

植物防疫

昭和六十一年六月二十五日印刷
第四十卷第七号



1986

7

VOL 40

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

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

●モノリス(土壌断面標本)の作成

特殊樹脂加工による永久保存標本の作成

●花粉・微化石分析調査

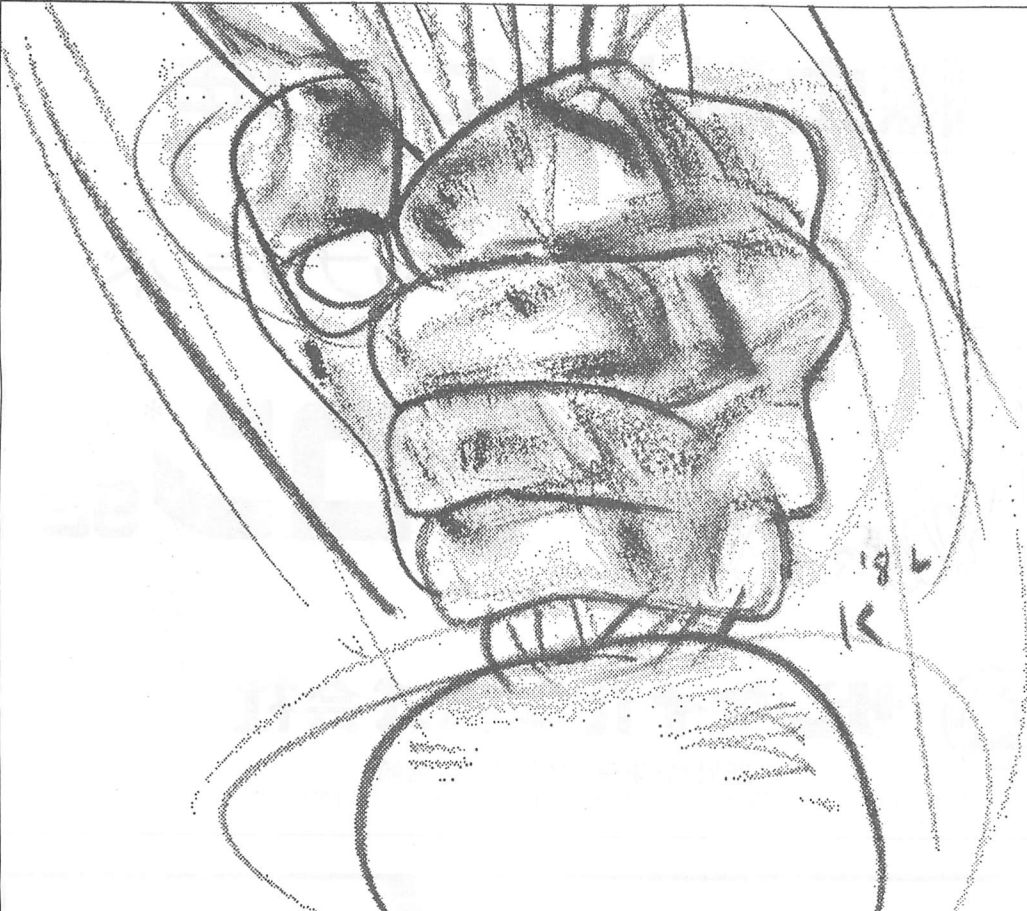
古環境, 地質時代の解明に顕著な実績をあげています

●骨材の岩石・品質鑑定(薄片作製)

パルノ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者 質 60-982
計量証明事業 群馬県 環 第17号

本 社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1 三井中3号館
TEL 03(241)4566(代) FAX 241-4597
土壌研究センター 〒375 群馬県藤岡市岡之郷字戸崎559-3
TEL 0274(42)8129 FAX 0274-42-7950



収穫はラブ・ストーリー。

大きく育ってほしい。大きな姿で応えたい。
人と作物、ふたつの心が通いあい、ひとつになって実りに結びます。
すばらしい愛のストーリー、デュボンジャパンは技術で応援します。

豊かな収穫に貢献するデュボン農薬

殺菌剤——ベンレート*／ベンレート-T／ダコレート／スパグリ

殺虫剤——ランネード45／ホスクリン

除草剤——ロロックス*／レナバック／ハイパー*X／ゾーバー*

デュボン 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



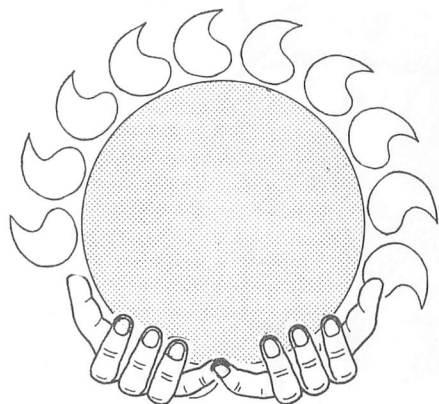
●デュボン農薬のお問い合わせは……

Tel.(03)585-9101

デュボン ジャパン



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)

豊かさを描いて。

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

ホクコーの主要いもち剤

カスラフサイド[®]

粉剤・DL・水和剤・ゾル

オリゼメート[®]粒剤

ヒノラフサイド[®]

粉剤35・DL・水和剤



農協
経済連
全農



北興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋本石町4-2

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 40 巻 第 7 号
昭和 61 年 7 月 号

目 次

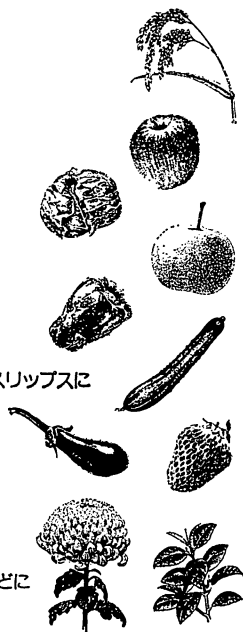
貯蔵食品の害虫防除技術と IPM	中北 宏.....	1
クリかいよう病の生態と防除.....	清水 寛二・高梨 和雄.....	10
アカスジメクラガメの生態と防除.....	林 英明.....	15
宮城県におけるダイズ病害の発生実態と発生要因.....	本蔵 良三・及川 俊雄.....	21
カンシヤコバネナガカメムシの生態と防除.....	藤崎 憲治.....	27
農薬の溶脱性試験法.....	能勢 和夫.....	33
土壌害虫研究におけるリモートセンシングの応用.....	駒田 且.....	37
植物防疫基礎講座／作物保護におけるマイコン利用 (6)		
シミュレーション・モデルによるイネ紋枯病の発生予測.....	井尻 勉・羽柴 輝良.....	42
新しく登録された農薬 (61.5.1〜5.31)		46
中央日より.....	20	学界日より.....50
協会日より.....	20	人事消息.....26, 36, 47
次号予告.....	50	出版部より.....50



「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
® **ヒノラフバイバッサ**
●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
® **ヒノラフモンセレン**
●イネミズ・カメムシ・メイチュウに
バイジット
●イネミズ・ゾウムシ・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. マイシストン・サンサイド
和剤

●さび病・うどんこ病に
® **バイレト**
●灰色かび病に
® **ユーパレン**
●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
® **バイエルホルドゥ**
[クスラビットホルテ]
●コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリッパスに
® **トクチオン**
●ミナミキイロアザミウマに
® **ホルスター**
●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
® **ダイシストン**
●アスバラガス・馬鈴しょの雑草防除に
® **センコル**



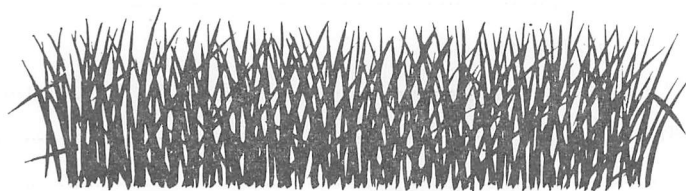
®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋本町2-4 ☎ 103

農薬は正しく使いましょう。



いもち・紋枯病と 稲害虫の同時防除に！



●いもち病・紋枯病の同時防除に

ビームバリダシン[®]粉剤

●いもち病と稲害虫の防除に

パダンサイドビーム[®]粉剤

●紋枯病と稲害虫の防除に

パダン[®]バックサバリダシン[®]粉剤

パダンサイド[®]バリダシン[®]粉剤

パダンナック[®]バリダシン[®]粉剤

●いもち病・紋枯病と稲害虫の同時防除に

パダンバリダ[®]ビーム[®]粉剤

ラブサイド[®]パダンバリダシン[®]粉剤



武田農業30年

各種の病害虫を同時防除するためにパダン・バリダシンを基剤とした混合剤・DL剤が多数用意されています。発生病害虫の防除適期に合った混合剤をお選び下さい。

武田薬品工業株式会社 農薬事業部 〒103 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

貯蔵食品の害虫防除技術とIPM

農林水産省食品総合研究所 なか きた ひろし
中 北 宏

はじめに

農産物は栽培段階で生産性向上のために害虫防除策がとられるが、収穫後の穀物・マメ類そしてそれらを原料にする加工食品（水分含量 9～15%）は、貯蔵や流通時に再び害虫問題を生じる。ここで現れる害虫集団が、貯蔵食品害虫で、広い食性（乾燥物に対して）と移動性（輸送機関を通じて）でポストハーベस्टロス的主要原因となっている。

農産物は栽培時に農薬、肥料、農機具など多大の資本とそれを管理運営する労力、さらに好適な気象条件下で商品価を獲得し、最終的に人類のエネルギー源となる。それゆえ、収穫物の害虫による損失は、栽培時に投入したエネルギーと資本を蕩くずし食糧枯渇化にもつながるもので、その防除は経済的、社会的に大きな役割を持つ。

貯蔵食品害虫は生息場所が屋内であることから、加害対象物が消費者に至近段階にあることから、害虫防除法は独特の内容を形成している。その防除法の中で、最も有用なのはくん蒸剤を使う方法であるが、くん蒸剤はいずれも毒性の強い薬剤であり、また最近では、臭素米問題、さらに、抵抗性昆虫の出現も起こっており、くん蒸剤に強く依存している貯蔵食品害虫の防除体制を再考する時期にさしかかっているものと考ええる。

貯蔵食品害虫の多くはコスモポリタンであるので、わが国で抱えている問題はそのまま国際間の共通の課題ともなっており、この点、すでに安全性の高い防除法の開発を急ピッチで進めている先進諸国の動向は注目される。そこで、ここでは、貯蔵食品害虫の防除技術の現状および開発状況の紹介とそれら技術を基盤にした IPM (Integrated Pest Management) へのアプローチを試みる（食品工場の防除技術に関しては、三井（1984）を参照されたし）。

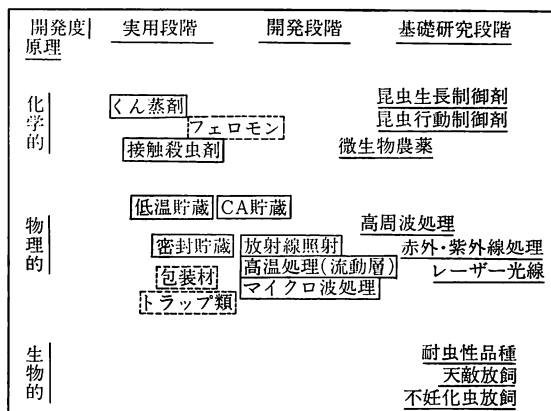
I 貯蔵食品害虫の加害と防除における特徴

作物害虫では作物の損傷部位や生育時期により、作物側の補償作用で加害量と損失量は一致せず、ときには加

害があっても収量に影響しない場合もある。しかし、貯蔵食品害虫の加害は生産物そのものへの直接の被害で加害量と損失量は一致、あるいはそれ以上の損失をもたらす。特に加工食品では、一頭の昆虫の混入で製品の商品価値を失い、ときには企業にイメージダウンを通じての大きな経済的損失を与える（三井、1984）。

このように、貯蔵食品害虫の加害のインパクトは作物害虫と大きく異なっており、それとともに防除の効果や方法にも大きな違いがある。貯蔵食品害虫の防除では作物害虫との比較で、①効率が高い、②多岐に富んだ防除法が採用できる、の二点の特長が強調されよう。このうち①は作物の栽培時の二次元的広大な防除場所が収穫後には三次元の小空間に縮まり、防除は効率的に行えることを指している。例えば、10 a 当たりの米の収量は現在 500 kg 前後であるが、収穫後はこれを収容するのにわずか 1 m³ の小空間を占めるにすぎず、当然ながら防除は時間的、経費的に効率的に行える（米 500 kg の農業代金約 7,500 円、そのくん蒸費は 30 円前後（低温倉庫で約 250 円））。しかし、この状況は、的確な防除策をとらないと逆に加害は効率的に行われ、その被害は甚大化することをも示唆している。

一方、収穫後の穀類・マメ類・加工食品はハンドリングの面で、細心の注意を払う栽培時の多水分系作物と異なり、その扱いは死物化した無機物として人為的環境下



第1図 貯蔵食品害虫の防除技術とその開発度
破線は予防効果の強い方法

Methods of Control and Integrated Pest Management for Stored Product Insects. By Hiroshi NAKAKITA

第 1 表 各種くん蒸剤の諸特性

化 合 物 名	沸 点 (°C)	浸透性 ^{a)} (%)	殺虫力 ^{b)} (mgh/l)	残留勧告値 ^{c)} (ppm)	作業許容量 ^{d)} (ppm)	発がん性
メチルブロマイド (CH ₃ Br)	3.6	70	30	50 (Br ⁻) ^{e)}	5	△
ホスフィン (PH ₃)	-87.4	95	0.36	0.1	0.3	
エチレンオキシド (C ₂ H ₄ O)	10.7	40	62.0		(25)	●
青酸 (HCN)	26.0	25	60.0	75	10	
エチレンジイブロマイド (C ₂ H ₄ Br ₂)	131.6	15	60.0	20		●
四塩化炭素 (CCl ₄)	77.0	45	2,220.0	50	5	●
二硫化炭素 (CS ₂)	46.3	—	300	10	10	
クロロピクリン (CCl ₃ NO ₂)	112.0	—	23.4		0.1	
エチレンジクロライド (C ₂ H ₄ Cl ₂)	83.9	—	738.0		10	●

a) : HEUSER (1974) より作製 (穀物中心部の殺虫率),

c) : FAO/WHO 勧告値 (穀物),

e) : 国内における米・コムギの残留基準値

b) : コクゾウ CT値,

d) : アメリカ産業衛生監督官会議採用値,

で移動、保管を自由に行える。このことは、貯蔵食品害虫が作物害虫に比べ多岐に富んだ防除法を応用できる大きな要素となっている。第 1 図は貯蔵食品害虫防除法を開発度合に応じて、それぞれの原理から区分したものである。

II 実用化されている防除法

1 くん蒸剤 (Fumigants)

1854 年に二硫化炭素がグラナリアコクゾウ (*Sitophilus granarius*) に殺虫力を有することが発見されて以来、種々のくん蒸剤が開発され、長年にわたってポストハーベストにおける中心的害虫防除法となっている。第 1 表に代表的くん蒸剤の諸特性を示した。このうち浸透性の悪いもの (効果弱く残留量大) や安全性に問題のある薬剤は使用の制約や禁止が行われ、わが国合成農薬第 1 号のクロロピクリン (山本 亮氏 により 1919 年に理研で合成) は 1974 年に米穀への使用を禁じられた。まだ一部諸外国で使われているエチレンジイブロマイド、四塩化炭素、エチレンオキシドなどはいずれも発がん性を有し、その使用はまもなく終わりを迎えるものと考えられる。なお、最近、臭化メチルの発がん性がオランダの研究者により報じられた (DANCE et al., 1984) が、アメリカ環境保護局 (EPA) 内ではその報告に否定的な見解を示しており (Food Chemical News, 1984)、今後の動向を注視する必要がある。

このような状況から、現在、くん蒸剤として活用され

ているのは、浸透性が良く、殺虫作用の強いホスフィンと臭化メチルの二種の薬剤で、わが国をはじめ多くの諸国でこの 2 化合物の使用に偏重を来している。このような薬剤の使用法で問題になるのが残留量の増大と抵抗性の発達で、臭化メチルの繰り返し使用で生じた臭素残留米はその典型例といえる。一方、1976 年に FAO は世界各地の調査から、33 개국以上でホスフィンに抵抗性が発達している昆虫の存在を明らかにした (CHAMP and DYTE, 1976)。最近のわが国の調査でも感受性系に比べ 15.7 倍の耐性を持つコクヌストモドキ (*Tribolium castaneum*) が東海地方で発見された (中北, 未発表)。抵抗性昆虫の出現は薬量の増大やくん蒸時間の延長をもたらし残留や大気汚染の危険度を増大させるので、この問題は慎重に対処する必要がある。

一方、くん蒸法は貯蔵環境内のバラ積みや袋詰め貨物の最奥部にいる害虫を殺滅でき、また、薬剤の効果発現は、 $K(\text{殺虫効果}) = C(\text{ガス濃度}) \times T(\text{くん蒸時間})$ の関係が成立するので (ホスフィンの場合は成立し難い)、工業的センスで任意の濃度や時間を設定し、目標に応じた防除効果が得られる (植物検疫では完全撲滅が行われる)。このように、貯蔵食品害虫防除に有用なくん蒸法を生かすため、新たなくん蒸剤の開発も試みられ臭化メチル以上の効果のあるアルコール類も見つけられている (LEESCH and SUKKESTAD, 1980)。また、最近、炭酸ガスを臭化メチルに混入することで相乗作用により臭化メチル薬量の軽減化も企てられており (MINETT et al.,

第2表 穀物混入接触殺虫剤の種類と施用濃度^{a)}
(混入比: 処理液 1 l/穀物 1 t)

接触殺虫剤	処理液濃度 (%)	穀物中濃度 (ppm)	残留許容値 (ppm)
クロルピリホスメチル	0.5	5	10
MEP(フェニトロチオン)	0.6	6	10
ピリミホスメチル	0.4	4	10
ピオレスメスリン	0.05	0.5	5
+			
ビペロニルブトキシド	0.5	5	20
PGP			
ビレトリン			
+	0.3	3	3
ビペロニルブトキシド	3.0	30	20

a) オーストラリアの認可内容

b) 国際食品規格

1984), これからのくん蒸剤の使用法の一つとして注目していきたい。

2 接触殺虫剤 (Contact Insecticides)

くん蒸剤は、処理後の貨物や建物内に残効性がないため、害虫の再侵入が起こる。残効性を期待するには接触殺虫剤を直接、穀類・マメ類に混入する方法がとられ、オーストラリア、アメリカ、フランスなどの諸国と多くの開発途上国では乳動物に低毒性の接触剤の使用を許可している(第2表)。わが国では PGP が一時穀物への混入に使われたが、現在では接触剤(ピレスロイドを中心とする防疫用薬剤)の使用は貯蔵場所や食品工場の構造物や施設に限定されている。

接触剤の効果発現には、薬剤を昆虫の体表に触れさせる必要があり、穀物混入では通常、乳剤でノズルよりベルトコンベヤ上を移動する穀物層へ噴霧する方法がとられるが、均一に分布させることが難しく、抵抗性発現の要因となる生存虫を残す。オーストラリアでは抵抗性の発達でマラソンの使用は中止され、現在使用中の薬剤に対しても高レベルの抵抗性昆虫が発現している。

DDVP 蒸散樹脂板(16%DDVP 含有)は環境空間にガスを蒸散するので、蛾類など飛行性昆虫に有効で多くの食品工場で採用されている。米にも無くん蒸保管の主防除剤として活用されているが、穀物層には浸透性がなくコクゾウ類 *Sitophilus* spp. などの殺虫には効果的ではない。

3 密封貯蔵 (Hermetic storage)

空気の流入を遮断した貯蔵環境内で、昆虫、微生物、穀物の代謝活動によって消耗される酸素の濃度低下で害虫を致死させる方法が密封貯蔵の防除原理である。本法は、わが国ではなじみがないが、中国以西、特にイン

第3表 食品害虫の低温耐性

昆 虫 種	発育限界低温 (°C)	凍結致死に要する日数		
		-1°C	-7°C	-15°C
コクゾウ (<i>Sitophilus zeamais</i>)	15	8	3	1
コクマストモドキ (<i>Tribolium castaneum</i>)	20	8	1	1
ノコギリヒラタムシ (<i>Oryzaephilus surinamensis</i>)	20	23	3	1
ノシメマダラメイガ (<i>Plodia interpunctella</i>)	15	90	8	3
スジコナマダラメイガ (<i>Ephestia kuehniella</i>)	10	116	7	1

ド、中近東、地中海沿岸諸国で地下貯蔵として伝統的に用いられている。この方法が有名になったのは第二次大戦時、アルゼンチンで、戦争により滞貨を余儀なくされた穀物の緊急処理策として、大量の備蓄用地下密封貯蔵庫(総計 85 万 t)の建設が行われた時以来といわれる。わが国は戦前大原農業研究所の近藤万太郎氏による米の密封貯蔵の基礎研究が行われ、4年間の貯蔵で味や成分保持で本法が優れていることを明らかにしている(吉田, 1972)。

密封貯蔵庫は、コンクリートやスチールを構造材料とし、密封度および耐水性を保持するためにアスファルトやゴムなどで内壁をライニングし、酸素濃度の低い地下に設けられる。本法は、自浄作用で害虫を防除できるので構造物の建造費だけで薬剤や電力を用いない省エネタイプの貯蔵法といえる。短所としては、高水分(>15%)の穀物では嫌氣的醗酵の恐れがあり、また、酸欠状態になるまで時間を要し、その間一部被害を生じる。しかし、将来備蓄貯蔵が必要となった場合、わが国でも考慮すべき有効な方法といえよう。

4 低温貯蔵 (Low Temperature storage)

熱帯地方を起源とする貯蔵食品害虫の多くは 15°C 近辺にすると活動を停止し加害を行わなくなる。ただし、速効性をもたらすには 0°C 以下の極低温が必要である(第3表)。わが国は低温貯蔵の最先進国で、河野常盛氏らの基礎試験に基づいて昭和 34 年東京と大阪に第一号棟が建設されて以来、現在 174 万 t の低温倉庫(15°C)と 76 万 t の準低温倉庫(20°C)が米の保管に活用されている(勢木, 1985)。本法は害虫防除に加えて、穀物の品質保持とカビ抑制効果を有しており、穀物貯蔵法としては最良な方法の一つとされるが、ダニ類は 10°C 以下でも増殖し、さらに低温に順応性を持つ昆虫種もいるので、低温倉庫といえども害虫対策は必要である。

第4表 低酸素下 ($1.0\%O_2$, $9.0\sim 9.5\% CO_2$)
における食品害虫のステージ間の致死に
必要な日数 ($27^\circ C$, $50\% RH$) (STOREY,
1980)

昆 虫 種	卵	幼虫	蛹	成虫
° コクゾウ	3	10	10	2
° コナナガシンクイ ^{a)}	3	8	9	2
° コクヌストモドキ	2	1	2	1
° ヒラタコクヌストモドキ ^{b)}	2	1	2	1
ノシメダラメイガ	1	0.3	1	0.3
シジマダラメイガ ^{c)}	2	0.3	1	0.3
バクガ ^{d)}	2	5	5	1

° 印は 95%致死日数, 他は 100%致死日数。

a) *Rhyzopertha dominica* b) *T. confusum*

c) *E. cautella* d) *Sitotroga cerealella*

わが国では米の経済的特殊性と味に対する消費者の強いニーズから本法が普及しているが, 諸外国では現在のところ試験用の域を出ていない。

III 実用化の始まった防除法

1 CA貯蔵 (Controlled Atmosphere storage)

昆虫の生育に不適当な大気組成を人為的に貯蔵環境内に作る CA 法は, 人為的な密封貯蔵法として, 最近, 欧米諸国やオーストラリアで注目され, オーストラリア, イタリア, アメリカ等の諸国ではすでに実用化の段階にある。環境内の大気組成の変更には窒素 (N_2) あるいは炭酸ガス (CO_2) の二通りの充てん法がある。

N_2 : N_2 自身は殺虫作用はなく, 貯蔵環境内の酸素を追い出し酸欠状態を作り出す置換ガスとしての役割を果たす。昆虫の多くは 2% 以下の酸素下で窒息死するが, コクゾウ (*S. zeamais*), コナナガシンクイ (*Rhyzopertha dominica*), バクガ (*Sitotroga cerealella*) など未成熟期に穀粒内で生育する昆虫はその期間耐嫌気性が強い (第4表) ので, 常温では2週間以上の酸欠処理が必要である。2千tクラスのサイロでは, N_2 を $0.7\sim 1.5 m^3/min$ の速度で注入し, 注入量 $0.8\sim 1.2 m^3/t$ が標準とされている (BANKS and ANNIS, 1977)。大量注入が終わったあと, リークによる希釈を避けるため, $40 m^3/日$ で2週間補充を続ける。

CO_2 : 40% 以上の CO_2 は昆虫に殺虫作用を有する (BAILEY, 1965) ので, ガスの注入量は N_2 に比べ少量で済む。初期に高濃度 (75%) のガスを注入すると密封度が良ければ補充の必要はない。注入法は N_2 と同様に, エバポレータによる加熱でタンクローリー車からサイロに移されるが, ドライアイスやバーナーによる燃焼ガスを用いる場合もある。オーストラリアでは, 2千tク

ラスのサイロで $1 t/hr$ の流速で, $1 kg/t$ (穀物) の CO_2 が注入されている (BANKS and ANNIS, 1977)。殺虫には, 常温で 10 日以上を要する。

CA 貯蔵の特徴: CO_2 , N_2 はともに残留毒や大気汚染で問題がなく, また, 穀物の品質保持面で, カビの発生抑制や遊離脂肪酸の生成抑制, 炭水化物の消耗を抑える効果がある。欠点としては, 殺虫に時間を要すること, リークの少ない構造物を用いないと所定の濃度維持のため大量のガス補充が必要となることである。

2 放射線照射 (Irradiation)

γ 線, 電子線などのイオン化放射線を利用した害虫防除法は, 作物害虫では, もっぱら, 不妊化雄虫の放飼に向けられているが, 貯蔵食品害虫での主要な用法は, 害虫の混入している穀類・マメ類への直接照射である。本法は, 連続して流動する大量の貨物に応用可能で, 検疫の場で活用が期待される。直接照射法には, 照射昆虫の致死と不妊化による次世代抑制の二効果が生じる。第5表は代表的害虫のステージごとの殺虫と不妊化 (もっとも耐性の強い成虫あるいは蛹期の数値) 線量を示した。

現在のところ, ソ連・オデッサ市に電子線加速装置 ($1.4 Mev$) が, 処理能 $200 t/hr$ で2器稼働している (武久, 1985)。放射線照射は, 食品の品質や安全性の面で懸念されるが, 照射食品の安全性について, FAO/IAEA/WHO 合同専門委員会は, 1980 年に「すべての食品に対して最大平均線量 $10 kGy$ ($1 Mrad$) 以下の範囲での照射を無条件で承認する」と勧告を出している (FAO/IAEA/WHO, 1981)。また, わが国では 1983 年に食品照射研究運営会議 (1983) が, 米への高線量の放射線は品種によっては食味に変化を生じ, またコムギでは製パンと製麺特性でわずかながら影響を持つため, 米とコムギに対して $200\sim 500 Gy$ の線量を品種や用途に留意して用いることが妥当である, と結論づけている。このような状況から, 本法の使用はわが国では, 品質面で問題の少ない輸入飼料原料に制約されるであろう。その場合においても, 一部の蛾類は設定線量では次世代を形成する可能性があることと, 甲虫類は照射後でも1か月前後生存するので, 完全死を目的とする現行の植物防疫法の改正が必要である。

3 流動層による高温処理 (Fluidized-bed Heating)

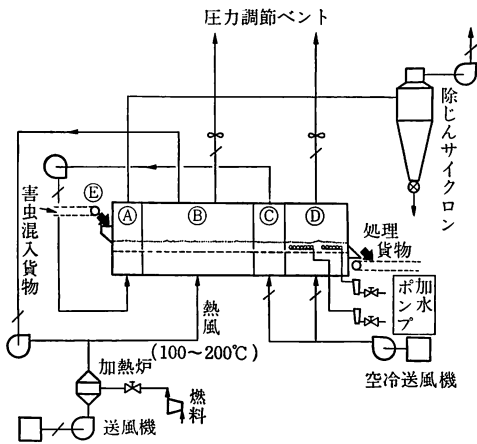
高温処理は種間やステージ間に感受性差が少なく速効性のある殺虫法として有効である。しかし, 大量処理となると熱伝導の悪い穀物の品質劣化を促進し殺虫効果を低下させるので実用化は遅れていた。最近, 効率的に高温処理のできる流動層を応用した方法が開発され, 注目されている。流動層は粉粒体を強力な風圧で浮遊させ,

第 5 表 各種貯蔵食品害虫の殺虫および不妊化に要する放射線照射線量 (単位: Gy)

昆 虫 種	卵	幼虫	蛹	成虫	不妊化	報 告 者
コクゾウ	40	50	160	80 (19)	100	三井 (1970)
コクゾウ ^{a)}	40	60	160	80 (21)		三井 (1970)
コクヌストモドキ	109	105	258	215 (28)	86	BANHAM et al. (1966)
ヒラタコクヌストモドキ	44	52	145	128 (21)	71	BANHAM et al. (1966)
ノコギリヒラタムシ	80	80	200	200 (14)		CHAWLA et al. (1973)
ノシメダラメイガ	175	132	>1,000		>1,000	COGBURN et al. (1966)
バクガ	175	175	>1,000		>1,000	COGBURN et al. (1966)

() は処理後完全致死に要する日数.

