BI とも融合するものが認められた(植松ら, 1992)。生越(1975)によると, AG-2-1 群は菌株によって AG-BI と菌糸融合するものがあるといわれている。これより, 分離菌株はすべて菌糸融合群 AG-2-1 (培養型 II) と同定した。なお, この結果は鍵渡の報告した培養型 IB とは異なった。

Ⅲ 防 除 法

1) 耕種的防除

リゾクトニア病に対する一般的な耕種的防除法として, ①連作を避け, 少なくとも2~3年はイネ科など病原

菌の寄生がない作物で輪作する, ②スベリヒユ, ハコベなど寄生をうける雑草は早めに除草する, ③未熟有機物は病原菌の繁殖を旺盛にするので, 有機物はなるべく早めに施用して, 作付までに地力をつけておく, ④圃場の排水を良好に維持する, ⑤生育中の耕起, 土寄せなどは発病を助長するおそれがあるので避ける, はデルフィニウムにおいても適用できると思われる。しかし, これら耕種的防除法だけで本病の発生を回避することはかなり難しい。

2) 薬剤の土壌灌注による防除効果

試験は1990~1991年に千葉県館山市の本病が常発するビニルハウスを用いて実施された。供試品種はチドリソウ“Light blue”で, 1990年10月16日に栽植間隔25×25 cmの3条植えて定植した。その後10月29日より約1か月間隔に3回ずつ供試薬剤を m^2 当り3 lずつ株元を中心にジョロで土壌灌注し, 定植後約1か月間隔で各処理区の発病株数を調査して防除効果を判定した。

その結果, 表-2のように無処理区での発病が11月中旬からみられ, 12月下旬から病勢が激しくなり, 2月には約70%が枯死したのに対して, ペンシクロン水和剤1000倍液及びトルクロホステメル水和剤500倍液を3回土壌灌注区では発病をかなり抑制した。しかし, キャプタン水和剤500倍液の処理区では無処理区と発病がほとんど変わらず, 防除効果は認められなかった(植松, 1992)。

3) 土壌くん蒸剤による防除効果

試験は1991年に千葉県館山市の本病発生ビニルハウスを用いて実施された。表-3の供試薬剤を8月27日に所定量処理し, 処理後直ちにポリエチレンフィルムで被覆した。定植は10月20日にチドリソウ“Light blue”を栽植間隔25×25 cmの3条植えとし, その後約1か月間隔に発病株数を調査して防除効果を判定した。

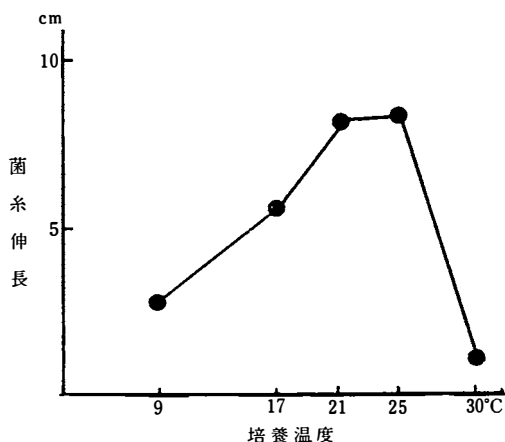


図-1 デルフィニウム立枯病菌の培養温度と菌糸伸長の関係 (千葉ら, 1991)

表-2 デルフィニウム立枯病に対する数種薬剤の土壌灌注による防除効果 (植松ら, 1992)

供試薬剤	1回の処理量 ^{a)}	供試株数(株)	発病株率(%)		
			12月20日	1月25日	2月19日
ペンシクロン25%水和剤	1000倍, 3 l/m ²	111	0.9	6.3	34.2
トルクロホステメル50%水和剤	500倍, 3 l/m ²	111	9.9	9.9	35.1
キャプタン80%水和剤	500倍, 3 l/m ²	103	16.5	23.3	76.7
無処理		115	14.8	30.4	68.7

^{a)} 1990年10月29日, 12月20日, 1991年1月29日の3回処理

表-3 デルフィニウム立枯病に対する数種土壌くん蒸剤の防除効果 (植松ら, 1992)

供試薬剤	処理濃度	供試株数 (株)	発 病 株 率 (%)			
			11月 29日	12月 7日	1月 10日	2月 1日
クロルピクリン 80%くん蒸剤	30g/10a	356	0.8	0.8	0.8	1.7
クロルピクリン 32%・臭化メチル 14%くん蒸剤	40 l/10a	356	0	0	0	1.1
メチルイソシアネート 20%・ D-D 40%油剤	40 l/10a	359	0	0.6	1.1	2.2
ダゾメット 98%粉粒剤	30kg/10a	356	1.7	2.0	2.0	2.5
無 処 理		504	4.0	3.7	6.0	9.1

その結果, 表-3 のように比較的無処理区の発病がやや少なかったが, クロルピクリン 80%くん蒸剤, クロルピクリン・臭化メチルくん蒸剤, メチルイソチオシアネート・D-D 油剤及びダゾメット粒剤の各処理とも防除効果が認められた (植松, 1992)。

お わ り に

以上のように, 近年デルフィニウム栽培で問題となっ

ている立枯症状は, *Rhizoctonia solani* による立枯病と判明した。なお鍵渡は, デルフィニウム立枯病を *Rhizoctonia solani* の培養型 IB が関与していることを報告しているが, 今回採取した茨城, 千葉, 栃木各県の生産地で発生している本病の病原菌は菌糸融合群 AG-2-1 (培養型 II) であった。このことから, デルフィニウム立枯病にはこれら二つのグループからなる病原菌の関与が考えられる。

また, 本病に対する防除薬剤として, 定植前にクロルピクリン・臭化メチルくん蒸剤などを用いた土壌消毒, 定植後には発病初期からペンシクロン水和剤またはトルクロホスチメル水和剤などの土壌灌注処理でいずれも防除効果が認められた。さらに, これらを組み合わせることにより本病を防除できるものと思われる。しかし, これらの薬剤はいずれもデルフィニウムに対して未登録であり, 今後は早期の登録が期待される。

引 用 文 献

- 1) 千葉恒夫ら (1991): 関東病虫研報 38: 121~122.
- 2) 鍵渡徳次 (1990): 東京農大農学集報 34: 215~220.
- 3) 生越 明 (1975): 農技研報 C 30: 1~63.
- 4) 植松清次ら (1992): 関東病虫研報 39: 167~169.
- 5) 渡辺文吉郎・松田 明 (1966): 指定試験 病害虫 7: 12~30.

業 界 だ よ り

○「アドマイヤー」新発売

日本バイエルアグロケム(株)は, 平成4年11月24日(火)に説明会を開き, 「アドマイヤー」の発売を発表した。同剤は1992年11月4日, 農水省より下記4製剤の登録が認可された。アドマイヤー箱粒剤一箱: イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ・ウンカ・ヨコバイ類, アドマイヤー1粒剤一箱・野菜: ウンカ・ヨコバイ類・アブラムシ・スリップス, アドマイヤー水和剤一箱・果樹: アブラムシ・スリップス・ハモグリ・ヨコバイ, アドマイヤー粉剤DL一箱: ウンカ・ヨコバイ類。

アドマイヤー(一般名: イミダクロプリド)は, 日本バイエルアグロケム(株)により1985年に合成された, 昆虫の神経の伝達を遮断することで殺虫活性を示すユニークな殺虫剤で, 新しいタイプの化合物クロロニコチル系に属する。半翅目(ウンカ, ヨコバイ, アブラムシ類など), 鞘翅目(イネドロオイムシ, ゾウムシ類), 総翅目(スリップス類)及び一部の鱗翅目害虫に対し, 低薬量で高い活性

を示し, 従来の剤に対して感受性の低下した害虫にも有効。また, 浸透移行性を持ち, 箱施用や植穴処理ができ, 薬害の心配もなく極めて長い残効性がある。93年2月頃から製品出荷を予定。バイエル社が世界各地で実施した試験においても優れた効果を示し, 現在フランス, スペインなど数か国で既に上市されている。

○新会社ゼネカ(株)発足

アイ・シー・アイ・ジャパン(株)の親会社のICI PLC (英国)は, バイオサイエンス関連の事業部門を分離し, 新たに設立した全額出資の新会社 ZENECA Ltd. に移管することとなった。これに伴い, 日本においては, 平成5年1月1日をもって, アイ・シー・アイ・ジャパン(株)の農薬事業部, スペシャルティー事業部 (バイオプロダクツ事業を含む)をアイ・シー・アイ・ファーマ製薬(株)に移管し, さらに同社の名称をゼネカ株式会社に変更することになった。アイ・シー・アイ・ジャパン(株)の他の事業部門については, 組織及び陣容に変更なし。

ゼネカ株式会社の住所は従来と同じ。電話番号(代表)は, 03-3211-6700, FAX 03-3211-6750。

特集：花の新病害〔7〕

チューリップ褐色腐敗病の発生と防除

富山県農業技術センター野菜花き試験場 ^{もり}守 ^{かわ}川 ^{とし}俊 ^{ゆき}幸

は じ め に

チューリップは日本海側を中心に栽培され、特に新潟・富山両県では全国の球根生産の9割を占めている。近年、富山県では他の花き球根類を含めた球根類の総合産地化が進められているが、一方で国際的には球根類の隔離検疫制度が緩和され、安価なオランダ産球根が市場に流入してきている。国内産地では、これに対抗するためより低コストで高品質な球根生産が求められている。

病害の有無は商品性に直接的に影響する。特にポストハーベスト病害は、店頭や消費者の手に渡った段階で問題となる場合があり、高度な防除対策が必要である。チューリップの主要なポストハーベスト病害として、球根腐敗病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*)、黒腐病 (*Pseudomonas andropogonis*)、緑かび病・青かび病 (*Penicillium corymbiferum*・*P. cyclopium*) などがある。これらの病害の防除試験を行う過程で、新たに *Pseudomonas gladioli* による黒腐病類似病害「褐色腐敗病」の発生が確認された。

I 本病の存在確認の経緯

本病の発生が初めて確認されたのは1987年8月であったが、これには少々込み入った経緯がある。当時、当研究室では球根腐敗病菌を微生物で防除することを目的として、球根腐敗病菌に対する拮抗細菌を探索していた。これらはチューリップに親和性を有することが望ましいことから、チューリップの根面や球根から分離収集した。分離した拮抗細菌のなかから培地上で球根腐敗病菌の生育を著しく抑える1種の細菌が選抜された。本細菌は黒腐病様の症状球の患部から分離したもので、*P. andropogonis* とは明らかに異なることから単なる雑菌の1種と考えていた。(ちなみに *P. andropogonis* は球根腐敗病菌に対する拮抗作用は全く無い。)本細菌は球根腐敗病の防除に有望と考えられたが、念のために球根に接種して病原性を検定した。その結果、意外にも本細菌はチューリップ球根に強い病原性を示し、黒腐病様の病斑を形成した。すなわち、本細菌はまぎれもないチューリップ

の病原細菌であったのである。そこで、さらに当場で保存中の球根や富山県花き球根農業協同組合に集荷された球根から黒腐病様の症状球を収集し、病原細菌の分離を行ったところ、黒腐病細菌 *P. andropogonis* 及び本細菌と同一細菌が各々単独で検出された。それらを球根へ接種した結果、黒褐色病斑を形成して原病徴が再現された。以上のことから、チューリップの黒腐病様の病害には、既知の黒腐病以外の病害が存在することが明らかとなった。また、両者の病徴を注意深く観察すると、後述のように明らかな差異が認められた。

II 病 徴

本病は黒腐病と同様に7月上旬から散見され、それ以降発生が目立ってくる。本病の病斑は、収穫調整時に生じたと考えられる傷口や同一株の他の球根と分離した際に生ずる分離痕を中心に広がり、初め中心部がややくぼんだ黒褐色不整形の小病斑で、しだいに拡大して不整形の褐色～黒褐色の大型病斑となる。この段階になると病斑の中央部は乾燥して陥没し、外皮上から指で病斑の存在が容易に確認できるようになる。また、発病初期の小病斑は黒腐病のそれと酷似するため、見分けるのは困難である。しかし、発病中～後期になると病斑の周縁部が黒腐病の場合は主に第一鱗片の表層を進行するのに対し、本病では主に第一鱗片内層を進行する点で異なる。

III 病原細菌と病名

1 病原細菌の同定

本細菌(12分離株)の細菌学的性質を80項目について調査した結果、対照として供試したグラジオラス首腐病細菌 *P. gladioli* pv. *gladioli* ときわめてよく一致した。また、本細菌の代表株 BRA-4 株を抗原として作製した抗血清は、寒天ゲル内拡散法で *P. gladioli* とのみ反応した(表-1)ことから、本細菌は *P. gladioli* と同定された。

2 病原性の比較

BRA-4 株の他に表-2に示す分離源の異なる *P. gladioli* 株をチューリップ(品種：パレード)球根、タマネギ(品種：O・K 黄)鱗茎及び葉身、グラジオラス(品種：メモリーレーン)の葉身に、付傷接種して発病の有無を調べた。その結果、供試菌株すべてがタマネギとグ

ラジオラスに病原性を示し、接種部位を中心に水浸状に腐敗した。チューリップに対しては、チューリップ分離株以外の菌株はいずれも接種部位を中心に径7~10 mm (付傷痕は径5 mm 前後)の淡黄色水浸状で後に白色~淡褐色乾腐状の円形病斑を形成し、そこで病斑の拡大は停止した。一方、チューリップ分離株 (BRA-4 株) は同様な円形病斑を形成した後、その病斑はさらに黒褐色不整形の病斑 (進展型病斑) が拡大し、本病の原病徴を再現した。したがって、チューリップ分離株は、供試した他の *P. gladioli* 株と病原型が明らかに異なると考えられた。

P. gladioli には二つの pathovar がおかれている (BRADBURY, 1986)。一つはタマネギ鱗茎を侵す pv. *allicola*, もう一つはグラジオラスやフリージアを侵す pv. *gladioli* である。これまで、*P. gladioli* の pathovar 間の病原性差異については十分に検討されておらず、両者の明確な相違点は明らかとなっていない。そこで、本細菌がどちらの pathovar に属するのか、それとも新しい pathovar なのかを決めるには、さらに多くの *P. gladioli*

株を収集して比較検討を行う必要があると考えられた。また、細菌学的性質の類似性のみによって pathovar を決定することは、pathovar 設置の意義を損なうことから、チューリップ分離株の pathovar の決定は保留した。

3 病名

本病の病徴は品種によって多少異なるが、病斑が黒腐病に比べて褐色がかった場合が多いことから、病名は褐色腐敗病 (Bacterial Brown Rot) と呼称することを提案した。

IV 伝 染 経 路

本病の伝染経路を解明するために、本病の感染球を植え付けて翌春掘り取った後、水洗し、薬剤浸漬 (チューリップサビダニ対象) した場合としない場合の発病を比較した。また、対照には黒腐病感染球と健全球を植えて、同様に比較した。その結果、本病は黒腐病と同様に、病球を植え付けると発生が顕著で、水洗・薬剤浸漬することにより発病が増大した (表-3)。以上のことから、本病及び黒腐病は球根伝染し、水洗・薬剤浸漬時に感染する

表-1 寒天ゲル内拡散法による血清反応試験

陰性: *Agrobacterium tumefaciens* (03-01222), *Bacillus subtilis* (03-01002), *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *oortii* (03-01198), *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (03-01037), *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (03-01048), *E. herbicola* pv. *milletiae* (03-010589), *E. rhapontici* (03-01331), *Pseudomonas andropogonis* (03-01005) (03-01006) (03-01116) (03-01154) (Qn-21), *P. avenae* (03-01024), *P. caryophylli* (03-01060), *P. cepacia* (*) (**), *P. cichorii* (03-01180), *P. fuscovaginea* (03-01177), *P. glumae* (03-01093), *P. marginalis* pv. *marginalis* (03-01378), *P. pseudoalcaligenes* subsp. *konjaci* (03-01465), *P. solanacearum* (03-01067), *P. syringae* pv. *aptata* (03-01008), *P. syringae* pv. *japonica* (03-01159), *P. syringae* pv. *lachrymans* (03-01319), *P. syringae* pv. *phaseolicola* (03-01022), *P. viridi flava* (03-01132), *P. woodsii* (= *andropogonis*) (03-01156), *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (03-01076), *X. campestris* pv. *citri* (03-01077), *X. campestris* pv. *oryzae* (03-01229), *X. campestris* pv. *pisi* (03-01207)

陽性: *P. gladioli* pv. *gladioli* (03-01064) (03-01580) (03-01588) (03-01728) (Pgg-1)

表-2 来歴の異なる *Pseudomonas gladioli* の病原性比較

供試菌株	グラジオラス	タマネギ	チューリップ	
	葉身	葉身 鱗茎	球根	
BRA-4	+	+	+	+
Pgg-1, Pgg-2, To8701 TM8014, Nias	+	+	+	(+) **

* : 進展型黒褐色病斑

** : 停滞型円形乾腐病斑

供試菌株の来歴

BRA-4 チューリップ褐色腐敗病細菌 (当场保存株)
Pgg-1, Pgg-2 グラジオラス首腐病細菌 (当场保存株)
To8701 タマネギりん片腐敗病細菌 (道立道南農試 田中民夫氏から分譲)
TM8014 ネギ根面から分離 (当场保存株)
Nias アスパラガス腐敗茎から分離 (当场保存株)

