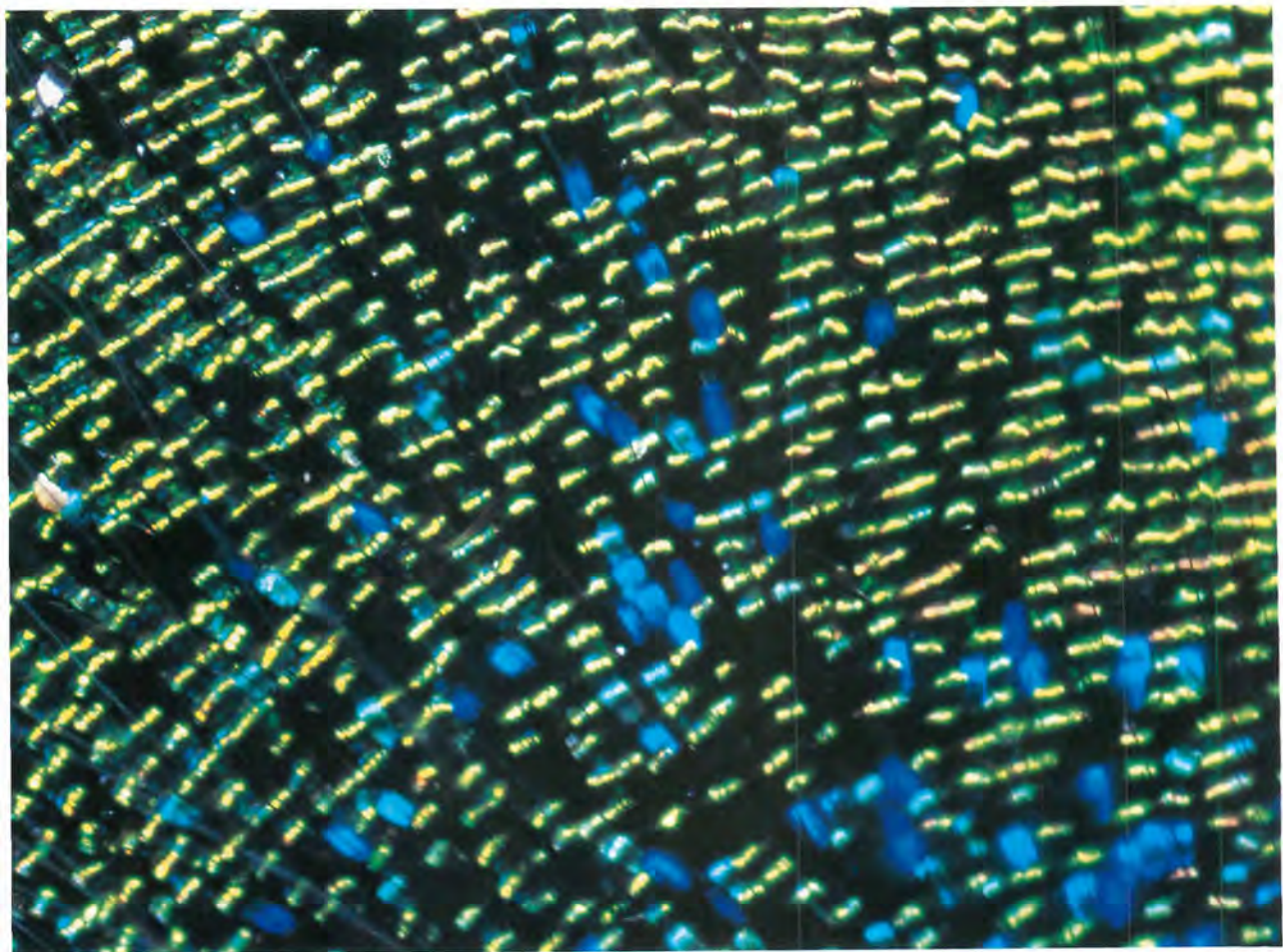


ISSN 0037-4091

植物防疫

平成六年十二月二十五日印刷
第四十九卷
第一号



1995 **1** VOL 49

畑のチャンピオン、 ガゼットくん。

野菜・畑作害虫をノックアウト

特 長

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



ガゼット[®]粒剤

カルボスルファン…8.0%

[®]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

省力・経済防除。
 水稻初期害虫を
 同時にノックアウト。



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



ガゼットくん



ガゼット® 粒剤

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。



日産化学



原体供給元
 FMCコーポレーション



あなたの喜びが、私たちの喜びです。



研究開発のいちばんの大きなテーマは、あなたの満足です。

効果、品質、安全。すべての面において最良の製品であること。

私たちの企業のテーマはここにあります。

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

生産から販売さらには消費という、私たちのお届けする製品に関わるあらゆる場に

喜びをもたらすために、笑顔をもたらすために、私たちは努力を惜しみません。

私たちは日本サイアナミッドです。

日本サイアナミッド株式会社

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

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

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

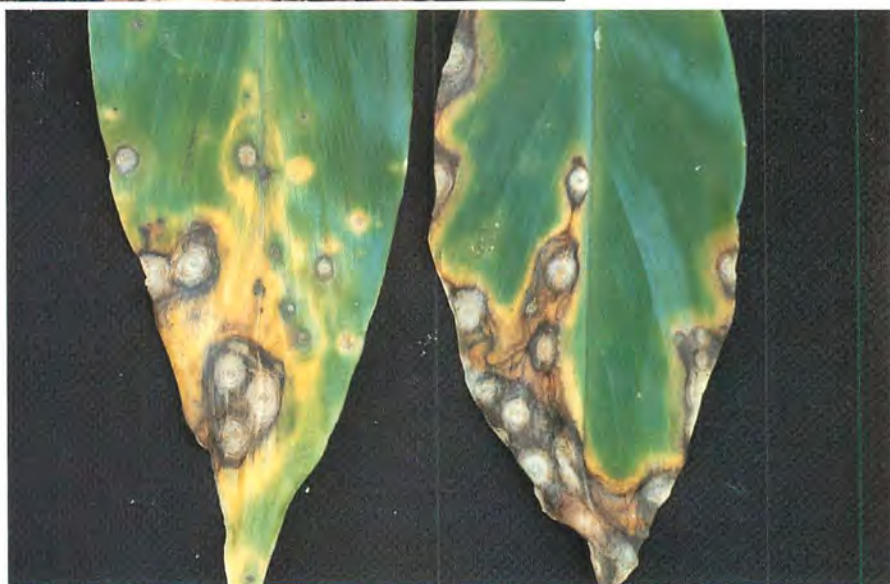
フリーダイヤル

0120-22-3388

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



◀ショウガの根茎におけるいもち病
(黒あざ症)



ミョウガの葉身におけるいもち病▶



◀ショウガの葉身におけるいもち病

新しい防除シーンを提案します。

フェロモン製剤は
新しい防除シーンを
提案します。

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

害虫の抵抗性を
発達させることがなく、
また殺虫剤の
散布回数を軽減する。

サンケイ化学のフェロモン製剤

【交信攪乱用製剤】

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

【大量誘殺用製剤】

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

【発生予測用製剤】

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

※は登録商標



サンケイ化学株式会社

本社：〒890 鹿児島市唐湊4-17-6

☎(0992)54-1161

東京本社：〒110 東京都台東区東上野6-1-7(MSKビル) ☎(03)3845-7951



地球の仲間

ホクコー

仮面



《人の心の中に》
その頃宇宙では、
ホクコー仮面の大活躍の
噂でもちきりでした。



その噂は「病
気になってはと
んど助かりそ
うもなかつたエ
イリアン星が、
ホクコー仮面の
リフレッシュジャ
ワーでワウのよ
うに元気になった……」というもの。

一方地球では、人々が、この地球は
今までよりも何故か元気をなくして
いる、と感じるようになっていました。
でも、地球はそれまでのペースを変え
ようとはしませんでした。

そこには「まだ大丈夫」、そして「イザ
となつたらきつと、ホクコー仮面が助け
に来てくれる」という安心感があつたの
です。安心感は、甘えだつたかも知れ
ません。元気をなくしていた地球は、
やがて本当に疲れきり、倒れる寸前に
まてなりました。

地球の人々は今こそホクコー仮面の助
けを願い、求めました。しかし、1カ月
待ち、1年待ち、2年、3年待つても、
宇宙の彼方から、あのホクコー仮面の
やつて来る気配さえあ
りません。

地球が重体となり、人
々はかけがえのない自
分たちの
宇宙船地
球号を死
なせる寸



前になつて、ようやく気が付いたの
です。ホクコー仮面は決して宇宙
からの使者ではなく、地球の一人
一人の心の中にいるのだ、というこ
とを。リフレッシュジャワーは宇宙
から降ってくるのではなく、地球
の知恵を集めて作り出すのだと
いうことを。すべての人々がそう
気付いた日、それが元氣な地球を
取り戻すスタートの日となつたの
だということでした。



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

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

植物防疫

Shokubutu boeki
(Plant Protection)

第 49 卷 第 1 号
平成 7 年 1 月号

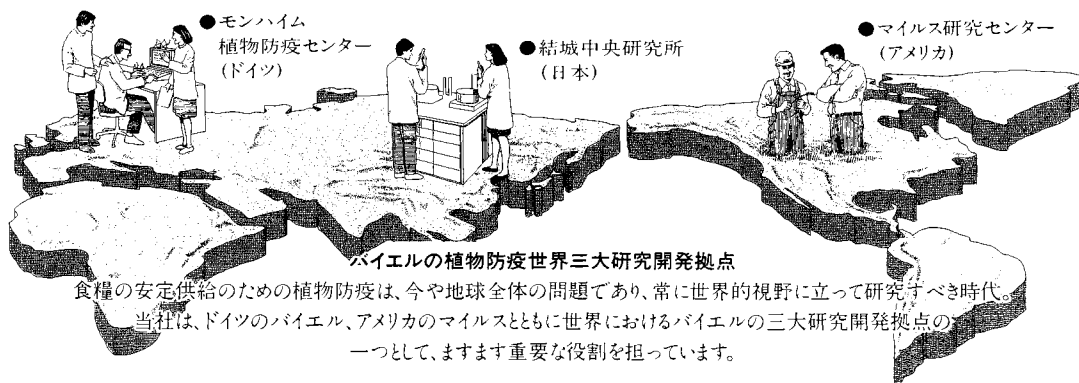
目 次

新年を迎えて	玉木 佳男	1
平成 6 年の病害虫の発生と防除	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課	2
ファイトプラズマ研究の新展開——第 10 回国際マイコプラズマ学会に出席して——	難波 成任	11
コナガの卵寄生蜂（トリコグラマ）利用による防除戦略	三浦 一芸	15
ショウガ及びミョウガのいもち病の発生生態と防除	古谷 真二	20
高圧炭酸ガスによる貯蔵食品害虫の新駆除法	平野耕治・中北 宏	24
グラジオラス赤斑病の発生と防除	富田 恭範	29
パラグアイの植物ウイルス研究の現状とウイルス病(1)	匠原堅一郎	32
(海外ニュース) インドネシアの香辛料・薬用作物研究所	茂木 静夫	37
(リレー随筆) 植物検疫の現場から(7)——海上コンテナと植物検疫	小原 傳一	38
植物防疫基礎講座		
植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(16)		
——カンキツ青かび病菌・緑かび病菌, ブドウ灰色かび病菌——	外側正之・深谷雅子	39
新しく登録された農薬 (6.11.1~11.30)		44
中央だより	28	学界だより 28
人事消息	23	お知らせ 46
主な次号予告	46	出版部より 46

表紙：カラスアゲハ鱗粉の拡大図

自然の恵みをより豊かにするために。

「確かさ」を追求…バイエルの農薬



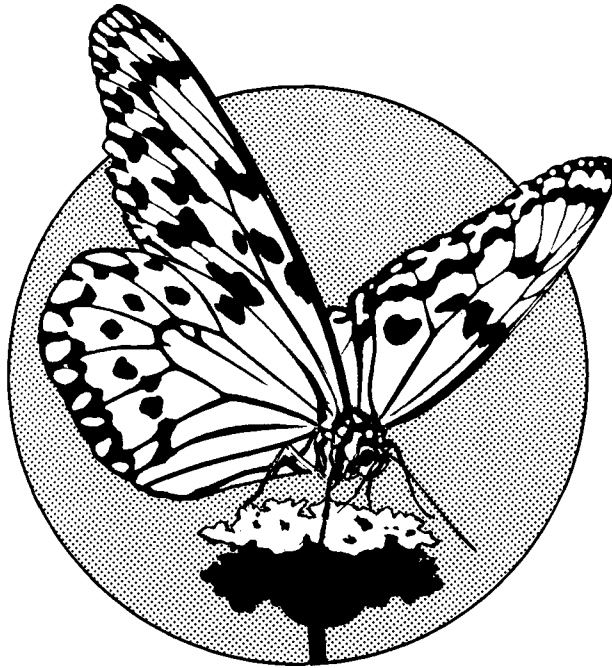
新しい時代のニーズに合った 夢の新殺虫剤

アドマイヤー®

Bayer 

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8 ☎108

農薬は正しく使いましょう！



"Humans & Nature" First

タケダは、人と自然を大切にして、
人々の健康と農作物や自然環境を
守り続けています。



● 稲、そさい、茶の害虫に パダン [®]	● 茶害虫、センチュウ類に ボルテージ [®]	● いもち病に ブラシン [®]
● もん枯病に バリダシン [®]	● 水田雑草に アワード [®] フロアブル	

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

新年を迎えて

農林水産省農業環境技術研究所 ^{たま}玉 ^き木 ^{よし}佳 ^お男

1995 年を迎え、読者の皆様に新春のお慶びを申し上げます。

今世紀も残すところあと 5 年となり、21 世紀に向けての最後の時を刻みつつあるという実感がひとしお強く感ぜられます。というのも、いろいろな意味で「21 世紀をめざして……」という言葉がこれまで使われていたわけですが、いよいよこれが目前に迫ったということです。

一昨年の大冷害が、昨年は一転して高温、干ばつの年となり、農業に関連する技術の開発にかかわるものにとっては、大変気になる最近の気候変動ですが、一部の専門家によれば、こうした気候変動も、今問題となっている地球規模の環境変化と深いかわりがあるともされております。

人口の増加に伴う人間活動の高まりによって、大気中の二酸化炭素をはじめとした温室効果ガスの濃度の上昇とこれによる地球の温暖化、土地の荒廃と砂漠化、土壌の侵食と表土の流亡、熱帯林の破壊と野生生物種の減少、大気汚染と酸性雨による森林の衰退などが懸念されております。わたしたちは、この文明社会の快適な生活を享受するなかで、まさに地球の資源を確実に食いつぶしつつあるといえるでしょう。経済大国となったわが国ではグルメといわれる食生活を楽しんでいますが、その実態はわたしたちの生存のために必要なカロリーの半分以上を、輸入食品に頼っているというありさまです。

増加しつづける人口と、これを養うための食料生産は、10 年ほど前を転機として状況が一変し、もはや人口の増加に追いつかないという兆候をみせているとされています。ワールドウォッチ研究所のレスター・ブラウンは、最近の「地球白書」の第 10 章を自ら執筆し、1984 年を食料生産の急成長時代から低成長時代への移行の転換点とし、わたしたちが「地球規模の食料危機」に直面しつつあることを指摘しています。わたしたちは、もはや経済効率優先の考え方と、わたしたち自身のライフスタイルをじっくりと見直すときにきているといえるでしょう。

新年早々、いささか暗い話題となってしまいました。が、農業技術の開発にかかわりのある人間としては、未来に大きな夢を描きながら技術開発をしているわけから、バラ色の未来を信じることができそうな条件を整えていく努力が必要です。

原始の人は、農耕の技術を発達させることで人間社会と地域の文化をつくり、今日の文明社会をつくってきたわけ。古来からの伝承は、人と自然との調和の大切さを教えるものが多く、1 万年といわれる農業の営みは自然の生態系への思いやりをこめた技術によって続けられてきたはずであり、そこには自然環境を合理的に管理する技術が凝縮されているはず。環境を管理する技術としての農業技術という側面が忘れ去られてきたわけですが、ごく最近になって、ガット・ウルグアイ・ラウンドにいたる論議とその後の展開のなかで、ようやく農業のもつ外部経済効果や、生産性以外の多面的機能を見直すという動きがあります。しかし、まだまだ十分とはいえません。

爆発する世界の人口は、食料確保への営みとしての農業の重要性を改めて認識させているわけですが、自然環境を管理することで成り立っている農業は、今問題となっている地球規模の環境問題とまさに表裏一体の関係にあります。農業自体が環境への負荷を与えているかぎり、農業が本来もっている生態系の制御技術にもとづいた環境管理のノウハウを未来に向けて生かすことも難しくなるでしょう。

本誌、「植物防疫」のテーマである農作物の病虫害防除の分野では、害虫防除を中心に総合的害虫管理 (Integrated Pest Management, IPM) という考え方が発展してきました。この考え方は現在、総合的病虫害雑草管理という考え方に発展しつつあります。こうした考え方をさらに一歩も二歩も進めて、総合的農業環境管理システムの構築に向けて展開させることが、21 世紀をのりきるための農業技術に求められていると思われます。こうした意味から、植物防疫分野の技術開発は、今後の農業技術をリードする位置にあることを自覚するとともに、総合的管理の、より具体的な実践が望まれることとなります。

1995 年の年頭にあたり、読者の皆さまのますますのご発展をお祈り致します。

平成 6 年の病害虫の発生と防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課

I 夏作期間の気象経過の概要と農作物被害

本年の春はほぼ全国的に、高温・少雨・多照の状況で推移した。

梅雨入りは全国的にほぼ平年並みだったが、梅雨明けは沖縄を除いて平年より 1～2 週間早く、梅雨前線の活動も不活発であったため、梅雨期間の降水量は沖縄と九州南部を除いて平年のほぼ半分程度ないしはそれ以下となった(表-1)。

梅雨明け後は、オホーツク海高気圧が現れた 6 月と寒帯低気圧の影響を受けた 8 月 20 日前後の一時期を除いては晴れて暑い日が続き、このため夏(6 月～8 月)の気温は南西諸島を除いて全国的に 1℃以上高く、特に東北南部から関東甲信、東海にかけての内陸部や大阪から瀬戸内では 2℃以上高かった。また、降水量はほぼ全国的に平年を大きく下回り、特に関東甲信、東海の一部、北陸から近畿、瀬戸内、中国、九州北部では 40%以下であった。日照時間はほぼ全国的に平年を上回り、東北の太平洋側から九州にかけての大部分の地域では 120%以上で

あった。

この顕著な高温・少雨・多照のため、各地の気象官署で観測開始以来の記録を更新している。

9 月も全国的な高温傾向は継続した。また、22 日～24 日にかけての宮城県を中心とした大雨、29～30 日にかけての台風 26 号の影響により四国以東ではかなりの降水があったが、月全体の降水量では西日本では日本海側を除いて平年より少ない。このため、台風 26 号により数十ミリの雨量しかなかった九州北部では依然渇水の状況が継続している。日照時間は、北海道、東北北部を除いては全般に平年を上回っている。

台風の発生は春(3 月～5 月)は平年並みであったが、夏(6 月～8 月)の発生数は 18 個(平年 11.6 個)と統計が整備された昭和 26 年以降では最も多い。日本へは 7 月に発生した 7 号が高知県に、11 号が青森県にそれぞれ上陸し、7 号は四国や九州などにまとまった雨をもたらした。9 月は 8 個の台風が発生し(平年は 5.2 個)、このうち、大型の 26 号は紀伊半島に上陸し、東海地方を中心に水稻の倒伏等の被害をもたらした。

表-1 1994 年梅雨の状況

地 域	梅 雨 入 り				梅 雨 明 け				梅雨期間	降 雨 量 (mm)		
	平 年	本 年	差	(昨 年)	平 年	本 年	差	(昨 年)		本 年	平 年	本年
沖 縄	5月11日	5月3日	8日早	5月3日	6月23日	6月23日	±0	6月25日	51日	487.2	515.0	106%
奄 美	5月11日	5月21日	10日遅	5月1日	6月28日	6月23日	5日早	6月25日	33日	687.7	422.5	61%
九州南部	6月2日	5月25日	8日早	5月17日	7月13日	7月1日	12日早	—	37日	637.1	497.5	78%
九州北部	6月8日	6月7日	1日早	5月29日	7月18日	7月1日	17日早	—	24日	451.3	150.5	33%
四 国	6月6日	6月7日	1日遅	5月29日	7月16日	7月2日	14日早	—	25日	268.6	88.5	33%
中 国	6月8日	6月8日	±0	5月30日	7月19日	7月9日	10日早	—	31日	※486.6	127.5	26%
近 畿	6月8日	6月8日	±0	5月30日	7月19日	7月10日	9日早	—	32日	335.8	130.0	39%
東 海	6月9日	6月7日	2日早	5月30日	7月18日	7月11日	7日早	—	34日	361.1	161.5	45%
関東甲信	6月9日	6月7日	2日早	5月30日	7月20日	7月12日	8日早	—	35日	267.5	145.5	54%
北 陸	6月12日	6月8日	4日早	6月2日	7月22日	7月13日	9日早	—	35日	268.6	125.0	47%
東北南部	6月12日	6月19日	7日遅	6月3日	7月23日	7月12日	11日早	—	23日	244.2	114.5	47%
東北北部	6月14日	6月19日	5日遅	6月3日	7月26日	7月13日	13日早	—	24日	159.5	94.5	59%

※降水量の記録は、那覇、名瀬、鹿児島、福岡、高松、広島、大阪、名古屋、東京、新潟、仙台、青森の値

※梅雨入り・明けの平年並の範囲：梅雨入りは平年日±2日以内(東北と北陸では±3日以内)、梅雨明けは平年日±3日以内
これより早い、あるいは遅い場合を「早い」あるいは「遅い」と表現する。

※広島の前年値は旧観測地点での値であり、降水量平年比は参考である。

※—は梅雨明けが決まらなかったことを示す。

(4月)

気温平年差(℃)
名瀬 0.8
那覇 1.3
石垣島 1.7

降水量平年比(%)
名瀬 122
那覇 29
石垣島 39

日照時間平年比(%)
名瀬 65
那覇 90
石垣島 131



(7月)

気温平年差(℃)
名瀬 0.7
那覇 1.1
石垣島 0.4

降水量平年比(%)
名瀬 19
那覇 50
石垣島 79

日照時間平年比(%)
名瀬 108
那覇 101
石垣島 104

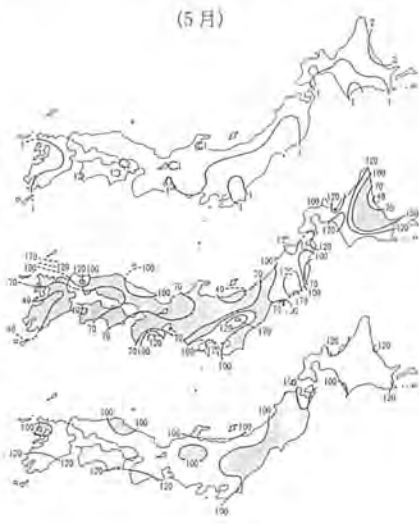


(5月)

気温平年差(℃)
名瀬 0
那覇 -0.4
石垣島 -0.3

降水量平年比(%)
名瀬 58
那覇 161
石垣島 64

日照時間平年比(%)
名瀬 121
那覇 98
石垣島 99

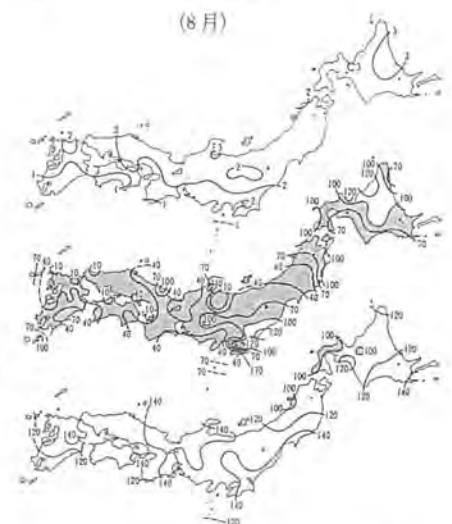


(8月)

気温平年差(℃)
名瀬 0.4
那覇 0.6
石垣島 -0.3

降水量平年比(%)
名瀬 60
那覇 52
石垣島 171

日照時間平年比(%)
名瀬 97
那覇 82
石垣島 84

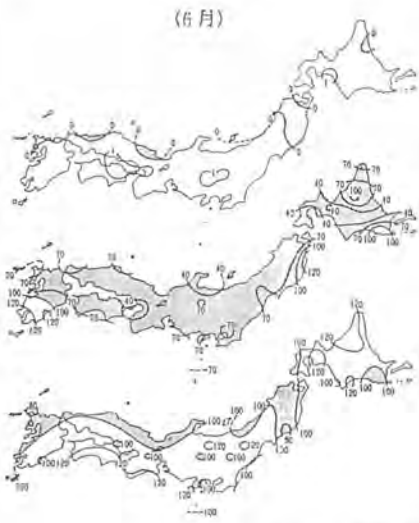


(6月)

気温平年差(℃)
名瀬 0.6
那覇 0.7
石垣島 0.3

降水量平年比(%)
名瀬 71
那覇 55
石垣島 141

日照時間平年比(%)
名瀬 115
那覇 105
石垣島 128



(9月)

気温平年差(℃)
名瀬 -0.8
那覇 -0.4
石垣島 -0.7

降水量平年比(%)
名瀬 14
那覇 33
石垣島 16

日照時間平年比(%)
名瀬 117
那覇 92
石垣島 105



月平均気温・月降水量・月日照時間の平年差(比)

病害虫別発生・防除状況 (平成 6 年 10 月 1 日現在)

(単位: 千 ha, %)

病害虫名	概 評	発生面積 (前年比)	延べ防除面積 (前年比)	備 考
(イネ)				
葉いもち	東北を除きやや多〜多	752(78)	1,947(82)	種子汚染率高い春期高温
穂いもち	少	369(41)	2,618(71)	葉いもち防除の徹底, 高温・少雨
紋枯病	関東, 近畿及び中国四国の一部でやや多	893(110)	1,563(95)	夏期高温, 但し少雨は抑制効果
白葉枯病	少	15(19)	25(83)	少雨
縞葉枯病	平年並以下	59(69)	—	
ばか苗病	平年並以下	42(100)	1,505(85)	
もみ枯細菌病	東北, 関東, 北陸, 東海及び近畿の一部でやや多	80(266)	178(254)	高温
稲こうじ病	平年並〜少	126(65)	38(100)	高温・少雨
ニカメイガ	一部地域でやや多〜多, 特に関東北部で多	298(90)	876(101)	越冬密度高い, 稲わらの再利用
セジロウンカ	東北の一部でやや多, 西日本は少	716(66)	1,299(78)	梅雨前線不活発で飛来量少
トビイロウンカ	少	91(30)	1,082(82)	〃
ヒメトビウンカ	一部でやや多の他は平年並	786(114)	1,361(98)	
ツマグロヨコバイ	東北, 関東, 北陸及び中国四国の一部でやや多〜多	880(112)	1,187(92)	越冬密度高い
イネドロオイムシ	九州を除く地域の一部で多〜多	407(107)	826(108)	昨年多発の影響
斑点米カメムシ類	やや多〜多	378(147)	1,497(115)	高温・少雨
コブノメイガ	九州の一部等でやや多〜多	345(58)	633(86)	飛来量は少なかったが増殖率高い
イネミズゾウムシ	一部地域でやや多〜多の他は平均並	1,193(104)	1,153(107)	越冬量多く早期から活動
(ムギ類)				
さび病類	西日本の一部でやや少の他は平年並	36(90)	48(76)	
うどんこ病	平年並〜少, 北海道ではやや多	94(99)	195(95)	
赤かび病	少	70(93)	194(92)	少雨
雪腐病	少	43(91)	78(92)	暖冬少雪
雲形病	北陸の一部でやや多の他は平年並以下	0.6(15)	0.2(7)	
(ジャガイモ)				
疫病	一部地域でやや多の他は少	19(2)	366(86)	
(ダイズ)				
紫斑病	平年並以下	3(43)	20(47)	
ハスモンヨトウ	関東以西の地域で多	21(62)	36(116)	高温, 少雨
ハダニ類	一部地域でやや多	8(114)	2(40)	高温乾燥
アブラムシ類	東北・北陸を中心に一部でやや多	24(80)	35(88)	〃
(カンキツ類)				
そうか病	一部でやや多の他は平年並以下	15(65)	90(96)	
黒点病	〃	54(58)	281(75)	
かいよう病	一部でやや多〜多の他は平年並以下	18(72)	69(79)	
ヤノネカイガラムシ	平年並以下	7(100)	94(93)	
ミカンハダニ	西日本でやや多	72(111)	268(96)	高温乾燥
(リンゴ)				
腐らん病	平年並〜やや少	8(88)	72(99)	
モニリア病	平年並〜少	2(4)	60(83)	
斑点落葉病	一部でやや多の他は平年並〜やや少	19(79)	369(90)	
黒星病	やや少〜少	5(17)	309(88)	
ハマキムシ類	一部でやや多の他は平年並以下	4(100)	218(99)	
ハダニ類	やや多〜多	23(209)	154(124)	高温乾燥
(ナシ)				
黒斑病	関東, 北陸, 近畿及び中国の一部でやや多〜多	4(80)	88(129)	
黒星病	一部地域を除いて平年並以下	3(75)	145(94)	
ナシヒメシンクイ	一部地域でやや多〜多	1(100)	50(106)	
ハダニ類	やや多〜多	11(183)	51(106)	高温乾燥
アブラムシ類	やや多	9(113)	53(100)	〃
(モモ)				
せん孔細菌病	東北及び中国の一部でやや多の他は平年並以下	2(67)	24(92)	

