

疫 防 物 植

昭和五十二年
九月六日

九月六日

第三十三号

印刷

（第三十三号）

郵政

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

第三十三号

1978

6

VOL 32

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

モルックス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

アアルサン



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1-3-7

●良質米安定増収に——

肥料散布も安心!

電子エンジン付

共立背負動力散布機



DG-202E



DM-9AE



DMD-11E

豊かな農業をめざす……



株式会社 共立



共立エコー物産株式会社

〒160 東京都新宿区大西新宿1-11-3(新宿ビル) ☎03-343-3231(代表)



中外製薬株式会社

東京都千代田区岩本町1-10-6TMMビル
TEL03(862)8251



抗生物質殺ダニ剤

マイトサイジン®B乳剤

- 茶・りんご・菊・カーネーションのハダニ類に的確な効果を発揮します。
- 各種薬剤に抵抗性のハダニにも有効です。
- 茶の開葉期やりんごの落花直後の時期にも薬害の心配なく使用できます。

新しい剤型のくん煙剤

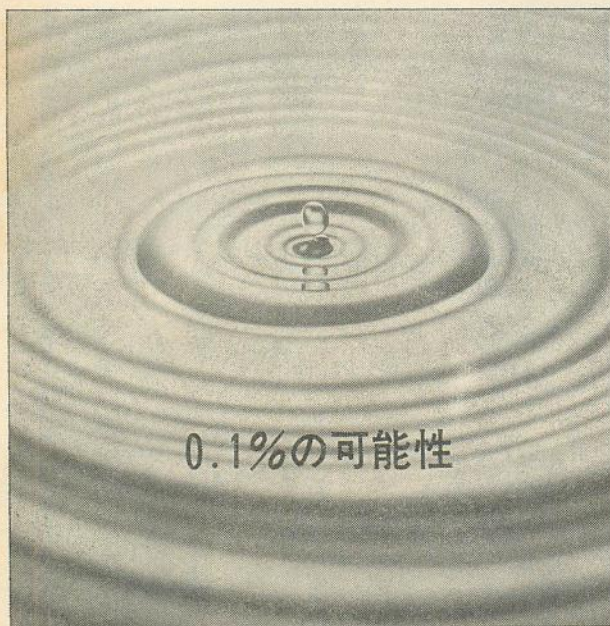
ダイアジノンくん煙顆粒

- ダイアジノンを独自の剤型にし、ビニールハウス栽培のきゅうり・なすのアブラムシ防除用殺虫くん煙剤です。
- マッチで点火具に火をつけるだけで手間がかからず誰れにでも簡単に使うことができます。
- 薬剤散布にくらべて労力が非常に少なくすみ、またハウスの湿度が上昇しませんので、病害発生を助長させません。

抵抗性ツマグロ防除に

バクサジノン粒剤

- りん剤およびカーバメート剤が効きにくくなったツマグロヨコバイにもよく効きます。
- 粒剤ですのでドリフト(薬剤の舞い上り)の心配が少なく効きめが長つづきます。



0.1%の可能性

いっけん完成品に見えるものでも、まだ検討の余地があるのではないか。北興化学工業は、残り0.1%の可能性を大切にします。創業以来、こうした妥協を許さない厳しい姿勢で農薬づくりに取り組んできました。例えば、安全性についても、考えられるあらゆる角度から厳密なチェックを加えます。作物や、使う人だけでなく、食べる人に対してはどうか……。もちろん、効力の面はおろそかにできません。皆さまの信頼に応えるため、こんごも北興化学工業はあらゆる可能性にチャレンジしていきます。

いもち病の 予防と治療に！

強力な防除効果とすぐれた安全性

カスラフサイド®
粉剤・水和剤・ゾル

いもち病の省力防除に効きめのなが〜い
ホクコー

オリゼメート®粒剤



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
支店：札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

きれいで安全な農産物作りのために！



マークでおなじみのサンケイ農薬

★水田の多年生雑草の防除に

バサグラン® 粒剤 水和剤

★果樹園・桑園の害虫防除に

穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド® 乳剤

★かいよう病・疫病防除に

園芸ボルドー

★ネキリムシ・ハスモンヨトウの防除に

デナボン5%ベイト



★ナメクジ・カタツムリ類の防除に

ナメトックス

★線虫防除に

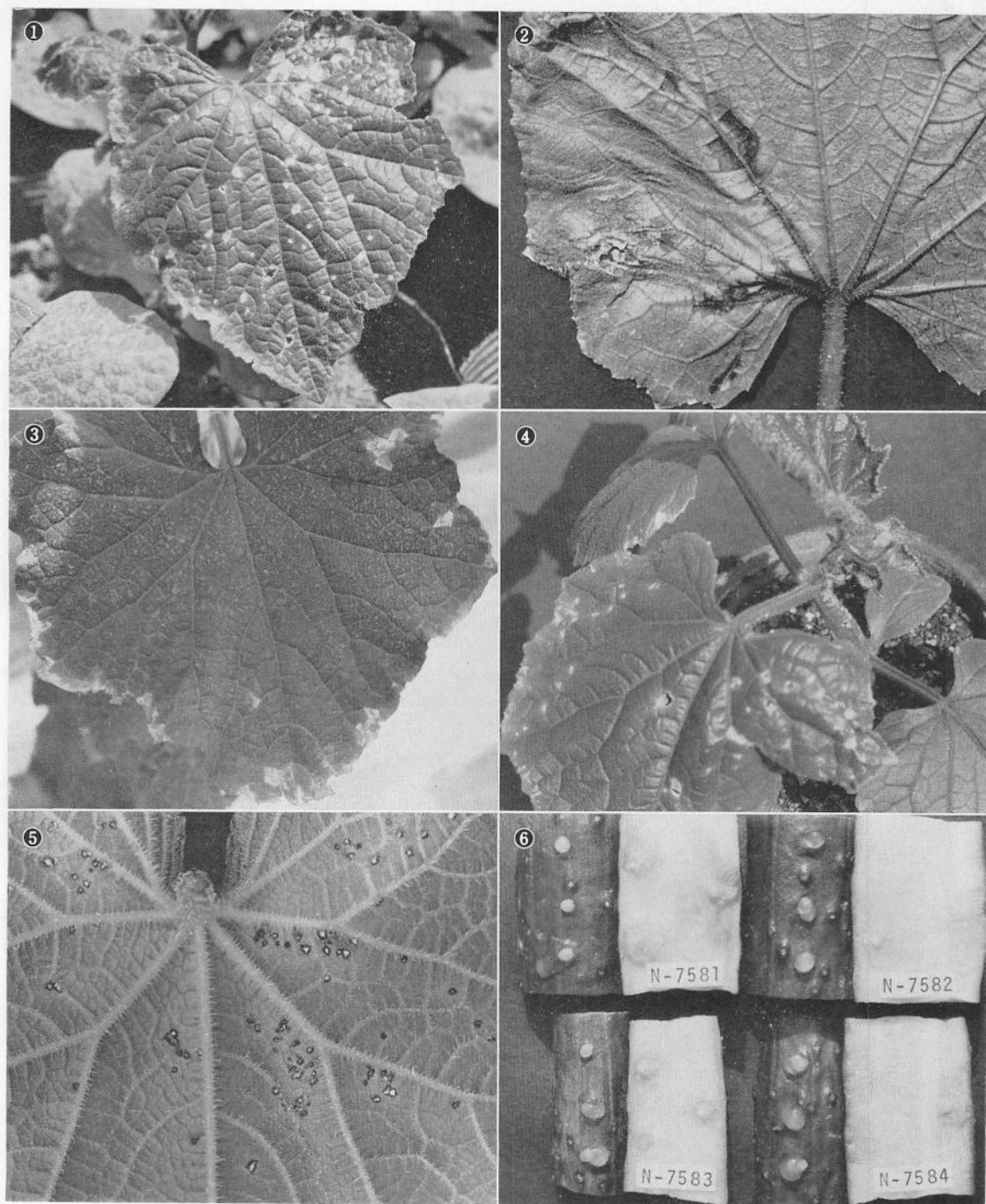
ネマホルン
EDB油剤30
ネマエイト

サンケイ化学株式会社

東京 (03) 294-6981 大阪 (06) 473-2010
福岡 (092) 771-8988 鹿児島 (0992) 54-1161

キュウリ斑点細菌病菌の特徴と簡易同定法

農林省農業技術研究所 大 内 昭 (原図)



<写真説明>

- ① 被害葉の症状 (角斑型病斑) ② 被害葉の症状 (葉脈型病斑)
- ③ 被害葉の症状 (葉緑型病斑) ④ 噴霧接種による病徴の再現
- ⑤ 塗まつ接種による水浸状小斑点の形成 (切葉) ⑥ 針接種による菌泥の噴出 (果実)

—本文 1 ページ参照—

コナガの簡易飼育法

農林省野菜試験場 山田 偉雄・腰原 達雄(原図)



<写真説明> 一本文 29 ページ参照一

- ① 産卵処理が終わった芽ばえと飼育容器
(ふたは中央の穴にゴースを張ったもの)
- ② 成虫の腹部末端部、右が雄、左が雌
(前・後翅を取り除いて撮影)
- ③ ろ紙上での孵化状況
(ろ紙を裏返して撮影)
- ④ ナタネ芽ばえ上に産み付けられた卵
- ⑤ 大量飼育状況(温度 23°C, 湿度 60~70%, 螢
光燈による 16 hr 照明条件に設定された飼育槽)
- ⑥ 消毒済種子の飼育容器への配分
- ⑦ ナタネ芽ばえの根・子葉の大部分を食い尽くして
発育した 4 令幼虫

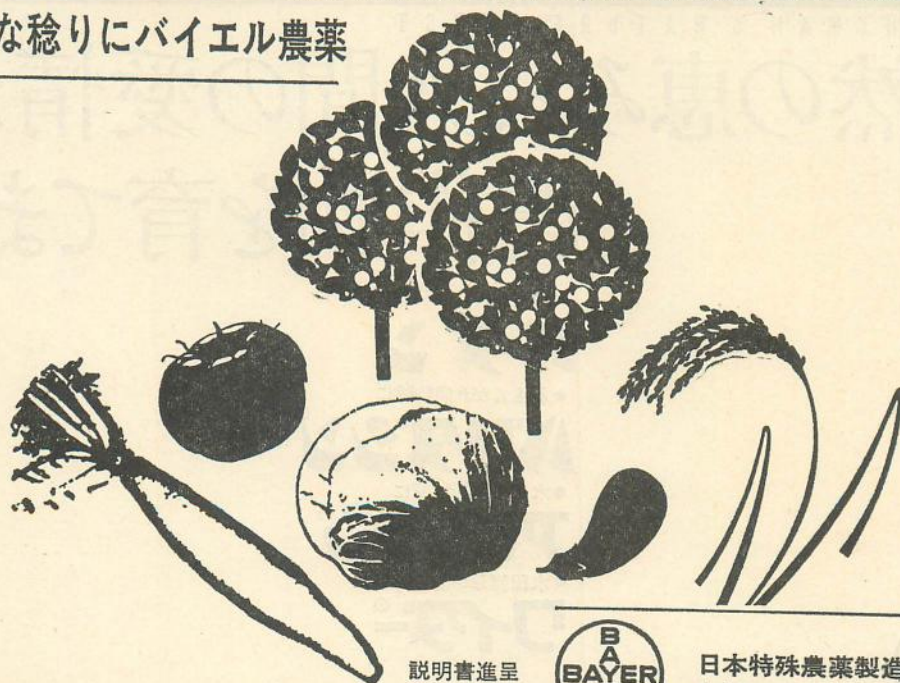
植物防疫

第 32 卷 第 6 号
昭和 53 年 6 月 号

目 次

キュウリ斑点細菌病菌の特徴と簡易同定法	大内 昭	1
土壤病害からみた有機物のほ場施用法	松田 明	7
韓国における統一系イネ品種のいもち病罹病化	山田昌雄・李 銀鐘	14
性フェロモンによるハスモンヨトウ近縁種の大量誘殺	玉木 佳男	19
サツマイモネコブセンチュウのほ場における発生経過と密度推定法	皆川 望	23
植物防疫基礎講座		
コナガの簡易飼育法	山田偉雄・腰原達雄	29
粘着板を用いるイネウシカ類の密度調査法	永田 徹	33
新しく登録された農薬 (53.4.1~4.30)		38
中央だより	40	協会だより 41
学界だより	39	人事消息 28
新刊紹介	37	

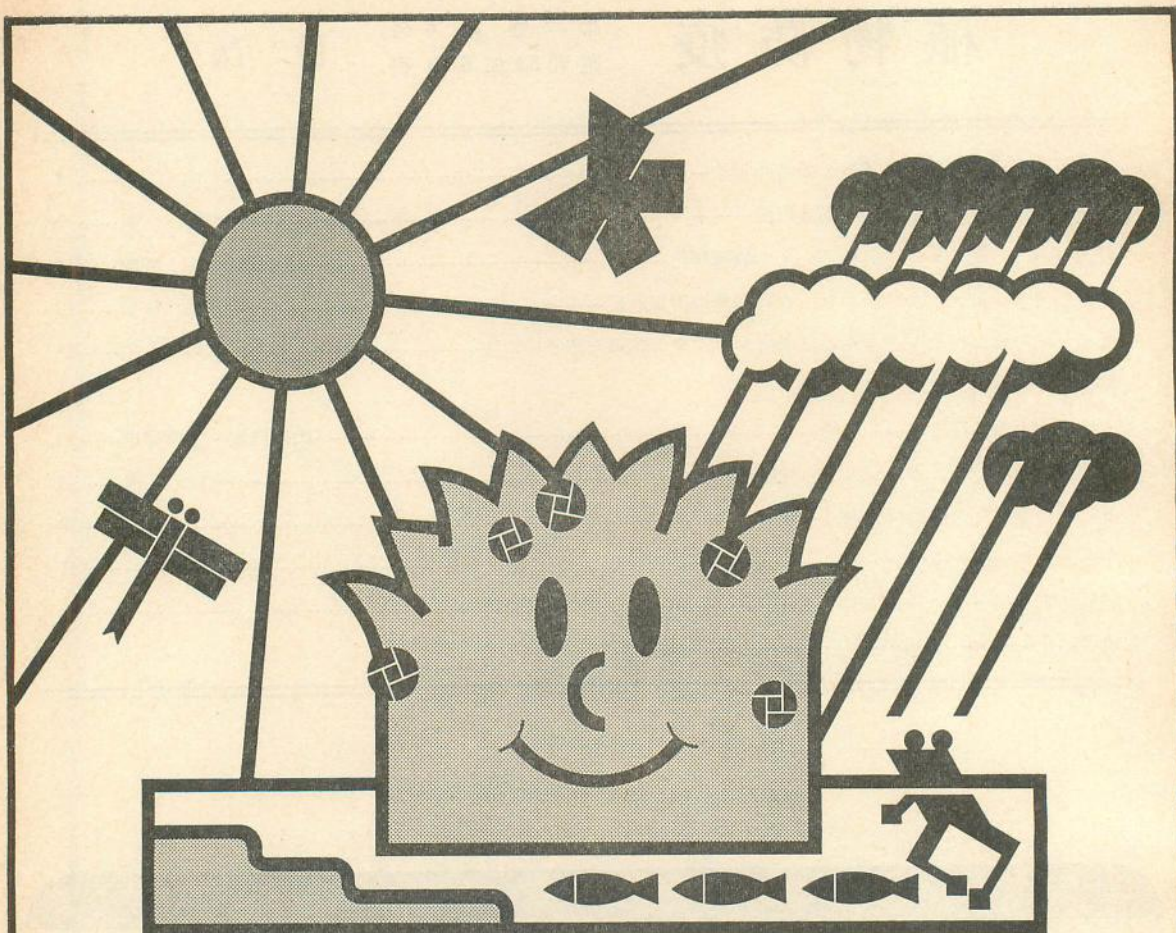
豊かな稔りにバイエル農薬



説明書進呈



日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町 2-8 ☎ 103



"HUMAN & NATURE" FIRST

自然の恵みと、人間の愛情が、 農作物を育てます

●稲害虫の総合防除に

パダン[®]

●稲もんがれ病防除に

バリダシン[®]

●水田の中期除草に

アピロサン[®]

●水田雑草の総合除草に

ワイダー[®]



武田薬品工業株式会社 農薬事業部 東京都中央区日本橋2-12-10

キュウリ斑点細菌病菌の特徴と簡易同定法

農林省農業技術研究所 おお うち あきら
大 内 昭

Pseudomonas lachrymans によるキュウリ斑点細菌病は 1915 年 SMITH 及び BRYAN⁸⁾ によってアメリカで初めて記載された病害であって、1950 年初頭までにアメリカ大陸だけでなく欧州、東欧及びソ連の各地にも分布していることが明らかにされた。当時、世界の各国で認められた本病害が我が国で発生しないのは不思議であると言われ⁹⁾、我が国への侵入に対しいちまつの不安が投げかけられていた。このような懸念もむなく、ついに 1958 年高知県下で初めて本病の発生が認められるところとなった¹⁰⁾。しかし、その被害が局地的でかつ翌年以降の発生が認められなかったことなどから、その後の 10 数年間は本病害の脅威について全く忘れ去られてしまった。ところが 1970 年ごろから関東地方を中心にハウス栽培のキュウリに斑点細菌病が次々と激発し、現在では北海道から九州まで全国各地のは場にまん延するところとなった^{5,9)}。数あるキュウリの病害のうち特に本病が恐れられる理由には、(1) 育苗期から生育末期まで全生育期間を通じて発生すること、(2) キュウリの地上部すべてを侵し生育、品質、収量を著しく低下させること、(3) 病原細菌の伝播力が激しいこと及び (4) 有効な防除手段が見いだされていないことがあげられる。

このように恐るべき病害であるために外国では本病の病原体、伝染経路及び発生環境についての解析が進められている³⁾。しかるに我が国では新たに問題となった病害であるために研究の集積は皆無に近く、防除手段の確立までになお日時を要するものと思われる。筆者らは 1974 年以降キュウリ斑点細菌病防除の基礎資料を得るために、本病原細菌の解明と簡易同定法の開発に努めてきた。今回、本誌に発表する機会が与えられたので、その概要を紹介したい。報告に当たり貴重な菌株を分譲いただいた元東京農業大学向 秀夫博士、岡山たばこ試験場小野邦明博士、研究に御協力いただいた群馬県農業試験場林 宣夫氏、埼玉県園芸試験場崎崎 豊氏、広島県農業試験場酒井泰文氏、被害標本を御送付下さった各地の試験場の方々に厚くお礼を申し上げる。なお、本研究は主に農林省の特別研究費によった。記して感謝の意を表する。

I 被害標本の病徴

キュウリ斑点細菌病菌はキュウリの地上部すべてを侵

し、被害部は初め暗緑色の水浸状を呈す。茎、葉柄、巻きつる及び果実では主に長軸方向に病斑が拡大して、のち褐変する。被害部は乾燥すれば亀裂を生じ、過湿の条件下では乳白色の菌泥を多量に噴出する。単独感染では腐敗症状を伴わない。

葉の被害部は最初暗緑色の水浸状を呈したのち、褐変して羊皮状となる。病斑が古くなると亀裂を生じて脱落する場合が多い。葉では被害部の症状から、(1) 葉肉部が多角形に侵される角斑型(口絵写真①)、(2) 主葉脈及びその周辺の葉肉部が侵される葉脈型(口絵写真②)及び (3) 葉縁の一部が多角形状に侵される葉縁型(口絵写真③)の三つの病斑型に分けられた。これらのうち、(1) の病斑型の初期症状はキュウリべと病の初期病斑及び *Pseudomonas viridiflava*²⁾ によるキュウリ緑枯細菌病⁶⁾ の斑点型病斑と区別するのが困難であった。しかし、べと病の病斑は湿室に保つと暗灰色の分生胞子を生じ、緑枯細菌病の斑点型病斑は円～不整形円形であって病斑の脱落が少ないところが、それぞれキュウリ斑点細菌病と異なった。また、(3) の病斑型もキュウリ緑枯細菌病の葉縁型病斑に類似していた。しかし、緑枯細菌病の葉縁型病斑では葉縁の周囲が幅 8～20mm 程度の帯状に連続的に侵されるところが、(3) の病斑型と異なった。このように、キュウリ葉における斑点細菌病の病徴は他の病害、特に緑枯細菌病の病徴と混同視されやすく、両者を簡単に識別する同定法の開発が切望された。

II 分離細菌の病原性

感染部位及び病斑型を異にする被害標本 132 点を全国各地のは場 32 か所から集め、平板希釈法によってそれぞれ 1 菌株ずつの細菌を分離した。分離した細菌 132 株のうち 110 株は噴霧接種でキュウリ苗(第 4 本葉展開時)に病原性を示し、残り 22 株は非病原性の細菌であった(第 1 表)。この事実は病原性株のほかに非病原性の細菌が病斑部分に共存していることを示唆しており、被害組織から得た細菌を直ちに病原細菌と断定できない一つの有力な証拠と考えられた。

病原性の 110 株は原宿主の感染部位及び病斑型に関係なく、いずれも葉に三つの病斑型を示した。葉における病斑型は葉令と密接な関係にあって、接種時既に展開していた本葉では主に角斑型が、接種後に展開した本葉で

第 1 表 被害標本から分離した細菌の菌株数

被害標本採集地	感染部位 (病斑型) ^{a)}	品 種	菌 株 数	
			分 離 株	病 原 性 株
高知県伊野町	果実	久留米落合H型	3	3
宮城県岩沼千貫地区	果実, 葉 (A)	不 明	3	3
宮崎県清武町	果実, 葉 (A)	久留米落合H型	9	4
群馬県館林市	果実, 葉 (A)	王金越冬	8	5
〃	果実	〃	6	4
群馬県富士見村	葉 (A)	王金促成	1	1
徳島県渋野町	葉 (A)	久留米落合H型	5	0
長崎県国見町	葉 (A)	〃	3	1
長崎県瑞穂町	葉 (A)	〃	8	3
愛媛県西条市	葉 (A, M, V)	〃	4	4
〃	果実, 茎, 葉 (A, M, V)	〃	7	7
千葉県千倉町	葉 (A, V)	ときわ光 3号 P 型	5	5
〃	茎, 葉 (A, M, V)	〃	5	5
〃	葉 (A, V)	〃	4	4
福島県須賀川市	葉 (A, M, V)	王金促成	4	4
〃	葉 (V)	〃	2	2
福島県福島市	葉 (A, V)	ときわ光 3号 P 型	2	2
〃	葉 (A, M)	〃	4	4
福島県梁川町	葉 (A, M, V)	新交節成 10 号	3	3
群馬県新里村	果実, 葉 (A, M, V)	ときわ光促成	10	10
千葉県成田市	果実	ときわ光 3号 P 型	3	3
東京都西ヶ原	葉 (A)	王金半促成	3	3
岩手県江刺町	葉 (A, M)	ときわ光 3号 P 型	5	5
大阪府太子町	葉 (A, M)	にほんきゅうり	5	5
広島県新涯町	葉 (A)	久留米落合H型	5	5
〃	葉 (A)	秀 麗	2	2
広島県大朝町	葉 (A)	夏秋節成 2 号	3	3
埼玉県久喜市	果実, 葉	ときわ光 3号 P 型	3	3
〃	果実, 葉	夏秋節成 2 号	4	4
〃	葉 (A)	たちばな	1	1
埼玉県加須市	葉 (A)	ときわ光 3号 P 型	1	1
埼玉県深谷市	葉 (A)	春播き秀麗	1	1
合 計			132	110

a) A: 角斑型, M: 葉縁型, V: 葉脈型.