表-3 球根伝染と収穫後の水洗等がチューリップ褐色腐敗病の発生に及ぼす影響

植え付け種球の種類	発病球率 (%)			
	水洗・薬剤浸漬		無水洗・無薬剤浸漬	
	褐色腐敗病	黒腐病	褐色腐敗病	黒腐病
褐色腐敗病罹病球	48.3	1.3	2.0	0
黒腐病罹病球	0	62.2	0	3.3
健全球	0	2.3	0	0

供試品種: メリーウィドー

注) 薬剤浸漬はチューリップサビダニ対象 (ピリミホスメチル乳剤 500 倍 15 分)

ことが推察された。土壌伝染の有無については現在試験中であるが、病原細菌の性質から十分有り得ることと考えられる。また、本細菌は付傷接種試験の結果、チューリップの他に、グラジオラス、タマネギ、イネ、トウモロコシ、ソルゴー、ハウレンソウ、トマト、エンドウ、ダイズ、ツルナ、カボチャ、ヤマイモにも病原性が認められたので、他の植物からの伝染も否定できない。

V 品 種 間 差 異

本病の発生が顕著な品種として、アテラ、メリーウィドー、メリーウィドーレコード、コーブランドレコード、ワイルドホープなどがあるが、さらに本病に対する品種間の発病差異を調べるために、収穫後の球根に本病原細菌を浸漬接種して発病を比較した。その結果、本病に感染したのは供試 42 品種中 19 品種で、約半数の品種は明瞭な抵抗性を示した。発病程度と球根硬度との関係を調べた結果、球根硬度の低い品種（傷の付き易い品種）ほど発病程度が高い傾向が認められた。このことから、品種間の発病程度の差異は、感受性の有無のほかには各品種の特性である球根硬度と関係が深く、収穫・水洗作業時の損傷の受け易さが密接に関与すると考えられた。

VI 防 除

本病に対する薬剤の球根消毒効果を調べるために、ストレプトマイシン・チオファネートメチル水和剤、オキシソリニック酸水和剤、次亜塩素酸カルシウム剤、銅水和剤（水酸化第二銅）、チモールを用いて収穫後の球根を浸漬処理し、貯蔵中の発病球率を調査した。その結果、銅水和剤の防除効果が最も安定して高く、次いで次亜塩素酸カルシウム剤、ストレプトマイシン・チオファネートメチル水和剤であった（表-4）。しかしながら、銅水和剤は青色の薬剤の汚れが残り、そのままでは販売用として問題があると考えられた。また、次亜塩素酸カルシウム剤は球根外皮がやや脱色され色あせた外見となった。いずれにしても、種球として用いる場合には実用上問題はないと考えられた。

表-4 数種薬剤によるチューリップ褐色腐敗病の防除試験

処理	発病球率(%)
ストレプトマイシン・チオファネートメチル水和剤	30.0 bcd
オキシソリニック酸水和剤	34.4 bcd
次亜塩素酸カルシウム剤	20.0 cd
銅水和剤（水酸化第二銅）	14.4 d
チモール	39.6 abc
無処理	43.3 ab

注) 各処理 30 球 3 反復, 15 分間浸漬, チモールは 500 倍, その他は 250 倍希釈

- 以上の試験結果から、本病の防除方法をまとめると、
- ① 種球を調整する際の病球の選別除去を徹底する。
 - ② 収穫後の殺菌剤による消毒を行う。
 - ③ 収穫・水洗時は球根に極力傷をつけぬよう作業する。
 - ④ 抵抗性の品種を栽培する。
- なお、収穫後の水洗・薬剤浸漬（チューリップサビダニ対象）を行わないことにより発病は軽減されたが（表-3）、サビダニ対策は現状不可欠であり、本法は現実的ではない。

お わ り に

球根類病害の多くは球根伝染することから、病球の除去や球根の薬剤消毒が重要な防除手段となっている。本病に有効な数種の薬剤が明らかとなったが、本病以外の球根腐敗病 (*F. oxysporum* f. sp. *tulipae*)、褐色斑点病 (*Botrytis tulipae*)、緑かび病・青かび病 (*Penicillium* spp.)、黒腐病 (*P. andropogonis*)、かいよう病 (*Curatobacterium flaccumfaciens* pv. *oortii*)、そしてチューリップサビダニなどについて効果的な球根消毒を検討するとともに、さらに各々の発生生態を踏まえた総合的防除技術を確立する必要がある。

引 用 文 献

- 1) BRADBURY, J.F. (1986): Guide to plant pathogenic bacteria, CAB International, U.K. 332pp.

ハネギを加害するシロイチモジヨトウの寄生性天敵

鹿児島県農業試験場 田中 章
鹿児島大学農学部害虫学教室 櫛下 町 鉦 敏

はじめに

シロイチモジヨトウは鹿児島県桜島で火山灰対策用に灰・雨よけ栽培されたハネギで1983年頃から発生が顕著になり、ごく近年顕在化した害虫である。その後、高知県、大分県などのネギ産地を中心に西日本へと被害が拡大しており、現在ではネギ類の他、キヌサヤエンドウ、シュコンカスミソウ、カーネーションなどでの被害が各地で問題となっている。本種の生態については、堀切(1986)、高井(1988a)、若村(1988)、高井(1989)など多くの報告がある。

防除に関しては、本種が薬剤に対して感受性が低いことなどから、有効薬剤も少ない(堀切, 1986; 高井, 1988b; 北内ら, 1991)。そこで、本種に対する防除法は性フェロモン剤による防除が主となり、多くの試験が実施され交信攪乱法による効果が報告されている(WAKAMURA et al., 1989; 高井ら, 1990; 吉田, 1991)。

本種の防除には、このほか、耕種的防除法や物理的防除法、さらに生物的防除法など多方面から検討していくことが必要と考えられる。

シロイチモジヨトウの寄生性天敵については、我が国では北内(1990)、田中ら(1991)、KUSIGEMATI and TANAKA (1992)、横山ら(1992)の報告があり、12種の一次寄生者と2種の二次寄生蜂が報告されている。

我々は、本種の防除法を検討するに当たり発生生態についての研究を進めるなかで、天敵類の働きについて調査を実施してきた。ここでは、鹿児島県桜島町のハネギ周年栽培地帯で実施しているシロイチモジヨトウの発生生態調査のなかから、寄主の発生消長と1990年～1991年に得られた寄生性天敵の種類や寄生率の消長について田中ら(1991)、横山ら(1992)の報告をもとに若干の考察を加えながらその概要を紹介し、参考に供したい。

I シロイチモジヨトウの発生消長(1990年だけを紹介する)(図-1)。

桜島のこの地帯では、桜島の噴火活動に伴う降灰対策

作物として導入したハネギを2～3か月ごとに播種して周年栽培している。この地帯は、約200haの畑作・果樹地帯で、施設25haと露地5haにハネギが栽培されている。施設栽培のビニールハウスは間口3～5.4mで、春から秋には灰よけのため屋根だけビニル被覆した屋根かけハウスで、一部は露地栽培が周年みられる。

成虫は、水盤式性フェロモントラップを用い、フェロモンは1か月ごとに交換し、1週間ごとの誘殺虫数を調べた。成虫の誘殺は、5月下旬から始まり、7月～9月に多く、最高の誘殺虫数がみられたのは8月下旬であり、その後、12月まで少しずつ誘殺された。

産卵数、幼虫数及び被害株率の調査は、屋根掛けハウスを中心に、一定面積当たりの個体数を見取り法により調べた。本種には、幼苗期の草丈の低いハネギに多く産卵する傾向がみられ、また、卵をみつけやすいことから、産卵調査は成虫、幼虫及び被害の定期調査とは別に、草丈が15cm以下のハネギで7月～9月に実施した。この結果、産卵数のピークは7月～11月の間に4～5回みられ、7月中旬のピークが最も高かった。幼虫数と被害株率も産卵数とほぼ同様に7月から10月上旬まで発生が多くみられ、その間両者はほぼ並行して推移し、4回の山が

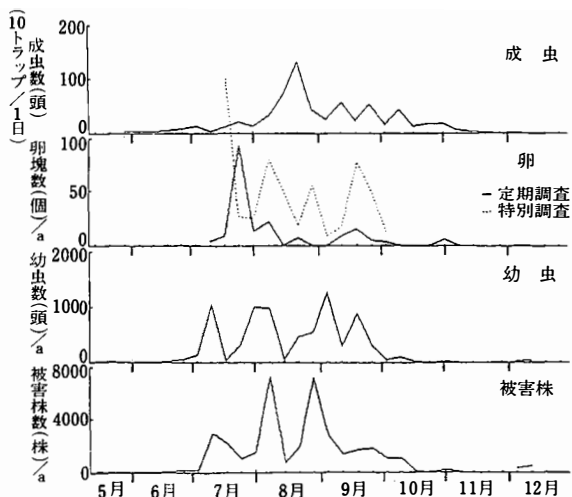


図-1 シロイチモジヨトウ(各ステージ)の発生消長とその幼虫による被害株数の変動(1990)

Parasitoids of the Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* (HÜBNER) Infesting Welsh Onion. By Akira TANAKA and Kanetosi KUSIGEMATI

みられた。幼虫はハネギの葉身の内部と外部にみられたが、内部の虫は調査が困難なため、ここでは便宜上、葉身外部でみられるものを中心に調査した。幼虫数と被害株数の変動とは、図-1 に示すとおりほぼ一致していた。

II シロイチモジヨトウの寄生性天敵

1 卵寄生蜂

1990 年の卵寄生蜂は、7 月～11 月の間、1 週間に 1 回、産卵調査時に採取して調査した。1 年間の調査卵数は総数 499 卵塊で、これらを室温で保存し、卵寄生蜂を羽化させた。

その結果、本種の卵塊から 3 種、すなわちクロタマゴバチ科の *Telenomus* sp. (=Scelionid sp., ズイムシクロタマゴバチ *T. dignus* (GAHAN) によく似る) とタマゴヤ

ドリコバチ科の *Trichogramma* sp. A と *T.* sp. B が羽化した (表-1)。卵寄生蜂は調査を開始した 7 月 19 日に *Trichogramma* sp. B の寄生が 1 卵塊みられたものの 8 月下旬に *Telenomus* sp. がみられるまで寄生は確認されなかった。その後、9 月～11 月初めまで *Telenomus* sp. は、ほぼ連続して寄生がみられ、最高時には 82% の卵塊寄生率に達した。卵寄生蜂の種類は *Telenomus* sp. がほとんどで、*Trichogramma* sp. の A と B の 2 種がそれぞれ 1 卵塊と 2 卵塊から羽化したただけであった (表-2)。7 月～8 月は寄主の産下卵塊数は多かったにもかかわらず卵寄生蜂の寄生はみられなかった。この原因は、夏期のハウス内の高温によるものか、この時期は他の寄主への寄生により減少したものか、わからなかった。

1991 年は、311 卵塊を調査したが、*Telenomus* sp. が 3

表-1 鹿児島県桜島町におけるシロイチモジヨトウの寄生性天敵の種類とその生態

種 名	寄主及び寄主の ステージ	採集時期		寄生虫数(調査虫数)		寄生率(%)		文献*
		1990	1991	1990	1991	1990/1991	1990/1991	
(一次寄生者)	シロイチモジヨトウ							
クロタマゴバチ科								
① <i>Telenomus</i> sp.**	卵 ^{b)}	8-10 月	9/25, 10/16	43(499)	3(311)	8.62	0.96	2,10,14
タマゴヤドリコバチ科								
② <i>Trichogramma</i> sp. A	卵 ^{b)}	10/8	—	1(499)	—	0.20	—	10
③ <i>Trichogramma</i> sp. B	卵 ^{b)}	7/19, 9/17	10/16, 10/23	2(499)	2(311)	0.40	0.64	10,14
ヒメバチ科								
④ <i>Camptopletis chloridae</i> タバコアオムシヤドリバチ	幼虫	6-12 月	5-12 月	50(2151)	91(1718)	2.32	5.30	2,5,10,14
⑤ <i>Charops bicolor</i> ホウネンタワラチビアメバチ	幼虫	—	7/3	0(2151)	1(1718)	0	0.06	5,14
⑥ <i>Trathala flavoorbitalis</i> キベリチビアメバチ	幼虫	—	8/7	0(2151)	1(1718)	0	0.06	5,14
コマユバチ科								
⑦ <i>Bracon</i> sp.	幼虫 ^{a)}	10/15	9/10	1(2081)	3(1718)	0.05	0.17	10,14
⑧ <i>Meteorus pulchricornis</i> ギンケハラボソコマユバチ	幼虫	8/7	7/3	1(2081)	1(1718)	0.05	0.06	2,10,14
⑨ <i>Microplitis</i> sp.	幼虫	7-12 月	6-9 月	23(2081)	35(1718)	1.11	2.04	5,10,14
ヒメコバチ科								
⑩ <i>Euplectrus</i> sp.**	幼虫 ^{a),b)}	10/2	—	1(—)	—	—	—	10
⑪ <i>Eulophid</i> sp. B	幼虫	7/10	—	1(—)	—	—	—	10
ヤドリバエ科								
⑫ <i>Carcelia</i> (<i>Senometopia</i>) sp.	幼虫-蛹	1/30	—	1(—)	—	—	—	10
(二次寄生蜂)								
ヒメバチ科	<i>C. chloridae</i>							
① <i>Mesochorus discitergus</i>	繭	—	5/22	0(50)	2(95)	0	2.11	5,14
① <i>M. discitergus</i>	<i>Microplitis</i> sp.	—	8/7	0(23)	1(36)	0	2.78	5,14
カタビロコバチ科	<i>C. chloridae</i>							
② <i>Eurytoma</i> sp.	繭	—	5/29	0(50)	2(95)	0	2.11	14

a) 外部寄生; b) 多寄生; * 数字は引用文献番号を示す; ** ①の種は引用文献 2, 10 及び 14 の Scelionid sp. と同種, ⑩の種は引用文献 10 の Eulophid sp. A と同種。

表-2 シロイチモジヨトウ卵塊への卵寄生蜂の寄生状況 (1990)

調査月日 (月/日)	調 査 卵塊数	未ふ化卵塊数		ふ化卵塊数 (全卵)	卵寄生蜂の羽化卵塊数(率)		卵寄生蜂の 寄生率(%)
		(一部卵)	(全卵)		<i>Telenomus</i> sp.	<i>Trichogramma</i> sp.	
7/17	130	35	10	84	0	1(0.8) ^{a)}	0.8
24	59	4	1	54	0	0	0
31	33	11	4	18	0	0	0
8/ 7	58	6	2	50	0	0	0
13	32	4	2	26	0	0	0
21	16	4	5	7	0	0	0
27	36	2	3	30	1(2.8)	0	2.8
9/ 4	10	4	0	6	0	0	0
10	19	0	2	16	1(5.3)	0	5.3
18	48	0	5(0)*	33	9(18.8)	1(2.1) ^{a)}	20.9
25	27	2(0)	11(7)	4	10(37.0)	0	63.0
10/ 2	11	0	2(0)	0	9(81.8)	0	81.8
8	6	2(0)	0	1	2(33.3)	1(16.7) ^{a)}	50.0
15	2	0	2(1)	0	0	0	50.0
22	1	0	0	1	0	0	0
30	4	0	1(1)	2	1(25.5)	0	50.0
11/ 6	4	0	0	3	1(25.5)	0	25.5
21	1	0	0	1	0	0	0

a) *Trichogramma* sp. Ab) *Trichogramma* sp. B

* 未ふ化卵塊のうち寄生が確認された卵塊数 (9月18日以降調査)

卵塊, *Trichogramma* sp. B が2卵塊に寄生していただけであった(表-1, 2)。寄生率は2年間の調査結果では時期・量とも著しく異なった結果が得られ, 年による変動が大きいものと思われた。

2 幼虫寄生性天敵

幼虫寄生性天敵調査は, 1990, 1991年とも, 5月~12月の間, 1週間に1回行った。前記の発消長調査時に採取した幼虫は室温下で人工飼料を与えて個体飼育し, 寄主幼虫の蛹化と天敵を羽化させた。

その結果, 1990年は幼虫寄生蜂としてヒメバチ科のタバコアオムシヤドリバチ *Campoletis chloridae*, コマユバチ科のギンケハラボソコマユバチ *Meteorus pulchricornis*, *Bracon* sp., *Microplitis* sp., ヒメコバチ科の *Euplectrus* sp. (=Eulophid sp. A), Eulophid sp. B と, 幼虫一蛹寄生のヤドリバエ科の *Carcelia* sp. の寄生が確認された。1991年の調査結果から, この年に新しく追加された種類はヒメバチ科のハウネダワラチピアメバチ *Charops bicolor* とキペリチピアメバチ *Trathala flavoorbitalis* の2種であった。さらに, 二次寄生蜂として, ヒメバチ科の *Mesochorus discitergus* がタバコアオムシヤドリバチと *Microplitis* sp. のまゆから, また, カタピロコバチ科の *Eurytoma* sp. が, タバコアオムシヤドリバチのまゆから追加記録された(表-1)。

