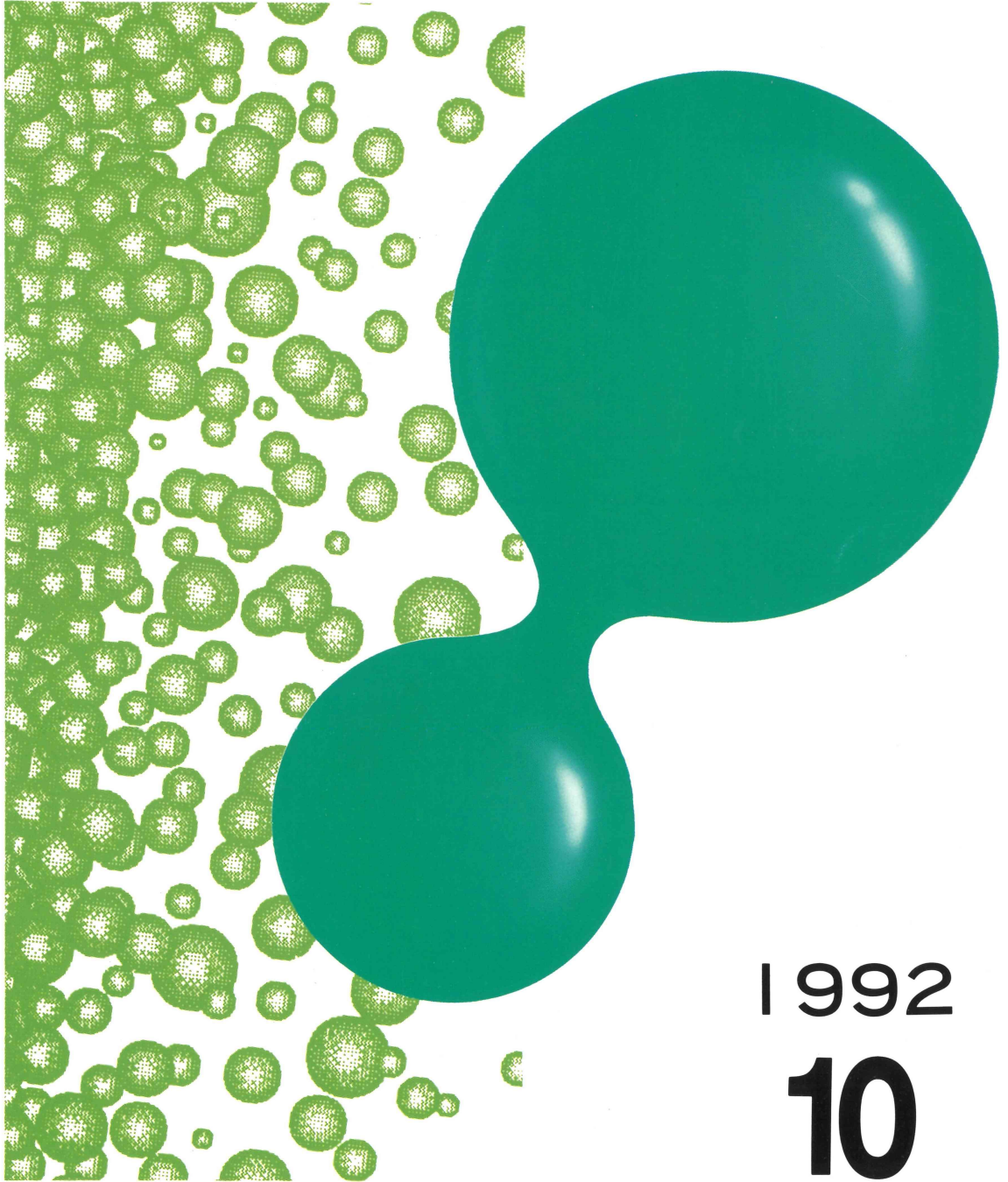


植物防疫

昭和四十四年九月二十五日
平成四年九月二十五日
第四十六卷
第一回
第一号
印刷
發行
種
郵
便
物
認
可



1992
10
VOL 46

KIORITZ
ECHO



4WD&4WS

足回りの良さがきめ手です。

共立はスピードスプレーヤに4WD・4WS(4輪駆動・4輪操舵)システムを採用しました。旋回半径はグッと小さく、これまでのSSでは考えられない2.7m(機体最外側旋回半径)とコンパクトになりましたので、狭い園での作業も楽にこなせます。また、運転席からワンタッチで出来る風量2段階調節機構、スイッチノズルと差圧調圧弁の組合せにより、調量・調圧・散布パターンの変更が簡単に行なえます。新しい時代をリードするハイレベルなSSです。

共立スピードスプレーヤ SSV-1071 FS

- 寸法: 3,980×1,450×1,260mm ●重量: 1,250kg
- エンジン排気量: 1490cc ●薬液タンク容量: 1000ℓ
- 走行部形式: 4輪・4駆 ●噴霧用ポンプ吐出量: 92ℓ/min
- 送風機風量: 726(494) m³/min ●ノズル個数: 16



株式
会社

共立



共立エコ物産株式会社

〒198 東京都青梅市末広町1-7-2
☎0428-32-6181(代)

広に適用病害と優れた経済性

ピルリツクス 水和剤

- 普通物で安全。
- 薬剤費が安く経済的。
- 耐性菌の心配なし。

- りんご……黒星病、斑点落葉病、赤星病、黒点病、すす点病、すす斑病
- なし……黒星病、黒斑病、赤星病
- もも……縮葉病、黒星病、灰星病
- かき……円星落葉病



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

(農業は正しく使いましょう)

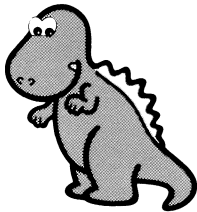


箱で余裕、イネニミズ防除。

水稻初期害虫を同時防除

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

作物名	適用害虫名	10アール当り使用量	使用時期	本剤及びカルボスルファンを含む農業の総使用回数	使用方法
水稲 (育苗箱)	イネミズソウムシ	育苗箱 (30×60×3cm) (使用土壌 約5Q) 1箱当り 40~70g	移植前 3日~ 移植当日	1回	本剤の所定量を育苗箱の苗の上から均一に散布する
	ヒメトビウンカ ツマクロコバエ イネハマグリバエ イネドロオイムシ イネソウムシ	育苗箱 (30×60×3cm) (使用土壌 約5Q) 1箱当り 50~70g			



ガゼット® 粒剤

新登場

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。

★ 日産化学 FMC 原体供給元 FMCコーポレーション

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 主要水稻防除剤

●総合種子消毒剤
デュボン **ベンレートT** 水和剤20

●水稻種子消毒剤
ヘルシード® 乳剤 水和剤

●いもち病・籾枯細菌病に
カスラブスターナ® 粉剤DL

●いもち病・こま葉枯病・穂枯れに
ブラシン® 水和剤 粉剤DL

●いもち病防除剤
オリゼメート® 粒剤

JAグループ

農協 | 経済連 | **全農**



北興化学工業株式会社
東京都中央区日本橋本石町4-4-20

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

発生予察用フェロモン製剤



- ▶ニカメイガ用
- ▶シバツトガ用
- ▶シロイチモジヨトウ用
- ▶スジキリヨトウ用
- ▶チャノホソガ用
- ▶アリモドキゾウムシ用

発生予察用誘引剤



▶マメコガネ用



▶コアオハナムグリ、
アシナガコガネ用

●発生予察用フェロモン製剤は、順次品目を追加していきます。

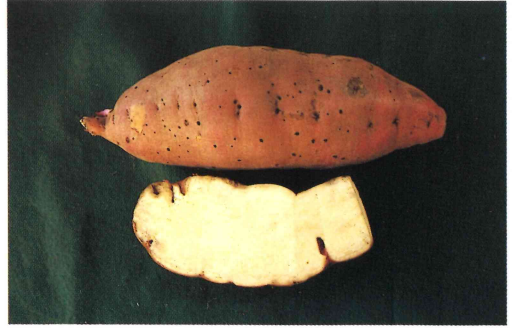


サンケイ化学株式会社

本社 ☎890 鹿児島市都元町880番地 ☎(0992)54-1161
東京本社 ☎101 東京都千代田区神田司町2-1 ☎(03)3294-6981



ドウガネブイブイ 3 齡幼虫による加害



マルクビクシコメツキ幼虫による加害



サツマイモネコブセンチュウの被害



サツマイモネコブセンチュウによる裂開

宿根アスター斑点病の発生と防除



圃場での株の枯れ上がり



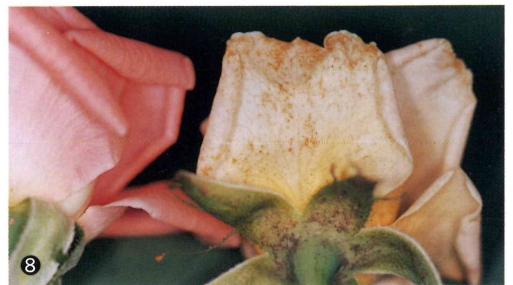
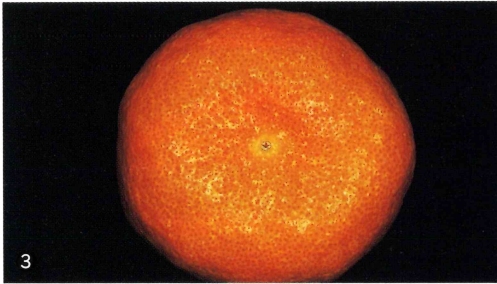
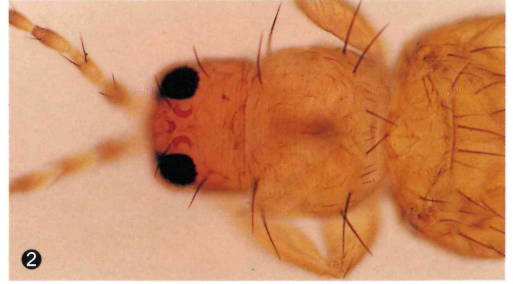
葉と茎のえ死斑



再現試験による斑点状病斑



病原菌の分生子と分生子柄の形態



- ① ハウスミカンに寄生するミカンキイロアザミウマ成虫 (左：雌，右：雄)
- ② ミカンキイロアザミウマ顕微鏡写真(頭部拡大)：ミカンキイロアザミウマは、複眼後方刺毛6対のうち、内側から4番目が目立って長い
- ③ ハウスミカン果実の被害 (全景)
- ④ 同，部分拡大：ハウスミカンの被害は、やや白っぽい斑紋となり，果頂～果実側面にかけて発生する
- ⑤ キクの被害 (新葉の萎縮，奇形)
- ⑥ ガーベラの被害 (花弁の奇形，かすり状の退色)
- ⑦ トルコギキョウの被害 (花弁にかすり状の退色)
- ⑧ バラの被害 (花弁の加害痕が褐変)
- ⑨ カーネーションの被害 (花弁の退色)

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

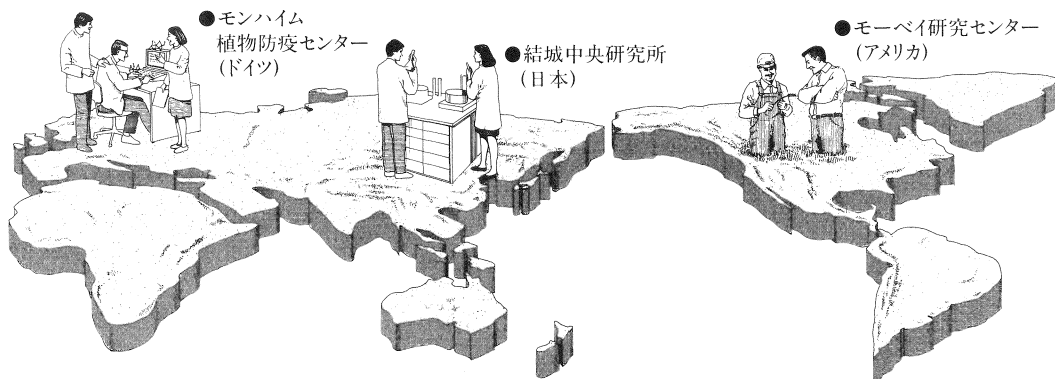
第 46 卷 第 11 号
平成 4 年 10 月号

目 次

東北地方におけるダイズわい化病の多発要因	御子柴義郎	1
鳥の感覚と条件付け——追い払い法の動物心理学的基礎——	岡ノ谷一夫	5
ブルームレス台木接ぎ木キュウリにおける病害の発生変動	挾間 渉	10
フタスジヒメハムシによるダイズの根瘤加害	菊地 淳志	15
栃木県におけるイチゴウイルス病の発生実態と女峰の生育及び収量へ及ぼす影響	石原良行・高野邦治	18
土壤害虫の加害とサツマイモの品質	上田 康郎	22
トランスポゾン挿入による突然変異株の作出と利用	佐藤 守	26
ナミハダニの休眠性における変異(1)	高藤 晃雄	30
(新しい病害) 宿根アスター斑点病の発生と防除	市川 和規	34
(トピックス) 静岡県におけるミカンキイロアザミウマの発生と防除上の問題点	土屋雅利・多々良明夫・池田二三高	37
人事消息		38
次号予告		38
新刊紹介		4, 25
出版部より		38

自然の恵みをより豊かにするために。

「確かさ」を追求…バイエルの農薬



バイエルの植物防疫世界三大研究開発拠点

食糧の安定供給のための植物防疫は、今や地球全体の問題であり、常に世界的視野に立って研究すべき時代。当社は、ドイツのバイエル、アメリカのモーベイとともに世界におけるバイエルの三大研究開発拠点の一つとして、ますます重要な役割を担っています。



日本バイエルアグロケム株式会社

東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎103



ガス抜きのない
殺センチュウ粒剤
ネダニにも適用拡大されました。

新発売

●農薬は正しく使しましょう。

ボルトーシ[®]粒剤6

【使用方法】

- きゅうり、トマトの
ネコブセンチュウには播種
前または定植前に土壤に
全面散布して土壤混和する。
- だいこんのネグサレセンチュウ
には播種前に土壤に
全面散布して土壤混和する。
キスジノミハムシには
播溝処理して土壤混和する。
- らっきょうのネダニには
植溝処理して土壤混和する。

武田薬品工業株式会社

アグロ事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

東北地方におけるダイズわい化病の多発要因

農林水産省農業研究センター 御子柴 義 郎

はじめに

ダイズわい化病の発生は1952年頃に北海道で認められたのが最初と考えられている。その後、道内で発生が増加・拡大し、ダイズの重要病害として認識されるようになった。東北地方では1971年に青森県下北半島で本病の発生が初めて確認され⁹⁾、以来その発生地域は太平洋沿岸地帯に沿って南下し、1973年には岩手県で¹⁰⁾、1984年には宮城県で発生が確認された⁵⁾。当初は、夏期に冷涼な北東気流(やませ)の影響を受ける北部太平洋沿岸地帯に局地的に発生するウイルス病と考えられていたが、発生地域はさらに内陸部に拡大し、現在ではほぼ東北地方全域で発生が認められている(図-1)。

本病の病原ウイルスは節部局在性⁴⁾のダイズわい化ウイルス(Soybean Dwarf Virus, 以下SDVと略す)で

*Luteovirus group*に属し、ジャガイモヒゲナガアブラムシで永續伝搬され¹¹⁾、汁液伝染及び種子伝染はせず、SDVに無病徴感染した圃場周辺のクローバ類が主要な伝染源となっていることが明らかにされている¹²⁾。また、これとは別に、近畿地方の夏ダイズにダイズわい化病が発生しており、その病原はレンゲ萎縮ウイルスとされている^{1,2)}。一方、我が国以外でマメ科植物に発生する*Luteovirus*として、*Bean leaf roll virus*, *Beet western yellows virus*, *Indonesian soybean dwarf virus*, *Subterranean clover red leaf virus*などが報告されている^{3,6-8)}。

SDVに感染したダイズ株は、株全体の矮化、展開葉の縮葉・黄化症状を呈するほか、稔実莢数・子実百粒重が減少し、収量・品質の著しい低下を招くことから、本病多発地における被害は大きい。そこで、筆者らは東北地方における本病の発生実態と多発要因の解明を目標に調査を進めてきた。本稿ではその結果の概略を述べ、参考に供したい。

なお、本文に先立ち、調査に御協力いただいた各県農業試験場の各位、ならびにSDV抗血清を分譲いただいた北海道立中央農業試験場秋田孝志博士に厚く謝意を表す。

I 圃場周辺のシロクローバのSDV保毒率と本病の発生状況

1990～1991年に東北地方各地のダイズ圃場の周辺や道路沿いに雑草化したシロクローバ(以下、畦畔シロクローバと略す)を採集し、そのSDV保毒率をELISA検定により調べたところ、ほぼ東北地方全域でSDV保毒シロクローバの発生を確認したが、その保毒率は地域により異なっていた(図-2)。本病多発地である岩手・宮城両県では、全調査地点の畦畔シロクローバからSDVが検出されたうえに、その保毒率もそれぞれ20～65.2%、7.1～78.6%と高かった。一方、本病の発生が極めて少ない山形・秋田両県の日本海沿岸地帯では、22地点中8地点で3.7～25%にとどまり、畦畔シロクローバからSDVが検出される地点数が少ないうえにその保毒率も低かった。

さらに、シロクローバ調査地点近傍のダイズ圃場における本病の発生程度を調査し、シロクローバのSDV保

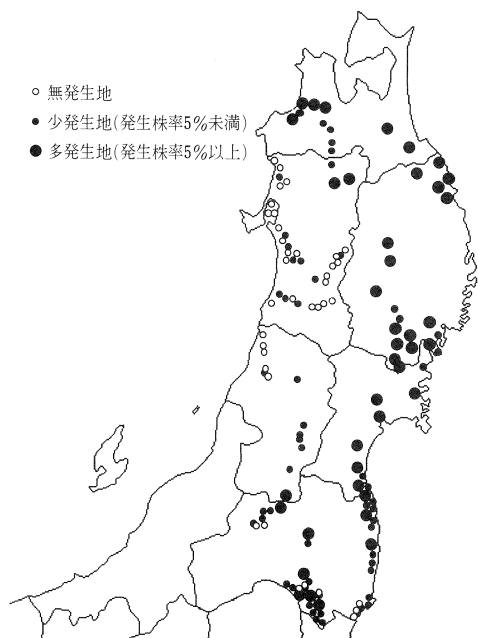


図-1 東北地方におけるダイズわい化病の発生状況(1990～1991年)

毒率との関係を調べた(図-3)。畦畔シロクロローバのSDV保毒率が20%以上の調査地点数の割合は、本病の無発生地では8.6%、少発生地でも22.4%と低いが、多発生地では69.4%と極めて高かった。一方、SDV保毒率が0%の調査地点数の割合は、無発生地では57.1%と高いが、少発生地では32.8%、多発生地では5.6%と低かった。このように本病の多発地ほど畦畔シロクロローバのSDV保毒率は高く、これらが本病の重要な伝染源であることが明らかであった。

一方、福島県南部においても本病が多発しており、畦

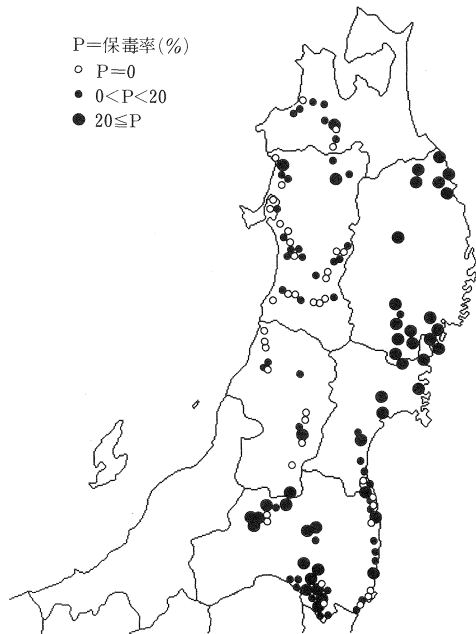


図-2 東北地方における畦畔シロクロローバのダイズわい化ウイルス保毒状況 (1990~1991年)

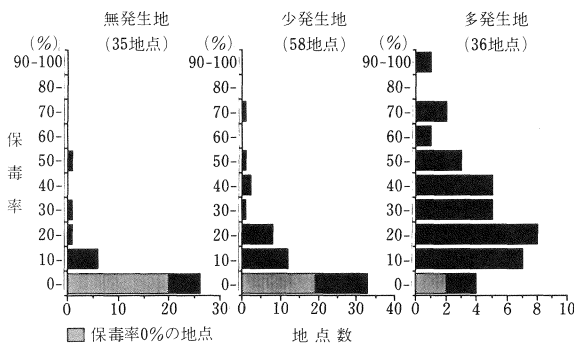


図-3 ダイズわい化病発症程度別の畦畔シロクロローバのダイズわい化ウイルス保毒率分布

畔シロクロローバのSDV保毒率も高いことから、隣接する関東地方への発生拡大が懸念される。

II 本病の感染時期とジャガイモヒゲナガアブラムシの発生消長

圃場ダイズへのSDV感染時期を明らかにするため、1989年に本病多発地である岩手県北部沿岸の種市町のダイズ圃場にダイズ健全幼苗を2週間間隔で放置したのち回収し、本病感染株率とジャガイモヒゲナガアブラムシの回収時の寄生状況を調べた結果、感染株率の推移は寄生するジャガイモヒゲナガアブラムシの密度消長とよく一致した(図-4)。6月上旬までの感染は、圃場周辺の畦畔クロローバ類でSDVを保有した有翅成虫の飛来が原因と考えられる。また、6月下旬から7月中旬の感染株率の急激な増加は、隣接する本病多発ダイズ圃場(アブラムシ無防除圃場)からの保毒虫の飛来・移動によると考えられ、当地域のこの時期の冷涼な気象環境によるジャガイモヒゲナガアブラムシの密度増加が本病の多発要因のひとつと考えられた。一方、7月下旬以降は気温の上昇によりジャガイモヒゲナガアブラムシの生息密度・活動が低下し、新たな感染が起こりにくくなるものと考えられた。

III アブラムシ防除による発病抑制効果と被害の品種間差異

前述の本病多発地(岩手県種市町)において、アブラムシ防除区と無防除区を設け、ダイズ6品種を供試して調査した結果、アブラムシ防除による本病の発生抑制効

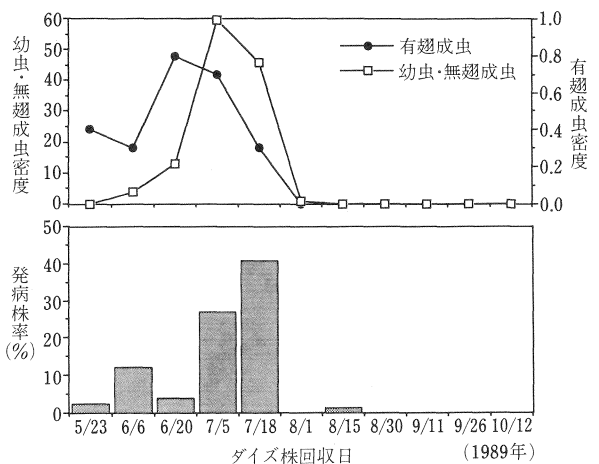


図-4 岩手県種市町の農家圃場に放置したダイズ株のわい化病感染株率と回収時のジャガイモヒゲナガアブラムシ寄生密度 (10株当たり)

果が認められたほか、各品種で発病株率・被害程度は大きく異なった(表-1)。発病の激しい品種ほど被害も大きく、防除区に対する無防除区の減収率は、発病度(表-2参照)の高かった品種スズカリ、オクシロメ、ライデンでは73~83%に達したが、抵抗性品種の黄宝珠、ツルコガネでは23~35%にとどまった。また、健全株に対する発病株の子実百粒重の減少率は、スズカリ、オクシロメ、ライデン、ワセスズナリで23~33%に達したが、黄宝珠、ツルコガネでは12~14%にとどまったことから、本病の被害回避に抵抗性品種の利用が有効と考えられた。

なお、本試験ではアブラムシ防除区においても発生株率が最高40.7%に達した。これは当地域の畦畔クローバ類のSDV保毒率が高いことに加えて、前述のようにジャガイモヒゲナガアブラムシが多発生したため、ダイズ圃場へのSDV保毒虫の侵入が極めて多くなったことが原因と考えられる。

IV 本病を媒介するアブラムシの種類

これまでSDVの媒介虫はジャガイモヒゲナガアブラムシのみと考えられてきたが、1990年、東北農試内で育成中の無病徴の実生シロクローバから、エンドウヒゲナガアブラムシ及びダイズアブラムシで伝搬され、ジャガ

イモヒゲナガアブラムシでは伝搬されない新たなSDV系統を分離した(表-3)。本系統は、マメアブラムシで伝搬されないこと、またアズキ及びハタササゲに感染しないことでMDVとは明らかに異なるが、エンドウ、シロクローバに無病徴感染するほか、ダイズ、ソラマメ、インゲンに感染して脈間黄化症状を現わすことから、従来のジャガイモヒゲナガアブラムシで伝搬されるSDV系統と本系統を寄主範囲・病徴・血清反応試験(ELISA法)により区別することは今のところできない(表-4)。

そこで、1991年に岩手県盛岡市に発生していた本病罹ダイズの病葉を接種源に用いて、各種アブラムシによる伝搬試験を行い、各SDV系統のダイズ圃場における発生状況を調べた。その結果、43株のうち8株がジャガイモヒゲナガアブラムシで伝搬されたほか、18株がエンドウヒゲナガアブラムシで伝搬され、エンドウヒゲナガアブラムシで伝搬されるSDV系統が一般の圃場ダイズでも発生していることが明らかとなった。

