

ISSN 0037-4091

植物防疫

1988

7

VOL 42

土壌調査、植害テストおよび土壌・肥料・植物などの依頼分析

〈正確・迅速〉

●土壌調査、植害テスト

開発地などの土壌調査、土壌図作成および
汚泥など産業廃棄物の植害テスト

●依頼分析

植栽地・緑地の土壌や客土の物理性・化学性分析
 農耕地やその他土壌の物理性・化学性分析
 および粘土鉱物の同定
 考古学分野における遺跡土壌の化学分析
 植物体の無機成分分析
 各種肥料の分析
 土壌汚染物質の分析
 水質および産業廃棄物の分析

●花粉・微化石分析調査

古環境、地質時代の解明に顕著な実績を
あげています

●岩石薄片作製・顕微鏡鑑定・X線回折

●岩石切断・整形・特殊加工

パリオ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者
計量証明事業

質 0-982
群馬県 環 第17号

本 社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1 三井ビル本館増築部5F
 TEL 03-241-4566 FAX 03-241-4597
 研究所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷戸崎559-3
 TEL 0274-42-8129 FAX 0274-42-7950

りんごの病害防除に!

*適用拡大になりました。

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

パルノックス 水和剤



大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

除草剤イノベーション。



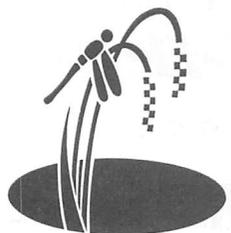
水田除草剤の歴史に新しいページがひらかれた。

デュポン社が開発した画期的な水田除草剤、スルホニル尿素系除草剤DPX-84*
をベースに、いま「プッシュ」「ウルフ」「ザーク」「ゴルボ」「フジガラス」誕生。

*DPX-84の一般名はベンスルフロンメチル。

新発売

(登録番号順)



水田除草、新時代。

プッシュ[®] 粒剤

ウルフ 粒剤

ザーク[®] 粒剤

ゴルボ[®] 粒剤

フジガラス[®] 粒剤

- 豊富な適用雑草
- 散布に余裕がもてる広い処理適期幅
- 長期間にわたる抑草効果
- 水稲、環境に高い安全性

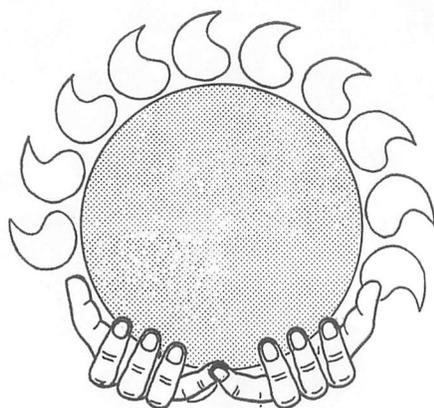
デュポン ジャパン

デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部

〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル TEL(03)585-9101



線虫剤と伴に30年



線虫剤の
トップブランド

テロン^{*}92



サンケイ化学株式会社

鹿児島・東京・大阪・福岡・宮崎

本社 鹿児島市郡元町880 TEL.0992(54)1161(代表)・東京事業所 千代田区神田司町2-1 TEL.03(294)6981(代表)

種子から
収穫まで
保護する
ホクコー農薬

ホクコーの主要いもち防除剤

カスラフサイド[®] 粉剤DL
水和剤

オリゼメート[®] 粒剤

ヒノラフサイド[®] 粉剤DL
水和剤

いもち病・粃枯細菌病・ウンカ類・
カメムシ類防除に!

カスラフトレボン[®] 混合粉剤DL

イネミズゾウムシ防除剤

シクロサル[®] 粒剤2

水稻倒伏軽減剤

セリタード[®] 粒剤

農薬会社は“農家”“農作物”“環境”の
安全を第一に心がけています。



農協
経済連
全農



北興化学工業株式会社

東京都中央区日本橋本石町4-4-20

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 42 卷 第 7 号
昭和 63 年 7 月 号

目 次

イネばか苗病の発生現況と防除対策	吉野 嶺	1
イネばか苗病菌のベノミル耐性検定方法—MIC の判定時期と耐性菌の判定濃度について—	入江 和己	6
キンモンホソガの休眠性	氏家 武	11
ブドウ枝膨病の病原菌と発生生態	貞松 光男	17
隔離検疫で発見されるウイルス	後藤 正昭	22
ホウレンソウベと病の発生生態と防除	嶋崎 豊	27
多処理実験における対比較—各手法の特徴と適用上の問題点—	三輪哲久・佐々木昭博・大塚雅雄	31
ICTV 植物ウイルス分類分科会 (PVS) 報告	四方英四郎	37
植物防疫基礎講座		
野菜に寄生するアザミウマ類の見分け方	采川 昌昭	42
紹介 新登録農薬		49
新しく登録された農薬 (63. 5. 1~5. 31)		47
学界だより	人事消息	5, 26
次号予告		48



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

- いもち病に理想の複合剤
ヒノラフサイド[®]
- いもち病の予防・治療効果が高い
ヒノザン[®]
- いもち・穂枯れ・カメムシなどに
ヒノバイジット
- いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに
ヒノラスパイバッサ
- 紋枯病に効果の高い
モンセレン[®]
- いもち・穂枯れ・紋枯病などに
ヒノラスモンセレン[®]
- イネミズ・カメムシ・メイチュウに
バイジット
- イネミズソウムシ・メイチュウに
バサジット[®]
- イネミズ・ドロオイ・ウンカなどに
サンサイド[®]
- イネミズ・ウンカ・ツマグロヨコバイに
D.S. サイストンサンサイド[®]
- さび病・うどんこ病に
パイレン[®]
- 灰色かび病に
スーパーレン[®]
- うどんこ病・オンシツコナジラミなどに
モレスタン[®]
- 斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに
アントラコール[®]
- もち病・網もち病・炭そ病などに
バイエルホルドウ
(クスラヒットホルテ)
- コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに
トクチオン[®]
- ミナミキイロアザミウマに
ホルスタール[®]
- 各種アブラムシに
アリルメート[®]
- ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネダニなどに
タイジストン[®]
- アスバラガス・馬鈴しょの雑草防除に
センコル[®]

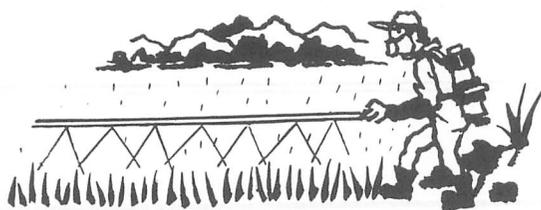


[®]は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎ 103

●農薬は正しく使いましょう！

微粒子が
効きめを
発揮！



紋枯病防除に
一段と優れた
効果を
発揮します。



紋枯病やっぱり決め手の



粉剤・粉剤DL



バリダシン

粉剤は



稲葉鞘部への付着性が向上し

原体を微粒子に
揃えた
ことで



イネばか苗病の発生現況と防除対策

農林水産省農業研究センター ^{よし}吉 ^の野 ^い嶺 ^{いち}一

機械移植のための箱育苗が普及し始めた当初には、育苗箱や本田での発生が多く認められ問題となったが、その後、ベノミル剤、ベノミル・チウラム剤、チウラム・チオフェネートメチル剤による種もみ消毒技術が確立され、昭和 50 年以降本病の発生面積は急激に減少した。しかし、昭和 55 年に岩手（小川・諏訪，1981）、滋賀（北村ら，1982）両県でベノミル耐性ばか苗病菌が見いだされたところから、再び本病の発生がみられるようになった。59 年以降、全国的に多発生傾向が認められ、稲作の安定生産を妨げる重要病害として認識され、新たな防除対策の確立が要望されるまでに至っている。このような状況に対応して、日本植物防疫協会では病害虫緊急対策事業の一環として 60 年から新しい種もみ消毒剤のばか苗病防除効果の連絡試験を実施するとともに、62 年 12 月には「イネばか苗病の発生と防除」に関するシンポジウムを開催した。また、関東東海農業試験研究推進会議でも 62 年 6 月に「イネばか苗病に関する研究会」を開催し、防除対策確立のための検討を行った。検討結果及び摘出された問題点については、佐々木（1987b）、須賀・小川（1987）、牧野（1988）、多久田（1988）、吉野（1987）らが「農業技術」に報告している。近年のばか苗病多発生の原因を明らかにし、対応技術を確立するための努力は全国の試験研究機関でも広く行われており、各地域農試によってとりまとめられた昭和 62 年度農業試験研究成績・計画概要集においても、29 府県から本病の発生実態、発生生態、防除対策に関する試験研究成績が報告されている。

本稿では、これらのシンポジウム及び試験研究によって明らかにされた事項をも加えて、ばか苗病の発生現況と防除対策について記述することとするが、前報（吉野，1987）と多くの部分で重複した記述となることについてはあらかじめお許し願いたい。

I 昭和 62 年におけるばか苗病の発生状況

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課調査による昭和 62 年のばか苗病発生面積を地域別にまとめて第 1 表に示した。全国合計の発生面積は約 11 万 ha で 61 年の約 13 万 ha より少なく、57 年以来続いてきた発生面積の増加傾向に停滞が認められ、各県で進めてきた防除方法の改善と指導の徹底の成果が上がってきたように考えられる。しかし、62 年の発生面積を 57 年と比べるとお 3 倍以上となっており、本病が多発生状態にあることには変わりはない。また、昨年まで発病がほとんど認められなかった沖縄、発生がきわめてわずかであった北海道では発生が増加し、関東地域でもコムギ跡で田植時期が遅く、種もみ消毒の効果が高いため、ばか苗病の発生の少なかった埼玉、神奈川両県でも発生面積の増加が認められており、問題がさらに広域化する傾向も認められている。地域全体としては発生面積が減少した地域においても、すべての県で発生面積が減少しているわけではなく、岩手、秋田、福井、島根などでは発生面積が 61 年より増加しており、関東の千葉、静岡でも依然として多発生状態にある。したがって、ばか苗病に対する種もみ消毒法の改善と指導の効果は徐々に上がってきている

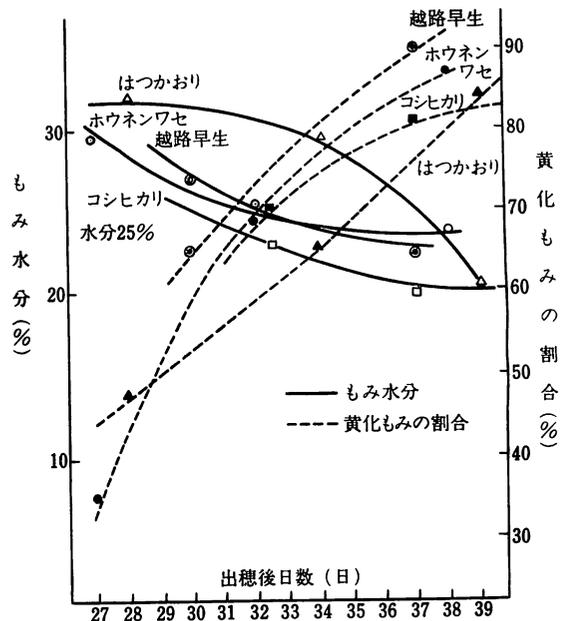
第 1 表 イネばか苗病発生面積の推移 (ha) (農蚕園芸局植物防疫課調査, 1982~'87)

地 域	昭和 57 年	昭和 58 年	昭和 59 年	昭和 60 年	昭和 61 年	昭和 62 年
北 海 道	30	0	200	20	0	340
東 京 都	5,962	11,810	8,235	13,820	14,422	14,073
関 東 圏	1,240	2,153	5,235	14,662	27,228	34,489
北 海 道	654	14,684	6,350	16,815	11,688	9,226
東 海 道	476	176	2,658	7,856	8,372	5,925
近 畿 圏	6,700	4,923	8,861	11,314	21,712	9,255
中 国 圏	5,742	2,715	5,460	5,240	8,177	11,006
四 国 圏	1,750	2,541	4,110	8,987	11,062	5,899
九 州 圏	8,883	5,675	8,723	10,541	24,566	21,801
沖 縄 県	0	0	5	0	0	69
全 国	31,437	44,677	49,837	89,255	127,227	112,083

ものの、本病の広域的な多発生の状況には変わりがないように考えられる。アンケート調査あるいは種々の論議の中から摘出された、このような本病多発生の主たる原因は、自家採種もみの使用、種もみ消毒基本の不履行、ペノミル耐性菌の出現である。以下、これらの主要原因に関連して明らかにされているばか苗病の発生生態と防除対策について記述する。

II 健全種もみの使用

昨年実施したアンケート調査によると、ばか苗病多発生の原因として、29 県が自家採種もみの使用を挙げ、佐賀県では自家採種を 2~3 年続けた場合にばか苗病が多いと指摘している。また、塩水選が的確に行われていない場合に多いとの指摘も 23 県からなされ、他県産の種もみを使用した場合に発生が多いとの指摘も 15 県からなされており、種子伝染性病害として代表的なばか苗病においてさえも健全種もみ使用への注意が十分でない場合が多いようである。全国平均の機械移植率 96.4%、コンバイン使用収穫面積率 72.4% に達している現在の機械化栽培では、従来の保温折衷苗代、手刈り栽培に比べてばか苗病が多発しやすい要因を多く含んでいる。まず第一に機械移植栽培によって作期が早まっていることである。北陸などでは 4 月下旬~5 月上旬田植えが大勢を占め、梅雨明けの高温時に出穂開花期を迎えるようになっている。ばか苗病病原菌の孢子形成は 20°C 以上高温になるほど盛んに起こり、高温下で出穂~登熟期を過ぎたイネでばか苗病の感染率が高いことが明らかにされており(佐々木, 1987a)、箱育苗~機械移植による作期の早期化はばか苗病感染の危険性を増大させている。第二は収穫作業との関連である。手刈り時代には刈り取り時に罹病株を選別除去することが可能であったが、コンバインによる収穫では健全株も罹病株も無差別に刈り取り脱穀されるため、健全もみが罹病ワラや罹病種子に接触する機会が多くなり、孢子がもみ表面に付着して汚染もみが多くなると指摘されている。徒長株や枯死株の出穂前抜き取りが十分に行われていない種子生産圃場以外の一般水田では、上記のような汚染の可能性がきわめて高い。このようにして収穫されたもみを種もみとして使用すると、塩水選中やその後の浸種期間中に汚染もみから健全もみに菌糸や孢子の形で病原菌が付着し、汚染もみが増加することが明らかにされており、健全もみ中にわずか 1% の罹病もみが混入した場合でも発病苗率が 18% にまで達することがある(石井, 1975)。また、愛媛農試の調査では、前年の本田での徒長株率が 0.3% を超えるか、枯死株率が 0.2% 以上の場合には翌年の



第1図 登熟過程の黄化もみの割合及びもみ水分の変化(富山農試, 1976)

黄化もみの割合、もみ水分は圃場内の 9~15 点の平均。

発病苗率が 20% 以上になる事例が多いことが明らかにされており、このような点からも一般圃場から採種した種もみの使用は危険である。佐々木 (1987a) はばか苗病に感染の少ない種もみを得るためには、登熟期に比較的低温が早く訪れやすい標高の高い地帯で採種したほうが良く、秋田県南部では標高 200 m 以上の地帯で採種した種もみで発病が少なかったと報告している。また、採種の時期についても検討し、穂揃期後 20~30 日までに採種するとそれ以降に採種した種もみに比し発病が少なく、早めの採種が感染率の少ない種もみを得るのに良いことを明らかにしている。最近では採種圃場においてもコンバイン収穫、火力乾燥が行われているが、収穫時のもみ水分が種もみの発芽力や品質に大きく影響する。収穫時のもみ水分が 25% より高いと損傷粒の発生が多く、乾燥温度の影響を受けやすく発芽率が低下することが明らかにされている(農林水産技術会議事務局, 1978)。富山農試の成績によると、第 1 図に示したようにもみ水分が 25% 以下となるのは最も早いコシヒカリでも出穂後約 30 日であって、それ以前の収穫は無理であるように考えられる。したがって、採種圃場ではできるだけ早刈りをするとともに、圃場での罹病株抜き取りを徹底して行うことが汚染もみ率を低めるための基本となるが、多発圃場から 25m 離れた場合でも高い汚染も

第2表 上越地域における箱育苗での病害の発生状況 (古賀ら, 1985)

調査年	育苗箱数	育苗箱1万箱当たりの各病害の発生箱数				
		ピシウム属菌による苗立枯病	リゾープス属菌による苗立枯病	トリコデルマ属菌による苗立枯病	フザリウム属菌による苗立枯病	ばか苗病
1982年	4,132,550	4.3	21.5	2.8	2.9	50.3
1983年	3,533,060	3.1	36.2	9.0	3.3	20.1
1984年	4,880,800	1.5	30.0	7.6	0	71.4

第3表 加賀と能登の収量構成比較 (中谷, 1985)

地域	年次	m ² 当たり全もみ数	千もみ当たり収量(g)	玄米千粒重(g)
加賀	1979	31,300	17.0	21.1
	1980	29,100	14.9	20.5
	1981	27,700	18.2	21.7
	1982	31,400	17.1	20.9
	1983	30,500	16.5	20.3
	1984	28,400	19.4	21.8
能登	1979	29,600	15.7	21.0
	1980	28,100	15.2	20.3
	1981	25,800	17.3	21.7
	1982	28,800	15.5	20.5
	1983	28,400	15.4	19.3
	1984	26,900	18.4	21.4

み率となる場合がある (佐々木, 1987a) ので, 周辺的一般圃場でもばか苗病罹病株を残さないことが必要であろう。

塩水選は健全もみと罹病もみを選別するための重要な作業である。開花期に感染が起ると菌糸は柱頭, 葯から, 葯の内葯層細胞及び裂開腔に充満し, さらに上表皮, 表皮下繊維組織, 柔細胞に伸展することが明らかにされており (佐々木, 1987b), このような罹病もみは塩水選によって浮上もみとなり除去される。渡部 (1965) によると標準のうるちもみに適用される比重 1.13 の塩水選によって, 保菌種もみ率を水選の場合の 1/2 程度にまで低下させることができる。また, 最近の愛媛農試の試験でも塩水選の効果が高いことが示されている。現在のようなばか苗病の全国的な多発生傾向が顕著となったのは昭和 59 年からと考えられ, 第2表に示した新潟県上越地域における箱育苗での病害発生状況調査結果 (古賀ら, 1985) でもばか苗病の発生の大幅な増加がみられている。このようにばか苗病の発生が増加した原因は, 59年4月には低温が続き, 種もみ消毒液の液温を適温下に保持できた事例が少なく, 薬効が十分に上がらなかったことにもあるが, 第3表に示したように58年産米は玄米千粒重が著しく低く (中谷, 1986), 59年の種もみの選別に当たっても, 所定以下の濃度で比重選が行われた事例が多かったことにもあるものと考えられる。雀害によって赤もみ (佐々木, 1987a) となった場合には

ばか苗病に感染していることが明りょうとなるが, それ以外の場合には外観だけでは健全もみと汚染もみを判別できない本病においては, 圃場衛生の徹底と塩水選の確実な実施によって, できるだけ汚染率の低い種もみを確保することが大切であろう。

III ペノミル耐性菌の発生と防除対策

62年に新たに耐性菌の存在が確認された埼玉, 神奈川, 徳島, 香川を加えて, 37道府県でペノミル耐性菌の発生が認められている。ペノミル耐性菌の発生様相は地域によって異なっており, 東北では MIC 値 1,000 ppm 以上の耐性菌の分離率が高いのに対して, 東海~中国では 100~1,000ppm 程度の耐性菌が多く分離されている。四国では各県で耐性菌が見だされているものの, その分離率は比較的低い。九州では佐賀, 長崎, 鹿児島島の3県でペノミル耐性菌の発生が認められているに過ぎず, 全国的には北高西低の発生となっている傾向がうかがえる。耐性菌発生の過程には種もみ消毒に使用する薬剤の種類や消毒法が関係しているように考えられ, 滋賀, 岩手県などではペノミル単剤使用地帯で早くから耐性菌が発生した事例が認められている。また, 岩手県では低濃度長時間処理地帯で耐性菌の出現率が高く, 低濃度長時間浸漬法は効果がやや不十分であるために, 低率ながら発病苗が残り, 自家採種によって汚染種子が循環使用され, これが何年も繰り返されたことが耐性菌の発生を助長したものと考えられている (小川・武田, 1986)。なお, ペノミル耐性菌はチオファネートメチル剤にも耐性を示す場合が多いが (吉野, 1987), 徳島の場合のようにチオファネートメチル剤耐性菌の検出率が 63% と高率であるにもかかわらず, ペノミル耐性菌は 6% しか検出されていない例もある。ペノミル耐性菌はチアベンダゾール剤にも耐性を持つ可能性が高い。また, 石川, 鳥根などではペノミル感性菌の中にはトリフルミゾール剤に低感受性の菌株があることが見だされているが (多久田, 1988), 浜村ら (1988) は, トリフルミゾール低感受性菌はジベレリン生産能が劣ることから病原性はきわめて弱いものと考えている。ペノミル耐性

菌と感性菌の病原力の差については鳥根、鳥取などで研究が進められているが、菌株による差が大きく、現在のところベノミル耐性の有無による本田発病推移や病原力の差は認められていない。しかし、胞子の動態に関しては、千葉ではベノミル耐性菌の胞子発芽率が感性菌より28°Cでやや低く、35°Cで著しく低いことを見だし、鳥根では感性菌感染苗と耐性菌感染苗を同密度で健全苗と混植した圃場での胞子飛散量と登熟後の穂の保菌率を調査し、耐性菌分生胞子がほとんど採集されないこと、穂からの分離菌のうち78%が感性菌で耐性菌分離率がきわめて低いことを明らかにするなど、本田での本病発生生態について興味深い知見が見いだされつつある。

ベノミル耐性菌による自然感染もみに対する種もみ消毒効果は、ベノミル単剤やチウラム・ベノミル剤の低濃度長時間処理では落ちるが、チウラム・ベノミル剤の高濃度短時間処理、0.5%湿粉衣、7.5倍液吹き付け処理などは種もみ消毒の基本が守られていれば有効であるとの試験結果が多く、ことに吹き付け法では安定した効果が得られている。岩手農試の成績によると、チウラム・ベノミル剤の種もみへの付着量を消毒法別に比較してみると、高濃度短時間浸漬法>湿粉衣法>吹き付け法の順に多く、これらに比べ低濃度長時間浸漬法では付着量が少なくほかの消毒法の半分程度であり、催芽もみでの薬剤残存量は吹き付け法で最も多く、湿粉衣法ではばらつきが大きかったことが明らかにされている。消毒法によ

る薬剤付着量・残存量の差異が種もみ消毒効果に大きく影響しているものと考えられる。アンケート調査においても、ばか苗病多発生の大きな原因の一つとして、種もみ消毒基本の不履行が挙げられている。基本作業の中で最も重要であると考えられるのは、風乾の実施で種もみ表面に薬剤を固着させ、その後の浸種、催芽処理中に薬剤が流亡することを防ぐために十分に乾かすことが必要であると指摘されており、徳島・愛媛両県の試験でも風乾の有無により防除効果に差の大きいことが再確認されている。また、北日本などでは薬液の温度が10°C以下になっている例が多いことも指摘されている。そのほか、薬剤の濃度、浸漬時間、浸漬処理中のかくはん、浴比などが不適切な例も多く報告されている(吉野,1987)。先に述べたように、これらの種もみ消毒の基本を遵守することによって、ベノミル耐性菌出現地帯であっても、チウラム・ベノミル剤の高濃度短時間処理、湿粉衣、吹き付け処理などの方法でばか苗病防除が可能であると考えている県が多いが、耐性菌率が20%を超えるとチウラム・ベノミル剤でも発病が若干残ることを認めている事例もある(小川,1988)。新しく登録されたトリフルミゾール剤はベノミル耐性菌に対して有効であり、防除指針の中に本剤による種もみ消毒を取り入れている県も増加している。本剤の場合にも低濃度長時間浸漬法、高濃度短時間浸漬法、湿粉衣法、吹き付け法があり、いずれの処理もベノミル耐性菌に有効であるが、薬液温度が

第4表 共同育苗施設における種もみ消毒方法に関するアンケート調査結果(部分)(兵庫県, 1986)

調 査 項 目	回 答 内 容	回 答 数	比 率 (%)	
消毒薬剤 浸漬濃度 浸漬時間	チウラム・ベノミル水和剤	200倍・24時間○	23	43.8
		200倍・48時間○	2	3.8
		200倍・4日間○	1	1.9
		300倍・24時間○	1	1.9
		400倍・24時間○	7	13.2
		400倍・48時間○	1	1.9
		400倍・72時間○	1	1.9
		600倍・72時間△	1	1.9
		800倍・24時間△	1	1.9
		1000倍・72時間△	2	3.7
		1000倍・5日間○	1	1.9
		2500倍・48時間△	1	1.9
	ベノミル水和剤	200倍・30~40分△	1	1.9
400倍・24時間○		1	1.9	
チウラム・チオファネートメチル水和剤	200倍・24時間○	1	1.9	
	400倍・24時間○	2	3.7	
	400倍・48時間○	1	1.9	
	500倍・10時間△	1	1.9	
	500倍・24時間△	1	1.9	
	250~500倍・22時間△~○	1	1.9	
キャプタン・チアベンダゾール水和剤	800倍・48時間△	1	1.9	
	200倍・72時間○	1	1.9	

○：登録使用条件に合致
○：効果が期待できる薬剤濃度・浸漬時間
△：効果が疑問とみられる薬剤濃度・浸漬時間

低い場合や風乾が十分でない場合には効果が劣ることが岩手、鳥取、愛知各県などの試験によって明らかにされている。

Ⅲ 共同育苗施設におけるばか苗病防除上の問題点

近年、共同育苗施設による育苗が増加しており、昭和61年の全国平均利用率は機械移植の12.2%に達しており、ことに石川、宮崎、福井、富山各県などでの利用率が高い。このように、大量の種もみを扱う共同育苗施設でばか苗病が多発生した場合にはその影響が大きいことから、共同育苗施設でのばか苗病防除対策を確立する必要があると指摘する県が多い。入江(1987)によると、兵庫県では59・60年にばか苗病の発生が目立ったことから、61年に県内53農協を対象に共同育苗施設における種もみ消毒法に関するアンケート調査を実施し、消毒効果低下の要因を整理している。その結果によると、“塩水選の実施率が13%である。消毒方法は低濃度長時間処理が採られており、その濃度・時間の組み合わせは第4表のように22種類となっているが、登録使用条件に合致するものは6種類にすぎない。32%の施設で15°C以下の液温で消毒していたり、消毒後の催芽処理で薬剤の溶出がみられる場合がある。薬量不足と考えられる例が23%、薬液浸漬中のかくはんなどの不実施が25%、種もみ消毒後に脱水機を使って水切りをしている例が23%ある。”などの問題点が抽出されている。このうち、脱水機による水切り作業については、脱水機使用の有無によって防除効果にあまり差がないという試験結果が得られている。しかし、耐性菌保菌もみでは温水循環式催芽機の使用が防除効果に影響を及ぼし、湿粉衣法や吹き付け法では慣行と効果に差がないものの、低

濃度長時間処理では温水循環式催芽機使用で発病が増加することが明らかにされている(多久田, 1988)。したがって、共同育苗施設においても高濃度短時間浸漬、湿粉衣、吹き付けなどの方法が望ましいと考えられるが、風乾する場所が確保できない、残存薬液の処分に関する問題があり、施設の有効利用を含めて解決の必要がある。

以上、できるだけ前報(吉野, 1987)との重複を避けながら近年のばか苗病多発生の現状と防除対策について記述したが、耐性菌出現の現況下にあっても、本病防除の基本は従来から明らかにされているように、健全種もみの使用、基準どおりの塩水選の実施、指針どおりの種もみ消毒法の実施に尽きるものといえよう。

引用文献

- 1) 浜村 洋ら(1988): 昭和63年度日本植物病理学会大会予稿集: 195.
- 2) 入江和己(1987): 水稻・畑作物病害虫防除研究会シンポジウム, 日本植物防疫協会: 50~53.
- 3) 石井正義(1975): 近畿中国地域協同研究成果集録 6: 8~15.
- 4) 北村義男ら(1982): 日植病報 48: 380.
- 5) 古賀博則ら(1985): 北陸農業研究資料 12: 46~48.
- 6) 牧野秋雄(1988): 農業技術 43: 15~18.
- 7) 中谷治夫(1986): 北陸農業研究資料 15: 11~22.
- 8) 農林水産技術会議事務局(1978): 実用化技術レポート 52: 1~42.
- 9) 小川勝美・諏訪正義(1981): 北日本病虫研報 32: 160.
- 10) ———・武田真一(1986): 同上 37: 42~45.
- 11) ———(1988): 農業春秋 56: 16.
- 12) 佐々木次雄(1987a): 東北農試研報 74: 1~47.
- 13) ———(1987b): 農業技術 42: 543~548.
- 14) 須賀立夫・小川 奎(1987): 同上 42: 549~554.
- 15) 多久田達雄(1988): 同上 43: 68~72.
- 16) 渡部 茂(1965): 北日本病虫研報 16: 25~26.
- 17) 吉野嶺一(1987): 農業技術 42: 481~486.