は角斑型のほかに葉脈型及び葉縁型の病斑が現れた (口絵写真④)。葉におけるこれら三つの病斑型のほかに茎、巻きつる及び葉柄の感染が同時に認められ、過湿条件下で乳白色の菌泥が噴出した (口絵写真④)。これらの症状はすべては場で観察されたものと全く同様であって、接種試験によって病徴を再現することができた。

対照に用いた *Pseudomonas lachrymans* 3 株のうち農大保存株 2 株 (7313, 7340) は上述したすべての症状を示したが、農技研保存株 (PL-5801) ではこのような症状が現れなかった。この理由には、1958 年に分離された本菌株を現在まで保存している間に病原性が失われたことが考えられる。

III 分離細菌の細菌学的性質

1 病原性株

キュウリ苗に病原性を示す 110 株はいずれも肉汁寒天培地で乳白色を帯びたやや透明な集落を生じ、大きさが $0.8 \times 1.8 \mu$, 1~5 本の極毛を有するグラム陰性の桿菌であった。これらの細菌はブドウ糖を酸化的に分解し、キング B 培地で緑色蛍光色素を産生する *Pseudomonas* 属菌であった (第 2 表)。

このほかに約 40 項目にわたる生理的性質を調べた結果、病原性 110 株の諸性質は互いによく一致することが判明した。その主な性質を列記すると第 1 表のとおりであって、レバンの産生及びシロ糖の利用が陽性であった。オキシダーゼ、アルギニンデヒドロラーゼ、レシチナーゼ活性、ジャガイモの腐敗、2-ケトグルコン酸

第2表 分離細菌及び対照菌株の細菌学的性質

細菌学的性質	グラム反応	O-F試験	緑色蛍光色素の産生	レバンの産生	オキシダーゼ活性	アルギニンデヒドロラーゼ活性	2-ケートグルコン酸の産生	棉実油の分解	硝酸塩の還元	シロ糖の利用	レンチナーゼ活性
病原性 110 株	—	O	+	+	—	+	—	—	—	+	—
非病原性 22 株	—	O	+	+	—	+	—	—	—	+	—
<i>Ps. lachrymans</i>	—	O	+	+	—	—	—	—	—	+	—
PL-5801	—	O	+	+	—	—	—	—	—	+	—
7313	—	O	+	+	—	—	—	—	—	+	—
7340	—	O	+	+	—	—	—	—	—	+	—

の産生、棉実油の分解及び硝酸塩の還元が陰性であった。

これらの性質は対照に用いたキュウリ斑点細菌病菌 3 株の性質によく一致し、特に 7340 株とはすべての性質で一致した (第2表)。また、7313 株とはマルトース、ラクトース及びラフィノースの利用で、PL-5801 株とは酒石酸の利用及びカゼインの分解で異なるだけであった。これらのことから、キュウリ苗に病原性を示す110株はいずれも *Pseudomonas lachrymans* (SMITH and BRYAN) CARSNER と同定した。また、病原性 110 株の諸性質は互いによく一致し菌株間における相違が見いだされなかったことから、細菌学的性質が同一の病原細菌が広く我が国に分布していると推測でき、疫学的にみてこれらは同

一の汚染源から伝播したのではないかとと思われる。

2 非病原性株

キュウリに非病原性の 22 株では生理的性質が菌株ごとに異なり、対照の病原細菌 3 株の性質とも全く一致しなかった (第2表)。本実験の範囲ではこれらの細菌を同定することは困難であったが、グラム反応、O-F 試験、緑色蛍光色素の産生及びべん毛の着生部位からみて *Pseudomonas* 属細菌に属すると思われる。しかし、その諸性質からこれらが *Pseudomonas lachrymans* に該当するとは考えられなかった。

IV キュウリ斑点細菌病菌の宿主範囲

キュウリ斑点細菌病菌の細菌学的性質を III で明らかにしたので、次に本病原細菌の宿主範囲を究明してその特徴を一層明確にしようとした。そのために、前述した病原性 110 株の中から採集地、分離部位及び病原力の異なる 9 株を選び、各種の作物特に園芸作物を中心に 10 科 32 属 42 種の植物に噴霧接種した。

供試した 9 株はいずれも 7 属 12 種のウリ科植物に病原性を示し、接種後数日で葉に典型的な水浸状病斑を形成した。ウリ科植物のうちキュウリ 3 品種 (久留米落合 H 型、相模半白、四葉)、ニガウリ (在来種)、スイカ (新大和 2 号)、メロン (アールスフェポリット)、マクワウリ (ニューメロン)、シロウリ (東京大越瓜) 及びトウガン (大冬瓜) が感受性であって、高い罹病指数を示した (第3表)。これらの感受性植物では本葉の感染以外に茎、巻きつる及び葉柄の感染が同時に認められた。日本カボチャ (黒皮)、西洋カボチャ (甘栗)、ペポカボチャ (そうめんかぼちゃ)、ヘチマ (達磨種) 及びユウガオ (大長

第3表 ウリ科作物に対するキュウリ斑点細菌病菌 9 株の病原力

作物 (品種)	菌 株								
	N-7301	N-7403	N-7541	N-7568	N-7596	N-75106	N-7616	N-7629	N-7635
キュウリ (久留米落合 H 型)	1.6 ^{a)}	1.2	2.2	1.8	1.8	2.0	2.0	1.8	1.2
キュウリ (相模半白)	2.4	1.6	2.8	2.6	3.2	3.4	3.4	2.8	1.8
キュウリ (四葉)	3.3	2.8	3.6	3.7	3.7	3.6	3.7	3.7	3.0
ニガウリ (在来種)	2.7	1.0	3.8	3.3	2.3	2.0	2.0	3.8	2.7
スイカ (新大和 2 号)	2.5	2.1	2.3	2.5	2.5	2.7	3.0	3.0	2.5
メロン (アールスフェポリット)	1.8	1.5	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.8	1.6
マクワウリ (ニューメロン)	2.0	1.0	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	2.5	1.0
シロウリ (東京大越瓜)	1.4	0.7	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	1.0
トウガン (大冬瓜)	1.7	1.0	2.3	1.8	1.8	2.0	2.0	2.4	1.0
日本カボチャ (黒皮)	0.8	0.8	0.7	0.5	0.8	0.8	0.6	0.6	0.4
西洋カボチャ (甘栗)	0.7	0.5	0.8	0.7	0.7	0.7	0.5	0.7	0.5
ペポカボチャ (そうめんかぼちゃ)	0.3	0.2	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.3
ヘチマ (達磨種)	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7	0.3
ユウガオ (大長夕顔)	0.5	0.5	0.7	0.8	1.0	0.5	1.2	1.0	0.5

a) 罹病指数 1: 病斑面積率が 5% 未満, 2: 5~20%, 3: 20~50%, 4: 50% 以上

夕顔)は抵抗性であって、いずれも病斑面積率が5%未満の低い罹病指数を示した(第3表)。菌株間における病原力の差異は上記の感受性植物で顕著であったが、宿主範囲はすべて同一であって明瞭な寄生性の分化は認められなかった。

一方、供試9株はウリ科以外の9科25属30種の植物に全く病原性を示さなかった。それらの植物はアカザ科植物(フダンソウ、ホウレンソウ)、キク科植物(シュンギク、ゴボウ、レタス)、アブラナ科植物(キャベツ、コカブ、ダイコン、ナタネ、ハクサイ)、イネ科植物(オオムギ、コムギ、水稻、トウモロコシ)、マメ科植物(アズキ、インゲン、エンドウ、ササゲ、ソラマメ、ダイズ)、ユリ科植物(タマネギ、ネギ)、ゴマ科植物(ゴマ)、ナス科植物(タパコ、トウガラシ、トマト、ナス)及びセリ科植物(セルリー、ニンジン、ミツバ)であった。このように、キュウリ斑点細菌病菌の宿主はウリ科植物に限られたので、耕種的防除法の一つとしてウリ科以外の作物の導入が有効であろうと考えられた。

V キュウリ斑点細菌病菌の簡易同定法

細菌学的性質に基づいてキュウリ斑点細菌病菌を同定する従来の方法は操作が煩雑で、かつ数か月にわたる日数を要するため、被害現場における病原細菌の鑑別法としては不適当である。これにかわる迅速な簡易同定法が確立されるならば、防除対策上寄与するところが大きいと考えられる。これまで数種の細菌病においては、病原体の検出に抗血清あるいはファージを用いる方法が考案されている。ところが、キュウリ斑点細菌病では病原細菌と特異的に反応する抗血清やファージはまだ得られていない。そこでキュウリの切葉あるいは果実を用いて、病原細菌を識別できるかどうかを検討した。

1 キュウリ切葉への塗まつ接種

展開中のキュウリ本葉を切り取ってその裏面に細菌の懸濁液を毛筆で塗まつし、24°Cの湿室に一定期間静置した。キュウリの被害標本から分離した132株のうち、*Pseudomonas lachrymans*と同定した110株を塗まつした切葉では、3~4日後にすべて水浸状の小斑点が多数現れた(口絵写真⑤)。一方、非病原性の22株を塗まつした切葉では全く変化が認められなかった。これらの結果から、キュウリ切葉への塗まつ接種によって分離細菌を病原性株と非病原性株とに分けることができると判断した。しかし、切葉における水浸状病斑の形成は *Pseudomonas lachrymans* に特有の現象ではなく、5属34種計79株の植物病原細菌のうち2属10種21株でも *Pseudomonas lachrymans* と同様な水浸状病斑が現れた。それ

ゆえ、キュウリ切葉への塗まつ接種では分離細菌を確実に同定することは困難であると判断した。

2 キュウリ果実への針接種

収穫直後のキュウリ果実を長軸方向に2分して長さ5cm程度の切片とし、これに細菌の培養菌体を針接種した。接種後24°Cの湿室に所定期間静置して果実片の変化を観察した。*Pseudomonas lachrymans* 110株を針接種した果実は数日後にいずれも乳白色の菌泥を噴出し(口絵写真⑥)、ほ場で認められる被害果と同じ症状を示した。一方、非病原性の22株を接種した果実では全く変化が認められなかった。キュウリ果実における菌泥の噴出は比較的限定された菌種に特有の反応であって、5属36種計83株の植物病原細菌のうち *Pseudomonas alboprecipitans*, *Pseudomonas angulata*, *Pseudomonas mellea*, *Pseudomonas solanacearum* 及び *Pseudomonas tabaci* の1属5種13株で菌泥の噴出が認められた。この事実は菌泥噴出現象がキュウリ斑点細菌病菌だけに特有の反応ではないことを示している。

しかし、切葉への塗まつ接種に比べ同一症状を示す菌種が限定されたこと、菌泥の噴出という現象それ自体が特異的であり、その判定に個人差が少ないことから、更に検討する余地が残されていると考えた。簡易同定法における究極の目的は自然感染した病斑部の細菌を識別することにあるので、菌泥を噴出させた5種の *Pseudomonas* 属細菌がそれぞれ単独でキュウリを侵すかどうかが問題となる。そこで、これら細菌の懸濁液を第4本葉展開時のキュウリ苗に噴霧接種したところ、*Pseudomonas alboprecipitans*, *Pseudomonas angulata* 及び *Pseudomonas solanacearum* の3種7株はいずれもキュウリを侵害しないことが判明した。それゆえ、これらの細菌がキュウリに自然感染する可能性は少なく、当然被害標本から分離される頻度も極めて低いと判断した。

一方、*Pseudomonas mellea* 3株及び *Pseudomonas tabaci* 3株はすべてキュウリ葉を侵したので、ほ場における自然感染が考えられた。ところが、これらの細菌は *Pseudomonas lachrymans* と異なり本葉以外の組織を全く侵害せず、いずれも葉に明瞭な黄色のハローを伴った壊死斑を形成した。*Pseudomonas mellea* 及び *Pseudomonas tabaci* に対するキュウリ葉の反応は特異的な現象と考えられ、菌株一品種の組み合わせを取り変えても、上述したような特徴のある病斑が葉に現れた。このように、キュウリ葉における病斑が *Pseudomonas lachrymans* と *Pseudomonas mellea* 及び *Pseudomonas tabaci* とで明らかに異なったので、被害葉の病徴を十分観察したうえでキュウリ果実への針接種を実施すれば、*Pseudomonas lachrymans*

の簡易同定は可能であると結論した。

3 キュウリ縁枯細菌病菌に対する果実の反応

Pseudomonas viridiflava によるキュウリ縁枯細菌病菌の病徴はキュウリ斑点細菌病菌の病徴に類似している⁶⁾。そのため、これまで両者は区別されることなく混同視されてきたように思われる。前実験でキュウリ斑点細菌病菌に対する宿主果実の反応が明らかとなったので、次に *Pseudomonas viridiflava* に対する反応を調べた。すなわち、各地の被害標本から分離した本病原細菌 45 株の菌体をキュウリ果実にそれぞれ針接種し、前記 2 と同一条件に保った。*Pseudomonas viridiflava* 45 株を接種した果実はすべて 1~2 日後に典型的な腐敗症状を呈し、腐敗部は淡黄褐~淡褐色に変色した。腐敗の程度は菌株間で異なったが、*Pseudomonas lachrymans* で認められた菌泥噴出現象は全く見いだされなかった。それゆえ、*Pseudomonas viridiflava* と *Pseudomonas lachrymans* とはキュウリ果実における反応で容易に識別できると判断した。

4 菌泥噴出のための諸条件

前記 2 でキュウリ斑点細菌病菌の簡易同定法を明らかにした。本実験では菌泥噴出に及ぼす種々の条件を検討し、以下の知見を得た。

(1) 菌泥噴出に要する日数はキュウリ品種で異なり、四葉、青長節成<王金半促成、青長地這<相模半白、久留米落合 H 型の順に長期間を要した (第 4 表)。

(2) 四葉では接種後 2~3 日目から菌泥が噴出し、6~7 日目にその量が最大となった。

(3) キュウリ果実の重量と菌泥噴出量とは密接に関連し、50~80g 以上の果実でより高い値を得た。

(4) 果実の基部、中央部及び先端部における菌泥噴出量に差異がなかった。

(5) 菌泥噴出量は収穫直後の果実で最も多く、日数の経過とともに減少した。

(6) 菌泥は 12~30°C の範囲で噴出し、最適温度は 24°C 付近であった。

(7) 菌泥噴出量は供試菌株で若干異なったが、病原力の強弱との相関は認められなかった。

(8) 菌泥噴出に要する最少菌量は約 4.2×10^2 個であった。

(9) 菌泥噴出を顕著に抑制する農業用殺菌剤は見いだされなかった。

以上の結果から、キュウリ斑点細菌病菌を迅速に簡易同定するには四葉のように感受性が高く、かつ 50~80g 以上に肥大した新鮮な果実を用いるのが最も望ましく、市販の果実を用いても十分目的が果たせることが判明した。

5 病斑部から直接同定する方法

2 で触れた簡易同定では鑑別に先立って細菌を分離しなければならない。細菌の分離には少なくとも数日を要し、それに応じた操作が不可欠である。この分離操作を省略して病斑部から直接簡易同定する方法が確立されるならば、鑑別に要する日数が更に短縮されると同時に応用場面も広がると期待される。しかし、ほ場で採集した被害標本の病斑部には目的以外の微生物が共存しているので、これらの影響をどのようにして回避するかが本法の課題と思われた。

そこでまず、温室内のキュウリ苗を用いる室内実験で直接同定法の障害となりそうな問題点を把握した。すなわち、第 4 本葉が展開中のキュウリに病原力の異なる *Pseudomonas lachrymans* 3 株の菌体懸濁液を別々に噴霧接種し、接種後 3, 7, 14 及び 21 日目の病斑を切り取って滅菌水で洗浄した。洗浄後の病斑を時計用ビンセットで果皮側から差し込み、キュウリ果実における菌泥噴出率をそれぞれ調べた。その結果、接種後 3 日目の新鮮な病斑を挿入した果実では 96 例中約 75% に相当する 72~75 例で乳白色菌泥が噴出した (第 5 表)。菌株間における菌泥噴出率はほぼ一定であって、いずれの病斑においても接種後日数の経過とともにその値は漸減し、21 日目の病斑では 55% 前後に低下した (第 5 表)。この

第 4 表 キュウリ品種と菌泥噴出日数との関係

菌 株	菌 泥 噴 出 に 要 す る 日 数					
	四 葉	青長節成	王金半促成	青長地這	相模半白	久留米落合 H 型
N-7303	2~3	2~3	3~4	4	4~5	5
N-7403	3	3	3~4	3~4	4~5	4~5
N-7507	2~3	2~3	3~4	4	4~5	4~5
N-7533	2	2	3	3	4~5	4~5
N-7541	2	2~3	3	3	5	5
N-7556	2~3	2~3	3~4	3~4	4~5	5
N-7561	2	2	2~3	2	3~4	5
N-7568	2	2	2~3	2~3	3~4	5

第5表 病斑の新旧による菌泥噴出率の変化

菌 株	病 斑 の 新 旧 ^{a)}			
	3	7	14	21
N-7403	72 ^{b)}	63	59	56
N-7568	75	66	59	56
N-75106	75	66	63	53

a) 噴霧接種後の日数, b) 菌泥噴出率

ように病斑を果実に挿入する方法でも菌泥は噴出したが、培養菌体を果実に針接種した対照区ではいずれも100%の噴出率が得られたので、病斑を用いる方法は菌体を用いる方法に比べ検出率が劣ると判断した。事実、病斑を挿入した果実では糸状菌が生育したり腐敗する場合が多く、これらが検出率を低下させる主な原因であった。今後、これらの原因を取り除いて検出率を高める工夫が必要である。

お わ り に

近年、キュウリ栽培にとって新たな脅威となった斑点細菌病の病原体を明らかにするため、種々の症状を示す被害標本を全国各地から集めて病原細菌を分離した。分離した病原細菌はすべて同じ細菌学的性質を示し、菌株間における変異は全く認められなかった。このことから、現在我が国には細菌学的性質が同一のキュウリ斑点細菌病菌が広く分布していると考えられた。本病原細菌はキュウリ、メロン、マクワウリなどのウリ科植物を侵し、その他の作物には全く寄生性を示さなかった。したがって、本病害における耕種的防除法の一つとしてウリ科以外の作物の導入が有効であろうと思われる。しかし、多くの植物病原細菌と同様にキュウリ斑点細菌病菌の性質は、常に固定しているのではなくむしろ変異すると考えるのが妥当のようである。我が国には今のところウリ科植物だけに寄生性を示す菌系が分布しているが、アメリカではこのほかにナス科及びマメ科植物を侵す菌系の存在が知られている⁴⁾。本病原細菌が我が国に定着して以来これまでに数年を経過したにすぎず、将来どのような変異の途をたどるか全く不明である。しかし、キュウリ栽培地帯における作物の種類、品種、栽培様式、気象及びその他の環境条件の相違によって、寄生性の異なる菌系が派生する可能性は十分考えられる。今後はこの点に留意するばかりでなく、海外からの新たな菌系の移入を防止することが本病害の防除にとって極めて重要なこと

と思われる。

キュウリ斑点細菌病菌を同定するには複雑な操作と数か月にわたる日数が必要であって、被害現場における鑑別法として不適當である。これにかわる迅速な同定法について検討した結果、分離細菌をキュウリ果実に針接種する比較的簡単な方法で同定できることが判明した。ただし、この方法だけではタバコ黄がさ細菌病菌 (*Pseudomonas mellea*) 及びタバコ野火病細菌 (*Pseudomonas tabaci*) との識別が困難であって、これらの区別には被害キュウリ葉の病徴、すなわち黄色のハローを伴った壊死斑であるか否かを確認する必要がある。*Pseudomonas lachrymans*, *Pseudomonas mellea* 及び *Pseudomonas tabaci* はいずれもキュウリ葉を侵し、同一種と取り扱ってよいほど細菌学的性質が酷似している^{1,7)}ので、これらを正確に識別するにはタバコに対する寄生性の有無を調べなければならない。しかし、キュウリ斑点細菌病菌の簡易同定に当たり常にタバコ苗を準備するのも実際上困難である。そこで、次善の策としてキュウリ被害葉における病徴の差異に注目し、これを識別の基準とした。今後、ここに述べた簡易同定法が広く一般に利用され、キュウリ斑点細菌病防除の一助となるならばはなはだ幸いである。なお、病斑から直接病原細菌を簡易同定する方法は現在検討中である。この方法が開発できれば簡易同定のための操作が簡便化されると同時に、判定に要する日数も短縮され、利用価値が更に高まると期待される。

引 用 文 献

- 1) BREED, R. S. et al. (1957): *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 7 Ed. Williams and Wilkins Co., Baltimore.
- 2) BURKHOLDER, W. H. (1930): *Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir* 127: 59~69.
- 3) CARSNER, E. (1918): *J. Agr. Res.* 15: 201~220.
- 4) HOPKINS, D. L. and N. C. SCHENCK (1972): *Phytopath.* 62: 542~545.
- 5) 向 秀夫 (1974): *植物防疫* 28: 480~488.
- 6) 大内 昭・江塚昭典 (1978): *日植病報* 44: 59.
- 7) ——— (1978): 同上 44(3).
- 8) SMITH, E. F. and M. K. BRYAN (1915): *J. Agr. Res.* 11: 465~476.
- 9) 谷井昭夫・馬場徹代 (1973): *北海道立農試集報* 28: 70~80.
- 10) 富永時任・土屋行夫 (1958): *日植病報* 23: 35~36.