表-1 アブラムシ防除区及び無防除区におけるダイズ各品種のわい化病発病株率、発病度及び子実収量(種市町, 1989年)

品種	発病株率(%)		発病度 **		収量(kg/10a)		
	無防除区	防除区	無防除区	防除区	無防除区(A)	防除区(B)	(A/B)
オクシロメ	72.9	25.8	72.1	25.5	31.9	118.5	0.27
黄宝珠	71.2	33.3	40.2	24.3	82.9	127.8	0.65
スズカリ	92.4	37.9	77.5	36.6	28.7	128.7	0.22
ツルコガネ	52.2	4.0	35.4	5.7	135.4	175.3	0.77
ワセスズナリ	72.9	33.7	50.5	28.7	92.9	153.4	0.61
ライデン	90.6	40.7	85.4	42.0	23.9	139.8	0.17

* 防除区：エチルチオメトン粒剤4kg/10aを播種時土壌施用

** 発病度：表-2参照

表-2 ダイズわい化病の発病調査基準と発病度計算式

病徴段階	病徴
A	激しい矮化・脈間黄化症状 (稔実莢は殆どみられない)
B	明瞭な矮化・脈間黄化症状 (稔実莢が僅かにみられる)
C	軽微な矮化・脈間黄化症状 (稔実莢がかなりみられる)
D	極めて軽微な矮化・脈間黄化症状
E	無病徴

$$(\text{発病度}) = \frac{A \times 4 + B \times 3 + C \times 2 + D}{(\text{調査株数}) \times 4} \times 100$$

表-3 各SDV分離株の由来とアブラムシ伝搬試験結果

分類株番号	作物名(病徴, 採集地)	S*) KPCG
T 90-3	ダイズ(脈間黄化, 種市町)	Y**) n n n n n
M 90-6	ダイズ(脈間黄化, 盛岡市)	Y n n n n n
M 90-10	ダイズ(わい化縮葉, 盛岡市)	Y n n n n n
CL-1	シロクローバ(無病徴, 盛岡市)	(n) n Y n Y

* S：ジャガイモヒゲナガアブラムシ, K：エンドウヒゲナガアブラムシ, P：エンドウヒゲナガアブラムシ, C：マメアブラムシ, G：ダイズアブラムシ

** Y：伝搬可能, n：伝搬不能, (n)：稀に伝搬

表-4 SDVのエンドウヒゲナガアブラムシ伝搬系統(CL-1株)とジャガイモヒゲナガアブラムシ伝搬系統(T 90-3株)の感染性の比較*

接種植物(品種)	T 90-3	CL-1
ダイズ(ユウヅル)	Y**)	Y
アズキ(岩手早生)	-	-
インゲン(改良大手亡)	Y	Y
〃 (Top Crop)	Y	Y
エンドウ(三十日網莢)	+	+
シロクローバ(Huia)	+	+
ソラマメ(打越一寸)	Y	Y
ジュウロクササゲ(黒種三尺)	-	-
ハタササゲ(Blackeye)	-	-

* T 90-3株, CL-1株：表-3に同じ

** Y：感染(脈間黄化病徴), +：無病徴感染, -：非感染

お わ り に

東北地方においても畦畔のSDV保毒シロクローバが本病の伝染源として重要であり、媒介虫であるジャガイモヒゲナガアブラムシの発生消長とともに、本病の発生に密接に関与している。一方、東北地方ではエンドウヒゲナガアブラムシで伝搬されるSDV系統も同時に発生していることが明らかになったことから、当地方における本病の伝染環については再考を迫られることになった。今後は、SDVの系統別に畦畔クローバ類における保毒分布状況、及び媒介アブラムシの発生動態の解明を進め、本病の伝染環を明らかにする必要がある。

なお、東北地方の本病多発地帯では、冷夏の年にとくに本病が多発するといわれてきた。その要因についても検討を重ねてきたが、地下部の温度が15°C以下の低温条件下でダイズを生育させると、本病に極めて類似した生育不良症状が現れることを筆者らは観察している。したがって、冷害年にはそれらの生育異常株とSDVによる

症状株とを混同する可能性もあり、本病の発病調査時にはELISA法などによるウイルス検定が不可欠と考えている。

最後に、本稿で紹介した研究は農林水産省東北農業試験場害虫発生予察研究室の本多健一郎氏との共同研究であり、謝意を表する。

引 用 文 献

- 1) 浅田重義ら (1983): 日植病報 49: 114.
- 2) ——— (1984): 植物防疫 38: 184~187.
- 3) ASHBY, J. W. and H. HUTTINGA (1979): Neth. J. Pl. Path. 85: 113.
- 4) 土居養二ら (1968): 日植病報 34: 375.
- 5) 本蔵良三ら (1988): 北日本病虫研報 39: 110~111.
- 6) 岩木満朗ら (1980): 日植病報 46: 423.
- 7) JONSTONE, G. R. (1978): Aust. J. Agric. Res. 29: 1003~1010.
- 8) JONSTONE, G. R. and J. E. DUFFUS (1984): Aust. J. Agric. Res. 35: 821~830.
- 9) 香川 寛ら (1975): 東北農業研究 16: 112~115.
- 10) 小川勝美ら (1984): 北日本病虫研報 35: 50~52.
- 11) 玉田哲夫ら (1969): 日植病報 35: 282~285.
- 12) 玉田哲夫 (1975): 北海道立農試報告 25: 1~144.

新 刊 紹 介

『ひと目でわかる果樹の病虫害第1巻

ミカン・ビワ・キウイフルーツ』

是永龍二・小泉銘冊・牛山欽司・古橋嘉一 編

B5判, 176ページ

カラー写真562点

定価4,200円(本体4,078円)送料310円

果樹を病虫害の被害から守るためには、いろいろな手段がとられるが、基本となるのは原因となる病虫害の正確な診断であり、しかも、その診断は高価な器械・器具を用いることなく、現場でルーペの使用ぐらいで行われることが望ましい。

本書はこのような観点から、豊富で鮮やかなカラー写真を用いることによって診断を容易にすることをねらっている。さらに、「加害部位別検索表」(虫害症状別, 病害症状別)を載せている。現場での診断は、実際葉とか果実をみて行われるのであるから、この検索表は大変いい試みで有効である。ただし、虫害の場合とはかく、病害では3種の樹種のうち、カンキツだけを念頭において作られているようで、例えば「花の腐敗」の項にはキウイフルーツの花腐細菌病やかいよう病も入れてほしかった。

各病害の記述とカラー写真をセット印刷するため、レ

イアウトに苦心のあとが見られるが、簡にして要を得た説明で統一されており、ハンディーな手引書として成功している。「類似の病虫害名」の項や「発生消長と防除時期」の図は、診断と防除時期の判断にとってよい手助けとなっている。

さらに執筆者の選定について、現場で研究・普及に携わっている人、それもカイガラムシ類とかウイルス病というくくり方をせず、一つ一つ病虫害ごとに実際研究したことのある人を起用していることが、本書の信頼性を確かなものに行っていることも見逃せない特徴である。

防除薬剤名をどう記載するかは、この種の書物で最も苦勞するところである。本書では、商品名を書くことをためらい、一般名ではわかりにくい、しかも薬剤の変遷の激しいことを考慮して、説明は原理的なことに止め、薬剤の選択や使用濃度は各県・各地域の防除指針に任せの方針がとられたようである。しかし、使用する側からすると、これではやはり不便である。改訂の際又は第2巻には、巻末に薬剤の一般名と商品名の対照一覧表をつけてもらいたいと思うが、どうであろうか。

3樹種を加害する数多くの病虫害をこれだけコンパクトにまとめられた編集者と編集部の労を多とし、現場で持ち歩ける診断用冊子として、広く関係者におすすめする次第である。

(社団法人 日本果樹種苗協会 山口 昭)

鳥の感覚と条件付け

——追い払い法の動物心理学的基礎——

農林水産省農業研究センター おか の や かず お 岡ノ谷 一 夫

農作物の鳥害に対抗する手段として鳥に物理的な傷害を与えることが許されない以上、鳥の追い払いには心理学的な手段を用いなければならない。視覚や聴覚などの感覚刺激を用いて鳥の行動を制御しようとする際には、まず鳥の感覚能力を知る必要がある。鳥がどのくらいの音が聞こえるか、どのくらい目が見えるのか、色の違いがわかるのかなどを知らずして防除機器をデザインしたのでは、鳥の感覚に効果的に訴えかける刺激を作成することができないからである。この小論の前半では鳥の感覚を測定する方法に関して解説し、鳥の視覚と聴覚について得られているデータを紹介する。

鳥はその生得的行動の見事さばかりが研究対象として強調されてきた。このため、一般に鳥の行動に備わっている可塑性については過小評価されてきたきらいがある。生得的な忌避反応を生じさせるとされている視覚刺激(目玉模様など)や聴覚刺激(Distress call)などでも、繰り返し呈示されるうちにその効果を失う。鳥の場合、この「慣れ」と呼ばれる現象は、刺激に対する感覚器官の順化といった消極的な現象ではなく、その刺激の呈示が必ずしも非適応的な事態につながるわけではないという因果関係の積極的な学習なのである。この「慣れ」とよばれる学習により、たとえ効果的な刺激を作成したところで、その効果の持続性がなくなってしまう。本編の後半では、学習心理学の知見を生かして、慣れを生じさせにくい刺激の呈示法について考えてみたい。なお、読者の便宜を考慮して、引用は原典よりも日本語の解説書または翻訳書を優先した。

I 感覚測定法

1 閾値の測定とオペラント条件付け

感覚刺激の主観的な強度を記述するのに「閾値」という概念を用いる。ある感覚刺激が50%の確率で検出されるとき、この刺激が持っている物理強度を「検出閾」とよぶ。どのくらいの明るさの光が見えるか、どのくらいの大きさの音が聞こえるか、といった問題は、検出閾の

問題である。また、ある感覚刺激の強度を変化させたとき、その変化に気づく確率が50%である変化量を「弁別閾」とよぶ。どのくらい細かい文字が読めるか、どの色とどの色が区別できるか、どの音とどの音が聞き分けられるか、といった問題は、弁別閾の問題である(武藤, 1982)。

人間は「見えるか」、「聞こえるか」といった質問に対してコトバで答えることができるが、鳥ではそうはいかない。そのため、鳥が「はい」と「いいえ」とを正確に表現できるように工夫した装置が必要となる。動物心理学で使われている「オペラント条件付け」という技法が、ここで役に立つ(佐藤, 1976)。オペラント条件付けには図-1のような実験装置を用いる。鳥はつつき窓(キー)をつつくことで刺激が検出できたかどうかを実験者に伝える。実験者は、鳥が正解したなら餌を与え、そうでなければ餌を与えない(または短時間明かりを消したりして罰する)。

2 尺度構成

感覚には検出閾や弁別閾では測れない属性もある。たとえば赤と黄色の違いがわかったとしても、その差が赤と緑との違いと比べてどうか、といった問題などは、主観的な類似度の問題である。こうした問題に関しても、オペラント条件付けの手法で答えることができる。

二つの刺激を同時または継時的に呈示し、それらが異なるときだけキーつつき反応を強化する(異同弁別課題)。こうすると、二つの刺激の違いが些細なものだった場合、キーをつつくのをしばらく躊躇する。したがって、

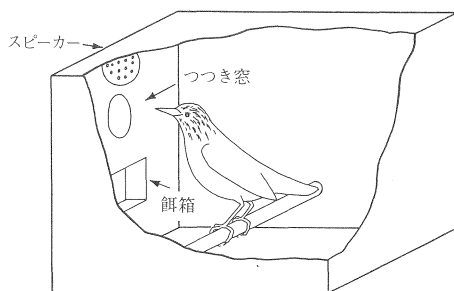


図-1 オペラント実験に用いる装置(オペラント箱またはスキナー箱)

刺激が呈示されてから窓をつつくまでの時間(反応潜時)を、刺激間の主観的類似度の尺度とすることができる。複数の刺激間の類似度を求めるには、刺激のすべての組み合わせについて反応潜時をとり、潜時の長かった刺激どうしは近くに、短かった刺激どうしは遠くに配列すればよい。刺激が n 個あれば、 $n-1$ 次元空間に刺激を配置することができるが、情報量をほとんど損なわずにそれ以下の次元で刺激の類似度を表現できることが多い (BORG and LINGOES, 1987)。

II 基礎感覚データ

以上で動物の感覚を測定する方法を大まかに解説し終わった。次に鳥に関して得られているいくつかの基礎感覚データを人間のそれと比較してみよう。

1 視力

縞模様の入ったスライドと、それと同じ明るさを持つ灰色のスライドとを左右の窓にランダムに鳥に呈示し、鳥が縞模様の入ったスライドが照射された方の窓(キー)をつけば餌で強化される。こうして訓練した鳥に、いろいろな細かさの縞模様のスライドを見せ、どのくらいの細かさまで見分けられるかを調べることで、鳥の視力を測定することができる。この方法では、視力は視角1度上に何本の縞模様まで見分けられることができるので表現される。図-2にツグミ、ズアオアトリ、ハトに関して得られたデータを、人間のデータと比較して示す。鳥の視力は一般に人間より劣ると考えてよいだろう。ワシ、タカなどの猛禽類では、人間に匹敵するかそれ以上の視力を持っているものがあると言われているが、動物精神物理学の技法で正確に測定されたデータはない。

2 暗順応

暗いところで目が見えない様を「鳥目」と称するが、鳥はほんとうに「鳥目」なのだろうか。図-3上のような装置で、ハトの暗順応の過程を測定してみた。Bが暗い

ときBをつくと餌で強化され、Bが明るいときAをつつくと、Bを暗くすることができる。ハトをこの装置で訓練すると、光が見えるときはAを、光が見えないときはBをつつようになる。次にハトがBをつついたら少しだけ光を明るくし、Aをつついたら少しだけ光を暗くすることで、ハトがちょうど見える光の強さを求めることができる。明るいところにいたハトとヒトとを、急に暗いところにおき、暗順応の過程を測定した結果を図-3下に示す。ヒトは約15分で暗順応をほぼ完了させるが、ハトでは約30分かかる。ハトはもともと人間より視力が劣るが、急に暗くなってしまってから目がなれるまでも人間より時間がかかる。鳥が「鳥目」であるというのは、本当なのだ (大山・実森, 1982)。

3 色覚

人間は三つの色(青、緑、赤)を感受する視細胞の組み合わせで色を感じる。それぞれの色は、440, 490, 580ナノメートルの波長を持った電磁波である。鳥はどんな

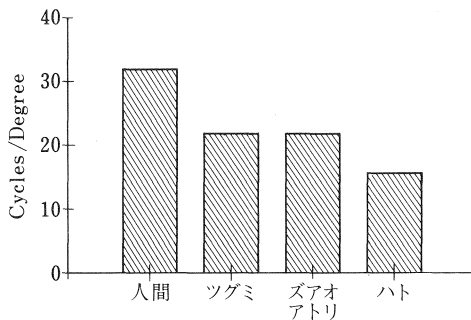
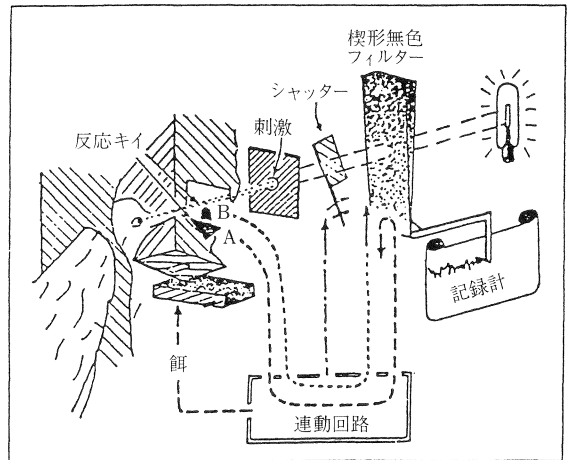


図-2 トリとヒトの視力の比較 (縦軸は視角1°当たりの縞の数)

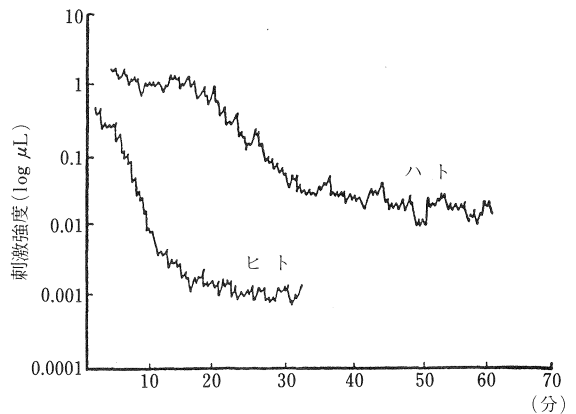


図-3 ハトの暗順応を測定する装置(上)とその結果(下)

色を持った世界に住んでいるのだろうか。ハトを異同弁別課題を使って色を見分けるように訓練し、どの波長で弁別感度がよかったか調べた結果を図-4上に示す。ハトでは、450, 510, 600 ナノメートルの波長で感度がよいことがわかる。人間よりも若干長い波長の方に感度がずれているが、ハトも人間と同じように3原色の組み合わせで色を感じていることが分かる。さらに、455 から 653 ナノメートルの波長を13の色に分け、異同弁別実験を行い、その結果から色の類似度を尺度構成してみると、短波長から長波長へと連続的に知覚していることがわかった(図-4下)。人間でも同様な色の類似度を感じる事が分かっている。可視光の範囲ではハトと人間とに見える色の世界はほとんど同じといってよいだろう(大山・実森, 1982)。しかしながら、鳥類では人間には見えない紫外線や偏光を知覚することができるというデータも出ている。

4 聴力

二つキーのついたオペラント装置を準備し、右のキーをつくと音が出て、音が出ているとき左のキーをつくと餌で強化されるように鳥を訓練する。こうすると、鳥は音が聞こえるときは左のキーをつつき、聞こえないときは右のキーをつつきようになる。次に、鳥が左をついたら、次に表示する音の音圧を少しだけ下げ、右をついたら、次に表示する音の音圧を少しだけ上げるようにする。このようにすると、鳥がかろうじて聞こえる

音圧レベルを探り当てることができる。図-5に、ホシムクドリ、ハト、スズメの聴力をヒトと比べて示す。鳥の聴覚範囲は、人間のそれよりずっと狭いことがわかる。人間に聞こえない超音波は鳥にも聞こえないから、超音波を使った防鳥機器は無意味である(中村・岡ノ谷, 1992)。

III オペラント行動は探餌行動である

今までオペラント条件付けを鳥の感覚を測定するための「道具」として用いてきた。ここではがらりと趣向を変えて、オペラント条件付けされたキーつき反応を、探餌行動としてとらえてみよう。今までは刺激の変化に対する応答としてキーつき反応をさせていたが、ここではキーつき反応そのものをいろいろな条件で強化することを考える。ここで考える強化条件を「強化のスケジュール」とよぶ。

1 強化のスケジュール

外的な刺激変化なしで、キーつき行動それ自体が餌で強化される場合を考える。1回つければ一回餌がもらえる場合(連続強化)は、鳥はつについては食べ、つについては食べと、飽食するまで繰り返すであろう。ある時、急に装置が壊れてしまい餌が出なくなったとしたら、鳥は何度かつついてみるがじきに諦めてつかなくなってしまふだろう。ところが、初めから100回つかないと餌が出ないようなプログラム(FR:固定比率強化)で鳥を訓練したなら、鳥は装置が壊れていてもしばらくはつつき続けるであろう。時々には休みをとるかもしれないが、それでも諦めてつかなくなるにはしばらく時間がかかるだろう。

ももとのスケジュールがたとえば、きっちりと100回に一度餌が出るのではなく平均して100回に一度餌がでる、というふうに確率的なものになると(VR:変動比

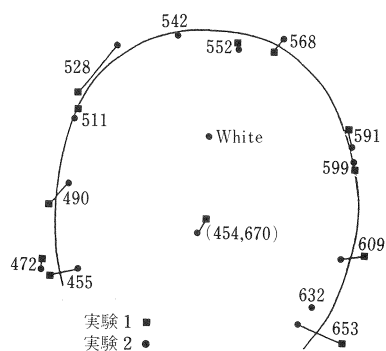
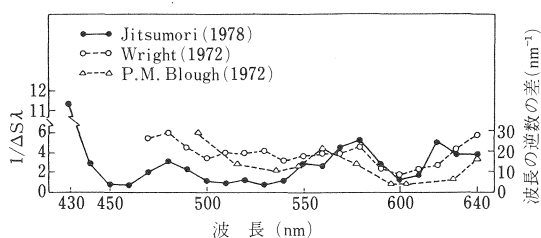


図-4 上:ハトの波長弁別関数 下:ハトの色知覚の空間表示

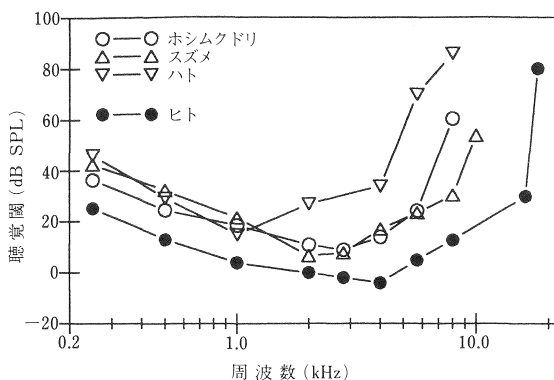


図-5 トリとヒトの聴覚範囲の比較

率強化), 諦めがつくまでにさらに時間がかかる。オペラント心理学の用語では、今まで餌を出していたものを、急に出さなくなることを「消去」という。消去事態に入ってから反応が完全になくなるまでどれだけかかるかを消去抵抗という。

スケジュールにはほかに、固定時間スケジュール (FI: 一定時間経過後に強化されるもの)、変動時間スケジュール (VI: 平均して一定時間経過後に強化されるもの) などがある。固定時間スケジュールでは、強化があった直後はしばらく反応が生じない。変動時間スケジュールでは反応は一定の安定したテンポで続く。それぞれのスケジュールで訓練したあと、消去に入った場合どんな時間経過で反応がなくなっていくかを図-6に示す (Reynolds, 1979)。

2 探餌行動とオペラント行動

強化のスケジュールを使って、餌を得るまでの努力量や時間を操作することができる。餌を探して食べる、といった自然な行動は定量化が難しいが、オペラント条件付けによりこれをキーつき行動に置き換え、定量化することができる。餌を食べる行動は何回か行えば飽食し、停止してしまうが、これをオペラント行動に置き換えることで、一連の探餌・摂食行動が、単純な行動の繰り返しとして量的に扱えるようになる。オペラント行動に対

する刺激の効果を測定することで、刺激の嫌悪性の定量化が可能になるだろう (中村・岡ノ谷, 1992)。このパラダイムを使えば、防除に有効な感覚刺激を室内実験で探し出すことができる。

IV 慣れは学習である

1 エソロジカル・アプローチと「慣れ」

最近の防除 (追い払い法) ではエソロジカル・アプローチが注目されている (BREMONT, J.-C., 1980)。これは、鳥が自然に生活する中でどんな刺激を恐れるかを分析し、そこから鍵刺激を抽出する、という研究方法である。鍵刺激を増幅することで「超正常刺激」が作成できたなら、より効果的な防除が可能であろう。しかし、こういったアプローチにも「慣れ」の問題は無縁ではない。

「慣れ」には感覚受容器のレベルで起こるものと中枢のレベルで起こるものがある。ここで問題となるのは中枢レベルでの慣れである。自然な状態では、鍵刺激が提示された後、その刺激に適した反応を示さなかった場合、何らかの非適応的な結果が起こるか適応的な結果を得る機会を失う (例えば仲間が警戒声を発したのに、茂みに逃げ込む行動をとらなければ、天敵に捕獲される確率は上がる)。しかし、鍵刺激のみを切り放して防除に使用すると、当然のことながら鍵刺激に対して反応しなくても不適応な結果は起こらない。ある鍵刺激が提示されるコンテキストを「不適応的な結果が起こらないこと」と連合させて学習してしまうことがこの場合の「慣れ」である。感覚刺激を使った防除で問題となるのは「慣れ」と呼ばれる学習なのである (中村・岡ノ谷, 1992)。

2 弁別刺激と無条件刺激との対呈示

慣れの問題を強化のスケジュールの概念でいえば、本来は無条件刺激 (たとえば天敵など) と一緒に登場する鍵刺激 (防除に使う音声など) が、防除の目的で単独で何回も呈示されることで、速やかに消去が生じてしまう過程、ということになる。したがって、解決策としては、ある刺激 (必ずしもエソロジカルなものでもなくてもよい) を絶対的に嫌悪性を持つもの (電気ショックなど) と消去抵抗の高いスケジュール (VI など) で対呈示し、しかる後にその刺激単独を防除に用いる、などという方法が考えられる。

3 食物嫌悪学習の利用

動物はある食物を摂取した後、強度の不快感を感じると、その食物を摂取しなくなる。このとき、その食物の色、形、味だけでなく、その食物を食べた際のあらゆる環境刺激が不快感と結びついて学習される。この過程がオペラント条件づけと異なる点は、行動 (摂取) と状況

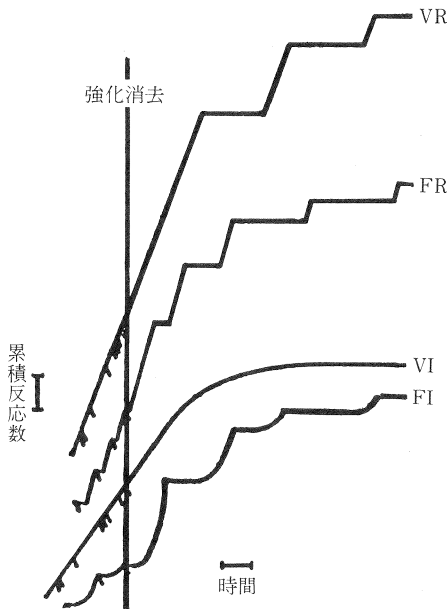


図-6 基本的な強化スケジュールの反応累積記録と消去過程 (右斜下向きの線は強化をあらわす) (記号の説明は本文参照)

変化（不快感）との時間間隔が数時間に及んでも学習が成立すること、たった一度の経験で長期（しばしば一生）にわたる影響を及ぼすことである。実験操作として嫌悪感を起こさせる薬物を投与したり、X線を照射したりすることで、任意の食物を鳥が嫌いになるようにすることができる。このタイプの学習は、慣れを生じさせることが少ない。食物嫌悪学習を有効な感覚刺激と結び付けていることで効果の持続する防除法が開発できるかも知れない。

まとめ—今後の鳥害対策

以上、実験心理学を専攻した立場から鳥害防除に役立つような研究方針を示してみた。

- 1) 加害鳥の感覚能力を明らかにすること、
- 2) そこから得られた知見に基づき、加害鳥に深い印象を与える刺激を作成すること、
- 3) その刺激と、生得的な嫌悪感を起こす提示とを、消去抵抗の高いスケジュールで提示し、効果の持続性を検討

することが、有効な防除法を開発する手続きとなるだろう。もちろん、こうした研究の各段階で、実験室内での統制された行動測定と、野外での実際の効果の測定とを平行して進めるべきであろう。

引用文献

- 1) BORG, I. and J. LINGOS (1987). Multidimensional similarity structure analysis, Springer-Verlag, New York.
- 2) BREMOND, J.-C. (1980): Perspectives for making acoustic super-stimuli, in *Bird Problems in Agriculture*, E. N. Write, I. R. Inglis and C. J. Feare, Eds. BCPC publi., Croydon, pp.115~120.
- 3) 武藤真介(1982): 計量心理学, 朝倉書店, 東京.
- 4) 中村和雄・岡ノ谷一夫(1992): 音声の利用による鳥害防除, 日本音響学会誌 48: 577~585.
- 5) 大山 正・実森正子(1982): 動物の“精神物理学”, 現代基礎心理学 学習 II, 佐藤方哉編, 東京大学出版会, 東京, pp.13~41.
- 6) REYNOLDS, G. S. (1979): オペラント心理学 入門(浅野訳), サイエンス社, 東京.
- 7) 佐藤方哉(1976): 行動理論への招待, 大修館書店, 東京.

