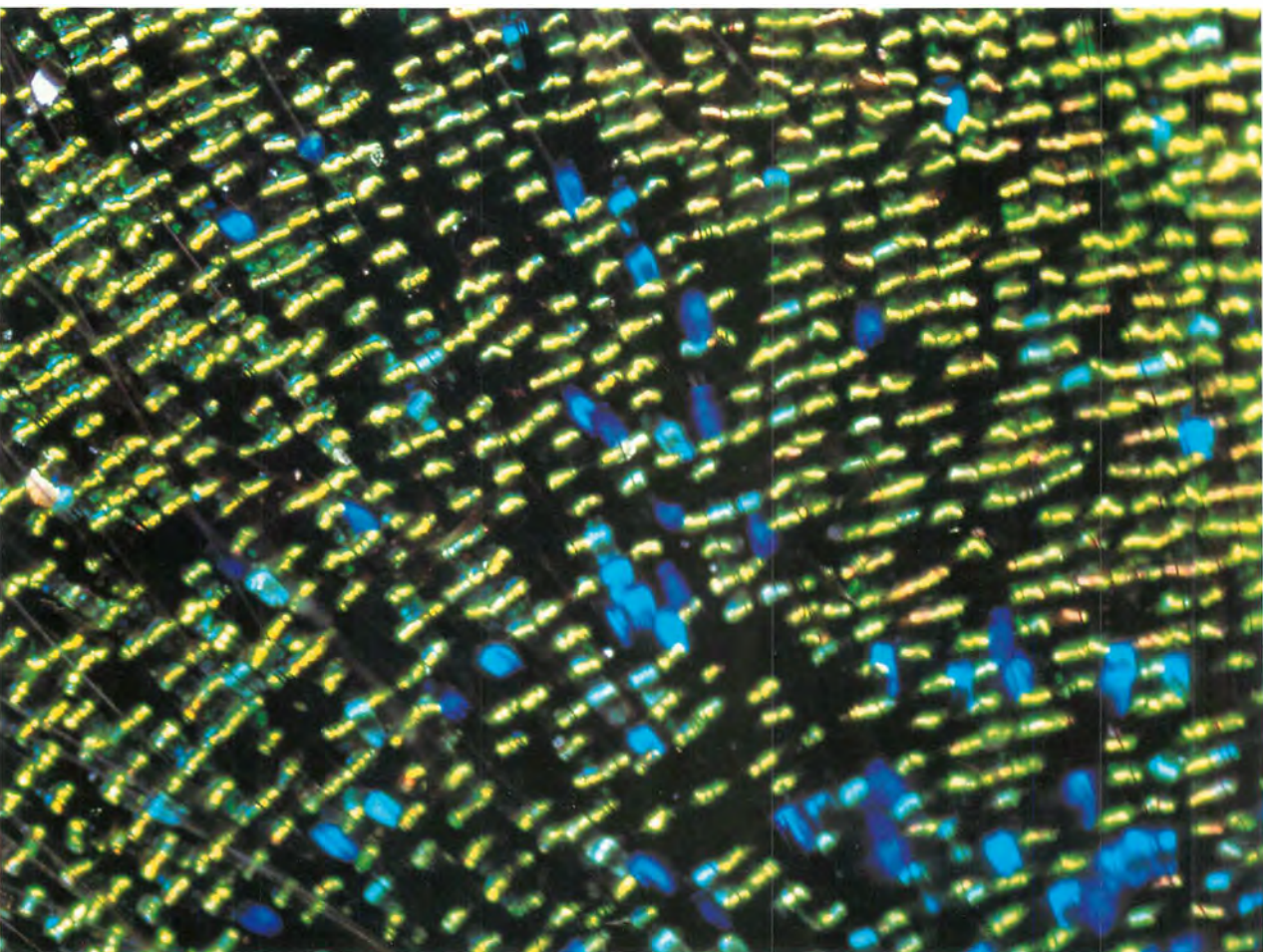


ISSN 0037-4091

植物防疫

平成
七年十一月二十五日
印刷
第四十九卷
第十二号



1995 **12** VOL 49

畑のチャンピオン、 ガゼットくん。

野菜・畑作害虫をノックアウト

特 長

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



ガゼット® 粒剤

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。



日産化学



原体供給元

FMCコーポレーション

省力・経済防除。
 水稻初期害虫を
 同時にノックアウト。



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



ガゼットくん



ガゼット[®]粒剤

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。



日産化学



原体供給元
FMCコーポレーション

あなたの喜びが、私たちの喜びです。



研究開発のいちばんの大きなテーマは、あなたの満足です。

効果、品質、安全。すべての面において最良の製品であること。

私たちの企業のテーマはここにあります。

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

生産から販売さらには消費という、私たちのお届けする製品が関わるあらゆる場に

喜びをもたらすために、笑顔をもたらすために、私たちは努力を惜しみません。

私たちは日本サイアナミッドです。

日本サイアナミッド株式会社

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

田原研究所 愛知県渥美郡田原町大字六連字神ヶ谷16-1 〒441-34 TEL.05312-7-1630

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

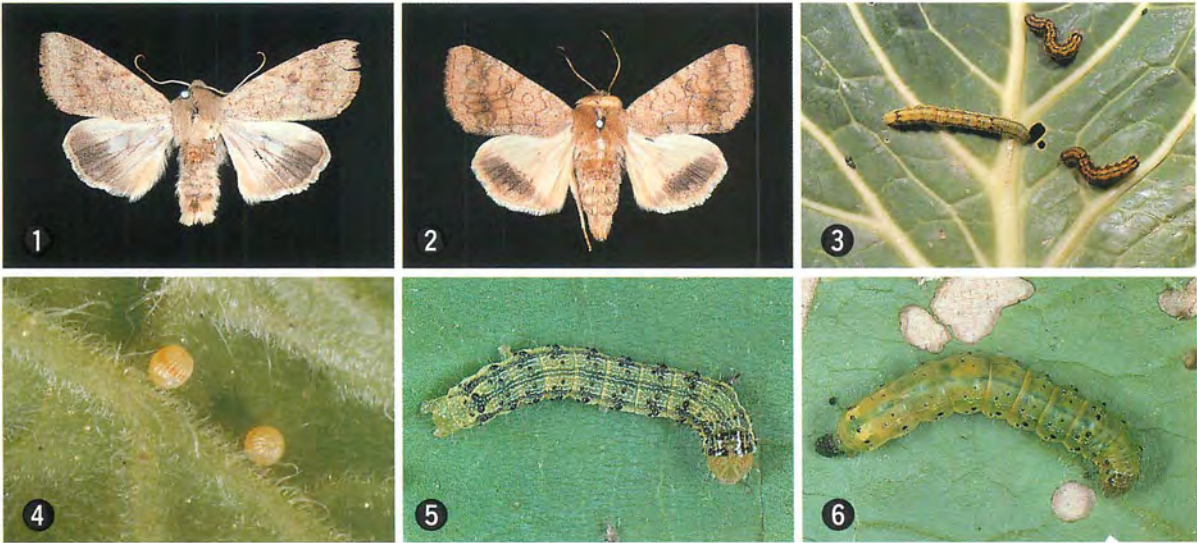
フリーダイヤル

0120-22-3388

●ラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。

1994年に西日本で多発生したオオタバコガとその加害作物

(本文 5 ページ参照)



① オオタバコガ成虫
② タバコガ成虫
③ オオタバコガ老熟幼虫
④ オオタバコガ卵
⑤、⑥ タバコガ老熟幼虫

(①、②、⑤、⑥：吉松慎一氏原図、③、④奈良井祐隆氏原図)

北海道におけるジャガイモ半身萎ちょう病の発生状況と今後の研究課題

角野晶大氏原図 (本文10ページ参照)



① ジャガイモ半身萎ちょう病の発病株 (株の片側だけが萎ちょうしている)
② ジャガイモ半身萎ちょう病の初期症状 (葉の周縁や葉脈間がしおれを伴って退色している)



③ *Verticillium dahliae*の微小菌核
④ *Verticillium albo-atrum*の暗色休眠菌糸
⑤ *Verticillium nigrescens*の厚膜孢子

新しい防除シーン を提案します。

フェロモン製剤は
新しい防除シーンを
提案します。

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

害虫の抵抗性を
発達させることがなく、
また殺虫剤の
散布回数を軽減する。

サンケイ化学のフェロモン製剤

【交信攪乱用製剤】

●コナガコン® (コナガ用)

●ヨトウコン®-S

(シロイチモジヨトウ用)

【大量誘殺用製剤】

●アリモドキコール®

(アリモドキゾウムシ用)

●オキメラノコール®

(オキナワカンシャクシコメツキ用)

【発生予察用製剤】

●コドリングコール® (コドリング用)

●SEルアー (ニカメイガ、コナガ、

シロイチモジヨトウ、カブラヤガ、

モモハモグリガ、キンモンホソガ、

チャノボンガ、シバツツガ、

スジキリヨトウ、ヒメコガネ、

アリモドキゾウムシ用)

※は登録商標



サンケイ化学株式会社

本社: ☎890 鹿児島市唐湊4-17-6

☎(0992)54-1161

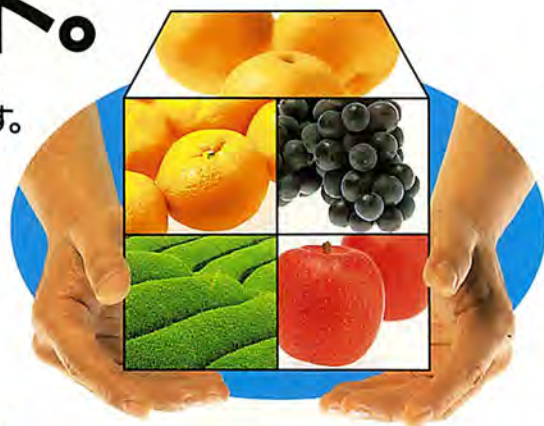
東京本社: ☎110 東京都台東区東上野6-2-1 (都信上野ビル) ☎(03)3845-7951

タフな効きめで、 しっかりガード。

ぶどう、りんご、なしなどの病害に優れた
効果を示す、新しいタイプのEBI剤です。

●特長

1. 広範な病害の防除
2. 優れた持続力
3. 安定した効果
4. 低薬量・低濃度
5. 難防除病害にも有効



ツイン・アクションの園芸用殺菌剤



マネージ® 水和剤



北興化学工業株式会社 〒103 東京都中央区日本橋本石町4-4-20

®は北興化学工業の登録商標

植物防疫

Shokubutu bōeki
(Plant Protection)

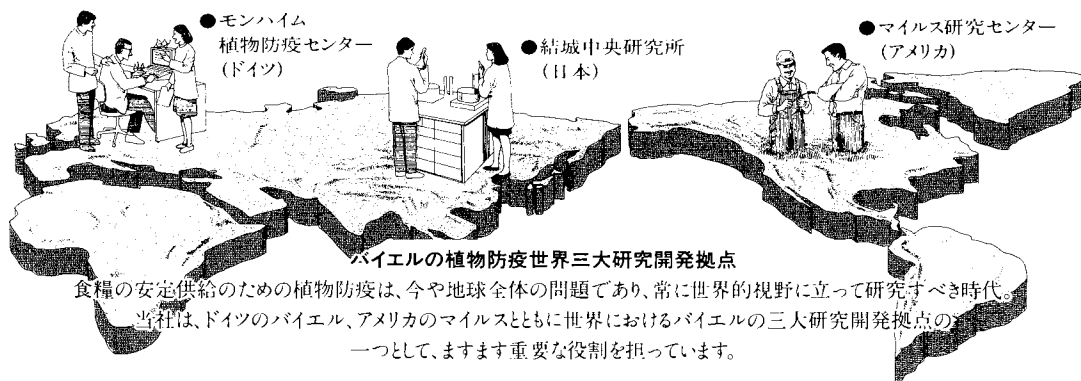
第 49 卷 第 12 号
平成 7 年 12 月号

目 次

抵抗性品種の罹病化といもち病菌新レース発生の機構……………	生井 恒雄…………	1
1994 年に西日本で多発生したオオタバコガとその加害作物……………	吉松 慎一…………	5
北海道におけるジャガイモ半身萎ちょう病の発生状況と今後の研究課題……………	角野 晶大…………	10
二酸化炭素くん蒸による貯蔵穀類の植物検疫消毒法……………	川上 房男…………	16
ゴルフ場の芝管理における病虫害診断エキスパートシステムの応用……………	星 岳彦・貫 和之・太田則夫…………	21
連載：諸外国の植物検疫制度(5)／ニュージーランドの植物検疫制度……………	塚本和彦・笹井 司…………	26
(リレー随筆) 産地の研究室から——地域ブランドを育てる／(3)大豆(丹波黒)……………	福西 務…………	33
植物防疫基礎講座		
ウンカ・ヨコバイ類に対する稲芽出しを用いた新しい簡易効力検定法……………	曾根信三郎…………	35
新しく登録された農薬(7.10.1～10.31)……………		37
中央だより(病虫害発生予察ニュース)……………	38	人事消息…………… 25
主な次号予告……………	9	出版部より…………… 38

自然の恵みをより豊かにするために。

「確かさ」を追求…バイエルの農薬



新しい時代のニーズに合った 夢の新殺虫剤

アドマイヤー®

Bayer

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8 ☎108

美しい穂の仕上げをお手伝いします。

田植から収穫までにいろいろな病原菌が
イネの生育や米の品質に悪い影響を与えています。
ブラシン剤は、いもち病・ごま葉枯病をはじめ米の品質を低下させる
穂枯れ性病害に幅広く作用して美しい穂に仕上がります。



●いもち病・ごま葉枯病・変色米・紅変米に



●殺虫剤・殺菌剤の混合剤も取り揃えています。

いもち病菌

ごま葉枯病菌

すじ葉枯病菌

アルタナリア菌 (褐変穂起因菌)

カーブラリア菌 (変色米起因菌)

エピコッカム菌 (紅変米起因菌)

すみ黒穂病菌

●農業は正しく使いましょう！

- 使用前にはラベルをよく読んで下さい。
- ラベルの記載以外には使用しないで下さい。
- 本剤は小児の手の届く所には置かないで下さい。



新発売

水稻の広域防除に空中散布専用剤

ブラシン[®]ザル

武田薬品工業株式会社 アグロ事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

抵抗性品種の罹病化といもち病菌新レース発生の機構

山形大学農学部生物生産学科植物病理学教室 ^{なま}生 ^い井 ^{つね}恒 ^お雄

はじめに

イネいもち病は、わが国の稲作にとり最も重要な病害の一つである。本病の防除技術は近代科学の発展とともに進歩し、最近では効果の高い薬剤の開発や、発生予察法の改善などが行われている。そのため、本病は夏の気象条件が平均的に経過すればほとんど問題にならなくなり、本病に対する警戒感も昔と比較できないほど薄れてきた。一方、コメ余り時代となった今、それまでの多収性、病害抵抗性の品種から、いもち病抵抗性の弱い「コシヒカリ」、「あきたこまち」、「はえぬき」など、いわゆる良食味品種への作付転換が進み、この傾向はますます顕著になっている（八重樫，1991）。加えて、地球環境に関する世界的な危機意識により、持続的な環境保全型へと農業形態が見直される流れに乗って、減化学肥料、減農薬栽培へと向かう風潮が見られる。このような背景の中で、1993年の夏は低温、多雨、寡照の気象のためイネは障害型不稔に加えていもち病が大発生して歴史的な凶作となり、結果的に平成のコメ騒動が起こった。天候次第でいつでも本病が大発生する多くの条件下で、安定的にコメの生産を確保するための防除技術は、今後ますます重要になるであろう。その中でも、良食味で市場性があり、しかもいもち病抵抗性を持つ品種の育成は、地域経済を守り、同時に持続的農業生産を進める上でも基本的な方法である。

我々は、いわゆるいもち病抵抗性品種は時間が経つと、劇的に罹病化する運命にあることを経験的に学んだ。抵抗性品種の罹病化はいもち病菌の新レースの発生によるものであるが、それが、どこでどのようにして起こるかはいまだ必ずしも明らかではない。新レース発生の場所や機構が明らかとなれば、それなりの対応ができ、新品种の罹病化までの時間を稼ぐことも可能である。ここでは、これまでの抵抗性品種の罹病化の歴史を紹介するとともに、新レースの発生の可能性のある場所、機構などについて述べる。

I 抵抗性品種の罹病化の歴史

わが国では、昭和初期以降化学肥料の使用によりイネの単位面積当たりの収量が増加したが、同時にいもち病の発生も深刻となり、それ以降の凶作要因の一つにいもち病がほとんど関与している（大畑，1989）。そのため、本病を対象に在来品種や中国陸稲品種の抵抗性を利用する方法と並んで、中国やインド型など外国イネの抵抗性遺伝子を利用した、いわゆる高度抵抗性品種の育成が行われた。その結果、「クサブエ」をはじめとする幾つかの実用的な抵抗性品種が1960年代初頭に続々と登場し、複数の県の奨励品種に指定されて一般園場に栽培された。それらの品種は、栽培当初はいもち病が全く発生せず、大きな成果を上げたかに思われたが、数年後突然罹病化した。このような高度抵抗性品種の罹病化は日本だけでなく韓国の「統一」系統品種や、コロンビアのCIAT（国際熱帯農業センター，Centro Internacional de Agricultura Tropical）の育成品種についても報告されている（山田，1987）。

高度抵抗性品種の罹病化は、その品種の持つ真性抵抗性遺伝子を侵害する菌の新レースの発生によるもので、「統一」系統品種を罹病化させた新レースの起源については、山田・李（1978）によって詳細に調べられている。

II いもち病菌の病原性の変異

本病罹病イネの病斑から単孢子分離した株を継代培養すると、大部分の菌株が保存期間が長くなるにつれて程度の差はあれ変異する。多くの場合、セクターが形成され、菌叢や気中菌糸の色や量が変化するが、分生孢子形成能力が低下するものも多い。その他、栄養要求性、毒素生産性、化学物質に対する耐性等の生理的性質に関する変異も一般的である。病原性の変異についても多くの報告があるが、ここでは幾つかの例を簡単に述べる。

1 培地上における保存中の変異

培地上で保存中に病原性が変化する事が知られている。26菌株を2年間保存した実験では、病原性が変化したもの16、病原性を示す品種の幅が広がったものの5、狭くなったもの1、全く病原性が消失したもの4であった（高坂，1980）。また、山中・姜（1980）は研究室で長期間継代保存した日本産いもち病菌から「統一」系

統のイネに罹病型病斑を形成する菌株が分出したことを報告している。このように本菌は単孢子由来の菌株でも保存中に病原性が変異し、新レースを分出することもある。しかし、一方では長期間継代保存しても病原性が安定している菌株もある。

2 圃場における変異

(1) 自然発病菌のレースの多様性

愛知県農業総合試験場山間農業研究所の報告 (1995) によると、同実験圃場で 1983 年から 1988 年までの 6 年間に自然発病した葉身と穂の病斑から菌を分離してレースの変動を調査した結果、検出レース数は年ごとに変動し、総計で 30 種類のレースが検出された。これは自然条件下における本菌の変異性の高さを示していると思われる。しかし、筆者らは限られた品種が大面積に永年栽培されている山形県田川地方における本菌のレース分布を 1992 年から調べているが、検出レース数は意外に少なく、年ごとのレースの変動もほとんどない。これらの結果は、本菌の病原性の変異が特に地域の品種構成や周辺の栽培環境などによって影響される可能性を示し、地域の本病防除、品種更新などを考える上で重要である。

(2) 葉からの分離レース

前述の報告では、葉の病斑から多数のレースが分離されているが、穂からのレース数より少ないことが述べられている。さらに、分離したイネ品種に対して非親和性のレースも葉と穂の両者から得られているが、その内容も年ごとに異なっている。この場合、抵抗性遺伝子の発現がより明らかな葉における結果が重要と思われる。また、同報告では自然感染した葉舌や葉耳細胞から非親和性のレースを含む複数のレースを分離している。

(3) 穂からの分離レース

本病罹病穂からの分離レースが多様であることは一般的であり、しかも分離した品種に非親和性のレースが得られる例も数多く報告されている。しかし、筆者らの研究では「ササニシキ」の罹病穂からの分離レースは限られ、これまで 003 と 103 の 2 レースしか検出していない。もし、年ごとに穂で多くの変異株が生成されているとすれば、抵抗性遺伝子 *Pi-a* を持つ「ササニシキ」上ではかなりのレースが生存できるので、これらが分離されるはずである。したがって、この結果から、本菌の変異性やレースの分布の多様性に調査圃場とその周辺のイネの品種構成と栽培面積や栽培年数などが大きく影響していると思われる。

3 変異菌生成の実験例

(1) 異なるレースの接触、混合培養による変異

生井・山中 (1982) は、PSA 培地上に、レースが異な

り、しかも気中菌糸の色が対照的な 2 菌株の栄養菌糸を、カミソリで切断して切り口を接着させて培養し、培養中に接着部から形成されたセクターから幾つかの変異菌株を得た。この変異菌は両母株の病原性を併せ持つような病原性を持つもの、両母株にはない病原性を新たに獲得したもの、それから両母株よりも病原性が狭くなったものに分類された。同様の現象は前述の愛知農総試の報告でも確認されており、本菌では複数の菌株が接触するような状態で生育すると変異株が生成されることはかなり一般的であると思われる。

(2) 葉における親和性レースの混合接種による変異

イネの葉身に異なる親和性レースの 2 菌株を、両菌株による病斑がやがて接する距離に離してパンチ接種し、病斑の融合部から変異菌を分離した (生井・山中, 1982)。同様の実験は内藤・平野 (1988) によっても行われ、両母株と同じレースのほかに新レースを分離している。これらの結果は、複数のレースが同時に存在するような条件下では、植物体上でも新レースが発生しやすいことを強く示唆している。

(3) イネ以外の宿主植物の通過による変異

本蔵ら (1983) は、ハトムギにイネのいもち病菌を接種し、ハトムギの病斑から新レースを得たことを報告している。これは本菌がイネ以外の宿主植物を経由することで変異する可能性を示しており、興味深い報告であり、今後検討する必要がある。

III 新レースの生成が考えられるイネ体の部位

わが国ではいわゆる外国稲由来の抵抗性品種が罹病化するまでに、普及後平均で 2.8 年経過しているとされる (渡辺, 1980)。もし、いもち病菌が増殖の過程で常に無方向に突然変異しているとすれば、遺伝子の質にもよるが、本菌の年間の孢子形成総数からして、旧品種に激発することがあれば周辺に栽培されている新品種でも栽培初年度から罹病化が起ころうとも不思議はない。抵抗性品種の崩壊までにある程度の時間が必要なる理由の一つとして、新レースの発生には非親和性レースが抵抗性遺伝子と遭遇し、しかも次世代が形成される場所が必要であるからと考えることができる。以下に、非親和性レースが感染できるイネの部位を挙げる。

1 葉身

葉身では一般に非親和性レースを接種した場合、あるネパールイネのように大型の褐色病斑を形成するものもあるが、大部分は褐色の小病斑を形成するか無病斑であり、そこでは分生孢子は形成されない。しかし、ごく例

外的に品種によって葉縁部や中肋などに崩壊部を持つ細長い病斑が形成される場合があり、ここでは孢子が形成される。一方、内藤（1979）は、親和性レースにより形成された病斑上で非親和性レースが増殖でき孢子も形成されるとしている。これらのことから、葉身も場合によっては前述の条件に合致する可能性がある。

2 葉舌と葉耳組織

イネの葉舌、葉耳を構成する細胞は、本病に対して感受性が高く、非親和性レースに対しても親和性レースと同様に侵入・増殖を許すことが知られている。内藤・平野（1986）は穂ばらみ期の止め葉と次下位葉の葉舌を用いて詳細に検討し、品種によっては感染率が異なるが、親和性レースと同様に非親和性レースも感染し、分生孢子も形成することを再確認している。

3 穂

穂では抵抗性品種でも非親和性レースの感染によって病斑が形成されることは多くの研究者によって報告されている。我々の実験でも「ササニシキ」から分離した非親和性レースをそれぞれ真性抵抗性遺伝子の異なる9品種の穂に接種すると、用いたすべての品種で感染すること、病斑上で分生孢子が形成されることを確認している。

IV 非親和性レースの通過により得られた変異菌

1 葉身での試験

非親和性レースを抵抗性イネ品種の葉に接種し、新レースを得た研究はいくつか見られる。抵抗性品種の幼苗に非親和性レースを高濃度で接種して感染させ、その病

斑からの再分離菌の変異の内容とその率を検討した結果、本菌の *Av-i* や *Av-k* 遺伝子のように病原性を獲得しやすいものと、そうでないものがあり、それらの変異率は予想以上に高いことが知られている（高坂，1980）。一方、前述の技術会議・愛知農総試の報告書の中では、レースの検定中に「石狩白毛」や「ヤシロモチ」などの葉縁に形成された非親和性レースの病斑からの再分離菌株に元の非親和性レースと親和性レースが混在したことが述べられている。この結果は、抵抗性品種の葉を通過することで新レースが生成したことを示した最近の例である。

2 穂での試験

我々は穂を用いたこの種の研究を進めているが、ここでは紙面を借りてその背景から述べる。山形県では「ササニシキ」離れの最近の状況下で独自のイネ品種の開発を進め、「はえぬき」、「どまんなか」の2品種を育成した。1992年に県の奨励品種として平たん部には「はえぬき」を、中山間部には「どまんなか」を指定し、「ササニシキ」からの品種交替が本格的に開始された。庄内地方の平野部のように永年「ササニシキ」の単作地域であり、また本病原菌の優占レースが003である地域に *Pi-i* を持つ「はえぬき」が栽培されることは、地域に限った場合 *Pi-i* 系統でも真性抵抗性品種としての意味を持つと思われ、その罹病化の過程を垣間みることのできる絶好の機会を得たことを意味する。

抵抗性品種の崩壊現象が見られる場合、それに先行してその穂の微感染が観察されると報告されていること、穂は非親和性レースが感染可能で多くの孢子を形成でき



図-1 非親和性レースの接種により形成された抵抗性品種「はえぬき」の穂の病斑



図-2 「はえぬき」の穂を通過して発生した新レースが「はえぬき」葉身に形成した病斑

る場所であるという条件に最も合致することに注目した。また、野外での罹病化の現象を再現するには、野外に発生した菌株を用いる必要があるため、「はえぬき」水田周辺の「ササニシキ」の穂に自然発病している非親和性レースを用いた。さらに、別のレースの外部からの混入を最小限にするための一つの方法として、穂ばらみ期に注射接種する方法を採用した。その結果、本実験で用いたレース 003 あるいは 103 の非親和性レースの菌株はいずれも「はえぬき」、「どまんなか」の穂に感染し、多くの分生孢子を形成することが確かめられた(図-1)。また本研究で用いる菌株は、穂を経由させる場合も、また、レースを検定する場合も人工培地をできるだけ経由しないようにするため使用直前に分離した。その結果、複数の圃場から得た非親和性レースが「はえぬき」の穂を通過することにより、「はえぬき」に病原性を示す新レースを生成した(図-2)。