	概 評	発生面積 (前年比)	延べ防除面積 (前年比)	備 考
灰星病 (ブドウ)	やや少～少	1(50)	43(90)	
晚腐病	やや少～少	1(33)	63(103)	
べと病	やや少～少	3(38)	64(79)	
灰色かび病 (カキ)	やや少～少	1(33)	31(89)	
うどんこ病	近畿及び中国の一部でやや多の他は平年並～やや少	8(73)	50(83)	
落葉病類	関東、北陸及び中国の一部でやや多の他は平年並～やや少	3(50)	48(86)	
カキグダアザミウマ	東北、関東及び北陸でやや多、それ以外は平年並以下	6(120)	23(110)	
(果樹共通)				
カメムシ類 ¹⁾ (チャ)	ナシ及びカキでは関東以西の一部でやや多～多	14(280)	84(118)	
炭そ病	中国及び九州の一部で多、それ以外はやや少	25(76)	103(82)	
チャノコカクモンハマキ	一部地域でやや多の他は平年並以下	11(50)	76(107)	
カンザワハダニ (キュウリ)	やや多～多	35(130)	134(128)	高温乾燥
べと病	一部地域でやや多の他は平年並以下	8(89)	60(94)	
うどんこ病 (スイカ)	平年並～やや多で、夏秋キュウリは平年並～多	9(78)	51(111)	
つる枯病 (ハクサイ)	平年並以下	5(125)	48(89)	
軟腐病	平年並。秋冬ハクサイは九州でやや多～多	4(133)	29(104)	
白斑病 (キャベツ)	平年並以下	4(100)	33(100)	
黒腐病	平年並～少	8(89)	39(103)	
コナガ (タマネギ)	北、東日本でやや多～多。西日本では平年並。	20(118)	88(128)	
べと病 (野菜共通)	平年並以下	3(100)	29(97)	
疫病 ²⁾	一部を除いて平年並以下	4(44)	83(84)	
灰色かび病 ³⁾	一部を除いて平年並以下	8(89)	87(87)	
アブラムシ類 ⁴⁾	やや多	72(106)	387(108)	高温乾燥
ハダニ類 ⁵⁾	やや多～多	27(129)	104(109)	〃
ハスモンヨトウ ⁶⁾	多	12(200)	51(232)	高温少雨
ヨトウガ ⁷⁾	やや多～多	14(100)	112(111)	〃

¹⁾: カンキツ, ナシ, カキ²⁾: トマト, ピーマン, キュウリ, スイカ, タマネギ³⁾: トマト, レタス, イチゴ⁴⁾: トマト, ナス, ピーマン, キュウリ, スイカ, ダイコン, ハクサイ, ネギ, レタス, ホウレンソウ, サトイモ, イチゴ⁵⁾: ナス, スイカ, サトイモ, イチゴ⁶⁾: ナス, レタス, サトイモ, イチゴ⁷⁾: ハクサイ, キャベツ, ニンジン, ホウレンソウ

主な農作物被害は、4月18日の降霜、春以降の干ばつ、9月中旬から下旬にかけての秋雨前線停滞に伴う長雨、集中豪雨及び台風第26号等による被害が発生した。

10月15日現在の水稻の作柄は、北陸が104の「やや良」の他は、北海道108、東北107、関東・東山111、東海109、近畿110、中国111、四国112、九州114で各地とも「良」である。全国平均では作況指数109の「良」であり、10a当たり収量は543kgが見込まれる。

II 病害虫の発生の概要

1 発生の概要

水稻のいもち病は、昨年の全国的な大発生により種子がいもち病菌に高率に汚染されているものが用いられるケースが多かったこと、春先から高温傾向であったことなどから、いもち病の初発生が早く、かつ広域にわたった。都道府県からはごく早期から種子消毒や育苗箱施薬、本田初期防除の徹底を呼びかける注意報が発令され近年例を見ない警戒ぶり、葉いもちに対する初期防除が積極的に実施され、かつ、空梅雨で降雨が少なく梅雨明け後も猛暑・干ばつであったことも幸いして、いもち病の伸展は停滞した。結果として葉いもちの発生は一部を除き全国的に「やや多」から「多」の発生となったが、穂いもちは「平年並み」以下の発生にとどまった。紋枯病は、近畿及び中国四国の一部で「やや多」となったものの、その他の地域では「平年並み」以下であった。昨年広い地域で多発した稲こうじ病や、白葉枯病は高温・乾燥により少発生であった。

セジロウンカ及びトビイロウンカは飛来が大変少なかったため、増殖には好適な夏期高温となったが、ごく限られた地域で発生した他は「少」発生であった。ニカメイガの発生が近年一部地域で増加傾向にあるが、広い地域で「やや多」から「多」の発生となった。コブノメイガは飛来そのものは多くはなかったが、定着後の増殖が多く九州の一部で「多」の発生となった。ツマグロヨコバイが東北、関東北部、北陸の一部で「やや多」から「多」の発生、イネドロオイムシが四国、九州を除く地域で「やや多」の発生、斑点米カメムシ類及びイチモンジセセリが「やや多」から「多」の発生であった。

水稻以外の作物では、さつまいも、大豆のハスモンヨトウ、大豆のカメムシ類の発生が「やや多」から「多」であった。高温乾燥により果樹類全般及び茶のハダニ類の発生が「やや多」から「多」の発生となった。また、かんきつのミカンサビダニ、りんご、なし、うめ等のアブラムシ類も「やや多」の発生となった。野菜でも、高温乾燥によりハダニ類及びアブラムシ類の発生が各地で

多発傾向であった。夏秋野菜におけるハスモンヨトウ、タバコガ、ヨトウガ、シロイチモジヨトウの発生が近年になく「多」となった。アブラナ科野菜のコナガは、北日本を中心に「やや多」から「多」の発生であった。近年西日本を中心に多発しているいちごのうどんこ病が北陸を除く全国各地で「やや多」から「多」の発生であった。

2 気象との関係

昨年の冷夏多雨と今年の猛暑少雨は、病害虫の発生に少なからず影響を及ぼしていると思われる。

イネいもち病は昨年多発し、伝染源の多さと春先の高温により葉いもちが多発したが、梅雨明け後の高温・乾燥により停滞した。しかし、山口県及び九州の一部では同様の気象経過に関わらず葉いもちが伸展したとの報告がある。このようなケースは中山間地や山際のほ場で多く見られ、昼夜温度差による結露時間の延びが主な原因と考えられる。イネ紋枯病は、昨年少発生で伝染源が少なかったこと、高温ではあったが干害となるほど降水量が少なかったこと、などから一部地域を除いては多発とはならなかった。

梅雨前線付近に卓越する下層ジェット気流により長距離移動するウンカ類やコブノメイガなどの飛来性害虫は、梅雨前線の活動が不活発で早い時期から北に押し上げられたことなどから、飛来そのものが大変少ない結果となった。

果樹や野菜のハダニ類が多発した。昨年の冷夏は天敵類についても影響を及ぼしていたと思われ、高温乾燥傾向の今年は早期からハダニ類の増殖が著しかった。作物によっては、盛夏期の高温により一時発生密度は減少したが、晩夏からは再び増加に転じ、一年を通しての多発となった。

果樹カメムシ類の発生量及び果樹園での加害と主な餌となる針葉樹のきゅう果との関係は未だ明らかでない部分があるが、昨年の気象の影響により杉、檜のきゅう果や桜の実は極端に不作であった。

アブラナ科野菜のコナガの多発は、降雨による卵の死亡率が今年は極端に少なかったことが大きな原因と考えられる。また、ハスモンヨトウ等鱗翅目害虫の多発も、降雨による卵、幼虫期の死亡率の低下、乾燥による病原菌による死亡率の低下が重要な原因となっていると考えられる。

III 病害虫防除事業

1 ウリミバエ

奄美群島：前年に引き続き奄美群島全域において侵入

表-2 平成6年発生予察情報（警報・注意報・特殊報）の発表状況

(1) 警報・注意報（数字は発表月日、ゴシックは警報）

(10月1日現在)

		①イネ					その他の病害虫
		葉いもち	穂いもち	セジロウンカ	トビイロウンカ	コブノメイガ	
東 北	青森	7.6	8.1				
	岩手	7.6					
	宮城	6.13					
	秋田	6.28	7.15	8.10			
	山形	6.21					
関 東	福島	7.1	8.1				
	茨城	6.24					
	栃木	6.9	7.8				6.14-ニカメイガ
	群馬		7.22				6.17-ニカメイガ
	埼玉	6.17					
北 陸	千葉	7.13	7.8				3.3-苗いもち, 6.6-イネドロオイムシ
	長野	7.13					
	静岡	7.8	7.8				
	新潟	7.1					
	石川	7.1					
中 国	三重	6.23					
	滋賀	6.29	7.18				
	大阪	7.13	7.13				8.30-紋枯病
	兵庫	6.29					
	奈良		8.1				
九 州	岡山	6.29					7.29-斑点米カメムシ類
	広島	6.29					
	山口	6.30					7.27-カメムシ類
	香川	7.4	7.4, 8.3				8.11-紋枯病
	愛媛	6.22	8.5				
北 海 道	高知	6.20	6.20				8.1-斑点米カメムシ類
	福岡	6.29	8.1				
	佐賀	6.28	6.28			8.17	4.27-苗いもち
	長崎		7.1				7.11-紋枯病, 9.2-斑点米カメムシ類
	熊本		6.30, 8.19				
東 北	大分	6.29	6.29, 8.9				4.20-もみ枯細菌病
	宮崎		6.9, 8.5			7.19	6.22-斑点米カメムシ類
	鹿児島		7.19			7.1	
		②畑作物（稲を除く）			③果樹（茶を含む）		
北海道		6.16-稲科牧草のアワヨトウ			7.26-リンゴ斑点落葉病		
東 北	青森	6.29-稲科牧草のアワヨトウ			4.14-リンゴモリニア病, 5.25-リンゴ黒星病		
	岩手				5.31-リンゴのナミハダニ, 6.30-リンゴ斑点落葉病		
	秋田				7.11-リンゴ斑点落葉病, 8.11-リンゴ, ナシのカメムシ類		
	山形				7.26-果樹のナミハダニ		
	福島				7.19-果樹のナミハダニ		
関 東	茨城				6.3-ナシのカメムシ類, 7.21-果樹のカメムシ類		
	栃木				7.14-ナシのカメムシ類		
	群馬				6.1-モモのモモハモグリガ		
	長野				7.15-果樹のナミハダニ		
	静岡	9.29-ダイズのハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウ			5.23-カンキツのミカンキイロアザミウマ		

東 海	岐 阜	9.1-ダイズのハスモンヨトウ	7.27-カキのカメムシ類
	愛 知	9.27-ダイズのハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウ	8.2-果樹のカメムシ類 5.23-チャのカンザワハダニ
近 畿	滋 賀	9.27-ダイズのハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウ	7.15-果樹のカメムシ類 5.25-ナシの黒斑病, 8.19-果樹のカメムシ類
	大 阪	9.14-ダイズのハスモンヨトウ	7.28-イチジクのアザミウマ類 8.19-カキのカメムシ類
中 国 四 国	鳥 取	9.19-ダイズのハスモンヨトウ 9.6-ダイズのハスモンヨトウ	5.13-ナシの黒斑病, 7.19-ナシのハダニ類 8.13-ナシのカメムシ類 7.29-果樹のハダニ
	島 根	8.31-ダイズのハスモンヨトウ	5.12-ナシのハダニ類 5.19-ナシの黒斑病 8.4-果樹のカメムシ類 7.7-カンキツのミカンハダニ
九 州	福 岡	9.5-ダイズのハスモンヨトウ 9.8-ダイズのハスモンヨトウ	7.13-カキのカメムシ類
	佐 賀	4.22-バレイショ疫病 9.2-ダイズのハスモンヨトウ	6.1-チャのカンザワハダニ, 9.2-カンキツのミカンハダニ
	長 崎	4.4-イグサのイグサシンムシガ 8.23-ダイズのハスモンヨトウ	4.27-チャのハマキムシ類, 6.30-ナシ黒星病
	熊 本	7.29-ダイズのハスモンヨトウ 8.25-畑作物のハスモンヨトウ	7.26-チャのチャノキイロアザミウマ, チャノミドリヒメヨコバイ 4.26-チャ炭そ病, 5.25-カンキツそうか病 5.20-チャのカンザワハダニ, チャノキイロアザミウマ, 6.23-カンキツかいよう病, 7.4-果樹のカメムシ類
	宮 崎	3.4-バレイショ疫病	
	鹿 児 島		

④野菜 (花き類を含む)	
北 海 道	6.16-アブラナ科野菜のコナガ
東 北	6.10-アブラナ科野菜のコナガ 7.29-キャベツのコナガ
関 東	8.25-イチゴの炭そ病 9.14-ネギのシロイチモジヨトウ 3.17-キャベツ灰色かび病, 6.30-ナスのミナミキイロアザミウマ 5.23-花きのミカンキイロアザミウマ, 9.29-野菜のハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウ
北 陸	9.14-ネギ軟腐病 9.13-野菜のハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウ
東 海	9.29-野菜のハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウ 9.1-キャベツのハスモンヨトウ 9.27-野菜のハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウ
近 畿	9.27-野菜のハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウ 3.28-タマネギべと病, 白色疫病, 4.19-施設ブドウべと病 3.16-タマネギべと病, 灰色腐敗病, 9.14-キャベツのハスモンヨトウ
中 国 四 国	鳥 取 2.14-ナス黒斑病 島 根 9.19-アブラナ科野菜のハスモンヨトウ 岡 山 9.6-アブラナ科野菜のハイマダラノメイガ (ダイコンシンクイムシ) 広 島 9.8-野菜のハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウ 山 口 1.14-イチゴのハダニ類, 3.17-タマネギべと病, 8.31-野菜のハスモンヨトウ

中国 四国	香川	7.7-イチゴうどんこ病
	愛媛	6.20-イチゴうどんこ病, 9.9-野菜のハスモンヨトウ
九州	高知	8.26-露地野菜のハスモンヨトウ
	福岡	2.24-ナスすすかび病, 6.13-イチゴうどんこ病, 9.5-野菜, 花き, ダイズのハスモンヨトウ
九州	佐賀	1.13-ナスすすかび病, 2.14-タマネギボトリチス葉枯病, 8.31-野菜, 花きのハスモンヨトウ
	長崎	6.1-イチゴうどんこ病, 9.2-ダイズのハスモンヨトウ
九州	熊本	9.2-野菜のハスモンヨトウ, シロイチモジヨトウ
	宮崎	2.28-花きのマメハモグリバエ, ピーマン斑点病, うどんこ病, 7.29-野菜のハスモンヨトウ
九州	鹿児島	7.5-イチゴうどんこ病, 9.16-サトイモのハスモンヨトウ

(2) 特殊報 (数字は発表月日)

	① 普通作	② 果 樹
東北	岩手	4.26-カキのカキグアザミウマ初確認
	宮城	3.15-リンゴのリンゴクビレアブラムシ初確認
関東	群馬	10.17-ウドのウド萎縮病初確認
	神奈川	9.29-ウメのヤマシロヒメヨコバイ初確認
関東	山梨	2.17-果樹のミカンキイロアザミウマ初確認
	新潟	7.1-モモ枝折病初確認
九州	兵庫	7.15-イネのトビイロウンカ多飛来
	佐賀	6.10-カンキツのワタミヒゲナガゾウムシ初確認
九州	鹿児島	10.28-カンキツのミカンキイロアザミウマ初確認
	鹿児島	1.7-カンキツのリウキュウミカンサビダニ初確認

	③野菜	④花き類
東北	青森	4.26-キクのキクモンサビダニ初確認
	宮城	3.15-花きのミナミキイロアザミウマ初確認
東北	秋田	10.6-キクのマメハモグリバエ初確認
	山形	8.12-園芸作物全般のミカンキイロアザミウマ初確認
東北	福島	7.1-キクのミカンキイロアザミウマ初確認
	福島	7.7-花きのマメハモグリバエ初確認
関東	群馬	10.7-コスモスのウド萎縮病初確認
	埼玉	2.17-花きのミカンキイロアザミウマ初確認
関東	神奈川	5.2-トルコキョウのミカンキイロアザミウマ初確認
	山梨	2.17-野菜のミカンキイロアザミウマ初確認
関東	長野	3.29-キュウリのカボチャ台キュウリ立枯病初確認
	三重	10.18-ガーベラのミカンキイロアザミウマ初確認
近畿	大阪	8.11-キクのミカンキイロアザミウマ初確認
	奈良	1.25-スターチスのシロイチモジヨトウ幼虫被害初確認
近畿	奈良	10.5-ナスのマメハモグリバエ初確認
	奈良	幼虫被害初確認, 4.1-バラのミカンキイロアザミウマ初確認
中国 四国	島根	8.31-トマトのトマトサビダニ初確認
	岡山	9.19-ネギのシロイチモジヨトウ初確認
中国 四国	岡山	10.12-ピーマンうどんこ病初確認,
	岡山	10.21-トマトのトマトサビダニ初確認
九州	福岡	4.6-イチゴのミカンキイロアザミウマ初確認
	佐賀	10.28-イチゴのミカンキイロアザミウマ初確認
九州	宮崎	10.28-バラのミカンキイロアザミウマ初確認
	鹿児島	6.23-ガーベラのミカンキイロアザミウマ初確認
九州	鹿児島	1.7-サツマイモのハイロサビヒョウタンゾウムシ初確認
	鹿児島	

警戒調査を実施した。

沖縄県：前年に引き続き沖縄群島、宮古群島及び八重山群島において侵入警戒調査及び不妊虫放飼による再侵入防止防除を実施した。

2 ミカンコミバエ

沖縄県：前年に引き続き侵入警戒調査を実施するとともに、八重山群島において誘殺剤散布による再侵入防止防除を実施した。

小笠原諸島：前年に引き続き侵入警戒調査を実施した。

3 アフリカマイマイ

奄美、沖縄及び小笠原諸島の被害の著しい野菜圃場などにおいて、マイマイ駆除剤散布による被害軽減防除を実施した。

4 アリモドキゾウムシ

平成2年に発生が確認された鹿児島県西之表市及び平成6年9月に新たに発生が確認された同県揖宿郡山川町におけるアリモドキゾウムシについては、緊急防除の省令によりアリモドキゾウムシの寄主植物などの移動を禁止するとともに、発生地域において誘殺剤の散布、野生寄主植物の除去などを実施した。

また、奄美群島においてアリモドキゾウムシを、沖縄県においてイモゾウムシ及びアリモドキゾウムシを対象にして、誘殺剤の散布と不妊虫放飼を組み合わせた実験的な根絶防除を実施した。

5 天敵増殖配布

果樹の重要害虫であるイセリアカイガラムシ、ルビエロウムシ、ミカントゲコナジラムシのそれぞれの天敵であるベダリアテントウムシ、ルビーアカヤドリコバチ、シルベストリコバリの増殖配布を前年に引き続き静岡、岡山、長崎の各県でそれぞれ実施した。

IV 農林水産航空事業

本年度の農林水産航空事業の農業関係実施面積は、4,545千ha（対前年度比80.3%）で、前年度に比べ1,115千haの減少となった。

本事業の基幹である水稻部門は、昨年の東北地方でのいもち病の緊急追加防除（152千ha）の関係もあり、本年度の防除実施面積は1,395千ha、前年度比87%となった。農業の剤型別散布面積の構成比は、液剤散布

平成5農薬年度農薬出荷状況（推定）

（単位：t, kl, 百万円, %）

用 途		5 年度出荷 (実績)	平成6年度（推定）	
			出 荷	対前年比
殺虫剤	数量	155,793	153,000	98.0
	金額	140,828	143,000	101.5
殺菌剤	数量	112,762	110,000	97.4
	金額	105,870	108,000	101.6
殺虫殺菌剤	数量	56,706	54,000	95.1
	金額	27,585	29,000	106.4
除草剤	数量	133,388	130,000	97.5
	金額	128,166	134,000	104.3
その他	数量	25,224	25,000	100.3
	金額	13,116	13,000	101.4
合 計	数量	483,873	471,000	97.4
	金額	415,565	427,000	102.8

44.6%、液剤少量散布11.9%、微量散布40.5%、微粒剤散布0.8%、粒剤散布2.3%であった。

果樹部門では、リンゴの野そ駆除、クリの害虫防除など5.2千ha（同96%）であった。

畑作部門では、ダイズ、ムギ、サトウキビ等の害虫防除など21.2千ha（同86%）であった。

畜産部門では、牧野の施肥など3.1千ha（同98%）であった。

ミバエ部門はミバエ類の侵入防止防除が行われ、3,121千ha（同78%）であった。

平成3年度の水稲の病害虫防除において実用化された無人ヘリコプターは、本年度水稲71.1千ha、コムギ及びダイズ等0.2千ha、計71.3千haの防除実績となり、昨年の2倍の実績となった。

V 農薬の出荷状況

平成6農薬年度（平成5年10月～平成6年9月）における農薬の出荷は、前年度に比べ数量では2.6%減の471千t・kl、金額では2.8%増の4,270億円程度と推定される。

水稻用農薬の出荷量は、いもち病の多発した昨年に比べやや減少したが、果樹、野菜等他の分野ではほぼ昨年並みとなった。

ファイトプラズマ研究の新展開

——第10回国際マイコプラズマ学会に出席して——

東京大学農学部附属農場 ^{なん}難 ^ば波 ^{しげ}成 ^{とう}任

はじめに

長い間ウイルス病であると思われてきた多数の黄化性植物病害が、透過型電子顕微鏡観察により、植物の篩部組織に局在する非常に小さな(0.2~1.0 μm)細胞壁を欠く原核微生物によるものと考えられるようになって以来、既に四半世紀がたつ。それらは、動物に見いだされた細胞壁を欠く原核微生物に似ていたため、当初 PPLOs (pleuropneumonia-like organisms) と呼ばれ、のちに MLOs (mycoplasma-like organisms) と俗称 (trivial term) が定まることとなった。これまでに、300 種類以上の病気が樹木・果樹・牧草・そ菜・花卉など様々な植物で知られている。

しかし近年、分子生物学的な研究手法が普及するに伴って、MLO の分子系統学的な研究が飛躍的に発展し、ここ数年の間に従来の生物学的・分類学的な知見が改めて見直されるようになった。

本年7月18~26日にかけて、フランスのボルドーで第10回国際マイコプラズマ学会が開催されたが、MLO 研究者にとっては、ここでその発見以来の画期的な変革を迎えることとなった。私は幸運にも文部省の国際研究集会派遣研究員としてこの学会に参加することができた。今回は、参加国数39か国、参加者数527名余り、そのうち日本人は、荒井澄夫氏(久留米大医学部教授・日本マイコプラズマ学会会長)、北本 治氏(東大医学部名誉教授・元日本マイコプラズマ学会会長)、原澤 亮氏(東大医学部助教授)、福村 隆氏(大阪市大理学部教授)、武藤 旻氏(弘前大理学部教授)など学会会である程度面識のある方々が多かったが、自分も含めわずか10人であったうえ、全体の中でも植物病理関係はわずか20~30人前後であり、あとはすべて医学部・理学部関係の研究者と、異分野の方々ばかりであったが、むしろ視野を広める良い機会となった。

学会長はフランスボルドー第II大学(INRA)分子細胞生物学研究室教授の J. M. Bové (図-1) で、彼は植物病原の一つであるスピロプラズマの研究者としてよく知られており、その意味でも今回の学会が MLO の研究分

野にとって重要な局面となることは事前に予測されていたことではあった。

本稿では、誌面の都合で、速報的な意味を持った内容にさせていただくため、すべての範囲にわたってご紹介するのはまた別の機会にゆずることとして、今学会で特記すべき MLO 関連の報告・決定事項について、その概略をご報告させていただくことでお許し戴きたい。



図-1 会長の J. M. Bové 夫婦

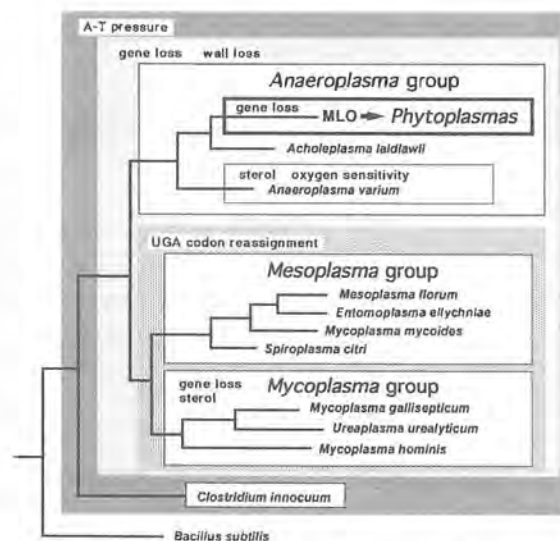


図-2 ファイトプラズマの分類学的位置

New Development in Research of Phytoplasmas. By Shigetou NAMBA

I MLO 研究の現状

従来 MLO の研究は主に病徴の記述や、電子顕微鏡観察、虫媒伝搬実験など手間と労力・時間のかかる手法により行われてきた。既に多数の植物種で病気が報告されているが、相互の比較が困難なため、それぞれ別の病名がつけられているのが現状である。昨年、我々は各種の MLO の 16S rRNA 遺伝子を用いた分子系統学的解析を行い、その結果、MLO が動物マイコプラズマやスピロプラズマとは異なる微生物群であり、アコレプラズマに近縁で系統学的に大きな変異幅を有しながらも、一つの大きな微生物群であることを報告した (図-2) (NAMBA et al., 1993)。その後 1 年足らずの間にこの種の研究が世界各国で急速に進展し、今回の学会で、未発表のデータが多数報告されることとなった。

II MLO 関連の発表の概要

まずシンポジウムでは (表-1, 2), 最初にアメリカ

(ベルツビル) USDA の Dr. DAVIS らのグループが、16S rRNA 遺伝子の PCR 増幅による MLO の分類学的な再考察の提唱を行った。彼らはそれまで 16S rRNA 遺伝子の一部を PCR 増幅し、多数の制限酵素を用いて切断し、その泳動パターンを解析し分類を試みてきたが、診断には有効であっても、分類学的な解析には塩基配列を調べるのが最適であると述べ、その結果を報告した。その時点ではまだすべての解析を終えていないとのことであったが、途中経過として、MLO は約 11 のグループに分類されることを報告した。彼らは最後に、MLO が「目 (order)」レベルで *Acholeplasma* 目をはじめとする他の *Mollicutes* 綱の細菌とは独立させて分類すべきであると提唱して講演を終えた。続いて、ドイツ果樹保護研の Dr. SEEMÜLLER らのグループは全く同様に 16S rRNA 遺伝子の塩基配列を用いて、MLO が五つのグループに分類されることを報告した。その中には我々の報告したアジアの MLO のデータも含まれていたが、我々の報告していた II 群を III 群に、III 群を IV 群としている点が異なっていた。しかし、この報告をめぐって、研究者ごとに分類の名称が異なることにより今後生ずるで

表-1 学会のプログラム構成及び演題数

セッション 1-2: ヒト・動物関係の <i>Mollicutes</i> の感染病
シンポジウム講演 12 題
口頭発表 23 題
ポスター発表 91 題
3: ファイトプラズマの系統学
(Chairman: KIRKPATRICK, B.(USA) & 難波 成任)*
シンポジウム講演 4 題
口頭発表 12 題
ポスター発表 40 題
4: <i>Mollicutes</i> とエイズ感染
シンポジウム講演 6 題
口頭発表 12 題
ポスター発表 44 題
5-6: マイコプラズマと呼吸器感染
シンポジウム講演 14 題
口頭発表 24 題
ポスター発表 45 題
7: 表面タンパク質とその遺伝子
シンポジウム講演 6 題
8: <i>Mollicutes</i> の分子生物学と遺伝子導入
(Chairman: RENAUDIN, J. (France) & 武藤 旻)
シンポジウム講演 6 題
口頭発表 12 題
ポスター発表 40 題
9: <i>Mollicutes</i> と免疫系の相互作用及び慢性疾患における作用
シンポジウム講演 6 題

* 日本人 Chairman のあるもののみ挙げた。

表-2 セッション3「ファイトプラズマの系統学」の構成

シンポジウム講演「ファイトプラズマの系統学」
1. GUNDERSEN, D. E., LEE, I-M., REHNER, S. A., DAVIS, R. E. and KINGBURY, D. T. Phylogeny of mycoplasma-like organisms: a basis for establishing their taxonomy.
2. SEEMÜLLER, E., SCHNEIDER, B., MAURER, R., AHREUS, U., DAIRE, X., KISON, H., LORENZ, K-H., HOFFMAN, A., FIRAQ, G., AVINENT, L. and STACKEBRANDT, E. Phylogenetic classification of plant-pathogenic mycoplasmas by sequence analysis of 16S rDNA.
3. NAMBA, S., NAKASHIMA, K., KIM, Y-H., OKAMOTO, H., SATO, M. and IWANAMI, S. Phylogenetic diversity of plant-pathogenic mycoplasma-like organisms (MLOs) in Asia using PCR amplification of 16S rRNA genes.
4. KIRKPATRICK, B., SMART, C., GAEDNER, S., GAO, J-L., AHREUS, U., MAURER, R., SCHNEIDER, B., LORENZ, K-H., SEEMÜLLER, E., HARRISON, N., NAMBA, S. and DAIRE, X. Phylogenetic relationships of plant pathogenic MLOs established by 16/23S rDNA spacer sequences.
口頭発表「ファイトプラズマ」
ポスター発表 (1)「ファイトプラズマ: 検出・分類・系統解析」 (2)「ファイトプラズマ: その他」