本 会 発 行 図 書

農林有害動物・昆虫名鑑

日本応用動物昆虫学会 編

定価 3,399円 送料 310円 A5判 本文 379ページ 並製

日本応用動物昆虫学会の創立30周年記念出版として刊行されたもので、害虫名の指針として広く利用されてきた、前版「農林害虫名鑑」を全面的に改訂した名鑑である。新たに哺乳類・鳥類が加わり、収録種数も、2,450種と大幅に増補され、一層充実した内容となっている。全体の構成は前版と同様に、第1部—有害動物・昆虫分類表、第2部—作物別有害動物・昆虫名、第3部—学名・英名索引となっている。簡明、便利、かつ信頼して使える有害動物・昆虫名鑑であり、植物防疫関係者にとって必携の書である。

新しい「植物防疫」専用合本ファイル

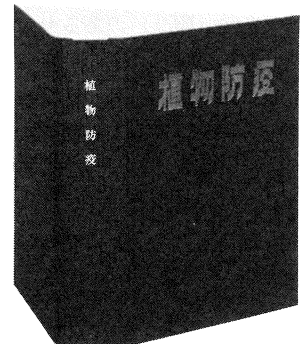
本誌名金文字入・美麗装幀

本誌 B5判 12冊 1年分が簡単にご自分で製本できる。

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

改訂定価 1部 720円 送料 360円

ご希望の方は現金・振替で直接本会へお申込み下さい。



ブルームレス台木接ぎ木キュウリにおける病害の発生変動

大分県農業技術センター ^は ^さ ^ま ^{わた}
 挾 間 渉

はじめに

キュウリ果実の表面にみられる白色粉状の分泌物は果粉あるいはブルームと称されている。ブルームが、商品である果実表面に生じると、果実の色が不鮮明に白緑色化され、ブルームの発生しない果実に比べて果色が悪くなる。現在、市場で流通しているキュウリ果実は、ブルームの発生がきわめて少なく、光沢（照り）のあるものが大半を占めている。ブルームレスとはブルームの発生が少ないことを意味し、このような果実は、ブルームレス台木と呼ばれる特定のカボチャ台木に接ぎ木することにより生産することができ、この栽培方法が現在広く普及している。

従来、キュウリの接ぎ木栽培は、低温伸長性の向上あるいはつる割傷抵抗性を目的として行われていたが、最近ではこれらにキュウリ果実の少ブルーム化が加わり、むしろ後者を主目的としたものに変わってきている。

一方、ブルームレス台木に接ぎ木したキュウリは草勢維持が難しく、収量性や養分吸収特性に問題があるといわれ、また、うどんこ病が多発する傾向があるなど、解決すべき多くの問題を抱えている。

本稿では筆者らが行った若干の試験結果（挾間ら、1991, 1992）を紹介し、ブルームレス台木接ぎ木栽培が病害の発生に与える影響と要因及び防除の留意点を述べる。

I ブルームレス台木の特性

1 キュウリのブルーム

最近のキュウリ果実は、白いぼ、濃緑、100gで21~22cmのものが基準となるなど、規格化がしだいに進み、加えてより光沢（照り）のあるもの、言い換えればブルームの少ないものが求められてきている。

キュウリのブルームは、松本(1980)、山本ら(1989 a, b)、大藪・青柳(1990)の研究によると、果実表面の表皮細胞から発生したトリコームの顆粒部分に、ある物質が蓄積し、これが外部へ析出している状態とされている。この物質はワックスではなく糖の一種であり珪素を多く

含んでいることが明らかにされている。ブルームレスの果実では顆粒状の物質は点状に固化した状態、一方ブルームの発生している果実表面では顆粒状物質の形は不定形で面状に拡散した状態といわれている。自根栽培キュウリにおけるブルームの発生には品種間差異がみられるが、環境要因にかなり左右されるため、安定的にブルームレス果実を得るためには他の手段が必要となる。

松本(1980)が強力親和南瓜を台木として使用する栽培法でブルームレス果実が得られることを報告したのを契機として、より安定したブルームレス台木へと改良が進み、今日に至っている。

2 ブルームレス台木とは

藤枝(1988)はブルームレス台木品種を、強力親和や雲竜2号に代表される新土佐タイプと雲竜1号や輝虎などニホンカボチャタイプに分けている。品種の育成過程の詳細が公表されていないが、前者はセイヨウカボチャ *Cucurbita maxima* とニホンカボチャ *C. moschata* の種間雑種でブルームの発現抑制は不安定、後者はペポカボチャ *C. pepo* とニホンカボチャの一代雑種または戻し交配種と推定されており、草勢は強くないがブルームの発現抑制は確実であり、最近では後者が広く使用されるようになった。藤枝(1988)は、ブルームの発現を抑制する少ブルーム遺伝子はニホンカボチャ側にあり、主導遺伝子が関与していると推測している。

ブルームレス台木は、育成過程からみると、従来から普及している種間雑種カボチャ台木やクロダネカボチャ台木 *C. ficifolia* とは、養分吸収特性はもちろん病害抵抗性の面でも、かなり異なることが考えられる。

II ブルームレス台木接ぎ木栽培と病害の発生

ブルームレス台木に変わってから、うどんこ病が急になくなったというのが、現場の技術者の実感であろう。しかし、発生が増加したのはうどんこ病ばかりではなく、地上部病害、土壌病害のいずれにも少なからず影響があるものと考えられるが、この点についての植物病理の立場からの検討は皆無に近い。そこでキュウリの主要な地上部病害であるうどんこ病、最近全国的に発生が増加した褐斑病、(挾間, 1990)及びべと病を対象に、ブルームの発生が異なる2種類の台木、すなわちブルームレス台木としてスーパー雲竜、多ブルーム台木として新土佐1

号を供試し、それぞれの台木に穂木品種新北星1号を接ぎ木し、雨除けハウス栽培と露地栽培を行い、接ぎ木栽培における両台木間の病害の発生推移を比較した。また、鉢植えのキュウリへの接種試験によっても同様に検討した。

1 うどんこ病

うどんこ病の発生は、ブルームレス台木接ぎ木区では、育苗中の穂木部に早くから初発し、定植後は顕著な発生となった。発生程度は雨除けハウス栽培試験、露地栽培試験ともにブルームレス台木接ぎ木区が最も多く、ついで自根区、多ブルーム台木接ぎ木区の順であり、ブルームレス台木への接ぎ木によりうどんこ病が顕著に増加する傾向が認められた(図-1)。従来から、ブルームレス台木に接ぎ木した場合、うどんこ病が多発することが経験的に知られており、また、本島(1991)が台木を違えた養液試験で本病の発生増加を報告しており、筆者の試験結果からもそのことが確認された。本病に対し強抵抗性品種とされるサマーレディをスーパー雲竜または新土佐1号を台木として鉢栽培し、うどんこ病菌を接種した場合、スーパー雲竜台木接ぎ木で発病が顕著に増加した(図-2)。両台木間の各葉位における病斑数の極端な差から、ブルームレス台木に接ぎ木した場合感染侵入阻止作用の低下が示唆された。

2 褐斑病

褐斑病の発生は、雨除けハウス栽培試験ではブルームレス台木接ぎ木区で最も多く、次いで自根区、多ブルーム台木接ぎ木区の順であり、ブルームレス台木への接ぎ木により褐斑病が顕著に増加した。露地栽培試験では、発生が比較的少なかったが、雨除けハウス栽培試験とほぼ同様の傾向であった(図-3)。台木を違えて鉢栽培した

キュウリの接種試験の結果でも、ブルームレス台木への接ぎ木で明らかに発病が増加する傾向が見られ、多ブルーム台木に比べ病斑数が多く、病斑直径も大きいことから感染侵入阻止及び病斑拡大阻止作用の低下が示唆された(図-4)。褐斑病の発生とブルームレス台木との関係は、これまで全く不明であったが、今回の試験から、うどんこ病と同様ブルームレス台木接ぎ木栽培で発生がかなり助長されることが明らかとなった。

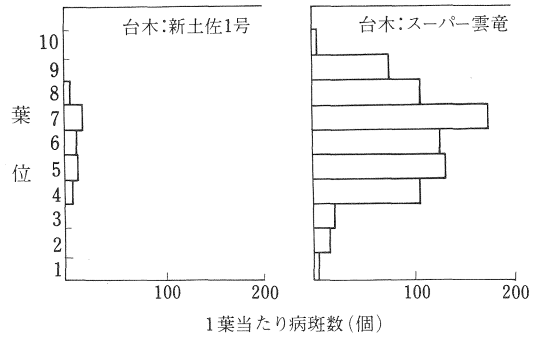


図-2 台木の違いによるうどんこ病の発病比較 (穂木: サマーレディ, 接種試験)

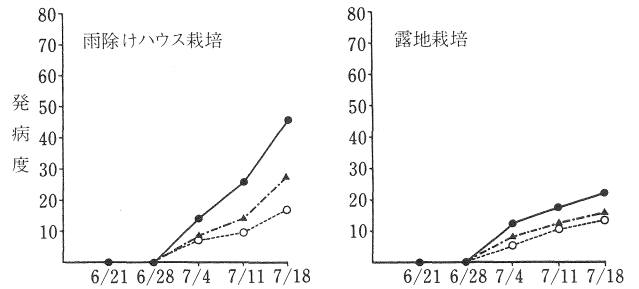


図-3 台木の種類とキュウリ褐斑病の発病推移

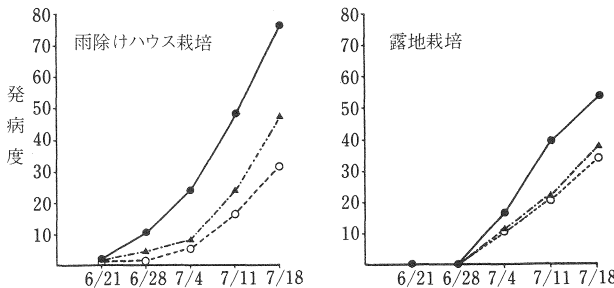


図-1 台木の種類とキュウリうどんこ病の発病推移
 ●—●: ブルームレス台木(スーパー雲竜)接ぎ木区
 ○……○: 多ブルーム台木(新土佐1号)接ぎ木区
 ▲——▲: 自根(新北星1号)区

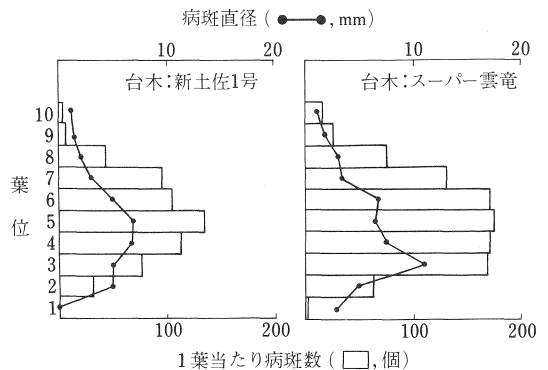


図-4 台木の違いによる褐斑病の発病比較 (穂木: サマーレディ, 接種試験)

3 ベと病

べと病は雨除けハウス栽培試験では自根区で顕著に増加したが、ブルームレス台木接ぎ木区と多ブルーム台木接ぎ木区との差異はほとんどみられなかった。露地栽培試験においては、後半に自根区で発生がやや目立ったが、各区の差はわずかであった。本病の場合、発生程度の差異は台木の種類の違いよりも、自根栽培と接ぎ木栽培との差異として現われた(図-5)。

III ブルームレス台木における病害発生変動の要因

表-1 は前述の雨除けハウス栽培で、台木の種類と葉中無機成分含有率及び分析時における数種病害の発生との関係を見たものである。分析値のうち多量元素である全窒素、硝酸態窒素、りん酸、加里、カルシウム、苦土及び微量元素であるほう素など、いわゆる必須元素につい

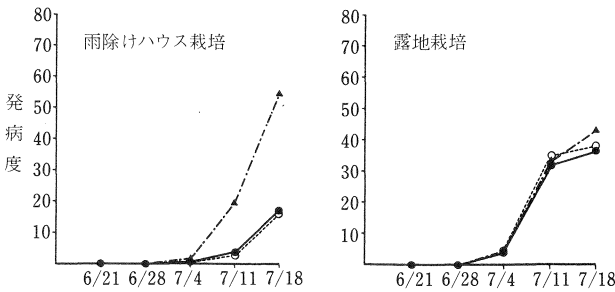


図-5 台木の種類とキュウリべと病の発病推移 (1990)
 ●—●:ブルームレス台木(スーパー雲竜)接ぎ木区
 ○……○:多ブルーム台木(新土佐1号)接ぎ木区
 ▲——▲:自根(新北星1号)区

ては、各区間で顕著な差異は認められなかった。しかし、珪酸の葉中含有量はブルームレス台木接ぎ木区では、他の区に比べ7月5日(定植20日経過後)採取のもので約6分の1、7月24日(定植39日経過後)採取のもので約5分の1ときわめて少なかった。分析に供試した葉における採取時の病害の発生は、褐斑病とうどんこ病がブルームレス台木接ぎ木区で顕著に多く、べと病はブルームの多少にかかわらず接ぎ木栽培区で少なく自根区で多かった。この傾向は前述の発病推移と同様であった。

ブルームの発生は、溢泌量が少ない品種や暗黒下の呼吸量が少ない品種において少ない傾向があるとされている(松本, 1980)。つまり、呼吸が盛んで水分供給の潤沢な場合ブルームが増加する。すなわち、水分供給の少ないブルームレス台木への接ぎ木では比較的乾燥条件を好むうどんこ病が増加するのは当然とも考えられる。しかし、多湿条件下で発病しやすい褐斑病がブルームレスで増加することや、べと病の発生にブルームレス台木と多ブルーム台木とで差異がないことなど、台木の持つ水分吸収特性や溢泌現象に伴う葉面の微気象の違いだけでは、ブルームレス台木における数種病害の増加の説明がつきにくい。

葉中無機成分の含有率からみると、ブルームレス台木接ぎ木区と他の区との最も大きな違いは、珪酸含有量の差である。そこで、川砂及びボラを培土として、珪酸加用区と無加用区で栽培したキュウリ各品種におけるうどんこ病及び褐斑病の発病比較を行ったところ、両病害とも珪酸無加用区で明らかに増加する傾向が認められ、ブルームレス台木への接ぎ木による珪酸吸収量の低下が、うどんこ病及び褐斑病の発生増加の一因と考えられた(図-6)。

キュウリのブルームは、ブドウやカキなどの果実表面

表-1 台木の種類と穂木の葉中無機成分含有率及び病害発生との関係

試験区 (採取月日)	分析項目								病害発生状況			
	多量元素 (%)						微量元素 (ppm)	その他 (mg/g)	褐斑病		うどんこ病 病斑面積率(%)	べと病 病斑面積率(%)
	T-N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO			1葉当たり 病斑数	病斑面積率(%)		
ブルームレス台木接ぎ木区 (7月5日)	4.2	0.25	0.14	6.44	1.09	0.33	26.8	4.4	11.9	2.6	2.4	0.1
(7月24日)	3.7	0.09	0.15	4.73	2.84	0.74	40.6	10.3	112.0	25.2	80.0	0.8
多ブルーム台木接ぎ木区 (7月5日)	3.8	0.15	0.13	6.14	0.87	0.25	25.4	27.7	0.8	0.4	0.9	0
(7月24日)	4.0	0.08	0.09	4.51	2.04	0.34	26.9	57.6	4.9	2.0	2.4	1.7
自根区 (7月5日)	4.3	0.26	0.19	6.44	1.36	0.38	25.4	29.7	3.0	0.9	0.1	0.2
(7月24日)	3.4	0.08	0.08	5.33	2.95	1.04	21.8	50.9	34.8	5.4	9.6	23.6

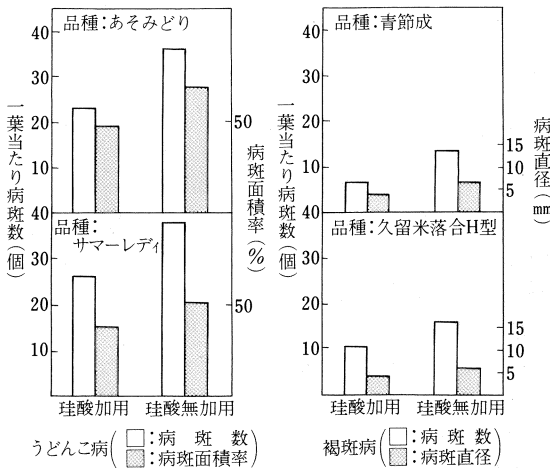


図-6 珪酸施用の有無とうどんこ病及び褐斑病の発病比較

にみられるような、果実を保護するワックス質のものとは成分的にかなり異なるようである。山本ら(1989 a, b)はブルームの無機成分分析を試み、その組成中珪酸が主要であるとし、各無機成分の台木間の溢液中濃度を比較し、ブルームレス台木では珪酸濃度が低いとした。筆者の行った葉分析の結果でもそのことが裏付けられた。三宅・高橋(1982 a, b, c)はキュウリの珪酸吸収について詳細に研究し、キュウリの生育における珪酸の施用効果を認めるとともに、キュウリにおける珪酸は非珪酸植物とされる双子葉綱植物のなかで特異的であり、イネなど珪酸植物に認められる多量要素的な役割に類似するとし、また、珪酸の施用によるうどんこ病及びつる割病に対する顕著な効果を認めている。

珪酸と植物の病害抵抗性との関連は、イネでは詳細に調査され、イネ葉中の珪酸含有率といもち病との間に負の相関が高いこと(西門ら, 1955)、イネ体内の珪酸が病原菌の侵入阻止のみでなく、病斑拡大阻止作用もあることを認める報告(田杉・吉田, 1957)など、病害抵抗性に深く関わることが知られている。

これまで述べてきたブルームレス台木における珪酸の吸収特性、葉中珪酸含有率と発病との関係、珪酸施用量と発病との関係などから、ブルームレス台木の珪酸吸収量の極端な低下がうどんこ病及び褐斑病の発生増加に影響したと考えられる。

IV その他の病害に対する影響

1 キュウリ疫病, カボチャ疫病

キュウリを侵す疫病菌 *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* に対し、クロダネカボチャ、セイヨウカボ

チャ、ニホンカボチャ、ペポカボチャ及び種間雑種カボチャなどカボチャ類はいずれも抵抗性を示すので、ブルームレス台木の普及で本病が問題化することはない。カボチャ疫病菌 *P. capsici* に対してはブルームレス台木が抵抗性かどうか明らかにされていないが、本菌に対してはニホンカボチャにだけ抵抗性が見いだされており(釘貫ら, 1986)、ニホンカボチャとペポカボチャの交配種と考えられているブルームレス台木品種が、本菌に対し非抵抗性だとしても、抵抗性を付与することは困難なことではなかろうとしている(藤枝, 1988)。

2 キュウリつる割病, ユウガオつる割病

前述したように葉中珪酸含有率の低下または欠如により、単に地上部病害ばかりでなく土壌病害とりわけつる割病菌 *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* に対するキュウリの抵抗性の低下が懸念される。珪酸施用とキュウリつる割病との関係については三宅・高橋(1982 c)が葉中の珪酸含有率 3.0%以上でつる割病を抑制することを確認し、この現象を木村ら(1982)は珪酸施用により抑止型土壌の性格を持つようになるが土壌への直接的影響ではなくキュウリの生育を介しての効果と推定している。最近では大半がブルームレスを目的としたカボチャ台木への接ぎ木栽培であるため、キュウリつる割病が問題となることはないと思われるが、育種の目指す方向が少ブルーム化品種、言い換えれば低珪酸吸収性品種の育成である以上、今後接ぎ木栽培に頼らなくてもよいブルームレス品種が育成された場合、つる割病の増加は当然起こり得るものと考えられる。

一方、ウリ科作物の栽培では従来から *Fusarium* 属菌によるつる割病の被害回避を目的としてキュウリではカボチャ、メロンではカボチャまたはメロン(共台)、スイカではユウガオを台木とした接ぎ木栽培が古くから行われていた。近年、ユウガオつる割病菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenariae* によるスイカの急性萎ちょうが発生し、病原菌がクロダネカボチャ及びセイヨウカボチャに対しても病原性があることが野村・木曾(1984)によって確認された。ブルームレス台木への影響が懸念される場所であるが、本分化型はカボチャ類ではクロダネカボチャとセイヨウカボチャのみに病徴を示すものであり、ニホンカボチャ、ペポカボチャ、雑種カボチャは侵さない。したがって最近のブルームレス台木の主流であるニホンカボチャあるいはその交配種は侵さない。最近の急激なブルームレス台木への転換によりただちに問題化することはなさそうである。

3 カボチャ立枯病菌

カボチャの *Fusarium* 属菌による病害として外国にお

いては古くから *Fusarium solani* f. sp. *cucurubita* race 1 による病害が知られているが、1987年に金城ら(1987)が沖縄県のカボチャ台木接ぎ木ニガウリで、また、1989年には下長根ら(1989)が茨城県のカボチャ及びカボチャ台接ぎ木キュウリで本菌による立枯病を報告した。本菌に対してはカボチャ類の抵抗性に関する試験例が少ないが、セイヨウカボチャが最も弱く(粕山, 1990)、種間雑種カボチャも罹病するが、ニホンカボチャ及びクロダネカボチャは抵抗性を示す。ニホンカボチャの形質を主に受け継ぐ最近のブルームレス台木の場合、あまり問題にはなりにくいと考えられる。

V ブルームレス台木接ぎ木栽培における病害防除の留意点

ブルームレス台木の導入により、うどんこ病の初発生は作型を問わず従来よりも早まり、接ぎ木直後の育苗時から多発する傾向がある。夏秋期栽培の褐斑病、炭そ病もこれまでより初発生がやや早まる傾向が見られる。これまで述べてきたようにキュウリの病害は従前と比較してやや異なる様相を呈してきている。さらに、最近の薬剤はEBI剤に代表されるように選択的作用が強く、適用範囲の広い保護殺菌剤主体の薬剤防除と比べて対象病害が限定される。これら選択的作用の薬剤使用は、ブルームレスキュウリの普及を一つの契機として増加し、病害の種類及び発生様相に少なからず影響を及ぼしていると考えられる。したがって保護殺菌剤と治療剤、選択的殺菌剤をうまく組合せて使用することが肝要である。

また、ブルームレス台木の養分吸収特性などを十分熟知したうえでの肥培管理が重要であり、これには栽培部門との連携が必要であろう。

おわりに

ブルームレス台木接ぎ木キュウリは、本稿で述べたよ

うに病害抵抗性の低下の問題のほか、耐低温性低下、草勢調節難、低収化、食味低下など解決すべき問題が多い(菅野, 1990)が、外観の良さは圧倒的であり、その優位性は崩れないであろう(浅野, 1990)とされている。

白く果粉をふいたキュウリが新鮮とされた時代もあった。ブルームは病原菌の侵入に対するキュウリの持つ抵抗現象の一つかもしれない。これを抑えて抵抗性を低下させ、さらに肉質や食味にも問題を投げかけながらも、ブルームレスにこだわるのは、マーケットにおける差別化戦略に乗せられた割り切れなさを感じる。病害が顕在化する場合、いくつかの側面が考えられるが、ブルームレス台木の接ぎ木栽培はキュウリ病害の発生様相に軽視しがたい影響を及ぼしていることは確かである。今後さらに発生動向を見守る必要があるであろう。

引用文献

- 1) 浅野次郎 (1990): 研究ジャーナル 13(10): 30~34.
- 2) 藤枝國光 (1988): 施設と園芸 61: 24~27.
- 3) 挾間 渉 (1990): 植物防疫 44(5): 224-228.
- 4) ———ら (1991): 九病虫研究会報 37: 47~50.
- 5) ———ら (1992): 日植病報: 投稿中.
- 6) 粕山新二ら (1990): 日植病報 56: 384~385.
- 7) 菅野紹雄 (1990): 研究ジャーナル 13(10): 6~13.
- 8) 木村紫晃ら (1982): 土肥誌 58(3): 197~202.
- 9) 金城衣恵ら (1987): 日植病報 53: 86.
- 10) 釘貫靖久ら (1986): 園学要旨, 昭61春(野菜) pp. 176~177.
- 11) 松本美枝子 (1980): 富山農試研報 11: 29~35.
- 12) 三宅靖人・高橋英一 (1982 a): 土肥誌 53(1): 15~22.
- 13) 三宅靖人・高橋英一 (1982 b): 土肥誌 53(1): 23~29.
- 14) 三宅靖人・高橋英一 (1982 c): 土肥誌 53(2): 106~110.
- 15) 本島俊明 (1991): 農業および園芸 66: 1386~1390.
- 16) 西門義一ら (1955): 日植病報 20: 35.
- 17) 野村良邦・木曾 皓 (1984): 日植病報 50: 389~390.
- 18) 大藪哲也・青柳光昭 (1990): 愛知農総試研報 22: 141~146.
- 19) 下長根鴻ら (1989): 日植病報 55: 120~121.
- 20) 田杉平司・吉田孝二 (1957): 北日本病虫研報 8: 30~31.
- 21) 山本幸彦ら (1989 a): 園学雑 58 別1: 278.
- 22) 山本幸彦ら (1989 b): 福岡農総試研報 B9: 1~6.

