

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和五十八年十一月二十五日印刷
昭和五十八年十二月一日発行
第三十七卷第十二号
(毎月一回一日発行)



1983

12

VOL 37

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

ピルノックス

 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

整流機構

4WD

定評のSSシリーズに、4WD仕様がくわりました。等速ファン、整流機構などSSシリーズのもつすぐれた散布能力をより一層ひきだし、また苛酷な防除作業をさらにラクに安全に行なえるタフなニュータイプです。

あのSSシリーズに、パワフル4駆、新登場。
共立スピードスプレーヤSSV-520F



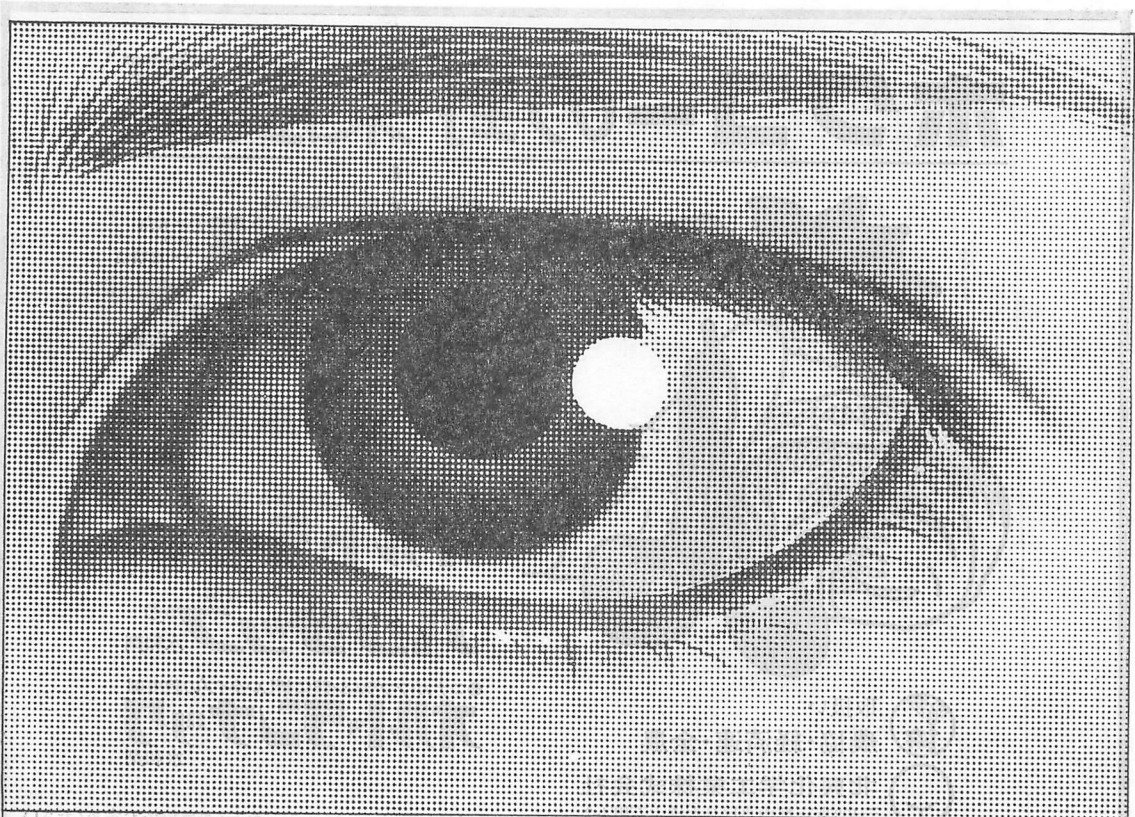
株式
会社

共立



共立エコー物産株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)



デュポン農薬の歴史は 未知への挑戦の歴史です。

1世紀を超える研究、開発を通して、デュポンは収穫をはばむ数かずの難問を解決してきました。その製品群は世界中で農作物の安定多収に貢献しています。時代とともに多様化するニーズ。デュポンは技術で応えます。

明日の豊かな収穫をひらくデュポン農薬

殺菌剤	殺虫剤	除草剤
ベンレート*	ランネート*	ハイバー* X
ダコレート®	ホスクリン®	ゾーバー*

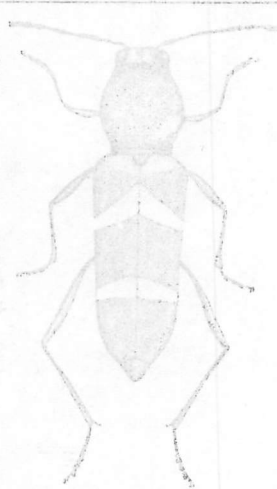
デュポン ファー イースト 日本支社 農薬事業部
〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

デュポン農薬

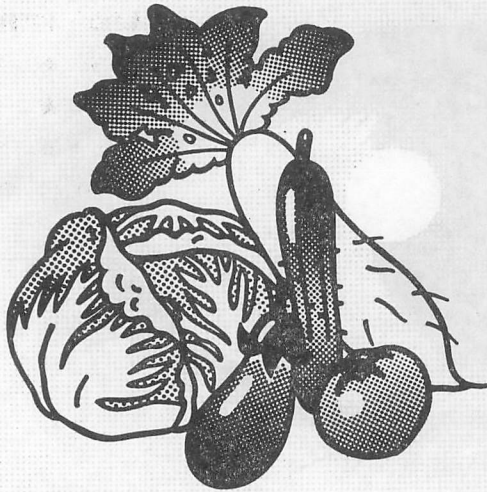


088 伊予郡市農薬部・本
1-8 伊予郡市農薬部・本

農薬部・伊予・岡部・須賀・東京



ホクコーの野菜農薬



取扱い
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

●灰色かび・菌核病に卓効

スミックス®水和剤
FD くん煙顆粒

●うどんこ・さび病に卓効

® **バイレトン** 水和剤5

●細菌性病害に卓効

カスミンボルドー
水和剤・FD

●効きめの長い低毒性殺虫剤

オルトラン®水和剤
粒剤

●合成ピレスロイド含有新殺虫剤

ハグザップ®水和剤

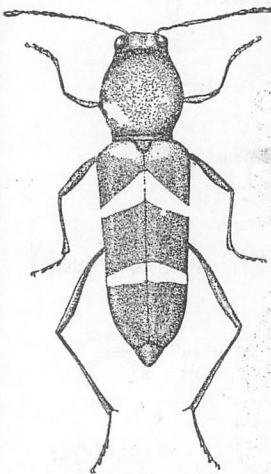
●コナガアブラムシ類に新しいタイプの殺虫剤

オルトランナック
水和剤

お近くの農協でお求めください。

確かな明日の
技術とともに...

病害虫の



○カミキリムシ類防除剤

トラサイド△_{エース}・**トラサイド**

○水稻害虫・やさい害虫に浸透殺虫剤

アルフェート®

○高濃度化による小葉量の線虫剤、○水でうすめられる線虫剤

テロン*₉₂ **ネマエイト**

○マツクイムシに多目的使用

○林地用除草剤

スミパイン® **ザイトロ***

○多年性雑草に

バサゲラン* 粒剤
水和剤



サンケイ化学株式会社

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

本社・鹿児島市郡元町880
東京事業所・東京都千代田区神田司町2-1

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 37 卷 第 12 号
昭和 58 年 12 月 号

目 次

最近話題のテンサイ病害虫.....	杉本利哉・本間健平.....	1	
最近話題のサトウキビ病害虫.....	照屋林宏・長嶺将昭.....	7	
ハダニ類の吐糸行動.....	斎藤 裕.....	11	
クロルピクリンの土壌施用後の動態.....	和田 健夫.....	17	
テンサイ根腐病の発病衰退現象.....	百町 満朗.....	22	
ナシ果を加害するムクドリ防除法.....	安延 義弘.....	28	
タマネギ萎黄病の発生とその病原マイコプラズマ様微生物.....	杉浦巳代治・塩見敏樹・脇部秀彦.....	33	
イネいもち病菌のレース対策としての多系品種利用の可能性と問題点(2).....	小泉 信三.....	38	
新しく登録された農薬 (58.10.1~10.31)		42	
中央だより.....	21	学界だより.....	42
人事消息.....	42	次号予告.....	6

緑ゆたかな自然環境を...

「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

® **ヒノザン**

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

® **バイジット**

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

® **タイシストン**

●ドロオイ・ハモグリ・ミズウムシなどに

® **ガンサイド**

●各種作物のアブラムシに

® **エストックス**

日本特殊農薬製造株式会社

〒 103 東京都中央区日本橋本町 2-4

水 目 第 27 卷 第 12 号 第 28 号 第 12 号

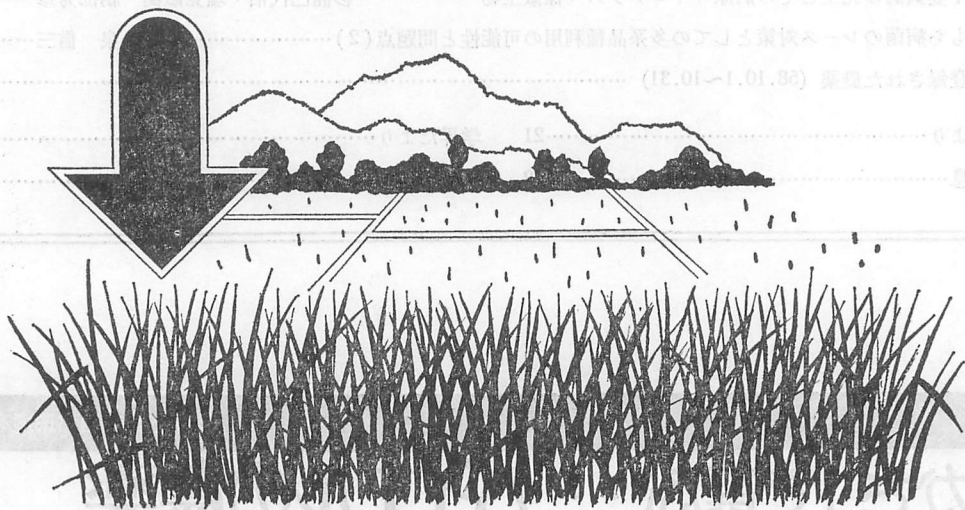
植物防疫所
Shokubutsu Boei
Jishi Protection



タケダ

効果・安全性・経済性

どれをとっても結論は一つ!



●いね紋枯病の防除には

バリダシン[®]

液剤・粉剤
混合剤

紋枯病と他の水稻病害虫の同時防除に、
各種の混合剤、DL剤もそろっています。

各種作物のリゾクトニア病などにも **バリダシン[®]** 液剤・粉剤

いちご芽枯病・レタスすそ枯病・ばれいしょ黒あざ病・しょうが紋枯病・ふき白絹病・いぐさ紋枯病・だいこん亀裂褐変症・たばこ腰折病など各種作物病害にもバリダシンはすぐれた効果を発揮します。

1-2 日本農芸化学工業株式会社 091 千

最近話題のテンサイ病害虫

農林水産省北海道農業試験場 ^{すぎもととしやほんまけんべい} 杉本利哉・本間健平

はじめに

現在、畑作物は高位安定生産が要求され、技術開発が懸命に進められている。北海道の基幹作物の一つであるテンサイは、特に多収、高糖、高品質の品種育成が焦眉の急務となっている。品種の変遷に伴い病害虫が漸増し、ときに不定性病害の突発的な発生が見られている。例えば種子伝染性病害の炭そ病、土壌伝染性病害の黒根病やそう根病などが、害虫ではテンサイトビハムシ、ヨツモンミズギワコメツキ、テンサイモグリハナバエ、ガマキンウワバなどが挙げられる。今回はこれらの概要を報告し諸賢の参考に供したい。

病 害

I 炭そ病 (心葉黒枯病)

テンサイ品種の育成は、近年単胚一代雑種が世界的なすう勢であり、我が国でも懸命な努力がなされている。昭和 56 年 8 月中旬、採種テンサイの一系統「TK-76-49/2mm-CMS」に炭そ病菌による病害が突発的に発生し、全株が枯死する惨状を呈した。本系統は一代雑種有望品種「モノヒカリ」の種子親であるため、緊急に対策を講ずることとなった。

この年は 8 月上旬に集中豪雨があり、その後の高温多湿環境で特に採種テンサイに多発し、大被害を与えたものと考えられる (事実 57 年は本系統でもほとんど発生は見なかった)。近年、このような大発生は、ほかの多数の育成系統および品種では見られていないので、本系統は本菌に特異的な感受性を有するものと思われる。一方「モノヒカリ」の花粉親系統の「NK-152」は自然発病では比較的強いが、「TK-76-49/2mm-O」系統 (維持系統) はやはり弱いようである。

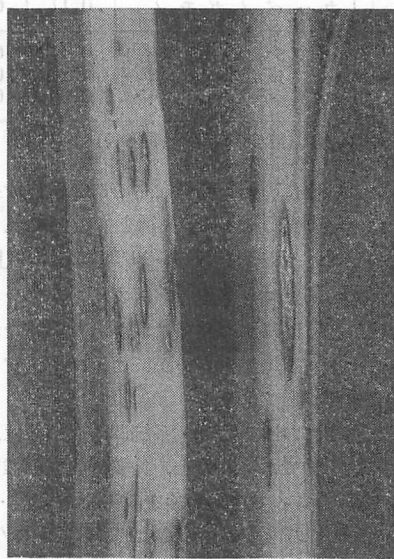
炭そ病菌によるテンサイの病害は、すでに 1922 年中田らによって心葉黒枯病として記載され、北海道でも遠藤ら (1959) がその発生を報告している。しかしいづれも病原性には触れておらず、採種テンサイに対する報告

はなく、さらにテンサイ (製糖原料用) における発病部位、病徴も異なっている。

テンサイ、採種テンサイでの病徴は築尾ら (1982, 1983) が報告しているので簡単に記す。テンサイでは主に葉柄に 5×1mm, 褐色, 紡錘形 (第 1 図)、葉脈およびその周辺には紡錘形から不整形の病斑が見られる。採種テンサイでは花茎、葉に同じ病斑が見られ、花器は開花初期に感染すると、花、苞葉および枝梗部が黒変枯死し (第 2 図)、開花後期に感染した場合でも、花のさく蓋を中心に黒変し、激しくなると花茎全体が枯死する。

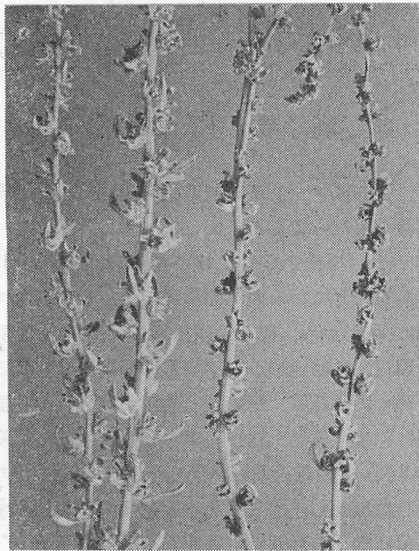
本病菌は胞子の形態、培養性質、宿主範囲などから *Colletotrichum dematium* f. *spinaciae* (ELLIS et HALST.) v. ARX と同定した (築尾ら, 1983)。すなわち分生胞子は、無色単胞で、鎌形、大きさ 21~22×3 μm, 古い病斑上には半球形~台地状の分生胞子層を形成する。この胞子層上に、約 141×4.4 μm, 黒褐色, 3~5 細胞の剛毛を多数形成する。宿主範囲はアカサ科植物の数種に限られる。すなわちテンサイ、飼料ビート、フダンソウ、ハウレンソウ、シロザ (花器のみ発病) などである。

テンサイほ場での自然発病では、品種・系統間で大差



第 1 図 炭そ病菌によるテンサイ葉柄上の病斑 (築尾原図)

Current Topics of Researches on Sugar Beet Diseases and Insect Pests. By Toshiya SUGIMORO and Kenpei HONMA



第2図 炭そ病菌に侵された採種テンサイの種子
(築尾原図)

左2本：健全，右2本：発病

第1表 テンサイ品種に対する炭そ病菌の病原性

作物名	品種・系統	発病程度 ^{a)}	
		成葉	葉柄
テンサイ	TK-76-49/2mm-CMS	1.27	0.92
	NK-152	0.93	0.52
	モノヒカリ	0.99	0.61
	モノホープ	0.27	0.17
	ソロラベ	0.41	0.19
	モノヒル	0.45	0.20
	カーベメガモノ	0.11	0.04
飼料ビート	ハーフシュガーホワイト	0.40	0.25
	ハーフシュガーイエロー	0.24	0.14
	シュガーマンゴールド	0.90	0.14

a) 発病指数：0(健全)～5(全面発病)の平均。

が見られた。このため一般品種を中心に温室内で接種実験を行った(第1表)。供試各品種とも発病は見られたが、特に「モノヒカリ」,「TK-76-49/2mm-CMS」,次いで「NK-152」,飼料ビートの「シュガーマンゴールド」は発病程度が高く、ほかの品種は低かった。すなわち本病は品種による発病差が大きい、これはインゲンの炭そ病などと同じ傾向である。

採種テンサイにおける品種・系統間の発病差は、テンサイが他殖性作物である関係上、比較実験は困難を伴うが、1,2品種をもって接種実験を試みた(築尾・杉本,1982)。テンサイの場合と同様に「TK-76-49/2mm-CMS」およびその維持系統は激しく発病し、特に開花盛期に感染すると花被基部まで黒変することもある。この

第2表 採種テンサイ「TK-76-49/2mm-CMS」の炭そ病に対する薬剤散布効果

薬 剤	濃度	発病程度 ^{a)}		種子からの菌分離率
		接種12日後	同24日後	
マンネブ	500倍	0.8	0.2	18.6%
マンゼブ	500	0.8	0.4	18.6
TMTD	500	1.2	0.6	44.8
TPN	500	1.4	1.0	32.4
ダイホルタン	1,000	1.6	1.4	51.4
銅水和剤	500	2.6	3.0	82.3
TPTH	1,000	2.6	2.6	79.5
接種, 無散布		3.4	4.4	89.0

a) 発病指数：0(健全)～5(重症)の平均。区当たり5株供試。

第3表 炭そ病菌による苗立枯病の種子粉衣効果

薬 剤	濃度	発芽率	苗立枯率
マンネブ	75%	80%	7.1%
TMTD	80	77	0
ベノミル	50	80	57.1
TPN	75	74	34.6
スルフェン酸系	50	83	17.2
イプロジオン	50	91	53.1
ジクロロン	50	71	20.0
無粉衣		77	51.9

1) 供試品種「TK-76-49/2mm-CMS」

2) 区当たり35株供試。

ような状態になると真正種子の71%以上が感染して稔実せず、果皮内部は空洞となる。開花後期に感染した場合、これより多少症状は軽い、やはり真正種子まで感染が見られ、発芽率は著しく低くなる。

本菌罹病種子を高温、多湿条件下で播種、育苗した場合は、苗立ち枯れ症状を呈する。すなわち播種10日目ごろから地際部が水浸状やや褐色を帯び、くびれて最後には倒伏する。育苗時に本菌胞子懸濁液を接種すると苗立枯病が高率で発生するが、品種・系統間に大きな差は見られないようである(遠藤・佐々木,1982)。

採種テンサイに対する薬剤防除試験は、隔離は場で開花・交配させた「TK-76-49/2mm-CMS」をビニルハウスに移し、高温、多湿条件下で胞子懸濁液を接種して、その前後各1回ずつ薬剤を茎葉散布した(第2表)(築尾ら,1983)。接種株の薬剤無散布では、発病程度4.4、種子保菌率(炭そ病菌分離率)は89%と高かったが、マンネブ、マンゼブ剤散布では0.2～0.4および18.6%ときわめて効果が高かった。しかし、採種畑で従来褐斑病、じゃのめ病などに使用されている有機スズ剤や銅水和剤は、2.6～3.0の発病程度、種子保菌率は79.5～82.3%で、この両薬剤は炭そ病にはほとんど効果はないようである。

第4表 テンサイ黒根病の発生調査

ほ場 (土壌)	品 種	発病程度 ^{a)}	重症株率 ^{b)}
札幌 (湿性黒色 火山性土)	モノミドリ	0.69	4.3%
	モノヒル	0.36	2.9
	カーベメガモノ	1.44	17.8
長沼 (灰色低地土)	モノヒカリ	0.51	6.7
	モノミドリ	0.91	9.3
	モノヒル	1.22	18.4
	カーベメガモノ	2.16	31.5
	ソロラーベ	0.86	7.8
美唄 (泥炭土)	モノヒカリ	0.62	10.8
	モノミドリ	0.64	6.1
	モノヒル	0.69	8.0
	カーベメガモノ	1.32	19.8
	ソロラーベ	0.51	7.6

a) 発病指数：0(健全)～5(腐敗枯死)の平均。

b) 発病指数4, 5の占める割合。

調査株数は1品種当たり65～128株。

本菌罹病種子に対する粉衣試験は第3表に示したように、これらを殺菌土に播種して苗立枯病で検定した場合は、マンネブ、TMTD、スルフェン酸系、ジクロンなどが優れた効果を示した(築尾ら, 1983)。別に粉衣60日後の種子を培地上で分離検定した場合は、マンネブ、TMTD 剤などはかなりの効果が見られたが、有機水銀剤に比べると格段に劣る。今後さらに新資材の開発が必要と考えられる。

II 黒 根 病

Aphanomyces による苗立枯病は、紙筒育苗の管理技術が確立したため、現在では一部直播畑を残し、ほとんど問題とされなくなった。その反面、本畑においては本菌による黒根病が漸増し、特に昭和56年は多発した。

黒根病に対する抵抗性品種は目下検定中であるが、栽培品種間では若干の差が見られている(築尾・杉本, 1983)。すなわち調査4ほ場中3筆でかなりの発生があり、結果は第4表に示したように「カーベメガモノ」は発病程度1.3～2.2でもっとも高かった。これに対し「ソロラーベ」「モノヒカリ」などは0.5～0.9の発病程度で比較的低かった。

本病によるテンサイ根部の被害は、根重、根中糖分、有害性非糖分に大きな影響を与える。根中糖分では健全株17.0%に対し、発病指数4(最高5:腐敗枯死)の激発株は12.5%と低く、有害性非糖分は、窒素、ナトリウム、カリのいずれも健全株に比べ、激発株は75～170%も増加し、品質が著しく劣化する。

黒根病の発生は苗床感染か本ほ感染によるものかを解明するため、温室とは場で試験を行った。供試苗は本病

第5表 テンサイ黒根病の本ほ感染試験

処 理 区 ^{a)}	発 病 程 度 ^{b)}	
	連作ほ	輪作ほ
健全苗移植	3.9	3.5
病土育苗(軽度罹病)移植	3.3	3.0
健全苗+病土紙筒移植	3.9	3.7

a) 供試品種は自殖系統「24-92-20」

b) 発病指数：0(健全)～5(腐敗枯死)の平均。

調査株数は区当たり約50株、3反復平均。

に強罹病性の自殖系統「24-92-20」を用い、本菌接種育苗土で、苗立枯病に軽く罹病させた苗および殺菌土で約30日育苗した健全苗を殺菌土またはほ場に移植した。ほ場に移植後3か月の発病は第5表に示したように、本菌の菌量の多いテンサイ連作ほおよび密度の低かった3年輪作ほとも高い発病程度を示した。また健全苗と罹病苗の間でも差が見られなかった。同様温室鉢試験でも健全苗を病土に移植した場合に多く発病し、罹病苗を殺菌土に移植したときの発病は著しく少なかった。以上のことから黒根病の感染は移植後に起こるものと想定した。

黒根病の発病条件については目下究明中であるが、排水を良好にしたほ場では発生が少ないようである。また鉢試験で多湿、標準、少湿に大別して栽培すると多湿区の発病がきわめて多いことも判明した。土性と水分の関係など今後検討を必要とする。

III そ う 根 病

土壌伝染性ウイルス病とされるテンサイそう根病の生態および防除対策については、すでに宇井(1973)、玉田(1976)により詳述され、最近の研究動向は杉本、神沢、阿部(ともに1983)により解説されている。最近、ウイルス検出法として精度の高いELISA法を本病原ウイルス Beet necrotic yellow vein virus (BNYVV, Tobamovirus) に適用する研究が玉田・萩田(1982)によって行われ、その実用性が期待されている。本法による植物体内からのウイルス検出は、汁液接種検定の約100倍の精度があるとされている。本病は現在局所的な発生にとどまっているが、再発の危険性はきわめて高い。すなわち玉田ら(1983)によると道内各所550ほ場のうち、その128ほ場(23%)のテンサイ細根からELISA法によって本ウイルスが検出されたとしている。したがってテンサイ中のウイルス濃度、さらにその媒介菌 *Polymyxa betae* の密度が、どこまで高まったときに、発病、被害が出現し始めるかを解明し、事前の対策を講じる必要がある。

また本病抵抗性品種の育成は急を要するが、現在完全な抵抗性素材は見いだされていない(藤沢ら, 1982)。現地発病は場にテンサイ各品種・系統の健全苗を移植すると、品種により初発期に若干の差が見られるが、発病最盛期には同じ病徴を示し、発病率も大きな差は見られなくなる。しかし根重、根中糖分で見ると、初発期が遅れ、かつ発病の少ない品種は被害が小さい傾向が見られ、むしろこのような品種「モノヒカリ」およびその種子親と花粉親系統ならびに「Ritmo-2 (Maribo RT-2)」は耐病性として考えられるべきであろう。本品種は幼苗検定でも同じ傾向を示しており、*Polymyxa* の寄生率でも低い傾向にある。さらに上述の ELISA 法を使ってこれら品種のウイルス濃度を検定する必要がある。

害 虫

I テンサイトビハムシ *Chaetocnema concinna* MARSHALL

本種は古く桑山ら (1925) によってテンサイノミハムシ *C. chalceola* JACOBY として記録されたが、重要害虫として注目されたのは 1970 年代に入って単胚種子の品種が普及してからである。すなわち従来に比較して単位面積当たりの出芽数が非常に減少したため、間引きの労力は少なくなったが、直播栽培の場合、出芽直後の被害が大きくなったと言えよう。本種は一時ルイスヒサゴトビハムシ (異名となった *C. lewisii* CHŪJŌ にちなむ) と呼ばれていたこともあり、またキイチゴトビハムシ *C. discreta* BALY と混同されていたこともあったが、本間・秋山 (1981) は桑山氏の標本を再検討した結果、テンサイトビハムシ *C. concinna* の名称を使用するのが妥当であると結論した。

本種の生態は北海道立北見農試 (現在 道立上川農試) の秋山技師によって詳細が判明した (秋山, 1979~83)。すなわち、ササやぶなどの落葉下で越冬した成虫が、早春の気温が 15°C 以上になるとテンサイ畑に飛来して出芽直後の子葉や若い本葉を食害する。成虫はかなり多食性ではあるが、テンサイのほかシロザ、ギンギン、イヌタデなどのアカザ科、タデ科の植物を特に好む。幼虫はギンギン、シロザ、エゾノミツトソウ、ヒメスイバ、オーチャードグラスなどの根を食する。興味深いことには、テンサイには産卵数が少なく、幼虫も発育はするが蛹化率は非常に低いようであり、成虫をテンサイのみで飼育すれば、ギンギンで飼育した場合に比較して短命になり、産卵も少なくなる。新成虫は7月から9月に

かけて羽化し、タデ科やアカザ科植物などを食し、10月上旬ごろ越冬場所に移る。この際もテンサイで飼育したものの越冬率はギンギンで飼育したものに比較して低いという。すなわち、本種は成虫がテンサイの葉を好んで食害するが、テンサイでは増殖不可能のようであり、ギンギンやシロザなど雑草に依存して増殖するものらしい。越冬場所との関連で山間部特にササやぶの多いところに被害が多く、また移植栽培に比較して直播栽培での被害が多い。出芽期や移植期に晴天が続ぎ、気温の高い場合は警戒が必要である。防除薬剤として登録のあるものは現在 ベンゾエピン乳剤、メソミル水和剤のみであるが、試験例ではアセフェート水和剤、アセフェート・NAC 水和剤、NAC 水和剤、プロチオホス乳剤およびクロルピリホスメチル乳剤の散布が有効であった。また現在未登録ではあるが、アセフェート水和剤やイソキサチオン乳剤の濃厚液を移植に先立って苗を仕立てている紙筒に灌注する方法や、アセフェート水和剤を比較的大量に種子粉衣する方法も試験され効果が認められている。