人事消息

(4月12日付)

高山陸男氏(農林水産省横浜植物防疫所業務部国際第二課)は農蚕園芸局植物防疫課検疫第一班種苗検疫係長に

☆植物防疫所

福沢系司氏(横浜・業務部国際第一課第一係長)は横浜・成田支所業務第二課防疫管理官に

中島三康氏(横浜・業務部国際第一課第三係長)は横浜・業務部国際第一課第一係長に

太田原正直氏(横浜・業務部国際第一課第二係長)は横浜・業務部国際第一課第三係長に

狩野久雄氏(横浜・成田支所業務第二課)は横浜・成田支所業務第二課貨物第五係長に

井上忠行氏(神戸・大阪支所防疫管理官)は神戸・大阪

支所博覧会出張所へ

松下慶三郎氏(神戸・大阪支所和歌山出張所長)は神戸・大阪支所防疫管理官に

松村文浩氏(神戸・伊丹支所防疫管理官)は神戸・大阪支所和歌山出張所長に

崎山健二氏(神戸・業務部国際第三課輸入第二係長)は神戸・伊丹支所防疫管理官に

木村洋二氏(神戸・伊丹支所)は神戸・伊丹支所貨物第二係長に

国政健一氏(神戸・伊丹支所貨物係長)は神戸・伊丹支所貨物第一係長に

村上輝義氏(神戸・伊丹支所)は神戸・伊丹支所貨物第三係長に

藪内節也氏(神戸・業務部国際第一課)は神戸・業務部国際第三課輸入第二係長に

イネばか苗病菌のベノミル耐性検定方法

—MIC の判定時期と耐性菌の判定濃度について—

兵庫県立中央農業技術センター 入江和己

はじめに

兵庫県におけるイネばか苗病の発生は、1984年を境に急激に増加し、大きな被害をもたらしている。多発生の原因として、種子の保菌率の上昇や不適正な種子消毒などのほかに、主な種子消毒剤であるベノミル剤に対する耐性菌の発生も関係しているものと考えられた。

ベノミル耐性菌は1980年に小川(1982)、北村(1982)によって発見された後、松本ら(1984)、山田ら(1985)、梅原ら(1986)、坂口ら(1987)のほか多数の報告があるが、耐性検定の手法は必ずしも一致していない。ショ糖加用ジャガイモ煎汁寒天(PSA)培地を用い、寒天平板希釈法によって最低生育阻止濃度(MIC)を求める方法は共通しているが、検定濃度やMICの判定時期、耐性菌の判定濃度などはまちまちで、後述のアンケート調査結果でも明らかになったように、全国的にもほぼ同様の状態にある。

筆者は適正な耐性検定方法を確立するために、培養期間によるMICの経時変化や、MICと種子消毒効果の関係について検討し、若干の知見を得た(入江ら、1987)。ここではその結果を紹介し、あわせて諸氏のご意見を仰ぎたい。

なお、吉野(1987)は全国のアンケート調査結果から、MICの頻度分布や耐性程度(MIC)が県によって異なる点について検定方法の標準化の必要性を指摘しており、筆者の得たデータがその一助になれば幸いである。

本稿をまとめるにあたって、ご助言をいただいた農業研究センター吉野嶺一氏、ならびに検定方法のアンケート調査に対する回答や関係資料の送付をいただいた都道府県の試験研究機関の各位に厚くお礼申し上げます。

I MICの判定時期

桜井(1975)は、MICの判定時期として糸状菌の場合、菌叢を検定培地に移植して48~96時間培養後に行うとしている。しかし、ベノミル耐性の検定に多く用いられているPSA培地上では、イネばか苗病菌(*Gibbe-*

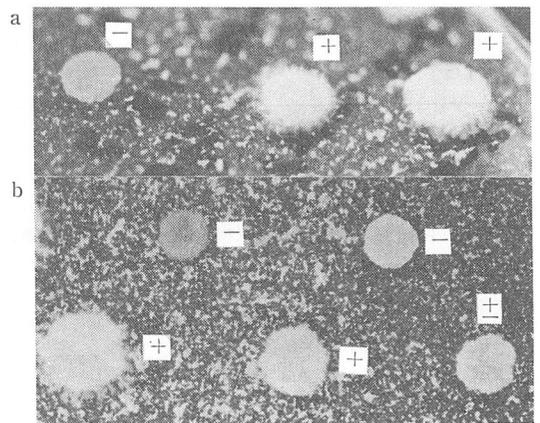
Method for Detection of Benomyl Resistant Strains of *Gibberella fujikuroi* (Bakanae disease fungus). By Kazumi IRIE

rella fujikuroi)の生育は速く、短期間にMICが変化する可能性がある。そこで、的確なMICの判定時期を把握するために、同一菌株群についてMICの経時的変化を調査した。

検定菌には1987年兵庫県内各地で採集した本田罹病株からの分離菌を用い、第一菌株群として71菌株、第二菌株群として127菌株の2回に分けて検定した。検定培地はpH7に調整したPSA培地を用い、ベノミル水和剤(農薬)をアセトンで溶解して、1, 2.5, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1,600 $\mu\text{g/ml}$ の11段階の濃度に希釈した。PSA培地で前培養した検定菌を直径5mmの菌叢ディスクに打ち抜き、菌叢面を下にして接種した後、28 $^{\circ}\text{C}$ で培養した。

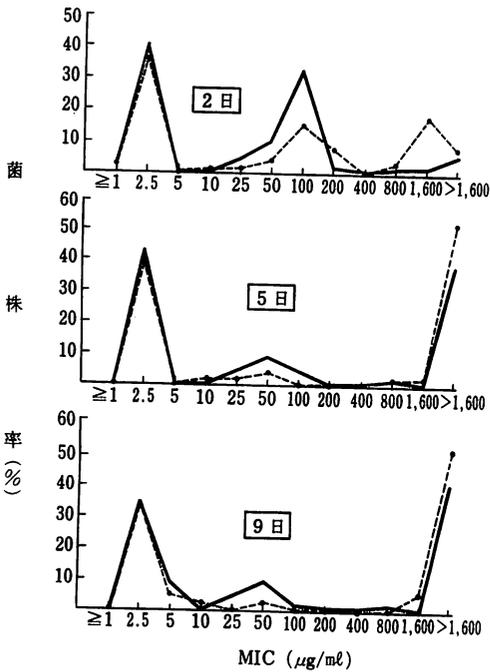
MICの判定時期は第一菌株群では2, 5, 7, 9日培養後とし、第二菌株群では1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10日培養後とした。菌糸の発育程度に対する判定基準は、検定培地上及び菌叢ディスクの培地上とも明らかに発育が認められる状態を+、いずれも発育皆無の状態を-とした(第1図)。

MICの頻度分布は第一菌株群、第二菌株群とも土の発育程度に対する判定の違いによって異なったパターン



第1図 検定培地上における菌糸の発育程度に対する判定基準

- a 培地の表面斜め上から見た図
b 培地の表面真上から見た図



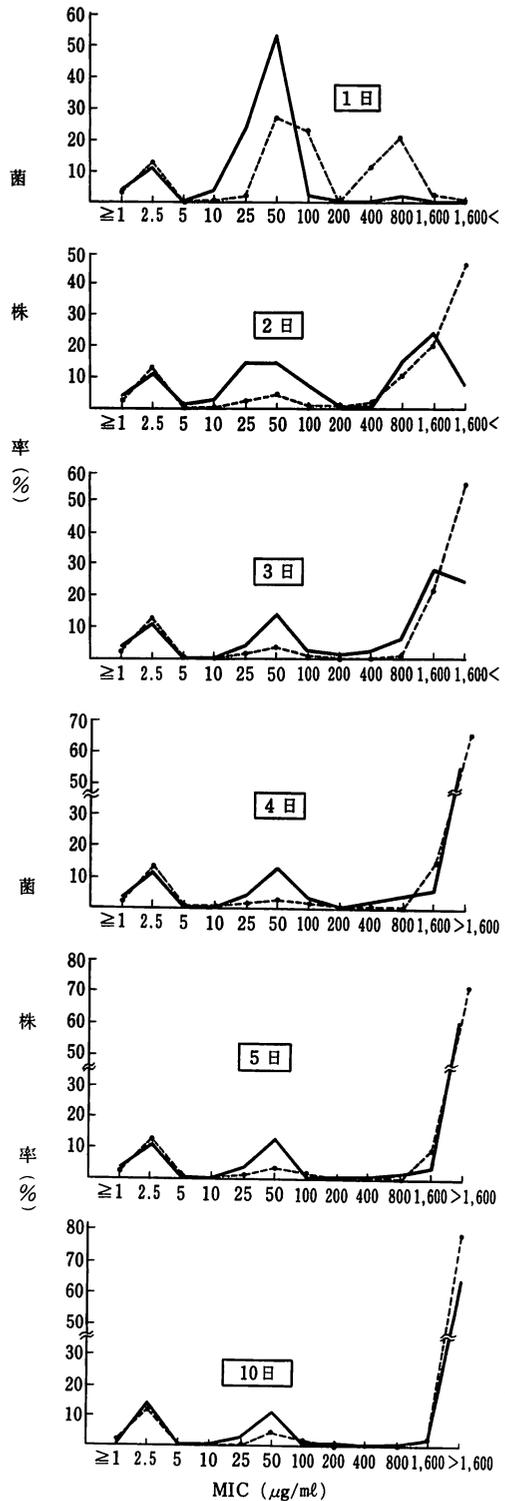
第2図 培養日数と MIC の頻度分布の変化 (第一菌株群)

— : 土の発育程度を-と判定した MIC
 : 土の発育程度を+と判定した MIC

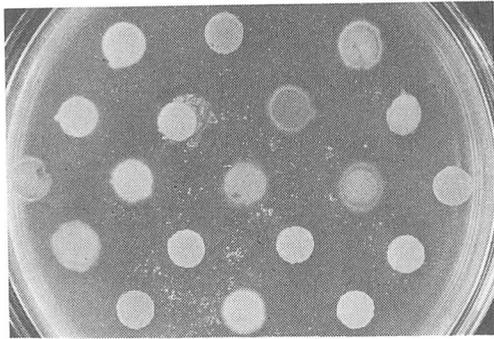
を示し、2日後では特にその差が顕著であった(第2, 3図)。

第一菌株群では2日後の MIC の頻度分布は、土を-と判定すると 2.5 $\mu\text{g/ml}$ と 100 $\mu\text{g/ml}$ の2峰性、土を+と判定すると 2.5 $\mu\text{g/ml}$, 100 $\mu\text{g/ml}$, 1,600 $\mu\text{g/ml}$ の3峰性を示した。両分布曲線とも5日後には 2.5 $\mu\text{g/ml}$ と >1,600 $\mu\text{g/ml}$ の2峰性の近似したパターンに変化した。また、第二菌株群でも同様の傾向が認められた。すなわち、2日後の MIC の頻度分布は、土を-と判定すると 2.5 $\mu\text{g/ml}$, 25 $\mu\text{g/ml}$ ・50 $\mu\text{g/ml}$, 1,600 $\mu\text{g/ml}$ の3峰性、土を+と判定すると 2.5 $\mu\text{g/ml}$ と >1,600 $\mu\text{g/ml}$ の2峰性を示したが、4日後には両分布曲線とも >1,600 $\mu\text{g/ml}$ に偏ったパターンに変化した。

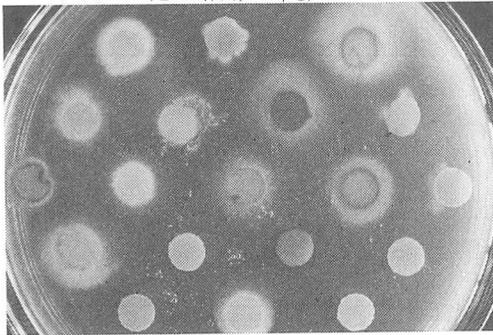
このように、両菌株群とも4日後あるいは5日後には、土の判定の違いによる頻度分布曲線のずれはかなり小さくなったが、これは培養期間が長びくに従い、菌糸の発育の有無の差が明りょうになり(第4図)、土のような微妙な発育程度を示す菌株数が減少することを意味する。土の発育程度を+と判定するか-と判定するかには調査者の主観が入りやすく、MICの判定に個人差が生じる恐れがあるので、発育の阻止状態が確実に判別できる時期に調査するのが望ましい。



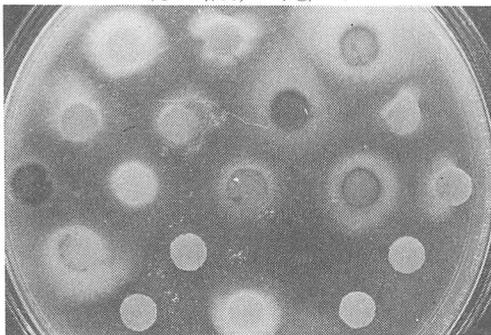
第3図 培養日数と MIC の頻度分布の変化 (第二菌株群)



(2日培養, 10µg/ml)



(5日培養, 10µg/ml)



(8日培養, 10µg/ml)

第4図 培養日数による菌糸の発育差の変化

第1表 2日培養後のMICと5日後のMICとの関係 (第一菌株群)

5日培養後のMIC (µg/ml)	2日培養後のMIC (µg/ml)												
	≤1	2.5	5	10	25	50	100	200	400	800	1,600	>1,600	
≤1													
2.5	2 ^{a)}	29											
5													
10													
25					1								
50						2							
100													
200													
400													
800											1		
1,600										1		1	
>1,600						1	10	5				12	6

^{a)} 表中の数字は2日培養後及び5日後に示したMIC (±の発育程度を±と判定) の菌株数

2日後から5日後にかけて MIC の頻度分布は大きく変化したが、それ以降は両菌株群とも9日後あるいは10日後まではほぼ5日後のパターンのままで推移した。

MIC ごとに菌株率の動きをみると、±の発育程度を+と判定した場合、2.5µg/ml 以下は2日後及び5日後が40.8%、7日後が38.0%、9日後が35.2% (第一菌株群)、1日後から8日後まで14.0%、10日後が12.6% (第二菌株群) と培養期間が長びいても菌株率の変化は少なかった。MIC が2.5µg/ml の菌株のほとんどは、培養9日後まで同じMICを維持してきわめて安定的で、MIC が上がっても5µg/ml にとどまった。2日後のMIC が25µg/ml 以上、1,600µg/ml 以下の菌株は5日後までにMIC が上がる率が高く (第1表)、第一菌株群では82%、第二菌株群では65%の菌株が>1,600µg/ml に変化した。

以上のように、MIC の頻度分布が安定するのは5日培養後以降であり、イネばか苗病菌のベノミルに対するMIC の頻度分布は、感性菌と判断される2.5µg/ml と耐性菌と判断される>1,600µg/ml にピークを持つパターンに落ち着くものとみなされる。

したがって、MIC の判定時期としては、発育阻止の判別の確実性やMIC の頻度分布が安定する時期を重視して判断すると、5日培養後が適当であると考えられる。なお、培地1枚当たりの接種菌株数や培養温度にもよるが、5µg/ml 以下の低濃度の培地では菌糸の発育が速いため、5日培養後の調査時には菌株が接触して判定が困難になる恐れがある。念のため2日後か3日後に予備的に調査を行うと確実である。

II MIC と種子消毒効果

兵庫県内分離菌を供試した結果、菌株の多くはMIC が2.5µg/ml と>1,600µg/ml に集中することが明らか

かとなったが、低率ながらその中間値を示す菌株も存在した。MIC が 1,000 $\mu\text{g/ml}$ 未満の菌株に対して MIC の値を区分して、吉野 (1987) は感受性低下菌や中等度耐性菌などの名称で耐性菌を程度分けしているが、高度耐性菌も含め、種子消毒効果との関係については言及していない。そこで、異なる MIC を示した菌株の接種種子を使って、MIC と種子消毒との関係及び耐性菌と感性菌の境界の MIC について検討した。

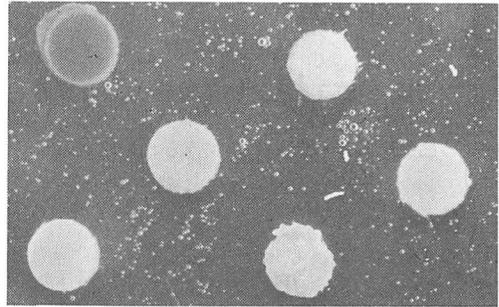
供試種子 (品種: 中生新千本) は、5 日培養後に判定した MIC が 2.5 $\mu\text{g/ml}$ ~ >1,600 $\mu\text{g/ml}$ の菌株を出穂開花時に 10⁸ 個/mm³ の孢子濃度で噴霧接種して得た。種子消毒はチウラム・ベノミル水和剤を用い、0.5% (種子重量) の湿粉衣と 200 倍液の 24 時間浸漬の二通りを行った。湿粉衣消毒は浸漬前、浸漬消毒は催芽前処理とし、浸漬時の液温をすべて 20 $^{\circ}\text{C}$ に保った。防除効果は 1 処理当たり 500 本前後の苗を抜き取って徒長苗と枯死苗を調査し、発病苗率から防除価を求めて検討した。

その結果、2.5 $\mu\text{g/ml}$ の 3 菌株の接種種子は湿粉衣及び浸漬消毒とも完全に発病が抑制され (第 2 表)、北村ら (1982) の報告と一致した。MIC が 2.5 $\mu\text{g/ml}$ 以下を示す菌株は MIC の頻度分布や種子消毒効果からも感性菌と判断された。一方、25 $\mu\text{g/ml}$ 以上の菌株の接種種子は種子消毒効果が低かったため、25 $\mu\text{g/ml}$ 以上は耐性菌とみなされたが、土の発育程度を+と判定した MIC と、-と判定した MIC のいずれと対比しても

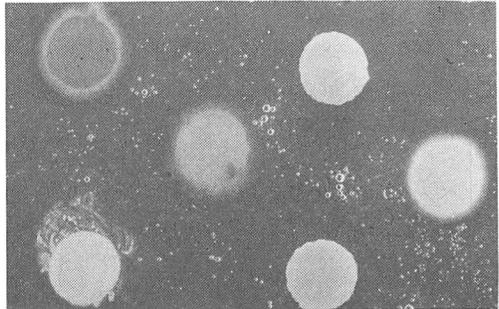
MIC の高低と防除効果との間には一定の傾向が見いだせなかった。小川 (1987) は MIC が <0.63 $\mu\text{g/ml}$, 0.78 $\mu\text{g/ml}$, 12.5 $\mu\text{g/ml}$, >1,000 $\mu\text{g/ml}$ の接種種子を使って検討したところ、MIC の高い菌株 (特に >1,000 $\mu\text{g/ml}$) の接種種子ほど消毒効果の劣る結果を得ており、今後中間値の MIC を示す菌株を多数供試して、耐性程度を MIC によって表すことが妥当かどうか検討しなければならない。

また、感性菌と耐性菌の境界となる MIC は、MIC の頻度分布や種子消毒効果から 2.5 $\mu\text{g/ml}$ から 25 $\mu\text{g/ml}$ の間にあるとみなされた。

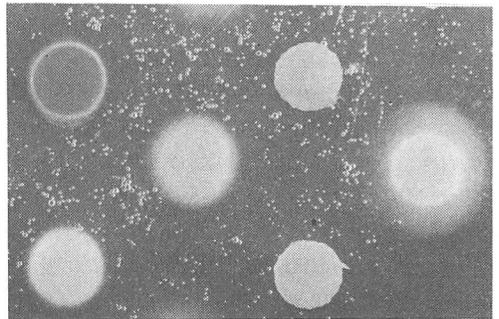
検定作業の能率を上げるために単に感性菌か耐性菌かを知るだけであれば、この濃度の範囲に供試濃度を一段階設定することによって耐性菌の判別ができる。MIC



(100 $\mu\text{g/ml}$, 2 日培養)



(10 $\mu\text{g/ml}$, 2 日培養)



(2.5 $\mu\text{g/ml}$, 2 日培養)

第 2 表 MIC の異なるばか苗病菌接種種子に対するチウラム・ベノミル水和剤の防除効果 (1987)

供試種子	接種菌の MIC ($\mu\text{g/ml}$)			チウラム・ベノミル水和剤の種子消毒効果 (防除価)		無処理発病苗率 (%)
	a)	b)	c)	0.5% 湿粉衣	200 倍液 24 時間浸漬	
A			2.5	100	100	23.0
B			2.5	100	100	36.2
C			2.5	100	100	42.5
D			25	89	64	61.8
E	25	50		69	23	31.6
F	25	>1,600		48	38	23.8
G	50	>1,600		59	47	35.5
H	50	>1,600		64	54	42.1
I	200	>1,600		53	24	16.3
J	1,600	>1,600		83	71	28.6
K			>1,600	99	78	57.4
L			>1,600	74	56	36.1

- a) 土の発育程度を-と判定した MIC
- b) 土の発育程度を+と判定した MIC
- c) 土の発育程度を示さなかった菌株の MIC

第 5 図 検定濃度による菌糸の発育差の違い

の頻度分布からみると、 $2.5\mu\text{g/ml}$ 以上の濃度で感性菌の判別は可能と考えられる。しかし、 $2.5\mu\text{g/ml}$ のように耐性菌を判別するのに限界に近い低濃度では、検定培地の希釈濃度のわずかな誤差によって感性菌を耐性菌と判定を誤る危険性がある。また、 $100\mu\text{g/ml}$ 以上の高い濃度では、MICが $100\mu\text{g/ml}$ 未満の耐性菌を見落したり、培養期間が短いと菌糸の発育差が不明りょうで(第5図)、MICの判定に誤差が生じやすいなどの問題がある。

このように、MICと種子消毒効果との関係、MICの頻度分布、判定の確実性、検定培地の希釈濃度の誤差を考慮すると、供試濃度を一段階に絞りこむ場合、 $10\mu\text{g/ml}$ 前後が最も適当であるとみなされる。

さらに、チェックの意味や耐性程度の可能性からも、高い濃度を二段階(例えば $100\mu\text{g/ml}$ 、 $1,000\mu\text{g/ml}$)加えると精度が向上すると思われる。

III 全国で実施されている検定方法の実態

全国の都道府県で1987年に実施された検定方法について、アンケート調査の回答を得た29件と試験成績からの5件、計34件(兵庫県を除く)の内容をまとめた。

1 検定培地

PSA培地もしくはPDA培地があわせて31件と圧倒的に多く、駒田培地が3件であった。

2 培養温度

ほとんどが $25\sim 28^\circ\text{C}$ の範囲で培養が行われていた。温度別には 25°C が15件と最も多く、次いで 28°C が11件、 26°C が4件、 27°C が3件、室温が1件であった。

3 ベノミルの検定濃度

検定濃度及び濃度段階数は県によってそれぞれ異なり、3濃度以下が11件、4~6濃度が4件、8濃度以上が19件であった。また、最低濃度の設定は $1\mu\text{g/ml}$ 未満が8件、 $1\sim 9.9\mu\text{g/ml}$ が10件、 $10\sim 25\mu\text{g/ml}$ が9件、 $100\mu\text{g/ml}$ 以上が7件であった。

4 MICの判定時期と耐性菌の判定濃度

MICの判定時期と耐性菌の判定濃度とは密接な関係があるので、両項目が比較できるように第3表にまとめた。ただし、県によって検定濃度が異なるので、耐性菌の判定はMICではなく、菌糸の発育が認められた最低濃度で表した。

判定濃度は $0.1\mu\text{g/ml}$ から $1,000\mu\text{g/ml}$ に及び、 $12.5\mu\text{g/ml}$ 以下が12件、 $50\sim 100\mu\text{g/ml}$ が14件、 $200\mu\text{g/ml}$ 以上が7件で、多かったのは $10\mu\text{g/ml}$ が9件、 $100\mu\text{g/ml}$ が11件であった。

第3表 MICの判定時期と耐性菌の判定濃度

判定時期 (培養日数)	耐性菌の判定濃度 ^{a)} ($\mu\text{g/ml}$)
1日 < 1> ^{b)}	10 < 1> ^{b)}
2日 < 6>	0.1 < 1>, 10 < 2>, 100 < 2>, 400 < 1>
3日 < 14>	10 < 2>, 50 < 2>, 100 < 7>, 200 < 1>, 1,000 < 2>
4日 < 4>	10 < 1>, 50 < 1>, 400 < 1>, 不明 < 1>
5日 < 5>	10 < 1>, 12.5 < 2>, 100 < 1>, 250 < 1>
6日 < 1>	100 < 1>
7日 < 2>	10 < 1>, 313 < 1>
18日 < 1>	10 < 1>

a) それぞれの濃度以上で菌糸の発育が認められた菌株を耐性菌と判定した。

b) < > は該当する件数を示す。

判定時期は3日後までが21件で、そのうち3日後が14件と最も多かった。ただ、判定時期と判定濃度の組み合わせでは、3日後までの早い時期に $200\mu\text{g/ml}$ 以上の高濃度を判定濃度としたのが4件数えられた。

おわりに

上杉(1983)はMICを求める方法について、供試する濃度段階や判定の個人差など、精度に欠点があることを指摘している。しかし、筆者が行った実験では、イネばか苗病菌のベノミル感性菌と耐性菌のMICの差は、数百倍以上ときわめて大きく、少ない供試濃度でも耐性菌を判別できること、また感性菌は $2.5\mu\text{g/ml}$ 以上の培地で明りょうな発育阻止の状態が長期間観察できることから、イネばか苗病菌のベノミル耐性検定方法としてMICを用いても、なんら問題はないと考えられる。むしろ、同一培地上で多数の菌株が比較でき、作業能率の上でも有利とみなされる。

今後の課題ではあるが、イネばか苗病菌も含め、全国的に多くの県で感受性検定が行われている病原菌や薬剤については、統一的な検定方法のマニュアル化や、比較に用いる標準菌の供給体制の確立が望まれる。

引用文献

- 1) 入江和己ら(1987):日植病報 54:110.
- 2) 北村義男ら(1982):同上 48:380.
- 3) 松本和夫ら(1984):北日本病虫研報 35:34~36.
- 4) 小川勝美ら(1982):日植病報 48:379~380.
- 5) ———(1987):水稲・畑作物病害虫防除研究会シンポジウム, 日本植物防疫協会, 9~15.
- 6) 坂口荘一ら(1987):九州病虫研報 33:19~20.
- 7) 桜井 寿(1975):植物防疫 29:206~212.
- 8) 上杉康彦(1983):今月の農業 27(10):94~98.
- 9) 梅原吉広ら(1986):北陸病虫研報 34:31~34.
- 10) 山田裕章ら(1985):関西病虫研報 27:41.
- 11) 吉野嶺一(1987):水稲・畑作物病害虫防除研究会シンポジウム, 日本植物防疫協会, 22~46.