a) : *S. oryzae*



第 2 図 殺虫用流動層のフローシート

方向性を持った流動体に変えることで、すでに食品工業では乾燥を目的に活用されている。

現在、オーストラリア・ビクトリア州にコムギ 150 t/hr の処理プラントが建設されている (EVANS et al., 1983) (第 2 図)。プラントは A 予熱および除じん室, B 加熱室, C 空冷室 (熱交換), D 加水冷却室の 4 室で構成され、穀物はコンベヤで B より流入し、B 室で 100~200°C の加圧熱風 (kg/sec, m²) が通風され穀温を 65°C に加熱し、殺虫する (平均滞留時間 2.21 分)。高温層を通過した穀物は C, D 室で冷却され、すべての処理は終わる。本装置で処理を行ったコムギは発芽率、製パン特性など品質になんら悪影響を生じないとのことである。現在、500 t/hr の大型プラントも計画中で、今後の普及が注目され、速効性を要求される検疫には有効な方法といえよう。

4 マイクロ波および高周波 (Micro and Radio Waves)

電磁波には前述の放射線 (γ) を含めて、波長域ごとに有効な害虫防除効果が期待される。このうち、マイクロ波 (300 MHz~30 GHz) は、加工食品の殺虫法として

有効で、最近是一部企業で活用されるようになった (三井, 1984)。マイクロ波の原理は分子内の双極子摩擦による加熱で、食品では水分子に強く作用し、次式で発熱 (誘電加熱) する。

$$P = 55.63 f E^2 \epsilon'' \times 10^{-12} \text{ W/m}^3$$

P = 誘電加熱に変わる電力 (W/m³)

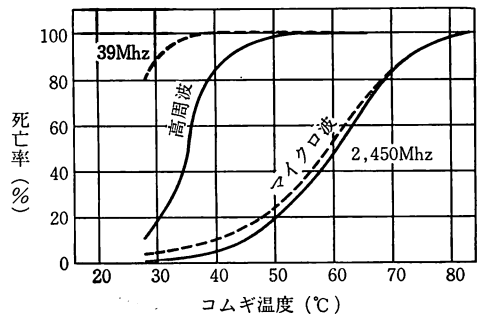
E : 電界の強さ (V/m)

f : 周波数 (Hz)

ε'' : 誘電損失係数

昆虫は体内水分が 50~60% と穀物 (10~15%) に比べ多いので、選択加熱が期待されたが、昆虫の殺虫には被照射食品が昆虫の致死温度以上に加熱される必要がある。注意しなければならないのは、昆虫やダニは単独ではマイクロ波照射効果は低く (虫体からの放熱作用と考えられる)、食品表面にいる害虫類の完全殺虫を期するには 50°C 以上の温風下で照射する必要がある。また、真空中では殺虫効果が増強される。わが国ではマイクロ波は 2.45 GHz が電波法にて許可されている。

マイクロ波より波長域の長い高周波領域 (1~50 MHz) では昆虫の ε'' が食品に比べ大きくなるので、食品を加熱することなく選択的に殺虫することができる (NELSON, 1974) (第 3 図)。高温を嫌う食品の殺虫法と



第 3 図 高周波とマイクロ波の殺虫温度の比較
コムギ中のコクゾウの処理後 1 日 (実線),
8 日 (破線) 後の死亡曲線

第6表 食品害虫のフェロモン

昆 虫 種		化 合 物 名	分泌昆虫	被誘引昆虫	同 定 者
性フェロモン	ノシメマダラメイガ	(Z, E)-9, 12-Tetradecadien-1-ol acetate (TDA)	雌	雄	} KUWAHARA et al. (1971) } BRADY et al. (1971) } VICK et al. (1974) } KUWAHARA et al. (1975) } CHUMAN et al. (1979)
	スジコナマダラメイガ	(Z, E)-9, 12-Tetradecadien-1-ol (TDO)	雌	雄	
	バクガ	TDA	雌	雄	
	ジンサンシバンムシ ^{a)}	(Z, E)-7, 11-Hexadecadien-1-ol acetate	雌	雄	
集合フェロモン	タバコシバンムシ ^{b)}	2, 3-Dihydro-2, 3, 5-trimethyl-6(1-methyl-2-oxobutyl)-4H-pyran-4-one	雌	雄	SCHMUFF et al. (1984) WILLIAMS et al. (1981) PIERCE et al. (1983) SUZUKI and SUGAWARA (1981)
	コクゾウ	(R, S)-4-Methyl-5-hydroxy-3-heptanone	雄	雌雄	
	コナナガシנקイ	(a) 1-Methylbutyl (E)-2-methyl-2-pentenoate (b) 1-Methylbutyl (E)-2, 4-dimethyl-2-pentenoate a : b = 1 : 2	雄	雌雄	
	ノコギリヒラタムシ	(a) (Z, Z)-3, 6-dodecadien-11-olide (b) (Z, Z)-3, 6-Dodecadienolide a : b : c = 1 : 1 : 3 (c) (Z, Z)-5, 8-Tetradecadien-13-olide	雄	雌雄	
	コクヌストモドキ	4, 8-Dimethyldecanal	雄	雌雄	

^{a)} : *Stegobium paniceum*, ^{b)} : *Lasioderma serricorne*

して魅力的な方法であるが、現在までのところ高周波発生源が真空管という装置の制約で実用化はされていない。しかし、わが国では 13.56 MHz の高周波をマグロ解凍器に用いているので、その応用が可能である。

IV 予防を目的とした防除技術

1 トラップ類

穀類・マメ類貯蔵場所、加工食品工場、製品流通経路にトラップを設けることは、害虫の排除効果に加えて環境内の害虫の生息状況を知るのに有効で、種々のトラップーバイト、ライト（電撃式）、粘着、フェロモンなどが活用される。ここでは、進展の著しいフェロモントラップについて述べる。

フェロモントラップ：貯蔵食品害虫のフェロモンはすでに多くの昆虫種でその分子構造が明らかにされている (BURKHOLDER and MA, 1985) (第6表)。貯蔵食品害虫の主要なフェロモンは雌が放出し雄を誘引する性フェロモンと、雄が放出し両性を誘引する集合フェロモンの二種に大別される。どちらのフェロモンを放出するかは、昆虫のライフスタイルが大きく関与して、羽化後短命 (<30 日) な昆虫種は性フェロモンを放出し、長寿命の昆虫種は集合フェロモンを放出する。最近、各種のフェロモンが市販されている。トラップの様式は貯蔵食品害虫の習性を利用したものが開発されている。例えば、コクヌストモドキ、ノコギリヒラタムシ (*Oryzaephilus surinamensis*) など歩行性昆虫には隠れ場所として彼らの好む波板紙を、また、穀物層に生息するコナナガシנקイなどには穀物層へ突き刺すサン型のトラップが開発されている。

イギリスの製粉倉庫では、1979 年にスジコナマダラメイガ (*Ephestia kuehniella*) 用の漏斗型トラップが導入され、それ以降、くん蒸適期決定のモニタリングにその普及は目覚ましい (COGAN and HARTLEY, 1983)。

集合フェロモンは現時点では現場における実績が少なく、その有効性については決定的ではない。例えば、高濃度にするると忌避作用を有することや、バイトトラップのほうがより効果的であるケースもある。また、いずれのフェロモンも分子量が大きく、穀物層に生息する昆虫への到達の難しさなどの問題もある。現在わが国でも食品工場で性および集合フェロモントラップの導入が進行しているので、今後の試行を通じてこれら未知の点がよりいっそう解明されるものと思う。

2 耐虫性包装材 (Insect Proof Packaging Materials)

包装材は、外部と隔離した小環境を作るので、耐虫性のある包装材の選択は害虫に対する内容物の保護の面で大きな役割を持つ。特に、加工食品は、製品化後種々の環境条件下の流通経路に移され、包装材はこの間の害虫予防面での食品保護効果は大きい。食品害虫の多くは強い大腸を有するので、多くの包装材はせん孔される (第7表)。害虫に耐性の強い包装材は、ポリプロピレン (二軸延伸) > ポリエステル > ポリカーボネートの順である。紙、セロファン、ポリエチレンは害虫に対するバリア性はきわめて弱い。材質の異なる包装材を積層し、より高次の特性を発揮するラミネート材は、害虫に対しても効果的で、特に耐虫性の強いポリプロピレンとシール性の良いポリエチレンの組み合わせは良好な結果を得ている。

第7表 各種包装材単体フィルムの耐虫性

昆虫種 単体フィルム	ノラシメイ メイマ ダ	スメイ ジイガ ダラ	ラコ タムシ ヒ	コド クヌ スト	タン バム コシ バ	コク ゾウ	コナ クナ イガ シ	コク ヌ スト ^{a)}
グラシン紙 ^(μ)	25	×			×		×	×
セロファン	25	×	△	△	×			
ポリエチレン	25	×	×	×	△			×
ポリプロピレン(二軸)	25	○	◎	◎	○	◎	◎	◎
塩化ビニル	25	○	○	◎	△	◎	△	△
塩化ビニリデン	40	○		◎	◎	○	○	
ポリエステル	25	△	△	◎	◎	◎	◎	△
ポリカーボネート	30	○			○	◎	◎	
ポリビニルアルコール	30	△		◎		◎	◎	
ナイロン	25	○		◎		◎	◎	
アルミニウム箔	16.5	△	◎	◎	◎			×

CLINE(1978)を修正, a): *Tenebroides mauritanicus*
耐虫性 ◎:大, ○:中, △:小, ×:無し

V 基礎研究段階にある防除技術

大量飼育が容易である貯蔵食品害虫は、室内試験を中心とする種々の防除試験に活用され、基礎レベルにあるメニューは盛りだくさんである。

幼若ホルモン、抗幼若ホルモン物質を主体とする昆虫生長制御剤(IGR)、産卵規制物質、誘引剤(このうちフェロモンは実用化済み)、忌避剤などを包含する昆虫行動制御剤(IBR)、赤外・紫外・レーザー光線などの電磁波、さらに、バクガヤコクゾウに食害されにくい耐虫性品種の育成、寄生蜂(*Bracon* spp. や *Tricogramma* spp. など)や捕食性の *Xylocoris flavipes* などの天敵放飼、また、蛾類に対する放射性不妊化虫の放飼などの研究が進められている。

室内試験の次には巨額の資金と組織を要するフィールド試験(倉庫やサイロ)が必要で、その点アメリカ農業研究局の動向は注目される。その傘下7機関を動員し、貯蔵食品害虫防除技術の育成と開発を活発に行っており(OUYE, 1985)、すでにBT剤はフィールド試験の段階にあり(MACGAUGHEY, 1985)、IGRなどの基礎レベルにあるものの実用化へ向けての浮上も間もないものと考ええる。

VI 貯蔵食品害虫のIPM

作物害虫では、コスト・ベネフィットの観点から

IPMの焦点は経済的被害許容水準(EIL)設定のための諸要因の解析に向けられているが、EILは防除費に大きく依存するのでこれの成立には防除技術が大きな役割を持つ。その点種々の防除法や技術の応用が可能な貯蔵食品害虫のIPMは、作物害虫より具現化しやすい位置にあると考える。しかし、貯蔵食品害虫の場合のIPMは、作物害虫を対象に理論的裏づけのされたIPMとは異なった要素を包含する(吉田の総説(1985)に詳しい)。

1 防除の意志決定

貯蔵食品害虫は豊富な栄養源と安定した環境で、その個体群の動向はJ字形を描くと考えられ(吉田, 1985)、天敵、作物の発育状況、気象条件などの外部要因に抑制されS字型を描く作物害虫と異なっている。さらに貯蔵食品害虫は、加害物の流通や加工に伴い新たな場所や寄生食物へと移動、拡散していく。このような状況では特定の場所や時間でのEILの設定は難しく、全体の流れを理解したうえでの害虫発生源の排除が必要となる。現実には貯蔵食品害虫の排除は法的規制が大きな役割を果たしている。例えば、わが国で貯蔵食品害虫が主要問題となるのは、①米の貯蔵・流通、②輸入農産物の検疫、③原料および加工食品の製造・流通、の三部門である(第4図)。このうち、害虫防除は、②は植物防疫法により国内への生存虫の侵入を完全に阻止する水際作戦がとられる。また、③のうち、加工食品は食品衛生法により害虫類の一頭(組織片を含め)の混入も許容されず、工場や流通経路で対策が講じられる。この二部門では害虫防除の意志決定は個体群の動向からではなく、個体の発見の有無を基準にしている(許容水準ゼロ)。一方、①は食糧管理法により保管規制が課せられ、米の品質保持のための予算が計上され、低温貯蔵とくん蒸剤を中心に防除管理体制がとられている。

図の中で規制のないのは精米、製粉、飼料工場とそこからの流通物で、ここではEILの設定は可能と考えられるが、精米、製粉への害虫の混入は消費者や原料購入業者からのクレームの対象となるので、その許容水準はきわめて低いものとなるであろう。

2 防除技術の併用

貯蔵食品害虫の許容水準は前述のように主要な対象物は法的に規制され(先進諸外国においても同様な状況にある)、この分野で志向するIPMは化学薬剤の使用を最小限にし、安全性の高い他の方法を組み合わせた併用主義的防除体系の確立を目指している。特に、アメリカでは、1983年にエチレンダイブromaidの使用が禁止され、食品企業でIPM導入の気運が高まっている。

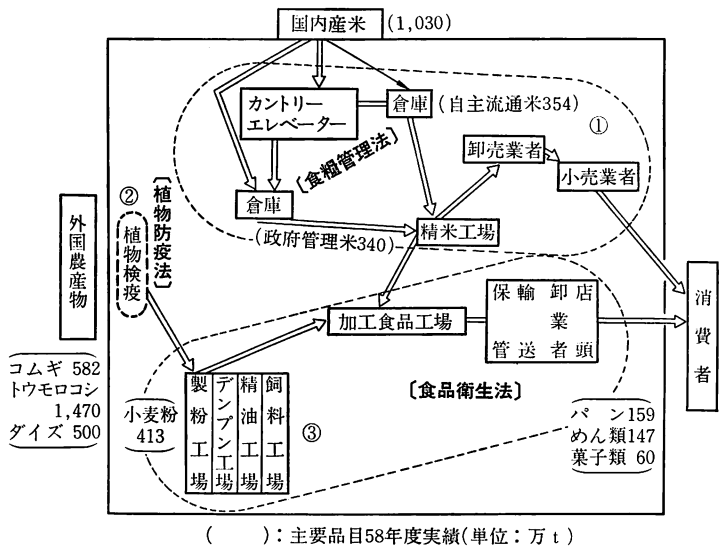
第5図はアメリカで志向しているIPM(THOMPSON,

1984)を参考に、原料、工場、流通のそれぞれの段階に適合する防除法とそれを機能させるための組織体制を図式化した。ここでの基調は環境の整備(サニテーション)で、清掃および施設・構造物の改修により恒常的に害虫の住みにくい場所とする。これを補完するのにトラップ類を設置して害虫の早期発見を行い、必要に応じて状況に合った防除法を採用する。これを機能させるのにトップに経営陣(㊸)を置き、その下に昆虫専門家もしくは知識を有する者(㊹)を配し、さらに従業員多数の参加による監視グループを最前戦に配置する。トップに経営陣を置くことは防除費の経済的判断を行うとともにこの問題の重要性を従業員に認識させる役割を持つ。実質的には㊸が中核となり環境内の害虫に関する情報(種、数、発生場所、侵入要因など)を迅速に捕捉するとともに、大学、研究機関との交流を深め、従業員への啓蒙活動を行う。さらに必要に応じて防除専門業者(PCO: Pest Control Operator)を参入させる。すなわち、㊸は防除に関するすべての意志決定者となる。

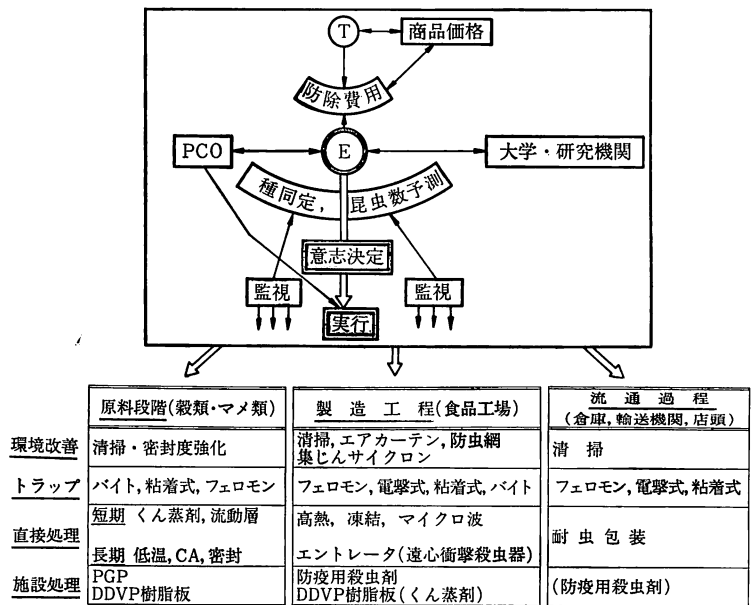
製粉工場、精米工場さらに加工食品メーカーで採用可能なシステムで、わが国でもすでに、大企業ではこれに近い様式の害虫対策が行われている。企業規模によっては㊸=㊹の場合もある。

おわりに

食品害虫の防除法は、紹介したように多岐に富んでおり、安全性確保のための併用主義的IPMの構築に好適な土壌となっている。IPMの実現には関係機関や企業の熱意と努力に加えて、消費者サイドの動向が大きく作



第4図 わが国における貯蔵食品害虫の主要所在場所とその防除規制



第5図 貯蔵食品害虫防除のIPM的構成

用する(安全性を希求する消費者は防除費の負担者でもある)。したがって、消費者への情報提供(採用した防除法とその特徴の商品への明記)や啓発活動(IPMの有益性)も、IPM実現への大きな要素になると考える。なお、紙面のつごうにより、引用文献は必要最少限のものにとどめたので、ご了解いただきたい。

引用文献

- 1) 三井英三 (1984) : 食糧 24 : 49~76.
- 2) HEUSER, S. G. B. (1974) : Proceedings of the First International Working Conference on Stored-Product Entomology, pp. 246~253. Savannah, USA
- 3) DANCE, L. H. et al. (1984) : Toxic. Appl. Pharmacol. 72 : 262~271.
- 4) Food Chemical News (1984) : Dec. 3, 6 p.
- 5) CHAMP, B. R. and C. E. DYER (1976) : Report of the FAO Global Survey of Pesticide Susceptibility of Stored Grain Pests. FAO. Plant Prod. Prot. Serv. No.5, Rome : FAO 297p.
- 6) LEESCH, J. G. and D. R. SUKKESTAD (1980) : J. Econ. Entomol. 73 : 829~831.
- 7) MINETT, W. et al. (1984) : Controlled Atmosphere and Fumigation in Grain Storages. 55~66 (ed. by RIPP, B. E. et al.) Elsevier.
- 8) BENGSTON, M. : 私信.
- 9) 吉田敏治 (1972) : 植物防疫 26 (2) : 80~84.
- 10) 勢木絃治郎 (1985) : 米穀の流通と管理 (田中勉監修), 地球社, 東京, p. 298.
- 11) STOREY, C. L. (1980) : Controlled Atmosphere Storage of Grains 85~92 (ed. by SHEJBAL, J.) Elsevier.
- 12) BANKS, H. J. and P. C. ANNIS (1977) : Suggested Procedures for Controlled Atmosphere Storage of Dry Grains. 1~23. CSIRO Australia.
- 13) BAILEY, S. W. (1965) : J. Stored Prod. Res. 1:25~33.
- 14) 武久正昭 (1985) : 放射線と産業 32 : 4~14.
- 15) FAO/IAEA/WHO/ (1981) : Wholsomeness of Irradiated Food., WHO, Tech. Seri. 659, Geneva : WHO 41p.
- 16) 食品照射研究運営会議 (1983) : 放射線照射による米、小麦の殺虫に関する研究成果報告書, 東京, 科学技術庁原子力局, p. 158.
- 17) EVANS, D. E. et al. (1983) : Proceedings of the Third International Working Conference on Stored-Product Entomology 523~529, Kansas, USA.
- 18) NELSON, S. O. and L. E. STETSON (1974) : J. Econ. Entomol. 67 : 592~595.
- 19) COGAN, P. M. and D. HARTLEY (1983) : Proceedings of the Third International Working Conference on Stored-Product Entomology 631~639, Kansas, USA.
- 20) BURKHOLDER, W. E. and M. MA (1985) : Ann. Rev. Entomol. 30 : 257~272.
- 21) CLINE, L. D. (1978) : J. Econ. Entomol. 71 : 726~729.
- 22) OUYE, M. T. (1985) : Insect Management for Food Storage and Processing 201~224 (ed. by BAUR, E. J.) AACC, USA.
- 23) MACGAUGHEY, W. H. (1985) : J. Econ. Entomol. 78 : 1089~1094.
- 24) 吉田敏治 (1985) : 家屋害虫 No. 25, 26 : 86~93.
- 25) THOMPSON, E. G. (1984) : Cereal Foods World 29 : 149~151.

農薬に関する唯一の統計資料集! 登録のある全ての農薬名を掲載!

農 薬 要 覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修

— 1985 年版 —

B 6 判 618 ページ タイプオフセット印刷

3,900 円 送料 300 円

— 主 な 目 次 —

- I 農薬の生産, 出荷
種類別生産出荷数量・金額 製剤形態別生産数量・金額
主要農薬原体生産数量 種類別会社別農薬生産・出荷数量など
- II 農薬の流通, 消費
県別農薬出荷金額 農薬の農家購入価格の推移 など
- III 農薬の輸出, 輸入
種類別輸出数量 種類別輸入数量 仕向地別輸出金額など
- IV 登録農薬
59年9月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみなど
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
農作物作付(栽培)面積 空中散布実施状況など
- VII 付 録
農薬の毒性及び魚毒性一覧表 名簿 登録農薬索引など

— 1983年版 — 3,200円 送料250円

— 1982年版 — 3,600円 送料300円

— 1981年版 — 3,600円 送料300円

— 1977年版 — 2,400円 送料250円

— 1976年版 — 2,200円 送料250円

— 1975年版 — 2,000円 送料250円

— 1963~74, 1978~80, 84 年版 —

品切絶版

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ

ク リ か い よ う 病 の 生 態 と 防 除

滋賀県病害虫防除所	し 清	みず	かん	じ
農林水産省果樹試験場	たか 高	なし 梨	かず 和	お 雄

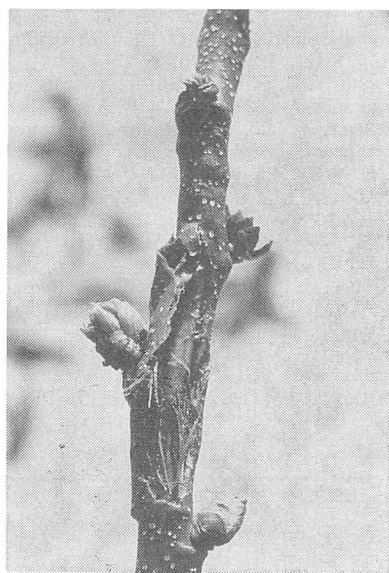
は じ め に

滋賀県高島郡マキノ町寺久保、蛭口の協業クリ園は雑木平地林約 70 ha を 1962～65 (昭和 37～40) 年にかけて、県営パイロット事業により造成したもので、県下では面積・生産量とも第 1 位の産地である。このクリ園では 1978 (昭和 53) 年ごろから枝梢や幹に種々の大きさの丸く突起したこぶを生じ、芽や枝が枯れ込む原因不明の症状が発生した。その後、本症状は約 67 ha のクリ園のほぼ全域に急速に拡大し、成木の場合は果実生産量が著しく落ち込み、新植した苗では新梢が枯れ込むため樹冠の拡大が著しく悪くなって、栽培上の大問題となった。そこで、この原因を究明し、防除対策を確立するため、1978年から、高島地区農業改良普及所と共同して試験を開始した。その結果、本病は *Pseudomonas syringae* に属する細菌によって起こることがわかり、筆者ら(清水・高梨, 1985; 高梨・清水, 1985) は病名をクリかいよう病と呼ぶことを提唱した。現在までに本病の発生状況、病原細菌、伝染環ならびに薬剤防除などについて、種々の試験を行い一応の成果が得られたので報告する。本報告を行うにあたり、滋賀県農業試験場病理昆虫係鈴木良治技師、同場園芸分場果樹係沖嶋秀史主査の両氏には試験の遂行に関して種々御協力いただいた。ここに記して感謝の意を表する。



第 1 図 成木樹の発病

Occurrence and Control of Bacterial Canker of Chestnut Tree Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *castaneae*. By Kanji SHIMIZU and Kazuo TAKANASHI



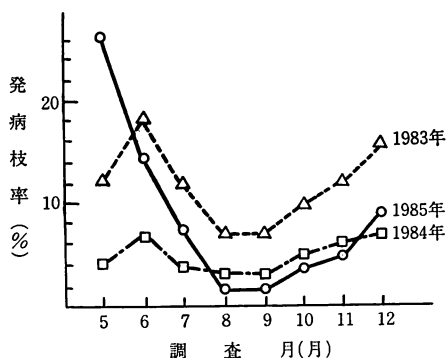
第 2 図 芽の発病 (芽枯れ)



第 3 図 秋口の徒長枝の発病

I 病 徴

本病はクリの芽、葉柄、枝、花穂、果梗に発生し、芽の場合は芽枯れを、その他の部位はがんしゅ(こぶ)あるいはかいよう状の病斑を生じる。4月に生じる芽枯れには芽が未発芽のまま枯死するものと、発芽したのちに中心部が水浸状から黒褐変して枯死するものがある。葉には褐色の小白点を多数生じ、のち病斑部が脱落し小さ



第4図 クリかいう病の発生病消長 (品種：有磨)

な孔があくことがある。5～6 月には葉の中肋部および葉柄に黒褐色、がんしゅ状の小病斑を生じる。新梢では最初、黒褐色の水浸斑を生じ、いぼ状に肥大して、さらに表面が粗ぞうながんしゅ状こぶ病斑を作る。基部に発生すると、その部分で枝折れを起こしやすい。9～11月、遅伸びした徒長枝にやや隆起した火ぶくれ状の水浸病斑を形成する。この病斑は越冬後の翌春 3～4 月には膨大してこぶを作り、のちかいう病状となって、罹病枝は先端から大きく枯れ込む。花穂やその集合部あるいは果梗にもまれに発生し、黒褐色のかさぶた状の小さながんしゅを形成する (第 1～3 図)。

II 発生状況

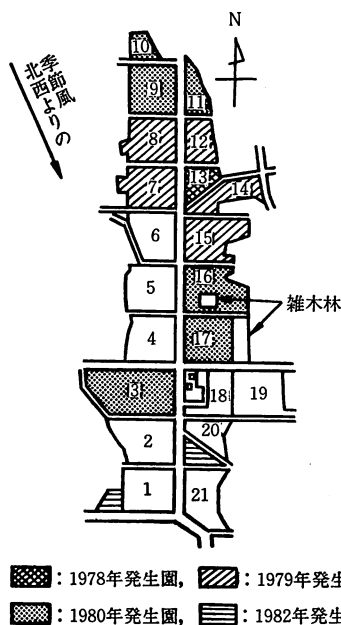
本病の発生は本県のほか、岐阜、三重、熊本の各県でも確認されており、今後調査が進むと発生地域は拡大すると考えられる。本県の 1985 年の発生面積は約 20 ha で、被害面積は約 3 ha である。発生園で発病枝率の推移を調査した結果、第 4 図に示したように、8～9 月の高温時には一時低下するが、10 月ごろから徒長枝の病枝率が再び増加し、そのまま越冬に入る。

第 5 図に示したように、マキノ町のクリ園における本病の発生は、1978 年当時は 13 号園の 1 筆だけであったが、1979 年には 13 号園に隣接した 7, 8, 12, 14, 15 号の各園に拡大し、その後 2～3 年の間に廃園を除けば全園に広まった。しかし、1981 年、本病が細菌病であることがわかり、さらにまた、1984 年より総合助成課題として、この病害の発生生態の解明と防除対策に取り組んだ結果、現在ではその発生がかなり抑えられており、1981 年ごろの発生の 1/3 程度に減少している。

III 病原菌

1 罹病枝からの分離菌の病原性

1978～80 年に罹病枝のがんしゅ状の病斑部から、常法



第5図 マキノ町クリ園におけるかいう病発生状況 (1982 年)

1, 2, 20, 21 号園は 2～3 年生の若木園,
4, 5, 6 号園は調査当時廃園

により菌の分離を行った。その結果、*Fusarium roseum* の分離頻度をもっとも高く、次いで *Pestalotia* 属菌、*Alternaria* 属菌、細菌やその他所属不明の糸状菌も多数分離された。しかし、これらの検出菌をクリ枝に有傷・無傷で接種したところ、いずれの分離菌も病原性が認められなかった。ところが、1981 年、越年枝の芽枯れ症状病斑部から分離した細菌のうち、PSA 培地上で白色集落を形成した細菌は新梢への付傷接種で、まず新梢の表面に黒色のえ死斑を生じ、こぶ状に肥大したのがんしゅ状の病斑となった。空気湿度が高い日には、ここから白濁した菌泥を噴出することもあり、この接種病斑からは接種菌と同一の細菌が再分離された。

2 分離細菌株の細菌学的性質

クリかいう病の病斑部から分離され、病原性が認められた細菌は簡易同定から *Pseudomonas syringae* に属すると推定されたので、*P. s. pv. morsprunorum* NCPPB 330 と *P. s. pv. eriobotryae* (C-2-16, 長崎果試分譲) を参考菌に加えて、63 項目の細菌学的性質を試験した。その結果、本分離菌株は *P. s. pv. morsprunorum* とは 92%、*P. s. pv. eriobotryae* とは 95% の高い一致率であった。また、文献上で比較すると、クリ芽枯病菌、*Bacterium castaneae* (河村, 1934) とは 87%、ヤマモモ

こぶ病菌 *P. s. pv. miricae* (大宜見・樋口, 1981) とは 88%, さらに オリーブこぶ病菌 *P. s. pv. savastanoi* (Bergey's manual 7版, 1957) とは 91% の一致率であった。