V 新レース発生メカニズム

1 突然変異

病原菌が新しい病原性を獲得する場合、どこで、どのようなメカニズムによって起こるかということは重要である。薬剤耐性菌の場合は、薬剤を使用する前から既に低率であるが耐性菌が発生している例が多いことが知られている。すなわち、初め無方向な突然変異があり、その後薬剤による選択圧のため耐性菌が選抜され、その密度がしだいに高くなると考えられている。新レースの生成においても、このような突然変異が起こることは十分考えられる。今回、筆者らが抵抗性品種の穂を通過させた方法では、外部からの感染を避ける方法をとったので、出現した新レースは突然変異による可能性が高い。

2 菌糸融合に続く無性的交雑

レースの異なる菌株の菌叢同士の接触培養や、混合培養、さらに罹病性品種の上での変異菌の発生の機構は菌糸融合に続く無性的交雑によると推定されている。最近、斎藤・藤(1992)は、セロファン膜上で培養した本菌の菌糸融合から核融合に至る過程を、微分干渉顕微鏡、蛍光顕微鏡、位相差顕微鏡などで詳細に観察している。それにより同一のレース同士、異なるレース同士の栄養菌糸が融合することや、その後の無性的交雑の過程が明らかになった。また、感染葉耳細胞内でも菌糸融合(内藤・平野, 1986)が確認されているので、複数のレースが混在するような環境での新レースの生成は無性的交雑による場合も多いように推定される。

3 有性的交雑

いもち病菌では培地上で有性世代が知られている。外

国産のイネいもち病菌を用いた交雑も実験室で可能となってきたが、野外での発見はない。したがって、有性的交雑によって新レースが発生する可能性は少ないと思われる。

おわりに

前述のとおり、現在は良食味品種が主に栽培されているが、それらの品種の大部分は真性抵抗性遺伝子が *Pi-i* や *Pi-a* で圃場抵抗性は弱い。しかもこれらの品種の栽培面積はますます増えている。このような状態では、本病の防除に真性抵抗性遺伝子を利用する機会は、それまで *Pi+* を持つ「コシヒカリ」や *Pi-a* を持つ「ササニシキ」などの品種が永年優占的に栽培されていた地域で、*Pi-i* を持つ「ひとめぼれ」、「はえぬき」や *Pi-k* を持つ「つがるおとめ」などへの品種更新のときしかないかもしれない。このことは、庄内地方の平野部で「はえぬき」が栽培開始後3年間はほとんど罹病化しなかったことでも証明される。筆者らの穂における新レース生成説が実証されれば、抵抗性品種の導入後、穂の感染を集中的に防ぎ、さらに種子消毒を徹底することで抵抗性品種の罹病化までの時間を伸ばすこともできるであろう。一方、新レースの発生率や変異の方向性があるのかどうかなど、今後検討する課題は多い。

近年は「ササニシキ BL」に代表されるマルチラインの利用など、抵抗性品種の利用法もこれまでとは異なる視点で行われつつあるが、それに対しても、安全な遺伝子と危険な遺伝子の区別が可能であろうし、多系品種の混合比率の選定も的確に行いえると思われる。

引用文献

- 1) 高坂卓爾(1980): 山崎義人・高坂卓爾編, イネいもち病と抵抗性育種, 博友社, 東京, pp. 367~384.
- 2) 本蔵良三ら(1983): 日植病報 49(1): 91.
- 3) 大畑貫一(1989): 稲の病害, 全国農村教育協会, 東京, pp. 36~38.
- 4) 内藤秀樹(1979): 日植病報 45: 272~274.
- 5) ———・平野拓司(1986): 日植病報 52(3): 523.
- 6) ———(1988): 同上 54(3): 343.
- 7) 生井恒雄・山中 達(1982): 同上 48(3): 466~470.
- 8) 農林水産技術会議事務局・愛知県農業総合試験場(1995): いもち病抵抗性と菌の変異に関する研究: 1~4.
- 9) ———(1992): 日植病報 58(4): 557.
- 10) 渡辺進二(1980): 山崎義人・高坂卓爾編, イネいもち病と抵抗性育種, 博友社, 東京, pp. 43~46.
- 11) 八重樫博志(1991): 植物防疫 45(11): 456~459.
- 12) 山田昌雄・李銀鐘(1978): 同上 32(6): 238~242.
- 13) ———(1987): 山中 達・山口富夫編, 稲いもち病, 養賢堂, 東京, pp. 198~216.
- 14) 山中 達・姜秀雄(1980): 日植病報 46(4): 677~678.

1994年に西日本で多発生したオオタバコガとその加害作物

農林水産省草地試験場 ^{よし}吉 ^{まつ}松 ^{しん}慎 ^{いち}一

はじめに

1994年夏の日本各地における猛暑は、記憶に新しいことと思う。また、降水量もほぼ全国的に平年を大きく下回り、特に関東甲信、東海の一部、北陸から近畿、瀬戸内、中国、九州北部では40%以下であった。9月に入っても全国的な高温傾向は継続し、西日本では日本海側を除いて降水量は平年より少なかった。1994年の夏秋野菜におけるハスモンヨトウ等鱗翅目害虫の多発は、降雨による卵、幼虫期の死亡率の低下、乾燥による病原菌による死亡率の低下が原因であると考えられた（農林水産省農蚕園芸局植物防疫課, 1995）。

1994年9月下旬以降、筆者のもとに多くのオオタバコガの同定依頼や問い合わせがあった。例年だと、オオタバコガはあまり重要な害虫ではなく、これまでこのように問題になったことはないようだが、1994年の夏から晩秋は西日本では平年にない多発生で、この原因はハスモンヨトウ等他の鱗翅目害虫と同様であると考えられる。

日本産 *Helicoverpa* 属には *H. armigera*（オオタバコガ）と *H. assulta*（タバコガ）の2種が知られているが、これら2種は幼虫では外見上の区別がほとんどできないといわれてきた（河田, 1959）。また、成虫も酷似しており、鱗粉が少々脱落すれば識別は難しくなる（古くはオオタバコガに対して *obsoleta* FABRICIUS の種名が当てられていたが（緒方, 1958；河田, 1959；奥野ら, 1983）、これは間違いである）。

「農林有害動物・昆虫名鑑」（1987）によると、オオタバコガの寄主植物としては、ナス、トマト、トウガラシ、ピーマン、タバコ、ワタ、カーネーション、セキチク、ナデシコが知られているが、1994年夏から晩秋にかけては、これら以外の多くの植物でも被害が認められた。オオタバコガかタバコガかという同定上の問題と、わが国ではこれまで被害記録のなかった作物にまで被害が及んだという二つの問題のため、多くの同定依頼や問い合わせが筆者のもとに寄せられたようである。

タバコガに関する情報はわが国でも様々な蓄積があるが、オオタバコガはこれまで日本では重要害虫でなかったこともあり、わが国での知見はあまり多くはない。幸

いオオタバコガは海外にも広く分布しているので、ここでは日本以外での情報も含めて紹介したいと思う。これまでわが国でタバコガとして記録されたものの中には、オオタバコガが混じっていることも十分考えられるので、今後のわが国におけるオオタバコガの発生に注意を喚起するために、両種の識別法について特に詳しく記述したい。また、オオタバコガの寄主植物と防除法についてもまとめてみた。

I タバコガ亜科の分類

ヤガ科タバコガ亜科は、温暖で乾燥した地域によく発達し、全世界から約400種が知られる。幼虫は草本の特に花や実を好んで食し、世界的にも有名な幾つかの作物害虫を含む（MITTER et al., 1993）。わが国からは6属9種が知られ、タバコガ、オオタバコガのほかに、害虫として *Pyrria umbra*（キタバコガ）と *Heliothis maritima*（ツメクサガ）の2種が「農林有害動物・昆虫名鑑」（1987）に登録されている。キタバコガはソバ、ダイズ、インゲンマメ、アズキ、ササゲ、アブラナ科野菜、タバコを食害する。ツメクサガはアマ、マメ科牧草の害虫である。

本グループの分類学的研究としては、HARDWICK (1965), MATTHEWS (1991) がよくまとまっている。彼らによりタバコガ亜科内の各グループ間の系統解析が行われ、新しい分類体系が構築された。*Helicoverpa* 属はHARDWICK (1965) によって、雌雄交尾器などの特徴により広義の *Heliothis* 属から分離、設立された。本グループには、これ以前はタバコガ、オオタバコガを含む6種が知られていたが、詳細な全ステージの形態学的研究に加えて飼育交雑実験により、新たに11種が追加された。彼の研究は外見の類似した種が多く、混乱していた本グループの分類を初めて見事に整理したものである。MATTHEWS (1991) によると、*Helicoverpa* 属は全世界から18種が知られ、いくつかの広域分布種のほかに、ハワイや太平洋上の孤島に固有種を分化させている。

II オオタバコガとタバコガの分布、生態

オオタバコガは、アフリカ、ヨーロッパ、アジアからオーストラリアにかけて広く分布する。アジアでは、日本、韓国、中国、フィリピン、インドネシア、マレーシア、タイ、インド等から記録がある。わが国では本土南

西部、対馬、屋久島から琉球列島にわたって分布する。本種には、アフリカ、ヨーロッパ、アジアの大陸部から日本にかけて分布する原名亜種である *H. armigera armigera* のほかに 2 亜種が知られる。1 亜種は太平洋中央部のカントン島のみに見られる *H. armigera commoni* であり、もう 1 亜種はオーストラリアと太平洋南西部の諸島に広く分布する *H. armigera conferta* である。

タバコガは、アフリカ、アジアからオーストラリアにかけて分布するが、分布域はオオタバコガより狭く、ヨーロッパには産しない。アジアでの分布はオオタバコガとほぼ同様である。わが国では本土全域、対馬、屋久島のほか、沖縄本島、宮古島など琉球全域に産出する。本種には 2 亜種が知られる。すなわち日本を含むアジアからオーストラリア、南太平洋の諸島にかけ広く分布する原名亜種 *H. assulta assulta* とサハラ砂漠以南のアフリカ大陸に分布する *H. assulta afra* である。詳細な分布は「Distribution Maps of Pests」No.15 (revised) (1968) = オオタバコガ; No.262 (1969) = タバコガを参照してほしい。

オオタバコガは、わが国では年 2~3 回の発生で、越冬蛹は 5~6 月に羽化する。トマトでは 8~10 月の被害が最も激しく、若齢幼虫は主幹や腋芽の先端部から食害を始め、植物体上部にとどまり花蕾や腋芽を切断するが、中・老齢幼虫は 1 頭が数個の果実に食入加害する (中島, 1991)。1978 年 8~9 月末にかけて、盛岡市ではトウモロコシが、秋田県大潟村ではアズキがオオタバコガによって被害を受けた。越冬・定着できないと考えられている東北地方において、1978 年に突然このような注目するに足る発生があったのは、この年の暖候期が異常に高温であったことによるのではないかと推測されている (小林ら, 1978)。オオタバコガには移動性があり、夏以降に北海道や東北地方でも記録されることがあるが、これらは寒冷地では定着できない。オオタバコガ幼虫は共食いが激しいため、実験室では中齢以降は個別飼育が望ましい。卵は 1 粒ずつ産み付けられ、2~4 日でふ化する。インドネシアでの観察では、トウモロコシを餌として与えると 1 世代に 35 日を要する。

タバコガは年 2~3 回の発生で、オオタバコガと同様蛹越冬し、晩春ころには成虫が現れ、その後 8~9 月に最も密度が高くなる。タバコガの生態については多くの解説文があるのでそれを参考にしてほしい。

III オオタバコガとタバコガの識別点

成虫では鱗粉の落ちていない個体であれば両種の区別は大抵の場合可能である。ただし、オオタバコガの前翅

の色調は灰黄色から黄褐色まで変異の幅が大きい。これに対してタバコガでは前翅の色彩、斑紋はより安定している。前翅亜外縁線はタバコガでは M_3 以下で鋸歯状となるが (図-1)、オオタバコガでは鋸歯状とはならず、不明瞭となることも多い。後翅地色はタバコガでは黄色で翅脈は暗色とならないが、オオタバコガでは後翅はより白っぽく、翅脈は黒褐色となる (口絵写真 1, 2 参照)。

斑紋での区別が困難な場合は、交尾器形態を観察しなければならない。雄交尾器ではバルバ (把握器) の幅で区別できる。図-2 に両種の右バルバ内面図を示した。オ

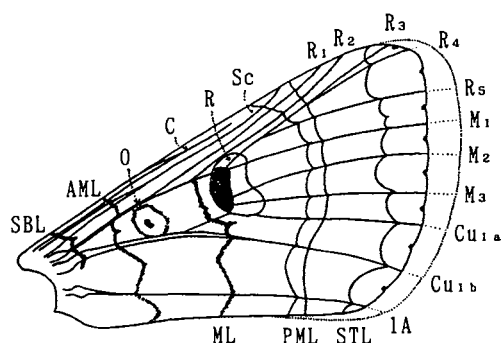


図-1 タバコガ前翅翅脈と斑紋

C, Sc, $R_1 \sim R_5$, $M_1 \sim M_3$, Cu_{1a} , Cu_{1b} , 1A は翅脈; O: 環状紋; R: 腎状紋; SBL: 亜基線, AML: 内横線, ML: 中横線, PML: 外横線, STL: 亜外縁線 (KIRKPATRICK, 1961 を一部改変)

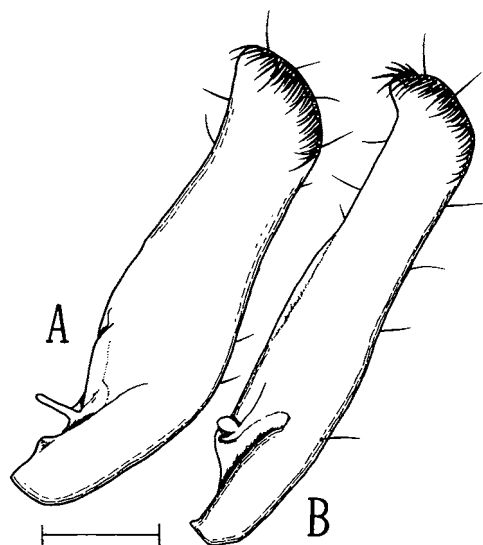


図-2 オオタバコガ、タバコガ雄交尾器右バルバ内面
A: オオタバコガ, B: タバコガ, 目盛り: 1 mm

オタバコガのほうが幅広いことがわかると思う。雌交尾器では cervix bursae の回転数が兩種で違うとされているが、わかりにくいので、雌交尾器形態は兩種の識別の際一般には利用しないほうが賢明なようである。

次に幼生期に関しては、オオタバコガ、タバコガとも老熟幼虫は体長 35 mm 前後でほぼ同じ大きさである。オオタバコガ幼虫には緑色型と淡橙褐色型があり（山本, 1987）、他方タバコガ幼虫も体色の変異が大きく、兩種幼虫の外見での区別は難しい（口絵写真参照）。KIRKPATRICK (1961 a) はオーストラリア産のオオタバコガ、タバコガ、*H. punctigera*, *H. rubescens* の 4 種に対して、形態学的差異を論じている。これによると、幼虫では背方の刺毛基板（ここでは SD₁）の縦方向の直径と気門長の比に種の差が表れるという。このことは日本産のオオタバコガとタバコガに対してもあてはまるのであろうか。上述したようにオーストラリアと日本ではオオタバコガの亜種が異なるので、日本産の兩種の直接の比較が必要となってくる。幸い昨年島根県で発生したオオタバコガ幼虫と日本産のタバコガ幼虫を直接比較する機会に恵まれた。KIRKPATRICK (1961 a) は第 1, 第 7 腹節の比をとっているが、筆者が検討したところ、第 7, 第 8 腹節を使ったほうが、兩種の差異はより明確に表れるようである。図

-3 にオオタバコガの第 7, 第 8 腹節の刺毛配列図を示した。鱗翅目の刺毛は HINTON 方式によると図のようにそれぞれ命名されており、背方から D₁, D₂, その下に SD₁ があり、気門はその下部にある。オオタバコガやタバコガの SD₁ 刺毛基部には刺毛基板という茶褐色の硬皮板が発達している。第 7, 第 8 腹節における SD₁ 刺毛基板の縦方向の直径と気門長の比を、日本産オオタバコガ、タバコガで今回調査した結果を表-1 にまとめた。この表から兩種の終齢幼虫は識別が可能であることがわかると思う。若齢、中齢幼虫についても検討したが、このような比率で兩種を区別することは難しいようである。また、蛹での兩種の明確な識別はいまのところ困難である。

そのほかに寄主植物によってもある程度見当をつけることができる。すなわち、タバコガではナス科植物への嗜好性が強いのにに対して（杉, 1982）、オオタバコガはさらに多くの作物に被害を与える。

IV オオタバコガとタバコガの寄主植物

タバコガ亜科各種の寄主植物については、MATTHEWS (1991) によりまとめられている。彼自身もいっているように、できる限り文献を拾ったのだが、必ずしも十分なリストとはならなかった。しかし、寄主植物に関するデータ収集の困難さ、昆虫及び植物の同定の信頼性などからすると、妥当な文献はある程度収集されていると考えることができる。これによると、タバコガの寄主植物としてはナス科の 4 種が挙げられている。トマト、タバコのほかにホオズキ属の 2 種である。オオタバコガの寄主植物としては 27 科が記録され、種名まで特定されている植物が 42 種、属名までの同定にとどまっているものが 21 あり、広食性がうかがえる。このうち「農林有害動物・昆虫名鑑」に載っていないオオタバコガの寄主植物としては、以下のようなものがある。

キツネノマゴ科キツネノマゴ属、ツルナ科スベリヒユモドキ、ウルシ科カシウナツトノキ、キョウチクトウ科の一種、フウチョウソウ科セイヨウフウチョウソウ属。キク科は記録が多く、シュンギク、ガーベラ属の一種、ヒマワリ、レタス、サワギク属。アブラナ科キャベツ、ウリ科セイヨウカボチャ、フウロソウ科テンジクアオイ属。イネ科では、シコクビエ、キビ、チカラシバ属、ソルガム、トウモロコシ。アヤメ科トウショウブ属、シソ科 *Calamintha* 属。マメ科は多く記録されており、キマメ、*Cicer* 属、タヌキマメ属、フジマメ属、ウマゴヤシ、アルファルファ、インゲンマメ（属）、エンドウ、ジャジクソウ属、ササゲ属の一種。アマ科アマ（属）。アオイ科では、オクラ、ワタ属、フヨウ。バショウ科マライヤバ

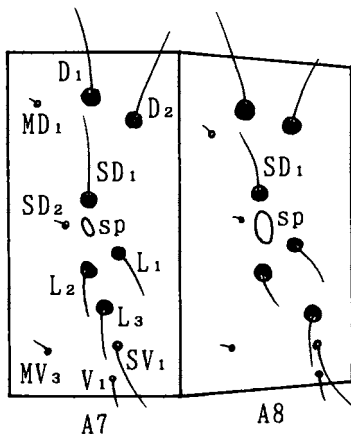


図-3 オオタバコガ第 7, 第 8 腹節の刺毛配列
A7: 第 7 腹節, A8: 第 8 腹節, sp: 気門

表-1 日本産オオタバコガ、タバコガ終齢幼虫
第 7, 第 8 腹節の気門長に対する SD₁ 刺毛基板の
縦直径 (SD₁ 刺毛基板直径/気門長)

	第 7 腹節	第 8 腹節	供試個体数
オオタバコガ	0.97~1.19	0.63~0.76	7
タバコガ	1.40~2.00	0.86~1.10	10

表-2 農業環境技術研究所所蔵のオオタバコガ成虫標本に基づく加害植物の種類

加害植物名	幼虫採集地	幼虫採集日	採集者	個体数と羽化日
ワタ	奄美大島		栄, 島田	1♀, 1959年8月19日
ラッカセイ	宇佐市		中島三夫	1♂, 1969年9月27日
トマト	宇佐市灘		中島三夫	1♀, 1969年10月29日
ソルガム	福岡県筑紫野市	1973年9月8日	立石 隼	1♂, 1973年10月1日
ソルガム	福岡県	1973年10月26日	立石 隼	1♂1♀, 1973年12月13日
ガーベラ	東京	1975年9月14日	服部伊楚子	1♂
レタス	青森県平賀町	1982年9月25日	FUJIMURA, T.	1♀
ヒマワリ	岡山県山陽町	1984年9月初め	高岡聖子	1♂1♀, 1985年4月, 6月
カーネーション	福井市寮町		高岡聖子	1 ex, 1989年8月14日
キク	福井市殿下		高岡聖子	2 ex, 1989年10月15日, 30日
ナス	福井市寮町			1 ex, 1990年2月2日

ショウ, フトモコ科ユーカリの一種, モクセイソウ科 *Reseda* 属。バラ科としては, オランダイチゴ, リンゴ, サクラ属, アンズ, モモ, ナシ属の一種, バラ属。アカネ科アラビアコーヒー, ミカン科の *Citrus* 属とヘソミカン, ゴマノハグサ科キンギョソウ属。ブドウ科ブドウ, ハマビシ科ハマビシ。

オオタバコガ幼虫は果実, 花蕾, 腋芽などを好んで食べるが, 葉や花なども食害する。インゲンマメやエンドウなどのマメ類では莢が被害を受け, トウモロコシでは若い穂が好まれ, イネ科植物では穂先が特に加害される。オクラ, イチゴ, トマト等では実が食害され, キャベツやレタスでは幼虫が結球中に潜り, 甚大な被害を及ぼす (KIRKPATRICK, 1961 b)。

次に, わが国におけるオオタバコガの寄主植物について見てみる。過去の記録を文献で拾っていくと, 誤同定のものも含めてしまう危険性があるので, ここでは農業環境技術研究所に保管されている標本を用い, 過去のオオタバコガの寄主植物の種類について探ってみることにした。これをまとめたのが表-2であるが, この表からわが国でもこれまで各種作物に散発的に発生した記録があることがわかる。さらに昨年度筆者のもとに送付された標本からすると, 1994年夏～晩秋には西日本各地で, エンドウ, キク, トマト, レタス, キャベツ, ニンジン, バラ, カーネーション, トルコギキョウ, オクラ, シシトウ, アスパラガスにオオタバコガによる被害があったことが確認された。このときの被害は甚大なものが多く, 西日本各地の担当者は防除に苦労されたようである。

これまでタバコガの寄主植物としてわが国ではナス科以外に, トウモロコシ, ウリ類, アブラナ科野菜, レタス, カーネーション, キク等が報告されている。ナス科以外の記録が本当に正しいかどうか筆者としては若干の

疑問を感じるので, 今後これらの植物を食害する幼虫の正しい同定によって確認しなければならないと考えている。

V オオタバコガの防除法

オオタバコガ幼虫は, 実に食入してしまうと防除が難しいので, ふ化後すぐか, 被害を認めしただちに防除する。実を利用する植物では収穫後, 残りの植物体を除去するか焼いてしまうことが望ましい (吉松, 1992)。また中島 (1991) は, トマトの害虫オオタバコガの項で次のように述べている。“畑を見回り, 新しい食痕や虫糞を見つけたら, その付近に必ず幼虫がいるので注意深く調べて捕殺する。摘芯, 摘花した腋芽や花蕾などには卵や若齢幼虫がついているので, 株元に捨てないように注意する。被害果の早期摘果と処分は, その後の発生を抑えるうえから重要である”。

オオタバコガ成虫には移動性があると考えられている。陸地から遠く離れた太平洋上の定点で本種が捕獲されていることも, 本種の移動性を裏付ける証拠と考えることができる。そのため, 発生は突発的に起こり, また気づかないうちに大発生につながっていることもある。オオタバコガ幼虫が若齢で被害の小さいうち早期に発生を捕らえることが大切である。

オーストラリアでは, オオタバコガはその防除に使用されてきたほとんどの薬剤に抵抗性を発達させ, 薬剤による防除が一段と困難になっている。DDT には 1970 年代初めに, ピレスロイド剤に対しては 1983 年にはいずれも常用濃度での防除効果が著しく劣る事例が報告されている。抵抗性モニタリングの結果から, ピレスロイド剤には既に 1985 年～1991 年ごろまでに圃場個体の 40～50% が抵抗性個体で占められ, 無散布地域の個体群中にも高頻度で抵抗性個体が検出されている。また, 有機塩

素剤のエンドスルファンの多用によりしばしばリサージェンスが生じ、カーバメート抵抗性も同様に広がっている (ZALUCKI, 1991)。このため、オーストラリアではオオタバコガの防除に多用されているピレスロイド剤の使用を夏作の一回に制限し、淘汰圧を低下させて抵抗性の発達を回避するよう努めている (FORRESTER and CAHILL, 1989)。上述したように、オーストラリアと日本のオオタバコガは亜種が異なるので、ここでのデータはそのまま日本の個体群に当てはまる訳ではないが、いずれにせよオオタバコガは、農業に対してはかなり強いと考えておいたほうがよさそうである。日本産オオタバコガの薬剤抵抗性に関する研究は今後の課題であろう。

おわりに

オオタバコガは突発的に現れ、また実に潜ってからで駆除が困難となるうえに、薬剤抵抗性までも発達させる難防除害虫と考えることができる。温暖化により今後分布域の北上が予想される。また、夏から秋にかけて高温少雨が続くと、1994年にみられたような多発生が西日本のみならず日本全土において想定される。今回筆者がまとめたこの小文が、オオタバコガの発生を今後迅速にとらえ、適切な防除が行われるために少しでも役に立つなら幸いである。

本文をまとめるにあたり、様々な情報をお寄せいただいた日本各地域の防除所、農業試験場の各位にこの場を借りてお礼を述べたい。島根県農業試験場の奈良井祐隆氏からはオオタバコガの幼生期の標本をいただき、またカラスライドも借用した。東京大学農学部害虫学研究

室の田付貞洋教授からは、タバコガの幼生期の標本をいただいた。厚くお礼申し上げる。本稿のご校閲をいただいた、草地試験場作物害虫研究室長神田健一博士及び、農業環境技術研究所殺虫剤動態研究室長桑原雅彦博士に謝意を表する。

引用文献

- 1) FORRESTER, N. W. and M. CAHILL (1989): The first Asia-Pacific conference of Entomology: 219.
- 2) HARDWICK, D. F. (1965): Mem. Ent. Soc. Canada 40: 1~247.
- 3) KIRKPATRICK, T. H. (1961 a): Queensl. J. Agric. Sci. 18: 179~194.
- 4) ——— (1961 b): Ibid. 18: 195~202.
- 5) 小林 尚ら (1978): 東北昆虫 16: 17.
- 6) 河田 党 (1959): 鱗翅目, 江崎悌三ほか, 日本幼虫図鑑: 176~304. 北隆館, 東京.
- 7) MATTHEWS, M. (1991): Classification of the Heliothinae. Natural Resources Institute Bulletin, No. 44, 198 pp.
- 8) MITTER, C. et al. (1993): Annu. Rev. Entomol. 38: 207~225.
- 9) 中島三夫 (1991): オオタバコガ. 農文協編. 新版原色野菜の病害虫診断: 212. 農山漁村文化協会, 東京.
- 10) 農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 (1995): 植物防疫 49: 2~10.
- 11) 緒方正美 (1958): ヤガ科. 江崎悌三ほか. 原色日本蛾類図鑑 (下): 55~197. 保育社, 大阪.
- 12) 奥野孝夫ら (1983): 原色草花野菜病害虫図鑑, 保育社, 大阪, 366 pp.
- 13) 吉松慎一 (1992): タバコガ, オオタバコガ, 日高輝展ほか, 熱帯野菜作の害虫: 58~61, 国際農林業協力協会, 東京.
- 14) 杉 繁郎 (1982): ヤガ科. 井上寛ほか. 日本産蛾類大図鑑 1: 669~935, 2: 344~408, pls. 164~226.
- 15) 山本光人 (1987): 杉繁郎編. 日本産蛾類生態図鑑, 講談社, 東京, 453 pp.
- 16) ZALUCKI, M. P. (1991): *Heliothis*: Research Methods and Prospects. Springer-Verlag, New York, 234 pp.