キンモンホソガの休眠性

農林水産省果樹試験場口之津支場 ^{うじ}氏 ^{いえ}家 ^{たけし}武

はじめに

キンモンホソガはリンゴの潜葉性害虫で、中国、朝鮮半島、日本に分布し、わが国では北海道北部から九州北部まで、四国を除くほぼ全国にみられる(氏家, 1979)。リンゴを主な寄主とする関係上、本来北日本に多く分布していたものであるが、最近では暖地リンゴの栽培が各地で盛んになり、それに伴って、本種の分布域は南日本でも拡大しつつある。

温帯から寒帯にかけて生息する昆虫にとって、休眠は環境適応上不可欠の生理現象の一つである。また、このような地域に栽培されている農作物害虫の動態解析や、発生予察法の開発に際して、対象虫の休眠性の把握は重要な研究分野である。

本種の休眠に関する研究は、筆者が当盛岡支場に所属していた時期に実施したもので、以来数年が経過している。現在の立場の筆者が本文を書くのが適当かどうか多少疑問ではあるが、せつかく、発表の機会を与えていただいたので、誌上を借りて研究の要約を述べ、関係者のご参考に供したい。

I 生活史の概要

キンモンホソガの生活史については既に多くの論文(例えば、氏家, 1982)や書籍(例えば、山田, 1986)などがあり、よく知られているが、論を進めるに際し要点を簡単に整理しておきたい。

本種は落葉のマイン(潜葉孔)中で蛹で越冬する。この越冬蛹は休眠しており、加温しても年内には羽化しない。一方、落葉直後までに蛹化しないものは越冬できずにすべて死亡する。休眠は越冬中に打破され(後述)、春季リンゴの展葉と前後して羽化してくる(越冬世代)。以降は非休眠蛹を生じて世代を繰り返すが、年間世代数は、マイン数の変動から東北北部で4回(豊島, 1958; 氏家・菅原, 1967; 山田ら, 1970)、長野や富山では5回(広瀬, 1961; 平野, 1978)、と推定されている。

幼虫期は形態的に二つのステージに分けられ、その前半は体全体がへん平で、脚、吐糸管を欠き、無脚幼虫(吸液型幼虫, sap-feeder)と呼ばれ、下層潜孔(海綿

状組織に形成されたもの)を作る。これに対して、幼虫期の後半は通常の鱗翅目と同様の体型となり、脚、吐糸管を備え、マインは立体的となり、柵状組織を点状に食するようになる。この時期の幼虫を有脚幼虫(食組織型幼虫, tissue-feeder)と呼ぶ。

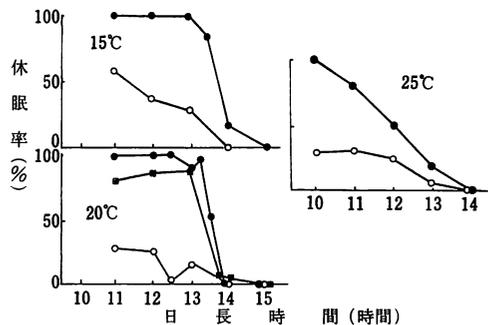
本種の幼虫は、無脚幼虫期に2齢経過のものとして3齢経過のものがあり、後者のほうが発育期間が若干長く、休眠も誘起されやすい。盛岡個体群の場合、第一世代のすべてと、第二世代の大部分は2齢だが、第三世代以降は、3齢経過個体のほうが多い(氏家, 1976)。

II 休眠誘起

1 休眠誘起と環境条件

秋季に休眠蛹を生じることから、休眠誘起条件として多くの昆虫の場合と同様、日長と温度が考えられる。そこで盛岡産の個体群を用いて、日長及び温度と休眠率の関係調べた。

結果の要約は第1図に示したが、この項では同図の第三世代の結果について説明する。まず20°Cの場合14時間以上の日長で大部分が非休眠蛹に、13時間以下では大部分が休眠蛹となり、臨界日長は13.5時間付近と推定された。15°Cの場合もほぼ同様の傾向であったが、25°Cでは全体に日長—休眠率曲線の傾斜は緩やかとなり、かつ臨界日長は12時間付近であった。この二つの臨界日長—温度の組み合わせのうち、盛岡の地理的条件から15~20°Cで13.5時間の条件は9月上旬に存在するが、25°Cで12時間日長の組み合わせは、ほ



第1図 第一(○—○)、第二(■—■)、第三(●—●)世代の日長と休眠率の関係

Diapause of the Apple Leaf Miner, *Phyllonorycter ringoniella*. By Takeshi UJIYE

とんど起こる可能性は否定される。

以上の結果から、25°C の高温は短日による休眠誘起を抑制する作用があるが、自然条件下で高温によって臨界日長が変動することはまれで、通常 13.5 時間付近の日長を臨界日長として感受しているものと推定される。なお、有効日長として天文学的な日の出一日没の時間+30 分を用いたが、この計算で日長が臨界点に達するのは、盛岡で9月3日と推定される。

次に、キンモンホソガは日長をどのステージで感受しているかが問題になる。この点に関して、短日 (12L-12D) と長日 (15L-9D) を発育の途中の種々の段階で変換することによって休眠率を調べた。その結果、感受するのは幼虫期全般であるが、幼虫期のうち、短日に置かれた時間が長いほど休眠率が高くなり、休眠誘起には少なくとも幼虫期の 1/3~1/4 の短日処理が必要であることがわかった (氏家, 1985)。

自然日長条件下では、秋の日長低減傾向と幼虫の発育から考えて、幼虫期の前半 (無脚幼虫期) に臨界日長に遭遇することが、休眠誘起の必要条件と考えられた。これを証明するため、1974 年 8 月 5 日から月末まで、5 日ごとに産卵させて、野外及び 20°C 定温条件下で休眠率を調べた。結果は第 1 表に示したが、自然状態では 8 月 15 日産卵のものを境にして急激に、20°C 定温では同 10~15 日産卵のものを境にして比較的緩慢に休眠率が上昇した。休眠・非休眠両方の蛹が生じた 8 月 10 日及び、15 日産卵群の、9 月 3 日時点での発育ステ-

第 1 表 産卵期日別休眠消長 (盛岡個体群, 1974)

産卵期日	野 外		20°C	
	供試数	休眠率 (%)	供試数	休眠率 (%)
8 月 5 日	28	0.0	79	0.0
8 月 10 日	9	0.0	26	53.9
8 月 15 日	13	76.9	49	56.5
8 月 20 日	21	100.0	40	97.5
8 月 25 日	29	100.0	29	93.1
8 月 30 日	12	100.0	41	95.1

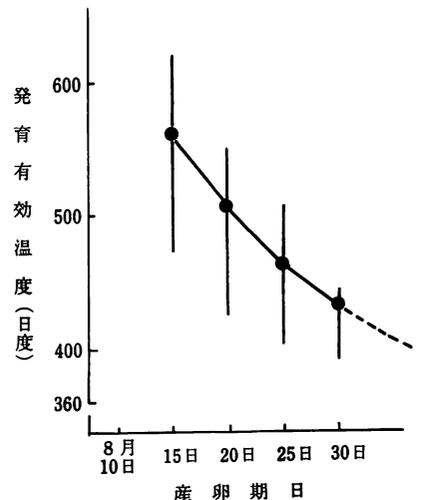
第 2 表 9 月 3 日時点での発育ステージと休眠状況 (盛岡個体群)

処 理	産卵期日	非 休 眠		休 眠	
		無脚幼虫	有脚幼虫	無脚幼虫	有脚幼虫
野 外	8 月 10 日	0	9	0	0
	15 日	0	3	8	1
20°C	10 日	0	12	11	3
	15 日	3	18	23	2
	計	3	42	42	6
比率 (%)		6.7	93.3	87.5	12.5

ジをみても、休眠蛹のうち 87.5% は無脚幼虫、非休眠蛹の 93.3% は有脚幼虫に達しており、日長感受時期に関する試験結果を裏付けた (第 2 表)。

本種の非休眠個体の発育には有効温度の法則が適用できるが (氏家, 1983)、休眠個体にも適用できるかどうかを検討した。まず発育速度 (Y) と温度 (X) から、回帰式により発育零点を求めると、現実とは著しくかけ離れた -11.3°C となり、この方法では休眠個体の発育零点は推定できないことがわかった。しかし飼育結果から 10°C ではかろうじて発育可能だが、5°C では全く発育せず、発育零点はこの範囲に存在することはほぼ間違いない。すなわち、非休眠個体のそれ (7.1°C、氏家, 1983) と大差ないと考えられる。そこでこの数値を代用して、第 1 表から休眠個体の蛹化までの発育有効温度を産卵時期別に推定してみると、第 2 図に示したように、産卵時期が臨界日長到達日に近づくほど平均発育有効温度は減少し、個体変異の幅も少なくなった。この結果は前述した 25°C の例からも示唆されているように、休眠が誘起される温度一日長の範囲内であっても、比較の日長が長く温度も高い時期に産卵された個体ほど、休眠、非休眠いずれとも、方向が決定されない状態を強いられていることを示すものと思われる。

これは 1974 年の気温条件下での結果であり、気象条件は年によって変化する。したがって、一般化するには臨界日長到達日 (9 月 3 日) からの逆算有効温度と休眠消長の関係に換算する必要がある。換算法の詳細は紙面の関係上省略するが、このようにして推定した有効温度



第 2 図 休眠個体の産卵から蛹化までの発育有効積算温度の経時変化
垂直線は範囲、(仮の発育零点=7.1°C)。

第3表 盛岡個体群における第四世代の産卵消長と第五世代発生の可能性及び第四世代未蛹化率の推定 (厨川, 平年値)

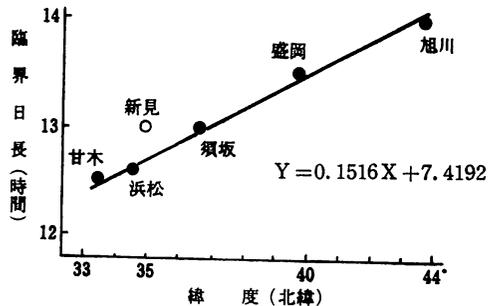
産卵期日	1日当たり産卵率 ^{a)} (%)	9月3日からの逆算有効温度(日度)	残余有効温度(日度)	非休眠率(%)	未蛹化率(%)
8月12日	0.01	349.1		0.01	
13	0.04	333.7		0.02	
14	0.12	317.9		0.03	
15	0.33	301.5		0.06	
16	0.71	284.8		0.10	
17	1.44	269.0		0.14	
18	2.55	252.5		0.12	
19	3.92	236.5		0.01	
20~9月6日	90.36	以下省略	以上省略	以下0	以上0
9月7日	0.22		389.9		0.002
8	0.14		377.4		0.005
9	0.08		365.5		0.007
10	0.05		354.0		0.010
11	0.03		342.1		0.011
12	0.02		331.3		0.011
13	0.01		329.9		0.006
計	99.97			0.49	0.052

a) シミュレーション (氏家, 1986) により推定した。

と休眠率の関係を用いて、盛岡での休眠消長を推定したのが第3表である。この場合、気温は厨川の平年値を用い、第三世代の産卵消長はシミュレーションの手法 (氏家, 1986) によって推定した。休眠蛹は8月12日産卵のものから出始めるが、8月19日産卵のものまでは休眠、非休眠両蛹を生じる。次いで、8月20日~9月6日産卵のものはすべて休眠蛹となるが、9月7日以降に産卵されたものからは蛹化できないものが生じる。その結果、盛岡では第四世代のうち年内に羽化 (第五世代) するのは0.5%、逆に、同世代で蛹化できないものは0.05%と推定された。年間4世代に非常によく適応しており、従来のマイソの消長から推定した結果ともよく一致していることがわかった。なお単年度の気温で推定すると、高温年では第五世代の発生率が高くなり、逆に低温年では第三世代で休眠するものも出てくるが、第四世代以外で越冬できるものは少なく、基本的に盛岡での世代数は、ほぼ年4世代で安定しているものと推定される。

2 臨界日長の地理的変異

旭川 (北海道)、須坂 (長野)、浜松 (静岡)、新見 (岡山)、及び甘木 (福岡) の5地域個体群を用いて、日長と休眠率の関係を調べた。第3図は盛岡を含めた各地個体群の採集地の緯度と臨界日長の関係をプロットしたもので、両者には高い相関関係が認められ、平均して緯度3.5度ごとに臨界日長は約30分ずつ変化した。なお新見の場合はこの回帰直線から若干ずれたが、当該採集地は標高400mの高地にあり、年平均気温は須坂とほぼ同等と推定される。この結果から、臨界日長は標高によ



第3図 各地個体群の休眠誘導に対する臨界日長と緯度の関係

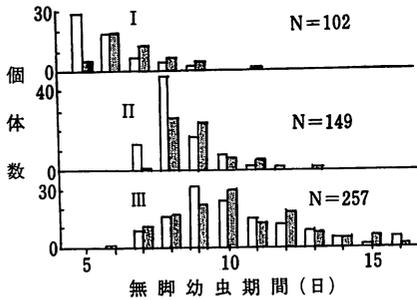
回帰直線は新見を除いて計算した。

っても変化することが明らかになった。

盛岡の場合と同様、各地における臨界日長到達日を推定すると、旭川:8月27日、須坂:9月14日、浜松:9月20日、新見:9月13日、甘木:9月27日となった。さらに、旭川、須坂及び甘木について、平年の年間世代数を推定してみた。その結果、旭川では第三世代の84%が休眠し、ほぼ年3回発生と推定された。また、須坂では第五世代の96%が休眠蛹となり、年5世代によく適合しており、甘木では年6~7世代と推定された。甘木の場合、臨界日長到達後も比較的高温が続くことから、単一世代ではなく、複数の世代で越冬している可能性がある。

3 休眠誘起の世代間差

以上はすべて第三世代あるいはそれ以降、すなわち休眠が実際に問題になる世代を用いた試験である。ところ



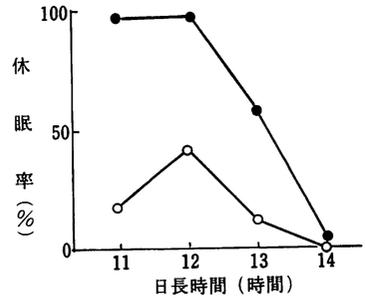
第4図 各世代非休眠個体の無脚幼虫期間の頻度分布 (20°C)

(□: ♂, ▨: ♀, N: 調査個体数, I-III: 第一~三世代)

が、本種の日長感受性は世代によって異なっていた (第1図)。この場合、本種の休眠は日長や温度のほかの要因によっても多少の影響を受ける。例えば、比較的新しい葉に潜入したものでは非休眠蛹が出やすいし、幼虫期の発育日数が長くなるほど休眠が誘起されやすくなる (生活史の項参照)。したがって、第二世代と第三世代の休眠率の違いはわずかで、各世代の生育期の葉齢の違いや、幼虫期の発育日数の差で説明できるものであり、本質的な休眠性の違いとはいえないと思われる。しかし、第一世代のそれは明らかに異質なものである。同様の傾向は盛岡以外の個体群にもみられた。

この点を明らかにするために、2, 3の調査結果を示す。まず、第4図は第一, 二, 三世代の20°Cにおける、無脚幼虫期の所要日数の頻度分布である。第二世代と第三世代を比較した場合、第三世代の発育日数の頻度分布が日数の多いほうに尾を引くのは、3齢経過虫が増加したためであるが、両世代の最短発育日数はほとんど一致している。これに対して、第一世代の発育はほかの世代に比べて明らかに早く、生理的にほかの世代と異なった性質を持っていることが示唆される。

第一世代に関しては、形態的に卵及び初齢幼虫の頭幅がほかの世代に比べて大型であること、またこのような大型化は越冬世代の蛹及び成虫の大型化と関連を持っていることが知られている (氏家, 1976)。そこで、越冬世代の親に、第一世代における休眠抑制の原因があるのではないかと考えて、越冬世代と第一世代のF₁を作りその光周反応を調べた。結果は第5図に示したが、母親に越冬世代を用いたF₁では第一世代と類似の日長-休眠率曲線を、逆交配のF₁では第二世代に類似の曲線を描いた。これらの結果から、第一世代における、休眠抑制は母親から受け継がれたものであることが明らかになった。父親の影響がみられなかったことから、交尾以前



第5図 越冬世代(O)と第一世代(I)のF₁の光周反応

●—●: I ♀ × O ♂, ○—○: O ♀ × I ♂

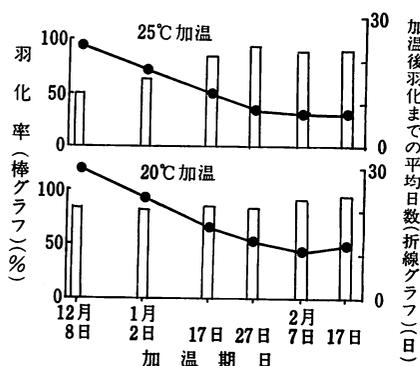
の段階、すなわち卵母細胞あるいは卵細胞時の細胞質に対し、休眠発育中あるいは越冬中になんらかの情報が記録され、それが休眠を抑制したものと推定される。

このように、第一世代にみられた休眠抑制現象は、第一に、休眠するステージの直前の発育ステージではなく、親世代時の環境条件が関与していること、第二に、通常休眠誘起条件である短日、低温が休眠を抑制する方向に作用している点で、ほかの世代における休眠とは別の側面を持っている。このような環境要因の作用方向は、低温で催青された雌親が非休眠の次世代を産むカイコガの例 (KOGURE, 1933) と類似している。

第一世代にみられた休眠抑制機構は一時的なもので、本種の本質的な休眠性に影響を与えるものではないが、この現象の適応的意義について考えてみたい。キンモンホソガのように、1年に複数回発生する種にとって、第一世代で休眠しない性質が用意されていることは、多数回発生を維持するうえで意義のあることかもしれない。しかし春季の臨界日長到達期日は、旭川で4月18日、盛岡で4月10日、須坂で3月31日であり、これに対する越冬世代の羽化推定期日は旭川:5月中旬、盛岡:4月下旬~5月上旬、須坂:4月中旬で、これに卵期間を10日前後加えると、第一世代幼虫が臨界日長以下の短日に遭遇することはほとんど考えられない。ところが、旭川個体群には、15°C長日で休眠が誘起された例があり、また甘木では越冬世代の羽化(3月18日、行徳, 私信)と臨界日長到達期日(3月15日~17日)が接近しており、南北両端では歯止めの作用をしている可能性は考えられる。進化の過程でなんらかの意味を持っていたものであろう。

III 休眠覚せい

休眠覚せいの時期を明らかにするため、盛岡個体群を



第6図 越冬蛹の加温時期別羽化率および羽化までの平均日数(雌雄合計値)

用いて、秋季に越冬蛹を採集し、無加温の飼育室で越冬させ、冬期間中に加温して、羽化率と羽化までの平均日数を調査した。結果は第6図に示したが、25°Cに加温した区では、1月2日までの羽化率は低いが、同17日以降に加温した場合には90%以上の安定した羽化率を示した。また羽化までの日数は1月27日まで漸減するが、以降は8日前後で一定になった。一方20°C加温区では、羽化率は常に高かったが、加温後羽化までの平均日数は1月27日まで減少し続け、以降10日付近で安定した。

これらの結果から、休眠は1月17日から27日の間にほぼ覚せいしているものと思われる。ただ25、20°C加温両区とも、2月17日に至っても平均羽化日数をかなり過ぎてから羽化してくる個体があり、著しく休眠覚せいの遅れる個体があることが示された。

第4表 25°C及び15°C(いずれも短日)条件下で休眠した蛹の低温処理(5°C)期間と羽化率及び羽化までの日数の関係(25°C加温)

冷蔵期間 (5°C)	雌雄	25°Cで休眠した蛹				15°Cで休眠した蛹			
		25°C加温後30日目までの			羽化までの 平均日数 (日)	25°C加温後30日目までの			羽化までの 平均日数 (日)
		羽化率 (%)	死亡率 (%)	未羽化率 (%)		羽化率 (%)	死亡率 (%)	未羽化率 (%)	
21~30日	♂ ♀	1.8 0	96.4 82.4	1.8 17.6	25.0 —	15.0 9.4	42.0 29.2	43.0 61.5	24.3 24.3
31~40	♂ ♀	9.3 4.9	89.3 81.5	1.3 13.6	8.9 8.0	11.2 28.7	15.3 19.5	73.5 51.7	22.9 20.0
41~50	♂ ♀	58.2 47.8	35.8 14.9	6.0 37.3	8.5 8.8	40.7 41.7	16.5 9.5	42.9 48.8	18.4 19.4
51~60	♂ ♀	88.7 62.0	11.3 26.8	0 11.3	7.4 8.5	83.3 75.8	16.7 23.1	0 1.1	10.6 11.5
61~70	♂ ♀	90.5 78.5	9.5 21.5	0 0	7.2 8.0	89.4 86.8	10.6 13.2	0 0	7.2 7.9
71~80	♂ ♀	73.4 85.1	26.6 13.4	0 1.5	6.6 6.9	92.9 89.1	7.1 9.8	0 1.1	6.4 6.8
81~90	♂ ♀	88.7 80.5	11.3 18.4	0 1.5	6.6 7.8	90.7 85.5	8.3 13.3	0 1.1	5.1 5.8
91~100	♂ ♀	88.7 94.1	11.3 5.9	0 0	6.1 7.4	95.2 92.3	4.8 7.7	0 0	4.8 6.3

次に、15°C及び25°C短日条件下で、人為的に休眠蛹をつくり、これを5°Cに保存して、保存後21~30日目から25°Cに加温して羽化状況を調べた(第4表)。25°Cで休眠した蛹は冷蔵期間が51~60日以上になると、急激に羽化率が高くなった。また加温後羽化までの日数は31~40日以上冷蔵したものではほぼ一定であったが、この数値は加温後30日までに羽化したものみの平均値であり、51~60日未満加温の区ではこれより多少長くなるであろう。

15°Cで休眠したものでは、羽化率が急上昇するのは51~60日以上冷蔵したものからで、羽化までの平均日数は61~70日以上冷蔵したものでほぼ一定になる。

このように、休眠誘起時の温度に関係なくほぼ60日前後で休眠は覚せいする。しかし、15°Cで休眠が誘起された場合、冷蔵期間が41~50日未満のものでは、加温後30日経過して未羽化生存個体が多くみられるが、25°Cで休眠が誘起されたものではこのような個体は少ない。低温で休眠が誘起された個体のほうが休眠が十分に覚せいされない状態での加温に耐えられるものと推定される。

両区ともに61日以上冷蔵しても休眠の覚せいしていないものが少数認められ、いずれも雌であったが、これらは自然条件下で2月中旬になっても休眠の覚せいされない個体に相当するものと推定される。

以上、休眠覚せいに関する二つの試験結果はほぼ一致しており、本種の休眠は5°Cで50~60日で、時期的には1月中・下旬に覚せいするといえる。

おわりに

キンモンホソガは、潜葉するため幼虫のマーキングが容易であり、個別飼育を要する研究には便利である。しかし一方、餌の交換ができないため室内飼育が困難で、これが休眠の研究には最大の障害であった。グロスキャビネット内で鉢植えの苗木ごと日長処理を行ったため、スペースの関係から、一度に多くの区を設定できず、年数を要した割りには計画の一部しか実行できなかった。したがって残された問題点も多いが、本種の休眠性の概要だけは明らかにできたと考えている。

最近キンモンホソガの性フェロモンが合成され、これを用いた発生子察法の開発が進められている。また今回は詳しく触れなかったが、不完全ながら、発生時期推定のシミュレーションプログラムも作成した。今回の休眠

性の研究結果とこれらの研究成果を総合して、キンモンホソガの総合管理法の確立が1日も早く達成されることを期待して結びとしたい。

引用文献

- 1) 平野門司 (1978): 富山農試研報 9: 31~36.
- 2) 広瀬健吉 (1961): 長野園試報 3: 51~65.
- 3) KOGURE, M. (1933): J. Dep. Agric. Kyusyu Imp. Univ. 4: 1~93.
- 4) 豊島在寛 (1958): 東北農試研報 14: 82~89.
- 5) 氏家 武 (1976): 果樹試報 C3: 79~85.
- 6) ——— (1979): 同上 C6: 121~125.
- 7) ——— (1982): 植物防疫 36: 505~509.
- 8) ——— (1983): 果樹試報 C10: 81~97.
- 9) ——— (1985): 応動昆 29: 176~177.
- 10) ——— (1986): 東京大学学位論文: 1~550.
- 11) ———・菅原寛夫 (1967): 園試報 C5: 21~45.
- 12) 山田雅輝 (1986): 果樹の病害虫一診断と防除一(山口・大竹編), 全国農村教育協会, 東京, 224~226.
- 13) ———ら (1986): 青森りんご試報 14: 1~27.

本会発行図書

昭和62年度“主要病害虫に適用のある登録農薬一覧表”(除草剤は主要作物)

農林水産省農薬検査所 監修

2,200円 送料300円

B5判 353ページ

昭和62年9月30日現在、当該病害虫(除草剤は主要作物)に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で殺菌剤、殺虫剤、除草剤、植物成長調整剤に分け、各作物ごとに適用のある農薬名とその使用時期、使用回数を分かりやすく一覧表としてまとめ、また今年度版より毒性及び魚毒性一覧表も付した。農薬取扱業者の方はもちろんのこと病害虫防除の必携書として好評です。

本会発行図書

侵入を警戒する病害虫と早期発見の手引

A5判, 126ページ 口絵カラー8ページ

定価 2,600円 送料 250円

監修 農林水産省横浜植物防疫所

海外からの病害虫の侵入・定着を阻止するには、港での検疫とともに、不法持ち込み等による侵入病害虫の早期発見が極めて重要です。

本書は、この観点から多くの人に侵入病害虫に対する警戒心と目による協力をお願いするため、横浜植物防疫所が中心になってまとめた、当面我が国への侵入が警戒される54病害虫の解説書で、それぞれの、既発病害虫との相違点を述べた“発見のポイント”を中心に、図録を付して、1病害虫で見開き2ページとし、図鑑としても、第一線での検索用としても使いやすいように工夫した書です。

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

ブドウ枝膨病の病原菌と発生生態

佐賀県果樹試験場 ^{きた}貞 ^{まつ}松 ^{みつ}光 ^お男

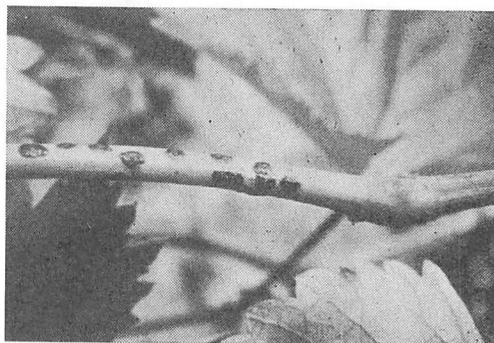
九州の一部の巨峰ブドウ産地で、枝の節部が異常に肥大し、やがてそれより先の枝が枯死したり、主幹部の一部にかいよう症状が発生して樹勢が著しく弱るなどの障害が試験場段階で確認されたのは昭和 40 年代の初めのものである。しかし、それよりもかなり前から発生をみていたという生産者の証言もある。いずれにしても、当時は十分な検討がなされないまま、しゅりゅう（腫瘤）病とかつる割病で済まされていたようである。その後、この枝幹障害は徐々にまん延して九州各地で発生をみるようになり、昭和 50 年ごろには九州地区果樹試験場落葉果樹部会研究会において話題提供されるまでになったが、本障害に関する積極的な研究はなされないままであった。これには、巨峰というブドウが民間主導型で普及が図られてきたことも関係していると思われる。ところが、昭和 50 年代になると、消費者の高級品種志向が強まり、これに応じて巨峰を含む巨峰群品種の積極的な増殖がなされるようになった。そして、それに伴ってこの枝幹障害も発生面積が拡大していった。このような情勢から、病理関係者も関心を寄せ始め、本障害の原因究明に乗り出したのが昭和 55 年ごろからである。その結果、本障害は病害であることがわかり、病原菌は本邦未記録の *Phomopsis* 属菌であることがわかり、病名をブドウ枝膨病として発表された（御厨ら、1987）。

以上のように、本病に関する研究の歴史は浅く、病原菌の同定を含め生理生態的研究は今後に待つところが大きい。とはいえ、発生が全国に拡大しつつあること、被害の激しさから研究の早急な進展が望まれるため、これまで得られた知見についてその概要を報告したい。

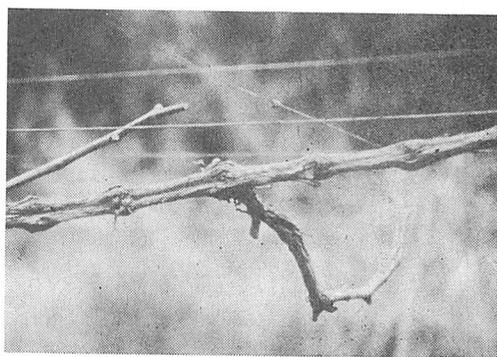
I 病徴

新梢上には、一見黒とう病斑に似た黒色だ円一紡錘形の小さな斑点を生ずるが、病斑の周縁に隈どりがなく、やや隆起することで黒とう病斑と区別される。古枝と接した新梢基部は往々にして全体が黒色ないし黒褐色に変色する。このようになった枝の部分は肥大するにつれひび割れが生じる。枝が登熟するころになると黒変部が退色し始め褐色に変じ病斑が不明りょうになる。そのころ

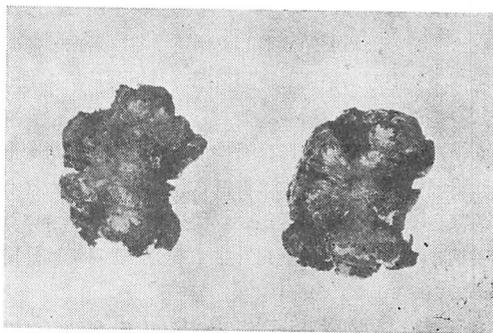
Occurrence of Swelling Arm (tentative) on Grapevine and Its Causal Fungus. By Mitsuo SADAMATSU



第1図 新梢上の黒色病斑



第2図 節部肥大症状



第3図 病変枝の横断面（白い部分が生きた組織）

になると病斑上には多数の分生子殻が形成されているのを肉眼的に認めることができる。激しく発病した場合、弱い枝は当年で枯死し、強い枝でも数年で枯死するケースが多い。なお、黒色病斑は登熟後の枝には生じない。

2, 3 年枝では節部が肥大するのが特徴である。全体



第4図 かいよう症状 (粗皮を剥いている)

が肥大するのではなくいびつに肥大するので、横断面は扁円形になっている。横断面の木質部をみると大部分の木質部が褐変壊死しており、わずかに生きた組織で支えられていることがわかる。節部の盛り上がったところは横にひびが入っていることもあり、少しの衝撃によっても折れやすくなる。

4年枝以上の太枝では初めは粗皮がややささくれ、はげにくくなり、かいよう症状を呈する。木肌は褶曲し、所々に径 5 mm 前後の穴が開いている場合が多い。やがて、皮層が欠落し、縦長に木質部が露出する。木質部には縦にひび割れが生じることもあり、やがてぼろぼろに腐る。そのため樹勢は著しく低下する。若木では病徴発現部より上部が枯死し、病徴部より下からひこ生えが生じることが多い。

果梗、果柄、果実上には新梢と同じ黒色病斑を生じる。その結果、果実肥大は抑制されてやや小玉となるが着色は良くなる場合が多い。収穫果は脱粒しやすい。

葉柄や葉脈にも黒色病斑を生じるが、葉身には病徴を認めていない。

ブドウの枝幹病害には *Pestalotia menezesiana* Bres. et Torrey によるベスタロチアつる枯病, *Phomopsis viticola* Sacc. によるつる割病や *Diaporthe medusaea* Nit. による芽枯病(深谷ら, 1986), *Eutypa armeniacae* Hanat et Carter による *eutypa dieback*, *Botryosphaeria* spp. による枝枯病(斎藤ら, 1981), *B. stevensii* Shoem. または *B. obtusa* Shoem. による black dead arm (Lehocky, 1974; Cristinzio,