3 他植物に対する病原性

クリかいう病菌は、モモの新梢に有傷接種すると *P. s. pv. morsprunorum* の場合よりも小形ながら黒褐色のくぼんだ病斑を生じた。しかし、同種のウメやスモモのかいう病菌はクリの枝に接種してもこぶの形成を認めなかった。クリかいう病菌はビワの実生苗の新梢に対し、有傷接種でビワがんしゅ病菌の接種による症状とはほぼ同様な黒褐色病斑を生じたが、後者と異なり 8 週間以降カルス形成がおう盛に進み、11 週間以降にはほぼ治癒した。またビワがんしゅ病菌をクリの新梢に接種してもこぶの形成は起こらなかった。次に、*P. s. pv. savastanoi* の宿主植物で、発病すればこぶを形成するオリーブ、カナメモチ、キョウチクトウ、ヤチダモなどの新梢に対してクリかいう病菌を接種した場合には、こぶの形成はいずれも認められなかった。以上、接種試験の反応から見て、クリかいう病菌は細菌学的性質が類似すると推察されたいずれの病原細菌とも病原性の点で異なるものと考えられた。

4 病原細菌の同定

細菌学的性質に一致率の高かった *P. syringae* の四つの pathovar とは病原性にもいくらか似た点は見られたものの、いずれも同一の病原性とは認め難かった。また、河村 (1934) が記載し、今は失効しているクリ芽枯病菌はブフナーの装置で発育する中性嫌気性と記されている。本供試菌のクリかいう病菌は OF 試験で O 反応を示す好気性菌であって、試験方法を異にするが、重要な性質で明らかに異なっている。

以上の結果を総合して、クリかいう病菌はクリを侵

第1表 クリかいう病の病斑進展と温度

供試菌株	接種後の保存温度 (°C)					
	5	10	15	20	25	30
C 3	— ^{a)}	±	+	++	+	+
C 47	—	—	+	++	+	+
滅菌水	—	—	—	—	—	—

a) ±: 針穴が水浸状に黒変
+: 針穴癒合病斑
++: 病斑拡大

し、枝梢にこぶを生じる特徴を持つ新しい pathovar とするのがよいと考え、本分離菌を *Pseudomonas syringae* pv. *castaneae* TAKANASHI and SHIMIZU 1986 と同定した。

5 発育最適温度と病斑進展の最適温度

ペプトン水に供試菌を移植し、5~35°C の定温器中で静置培養し、所定時間後、希釈平板法で菌数を測定する方法で発育温度を調べた結果、発育最低温度は 5°C、発育最高温度は 33°C、最適温度は 25°C であった。また、死滅温度は 50°C、10 分間、世代時間は約 2 時間であった。

一方、クリの新梢に針束付傷し、ここにゴムプレス法で接種したのち、5~30°C の定温器中に保持しておき、生じる病斑の進展程度を調べた結果では、第1表に示すように最適温度は 20°C であって、培養液中での発育適温より低かった。

IV 発生生態

1 病斑からの病原菌検出頻度の推移と生存期間

年間を通して、枝の病斑部から病原細菌の分離を試みた結果では、7~10 月が低い検出頻度であったが、その他の時期では高率に分離された。

2 時期別に接種されたクリ枝での発現病徴

現地クリ園で枝梢に分離菌液の浸漬法と付傷後ゴムプレス法によって時期別に接種を行い、その後、現れる病徴を観察した。その結果は第2表に示すように、菌液浸漬法による無傷接種の場合は 10 月 30 日の接種で皮目感染が起こり、秋口の徒長枝に見られる水浸状でやや突出した形の自然感染病斑と同様な病徴を現し、分離菌の接種によっても自然発病の症状が再現できた。これらの

第2表 接種時期別の発現病徴

接種月日	ゴムプレス法による病徴						菌液浸漬法
	潜伏感染	亀裂症状	かいう病状	がんしゅ病状	二次感染	芽枯れ	
2月4日	+	+	+	+	+	+	—
3月18日	—	+	—	+	+	+	—
4月20日	—	+	—	+	+	+	+
5月23日	—	+	—	+	+	+	—
6月28日	—	+	—	+	—	—	—
7月24日	—	+	—	+	—	—	—
8月24日	—	+	—	+	—	—	—
9月28日	—	+	—	+	—	—	—
10月30日	+	+	+	+	+	+	+
11月30日	+	+	+	+	+	+	—
12月30日	+	+	+	+	+	+	—

+ : 病徴が現れたことを示す。

第3表 クリかいう病の品種間差異

品 種 名		発 病 率 (%)									芽枯れ発生率 (%)	
		1983 5/25	6/23	12/2	1984 5/28	6/18	12/20	1985 5/10	7/4	12/20	1984 5/28	1985 5/10
丹 沢 ち ー 出 雲 伊 吹 有 磨 筑 波 銀 寄 利 平 石 鎚 田 尻 岸 根	0	0	0	0	0	2.7	49.4	0	0	0	40.0	
	6.5	0	0	21.7	35.7	0	27.6	0	0	8.1	11.4	
	0	0	0	63.2	28.6	12.5	40.0	0	0	20.0	25.5	
	0	0	4.2	61.9	50.0	0	41.7	1.6	0	24.2	35.0	
	3.3	7.1	7.7	50.0	42.9	0	64.6	0	0	18.4	19.7	
	0	0	0	37.5	0	6.7	4.8	0	0	0	0	
	5.9	0	0	40.0	2.3	0	53.0	4.0	0	3.9	38.6	
	10.5	6.7	0	33.3	50.0	4.2	52.2	9.6	0	5.4	38.9	
	7.7	5.3	5.9	12.5	16.6	7.1	43.3	0	0	6.5	11.1	
	0	0	5.3	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	33.3	0	0	0	4.2	

接種形成病斑は翌春には芽枯れ症状や皮層組織のかいよう症状に進展し、一次伝染源となった。また、付傷後ゴムプレス法で接種した場合、6～8月に行ったときにはこぶ状に肥大し、のち表面が細かい亀裂のがんしゅ状病斑に進んだが、かいう症状は起こらなかった。10～2月の接種の場合、黒褐色のくぼんだ病斑は冬期間に進展は見られなかったが4月以降、接種部を中心に進展が起こり、かいう症状を現して、芽枯れを伴い、のち、新梢基部、葉柄、花穂などに小さいがんしゅ様病斑を形成させた。このように秋期に傷部あるいは皮目から感染した病原菌が越冬枝の病斑となって伝染環の基幹となることが、この時期別の接種試験で明らかに示された。

3 罹病樹からの伝染距離

1981年2月に改植された園では、園地の片隅に1本の罹病樹（丹沢、成木）が残されていた。この樹から改植された苗木への発病の広がりを3年間にわたって調査したが、改植1年後は8mまで、2年後には17m、3年後には26mの距離まで発病が広まった。この伝染は伝染源樹に近いほど多く、遠ざかるにしたがって少なくなった。

4 生育後期の追肥の多用と発病

遅伸びぎみの徒長枝に越冬病斑が多い傾向が見られたことから、生育後期（8月）に追肥として化成肥料（N-P-K, 14-14-14）を成木1樹当たり10kg施用したところ、徒長枝の伸長は遅くまで続き、秋口には徒長枝に火ぶくれ状の病斑を多数形成し、病枝率は無施用樹の約7倍、翌春の芽枯れ発生枝率は約5倍となった。このことは生育後期の多量の追肥が大きな被害の元となる越冬病斑の増加につながることを証明した。

5 風当たりの強い園と発病との関係

多発園での発病状況を調査した結果、春の感染時期の季節風の風向は北西方向から吹くことが多いため、同一園でも北西寄りに植栽されている樹の発病が南東側の樹

に比べて多い傾向が見られた。また、16号園内の一部に雑木林（面積約10a）が存在していたが、その南東側に植栽されている樹の発病は、風雨の強く当たる北西側に位置する樹に比べ発病の程度が明らかに軽く、雑木林の防風林としての発病軽減効果がうかがわれた。1985年春からは防風網（高さ3.5m、長さ50m）を北西方向に設置し、その効果を検討中であるが、その結果が期待される。

V 品 種 間 差 異

1981～83年、発病園において発病の品種間差異を調査した。有磨、玉錦は発病が多く、次いで石鎚であり、丹沢、岸根、国見は発病が少なかった。多発園の樹間に11品種の1年生苗木を植え、その後、3か年の発病を調査した結果は第3表のとおりで、出雲、伊吹、有磨、利平は比較的发病が多く、次いでちー7、銀寄、筑波、石鎚であり、丹沢、田尻銀寄、岸根の発病は少ない傾向が見られた。

VI 防 除 法

1 耕種的防除

本病が細菌によって起こることがわかった1981年から、冬季の潜伏病斑の発生枝の剪除、落葉の焼却、適正な肥培管理、あるいは5～6月の新梢発病枝の剪除などの耕種的防除を指導した結果、1984年ごろから発生が減少してきており、現在では本病の被害は少なくなった。今後の対策としてはさらに防風垣を設置し、また改植にあたっては、比較的发病の少ない品種の導入など耕種的対策を取り入れていく必要がある。

2 薬剤防除

1984～85年、多発園の有磨を供試して石灰硫黄合剤10倍液とPCP銅水和剤の200倍液の休眠期散布の効果を検討した。両年を通じ石灰硫黄合剤散布の防除効果

第 4 表 生育期の薬剤による防除効果

区 別	倍数 (倍)	病枝率 (%) ^{a)}			1984 5月28日 ^{a)}		病枝率 (%) ^{b)}			1984 5月28日 ^{b)}	
		4/26	6/7	12/20	樹 高 (cm)	樹間幅 (cm)	4/26	6/7	12/20	樹 高 (cm)	樹間幅 (cm)
6—6 式ボルドー		5.8	3.9	0.9	224	149	1.5	0.7	0.4	204	133
ジチアノン・銅水和剤 (メルクデランK)	500	8.5	2.6	1.6	245	146	1.8	0.7	0.3	179	118
ジチアノン水和剤 (メルクデラン)	500	10.6	4.6	0.7	202	149	2.1	0.8	1.2	211	137
銅水和剤 (Zボルドー)	500	6.9	3.0	2.0	222	183	5.4	0.7	0.3	190	113
銅・カスガマイシン水和剤 (カスミンボルドー)	1,000	9.1	1.9	0.3	204	146	1.0	0.1	0.1	178	104
銅水和剤 (コサイドボルドー)	1,000	10.5	1.0	0.8	235	172	3.5	0.3	0.1	210	155
ストレプトマイシン剤 (アグリマイシン 20)	1,000	5.3	1.7	0.7	210	138	2.9	0.7	0.6	195	123
ストレプトマイシン剤 (アグリマイシン 100)	1,000	10.0	1.0	0.5	192	138	2.9	0.6	0.3	206	137
アグリマイシン+コサイドボルドー	1,500	7.9	5.7	0.6	197	160	2.4	0.9	0.5	222	162
無 散 布	—	28.6	4.5	5.3	208	160	7.1	2.6	1.4	200	132

a) は有磨, b) は石鎚

がいくぶん認められ、散布樹の芽枯れ発生枝率や新梢の病枝率が無散布樹のそれらに比べ低かった。1983, 84年に生育期散布の防除効果を銅剤、ジチアノン剤とストレプトマイシン剤などを5～10月にはほぼ10日ごとに、12～17回散布し、品種有磨と石鎚とで検討した。その結果、第4表に示したように、いずれの薬剤も新梢の発病や秋口の徒長枝の発病に対し、軽減効果が認められた。その効果は発病の多かった有磨のほうが発病の少なかった石鎚に比べ顕著であった。なお、クリ樹の生育量（樹高と樹間幅）を調査したが、散布区と無散布区との間で明らかな差が認められなかった。しかし、供試した9薬剤は両品種に対し薬害はなかった。また、1985年には、第4表に表示した9供試薬剤について防除回数を少なくして、4月に1回、5月に2回、10月に1回、11月に3回の合計7回散布した。その結果、いずれの薬剤も効果が認められたが、なかでもストレプトマイシン剤（アグリマイシン）と銅水和剤（コサイドボルドー）の混合散布区、6-6式ボルドー区、銅・カスガマイシン水和剤

（カスミンボルドー）区、ストレプトマイシン剤（アグリマイシン 20 および 100）の散布区に効果があり、生育期7回の散布で実用的な防除効果が期待された。今後の問題として、7回はまだまだ多すぎ散布回数をさらに節減できないか検討する必要がある（第4表）。

お わ り に

クリかいよう病は、産地の存亡に大きな影響を与える病害である。これまでの試験研究の結果、その生態と防除についてはその骨子がほぼ明らかになったと考えられる。本病の防除対策としては、耕種的防除と薬剤防除をうまく組み合わせることが大切であるが、ことに窒素質肥料の多用を慎む肥培管理に留意することが肝要である。

引 用 文 献

- 1) 河村栄吉 (1934): 日植病報 3 (1): 15～21.
- 2) 大宜見朝栄・樋口 浩 (1981): 同上 47(4): 443～448.
- 3) 清水寛二・高梨和雄 (1985): 同上 51 (3): 342.
- 4) 高梨和雄・清水寛二 (1985): 同上 51 (3): 342.

アカスジメクラガメの生態と防除

広島県立農業試験場 はやし 林 ひで 英 あき 明

はじめに

アカスジメクラガメ *Stenotus rubrovittatus* MATSUMURA は、1913 年に松村が初めて記載し、その後イネ科牧草・飼料作物の害虫として報告されている（長谷川、1963；山田ら、1952）。さらに、登熟中のイネを加害し、斑点米の原因となること（長谷川、1973）が知られているが、イネに対する依存度は低く、激甚な被害をもたらすことはないとされてきた。ところが、1983 年に宮城県（高橋ら、1985）、1984 年には広島県（林ら、1985）とわが国の東西ではほぼ同時期に、本種に起因する斑点米が多発し、注目を浴びることとなった。近年、全国的に水田転作が行われ、イネ科飼料作物の栽培面積が増加しているので、本種の多発は今後各地で問題となる可能性が大きい。

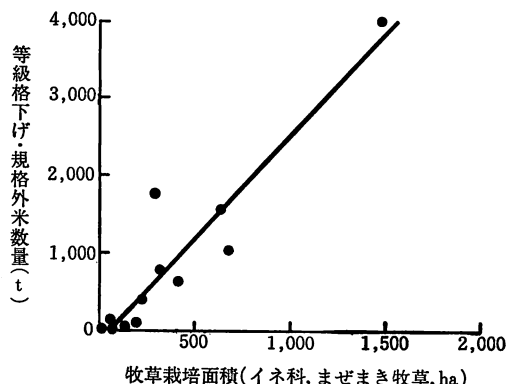
本種の被害については断片的な報告が見られるが、生態・防除について検討されたものはほとんど見られない。本稿では、1984～85 年に実施した生態と防除に関する研究の概要を述べ、大方の参考に供したい。

I 被害実態

1 広島県における被害の発生状況

本県における斑点米に関する記録は 1959 年ごろより見られるが、広く問題化したのは、米の収量より品質が重視されるようになった 1970 年代以降である。特に 1972 年、74 年は、県北部の中国山地一帯にササが開花結実し、ナガムギメクラガメが異常増殖し、登熟中のイネに飛来・加害したために大きな社会問題となった。その後約 10 年間は、ナガムギメクラガメの発生は終息し、また、その他のカメムシ類による被害も山際や雑草地に隣接した常習発生地を除き、広範囲な発生は見られなかった。

ところが、1984 年にアカスジメクラガメに起因する規格外米 677 t（等級格下げ米を含めると 10,470 t、総検査数量の 7.3%）が発生し、再び斑点米が脚光を浴びることになった。本県の重要な斑点米被害はいずれもメクラカメムシ類によるものであり、われわれ植防関係者



第1図 広島県における食糧事務所支所別牧草栽培面積と被害量（1984）

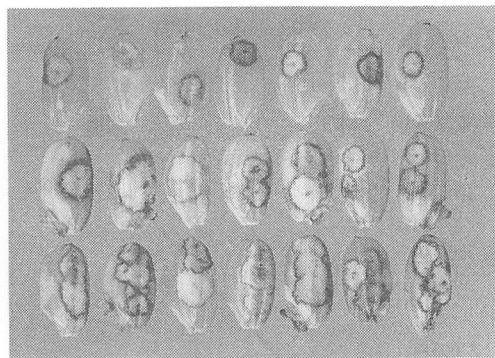
は改めて、メクラカメムシ類による被害の広域で激甚な恐ろしさを知った。

1984 年の被害は、県内中・北部地域に多く、南部沿岸部に少ない傾向が見られる。被害多発地区では畜産が盛んで広くイネ科牧草栽培が行われている。県内の食糧事務所支所別牧草栽培面積と等級格下げ・規格外米数量との間には高い正の相関が見られ、被害の発生にはその背景となる草地面積の広さが大きく関与していることがわかる（第1図）。県北部の比婆郡西城町、東城町での被害は、アキヒカリ（出穂期：7月下旬）とトヨニシキ（出穂期：7月下旬～8月上旬）の早生種水稻に集中し、県中部の賀茂郡福富町では中生種のホウレイ（出穂期：8月上旬～中旬）に集中した。いずれの地区も牧草地や雑草地に近接し、その地区でもっとも早期に出穂した品種に多発する傾向が見られた。

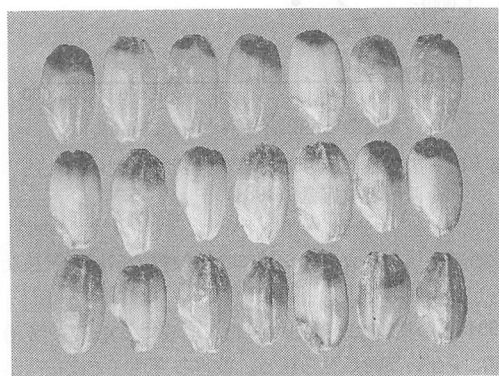
1984 年における本種の草地での生息密度は局地的にしか判明していないが、1985 年7月下旬の草地での生息密度は前年の被害多発地区で高い傾向が見られた。なお、1985 年の被害量は、関係機関の適切な防除指導により、規格外米 41 t と少なく、最小限に抑えられた。

2 被害粒の症状

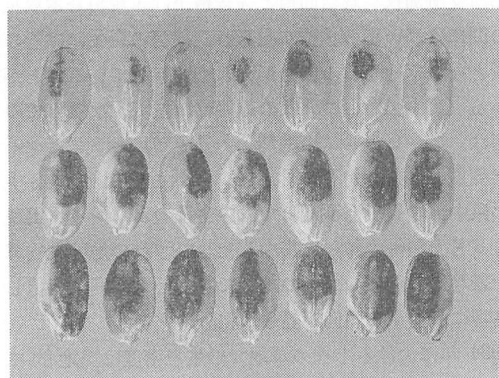
斑点米の原因種は、可能性のある種も含めて、現在までに約 70 種記録されている（川沢ら、1975）。このうち、カメムシ科、ヘリカメムシ科およびナガカメムシ科のものの多くが加害すると、口吻を挿入した点を中心として円形ないし不正形の黒褐色斑点を生じる標準的な斑



第2図 標準的な斑点米



第3図 尻黒粒



第4図 黒蝕粒

点米 (第2図) となる場合が多い。一方、アカヒゲホソミドリメクラガメ、ナカグロメクラガメ、マキバメクラガメによる被害粒は病斑の形状、色、位置が標準的な斑点米と異なる (奥山ら, 1974)。

アカスジメクラガメによる被害粒の症状も、他のメクラカメムシ類のそれと酷似する。現在、カメムシ類による被害粒は、すべて「斑点米」と名称が統一されている。しかし、本種を含めメクラカメムシ類による被害粒

は、標準的な斑点米と区別できる特徴的な斑紋を形成するので、ここでは病斑の位置・程度により、尻黒粒 (第3図) と黒蝕粒 (第4図) の名称をそのまま用いる。

ところで、カメムシ類は口吻を寄主植物にあてがい、口針を植物体内に挿し込み吸汁する。このとき唾液しょうを形成し、吸汁跡には寒天状の物質が突出する。一方、アカスジメクラガメ、アカヒゲホソミドリメクラガメおよびナカグロメクラガメではトゲ状の唾液しょうを形成しない (河辺, 1975)。メクラカメムシ科のものは、固いもみ殻を通して吸汁することは困難か不可能で、割れもみ (開頭もみ) の開頭部分からしか吸汁できないと考えられる。実際に、被害多発地で採集したもみを正常もみと割れもみに区別して分解すると、黒蝕粒のほとんどは割れもみから見いだされる。

1983年～85年の夏季は高温少雨で経過し、高率に割れもみが発生する条件は整っており、事実、1984年は高率に割れもみが発生した。割れもみ率の上昇は、本種の摂食習性とも関連して、黒蝕粒の発生を増加させる大きな要因と思われる。

II 形態

成虫：雌は体長 4.5～5.5 mm。全体淡黄緑～黄褐色。触角第1・2節、前胸背の2条、前翅爪状部、各腿節の基部などが橙赤色を呈する。雄は体長 3.4～4.6 mm。全体に雌より小さく、色が鮮明である。

幼虫：各齢の体長は、1齢 1.3 mm、2齢 1.7 mm、3齢 2.3 mm、4齢 2.6 mm および 5齢 4.0 mm。若齢幼虫はアブラムシ幼虫によく似るが、動作が活発である。1齢幼虫は全体淡黄褐色、2齢以降は淡黄緑色となる。翅包は4齢以降に発達し、5齢幼虫では先端部が橙赤色となる。各齢幼虫の腹部背面には黄色斑紋が透けて見える。

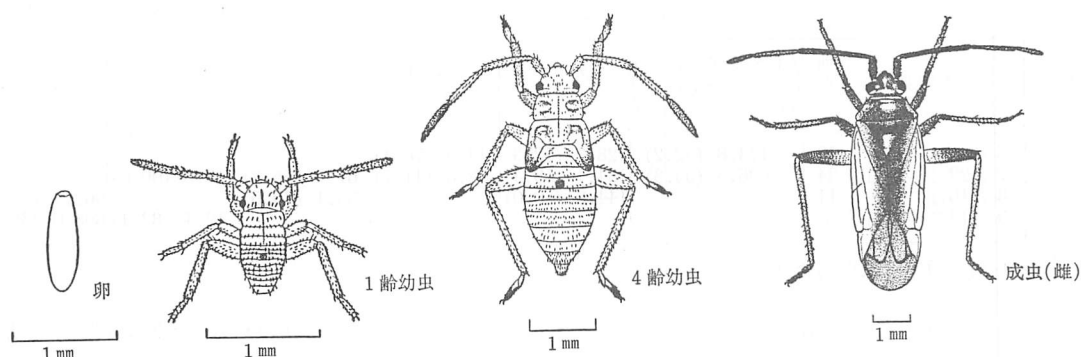
卵：長径 0.95 mm、短径 0.26 mm で、やや湾曲した長だ円球状。産卵直後は淡青緑色、ふ化前には淡黄褐色となって厚さを増し、卵殻を通して眼点が赤く見える (以上、第5図参照)。

III 生態

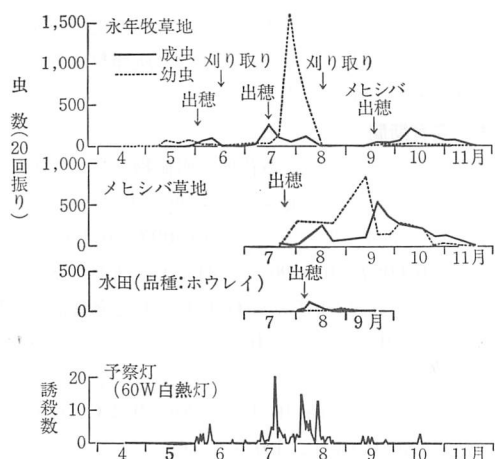
1 発生経過

1985年4月から11月にかけて、被害多発地の賀茂郡福富町竹仁で実施した、すくい取り法および予察灯による発生消長の概要を述べる (第6図)。

本種は、前年に産卵され地面上に落下した、メヒシバなどのイネ科穎花内で卵態越冬する。4月中旬ごろよりふ化幼虫が現れ、6月上旬に第1回成虫最盛期となる。



第5図 アカスジメクラガメの形態



第6図 数種環境におけるアカスジメクラガメの発生消長

この成虫が産卵し、幼虫を経て7月中旬ごろに第2回成虫最盛期となる。さらに、8月上・中旬に第3回成虫、9月中旬に第4回成虫のピークが見られる。刈り取りなどにより出穂の遅れた草地では、10月中旬においてもピークが見られる。この成虫は産卵し、気温の低下につれて死亡するが、卵はそのまま越冬する。野外では、幼虫は11月上旬、成虫は11月中旬まで観察される。本種の卵の休眠誘起および覚せい条件は不明で、今後の検討が必要である。

水田への飛来は、イネの出穂開花と同時に見られる。飛来は第2回成虫が主体で、ピークはこの地区の出穂開花期に相当する8月上旬である。イネにおいて1世代経過可能で、黄熟期に羽化した成虫は畦畔や牧草地などの新しい環境に移動する。

予察灯による誘殺消長には、四つのピークが見られる。このピークは、草地でのすくい取り法による成虫ピ

ークとよく一致し、予察灯による誘殺消長は周辺環境における本種の発生実態をよく反映していると考えられる。今後は、予察灯を利用することによって、本種の発生時期量のおおまかなモニタリングが可能と思われる。

2 寄主植物

本種の寄主植物として、加藤ら(1950)はスーダングラス、トウモロコシ、サトウモロコシ、ジョンソングラス、トウジンビエ、アワ、イヌムギ、エノコログサ、メヒシバ、イネおよびスズメノテッポウを記録し、川沢ら(1975)はイタリアンライグラスとヒメジョオンを追加した。筆者らの調査では、このほかにスズメノヒエ、タイヌビエおよびコムギでも生息を認めた。第1回幼虫は、出穂したスズメノカタビラでも成虫が羽化し、イネ幼苗でも生存率は低い4齢まで生存した。

各世代成虫の最盛期に調査した本種の主要草種と生息密度を、第1表に示す。本種の主要な寄主植物は、春～夏季ではイタリアンライグラス、夏～秋季ではメヒシバと考えられる。

飼料作物としてのイタリアンライグラスは、栽培期間中に数回の刈り取りが行われ、3番草の出穂を含めると8月上旬まで穂が見られるが、栽培管理条件によってはもっと早期に枯れ上がる。本種成虫は吸穂性のために、生息環境の悪化や刈り取りなど激変が生じると、イタリアンライグラスから新しい餌植物としてのメヒシバへ移動する。

イネはスーダングラス、スズメノヒエ、ソルゴーなどとともに、本種がイタリアンライグラスからメヒシバへと移動する場合の端境期に出穂する餌植物と考えられる。この時期に本種成虫がどのような餌植物選好性を示すかは興味あるところで、今後の検討課題である。

本種が牧草地などで多発した原因は不明であるが、イネでの多発要因については、次の要因が強く関与してい

第1表 アカスジメクラガメ各世代の主要草種と生息密度

(20 回振りすくい取り虫数)

世代	調査時期	地点 数	(イタリアン, オ ーチャード, ク ローバー)	イタリアン ライグラス	イネ科畦畔 雑草	ソルゴー下草		メヒシバ
						ヒエ類	メヒシバ	
1	6月5日～11日	19	173.8 (32.2)	28.7 (52.3)	14.8 (78.4)	67.0 (65.7) 33.1 (39.6)	40.0(100.0) 42.4 (82.1)	962.7 (28.9) 808.0 (39.9)
2	7月22日～24日	34	606.5 (55.3)	184.1 (59.4)	52.8 (41.7)			
3	8月16日	11		144.0 (0.0)				
4	9月13日～20日	7						

() 内の数字は成虫割合 (%)

第2表 寄主植物と産卵数

草 種	調 査 顕花数	産卵数/顕花(粒)	
		平均	最高
イ ネ	25	9.8	26
スーダングラス	6	5.5	21
スズメノヒエ	72	3.3	11
イタリアンライグラス	376	3.1	21
メヒシバ	130	2.6	7

第3表 アカスジメクラガメの発育期間 (日)

温度(°C)	卵	幼虫	合計
17.5	17.3	—	—
20.0	12.3	20.1	32.4
22.5	9.0	14.7	23.7
25.0	7.6	13.0	20.6
28.0	6.0	9.7	15.7
30.0	5.1	9.2	14.3
発育零点	12.6	11.6	(°C)
有効積算温度	91.7	166.7	(日度)

るものと思われる。①本来の餌植物であるイタリアンライグラスで本種が異常増殖したこと、②イネの出穂期にイタリアンライグラスが枯れ上がつったり刈り取られたこと、③夏季の高温少雨により出穂が早まり、割れもみが高率に発生したこと、および④出穂期以降の防除が不徹底であったこと、などによるのであろう。また、本種に対する天敵はクサカゲロウ幼虫やハエトリグモの一種による捕食を認めたのみで、天敵類の少ないことも本種の異常発生を助長させる要因の一つであろう。

3 産卵習性

野外採取したイネ科植物の穂を飼育ケージ内に収容し、本種成虫を放飼して産卵状況を調査した(第2表)。現在までに産卵を確認した植物は、イネ、スーダングラス、スズメノヒエ、イタリアンライグラス、メヒシバ、オヒシバおよびスズメノテッポウである。

本種は、出穂開花間もない若い穂を好み、その顕花内に産卵する。イタリアンライグラスでの観察では、1本

の花穂においても、子房の充実した下部顕花への産卵は避け、上部の開花顕花に集中する傾向が見られた。

各植物の1顕花当たり産卵数は、飼育ケージ内での試験では、顕花内容積の大きいものに多く産卵される傾向があり、イネがもっとも多かった。野外の実際の産卵状況については不明であるが、イネでの産卵数は多くなる可能性があり、注意を要する。