主な次号予告

次1月号は、下記原稿を掲載する予定です。
 新年を迎えて 坂野雅俊
 平成7年の病害虫の発生と防除
 農林水産省農産園芸局植物防疫課
 線虫をめぐる最近の話題 清水 啓
 ビワサビダニ (仮称) のビワへの加害過程 大久保宣雄
 ピシウム属菌に関する最近の研究課題と将来への展望 一谷多喜郎・東條元昭
 果樹を加害するチャバネアオカメムシの個体数変動

と移動 守屋成一
 弱毒キュウリモザイクウイルスを利用したウイルス
 耐性トマトの苗生産 佐山春樹
 植物ウイルスの新しい分類と命名——国際ウイルス
 分類委員会第6次報告, 1995—— 都丸敬一
 ハウスミカンに発生した *Aspergillus* 属菌による果
 実腐敗 田代暢哉
 (リレー随筆)産地の研究室から——地域ブランドを
 育てる(4)/花き 小菅悦男・江森弘己

定期購読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ
 定価1部800円 送料76円

北海道におけるジャガイモ半身萎ちょう病の発生状況と 今後の研究課題

北海道立中央農業試験場 すみ の あき お大

は じ め に

北海道では、これまでにジャガイモ半身萎ちょう病菌として1981年に斎藤らが *Verticillium albo-atrum* を、また、1984年に北沢・佐藤が *V. nigrescens* を報告している。斎藤らは当初、後志支庁管内真狩村で *V. albo-atrum* による本病の発生を認め、その後、根室支庁管内中標津町でも発生を認めている（斎藤ら、未発表）。北沢・佐藤は札幌市の北海道農試内の圃場で *V. nigrescens* による本病の発生を認め、その後、上川支庁管内美深町でも発生を認めている（北沢ら、1987）。これら発生が確認された地点は道内の離れた地域であることから、本病が道内全域に広がっている恐れのあることが懸念されたが、その後、大きな被害をもたらした報告もなく、本病の道内における発生実態や詳細な研究調査は行われていなかった。

しかしながら、近年、北海道の各地でジャガイモの黄化期が早い圃場が散見されており、これらの圃場では、ジャガイモの下位葉が黄化したり、株の片側あるいは全体が萎ちょうしたり、茎の維管束部が褐変するなどの半身萎ちょう病の典型的な症状が見受けられる。1993年に道内の22圃場を予備的に調査したところ、上述の2種の *Verticillium* 属菌ではなく、*V. dahliae* が高頻度に分離され、その発生も道内の広い範囲に及んでいることが推察された（角野ら、1993）。*V. dahliae* による本道のジャガイモでの発生は、1976年に札幌市で岩田氏により認められたとされるが正式な報告はなされていなかった（北沢、1983）。このようなことから、現在の道内における本病の発生状況や病原菌及び被害状況の詳細かつ早急な解明と防除対策の確立を目指し、試験に取り組むこととなった。ジャガイモでの本病の調査研究はまだ緒に付いたばかりであり十分なデータを持ち合わせていないが、1993～94年にかけて行った発生実態調査の結果を中心に、北海道における本病の現状を紹介するとともに、今後の課題と研究方針を述べ、参考に供したい。

I 病 徴

ジャガイモ半身萎ちょう病の初期症状は、下位葉の葉先や葉脈間の退色である。この退色は葉の萎れを伴い、葉先が巻き上がる場合もあり、後に退色部分は黄化や褐変して枯れる。これらの症状はしだいに下位から上位へと進展し、最後は全体が枯れ上がる。発病した茎の維管束部分は褐変し、検鏡により内部に菌糸が確認される。これら葉の萎ちょうや黄化及び維管束褐変の症状は株全体に見られるだけでなく、時に株の片側や1茎だけ、また、茎の片側だけに見られる場合もある。

発生の激しい圃場では、ジャガイモの開花期ごろに既にこれらの症状が現れるが、通常はジャガイモ栽培の後期に現れるため、自然枯ちょうと区別し難く、本病の発生に気付かない場合が多い。

II 北海道内の発生実態と病原菌の分布状況

1 病原菌の同定

3種類の *Verticillium* 属菌の同定は、主として休眠体の形態に基づいて行われる。すなわち、*V. dahliae* は微小菌核を、*V. albo-atrum* は暗色休眠菌糸を、*V. nigrescens* は小型の厚膜胞子を形成する。また、*V. albo-atrum* は分生子柄の基部が黒く着色し、30℃で生育できないことも分類の基準となっている。北海道のジャガイモから分離した菌株についての形態的特徴と培養性質については、表-1に示した。結果として、道内のジャガイモからは3菌種とも分離された。高等植物に病原性を示す *Verticillium* 属菌は、上記の3菌種のほかに大型の厚膜胞子を形成する *V. nubilum* と微小菌核、暗色休眠菌糸、厚膜胞子のいずれも形成する *V. tricorpus* が報告されているが、北海道のジャガイモからは現在のところ見いだされていない。

2 発生実態と病原菌の分布状況

1993～94年にかけて、道内の42市町村137圃場についてジャガイモの茎を採集し、維管束褐変の有無と病原菌の分離を試み、本病の発生実態と病原菌の分布状況を調査した。結果を図-1と表-2に示した。34市町村、89圃場（65%）でジャガイモ半身萎ちょう病の発生が認められた。これらの中には黄化や萎ちょうなどの病徴は認め

表-1 ジャガイモから分離された *Verticillium* 属菌の形態及び培養性質の比較

菌 株	分生孢子の大きさ (μm , ()内は平均値)		分生子柄の 着色の有無	微小菌核 の有無	暗色休眠菌 糸の有無	厚膜孢子 の有無	培地上での生育			
	長 径	短 径					適温	30°C	32°C	35°C
<i>V. dahliae</i>										
SVPI 94006	3.9- (4.9) -6.2	2.2- (2.9) -3.9	—	+	—	—	23°C	+	+	—
SVPI 94274	4.3- (5.4) -7.5	2.2- (3.1) -4.1	—	+	—	—	23°C	+	+	—
SVPI 94093	3.6- (4.9) -5.8	2.1- (2.7) -3.2	—	+	—	—	23°C	+	+	—
<i>V. albo-atrum</i>										
SVPI 94334	4.42- (5.6) -6.8	2.0- (2.9) -3.4	+	—	+	—	20°C	±	—	—
SVPI 94190	4.6- (5.7) -7.0	2.8- (3.1) -5.7	+	—	+	—	20°C	±	—	—
SVPI 94221	4.4- (5.3) -6.0	2.5- (2.9) -3.3	+	—	+	—	20°C	±	—	—
<i>V. nigrescens</i>										
SVPI 94165	3.4- (4.8) -6.4	2.8- (3.5) -4.4	—	—	—	+	25°C	+	+	±
SVPI 94063	3.3- (4.3) -6.7	2.5- (3.1) -5.1	—	—	—	+	25°C	+	+	±
SVPI 94078	3.5- (4.4) -5.6	2.6- (3.1) -4.1	—	—	—	+	25°C	+	+	±
既往の報告										
<i>V. dahliae</i>	2.5-8	1.4-3.2	—	+	—	—	23°C	+		
<i>V. albo-atrum</i>	3.6- (5.3) -6.4	1.8- (3.1) -3.5	+	—	+	—	20>25	—		
<i>V. nigrescens</i>	3.0- (4.7) -9.0	1.5- (2.7) -5.0	—	—	—	+		+		

注1) 培地上での生育で±は1か月後にわずかに生育を認めた。

注2) 既往の報告は主に以下によった。 *V. dahliae*: C. M. I. Descript., *V. albo-atrum*: 斎藤ら (1981), *V. nigrescens*: 北沢・佐藤 (1984)

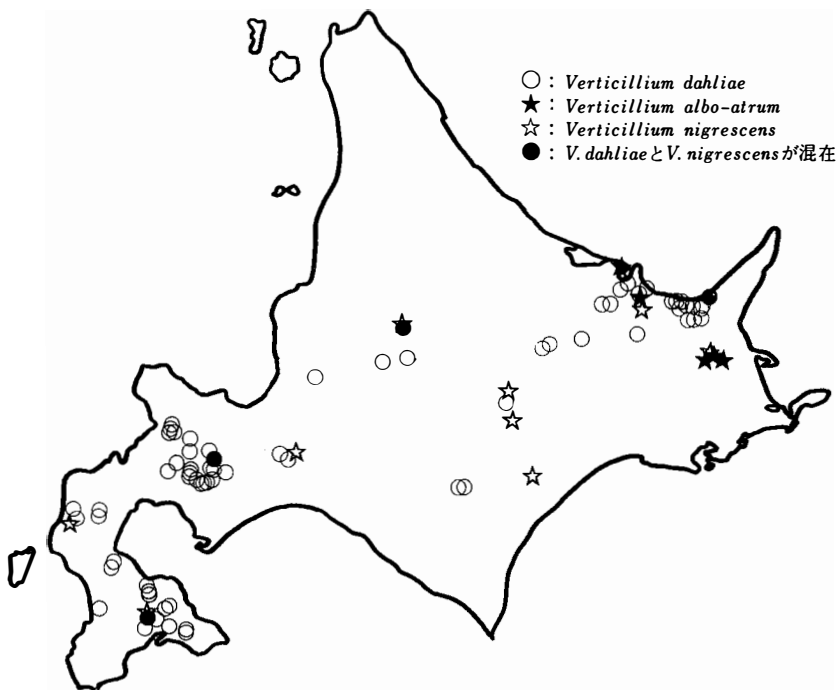


図-1 北海道におけるジャガイモ半身萎ちょう病の病原菌別発生状況 (1993~94年)

表-2 北海道におけるジャガイモ半身萎ちょう病の発生状況 (1993 年～94 年)

支庁名	調査市 町村数	発生市 町村数	調査圃 場数	半身萎ちょう病発生圃場数				無発生 圃場数
				<i>V. dahliae</i>	<i>V. albo-atrum</i>	<i>V. nigrescens</i>	<i>V. dahl.</i> + <i>nigr.</i>	
石狩支庁	1	1	4	2	0	1	0	1
空知支庁	4	2	5	2	0	0	0	3
後志支庁	8	7	30	23	0	0	1	6
渡島支庁	6	6	16	12	0	1	1	2
檜山支庁	5	4	13	5	0	1	0	7
胆振支庁	1	0	2	0	0	0	0	2
上川支庁	2	2	3	1	0	1	1	0
網走支庁	7	7	36	23	2	1	1	9
根室支庁	1	1	7	0	3	1	0	3
十勝支庁	7	4	21	3	0	3	0	15
合計	42	34	137	71 (80%)	5 (6%)	9 (10%)	4 (4%)	48

表-3 分離菌株のジャガイモに対する病原性

菌 種	接種後 45 日		接種後 53 日		接種後 77 日			
	黄化株率	枯死株率	黄化株率	枯死株率	黄化株率	枯死株率	維管束褐 変株率	菌の再 分離
<i>V. albo-atrum</i>	100%	0%	40%	60%	0%	100%	100%	+++
<i>V. dahliae</i>	20%	0%	80%	0%	70%	30%	100%	+++
<i>V. nigrescens</i>	0%	0%	0%	0%	30%	0%	20%	+
無接種	0%	0%	0%	0%	40%	0%	0%	-

られなかったが維管束褐変が認められた圃場や全く病徴は認められなかったが *Verticillium* 属菌が分離された圃場 (*V. nigrescens* の 2 圃場) も含まれる。いずれにしても、本病の発生は道内の広い範囲に及んでいるものと推察された。しかし、本病の発生状況を地域的に見ると、渡島、後志、網走地方で発生割合が高く十勝地方で少ない傾向が認められ、地域により発生程度に差があるように思われた。

本病発生圃場の菌種別内訳を見ると、*V. dahliae* が分離された圃場が 71 (80%)、*V. albo-atrum* が分離された圃場が 5 (6%)、*V. nigrescens* が分離された圃場が 9 (10%)、*V. dahliae* と *V. nigrescens* が混発していた圃場が 4 (4%) であり、*V. dahliae* の発生割合が圧倒的に多かった。病原菌の地理的分布を見ると、*V. dahliae* と *V. nigrescens* は道内各地に分布していたのに対し、*V. albo-atrum* は道東の網走市と中標津町のみに分布が限られていた。*V. albo-atrum* の生育適温が *V. dahliae* と *V. nigrescens* に比較して低温であることは一般的に知られており、このことが病原菌の地理的分布の差に直接関連しているとされている (飯嶋, 1983)。このことから、*V. albo-atrum* の発生が、道内でもより冷涼な気候

の道東地域に限られているものと思われる。*V. albo-atrum* によるジャガイモ半身萎ちょう病の発生がより冷涼な地域に限定されることはアメリカでも認められており (Rowe et al., 1987)、今後調査事例を増やし、病原菌の分布と気温の関係や年次変動の有無などを検討したい。

Ⅲ 病 原 性

1 ジャガイモに対する病原性

ISAAC (1949) は、*V. dahliae* に比べ *V. albo-atrum* のほうがジャガイモに対する病原性の強いことを指摘している。また、北沢・佐藤 (1984) は接種試験でジャガイモに対する病原性を比較したところ、*V. albo-atrum* が最も病原性が強く、次いで *V. dahliae*、*V. nigrescens* の順であることを報告している。北海道のジャガイモから分離された菌株を用いて温室での接種試験を試みた結果、北沢・佐藤の結果同様 *V. dahliae* に比べ *V. albo-atrum* のほうが病原性が強かった。しかし、*V. nigrescens* に関しては北沢・佐藤が接種 45 日目で罹病度で無処理区と顕著な差を認めたのに対し、本試験では接種後 77 日目でも無処理区と外部病徴に差がなく、維管

束褐変株率も20%と非常に低かった(表-3)。 *V. nigrescens* は一般に病原性が弱く、作物によっては分離されても病原性を示さない場合がある。海外でもジャガイモに萎ちょう症状を示すが病原性は弱いとされ、ジャガイモ半身萎ちょう病の病原菌として取り上げられていない場合が多い(RICH, 1983; POWELSON and ROWE, 1993)。 *V. nigrescens* の北海道でのジャガイモ半身萎ちょう病菌としての重要性については、供試菌株数を増やしたり、接種量を増やした試験や圃場での試験、より多くの発生実態調査など、さらに検討を試みる必要がある。

2 収量への影響

海外でのジャガイモ半身萎ちょう病の収量に対する影響を調べた報告には、ほとんど減収をもたらさないとす

るものから、30~50%もの減収をもたらすとするものまで様々である(POWELSON and ROWE, 1993)。これは病原菌の種類、病害の発生程度、圃場環境、栽培環境、気象条件、品種などの違いによるものと考えられる。北海道のジャガイモから分離された *V. dahliae* を供試し、径30 cmの素焼き鉢で行った接種試験では、無接種区に比べ20~25%の減収が認められた(表-4)。しかしながら本病が激発しても収獲が皆無になるような大打撃は与えないようである。

3 他作物への病原性

V. dahliae と *V. albo-atrum* はともに多犯性の病原菌として知られ、数多くの作物を加害する。1993年に道内のジャガイモより分離された *V. dahliae* についてナス、トマト、ピーマン、ダイコン、ハクサイ、メロンに

表-4 鉢試験でのジャガイモ半身萎ちょう病の収量への影響

菌株名	接種源	植え付け日	萌芽日	1株当たりの塊茎数	1株当たりの塊茎重量	(割合)
PO 2-1-1	微小菌核	1/28	2/8	4.0個	283 g	74.4%
PO 10-2-1	培養菌体	1/28	2/9	4.0個	299 g	78.6%
無接種	—	1/28	2/7	5.3個	380 g	100%

注) 1. 径30 cmの素焼き鉢に殺菌土壌を詰め50 gの種イモを1個植え付けた。

2. PO 2-1-1は石英砂に形成させた微小菌核を殺菌土壌に混和し接種源とした。

3. PO 10-2-1は石英砂で培養した菌体を殺菌土壌に混和し接種源とした。

表-5 ジャガイモから分離された *V. dahliae* の各種作物に対する病原性

分離圃場名	ジャガイモ				トマト ボンデローザ	ナス 千両	ピーマン 京みどり	ダイコン 耐病総太り	ハクサイ 完全結球白菜	メロン 夕張キング春系
	メークイン	男爵	ワセシロ	デジマ						
真狩1	++	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND	ND
真狩2	++	++	++	++	—	++	—	+	+	+
真狩3	++	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND	ND
喜茂別1	++	++	++	++	—	++	—	+	+	+
喜茂別2	++	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND	ND
喜茂別3	++	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND	ND
留寿都1	++	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND	ND
留寿都3	++	++	++	++	—	++	—	+	+	+
ニセコ1	++	++	++	++	—or++	++	—	+	+	+
共和1	++	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND	ND
共和2	++	++	++	++	—	++	—	+	+	+
共和3	++	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND	ND
訓子府1	++	++	++	++	—	++	—	+	+	+
置戸1	++	++	++	++	—	++	—	+	+	+
置戸2	++	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND	ND
端野1	++	++	++	++	—	++	—	+	+	+
端野2	++	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND	ND
端野3	++	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND	ND
美幌3	++	++	++	++	—	++	—	+	+	+

注) — : 黄化、萎ちょう症状も維管束褐変もなし。

++ : 維管束褐変しているが黄化、萎ちょう症状はなし。

++ : 黄化、萎ちょう症状が見られ、維管束褐変もしている。

ND : 試験を行わなかった。

対する病原性を調べたところ、ニセコ 1 圃場からの分離菌を除いたすべての菌株がトマトやピーマンに病原性を示さず、ナス、ダイコン、ハクサイ、メロンには病原性を示した (表-5)。*V. dahliae* にはナス、トマト、ピーマン、ハクサイ、ダイコン、エダマメを指標作物とした寄生性の異なる菌群の存在が認められている (萩原, 1990)。本試験ではエダマメでの検討を行っていないが、大部分がナス系統 (A 群) であるものと思われる。なお、ニセコ 1 圃場についてはトマトに強い病原性を示す菌株とトマトに病原性を示さない菌株があり、ナス系とトマト系 (B 群) が混在しているものと思われる。

ある作物が宿主であるかないかは、ジャガイモ半身萎ちょう病発生圃場にその作物を栽培できるかどうかを結論付けるものなので、今後、さらに供試植物を増やして検討するとともに、*V. albo-atrum* や *V. nigrescens* についても検討する必要がある。また、作物の栽培によって土壤中での本病原菌密度がどう変化するかについても明らかにする必要がある。

IV 今後の課題や問題点

1 道内の汚染状況の把握

これまでの実態調査の結果から、ジャガイモ半身萎ちょう病はすでに北海道の広い地域にまん延している可能性が高いと推察された。しかし、一方でその発生程度は地域により差があることも明らかとなった。半身萎ちょう病は典型的な土壌病害であり、土壌中の病原菌密度 (土壌の汚染状況) と発病及び被害とは密接な関係がある。ジャガイモの作付け前における病原菌密度の水準と作付け後の発病や経済的損失との関係を把握することは、本病の防除対策を講じるうえで非常に重要なことである。とりわけ、北海道で発生量の多い *V. dahliae* に関しては、微小菌核を土壌からふるい分ける定量法が開発されている (橋本・渋川, 1982; 田村ら, 1985; 白石, 1988) ので、これらの手法を用いてジャガイモにおける土壌中の菌密度と発病のモデル試験に取り組むとともに、道内の地域ごとの汚染状況を早急に把握する必要がある。

2 ジャガイモゆえの問題点

ジャガイモ特有の問題の一つは、他の作物の *Verticillium* 病に比べ症状が見難いことである。特に生食用の「男爵」や「メークイン」などの早生の品種では、本病により黄化期や枯ちよう期が早まったとしても、自然枯ちようとの区別が付き難い。また、たとえ本病が激発しても収穫皆無になることがないので、本病の発生を認識し難いのである。そのため、対策を講じる時

期が遅れ、発生や被害が広がる可能性がある。

二つめの問題は、ジャガイモは畑作の主要作物であるために栽培面積が多く、また、圃場規模も大きい。このため、発生を認めたからといってジャガイモの作付けを見合わせて他作物を作付けしたり、くん蒸剤や太陽熱を利用した被覆の伴う土壌消毒を行うなどの抜本的対策が組み難い点である。

今後、本病の防除対策を確立していくなかで上記 2 点を十分に考慮に入れるとともに、経済的にも採算の取れる防除対策を考案していく必要がある。

3 他作物栽培への影響

近年、北海道の畑作地帯ではより収益性の高い野菜や花きの作付けが増えてきており、輪作体系の中にも組み込まれてきている。そのような状況の中で *Verticillium* 菌による病害の発生が増えてきており、特に被害の大きいものとしてメロンやダイコンが挙げられる。ある圃場では、メロンを初めて栽培したにもかかわらず本病が激発し、収穫皆無となった事例も確認している。*Verticillium* 菌による病害が発生した圃場に共通する特徴として注目すべき点は、前作がジャガイモであったり、過去にジャガイモが過作されていることである。前述のように、ジャガイモでの本病の発生は道内の広い地域に及んでいるものと思われる。一方で、その発生は現在ほとんどが見過ごされているのが現状である。このような現状を踏まえると、ジャガイモ栽培において本病を知らず知らずのうちに増やしてしまい、その後の収益性の高い作物の作付け時に大打撃を被ってしまう図式がそのずと推察されるわけである。

現在、北海道で *Verticillium* 属菌による病害の発生が認められている作物を表-6 に示した。少なくとも現時点においては、これらの作物をジャガイモの過作地帯で栽培することや、ジャガイモ後作として栽培することは避けるべきであろう。また、今後の試験研究の中では、ジャガイモにおける本病の発生実態や発生生態の解明に焦点を絞りながらも、常に本病原菌の他作物に対する影響も見据えた上での防除対策を確立する必要があるものと思われる。

4 抵抗性品種の探索

Verticillium 菌による病害に対する防除手段として、抵抗性品種や台木の利用が有効であることが知られており、国内でもトマトやナス、アルファルファなどで実用化されている。海外では既に半身萎ちょう病に抵抗性があるジャガイモの品種も数多く見いだされている (Rich, 1983)。今後、国内の栽培品種を中心に抵抗性品種の探索を行うとともに、感受性の異なることが既にわかっている

表-6 北海道で発生が認められた *Verticillium* 属菌による病害

病原菌	作物名	病名	発生を確認した年
<i>V. dahliae</i>			
	ナス	半身萎ちょう病	昭和 25 年頃
	トマト	半身萎ちょう病	昭和 49 年
	イチゴ	萎ちょう病	昭和 50 年
	トウガラシ	半身萎ちょう病	昭和 50 年
	ピーマン	半身萎ちょう病	昭和 50 年
	スイカ	半身萎ちょう病	昭和 50 年
	メロン	半身萎ちょう病	昭和 50 年
	キュウリ	半身萎ちょう病	昭和 50 年
	キク	半身萎ちょう病	昭和 50 年
	ダイコン	バーティシリウム黒点病	昭和 51 年
	ハクサイ	黄化病	昭和 53 年
	キャベツ	萎ちょう病	昭和 53 年
	ホウレンソウ	萎ちょう病	昭和 53 年
	ウド	萎ちょう病	昭和 60 年
	ゴボウ	維管束褐変症状	平成 2 年
	マクワウリ	半身萎ちょう病	平成 4 年
	ジャガイモ	半身萎ちょう病	平成 5 年
	ワサビダイコン	バーティシリウム黒点病	平成 5 年
<i>V. albo-atrum</i>			
	ジャガイモ	半身萎ちょう病	昭和 54 年
	アルファルファ	半身萎ちょう病	昭和 55 年
<i>V. nigrescens</i>			
	ジャガイモ	半身萎ちょう病	昭和 57 年

る海外の品種を指標にした抵抗性品種簡易検定法の開発が急がれる。

以上、北海道のジャガイモ半身萎ちょう病の発生現状と今後の研究方針について述べてきたが、このほかにも数多くの課題が考えられる。1981 年に飯嶋がわが国のバーティシリウム病研究が「病原学的研究の時代」から「環境学的・生態学的研究の時代」に前進することを期待すると述べた。その後 15 年間でバーティシリウム病の研究は素晴らしい発展を遂げ、非常に多くの有益な研究成果が蓄積されている。しかしながら、ジャガイモに関していえば、わが国では「病原学的研究の時代」から脱し得ていないのが現状である。今後は海外のジャガイモ半身萎ちょう病の成果に照らし合わせていくとともに、他作物のバーティシリウム病に対するわが国の成果が、ジャガイモでも当てはまるかどうかを一つ一つ確認しながら研究を進めていきたい。また、本病の防除対策を確立していく上での重要なこととして、わが国のこれまでの

研究の中心であった施設栽培・園芸作物での成果を、いかに大規模露地栽培・畑作物としての北海道のジャガイモで応用できるかがポイントであるように思われる。

引用文献

- 1) 橋本光司・渋川三郎 (1982) : 植物防疫 36 : 519~523.
- 2) 飯嶋 勉 (1981) : 日植病報 47 : 379 (講要).
- 3) ——— (1983) : 植物防疫 37 : 89~95.
- 4) ISAAC, I. (1949) : Trans. Br. mycol. Soc. 32 : 137~157.
- 5) 北沢健治 (1983) : 同上 37 : 100~105.
- 6) ——— (1987) : 昭和 62 年普及奨励ならびに指導参考事項, 北海道農務部, p. 268.
- 7) ———・佐藤章夫 (1984) : 日植病報 50 : 641~642.
- 8) POWELSON, M. L. and R. C. ROWE (1993) : Annu. Rev. Phytopathol. 31 : 111~126.
- 9) RICH, A. E. (1983) : in Potato Disease, p. 71~78, Academic Press, New York.
- 10) ROWE, R. C. et al. (1987) : Plant Disease 71 : 482~489.
- 11) 斎藤 泉ら (1981) : 植物防疫 35 : 316~318.
- 12) 白石俊昌 (1988) : 土と微生物 31 : 67~69.
- 13) 角野晶大ら (1993) : 日植病報 59 : 767 (講要).
- 14) 田村 修ら (1985) : 同上 51 : 111 (講要).