土壤病害からみた有機物のほ場施用法

茨城県農業試験場 まつ だ あきら
松 田 明

はじめに

有機物と土壤病害発生との関係を農業という実践の場からみると、少なくとも二つの面から考える必要があるだろう。その一つは地力維持及び増進策として施用される有機物が土壤病害発生にどのような影響を与えるのか。他の一つは有機物を積極的に利用して土壤病害の生態的防除法の有力な手段にしようとする立場である。

現在、土壤肥料の分野では、有機物は土壤の団粒構造、三相分布、通気性、保水性、易耕性、耐食性、栄養分の供給調節能、緩衝能、微生物活性など土壤の重要な地力要因の改善に役立つ土壤改良資材とされている。しかし、農業情勢の変化により、この価値ある有機物の畑への還元は少なくなり、地力の低下と連作障害発生への拍車になっているとして、有機物施用による土づくり運動が全国的に展開されている。

一方、土壤伝染性病原菌（以下土壤病菌と略す）の種類は多く、すべて従属栄養であり、栄養要求は病原菌の種類により様々である。特に糸状菌の場合には、ハクサイ根こぶ病菌のように死んだ有機物とかかわり合いの少ない純寄生型の病原菌から、根系生息型菌（フザリウム菌など）、土壤生息型菌（ピシウム菌、リゾクトニア菌、白紋羽病菌など）としたいに有機物との結びつきが強くなる病原菌があり、有機物との関係は複雑である。

一口に有機物といっても堆肥が主体であった昔に比べて、現在では機械化、省力化、兼業化など堆肥の生産を阻害する要因が多くなり、生わら、麦稈など未分解有機物の畑へのすき込みが多く、選択的拡大のあおりをうけて各種家畜ふん尿、樹皮、おがくずやこれらを材料にした堆肥など、有機物の種類も多種多様になっている。これら有機物の含有成分により土壤の物理性、化学性に働きかける作用はもちろんのこと、土壤微生物ならびに病原菌への影響もおおのずと異なり、複雑多岐である。

これらの複雑な関係を統一的に把握することは非常に困難であるが、筆者らが主に土壤生息型の *Rhizoctonia solani*、白絹病菌及び根系生息型の *Fusarium oxysporum* によるキュウリつる割病を対象に試験してきた成果を中心に、土壤病害からみた有機物のほ場施用上の問題点について私見を記述し、皆様の御批判、御教示を仰ぐ次第

である。

I 堆肥と土壤病害の発生

土壤肥料分野では、冬作はムギ、夏作はオカボとダイズまたはサツマイモの交互作条件下で 20 数年間の連用試験結果をもとに、畑地における土壤有機物の水準を維持し、更にその増大をはかるうえからも、また、作物の生育阻害を引き起こさない点からも、安全と認められる堆肥の連用量は年間 10a 当たり 1~2t であるように考えられると橋本⁸⁾は総括している。

このような 1~2t の堆肥の施用が土壤中の病原菌の密度及び作物の病害発生にどのように働くのか、病害虫部門から明白にしなければならないと思う。筆者ら^{21,23~27,45)}が黒ボク畑で人工的に病原菌を接種または自然感染によったほ場試験の結果から判断すると、堆肥施用区のキュウリつる割病、立枯性疫病、ネコブセンチュウ、トマト萎ちょう病、オオムギ株腐病、ラッカセイ白絹病、*R.solani* によるテンサイ苗立枯病などの発生は化学肥料連用区より多発することではなく、むしろわずかではあるが軽くなる傾向が得られた。堆肥施用区における土中のキュウリつる割病菌や土壤微生物相を経時的に調査したところ、堆肥を多量に施用しても微生物相の変動は小さく、病原菌数の増加は少なかった。これは堆肥の製造過程で有機物に腐生生活の微生物が住みついていて、先住者優占の原理^{19,42)}に助けられて、完熟堆肥を畑にすぎ込んでも土着の病原菌や微生物の急激な増殖を阻害しているためと考えられる。

実際に、堆肥を毎年 3~4t 施用している農家の畑と隣接の化学肥料を主体に栽培している畑を比較すると、前者の土壤微生物相は豊富で細菌型となっており、病原菌を同量接種しても病害発生は軽く、収量は高位に安定し、土壤消毒の効果も高く現れることが、キュウリつる割病やゴボウヤケ症の発生実態調査から認められた¹⁰⁾。トマトのハウス栽培でも、堆肥多量施用は土壤ならびに根面の微生物相を細菌型にし、連作障害の発生を軽くする¹¹⁾など、施設・露地を問わず良質な堆肥を連用し、輪作を上手に行っている農家の畑では土壤病害が発生しにくい畑となるようである。すなわち、土壤肥料分野で認められている堆肥施用量は必ずしも土壤中の病原菌密度の増加につながらず、むしろ病害発生を軽くする方

向に働くようにみなされる。

ただし、土壤病菌は土中及び作物体で耐久体を容易に形成するが、この耐久体は熱に強く、不十分な発酵では死滅しないことが多く、家畜の体内を通過しても生きていて、病原菌が堆肥に入り込んだり、風雨を通じて混入する機会も多いので、堆肥の製造過程（場所、材料など）を構わず、無雑作に施用することは病原菌を畑にバラまく結果となるので十分に注意する。

II 未分解有機物と土壤病害の発生

自然土には多くの拮抗微生物が土着していて、土壤病菌の活動に大なり小なり関連していることは古くから知られている³²⁾。また、DOBBS⁴⁾により見いだされた土壤の静菌作用は微生物活性と関連が深く⁴⁰⁾、有機物施用によりこの微生物活性を高めて土壤病害の発生を軽減しようとする企画は古くから行われてきた。

1 細菌病の場合

堆肥を多量に施用した土壌にタバコ立枯病菌を接種し、25°C で 7～21 日間培養したのちタバコを栽培したところ、堆肥施用は病原細菌の密度を低下させ、発病を軽減した。これにキチンを添加すると、一層効果が増大することを田中・野田⁴⁴⁾は報じた。しかし、有機物施用の危険性を警告した例もあり、愛知県農業総合試験場の成績¹³⁾によると、トマトの連作条件下で有機物を施用すると青枯病が多発するようになり、実際の農家は場で夏期、緑肥をすき込んでトマト青枯病が多発生した事例もある。菊本¹⁴⁾によれば、ハクサイ軟腐病菌を土壤細菌と 1:1 で混合培養すると、病原細菌は数日後に急速に死滅するが、これに栄養源を添加すると、拮抗菌が存在していても病原細菌は急激に増加し、その増加率は土壤細菌よりも高い。すなわち、土壌中における病原細菌の増殖は土壌の物理・化学的条件よりもむしろ土壌中の栄養源に左右されるので、病原細菌の生存する畑における青刈り作物のすき込みの危険性が示唆され、細菌病からみた未分解有機物の適切な場施用方法を明らかにする必要がある。

2 ジャガイモそうか病の場合

本病に対する青刈り作物すき込みの効果は古くから検討され、青刈りダイズすき込みは発病を軽減するが、青刈りライムギまたはオオムギ、青刈りクローバーではこのような効果は認められていない。WEINHOLD ら⁴⁶⁾によれば、青刈りダイズ及びオオムギをすき込むと、土中の細菌を著増し、拮抗細菌も増加し、両区間に差を認めない。しかし、ダイズ区の拮抗細菌の産生する抗生物質はオオムギ区の細菌より 2～3 倍も多く、これら拮抗菌の

抗生作用により発病軽減がおきたと推察されている。

3 アブラナ科作物の根こぶ病菌の場合

本病菌は純寄生型のカビに属し、寄生—休眠を繰り返す、腐生生活を営まないで、休眠期に有機物を施用しても土壌中の病原菌密度を左右できないと考えられていた。最近、新鮮なウマの厩肥及びライムギ稈の粉末³⁾または鶏糞⁴³⁾の中に含まれる水溶性物質が、本病原菌の生育を直接抑制して発病まで抑制されることが明らかになった。しかし、有効な鶏糞も 10 a 当たり 300～500 kg 全面施用では本病の防除効果はほとんど認められなく、ハクサイ定植部位に多量の鶏糞を混入しないと防除効果がないのみならず、多量すぎてハクサイ生育が好ましくない⁴³⁾など実用化には問題が多い。また、牛糞⁷⁾、腐葉土、おがくず堆肥などは多量施用でも本病に対する防除効果を認めなかった⁴³⁾。なお、田村・竹谷は鶏糞と PCNB 粉剤とを併用すると、相乗効果のあることを認め、有機物の力不足を少量の農薬で補うことの可能性が示唆された。

4 藻菌類による病害

沢田³⁸⁾によれば、レッドクローバーを春施用すると *Pythium* spp. が活性化し、施用後 13 日以内にテンサイを播くと発芽阻害を受ける。エンバクでは発芽阻害を受けないが、根が褐変し、生育不良を引き起こす。このような障害はほとんどの畑土壌で起こり、C/N 比の低い未分解有機物（ダイズ葉、鶏糞など）ほど激しく、C/N 比の高いコムギ稈、堆肥ではほとんど観察されない。同じレッドクローバーでも秋施用ではこのような現象は観察されない。筆者らも後述するように、沢田の結果と全く同じような現象を観察した。

従来から *Pythium* 菌は糖類利用菌とされ、土中に新鮮な有機物をすき込んだとき、最も早く着生するカビとされている。いなわらの場合、土中に埋没して 2 週間以内の比較的新しいわらほど *Pythium aphanidermatum* は着生、増殖して、キュウリに苗立枯病を高率に引き起こす。しかし、*Rhizoctonia solani* では 2～4 週間埋没されたわら、*Fusarium oxysporum* では 4 週間以上埋没したわらでよく増殖し、キュウリを発病させる。このような現象は病原菌の栄養摂取能力の差とわらの中に含まれている栄養分の差によると推察されている³¹⁾。また、レッドクローバーすき込みの障害が約 2 週間経過するとほとんど消滅³⁸⁾、*Pythium* 菌をわらに着生させて土中に 1 か月間埋没すると菌密度は半減する³¹⁾ことを考えると、*Pythium* 菌は未分解有機物を餌にして短期間に増殖—消滅を激しく繰り返すカビとみなされる。

耐久生存の主体である卵胞子の土中における形成なら

びに発芽条件、休眠に及ぼす有機物の影響を一層明確にし、本病菌による被害を実用的に回避しうる有機物施用後の放置期間を明らかにする必要がある。

ZENTMYER⁴⁹⁾ はアルファルファ粉末を 2.8~7.1% と多量に混和すると、土中の細菌、糸状菌が著増し、アボカドの根腐病 (*Phytophthora cinnamomi*) を軽減するが、棉実粉末やダイズ粉末では軽減効果を認めなかった。

GILPATRICK⁶⁾ はこの効果の原因について試験した結果、(1)リン酸緩衝液中のアンモニアの濃度が 17ppm 以上になると、遊走子の発芽は阻止され、菌糸は死滅する。(2)アルファルファを 5% 土壌に添加すると、土壌中のアンモニアの濃度が 1 週間後に 60~197ppm と著増し、このような高濃度下では遊走子を接種しても根は発病しない。また、本病菌の感染をうけて死滅した根内の病原菌も殺菌される。(3)感染根面における遊走子のうの形成が阻止され、病徴発現が遅れることなどから判断して、アルファルファ粉末の分解産物アンモニアが毒性的に働き、遊走子の形成機能を阻害することと根面の微生物活性が病原菌の活動を不利にすることが軽減効果の主な理由と推察された。

また、カンラン、カブ、カラシナなどのアブラナ科植物の茎葉を土壌中に添加すると、エンドウの根腐病 (*Aphanomyces euteiches*)、インゲン根腐病 (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*) 及びゴマ根腐病 (*Thielaviopsis basicola*) に対して高い防除効果を示す。これは供試作物中にもともと含まれている体内成分または分解して生ずる種々の揮発性硫黄化合物によると PAPAIVAS ら⁵⁰⁾ は推察している。

なお、GILBERT ら⁵⁾ によれば、アルファルファを水蒸気蒸留すると 20 数種のアルデハイド系物質が抽出される。これら物質を土壌に拡散させると、低濃度では微生物数を増加させるが、高濃度では逆に微生物の生育を抑えて微生物数を減少させる。また、土壌微生物相を量及び質的に変化させ、土壌中の拮抗微生物は増加し、*Verticillium dahliae* や *Sclerotium rolfsii* の菌核の死滅を速め、病原菌密度の低下に役立つという。

以上のように、有機物施用の効果の原因が有機物の体内成分、分解産物の面から追究され、効果の実体が明らかになりつつある。

5 フザリウム病の場合

C/N 比の高い麦稈は土中の窒素を固定してインゲン根腐病⁴¹⁾、キュウリつる割病⁴⁸⁾ (*F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*) の被害を軽減するが、C/N 比の低い未熟なムギ、アルファルファ、ダイズ茎葉などはむしろ被害を増大する^{20, 41)}。また、麦稈など C/N 比の高い有機物に無機窒

素肥料を添加しても防除効果は減退する^{34, 41)}。

コーヒー粕を土壌に 0.5% 添加すると、その分解に伴って土中の静菌作用が高まり、土中の病原菌数が少なくなつてインゲン根腐病が軽減されると ADAMS¹⁾ は報じた。また、MITCHELL²⁸⁾ によると、フザリウム菌の細胞膜の構成物質であるキチンを土壌に添加すると、土壌中の細菌、放線菌特に後者が顕著に増殖し、キチナーゼ生産菌数も増加し、土中のキチナーゼ活性は高まり、病原菌を溶菌する微生物数も増加するなど、病原菌数低下と土壌微生物相の変化によりインゲン根腐病の発生が軽くなったと推察されている。このような効果はカンラン萎黄病²⁸⁾、ダイコン萎黄病¹⁶⁾、ウリ類つる割病^{17, 47)}などで確認されている。キチンを多量に含むカー殻粉末¹⁶⁾でも同じような効果が認められている。一方、キチン添加によって藻菌類が増加¹⁶⁾、スイカ立枯性疫病が増加する⁴⁷⁾欠点も指摘されている。

最近、土づくり運動に端を発し、有機物施用による病害発生を軽減しようとする取り組みが盛んである。この結果、鶏糞がトマト萎ちょう病^{9, 18)}、キュウリつる割病¹⁸⁾、豚糞がキュウリつる割病^{18, 26)}に非常に有効であることが見いだされた。しかし、両者はダイコン萎黄病に対して全く防除効果を示さず^{18, 26)}、*R. solani* によるゴボウヤケ症の発生を助長する欠点がある¹⁰⁾。愛知県農業総合試験場加藤¹³⁾ はハウス栽培のトマト萎ちょう病に対して 35 種の有機物の施用効果を検討し、貝殻を主成分とする資材が安定して発病を軽減したが、他の有機物はほとんど防除効果を示さず、いなら、乾糞堆肥などは無施用区より発病を多くすることを認めた。なお、ウリ類つる割病、トマト萎ちょう病には消石灰が有効であり^{22, 24, 29)}、この石灰と有機物を併用すると、石灰の効果は高まり、持続効果も長くなることが認められた^{21, 24)}。

6 その他病害の場合

R. solani によるインゲン茎腐病はスーダングラス、ソバ、インゲン、トウモロコシ、エンパクの青刈りをすき込んだ後、4 週間目にインゲンを栽培すると、土中の拮抗放線菌が非常に多くなって軽減される³⁵⁾。しかし、筆者らの試験^{22, 26)}によると、PAPAIVAS らの結果とは逆に C/N 比の低いクローバー、青刈りコムギは *R. solani* による苗立枯病発生を助長したが、成熟したコムギ稈はむしろ軽減した。C/N 比の高いいなら、オオムギから、おがくずなどを堆肥化して施用すると、未分解の場合より軽減効果の劣る²³⁾ことが認められた。

白紋羽病菌は木の枝、根、スギ、ヒノキ、ササの葉を埋没すると増殖し、果樹の根の腐敗を多くする²⁾。紫紋羽病は林地でリッターの堆積する場所、アスバラガスの

ように永年生で根の遺体が堆積するような作物で発生しやすい。この紫紋羽病に対してリン酸肥料の多施と腐熟堆肥及び石灰 (pH 6.5 以上の是正量) の投入で軽減される³³⁾ことが明らかにされた。

現在の農業情勢からみて、未分解有機物のすき込みはますます多くなると判断されるが、これら有機物は以上記載してきたように一長一短がある。供試する有機物ごとに対象病害を効果的に軽減しうるような施用法(季節、放置期間、施用量など)を明確にすることはもちろん必要であるが、自然土には一種のみならず数種の土壤病菌が生存しており、作物には数種の土壤病害があるので、1土壤病害を少なくしても他の土壤病害が多発しては実用性を欠くことになる。有機物施用の効果は作物を中心に、更に作付け体系下の他作物の土壤病害に与える影響についても考慮する必要性が示唆される。なお、有機物の効果はその体内成分の直接的な作用により現れることがアブラナ科作物やアルファルファなどで示されたことは、原因究明のみならず、作付け体系における作物選択にも指針を与えるものと考えらる。

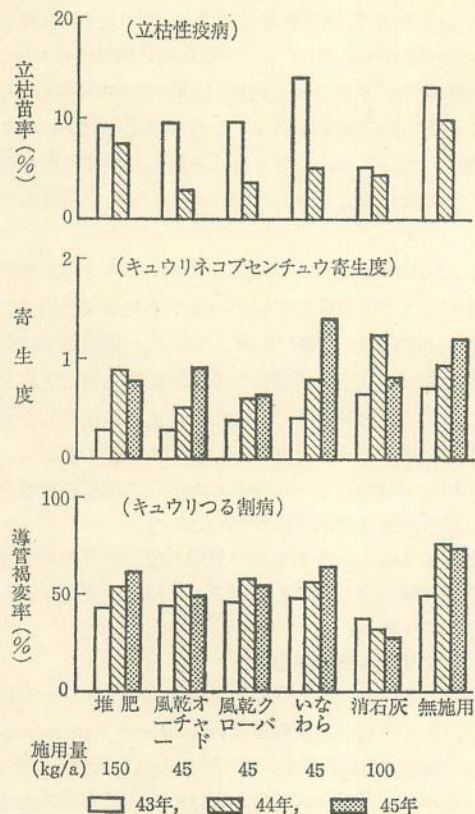
III 有機物施用の農耕上の注意点

1 施用後に必要な一定の放置期間

以上述べてきた多くの試験例は主にポット試験で、1病害を対象にし、作物を中心にした例は少なく、その施用量も実用的な段階でない場合が多い。そこで筆者ら²⁵⁾はキュウリ栽培は場において現実的な施用量をもとに、未分解有機物を春期に施用し、発生する問題点と現実的な対応策を知ろうとした。そのため、風乾クローバー、風乾オーチャード、いなわら(以上 45kg/a)及び堆肥(150kg/a)を施用し、土壌 pH、土壌中の水溶性窒素、還元糖の消長、微生物相、病原菌の変動ならびにこれら土壌におけるキュウリつる割病菌分生胞子の発芽と厚膜化、厚膜胞子の発芽ならびにキュウリの発芽、生育、各種病害発生の推移をそれぞれ追跡調査した。これらの結果を要約すると、土壌中の水溶性窒素と還元糖は C/N 比の低い未分解有機物ほど多くなり、前者は施用後 3~5 日目、後者は 10 日目に最高となった。これら物質に呼応して土壌中の細菌、放線菌、糸状菌特に前 2 者の増殖は著しかった。この現象はいなわら、堆肥よりクローバー、オーチャード区において顕著であり、施用直後から約 2 週間継続した。このような土壌中におけるキュウリつる割病菌の分生胞子の発芽は施用後 10 日間は無施用区より良好となったが、15 日目以降は逆に不良となった。厚膜胞子は有機物施用によって発芽を助長されるが、この期間は施用後 1~3 日間と極めて短期間であっ

た。更に、上記土壌をポットにつめてキュウリを 45 日間均一栽培したところ、つる割病の発生率は有機物施用後 5~10 日目までに播種すると、無施用区より高くなったが、それ以後はむしろ低くなった。なお、つる割病以外にタネバエ、藻菌類による発芽阻害が発生する。この障害は C/N 比の低い有機物ほど強く、長期間持続するが、施用後 20 日目には消失した。この結果は年次を異にする 2 年間の場試験においても全く同じであった。

以上の諸実験から、未分解有機物をすき込むと、土壌の静菌作用は低下し、病原菌の活性は増大し、作物は被害をうけやすくなる。この期間是有機物の種類、施用量、土壌条件により異なるが、2~3 週間とみなされる。この期間が過ぎると、有機物施用区の静菌作用は無施用区よりむしろ強くなるとみなされた。そこで、これらを応用して有機物施用後 15~20 日間放置した後、キュウリを播種して立枯性疫病、キュウリ根へのネコブセンチュウの寄生ならびにつる割病の発生を 3 年間にわたり場試験により調査したところ、第 1 図のように、各有機物施用区とも無施用区より各病害とも多発することは認められなかった。このような現象はプリンスメロン、トマト、ピーマン、ダイコン、カンランなどでも確認された。



第1図 有機物連用とキュウリの病害発生との関係

PATRICK ら³⁷⁾によると、オオムギ、コムギ、ライムギ、スーダングラス、ソラマメの青刈りやブロッコリーの残渣をすき込むと、レタス、インゲン、ブロッコリー、タバコの種子の発芽や苗の生育を不良にする水溶性の物質が分解過程で生成される。この生成期間は施用後 10～25 日ごろまで続き、これらの物質に対して根は敏感に反応して壊死斑を生じ、非病原性の菌類の侵害を受けやすくなることが明らかになった。また、西村ら³⁰⁾も土中の有機物の分解によって生ずるアルデハイド系物質により、ナガイモの表皮が黒褐変する現象を明らかにした。これらの物質は作物体の抵抗性に関与し、前述のように青刈り作物すき込みによる病原菌の活動助長と土の静菌作用の低下に伴う発病増大に一層の拍車をかける要因とみなされる。PATRICK ら³⁷⁾の実験は 0.7～17.6°C の低温下であったが、有機物の分解によって生ずる有害物質は 30 日経過すると全く検出されず、むしろ生育を促進する物質が検出されたと報じている。このように、未分解有機物のすき込みを物質面からみても、一定期間放置しておくことが作物をより一層健全に育成する手段に通ずることが示唆され、沢田³⁸⁾、PAPAVIZAS ら^{35,36)}、筆者ら²⁵⁾の試験結果とも相符号し、興味深い現象である。

2 輪作を基幹とした有機物施用の重要性

(1) 作物残渣すき込みの害は輪作で防ぐ

スイカのつる割病にかかった茎葉をすき込んだ場合、畑または湛水状態でも発病を認めなくなるのに 4 年以上を要した試験例²⁹⁾がある。これは土壤中の悪条件下に打ち勝つ耐久体（厚膜胞子）を作物体及び土中で形成し、この胞子の生存力が極めて長いことによるものである。いずれの土壤病菌もこの耐久体を形成する性質がある。

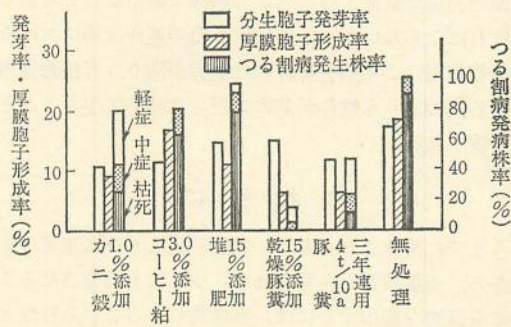
スイカ栽培では相当量の敷わらを行うが、ほとんどの農家はこれを集めて茎葉とともに燃やしているのが現状である。有機物不足の折、これを畑にすき込み、土壤改良に役立てられないかと発想したくなる。しかし、スイカを初めて栽培した畑において、そこで生産された茎葉と敷わらを毎年すき込んで連作すると、2 年目から生育は不良となり、収量も低下し、3 年目には原因不詳の急性萎ちょう症まで生じた結果が梶田ら¹²⁾により報告された。同じように、筆者ら^{26,27)}もゴボウの茎葉、根部のすき込みはヤケ症を多くするなど、連作条件下でそれぞれの作物をすき込むことは病原菌を餌つきで接種することに等しく、栄養基質への先住の優占の原理^{19,42)}も働いて土中の病原菌の密度増につながる処理となり、更に、土壤病菌は自らを守る耐久体を形成するので、土中における微生物との拮抗は病原菌側にますます有利になることなど、土壤病害を多発させる原因を多く含んでいる。

茨城県における昭和 20 年代までのゴボウ栽培では、茎葉をすき込みながら根部を収穫しており、その後 2～3 年他作物を作付ける輪作を行っていた。そこで筆者らもゴボウ茎葉や根を秋にすき込み、ラッカセイとオカボとを組み合わせた輪作を行い、更にクロロピクリンくん蒸剤による土壤消毒の効果を併せ検討した。この結果、ゴボウ残渣をすき込んだ後、ラッカセイとオカボを栽培して 2 年休作すると、茎葉または根部すき込みの害は非常に減退し、クロロピクリンくん蒸剤の消毒効果も影響を受けないことが認められた²⁷⁾。

また、筆者らが連輪作とキュウリつる割病発生との関係について行ってきた多くの試験から、作付け開始時の土中の病原菌数と発病との関係を見ると、連作するほど病原菌の発病効率が非常に高くなると判断される調査結果が多い（未発表）。以上のように連作条件下で作物残渣をすき込む危険性を考えると、土壤病害軽減のためにも作物残渣はできる限り畑外に持ち出す必要があり、多くの産地で収穫せずに放任または畑へのすき込みが往々実施されるが、これは産地維持、地力増進上一考を要することと考える。

(2) 有機物多量施用の効果も輪作で生きる

従来試験からフザリウム病に有効とみなされたカニ殻、コーヒ粕、パーク堆肥、豚糞など 8 種類の有機物多量施用の効果を微生物相、病原菌の発芽生態、キュウリのつる割病と立枯性疫病及び *R. solani* によるテンサイ苗立枯病発生の面からポット試験により検討した。この結果、乾燥豚糞施用は土壤中の細菌、放線菌を長期にわたって顕著に増加させ、土壤の静菌作用を高め、根圏における病原菌の増殖を抑え、つる割病の被害が軽減されることを確かめた（第 2 図）。そこで、キュウリつる割病菌の密度が高い畑（約 1 万コロニー/乾土 1g）において、乾燥豚糞の多量施用（2～10t/10a）の効果を作物組み合わせとの関係で試験した。この結果の一部は次ページの表のように、豚糞の多量施用はつる割病による枯



第 2 図 有機物多量施用とキュウリつる割病発生

乾燥豚糞多量施用と作物組み合わせによる
キュウリつる割病防除効果

試験区別	年次	定植時 病原菌 数	枯死 株率	軽症 株率	収量	同左* 指数
標準 A	50	10 ³ /g 9.1	43	57	5.6	100
	51	3.5	57	42	3.8	73
	52	2.4	69	29	3.4	65
乾燥豚糞 A 5t/10a	50	10.3	4	88	10.4	186
	51	6.4	10	54	7.0	135
	52	6.2	44	46	5.3	102
標準 B	51	4.1	33	65	5.2	100
	52	2.4	50	46	4.9	94
乾燥豚糞 B 5t/10a	51	6.2	15	54	7.8	150
	52	5.4	8	75	6.6	127
標準 C	52	0.7	31	60	5.2	100
乾燥豚糞 C 5t/10a	52	2.9	8	47	6.9	133