あろう不便さを問題とする発言が相次いだ。

次に我々のグループの報告が続いた。我々は、既に印刷になったデータ (NAMBA et al., 1993) のほかに、東南アジアの MLO、韓国と日本のナツメてんぐ巢病など異なる地域に発生する共通した病気の MLO の比較、それに最新のデータベース検索から得られたデータを併せて行った解析から、アジアの MLO は少なくとも四つの群に分類され、その他の地域の MLO と合わせると少なくとも 5 群に分けられること、またこれらの解析から、MLO はマイコプラズマとは系統分類上異なり、むしろファイトプラズマと呼称したほうがふさわしいことを提案した。

最後に、アメリカ (デービス) カリフォルニア大の Dr. KIRKPATRICK が、16/23S rRNA スペーサー領域の遺伝子を PCR 増幅し、塩基配列を決定したのち系統解析を行ったところ、16S rRNA 遺伝子による解析結果とほぼ同様な結果が得られたことを報告した。しかしその一部が 16S rRNA 遺伝子の結果と異なることや、用いる配列サイズの短さなどから、この手法は迅速な簡易分類に最適であるとした。また討論の中で、この方法が「種」以下の分類に相当であることが示唆された。

このほか、口頭発表及びポスター発表では、病気の発生の報告や、血清学的手法による検出等の内容をすべて含めて数えても、その半数を超える発表が 16S rRNA 遺伝子の PCR 増幅による検出・診断・分類に関するものであった。このほか、MLO の膜タンパク質遺伝子のクローニングや、MLO 感染組織からのキチナーゼの精製、IC-PCR による MLO の検出などの発表もあった。

III MLO 分類の新展開

これらの発表を受けて、翌日早朝から MLOs & Non-Spiroplasma Mollicutes in Plants & Insects Team のメンバー (表-3) が集まって、MLO に対する今後の分類学的な扱いをめぐる討議が行われた。このグループは、Dr. KIRKPATRICK を中心に、MLO の分子系統学的な研究を行っている世界中の研究者 19 人によって組織されている。

討議では活発な意見がかわされた。MLO はもはや現状にふさわしくない俗称であるとの認識が満場一致で了承され、ファイトプラズマ (phytoplasma, phyto: 植物, plasma: もの) が提案された (図-2, 3)。MLO が昆虫由来であるか植物由来であるかはいまだ議論のあるところであるが、それは今後の研究にゆだねることとし、以後「ファイトプラズマ」という俗称を採用することが承認された。16S rRNA 遺伝子の解析により、ファイトプラズマの中でも予想以上に系統学的に大きな変異のあ

ることが明らかになり、それぞれの clade ごとに、便宜上 I 群、II 群などの名称により分類・整理する試みが行われていたわけであるが (NAMBA et al., 1993)、今回の国際学会の発表で、これとはまた異なった番号が振られるものがいくつか現れ、紛らわしくなってきた。そこで、今後の研究上の混乱を避けるためにも、暫定的に学名 (Candidative genus name and species name) をつけることが提案され、属名を *Phytoplasma* とすることが承認された。その結果は、最終日に開催された Mollicute Taxonomy Subcommittee of the International Committee on Systematic Bacteriology (ICSB) において承認され、最終的に本委員会に図られ、proceedings に報告される予定となっている。

なおこのチームは、この時点をもって Phytoplasma Working Team と改称された。

表-3 ファイトプラズマワーキングチームのメンバー
(アルファベット順)

Head: KIRKPATRICK, B. C. (USA)	
Members:	
BOUDON-PADIEU, E. (France)	GARNIER, M. (France)
CHEN, T. A. (USA)	HACKETT, K. (USA)
CHANG, C.-J. (USA)	HARRISON, N. (USA)
CLARK, M. F. (England)	HIRUKI, C. (Canada)
COUSIN, M.-T. (France)	LEE, I.-M. (USA)
DAVIS, R. E. (USA)	NAMBA, S. (Japan)
DA FALLA, G. A. (Sudan)	SEARS, B. (USA)
PIRRAO, G. (Italy)	SEEMÜLLER, E. (Germany)
FLETCHER, J. (USA)	SINHA, R. (Canada)

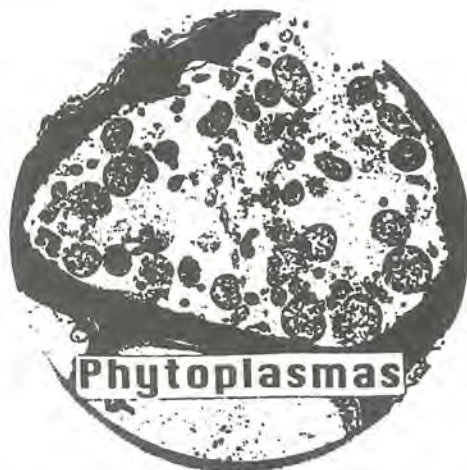


図-3 ファイトプラズマへの改称をアピールするために配られたバッジ。いかにもあちら風の発想である。

IV 今後の展望

Mollicutes の細菌は、地球上で最も小さなゲノムを持つ生命体であり、そのサイズは 600kbp 以下のものもある。これらの細菌は細胞壁を欠いている上に、DNA 修復やある種のアミノ酸・脂肪酸・リピッドの合成遺伝子を欠損しており、それは、*Mollicutes* の複雑な栄養要求性や病原菌及び腐生菌に特異的な生態学的住み分けを反映したものと考えられる。

ファイトプラズマはここ数年で急速に進展した遺伝子レベルの研究により新たな発展段階を迎えたといえる。その成果の一つが「ファイトプラズマ」への改称であり、この学会の主たる成果の一つであったといえる。ファイトプラズマは植物病原性スピロプラズマと生態学的に見て多くの類似点を有している一方で、系統学的には明らかに異なり、培養できていない点でもスピロプラズマとは異なる。

栄養要求性や形態学的な性状のみに頼って原核微生物を分類しようとするで見誤ることがある。例えば、数年前、細胞壁を欠く *Thermoplasma* 属 (*Thermoplasma acidophilum*) は、当初誤って *Mollicutes* に分類された。実際は細胞壁を欠く archaeobacterium であった。その後の生化学的及び分子生物学的研究により、*Thermoplasma* は *Mollicutes* よりも *Archaeobacteria* により似ていることがわかり、この属は再分類された。したがって文頭で述べたように、ファイトプラズマを用いた実験の困難さをかんがみれば、分類学的な研究がこれまで進まなかったのもやむを得なかったといえよう。しかし今や、ファイトプラズマはその分子生物学的・生化学的知見から明らかに *Mollicutes* 綱のメンバーであり、なおかつマイコプラズマやスピロプラズマよりもアコレプラズマにより近縁であることは疑いがない。

V 昆虫と植物のどちらの宿主が先か?

ファイトプラズマは機械的には伝搬できず、植物や昆

虫における垂直伝搬もないので、自然界で生き残るためには宿主植物も媒介昆虫も必須である。ファイトプラズマの宿主植物はこれまで被子植物しか知られておらず、このことは、その起源が明らかに比較的最近であることを示している。したがって、ファイトプラズマは吸汁とともに、新規なしかし快適な環境である節部へと移行した昆虫の病原かあるいは共生生物から派生したものかもしれない。ファイトプラズマに最も近縁なアコレプラズマの多くが昆虫に寄生しており、植物表面に見いだされることから、植物と昆虫及び病原の間でより密接で特異的な関係を確立するチャンスは十分にあったはずである。ファイトプラズマの進化過程において生じた多様性は、その宿主である昆虫及び（または）植物の進化と共に並行したかあるいはむしろ急速に起こり、他の現存する宿主に適応するかたちで生まれたものかもしれない。しかしファイトプラズマのこのような高度な変異性があったからこそ、幸いにも遺伝子の欠失が起こり、栄養要求性が高まったため、生息場所が限定される結果となったのではないだろうか。

おわりに

ボルドーは歴史的な避暑地であり、会期中は数多くのツアーも用意されていたのであるが、滅多に触れることのない分野の興味深い発表が多く、特にシンポジウムの討論に時間が十分取ってあったために連日会場を回るのが奔走する有り様で、結局ツアーには一度しか参加できなかったのは残念であった。しかし研究者同士毎晩 12 時近くまで食事をしながらのディスカッションに花が咲き、有益な体験となった。また INRA (ボルドー) の共同研究者を訪ね、田舎ながら立派な施設を見学し、組織や運営システムについても情報を得ることができたし、たまたま自分のところからモンペリエに留学してきていた助手がはるばる数百キロ車を駆って訪ねてきてくれるなど、短いながらも充実した旅であった。

コナガの卵寄生蜂（トリコグラマ）利用による防除戦略

農林水産省中国農業試験場 ^み三 ^う浦 ^かず ^き芸

はじめに

コナガ (*Plutella xylostella*) は、熱帯地方から高緯度地帯まで広く分布する体長約 10 mm の蛾で、アブラナ科植物を加害する世界的な大害虫である (HARDY, 1938)。わが国においては、かつては発生が目立たずその被害が問題とされることはなかったが、1960 年ころからキャベツを中心に全国各地で恒常的に多発するようになった。さらにコナガは、有機リン剤、合成ピレスロイド剤などの多くの殺虫剤に対する抵抗性を顕在化させ、防除の困難な最重要害虫となった (腰原, 1988)。多発生の原因の一つとして農薬害による天敵層の破壊が指摘されている (浜, 1988) ように、コナガは農薬使用の問題点を浮き彫りにした害虫である。そのため、天敵等の昆虫機能を活用した新たな害虫総合管理システムを構築することは急務を要する課題となった。そこで、コナガの主要な天敵とされる卵寄生蜂メアカタマゴバチ (*Trichogramma chilonis*) に注目し、本種によるコナガの生物的防除開発に必要な一連の試験研究を行ってきた (三浦, 1992)。

一般に天敵放飼による生物的防除技術確立のための研究は、大きく分けて①天敵の選択、②選択された天敵の大量増殖法の開発、③天敵の放飼技術の開発、の 3 段階がある (図-1)。本論では、この順に沿って現在までに得られた成果の概要を報告し、今後の課題に触れてみたい。

I 天敵の選択

野外でのコナガの生態学的研究は、その重要性から多数行われてきた (例えば, HARCOURT, 1963; 伊賀, 1985; 岡田, 1989; 和氣坂ら, 1991 など)。これまでに、コナガの天敵としてスズメからウイルスまで数多くの種が報告されている (伊賀, 1985; 山田・山口, 1985; LIM, 1986; 山田, 1986; 岡田, 1988)。伊賀 (1985) は、生命表からのアプローチにより、それらの天敵の中で卵寄生蜂メアカタマゴバチの重要性を示唆した。後述するように、コナガ卵に対するメアカタマゴバチの寄生特性は優れている。また、近年、外国からの導入天敵について、わが国の既存の生態系をかく乱する可能性があるといわ

れてきている (広瀬, 1994)。本種は日本の土着の天敵であり、生態系をかく乱することはほとんどないと考えられる。これらのことを考慮して、コナガの密度制御因子としてメアカタマゴバチを選択した。

なお、天敵の選択をより科学的な根拠に基づいて行うアプローチが, WAAGE and HASSELL (1982), 矢野 (1987b) や三浦 (1992) に紹介されているので、興味のある方はそちらを参照されたい。

II 大量増殖技術の開発

天敵の放飼による生物的防除法を実用的防除技術として確立するためには、天敵の大量増殖が前提となる。室内での天敵の大量増殖は、天敵とその餌となる寄生昆虫の両方を飼育しなければならないので、多くの難問を抱えている。特に実用場面を想定した場合、FINNEY and FISHER (1964) の言うように、低コスト化と省力化が課題となってくる。研究の結果、増殖用寄主としてスジコナマダラメイガ (*Ephesia kuehniella*) 卵を利用し目的とする卵寄生蜂を簡便かつ安定的に大量増殖する方法を開発

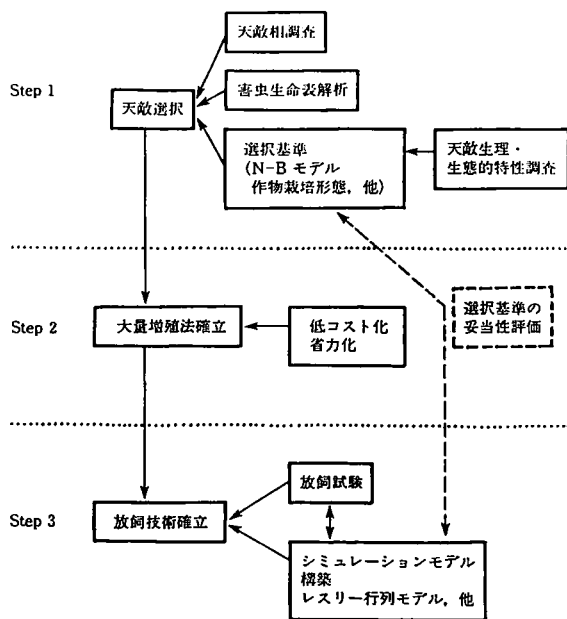


図-1 生物的防除技術の実用化へのステップ (三浦, 1992)

した(三浦ら, 未発表)。現在, 筆者の所属する研究室では1日1人当たり1時間半の作業で, 約2万頭の卵寄生蜂を得ている。人件費を除くと1,000頭当たり1.5円でできる。これはソ連や中国における *Trichogramma* の大量飼育に掛かる費用(矢野, 1987a)と比べて若干高いが, より大量に飼育すればまだ安くなる。

筆者らのような公立研究機関では労力的・場所的な制限が大きい。本天敵利用を本格的に普及させるためには, 別の組織での大量増殖が必要である。

III 放飼技術の開発

1 メアカタマゴバチの繁殖特性の把握

科学的基礎に基づいてメアカタマゴバチを放飼し的確な効果を期待するには, 放飼後の行動や個体群レベルでの増殖過程の解析が欠かせない。そこで, 本卵寄生蜂が放飼後どのようにしてコナガ卵にたどり着き, どのような行動をとるのか, 次世代の増殖能力がどのように変化するかを, 実験室レベルで明らかにした。

(1) 探索と産卵行動

放飼したメアカタマゴバチはコナガ卵の産付部位付近に近づくまでは, 比較的速い動きでランダムに探索する。コナガ卵に近づくとき, 時間をかけ丹念に探索ようになる。いわゆる, 広域型の探索行動から地域集中型探索行動への切り替えが観察された(図-2)(三浦・小林, 1993)。この地域集中型探索行動の解発には, コナガ成虫の分泌物や鱗粉が関与していると考えられた。野菜圃場におけるコナガ卵は, 1株当たりあるいは1葉当たりのいずれも集中して産下される(SIVAPRAGASAM et al.,

1986; 三浦, 未発表)。卵寄生蜂が一度コナガ卵にたどり着くと, その付近を集中的に探索するので, 周辺の寄主卵への産卵率が高まると想定される。

(2) 发育・羽化

メアカタマゴバチのコナガ卵での发育と羽化率に及ぼす影響は表-1のとおりである(MIURA and KOBAYASHI, 1993)。本寄生蜂の发育日数は温度の上昇に伴って短縮した。これらの日数はコナガの发育日数に比べて短い。

羽化の最適温度は20℃付近で, 24℃以上になると短縮し羽化率が低下した。特に, 32℃では半分以下しか羽化しなかった。

(3) 寄主日齢

増殖用寄主で发育したメアカタマゴバチは, 産卵直後のコナガ卵からふ化直前のコナガ卵まで寄生が可能であった(図-3)(三浦・小林, 1992)。寄生蜂の羽化は, ふ化直前の寄主卵を除き, 約50~80%が羽化した。また, 寄生された寄主卵からコナガの幼虫はふ化することはない。

表-1 メアカタマゴバチ成虫の羽化率と卵から成虫羽化までの发育日数(MIURA and KOBAYASHI, 1993, 一部改変)

温度 (℃)	成虫 羽化率 (%)	发育日数 (平均±S. D.)	
		雌	雄
17	68.4	18.7±1.2	18.7±1.6
20	86.1	14.0±0.8	13.8±2.2
24	73.2	9.1±1.0	9.2±0.9
28	65.0	8.3±0.6	8.1±0.7
32	46.2	6.5±0.8	6.2±0.6

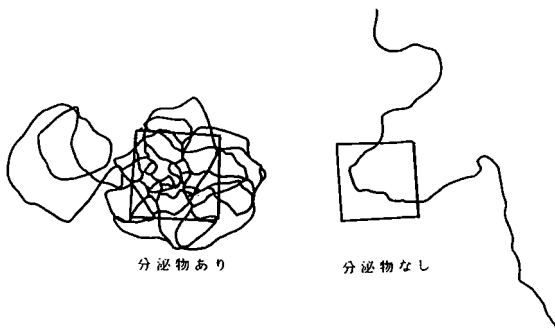


図-2 メアカタマゴバチの探索行動の軌跡(三浦・小林, 1993)

分泌物あり: コナガの分泌物または鱗粉が附着しているシーロンフィルム上の探索行動の軌跡

分泌物なし: なにも附着していないシーロンフィルム上の探索行動の軌跡

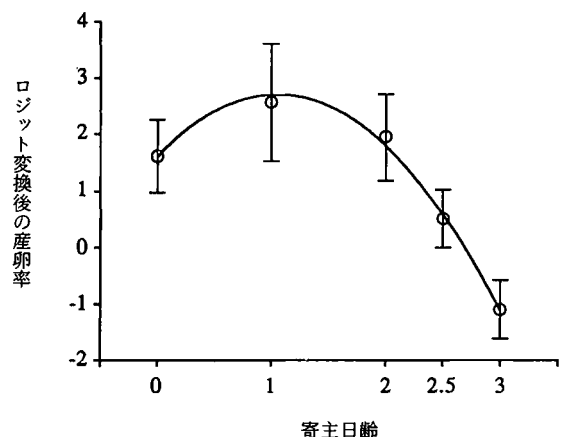


図-3 メアカタマゴバチのコナガ卵への産卵に及ぼす寄主日齢の影響(三浦・小林, 1992)

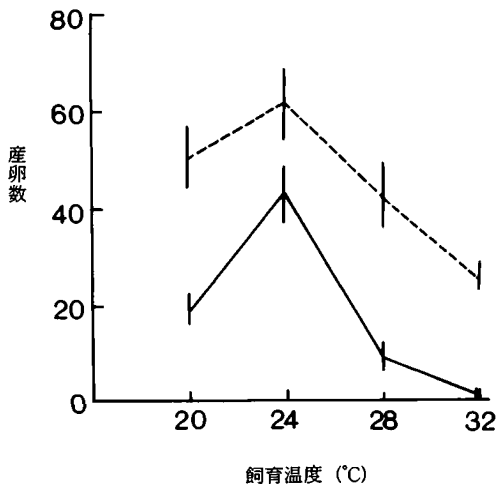


図-4 メアカタマゴバチのコナガ卵への産卵数に及ぼす温度の影響（三浦・小林，1994）
実線はコナガ卵で飼育個体，点線は大量増殖用寄主で飼育個体

かった。

（4）産卵特性

増殖用寄主で发育したメアカタマゴバチは，コナガ卵で发育した場合に比べ，産卵数が増加し飼育温度による影響も比較的少なかった（図-4）（三浦・小林，1994）。特に，コナガ卵で发育した個体の産卵数は温度上昇に伴って極端に減少した。

（5）過寄生

過寄生が頻繁に起これば次世代の増殖率は低下すると考えられる。彌富（1943）は，ズイムシアカタマゴバチ（*Trichogramma japonicum*）を利用し，ニカメイガ（*Chilo suppressalis*）の生物的防除を試みた。しかし，過寄生の現象によりハチの次世代の増殖率が低下し，防除の効果を期待できないと報告した。メアカタマゴバチの雌は，産卵経験や寄主の状態により，既寄生寄主卵と未寄生寄主卵を区別せずに産卵するため過寄生の現象が起こる（SUZUKI et al., 1984；MIURA et al., 1994）。今後，野外でどの程度過寄生が生物的防除へ影響を与えるのかを調査する必要がある（MIURA et al., 1994）。

2 メアカタマゴバチの繁殖特性を考慮した放飼方法の検討

増殖した天敵を放飼する場合，放飼世代の防除効果を主に期待する大量放飼法と，次世代以降の防除効果も期待する接種の放飼法に分けられる。室内で増殖したメアカタマゴバチではその産卵特性からの確な制御効果が期待されるものの，コナガ卵で发育した次世代以降は産卵

能力が劣り，高温時の羽化率も低下することから，放飼次世代の増殖を待つよりは，室内増殖個体の大量放飼がコナガの密度抑制に，より効果的と推察できる。

3 放飼時期の検討

野外のキャベツ圃場で人為的にコナガ卵を設置した放飼実験では，寄生は認められたがその率は低い（0～12.8%）結果となった（村井ら，未発表）。ところが，伊賀（1987）が同様に行った放飼実験では，放飼区で寄生率が最高 48.0% にも達した。

このように，予備的な放飼実験ではかなり寄生率に振れが認められた。しかし，コナガの生命表から明らかにように，メアカタマゴバチが定着している圃場では，コナガ個体群の密度を抑制する効果がある。これらのことは，メアカタマゴバチの放飼技術の確立には，放飼密度，放飼時期などを詳細に検討しなければならないことを物語っている。ここに挙げた例のように振れがあるのではなく，振れをなくすようにコナガの防除戦略を組まなくては，生物的防除の利用価値は半減する。この問題の解決法として，天敵の導入密度，時期，回数，環境条件を求めるためのシミュレーションモデルを利用した戦略が行われてきている（例えば，日本では，中尾ら，1987；YANO, 1989a,b）。

天敵や他の防除要因と組み合わせて害虫と寄生者の相互作用系を調査しようとする，無数の組み合わせを実験しなくてはいけない。そこで害虫と天敵の相互作用を記述し，結果を予測できるモデルを開発すればいろいろな状況での防除戦略が確立しやすくなる。つまり，害虫と天敵の個体数変動をモデル化することによりシミュレーションによる防除効果の予測が可能となる。そこで，適切な放飼時期と放飼回数を求めるために，メアカタマゴバチとコナガの发育，産卵，死亡など両種の個体群動態要因に関する基礎データを組み込んで，シミュレーションモデルを作成した（三浦，未発表）。

モデルはコナガ個体群成長モデル，卵寄生蜂のコナガ卵に対する反応モデル，卵寄生蜂の個体群成長モデルの三つのモデルからなる。両種の個体群成長モデルは，変温で利用できるよう改良したレスリー行列を用いた。このモデルに用いたパラメータは，室内実験及び既知のデータにより明らかになった发育零点，有効積算温度，生存率，産卵数，性比などである。卵寄生蜂の寄主に対する反応モデルは，卵寄生蜂が 1 日に産卵する寄主卵の数を関数として表した機能の反応を利用した。

まず，コナガの個体群動態モデルを作成した。図-5は，温室内でコナガを接種したのち，50 日間の個体数の変動を調査した結果とシミュレーションの結果を表して

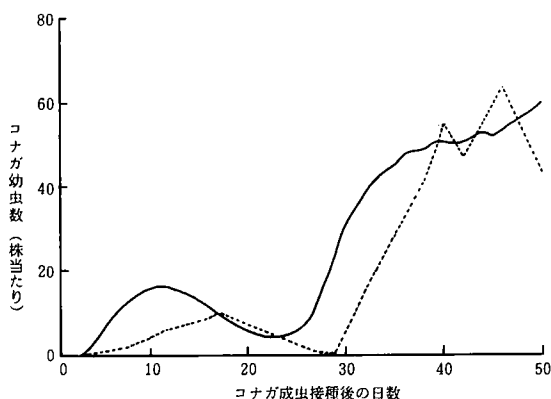


図-5 コナガ成虫(雌2頭/株)接種後の動態(三浦, 未発表)
実線はシミュレーション値, 点線は実測値。

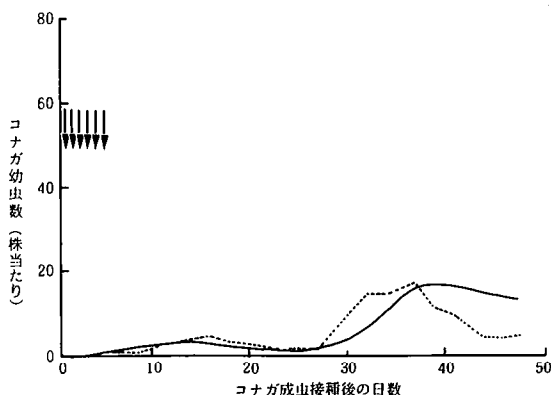


図-6 コナガ成虫(雌2頭/株)接種とメアカタマゴバチ(雌約50頭/株/日)放飼後の動態(三浦, 未発表)
実線はシミュレーション値, 点線は実測値, 矢印の日
にメアカタマゴバチを放飼

いる。若干シミュレーションモデルの増加が観察データより早い、おおよそ一致を見たと考えられる。次に卵寄生蜂の個体群動態成長モデルとコナガに対する反応モデルを作成し、先ほどのコナガの個体群動態モデルに組み入れた。図-6は、温室内で卵寄生蜂を放飼した観察データとシミュレーションモデルの結果を示す。ほぼ一致したと考えられる。

このシミュレーションモデルを利用してコンピュータ上で卵寄生蜂の放飼時期と放飼回数を検討した。放飼場所の条件は図-6の場合と同じである。放飼数はメアカタマゴバチを雌50頭/株/日とした。図-7の結果からもわかるように、コナガの侵入時期に合わせ放飼した場合、コナガの密度制御効果は認められる。しかし、放飼

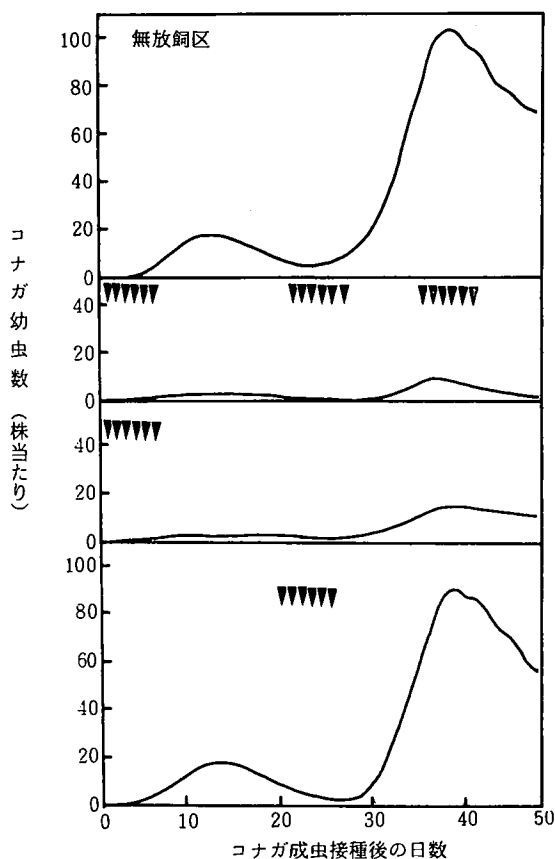


図-7 コナガ成虫(雌2頭/株)接種とメアカタマゴバチ(雌50頭/株/日)放飼後の動態シミュレーション(三浦, 未発表)
矢印の日にメアカタマゴバチ雌50頭/株を放飼

時期がずれると、メアカタマゴバチ無放飼区でのコナガ密度と変わらない。すなわち、的確に密度制御を図るには最適な放飼時期が存在する。同様なことは放飼回数、放飼密度にも言える。これらについて把握することが成功の可否を握る。

おわりに

現在でも、生物的防除は、導入、放飼という試行錯誤的な試みが繰り返して行われている。今までの天敵の導入、放飼は防除試験により経験的に導かれた技術であり、科学的基礎が十分であるとは言えない。これが生物的防除は art であり、science ではない (VAN LENTEREN, 1980) と言われるゆえんである。したがって、生物的防除に利用する天敵の選択やそれらの利用技術について、理論的基礎を早急に構築しなければならない。

引用文献

- 1) FINNEY, G. L. and T. W. FISHER (1964): Biological Control of Insect Pests and Weeds, Chapman and Hall Ltd, London, pp. 328~335.
- 2) 浜 弘司 (1988): 難防除害虫コナガ—最近の研究成果より, 武田薬品工業株式会社, 東京, pp. 31~52.
- 3) HARCOURT, D. G. (1963): Can. Entomol. Soc. Mem. 32: 55~66.
- 4) HARDY, J. E. (1938): Bull. Entomol. Res. 29: 343~372.
- 5) 広瀬義躬 (1994): 農業技術 49: 145~149.
- 6) 伊賀幹夫 (1985): 応動昆 29: 119~129.
- 7) ——— (1987): 関東東山病虫研報 34: 161~162.
- 8) 彌富喜三 (1943): 静岡県立農事試験場特別報告第2号, pp. 107.
- 9) 腰原達雄 (1988): 難防除害虫コナガ—最近の研究成果より, 武田薬品工業株式会社, 東京, pp. 1~10.
- 10) LENTEREN VAN, J. C. (1980): Neth. J. Zool. 30: 369~381.
- 11) LIM, G. (1986): Diamondback Moth Management. The Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, pp. 159~171.
- 12) 三浦一芸 (1992): 化学と生物 30: 332~338.
- 13) ———・小林正弘 (1992): 昆虫・応動昆合同大会講要, p. 122.
- 14) ———・——— (1993): 同上, p. 126.
- 15) MIURA, K. and M. KOBAYASHI (1993): Appl. Entomol. Zool. 28: 393~396.
- 16) ———・——— (1994): 昆虫・応動昆合同大会講要, p. 54.
- 17) MIURA, K. et al. (1994): Appl. Entomol. Zool. 29: 317~322.
- 18) 中尾弘志ら (1987): 応動昆 31: 359~368.
- 19) 岡田利承 (1989): 同上 33: 17~23.
- 20) 山田偉雄 (1986): 植物防疫 40: 373~378.
- 21) ———・山口泰治 (1985): 応動昆 29: 170~173.
- 22) SIVAPRAGASAM, A. et al. (1986): Appl. Entomol. Zool. 21: 546~552.
- 23) SUZUKI, Y. et al. (1984): Anim. Behav. 32: 478~484.
- 24) WAAGE, J. K. and M. P. HASSELL (1982): Parasitology 84: 241~268.
- 25) 和氣坂成一ら (1991): 応動昆 35: 115~122.
- 26) 矢野栄二 (1987a): バイオ農薬・生育調節剤開発マニュアル, エル・アイ・シー, 東京, pp. 89~107.
- 27) ——— (1987b): 個体群生態学会報(43): 63~73.
- 27) YANO, E. (1989a): Res. Popul. Ecol. 31: 73~88.
- 28) ——— (1989b): ibid. 31: 89~104.