3 主要2種の寄生率の消長と性比

1990年の調査により, 幼虫寄生蜂のうち寄生率の比較的高かった内部単寄生蜂2種について寄生率の消長を示す(図-2)。タバコアオムシヤドリバチは若齢期の寄主に

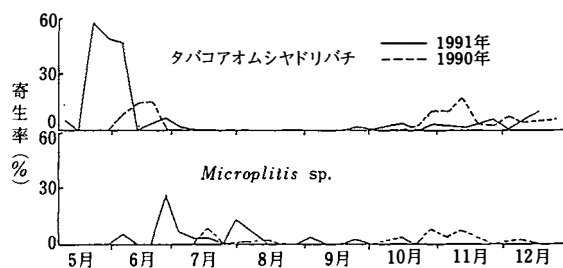


図-2 シロイチモジヨトウの2種の幼虫寄生蜂の寄生率消長 (1990, 1991)

産卵し中齢期に脱出羽化する種で, 寄主範囲も広く日本からは8種の鱗翅目の寄主が知られている (KUSIGEMATI, 1987, そのほか)。本種は, 6月と10月下旬~12月にかけて寄生がみられ, 最高寄生率は17.4%に達したが, 7月~9月のシロイチモジヨトウの発生密度が高い時期には, ほとんど寄生がみられなかった。一方, *Microplitis* sp. も前種同様の寄生習性があり, 寄主範囲も広いようである。本種は7月~8月と10月~12月に寄生がみられ, 最

高寄生率は 8.5%と前種より低かった。1991 年の結果、タバコアオムシヤドリバチは、5 月～7 月上旬と 9 月下旬以降に寄生が確認され、5 月下旬～6 月上旬での寄生率が高く約 50～60%であった。*Microplitis* sp. は 6 月～9 月に寄生が確認され、最高寄生率は 28.7%であった。寄生率の消長は両種とも 6 月までは 1991 年が 1990 年に比べ高い傾向を示した。しかし、シロイチモジヨトウ幼虫の発生が多い時期（8 月下旬～9 月上旬）の寄生率は 1990 年同様明らかに低率であった。

本種の寄生率を左右する原因として次のことが考えられる。全体的に寄生率が高くない原因として、寄主幼虫が特に若齢期にはハネギの葉身内に食入し、葉身内で加害する時間が長いことが考えられる。今回、寄生が確認された種類は、若齢期を産卵対象としている幼虫寄生性天敵であり、したがって寄主と接触する機会が少なくなるためであろう。さらに、夏期に寄生率が低かったのは、ハウス内が高温になることも一因となり、また、この地帯は夏期に火山灰が多く降ることから、火山灰の影響もあるのではないかと考えられた。

野外から採集したシロイチモジヨトウの幼虫より羽化した幼虫寄生蜂 2 種の性比は、タバコアオムシヤドリバチでは、雌が 54%と雌雄ほぼ同率であり、*Microplitis* sp. では雌が 78%で雌の比率がかなり高かった（表-3）。

お わ り に

シロイチモジヨトウの加害作物は多いが、ここではネギに生息する本種の寄生性天敵について調査した。ネギ以外の作物における寄生性天敵のその種類・寄生率などを調査し、比較・検討していく必要がある。

今回、記録された寄生性天敵類は種名まで同定された種は少ないが、卵寄生蜂やタバコアオムシヤドリバチなどヒメバチ科及びコマユバチ科のこれらの種類はシロイチモジヨトウに種特異的な天敵というより、寄主範囲の広い寄生蜂といえる。これらの天敵の寄生率は、これからさらに高まることが予想され、また、周辺の作物での

表-3 野外から採集したシロイチモジヨトウの幼虫より羽化した寄生蜂 2 種の性比 (1990)

種 名： タバコアオムシヤドリバチ						合計(頭)	性比
採集月	6	10	11	12			
♂	5	5	6	5		21	0.46
♀	3	5	12	5		25	0.54

種 名： <i>Microplitis</i> sp.						合計(頭)	性比
採集月	7	8	10	11	12		
♂	1	2	1	0	0	4	0.22
♀	3	0	6	3	2	14	0.78

シロイチモジヨトウ以外の寄主の発生状況によって寄生率に変化することも考えられる。

シロイチモジヨトウは分布を拡大し、発生量も急増した害虫である。本種の発生は新しく、発生後間もないことから、天敵とのバランスがまだ成立していないことも本種の発生被害の多い原因と考えられる。

シロイチモジヨトウの多発生要因として、本種が幼苗期の草丈の低い時期に多く産卵する習性や、捕食性天敵の関与、薬剤防除による影響なども関連しているようであり、これらの調査を現在継続実施している。

引 用 文 献

- 堀切正俊 (1986) : 植物防疫 40 : 472～475.
- 北内義弘 (1990) : 野菜病害虫防除現地検討会講演要旨, 農林水産省野菜・茶業試験場, 日本植物防疫協会 25～35.
- ら (1991) : 九病虫研究会報 37 : 227.
- KUSIGEMATI, K. (1987) : *Akitu* NS 88 : 1～8.
- and A. TANAKA (1992) : *Mem. Fac. Agr., Kagoshima Univ.* 28 : 83～88.
- 高井幹夫 (1988 a) : 高知農林研報 20 : 1～6.
- (1988 b) : 高知農林研報 20 : 7～10.
- (1989) : 植物防疫 43 : 315～318.
- ・若村定男 (1990) : 応動昆 34 : 115～120.
- 田中章ら (1991) : 九病虫研究会報 37 : 137～140.
- 若村定男 (1988) : 応動昆 32 : 329～331.
- WAKAMURA, S. et al. (1989) : *Appl. Ent. Zool.* 24 : 387～397.
- 吉田博孝・林浩二 (1991) : 九病虫研究会報 37 : 141～143.
- 横山浩ら (1992) : 九病虫研究会報 38 : 142～145.

カキにおけるカンザワハダニの発生と防除対策

福岡県農業総合試験場 つつみ たか ふみ やま けんいち
堤 隆 文・山田 健一*

カンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* KISHIDA は寄主範囲が広く、チャをはじめ、野菜、花きなど多くの農作物の害虫として知られている。果樹では、ナシ、ブドウ（施設栽培）での発生が多く、他の樹種では少ない。福岡県においてカキでのカンザワハダニの被害が問題となるようになったのは1988年頃からである。和歌山県でも1980年代前半から被害が認められ、1985年頃から増加している（小松，1989）。奈良県においては、古くからカキに対するカンザワハダニの寄生が観察されていたが、現場の栽培園における最初の被害の発生は1977年であった。その後の被害の発生は局部的で、主としてハウス栽培のカキで問題になった程度であったが、1988年には県下全般に発生が拡大した（小田，1989）。以上のようにカキでのカンザワハダニの被害が全国的に増加したのは1980年代後半からであると思われる。

I カキでの発生消長

カキ園場での越冬場所は明らかでないが、ナシでは主に樹上で、樹皮下や誘引ひもの下、落葉下などで休眠雌で成虫越冬する。また、芦原ら（1987）によれば施設栽培のブドウでは、活動を開始したハダニは、すぐにブドウに行くことはなく、雑草などの好適な寄主植物で増殖後、あまり好適でない寄主植物のブドウに移動するものと考えられている。以上のことから、カキへの寄生は、いったん下草で増殖したハダニが移動してきたものと思われ、園場におけるトラップ（棒の上に設置した缶にタングルフットを塗布し、園場に立てたもの）調査でも垂直方向への移動が確認されている。福岡県においては、4月上中旬頃からカキに対するカンザワハダニの寄生が認められるが、この時期にカキ園の下草雑草の除草作業が行われるため、下草から柿への移動が多くなっているものと思われる。奈良県ではやや遅れて、5月になって寄生が認められる。清耕栽培園でも発生することから、下草からの移動虫以外に樹上越冬虫による直接的な寄生の可能性も指摘されているが確認はされていない（小田，

1989）。移動虫は、樹上で葉及び果実に寄生して繁殖を続け、夏季になり新梢の発生がなくなると減少し、下草などに再び移動しているものと思われる。

II カキの被害状況

カンザワハダニはカキの葉及び果実を加害するが、被害や寄生性には品種間差異があり、渋柿の「平核無」や「刀根早生」では寄生虫数が多く、被害は落葉や果実の被害が発生する。一方、「富有」や「伊豆」等の甘柿では寄生虫数が少なく、落葉や果実の被害は発生しない（小田，1989）。この品種間差異は、チャノキイロアザミウマによる被害の品種間差異と一致し興味深い。寄生を受けた葉は、裏面にうどんこ病の初期病斑と非常に類似した黒点を生じ、両者の区別は全くつかないので、ハダニによる被害の判定には生息虫や脱皮殻を確認する必要がある。「伊豆」と「富有」に対する接種試験によると葉の被害痕は接種後3日目からみられるようになり、5日目にははっきりと認められるようになった。「伊豆」と「富有」では「伊豆」の方が被害痕が多く発生した。また、葉での寄生部位はすべて裏面で、表面での寄生は認められなかった。新梢10葉期の寄生調査では、寄生が認められたのは第7葉までであり、展開もない葉には寄生が認められなかった。寄生虫数が多かったのは第1葉～第4葉までであり、被害程度も新梢基部の葉ほど高かった（山田・堤，1990）。しかし、「平核無」や「刀根早生」では若葉期の密度が高く、成葉になると密度が低下する。高密度の寄生を受けた葉は全体に被害痕が現れ、成長が抑制されて落葉する。果実ではへた部及び果面に寄生し、へた部では葉と同様の症状が発生する。果面では加害痕が隆起した黒点状になり、軽微な場合はカキクダアザミウマの被害と類似する。主要な加害時期は落花直後であり、へた部との間隙を加害しV字状の黒点を生じることが多いが、高密度の場合は、夏季まで連続的に加害し、果

表-1 カキでのカンザワハダニの発生と被害（小田，1989）

品 種	調査 葉数	寄生 葉率	寄生 数/葉	調査 果数	被害 果率
富 有	107	13.3%	0.14	12	0%
平核無	105	51.4	1.23	20	55

*：現在 福岡県農政部農業技術課

Biology and Control Methods of Kanzawa Spider Mite,
Tetranychus kanzawai KISHIDA., By Takafumi TSUTSUMI and
Ken-ichi YAMADA

頂部から果梗部まで黒点を散生する。しかし、被害痕は果実の肥大と共に色があせて分かりにくくなり、着色期には大きい被害痕以外は判別できなくなる。

III 発生増加の原因

カンザワハダニにとってカキは必ずしも好適な寄主植物ではないものと思われる。例えば、5月下旬に「伊豆」の葉上に接種した場合、2日後には接種虫数の約半分に、5日後には1/4に減少した(山田・堤, 1990)。近藤(1990)によれば、寄生性の低いブドウでのカンザワハダニの増殖率は、未成熟葉より成熟葉で高く、「伊豆」や「富有」において成熟葉での寄生数が多いことと一致する。さらに、「富有」葉上におけるカンザワハダニの増殖率をリーフディスク法により調査した結果、増殖率はナシやリンゴに比べて劣り(山田・堤, 1990)、発育・増殖能力が比較的低いブドウ(近藤, 1990)と同程度であった。また、「富有」や「伊豆」に比べて寄生性が高いと思われる「平核無」や「刀根早生」においても、露地より施設栽培で多発することを考えると、カキに対する寄生性はブドウ同様に低いものと思われる。つまり、カンザワハダニは、他に好適な寄主植物がない条件に遭遇したため、あまり好適ではない寄主であるカキに寄生しているうちに、一

部のハダニがカキに適応して世代を重ねるようになって害虫化したものと思われる。

発生が増加した原因は必ずしも明らかでないが、二つの原因が考えられている。一つは殺虫剤の変遷による環境条件の変化によるもので、小田(1989)は、カキのチャノキイロアザミウマの防除薬剤がEPNからカルタップ塩酸塩やアセフェート剤に代わったことをあげている。また、合成ピレスロイド系薬剤の3回連続散布により、樹上でのハダニの多発のみならず、下草雑草上の個体数の増加を招いた事例(小松ら, 未発表)もあり、薬剤散布によるリサージェンスの可能性も考えられる。もう一つは、下草雑草の種類の変化である。除草剤の多用によりカキ園場内の下草雑草が禾本科植物から、カンザワハダニの好適な寄主であるギンギシ等の広葉雑草に代わったため、園場内の密度が高くなり、雑草上の環境が悪化すると共にカキに移動してくるようになったものと思われる。

IV 防除対策

前述のように、カキはカンザワハダニにとって好適な寄主植物でなく、増殖率も低いので、多発することは少ない。したがって、施設栽培や常習多発園以外では薬剤による基幹的なハダニの防除を必要としないものと思われる。特に、「富有」や「伊豆」等の甘柿ではよほど多発しない限り実被害が発生しないので、防除の必要性は低い。カキにはハダニアザミウマ、ケナガカブリダニ、ケボソナガヒシダニなどの天敵類が生息しており(小田, 1989)、これらの活動をなるべく阻害しないような防除体系を組むことも、カンザワハダニに対する一つの防除対策になるであろう。また、ナシでは主に樹皮下や誘引ひもの下などで樹上越冬するので、カキの場合にも同様に粗皮下で越冬している可能性がある。カキの粗皮下はフジコナカイガラムシなどの重要害虫の越冬場所でもあり、粗皮はぎの励行による耕種の防除も大切である。し

表-2 カキ新梢上でのカンザワハダニの寄生葉位(山田・堤, 1989)を改変

葉 位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
調 査 葉 数	20	20	20	20	20	19	18	15	12	9
1葉当たり虫数	1.2	0.8	0.8	0.8	0.3	0.4	0.1	0	0	0
程度別被害率%	小	5	20	25	15	0	0	0	0	0
	中	30	50	40	10	0	0	6	0	0
	多	55	15	0	0	0	5	0	0	0
	計	90	85	65	25	0	5	6	0	0

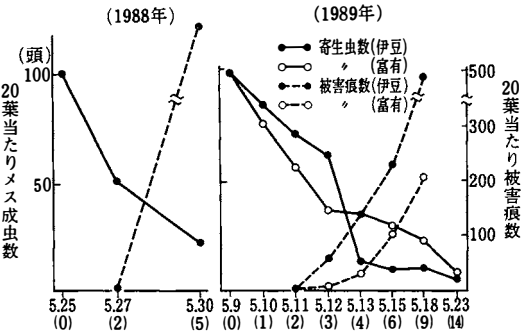


図-1 カキ葉上におけるカンザワハダニの寄生と被害の消長(山田・堤, 1990)

表-3 カキ及び数種の果樹の葉上におけるカンザワハダニの増殖(山田・堤, 1989を改変)

樹 種 名	接種雌成虫数	接種6日後				接種14日後			
		成虫	幼虫	卵	計	成虫	幼虫	卵	計
カキ	20	11	2	16	29	3	19	0	22
ナシ	20	12	9	244	265	9	328	88	425
リンゴ	20	9	1	39	49	2	49	14	65
ブドウ	20	15	3	11	29	9	22	2	33
キウイフルーツ	20	10	0	0	10	1	6	2	9

注) 寒天式リーフディスク法によった。

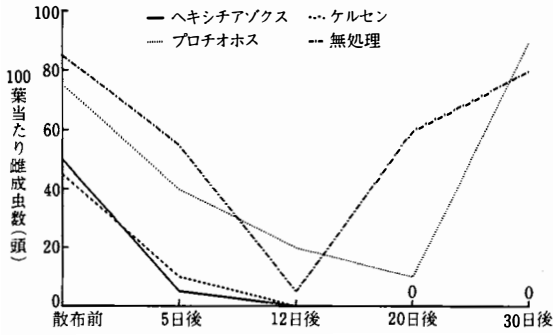


図-2 カキのカンザワハダニに対する防除効果

図中の薬剤の剤形と濃度はヘキシチアゾクス水和剤 3000 倍、ケルセン水和剤 1500 倍、プロチオホス水和剤 800 倍。

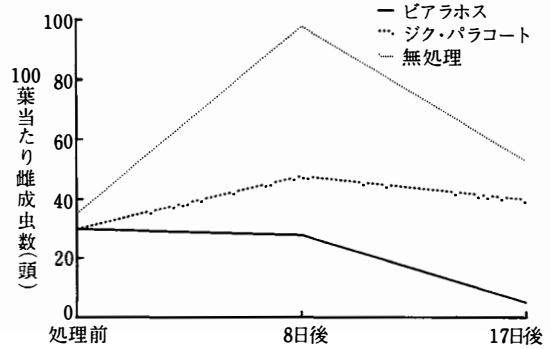


図-3 殺ダニ活性のある除草剤での下草処理のカキのカンザワハダニに対する防除効果 (山田・堤, 1990 より作図)

ビアラホス: ビアラホス水溶剤 200 倍。ジク・パラコート: ジクワット・パラコート液剤 200 倍。

かし、多発生時には薬剤による補助的防除が必要であるので、カキのカンザワハダニに対する薬剤防除試験を行った。その結果、カキのフジコナカイガラムシ等の防除に用いられる殺虫剤のプロチオホス水和剤の効果は低かったが、殺ダニ剤のヘキシチアゾクス水和剤及びケルセン水和剤は効果が高いことが判明した。既に、ヘキシチアゾクス水和剤はカキのハダニ類に登録があるので使用できる。なお、本剤は成虫に対する効果がなく遅効的に作用するので寄生初期に散布する必要がある、防除時期がやや遅れたときのために、ケルセン水和剤のような成虫に対し速効的に作用する薬剤も必要である。また、下草雑草で増殖したハダニが移動して加害するので、雑草防除の際に殺ダニ活性のある除草剤を使用すること一

つの方法である。殺ダニ活性のある除草剤のビアラホス水溶剤の下草処理では樹上のハダニ数が少なくなった。以上のように、カンザワハダニに対しては薬剤防除の方法もあるが、基本的には、圃場内の下草管理や粗皮削りなどの耕種的防除を徹底し、ハダニの下草での増殖を抑えることが最もよい方法であると考え。

引用文献

- 1) 芦原 亘 (1987): 応動昆 31: 23~27.
- 2) 小松季生 (1989): 農業時代 159: 23~25.
- 3) 近藤 章 (1990): 植物防疫 44: 19~23.
- 4) 小田道宏 (1989): 今月の農業 33: 83~85.
- 5) 山田健一・堤 隆文 (1990): 九病虫研会報 36: 186~189.