注 1 *: 昭 50 は標準 A, 昭 51 は標準 B, 昭 52 は標準 C を 100 とした。

2 作付け順序

A : 3 年間キュウリ連作, 冬作カンラン

B : 昭 50 トウモロコシ-オオムギ; 昭 51, 52 はキュウリ-カンラン。

C : 昭 50 トウモロコシ-オオムギ; 昭 51 トウモロコシ-カンラン, 昭 52 キュウリ。

3 標準 A, B, C は県耕種基準に従う。豚糞施用区は追肥を主体にした。

死株を極めて少なくし, 生育, 収量ともに県耕種基準(堆肥 2t/10a 施用)に従って栽培したよりはるかに優れ, 実用性のあることが認められた。しかし, 連作条件下では, III 1 項において未分解有機物を施用した場合, 土壤病害発生面から負に働く土壤の生物系の側面を克服するコツを記述したが, このようなコツならびに C/N 比の低い有機物は春より秋～冬に施用することの有利性を応用しても, 豚糞多量施用の効果はしだいに減退し, 3 年連作になると顕著に劣った。豚糞は土中の病原菌の密度を低下させず, むしろわずかであるが増加するのに, つる割病発生を軽減する特殊な有機物であることを考慮しなければならないが, 土壤病害多発の連作は場における有機物施用による病害防除には限界があり, 有機物施用による土づくりも輪作が基本になって初めて生きることが示唆される。

おわりに

今までに実施された多くの試験結果ならびに筆者の経験から, 土壤病害を多発させず, 少しでも軽減させるように有機物を施用するには, 有機物のもっている特性と対象病害の生態的特性を十分に認識しつつ, 次の事項に

留意する必要があるだろう。

(1) 病原菌を含まない良質の堆肥を生産し, これの施用を基本とする。

(2) 未分解有機物の多量施用は秋～冬に施用し, 分解促進のため消石灰を併用する。特に C/N 比の低い未分解有機物の春～夏期施用は土中の病原菌密度を著増するので注意する。

(3) 有機物施用後 7～20 日間ぐらゐは土の静菌作用が低下して病原菌の活動も旺盛であるので, この期間の播種または定植を避ける。特に C/N 比の低い未分解有機物を多量に施用したときには, この放置期間を長くする必要がある。

(4) 連作条件下では, その作物残渣をすき込むと, それぞれの作物の土壤病害を誘発し, 被害を増大するので, 絶対に避けるべきである。

(5) 有機物施用による土づくりも輪作を基幹として初めて生きる。

土壤病菌は土壤微生物の一員としていろいろな制約を受けるが, 作物と密接な関連をもつ特殊な仲間であり, この作物の働きかけは土壤病菌の増殖と消滅, 耐久生存に対して一層大きな力をもっている。病原菌と作物根との強固な結びつきを有機物施用のみで断ち切ることは極めて困難であるだろう。この関係を比較的効率的に断ち切る輪作を土づくりの基本とし, それぞれの作付け体系に適合した土づくりを積極的に押し進めることが有機物を生かした施用法になり, 土壤病害の発生を軽減する農法につながると考える。現在, 有機物を積極的に利用した土壤病害の生態的防除法が試験されているので, 作物ごと, 病害別に有効な有機物資材とその施用法が明らかにされるだろう。なお, 作物根への土壤病菌の感染の場における土壤微生物の役割とこれらの微生物に対する有機物の影響, 未分解有機物に含まれる特殊な成分が土壤微生物相のふり分けと病害発生に役立つのか, 有機物施用により土壤の静菌作用が強化されたという表現をもっと実体的に捕らえる, など突っ込んだ試験研究が望まれる。

引用文献

- 1) ADAMS, P. B. (1968) : *Phytopath.* 58 : 1603～1608.
- 2) 荒木隆男 (1967) : 農技研報告 C21 : 1～115.
- 3) BOCHOW, H. & D. SEIDEL (1964) : *Phytopath. Z.* 51 : 291.
- 4) DOBBS, C. G. & W. H. HINSEN (1953) : *Nature* 172 : 197～199.
- 5) GILBERT R. J. et al. (1969) : *Phytopath.* 59 : 992～995, 1366～1372, 1400～1403, 1468～1472.
- 6) GILPATRICK, J. D. (1969) : *ibid.* 59 : 973～978,

- 979~985.
- 7) 群馬県園芸試験場 (1976) : 昭 51 中間成績.
- 8) 橋本秀教 (1977) : 有機物施用の理論と応用 農文協, 東京 94~125.
- 9) 本間善久ら (1976) : 日植病報 42 : 339.
- 10) 茨城県農業試験場 : 昭 47~51 成績概要集.
- 11) 石上 清ら (1976) : 静岡農試研報 21 : 36~43.
- 12) 梶田貞義ら (1977) : 茨城農試研報 18 : 91~131.
- 13) 加藤喜重郎ら : 昭 48~50 愛知総農試中間成績.
- 14) 菊本敏雄・坂本正幸 (1970) : 東北大学農学研報 22 : 81~92.
- 15) KING, C. J. et al. (1934) : J. Agr. Res. 49 : 1093~1107.
- 16) 駒田 旦ら (1965) : 土と微生物 7 : 41~48.
- 17) ———・江塚昭典 (1973) : 関西病虫研報 15 : 147~148.
- 18) ———ら (1978) : 昭 53 日植病大会講要 102.
- 19) LAI, P. & G. W. BRUEHL (1965) : Phytopath. 58 : 562~566.
- 20) MALOY, O. C. & W. H. Burkholder (1959) : ibid. 49 : 583~587.
- 21) 松田 明 (1977) : 畑作技術事典 Ⅱ, 畑作技術編 296~299 農林統計協会, 東京.
- 22) ———ら (1967) : 土と微生物 9 : 30~40.
- 23) ——— (1968) : 関東病虫研報 15 : 47~49.
- 24) ——— (1969) : 茨城農試研報 10 : 61~72.
- 25) ——— (1976) : 同上 17 : 83~96.
- 26) ——— (1977) : 農及園 52 : 433~436, 553~558.
- 27) ——— (1977) : 日植病報 43 : 340.
- 28) MITCHELL, R. (1963) : Phytopath. 53 : 1068~1071.
- 29) 村田寿太郎・大原 清 (1936) : 奈良農試 臨時報告 6 : 1~162.
- 30) NISHIMURA, S. et al. (1969) : 日植病報 35 : 286~293.
- 31) 小倉寛典 (1966) : 同上 32 : 236~243.
- 32) 大島俊市 (1966) : 岡山たばこ試報告 27 : 1~56.
- 33) 小沢龍生 (1977) : 岩手農試研報 20 : 77~89.
- 34) PAPAIVIZAS, G. C. (1963) : Phytopath. 53 : 1430~1435.
- 35) ——— (1966) : ibid. 56 : 1071~1075.
- 36) ——— & C. B. Davey (1960) : ibid. 50 : 516~522.
- 37) PATRICK, Z. A. et al. (1963) : ibid. 53 : 152~161.
- 38) 沢田泰男 (1969) : 北海道農試報告 76 : 1~62.
- 39) SCHROTH, M. N. et al. (1963) : Phytopath. 53 : 809~812.
- 40) SMITH, A. M. (1976) : Ann. Rev. Phytopath. 14 : 53~73.
- 41) SNYDER, W. C. et al. (1959) : Phytopath. 49 : 755~756.
- 42) 鈴井孝仁・宇井格生 (1964) : 土と微生物 6 : 1~8.
- 43) 田村 要・竹谷宏二 (1977) : 石川農試研報 9 : 1~26.
- 44) 田中行久・野田二郎 (1971) : 葉タバコ研究 58 : 63~70.
- 45) 渡辺文吉郎ら (1968) : 茨城農試研報 9 : 30~39.
- 46) WEINHOLD, A. et al. (1968) : Plant and Soil 28 : 12~24.
- 47) 芳岡昭夫 (1965) : 昭 45 奈良農試中間成績.
- 48) 山本 磐 (1976) : 第 8 回土壤伝染病談話会 講要集 43~45.
- 49) ZENTOMYER, G. A. (1963) : Phytopath. 53 : 1383~1387.
- 50) LEWIS, J. A. & G. C. PAPAIVIZAS (1971) : ibid. 61 : 208~214.

本会発行新刊図書

土壤病害に関する国内文献集 (Ⅱ)

北海道大学農学部 宇井格生 編

A 5 判 166 ページ 1,200 円 送料 160 円

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

韓国における統一系イネ品種のいもち病罹病化

農林省農事試験場 やま
山
リー
李 だ
田
リ
銀 まさ
昌
ウン
鍾 お
雄
チヨ
鍾
韓国農業技術研究所

韓国は日本に最も近い外国で、日本によく似た稲作が行われているが、一つ非常に違った点がある。それは *indica* × *japonica* 交配で育成された、統一系品種と総称される短稈穂重型の一連の多収性品種が、水田面積の半ば以上に栽培されていることである。これらの品種は本来の多収性に加えて、従来韓国の稲作の大きな減収要因であったいもち病と縞葉枯病に対して、高度の抵抗性を有していたために急速に普及し、韓国の悲願であった米の自給が 1976 年に達成され、今後は米の過剰も心配されているという。最初に育成された「統一」は 1971 年に普及に移されたが、1975 年までの 5 年間、全くいもち病が発生しなかった。しかし、フィリピンではいもち病に激しく侵されることが既に知られており、日本で外国稲系抵抗性遺伝子を導入した品種が普及されて 2~4 年後に新しいレースによって相次いで罹病化した苦い経験からすれば、統一系品種の罹病化は時間の問題とみられ、対策が急がれていた。しかし、一方、当事者の中には、5 年経っても発病しないので何か特別の理由によってこの品種は罹病化しないのではないか、との希望的見解もあったようである。

筆者らの一人、山田は日韓農業共同研究プロジェクトの水稲病害専門家として、1976 年 7 月 6 日から 3 か月間、また、翌 1977 年 7 月 6 日から 1 か月間、2 年続けて渡韓したが、その間に統一系品種の罹病化を見だし、種々対策を助言した。また、李は韓国における作物病害の唯一の国立研究機関である農業技術研究所においていもち病の研究を主宰している者で、本年中、農事試験場に滞在して研究している。統一系品種の罹病化の経過は、抵抗性品種の活用によるいもち病防除を目指している日本にとって、他山の石となすべきものと考え、ここに紹介する。

I 韓国におけるイネ品種の変遷

韓国におけるイネの栽培品種の変遷をみると、1910 年以前には趙同知、老人稲、江原道稲などの在来品種が栽培され、収量は 10 a 当たり 240kg 未満であったが、その後、早神力、多摩錦、穀良都、銀坊主などの品種が普及され、収量も初めて 300kg を越えるようになった。

1940 年代以後も八達、豊玉、八紘、農林 6 号などの、いもち病抵抗性については主働遺伝子を持たないが、*Pi-a* のみを持つ *japonica* 型品種が引き続いて栽培されていた。1966 年には中国稲系品種、関玉 (*Pi-k*、豊玉 × 関東 51 号) が育成、普及されたが、日本よりやや遅れて 1969 年に C レースのまん延により頸いもちが激発し、姿を消した。

そのころの韓国における稲作の収量は、気象災害や病虫害により年次差が著しかったが、1970 年における 10 a 当たり玄米収量は 353kg で、日本の 442kg に比してかなり劣っている。米の輸入は年々増加して 1970 年には 54 万 t、8,800 万ドルに達し、韓国の経済を著しく圧迫しており、米の画期的増産が待望されていた。

1971 年から前記のように「統一」の栽培が始まった。この品種の育成経緯をみると、1965 年にフィリピンにある国際稲研究所 (IRRI) で韓国の研究者が、日本の品種エーカラに台湾の台中在来 1 号を交配して F_1 を得、翌 1966 年にこれを *indica* 型の IR 8 に交配して選抜育成された。1969 年にこれらの中から優秀な系統に水原 213~218 号の系統名を付けて生産力検定試験と地方適応連絡試験を実施した結果、1971 年に 3 系統が奨励品種と決定され、同時に通称として統一という品種名を付けたが、その後、最も多収性の系統の水原 213-1 号を全国的に単一普及させるようになった。この品種は、山間を除く広い地域にかなりの適応性を示し、従来の *japonica* 型品種では達成できなかった高収量 (1971 年に 10 a 当たり平均 506kg) を上げ、また、いもち病と縞葉枯病に極めて強い抵抗性を示した。

しかし、この統一も、食味が悪い、低温に弱い、晩植適応性に欠ける、ニカメイチュウと萎縮病に弱い、などの欠陥があった。1972 年から統一の欠点を補完するために育種、栽培、省力機械化の各方面からの共同研究が実施され、1974 年に統一の姉妹系統の IR 667 と IR 1317 との交配による「維新」が育成され、急速に普及して 1976 年には 30 万 ha 栽培され、米穀自給達成の主役になった。また、早生統一、統一糯、水原 251 号、密陽 22 号などが次々と普及され、更に最近是水原 264 号、来敬、魯豊などが育成され、本年から普及される予定であ

より上位の部分が完全に白化枯死しているものが多かった。この馬霊面に隣接する富貴面と聖寿面でも、維新に軽微ながら同様の頸、節いもちの発生が認められた。

これらの統一糯、維新から 47 菌株を分離して、日本

第4表 統一系品種に発生したいもち病菌の病原性

品 種	1976 年	1977 年		
	鎮 安	任実, 錦山	咸平, 晋陽	晋 陽
新 2 号	+	+	+	+
愛 知 旭	+	+	+	+
石 符 白	-	-	-	-
関 東 51 号	-	-	+	-
ツ ヌ ア ケ	-	-	-	-
フクニシキ	-	-	-	-
ヤシロモチ	+	+	-	-
Pi No. 4	-	-	-	-
とりで 1 号	-	-	-	-
Tetep	-	-	-	-
Tadukan	-	-	-	-
鳥 尖	+	+	-	-
長 穂	-	-	-	-
野 穂	-	-	+	-
ほ ま れ 錦	+	+	+	+
銀 河 号	+	+	+	+
農 林 22 号	+	+	+	+
農 林 20 号	+	+	+	+
統 生 統	-	-	+	+
早 生 統	-	-	+	+
統 一 糯	-	-	+	+
維 新	+	+	+	+
密陽 21 号	-	-	+	+
密陽 23 号	+	+	+	+
水原 51 号	+	+	+	+
魯 豊	-	-	+	+

+: 罹病性反応, -: 抵抗性反応

の従来の判別品種と山田らが提案した新しい判別品種及び統一系の各品種の幼苗に接種した結果、すべて同一の病原性を示し、従来の判別品種ではレース T-2、新しい判別品種ではレース 103 と同定された。また、統一系品種に対しては、維新のほか密陽 23 号と水原 251 号に罹病性を示したが、統一糯には小さな病斑を少数作るのみで、葉いもちと穂いもちの反応が異なることが示された。また、統一、早生統一、密陽 21 号など、他の統一系品種は強い抵抗性を示した (第 4 表)。この年の統一系品種のいもち病発生は鎮安郡に局限されていたので、鎮安郡一帯には同年秋、発病の有無にかかわらず徹底的な薬剤散布が実施され、また、わらの焼却、収穫物の移動禁止などの措置がとられた。品種も翌年からは密陽 21 号と早生統一に更新された。

しかし、翌 1977 年には、7 月 6 日に全羅北道任実で、統一糯、維新、密陽 23 号に葉いもちが初発し、次々に江原道を除くほぼ全国に発生が認められた。その発生状況は第 5 表に示したように、ごく一部にズリコミを起こした所もあったが、全般には発生程度は低く、被害は問題にならなかった。葉いもち発生地には徹底的に薬剤散布が行われたが、多くの地域で穂いもちの発病が認められた。しかし、昨年夏は幸い高温多照の天候に恵まれ、出穂まで干ばつが続いたために少発に終わった。

これら 1977 年の採集菌、200 余菌株の病原性を第 4 表に示した。鎮安から近い任実、全州、錦山の菌は 1976 年の鎮安発生菌と同一反応を示す 103 (T-2) レースの変異菌であるが、全羅南道咸平、慶尚南道晋陽からの分離菌は、前年の菌とは明らかに異なる病原性を有し、レース 013 (C-7) 及び 003 (N-2) の変異菌と判別された。これらの 2 種の新しい菌は、前年の菌が侵すことが

第5表 1977 年における統一系品種のいもち病発生面積 (単位: a)

品 種		早生統一	統一糯	維 新	密陽21号	密陽22号	密陽23号	魯 豊	計
地 域	葉いもち		9	18	2		67		96
	忠 清 北 道			44			49		92
	忠 清 南 道	0.4	74	542			101		717
	全 羅 南 道		17	43	20		46	496	539
	穂いもち			51	7	12	13		135
	忠 清 北 道	0.1							83
	忠 清 南 道								
	全 羅 南 道								
	計	0.5	100	749	28	12	276	496	1,662
	葉いもち		16	104	43		389		552
	忠 清 北 道			44			49		92
	忠 清 南 道		68	101			10		178
	穂いもち			126				202	328
	全 羅 南 道		42	151			3		197
	全 羅 南 道		23	21		7			51
	計		148	546	43	7	452	202	1,398

できた維新、密陽 23 号及び水原 251 号の 3 品種はもちろん、統一をはじめ統一系の全品種を侵すものであり、大きな問題とされた。

鎮安郡馬霊面に 1978 年に設置した Blast Nursery で韓国の奨励品種のは場抵抗性を検定した結果は、第 6 表に示したとおりであった。統一系品種は、維新のみを除いてかなりのは場抵抗性を示すもののようであった。

第 6 表 鎮安発病現地の畑苗代における
は場抵抗性検定結果

抵抗性程度	品 種*
R	密陽 30 号, サトミノリ
MR	早生統一, 統一 繻, 嶺南早生, 密陽 22 号, 水原 264 号, 水原 258 号, 裡里 326 号, 来 敬
M	統一, 水原 251 号, 魯豊
MS	密陽 23 号
S	維新, 農白

* サトミノリと農白は *japonica* 型, ほかはすべて統一系品種

V 統一系品種に発生した菌の起源

統一系品種に発生した菌は韓国にとって初めての菌であり、その由来が問題である。韓国では新品種を普及させる際、冬期にフィリピンで種子を増殖し、韓国に空輸して更に国内で栽培して多量に採種する、という方法を用いている。そこでまず、フィリピンの統一系品種に病原性を持つ菌が種もみに付着してきて発生源になったことが考えられる。しかし、フィリピンのいもち病菌は新 2 号 (*Pi-k**) に病原性を持たないが、韓国の菌はこれを侵すことから、フィリピン菌とは異なるものと判断され、フィリピン菌の侵入説は否定された。なお、フィリピンで採種された種もみはアラサンというアメリカ製の粉剤で粉衣されて韓国に運ばれ、播種前に休眠打破のために 0.1N の硝酸で 24 時間処理されるとのことである。これらの処理は、恐らくかなり高い種子消毒効果があるものと推定される。

1973 年ごろから、九州各地で *Pi-ta*² を持つとされている抵抗性品種レイホウが罹病化し、その病原菌は T-2 に近いものとされている。そこで 1976 年に九州各県のレイホウから分離した多数の菌株を維新に接種してみたが、病原性を示すものは全くなく、九州のレイホウ菌との直接の関係は否定された。

国外の菌との関係が否定されると、従来の菌が統一系品種に対する病原性を獲得した変異菌であると考えなければならない。その母菌は *japonica* 型品種の上で発生していたはずである。前記鎮安郡馬霊面の激発現地には、*japonica* 型品種としては「わたなべ」という来歴不明の品種が多く、ほかに農白 (*Pi-i*) と秋晴 (*Pi-a*) があった。農白は 103 に侵されない。秋晴は 103 に侵されるが、従来の優越菌である 007, 003 などのレースにも侵されるので、103 菌はそれらとの競合に勝てず、増殖できないものと思われる。そこで、この付近の山間に低温といもち病に強いために栽培の多い「わたなべ」が、恐らく 103 菌を増殖させるシモキタ (*Pi-a, Pi-ta*) で、この上で新菌系が生成したのではなからうかと現地地で推理した。しかし、のちに「わたなべ」について接種試験で遺伝子型を推定したところ、*Pi-a, Pi-k* であることが分かり、この考えも否定された。したがって、新発生菌系の起源はいまだに疑問であり、今後の研究課題である。

日本での経験では、一般に抵抗性品種が新レースにより広範に罹病化する場合に、在来の種々のレースの変異菌と思われる幾つかの新しいレースが、ほぼ同時に出現することが多い。韓国の場合も、統一系品種を侵しうる多くの種類の変異菌が生ずるものと考えられる。

VI 統一系品種罹病化の原因と今後の対策

罹病化の直接の原因は、それを侵すように変異した新しい菌系の増殖によるものであり、このような事例は、既に日本でも繰り返しまれたことである。むしろ、統一系品種は真性抵抗性品種としては長持ちしたほうである。

清沢氏によれば、統一は少なくとも三つの真性抵抗性遺伝子 (*Pi-a, Pi-b* 及びもう一つの他の遺伝子) を持つという。そして同氏は、このように多数の抵抗性遺伝子を持つために、そのすべてを侵す病原性突然変異体が出現する率が低くなること、統一は韓国品種を利用して育成されたものでなく、また、育成の初期過程が国外で経過したものであるため、韓国内にそれを侵す突然変異体が増殖する機会がなかったこと、の 2 点を、統一が罹病化しなかった原因としてあげている。

これまでの罹病化経過と、発生菌の病原性検定結果からみて、1976 年に罹病化した維新などの品種は *Pi-a* と *Pi-b* を持つが、統一の持つもう一つの抵抗性遺伝子を落としているために、1 年早く罹病化したものと考えられる。しかし、韓国に愛知旭 (*Pi-a*) と BL1 (*Pi-b*) を侵すが、維新を侵さない菌があったことからみて、維新もそれ以外の抵抗性遺伝子を持っていると思われる。

1976年に罹病化した維新、密陽23号などの品種は、全体のイネの栽培面積の25%を越えていた。また、1977年に罹病化した他の品種も26%に達していた。このように遺伝子構成がよく似ている品種群が大面積にわたり栽培されたことが、日本におけるクサブエの事例と同様に、今回の罹病化の原因であろう。統一系品種は従来のいもち病常発地でも多肥栽培されてきたので、これを侵す菌が発生すれば急激にまん延する結果になる。

第6表に示したように、統一系品種の中には場抵抗性の程度がかなり異なるものがあり、最も弱いとみられる維新が最も早く罹病化したことは当然であろう。幸い、これから普及させようとしている優良品種の中にかなり強いものがあつたので、維新などの弱品種に替えて普及させることが当面の急務であろう。また、今後は真性抵抗性遺伝子をもっと広い起源から導入することも望まれる。

おわりに

米の自給を維持させようとしている韓国では、今後も

引き続いて統一系品種が基幹品種として栽培されるものとみられる。今までは、いもち病を考慮せずに多肥栽培をして多収を得ていたこれらの品種を、今後は肥料を抑え、気象に応じて適切な薬剤防除をしなければならないことは、いつもいもちに苦勞している日本の技術者からみて、他人事とは思えない。韓国の友人たちの健闘を祈りたい。

統一系品種が多数の真性抵抗性遺伝子を持っていて、また、意外に長期にわたり罹病化しなかったことから、真性抵抗性遺伝子の集積による抵抗性品種の育成が、かなり希望を持たれていた。しかし、そのような品種もいずれば罹病化することが明らかになり、多数の真性抵抗性遺伝子を持っていても、同時にかなりの程度のは場抵抗性を持たなければならないことが確認されたことは、日本にとって大きな教訓であった。したがって、今後、真性抵抗性品種についても、海外の菌、あるいは変異菌を使って、安全確実に場抵抗性を検定できる隔離検定の方法を確立し、そのための施設を作ることが急務と考えられる。

フェロディン® SL (発生予察用)

—ハスモンヨトウ性フェロモン製剤—

本品はハスモンヨトウの雌成虫が発散する性フェロモンを人工合成し、小さいゴムキャップに1mg吸着させたものです。これをトラップに取り付けて野外に設置すると、雄成虫が誘殺され、ハスモンヨトウの発生消長が調査できます。1個のゴムキャップで約1か月間有効です。農林省の「野菜病虫害発生予察実験事業調査実施基準」に従って御使用下さい。