4 発育期間

イタリアンライグラスの花穂を餌植物として、本種の発育期間を測定した(第3表)。温度(T)と発育速度(V)との関係は、卵では $V=0.0109T-0.1368$ 、幼虫では $V=0.006T-0.0696$ で、卵および幼虫の発育臨界温度はそれぞれ12.6°Cと11.6°C、有効発育積算温度はそれぞれ91.7日度と166.7日度であった。北海道などの寒地で問題とされるアカヒゲホソミドリメクラガメの発育臨界温度は卵10.4°C、幼虫9.2°Cおよび産卵前期間3.0°C(奥山, 1974)と低い。アカスジメクラガメの発育臨界温度はそれより高く、比較的暖地に適応した種と考えられる。

5 加害能力

ポット栽培の各熟期のイネ(品種:アキヒカリ)に3齢幼虫、雌・雄成虫を3頭×5日間放飼し、斑点米の発生状況を見た。被害粒は尻黒粒と黒蝕粒に区別して計数した(第4表)。

尻黒粒の発生は、各虫態ともに穂ぞろい期に多く、熟期の進行につれて減少した。黒蝕粒の発生は糊熟期がも

第4表 熟期別・虫態別斑点米発生数(1日1頭当たり粒数)

熟期	3 齢幼虫		雄成虫		雌成虫	
	尻黒粒	黒蝕粒	尻黒粒	黒蝕粒	尻黒粒	黒蝕粒
穂ぞろい期	0.36	0.00	0.29	0.00	0.27	0.00
乳熟期	0.07	1.61	0.22	0.50	0.06	0.75
糊熟期	0.04	2.28	0.07	1.93	0.19	2.31
黄熟期	0.04	0.18	0.03	0.07	0.20	0.20

各区3頭×5日間放飼、3反復の平均値

第5表 アカスジメクラガメの防除時期と防除回数の試験

散布時期	アカスジメクラガメ生息密度/20回振り虫数					被害粒率 (%)		
	8月9日	8月17日	8月23日	8月30日	9月6日	尻黒粒	黒蝕粒	計
8月9日	30.0	22.0	0.3	0.0(5.0)	2.3(2.0)	0.08	0.04	0.12
8月17日	44.7	30.0(0.3)	0.0	0.0	0.0	0.11	0.02	0.13
8月9・17日	50.7	23.7	0.0	0.0	0.0	0.10	0.00	0.10
無処理	54.0	36.0	1.0(1.0)	1.0(3.0)	3.7(10.0)	0.35	0.47	0.82

- 1) 試験場所：賀茂郡福富町下竹仁
- 2) 散布薬剤・量：MPP 粉剤 DL, 4 kg/10 a
- 3) 品種・出穂期：ホウレイ, 8月5日

っとも多く、乳熟期、黄熟期の順に減少した。穂ぞろい期にはいずれの虫態でも黒蝕粒は発生しなかった。熟期の進行に伴う尻黒粒と黒蝕粒の構成割合の違いは、熟期によって本種の加害部位が異なるためで、もみの登熟過程における穎花の裂開部位の差異に起因すると考えられる。

本種の加害による1日1頭当たり斑点米発生数は、糊熟期でもっとも多く、2.00～2.50粒、乳熟期0.72～1.69粒、穂ぞろい期0.27～0.36粒、黄熟期0.10～0.40粒であった。本種成虫による加害能力として、小川ら(1981)は乳熟期で0.57粒、中筋ら(1974)は糊熟期で0.80粒、河辺(1975)は完熟期で1.2粒と報告している。被害粒の項でも述べたように、本種による斑点米発生には、割れもみの発生が大きく関与する。他県での試験条件は不明であるが、本県で実施した試験の全調査株の割れもみ率は平均43.1%と高率であった。高率に割れもみが発生する条件下では、本種も高い斑点米発生能力を有すると考えられる。

一般的に、カメムシ類による斑点米の発生は、大型のカメムシほど多く、ミナミアオカメムシが最高で、1日1頭当たり1.5粒程度とされる(中筋, 1973)。ところが、アカヒゲホソミドリメクラガメの1日1頭当たり斑点米発生数は乳熟期で2.01粒、ブチヒゲカメムシは糊熟期で2.09粒、オオトゲンシラホシカメムシでは糊熟期に1.21粒(いずれも道立上川農試, 1972)と北海道での試験では高い値をとり、また、寒地系のナガムギメクラガメも乳熟期で1.8～2.5粒(前田ら, 1978)と高い値を示している。これらカメムシ類の試験は、いずれも高い割れもみ率を示す条件下で行われており、このような条件の下では加害能力が高まることうかがわれる。

IV 防 除 対 策

本種成虫は、牧草地・雑草地の主にイタリアンライグ

ラスで2世代経過後メヒシバへ移動し、さらに2世代経過するようである。第2回成虫の一部は、7月下旬ごろより水田に飛来し、出穂後間もない花穂を吸汁加害し、穎花内に産卵する。卵はこの時期には約7日間でふ化し、幼虫は割れもみを選好し玄米を加害する。新成虫は黄熟期に出現し、他の好適環境へ移動する。

以上のような本種の生態的知見から防除対策を考えると、防除は本田への飛来源となる牧草地・雑草地と本田の両者について対処する必要がある。

牧草地・雑草地での防除対策：一般的に草地に対する防除は、コストの面や家畜における農薬残留に対する安全性の配慮からも、できるだけ農薬に頼らない防除法が望まれる。もし散布可能であるならば、家畜への給餌を3週間以上控えるよう配慮し、低毒性有機リン剤(MEP, DEP)を使用して防除するのがよい。耕種的防除対策としては、イネの出穂開花期に牧草の刈り取りを行わないことが重要であろう。

本田での防除対策：現状では薬剤防除に頼らざるを得ない。飛来成虫は次々に本田に侵入するため、完全に防除することは困難である。産卵は穎花内に行われるため内外穎で保護され、薬剤による効果は少ないと考えられ、幼虫の発生は避け難い。したがって、防除は成虫期とふ化幼虫期の両時期の密度抑制が重要で、最低2回の散布が必要である。この時期の卵期間は約7日間であるので、防除時期は飛来最盛期の穂ぞろい期とその1週間後の2回散布が望ましい。幼虫密度が高い場合には、さらに散布回数を増す必要があるかもしれない。防除薬剤は、MPP, PAP, MEPなどの有機リン系殺虫剤の粉剤が有効で、カーバメート系殺虫剤ではやや劣るようである。

第5表は、賀茂郡福富町で実施した、防除時期と防除回数に関する試験成績で、この結果からも黒蝕粒の発生は2回散布で完全に抑えることがわかる。さらに、第1回目の散布時期を少し早めれば、尻黒粒の発生はもっと

減少すると思われた。

1985 年農業センサスによれば、広島県における 1985 年の水稲収穫面積は 1980 年に比較して 4.7 % 減少したにもかかわらず、飼料作物（主体はイネ科、まぜまき牧草）では逆に 41.3 % 増大している。さらに畜産農家は水稲栽培農家の休耕田を借り上げて牧草地化するなど、牧草地の水田地帯内での拡大とモザイク化が進行している。

全国的に休耕田・草地化が進行する中で、本種による被害は今後各地で顕在化する可能性はおおいに考えられる。飼料作物栽培地域では、畜産農家と稲作農家がトラブルを生じないようにあらかじめ利害関係を調整し、牧草地での本種の発生状況を把握して、地域ぐるみの防除

対策を実施することが必要であろう。

引用文献

- 1) 長谷川 仁 (1963): 植物防疫 17: 453~455.
- 2) ——— (1973): 発生予察員中央研修会資料: 1~5.
- 3) 林 英明ら (1985): 農業研究 32(2): 48~56.
- 4) 加藤静夫ら (1950): 応用昆虫 6: 149.
- 5) 河辺信雄 (1975): 北日本病虫研報 26: 74.
- 6) 川沢哲夫ら (1975) カメムシ百種, 全農教, 東京, p.301.
- 7) 前田博文ら (1978): 広島農試報告 40: 9~14.
- 8) 中筋房夫 (1973): 植物防疫 27: 372~378.
- 9) ———ら (1974): 農業研究 20(3): 48~55.
- 10) 小川 宏ら (1981): 四国植防 16: 87~95.
- 11) 奥山七郎ら (1974): 北海道農試集報 30: 85~94.
- 12) ——— (1974): 北日本病虫研報 25: 54.
- 13) 高橋富士男ら (1985): 同上 36: 38~40.
- 14) 山田豊一ら (1952): 農技研報 G4: 209~216.

中央だより

○防除要否予測技術導入事業打合せ会開催さる

昭和 61 年度防除要否予測技術導入事業打合せ会が次のとおり開催された。

- (1) 日時: 昭和 61 年 6 月 6 日 10 時~17 時
- (2) 場所: 農林水産省共用第 5 号会議室 (全体会議, 水稲分科会) 及び農蚕園芸局第 3 号会議室 (かんきつ分科会)
- (3) 出席者: 北海道, 青森, 岩手, 宮城, 秋田, 茨城, 群馬, 埼玉, 長野, 新潟, 福井, 岐阜, 愛知, 広島, 山口, 愛媛, 福岡, 佐賀, 長崎, 大分各県, 農業環境技術研究所, 果樹試験場, 植物防疫課, 日本気象協会,

日本植物防疫協会

会議では, ①昭和 60 年度事業成績, ②昭和 61 年度事業計画等の検討を行った。

協会だより

○研究所 (牛久) の住居表示変更について

昭和 61 年 6 月 1 日より, 稲敷郡牛久町が牛久市になったのに伴い, 研究所の新住居表示が下記のようになった。

〒 300-12 茨城県牛久市結束町 535

○人事異動

(5 月 31 日) 退職 蔵石すえ (総務部次長 (会計担当))

イネミズゾウムシの防除

——被害ゼロをめざして——

「イネミズゾウムシの防除」編集委員会 編

A5判 175 ページ カラー口絵 4 ページ 2,800 円 千 250 円

初発見以来国・県を挙げて実施された特別防除対策や, 生態・防除に関する調査・研究の概要を取り括めた書。第 1 章—わが国における初発見と分布拡大—日本での初発見/わが国への侵入経路/分布拡大。第 2 章—形態生態および被害—形態の特徴と見分けかた/原産地における生態/わが国における生態/被害。第 3 章—防除方法—防除の考えかた/耕種対策/農薬による防除/防除要否の基準。第 4 章—防除対策の実施—イネミズゾウムシ以外の侵入害虫に対する防除対策/イネミズゾウムシの防除対策/病害虫の侵入防止の備え/地域における防除対策。英文要約。

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

宮城県におけるダイズ病害の発生実態と発生要因

宮城県農業センター **本 蔵 良 三**
 宮城県農政部農業普及課 **おい 及 川 とし 俊 お 雄**

宮城県におけるダイズ栽培は、多いときには 23,500 ha の作付面積があったが、1960 年ごろ以後減少傾向が続き、1977 年には 4,590 ha にまで減少した。しかし、1978 年から始まった水田利用再編対策に伴い、栽培面積が増加に転じ、1985 年は 5,440 ha（うち、転作ダイズは 1,750 ha）と全国第 5 位の栽培面積となっている。1979 年からは、病害虫発生予察事業の対象作物にダイズも加えられることになったが、それと前後してダイズ病害の県内の発生実態調査ならびにいくつかの調査と試験を実施してきた。発生実態調査は 1978～85 年に実施し、莖葉に発生する病害については主に生育後期の巡回により、子実が発生する病害については収穫期に採集した試料により、県内の発生実態を知ろうとした。調査方法は農作物有害動植物発生予察調査実施基準に準じ、莖葉の発病調査は 1 地点 100～200 茎を調査し、子実の発病調査は 1 地点から 10 茎を採取し、虫害の著しいものを除く全子実について調査した。これらの結果について、宮城県内の発生実態を中心に紹介したい。

I 発生概況

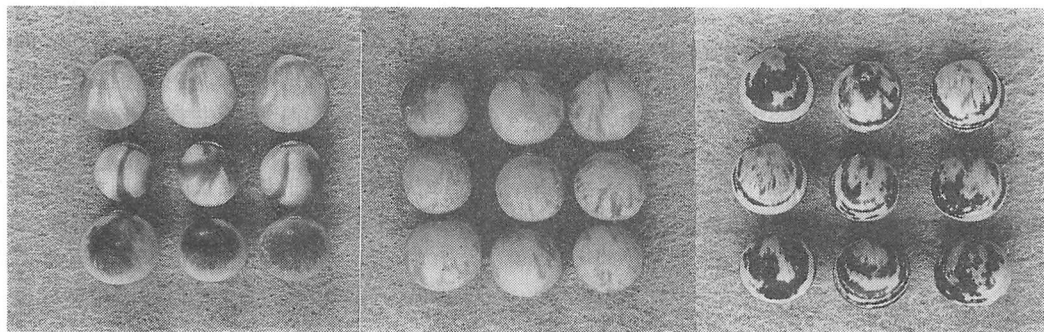
1985 年までに筆者らが発生を直接確認した病害は、ウイルス病ではモザイク病と萎縮病とがあった。宮城県においてはモザイク病が圧倒的に多く、筆者らが子実の褐斑粒の発生状況について調査した約 500 地点のうち、褐斑粒の斑紋から判断して、モザイク病は約半数の地点

で認められたが、萎縮病の発生は 6 地点のみであり、これらはいずれも県北部地帯から採集されたものであった。ただし、ダイズモザイクウイルスとダイズ萎縮ウイルスとが重複して感染した場合には、病徴のみでは判別しがたい（第 1 図）ので、ダイズ萎縮ウイルスも広範囲に存在している可能性がある。発生地が北海道から岩手県まで南下しているわい化病は、類似した症状を呈すダイズが 1984 年には岩手県境近くで数株認められ、1985 年には三陸沿岸地帯で広域に発生していたが、ダイズわい化ウイルスが今のところ検出できていない。細菌病では、斑点細菌病と思われる、葉に斑点を生ずる症状が認められたが、病名の詳細については不明である。糸状菌病では、べと病、立枯病、黒根腐病、紫斑病、黒点病がしばしば確認され、茎疫病、炭そ病をときどき確認した。1950 年代に宮城県、岩手県などで多発した黒とう病は発生が確認できなかった。これらの病害のうち、頻繁に発生が認められ、被害も大きいのは、モザイク病、紫斑病、立枯病、黒根腐病、べと病であった。

II 主要病害の発生実態と発生要因

1 モザイク病

モザイク病に罹病したダイズは、葉に濃淡さまざまなモザイク症状を生ずるとともに、子実の表皮に褐色の斑紋を生ずることが多い。1978 年から 1985 年にわたってダイズ終花期～莢伸長期に、葉のモザイク症状の観察に



ダイズモザイクウイルス (SMV) の感染

SMV と SSV の重複感染

ダイズ萎縮ウイルス (SSV) の感染

第 1 図 褐斑粒

第 1 表 モザイク病 (葉) の発生状況

調 査 年	調 査 地 点 数	発生程度 (発病茎率) 別地点数				
		無 (0)	少 (1~5%)	中 (6~20%)	多 (21~60%)	甚 (61%以上)
1978	45	36	7	2	0	0
1980	10	5	5	0	0	0
1981	20	16	3	1	0	0
1982	19	8	6	3	2	0
1983	12	12	0	0	0	0
1984	32	24	7	1	0	0
1985	26	17	4	5	0	0
計	164	118	32	12	2	0

第 2 表 モザイク病 (褐斑粒) の発生状況

調 査 年	調 査 地 点 数	発生程度 (罹病粒率) 別地点数						発病地点率 (%)	被害発生 地 点 率 (%)	平 均 罹 病 粒 率 (%)
		無	微少	少	中	多	甚			
		0	1%未満	1~5%	6~15%	16~30%	31%以上			
1979	54	21	9	5	8	4	7	61.1	35.2	9.2
1980	60	32	8	7	7	5	1	46.7	21.7	3.6
1981	93	55	5	5	9	6	13	40.9	30.1	9.5
1982	82	44	6	9	14	1	8	46.3	28.0	7.8
1983	82	46	8	8	13	4	3	43.9	24.4	5.1
1984	63	41	4	7	7	2	2	34.9	17.5	3.3
計	434	239	40	41	58	22	34	44.9	26.3	6.4

よりモザイク病発生状況を調査した結果を第 1 表に示した。葉のモザイク症状は健全葉と見分け難い場合もあったので、明りょうなモザイク症状を示したもののみを発病茎とした。その結果を調査した 7 年間の総計で見ると、調査地 164 地点のうち、発病茎率で 1% 以上のものが 46 地点あり、28.0% の地点で発病が認められている。このうち、発病程度が「中」以上、すなわち発病茎率が 6% 以上のものが 14 地点あり、全体の 8.5% の地点でやや多～多の発生があった。全般的にはモザイク症状の軽微なものが多かったが、生育が著しく抑制されるほどの重症のものもときどき見られた。このような発病程度の高い場合は、小規模は場に多く見られ、自家採種による罹病種子の使用が多発原因と考えられた。

1979～84 年の収穫期に県内各地から採集した子実の褐斑粒の発生状況について調査した結果を第 2 表に示した。調査した 6 年間の総計で見ると、調査地 434 地点のうち、少しでも褐斑粒の見られたものが 195 地点あり、44.9% の地点で発病が認められた。このうち、罹病粒率で 6% 以上の発生があったのは 114 地点あり、26.3% の地点で子実の品質低下の被害を生じていた。罹病粒率が 31% 以上で品質低下が著しいものが 34 地

点と全体の 7.8% の地点に及び、モザイク病が子実の品質低下に及ぼす影響の大きいことがわかる。

葉にモザイク症状を示す株が 1% を超すは場 (茎葉の発病程度「少」以上) の発生率と、褐斑粒が 6% を超すは場 (子実の発病程度「中」以上) の発生率とがほぼ一致し、さらにモザイク症状を示す株が 6% を超すは場 (茎葉の発病程度「中」以上) の発生率と褐斑粒の発生率が 30% を超すは場 (子実の発病程度「多」または「甚」) の発生率とが近い値を示した。これらの数値の一致が偶然でないならば、一般的に葉のモザイク症状が 100 株調査で見つかるようなは場では、子実の品質低下の面で無視できないくらいの褐斑粒を生ずるおそれがあること、また、モザイク症状の発病率が 6% を超すようなは場では、収量以外に子実の品質低下の面で著しい被害を生ずるおそれのあることを示していると考えられる。

これらの発生実態調査を行った 1978～85 年の間には、高温年や低温年などさまざまな気象の年があったが、後述する紫斑病に比較して、モザイク病は年次間の発生変動が小さかった。発生実態調査結果を基にして、ダイズ栽培期間中の各月の気象要素、前年の発病程度およびアブラムシ類の発生量を説明変数とし、モザイク病

第3表 紫斑病（紫斑粒）の発生状況

調査年	調査地点数	発生程度（罹病粒率）別地点数						発病地点率 (%)	被害発生地点率 (%)	平均罹病粒率 (%)
		無	微少	少	中	多	甚			
		0	1%未満	1～5%	6～15%	16～30%	31%以上			
1979	54	2	6	13	17	6	10	96.3	61.1	14.5
1980	60	10	8	31	10	1	0	83.3	18.3	3.0
1981	93	40	25	19	6	3	0	57.0	9.7	1.7
1982	82	28	35	16	3	0	0	65.9	3.7	0.9
1983	82	39	33	7	2	0	1	52.4	3.7	1.1
1984	63	14	23	13	8	4	1	77.7	20.6	3.5
計	434	133	130	99	46	14	12	69.4	16.6	4.1

（褐斑粒）の発生量を目的変数として、これらの間の重回帰式の作成を検討したが、寄与率が高く、かつ分散分析による検定で説明効果のある重回帰式は得られなかった。モザイク病の発生要因には気象要因のみでなく、罹病種子の使用状況などの人為的な要因も大きく影響しているものと思われた。

普通畑と水田転換畑とで発生量を比較したところ、一般に転換畑のほうが発生が少なかった。この原因としては、転換畑のほうがアブラムシ類が少ないこと、また普通畑よりも転作ダイズのほうが種子が更新される機会が多いためと考えられた。

ダイズモザイクウイルスには A～E の 5 系統があり、宮城県の主要品種であるミヤギシロメは A と B 系統には抵抗性を示す（高橋ら，1980）。ミヤギシロメが宮城県奨励品種として採用された 1960 年ごろには、モザイク病に強い品種とされていたが、現在はモザイク病の発生がもっとも多い品種である。このことは、宮城県に分布するウイルスの系統が、A、B 系統から C～E 系統へと変化していることを示し、抵抗性品種の導入にあたっては、分布するウイルスの系統についても十分検討することが重要と思われる。

2 紫斑病

紫斑病の病徴に、葉や茎の病斑と子実表皮の紫斑とがある。茎葉の病斑は見分けにくいことが多いため、1979～84 年の収穫期に採集した子実の紫斑粒発生状況により調査した。その結果を第 3 表に示した。調査した 6 年間の総計で見ると、調査地 434 地点のうち少しでも紫斑粒の発生が見られたものが 301 地点あり、69.4% の地点で発病が認められた。このうち、罹病粒率が 6% 以上の発生があったのは 72 地点あり、16.6% の地点で子実の品質低下の被害を生じていた。このように、紫斑病は多くのは場に発生し、被害も大きい病害であるが、年による発生量の変動が著しいことが示された。調査し

第4表 紫斑粒発生に及ぼす収穫時期の影響

収穫時期 (月・日)	罹病粒率 (%)
9.30	0
10.6	0
10.11	0.8
10.21	4.1
10.27	9.8
11.4	12.7
11.11	14.0

収穫適期：10 月 6 日

第5表 紫斑粒発生に及ぼす収穫後の乾燥方法の影響

乾燥方法	罹病粒率 (%)	
	収穫時	乾燥後
ほ場はせかけ 〃 地干し 〃 (湿地) 屋内はせかけ 〃 地干し	4.7	19.6
		17.0
		43.7
		9.8
		9.4

たこの 6 年間は年次間の気象変動が著しかったが、それに伴い発生量の変動も著しく、発生の多い年には、被害発生地点率で 61.1%，平均罹病粒率では 14.5% と著しい多発生であったが、発生の少ない年には被害発生地点率で 3.7%，平均罹病粒率では 0.9～1.1% と少なく、多発年とは著しい違いが見られている。紫斑病防除のための薬剤散布が徐々に増えていることを考慮しても発生量の年次変動が著しく、発生に及ぼす気象要因の影響の大きいことが考えられる。

筆者らは収穫時期の早晚と収穫後の乾燥方法が紫斑粒の発生に及ぼす影響を調査した。収穫適期の約 1 週間前から 1 か月後まで 1 週間おきに収穫し、直ちに乾燥した後、罹病粒率を調査した。その結果を第 4 表に示した。適期までに収穫した場合には紫斑粒率が 0% であった

第 6 表 紫斑病 (紫斑粒) 発生量と気象要因との重回帰式

$Y = -25.965 + 0.816X_1 + 2.401X_2$ (自由度調整済み寄与率 $R^2 = 0.908$)		
変数	要 因	標準偏回帰係数
Y :	県平均罹病粒率	—
X_1 :	9 月の降雨日数	0.585
X_2 :	10 月上旬の降雨日数	0.654

第 7 表 主要品種の紫斑病発生状況

品 種 名	罹病粒率 (%)			
	1981年	1982年	1983年	1984年
ラ イ デ ン (早 生)	7.0	0.6	4.9	1.6
コ ケ シ ジ ロ (中早生)	1.5	0.2	—	5.6
タ ソ レ イ (中晩生)	6.3	0.8	1.8	8.6
ミヤギシロメ (晩 生)	0.2	0	—	—
ミヤギオオジロ (極晩生)	0.7	0.2	0.2	0

が、収穫が遅れるに従い発病が多くなり、収穫適期より 1 か月も遅れた場合には、紫斑粒率が 13~14% と増加した。発病に及ぼす収穫後の乾燥方法の影響を調査し、その結果を第 5 表に示した。収穫後約 1 か月間、は場または屋内で自然乾燥させた場合、屋内乾燥では収穫時の約 2 倍、は場乾燥では約 4 倍、湿度の高い所に置いた場合には約 10 倍も発病が増加した。これらの結果は、子実が成熟したあとも、条件が整えば発病が進むことを示していると考えられる。

ダイズ生育中の気象要素 (月平均気温、降雨日数、降水量) と前年の発生量を説明変数とし、紫斑病 (紫斑粒) の発生量を目的変数として、これらの間の重回帰式を求めたところ、第 6 表に示したように、9 月と 10 月の降雨日数を説明変数として得られた重回帰式は、分散分析の結果説明効果があり、寄与率から目的変数 (平均紫斑粒率) の年次変動の約 91% を説明できるものであった。すなわち、9 月と 10 月の降雨日数が多い年に紫斑病 (紫斑粒) の発生が多く、それもこれら 2 要因のみで罹病粒率の年次変動のほとんどを説明できるものであった。宮城県においては、中生品種は 10 月上旬、晩生品種は 10 月中旬が成熟期である。発生実態調査を行った 1979~84 年の仙台における平均気温は、9 月が 19.8°C、10 月上旬・中旬が 15.9°C であった。気温の影響については、成熟期前後が 15~24°C で発生が多いという報告 (小野ら, 1954) があり、宮城県の 10 月は気温がやや低い、9 月は発病に適する気温と考えられるので、降雨日数の多少が紫斑病発生の制限因子になりうると考えられる。

紫斑病の発生は、成熟期ごろに雨が多く、気温も高い場合に多くなることがすでに言われているが、これらの調査結果からも、紫斑粒の発生は子実の成熟後も増加し、宮城県では成熟期前後に降雨日数が多いほど発病が多くなることが確かめられた。

県内の発生実態調査の結果、普通畑と水田転換畑との間には発生量の差は認められなかったが、品種間では差があり、早生~中生の品種に発生が多く、晩生品種は発生が少なかった。発生予察調査は場における調査でも同様の結果が得られている (第 7 表)。極晩生品種のミヤギオオジロは常に発病が少なかったが、早生~中生の品種については、年により発病の多少が逆になることがあった。このことは、成熟期の早い品種ほど常に発病が多いのではなく、それぞれの品種の成熟期ごろの気象によって、発病の多少が影響されているものと推察される。

3 立枯性病害

立枯性病害として、立枯病、黒根腐病、株枯病、白絹病、菌核病、炭腐病などが従来から知られていたが、近年茎疫病が北海道、東北地方で多発し、大きな被害を生じている。宮城県でも茎疫病が発生しているが、ときどき確認される程度で今のところ被害は少ない。立枯病は以前からダイズ栽培が盛んである三陸沿岸地帯で激発は場がときどき見られた。水はけの悪い場所で生育初期に多発することが多い。茎の地際部付近に、初期には縦に細長い褐変を生じ、後に亀裂を生じて生育が不良となり枯死する。この病斑からは *Fusarium* 属菌が分離されている。また、これらと同じく生育初期に、茎の地際部付近が水浸状となり、立ち枯れを生ずるものもあり、この病斑部からは *Pythium* 属菌が分離されている。黒根腐病は、生育後期になって茎葉が急に黄化して発生に気づくことが多かったが、県内各地に発生し、被害の大きい病害である。

1978~85 年の生育後期に県内を巡回して立枯性病害の発生状況を調査した。個々の発病株の病原について詳細な調査は実施していないが、多くのものが黒根腐病か立枯病であった。調査した 8 年間の総計で見ると、調査地 205 地点のうち、発病茎率で 1% 以上の地点が 85 地点あり、41.5% の地点で発病が認められた。このうち、発病茎率が 11% 以上 (発病程度「中」以上) のものが 22 地点あり、10.7% の地点で収量低下に結び付くと思われる被害を生じていた。これらの巡回調査で、もっとも発病が多かったのは、黒根腐病による発病茎率 65% のは場であった。

立枯性病害は、年次により発生量の差が比較的大きいように思えたが、気象要因と発生量との関係については

第8表 主要品種の立枯性病害発生状況

ほ場条件	品 種 名	発病茎率 (%)	
		立枯病症状	黒根腐病症状
普通畑*	ラ イ デ ン	5.3	0
	コ ケ シ ジ ロ	1.7	0
	タ ン レ イ	4.1	0
	ミ ヤ ギ シ ロ メ	25.6	0
	ミ ヤ ギ オ オ ジ ロ	12.7	0
転換畑*	ラ イ デ ン	14.2	0
	コ ケ シ ジ ロ	4.3	0.9
	タ ン レ イ	12.7	4.2
	ミ ヤ ギ シ ロ メ	32.0	4.1
	ミ ヤ ギ オ オ ジ ロ	22.9	0

* 宮城県農業センターほ場, ダイズ栽培2年目

不明である。普通畑, 水田転換畑ともに発生が見られ, 水田転換畑では, 転換初年目は発生が少なかったが, 2年目以降には多発したことがしばしば認められた。品種による抵抗性の差は顕著であった(第8表)。宮城県の主要品種であるミヤギシロメは良質の大粒品種で多収性もあり, 県内の作付面積の約60%を占めている。一時は作付面積の90%近くを占めたことがあったが, 立枯性病害に弱い欠点があり, 立枯性病害に比較的強いタンレイが水田転換畑を主に, 増加している。

4 ペと病

ペと病の病徴には, 葉に斑点を生じ多発すると落葉するもののほか, 子実の表皮上に卵胞子を形成して子実を汚染するものがある。1978~85年のダイズ生育後期に巡回調査により葉の発病状況を調査した。7年間の総計で見ると, 調査地164地点のうち86地点と, 調査地の52.4%の地点で発病が認められた。しかし, 全般に発病程度は低く, 普通は1葉当たり数個~数十個, 多い場合には数十個の病斑が形成されていたが, 落葉などの激しい発病は認められなかった。茎葉の生育が良好で, 過繁茂ぎみの連作ほ場や前年の脱穀跡地で多発事例が認められた。普通畑, 水田転換畑ともに発生が見られ, 両者に顕著な差はなかったが, 程度のやや高い発病が転換畑に多いと観察された。一般に, 連作ほ場で発生が多かったが, 集団転換畑の作付け初年目において, やや程度の高い発病がほ場全体にほぼ均一に見られたことがあった。このことは種子伝染の重要性を示していると思われる。

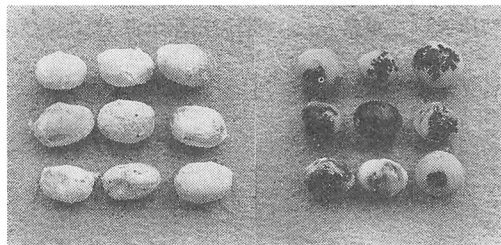
1981~84年の収穫期に, 県内各地から採集した子実の罹病(卵胞子の付着)状況を調査した。320地点のうち, 少しでも発生の見られたものが195地点あり, 調査地の60.9%と多数の地点で発病が認められた。しか

し, 全般に罹病粒率は低く, もっとも高いところで8.1%であった。表皮に卵胞子の見られた子実は, 肥大の抑制があり, 健全粒に比較して11~24%の百粒重の低下が認められた。しかし, 罹病粒率が低いため, 収量の低下は少ないと思われた。全般に罹病粒率が低いため, 品種間差などが判然としなかったが, 宮城県の主要品種であるミヤギシロメとタンレイとの比較では, タンレイに程度のやや高い発病が多く, 普通畑よりも転換畑のほうが発病程度の高いものが多い傾向が見られた。

このように, 宮城県においてはペと病によって収量や子実の品質が著しく低下するような被害は今のところ生じていないが, 多くのほ場で発病が見られ, 発生量の年次変動は小さかった。宮城県における一般的なダイズの播種時期は5月下旬~6月上旬で, そのころの日平均気温は15~18°Cであり, 罹病種子を播種して全身感染に至る適温(稲葉ら, 1982)(15°C>20°C, 25°C)の範囲と考えられ, 罹病種子を播種した場合の種子から葉への伝染には比較的適した環境であると考えられる。しかし, その後はペと病の発生適温よりも高温で推移するため, 多くのほ場で発生が見られるものの, 発病程度は低いものと考えられる。

5 その他(腐敗粒)

ダイズ子実の品質低下を生ずる原因を病害の面から見ると, モザイク病や萎縮病による褐斑粒, 紫斑病による紫斑粒, ペと病菌卵胞子の付着による汚染などがある。そのほかに黒点病や赤かび病による子実の汚染があるが, これらのほかに, 莢にカビの寄生がなく子実に害虫の食害などの傷がなくとも, 子実表面が白色菌糸に覆われたり表皮の一部が黒~茶褐色に変色しているものがしばしば認められた。これら腐敗粒と呼ばれるものが, 多い場合には10~20%に及ぶことがあった。白色菌糸で覆われた子実からは, 主に *Fusarium* 属菌が分離され, *Macrophoma* 属菌が分離されることもあった。表皮の一部が黒~茶褐色に変色した子実からは, 主に *Alternaria* 属菌が分離された。これらの分離菌を肥大中期の莢に有傷接種した場合にのみ同じ症状が再現できた。発生調査



第2図 腐敗粒

によると、莢に害虫の食害痕が多い場合に発生が多いこと、また殺菌剤とともに殺虫剤を同時に散布すると発生が減少したことから、これら腐敗粒はフタスジヒメハムシなどの害虫が食害した莢の傷口から侵入した *Fusarium* 属菌, *Macrophoma* 属菌, *Alternaria* 属菌などによって発生するものと考えられた。

なお、黒点病や赤かび病などの莢を侵害する病害でも、子実が白色菌糸で覆われることがあり、ダイズサヤマバエの幼虫が寄生した場合にも子実の一部が白色菌

糸で覆われる。腐敗粒と呼んでいるもののうち、白色菌糸で覆われるものについては、黒点病菌や赤かび菌などの寄生によるものも含まれていることも考えられるが、この点については調査が未了である。

引 用 文 献

- 1) 稲葉忠興ら (1982): 農技研報C 36: 1~17.
- 2) 小野小三郎ら (1954): 植物防疫 8: 8~11.
- 3) 高橋幸吉ら (1980): 東北農試研報 62: 1~130.