II ヨツモンミズギワコメツキ *Migiwa quadrillum* CANDÈZE

本種も単胚種子の直播栽培に伴ってクローズアップされた害虫である。テンサイを加害することが確認されたのは 1979 年 (井上ら, 1980) であるが、虫としては新しいものではなく、1950 年に発行された図鑑にはヨツモンマメコメツキ *Hypnoides quadrillum* CANDÈZE (中根, 1950)、また 1973 年発行の図鑑には *Negustrius quadrillum* CANDÈZE という名称で (中根, 1973) 掲載されている。小型のコメツキムシで、成虫は体長 3.5 mm 内外、体はややへん平で黒色、上翅に 2 個 (左右合計で 4 個) の比較的大きな黄褐色の紋がある。幼虫は老熟したもので体長 5~6 mm の小さな針金虫で、頭、前胸甲板および第 8, 9 腹節は淡赤褐色、胴部は白色ないし、淡黄色である。第 9 腹節の後方は 2 本の突起となり内側に湾曲し、先端が鋭くとがっている。

生活史の詳細は不明であるが、かなり成長した幼虫の状態でも越冬する。幼虫は早春土中においてテンサイの種皮が裂開し、発芽したばかりの軟らかい芽を食害し、また胚軸部を欠刻状や表皮を残した状態でかじる。このため、種子は出芽不能になったり、出芽後萎ちようして枯死する。また枯死を免れても生育は著しく遅延する。被害が甚だしい場合には 40% 以上の欠株率となり、廃耕を余儀なくされることもある。本種の被害は一見したところテンサイ苗立枯病と類似しているところから、従来

立枯病と判断されていたものの中にはヨツモンミズギワコメツキの被害も混じていたのではないと思われる。

なお防除法は、ダイアジノン水和剤、イソキサチオン水和剤、パーメスリン水和剤などを種子重量の1~3%粉衣して播種するのが有効のようであるが、未登録である。

今のところ紙筒による育苗中や移植後に被害を受けた例はないが、育苗に使用する土壤に幼虫が混入しないように注意する必要がある。

III テンサイモグリハナバエ *Pegomya cunicularia* RONDANI

本種は長い間アカザモグリハナバエとの関係が検討されてきたが、諏訪 (1974, 1978) は日本産のハナバエ科を分類学的に検討し、アカザモグリハナバエを *P. hyoscyami* PANZER, テンサイモグリハナバエを *P. mixta* VILLENEUVE と同定した。その後ヨーロッパにおいて MICHELSEN が日本産のアカザモグリハナバエと同様の形態的特徴を有する種を *P. exilis* MEIGEN と同定し、*P. mixta* は *P. cunicularia* のシノニムであることを明らかにした (諏訪, 1980)。

テンサイモグリハナバエは 1950~60 年代に被害の多かったものであるが、現在は非常に減少している。

IV ガマキンウワバ *Autographa gamma* LINNAEUS

本種は我が国では 1960 年代の中ごろから突然採集されるようになったものであるが、1969 年テンサイを加害することが確認された (今林・桑山, 1970)。現在ではテンサイを加害するウワバ類 3 種 (ガマキンウワバ、タマナギンウワバ、キクギンウワバ) の中でもっとも普通のものになっている。成虫の活動期は 6 月中旬、8 月中旬および 9 月下旬から 10 月の初めまでの 3 回観察され、また 11 月上旬にも草花での吸蜜活動が観察される (木村・藤村, 1974)。テンサイへの加害は 9 月以降に目立ち、晩秋には種々の大きさの幼虫と蛹が混在する。一般にはヨトウガを対象とした薬剤散布で同時に防除されるが、発生のピークがヨトウガ幼虫よりやや遅れるようであり、ときにタイミングが合わないこともある。幼虫は種々の光周期の下で飼育しても発育の遅延や休眠が観察されず (一瀬, 1968)、越冬態は今のところ不明である。本種はヨーロッパにおいては長距離移動することが知られており、我が国においても毎年どこからか飛来している疑いがあるが、早春に越冬したものと思われる

幼虫を採集したという話もときどき耳にする。なお筒井 (1983) によれば、本種の自発凍結の際の過冷却点は若齢幼虫で $-17.4 \pm 2.6^{\circ}\text{C}$ 、老熟幼虫で $-15.4 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ 、蛹で $-19.4 \pm 2.1^{\circ}\text{C}$ であり、植水による過冷却点は若齢幼虫で $-6.0 \pm 9.0^{\circ}\text{C}$ 、老熟幼虫で $-2.5 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ 、蛹で $-2.3 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ であった。凍結した個体は必ず死亡するので、上記の値は道東地方の地表で越冬するにはかなりデリケートな線上にあると言える。今後は長期間の低温の影響を中心に北海道での越冬の可否をさらに検討する必要がある。

V ヨトウガ *Mamestra brassicae* LINNAEUS

かつては代表的な食葉性害虫であったが、1972~73 年胆振、上川、十勝でかなりの多発が見られた後は、少発生に経過している。発生が少ないのは結構なことであるが、このまま経過するのかどうか少々気がかりなところである。

さて、上述の 1972~73 年当時、ヨトウムシの防除薬剤としてはレプトホス剤が主であった。1974 年からアセフエート剤の使用が増加し、ヨトウガはそのころから減少を始めた。堀口 (1981) は北海道各地産のヨトウガ 4 齢幼虫をレプトホスの局所施用によって致死量を比較し、LD₅₀ が $0.12 \sim 0.15 \mu\text{g}$ の感受性系 (真狩、共和産)、 $0.2 \sim 0.25 \mu\text{g}$ の中間系 (大野、長沼、芽室、訓子府産)、 $0.3 \sim 0.6 \mu\text{g}$ の抵抗性系統 (羊ヶ丘、島松、恵庭、千歳産) に分けた。そして抵抗性系統と感受性系統の間にはアセチルコリンエステラーゼの活性や、幼虫体内で生ずるレプトホスオクソンの ChE に対する阻害度には差がなく、体表からのレプトホスの取り込み量の違いと、体内でのレプトホスオクソンの生成量が異なることを認めた。1972~73 年の激発がレプトホスに対する抵抗性の増大によるものかどうか断定はできないが、薬剤の効果が不安定になっていたことは確かであるし、現象的には、薬剤の種類を替えてからは激発は見られなくなった。最近はこのような状況であるが、現在使用中の薬剤に対しても永久に抵抗性につかないという保証がないから不気味である。

また、現在テンサイの収穫後は 25 cm 程度に反転耕起を行うのが普通である。秋耕の効果は昔からよく言われているが、量的に把握し難いうらみはある。しかし、今後の発生の予測を正確にするためにも、秋耕の効果を含めて冬期死亡率の解析が必要であろう。

おわりに

テンサイ栽培技術の開発、さらに時代の要請に対応し、

た品種改良は、ときとして病害虫の突発的発生を招きやすい。今回紹介した炭そ病は、その典型的な病害であらう。

既述した病害虫のほか、今後問題とされる病害は *Alternaria alternata* による葉枯病, *Phoma betae* によるジャのめ病 (苗立枯病, 根腐症状を含む) などで, テンサイ育成系統の 1, 2 で多発している。したがって, 今後これらの系統を利用した品種育成あるいは栽培技術の開発には特段の注意が肝要であらう。

参考文献

- 1) 秋山安義 (1979) : 北日本病害虫研報 30 : 104.
- 2) ——— (1982) : 同上 33 : 113~118.
- 3) 築尾嘉章ら (1982) : てん菜研究会報 24 : (印刷中).
- 4) ———ら (1983) : 同上 25 : (投稿中).
- 5) ———ら (1983) : 日植病報 : (投稿中).
- 6) ———・杉本利哉 (1983) : 北海道農試研究資料 22 : 35~39.
- 7) 藤沢一郎ら (1982) : てん菜研究会報 24 : (印刷中).
- 8) 堀口治夫 (1981) : 昭和 55 年度アイトープ利用研究成績, 農林水産技術会議事務局 9-1 : 1~4.
- 9) 本間健平・秋山安義 (1981) : 応動昆 25 : 123~125.
- 10) 一瀬太良 (1968) : 植物防疫 22 : 441~443.
- 11) 今林俊一・桑山 覚 (1970) : てん菜研究報告 補巻 12 : 1~5.
- 12) 井上 寿ら (1980) : 北日本病害虫研報 31 : 132.
- 13) 桑山 覚ら (1925) : 北農試彙報 36 : 138.
- 14) 中根猛彦 (1973) : 原色日本昆虫大図鑑Ⅱ, 北陸館, 東京, pp. 443.
- 15) SUWA, M. (1974) : Insecta Matsumurana, New Series 4 : 1~247.
- 16) 諏訪正明 (1978) : 植物防疫 32 : 480~486.
- 17) 玉田哲男・萩田孝志 (1982) : 日植病報 48 : 399~400 (講要).
- 18) 筒井 等 (1983) : 十勝病害虫研究会報 17 : 2.
- 19) 宇井格生監修 (1983) : 北海道畑作物の土壌病害, 同刊行会, 札幌, pp. 402.

次号予告

次1月号は下記原稿を掲載する予定です。

新年を迎えて 石倉 秀次
 研究機関の再編と植物防疫研究の今後の展開 岸 国平
 ナスの新病害“根腐疫病” 伊達寛敬・那須英夫・岡本康博
 北日本におけるアワヨトウの発生様相の変動と移動 奥 俊夫
 ラッキョウの灰色かび病 奈須田和彦・川久保幸雄

イネゾウムシの生態と防除 小川 宏
 空中散布用農薬製剤の推移と開発の現状 山元 四郎
 樹幹注入法によるマツ材線虫病の防除 松浦 邦昭
 抗血清利用によるキュウリ斑点細菌病の診断 陶山一雄・藤井 溥
 昭和 58 年の病害虫の発生と防除 農林水産省農蚕園芸局植物防疫課

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ
 定価 1部 500円 送料 50円

本会発行図書

農薬ハンドブック 1981年版

福永一夫 (理化学研究所名誉研究員) 編集
 農業技術研究所農薬科・農薬検査所等担当技官執筆

定価 3,200円 送料 250円 B6判 493ページ 美装幀 ビニールカバー付

現在市販されている農薬を殺虫剤, 殺菌剤, 殺虫殺菌剤, 除草剤, 殺そ剤, 植物成長調整剤, 忌避剤, 誘引剤, 展着剤などに分け, 各薬剤の作用特性, 毒性・残留性, 製剤 (主な商品名を入れた剤型別薬剤の紹介), 適用病害虫, 取り扱い上の注意などの解説を中心とし, ほかに一般名・商品名, 化学名・化学構造式・物理化学的性質, 毒性・残留性を表とした農薬成分一覧表, 農薬残留基準・農薬登録保留基準・農薬安全使用基準の解説, 薬剤名・商品名・一般名・化学名よりひける索引を付した植物防疫関係者座右の書!!

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

最近話題のサトウキビ病害虫

沖縄県農業試験場 **照屋林宏**
 農林水産省熱帯農業研究センター沖縄支所 **長嶺将昭**

はじめに

南西諸島のサトウキビ作は、近年甘味資源作物の自給率を高める観点から国の総合的かつ適切な保護と施策が講じられている。最近、生産基盤の整備が進むにつれて農家の生産意欲が高まり作付面積は増加の傾向であるが、台風、干ばつ、長雨など異常気象と病害虫の異常発生によって生産量、歩留まりが横ばいの足踏み状態が続いている。沖縄県における昭和 57～58 年期の分蜜糖の原料処理量は、144 万 8 千 t で前期に比べ約 3.5% の減、製糖歩留まりが 11.4% で農林水産省査定を 0.01% も下回った。

このような情勢の中で、病害虫によるサトウキビの被害は、平年 8～15% でその被害額は、およそ 24～45 億円と試算される。主な病害は、黒穂病、葉焼病、モザイク病、葉片赤斑病、葉枯病、さび病などである。害虫では、カンシャクシコメツキ、アオドウガネ、メイチュウ類、カンシャコパネナガカメムシ、バッタ類および野そなどの被害が多い。

病 害

病害では、最近南西諸島のサトウキビ生産を阻害し防除上問題になっている黒穂病を中心に概説することにする。

黒 穂 病

1 病徴と発生条件

我が国におけるサトウキビ黒穂病(病原菌: *Ustilago scitaminea* SYDOW)の発生は古く、明治 40 年 8 月、当時の八重山郡名蔵村での発生が詳細に報告されている¹⁾。戦後、昭和 47 年 5 月石垣市で 40 余年ぶりに再発生してからは、南西諸島一円でサトウキビの難防除病害の一つとなっている²⁾。

本病の病徴は、茎の先端から黒色の鞭状物を抽出するのが大きな特徴である。この鞭状物は、まもなく薄い膜

が破れ多量の厚膜胞子を飛散する。健全茎に比べ草丈、茎径、葉身、葉幅が小さく、茎径や節間は逆に異常伸長し側芽茎がそう生してススキ状となる^{3,4)}。

本病の発生は、土壌、品種、栽培型などの諸条件によって異なるが、一般に地形の低い湿地帯での発病が多い。土壌は保水力に富む重粘土壌や海成沖積土壌で多く、他の土壌型では発病が少ない。品種は、NCo 310 を主体に侵し、他の経済品種ではほとんど問題にならない。栽培型は、春植え、夏植え、株出しのいずれにも発生するが地形の低い湿地における多回株出しに多発する。この原因は、茎の出芽位置、寄主体への侵入時期と潜伏期間が関与している。

2 発生生態

本菌は、27°C の粗寒天培地上では 2 時間後に発芽を始める。胞子密度は低いほど発芽がよく、高密度では漸次低下し、一視野当たり 450 個以上の胞子密度のときは 30% の発芽率が極端に低下してくる。温度条件は、24～30°C がよく、18°C 以下および 35°C 以上では発芽率が急激に低下する。

植物体への侵入は、主に芽からで、まれに若い葉および葉しょう、若い茎および根からの侵入を観察している⁵⁾。厚膜胞子の病原性は、は場で 37 日、ポットでは 43 日を要し、胞子の生存期間は、約 2 か月以内であると思われる。潜伏期間は諸条件によって異なるが、約 11 か月を要し、苗の節位が若いものほど発芽率は高く、潜伏期間が短い。また、一般は場で自然感染した茎の出芽位置は、83% が 0～6 cm の浅い位置から出芽する⁶⁾。山内(未発表)は、その後の実験で、サトウキビ畑に飛散した厚膜胞子の土壌中の動態を明らかにした。すなわち、0～6 cm の深さの土中に 95% の厚膜胞子が集中分布し、これは発病茎の出芽位置と一致することを突き止めている。

3 防除上の問題点

本病の発生は、5 月～翌年 2 月まで見られるが、5～8 月ごろにもっとも発生が多い。この時期は、鞭状物を抽出し、多量の厚膜胞子を飛散して二次感染源となっている。黒穂病菌には、病原性を異にするレース 5 菌系が存在し、ハワイおよび台湾産菌に 2 菌系、ジャマイカ、ブラジル、フロリダおよび沖縄産菌におのおの 1 菌系の報

告がある⁹⁾が、この沖縄産 NCo 310 菌のレース特性については検討の必要がある。

本病の基幹防除の一つとして、南西諸島のサトウキビ作では罹病株の抜き取り焼却処分がこの 7~8 年、重要な防除手段となっている。本法は、鞭状物を抽出する前に、ビニル袋をかけて胞子の飛散を防止し、4~7 月までに数回の抜き取り作業をするものであるが、実施には多くの困難を伴っている。そのため、前述のように植物体への侵入は、大部分が 0~6 cm の表層土で起こるので 4~5 月に中耕・培土などの管理作業に重点をおいて、地下茎の位置を深くしておくのが特策である。これが本病の予防とともにサトウキビの初期生育を促す役目を果たす。他のサトウキビ生産国では、改植更新を計画的に実施し、抵抗性品種の普及栽培に依存した基幹防除が主体である。我が国では、優秀な経済栽培品種が少なく、今後抵抗性品種の育成が重要な課題である。

最近、サトウキビの種苗消毒の価値が見直されつつある。本法には、温湯、薬液処理などがあり、前者は 50~52°C の温湯に 15~30 分間、後者は、トリアジメホン水和剤 500 倍液に 15 分間、チウラム・ペノミル水和剤は 200 倍液にして 24 時間、20 倍液では 30 分間の浸漬消毒を推奨している。南アフリカでの試験結果によれば、トリアジメホン水和剤 250 ppm 液に 30 分間の浸漬ではまったく効き目がなく、本剤加用の温湯 50°C に 15~30 分間浸漬処理するのが有効だと報じている¹⁾。この食い違いが、両者の黒穂病菌のレースの異同によるものか検討の必要がある。

害 虫

南西諸島で栽培されているサトウキビを加害する害虫の種類はきわめて多い。高良⁸⁾は 7 目 49 科 146 種、東・大城⁹⁾は 12 目 56 科 172 種を報告している。しかし、土壌害虫の例で見られるように、同一種と見られていたものが、別種と確認されたり、新しく害虫化したものが数種あり、今後も増えるものと思われる。

南西諸島の農業害虫の発生の特徴を、伊藤¹⁰⁾は、①重要害虫の多くが本土と共通でない。②外国からの侵入種がきわめて多い。③土壌害虫の異常発生が頻発している、ことをあげている。これはサトウキビ害虫にもあてはまる。同時に、多くの島からなる南西諸島は、島によって類似種でも種を異にすることが多く、種の置き換えが見られる。サトウキビ害虫の発生には、台風、干ばつなどの気象要因、土壌条件やサトウキビの品種、作型など、いろいろな要素が働いている。

サトウキビには、2~4 月に植え付けて、1 年後の 2~3 月に収穫する春植え、8~10 月に植え付けて 1 年半後に収穫する夏植え、収穫後の切り株から萌芽させ、1 年後の 1~3 月に収穫する株出し栽培、の三つの作型がある。株出しは条件が良ければ数回もの栽培が可能である。このように、サトウキビは年間を通して栽培され、分けつ(萌芽)茎を生じるため、各種害虫の発生に好条件を提供している。そのため、他の作物に比べて、害虫を管理するうえで難しい問題が多い。

本稿では、重要害虫を中心に話題を提供し、今後のサトウキビ害虫を考えるうえでの参考に供したい。

1 土壌害虫の異常発生

土壌害虫の発生は、1930 年代のアオドウガネ *Anomala albopilosa* HOPE、ハリガネムシの異常発生¹¹⁾に始まる。1960 年代にはイワサキクサゼミ *Mogannia minuta* MATSUMURA の害虫化¹²⁾、南大東島でのハリガネムシの異常発生があり、1970 年代にはクロイワニイニ *Platypleura kuroiwae* MATSUMURA の害虫化¹³⁾、アオドウガネをはじめとするコガネムシ類とハリガネムシの多発地が続出した。現在でもハリガネムシは各地で多発し、その防除に苦慮している。コガネムシ類は 1978 年を境に減少傾向にあるが、地域によっては継続して多発している。

このような土壌害虫の異常発生は、一つにサトウキビの品種と作型の変遷と深く関係し、1930 年代の発生は、品種が春植え主体の読谷山から、1~2 回株出しが可能な POJ 2725 に置き換えられた時期に起こり、1960 年の発生は、POJ 2725 から多回株出しが可能な NCo 310 に変わった時期に当たっている。他の一つに殺虫剤の影響があげられる。1960 年代のイワサキクサゼミの害虫化は、塩素系殺虫剤の多用で天敵が減少し、多回株出し栽培の普及したサトウキビに、原野に生息していた本種が侵入、定着したと見られている¹⁷⁾。一方、1970 年代のハリガネムシ、コガネムシ類の多発は、塩素系殺虫剤の多用で天敵相が破壊され、生態系のバランスを失った状況下で、1971 年に同薬剤が使用禁止となった、その後起こっている。また、クロイワニイニの害虫化は、粗放栽培に原因している。

2 土壌害虫をめぐる話題

(1) ハリガネムシ

10 種がサトウキビ害虫として知られ⁹⁾、カンジャクシコメツキ *Melanotus (M.) tamsuyensis* が重要種としてあげられてきた。同種は、これまで、奄美以南、台湾に産するのは同一種とされていたが、OHIRA¹⁴⁾は台湾に産するのが従来の *M. (M.) tamsuyensis* で、宮古・八重

山群島に産するのをサキシマカンジャクシコメツキ *M. (M.) sakishimensis*, 奄美・沖縄群島に産するのをオキナワカンジャクシコメツキ *M. (M.) okinawensis* の3種に分類した。筆者らの性フェロモン粗抽出物に対する反応試験でも、*M. (M.) sakishimensis* と *M. (M.) okinawensis* の間に明らかな差を認めている。また、サトウキビ害虫ではないと言われていたヤエヤマクシコメツキ *M. (M.) yayeyamacola* が、石垣島のサトウキビ畑で採集され、飼育の結果、サトウキビを加害することが判明した。サトウキビ害虫をめぐる種の問題は、害虫全般について、生態面を含めて改めて検討する必要がある。クシコメツキ類の性フェロモンについては、現在、その分離、同定と防除をも含めた利用法が、検討されつつある。

(2) コガネムシ類

これまでサトウキビ害虫として3科8種が知られていた^{8,9)}。筆者¹⁵⁾の調査では、サトウキビ畑に発生する種が4科19種あり、15種が害虫とみなされた。6種が多発しており、そのうち5種が新たに害虫と確認された種である。多発した中で、アオドウガネは各地で発生し、大きな被害が出た種である。地域によっては、ケブカコフキコガネ *Tricholontha papagena* とオキナワコフキコガネ *Melolontha masafumii* の被害が大きい。

コガネムシ類の発生には、島によって種を異にすること—沖縄島に分布するケブカコフキコガネ、サンカクスジコガネ *Anomala triangularis*、リュウキュウドウガネ *A. xanthopleura* に対して、宮古・八重山ではオキナワコフキコガネ、リュウキュウスジコガネ *A. matsumurai*、エサキドウガネ *A. esakii* (石垣、西表) に置き換えられる—、2種以上が同一は場で発生すること、砂壌土・赤土地帯での異常発生が多いことがあげられる。また、同じ島でも地域によって多発する種が異なり、種によって発生時期が異なる。例えば、沖縄本島北部では、3~4月にオキナワセマダラコガネ *Anomala okinawaensis* の成虫が出現し、4~5月にはサンカクスジコガネ、5~6月にインガキシロテンハナムグリ *Protactia ishigakia*、6~8月にアオドウガネ、12~2月にケブカコフキコガネが発生する。しかし、沖縄本島南部ではアオドウガネが主で、他の4種はあまり発生しない。同じことが、宮古・石垣においても見られ、発生予察や防除を難しくしている。

(3) セミ類

イワサキクサゼミは、1960年代に石垣島と沖縄本島南部の一部で異常発生し、株出し不萌芽の主要因と見られていた¹²⁾。石垣島では、干ばつや台風の後、更新面積

が増えたため、1976年には40~50頭/m²と減少し、その後の土地改良事業などで、発生は低く抑えられている。しかし、沖縄本島では80~100頭/m²前後の発生があり、多発時の1/4~1/5の密度を維持している。

クロイワニニイは、1973年ごろから沖縄本島と沖之永良部島で発生し、沖縄本島北部では1980年ごろまで多発地が見られた。

これら2種のセミは、異なった産卵習性のため、二つの害虫化の過程をとっている。イワサキクサゼミは、植物の生の状態に産卵し、クロイワニニイは枯れた状態に産卵する。前者にとって繁茂したサトウキビ畑は、格好の産卵場所であり、多発する要素を備えている。しかし、後者にとっては、繁茂したは場より、枯れ葉の除かれていない管理不十分なサトウキビ畑が、好適な産卵場所となる。そのため、同一は場において、2種が多発する現象は起こっていない。

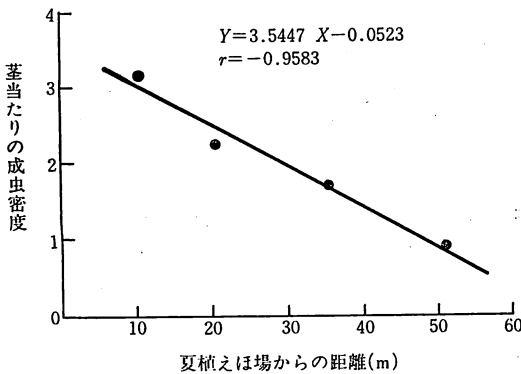
土壌害虫は、生育期間の長い夏植えは場での多発が多い。成虫の出現期にもっとも生育が良く、交尾や産卵に適し、成虫密度が高くなるためと考えられている。多発地では、作付けを更新し、肥培管理を十分行うことが害虫の密度を低下させることになる。特にセミには効果的である。防除法として、植え付け時と若齢幼虫期の薬剤処理、光源による成虫誘殺が行われてきた。近年、コガネムシ類には、ムシヒキアブヤツチバチ類の天敵が増加しつつあり、その活用が検討されている。

3 メイチユウ類

サトウキビを加害するメイチユウ類は、生育初期には心枯れ・枯死茎発生の原因となり、生育後期には、茎内に食入し、純糖率低下の原因となる。重要種としてカンジャノシンクイハマキ *Tetramoera schistaceana* SNELLEN とイネヨトウ *Sesamia inferens* WALKER の2種がある。

カンジャノシンクイハマキは年間を通して発生し、夏植えでは、植え付け年の11~12月と翌年6~7月に、春植えでは7月と10月にピークを持つ2山型の発生を示す。夏植えでは、11~12月の心枯れ・枯死茎の85%以上が本種によるもので被害が大きい。春植えでは、秋の発生が収穫茎に被害を与える。本種は、これまでサトウキビだけを加害すると言われてきたが、ススキにも発生することが判明した¹⁶⁾。そのため、野生寄主を含めた作型間の移動や被害について、再検討する必要がある。本種の雌成虫は性フェロモンを有し、その合成、検定が進められており、近々、活用できる日がくると思われる。

イネヨトウは、4~5月と10~11月に発生が多く、大発生することがある。特に秋の発生は、収穫茎の先端



春植えほ場におけるカンシャコバネナガカメムシの
1 茎当たりの成虫密度
(4 地点とも 15 株調査, 1982 年 6 月)

1/3 近くへの食入が多く、折損し減収となる。通常、山手や谷間のススキなど野生寄主の多い地域での発生が多い。また、潮害や干ばつの被害ほ場で多発する傾向があり、これが産卵選好性に原因するのか、野生寄主に比較して、回復の早いサトウキビに、成虫が集中するためなのか、興味深い課題である。

メイチュウ類の天敵は、カンシャノシンクイハマキには卵寄生蜂のゴウシュウメアカタマゴバチ *Trichogramma australicum* GRAULT があり、時期によっては 80% 前後の寄生がある。最近、この大量放飼が話題にのぼっているが、メイチュウ類の被害解析を行ったりうえて検討したほうがよい。イネヨトウによる被害も大きいからである。

4 カンシャコバネナガカメムシ *Cavelerius saccharivorus* OKAJIMA

本種は、1910 年代に台湾から侵入し、過去 20 年余にわたって、唯一の共同防除が行われてきた重要害虫である。成・幼虫とも、サトウキビの葉しょう内や心葉部に潜って、吸汁加害する。年に 3 世代発生し、4~5 月に卵からふ化してくる第一世代の被害が大きい。成虫には、長翅型と短翅型があり、高密度下では長翅が多く発生し、飛しょうにより移動分散する。歩行による移動も見られ、夏植えほ場から農道をはさんだ春植えほ場へ移動した第一世代の 1 茎当たり成虫数を、夏植えほ場からの距離別に調べた結果、強い負の相関が求められた(図)。

近年、共同防除の行われていない地域で多発する傾向にあり、400~500 頭/茎の高密度ほ場が出現した。放任ほ場や更新のための放置ほ場で密度が高く、多発の背景には、作物の質(生育状態)が深くかかっていることが予想される。被害解析が進められており、多発機構についても解明されるものと思う。本種は、品種間に密度

差があり、NCo 376 は抵抗性品種と言われている。

5 バッタ・イナゴ類

サトウキビ害虫として 19 種が知られ⁹⁾、その中で大発生して、被害の大きい種に、トノサマバッタ *Locusta migratoria* LINNÉ (1970 年代、大東島で大発生)、セスジツチイナゴ *Patanga succincta* LINNÉ (各地で多発)、ヒゲマダライナゴ *Hieroglyphus annulicornis* SHIRAKI (宮古・八重山で多発) がある。これらバッタ・イナゴ類は、雨期の降雨量が少ない年に多発する傾向があり、乾燥地での発生が多い。また、管理の悪いほ場で多発し、乾燥に弱い品種を好んで食害する。若齢幼虫は、ほ場周辺の雑草を集団で加害し、その後にサトウキビ畑に侵入する種が多い。成虫は移動するため、多発すると各種の作物に被害が及ぶ。防除は若齢幼虫期に行われている。

以上のほかに、土地改良後のほ場で多発するサトウキビノチビアザミウマ *Thrips serratus* KOBUS、この春各地で多発したカンシャワタアブラムシ *Ceratovacuna lanigera* ZEHNTER、人家近くのほ場で発生が多いフタホシハゴロモ *Ricania binotata* WALKER など、問題となる種が多い。

このように、サトウキビ害虫は種類が多く、鳥によって種が異なり、新害虫の発生する余地があり、数種類が複合的に多発するため、発生を予測し難い。同時に、サトウキビの品種、作型、気象、土壌、天敵、肥培管理などの影響を受けやすく、野生寄主および各作型間を移動分散する種が多い。

今後の課題として、虫の生態のみならず、各作型の生育過程を追って、上記の要因を加味した総合的な視点からの被害解析、発生予察・防除法の確立が望まれる。

引用文献

- 1) ANON (1983): South africa Sugar Association Expt. Sta. Annual Report, 1981~82, 63.
- 2) 黒岩 恒 (1908): 大日本農会報 321: 34~36, 323: 58~60.
- 3) AMIRE, O. A. et al. (1983): Sugar journal 45 (14): 19.
- 4) 山内昌治 (1973): 植物防疫 27: 194~196.
- 5) ——— (1980): 今月の農業 24 (11): 2~7.
- 6) ——— (1981): 植物防疫技術資料 No. 1, 沖縄県農林水産部, pp. 41.
- 7) ———・茂木静夫 (1982): 流動研究国内留学研修報告書, 農林水産技術会議事務局, pp. 105~109.
- 8) 高良鉄夫 (1958): 糖業振興会報 3: 26~43.
- 9) 東 清二ら (1967): 琉球農試研報 3: 63~75.
- 10) 伊藤嘉昭 (1975): 科学 45 (8): 468~476.
- 11) 屋代弘孝 (1940): 農及園 15 (12): 56~62.
- 12) 東 清二 (1969): 沖縄甘藷糖年報 13: 90~92.
- 13) 長嶺将昭ら (1982): 応動昆 26 (1): 80~83.
- 14) OHIRA, H. (1982): Spee. lss. Memo. Refir. Emer. Prof. M. Chájó, pp. 21~24.
- 15) 長嶺将昭 (1980): 沖縄農試研報 5: 53~64.
- 16) 金城美恵子 (1981): 同上 6: 17~20.
- 17) 長嶺将昭ら (1976): 同上 2: 15~26.