1セット(ゴムキャップ8個入り) 11,000円

製造：武田薬品工業株式会社

郵便番号 541

大阪市東区道修町2丁目27番地

幹旋：日本植物防疫協会

郵便番号 170

東京都豊島区駒込1丁目43番11号

お申込みは文書または葉書で本会にお願いします。現品は武田薬品工業株式会社より直送します。

次号予告

次7月号は下記原稿を掲載する予定です。

沖縄におけるアオドウガネ大発生の原因と対策

法橋信彦・長嶺将昭

伊豆利島のツバキに異常発生したハスオビエダシヤク

河合 省三

グラフによる害虫密度の簡易推定法

塩見 正衛

植物病原細菌簡易同定法の試案

西山 幸司

ダイコン根部に発生する異常症状の類別

竹内昭士郎・萩原 廣

植物防疫基礎講座

桑樹を加害するキボシカミキリの人工(無菌)

飼育法

江森 京

Aphanomyces 属菌の検索と分離

寺中 理明

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 300円 送料 29円

性フェロモンによるハスモンヨトウ近縁種の大量誘殺

——イスラエルにおける最近の試み——

農林省農業技術研究所 玉 木 佳 男

1959年にA. BUTENANDTらが世界で初めての性フェロモンの構造決定をカイコガについて行ってから、今年は20年目となる。この間多くの害虫について、その誘引性の性フェロモンの化学構造が明らかにされ、これを害虫管理に利用しようとする試みが世界各国で精力的に行われつつある。

性フェロモンの誘引性を利用した害虫の発生調査については多くの害虫について逐次実用化されつつある現状にあるが、性フェロモンを直接防除に用いることに関しては、まだ実用化されたとはいえない。直接防除への性フェロモンの利用方法には、大別して二つある。いわゆる大量誘殺法 (mass trapping) と交信攪乱法 (communication disruption) である。これらの方法についての現状と問題点は玉木・中村 (1976) による解説がある。1976年以降のこの分野の進展は目覚ましいものがあり、諸外国では大面積での防除実用化試験が主として交信攪乱法によって行われている。

我が国では昨1977年から農林省の補助によってハスモンヨトウを対象にした合成性フェロモンによる大量誘殺法が幾つかの県によって行われているが、最近イスラエルでハスモンヨトウの近縁種である Egyptian cotton leafworm (*Spodoptera littoralis*) について同様の試みが大々的に行われ、成功をおさめつつあるので、ここに紹介する。

I ハスモンヨトウとその近縁種の性フェロモン成分

ハスモンヨトウ (*Spodoptera litura* (F.)) は日本のほか韓国、中国、東南アジア諸国、オーストラリアの一部、太平洋諸島、インド、ネパール、パキスタン、アフガニスタンにかけて分布している。一方、これと近縁の *Spodoptera littoralis* (Boisd.) はスペイン、南フランス、南イタリア、ギリシア、トルコ、シリア、イスラエル、エジプト、リビア、アルジェリアなどの地中海沿岸諸国、中近東からアフリカ南部にかけて分布している。これら両種はともに雑食性の害虫で、おびただしい種類の作物を加害するが、互いに分布が異なっており、いわゆる異所性同胞種と見なされるものである。

両種の雌の性フェロモンは筆者ら (TAMAKI et al.,

1973) によって (Z,E)-9, 11-tetradecadienyl acetate (化合物A) 及び (Z,E)-9, 12-tetradecadienyl acetate (化合物B) であることが明らかになった。化合物AとBの生体内比率はハスモンヨトウで約10:1、近縁種の場合には約20:1であった。また、近縁種については筆者らとは独立にイギリスの海外病害虫研究センター (Centre for Overseas Pest Research) の NESBITT ら (1973) によって研究され、この性フェロモン成分として化合物Aのほかに (Z)-9-tetradecenyl acetate (化合物C)、(E)-11-tetradecenyl acetate (化合物D) 及び tetradecyl acetate (化合物E) を同定している。

これらの一連の化合物の野外条件下での誘引活性についてはハスモンヨトウの場合、化合物Aに少量の化合物Bを加えたときに最大となることが確認され (YUSHIMA et al., 1974)、AとBの10:1混合物が広く一般に使用されている。一方、近縁種の場合には化合物C、D、Eの活性は否定されており (CAMPION & BETTANY, 1974; NEUMARK et al., 1974)、これらの化合物をAに加えても誘引性が增大することはない。しかし、化合物BをAに添加したときには添加量が微量であるときに限って誘引性がわずかに増大することが認められている (KEHAT et al., 1976; NEUMARK et al., 1975)。しかし、Bの添加による誘引活性の上昇は1.5~2倍にすぎず、ハスモンヨトウに見られるほどの顕著な共力効果は認められない。したがって、この近縁種の場合には、化合物A単用が一般に行われている。

ハスモンヨトウ近縁種に対する合成性フェロモンの野外試験はその後専ら二つの研究グループによって行われた。その一つは海外病害虫研究センター (ロンドン) の D.G. CAMPION とその一派によるキプロス島とクレタ島での研究であり、彼らはここで野外生息数とフェロモントラップへの誘殺数との相関、島外からの長距離移動の問題及びフェロモン成分と関連化合物を用いた交信攪乱法などについて島という隔離された好条件下での研究を精力的に進めている。もう一つの研究グループはイスラエル農業省の I. TEICH, S. NEUMARK, M. KEHAT らであり、彼らは合成性フェロモンによる発生調査、各種の製剤の検討のほか、最近は大量誘殺法の精力的な適用を行っている。これらの二つの海外の研究グループのうち、

前者はイギリスの NESBITT らの合成になる化合物を使用しているが、後者のイスラエルの研究グループは専ら日本製(武田薬品工業株式会社)の合成フェロモンを使用して目覚ましい成果をあげてきた。彼らの研究の一部は筆者らとの共同研究の成果として発表されている。

イスラエルの研究グループが少なくとも当初、日本製の合成フェロモンを専ら使用したのは理由があった。それは、イギリス製(NESBITTら)やアメリカ製(JACOBSONら)の合成品よりも日本製の合成品のほうが強い誘引活性を持っていたためである。この原因は不明である。しかし、その後、イスラエルグループとの共同研究者であるアメリカ農務省の M. JACOBSON は合成条件をいろいろと検討し、誘引活性がほぼ日本製のものに匹敵する合成品を作り出し、最近はこのによる大規模試験を行っている(NEUMARK et al., 1977)。

II ハスモンヨトウ近縁種の大量誘殺

ハスモンヨトウ近縁種について 1974 年までの予備的な野外誘引試験の結果から、イスラエル農業省の研究グループは幾つかの基本的な知見を蓄積した。その一つは、合成性フェロモンの製剤に関することであった。彼らはそれまでに行っていたワタノアカミムシ(*Pectinophora gossypiella*)のフェロモンについての野外試験の結果から、合成フェロモンの酸化防止剤として UOP 688 (*N*-octyl-*N'*-phenyl-*p*-phenylenediamine) が優れていることを発見していた。ハスモンヨトウ近縁種の合成フェロモン製剤についても、彼らはこの化合物を使用して製剤を検討し、従来から広く使用されていたゴムキャップやプラスチックキャップを dispenser とした製剤に勝るとも劣らない持続効果をもつ製剤を開発した。これは Whatman No. 1 のろ紙片(1cm²)にフェロモン化合物 A を 4.8mg, UOP 688 を 8mg の割合に加え、場合によって化合物 A の 800 分の 1 量の化合物 B を添加したものである。これによって 2 か月間は野外で十分な誘引性を示す製剤が開発された。

予備的な検討から明らかになった第 2 の点は、このハスモンヨトウ近縁種の行動半径が大変大きいということである。アルファルファ畑とその周囲の砂漠地帯でフェロモントラップへの誘殺数を比較検討したところ興味あることが明らかになった。それはこの害虫の寄主植物が周囲 3km 以内に全く見当たらない砂漠の真ん中でも、毎晩多数(212~475 頭)の雄が 1 頭のトラップに入ってくることである。この誘引数は幼虫の生息しているアルファルファの畑内に置かれたトラップへの誘殺数(309 頭)に匹敵している。また、畑の内部に設置されたトラ

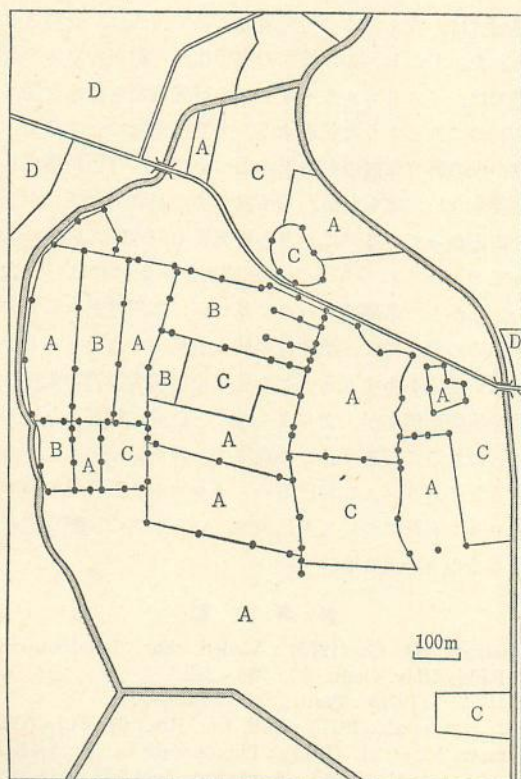
ップよりも、むしろその畑の周囲に設置されたトラップのほうが、多くの雄を捕獲している。これらのことから、イスラエルの研究者たちは、この害虫がかなりの距離をその行動圏としていることを推定し、耕地内にフェロモントラップを設置するよりも、むしろその対象耕地の周囲にベルト状にトラップ群を設置して、耕地内への雄の侵入を食い止めることが本害虫の防除に有効なのではないかと考えた(NEUMARK et al., 1975)。

この考え方に基づいた最初の大量誘殺試験が 1975 年の 5~9 月、本害虫の発生シーズンを通して、イスラエル農研の TEICH ら(1977)によって行われた。場所はイスラエル北部の Upper Galilee 地区 590 ha と Beth-Shéan 地区 152 ha の合計 742 ha である。この試験を行うに当たっては、やはりいろいろな批判的空氣があったらしい。その主なものは、大量誘殺法がまだ確立されたものではないという時期尚早論と雄だけをたとえ 8 割除去しても、残りの 2 割の雄で次世代の増殖には十分だから、効果は期待できない、といったものである。

しかし、とにかくイスラエル農研の研究者たちはこの大量誘殺の試みを 1975 年のシーズンに実行した。これにはかなりの予算的裏付けがあったことも見逃せない。

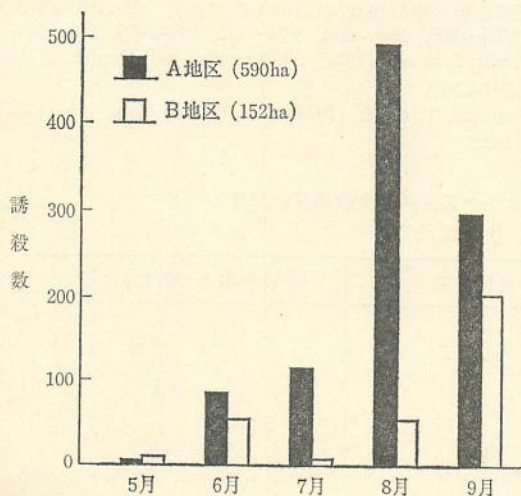
Upper Galilee 地区(A地区) 590 ha には 336 頭のトラップ、Beth-Shéan 地区(B地区)の 152 ha には 135 頭のトラップが設置された。トラップは既にワタノアカミムシ用に開発されたものに基づいた直径 12cm, 深さ 13cm のポリ容器に洗剤を溶かした水を入れたものである。容器の上は 3cm のすき間をあけてプラスチックのふたをしてある。虫はこのふたと容器のすき間から侵入する。誘引源は既に述べたように 4.8mg の化合物 A と UOP 688 を 8mg, ろ紙片(1cm²)に吸着させたものである。トラップはすべて 5 月に設置され、9 月までの間すべてのトラップへの誘殺数が定期的に調査された。トラップの設置は 100~300m 間隔で主として道路際に置かれている。A 地区の一部を第 1 図に示す。ここは主としてワタ、アルファルファ、リンゴが栽培されている。また、B 地区の 152 ha はワタ、アルファルファ、ラッカセイ、トウモロコシが栽培されている。

両地区のハスモンヨトウ近縁種の誘殺状況は第 2 図に見られるとおりであった。A, B 地区はそれぞれ 8 月と 9 月に最多誘殺数を示しており、我が国でのハスモンヨトウの発生状況と比較的類似している。5~9 月の試験期間合計で A 地区の 336 のトラップは 35 万頭の雄を誘殺し、トラップ当たり平均で 851 頭の誘殺数であった。一方、B 地区の 135 頭のトラップは合計で 4 万 4 千頭を誘殺し、トラップ当たり平均では 329 頭となる。す



A ワタ B アルファルファ
C リンゴと落葉果樹 D 養魚池

第1図 A地区 (Upper Galilee) の一部におけるフェロモントラップの配置図 (黒丸がトラップを示す)



第2図 A地区とB地区でのハスモンヨトウ近縁種の月別誘殺数 (トラップ当たり雄誘殺数)

なわちこの害虫の発生はA地区がB地区よりも激しかったことを示している。

さて、この大量誘殺試験の結果の評価についてであるが、この種の大面積試験の結果の評価をどのように行うかということは、常に問題とされる点である。このイスラエルの場合、A地区に対してその隣接地の3,000 ha、B地区も同様の50 haの無処理地区が設けられた。これらの無処理地区及びフェロモントラップ処理地区内の各農家(セトルメント)は、この害虫の発生状態によって必要とあればいつでも殺虫剤散布をすることになっていた。したがって、処理地区と無処理地区の殺虫剤散布回数が、この試験の評価として用いられている。更にA地区については、過去数年間のこの害虫に対する殺虫剤散布歴が調査され、それと1975年における殺虫剤散布回数が比較された。

まず、A地区の落葉果樹に対するハスモンヨトウ近縁種の過去の発生と、その防除のための殺虫剤処理の歴史は1970年が年間20回、1971年が11回、1972年が10回、1973年が6回、1974年が7回であった。ところが1975年、すなわち大量誘殺試験を行った年は、これがわずかに1回、しかもこの1回はごく少面積の処理で済んでいる。また、A地区の各セトルメントがこの害虫を対象に行った殺虫剤処理の合計回数を1973, 1974の両年と1975年とについてトラップ区と無処理区とを比較してみると第1表のようになる。すなわち、1975年は過去2年よりもこの害虫の発生が激しかったため、殺虫剤の処理回数が無処理区では平均2.9回増加している。しかし、それにもかかわらず、トラップ区では過去2年よりもむしろ殺虫剤の使用は減少していた。

B地区の各セトルメントがいろいろな作物でのこの害虫の防除を目的として行った殺虫剤使用状態は、第2表に示したとおりである。無処理地区の50 haに使用された殺虫剤の使用は7~9月で10回であった。しかし、フェロモントラップ区のいろいろな畑に対して行われた殺虫剤の処理回数は0~4回に抑えられている。

このようにイスラエルにおけるハスモンヨトウ近縁種の合成フェロモントラップによる大量誘殺試験は、試験開始前の批判的空気の中で行われたにもかかわらず、このような方法が殺虫剤の使用量を低減させる道につながる事が確認された。翌1976年にも同様の方法によって784 haの地区が処理されたが、その結果、無処理区の殺虫剤使用回数が平均9.4回のところ、フェロモントラップ区ではこれが4.74回に抑えられている。1977年には適用面積は3,000 haに拡大されて行われ、将来は更に大面積への適用へと進む計画であると聞く。また、

第1表 性フェロモンによるハスモンヨトウ近縁種の大量誘殺の結果 (Upper Galilee 地区 (A 地区))

セツルメント	殺虫剤の年平均使用回数		殺虫剤使用 回数の増減
	1973～74	1975	
	フェロモントラップ地区*		
Ne	6.2	6.0	-0.2
Sa	7.3	8.0	+0.7
Ba	8.2	6.6	-1.6
Le	4.8	4.8	0
	その周辺の無処理区		
Am	5.1	7.0	+1.9
Ji	6.7	10.0	+3.3
Re	2.7	4.4	+1.7
Kf	3.3	5.8	+2.5
Yi	3.3	5.8	+2.5
Ma	3.2	4.6	+1.4
Go	2.6	4.8	+2.2
Ha	1.4	4.3	+2.9
Ge	3.1	5.0	+1.9
Mi	3.9	3.6	-0.3
Mai	4.8	7.5	+2.7
Hu	3.5	5.4	+1.9

* 1975 年がフェロモントラップによる大量誘殺が行われた年である。

このハスモンヨトウ近縁種による被害が問題となっているスペインにおいても、1977 年から数~10 数 ha の地区数か所を用いて、本種の大量誘殺を指向した予備的検討が開始されている。

お わ り に

イスラエル農業省の研究者たちが中心となって進められているハスモンヨトウ近縁種の大量誘殺法の適用試験は、この害虫が我が国のハスモンヨトウと比べていろいろな点で極めてよく似ているという点で大変注目に値する。ハスモンヨトウについてもその近縁種についても、これらの性フェロモンの構造決定と、これの利用への基

礎研究は、我々日本の研究者によって行われ、発展させられた。しかし、この技術の実用化への最後の詰め段階では、イスラエルやイギリスの研究者たちに水を開けられつつあるような気がする。大変残念なことである。我が国の研究体制のお粗末さについては、今更指摘する必要もない。にもかかわらず我が国で基礎的な成果が意外にあがっているのは、専ら研究者の個人的な努力によってカバーされていることを認めないわけにはゆかない。しかし、基礎的データに基づいて応用技術を確立する詰め過程には、研究者の個人的努力ではカバーしきれない要素が多すぎる。この過程では研究投資の規模と研究組織の優劣が、よりはっきりと結果に影響を与えることになるであろう。この意味で、我が国のハスモンヨトウとイスラエルにおけるハスモンヨトウ近縁種の性フェロモン利用についての比較は、いろいろの問題を提起するものといえよう。

参 考 文 献

- CAMPION, D. G. (1975) : Meded. Fac. Landbouww. Rijks. Univ. Gent. 40 : 283~292.
 ——— (1976) : Pestic. Sci. 7 : 636~641.
 ——— et al. (1977) : Bull. Ent. Res. 67 : 501~522.
 KEHAT, M. et al. (1975) : Phytoparasitica 3 : 3~18.
 ——— et al. (1976) : Appl. Ent. Zool. 11 : 45~52.
 NEUMARK, S. & I. TEICH (1973) : J. Econ. Ent. 66 : 298.
 ——— et al. (1974) : Environ. Letters 6 : 219~230.
 ——— et al. (1975) : ibid. 10 : 97~120.
 ——— et al. (1977) : J. Environ. Sci. Health A12 : 259~276.
 TAMAKI, Y. & T. YUSHIMA (1974) : J. Insect Physiol. 20 : 1005~1014.
 ——— et al. (1973) : Appl. Ent. Zool. 8 : 200~203.
 玉木佳男・中村和雄 (1976) : 農業技術 31 : 310~315.
 355~360, 385~390, 449~452, 492~495, 540~545.
 TEICH, I. et al. (1977) : J. Environ. Sci. Health A12 : 291~307.
 YUSHIMA, T. et al. (1974) : Appl. Ent. Zool. 9 : 147~152.

第2表 性フェロモンによるハスモンヨトウ近縁種の大量誘殺の結果 (Beth-Shean 地区 (B 地区))

セツルメント	作物	面積	殺虫剤の処理月日	殺虫剤の合計処理回数
Kf	ワ タ	24ha	Ⅷ/3, 17, 29	3
〃	アルファルファ	35	Ⅷ/3, Ⅸ/8, Ⅹ/7	3
Ch	〃	24	—	0
Ma	ラ ッ カ セ イ	8	Ⅸ/1,	1
〃	〃	7	—	0
〃	アルファルファ	14	—	0
〃	ワ タ	14	Ⅷ/1, 6, 17, 28	4
Maa	トウモロコシ	25	Ⅶ/20, Ⅷ/13	2
〃	ワ タ (無処理区)	50	{ Ⅶ/8 Ⅷ/1, 4, 18, 25, 28 Ⅸ/5, 11, 14, 18,	10

サツマイモネコブセンチュウのほ場における発生経過と密度推定法

農林省九州農業試験場 みな 川 のぞみ 望

はじめに

サツマイモネコブセンチュウ *Meloidogyne incognita* (KOFOLD et WHITE) は我が国では関東以西に広く分布することが知られ、また、北海道では温室内から発見されている。本種はスイカ・トマト・ダイズ・サツマイモなどの野菜類・畑作物に寄生し、大きな被害を与え、これら農作物を含め 700 種以上の寄主植物の記録がある (WILLIAMS, 1973)。本種の発生ほ場で果菜類を栽培するには殺線虫剤の土壌処理は不可欠である。また、九州における慣行作付け体系の中には各種の病害とともに本種の被害回避を目的とした輪作体系の事例も少なくない。例えば、熊本県の畑作地帯におけるスイカ (好適寄主)・ラッカセイ (非寄主) の隔年栽培もその一例である。サツマイモ・トマト・タバコなどの幾つかの作物ではこの線虫に対する抵抗性導入が主要な育種目標の一つとされている。

サツマイモネコブセンチュウの生態については古くから多くの研究がなされてきた。本文では九州農業試験場で行った調査を中心に、ほ場密度推定法、サツマイモほ場における発生経過、サツマイモの被害などの概略を述べる。なお、密度推定法については従来幾つかの意見があり、それらを紹介し、筆者の見解をあわせ述べたい。これらは熊本県における調査例であるが、本種の発生している他地域においても適用可能と考える。

I ほ場密度推定法

従来、ほ場における線虫密度推定法の論議では、一定方式に従い採取した土壌サンプルからの線虫分離方法の検討に重点がおかれ、ほ場サンプリング法やその精度に関する検討は十分になされていなかった。高木 (1972) により紹介されたように、線虫のサンプリングを扱った幾つかの論文では、層別抽出 (LEWIS ら, 1967) あるいはランダム抽出 (COBB, 1918) と異なった提案がされ、定説といえる方法は現在までのところみられない。これら様々な見解についてどちらがより適切であるか検討した。

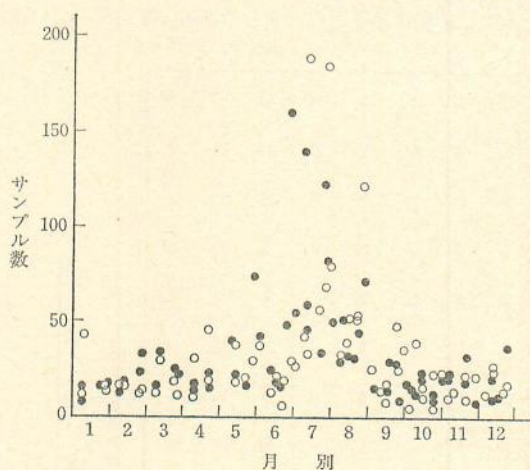
調査はサツマイモ連作ほ場において一つの小調査区 (うねの 50cm の区間または 50cm 四方の方形区) から 4~10 個のサブサンプルを採取する層別抽出を行い、

そのデータをもとに久野の方法 (私信) によって 1 小調査区からの最適抽出サブサンプル数を求めた。

その結果によると 1 小調査区からの最適抽出サブサンプル数は 1 個であった。つまり層別抽出より単純抽出のほうが良いという結論になり (未発表)、高木 (1972) の見解と一致した。このことは線虫密度の高い所と低い所がほ場内にパッチ状に分布し、今回用いた程度の面積の中ではサブサンプルからの線虫の分離虫数のばらつきは、小調査区間にみられるばらつきより小さいことによると思われる。単純抽出であれば、サンプリングは無作為抽出、系統抽出のどちらであっても結果に差はみられなかった。以上の結論は季節を問わず、あるいは土壌中の第 2 期幼虫以外の发育ステージについて同様なことがいえる。

次に密度推定のためのサンプル数について検討した。

第 1 図に示したのは土壌中の第 2 期幼虫密度推定のための時期別の必要サンプル数を、後述のサツマイモほ場における発生経過調査のデータをもとに計算した結果である。それによると 6 月上旬のサツマイモ植え付け時から 7 月中旬の第 1 世代及び 8 月から 9 月にかけての第 2



第 1 図 第 2 期幼虫密度推定のための季節別必要サンプル数 (○: 地表下 5cm の層, ●: 地表下 10cm の層)
 $n \geq t^2 s^2 / e^2$ の式によった. n : サンプル数, t : スチューデントの t ($t=1$ を用いた), s^2 : バリアンス, e : 抽出誤差の許容限界 (0.2 を用いた). サンプル・ユニットの大きさは 10cm^3 .