第1表 九州における枝膨病の発生状況 (1986)

県名	栽培面積 (ha)	発生面積 (ha)	発生面積率 (%)
長崎	120	120	100
佐賀	314	250	80
福岡	1,600	600	38
熊本	363	68	19
大分	644	250	39
宮崎	328	2	0.6
鹿児島	75	53	71
計	3,444	1,343	39

聞き取り調査により佐賀県試作成

1978) などが知られており、枝膨病とは部分的に病徴が類似するものもあるが、詳細な比較検討は今後に残された課題である。とはいえ、ほかの病害に比し、枝膨病菌の病原性が強いこと、被害が甚大である点が枝膨病の特徴といえよう。

II 発生状況

九州各県における発生面積率は第1表に示すように県によって大差があるが、これは各県の栽培品種構成が異なることも影響していると思われる。本病の感受性に対する品種間差異についてはまだ検討されていないが、観察の範囲では巨峰群品種が最も弱く、デラウェア、マスカット・ベリーA、ネオマスカットは中程度、キャンベルアーリーは強いようである。したがって、感受性品種だけに限って発病面積率をみるとそれほどの差はないようである。ただし、詳しく調査してみると、なぜか理由は不明であるが発生が少ない地帯があり、また栽培年次や苗木の購入先によっても発生に差が生じていることもある。

九州以外の発生地は大和(1982)により四国での発生が報告されているが、他地区での報告例はない。しかし、筆者のもとに寄せられたサンプルなどから、少なくとも北陸、関東までの数県において発生している事実をつかんでいる。以上のようなわけで、今後、全国的規模での発生の拡大が懸念される場所である。しかし、現状では九州地区での発生が最も多いようである。

本病による被害は収量に反映される。佐賀県における巨峰の収量は 10a 当たり少なくとも 800 kg であるのに対し、わずか 200 kg 強という発生園もあった。ある農協管内で 16ha の巨峰団地を造成したが、取り扱い量をみると罹病苗木が導入されたため、出荷量が定植後6年目に 562 kg/10a になったのを最高に、徐々に減少し9年目には 387 kg/10a になった。これはきわめて被害が激しい例であるが、その間それなりの防除手段は講じられてきている。

第2表 ブドウ枝から分離された *Phomopsis* 属菌の分生子の大きさ

分生子	計測菌数	範 囲 (μm)	平均 (μm)
枝膨病菌 (<i>Phomopsis</i> sp.)	α 型 45	14.5~21.8 \times 4.5~7.3	18.6 \times 5.8
	β 型 51	30.8~45.5 \times 0.9~1.6	37.7 \times 1.4
<i>Phomopsis</i> sp.	α 型 98	5.5~10.9 \times 1.8~3.6	7.3 \times 2.4
	β 型 46	20.0~32.7 \times 0.9~1.8	26.5 \times 1.6
つる割病菌 (<i>Phomopsis viticola</i> ^{a)})	α 型 192	7.4~15.9 \times 2.1~4.2	11.3 \times 3.4
	β 型 —	—	—

a) 8,701株 (大和氏からの分譲菌)

III 病原菌

本病原菌は前述したごとく *Phomopsis* 属菌で、大型の分生子を形成するのが特徴である。すなわち、第2表に示すように α 型分生子の平均長径が 18.6 μm 、 β 型分生子が 37.7 μm と *P. viticola* などと比し格段に大きい。これは、大和 (1982) が四国のブドウ樹から分離し報告した菌と同一種と考えられるが、このような大型の分生子を形成する類似菌の記載はないようであり、現在大和氏により同定作業が進められている。

本菌は培地上での生育が不良であり研究推進上支障を来しているため、15種類の培地を用いて菌叢生育をみたが、まだ満足すべき培地の選択に至っていない。しかし、PDA, PSA 培地は比較的生育が良好なほうの培地であった。培地上での生育は 15°C 以下、35°C 以上では認められず、適温は 25°C であった。 α 型分生子の発芽も生育温度とほぼ同じ温度域にあり、適温下 (25°C) では 8 時間までは発芽せず、10~14 時間の間に最も多く発芽し、16 時間までにはほとんどが発芽してしまう (田代ら, 1988)。

また、本菌は暗黒条件下より光照射 (白色蛍光灯) 下

第3表 ブドウ枝膨病菌の菌叢生育に及ぼす光照射の影響

供試培地	菌叢直径 (mm)		気中菌糸		色素産生	
	L	D	L	D	L	D
麦芽エキス (M)	53	21	±	±	—	—
M・ペプトン (P)	32	21	+	±	—	—
M・酵母エキス (E)	60	32	+	+	—	—
M・E・P	53	33	+	+	—	黄
E・ブドウ糖	50	46	+	+	—	—
コーンミール	44	29	+	+	—	—
PDA	61	19	+	+	—	褐
PSA	52	34	+	+	—	黄褐
ジャガイモ・Marmite	43	24	+	+	—	褐
V-8 ジュース	54	42	+	+	—	—

L: 12時間/日 白色蛍光灯照射下で培養, D: 暗黒下で培養, 供試菌株 S-1-1, 培養温度 25°C

で菌叢の生育が良く、暗黒下では黄褐色から褐色の色素を産生したのに対し、光照射下では色素の産生は全くみられなかった (第3表)。本菌は、44°C、60分または 48°C、5分で死滅したが、大和 (1982) はつる割病菌 (*P. viticola*) とともに 50~52°C、30分で死滅したとしている。

IV 発生生態

発病条件を知るために巨峰を用いて接種試験を行った。まず、4月上旬に萌芽した枝に対し、4月下旬から9月下旬までの毎月と11月上旬に接種したところ、黒色病斑は4月から7月まで接種した場合にみられ、初発病までに要した日数は6~12日であった。最大発病までの日数は50~60日であった。発病程度は早い時期の接種ほど大であり、7月接種は発病はみられたが、それ以前の発病程度に比して軽度であった。接種年の12月に観察すると、黒色病斑は退色して褐色を帯び、その部分は7月接種区を除き、やや肥大し、つる割れ症状がみられた。その発生程度は黒色病斑の発病程度と同一傾向を示した。つる割れ症状は木質部が肥大するのに対し、皮層は発病により伸長が抑制されたために起こる皮層部の亀裂であり、木質部に亀裂が入るものではなかった。これらの接種枝を接種2年後に再度調査したところ、4月に接種した枝は全部が枯死していた。それ以後の接種枝でも黒色病斑が認められていた枝の何本かが枯死していたが、黒色病斑の発生を認めなかった枝は全く枯死していなかった。2年後の著しい特徴はかいよう症状と節部肥大症状が発生したことである。さらに、これらは黒色病斑の発生を認めなかった11月接種までのいずれの時期の接種枝にも発生を認めた (第4表)。かいよう症状は接種部の上下に広がっており、発生部の幹周は健全部に比し10~30%肥大し、節部では25~50%肥大していた。なお、接種は節間に行ったので節部肥大は接種部の直接的な症状ではないが、一般に接種部より上部の節が肥大する場合が多かった。

次に、4月から8月までの毎月萌芽した枝に対し時期

第4表 新梢における接種時期と発病

接種月日 (1985年)	黒色病斑初発までの日数 (日)	1985年11月7日調査 ^{a)}		1986年1月7日調査				1986年12月7日調査				
		黒色病斑		つる割れ症状		木質部肥大症状		かいよう症状		節部肥大症状		枯死枝数 (本/本)
		発生枝数 (本/本)	発病度	発生枝数 (本/本)	程 度	発生枝数 (本/本)	程 度	発生枝数 (本/本)	肥大率 ^{b)} (%)	発生枝数 (本/本)	肥大率 ^{b)} (%)	
4月25日	12	5/5	100	5/5	++	5/5	+	—	—	—	—	5/5
5月24日	6	9/9	100	8/9	+++	8/9	+++	5/5	131	3/5	130	4/9
6月24日	6	5/5	84	2/5	++	1/5	+	1/4	112	3/4	129	1/5
7月26日	10	1/5	4	0/5	—	0/5	—	1/3	115	1/3	124	2/5
8月22日	—	0/5	0	0/5	—	0/5	—	1/5	126	3/5	146	0/5
9月30日	—	0/5	0	0/5	—	0/5	—	1/5	132	1/5	152	0/5
11月7日	—	—	—	0/4	—	0/4	—	1/4	116	1/4	149	0/4

a) 接種日より1985年11月7日までの調査

b) 肥大率 = $\frac{\text{発病枝径}}{\text{健全枝径}} \times 100$

別に接種した。4~6月に萌芽した枝に6月下旬に接種した場合は、もちろん、いずれの枝にも黒色病斑が発現した。4~8月に萌芽した枝に対し8月下旬に接種した場合は、7月萌芽枝と8月萌芽枝にのみ黒色病斑を生じ、初発までの日数は34~39日であった。同じ時期の萌芽枝に9月下旬に接種した場合は、8月萌芽枝でのみ黒色病斑が生じ、初発までの日数は39日であった。これら一連の接種試験から黒色病斑を生ずる要因はすべて明らかにすることはできないが、枝の登熟程度との関係がありそうである。すなわち、登熟期を緑色枝が褐変化する時期とすると、4月萌芽枝の登熟期は8月20日ごろ、以下、同様に5月枝—9月5日ごろ、6月枝—9月25日ごろ、7月枝—11月7日ごろ、8月枝は褐変しなかった。以上の登熟期と黒色病斑の発現を比較すると、少なくとも登熟した枝では全く黒色病斑の発現をみえていない。

次に当年枝だけでなく2年枝、3年枝に対して接種した。黒色病斑は当年枝(新梢)のみに発現したのは前回

と同様だったが、接種2年後の調査で、かいよう症状は当年枝、2年枝、3年枝のいずれにおいても発生をみ、節部肥大症状は3年枝を除く当年枝、2年枝に発生をみた(第5表)。3年枝で発生しなかったのは、全体が肥大して幹状を呈しており、節の機能が低下しているためと思われる。4年枝以上での接種は行っていないが、これらの試験結果からみて感染するのは間違いないであろう

第5表 枝齢と発病

接種時の枝齢	1985年8月調査 ^{a)}		1986年12月調査				
	黒色病斑		かいよう症状		節部肥大症状		枯死枝数 (本/本)
	発生枝数 (本/本)	発病度	発生枝数 (本/本)	肥大率 ^{b)} (%)	発生枝数 (本/本)	肥大率 ^{b)} (%)	
新梢	5/5	84	1/4	112	3/4	129	1/5
2年枝	0/5	0	4/5	109	1/5	133	0/5
3年枝	0/5	0	4/5	108	0/5	100	0/5

a) 1985年6月24日接種

b) 肥大率 = $\frac{\text{発病枝径}}{\text{健全枝径}} \times 100$

第6表 接種菌濃度と発病

孢子濃度	黒色病斑初発までの日数 (日)	1985年11月7日調査 ^{a)}		1986年1月7日調査				1986年12月7日調査				
		黒色病斑		つる割れ症状		木質部肥大症状		かいよう症状		節部肥大症状		枯死枝数 (本/本)
		発生枝数 (本/本)	発病度	発生枝数 (本/本)	程 度	発生枝数 (本/本)	程 度	発生枝数 (本/本)	肥大率 ^{b)} (%)	発生枝数 (本/本)	肥大率 ^{b)} (%)	
5×10^1	—	0/5	0	0/5	—	0/5	—	1/5	109	3/5	106	0/5
5×10^2	—	0/5	0	0/5	—	0/5	—	4/5	109	4/5	147	0/5
5×10^3	—	0/5	0	1/5	+	0/5	—	3/4	117	4/4	144	1/5
5×10^4	9	1/5	16	2/5	++	0/5	—	4/4	130	4/4	154	1/5
5×10^5	6	5/5	84	2/5	++	1/5	+	1/4	112	3/4	129	1/5
5×10^6	6	5/5	84	4/5	++	2/5	+	4/4	124	2/4	110	1/5
菌殺体	11	2/5	20	1/5	++	0/5	—	2/4	111	4/4	132	0/4

a) 接種日より1985年11月7日までの調査

b) 肥大率 = $\frac{\text{発病枝径}}{\text{健全枝径}} \times 100$

う。

胞子濃度と発病との関係をみたのが第6表である。黒色病斑は $5 \times 10^4/ml$ 以上の胞子濃度で発生し、特に $5 \times 10^5/ml$ 以上で多かった。ところが、接種2年後における調査ではかいよう症状、節部肥大症状ともに $5 \times 10^4/ml$ の低い胞子濃度でも発生していた。すなわち、 $5 \times 10^3/ml$ 以下の胞子濃度では枝上に病徴は現さないが、菌は侵入していることを示している。

以上のように、黒色病斑の発現には特定の条件を必要とするが、かいよう症状や節部肥大症状などの枝幹障害は、春、夏、秋季のいずれの時期においても、新梢から太い主幹部まで、そして、きわめて低い胞子濃度でも侵入し発病させる病原性の強いやっかいな病原菌であることがわかる。

接種によって黒色病斑がみられた部分の枝を半年後に切り取り、横断面を鏡したところ、褐変壊死部は射出髓が主であり維管束に至っていた。そこには多くの菌糸が観察され、再分離によっても本菌であることが確かめられた。このように本菌は短期間のうちに木質部まで達することから、侵入条件とあわせて防除対策が容易でないことがうかがわれる。

V 栽培条件と発病

病原菌の発生生態からみて本病の防除は容易でないことが推察されたが、実状を知るために県内106圃場について、栽培条件と発病との関係を調査した。まず、樹齢との関係をみるために、3~4、5~7、8~10、11年以上に樹齢を分け発病樹率をみたところ、最低で3~4年生の30%、最高が5~7年生の46.4%で大差なかった。このことが何を意味するのかよくわからない。特に、11年生以上で32.5%の発病樹率を示し、樹齢が進んだからといって発病が多くなる傾向は認められなかったことについては、今後の検討が必要であろう。佐賀県は水田転換園にブドウが植栽されていることが多いので、傾斜畑園のブドウと発病の比較を行ったが全く差を認めなかった。

次に、一般露地栽培園と雨よけ栽培園を比較した。雨よけ栽培歴が2年の園では、節部肥大症状やかいよう症状の発生には差を認めなかったが、新梢上の黒色病斑の発生程度は明らかに雨よけ栽培園が少なかった。雨よけ栽培歴が5年の園では、いずれの症状も雨よけ栽培園が明らかに少なかった。本病は雨媒伝染性の病害であるため、雨よけ栽培によって発病が少なくなることは当然考えられるところであるが、ブドウの場合、ビニルの被覆

第7表 散布回数と発病との関係

圃場	散布回数 (回)	調査枝 数 (本)	程度別発病枝率				発病度
			無(%)	少(%)	中(%)	多(%)	
A	15	120	48.3	16.8	15.8	19.1	32.0
B	15	120	17.5	20.8	20.0	41.8	57.8
C	21	120	48.3	16.8	23.3	11.8	29.0
D	24	120	85.0	10.0	5.0	0	5.0
E (雨よけ)	16	120	86.7	8.3	4.3	0.8	5.0

期間は3月から7月上旬の間だけであることを考慮に入れると、雨の多い梅雨時期は被覆されているとはいえず、予想以上に発病が少ないように思われる。

薬剤散布との関係についてみると、ほぼ同一条件の隣接園でSSによる散布量が10a当たり400lと200lの違いがある園では、前者が10%、後者が70%の発病樹率であった。さらに、散布回数の違いによる発病の差を調査した。もちろん、使用薬剤、散布時期などが少しずつ異なるので、厳密には散布回数だけで発病程度を論じることにはできない。第7表にみられるように、散布回数が増すにつれ発病は少なくなる傾向がみられ、特に年間24回散布園では発病が少なかった。同じ15回散布のA圃場とB圃場では、ボルドー液の散布がそれぞれ3回と1回、ダイホルタン水和剤の散布がそれぞれ5回と2回となっており、本病に高い効果を有する両剤の散布回数の差が発病に影響したものと思われる。また、21回散布のC圃場ではボルドー液が5回に対し、24回散布のD圃場では11回散布されていることが大きな違いである。

以上のような発生実態調査の結果からみると、本病は意外と薬剤防除の効果が現れやすいのではないかと思われる。薬剤散布回数が多かったり、ていねいにする農家はほかの栽培管理作業に対しても熱心なはずである。これらが総合されて結果として発病が少なくなっていることも考えられるが、いずれにしてもこれらの発生実態から防除法の突破口がみつかりそうに思われる。

引用文献

- 1) CRISTINZIO, G. (1978): Estratto da Informatore Fito-patologico 6: 21~23.
- 2) 深谷雅子ら (1986): 日植病報 52: 538 (講要).
- 3) LEHOCKY, J. (1974): Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae 9: 329~331.
- 4) 御厨秀樹・貞松光男 (1987): 日植病報 53: 378 (講要).
- 5) 齊藤司朗ら (1981): 同上 47: 376 (講要).
- 6) 田代鶴哉ら (1988): 九病虫研会報 34: (印刷中).
- 7) 大和浩国 (1982): 日植病報 48: 118 (講要).

接ぎ木、挿し木または植え付けを行い、果樹類は1~2年間、イモ類は植え付けてから地上部が枯死するまでの一作期間栽培管理し、この間にウイルス病を主体とした検査を行っている。

隔離検査における検査法は、試験研究機関及び大学の専門家の協力を得て、植物の種類ごとに検査対象ウイルスと各ウイルスに対する検査・検定法が整理され、それらは昭和62年に隔離検査マニュアルとしてまとめられた。しかし、このマニュアルに従って検査を実施していくためには、今後検定植物や抗血清の準備あるいは検定法の確立などが一部必要なものが含まれている。現在行っている検査方法を紹介すると次のとおりである。

1 病徴検査

植物の種類や品種の違いあるいは環境条件の変化によって、ウイルス病徴は現れたり、潜伏したりする場合がある。このため、隔離検査においては栽培期間中絶えず肉眼による病徴検査を実施し、病徴発現の有無、病徴の種類及びその変化を観察し、記録している。

2 接種検定

(1) 汁液接種検定：隔離中の果樹類及びイモ類のすべてについて *Chenopodium quinoa* に、またわが国未発生の重要ウイルス、plum pox virus (PPV) の発生国から輸入される核果類に対しては *C. foetidum* に汁液接種を行っている。ジャガイモの検査においては、*C. quinoa* のほかなす科、ウリ科、マメ科、ヒユ科など15~20種ほどの植物、サツマイモにはヒルガオ科植物、サトウキビにはイネ科植物を用いて汁液接種を行っている。

(2) 接ぎ木接種検定：果樹類のウイルス検定は木本の検定植物を利用することが多く、次のような検定植物を用いて接ぎ木検定を行っている。

カンキツ類：Mexican Lime, Etrog Citron (Arizona 861-S-1), Orland Tangelo, Sweet Orange "Madam Vinous", Persons Special Mandarin

ブドウ：St. George, Cabernet Franc (または Pinot Noir), LN33

リンゴ：*Malus scheideckeri*, ミツバカイドウ MO65

ナシ：Beurre Hardy, Nouveau Poiteau

核果類：白普賢

(3) 電子顕微鏡による検査：電子顕微鏡によるウイルス粒子の検出はウイルス病診断の有効な一つの手法であり、隔離検査においては試料作製法の簡便なダイレクト・ネガティブ染色法 (DN 法) によることが多い。特にジャガイモ、サツマイモ、花き球根類などについては、植物体内のウイルス濃度の高いこともあって DN 法に

よって、桿状またはひも状粒子を呈するかなりのウイルスを検出している。また、一部の球形ウイルスなどについては部分純化後観察することもある。DN 法により検出不可能なウイルスやマイコプラズマ様微生物などの感染が疑わしい場合は、必要に応じて組織の超薄切片による電顕観察を行っている。

(4) 抗血清検定：抗原-抗体反応によるウイルス検定法はいろいろな手法が知られているが、隔離検査においては、簡便・迅速で検出感度が高く、しかも大量検定が可能な酵素結合抗体法 (ELISA) が最も適しているといえる。現在、ブドウの重要なウイルスの一つであるブドウファンリーフウイルス (GFV)、各種果樹類に感染することが知られているトマト輪点ウイルス (TomRSV) 及び汁液接種で検出困難なジャガイモ葉巻ウイルスに対して ELISA 検定を実施している。このほか、カンキツタターリーフウイルス (CTLV) 及び PPV についても ELISA 検定が導入できるよう、現在、調査研究に取り組んでいる。

(5) 電気泳動法による検定：日本未発生の potato spindle tuber viroid (PSTV) の検査法として、ジャガイモの植物体から核酸を抽出後ポリアクリルアミドゲルを用いた電気泳動による検定を実施している。

III 隔離検査において発見されるウイルス

横浜植物防疫所大和圃場における過去5か年間の検査実績は第2表に示したとおりで、果樹類及びイモ類の合格率はそれぞれ73.2%、45.9%となっている。特にカンキツ類の合格率が5.4%と低い理由は、大部分が状態のよくない穂木で輸入され、出芽不良などによる不合

第2表 隔離検査実績 (昭和57~61年, 横浜植物防疫所大和圃場)

植 物 名	検査数	合格数	合格率 (%)	不合格数	ウイルス不合格
カンキツ	1,046	56	5.4	990	400
ブドウ	22,605	17,394	76.9	5,211	2,015
リンゴ	1,531	980	64.0	551	496
ナシ	365	200	54.8	165	107
核果類	4,473	3,276	73.2	1,197	489
漿果類	6,251	4,734	75.7	1,517	95
ジャガイモ	352	204	58.0	148	139
サツマイモ	338	114	33.7	224	108
その他	438	117	26.7	321	13
計	37,399	27,075	72.4	10,324	3,862

核果類：モモ、スモモ、ネクタリン、アンズ、アーモンド、ウメ、オウトウ

漿果類：キイチゴ、コケモモ、スグリ

その他：サトウキビ、オランダイチゴ、クルミ、クリ、ヤマモモ、パイナップル

第 3 表 果樹類及びジャガイモから発見されたウイルス (昭和 57~61 年, 横浜植物防疫所大和圃場)

(1) カンキツ類

国 名	検 査 数	合 格 数	不 合 格 数	ウイルス 不 合 格	発 見 ウ イ ル ス
中 国	504	26	478	277	CTV, CTLV, CEV, Greening
台 湾	23		23	8	CTV, Greening, UIV
タ イ	166	9	157	69	CTV, CEV, CTLV, Psorosis
マ レ ー シ ア	88	4	84	12	CTV
ネ パ ー ル	219	7	212	3	CTV, CTV+CTLV
その他 3 か国	46	10	36	31	CTV, UIV
計	1,046	56	990	400	

CTV : Citrus tristeza virus, CTLV : Citrus tatter leaf virus, CEV : Citrus exocortis viroid,
Greening : Citrus greening disease, Psorosis : Citrus psorosis disease, UIV : Unidentified virus

(2) ブドウ

国 名	検 査 数	合 格 数	不 合 格 数	ウイルス 不 合 格	発 見 ウ イ ル ス
フ ラ ン ス	8,973	6,480	2,493	1,151	GLRV, fleck, GFV, UIV
西 ド イ ツ	5,321	4,776	545	344	GLRV, fleck, GFV, UIV
オーストリア	1,658	1,381	277	36	GLRV, GFV, UIV
ハンガリー	320	305	15	5	GLRV, fleck
U. S. A.	5,757	4,069	1,688	422	GLRV, fleck, TomRSV, UIV
中 国	268	168	100	35	GLRV, fleck, GFV, UIV
その他 9 か国	308	215	93	22	GLRV, fleck, UIV
計	22,605	17,394	5,211	2,015	

GLRV : Grapevine leaf roll virus, fleck : Grapevine fleck, GFV : Grapevine fan leaf virus,
TomRSV : Tomato ring spot virus, UIV : Unidentified virus

(3) リンゴ (カイドウを含む)

国 名	検 査 数	合 格 数	不 合 格 数	ウイルス 不 合 格	発 見 ウ イ ル ス
ア メ リ カ	721	512	209	200	ACLSV, ASGV, ASPV
イ ギ リ ス	349	224	125	118	ApMV, ACLSV, ASGV, ASPV
オ ラ ン ダ	250	183	67	66	ACLSV, ASGV, ASPV
中 国	91	15	76	69	ACLSV, ASGV, ASPV
ニュージーランド	49	36	13	4	ACLSV, ASGV
その他 7 か国	71	10	61	39	ACLSV, ASGV, ASPV, ApMV
計	1,531	980	551	496	

ACLSV : Apple chlorotic leaf spot virus, ASGV : Apple stem grooving virus,
ASPV : Apple stem pitting virus, ApMV : Apple mosaic virus

(4) 核果類

国 名	検 査 数	合 格 数	不 合 格 数	ウイルス 不 合 格	発 見 ウ イ ル ス
ア メ リ カ	1,128	740	388	285	PDV, NRSV, ACLSV, UIV
イ ギ リ ス	1,660	1,490	170	18	PDV, NRSV, UIV
オ ラ ン ダ	292	239	53	36	PDV, NRSV
ネ パ ー ル	311	113	198	17	ACLSV, UIV
中 国	197	82	115	40	PDV, NRSV, ACLSV, UIV
台 湾	210	97	113	29	ACLSV
その他 11 か国	675	515	160	64	PDV, NRSV, ACLSV
計	4,473	3,276	1,197	489	

PDV : Prune dwarf virus, NRSV : Prunus necrotic ring spot virus,
ACLSV : Apple chlorotic leaf spot virus, UIV : Unidentified virus

(5) 漿果類

国名	検査数	合格数	不合格数	ウイルス不合格	発見ウイルス
アメリカ	1,416	767	649	46	TomRSV, AMV, UIV
カナダ	1,682	1,456	226	10	UIV
オランダ	1,127	836	291	34	UIV
ニュージーランド	1,825	1,523	302		
イギリス	69	61	8	2	RBDV
その他 9 개국	132	91	41	3	UIV
計	6,251	4,734	1,517	95	

TomRSV : Tomato ring spot virus, AMV : Arabis mosaic virus,
RBDV : Raspberry bushy dwarf virus, UIV : Unidentified virus

(6) ジャガイモ

国名	検査数	合格数	不合格数	ウイルス不合格	発見ウイルス
アメリカ	156	72	84	84	PVS, PVY, PVX, PLRV
ベルギー	66	54	12	12	PLRV, UIV
イギリス	10	10			
スウェーデン	10	9	1	1	PVS
オランダ	35	35			
西ドイツ	14	12	2		
フランス	12	9	3	3	PVS
中国	12	3	9	7	PVS, PVY, PLRV
ネパール	37		37	31	PVX, PLRV, PAMV
計	352	204	148	138	

PVS : Potato virus S, PVY : Potato virus Y, PVX : Potato virus X,
PLRV : Potato leaf roll virus, PAMV : Potato aucuba mosaic virus, UIV : Unidentified virus

格が約 56% 含まれていることによる。

植物の種類ごとに原産国と発見されるウイルスの種類との関係を見ると、第3表(1)~(6)に示したとおりである。

カンキツ類ではカンキツトリステザウイルス(CTV)の保率が高く、いずれの国から輸入されたものからも検出されている。CTLVは中国産のものから高率に検出され、また今までに発生報告のないタイ及びネパール産のカンキツで遺伝資源として輸入されたものからも検出されている。カンキツエクソコーティスウイロイド(CEV)は中国及びタイ産のカンキツから、またわが国への侵入を警戒する重要病害の一つであるグリーンング病が中国及び台湾産のものから、ソローシスがタイ産のカンキツから発見されている。

ブドウにおいては、接ぎ木検定(緑枝接法)によりブドウ葉巻ウイルス(GLRV)及びブドウフレック病(Fleck)が多く国のものから発見されている。またELISAによりGFVがフランス、西ドイツ、オーストリア及び中国産ブドウから、TomRSVが遺伝資源として輸入されたアメリカ産ブドウ1本から検出されている。また、汁液接種検定により中国産及びフランス産ブドウから未特定の汁液伝染性ウイルスを検出し、現在ウイルス

スの性状、寄主範囲などについて調査を行っている。

リンゴでは、一般的に知られているリンゴクロロティックリーフスポットウイルス(ACLSV)、リンゴステムグルーピングウイルス(ASGV)及びリンゴステムビットィングウイルス(ASPV)がすべての生産国のものから検出され、イギリスなど、一部の生産国のリンゴからはリンゴモザイクウイルス(ApMV)が検出されている。

ナシの輸入は5か年間で365本と比較的少なく、合格率は54.8%であり、検出されるウイルスはASGVが最も多い。

核果類(モモ、スモモ、アンズ、ネクタリン、アーモンド、ウメ、オウトウなど)は同一のウイルス検定法をとっており、ブルーンドワーフウイルス(PDV)やブルヌスネクロティックリングスポットウイルス(NRSV)が広範な国々から、また、ACLSVがアメリカ、ネパール、中国、台湾、ニュージーランド、ベルギー、トルコ産のものから検出されている。

漿果類(キイチゴ、コケモモ、スグリなど)の合格率は75.7%と高いが、アメリカ産キイチゴからTomRSV、アラビスモザイクウイルス(AMV)など重要なNEPOウイルスがたびたび検出されており、また、イギリス産キイチゴからRaspberry bushy dwarf virus(RBDV)