ハダニ類の吐糸行動

北海道大学農学部応用動物学教室 齋 藤 裕

はじめに

「殺虫剤の散布をするとなぜハダニが猛威をふるうのだろうか。……発達したコロニーは高密度で、外敵から隠れるための防衛の網をはり、その中で集合生活をしている。そのために農薬の散布は、ハダニを直接殺さず、……彼らの敵は薬剤で殺されてしまっているから、いまはもう苦勞して網をはる必要もなく、そのエネルギーをすべて繁殖にふりむけることになる。」これは故カーソン女史の名著“Silent Spring”の一節である。欧米において、ハダニ類の吐糸行動は、ハダニの英名“Spider mite”，独名“Spinmilben”いずれもが、この糸を出すという特性から名づけられていることをみれば、かなり古くから、人々の眼に触れていたらしい。そして、この糸・網の意味は一般にこのカーソン女史の記述のようなものと漠然と考えられていたようである。

一方、我が国のハダニ類研究の草分けと言われる横山(1932)のスギナミハダニ (*Eotetranychus suginamensis* (YOKOYAMA)) に関する報告の中に、本種の吐糸行動の実に生き生きとした記述を見いだすことができる。いわく、「雌は成化後直ちに葉裏の葉脈附近に適當なる部分を見出し、口より甚だ細微なる絲を吐きて網を張り付け、次に其網を歩行しつつ尾端より或る一定間隔を置いて規則的に一種の粘液様のものを點々分泌す、此粘液は少時の後乾燥すれば薄片状となり、外部よりは菓状の如く見え、雨を防ぐと共に保護の用をなす。」筆者の知る限りでは、我が国でハダニの網にこのように詳細な注意を払った研究はこれが初めてであり、以後最近に至るまでこうした詳しい記録を見つけることも難しい。

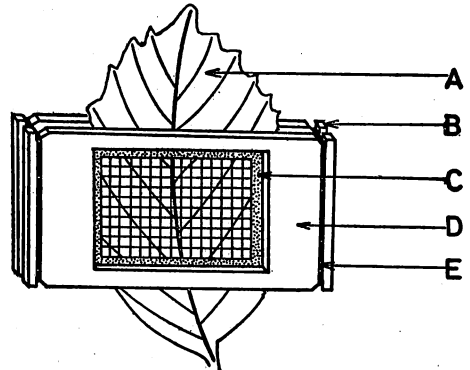
紹介した国の内外二つのハダニの吐糸に関する記録は、そこにいくぶんかの擬人的色彩を別にすれば、ハダニの定着生活時における網の役割について一般に考えられていたことを代表しているようである。しかし、糸・網の厳密な意味での適応的意義や機能について、納得のいくデータによっては、つい最近まではほとんど語られていなかった。1970年代に入って、何人かの研究者があらためてこの吐糸行動を取り上げるようになったのも、こうした定性的・断片的な観察と思いつきの考察によ

て説明しきれない事例が多く、それらを実証する必要性が高まったことによると思われる。と言っても、筆者を含めて行われたハダニの吐糸行動の研究が、何ほどの進展をこの十年に生み出し得たのかは、しかと評価できない。この不十分さを承知のうえで、とにかく最近までの研究を紹介したいと思う。なお、江原・齋藤(1981)によって、このテーマでのレビューがすでになされているので、ここではそれと重複しない部分に重点をおくこととした。

I 糸の量

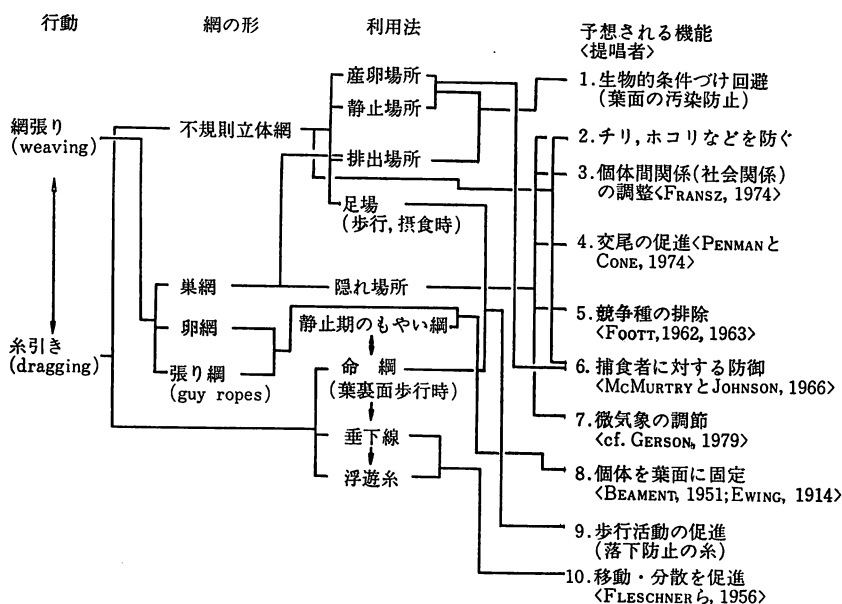
吐糸行動の研究には、従来、二つのアプローチのしかたがあった。一つは、すでに述べた横山(1932)の報告のように、行動をありのまま記録する記載的な方法であり、もう一つは糸を定量的に扱い、より科学的に吐糸行動を分析しようとする立場である。前者のアプローチは、REEVES(1963)やGUTIERREZ et al.(1971)などに見られるが、記述の基準、すなわち、何をどこまで記録するのかが定まっていなかったために、この段階では一例報告の意味以上のものを持ち得なかった。一方、後者のアプローチは、1970年代に入って、FRANZ(1974)、HAZANら(1973)そして筆者(1977a)によって初めて試みられた。まず、これらの糸の定量化法に簡単に触れて、それによって明らかとなった事例を紹介しよう。

FRANZ および HAZAN らによってほぼ同時に開発さ



第1図 糸の観察のための方形枠を葉に設置した状態(齋藤, 1977aより)

A: 植物葉, B: 取り付け板, C: 粘着テープ, D: 格子, E: ゴムバンド



第4図 ハダニ亜科の吐糸行動と網の構造およびその予想される機能 (Saitô, 1983 を改変)

つの重要なポイントとなった。ここでは、ナミハダニがポリエチレン膜の上でさえ歩行するときに吐糸をするという習性(斎藤, 1977a)が、実は、本種によって枯死に至らされた植物遺体の、葉といわず茎といわず縦横に張りめぐらされるおびただしい網が、なぜ見られるのかを説明してくれることに触れておこう。この網はもはやハダニの保護物として張られているというよりも、餌不足と過密によって分散を指向する多数のハダニの、活発な「歩行活動」の副産物なのだと考えるのが確からしい。

このように、糸・網の機能を知るうえで重要ないくつかの事実をこの定量化を通じて明らかにすることができたが、ハダニの吐糸行動の特性は、以下に述べるように必ずしも一律に量に還元できない質的な多様性にあったために、定量的アプローチは万能ではありえなかった。とはいえ、ハダニの糸を量的にも扱おうという一事が、吐糸行動の研究に、それ以前よりも、しっかりした基盤を与えたことだけは確かなようである。

II 糸の種類と網の構造

ハダニの糸・網の利用法やその構造および機能について考えられている主なものを、ハダニ亜科全体を通じて整理して第4図に示した。ハダニの吐糸行動には少なくとも二つのパターンがあると考えられる。この区別はもとより画然としたものではなく、むしろ連続的なものと考えられるべきものであるが、代表的な例で言えば、タケス

ゴモリハダニは、その住みかである巣網と卵網を張るとき以外は、前述したように決して糸を出さない。この種において、糸は明らかに網を作る材料としてのみ用いられているのである。一方、ナミハダニにおいては、前述したように、葉面および他の物の上を歩く際にもほぼ常に糸を引いている。このことは、一見何でもないような事象だが、実はハダニの吐糸行動の分析において、きわめて重大なことと筆者は考える。というのも、もしナミハダニなどが葉面上に網を作ることだけが目的で糸を出すのであれば、なぜ葉以外の場所を歩く際にも糸を引くのかを説明できない。さらに、葉裏面歩行の際に、ナミハダニやミカンハダニの雌が、しばしば葉面を踏み外して糸でつり下がり、次にその糸を登って元の葉面に速やかに復帰するという、一連の行動の観察(斎藤, 1977a)をあわせて考えるなら、これらのハダニでは糸を引くこと自体に適応的意味があるのだと考えざるを得ない。糸はこれらの種にとって歩行移動の際の命網となっている。こうしてみると、糸にはそれを引くことによって糸自体として機能する場合と、それが網という一定の構造物の資材として用いられる場合の二つの側面があり、これを吐糸行動の面から区別するなら、前者が「糸引き」行動で、後者が「網張り」行動なのだといえる(第4図)。これらは、クモ類において、外敵に襲われたときに、それを用いて下方に降りる垂下線という糸と、捕虫網を作る材料としての糸が区別されるのに良く符合している。

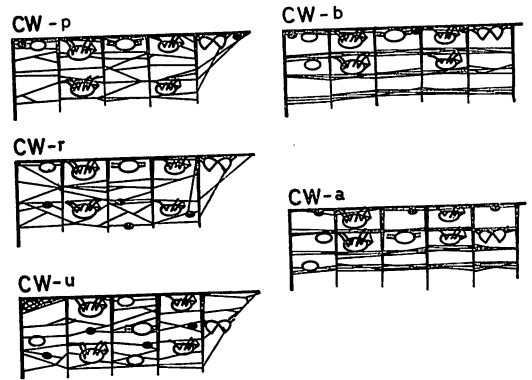
さて、このような吐糸行動が生み出すハダニの網にはどんな種類があるのだろうか。第4図に示した少なくとも4種類の網が存在する。まず、ナミハダニなどに見られる、基本的には歩行時に出される引き糸が蓄積されて形成されると考えられる不規則立体網があり、また、網張り行動によって、初めからそれを作る目的をもって形成される巢網、卵網そして張り網 (guy ropes) が区別される。

こうして作られる網そして糸自体は、ハダニによってさまざまに利用されている (第4図)。巢網が個体の隠れ場として利用されることは言うまでもないが、不規則立体網のように卵を産む場所、静止期を過ごす場所、さらに糞を出す場所や歩行時の足場として多角的に利用されることもある。また、糸は、前記の命網としての利用のほかに、移動・分散時の垂下線 (parachuting threads) や浮遊糸 (ballooning threads) としても用いられる (FLESCHNER ら, 1956)。

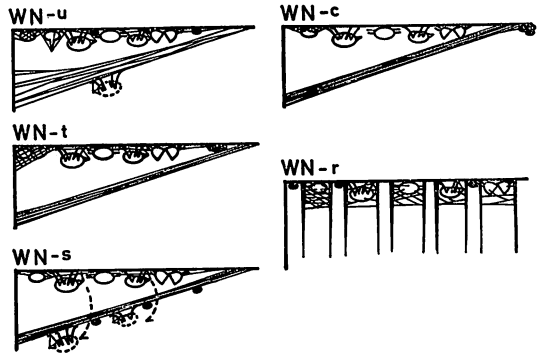
なぜハダニはこのように糸や網を多様な方法で利用するのだろうか。これについては、初めに述べたようにいくつかの推論がなされてきた (第4図)。しかし、この機能を考えるためには、ハダニの種それぞれの生活様式との関係で見ていく必要があるようだ。

III 糸・網と生活型

Saitô (1983) は、ハダニ亜科の種ごとに見られる吐糸行動のさまざまなパターンを基に、その生活を三つの基本的な生活型と、その基本型にそれぞれ含まれる四〜五つのサブタイプに類型化した。この試みは、ハダニの吐糸行動とその結果としての網のパターンおよびその他の習性に見られる特性を、これまでのように断片的ではなく、一定の基準に従って記載し、一般化することを目的としたものである。類型化に当たって次の8項目の特性を基本事項として選んだ。すなわち、①網の有無と構造、②網の密度、③卵の産下場所、④卵網の有無と網の



第6図 CW型の生活型の模式図
記号説明は第5図に同じ

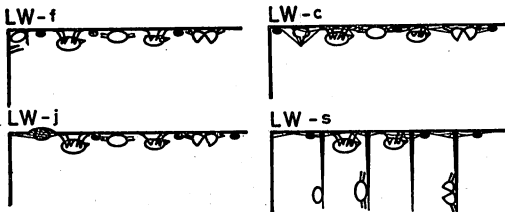


第7図 WN型の生活型の模式図
記号説明は第5図に同じ

形、⑤静止期を過ごす場所、⑥摂食および歩行の際の生息部位選好、⑦歩行時の引き糸の有無、⑧排出場所、である。この8項目を基にした生活型の模式図を第5〜7図に示し、また表には、我が国に分布する主なハダニの持つ生活型を示した。

まず、LW (little web) 型という生活型を区別した (第5図)。この型は網をまったく持たないか、ほとんど葉面に網が形成されないという点で特徴づけられ、卵網 (LW-j)、張り網 (LW-c) および、引き糸 (LW-c, LW-s) が認められるだけである。この生活型のハダニは網の上を歩行したり、それに潜ったりすることに不応であり、むしろ引き糸が蓄積した葉面を避ける傾向を持つ。この中で LW-c 型は農業害虫として著名なミカンハダニとリンゴハダニ *Panonychus ulmi* (Koch) に見られるタイプである。

LW 型は後述する二つの生活型の基本型とも言うべきものと考えられ、それはハダニの網の起源を卵網に求める GERSON (in press) の考えに従えば、この LW 型には後述の不規則立体網を持つ CW 型の起源となる



III: 葉の表面, ≡: 糸(網), ○: 卵, ☉: 幼虫と若虫,
☾: 静止期, ☼: 脱皮殻, ☼: 成虫, ●: 排出物

第5図 LW型の生活型の模式図 (第5〜7図は Saitô, 1983 より)

日本産ハダニ類の生活型 (抜粋)

属名, 和名	生活型	寄主	属名, 和名	生活型	寄主
<i>Aponychus</i>			<i>Panonychus</i>		
タイリクハダニ	LW-f	アオギリ	ミカンハダニ	LW-c	ミカシ
イトマキハダニ	LW-j	クマイザサ	リンゴハダニ	LW-c	リンゴ
<i>Eotetranychus</i>			ミドリハダニ	CW-a	クマイザサ
エノキハダニ	CW-r	エノキ	<i>Schizotetranychus</i>		
シイノキハダニ	WN-s	シイ	サヤハダニ	WN-t	シナフジ
スギナミハダニ	WN-s	クワ	タケスゴモリハダニ	WN-c	クマイザサ
ハンノキハダニ	WN-t	ハンノキ	タケトリハダニ	CW-b	アオナリヒラチク
<i>E. sp.</i>	CW-p	カシワ	ヒメササハダニ	WN-r	クマイザサ
<i>Eurytetranychus</i>			<i>Tetranychus</i>		
アラカシハダニ	LW-j	アラカシ	アシノワハダニ	CW-u	セイタカアワダチソウ
<i>Oligonychus</i>			カンザワハダニ	CW-u	イラクサ
ススキハダニ	CW-r	ススキ	ナミハダニ	CW-u	エゾニワトコ
トドマツノハダニ	WN-u	ク	<i>Yezonychus</i>		
			ケウスハダニ	LW-s	クマイザサ

引き糸と、この卵網という吐糸行動の二つの原形がすでに存在することから推察される。同時に、LW-s型のケウスハダニを除くと、他のサブタイプを示す種はいずれも GUTIERREZ ら (1971) の提唱したハダニ亜科の系統樹の元枝の部分を構成していることも興味深い点であろう (Saitô, 1983)。

次に不規則立体網によって特徴づけられる CW (complicated web) 型について紹介しよう (第6図)。この型は LW-c に見られた歩行時常時吐糸 (糸引き) の習性が、集合生活と相まって、網を形成するようになって生じたものと考えられる。不規則で立体的な網を、足場としてのみ利用する CW-p 型、それに加えて排出場所として使う CW-r 型、さらに、産卵や静止場所としても使う CW-u 型という、一連の網利用の多角化の流れがここに示されている。一方、CW-b, a という二つのサブタイプは前3者とはやや異なり、かなり整然とした層状網を形成する (第6図)。したがって当面 CW 型に含めているが、今後の研究によって別の基本型として独立する可能性がある。

ところで、CW 型のうちもっとも多様に網を利用する CW-u 型は、第4図に見た予想される機能のうちすべてと何がしか関係を持っているように見え、この型の糸・網が機能面から見て「なんでも屋」的性格を持つことがわかる。この点と、CW-u 型が *Tetranychus* 属というきわめて多食性で増殖率が高く草本寄生性の r 戦略的種を含む属の種に共通して見られる (第1表) という点とは無関係ではないと思われる。

第3番目の生活型として造巢 (web nest, WN) 型を区別することができる (第7図)。WN 型は、多分 CW 型とほぼ並行して LW-c 型から分かれてきたものだと考えられる (Saitô, 1983)。それは、CW-p と WN-u という二つのサブタイプの類似性からも推察される。

この2タイプは、後者が網の下で生活する強い傾向を示すのに対し、前者は網の上で生活するという点でのみ区別された。しかし、WN-t, s, c, r の4サブタイプでは、ハダニはもはや完全な巢網の下 (中) で生活するようになってしまう。また、WN-u, t, s, c においては、造巢する巢網の密度などにも差があるが、排出物の処理のしかたがこの4タイプを基本的に分けている (第7図)。筆者がこのハダニの生活型の分類において排出物と網の関係に注目したのは、実はこの WN 型に見られるきわ立った排出物処理をめぐる相違が念頭にあったからにほかならない。以下、私見であるが、ハダニのように肛門が腹側 (尾端) に開口している微小な植物寄生性の動物は、彼らの粘着性のある排出物をどう処理するかが、集合生活を送るうえで解決を迫られた重要課題であったのではなからうか。事実ミカンハダニのように特別な排出物処理法を持たない種のマイクロな分布は、ナミハダニ (排出物は網の上に出される) などに比べて散開しており、実験的にミカンハダニを高密度で飼育すると、頻繁に若齢期の個体が葉面の排出物に捕捉されて死亡する。これに対し、ナミハダニではよほど極端な高密度にならなければこうした事態にはならない (斎藤, 未発表)。また、タケスゴモリハダニのように、かなりの長期間利用される堅牢な巢網を作る種においては、単一巢内の複数個体が、常に決まった場所 (第7図 WN-c の図は便宜上の表現で、実際には排出物は葉脈もしくは葉のくぼみに沿った巢網の出入口のすぐ外側に出される) に排出し、決して巢の中に無秩序に糞をしたりはしないのである。また、スギナミハダニが巢網の上に点々と一種の粘液様の物質を分泌するとして前出の横山 (1932) の記述は、この排出物のことを指していたのである。もちろん、WN-t, s, c に見られる排出場所の相違には、この巢内汚染防止のほかにもそれぞれ何らかの適応的な意味

があるのかもしれない。横山の言うように、巢の補強として (WN-s) あるいは GERSON (私信, 1981) が示唆したように捕食者のリペレントとして (WN-s, c) の機能が考えられるが、その証拠はまだない。

ともかく、WN 型では巣網の構築がまず第一にあって、その結果集合生活の維持に関する一つの適応として、排出物の処理の問題がからんできたものではなからうか。そして巣網が個体の保護の機能を持つことは疑いのないところで、こうした生活型が生まれた理由も多分天敵などとの共進化によって説明できるのかもしれない。

IV 天敵に対する防御としての網

ここまで述べてきたさまざまな状況証拠によって、ハダニの網には多かれ少なかれ天敵に対する防御という機能があるということが大分確からしくなってきたように思う。ハダニの網が天敵に対する防御効果を持つことについて、McMURTRY と JOHNSON (1966) の *Oligonychus punicae* HIRST に対する数種の *Amblyseius* 属のカブリダニの捕食行動の研究以来、たびたび指摘されてきた。特に、近年 TAKAFUJI と CHANT (1976) が、チリカブリダニ *Phytoseiulus persimilis* ATHIAS-HENRIOT はむしろ *Tetranychus pacificus* MCGREGOR というハダニの網のある所を好むが、*Iphiseius degenerans* BERLESE というカブリダニはハダニの網を避けるために、後者の捕食によるハダニの制御効果は前者に比べると格段に落ちることを報じているのは興味深い。ほぼ同時に SCHMIDT (1976) が *Tetranychus* 属のハダニの出す網のほうが、そのハダニの卵や脱皮殻などよりもずっとチリカブリダニを引きつける効果が高いということを明らかにした。最近、森らによって行われた本邦産のケナガカブリダニ *Amblyseius longispinosus* EVANS とチリカブリダニとの捕食行動の比較研究においても、前者の行動がナミハダニの網の下の葉面に限定され、網の上で活動するチリカブリダニと好対照を成していることが明らかになってきた(森, 斎藤, 未発表)。これら一連の観察は、ハダニの網が、ある場合には天敵に対する防衛機構として働くことを示しているが、特定のハダニの網にうまく適応した天敵は、むしろこれらの網を出すハダニにさかねじをくわしていること、つまり、防衛機構を餌の目印に使っていることを示している。しかし、ここで話題にしたハダニの網の多くは CW 型の不規則立体網であり、さらに天敵に対しての防衛機構として完成度の高いと思われる、

WN 型の巣網についてのこうした研究は皆無である。ハダニとカブリダニの相互作用系をさらに良く理解するために、WN 型のハダニにおいてこの天敵とハダニの網との相互適応のより詳しい分析が強く望まれる。

おわりに

ハダニの生活の多様性、とりわけ糸・網をめぐるさまざまなパターンを紹介してきたが、この研究はようやく始められたという段階にすぎない。ハダニ類が全世界で 800 種を数え、それがまだ全体の 30% 程度にすぎないという推定 (BAKER, 1979) から見て、検討を加えることのできた種はほんの一握りにすぎないし、また、糸・網のパターンに賦与されてきた機能にしても、繰り返したように、そのほとんどが相変わらず推論の域を脱していないのである。したがって、ここで今後の研究方向についてあらためて語るべきことはなく、より詳細なデータが多くのハダニについて集められる必要があると言うだけで十分であろう。ただ、最後にこのような基礎的な立場以外のところでもハダニの糸は注目を集めているということも記しておきたい。

第一に、ハダニ類の生物的防除の研究において、その解析のためのシステムモデルにハダニの吐糸行動を、例えば糸の量を状態変量として組み込むことによって、反映させる方法の開発が強く望まれている (LOGAN, 1982)。

第二に、ハダニ類の薬剤防除に際して最大の障害となる網を除去することができれば、その防除に新しい道が開かれるのではないだろうか。ハダニの糸の研究において、網の化学的組成に関する研究はニセナミハダニで行われているにすぎない。それぞれの種の出す糸の化学組成を明らかにし、植物に害がなく、ハダニの網のみを取り除けるような薬剤が開発されるなら、ハダニの薬剤防除は容易なものになるだろう (GERSON, in press)。

主な引用文献

- 江原昭三・斎藤 裕 (1981): 昆虫学最近の進歩 (石井象二郎編), 東大出版会, 東京, pp. 599.
 GERSON, U. (1979): Recent advances in acarology, vol. I. (J. G. RODRIGUEZ ed.), Academic Press, New York, Inc., pp. 177~188.
 — (1984): Spider mites and their control (W. HELLE and M. SABELIS eds.), Elsevier, Amsterdam (in press).
 GUTIERREZ, J. et al. (1971): *Acarologia* 12: 732~751.
 斎藤 裕 (1977): 応動昆 21: 27~34.
 SAITÔ, Y. (1983): *Acarologia* 24: 377~391.
 横山桐郎 (1932): 蚕試報告 8: 229~287, 2pls.