二酸化炭素くん蒸による貯蔵穀類の植物検疫消毒法

農林水産省横浜植物防疫所調査研究部調査課 ^{かわ}川 ^{かみ}上 ^{ふさ}房 ^お男

はじめに

貯蔵穀類に寄生する害虫の消毒には、世界的に永年にわたり、臭化メチルや燐化アルミニウムによるくん蒸方法が採用されてきた。これは、殺虫作用及び浸透性が強いこと、適用害虫の範囲が広いこと、各種の施設で大量の穀類を簡便に処理できることなど、くん蒸剤としての長所を多く持ち合わせているためである。

しかしその一方で、両剤はその使用に偏重をきたした結果として、少なからず問題を抱えている。臭化メチルでは、臭素の残留問題に加え、1992年のモントリオール議定書締約国会議においてオゾン層を破壊する物質として指定され、その生産量及び消費量は、検疫用及び出荷前処理用を除き1991年レベルに凍結されることになった。さらに、その後開催された締約国会議作業部会において、検疫用といえども使用量の削減に努力すべきとの強い意見が出されている。燐化アルミニウムでは、33か国以上で抵抗性が発達している昆虫の存在が明らかにされており、深刻な状況に立ちいたっている。このように、両剤は使用の制限や使用方法の再検討が迫られている。

このような状況下にあつて、横浜植物防疫所調査研究部は、両剤の代替消毒法として、穀類害虫を対象に二酸化炭素を用いたくん蒸方法の確立に関する基礎データを集積してきた。そして、社団法人日本くん蒸技術協会による大型サイロを使用した実用化試験の実施、公聴会の開催などを経て、世界に先駆け、二酸化炭素くん蒸方法が植物検疫処理法として採用されたので、その概要について紹介したい。

I 主要穀類害虫の殺虫試験

1 二酸化炭素くん蒸に対する穀類害虫の感受性

多種類の穀類害虫すべてを対象に試験を行うことは困難であるため、内外の文献を調査し、二酸化炭素くん蒸に対する感受性が低い順に、ヒメアカカツオブシムシ>コクゾウムシ類>コクヌストモドキ類>シンクイムシ、シバンムシ、メイガ類の4グループに分けた。わが国への侵入を警戒しているヒメアカカツオブシムシはきわめて感受性が低く、また、コクジツセンチュウはゴールを

作り耐久体であることから、完全殺虫には長期間を要し、別の消毒基準を作成する必要があると判断されたため、試験の対象から除外した。したがって、感受性試験はグラナリアコクゾウムシ、コクゾウムシ及びヒラタコクヌストモドキの3種を主体に、最も感受性が低い種及びその態を決定し、その種(態)を完全殺虫できる消毒基準を作成することとした。

3種害虫の各態を1反復当たり100~200頭、少量の餌とともにゴース袋に入れ、これを5~8lのガラス製くん蒸ビンに収容し、ガス混合装置を用いて所定の濃度になるように二酸化炭素と空気を混合してビン内を一定時間通気させ、かくはんしながら20℃及び25℃で一定期間くん蒸した。ガス濃度は、炭酸ガス・酸素濃度同時測定装置を用いて測定した。くん蒸終了後は25℃、湿度70%の条件下に保管し、成虫については翌日、その他の態については羽化の有無により殺虫率を調査した。試験は3回以上反復して行った。

濃度40, 50, 60, 70, 80及び100%で5日間くん蒸した場合の感受性について、コクゾウムシ及びヒラタコクヌストモドキの結果を示すと図-1のとおりである。ヒラタコクヌストモドキでは、温度が高いほど、また、濃度が高いほど殺虫率が高くなった。これは、一般的に考えられている農薬の昆虫に対する反応と同様であり、穀類害虫のほとんどに共通していることが知られている。これに対してコクゾウムシでは、ヒラタコクヌストモドキと同様に温度が高いほど殺虫率が高くなったが、ガス濃度との関係を見ると、幼虫及び蛹の殺虫率は、濃度40~50%において最も高く、50%以上になると濃度が高くなるほど低下し、80%以上になると極端に低下するなど、ヒラタコクヌストモドキとはまったく異なる反応がみられた。この原因を明らかにするため、コクゾウムシの蛹を用いて調査したところ、酸素が少ない状態では極端に殺虫率が低下することが確認され、高濃度の二酸化炭素が存在する状況下においては、一部の態は発育が停止することが示唆された。コクゾウムシやコクゾウムシの幼虫や蛹の殺虫率を高めるためには、二酸化炭素濃度を80%以下に抑え、ある程度酸素が存在する状況下でくん蒸することが必要である。

二酸化炭素くん蒸に対して耐性の態は、ヒラタコクヌストモドキでは、濃度50%以上においては20℃では蛹、

25℃では幼虫であり、また、コクゾウムシでは濃度 40～80%の範囲においては蛹であることが判明し、両種の中では、コクゾウムシの蛹が最も耐性であった。グラナリアコクゾウムシはコクゾウムシとほぼ同様の殺虫曲線であったが、幼虫と蛹の殺虫率はコクゾウムシよりもかな

り低く、3種の各態の中では最も耐性であることが判明した。

2 消毒基準の設定及び完全殺虫の確認

温度 20℃及び 25℃、濃度 50%及び 80%で処理日数を変え、1 反復当たり 100～200 頭を供試して 3 反復以上の

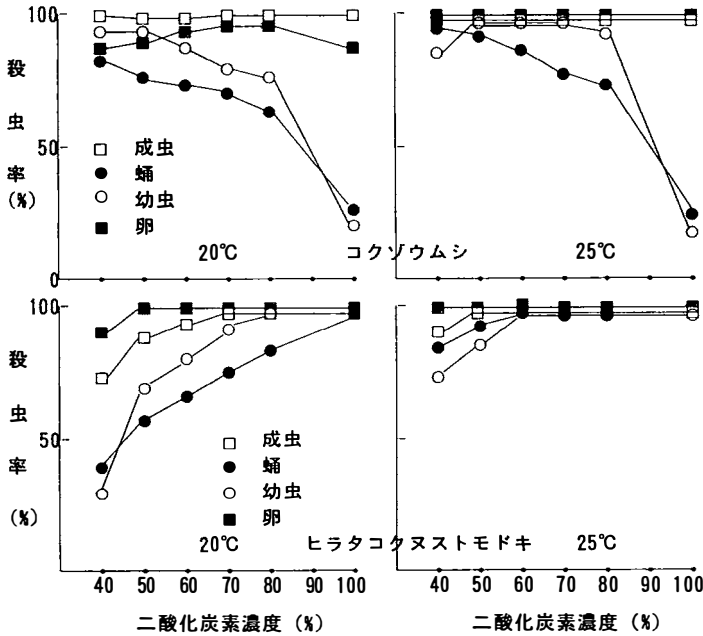


図-1 コクゾウムシ及びヒラタコクヌストモドキを二酸化炭素濃度別に 5 日間くん蒸した場合における態別殺虫効果

表-1 コクゾウムシ、グラナリアコクゾウムシ及びヒラタコクヌストモドキ蛹及び幼虫の二酸化炭素くん蒸に対する感受性

くん蒸 温 度	CO ₂ 濃度	害虫の種類	態	LT ₅₀ (95%FL)	LT ₉₅ (95%FL)
				(日)	(日)
20℃	50%	コクゾウムシ	蛹	3.6 (3.5-3.8)	7.5 (7.2- 7.9)
		グラナリアコクゾウムシ	蛹	4.0 (2.5-5.0)	11.4 (8.1-32.2)
		ヒラタコクヌストモドキ	蛹	3.9 (2.9-5.3)	6.9 (5.1-19.4)
	80%	コクゾウムシ	蛹	3.6 (2.9-4.2)	10.3 (8.0-15.7)
		グラナリアコクゾウムシ	蛹	2.3 (1.3-3.2)	12.3 (8.0-30.8)
		ヒラタコクヌストモドキ	蛹	3.1 (2.8-3.4)	5.9 (5.1- 7.4)
25℃	50%	コクゾウムシ	蛹	2.4 (2.0-2.7)	5.3 (4.5- 6.9)
		グラナリアコクゾウムシ	蛹	2.7 (2.1-3.3)	7.7 (6.2-11.0)
		コクゾウムシ	幼虫	2.9 (2.6-3.1)	5.5 (4.8- 6.8)
		ヒラタコクヌストモドキ	蛹	2.8 (2.4-3.2)	4.3 (3.6- 6.6)
	80%	コクゾウムシ	蛹	2.8 (2.7-2.9)	6.6 (6.1- 7.1)
		グラナリアコクゾウムシ	蛹	2.5 (1.6-3.1)	9.4 (6.9-18.7)
		コクゾウムシ	幼虫	—	<5*
		ヒラタコクヌストモドキ	蛹	—	<5*

*：5 日間のくん蒸で完全殺虫されたため、プロビット解析に必要な処理区数が少なく解析できず。

くん蒸を行った。得られた処理日数一致死率の関係データをプロビット解析して、50%及び95%殺虫に要する日数 (LT_{50} 及び LT_{95}) を推定した結果は表-1 のとおりである。グラナリアコクゾウムシは両温度区において、他の2種よりも50%及び95%殺虫に要する日数は長く、特に、20°Cでは、処理期間が長くなっても生き残る個体が見られるなど、コクゾウムシとは異なる反応が見られた。コクゾウムシでは濃度80%よりも50%において、また、ヒラタコクヌストモドキでは50%よりも80%において、コクゾウムシよりも短い日数で50%及び95%殺虫が得られるなど、図-1の結果と一致した。

これらの結果から、グラナリアコクゾウムシは二酸化炭素くん蒸に対しコクゾウムシよりもかなり耐性であり、完全殺虫には長い期間を必要とするため、別の消毒基準を作成することとし、以後の試験から除外した。

プロビット解析により推定した処理日数に検疫の安全度を考慮した日数を加え、処理基準を設定(濃度30, 40, 50, 60, 70, 80及び100%, 温度20, 25及び30°C, 処理日数10, 14及び21日)し、数種の害虫の各態が完全殺虫されるか、1反復当たり200~1,000頭(メイガ類は40~60頭)供試し、3反復以上のくん蒸を行って確認した。結果は表-2のとおりで、コクゾウムシ及びコクゾウムシは、濃度40~80%の範囲において、20°Cでは21日、25°Cでは14日及び30°Cでは10日で完全殺虫された。ヒラタコクヌストモドキを含むその他の害虫は、濃度40, 50~100%の範囲において、20°Cで14日、25°C以

上では10日で殺虫され、コクゾウムシよりもそれぞれ短い日数で完全殺虫されることが確認された。

II 大規模実用化試験

横浜市にある大型鉄鋼板サイロ2基にアメリカ産小麦を搬入して実用化試験を行い、くん蒸中におけるガス濃度、圧力及び温度の変化、被くん蒸物への二酸化炭素収着量、殺虫効果、被くん蒸物の品質の変化などについて調査した。

1 施設の気密度審査

二酸化炭素は臭化メチルよりも浸透性が優れており、サイロからのガスの漏洩が懸念されるため、あらかじめ圧力降下法による気密度試験を行った。試験は、空サイロ内を500 mmAqに加圧して20分後の圧力を測定したところ、438~453 mmAqで気密度はきわめて良好であった。さらに、空サイロ内容積の50%に相当する量の二酸化炭素を投薬し、48時間後の濃度を測定した結果、濃度の低下はほとんど認められなかった。二酸化炭素くん蒸に使用される施設は、臭化メチルによるガス保有力審査において、48時間後の濃度が投薬量の85%以上(特A級)であることが条件になっているが、本施設はこれと同等のガス保有力があると認められた。

2 サイロ内圧力、二酸化炭素濃度、二酸化炭素収着量及び温度の推移

図-2に示したとおり、投薬装置、ガス循環装置、安全弁付きのサイロ2基にガス濃度測定パイプ、供試虫のコ

表-2 主要殺類害虫の二酸化炭素くん蒸殺虫効果

害虫の種類	二酸化炭素濃度	態	20°C		25°C		30°C
			14日	21日	10日	14日	10日
コクゾウムシ	40~80%	卵, 成虫	○	—	○	—	○
		幼虫	○	○	×	○	○
		蛹	×	○	×	○	○
コクゾウムシ	40~80%	卵, 成虫	○	—	○	—	○
		幼虫	—	○	—	○	—
		蛹	×	○	×	○	—
ヒラタコクヌストモドキ	50~100%	卵, 成虫	○	○	○	○	○
		幼虫	○	○	○	○	○
		蛹	○	○	○	○	○
タバコシバンムシ	40~60%	全態	○	—	○	—	—
ジンサンシバンムシ	50%	卵, 成虫	○	—	○	—	—
		幼虫	○	—	○	—	—
スジマダラメイガ	50~100%	全態	○	—	○	—	—
スジコナマダラメイガ	50~100%	全態	○	—	○	—	—
ノシメダラメイガ	40~100%	全態	○	—	○	—	—

○: 完全殺虫, ×: 不完全殺虫

クゾウムシ蛹、温度測定センサーなどを配置し、これにアメリカ産小麦を収容（内容積 1,886 m³ サイロに 1,422 t：収容比 0.75 t/m³ 及び 2,698 m³ サイロに 2,100 t：

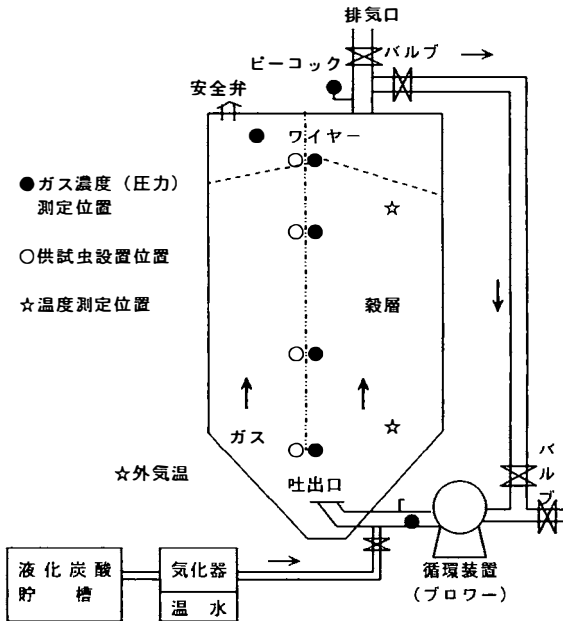


図-2 サイロにおける二酸化炭素くん蒸実用化試験概要図

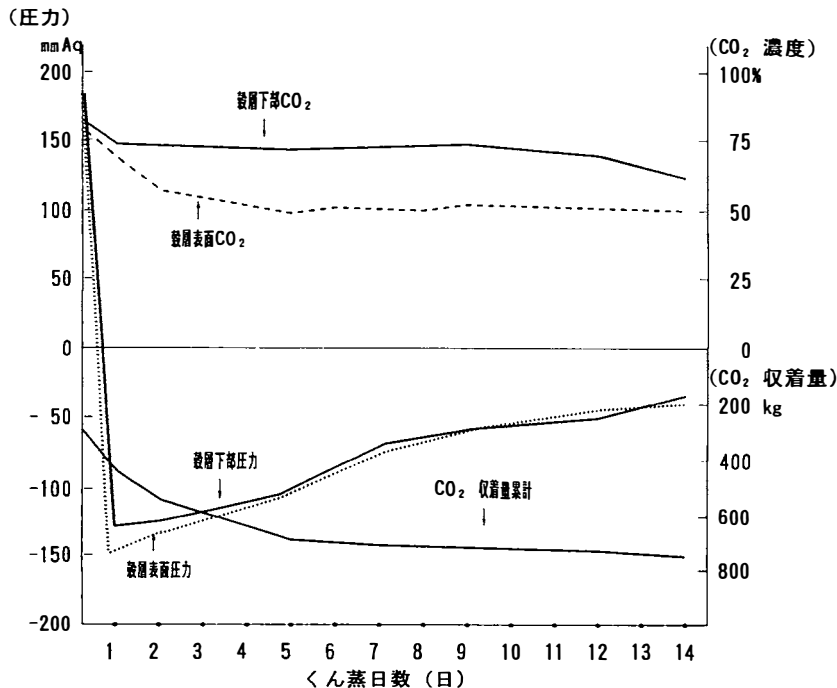


図-3 実用化試験におけるサイロ内圧力(圧力安全弁は-150 mmAqで作動)、二酸化炭素濃度及び二酸化炭素収着量の推移

収容比 0.78 t/m³) してくん蒸した。投葉は、液化炭酸を大型の気化器を通してサイロ下部から空気と置換しながら穀層上部まで5~6時間かけて注入した（投葉量は 1,886 m³ サイロでは 1.4 t；内容積の 37%相当量及び 2,698 m³ サイロでは 1.8 t；内容積の 34%相当量）。次いで、循環系統に切り換えてガスを均一化し、14日間くん蒸した。

2,698 m³ のサイロでくん蒸した場合のサイロ内圧力、二酸化炭素濃度及び二酸化炭素収着量の推移を示すと図-3 のとおりである。ガス濃度は、ガス循環終了後の濃度が約 80%であったが、その後は穀層へのガスの収着により濃度が低下し、7日後には 72~52%，14日後には 64~52%になった。くん蒸中のガス損失率は投葉量の 28%であった。穀層表面の濃度は穀層下部よりも低く推移しているが、これは、ガスの収着に伴ってサイロ内が減圧状態になり、安全弁を通して外気が流入して希釈されたことによるものである。サイロ内の圧力は、投葉及び循環が終了した時点で+180 mmAq となり、圧力が最大になったが、数時間後には収着により圧力は下がりはじめ、負圧になった。穀物へのガスの収着は投葉と同時に始まり、2~3 日間は急激に進み、以後は緩慢になる。収着が進んでいる間はサイロ内が減圧状態になるので、減圧による施設の破壊防止対策として、安全弁の設備が

不可欠である。くん蒸中の温度については、投葉終了時の温度が 1,886 m³ サイロでは 25℃及び 2,698 m³ サイロでは 33℃であったが、14 日間のくん蒸中に外気温との差が 20℃を超えることがしばしば認められたにもかかわらず、穀層温度は外気温の影響をまったく受けることなく、同じ温度で 14 日間推移した。

3 殺虫効果の確認及び穀類の品質

二酸化炭素くん蒸に最も耐性のクゾウムシの蛹を穀層上、中、下部及び穀層表面に合計約 600~1,200 頭を配置して殺虫効果を調査した結果、2,698 m³ サイロ（濃度 80~52%，33℃でくん蒸し、7 日目に取り出して殺虫効果を確認）及び 1,886 m³ サイロ（濃

表-3 植物検疫における穀類の二酸化炭素くん蒸消毒基準

対 象 害 虫	くん蒸基準	摘 要
袋詰めされた米, 麦, トウモロコシ, キビ, モロコシ等 (粉状及びかす状のものを除く) に付着する有害動物 (グラナリアコクゾウムシ, ヒメアカカツオブシムシ及びコクジツセンチュウを除く)	薬量: 二酸化炭素濃度 40~80% くん蒸時間及び温度: 21 日 (20~25°C) 14 日 (25~30°C) 10 日 (30°C以上)	1. 倉庫においてくん蒸する場合は, 倉庫内のガス濃度を均一にするよう考慮すること。 2. サイロにおいてくん蒸する場合は, ばら積みされた植物の内部にガスが浸透するよう一定時間ガスを循環させること。
袋詰めされた米, 麦, トウモロコシ, キビ, モロコシ等 (粉状及びかす状のものを除く) に付着する有害動物 (グラナリアコクゾウムシ, コクゾウムシ, ココクゾウムシ, ヒメアカカツオブシ及びコクジツセンチュウを除く)	薬量: 二酸化炭素濃度 50%以上 くん蒸時間及び温度: 14 日 (20~25°C) 10 日 (25°C以上)	3. 85%以上のガス保有力を有する倉庫又はサイロを使用すること。

度 74~59%, 25°C でくん蒸し, 14 日目に取り出して殺虫効果を確認) 内に配置した供試虫は, それぞれ完全殺虫された。

実用化試験時にくん蒸された小麦及び米の品質については, 小麦では原麦, 製粉及びテストミル 60% の段階を含めて 21 項目, 米では玄米及び精米段階を含めて 14 項目について調査した結果, 両品目ともに各項目において, 未くん蒸物との間には特に差が認められなかった。その他の品目については文献で調査したところ, くん蒸によって障害が発生するとの報告はなく, 逆に, 品質の維持を図るうえで好ましい旨の記載があることが確認された。

III 検疫処理法への導入

ヒメアカカツオブシムシ, コクジツセンチュウ及びグラナリアコクゾウムシを除く穀類害虫を二酸化炭素くん蒸で殺虫する場合, その感受性の差から, 表-3 のとおり二通りの消毒基準が作成された。すなわち, 一つはコクゾウムシ及びココクゾウムシまたはこれらを含むすべての害虫を対象に濃度 40~80% の範囲で, 二つはコクゾウムシ及びココクゾウムシを除くすべての害虫を対象に濃度 50~100% の範囲でコクゾウムシ及びココクゾウムシよりも短い日数で殺虫する基準である。

検疫現場への適用については, ①最初に濃度 100~80% 投薬すれば, 穀物への収着量を考慮しても, くん蒸期間中に再循環や追加投薬を行うことなくくん蒸が可能である。また, 投薬量は従来の 1m³ 当たり何 g の表示と異なり, ガス濃度で規定されているため, 仮にガス濃度が維持できなくなった場合は追加投薬により対応でき, さらに, 殺虫効果を確認するための“テスター虫”も不要であること, ②くん蒸中の穀温は変化しないので, ガ

ス循環後の温度を基準に処理日数を決定できる。また, 気化器の温度を調節することによってくん蒸温度を調節できること, ③収着による減圧対策として安全弁のほか, 循環装置が必要であるが, これらは既存の検疫くん蒸指定サイロにはすべて設備されている。また, 倉庫では, 既に検疫処理法として導入されている「三種混合ガス (臭化メチル, 燐化水素及び二酸化炭素) による輸入切り花のくん蒸」(本誌第 49 巻第 10 号参照) で使用される倉庫 (特 A 級, 循環・かくはん装置, 安全弁, 上部排気口, 堅ろうなドア, 投薬, 排気装置付き) がそのまま使用できることなど, 既存のくん蒸指定施設及び二酸化炭素の理化学的特性を最大限生かし, より柔軟に消毒が実施できるよう配慮されている。

お わ り に

現在, 輸入検疫においてコクゾウムシやココクゾウムシが発見された場合, 燐化アルミニウムは蛹の殺虫に難点があるため使用できず, 臭化メチルを選択せざるを得ない状況にある。

二酸化炭素は昆虫に対する毒性が低いため, 高濃度で長時間のくん蒸を必要とするが, 一方では, 発火性や引火性がない, 浸透性が強い, 被くん蒸物への残留毒性がない, 被くん蒸物の品質の保持効果が高いなどの長所を持ち合わせている。二酸化炭素くん蒸は, 倉庫やサイロに一定期間保管が可能な米, 小麦, トウモロコシなどには適した消毒方法であると思われる。

今後, 二酸化炭素単独くん蒸の欠点を改善するため, 他のくん蒸剤との併用により, 投薬量の大幅な減少及び処理期間の大幅な短縮を図ることが課題である。

ゴルフ場の芝管理における病虫害診断エキスパートシステムの応用

東海大学開発工学部 **星**

たけ **岳**

ひこ **彦**

住友化学工業(株)アグロ事業部 **貫**

かず **和**

ゆき **之**

三和コンピュータ(株)システム開発事業部 **太** **た** **の** **お**

田

則

夫

はじめに

1983年にアメリカで報告され、脚光を浴びた農業用エキスパートシステムは、ダイズの病害診断を行うものであった(MICHALSKI et al., 1983)。日本においても、1980年代の第二次人工知能ブームに30程度の農業用エキスパートシステムが開発・試作された(星ら, 1991)。開発された農業用エキスパートシステムは、病虫害・成育の診断を目的とするものが多かった。しかし、当時は、コンピュータ及びエキスパートシステムの価格的・性能的な問題があり、生産者への普及に至らず、ほとんどが試作システムに終わってしまった。

一方、最近のパソコンの低価格化・高性能化は著しく、農業生産者の自宅にもパソコンが普通に見られるようになり、Windowsなどの高性能で使いやすい基本ソフトウェアが普及してきた。さらに、データベース、コンピュータネットワークの普及で、地域の気象観測データ、病虫害情報、市況情報など、生産者は情報の洪水にさらされるようになった。そこで、多くの情報を集約し意思決定を支援する戦略的情報システム(SIS)の要望が高まっている。植物病虫害診断を支援する目的においても、気象観測データ、カラー画像データベース、統計的あるいはシステムダイナミックスの手法による病虫害診断結果などを集約し、植物病虫害診断において注意すべき点を生産者にわかりやすく提示するためのSIS的なエキスパートシステムの応用が今後期待できる。さらに、コンピュータグラフィックス(CG)、バーチャルリアリティ(VR)、マルチメディア、グラフィカルユーザーインターフェース(GUI/Graphical User Interface: コンピュータへの入出力が、従来からの文字での入力や表示ではなく、絵を介してコンピュータと対話を行うインターフェース)との融合によって、対話的・説明的・教育的な機能をさらに強化することも可能である。