が検出されるのが注目される。

イモ類のうちジャガイモは年平均 70~100 個の輸入がある。輸出国においてウイルス検定がされていないと思われる個体からはジャガイモ X ウイルス (PVX), ジャガイモ Y ウイルス (PVY), PLRV, ジャガイモ黄斑モザイクウイルス (PAMV) などが発見され、荷口全量が不合格となるケースも多い。また、ジャガイモの組織培養体またはマイクロ・チューブで輸入されたものからも、PLRV やジャガイモ S ウイルスが検出されている。また、大和圃場では発見事例はないが、神戸植物防疫所伊川谷圃場において、アメリカ産ジャガイモ野生種(保存種)から PSTV が検出されている。

サツマイモは平均して年間 70~100 個が輸入されているが、これらも育種材料または遺伝資源としての導入であるため、野生種と思われるものもあり、てんぐ巣病やサツマイモで一般的に知られているサツマイモフェザリーモットルウイルスが検出されることが多い。

IV 現状における問題点

果樹類のウイルス病については、近年その研究が進み、果樹の生産及び品質に及ぼすウイルスの影響が次々と明らかにされている。また、ウイロイドがカンキツのみならずブドウ、リンゴ、スモモなどの多種類の果樹に感染していることが判明してきている。このような状況下で、海外から輸入される果樹類のウイルス検定の重要性はますます増大しているといえる。

わが国におけるウイルス・フリー苗木の生産配布体制の遅れもあって、直接果樹生産に供する大量の苗木・穂木が輸入されてくることがあり、特にブドウについてはその傾向がみられる。検査実績の項で示したように、ヨーロッパやアメリカ産ブドウ苗木からは GFV, GLRV, Fleck, NEPO ウイルスといったブドウ生産にとって重要なウイルスが検出されている。しかし、ブドウのように大量に輸入される苗木類に対しては、施設などの制約

もあって接ぎ木による毎個検定の実施可能数量にはおのずと限界があるので、これに代わる ELISA のような迅速で検定精度の高い検査法の早期導入が強く要請されている。

一方遺伝資源の収集を目的として多種類、多品種の果樹類が輸入されている。これらは山野に自生している野生種も多く含まれ、これらについては原産国においてウイルス検定などは行われておらず、未知のウイルスなどに侵されている可能性もあるので、より綿密な検査対応が求められる。また、収集された遺伝資源はわが国にとっても大変貴重であるので、ウイルスなどが検出された場合のこれら苗木類に対する無毒化技術の導入も必要となっている。

また、前述したように隔離対象ウイルスとそれぞれの検査法を定めた隔離検査マニュアルに基づき、整一にシステム化した効率的な検査方法及び手順の確立に努めている。この実施にあたっては、果樹ウイルスの多くは接ぎ木検定によるところが依然として主となっているため、接ぎ木検定法に代わる検定技術の開発や隔離圃場の施設及び体制の整備が必要となっている。

おわりに

以上、海外から輸入される果樹類及びイモ類に対する隔離検査の現状及び問題点などについての概略を紹介した。最近における輸入動向に新たな変化がみられるので、これらの状況に的確に対応しうる検定法の開発及び精密検査の実施が重要となってきている。したがって、果樹類及びイモ類の重要なウイルス病の侵入を防ぐためにも、これらの種苗類を輸入する場合は育種用または増殖用の母本となる必要最小限にとどめ、合格したウイルス・フリーの母本を効率的に利用していくことをお願いしたい。また、検定技術の開発・改善にあたっては、試験研究機関のご協力をお願いする次第である。

人事消息

(5月16日付)

松本省平氏(熱帯農業研究センター企画連絡室長)は農業環境技術研究所資材動態部長に
村井敏信氏(農業環境技術研究所企画連絡室長兼農業環境技術研究所資材動態部長)は併任解除
小林 仁氏(技会事務局研究管理官)は熱帯農業研究センター企画連絡室長に

(6月1日付)

梅谷猷二氏(農業研究センター総合研究官)は果樹試験場長に
松本 顕氏(九州農業試験場次長)は九州農業試験場長に
向居彰夫氏(農業研究センター総合研究官)は九州農業試験場次長に
西山保直氏(果樹試験場長)は退職
熊野誠一氏(九州農業試験場長)は退職

ホウレンソウべと病の発生生態と防除

埼玉県園芸試験場ヶ鶴島洪積畑支場 しま 嶋 さき 崎 ゆたか 豊

第1表 被害残渣混入による土壌伝染

試験方法	被害残渣	調査株数	病株数
室内 (ポット)	卵胞子有	660	6
	卵胞子無	693	0
露地	覆土に卵胞子有	697	3
	覆土に滅菌土	756	0

わが国におけるホウレンソウ作付面積は 26,000ha あり、代表的な緑黄色野菜の地位を占めている。その主要病害であるホウレンソウべと病の発生面積は約 2,800ha (1985) に及んでいる。

埼玉県におけるホウレンソウ出荷量は 36,700t (1986) と全国第一位で、その生産は秋から春に集中している。この時期はべと病の発生期と一致しているが、抵抗性品種の導入が定着した 1980 年ごろからは発生が少なく、特別の防除対策を必要としなかった。ところが、1984 年 10 月に県内の主要産地である入間地域の圃場に本病害が突如多発し、従来本病に強い抵抗性を示してきた主要品種の“バレード”が侵された。以来、本病害の防除対策について検討を進めてきた。

本文では、べと病菌の第一次伝染源ならびにレース分類を中心に現在までに得られた主な知見について取りまとめた。

なお、本試験は「関東東海集約畑作地帯における高収益安定生産技術の確立」(地域プロ)の一環として実施したものである。

I 伝染源と伝搬方法

べと病の第一次伝染源として卵胞子の果たす役割は、かなり以前から想定されていたが実験的証明がなかなか得られなかった。また、自然発病株からも卵胞子が検出されない事例がほとんどで、まずは卵胞子形成機構の解明が不可欠であった。稲葉 (1984) は、本菌がヘテロタリックであることを明らかにし、性的に異なった菌株間の交配により卵胞子が容易に形成されること、また種皮上に形成された卵胞子による種子伝染も同時に証明した。

筆者らも 1984 年の多発時に、4 市町から 11 圃場を選定して病葉を採取し、それぞれ 2 菌株から同量の分生胞子浮遊液を混合調整し、品種“ニューアジア”に噴霧接種して病葉上で形成される卵胞子の有無を調査した。この結果、ヘテロタリックであることを再確認したほか、同一地域の異なる圃場から採取した 2~3 菌株の交配型は、4 地域中 3 地域ではいずれも同型であった。

1 土壌伝染

Epidemiology and Control of Spinach Downy Mildew. By Yutaka SHIMAZAKI

病葉上に形成された卵胞子の伝染源としての役割を明らかにするため、その病原性を検討した。

罹病株を卵胞子形成の有無別に区分し、雨よけ下に約 1 年間放置した後その残渣を細断し、ポットの表土 5 cm と混和接種した汚染土に、品種“ビロフレイ”の健全種子を播種し、子葉発病の有無を調査した。また、クロロピクリン剤で土壌くん蒸処理をした圃場に品種“ニューアジア”の健全種子を播種し、上記と同様に調整した卵胞子保有の汚染土を覆土して子葉部の発病の有無を調査した。

その結果は第 1 表のとおりで、鉢及び圃場試験とも低率ではあったが、卵胞子による土壌伝染と推定される発病が認められた。初期の病徴は、子葉の中央部から基部にかけて多数の分生胞子を左右対称に形成し、やがて子葉の先端が下方に巻き込むものが多く、種子伝染の症状と同一であった。卵胞子を形成した病葉は伝染源として無視できないものと考えられた。

2 風媒伝染

卵胞子による第一次伝染によって生じた病斑には、灰紫色の分生胞子が多数、主として夜間に形成される。この分生胞子飛散は接種源から数 m の範囲内で、15~19 時の間に多い(梶原ら, 1986)。ホウレンソウはこの分生胞子により、平均気温 10~15°C では 7~10 日後に再び発病して分生胞子形成を繰り返すため、風媒伝染により、被害は急速に増大する。

II 発生環境

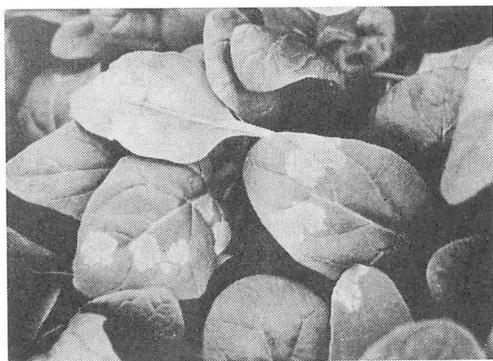
平均気温 8~18°C で曇天、降雨の続く多湿時に発生が多い(梶原ら, 1986)。分生胞子の形成は 5~20°C の間に行われ、その発芽は 3~30°C で可能である(遠藤, 1962)。

卵胞子の発芽条件についての報告は見当たらないが、第一次伝染源として重要な役割を果たしているため、詳

第2表 土壌水分が卵胞子による種子伝染に及ぼす影響

土 壌 水 分 (平均水分含量%)	調査株数	発 病 株 数	
		全身感染	子葉発病のみ
少 湿 (31.8)	342	0	0
中 湿 (34.9)	486	2	1
多 湿 (41.9)	463	5	1

種子 20 ml から検出された卵胞子数 1,350 個.



第1図 ベと病病斑



第2図 ベと病病斑 種子伝染による全身感染病斑 (右の2株)

細な検討が望まれる。

種子表面から多数の卵胞子が検出されるにもかかわらず、種子伝染の認められないことも多い。そこで土壌水分と種子伝染との関係を明らかにするため、多数の卵胞子が付着していた市販種子「トップアジア」を供試し、土壌水分含量を高、中、低の3段階に調整して播種し、その後の発病を調査した。その結果は第2表に示したとおり、多湿区が1.3%と最も高く、発芽ぎりぎりの低土壌水分区(約32%)では全く発病が認められなかった。

III ベと病菌のレース

欧米における本病抵抗性品種の育成と菌のレースについては、JONES (1982) 及び稲葉 (1984) により紹介され既にレース1, レース2及びレース3の発生が確認されており、これらの菌系に抵抗性を有する遺伝子はそれぞれ順に M1, M2, M3 と呼ばれている。しかし、わが国内に発生しているレースの分類に関する既往の知見は少ない。1984 年以後県内各主産地において、ベと病抵抗性のパレードなどに本病が多発し始めたので、この原因究明のため、本菌のレースについて調査した。

あらかじめ用意した本葉 2~6 葉期のレース判定用の品種に、県内各地で採取した罹病株の、病斑上から得た分生胞子の懸濁液を噴霧接種して、15~18 時間多湿に保ち感染を促し、接種 10~17 日後に本葉の発病の有無を調査した。JONES (1982) の使用した判別品種4種を供試し、また、一部は類似と考えられる品種も使用したところ、第3表の結果を得た。

まず、ハウレンソウの品種を、レースごとのべと病抵抗性に基づいて I~V の5群に類別した。

- No. I 群: 抵抗性遺伝子を持たない品種……豊葉, ニューアジア
- No. II 群: 少なくとも M1 または M2 のいずれかの遺伝子を有すると推察される品種……パレード, アトラス
- No. III 群: M1 及び M3 遺伝子を有する品種……Califlay

第3表 年度別採取菌の寄生性による抵抗性品種の分類

分類 No.	供試品種	本葉病葉率平均値 (%)					抵抗性遺伝子
		1983年	'84年	'88年	'85年	'87年	
I	豊葉 ニューアジア	89	72	90	56	80	
		80	83	95	62	85	
II	アトラス パレード	4	71	90	31	70	(M1 または M2)
		7	68	85	38	75	
III	Califlay	—	—	0	—	75	M1・M3
IV	Symphonie	—	45	65	6	65	M1・M2
	Rapsodie	—	43	65	0	60	
	Ozarka	—	—	70	0	70	
V	Polka	—	2	—	1	60	M1・M2・M3 M1・M2・M3
	Carambole	—	0	—	1	75	
	ソロモン	0	0	0	0	85	
	Chinook	—	—	0	0	65	
	St. Helens	—	—	0	0	75	

—は未調査

No. IV 群：M1 及び M2 遺伝子を有する品種……
Ozarka 及びこれと同一の抵抗性を示す
Symphonie 及び Rapsodie

No. V 群：M1, M2, M3 遺伝子を有する品種……
Chinook 及び St. Helens 及びこれらと
同一の抵抗性を示す品種……Polka, Ca-
rambole 及びソロモン

なお、EENINK (1976) は抵抗性遺伝子 M1 と M2 の組み換え率がごく低いことから、両遺伝子は同一連鎖上のごく近接した位置に存在しているだろうと論じている。No. II 群の品種に関しては、M1 または M2 遺伝子のいずれか一方のみを有するのではなく、個体によっては両者の遺伝子が混在することも考えられ、さらに詳細な検討が必要と考えられる。

1982~1988 年に採取した菌系の調査結果から、本県のべと病菌は、ホウレンソウの品種間に寄生性を異にする下記の四つのレースが存在するものと判定された。

- ① '83 年の No. I 群を侵すレース
- ② '85 年の No. I 群及び No. II 群を侵すレース
- ③ '84 年及び '88 年に発生した No. I, No. II 及び No. IV 群の 3 群いずれをも侵すレース
- ④ '87 年の No. I ~No. V 群いずれをも侵すレース

このうち 1984 年及び 1988 年の菌系は、遺伝子 M1, M2 を有する品種を侵すが、M3 を有する品種を侵さないことからレース 3 と判定された。また、1987 年の菌系は、M1, M2, M3 のすべての遺伝子を持つ品種を侵すことから、レース 1, レース 2 及びレース 3 のいずれでもなく、新レースと推察される。しかし、本菌系は 1 菌株しか検定していないため、さらに検定菌株数を増してから結果を判定したい。残りの 2 種類のレースすなわち 1983 年及び 1985 年に発生したレースは、判別品種の Califlay による接種結果を得てからレース判定を行う必要があるが、いずれか一方がレース 1 で他方がレース 2 と考えられる。

IV 防除対策

1 抵抗性品種の利用

ホウレンソウは葉菜の中でも茎葉の汚れがきらわれるため、べと病防除に対しては薬剤散布より抵抗性品種による防除方法がより効果的である。近年、抵抗性を有する品種が多く市販されるようになってきた。しかし、どのレースに対して抵抗性を有するか不明なものが多い。このため 1983 年に市販されていた 27 品種の抵抗性について検討したところ、レース 1, 2 及び 3 のいずれにも強い品種はオラクル、サムソン及びソロモンの 3 品種

であった。なお、途中から供試したため、一部のレース判定は未了だがパレードより強く抵抗性品種として有望なものに、リード、チャンス、マイケル 2 号などがある(第 4 表)。

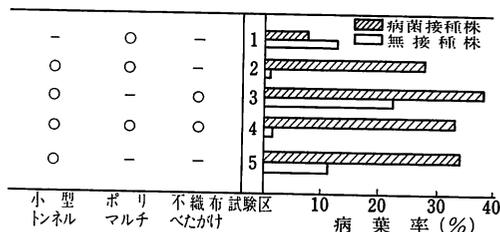
ホウレンソウのこれらの抵抗性はいずれも真性抵抗性(または垂直抵抗性)で、病原菌の系統により罹病性に明確な差異が認められる。罹病性の個体が低率に混入している例もみられるが、採種上の問題により生じる誤差と考えられ、市販品種では 5% 以内の発生は容認すべきものと推察される。

これらの抵抗性品種を抽台、葉型及び収量などの特性を考慮し、適期に活用したい。しかし、1987 年に認められた新レースと思われる菌系が今後まん延する可能性もあり、その動向に留意する必要がある。

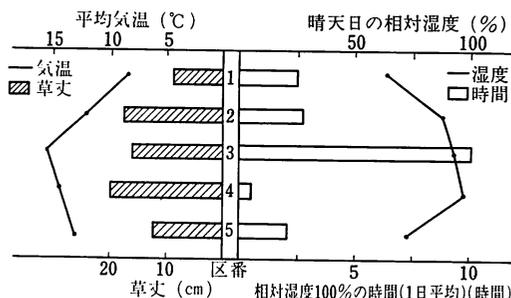
第 4 表 市販品種のべと病抵抗性

供試品種	レース	レース	レース
	1 or 2	2 or 1	3
オラクル	0	0	2
サムソン	0	0	0
ソロモン	0	7	0
リード	—	0	0
チャンス	—	0	1
マイケル 2 号	—	0	0
Gワソン	0	—	2
耐病パレード	0	30	44
パレード	7	60	68
豊葉	89	93	72

—は未調査、数字は病葉率 (%)



第 3 図 被覆資材、方法の差異とべと病の発生



第 4 図 被覆資材・方法の差異と温・湿度及びホウレンソウの生育

第5表 薬剤防除効果

使用薬剤	濃度 (倍)	接種前 散布	接種後 散布
水酸化第二銅 W.	1,000	8	56
塩基性塩化銅 W.	1,000	23	71
ジクロフルアニド W.	500	2	65
ホセチル W.	1,000	22	42
無処理	—	63	63

表の数値は発病度

2 播種量、被覆の資材及び方法と発病

2月下旬播きの小型トンネル栽培による接種株の発病の推移を調査し、その結果を第3図と第4図に示した。外気が5~10°Cの時期における小型トンネル栽培は、べと病が多発しやすいが、ポリマルチ栽培により被害が軽減でき、あわせて生育も促進される。

不織布のべたがけは、生育促進効果をもたらすが、べと病の多発も招くため、ポリマルチを必ず併用する。これにより、相対湿度100%の時間が無マルチに比べて低減し、発病株周辺への伝染は軽減する。また、生育後半は、べたがけを早めに除去して、通風、除湿をはかる。

播種量と発病の関係は、丸種子の“オスカー”で15×15cmの点播栽培で試験したところ、6l/10a区は3l/10a区と比較して初発後のまん延が早かった。病株植込後20日目には調査したうね方向90cmまでは発病がみられたが、植込地から30cm以内の発病がやや多かった。

3 薬剤防除

登録のある薬剤による防除効果を検討したところ、第5表に示したとおり、予防散布により、ジクロフルアニド水和剤500倍、水酸化第二銅水和剤1,000倍の防除効果が高い。菌接種翌日ないし発病後からの散布では、高い防除効果を示す薬剤は認められなかったが、ホセチル水和剤1,000倍は、供試薬剤の中では最も優れた。

おわりに

本病はヘテロリックであることを再確認し、同一地域内では単一の交配型が優占し、卵胞子を生ずる可能性

の低い傾向を認めた。しかし、現実には本病が連作圃場で発生し、また、市販種子から卵胞子が検出されている既往の知見は、地域によっては複数の交配型が存在することを示唆するものであり、今後さらに広域の圃場及び採種地について検討する必要がある。

また、卵胞子を有する市販種子並びに病葉は、いずれも第一次伝染源となりうる事が判明し、伝染率は低いものの、第二次伝染によりまん延が早いことから、これらの伝染経路の重要性は高いと推察される。種子消毒法については、材料の調整が困難なうえ、子苗感染条件が未解明なため、十分な検討が行われていない。この分野の研究の進展が切に望まれる。

1984年晩秋にべと病菌のレース3が出現し、これに対する抵抗性品種で、かつ市場性の高い品種選定を終了して2年とたたないうちに、さらに新しく、広範囲な抵抗性品種を侵すレースが出現した。抵抗性品種の利用は、本病の基幹防除対策となっていたが、今後は品種の選定に細心の注意を払う必要がある。

また、本病は初発後のまん延が早いうえに、発病後からの決定的な防除対策が確立されていないため、生育適温を確保しつつ湿度の低減に努めるとともに、薬剤による防除対策を組み合わせ、産地の実情に即した総合防除体系で対処することが肝要である。

なお、本稿の一部は橋本光司氏及び内山総子氏との共同研究によるものである。また、菌株採取にご協力いただいた川越農業改良普及所の方々、ならびに、レース判別品種を分譲していただいたトキタ種苗・東北種苗及びカネコ種苗各社の関係各位に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) EENINK, A. H. (1976): Euphytica 25: 713~715.
- 2) 遠藤 茂 (1962): 蔬菜の病害防除, 文雅堂, 東京, pp. 233~234.
- 3) 稲葉忠興 (1984): 植物防疫 38 (2): 68~71.
- 4) JONES, R. K. and F. J. DAINELLO (1982): Plant Disease 66 (11): 1078~1079.
- 5) 梶原敏宏ら (1986): 作物病害ハンドブック, 養賢堂, 東京, pp. 420~421.

多処理実験における対比較

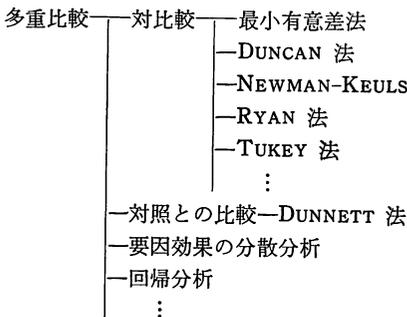
——各手法の特徴と適用上の問題点——

農林水産省農業環境技術研究所 み わ てつ ひさ
 農林水産省農林水産技術会議事務局 三 輪 哲 久
さ さ あき ひろ
 農林水産省農業環境技術研究所 佐 々 木 博
お お つか お
大 塚 雅 雄

はじめに

三つ以上の処理のあいだで行われる様々な比較を総称して多重比較 (multiple comparisons) という。多重比較の適用に関しては現在もお論争が続いており、最近でも昆虫学関係の雑誌で JONES (1984) や PERRY (1986) が議論している。JONES は、統計家以外の研究者に多重比較における過誤率の意味を解説しようとしたものであるが、過誤率の計算における基準のとり方や想定される帰無仮説に関する説明が不十分であるため、読者に誤った理解を与えている部分がある。PERRY は、DUNCAN 法が不適切である例をあげ、データ解析において多重比較は必要ないとい切っている。本誌でも大竹 (1987)、佐々木 (1987) が適用上の問題点を論じている。これらの論文では、多重比較全般というより、おもに対比較に関して議論されている。そこで、本稿では対比較に焦点を絞り、各手法の考え方を明らかにするとともに、適用上の問題点について述べてみたい。

まず、多重比較における比較の種類と用いられる手法を分類すると次のようになる。



ただし、この分類は統計学の用語として確立しているものではない。要因効果の分散分析や回帰分析は通常は多重比較とはいわないが、三つ以上の処理の比較という

The Logic of Pairwise Comparisons in Multiple-treatment Experiments. By Tetsuhisa MIWA, Akihiro SASAKI and Yasuo OOTSUKA

観点からは多重比較の一種と考えることもできる。また、要因実験の解析において対比較を行うこともある。

上記の分類によると、①どのような形の比較を行うのが適切か、そして、②例えば対比較を行うならばどの手法を用いるべきかという2点が問題となる。

k 個の処理があるとき、あらゆるペア、つまり kC_2 通りのペアについて、処理効果が等しいかどうかという比較を行うことを対比較 (ついでに、pairwise comparisons) という。

例として第1表に、畑苗代における葉いもち防除薬剤試験のデータを示す。イネ品種2水準×薬剤7水準を3反復の乱塊法で実施した。分散分析は第2表に与えられており、薬剤間に高度な有意差 (0.1%) が認められる。品種の主効果、薬剤×品種の交互作用が有意ではなかったため、七つの薬剤のあいだの比較のみに注目する。第1表には、各薬剤ごとに、品種及び反復をこみにした処理平均も示した。

一般に、 k 個の処理平均を $\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_k$ とし、その母平均を $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$ とする。また、処理平均の標準

第1表 葉いもち防除薬剤試験データ (病斑面積率%, 3反復平均値)

		薬 剤							平均
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	
品 種	V ₁	38.7	25.0	37.3	54.3	47.0	33.3	68.3	43.4
	V ₂	39.7	33.0	33.3	56.3	42.3	40.3	80.3	46.5
	均	39.2	29.0	35.3	55.3	44.7	36.8	74.3	45.0

第2表 第1表の試験の分散分析表

変 動 因			自由	平方和	平均平方	F 比
			度			
全			41	10125.90		
反	体	R	2	281.33		
薬	復	A	6	8504.90	140.67	4.11*
品	剤	V	1	97.52		2.85
薬	種	A×V	6	352.15	58.69	1.71
誤	差	e	26	890.00	34.23 = V _e	

* は 5%, *** は 0.1% 水準の有意を表す。

誤差を $s(\bar{y})$ と書き、その自由度を ν とする。上の例では次のようになる。

$$k=7$$

$$\bar{y}_1=39.2, \bar{y}_2=29.0, \dots, \bar{y}_7=74.3$$

$$s(\bar{y}) = \sqrt{V_e/6} = \sqrt{34.23/6} = 2.39, \nu=26$$

I 対比較の検定手順

前節にあげた五つの対比較手法の検定手順は、統一的に以下のように表すことができる。

まず、有意水準 α を定め、次のような $k-1$ 個の判定規準 $R_p (p=2, \dots, k)$ を計算する。各手法の違いは、この判定規準の求め方にある。

最小有意差法 : $R_p \equiv \sqrt{2} \cdot s(\bar{y}) \cdot t_\alpha(\nu)$

TUKEY 法 : $R_p \equiv s(\bar{y}) \cdot q(k, \nu; \alpha)$

NEWMAN-KEULS 法 : $R_p = s(\bar{y}) \cdot q(p, \nu; \alpha)$

DUNCAN 法 : $R_p = s(\bar{y}) \cdot q'(p, \nu; \alpha)$

RYAN 法 : $R_p = s(\bar{y}) \cdot q''(p, k, \nu; \alpha)$

ここで、 $t_\alpha(\nu)$ は自由度 ν の t 分布の両側 100α パーセント点、 $q(p, \nu; \alpha)$ はスチューデント化した範囲の上側 100α パーセント点で、通常の統計数値表から得られる。DUNCAN 法と RYAN 法のためには特別な数表が必要である。 $q'(p, \nu; \alpha)$ は HARTER (1960)、松本 (1979)、清沢 (1985) などに与えられている。RYAN 法における $q''(p, k, \nu; \alpha)$ に関しては、数表の一部が佐々木 (1987) に与えられている。NEWMAN-KEULS 法、DUNCAN 法、RYAN 法は R_2 から R_k にかけて判定規準が変化し、そのため多重範囲検定 (multiple-range tests) とよばれることがある。これに対し、最小有意差法、TUKEY 法は R_2 から R_k まで同じ値を用いる。

検定は、 $\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_k$ を小さい順に並べたものを $\bar{y}_{(1)} \leq \bar{y}_{(2)} \leq \dots \leq \bar{y}_{(k)}$ とし、次の手順により判定する。

$$\bar{y}_{(k)} - \bar{y}_{(1)} > R_k \Rightarrow \text{有意差あり}$$

$$\bar{y}_{(k)} - \bar{y}_{(2)} > R_{k-1} \Rightarrow \text{有意差あり}$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$\bar{y}_{(k)} - \bar{y}_{(k-1)} > R_2 \Rightarrow \text{有意差あり}$$

$$\bar{y}_{(k-1)} - \bar{y}_{(1)} > R_{k-1} \Rightarrow \text{有意差あり}$$

$$\bar{y}_{(k-1)} - \bar{y}_{(2)} > R_{k-2} \Rightarrow \text{有意差あり}$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$\bar{y}_{(2)} - \bar{y}_{(1)} > R_2 \Rightarrow \text{有意差あり}$$

一般的に表せば、 $\bar{y}_{(i)} - \bar{y}_{(j)} > R_{i-j+1} (i > j)$ のとき、処理 A_i と処理 A_j に有意差ありと判定する。ただし、いったん、有意差なしと判定された処理のあいだにある処理はいずれも有意差なしと判定する。

第 3 表 各対比較手法による 5%水準の検定結果

最小有意差法 DUNCAN 法	A_2	A_3	A_6	A_1	A_5	A_4	A_7
	29.0	35.3	36.8	39.2	44.7	55.3	74.3
NEWMAN- KEULS 法	A_2	A_3	A_6	A_1	A_5	A_4	A_7
RYAN 法	A_2	A_3	A_6	A_1	A_5	A_4	A_7
TUKEY 法	A_2	A_3	A_6	A_1	A_5	A_4	A_7

1本の下線で結ばれた処理間には有意差がないことを表す。

例として、第 1 表のデータに $\alpha=0.05$ の RYAN 法を適用してみる。まず、判定規準を求める。

p	2	3	4	5	6	7
q''	3.703	4.044	4.228	4.351	4.351	4.511
R_p	8.85	9.67	10.10	10.40	10.40	10.78

$q''(p, 7, 26; 0.05)$ の値は筆者らの作成したプログラムによって計算した。判定結果は次のとおりである。

薬剤	A_2	A_3	A_6	A_1	A_5	A_4	A_7
平均	29.0	35.3	36.8	39.2	44.7	55.3	74.3

まず、 A_7 と A_2 の差 $74.3-29.0=45.3$ は $R_7=10.78$ より大きいので有意差ありと判定する。次に A_7 と A_3 の差 $74.3-35.3=39.0$ は $R_6=10.40$ と比較する。以下同様である。 A_5 と A_3 の差 $44.7-35.3=9.4$ は $R_4=10.10$ よりも小さいので、 A_5 と A_3 には有意差なしと判定するとともに、そのあいだにある処理も含めて A_3, A_6, A_1, A_5 には有意差なしと判定する。