発行

日本植物防疫協会

「昆虫の飼育法」

湯嶋 健・釜野静也・玉木佳男 共編

収録種(項目)数 126 種

B5判 400 ページ

定価 12,000 円 (本体 11,650 円) 送料サービス

昆虫の飼育法

湯嶋 健
釜野静也 編
玉木佳男



社団法人
日本植物防疫協会

昆虫の飼育法について、実際に飼育に従事されている方に、独特のコツを含めて詳述していただいた。総論では、共通性のある、餌の種類／人工飼料の調整／飼育虫の病気対策／虫質管理／飼育環境／飼育施設／飼育計画と作業計画などを、各論では、126 種(項目)の虫につき、材料の採集／餌／飼育法／作業計画／注意事項と問題点／参考文献などを詳述。付録に、ビタミン混合とその作り方、無機塩混合物とその作り方、昆虫用市販人工飼料リストを付す。

〈お申し込みは前金(現金書留・郵便振替)で本会まで〉

ショウガ及びミョウガのいもち病の発生生態と防除

高知県農業技術センター 古 谷 眞 二

はじめに

古くから、ショウガは薬用、香辛料及び漬物、ミョウガは薬味やつまみなどに利用され、両作物ともわが国では重要な作物である。農林水産省の平成4年度野菜生産状況表式調査結果によると、ショウガの栽培面積は全国で約2,700 haあり、高知、千葉、熊本、長崎及び静岡の各県が主な生産県となっている。また、ミョウガの栽培面積は1,513 haで、奈良、秋田、群馬及び高知の各県で栽培が多い。高知県では大ショウガの露地栽培が主で、1992年には約900 ha栽培されている。その出荷量は全国の52%を占め、本県の最も重要な露地作物である。一方、高知県の露地ミョウガの栽培面積は73 haで、近年はハウスミョウガの栽培が増加している。

このような高知県の露地ショウガに、1988年ごろから根茎に斑紋を生じる原因不明の障害（口絵写真参照）が発生した。黒あざ症と呼ばれる本障害はその後引き続いて発生し、根茎の著しい品質低下を招いた。そのため、生産者や流通関係者の間で大きな問題となり、原因の究明と防除対策の確立が緊急課題となった。調査の結果、黒あざ症はショウガやミョウガのいもち病の病原菌 *Pyricularia zingiberi* NISHIKADOによる病害であることが判明した (KOTANI et al., 1992)。これまで、ショウガのいもち病は葉の病害として知られていた (原, 1916b) が、根茎における発生は未報告であり、防除法はもちろんのこと、病原菌の特性、発生生態などについてもほとんど明らかではなかった。

ここでは、ショウガおよびミョウガのいもち病について、既存の資料および今回筆者らが行った研究の結果を取りまとめて紹介する。

I 病 徴

ミョウガでは葉身及び葉鞘 (NISHIKADO, 1917; 白井, 1915)、ならびに葉節、葉舌、鞘葉にいもち病の病徴が現れるが、花蕾には発生しない。葉身では、はじめ淡褐色～黒褐色で、周縁が水浸状、蜜黄色あるいは黄色で不鮮明な小斑点を生じる。のちに、これは拡大して黒褐色

で縁取られた灰褐色の円形、だ円形あるいは紡錘形の大形病斑となる（口絵写真参照）。病斑の大きさは10数mmのものが多く、大きいものでは20数mmにもなり、それらが融合してさらに大きくなる。また、病斑には明りょうな同心輪紋が認められ、その周囲には黄色の中毒部を生じる。古くなると病斑の中心部が縦に裂けることもある。葉鞘でも、葉身とほぼ同様な病斑を形成する。やがて、これらの老化した病斑や枯死した茎葉には菌核様小粒が多数形成される (小川ら, 1992)。

ショウガの茎葉でも、葉身 (原, 1916b)、葉鞘、葉舌、葉節及び鞘葉に病斑を生じる。葉身では、はじめ褐色で周縁が蜜黄色あるいは黄色で不鮮明な小斑点を形成する。これはしだいに大きくなり、褐色で紡錘形の病斑となる。病斑の周囲には黄色あるいは蜜黄色の中毒部が認められる。さらに拡大すると、周縁部が褐色で縁取られ、中央部が灰白色の大形病斑を形成する（口絵写真参照）。病斑が古くなると、その中心部が円形に脱落したり、長径方向に裂けたりすることが多い。病斑の大きさは30mmに達することがあり、それらが癒合してさらに大型の病斑になる場合もある。病斑部の同心輪紋はミョウガの場合ほど明りょうではない。葉鞘でも、葉身とほぼ同様な病斑を形成する。一方、葉舌や葉節では、葉舌から感染して葉節に至ったとみられる病斑が多い。この場合、葉舌は灰白色、葉節は褐色となってその周縁部には黄色の中毒部を生じる。鞘葉では、その周縁部あるいは先端部から感染した病斑がしばしば観察される。いずれの病斑においても、さらに古くなると0.5～1mm程度の小さい菌核様構造物を病斑部に生じる。

いもち病菌による病徴の一つである黒あざ症は、地表面へ露出した根茎で認められる。はじめ、根茎の鞘葉が水浸状あるいは赤褐色となり、やがてその基部につながる根茎に褐色で円形～不整形の病斑あるいは根茎の節に沿った条斑が形成される。病斑には同心輪紋を生じ、根茎の節を中心として拡大する。しかし、根茎内部への進展は少ない。これらの病斑の表面には黒色でなめし皮状の菌核様構造物が形成される (古谷, 1991; KOTANI et al., 1992)。その大きさは1～2mm程度で、円形あるいは類円形の病斑上では輪状に生じることが多く、不整形の病斑では散在しやすい。また、そのいくつかが融合して、数珠状につながる場合もある。幼芽も侵され、その

Epidemiology of Ginger and Mioga Blast and Control of Ginger Rhizome Black Blotch by *Pyricularia zingiberi*. By Shinji KOTANI

場合には芽全体が褐変し、菌核様構造物を多数生じる。

みられた(表-2)。

II 発生状況と被害

これまで、ショウガ及びミョウガのいもち病の発生実態や被害に関する資料はほとんど見当たらない。そこで、高知県におけるミョウガ及びショウガの発生実態とその被害について述べる。

夏ミョウガにおける茎葉のいもち病は、7月上旬ごろから発生し始め、以降急増する(古谷, 1994b)。しかし、この時期には収穫がほとんど終了しており、当年の花蕾に対する本病の被害はほとんどないと考えられる。しかし、翌年の株の発育には影響する可能性もあり、今後はこの点について検討する必要がある。

ショウガにおいては、8月ごろから一次茎の下葉を中心として本病が発生し始める。しかし、その発生はきわめて少なく、茎葉における本病の被害はないと考えられる。一方、根茎における黒あざ症は、10月上・中旬から発生し始め、以降10月下旬まで増加する(古谷, 1994b)。本症の発生は、根茎の品質に大きく影響し、それによる被害は著しい。1989年から4年間、高知県で行った大ショウガにおける黒あざ症の発生実態調査によると、毎年7割以上の圃場で発生が認められ(表-1)、発生の激しい圃場における発病株率は94%であった。また、株当たりの病斑数が6個以上の株が24%も認められ、商品価値がほとんどなくなった根茎ばかりの圃場も

III 病原菌及びその特性

現在、ショウガ及びミョウガのいもち病菌は *P. zingiberi* とされている。はじめ、本菌はミョウガで発見され、*Dactylaria parasitans* CAVARA と同定された(白井, 1915)。数年後、ショウガでも本病が見いだされ、その病原菌は *Piricularia grisea* (CRE.) SACC (原, 1916a) あるいは *D. grisea* SHIRAI (原, 1916b) とされた。一方、NISHIKADO (1917) はイネのいもち病菌に関する研究の中で、ミョウガ及びショウガのいもち病菌についても検討を加え、ミョウガ及びショウガのいもち病菌を *Pyricularia zingiberi* NISHIKADO とした。そして、*D. parasitans*, *P. grisea* 及び *D. grisea* をその異名とした。以来、ミョウガ及びショウガのいもち病菌には、*P. zingiberi* が使用されるようになった。

ミョウガ及びショウガのいもち病菌は、その分生子が小型であること(NISHIKADO, 1917; 八重樫, 1981)、イネに寄生性がないこと(加藤ら, 1980; 古谷, 1994c; NISHIKADO, 1917; 末松, 1918; 八重樫, 1981)、特異な菌体外酵素のパターンを示すこと(林ら, 1987; MATSUYAMA et al., 1977)から他の *Pyricularia* 属菌とはかなり異なるとされている。さらに、本菌はわが国で発生する他の *Pyricularia* 属菌にはみられない菌核様構造物を生じる特性を持っている(原, 1916b; 古谷, 1991; NISHIKADO, 1917; 小川ら, 1992; 末松, 1918) 点でも大きく異なっている。病斑上の本構造物は、宿主の細胞を包含して形成され(KOTANI et al., 1992)(図-1)、皮層部と髄部の2層に分けられることが報告されている(小川ら, 1992)。また、本構造物は圃場で越冬することができ、発芽により分生柄及び分生子を生じることが知られている(KOTANI

表-1 ショウガいもち病による黒あざ症の年次別発生状況

年次	調査圃場数	発生圃場率(%)	平均発病株率(%)
1989	6	100.0	39.9
1990	24	70.8	12.5
1991	36	91.7	23.8
1992	20	85.0	19.7

表-2 ショウガいもち病による黒あざ症の被害

年次	圃場	程度別発生割合(%)				
		無	少	中	多	甚
1991	A	6.3	14.7	29.5	25.3	24.2
	B	51.2	35.4	12.2	1.2	0.0
	C	72.7	23.9	3.4	0.0	0.0
	D	83.5	11.4	5.1	0.0	0.0
1993	A	1.9	7.4	25.9	22.2	42.6
	B	53.7	22.2	18.5	5.6	0.0
	C	57.9	19.7	19.7	1.3	1.3

*) : 株当たり病斑数が1個の場合を少、2~3個の場合を中、4~5個の場合を多、6個以上を甚とした。



図-1 ショウガ罹病根茎に形成されたいもち病菌の菌核様構造物の断面

et al.; 1992; 小川ら, 1992)。

この菌核様構造物の形成適温は 23°C 、その分生子形成適温は 32°C 付近にあり、それぞれ本菌の越冬及び繁殖の時期の気温に近い (古谷, 1994 a)。また、ショウガ葉上における分生子形成適温は 28°C 、その発芽適温は 30°C 付近で、分生子の形成や発芽には比較的高温が適していると考えられる (古谷, 1994 a)。しかし、付着器の形成適温は $20\sim 23^{\circ}\text{C}$ 、付着器から宿主細胞への侵入には $25\sim 28^{\circ}\text{C}$ が適温で (古谷, 1994 a)、イネいもち病菌の場合 (鈴木, 1969) に類似し、感染には比較的低温が適する。

IV 伝 染 環

高知県下におけるショウガの生産地域では、ミョウガ、ウコン、ハナミョウガ、シュクシャなど、ショウガ科植物が栽培あるいは自生し、中でもミョウガは耕地や林野で頻繁に認められる。これらの植物のうち、ショウガ及びミョウガのみでいもち病が自然発生していることから、*P. zingiberi* は本県においてこの2種の植物で生活を全うしていると考えられる (古谷, 1994 b)。このうち、ミョウガでは毎年植え替えがなく、その罹病株で形成された菌核様構造物によっていもち病菌が越冬し、翌年にはその上で形成された分生子により再び発病することを繰り返しているものと考えられる。一方、ショウガでは越冬した菌核様構造物は毎年実施される植え付け前の土壤消毒により死滅し (古谷, 1994 b)、罹病種根茎による土壤伝染の可能性はないとする調査結果が得られている。ところが、ミョウガにおける本病の発生時期がショウガよりも早く (図-2)、その罹病株上での分生子形成期間がショウガの茎葉や根茎における本病の発生時期と

重なること、ならびに前述のようにミョウガがショウガ栽培地域で普遍的に存在すること (古谷, 1994 b) から、ショウガに対する第一次伝染源は、ミョウガの罹病株であると推定される。

V ショウガの根茎における発病環境

ショウガの根茎における発病直前の9月下旬以降は、ショウガの茎葉の生育末期であり、その繁茂によりうっぺい度がきわめて高くなっている。また、この時期には不順な天候が続き、株内が高湿度で長時間維持される日が多くみられる。さらに、いもち病菌の感染に好適な温度である $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ は、高知県における9月下旬から10月上旬の平均気温の平年値とはほぼ同じである。

一方、9月中旬以降のショウガでは、生理的に黄化する一、二次茎の下葉の中に本菌の分生子形成がしばしば認められている。また、前述のように、この時期にはミョウガの罹病株上で多量の分生子が形成され、伝染源が多くなっている。さらに、肥大成長の末期に近いこの時期のショウガには、地表面へ露出した根茎が多くみられること、ならびに根茎の鞘葉部には分けつ・肥大による傷が生じるなど、ショウガは感染しやすい状態となっている (古谷, 1995 a)。

以上のような9月中旬以降の気象環境条件、病原菌の繁殖及びショウガの発育状況により、黒あざ症が発生するものと考えられる。

VI 防 除 法

ショウガ及びミョウガの葉におけるいもち病の発生は、今のところ被害に結びつかないと考えられ、防除する必要はないものと判断される。しかし、ショウガの根茎においては本病による被害が大きく、防除を実施する

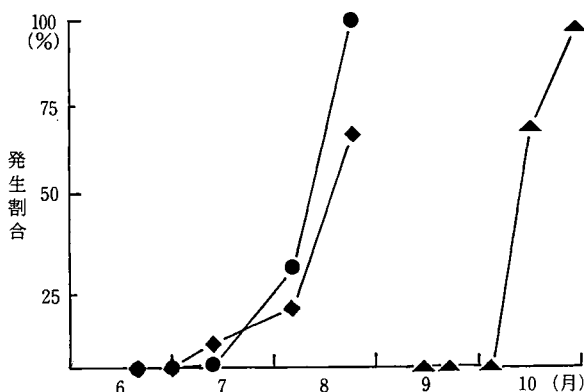


図-2 ミョウガ及びショウガにおけるいもち病の発生推移 (古谷, 1994 b)

—●—及び—●—はミョウガの発病率率、—▲—はショウガの発病率率

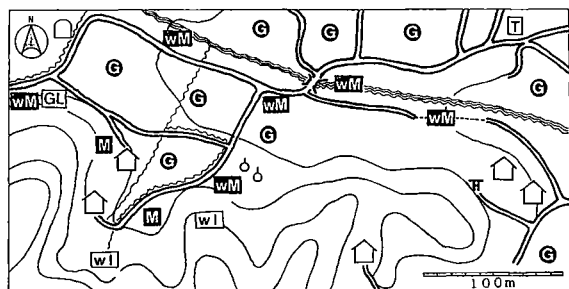


図-3 ショウガ栽培地域におけるショウガ科植物の分布及びいもち病の発生 (古谷, 1994 b)

Gはショウガ、Mはミョウガ、wMは野生ミョウガ、GLはシュクシャ、wIはハナミョウガ、Tはウコンを示し、黒塗りは発病あり、白抜きは発病なしを示す。

表-3 ショウガいもち病による黒あざ症の中発生圃場における数種有望殺菌剤の防除効果 (古谷ら, 1995 b)

供試薬剤 (成分%)	希釈 倍数	調査 株数	発病 株率 (%)	病斑数 (個/株)	防除価 ^{a)}
ベノミル水和剤 (50)	1,000	75	3.8	0.1	87.5
ジクロフルアニド 水和剤 (50)	500	81	8.6	0.1	87.5
無散布	-	76	42.1	0.8	-

^{a)}: 防除価は病斑数から算出。

必要がある。ショウガの根茎におけるいもち病の発生は、地表面に根茎が露出することに起因し、感染時期の9月中旬以降に露出根茎を土壌で被覆することで黒あざ症を防除することができる (古谷, 1995 b)。しかし、広面積に栽培される露地ショウガにおいては、この防除法は必ずしも十分に実施できない。そのため、農薬による防除法も必要である。

本病に対しては、ジクロフルアニド水和剤およびベノミル水和剤が有効であるという結果が得られ (表-3)、これらの農薬が本病の防除農薬として1994年9月に登録・認可された。防除に当たっては、ジクロフルアニド水和剤の500倍液またはベノミル水和剤の1,000倍液を9月下旬及び10月上旬の2回、ショウガの株元に向けて散布する (古谷, 1995 b)。なお、耐性菌の発生を未然に防ぐため、ジクロフルアニド剤及びベノミル剤をそれぞ

れ1回ずつ使用する。

おわりに

以上のように、ショウガ及びミョウガのいもち病の生態及び防除法に関し、多くのことが明らかになってきた。しかし、施肥と発病との関係あるいは発生予察に関する問題など、まだ未解明な点も多い。今後、この方面の研究の実施が期待さる。なお、他県におけるショウガいもち病の発生状況に関しては現在調査中であり、何かの機会にその結果を報告したいと考えている。

引用文献

- 1) 原 摂祐 (1916 a): 病虫雑 3: 15~16.
- 2) — (1916 b): 日園雑 28: 9~12.
- 3) 林 長生・加藤 肇 (1987): 日植病報 53: 369~370 (講要).
- 4) 加藤 肇・山口富夫 (1980): 関東病虫研報 27: 14~15.
- 5) 古谷真二 (1991): 日植病報 57: 95~96 (講要).
- 6) — (1994 a): 同上 60: 527~530.
- 7) — (1994 b): 同上 60: 644~647.
- 8) — (1994 c): 四国植防 29: 55~59.
- 9) — (1995 a): 高知農技研報 4: 1~6.
- 10) — (1995 b): 同上 4: 7~15.
- 11) KOTANI, S. and M. KURATA (1992): Ann. Phytopath. Soc. Japan 58: 469~472.
- 12) MATSUYAMA, N. et al. (1977): Ann. Phytopath. Soc. Japan 43: 419~425.
- 13) NISHIKADO, Y. (1917): Ohara Inst. Landw. Forsh. Ber. 1: 171~218.
- 14) 小川宗和ら (1992): 日植病報 58: 140 (講要).
- 15) 白井光太郎 (1915): 植物学雑誌 19 (217): 19~28.
- 16) 鈴木穂積 (1969): 北陸病虫研報 17: 6~9.
- 17) 八重樫博志 (1981): 東北農試研報 63: 49~125.

人 事 消 息

〔省際基礎研究に伴う併任〕

(10月16日付)

名取俊二氏 (東京大学教授薬学部)

森 肇氏 (京都工芸繊維大学助手繊維学部)

西島正弘氏 (厚生省国立予防衛生研究所細胞化学部長)

河野義明氏 (厚生省国立予防衛生研究所昆虫医科学部殺虫殺そ剤研究室長)

上記四氏は蚕糸・昆虫農業技術研究所生体情報部・併任

(11月1日付)

木村郁夫氏 (北海道大学教授農学部)

長谷川斐子氏 (厚生省国立予防衛生研究所感染症疫学部主任研究官)

石川啓一郎氏 (通商産業省工業技術院物質工業技術研究所計測科学部主任研究官 (分子計測研究室))

上記三氏は農業研究センター病害虫防除部・併任

(10月1日付)

石原産業アグロ株式会社は社名を石原バイオサイエンス株式会社に変更した。

三菱化成株式会社と三菱油化株式会社は合併し三菱化学株式会社となった。

(10月15日付)

埼玉県は「農業改良普及所」の名称を「農業改良普及センター」に変更した。

(12月26日付)

保土谷アグロス株式会社は下記の通り本社事務所を移転する。

新住所 〒210 神奈川県川崎市幸区堀川町66番2号
興和川崎西口ビル11階

電話番号 役員・総務・開発

044-549-6655

営業・生産・業務

044-549-6656

FAX 044-549-6630

高圧炭酸ガスによる貯蔵食品害虫の新駆除法

筑波大学生物科学系

平

の

耕

治

農林水産省食品総合研究所貯蔵害虫研究室

中

北

宏

はじめに

I 実用化に至る経緯

貯蔵食品害虫の化学的防除法として、臭化メチルやホスフィンによるくん蒸が各国で広く用いられているが、最近、前者は地球のオゾン層を破壊することが明らかになり (SINGH et al., 1988; 楯谷, 1993)、後者は害虫の抵抗性の発達が問題となっている。(中北, 1993)。1980 年代に入り残留性や環境破壊の問題を解決する防除法として、常圧の炭酸ガスを貯蔵室に送入し、炭酸ガスの濃度を高くすることによって、害虫の生息できない環境を作る方法 (以下、CA 法と略す) が世界的に関心をもたれるようになった。わが国では 1990 年に、炭酸ガスは貯蔵害虫の殺虫剤として登録された。しかし、CA 法は炭酸ガス濃度 60~90% の条件下で通常 7~10 日間の処理が必要であり、従来のくん蒸剤による化学的防除法の 1~4 日間の処理に比べて、かなり長い処理日数を必要とする (ANNIS, 1987; 中北, 1993)。そのため CA 法は、迅速な処理が要求される農産物の検疫や食品加工場では適用が難しい状況にある (NAKAKITA and KAWASHIMA, 1994)。これらの諸問題を解決するものとして、近年、ドイツ、フランスで高圧炭酸ガスを用いて貯蔵食品害虫を短時間で駆除する方法が開発され、一部の食品加工場で既に用いられている。

このたび、高圧炭酸ガスによる駆除法を研究しているフランスの国立農業研究所貯蔵食品害虫研究室の Francis FLEURAT-LESSARD 博士とドイツの連邦農林生物学研究センター貯蔵食品保護研究所の Christoph REICHMUTH 博士を訪問する機会を得た。また、ドイツでは高圧炭酸ガス送入式貯蔵食品害虫駆除法を開発し、本駆除法を使用している薬用植物 (ハーブ) の加工会社の施設を見学できた。現地で得られた知見を基に、本稿では、高圧炭酸ガス送入式貯蔵食品害虫駆除法の実用化に至る経緯、実用例、これまでの研究成果、今後の課題と発展性について述べる。

光楽ら (1973) は、炭酸ガスを送入して 16 bar (=16 × 10⁵ Pa) の高圧にした圧力釜の中で、製粉食品を加害するケナガコナダニを 30 分で駆除できることを示した。これは、高圧炭酸ガスを用いた駆除法としては世界で初めての研究であったが、当時は貯蔵食品害虫の駆除法として注目されるに至らなかった。1985 年にドイツの Saarbrücken 大学の STAHL 教授らは、高圧炭酸ガスを用いることによって、収穫した薬用植物から害虫を短時間で駆除できることを示した (STAHL et al., 1985; STAHL and RAU, 1985)。この研究が契機となり、現在ドイツでは 10 数名の研究者が高圧炭酸ガスを用いた貯蔵食品害虫駆除法 (以下、高圧炭酸ガス駆除法と略す) の研究に取り組み、その成果を発表している (GERARD et al., 1988, 1990; POHLEN et al., 1989; REICHMUTH, 1990, 1991, 1993; FINKENZELLER, 1991; PROZELL and REICHMUTH, 1991; RAU, 1993, REICHMUTH and WOHLGEMUTH, 1994)。ドイツでの高圧炭酸ガス駆除法の成果に刺激され、フランスでは FLEURAT-LESSARD 博士らがこの駆除法について研究を行っている (Le TORCH and FLEURAT-LESSARD, 1991)。ドイツで高圧炭酸ガス駆除法の研究が注目された時期に、日本では中北らが独自に同様な研究を進めていた (中北・川嶋, 1992; NAKAKITA and KAWASHIMA, 1994)。

STAHL 教授らの研究に注目したドイツの Martin Bauer 社は、自社の薬用茶の原料を加害する害虫駆除の目的で、STAHL 教授らの協力を得て 1986 年に高圧炭酸ガス駆除装置の開発のための基礎研究に参加した。本装置の製造は 1987 年に始まり、1988 年に第一作目が完成した。なお、本装置の圧力釜の製造に直接かかわったのは Kohlensäure-Werke Rud. Buse 社で、炭酸ガス制御装置の製造を担当したのはフランスの S.I.A.C. 社であった。Martin Bauer 社は、この高圧炭酸ガス駆除装置が害虫駆除に効果をもち、ハーブの品質には影響しないことを確認した後、ハーブの害虫駆除に本装置を用い、現在に至っている。

1980 年代後期にはドイツ、フランスで高圧炭酸ガス駆除法が注目されるにつれ、前述の会社以外に数社が本装

置の圧力釜を現在製造している。

現在のところ、高圧炭酸ガス駆除法は、装置の製造費と駆除に要する費用が従来の駆除法に比べてかなり高いため（後述）、ドイツ、フランスではハーブ、ペットフード、スパイスなど付加価値の高い食品に適用範囲が限られている。

なお、これまでの研究では高圧炭酸ガス駆除法は糸状菌や細菌に対しては効果が期待できないと報告されている（Kühne and Knorr, 1990；Fleurat-Lessard, 私信；Martin Bauer 社, 私信）。

II 実 用 例

高圧炭酸ガス駆除法を実用化している例として、Martin Bauer 社を取り上げる。この会社は、ハーブを買い取り、調製・精製して、国内外へ販売している。精製したハーブの販売会社としては、世界有数の会社の一つである。年間、約 10,000 t（乾燥重）のハーブを加工する。顧客の注文に迅速に対応できるように、あらゆる種類のハーブが倉庫に貯蔵してある。ハーブの貯蔵期間は、2 か月～2 年である。倉庫内の温度は、最高約 25°C である。

ハーブの害虫駆除は、63 m³ の容量の円筒形の高圧釜（直径約 2 m、長さ約 20 m）を備えた高圧炭酸ガス処理装置を用いて、室温（冬期は、15～20°C）で行っている（図-1）。高圧炭酸ガス（圧力 20 bar）による処理時間は 2 時間、加圧・減圧はそれぞれ 15 分、ハーブの搬入・搬出はそれぞれ 30 分である。搬入・搬出は電動の貨車を用いている。ペパーミント、バラの類、ハイビスカス、野菊



写真-1 高圧炭酸ガスによる害虫駆除処理を終えたハーブ入りの袋が、高圧釜から電動貨車によって搬出されるところ。

の類のほか、多種類のハーブを本装置を用いて処理している。これまで、本装置を用いた害虫駆除で問題は生じていない。

本装置の製造費は、85～95%の二酸化炭素を再利用する装置の場合、約 2,300,000～3,000,000 ドイツマルク（約 1 億 5 千万～1 億 9 千 5 百万円）である。これは、高圧釜が 2 基、炭酸ガス回収タンクと液体二酸化炭素のタンクがそれぞれ 1 基で構成される。高圧釜使用 1 回当たりの運用コスト（維持管理費も含む）が約 2,500 ドイツマルク（約 16 万円）である。

III これまでの研究成果

1 高圧炭酸ガス処理が貯蔵食品害虫に与える影響

（1）発育ステージと炭酸ガスの圧力及び処理時間

ANNIS (1987) は CA 法の効果について、これまでに発表された文献に基づいて検討した。その結果、CA 法に対して耐性の強い発育ステージは種によって異なるが、蛹の時期に耐性が強い場合が多いと述べている。一方、高圧炭酸ガス処理の場合には、卵の時期に最も耐性が強いことがいくつかの種で報告されている（Le TORCCH and FLEURAT-LESSARD, 1991；PROZELL and REICHMUTH, 1991；REICHMUTH and WOHLGEMUTH, 1994；NAKAKITA and KAWASHIMA, 1994）。

表 1, 2 は、これまでに報告された高圧炭酸ガス処理による貯蔵食品害虫の卵の死亡率を示す。高圧炭酸ガスを用いると数分から 3 時間程度のきわめて短時間で害虫を駆除できることがわかる。そして、同一温度条件下では炭酸ガスの圧力が高いほど、害虫の完全駆除に必要な処理時間は短くなった（表 1, 2）。

REICHMUTH and WOHLGEMUTH (1994) は、15 bar の圧力で炭酸ガス処理をノシメダグラメイガの卵に行い、死亡率が 100% になるまでの処理時間は、1 日齢未満の卵では 40 分、1 日齢以降の卵では 30 分であることを示した。このように、同一ステージでも、日齢によって高圧炭酸ガスに対する耐性が異なるので、それぞれの害虫種の完全駆除に要する処理時間を正確に知るためには、最も耐性の強い発育ステージの日齢別の耐性を今後調べる必要がある。

（2）炭酸ガス濃度

CA 法の場合、炭酸ガス濃度と殺虫効果との関係は、種あるいは発育ステージによって異なり、一般的な傾向はみられない（ANNIS, 1987）。高圧炭酸ガス処理では、炭酸ガス濃度が高い場合ほど死亡率が高いことがグラナリアコクゾウムシで報告されている（PROZELL and REICHMUTH, 1991）。高圧炭酸ガス処理の場合、炭酸ガスの送込時に他

表-1 高圧炭酸ガス処理条件と甲虫類の貯蔵食品害虫の卵死亡率

害虫名	温度条件 (°C)	圧力 (bar)	処理時間 (分)	死亡率 (%)
<i>Sitophilus zeamais</i> ^{a)} (コクゾウムシ)	25	30	5	100
<i>S. granarius</i> ^{b)} (グラナリアコクゾウムシ)	10	20	180	100
	20	20	120	100
	30	20	60	100
<i>Tribolium confusum</i> ^{c)} (ヒタコクヌストモドキ)	10	37	10	100
	10	30	40	100
	10	20	120	100
<i>Stegobium panciceum</i> ^{c)} (ジンサンシバンムシ)	10	37	10	100
	10	30	15	100
	10	20	120	100
<i>Lasioderma serricorne</i> ^{c)} (タバコシバンムシ)	10	37	30	100
	10	30	50	100
	10	20	120	99.7

^{a)} NAKAKITA and KAWASHIMA(1994), ^{b)} PROZELL and REICHMUTH(1991), ^{c)} GERARD et al. (1988).