学 界 だ よ り

○第2回アジア太平洋昆虫学会議の開催

1993年6月27日~7月3日、沖縄県宜野湾市沖縄コンベンションセンター及び那覇市ミヤコホテル、郵便貯金会館で、上記会議(The 2nd Asia-Pacific Conference of Entomology (APCE))が、日本昆虫学会、日本応用動物昆虫学会、日本衛生動物学会共同主催により、第7回太平洋学術中間会議と共に開催されます。関心のある方は、下記へ案内書を請求して下さい。

記

〒903-01 沖縄県西原町字千原1番地

琉球大学国際交流課 第7回太平洋学術中間会議事務局 電話 098-895-2221 FAX 098-895-4586

教官公募のお知らせ

香川大学農学部では、植物病学の助教授を公募しています。応募期限は、平成5年3月19日(金)(消印有効)です。

問合せ先は、以下のところ です。

記

〒761-07 香川県木田郡三木町池戸 2393

香川大学農学部庶務係 電話 0878-98-1411(代)

16S rRNA 遺伝子の PCR 増幅による植物病原 MLO の検出と分類

東京大学農学部附属農場 難 波 成 任

はじめに

マイコプラズマ様微生物 (mycoplasma-like organisms; MLO) はその発見以来 (土居ら, 1967), 今日まで約 300 以上の植物病害の病原であると考えられてきた (McCoy et al., 1989)。しかしながらこれまで, *in vitro* で培養できないことから (Lee and Davis, 1986), 病気の診断や MLO の分類に関する研究はなかなか進まず, 専ら感染植物の病徴, 電子顕微鏡による節部組織の観察, それに昆虫伝搬の特異性に関して研究されてきた。しかし, これらの実験には時間がかかり, 時には困難であるため, 多くの MLO でその性状が十分に調べられていないのが実状である。

MLO を分類・整理するために, より信頼性の高い, 特異的な方法として, 血清試験やハイブリダイゼーション法の利用が考案された。すなわち, MLO に対する抗体を作出し, ELISA や免疫電子顕微鏡法により, 感染植物より MLO を高感度に検出できるようになった (Lin and Chen, 1985; Clark, 1989; Kirkpatrick, 1991)。また, 感染植物 (Sears et al., 1989; Davis et al., 1990; Koller et al., 1990; Lee et al., 1990; Kuske et al., 1991a, b; Nakashima et al., 1992) 及び保毒虫 (Kirkpatrick et al., 1987) から抽出した MLO ゲノムの一部をクローニングし, これをプローブとして, MLO を植物や昆虫より検出し, その遺伝学的関係を調べた。これらの方法により, 迅速でしかも病徴によるよりも正確に MLO の分類ができるものと期待される。しかし一方で, MLO の生物学的または系統分類上の位置を知ることも重要である。最近, 16S rRNA の研究が行われるようになり (Lim and Sears, 1989; Kirkpatrick et al., 1990), 進化上, MLO はむしろアコレプラズマに近縁で, 動物マイコプラズマとは異なるのではないかと考えられるようになった。また, 16S rRNA に共通なプライマーを用いて, MLO の 16S rRNA 遺伝子を PCR 増幅できることや (Deng and Hiruki, 1991), その増幅 DNA の RFLP の解析により, MLO が少なくとも 2 種類以上に分けられるらしいことがわかってきた (Ahrens and Seemüller et al., 1992)。筆者らは最近, 異なる媒介虫により伝搬される 6 種の MLO (表-1) の 16S rRNA 遺伝子の塩基配列を明らかに

し, それらが, I 群 (キリてんぐ巢 (土居ら, 1967), クワ萎縮 (土居ら, 1967), タマネギ萎黄 (宮原ら, 1982), トマト萎黄病 MLO (加藤ら, 1988)), II 群 (ツワブキてんぐ巢病 MLO (加藤・岩波, 1990)), III 群 (イネ黄萎病 MLO (奈須ら, 1967)) の進化的に異なる三つのグループに分けられること, そしてとくに I 群の MLO では, 媒介虫が異なっても進化的には同一種と考えられることなどが明らかになった。

なお, 16S rRNA の塩基配列に基づいた細菌分類法の基本的な概念については, 本誌前号で澤田らにより詳説されているので, 本稿では, 16S rRNA 遺伝子を利用した MLO をめぐる分子遺伝学的な最近の研究成果に付いて, 著者らの研究成果を中心に, その基礎的及び応用的な側面から, 主に実験手法を中心に紹介することにした。なお, 紙面に限られているので, 詳細についてはまた別の機会に譲ることとして (S. Namba et al., submitted), ここでは専ら要点のみを述べるにとどめたことをお許し願いたい。

I MLO の 16S rRNA 遺伝子の PCR 増幅による系統学的解析

1 16S rRNA の利点

地球上にある生命が 1 個の生命体, すなわち祖先生物の子孫であることは誰もが認めるところであるが, その祖先がどんなもので, どのように派生してきたかはよくわかっていない。進化の道筋を再現する方法の一つに, 現存する細胞にある分子化石を調べるやり方がある。分子化石とは, 系統上きわめて離れた生物に共通の構造や

表-1 本研究で供試した MLO 病の所属群とその媒介虫及び地理的発生分布

MLO 群	病名	媒介虫	発生地
I	タマネギ萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ	埼玉, 兵庫, 佐賀, 山口, 長崎
	トマト萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ	佐賀, 広島
	クワ萎縮病	ヒシモンヨコバイ ヒシモンモドキ	日本, 中国, 朝鮮半島
	キリてんぐ巢病	タバコメクラガメ クサギカメムシ	日本, 中国, 朝鮮半島, 台湾
II	ツワブキてんぐ巢病	キマダラヨコバイ	宮崎
III	イネ黄萎病	ツマグロヨコバイ	日本, 東南アジア
		クロスジツマグロヨコバイ タイワンツマグロヨコバイ	

Detection and Differentiation of Plant-pathogenic Mycoplasma-like Organisms (MLO) Using PCR Amplification of 16S rRNA Genes. By Shigetou NAMBA

機能を指し、おそらく最初の細胞に既に存在していたと考えられるものである。中でも遺伝子の変異の集積は極めて遅く、保存性の高いRNAやタンパク質をコードしている遺伝子に集積した変化(変異)の数を数えると、生物相互の進化上の類縁関係を推測することができるとする考え方がある。共通の祖先から始まった生物の進化の過程は系統樹として表すことができる。これまでグロビンやシトクロムcなどのよく保存されているタンパク質や遺伝子が分子時計として利用されてきた。しかし微生物の中にはシトクロムcを欠くものがあり、また仮に持っていたとしても相互のタンパク質が違いすぎて、類縁関係を確定しにくいものがあることから、MOESEら(1980)は16S rRNAの利用を試みた。その利点は、①生物に普遍的に存在し、その構造と機能がよく保存され、系統樹の作成が比較的容易であり、②大量に存在し、精製・分析がしやすい事にある。今日、16S rRNAの塩基配列を分子化石として用いることにより得られた結果は強く支持されており、その意味で、16S rRNA遺伝子を用いた系統発生的な比較研究は、Mollicutes綱の微生物と考えられている培養の困難なMLOの進化的な由来と生物分類上の位置づけに、きわめて有効な武器となる。

2 Mollicutes 綱の分類学的位置

Mollicutes 綱の細菌はヒトや動物、昆虫、植物の重要病害に関連したものが多く(RAZIN and BARILE, 1985)、細胞壁を欠き、小型である点で、他の原核微生物とは区別される(表-2)。事実、それらは最小の自己複製微生物であると考えられている。動物マイコプラズマのゲノムは、約680-1600 kbで(NEIMARK and LANGE, 1990)、これは、大腸菌の4700 kbや植物の6000-60000 Mbに比べると格段に小さい。これまでの研究では、16S rRNA及び5S rRNAの塩基配列、また16S rRNAオリゴヌクレオチドカタログの解析などにより、Mollicutes 綱の細菌は系統学的にはグラム陽性細菌に近縁で、clostridiaから退化的な進化を遂げて発生してきたものと考えられている(WOESE et al., 1980; MANILOFF, 1983; ROGERS et al., 1985; WEISBURG et al., 1989)。rRNAの配列が似ていることに加えて、Mollicutes 綱はゲノムのG+C含量の低

い点でも clostridia に似ている。

3 MLO の 16S rRNA 遺伝子の PCR による増幅

16S rRNAの解析は従来、逆転写酵素を利用したり、ゲノムライブラリーを作製して行われていたが、既に述べたように、この遺伝子は微生物を通じて高度に保存されており、また Mollicutes の多くでゲノムに約1-2コピー存在する事が知られている(SAWADA et al., 1981)。そこでまず、Mollicutes の16S rRNA遺伝子をデータベースを用いて解析し、Mollicutes 綱及びリケッチア類に特異的なプライマーをデザイン・合成した(ユニバーサルプライマーセット、図-1)(SOMMER and TAUTZ, 1989)。次にMLO濃縮分画試料をLEE and DAVIS (1988)の方法に基づき若干の改良を加えて、酵素処理により調製した。PCR反応は以下の条件で行った。各抽出DNAサンプル1 μ l (MLO-濃縮分画DNA(収量6 μ g/g 維管束組織): 約8 ng; *Mycoplasma orale* 抽出全DNA)をPCR反応の鋳型として用いた。増幅反応は、20 μ l PCR反応ミックス(各250 μ MのdATP, dCTP, dGTP, dTTP; 各1 μ M 5'-及び3'-プライマー; PCR反応バッファー; 0.5 U *Taq* DNAポリメラーゼ(プロメガ, USAなど)、100 μ l 流動パラフィン(No. 261-32GR, ナカライテスクで十分である))により行った。シークエンス用の鋳型調製は100 μ lのスケールのPCR反応で行った(NAMBA et al., submitted)。PCR反応はサーモプロセッサTR-100(タイテック(株))を用いて、特に断らない限り50サイクル行った。サイクル条件は、以下の通りである: 最初のサイクル: 熱変性(94 $^{\circ}$ C, 90秒間)、温度降下(40秒間)、アニーリング(60 $^{\circ}$ C, 2分間)、温度上昇(30秒間)、伸長反応(72 $^{\circ}$ C, 3分間); 続く50サイクルは熱変性を2分間で行う他はアニーリング・伸長反応は最初のサイクルと同じ; 最後の伸長反応は7分間行う(SAIKI et al., 1988; INNIS and GELFAND, 1990)。以下、本稿では特に断らない限りこれを「通常の条件」と称した。

本研究では、各種の媒介虫により伝搬される6種類の

表-2 Mollicutes 綱の分類

Kingdom	Division	Class	Order	Family	Genus
Procyotae	"Photobacteria"	The bacteria			
	Tenericutes	Rickettsiales	Mycoplasmatales	Mycoplasmataceae	<i>Mycoplasma</i> <i>Ureaplasma</i>
				Spiroplasmataceae	<i>Spiroplasma</i>
		Mollicutes	Anaeroplasmatales	Anaeroplasmataceae	<i>Anaeroplasm</i> <i>Asteroplasm</i>
				Acholeplasmatales	Acholeplasmataceae — <i>Acholeplasma</i>

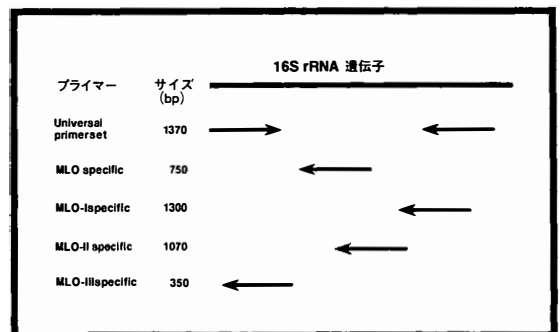


図-1 各プライマーの位置と増幅DNAのサイズ

MLO 病についてそれぞれ PCR 増幅を試みた結果、そのいずれから予想どおり約 1400 bp の DNA 断片が増幅された。この DNA は、健全試料からは増幅されず (図-2)、またサザン及びノーザンハイブリダイゼーションにより、MLO 感染植物に特異的で、16S rRNA 遺伝子に相補的な配列を持つことが確認された。

4 PCR 増幅 DNA の塩基配列決定

各種生物の 16S 及び 16S 様 rRNA の塩基配列のデータをデータベースより検索・解析し (NEEFS et al., 1990), 18 種のシーケンス用プライマーを合成した。

各 MLO サンプルより PCR 増幅した反応液を精製してシーケンス反応の鋳型とし、合成プライマーを用いてダイレクトシーケンシングにより塩基配列を決定した。シーケンス反応は、 35 S dATP を用いて Se-

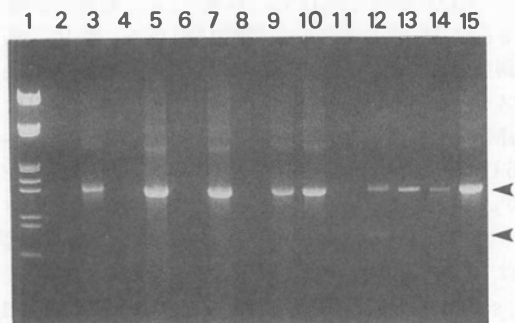


図-2 (1) MLO 濃縮分画試料または全 DNA 試料からユニバーサルプライマーを用いて増幅したゲル泳動写真 (矢印上: 1370 bp; 下: 750 bp) (H: 健全試料; D: それぞれの MLO に感染した試料)

- 1 λ Hind III・EcoRI マーカー
 - 2 タマネギ (H) (MLO 濃縮分画法により調製した試料を PCR)
 - 3 タマネギ (D) (MLO 濃縮分画より; 以下のレーンは全 DNA 試料)
 - 4 タマネギ (H)
 - 5 タマネギ (D)
 - 6 ツワブキ (H)
 - 7 ツワブキ (D)
 - 8 イネ (H)
 - 9 イネ (D)
 - 10 *Mycoplasma orale*
 - 14 無毒媒介虫 (ヒメフタテンヨコバイ) の全 DNA 試料
 - 15 保毒虫
- (2) 全 DNA 試料からユニバーサルプライマーセット及び MLO に特異的なプライマーを用いて RPCR 法により増幅した DNA のゲル泳動写真
- 11 タマネギ (H)
 - 12 タマネギ (D)
 - 13 *Mycoplasma orale*

quenase Version 2.0 (USB, USA) により、図-3 のプロトコルに従って行った (TABOR and RICHARDSON, 1989; NAMBA et al., submitted)。その結果、1370 塩基の配列が決定され、それらはいずれも *Mollicutes* の 16S rRNA と高い相同性を示した。またそれらは、その塩基配列の相同性から表-1 のように三つの群に分かれた。I 群の本邦産 MLO の配列は全て同じであった。また米国で報告された western aster yellows MLO の強毒系統 (SAY-MLO) と *Oenothera hookeri* のフィロディー症状に関与する MLO (O-MLO)。(I 群との相同性はそれぞれ 99.7% 及び 99.8%) は I 群と相同性が高かった。

本研究で用いた合成プライマーは、スピロプラズマ (WHITCOMB, 1980) にも共通な配列をもつが、シーケンスの結果、増幅された DNA にはスピロプラズマにホモロジーのある配列は認められなかった。

MLO の 16S rRNA の G+C 含量は、動物マイコプラズマをはじめとする *Mollicutes* のそれとほぼ同じで、大腸菌など他の細菌に比べ、非常に低い事が知られているが、本邦産の 6 種の MLO でも、同様に低いレベルであった。

これら I~III 群の配列データを用いて、まず GenBank データベースに登録されているすべての生物の rRNA (16S または 18S) の配列と相同性の比較を行った。その結果、比較的近縁であることが明らかになった属の細菌を中心に 8 属の細菌、すなわち: *E. coli* (グラム陰性細菌), *Bacillus subtilis* (グラム陽性細菌), *Methanococcus vannielii* (古細菌) 及び *Mollicutes* 綱の *Mycoplasma gallisepticum* (動物マイコプラズマ), *Urea-*