第 3 表に五つの手法による検定結果を示す。

II 対比較の各手法の性質

1 比較基準の過誤率と実験基準の過誤率

多重比較における過誤については佐々木 (1987) に説明されているが、さらに詳しく解説しよう。対比較に限らず、多重比較においていろいろな手法が登場するのは、それぞれ過誤率の考え方と、次に述べる想定する帰無仮説が異なるからである。

まず二つの処理 A_i, A_j に注目して、母平均の真の値が $\mu_i = \mu_j$ のとき、 A_i と A_j に有意な差があると判定することを第 I 種の過誤という。逆に、 $\mu_i \neq \mu_j$ のとき、 A_i と A_j に有意差なしと判定することを第 II 種の過誤という。残念ながら、この両方の過誤を同時に小さくすることは不可能で、片方の過誤の確率を小さくすれば、他方の過誤の確率は高くなる。統計的検定においては、

第4表 比較基準の過誤と実験基準の過誤

実験	比較			実験基準の過誤
	μ_1 対 μ_2	μ_1 対 μ_3	μ_2 対 μ_3	
1	○	×	○	×
2	○	○	○	○
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	○	○	×	×
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
100	○	×	○	×

×印は第I種の過誤を表す。

第I種の過誤率を α (例えば 5%) 以下に保って、その中で第II種の過誤が小さくなるようにするのが普通である。以下では、第I種の過誤について考える。

1回の実験で二つの処理しか取り上げないときは、その実験で行われる比較は一通りだけである。ところが、1回の実験で三つ以上の処理を取り上げると、比較の数は複数となる。例えば三つの処理について対比較を行うときは、 μ_1 対 μ_2 , μ_1 対 μ_3 , μ_2 対 μ_3 の三通りの比較を行うことになる。

仮に、このような実験を 100 回行ったとしよう。そうすると比較の総数は 300 回となる。この 300 回の比較のうちの第I種の過誤の割合 (の期待値) を比較基準の過誤率 (comparisonwise error rate) とよぶ。

一方、1回の実験で行われるいくつかの比較のうち、少なくとも一つの比較で第I種の過誤をおかした場合、実験として過誤をおかしたといい、100 回の実験における実験としての過誤の割合 (の期待値) を実験基準の過誤率 (experimentwise error rate) とよぶ。

その様子を例示したのが第4表である。この表からわかるように、比較基準の過誤率よりも実験基準の過誤率のほうが常に高くなる。

2 多処理実験における帰無仮説

処理の数が二つのとき、想定される帰無仮説としては $H_0: \mu_1 = \mu_2$ の一つだけであるが、処理の数 k が三つ以上になると、想定される帰無仮説の形も複雑になる。 $k = 3$ のときには、

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3,$$

$$\mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3, \mu_1 = \mu_3 \neq \mu_2, \mu_2 = \mu_3 \neq \mu_1$$

の四通りの帰無仮説を考えることができる。 $k = 4$ のときには、さらに

$$\mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3 = \mu_4$$

のようなタイプの帰無仮説も考えられる。

3 各手法の性質

(1) 最小有意差法 (LSD 法)

最小有意差法では、

$$\frac{|\bar{y}_i - \bar{y}_j|}{\sqrt{\frac{2}{s} \cdot s(\bar{y})}} > t_{\alpha}(v)$$

のときに、処理 A_i と A_j に有意差ありと判定する。すなわち、各比較に対して有意水準 α の t 検定を行っていることになる。したがって、1回の比較における第I種の過誤の確率は α となり、比較基準の過誤率が α (例えば 5%) に保たれる。

ところが最小有意差法では、例えば 5% の危険率の検定を kC_2 回 (先の例では $7C_2 = 21$ 回) 行うことになる。したがって、そのどれかで間違っって有意差ありと判定してしまう確率 (実験基準の過誤率) は 5% よりもはるかに高くなってしまふ。

(2) TUKEY 法

TUKEY 法は、いかなるタイプの帰無仮説のもとでも、実験基準の過誤率を α 以下に保証する。

(3) NEWMAN-KEULS 法 (N-K 法)

帰無仮説として、 $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_p$ ($p = 2, \dots, k$) のタイプのものだけを想定する。このタイプの帰無仮説のもとで実験基準の過誤率を α 以下に保証する。このタイプ以外の帰無仮説、例えば $\mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3 = \mu_4$ のような帰無仮説が成り立っているときは、実験基準の過誤率は α より高くなることもある。

(4) DUNCAN 法

N-K 法と同じタイプの帰無仮説 $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_p$ のもとで、実験基準の過誤率を $\alpha_p = 1 - (1 - \alpha)^{p-1}$ 以下にする。 α_p の値は p が大きくなるにつれて大きくなる。例えば、 $\alpha = 0.05$ とすると、 $\alpha_p = 1 - 0.95^{p-1}$ であり、 $\alpha_2 = 0.05, \alpha_3 = 0.10, \dots, \alpha_7 = 0.26$ のようになる。したがって、例えば $k = 7$ のとき、 $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_7$ の帰無仮説のもとで、どれか一つのペアで間違っって有意差ありと判定してしまう確率 (実験基準の過誤率) は 26% と大きくなる。

(5) RYAN 法

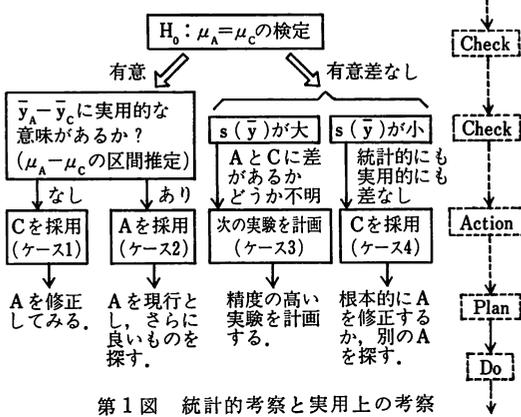
TUKEY 法と同じように、帰無仮説のタイプに関係なく実験基準の過誤率を α 以下に保証する。

III 対比較の適用上の問題点

1 統計的な有意差と実用上の差

まず、二つの薬剤 (現行 C と新薬剤 A) の病害発生率 (μ_C と μ_A) を比較する問題を考えよう。第1図はその考察の過程を示す。統計的な有意性と実用的な意味は全く別の問題であるということをこの図は示している。

新薬剤 A と現行 C の病害発生率が、例えば 18.0% と 20.0% であっても、実験誤差が小さければ、その差 $\bar{y}_A - \bar{y}_C = -2.0\%$ は統計的に有意となることがある。



第1図 統計的考察と実用上の考察

しかし、この実験結果を現場へ適用するには、 -2.0% という値が実用的に本当に意味があるかどうかを検討しなければならない。そのときには、新薬剤のコストなども当然考慮すべきである。このような検討を行うためには、信頼区間を作ってみればよい。仮に、信頼区間が $-3.0 \leq \mu_A - \mu_C \leq -1.0$ であるとすれば、確かに新薬剤のほうが病害発生率が減っているが、それはよくてせいぜい 3% であるということがわかる。この差がコストなどに比べて実用的な意味がなければ、現行 C を採用することになる (ケース 1)。

信頼区間が $-15.0 \leq \mu_A - \mu_C \leq -10.0$ となったとすれば、悪くても 10% くらい病害発生率が減少するのであるから、新薬剤を採用しようということになる (ケース 2)。

一方、検定の結果が有意でないときも、さらに二つの場合が考えられる。

第一は、実験誤差 $s(\bar{y})$ が大きい場合である。このときは、 μ_A と μ_C に差がないといっているのではなく、差があるかないかがわからないといっているのである。信頼区間を作ってみれば、その区間はゼロを含み、例えば、 $-15.0 \leq \mu_A - \mu_C \leq 5.0$ のようになる。新薬剤では、 -15% くらい良くなるかもしれないし、かえって悪くなるかもしれない。この場合には結論を保留し、さらに精度の高い実験を計画すべきである (ケース 3)。

実験誤差 $s(\bar{y})$ が小さいとき、例えば信頼区間は、 $-2.0 \leq \mu_A - \mu_C \leq 1.0$ のようになる。このときには、実用的にも A と C には差がないと結論してもよいであろう (ケース 4)。

話が少しわき道にそれるが、工業の品質管理の分野では、PDCA のサイクルを回しながら企業の発展をめざしている。これは、…Plan…Do…Check…Action…の略であり、何かアクションをとったあとも、現状にとど

まることなく次期のプランをたて、さらなる向上をめざすことを意味している。

第1図は、統計的な考察及び実用面での考察の結果が次期の計画に影響することも示している。次期の計画として例えば次のようなことが考えられる。

- (ケース 1)：新薬剤 A は確かに現行よりもよくなることはわかったが、実用的な違いはなかった。したがって、A の内容を修正することによって、もっと大きな効果が得られるかもしれない。
- (ケース 2)：新薬剤 A を採用したあとは、A を現行とみなし、さらに良いものを探すことになる。
- (ケース 3)：この実験の精度が十分でなかったので、その原因を究明するとともに、反復数を増やしたり、実験の場の管理を高めたりして、精度の高い実験を計画する。

- (ケース 4)：新薬剤は、統計的にも実用的にも現行と変わりがなかった。根本的に A の内容を修正するか、全く別の A を探さなければならない。

処理の数が三つ以上の場合、第1段階の $H_0: \mu_A = \mu_C$ の検定の部分を多重比較で置き換えることになる。多重比較の結果、有意となった処理について実用上の差の検討を行えばよい。

ここで、検定に用いる有意水準 α について考えてみる。第1図が示すように、統計的に有意差ありと判定されてもその結果が直接アクションに結び付くのではない。したがって、第1種の過誤を極度に恐れて $\alpha=0.01$ (1%) のような小さな値を用いるのはあまり意味がない。実用上からは、 $\alpha=0.1$ (10%) の検定を行うことにも十分意味がある。

ただし、以上の議論は実用上の目的を持つ実験 (次にとるべきアクションが控えている実験で、以下、実用的実験とよぶ) に対するものである。純粋に科学的な知見を得ようとしている実験 (以下、科学的実験とよぶ) においては、いかに小さな差であっても、その差を検出すること自体に意味がある場合がある。そのときは、 1% あるいは 0.1% の検定を行い有意差を検出すれば、その結論は説得力を持つことになる。

2 対比較の適用場面

対比較は、処理のあいだに構造がなく、 k 個の処理が互いに平等な関係にあるときに行われる多重比較の手法である。処理のあいだに構造が存在する場合としては、①要因実験、②帰帰、③対照との比較、などがある。

(1) 要因実験の解析

二つ以上の因子の水準組み合わせによって k 個の処理条件が得られる場合である。例えば因子 B が 4 水準、

因子 C が 2 水準であるとする、処理の組み合わせの数は八通りとなり、それに通し番号をつけて、次のように A_1, A_2, \dots, A_8 と表すこともできる。

	B_1	B_2	B_3	B_4
C_1	A_1	A_2	A_3	A_4
C_2	A_5	A_6	A_7	A_8

しかし、この場合には、 $A_1 \sim A_8$ に対して対比較を行うのではなく、B の主効果、C の主効果、 $B \times C$ の交互作用効果をそれぞれ検討すべきである。

ただし、第 1 表の例のように交互作用が有意でないときに、一つの因子について対比較を行うことは間違いない。また、薬剤 \times 品種の交互作用が有意になった場合には、各品種ごとに薬剤 A_1, A_2, \dots, A_7 のあいだの対比較を行うことも可能である。

交互作用が有意になったときに、どのような形の交互作用が存在するのかを検討するための多重比較手法も提案されている (広津, 1976)。

(2) 回帰分析

各処理が、ある変量の値を何段階かに変化させたものであるときは、処理のあいだに自然な順序が存在する。例えば、 $A_1 \sim A_7$ が、同一の薬剤について異なる濃度を表すような場合である。この場合には、処理を表す変量を x 、応答の測定値を y として回帰分析を行うのが普通である (例えば、直線回帰、二次式回帰による最適条件の探索、成長曲線の当てはめ、など)。

けれども、薬剤濃度 x と病害発生率 μ のあいだの理論的な関係が不明の場合もある。例えば、 $x_1 < x_2 < \dots < x_7$ に対して、 $\mu_1 = \dots = \mu_3 > \mu_4 = \dots = \mu_7$ のように、ある濃度 (x_3 と x_4) を境にして病害発生率が急に減少するということもありうる。このときは、直線関係のような理論式を当てはめることはできない。わかっているのは、薬剤濃度が高くなるにつれて病害発生率が単調に減少するという関係 $\mu_1 \geq \mu_2 \geq \dots \geq \mu_7$ だけである。これを、傾向のある対立仮説という。傾向のある対立仮説のもとの対比較も可能である。

(3) 対照との比較

処理のうちの一つが対照 (標準, control) で、対照と他の処理の比較のみに興味がある場合には、DUNNETT の方法が使われる。清沢 (1985) などを参照されたい。

対照との比較において、検出力を高めるために、多重範囲検定を適用することも可能である。

3 対比較の各手法の比較

第 I 種の過誤率については

$$LSD > DUNCAN > N-K > RYAN > TUKEY$$

の関係が成り立つ (実験基準, 比較基準いずれも)。一方、検出力 (母平均に実際に差があるときに有意差ありと判定する確率) も同じ順序である。これら五つの方法はそれぞれ異なる思想のもとに提案されている。

最小有意差法は比較基準の過誤率を制御しようとするものであり、実験を行う前から比較したいペアが決まっている場合は最小有意差法を用いることができる。

N-K 法は、特別な形の帰無仮説 $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_p$ ($p = 2, \dots, k$) のもとでの実験基準の過誤率を α 以下に保証するものである。したがって、このような形の帰無仮説が想定される場合は N-K 法を用いることができる。

DUNCAN は、 p が増えるにつれて $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_p$ という帰無仮説は成り立ちにくくなるはずであると考えた。DUNCAN 法は、この帰無仮説に対して、 p が増えるにつれて実験基準の過誤率を高め、そのかわりに検出力を上げようとするものである。したがって、実用的実験において、第 I 種の過誤の確率が高くなってよいから積極的に有意差を検出しようという場合に、DUNCAN 法を用いることができる。

RYAN 法と TUKEY 法は、帰無仮説の形のいかににかかわらず実験基準の過誤率を α 以下に保証するものである。そのかわり検出力は低く、有意な差がでにくい。ただし、RYAN 法のほうが TUKEY 法よりも検出力が高い。

最小有意差法は比較するペアが事前に決まっているときに使用する手法であり、N-K 法、DUNCAN 法は特別なタイプの帰無仮説を想定している。実用的実験でそのような前提条件が満たされるときには、これらの手法を使うことができる。しかし、科学的実験で帰無仮説のタイプを想定できない場合には、これらの手法を用いることには大いに問題がある。この場合には、RYAN 法あるいは TUKEY 法を用いるべきである。さらに、実用的実験においても、帰無仮説のタイプを想定できないときには、RYAN 法が有効である。この場合、10% 水準の RYAN 法も可能であろう。

なお、本稿では述べなかったが、帰無仮説のタイプのいかににかかわらず実験基準の過誤率を α 以下に保証する手法として WELSCHE 法がある。筆者らの経験によるとだいたい RYAN 法と同程度の検出力を持つようである。WELSCHE 法については佐々木 (1987) を参照されたい。

おわりに

対比較に焦点を絞って、各手法の性質と適用上の問題

点を述べてきた。

実験データを解析するときには、次のアクションをとりようとしているのか、あるいは、科学的な知見を得ようとしているのかを明確にしなければならない。それによって、用いる手法、有意水準 α が異なる。

さらに、解析結果を公表するときには標準誤差の大きさと自由度を必ず示し、他の人が別の手法、別の有意水準で多重比較を行うことができるようにしておくべきである。

各手法のうち、帰無仮説の形のいかんにかかわらず実験基準の過誤率を保証するという意味で、RYAN 法が有効であると筆者らは考える。ただ、RYAN 法に関しては $\alpha=0.05$ に対する数表の一部が佐々木 (1987) により利用できるだけなので、現在もっと大きな数表を計算中であり、近く公表の予定である。

本稿は、大塚・三輪 (1980) における対比較の部分で

書き改め発展させたものである。

本文でふれた傾向のある対立仮説のもとでの対比較、対照との比較における多重範囲検定、交互作用に関する多重比較などについては紙数の関係で述べることができなかった。別の機会に紹介したい。

引用文献

- 1) HARTER, H. L. (1960): Biometrics 16: 671~685.
- 2) 広津千尋 (1976): 分散分析, 教育出版, 東京, 342p.
- 3) JONES, D. (1984): Environ. Entomol. 13: 635~649.
- 4) 清沢茂久編 (1985): 植物疫学, 博友社, 東京, 604p.
- 5) 松本和夫 (1979): 植物防疫 33: 170~175.
- 6) 大竹昭郎 (1987): 同上 41: 18~23.
- 7) 大塚雅雄・三輪哲久 (1980): 多重比較の手法と計算法, 農技研試験設計研究室資料, 筑波, 48p.
- 8) PERRY, J. N. (1986): Econ. Entomol. 79: 1149~1155.
- 9) 佐々木昭博 (1987): 植物防疫 41: 289~294.

本会発行図書

新版 土壌病害の手引

「新版土壌病害の手引」編集委員会 編

B5判 349 ページ 上製本

定価 6,000 円 送料 350 円

長く親しまれてきた「土壌病害の手引」旧版を新しく書き直し、全面的に改訂しました。

土壌病害全般にわたって、基礎から応用までを詳しく解説しております。

土壌病害研究の専門家はもちろん、学生、普及所、試験場など幅広い方々にご利用いただけます。

内 容 目 次

- 第1章 土壌病害とは
土壌病害と病原/土壌病害の特色/土壌病菌の特色/防除の特殊性
- 第2章 土壌病害の診断
土壌病害の見分けかた/種々の土壌病害の見分けかた/病原の分離から同定まで (一般的手法)/種々の病原の分離と同定
- 第3章 病原の生態と発病のしくみ
病原の生活環/土壌病害の発病環境/病原菌と土壌微生物、宿主植物との間の相互関係/土壌伝染性ウイルス病/線虫病
- 第4章 土壌病害の防ぎかた
薬剤防除/物理的防除/生態的防除/抵抗性品種 (台木) の利用
- 第5章 土壌病害の実験法
接種試験法 (接種法と調査法)/病原の検出と定量/病原の培養と保存/薬剤試験法/品種抵抗性検定法/生態実験法
- 付 録
文献/培地組成と作りかた/土壌病害用語解説/病名・病原名索引

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

ICTV 植物ウイルス分類分科会 (PVS) 報告

北海道大学農学部植物ウイルス病学・菌学講座 ^し ^か ^え ^し ^ろ ^う
四 方 英 四 郎

第五回国際ウイルス学会議 (ICV) は、フランスの Strasbourg で 1981 年 8 月 2~9 日に開催された。第五回国際ウイルス分類委員会 (ICTV) は、8 月 4 日に開かれ、次期委員 (1981~84) が承認され、R. E. F. MATTHEWS は Life Member となって、委員長の職を F. BROWN に譲った。植物ウイルス分類分科会 (Plant Virus Subcommittee, PVS) も、座長 (chairman) が R. I. B. FRANCKI から R. I. HAMILTON に交替、ほか 15 名の委員も承認され、わが国は松井千秋から四方に替わった。現在 ICTV は IUMS の Virology Division に所属している。Strasbourg 会議の結果は、Fourth Report of ICTV として MATTHEWS, R. E. F., Classification and Nomenclature of Viruses. Karger, Basel, 199pp. 1982 に報告されている。この会議で、The Rules of Nomenclature of Viruses が 16 から 22 項目に改変され、植物ウイルスでは、Sobemovirus, Dianthovirus が承認された。また、ICTV で承認された international name (family, genus, plant virus group) は、Fourth Report ではイタリック体で記載することになった。

新 PVS は 1984 の第 6 回 ICV (仙台) に向けて前 PVS よりの懸案事項も含めて、今後の案件の検討に入った。仙台で承認された案件と、その後 Edmonton で承認された案件は最後にまとめて一覽に供した。

I 第 6 回 ICTV (仙台) までに PVS で論議された案件

PVS では、それぞれの案件ごとに 2~3 名の委員による study group を指名して検討し、成案ができれば座長の HAMILTON に報告書を提出し、PVS 全員の意見を求め、投票の上決定する方針がとられた。

1 New virus group

HAMILTON の提案した 7 group について委員が投票した結果、apple stem grooving virus group (Edmonton で Papillovirus が承認された)、barley yellow mosaic virus group, wheat streak mosaic virus group, virus/viroid-like RNA group は見送

られ、次の 4 group、及びその後追加されたものも含め、study group を決めて検討した。

(1) Maize stripe virus group (HAMILTON and HSU): Edmonton で Tenuivirus group が承認された。

(2) cocksfoot mild mosaic virus group (HULL and KOENIG): 情報不十分のため group の設立は時期尚早との報告があった。しかし、後になって London の ICTV/EC (Executive Committee, 1982. 5.10-12) で再考されたが成案に至らなかった。

(3) Oat blue dwarf virus group (MILNE and TREMAINE): Edmonton で Marafivirus group が成立した。

(4) Tobacco necrosis satellite virus group (HAMILTON): 成案に至らず。

(5) Temperate seed-borne dsRNA virus group: Edmonton で Cryptovirus group が成立した。

(6) Rice stripe virus group: London の ICTV/EC (1982. 5.10-12) で論議され、仙台 ICTV に提出、承認された。

(7) Maize rayado fino virus group: London の ICTV/EC で論議され、仙台 ICTV に提出、承認された。

(8) Necrovirus group: London の ICTV/EC で論議され、仙台 ICTV に提出、承認された。

2 既設 group の再検討

(1) Tobamovirus group (VAN REGENMORTEL and SHIKATA): study group の意見が分かれた。血清関係を重視する考えと、vector 関係をより加味する案である。HAMILTON の裁定は、血清関係の強いものはこのまま残し、ほかは分離する。その後、BRUNT and SHIKATA: Fungus-transmitted and similar labile rod-shaped viruses. in The Plant Viruses Vol. 2. The Rod-Shaped Plant Viruses. (M. H. V. VAN REGENMORTEL and H. FREANKEL-CONRAT eds., Plenum Press, New York, 305-331, 1986) が fungal-borne rod-shaped virus の分離を示唆し、Edmonton で Furovirus group が成立した。

(2) Potyvirus group (EDWARDSON and MARTELLI): watermelon mosaic virus 系統-1, -2 は Descriptions of Plant Viruses ではすでに分離して

Report of The Plant Virus Subcommittee, The International Committee on Taxonomy of Viruses. By Eishiro SHIKATA

いるので、ICTV Fourth Report でも分離する。

(3) Closterovirus group (BAR-Joseph and MURANT): 報告なし。

3 supergroup あるいは family

(1) Nepo-, Como-, family (VAN VLOTEN-DOTING and RANGLES): 前 PVS で検討の結果もあわせ、supergroup を設ける必要なしと報告された。

(2) Gemini-, Caulimo-, family (GOODMAN and BRUNT): 結論は、family とすべきでないという報告であった。

(3) Tripartite ssRNA virus family (Tricornaviridae): Bromo-, Cucumo-, Ilar-group の上位 family は、前 PVS の study group が report を用意したが、PVS には通知されず、Intervirology 15: 198-203, 1981 (L. VAN VLOTEN-DOTING et al.) に発表された。

4 植物ウイルス名の略号の標準化

VAN REGENMORTEL: Serology and Immunochemistry of Plant viruses. Academic Press, New York, 302pp. 1982 に用いた略号が提示されたが成案に至らなかった。

5 記名法

HAMILTON の提案は、例えば、Tobamovirus nicotiana-TMV, Nepovirus prunus-CLRV (Cherry leafroll virus), Nepovirus fragaria-SLRV (strawberry latent ringspot virus)。

MILNE の妥協案は、系統発生的論拠によらない、latenized group name + acronym の2名法を提案。例、tobacco mosaic virus は tobamovirus TMV, cowpea mosaic virus は comovirus CPMV, ただし英語の普通名は残す。

6 family, genus, species

前 PVS でも論議され、結局 Reoviridae は認めた。現 PVS でも、bipartite genome と tripartite genome のウイルスで、supergroup あるいは family 設立の提案がある。しかし植物ウイルス関係者では、まだ species を認めようとはしない。この問題については、前座長の FRANCKI, R. I. B.: Plant Virus Taxonomy. in Handbook of Plant Virus Infection, Comparative Diagnosis. E. Krustak ed. Elsevier/North-Holland Biomedical Press, 1981: 1-16. に詳細に報告されている。彼は植物ウイルスでは二つの問題があり、① species concept の適合性、②自然分類はすべて系統発生に基づいている、という問題をあまりにも重要に考えすぎていると指摘している。

HAMILTON は、species concept が最大の問題点であると述べ、Strasbourg で The Rules of Nomenclature of Viruses が変更されたので、この点に基づいてもう一度考えてみよう、と提案したのである。すなわち、①ラテン2名法を適用できるか、②普通名 (vernacular name) のウイルスを species と考えるか、の2点であって、その具体的な提案として、

i) family-genus-species は、生きている生物のみに適用できる、という考え方をやめる。ii) ラテン2名法と略号の採用、すなわち、group name+host のラテン名+略号 (英語の普通名よりの略号) を考える。

そして以上の i), ii) は、既に十分研究の進んだウイルスにのみ適用し、ほかは普通名のままという二つの方向ではどうか、と提案したのである。この提案が PVS に郵送されるや、MURANT, KOENIG, MILNE らから、各委員あて直接膨大な反論の意見が送付され、それに対する意見を求めるなど、誠に騒然たる思いであった。

HAMILTON の提案に対する PVS の投票結果は次のとおりである。

	family	genus	species	ラテン2名法
YES	9	8	8	7
NO	7	8	8	9

以上の結果に基づいて、HAMILTON は、family-genus-species の問題は時期尚早であると結論し、今後ウイルスゲノムの構造が明らかにされた時が解決の糸口になるであろうと述べている。この問題に明確な一石を投じたのが、GOLDBACH, R.: Genome similarities between plant and animal RNA viruses. Microbiological Sciences 4 (7): 197-202. 1987 であり、筆者は今春の日本植物病理学会会長講演でその一端を披露した。

II 第6回 ICTV 大会 (仙台) から第7回大会 (Edmonton) まで

仙台大会の後、PVS は、Edmonton 大会まで (1984~1987) 全員留任となった。この委員会は、もっぱら懸案の新 group 設定などの実務的問題に専念した。

新 PVS に、HAMILTON 座長の示した課題は次のとおりである。

1 new group の設定

(1) Potato virus T group (MURANT): Capillovirus group として Edmonton で成立。

(2) Cocksfoot mild mosaic virus group (HULL and KOENIG): 報告なし。

(3) Soil-borne wheat mosaic virus group (HA-

MILTON and VAN REGENMORTEL): Furovirus group が Edmonton で成立。

(4) Broadbean wilt virus group (MURANT and MILNE): Fabavirus group が Edmonton で成立。

(5) Geminivirus group の分割 (GOODMAN): Didimovirus group を提案したが成立せず。

(6) Phytocryptovirus group: Cryptovirus group が Edmonton で成立した。

(7) Parsnip yellow fleck virus group (MURANT 申し入れ): Edmonton で承認された。

(8) cucumber necrosis virus を Necrovirus から除き, Tombusvirus に入れる提案あり, Edmonton で承認された。

2 supergroup の設立 (VAN VLOTEN-DOTING)
study group の VAN VLOTEN-DOTING が多忙で中止。

3 Rice stripe virus group の international name

MILNE は, 日本名から, Shimavirus を提唱したが, 病徴名の採用に反対した MARTELLI は, ラテン名より Staminivirus か Tenuivirus を提案し, GINGERY は Restrivirus を主張した。投票の結果, 12 対 3 で Tenuivirus に決定し, Edmonton で承認された。

4 Rice rayado fino virus group の international name

rafi-, rafino-, marafi-のうち, 投票では, rafino が 9 対 1, marafi が 1 対 0, となったが, Edmonton の ICTV/EC 会議で Marafi-virus を採用, ICTV で承認された。

5 Acronyms

SMITH, I. M. (Dupty Director-General, European and Mediterranean Plant Protection Organization) は, EPPO System を提案したが, 投票の結果採用されなかった。

EPPO system は, 6 文字の構成記号で, BAYER がウイルス以外の病原に用いている方法に由来している。コンピュータ利用上便利なため, しだいに広まっているという。例: PNNRSV: Prunus necrotic ringspot virus, POXVXX: potato virus X, CUMVXX: cucumber mosaic virus。

この問題の study group となった HULL, VAN REGENMORTEL, MILNE らは, ①従来どおり, ②EPPO system, ③Van Regenmortel か FRANCKI 方式のほか, 新しく④host の 3 文字, potato=Pot., broad bean=BBe.; 次に病徴, mosaic=Ms, mottle=Mt,

striate=St, streak=Sk, などの記号を合わせて, broad bean mottle virus=BBeMt とする案を示したが, それ以上の論議に至らなかった。

6 記名法

植物宿主のラテン属名がウイルス名に使用されているとき, その属名の部分は, 大文字で始まるイタリック体とすべきか否かの問題が提出されたが (BOS, MATTHEWS), 結局, 属名の最初は大文字を使用しないこと, 及びイタリックにはしないことが決められた。

ウイルスの記名法では, 投票の結果, cucumber mosaic virus (Cucumovirus) の記名法が 11 対 1, cucumber mosaic cucumovirus が 5 対 1 となって, PVS では前者に賛意が多かったが, ICTV には提案されていない。

III 第 6 回 ICTV (仙台, 1984. 9. 5) で承認された案件

(1) Rice stripe virus group が承認された (Edmonton で international name として Tenuivirus が決定した)。

(2) Maize rayado fino virus group が承認された (Edmonton で international name として Marafivirus が決定した)。

以上の 2 group については, 既に Fourth Report に載っているのので, 内容は省略する。

(3) Necrovirus が, Tobacco necrosis virus group の international name として承認された。

IV 第 7 回 ICTV (Edmonton, 1987. 8. 12) で承認された案件

1 New Virus Group

(1) Capillovirus group

Type member: apple stem grooving virus, Member: potato virus T, 核酸: 線状 ssRNA 1 分子, MW 2.5×10^6 , タンパク質: 1 種, MW 27K, 粒子: ひも状 640×12 nm, 種子, 汁液伝染, capillus=a hair。

(2) Carmovirus group

Type member: carnation mottle mosaic, Member: turnip crinkle virus (from Tombusvirus), saguaro cactus virus (from Tombusvirus), galinsoga mosaic virus, glycine mottle virus, hibiscus chlorotic ringspot virus, pelargonium flower break virus, Possible member: bean mild mosaic virus, blackgram mottle virus, cowpea mottle virus, elderberry latent virus, melon necrotic spot virus, tephrosia symptomless virus, 核酸:

(+) ssRNA, MW 1.3×10^6 (4003nt), タンパク質: MW 38K, 粒子: 球形, 33nm, 複製: ウイルスゲノム RNA (4Kb) から 27K と, read through により 86 K と 98K のタンパク質が翻訳される。3' 側の subgenomic RNA, 1.7Kb と 1.5Kb から 7K タンパク質と CP が翻訳される。汁液伝染, 土壌伝染可, *carnation mottle virus*。

(3) Cryptovirus group

Subgroup A. *Type member*: white clover cryptic virus, *Member*: beet cryptic virus 1,-2, carnation cryptic virus 2, hop trefoil cryptic virus 1, radish yellow edge virus, ryegrass cryptic virus, spinach temperate virus, vicia cryptic virus, white clover cryptic virus 1,-3, *Possible member*: alfalfa cryptic virus 1, carnation cryptic virus 2, carrot temperate virus, fescue cryptic virus, hop trefoil cryptic virus 3, garland chrysanthemum temperate virus, mibuna temperate virus, red clover cryptic virus 1, red pepper cryptic virus 1, -2, rhubarb temperate virus, santosai temperate virus, 核酸: 線状 dsRNA 2分子, MW 1.2, 0.97×10^6 , タンパク質: 1種, MW 53K, 粒子: 球状, 30nm。

Subgroup B. *Type member*: white clover cryptic virus 2., *Member*: hop trefoil cryptic virus 2, red clover cryptic virus 2, white clover cryptic virus 2, *Possible member*: alfalfa cryptic virus 2, 核酸: 線状 dsRNA 2分子, MW 1.49, 1.38×10^6 , 粒子: 球状, 38nm. kryptos (ギリシャ語)=hidden, covered, secret.