このような試みの一つとして、パソコンを用いたゴル

フ場の芝管理システム(商品名: 芝博士)の一部に、カラー画像データベースとエキスパートシステムを融合した病虫害診断システムを1992年に開発した(Hoshi et al., 1992)。本稿では、システムの概要、導入現場での評価、今後の展望について述べることにする。

I 「芝博士」における芝管理病虫害診断エキスパートシステムの概要

ゴルフ場では、グリーンコンサルタント、グリーンキーパーと呼ばれる専門家が、芝を管理している。彼らは、コースの立地条件、気候条件、芝の管理方法などから、様々な病虫害の発生を予想し、防除に役立てている。また、病徴から診断を行う場合も、色、形、テクスチャ、臭気など、様々な情報を組み合わせて判断している。本エキスパートシステムは、専門家から延べ44時間にわたるインタビューを通じて収集したノウハウを、プロダクションシステムとフレームによる知識表現形式でコンピュータに入力して開発した(図-1)。その後、専門家、モニターゴルフ場の評価を受けてノウハウのチューニングを行い、2回の改版を経て現在に至っている。病虫害診断では、画像情報が重要であり、ハードディスクやCD-ROMに画像を入力した病虫害画像データベースが、これまでに幾つも開発されてきた。しかし、文字情報と異なり、画像情報は検索が簡単にできない。

病虫害の診断に使う場合、データベースの利用者が実際に観察した病斑と似ている画像を検索する必要が生じる。結局は、普通の植物図鑑が植物名と類縁関係からしか検索できないのと同様に、病虫害名から検索するか、コンピュータディスプレイに次々と何枚もの画像を対象作物ごとに提示して片端から探すかになってしまう。これでは、印刷された病虫害写真集を使うのと比較してほとんどメリットのない方法である。本システムでは、エキスパートシステムに入力されているノウハウに画像情報を直接リンクさせ、関連する言葉や病徴が話題になると、自動的に画像を表示できるようにした。

ここで、本エキスパートシステムにおける画像情報の扱いについて具体的に説明する。図-2は、本エキスパー

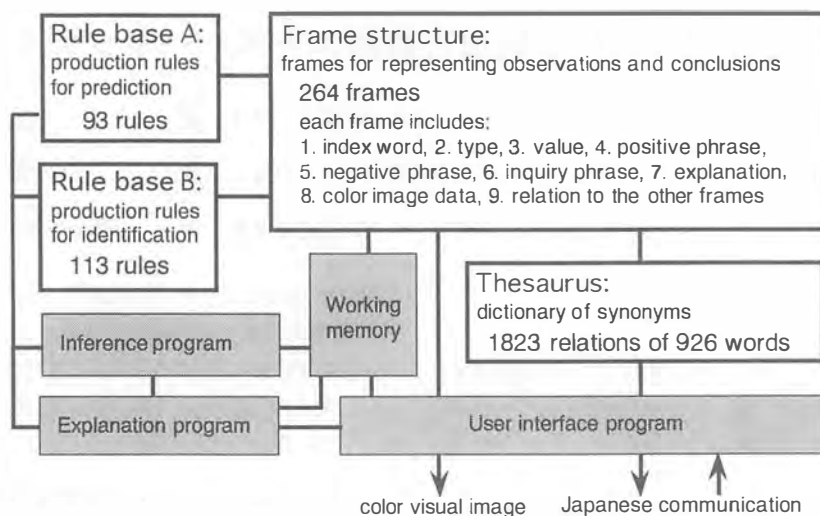


図-1 エキスパートシステムの構成及び入力されている
ノウハウ (Hosini et al., 1992)

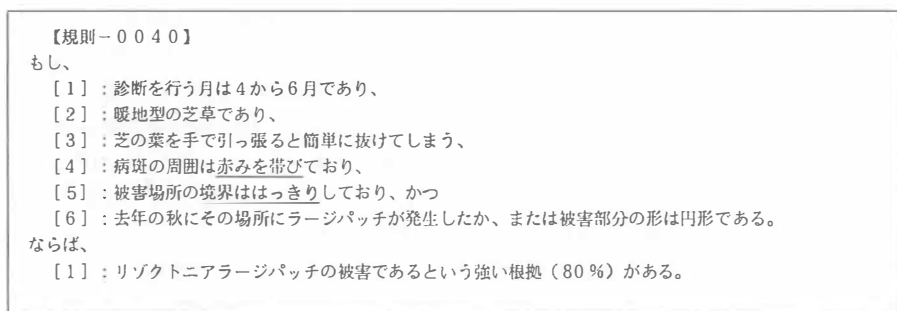


図-2 プロダクションルール

トシステムに入力されているプロダクションルールの一例である。図-2の「もし、」以降が必要に応じてユーザーに質問として提示される。例えば、図中の下線で示した部分、すなわち、「赤みを帯びていますか?」、「境界ははっきりしていますか?」という質問が、ユーザーに提示されたとき、「はい」と答えるか、「いいえ」と答えるか判断に迷う場合が多い。このことは、言葉だけでは十分に表現できない情報を取り扱うことが、病虫害診断に必要なことを示している。そこで、この部分に関連する画像情報を結び付け、質問のつど自動表示する。こうすることによって、専門家が画像を提示しながら質問したり、説明したりする状況に近づき、画像情報をエキスパートシステムに融合させ、かつ、有効に活用することが可能になった。また、画像の表示はほぼ瞬時にいき、ユーザーは、画像の表示待ちにストレスを感じないようにした。



図-3 エキスパートシステムの動作画面例

本エキスパートシステムは、8種類の芝種について、32種の病虫害の診断を行うことができる。診断内容は、現在までの気象条件、成育条件、立地条件から病虫害の

発生を予測することと、病徴や被害状況から病虫種を判定することの2種類である。そして、該当する病虫害の主因・発生条件・防除方法が表示される。

診断の手順は、最初に、診断する場所の芝種・季節・地域・コース部位を入力する。続いて、「はい-いいえ」で質問に答えていくか、感じたことをカタカナの日本語で自由に入力する。質問時のシステムの動作画面例を図-3に示した。そして、有為な診断結果が得られるとそれを表示し、その病虫害に関する詳細な情報が表示される。また、なぜその質問をする必要があるのか、診断結果が得られた理由、用語の解説など、教育的な説明機能も備えられている。

II 導入現場での評価

本エキスパートシステムを、実際のゴルフ場コース管理の現場に導入し、その性能評価を行った。評価は、埼玉、京都、佐賀、愛媛に所在する計4ゴルフ場で実施した。評価用システムとして、「画像情報が登録されていないシステム」(以下、Aシステム)、「画像情報が登録されているシステム」(以下、Bシステム)の2種類を用意した。これら2種の評価用システムを使って、芝に現れる症状から病虫害の主因の診断をベテラングリーンキーパーに試みてもらい、その正答率を調査した。Aシステムの診断結果は、正答率が約40%であったが、Bシステムでは正答率が約80%と、Aシステムに比較して高い値を示した。この結果により、エキスパートシステムと画像情報の融合が、現場での診断に有効であることが示された。質疑応答形式で診断するエキスパートシステムでは、質問によって、色・形など、利用者が判断(システムの質問に対する回答)に迷うケースも多々ある。この迷いによる誤答が、診断結果に大きな影響を与えることが、今回の性能評価においても確認された。性能評価において、Bシステムで利用されている画像情報は、利用者にスムーズな判断を促し、誤答を最小限に抑え、正答率を高めるのに有効に働いたと考える。

性能評価時に寄せられた意見としては、病虫害診断の目の付け所や、どのような条件を組み合わせで判断するかが、説明機能によって解説されるので、グリーンキーパー育成のための研修・教育に大変優れていることを指摘するものが多かった。しかし、実戦での診断システムとしては、もう一步という意見が多かった。その理由として、画像情報によって色・形に関する情報についてより詳細に扱えるようになったが、なお、色については、テレビ画面で表現できないような微妙なものがあり判断に悩むことがあること。また、臭気や、芝の根がなくな

り、手で引っ張ると簡単にタフがはがせることなども、言葉や画像だけでは判断が付かない場合が多く、実際の経験を積んでいないと正確に回答できずに誤診断につながる。さらに、結論が出るまでの質問数が26個前後あり、より少ない質問数で結論が欲しいという指摘も多かった。

以上を集約すると、今後の改善点として、以下の2点が挙げられる。

(1) 経験に基づく病虫害診断法は、人間の五感を駆使・総合して行われているので、文字情報と画像情報だけでは不十分なことがある。

(2) 仮説を早く立てるか、結論が早く出るように、推論の方法を考える必要がある。

(1)については、臭い、味、手触り、テクスチャなどをコンピュータに情報化する必要性があると考ええる。これらを計測、再現する技術は、計測制御におけるセンサフュージョンや、VRにおけるサイバネティックインターフェースなどが挙げられるであろう。これらの技術は、現在急速に進歩しつつあり、エキスパートシステムと融合することも、近い将来に実現できよう。また、(2)については、エキスパートシステムに入力したノウハウをさらに洗練するとともに、診断場所の微気象を計測・記録することが可能になれば、病虫害の誘因に関連するノウハウを重視することによって、改善が可能であると考ええる。また、エキスパートシステムのノウハウの使い方(推論アルゴリズム)の改善も必要になろう。

III エキスパートシステムとその周辺技術の将来展望

1 コンピュータ技術とエキスパートシステム

この世にコンピュータが産声をあげてから、まだ50年程度しか経過していない。現在50歳以上の人は、生まれたときにはコンピュータがなかったのである。ところが最近では、日常接する事柄の多くにコンピュータが関連している。例えば、人工知能(第五世代)コンピュータ、ニューロコンピュータ(超並列学習型コンピュータ)、Windows-95(パソコンの基本ソフトウェア)などの話題を一度は耳にした方も多いはずである。コンピュータ技術は、たった50年の間にもものすごいスピードで発展して、今もそのスピードを維持しつづけている。急速に変化するコンピュータ・パラダイム(パラダイム:モデル、理論、認識、仮定、関係の枠組み)の中で、その行く末を正確に予測することは大変に困難である。そこで、エキスパートシステムを開発するには、デファクトスタンダード(事実上の標準規格)でソフトウェアやハ

ードウェアを選択しなければ、労力とコストをかけて開発しても寿命の短いものになってしまう。しかし、エキスパートシステムの決定的なデファクトスタンダードは、現在のところ存在しない。これからは、ハードウェアのオープン化や、利用者側の要求を踏まえ、デファクトスタンダードの中で構築された、エキスパートシステムの開発が要求される。

2 マルチメディアとエキスパートシステム

コンピュータといえば電子計算機、数字を扱うもの、という印象は過去のものになりつつある。今や、画像、音声、動画、文字といったマルチメディア情報をコンピュータで、対話的に手軽に扱えるようになった。エキスパートシステムにおいても「知識」や「経験」を人間の感覚に近いものとして扱うために、画像の融合は有用であることが示された。

今後は、ハイパーテキスト (hypertext) を知識の表現に取り入れたエキスパートシステムを使った診断システムが考えられる。ハイパーテキストとは、文書やグラフィックデータなどをオブジェクトとして扱い、その間をキーワードなどでいろいろに関連づけて、全体を構成した文章やプログラムのことである (図-4)。例えば、本のある章や段落を読むためには、見出しを調べて自分でページを開かなければならない。また、ワープロの文書では索引機能を使っても文字を捜し出すだけで、関連する章や段落を見つけることはできない。しかし、パソコン上でその文書がハイパーテキスト化されていれば、ある文字列と関連のある文章を、すぐに捜し出し表示することができる。また、関連づけられるのは文字だけではなく、画像や音声などを、統合的に扱うことも可能である。このハイパーテキストでマルチメディアシステムが実現され、例えば、病虫害診断のノウハウを記述することによって、マルチメディアの知識データベースになり

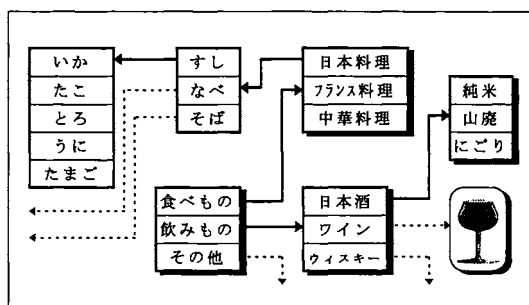


図-4 ハイパーテキストのイメージ図

(宮崎秀規 (1995): 人に聞けないインターネットの使い方 Windows 版 p. 155 を参考に作成)

得る。

さらに、現在マルチメディアとして扱われている種類の情報だけでなく、触覚、味覚、臭覚などもやがて情報化が可能になると思われる。既に、食味センサーや物体表面の粗度を伝えるアクチュエータなどが開発されている。これらの多チャンネルの情報を個別に処理するだけでなく、それらを融合して総合的に処理し、再現するシステムが開発できれば、農業生産の様々なノウハウを記録・管理することが可能になる。これは、究極の農業用エキスパートシステムの姿だと考える。

3 情報通信とエキスパートシステム

蓄積されたマルチメディア情報を伝えるために、CD-ROM によるメディアの配布が現在一般的である。それは、郵送や店頭販売のような、従来の流通機構が必要であるものの、安価で手軽に配布できることが最大のメリットになっている。さらに大容量の DVD (Digital Video Disk) など、動画蓄積媒体に適した製品が整えば、この伝え方が当面主流となると思われる。しかし、容量の限界や、更新のたびに新しいメディア (CD-ROM など) が必要であることから、今後、特に研究者と農業指導者間における情報のやりとりにはコンピュータネットワークによる通信を利用した情報伝達が、主流になると予測される。

最近脚光を浴びているインターネット (Internet) は、世界の大学、研究・教育機関、企業などが結びついた、ネットワークのネットワーク (図-5) である。1995 年 7 月現在で世界中の約 664 万台のコンピュータが接続され、しかも、1 年で約 2 倍の速度で増加し続けている。インターネットは、個々の環境整備やコスト、エレクトロニックコマース (電子的な商取引市場) の確立、放送と

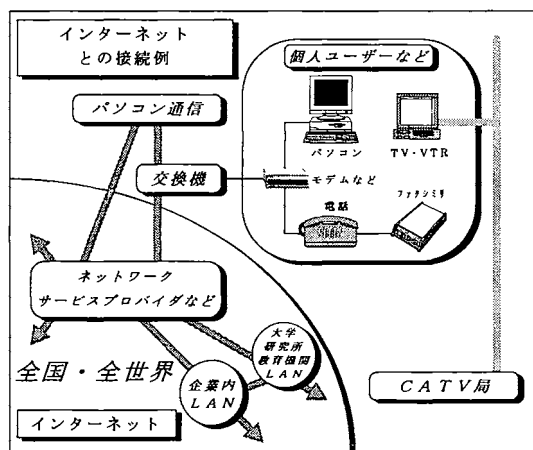


図-5 インターネットとの接続例

通信の融合など、いろいろな問題が残されている。しかしインターネットは、すでに新しい流通機構として盛んに利用されていることから、その諸問題は近い将来解決され、パソコンだけではなく、家庭電化製品までも含めた、一大コミュニケーションに発展すると思われる。本原稿も、共著者が直接合うことなく、インターネットを介して完成された。

インターネットを利用した通信の方法は、多数のものがある。その代表的なものとして、一つは電子メールサービス、もう一つは、ソフトウェアのダウンロードなどに利用されるFTP (File Transfer Protocol) サービス、そしてもう一つは、インターネットの代名詞にもなっているWWW (World Wide Web) である。WWWは、インターネットの上でハイパーテキストを実現したシステムである。インターネット上のすべての情報にアクセスを可能とするシステムで、関連する情報同士を結合し、アクセスした人が簡単に必要な情報にたどり着くことができる。WWWは、マルチメディア情報を統合的に、しかもほぼリアルタイムでの発信と受信を可能にする。

農業の分野においても、各地の専門家や研究者及び各機関とのコミュニケーションが活性化され、精度の高い

情報が作り出される。そして各企業が、それらの情報に基づいたいろいろな形の利用技術を構築し、逐次提供することが、農業情報伝達におけるインフラストラクチャになると思われる。現在、アメリカを中心に多くの農業関連情報がインターネット上で公開されている。例えばフロリダ大学のAgriGatorといわれるシステムでは、世界の農業サイトに関する情報を提供しており、それらの情報はすべて無料で、世界中から誰でもアクセスすることが可能である。わが国においても、物理的な距離に関係なく、生産者、普及所、試験場、大学がインターネットによって結ばれ、しかも、マルチメディアでの病虫害診断などの情報交換ができるになれば、このネットワーク全体が一つの大きなエキスパートシステムと考えることができる。また、それがリアルタイムに情報を流通させる、全世界共通の媒体となり得る。

引用文献

- 1) 星 岳彦ら (1991): バイオエキスパートシステムズ, コロナ社, pp. 208.
- 2) HOSHI, T. et al. (1992): ACTA Hort 319: 635~640.
- 3) MICHALSKI, R. S. et al. (1983): Plant Disease 67 (4): 459~463.
- 4) 宮崎秀規 (1995): 人に聞けないインターネットの使い方 Windows版, 株式会社アスキー, pp. 155.

人事消息

農水省では、11月1日付で大幅な機構改革が行われた。植物防疫課をはじめ野菜を除く生産原課が設置されていた「農蚕園芸局」は、繭糸課及び蚕業課を蚕糸課に統合するとともに、食品流通局野菜振興課を移籍し、「農蚕園芸局」を「農産園芸局」と改称した。名称変更や新設部課の数は20余で、昭和47年12月以来の大規模な改正となった。今回の機構改革は、食糧管理法の53年目の廃止、新食糧法の施行に合わせたもので、農蚕園芸局の改称は、昭和43年に当時の蚕糸局と園芸局が統合され蚕糸園芸局に改称、昭和47年にはこれを農蚕園芸局に改称するなど、時代の流れの中で蚕糸関係が縮小されてきたが、今回は関係課も繭糸課と蚕業課を蚕糸課1課に統合、局名からもその文字が消えた。また、従来市場対策の観点であった野菜を生産対策の観点から見直し、野菜振興課を食品流通局から農産園芸局に移籍した。これにより、農産園芸局は、稲、麦、畑作物、果樹、花き類、種苗類、そして野菜の農作物全体を扱う生産原局となった。

(植物防疫課, 11月1日付)

企画班を新設

高橋孝雄氏 (農産園芸局企画課企画官兼植物防疫課) は植物防疫課課長補佐 (企画班担当) に

塚本和彦氏 (植物防疫課検疫第一班国際企画係長) は企画班企画調整係長に

鶴崎一郎氏 (植物防疫課企画係長) は企画班法令係長に
小島浩司氏 (経済局保険業務課総務班総括係長) は防除班防除係長農産課併任に

古畑 徹氏 (植防課防除班防除係長) は環境庁出向 (水

質保全局土壤農薬課土壤調査係長に)

(農林水産省, 11月1日付)

猪股敏郎氏 (環境庁水質保全局土壤農薬課長) は構造改善局計画部資源課長に

西川孝一氏 (大臣官房企画室技術調整室長) は環境庁出向 (水質保全局土壤農薬課長に)

(11月1日付)

中島征夫氏 (農研センター総合研究官) は農研センター企画調整部長に

西尾道德氏 (農研センター企画調整部長) は農環研環境研究官に

清野 豁氏 (農環研環境資源部気象管理科長) は農環研環境管理部資源・生態管理科長に

真木太一氏 (農研センター耕地利用部気象災害研究室長) は農環研環境資源部気象管理科長に

岡田齋夫氏 (農環研環境研究官) は退職

〔省際基礎研究のための併任〕(特記以外平成8年3月31日まで)

清水 進氏 (京都工芸繊維大学教授繊維学部付属農場) は農研センター病害虫防除部併任に

長谷川斐子氏 (国立予防衛生研感染症疫学部主研) は同

石川啓一郎氏 (工業技術院物質工学工業技術研究所極限反応部レーザー反応研究室主研) は同

上野節子氏 (農業生物資源研分子育種部主研 (生育遺伝子研)) は同 (8年2月29日まで)

梶原英之氏 (農業生物資源研分子育種部 (適応性遺伝子研)) は同

連載：諸外国の植物検疫制度（5）

ニュージーランドの植物検疫制度

農林水産省農産園芸局植物防疫課

塚

本

和

彦

農林水産省横浜植物防疫所調査研究部企画調整課

笹

井

司

はじめに

南半球のニュージーランドは日本とほぼ同緯度であり、温暖な海洋性気候、そして面積もほぼ同じであるなど、わが国との類似性が指摘される国である。一方で同国から羊がイメージされるように、畜産をはじめとする世界的な農業国として有名である。同国にとって新たな病害虫の侵入を許せば、農産物輸出先からの新たな検疫制限の要求につながり、同国産農産物の国際競争力を低下させることになる。このような理由から同国にとって植物検疫は特に重要な課題である。

同国は現在、植物検疫の基本方針として「輸出国での検疫措置」を重要視している。これはニュージーランド向け植物（農産物）は可能な限り原産国側で検疫措置を

とらせ、同国に到着する荷口（註：FAO による用語定義では「荷口 (consignment)」とは植物、植物生産物又は植物検疫上制限を受ける品目の集まりであり、ある国から他の国に移動させられ、かつ単一の植物検疫証明書で証明を受けるものである）は検疫的に安全なものを輸入させようとするものである。今後、同国が検疫病害虫に対して輸出国に検疫措置を要求していく上で、検疫病害虫の概念あるいは検疫措置の基準を世界的に統一しておくことは重要である。このことから同国は早くから検疫措置あるいは病害虫危険度評価（以下「PRA」）の国際基準作成を積極的に支持してきている。

本報告では自国の PRA に関し国際的及び国内的に透明性と論理性を重要視してきたニュージーランドの PRA 手順を中心にそれを実施する組織及び輸入検査シ

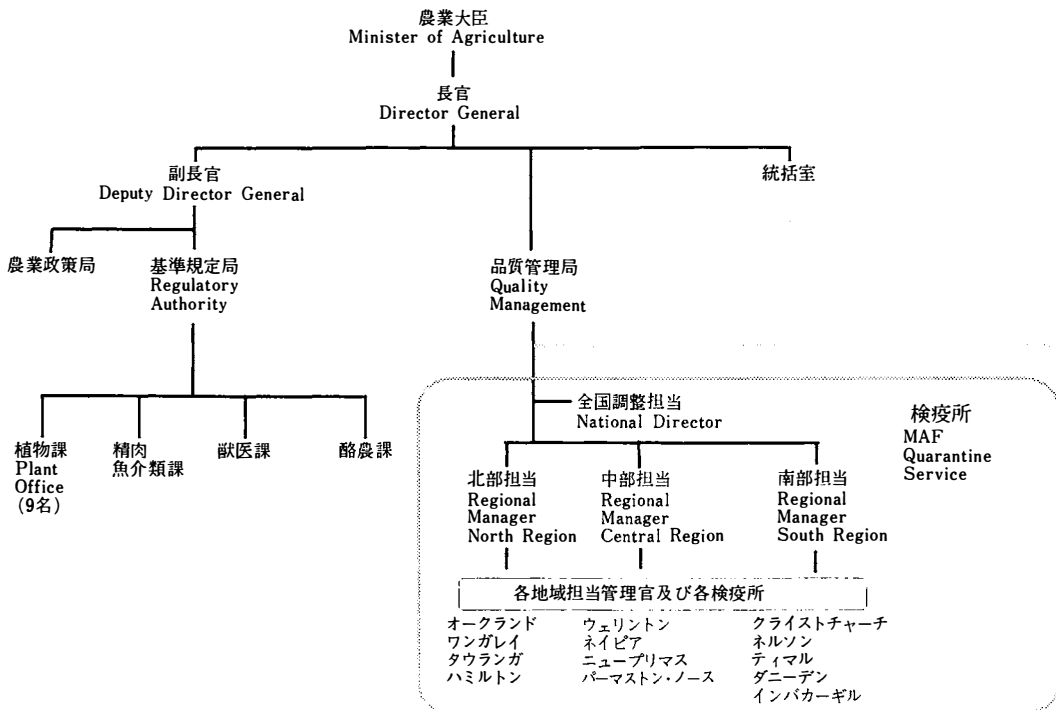


図-1 ニュージーランド植物検疫関係組織図

システムについて紹介する。

I ニュージーランドの植物防疫組織

ニュージーランドの農水産業省（New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries：NZ MAF）には大臣の下に、長官（Director-General）がおり、その下に1名の副長官（Deputy Director-General）及び6名の局長（Assistant Director-General）がいる。植物検疫に係のあるセクションは品質管理（Quality Management）局及び基準規定局（Regulatory Authority）である（図-1）。NZ MAFには1995年1月現在で2,263名の関係職員がおり、基準規定局には約100名、品室管理局以下約2,000名の職員がいるが、その内約180名が各検疫所に所属する検査官である。

1 基準規定局（NZ MAF RA）

本局は同国の農業政策に沿って、具体的に基準及び規則を策定し、政府に代わり必要な科学的・経済的調査の依頼、あるいは各地域にある検疫所（MAF Quarantine Service Office）等が行う品質検査業務部門への予算配分と契約を行うのが主な業務である。植物検疫に係があるのは、同局の中でも植物課（Plant Office）である。ここでは9名の職員が輸出検査基準、病害虫の侵入発生監視基準、輸入（国境）検査基準、病害虫の危険度評価（PRA）、植物品質基準、残留基準及び国境検査業務との調整等を担当している。

2 品質管理局（NZ MAF QM）

基準規定局植物課が策定した基準（Standard）に基づき、実際の空海港あるいは栽培地での輸出検査等、現実に検査を実施するのが当局が管理する各地域にある検疫所の検査官である。なお、品質管理局は植物検疫に限らず動物（魚介類を含む）検疫、品質管理及び食品衛生等の検査も行っている。農産物に関する検査品質基準、あるいは検査方法はMAF RAの各農産物担当課でそれぞれ検討策定されるが、検査業務は検疫所の業務として一本化されており、植物検疫を行っている検査所は全国に13か所ある。同国で最大の検査所はオークランドにあり、約100名の職員がいる。この主な業務は空港貨物及び携帯品の検査等である。

3 PRAを実施している機関

PRAの実施にあたっての調整は基準規定局植物課の輸入衛生基準担当（Import Phytosanitary Standards）の職員が行う。実際にPRAを行うのは、同課職員が行う場合、リンフィールドの植物防除センター（Lynfield Plant Protection Centre）のPRA担当チームに依頼する場合、あるいは他の専門家に依頼する場合等、病害虫