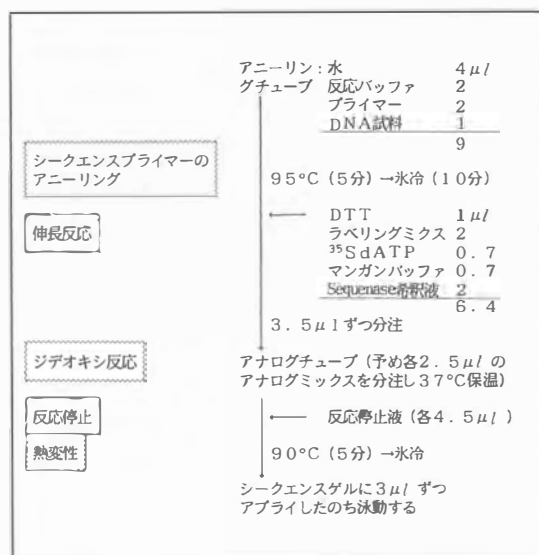


図-3 シーケンス反応の手順

plasma urealyticum (ウレアプラズマ), *Acholeplasma laidlawii* (アコレプラズマ), *Spiroplasma citri* (スピロプラズマ), *Anaeroplasmia varium* (アナエロプラズマ), 及び米国の MLO 2 種: SAY-MLO, O-MLO のそれぞれと詳細に比較を行った。MLO と Mollicutes 綱の配列を比較すると, *E. coli*, *B. subtilis* にはないデリーションがいくつか共通して認められる。また, これらの細菌を通じて高度に保存された領域 (保存領域) と異なる領域 (可変領域) が認められる。しかしながら, これらの可変領域も, その二次構造を比較すると極めてよく似ている (GUTTEL et al., 1985) (図-4)

各 MLO と Mollicutes 綱の各属細菌についてユニークなオリゴヌクレオチドの有無について調べてみると, MLO はアコレプラズマやアナエロプラズマに近縁であるが, 動物マイコプラズマやスピロプラズマ, ウレアプラズマとは進化的に離れており, 両者が早いスピードで進化的変遷を遂げたと推測される (表-3; LIM and SEARS, 1989; WOESE et al., 1980)。また SAY-MLO と O-MLO のオリゴヌクレオチドパターンはいずれも MLO I 群と全く一致していた。WOESE ら (1980) は, Mollicutes 綱の細菌では, すべての真正細菌の 16S rRNA で認められる高度に保存された配列の多くが欠失し, その代わりに多くのユニークな配列が認められることから, その高い突然変異率が結果的に急速な進化をもたらしたものと説明している。実際のユニークな配列は, 各 MLO 群に認められるが, Mollicutes 綱の多くの属に認められる保存配列も欠失している。

5 MLO の系統学的な比較

Mollicutes 綱の他の属と MLO の系統学的な関係を

明らかにする目的で, 配列データを元に, 系統樹を作成した。進化距離 (KIMURA, 1980) を *Knuc* 値 (塩基置換率) により評価し, Neighbor joining (NJ) 法 (近隣結合法) により (SAITOU and NEI, 1987) 系統関係を解析して系統樹を作成した (図-5)。基準菌には, *Methanococcus vannielii* を用いた。系統樹の各横軸の長さは *Knuc* 値の大きさ (系統進化上の隔たり) を示している (スケール参照)。またこの系統樹は, 分子進化学解析システム「ODEN」を用いたブートストラップ法 (FELSENSTEIN, 1985) により評価したクラスタートポロジーの信頼度 (%) から, 比較的信頼性の高いものである事が確認された。これを見ると, 米国の MLO (O-MLO と SAY-MLO) はそれぞれ I 群の MLO に含まれることを示しており, このことは, 地理的に隔離されたある種の MLO が同様な祖先から進化してきた事を示唆するもので興味深い。*Knuc* 値から, MLO や動物マイコプラズマでは, *B. subtilis* よりも進化の速度が大きく, また MLO の II 群と III 群は比較的近縁であり, 両群とも I 群よりも進化速度が大きいものと推定される。MLO はアコレプラズマとアナエロプラズマに近縁であるが, スピロプラズマ, 動物マイコプラズマ, ウレアプラズマとは別のクラスターを形成している。このことは, MLO が Mollicutes 綱のメンバーのマイコプラズマやスピロプラズマ, ウレアプラズマから, 早期に分かれてきたことを示唆している。

このように, MLO は動物マイコプラズマや (*S. citri* や *S. kunkelii* のような) 植物病原スピロプラズマとは進化的に異なるとともに, それ自身変異をもったグループであることが明らかになった。また, I 群の本邦産 MLO の塩基配列に変異が認められないことは, 進化的に保存さ

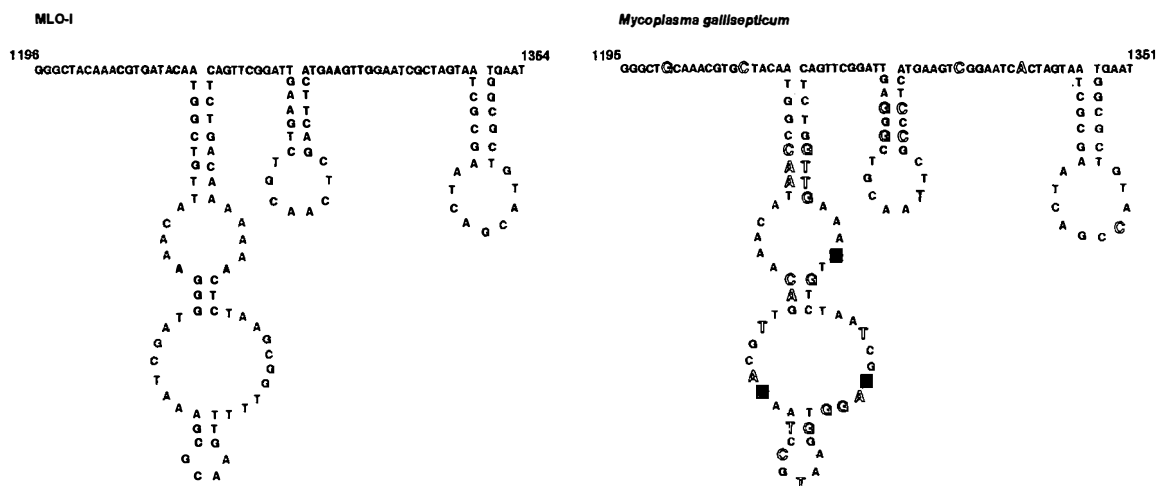


図-4 16S rRNA 遺伝子の 3'末端部分の推定される二次構造の比較。■は欠失, 中抜き文字は MLO-I と異なる配列を示している。

表 - 3 Mollicutes 網の各種の 16S rRNA 遺伝子におけるユニークなオリゴヌクレオチドの存在

Sequence	Occurrence in :									
	O-MLO SAY-MLO	MLO-I	MLO-II	MLO-III	Anaeroplasm varium	Acholeplasma laidlawii	Spiroplasma citri	Mycoplasma capricolum	Ureaplasma urealyticum	Other bacteria
AGCG	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
UUGUG	+	+	+	+	-	+	+	+	+	(-) ^{a)}
CAACUG	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
UACUAG	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-
ANUUUGG	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
AAACUUG	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
CUACUAG	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-
UUNUUGG	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
UUAUCUAG	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-
ANUUUUUAGAG	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-

a)非常にまれ.

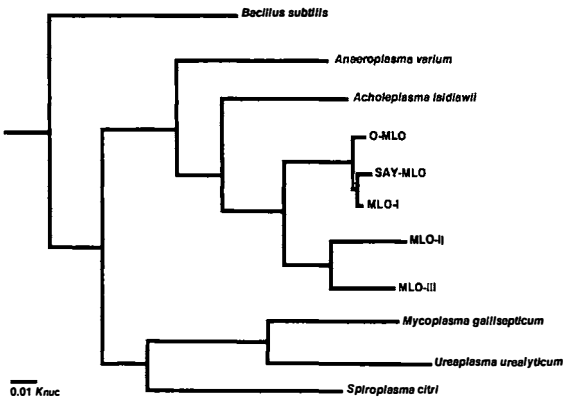


図 - 5 Mollicutes 網の各属細菌の 16S rRNA 遺伝子の配列に基づいて作成した系統樹。横棒の長さは系統進化的な隔たりを示す。

れた均一な群を形成しており、異なる媒介虫をもつ MLO よりなる群にも関わらず、MLO としては進化的にきわめて近接したステージにあるものと考えられる。また、II・III群の MLO もそれぞれ固有の異なる媒介虫により伝搬され、特に、II群の媒介虫は I 群の MLO を媒介しないし、その逆も同様である (加藤・岩波, 1990; 加藤ら et al., 1988)。以上のことは、媒介虫特異性が、比較的新しい進化的適応現象である事を示唆している。しかしながら、MLO は媒介虫体内で増殖するわけで、MLO と媒介虫の親和性はやはり MLO 分類上重要なファクターであるといわねばならないだろう。

MLO は培養に成功しておらず、まだ分類上の結論は得られていない。しかしながら、以上のデータより MLO は Mollicutes 網に分類するのが適当であり、また、マイコプラズマ・スピロプラズマ・ウレアプラズマに比べ、アコレプラズマやアナエロプラズマにより近縁であると考えられる。またこのことは、従来この微生物が MLO として呼称されてきたことに再考を促すものであり、むしろ、

phytoplasma (ファイトプラズマ; phyto- (ギリシャ語 (phuton) で「植物」の意) + -plasma (ギリシャ語 (plasma) で「形成されたもの」の意)) のような呼称の方が適当であると考えられるようになってきた。またこれら MLO の系統発生的な比較から、少なくとも I・II・III の複数の群に類別される進化的に異なったグループからなること、また、媒介昆虫が異なり、地理的に隔離された地域に発生する MLO でも、系統発生的にはほぼ同一の MLO からなる群 (I 群 MLO) が存在することが明らかになった。以上の知見は、培養の困難な MLO の人工培養に手がかりとなるものであり、また MLO の検出診断法に新たな可能性を示唆するものである (NAMBA et al., submitted)。

II 16S rRNA 遺伝子の PCR 増幅による MLO の検出

Mollicutes 網の細菌の高度に保存された rRNA (5S 及び 16S) の塩基配列やオリゴヌクレオチド分類に関する研究により、Mollicutes の起源や系統発生的な関係が解明されてきた (WOESE et al., 1980; MANILOFF, 1983; WOESE, 1987; WEISBURG et al., 1989)。クローン化した rRNA 遺伝子をプローブに用いて、細胞培養におけるマイコプラズマのコンタミネーションを検出したり (GOBEL and STANBRIDGE, 1987; HARASAWA et al., 1986)、AIDS 患者からのマイコプラズマの検出 (Lo et al., 1989)、さらに Mollicutes の種レベルでの検出などが試みられてきた (GOBEL et al., 1984)。また、マイコプラズマの 16S rRNA 遺伝子に高いホモロジーを持つオリゴヌクレオチドプローブにより、MLO の検出はクローン化したクロモゾーム DNA プローブよりも 10~20 倍も検出感度が向上した (KIRKPATRICK and FRASER, 1988)。最近、マイコプラズマのコンタミネーションが PCR により検出で

きることも報告されている (KUNITA et al., 1989)。さらに PCR により, MLO ゲノム DNA の精製試料から, 16S rRNA 遺伝子の特異的に増幅できることも明らかになった (DENG and HIRUKI, 1991)。

本項では, 罹病植物より直接抽出した全 DNA から効率的に MLO の 16S rRNA 遺伝子のみが増幅できること, また, MLO の各群を判別する特異的なプライマーを合成することにより, それぞれのグループを特異的に増幅できること, 及び微量の DNA サンプルより, MLO かどうか, さらにその所属する群を判別する一連の PCR 反応を, 1本のチューブでしかも短時間行う「二段階 PCR 法」を紹介する (NAMBA et al., Submitted)。

1 PCR 増幅に用いる鋳型 DNA の調製

植物体から抽出する PCR 増幅用の鋳型 DNA は, 既報の方法 (KOLLAR et al., 1990; NAKASHIMA et al., 1991) を一部改変して, 植物体の各部位の罹病組織より全 DNA を調製して得た。すなわち, 各 0.3 g の植物組織を液体窒素中で磨砕し, 融解後, 0.9 ml の抽出バッファー (1.4 M NaCl, 1% PVP, 2% CTAB, 0.1 M Tris-HCl (pH 8.0), 20 mM EDTA (pH 8.0)) を加え, 乳鉢で磨砕し, 1.5 ml の遠心チューブで 65°C, 30 分インキュベートした後, 1,200 g で 5 分遠心する。遠心後の上清に等量のクロロホルム-イソアミルアルコール (24:1) を加え抽出し, 1,200 g で 5 分遠心後, 上清に 0.7 vol 以下のイソプロパノールを加えボルテックス後, 室温で 5 分静置し, 同様に遠心する。沈澱を 50 μ l の TE (10 mM Tris-HCl (pH 8.0), 1 mM EDTA (pH 8.0), pH 8.0) で懸濁し, PCR 反応の鋳型用 DNA サンプルとする。

2 プライマーおよび PCR 増幅による MLO の検出

塩基配列のデータをもとにして, MLO の各群を判別できるような特異的なプライマーをデザインした (図-1)。すなわち, (A) Mollicutes 綱に特異的かつその中の各微生物に共通な 5'-及び 3'-プライマー (ユニバーサルプライマー) セット, (B) MLO に特異的なプライマー (以下 3'-プライマー), (C) I 群に特異的なプライマー, (D) III 群に特異的なプライマーをそれぞれ合成した。PCR 反応の条件は, アニーリング温度を 40°C で行った他は, プライマー (C) 及び (D) には通常の条件で 10 サイクル, プライマー (B) には同様に 20 サイクル行った。いずれも 5'-プライマーにはプライマーセット (A) の 5'-プライマーを用いた。

ユニバーサルプライマーセットを用いた PCR 反応により, 各種感染植物, 保毒媒介昆虫及び動物マイコプラズマ培養菌体から抽出した全 DNA 試料から, ほぼ全長の 16S rRNA 遺伝子の DNA が増幅された (図-2)。また, MLO, I 群及び III 群のおのおのに特異的なプライマーセットを用いたところ, 予想されたサイズの DNA 断

片がそれぞれ増幅された (図-6)。

3 二段階 PCR (Recycled-PCR (RPCR)) 法

各プライマーを用いて PCR による検出法の改変を試みた (NAMBA et al., Submitted)。すなわち, まずユニバーサルプライマーセットを用いて PCR 反応を行い, 増幅された DNA について, さらにそれが MLO の 16S rRNA であるかどうかを PCR 反応により確認したいわけであるが, そのつど PCR 反応を行っていると, 時間と手間及び経費がかかる。そこで最初に PCR 反応を行ったチューブに適当なプライマーを加えるだけで, 他には何も加えずに PCR 反応を継続して行った。すなわち, ユニバーサルプライマーセットにより 16S rRNA 遺伝子部分を十分量 PCR 増幅し (第 1 段階), そこに内部プライマー (B, C または D) を添加し, PCR 反応 (第 2 段階) を行った (図-7)。サイクル条件は, 第 1 段階は通常の条件で 10 サイクル行った。第 2 段階は, アニーリング温度を 40°C にした他は, 通常の条件で 20 サイクル行った。我々はこの PCR 増幅法を「二段階 PCR (Recycled-PCR (RPCR)) 法」と称した。

RPCR により, MLO 特異的な 16S rRNA 遺伝子の断片が非常に効率よく増幅される。最近 DENG and HIRUKI (1991) は, アニーリング温度が低い (50°C 以下) と, 健全植物や *E. coli* やクロロプラストの 16S rRNA 遺伝子は Mollicutes 綱の 16S rRNA と高いホモロジーを持っているので, 非特異的な DNA 増幅が起こることを報告している。本研究で新たに開発した RPCR 法は, この非特異反応を効果的に抑えることが出来た (図-6)。この二度の PCR 反応により得られる増幅 DNA は, アガロース電気泳動により, 第 1 段階及び第 2 段階でそれぞれ増幅される DNA バンドの複合パターンとして得られる。RPCR 法により, MLO に特異的なプライマーを用いて, 各群の 16S rRNA フラグメントが, 植物体及び媒介虫体内から効果的に増幅され (NAMBA et al., submitted), これにより, MLO の所属群を効率的に判別できることがわかった (図-2, 6)。

4 媒介虫からの MLO DNA の検出

タマネギ萎黄病 MLO の媒介虫であるヒメフタテンヨコバイを 5 頭用いてその磨砕組織より全 DNA を抽出しユニバーサルプライマーセットを用いて PCR を行ったところ, 無毒虫及び保毒虫の双方から, タマネギ萎黄病 MLO 罹病株より増幅されたのと同サイズの DNA が増幅された (図-2)。そこで MLO に特異的なプライマーを内部プライマーに用いて RPCR を行ったところ, 1370 bp のバンドは無毒・保毒虫の両者より検出されたが, 730 bp のバンドは保毒虫からのみ増幅された (図-6)。1370 bp のバンドはユニバーサルプライマーセットにより増幅されたバンドである。保毒虫の 730 bp バンドは,