人 事 消 息

岩手県では、県内4か所の病害虫防除所を統合し、4月1日付で下記のように設置した。

(名称) 岩手県病害虫防除所

〒020-01 岩手県岩手郡滝沢村砂込 737 (農業試験場内) 電話 0196-88-4478

福島県では、県内4か所の病害虫防除所を1所3支所に統合し、4月1日付で下記のように設置した。

(名称) 本所: 福島県病害虫防除所

〒963 郡山市富田町字若宮前 20 電話 0249-38-5210

(名称) 支所: 福島県病害虫防除所福島支所

〒960 福島市杉妻町 2-16 (県庁西庁舎内)

電話 0245-21-1111 内線 3314

(名称) 支所: 福島県病害虫防除所会津若松支所

〒965 会津若松市追手町 7-5 (会津若松合同庁舎内)

電話 0242-26-1111 内線 245

(名称) 支所: 福島県病害虫防除所原町支所

〒975 原町市錦町 1-30 (県原町合同庁舎内)

電話 0244-22-5111 内線 237

愛知県では、県内5か所の病害虫防除所を1所2支所に統合し、4月1日付で下記のように設置した。

(名称) 本所: 愛知県病害虫防除所

〒460 名古屋市中区三の丸二丁目3番2号 (愛知県自治センター内) 電話 052-961-7211 内線 274

(名称) 支所: 愛知県病害虫防除所西三河支所

〒444 岡崎市明大寺本町 1-4 (愛知県西三河事務所内) 電話 0564-23-1211 内線 236

(名称) 支所: 愛知県病害虫防除所東三河支所

〒440 豊橋市八町通 5-4 (愛知県東三河事務所内)

三重県では、県内7か所の病害虫防除所を統合し、4月1日付で下記のように設置した。

(名称) 三重県病害虫防除所

〒515-22 三重県一志郡嬉野町川北 530 (県農業技術

センター内) 電話 05984-2-1258 内線 252, 254

奈良県では、県内2か所の病害虫防除所を統合し、4月1日付で下記のように設置した。

(名称) 奈良県病害虫防除所

〒634 橿原市四条町 88 電話 07442-2-6201 内線25

広島県では、県内8か所の病害虫防除所を1所3支所に統合し、4月1日付で下記のように設置した。

(名称) 本所: 広島県病害虫防除所

〒739-01 東広島市八本松町 6869 (農業試験場内)

電話 0824-29-0664, 0834

(名称) 支所: 広島県病害虫防除所可部支所

〒731-02 広島市安佐北区可部四丁目 12-1 (可部農

林事務所内) 電話 08266-4-3181

(名称) 支所: 広島県病害虫防除所福山支所

〒720 福山市三吉町一丁目 1-1 (福山農林事務所内)

電話 0849-21-1311

(名称) 支所: 広島県病害虫防除所三次支所

〒728 三次市十日市町 1103-3 (三次農林事務所内)

電話 08246-3-5181

北海道植物防疫協会は、2月1日付で下記へ移転した。

〒060 札幌市中央区北一条西7丁目1番地 (住友海上札幌ビル8階) 電話 011-281-4650

また、同協会は、4月25日付で社団法人北海道植物防疫協会として新発足した。

青森県植物防疫協会は、4月1日付で社団法人青森県植物防疫協会として新発足した。

三重県植物防疫協会は、6月11日付で事務所を県庁農産園芸課内より病害虫防除所内へ移転した。

電話 05984-2-1258 内線 252, 254

兵庫県植物防疫協会は、2月5日付で下記へ移転した。

〒650 神戸市中央区下山手通四丁目 15 番 3 号

兵庫県農業共済会館 共済連農産課内

カンシャコバネナガカメムシの生態と防除

沖縄県農業試験場 藤 崎 憲 治

はじめに

カンシャコバネナガカメムシ *Cavelerius saccharivorus* OKAJIMA は、南西諸島におけるサトウキビの重要害虫であり、心葉部や葉しょうの内側に潜んで吸汁加害する。本種は、明治後期に台湾から蔗苗とともに沖縄本島に侵入したとみなされているが、その後南西諸島全域から九州南部にかけて急速に分布を拡大した。本種の発生密度は、読谷山という品種が主流の時代（1931年以前）に高く、その後 POJ 2725 が優勢な時代（1932～60年）に一時低減したが、1961年から NCo 310 が圧倒的な普及品種になるにつれて再び高まり（東, 1977）、現在でも慢性的な多発生が続いている。

本種に対する防除法は、戦前では剥葉や収穫時の残渣焼却といった物理的ないし耕種の防除法が主流であった。また、その効果は定かではなかったものの、卵寄生蜂カンシャコバネナガカメムシタマゴバチ *Eumicrosoma blissae* MAKI の放飼が昭和 6～9 年にかけて一部地域で実施されたこともあった（東, 1977）。戦後は、薬剤散布による防除が主流になり、とりわけ復帰後の 1974 年からは、航空散布を含む広域散布が実施されてきた。しかし、すでに昭和 58 年度からは、3年間続いた農業に対する国の補助金も打ち切られており、防除は市町村あるいは農家単位で負担し実施しなければならない情勢になってきている。このような折に、本種に対する防除の問題点を洗い直し、今後の防除対策の一助にしたいというのがこの小論の目的である。

本文に入るに先立ち、原稿に目を通していただき、有益な示唆をいただいた志賀正和博士（沖縄県農試）に厚く御礼申し上げる。

I 基礎生態

カンシャコバネナガカメムシのもっとも基本的な特性は、長翅型と短翅型の翅多型を有することである。通常の翅多型がそうであるように、長翅型は新たな生息場所に移動して繁殖するタイプであり、短翅型は移動せずに繁殖するタイプである。MURAI (1975) は、本種の長翅

型が高密度個体群で生じやすいことから、飛しょうによるその移動分散が個体群密度を調節する役割を果たしていることを強調した。このような密度調節機能は、後述するように、本種の発生量の予察を考える際にきわめて重要であるが、それだけで翅多型性の生態学的意義をとらえてしまうことには問題がある。実際、本種の翅多型と個体群密度との関係は単純ではなく、野外個体群において、羽化成虫の翅型は、幼虫密度の増加とともに長翅型とより極端な短翅型に二極分解していくことが観察された (FUJISAKI, 1985)。そこで、高密度の野外個体群で出現した長翅型成虫と短翅型成虫のそれぞれを両親とした場合の子世代で、幼虫密度に対する反応を調べた結果、高密度条件において、長翅型両親の子はより多くの長翅型を、短翅型両親の子はより多くの短翅型を出現させた (FUJISAKI, 投稿中)。つまり、高密度下での翅型の二極分解は、両親の翅型の組み合わせによって生じた、子世代の密度反応に関する遺伝的変異の現れであると考えられる。ここで、長翅型両親の子世代が高密度下で長翅化しやすいことは、重要な生態学的意義を持っている。なぜなら、長翅型どうしの交尾がもっとも起こりやすいのは、主な移動先であるサトウキビの新植は場であり（藤崎, 未発表）、後述するように、そこではいずれ高い密度レベルに達しやすいことを踏まえると、その時点で彼らの子孫達が長翅型（移動型）になりやすい遺伝的性質を有していることは、大変適応的であると考えられるからである。

次に、長翅型と短翅型の繁殖特性の比較も重要である。FUJISAKI (1986) は、低密度個体群で出現した短翅型、および高密度個体群で出現した長翅型と短翅型の三つのタイプの雌成虫で繁殖特性を比較した。その結果、予想されたように、長翅型は短翅型に比して繁殖前期間が長く（約 2 倍）、かつ長い寿命を持っていた。一方、産卵能力において、長翅型は低密度短翅型より劣っていたが、同じ高密度個体群から生じた短翅型よりは優れていた（第 1 表）。体の大きさはそのこととよく対応していたので、翅型間での産卵能力の差は基本的には体の大きさの差によると考えられた。ここで注目すべきことは、同じ密度条件で出現した長翅型と短翅型では、前者のほうが体も大きく、かつ産卵能力も高い傾向にあると

第 1 表 野外網室個体群に由来する三つのタイプのカンシャコパネナガカメムシ雌成虫の産卵能力 (FUJISAKI, 1986)

型	供試虫数	体長 (cm)	クラッチサイズ	クラッチ数	産 卵 数
低密度短翅型	20	0.83±0.01 ^{a)}	20.0±1.6 ^{a)}	8.7±1.9 ^{a)}	173±36 ^{a)}
高密度短翅型	20	0.75±0.02	16.0±1.8	6.6±2.9	106±41
高密度長翅型	20	0.79±0.01	19.3±1.8	7.4±2.6	142±46

a) : 平均値±95%信頼限界

いう、一見奇妙な事実である。しかし、これも、移住者にとって大きな体のサイズは、移動時の困難（飢えなど）に対する耐性を高めることから、定着時での繁殖能力を強化することまで、多岐にわたる有利さを持っている (DINGLE et al., 1980) ことからすれば、決して奇妙なことではない。

以上から、本種の長翅型は、個体群圧を緩和するだけの単なる逃避者ではなく、より好適な生息場所を開拓する積極的なコロナイザーとみなされるべきである。彼らの主な移動先であるサトウキビの新植は場は、餌条件が良いうえに天敵相も貧弱な、より好適な生息場所であると言える。そこでは、彼ら自身とその子孫達（低密度短翅型）による高い増殖率が期待され、多発生が起りやすい。その時点で大量の長翅型を出現させて、新たな生息場所を開拓していくというのが、本種の基本的な繁殖戦略と考えられる。

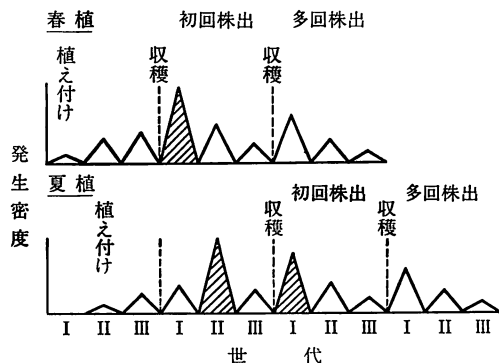
さて、本種のもう一つの重要な特性は、越冬卵の休眠である。HOKYO et al. (1983) によれば、10 月下旬および 11 月上旬に採集された成虫の卵は 27°C の高温でも発育の遅延を示すが、11 月中旬に産まれた卵のほとんどは 27°C では休眠しなかった。しかし、これらの卵でも、15~20°C といった、より低いが発育零点よりは高い温度では休眠に入った。また、2 月初旬以降に産まれた卵は 20°C でも休眠しなかった。10 月下旬から 11 月上旬にかけての卵が 27°C でも休眠することは、25°C 以下に平均気温が急速に落ちていく 11 月の時機を得ないふ化を防ぐ役割を果たし、それ以降 2 月までの平均気温が 10~20°C の期間では、低い温度に反応して休眠することが、季節的な温度変化に対する適応であると考えられている。また、2 月初旬以降の卵が休眠しないことは、その時点からの卵の発育が有効積算温度法則に従うことを意味しており、第一世代の発生時期の予察上重要である。

このような、本種の基本的習性である翅多型性と卵休眠は、世代数や発生量にも密接に関係する。第二世代の成虫は 8~9 月に出現するが、そのうち前半に羽化した個体は非休眠卵を産むものの、後半に羽化した個体は少

なくとも途中から休眠卵を産むようになる可能性が高い。とりわけ長翅型では、産卵前期間が約 1 か月と長いために、初めから休眠卵を産む可能性も高い。そのため、これらの個体は、第三世代ではなく、翌年の第一世代形成に貢献することになる。したがって、本種は一部 3 世代を経過すると考えるのが妥当であるし、またそれゆえに第三世代の発生密度は前世代より低いレベルになることが予測される。休眠を誘起する環境要因も含めて、第二世代の羽化成虫の繁殖に関するより詳細な研究は、今後の重要な課題である。

II 作型と発生パターン

サトウキビの作型は、植え付け時期により、2~4 月に植え付ける春植と、8~10 月に植え付ける夏植の二つに分けられる。前者は翌年の冬に、後者は翌々年の冬に収穫される。さらに、収穫後に芽出しをして栽培する方法（株出）がある。いずれの作型が卓越するかは地域により異なり、それが種々の害虫の発生様式をより複雑にしており、カンシャコパネナガカメムシの発生パターンも作型により大きく異なる（第 1 図）。まず春植では、長翅型成虫の飛び込みと増殖の結果、植え付け年の密度は世代とともに増加するが、収穫まで防除を要するほど



第 1 図 作型によるカンシャコパネナガカメムシの発生パターンの模式図 (藤崎, 未発表)

図中の斜線部は、特に多発しやすい場合を示す。

の多発生を見ることはない。しかし、冬場に蓄積された休眠卵が基となり、初回株出の第一世代で多発しやすい。その後、第二世代でもある程度の発生はあるが、第三世代では発生密度が低減する。株出回数を増やしていくと、これと同様な発生パターンをとりながらも、密度レベルは全体としてやや低減していく。一方、夏植では、植え付け年は第二世代から第三世代にかけて飛び込む長翅型成虫の発生を若干見る程度であり、翌年の第一世代でも幼虫の発生は比較的少ない。しかし、植え付け時期が早いと長翅型成虫の侵入が多くなる結果第一世代でも多発するし、また第二世代においては高密度で発生することが多い。昨年は第二世代での発生が目だったが、著しい黄変が見られた高密度発生は場のほとんど(90%以上)が前年夏植は場であった。夏植に特異的な第二世代での多発生は、前年の夏から秋にかけて侵入した長翅型成虫の子孫が形成した第一世代の成虫個体群(低密度短翅型)に、株出は場から侵入してきた長翅型成虫が多数加わり、それらが高い増殖率を示した結果とみなされる。この前年夏植は場を中心に生産された長翅型成虫は、例えば春植新植は場に侵入し、そこでの翌年第一世代での多発生につながっていることは確実である。夏植では、春植同様、初回株出の第一世代における発生も多くなりがちであり、春植と比べて本種の発生を促しやすいと言えよう。しかし、この場合でも、株出を重ねると発生密度はやや低減していく傾向にある。多回株出を行うと初回株出に比べてむしろ発生密度が低減かつ安定する傾向は、沖縄県病害虫防除所の協力で実施した広範な発生密度調査でも確認されている(安田ら, 1981)。このことの原因としては、株出を重ねると天敵相が豊富になっていくことが第一に考えられるが、その定量的な評価は今後の課題である。

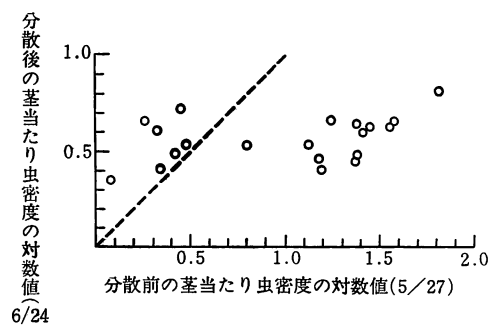
このように、作型が多様で、常に各世代において好適な繁殖場所と移住場所が存在していることが、本種の基本的な習性であるリレー的な発生を可能にしていると考えられる。その中でススキやナンゴクワセオバナなどの野生寄主が果たしている役割は必ずしも明らかではないが、前者は幼虫の発育に適さない(法橋, 1982)こと、後者は現存量が少ないことからして、それらの本種個体群に対する貢献は小さいと思われる。

Ⅲ 発生予察

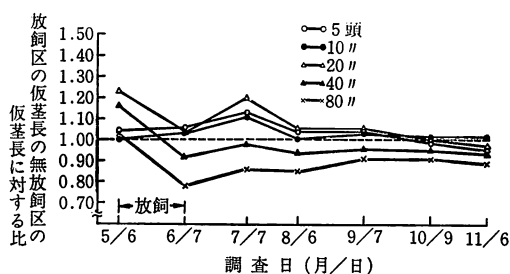
現在、技術的に一応確立されているのは、第一世代の防除適期の予察である。玉城・宮良(1975)は、積算起点を1月31日にして、 13°C 以上の有効積算温度(x)と平均齢期(y)との間に $y = -1.8036 + 0.00885x$ とい

う関係式を作った。1月31日が起点になるのは、前述のように2月初旬以降の卵は休眠しないことからして妥当である。一方、殺虫剤散布の効果は卵では低いので、個体群中のほとんどの卵がふ化を完了した時期をねらって防除を行うのが望ましい。それは本種の場合2.5齢期に相当する。そのため、前述の式で推定された2.5齢期の日を中心に、前後1週間を防除適期と定めている。これは沖縄本島南部では、4月下旬～5月上旬であることが多い。

これに対して、発生量の予察法はこれまでのところ確立されていない。ここでは、それを今後確立していく際の留意点について、第一世代の発生量による第二世代の発生量の予察を例にとって考えてみたい。藤崎・法橋(1983)は、多くのサトウキビほ場において本種の被害解析を試みたが、その際に得られた発生密度に関するデータに基づけば、第一世代羽化最盛期(5月下旬)の発生密度と第二世代羽化最盛期(8月中旬)の発生密度との間にはまったく相関が見られなかった。第一世代で密度の高かったほ場では増殖率が負で、大幅に密度が低下したのに対して、逆に密度の低かったほ場では増殖率が正となり、密度が上昇したためである。これは、高密度ほ場では長翅型による密度依存的な移出が起こり、逆に低密度ほ場では長翅型の移入が起こったために、第一世代の成虫定着期(6月下旬)において成虫密度のは場間での均等化が促進されたことによる(FUJISAKI, 1985)(第2図)。そこで、この成虫定着期の密度の対数値に対して第二世代の羽化最盛期の密度の対数値をプロットすると、有意な正の相関が認められた。このことは、任意の世代の発生量の予察は、前世代の成虫が移動分散を経て定着を完了した時期の密度をもってなされるべきであることを示している。ただし、成虫定着期での密度が同



第2図 第一世代の成虫分散期の前後でのカンショコバネナガカメムシの個体群密度の関係 (FUJISAKI, 1985 より改変)
図中の点線は等密度ラインを示す。



第3図 無放飼区の茎を基準とした場合の、カンシヤコバネナガカメムシ各放飼密度区の茎の生育パターン (藤崎・法橋, 1983)

放飼は4齢幼虫を用い、5月7日から6月7日までの1か月間行った。

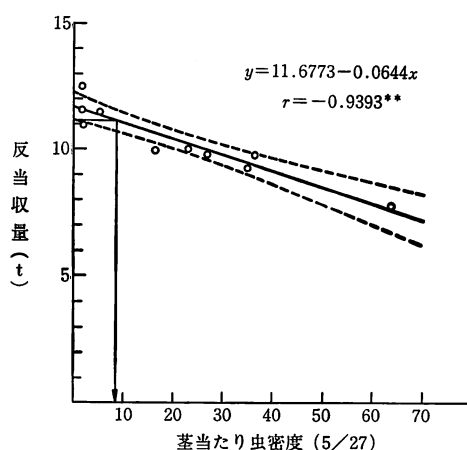
じレベルであっても、次世代の発生密度は新植は場や初回株出は場より高まりやすいので、このことも留意されるべきである。

IV 被害解析

カンシヤコバネナガカメムシによるサトウキビの被害の症状は顕著であり、加害期には茎葉の黄変が起こるし、その後も褐色の吸汁痕が残る。生育初期でのこのような見かけの被害がどの程度収穫時の実害に結び付くかを査定するために、沖縄県植物防疫協会の委託事業として、1979年から81年までの3年間にわたって試験が実施された (藤崎・法橋, 1983)。

第3図に放飼試験の結果を示したが、茎当たり10頭までの密度であればなら生育阻害は認められず、茎当たり20頭以上の密度で茎長の伸びが明らかに悪くなり、放飼終了後の若干の回復はあったものの、当初の水準には回復しえなかったことがわかる。このように茎長が短くなることも一つの被害症状であるが、茎径がかなり細くなることもあって、収穫時の1茎重が大きく低下する。さらに、原料茎数も減り、これらの相乗的な効果として、高密度加害区では20~30%程度の減収になることが普通であった。ただし、糖度などの蔗汁質に関しては有意な低下は認められなかった。

このように、生育初期での被害は、その程度が大きければ、その後の長期間にわたるおう盛な生育をもってしてもカバーしえないことがあったが、その一つの要素として茎数の低下があったことは予想外であった。茎の生存率は、通常早く萌芽した茎ほど高いのであるが、本種の加害を強く受けたほ場では、第一世代の加害期に中程度の大きさの比較的萌芽の早い茎グループで、顕著な生存率の低下が起こった。それは、大きさの異なる茎に対する実害の程度を表す一つの示数である相対密度 (茎体積当たり虫数) が、このような茎グループでもっとも



第4図 カンシヤコバネナガカメムシの発生密度と収量との関係 (藤崎・法橋, 1983)

点線は95%信頼限界であり、虫密度0のときの収量の下限値に対応する虫密度(8.5頭)までは、少なくとも被害が許容されるべきであるとみなされる。

高くなりがちであること (藤崎, 1985) に密接に関係していると思われる。しかし、吸汁性の本種はメイチュウ類のように必ずしも直接生長点を加害するようなタイプではないので、どのような機構あるいは過程で被害茎が枯死に至るかは今後に残された課題である。

さて、本種第一世代の加害は収穫時の減収に結び付くことがわかったが、その程度は加害密度によって変わるはずである。株出ほ場を対象にして実施された試験のデータに基づき、比較的生育が斉一である初回株出ほ場における第一世代の発生密度 (羽化開始期) と収量との関係をみたのが第4図である。発生密度と収量との間には明白な負の直線関係があることがわかる。そこで、このような密度-収量関係に基づき、被害許容密度および要防除密度を推定することを試みた。そのためにまず、農薬散布に要する費用の粗収益に対する割合が防除した場合に対する無防除の場合の許容される減収率の水準であり、それに対応する無防除の場合の虫密度を被害許容密度とみなし、これに防除効率を組み込んだ簡単なモデルを作成した。すなわち、

$$\frac{bex}{a-b(1-e)x} = \frac{C}{B}$$

ここで、 a と b は上記の回帰関係の切片と傾きであり、 x は無防除の場合の虫密度、 e は防除効率、そして B と C はそれぞれ粗収益と防除費用である。

各パラメータに対する数値としては、航空散布の場合を想定して、反当たり防除費用 (農業代、ヘリコプターチャーター料、人夫賃からなる) を1,633円、反当たり

粗収益は沖縄県の平均反当収量の 7t に t 当たりサトウキビ買い上げ価格 20,820 円 (昭和 56 年度実績で奨励金込み) をかけて 145,740 円, そして殺虫剤散布の防除効率を 0.7 とした。これらの数値を与え, x について解いたのが防除した場合と無防除の場合の純益が等しくなるような虫密度, すなわち被害許容密度であり, それは茎当たり約 3 頭であった。しかし, これは成虫出現期のものであるから, 個体数変化の継時的なデータに基づき, 防除適期の 2.5 齢期の値に換算すると, 茎当たり約 5 頭という要防除密度が得られた。

このように, 費用—収益関係に基づく要防除密度の推定値は, 茎当たり 5 頭という大変厳しい水準であった。これは何よりも殺虫剤 (この場合 MEP) が大変廉価であることに主に起因する。算定の評価は難しいが, 本来コストの中には環境汚染なども入れるべきであるから, 防除費用のみで算定された数値は, 短期的な殺虫剤散布の経済効果を示すものにすぎない。さらに, 上記の推定法は決定論的なものであり, 虫密度と収量との関係にはばらつきがあることはまったく考慮されていない。そこで, 第 4 図にあるように, 虫密度と収量との直線回帰関係に 95% の信頼区間を設け, 虫密度 0 のときの平均収量レベル (回帰直線の切片) から下方への偶然変動を考慮した場合の被害許容密度を算定した。その結果は茎当たり 8.5 頭であり, さらにこれを 2.5 齢期に換算して茎当たり 13.3 頭という要防除密度が得られた。すでに述べた放飼試験 (4 齢幼虫) でも, 茎当たり 10 頭までは生育阻害が認められず, 20 頭から認められたことからして, 2.5 齢期で茎当たり 10~20 頭というのが要防除密度として一応妥当な線であると言えよう。しかし, 長い期間にわたるサトウキビの生育には, 気象や栽培管理をはじめ, さまざまな要因が関与しているので, 被害許容密度もそれらによりある程度変わる可能性もある。第一世代以外の世代による被害の査定も含めて, より総合的な被害解析が今後望まれる。

V 防 除 対 策

カンジャコバナナガカメムシの防除対策として, 第一世代の若齢幼虫に対する殺虫剤 (MEP や MEP・BPMC など) 散布が奨励されてきた。このような防除が, サトウキビの生育初期での被害を軽減させ, 収量の増大につながっていることは否定できない。しかし, 本種に対するその効果は一時的なものでしかないどころか, 天敵相の破壊を通して次世代以降の発生密度をむしろ高める, 生態的なリサージェンスを示唆するデータも得られてきた (藤崎, 未発表)。天敵としては, エサキ

トゲアシハナカメムシ *Lasiophiloides esakii* HIURA, アリ類, クモ類などの捕食者やすでに述べた卵寄生蜂が挙げられるが, これらが殺虫剤散布により大きな打撃を受けることは事実である。一方, かつて南大東島で, BHC, エンドリンなど有機塩素系殺虫剤に対する抵抗性個体群が出現した事実 (法橋・藤崎, 1981) もあり, 現在の殺虫剤に対してもその可能性がないとは言えない。むしろ, 沖縄県が多くの島から成ることからすれば, 薬剤抵抗性は発達しやすいと考えるほうが妥当だろう。さらに, 美しく豊かな珊瑚礁を観光の目玉にしている沖縄県では, 自然破壊につながりかねない農薬の多用はできる限り避けるべきである。特に, ドリフトの多い航空散布は, この意味で問題があるし, 人家と畑が混在しているという不利な立地条件もあり, 沖縄県には適さない散布法であると言えよう。