世代の出現期までは多数のサンプルが必要であるが、9月から10月にかけて第3世代のふ化が盛んになるころより翌年の5月までは比較的少数でよい。従来から提唱されている線虫の密度推定のためのサンプル数は主にシストセンチュウの存否を調査する目的であるためサツマイモネコブセンチュウの個体数推定とは異なるが、そこで用いられている1は場9点ないし20点のサンプル数は少ないと思われる。労力面も考慮すると1は場から30点程度のサンプルを採取するのが妥当であろう。

サンプル・ユニットの大きさについては比較的小さなもので十分と考える。これはサツマイモは場より採取した土壌ブロック中の第2期幼虫の分布型の検討より得た結論である(皆川, 1973)。調査はサツマイモ連作ほ場の地表下10~15cmの所より厚さ5cm, 長さ10cm, 幅4~10cmの土壌サンプルをプラスチック板の“コ”の字形のわくをはめた状態で採取した。このサンプルを刃の薄いナイフ(NT カッター)を用いて高さ5cm, 縦横1cmの棒状のサブサンプルに分割し, 各サブサンプルから別々に線虫を分離した。1cm² (5cm³) の各サブサンプルから分離されたサツマイモネコブセンチュウ第2期幼虫のサンプル内の分布図を示すと第2図のとおりである。

次に, 隣接するサブサンプルの線虫数を合計し, 2cm², 3cm², 4cm² としだいにサブサンプルの大きさを増加させ, それに伴い線虫の分布がどのように変化していくかをみた。結果は第3図のとおりである。平均混み合い度

25	21	5	3	10	46	6	7
20	6	14	9	11	36	11	3
15	10	×	7	4	15	13	22
7	5	×	16	7	5	5	39
10	9	15	14	2	5	2	4
11	21	16	5	2	20	3	3
23	12	6	6	3	9	12	6
31	20	8	6	4	21	5	×
11	5	31	28	19	4	17	×
15	17	×	9	15	19	×	×

第2図 土壌中における第2期幼虫の分布 (1972年4月)

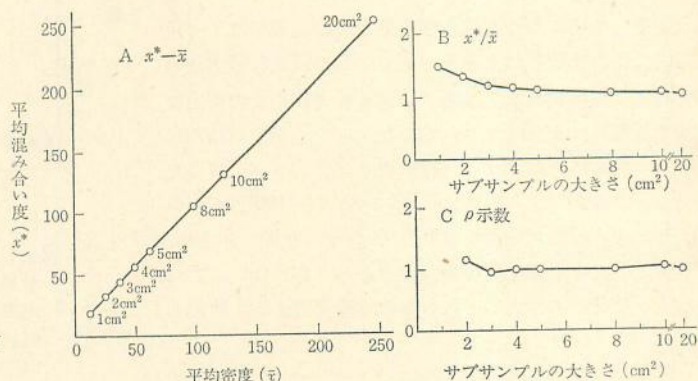
(数字は縦横1cm, 高さ5cmのサブサンプルからの分離虫数を示す。
×: 欠測)

$\bar{x}$ と平均密度 ($\bar{x}$) の比で示した線虫の分布型はサブサンプルの大きさが1cm²の時には弱い集中分布であり, サブサンプルが大きくなるにつれ集中度は弱くなる傾向にある(第3図B)。また, ρ 示数 (Iwao, 1972) を用いて分布型の変化をみた(第3図C)。この示数は次の式で求められる。

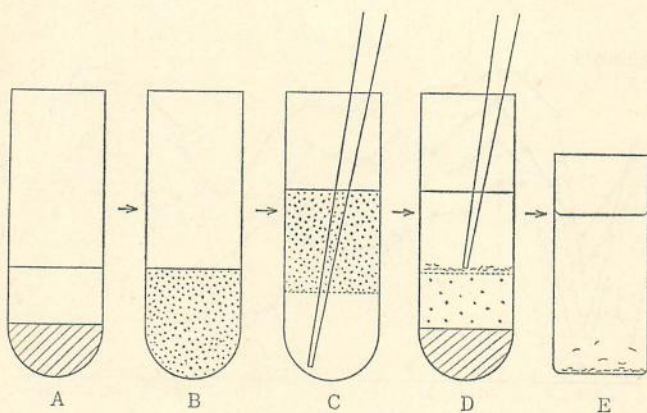
$$\rho_i = \frac{m_i^* - m_{i-1}^*}{m_i - m_{i-1}}$$

ここで m_i^* は平均混み合い度, m_i は平均密度, i はサブサンプルの大きさを示す。つまり平均混み合い度・平均密度を示した図(第3図A)の隣り合った二点を結ぶ直線の傾きを求め, サブサンプルの大きさの変化による分布型の変化をみたものである。この結果では1cm² から2cm² にサブサンプルの大きさを増加させたときに分布型の変化がみられるが, 2cm² から3cm² 及びそれ以上での変化は小さい。ANDRÁSSY (1962) はサンプル・ユニットの大きさは1.25cm³ で十分としているが, 今回の結果からは10cm³ 以上が適当ということになるだろう。調査は4回行ったが図示した以外の3回の結果もほぼ同様であった。

土壌サンプルからの線虫分離にはベルマン法が多く用いられてきた。しかし, この方法は線虫のフィルター透過能力に依存するため, 分離時の温度, 分離時間などの種々の要因により結果が異なることが指摘されている (TODD et al., 1970)。一方, 土壌粒子と線虫の比重の差を利用し, 物理的に線虫を分離する方法がある。この場合は生存個体ばかりでなく死亡個体も分離される欠点はあるが, 一般にベルマン法に比べ分離効率は良い。このような方法の一つである二層遠沈浮遊法 (高木, 1970) は第4図に示したものである。この方法による分離線虫数 (死亡個体と考えられる線虫は除いた) と, 同時に採



第3図 サブサンプルの大きさと第2期幼虫の分布型の関係 (1972年4月)

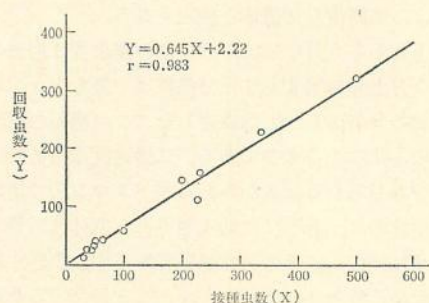


第4図 二層遠沈浮遊法の手順

A: 遠沈管に土と水を入れる。B: ガラス棒で攪拌し、土と水をよく混ぜ合わせる。C: ピペットを用いて遠沈管の底に静かに比重液 (50% シュ糖水溶液, 比重 1.23) を加えた後, 遠心分離する (約 1,000G, 5 分間)。D: 水とシュ糖液の境界に集められた線虫をピペットで上澄みの水とともに吸い出し, 別のガラス管びんに移す。E: ガラス管びんに水を加えた後, 静置し, 線虫を底部に沈殿させる。検鏡の際は上澄みの水を捨て, 底部から線虫を集める。

取した土壤を水で希釈し, 直接顕微鏡下で計数した線虫数を比較した結果では, サツマイモネコブセンチュウ第2期幼虫についての平均分離率は 68~87% (皆川, 1977) であった。また, 卵囊からのふ化幼虫を殺菌土に接種し, それを分離した結果は第5図に示したとおりである。この際の平均回収率は 64.5% であった。

これに対しベルマン法の実率は低く, 分離条件を一定にしても多くの場合分離虫数は二層遠沈浮遊法によるものの 20% 以下, 特に冬期には 1% 前後であった。また, 分離率のふれもベルマン法のほうが大きい。本文における線虫数は特に記さない限り二層遠沈浮遊法による分離虫数を示す。分離率を考慮すると, 土壤中に生息す



第5図 二層遠沈浮遊法による第2期幼虫の接種・回収試験結果 (約 1,000G, 5 分間遠心分離)

る線虫数はそれらのほぼ 1.5 倍と推定される。

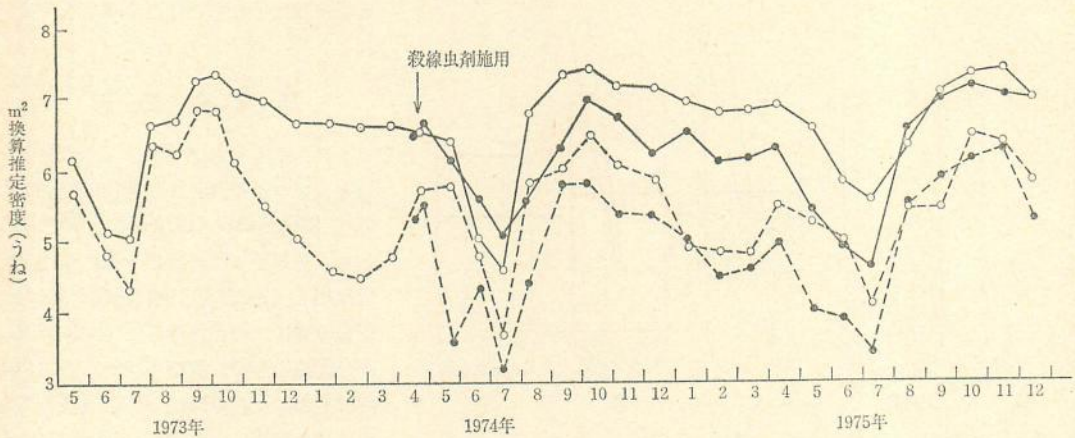
II 発生経過

サツマイモネコブセンチュウの発生経過をサツマイモ農林 1 号連作のほ場において 1973 年から 1975 年にかけて調査した。1974 年にはほ場の一部に殺線虫剤を施用し, 線虫密度の回復過程を調べた。線虫分離は二層遠沈浮遊法 (約 1,000G, 5 分間遠心分離) 及びベルマン法 (1973 年は室温, それ以降は 20°C 恒温下で線虫分離) を用い, 線虫数は耕土層である地表面より地表下 25cm までのうねの 1m² 当たり 推定個体数に換算した。ベルマン法による推定値は分離開始 24 時間後に漏斗の管部の底に抽出された線虫数を基に計算した値である。サツマイモは 6 月上旬に挿苗し, 11 月上旬に収穫している。収穫後から翌年の挿苗まではほ場は休閑した。

1 殺線虫剤無処理ほ場の発生経過

土壤中にみられるサツマイモネコブセンチュウの发育ステージは, 第1期幼虫が卵殻中で脱皮した後にふ化した第2期幼虫である。この幼虫の発生経過は第6図に示したように 3 年にわたりほぼ同様のパターンであった (皆川, 1974, 1975)。時期を追って見ていくと, サツマイモ挿苗前の 5 月中・下旬には土壤中の本種の個体はほとんどが第2期幼虫であった。その推定密度は 137 万/m² (1973) から 316 万/m² (1975) である。6 月上旬の挿苗時より 7 月中旬までの間にそれらの 5.6% から 3.7% がサツマイモの根に侵入した。その間土壤中の第2期幼虫密度は急激に減少し, 挿苗時の 1.6% ないし 9.8% となった。残りの 90% 前後の個体はその移動能力からみて地表 25cm 以下の深層への移動はごく少数で, 大部分は死亡したと考えられる。死亡原因は土壤の乾燥によるものがほとんどであろうと推定している。

7 月上・中旬の熊本地方は例年降雨が少なく, 時にはほ場の土壤は風乾状態に近い水分含量となる。サツマイモの根に雌成虫が見られるのは 6 月 28 日ごろであり, 産卵開始は 7 月 2 日ごろからである。本種の发育に要する温度条件は, 第2期幼虫の寄主侵入から次世代幼虫のふ化までを通しての发育限界温度は 12°C, 寄主侵入より産卵開始までの有効積算温度は 265 日度, 次世代幼虫のふ化遊出までは 410 日度であった (後藤ら, 1973)。こ



第6図 土壌中の第2期幼虫の発生経過 (うね)

(○: 無処理区, ●: 殺線虫剤処理区. 実線は二層遠沈浮遊法分離, 破線はベルマン法による推定値)

れら諸数値を用いて逆算すると、第2期幼虫がサツマイモの根に侵入を始めるのは挿苗3日後からである。第1世代の幼虫のふ化遊出は7月中旬より始まる。7月下旬には土壌中の幼虫密度は42万/m²から75万/m²となり、8月上旬には415万/m²から634万/m²に達した。9月上旬には第1世代の幼虫が根に侵入し成熟した雌成虫の産下卵のふ化盛期となり、土壌中の幼虫数は1,067万/m²から2,103万/m²となった。

土壌中の第2期幼虫の寿命は比較的長く、作物への侵入時期が斉一でないため第1世代のふ化の継続中に第2世代のふ化が始まる。したがって、世代は重なって経過する。第2世代、第3世代の間についても区分は明確でない。幼虫密度の増加は10月上旬まで続きその時点では例年2,000万/m²を上回った。1975年は11月上旬まで増加が続いた。この場で記録された最高密度は1975年11月4日の3,234万/m² (分離率を考慮すると4,850万/m²: 土壌10ml当たり1,940頭)であった。1975年を除き、10月から11月にかけて幼虫密度は徐々に減少し、収穫時の推定密度は1,134万/m² (1973年), 1,478万/m² (1974年)であった。これは挿苗時の6.1~8.3倍の密度である。サツマイモの収穫後の1か月間に幼虫密度は半分に減少し、次の1か月で更にその半分に減った。しかし、1月から4月上旬までの密度変化は少なく、400万~600万/m²の密度で安定している。4月上旬から第2期幼虫は再び減少を始め、6月上旬には幼虫密度は前年の同期に近い値となった。以上は二層遠沈浮遊法による調査結果であるが、ベルマン法を用いて土壌中から線虫を分離した場合は異なった結果が得られた。

ベルマン法によると6月から9月までは二層遠沈浮遊法による発生経過と同様のパターンであったが、二層遠沈浮遊法では10月から始まる第2期幼虫の減少が、ベルマン法では9月からとなる。減少は2月上旬まで続き、その時点の密度推定値は二層遠沈浮遊法によるものの1%前後となる。土壌中に多くの幼虫がいるにもかかわらずベルマン法による分離虫数が少ないのは、地温の低下につれ幼虫の活動力が鈍くなったのが大きな要因と考えられる。ベルマン法の分離時の温度は1973年12月は平均5°C程度の室温、1974年1月は20°Cの恒温である。しかし、それらの条件下における分離虫数に差は認められない。20°Cで分離時間を3日間とすると分離虫数は第6図に示した20~30倍に増加する。また、ベルマン法による分離前に25°Cに3日間保存した土壌においては分離開始1日目の分離虫数は増える。ただし、3日間の合計では加温処理の有無による差は小さい。これら増加分には土壌中にある卵囊からのふ化幼虫も一部含まれるが、多くは低温のため低下していた活動力を加温処理によって回復した個体と推定される。

2月下旬から5月中旬にかけては分離虫数は増加に転じた。5月上旬の第2期幼虫分離数は、最も少なかった2月下旬の9倍から20倍に達した。この増加の原因は越冬卵のふ化によるものである。二層遠沈浮遊法では密度の減少が見られるにもかかわらずベルマン法で増加の傾向を示すのは、春季には幼虫越冬した個体は活動力を回復せずに死亡し、その数は越冬卵からのふ化幼虫数を上回るためと考えられる。サツマイモを挿苗する6月上旬に土壌に見いだされる第2期幼虫のほとんどは越冬卵から2月以降ふ化した個体である。

ベルマン法を用いて得られた結果は近藤 (1957) より示されたものと同様の発生経過であった。しかし、これは上に述べたように環境条件、特に温度条件の変化に伴う線虫の活動力の季節的変動を示し、真の個体群の変動は二層遠沈浮遊法を用いた調査結果に現れていると考える。同様な現象はベルマン法と遠心浮遊法を用いた際に *Tylenchorhynchus claytoni* についても報告されている (BARKER et al., 1969)。

2 殺線虫剤処理ほ場の発生経過

前述のサツマイモ連作ほ場の一部に EDB・EDC 油剤 (40% : 15%) を施用し、殺線虫剤施用後の線虫個体群の発生経過を調べた (皆川, 1976a)。薬剤は 10a 当たり 32L 相当を土壤中に点注した。

殺線虫剤施用 1 か月後のベルマン法を用いた線虫分離結果によると、第 2 期幼虫の補正殺虫率 (不活動化率?) は 97.8% ないし 98.2% であった。しかし、その後ベルマン法による分離虫数の一時的な増加がみられた。二層遠沈浮遊法による調査では薬剤処理区の分離虫数は無処理区のそれに比べ施用直後には減少しているが、その後 6, 7 月には処理区のほうが多くなった。これらの原因は、前者では薬剤により麻痺していた幼虫が再び運動能力を取り戻し、かえって無処理区の幼虫より活発になったこと、後者では土壤中の幼虫個体群に幼虫越冬をした個体と越冬卵よりふ化した幼虫が混在し、両者で薬剤による死亡後の分解速度が違い、しかも死亡個体と生存個体と区別できずに計数したことなどが考えられる。しかし、今のところ実態は不明である。無防除区と同じく 7 月中旬に第 1 世代、8 月下旬から 9 月上旬に第 2 世代のふ化が始まる。二層遠沈浮遊法による分離虫数は 8 月上旬で無防除区の 5.3%, 9 月上旬で 9.8% であった。サツマイモ収穫時の 11 月上旬には 35.6% となった。冬期から翌春にかけての発生経過も無防除区と同様のパターンを示したが、1, 2 月にはベルマン法による分離虫数は無防除区を上回ることがあった。薬剤施用翌年の 5 月の第 2 期幼虫の分離数は、大部分のサンプルは 0 頭あるいは 10 頭以下であるが、一部では 100 頭以上という値も得られ、後者は越冬卵囊からのふ化幼虫と考えられ

る。このことから無防除区の調査結果の最後に述べたように、幼虫越冬した個体の大部分は春季に死亡し、サツマイモ挿苗時に土壤中から検出される幼虫は越冬卵からのふ化幼虫であるという推定をした。越冬卵を含む卵囊は枯死したサツマイモの根から脱落することが多く、二層遠沈浮遊法によっても少数が検出されるにすぎない。検出されたものについて調べると、蔵卵数は 1 個から 500 個程度のばらつきがみられる。発育ステージは 1 細胞期から第 2 期幼虫まで様々である。3, 4 月には第 1 期及び第 2 期幼虫の比率が増加する。薬剤施用翌年のサツマイモ挿苗時には第 2 期幼虫の分離虫数は無処理区の 10% 以下であるが、栽培期間中にその差はなくなった。また、第 2 期幼虫の分布型 (I₀-示数によった) も収穫時には薬剤処理・無処理による差は認められない。したがって、この場合は殺線虫剤による線虫密度抑制効果は 1 作目のみ有効と結論してよいと思われる。

III サツマイモの被害

本線虫によるサツマイモの被害について、殺線虫剤施用と無施用の比較を行った結果は下表に示したとおりである (皆川, 1976b)。それによるとサツマイモの平均塊根重には処理による差はない。しかし、1 株当たりの平均塊根数に有意差が認められた。塊根はサツマイモの挿苗時苗に既に形成されている太若根の発育肥大したものである (戸刈, 1950)。このことから考え、線虫による、被害の決定時期はサツマイモ栽培のごく初期と思われる。したがって、サツマイモの栽培に当たって線虫防除を考える場合、挿苗前の処理が妥当である。立毛中処理可能な殺線虫剤の施用はその意味で、効果が疑問視される。薬剤施用翌年には処理による収量差は認められない。薬剤施用翌年におけるサツマイモ挿苗時の土壌 10 ml (約 10g) 当たり第 2 期幼虫の平均分離虫数は二層遠沈浮遊法で 21.9 頭、ベルマン法 (20°C, 24 時間分離) では 0.11 頭である。線虫密度と被害との関係の詳細な検討は今後の課題であるが、サツマイモネコブセンチュウのように増殖力の高い種類では増殖に好適な作物を連作した場合、ほ場の線虫密度が低くても 2 作目からは作物

サツマイモの収量

処 理	年	調査株数	株当たり収量 (g)	株当たり塊根数	塊 根 重 (g)
無 施 用	1974	199	338±18	2.35±0.08	144±6
	1975	197	350±17	2.35±0.09	149±6
EDB・EDC 施 用	1974	197	474±21	3.37±0.11	141±5
	1975	180	387±18	2.61±0.11	148±6

数字は (平均値) ± (標準誤差) を示す。

の被害の可能性を考慮する必要があると思われる。

本文を終るに当たり御助言と御教示を賜った法橋信彦博士、久野英二博士ならびに日ごろ御指導いただいている九州農業試験場線虫研究室の諸氏に厚くお礼申し上げる。

引用文献

- ANDRASSY, I. (1962) : Progress in Soil Zoology, Butterworths, Lond. pp. 65~67.
 BARKER, K. R. et al. (1969) : J. Nematol. 1 : 232~239.
 COBB, N. A. (1918) : U. S. Dep. Agr., Bur. Plant Ind., Agr. Tech. Circ. 1 : 48pp.
 後藤 昭ら (1973) : 九州病虫研会報 19 : 124~127.
 IWAO, S. (1972) : Res. Popul. Ecol. 14 : 97~128.

近藤鶴彦 (1957) : 防虫科学 22 : 144~149.

LEWIS, T. and L. R. TAYLOR (1967) : Introduction to Experimental Ecology, Lond. 401pp. (間接引用)

皆川 望 (1973) : 応動昆大会講要 (第17回) 152.

—— (1974) : 同上 (第18回) 349.

—— (1975) : 同上 (第19回) 446.

—— (1976a) : 同上 (第20回) 112.

—— (1976b) : 九州病虫研会報 22 : 121~123.

—— (1977) : 応動昆大会講要 (第21回) 44.

高木一夫 (1970) : 応動昆 14 : 108~110.

高木信一 (1972) : 日線虫研誌 1 : 1~8.

TODD, K. S. et al. (1970) : Proc. helm. Soc. Wash. 37 : 57~63.

戸刈義次 (1950) : 農事試報 68 : 1~96.

WILLIAMS, K. J. O. (1973) : C. I. H. Descrip. Plant Parasit. Nema. Set 2 : 18.