RPCRの二段階目に加えたMLO特異的なプライマー(B)と最初に加えたユニバーサルプライマーセットの5'-プライマーにより増幅されたDNAと考えられる。実際、1370 bpと730 bpのバンドをゲルより再抽出し、それぞれシーケンスしたところ、I群の16S rRNAとそれぞれ配列が一致した。しかし、無毒虫の1370 bp及び900 bpのバンドは、MLOのI～III群のいずれの配列とも全く異なり、リケッチアやクラミジアに最も相溶性が高かった。したがってこのDNAは、MLO病に関与するバクテリア由来のものではないと考えられる。そこで、MLOに特異的なプライマーセット((B)及びユニバーサルプライマーセットの5'-プライマー)を用いて直接両サンプルよりPCRを行ったところ(図-6)、保毒虫でのみ

750 bpのDNAバンドが増幅された。このDNAは、シーケンスにより、I群のMLOの16S rRNAと配列が一致した。以上のことから、無毒虫より増幅されたDNAは恐らくヒメフタテンヨコバイに寄生あるいは共生している微生物由来のものと考えられた。以上の結果から、MLO特異的なプライマーセットを用いることにより、昆虫に寄生あるいは共生する微生物を保毒するMLO無毒媒介虫とMLO保毒媒介虫とを区別することができるものと考えられる。したがって、MLO以外の微生物と相溶性の高い保存領域を有するプローブを用いたハイブリダイゼーションによるMLO検出法に比べ、本法は非特異反応が少なく優れているといえよう。

おわりに

PCR法は、(1) 遺伝子(DNA)を検出する現在最も感度の高い方法であり、(2) 試料として使用するDNAの純度(タンパク質・RNAなどの不純物のコンタミネーションの問題)やDNAのサイズなどは余り問題にならない。また、(3) 適切なプライマーを使用すれば、操作は簡単で、高い再現性が得られ、(4) 検出までに要する時間が短い。MLOは培養不能であり、篩部局在性であることから、組織内の濃度がきわめて低く、通常の方法ではMLOの16S rRNA遺伝子を得るのは困難であり、煩雑である。しかしながらPCRは、特異的なプライマーを用いてサイクル条件を適当にコントロールすれば、真核細胞内の核及び細胞内小器官のDNAを除かなくとも細菌

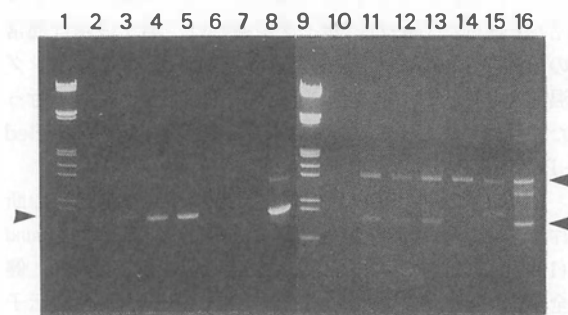


図-6 (1) 植物体及び媒介虫の全DNA試料からMLOに特異的なプライマーセットを用いてPCR法により増幅したDNAのゲル泳動写真(矢印:750 bp)(H:健全試料;D:それぞれのMLOに感染した試料)

- 1 λ Hind III・EcoRI マーカー
- 2 タマネギ・ツワブキ・イネ(H)のそれぞれのPCR反応試料を混合して泳動
- 3 タマネギ(D)
- 4 ツワブキ(D)
- 5 イネ(D)
- 6 *Mycoplasma orale*
- 7 無毒ヒメフタテンヨコバイ
- 8 保毒ヒメフタテンヨコバイ
- (2) 植物体及び媒介虫の全DNA試料からユニバーサルプライマーセット及びMLOに特異的なプライマーを用いてRPCR法により増幅したDNAのゲル泳動写真(矢印上:1370 bp;下:750 bp).
- 9 λ Hind III・EcoRI マーカー
- 10 タマネギ・ツワブキ・イネ(H)のそれぞれのPCR反応試料を混合して泳動
- 11 タマネギ(D)
- 12 ツワブキ(D)
- 13 イネ(D)
- 14 *Mycoplasma orale*
- 15 無毒ヒメフタテンヨコバイ
- 16 保毒ヒメフタテンヨコバイ

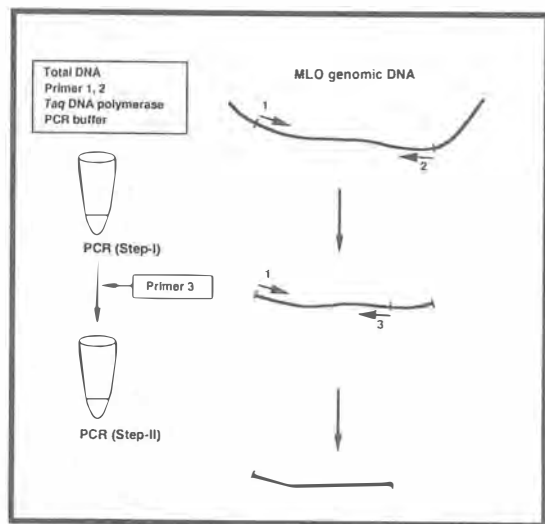


図-7 RPCR法の増幅反応の手順と原理を説明した図

の16S rRNA 遺伝子を得る便利な方法となる。本研究では、酵素処理により精製したMLO分画だけでなく、植物体より直接精製した全DNAからも、PCR法を用いることにより、容易にMLOの16S rRNA 遺伝子が増幅されることが確認された。この遺伝子はまた、媒介虫体内からも増幅され、他の共生あるいは寄生性の細菌と区別することができた。また、MLOの各群に特異的なPCRプライマーを用いることにより、それぞれの群の16S rRNA 遺伝子が特異的に増幅されることが確認された。さらに、新たに二段階PCR法を考案し、1本のチューブで複数のPCR反応を効率的にしかも経済的に行うことができ、MLOの所属群を特定することができた。この手法は、今後他の分野にも応用できるものと考えられる。なお、筆者らは現在、アジア地域におけるMLOの16S rRNA 遺伝子のデータベース化をすすめており、将来、これらの成果から、MLOの遺伝子診断や、分子分類への道が開ければと考えている (NAMBA et al., submitted)。

本研究を行うに当たり、農水省農研センターの岩波節夫、加藤昭輔、蚕昆研の佐藤 守、川北 宏の各氏には様々なご援助をいただいた。この場を借りて厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) AHRENS, U. and SEEMÜLER, E. (1992) : *Phytopathology* 82 : 828~832.
- 2) CLARK, M. F., MORTON, A. and BUSS, S. L. (1989) : *Ann. Appl. Biol.* 114 : 111~124.
- 3) DAVIS, R. E., LEE, I. -M., DOUGLAS, S. M. and DALLY, E. L. (1990) : *Phytopathology* 80 : 789~793.
- 4) DENG, S. and HIRUKI, C. (1991) : *J. Microbiol. Methods* 14 : 53~61.
- 5) ——— (1988). マイコプラズマとその実験法 (興水ら編). 近代出版 : 287~306.
- 6) 土居養二ら (1967) : *日植病報* 33 : 259~266.
- 7) FELSENSTEIN, J. (1985) : *Evolution* 39 : 783~791.
- 8) GUTELL, R. R. et al. (1985) : *Prog. Nucleic Acid Res. Mol. Biol.* 32 : 155~216.
- 9) GÖBEL, U. B. and STANBRIDGE, E. J. (1984) : *Science* 226 : 1211~1213.
- 10) ——— et al. (1987) : *J. Gen. Microbiol.* 133 : 1969~1974.
- 11) HARASAWA, R., MIZUSAWA, H. and KOSHIMIZU, K. (1986) : *Microbiol. Immunol.* 30 : 919~921.
- 12) INNIS, M. A. and GELFAND, D. H. (1990) : *PCR Protocols : A Guide to Methods and Applications*. (eds. Innis, M. A. et al.). Academic Press, California, pp. 3~12.
- 13) 加藤昭輔・岩波節夫 (1990). *日植病報* 56 : 394 (講演要旨).
- 14) ———ら (1988) : *日植病報* 54 : 220~223.
- 15) KIMURA, M. (1980) : *J. Mol. Evol.* 16 : 111~120.
- 16) KIRKPATRICK, B. C. (1991) : *The prokaryotes* 2nd ed. (eds. BALOWS, A. et al.). Springer-Verlag Press, New York, pp. 4050~4067.
- 17) ——— and FRASER, J. D. (1988) : *Phytopathology* 79 : 1138 (abstr.).
- 18) ——— et al. (1987) : *Science* 238 : 197~200.
- 19) ——— et al. (1990) : 8th IOM Congr. : 45~46 (abstr.).
- 20) KOLLAR, A. et al. (1990) : *Phytopathology* 80 : 233~237.
- 21) KUNITA, S. et al. (1989) : *Exp. Anim.* 38 : 215~219.
- 22) KUSKE, C. R. and KIRKPATRICK, B. C. (1990) : *J. Bacteriol.* 172 : 1628~1633.
- 23) ——— (1992) : *Int. J. Sys. Bacteriol.* 42 : 226~233.
- 24) ——— et al. (1991a) : *J. Gen. Microbiol.* 137 : 153~159.
- 25) ——— et al. (1991b) : *Mol. Plant-Microbe Interact.* 4 : 75~80.
- 26) LEE, I. -M. et al. (1990) : *Appl. Environ. Microbiol.* 56 : 1471~1475.
- 27) ——— and DAVIS, R. E. (1986) : *Annu. Rev. Phytopathol.* 24 : 339~354.
- 28) LIM, P. -O. and SEARS, B. B. (1989) : *J. Bacteriol.* 171 : 5901~5906.
- 29) LIN, C. P. and CHEN, T. A. (1985) : *Science* 227 : 1233~1235.
- 30) LO, S. -C. et al. (1989) : *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 41 : 586~600.
- 31) MANILOFF, J. (1983) : *Annu. Rev. Microbiol.* 37 : 477~499.
- 32) MCCOY, R. E. et al. (1989) : *The Mycoplasmas*. Volume V. (eds. Whitcomb, R. F. et al.). Academic Press, New York, pp. 545~640.
- 33) 宮原和夫ら (1982) : *日植病報* 48 : 551~554.
- 34) NAKASHIMA, K. et al. (1992) : *Appl. Environ. Microbiol.* 57 : 3570~3575.
- 35) 奈須壮兆ら (1967) *日植病報* 33 : 343~344 (講演要旨).
- 36) NEEFS, J. M. et al. (1990) : *Nucleic Acids Res. Seq. Suppl.* 18 : 2237~2317.
- 37) NEIMARK, H. C. and LANGE, C. S. (1990) : *Nucleic Acids Res.* 18 : 5443~5448.
- 38) RAZIN, S. (1985) : *Microbiol. Rev.* 49 : 419~455.
- 39) ROGERS, M. J. et al. (1985) : *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 82 : 1160~1164.
- 40) SAIKI, R. K. et al. (1988) : *Science* 239 : 487~491.
- 41) SAITOU, N. and NEI, M. (1987) : *Mol. Biol. Evol.* 4 : 406~425.
- 42) SAWADA, M. et al. (1981) : *Mol. Gen. Genet.* 182 : 502~504.
- 43) SEARS, B. B. et al. (1989) : *Mol. Plant-Microbe Interact.* 2 : 175~180.
- 44) SOMMER, R. and TAUTZ, D. (1989) : *Nucleic Acids Res.* 17 : 6749.
- 45) TABOR, S. and RICHARDSON, C. C. (1989) : *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 86 : 4076~4080.
- 46) WEISBURG, W. G. et al. (1989) : *J. Bacteriol.* 171 : 6455~6467.
- 47) WHITCOMB, R. F. (1980) : *Ann. Rev. Microbiol.* 34 : 677~709.
- 48) WOESE, C. R. (1987) : *Microbiol. Rev.* 51 : 221~271.
- 49) ——— et al. (1980) : *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 77 : 494~498.

ドウガネブイブイの行動習性と防除対策

茨城県農業総合センター生物工学研究所 ^{まつ}松 ^い井 ^{たけ}武 ^{ひこ}彦

ドウガネブイブイは関東以西の比較的広い地域で、サツマイモ、イチゴ、果樹など多種類の作物で被害が問題となっている。ドウガネブイブイの多発生地では生態調査、防除対策が検討されてきた。また、昭和 63 年から 3 年間、神奈川県を主査として栃木、茨城 3 県が農研センターの指導のもとに共同研究「行動解析に基づく土壌害虫の効率的防除技術の開発」としてドウガネブイブイの行動について試験が実施された。これらをもとにドウガネブイブイの成、幼虫の行動習性と防除上の問題点について述べる。

1 ドウガネブイブイ成虫の行動

羽化後 6 日くらい土壤中に留まった後、地上部に出現し、クリ、ブドウ等の果樹類をはじめ多種類の植物上に群生し(宮井ら, 1988)、摂食、交尾行動を繰り返す。さらに、羽化後も雌雄共に土壤中に潜入する行動を繰り返す、野外の個体群の半数は土壤中に潜入していると推定された。雌は産卵のため草地や畑などの耕地に日没直後に飛翔して来る(稲生ら, 1984)が、この飛翔行動に未熟な有機物の臭いが強い誘引作用を持つ。また、有機物の腐熟程度に対する誘引性は未熟なものほど強い傾向がある。しかし飛翔時の有機物に対する誘引性は強いが、土壤中において耕盤までの深い位置まで活動を行っているにもかかわらず、産卵に際し有機物の位置を厳密に識別していないと考えられた。さらに、土壤条件として乾燥した土壌、及び硬度の高い土壌への産卵は少ない傾向が見られた(斉藤ら, 1990)。

成虫が土壌中で移動をしながら産卵するため圃場における卵は楕円状、または帯状に 30 cm くらいの範囲内にバラバラに産卵され、深さは地表下 5 cm から耕盤までの間である。しかし、サツマイモ圃場ではマルチフィルムが成虫の移動の障害となり畦内における産卵はきわめて少なく、産卵の深さはほとんどが 20 cm 以内であった。

2 ドウガネブイブイ幼虫の行動

1) 圃場における生息分布と移動能力

幼虫の生息位置をみると 1 齢時には卵の分布とほぼ同様圃場内に均一に生息している。しかし、サツマイモで

はマルチフィルムが障害となって畦内には少なく、发育の進んだ 2, 3 齢になると畦内に侵入してサツマイモの周囲の密度が高くなる。

コンクリート振動マイクとテープレコーダーを使った飼育容器内の幼虫の土壌中における活動音の記録(図-1)から、幼虫の活動に明瞭な周期性は認められず、昼夜の別なく活発に活動していることが明らかになった(上田, 1991)。さらに、行動の種類によって記録音の分析ができると、土壌中の行動が明確になると考えられる。

幼虫の移動能力を知るために、室内でアクリル板(40×40 cm)の間に 6 mm の土壌を詰め土壌中における幼虫の行動跡を計測すると、移動距離は個体差が大きかったが、1 時間当たり平均 10~15 cm であった。野外圃場では、幼虫の腹部末端節を高温に熱した針金で焼印してマークし、サツマイモ圃場に放飼した結果(図-2)、幼虫の移動距離は 3 週間で 13~17 m と大きかった。また、この試験では幼虫の回収と生存率から圃場の幼虫密度の推定を行った(松井, 1991)。

2) 有機物に対する選択性

有機物とサツマイモを対峙して選好性を比較すると、1 齢幼虫はサツマイモに比べ麦藁により多く集中し、2, 3 齢と发育が進むほどサツマイモに集中する傾向が強くなった。また、有機物の熟度については、发育が進むにともなって未熟なものの方に集まる傾向がみられた(阿久津, 1991)。しかし、室内試験や野外の枠試験の結果から幼虫の有機物に対する選択性は幼虫が活発に動き回る過程で、植物の地下部や有機物に接触した時にそれらを餌として摂食するため留まる程度で、有機物などの臭いで誘引されることは少ないと考えられた。また、摂食も餌のなくなるまで食べ続けるのではなく、繰り返し移動をしていると考えられるが、摂食行動に周期性が認められるのか、餌の種類、土壌水分、温度などがどのような影響を及ぼすのか解明されていない。

3) 薬剤に対する反応

幼虫が殺虫剤施用部分に対して忌避行動を示す可能性が考えられたので、MPP 及びダイアジノン剤の処理圃場から採集した土壌、直接室内で薬剤を混合した土壌を供試し、飼育容器に薬剤施用部分と非施用部分とを設けて幼虫の生息、死亡位置を調査した。両者に差は認められず、薬剤の施用された部分にも侵入することから、土

壤中に施用された薬剤に対する忌避行動はしないと考えられた。

また、薬剤を有機物と混用して土壌に処理することも試みられている（久保田ら，1985，1990）が、幼虫の有機物に対する誘引作用が必ずしも強いものではなく、また気象要因などによって防除効果の振幅が大きいという問題があり、毒餌の効果か、薬剤の残効が長くなるのか