これらの理由から, 殺虫剤散布だけに頼らない, より総合的な防除法の確立が望まれる。その場合, 何よりもまず, 天敵からエスケープして高い安定平衡点に達していると思われる現在の個体群密度を少しでも全体的に低減させることが肝要である。殺虫剤散布を必要とする多発生が普通である状況では, 総合防除法の中心的課題である要防除密度の設定にしても意味をなさないからである。全体的に密度を押し下げる方法としては, まず第一に抵抗性品種の栽培がある。すでに述べたように, 抵抗性品種であった POJ 2725 が卓越した時代に本種の発生密度がかなり低下したことは, その効果を示唆するものである。また, やはり抵抗性品種と目される NCo376 では, 感受性品種 NCo 310 に比べて, 本種の発生密度を 1/2~1/3 程度にまで落とすことが報告されている (東, 1977; 安田ら, 1981)。しかし NCo 376 は, 品質上の問題から, 現在では奨励品種から外されてしまった。現在のところ, 新たな奨励品種やその候補の中では, NiF4, FI72, IRK 67-1 などがかなりの抵抗性を有することがわかっている (藤崎, 未発表)。しかし, NCo 310 が萌芽性に優れ, 農家の多回株出志向に合った品種であることから, 上記の諸品種が直ちに普及品種になる可能性は低い。抵抗性品種の導入は長期的には最重要であるが, すぐさま功を奏するような方法の開発と普及も望まれる。

すでに述べたように, 新植は場の個体群は, 移入してきた長翅型成虫から主に形成される (一部は隣接は場からの幼虫や短翅型成虫の移入による) のであるから, いかに長翅型を出さないようにするかはきわめて重要である。現実はその逆であることが多く, 航空散布地帯でのまきむら, 地上防除地帯でのまき残しや防除適期外散布

により、多数の長翅型が出現する高密度ほ場が散見される。さらに、石垣島などのハリガネムシ多発地帯では、放置された株出不萌芽ほ場でカンショコバネナガカメムシが1茎当たり 400~500 頭の高密度になり(照屋・長嶺, 1983), ばく大な数の長翅型成虫が生産されている。不萌芽ほ場のような茎数の貧弱なほ場で茎当たりの密度が高いのは、冬期に蓄積された越冬卵からのふ化幼虫が少ない茎に集中するからである(藤崎, 1986)。したがって、高密度発生ほ場に対する殺虫剤の適期散布は当然のこととして、不萌芽ほ場や放棄ほ場の早急の更新, あるいはそのことを必然のこととする輪作体系の確立が望まれる。

次に、越冬卵に対するなんらかの対策も重要である。これについては、戦前からの試験があり(法橋・藤崎, 1981), 例えば収穫時の残渣の処理が第一世代の発生密度を低減させるうえでおいに有効であることが知られている。しかし、それを焼却したり、ほ場外に持ち出すことは、有機質の貧弱な沖縄県の土壌では長期的に見て問題があり、土壌問題との折り合いが必要である。もう一つ、越冬卵にダメージを与えるものとして、ハーベスタによる収穫がある。沖縄県では、南大東島がもっとも機械刈りが進んでいるが、そこでは 1970 年代に、栽培品種が NCo 310 から NCo 376 に変わっていったこともあって、本種の発生密度は大幅に低減した(玉城・高良, 1979)。抵抗性品種の普及も大きいに違いないが、機械刈りに先立つ火入れが越冬卵や越冬成虫の死亡率を高めたことは想像に難くない。しかし、火入れは有機質の土壌への還元という点から問題があり、今後普及していくと思われる、グリーンハーベスタ(火入れを必要としない)による収穫の本種に対する“防除効果”を調査する必要がある。

以上、殺虫剤散布以外のいくつかの防除対策を検討してきたが、より根本的には、本種がもっとも多発しやすいのが株出であることを想起すると、株出栽培をある程度控えていくことが、抵抗性品種の導入とともに、もっとも効果的な“防除対策”であるに違いない。省力化が進行する中でそれは容易ではないにしても、NCo 310 の無制限な多回株出を志向するような粗放的栽培システムを根本的に見直していくことは、本種を含めたサトウキビ害虫の問題を解決していくうえできわめて重要であろう。しかし、近年、宮古・八重山地方では、株出不萌芽のために、株出比率が大幅に低下しているにもかかわらず、本種の発生密度はむしろ高まる傾向にある。このことは、前年と当年の夏植でもりレー的な発生が十分可能であることを示唆している。したがって、春植起源

の株出が多い沖縄本島でのケースは必ずしもここでは適用できず、地域の栽培実態に対応した発生生態の解明とそれに基づく防除対策の確立が必要とされる。

お わ り に

カンショコバネナガカメムシは、新しくはないが、外国からの侵入害虫である。侵入害虫が、新天地での有力な天敵の不在により、多発生しやすいことは、よく知られた事実であるが、本種の場合の多発生には人為的な要素が大きいのと言わざるを得ない。この虫に対して感受性である NCo 310 が 1961 年以来圧倒的な普及品種であり続けたことがその最大の原因であろうが、この品種と深く結び付いた多回株出志向の安易な粗放的栽培も大きな原因であるに違いない。しかし、その背景には、復帰後急速に進んだ、農家の第2種兼業化による省力志向と、国際糖価の長期的下落を反映してのサトウキビ買い上げ価格の低迷による生産意欲の減退があることは明らかである。このような状況下で、野菜や花卉の生産が急速に伸び、それらとの競合も問題にされているが、台風や干ばつなどの気象災害に強く、それゆえもっとも安定的な作物であるサトウキビは、今後とも沖縄県の基幹作物として、その地位を保ち続けていくに違いない。しかし、今後は、野菜や花卉との合理的な輪作体系がより強力に推進されていくだろうし、一方でブリックス買い上げ制(蔗汁質を基準に買い上げ価格を決定する制度)の導入も予想され、それらと対応してサトウキビの品種や栽培システムも、より合理的な方向に大きく変わる可能性がある。このことは、今後サトウキビ害虫の総合防除を押し進めていくうえで、一つの重要な契機となるに違いない。

引 用 文 献

- 1) 東 清二 (1977): 琉球大農学術報 24: 1~158.
- 2) DINGLE, H. et al. (1980): Evolution 34: 371~385.
- 3) 藤崎憲治 (1985): 沖縄農試研報 10: 129~134.
- 4) FUJISAKI, K. (1985): Res. Popul. Ecol. 27: 125~136.
- 5) ——— (1986): ibid. 28: 139~148(印刷中).
- 6) 藤崎憲治 (1986): 沖縄農試研報 11: (印刷中).
- 7) ———・法橋信彦 (1983): カンショコバネナガカメムシによるサトウキビ被害に関する試験報告書, 沖縄県植物防疫協会, pp. 45.
- 8) 法橋信彦 (1982): 沖縄農試研報 7: 71~77.
- 9) ———・藤崎憲治 (1981): 沖縄県農試百年史, 506~518.
- 10) HOKYO, N. et al. (1983): Appl. Ent. Zool. 18: 382~391.
- 11) MURAI, M. (1975): Res. Popul. Ecol. 17: 51~63.
- 12) 玉城信弘・宮良安正 (1975): 昭和49年度病害虫に関する九州地域試験研究打合せ会議資料.
- 13) ———・高良盛達 (1979): 沖縄農試研報 4: 65~67.
- 14) 照屋林宏・長嶺将昭 (1983): 植物防疫 37: 517~520.
- 15) 安田慶次郎 (1981): 九州病虫研報 27: 127~130.

農薬の溶脱性試験法

農林水産省農業環境技術研究所 能 勢 和 夫

I 溶脱条件の吟味

1 壁効果の分離

ガラス管、ポット、ライシメータなど容器を使用する溶脱試験において、もっとも重要なことは壁効果の排除、見極めまたは分離である。ガラスや陶磁器のような親水性の材料では壁面に沿った水の流れが速くなるし、プラスチックのように疎水性の材料では土壌と壁面との間にすき間ができやすく、この場合も水の流れは均一でなくなる。壁効果の排除は実際上困難であるが、その影響を実験結果から分離することは、溶脱距離に比べ溶脱面を広くすることにより可能である。

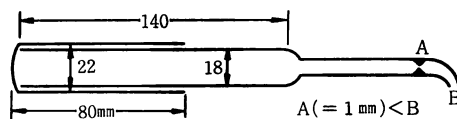
2 土壌カラムの均一性

水の浸透速度は土壌の硬度によって異なる。硬度が均一でないと水は土壌の軟らかい、すなわち疎な部分を選んで流下するようになる。これがほ場での実情に即していると言えばそれまでであるが、これでは再現性のある結果は得られず、解析が困難になる。ほ場の硬度は耕うん直後がもっとも小さくかつ均一であると考えられるので、これに近い条件を設定するのがよい。

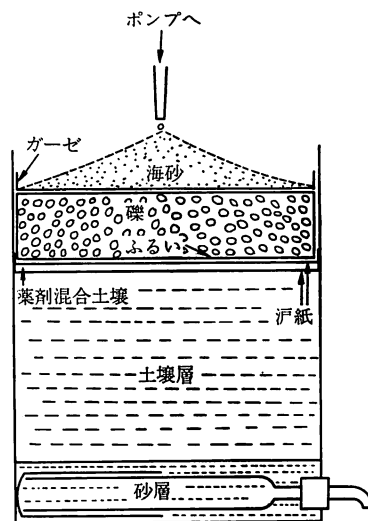
3 負荷水量と流速

わが国の年間雨量は理科年表などから、1,000~3,000 mm で平均 1,800 mm とされている。ただし、観測地点が平地に多く分布していた時代には、平均 1,600 mm とされていた。農地は平地に多いから 1,600 mm とし、てもよいかもしれない。これがすべて地下へ浸透するのではなく、800 mm は河川に流出し、600 mm は蒸発散により気中に戻るにより、地下水流出量の全国平均 Rg は 400 mm/年と考えられている（地下水ハンドブック, 1979）。

したがって、この程度の負荷量を与えれば年間の影響を予測するのにほぼ十分であると言うことができよう。これだけの水量を一度に土壌カラム上に負荷すると、かなりの水圧となり、流下速度が増すだけでなく場所によって均一でなくなり実情を表さなくなる。水が自然に土壌カラムの中を落下するように、ポンプを用いて滴々負荷する必要がある。



第1図 溶脱試験吸い口



第2図 溶脱試験装置

II 装置と方法

1 装置

砂をこすように考案した第1図のようなガラス製の吸い口を、プラスチック製の a/5,000 ワグネルポットの下口に取り付ける（第2図）（能勢, 1986）。吸い口は特別に作らなくても、直径約 2 cm のガラス管の一端を引き伸ばして細くしたものにガラスウールを詰めて使ってもよい。ただし、ガラス管の太いほうの端はポットの中央にくるように調節することは大切である。プラスチックポットは疎水性である利点のほかに、成形が正確であって、磁製ポットより優れている。

2 土壌カラムの充てん

風乾した砂 1 kg を詰める。これで吸い口のガラス管が見えなくなる程度、すなわち約 3 cm の深さになる。よく平らにならし、上端からの距離を測定する。次に、2 mm 目のふるいを通した生土を約 10 cm の深さに詰める。関東の腐植質火山灰土壌では約 1.5 kg、鉾質土

壤では約 3 kg が目安である。吸い口にゴム管を接ぎ、水位差を利用して下方から水を供給する。水が土壤表面に達してこれを覆うようになったら、ゴム管を開いて自然に排水させる。

土壤表面に汙紙を敷き、その上に礫を 3 cm の深さに充てんした目の粗いふるいを載せ、さらにその上にガーゼを敷き海砂 (30~50 メッシュ) を図のように盛り上げる。ガーゼの大きさは、海砂を取り除くときに四角を容易につまんで持ち上げられる程度とする。汙紙は 18.5 cm のものを 16 cm のシャーレの下皿と上皿の間に挟み押し込んで成形すると使いやすい。海砂の頂上に、定量ポンプを用いて 250 ml/hr の速度で水を滴下する。この予備滴下を 24 時間続ける。

3 溶脱試験の実施

標準使用量 (a 当たり投下薬量の 1/5,000) の 2 倍量の製剤を秤取し、200~400 g の土壤とよく混合し、正確にその半量を溶脱試験の処理層とする。すなわち、予備滴下を終わった土壤カラムから、海砂、礫、ろ紙を取り除き、上端からの距離を測定したのち、新しい汙紙を土壤表面に敷き、その上に処理土壤を手早く広げる。処理土壤の残りは、一部をじかに分析に供し、一部を湿らせて溶脱試験装置の傍らに放置する。溶脱が大きく明らかな溶出曲線が得られると予測される場合は、処理土壤の残りについての操作は必要としない。

1 時間放置したのち、新しい汙紙をかぶせ、礫、海砂を前のように載せ、直ちに 250 ml/hr の流速で水を滴下する。最初の水滴が吸い口から落下した時刻をもって 0 時とする。流出液を集め、15~60 分ごとに分析に供する。試験は、流出液に明らかなピークが認められるか、10 l の水 (すなわち 500 mm) を滴下し尽くすまで続ける。

4 結果の表現

明らかなピークを持った溶出曲線が得られたら、ピークに相当する流出量 (ml) から、底部砂層の寄与分 180 ml を差し引き、これを底面積 200 cm² で割り、また単位を mm に直して降水量を算出する。溶脱距離と降水量とは比例すると考えてよいので、土壤層の正確な深さから、10 cm の溶脱に相当する降水量 (mm) を算出する。

明らかなピークを持った溶出曲線が得られない場合は、薬剤の大部分は土壤層にとどまっていると考え、そのうちの処理層すなわち汙紙上にある処理土壤について分析を行い、その減少率をもって移失率とする。ただし、分解による減少もありうるので、試験開始時の分析値と、湿らせて溶脱試験装置の傍らに放置した試料の分

析値を比較し、有意差の認められるときは、後者からの損失により移失率を求め、さらに分解率を付記する。

III 実施例とシミュレーションによる確認

1 シミュレーション

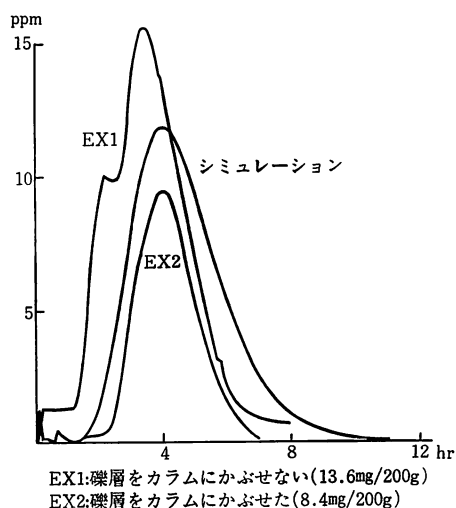
この方法による結果が溶脱性を正しく現しているかどうか、すなわち壁効果を分離できているかどうか、偶然にできたバイパスを通して流れているのではないかなどを確認する必要があるが、実験的には困難である。そこで、シミュレーションによる結果との一致によって示すことにした。その基本方程式は次のとおりである (能勢, 1986)。

$$\frac{dC}{dt} \left(D \frac{d^2C}{dx^2} - U \frac{dC}{dx} \right) / \left(1 + \frac{\rho\omega}{\theta} + KNCN^{-1} \frac{\rho}{\theta} \right) \dots (1)$$

ここで、C は土壤溶液中薬剤濃度 (ppm)、t は経過時間 (hr)、x は表面からの距離 (cm)、D は分散係数 (cm²/hr)、U は空隙水移動速度 (cm/hr)、ρ は土壤のかさ密度、θ は水分率、ω は全液相に対する移動しない液相の比率、K と N はフロイドリッヒ式の定数である。農薬の溶脱試験を実施するにあたって、一つ一つその妥当性をシミュレーションによって確認するの必要はないので、(1) 式を使うにあたっての詳しい説明 (能勢, 1983; 能勢, 1984) は省略する。

2 溶出曲線にピークが認められる場合

農薬ではないがピクリン酸を供試薬剤に用いた。それは分析が容易で、比較的生物分解を受けにくく、土壤への吸着も筑波土壤で $Q=3.84C^{0.82}$ と適度であるためである。また、吸着がほとんどない場合の例として砂を用



第 3 図 ピクリン酸の砂層溶出曲線

いた。砂での吸着式は $Q=0C^1$ である。

砂におけるピクリン酸の溶脱は第3図のとおりで、礫層を土壌層の上に置かない場合 (EX1) は溶出曲線はゆがみ、ピークもシミュレーションと一致しない。礫を置いた場合 (EX 2) はシミュレーションとの一致がよくなる。EX 1 と EX 2 でピーク高が異なるのは処理薬量の違いによる。この結果から、砂層において吸着のない物質を 10 cm 降下させるには 46 mm の降水量を必要とすることが示される。

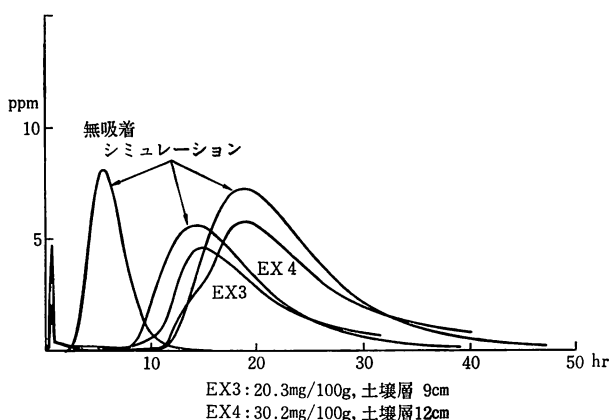
筑波土壌において土壌の深さ 9 cm (EX 3) と 12 cm (EX 4) についての結果は第4図のとおりである。この試験では礫層を省略したが、ピーク位置はシミュレーションとよく一致している。吸着がまったくないとした場合のシミュレーションの結果も同図に示してあるが、吸着による溶脱の遅れは明白である。筑波土壌においてピクリン酸を 10 cm 流下させるには 187, 197 mm の降水量が必要である。数値の差は処理薬量の差に基づくもので、処理量が小さいほう (20.3 mg/100 g) が大きいほう (30.2 mg/100 g) より多くの降水量を必要とする。これはフロイドリッヒ式の指数 N が 1 より小さいためである。もし、吸着が起こらなければ処理量に関係なく 68 mm の降水量で十分である。

3 明確なピークの溶出曲線が得られない場合

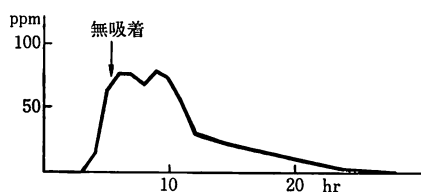
TMTD 900 mg を筑波土壌 200 g に混ぜて、その半量を用い、250 ml/hr の流速で 10.8 l を滴下した。流出液からは TMTD は検出されなかった。このときの分解率は 0 で、移失率は 25% (/10.8 l) であった。また、ジメチルジチオカルバミン酸ナトリウム 541 mg を 200 g の筑波土壌に混ぜ、その半量を用い、250 ml/hr の流速で 18.8 l を滴下した。流出液にわずかが検出され、少しずつ増加したが終了時でも約 2 ppm で、明確なピークは認められなかった。このときの分解率は 11% で、移失率は 53% (/18.8 l) であった。両薬剤の間で水への溶解度に大きな差があるが、移失率はほぼ同じ程度であった。ジメチルジチオカルバミン酸ナトリウムは強アルカリ性下では可溶性であるが、土壌との接触により直ちに不溶性の形体に変化するためと思われる。

4 EDB の場合

EDB 600 mg を筑波土壌 100 g に混ぜ、全量に 265 ml/hr の流速で水を滴下した結果は第5図のとおりである。ピークは二つに分かれ、一つは吸着がまったく起こらないとしたシミュレーションのピークより少し遅れ、それよりさらに遅れて二つ目のピークが現れている。こ



第4図 ピクリン酸の筑波土壌溶出曲線



第5図 EDB の溶脱

れは EDB の水への溶解度が大きくないので、処理した EDB のうち未溶解の部分が水の供給により溶け出すためと思われる。EDB は比重が水より大きいので、水よりも早く落下しそうにも思われたが、その現象は観察されなかった。吸着実験により、EDB は水に懸濁した状態の土壌には吸着されないことを確認した。このときの EDB の回収率は 18~55% で、土壌中での EDB の消失は比較的速いように思われる。

おわりに

農薬の溶脱性の追及は二つの立場から重要である。一つは農薬を有効に使用するためで、比較的表層に注目する。他は地下水汚染に関するもので、より深い層での事象を問題とするが、実験は浅い層で実施せざるをえない。後者のための溶脱性試験では、壁効果やバイパスが起こりやすく、この影響を実験結果から分離するくふうが必要である。そのためには連続的な測定により、流出曲線を求め、流出曲線に不自然さはないかどうかを確認し、自然な流出曲線が得られるように装置を構成しなければならない。

農薬が地下に達するのは水に溶け水と共に運ばれるからである。土壌中の毛细管が地下水と連結していて、雨が降ればその分だけ、例えば 10 mm の雨では (10×全

面積/毛細管の総面積)mm だけ、毛細管中の水が押し下げられて農薬を運ぶ、いわゆるピストン流がこの試験の模型である。これに薬剤の高濃度から低濃度への分散および土壌への吸着を考慮してシミュレーションを行った。多雨な日本の土壌はこの条件に合致しているであろう。

土壌表層と地下水との間の毛細管が乾燥のため連続せずに間断なくかん水され、また降水日数がきわめて少なくかつ一度に数千 mm の降雨にみまわれるような地域では、異なる発想と模型による試験法が必要となろう。さらに、地下水を汲み上げる管の周囲が礫で固められていて、雨水などが土壌によって汙過されることなく地下水に達するような欠陥井戸についても、この試験法は当てはまらない。

砂層中を無吸着性薬剤が 10 cm 降下するのに 46 mm の降水を必要とした。1 m 降下では 460 mm の降水を必要とする。これは冒頭に記した 1 年分の地下流出量 400 mm にはほぼ等しい。すなわち、散布された薬剤のうちもっとも動きやすいものでも、その下降速度は年 1 m 弱にすぎない。日本におけるこれまでの最大雨量は 806

mm (尾鷲, 1968) である。これがすべて負荷されたとしても 1.75 m 降下するだけである。10 mm 以上の降水日は年間 50 日ぐらいであり、そのほかは水は蒸発散によって上方に向かって動くことを考慮すれば、日本の地下水は農薬による汚染に対して一般的に安全であるといえることができる。

しかし、現実には予測を超える現象がよく起こるので、水溶性が大きく、土壌吸着の小さい薬剤については、一つ一つこのような実験による確認が必要となるであろう。また、現実のは場はこの実験のように均一ではなく、亀裂やモグラの穴や固形物に沿ったすき間などのあることを考慮すれば、安全性の幅を大きめに見積もることも必要である。しかし、その幅の程度についてはまったく不明で、これからの研究課題であるというほかはない。

引用文献

- 1) 地下水ハンドブック (1979): 建設産業調査会, p.22.
- 2) 能勢和夫 (1986): 農薬学会誌 11: 1.
- 3) ——— (1983): 同上 8: 1.
- 4) ——— (1984): 同上 9: 1.

人事消息

(6月 10 日付)

浜口義暁氏 (林野庁林政部長) は農蚕園芸局長に

谷野 陽氏 (環境庁水質保全局長) は農水省食品流通局長に

畑中孝晴氏 (農蚕園芸局次長) は農林水産技術会議事務局局長に

管原敏夫氏 (農林水産技術会議事務局研究総務官) は農蚕園芸局次長に

渡辺 武氏 (経済局統計情報部長) は環境庁水質保全局長に

関谷俊作氏 (農蚕園芸局長) は退職

榊渕欽也氏 (農林水産技術会議事務局局長) は農業研究センター所長に

西尾敏彦氏 (同上局首席研究管理官) は同局研究総務官に

千坂英雄氏 (同上局研究管理官) は同局首席研究管理官に

岸 國平氏 (農業研究センター所長) は退職
(4月 28 日付)

後藤虎男氏 (熱研センター沖縄支所主任研究官) は退職
(研究職 OB ニュース 60 年 7~12 月)

横井 肇氏 (農研センター耕地利用部長) は農林水産技術情報協会技術主幹に

鬼鞍 豊氏 (環境研環境研究官) は鹿島建設(株)技術研究所参与に

阿部和雄氏 (環境研環境資源部長) は三祐コンサルタンツ技術顧問に

齊藤康雄氏 (同上環境生物部長) は ASPAC, FFTC 副所長に

伊藤隆二氏 (九州農試場長) は植物工学研究所(株)顧問に

中西三郎氏 (同上場長) はパシフィックコンサルタンツ・インターナショナル(株)顧問に

紙谷 貢氏 (農総研所長) は東京農業大学農業拓殖学科教授に

太田輝夫氏 (食総研応用微生物部長) は不二製油研究開発本部技術顧問に

昆野昭農氏 (熱研センター研究一部長) は農用地開発公団嘱託に

(同 61 年 1~3 月)

小林勝利氏 (中国農試場長) はロッテ中央研究所(株)所長に

(同 61 年 4~5 月)

木下幸孝氏 (草地試場長) は農林漁業金融公庫技術参与に

栗山尚志氏 (野菜試場長) は同上に

坪井八十二氏 (東北農試場長) は JICA 専門家, 中国三江平原農業総合試験場プロジェクトリーダーに

後藤虎男氏 (熱研センター沖縄支所長) は JICA 専門家, インドネシア農業研究強化プロジェクトリーダーに

土壌病害研究におけるリモートセンシングの応用

農林水産省農業研究センター こま 駒 だ 田 はじむ 旦

はじめに

リモートセンシング (Remote Sensing) とは、直接手を触れないで、対象物や現象に関する情報を収集し、対象物や現象の識別、分類、判読および分析などを行う技術である。

収集される情報は、対象物から反射または放射される電磁波に関する情報である。電磁波に関する情報を収集する装置をリモートセンサ (単にセンサ: sensor と呼ぶ) といい、カメラやスキャナなどがある。センサが搭載される所はプラットフォーム (platform) と呼ばれ、航空機や人工衛星などがこれにあたる。

リモートセンシングの定義を言い直すと、“リモートセンシングとは、航空機や人工衛星などのプラットフォームに搭載されたリモートセンサを用いて、地表の対象物から反射または放射させる電磁波を収集し、それらのデータを用いて対象物や現象に関する情報を得る技術である”と言える。(日本リモートセンシング研究会編, リモートセンシングノート——原理と応用——から引用)

土壌病害の病原の生存・感染の場合は土壤中なので、通常、人の目に触れることはない。しかし、多くの土壌病害では、罹病植物は根や道管を侵された結果として、茎葉の黄化・萎ちょう、落葉、わい化、枯死といった肉眼で容易に識別できる症状を地上部に現す。このような症状を呈した作物個体の集団を離れた場所から見ると、健全な個体の集団の色彩とは異なった色彩の塊として認識できるのは、しばしば経験するところである。これを中心に鳥になって空中から眺めることができれば、ほ場の中における発病個体の分布、発生程度が認識できようし、さらに空中高くから眺めれば、広い産地内における発生地分布を一望に認識することができよう。

このような土壌病害の発生による地上の変化を、肉眼でただ眺めるだけでなく、人工衛星、航空機、気球などの飛行物体をプラットフォームとし、それに搭載したセンサによって感知、記録することができれば、土壌病害の疫学的研究や防除技術の開発研究におけるさまざまな場面で、非常に利用価値が高いと考えられる。

I 土壌病害を対象としたリモートセンシング研究史

土壌病害を対象としたリモートセンシング研究の歴史は非常に古く、1920 年代末に TAUBENHAUS et al. (1929) が飛行機から手持ちのカメラで白黒フィルムを用いて、ワタ根腐病 (*Phymatotrichopsis omnivora* による) のは場写真を撮影して、発生程度と発生地点の記録を行ったのを嚆矢とする。これはまた、植物病害対象のリモートセンシングの草分けでもあった。しかし、その後はほとんど研究例は見当たらず、作物病害研究におけるリモートセンシングの利用が急速な発展をみせたのは 1960 年代になってである。これは、カメラ、フィルムなど写真用機材の性能の飛躍的向上、コンピュータなど電子技術の導入による新しい画像処理技術の開発など、リモートセンシング周辺技術の発達に支えられたものといえることができる。

第 1 表に、土壌病害を対象としてリモートセンシングを応用した主な研究例を紹介する。種々の土壌病害について、病害の診断・識別、初期発生・伝播の把握、発生程度の評価、減収推定など種々の目的で、種々の機材で撮影した (プラットフォームはすべて航空機) 写真が、さまざまな方法によって解析されて利用された。

II リモートセンシングの手法

リモートセンシングの手法の進歩は日進月歩である。その詳細は専門書に譲るとして、土壌病害に関する情報収集という観点から簡単に紹介する。

1 プラットフォーム

センサを搭載して、上空を飛行し、情報の収集を行う物体をプラットフォームと呼んでいる。地上 30 m 以下の高さでの狭い範囲の写真撮影に用いるクレーン車 (チェリーピッカ) から、ラジコン模型機、凧、カイトプレーン、軽気球、ヘリコプタ、飛行船、飛行機、大型気球、人工衛星などに至る種々の飛行物体がリモートセンシングに用いられる。その種類は、センサの種類、情報収集範囲、高度と密接な関係にあり、実用を前提する場合には当然経済性を加味して選定される。実用的な土壌病害関連情報の収集に使用される可能性がもっとも高いのは、ヘリコプタと小型飛行機と考えられる。

Application of Remote Sensing to the Research on Epidemiology and Control of Soilborne Plant Pathogens. By Hajimu KOMADA

第 1 表 土壤病害を対象としたリモートセンシングの応用例

作物/病害	病 原 菌	文 献
ワタ/根腐病	<i>Phymatotrichopsis omnivora</i> (<i>Phymatotrichum omnivorum</i>)	TAUBENHAUS et al. (1929) ¹³⁾ PRATT et al. (1963) ¹¹⁾ TOLER et al. (1981) ¹⁴⁾
ジャガイモ/半身萎ちょう病 コムギ/立枯病	<i>Verticillium albo-atrum</i> <i>Gaeumanomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	MANZER and COOPER (1967) ⁹⁾ BRECHLEY (1962) ³⁾
テンサイ/黒根病 エンドウ/根腐病	<i>Aphanomyces cochlioides</i> <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>pisi</i>	SCHNEIDER and SAFIR (1975) ¹²⁾ BASU et al. (1978) ¹⁾ HAGLUND and JARMIN (1978) ⁴⁾
アルファルファ/冬枯れ	<i>Fusarium solani</i> , <i>Pythium</i> <i>ultimum</i> , <i>P. torulosum</i>	WALLEN et al. (1977) ¹⁵⁾ BASU et al. (1978) ²⁾
アルファルファ/root rot	<i>Phymatotrichopsis omnivora</i> (<i>Phymatotrichum omnivorum</i>)	PRATT et al. (1963) ¹¹⁾
ハクサイ/根こぶ病	<i>Prasmodiophora brassicae</i>	駒田ら (1985c) ⁷⁾
ハクサイ/黄化病	<i>Verticillium dahliae</i>	駒田ら (1985b) ⁶⁾