の気体 (例えば、酸素) と混合して炭酸ガスの濃度を変えた実験の事例が少なく、一般的結論を出すには至っていないが、本処理の二酸化炭素の昆虫に対する作用機作を考えると (後述)、炭酸ガス濃度が高いほど死亡率が高くなると思われる。

(3) 温度と湿度の影響

表-1 のグラナリアコクゾウムシ及び表-2 のケナガコナダニをみると、温度が高いほど高圧炭酸ガスによる処理時間を短くできた。一般に温度が低下すると、殺虫効果が減少する (REICHMUTH, 私信)。

これまで高圧炭酸ガス処理時の相対湿度に関する研究報告はないが、REICHMUTH博士及びFLEURAT-LESSARD博士は、相対湿度は処理の効果を左右する要因とは考えていない。

(4) 加圧・減圧速度の影響

加圧・減圧速度が、処理した害虫の死亡率に与える影響について研究した事例は少ない。REICHMUTH and WOHLGEMUTH (1994) は、ノシメダグラメイガの卵に高圧炭酸ガス (15~20 bar) 処理を行った。その際、加圧・減圧速度を1秒と1分以内で処理した卵の死亡率に差はなかった。

この問題について、FLEURAT-LESSARD博士は、害虫の死亡率に対する効果よりもむしろ、以下の点を留意すべきだと述べている。液体二酸化炭素を用いて急激に加圧すると、高圧釜内の温度が低下するので避けるべきであ

表-2 高圧炭酸ガス処理条件と蛾類とダニ類の貯蔵食品害虫の卵死亡率

害虫名	温度条件 (°C)	圧力 (bar)	処理時間 (分)	死亡率 (%)
蛾類				
<i>Plodia interpunctella</i> (ノシメダグラメイガ)	10 ^{a)}	37	5	100
	10 ^{a)}	30	20	100
	10 ^{a)}	20	30	100
	25 ^{b)}	15	40	100
<i>Ephestia kuehniella</i> ^{c)} (スジコナダグラメイガ)	室温	40	5	100
ダニ類				
<i>Acarus sirid</i> ^{a)} (アシフトコナダニ)	10	37	20	100
	10	30	40	100
	10	20	120	100
<i>Tyrophagus putrescentiae</i> ^{d)} (ケナガコナダニ)	20	16	55	100
	20	21	30	100
	20	26	15	100
	30	16	25	100
	30	21	10	100

^{a)} GERARD, et al. (1988), ^{b)} REICHMUTH and WOHLGEMUTH (1994), ^{c)} STAHL and RAU(1985), ^{d)} 光榮ら(1973)。

る。ゆっくり加圧したほうが処理する農作物や食品のためにも良いと思われる。一方、急激な減圧は、農作物や食品を包装している袋を破裂させる可能性がある。加圧・減圧速度は、最大でも1 bar/分がよい。なお、Martin Bauer社での加圧・減圧速度は、約1.3 bar/分である。

(5) 致死の原因

CA法の場合、二酸化炭素が昆虫の神経軸索部に溶存し、Na/Kイオンのバランスの崩壊や液体の酸性化等複合的作用が推定されている (中北, 1993)。高圧炭酸ガス処理が昆虫を死亡させるメカニズムについては、十分に解明されていないが、次のように推定されている (NAKAKITA and KAWASHIMA, 1994; REICHMUTH and WOHLGEMUTH, 1994)。二酸化炭素は水溶性が高いため、高圧炭酸ガスの条件下では多量に昆虫の体内に吸収される。そして、高圧条件から減圧して常圧に戻す際に、体内に吸収された液体二酸化炭素が急速に気化して蒸散するために、細胞膜が破壊され、昆虫は死亡する。

2 高圧炭酸ガスで処理した食品の品質

Martin Bauer社は、20 barの高圧炭酸ガス処理をした様々な加工形態 (原形のまま、切り詰めたもの、細かく刻んだもの、粉状のもの) のハーブの品質を色、香り、味、構成成分などの項目について、Brunswickの連

邦生物学研究所と Nuremberg の Erlangen 大学の化学工学科に検査を依頼した。そして、本駆除法はハーブの品質に影響しないことを確認している（例えば、POHLEN et al., 1989）。

穀類の品質への影響に関しては、ハーブの場合のように広範囲にわたり厳密な検討は行われていない。以下に、これまでに得られた知見を記す。REICHMUTH 博士によると、米、豆の品質への影響は、20 bar の高圧炭酸ガス処理ではほとんど問題ない。しかし米粳の場合、30 bar 以上の圧力になると発芽率が低下する（C. ALIBOSO の未発表論文）。FLEURAT-LESSARD 博士によると、小麦の品質に影響はないが、含脂肪率の高いものでは品質が低下する可能性がある。

3 高圧炭酸ガス処理の農産物や食品のパッケージ様式

高圧炭酸ガス処理をする農産物や食品が袋詰めの場合、密封式でなく取り出し口が糸で縫ってあるものがよい。その理由は、縫目の隙間を通して空気の出入りがあるので、減圧中に袋が破裂する危険性が少ないためである（FLEURAT-LESSARD, 私信）。Martin Bauer 社によると袋が通気性のない材質（例えばプラスチック）でも、編んで作った袋であれば通気性は保証されるので問題はないということである。

4 他の高圧ガスの効果

光榮ら（1973）は、加圧した4種のガス、二酸化炭素、亜酸化窒素、窒素、水素のケナガコナダニに対する殺ダニ効果を調べ、炭酸ガス（二酸化炭素）に比べ他の3種のガスの効果はかなり劣ることを示した。PROZELL and REICHMUTH（1991）は、グラナリアコクゾウムシに対して窒素ガスの効果が炭酸ガスに比べかなり低いことを示した。これまでの研究報告から、食品に有毒化学物質が残留する可能性のない上記の4種のガスの中では、二酸化炭素が最も害虫の駆除効果があると考えられる。

IV 高圧炭酸ガス駆除法の今後の課題と発展性

1 今後の研究課題

高圧炭酸ガス駆除法は、穀物を加害するコクゾウムシをはじめ多数の貯蔵食品害虫に対して、従来の駆除法に比べてきわめて短時間の処理（2～3時間）で完全駆除が可能であることが、これまでの研究から明らかである。しかし、ハーブの害虫駆除実験を除くこれらの実験のほとんどは、きわめて小型の圧力釜（400 ml 程度）を用いている。そこで、大型の圧力釜で各種の農産物の害虫に対し同じ効果が得られるかを確かめる必要がある。特に、大型の高圧釜内の農産物の外側と内部に対する高圧

炭酸ガスの効果の差異の有無に関する検討は重要である。

炭酸ガスの圧力を低くすると、100%の殺虫効果を達成するためには、処理時間を長くする必要がある（表-1, 2）。これは、他の条件が一定の場合、高圧炭酸ガスの殺虫効果は、圧力数と処理時間の積の関数で表せることを意味する。また、高圧炭酸ガス処理において、炭酸ガス濃度あるいは温度と殺虫率との間に正の関係がみられた。これまでの研究から、効果的に貯蔵食品害虫を駆除するには、15 bar 以上の圧力が必要であると考えられる（FLEURAT-LESSARD, 私信）。一方、20 bar 以上の圧力に耐える圧力釜の製造には、安全性の観点から製造費が高くなる（REICHMUTH, 私信）。したがって、問題となる貯蔵食品害虫に対して約15～20 bar の範囲内で圧力数、炭酸ガス濃度、温度条件、処理時間、それぞれの運用コストに関するデータが得られれば、低コストの観点から高圧炭酸ガス駆除法の最適圧力数、温度条件、炭酸ガス濃度、処理時間を得られるであろう。今後、この観点からの研究が必要である。

20 bar の高圧炭酸ガス処理であれば、穀類の品質への影響は特に問題ないと思われる。しかし、穀類に対する実用化においては、当然ながらより広範囲な項目を厳密に調査する必要がある。

2 今後の発展性

高圧炭酸ガス駆除法の炭酸ガスのコスト（85～95%の炭酸ガスを回収する場合）は、米1tに対し1,300～1,625円（20～25ドイツマルク）である。一方、CA法の場合1,000～2,000円、くん蒸剤の臭化メチルの場合は約30円である。運用コストに限ってみれば、高圧炭酸ガス駆除法とCA法とではそれほど差がない。しかし、高圧炭酸ガス駆除法の場合、装置の製造費がきわめて高い。

高圧炭酸ガス駆除法は、従来の駆除法に比べコストがかなり高いが、短時間で害虫を駆除でき、しかも環境破壊や残留性の問題がないため、既に述べたようにドイツ、フランスでは付加価値の高い加工食品に対し実用化が始まっている。今後、本駆除法は、付加価値の高い加工食品の分野では、普及すると思われる。

高圧炭酸ガス駆除法の低コスト化のための装置の改良は、汎用性を高めるために必要である。そのために、搬出・搬入に要するコストの軽減のため、ベルトコンベアーを利用して連続処理が可能な装置の開発も検討されている。

高圧炭酸ガス駆除法の低コスト化を今後進めて行ったとしても、従来の駆除法に比べればかなり高いであろう。穀物に対する実用化の可否は、割高なコストを環境

破壊の防止と食品への安全性への代償として、社会（消費者）が受け入れるか否かによるところが大きいと思われる。

引用文献

- 1) ANNIS, P. C. (1987): Proceedings of the Fourth International Working Conference on Stored-Product Protection, Maor-Wallach, Israel, pp. 128~148.
- 2) FINKENZELLER, E. (1991): Procedure and Installation to Disinfest Organic Produce, European Patent, No. 0458359A1, 6p.
- 3) GERARD, VOU D. et al. (1988): Pharm. Ind. 50: 1298~1300.
- 4) 光榮昭雄ら (1973): 食衛誌 14: 511~516.
- 5) KUHNE, K. and D. KNORR (1990): ZFL, Internationale zeitschrift für Lebensmittel & Technik, Marketing Verpackung und Analytik 41: 55~57.
- 6) LE TORCH, J. M. and F. FLEURAT-LESSARD (1991): Proceedings 5th International Working Conference on Stored-Product Protection, Vol. II, Bordeaux, France, pp. 847~856.
- 7) 中北 宏 (1993): 化学と生物 31: 665~673.
- 8) ———・川嶋浩二 (1992): 第36回応動昆学会大会講演要旨, 弘前, pp. 270.
- 9) NAKAKITA, H. and K. KAWASHIMA (1994): Proceedings of 6th International Working Conference on

- Stored-Product Protection, Canberra, Australia, vol. 1, 126~129.
- 10) POHLEN, VON W. et al. (1989): Pharm. Ind. 51: 917~918.
- 11) PROZELL, S. and C. REICHMUTH (1991): Proceedings 5th International Working Conference on Stored-Product Protection, Bordeaux, France, pp. 911~919.
- 12) RAU, G. (1993): Deutsch Lebensmittel-Rundschau 89: 216~219.
- 13) REICHMUTH, C. (1990): Getreide, Mehl und Brot 44: 166~170.
- 14) ——— (1991): Proceedings 5th International Working Conference on Stored-Product Protection, Bordeaux, France, pp. 709~725.
- 15) ——— (1993): Practical Use of Fumigants and Pheromones—an International Conference and Workshop, Lubeck, Germany.
- 16) ——— and R. WOHLGEMUTH (1994): Proceedings of 6th International Working Conference on Stored-Product Protection, Canberra, Australia, vol. 1, 163~172.
- 17) SINGH, O. N. et al. (1988): Nature 334: 593~595.
- 18) STAHL, VON E. and G. RAU (1985): Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 85: 133~136.
- 19) STAHL, VON E. et al. (1985): Pharm. Ind. 47: 528~530.
- 20) 楯谷昭夫 (1993): 植物防疫 47: 193~195.

中央だより

○土壌病害虫対策（臭化メチル関連）担当者会議を開催

土壌くん蒸場面で利用されている臭化メチルを巡る問題等を検討する、土壌病害虫対策担当者会議が11月10日、農水省共用会議室で開催された。会議には、臭化メチルの使用が多い県の担当者、日植防、農研センター、農環研、農薬検査所、農政局、各作物原課（農産課、果樹花き課、畑作振興課、野菜振興課）、植物防疫課の担当等約50名が参加した。

会議では、①臭化メチルを巡る状況、②臭化メチルの土壌くん蒸場面での使用状況、③代替剤及び代替技術の開発状況等について検討を行った。

なお、臭化メチルは、オゾン層破壊物質としてモントリオール議定書に基づく規制対象物質となっており、1995年からは、検疫用途を除き1991年レベルに生産・消費量を凍結することとなっており、今後さらに、規制見直しを行うこととなっている。

tection Congress) が1995年7月2~5日、オランダ、ハーグ市で開催される。オランダの会議事務局（大会組織委員長 J. C. Zadoks）では、日本から多数の関係者の参加を望んでいる。

プログラムの主な課題は、

- ・IPMの実施戦略
- ・生物防除法の進歩
- ・作物保護の知識移転
- ・新しい薬剤（Pesticides）
- ・植物保護における分子生物学
- ・植物育種

などである。

参加費は1995年4月15日以前の申込分については、1人750ギルダー（約¥43,500）、それ以後は850ギルダーとなっている。

申込は、XIII IPPC

C/O Holland Organizing Centre
Parkstraat 29, 2514 JD, The Hague
The Netherlands
Fax +31 70 364 57 48

なお、IPPC 常任委員会の日本委員は、堀野 修（京都府大）、玉木佳男（農水省農環研）、山本 出（東京農大）の各氏である。

学 界 だ よ り

○第13回国際植物保護会議（IPPC）の開催について

第13回国際植物保護会議（International Plant Pro-

グラジオラス赤斑病の発生と防除

茨城県農業総合センター園芸研究所 とみ 富 た 田 やす 恭 のり 範

はじめに

グラジオラスの栽培には、球根生産と切花生産の二通りがある。1992年の農林統計によれば、全国の生産状況として、球根生産では135haの面積を有し、出荷量は117,300千球であった。また、切花生産では面積が349haで、出荷量は54,700千本である。この中で、茨城県では球根及び切花生産とも、花き生産の中では主要品目となっており、特に球根生産は80haの栽培面積で全国の3分の2近くを占め、県別では第1位となっている。さらに、切花生産でも42haを有し、鹿児島県に次ぐ栽培面積を持っている。

これらグラジオラスの栽培期間中には多くの病害発生がみられるが、そのうち赤斑病 (*Curvularia lunata* (WAKKER) BOEDIJN) は、本県では特に重要な病害となっている。

本病は、内藤・大内 (1956) により香川県で初めて発生が報告されているが、その後本病に対する研究は乏しく、また本病の登録農薬がないため、生産農家では防除に苦慮している。

筆者は、1991年より農水省の花き類病害虫発生予察実験事業として、グラジオラスを対象に病害虫の発生予察法の開発に関する基礎調査を実施してきた。その中で、グラジオラス赤斑病の発生と薬剤による防除効果を検討し、若干の知見が得られたので報告する。

I 病徴及び発生生態

1 病徴

赤斑病の病徴は、発病初期には葉に褐色円形病斑を形成し、その後、紡錘形に進展し、周縁が赤褐色、中央部が淡黄褐色の大型病斑となる。さらに進展すると大型病斑が融合し葉の一部が枯死する。発病が激しい場合は株の枯死にまで至る。

2 球根生産における赤斑病の発病推移

茨城県における球根生産の作型を図-1に示した。栽培は、3月下旬に木子の播種から始まり、10月上旬の球根掘り取りまで約6か月と長期間にわたる。このため、6月の梅雨期や9月の秋の長雨の期間に各種病害が発生しや

すくなり、防除回数も多くなる。

そこで、1991～93年まで、播種期を3月下旬～4月上旬とし、園芸研究所内の圃場にグラジオラスの木子を播種して、発芽そろい期以後の5月上旬から球根収穫期まで約10日間隔に、100株当たりの赤斑病の発病状況を調査した。

また、1992年及び1993年には、現地調査圃場として県南部の阿見町 (品種：ハンティングソング) 及び県北部の美野里町 (品種：トラベラー) の2圃場 (播種は両圃場とも3月下旬～4月上旬、薬剤防除は農家慣行) において、5月中旬から球根収穫まで約15日間隔で、1圃場に

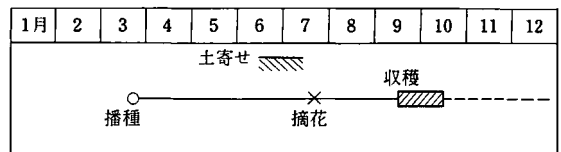


図-1 球根生産の作型

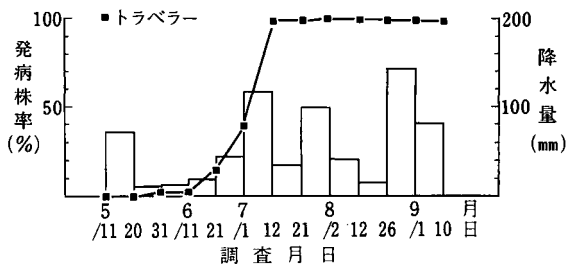


図-2 グラジオラス赤斑病の発病株率の推移 (1993年, 茨城県園芸研究所)

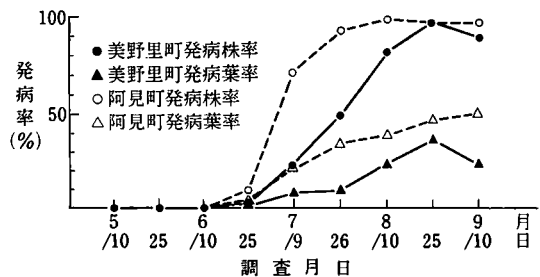


図-3 グラジオラス赤斑病の発生推移 (1993年, 阿見町, 美野里町)

つき 50 株当たりの赤斑病の発病状況を調査した。
その結果を図-2 及び図-3 に示した。図-2 における園

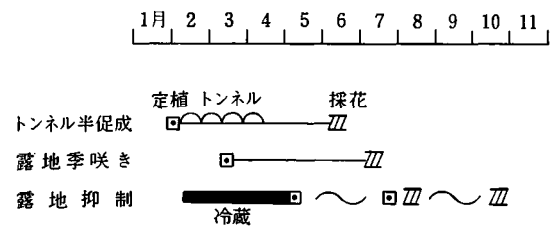


図-4 切花生産の主な作型

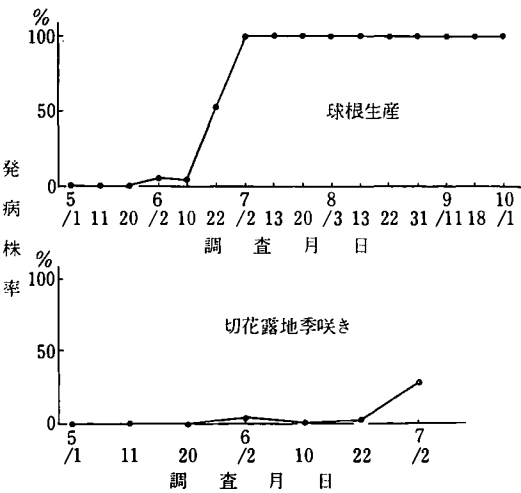


図-5 球根生産及び切花露地季咲き栽培におけるグラジオラス赤斑病の発生推移 (1992 年, 茨城県園芸研究所)

芸研究所内での品種トラベラーの無防除区では、赤斑病の初発は、1993 年が 5 月 31 日であった。また、1991 年が 5 月 23 日、1992 年が 5 月 20 日及び 1994 年が 5 月 31 日となり、品種トラベラーにおける赤斑病の初発は、過去 4 年間ではいずれも 5 月下旬であった。その後、病勢は、梅雨期に入ると、降雨日数の増加とともに急激に進展した。しかし、盛夏期は一時発生が停滞したが、9 月ごろからの秋の長雨期から再び発病進展が認められた。

次に、図-3 に示した現地圃場では、赤斑病の初発は、1993 年では阿見町のハンティングソング、美野里町のトラベラーとも 6 月 25 日であった。また、1992 年においては、両圃場とも 6 月 5 日であった。なお、現地圃場でも園芸研究所内と同様に梅雨期に入り、急激な発病進展が認められた。現地圃場での赤斑病の初発生が、園芸研究所内の無防除区での初発生より遅くなったのは、農家での薬剤防除の影響と思われる。

3 切花生産における赤斑病の発病推移

茨城県における切花生産の主な作型は図-4 のとおり 3 作型である。赤斑病の発生は、図-5 のように球根生産と比較すると発生量がかかなり少なく、切花露地季咲き栽培では梅雨期以後に認められた。また、他の 2 作型での特徴は、トンネル半促成栽培では、5 月上旬ごろのトンネル除去後に発病の進展が認められ、露地抑制栽培では、品種トラベラーでの発病がやや多い傾向があった。

表-1 グラジオラス赤斑病に対する各種薬剤の防除効果 (1993 年)

薬剤名 (商品名)	希釈 倍数 (倍)	7 月 21 日		9 月 1 日			
		発病 株率	発病 葉率	発病 株率	発病 葉率	発病 度 ^{a)}	防除 価 ^{b)}
プロピネブ水和剤 (アントラコール W)	500	12%	2.8%	60%	8.1%	8.0	92
トリフルミゾール水和剤 (トリフミン W)	1000	16	3.0	95	15.6	21.5	79
トリフルミゾール水和剤 (トリフミン W)	2000	16	3.6	90	15.0	23.0	77
TPN 水和剤 (ダコニール 1000)	500	46	11.6	90	21.9	45.5	55
スルフェン酸系水和剤 (ユーパレン W)	500	48	14.3	100	30.0	72.0	28
ピンクロズリン水和剤 (ロニラン W)	1000	100	57.8	100	50.0	95.0	5
カスガマイシン・銅水和剤 (カップパーシン W)	1000	90	27.2	—	—	—	—
無散布	—	100	55.7	100	100	100	—

a) : 発病度 = $\frac{10A + 5B + C}{10 \times \text{調査株数}} \times 100$

A : 1 株当たりの発病葉数が 3 枚以上のもの、B : 1 株当たりの発病葉数が 2 枚のもの、

C : 1 株当たりの発病葉数が 1 枚のもの、D : 発病がないもの

b) : 防除価は、発病度より算出。

II 薬 剤 防 除

1993年に、園芸研究所内の圃場にグラジオラス（品種：トラペラー）の木子を播種（4月2日）し、発芽後、赤斑病の自然発病条件下において、5月12日から6～11日間隔で8月25日まで計15回の薬剤散布を実施した。供試した薬剤は、前年の予備試験の結果有望と思われた各種薬剤を用い、それぞれの散布濃度を表-1に示したように設定し、その防除効果及び薬害について調査を行った。施肥などの栽培管理は、県耕種基準に準じて行い、また、試験規模は1区8m²の1連制とした。

発病調査は、7月21日及び9月1日に行った。前者は、各区50株について赤斑病の発生状況を調査し、発病株率及び発病葉率を算出した。その後、9月1日に最終調査として各区20株について前回と同様の調査を実施し、発病株率、発病葉率、発病度（表-1脚注参照）及び防除価を算出した。また、薬害については随時肉眼による観察を実施した。

その結果を表-1に示した。薬剤無散布における赤斑病の初発生は図-6のとおり、5月31日で、その後発病進展し、8月2日には発病株率が100%に達した。また、発病葉率も7月12日には50%を超え、8月26日には100%となった。

これに対し各種薬剤防除での発病は、9月1日の調査で、プロピネブ水和剤の500倍液散布が発病葉率8.1%、発病度8.0、防除価92と最も防除価が高く、次いで、トリフルミゾール水和剤1,000倍液散布の防除価が79、2,000倍液散布の防除価が77、TPN水和剤500倍液散布の防除価が55となった（表-1）。

スルフェン酸系水和剤500倍液散布で葉先が白く抜ける薬害が認められ、トリフルミゾール水和剤及びTPN水和剤散布では葉の一部が白く抜ける薬害が認められた。なお、トリフルミゾール水和剤は、1,000倍液散布のほうが2,000倍液散布より薬害の発生が多かった。さら

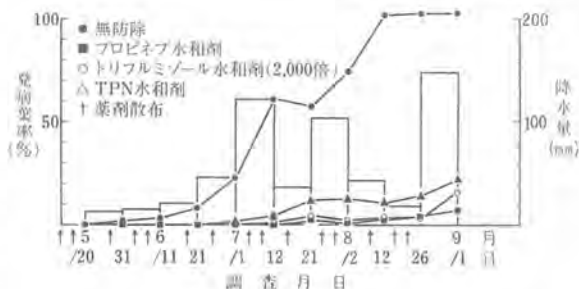


図-6 薬剤防除試験におけるグラジオラス赤斑病の発病葉率の推移（1993年）

に、カスガマイシン・銅水和剤1,000倍液散布では、生育不良（7月21日の草丈：無防除区52.5cm、カスガマイシン・銅区45.2cm）が認められた。

以上の結果から、グラジオラス球根生産における赤斑病の防除薬剤として供試6薬剤中で最も有望と思われたのは、プロピネブ水和剤500倍液であった。ただし、防除回数がきわめて多いので、今後は適期を重点に実用的な防除基準を作成する必要がある。

お わ り に

今後の課題として、赤斑病の伝染環の解明、ローテーション防除薬剤の探索、防除回数などについて継続して検討を進めていきたい。

また、グラジオラスをはじめとする花き部門においても、安全で有効な薬剤の農薬登録がさらに促進され、花き生産者が的確に病害虫防除を実施できるようになることを期待したい。

引 用 文 献

- 1) 内藤中人・大内成志（1956）：香川県立農科大学学術報告 7（2）：135～140。
- 2) 富田恭範・千葉恒夫（1993）：関東東山病虫研報 40：147～149。

新しい「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。
- ②穴もあけず糊も使わず合本できる。
- ③冊誌を傷めず保存できる。
- ④中のいずれでも取外しが簡単にできる。
- ⑤製本費がはぶける。
- ⑥表紙がビニールクロスになり丈夫になった。

改訂定価 1部 720円 送料 390円

ご希望の方は現金・振替で直接本会へお申込み下さい。



パラグアイの植物ウイルス研究の現状とウイルス病(1)

社団法人日本植物防疫協会研究所 匠 原 監 一 郎

はじめに

南アメリカ大陸のやや南寄りに位置するパラグアイ共和国は、年平均気温 21°C、年間降雨量 1,650 mm で、亜熱帯性気候圏に属し、ブラジル、ボリビア、アルゼンチンの3か国に囲まれた内陸国である。

面積 40 万 7 千 km² (人口 440 万人) の比較的平たんな国土は、その中央部を北から南へ流れるパラグアイ川によって、西部のチャコ地方と東部地域に二分される (図-1)。高温乾燥気候のチャコ地方では、森林を開拓して牧畜が行われ、人口の 98% が住む東部地域は土地も肥沃で畑作が盛んである。

産業構造をみると、イタイブダムによる世界最大の発電力がありながら、国内では農牧林業とその関連製造業

の占める割合がきわめて高く、それ以外にこれといった産業もない。

一方、農業形態は、一般には国内自給を満たすだけの、生産性の低い伝統的農法が続けられている。社会基盤の整備も相当に遅れており、パラグアイは現在農牧立国として生産性向上に努めているが、そのためにはわが国をはじめ欧米先進諸国の農業分野での経済的、技術的援助に依存するところが多い。

筆者は、1991 年 7 月から 3 か年間、農林業分野の基礎研究協力の一環として、国際協力事業団 (JICA) から派遣され、作物保護教育・研究の強化を図るために、国立アスンシオン大学農学部で個別専門家として勤務した。

1891 年に創立されたこの大学は、首都アスンシオン南東に隣接するサン・ロレンソ市にあって、1 万 m² 余りのキャンパスに 10 学部が統合配置され、首都に残る医学部と法学部を含めて 2 万名の学生が学ぶ国内唯一の総合大学である。

農獣医学部として 1954 年に発足した農学部は、1974 年に分離独立して拡充整備され、今では二つの分校を含めて、12 学科に 900 名の学生と 350 名の教職員を擁する。

カウンターパート (CP) は、植物病理と生物工学両学部の主任教授、教授、助手で、皆友好的かつ熱心であった。研究室では実験設備を調整、補完しながら、技術協力の目標として、これまでになされていなかった植物ウイルスの研究方法に関して、基礎から応用まで理論を含めて指導することになった。

本稿と次号で、不完全ながらもできる範囲で実施したパラグアイのウイルス病についての調査、研究の結果を紹介する。

I パラグアイの農業

パラグアイの産業構造をみると、農牧林業が国内総生産 (GDP) の 27% を占める最大の産業で、可働人口の 40% が直接従事している。また、製造業の大半が一次産品加工であるから、これを加えると、実に GDP の 45%、全就労者の半数が農牧林業とその関連産業に關与している (1992 年、在日日本大使館資料)。