の種類によって異なる。

II ニュージーランドの病害虫危険度評価

1 PRAの要求から検疫措置決定に至る全体の流れ

PRAの開始は、輸入者又は海外からの要請に基づき、経路（荷口）に対して行うものが大半である。輸出国から提出される、当該荷口に付着する可能性がある病害虫リスト、あるいは同国が持っている植物検疫輸入要求データベースに蓄積されている、各国発生の検疫病害虫データを利用して病害虫の分類が行われ、過去にPRAを行っていない病害虫に対してPRAが行われる。侵入すると同国に多大な影響を与える恐れがあるミバエ類等の病害虫の寄主植物は二国間検疫合意（Bilateral Quarantine Agreement：BQA）の手続きをとり、輸出国で実施する検疫措置条件を決定する必要がある。このような病害虫に対してはPRAの後、輸出国が行う検疫措置内容について二国間協議が行われ、さらに関係業界から要請があれば6週間の協議期間（consultation phase）を設定し、さらに技術的な問題があれば再度検疫システムの見直しが行われる（図-2）。

PRAの結果、決定される検疫病害虫は必要とされる検疫措置のレベルにより以下の3つに分類できる。

- ①公的（二国間合意に基づく）輸出前検疫措置をとらせるもの（BQA Pest）
- ②公的な輸出前検疫措置ほどではなく、輸出前の予防措置（圃場又は果樹園での病害虫監視等）で十分な安全性を確保できると考えられるもの（Additional Declaration Pest）
- ③輸入時の抽出検査で見付からなければ当該病害虫の侵入は起こらないと考えられるもの（Quarantine Pest）

2 PRAの方法

基本的にFAOのガイドラインに従っており、その内容はステージⅠ～Ⅲに分かれている（図-3）。ステージⅠでは荷口（経路）または病害虫の特定が行われる。過去にPRAを行っていない病害虫は、ステージⅡに進み評価が続けられる。既に当該病害虫にPRAを行っているのであれば、その有効性を検討し再PRAが必要であればステージⅡに進む。

ステージⅡでは検疫病害虫の可能性を検討するために、必要な項目（表-1）の評価を基に病害虫分類（Pest Categorization）が行われる。さらに潜在的検疫病害虫と評価された、病害虫及び荷口に関して生物学的情報が集められる。続いて検疫病害虫が侵入する条件及び可能性（Establishment conditions and probabilities）に影響

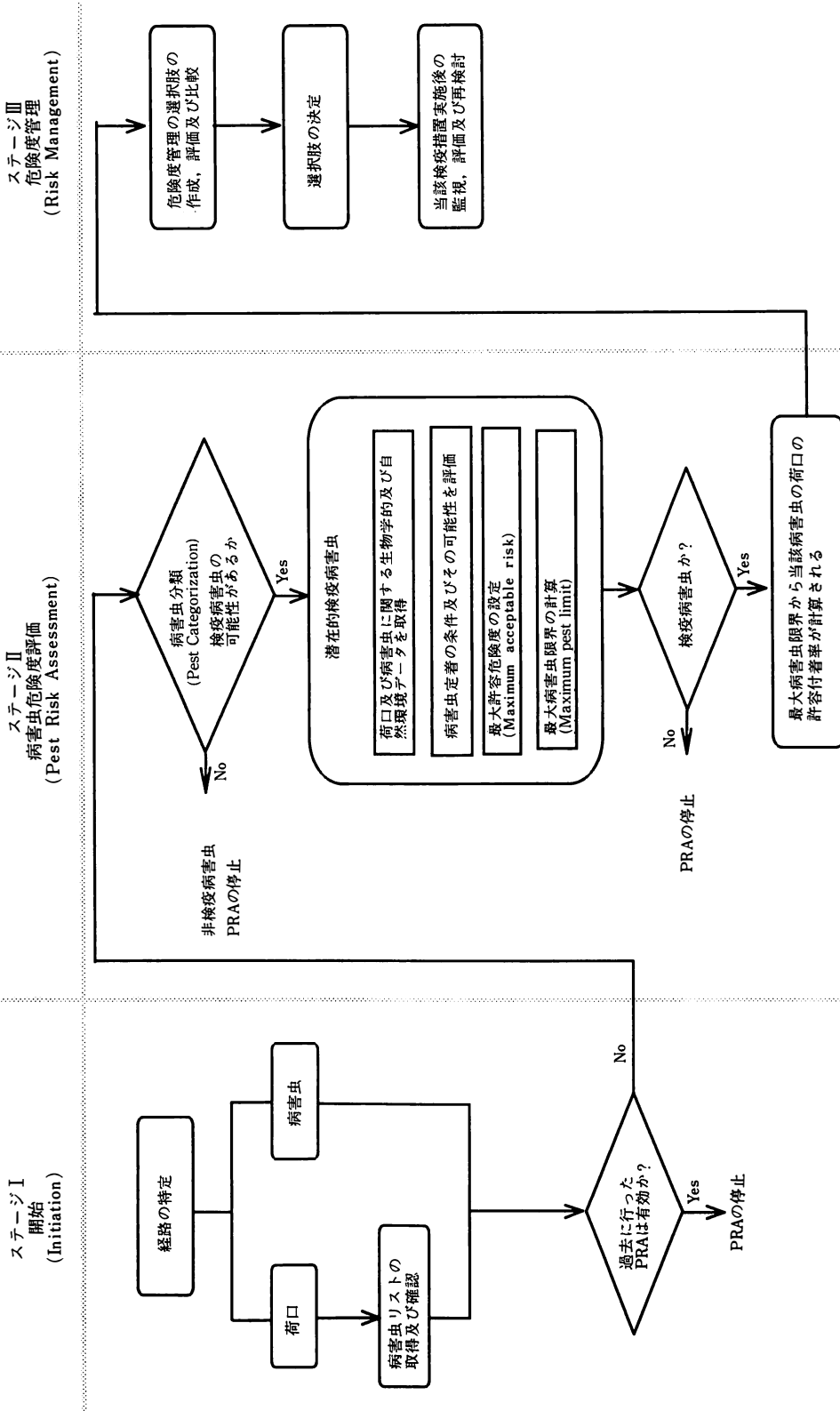


図-3 病害虫危険度解析 (PRA) の手順

表-1 病害虫分類 (Pest Categorization) に使用するチェックシート

生物名	分類
決定項目 (該当項目をチェックする)	説明
1 非食植性生物 非病原性生物 非雑草種子 食植性生物 病原性生物 雑草種子	
2 重要な問題を引き起こすなどにおける健康面で重要な問題を引き起こす 自然環境に重大な問題を引き起こす	検査の流れ
3 ニュージーランドに発生している ニュージーランドに発生していない	
4 ^{a)} 媒介生物としての違い 薬剤抵抗性の違い 寄主範囲の違い 被害型の違い 公的防除	ある・なし ある・なし ある・なし ある・なし ある・なし
5 ^{b)} 輸出へ与える影響 地方貿易に与える影響 観光への影響 自然環境への影響 農業生産量への影響	ある・なし ある・なし ある・なし ある・なし ある・なし

^{a)}：該当情報では、本生物についてニュージーランドにいる系統とは (潜在的に) 違うものには「ある」を、違いが知られていないものには「ない」をチェックする。本カテゴリーのうち一項目でも「ある」がチェックされた場合は、当該生物は検疫病害虫とする。すべて「ない」がチェックされた場合は検疫病害虫にはしない。

^{b)}：当該情報は、本生物がニュージーランドに定着した場合、経済的影響が (潜在的に) ある場合には「ある」を、経済的影響が知られていないものには「ない」をチェックする。本カテゴリーのうち一項目でも「ある」がチェックされた場合は、当該生物を検疫病害虫とする。すべて「ない」がチェックされた場合は検疫病害虫にはしない。

を与える各制限要因 (表-2) に対する評価が行われ、その結果が確率値で与えられる。当該病害虫定着の可能性は、これらの確率値の積として計算される。一方、当該病害虫を 1 頭も定着させないとした場合の最大許容危険度 (Maximum acceptable risk) をどのレベルにすべきか、病害虫が定着した場合の「輸出農産物の損失」あるいは「病害虫の統御・撲滅等に必要費用」等の経済的データが考慮されて決定される。ここで先に算出した検疫病害虫が定着する危険性よりも、最大許容危険度が大きい場合は検疫措置をとらなくてもよい。以上二つの評価から得られた数値を用いて、当該病害虫を最大許容危険度以下で定着を防ぐには荷口の付着率をどの程度にす

表-2 侵入可能性を評価するための制限要因

- 1 増殖可能性 (例：植物に付着している病害虫が増殖に必要な数だけ存在する可能性)
- 2 寄主植物における生存力
- 3 輸送中における生存力
- 4 高危険地域において寄主植物が処分される割合
- 5 処分場所での病害虫生存力
- 6 移動能力 (例：廃棄場所から寄主植物へあるいは生存に適した環境へ)
- 7 気候との適合性
- 8 寄主特性 (寄主範囲等)
- 9 その他

ればよいかを示す、最大病害虫限界 (Maximum pest limit) 値が計算される。

ステージIIIでは荷口に付着する病害虫を、最大病害虫限界まで小さくするために必要な検疫措置が検討される。

III 検疫病害虫に対する実際の輸入検疫

1 輸入許可制度

- ニュージーランドにおける輸入許可制度の意義は、
- ・植物の輸入を PRA を実施した植物だけに輸入許可を与えることで、PRA を終了している植物だけに輸入を限ることができる。
 - ・輸入条件が必要とされる植物に対して、その内容を明示する。
 - ・国外の病害虫新発生等の検疫状況の変化に対して、輸入許可の発給を保留にすることで迅速に対応できる。
 - ・隔離栽培が必要な植物に対して隔離施設の使用や隔離検査スケジュールを立てやすい。

現在ニュージーランドでは、国別植物別に輸入許可が必要か否か決められている。生果実であれば原則的に輸入許可が要求されているが、PRA を終了している植物のうち二国間合意で輸入条件が規定されている植物には輸入許可を取得する必要がない。苗木等の栽植用植物も輸入許可が必要である。なお、輸入許可の必要性及び輸入条件は各検査所に配布される検査実施基準 (Standard Manual) に国別植物別に整理され記載されており、輸入される植物に関して輸入許可が必要か否かはこの基準に従う。輸入者から輸入許可申請が出されてから PRA を実施する場合、NZ MAF の輸入衛生基準担当職員が調整を行って、専門家 1~2 名で病害虫分類を中心とした PRA が短期間の内に行われる。その結果を基に、特に重要な検疫病害虫が付着する可能性がなければ輸入が許可される。

輸入許可を取得する時期は、輸入時点で輸入許可を取得できる植物もあるが、基本的には輸入前に取得しなけ

ればいけない。特に隔離検査が必要な植物は輸入前に取得しなければならない。有効期限は通常１年である。栽植用の苗木は輸入する度に許可を得る必要がある。

２ 検査の対象となる品目

すべての植物、果実、野菜及び種子は原則的に荷口到着時に検査を受けなければならない。「植物」の中にはすべての樹木、花き低木、野菜又はその他草本、及びそのような植物の種子、孢子又は花粉が含まれる。

３ 検疫証明書

原則的に以下の植物には植物検疫証明書添付を求めている。

- ・栽植用苗木
- ・組織培養植物

- ・休眠状態の球根、球茎、根茎、観賞用植物の塊茎
- ・種子の一部
- ・すべての生鮮果実及び野菜
- ・特定地域から輸入される穀類等

検疫証明書については原本のファックスコピー及び photocopy を正式なものとは認めていない。ただし、正当な理由がある場合は photocopy 等で荷口を合格とするが、72 時間以内に原本を提出しなければならない。これに遅れた場合、以後同様の植物の輸入に際しては、原本の検疫証明書が到着するまで当該輸入者の荷口は保留される。

４ 検疫措置の対象となる病虫害

PRA の結果、国内未発生で検疫病虫害と評価された

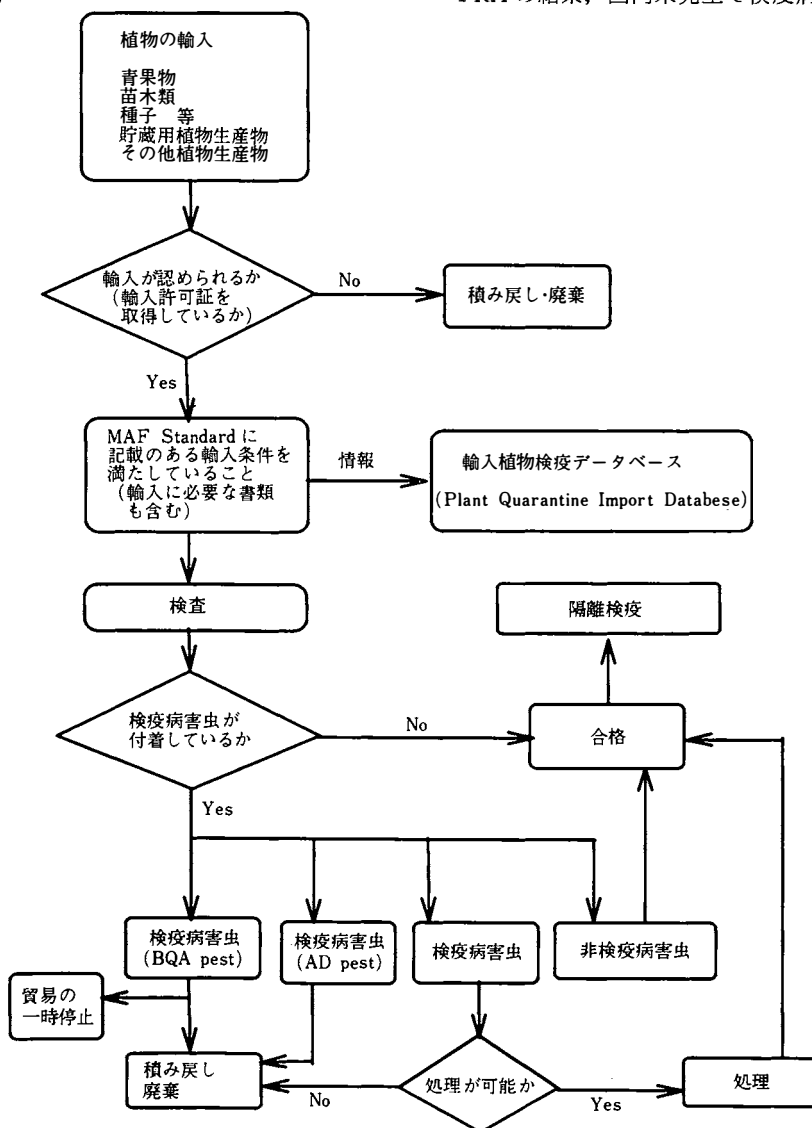


図-4 ニュージーランドにおける検査の流れ

病害虫のみを対象としており、これらは国際基準の定義に一致している。ただし国内既発生種であっても薬剤抵抗性、食性あるいは環境適応性が異なる系統又生態型の違う病害虫は検疫病害虫になる。

5 検査の流れ

ニュージーランドへ植物が輸入された場合、輸入許可が必要な植物については許可証の有無を確認し、許可を受けていない荷口には積み戻しあるいは廃棄が命じられる(図-4)。検査を開始するためには検疫証明書が必要な植物がある。検査の結果、病害虫が発見された場合、病害虫の重要度に応じて荷口に対する措置が違ふ。BQA病害虫が発見された場合の措置は廃棄か積み戻しが命じられるが、さらに輸出国からの当該植物の輸出が一時的に停止される。これは、本検疫病害虫の輸入条件として輸出国に要求されている検疫措置システムに、何らかの問題が生じた可能性があるからである。その他検疫病害虫については、廃棄あるいは検疫処理(消毒等)が行われる。非検疫病害虫は発見されても、検疫措置の対象とはならない。

(1) 検査抽出量

基本的に付着率 0.5%以下で信頼度 95%の検査を行っている(生果実であれば、荷口から 600 果抽出し病害虫付着果実が 0 個だった場合合格である)。青果物の場合、輸入者は検査方法について 1 回抽出法か 2 回抽出法を選択することができ、さらに 1 回抽出法の場合、抽出数を 450 個、600 個、950 個、1,250 個の中から選択することができる。それぞれの抽出果数ごとに、病害虫の危険度に応じて合格基準が違ふ。例えば日本から輸入されるリング生果実は 600 果抽出検査の場合、ミバエ及びその他検疫病害虫が発見されないこと(0 頭)が合格基準となるが、1,250 果抽出検査の場合、合格基準はミバエ類で 0 頭、その他の検疫病害虫で 2 頭以下と定められている。

種子の場合は、種子の形態上の大きさに応じて抽出数量が決められている。

(2) 検査場所及び検査方法

輸入植物を保管できる倉庫は、あらかじめ基準に合致することを確認し登録をしておく必要がある。さらに保管倉庫は清掃や薬剤散布等が要求され、荷口の蔵置場所についても規制を受ける。検査は検疫所が指定する検査場所に搬入して行われる。実際に荷口が搬入されている倉庫に出向いて検査をすることもできるが、輸入者は出張旅費等の追加料金を検疫所に払わなくてはならない。

検査はルーペやハケを使用して行っている。日本のそれと異なるところはない。

(3) 隔離検査

隔離検査が必要とされる植物は

- ・栽植用植物(あらゆる植物の繁殖材料及び繁殖に使用される野菜が含まれるが、消費用の野菜、生果実、種子、穀類、休眠状態にある觀賞用の球茎、塊茎又は根茎は除かれる)

- ・水生植物

- ・一部の種子

リンフィールド(オークランド市内)の植物防除センター内では隔離検査施設があり 3~6 名の職員で検査を行っている。その他南島に同様な施設がもう 1 か所ある。一件当たりの輸入量は 1~数本であり、これは一般輸入植物より高額な検査料金が徴収されるため、合格品を国内で繁殖させることのほうが輸入者として都合がよいためである。輸入港等で肉眼検査を終えた後、繁殖用の苗木に接ぎ木されて鉢に植え付け、対象とするウイルス等病害に対する精密検査(接木検定、汁液接種、エライザ等)が実施される。さらに本センターでは、料金を払えばウイルス無毒化や合格株増殖サービスを受けることができる。隔離検査に要する期間は、植物により通常 6 か月~1 年である。球根等の隔離検査は圃場に植え付けて検査を行うが、本センターの圃場以外でも、登録された圃場であれば隔離検査を受けることができる。

お わ り に

ニュージーランドの PRA 手順では、病害虫の定着に影響を与える要因について評価を行い、その結果は個々の確率として表現される。これらの要因が持つ各数値(確率)から検疫措置の必要性に関し判定を下す方法は「計算式」で与えられている。このような手順は PRA を行う人間の主観が入り込みにくく、客観性及び対外的な透明性が確保される。検疫病害虫を決定する PRA の内容が、国内的にまた国際的にも十分な透明性と論理性を有していることは重要なことである。この観点から同国の PRA 手順は参考とすべき点が多い。

引 用 文 献

- 1) Ministry of Agriculture and Fisheries, New Zealand (1993): Interim Nass Standard 155. 01. 02, Procedures for Plant Pest Risk Analysis.
- 2) Ministry of Agriculture and Fisheries, New Zealand (1990~1992): Technical Manuals, NASS: 155-02, Importation of Plant and Plant Products.
- 3) Ministry of Agriculture and Fisheries, New Zealand (1994): MAF Regulatory Authority Standard 152. 02, Clearance of Fresh Produce.
- 4) Ministry of Agriculture and Fisheries, New Zealand (1994): Statement of Corporate Direction 1994~1995
- 5) BAKER, R. T. et al. (1993): A Process for the Assessment of Pest Risk Associated with the Importation of Plants and Plant Products into New Zealand.

産地の研究室から/地域ブランドを育てる(3)

リレー随筆

大豆（丹波黒）

（京都府農業総合研究所 福西 務）

京都府のほぼ中央に広がる丹波高原の西南に位置する京都府船井郡と隣接する兵庫県多紀郡は、昔ながらの黒大豆産地として知られている。「丹波の丹波黒は色は黒でも味がよい」と都々逸に唄われており、正月のおせち料理の福豆として市場では高い評価を受けている。この大豆の丹波地方での栽培の歴史は、江戸時代の頃にさかのぼる。篠山封樞誌（貞享2年）に藩主が毎年将軍家へ黎豆（クロマメ）を献上していた記述があり、船井郡の黒豆作りもこの頃から考えられる。大粒でしわがなく煮炊きして形崩れせず、良食味で名声を博している丹波の黒大豆について、産地に近い研究室の窓を通して眺めてみよう。

奨励品種「新丹波黒」の誕生まで

京都府において大豆栽培の研究が始まったのは昭和6年で、当時の供試品種に丹波黒大豆の名が記載されている。この頃既に農会経営の採種圃でとれた黒大豆種子が市町村を経て農家に配布されており（昭和7年府農会報）、収量は当時の記録から反1石（120～130 kg）程度となっている。昭和10年代後半から40年代前半はほとんど試験研究が行われておらず、この間自家採種によって栽培は続けられていたが、品種がばらつき安定した良質生産が得られない状態となっていた。昭和46年に第一次水田再編対策として、黒大豆が転換畑への主たる導入品目とされ、京都府農業試験場において栽培試験が始まり、丹波各地より17系統が採種され優良種の選抜が行われた。昭和50年から3年間総合助成「丹波黒大豆の良質生産技術確立に関する試験」が実施され、耕種基準や産地特性等が明らかにされるとともに、地元丹波町の農家が所持する種子から優良種3系統が選出され京都1号、2号、3号と名付けられた。その中で京都1号は品種、収量とも他の2系統より優れていたことから、本系統の種子を府、町、農協によって丹波地域へ広く配布されることとなった。昭和56年にこの京都1号が奨励品種として「新丹波黒」と命名され、府の代表的農産物に位置づけられ、水田農業確立対策の重点作物として振興が図られた。現在は基準価格が保障された商品価値の高い安定作物として地域に定着している。

特産地の育成

以前は田のあぜに大豆が作られている風景がよく見られたが、丹波地域では小豆とともに黒大豆が植えら

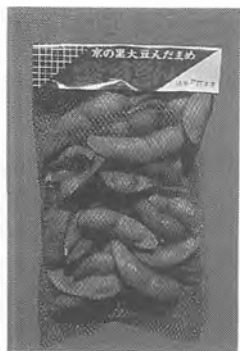
れ、管理するお年寄りの小遣いとなっていた。水田転作で本格的に栽培が始まると、あぜ豆もしだいに姿を消し広々とした大豆畑が見受けられるようになった。当初は10a当たり300kg近くとる人もいて、「黒大豆ふくるる夢や土寄せて」と唄って儲る豆作りに力が入っていた。収入が多くなると家族は協力的となり、耕作する農家が増え作付面積は年々増加していった。うまくいけば真似たくなるのが人情で、他の地域でも栽培を始めようとするが、当地でとれる粉ふきで大粒良質の黒大豆を作ることができず、船井郡の特産地の座は昔も今もゆるぎないものとなっている。ここの産地は半山間の谷間にあり、昼夜温の日較差が大きく、秋季に霧が立ち込める独特の気象となるため、時間をかけて粒が肥大しじっくり成熟して高品質な大豆ができると思われる。本場和知町では基盤整備が進むのを契機に集団栽培が行われ、農作業共同組合の活動による転作対応、機械作業による省力化、農地の有効利用等が推進され、徐々に黒大豆産地として生長し発展してきた。このような地域ぐるみの取り組みが目玉され、朝日農業賞を受ける生産団地も生まれた。今日では中山間地域の特産物として、府全体でおおよそ400haを超える産地が育っている。

品質改良と「紫ずきん」登場

黒大豆は主として正月の煮豆に用いられるので、需要が年末の一時期に集中する。一方、圃場での成熟期は11月下旬とかなり遅く、そのため収穫から出荷までの作業を短期間で行わなければならない。早熟性の品種が望まれた。そこで、京都農総研では昭和50年に当時の京都1号（後の新丹波黒）の種子に10KRガンマー線を照射し、突然変異育種法により早生系の黒大豆育成に着手した。その結果、種々の性質を現す株が得られ、圃場選抜を繰り返す行なうなかで、新丹波黒より開花期が9日、成熟期が20日程度早い草姿がやや小ぶりで早熟性の安定した早生系黒大豆が育成された。しかし、本大豆は年によって裂皮性を発現する欠点がある



黒大豆枝豆の播種適期試験



人気上々の黒大豆枝豆
「紫ずきん」

られ、さらに改良する必要を生じ栽培面から検討されたが、なかなか解決するまでには至らなかった。子実用（煮豆）では問題となるが、裂皮の現れない未熟な子実を利用する枝豆なら使えと考えられ、これまでとは別の観点から調査が行われた。通常、ビールのつまみになる枝豆は白大豆であるが、これに比べ黒大豆の場合子実は大きく、適度の粘りがあり糖分を多く含み、白大豆では味わえない濃厚な風味を有していることがわかり、枝豆として有望と思われた。栽培としては5月上旬に播けば9月上旬から利用でき、従来の新丹波黒と組み合わせれば作期が広がり、10月下旬まで枝豆の連続出荷が可能なことも判明した。これらの成果をもとに、平成5年に「紫ずきん」の名称で品種登録を出願し、7年9月に認められた。今年は9月中旬から初収穫が始まり出荷されているが、市場での人気は上々である。

連作障害と防除対策

普通大豆が生産所得の低迷、作付けの減少が続くなかで、黒大豆は全体として増加傾向にある。しかし、現場ではいろいろな生育障害に直面しており、反当たり収量が昭和62年をピーク（169 kg）に年々低下していることが不安を抱かせている。研究機関、農業改良センターでは、農協、地元営農組合などの協力を得て、これら障害の実態把握、原因究明、防止対策に取り組んでいる。主要な解決すべき課題には、排水不良、地力低下及び病虫害等の問題があり、防止技術の確立が急がれている。特に、排水問題では排水不良田を含めたブロックローテーションの中で栽培されることが多くなったこと、基盤整備跡の透水性不良等が障害の主原因と考えられており、その早期対策が望まれている。一方、担い手の高齢化、婦女子化等の進行で有機質資材の投入が減少して地力が低下しており、産地の維持、強化のため積極的な土づくりの必要性が指摘されている。病虫害問題では弱毒ウイルスの作出でダイズモザイクウイルス（SMV）の被害を防ぐことができるようになったが、新たにダイズわい化ウイルス（SDV）やラッカセイわい化ウイルス（PSV）が発生するようになり、これらウイルスの対策が検討されている。栽培歴の長い圃場では、近年フザリウム菌による

ダイズ立枯病の発生が目立っており、収量への影響も出てきているが、広域型病害だけに防除が困難となっている。害虫では黒大豆生産の振興とともにカメムシ類の加害が顕在化しており、その他の害虫を含めた減農薬防除法の試験が進められている。