(4) Fabavirus

Type member: broad bean wilt virus serotype I, *Member*: broad bean wilt virus serotype II, lamium mild mosaic virus, 核酸: 線状 (+) ssRNA 2分子, MW 2.1×10^6 (RNA-1), 1.5×10^6 (RNA-2), タンパク質: 2種, MW 43, 27K, 粒子: 3粒子性, 30nm, M 粒子 (RNA-2), B 粒子 (RNA-1), 汁液伝染性, 虫媒介性。Faba=bean (ラテン語)。

(5) Furovirus

Type member: soilborne wheat mosaic virus, *Member*: peanut clump virus, potato mop top virus, *Possible member*: beet necrotic yellow vein virus, broad bean necrosis virus, oat golden stripe necrosis virus, 核酸: 線状 ssRNA MW 2.28, 0.86×10^6 , タンパク質: 1種, MW 19K, 粒子: 棒状,

最低 2 粒子, virion I (281-300nm), virion II (92-160nm), 菌類媒介, 汁液伝染。fungus-borne rod-shaped virus。

(6) Geminivirus

Subgroup A. (*Type member* 記載なし), *Member*: Maize streak virus, chloris striate mosaic virus, digitaria streak virus, wheat dwarf virus, *Probable member*: beet curly top virus, beet pseudo curly top virus, miscanthus streak virus, tobacco yellow dwarf virus (synonymous with bean summer death virus), 核酸: 環状 ssDNA 1分子, MW 0.71×10^6 , タンパク質: 1種, MW 26-28K, 粒子: 双子, 18×30 nm, 種子伝染, ヨコバイ媒介。

Subgroup B. (*Type member* 記載なし), *Member*: African cassava mosaic virus, bean golden mosaic virus, euphorbia mosaic virus, mungbean yellow mosaic virus, squash leaf curl virus, tobacco leaf curl virus, tomato golden mosaic virus (synonymous with tomato yellow mosaic), *Probable member*: cotton leaf crumple virus, eupatorium yellow vein virus, jatropha mosaic virus, tomato leaf curl virus (synonymous with tomato yellow leaf curl virus.), *Possible member*: abutilon mosaic virus, 核酸: 環状 ssDNA 2分子, MW 0.8×10^6 , タンパク質: 1種, MW 28-34K, 粒子: 双子, 18×30 nm, 種子伝染, コナジラミ媒介。gemini (ラテン語) =twin。

(7) Parsnip yellow fleck virus

Type member: parsnip yellow fleck virus (parsnip strain), *Member*: parsnip yellow fleck virus (Anthriscus strain), *Possible member*: dandelion yellow mosaic virus, 核酸: 線状 (+) RNA, MW 3.5×10^6 , タンパク質: 3種, MW 31, 26, 22.5K, 粒子: 球状, 30nm。

(8) Tombusvirus group

Possible member に cucumber leaf spot virus, cucumber necrosis virus, cucumber soilborne virus を加える。Saguaro cactus virus, turnip crinkle virus を除く (Carmovirus に移す)。

(9) Marafivirus group

maize rayado fino virus の international name に決定した。

(10) Tenuivirus group

rice stripe virus group の international name に決定した。

(11) Tobamovirus

Possible member より beet necrotic yellow vein virus, peanut clump virus, potato mop top virus, soil-borne wheat mosaic virus を除く (Furovirus に移す)。

V ICTV 5th Report

ICTV 5th Report は準備中であるが、資金不足のため発行は未定らしい。

VI 新 ICTV 委員 (1987~1990)

President: R. I. B. FRANCKI

PVS chairman: G. P. MARTELLI

PVS member: O. W. BARNETT, R. GOLDBACH, R. I. HAMILTON, R. KOENIG, H. LOT, K. MAKKOUK, R. G. MILNE, A. F. MURANT, J. W. RANDLES, E. RYBICKI, L. F. SALAZAR, 都丸敬一, A. VARMA, T. J. MORRIS (未定)。

本会発行図書

植物防疫講座

病害編, 害虫編, 農薬・行政編 全3巻

B5判 各巻約 210 ページ 上製本 定価各 2,500 円 全3巻セット 7,000 円

植物防疫に関する専門的な知識を分かりやすく解説した指導書。講習会や研修会などのテキストとして最適な書。

各巻内容目次

病害編

- I 総論
 - 1 植物の病気
 - 2 病原の種類と性質
 - 3 病気の診断法
 - 4 病気の発生生態
 - 5 病気に対する作物の抵抗性
 - 6 病気の防除
- II 各論
 - 1 水稻主要病害とその防除
 - 2 果樹主要病害とその防除
 - 3 野菜主要病害とその防除
 - 4 チャ主要病害とその防除
 - 5 クワ主要病害とその防除
 - 6 畑作物主要病害とその防除

害虫編

- I 総論
 - 1 害虫とは何か
 - 2 昆虫の形態と分類
 - 3 害虫の生態
 - 4 害虫の生理
 - 5 害虫による作物の被害
 - 6 害虫の発生予察
 - 7 害虫の防除
- II 各論
 - 1 水稻主要害虫とその防除
 - 2 畑作物主要害虫とその防除
 - 3 果樹主要害虫とその防除
 - 4 野菜主要害虫とその防除
 - 5 茶樹主要害虫とその防除
 - 6 桑樹主要害虫とその防除
 - 7 有害線虫とその防除
 - 8 野そとその防除

農薬・行政編

- 農薬編
 - I 総論
 - II 農薬の作用特性と利用
 - 1 病害防除剤
 - 2 害虫防除剤
 - 3 雑草防除剤
 - 4 その他の農薬
 - III 農薬の施用技術
 - 1 農薬製剤と施用法
 - 2 防除機
 - IV 農薬の安全使用
 - 1 農薬の人畜に対する毒性
 - 2 農薬の作物残留と安全使用
 - 3 魚介類, 有用昆虫に対する影響
 - 4 作物に対する薬害と対策
- 行政編
 - I 植物検疫
 - II 農薬行政
 - III 防除組織

植物防疫基礎講座

野菜に寄生するアザミウマ類の見分け方

慶應義塾高等学校 ^{さい}采 ^{かわ}川 ^{まさ}昌 ^{あき}昭

はじめに

主要な食用作物・野菜から採集記録があるアザミウマ類を、宮崎昌久・工藤巖 (1988) からピックアップしてみたら、3科18属34種にも及んだ。本稿では、穀類も野菜として扱い紙面の関係上、12科の野菜から記録がある主要なアザミウマ類、3科6属13種 (第1表) について、その特徴と見分け方を述べる。第2表には、MOUND et al. (1976) による分類学的位置を示した。

アザミウマ亜目の特徴

①腹部末端は円錐形で、♀には鋸状の産卵管がある。②翅の表面には、無数の微毛が生えている。

シマアザミウマ科の特徴

①♀の産卵管は上方に湾曲している。②翅は幅広く、先端は丸い (図-1)。③触角は9節で、第3、4節には縦長の感覚帯がある (図-4)。

Aeolothrips 属の特徴

①前胸背板の後縁角には顕著な刺毛はない (図-11)。②触角第5～9節は密着している。

1 シマアザミウマ (図-4, 11)

♀の体長は2.0mm内外。体は暗褐色。触角は褐色で、第2節の先端は明るく、第3節は黄色で先端は曇る。脚は暗褐色。♂の体長は1.3mm内外。体は暗褐色。触角は褐色で、第2節の先端は明るく、第3節は黄色で先端は曇る。脚は暗褐色で前脚の腿節と脛節の内側は明るい。本種は、多種のアザミウマや小昆虫などを捕食する種で、野菜への加害はないものと思われる。

アザミウマ科の特徴

①翅は幅が狭く、先端が尖っていて、前翅には縦脈がない (図-2)。②♀の鋸状の産卵管は良く発達しており、下向に湾曲している。③触角には角状かY字状の感覚器がある (図-6)。

アザミウマ亜科の特徴

①体の表面には、明りょうな網目状の刻紋 (しわ) がなく、一般には横縞がある。

セリコアザミウマ族の特徴

①腹部には、側方の2/3ぐらいに、無数の微毛が生えて

いる。

Scirtothrips 属の特徴

①触角は8節で、先端の2節は尖節になっている (図-5)。②前胸には、明りょうな横走する刻紋がある。

2 チャノキイロアザミウマ (図-5, 12)

♀は0.7～0.9mm、♂は0.5～0.7mmの小型種で、♀の体は黄色。♂は淡黄色。♀の腹部各節の前縁には、褐色の横縞があり、その後方中央も褐色に曇って見える。

アザミウマ族の特徴

①腹部には、無数の微毛は生えていない。②頭部は、複眼の前方に、大きく突出することはない。

Frankliniella 属の特徴

①触角は8節。②単眼刺毛は3対。③前胸背板の顕著な刺毛は前縁に1対、前縁角に1対、後縁角に2対、合計4対ある。④前翅の前・後両翅脈とも、基部から先端まで一様に刺毛を備えている。

3 ヒラズハナアザミウマ (図-6, 13)

♀の体長は1.2～1.8mm、頭長は0.13mmで頭頂は複眼の前方に突出しない。触角第3節の長さは幅の2.5倍。体は褐色。腹部第8節の背板の櫛歯状突起は完全無欠。♂は0.9～1.2mm。体は全体が淡黄色から黄色。触角第4、5節の先端と6～8節は褐色。

4 カホンカハナアザミウマ (図-7, 14)

♀の体長は1.2～1.8mm、頭長は0.15mmで頭頂は複眼の前方に突出する。触角第3節の長さは幅の3倍。体は褐色。腹部第8節の背板の櫛歯状突起は不完全。♂は0.9～1.2mm。体は全体が淡黄色から黄色。触角第5～8節は褐色。

Megalurothrips 属の特徴

①触角は8節。②単眼刺毛は3対。③前胸背板の顕著な刺毛は、後縁角に2対ある。④腹部第8節腹板には副刺毛がない。

5 マメハナアザミウマ (図-15)

♀の体長は1.5～1.9mm。全体黒褐色から濃褐色。脚の前脛節の一部と全跗節は黄色。前翅は褐色で基部に1白帯がある。腹部第8節背板の、櫛歯状突起は中央部分が欠けている。♂は1.0～1.2mm。体は淡黄色から橙黄色。触角は褐色。

Mycterothrips 属の特徴

Identification of the Vegetables Infesting Thrips. By Masaaki SAIKAWA

第1表 12科の野菜類から採集記録がある主要なアザミウマ類(○)印と、これ以外のアザミウマ類の採集記録種類数

アザミウマ和名		採集記録種類数													
		1. シマアザミウマ	2. チャノキイロアザミウマ	3. ヒラズハナアザミウマ	4. カホンカハナアザミウマ	5. マメハナアザミウマ	6. ダイズアザミウマ	7. ビワハナアザミウマ	8. ハナアザミウマ	9. ミナミキイロアザミウマ	10. ダイズウスイロアザミウマ	11. ネギアザミウマ	12. イネクダアザミウマ	13. シナクダアザミウマ	
1. アカザ科	ホウレンソウ			○					○	○			○		0
2. キク科	ゴボウ シュンギク レタス			○					○	○	○			○	0 0 1
3. ヒルガオ科	サツマイモ			○		○	○		○	○				○	1
4. アブラナ科	アブラナ・ハクサイ・カブ キャベツ・カリフラワー・ブロッコリー ダイコン	○		○					○	○			○	○	1 0 1
5. ウリ科	スイカ メロン・マクワウリ・シロウリ キュウリ カボチャ			○ ○ ○ ○	○				○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○		○	○	0 1 1 0
6. イネ科	イネ オオムギ コムギ サトウキビ トウモロコシ	○ ○ ○ ○		○ ○ ○ ○	○ ○ ○			○		○		○	○ ○ ○ ○	○	5 0 2 5 5
7. マメ科	ラッカセイ ダイズ エンドウ ソラマメ アズキ	○	○	○ ○ ○	○	○	○		○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○	○	○	0 4 3 0 0
8. ユリ科	ネギ・ワケギ	○		○	○	○		○	○	○		○	○	○	3
9. ゴマ科	ゴマ			○						○	○			○	0
10. タデ科	ソバ		○	○					○	○					1
11. バラ科	イチゴ	○	○	○	○				○	○	○	○		○	2
12. ナス科	ピーマン・トウガラシ・ツシトウガラシ トマト ナス ジャガイモ		○ ○ ○	○ ○ ○ ○		○ ○	○		○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	1 0 0 0 0

①触角は8節。②単眼刺毛は3対。③前胸背板の顕著な刺毛は2対で後縁角にある。④腹部背板第8節には♀♂共に櫛歯状突起があり、♀の3～7節には微櫛歯状突起がある。

6 ダイズアザミウマ (図-16)

♀の体長は1.4mm内外。全体黄褐色。触角第1節は

黄色、2節は褐色、3節は淡褐色で4～8節は暗褐色。腹部第8節背板の櫛歯状突起は完全無欠で長い。♂は1.1mm内外。全体黄色。触角第1節は淡黄色、2～3節は黄色、4～8節は褐色で第4節の基部は明るい。

Thrips 属の特徴

①触角は7節または8節。②単眼刺毛は2対で単眼前方

第 2 表 アザミウマ類の分類学的地位

Order Thysanoptera	アザミウマ目(総翅目)
Suborder Terebrantia	アザミウマ亜目(穿孔亜目)
Family Aeolothripidae	シマアザミウマ科
1. <i>Aeolothrips fasciatis</i>	1. シマアザミウマ
Family Thripidae	アザミウマ科
Subfamily Thripinae	アザミウマ亜科
Tribe Sericothripini	セリコアザミウマ族
2. <i>Scirtothrips dorsalis</i>	2. チャノキイロアザミウマ
Tribe Thripini	アザミウマ族
3. <i>Frankliniella intonsa</i>	3. ヒラズハナアザミウマ
4. <i>F. tenuicornis</i>	4. カホンカハナアザミウマ
5. <i>Megalurothrips distalis</i>	5. マメハナアザミウマ
6. <i>Mycterothrips glycines</i>	6. ダイズアザミウマ
7. <i>Thrips coloratus</i>	7. ビワハナアザミウマ
8. <i>T. hawaiiensis</i>	8. ハナアザミウマ
9. <i>T. palmi</i>	9. ミナミキイロアザミウマ
10. <i>T. setosus</i>	10. ダイズウスイロアザミウマ
11. <i>T. tabaci</i>	11. ネギアザミウマ
Suborder Tubulifera	クダアザミウマ亜目(有管亜目)
Family Phlaeothripidae	クダアザミウマ科
Subfamily Phlaeothripinae	クダアザミウマ亜科
Tribe Haplothripini	ハプロクダアザミウマ族
12. <i>Haplothrips aculeatus</i>	12. イネクダアザミウマ
13. <i>H. chinensis</i>	13. シナクダアザミウマ

第 3 表 *Thrips* 属の種の見分け方

性 別	特 徴	和 名 略 称	ビ ワ ハ ナ	ハ ナ	ミ ナ ミ キ イ ロ	ダ イ ズ ウ ス イ ロ	ネ ギ
♀♂	腹部第2節背板の側縁刺毛の本数(本)		4	4	4	3	3
♀♂	腹部第2~7節腹板の副刺毛の有『○』無『×』		○	○	×	×	×
♀♂	単眼間刺毛は前方単眼の側方から生じる『○』か後方から生じる『×』		○	○	○	×	
♀♂	後胸背楯板の刻紋は網目状になっている『○』か否か『×』		○	○	×	○	○
♀	体色は一様に一色『○』か明瞭に二色『×』		×	○	○	○	○
♀	後胸背楯板の中央刺毛は、前縁にある『○』か前縁から離れている『×』		×	○	×	×	×
♂	腹部第9節背板の鐘状感覚器は明瞭に2対ある『○』か1対ある『×』		○	○		×	×
♂	腹部第8節背板の鋸歯状突起は完全な形をしている『○』か不完全、またはない『×』		×	×	○	×	○
♂	腹部側背板には副刺毛がある『○』かない『×』					○	×

刺毛は単眼間刺毛より長いことはない。③前胸背板の顕著な刺毛は2対で後縁角にある。④腹部腹板には副刺毛がある種とない種がいる。

7 ビワハナアザミウマ (図-8, 19, 23)

♀の体長は 1.2~1.5mm。体は全体に橙黄色で、腹部背面中央と第9, 10 腹節全体は褐色から濃褐色。触角第1~3節は黄色で、3節はやや橙黄色。第4~7節は褐色。前翅は全体淡褐色で基部は明るい。♂は 0.9~1.1

mm。体は一樣に黄色。触角第1~3節は黄色で、第4~7節は褐色。

8 ハナアザミウマ (図-20, 24)

♀の体長は 1.2~1.5mm。体は一樣に褐色または頭・胸部のみ橙黄色となる個体もいる。触角第1, 2節は褐色で、第3節は黄色。第4~7節(8節ある個体は8節も)は褐色で、第4, 5節の基部は黄色。前翅は灰褐色で基部は明るい。♂は 0.9~1.1mm。体は一樣に黄色。

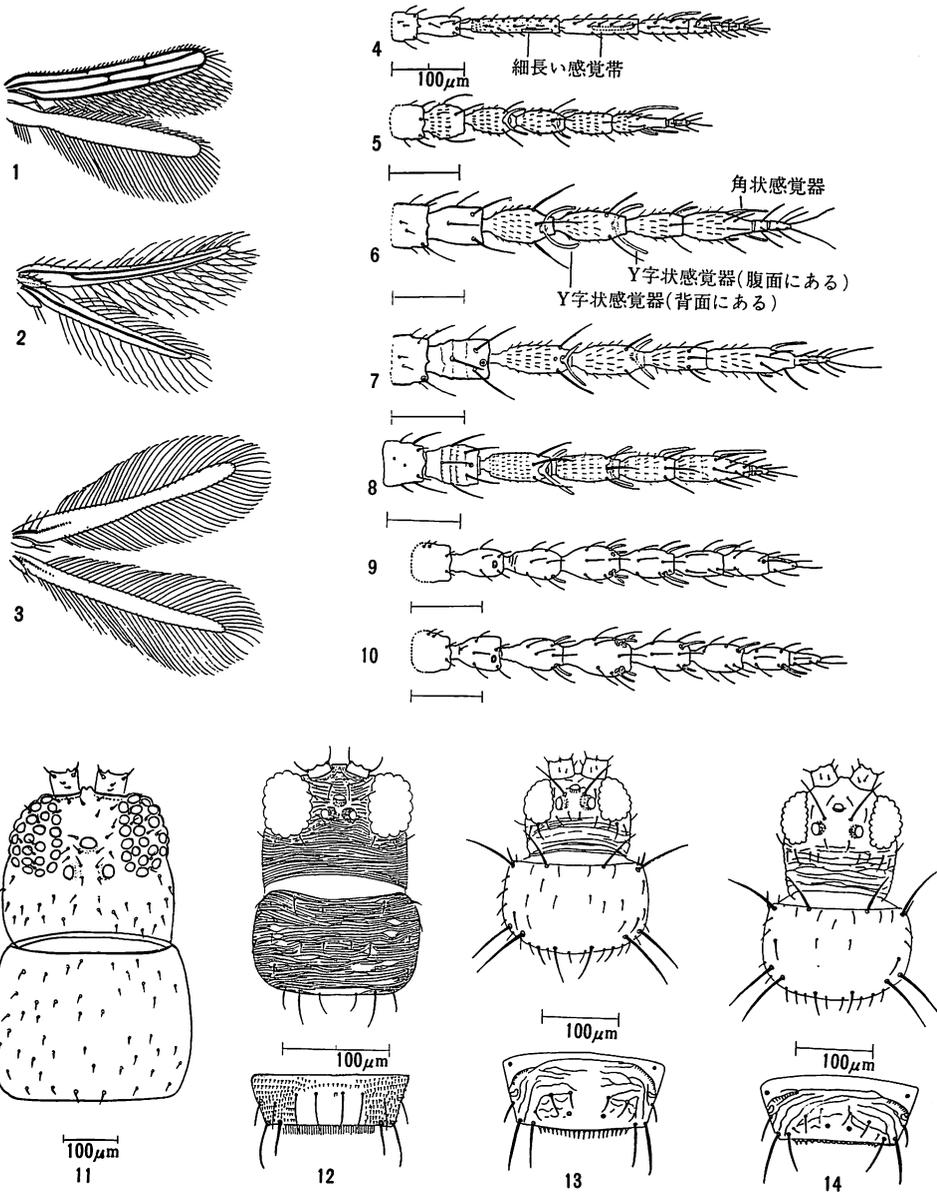
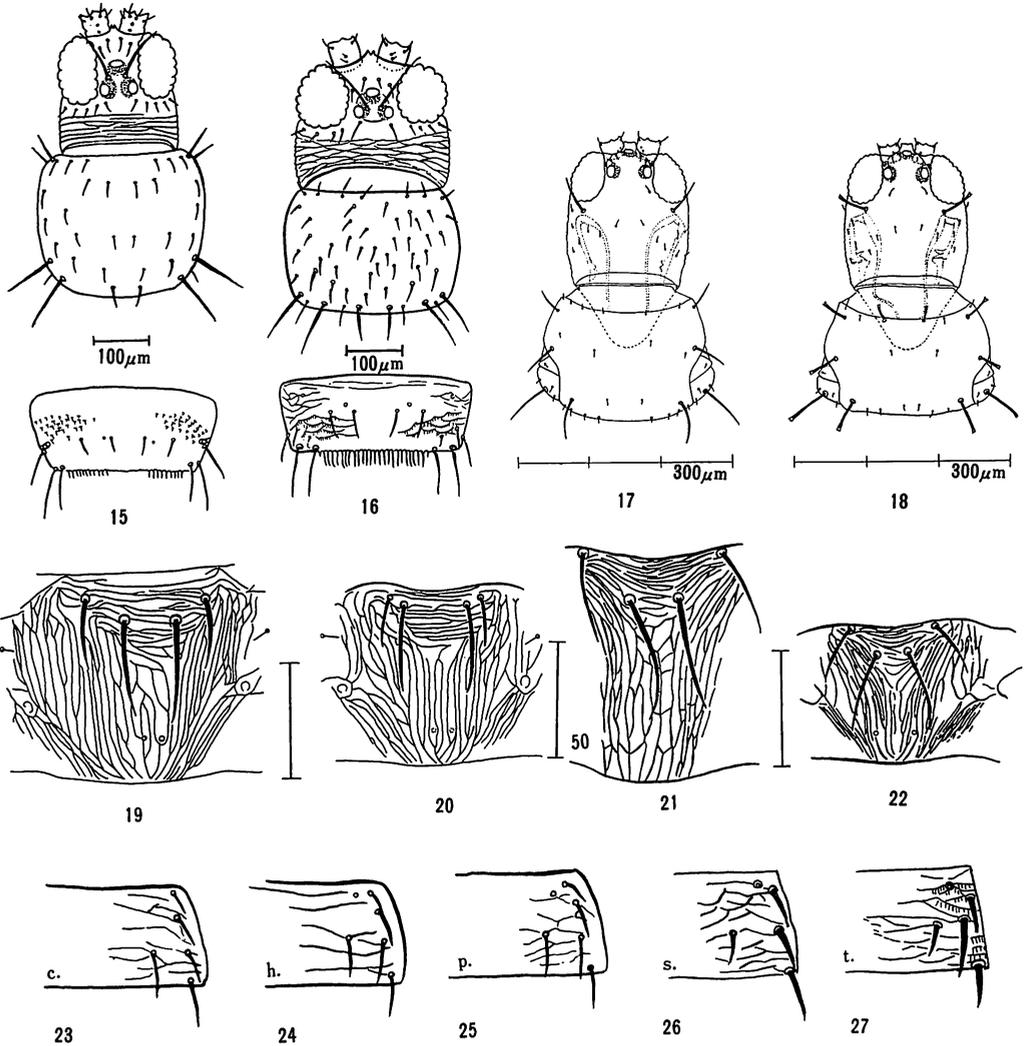


図-1~3: 翅の形態 1: シマアザミウマ科 2: アザミウマ科 3: ハプロクダアザミウマ族
 図-4~10: 触角の形態 4: シマアザミウマ 5: チャノキイロアザミウマ 6: ヒラズハナアザミウマ
 7: カホンカハナアザミウマ 8: ビワハナアザミウマ 9: イネクダアザミウマ 10: シナクダアザミウマ
 図-11, 17, 18: 頭部と前胸部の形態 (♀) 12~16: 頭部と前胸部と腹部第8節背面の形態 (♀)
 11: シマアザミウマ 12: チャノキイロアザミウマ 13: ヒラズハナアザミウマ
 14: カホンカハナアザミウマ 15: マメハナアザミウマ 16: ダイズアザミウマ



17: イネクダアザミウマ 18: シナクダアザミウマ
 図-19~22: 後胸背楯板の形態 (♀) (50µm)
 19: ビワハナアザミウマ 20: ハナアザミウマ 21: キイロハナアザミウマ (参考)
 22: ミナミキイロアザミウマ
 図-23~27: 腹部第2節背板右端側の形態
 23: ビワハナアザミウマ 24: ハナアザミウマ 25: ミナミキイロアザミウマ
 26: ダイズウスイロアザミウマ 27: ネギアザミウマ

触角第1～3節は黄色で、第4～7節（8節ある個体は8節も）は褐色で、個体により第4～6節の基部は黄色。

9 ミナミキイロアザミウマ (図-22, 25)

♀の体長は1.0～1.4mm。体は全体に淡黄色から橙黄色。触角第1, 2節は淡黄色, 3節は黄色, 4～7節は褐色で6節は濃い。♂は0.8～1.0mm。体色は♀とほぼ同色。腹部背板第8節の櫛歯状突起は完全で明りょう。

10 ダイズウスイロアザミウマ (図-26)

♀の体長は1.1～1.4mm。体は全体に褐色。触角第1, 2, 6, 7節は黄褐色, 第3～5節は黄色で第4, 5節の先端は曇る。前翅は褐色で基部は明るい。♂は0.8～1.0mm。体は一樣に淡黄色から黄色。触角第1～3節は体色と同じで、第4～7節（8節ある個体は8節も）は褐色で、個体により第5, 6節の基部は体色と同色。

11 ネギアザミウマ (図-27)

♀の体長は1.0～1.4mm。体は全体に淡褐色から褐色。触角第1節は淡褐色, 第2～7節は褐色で第3～5節の基部は明るい。前翅は全体淡褐色。♂は0.7～1.0mm。体は一樣に淡黄色から黄色。触角第1～3節は黄色で、第5～7節は褐色で、第4, 5節の基部は黄色。

クダアザミウマ亜目

クダアザミウマ亜目はクダアザミウマ科のみから構成されている。

クダアザミウマ科の特徴

①腹部末端は管状で、♀には鋸状の産卵管がない。②翅の表面には微毛はなく、前翅には前縁の亜基部以外には刺毛はない。

クダアザミウマ亜科の特徴

①小腮刺針 (maxillary stylets) は細長く、幅は狭い

(2～3μm)。

ハプロクダアザミウマ族の特徴

①触角は8節。②前翅は、中央で幅が狭まり、靴底を細長くした形をしている (図-3)。③口部の先端は丸くなっている。

Haplothrips 属の特徴

①頭長は頭幅よりやや長く、頬はほぼ平行。②腹部第3～7節背板には、良く発達した2対の留翅刺毛がある。

12 イネクダアザミウマ (図-9, 17)

♀の体長は1.8mm内外。♂は1.5mm内外。♀♂ほぼ同色で、体全体黄褐色から濃い褐色。触角第1, 2, 7, 8節は濃褐色, 3～6節は褐色で4～6節の先端は濃い。触角第3節は左右非相称型で、2本の角状感覚器があり、第4節には4本の角状感覚器がある。複眼後刺毛と前胸の長刺毛は先端が尖る。

13 シナクダアザミウマ (図-10, 18)

♀の体長は1.8mm内外。♂は1.5mm内外。♀♂ほぼ同色で褐色、または赤い色素が点在していて、触角と脚以外は赤褐色の個体もある。触角第1, 2節と第6～8節は褐色で、第3～5節は黄色。触角第3節は左右非相称型で、2本の角状感覚器があり、第4節には4本の角状感覚器がある。複眼後刺毛と前胸の長刺毛は先端が尖らず、開いた形をしている。

引用文献

- 1) MOUND, L. A. et al. (1976): *Thysanoptera*, Royal Entomological Society of London. pp. 79.
- 2) 宮崎昌久・工藤 巖 (1988): 農環研資 (3): 95～204.