国土の 90% 以上が畑作、牧畜、林業に適した耕地、牧草地及び森林である。人口の 98% が住む東部地域はテラ



図-1 パラグアイ共和国

ロシア土壤で土地も肥沃なため、ダイズ (40 万 ha)、ワタ (95 万 ha)、コムギ (20 万 ha) の他、サトウキビ、トウモロコシ、キャッサバ、タバコなどが自給用または換金作物として栽培されている。カンキツ類、マンゴー、バナナなども豊富にあって常食されている。

最近、都市部では肉食主体の食生活改善も推進され、トマト、ナス、キュウリのほか、イチゴ、メロン (すべて露地栽培) 及び緑色野菜類の消費も増えてきた。近郊農家ではハクサイ、キャベツ、レタス、ホウレンソウの栽培も盛んになってきた。

南部三角地帯 (首都アスンシオン、エステ市、エンカルナシオン市を結ぶ域内) で生産されるダイズ、綿花は輸出品の 65% を占め、肉製品と木工品 (計 20%) とともに重要な外貨獲得源になっている。畜産は肉牛が主体で、広大な草地に放牧した粗放なものであり、肥育に年数を要するものの、現在全国頭数は 700 万頭以上といわれる。

一方、1960 年代後半から農業生産が順調に延びてきた背景には、新しい技術の導入による農法の改良結果というよりは、自然林を伐採して農地を拡大したためとされている。生産力のある改良品種が導入されたり、一部で除草剤をはじめ殺虫・殺菌剤等農薬が有効に利用され始めたものの、他方で顕著な土壌侵食と自然破壊を引き起こして問題となっている。

II 教育制度

教育制度は、初等、中等及び大学以上の高等教育に区分される。就学年齢 6, 7 歳から始まる初等の義務教育は 6 年間で、1990 年度の就学率は 83% とされている。次に希望者が 6 年間の中等教育を受ける。3 年間の基礎教育課程 (日本の中学校にあたる) と、それに続く工業、農業、商業または一般教育などのコースを選択する 3 年間の専門課程 (高等学校) があり、この間に男子には兵役の義務がある。1993 年度に中等教育を受けている者は、該当年齢者の約半数で、文盲率は全国平均で 13% 前後と聞いている。

高等教育機関には国立と私立の大学のほかに、職業訓練校 (専門学校) がある。アスンシオン大学への入学は、学部別に行われる試験によって許諾され、競争率は年により、学部によって異なるが大体 3~9 倍で、入学金や授業料はない。

農学部は 5 年制で、講義は 3 月に始まって 11 月に終わり、前期と後期に分かれる。11 月中旬から翌年の 3 月まで (1 月は夏期休暇) 試験期間で 3 回のチャンスがあり、合格者は進級及び 5 年生は卒業できる。

カリキュラムの構成は、1, 2 年生が数学、化学、遺伝学、微生物学などの基礎科目、3, 4 年生が農場実習を含めて、そ薬学、果樹学、畜産学、林学などの専門科目を受講する。植物病理学や昆虫学もこれに含まれる。第 5 学年には四つのコースがあり、農業生産、農村経済、農業工学または家畜繁殖のうち一つを専攻する。作物保護学や農業害虫学の講義は農業生産コースに含まれ、同時に用意されたテーマを選んで専攻実験 (卒論実験) を行い、レポートを提出する。

III 試験研究機関とウイルス病研究

国の中心的研究機関として、農牧省農業試験場 (IAN, カークベ市) と地域農業研究センター (CRIA, カピタン・ミランダ) がある。東部のイグアス移住地には JICA の農業総合試験場 (CETAPAR) があって、日系移住者の農業振興とパラグアイ技術者の育成に寄与している。

これらの試験場には作物保護をはじめ、育種、栽培、土壤肥料、農業気象などの研究室があり、現在では主に日本の個別派遣またはプロジェクト方式による技術協力が行われている。また、各地に果樹、林木、畜産などの専門試験場もあり、日本の農業改良普及所に相当する機関も設置されている (西部のチャコ地方にはドイツの協力によるチャコ中央研究所があって、土壤調査と適応作物の研究が開始された)。

パラグアイ人子弟の農業教育の場として、アスンシオン大学とカトリック大学の農学部及び分校があり、穀物、そ菜、果樹の栽培実習が行われているが、ウイルス病対策はほとんどなされていない。

いずれの機関も、外国の援助協力がある場所を除いて、研究費や活動費が極度に不足していて、人も設備も十分に機能しているとは言い難い。

ウイルス病に対する取り組みを見ると、例えば IAN では JICA 専門家を中心にしたイチゴのウイルスフリー化計画があって、メリカルチャーによる無毒苗が農家へ配布された。最近では同じく IAN で、ワタの blue disease (または葉巻病) やトマトの Vira cabeza (ビラ・カベサ) 症 (トマト黄化えそウイルス, TSWV) に対する抵抗性品種の選抜試験が行われたが、ウイルス検定が一切なされておらず、ウイルスを特定しないままに作業が進められていた (これらの病気については後で述べる)。CRIA でも同様の状態で、病理担当者はダイズやコムギのウイルス病を主要テーマの一つにあげていたが、具体的な内容については聞けなかった。

CETAPAR では、日本の病害虫専門家が防除対策と

指導に活躍していて、ウイルス病対策の一環として弱毒系 TMV によるトマトのモザイク病防除試験も行われている。なお、チャコ中央研究所では、現在のところ生理的障害を除いて、ウイルス病やその他の病虫害についての研究はなされていない。

次にアスンシオン大学農学部での状況について記す。植物病理学科と生物工学科の CP が植物病理学、作物保護学及び応用微生物学を担当し、講義や実習の一部としてウイルス病とその防除対策や植物ウイルスの概説が含まれている。学生実習では、数種葉タバコに対するタバコモザイクウイルス (TMV) の接種実験が行われ、全身感染と局部病斑を例にとって作物のウイルス病抵抗性が説明されていた。

1 植物病理学科

独立した平屋レンガ造りの建物 (250 m²) に、教授と秘書用の 4 事務室、備品室、培養基室、診断室、線虫実験室、ウイルス実験室、学生実習室がある。4 年生までの講義は、隣接する 2 階建の集中講義室で行われる。

備品室にはシステム顕微鏡、卓上クリーンベンチ、陽光式定温器など、培養基室には旧式のオートクレーブと乾熱滅菌器、線虫実験室にはベールマン装置と低速遠心機があったが、ウイルス実験室は物置になっていた。外にガラス室と網室 (それぞれ 20 m²) が付属している。

この学科の主テーマは、政府プロジェクトの一環として、キャッサバの *X. campestris* pv. *manihotis* とサトウキビの *Clavibacter xily* に対する抵抗性を含めた優良品種の探索試験を担当するとともに、全国の農家や試験場から持ち込まれる病植物の診断と防除対策に、有償で応じることである。菌類病と線虫病には鏡検による診断が実施されているが、細菌病、ウイルス病または生理病については、すべて外部病徴による推察の域を出なかった。現在では少なくとも生物検定と血清試験が実施されていると思われる。

2 生物工学科

学生管理棟内の一角に事務室、ガラス器具洗浄用と滅菌用設備だけの実験室、クーラーと照明を備えた植物育成室及びその中に木製ガラス張りのクリーンルームを設置して 1 学科をなしており、これに遮光網付の網室 (100 m²) が付属している。

ここでは主としてカンキツトリステザウイルス (CTV) を対象にしたカンキツ類のウイルスフリー化試験が行われていた。手法はプリミティブで、生長点部分を切り出してカラタチ胚軸に接ぐ「(簡易) 生長点接木法」を行っていたが、熱処理の行程が十分になされていないと見受けられた。ウイルス検定は、ステムピッティ

ングの有無と、メキシカンライムまたはエトログシトロンへの接木による生物検定とが行われていた。今ではエライザ法を導入して、フリー株の検査や国内各地での無毒樹の探索などに取り組んでいる (後述)。

IV ウイルス病調査とウイルス検定

1 調査場所

農学部の実習園地は、キャッサバ、サトウキビ、ヒマワリをはじめ、野菜、花卉、緑肥作物など小規模ながら多種類の作物が年間を通じて連作されるために、好適な観察場所であった。

アスンシオンとサン・ロレンソ近郊のパラグアイ人や日系人が経営する野菜農場では、トマト、ピーマン、レタスなどは露地で通年栽培され、また、キャベツ、カリフラワー、ホウレンソウ、イチゴなどは冬期から夏期にかけて相当規模で収穫出荷されるために、定期的に訪れ調査した。南部三角地帯や東部のイグアス地域の日系農家ではダイズとコムギの輪作体系が確立し、大規模農業が行われている。同時にこれらの農家では、ネギ、シ

表-1 調査対象植物 (下線は大規模農場で調査したもの)

イネ、オオムギ、コムギ、トウモロコシ、キャッサバ、ジャガイモ、サツマイモ、ダイズ、アズキ、インゲン、ササゲ、エンドウ、ラッカセイ、クワ、タバコ、ヒマワリ、ゴマ、サトウキビ、ステビア、ナタネ、ハッカ、ジュルバ(マテ)、ワタ、ルビナス、クロタリヤ、トマト、ナス、トウガラシ、ピーマン、キュウリ、マクワウリ、メロン、スイカ、カボチャ、ヘチマ、ダイコン、ハクサイ、キャベツ、カリフラワー、ブロッコリー、カブ、カラシナ、コマツナ、チンゲンサイ、タマネギ、ネギ、ラッキョウ、ニラ、ニンニク、アスパラガス、ゴボウ、シュンギク、フキ、ニンジン、セルリ、ミツバ、シソ、ホウレンソウ、サトイモ、ショウガ、ミョウガ、イチゴ、ツルナ、オクラ、カンキツ類、リンゴ、セイヨウナシ、モモ、スモモ、アンズ、ウメ、ブドウ、カキ、クリ、ビワ、キウイ、バナナ、パイナップル、アボカド、マンゴー、パパイヤ、ヤシ、ドリアン、アサガオ、アスター、キンセンカ、コスモス、スイートピー、センニチコウ、ニチニチソウ、ペチュニア、マリーゴールド、オシロイバナ、カーネーション、ナデシコ、ガーベラ、キク、ゼラニウム、ペラドンナ、リュウゼツラン、アジサイ、バラ、ハイビスカス、ピラカンサ、アベリア、サルスベリ、ラバチヨ (Tabebuia spp.)、ハカランダ (Jacaranda mimosifolia)、パロサント (Bulnesia salmientoi)、ツバキ、カンナ、グラジオラス、ダリア、ユリ、アロエ、カトレア、サボテン、シンビジウム、その他ラン類、ヤナギ、キリ、トベラ、ソテツ、マツ、フェニックス、シュロ、アカクロバ、シロクロバ、アルファルファ、シバ、ツクサ (Commelina diffusa)、タハ・タハ (Desmodium tortuosum)、Sida cordifolia、Caryatia spp.、バーベナ (Vervena intermedia)、トロ・ラティ (Acanthospermum hispidum)、Chenopodium spp.、Lonicera spp.、Rumex paraguayensis、Solanum reflexum、S. sisymbriifolium、Physalis spp.、Nicotiana longiflora、Polygonum punctatum、Cyperus spp.

表-2 ウイルス検定結果

作(植)物名	症 状 ¹⁾	電顕観察 ²⁾	生物検定 ³⁾	血清試験 ⁴⁾	判 定 ⁵⁾
コムギ	M, St.	Potyvirus			(WSMV)
トウモロコシ	M, Stu	Potyvirus, 球(30)	グルチノーザ(M), ササゲ(LL)	CMV(+)	SCMV, CMV
キャッサバ	YS, CS, m	Carlavirus, Tobamovirus, 球(25)			2,3 種類(未同定)
ジャガイモ	M, N, LR	Potyvirus, Carlavirus, Potexvirus	サムスン(M, LL, N)	PVY(+), PVX(+)	PVY, PVM(S), PVX(PLRV)
ダイズ	M, LR	Potyvirus			SMV
インゲン	M	Potyvirus			BYMV
ササゲ	M, Mal	Potyvirus			CoMV
エンドウ	M	球(25)			BBWV
ラッカセイ	M	Potyvirus	キノア(LL)		PMoV(PStV)
タバコ	M, Mal	Potyvirus, Tobamovirus, 球(30)		PVY(+), TMV(+), CMV(+)	PVY, TMV, CMV
ヒマワリ	m, YS	—	サムスン NN(-), キノア(-)	PVY(-), CMV(-)	(?)
ステビア	Y, St	球(25)			(BBWV)
ワタ	LC, Stu	—			(Blue disease?)
ルピナス	M, Stu	Potyvirus			BYMV
クロタリア	M	Potyvirus			BYMV
トマト	M, N, Y, Stu, LR, Mal	Potyvirus, Tobamovirus, 球(30)	グルチノーザ(LL, M), サムスン(LL, M), サムスン NN(LL, M)	TMV(+), PVY(+), CMV(+), TSWV(エライザ, +)	TMV, PVY, CMV, TSWV
トウガラシ	M, N, St, Y	球(30)	サムスン NN(M), ササゲ(LL), キノア(LL)	CMV(+), TMV(-), PVY(-)	CMV
ピーマン	M	Potyvirus, 球(30)	サムスン NN(M), ササゲ(LL)	ZYMV(+), CMV(+)	ZYMV, CMV
キュウリ	M	球(30)	サムスン NN(M), ササゲ(LL)	CMV(+)	CMV
メロン	M	Potyvirus, 球(30)	サムスン NN(M), ササゲ(LL)	ZYMV(+), CMV(+)	ZYMV, CMV
スイカ	M	Potyvirus, 球(30)	サムスン NN(M), ササゲ(LL)	CMV(+), ZYMV(-)	WMV, CMV
カボチャ	M	Potyvirus, 球(30)	サムスン NN(-), ササゲ(LL)	CMV(+)	TuMV, CMV
ダイコン・カブ	M, Stu	Potyvirus, 球(30)	グルチノーザ(M), ササゲ(LL)	CMV(+)	CMV
ネギ	M, Stu	Potyvirus			(BuYV)
アスパラガス	M	球(30)	グルチノーザ(M), ササゲ(LL)	CMV(+)	CMV
ゴボウ	YM	Closterovirus(?)			BBWV
ホウレンソウ	Y, Stu	球(25)		CMV(-)	DMV
サトイモ	M	Potyvirus	グルチノーザ(-), キノア(-)	CMV(-)	CMV
ショウガ	M	—	グルチノーザ(M), キノア(-)	CMV(+)	(?)
イチゴ	Y, Stu	—			
カンキツ類	St. P, D	—	メキシカンライム(+), エトログシトロン(+)	CTV(ELISA, +)	CTV, CEV, (CiMV)
パパイヤ	M, Mal, RS	Potyvirus	キュウリ(m), ササゲ(-)		PRSV
ニチニチソウ	M	球(25)	サムスン NN(-), ササゲ(-)	CMV(-)	BBWV
ペチュニア	M	球(30)	サムスン NN(M), ササゲ(LL)	CMV(+)	CMV
オシロイバナ	Y, RS	球(25)		CMV(-)	BBWV
カーネーション	M	Potyvirus, 球(30)	サムスン NN(-), キノア(M)	CMV(-)	CaVMV, CaMV
キク	—	Carlavirus	サムスン NN(-), グルチノーザ(CS)		CVB
ユリ	—	Carlavirus	サムスン NN(-), グルチノーザ(-)		LSV
ラン類	m, NRS	Tobamovirus, Potexvirus	アマランティカラー(LL), キノア(LL)	ORSV(+)	ORSV, CyMV
シロクローバ	M	Potexvirus	ササゲ(m), アマランティカラー(-)		WCMV
ツユクサ	M	球(25), 球(30)	サムスン NN(M), ササゲ(+)	CMV(+)	BBWV, CMV
バーベナ	m	球(30)	グルチノーザ(M), ササゲ(LL)	CMV(+)	CMV
トロ・ラティ	Y, RL	—	サムスン(-), グルチノーザ(-)	TSWV(エライザ+)	TSWV

<i>S. sisymbriifolium</i>	m, Y	—	サムスン(—), グルチノーザ(—)	TSWV(エライザ+)	TSWV
<i>Physalis</i> spp.	M, Y	—	グルチノーザ(—), ササゲ(—)	TSWV(エライザ+)	TSWV
<i>N. longiflora</i>	m, Y	—	グルチノーザ(—), ササゲ(—)	TSWV(エライザ+)	TSWV

1) 病徴略号 M:モザイク, St:条斑, Stu:萎縮, YS:黄斑, CS:退色斑, N:えそ, LR:葉巻, Mal:奇形, LC:巻葉, St.P:ステムピッチング, D:枯死, RS:輪点, NRS:えそ輪点 (小文字は軽い病徴を示す)

2) () は球形粒子の直径を nm で示す

3) 主な指標植物の病徴, LL は局部病斑, その他は注1に同じ, (—) は非感染を示す.

4) ミクロプレシピンテスト: (—) は反応陰性, (エライザ, +) はエライザ法陽性反応を示す.

5) 原寄主の病徴及び検定結果からウイルスを判定した. 不確定なものは() に入れた.

ウイルス名 WSMV: Wheat streak mosaic virus, SCMV: サトウキビモザイクウイルス, CMV: キュウリモザイクウイルス, PVY: ジャガイモ Y ウイルス, PVM(S): ジャガイモ M(S) ウイルス, PVX: ジャガイモ X ウイルス, PLRV: ジャガイモ葉巻ウイルス, SMV: ダイズモザイクウイルス, BYMV: インゲンマメ黄斑モザイクウイルス, CAMV: ササゲモザイクウイルス, BBWV: ソラメウイルトウイルス, PMoV: ラッカセイ斑紋ウイルス, PStV: Peanut stripe virus, TMV: タバコモザイクウイルス, TSWV: トマト黄化えそウイルス, ZYMV: ズッキーニ黄斑モザイクウイルス, TuMV: カブモザイクウイルス, OYDV: ネギ萎縮ウイルス, BuYV: ゴボウ黄化ウイルス, DMV: サトイモモザイクウイルス, CTV: カンキツトリステザウイルス, CExV: カンキツエクソコーティスウイロイド, CiMV: カンキツモザイクウイルス, PRSV: パパイア輪点ウイルス, CaVMoV: カーネーションベインモトルウイルス, CaMoV: カーネーション斑紋ウイルス, CVB: キク B ウイルス, LSV: ユリ潜在ウイルス, ORSV: オドントグロッサムリングスポットウイルス, CyMV: シンビジウムモザイクウイルス, WCMV: シロクロバモザイクウイルス

ソ, サトイモ, ダイコンなど, 日本で通常みられる多種多様な野菜 (及びウメ, カキなどの果樹類) が自家用として植えられている. これらの地域へは適時出かけて調査, 採集した.

カンキツ類の調査は, チャコ地方, エンカルナシオンまでの国道1号周辺, 東北部のサン・ペドロ周辺など広域調査した.

調査の対象とした作物と, 樹木, 雑草を含むその他植物を表-1 に示した.

2 ウイルス検定

病徴を示す作物 (植物) を株ごと抜き取り, 大学周辺ではその日のうちに, また遠方からは試料をクーラーボックスに氷詰めにして持ち帰り, 電顕観察, 生物検定及び血清試験に供した.

ウイルス粒子の電顕観察は, 固定 (10%中性ホルマリン, または2%グルタルアルデヒド), または未固定の葉片を2%PTA による DN 法で調製し, JEM100-SX 透過型電顕 (医学部保健科学研究所) によって行った.

生物検定用には, グルチノーザ (*N. glutinosa*), サムスン (*N. tabacum* 'Samsun'), サムスン NN ('Samsun NN'), キノア (*C. quinoa*), アマランティカラー (*C. amaranticolor*), ササゲ (十六文) を常時準備して供試し, 必要に応じてキュウリ, カボチャ, エンドウ, コマツナそのほかの指標植物を育苗した. 接種は常法のカーボランダム法によった. なお, カンキツ類の接木検定に

ついては別に記す.

日本から購入送付された8種類の抗血清 [CMV, ZYMV, TMV (3系統), PVY, PVX, CGMMV (2系統), ORSV, CTV] 及び現地で米国と英国からそれぞれ入手した CTV と TSWV (ポリクローナル及びモノクローナル抗体) を用い, 主としてミクロプレシピンテストとエライザ法によって血清試験を行った. リングテストや (簡易) 寒天ゲル拡散法も必要に応じて実施した.

V 調査・検定結果

パラグアイ国内の各地農場で調査し, 病植物を大学へ持ち帰ってウイルス検定した結果の概要を表-2 にまとめた.

表中の判定の欄に複数のウイルス名が記された作物 (植物) では, 1株に何種類かのウイルスが重複感染している場合と, ウイルスが単独で個体別に感染している場合とがある. 例えばジャガイモでは, 葉が全体に黄化し葉脈と茎に激しいえそが認められた株では PVY と PVX, または PVM (S) と PVX が重複感染していたし, PLRV は単独感染している場合が多かった.

表-1の説明は次号で継続して行い, 本稿はここまでにしたい. なお, 参考資料, 文献等も次号の末尾に一括して記す.

海外ニュース

インドネシアの香辛料・薬用作物研究所

香辛料・薬用作物研究所という、あまり聞きなれない名前の研究所がボゴールの研究団地チマングーに在ることを知ったのは、1987年のことで、鬼木正臣氏（現 農業生物資源研究所）がJICA派遣個別専門家として活躍されていて、イネの病原細菌の分離でお世話になって以来であった。近くにある食用作物研究所は岩田吉人氏が1970年代にプロジェクトチームリーダーとして活躍され、日本では大変有名だったが、研究所の生い立ちから見ると、香辛料・薬用作物研究所が1876年の創設でかなり古く、オランダ統治時代に遡る。もちろん植民地政策として換金作物の生産、高価格資源の確保に重点があつて、現インドネシア原産であるチョウジ、ナツメグなどの利権をめぐる西欧諸国を狂奔させた15～16世紀の大航海時代の主な舞台となった所でもあり、アマゾン導入のゴム樹の栽培研究が最初と記されている。戦後幾多の変遷を経て現在の名称になったのは1984年で、農業省研究開発庁の工芸作物研究開発センターの傘下にある3研究所（香辛料・薬用作物、タバコ・繊維作物、ココヤシ各研究所）の一つである。アブラヤシ、ゴム、コーヒー、カカオ、サトウキビなどのエスレート作物は、エスレート作物研究管理センターの扱いで、香辛料・薬用作物研究所の主な研究対象作物は、香辛料作物（Spice）：チョウジ、コショウ、バニラ、ナツメグ、ゴマなど、香料作物（Essential oils）：レモングラス、シトロネラグラス、ジャスミン、ハッカ、ペチパーなど、薬用作物（Medicinal crops）：ヒマ、シナモン、パチョリ、ミシマサイコなど、染料作物（Dyeing and tannins）：ベニノキ、スオウノキなどで、ほかにコラ、カシウナツツ、マカダミナナツツも含まれている。

インドネシアは国民所得の向上、特に小規模農家の収入増を図るため、工芸作物の栽培奨励、輸出促進を掲げ、その安定生産のための技術援助要請が日本になされて1986年より開始され、重要作物であるチョウジの枯れる病気（CDC病、Cacar Daun Cengke, Leaf Blister Blight、葉ぶくれ病）の病原（*Phyllosticta syzygii* ONIKI et DJIWANTI, Teliomorph: *Guignardia* sp.）を明らかにし、またバニラの重要病害である立枯病の病原（*Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* TUCKER, Stem and foot rot）を明らかにした。さらにインドネシアからの再要請を受けて研究協力“インドネシア工芸作物病害研究強化”が1990年から3年間実施され、病理を中心に生理・育種部門も含め、精力的に研究が進められ、顕著な成果を収めて1992年に一応終了し、残された問題の整理、新課題の発展など茂木が引き続き担当している。

チョウジCDC病は1970年南スマトラに見いだされたから、わずか20年足らずで、ほとんどの島にまん延

し、わずかさラウェシ北部、マルク諸島、イリヤンジャヤが未発生となっているのみである。最大の原因は罹病苗木の持ち出し、持ち込みであり、今後の防除対策として、短期的には殺菌剤の使用が挙げられるが経済的に困難であり、また必ずしも卓効を示さないのが、長期的戦略が必要となる。チョウジは栄養繁殖が困難で、他花受粉が容易なことから純粋な系を維持することが難しいために、抵抗性育種が容易ではないとされている。しかし育種分野の研究により、チョウジの種集団にはかなりの変異があり、品種分化が認められ、抵抗性選抜も可能のようである。抵抗性育種には病原菌の大量培養、接種検定法の確立が必要となる。

バニラ栽培種（*Vanilla planifolia*）はメキシコ、中央アメリカ原産で200～300年前に持ち込まれたが、授粉を受け持つ虫や鳥がいず、今でも農家は毎朝早く数千の花の人工授粉をしている。バニラ立枯病は主産地であった南スマトラから西ジャワ、次に中部ジャワを崩壊させ、現在的主産地、バリも本病により崩壊寸前の状態にある。おそらくここ数年で、北スラウェシに主産地を譲ることになるであろう。このように20～30年足らずの産地変動は望ましくないのが、防除対策が緊急な要請事項であり、農業による防除はきわめて難しいので、生物防除すなわちチョウジ葉・つぼみに含まれるオイゲノールが本病原菌に抗菌性がありその利用、ネギ属根圏微生物（細菌）がまた抗菌性がありその利用などを主体とした、実用的生物防除法の開発に取り組んでいる。またインドネシア各地に野生のバニラ（*Vanilla albidia* など）が自生していることが判明し、本病に抵抗性を持つかどうかを検討するため野生バニラを集めているところである。

小林享夫、鬼木正臣両氏の尽力と努力により工芸作物病害診断マニュアル、Diagnostic Manual for Industrial Crop Diseases in Indonesia が刊行された。香辛料、香料、薬用、繊維各作物の病害31種、ほか4種、計35種の病害が記載され、両国にとって有用なまた貴重な資料となっている。

インドネシア農業は、進歩発展を遂げているように見受けられるが、果たして半世紀前と比べどうなのか、田杉平司先生が記された“ジャワ農業の思い出”を読み返してみると、あまり変わっていないようにも見える。恵まれた自然のもとでの豊かな農業、土地収奪型の換金農業とは本来異質で無縁である広義のアジア型農業のもつ利点を生かすことではないかと思ひ返している。いま価値観の多様化が問われている時代、より基本的なことを考えさせてくれるインドネシア農業でもある。

（香辛料・薬用作物研究所：工芸作物病害研究強化・JICA派遣専門家 茂木静夫）

植物検疫の現場から(7)

リレー随筆

海上コンテナと植物検疫

朝 9 時、検査申請書のチェックを終え、事務所に内置かれたホワイトボード一杯に書かれた検査予定を見ながら、作業着にヘルメット、首にタオルを巻き、足元は安全靴姿の植物防疫官が、分厚い申請書を抱えて、それぞれの検査場所へ散っていく。それを過ぎると、さきほどの喧騒が嘘のように静まり、ガラんとした事務所に戻る。ここは神戸植物防疫所業務部国際第三課、神戸港にコンテナで輸入される植物類の検疫を担当している部署である。

昭和 42 年、神戸港摩耶埠頭に初めてコンテナ船が入港してから 27 年、神戸港は最新の荷役施設を持つ港として整備が現在でも進められており、コンテナ詰め植物類の輸入量は年々増加している。

六甲の山を崩し、神戸港に人工の島（ポートアイランド）が作られ、昭和 49 年にはコンテナ詰め植物類の検疫を専門に取り扱うポートアイランド出張所（現在の神戸植物防疫所業務部国際第三課）が開設された。

コンテナ輸送は、Door To Door の輸送体系で梱包が簡略化され、荷傷みが少なく、荷役が短時間にできる大きなメリットがある。最近ではコンテナ専用船も大型化・高速化して、4 万 t 級では 20 フィートコンテナ（約 30 m³）を 4,000 本近く積み込むことができる。運航スケジュールがはっきりと決まっており、入港と同時にコンテナの積み卸しを開始し、「あっ」という間に終わり、次の港へ出港していく。これほど多くのコンテナを迅速に積み卸しするには、専用の荷役設備と広大な埠頭が必要であり、コンテナ船が入る港には、高さ 50 m、アームの長さ 45 m、横に移動できる距離 90 m、吊り上げられる重量 40 t の巨大なガントリークレーンが設置されている。また、大きなコンテナを移動させるためのトランスレーナーやストラドルキャリアが広い埠頭を縦横に走り回り、周辺道路にはコンテナを引く大型トラックが溢れている。昔のように本船が荷役のため 2～3 日停泊するという、ゆっくりとした波止場の風景は見られなくなってしまった。また、コンテナの種類も多く、植物の種類や形態によっていろいろなタイプのコンテナを選ぶことができるようになっていく。例えば、生鮮野菜・果物・切花・球根類などは温度調節のできるリーファーコンテナ、穀類や豆類などはドライコンテナまたはバルクコンテナ、木材はフラットラックコンテナ等と使い分けられている。

輸入検査は、コンテナを卸したターミナル内の植物

防疫所が指定した場所で行っており、多くはコンテナヤード内にある。ヤード内は、前述のように荷役中の巨大な作業車が引切りなしに動き回っており、特にタイヤの直径 1.4 m、運転台の高さ 8.6 m もあるタカアシガニに似たストラドルキャリアが大きなコンテナを抱えながら、我が物顔で動いている様を見ると、恐怖すら覚える。このため、検査場所については関係者に対して十分な安全対策を講じるようお願いしている。しかし、このような作業車とのニアミスが起こらないとも限らないので、ヤード内を移動しながら検査している植物防疫官は自ら安全確保に気をつけている。

夏は炎天下、コンクリートからの輻射熱に頭をクラクラさせながら、また冬は寒風に曝され、かじかむ手に息をかけながらの検査は、実際体験した人でないと理解できないものである。