お詫びと訂正

前9月号(第46巻第10号)の22ページ、「アブラナ科野菜の害虫ケブカノメイガの日本における発生」(吉松慎一氏著)につきまして、“図-1ケブカノメイガ成虫”の図版(写真)は、白黒が逆転した逆版となって印刷されておりました。また、図の大きさも不適切でした。以下に、正しい図を掲出いたします。訂正するとともに、謹んでお詫び申し上げます。



フタスジヒメハムシによるダイズの根瘤加害

農林水産省農業研究センター **菊 地 淳 志**

はじめに

本葉1, 2枚程度のダイズ畑では、しばしば、葉に小さな円形の穴が多数認められる。丹念に探せば、体長3~4 mm, 翅鞘に2本の黒い条のある黄褐色のハムシが見つかる。これがフタスジヒメハムシ *Medythia nigrobilineata* (MOTSCHULSKY) である。成虫はこのようにダイズの葉や茎を食い荒らす。幼苗期に現れるのは越冬後の成虫で、ダイズ畑では秋の落葉時まで2~3世代を繰り返す(名和, 1933; 湖山, 1938; 渋谷, 1979; 永井・坪井, 1989; 若松ら, 1990; 菊地・持田, 1992)。この間、幼虫はダイズの根瘤を食害する。本稿では幼虫の根瘤加害の実態, 加害量の推定, 収量への影響及び防除について紹介したい。

I 幼虫の根瘤加害の実態

本種幼虫が根瘤を食害することは古くから知られている(名和, 1933)。根瘤を加害されたダイズは「葉縁から黄色くなり、ときには心葉まで黄色くなって生育不良となることもある」とされている(河田, 1975)。

内藤・菊地(1988)はポット栽培した根瘤着生系統(T 202)と非着生系統(T 201)のダイズに成虫を放飼して産卵させ、次世代成虫の発生状況を調査した。非着生系統からはごくわずかしか次世代成虫が得られなかった。さらに、湿った土壌を敷いたペトリ皿内にダイズの植物体各部を入れ、ふ化幼虫を接種して摂食と発育状況を調査した。根瘤以外で幼虫の発育が完了し、成虫にまで達したのは子葉とごく一部子葉の付いた幼苗の茎のみであった。根瘤を取り除いた根部(地上部切除)ではわずかに摂食したが、2齢までのうちにすべて死亡した。つまり、本種幼虫はきわめて栄養価の高い食物を要求する害虫で根瘤以外の根部も食害するが、発育には根瘤が必要で、幼虫の発育における根瘤の重要性が改めて確認された。

湖山(1938)によれば、幼虫の生息部位は地下5.0 cmくらいで、根の中央附近に多い。加害される根瘤は内藤ら(1988)によると主根やその一次側根基部に着生して

いる。また、多くは連続して加害されていることから、地際部附近の産卵部位からふ化した幼虫が主根沿いに根瘤を加害していくものと推測される。

加害される根瘤の数は湖山(1938)と永井(私信)が推定している。湖山はふ化幼虫に根瘤を与えてペトリ皿内で飼育し、蛹化までの食害根瘤数は1~10個とした。しかし、「幼虫は直ちに根瘤内に入ってかなりの生育をするが、根瘤の腐敗のために死亡し、飼育は困難で十分な調査ができなかった。」としており、正確な数値とはいえない。また、永井は蛹化までに直径2~4 mm前後の根瘤を7~15個程度食害すると推定している。

圃場における根瘤被害の一例として、当研究室の試験(1989)をあげよう。所内圃場にタチスズナリを時期を変えて栽培し、根(20×20×20 cm)を掘り取り被害根瘤数(直径1 mm以上)を調査した。試験区は5月2日, 6月1日, 7月4日播種の3区(いずれも7×7 mで畝幅70 cm, 株間10 cm, 1本仕立て)を設けた。根瘤の被害率をみると、5, 6月区のものは9月から、7月区のものは10月から約70%と高くなった(表-1)。成虫の発生のピークは5, 6月区では8月下旬より9月上旬, 7月区では9月下旬より10月上旬なので、それぞれ、ピーク時の成虫が幼虫の時に加害したものが多いのと考えられる。

II 根瘤の実害の推定

上述のように根瘤一粒ずつの被害の把握は可能であり、根瘤の被害率を求めることができる。しかし、どの程度の働きをしている根瘤をいくつ加害したか、補償はなかったか等を知らなければ、実害はわからない。菊地・持田(1990)は窒素不足では葉色が黄色になることを利用して、幼虫による根瘤の実害率を推定した。

根瘤着生系統(T 202)と非着生系統(T 201)のダイズを1/5000 aのポットに豆類化成肥料3-10-10を7g/ポット施用して昼温26°C夜温24°C, 日長15 L 9 Dに調

表-1 幼虫による根瘤被害率(%)

区 名	調査日(1989)		
	7月21日	9月3日	10月4日
5月播種区	9.6	69.5	65.0
6月播種区	6.5	70.0	71.0
7月播種区	0	2.9	65.1

節したファイトトロン内で栽培した。試験は放飼+無追肥区、追肥区及び無処理区の3区を設け、3反復で行った。サイズが根瘤を形成して、空中窒素を固定しはじめる時期は播種後2~3週間で、その後、根瘤の数は開花期頃に最も多くなるとされている(御子柴, 1975)。この根瘤が多くなる時期における幼虫の根瘤加害を想定し、放飼+無追肥区は第4本葉出葉期(播種30日後)から莢伸長初期(50日後)にかけての20日間、成虫を35個体放飼して産卵させた。追肥区は開花期(40日後)に尿素を2.5g追肥した。各区とも第4本葉出葉期(播種30日後)から播種94日後までゴースの網で覆い、莢伸長終期(64日後)と子実肥大初中期(73日後)に葉色が中程度の3葉(3カ所/葉)の色をミノルタ葉緑素計 SPAD-501 で測定した。また、成虫放飼区については放飼個体回収後の播種61, 64, 67, 73, 85, 94日後に次世代成虫の羽化数を調査した。

表-2に葉色値及び次世代成虫数を示した。葉緑素計の数値は大きいほど緑が濃い。

莢伸長終期の葉色：根瘤着生系統の無処理区と非着生系統の無処理区はそれぞれ31.4及び13.5と有意に異なり、根瘤の有無の差と判断された。また、非着生系統の追肥区は32.2と無処理区に比べて有意に濃く、着生系統の無処理区と同等となり、根瘤の窒素固定の分が窒素追肥により補われたものと考えられる。したがって、根瘤の固定窒素の相対量は葉色で判断可能と考えられる。すなわち、固定窒素の相対量は、(着生系統の無処理の葉色値) - (非着生系統の無処理の葉色値) = 17.9と推定される。一方、着生系統の追肥区と無処理区の数値には差がなく、追肥の効果は認められなかった。

放飼区と無処理区の葉色値を比較すると、着生系統では、放飼区(27.0)が無処理区(31.4)に比べて有意に

小さく、緑色が薄かった。また、放飼区では放飼開始の31日後には、既に次世代の成虫が羽化し、合計で37.3個体得られた。したがって、放飼区ではこれらの虫により根瘤が食害されたため葉色が薄くなったと判断される。幼虫に加害された根瘤による固定窒素の相対量は、(着生系統の無処理の葉色値) - (着生系統の放飼区の葉色値) = 4.4と推定される。加害されなかった場合、根瘤による固定窒素量は前述のように17.9なので約25%の根瘤が加害されたと考えられる。一方、非着生系統では放飼区と無処理区との間に差がなかったが、次世代の成虫も羽化しなかった。これは、幼虫による加害がなかったためか、あるいは産卵されなかったか産下卵がふ化しなかったためと考えられる。

子実肥大初中期の葉色：着生系統、非着生系統のどちらも、追肥区の葉色値がそれぞれ、30.3及び33.1で、他の区と比べて有意に濃かった。この事実は、追肥区のみが窒素を供給されたため濃色を示したと考えられる。

以上の結果から、サイズの根瘤の数が最も多くなる時期のフタスジヒメハムシ幼虫による根瘤の加害は根瘤着生系統の無処理区、非着生系統の無処理区、及び根瘤着生系統の放飼区の莢伸長終期の葉色を比較することにより、簡易に評価することができると考えられる。

III 収量への影響

星(1982)によるとサイズでは収穫物100kg(乾物)の生産に必要な窒素量はおよそ9kgである。また、全同化窒素量に占める根瘤固定窒素の割合は60~74%の範囲内である。そして、葉身窒素濃度と子実収量との間に高い相関があることを見いだしている。収量が200kg/10a、根瘤固定窒素の利用割合を60%とすると、前項で約40個体による根瘤被害は約25%と推定されたから、これは30kg/10a(15%)の収量減となる。

永井・坪井(1983)は、岡山農試内の圃場で根瘤食害が収量に及ぼす影響について試験を実施した。ピニフェート粉剤および乳剤の土壌処理によりフタスジヒメハムシの根瘤食害を防止した区では、食害根瘤率が20.6%と無処理区の66.0%に比べ有意に低かった。収量については総莢数、総莢重、稔実莢数、総粒数及び稔実粒数は根瘤食害防止区が無防除に比較して、有意に多かった。しかし、100粒重は根瘤食害防止区で減少した。稔実粒数、虫害粒率および100粒重(g)が根瘤食害防止区ではそれぞれ68.0個、34.8%及び28.6g、無防除区では54.6個、35.1%及び31.8gであった。これから、サイズ1本当りの収量は両区でそれぞれ6.8g及び6.1gとなり、無防除区では約10%の減少となった。外挿となるため、正確

表-2 フタスジヒメハムシ幼虫の加害によるサイズ葉色測定値の変化(ポット試験)

試験区	葉色測定値(平均 SPAD 値)		平均次世代成虫数
	莢伸長終期	子実肥大初中期	
根瘤着生系統			
放飼+無追肥区	27.0 b	25.2 c	37.3 a
追肥区	32.0 a	30.3 b	—
無処理区	31.4 a	27.5 c	—
根瘤非着生系統			
放飼+無追肥区	14.0 c	11.5 d	0 b
追肥区	32.2 a	33.1 a	—
無処理区	13.5 c	11.7 d	—

成虫数及び伸長終期は1%水準で、肥大初中期は5%水準で、同一英文字のついたもの間にLSD法で有意差がない。

な値ではないが、食害根瘤率0%時の収量を求めて比較すると、根瘤食害防止区では4%、無防除区では14%の減少であった。

IV 防除について

既に述べたように本種の成虫は葉や茎を、幼虫は根瘤を加害する。また、最近では成虫が莢の表面を“なめる”ように食害して生じる黒斑粒が問題となっている(鈴木・佐藤, 1980)。このように1種類の虫によって複数の被害が生じる場合は、防除もそのすべてを考慮に入れなければならない。

まず、成虫による葉の被害についてみよう。斎藤ら(1983)は切葉実験によりダイズの被害許容水準(EIL)を求めている。10a当り収量を200kg、ダイズの60kg単価を17,200円(1981年)、防除費用を2,000円とすれば、収益は57,333円になり、防除費用は収益の3.5%分の減収分に相当する。この減収分をもたらず時期別の切葉量は、開花15日前0.4g、5日前1.3g、開花揃2.4g、莢伸長初期3.1g、子実肥大初期5.5g及び子実肥大終期5.2gである。フタスジヒメハムシ成虫の摂食葉面積は10個体2日間で2.97cm²であるので(菊地ら, 1988)、仮に成虫の寿命を60日とすると1頭の成虫の摂食量は8.91cm²(0.0426g)となり、EILは開花15日前9.4、5日前30.5、開花揃56.3、莢伸長初期72.8、子実肥大初期129.1及び子実肥大終期の122.1個体/株となる。

次に、成虫による莢の被害についてみよう。斎藤ら(1986)は被害粒率と莢伸長期～子実肥大初期の成虫密度との関係($Y=1.221+0.072X$)からEILを52.5個体/畦1m(被害粒率5%、95%信頼域の下限をEILとすれば22.9個体)と計算した。20cmの株間で栽培されていると仮定すると、EILは10.5匹/株となる。葉の食害に比べて重要性が高いことがわかる。

最後に、幼虫による根瘤の被害について、茨城県つくば市においてわれわれが得た結果を例に考えてみる。上記の収量と防除費用では防除費用は収益の3.5%分の減収分(7kg/10a)に相当する。上述のとおり、永井・坪井(1983)の試験では根瘤食害防止区では4%、無防除区では14%の減収となった。われわれが行った1988年の根瘤被害調査(永井らの無防除区に匹敵)では、5、6及び7月播種のいずれも被害率は60%を越えた。しかも、1988年は菊地・持田(1992)の観察では少発生年であった。したがって、つくば市では常時、EILを越す幼虫の寄生があるものと考えられる。

つくば市では第2回成虫の発生量が最も多いが、この時期はダイズは莢伸長期～子実肥大初期に当り、莢に

加害を受けやすい(斎藤ら, 1986)。そして、この幼虫時に根瘤の被害が激増する(菊地・持田, 1992)。したがって、理想的には、産卵以前に第1回成虫を防除するのが好ましい。

本種は、また、夏秋ダイズの稚幼期の害虫としても重視されている(末永, 1953)。これについては防除時期が異なるので同時に防除はできないが、被害の目安をあげよう。田村(1952)はダイズの稚幼期の芯部摘除がその後の莢数及び粒数に及ぼす影響を見た。展開葉を残してその上部のみを摘除する普通摘除群とその時期に展開葉を含めて摘除する強度摘除群とに分けた。1株粒数は強度摘除群では摘除期の早いほど少なく、無摘除区のその約70%(第1葉全開期摘除)から約80%(第3葉期摘除)となった。しかし、普通摘除群では逆に摘除時期が早いほど粒数は多く、初生葉展開期及び第1葉全開期摘除では無摘除よりも多く、第2葉全開期摘除で95%、第3葉全開期摘除で85%であった。

おわりに

フタスジヒメハムシによるダイズの根瘤加害についてみてきた。土中で研究しにくいとはいえ、その研究はあまりにも遅れている。最近、食葉性害虫あるいは莢害虫としての本種の研究は進展してきている。ここで見たように、本種による根瘤加害が収量に与える影響は決して無視できない。今後、この面の研究も発展することを期待したい。

引用文献

- 1) 星 忍(1982): 根瘤の窒素固定—ダイズの生産向上のために—(日本土壤肥料学会編), 博友社, 東京, pp.5~33.
- 2) 河田 党(1975): 作物病虫害事典(河田 党編), 養賢堂, 東京, pp.1045~1046.
- 3) 菊地淳志ら(1988): 関東東山病虫研報 35: 147~148.
- 4) ———. 持田 作(1990): 同上 37: 183~184.
- 5) ———. ———(1992): 同上 39: 印刷中.
- 6) 湖山利篤(1938): 応用昆虫 1: 169~176.
- 7) 御子柴公人(1975): ダイズのつくり方(御子柴公人編著). 農山漁村文化協会, 東京, pp.66~69.
- 8) 内藤 篤・菊地淳志(1988): 昭和62年度総合農業試験研究成績・計画概要集—生産環境・虫害—: 1-2-3.
- 9) 永井一哉・坪井昭正(1983): 岡山農試病虫部資料114・昭和57年度害虫試験成績: 83.
- 10) ———. ———(1989): 近畿中国農研 77: 16~20.
- 11) 名和梅吉(1933): 昆虫世界 37: 293~296.
- 12) 農研センター畑虫害研(1989): 昭和63年度総合農業試験研究成績・計画概要集—生産環境・虫害—: 1-2-3.
- 13) 斎藤 隆ら(1983): 応動昆 27(3): 203~210.
- 14) ———ら(1986): 北日本病虫研報 37: 139~140.
- 15) 渋谷俊一(1979): 同上 30: 100.
- 16) 末永 一(1953): 日本に於ける大豆害虫の分布と害相(桑山 覚編), 養賢堂, 東京, pp.121~129.
- 17) 鈴木忠夫・佐藤テイ(1980): 北日本病虫研報 31: 118.
- 18) 田村村太郎(1952): 大豆の虫害に関する生態学的研究, 関東東山農事試験場, 埼玉, pp.260~268.
- 19) 若松俊弘ら(1990): 北陸病虫研報 38: 89~93.

栃木県におけるイチゴウイルス病の発生実態と 女峰の生育及び収量へ及ぼす影響

栃木県農業試験場栃木分場 いしはら よしゆき たかの くにじ
石原 良行・高野 邦治

はじめに

栃木県におけるイチゴの平成4年産の栽培面積は585 ha, 生産量は19,860 tに及び全国一の生産を誇っている。ここ10数年間の栽培面積は減少傾向にあるにもかかわらず, 反収が大きく伸び, 生産量はほぼ横ばいとなり生産は安定している。これは品種がダナー, 麗紅から女峰となり, 作型が半促成栽培から促成栽培へと変わったことが大きな要因であるが, ウイルスフリー苗の更新などのウイルス病対策を長年続けてきたことも大きい。

本県のイチゴウイルス病の発生状況について, 長ら(1973)が主要産地の半促成栽培ダナーを調査したところ, 大部分の産地からイチゴモットルウイルス(SMoV), イチゴマイルドイエローエッジウイルス(SMYEV)及びイチゴクリンクルウイルス(SCrV)を検出し, さらにそれらの重複感染が多いことを明らかにした。また, 吉川ら(1985)は全国的なイチゴウイルス病の種類及び分布調査を行い, SMoV及びSMYEVが広く発生していることを報告した。

ウイルス病と収量及び生育との関係は, 感染している病原ウイルスの種類数やそれらの組み合わせによる影響が認められ, 特に重複感染が生産力低下や生育障害の大きな要因になっている(高井, 1971; 水村ら, 1973; 長ら, 1978)。

本県ではウイルス病対策として, 1975年から本格的にウイルスフリー苗の増殖配布事業が開始され, 現在に至っている。この事業が開始され約20年が経過しているとともに, 実態調査を行った1971年当時と品種や作型が大きくかわり, 産地におけるウイルス汚染状況も変化していると考えられる。そこで, ウイルス病の実態調査を1989年及び1990年に行い, あわせて1990年には各種病原ウイルスが女峰の生育及び収量へ及ぼす影響について検討を行ったので, それらの概要について述べる。

I 試験方法

試験1 発生実態調査

1989年の調査は表-1に示す9カ所の促成栽培女峰の産地について行った。採苗は8月8日~10日に行い, その苗を栃木分場で育苗した。採苗に当たり親株であるウ

表-1 各産地のウイルス発生状況

産地名	1989年			
	親株更新年次 (年株)	検定株数 (株)	感染株数 (株)	ウイルスの種類
上三川町	1 2	5 5	2 1	SMoV, SCrV* SMoV, SCrV*
鹿沼市	1 2	5 5	0 2	SMoV, SCrV
大平町	1 2	5 5	1 0	SMoV
真岡市	1 2	5 5	1 1	SCrV SCrV
大田原市	1 2	5 5	0 0	
氏家町	1 2	5 5	0 0	
佐野市	1 2	5 5	0 1	SMYEV
足利市	1 2	5 5	0 1	SMoV, SMYEV*
分場	1 2	5 5	0 0	
合計	1 2	45 45	4 6	
産地名	1990年			
	親株更新年次 (年株)	検定株数 (株)	感染株数 (株)	ウイルスの種類
上三川町	1 2	10 10	1 4	SCrV SMoV, SMYEV, SCrV***
鹿沼市	1 2	8 8	0 0	
大平町	2	10	4	SMoV, SMYEV, SCrV***
大田原市	1 2	8 8	0 1	SCrV
佐野市	1 2	10 10	2 3	SCrV SCrV
足利市	2	6	3	SMoV, SMYEV, SCrV***
分場	1	10	0	
合計	1 2	46 52	3 15	

*: 2重感染, **: 3重感染

A Survey of Virus Diseases of Strawberry in Tochigi Prefecture, and Influence of Virus Diseases on "Nyoho" to the Growth and Yield of Strawberry cv. By Yoshiyuki ISHIHARA and Kuniji TAKANO

ウイルスフリー苗の更新年次との関連についても検討するために、ウイルスフリー苗を導入してから1年目と2年目の親株を採苗の対象とした。育苗及び本圃での管理は普通促成作型の慣行に準じた。ウイルスの検定は各産地とも5株を供試し、1990年2月15日にその小葉を指標植物 *Fragaria vesca* UC-5 に小葉つぎを行い、3月下旬に指標植物の病徴により病原ウイルスの種類を判定した。

1990年の調査は表-1に示す7カ所の促成栽培女峰の産地を対象とした。採苗、栽培管理及びウイルス検定は前年に準じて行った。

試験2 女峰の生育、収量へ及ぼす病原ウイルスの影響

指標植物 *F. vesca* UC-5 が病徴を示した SCrV 及び SMoV の単独感染株、SCrV+SMYEV 及び SMYEV+SMoV の2重感染株ならびに SCrV+SMYEV+SMoV の3重感染株から、小葉つぎ法により女峰のウイルスフリー (VF) 株へ接種した。

これら接種株と VF 株を親株として、5月20日に白寒冷紗をトンネル状に覆った隔離床へ定植した。採苗仮植は7月24日、定植は9月25日に畝幅110cm、株間21cmの2条高畝に行い、保温は10月16日に開始した。1区当たり10株を供試し、葉柄長、小葉の大きさ、開花時期及び6g以上の果実収量を株ごとに調査した。また、感染状況を見るために各区とも寒冷紗被覆下で仮植保存していた10株と栽培に供した10株の計20株について、1991年2月12日に指標植物 *F. vesca* UC-5 に小葉つぎを行い、3月26日に病徴を判定した。

II 試験結果

1 ウイルス病の発生実態

1989年に調査した9カ所及び1990年に調査した7カ所の産地のウイルス病発生状況を表-1に示した。1989年の調査では大田原市、氏家町及び分場の3カ所は1年株及び2年株ともウイルス発生は認められなかったが、上

三川町など6カ所で SMoV, SMYEV, SCrV の3種類のウイルスが認められ、なかでも SMoV や SCrV の発生が多い傾向であった。また、感染株率は20~40%であった。ウイルスの感染状況は単独感染が多かったが、上三川町では SMoV+SCrV, 足利市では SMoV+SMYEV の重複感染株がみられた。

ウイルスフリー苗の更新年次との関係では、調査全地域の平均感染株率でみると1年株の9%に対して2年株は13%で、2年株の感染株率がやや高い傾向であった。

1990年では調査した7カ所のうち鹿沼市と分場の2カ所でウイルスの感染が認められなかったが、他の5カ所では前年同様 SMoV, SMYEV, SCrV の3種類のウイルスが認められ、SCrV が5カ所とも検出された。また、感染株率は10~50%であった。ウイルスの感染状況は大田原市や佐野市では SCrV の単独感染であったが、上三川町、大平町及び足利市では2種または3種のウイルスによる重複感染が認められた。

ウイルスフリー苗の更新年次との関係では、1年株の平均感染株率は7%であったが、2年株は29%と高くなり、さらに1年株では SCrV の単独感染であったが、2年株では重複感染が多くみられた。

2 女峰の生育、収量への影響

ウイルスを接種した株から指標植物 *F. vesca* UC-5 へ戻し接種を行い、ウイルスの感染状況を検討した結果を表-2に示した。VF区はすべてVFであり、ウイルス接種区でも SCrV+SMYEV+SMoV 区を除いて低い感染状況であった。栽培株の感染状況を見ると SCrV 区は SCrV が分離されずすべて VF, SCrV+SMYEV 区はそれぞれのウイルスの単独感染株もみられた。また、SMoV 区は SMoV の他 VF が6株及び接種していない SCrV が2株認められ、SMYEV+SMoV 区では SCrV+SMYEV が2株、SCrV+SMYEV+SMoV の3重感染株が8株認められた。SMoV 区及び SMYEV+SMoV 区では接種していない SCrV の感染が認められたが、これはマスクされていた SCrV が発現したものと考える