クロルピクリンの土壌施用後の動態

長野県農業総合試験場 **お だ たけ お**
和 田 健 夫

はじめに

長野県における野菜生産は、冷涼な気象を生かし、地理的な有利性を背景に発展してきた。今後さらに安定した生鮮農産物の供給基地への発展を旨としている。しかし連作障害に直面しているところが少なくなく、その多くは土壌伝染性病害の関与によるもので、防除にはクロルピクリン剤による土壌消毒が有力な手段として行われている。

クロルピクリンは、現在全国で年間 5,000 kl 前後が出荷されている。本県では 150~200 kl が土壌消毒用として使われている。都市周辺では、宅地化の進行に伴い、土壌消毒後揮散したクロルピクリンガスによる人畜への障害やトラブルの発生が見られるようになってきた。本県においても、昭和 50 年ごろ、長野市街近郊のナガイモ栽培地帯で同様の事例が発生した経過がある。

くん蒸剤による土壌消毒が行われる以上、このような事例の発生の可能性は、依然として残されている。土壌病害防除がより簡単で有効に実施でき、作業者および周辺に与える影響の少ない方法の検討が必要であるが、その一助として土壌中に注入されたクロルピクリンの動態について調査したので^{10~12)}、その結果を紹介したい。

I 土壌中における拡散

土壌中の拡散状況を調査するために、深さ別に土壌空気採取管をさし込み、経時的に空気を採取し濃度を測定した。土壌は主に砂壤土（中粗粒褐色低地土）を用い、現地において試験した。

1 被覆処理と拡散

被覆の有無により土壌中の拡散がどの程度違うか、畝処理（間隔 30 cm、深さ 20 cm、注入量 3 ml）の場合について調べた（第 1 表）。被覆した場合、深さによる濃度差は少なく、土壌表面と深さ 15 cm では、1 日後 4 倍、5 日後で 2 倍程度で全体に均一な広がりが見られた。これに対し、無被覆の場合は、濃度差が大きく、1 日後で 300 倍もあり、5 日後にはほとんど測定されず早期に散逸消失した。特に地表面は開放状態のため、終始低濃度のままであった。各病原菌の死滅濃度は不明であるが、無被覆表層の殺菌は期待薄と考えられる。被覆による地温上昇および大気中へのガス拡散抑制効果に伴う土壌中濃度の高まりと均一化、散逸の遅延化が確認され、被覆の重要性が明らかとなった。

2 被覆処理内部における拡散

被覆した場合の注入部とその他部分における拡散の違いを、同じく畝処理について調べた（第 2 表）。注入部では、1 日後調査で下層ほど高濃度で、5 日後、10 日後とだんだん濃度差は少なくなった。2 注入部の中間部では、1 日後土壌表面がやや低濃度であったが、5 日後、10 日後では、その差はほとんどなく注入部濃度とほぼ同じであった。処理時期が早く低温期であったため、注入点から徐々に上方に広がり、そして側方に広がっていく拡散過程と、被覆により全体に均一化し全体に低濃度化していく過程が観察された。

3 処理時期と被覆処理内濃度

畝処理で被覆をし、処理時期を変えた場合の濃度消長を、春~夏の間調査した（第 1 図）。注入時期が早いほ

第 1 表 被覆処理と土壌中での拡散

(単位: mg/l)

被 覆 経過日数 深さ(cm)	有 ^{a)}					無				
	1	5	10	14	21	1	5	10	14	21
0	3.47	0.15	0.02	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5	6.42	0.19	0.01	//	//	1.21	//	//	//	//
10	10.6	0.20	0.16	//	//	1.99	//	//	//	//
15	14.4	0.30	0.02	//	//	7.26	0.02	//	//	//

a) : 透明ポリフィルム, 厚さ 0.02 mm

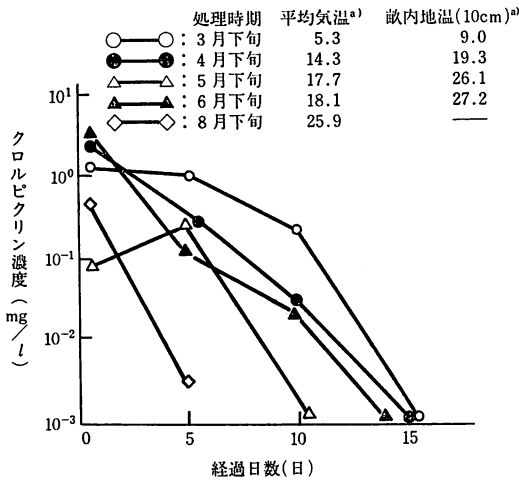
6 月下旬処理 間隔 30cm, 深さ 20cm, 注入量 3 ml の畝処理, 注入後 10 日間の平均気温 18.1°C

第2表 被覆処理内部における拡散

(単位: mg/l)

測定部位 経過日数 深さ (cm)	注 入 部					中 間 部				
	1	5	10	17	21	1	5	10	17	21
0	1.25	0.98	0.24	<0.01	<0.01	0.34	1.23	0.31	<0.01	<0.01
5	3.20	1.11	0.35	//	//	2.51	1.02	0.42	//	//
10	4.02	1.74	0.46	//	//	2.56	1.57	0.49	//	//
15	13.1	1.90	0.46	//	//	2.43	1.45	0.50	//	//

3月下旬処理, 間隔 30cm, 深さ 20cm, 注入量 3ml の畝処理
注入後 10 日間の平均気温 5.3°C



第1図 処理時期と被覆処理内土壌表面濃度
a) : 処理後 10 日間の平均

ど高濃度期間が長く続き, 高温期ほど早く散逸消失した。平均気温 5°C 前後の 3 月下旬処理においても 15 日後にはほとんど検出されない程度まで消失していた。このときの 畝内地温 (10cm) はすでに 9.0°C であったが, 畝処理のため慣行の平処理よりも地温は上昇していたと考えられる。

一定濃度までに消失するに要する日数と地温, 気温の

間には, 高い相関が見られたが, 土壌中からの拡散は温度のほか, 土壌水分, 土壌の種類, 有機物含量などにより大きく影響されることが知られている^{1,2)}。また被覆材をとおしてのガス拡散は, 材質, 膜厚, 温度にかかわり, 同質の被覆材の場合高温時ほど拡散量は多くなる^{3,4)}。

8 月処理では, 5 日以内に検出されなくなったが, 殺菌に有効な高濃度期間はさらに短く 1 日ぐらいと推定された。秋作対象防除の場合, 高温期に処理せざるを得ないが, 被覆によるガス拡散抑制よりも地温の上昇による拡散量の増大であり早く散逸すると, その効果は不安定になるものと予想される。

4 冬期処理と拡散

低温期の 12 月に慣行平処理 (深さ 20cm, 注入量 3ml, 間隔 30cm, 千鳥注入) した場合の拡散性について調査した (第3表)。土壌中ガスの高濃度期間は非常に長くなり, 無被覆でも半月~1 か月, 被覆により 3 か月になった。しかし, 無被覆は, 前述の場合と同様表層濃度が低く, また深さ 40cm の下層濃度も高まらず全体に広がらなかった。一方, 被覆処理した場合, 上下層への拡散は非常に良く土壌表面から深さ 40cm までほぼ均一であった。

本県のような寒冷, 積雪地帯での防除法として, 被覆

第3表 冬期処理と土壌中での拡散

(単位: mg/l)

被 覆 経過日数 深さ (cm)	有 ^{a)}					無				
	7	21	40	80	110	7	21	40	80	110
0	1.75	1.19	0.76	0.28	0.10	—	—	0.01	<0.01	<0.01
10	1.30	1.25	0.49	0.27	0.09	0.32	0.24	0.03	0.01	//
20	1.46	0.80	0.28	0.24	0.08	0.11	0.97	0.11	0.03	//
30	0.76	0.90	0.52	0.37	0.11	1.10	0.59	0.06	0.13	//
40	0.73	0.64	0.66	0.37	0.21	0.01	0.09	0.10	0.09	//

12 月 14 日処理, 深さ 20cm, 注入量 3ml, 間隔 30cm 千鳥注入

a) : ビニルフィルム, 厚さ 0.1mm

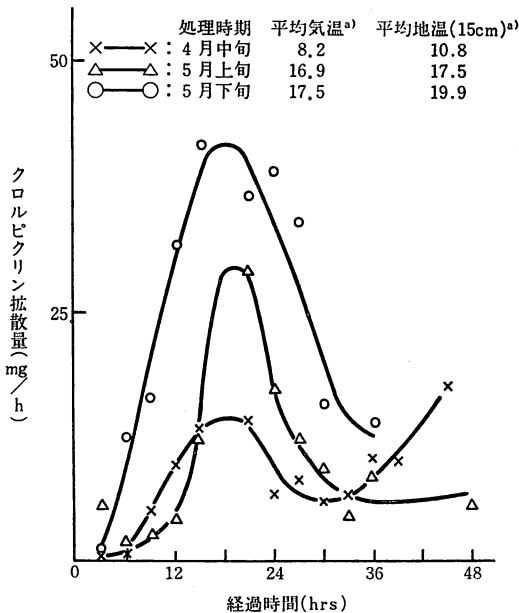
せずに冬期間の凍結層や高水分層を利用した防除を試みようとしたが、ガス濃度は不均一のままでも有効な手段とは考えられなかった。しかし、クロルピクリンの水溶性は、5°C で 0.2 g/100 ml 程度あるので⁵⁾、土壌水分中に含まれるものによる殺菌の可能性も今後検討すべきと考えられる。

II 大気中への拡散

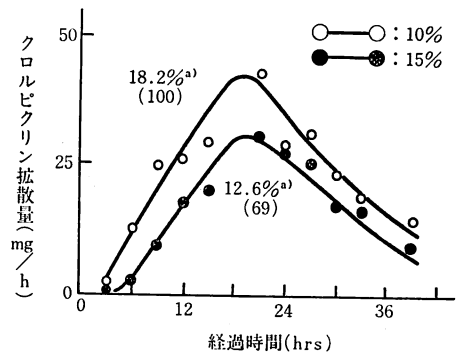
土壌中から大気中への拡散状況を調査するために、一定面積の土壌表面をテフロンシートで覆い (30×30×5 cm/注入点, 注入量 3 ml), 内部空気を吸引し, 一定時間全量を捕集し測定した。土壌水分 10% の前述の砂壤土に深さ 20 cm, 注入量 3 ml 処理を標準として調査した。

1 処理時期と拡散

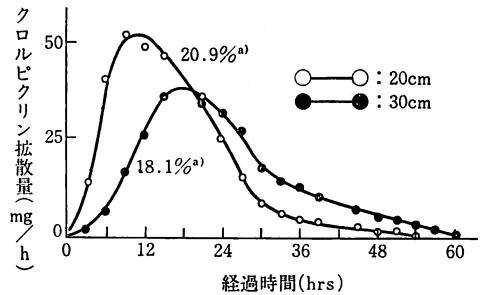
クロルピクリンの蒸気圧は、10.4 mmHg/10°C, 18.3 mmHg/20°C, 31.1 mmHg/30°C であり⁶⁾、これらはそれぞれ、97, 165, 271 mg/l に相当し、ガス化は温度に大きく影響される。4月下旬, 5月上旬, 5月下旬に処理した結果 (第2図), 処理後 48 時間の平均地温 (15 cm) は、それぞれ 10.8°C, 17.5°C, 19.9°C で、大気中への拡散は当然のことながら地温の高いほど多かった。しかし、拡散量がピークになる時間はいずれも注入後 12~24 時間でほぼ同じであった。ただし、低温期の



第2図 処理時期と大気中への拡散
a) : 処理後 48 時間の平均



第3図 土壌水分と大気中への拡散
a) : 拡散率



第4図 注入の深さと大気中への拡散
a) : 拡散率

ものほど次の拡散ピークへのつながりが明瞭で、土壌中のガス圧の高まりがうかがえる。そして、地温の日変動に従い、毎日の高温期である 15~21 時にピークを生じながら、地温の高いほど早期に大気中に放出される。第1回目のピークの拡散量は、それぞれ注入量の 4.9%, 9.6%, 17.2% であった。

2 土壌水分と拡散

水分 10% の土壌に対し、15% の高水分土壌の拡散は、濃度、量とも 2/3 程度に抑えられた (第3図)。1回目の拡散ピークは、やはり処理後 12~24 時間に見られた。この間の地温の平均は、標準区 19.8°C, 高水分区 20.1°C でほぼ同じであった。クロルピクリンの水溶性は、20°C で 0.17 g/100 ml 程度あるので⁵⁾、土壌水分への溶け込みが多くなり、ガス化が抑えられ、大気中への拡散は少なくなったと考えられる。最大含水量の約 40% 以上でこの傾向が見られるという²⁾。クロルピクリン注入後の灌水処理、いわゆる水封は、土壌表面を密にし、表層を高水分層にしガスの通過を阻止するため、大気中への拡散を抑えることができる。防除効果を補強する手段として古くから行われているが、内部のガス濃度は高まると考えられるが、表面での効果については、今

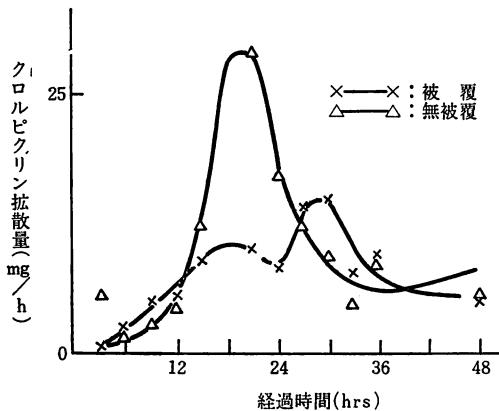
後さらに検討が必要である。

3 注入の深さと拡散

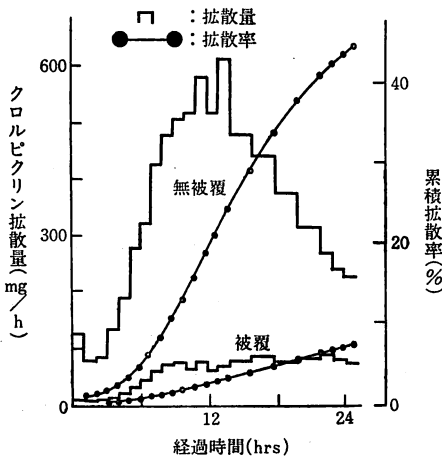
注入の深さによる拡散の違いは、最高濃度に達するまでの時間と濃度で見られた (第4図)。標準処理では、鋭いピークとなり一時に多量の拡散が見られたが、標準より深い 30 cm 処理では、最高濃度は標準の 2/3 で、拡散ピークは遅くなり、より長い時間放出が続いた。

4 被覆と拡散

被覆した場合、無被覆の1個の拡散ピークに対し、2個のピークが見られた (第5図)。第一のピークは、無被覆の場合と同じ注入後 12~24 時間に見られ、被覆内部のガス圧の上昇に伴いピークとなったものである。第二のピークは、気温の高温期と一致していた。被覆材のガス透過性は、材質、膜厚にもよるが、温度に大きく依存している^{3,4)}、気温の高温期である 24~36 時間後に透過量が増してピークになったと考えられる。これ



第5図 被覆と大気中への拡散



第6図 被覆効果と拡散率

第4表 大気中のクロルピクリン濃度(μg/l)と気象

月日時	気象			平均濃度			濃度 範囲
	天気	気温	風速	a) 測定高さ		全	
				10cm	150cm		
5. 14. 10	曇	17.0	1.0	1.0	1.3	1.2	0.6—1.5
13	〃	20.0	3.0	1.6	1.6	1.6	0.9—2.1
16	〃	19.0	6.0	3.1	2.5	2.8	2.1—3.3
18	〃	16.0	3.0	1.5	1.7	1.6	1.2—2.0
20	〃	15.5	0.6	1.6	1.7	1.7	1.3—2.1
22	〃	15.5	0.1	3.2	2.5	2.8	2.3—4.0
15. 1	〃	12.0	0.2	4.1	4.1	4.1	3.3—5.0
4	晴	9.0	0.2	5.7	5.3	5.5	3.2—6.8
6	〃	11.0	0.5	10.7	9.5	10.2	8.4—12.5
8	〃	14.0	1.5	4.4	3.8	4.1	2.6—5.6
10	〃	20.0	0.4	1.1	1.0	1.0	0.7—1.3
平均		15.4	1.5	3.5	3.2	3.3	0.6—2.5

a) : 測定高さ

は朝9時に処理した結果であるが、夕方処理では2個のピーク時間が一致し、1個のピークになると考えられる。

現地において、被覆による拡散抑制効果を検討した結果、無被覆に対し濃度、量とも 1/6~1/7 程度の拡散状態であった (第6図)。

5 大気中濃度

土壌消毒が広く実施されている地帯の大気中濃度の実態を調査した。調査方法は、一般ほ場 50 ha 中に 4~10 か所の定点を設け行った。

クロルピクリン濃度は、夕方と早朝に高く、特に早朝 6 時ごろ急激なピークを示した (第4表)。調査日の夜半から翌朝にかけて、無風に近い状態が長く続いたためと考えられる。大気中濃度は、薬剤の使用量に大きく依存するが、その他気象、特に風の影響が大きく、無風状態になっている時刻、時間が、高濃度になる時刻、時間の長さおよび濃度に関係する。無風状態、いわゆるなぎ時は朝晩に起こりやすい。また、土壌消毒されたクロルピクリンは、前述のごとく、その日の夕方から翌朝にかけてその多くが拡散され、残りは地温の高温期の 15~21 時に多く拡散される。住民からの被害の訴えは、夕方 19~23 時に多いというが⁹⁾、多量に拡散される時刻となぎ時が一致しているためと考えられる。

おわりに

クロルピクリンの土壌中における拡散性、殺菌範囲については、培養菌や野菜種子などの埋設法による研究結果が、数多く報告されている。土壌中の残存性、拡散性は、温度、水分、孔げき量、土の種類、有機物含量により変わり、特に温度、水分による影響が大きい^{1,2)}。

筆者らは、畝被覆内のガス濃度調査とハクサイなど野菜種子の発芽、生育に及ぼす影響についての調査から¹²⁾、

土壌消毒後ガス抜きをせず直接播種、移植できる日数を推定し、ハクサイ黄化病防除にマルチ畝内消毒法⁹⁾を応用した¹³⁾。これにより、ハクサイのマルチ栽培地帯では、防除がより確実性を増し、作業者や周辺に与える影響の少ないものとなった。

夏期のような高温時処理では、被覆しても1日程度でほとんど大気中へ拡散されてしまう。殺菌効果の調査とともに、より確実なものにするために、高濃度期間を延長するように処理方法を改善することが必要である。ガス透過性の低い材質で膜厚の厚い被覆材を用い、土壌水分の高いときに深く注入することにより改善される可能性がある。

冬期間の防除では、効果にふれがあるようであるが^{7,8)}、土壌の多湿、低温による拡散不良のほか、病原菌の越冬体による耐性変化が考えられる。しかし、被覆により土壌中濃度は、長期間高く維持され期待が持てた。農閑期に処理できれば、大気中への拡散は長期化し、周辺に与える影響は少なく、作業配分からも有効である。

大気中への拡散は、注入後10~24時間にその多くが

拡散され¹⁰⁾、残りは地温の高温時に多く拡散される。これらは、いずれも朝夕のなごしと一致し、大気中濃度も朝夕に高まりが見られ、周辺に与える影響を大きくしている。

都市近郊、住宅地周辺における土壌消毒は、今後ますます困難になると思われるが、分散注入、被覆、低温期、深層、高水分時処理などを組み合わせ、一時に多量のガス拡散が起こらないようにしながら、防除効果の発揮できる方法を検討していくことが重要である。

引用文献

- 1) 玉川重雄ら (1979) : 農薬学会4回大会 : 341 (講要).
- 2) 多川 閃・都丸敬一 (1967) : 日植病報 33 : 342 (講要).
- 3) 諏訪内正名・石橋定巳 (1971) : 農薬生産技術 26 : 25.
- 4) ——— (1972) : 同上 27 : 13.
- 5) KIRBY, E. J. (1934) : Chemical Review 14 : 251.
- 6) 福西 務ら (1976) : 日植病報 42 : 339.
- 7) 三浦春夫ら (1967) : 同上 33 : 89 (講要).
- 8) 阿部善三郎ら (1963) : 同上 28 : 308 (講要).
- 9) 薩摩林光・中沢雄平 (1979) : 分析化学 28 : 189.
- 10) 和田健夫ら (1980) : 農薬学会5回大会 : 224 (講要).
- 11) ——— (1982) : 関東東山病虫研報 29 : 181.
- 12) 矢ノ口幸夫ら (1983) : 同上 30 : (投稿中).
- 13) 清水節夫ら (1983) : 同上 30 : (投稿中).

中央だより

—農林水産省—

○昭和 58 年度病害虫発生予報第 6 号発表さる

農林水産省農蚕園芸局は昭和 58 年 10 月 28 日付け 58 農蚕第 6470 号昭和 58 年度病害虫発生予報第 6 号により、向こう約 2 か月間の主要作物の主な病害虫の発生動向の予想を発表した。

果樹・チャ：カンキツのミカンハダニの発生は、近畿、中国、九州の一部でやや多く、その他のところでは平

年並、チャのカンザワハダニの発生は平年並以下と予想されます。

今後、越冬前のハダニ類、カイガラムシ類の重要な防除時期にあたりますので、発生動向に注意して適切な秋冬期防除を実施して下さい。

野菜：ハクサイのべと病、白斑病、キャベツの黒腐病、ネギの黒斑病、キャベツ、ハクサイのヨトウガ類の発生は一部でやや多いほかは平年並以下と予想されます。

ミナミキイロアザミウマ、オンシツコナジラミは生息密度が高まってからでは十分な防除効果を上げることが難かしいので、早期発見、早期防除に努めて下さい。

「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 B 5 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ができる。
- 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。
- ⑥ 製本費がはぶける。

定価 1 部 500 円 送料 350 円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



テンサイ根腐病の発病衰退現象

北海道大学農学部植物病理学教室 百 町 満 朗

はじめに

作物を連作するとき、初め特定の土壌病原菌による病気が増大するが、後に著しく減少し、収量も回復する例が知られ、発病衰退現象 (disease decline phenomena) と呼ばれている^{3,8,10,11,13}。この現象は、*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* によるコムギ立枯病^{3,10}、*Streptomyces scabies* によるジャガイモそうか病¹²、*Phymatotrichum omnivorum* によるワタ根腐病⁶、その他数種の病害で報告されている。病気の衰退した土壌は発病抑止土壌の一種と考えられている¹¹が、KLAPP⁷) によれば衰退現象は土壌病害一般に見られるものであるという。衰退現象は自然に生じた生物的防除の好例であるので、この現象を解析し衰退の要因を明らかにすれば、生物的防除の手がかりが得られると考えられている。

Rhizoctonia solani AG 2-2 によるテンサイ根腐病は、古くから北海道における重要病害とされ、特に近年テンサイ栽培面積の増加に伴う短期輪作や連作により増大し、テンサイ栽培増加に対する阻害要因の一つになっている。しかし、テンサイ連作と根腐病の関係を取り扱った研究は少なく、連作に伴う病気の発生・消長に関しては不明の点が多い。一般にこの病害は連作により増大する傾向があるとされるが、一方では連作しても発生が少ない例もあり、あるいは、激発跡地に引き続きテンサイを栽培したときまったく発病しない畑のあることが経験的に知られている。このことはテンサイ根腐病にも発病抑止土壌が存在する可能性を示唆している。筆者らは、テンサイ根腐病が連作しても発生しない、またはしなくなる現象を実験的に証明することと、その要因解析を行う目的で各種実験を行った。以下に、テンサイ根腐病の衰退に関して得られた結果を、コムギ立枯病の衰退と比較して考えてみたい。

I 根腐病衰退の実験的証明

畑におけるテンサイ根腐病の拡大、衰退および消滅などを調べるために、北海道網走市と中川郡本別町にある一般農家は場で9年間テンサイを連作した。また、発病衰退を実験的に再現する目的で、帯広市清川町にある日

本甜菜製糖(株)の試験ほ場に病原菌を接種し、人為的に病気を発生させた後にテンサイを数年連作した。それぞれ網走ほ場、本別ほ場および清川ほ場と呼ぶことにする。

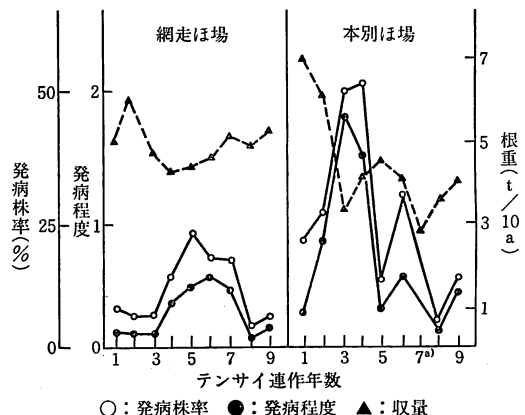
1 自然発病畑における衰退

連作する間の、網走ほ場と本別ほ場の収穫期における発病株率、発病程度および収量の推移を第1図に示した。網走ほ場では、根腐病は連作3年目までほとんど発生しなかったが、連作4年目から5年目にかけて徐々に増加し、6年目以降漸減し、8年目には連作初年度と同程度にまで低下した。網走ほ場の連作9年間の発病株の分布を第2図に示した。本別ほ場では、連作2~3年目に発病株率は急増し、50%を超えたが、5年目には著しく減少して連作初年度と同程度まで低下した。6年目以降、発病は再び増減を繰り返した。

以上のように、網走ほ場では8年目、本別ほ場では5年目と年度は異なるが、両ほ場とも病気の衰退が認められた。また、両ほ場とも病気の減少に伴う収量の回復が見られた。これは衰退現象の典型的な特徴を示している。

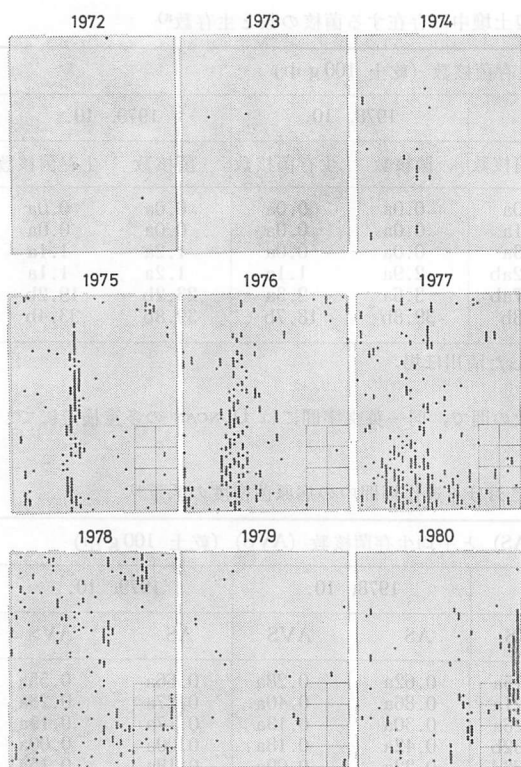
2 病原菌を接種した畑における衰退

病原菌を接種した清川ほ場の発病は、接種した年は接種菌量が多いほど高い傾向を示したが、翌年接種をせず



第1図 テンサイ連作に伴う根腐病と収量(根重)の推移

○: 発病株率 ●: 発病程度 ▲: 収量
a) 本別ほ場の連作7年目は、*Rhizoctonia solani* 以外の原因による根腐症状が多発したため除外した。



第2図 網走ほ場のテンサイ連作に伴う根腐病の発生分布とその推移

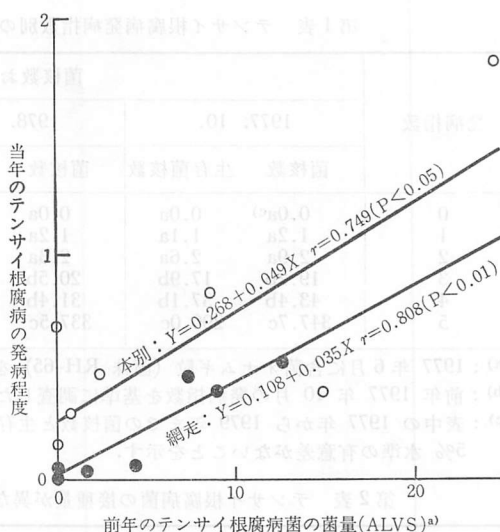
●：激発株（発病指数4と5）を示す。

連作したときは前年の接種量および発病の程度とは関係なく著しく低下した。連作3年目も発病はきわめて少なかった。対照として病原菌を接種せずにテンサイを2年および3年連作したのち接種した区では、病気が激しく生じたことから、発病低下の原因は気候の差やテンサイ連作年数の差異によるものではない。この間収量は、接種した年には各接種菌量区間で差があったが、翌年以降はいずれの区も回復し差はなくなった。すなわち、病原菌を接種した畑においても、病気の衰退とそれに伴う収量の回復が認められた。

以上のように、従来経験的に知られていた根腐病の衰退が、自然発病畑でも病原菌を接種した畑でも認めることができた。

II 根腐病衰退の機作

連作して病気が衰退する機作として、一般には、①病原菌の質的・量的変化、②拮抗微生物の作用、③土壌の物理・化学的变化、などが考えられている。以下、根腐病の衰退機作をこれらの項目に関して検討した。



第3図 前年のテンサイ根腐病菌の菌量と当年の発病程度との関係

a)：ALVSはテンサイ1株当たりの平均生存菌核数の対数変換値を示し次式により求めた。

$$ALVS = P \times \log(X+1)$$

ここで、Pは激発株の全株に占める割合を、Xは激発株周辺土壌（乾土100g）中の生存菌核数を表す。

1 病原菌の質的・量的変化と衰退

病原菌の質的变化とは、病原性の喪失、菌糸伸長速度の低下、感染源を形成する能力の低下などを含む。テンサイ根腐病の場合、連作年度が進むにつれほ場から分離される菌株のなかに病原性が低下する、あるいは主要な感染源となる菌核の形成能力が低下する株が増加するという結果は得られず、衰退の機作を病原菌の質的变化で説明するのは難しいと考えられる。しかし、土壌からしばしば培地上の生育がきわめて遅く、かつ、病原力の弱い株が分離されることがあるが、これらの株の出現と衰退との関係は不明である。

一方、連作する間の土壌中に存在する菌核を調べたところ、9年間連作した自然発病畑の激発株周辺土壌中に存在する菌核数とその発芽率は、連作年度によって著しく異なった。連作期間中の病原菌密度を、激発株周辺土壌中の生存菌核数、すなわち土壌から回収し、培地上で発芽する菌核数の対数変換値と、ほ場全体に占める激発株の割合の積で表すと、前年の病原菌密度と当年の発病との間にきわめて高い正の相関が得られた（第3図）。このことは、自然発病畑における病気の著しい低下の原因が、前年の病原菌密度の急激な低下によることを示している。