2 センサ

近年のリモートセンシング技術の発達には、電子技術の導入によるセンサの発達によるところが大きい。センサの種類は当然、対象とする物体が放射または反射する電磁波の種類（波長域）と情報収集の目的によって決められる。土壤病害関連情報の収集に使用される可能性のもっとも高いのは、地上の作物や土壌が反射する可視光ないし近赤外光を収集する、モノクローム、カラー、赤外（モノクローム）、赤外カラーなどのフィルムを用いた単一カメラによる画像方式である。一時さかんに用いられたマルチバンドカメラは、機器が重いことと、画像処理技術の発達で、最近ではあまり使用されなくなった。

3 画像解析

人工衛星（ランドサット）に搭載されているマルチスペクトルスキャナ（MSS）あるいはセマティックマップ（TM）によって得られたデジタルデータは磁気テープの提供を受けることにより即、解析を行いうる。しかし、写真の場合はそうはいかない。土壤病害を対象とするリモートセンシングの研究の初期段階では、モノクローム写真にあっては黒白の濃淡、カラーあるいは赤外カラー写真にあっては色調の差異を基に、健全部に対して発病部分を目視判読して、病害発生部分の識別と発生程度の評価を行っていた。やがて、目視判読に代わって、マイクロデンストメータが用いられるようになり、モノクローム写真にあってはフィルムを通過した光の強弱を、またカラーあるいは赤外カラー写真にあっては、フィルムを通過した光をフィルタによって三色分解して、それぞれの波長域の光の強弱を測定することで数値化されたデータを得て解析が容易となった。ただし、こうし

て得たデータは写真画像上の任意の点についてのものにすぎず、いわば手作業のため、広大な地域を対象として、面のデータを得るには適さない。そこで登場する機器がドラムスキャナである。これは写真フィルムを、高速で回転するドラムにセットしてフィルムを通過する光（陽画プリントの反射光の処理もできる）のバンド別の強弱を測定、記憶しつつフィルム上を走査する装置である。実用を前提とした大量の写真画像の解析には不可欠の機器である。

4 人工衛星と航空機

今日、種々の分野で、人工衛星（ランドサット）データの利用がリモートセンシング研究の主流となっており、航空機により撮影した写真画像の利用研究はごく一部で行われているにすぎない。それでは、土壤病害関連情報などわが国における農業情報収集にとって、いずれが適しているか、二、三の点について両者を比較してみよう。

(1) 画素サイズ（解像度）

航空機による場合、センサとして、目的に応じてカメラ・レンズ、フィルム、フィルタなど機材を自由に選定できるので、撮影高度とフィルムの解像力の限界まで際限なく画素サイズは小さくできる。もっとも、デンストメータやドラムスキャナを用いる場合は光束をあまり小さくは絞れないし、かりにできたとしてもデータ量が増えて実用性を失う。

一方、人工衛星による場合、解像度は搭載しているMSSの画素サイズ（固定）の80m平方に規定される。ランドサット5号に積まれているTMの画素サイズは30m平方で、解像度の向上に期待が寄せられている。

るが、一筆の広さが 10 a 程度と狭小なわが国の農業情報収集の単位としてはこの画素はあまりに粗いと言わざるを得ない。ただし、産地内における土壌型の分布のように筆を超えた広域な情報の収集などには人工衛星データも利用し得よう。

(2) 撮影時期

リモートセンシングの泣き所は雲である。アジアモンスーン地帯の島国であるわが国では、春から秋の作物の生育期には雲のない日はむしろ珍しい。リモートセンシングの限界雲量は 20% といわれる。そのうえ、雲ばかりかヘイズの影響も受けるので、好適な天候は年に数えるほどしかないことになる。

現在供用されている人工衛星の軌道周回周期は 16 日である。野菜のように生育が速く、かつその土壤病害のように撮影適期幅が短い対象にあっては、希望する地点の情報が好適条件下で得られる可能性は絶望的に低いと言わざるを得ない。

航空機による撮影の場合でも、雲の影響を受けることには変わりはない。しかし、天候の状態を見て飛行し、最適条件下で撮影できる有利性がある。

(3) データの質

人工衛星に搭載されている MSS あるいは TM によって得られた地上情報についてのデジタルデータは磁気テープの提供を受けることで、即、解析が可能である。しかし、航空機によって撮影した写真情報は、画像解析のため上述の方法によって数値化する必要がある。しかも写真情報は感光剤の質、撮影条件、現像条件などによって画質が影響を受けやすいという欠点がある。

以上の三点についての比較から、わが国の野菜・畑作物の土壤病害関連情報の大部分は、(3) に指摘した問題を写真用機材の改良と画像解析関連機器の発達により克服しつつ、航空機撮影による写真情報として収集されることになろう。

III 連作障害・土壤病害の総合防除システム (ほ場カルテシステム)におけるリモート センシングの役割

筆者ら農業研究センタープロジェクト研究第 2 チームでは、既報(大畑ら, 1985)に詳述したように、連作障害・土壤病害の総合防除システムの確立を目的として研究を行っている。当面の研究対象を、全国的に見て問題の深刻なアブラナ科作物の土壤病害として、ハクサイ根こぶ病および黄化病について高冷地、準高冷地においてケーススタディを行っている。

土壤病害では一般に、発生程度、発生に関与する要因がすべてほ場ごとに異なり、それに対応して防除対策もほ場単位で異なるので、このシステムでは、産地内の全ほ場について、個々のほ場における土壤病害の発生にかかわる各種要因についての情報を収集してそれぞれカルテに記録し、その情報を基に次作の発生を予測し、予測値に応じた防除手段を提示することになる。このシステムにおいて、作付け前における両病害のほ場ごとの発生程度の予測が非常に重要であるが、その重要な材料となるのは、過去における発生程度の記録である。したがって、産地内の全ほ場について、毎作、対象土壤病害の発生程度をほ場ごとに把握する必要がある。ところが、この作業を、短時日に、視察によって行うのはとうてい不可能であり、広域かつ迅速にこの作業を行うには、リモートセンシングがもっとも適していると考えられる。そのうえ、病害の発生程度のほか、作付体系把握のための作付作物の判別、土壌型、土壌水分(ほ場の乾湿の傾向)、地形、土壌侵食など土壤病害の発生にかかわる各種要因についての情報をもリモートセンシングにより収集しうる可能性があり、このシステムの中におけるリモートセンシングの役割は非常に重要といえる。

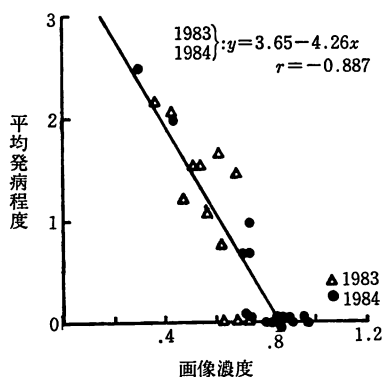
IV 二、三土壤病害の発生程度把握の事例

筆者らは現在までに、ハクサイ根こぶ病および黄化病、さらに二条大麦萎縮病のほ場単位の発生程度をリモートセンシングによって把握する技術の開発を行って、一応の成果を得たので以下に紹介する。

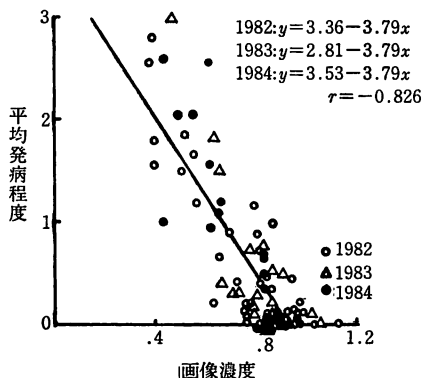
1 赤外カラー写真によるハクサイ根こぶ病、黄化病発生程度の把握

この研究は航空機により撮影したハクサイほ場の写真画像から根こぶ病あるいは黄化病の発生程度を推定する技術を開発する目的で行われた。航空機をプラットフォームとし、赤外カラーフィルムを装てんしたカメラをセンサとした。予備実験規模でハクサイ草冠部のみ、あるいは単一ほ場を対象とした場合には、無線操縦の模型飛行機あるいはヘリコプタにより、対地高度数十 m から百数十 m の低空から撮影し、実用化を前提として、多数のほ場を対象とした場合には、小型飛行機により、対地高度 1,000 m (フィルム面での縮尺 1/5,000) から撮影した。センサとして使用したカメラ・レンズとフィルムサイズは、それぞれ、 $f=40, 80, 210$ mm, 35, 60, 230 mm と撮影規模の拡大に応じて異なるものを用いた。

根こぶ病あるいは黄化病の発病程度の変化に伴い、赤外カラー画像の色調は鮮赤色(健全)から桃色(中程度発病)を経て白色(激発)に変化した。この色調の差異



第1図 2か年のデータをプールしたハクサイ根こぶ病のは場平均発病程度と赤外カラー写真のは場平均画像濃度 (Gバンド) との関係 (駒田ら, 1985c). 対地高度 1,000m (縮尺 1/5,000 に相当) より小型機で撮影.

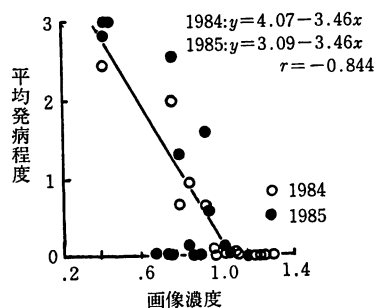


第2図 3か年のデータをプールしたハクサイ黄化病のは場平均発病程度と赤外カラー写真のは場平均画像濃度 (Gバンド) との関係 (駒田ら, 1985b). 対地高度 1,000m (縮尺 1/5,000 に相当) より小型機で撮影.

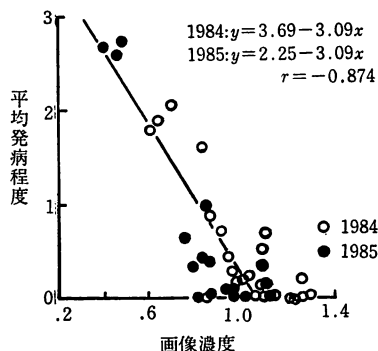
をデンストメータによって、青 (B)、緑 (G)、赤 (R)、3色のバンド別濃度値として測定した。濃度値は発病程度の変化すなわち赤外カラー画像の色調の変化に対応して大 (健全——鮮赤色) から小 (激発——白色) へと変化した。

一方、根こぶ病および黄化病のは場ごとの発生程度を既報 (駒田ら, 1985a) の方法で調査しては場平均発病程度を算出し、バンド別の画像濃度との相関を見た。根こぶ病について、2か年 (1983 および 84 年)、黄化病について3か年 (1982, 83 および 84 年) のデータをプールした結果を第1図および第2図に示す。

いずれの病害についても、は場平均画像濃度とは場平均発病程度との間にはきわめて高い負の相関関係が認められた。したがって、ハクサイ根こぶ病および黄化病の



第3図 2か年のデータをプールしたハクサイ根こぶ病のは場平均発病程度とカラー写真のは場平均画像濃度 (Rバンド) との関係 (駒田ら, 未発表). 対地高度 1,000m (縮尺 1/5,000 に相当) より小型機で撮影.



第4図 2か年のデータをプールしたハクサイ黄化病のは場平均発病程度とカラー写真のは場平均画像濃度 (Rバンド) との関係 (駒田ら, 未発表). 対地高度 1,000m (縮尺 1/5,000 に相当) より小型機で撮影.

は場ごとの発生程度は、対地高度 1,000 m 程度の実用可能な高度から航空機によって撮影した赤外カラー写真の画像からの確に把握できることが明らかになった (駒田ら, 1985b, c)。

2 カラー写真によるハクサイ根こぶ病、黄化病発生程度の把握

ハクサイ産地では、しばしば、根こぶ病発生は場と黄化病発生は場が混在している。しかも一部のは場では、両病害は同一は場内に混発さえしている。したがって、両者の発生程度を別個にリモートセンシングにより把握するためには、画像上で両者を識別する必要がある。両病害の典型的病徴には明らかに色調の差が肉眼で認められるが、発生は場の赤外カラー画像の色調には差異を認めるのは困難である。そこで、カラー写真画像による識別の可能性を検討することになったが、その前提として

カラー写真画像による両病害それぞれの発生程度の把握の可能性を検討した。

赤外カラーの場合と同様の方法によって、対地高度 1,000 m から小型飛行機によって撮影した 230 mm カラー写真を用いて、両病害の発生程度と画像濃度との関係を検討した。1984 および 85 両年に得られたデータをプールした結果を第 3 図および第 4 図に示す。

いずれの病害についても、ほ場平均画像濃度とは場平均発病程度との間にはきわめて高い負の相関関係が認められた。したがって、カラー写真画像によっても、赤外カラー写真画像に比べて遜色なく、両病害のほ場ごとの発生程度を把握できることが明らかになった（未発表）。

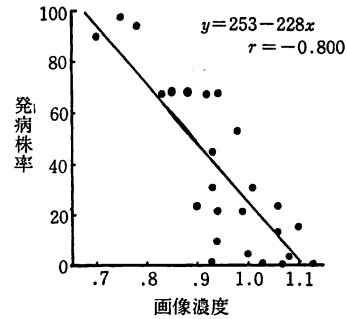
カラー写真画像からは、連作障害・土壤病害の総合防除システムにとって不可欠な、ほ場ごとの連・輪作情報の基になる作付作物の判別ができるという利点もあるので、今後はカラー写真によるリモートセンシングの方向に進むことになろう。

3 カラー写真による二条大麦縞萎縮病発生程度の把握

近年、北関東各県で大発生して問題になっている二条大麦縞萎縮病の発生程度が、カラー写真画像によって把握できないかと考えた。小型飛行機によって、対地高度 470 m および 1,680 m（フィルム上の縮尺はそれぞれ 1/2,000 および 1/8,000）で、230 mm カラーフィルムを用いて撮影を行った。

ハクサイ根こぶ病および黄化病の場合と同様の方法で、画像濃度の測定を行ってほ場平均画像濃度を算出し、別途地上調査によって得たほ場平均発病株率との相関を見た。なお、画像濃度の測定にあたっては、対地高度 470 m から撮影した写真では畦間の土壌による妨害が起こったので、1,680 m の高い高度から撮影した写真を用いた。その結果、ほ場平均発病株率とは場平均画像濃度との間には高い負の相関関係が認められ（第 5 図）、カラー写真画像から二条大麦縞萎縮病のほ場ごとの発生程度を把握できることが明らかになった。

わが国の農林水産業のうち、林業と水産業においては早くからリモートセンシングの利用研究が積極的に進められた。これは例えば林業では、森林の樹種、樹齡、材積の推定など学問的バックグラウンドがあったことによるが、さまざまな場面でリモートセンシングが応用されている。また林業、水産業は農業に比べて資源の大スケールでの取り扱いに適していて、人工衛星データを利用できることもこの分野でのリモートセンシング利用を



第 5 図 二条大麦縞萎縮病のほ場平均発病株率とカラー写真のほ場平均画像濃度 (R バンド) との関係 (駒田ら、未発表)。対地高度 1,700 m (1/8,000 に相当) より小型機で撮影。

有利にしているといえる。

ところが、農業特に小規模かつ多様性に富むわが国の農作物関連情報の収集にとって、前述のように、リモートセンシングの利用は技術的に問題が少なくない。しかし、土壤病害問題の総合防除による克服にとって、リモートセンシングは不可欠の武器であり、上の事例に見るように利用の可能性の高い技術である。

近年のわが国のリモートセンシング技術開発の流れは、人工衛星データ利用に偏向して航空機撮影による画像方式は顧みられない傾向にあり、ユーザーの立場で手法開発から着手せざるを得ないという厳しさはあるが、種々の土壤病害のさまざまな研究場面でリモートセンシングが利用されることを期待する。

引用文献

- 1) BASU, P. K. et al. (1978a) : Can. J. Plant Sci. 58 : 159~164.
- 2) ——— et al. (1978b) : ibid. 58 : 1041~1048.
- 3) BRECHLEY, G. H. (1968) : Annu. Rev. Phytopathol. 6 : 1~22.
- 4) HAGLUND, W. A. and M. L. JARMIN (1978) : Plant Disease Repr. 62 : 570~575.
- 5) 駒田 且ら (1985a) : 農研センター研報 4 : 51~73.
- 6) ———ら (1985b) : 同上 4 : 75~103.
- 7) ———ら (1985c) : 同上 4 : 105~129.
- 8) ———ら (1986) : 日植病報 (印刷中).
- 9) MANZER, F. E. and G. R. COOPER (1967) : Bull. Maine Agric. Exp. Stn. 646. 14 pp.
- 10) 大畑貫一ら (1985) : 農研センター研報 4 : 1~50.
- 11) PRATT, R. M. et al. (1963) : Phytopathology 53 : 1141.
- 12) SCHNEIDER, C. L. and G. R. SAFIR (1975) : Plant Disease Repr. 59 : 627~631.
- 13) TAUBENHANS, J. J. et al. (1929) : Phytopathology 19 : 1025~1029.
- 14) TOLER, R. W. et al. (1981) : Plant Dis. 65 : 24~31.
- 15) WALLEN, V. R. et al. (1977) : Can. J. Plant Sci. 57 : 647~651.

植物防疫基礎講座

作物保護におけるマイコン利用 (6)

シミュレーション・モデルによるイネ紋枯病の発生予測

農林水産省中国農業試験場 **井 尻 勉**
 東北大学農学部植物病理学教室 **は 羽 柴 輝 良**

はじめに

イネ紋枯病の被害度および減収量を病斑高率、発病株率から算出する式が羽柴らによって作成された(羽柴ら, 1977, 1981~83; 羽柴, 1985; HASHIBA, 1984; 小池ら, 1986)。

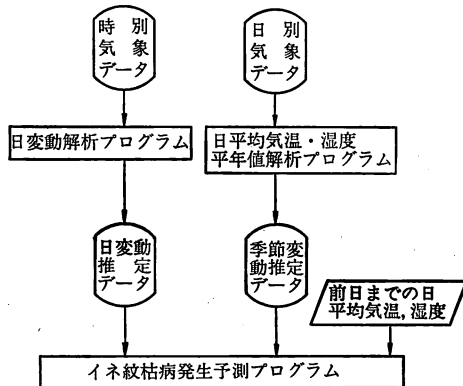
これらの算出法を基準にして、現状で得られるデータの範囲内で、さらに精度の高い結果が得られ、しかも1か月、2か月先の被害度の予測を、比較的正確にでき、実用に耐えうるコンピュータ利用の予測モデルを開発した(井尻ら, 1982)。

本稿では、その概要および操作法について述べる。モデルの詳細は前記の文献を参考にされたい。

I プログラムの概要(プログラム名 BLIGHTAS)

第1図に示すように本システムは、大きく分けて3本のプログラムで構成されている。それぞれのプログラムは約30のサブルーチンで組み立てられ、プログラムの総ステップ数は約5,000である。

(1) 日変動解析プログラム



第1図 プログラムの構成

The Use of Personal Computers in Plant Protection(6) Computerised Forecasting System for Rice Sheath Blight Disease (BLIGHTAS). By Tsutomu Ijiri and Teruyoshi HASHIBA

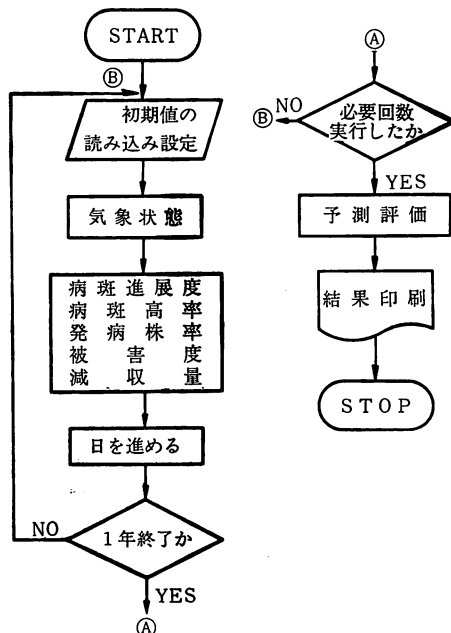
本システムの予測法は入力気象データとして、日平均気温と日平均湿度を使用する。本プログラムはこれらの値をディスクファイルに格納して、気温と湿度の日変動を解析し、日平均気温、日平均湿度からそれぞれの日変動を推定する。

(2) 日平均気温・湿度の平年値解析プログラム

過去の日別気象データを10~30年分準備し、日平均気温と日平均湿度の平年季節変動パターンを推定する。これは現時点より先の被害度や、減収量を予測する必要性から、あらかじめ平年の気温と湿度のパターンを決定しておくもので、将来の予測を行うときの基本気象データとなるものである。

以上の(1)、(2)の2本のプログラムはイネ紋枯病発生予測システムにおいて気象データを加工する前処理的なものである。

(3) イネ紋枯病発生予測プログラム



第2図 イネ紋枯病発生予測プログラムフローチャート

本モデルは、第2図のように、日時、出穂期、当日より先に予測される気象パターンの選択などのパラメータをコンピュータとの会話形式で入力して、時間を軸とした固定増分法によるモデル構成とし、1日ごとのシステムの状態を表示できるようにした。演算の手順は、まず日時を設定し、その日の気象状態（日平均気温、株間湿度）を求め、これを用いて病斑進展度の算出およびイネ体の感受性からの進展度の補正を行う。次に草丈より病斑高率を算出する。さらに発病株率を求め、最後に、それらの値を用いて被害度を計算し、日を進める。このように1日ごとの計算を繰り返し、1年終了すれば、必要回数に達するまで同じ手順を繰り返し、結果をプリンタまたはディスプレイに表示する。なお、本モデルでは予測のための気象データに乱数を使っていること、および(2)のモデルで求めた気象パターンに、その年の特徴を加味するくふうをしていることから、結果に幅を持たせるため、繰り返し回数を20回としている。

II 使用言語および使用機器

- (1) 使用OS 日本語 CP/M-86
- (2) 使用言語 FORTRAN
- (3) 使用機器 三菱 MULTI 16 (メモリー 256 KB 以上)

ディスプレイ、プリンタ、フロッピーディスクドライブユニット (5インチまたは8インチ)

III 操作方法

(1) 起動方法

① 周辺装置 (ディスプレイ装置・ディスク装置) の電源スイッチを ON にする。

② 日本語 CP/M-86 ディスクシートをドライブ A に挿入し、本体電源スイッチを ON にする (すでに電源スイッチ ON の場合は、リセットスイッチを ON にする)。

③ しばらくして、ディスプレイ画面に「A>」と表示される。

④ フロッピーディスクドライブユニットが1台の場合は CP/M-86 ディスクシートを抜き、紋枯病 ディスクシートを挿入する。

⑤ フロッピーディスクドライブユニットが2台の場合は、紋枯病ディスクシートをドライブ B に挿入してもよい。その場合は、次のようにキー入力する (下線部をキー入力。☐印はリターンキーを示す)。

A>B:☐

条件選択メニュー	
日時	年 月 日
気象データ	過去のデータで計算 Y/N データ入力 Y/N
気象パターンの選択	
出穂日	月 日
草丈の入力	Y/N
病斑高率	発病株率の補正 Y/N
入力終了ならば E	

第3図 条件選択メニューの表示画面

条件選択メニュー	
日時	1986 年 7 月 10 日
気象データ	過去のデータで計算 Y/N N データ入力 Y/N Y
気象データ入力	7 月 1 日 気温 湿度
気象パターンの選択	
出穂日	月 日
草丈の入力	Y/N
病斑高率	発病株率の補正 Y/N
入力終了ならば E	

第4図 気象データ入力表示画面

条件選択メニュー	
日時	1986 年 7 月 15 日
気象データ	過去のデータで計算 Y/N N データ入力 Y/N Y
気象データ入力	7 月 10 日 気温 湿度
気象パターンの選択	
出穂日	月 日
草丈の入力	Y/N
病斑高率	発病株率の補正 Y/N
入力終了ならば E	

第5図 気象データ追加入力表示画面

条件選択メニュー	
日時	1970 年 8 月 1 日
気象データ	過去のデータで計算 Y/N Y データ入力 Y/N
気象データファイル	単年の気象データファイル Y/NN
気象パターンの選択	自動決定 Y/N Y
出穂日	月 日
草丈の入力	Y/N
病斑高率	発病株率の補正 Y/N
入力終了ならば E	

第6図 ディスク格納気象データ使用法表示画面

⑥ 上記④の場合は

A>RUN MAIN☐

上記⑤の場合は

B>RUN MAIN

(2) 紋枯病プログラム操作方法

1) 条件入力の方法

紋枯病発生予測プログラムが起動すると、ディスプレイ画面に第3図に示した条件選択メニューが表示される。そのカーソルの位置に従ってキー入力していけば、次々と進んで条件の入力が完了する。日時の項目から気象パターンの選択までは、キー入力の値によってそれ以降のキー入力の項目が数通りに変化するが、いずれも画面に入力の方法を表示するようにできているため、それに従って操作していけば、どの場合にも容易に理解できるはずである。

以下に、カーソルの動きに従って入力の方法を説明する。

① 日 時：当日が1986年7月10日の場合、1986年7月10日と入力する。また、本モデルは7月1日から9月1日までの期間を計算できるようにしてある。したがって、全期間を日平均気温、平均湿度の実測値を用いてモデルの精度などを検討する場合は、月日に19×9と入力する。

② 気象データ：第4図の例のように、気象データを入力する場合、「過去のデータで計算」の項はN、[データ入力]の項はYを入力する。そうすれば「気象データ入力」が表示され、続いて表示された日時に従って気象データを入力する。また、第5図の例では、第4図の場合においてすでに7月9日までの気象データがディスクファイルに格納されているので、7月10日から7月14日までの気象データを追加入力することになる。第6図の例では、すでに8月31日までの気象データがディスクファイルに収録されている場合である。「過去のデータで計算」の項でYを入力すると「単年の気象データファイル」が表示される。前述の気象データの入力のところで8月31日までの気象データを入力し終わり、そのデータを使用する場合はYを入力する。逆に、あらかじめ準備してある複数年次の気象データファイルを使用する場合はNを入力する。

③ 気象パターンの選択：日時の項で9月1日以外を入力した場合、入力した日時以降は計算機で発生させた気象データを用いる。前述したように気象パターンの年値はすでに準備されているが、その年次の特徴をそれに付加させるため、気象パターンを選択決定する。第6図において「自動決定」の項が表示されるが、Yを入力すると、第7図のように「旬別平均値の入力」が表示され、気温、湿度、日照時間の旬別平均値を日時の直前の旬まで6月から順次入力する。また、Nを入力し

条件選択メニュー	
日時	1970 年 8 月 1 日
気象データ	過去のデータで計算 Y/N Y データ入力 Y/N
単年の気象データファイル	Y/N
気象パターンの選択	旬別平均値の入力 Y
	6月上旬 気温 18.6
出穂日	月 日
草丈の入力	Y/N
病斑高率	発病率の補正 Y/N
入力終了ならば E	

第7図 気象パターン自動設定表示画面

条件選択メニュー	
日時	1982 年 8 月 1 日
気象データ	過去のデータで計算 Y/N Y データ入力 Y/N
単年の気象データファイル	Y/N
気象パターンの選択	平年-->0 高温か高温-->1 低温か低温-->2
気温のパターン	7月上旬 7月中旬 7月下旬 8月上旬 8月中旬 8月下旬
出穂日	月 日
草丈の入力	Y/N
病斑高率	発病率の補正 Y/N
入力終了ならば E	

第8図 予報などによる気象パターン設定表示画面

た場合は、気象庁の週間予報、長期予報などを参考にし、第8図の例のように旬別ごとに気温、湿度それぞれについて、平年が高めか、低めかによって0か1か2を入力する。

④ 出穂日：例えば8月1日の場合、8、1と入力する。

⑤ 草丈の入力：ディスクファイルに収録してあるデータを使用する場合、Nを入力し、草丈をキー入力する場合はYを入力する。この場合、日時が表示されるのでそれに従って草丈を入力する。

⑥ 病斑高率、発病率の補正：ほ場での調査結果によって補正したい場合はYを入力する。このときは補正する日時、および補正值を表示に従って入力する。

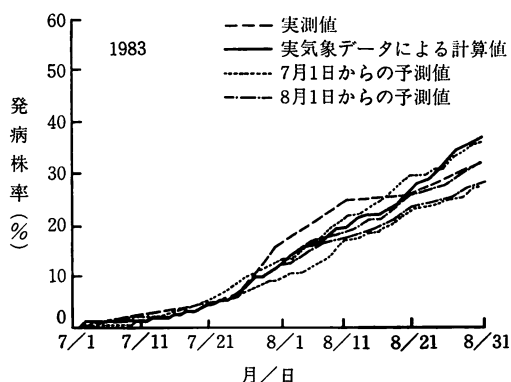
⑦ 条件選択メニューの入力がすべて終了するとEを入力する。

イネモンガレ病	
処理中です しばらくお待ちください	
穂数370本を100として指数を入力	
指数 =	
1970年 7月 21日 (1)	

第9図 穂数による補正の表示画面

出力選択メニュー			
日平均気温と病斑の進展（湿度100%時）表の出力			Y/N
露上湿度より病斑進展比の換算表の出力			Y/N
最良病斑進展度（上限値）			Y/N
草丈の出力			Y/N
予測値の出力（リスト）	Y/N	プリンターに出力	Y/N
		画面に出力	Y/N
予測値の出力（グラフ）			Y/N
発病株率	Y/N	被害度	Y/N
出力終了ならば E			

第10図 出力選択メニュー表示画面



第11図 計算結果の一例

2) 穂数による補正

条件選択メニューの入力が終了すると計算処理が始まるが、7月21日の時点において調査した穂数による補正を行う。第9図のように画面に表示された指示に従って、穂数370本を100として指数を入力する。

3) 計算結果の出力

第10図のように、必要な項目をカーソルの動きに従

って選択する。画面に出力した場合、そのハードコピーを必要とするときはキーボードのハードコピーキーを押す。

第11図は、1983年度新潟県上越地区における結果である。実測値と実気象データによる計算値はよく一致しており、しかも7月1日時点以後の予測値も8月1日時点以後の予測値も実測値にはほぼ一致しており、本モデルの妥当性が確認でき、実用に供しうる見通しを得た。

おわりに

本モデルの開発改良、および妥当性の検討に用いたデータは新潟県上越地区のものである。したがって本モデルを他地域において使用する場合は最寄りの測候所のデータを準備しモデルの妥当性の検討を行い、場合によってはモデルを改良する必要性もありうると考えられる。このため、利用希望の方は、モデルの適用の検討に応じるので遠慮なく筆者の所へ申し出いただきたい。

また、本モデルはかなり精度も向上し、実用に供する段階に達したといっても過言ではないが、まだまだ多くの問題点が残されており、さらに精度の高い予測モデルにするように、追加、更新していく予定である。

おわりに臨み、本予測モデルの確立に有益な助言と惜しめない協力をしてくださった三菱電機株式会社に衷心より厚く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 羽柴輝良ら (1977): 日植病報 43: 1~8.
- 2) ————ら (1981): 同上 47: 194~198.
- 3) ————ら (1982): 同上 48: 499~505.
- 4) ————ら (1983): 同上 49: 143~149.
- 5) ———— (1984): 北陸農試報 26: 115~164.
- 6) HASHIBA, T. (1984): JARQ 18: 20~26.
- 7) 井尻 勉ら (1982): 日植病報 48: 345.
- 8) 小池賢治ら (1986): 同上 52: 47~52.