黒豆を食材とした食べ物

正月の重箱には、「まめに働きますように」との願いを込めて、黒大豆の煮豆が並んでいる。近所や親戚で家の棟上げがあるときのお祝いには、黒豆おこわを持っていくし、集った人達には黒豆をくっつけたおにぎりを配る。黒豆と椎茸を煎じたものは風邪に効き、煮汁は声をよくするともいう。このように昔から黒豆は労働、お祝い事、健康につながりを持ち大切にされてきた食べ物である。ほかに味噌、豆腐の原料にもなる



(12月上旬収穫)

し黒豆てんぷら、黒豆の蜜まぶし、豆ご飯、ふじご飯、かきもち、きわいめめなど黒豆を食材としたものも数多い。最近では地元の農協、農家が加工した高級菓子「和知黒豆しぼり」

、「日吉丸グラッセ」が非常に美味しくて、贈答品、土産物として人気を呼んでいる。

今後の技術的課題

鳥害回避のため黒大豆は移植栽培されるが、育苗管理から始まって定植、中耕培土、病害虫防除、収穫乾燥調整など出荷までに多くの作業がある。担い手不足の状況のなかで、特産地として一層強化、規模拡大を図るために、省力化技術が強く求められている。農総研ではこれまで黒大豆の刈払い機、ハウス内除湿機利用体系、常温定湿機による英乾燥法などを確立してきた。現在は重労働となっている定植作業を軽減する機械移植技術、乗用管理機利用による作業の効率化、労働分散や有利販売のできる優良早生品種の育成、黒大豆吸汁性害虫の制御技術等の開発に取り組んでおり、またバイオテック部門では耐病性遺伝子導入による病害抵抗性品種の育成を平成8年度からスタートさせる。

以上、京都府の地域特産物「黒大豆」が育ってきた姿を紹介した。今後も新丹波黒を基本品種として実需者ニーズに応えうる豆作りにしなければならないと、関係者一同頑張っているところである。

植物防疫基礎講座

ウンカ・ヨコバイ類に対する稲芽出しを用いた 新しい簡易効力検定法

日本バイエルアグロケム株式会社結城中央研究所 ^そ曾 ^ね根 ^{しん}信 ^{ざぶ}三 ^{ろう}郎

はじめに

ウンカ・ヨコバイ類における殺虫剤の効力検定法として、局所施用法、ドライフィルム法、浸漬法、散布法などが知られている(曾田, 1985; 尾崎ら, 1981)。これらの検定法は、厳密で再現性の高いものであるが、一度に多くの薬剤の検定を行うには労力の点に問題がある。また、人畜や環境に対する安全性の配慮から、昆虫独自の生理作用を標的とする IGR 剤のような新しいタイプの薬剤が近年上市されるようになった。このような薬剤の効力検定には、短期間の致死の判定では十分ではなく、長期間の観察が必要とされる。さらに、扱いを誤ると死にやすいウンカ・ヨコバイ類を長期間健全に保持するためには、餌となる稲を健全に保持する必要がある。これらのことから、筆者らは、簡便でかつ再現性が高く、ウンカ・ヨコバイ類の若齢幼虫をも検定に使用でき、1週間以上の観察を行える効力検定法(ST法: Seedling Treatment method)を考案したので紹介する。

I 試験方法

1 使用容器

容器は 200 ml のスチロール製防湿保存容器(直径 60 mm, 高さ 85 mm, 三進興業製)を用いた。これを図-1のように加工し、上下逆さまにして使用した。ここではスチロール容器本体部分を「カバー」、ふたの部分を「台」と呼ぶことにする。台には乾燥剤を入れるためのくぼみ(直径 38 mm, 深さ 14 mm)があり、ここに稲を播種する。カバーは上部に直径 35 mm の穴を開け、直径 40 mm, 43 メッシュのステンレス製網を熱圧着してある。

2 方法

(1) 芽出しの調整

台のくぼみ部分に 40 mm×40 mm に切ったペーパータオルを 4 枚重ねて敷き、15°C で 2 日間浸漬した稲粒を容器当たり 25~30 粒播種した。播種後、5 ml の水を加え、湿度を一定に保つためと、根が台の外に張り出すのを防ぐために、ポリプロピレン製のプリンカップ(90

ml, 直径 64 mm, 高さ 40 mm, 山村硝子製)をかぶせ、30°C の育苗器に 5 日間保持し芽出し苗を得た(図-2)。

(2) 薬剤処理

薬剤処理は回転散布機(バイエル社製)を使用し、水溶液を散布した。2 気圧にて 10 ml を散布すると約 1 ml が稲体に付着し、かつ容器内にたまった(図-3)。薬剤処理は、スプレーガン、トリガーポンプ等を使用して行っても問題はない。浸透移行性のある薬剤の場合、供試虫は薬剤に接触するのみならず、稲体を通じて経口的に薬剤を摂取することになる。

(3) 供試虫の接種

薬液を風乾した後、芽出しに虫を放ち、カバーで覆った。ツマグロヨコバイは一度に多数捕獲し、炭酸ガスで麻酔し、所定頭数を試験容器内に放った。ウンカ類は炭酸ガスで麻酔せず、吸虫管を用いて直接飼育ケージから吸い取り、カバーを半ば被せた状態で虫を放ち、ただちにカバーをした。供試虫は試験目的に応じ、若齢幼虫から成虫まであらゆる齢期のものを選ぶことができる。接



図-1 ST法に使用した容器(曾根ら, 1995)

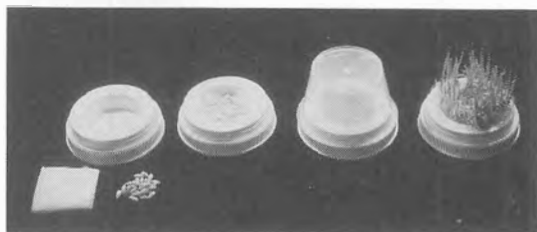


図-2 芽出し苗を得るための手順(曾根ら, 1995)

種する供試昆虫数は、調査時の簡便さを考慮して、10～20 頭が適当である。

(4) 試験期間中の管理、調査

$25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, $60 \pm 5\% \text{RH}$, 16 L 8 D の条件下で保持した場合、上部のステンレス製網を通して、分注器で薬剤処理後 2 日ごとに水 4 m/ を灌水した。この条件で 10 日程

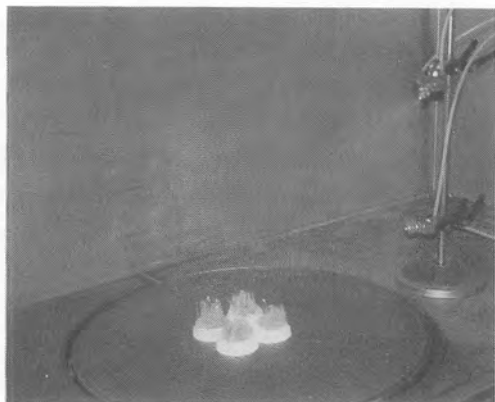


図-3 薬剤処理 (曾根ら, 1995)

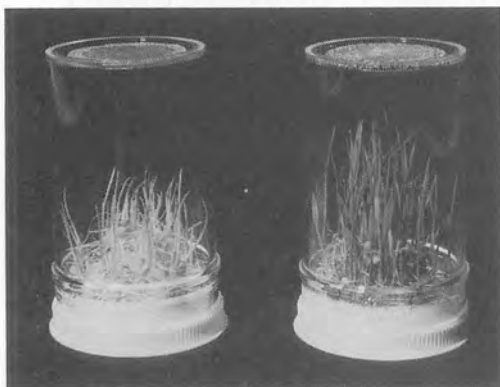


図-4 散布後一週間の芽出し苗の状態



図-5 カバーを通じての観察 (曾根ら, 1995)

の試験が可能であるが、液体肥料を与えれば 2 週間以上の試験も可能である (図-4)。

調査はカバーを通しての観察によるため、供試虫を痛めることなく必要に応じて何度も観察できることから、供試虫の継続的な変化を確認でき、薬剤の作用性や特徴を試験期間内に知ることができる (図-5)。

3 ST 法によるツマグロヨコバイ、トビイロウンカ幼虫試験結果

ツマグロヨコバイとトビイロウンカの感受性系統、有機リン・カーバメート剤抵抗性系統の 3 齢幼虫を用いて殺虫試験を行った。供試薬剤にはダイアジノン 50% 乳剤, BPMC (フェノブカルブ) 50% 乳剤, エトフェンブロックス 20% 乳剤, ププロフェジン 25% 水和剤, イミダクロプリド 10% 水和剤を用い、展着剤ネオエステリン 0.1% を加えた水で、有効成分量 1,000 ppm から 5 倍希釈の濃度段階を設定した。薬剤処理は、稲芽出し苗当たり 10 m/ とし、回転散布機を使用して散布した。薬液風乾後、供試虫を試験容器内に放ち、 $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, $60 \pm 5\% \text{RH}$, 16 L 8 D の条件で保持した。処理 2 日後, 4 日後に分注器を用いて水 4 m/ を上部のステンレス製網を通して与えた。薬剤処理 2 日後, 7 日後に生存虫数を計数し、死虫率を算出した。

表-1 に、ツマグロヨコバイ、トビイロウンカにおける薬剤の効果を 100% 致死濃度段階で示した。処理 7 日後に供試虫の約半数が成虫となっており、稲はカバーの金網から少し飛び出す程度に成長していた。薬剤の殺虫活性の差が明確に認められ、しかも、エトフェンブロックス, BPMC, ダイアジノンにおいて、薬剤処理 2 日後と 7 日後の 100% 致死濃度に差が認められなかったのに対し、イミダクロプリド, ププロフェジンにおいては、薬剤処理 7 日後の 100% 致死濃度が薬剤処理 2 日後の場合の 25 分の 1 であり、これらの薬剤が低濃度において遅効的であることが認められた。このように、ST 法により薬剤の効力判定のみならず、速効性・遅効性を確認できる

表-1 ST 法による各種殺虫剤の効果 (曾根ら, 1995)

供試薬剤	100%致死濃度を示す最低濃度段階 (ppm)			
	ツマグロヨコバイ		トビイロウンカ	
	2 日後	7 日後	2 日後	7 日後
イミダクロプリド	8	0.32	8	0.32
エトフェンブロックス	40	8	8	8
ププロフェジン	>1,000	40	40	1.6
フェノブカルブ	40	40	40	40
ダイアジノン	200	200	40	40

表-2 ST 法による各種殺虫剤の感受性の異なる系統に対する効果 (7 日後)

供試薬剤	100%致死濃度を示す最低濃度段階 (ppm)			
	ツマグロヨコバイ		トビイロウンカ	
	感受性	抵抗性	感受性	抵抗性
イミダクロプリド	0.32	0.32	0.32	0.32
エトフェンプロックス	8	8	8	8
ブプロフェジン	40	40	1.6	1.6
フェノプカルブ	40	1,000	40	1,000
ダイアジノン	200	>1,000	40	200

ことが示された。また、ブプロフェジンのツマグロヨコバイとトビイロウンカに対する 100%致死濃度に差が認められたことにより、薬剤効力の種間差を確認することができた。作用性の観察をイミダクロプリドを例にとると、処理 2 日後に、イミダクロプリドの 0.064 ppm において、ツマグロヨコバイ・トビイロウンカの両種に中毒症状が観察された。処理 7 日後では、100%死に至らないものの中毒症状の持続・生育の抑制が観察され、イミダクロプリドの特性である、中毒から致死までに時間を要することが確認された。また、感受性の異なる系統を同時に検定することにより、交差抵抗性の有無を簡便に検定することが可能であった (表-2)。

このように、ST 法によって薬剤処理や供試虫放飼が簡便化され、多くの薬剤のウンカ・ヨコバイ類に対する

効力の同時検定が可能となった。また、各種のウンカ・ヨコバイ類、及びそれらの感受性の異なる系統を同時に検定することにより、効力の種間差、交差抵抗性の有無を簡便に検定することが可能になった。薬剤処理された稲を長期間にわたり健全に保持できることにより、特に取り扱いを誤ると死にやすいウンカ類の若齢幼虫を用いた検定の確実性が高まった。また、観察期間を比較的長く設定し、その間に複数回の調査が可能であるため、キチン生合成阻害剤や昆虫ホルモン剤のように遅効的な薬剤の評価を誤ることがなく、薬剤の作用性を確認することが可能となった。このように、ST 法は新しい作用性を持つ殺虫剤の検定にも使用できるであろう。

II 問 題 点

ST 法では、台に播種した芽出し苗に薬剤を散布するため、経皮による殺虫力と、植物への浸透移行による経口の殺虫力の両方の効果を一括して評価する。このため浸透移行性の高い化合物や、ガス効果のある薬剤がより高く評価される傾向にある。

引 用 文 献

- 1) 會田重道 (1985): 殺虫剤効力検定法. 最新農業生物検定法 (細辻豊二 編), 全国農村教育協会, 東京, pp. 241~247.
- 2) 尾崎幸三郎・斉藤哲夫 (1981): 殺虫剤効力検定法. 農業実験法 殺虫剤編 (深見順一・上杉康彦・石塚皓造・富沢長次郎 編), ソフトサイエンス社, 東京, pp. 73~85.
- 3) 曾根 信三郎ら (1995): 応動昆 39(2): 171~173.

新しく登録された農薬 (7.10.1~7.10.31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名 (登録年月日)、登録番号 (製造業者又は輸入業者)、対象作物: 対象病害虫: 使用時期及び回数など。ただし、除草剤については、適用雑草: 使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前何回以内散布の略)。(登録番号 19062~19070 までの 9 件、有効登録件数は 5,581 件)

「殺菌剤」

ピロキロン粒剤

ピロキロン 12.0%

コラトップ 1 キロ粒剤 12 (7.10.25)

19065 (日本チバガイギー), 19066 (三共), 19067 (クミアイ化学)

稲: いもち病: 葉いもちに対しては初発 10 日前~初発時・穂いもちに対しては出穂 30 日前~5 日前まで: 4 回以内 (本田は 3 回以内): 散布

イミノクタジナルベシル酸塩・チウラム水和剤

イミノクタジナルベシル酸塩 20.0%, チウラム 50.0%
ベルクガード水和剤 (7.10.25)

19068 (大日本インキ), 19069 (八洲化学), 19070 (サンケイ化学)

なし: 黒斑病・黒星病・輪紋病: 45 日 5 回

「除草剤」

イソウロン・DCBN・DCMU 粒剤

イソウロン 1.0%, DCBN 3.0%, DCMU 6.0%

ネコソギエース粒剤, ワイドウェイ粒剤, カリシーンエース粒剤 (7.10.25)

19062 (保土谷化学), 19063 (保土谷アグロス), 19064 (日本サイアナミッド)

公園・庭園・駐車場・道路・運動場・鉄道・宅地等: 一年生雑草及び多年生広葉雑草・スギナ: 雑草発生前~生育初期: 3 回以内: 全面土壌散布

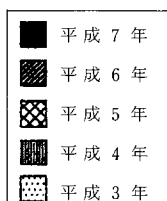
中 央 だ よ り

/ 病 / 害 / 虫 / 発 / 生 / 予 / 察 / ニ / ユ / ー / ス /

◆ マメハモグリバエの特殊報の発表状況

近年我が国で問題になっているマメハモグリバエは、北アメリカ原産の侵入害虫であり、平成 3 年 6 月に静岡県で発生が確認されて以来、現在まで 35 都府県で発生が確認されています。

マメハモグリバエの
分布状況 (11 月 7 日現在)



平成 4 年 3 月	神奈川	ミニトマト
4 月	大 分	ミニトマト
5 月	長 野	キク, ガーベラ
	福 岡	野菜, 花き
	山 梨	ミニトマト
7 月	広 島	ガーベラ等
8 月	香 川	キク
10 月	鹿児島	キク, キュウリ等
	山 口	ガーベラ
12 月	佐 賀	ナス

平成 5 年 2 月	高 知	ソリダスター
	岐 阜	ミニトマト
3 月	埼 玉	ミニトマト
	兵 庫	ミニトマト
6 月	宮 崎	ナス
7 月	熊 本	ミニトマト
	大 阪	半促成ナス
9 月	茨 城	トマト, ガーベラ
10 月	沖 縄	キク
11 月	岡 山	トマト

特殊報の発表状況

平成 3 年 5 月	静 岡	花き, 野菜
7 月	愛 知	花き, 野菜
9 月	和歌山	キク
11 月	東 京	花き
12 月	千 葉	花き
	長 崎	キク
平成 4 年 2 月	三 重	花き, 野菜
3 月	栃 木	花き, 野菜

平成 6 年 6 月	群 馬	ナス
7 月	福 島	花き, 野菜
10 月	奈 良	ナス
	宮 城	キク, トマト, ナス

平成 7 年 6 月	滋 賀	キク, セルリー, トマト
	愛 媛	ガーベラ
	京 都	トマト

全 35 都府県 (H 7.11.7)

○出版部より

☆『日本ローカル昆虫記一虫の心・人の心一』(今村和夫著)(植物保護ライブラリーNo. 4)が出来上がりました。本書は、福井県において農試、県庁と作物害虫防除

の現場に永らく勤務されていた著者が、30 有余年の昆虫とのつき合いから、人間が昆虫を見る目、昆虫が人間を見る目に思いを馳せながら観察されてきたことを、読み物風にとりまとめたいただいた書です。

(B 6 判, 220 ページ, 定価 1,300 円, 送料 240 円)

植 物 防 疫

第 49 卷 平成 7 年 11 月 25 日印刷

第 12 号 平成 7 年 12 月 1 日発行

平成 7 年

12 月 号

(毎月 1 回 1 日発行)

= 禁 転 載 =

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 岩 本 毅

印 刷 所 三 美 印 刷 (株)

東京都荒川区西日暮里 5-9-8

定価 800 円 送料 76 円
(本体 777 円)平成 7 年分
前金購読料 9,000 円
後払購読料 9,600 円
(共にサービス, 消費税込み)

— 発 行 所 —

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電 話・東京 (03) 3944-1561~6 番

振 替 00110-7-177867 番

「植物防疫」 第 49 卷

月別 総目次

1995 年(平成 7 年)1~12 月号

1 月号

新年を迎えて……………	玉木佳男… 1
平成 6 年の病害虫の発生と防除……………	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課… 2
ファイトプラズマ研究の新展開——第 10 回国際マイコプラズマ学会に出席して……………	難波成任… 11
コナガの卵寄生蜂(トリコグラマ)利用による防除戦略……………	三浦一芸… 15
ショウガ及びミョウガのいもち病の発生生態と防除……………	古谷眞二… 20
高圧炭酸ガスによる貯蔵食品害虫の新駆除法……………	平野耕治・中北 宏… 24
グラジオラス赤斑病の発生と防除……………	富田恭範… 29
パラグアイの植物ウイルス研究の現状とウイルス病(1)……………	匠原堅一郎… 32
(海外ニュース) インドネシアの香辛料・薬用作物研究所……………	茂木静夫… 37
(リレー随筆) 植物検疫の現場から(7)——海上コンテナと植物検疫……………	小原傳一… 38
植物防疫基礎講座 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(16) ——カンキツ青かび病菌・緑かび病菌、ブドウ灰色かび病菌——……………	外側正之・深谷雅子… 39
新しく登録された農薬 (6.11.1~11.30)……………	44

2 月号

生物農薬の開発・利用に関する国際動向……………	二口欣也… 1
オレイン酸ナトリウム液剤の殺虫効果とそのメカニズム……………	松田径央・宮田哲至・高木康至… 4
青ジソ(おおば)における害虫の防除対策……………	満淵直樹・田中 寛… 8
土壌病害抑制と根由来抗菌物質……………	吉原照彦… 12
中晩生カンキツ類で問題となる病害……………	橘 泰宣… 16
中晩生カンキツ類で問題となる害虫……………	行徳 裕… 21
ポリネーター類の総合的利用化——特性比較、管理と人工授粉との組み合わせ使用……………	佐々木正己… 24
(海外ニュース) ウルグアイにおける果樹産業の現状……………	田中寛康… 28
(リレー随筆) 植物検疫の現場から(8)——アルファルファタコゾウムシ寄生蜂の導入……………	木村秀徳… 29
植物防疫基礎講座 植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(17) ——核果類灰星病菌、ウメ黒星病菌——……………	尾形 正・島津 康… 30
新しく登録された農薬 (6.12.1~12.31)……………	36

農薬紹介…………… 15, 38

3 月号

平成 6 年度に注目された病害虫防除薬剤……………	社団法人日本植物防疫協会試験事業部… 1
シリングマイシン類の毒性と病理学的意義……………	田村勝徳・山口 勇・寺岡 徹… 13
キウイフルーツかいよう病の発生生態——発生源と伝染……………	牛山欽司… 17
タバココナジラミ新系統(仮称:シルバーリーフコナジラミ)の発生とその防除対策……………	松井正春… 21
新規 N-ピリミジニルアニリン系化合物, メパニピリムとその作用機構……………	三浦一郎… 25
ヨトウムシ類の最近の発生と防除上の問題点……………	広瀬拓也… 30
タイのトウガラシとウリ類に発生するウイルス病……………	野田千代一… 34
(リレー随筆) 植物検疫の現場から(9)——輸入木材検疫よもやま話……………	鈴木 貢… 38
植物防疫基礎講座 寒天葉片法による柄子殻、柄胞子の大量形成について……………	岸 國平… 39
新しく登録された農薬 (7.1.1~1.31)……………	40

4 月号

特集: 昆虫ホルモン研究の現状と問題点 平成 7 年度の植物防疫事業の進め方について……………	吉村正機… 1
植物防疫研究課題の概要……………	西尾 隆… 3
特集: 昆虫ホルモン研究の現状と問題点 昆虫ホルモンの働きと昆虫成育制御剤(IGR)……………	竹田 敏… 7
神経ペプチドホルモンの研究の現状……………	片岡宏志… 11
エクジステロイドの研究の現状……………	田中良明… 15
幼若ホルモンの活性発現機構に関する最近の研究動向……………	塩月孝博… 19
酵素活性を指標とした土壌伝染性病害診断の試み……………	瓦谷光男… 23
異常気象に伴うイネ白葉枯病の多発生とその要因について……………	加来久敏・落合弘和・野田孝人… 27
(リレー随筆) 植物検疫の現場から(10)——輸入種苗の隔離検疫……………	栗原金光… 30
植物防疫基礎講座 Fusarium 菌の硝酸塩利用能欠損変異株分離培地の選択性の向上……………	駒田 旦・上田真也・山本広基… 31
植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(18) ——ブドウ黒とう病菌, カンキツそうか病菌——……………	田代暢哉・家城洋之… 35
新しく登録された農薬 (7.2.1~2.28)……………	39

5 月号

コナガ防除の現状と問題点……………	足立年一・藤富正昭… 1
枯草菌による生物防除のメカニズム……………	正田 誠… 6
Rhizoctonia solani による園芸作物の新病害——東京都で発生した——……………	竹内 純・堀江博道… 12
微孢子虫類の生物学的諸性状と害虫防除に向けての問	

題点	安永智佐	15
フザリウムワークショップに参加して(1)長尾英幸		20
第VI回無脊椎動物病理学ならびに微生物的防除国際会議に参加して	飯塚敏彦	24
「ブラジル・アマゾン農業研究協力計画プロジェクト」に参加して	米山伸吾	26
ブドウ輪紋病菌の学名とその著者		
……………畑本 求・勝本 謙		30
ブライトン植物保護会議に出席して	森 雄三	32
(リレー随筆)植物検疫の現場から(11)——サツマイモと移動取締り	川下 貴	35
植物防疫基礎講座		
植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(19)		
——テンサイ褐斑病菌・マメ類灰かび病菌・ダイズ紫斑病菌——		
……………築尾嘉章・谷井昭夫・堀田治邦・福西 努		36
新しく登録された農薬(7.3.1~3.31)		43

6 月 号

特集：水稲の直播栽培と病害虫・雑草

水稲の直播栽培における病害	内藤秀樹	1
直播水稲の害虫管理	平井一男	5
水稲直播栽培における雑草防除の現状と問題点	森田弘彦	9
水稲湛水直播栽培におけるカモ害の発生と回避技術	高城哲男	16
農薬をとりまく最近の動きと安全使用について——農薬危害防止運動月間にちなんで——	鈴木 修	19
イチゴうどんこ病を巡る問題点——栽培が増やすうどんこ病——	金磯泰雄	21
チャ寄生クワシロカイガラムシの発生消長と防除対策	小澤朗人	25
光によって制御される植物の新規な病害抵抗性機構	白野由美子・柴田大輔	29
青枯病の新しいホストについて	伊達寛敬	33
フザリウムワークショップに参加して(2)長尾英幸		37
細菌病抵抗性トランスジェニック植物の作出	米山勝美・布目 司	41
(リレー随筆)植物検疫の現場から(12)——関西新空港と植物検疫——	上田 功	45
連載：諸外国の植物検疫制度(1)／植物検疫を巡る国際情勢	塚本和彦	46
新しく登録された農薬(7.4.1~4.30)		51

7 月 号

特集号：化学物質のリスク評価

化学物質と健康リスク	西原 力	1
がんを誘発する化学物質	金子秀雄	7
化学物質による発がん機構	白井智之	13
化学物質の用量と反応——化学発がんの用量反応性と閾値——	奥野泰由	19
化学物質の規制と安全性評価の国際動向——農薬を中心として——	藤森観之助	23
リスク管理の考え方——高度産業社会における技術・環境リスクとその選択——	池田三郎	31
化学物質の環境安全性評価研究の将来動向		

……………宮本純之	35
新しく登録された農薬(7.5.1~5.31)	40

8 月 号

特集：地域発生予察による病害虫防除

病害虫発生予察事業の展望と発生予察地域活用技術確立事業	平野善広	1
防除に直結する地域的な発生予察	小嶋昭雄	4
カンキツ病害虫を対象とした地域発生予察	増井伸一・石上 茂・山本勇治・五十棲 剛・植野範久・井上直人	8
微気象観測装置による葉いもち地域発生予察	松橋正仁	12
発生予察による病害虫防除の展望——山口県の場合——	本田善之	16
絶対寄生菌の純粋培養・最近の研究動向	久能 均	20
昆虫館展示温室における害虫管理	山本 知巳	24
(トピックス)食品衛生法の改正をめぐる	田中 稔	31
農業昆虫標本の保存と同定——農業環境技術研究所昆虫標本の現状と将来——	松村 雄	33
(口絵解説)タイにおけるラン切り花の輸出防疫処理	矢野宏二・濱崎詔三郎・田中秀平・バンボット・ナボンペ	38
植物防疫基礎講座		
植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(20)		
——チャ炭そ病菌・輪斑病菌・赤葉枯病菌——	西島卓也	39
新しく登録された農薬(7.6.1~6.30)		46
農薬紹介		47