人事消息

守中 正氏 (中国農試環境部病害第1研究室主任研究官) は熱帯農業研究センター研究第1部主任研究官に
 浅田幸生氏 (東北農政局生産流通部農産普及課課長補佐) は大阪食糧事務所食品課長に
 高畑 進氏 (秋田県農政部長) は秋田県農政部長に
 角田 勲氏 (同上県農政部長) は三菱鉱業セメント株式会社技術顧問に
 吉田劫夫氏 (山形県生活福祉部長) は山形県農林水産部長に
 小野宗衛氏 (同上県農林水産部長) は退職
 鈴木清吉氏 (同上部農業技術課専門技術員) は同上果園芸試験場環境部長に
 真田輝夫氏 (同上果園試環境部長) は同上県置賜農業改良普及所次長に
 吉野正義氏 (埼玉果園試病虫部長) は埼玉果園試経営普及課専門技術員に
 渡川三郎氏 (同上試化学部主任研究員) は同上果園芸試験場病虫部長に
 深津量栄氏 (千葉県農試次長) は千葉県農業短期大学校長に
 小川敏男氏 (東京都農試農芸化学部長) は東京都農業試験場長に
 本橋精一氏 (同上試場長) は退職
 青木英嗣氏 (長野県東信土地改良事務所庶務課長) は長野県農政部農業技術課課長補佐に
 窪田定一氏 (同上県農政部農業技術課農産機械係長) は同上課技術補佐に
 池田義久氏 (同上県長野農業改良普及所専門普及課長) は同上課植物防疫係長に
 伊藤万寿雄氏 (同上県農政部農業技術課課長補佐) は同上部農政課課長補佐に
 斎藤 敬氏 (同上課植物防疫係) は同上課へ
 近藤政美氏 (同上課技術補佐) は同上県長野地方事務所農政課長に
 平林信寿氏 (同上課植物防疫係長) は同上県松筑農業改

良普及所長に

上原 靖氏 (長野県農試中信地方試験場長) は長野県農業総合試験場農事試験場長に

早河広美氏 (同上試普及情報部長) は同上県農業総合試験場果樹試験場長に

柳 武氏 (同上試農事試験場病害虫部主任研究員) は同上試験場病害虫部主任研究員に

芝田祐二氏 (同上場土壌肥料部長) は同上県農業総合試験場中信地方試験場長に

宇治川喜平氏 (同上試蚕業試験場飯田支場長) は同上県農業総合試験場蚕業試験場長に

神谷十郎氏 (同上試農事試験場長) は退職

尾崎幸三郎氏 (香川県農試本場主席研究員) は香川県農業試験場府中分場主席研究員に

深川澄明氏 (佐賀県農試茶業分場長) は佐賀県農業試験場経営部長に

神戸植物防疫所伊丹出張所は支所に昇格。国際第1係、国際第2係、国内係の3係を新設

伊丹支所長

〃 国際第1係長

〃 国際第2係長

〃 国内係長

〃 防疫管理官

元橋 顯氏 (伊丹出張所長)

松村文浩氏 (伊丹出張所)

池原秀幸氏 (〃)

長井一治氏 (〃)

谷田義弘氏 (〃 防疫管理官)

山形県は園芸試験場砂丘分場を砂丘地農業試験場として独立、発足

場長 堀内富美雄氏 (山形県農試企画連絡室長)

東京都の組織改正に伴い、経済局農林緑政部は

労働経済局農林水産部と名称変更。課名は従来どおり佐賀県は農業試験場茶業分場を佐賀県茶業試験場として

独立、発足

場長 吉田勝正氏 (農試茶業分場長補佐)

静岡県農業試験場遠州園芸分場及び農業短期大学校園芸学科は静岡県磐田郡豊田町富丘字下原 678 [郵便番号 438] へ移転。電話は 05383-5-7211・7212 と変更

植物防疫基礎講座

コナガの簡易飼育法

農林省野菜試験場 ^{やま}山 ^だ田 ^{ひで}偉 ^お雄 ^{こし}・^{はら}腰 ^{たつ}原 ^お達 ^お雄

はじめに

近年、全国的に、キャベツ、ハクサイなどアブラナ科野菜に対するコナガの発生加害が多く、的確な防除対策の確立が要望されている。

本種の生態及び防除の試験研究には、従来、シャーレのような小型容器内でキャベツ葉片を与えたり、飼育箱内の鉢植えのキャベツ苗に寄生させたりして飼育された材料虫が供試されてきた。しかし、これらの方法では、いずれも食餌植物の育成や餌換えなどに多大の労力を要し、必要な供試虫の確保がなかなか難しいことから、効率よく、しかも計画的に研究を進めることは難しい。特に、天敵微生物、性フェロモンの利用などの研究には、大量の供試虫を計画的に確保しなければならず、効率的な大量飼育法の開発がその前提条件となる。

ここに紹介するコナガ飼育法は、このような目的で筆者ら（腰原・山田，1976）が開発した簡便さを主眼とした「ナタネの芽ばえによるコナガの簡易大量飼育法」に多少の改良を加えたものである。

I 飼育材料及び飼料調製法

1 飼料

飼料にはダイコン、ナタネの芽ばえを用いる。アブラナ科野菜であればいずれの芽ばえでも飼育は可能であるが、ダイコン、ナタネは種子が大きく、飼料の調製が簡単で、しかも最も飼育成績がよい。品種によっては種子面に毛茸の多いものがある。このような品種は、後述の飼料調製のときに種子を水及び薬液に浸漬処理するが、

このとき、水切りが悪く、操作が大変困難であるため、供試種子としては不適である。当研究室では、当初はナタネで、その後はダイコンでもナタネに勝るとも劣らない飼育が可能なが分かり、入手しやすいダイコン（品種：主に阿波晩生）を使用している。ダイコン、ナタネなどの市販の種子は高価なものが多いが、比較的安価な在来品種もあるので、これらの種子を使用するとよい。季節外れの売れ残り種子、もやし用種子（貝割大根：早生 40 日大根など）などを購入するのも一方法である。ただし、この場合には、発芽率の悪いものがあるので注意する。

2 飼育容器

飼育容器には、直径 9.5cm、深さ 5.5cm の小型スチロール製容器（図給写真①）を使用する。ふたははめ込み式で、中央に直径 2.0cm の穴をあける。ふたの穴はあいたままのものと、穴にテロンゴースを張ったものとを用意する。

容器は、あらかじめ、次亜塩素酸ソーダ（塩素 12 % 以上）液を約 10 倍に薄めたものに 1 昼夜以上浸漬して消毒する。当研究室では、この後にホルマリンによるガス消毒〔10 l 容器のふた付きポリバケツの底にホルマリン液（ホルムアルデヒド 37 % 以上）10 ml を含ませた少量の脱脂綿を入れ、このポリバケツ内に飼育容器を 1 昼夜放置する〕を合わせて行っているが、次亜塩素酸ソーダによる消毒のみでも十分である。

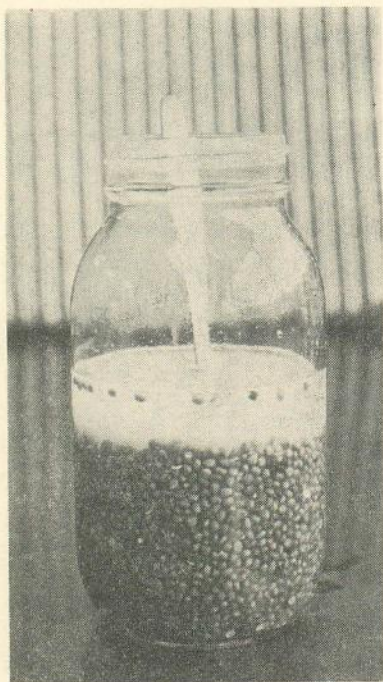
3 飼料の調製

種子を水に約 5～24 時間浸漬した後、消毒する。種子消毒には、チウラム・チオファネート水和剤（ホーム

第 1 表 数種殺菌剤のコナガ蛹化数、羽化成虫の産卵に及ぼす影響
ならびに糸状菌発生抑制効果（腰原・山田，1976）

殺菌剤	使用倍率	蛹化数 ^{a)}	得られた次代 成虫の産卵数 ^{b)}	幼虫飼育期間中の 容器内の糸状菌発生 ^{c)}	
				14 日後	17 日後
ホームイ®	100 倍	120	138±14	±	+
ベンレート T®	100 倍	96	142±12	—	±
ダコニール®	1,000 倍	133	142±21	+	++
ベンレート®	1,000 倍	90	126±16	+	++
ルベロン®	1,000 倍	111	139±15	±	+

a) 3 反復平均を示す。b) 各 10 頭平均。c) —：発生なし，±：発生少，+：中，++：多



種子の殺菌

イ® 100 倍), チウラム・ペノミル水和剤 (ベンレート T 20® 100 倍), TPN 水和剤 (ダコニール® 1,000 倍), ペノミル水和剤 (ベンレート® 1,000 倍) などが従来の有機水銀剤とはほぼ同等に有効 (第1表) で、写真のように広口びんに収容して 30 分間浸漬処理する。消毒済みの種子は、底面にろ紙を敷いた飼育容器に 1 容器当たり乾燥重で 7~10g ずつ飼育容器に均等に分け、水 (殺菌水を使用) 約 4 ml を加えてふたをする。ふたは中央部に穴のあいたものを使用し、綿栓して温度 23°C の恒温槽内に収容する。

種子は 1 日後には発根を始め、おおよそ 3 日後までには子葉が抽出し、飼料として使用できるようになる。芽ばえの調製には 1 容器当たり 4 ml を超える過剰の水を加えないことが大切である。水分が多過ぎると芽ばえは生育が急速に促進され、本葉が展開するようになり、一見飼料として好ましいように見える。しかし、胚乳の栄養を一時に消費し、間もなく生育が衰えるので、幼虫の飼料として好ましくないものになる。

II 成虫の放飼産卵

種子の芽出し処理 2~3 日後の子葉抽出直後の芽ばえに、ふたの中央部の穴から羽化後 1~2 日令の雌雄成虫 3 対を放飼し、おおよそ 3 日間産卵させる。産卵後は、

成虫を全部追い出し、ふたは容器内の過湿を防ぐためテトロンゴース張りのものに取り換え、温度 23°C、湿度 60~70% (湿度は成り行きでもよい) の恒温槽に収容する。

放飼する雌雄成虫の判別は次のようにする。すなわち、雄はこの虫の特徴となっている、前翅中央部の連続した菱形の紋様が白色で鮮明であるのに対し、雌は淡い灰色を帯び、やや不鮮明であるから容易に見分けられる。腹部末端 (口絵写真②) を肉眼で観察すれば、判別はより確実である。蛹期における雌雄の判別は実体顕微鏡下においても難しい。

放飼する雌成虫は、原則として 3 対でよいが、夏季に野外から採集したり、室内の高温条件下で飼育して得た小さい雌成虫を使用するときには、産卵数が若干少ないので、4 対とする。成虫の放飼期間は、おおよそ 3 日間が適当で、この間に 150~250 卵を得ることができる。産卵数がこれより多くなると、幼虫期に過密状態となり、終令幼虫に発育するまでに飼料を食い尽くして、餌不足を起こし、この結果、蛹化率は低下し、得られる蛹は小さくなる。

産卵させた放飼成虫を容器から追い出す際、死亡した成虫と不発芽種子は、ピンセットでつまみ出して捨てる。この作業を怠ると幼虫飼育の中・後期、ときには初期から *Rhizopus* sp., *Alternaria* sp., *Penicillium* sp. などの糸状菌が発生しやすく、多発すると飼育に失敗することがあるので注意を要する。なお、継代飼育の場合、糸状菌が発生した飼育容器から採集した成虫は、伝播防止のため、次世代の採卵用にはなるべく使用しない。

III 幼虫の飼育

芽ばえに産付された卵は約 3 日間でふ化し、幼虫はその後斉一に発育する。成虫放飼後 14 日ごろには 4 令老熟幼虫となり、約 17 日後には大多数のものが蛹化する。この間芽ばえ飼料の交換は必要ない。飼育温度は 23°C が適しており、これより高温条件下で飼育すると、幼虫の発育は促進されるが、蛹は小さくなり、成虫も小型となる。一方、低温条件下では蛹、成虫は大型となるが、発育期間が長くなり、非能率的となる。

光条件については、当研究室では、16 時間照明 (蛍光灯、150 ルックス)、あるいは室内の自然日長としているが、異なる日長、照度が飼育に影響を与えることはほとんどないと考えられる。暗黒条件下での飼育も可能で、生育は良好である。

芽出し処理時に 4 ml の水を加えれば、飼育期間中、水の追加は全く不必要である。当研究室では、湿度 60~

70% (23°C) の恒温恒湿槽で飼育しているが、飼育容器内が過湿となるのを防ぐために上ぶたは穴にゴースを張ったものを使用している。湿度が成り行きの場合には、その季節の湿度条件に応じて上ぶたには綿栓付きあるいはテロンゴース張りのものを適宜使用して容器内の湿度を調節することが必要となる。過湿条件下では、芽ばえは生育が良好であるが、餌としての栄養条件が不良となるし、容器内面に多くの水滴が付着して幼虫の発育には好ましくない。一方、過度の乾燥条件下では、芽ばえが硬化して飼料として不適となり、ひいては枯死するようになる。外観上、最適な湿度条件は飼育容器内に水滴が付着しない程度であり、比較的乾燥状態のほうが好ましい。

IV 蛹化と蛹の取り出し

成虫放飼の 17 日後に幼虫はほぼ 80% 以上のものが蛹化する。蛹化の 2~3 日前 (成虫放飼後 14~15 日) の老熟幼虫期に口絵写真④のように、直径 9cm のろ紙を二つに切り、波状に折って容器内に挿入する。老熟幼虫はろ紙裏面の折り目の間及びふたの裏側で大部分が蛹化する (口絵写真④) ので、蛹の採集には極めて便利である。ろ紙片の挿入が早過ぎるとろ紙片が吸湿し、糸状菌の発生を助長する。遅れた場合には、芽ばえ上で蛹化する個体が多くなり、蛹の採集に手間がかかる。蛹は容器 1 個当たり 100~150 頭が得られるが、個体によって発育に若干の差があるため、2 日おきに 2 回 (場合によっては 3 回) 蛹を採集するのが望ましい。蛹化直後には蛹が柔らかくてつぶれやすいので、蛹殻が硬化する蛹化の 1~2 日後に採集するとよい。蛹は粗い藁の中にあるので、ピンセットで直接蛹をはさまないで、藁の一端を注意深くつまむようにすると損傷が少ない。

蛹期間は 4~5 日で、成虫が比較的短期間に羽化するので、蛹の採集が間に合わない場合には、10~15°C の恒温槽に移し、発育を遅らせるのも一方法である。

V 飼育効率

この飼育によって得られる蛹の体重及び成虫の産卵数は、飼育密度により多少異なるが、野外採集個体とほぼ同等であることから、生理生態的に正常であるものと考えられる。

3 日間放飼した 3 対の成虫の産卵数が不明であるので、卵に対する正確な蛹化率は分からないが、実験的にふ化幼虫をナタネの芽ばえに放飼してその生存率、生体重を調べた結果は第 2 表のとおりである。すなわち、50~100 頭のふ化幼虫を放飼した場合の蛹化率は 90% 以

第 2 表 ナタネ芽ばえで飼育したコナガの蛹化率・蛹生体重 (腰原・山田, 1976)

放飼ふ化 幼虫数	蛹化率 (%)	蛹生体重 (mg)	
		♀	♂
50	96.0	4.32±0.25	3.68±0.18
100	93.5	4.86±0.30	3.93±0.21
150	60.7	4.35±0.28	3.70±0.18
200	74.0	3.64±0.22	3.43±0.23
300	77.9	3.96±0.18	3.79±0.17

上、200~300 頭放飼の場合にも 60~70% と高率である。雌成虫の 1 頭当たりの産卵数はおよそ 100 卵で、その 80% 近くを羽化後 3~4 日までに産卵する事実からみると、3 対の 3 日間における産卵数は 150~250 卵と推定され、そのふ化幼虫の 70% 程度が蛹化し、容器 1 個当たり 100~140 頭の蛹が得られるものと推定される。

当研究室では、週 2 回、18 個ずつの飼育容器にダイコンの芽ばえ (乾燥種子約 150g) を調製し、飼育を行っている。1 個当たり雌雄 3 対の成虫を放飼産卵させ、1 か月当たり約 15,000 頭の蛹を得ている。羽化率は約 80%、性比はほぼ 1:1 であるから、およそ各 6,000 頭の雌雄成虫を得ていることになる。現在、未交尾の雌雄成虫の生産を主目的として飼育を行っているので、蛹を 1 頭あて小型管びんに収容し、羽化後に雌雄の判別を行っている。このため、作業の大部分が蛹の採集と雌雄判別に占められるが、ダイコン種子 1 l (約 650g) 当たり 2,500 円、労賃 1 日 (6 時間) 1 人 2,100 円 1 か月実労約 17 日として飼育経費を試算すると、成虫 1 頭当たり経費は約 3 円 50 銭である。必要とする供試材料が蛹あるいは幼虫であれば、これより安価な生産が可能となる。ただし、幼虫は飼料中に潜入しているので、拾い出すには手数がかかる。

VI 継代飼育

本法による継代飼育は順調に行うことができる。当研究室では、現在まで約 2 か年間の継代飼育を続けている。この間、近親交配を避ける目的で年 1~2 回、キャベツは場から蛹を採集し、成虫を補充している。しかし、実験的に他系統との交雑を行わずに 30 数世代の飼育を続けたところ、発育には異常がみられず、調査した 21 世代後までの蛹化率にもならぬ悪影響は認められない (第 3 表)。このことから、本法は、実験材料虫の大量生産技術としてだけでなく、系統保存のための少数個体群の連続飼育にも応用が可能だと考えられる。

第3表 ナタネ芽ばえによる累代飼育成績
(野菜試, 1977)

世 代	供試容器数	1 容器当たり蛹化数
4	6	187.2
5	3	87.7
10	12	99.2
12	6	65.2
13	6	107.8
16	6	134.7
18	4	104.8
21	12	74.0

お わ り に

ここに紹介したダイコン、ナタネの芽ばえを飼料とするコナガの飼育法は、簡便さを主眼とした大量飼育法である。コナガは発育期間が短く、ダイコン(ナタネ)の芽ばえが枯死する前に幼虫発育を完了して蛹化するので、飼料を取り換えることなく、極めて効率的に飼育が可能である。比較的安価に入手できるダイコン(ナタネ)

の種子(場合によっては栽培によって自家生産も可能である)を原材料とし、飼料としての芽ばえの調製にも手数をとらず、簡易に飼育ができる。本法によれば、各種の試験研究に資する供試虫を大量かつ計画的に供給することができるので、各方面で広く利用されることをお勧めしたい。この簡易飼育法は、既に大量の処女雌成虫の生産に実際に利用され、本種の性フェロモンの単離・同定に大きく役立っている。

生理的、病理学的な研究には、合成飼料による飼育が望ましい場合もある。これらについては、半無菌的な人工飼育法が BIEVER and BOLDT (1971) によってアメリカで開発され、無菌飼育法については安居院ら (1975) によって試みられているので参照されたい。

参 考 文 献

- 安居院宣昭ら (1975): 応動昆 19: 91~96.
 BIEVER, K. D. and P. E. BOLDT (1971): Ann. ent. Soc. Amer. 64: 651~655.
 腰原達雄・山田偉雄 (1976): 応動昆 20: 110~114.

本 会 発 行 新 刊 図 書

チリカブリダニによるハダニ類の生物的防除

森 樊須・真梶徳純 編

2,000 円 送料 120 円 B 5 判 89 ページ

内 容 目 次

- | | |
|---|---|
| <p>I 総説・基礎的研究</p> <p>1 チリカブリダニ研究会の活動経過(真梶徳純・森 樊須)</p> <p>2 チリカブリダニの研究史(森 樊須)</p> <p>3 チリカブリダニの生活史(浜村徹三・真梶徳純)</p> <p>4 チリカブリダニの増殖と捕食に及ぼす温湿度条件(芦原 亘・真梶徳純)</p> <p>5 チリカブリダニの捕食者としての特性(高藤晃雄)</p> <p>6 チリカブリダニの分散(高藤晃雄・浜村徹三)</p> <p>7 チリカブリダニと土着カブリダニ類との競合(森 樊須・斎藤 裕)</p> <p>8 チリカブリダニの大量飼育と貯蔵(浜村徹三・真梶徳純)</p> <p>9 チリカブリダニに対する農薬の影響(芦原 亘・真梶徳純)</p> | <p>II 農生態系における放飼事例</p> <p>施設内作物へのチリカブリダニの放飼</p> <p>1 促成及び半促成栽培イチゴ(深沢永光)</p> <p>2 ハウス内キュウリ(森 樊須・今林俊一)</p> <p>3 ハウス内ナス(松崎征美)</p> <p>4 ハウス内カーネーション及びバラ(藤本 清・広瀬敏晴・足立年一・伊東祐孝)</p> <p>5 ガラス室ブドウ(逸見 尚)</p> <p>野外作物へのチリカブリダニの放飼</p> <p>6 ダイズ及び小果樹類(今林俊一・森 樊須)</p> <p>7 チャ(刑部 勝)</p> <p>III 総 括(森 樊須・真梶徳純)</p> <p>和文及び英文摘要</p> |
|---|---|

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

植物防疫基礎講座

粘着板を用いるイネウンカ類の密度調査法

農林省九州農業試験場

なが
永た
田とおる
徹

ウンカ・ヨコバイ類の密度調査法として、成虫については「すくい取り」、幼虫では「払い落とし」または「見取り」が一般に行われている。なかでも「払い落とし」は殺虫剤効力試験でよく用いられていることから分かるように広く普及している。この方法は湛水状態の水田でイネ株をたたいて虫を水面に払い落とし、これが水面で逃げ散るまでの短い時間に、種別、令別、翅型別などに計数する方法であって、相当の経験を必要とする。特に、トビイロウンカのように株当たり幼虫密度が高い場合には、読み取る前に動き回ることが多く、また、若令幼虫は小さくて見落としやすいなどのために十分な調査結果が得られない恐れがある。中干し期間のような無湛水状態では適用できないことも問題であり、更に炎天下の水田で中腰の姿勢を長時間続けなければならないため、労力的にも「虫屋泣かせ」の調査であった。このように問題点の多い方法でありながらも広く行われているのは、これに代わる適当な方法がなかったためといえる。

筆者らは先に、トビイロウンカ幼虫を主対象として粘着板 Sticky board を用いたサンプリング法を考案し(永田・福田, 1968)、その後器具などについて若干改良した方法を用いて薬剤試験を行ってきた。最近では九州地域における幾つかの試験研究機関でも本法が採り入れられるようになった。本文ではこの方法とサンプリング効率 (NAGATA & MASUDA) について解説する。

粘着板法は前述の「払い落とし」の問題点に対応した利点を持つ調査法であると考えられる。すなわち、(1) 粘着板上に固定されたサンプルを調査することにより、正確な計数が可能である。(2) 微小な若令幼虫の計数も可能である。(3) は場でのサンプリングに要する労力はわずかで済む、また、特に熟練を要しないうえに、器具のコストも低廉であるなどが本法の特長である。

ウンカ・ヨコバイ類の調査法として末永 (1958) は「稲ウンカ・ヨコバイ類の発生子察に関する綜説」の中で「掻き分け・払い落とし」、「掬い取り」、「網掛け」、「框掛け」、「サクションキャッチャー」、「ステッキートラップ」などをあげ、いずれも一長一短であることから調査法開発の必要を論じている。なかでも「掻き分け・払い落とし」については名人芸を要求する方法と述べている。最近では DYCK et al. (1977) もトビイロウンカの調査

法を総説し、「すくい取り」、「読み取り」、「吸虫管」、「サクションキャッチャー」、「払い落とし」その他を解説している。

粘着剤を利用した方法は、アブラムシやウンカ類の移動・分散を調べるステッキートラップとして広く用いられているが、本法と関連した方法としては GAVARRA et al. (1975) がグリスを塗った 2×15×30cm の板にトビイロウンカを払い落として調査した報告がある。

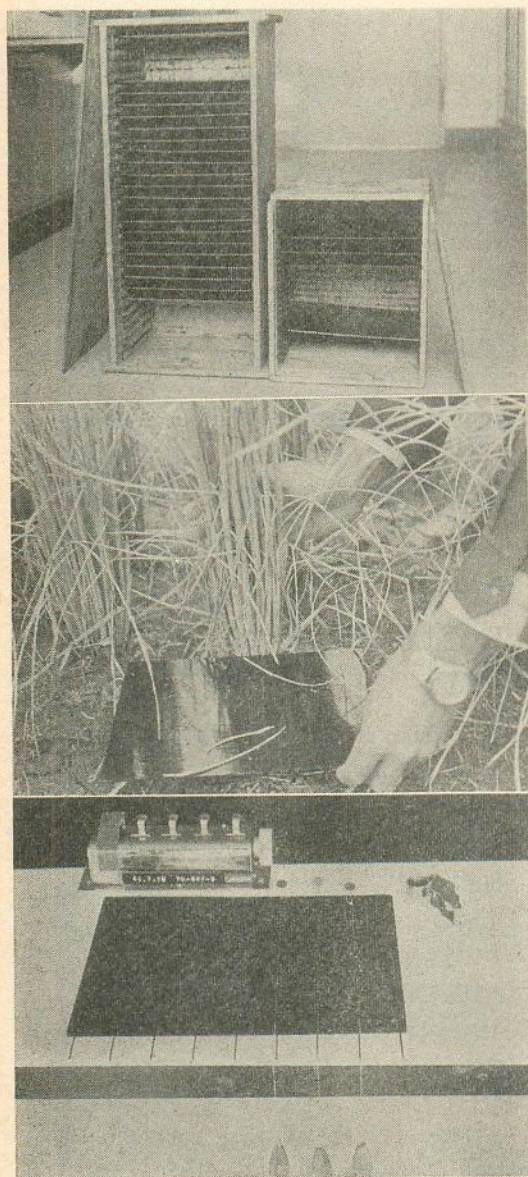
I 器 具

第1図中段のように厚さ 2.5mm の黒色合板 (化粧ベニヤ板)*を 25×18cm の寸法に切り、ダイモテープで番号を付けただけのものである。セルロイドやプラスチックの板を用いて製作したこともあるが、長く使用すると反り返って収納箱の棚から外れたりして不適当であった。また、ある程度の厚さと重さがあるほうが操作しやすいので合板製のものを勧めたい。