というようなメカニズムも解明されていない。

4) 薬剤の残効

MPP 粒剤とダイアジノン SL ゾルを圃場に施用して、土壌中の薬剤残留量と幼虫に対する効果をみるため施用後 60 日、90 日及び 130 日にサツマイモ圃場の畦の上部から土壌を採集し、この土壌を容器内に詰め幼虫を放飼して生存を調査した。土壌は薬剤が集中していると考え

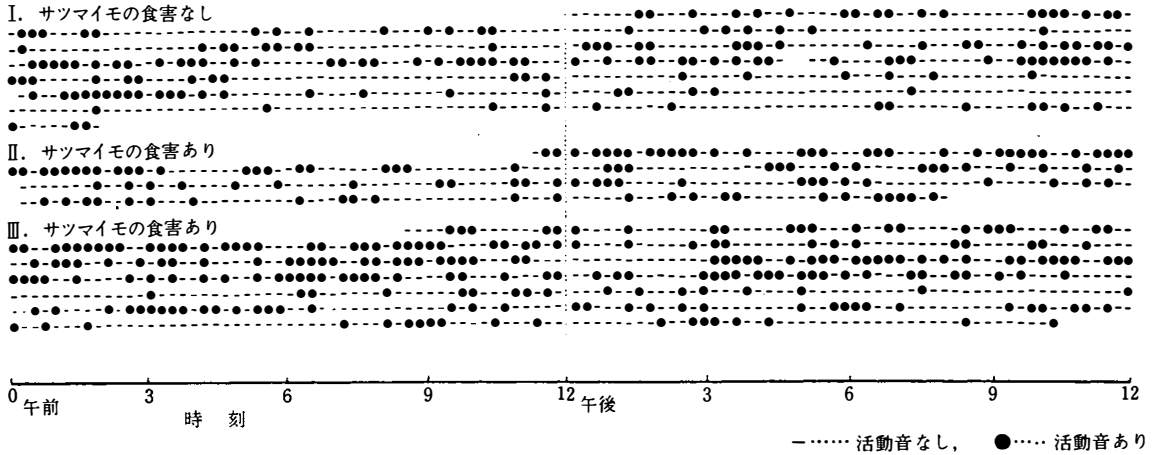


図-1 幼虫の土壌中での活動音の発生パターン（上田，1991）

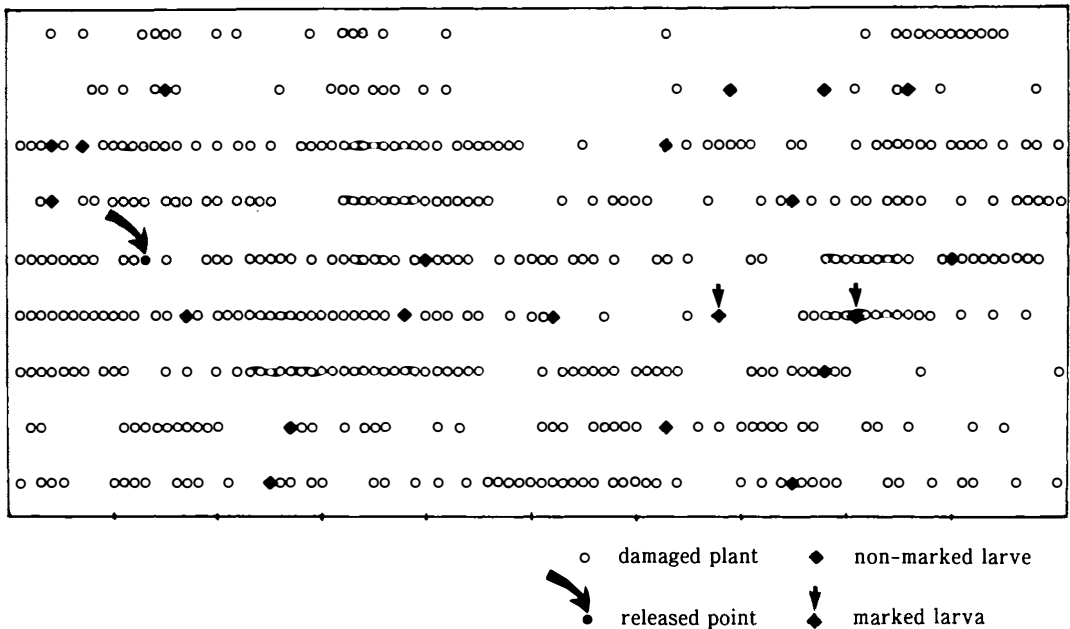


図-2 幼虫とサツマイモ被害株の圃場内分布（松井，1991）

圃場は 7.2 m×25 m（9 畦×100 株）

られる部位であり、これらの部位では薬剤施用後 130 日でも 2 齢幼虫に対しては十分な殺虫効果がみられたが、3 齢幼虫に対して 130 日目では残効は不十分であった(松井ら, 1987)。また、薬剤の効果も年次による変動があり、8、9 月に降水量が少ないと効果が減少する傾向がみられた。

5) 薬剤の土壤中の分布と効果

サツマイモのコガネムシ類幼虫に対する薬剤防除は粒剤の畦立時における畦内土壌混和处理が一般的に実施されている。即ち畦を立てる位置に浅い溝をつけ粒剤と肥料を散布し、これにロータリをかけながらマルチを張り、クロロピクリンによる土壌消毒も同時に行っている。

小粒大豆を薬剤の代用として施用し畦内の分布状況を調査すると、全面散布後の機械処理は比較的均一な分布であったが約 75% が畦の上部に集中していた。通常実施されている施用方法では約 90% の大豆が畦中央から上部に集中していて、イモの周囲の土壌にはほとんど薬剤が分布していないことが推察された。

さらに MPP 粒剤に蛍光塗料を塗布し粒剤の土壌における分布を見ると、慣行の処理方法では小粒大豆と同様に畦の中央部から上部に 90 % 以上の薬剤が集中し、イモの形成される部分には 6 % の薬剤しか分布していなかった。しかし、あらかじめ深い位置に薬剤を処理することによって、イモの形成される深い部分にも薬剤が分布し、その防除効果も高かった(上田ら, 1988)。この試験から圃場における薬剤の分布が適切な位置に行われると高い効果が得られる可能性が示唆された。しかし慣行の施用薬量が 10 a 当たり 9 kg と多いこともあり、薬剤の土壌中の安定性は残留の問題にもなるので、さらに薬量の検討が必要であると考えられる。

6) 薬剤試験の問題点から

日本植物防疫協会の農薬委託試験成績でコガネムシに対する試験のほとんどがドウガネブイブイに対するものであった。対象作物はサツマイモ、ラッカセイ、イチゴで対照薬剤は MPP、ダイアジノン粒剤が主に供試されていた。対照薬剤の無処理に対する効果を指数比で求め頻度分布図を作成した(図-3)。

サツマイモは 1980 年から 1990 年に実施された 56 件について、ラッカセイは 1980 年から 1990 年に実施された 36 件について、イチゴは 1985 年から 1990 年に実施された 27 件について検討資料とした。図-3 の横軸の数字は対照薬剤の効果が高く被害が無のとき 0、被害が無処理と同じときは 100、被害が無処理よりも多くなったときは 100 以上となる。実際の防除試験で薬剤の効果が高いと感じられるのは、少なくとも被害を無処理の 2、3 割

以内に抑えたときであり、作物ごとの対照薬剤の効果はサツマイモ、ラッカセイ、イチゴの順となっている。

薬剤の土壌中の分布と各作物の被害部位から判断すると、サツマイモが深い位置にあり、通常の方法では地表近くに薬剤が分布するため、効果が最も劣ると考えられる。これに対しラッカセイのさやや、イチゴのクラウンは地表近くにあつて薬剤の混和された部分に存在している。さらにイチゴにおいては仮植床の薬剤処理時期がサツマイモやラッカセイに比べて遅く、効果が高くなると考えられ、図-3 とは逆に効果はイチゴ、ラッカセイ、サツマイモの順になるはずである。これは、ドウガネブイブイ幼虫の移動が土壌中のみでなく、おそらく夜間に地表面の移動を行うことを示唆している。つまり、図-2 における 13~17 m の移動は畦に対して平行方向であり、サツマイモの栽培が高畦栽培でポリエチレンフィルムでマルチをする例が多いこと。ラッカセイは平畦で、やはりマルチ栽培が行われている。これに対し、イチゴ

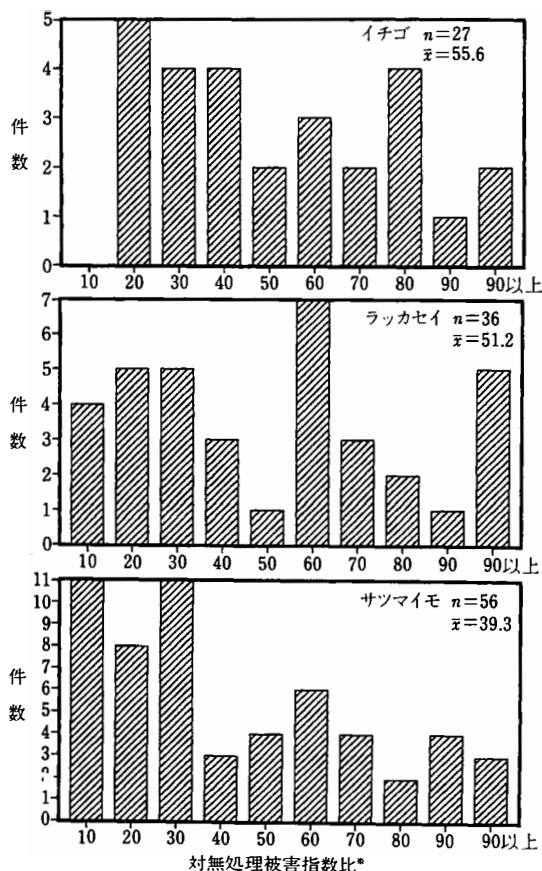


図-3 日植防疫委託試験対照薬剤の効果

被害無で 0、無処理と均しい被害で 100

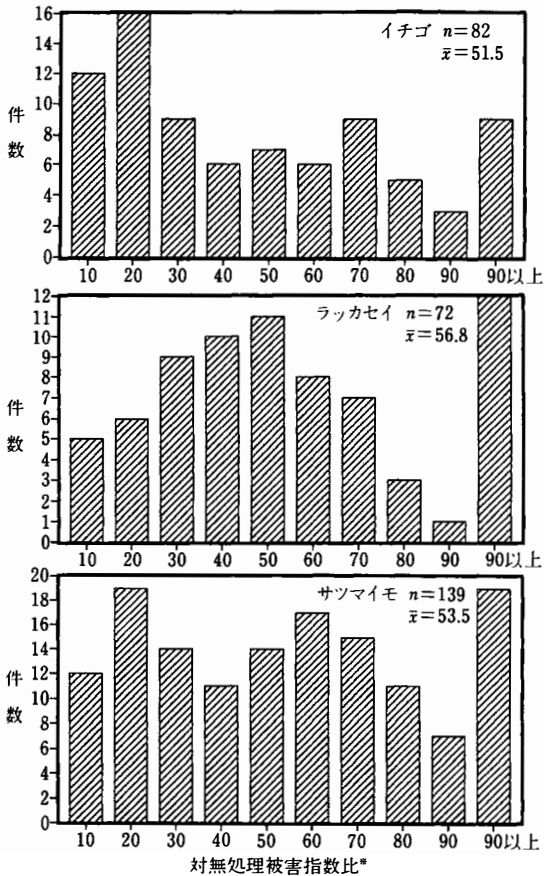


図-4 日植防委託試験対象薬剤の効果
被害無で0, 無処理と均しい被害で100

は低いベッドでマルチ無しで栽培されている。この状態で幼虫が地表を移動するとなると、少面積の試験では区間の移動がイチゴで最も大きくなると考えられる。土壤中の移動のみであれば室内の試験同様に、対照薬剤の防除効果はもっと高くなるはずであり、圃場試験においては試験区間の移動ばかりでなく、圃場外からの移動も薬剤の効果に影響を与える要因になると考えられる。

また、前記対照薬剤と共に供試された対象薬剤についてみると対照薬剤に比べイチゴでは効果が高く、サツマ

イモ、ラッカセイの順に効果が劣る傾向であった(図-4)。この傾向は作物ごとの効果について試験担当者が抱えている印象に近い。

3 防除対策

- ① 成虫の産卵を避けるため前作物の残渣など未熟な有機物を圃場に鋤込まないようにする。
- ② 薬剤を土壌の深い位置まで混入させる。
- ③ 薬剤の処理時期を成虫の産卵時期のできるだけ直前に設定する。
- ④ 圃場外からの侵入を畦畔板等の設置で遮断する。

等が対策として上げられるが、実施できることを組み合わせるにしても、現実には労力などの面で困難なことが多い。

被害水準を低く保つために天敵微生物による防除の可能性について、森林総研、千葉県、茨城県等で糸状菌及び昆虫寄生性線虫の研究が現在進められている。しかし微生物の場合は土壌の種類、土壌水分、温度などによる影響をより受けやすく、安定した効果を得るには他の微生物との競争、土壌への定着など基礎的な研究が不足している。また、行動解析の試験を省みて土壌中におけるコガネムシ類幼虫の行動だけでなく、餌条件が悪いと幼虫は生育期間が長くなり細菌、糸状菌によって斃死しやすくなる傾向がみられる等の現象もあり、幼虫の生理的な面も明らかにすることによって防除法が確立されと考える。

引用文献

- 1) 阿久津四良 (1991): 関東病虫研報 38: 225-227.
- 2) 稲生 稔・高井 昭 (1984): 植物防疫 38(9): 395~398.
- 3) 久保田篤男ら (1990): 関東病虫研報 37: 181~182.
- 4) ———・佐藤光興 (1985): 同上 32: 181~182.
- 5) 松井武彦 (1991): 同上 38: 221~222.
- 6) ———ら (1987): 茨城農試研報 26: 217~237.
- 7) 宮井俊一ら (1988): 関東病虫研報 35: 139~141.
- 8) 内藤 篤 (1987): 植物防疫 41(7): 41~47.
- 9) 斉藤浩一ら (1990): 関東病虫研報 37: 179~180.
- 10) 上田康郎ら (1988): 同上 35: 134~136.
- 11) ——— (1991): 同上 38: 223~224.
- 12) 神奈川・茨城・栃木3県共同研究成果 (1991): 地域重要新技術開発促進事業(行動解析に基づく土壌害虫の効率的防除技術の開発): 93pp.

中 央 だ よ り

○平成 5 年度植物防疫関係予算について

平成 5 年度予算の政府案は、12 月 26 日閣議決定された。このうち、植物防疫関係予算は 98 億 5 千 3 百万円で

対前年比 1.4%の増加となった。これは、植物防疫関係団体への助成金が若干減少したものの、都道府県への助成額が新規事業の実施や継続事業の拡充により 4.9%の増加となったこと、植物防疫所や農薬検査所の経費が増加したこと等による。

平成 5 年度植物防疫関係予算要求一覧表

区 分	4 年 度 予 算 額	平成 5 年度 要 求 額	区 分	4 年 度 予 算 額	平成 5 年度 要 求 額
	千円	千円			
(組織)農林水産本省	2,183,941	2,164,425	イ. 落葉果樹防除体系確 立対策事業費	18,747	16,871
(項)農林水産本省	6,917	6,957	ウ. 輸 outcomes ブリクリア ランス方式導入実証 事業費	2,340	2,106
植物防疫事務費	3,737	3,754	⑧発生予察地域活用技術 確立事業費	87,942	124,130
農蚕園芸対策特別事務処理費	2,215	2,215	ア. 地域発生予測改良・ 実証費	39,384	52,958
農薬資材審議会農薬部会費	965	988	イ. 地域発生予測データ バンク構築費	19,812	32,365
(項)農業振興費	2,177,024	2,157,468	ウ. 地域発生モニタリン グ手法確立費	28,746	38,807
植物防疫対策事務費	22,673	22,768	⑨環境保全型土壌病害虫 防除技術確立事業費 (前年度：移動性害虫 迅速予察推進事業費 を組替)	7,763	30,648
(目)植物防疫事業交付金	1,029,500	1,029,500	ア. 土壌病害虫発生マッ プ作成技術確立費	0	16,632
(目)農業振興事業推進費補助金	1,105,180	1,071,579	イ. 適正防除技術推進管 理体制確立費	0	14,016
(目細)植物防疫対策費補助金	1,105,180	1,071,579	ウ. 移動性害虫迅速予察 推進事業費	7,763	0
1. 植物防疫総合推進事業費	860,770	833,571	⑩農薬適正使用緊急対策 事業費	34,939	16,058
(1)病害虫防除等都道府県推 進費	615,555	645,736	ア. 病害虫等安全防除技 術確立推進事業費	20,642	9,487
①高度防除技術推進特別 対策事業費	65,811	59,230	イ. 農薬適正使用指導対 策事業費	14,297	6,571
ア. 高度防除技術確立事 業費	30,507	27,456	⑪病害虫広域型防除推進 特別対策事業費	13,896	8,375
イ. 高度防除技術利用促 進事業費	35,304	31,774	広域低コスト防除指 導推進事業費	13,896	8,375
②指定外病害虫発生予察 事業費	24,712	22,241	⑫花き類病害虫発生予察 実験事業費	23,493	26,083
③病害虫診断技術調査等 特別事業費	57,547	51,792	ア. 発生予察技法開発事 業費	23,493	13,892
ア. 農薬耐性菌検定費	6,066	5,459	イ. 発生予察実証・高度 システム確立事業費	0	12,191
イ. ウイルス病診断対策 費	2,605	2,344	⑬防除多様化推進事業費	91,619	45,174
ウ. 防除適期決定ほ設置 運営費	11,029	9,926	多様化ニーズ対応型 防除推進事業費	91,619	45,174
エ. 特殊調査費	3,805	3,425	ア. 多段階式要防除水準 確立費	78,137	32,959
オ. 病害虫発生調査効率 化特別対策事業費	34,042	30,638	イ. 効果的防除法実証費	13,482	12,215
④農薬安全指導等特別対 策事業費	13,325	11,993	⑭航空防除安全推進緊急	0	41,427
⑤病害虫総合制御技術推 進特別対策事業費	63,393	57,054			
⑥農薬安全使用推進・啓発 事業費	95,119	92,125			
ア. 農薬適正使用遵守体 制確立事業費	25,791	11,071			
イ. 農薬安全使用等啓発 体制整備事業費	69,328	81,054			
⑦検疫対象重要病害虫特 別対策事業費	35,996	32,396			
ア. うんしゅうみかん輸 出条件緩和対策事業 費	14,909	13,419			