9 月 号

農薬としての天敵昆虫の利用——普及上の問題点と今後の展望——	和田哲夫	1
ナシ園場のハダニ防除を左右する諸要因	井上雅央・萩原敏宏・国本佳範	5
落葉果樹におけるクワオオハダニの発生生態と薬剤感受性	藤本博明	11
不妊虫放飼法の60年——ニプリング氏の日本国際賞受賞に寄せて——	小山重郎	17
アワヨトウとその近縁種の属名統一——アワヨトウは <i>Mythimna separata</i> , クサシロキヨトウは <i>Mythimna loreyi</i> に——	吉松慎一	21
養液栽培トマトの2,3土壌伝染性病害に対するスギ、ヒノキ樹皮繊維培地の抑制効果	喻景樞・駒田 旦	24
連載：諸外国の植物検疫制度(2)／アメリカの植物検疫制度——特にPRAを中心に——	舟木康郎・入江 俊	27
(海外ニュース)インドネシアは大豆が足りない	内藤 篤	33
植物防疫基礎講座		
イムノアッセイ法による農薬の簡易分析とその利用——拡散と付着量の検定——	高橋義行	34
植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル(21)／イネ褐条病菌	竹内 徹	39

新しく登録された農薬 (7.7.1~7.31).....	44
農薬紹介.....	44

10月号

オオムギ黄枯病の発生病態と防除.....	楠 幹生... 1
北海道におけるガンマキンウワバの発生と定着の機構.....	金子 順一... 7
オオタコゾウムシの分布と生息実態.....	平井剛夫... 11
養液栽培におけるミツバ根部病害のパネル温湯消毒による防除.....	竹内妙子... 14
輸入切り花の新消毒技術の開発.....	川上房男... 18
第13回国際作物保護会議 (IPPC) に参加して.....	小林政信... 21
連載：諸外国の植物検疫制度 (3) / 欧州連合 (EU) の植物検疫制度.....	阪村 基・内藤浩光... 23
(リレー随筆) 産地の研究室から——地域ブランドを育てる / (1) こんにやく.....	内田秀司... 27
新しく登録された農薬 (7.8.1~8.31).....	30
農薬紹介.....	31

11月号

特集号：昆虫産業

注目される昆虫産業.....	梅谷献二... 1
昆虫の抗菌性タンパク質の生産と利用.....	名取俊二... 3
絹タンパク質の利用拡大.....	塚田益裕... 8
昆虫ホルモンの多目的利用.....	木内 信... 11
産業としての天敵昆虫と花粉媒介昆虫の利用.....	池田二三高... 16
天敵微生物の改変と利用.....	飯塚敏彦... 20

信号物質の害虫制御への利用と産業的展望.....	若村定男・新垣則雄... 26
昆虫の脳神経機能の工学的応用.....	神崎亮平... 30
連載：諸外国の植物検疫制度 (4) / オーストラリアの植物検疫制度.....	塚本和彦・笹井 司... 35
(リレー随筆) 産地の研究室から——地域ブランドを育てる / (2) 飛騨紅かぶ.....	田中一弘... 41
新しく登録された農薬 (7.9.1~9.30).....	19

12月号

抵抗性品種の罹病化といもち病菌新レース発生の機構.....	生井恒雄... 1
1994年に西日本で多発生したオオタバコガとその加害作物.....	吉松慎一... 5
北海道におけるジャガイモ半身萎ちょう病の発生状況と今後の研究課題.....	角野品大... 10
二酸化炭素くん蒸による貯蔵穀類の植物検疫消毒法.....	川上房男... 16
ゴルフ場の芝管理における病虫害診断エキスパートシステムの応用.....	星 岳彦・貫 和之・太田則夫... 21
連載：諸外国の植物検疫制度 (5) / ニュージーランドの植物検疫制度.....	塚本和彦・笹井 司... 26
(リレー随筆) 産地の研究室から——地域ブランドを育てる / (3) 大豆 (丹波黒).....	福西 務... 33
植物防検基礎講座 ウンカ・ヨコバイ類に対する稲芽出しを用いた新しい簡易効力検定法.....	曾根信三郎... 35
新しく登録された農薬 (7.10.1~10.31).....	37

ご利用下さい。「植物防疫」専用合本ファイル



本誌名金文字入・美麗 定価 720 円 送料 390 円

本誌 B5 判 12 冊 1 年分が簡単にご自分で製本できます。

- ・貴方の書棚を飾る美しい外観。
- ・穴もあけず糊も使わず合本できる。
- ・冊誌を傷めず保存できる。
- ・中のいずれでも取外しが簡単。
- ・製本費がはぶける。
- ・表紙がビニールクロスで丈夫。

ご希望の方は現金・郵便振替で直接本会へお申し込み下さい。

「植物防疫」 第 49 卷

項目別 総目次

1995 年(平成 7 年)1~12 月号

植物防疫行政

平成 7 年度の植物防疫事業の進め方について

……………吉村正機… 4-133

植物防疫研究課題の概要……………西尾 隆… 4-135

病害虫発生予察事業の展望と発生予察地域活用技術確
立事業……………平野善広… 8-311

病害虫全般

平成 6 年の病害虫の発生と防除

……………農林水産省農蚕園芸局植物防疫課… 1- 2

防除に直結する地域的な発生予察……………小嶋昭雄… 8-314

カンキツ病害虫を対象とした地域発生予察

増井伸一・石上 茂・山本勇治・五十棲 剛・植野

範久・井上直人…………… 8-318

微気象観測装置による葉いもち地域発生予察

……………松橋正仁… 8-322

発生予察による病害虫防除の展望——山口県の場合——

……………本田善之… 8-326

ゴルフ場の芝管理における病虫害診断エキスパートシス

テムの応用…星 岳彦・貫 和之・太田則夫…12-511

病 理

ファイトプラズマ研究の新展開——第 10 回国際マイコ

プラズマ学会に出席して——……………難波成任… 1- 11

ショウガ及びミョウガのいもち病の発生生態と防除

……………古谷真二… 1- 20

グラジオラス赤斑病の発生と防除……………富田恭範… 1- 29

パラグアイの植物ウイルス研究の現状とウイルス病(1)

……………匠原堅一郎… 1- 32

土壌病害抑制と根由来抗菌物質……………吉原照彦… 2- 58

中晩生カンキツ類で問題となる病害……………橘 泰宣… 2- 62

キウイフルーツかいよう病の発生生態—発生源と伝染—

……………牛山欽司… 3-107

タイのトウガラシとウリ類に発生するウイルス病

……………野田千代一… 3-124

酵素活性を指標とした土壌伝染性病害診断の試み

……………瓦谷光男… 4-155

異常気象に伴うイネ白葉枯病の多発性とその要因につ

いて……………加来久敏・落合弘和・野田孝人… 4-159

枯草菌による生物防除のメカニズム……………正田 誠… 5-178

Rhizoctonia solani による園芸作物の新病害——東京

都で発生した——……………竹内 純・堀江博道… 5-184

フザリウムワークショップに参加して(1)

……………長尾英幸… 5-192

ブドウ輪紋病菌の学名とその著者

……………畑本 求・勝本 謙… 5-202

水稻の直播栽培における病害……………内藤秀樹… 6-217

イチゴうどんこ病を巡る問題点——栽培が増やすうど

んこ病——……………金磯泰雄… 6-237

光によって制御される植物の新規な病害抵抗性機構

……………白野由美子・柴田大輔… 6-245

青枯病の新しいホストについて……………伊達寛敬… 6-249

フザリウムワークショップに参加して(2)

……………長尾英幸… 6-253

細菌病抵抗性トランスジェニック植物の作出

……………米山勝美・布目 司… 6-257

絶対寄生菌の純粋培養—最近の研究動向

……………久能 均… 8-330

養液栽培トマトの 2,3 土壌伝染性病害に対するスギ,

ヒノキ樹皮繊維培地の抑制効果

……………喻 景権・駒田 旦… 9-388

オオムギ黄枯病の発生生態と防除……………楠 幹生…10-413

養液栽培におけるミツバ根部病害のパネル温湯消毒に

よる防除……………竹内妙子…10-426

抵抗性品種の罹病化といもち病菌新レース発生の機構

……………生井恒雄…12-491

北海道におけるジャガイモ半身萎ちよう病の発生状況

と今後の研究課題……………角野晶大…12-500

昆 虫

コナガの卵寄生蜂(トリコグラマ)利用による防除戦

略……………三浦一芸… 1- 15

高圧炭酸ガスによる貯蔵食品害虫の新駆除法

……………平野耕治・中北 宏… 1- 24

青ジソ(おおば)における害虫の防除対策

……………溝淵直樹・田中 寛… 2- 54

中晩生カンキツ類で問題となる害虫……………行徳 裕… 2- 67

ポリネーター類の総合的利用化——特性比較, 管理と人

工授粉との組み合わせ使用——……………佐々木正己… 2- 70

タバココナジラミ新系統(仮称:シルバーリーフコナ

ジラミ)の発生とその防除対策……………松井正春… 3-111

ヨトウムシ類の最近の発生と防除上の問題点

.....広瀬拓也…	3-120
昆虫ホルモンの働きと昆虫成育制御剤 (IGR)	
.....竹田 敏…	4-139
神経ペプチドホルモンの研究の現状…片岡宏志…	4-143
エクジステロイドの研究の現状……田中良明…	4-147
幼若ホルモンの活性発現機構に関する最近の研究動向	
.....塩月孝博…	4-151
コナガ防除の現状と問題点	
.....足立年一・藤富正昭…	5-173
微胞子虫類の生物学的諸性状と害虫防除に向けての問 題点.....安永智佐…	5-187
第VII回無脊椎動物病理学ならびに微生物的防除国際会 議に参加して.....飯塚敏彦…	5-196
直播水稻の害虫管理.....平井一男…	6-221
チャ寄生クワシロカイガラムシの発生活長と防除対策	
.....小澤朗人…	6-241
昆虫館展示温室における害虫管理……山本知己…	8-334
農業昆虫標本の保存と同定—農業環境技術研究所昆虫 標本の現状と将来—.....松村 雄…	8-343
ナシ圃場のハダニ防除を左右する諸要因	
.....井上雅央・萩原敏宏・国本佳範…	9-369
落葉果樹におけるクワオオハダニの発生活態と薬剤感受 性.....藤本博明…	9-375
不妊虫放飼法の 60 年—ニプリング氏の日本国際賞受 賞に寄せて—.....小山重郎…	9-381
アワヨトウとその近縁種の属名統一 ——アワヨトウは <i>Mythimna separadta</i> , クサシロキヨトウは <i>Mythimna</i> <i>loreyi</i> に——.....吉松慎一…	9-385
北海道におけるガンマキンウワバの発生と定着の機構	
.....金子順一…	10-419
オオタコゾウムシの分布と生息実態…平井剛夫…	10-423
注目される昆虫産業.....梅谷献二…	11-447
昆虫の抗菌性タンパク質の生産と利用	
.....名取俊二…	11-449
絹タンパク質の利用拡大.....塚田益裕…	11-454
昆虫ホルモンの多目的利用.....木内 信…	11-457
産業としての天敵昆虫と花粉媒介昆虫の利用	
.....池田二三高…	11-462
天敵微生物の改変と利用.....飯塚敏彦…	11-466
信号物質の害虫制御への利用と産業的展望	
.....若村定男・新垣則雄…	11-472
昆虫の脳神経機能の工学的応用.....神崎亮平…	11-476
1994 年に西日本で多発生したオオタバコガとその加 害作物.....吉松慎一…	12-495

農薬・化学物質

生物農薬の開発・利用に関する国際動向	
.....二口欣也…	2- 47
オレイン酸ナトリウム液剤の殺虫効果とそのメカニズ ム.....松田恒央・宮田哲至・高木康至…	2- 50
平成 6 年度に注目された病虫害防除薬剤	
.....社団法人日本植物防疫協会試験事業部…	3- 91
シリングマイシン類の毒性と病理学的意義	
.....田村勝徳・山口 勇・寺岡 徹…	3-103
新規 N-ピリミジニルアニリン系化合物, メパニピリ ムとその作用機構.....三浦一郎…	3-115
ブライトン植物保護会議に出席して…森 雄三…	5-204
農薬をとりまく最近の動きと安全使用について——農 薬危害防止運動月間にちなんで——鈴木 修…	6-235
化学物質と健康リスク.....西原 力…	7-271
がんを誘発する化学物質.....金子秀雄…	7-277
化学物質による発がん機構.....白井智之…	7-283
化学物質の用量と反応——化学発がんの用量反応性と 閾値——.....奥野泰由…	7-289
化学物質の規制と安全性評価の国際動向——農薬を中 心として——.....藤森観之助…	7-293
リスク管理の考え方——高度産業社会における技術・ 環境リスクとその選択——.....池田三郎…	7-301
化学物質の環境安全性評価研究の将来動向	
.....宮本純之…	7-305
農薬としての天敵昆虫の利用——普及上の問題点と今後 の展望——.....和田哲夫…	9-365

雑 草

水稻直播栽培における雑草防除の現状と問題点	
.....森田弘彦…	6-225

鳥 獣 害

水稻湛水直播栽培におけるカモ害の発生と回避技術	
.....高城哲男…	6-232

検 疫

(連載：諸外国の植物検疫制度)	
(1) 植物検疫を巡る国際情勢.....塚本和彦…	6-262
(2) アメリカの植物検疫制度——特に PRA を中心に ——.....舟木康郎・入江 俊…	9-391
(3) 欧州連合 (EU) の植物検疫制度	
.....阪村 基・内藤浩光…	10-435
(4) オーストラリアの植物検疫制度	

.....塚本和彦・笹井 司	11-481
(5) ニュージーランドの植物検疫制度	
.....塚本和彦・笹井 司	12-516
輸入切り花の新消毒技術の開発.....川上房男	10-430
二酸化炭素くん蒸による貯蔵穀類の植物検疫消毒法	
.....川上房男	12-506

植物防疫基礎講座

(植物病原菌の薬剤感受性検定マニュアル)

(16) カンキツ青かび病菌・緑かび病菌、ブドウ灰色かび病菌.....外側正之・深谷雅子	1-39
(17) 核果類灰星病菌、ウメ黒星病菌.....尾形 正・島津 康	2-76
(18) ブドウ黒とう病菌、カンキツそうか病菌.....田代暢哉・家城洋之	4-167
(19) テンサイ褐斑病菌、マメ類灰色かび病菌、ダイズ紫斑病菌.....築尾嘉章・谷井明夫・堀田治邦・福西 努	5-208
(20) チャ炭そ病菌・輪斑病菌・赤葉枯病菌.....西島卓也	8-349
(21) イネ褐条病菌.....竹内 徹	9-403
寒天葉片法による柄子殻、柄胞子の大量形成について.....岸 國平	3-129
<i>Fusarium</i> 菌の硝酸塩利用能欠損変異株分離培地の選	
択性の向上.....駒田 旦・上田真也・山本広基	4-163
イムノアッセイ法による農薬の簡易分析とその利用——	
拡散と付着量の検定——.....高橋義行	9-398
ウンカ・ヨコバイ類に対する稲芽出しを用いた新しい	
簡易効力検定法.....曾根信三郎	12-525

トピックス

食品衛生法の改正をめぐって.....田中 稔	8-341
------------------------	-------

海外ニュース

インドネシアの香辛料・薬用作物研究所.....茂木静夫	1-37
ウルグアイにおける果樹産業の現状.....田中寛康	2-74
インドネシアは大豆が足りない.....内藤 篤	9-397

随想その他

新年を迎えて.....玉木佳男	1-1
-----------------	-----

(リレー随筆)

植物検疫の現場から

(7) 海上コンテナと植物検疫.....小原 傳一	1-38
(8) アルファルファタコゾウムシ寄生蜂の導入.....木村秀徳	2-75
(9) 輸入木材検疫もやま話.....鈴木 貢	3-128
(10) 輸入種苗の隔離検疫.....栗原金光	4-162
(11) サツマイモと移動取締り.....川下 貴	5-207
(12) 関西新空港と植物検疫.....上田 功	6-261
産地の研究室から——地域ブランドを育てる	
(1) こんにゃく.....内田秀司	10-439
(2) 飛驒紅かぶ.....田中一弘	11-487
(3) 大豆(丹波黒).....福西 務	12-523
「ブラジル・アマゾン農業研究協力計画プロジェクト」に参加して.....米山伸吾	5-198
第13回国際作物保護会議(IPPC)に参加して.....小林政信	10-433

口 絵 解 説

タイにおけるラン切り花の輸出防疫処理

.....矢野宏二・濱崎詔三郎・田中秀平・バンポット・ナポンペ	8-348
---------------------------------	-------

新登録農薬の紹介

農薬紹介.....	2-61, 84, 8-357, 9-408, 10-443
-----------	--------------------------------

新しく登録された農薬

(6.11.1~11.30)	1-44
(6.12.1~12.31)	2-82
(7.1.1~1.31)	3-130
(7.2.1~2.28)	4-171
(7.3.1~3.31)	5-215
(7.4.1~4.30)	6-267
(7.5.1~5.31)	7-310
(7.6.1~6.30)	8-356
(7.7.1~7.31)	9-408
(7.8.1~8.31)	10-442
(7.9.1~9.30)	11-465
(7.10.1~10.31)	12-527

広範囲の作物の病虫害防除に…… 農作物を守る！

日曹の農業

○落葉果樹の病害総合防除に

ブルーク

●ハダニ類の防除に

ピラニカ

○果樹・野菜の病害防除に

ゲッター

●ハダニ・スリップス防除に

ノンナイト

★巨峰の着粒増加に

フラスター

—植物成長調整剤—

★畦畔・家周り・空き地・果樹園・菜園の雑草防除に

クサカットゾル

—茎葉兼土壌処理除草剤—

好評発売中！

○広範囲の病害防除に

フロンサイド

○果樹・野菜の病害防除に
種もみ消毒に

トリフミン

○病害防除の基幹薬剤

トップジンM

○果樹の休眠期防除に

ホマイコート

○桃・おうとう・すももの灰霉病、
野菜・豆類の菌核病・灰色かび病の防除に

ロニラン

○落葉果樹の病害総合防除に

ルミライト

○芝・たばこ・花の病害防除に

プレクールN

○べと病・疫病の専門薬 /

アリエッティ

○きゅうりのべと病防除に、
ぶどう・りんご・なしの病害防除に

アリエッティC

※ハウスの省力防除に
日曹のくん煙剤

—殺菌剤—

トリフミンシエット

ロニランジェット

—殺虫剤—

マブリックシエット

ニッソランVシエット

●果樹・野菜のハダニ防除に

ニッソラン

●茶・メロン・すいか・さといも・花の
ハダニ・アブラムシ類防除に

ニッソランV

★イネ科雑草の除草に

生育期処理
除草剤

ナブ

●ハダニ・アブラムシ防除に

プロカーブ

●広範囲の害虫防除に
—合成ピレスロイド剤—

スカウト

★広葉雑草の除草に

アクチノール

病虫害防除に 巧みなシュート!!



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1

支店 〒541 大阪府中央区北浜2-1-11

営業所 札幌・仙台・信越・新潟・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

しつこい害虫も即OK!

ミナミキイロアザミウマ、コナガ、ネギハモグリバエ等

難防除害虫に卓効!

オンコル® 粒剤 5

特長

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

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



大塚化学株式会社

大阪市中央区大手通3-2-27
農業部 / Tel.06(946)6241

全部まとめて、かかってきなさい。

有機ケイ素系殺虫剤

 **Joker**
MR. ジョーカー®

粉剤DL EW 粒剤 水和剤

新登場

水稲・柿・茶の害虫防除に
幅広い殺虫力／ねばり強い効果／普通物、A類(原体)

●使用前にラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所に置かないでください。

ヘキスト・シェーリング・アグレボ株式会社
〒107 東京都港区赤坂4-10-33 ☎03(3585)9534

資料請求券

■農薬に関する唯一の統計資料集 ■登録のある全ての農薬名を掲載

1994 年版 (平成 5 農薬年度)

農 薬 要 覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

主 な 目 次

- I 農薬の生産、出荷一種類別生産出荷数量・金額／製剤形態別生産数量・金額／主要農薬原体生産数量／種類別会社別農薬生産・出荷数量／など
- II 農薬の流通、消費一県別農薬種類別出荷金額／農薬の農家購入価格の推移／など
- III 農薬の輸出、輸入一種類別輸出数量／種類別輸入数量／仕向地別輸出金額／など
- IV 登録農薬—平成 5 年 9 月末現在の登録農薬一覧／農薬登録のしくみ／など
- V 新農薬解説
- VI 関連資料—5 年度農作物作付(栽培)面積／主要病害虫の発生面積・防除面積／など
- VII 付 録—農薬の毒性及び魚毒性一覧表／関係機関等名簿／登録農薬索引／など

- ◆ B 6 判・680 ページ
- ◆ 定価 5,200 円 (本体 5,049 円)
- ◆ 送料サービス

バックナンバー

- 1993 年版—5,200 円 送料サービス
 - 1992 年版—5,200 円 //
 - 1991 年版—5,000 円 //
 - 1989 年版—4,400 円 送料 340 円
 - 1983 年版—3,296 円 送料 310 円
- ※定価は税込価格です。

■品切絶版

1963～82, 84～88, 90 年版

■ご注文は、個人は前金 (現金・振替) で、機関は後払いも可、本会へ

★ 日産化学

奏でるのは、
実りの前奏曲。
プレリュード



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

適用病害と使用方法

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

実りのプレリュード・種子消毒剤

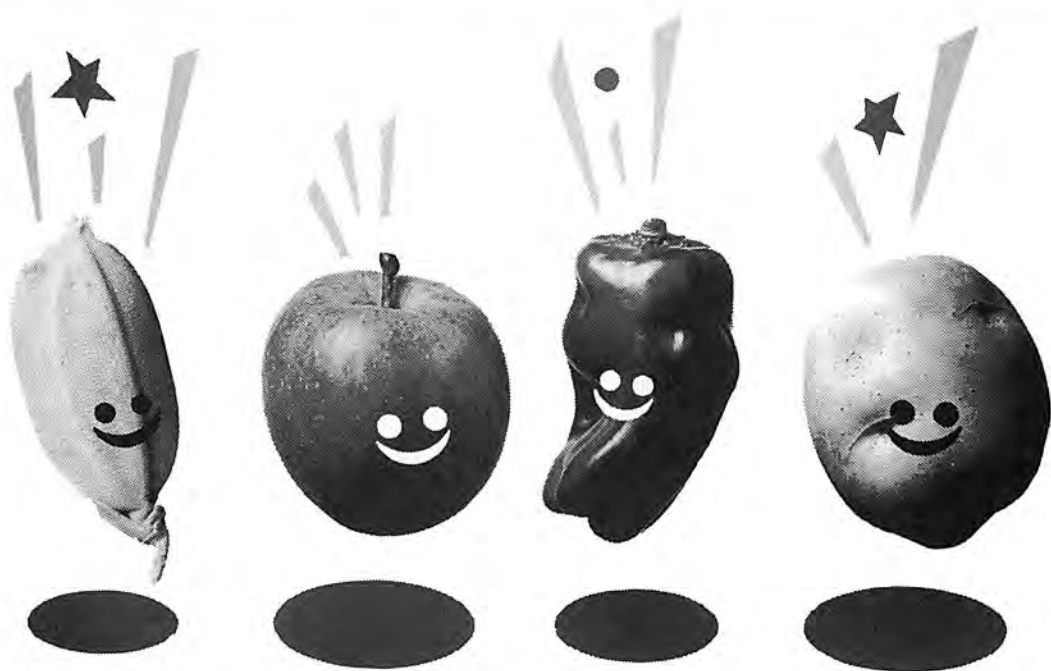


スポルタック® 乳剤

●ブクロラズ25% SPORITAK®

R はシェーリングアジプロキシカルバレート(登録)の登録商標

元気な作物、おいしい作物。 私たちも推薦!



水稻から園芸までの総合防除に
当社の主力ライン・ナップ

いもち病、登熟向上に
フジワン

ウンカ・ヨコバイ類に
アプロード

もんがれ病に
モンカット

水田の一発除草に
フジクラス

ダニ防除に
ダニトロン

®は日本農薬株式会社の登録商標です。



日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号



おいしい笑顔の応援団
アグロ・カネショウがお手伝い。



連作障害を

シャット・アウト!!

刺激臭が少なく、散布が簡単。
使いやすい土壌消毒剤



巴斯アミド 微粒剤

®ドイツ国BASF社の登録商標で、
本剤は同社で製造されたものです。

巴斯アミドはオゾン層にやさしい土壌消毒剤です。



アグロ・カネショウ株式会社
東京都港区赤坂4-2-19

新しい茎葉処理タイプの水稻倒伏軽減剤

新発売



液剤タイプの水稻倒伏軽減剤

**ビビフル
フロアブル**

クミアイ化学工業(株)登録商標

土壌条件や水管理を気にせず
生育を見ながら出穂直前まで散布できます。



足腰の強いゾウガメ



JAグループ
農協



経済連



自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社：〒110-91 東京都台東区北千住1-4-26 TEL: 03(3822)5131

①使用前にはラベルをよく読んでください。②ラベルの記載以外には使用しないでください。③小児の手の届く所には置かないでください。

環境に対する影響が少ない
トレボンは、
広範囲の害虫に優れた
効き目を発揮します。
抵抗性害虫にも低用量で優れた効果、
しかも通常の使用方法では
作物に被害がありません。



自然をみつめる
殺虫剤

ウンカ・ヨコバイからカメムシまで。
害虫防除はまかせて!

トレボン[®]粉剤DL
(エトフェンプロックス 0.5%)

イネミズ防除をはじめ幅広い害虫防除に
トレボン[®]粒剤
(エトフェンプロックス 1.5%)

水稻をはじめ幅広い作物の害虫防除に
トレボン[®]乳剤
(エトフェンプロックス 20%)

柿をはじめ果樹の害虫防除に
トレボン[®]水和剤
(エトフェンプロックス 20%)

ウンカ・カメムシ防除に空散用殺虫剤
トレボン[®]エア
(エトフェンプロックス 10%)

水稻害虫防除に省力的な滴下式殺虫剤
トレボン[®]サーフ
(エトフェンプロックス 4.0%)

水稻害虫防除に容器のまま投げ込む殺虫剤
なげこみトレボン
(エトフェンプロックス 4.0%)

三井東洋農薬株式会社
東京都中央区日本橋室町2-1-1
☎03(3231)0666
※は三井東洋化学株式会社の登録商標です。

定価 八〇〇円(本体七七七円)(送料七六円)