表-2 接種株からの病原ウイルスの再分離株数

再分離ウイルス 接種ウイルス	SCrV	SMoV	SMYEV	SCrV+ SMoV	SCrV+ SMYEV	SMYEV +SMoV	SCrV+SMYEV +SMoV	VF
SCrV	(1)							10(9)
SMoV	2(4)	2		(2)				6(4)
SCrV+SMYEV	5(1)		1(1)		4(6)			(2)
SMYEV+SMoV				(1)	2	(1)	8(8)	
SCrV+SMYEV+SMoV					(1)		10(9)	
VF								10(10)

()内の数字は仮植保存していた株の再分離株数。

れた。ウイルスに感染した親株からのランナー感染は SCrV の単独感染では少なく、3重感染では多いことから、感染しているウイルスの種数によっても異なるものと考えられた。

そこで、*F. vesca* UC-5 への戻し接種の結果、病原ウイルスの感染を確認した株について、それぞれの病原ウイルスが女峰の生育及び収量に与える影響を検討した。生育調査の結果を図-1 及び表-3 に示した。葉柄長は12月10日及び2月10日は SCrV+SMYEV+SMoV 区が VF 区より明らかに小さかったが、SCrV 及び SCrV+SMYEV 区と VF 区との差はみられなかった。小葉の大きさも12月10日の調査では SCrV+SMYEV+SMoV 区が最も小さかったが、4月26日の調査では VF 区との差はなかった。開花日や頂花房着花数へのウイルスの影響はなかった。

収量調査の結果を図-2 及び表-4 に示した。収量は SCrV+SMYEV+SMoV の3重感染で明らかに減少し、時期的には3~4月の収量が VF 区に比べて少なかった。また、SCrV 及び SCrV+SMYEV 区と VF 区との収量に有意差は認められなかったが、SCrV 区及び SCrV+SMYEV 区とも3~4月でやや減少する傾向がみられた。収穫果数は収量と同様の傾向で、3重感染で VF 区に比べ明らかに少なく、単独及び2重感染では VF と差がなかった。

おわりに

実態調査の結果栃木県内の多くの産地でイチゴウイルスが検出され、発生している病原ウイルスは SCrV, SMYEV, SMoV の3種類で、それらの単独感染が多かった。しかし、一部の検定株については2種または3種の重複感染が認められた。しかし、1971年当時(感染株率97%, うち2重感染30%, 3重感染が56%)に比べウイルスの被害は非常に少なくなっていることが明らかとなった。これは、ウイルスフリー苗の供給管理が円滑に行われていることや病原ウイルスを伝搬するアブラムシ(高井, 1970; 合田ら, 1977)防除対策の励行が大きな要

因と考えられる。また、親株であるウイルスフリー苗の更新については、2年株に比べて1年株の方がウイルス感染率が低いことから、1年目のウイルスフリー苗を用

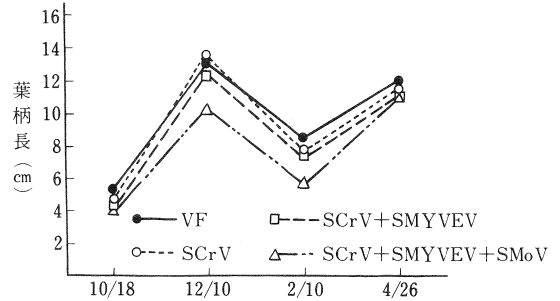


図-1 病原ウイルスが女峰の葉柄長に及ぼす影響

表-3 病原ウイルスが女峰の小葉の大きさ、開花日及着花数に及ぼす影響

病原ウイルス	小葉の大きさ ¹⁾		開花日(月/日)		頂花房着花数(花/株)
	12/10	4/26	頂花房	腋花房	
VF	89.3 a ²⁾	51.4 a	11/5.4	12/17.9	26.7
SCrV	86.6 a	44.8 a	11/4.6	12/ 1.9	27.3
SCrV+SMYEV	80.9ab	48.8 a	11/5.8	12/10.3	28.5
SCrV+SMYEV+SMoV	72.0 b	48.1 a	11/6.3	12/5.2	27.6

¹⁾: 葉身長(cm)×葉幅(cm)

²⁾: 同列内の異なる英小文字はt検定による5%の有意差を示す。

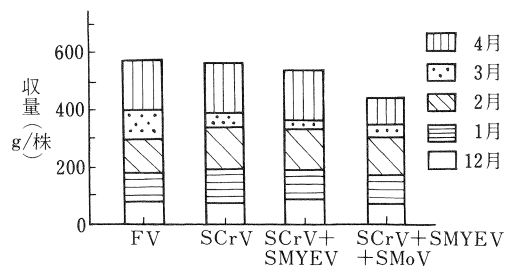


図-2 病原ウイルスが女峰の月別収量に及ぼす影響

表-4 病原ウイルスが女峰の収量及び収穫果数に及ぼす影響

病原ウイルス	収量(g/株)				収穫果数(果/株)		
	12-2月	3-4月	合計	割合(%)	12-2月	3-4月	合計
VF	301 a ²⁾	276 a	576 a	100	23.6	26.0	49.6 a
SCrV	339 a	230 a	570 a	99	29.6	21.0	50.6 a
SCrV+SMYEV	336 a	211 a	547 a	95	27.8	19.8	47.6 a
SCrV+SMYEV+SMoV	303 a	137 b	440 b	76	24.1	12.1	36.2 b

²⁾: 同列内の異なる英小文字はt検定による5%の有意差を示す。

いた方が望ましいと考えられた。

女峰の生育や収量へ与える病原ウイルスの影響は SCrV の単独感染や SCrV+SMYEV の 2 重感染では VF との差が認められなかったが、SCrV+SMYEV+SMoV の 3 重感染では年内からの葉柄長や小葉の抑制と 3 月以降の収量減少となって現れることが明らかとなった。なお、ウイルス感染による収量の減収程度を長ら (1978) の行ったダナーの報告と比較すると、本試験と同じ病原ウイルスの単独及び 2 重感染ではダナーと女峰はほぼ同様であるが、3 重感染ではダナーの 64% 減収に対して女峰は 24% の減収で、ダナーに比べて女峰の減収率が低いものと推察された。また、高井 (1971) らは収量に対するウイルスの種類や組み合わせによる影響について幸玉を用いて検討したところ、SCrV や SMYEV の影

響は小さいが SMoV や本県では認められなかったイチゴベインパンディングウイルス (SVbV) は大きいと報告している。これらについては品種との関係も含めて、今後さらに検討を要する。

参 考 文 献

- 1) 合田健二ら (1977) : 栃木農試研報 23 : 113~118.
- 2) 石原良行ら (1992) : 園学雑 61 別 1 : 374~375.
- 3) 水村祐恒・大内良実 (1973) : 農及園 48 : 949~952, 1093~1098.
- 4) 高井隆次 (1970) : 園学昭 45 秋研発要 : 108~109.
- 5) ——— (1971) : 園学昭 46 春研発要 : 172~173.
- 6) 高野邦治ら (1992) : 園学雑 61 別 1 : 372~373.
- 7) 長 修・大和田常晴 (1973) : 栃木農試研報 17 : 76~81.
- 8) ———ら (1978) : 園学昭 53 春研発要 : 256~257.
- 9) 吉川信幸・井上忠男 (1985) : 植物防疫 39 : 49~52.

本 会 発 行 図 書

『芝草病虫害・雑草防除の手引』

芝草農薬研究会 編 A 5 判 口絵カラー 40 ページ 本文 256 ページ

定価 3,500 円 (本体 3,398 円) 送料 310 円

芝草に有害な病虫害・雑草について口絵カラー写真による紹介と病害編、害虫編、雑草編、農薬編、付録に分けた解説書。各編ともに総論での解説と、各論ではそれぞれの学名・英名・別名を取り上げ、発生、生態、防除法までを詳しく解説し、付録ではゴルフ場での芝生管理を基本的な要点と実際について解説してあります。ゴルフ場など芝草を栽培管理する関係者にとりその病虫害・雑草防除の適切な方法が求められている現在、関係指導者も含めて必携となる指導・解説書です。

お申し込みは前金 (現金書留・郵便振替・小為替など) で本会へ

本 会 発 行 図 書

『応用植物病理学用語集』

濱屋悦次 (前農林水産省農業環境技術研究所微生物管理科長) 編著 B 6 判 506 ページ

定価 4,800 円 (本体 4,660 円) 送料 310 円

植物病理学研究に必要な用語について、植物病理学はもちろん、農薬、防除、生化学、分子生物学などについても取り上げ (約 6,800 語)、紛らわしい用語には簡単な説明を付けそれぞれを英和、和英に分けてアルファベット順に掲載し、また、付録には植物のウイルス、細菌、線虫の分類表を付した用語集です。植物病理学の専門家はもちろん広く植物防疫の関係者にとってご活用いただきたい用語集です。

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

土壌害虫の加害とサツマイモの品質

茨城県農業研究所 うえ だ やす お
上 田 康 郎

飽食の時代のなかで、農産物に対する消費動向は「多様化」と「高級化」に向かっており、「量から質」へと高品質生産が強く求められている（佐藤，1991）。とくに、青果物では品質評価の重要な点として「味覚」，「見栄え」，「香り」，及び「これらが総合的に優れているもの」が挙げられている（佐久間，1991）。しかし，これらの重要度は個々の品目によって異なる。すなわち，野菜では鮮度が最も重要な品質評価の基準とされているのに対して（佐藤，1991），サツマイモは長期保存が可能であるので，収穫後の鮮度の低下は少なく，品質への影響はあまり問題とならない。一方，多くの野菜や果物は品種や栽培型などの点でバラエティーに富み，それぞれの産地が固有の特徴を持っている。これに対して，青果用サツマイモ品種は全国的にも数品種に限られ，また，栽培型などの違いが少ないため，他作物より生産物の特徴は少ない。その結果，限られた需要量の中で各産地間での競争が起こり，消費・流通場面で形状の良否や病害虫による外観上の損傷などの外観的な「見栄え」が他の品質よりも重視されている。したがって，高品質生産にとって，病害虫防除は不可欠の要素であり，さらに，その防除効果も完璧に近いものが求められている。

I サツマイモ出荷規格と価格

サツマイモの出荷規格は塊根の大きさ，形状及び各種障害の程度などを基にして，多くの区分が定められている（表-1）。このうち，障害をほとんど受けていない A 品でしかも L，M 級が高品質として評価され飛び抜けて高値で取り引きされている。その反面，わずかな損傷があつて出荷規格が B 品や丸芋になると，その価格は A 品の数分の一となる。さらに C 品以下の芋では生産費にも満たない低価格となる（図-1）。このため，限られた生産量の中でいかに A 品の L，M 級の芋を高率に生産するかがサツマイモ農家の最大の課題となっている（図-2）。

II 品質低下の原因となる障害

品質低下の原因には皮脈，裂開，丸芋など，塊根肥大時の生育環境が原因となる生理的障害（渡辺ら，1987），立枯病，黒あざ病，紫紋羽病などの土壌伝染病や帯状粗

皮症，退色症のウイルス病などの病害による障害（小川ら，1986），及びコガネムシ類幼虫，ハリガネムシ類などの土壌害虫，さらにネコブセンチュウ，ネグサレセンチュウ等の土壌線虫の加害による障害などがある（小川ら，1986）。

サツマイモの各種障害のうち，生理的障害の発生はその年の天候などに左右されている要素が多く，その発生をコントロールすることは困難である。これに対し，土壌病害，害虫及び線虫による障害は品質に対する悪影響が大きい反面，かなりの場面で防除による対応が可能である。したがって，土壌病害虫防除の出来，不出来が農家の収益を大きく左右するといつて過言でない。このために農家では土壌消毒剤として 10 a 当たり 10,000 円～13,000 円，その他の薬剤を含めると約 20,000 円を薬剤費として投入するなど多大な防除経費を投じている。

III 土壌害虫・線虫の被害と防除法

茨城県内で特に問題となっている土壌害虫・線虫のコガネムシ類，ハリガネムシ類及びネコブセンチュウにつ

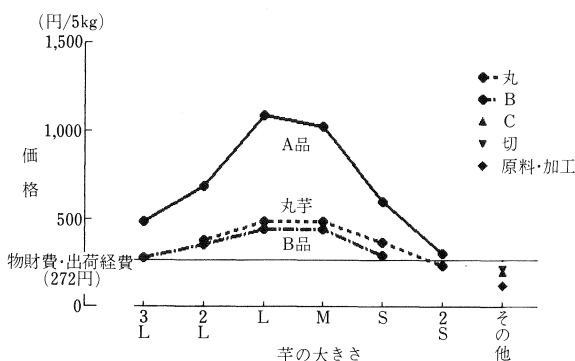


図-1 サツマイモの品質・規格と価格（ベニアズマ 11月）

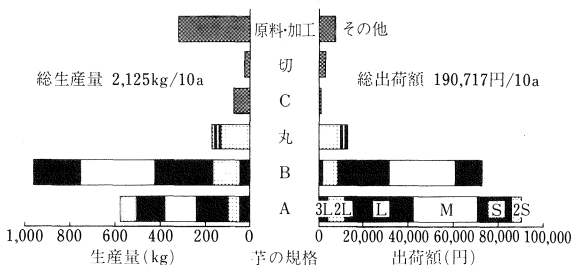


図-2 サツマイモの規格別の生産量と出荷額（B農家 ベニアズマ）

表-1 サツマイモ出荷規格(A 農協、ベニアズマ、9月以降)

重量	A	丸	曲がり	B
3L 600g以上	・品質良好であり、虫害・くぼみは1カ所で小指第1関節の大きさ以内。	・各種の障害・形状はA品に該当するが、芋の長さが太さの2.5倍以内	・各種の障害・形状はA品に該当するが、3cm以内の曲がりか所がある。	・肌あれが1/3以内、くぼみが1/3以内、2カ所の曲がり、ハリガネの被害が数カ所、わずかなコガネの被害等の軽微な障害が一つ以内。
2L 400~600				
L 300~400	・A品の中でも特に品質の良いものに磨きをかけたものを特選品とする。			
M 200~300				
S 130~200				
2S 80~130				

上記以外の規格……長：各種障害はA品に該当するが、芋の長さが28cm以上L、M品。

切：各種障害はA品に該当するが、収穫作業中に折れたり、切れたもの。

C：B品以外で販売可能なもの。

いて被害と品質に及ぼす影響ならびに防除法について述べる。

1 コガネムシ類

サツマイモ塊根を加害する主なコガネムシ類としてはドウガネブイブイ (*Anomala cuprea* HOPE)、ヒメコガネ (*Anomala rufocuprea* MOTSCHULSKY)、及びアカビロウドコガネ (*Maladera castanea* ARROW) などがあり、いずれの種類の幼虫もサツマイモの表面を食害する。これらのコガネムシ類による食害は収量の低下に直接影響することはないが、食害痕が収穫後まで残るために「見栄え」を損なう。食害痕の長さが小指第1関節以上(2cm程度)になると出荷規格のA品とはならずB品に、被害が数カ所に及び食害長が約5cm以上となるとC品や規格外となるなど厳しい出荷基準が設けられている。さらに、コガネムシ類幼虫は土壤中を活発に動きまわるので(上田, 1990)、低い生息密度であっても被害の発生量は多く(図-3)、被害許容密度は非常に低いといえる。

これらのコガネムシ類幼虫に対する一般的な防除法としては、作畦前の殺虫剤の土壌混和処理、さらに、成虫発生時には状況に応じてハスモンヨトウ、ナカジロシタバなどの食葉性害虫の防除を兼ねた殺虫剤の散布が行われている。アカビロウドコガネのように、成虫がサツマイモの葉を餌として成虫発生期間全般にわたってサツマイモ圃場に留まっている種類に対しては、成虫発生期の殺虫剤は高い防除効果が期待できる。しかし、ドウガネブイブイのように、成虫が産卵時の短期間のみサツマイモ圃場に生息して飛来時も直ちに土壤中に潜ってしまう種類に対しては、防除が困難である。また、作畦時の殺虫剤畦内処理は幼虫が畦内に侵入した時に、はじめて薬剤が作用するため、畦間に生息している幼虫に対する効果は期待できず、少なからず被害を受ける(図-4)。さらに、幼虫が発生する時期は植え付け後2~3カ月以降となるので、作畦前の土壌混和処理では高い残効性が要求される。さらに、薬剤施用後の土壌水分、地温などの土

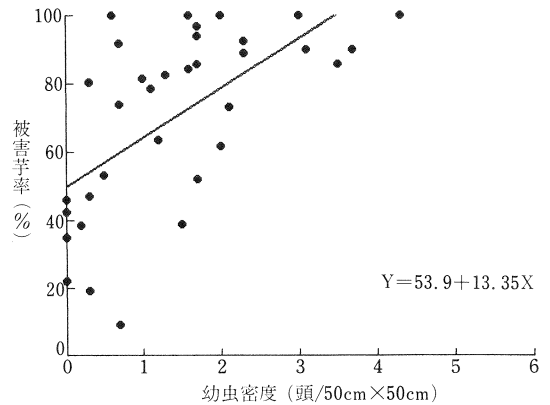


図-3 コガネムシ幼虫密度と被害(紅赤)

壤環境が薬効に強く影響するので年次、場所によって、防除効果は不安定となる(久保田ら: 1985)。

2 ハリガネムシ類

サツマイモを加害するハリガネムシは主としてマルクビクシコメツキ (*Melalotus fortunei* CANDEZE) の幼虫である。食害痕は小さいことから、わずかな被害であれば目につくことは少ない。しかし、多発生圃場では1個の塊根に数十から百カ所以上の食害痕が認められることもある。また、塊根深くまで加害されることがあるので、わずかに数カ所に加害を受けた芋でもA品とはならない。さらに、多数の加害痕がある芋はC品・規格外となり、加害痕が目立たないわりには被害に対する品質基準は厳しい。

防除法としてはコガネムシ類との防除を兼ねた作畦前の殺虫剤の畦内土壌混和処理、またはネコブセンチュウ防除と兼ねたD-D剤あるいはクロロピクリン剤による土壌くん蒸処理が行われている。しかし、畦内処理は圃場の全体からみると一部分的な効果にしかすぎず、畦間に多くの生存虫が残るために防除効果は劣る。また、ハリガネムシは土壤中の深い部分まで生息していること

から全面処理を行っても、薬剤が幼虫の生息部位まで到達せず、十分な防除効果が得られない場合がある(図-5)(上田ら, 1988)。ハリガネムシは小型の害虫で、圃場ではあまり目につかないが、生息密度の割りに被害発生量は多く、被害許容密度は低い(図-6)。

3 ネコブセンチュウ類

サツマイモを加害する線虫類の中ではサツマイモノコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita* KOFOID et WHITE) による被害が最も多い。被害の発生が激しい場合には塊根が十分に肥大せず著しい減収となるが、発生が少ない場合でも塊根にくぼみ、割れ、裂開などを生じるため、外観の品質を著しく損ねる。サツマイモの被害はナス科

やウリ科などの果菜類と異なり、塊根への加害が直接品質に影響することから、他の土壌害虫と同様に被害許容水準は低い(図-7)。

一般的な防除法としては、作畦前のクロロピクリン剤または、D-D剤の処理効果が高い(図-8)。したがって、農家では保険的な意味合いと防除効果の安定性を確保するために、線虫発生程度の高低に関わらず土壤くん蒸剤を使用している。

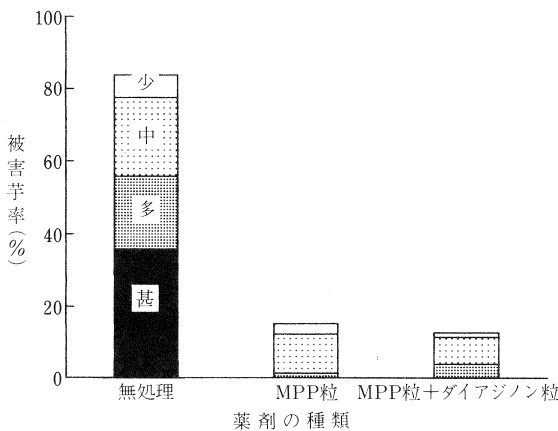


図-4 コガネムシ類に対する薬剤の効果
 施用量：MPP 粒剤は 9 kg/10 a, ダイアジノン粒剤は 6 kg/10 a
 品種：紅赤, コガネムシの種類：ドウガネブイブイ 主体

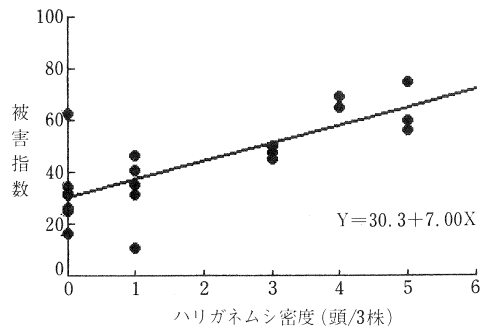


図-6 ハリガネムシ密度と被害 (高系 14号)

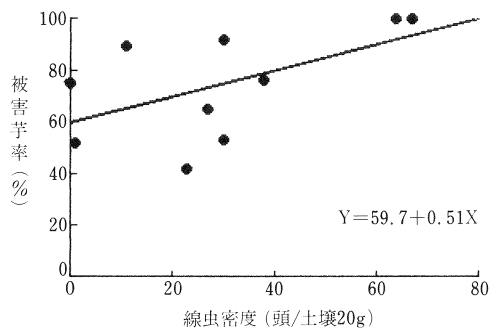


図-7 ネコブセンチュウ密度と被害 (高系 14号)

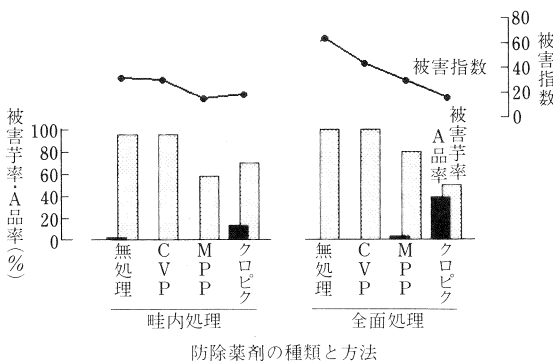


図-5 ハリガネムシに対する薬剤の効果 (高系 14号)
 施用量：CVP は 6 kg/10 a, MPP は 9 kg/10 a, クロピクリン剤は 30 cm 間隔に 3 ml 注入

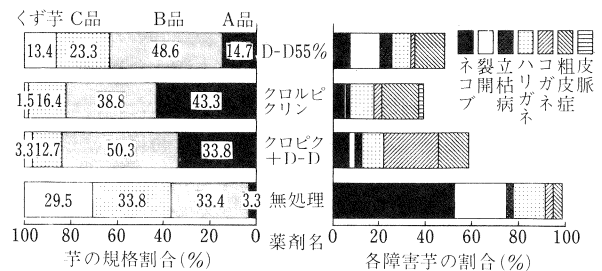


図-8 土壤消毒による防除効果及び品質 (高系 14号)
 (各薬剤は 30 cm 間隔に 3 ml ずつ注入)

おわりに

青果用サツマイモについても、消費・流通段階での品質に対する要求に産地間の競争の激化が加わり、さらに高い品質が求められ、その結果、一般商店ではほとんど被害を受けていない芋が当然のごとく販売されている。しかし、このような高品質指向はごくわずかな害虫をも許さぬ完璧な防除を求めることになる。このような状況はある程度の被害発生を許容することが必要となる天敵の利用や抵抗性品種などの生態的防除手段の導入を困難にしており、一般の防除の限界を越えるものとなっている(河合, 1991)。

これを改めるためには、消費・流通段階での品質に対する要求を外観よりも食味等の実質的なものに転換することがまず第一に重要である。しかし、高品質化をめぐる各産地がその存亡をかけてしのぎを削っている現状

をも見過ごすことはできない。したがって、現地での過剰みとなる防除体系の転換を図るため、高品質化における病虫害防除の問題を重要な課題として受け止め、土壌病虫害の発生生態の解明を進めるとともに天敵類や農薬を含めた実用的な防除技術の推進が必要である。

引用文献

- 1) 河合 章 (1991): 植物防疫 45 (11): 477~480
- 2) 久保田篤夫・佐藤光興 (1985): 関東東山病虫研報 (32): 181~182
- 3) 小川 奎ら (1986): 昭和60年度、関東東海農業試研究推進会議、試験研究推進部会生産環境小部会、病虫害分科会資料
- 4) 佐久間 勉 (1991): 植物防疫 45 (11): 447~448
- 5) 佐藤和憲 (1991): 植物防疫 45 (11): 449~455
- 6) 上田康郎 (1990): 関東東山病虫研報 (37): 175~176
- 7) ———, 白石 肇 (1988): 同上 (35): 132~133
- 8) 渡辺泰・中谷誠 (1987): 農業研究センター研究資料, (13) 19 pp

新刊紹介

『虫獣除けの原風景』

岡本大二郎 著

A5判, 348ページ 定価 3,700円

(本体 3,593円) 送料 260円

日本植物防疫協会

あらためていうまでもなく、著者・岡本博士は半世紀以上にわたり農業害虫防除の研究に専心された先学である。私は十数年前から各地の江戸農書の故里で催された「農書を読む会」の集会の折り、しばしば同宿して、あるいは帰路の車中などで害虫防除技術史の話に花を咲かせたものである。著者は、かねて「日本における農耕開始以来の害虫・害鳥獣の防除史」の構築を志しておられ、その蘊蓄の一部が実って本書が成った。

著者の資料収集の範囲は、農業をはじめ考古学、民俗学、歴史、国文学や美術など、広い分野におよんでいる。それらの博搜した文献資料と、散在する史蹟を踏査した資料が駆使されており、豊富な写真もほとんど著者の原図である。