第1表 テンサイ根腐病発病指数別の株周辺土壤中に存在する菌核の数と生存数^{a)}

発病指数	菌核数および生存菌核数 (乾土 100 g 中)								
	1977. 10.		1978. 5. ^{b)}		1978. 10.		1979. 10.		
	菌核数	生存菌核数	菌核数	生存菌核数	菌核数	生存菌核数	菌核数	生存菌核数	
0	0.0a ^{c)}	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
1	1.2a	1.1a	1.2a	1.1a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
2	2.9a	2.6a	2.3a	1.3a	0.0a	0.0a	1.2a	1.1a	1.1a
3	19.2b	17.9b	20.5b	8.2ab	2.9a	1.1a	1.2a	1.1a	1.1a
4	43.4b	37.1b	31.4b	8.7ab	3.6a	2.3a	23.2b	19.2b	19.2b
5	347.7c	290.0c	337.5c	62.8b	39.8b	18.7b	39.8b	33.4b	33.4b

a): 1977年6月に含菌オオムギ粒 (菌株 RH-65) を接種した清川ほ場。

b): 前年 1977年10月の発病指数を基準に調査した。

c): 表中の 1977年から 1979年までの菌核数と生存菌核数の間で、同一英文字間には DUNCAN の多重検定にて 5% 水準の有意差がないことを示す。

第2表 テンサイ根腐病菌の接種量が異なる区における連作期間中の病原菌密度の低下^{a)}

接種量	テンサイ 1 株当たりの平均菌核数 (AS) と平均生存菌核数 (AVS) (乾土 100 g 中)							
	1977. 10.		1978. 5.		1978. 10.		1979. 10.	
	AS	AVS	AS	AVS	AS	AVS	AS	AVS
0.00 g/m ²	0.28a ^{b)}	0.26a	0.26a	0.15a	0.62a	0.28a	0.66a	0.55a
0.56 g/m ²	15.43c	14.08bc	12.55bc	3.21a	0.86a	0.40a	0.27a	0.23a
1.67 g/m ²	20.64d	17.45cd	16.33cd	4.26a	0.30a	0.13a	0.17a	0.15a
5.00 g/m ²	47.24f	39.83e	37.14e	9.32b	0.42a	0.18a	0.00a	0.00a
15.00 g/m ²	107.85i	90.57h	84.91g	20.63d	0.22a	0.09a	0.18a	0.15a

a): 1977年6月に含菌オオムギ粒 (菌株 RH-65) を接種した清川ほ場。

b): 表中の 1977年から 1979年までの AS と AVS の間で、同一英文字間には DUNCAN の多重検定にて 5% 水準の有意差がないことを示す。

病原菌を接種した畑では、接種した年の発病株周辺土壤中の菌核数は多く、その発芽率も高い。しかし、翌春になると菌核数は変わらないにもかかわらず発芽率は急激に低下する (第1表)。その結果、各接種量区の平均生存菌核数は各区とも接種した翌春に急激に低下し、この地域の最少発病菌核数^{b)}を下回っていた (第2表)。また、連作2年目と3年目の収穫期には、各区とも無接種の対照区と同じかそれ以下となった。

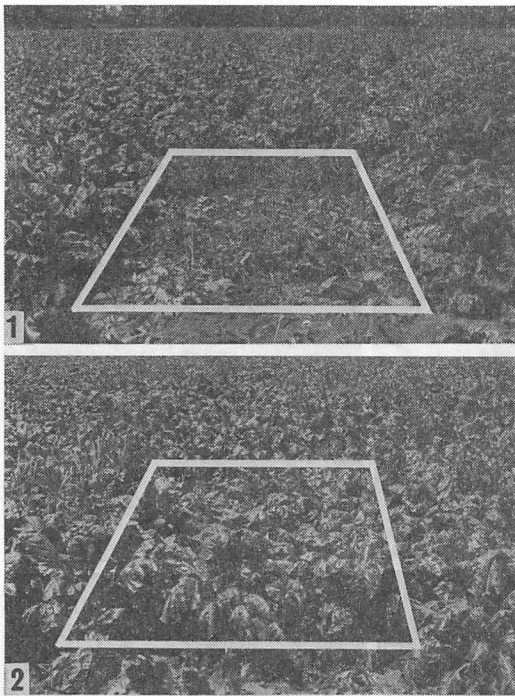
前年激発したあと病気が衰退した場所の土壤を、テンサイ生育期間中の8月末に採取し病原菌の存在を調べたところ、菌核はほとんど存在しないのみか、わずかに存在していた菌核もすべて発芽能力を失っていた。このことは、テンサイ根腐病の衰退した土壤中には病原菌がほとんど存在しないことを示しており、衰退土壤中に病原菌が存在するとする、コムギ立枯病の場合¹⁰⁾とは明らかに異なっている。

以上の結果から、自然発病畑と人為的に接種した畑のいずれの発病衰退も、感染源である生存菌核の急激な減少、つまり病原菌の量的変化と密接に関連していること

が明らかとなった。

2 拮抗微生物の作用と衰退

衰退土壤は発病抑制土壤の一つに含めて考えられている¹⁾が、その発病抑制作用を病原菌に対する拮抗微生物の作用で説明する試みは非常に多い^{2-4, 9)}。ところで、テンサイ根腐病の衰退土壤へ病原菌を接種し、発病の多少で発病の抑制の程度を調べたところ、衰退土壤には発病抑制作用が存在し、その作用は永続性はないが前年、前々年病気が激しいほど顕著であることがわかった (第4図)。この作用に関しても拮抗微生物が無視できない重要な因子としてかかわっている。それは、衰退土壤では微生物が一般畑土壤に比べ著しく多いことから予想される。テンサイ根腐病衰退土壤中の病原菌の行動とそれに関与する微生物的作用の概略は以下のとおりである。
①衰退土壤では一般畑土壤に比べ病原菌菌糸の伸長が著しく劣る。この土壤に高濃度のストレプトマイシン (2,000 ppm) を加えると、菌糸の伸長は無処理に比べわずかに良好になったが、加圧殺菌すると著しく良好になった。②衰退土壤中では病原菌菌糸の溶菌、および溶菌



第4図 衰退土壌における発病抑制作用

- 1: 清川ほ場の牧草跡地にテンサイを栽培し、根腐病菌を接種したときの発病
 2: 同ほ場で前年テンサイを栽培し、根腐病が激発した跡地に翌年再び病原菌を接種したときの発病

細胞に付着する細菌数が一般畑土壌中に比べ著しく多い。第5図に、溶菌細胞に付着した細菌の光顕、および走査電顕の写真を示した。溶菌した細胞には大きさや形態がほぼ同一の細菌が付着している。③衰退土壌中の病原菌の生存は、一般畑土壌中に比べ著しく劣る。④衰退土壌中の発病抑制作用は、45~60°Cの蒸気を30分処理したとき失われないが、80°Cで部分的に、100°Cで完全に失われる。

以上のように、テンサイ根腐病の衰退土壌中では病原菌の菌糸伸長は阻害され、菌糸は溶菌しやすく、病原菌の死滅も速やかである。これらの作用が加圧殺菌、高濃度のストレプトマイシン、80°C以上の蒸気殺菌処理により消失することは、微生物、特に耐熱性の高い細菌が衰退土壌中の抑制作用に関与している可能性を示している。

一方、発病衰退土壌に存在する抑制作用は60°C、30分の蒸気処理で失活するとされる例が多い^{2,3)}。GERLAGH³⁾は、微生物の拮抗作用を一般的拮抗作用 (general antagonism) と特異的拮抗作用 (specific antagonism) とに区別している。COOK and ROVIRA²⁾によれば60°C、

30分の蒸気処理で消滅するのは特異的拮抗作用によるとし、70°Cで残存するが加圧蒸気殺菌で消滅するのは一般的拮抗作用によるとしている。この考えに従えば、テンサイ根腐病衰退土壌の抑制作用は一般的拮抗作用によることになる。

3 土壌の物理・化学的变化と衰退

連作に伴う土壌の物理・化学的变化が病気の衰退に関係することは考えられる。テンサイ根腐病の場合、土壌の種類の違いにより病気の衰退が起こるまでの期間に差が見られた。すなわち、沖積土の本別ほ場では衰退は5年目に生じたのに対し、火山灰土の網走ほ場では8年目と遅い(第1図)。しかし、連作による土壌のpH、炭素・窒素含量、およびC/N比の著しい変化は見られず、これまでのところ物理・化学的变化と衰退を結びつけるような結果は得られていない。

おわりに

Rhizoctonia solani AG 2-2によるテンサイ根腐病は、これまで連作により増加するとされてきた。しかし、連作に伴う本病の発生病消長を調べた結果、自然に発病したほ場でも病原菌を接種したほ場でも連作により病気の衰退する事実が明らかになった。

これまでに得られた結果から、テンサイ根腐病衰退の主な要因は、①病原菌密度(生存菌核)の急激な減少に伴う感染源ポテンシャルの著しい低下、②拮抗微生物の作用による発病抑制作用、の2点であると考えられる。この考えに従って、連作に伴い病気が衰退するという一見矛盾した現象を説明すると、次のようになる。テンサイ根腐病は連作による病気の増加に伴い菌量が増加するが、それとともに病原菌に拮抗する微生物も増加する。その結果、感染源である菌核の形成が阻害されたり死滅が促進され翌春の感染時までには菌量が低下する。さらに感染場における病原菌の増殖、活性が抑えられ、結果的に病気は減少する。すなわち発病土壌中における感染源ポテンシャルと病原菌に対する微生物の拮抗作用のバランスにより翌春の感染力が決まり、連作に伴う病気の消長が変化すると考えられる。

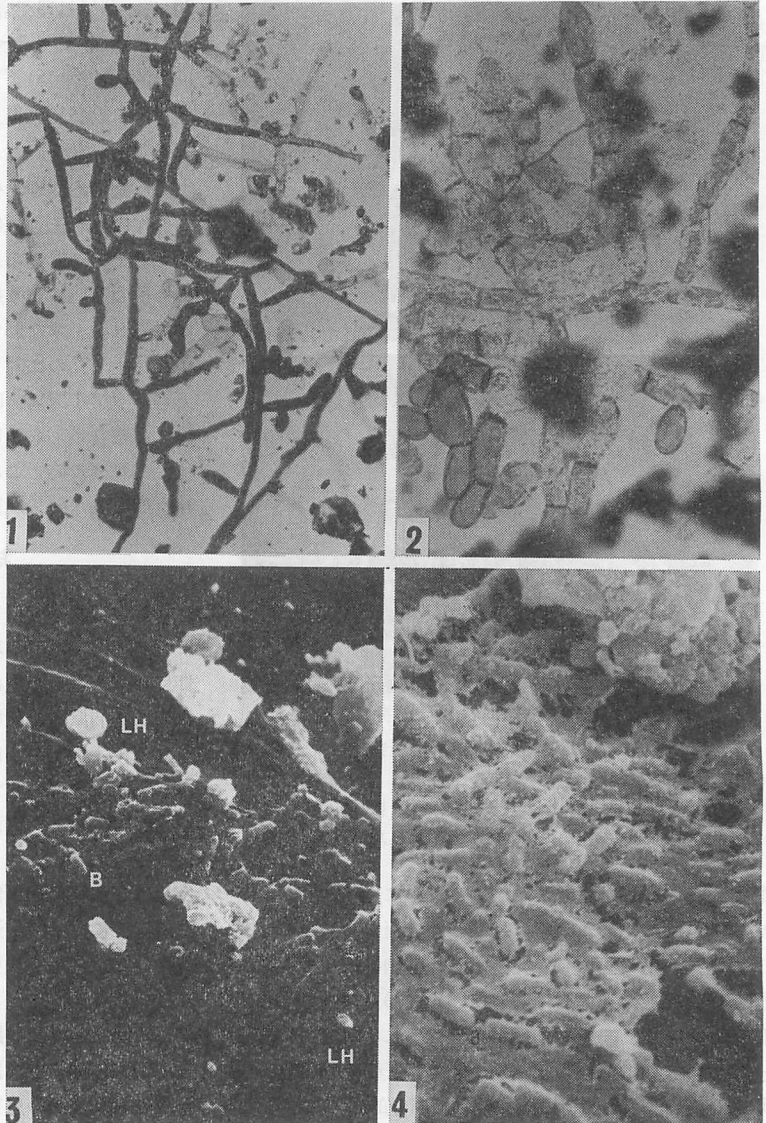
ところで、テンサイ根腐病の衰退現象は種々の点でコムギ立枯病の衰退現象と異なっている。両者における大きな違いとして、病原菌密度の著しい低下の有無、抑制作用の持続期間、および拮抗微生物の作用が一般的か特異的かの違いが挙げられる。さらに、コムギ立枯病衰退ではポット実験で少量の衰退土壌を未耕地土壌に混ぜると衰退土壌の発病抑制因子が未耕地土壌に移るとされるが、テンサイ根腐病衰退では移らない点も異なる。しか

し、コムギ立枯病衰退における病原菌密度や抑制作用の期間には国により、また研究者により著しい相違があり、衰退の機構についても統一的に説明できる定説はないと言える⁴⁾。このことを考えると、両病害の衰退の違いは一概には論じ得ないのかも知れない。

前述のように、コムギ立枯病衰退に作用する拮抗微生物は特異的であるのに対し、テンサイ根腐病衰退に作用するのは一般的である。土壤病害の衰退に関する研究が生物的防除法のかぎを見いだすことを前提に始まったことを考えると、特異的拮抗微生物はきわめて魅力的な対象であろう。しかし、これまで特異的拮抗作用に関する多くの研究がなされてきたにもかかわらず、いまだその微生物種を特定するまでには至っていない^{1,4,9)}。衰退機作の研究がともすれば特異的拮抗微生物の作用の確認と、その種を明らかにすることの探求のみに終始することは、大きな問題と言わなければならない。むしろ、現象そのものを分析、吟味し、衰退の正確かつ十分な把握をすることが前提となるべきであろう。

テンサイ根腐病の衰退に関する研究は始まったばかりである。本病の衰退が用いた土壤に特異的なものか、もしくは一般的な事象であるのかなど検討すべき点は多く、本病衰退の機作を統一的に把握するまでには、なお多くの研究が必要である。

なお、本研究を進めるに当たり、北海道大学名誉教授、宇井格生博士には有益な御助言、御指導を受け、あわせて本稿の御校閲を賜った。また、日本甜菜製糖(株)、北海道糖業(株)、およびホクレンてん菜事業本部の関係製糖工場の各位には、実験に対し多大な御協力をいただいた。ここに深甚なる謝意を表す。



第5図 衰退土壤中におけるテンサイ根腐病菌菌糸の溶菌および溶菌した細胞の細菌の付着

- 1: 清川ほ場の牧草跡地土壤に埋没した菌糸(埋没後10日)。溶菌した細胞は少なく、細菌の付着は見られない。(×400)
- 2: 同ほ場の発病衰退土壤に埋没した菌糸(埋没後10日)。溶菌した細胞が多く、細菌が多数付着している。(×800)
- 3: 溶菌した菌糸(LH)細胞上の細菌(B)。(×5,700)
- 4: 同上。細菌(B)は粘着物質で覆われている。(×10,000)

引用文献

- 1) BAKER, K. F. and R. J. COOK (1974) : Biological Control of Plant Pathogens., W. H. FREEMAN and Co., San Francisco, pp. 433.
- 2) COOK, R. J. and A. D. ROVIRA (1976) : Soil Biol. Biochem. 8 : 269~273.

- 3) GERLAGH, M. (1968) : Neth. J. Pl. Path. 74 (supple. 2) : 1~97.
- 4) HORNBY, D. (1979) : In Soil-Borne Plant Pathogens (SCHIPPERS, B. and W. GAMS, eds.), Academic Press, London and New York, pp. 133~156.
- 5) 百町満朗ら (1983) : 日植病報 49 : 18~21.
- 6) KING, C. J. (1923) : J. Agr. Res. 26 : 405~418.
- 7) KLAPP, E. (1958) : Lehrbuch des Acker-und Pflanzenbaues. 5th ed., Parey, Berlin, pp. 503. (cited from GERLAGH, M. (1968) : Neth. J. Pl. Pathol. 74 (supple. 2) : 1~97.)
- 8) MENZIES, J. D. (1959) : Phytopathology 49 : 648~652.
- 9) ROVIRA, A. D. and G. B. WILDERMUTH (1981) : In Biology and Control of Take-all (ASHER, M. J. C. and P. J. SHIPTON, eds.), Academic Press, London, pp. 385~415.
- 10) SHIPTON, P. J. (1975) : In Biology and Control of Soil-Borne Plant Pathogens (BRUEL, G. W. ed.), American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, pp. 137~144.
- 11) ——— (1977) : Ann. Rev. Phytopathol. 15 : 387~407.
- 12) WEINHOLD, A. R. et al. (1964) : Amer. Potato J. 41 : 265~273.
- 13) ZOGG, H. and J. A. AMIET (1980) : Phytopath. Z. 97 : 193~213.

植物防疫講座

病害編, 害虫編, 農薬・行政編 全3巻

B 5判 各巻約 210 ページ 上製本 定価各 2,500 円 全3巻セット 7,000 円

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

各巻内容目次

病害編

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

害虫編

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

農薬・行政編

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

ナシ果を加害するムクドリの防除法

神奈川農業総合研究所 **やす のぶ よし ひろ**
安 延 義 弘

近年、農作物に対する野鳥の被害が激増しており、その被害額は確認されたものだけでも、毎年100億円にも及んでいる。被害を受ける作物の種類、加害する野鳥の種類の内いずれも多岐にわたっており、また、加害時期も播種期から収穫期までと周年に及んでいる。この中から、ナシ果を加害するムクドリの防除に焦点をあてながら、果樹栽培での鳥害防止方法について知見を述べてみたい。

1 ナシを加害する野鳥の種類

1976年から5年間、神奈川県園芸試験場を主査として茨城、富山、群馬、長野の各県の関係研究機関の共同研究として実施した「ナシの鳥害防止ならびに夜蛾防除法に関する試験」の調査によると、ナシを加害する野鳥として、ムクドリ、オナガ、ヒヨドリ、カラス、カワラヒワ、ウソの6種が確認されている。この中で、収穫期の果実を食害するものにムクドリ、オナガ、ヒヨドリ、カラスがあり、冬から春にかけて花芽を食害するものとしてカワラヒワ、ウソ、ヒヨドリがある。また、カラスは幼果を加害することも観察されている。

ムクドリの被害は全国的に発生しており、オナガとカラスは中国、四国、九州など西日本での被害が多く、最近では関東地方での被害も増加してきている。ヒヨドリは従来は北関東が主な被害地であったが、南関東でも渡りをしない個体数が増加し始め、それに伴って収穫期の被害も出始めている。カワラヒワ、ウソは冬から春の渡りの時期に、そのコースの果樹園を襲って加害するケースが多い。

いずれの場合も、放置しておくとならば収穫期に近い被害を被り(第1表)、カワラヒワやウソなど冬の花芽を食害する場合でも、第2表のモモでの調査事例のように90%以上の花芽が食害される場合が多い。このように野鳥害はナシ栽培の生産阻害要因の最右翼となってきた。

2 ムクドリの習性と加害行動

ムクドリは日本全国に生息し、人家周辺の山林を主なねぐらや繁殖場所としているため、人間社会と密接に関連し合いながら生活できる能力の高い野鳥の一つである。

Control of the Grey Starling (*Spodiopsar cineraceus* JEMMINCK) Attacking Japanese Pear Fruits.
By Yoshihiro YASUNOBU

第1表 無防鳥対策のときのナシ果実の被害程度 (群馬園試)

品 種	調査果数	被害果数	被害率
早 玉	26個	25個	96.0%
新 水	187	153	81.8
幸 水	14	12	85.7
二十世紀	199	185	93.0

注 二十世紀は二重袋を被袋

第2表 ウソによるモモ花芽の被害状況 (富山農試)

品 種 名	花 芽 着 生 節 数	開 花 数	被害率
白 鳳	26.7	3.0	88.9%
砂子早生	27.2	2.3	91.7
大 久 保	24.7	2.0	92.1
倉方早生	25.5	1.5	94.2
中津白桃	28.3	2.2	92.2
布目早生	27.5	1.9	93.3
礪 波	26.7	1.7	93.6
大和白桃	29.2	1.7	94.2
高 倉	26.5	3.8	85.7
白 桃	27.7	2.1	92.3
藤波早生	26.1	1.1	95.8
昭和白桃	30.0	1.6	94.7

注 樹齢 15 年生

第3表 年次別のムクドリによるナシ被害の発見日 (長野南信農試)

年 次	鳥害発見日	新水収穫始め
年	月 日	月 日
1975	7. 30	8. 15
'76	8. 1	8. 15
'77	7. 27	8. 18
'78	8. 4	8. 11
'79	7. 25	8. 17
'80	7. 29	8. 12

る。繁殖期には木の洞穴や人家の屋根裏などに営巣し、都市部でも雨戸の戸袋の中に巣を作ることがあるので新聞の社会面ににぎわせることが多い。繁殖期以外は集団で大群をなして行動し、主に昆虫類を盛んに摂食する。森林害虫を中心に害虫の駆除効果も高いので、明治時代より保護鳥に指定され、現在でも特別な事情がない限り狩猟は禁止されている。このように本来は肉食性の野鳥であるが、雑食性も強く、古くから果実を食害することも知られており、大群で果樹園に飛来して食害するので、その被害も著しい。また、人間社会とのかかわり合

第4表 回転式防鳥器による鳥害防止効果 (茨城園試, 1977)

項 目	新 水				幸 水			豊 水		
	樹数 (本)	総着果数 (個)	総被害果数 (個)	被害果率 (%)	樹数 (本)	総着果数 (個)	総被害果数 (個)	樹数 (本)	総着果数 (個)	総被害果数 (個)
運転開始前	9	987	140	14.2	38	7,268	0	21	338	0
開始後	9	847	0	0.0	38	7,268	0	21	338	0

いが大きいために、安全距離 (鳥が危険を感じる距離) も短く、10m くらいに近づいても逃げないことが多いので、果樹生産者からは、その容姿、鳴き声などからずうずうしい鳥として憎まれている。

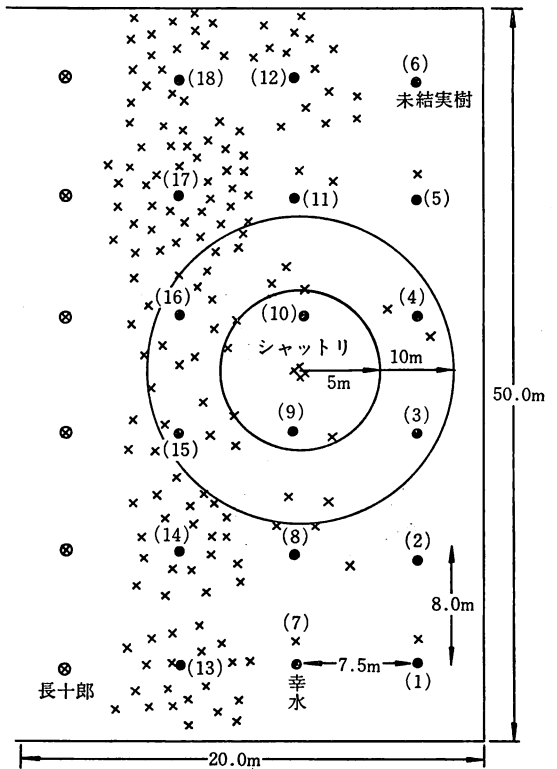
ナシ園での行動は、第3表のとおり、収穫の始まる2~3週間前から果実を加害することが観察されている。神奈川県では、極早生の新品種「長寿」の栽培により (収穫期7月下旬)、7月の第1半旬から食害が始まる。しかし、当該品種が収穫期になるまで同一品種を食害することは少なく、収穫始めの15~20日目の次の品種に移動するが多い。そして、8月中旬を過ぎるとナシ園への飛来は極度に減少し、地域によってはほとんど姿も見られなくなる。一般にナシ園でムクドリの被害が多発するのは「幸水」の収穫期 (8月中・下旬) までであり、その後はオナガ、ヒヨドリの被害が増加する。

ナシ園への飛来は、早朝ねぐらよりナシ園周辺まで大きな群れで飛来し、ナシ園周辺で数群に分散して侵入するが多い。神奈川県小田原地方での観察では、大体5時10分から15分には園内に侵入し、その時間はほぼ一定している。食害活動は5時から6時ごろまでがもっとも盛んであるが、ムクドリの食餌の大部分はナシ園に多発生するセミ類であることが多く、その合間にナシを加害する。その状況はちょうど食後のデザートにナシを食っているような感じである。食害の状況は、ムクドリは一つの果実を完全に食べることは少なく、次から次へと果実に穴をあけていくことが多い。また、園内で摂食行動をする間に、つめで果実に傷をつけることも多く、商品価値の低下、腐敗の原因となるなど、その被害は甚だしいものがある。これに対して、ヒヨドリやオナガは一つの果実を完全に食べてから次の果実に移る摂食行動をとることが多い。

3 各種の防鳥器材とその効果

(1) 回転式防鳥器 (シャットリ)

神奈川県園芸試験場と(株)共立で開発した防鳥器で、半径5mのひもを遠心力で放出して、ムクドリの直接侵入を阻止するとともに、警戒心を起こさせるものである。モーターを動力源にしているため、タイマーによる



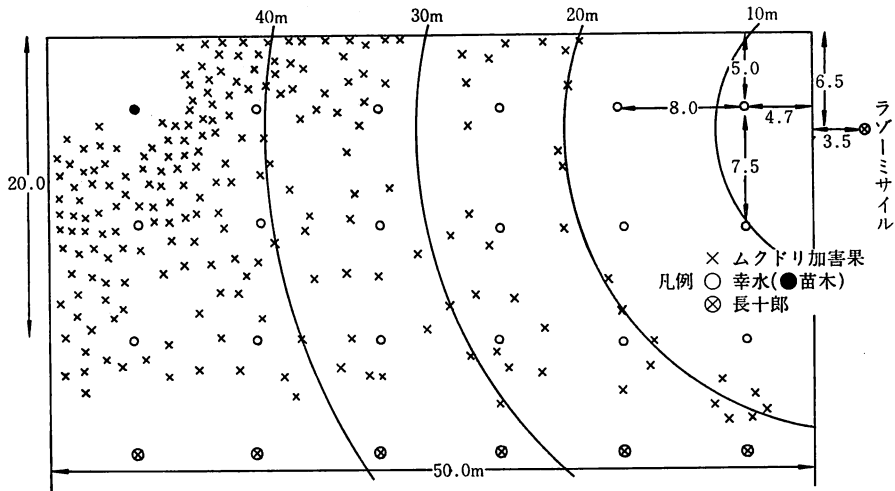
第1図 回転式防鳥器始動7日後 (8月27日) の幸水の被害果 (累積) 分布 (富山農試, 1979)

制御が確実であり、器械の構造が単純なので故障の少ない器機である。

ムクドリに対する防鳥効果は、設置当初は10~20a 当たり1基で完全に侵入を阻止するが (第4表)、徐々になれを生じ、使用後3~4年を経過すると、完全防止ができる範囲は第1図のように半径10m程度にまで後退する。したがって、10a 当たり最高4基は必要となり、経済性の面で問題が残る。

(2) ラゾーミサイル (類似品: ドンピカ)

西ドイツで開発された、プロパンガスの圧力を利用して爆発音とともに高さ10mのアンテナにはめた疑似鳥を打ち上げ、それが落下する光景でムクドリに警戒心を起こさせる装置である。ムクドリに対する効果は、設置



第2図 幸水園におけるレーザーミサイルの位置と被害果の位置 (富山農試, 1977)

第5表 新水に対する果実袋による防鳥効果 (群馬園試, 1978)

区 分	項 目	調査果数(個)	鳥 害		黒 斑 病	
			果 数 (個)	率 (%)	果 数 (個)	率 (%)
(1)	ラ ッ キ ー 一 重 袋	168	28	16.7	12	7.1
(2)	防 疫 防 虫 二 重 袋	176	33	18.8	7	4.0
(3)	一 重 袋 + 防 鳥 袋	183	21	11.5	18	9.8
(4)	一 重 袋 + ポ リ 袋	237	0	0.0	25	10.5
(5)	一 重 袋 + 包 装 用 ポ リ 袋	224	0	0.0	25	11.2
(6)	ゼ ラ バ ッ ク 袋	172	18	10.5	17	9.9