区 分	4 年 度 予 算 額	平成 5 年度 要 求 額	区 分	4 年 度 予 算 額	平成 5 年度 要 求 額
対策事業費			3. 特殊病害虫緊急防除事業費	36,050	40,050
⑮農業水質影響特別対策事業費	0	27,010	4. 農業慢性毒性試験事業費	134,491	139,921
ア. 農業水質影響評価委員会費	0	330	(目)農業振興対策調査等委託費	19,671	33,621
イ. 農業水質影響調査費	0	26,680	(目細)農作業安全推進等委託費	19,671	33,621
(2)病害虫防除等農業者団体推進費	87,978	34,452	1. 水田除草剤流出抑制技術確立調査委託費	2,572	2,572
病害虫広域型防除推進特別対策事業費	87,978	34,452	2. 大型防除機散布農薬影響調査技術確立委託費	2,710	2,710
広域低コスト防除体制整備事業費	87,978	34,452	3. 農薬使用実態分析システム開発委託費	6,114	6,114
(3)病害虫防除等中央民間団体推進費	157,237	153,383	4. くん蒸剤残留軽減技術緊急開発委託費	0	14,679
①農林水産航空技術安全・効率化対策推進事業費	80,673	75,627	5. 植物検疫情報処理事業委託費	0	7,546
②農薬適正使用緊急対策事業費	4,002	4,002	6. 植物検疫技術情報提供事業委託費	8,275	0
農薬安全啓蒙対策事業費	4,002	4,002	(項)農蚕園芸振興費		
③環境保全型土壌病害虫防除技術確立事業費	2,860	6,244	(目)農蚕園芸振興事業推進費補助金		
(前年度：病害虫広域型防除推進特別対策事業費を組替)			鳥獣害防止新技術確立実証事業	0	16,483
④防除多様化推進事業費	16,634	14,971	(組織)農林水産技術会議	48,710	47,531
天敵生物利用円滑化推進事業費	16,634	14,971	(項)農林水産技術振興費	48,710	47,531
⑤リエントリー影響調査技術確立事業費	5,575	5,575	(目)農林水産試験研究費補助金	48,710	47,531
⑥くん蒸ガス除毒技術確立事業費	5,295	4,766	農業生産の効率化のための高度合成系利用技術の開発	48,710	47,531
⑦農薬安全使用推進・啓発事業費	42,198	42,198	(組織)沖縄開発庁	1,109,810	915,378
2. 奄美群島等特殊病害虫特別防除事業費	73,869	58,037	(項)沖縄農業振興費	1,109,810	915,378
(1)ミバエ類等侵入防止事業費	55,433	39,601	(目)職員旅費	143	143
(2)移動規制害虫特別防除事業費	18,436	18,436	(目)特殊病害虫特別防除費補助金	1,109,667	915,235
			(組織)農林水産本省検査指導機関	6,375,270	6,708,661
			(項)農林水産本省検査指導所	6,238,371	6,579,606
			(項)農林水産本省検査指導所施設費	136,899	129,055
			農薬検査所	636,674	647,559
			植物防疫所	5,738,596	6,061,102
			(組織)地方農政局	206	206
			(項)地方農政局	206	206
			植物防疫事務費	206	206
			総計	9,717,937	9,852,684

本 会 発 行 図 書

農 薬 適 用 一 覧 表 (平 成 4 農 薬 年 度)

農林水産省農薬検査所 監修

定価 2,800 円 (本体 2,719 円) 送料 310 円

A 5 判 462 ページ

平成 4 年 9 月 30 日現在、当該病害虫（除草剤は主要作物）に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で、殺菌剤、殺虫剤、除草剤、植物成長調整剤に分け、各作物ごとに適用のある農薬名とその使用時期、使用回数を分かりやすく一覧表としてまとめ、付録として、毒性及び魚毒性一覧表及び農薬一般名（商品名）一覧表、農薬商品名・一般名対比表を付した。農薬取扱業者の方はもちろんのこと病害虫防除に関係する方の必携書として好評です。

(10 ページより続く)

『殺菌剤』

銅水和剤

塩基性塩化銅(銅として 50.0%) 84.1%

ベニドー水和剤(4.12.8)

18237(丸紅), 18238(八州化学)

キャベツ：べと病・黒腐病，きゅうり：べと病・斑点細菌病，たまねぎ：軟腐病，トマト・ばれいしょ：疫病，レタス：軟腐病・斑点細菌病・腐敗病，かんきつ：かいよう病・そうか病・黒点病，茶：もち病・炭そ病：摘採 14 日前まで

銅粉剤

塩基性塩化銅(銅として 5.0%) 8.4%

ベニドー粉剤 DL(4.12.8)

18239(丸紅), 18240(八州化学)

稲：稲こうじ病：出穂 10 日前まで

フサライド・ペンシクロン水和剤

フサライド 13.0%，ペンシクロン 10.0%

ラブサイドモンセレンフロアブル(4.12.22)

18254(八州化学)，18255(呉羽化学)，18256(日本バイエル)，18257(北興化学)

稲：いもち病・紋枯病：収穫 21 日前まで：4 回以内：空中散布

『殺虫殺菌剤』

エトフェンプロックス・フェリムゾン・フサライド水和剤

エトフェンプロックス 5.0%，フェリムゾン 15.0%，フサライド 10.0%

ブラシントレボン水和剤(4.12.8)

18232(武田薬品)，18233(北興化学)，18234(サンケイ化学)

稲：いもち病・ごま葉枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：出穂期まで：2 回以内

エトフェンプロックス・バリダマイシン・フェリムゾン・フサライド水和剤

エトフェンプロックス 5.0%，バリダマイシン 2.5%，フェリムゾン 15.0%，フサライド 10.0%

ブラシントレバリダ水和剤(4.12.8)

18235(武田薬品)，18236(サンケイ化学)

稲：いもち病・紋枯病・ごま葉枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：出穂期まで：2 回以内

ベンスルトップ・バリダマイシン・フェリムゾン・フサライド粉剤

ベンスルトップ 2.0%，バリダマイシン 0.30%，フェリムゾン 2.0%，フサライド 1.5%

ブラシントレバンバリダ粉剤 DL(4.12.8)

18241(武田薬品)，18242(北興化学)

稲：いもち病・紋枯病・ごま葉枯病・穂枯れ(ごま葉枯病菌)・ニカメイチュウ・コブノメイガ・イネツトムシ・フタオビコヤガ：21 日 2 回

エトフェンプロックス・ベンスルトップ・フェリムゾン・フサライド粉剤

エトフェンプロックス 0.50%，ベンスルトップ 2.0%，フェリムゾン 2.0%，フサライド 1.5%

ブラシントレバン粉剤 DL(4.12.8)

18243(武田薬品)，18244(北興化学)

稲：いもち病・ごま葉枯病・穂枯れ(ごま葉枯病菌)・ニカメイチュウ・コブノメイガ・イネツトムシ・フタオビコヤガ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・アザミウマ類・カメムシ類：21 日 2 回

プロバホス・ベンフラカルブ・イソプロチオラン粉剤

プロバホス 3.0%，ベンフラカルブ 3.0%，イソプロチオラン 12.0%

フジワンカヤフォスオンコル粒剤(4.12.8)

18245(日本農薬)，18246(大塚化学)

稲(箱育苗)：いもち病・イネミズゾウムシ・ヒメトビウンカ・セジロウンカ・ツマグロヨコバイ：育苗箱 1 箱当り 60~80 g：移植当日：1 回

エトフェンプロックス・MEP・フサライド粉剤

エトフェンプロックス 0.50%，MEP 2.0%，フサライド 2.5%

ラブサイドスミチオントレボン粉剤 DL(4.12.22)

18250(八州化学)，18251(アグロス)

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

エトフェンプロックス・MEP・トリシクラゾール粉剤

エトフェンプロックス 0.50%，MEP 2.0%，トリシクラゾール 0.50%

ビームスミトレボン粉剤 5 DL(4.12.22)

18252(クミアイ化学)

稲：いもち病・カメムシ類・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：21 日 3 回

植 物 防 疫

第 47 卷
第 2 号

平成 5 年 1 月 25 日印刷

平成 5 年 2 月 1 日発行

平成 5 年

2 月 号

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 岩 本 毅

印 刷 所 三 美 印 刷 (株)

(毎月 1 回 1 日発行)

東京都荒川区西日暮里 5-9-8

— 禁 転 載 —

定価 700 円 送料 51 円
(本体 680 円)

平成 5 年分
前金購読料 7,800 円
後払購読料 8,400 円
(共に千サービス，消費税込み)

— 発 行 所 —

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170
社 団 日 本 植 物 防 疫 協 会
法 人

電 話・東京 (03) 3944-1561~6 番
振 替 東京 1 - 1 7 7 8 6 7 番

広範囲の作物の病虫害防除に 農作物を守る! 日曹の農薬

新発売!

●りんご・なしの病害総合防除に
ブルーグ

●トマト・みかんの病害防除に
日曹 **ゲッター**

●広範囲の病害防除に
日曹 **フロンサイド**

●べと病・疫病・細菌病の防除に
日曹 **アリエッティボルドー**

●芝・たばこ・花の病害防除に
日曹 **プレビクルN**

●水稻用新種子消毒剤
トリフミン 乳剤

●ハダニ・アブラムシ防除に
日曹 **プロカーブ**

●ハダニ・スリップス防除に
日曹 **ノンマイト**

●巨峰の着粒増加に
日曹 **プラスター**
新 植物成長調整剤

好評発売中!

○果樹・野菜の病害防除に
トリフミン

○病害防除の基幹薬剤
トップジンM

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

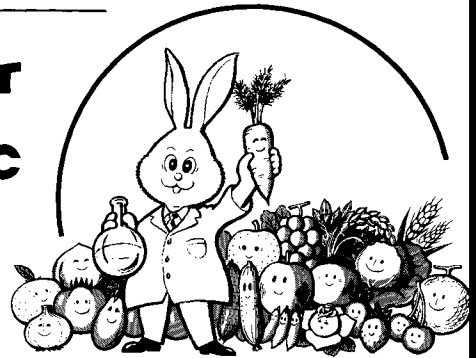
○果樹・野菜のハダニ防除に
ニッソラン

○べと病・疫病の専門薬 /
日曹 **アリエッティ**

○きゅうりのべと病防除に、
ふどう・りんご・なしの病害防除に
日曹 **アリエッティC**

○広範囲の害虫防除に
日曹 **スカウト**

○畑作イネ科雑草の除草に
生葉剤 除草剤 **ナブ**



農薬は、適期・適量・安全使用



日本曹達株式会社

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

ゆたかな実り—明治の農薬

稲・いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、
きゅうり・斑点細菌病、
レタス・腐敗病、斑点細菌病、
キャベツ・黒腐病の防除に



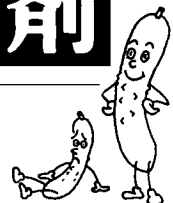
オリゼメート粒剤

きゅうり、すいか、メロン、トマト、ピーマン、
キャベツ、レタス、たまねぎ、かんきつ、稲、茶、
てんさい、いんげんまめ、ばら、キウイフルーツ、
びわ、ももの病害防除に

カッパーシン水和剤



明治製菓株式会社
104 東京都中央区京橋2-4-16



ニコッ。ハハッ。ウフフツの明日へ。



除草剤

MO粒剤-9・ショウロンM粒剤・シンザン粒剤

殺虫剤

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

殺虫・殺菌剤

ドロクロール



地球サイズで考えて

三井東洋化学

東京都千代田区霞が関3-2-5

TEL 03 (3592) 4616



Hoechst



速くて、
しっかり

ダブル
W効果の除草剤

- 速く効く、長く効くバスタ
- 人、作物、土、環境に優しいバスタ
- なんでも枯らすバスタ ●使いやすいバスタ

バスタ 液剤

® ドイツ・ヘキスト社の登録商標

バスタ普及会 石原産業／日本農薬／日産化学

〈事務局〉ヘキストジャパン株式会社 〒107 東京都港区赤坂8-10-16 ☎03 (3479) 4382

資料請求券
植防

新しい時代のニーズに合った **夢の新殺虫剤**

新登場

アドマイヤー®

箱粒剤 1粒剤 水和剤 粉剤DL



アドマイヤーは日本バイエルアグロケムが研究・開発した新しいタイプの殺虫剤で、効果・経済性・使いやすさ・安全性に優れ、新時代のニーズにあった薬剤として期待されています。

イネミズゾウムシ、ウンカ・ヨコバイ類など稲初期害虫から、中後期のセジロウンカ、トビイロウンカまで幅広く経済的に防除します。

抵抗性のアブラムシ類や、ミナミキイロアザミウマなどのスリップス類に高い効果があります。

- 新しいタイプの殺虫剤で、異なった作用機作があります。
- 高い活性があり、少ない薬量で長期間の残効性があります。
- 浸透移行性に優れています。
- 安全性の高い薬剤です。

Bayer 

日本バイエルアグロケム株式会社

東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎103

“箱でたたこう！イネミズゾウムシ”

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

〈育苗箱専用〉

オンコル® 粒剤 5

特長

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



大塚化学株式会社

大阪市中央区大手通3-2-27
農薬部 / Tel.06(946)6241

CIBA—GEIGY

研究の伝統に生きる



水稻殺菌剤

- コラトップ®粒剤5
- フジトップ®粒剤

園芸殺菌剤

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

畑作殺菌剤

- チルト®乳剤25

水稻除草剤

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

畑作除草剤

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

殺虫剤

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

日本チバガイギー株式会社

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

® = 登録商標

★ 日産化学

奏でるのは、
実りの前奏曲。
プレリュード



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

適用病害と使用方法

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

実りのプレリュード・種子消毒剤



スポルタック® 乳剤

●ブクロラズ-25% SPOR TAK®

R はシェーリングアングロモカリスリネデット(英国)の登録商標

®:「フジワン」は日本農薬株式会社の登録商標です。

高品質米
売れる米づくりは……

穂いもち防除



+

α

||

イネも喜ぶ

いもち防除+αの魅力

★穂肥の時期(出穂20日前頃)に
使用すると……

- 穂いもちを防ぐ。
- 米質を向上させる。
- 登熟歩合を高める。
- 屑米を減少させる。

一步リードした、いもち病防除剤

フジワン®粒剤



日本農薬株式会社 東京都中央区日本橋1丁目2番5号





おいしい笑顔の応援団
人と畑と安心農薬。アグロ・カネショウがお手伝い。

野菜・タバコ・花

刺激が少なく、安心して使える土壌消毒剤

® パスアミド

微粒剤



超新星誕生! 殺虫剤のニュースター

兼商



デルスター®

水和剤



汚れが目立たない新製剤

キノンドーフロアブル®



アグロ・カネショウ株式会社
東京都千代田区丸の内3-1-1

長い効きめ、高い効果

クミアイ

アドマイヤー®

箱粒剤 水和剤

①粒剤 粉剤DL



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



JAグループ

農協

全農®

経済連

®は登録商標です



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社：東京都台東区池之端1-4-26 専110-91 TEL03-3822-5130

稲苗立枯病
防除に

ムレ苗防止

健苗育苗に

待望の 一発剤



小さな苗が パワーを持った。

これからの健苗づくりは播種前に1回処理するだけ。カヤベスト粉剤10の総合パワーで待望の一発剤の登場です。始まった、育苗新時代。



健苗づくりの一発剤

カヤベスト粉剤10

カヤベスト粉剤普及会：北興化学工業株・三笠化学工業株・八洲化学工業株
〈事務局〉日本化薬株〒101 東京都千代田区神田鍛冶町3-6-3

定価 七〇〇円（本体六八〇円）（送料五一円）