時代区分は「縄文・弥生のころ」(ネズミの時代)、「古

代より中世へ」(シカとスズメの時代)、「江戸時代」(イノシシとウシカの時代)、「近代に入って」(メイチュウと侵入害虫の時代)となっている。これら各章のなかの個別のテーマごとに「まとめ」があり、周到な構成である。巻末の「主な引用文献」(319点)も各分野の読者への有益な参考になるものと思う。

本書は一口にいうと類書のない労作である。著者は「これを新しい出発点と考えてさらに仕事を進める」(はじめに)と意欲を燃やす。そのさらなる成果を期して待ちたい。

行文は簡明で、楽しく通読できる。そして、先人たちがはるか縄文・弥生のころから鳥獣や虫による被害に悩まされ、その時代時代に考えられるいろいろな方法を案出して、これを防ごうとしてきた努力には敬服のほかない。ただし、その実効となると、今日の農薬を主体とする的確かつ効率的な防除には遠くおよばない。

著者は半世紀余にわたる研究現場の体験から得た「農薬を拒否しては害虫防除は困難」との感を、さらに深くしたという(あとがき)。永い歴史を踏まえたこのことばの意味は重い。本書を植物防疫のみならず、考古学、民俗学や歴史などの関係者にも広くおすすめしたい。

(小西 正泰)

トランスポゾン挿入による突然変異株の作出と利用

農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所 ^さ佐 ^{とう}藤 ^{まもる}守

はじめに

最近、わが国においても、植物病原細菌の病原性関連遺伝子の解析やバイオコントロール用の拮抗細菌の拮抗性関連遺伝子の解析にトランスポゾンがよく使われるようになり、興味深い成果が次々と得られている。トランスポゾンとはいわゆる転移性 DNA の一つで、薬剤耐性等の遺伝子を有し、一般的にはランダムに宿主細菌のゲノムに転移し(トランスポジションを起こし)、その挿入部位の遺伝子発現を抑制する。ランダムに、かつ通常一カ所に挿入が起こる利点から、トランスポゾンはきわめて有用な変異株作出の道具となった。またこのトランスポゾン挿入部位をプローブとして特定遺伝子の釣り出しも可能である。したがって、現在では細菌の変異株の作出とそれに続く遺伝子のクローニングの実験では、トランスポゾンの利用はほとんど常套手段になっているといっても過言ではない。

本稿においては、このトランスポゾンの挿入失活による変異株の作出について、その原理と実際の実験法について述べ、また、その植物病理分野における利用の現状についても簡単に触れたい。

I 植物病理分野におけるトランスポゾンの利用

植物病原細菌におけるトランスポゾンの利用の最初の事例は、*Agrobacterium tumefaciens* であった。すなわち、HERNALSTEENS ら (1978) は Tn 7 を Ti プラスミドに挿入することに成功した。それ以外の細菌としては、筆者らにより *Pseudomonas syringae* のいくつかの pathovar に Tn 7 が導入され、その一つの pv. *tabaci* の pBPW 1 プラスミドの伝達能遺伝子部位に挿入し伝達能を失活させた変異株を得た (SATO ら, 1981)。また、BOUCHER ら (1981) は *Pseudomonas solanacearum* に Tn 5, Tn 7 等を導入し栄養要求変異株を得た。その後、1984年当たりからとくに、病原性関連遺伝子に的を絞ったトランスポゾン挿入失活変異株の作出と遺伝子のクローニングが相次いだ。*P. syringae* 群細菌のファゼオロトキシン、コロナチン、IAA 合成系遺伝子、*Erwinia* 属細菌のペクチン分解酵素遺伝子、*P. solanacearum* や *P.*

syringae などの *hrp* 遺伝子 (過敏感反応・病原性遺伝子) そして *P. syringae* pv. *glycinea* をはじめとする *avr* 遺伝子 (非病原性遺伝子) などにおいて華々しい成果が得られた。もちろん、この間 *Agrobacterium* の Ti プラスミドの *vir* 領域の研究も急進展したことはいうまでもない。詳しくは本誌の露無 (1990) の総説を参照されたい。

一方、バイオコントロール関係においてのトランスポゾンの利用は、1987年まで待たねばならなかった。すなわち、BAKKER ら (1987) は作物生育促進能力を有する *Pseudomonas putida* に Tn 5 を導入してシデロフォア一産生能を失い生育促進能力も喪失した変異株を作成した。また、THOMASHOW and WELLER (1988) はコムギ立枯れ病の生物防除用の *P. fluorescens* の phenazine carboxylic acid 産生に関わる遺伝子部位に Tn 5 を挿入して防除効果を失った変異株を作成した。その後、わが国においてもキュウリ灰色疫病菌の拮抗細菌 *Serratia marcescens* の拮抗抗菌物質 prodigiosin 産生に関連する遺伝子部位に Tn 7 を挿入し非産生株を得た報告 (OKAMOTO ら, 1991) や拮抗性 *P. fluorescens* の Tn 5 の挿入による各種拮抗性変異株の報告 (土屋ら, 1991) 等がある。従来の生物防除の研究の弱点は、多くの拮抗微生物においてその防除効果のメカニズムがもう一つはっきりさせ得なかったことにある。ところが、このトランスポゾン挿入失活法を利用することにより、拮抗性に関わると想定される物質の産生能を喪失した株を得ることができ、さらにそれらの防除効果を調べることによりその物質の拮抗性への関わりを容易に明らかにすることができる。したがって、この分野におけるトランスポゾンの利用はきわめて効果的で、今後ますます利用されるものと思われる。

II トランスポゾン導入法の原理

細菌の転移性 DNA には挿入配列 (IS), Mu フェージ、そしてトランスポゾンがある。IS は特定の遺伝子を持たないが、トランスポゾンは薬剤耐性等の遺伝子と転移に関わる酵素トランスポゼース遺伝子を有する。トランスポゾンの末端は通常逆向きの繰り返し構造であるが、Tn 7 や Tn 554 は真の繰り返し構造をもたない。Tn 3 family も異なる末端構造をもつ。当初、トランスポゾンの転移は常にランダムに起こるものとされていたが、Tn

7の転移場所に hot spot があることが示され、いろいろと例外が出てきた。Tn 3 family もランダム挿入が起こらない。変異株作出にはランダム挿入が不可欠であるため、現在では Tn 5 を中心とした限られたトランスポゾンが使用されている。しかし、遺伝子によっては例えば Tn 7 のようなものでもうまく変異株が取れることもある (OKAMOTO ら, 1991)。

さて、トランスポゾン導入法の原理を、筆者らが *Pseudomonas* で最初に利用したトランスポゾン導入ベクター pAS 8 Repl (SATO ら, 1981, 佐藤 1982) を紹介することにより説明する。このベクターは *E. coli* など限られた腸内細菌でしか複製出来ないプラスミド ColEI と *Pseudomonas* 等に広い宿主範囲を有する RP 4 プラスミドを *EcoRI* サイトで連結させた複合プラスミドに Tn 7 を挿入させたものである。Tn 7 は RP 4 の複製領域に挿入させてある。したがって、この複合プラスミドは *E. coli* では複製可能であるが、*Pseudomonas* 等では複製できない。よって、RP 4 の伝達能遺伝子により *Pseudomonas* などに伝達するが、複製ができず、Tn 7 は受容菌のゲノムに転移して「生き延びる」というわけである。ベクタープラスミド自身はあたかも自殺するかのような行動をとるので、これをスーサイド (自殺) ベクターと呼ぶ。トランスポゾン導入ベクターの基本原則は、みなこれと同じである。どのようにして「自殺」させるかの方法の違いだけである。Mu フェージを挿入させたり、温度感受性プラスミド、不和合性プラスミドをベクターに利用したりして目的の受容菌のなかで「自殺」させる。なお、pSUP 1011 (SIMON ら, 1983) のように *mob* (可動化遺伝子) によってトランスポゾン導入ベクターが受容菌に伝達されるものもある。

これまで植物病原細菌によく利用されてきたトランスポゾン導入ベクターを表-1 に示した。前述のように Tn 5 が変異株作出に適しているため、pJB 4 JI (BERINGER ら, 1978) など、これのベクターがよく使われている。また、トランスポゾンのマーカーとして薬剤耐性の他に LINDGREN ら (1989) の氷核活性遺伝子 (Tn 3-ice, Tn 3-spice) や SHAW ら (1987) の発光遺伝子 (Tn 4431) をリポーター遺伝子として付与させ表現形質を細菌懸濁液の氷結やコロニーの発光で確認出来るようにしたものもある。これらのトランスポゾン導入ベクターは発表者に直接依頼すれば大抵の場合快く分譲してくれる。

III トランスポゾン導入実験の方法

ここでは、筆者らの研究室で行っている方法 (もちろん一般的なものである) を順を追って示したい。

実験を始める前の確認: まず実際ベクタープラスミドが宿主細菌 (通常 *E. coli*) の中に入っているのか、分子量は正しいか、をチェックする。また、マーカーの薬剤耐性も同時に調査する。次に、受容菌のチェックも同様に行う (プラスミドの有無, マーカーの薬剤耐性の調査)。自然変異菌出現率も調査し、高い頻度で現れる場合には後述の選択培地の薬剤の濃度を上げるなどして調整する。

接合実験: 実験に用いる細菌は、通常 28°C, 24 時間培養程度の若い菌体が良い。培地は LB やキング B 培地 (平板) など実験室で通常増殖用培地として用いているものでよい。供与菌と受容菌それぞれの菌を白金耳でかきとり、少量の (1~2 ml) 液体培地に $10^8 \sim 10^9$ /ml の濃度に懸濁する。一方、平板培地上に滅菌したフィルター (0.45/0.22 μm) をのせておく。そのフィルター上に供与菌と受容菌を 0.1 ml ずつのせ、軽くピペットで攪拌する。同時に供与菌のみ、受容菌のみの懸濁液も対照として別のフィルターにのせる。表面の水滴が培地中に染み込むのを待ち、定温器 (28°C 等) に移す。なお、この接合実験での注意点を述べると、接合を液体培地の中で行っても、プラスミドの伝達能が著しく悪くなるので、接合体 (transconjugant) はほとんど得られない (グラム陰性菌の接合は通常、性線毛で行われるので液体培地は適さない)。また、供与菌の *E. coli* が接合時に生育が極端

表-1 植物病理分野で使われている主なトランスポゾン導入ベクター一覧

トランスポゾン	ベクター	選択マーカー ^{a)}	文献
Tn 5	pJB 4 JI	Km	2)
	pUW 281	Km	4)
	pU 964	Km	22)
	pGS 9	Km	15)
	pSUP 1011	Km	17)
Tn 7 ^{b)}	pAS 8 Rep 1	Sm, Tp	14)
	pTiB 653::RP 4	Sm, Tp	5)
Tn 1 ^{b)}	pGVA 5007, an	Ap	6)
	Mud 1	Ap	7)
Tn 10 ^{b)}	RP4::Tn 7::Tn 10	Tc	3)
Tn 1831	R 702	SP, Sm, Su	11)
Tn 904	RP 1-pM 61	Sm	8)
Tn 4431	pUCD 632	Tc (1 lux)	16)
Tn 3	pT 3-ice	Ap (ice)	9)
	pTn 3-spice	Ap, Sp, Sm (ice)	9)

a) Km: カナマイシン Sm: ストレプトマイシン Tp: トリメソプリム Ap: アンピシリン Sp: スペクチノマイシン Su: スルホンアミド Tc: テトラサイクリン lux: 発光 ice: 氷核活性

b) ランダム挿入が起こらないとされている。

に悪くなることがある。これは相手側の細菌の増殖がより旺盛であったり、あるいは、*E. coli* に対して毒性の物質を産生すること等による。とくに、拮抗細菌にこのような例が多いようである。また、逆に受容菌の生育が悪い例もみられる。このような時は、どちらかの濃度を下げるとして調節する。

選択培地による接合体の検出：選択培地に使用する選択マーカーはトランスポゾンマーカー（通常薬剤耐性マーカー）と受容菌に付与した供与菌にはないマーカーを用いる。トランスポゾン導入ベクターを含有する *E. coli* は通常栄養要求性のものを用いているので受容菌が

最少培地で生育可能であるならば最少培地にマーカーを加えたものを選択培地にすればよいが、筆者の経験ではこの培地は効率が悪いようである。そこで、われわれは、比較的耐性株の得やすい rifampicin (20 ppm) 耐性株を受容菌にし (rifampicin を含む培地に細菌をなすりつけておくと 4~5 日後に自然変異の耐性コロニーが得られる)、選択培地は通常の増殖用培地に rifampicin とトランスポゾンマーカーを加えたものを用いている。なお、両菌の生育可能温度の差異を利用した温度選抜という方法もある。

一夜培養でフィルター上に生育してきた菌を少量 (1 ml 程度) の殺菌水に懸濁して、それを原液とし段階希釈を行う。接合区、対照区それぞれを選択培地に、また、転移率を知るために受容菌あるいは供与菌のみが生育する培地に塗抹培養 (表面の乾いた平板培地に 0.2 ml を薄くのぼす) する。それらを通常 28°C の定温器で 1 週間程度培養する。接合区を選択培地上に生育してきたコロニーが、その出現頻度からみて明らかに接合体と考えられたならば、そのコロニーを再度、同じ選択培地で培養し pseudo-transconjugant (一時的のもの) でないことを確認する。再培養に選択培地を用いないと、わずかに生残していた生育の早い *E. coli* を拾うことになる。

次に、もう一つ、スーサイドベクターの自殺率を調べる必要がある。それには 10 個程の接合体と受容菌と供与菌のプラスミドを分離する必要がある。もし、供与菌のプラスミドと同じものが接合体の中に入りこんでいるとすると (すなわち、自殺していない)、転移が起こっていないことになり、この目的のためにはその系は使えないことになる。80% 程度の自殺率であるならば利用可能であるが、100% が望ましいことはいうまでもない。

変異株の探索とトランスポゾン転移の確認：マーカーが確認され、ベクターは複製していないことがわかった段階で通常変異株の探索に入る。ランダム挿入があった場合、大ざっぱにいて細菌のゲノムサイズから考えて特定の遺伝子に対しては 1,000 個のクローン中 1 個程度の割合で転移が起こっていると考えられるので、その数倍 (4,000~5,000) の接合体を単離し保存して随時試験に供する。

さて、様々な方法で得られた各種変異株について、それが実際にトランスポゾン挿入失活によるものであるかどうかを確認する必要がある。そこで、再度単コロニー分離を繰り返し、マーカーを調査し、スーサイドベクターのないことを確認する。また病原性関連遺伝子の場合に栄養要求変異株を釣り出している可能性もあるのでそれも調べておく。これらをパスしたならば、実験に用い

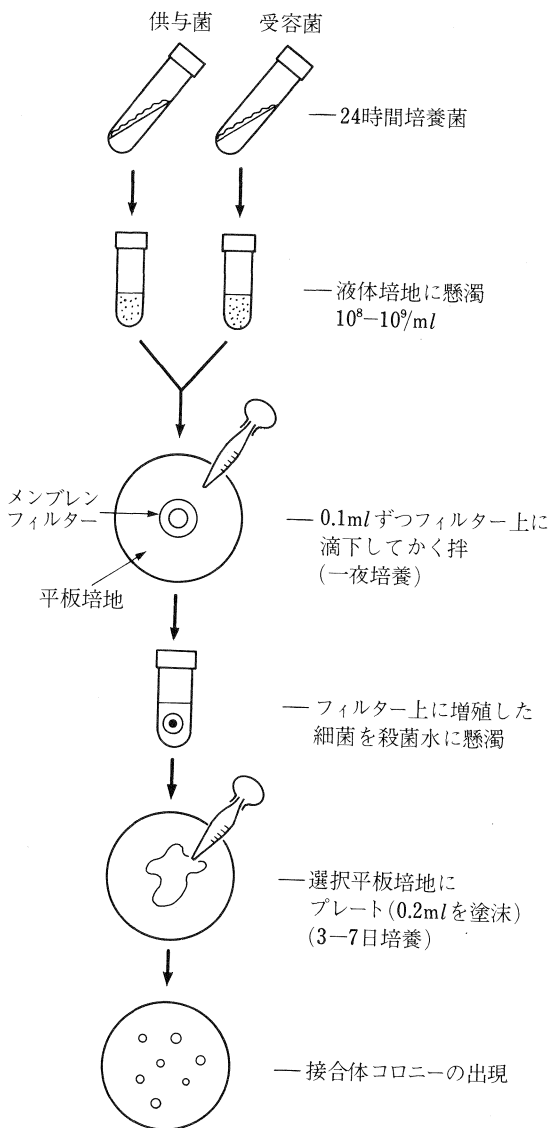


図-1 トランスポゾン導入のための接合実験法

たトランスポゾンの一部を RI や非放射性の DIG (digoxigenin), ペルオキシダーゼ (ECL システム) やフォトビオチンなどで標識してプローブとし、接合体のゲノムとハイブリダイゼーションを行う。Tn 5 ではそれを含む pRZ 102 等の小プラスミドがプローブとしてよく用いられる。また、筆者らは、Tn 7 プローブを、Tn 7 の *HinD* III 断片をアガロースから切り出して作成した。トランスポゾンの塩基配列がわかっている場合には、適当な断片の両端をプライマーとして PCR により増幅して作成することも可能である。

サザンハイブリダイゼーションは通常の実験法にしたがって行えばよいが、受容菌の標的遺伝子がプラスミドにコードされている場合には、アルカリ法等でプラスミドを分離し、アガロースゲル電気泳動でトランスポゾン挿入による分子量の増大を確認しながら、ナイロン膜フィルター等に DNA を移す。また、標的遺伝子がクロモゾームにコードされている場合には、通常クロモゾーム DNA の分離法で(たとえば STASKAWICZ ら, 1984) 検出し、トランスポゾンが切断されない制限酵素で消化する。これをアガロースゲル電気泳動で膜フィルターに移す。これらを先のプローブでサザンハイブリダイゼーションを行い、オートラジオグラフィや非放射性プローブの場合は発色させるなどして、ゲル写真と照合し、ハイブリダイズした DNA 断片を同定する。通常 1 カ所に挿入されるが、複数挿入の場合もあるので注意を要する。以上により、この変異株がトランスポゾン挿入失活によるものであることが証明されることになる。

さらに当該遺伝子のクローニングのためには、まず変異株のトランスポゾン挿入部位のクローニングを行い、一方、野生株のゲノム DNA のジーンライブラリーをコスミドなどで作成しておき、さきの DNA をプローブとしてハイブリッドするクローンを拾い出す。そのプラスミドを非病原性株に導入し病原性を回復させるという手順で病原性関連遺伝子を単離することができる。

おわりに

ここに紹介したトランスポゾン導入ベクターは多くの

グラム陰性細菌に利用できることになってはいるが、同種の細菌でも菌株によって利用できるものとできないものがあったり、標的の遺伝子をもつ細菌が多剤耐性で適当なトランスポゾンを使えない場合もある。また、グラム陽性細菌には利用できない。このように、現在のトランスポゾン導入ベクターは植物病理関係の十分な数の細菌種(株)をカバーしているわけではない。したがって、今後とも多種多様な「個別的」なベクターが必要である。そのためには、植物病原細菌自前の伝達性プラスミドやこれまでほとんど知見のないトランスポゾンの基礎研究がぜひ必要と思われる。

引用文献

- 1) BEKKER, P. A. H. M. et al. (1987) : Soil Biol. Biochem. 19: 443~449.
- 2) BERINGER, J. E. et al. (1978) : Nature 276: 633~634.
- 3) BOUCHER, C. et al. (1981) : Phytopathology 71: 639~642.
- 4) BOUCHER, C. et al. (1985) : In Advances in Molecular Genetics of the Bacteria-Plant Interaction (SZALAY, A. A. and LEGOCKI, eds) Media services, Cornell Univ., Ithaca, N. Y. pp. 165~168.
- 5) HERNALSTEENS, J. P. et al. (1978) : Plasmid 1: 218~225.
- 6) HOLSERS, M. et al. (1980) : Plasmid 3: 212~230.
- 7) JAYASWAL, R. K. et al. (1984) : J. Bacteriol. 158: 764~766.
- 8) KLAJPWIJK, P. M. et al. (1980) : J. Bacteriol. 141: 129~136.
- 9) LINDGREN, P. B. et al. (1989) : EMBO J. 8: 1291~1301.
- 10) OKAMOTO, H. et al. (1991) : In Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Progress and Prospects. (KEEL, C. et al., eds) PGPR, Interlaken, Switzerland, pp. 234~238.
- 11) OOMS, G. et al. (1981) : Gene 14: 33~50.
- 12) 佐藤 守 (1982) : 化学と生物 20: 277~279.
- 13) SATO, M. et al. (1981) : Plasmid 6: 325~331.
- 14) SELVARAJ, G. et al. (1983) : J. Bacteriol. 156: 1292~1300.
- 15) SHAW J. et al. (1987) : Mol. Plant Microb. Int. 1: 39~45.
- 16) SIMON, R. et al. (1983) : Biotechnology 1: 784~789.
- 17) STASKAWICZ, B. J. et al. (1984) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 81: 6024~6028.
- 18) THOMASHOW, L. S. and D. M. WELLER (1988) : J. Bacteriol. 170: 3499~3508.
- 19) 土屋健二ら (1991) : 日植病報 57: 131.
- 20) 露無慎二 (1990) : 植物防疫 44: 372~376.
- 21) WEISS, A. A. et al. (1983) : Infect. Immun. 42: 33~41.

ナミハダニの休眠性における変異 (1)

たか 高 ふじ 藤 あき 晃 お 雄
 京都大学農学部昆虫学研究室

はじめに

ナミハダニ *Tetranychus urticae* KOCH は分布域がきわめて広く、かつ多食性・多化性で温室から果樹園・牧草地まで多様な環境に発生し、世界的にみて最も重要度の高い農業害虫の一つである。本種には、従来ニセナミハダニ *T. cinnabarinus* (Boisduval) と呼ばれてきた赤色型と、いわゆるナミハダニと呼ばれる緑色型の二つの型がある。両型間には形態的な差異は認められないが、赤色型は非休眠性でより南に分布しカーネーション寄生性を有するのに対し、緑色型はより北に発生する休眠性種でカーネーションには寄生しないこと、さらに両型間には妊性のある F_2 ができないことから2型は同胞種として区別されてきた。しかしその後、ヨーロッパの個体群にそれらの判断基準に適合しない個体群が認められた (DUPONT, 1979) ことから、今では二つの型は、ほとんどの場合きわめて強い生殖的隔離をもちながらも分類学上、同一種とみなされている (江原, 1989 参照)。

わが国では、ナミハダニの緑色型はもともと北日本に多発する休眠種と考えられていたが1970年代になって四国・九州や本州の西南暖地にも発生が顕著になった (後藤・真梶, 1981) といわれており、今ではこれらの地域でも、とくに施設環境では被害が問題になっている。本稿では、まずわが国の緑色型ナミハダニの休眠性における変異の実態と休眠性の遺伝的基礎について紹介する。次に、ナミハダニの生活環にふれながら、休眠性の変異をもたらす要因について野外調査と簡単な数学モデルによって分析し、最後にナミハダニの最近の分布拡大とそれに伴う休眠性の変化の背景について考察したい。

I 休眠性の個体群間・内の変異

ナミハダニは主としてその幼・若虫期に短日低温を経験すると、成虫になって生殖休眠に入る。倍数体である雌のみが休眠し、半数体である雄は休眠性を示さない。休眠に入ると摂食・産卵が停止して外観的には鮮やかな朱色の休眠色を呈する。休眠誘起のための臨界日長と緯度との関係については古くからソ連などでの研究例があり、緯度が約3度上がるにつれて1時間ずつ長くなるこ

とが知られている (VEERMAN, 1985 参照)。わが国の個体群についても同様の調査例があり、臨界日長は11~13時間前後である (後藤・真梶, 1981)。ただ、より興味深いことは、わが国の個体群には臨界日長だけでなく、休眠率 (休眠性を示す表現型の割合) にも地理的勾配がみられる (後藤・真梶, 1981; TAKAFUJI et al., 1991) ことで、北海道や東北北部では100%に近い休眠率を示すが、最近になって発生が顕著になった温暖地では18°C/9Lの誘起条件下ではわずか5%以下のものがほとんどで、全く休眠性を示さないものも多い (図-1)。おおまかにみて

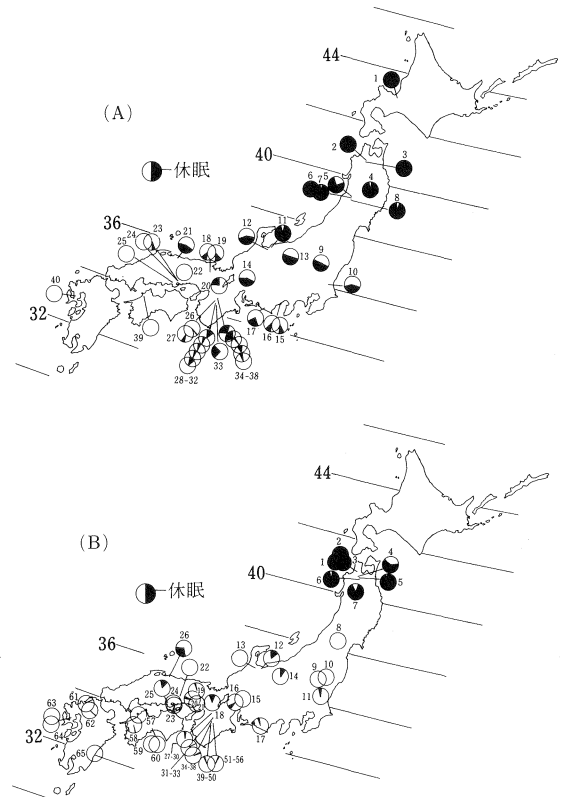


図-1 ナミハダニ個体群における休眠率の地理的変異 (18°C/9L15Dで休眠性を示す個体の割合, TAKAFUJI et al., 1991 より)
 (A)バラ, 落葉性果樹の個体群
 (B)ナス, イチゴ, キクなどの一年生草本からの個体群。