注 鳥害数は破袋し食害された果数

初年目は見通しの良い所では 100m 以上離れた所でも侵入加害を防止するが、2年目になると急速な効果の減退が見られ、第2図のように、有効半径は 20m 程度にまで低下する。最終的な有効半径は回転式防鳥器と同様に半径 10m 程度と思われる。この器械は圧力調節、タイマーの作動が変調しやすく、また、疑似鳥が破損しやすいなど、装置上に問題の多いのも欠点である。

(3) ハイタカ

西ドイツの国際鳥類保護委員 P. O. WONT 氏がワシタカ科オオタカ属のハイタカの骨格見本を基に、実物そっくりに作り上げた模型である。6V の電源で羽がはばたき、CDS 光電子により 10lux 以上で作動するように設計されている。ムクドリに対する防除効果は、設置後数日は園内への侵入は認められないが、まもなくなくなり、作動の有無にかかわらず半径 10m 以内にも侵入して加害し、ほとんど防除効果は認められなくなるのが通常である。なお、この防鳥器は電源に使用する電池の消耗が激しく、雨に弱いなど、故障が多いのも欠点である。

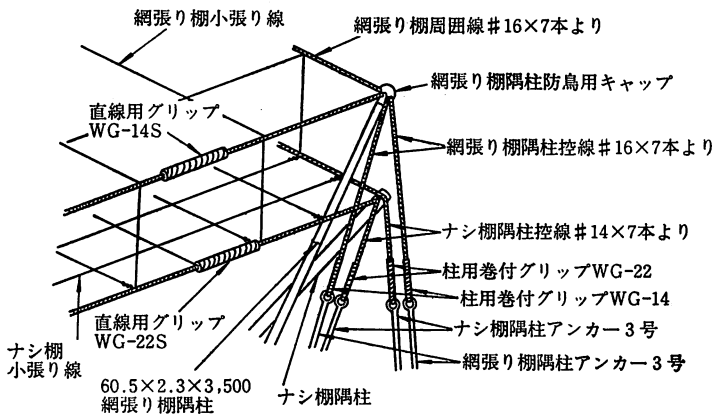
(4) 傘、袋かけなどの防鳥効果

果実に袋をかけたり、傘で覆う方法のはっとも安易な防鳥法として古くから行われている。最近ではポリエチレン製の防鳥ハットやムクドリのいやがる色で作った防鳥袋が市販されているが、ムクドリは袋の上からでも食害するし、傘かけでも果実が見える状態では確実に食害し、ほとんど防除効果は認められない(第5表)。また、蚊取り線香の煙、テープ、フラッシュナルコなどの防鳥器やペラトリーなどの忌避剤、また最近出回り出したムクドリが怖がる形状であるとして目玉状の絵をかいた風船などは、いずれも設置時に一時的な効果が認められる程度で、ほとんど有効な防鳥手段とは言えない。しかし、このような簡易な防鳥方法は、今まで何も防鳥対策を講じていなかった所とか、ナン園の周辺に安全な餌場が多くあるような所では、意外な効果を発揮することもある。ムクドリの目先を変えるためにいろいろ組み合わせ使用するとともに、その効果を過信しないことが、この種の防鳥方法の使用にあたっては大切である。

第6表 防鳥網被覆によるヤガの被害防止効果 (群馬園試)

区 分	年 次	調 査 数 (個)	健全果 果 数 (個)	鳥 害		ヤ ガ 被 害		カメムシ被害	
				果 数(個)	被害率(%)	果 数(個)	被害率(%)	果 数(個)	被害率(%)
ネット内	'77	255	253	0	0	0	0	2	0.8
	'78	190	190	0	0	0	0	0	0
	'80	150	147	—	—	0	0	3	2.0
ネット外	'77	423	359	18	4.3	18	4.3	28	6.6
	'78	197	180	9	4.6	2	1.0	5	2.5
	'80	160	120	—	—	25	15.6	15	9.4

注 防鳥網の網目は 10 mm



第3図 果樹棚と網張り棚隅柱の架設要領

4 防鳥網の効果と使用法

これまで述べてきたように、おどしを中心とした防鳥手段は、ムクドリの安全距離以上に防止効果を高めることはほとんど困難である。そこでナシ園を完全に網で被覆して、物理的に侵入阻止を図る方法以外に、鳥害を完全に防止することはできない。この場合も、従来から行われていた、単に天井部分とか果樹園の周辺だけ網を張るような方法では、ムクドリは自由に園内に侵入して加害するので、防鳥網の使用は完全被覆が前提となる。

このように果樹園を網で完全に覆うには、果樹や果樹棚に及ぼす影響、安全性や作業性などに問題を生ずるので、網の材質や被覆方法も含めて十分な検討が必要である。前述の共同研究では、これらの問題を集中的に検討して、有効な防鳥網の利用方法を確立した。その概要は次のとおりである。

第3図のように、果樹や果樹棚の安全性を確保するために、専用の網張り棚を基準化した。これにより、網の展張、収納の作業性や耐久性も高めることができ、完全被覆が容易にできる。使用する防鳥網はムクドリが侵入できない網目の大きさならばなんでもよいことになる

が、野鳥以外の果実吸蛾類、カメムシの被害防止 (第6表)、風害防止、雹害防止などの多目的利用を考えたほうが経済的なので、それには9~10mm 目の結節網かラッセル織網が標準となる。ちなみに網目の大きさ別の利用方法は第7表のとおりである。網の材質は耐久性、作業性、経済性などから、ポリエチレン製の軟質の糸が適当である。糸は単繊維(モノフィラメント)で太さは結節網では1,000デニール程度、ラッセル織網では400デニール程度は必要である。網目の形状は角目がひし

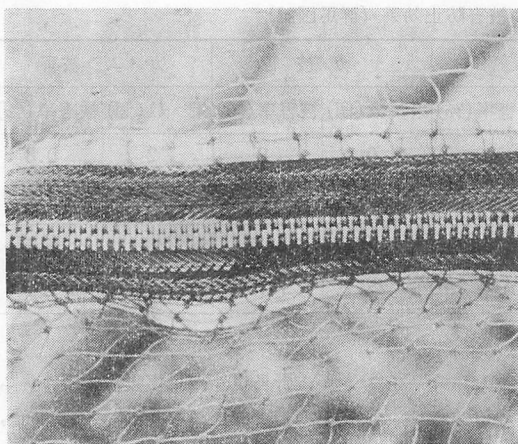
目よりも取り扱いが便利であり、繊維の色は白が望ましいが、黒系統の色でなければほとんど樹体、果実への影響はない。

防鳥網の展張方法は天井部分と側面部分は別々に張るので、その利用目的に合わせて異なった種類の網を使用することができる。天井部分も10aを2分割する程度に分けてブロック張りにする。ブロックとブロックの結合は第4図のような専用のファスナーを網に取り付けておいて、ファスナーで閉じ合わせる。不用時や台風襲来時にはファスナーを開いて、網を棚の周囲線または幹線上にまとめて結束し、棚上収納する。

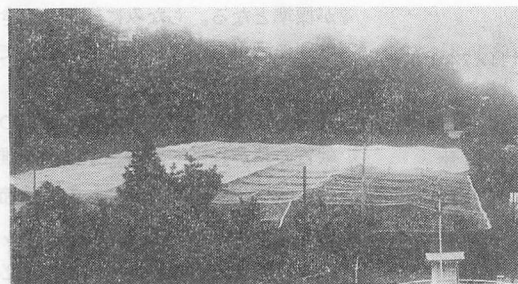
防鳥網の使用で問題になることは、専用の網張り棚を

第7表 現状での防鳥網の使用目的別分類

使用目的	対応できる網の種類と規格
防鳥用全面	結節 30mm
防鳥用天井	結節 30mm, 融着 20~30mm
防鳥用側面	結節 10~30mm, ラッセル織 9~10mm, 融着 9~10mm
多目的利用全面	結節 10mm, ラッセル織 9~10mm
多目的利用側面	ラッセル織 4~6mm, 寒冷紗タイプ



第4図 防鳥網用のファスナー
サイズ No. 5, 丹銅プレス加工



第5図 40aのナン園に被覆したファスナー利用防鳥網

設置するために、網代を含めると施設に多額の費用がかかることである (現在 30~40 万円/10a)。また、網の

耐用年数が 3~5 年と短く、短年月で更新が必要なことである。さらに、網目の小さな防鳥網を使用したり、使用期間の経過とともに、果樹園内の透光率が 80% 以下に低下すると、果実品質や樹体に影響が出てくることがあることが認められている。しかしながら、ほかに確実に安価な防鳥手段が確立されない限りでは、現在もっとも確実に経済性の高い防鳥法が、防鳥網による果樹園の完全被覆であると言えよう (第5図)。

おわりに

防鳥対策をたてるときは、被害を受けると収穫皆無になることを前提にしないと、なかなか効果的な防鳥手段を採ることができないのが現状である。とかく、安易な方法に頼って一喜一憂する結果となり、その心理的な苦勞とともに、資材、労力、被害額などを計算すると、結局は毎年むだ骨を折っていることが多い。多少イニシャルコストが余計にかかっても、防鳥網の完全被覆のような確実に野鳥害を防止できる方法を探ったほうが、結果的には経済性が高いことになる。

なお、前述したとおり、ムクドリをはじめとして、果樹を加害する野鳥の大部分は、一方では、農作物や森林の害虫駆除で我々に大きく貢献していることを忘れてはならない。これら野鳥と共存共栄できるような生態系の維持に努めることが、我々人類に課せられた課題ではないだろうか。

引用並びに参考文献

- 1) 神奈川果園芸試験場ほか (1982) : 総合助成試験研究報告書, 神奈川園試, pp. 114.
- 2) 安延義弘 (1979) : 果実日本 34 (11) : 34~39.

本会発行新刊資料

昭和 58 年度“主要病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬一覧表”

農林水産省農薬検査所 監修

1,400 円 送料 300 円

B 4 判 122 ページ

昭和 58 年 9 月 30 日現在, 当該病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で, 殺菌剤は索引と稲, 麦類・雑穀, いも類, 豆類, 野菜, 果樹, 特用作物, 花卉, 芝・牧草・林木について 25 表, 殺虫剤は索引と稲, 麦類・雑穀, いも類, 豆類, うり科野菜, なす科野菜, あぶらな科野菜, 他の野菜, 果樹, 特用作物, 花卉・芝, 林木・樹木, 牧草について 49 表, 除草剤は索引と水稻, 陸稲・麦類・雑穀・豆類・いも類・特用作物・芝・牧草, 野菜・花卉, 果樹, 林業について 5 表にまとめたもの。

タマネギ萎黄病の発生とその病原 マイコプラズマ様微生物

農林水産省植物ウイルス研究所 ^{すぎ}杉 ^{うら}浦 ^{みよじ}巳代治*・^{しお}塩 ^み見 ^{とし}敏 ^き樹**
佐賀県農業試験場 ^{わき}脇 ^べ部 ^{ひで}秀 ^{ひこ}彦

はじめに

水田転換政策による新作物の転換畑への導入によって、全国各地で種々の病害虫が導入作物に発生し問題となっている。本病の発生もこの一つであり、また、塩見ら⁹⁾が報告したミシマサイコ萎黄病も同様であって、その病原マイコプラズマ様微生物（以下、MLO と略記）は実験的には広い寄主範囲を持ち、タマネギやネギなど多くの野菜類に容易に感染・発病することが判明していたことから、本病のような MLO 病はいずれ発生するであろうと予想されていた。このような背景の中で、タマネギ萎黄病は 1980 年ごろから佐賀県有明干拓地域で多発し、栽培農家に大きな被害を与え問題となった。その後、1982 年には兵庫、山口、大分の各県にも本病の発生が確認され^{7,8)}、西日本各地に広く本病は分布していることが明らかとなった。現在では本病の媒介昆虫、その伝搬様式、寄主範囲、他の MLO 病との相互関係などが明らかになされつつあることから、本文は今までの研究成果をとりまとめたものである。

1 病徴

苗ほにおける発病タマネギの葉色は健全なものに比しやや退緑し、葉しょう部は軟弱となる。また、鱗茎は健

全株に比べ肥厚し、健病の見分けは比較的容易である。ほ場での病株はわい化し、葉が黄化する場合が多い。ときにはそう生症状を呈し、鱗片の肥大が止まり、激しい場合には株は枯死する。罹病タマネギの鱗茎は長紡錘型となる。軽症株はまれに抽苔するものもあるが、花は奇形となり結実しない。罹病鱗茎を貯蔵すると収穫後に萌芽し、萌芽葉は黄白色の徒長した細長い葉をそう生し、鱗茎の腐敗も著しい。

2 発生

松崎ら⁹⁾や田中ら¹⁰⁾によれば、佐賀県での本病の発生は 1976 年ごろからタマネギ栽培の主要地帯である福富町、白石町、諸富町などで、葉が黄化、そう生し、鱗茎の肥大が著しく阻止される症状が見られる病害が発生し、その後、1980~81 年にかけて多発し、大きな被害を与え問題となったのが最初である。佐賀県の場合、本病の育苗期での発病は苗床に播種（9 月上・中旬）後 40 日ごろ（10 月中・下旬）に見られ、この時期の多くの発病苗は一見して健病の区別が容易なことから栽培農家では経験的に除外し、本田へ移植しているという。問題となるのは外見上健全に見える感染直後の苗であり、この感染した無病徴苗は本田に移植されると 3 月以降の気温の上昇に伴いしだいに発病し、大きな被害をもたらす原

第 1 表 タマネギ萎黄病の年次別発生状況（松崎ら、1982）

調査地点(調査農家数)	調 査 年 次				
	1976 年 産	78 年 産	79 年 産	80 年 産	81 年 産
諸 富 町 大 堂 (11)	3.3%	1.8%	4.9%	18.5%	18.0%
〃 加与丁 (8)	3.3	1.4	3.6	14.6	18.2
〃 大 中 島 (7)	9.0	1.1	7.3	2.4	5.1
〃 石 塚 (3)	0	7.5	6.4	1.2	11.6
〃 上 下 (6)	0.2	6.1	4.4	7.0	9.3
〃 上 大 津 (7)	2.7	0.9	0.2		9.0
平 均	3.1	3.1	4.5	8.7	11.2

注 諸富町農協管内、調査時期：収穫時（6月上旬）

* 現在 農林水産省農業生物資源研究所, ** 現在 農林水産省農業研究センター

Occurrence of Onion Yellows in Japan and Its Pathogen (MLO). By Miyoji SUGIURA, Toshiki SHIOMI and Hidehiko WAKIBE

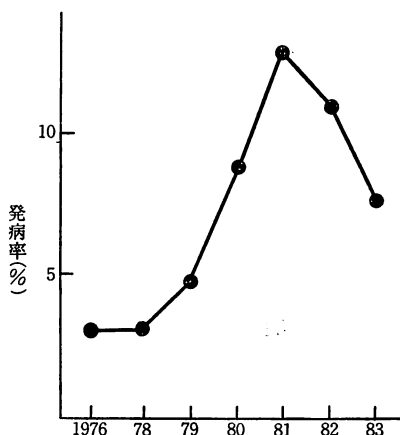
因となっている。

3 年次別発生状況

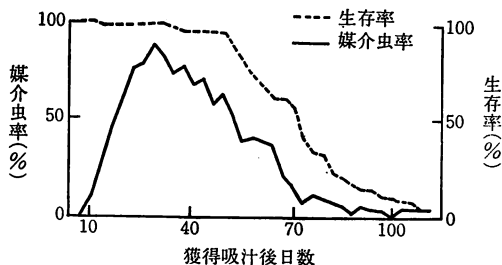
佐賀県における年次別発生状況は第1表に示した。松崎ら⁸⁾によれば、1976年、1978年の諸富町におけるそれぞれの平均発病率は3.1%と低率であったが、1979年には4.7%、1980年には8.7%、1981年には12.9%と急激に上昇した。なお、1981年6月の調査では県平均の発病株率は5.6%であったが、20~30%の多発は場も見られた。第1図は田中ら¹²⁾が調査した諸富町におけるタマネギ萎黄病の年次別発病の推移を図示したものである。1976年から1981年にかけて本病の発病は上昇し、1981年をピークとし、1982、1983年と発病率は減少の傾向にある。このことは現地での防除対策が実ったものと思われるが、他の原因はMLO病の疫学的流行パターンによる減少に基づくものも含まれるのではないかと考えられる。兵庫県淡路町における本病の発生は1982年に0.1~0.2%の発病株率であったが、1983年には4~5%に上昇していると言われる(兵庫農試、西村氏私信)。いずれにしても西日本のタマネギ栽培地帯では、後述のように本病は他のMLO病との関連性が深いため、その発生には十分に注意を払う必要がある。

4 伝搬

本病はヒメフタテンヨコバイが媒介するMLO病であることは宮原ら⁴⁾によって最初に報告された。その後、脇部ら¹⁴⁾は本病について、塩見ら^{8,7)}は本病や同一病原による類似病害の伝搬様式について試験した結果、いずれも同様な結論を得ている。すなわち、ヒメフタテンヨコバイは、28°Cの温度条件で、罹病シュンギクを吸汁後13日目から媒介を開始し、その媒介虫率は吸汁31日後に87%と最高に達し、その後、徐々に低下して50%になるのが吸汁55日後であった。また、保菌虫と無菌虫の生存率には有意差がなく、媒介虫に対するMLOの影響は認められない。獲得吸汁は罹病シュンギク株を吸汁させた場合、15分の吸汁でヒメフタテンヨコバイが病原MLOを獲得して媒介能力を持つようになり、1時間の吸汁で3%、2日で44%の媒介虫率を示した。塩見ら⁸⁾によれば罹病タネツケバナ、セリを吸汁植物にすると、いずれも1~2日の吸汁で10%、3~5日で20~30%、7~9日の吸汁で40%の媒介虫率となった。このことから、ヒメフタテンヨコバイの媒介虫率は吸汁時間が長くなるにしたがって上昇し、伝染源植物の違いによっても媒介虫率に差異のあることがわかった。他方、媒介虫率を調べるための検定植物はシュンギク、ミツバ、タマネギ苗のいずれでも変わらず、検定植物による媒介虫率の差異は見られない。



第1図 タマネギ萎黄病の年次別発病推移(田中ら, 1983)



第2図 ヒメフタテンヨコバイのMLO媒介虫率と生存率(脇部ら, 1983)

5 寄主植物

ヒメフタテンヨコバイを供試してタマネギ萎黄病の寄主植物を検討した結果は第2表に示した。本病病原MLOは、17科36種の植物に感染・発病したが、他のヒメフタテンヨコバイが媒介するMLOと比較すると、トマトに感染し、ゲンショウコに寄生性が見られない点の特徴と言える。また、本病原はアスターイエロース(アメリカ)の媒介虫の一種、*Macrosteles fascifrons* Stålが容易に媒介することも確認した(塩見・杉浦、未発表)。脇部ら(私信)はタマネギ12品種(錦毬, OL黄, OP黄, OA, さつき, ニューもみじ, 湘南レッド, ニューセブン, 貝塚極早生, 淡路2号, コロナ, はやて)が本病に対し、塩見ら⁸⁾は市販の13品種(泉州中高黄, 泉州中高黄大, 長交狸々赤, 今井早生, 長交はやて, 長交OX黄, カルレット, 長交OY黄, 貝塚早生, 長交OL, 湘南レッド, 長交OA黄, 長交OK黄)がミシマサイコ萎黄病に対し、これらすべての品種が感受性であって、抵抗性品種が見当たらないことを明らかにした。他方、罹病タマネギ株からの媒介虫による病原の回収は常に低率(10~15%)であること、さらに本病原は

第2表 タマネギ萎黄病の寄主範囲試験 (杉浦・塩見, 未発表)

寄主植物名	感染・発病の有無	寄主植物名	感染・発病の有無
(キク科)		(マメ科)	
アゲラタム	+	ホワイトクローバー	+
キンセンカ	+	エンドウ	+
コスモ	+	レンゲ	+
シュンギク	+	(アブラナ科)	
レタス	+	タネツケバナ	+
アスター	+	ヒノナカブ	+
ヒヤクニチソウ	-	(ケシ科)	
(セリ科)		ハナビシソウ	+
チドメグサ	+	ヒナゲシ	+
バミセツ	+	(アカザ科)	
ミセリ	+	ホウレンソウ	+
ニンジン	+	(ユリ科)	
(ウリ科)		タマネギ	+
カボチャ (日本南瓜)	+	ネギ	+
(キョウチクトウ科)		(タデ科)	
ニチニチソウ	+	スイバ	+
(ナス科)		(ナデシコ科)	
ナス	+	カラナデシコ	+
トマト	+	アメリカナデシコ	+
ルスカタバコ	+	セキチク	+
グルチノザ	+	(ゴマノハグサ科)	
ベチュニア	+	トレンシア	+
(ヒユ科)		(キンポウゲ科)	
ケイトウ (久留米)	+	タガラシ	+
(フウロソウ科)		(ムラサキ科)	
ゲンノショウコ	-	ワスレナグサ	+ ^{a)}

a): 佐賀農試データによる。

第3表 ヒメフタテンヨコバイが媒介する MLO 病の寄主範囲試験 (塩見ら^{b)})

病原 MLO	採集地													USA 東海岸
	茨城	埼玉	福井	石川	石川	静岡	静岡	兵庫	香川	香川	広島	山口		
ミテング	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
レタス萎黄病	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ミシマサイコ萎黄病	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
セリ萎黄病	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
シュンギク	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
イテング	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
レタス萎黄病	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
タマネギ萎黄病	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
レタス萎黄病	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ニンジン萎黄病	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
レタス萎黄病	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
タマネギ萎黄病	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
タマネギ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
トマト	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
グルチノザ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ナス	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
セリ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
スイバ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ニンジン	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

a): 杉浦による

タネツケバナ, タガラシ, ワスレナグサ, チドメグサなどの雑草やレンゲ, シロクローバーなどのマメ科牧草に

実験的に容易に感染・発病すること (自然界のタネツケバナからはミシマサイコ萎黄病が回収されている) など

から考えあわせると、ほ場における本病の発生は雑草が伝染源となり、これを吸汁保菌した媒介虫がタマネギ苗ほに飛び込み感染を起こしていると推定できるが、現在まで、この点は立証されていない。

6 タマネギ萎黄病とヒメフタテンヨコバイが媒介する MLO 病との関係

ヒメフタテンヨコバイが媒介する MLO 病はミツバてんぐ巢病、レタス萎黄病、ニンジン萎黄病(北海道に発生するニンジン萎黄病は除く)、シュンギクてんぐ巢病、ホウレンソウ萎黄症の6種が知られていたが、近年、ミシマサイコ萎黄病⁹⁾、セリ萎黄病⁶⁾、イチゴてんぐ巢病¹¹⁾、タマネギ萎黄病^{4,7)}の発生が報告され、これらの MLO 病はいずれもヒメフタテンヨコバイが媒介することが明らかとなった。タマネギ萎黄病をはじめこれら一群の MLO 病の防除法を確立するためには、病害の相互関係を明らかにすることが最重要課題となる。そこで、塩見ら⁸⁾は全国各地からミツバてんぐ巢病、ミシマサイコ萎黄病、シュンギクてんぐ巢病、セリ萎黄病、イチゴてんぐ巢病、タマネギ萎黄病、レタス萎黄病、ニンジン萎黄病などを採集し、ヒメフタテンヨコバイを供試して、これらの病株からミツバ苗あるいはシュンギク苗に病原 MLO をそれぞれ回収した後、媒介虫を用いて第3表に示した11科20種の指標植物にそれぞれ接種し、各病原 MLO の寄主植物と発病植物の病徴を基準にして、各病原 MLO の比較を試みた。その結果は第3表に示したように、供試した病原 MLO の寄主範囲の差異は病株を採集した地域と密接に関連があるように見える。すなわち、関東地方で採集したミツバてんぐ巢病(茨城)を代表とする一群、中部地方で採集したミシマサイコ萎黄病(福井)で代表される一群、さらに、四国を含む西日本地方から採集したタマネギ萎黄病(兵庫)で代表される一群、の計3群に大きく分けることができる。これら3群の寄主植物の特徴は以下のように要約することができる。

① 関東地方に発生するミツバてんぐ巢病、レタス萎黄病から分離した MLO は他の2群の MLO のそれに比較すると寄主範囲がもっとも狭く、アメリカナデシコ、カボチャ(日本南瓜)、ヒノナカブ、タネツケバナ、エンドウ、レンゲ、トマト、グルチノーザ、ナスなどに感染・発病せず、他の指標植物は感染したが、特にゲンノショウコに感染・発病することであった。

② 中部地方(福井、石川、静岡)に発生するミシマサイコ萎黄病、セリ萎黄病、シュンギクてんぐ巢病、レタス萎黄病およびイチゴてんぐ巢病から回収した MLO はトマトおよびゲンノショウコには感染・発病しない

が、他の指標植物はすべて感染・発病し、寄主植物であることがわかった。

③ 四国(香川)を含む西日本各地(兵庫、広島、山口)から採集したレタス萎黄病、ニンジン萎黄病、タマネギ萎黄病から分離した MLO はゲンノショウコに感染せず、トマトを含むすべての指標植物に寄生性を示した。

寄主植物における②のグループの MLO と③のグループの MLO の差異は現在のところトマトに寄生性があるか否かの点で異なっているのみである。しかしながら、佐賀農試¹⁴⁾の結果ではタマネギ萎黄病はエンドウ、ミシマサイコ、ヒノナカブに寄生性がないと報告しているが、塩見ら⁷⁾の結果では兵庫、山口に発生した本病原はこれらの植物に感染・発病した。第3表に示した採集地の異なるそれぞれの病原 MLO に感染した同一検定植物の病徴はいずれもよく類似し、分離株による病徴の差異は認められなかった。以上の結果から、寄主植物に多少の差異があるとしても、佐賀県に発生したタマネギ萎黄病と兵庫、山口両県に発生した病害は同一病原に起因するものと考えられる。他方、これらのヒメフタテンヨコバイが媒介する MLO 病は欧米に発生する MLO 病と比較するとアスターイエロースに多くの類似点を見いだすことができる。そこで、ラトガス大学(アメリカ・ニュージャージー州)から媒介昆虫の一つである *Macrostes fascifrons* とアスターイエロース罹病株を特許輸入(55 横植 2039)し、上記の MLO 病との比較検討を行った。その結果、*M. fascifrons* はミツバてんぐ巢病、ミシマサイコ萎黄病、イチゴてんぐ巢病およびタマネギ萎黄病を容易に媒介すること、また、ヒメフタテンヨコバイはアスターイエロースを媒介することが明らかとなった^{8,10)}。さらに、アスターイエロースの寄主範囲は第3表に示したようにミシマサイコ萎黄病やタマネギ萎黄病のそれより狭く、むしろミツバてんぐ巢病に近いこと、また、アスターイエロースに感染・発病した植物の病徴はタマネギ萎黄病やミシマサイコ萎黄病に感染・発病した植物の病徴と変わらないことが明らかとなった⁹⁾。

7 防除法

病害虫防除の基本は抵抗性品種の導入であるが、前述のように、本病原 MLO に対するタマネギの抵抗性品種の導入は期待できないことから、媒介昆虫の防除ならびに耕種的防除法の確立が早急に望まれる。

(1) 寒冷紗被覆の効果

上述で推定したように、タマネギ萎黄病発生の主要原因が保菌虫の苗ほへの飛び込みによることを裏づける試

第4表 タマネギ萎黄病の発病に及ぼす苗床への寒紗被覆の効果 (田中ら¹²⁾, 1983)

処 理	供試タマネギ 苗 数	調 査 日		
		1982		1983
		12.2	6.3	7.26
被 覆 区	1,769	0	1.2	1.9%
無被覆区	1,904	0.9	12.5	13.6

播種日: 1982. 9. 23, 被覆期間: 9. 30~12.2, 本田移植: 1982. 12. 2.