新しく登録された農薬 (63. 5. 1～63. 5. 31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名 (登録年月日)、登録番号 [登録業者 (会社) 名], 対象作物: 対象病害虫: 使用時期及び回数などの順。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 17044～17047 まで計4件)

『殺虫剤』

BPMC・MEP 水和剤

BPMC 24.0%, MEP 36.0%

スミバッサ NS ソル (63. 5. 10)

17044 (北興化学工業), 17045 (住友化学工業), 17046

(八洲化学工業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 21

日3回

『殺虫殺菌剤』

ブプロフェジン・イソプロチオラン粉剤

ブプロフェジン 1.5%, イソプロチオラン 2.5%

フジワンアブロード粉剤 DL (63. 5. 10)

17047 (日本農薬)

稲: いもち病・ツマグロヨコバイ幼虫・ウンカ類幼虫:

14日3回



○「植物保護ハイビジョン—1988」のご案内

—有害生物制御研究の前進—

主催：財団法人 報 農 会
 日時：昭和 63 年 10 月 6 日 (木) 10:30~17:00
 場所：家の光ビル7階 (東京都新宿区市ヶ谷船河原町
 11) 03-260-4791

演 題：

10:40~11:30

- 1) 病原菌を利用した水田雑草クログワイの防除の試
 み

(北陸農試) 鈴木穂積氏

12:40~13:30

- 2) 凍霜害を誘導する氷核活性細菌とその制御に関す
 る研究

(蚕糸試) 高橋幸吉氏

13:40~14:30

- 3) 電気細胞工学の植物病理への応用

(生物資源研) 日比忠明氏

15:00~15:50

- 4) 昆虫寄生性線虫の生理生態とその利用

(佐賀大) 近藤栄造氏

16:00~16:50

- 5) 総合討論

表彰式：17:30~18:00 報農会第3回功労賞表彰式
 懇親会：18:00~20:00

参加費：5,000 円 (懇親会費こみ)

学生割引 1,500 円 (聴講のみ)

参加希望者は 9 月 15 日までに下記口座へ参
 加費をお振込み下さい。前もって要旨集と名札
 をお送り致します。

(振替) 東京 0-103214 財団法人 報 農 会

連絡先：シンポジウム開催実行委員代表 本間 保男氏
 〒351-01 和光市広沢 2-1

理化学研究所微生物制御研究室ファンジトロン
 TEL 0484-62-1111 (内) 5015

事務局：財団法人 報 農 会

常務理事 斎藤 忘 (まもる)

〒187 小平市鈴木町 2-772 (植物防疫
 資料館内) TEL 0423-81-5455

教 官 公 募

名古屋大学農学部では害虫学助教授を公募してい
 ます。応募希望者は下記宛文書でお問い合わせ下さ
 い。尚、応募締切は昭和 63 年 8 月 10 日 (水) です
 (必着)。

記

〒464 名古屋市千種区不老町

名古屋大学農学部

害虫学助教授選考委員会

次 号 予 告

次 8 月号は下記原稿を掲載する予定です。

特集：動物のモニタリング

動物のモニタリング—現状と将来 中村 和雄
 移動性昆虫の追跡技術

日高 輝展・川崎建次郎・柳沢 善次
 ハーモニックレーダーによる地表性昆虫の行動解
 析

鳥類の行動測定 川崎建次郎
 安藤 滋

哺乳類のためのテレメトリー法 土肥 昭夫
 テレメトリーによるカモシカの行動解析

奥村 栄朗
 エジプトにおけるイネいもち病の発生と防除

堀野 修
 有機スズ剤抵抗性カンザワハダニの生理・生態的特
 性

石黒 文雄
 ショウガウイルス病の発生と防除 西野 敏勝

エルゴステロール生合成阻害を作用点とする殺菌剤
 高野 仁孝・加藤 寿郎

ASEAN の「植物病害虫の移動と防除戦略」
 持田 作

植物防疫基礎講座
 花きに寄生するアザミウマ類の見分け方

采川 昌昭

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価 1 部 500 円 送料 50 円

紹介  **新登録農薬**

『除草剤』

クロメプロップ・プレチラクロール粒剤 (63.3.24 登録)

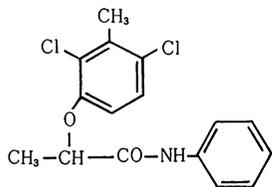
クロメプロップは三菱油化(株)によって開発されたホルモン吸収移行型除草剤である。作用機構はオーキシン作用をかく乱することにより正常な生体制御機構を破壊し枯死させると考えられている。

商品名：センチ粒剤

成分・性状：製剤は (RS)-2-C2, 4-ジクロロ-m-トリルオキシ) プロピオンアニリド 1.5% 及びプレチラクロール 1.5% を含有する類白色細粒である。

クロメプロップ純品は白色固体で、比重 1.3 (比重ビン法)、融点 146~147°C、蒸気圧 1×10^{-7} mmHg 以下 (30°C)、溶解度水 0.032mg/l (25°C)、キシレン 17g/l (20°C)、アセトン 33g/l (20°C)、ジメチルホルムアミド 20g/l (20°C)、シクロヘキサン 9g/l (20°C) である。

(構造式)



適用作物、適用雑草名及び使用方法：第 1 表参照。

使用上の注意：

① 本剤は雑草の発生前から発生始期に有効なので、ノビエの 1.5 葉期までに、時期を失ないように散布すること。なお、雑草、特に多年生雑草は生育段階によって効果にフレが出るので、必ず適期に散布するように注意すること。ホタルイは 2 葉期まで、ミズガヤツリ、ヘラオモダカは発生始期までが本剤の散布の適期である。

② 苗の植付けが均一となるように代かきはいねいに行うこと。未熟有機物を施用した場合は、特にいねいに行うこと。

③ 散布に当っては、水の出入りを止めて湛水状態(水深 3~5cm)を保ち、落水・かけ流しはしないこと。

④ 下記のような条件下では、初期生育の抑制が生ずるおそれがあるので、使用をさけること。特に散布時または散布数日以内に梅雨明けなどによる異常高温が重なると初期生育の抑制が顕著になるので注意すること。

1) 砂質土壌の水田および漏水の大きな水田(減水深が 2cm/日以上)

2) 軟弱な苗を移植した水田

3) 極端な浅植えの水田

⑤ 活着遅延を生ずるような異常低温が予測されるときは、初期生育の抑制などが生ずるおそれがあるので、このような条件下での使用に際しては、県の防除指針に基づき関係機関の指導を受けることが望ましい。

⑥ 本剤の使用に当っては使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合や異常気象時は、病害虫防除所等関係の指導を受けることが望ましい。

毒性：

(急性毒性) 普通物。

① 通常の使用方法では危険性は低い、誤食などのないよう注意すること。

② 本剤は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こと。眼に入った場合には直ちに水洗し、医師の処置を受けること。

③ 散布の際はマスク、手袋、長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。また粉末を吸い込んだり、浴びたりしないよう注意し、作業後は直ちに手足、顔を石鹸でよく洗い、洗眼・うがいをするともに衣服を交換すること。

④ かぶれやすい体質の人は取扱いに十分注意すること。

⑤ 作業時に着用していた衣服等は他のものとは分けて洗濯すること。

(魚毒性) A 類。本剤は魚介類に影響を及ぼすので養魚田での使用はさけること。

第 1 表 クロメプロップ・プレチラクロール粒剤 (センチ粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール 当り使用量	本剤の 使用回数	使用方法	適用地帯
移植 水稲	水田一年生 雑草及び マツバイ、 ホタルイ、 ヘラオモダカ、 ミズガヤツリ	移植後 3~10日(ノビ エ1.5葉期ま で)	壤土~埴土 (減水深2 cm/日以下)	3kg	1回	湛水散布	全域の普 通期栽培 地帯

クロメプロップ を含む農薬の総 使用回数	プレチラクロー ルを含む農薬の 総使用回数
2回以内	2回以内

『殺虫剤』

シハロトリン水和剤 (63.3.24 登録)

本剤は英国 ICI 社により開発された合成ピレスロイド系殺虫剤で、接触毒と食毒を有し、作用機作は中枢及び末梢神経の伝達系を阻害してノックダウン効果を示すとされている。

商品名：サイハロン水和剤

成分・性状：製剤は (RS)- α -シアノ-3-フェノキシベンジル=(Z)-(1RS, 3RS)-3-(2-クロロ-3, 3, 3-トリフルオロプロペニル)-2,2-ジメチルシクロプロパンカルボキシラート 5.0% を含有する類白色水和性粉末である。シハロトリン純品は黄褐色ないし暗褐色粘稠液体で、沸

第 2 表 シハロトリン水和剤 (サイハロン水和剤)

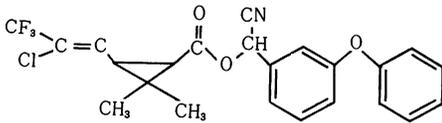
作物名	適用害虫名	希釈倍数(倍)	使用時期	本剤及びシハロトリンを含む農薬の総使用回数	使用方法
りんご	シンクイムシ類 ハマキムシ類 キンモンホソガ アブラムシ類	2,000	収穫 7 日前まで	3 回 以 内	散 布
なし	シンクイムシ類 ハマキムシ類 アブラムシ類				
もも	シンクイムシ類 モモハモグリガ アブラムシ類				
かき	カキノヘタムシガ チャノキイロアザミウマ	2,000~3,000	収穫 14 日前まで		
キャベツ	アオムシ コナガ アブラムシ類 ヨトウムシ				
	タマナギンウワバ	2,000			
はくさい	アオムシ コナガ アブラムシ類 ヨトウムシ	2,000~3,000	収穫 21 日前まで		
	タマナギンウワバ	2,000			
だいこん	アオムシ コナガ アブラムシ類	2,000~3,000	収穫 前日まで		
	ヨトウムシ	2,000			
きゅうり	アブラムシ類 オンシツコナジラミ	2,000~3,000	2,000	4 回 以 内	
なす	アブラムシ類				
ばれいしょ	アブラムシ類	2,000	支収 7 日前まで	1 回	
てんさい	ヨトウムシ				
茶	チャノコカクモンハマキ チャノホソガ チャノキイロアザミウマ コミカンアブラムシ チャノミドリヒメヨコバイ		摘採 7 日前まで		
たばこ	タバコガ ヨトウムシ	2,000~3,000	—	—	

第3表 シハロトリン乳剤 (サイハロン乳剤)

作物名	適用害虫名	希釈倍数(倍)	使用時期	本剤及びシハロトリンを含む農薬の総使用回数	使用方法
キャベツ	アオムシ コナガ アブラムシ類	2,000	収穫 7 日前まで	3 回 以 内	散 布
はくさい	アオムシ コナガ アブラムシ類		収穫 14 日前まで		
だいこん	アオムシ コナガ アブラムシ類		収穫 21 日前まで		
きゅうり	アブラムシ類 オンシツコナジラミ		収穫 前日 まで		
なす	アブラムシ類				

点約 275°C (分解点), 蒸気圧 0.75×10⁻⁸mmHg (20°C), 溶解度 (水は 20°C, 他は 21°C, g/l) は水 4×10⁻⁶, メタノール >500, エタノール >500, アセトン >500, トルエン >500, 酢酸エチル >500, クロロホルム >500 である。

(構造式)



適用作物, 適用害虫名及び使用方法: 第 2 表参照。

使用上の注意:

- ① 蚕に対して長期間毒性があるので, 絶対に桑葉にかからないようにすること。
- ② 本剤の茶での散布は場合によってはハダニ類が増加することがあるので注意すること。
- ③ 本剤の使用に当たっては, 使用量, 使用時期, 使用方法を誤らないように注意し, とくに初めて使用する場合には病虫害防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性: (急性毒性) 医薬用外劇物。

- ① 取扱いは十分に注意すること。誤って飲み込んだ場合には吐き出させ, 直ちに医師の手当を受けさせること。本剤使用中に身体に異常を感じた場合には直ちに医師の手当を受けること。
- ② 粉末は眼に対して強い刺激性があるので, 散布液調製時には保護眼鏡を着用して薬剤が眼に入らないよう注意すること。眼に入った場合には直ちに十分に水洗し, 眼科医の手当を受けること。
- ③ 粉末は皮膚に対して刺激性があるので, 散布液調製時には手袋を着用して薬剤が皮膚に付着しないよう注意すること。付着した場合には直ちに石けんでよく洗い落とすこと。
- ④ 散布の際は防護マスク, 手袋, 不浸透性防除衣などを着用すること。また散布液を吸い込んだり, 浴びたりしないよう注意し, 作業後は直ちに手足, 顔などを石けんでよく洗い, うがいをするともに衣服を交換すること。

⑤ 作業時に着用していた衣服等は他のものとは分けて洗濯すること。

⑥ かぶれやすい体質の人は取扱いに十分注意すること。

(魚毒性) C 類。

① 本剤はごく低濃度でも魚介類に強い影響を及ぼすので特に注意すること。

② 河川, 湖沼, 海域及び養魚池等に本剤が飛散, 流入するおそれのある場所では使用しないこと。

③ 散布器具, 容器の洗浄水及び残りの薬液は河川等に流さず, 空袋等は焼却等により魚介類に影響を与えないよう安全に処理すること。

なお, シハロトリン乳剤 (サイハロン乳剤) が同時に登録された。

適用害虫名及び使用方法: 第 3 表参照。

『除草剤』

エスプロカルブ・ベンスルフロメチル粒剤 (63.3.24 登録)

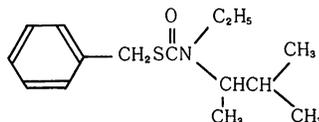
エスプロカルブは米国ストウファーケミカルカンパニー, リッチモンド研究所において開発された吸収移行型除草剤である。作用機構は細胞分裂阻害, 特に蛋白質合成阻害を起こすことにより枯死に至らせる。

商品名: ICI フジグラス粒剤 25

成分・性状: 製剤は S-ベンジル=1, 2-ジメチルプロピル (エチル) チオカルバマート 7.0% 及びベンスルフロメチル 0.25% を含有する淡褐色細粒である。

エスプロカルブ純品は無色液体で, 比重 1.0353 (20°C), 沸点 135°C/0.35mmHg, 蒸気圧 7.6×10⁻⁵mmHg (25°C), pH 5.60 (20~25°C), 溶解度 (20°C) 水 4.9 ppm, アセトン, クロロベンゼン, エタノール, ケロシン, キシレン, アセトニトリル 100g/100ml 以上である。

(構造式)



第4表 エスプロカルブ・ペンシルフロノメチル粒剤 (ICI フジグラス粒剤 25)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10アール 当り使用量	本剤のみを使用する 場合の使用回数	使用方法	適用地帯
移植 水 稲	水田一年生 雑草及び マツバイ ホタルイ ウリカワ ミズガヤツリ クログワイ オモダカ ヘラオモダカ ヒルムシロ アオミドロ 藻類による表層はく離	移植後 5~15日 (ノビエ2.5 葉期まで)	壤土~埴土 (減水深 2cm/日以下)	3kg	1回	湛水散布	全域の普通期及び 早期栽培地帯

エスプロカルブを含む農薬の総使用回数	ペンシルフロノメチルを含む農薬の総使用回数
1回	2回以内

適用作物、適用雑草名及び使用方法：第4表参照。
使用上の注意：

① 本剤は雑草の発生前から生育初期に有効なので、ノビエの2.5葉期までに時期を失しないように散布すること。特に多年生雑草は生育段階によって効果にふれが出るので、必ず適期に散布すること。なお、散布適期はホタルイ、ウリカワ、ヘラオモダカ、ミズガヤツリは2葉期まで、クログワイは発生期まで、オモダカ、ヒルムシロは発生盛期まで、アオミドロ、表層はく離は発生始期までであるが、特にオモダカ、クログワイに対しては所定の使用時期の範囲内であるべく遅く散布すること。

② クログワイは発生期間が長く、遅い発生のもものでは十分な効果を示さないで、必要に応じて有効な後期剤と組み合わせて使用すること。

③ 苗の植え付けが均一となるように代かきはいねに行うこと。未熟有機物を施用した場合は特にいねに行なうこと。

④ 散布に当たっては水の出入りを止めて湛水のまま田面に均一に散布し、少なくとも3~4日間は通常の湛水状態(水深3~5cm程度)を保ち、落水、かけ流しをしないこと。

⑤ 下記のような条件では薬害が発生する恐れがある

ので使用を避けること。

1) 砂質土壌の水田および漏水田(減水深2cm/日以上)

2) 軟弱な苗を移植した水田

3) 極端な浅植の水田

⑥ 梅雨期等、散布後に多量の降雨が予想される場合は除草効果が低下することがあるので使用を避けること。

⑦ 散布後、数日間著しい高温が続く場合、初期生育が抑制されることがあるが、一過性のもので次第に回復し、その後の生育に対する影響は認められていない。

⑧ 本剤の使用に当たっては使用量、使用時期、使用方法などを誤らないように注意し、特に初めて使用する場合や異常気象時は病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性：

(急性毒性)普通物。

散布の際は手袋、長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。

(魚毒性)A類。

本剤は魚介類に影響を及ぼすので養魚田での使用は避けること。

植物防疫

第42巻 昭和63年6月25日印刷
第7号 昭和63年7月1日発行

定価500円 送料50円 1か年6,100円
(送料共概算)

昭和63年

7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 遠藤武雄

印刷所 榎廣濟堂

東京都港区芝3-24-5

— 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)944-1561~6番
振替 東京1-177867番

日本の実りに
日本の効きめ

果樹の黒星病・赤星病に、
野菜のうどんこ病に、
稲・麦類の種子消毒に
—新タイプの強力殺菌剤—



増収を約束する

日曹の農業



トリブミン® 水和剤

果樹・野菜の広範囲の病害防除に

トップジンM®
水和剤

べと病の専門薬！

アリエツテイ
水和剤

果樹・野菜の広範囲の害虫防除に

日曹 **スカウト** フロアブル
乳剤

果樹・いちごのハダニ防除に

ニッソラン®
水和剤

畑作イネ科雑草の除草に
—生育期処理除草剤—

ナブ® 乳剤



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 〒541 大阪市東区北浜2-90
営業所 札幌・仙台・信越・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

豊かな収穫が見えてくる。



使って安心・三共の農業

三 共 の 農 薬



●ムレ苗、苗立枯病を防いで健苗をつくる

タチガレエース 粉剤
液剤

●灰色かび病、菌核病防除に

三共 **ロニラン**®
水和剤



三共株式会社 北海三共株式会社
九州三共株式会社

発生予察用 性フェロモン製剤

発生予察用性フェロモン製剤につきましては昭和 51 年から当協会が一括斡旋しておりますが、58 年より下記のとおり取り扱い品目及び単価が変更となっております。なお、お申し込みは文書または葉書にて、送付先・購入者名及び御注文の製剤害虫名・製造社名・数量を明記のうえ、直接本会へ御注文下さい。

種 類	会社	単 価	使用期間	内 容	
野	フェロディン®SL (ハスモンヨトウ用)	武田	11,000円	1 か月	1 箱 8 個
	コ ナ ガ 用	武田	7,200円	1 か月	1 箱 12個
大塚		7,200円	1 か月	1 箱 12個	
菜	ネ ギ コ ガ 用	武田	12,000円	1 か月	1 箱 12個
		大塚	12,000円	1 か月	1 箱 12個
茶	チャノコカクモンハマキ用	武田	7,200円	1 か月	1 箱 12個
		大塚	7,200円	1 か月	1 箱 12個
	チャハマキ用	武田	7,200円	1 か月	1 箱 12個
		大塚	7,200円	1 か月	1 箱 12個
果	モモシンクイガ用	武田	9,600円	2 か月	1 箱 12個
		大塚	7,200円	1 か月	1 箱 12個
	リンゴコカクモンハマキ用	武田	7,200円	1 か月	1 箱 12個
		大塚	7,200円	1 か月	1 箱 12個
	コスカシバ用	大塚	7,200円	1 か月	1 箱 12個
	樹	リンゴモンハマキ用	大塚	7,200円	1 か月
フェロコン® ナシヒメシンクイ		大塚	7,200円	1 か月	1 箱製剤 9 個入り, トラップ 3 台, 粘着板 6 枚
粘着トラップセット	武田	3,500円		1 セット トラップ 1 台, 粘着板 12 枚	
	大塚	2,500円		1 セット トラップ 3 台, 粘着板 6 枚	
トラップのみ	武田	3,000円		1 箱 トラッ プ 6 台	
粘着板のみ	武田	3,000円		1 箱 粘着板 12 枚	
	大塚	6,000円		1 箱 粘着板 24 枚	

使用に当たっては、農林水産省の「農作物有害動植物発生予察事業調査実施基準」に従って下さい。

製造：武田薬品工業株式会社

：大塚製薬株式会社（発売元）

アース製薬株式会社

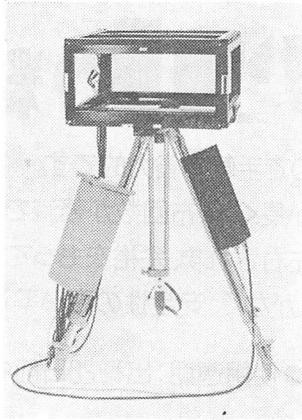
斡旋：社団法人 日本植物防疫協会

〒 170 東京都豊島区駒込 1 の 43 の 11

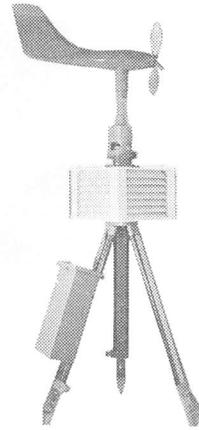
電話 03 (944) 1564~6 出版部

タートル工業の実験用センサー、計測システムを御存知でしょうか。

全方向飛翔物体センサー



微気象観測装置
(風向、風速、温度、湿度、照度)



TURTLE
TURTLE INDUSTRY Co., Ltd.

コンピュータシステムのハード・ソフト、計測、制御、通信、エレクトロニクス、メカトロニクス応用機器の開発、設計・製作販売。

株式会社 **タートル工業**

学園営業所 〒305 茨城県つくば市東新井18-12
グローバルマンション206
TEL 0298-52-0730(代)
FAX 0298-51-9477
本社 〒300 茨城県土浦市小松ヶ丘町3-11
東京営業所 〒151 東京都渋谷区笹塚2-22-2
サングローリー
TEL 03-373-7497(代)

月刊雑誌「植物防疫」

B5判 48~56ページ
年間前金購読料 昭和63年1~12月号 6,000円
普通号(10回) 500円 特集号(2回) 550円

植物防疫に関する試験研究及び植物防疫行政面における諸問題を専門家が幅広く解説した雑誌。

植物防疫講座

(全3巻)

B5判 上製本 各定価 2,500円
セット価格 7,000円(直販のみ)

病害編 281ページ
害虫編 256ページ
農薬・行政編 259ページ

植物防疫に関する専門的な知識をその分野の一流の専門家が分かりやすく解説した指導書。農業大学の教科書として、また講習会や研修会のテキストとして好評。

茶樹の害虫

A5判 322ページ 箱入り
定価 5,000円 送料 550円

野菜のアブラムシ

A5判 220ページ
定価 1,800円 送料 250円

イネミズゾウムシの防除

A5判 175ページ
定価 2,800円 送料 250円

社団法人
日本植物防疫協会

〒170
東京都豊島区駒込1-43-11
電話 03(944)1561~6番
振替 東京1-177867番
お申し込みは現金・小為替・振替などで直接本会へ

農林有害動物・昆虫名鑑

A5判 379ページ 定価 3,300円 送料 300円

日本における農作物の有害動物・昆虫2,450種を分類表に従って収録。前版を全面的に改訂し、新たに哺乳類・鳥類を加えた。第2部に作物別有害動物・昆虫名、第3部に学名・和名・英名索引を付す。



おかげさまで60年

紋枯病に効きめが長く、使いやすい

モンカット[®]粒剤



特長

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

● 使用量：10アール当り4kg ● 使用適期：出穂20日前中心に使用

いもち・紋枯病が同時に防げる粒剤

姉妹品＝

フジワンモンカット[®]粒剤

®：「モンカット」「フジワン」は日本農薬㈱の登録商標

「新発売」

手まきで
紋枯病が
防げる
粒剤



日本農薬株式会社

東京都中央区日本橋1丁目2番5号

“殺虫剤の革命”

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

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

バイデン

 乳剤

●速効的に効くりんご・梨の落果防止剤。伊予柑のへた落ち防止剤。

マテック

 乳剤

●澄んだ水が太陽の光をまねく水田の中期除草剤。

モゲブロン

 粒剤

新発売

害虫の脱皮阻害剤

デミリン

 水和剤

●花・タバコ・桑の土壤消毒剤。刺激臭がなく安心して使えます。

パスアミド

 微粒剤

●ポルドー液の幅広い効果に安全性がプラスされた果樹・野菜の殺菌剤。

キノンドー

 水和剤 80・40

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

カソロン

 粒剤 6.7 / 4.5


アグロ・カネショウ株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

きれいな空気吸いたいですね

農薬散布作業に 涼風が気持ちいい シゲマツのPAPR

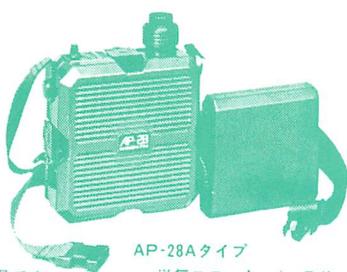
PAPR〈電動ファン付呼吸用保護具〉は、農薬散布作業におけるダスト・ミスト・臭いのある空気を、浄化し爽やかな風にして、スッポリかぶったフードの中に送り込みます。だから、作業は安全そして快適です。

EBフード



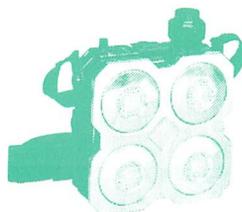
クールバル

送風空気を冷却する器具です。高温・高温作業での使用に適しています。



AP-28Aタイプ

送気ユニット・バッテリー



AP-28Cタイプ送気ユニット



- くん蒸作業には防毒マスクGM-131をお使いください。
- 詳細については、カタログを御請求ください。



株式会社 重松製作所

本社 千101-91 東京都千代田区外神田3-13-8
☎ 03 (255) 0255 (代表) FAX.03 (255) 1030

昭和六十二年
九月九日
発行
三行
種
月
郵
便
回
物
日
認
行

チカラのウルコ

頑固な雑草に必殺一発パンチ!
今年本格販売

62年の結果は、
大好評!!
話題の低コスト除草
一発処理除草剤



農協・経済連・全農

クミアイ化学工業株式会社



ゆたかな実り—明治の農薬

稲・いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、
きゅうり・斑点細菌病防除に……………



オリゼメート粒剤

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

カッパーシン水和剤



明治製薬株式会社
104東京都中央区京橋2-4-16



定価 五〇〇円 (送料 五〇円)