また、検査前にはコンテナ内のガスや酸欠の有無を確認することが不可欠になっている。コンテナ内の果物や野菜類は鮮度を保持するため窒素ガスが充填されていたり、植物の腐敗・発酵等により酸素欠乏状態になっていたことがある。害虫駆除のため、輸出前や海上輸送中にリン化水素や臭化メチルを使ってくん蒸されている事例もある。このようなことからコンテナのドアは簡単には開けられないのである。

コンテナ詰め植物から発見される病害虫の中には、ヒッチハイカーと呼ばれ、積地の内陸部でコンテナ内に紛れ込み、そのまま日本に運ばれ輸入検査時に発見されるものが多い。この中にはジュウイチホシウリハムシやフラーパラゾウムシ等の重要害虫も含まれている。このため、コンテナ検疫では収容されている植物だけでなく、コンテナの外壁や内壁についても検査を実施しており、特に内壁検査用の懐中電灯は植物防疫官に必携の検査道具である。我々植物防疫官は流通関係者からはあまり歓迎されていないが、フィリピンから輸入された鑑賞用ヤシの箱に乾燥大麻 20 kg（末端価格 1 億円）が隠匿されていたのを発見し、税関から感謝状を貰った事例もある。

神戸国際第三課は、今日も海外から病害虫の侵入を防止するため喧騒のコンテナヤードで検査に明け暮れている。今後も海上貨物のコンテナ化は進み、ますます業務多忙になりそうである。

（神戸植物防疫所 小原 傳一）

植物防疫基礎講座

植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(16)

カンキツ青かび病菌・緑かび病菌，ブドウ灰色かび病菌

静岡県中部病害虫防除所 外 かわ まさ ゆき
秋田県果樹試験場天王分場 ふか 側 まさ 正 之
深 や 谷 雅 子

——カンキツ青かび病菌・緑かび病菌——

はじめに

青かび病（病原菌：*Penicillium italicum*），緑かび病（*P. digitatum*）はカンキツにおける貯蔵病害の中で最も被害が大きい。これらの病原菌が，各種薬剤に対して耐性となりやすいことは，諸外国でも報告されており，今までに SOPP，ピフェニール，2-アミノブタン及び本稿で取り上げるベンゾイミダゾール系薬剤（チアベンダゾール，ベノミルなど）で耐性菌が知られている（深見ら，1983）。

わが国では，諸外国とは異なり，収穫後の果実への薬剤処理は行っていないが，ベンゾイミダゾール系薬剤の収穫前立木散布は，1971 年以降広く行われている。わが国における，ベンゾイミダゾール系薬剤耐性青かび，緑

かび病菌は 1974 年に静岡，神奈川の両県で初めて確認されて以来，各地で検出，報告されている。その 1 例を表 -1 に示すが，菌の分離法を含めて耐性の検定方法が統一されていないため，試験結果の解釈や比較が容易ではなく，十分にデータが生かされていない。そこで，平成 5 年度の果樹課題別研究会での討議も踏まえ，現時点で妥当と考えられる耐性の検定方法について以下に述べる。

I 検 定 方 法

1 菌の分離方法

(1) 果実の採集

薬剤散布後に発病した果実に由来する菌は，薬剤による淘汰を受けた後に残った菌である可能性が大きい。したがって，こうした菌を調査に用いた場合，耐性菌の比率は必然的に高くなるので，調査年度の耐性菌の発生状況を代表しているとは言い難い。また，本来は薬剤散布

表 -1 静岡県における耐性菌分布の年次別調査結果（静岡県柑橘試験場，1992）^{*)}

調査年月	調査地区	分離菌株数	耐性菌株数			
			Th-M ^{a)}		Benomyl ^{b)}	
			1～5ppm ^{c)}	350ppm	1ppm	83ppm
1975.10	西部防除所管内	22	0	0	0	0
1976.10	〃	25	0	0	0	0
1977.10	〃	22	0	0	0	0
1988.12 ^{d)}	〃	33	30	11	—	—
1989.11	〃	32	25	5	—	—
1990.12	〃（都田）	20	20	2	—	—
〃	中部防除所管内	22	22	0	—	—
1991.11	〃	13	13	4	—	—
〃	東部防除所管内	20	20	1	—	—
1992.12	東部防除所管内	31	26	14	—	—
〃	中部防除所管内	20	8	2	—	—

a) チオファネートメチル水和剤

b) ベノミル水和剤

c) 1975 年は有効成分 2 ppm，1976～1989 年は 1 ppm，1990 年・1991 年は 2.5 ppm，1992 年は 5 ppm で検定した。

d) 1988 年は腐敗防止剤散布後の果実から菌を分離・検定した。

*) 静岡県柑橘試験場編：平成 4 年度果樹に関する試験成績書（病害虫・発生予察編），31～32，より引用

Methods for Monitoring Fungicide Resistance—Plant Pathogenic Fungi-Blue mold (*Penicillium italicum*), Common green mold (*P. digitatum*) of citrus and Gray mold of Grapevine (*Botrytis cinerea*). By Masayuki TOGAWA and Masako FUKAYA

後に残った耐性菌の次年度以降における蓄積についても考慮すべきではあるが、青かび病菌・緑かび病菌の年度を越えた生存についてはいまだに不明の点が多い。以上のことから、ここでは調査年度に限った場合の検定について記すこととし、薬剤散布前の果実を採集するようにする。次に、地上に落ちている果実は *Rhizopus* 等の生育の速い藻菌類が付着していることが多く、青かび病菌、緑かび病菌の分離に支障を来たしやすいため、なるべく樹上の発病果実を採集する。発病果実には多量の孢子が付着しているので、手に孢子がつかないように注意しながらビニル1袋に発病果実を1個ずつ入れて持ち帰る。

(2) 菌の分離

発病果実は、外見上1種類の *Penicillium* 属菌のみが感染しているようであっても、実際には複数の *Penicillium* 属菌が分離されてくることが多い。特に、まだ果汁を沢山含んだ柔らかい果実ではこの傾向が大きい。したがって、果実上の孢子を直接、保存用培地に移植することは避けるべきである。果実上の孢子はまず滅菌した白金耳でかき取って、滅菌水中に移す。*Penicillium* 属菌の孢子は撓水性に富み、そのままでは水面に浮遊するので、Tween 20 を数滴加え、水中に均一に懸濁させる。この懸濁液を1白金耳取り、ストレプトマイシン、クロラムフェニコールといった細菌用抗生物質を加えた PDA 培地上で荒く画線培養する。糸状菌の場合、細かく画線すると単コロニーを得るのが難しくなる。28°C で 24~36 時間培養後、単コロニーを保存用培地に移植する。培養時間が長すぎると他のコロニー由来の孢子に汚染される場合があるので、遅くとも 48 時間以内にこの作業に移る。接近したコロニーから釣菌する場合には、ルーペ等で単一コロニーに由来する菌糸部分を確認してからその部分を移植する。

2 検定方法

(1) 検定用培地の調製

PDA または PSA 培地に、所定の濃度になるように薬剤を加えるが、チオファネートメチルは培地と混ぜた後オートクレーブ処理 (5分程度) することが望ましい。これは水に加えただけでは実際の作用成分である MBC への変換が不十分なため、オートクレーブ処理によって MBC への変換がほぼ完全に行われる。これに対して、ペノミルは水中で速やかに MBC に変換するため、オートクレーブ処理の有無による菌糸伸長抑制効果に差はほとんど認められない (宮本ら, 1983)。また、オートクレーブ処理の有無によって、特に中等度耐性菌の検定結果に差が出るというデータもある (安達喜——私信)。したがって、検定結果の記載とあわせて薬剤のオートクレーブ

処理の有無を記すなどの工夫が必要であろう。

チオファネートメチルを用いた場合、その抗菌活性が培地の pH の影響を大きく受けるとする説と、あまり影響を受けないとする説がある。どちらが適切かを明確にしたデータは現在ないが、薬剤の濃度以外の条件が試験ごとに異なるのは望ましくないため、筆者は Difco 社製の PDA を用いている。この場合、オートクレーブ後の培地の pH は 5.6 ± 0.2 となる。

(2) 供試菌の移植と培養

直径 9 cm のシャーレ1枚で、通常 7~10 菌株の耐性検定が可能である。しかし、*Penicillium* 属菌は孢子の形成・飛散が急速なので、コンタミネーションを起こしやすく、判定を誤りやすい。しかし、1菌株につき1枚使用するのでは膨大な数のシャーレが必要となる。

そこで、4区画に区切られたシャーレを使用し、各区画に異なる濃度の薬剤を添加した PDA を流し込む。こうすれば、8濃度で調べてもシャーレは1菌株当たり2枚で済む。さらに、仮に孢子が形成されて飛散しても、1枚のシャーレ内には同一の菌株しか培養されていないので、他の菌株の判定に混乱を生じることもない。なお、ベクトンディッキンソン社製の使い捨てシャーレは各区画に I~IV まで数字が刻印されていて使いやすい。

濃度については、感受性菌と耐性菌の区別が $1 \mu\text{g}/\text{ml}$ における菌糸生育の有無で判別可能とする点は倉本 (1981)、宮本ら (1983) とともに一致する。より高い濃度については、 $1,000 \mu\text{g}/\text{ml}$ 以上で生育する高度耐性菌以外に、中等度耐性菌が見られるが、その耐性程度は報告によって異なり一定していない。したがって、 $1 \mu\text{g}/\text{ml}$ と $1,000 \mu\text{g}/\text{ml}$ における検定は必ず行う必要があるが、その間の検定濃度について、現時点ではその時々々の労力や時間に応じて判断すべきものと考えられる。今後、中等度耐性菌についての調査が進み、検定濃度を統一することが望まれる。

培地が固まったら、純粋培養上の孢子をそのまま移すのではなく、Tween 20 を数滴 (滅菌水 10 ml 当たり 4~5 白金耳量) 加えた孢子懸濁液 (滅菌水 10 ml 当たり孢子を1白金耳量) の1白金耳量を画線する。次いで、28°C で 60~72 時間培養後、菌の生育を観察する。

やむを得ず、1枚のシャーレで複数の菌株を培養する際には、孢子の形成・飛散を防ぐ工夫が必要となる。この場合、培養は暗黒下で2日程度とする。培養期間が長すぎると、幾つかの菌株が孢子を形成・飛散させることがあるので望ましくない。また、暗黒条件は孢子の形成をある程度抑える。

(3) 判定

菌糸の生育程度から、薬剤の MAC (最大生育許容濃度、対照の薬剤無添加区と同程度に菌の生育が認められる最高濃度) または MIC (最小生育阻止濃度、コロニーの生育が認められなくなる最小の濃度) を求めるが、MIC の場合、画線する孢子濃度が高いと微小なコロニーが数〜十個程度出現して判定を混乱させる。そこでこれを防ぐためには、(2) で述べた孢子濃度を守ることが必要となる。

II 問題点

青かび病菌や緑かび病菌の耐性検定で問題になる点は、既述したように検定法が統一されていないことのほかに、耐性菌の検出率と薬剤の防除効果との関連が明らかになっていない点が挙げられる。今後、こうした問題点の解決が望まれる。

参考文献

- 1) 深見順一ら編 (1983) : 薬剤抵抗性—新しい農業開発と総合防除の指針, ソフトサイエンス社, 東京, 223〜225.
- 2) 倉本孟 (1981) : 果樹試験 B 8 : 69〜138.
- 3) 宮本久美ら (1983) : 和歌山県果樹園芸試験場研究報告 7 : 51〜65.
- 4) 静岡県柑橘試験場編 : 平成 4 年度果樹に関する試験成績書 (病害虫・発生予察編), 31〜32.

(外側正之)

——ブドウ灰色かび病菌——

はじめに

現在、果樹の灰色かび病には種々の登録薬剤がある。その中でベンズイミダゾール系薬剤及びジカルボキシイミド系薬剤では耐性菌の出現により、防除効果が低下し問題となっている。ベンズイミダゾール系薬剤耐性灰色かび病菌はブドウ、ウメ、カンキツ、カキ及びキウイフルーツで、またジカルボキシイミド系薬剤耐性灰色かび病菌はブドウ、カンキツ、カキ、及びウメでの発生が報告されている。

わが国のブドウにおけるベンズイミダゾール系薬剤耐性菌は、野菜類 (山本, 1975 : 竹内, 1976) より数年遅れて 1970 年代後半に出現し (深谷ら, 1979), 以来その代替薬剤として主にジカルボキシイミド系薬剤が使用されてきた。しかし近年、一部の地域で本剤の効力低下が見られるようになり、今後さらに耐性菌発生の拡大が懸念される。1993 年からはジェトフェンカルブとチオファネートメチルの混合剤も防除薬剤に取り入れられているが、本剤についてはすでに野菜類で耐性菌の出現が報告

されており (野村・小林, 1990), その使用方法についても十分な注意が必要である。

ここでは、著者がこれまで行ってきたベンズイミダゾール及びジカルボキシイミド系薬剤に対するブドウ灰色かび病菌の感受性検定法と、検定用標本の採集方法等について紹介したい。

なお、野菜類灰色かび病菌の薬剤耐性検定法については、既に木曾 (1994) が詳しく述べている。ブドウ灰色かび病菌の検定法についても基本的には野菜類灰色かび病菌の方法と同じであるので本紙第 48 巻第 1 号を参照されたい。

I 検定用標本の採集方法

耐性菌の混在率は樹園地ごとに異なる場合が多いので、地域を対象とした耐性菌調査は、抽出した樹園地ごとに標本数を一定にする必要がある。さらに、採集する樹が一か所に偏らないように樹園地内全体から標本を採集する。採集する樹が近いと伝染源が同一の場合があるので注意する。

本病は開花期頃から葉や花穂に発生するので、この時期に材料を採集すると新鮮な病斑を得ることができる。落花後には発病した花蕾や支梗は、房から離脱しやすくなるので、採集する果房の直下に受け皿になるものを置いて切り取るとよい。葉に発生している場合は、これを採集する。後に孢子を再形成させる時に、花穂よりも葉のほうが扱いやすいためである。

II 菌の分離方法

発病花穂または葉の被害部を流水で洗い、ろ紙等で水滴を取る。病斑部に水滴が付いていると分生孢子の形成が抑えられるので注意する。これを、3〜4 日間湿室に置き、新たに形成された分生孢子を単孢子分離する。一つの病斑は同一の菌株に由来するとみなし、一病斑一菌株として単孢子分離して検定に使用する。また病斑部からかき取った孢子塊を素寒天培地上に接種し、生育した菌叢の先端から単菌糸分離した菌株を検定してもよい。

なお、簡易検定を行う場合には病斑上で再形成させた分生孢子を直接検定してもよい。この場合には形成間もない新鮮な孢子を使用する。

III 検定方法

1 平板希釈法

(1) ベンズイミダゾール系薬剤について

市販のチオファネートメチル 70% 水和剤かベノミル 50% 水和剤を用いる。両剤間では交差耐性が認められる

のでいずれか一つの薬剤で検定する。

1) 検定用培地の調製：ブドウ糖加用ジャガイモ煎汁寒天 (PDA) 培地に薬剤を有効成分が $3,200 \mu\text{g/ml}$ から $0.19 \mu\text{g/ml}$ までになるように 2 倍段階希釈して添加した平板を作製する。対照として薬剤無添加区を設ける。

2) 検定操作：各菌株を PDA 平板培地で 20°C 、3~4 日間前培養した後、菌叢の周縁部をコルクボーラー (径 4 mm) で打ちぬいたディスクを、菌叢面が培地に接するように置床する。次いで、これを 20°C で 48 時間培養する。

3) 耐性菌の判定方法

(i) 最小生育阻止濃度 (MIC) による判定：48 時間培養後、各濃度における菌叢の新たな生育の有無を調べ、菌糸がまったく伸びなくなる濃度を求める。これまでの著者の検定結果では、ブドウ灰色かび病菌の本剤に対する感受性値の頻度分布曲線は図-1 に示すように 2 峰性となり、MIC 値が $800 \mu\text{g/ml}$ 以上の菌群に属する菌株を耐性菌、 $12.5 \mu\text{g/ml}$ 以下の菌群に属する菌株を感受性菌とみなした。

しかし、灰色かび病菌は生育が速く、時間の経過とともに薬剤添加培地上で菌糸が僅かに生育し、時には MIC の判定に苦慮する場合があるので培養時間が長くないように注意する。

(ii) EC_{50} による判定：本菌の厳密な耐性検定は MIC よりも EC_{50} (50% 生育阻止濃度) による方がよい。これは、MIC がともすれば遠観的な判定となるのに対し、 EC_{50} は定量的に判定できるためである。すなわち、菌叢の直径を測定し、薬剤無添加培地上での菌叢生育量に対する各薬剤添加培地上での菌叢の生育比を算出し、

EC_{50} を求める。わが国で検出される耐性菌のほとんどは、 EC_{50} が $100 \mu\text{g/ml}$ 以上の強 (高度) 耐性菌であるが、 EC_{50} が $5\sim 10 \mu\text{g/ml}$ の弱 (中等度) 耐性菌が検出されることもある。また感受性菌に対する薬剤の EC_{50} は $1 \mu\text{g/ml}$ 以下である。

(2) ジカルボキシイミド系薬剤について

1) 培地の調製と検定方法：市販のイプロジオン 50% 水和剤、ピンクロゾリン 50% 水和剤またはプロシミドン 50% 水和剤を用いる。これらの薬剤間でも交差耐性が認められるのでいずれか一つの薬剤を使用すればよい。ただしイプロジオン剤に対して菌は特異な生育 (ポリモーダル生育) を示す (木曾ら, 1982) ので注意が必要である。薬剤を有効成分濃度が 0, 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50, $100 \mu\text{g/ml}$ となるように PDA 培地に添加して検定用培地を作製する。この場合、PDA 培地をオートクレーブで滅菌処理した後、殺菌水に懸濁した薬液を添加する。その他の検定操作はベンズイミダゾール剤と同様である。

2) 耐性の判定方法：本剤においても耐性菌と感受性菌の判別は MIC よりも EC_{50} によるのが望ましい。

EC_{50} が $1 \mu\text{g/ml}$ 以下のものを感受性菌、 $3\sim 10 \mu\text{g/ml}$ を弱耐性菌、 $100 \mu\text{g/ml}$ 以上を強耐性菌と判定する。

2 簡易検定法

簡易な検定法については、これまでいくつかの報告がある (竹内, 1987; 田中・木曾, 1991)。ここでは王・深谷の検定法 (1989) について紹介する。本検定法に供試した菌株は著者が 1985 年に秋田県のブドウ栽培圃場から採集し、平板希釈法によりベンズイミダゾール感受性を検定したものである。この菌株の菌叢をナスの果実に接種して得られた分生胞子を直接検定に供しているが、実際の検定に当たっては、ブドウの花穂や葉の病斑上に形成された分生胞子を使用してもさしつかえない。

培養基はショ糖加用ジャガイモ煎汁寒天 (PSA) 培地で、寒天及びショ糖を各々 1% 加え、 $\text{pH} 4.0$ に調整したものである。これにチオファネートメチル製剤を有効成分で $200 \mu\text{g/ml}$ になるように加えた平板を作製する。

この平板上に病斑上の分生胞子を直接塗抹し、 20°C で 22 時間培養したのち検鏡する。この際、発芽して $200 \mu\text{m}$ 以上の菌糸を伸長させた分生胞子が存在する場合は、その菌株を耐性菌と判定する (表-1)。また、発芽しなかったり、発芽しても発芽管の形態が異常でその後の生育を停止するものを感受性菌とする。

本検定にあたっては次のことに注意する必要がある。早期に培地の pH を調整すると加熱により固化が阻害されるので、培地をペトリ皿に注入する直前に行う。pH の

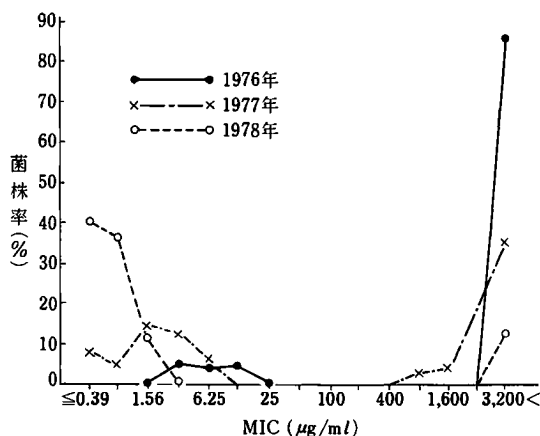


図-1 ブドウ灰色かび病菌のチオファネートメチル剤に対する感受性の頻度分布曲線 (深谷ら, 1979)

表-1 ブドウ灰色かび病菌株の最長菌糸長が200 μm 以上となるのを抑制するチオファネートメチルの最低濃度(MIC200 μm)と最小生育阻止濃度(MIC)の頻度分布
(王・深谷, 1989)

MIC (200 μm)	MIC						合計
	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5	25 800 $\mu\text{g}/\text{mL}$	
12.5							
25	20						20
50	2	5	3				10
100	2	7	4				13
200						6	6
400<						6	6
$\mu\text{g}/\text{mL}$							
合計	24	12	7			12	55

注) ナスの果実に菌叢を接種して形成させた分生胞子を供試。

*：表中の数字は菌株数を示す。

調整はPSA培地100 mLに対して5%乳酸溶液を1.5 mL添加して行う。供試する分生胞子は前述した要領で再形成させた新鮮なものを使用する。

病斑上の分生胞子を直接使用する場合は雑菌の混入を避けられない場合がある。しかし、本検定では培地をpH4.0に調整することで細菌の繁殖を抑え、また、培養時間を22時間とすることによって、他の糸状菌が混入しても識別が可能なことから無菌的操作を必要としない。

なお細菌の繁殖を抑えるには、ストレプトマイシン硫酸塩200~300 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 添加培地で検定する方法もある。

IV 圃場における薬剤の防除効果

ベンズイミダゾール系薬剤耐性菌が出現している圃場において各種薬剤の防除効果を検討した結果を表-2に示した。(深谷, 未発表)。この圃場での同剤耐性菌の検出割合は1988年には94.9%,1991年から93年の各年は約80%であり、チオファネートメチル剤の防除価は低く効果が認められなかった。しかし、ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤散布区では高い防除価が得られた。また、イプロジオン剤は1992年までは効果が高かったが、1993年にはやや劣る傾向が見られた。そこで同剤に対する菌の感受性検定を行った結果、 EC_{50} が3~5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ の弱耐性菌が6.9%検出され(図-2)、本剤に対する感受性の低下が徐々に進んでいるものと考えられた。

また、現在卓効を示しているジェトフェンカルブ・チオファネートメチル剤に対する耐性菌(ベンズイミダゾール強耐性、ジェトフェンカルブ耐性)も低率ながら確認された。したがって、本剤の使用に当たっては、灰色

表-2 チオファネートメチル耐性ブドウ灰色かび病菌が発生した圃場における数種薬剤の防除効果と耐性菌の分離率(深谷, 未発表)

年次	チオファネートメチル水和剤		イプロジオン水和剤		ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤	
	耐性菌株率(%)	防除価	耐性菌株率(%)	防除価	耐性菌株率(%)	防除価
1988	— ^{a)}	—	—	94.9	—	97.7
1991	80.8	—	0.0	72.9	1.0	83.3
1992	80.0	—	0.0	80.4	0.0	96.2
1993	79.3	58.7	6.9	64.3	1.7	82.4

注) 薬剤の希釈倍数はチオファネートメチル水和剤及びイプロジオン水和剤が1500倍、ジェトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤が1000倍

a) 未調査

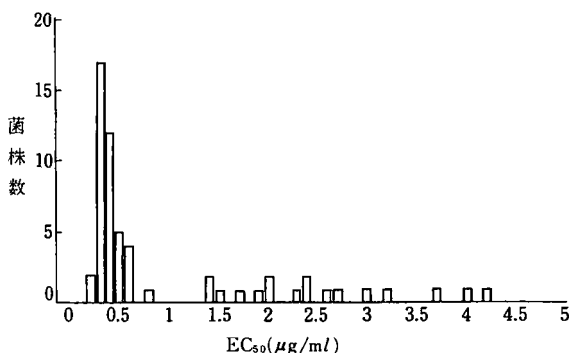


図-2 ブドウ灰色かび病菌のピンクロジン剤に対する感受性分布(深谷, 未発表)

かび病の重点防除時期である開花前または落花期のいずれか一回の使用にとどめ、さらに他剤との体系防除によって耐性菌の出現を回避することが重要である。

今後、ブドウにおいてもジェトフェンカルブ・チオファネートメチル混合剤の使用場面が増えるのに伴い、同剤感受性の検定も耐性菌対策の一環として必要と考えられる。

参考文献

- 1) 深谷雅子ら(1979):秋田県試研報 11:33~38.
- 2) 木曾 皓(1994):植物防疫 48:42~46.
- 3) ———ら(1982):日植病報 48:90(講要).
- 4) 野村良邦・小林紀彦(1990):日植病報 56:105(講要).
- 5) 王 健・深谷富夫(1989):東北農業研究 42:313~314.
- 6) 竹内妙子(1987):千葉農試特報 14:1~75.
- 7) 田中 薫・木曾 皓(1991):日植防研報 5:17~22.
- 8) 山本 啓(1975):植物防疫 29:194~196.

(深谷雅子)

新しく登録された農薬 (6.11.1~6.11.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号(製造業者又は輸入業者)、対象作物:対象病害虫:使用時期及び回数など。ただし、除草剤については、適用雑草:使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前何回以内散布の略。(登録番号 18821~18858 までの 38 件、有効登録件数は 5771 件)

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

「殺虫剤」

ハルフェンブロックス乳剤〔MTI-732 乳剤〕

ハルフェンブロックス 10%

アニバース乳剤 (6.11.21)

18828 (三井東圧)

茶(覆下栽培):カンザワハダニ・チャノミドリヒメヨコバイ・チャノキイロアザミウマ:摘採 21 日前まで:2 回以内:散布,茶(覆下栽培を除く):カンザワハダニ・チャノミドリヒメヨコバイ・チャノキイロアザミウマ:摘採 14 日前まで:2 回以内:散布

ベルメトリン液剤

ベルメトリン 0.02%

キックパール AL (6.11.28)

18831 (北興化学)

ばら:アブラムシ類・チュウレンジハバチ:発生初期:希釈せずそのまま散布する,さくら:アメリカシロヒトリ:発生初期:希釈せずそのまま散布する

メソミル水和剤

メソミル 45%

ランネート 45 水和剤 ACC (6.11.28)

18832 (日本サイアナミッド)

稲:ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類:21 日 3 回,キャベツ:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・ハスモンヨトウ・アブラムシ類・タマナギンウバ:3 日 3 回,はくさい:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:14 日 2 回,ピーマン(露地):タバコガ:ハスモンヨトウ:14 日 4 回,ほうれんそう:ヨトウムシ・ミナミキイロアザミウマ:14 日 4 回,だいこん:アオムシ・コナガ・アブラムシ類・ダイコンシンクイムシ:7 日 3 回,ねぎ:シロイチモジヨトウ・ネギアザミウマ:7 日 4 回,たまねぎ:ネギアザミウマ:7 日 4 回,しょうが:ハスモンヨトウ:7 日 4 回,ばれいしょ:ジャガイモガ・ワタアブラムシ・ナストビハムシ・ニジュウヤホシテントウ:7 日 5 回,かんしょ:ハスモンヨトウ・ナカジロシタバ:7 日 5 回,大豆:ハスモンヨトウ・シロイチモジマダラメイガ・マメシンクイガ・カメムシ類・ツメクサガ:14 日 4 回,すいか(露地):ワタアブラムシ:前日 4 回,いちご:イチゴメセンチュウ・イチゴセンチュウ:仮植床及び定植後生育初期:4 回以内:散布,いちご:イチゴネグサレセンチュウ・コガネムシ類(幼虫):移植活着後(仮植床):4 回以内:灌注,てんさい:ヨトウムシ・トビハムシ:7 日 5 回,茶(覆下栽培を除く):コカクモンハマキ・チャノホソガ・ミドリヒメヨコバイ・チャノキイロアザミウマ・ウスミドリメクラガメ:21 日 2 回,たばこ:タバコガ・ヨトウムシ・ハスモンヨトウ:2 回以内:散布,ゆり(観賞用):イチゴセンチュウ:植付前:1 回:鱗茎浸漬

CVP・DDVP 乳剤

CVP15%・DDVP25%

バーバップ乳剤 (6.11.28)

18833 (日本サイアナミッド)

キャベツ:アオムシ・コナガ・アブラムシ類・カブラハバチ・ヨトウムシ:14 日 4 回,なす(露地):ジャガイモガ・ニジュウヤホシテントウ・アブラムシ類:7 日 4 回,なす(施設):ジャガイモガ・ニジュウヤホシテントウ:アブラムシ類:7 日 3 回,たまねぎ:スリップス類:7 日 5 回

CVP 乳剤

CVP50%

ビニフェート乳剤 50

18834 (日本サイアナミッド)

みかん:ヤノネカイガラムシ・サンホーゼカイガラムシ・アカマルカイガラムシ・フジコナカイガラムシ・スリップス類・ハマキムシ類・コアオハナムグリ・ケシキスイ類:14 日 5 回

エチルチオメトン・チオシクラム粒剤

エチルチオメトン 3%・チオシクラム 2%

エカマート粒剤 (6.11.28)

18839 (日本バイエル)

稲:ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ・イネツトムシ・スクミリンゴガイ(食害防止):収穫 50 日前まで:2 回以内:湛水散布,稲箱育苗:イネミスゾウムシ・スクミリンゴガイ(食害防止)・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイムシ・ニカメイチュウ・イネヒメハモグリバエ:移植直前:2 日以内:本剤の所定量を育苗箱中の苗の上から均一に散布する

DDVP 乳剤

DDVP50%

DDVP 乳剤 50 (6.11.28)

18840 (日本バイエル)