験結果が田中ら¹²⁾によって報告されている。すなわち、1982年9月23日に播種(品種: 淡路2号, 播種量: 6 ml/m²)し、育苗期間中(9月30日~12月2日)苗床を寒紗で被覆し、12月2日に本田移植、その後、12月2日、翌年6月3日および7月26日に発病調査を行った結果は第4表に示した。本田移植時の12月2日の調査では被覆区は0%、無被覆区は0.9%の発病株率であったが、収穫期の翌年6月3日の調査では、被覆した苗を移植した区の発病株率は1.2%であったが、無被覆区は12.5%であり、7月26日の最終調査では被覆区1.9%に対し、無被覆区は13.6%の発病株率であった。このように苗床被覆の防除効果は明瞭である。このことは本病の感染の多くは9月中・下旬から10月上旬にかけての保菌虫(おそらく第5回成虫)の苗床への飛び込みが主原因であろうことを示している。もちろん、本田移植後の感染も否定できない。

(2) テトラサイクリン処理の効果

タマネギ萎黄病に対するテトラサイクリン処理効果については田中ら¹²⁾が報告している。これによると、罹病苗へのテトラサイクリンの処理は病徴発現を抑制し、病原 MLO の植物体内での増殖を阻止し、処理を続けると地上部の MLO 粒子は消失するが、根部の師部細胞では130日間処理を行っても小型の MLO 粒子(基本小体?)が観察され、テトラサイクリン処理を中止すると病徴が再発する。この結果はクワ萎縮病⁹⁾、イネ黄萎病⁹⁾、ジャガイモ紫染萎黄病¹⁾などの結果と一致している。

おわりに

本病の防除法を確立するためには、病原、媒介昆虫の発生生態、本病の伝搬様式などを明らかにしなければならない。現在までに明らかとなったことは、①病原はアスターイモロースに属する寄生範囲の広い MLO である、②ヒメフタテンヨコバイが媒介する、③媒介虫が罹病タマネギから病原 MLO を獲得するのは困難である。

したがって、伝染源植物は他の感受性植物(例えば雑草など)であろうと考えられる、④市販のタマネギ品種には抵抗性品種はなく、すべて感受性であるため、保菌虫の加害で容易に感染する、⑤本病の感染は保菌虫の苗への飛び込みによるのが主であって、ほ場での発病株の80~90%はこの時期に感染している、と考えられる。これに対し本病の発生地における媒介虫の発生生態は不明な点が多い。ヒメフタテンヨコバイの発生消長は地域によって多少異なると考えられる。岡山農試の調査によれば、児島干拓地域でのヒメフタテンヨコバイの年間の発生消長は5月中旬、6月下旬、7月下旬、8月下旬と10月下旬に発生ピークがあるという。佐賀県における媒介虫の発生消長は公表されていないが、脇部氏からの私信によると、1983年における1回だけの調査では年4回の発生ピークが見られ、そのうち5月下旬~6月上旬、8月下旬~10月上旬に大きな発生の山があり、特に後者は前者の発生に比し大きいと言う。本病の発生に関係するのは8月下旬~10月上旬に山の見られるところが問題となる。このことから殺虫剤による防除はこの時期の幼虫に行うのがもっとも効果的であろうと容易に想像されるが、問題はヒメフタテンヨコバイが何に産卵し、どこで発生し、どの植物上で保菌し、タマネギ苗床に飛び込んで来るのかを明らかにすることである。伝染源植物は前述のように雑草が主役となっている可能性が高いが、今後の研究の進展によっては新しい宿主植物が発見できるかもしれない。また、殺虫剤散布と耕種の防除法の組み合わせ、つまり、8月下旬~9月上旬にかけての媒介虫の幼虫期に防除し、9月下旬~10月上旬にかけての苗への飛び込みを避けて播種期を遅らせたり、ある期間寒紗を被覆するなどの方法を組み合わせた新しい防除技術の開発が考えられるが、すべては現場における研究の進展のいかんにかかっており、今後の研究の進展が大いに期待される。

引用文献

- 1) 青木忠文ら(1975): 馬鈴薯原々種農場調査報告 13: 1~13.
- 2) 石家達弥ら(1967): 日植病報 33: 267~275.
- 3) 松崎正文ら(1982): 九州農業研究 44: 106.
- 4) 宮原和夫ら(1982): 日植病報 48: 551~554.
- 5) 塩見敏樹ら(1983): 同上 49: 228~238.
- 6) ———ら(1983): 同上 49: 367~370.
- 7) ———ら(1983): 同上 49: 425 (講要).
- 8) ———ら(未発表).
- 9) 杉浦巳代治ら(1967): 植物防疫 23: 293~297.
- 10) ———ら(1982): 日植病報 48: 132 (講要).
- 11) ———ら(1983): 同上 49: 425 (講要).
- 12) 田中欽二ら(1983): 佐大農植病教室業績 25号(印刷中).
- 13) ———ら(1983): 同上 26号(印刷中).
- 14) 脇部秀彦ら(1983): 日植病報 49: 425 (講要).

イネいもち病菌のレース対策としての 多系品種利用の可能性と問題点 (2)

農林水産省農業研究センター こ い しん ぞう
小 泉 信 三

III 多系混合方式の作用機作

BROWNING and FREY (1969), FREY et al. (1977) は、多系品種は集団として VAN DER PLANK (1963) のいう伝染源初期値 (X_0) と伝染速度 (r) の値をともに減少させる作用があり、純系品種における垂直抵抗性 (真性抵抗性) と水平抵抗性 (は場抵抗性) の両方の作用を兼ね備えていると主張した (第4表)。そしてこのことは実験的にも裏づけられた (LUTHRA and RAO, 1979)。

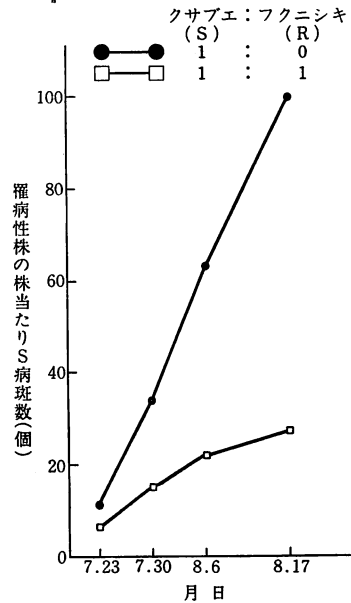
イネいもち病においても、葉いもちでは既述の真性抵抗性遺伝子型の異なる品種の混合栽培試験から伝染速度が減少することが明らかになっており、 x_0 の減少についても分布するレースに対する罹病性系統単独での x_0 を1とすると、罹病性系統と抵抗性系統が 1:1 に混合されている多系品種では、 x_0 が 0.5 になることが期待される。混合栽培において葉いもちの伝染速度が減少する原因を考察すると、その主要因としては鈴木・藤田、東海林らも指摘しているように、罹病性品種上に形成された胞子が抵抗性品種上に付着しても増殖できないことにあると思われ、この繰返しにより罹病性品種単独栽培との発病差が拡大していくものと考えられる。第1, 2図に示した筆者らの区の中央に伝染源を置いた試験はこのことを裏づけている。

葉いもちと比べて穂いもちの混合栽培による発病抑制効果は顕著ではないが、この原因は、葉いもちではいもち病菌に対する葉身の感受性が老化に伴い低下し、感染の場が新葉の展開部へと移行するのに対し、穂いもちで

第4表 多系および純系品種における真性抵抗性とほ場抵抗性が伝染源初期値 (x_0) と伝染速度 (r) に与える影響 (FREY et al., 1977より改表)

品種内の抵抗性	伝染源初期値 (x_0)	伝染速度 (r)
純系品種における真性抵抗性	減少	無変化
純系品種におけるほ場抵抗性	無変化	減少
多系品種における真性抵抗性	減少	減少

Multiline Cultivars as Control Measures against Pathogenic Races of Rice Blast Fungus (2). By Shinzo KOIZUMI

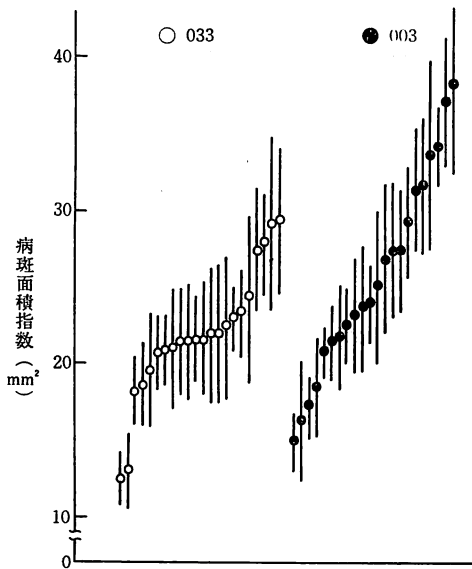


第2図 混植と葉いもちの病勢進展 (1982)

は穂の感受性期間が長いので感染の場の移行がないためと考えられる。このことは“穂の枯れ下がり” (平野・後藤, 1963) あるいは枝梗, 穂軸, 穂首などの感染によるそれより上部の枯死などとともに、いもち病菌の感染部位を不明瞭にし、区間の量的な発病差を生じにくくさせているものと考えられる。また、穂では抵抗性品種上でも非親和性レースが増殖できる (進藤, 1980) ことから、上述の葉いもちのような作用が少なく、このことも穂いもちの抑制効果が低い原因になっているものと思われる。東海林らは、このほかに出穂後のいもち病菌の胞子の空中飛散の均一性もこの原因になると考えている。穂いもちの発生は葉いもちの影響を受けることから、進藤も指摘し、東海林らの試験からも示されているように大面積での混合栽培では、穂いもちでも顕著な発病抑制効果が期待できるものと思われる。

IV 安定化選択と誘導抵抗

VAN DER PLANK (1963) は、病原性の広い複雑な病原性遺伝子を持つレースは単純な抵抗性遺伝子を持つ品種



第3図 農林 29号における病斑面積の菌株・レース (003, 033) 間差異 (小泉, 1982)

注 1) — は 95% 信頼限界。

2) 病斑面積指数は病斑長×幅から算出。

上では生存しにくく、そういう品種上では単純な病原性遺伝子を持つレースのほうが生存しやすいという説を唱え、これを安定化選択 (stabilizing selection) と呼んだ。

イネいもち病菌においても山田 (1980) は、*Pi-k* 品種の作付面積減少に伴う C 群レースの分布率の低下を上記の安定化選択に相当するかもしれないと述べ、レース・菌株間の分布変動要因を菌の病原性、適応度、競合の面から考察した。筆者も新 2 号型品種からレース 003 が 033 より高率に分離される原因を究明するため、山田ら (1979) が全国から分離した菌株の中から両レースを均一に選び、新 2 号型品種である農林 29 号に接種したところ、用いた菌株内ではレース 003 が 033 より病斑の拡大、病斑当たりの孢子形成量で勝っていることを明らかにした (第 3 図)。このほかにもイネいもち病菌においては安定化選択が働いているような事例は多い (山田, 1980; 下山ら, 1967)。もし真性抵抗性の異なる系統 (品種) の混合栽培においてもこのような作用が働くならば、既述の抵抗性系統 (品種) による発病抑制以上の効果が期待でき、抵抗性系統 (品種) を侵すようなレースを生じたとしても、そのレースの増殖は病原菌の集団の中で抑えられ、抵抗性品種を単独栽培したときに生じるような急激な罹病化を生じないことが考えられる。

真性抵抗性の異なる品種の混合栽培におけるレース分布を調査した進藤 (1977) の試験では、すでに述べたようにレース 033 と 007 の間に安定化選択を示すような

結果が得られている。しかし、東海林らのアキユタカとやまてにしきの 2 品種を混合栽培した試験では、栽培初年目には両品種に病原性のあるレースの分離率は低かったが、2 年目には分離された菌株のほとんどが両品種に病原性のあるレース 077 であった。東海林らはこの結果から混合栽培がすべての抵抗性品種 (系統) を侵す “super race” を誘発する危険性を持つことを警告した。

混合栽培において安定化選択のような作用が成り立つかどうかは今後の研究課題であるが、レース・菌株と品種のそれぞれの組み合わせによって適応度にも差があるものと思われ、この点についてもさらに研究を行う必要があると考えられる。

JHONSON and ALLEN (1975) は、コムギの黄さび病とインゲンマメのさび病での非病原性および弱病原性の菌株の前接種、あるいはそれらの菌株と病原性の菌株の同時接種により生じた誘導抵抗によって、病原性の菌株での発病が抑制された試験結果から、多系品種における発病抑制の一因としてこの誘導抵抗が働いている可能性を示唆した。

イネいもち病においても非親和性菌株の前接種あるいは非親和性菌株と親和性菌株の同時接種による親和性菌株での発病抑制が報告されている (大畑・高坂, 1967; 清沢・藤巻, 1967; 藤田・鈴木, 1978)。東海林らは混合栽培の発病抑制の原因としての非親和性レースによる誘導抵抗については否定的であるが、ほ場でもこの作用が認められており (藤田・鈴木, 1974; 岩野・浅賀, 1983)、このことから混合栽培における葉いもちの発病抑制の一因として誘導抵抗が働く可能性は否定できない。

V 混合割合の決定法とモデル

MARSHALL (1977) は多系品種における各 *isolines* の構成法を、分布するレースに対してすべてを抵抗性の系統にしようとする “clean crop” 法と、罹病性系統を一部混合する “dirty crop” 法に大別した (MARSHALL and PRYOR, 1978)。前者は BORLAUG (1953)、後者は BROWNING と FREY (1969) によって唱えられた (LEONARD, 1980)。多系品種における混合割合決定法については、岡部 (1967)、岡部・清沢 (1980) に詳述されているが、それによると BORLAUG (1959) の年ごとのレース分布により各成分系統の混合割合を決定する方法、SIMONDS (1962) のできるだけ広範囲な抵抗性系統から成る多系品種の放任栽培、LEONARD (1969)、KIYOSAWA and YABUKI (1967)、MODE (1958, 60, 61)、岡部 (1967)、岡部・奥野 (1973) の病原菌の適応度などを考慮しながら

ら、病原菌と宿主の2集団の平衡関係から数理モデルにより混合割合を決定しようとする方法がある。イネいもち病においては混合割合を決定するためのレース分布の推移および安定化選択の有無などの実験的なデータが少なく、今後この方面の研究を行う必要がある。

多系品種のモデルは、病原菌の病原性遺伝子と宿主の品種の抵抗性遺伝子間の適応値を考え、既述の安定化選択の作用を組み込んだ数理モデルが多い (GROTH, 1976; FLEMING and PERSON, 1978; MARSHALL and PRYOR, 1978, 79; BARRETT and WOLFE, 1978)。その一部は LEONARD (1980), 清沢 (1982, 83) によって紹介されており、ここでは述べない。多系品種の効果や各 isolines の混合割合の決定および他の栽培方法との比較のためには、実際の試験では限界があることから、今後シミュレーション・モデルを用いた計算機内での試験が必要であると考えられる。KAMPMEIJER and ZADOKS (1977) は、生態学的知見からムギ類のさび病を対象にした多系品種のためのシミュレーション・モデル“EPIMUL”を作成した。イネいもち病においても生態学的知見を基に上記の数理モデルの考えかたも取り込んだシミュレーション・モデルの開発が期待される。

VI 多系品種の利点と問題点

岡部 (1967), 横尾 (1974), 岡部・清沢 (1980) は次のような多系品種の利点を挙げている。①多系品種の集団としては場抵抗性的作用による発病抑制効果と多系品種が多数の系統から成ることによる罹病化への確率の減少が期待できる。②構成系統の取り変えが可能で、使用する抵抗性遺伝子数のわりには育種規模が少なく済み、一度多数の候補系統が育成・保持されると、その後の育種規模が減少できる。③複対立の関係にある抵抗性遺伝子あるいは相反の連鎖関係にある抵抗性遺伝子を同時に利用できる。④抵抗性遺伝子と連鎖関係にある望ましくない遺伝子による育種の困難性が個々の遺伝子を別個に取り扱い、戻し交雑を繰り返すことにより緩和できる可能性がある。⑤戻し交雑と選択の過程で反復親の優良遺伝子を取り込みやすい。⑥多系混合方式により個々の抵抗性遺伝子の寿命が長くなり、いくつかの異なる種類の病害虫に対して組み合わせられた抵抗性を持つ収れん品種の育成が比較的容易にでき、収量の増加と生産性の安定が期待できる。

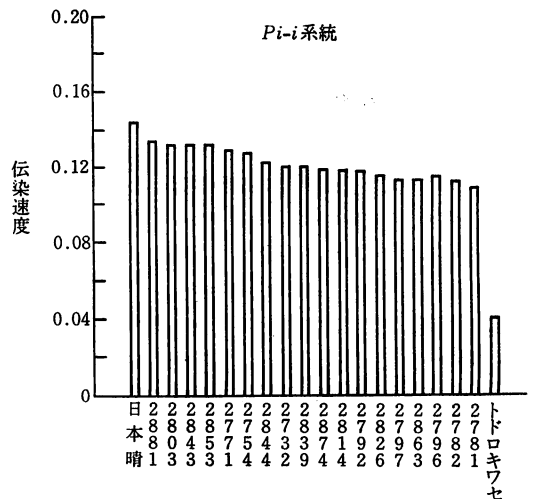
多系品種の問題点としては、①多系品種が抵抗性遺伝子について混合集団であるため、それらの抵抗性遺伝子を侵すレースを次々と生じ、ついにはすべての抵抗性系統を侵す“super race”を生み出す可能性があること、

②品種改良上保守的であり、育成に時間と労力がかかること (BROWNING and FREY, 1969), が挙げられる。①については BORLAUG (1959) はコムギとさび病菌との間の過去の長い平衡関係の事実からこれを否定している。②については反復親として既存の品種を用いているため、その品種以上の特性の向上が期待しにくく、また育成に時間がかかるため、育成の途中で反復親として用いた品種のようなタイプの需要がなくなる可能性が考えられる。BORLAUG (1965) は雌性不稔による雑種強勢, GROENEWEN and ZADOKS (1979) は収れん交雑の変形を多系品種の育成に利用することを提案しているが、②の解消法についてはこれらの方法も含めてさらに検討する必要がある。

VII イネいもち病に対する多系品種の育成

台湾ではすでに台南5号と嘉南8号を反復親として戻し交雑法を用いて多系品種が育成されており、それらの台湾数か所での栽培試験におけるいもち病の発生、収量、品質についての報告がある (CHIU and TENG, 1975, 76)。

我が国においては北海道農業試験場、東北農業試験場、北陸農業試験場および農業研究センターでそれぞれ戻し交雑法を用いて真性抵抗性遺伝子を異にする isolines が育成されつつある。筆者らは農業研究センター稲育種研究室に協力して同研究室が育成した日本晴の



第4図 畑苗代における親品種と Pi-i 固定 BC₄F₄ 系統 (群) の発病 (1982)

注 伝染速度は、浅賀 (1976) の基準値から算出した病斑面積率をロジット変換し、経過日数に対する直線回帰より求めた。TH 77-1 (レース 047) を噴霧接種。

near-isogenic lines のいもち病抵抗性検定を行った。その結果、BC₂F₄ 系統(群)の中で *Pi-ta²* を除く *Pi-i*, *Pi-k*, *Pi-z*, *Pi-z¹*, *Pi-b* の組み合わせにおいて導入しようとする抵抗性遺伝子について固定しているものを確認した。固定系統(群)については反復親として用いた日本晴が+と *Pi-a* の混系であったためその影響が見られたが、第4図に示すようにその葉いもちのは場抵抗性程度は一回親と反復親の中央より反復親である日本晴に近い傾向があった。

このほかにはコロンビアの国際熱帯農業センター(CIAT)でも多系品種の育成を試みつつある(ROSEO, 1979)。

おわりに

KIYOSAWA (1972), KIYOSAWA et al. (1979) は抵抗性遺伝子の永続的で有効な利用法を明らかにするため、数理モデルを用いて真性抵抗性の異なる品種の混合栽培に対するそれらの品種の交替栽培および多遺伝子品種の単独栽培での罹病化の比較を行った。CRILL (1977) は抵抗性品種の罹病化への対策として、抵抗性遺伝子の異なる品種の交替栽培を提唱している。抵抗性品種の罹病化への対策としては、多系品種の利用のほか、は場抵抗性の利用、多遺伝子品種の栽培、単遺伝子品種の交替栽培、単遺伝子品種の展開栽培、真性抵抗性とほ場抵抗性の組み合わせが考えられている(清沢, 1982, 83)。イネいもち病においてこれらの中でどれが一番有効な方法であるかは実験的な研究が少なく、今後の研究課題となっている。

本稿においては真性抵抗性の異なる品種(系統)の混合栽培について述べたが、ほ場抵抗性についても菌株により変動する事例が知られている(柚木ら, 1970; 藤田・鈴木, 1980; 池橋・清沢, 1981)。このことはほ場抵抗性強品種も罹病化する危険性があることを示唆している。ほ場抵抗性に関する遺伝子については解析が進められている(東, 1978)が、ほ場抵抗性についても耐病性の安定化の面から混系の状態にあることが必要であると考えられる。

イネいもち病菌はさび病菌、うどんこ病菌のような絶対寄生菌と異なり腐生能力があり、非親和性レースによる穂いもちの発病(進藤, 1980)とそれによる翌年への伝染(鈴木・藤田, 1977)が実験的に明らかになっている。近年の稚苗を用いた機械移植栽培はこの伝染の機会を増大させていると推察される(鈴木, 1981)。このような条件下での多系品種の栽培においては、新しく生じたレースがそのまま翌年に持ち越される可能性があり、

連続した多系品種の栽培により多数のレースが温存され、“super race”の出現の確率が高まることが考えられる。これに対してはほ場衛生と種子消毒によっていもち病菌の越冬源を断つとともに、ほ場抵抗性の強い isolines を用い、適期に薬剤防除を行うことによっていもち病の発生を抑制し、新レースの出現の確率を減少させる必要がある。東海林ら(1982)は混合栽培による発病抑制をいもち病の総合防除の一環として考えている。多系品種の永続的な利用も、東海林らと同じ考えかたに立つことによって、初めて可能になるものと思われる。

主な引用文献

- 浅賀宏一ら(1983):日植病報 49:89~90.
 ————ら(1983):昭和58年度日本植物病理学会大会講演要旨予稿集 1-1.
 BORLAUG, N. E. (1959): Proc. 1st Intern. Wheat Genetics Symp., Winnipeg, pp. 12~26.
 ———— (1965): Phytopathology 55:1088~1098.
 BROWNING, J. A. and K. J. FREY (1969): Ann. Rev. Phytopath. 7:355~382.
 CHIN, K. M. and N. H. AJMILAH (1982): Intern. Conf. on Plant Protection in the Tropics. No. IV-4:1~6.
 CHIU, S. H. and Y. C. TENG (1975): J. Agric. Research (Taiwan) 24:1~10.
 ———— and ———— (1976): ibid. 25:249~258.
 FREY, K. J. et al. (1977): Ann. New York Acad. Sci. 287:255~274.
 GROENEWEGEN, L. J. M. and J. C. ZADOKS (1979): Indian J. Genet. 39:81~94.
 JOHNSON, R. and D. J. ALLEN (1975): Ann. appl. Biol. 80:359~363.
 KAMPMEIJER, P. and J. C. ZADOKS (1977): EPIMUL, a simulator of foci and epidemics in mixtures of resistant and susceptible plants, mosaics and multilines, Centre for Publishing and Documentation, Wageningen, pp. 50.
 清沢茂久ら(1975):農と園 50:25~30, 258~380.
 ———— (1982・1983):農業技術 37:444~448, 500~505, 538~542, 38:20~24.
 小泉信三・加藤 肇(1981):日植病報 47:360.
 ———— (1982):同上 48:342.
 ———— (1982):関東東山病虫研報 29:25~26.
 LEONARD, K. J. (1969): Phytopathology 59:1845~1850.
 ———— (1980): Ann. Rev. Phytopath. 18:237~258.
 MACKENZIE, D. R. (1979): Proc. Rice Blast Workshop (1977). IIRI, Los Baños, Philippines, pp. 199~216.
 MARSHALL, D. R. and A. J. PRYOR (1978): Theor. Appl. Genet. 51:177~184.
 RAJARAM, S. et al. (1979): Indian J. Genet. 39:60~71.
 進藤敬助(1977):北日本病虫研報 28:55.
 東海林久雄ら(1982):山形農試報 17:59~69.
 鈴木穂積・藤田佳克(1980):日植病報 46:364~365.
 岡部四郎(1967):育種学最近の進歩 8:88~100.
 ROSEO, M. J. (1979): Proc. Rice Blast Workshop (1977). IIRI, Los Baños, Philippines, pp. 63~67.
 東北農試作1研(1982):昭和56年度特別研究「水稲いもち病抵抗性の向上と安定化技術の確立」に関する研究推進会議資料, 農林水産技術会議事務局, 東京, pp. 259~262.
 VAN DER PLANK, J. E. (1963): Plant disease: Epidemics and control, Academic Press, New York and London, pp. 349.
 山崎義人・高坂淳爾編著(1980):イネのいもち病と抵抗性育種, 博友社, 東京, pp. 607.
 横尾政雄(1974):育種 24:104~111.