本会発行図書

土壌病害に関する国内文献集 (II)

北海道大学農学部 宇井格生 編

A5判 166 ページ 1,200 円 送料 250 円

昭和41年に発行した同書(I)に続いて41年から50年までの10年間に主要学術雑誌などに掲載された文献をすべて網羅して1冊にまとめたもの。内容は、Ⅰ ウイルス、Ⅱ 細菌、Ⅲ 菌類の各々による病害、Ⅳ 各種病害、Ⅴ その他、Ⅵ 土壌処理、薬剤防除の分類によって掲載してある。

新しく登録された農薬 (61.5.1~5.31)

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。ただし、除草剤については、適用雑草：使用方法を記載。（…日…回は収穫何日前まで何回以内散布の略。）（登録番号 16351~16384 まで計 34 件）

『殺虫剤』

クロルピリホスメチル・BPMC 粉剤

クロルピリホスメチル 2.0%, BPMC 3.0%

レルダンバッサ粉剤 30DL (61.5.12)

16353 (日産化学工業), 16354 (クミアイ化学工業)

稲：ニカメイチュウ・コブノメイガ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイムシ・イネツトムシ：45 日 2 回

エチルチオメトン・チオシクラム粒剤

エチルチオメトン 3.0%, チオシクラム 2.0%

エカマート粒剤 (61.5.12)

16361 (北海三共)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ・イネツトムシ：50 日、稲（箱育苗）：イネミズゾウムシ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイムシ：移植直前：2 回（本田及び育苗箱）

モノクロトホス粒剤

モノクロトホス 5.0%

アルフェート粒剤 (61.5.12)

16362 (シェル化学), 16363 (新富士化学)

稲：ニカメイチュウ・ヒメトビウンカ・セジロウンカ・コブノメイガ・イネツトムシ・ツマグロヨコバイ：21 日 3 回、いぐさ：イグサシシムシガ、キャベツ：アオムシ・アブラムシ類：定植時及び 30 日 3 回、きゅうり：アブラムシ類：は種、定植時及び生育初期 3 回、なす：アブラムシ類：生育初期 3 回、だいこん：アブラムシ類：45 日 2 回、ねぎ：スリップス類：45 日 4 回、れんこん：アブラムシ類：14 日 3 回、カーネーション：スリップス類

マラソン・PHC 粉剤

マラソン 3.0%, PHC 1.0%

マラソンサンサイド粉剤 DL (61.5.12)

16365 (三笠化学工業), 16366 (日本特殊農業製造)

稲：ツマグロヨコバイ・イネドロオイムシ・ウンカ類：7 日 5 回

キノキサリン系・テトラジホン水和剤

キノキサリン系 20.0%, テトラジホン 12.0%

テトラマイト水和剤 (61.5.12)

16367 (アグロ・カネショウ), 16368 (日本特殊農業製造)

みかん：ミカンハダニ：30 日 2 回

MEP 粉剤

MEP 3.0%

スミチオン粉剤 3DL (61.5.12)

16370 (第一農業)

稲：ニカメイチュウ・ウンカ類・コブノメイガ・カメムシ類・イネドロオイムシ：14 日 7 回、さとうきび：

カンジャコバナナガカメムシ：45 日 4 回

酸化フェンブタズ・ポリナクチン複合体乳剤

酸化フェンブタズ 8.0%, ポリナクチン複合体 6.0%
マイトダウン乳剤 (61.5.21)

16376 (中外製薬), 16377 (シェル化学)

りんご：ナミハダニ：30 日 1 回、なし：ハダニ類：30 日 1 回

ピリダフェンチオン粒剤

ピリダフェンチオン 1.0%

オフナックベイト (61.5.21)

16380 (八洲化学工業)

キャベツ：ネキリムシ類：7 日 3 回、はくさい：ネキリムシ類、ダンゴムシ類：は種又は定植時 1 回

『殺菌剤』

トリアジメホンくん煙剤

トリアジメホン 5.0%

バイレトンくん煙顆粒 (61.5.12)

16355 (中外製薬), 16356 (日本特殊農業製造)

温室、ビニールハウス等密閉できる場所、いちご：うどんこ病：前日 3 回、きゅうり・メロン：うどんこ病：前日 4 回

トリシクラゾール水和剤

トリシクラゾール 75.0%

ビーム顆粒水和剤 (61.5.12)

16371 (日本イーライリリー)

稲：いもち病：21 日 4 回（本田 3 回）：空中散布

トリシクラゾール水和剤

トリシクラゾール 20.0%

ビームゾル (61.5.12)

16373 (クミアイ化学工業)

稲：いもち病：21 日 4 回（本田 3 回）：散布，空中散布

トリシクラゾール・メプロニル水和剤

トリシクラゾール 4.0%, メプロニル 16.0%

ビームパンタックエアー (61.5.12)

16374 (クミアイ化学工業)

稲：いもち病・紋枯病：21 日 3 回：空中散布

イプロジオン・銅水和剤

イプロジオン 20.0%, 塩基性塩化銅 67.2%

ダイセド水和剤 (61.5.21)

16379 (塩野義製薬)

きゅうり：べと病・灰色かび病・うどんこ病・斑点細菌病・炭そ病：前日 4 回，すいか：炭そ病・つる枯病：前日 4 回，トマト：灰色かび病・疫病：前日 4 回，レタス：斑点細菌病・腐敗病・菌核病：14 日 3 回

フサライド・ポリオキシシン粉剤

フサライド 2.5%, ポリオキシシン 0.23%

ラブポリ粉剤 DL (61.5.21)

16383 (科研製薬), 16384 (呉羽化学工業)

稲: いもち病・紋枯病: 21 日 3 回

『殺虫殺菌剤』

MEP・トリシクラゾール粉剤

MEP 3.0%, トリシクラゾール 1.0%

ビームスミ粉剤 3DL (61.5.12)

16352 (クミアイ化学工業)

稲: いもち病・ニカメイチュウ・ウンカ類・コブノメイ
ガ・カメムシ類: 21 日 3 回

MPP・EDDP・フサライド水和剤

MPP 20.0%, EDDP 8.0%, フサライド 10.0%

ヒノラブバイジット水和剤 (61.5.12)

16357 (日本特殊農薬製造), 16358 (呉羽化学工業),
16359 (北海三共), 16360 (北興化学工業)

稲: いもち病・カメムシ類・ウンカ類: 30 日 4 回

ピリダフェンチオン・XMC・フサライド粉剤

ピリダフェンチオン 2.0%, XMC 2.0%, フサライド
2.5%

ラブサイドオフナックマク粉剤 DL (61.5.12)

16364 (三笠化学工業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コ
ブノメイガ・いもち病: 21 日 3 回

水和硫黄剤

硫黄 52.0%

サルホール (61.5.12)

16372 (武田薬品工業)

かんきつ: ミカンサビダニ, もも: 黒星病

MPP・BPMC・EDDP・フサライド粉剤

MPP 2.0%, BPMC 2.0%, EDDP 2.0%, フサライド

1.5%

ヒノラブバイバッサ粉剤 35DL (61.5.21)

16375 (北海三共)

稲: いもち病・穂枯れ (ごま葉枯れ 病菌)・ニカメイチ
ュウ・カメムシ類・ウンカ類・ツマグロヨコバイ: 21
日 4 回

MEP・ポリオキシシン粉剤

MEP 3.0%, ポリオキシシンD亜鉛塩 0.23%

ポリスミ粉剤 DL (61.5.21)

16378 (科研製薬)

稲: 紋枯病・ニカメイチュウ: 14 日 3 回

マラソン・BPMC・EDDP 粉剤

マラソン 1.5%, BPMC 2.0%, EDDP 1.5%

ヒノマラバッサ粉剤 15DL (61.5.21)

16381 (八洲化学工業), 16382 (日本特殊農薬製造)

稲: いもち病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ
類: 21 日 4 回

『除草剤』

ジフェナミド粒剤

ジフェナミド 5.0%

エナイド粒剤 (61.5.12)

16351 (大塚化学)

たばこ: 畑地一年生雑草 (但し, ナス科, キク科の雑草
及びツユクサを除く): 雑草発生前

アトラジン・DCMU・DPA 水和剤

アトラジン 17.0%, DCMU 17.0%, DPA 37.0%

ワイドウェイ水和剤 (61.5.12)

16369 (保土谷化学工業)

公園・庭園・堤とう・駐車場・道路・運動場・宅地等:
一年生雑草及び多年生雑草: 雑草発生初期～生育期

人 事 消 息

○植物防疫所 (4月1日付) 新 職 名

☆名古屋植物防疫所

中北 博通氏	本所調整指導官
山下 光生氏	〃 国際課長
飯田 平治氏	〃 〃 防疫管理官
吉崎 久保氏	〃 〃 輸入第3係長
武原 清二氏	〃 〃
児玉 和幸氏	〃 〃
松永 辰己氏	〃 〃
稲垣 重吉氏	〃 蒲郡出張所
松田 勝氏	〃 衣浦出張所
山口 周治氏	〃 〃
清水 直樹氏	〃 小牧出張所
紙谷 清志氏	〃 南部出張所
岩田 雅顕氏	〃 西部出張所
藤原 史郎氏	清水支所防疫管理官
杉村 秀吉氏	〃
中村 繁氏	〃 田子の浦出張所
中島 修氏	〃 御前崎出張所長
馬庭 昭一氏	伏木支所国際係長

旧 職 名

横浜植物防疫所塩釜支所長
名古屋植物防疫所調整指導官
〃 清水支所御前崎出張所長
〃 衣浦出張所
那覇植物防疫事務所那覇空港出張所
名古屋植物防疫所清水支所
〃 伏木支所金沢出張所
〃 小牧出張所
〃 蒲郡出張所
〃 国内課
〃 衣浦出張所
〃 国際課
〃 〃
〃 〃 輸入第3係長
〃 清水支所田子の浦出張所
〃 南部出張所
〃 伏木支所国際係長
横浜植物防疫所業務部国内課防除係長

佐々木 学氏 伏木支所金沢出張所
土肥野利幸氏 本所国際課 (採用)
牧田 繁夫氏 “ 国内課 (“)
田中 武夫氏 退職

名古屋植物防疫所国際課

名古屋植物防疫所国際課

☆神戸植物防疫所

佐々木 隆氏 本所業務部国際第一課防疫管理官
貝坂 哲夫氏 “ “ “ 輸入第2係長
篠内 節也氏 “ “ “
松下 康夫氏 “ “ “
阪村 基氏 “ “ “
西俣 攻氏 “ “ 国際第二課防疫管理官
小西池英身氏 “ “ 国際第三課防疫管理官
砂川 雅美氏 “ “ “ 輸入第3係長
須之内恒久氏 “ “ “
向野瀬 健氏 “ “ 国内課防疫管理官
江口 寛明氏 “ “ “ “
友田 辰雄氏 尼崎出張所長
大藤 和之氏 伊丹支所長
坂本 一孝氏 “ 国内係長
岩根 久義氏 “
弘田 祐一氏 大阪支所防疫管理官
高元 邦治氏 “
松浦 秀明氏 “
長井 一治氏 “ 田辺出張所長
伊達 幸人氏 広島支所防疫管理官
中野 勝久氏 “
天島 徹也氏 “ 平生出張所長
西岡 一明氏 “ 境港出張所
合田 俊彦氏 坂出支所防疫管理官
水田 光雄氏 “ 国内係
藤島 隆雄氏 “ 高松出張所
小坂 弘之氏 “ 詫間出張所長
香川 博美氏 “ “
上甲 義文氏 “ 高知出張所
宇都宮政彦氏 本所業務部国際第一課 (採用)
久保田直哉氏 “ “ “ (“)
板垣 肇氏 “ “ “ (“)
額田 寿之氏 “ “ “ (“)
坪田 春樹氏 “ “ 国際第三課 (“)
唯 伸二氏 “ “ “ (“)
河野 方彦氏 大阪支所国内係 (採用)
小林 秀治氏 広島支所国際係 (“)
山下 博氏 近畿農政局生産流通部植物防疫係長
宮路 典彦氏 “ “ 企業流通課市場係
久保 康博氏 香川食糧事務所
餅井田 輝氏 退職
増田 博氏 大阪支所 (4月7日付)
橋本 敏彦氏 坂出支所小松島出張所 (4月7日付)

神戸植物防疫所広島支所防疫管理官
“ 伊丹支所国内係長
“ “ 国際第1係
“ 広島支所国際係
横浜植物防疫所業務部国際第一課
神戸植物防疫所業務部国内課防疫管理官
“ 広島支所平生出張所長
“ “ 境港出張所
門司植物防疫所国際課輸入第2係
神戸植物防疫所尼崎出張所長
近畿農政局生産流通部農産普及課植物防疫係長
神戸植物防疫所大阪支所防疫管理官
“ 業務部国際第三課防疫管理官
“ 坂出支所国内係
那覇植物防疫事務所那覇空港出張所
神戸植物防疫所坂出支所防疫管理官
“ 業務部国際第一課
“ “ 国際第三課
“ “ “ 輸入第3係長
“ “ 国際第一課防疫管理官
“ 坂出支所高知出張所
“ 大阪支所田辺出張所長
“ 業務部国際第一課輸入第3係
“ 坂出支所詫間出張所長
“ 広島支所国際係
“ 業務部国際第一課輸入第1係
“ “ “ 輸入第2係長
“ 坂出支所高松出張所
“ 業務部国際第三課輸入第2係

☆門司植物防疫所

前田 篤實氏 所長
木村 秀徳氏 本所国際課輸入第2係
永山 才朗氏 “ “ “

横浜植物防疫所東京支所長
門司植物防疫所名瀬支所調査係
“ 下関出張所

大平 隆満氏 本所国際課調査係長
 桐野 嵩氏 “ 国内課防疫管理官
 甲斐 基功氏 “ “ 輸出係長
 竹森 俊彦氏 “ 下関出張所長
 中村 泰史氏 “ “
 亀田 尚司氏 “ “
 馬場 興市氏 “ 若松出張所長
 小柳源九郎氏 福岡支所国際第2係長（4月7日付）
 中野 實氏 “ 板付出張所長
 吉永 修治氏 “ “
 田中 東明氏 鹿児島支所三角出張所長
 梅本 広寿氏 “ 佐伯出張所
 森岡 潮氏 名瀬支所防疫管理官
 官後 優氏 “ “
 岩元 順二氏 “ 調査係
 樋渡 正一氏 本所国際課輸入第2係（採用）
 木場 文博氏 “ “ 輸入第3係（ “ ）
 高原 伸一氏 福岡支所国際係（採用）
 木下 末雄氏 退職
 實熊 昭雄氏 退職

☆那覇植物防疫事務所

和気 彰氏 所長
 西平 良雄氏 本所国際課防疫管理官
 諸見里真曉氏 “ “ 輸入第2係
 佐藤 成良氏 “ “ 輸入第3係長
 井上 政志氏 “ “ “
 仲座 清義氏 “ 国内課防疫管理官
 東山 西晴氏 “ “ 防除第1係長
 永井 康夫氏 “ “ “
 石川 昭彦氏 “ “ 調査係
 外間 忠守氏 嘉手納出張所長
 古波津 章氏 那覇空港出張所防疫管理官
 伊志嶺 力氏 “ “
 谷口 正伸氏 “ “
 宮国正一郎氏 “ “
 徳永 太蔵氏 平良出張所
 宮里 勝雄氏 石垣出張所長
 仲井間 寛氏 “ “
 小橋川嘉一氏 本所国際課（採用）
 関塚 昭明氏 退職
 城間 良昭氏 那覇空港出張所（4月7日付）

門司植物防疫所福岡支所国際係長
 “ 名瀬支所防疫管理官
 “ 国際課調査係長
 “ 若松出張所長
 “ 福岡支所板付出張所
 “ “ 国際課
 “ “ 国内課防疫管理官

神戸植物防疫所大阪支所
 門司植物防疫所下関出張所長
 “ 国際課輸入第2係
 横浜植物防疫所札幌支所函館出張所長
 門司植物防疫所国際課輸入第3係
 “ 鹿児島支所三角出張所長
 “ “ 国際係長
 “ 国際課輸入第2係

門司植物防疫所福岡支所板付出張所長
 “ 名瀬支所防疫管理官

横浜植物防疫所業務部国際第一課長
 那覇植物防疫事務所那覇空港出張所防疫管理官
 “ 石垣出張所
 横浜植物防疫所業務部国際第二課
 那覇植物防疫事務所那覇空港出張所
 “ 国際課防疫管理官
 神戸植物防疫所大阪支所
 横浜植物防疫所業務部国内課
 神戸植物防疫所大阪支所
 那覇植物防疫事務所国内課防疫管理官
 “ 石垣出張所長
 “ 平良出張所
 名古屋植物防疫所西部出張所
 那覇植物防疫事務所国際課輸入第3係
 “ “ 輸入第2係
 “ 嘉手納出張所長
 “ 国内課防除第2係

那覇植物防疫事務所所長
 “ 国際課輸入第1係



○日本農業学会—農薬製剤・施用法研究会の開催

日 時：昭和 61 年 10 月 22 日 (水)～23 日 (木)

会 場：平安会館 (京都市上京区烏丸通上長者町上ル
御所中立売御門前 (電) 075-432-6181)参加費：18,000 円 (セミナーおよびシンポジウム 1
泊 2 日を含む)参加申込：7 月 31 日までに、連絡先および電話番号を
明記し、ハガキで下記へ申し込むとともに、
参加費を振込んで下さい。定員 100 名。

申込先：〒554 大阪市此花区春日出中 3-1-98

住友化学工業 (株) 宝塚総合研究所 辻 孝三氏
振込先：郵便振替講座 大阪 7-95087

農薬製剤・施用法研究会

プログラム：

[セミナー] 10 月 22 日 13.00～21.00

1. 製剤の安定性予測 (京都薬科大学) 内藤俊一氏
2. 製剤中の薬品の分子状態 (千葉大学薬学部) 仲井由宣氏

(フォーラム) 18.00～21.00

農薬製剤・施用法の最近の動向 国際学会報告 等

[シンポジウム] 10 月 23 日 9.00～16.00

(製剤物性と効力)

1. 農薬の取り込みと生体の構造

(三菱化成総合研究所) 若林 攻氏

2. アジュバントの働き

(花王和歌山研究所) 岩崎徹治氏

3. 粉剤の付着と効果

(広島県農業試験場) 半川義行氏

(技術研究発表) 13.00～16.00

物性測定法

その他

○出版部より

皆様すでにお気づきのことと存じますが、本誌 6 月号
に「アンケート用紙(ハガキ)」が挟み込まれております。「植物防疫」誌も本年で第 40 巻を迎え、愛読者の皆
様に支えられまして連綿とした歴史を刻んでまいりまし
た。そこで皆様の声をよりいっそう誌面に反映させるべ
く、読者アンケートをお願いすることになりました。そ
のご回答を参考に編集委員会場で、今後の企画、編集
方針等を協議させていただきたいと存じます。すでに一
部の方からはご回答いただいておりますが、皆様の卒直
なご意見を多数お寄せ下さい。なお、編集委員会開催の
都合上、本年 8 月 1 日までにご意見をお寄せいただけれ
ば幸いです。

次 号 予 告

次 8 月号は下記原稿を掲載する予定です。

特集：コナガ

- | | |
|-------------|-------|
| コナガの発生予察 | 岩田 直記 |
| コナガのリサーチエンス | 根本 久 |
| コナガの薬剤抵抗性 | 浜 弘司 |
| コナガの天敵 | 山田 偉雄 |

- | | |
|--------------------|-------|
| バクテリオシンとその病害防除への利用 | 白田 昭 |
| 抵抗性品種による線虫対策 | 百田 洋二 |

キウイかいよう病の発生生態と防除の問題点

芹沢 拙夫

Alternaria 属菌の宿主特異的毒素—最近の研究動向—

柘植尚志・西村 正

トビイロウンカの薬剤防除における問題点

細田 昭男

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

植 物 防 疫

第 40 巻 昭和 61 年 6 月 25 日印刷
第 7 号 昭和 61 年 7 月 1 日発行定価 500 円 送料 50 円 1 年間 6,100 円
(送料共概算)

昭和 61 年

7 月 号

(毎月 1 回 1 日発行)

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 遠 藤 武 雄

印 刷 所 株式会社 双文社印刷所
東京都板橋区熊野町 13-11

— 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

== 禁 転 載 ==

果樹・そ菜・茶などの 病害防除に

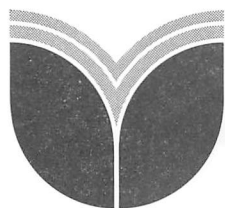
増収を約束する

日曹の農薬



新発売!

日本の実りに



日本の効きめ

—新タイプの総合殺菌剤—

トリブミン水和剤

- 特長
1. 予防効果と治療効果に優れ、病斑の拡大阻止力や胞子形成阻止力があります。
 2. 浸透性に優れるので、散布後に降雨があっても効果にほとんど影響はありません。
 3. 他剤耐性菌にも優れた効果があります。
 4. 低濃度で効果が持続し、作物に対して汚れの少ない薬剤です。
 5. 作物に対して薬害の心配が少なく、また、人畜・魚介類・ミツバチ・蚕に対しても毒性が低く、安全に使用できます。



日本曹達株式会社

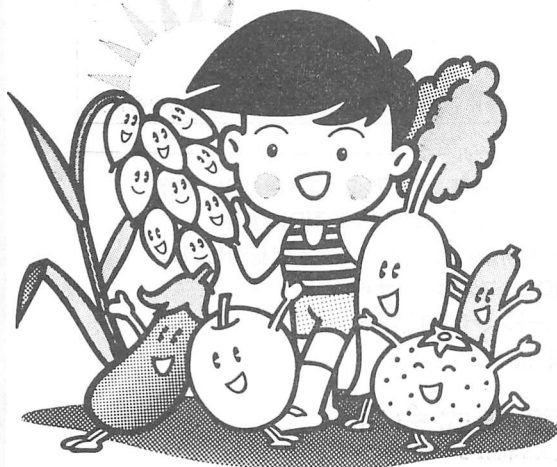
本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 〒541 大阪市東区北浜2-90
営業所 札幌・仙台・信越・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

豊かな収穫が見えてくる。



使って安心・三共の農薬

三 共 の 農 薬



- 土壌センチュウ、ミナミキイロアザミウマの防除に
しん透移行性殺虫剤

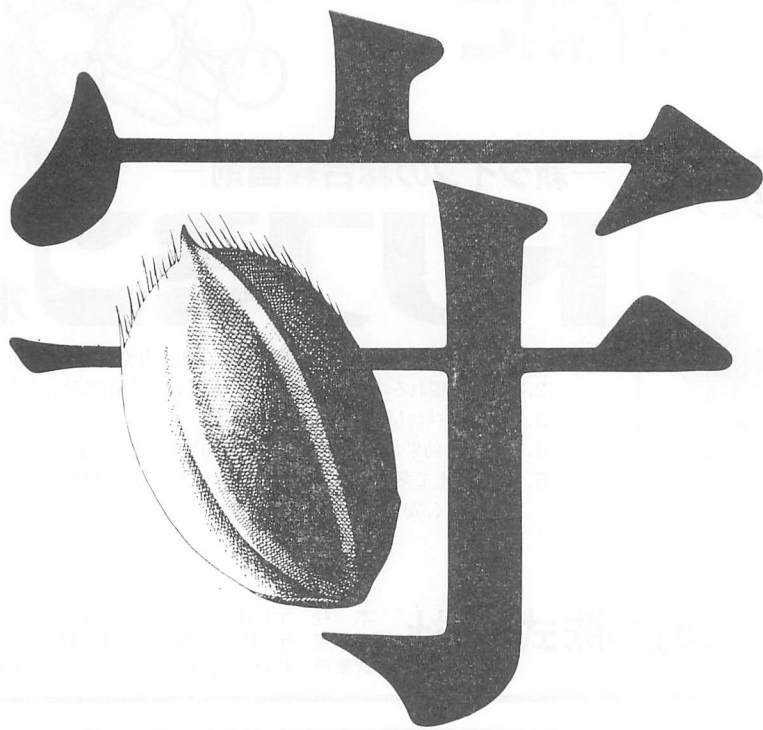
バイデート*粒剤

- 稲の害虫退治に

エカマート®粒剤



三共株式会社 北海三共株式会社
九州三共株式会社



穂いもち、フジワン、まず予防。

- 散布適期巾が広く、散布にゆとりがもてます。
- すぐれた効果が長期間(約6週間)持続します。
- 粉剤2～3回分に相当する効果を発揮します。
- 稲や他作物に薬害を起こす心配がありません。
- 人畜、魚介類に安全性が高く安心して使えます。

フジワン[®]粒剤

※日本農薬の登録商標です。

《本田穂いもち防除》

使用薬量：10アール当り4 kg

使用時期：出穂10～30日前(20日前を中心に)

あなたの稲を守る《フジワン》グループ

フジワン粒剤・粉剤DL・乳剤・AV・水和剤 フジトップ粒剤 フジワンプラエス粉剤DL・乳剤
フジワンカヤフォス粒剤 フジワンダイアジノン粒剤 フジワンスミチオン粉剤DL・乳剤
フジワンエルサンバッサ粉剤DL フジワンスミバッサ粉剤50DL フジワンツマズミ粉剤40DL
フジワンND粉剤30DL フジワンツマサイド粉剤DL フジワンバッサ粉剤DL
フジワンアプロードバッサ粉剤DL フジワンアプロードスミバッサ粉剤50DL
フジワンモンカット粉剤DL フジワンモンカットスミ粉剤DL



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

— 連作障害を抑え健康な土壌をつくる! —

花・タバコ・桑の土壌消毒剤

パスアミド[®]

微粒剤

- ❖ いやな刺激臭がなく、民家の近くでも安心して使えます。
- ❖ 作物の初期生育が旺盛になります。
- 安全性が確認された使い易い殺虫剤

- ❖ 広範囲の土壌病害、センチュウに高い効果があります。
- ❖ 粒剤なので簡単に散布できます。
- 各種ハダニにシャープな効きめのダニ剤

マリックス

乳 剤
水和剤

- ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

バイデン

乳 剤

- 澄んだ水が太陽の光をまねく / 水田の中期除草剤

キノンドー[®]

水和剤80
水和剤40

モゲブロン[®]

粒 剤



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

全農教の
新 刊

◎お申し込みは書店または直接当社へ



果樹の病害虫 診断と防除

山口 昭・大竹昭郎／編

A5判 644頁(カラー62頁)上製本 定価6,800円

わが国で栽培されている17種の果樹に発生する470余種の病害虫。その発生生態と防除法について現場の専門家が最新の知見にもとづいてくわしく解説。研究者・技術指導者はもちろん、専門課程の学生のテキスト、生産農家の実用書として最適。

- ★カンキツ、リンゴなど代表的作物からビワ、イチジクなどマイナー作物やキウイフルーツなど新しい樹種まで17種の果樹に発生する470余種の病害虫を網羅。
- ★樹種ごとに病害虫の発生生態、診断方法、防除方法を詳細に解説。
- ★病害虫の的確な診断に役立つ383点のカラー写真を掲載。
- ★執筆陣は現場に近く、病害虫の発生実態に精通する専門研究者117名。
- ★巻末に口絵の英文解説を併載。

最新 **農薬生物検定法**

網辻豊二／編

B5判 964頁 定価55,000円

新農薬開発に重要な生物検定を解説。

原色 **作物の薬害**

行本峰子・浜田虔二／著

A5判 272頁 定価4,000円

タブー視されていた薬害をくわしく解説。

切花の病害虫

見わけ方と防ぎ方

沼田 巖／編

B6判 184頁 定価2,500円

53種の花弁・花木に発生する病害虫。

全国農村教育協会

東京都台東区台東1-26-6(植調会館) 〒110 ☎ 03(833)1821 振替東京1-97736

■内容見本進呈