りんご:アブラムシ類・ナシヒメシンクイ・オビヒメヨコバイ・ハマキムシ類・キンモンホソガ:14 日 5 回,なし:アブラムシ類・ナシヒメシンクイ・オビヒメヨコバイ・ナシチビガ・ナシホソガ:7 日 6 回,ぶどう:アブラムシ類:3 日 3 回,うめ:アブラムシ類・ナシヒメシンクイ:7 日 6 回,もも:アブラムシ類・ナシヒメシンクイ:7 日 5 回,かんきつ(みかんを除く):アブラムシ類・イセリヤカイガラムシ:7 日 3 回,みかん:アブラムシ類・イセリヤカイガラムシ:前日 3 回,きゅうり(露地),なす(露地),ピーマン(露地):アブラムシ類:前日 6 回,トマト・なす(施設),ピーマン(施設):アブラムシ類:3 日 3 回,すいか・メロン・まくわうり:アブラムシ類:3 日 4 回,かぼちゃ・しろうり:アブラムシ類:3 日 6 回,キャベツ:アブラムシ類・アオムシ・ヨトウムシ・カブラハバチ・コナガ:3 日 5 回,カリフラワー:アブラムシ類・アオムシ・ヨトウムシ・カブラハバチ・コナガ:3 日 6 回,ブロッコリー:アブラムシ類・アオムシ・ヨトウムシ・カブラハバチ・コナガ:7 日 6 回,だいこん:アブラムシ類・アオムシ・ヨトウムシ・カブラハバチ・コナガ:14 日 6 回,かぶ:アブラムシ類・アオムシ・ヨトウムシ・カブラハバチ・コナガ:14 日 5 回,はくさい:アブラムシ類・アオムシ・ヨトウムシ・カブラハバチ・コナガ:7 日 5 回,レタス・アブラムシ類・ヨトウムシ:7 日 5 回,たかな・のぎわな:アブラムシ類:7 日 3 回,チンゲンサイ:アブラムシ類:14 日 3 回,ほうれんそう:コナダニ類・アブラムシ類・ヨトウムシ:14 日 3 回,ねぎ・たまねぎ:アブラムシ類・ヨトウムシ:3 日 6 回,アスパラガス:ジュウシホシクビナガハムシ:前日 2 回,くわい:アブラムシ類:塊茎肥大前但し収穫 90 日前まで:3 回以内:散布,さやいんげん:アブラムシ類:3 日 3 回,セルリー:アブラムシ類・ヨトウムシ:7 日 6 回,にんじん:アブラムシ類・ヨトウムシ:3 日 6 回,ごぼう・やまのいも・さといも:アブラムシ類:3 日 6 回,ばれいしょ:アブラムシ類・ヨトウムシ:前日 6 回,茶:ハマキムシ類:ハダニ類・チャドクガ・チャノホソガ・ミドリヒメヨコバイ・コミカンアブラムシ:10 日 3 回,桑:クワノシントメタマバエ・ヒメコガ

ネ・クロコガネ・クワノメイガ・モンシロドクガ・アメリカシロヒトリ・クワゴマダラヒトリ・クワエダグシャク・クワノミハムシ・スリップス類・クワキジラミ・クワハムシ・カイガラムシ類・クワヒメゾウムシ：3日5回：クワカミキリムシ：7日5回、きく：アブラムシ類：5回以内：散布

フルバリネート・DDVPくん煙剤

フルバリネート9%・DDVP6%

マブリックVPジェット（6.11.28）

18841（日本曹達），18842（クミアイ化学），18843（三笠化学），18844（三菱化学），18845（新富士化成薬）

すいか・メロン・なす：アブラムシ類：収穫前日まで：2回以内：温室・ビニールハウスなど密閉できる場所でもくん煙，みかん：アブラムシ類：収穫7日前まで：2回以内：温室・ビニールハウスなど密閉できる場所でもくん煙

BT水和剤

BT7%

ガードジェット水和剤（6.11.28）

18855（クボタ），18858（クミアイ化学），18857（トモノアグリガ），18858（日本サイアナミッド）

キャベツ：はくさい・だいこん：コナガ・アオムシ：発生初期但し収穫7日前まで：4回以内：散布

「殺菌剤」

イミノクタジナルベシル酸塩水和剤（TF-250水和剤）

イミノクタジナルベシル酸塩40.0%

ベルコート水和剤（6.11.21）

18821（大日本インキ），18822（三共），18823（北海三共），18824（九州三共），18825（クミアイ化学），18826（サンケイ化学），18827（八洲化学）

りんご：黒星病・斑点落葉病・輪紋病・褐斑病・すす点病・すす斑病：30日6回，なし：黒斑病・黒星病・輪紋病：14日5回，もも：灰星病・ホモプシス腐敗病・黒星病：前日3回，みかん：灰色かび病：7日3回，かき：炭そ病・落葉病：14日4回，キウイフルーツ：果実軟腐病：前日5回，すいか：炭そ病・うどんこ病・つる枯病・菌核病：前日4回，茶：炭そ病・輪斑病・新梢枯死症（輪斑病菌による）：21日2回，アスパラガス：茎枯病・斑点病：収穫終了後：5回以内：散布，たまねぎ：灰色かび病：前日5回，にんじん：黒葉枯れ病14日5回，きゅうり：うどんこ病：前日5回，小麦：赤かび病：40日5回，いんげんまめ：炭そ病：7日3回，ばれいしょ：夏疫病：7日5回，てんさい：斑点病：7日4回

マンゼブ水和剤

マンゼブ75%

グリーンベンコゼブ水和剤（6.11.28）

18846（北海三共），18847（理研グリーン）

ばれいしょ：疫病：7日7回，てんさい：褐斑病：30日5回，たまねぎ：べと病・黒斑病・灰色かび病：3日5回

マンゼブ水和剤

マンゼブ28%

ベンコゼブフロアブル（6.11.28）

18848（クミアイ化学），18849（三共），18850（北海三共），

18851（九州三共）

小粒種ぶどう（露地）：べと病：60日2回，きゅうり：べと病・炭そ病・前日3回，トマト：疫病・葉かび病・輪紋病：前日2回

マンゼブ水和剤

マンゼブ75%

ベンコゼブ水和剤（6.11.28）

18852（クミアイ化学），18853（三共），18854（九州三共）

みかん：黒点病・小黒点病・そうか病・チャノキイロアザミウマ・ミカンサビダニ：30日4回，かんきつ（みかんを除く）：黒点病・小黒点病・ミカンサビダニ：90日2回，かき：落葉病・炭そ病：45日2回，なし：黒星病・赤星病：45日5回，すいか：炭そ病・つる枯病：7日7回，メロン：つる枯病・べと病：7日5回，きゅうり：炭そ病・べと病：前日3回，キャベツ：べと病：30日3回，ねぎ：べと病・黒斑病・さび病：30日3回，たまねぎ：べと病・黒斑病・灰色かび病：3日5回，ばれいしょ：疫病：7日7回，てんさい：黒斑病：30日5回

「除草剤」

ニコスルフロン乳剤（SL-950乳剤）

ニコスルフロン4%

ワンホープ乳剤（6.11.28）

18830（石原産業）

飼料用とうもろこし：畑地一年生雑草・シバムギ・レッドトップ：とうもろこし3〜5葉期但し収穫30日前まで：1回：雑草茎葉散布

テニルクロール・ピフェノックス乳剤

テニルクロール5%，ピフェノックス15%

ブレカット乳剤（6.11.28）

18836（北興化学），18837（ローヌ・プーラン油化アグロ），18838（トクヤマ）

移植水稻：水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ：植代時〜移植4日前まで：1回：原液湛水散布

「植物成長調整剤」

プロヘキサジオンカルシウム塩水和剤（KUH-833水和剤）

プロヘキサジオンカルシウム塩1.0%

ビビフルフロアブル（6.11.21）

18829（クミアイ化学）

水稻：節間短縮による倒伏軽減：出穂10〜2日前：1回：茎葉散布

「その他」

ダイアモルア剤

(z)-11-ヘキサデセナール36%，(z)-11-ヘキサデセニル=アセテート41%

コナガコン（6.11.28）

18835（信越化学）

コナガの加害作物栽培地帯：コナガ：コナガの加害作物栽培の全期間：株上に塗り，地上から作物上に支柱等を用いて固定する（露地）・ハウス内の天井に近い位置に固定する（ハウス）

お知らせ

日本植物病理学会東北部会では、創立30周年を記念して、記念誌「東北地域における植物病害研究の歩みと展望」を刊行しました。本誌には、東北各県及び東北全般の植物病害発生史の歴史とその対応などが詳細に記述され、さらに東北地方の植物病害研究の今後の方向性を展望しているなど、総頁280頁に及ぶもので、まさに東北地域の近代植物防疫の歴史書の感があり、植物防疫関係者にとって広く活用可能な内容と考えられます。

本記念誌は、販売いたしますので、ご希望の方は下記へお申し込み下さい。(1部3,600円、送料込)

記

前金(郵便振替、口座番号 02470-9-7495)

日本植物病理学会東北部会30周年記念誌刊行会

○出版部より

新年あけましておめでとうございます。

昨年は、一昨年の冷夏長雨による米の不作という事態とは打って変わって、猛暑少雨の記録的な夏となり、米に限れば作況指数は109の豊作年となりましたが、いずれにしても連年の異常気象で、自然の猛威を思い知らされる日々でした。ともかく、今年が良い年になるよう祈り、第49巻の1号をお届けします。

本号は、農環研所長の玉木佳男氏の新年のご挨拶と、10編の論文を掲載しております。

年の初めにあたり、皆様方のご健闘をお祈りいたしま

す。

☆待望久しい『農業ハンドブック 1994年版』が出来上がりました。詳しくは、裏表紙の前に色紙の広告を掲載しておりますので、ご覧の上ご注文下さい。(A5判、786ページ、定価6,000円、送料380円)

謹賀新年

社団法人 日本植物防疫協会

理事長 梶原 敏 宏

常務理事 岩本 毅

役員 職員 一同

〒170 東京都豊島区駒込1丁目43番11号

電話 (03) 3944-1561~6 番

研究所 茨城県牛久市結束町535番地

〒300-12 電話 (0298) 72-5172 番

高知試験農場 高知県香美郡野市町深淵本田

1211番地

〒781-52 電話 (08875) 6-1414 番

宮崎試験農場 宮崎県宮崎郡佐土原町大字下那珂

11913番地

〒880-02 電話 (0985) 73-4198 番

資料館、研究所・小平分室 東京都小平市鈴木町2丁目772番地

〒187 電話 (0423) 81-1632 番

主な次号予告

次2月号は、下記原稿を掲載する予定です。

生物農薬の開発・利用に関する国際動向 二口 欣也
オレイン酸ナトリウム液剤の殺虫効果とそのメカニ
ズム 松田径央・宮田哲至・高木康至
青ジソ(おおば)における害虫の防除対策

溝淵直樹・田中 寛

土壌病抑制と根由来抗菌物質

吉原 照彦

中晩柑で問題となる病害

橘 泰宣

中晩柑で問題となる害虫

行徳 裕

ポリネーションへのミツバチとマルハナバチ類の効

率的・多面的利用

佐々木正己

パラグアイのウイルス病研究の現状(2) 匠原堅一郎
(リレー随筆) 植物検疫の現場から(8)

(植物防疫基礎講座)

植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(17)

——核果類灰星病菌・ウメ黒星病菌——

尾形 正・島津 康

定期購読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ

定価1部800円 送料76円

植物防疫

第49巻 平成6年12月25日印刷

第1号 平成7年1月1日印刷

平成7年

1月号

(毎月1回1日発行)

= 禁 転 載 =

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 岩本 毅

印刷所 三美印刷(株)

東京都荒川区西日暮里5-9-8

定価800円 送料76円
(本体777円)

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

——発行所——

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話・東京 (03) 3944-1561~6 番

振替 東京 1 - 1 7 7 8 6 7 番



効きめ、速攻……。
環境にやさしい……。



茶のカンザワハダニ防除に…

MILBEKNOCK

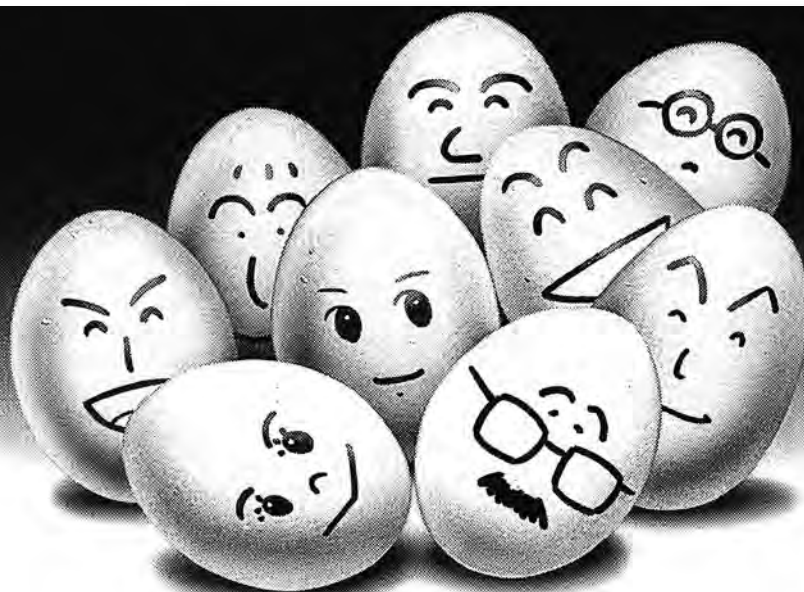
ミルベノック*

乳剤



三井株式会社

東京都中央区銀座2-7-12 〒104
農薬開発普及部



多様な個性。
多彩な発想。

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



三井東圧化学

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



三井東圧農薬

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



時代の先取り 1kg除草剤対応機!

ハイパワー58.2cc 軽量11.5kg

共立背負動力散布機DMC6101はセレクトシャッターの採用で、1キロ除草剤の少量散布から粉剤・粒剤・肥料等の散布まで安定した吐出量が得られます。またリコイル引き力が従来機の半分以上に低減された「オートデコンプ機構」によりケッチンがなく、らくらくエンジン始動ができます。効率と作業性で選ぶなら共立背負動散です。是非、使い比べてください。

共立背負動力散布機

DMC6101-F26S

仕様 ●エンジン排気量:58.2cc ●薬剤タンク容量:26ℓ ●重量:11.5kg



株式
会社

共立



共立エコー物産株式会社

〒198 東京都青梅市末広町1-7-2
☎0428-32-6181代

日本植物防疫協会 発行

性フェロモン剤等使用の手引

- 内容 ◆性フェロモンとその利用法
◆発生予察 ◆交信かく乱
◆大量誘殺



害虫の発生予察用に広く利用されている性フェロモン剤を、初めて使用される方を対象に編集した手引書です。性フェロモン剤の基礎的知識を得る参考書として、現場におけるマニュアルとして平易に解説されています。また、旧版では取り上げていなかった防除用の性フェロモン剤についても、交信かく乱・大量誘殺に分けて各製剤ごとに解説してあります。

B5判 86ページ(カラー4ページ)

定価 1,800円(本体1,748円) 送料 310円

〈お申し込みは前金(現金書留・郵便振替・小為替など)で本会まで〉

しつこい害虫も即OK!

ミナミキイロアザミウマ、コナガ、ネギハモグリバエ等

難防除害虫に卓効!

オンコル® 粒剤 5

特長

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

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

いじもんだな!!
お母や



大塚化学株式会社

大阪市中央区大手通3-2-27
農薬部 / Tel.06(946)6241

頼・り・に・な・り・ま・す

ベフラン® 液剤25 塗布剤3

ディクタジン® 塗布剤

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



- 大切な梨を胴枯病から守ります。
- 固着性・残効性もバツグンです。



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

天敵微生物の研究手法

岡田 斉夫 編者代表

B5判 222 ページ

定価 3000 円(本体 2,913 円)(送料 140 円)

近年、環境保全型農業の推進が謳われ、環境に対し負荷の少ない病害虫の防除技術がもめられている。とりわけ、生態系がもつ病害虫の制御力を活用した病害虫管理技術の開発の重要性が指摘されている。このような病害虫管理技術の中で、天敵微生物を利用した防除法は、BT 剤の開発、実用化の成功以来、特に注目を浴びている。すでに農林水産省植物防疫課では、病害虫総合制御技術推進特別対策事業、ならびに防除多様化推進事業の一環として「天敵生物利用円滑化推進事業」を開始し、天敵生物の大量生産、製剤化などのための技術開発を推進しつつある。

このような情勢に鑑み、天敵生物のうち、将来とくに重要な役割を演ずると期待されている「天敵微生物」について実用化のための試験研究手法について、これまで研究に携わってきた第一線の研究者に依頼して解説していただき、雑誌「植物防疫」の特別増刊号として刊行することとした。

本書によって天敵微生物の実用化試験が推進され、環境負荷の少ないすぐれた多くの防除剤の開発に役立てば幸いである。

(本書「刊行によせて」より)

も く じ

I 基本操作

1. 天敵微生物実験上の基本的注意
2. 微生物実験室及び設備
3. 実験室内汚染の予防と対策
4. 天敵微生物実験安全対策

II 病因診断・天敵微生物の採集

1. 昆虫病の原因と分類
2. 病因診断
3. 天敵微生物の採集

III 天敵微生物の分離・培養・保存法

1. 天敵ウイルス
2. 天敵細菌
3. 天敵糸状菌
4. 天敵原虫

IV 天敵微生物の同定法

1. 天敵ウイルス
2. 天敵細菌
3. 天敵糸状菌
4. 天敵微孢子虫

V 天敵微生物の力価検定試験法

1. 天敵微生物の濃度決定法
2. 生物検定法
3. 生物検定に影響を及ぼす要因
4. データの解析

VI 天敵微生物の安全性試験法

1. 欧米各国における安全性の評価法
2. 安全性試験の実際

VII 天敵微生物の大量増殖方法

1. 天敵ウイルス
2. 天敵糸状菌
3. 天敵微孢子虫

VIII 天敵微生物の野外試験方法

1. 試験設計
2. ポット試験方法
3. 圃場網箱及び枠試験方法
4. 圃場試験方法
5. 個別試験例

IX 共通基礎実験手法

1. 天敵細菌 *Bacillus thuringiensis*
2. 天敵ウイルス
3. 天敵糸状菌
4. *Bacillus thuringiensis* の血清学的手法によるタイピング

X 日本産昆虫の天敵微生物目録

1. 日本産昆虫のウイルス病
2. 日本産昆虫の細菌病
3. 日本産昆虫の糸状菌病
4. 日本産昆虫の原生動物病

上記図書のお申し込みは、直接本会（下記）までお申し付け下さい。

社団法人 日本植物防疫協会 出版部

〒170 東京都豊島区駒込 1-43-11

TEL(03)3944-1561 FAX(03)3944-2103 00110-7-177867

振替

★ 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、ごま萎枯病、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	本剤及びブロクロラスを含む農薬の総使用回数	使用方法
種	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
	ごま萎枯病	40倍 乾燥 種粒1kg当り 希釈液30~4			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

●ブロクロラス=25% SPOR-TAK®

R はシェーリングアングロケミカルズリミテッド(英国)の登録商標



日本農薬株式会社

新発売



いま、鮮やかなドラマが始まる!!

天敵類に対して影響が少ない世界初のIGRコンビです。

アプロード®+ロムダン®

○最新情報を掲載した改訂版ここに刊行！○

農 薬 ハ ン ド ブ ッ ク

1994年版

農薬ハンドブック1994年版編集委員会 編
A5判 786ページ ビニール表紙

農林水産省農業環境技術研究所 担当技官執筆
定価 6,000円（本体 5,826円） 送料 380円

☆本文の解説内容

- 市販農薬を用途別に分類
- 生物農薬についての項目を新たに掲載
- 薬剤の名称、開発会社・年号
- 作用特性、使用上の注意
- 農薬の種類名・商品名、使用方法、適用病害虫・雑草・使用目的など
- 他項目と併用しているその他の混合剤の名称
- 専門用語の解説を随時囲み記事として掲載

☆農薬成分一覧表の掲載内容

- 農薬の成分名・I S O名・商品名の和名と海外での名称
- 化学名・化学構造式・物理化学的性質
- 分子式・分子量
- 毒性・魚毒性

☆その他の付録内容

- 「農薬の開発から登録まで」の解説
- 「農薬に係る各種の基準等」の解説
- △農薬残留基準
- △農薬登録保留基準
- △農薬安全使用基準
- △環境基準・水質評価指針
- △水道水質基準・排水基準
- 「毒性の分類」の解説
- 「農薬中毒の治療法」の解説

☆索引の内容

- 種類名
- 商品名（和名・英名）
- I S O名（和名・英名）

農薬の研究者はもちろんのこと作物保護に携わる研究者、指導者、実務者の方にとっても必携となる解説書です。昭和42年に第1版刊行後、平成4年の第8版（1992年版）までに毎回ご好評を博しております。今回平成6年度版として第9版の内容を充実させて刊行いたしました。

本書のご注文方法

- ※個人購入の場合は現金書留か郵便振替の前金でお願いいたします。
- ※会社・団体・役所等の購入の場合はFAXでご注文をお願いいたします。この場合は後払いとなりますが、前金でも結構です。

【掲載項目】

【殺虫剤】

- I 有機リン殺虫剤 II カーバメート系殺虫剤
- III ビレスロイド系殺虫剤 IV ネライストキシシン 殺虫剤
- V 昆虫成長制御剤 VI その他の合成殺虫剤
- VII 天然物殺虫剤 VIII 生物由来の殺虫剤 IX 殺ダニ剤
- X 殺線虫剤 XI くん蒸剤

【殺菌剤】

- I 銅殺菌剤 II 無機殺菌剤 III 有機硫黄殺菌剤
- IV 有機塩素系殺菌剤 V 有機リン系殺菌剤 VI ペンゾイミダゾール系殺菌剤 VII ジカルボキシイミド系殺菌剤
- VIII 酸アミド系殺菌剤 IX エルゴステロール合成阻害剤 X その他合成殺菌剤 XI 抗生物質殺菌剤
- XII 天然物殺菌剤 XIII 生物由来の殺菌剤 XIV 土壌殺菌剤

【殺虫殺菌剤】

- I 稲用殺虫殺菌剤 II その他殺虫殺菌剤

【除草剤】

- I フェノキシ酸系除草剤 II ジフェニルエーテル系除草剤
- III カーバメート系除草剤 IV 酸アミド系除草剤 V 尿素系除草剤
- VI スルホニル尿素系除草剤 VII トリアジン系除草剤 VIII ダイアジノン系除草剤
- IX ダイアゾール系除草剤 X ビピリジリウム系除草剤 XI ジニトロアニリン系除草剤
- XII 芳香族カルボン酸系除草剤 XIII 脂肪酸系除草剤 XIV 有機リン系除草剤
- XV アミノ酸系除草剤 XVI その他の有機除草剤 XVII 無機除草剤

【殺そ剤】

【植物成長調整剤】

【殺菌植物成長調整剤】

【誘引剤】

【忌避剤】

【展着剤、その他】

【付 録】

農薬成分一覧表、農薬の開発から登録まで、農薬に係る各種の基準等、毒性の分類、農薬中毒の治療法、会社紹介

【索 引】

農薬系統名・農薬種類名・商品名・I S O名

社団法人 日本植物防疫協会 出版部

郵便振替口座：00110-7-177867

〒170 東京都豊島区駒込1-43-11

電 話 東京 (03)3944-1561～6

F A X 東京 (03)3944-2103

魚毒：水産動物特に甲殻類に影響を及ぼすので養殖池周辺での使用には十分注意する。

蚕に対して長期毒性があるので、散布された薬剤が飛散し付近の桑に付着するおそれのある場所では使用しない。

〔製 剤〕

フルフェノクスロン乳剤(カスケーード乳剤) フルフェノクスロン：10%含有。リンゴ、ナシ、モモ、カンキツに1,000～4,000倍希釈液を200～700 l/10 a、チャに4,000倍希釈液を200～400 l/10 a、キヤベツ、ハクサイ、メロン、テンサイに2,000～4,000倍希釈液を150～300 l/10 a散布する。

適用害虫 リンゴ：ナミハダニ・リンゴハダニ・キンモンホリガ・ギンモンハモグリガ・ハヤキムシ類 ナシ：ハダニ類 モモ：モモハモグリガ チャ：チャノコガクモンハモグリガ・チャノホソガ・チャノミドリヒメコバエ キヤベツ：コナガ・アオムシ・タマキギンワウバハクサイ：コナガ・アオムシ メロン：ミナミキイロアザミウマ テンサイ：ヨトウムシ

5 テフエノジド剤(ロムダン)

アメリカのローム・アンド・ハース社により開発されたベンゾイルヒドラジド系の昆虫成長制御剤で1994年に登録された。

〔作用特性〕

テフエノジドは、脱皮ホルモン様の作用を示し、新しい表皮の形成を異常に誘導する。このため幼虫は比較的速やかに摂食を停止し、脱皮が不能となり不完全となり発育できずに死に至る。テフエノジドは前胸腺などの脱皮ホルモン分泌系に作用するのではなく、脱皮ホルモンの受容体に作用すると考えられている。水稻、果樹をはじめとする種々の作物及び樹木のりん翅目害虫に対して低薬量で活性を示す。

〔使用上の注意〕

蚕に対して長期毒性があるので、散布された薬剤が飛散し、桑に付着するおそれのある場所では使用しない。

毒性：眼に対して刺激性があるので眼に入らないよう注意する。散布の際は、農薬用マスクなどを着用する。

〔製 剤〕

テフエノジド粉剤(ロムダン粉剤 DL) テフエノジド：0.75%含有。イネの害虫防除に3～4 kg/10 aを散布する。

適用害虫 イネ：コノメイガ・ニカメイチュウ・イネツトムシ・フタヒコヤガ
テフエノジド水和剤(ロムダン水和剤) ロムダン：10%含有。コノメイガを対象に1,000倍液を100～150 l/10 a散布する。

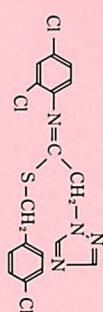
適用害虫 イネ：コノメイガ

テフエノジド・テフエノジド粉剤(テフエノジド粉剤 DL) テフエノジド：0.75%、テフエノジド：1.5%含有。イネの害虫防除に4 kg/10 aを散布する。

適用害虫 イネ：ウンカ類・コノメイガ・ツヤグロヨコバエ・ニカメイチュウ

IX-8 イミベンコナゾール imibenconazole (I)

4-chlorobenzyl N-2,4-dichlorophenyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)thioacetimidate
4-クロロベンジル N-2,4-ジクロロフェニル-2-(1H-1,2,4-トリアゾール-1-イル)チオアセトイミド

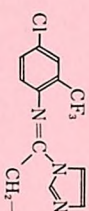


C₁₇H₁₀Cl₃N₃S : 411.7

イネージ

IX-9 トリフルミゾール triflunizole (I)

(E)-4-chloro-α,α,α-trifluoro-N-(1-imidazol-1-yl-2-propoxyethylidene)-o-toluidine
(E)-4-クロロ-α,α,α-トリフルオロ-N-(1-イミダゾール-1-イル-2-プロポキシエチリデン)-o-トルイジン



C₁₈H₁₀ClF₃N₂O : 345.7

トリフミン Triflunizole

IX-10 プロクロラズ prochloraz (I)

N-propyl-N'-(2-(2,4,6-trichlorophenoxy)-ethyl)imidazole-1-carboxamide
N-プロピル-N'-(2-(2,4,6-トリクロロフェノキシ)エチル)イミダゾール-1-カルボキサミド



C₁₅H₁₆Cl₃N₃O : 376.7

魚毒性：B 類

魚毒性：B 類

本文解説 229 ページ

本文解説 230 ページ

魚毒性：B 類

スボルトツク Sportak

無色結晶, m.p. 38.5～41.0, v.p. 0.57×10⁻³/20, 水：0.055 g/(25), テトラセリン：16 g/(25), テトラセリン・キシレン・クロロホルム・トルエン：易溶, 酸性・アルカリ性：安定, 光：分解, log Po/w : 4.38

本文解説 231 ページ



おいしい笑顔の応援団
 人と畑と安心農薬。アグロ・カネショウがお手伝い。



連作障害を

シャット・アウト!!

刺激が少なく、安心して使用できる
 土壌消毒剤



® バスアミド

微粒剤

®ドイツ国BASF社の登録商標で、
 本剤は同社で製造されたものです。

バスアミドはオゾン層にやさしい土壌消毒剤です。



アグロ・カネショウ株式会社
 東京都港区赤坂4-2-19

■ 野菜・果樹・花・花木の灰色かび病や
うどんこ病、つる枯病に

ポリバリン® 水和剤

- 新複合殺菌剤。
- 耐性菌の灰色かび病
つる枯病、うどんこ病
に卓効。
- 安定した防除効果。
- よごれや、薬害も
ほとんどない。
- 人畜・魚類に毒性低く
安心使用。



◎資料御請求は、下記のところに御連絡ください。



JAグループ

農 協



経済連

（各は登録商標です）



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 ☎110-91 TEL 03-3822-5131

平成 六年十二月二十五日
昭和 四十七年十一月一日
昭和 四十八年九月九日
印刷 第三行
植物防疫 第四十九卷第一号
（毎月一回）
郵便 第一日
認物 行
可

抵抗性誘導型殺菌剤

ORYZEMATE

Since 1975

いもち病防除剤の
トップランナー

予防にまさる
防除なし!!



葉いもち、穂いもち、白葉枯病、もみ枯細菌病を完全に抑える!!

オリゼメート粒剤

オリゼメート粒剤普及会

北興化学工業(株)・明治製菓(株)

〈事務局〉明治製菓／東京都中央区京橋2-4-16

定価 八〇〇円(本体七七七円)(送料七六円)