新しく登録された農薬 (58.10.1~10.31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔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、適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 15617~15620 まで計4件)

『殺菌剤』

生石灰

酸化カルシウム 95.0%

ボルドー液用生石灰 (58. 10. 27)

15617 (宮田石灰)

ぶどう：べと病・黒とう病、なし：黒斑病・黒星病、かき：炭そ病・黒星病・落葉病、みかん：そうか病・かいよう病、りんご：黒点病・褐斑病・斑点落葉病、茶：白星病・もち病・炭そ病・赤葉枯病、ばれいしょ・トマト：疫病・夏疫病、うり類：べと病・炭そ病、だいこん・キャベツ：べと病・黒斑病、ねぎ：べと病・黒斑病・さび病、だいず：葉焼病・炭そ病・紫斑病、いんげんまめ：角斑病・炭そ病・さび病・葉焼病、むぎ類：雪腐病 (根雪前)

『殺虫殺菌剤』

PHC・プロベナゾール粒剤

PHC 3.0%, プロベナゾール 8.0%

オリゼメートサンサイド粒剤 (58. 10. 28)

15618 (日本特殊農薬製造), 15619 (明治製菓)

稲：いもち病・イネドロオイムシ：葉いもち初発の 7~10 日前まで 2 回以内

『除草剤』

プロマシル粒剤

プロマシル 5.0%

ハイバーX粒剤 (58. 10. 28)

15620 (丸和バイオケミカル)

鉄道敷・運動場・道路・駐車場・宅地・公園・庭園・提とう等：一年生雑草、多年生雑草



人事消息

(10月22日付)

内藤 篤氏 (草地試験場環境部主任研究官) は農研センター耕地環境部畑虫害研究室長に

(11月1日付)

村井紀元氏 (米国ウイソコンシン大学植物病理学科研究員) は植物ウイルス研究所研究第一部主任研究官に

日本化薬株式会社では、11月14日付け(業務開始日)で本社を下記へ移転した。

〒102 東京都千代田区富士見一丁目11番2号
東京富士見ビル

電話 (03) 273-5185 (農薬事業部,ダイヤルイン方式)

八洲化学工業株式会社では、11月7日付けで下記のように電話番号を変更した。

(03) 279-4701 (総務部), 4706 (開発部, 研究部)

○日本植物病理学会編集「日本有用植物病名目録」予約申込みのお知らせ

同書は、第IV巻に続いて第III巻(果樹編)、第V巻(広葉樹編)を来年2月までに日本植物防疫協会より発行する予定ですが、これに伴い、日本植物病理学会では現在、会員の方に限り特別予約申込みを受付中です。すでにお送りしております御購入案内状をご覧のうえ、ぜひご注文下さいませようお願いいたします。

お問合せ：日本植物病理学会事務局 (03) 943-6021

植物防疫

第37巻 昭和58年11月25日印刷
第12号 昭和58年12月1日発行

定価 500円 送料 50円 1か年 6,100円 (送料共概算)

昭和58年

12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—

「植物防疫」第37巻

月別総目次

1983年(昭和58年)1~12月号

1月号

新年を迎えて——研究の脱皮とブレーク・スルー——
吉村彰治... 1
 「いもち」病の語源をさぐる.....松本和夫... 2
 食植性昆虫のバイオタイプ(1)——寄生性と加害性の
 種内変異——.....寒川一成... 7
 植物マイコプラズマとこれをめぐる微生物群
杉浦巳代治...11
 中国における長距離移動性害虫の研究の現状(2)
梅谷敏二・大矢慎吾・平井一男...19
 耕起と土壌病害発生との関係...松田 明・下長根鴻...23
 昭和57年の病虫害の発生と防除
農林水産省農蚕園芸局植物防疫課...30
 植物防疫基礎講座
 コブノメイガの簡易飼育法.....藤吉 臨...36
 紹介 新登録農薬.....39
 新しく登録された農薬(57.11.1~11.30).....42

2月号

カメムシ類の卵寄生蜂の繁殖行動.....大野和朗... 1
 クリのにせ炭そ病——病原菌の生活史と葉炭そ病から
 の病名変更——.....小林拿夫・内田和馬... 6
 日本におけるアルファルファプラムシの発生
矢野宏二・浜崎詔三郎...10
 熱処理と茎頂接ぎ木の併用による無毒カンキツの育成
奥代直巳・高原利雄・久原重松...14
 食植性昆虫のバイオタイプ(2)——寄生性と加害性の
 種内変異——.....寒川一成...19
 スグキナ(カブ)のパーティシリウム黒点病
片岡光信...25
 昭和57年度に試験された病虫害防除薬剤
 イネ・ムギ殺虫剤.....岸野賢一...27
 殺菌剤.....山田昌雄...28
 野菜・花きなど殺虫剤.....腰原達雄...29
 殺菌剤.....竹内昭士郎...31
 土壌殺菌剤.....荒木隆男...32
 カンキツ殺虫剤.....是永龍二...33
 殺菌剤.....山口 昭...34
 落葉果樹(リンゴ・オウトウを除く)殺虫剤
大竹昭郎...35
 殺菌剤.....田中寛康...36
 リンゴ・オウトウ殺虫剤.....奥 俊夫...37
 殺菌剤.....佐久間勉...38
 茶樹殺虫剤.....刑部 勝...39
 殺菌剤.....浜屋悦次...40
 クワ殺虫剤.....菊地 実...41
 殺菌剤.....高橋幸吉...41
 新しく登録された農薬(57.12.1~12.31).....42

3月号

特集号：作物のパーティシリウム病
 我が国におけるパーティシリウム病の発生現状

.....飯嶋 勉... 1
 パーティシリウム病の伝染経路と雑草の役割
萩原 廣... 8
 ジャガイモおよびアルファルファのパーティシリウム
 病.....北沢健治...12
 トマト半身萎ちょう病の発生と防除対策.....遠藤忠光...18
 ナス半身萎ちょう病の生態と防除.....橋本光司...23
 花きのパーティシリウム病.....森田 儔...29
 落葉果樹のパーティシリウム病研究の現状
澤村健三...33
 紹介 新登録農薬.....37
 新しく登録された農薬(58.1.1~1.31).....38

4月号

昭和58年度植物防疫事業の概要.....菅原敏夫... 1
 植物防疫研究課題の概要.....岡田利承... 3
 昭和57年のイネいもち病の発生動向——暖地での発
 生を考える——.....加藤 肇・小泉信三... 6
 ダイズ害虫ウコンノメイガの発生生態.....成瀬博行...12
 キウワフルーツの病虫害.....高橋浅夫・芹沢拙夫...16
 静岡県下に発生した花き類の新病害
森田 儔・大沢高志...24
 ハクサイ黄化病の発生生態と防除.....赤沼礼一...28
 ヨーロッパおよびアメリカで見たブドウウイルス病
田中寛康...32
 黄色種タバコに発生した灰色かび病.....小野邦明...37
 植物防疫基礎講座
 共食い習性のある鱗翅目昆虫の飼育技術
 ——シロイチモジマダラメイガの飼育法に関連し
 て.....服部 誠...40
 新しく登録された農薬(58.2.1~2.28).....43

5月号

昭和57年のイネいもち病の発生と防除状況
中野正明... 1
 アザミウマ類による水稻の傷害.....川村 満... 7
 種子病理学と種子検疫.....小林敏郎...12
 チャノホコリダニの生態と防除.....中込暉雄...16
 Botrytis 属菌によるタマネギの貯蔵病害.....石坂信之...20
 カキノヘタムシガの発生生態.....小田道宏...24
 アワノメイガ群に対するトウモロコシの耐虫性
斎藤 修...30
 国際植物病理学会の組織と活動
日本植物病理学会国際会議対応小委員会...36
 植物防疫基礎講座
 土壌病原菌 *Pythium aphanidermatum* とその生態の
 研究法.....渡辺恒雄...39
 新しく登録された農薬(58.3.1~3.31).....47

6月号

特集：猛威をふるったリンゴ腐らん病
 リンゴ腐らん病——明治、大正、昭和——
佐久間勉・高桑 亮... 1
 リンゴ腐らん病多発生の年次推移とその対応
平良木武... 5
 リンゴ腐らん病の発生生態.....福島千万男... 9
 リンゴ腐らん病菌の樹体内侵入様式
佐久間勉・田村 修...13
 リンゴ腐らん病の防除対策.....尾沢 賢...15
 チャノキイロアザミウマの越冬と行動.....岡田利承...19
 リンゴを加害する新しいハナゾウムシの発生
松本 要...23
 イネドロオイムシの生態と発生予測.....城所 隆...27

昭和 57 年度イネ紋枯病の多発生要因の解析——発生
予測法をもとにして——……………羽柴輝良…31

植物防疫基礎講座
水田に見られる直翅目害虫の見分け方(3)
……………福原檜男…36

新しく登録された農薬(58.4.1~4.30)……………41

7 月号

特集：ミナミキイロアザミウマ
果菜類を加害するアザミウマ類とその見分け方
……………工藤 巖・宮崎昌久… 1

ミナミキイロアザミウマの生活史と発生生態
……………河合 章・北村實彬… 6

高知県のナス栽培地帯におけるミナミキイロアザ
ミウマの発生生態と防除……………松崎征美…11

宮崎県のピーマン栽培地帯におけるミナミキイロア
ザミウマの発生生態と防除
……………永井清文・野中耕次…14

鹿児島県のキュウリ栽培地帯におけるミナミキイロ
アザミウマの発生生態と防除
……………牧野 晋・堀切正俊…17

静岡県の温室メロン栽培地帯におけるミナミキイロ
アザミウマの発生生態と防除……………池田二三高…21

イネもみ枯細菌病の薬剤による防除——特別委託試験
結果を中心に——……………大畑貫一…24

アメリカにおけるダイズ害虫の研究の現状
……………桐谷圭治…28

植物防疫基礎講座
果樹のアブラムシの見分け方(1)……………宮崎昌久…35

豊島寛氏を偲ぶ……………菅原寛夫… 5

紹介 新登録農薬……………43

8 月号

特集：野菜類の根こぶ病
ペーパーポット利用によるカブ根こぶ病の耕種的防
除法……………清水寛二… 1

太陽熱利用による根こぶ病の土壌消毒……………堀内誠三… 5

ほ場における根こぶ病の発病抑止現象……………小澤龍生… 9

アブラナ科 Brassica 属野菜における根こぶ病抵抗
性育種……………大谷英夫…12

タマネギバエの化学感覚器と行動
……………本田育郎・山田ゆみ…17

ブドウを加害するブドウツヤコガの生態と防除
……………上野 亘…22

カボチャモザイクウイルスの伝染環……………山本孝猪…26

アメリカ・カリフォルニア州におけるチチュウカイミ
バエの発生と日本側の検疫対応……………石田里司…30

植物防疫基礎講座
果樹のアブラムシの見分け方(2)……………宮崎昌久…38

紹介 新登録農薬……………42

新しく登録された農薬(58.6.1~6.30)……………43

9 月号

安尾 俊さんを偲ぶ……………岩田吉人… 2

最近話題のタバコ病害虫……………都丸敬一・中沢邦男… 3

最近話題のクワ病害虫……………高橋幸吉・菊地 実… 9

キンケクチプトゾウムシの生態と防除
……………松谷茂伸・真崎 誠…16

ブドウを加害するフタテンヒメヨコバイの発生生態
……………宮崎 稔…23

ブドウトラカミキリの生活史……………芦原 亘…27

イネもみ枯細菌病の発生生態と研究の現状
……………後藤孝雄…31

畑地灌漑と病害発生の特徴……………孫工弥寿雄…36

野菜の土壌病害対策としての罹病残渣処理
……………萩原 廣…41

植物防疫基礎講座
果樹のアブラムシの見分け方(3)……………宮崎昌久…46

紹介 新登録農薬……………35

新しく登録された農薬(58.7.1~7.31)……………49

10 月号

特集号：発生予察の新技術
発生予察法の変遷と現状
……………農林水産省農蚕園芸局植物防疫課… 1

発生予察——今後の方向——……………久原重松… 3

キンモンホソガの発生量の予察——広域調査資料の活
用——……………関田徳雄… 7

数量化手法によるイネいもち病の発生予測
……………橋口渉子・加藤 肇…11

時系列解析による水稻害虫の発生予察——Box-
JENKINS モデルの適用例——……………林 燦隆…16

シミュレーション・モデルによるイネいもち病の発
生予察……………橋本 晃・松本和夫…23

シミュレーション・モデルによるカンキツ黒点病の発
生予察……………小泉銘冊…29

システム・シミュレーションによるミカンハダニの発
生予察
……………塩見正衛・古橋嘉一・萩原洋晶・村岡 実…34

AMeDAS の利用によるいもちの発生予察法
……………越水幸男…40

紹介 新登録農薬……………44

新しく登録された農薬(58.8.1~8.31)……………45

11 月号

最近話題のチャ病害虫……………浜屋悦次・刑部 勝… 1

最近話題のホップ病害虫……………佐々木真津生… 7

コナガの殺虫剤抵抗性……………浜 弘司…11

イネいもち病菌のレース対策としての多系品種利用の
可能性と問題点(1)……………小泉信三…17

沖縄群島におけるミカンコミバエの根絶——駆除確認
調査を中心として——
……………田中健治・金田昌士・砂川邦男・与儀喜雄…21

中国における天敵利用の現状
……………岡田利承・志賀正和・石谷孝佑…27

稲作における殺虫剤の適正効率の使用のワークショッ
プ……………石倉秀次…34

植物防疫基礎講座
水田に見られる直翅目害虫の見分け方(4)
……………福原檜男…38

植物細菌病の病徴と病原細菌……………松田 泉…43

紹介 新登録農薬……………48

新しく登録された農薬(58.9.1~9.30)……………49

12 月号

最近話題のテンサイ病害虫……………杉本利哉・本間健平… 1

最近話題のサトウキビ病害虫……………照屋林宏・長嶺将昭… 7

ハダニ類の吐糸行動……………斉藤 裕…11

クロロピクリンの土壌施用後の動態……………和田健夫…17

テンサイ根腐病の発病衰退現象……………百町満朗…22

ナン果を加害するムクドリ防除法……………安延義弘…28

タマネギ萎黄病の発生とその病原マイコプラズマ様微
生物……………杉浦巳代治・塩見敏樹・脇部秀彦…33

イネいもち病菌のレース対策としての多系品種利用の
可能性と問題点(2)……………小泉信三…38

新しく登録された農薬(58.10.1~10.31)……………42

『植物防疫』第37巻

項目別総目次

1983年(昭和58年)1~12月号

植物防疫行政

- 昭和58年度植物防疫事業の概要……菅原敏夫…4-131
植物防疫研究課題の概要……岡田利承…4-133

病害虫全般

- 昭和57年の病害虫の発生と防除
……農林水産省農蚕園芸局植物防疫課…1-30
キウイフルーツの病害虫……高橋茂夫・芹沢拙夫…4-146
最近話題のタバコ病害虫……都丸敦一・中沢邦男…9-367
最近話題のクワ病害虫……高橋幸吉・菊地実…9-373
発生予察法の変遷と現状
……農林水産省農蚕園芸局植物防疫課…10-415
発生予察——今後の方向——……久原重松…10-417
最近話題のチャ病害虫……浜屋悦次・刑部勝…11-461
最近話題のホップ病害虫……佐々木真津生…11-467
最近話題のテンサイ病害虫
…………杉本利哉・本間健平…12-511
最近話題のサトウキビ病害虫
…………照屋林宏・長嶺将昭…12-517

病 理

- 「いもち」病の語源をさぐる……松本和夫…1-2
植物マイコプラズマとこれをめぐる微生物群
…………杉浦巳代治…1-11
耕起と土壌病害発生との関係
……松田明・下長根鴻…1-23
クリのにせ炭そ病——病原菌の生活史と葉炭そ病から
の病名変更——……小林享夫・内田和馬…2-50
熱処理と茎頂接ぎ木の併用による無毒カンキツの育成
…………奥代直巳・高原利雄・久原重松…2-58
スグキナ(カブ)のパーティシリウム黒点病
…………片岡光信…2-69
我が国におけるパーティシリウム病の発生現状
…………飯嶋勉…3-89
パーティシリウム病の伝染経路と雑草の役割
…………萩原廣…3-96
ジャガイモおよびアルファルファのパーティシリウム
病…………北沢健治…3-100
トマト半身萎ちょう病の発生と防除対策
…………遠藤忠光…3-106
ナス半身萎ちょう病の生態と防除……橋本光司…3-111
花きのパーティシリウム病……森田 儔…3-117
落葉果樹のパーティシリウム病研究の現状
…………澤村健三…3-121
昭和57年のイネいもち病の発生動向——暖地での発
生を考える——……加藤 肇・小泉信三…4-136
静岡県下に発生した花き類の新病害
……森田 儔・大沢高志…4-154
ハクサイ黄化病の発生生態と防除……赤沼礼一…4-158
ヨーロッパおよびアメリカで見たブドウウイルス病
…………田中寛康…4-162

- 黄色種タバコに発生した灰色かび病……小野邦明…4-167
昭和57年のイネいもち病の発生と防除状況
…………中野正明…5-177
種子病理学と種子検疫…………小林敏郎…5-188
Botrytis 属菌によるタマネギの貯蔵病害
…………石坂信之…5-196
リンゴ腐らん病——明治, 大正, 昭和——
…………佐久間勉・高桑 亮…6-227
リンゴ腐らん病多発生の年次推移とその対応
…………平良木武…6-231
リンゴ腐らん病の発生生態…………福島千万男…6-235
リンゴ腐らん病菌の樹体内侵入様式
…………佐久間勉・田村 修…6-239
リンゴ腐らん病の防除対策…………尾沢 賢…6-241
昭和57年度イネ紋枯病の多発生要因の解析——発生
予測法をもとにして——…………羽柴輝良…6-257
イネもみ枯細菌病の薬剤による防除——特別委託試験
結果を中心に——…………大畑貫一…7-294
ペーパーポット利用によるカブ根こぶ病の耕種の防除
法…………清水寛二…8-319
太陽熱利用による根こぶ病の土壌消毒
…………堀内誠三…8-323
ほ場における根こぶ病の発病抑止現象
…………小澤龍生…8-327
アブラナ科 Brassica 属野菜における根こぶ病抵抗性育
種…………大谷英夫…8-330
カボチャモザイクウイルスの伝染環……山本孝猛…8-344
イネもみ枯細菌病の発生生態と研究の現状
…………後藤孝雄…9-395
畑地灌漑と病害発生の特徴…………孫工弥寿雄…9-400
野菜の土壌病害対策としての罹病残渣処理
…………萩原 廣…9-405
数量化手法によるイネいもち病の発生予測
…………橋口渉子・加藤 肇…10-425
シミュレーション・モデルによるイネ葉いもち病の発
生予察…………橋本 晃・松本和夫…10-437
シミュレーション・モデルによるカンキツ黒点病の発
生予察…………小泉銘冊…10-443
AMeDAS の利用による葉いもちの発生予察法
…………越水幸男…10-454
イネいもち病菌のレース対策としての多系品種利用の
可能性と問題点(1)…………小泉信三…11-477
テンサイ根腐病の発病衰退現象…………百町満朗…12-532
タマネギ萎黄病の発生とその病原マイコプラズマ様微
生物…………杉浦巳代治・塩見敏樹・脇部秀彦…12-543
イネいもち病菌のレース対策としての多系品種利用の
可能性と問題点(2)…………小泉信三…12-548

昆 虫

- 食植性昆虫のバイオタイプ(1)——寄生性と加害性の
種内変異——……寒川一成…1-7
中国における長距離移動性害虫の研究の現状(2)
…………梅谷敏二・大矢慎吾・平井一男…1-19
カメムシ類の卵寄生蜂の繁殖行動……大野和朗…2-45
日本におけるアルファルファプラムシの発生
…………矢野宏二・浜崎昭三郎…2-54
食植性昆虫のバイオタイプ(2)——寄生性と加害性の
種内変異——……寒川一成…2-63
ダイズ害虫ウコンノメイガの発生生態
…………成瀬博行…4-142
アザミウマ類による水稻の傷害……川村 満…5-183
チャノホコリダニの生態と防除……中込暉雄…5-192

カキノヘタムシガの発生生態……………小田道宏… 5-200
 アワノメイガ群に対するトウモロコシの耐虫性
 ………………斎藤 修… 5-206
 チャノキイロアザミウマの越冬と行動
 ………………岡田利承… 6-245
 リンゴを加害する新しいハナゾウムシの発生
 ………………松本 要… 6-249
 イネドロオイムシの生態と発生予測…城所 隆… 6-253
 果菜類を加害するアザミウマ類とその見分け方
 ………………工藤 巖・宮崎昌久… 7-271
 ミナミキイロアザミウマの生活史と発生生態
 ………………河合 章・北村實彬… 7-276
 高知県のナス栽培地帯におけるミナミキイロアザミウ
 マの発生生態と防除……………松崎征美… 7-281
 宮崎県のピーマン栽培地帯におけるミナミキイロアザ
 ミウマの発生生態と防除
 ………………永井清文・野中耕次… 7-284
 鹿児島県のキュウリ栽培地帯におけるミナミキイロア
 ザミウマの発生生態と防除
 ………………牧野 晋・堀切正俊… 7-287
 静岡県の温室メロン栽培地帯におけるミナミキイロア
 ザミウマの発生生態と防除……………池田二三高… 7-291
 アメリカにおけるダイズ害虫の研究の現状
 ………………桐谷圭治… 7-298
 タマネギバエの化学感覚器と行動
 ………………本田育郎・山田ゆみ… 8-335
 ブドウを加害するブドウツヤコガの生態と防除
 ………………上野 亘… 8-340
 アメリカ・カリフォルニア州におけるチチュウカイミ
 バエの発生と日本側の検疫対応……………石田里司… 8-348
 キンケクチプトゾウムシの生態と防除
 ………………松谷茂伸・真崎 誠… 9-380
 ブドウを加害するフタテンヒメヨコバイの発生生態
 ………………宮崎 稔… 9-387
 ブドウトラカミキリの生活史……………芦原 亘… 9-391
 キンモンホソガの発生量の予察——広域調査資料の活
 用……………関田徳雄…10-421
 時系列解析による水稻害虫の発生予察——Box-
 JENKINS モデルの適用例……………林 燦隆…10-430
 システム・シミュレーションによるミカンハダニの発
 生予察
 ……塩見正衛・古橋嘉一・萩原洋晶・村岡 実…10-448
 コナガの殺虫剤抵抗性……………浜 弘司…11-471
 沖縄群島におけるミカンコミバエの根絶——駆除確認
 調査を中心として——
 ……田中健治・金田昌士・砂川邦男・与儀喜雄…11-481
 中国における天敵利用の現状
 ………………岡田利承・志賀正和・石谷孝佑…11-487
 ハダニ類の吐糸行動……………斎藤 裕…12-521

鳥 類

ナシ果を加害するムクドリ防除法…安延義弘…12-538

農 薬

稲作における殺虫剤の適正効率的使用のワークショッ
 プ……………石倉秀次…11-494
 クロルピクリンの土壌施用後の動態…和田健夫…12-527

委託試験

昭和 57 年度に試験された病虫害防除薬剤
 イネ・ムギ殺虫剤……………岸野賢一… 2- 71
 殺菌剤……………山田昌雄… 2- 72

野菜・花きなど殺虫剤……………腰原達雄… 2- 73
 殺菌剤……………竹内昭士郎… 2- 75
 土壌殺菌剤……………荒木隆男… 2- 76
 カンキツ殺虫剤……………是永龍二… 2- 77
 殺菌剤……………山口 昭… 2- 78
 落葉果樹（リンゴ・オウトウを除く）殺虫剤
 ………………大竹昭郎… 2- 79
 殺菌剤
 ………………田中寛康… 2- 80
 リンゴ・オウトウ殺虫剤……………奥 俊夫… 2- 81
 殺菌剤……………佐久間勉… 2- 82
 茶樹殺虫剤……………刑部 勝… 2- 83
 殺菌剤……………浜屋悦次… 2- 84
 クワ殺虫剤……………菊地 実… 2- 85
 殺菌剤……………高橋幸吉… 2- 85

植物防疫基礎講座

害虫の見分け方
 水田に見られる直翅目害虫の見分け方(3)
 ………………福原楢男… 6-262
 果樹のアブラムシの見分け方(1)…宮崎昌久… 7-305
 果樹のアブラムシの見分け方(2)…宮崎昌久… 8-356
 果樹のアブラムシの見分け方(3)…宮崎昌久… 9-410
 水田に見られる直翅目害虫の見分け方(4)
 ………………福原楢男…11-498
 病害の見分け方
 土壌病原菌 *Pythium aphanidermatum* とその生態の
 研究法……………渡辺恒雄… 5-215
 植物細菌病の病徴と病原細菌……………松田 泉…11-503
 試験方法の解説
 コブノメイガの簡易飼育法……………藤吉 臨… 1- 36
 共食い習性のある鱗翅目昆虫の飼育技術——シロイ
 チモジマダラメイガの飼育法に関連して——
 ………………服部 誠… 4-170

新しく登録された農薬

57.11.1~11.30 ……………… 1-42
 57.12.1~12.31 ……………… 2-86
 58.1.1~1.31 ……………… 3-38
 58.2.1~2.28 ……………… 4-173
 58.3.1~3.31 ……………… 5-223
 58.4.1~4.30 ……………… 6-267
 58.6.1~6.30 ……………… 8-361
 58.7.1~7.31 ……………… 9-413
 58.8.1~8.31 ………………10-459
 58.9.1~9.30 ………………11-509
 58.10.1~10.31 ………………12-552

新登録農薬の紹介

紹介 新登録農薬……………1-39,
 3-125, 7-313, 8-360, 9-399, 10-458, 11-508

諸会議印象記など

国際植物病理学会の組織と活動
 ……日本植物病理学会国際会議対応小委員会… 5-212

随想その他

新年を迎えて——研究の脱皮とブレイク・スルー——
 ………………吉村彰治… 1- 1
 豊島在寛氏を偲ぶ……………菅原寛夫… 7-275
 安尾 俊さんを偲ぶ……………岩田吉人… 9-366

果樹、野菜の病害防除に

増収を約束する

日曹の農薬

トップジンM 水和剤

野菜、果樹の害虫防除に

ホスピット75 乳剤

大豆の諸害虫、紫斑病の同時防除に

日曹 スミトップM 粉剤

畑作イネ科雑草の除草に

クサガード 水溶剤

りんごの収穫前落果防止に

ビーナイン 水溶剤



日本曹達株式会社

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

農薬要覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修

農薬要覧編集委員会編集

好評発売中！ 御注文はお早目に！

— 1983年版 —

B 6判 463 ページ タイプオフセット印刷
3,200 円 送料 250 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
- II 農薬の流通、消費
農薬流通機構図 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
57年9月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみ
- 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
- VII 付録
法律 農薬関係主要通達 名簿 登録農薬索引

- 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
- 1974年版— 1,700円 送料250円
- 1973年版— 1,400円 送料250円
- 1972年版— 1,300円 送料250円
- 1971年版— 1,100円 送料250円
- 1966年版— 480円 送料250円
- 1964年版— 340円 送料250円

—1963, 1965, 1967~70,
1978~80 年版— 品切絶版

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ



フジワンのシンボルマークです。



さあ来い、穂いもち、ひとヒネリだ!

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

®は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4kg

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・粉剤DL・乳剤・AV

フジワンプラエス粉剤・粉剤DL

フジワンカヤフォス粒剤

フジワンダイアジノン粒剤

フジワンエルサンバッサ粉剤・粉剤DL

フジワンスミチオン粉剤・粉剤DL・乳剤

フジワンツマスマミ粉剤・粉剤40DL

フジワンスミバッサ粉剤50DL

フジワンND粉剤・粉剤30DL

フジワンツマサイド粉剤・粉剤DL

フジワンバッサ粉剤DL



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄大樓ビル

実験以前のこ

— 農学 研究 序 論 —

農学博士 小野小三郎著 農業技術協会発行

B 6 判 304 頁 定価 1,600 円 円 250 円

本書は、「農業技術」に延べ 32 回にわたって連載したものを一括取りまとめたものです。

国立農試で作物の病害研究に専念し、ついで企業の研究所長として新農業創製の研究管理に当たり、さらに植物病理学会会長を務めた著者が、長い研究ならびに研究管理生活を通じて、苦しみ、悩みながら研究を進めてきた体験にもとづき、創造的研究とは何か、創造的研究の過程はどう分けられるか、各過程における問題点は何か、それらの処し方はどうすればよいかなどを整理し、提示したものです。

農学・生物学についての研究方法論としては唯一のものであり、文献も豊富に載せられているので、これらの関係の研究者およびその方面に進まれる人達にとって貴重な指針になるばかりでなく、一般読者にとっても科

学的なもののお考え方などを知るうえに、少なからず参考になるものです。

— 主 な 目 次 —

第一部 実験以前のこ / I 研究における創造性
II 構想への準備期 III 啓示期 IV 研究計画期 V 実験期 VI 実験周辺の諸問題
第二部 続・実験以前のこ / I 研究における個性論
II 研究における偶然の役割 III 研究における技術の問題
IV 研究における科学史の意義 V 研究における明部と暗部

注文は農業技術協会 [〒 114 東京都北区西ヶ原 1-26-3
Tel 03-910-3787 振替 東京 8-176531] または最寄りの書店経由でお願いします。

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

バスアミド

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。

❖広範囲の土壌病害、線虫に高い効果があります。

●安全性が確認された使い易い殺虫剤

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

キノンドー[®] 水和剤80
水和剤40

❖作物の初期生育が旺盛になります。

❖粒剤なので簡単に散布できます。

●ボルドー液に混用できるダニ剤

ブデン[®] 乳剤

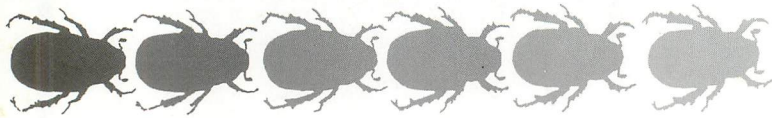
●コナガ・アオムシ・ハダニ・カイガラ……
用途の広がる殺虫・殺ダニ剤

トーラック[®] 乳剤

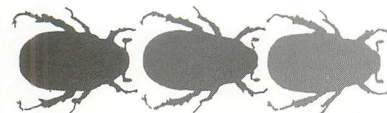
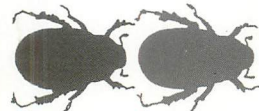


兼商株式会社

東京都千代田区丸の内 2-4-1



ほおっておけない畑のゲリラ。



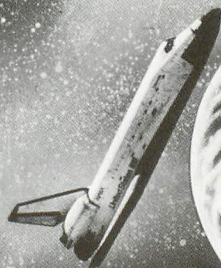
広く使える土壌害虫防除剤

ダイアジロン[®] 粒剤

- コガネムシ類をはじめ多くの土壌害虫にすぐれた殺虫効果を発揮します。
- 適用作物の範囲が広く、使いやすい薬剤です。
- いろいろな処理方法で使えます。
- 土壌中の残留が少なく、作物に安全です。
- 薬害がなく、安心して散布できます。

普及会事務局 **日本化薬株式会社**

東京都千代田区丸の内1-2-1
TEL. 03-216-0461(代表)



未来を拓く 技術と創造の

クミカの園芸農薬



農協・経済連・全農

●園芸・畑作難防除害虫に

- ベジホン[®] 乳剤
- ダースバン[®] 水和剤25
- サリチオン[®] 水和剤乳剤
- ススラサイド[®] 水和剤乳剤40
- ランガード[®] 水和剤
- フリクラン[®] 水和剤25
- クミアイタックオイル

●園芸・畑作難防除病害に

- バンタック[®] 水和剤75 粉剤
- ダゴニール[®] (水和剤) 粉剤
- ユサイドホルド[®]
- ダイファア[®] 水和剤
- エムダイファア[®] 水和剤

- ポリオキシ[®] AL水和剤乳剤
- サプロール[®] 乳剤
- スプグリニ[®] 水和剤
- ダゴレート[®] 水和剤
- ダゴトップ[®] 水和剤



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社 東京都台東区池之端1-4-26 〒110 91

昭和五十八年十二月二十五日
昭和五十八年十一月十五日
昭和五十八年十月二十五日
昭和五十八年九月二十五日
昭和五十八年八月二十五日
昭和五十八年七月二十五日
昭和五十八年六月二十五日
昭和五十八年五月二十五日
昭和五十八年四月二十五日
昭和五十八年三月二十五日
昭和五十八年二月二十五日
昭和五十八年一月二十五日

定価 五〇〇円 (送料 五〇円)