休眠率には緯度に対する傾斜がみられるが、寄主植物の種類やその栽培環境によって個体群間に変異がある。とくに、中緯度域では変異が大きく、ハウスなどの半制御環境下のイチゴ、ナス、キクなどの一年生草本で一時的に発生する個体群 (図1-B) では、バラや果樹などで永続的に発生している個体群 (図1-A) に比べて休眠率が低い傾向にあり (表-1)、また、同じ地域の同じ寄主植物でも個体群によってかなりのばらつきがみられる (表-1)。このような個体群間の変異は休眠率だけでなく、奈良県のハウスバラ個体群では臨界日長にも変異がみられる (So and TAKAFUJI, 1992)。

休眠発現に誘起温度条件が関与することはよく知られており、高温ほど発現が抑制される。図-2は秋の休眠誘起時の温度条件を想定した15~20°C/9Lでの休眠率を示す。札幌や青森の北の個体群では15及び18°Cでは95%以上が、そして20°Cでもあまり減少せず80%前後が休眠に入る。これに対し、暖地の個体群では15°Cでもほとんど休眠性を示さない。一方、京都や奈良などの中間地帯の個体群の休眠発現率に対する誘起温度の影響はきわめて顕著で、15から20°Cにかけて発現率が著しく低下し (図-2 A)、このことは休眠発現のための閾値温度に個体間のばらつきが大きいことを示している。事実、京都の野外バラ園の個体群から採集したいくつかの個体をそれぞれ7世代にわたって近親交配させて得られた14ラインのうち、15°Cでは13ラインの休眠率が80%以上であるが、18°Cではほぼ0から94%までばらつき、著しく変異に富んでいる (図-3)。このような実験的に誘起して得られる休眠率の違いは、秋に野外で休眠誘起される雌成虫の割合に反映されており、休眠率の高い個体群ほど野外でも誘起率が高く、また誘起される時期も早い傾向がある (TAKAFUJI et al., 1991)。

II 休眠性の遺伝的制御機構

ハダニ類の休眠性の遺伝的制御機構についてこれまで調べられたのはナミハダニに限られている。最初に行わ

表-1 奈良県の異なった作物 (無加温栽培) に発生するナミハダニ個体群の休眠率 (18°C/9L 15D)、高藤ら (1988) より改変

作物	標本数	平均休眠率 (範囲)*
バラ	5	11.5 (4.7~28.5) ^a
ナシ、モモ、カキ	10	9.8 (1.9~30.9) ^a
キク	12	2.5 (0~5.0) ^b
ナス、スイカ	15	2.3 (0~9.8) ^b
イチゴ	5	0.1 (0~0.2) ^b

*右肩の異なる記号は有差意がある ($P < 0.05$) ことを示す

れたオランダでの実験 (IGNATOWICZ and HELLE, 1986) では、休眠発現率100%の野外個体群から選抜した非休眠性系統と休眠性系統との交配実験を行い、休眠性はほぼ完全優性でモノジーン支配であることが示された。一方、休眠性の変異に富むわが国の個体群を用いた同様の実験結果 (GOKA and TAKAFUJI, 1990, 1991) ははるかに複雑である。まず、札幌の個体群から選抜した休眠系統と各地の個体群から選抜した非休眠系統との相反交雑から

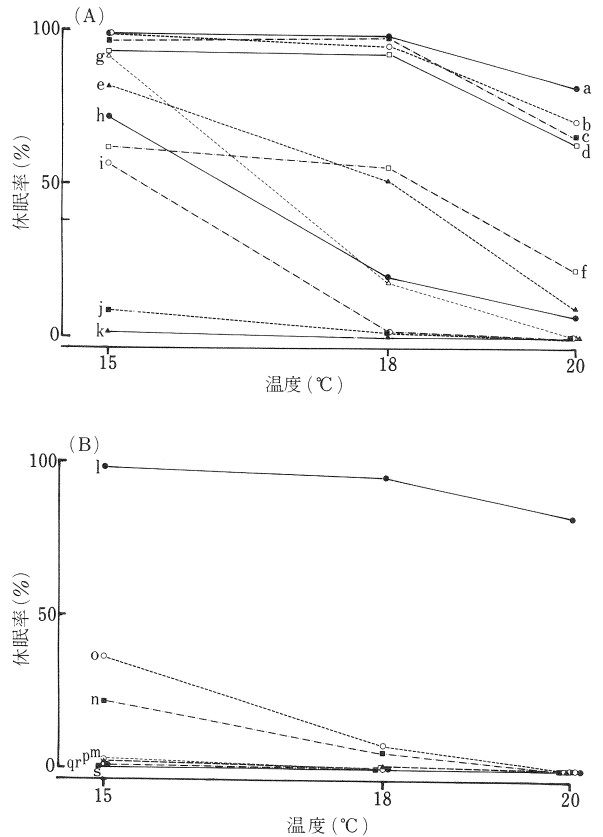


図-2 ナミハダニ個体群の休眠発現に及ぼす温度 (9L 15D) の影響 (TAKAFUJI et al., 1991)。

(A)バラ、落葉性果樹の個体群: a)札幌 (アカフサスグリ), b)盛岡 (リンゴ), c)増田・秋田 (リンゴ), d)魚津・富山 (ナシ), e)須坂 (リンゴ), f)東伯・鳥取 (ナシ), g)京都 (バラ), h)大淀・奈良 (ナシ), i), j)西吉野・奈良 (ナシ), k)松山 (ナシ)。

(B)一年生草本の個体群: l)平賀・青森 (ナス), m)寒河江 (ハウスカーネーション), n)長野 (キク), o)海津・岐阜 (ハウスメロン), p)広陵・奈良 (ガラス室ガーベラ), q)五条・奈良 (ハウスイチゴ), r)大村・長崎 (ガラス室メロン), s)佐土原・宮崎 (ハウスイチゴ)。

は、ほとんどの場合 F_1 の休眠率は交雑の方向で休眠率に有意な差があり、母親の方の性質に傾く(表-2)。すなわち母親が休眠系統のときのほうが、非休眠系統の場合よりも F_1 の休眠率が有意に高い。また、戻し交雑から、 F_2 の休眠率は50%から著しく異なった。これらの結果は、わが国のナミハダニの休眠性形質はポリジーン支配で、またその発現には母性効果が強く関与していることを示している。この母性効果は、連続戻し交雑によって核置換を行い、核ゲノムが同じで細胞質ゲノムが異なる二つの系統の休眠率を比較することによって、母親の細胞質由来であることが判明している (GOKA and TAKAFUJI, 1991)。ただ、日本の個体群でも、用いた非休眠系統によ

っては、オランダの実験結果のように母性効果がほとんどみられないものも稀にみられる。また中間地帯の同じ個体群から選抜した休眠系統と非休眠系統間の交雑では休眠・非休眠の優劣関係がはっきりしないものもみられ (So and TAKAFUJI, 1992)、ナミハダニの休眠性の遺伝機構については、休眠制御の生理的メカニズムの研究も含めてまだ研究の余地が残されている。

休眠率に地理的クラインがあることや休眠性がポリジーン支配であることは、わが国のナミハダニの休眠性の変異が連続的変異で、またその発現には閾値温度があることから典型的な quantitative threshold trait であることが明らかである。休眠しないかと越冬できない北の個体群では閾値が高く、その個体群内変異が小さいことによって、秋よりはやく確実に休眠に入ることができる。一方、暖地の個体群では休眠発現の遺伝子頻度がきわめて低く、休眠性をほぼ喪失しているものも多い。一方、中緯度域の個体群では休眠性に関する遺伝子型が多様で、休眠発現に必要な温度閾値の個体群内変異に富んでおり、これらの個体群は、秋の誘起時の温度条件などに反応してどのような割合で休眠に入るかどうかを柔軟に調節できる可塑性を有するといえよう。

III 生活環

ナミハダニの季節的な発生パターンは地域や発生環境によって異なり、例えば、札幌では真夏時に発生ピークを示す一山型である (岸・森, 1976)。一方、西日本の野外個体群では初夏と秋にピークを示す二山型の発生消長が一般的である (内田, 1982; TAKAFUJI and KAMIBAYASHI, 1984; TAKAFUJI and TSUDA, 1992)。例えば、ナシなどの落葉性果樹、バラなどの半落葉性植物に発生する個体群では4月下旬ごろから樹上での産卵が始まり、その後の気温の上昇とともに急激な指数的増加を示して6月中・下旬から7月中旬にかけて発生のピークに達する。その後、個体数は急激に減少し、真夏時には著しく低い密度レベルになる。この真夏の個体数の減少は、高温によるハダニへの直接的な、及び寄主植物の生理的条件が劣化することによる間接的な悪影響によるもので、実現産卵数が著しく減少し、また多数の個体が寄主から離れて分散する (TAKAFUJI and KAMIBAYASHI, 1984)。この時、ナミハダニにとって好適な下草が存在する場合には一部はそれらに移動成功し、増殖がみられる。9月になると個体数が回復し2回目の発生ピークを示すが、11月になって落葉が始まると再び樹からの移動があり、その頃から成育する冬雑草、例えばヒメオドリコソウやオオイヌフグリなどに移って越冬する。ただし、完全に

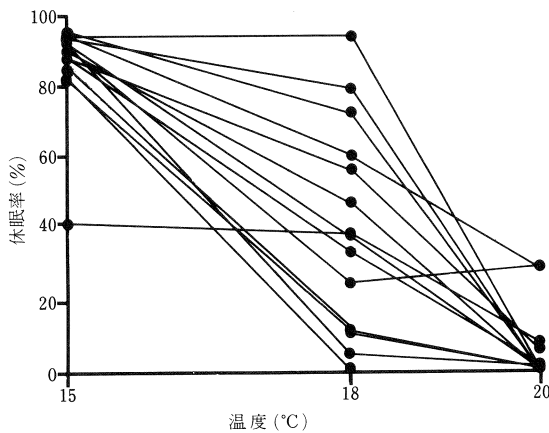


図-3 野外バラ個体群(京都)の休眠性における個体群内変異 (TAKAFUJI et al., 1991)。ランダムに選んだ個体をそれぞれ7世代にわたって近親交配させて得られた14ラインの15~18°C/9 L 15 Dにおける休眠率。

表-2 ナミハダニの休眠性系統(DP)と非休眠性系統(ND)の相反交雑からの F_1 の休眠率(18°C/9 L)。GOKA and TAKAFUJI (1990)より

交雑(♀×♂)	休眠率%(調査♀数)
DP×ND 1	91.0(78)*
ND 1×DP	35.5(156)
DP×ND 2	94.6(149) ^{NS}
ND 2×DP	91.7(60)
DP×ND 3	88.0(210)*
ND 3×DP	67.0
DP×ND 4	88.7(106)*
ND 4×DP	56.4(117)

*相反交雑に有意差($P < 0.05$)がある

DP; 札幌個体群から選抜した休眠性系統; ND1, ND2, ND3, ND4; それぞれ奈良、茨城、岡山、静岡個体群より選抜した非休眠性系統

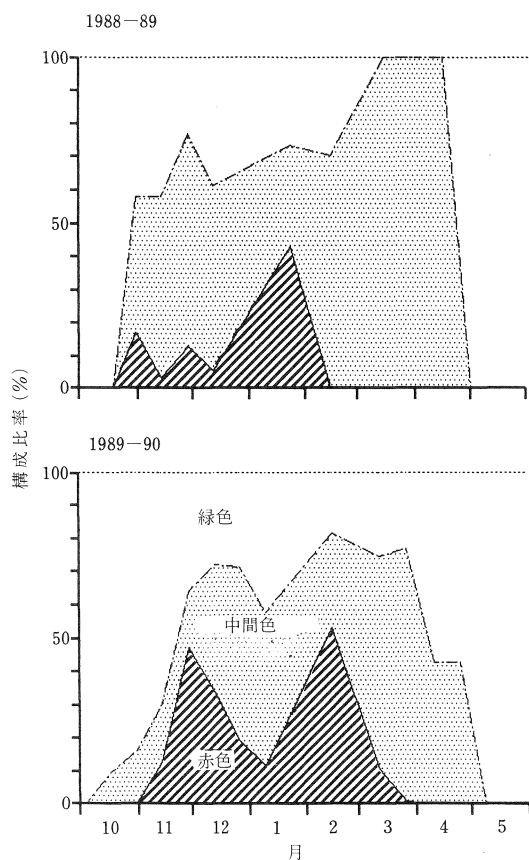


図-4 野外バラ(京都)上のナミハダニ越冬個体群における雌成虫の体色の構成比率 (So and TAKAFUJI, 1991)。赤色及び、中間色個体のほとんどは休眠に入っている。

は落葉しないバラでは葉上に留まる個体が多い。

ナミハダニの野外における休眠誘起は、例えば京都や奈良では10月上旬頃より始まる (TAKAFUJI et al., 1991)。休眠誘起された雌には鮮明な休眠色を呈するもののほかに、あまり鮮明でない中間色を示す個体も多い。これらの中間型の個体には誘起が不十分のために鮮明でないものもあるが、さらに低温・短日にさらしても色が変わらないものもある。しかしどちらも高温・長日に移してもほとんどがすぐには産卵しないことから、これらの個体も弱いながら休眠に入っているとみなされる (So and TAKAFUJI, 1991)。ナミハダニの休眠は浅く、特に中間色個体では休眠覚醒に必ずしも低温を必要とせず、長日下

放置すると覚醒する。京都の野外バラ個体群では12月には既に覚醒が始まっており、2月初めまでにはほぼ覚醒が終了している。

図-4は京都の野外バラ園における雌成虫の色彩型の構成比を示し、厳寒期でも休眠に入った個体と休眠発現していない個体が混在している (So and TAKAFUJI, 1991)。また、岡山のナシ園では冬期の園内雑草で越冬している個体はほぼすべてが休眠しておらず (TAKAFUJI and KAMIBAYASHI, 1984)、その個体群を実験的に休眠誘起してもほとんどが休眠性を示さない (高藤・上林, 1984)。

このように冬の寒さがあまり厳しくない四国・九州ではもちろん、本州中緯度地域でもナミハダニは休眠せずに越冬できる。休眠性を全くもたないアシノワハダニ (TAKAFUJI, 1980; 望月, 1988) やニセナミハダニ (天野, 私信) も野外で越冬できることから、それらの非休眠性種・個体群でもある程度の耐寒性を備えているといえる。しかし非休眠性ナミハダニも含めて、越冬成功するのはふつう成虫に限られ、卵や幼虫は厳寒期にほとんどが死亡することから、冬の寒さや乾燥がこれらの種の個体群維持にネックとなっていることはいうまでもない。

ただ、中緯度域において非休眠性の種または個体群の冬期の生存により重要なことは冬の間の餌資源の存在である。セイタカアワダチソウに発生するアシノワハダニは冬期、そのロゼット上で越冬し早春から増殖するのに対し、寄主範囲がきわめて広いナミハダニはさまざまな雑草に移動することにより、休眠せずに冬を乗りきっている。岡山のナシ園や京都のバラ園の非休眠性個体は春早くに雑草で増殖し、その後ナシ・バラ葉が展開する頃に移動する。このような雑草上での越冬とその後の移動は休眠する個体でもしばしばみられるが、春から初夏にかけてバラ上の個体群の休眠率 (休眠性をもつ雌成虫の割合) が低く、その後、急速に上昇する (TAKAFUJI et al., 1991) ことから、休眠性をもつ個体はもたない個体とくらべると、遅れて繁殖集団に加わることを示している。一方、秋が深まるにつれて休眠率が減少することは休眠個体がより早く繁殖集団を離れることを示している。すなわち、非休眠個体の繁殖期間は休眠性を有する個体よりも長いことがわかる。言うまでもなく、休眠は増殖を停止する代わりに冬の生存率を高めるというトレードオフの戦略である。

(12月号(2)に続く、引用文献は(2)に記載)

(新しい病害)

宿根アスター斑点病の発生と防除

山梨県総合農業試験場 市 川 和 規

はじめに

山梨県における宿根アスターの栽培は、1970年頃から富士北麓ではじまり、1987年には開花時期の早い品種‘早生シロクジャク’の普及に伴って県内各地で栽培されるようになった。富士北麓の産地では栽培当初から、葉に暗褐色の斑点が生じ、多発すると下葉から枯れ上がり、品質を低下させるばかりでなく出荷できなくなる症状が発生していたようであるが、最近このような症状が各地で発生し問題となった。

本症状は、*Stemphylium* sp.による新しい病害であることを明らかにした(市川ら、1991)が、ここでは、その概要を述べるとともに本病の病徴と発生状況及び防除法について、これまで得られた知見を紹介したい。

I 病徴と発生

1 病徴

葉や茎では中心が褐色で周囲が暗褐色に縁どられる斑点や暗褐色不整形のえ死斑が発生し、これら病斑の周囲には黄化も見られる。病斑の拡大融合により葉枯れ症状となる。花やがくにも茎葉と同様の斑点症状が生じる。多発すると株は、下葉から枯れあがり、枯死あるいは開花不良となる(口絵写真参照)。

2 時期別発生程度

1989年4月中旬に山梨県長坂町の総合農業試験場高冷地分場で品種‘早生シロクジャク’を定植し、ピンチ前の5月下旬から9月中旬の収穫期まで経時的に本病の時期別発生程度を調べた。圃場は宿根アスターを連作し、前年に茎葉に斑点症状がみられたものである。病斑は定植後間もない5月上旬頃より下葉から発生し、株当たりの病斑数は6月上旬のピンチにより罹病葉の一部が圃場外に持ち出されるため一時的に少なくなった。しかし、ピンチ後も残った病斑を伝染源として7月中旬まで緩やかに増え、側枝葉の発生し始める8月上旬から急激に増加した。発病率は、ピンチによる株当たり葉数の減少に伴い一時的に増加したが、その後の新葉の発生により7月から8月にかけては、5%前後と低く推移した。9月に

なると開花期に入るため栄養生長の停止と8月の病斑数の増加により発病率は急激に高まった(図-1)。8月以降の病斑数の増加の原因として側枝数の発生による圃場内の過繁茂が考えられた。

3 栽植密度と発生

1989年西八代郡六郷町において栽培密度と収穫期における発病程度の違いを比較した。疎植では発病程度が低かったのに対し、標準では多発し、密植では激発し収穫皆無になった(表-1)。

II 病原菌

葉及び茎の斑点部と褐変部から常法により菌を分離したところ、2種類の糸状菌が高率に分離された。一つは *Stemphylium* sp. と思われるもので、他は *Altanaria* sp.

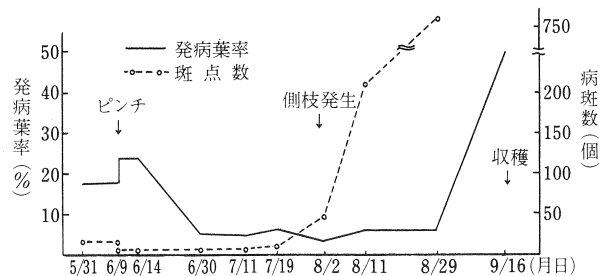


図-1 早生シロクジャクにおける斑点病の時期別発生程度(株当たり)

表-1 宿根アスター斑点病の発生と栽植密度

栽植密度 ^{a)}	発病程度別枝数 ^{b)}					発病度	発病枝率 (%)
	0	1	2	3	4		
疎植	3	46	3	0	0	25	94
密植	0	0	0	6	44	97	100
標準	0	3	30	12	0	55	100
検定 ^{c)}	***						n.s.

a) 疎植：株間 23 cm 畝間 290 cm, 植付本数 1500/10 a 密植：株間 20 cm 畝間 130 cm, 条間 30 cm の 2 条値, 植付本数 7693 本/10 a 標準：株間 30 cm 畝間 80 cm, 植付本数 4160/10 a

b) 発病程度：0 は健全, 1 は発病率 2% 以下, 2 は発病率 2~5%, 3 は発病率 10~50%, 4 は発病率 50% 以上

c) *** 1% で有意

Occurrence and control of leaf and stem spot of *ASTER* caused by *Stemphylium* sp. By Kazunori ICHIKAWA

であった。これら2種類の菌を品種‘早生シロクジャク’に噴霧接種と針接種し病原性を検討した。*Stemphylium* sp.と思われる菌については、品種‘早生シロクジャク’、‘ピンクスター3号’、‘ピンクスター4号’からそれぞれ分離した3菌株(No. 899 AP 8, 899 AP 12, 899 AP 16)を用いた。いずれの菌株とも噴霧接種と針接種で原病徴が再現され、またそれぞれの病斑部からは接種菌株と同じ形態の菌が再分離された。なお、*Altanaria* sp. では、同様に検討したが病徴は再現されなかった。

次に、*Stemphylium* sp.と思われる前記3菌株についてアンズ煎汁寒天培地で2~3週間25°Cで培養した。いずれの菌株も菌叢は、灰色ないし暗緑色ピロード状で、培地を黄色から橙赤色に染めた。分生子柄は、直立、単一または叉状に分岐し、無色ないし淡褐色を呈し、先端部は膨れ、分生子を頂生した。分生子は、楕円形で、暗褐色から黒褐色を呈し、縦横及び斜めの隔膜を有し、主な三つの横隔膜によるくびれがみられた。分生子の縦横比は2:1であった。これら形態的特徴は、ELLIS (1971)による*Stemphylium* 属の記載とほぼ一致した。以上のことから問題の症状は、*Stemphylium* sp.による病害であると考えた。なお、供試3菌株はアンズ煎汁寒天培地において5~35°Cで菌糸の生育がみられ、10~30°Cでよく生育し、生育適温は25~30°Cであった(図-2)。

III 品種と発病

宿根アスターの8品種について菌株899 AP 8及び899 AP 16を噴霧接種し発病程度をみた。温度25°C、湿度100%で72時間に保った後、野外で管理した。発病の程度は、品種間に著しい差が認められた。ホワイトスター、ピンクスター3号、及び早生シロクジャクでは発病程度は高く、ピンクスター1号及びアメジストブルーでは低かった。パールスター、ブルースター及びアメジストピンクでは発病がみられなかった(表-2)。

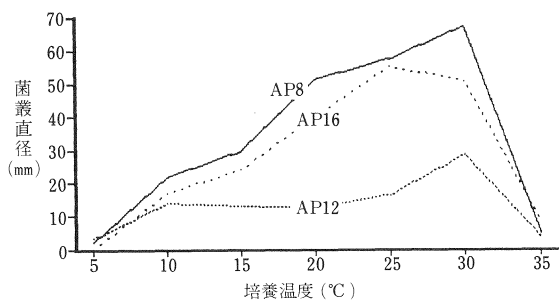


図-2 *Stemphylium* sp. の菌糸生育 (植付7日後)

IV 防 除

1 ポット試験

TPN 水和剤、イプロジオン水和剤、カスガマイシン・銅水和剤、マンゼブ水和剤、ポリオキシシン水和剤、銅水和剤の6種の薬剤について予防効果及び治療効果を調べた。供試品種は、‘早生シロクジャク’である。

予防効果の試験(散布1日後接種)では、TPN 水和剤、イプロジオン水和剤、マンゼブ水和剤及びポリオキシシン水和剤が高い防除効果を示した。病斑が認められないかきわめて少なく、発病葉率も数%と低く、防除価90以上であった(表-3)。治療効果の試験(接種3日後散布)では、各供試薬剤とも卓効は認められなかったが、TPN 水和剤は病斑数、発病葉率とも低く、防除価60以上を示し有効と認められた。

2 圃場試験

ポット試験で効果の認められたTPN 水和剤、イプロジオン水和剤、ポリオキシシン水和剤の3剤とポリカーバメート水和剤、スルフェン酸系水和剤の計5種の薬剤を供試した。供試品種は‘早生シロクジャク’で、定植は4月18日、ピンチは6月9日、収穫は9月16日であった。薬剤は、側枝が発生し病斑数が急増し始める収穫前40日頃より10日間隔で4回散布した。調査は、散布前8月3日と収穫時9月16日に各区5株の枝について行い、発病度、発病枝率を求めるとともに薬剤による汚れ、葉害を観察した。発病度は、次の基準により算出した。発病度 = $\{\sum(\text{階級値}) \times (\text{該当枝数}) / 4 \times (\text{調査枝数})\} \times 100$ 。階級値は、0:病斑が認められない、1:枝当たり病葉率2%以下、2:枝当たり病葉率2~10%、3:枝当たり病葉率10~50%、4:枝当たり病葉率50%以上の5段階である。

発病は、薬剤散布開始時には高かった。しかし、TPN 水和剤及びイプロジオン水和剤は、その後の病勢進展をよく抑え、収穫時には発病枝率及び発病度ともに低く、

表-2 宿根アスター各品種の斑点病の発生

品 種 ^{a)}	発病葉率(%)		
	899 AP 8	899 AP 16	無接種
パールスター	0	0	0
ブルースター	0	0	0
ホワイトスター	33.3	27.4	0
ピンクスター1号	1.8	0	0
ピンクスター3号	10.7	0	0
アメジストピンク	0	0	0
アメジストブルー	0.7	0.5	0
早生シロクジャク	17.1	17.0	0

a) 供試株数は4~6株/品種、調査葉数は40~250葉/品種

表-3 宿根アスター斑点病に対する薬剤のポットでの防除効果(予防効果: 散布1日後接種)

薬剤	希釈 倍数(倍)	接種 11 日後				接種 19 日後			
		調査 葉数 (葉)	発病 葉率 (%)	病斑数 ^{a)}	防除価 ^{b)}	調査 葉数 (葉)	発病 葉率 (%)	病斑数 ^{a)}	防除価 ^{b)}
TPN WP	1000	114	0	0	100	166	0	0	100
TPN WP	2000	92	0	0	100	143	0	0	100
イブロジオン WP	1000	90	0	0	100	147	1.4	14	99.0
イブロジオン WP	2000	102	2.9	2.9	94.0	144	4.2	4.9	96.3
カスガマイシン・銅 WP	1000	92	21.7	1.53	35.3	124	20.2	41.1	69.3
カスガマイシン・銅 WP	2000	135	40.0	78.5	—	161	36.0	77.0	42.5
マンゼブ WP	500	93	0	0	100	118	1.7	2.5	98.1
マンゼブ WP	1000	136	1.5	1.5	96.9	157	3.2	3.2	97.6
ポリオキシシン WP	500	110	1.8	1.8	96.3	157	3.2	3.2	97.6
ポリオキシシン WP	1000	67	0	0	100	121	0	0	100
銅 WP	500	74	16.2	39.2	19.5	134	11.2	27.6	54.7
銅 WP	1000	100	23.0	39.0	19.9	156	16.7	33.3	75.1
対照 1	接種	150	23.3	48.7	—	145	41.4	133.8	—
対照 2	無接種	120	0	0	—	152	0	0	—

a) 病斑数は 100 葉当り

b) 防除価 = {(無処理区平均病斑数 - 処理区平均病斑数) / 無処理区平均病斑数} × 100

表-4 宿根アスター斑点病に対する薬剤の圃場での防除効果

薬剤名	希釈 倍率	散布前(8/3)		収穫時(9/16)				汚れ ^{c)}	薬害 ^{d)}
		発病 枝率	発病 度 ^{a)}	発病 枝率	発病 度 ^{a)}	上位 葉の 病斑 ^{b)}			
TPN WP	1000	79.7	40.4	52.4 ^b	13.1 ^d	—	—	—	
イブロジ オン WP	1000	79.7	40.4	59.3 ^b	14.9 ^{cd}	—	—	—	
ポリカー バメート WP	500	79.7	40.4	100 ^a	29.7 ^b	—	+	—	
ポリオキ シン WP	500	79.7	40.4	94.9 ^a	27.0 ^{bc}	+	+	—	
スルフェ ン酸系 WP	500	79.7	40.4	93.1 ^{ab}	24.7 ^{bcd}	+	+	—	
無処理		79.7	40.4	100 ^a	99.2 ^a	+	—	—	

a) 表中の同一英小文字間には RYAN の多重比較検定(佐々木、1987)で 5% 有意差のないことを示す。

b) —: 薬剤散布後に生長した株上部の葉に病斑が認められない, +: 病斑が認められる

c) —: 供試薬剤による汚れが認められない, +: 汚れが認められる

d) —: 供試薬剤による薬害が認められない, +: 薬害が認められる

出荷上問題とならない程度にまで発病を低下させた。本病は、発病度が低くても上位葉に病斑が認められると品質低下の原因となるが、両薬剤とも上位葉への病斑の発生を抑え、また茎葉の薬剤による汚れや薬害を生じなか

ったので、本病の防除に有効と思われた。

ポリカーバメート水和剤、ポリオキシシン水和剤及びスルフェン酸系水和剤は、無処理と比較して発病度が低いものの発病枝率では同程度であり、また上位葉での病斑の発生や薬剤による茎葉の汚れを生じたので実用上問題があると思われた(表-4)。

おわりに

Stemphylium sp. による宿根アスターの病害は、わが国では未報告なので、本病を宿根アスター斑点病と呼ぶことを提案したい。

峯岸ら(1991)も埼玉県下で発生した本病と同様な症状を示す *Stemphylium* sp. による宿根アスターの病害を「斑点病」とすることを提唱している。埼玉県下で発生した斑点病は、病徴をはじめ菌の分離状況、有効薬剤など、本病と類似している。今後、両県で発生した「斑点病」が同一病害であるかどうかを明らかにするため、双方の *Stemphylium* の種名を検討する必要がある。

なお、現在のところ、宿根アスターに登録のある薬剤はなく、早期の登録が望まれる。

引用文献

- 1) ELLIS, M. B. (1971): *Dematiaceus* Hyphomycetes., Commonw. Mycol. Inst., Kew 85: pp. 615~620.
- 2) 市川和規ら(1991): 関東病虫研報 38: 99~101.
- 3) 峯岸直子ら(1991): 関東病虫研報 38: 113~115.
- 4) 佐々木昭博(1987): 植物防疫 41: 289~294.

トピックス

静岡県におけるミカンキイロアザミウマの発生と防除上の問題点

静岡県柑橘試験場

静岡県西部病害虫防除所

静岡県農業試験場

つち
土
た
多
い
け
池や
屋
ら
良
だ
田まさ
雅
あ
あ
明
ふ
二とし
利
お
夫
た
か
高

はじめに

1992年6月25日、本県西部地区のJA細江より、管内の収穫中のハウスミカンにアザミウマが発生し、果実被害が発生しているので、採取したアザミウマを調べてほしいとの要請が県柑橘試験場にあった。そのアザミウマは、ヒラズハナアザミウマと一部違っていたので、元聖光学院の工藤巖博士（静岡市）に同定を依頼したところ、本県では未記録のミカンキイロアザミウマ、*Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) であることが明らかとなった。新発生の害虫であるので、県は関係機関と県下の発生実態調査を行い、7月21日に病害虫発生予察特殊報第1号を出し、県内栽培農家に注意を促した。

ミカンキイロアザミウマは、1990年6月に千葉県内のシクラメン栽培農家で発見され、埼玉県内でもインパチエンス、カーベラ等で発生が確認されている。

静岡県における発生は、ハウスミカン、キク、ガーベラ、バラ、トルコギキョウ、カーネーションで確認されている。本稿では、静岡県における本種の発生状況と被害及び防除上の問題点について述べる。

I 発生状況と発生面積

加害種を特定するため、7月2日、通報のあったハウスミカンとその周辺の花きから、寄生害虫を洗浄法で採取し、工藤博士の協力で寄生種の調査を行った結果、ハウスミカン150果実から本種の雌成虫318頭、雄成虫227頭、幼虫80頭、ハナアザミウマの雌成虫1頭が採取された。また、付近の施設内のガーベラ30花からは、本種の雌成虫26頭、雄成虫5頭、ヒラズハナアザミウマの雌成虫1頭が採取された。周辺の露地栽培のキク新芽（先端から15cm）150茎からは、本種の雌成虫44頭、雄成虫20頭、クロゲハナアザミウマの雌成虫63頭、雄成虫1頭、ミナミキイロアザミウマの雌成虫16頭、チャノキイロアザミウマの雌成虫3頭、ハナアザミウマの雌成虫3頭、シナクダアザミウマの雌成虫1頭、ヒラズハナアザミウマの雌成虫1頭が採取された。本種の割合は、ハウ

スミカンでは、99.8%、ガーベラでは、96.9%、キクでは、42.1%であった。また、発生圃場に近い民家の庭先や道端のムクゲ、ジャーマンアイリス等にも寄生が認められ、面的な発生状況となっている。

県が7月20日までに集計した結果によると、分布は県西部地域に限られており、発生面積は、ハウスミカン3.1ha、キク181.9ha、ガーベラ8.3ha、バラ1.4ha、トルコギキョウ2.4ha、カーネーション0.01ha、合計197.11haである。しかし、その後の調査で、掛川市、島田市、静岡市でも発生が認められ、発生地域は拡大している。

II 被害の特徴

ハウスミカンでは、果実が着色した頃から加害を始め、加害された部分は油胞を残してやや白っぽい斑紋になる（口絵写真参照）。被害程度の高いものでは果頂から果実側面にかけて広範囲に発生する。ミカンハダニの被害痕に類似するが、脱皮殻はなく、果頂部の凹部などにまともって発生しない。ヒラズハナアザミウマの被害のように果実と果実が接した部分に被害が偏ることは少ない。被害果は共選段階で規格外扱いとなり市場への出荷はできない。

ガーベラ、キクなどの花き類では、寄生数は少なくとも花卉の退色、褐変、奇形を起し（口絵写真参照）、商品価値を低下させる。

III 防除対策上の問題点

本種の生態については、早瀬ら（1991）、村井（1991）に詳しい記述があるので詳細は省く。わが国におけるこれまでの発生事例は花類に限られていたが、今回ハウスミカンに発生したことや静岡県の主要な花栽培地帯に広く被害が発生していること、本種に有効な薬剤が少ない（福田ら、1991）ことなどから、今後分布の拡大や果樹、野菜などにも被害の発生が懸念される。今後の発生動向に注意するとともに、本種のわが国における生態解明や防除対策を早急に確立する必要がある。

引用文献

- 1) 早瀬猛, 福田寛 (1991): 植物防疫 第45巻第2号: 59~61
- 2) 村井保 (1991): 植物防疫 第45巻第3号: 117~119
- 3) 福田寛, 河名利幸, 久保田篤男, 早瀬猛 (1991): 関東東山病害虫研究会年報 第38集: 231~233

Outbreak of Western Flower Thrips, and its Control Problem in Shizuoka Prefecture. By Masatoshi TSUCHIYA, Akio TATARA and Fumitaka IKEDA

人事消息

○農水省研究職

○8月16日付け

宮下清貴氏(農環研環境生物部微生物管理科土壌微生物利用研究室主任研究官)は農林水産技術会議事務局研究調査官に

○8月31日付け

小金澤碩城氏(熱帯農業研究センター研究第一部付)は派遣延長に

○9月1日付け

神田健一氏(農環研環境管理部資源・生態管理科影響調査研究室主任研究官)は熱帯農業研究センター環境資源部利用・併任に

○研究職 OB

村田孝雄氏(生物資源研機能開発部長)は岩手大学農学部農林生産学科教授に

西村 格氏(農環研環境管理部部長)は岐阜大学農学部山地開発研究施設草地部門教授に

高橋廣治氏(農環研環境生物部微生物管理科長)はデュボン・ジャパン・リミテッド農業科学研究所技術顧問に

升田武夫氏(農環研資材動態部殺虫剤動態研究室長)は(財)日本植物調節剤研究協会技術顧問に

廣瀬和栄氏(果樹試興津支場長)は日本園芸農業協同組合連合会技術主幹に

山川邦夫氏(野菜・茶業試験場長)はタキイ種苗(株)研究農場技術顧問に

茨城県では従来の茨城県農業試験場と茨城県園芸試験場を中心にして再編され平成4年7月15日から下記のとおり農業総合センターへの統合により新組織となった。所在地、電話番号は現状通り。

農業総合センター

茨城県農場試験場	→ 農業研究所	} 各々研究室単位に分かれた
茨城県園芸試験場	→ 園芸研究所	
茨城県蚕業試験場	→ 蚕業研究所	

新たに生物工学研究所が加わり、従来あった山間地帯指導所、鹿島他、帯特産指導所、農業大学校、農業改良普及所、蚕業指導所もこの組織に含まれる。

管理部門として、管理部、企画情報部も課単位及び専門技術員室もこの中に設置された。

なお、農業総合センターのセンター長、副センター長の下に農業技術顧問団がおかれている。

○出版部より

今月は、「新しく登録された農業(8月分)」の該当はありませんので、休載させていただきます。

☆ミカンキイロアザミウマのリーフレット『花き・果樹の新害虫 ミカンキイロアザミウマ』が出来上がりました。幅広いご注文をお願い致します。(B5判, 4ページ, カラー, 200円, 送料120円)

次号予告

次11月号は「環境保全型農業と病虫害防除」の特集号です。予定されている原稿は下記のとおりです。

- | | |
|-------------------------|-------|
| 1. 環境保全型農業と植物防疫行政 | 森田 健二 |
| 2. 環境保全型農業における総合的害虫管理 | 岡田 利承 |
| 3. 環境保全型農業における水稻病害の総合管理 | 八重樫博志 |
| 4. 環境保全型農業における土壌病害の総合管理 | 小川 奎 |
| 5. 環境保全型農業における農薬の役割 | 行本 峰子 |

- | | |
|----------------------------------|-------|
| 6. 生態系活用型農業における野菜病害の防除 | 竹内 妙子 |
| 7. 生態系活用型農業における根菜類の害虫防除 | 山田 偉雄 |
| 8. 高度防除技術推進特別対策事業にみる生物防除の問題点 | 東 義裕 |
| 9. 農薬を使用しないで栽培した場合の病虫害等による被害調査試験 | 藤田 俊一 |

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700円 送料51円

植物防疫

第46巻
第11号

平成4年9月25日印刷

平成4年10月1日発行

平成4年

10月号

(毎月1回1日発行)

— 禁 載 —

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 岩 本 毅

印刷所 三美印刷(株)

東京都荒川区西日暮里5-9-8

定価700円 送料51円
(本体680円)平成4年分
前金購読料7,800円
後払購読料8,400円
(共に千サービス, 消費税込み)

— 発 行 所 —

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号170

社団
法人 日本植物防疫協会

電話・東京(03)3944-1561~6番

振替 東京1-177867番

広範囲の作物の病虫害防除に 農作物を守る! 日曹の農薬

新発売!

●りんご・なしの病害総合防除に

ブルーク

●トマト・みかんの病害防除に

日曹 **ゲッター**

●広範囲の病害防除に

日曹 **フロンサイド**

●べと病・疫病・細菌病の防除に

日曹 **アリエッティボルドー**

●芝・たばこ・花の病害防除に

日曹 **プレピクルン**

●水稲用新種子消毒剤

トリフミン 乳剤



●ハダニ・アブラムシ防除に

日曹 **プロカーブ**

●ハダニ・スリップス防除に

日曹 **ノンマイト**

●巨峰の着粒増加に

日曹 **プラスター**

新 植物成長調整剤

好評発売中!

○果樹・野菜の病害防除に

トリフミン

○病害防除の基幹薬剤

トップジンM

○桃・おうとう・すももの灰星病、
野菜・豆類の園核病、灰色かび病の防除に

日曹 **ロニラン**

○果樹・野菜のハダニ防除に

ニッソラン

○べと病・疫病の専門薬 /

日曹 **アリエッティ**

○きゅうりのべと病防除に、
ぶどう・りんご・なしの病害防除に

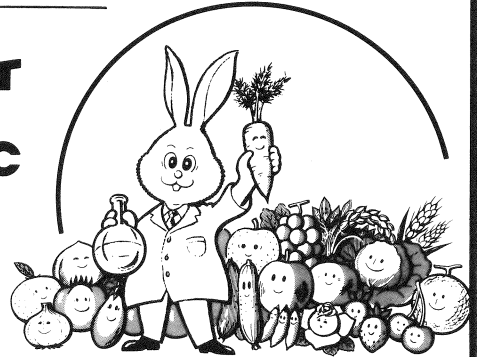
日曹 **アリエッティC**

○広範囲の害虫防除に
一合成ピレスロイド剤

日曹 **スカウト**

○畑作イネ科雑草の除草に

生育期処理
除草剤 **ナブ**



農薬は、適期・適量・安全使用



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 〒541 大阪市中央区北浜2-1-11
営業所 札幌・仙台・信越・新潟・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

“箱でたたこう! イネミズゾウムシ”

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

〈育苗箱専用〉

オンコル® 粒剤 **5**

特長

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

こころはたか!!
ゆせか



大塚化学株式会社

大阪市中央区大手通3-2-27
農薬部 / Tel.06(946)6241

奏でるのは、
実りの前奏曲。
プレリュード



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

適用病害と使用方法

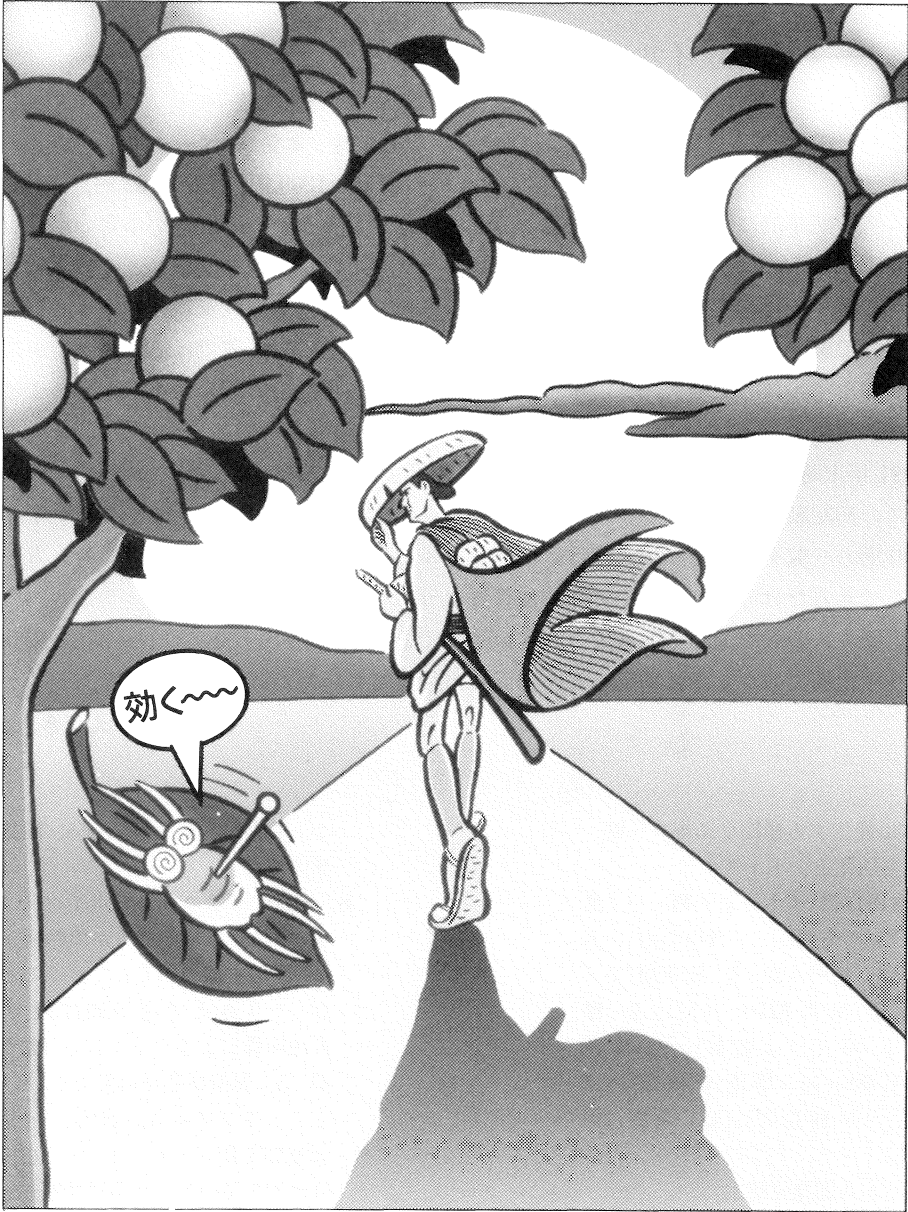
作物名	適用病害虫	希釈倍数	使用時期	本剤及びプロクロラズを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	いもち病	1,000倍	浸種前	1回	24時間 種子浸漬
	ばか苗病	100倍			10分間 種子浸漬
	ごま葉枯病	40倍 乾燥種粒1kg当り希釈液 30ml			吹付け処理（種子消毒機使用）又は塗抹処理

実りのプレリュード・種子消毒剤

スポルタック[®] 乳剤

●プロクロラズ 25% SPORTAK[®]

★ 日産化学



ふらふらぶらぶら……



新発売 速効型殺ダニ剤

サンマイト[®]水和剤
フロアブル

®は日産化学工業株式会社の登録商標

- サンマイト水和剤……かんきつ、りんご、なし、もも、おうとう、ぶどう
- サンマイトフロアブル……茶、すいか、メロン、さく、カーネーション

日本に発生する植物ウイルス一覽

——植物ウイルス同定のテクニックとデザイン——

大木 理 著

B5判 本文 93 ページ

定価 1300 円(本体 1,262 円)(送料込)

植物ウイルスを能率的に同定するためにはどうしたらよいだろう。この疑問が本書の出発点になった。(中略)同定というのはサンプルの性質をいろいろと調べて、得られた結果と過去の記載データを照合しながら進める作業である。ところが、植物ウイルスの膨大な研究資料の中から必要な記載データだけを選んで整理しておくのはそう簡単なことではない。そこで本書では、植物ウイルスの同定に不可欠な植物ウイルスの記載データの一覽と、同定を進める場合の実験のポイントとをまとめてみることにした。

前半は 1991 年末時点までの国内での植物ウイルスの発生記録をリストしたものである。日本に発生するウイルスの初記載を宿主別とウイルス別に配列し、日本に発生する植物ウイルスのウイルス名別とウイルス群別の一覽をつけた。後半では、植物ウイルスを能率よく同定するための考え方と基礎的なステップをできるだけ分かりやすく具体的に書くように心がけた。

先端的なウイルス研究を進める場合でも同定は基本であるし、バイオテクノロジー関係の応用研究、たとえばフリー化植物のウイルス検定などの場面でも役立てていただけることと思う。

(本書「まえがき」より)

も く じ

I 日本に発生する植物ウイルス一覽

A 宿主別発生ウイルス

- 1 食用作物(イネ・ムギ類)／2 食用作物(イモ類)／3 食用作物(マメ類)／4 特用作物／5 牧草類(マメ科)／6 牧草類(イネ科)／7 野菜／8 草花(1,2年草)／9 草花(多年草)／10 草花(球根類)／11 草花(ラン科など)／12 果樹／13 樹木／

B ウイルス別発生宿主

C ウイルス名順ウイルス一覽

D ウイルス群別ウイルス一覽

II 同定のデザインとテクニック

A 植物ウイルス同定のデザイン

- 1 診断と同定／2 植物ウイルスを同定する／3 どんな設備が必要

か／4 情報武装しよう／5 同定作業の流れ／

B 同定のテクニックとポイント

- 1 ウイルス病かどうかの判断／
- 2 原宿主についてしておくこと／
- 3 とりあえず電子顕微鏡で／4 汁液接種によるウイルスの分離と判別／5 血清反応を利用する／6 接木によるウイルスの伝染／7 昆虫伝搬性を確かめる／8 ウイルス感染植物組織の電子顕微鏡観察／9 2本鎖 RNA によるウイルスの検出／
- 10 戻し接種とウイルスの同定／11 未知ウイルスの場合／12 植物ウイルスの分類学

引用文献

上記図書のお申し込みは、直接本会(下記)までお申し付け下さい。

社団法人 日本植物防疫協会 出版部

〒170 東京都豊島区駒込 1-43-11

振替

TEL(03)3944-1561 FAX(03)3944-2103 東京 1-177867

正確・迅速をモットーに
時代のニーズにお応えします。

業 務 内 容

●依頼分析

植栽地、緑地-----植栽地土壌、客土の物理性、化学性分析
 考古学分野-----遺跡土壌などの化学分析
 農耕地・その他の土壌---土壌の物理性、化学性分析
 植物体分析-----植物体の無機成分分析
 肥料分析-----植物質、動物質、無機質肥料の分析
 土壌汚染-----土壌汚染物質の分析
 その他、水質、産業廃棄物の分析は、その都度ご相談に応じます。

●土壌調査および植生テスト

依頼分析のための土壌調査、採取、および活性汚泥、産業廃棄物に係わる植生テストなどもご相談に応じます。

パリノ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者 質 80-982
 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2-1-1三井ビル
 TEL 03(3241)4566 FAX 03(3241)4597
 研究所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷戸崎559-3
 TEL 0274(42)8129 FAX 0274(42)7950

農業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

— 1991 年版 —

B 6判 692 ページ

定価 5,000 円 送料 サービス
 (本体 4,855 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
 主要農業原体生産数量 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
 2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

- 1990年版—4,600円 送料310円
- 1989年版—4,400円 送料310円
- 1988年版—4,429円 送料310円
- 1987年版—4,223円 送料310円
- 1986年版—4,223円 送料310円
- 1985年版—4,017円 送料310円
- 1983年版—3,296円 送料260円
- 1963~82, 84年版—品切絶版

※定価は税込価格です。

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ

ダニ専科。



チクソトロピー性を
有する高品質処方



ダニトロン® フォアブル

®:「ダニトロン」は日本農薬㈱の登録商標です。



日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

ニコッ。ハハッ。ウフフツの明日へ。



除草剤

MO粒剤-9・ショウロンM粒剤・シンザン粒剤

殺虫剤

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

殺虫・殺菌剤

ドロクロール



地球サイズで考えて

三井東洋化学

東京都千代田区露か間3-2-5
TEL.03(3592)4616

野菜・タバコ・花

刺激が少なく安心して使える
土壤消毒剤

® パスアミド 微粒剤

脱皮阻害剤

天敵にも安全。IPMIにも使える

デミリン水和剤

落果防止・着色促進に

晩柑類のへた落ち、落果防止、
りんごの落果防止、着色促進

マデック 乳剤

時代を先取り!

りんごの各種害虫に

アップデート 水和剤

汚れが目立たない新製剤

キノドーがさらに性能アップ

キノドーフロアブル®



アグロ・カネショウ株式会社

東京都千代田区丸の内3-1-1

■ 野菜・果樹・花・花木の灰色かび病や
うどんこ病、つる枯病に

ポリベリン®水和剤

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



◎資料御請求は、下記のところに御連絡ください。



自然に学び 自然を守る

クマイ化学工業株式会社

本社/〒110-91 東京都台東区池之端1-4-26

平成
昭和
二四
四年
年
九
月
月
二
九
日
日
第
三
行
三
種
月
郵
便
物
認
可
行

植物
防疫
第
四
十
六
卷
第
十
一
号

定
価
七
〇
〇
円
（
本
体
六
八
〇
円
）
（
送
料
五
一
円
）



Hoechst

速くて、
しっかり

ダブル
W効果の除草剤

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

バスタ 液剤

®・ドイツ・ヘキスト社の登録商標

バスタ普及会 石原産業/日本農薬/日産化学

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

資料請求券