粘着剤はフジタングル (富士薬品工業株式会社製) 以外に使用した経験がないが、撥水性の粘着剤であればよいと思われる。ステッキートラップ用の粘着剤は自作のための処方も知られているが、物理性を均一にするためには調製品を購入したほうがよい。450g 入り1缶あれば、1シーズン使用する量として十分である。塗布量はさじで加減して一定量とし、発泡スチロール片などを用いて均一に伸展する。塗布量が少な過ぎると老令幼虫、特にツマグロヨコバイは脱出することがある。

粘着板の運搬と整理のためには第1図上段のような収納箱が必要である。筆者らは 17mm の間隔で棚をつけた 30 枚用の大型と 15 枚用の小型収納箱を作り、調査規模によって使い分けている。この箱は粘着板のサイズに合わせてひずみのでないように作らないと、自動車で運搬中などに粘着板が棚から外れて重なり、せっかくのサンプルが台無しになることがある。素人細工を避けて本格的なものを作っておくと安心して使用できる。調査

* 筆者らの方法を用いて試験された方から粘着板の色は淡青色または黄色のほうがよいとの御助言を最近受けた。黒色に比べて、若令幼虫の識別、計数が容易となり、目の疲労も少ないとのことである。筆者らは黒色板のみを使用してきたが、この方法を試みる場合には自分で見やすい色を採用されるのがよいと思われる。



第1図

上：粘着板収納箱，中：払い落とし操作，下：計数作業
が終わったら粘着剤をかき落としとして新しく塗り直してお
けば，粘着板は繰り返して何年でも使用できる。

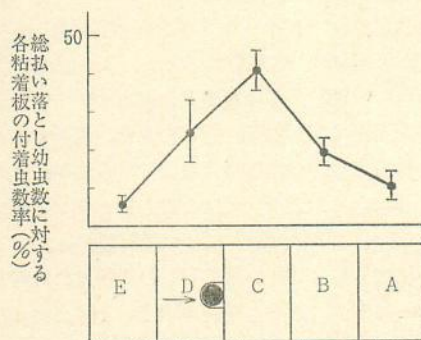
II 方 法

調査株に接して粘着板を水平に保持し，この上に幼虫
をたたき落とすという極めて簡単な方法である（第1図
中段）。この操作には，たたき落としの強さ（回数），方
向，位置及び粘着板の保持位置などの条件が関係する。
トビイロウンカの場合は分けつ期以降の生長したイネ株
について行うことが多いため，通常は1株について2回

連続して強くたたいている。若令幼虫を主体とした寄生
状況の出穂期の株を3回連続して同じような強さでたた
き落としを行った調査では，第1表に示すように，第1
回目のたたき落としとして全払い落とし数の76%，2回目
までには同じく91%が払い落とされた。すなわち，1株
を2回連続してたたけばほとんどの幼虫が払い落とされ
ることが分かる。また，たたき落としによって幼虫は株
の周囲へ均等に放射状に落下することではなく，強い衝
撃によってたたき落とし方向により多く落下する（第2
図）。したがって，たたき落としの強さだけでなくその
方向も一定に保つことが払い落とし効率を安定させるう
えに重要である。

第1表 3回連続払い落としにおけるそれぞれの払い落
とし虫数率

	a	b	c	d	平均±95% 信頼限界
	%	%	%	%	
第1回	69.0	83.2	75.9	77.3	76.4±5.8
第2回	16.9	10.6	16.1	15.2	14.7±4.5
第3回	14.1	6.2	8.0	7.5	9.0±5.6
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	
合計払い落 とし虫数	284	292	398	578	



第2図 粘着板の位置と付着虫数の関係
(8株平均±95%信頼限界)

→たたき落とし方向，●：イネ株

粘着板の位置は，トビイロウンカの場合，水面から2
cm 程度，すなわち粘着板をぬらさない限度でなるべく
低い位置に水平に保持し，イネ株をたたく位置は粘着板
の10～15cm ほど上部としている。これらの位置はイネ
の発育段階や対象とする虫の種類などによって調節する
必要があろう。そのほか調査時の気象条件については「す
くい取り」と異なって特に考慮する必要はないが，降雨
のあとや早朝の調査はイネから払い落とされた水滴によ
って粘着剤の効果が著しく妨げられるので避けなければ

ならない。

III 払い落とし虫の計数

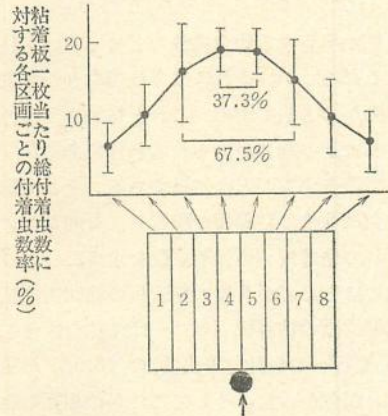
粘着板上の虫は室内で計数を行うが、特に付着虫数が少ない場合を除けば、おもりを付けた糸を用いて板面を区切り、それぞれの区画ごとに数えるほうが能率が高い(第1図下段)。中令以上の幼虫は裸眼でも十分識別できるが、若令幼虫が含まれるときは脱皮殻などと紛らわしいので、20倍程度のルーペと4〜5連式のカウンターを用意して区画線に沿って「走査」するやり方で数える。計数作業は必ずしも払い落とし当日に済ませる必要はない。忙しいときはサンプリングをした粘着板をためておくこともできる。しかし、ウンカ類の若令幼虫は粘着剤が浸透して虫体が透明となって見にくくなるので、若令幼虫の多いサンプルは当日に数えてしまうほうが無難である。ツマグロヨコバイの老令幼虫はフジタングルを用いた場合脱出することがあり、この調査は当日に行うか、もしくはより強力な粘着剤を選ぶ必要がある。

更にサンプル数が多くて計数作業が間に合わない場合は、光源やピントに注意して色調の鮮明なカラースライドを作成して保存しておくことも一つの方法である。これをスクリーンに大きく投影すれば十分計数できる。この場合はスクリーンに区画線をつければよい。カラースライドの撮影は払い落とし直後のほうが幼虫に粘着剤が浸透していないため鮮明な写真が得られる。

トビイロウンカとセジロウンカの若令幼虫の識別は困難であるため、8月ごろまでの混発期の調査では親世代の発生量または接種した場合その時期などを考慮して種類を判定せざるを得ない。

IV 計数作業の簡略化

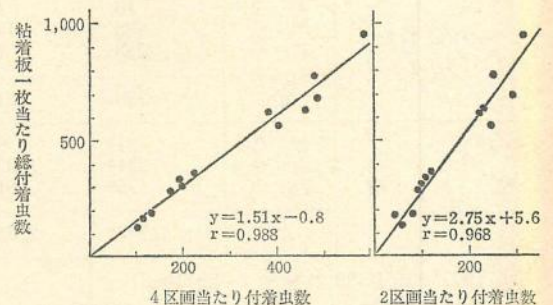
トビイロウンカは9月以降になると極めて高い幼虫密度を示す場合が多い。薬剤試験の無処理区などでは10株以上続けて払い落とすと粘着板1枚当たりの付着虫数が2,000以上になることもまれでない。このようなとき、付着虫全部を数えるのは労力がかかるので、一部分の付着虫数から粘着板1枚当たり総付着虫数を推定することを試みた。この場合、払い落とされた幼虫は粘着板上に平均に分布せず、第3図のように短辺に平行した小区画に分けると、当然中央部では密で、両端に近づくに従って疎の分布を示す。中央部から2等分して半分を数える方法もあるが、中央線と分布曲線のピークの関係が大きな影響をもつ恐れがあるので、筆者らは8区画に分けた中央部4区画(3〜6)あるいは2区画(4〜5)の付着虫数から総付着虫数を推定した。



第3図 粘着板上の付着虫数の分布
(6株平均±95%信頼限界)

→: たたき落とし方向, ●: イネ株

筆者らの実験では、若令幼虫が主体となっている出穂期の株を払い落とした場合、粘着板上の付着虫の分布状態は、中央部4区画に総付着虫数の約68%、中央部2区画に約37%の割合で付着しており、これらの部分的付着虫数と総付着虫数の間には高い相関がみられた(第4図)。したがって、このような簡略法をとっても大きな誤りはないものと思われる。ただし、これらの部分的付着虫数と総付着虫数の関係は幼虫の令期やイネ株の大きさによって必ずしも同一の割合でないと考えられるので、それぞれの条件に応じて係数を求めたほうが正確な結果が得られよう。ただ簡略化が必要なほど付着虫数が多いのは、ここで調べたような生長の進んだイネ株から若令幼虫が大量に出現する時期であり、それ以外の時期の調査では全数を数えてもさほど労力がかからないはずである。また、このように付着虫数の多いときの計数作業は1区画の幅を更に狭く(1.5cm)とり、ルーペの視野以内におさめるようにしないと不正確になる。



第4図 部分的付着虫数と総付着虫数の関係

V サンプルングの効率

では 1 株に生息する幼虫総数のどのくらいが粘着板に捕捉されるだろうか。それには 1 株当たりの総生息幼虫数をなんらかの方法で求め、これと粘着板への付着虫数を対比すればその割合が得られるわけであるが、同一の株について調査することは困難である。そこで第 2 図のように株元に 5 枚の粘着板を配置し、2 回たたきを行ってそれぞれの粘着板への付着虫数を求めた。この場合、生息幼虫のほとんどが 5 枚の粘着板の範囲内に払い落とされ、標準位置の粘着板 (C) へは総払い落とし幼虫数 (5 枚の粘着板への合計付着虫数) の 40.5% が払い落とされることが分かった。そしてこれらの相互の数値間では高い相関 ($r=0.975^{**}$) が得られた。更にこの場合、3 回のたたき落としによって全部の幼虫が払い落とされるとして、2 回たたきによるとり残しを補正 (第 1 表参照) すると、1 株当たり総生息幼虫数は、粘着板付着虫数 (標準位置) $\div (40.5 \times 91.1\%)$ として推定することができる。また、これから逆に、2 回たたきの場合のサンプルング効率は、 $40.5\% \times 91.1\% = 36.9\%$ とみることができる。

しかし、この効率は計数作業の簡略化のときと同様に、幼虫の令構成や植物の大きさによって係数が変わることが考えられる。すなわち、幼虫の令期によっては払い落としに際して飛散する範囲が異なることもあり、また、イネ株が小さいときは標準位置での粘着板への払い落とし効率は当然高くなるものと思われる。

ちなみに、ウンカ・ヨコバイ類でのサンプルング効率に関しては、ツマグロヨコバイで高井ら (1965) がマーケティングによる再回収率から「すくい取り」の効率を 1~3 割としており、関口ら (1974) はツマグロヨコバイの出穂期前後におけるすくい取り効率として、成虫で 20~45%、幼虫で 2~20% の値を得ている。

VI サンプルングの規模

トビイロウンカは自然発生状態における分布が集中型を示すため、そのほ場試験においては調査規模のとり方が難しい問題となる。これについては久野 (1976) の報告が詳しいが、20% の信頼限界を得るには 40 株くらいをとればよいようである。サンプルサイズは目的とする試験精度、生息密度、集中度などの要因によって決められるものなので、特別な試験ではこれらの専門書を参照していただきたい。

ツマグロヨコバイでは、日本植物防疫協会編 (1967) 殺虫剤圃場試験法汎論及び委託試験実施要領 II に通常の払い落とし調査株数として 20 株以上という基準が示されている。

筆者らは、普通の薬剤試験では 1 区に 2 枚の粘着板を用いてそれぞれに 10~15 株を連続して払い落とし、累計付着虫数を数えている。このほか薬剤散布時期の決定などに先立って、発生量や令構成のおおよその見当をつける際に、粘着板 1 枚で 1 区を十文字に 20 株ほど払い落とすような方法も用いている。この場合は必ずしも計数する必要はなく、付着虫数や付着幼虫の令構成を概観

第 2 表 粘着板法によるトビイロウンカほ場試験調査例

			散布前日	同 1 日後	同 4 日後	同 7 日後	同 10 日後	同 13 日後
ダイアジノン粒剤 (3%)	老 令		12	27	76	69	27*	143*
	中 令		163	200	50	365	998*	5,939*
	若 令		323	143	1,024	1,948	1,839*	4,136*
計			498	370	1,150	2,382	2,864*	10,218*
MIPC 粒剤 (4%)	老 令		18	19	15	5	4	25
	中 令		498	179	24	1	5	147
	若 令		283	18	6	37	77	301
計			799	216	45	43	86	473
無 処 理	老 令		31*	92*	447*	323*	190*	330*
	中 令		1,231*	1,923*	854*	779*	798*	970*
	若 令		475*	612*	313*	280*	1,440*	3,150*
計			1,737*	2,627*	1,614*	1,382*	2,428*	4,450*

注 1977 年 8 月 30 日散布 4 kg/10 a

1 区 20 株について 2 枚の粘着板への 2 回たたきによる払い落とし幼虫数。

* 印の数値は、付着虫数が多いため、部分的計数からの推定値。

することにより防除適期を判断することができる。このような簡単な使い方は巡回調査などに応用すれば、地区ごとの防除適期の把握や防除の要否の判定に便利であろう。

VII 試 験 例

トビイロウンカについて 1977 年にダイアジノン粒剤と MIPC 粒剤を用いて行った粘着板法による調査結果の 1 例を第 2 表に示した。1 区当たり 20 株払い落としによる合計数を示している。施薬後の密度の減少ならびに回復状況そのほか令構成の変化がよく分かる。施薬区では若令幼虫がまず減少している。しかもダイアジノン区より MIPC 区での減少が著しい。その後ダイアジノン区では施薬 4 日後には既にふ化幼虫の急激な増加が始まり、著しい密度回復がみられる。これに対し MIPC 区ではふ化幼虫の増加は施薬 7 日後以降で、発生量も抑えられている様子が分かる。この試験では無処理区の密度が極めて高いので、粘着板の一部しか計数していない。従来の「払い落とし」ではここで示した中令幼虫より大

きい幼虫の数しかキャッチできないものと思われる。また、少なくとも散布後初めて出現するふ化幼虫の発見がかなり遅れることは確かである。

引 用 文 献

- DICK, V. A. et al. (1977) : IRRI brown planthopper symposium (Draft papers).
 GAVARRA, M. R. et al. (1975) : Philipp. Ent. 2 : 427~444.
 KUNO, E. (1977) : Distribution pattern of the rice brown planthopper and field sampling techniques. in "The Rice Brown Planthopper", ASPAC : 135~147.
 永田 徹・福田秀夫 (1968) : 九病虫研会報 14 : 18~21.
 NAGATA, T. and T. MASUDA : Appl. Ent. Zool (投稿中) 日本植物防疫協会編 (1967) : 殺虫剤圃場試験法汎論, 委託試験実施要領 I.
 関口 亘ら (1974) : 北陸病虫研報 22 : 25~29.
 農林省振興局植物防疫課 (1958) : 稲ウンカ・ヨコバイ類の発生予察に関する綜説.
 高井 昭ら (1965) : 応動昆 9 : 5~11.



新刊紹介

「動物生態学研究法」

伊藤嘉昭・村井 実 共著

定価 上巻 3,500 円, 下巻 3,800 円

A5 判 上・下巻 558 ページ

(ページは上・下巻通し)

古今書院 発行

(東京都千代田区神田駿河台 2 の 10)

本書は上下 2 巻で構成されており、上巻は I 章から IV 章まで個体数調査法(技術・統計)、マーキング法(技術・統計)など個体数推定法が、V, VI 章は生命表解析法や移動分散などの個体数変動の解析法が書かれている。下巻では行動に基づいた研究・捕食と捕食寄生の研究法・周期分析・物質生産・群集解析の各章で構成されている。これをみても分かるように上巻では動物個体群(数)解析法を中心に、下巻ではそれをもう少し広げた諸問題を取り扱っている。まえがきにもふれてあるように本書は著者の 1 人伊藤氏が 1963 年に著した「動物生態学入門」の技術的な側面を取り出し、著者に村井氏を加えることにより改訂・増補したものといえよう。動物生態学

入門が出版された時期には類書が全くといってよいほどなく、この本によって勉強した生態学者も随分多かったように思われる。しかし、出版以来時間がたつにつれ、標識再捕法で現在最もよく使われる JOLLY 法の説明がないことや $m-m$ 法の紹介がないなど実用書として不十分な面が強くなっていたことから、今回このような形で出版されたことは時宜に適しており大変喜ばしいことである。本書の特色の一つは、伊藤氏がかねてから強調している現場でも役立つ徹底した実用書という点にあるといえよう。特に個体群解析法についてはかなり詳しく書かれており今後ともおおいに役立つものと考えられる。

ここであえて注文をつけるとすれば、章・節の配列にもう少し系統性をもたせて欲しかった。例えば個体数推定法として、コードラート法、標識再捕法、除去法などに分けてその適用例を上げるなど。また、下巻の物質生産や群集解析が紙面の都合か中途半端であること、全体として昆虫中心であり鳥獣や魚については不十分であること、下巻のみに引用文献がついていることなど若干改良の余地があるように思われる。

いずれにしても動物生態学を志す人なら手元においておき、必要なときに参照する本として推せんできることは間違いなく、著者らの努力に敬意を表する次第である。

(京都大学理学部動物学教室 村上興正)

新しく登録された農薬 (53.4.1~4.30)

掲載は、種類名、有効成分含有量、商品名、登録番号(登録業者(社)名)、対象作物・病害虫・使用時期及び回数などの順。ただし、除草剤は、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)

『殺虫剤』

マラソン・XMC 粉剤

マラソン 2%, XMC 2%

フォスマク粉剤

13916 (三笠化学工業), 13917 (保土谷化学工業), 13918 (北興化学工業)

稲・ツマグロヨコバイ, ウンカ類・7日5回

エチルチオメトン・MPP 粒剤

エチルチオメトン 3%, MPP 3%

ダイシストン・バイジット粒剤 3

13920 (日本特殊農薬製造), 13921 (八洲化学工業), 13922 (大日本除虫菊)

稲・ニカメイチュウ第1世代, ツマグロヨコバイ, ウンカ類・50日2回

PHC 粒剤

PHC 3%

サンサイド粒剤 3

13909 (北海三共), 13913 (大日本除虫菊)

稲・イネドロオウムシ, イネハモグリバエ・14日5回
稲(箱育苗)・同上害虫・移植当日

『殺菌剤』

EDDP 水和剤

EDDP 30%

ヒノザン水和剤

13914 (日本特殊農薬製造)

稲・いもち病・21日4回

フサライド・カスガマイシン・バリダマイシン粉剤

フサライド 1.5%, カスガマイシン一塩酸塩 0.11%,
バリダマイシンA 0.3%

カスラブバリダシン粉剤

13925 (武田薬品工業), 13926 (北興化学工業)

稲・いもち病, もんがれ病・穂揃期まで・5回(穂ばらみ期以降は2回)

『殺虫殺菌剤』

アレスリン・チオファネートメチルエアゾル

アレスリン 0.2%, チオファネートメチル 0.14% (ビペロニルブトキシサイド 0.4%)

園芸ゾル

13915 (大正製薬)

ばら・アブラムシ類, うどんこ病, きく・アブラムシ類・噴射

MEP・イソプロチオラン粉剤

MEP 2%, イソプロチオラン 2.5%

フジワンスミチオン粉剤

13911 (日本農薬)

稲・ウンカ類, ツマグロヨコバイ, ニカメイチュウ, いもち病・45日3回

MEP・フサライド・カスガマイシン・バリダマイシン粉剤

MEP 2%, フサライド 1.5%, カスガマイシン一塩酸塩 0.11%, バリダマイシンA 0.3%

13927 (武田薬品工業), 13928 (北興化学工業)

稲・ニカメイチュウ, ツマグロヨコバイ, ウンカ類, いもち病, もんがれ病・穂揃期まで5回(穂ばらみ期以降2回)

ダイアジノン・イソプロチオラン粒剤

ダイアジノン 3%, イソプロチオラン 1.2%

フジワンダイアジノン粒剤

13912 (日本農薬)

稲・ニカメイチュウ, ウンカ類, ツマグロヨコバイ, いもち病・出穂10日3回

ダイアジノン・イソプロチオラン・NAC 粉剤

ダイアジノン 1%, イソプロチオラン 1.5%, NAC 2.5%

フジワン ND 粉剤

13910 (日本農薬)

稲・ツマグロヨコバイ, ウンカ類, いもち病・45日3回

CVMP・バリダマイシン粉剤

CVMP 1.5%, バリダマイシンA 0.3%

ガードバリダシン粉剤

13929 (武田薬品工業), 13930 (シエル化学)

稲・ニカメイチュウ, もんがれ病・14日5回

『除草剤』

オキサジアゾン除草剤

オキサジアゾン 50%

ロンスター水和剤 50

13923 (日産化学工業), 13924 (北興化学工業)

水稻(乾田直播)・一年生雑草, マツバイ・播種覆土後稲出芽前・関東以西, 陸稲, 落花生・畑作一年生雑草・播種覆土後, 北海道を除く全域(陸稲), 関東以西(落花生), 桑・畑作一年生雑草・雑草発生前・全地域

『その他』

展着剤

アルキルアリルポリエトキシエタノール 10%

メジノタンF

13919 (武田薬品工業)

殺虫・殺菌剤一般及びホルムアルデヒド(桑)・添加



○農薬残留分析法談話会（第2回）開催のお知らせ

主 催：日本農薬学会

期 日：53 年 10 月 11 日（水）～ 12 日（木）

会 場：農林省北海道農業試験場（札幌市豊平区羊ヶ丘 1）及び北海道庁共済会館（札幌市中央区北 3 条西 18 の 2）

内 容：

- 1 高速液体クロマトグラフィーの農薬残留分析への応用（11 日午後、於北海道農試）
- 2 作物別残留分析法（12 日、於北海道庁共済会館）
- 3 明日の農薬残留分析（自由討論）（12 日上記 2 終了後、同上所）

参加申し込み：

- 1 申し込み締切：53 年 7 月 31 日（宿泊、話題提供とも）

- 2 方法：下記事項を明記のうえ、葉書で世話人（高桑氏宛）まで申し込んで下さい。

（1）宿泊希望の有無及び宿泊日（10 月 11、12 日、北海道庁共済会館）

（2）話題提供の有無（有の場合、内容 1 については題名、内容 2 については作物・薬剤名を記載して下さい。資料原稿の締切は 8 月 31 日です）

- 3 費用：参加費 1,000 円、資料代 1,000 円、宿泊費 1 泊 3,500 円、懇親会費（11 日夕）4,000 円、合計 13,000 円を 8 月 31 日までに払い込んで下さい。

- 4 参加定員：宿泊 80 名、会議 120 名（定員になりしだい締切らせていただきます）

世話人（連絡先）：北海道立中央農業試験場病虫部
高桑 亮、富岡 暢、小高 登、佐藤竜夫の各氏
郵便番号 069-13 北海道夕張郡長沼町東 6 線北 15 号
電話 01238-9-2311

○第 11 回農薬科学シンポジウム開催のお知らせ

共 催：日本学術会議植物防疫研連、日本農芸化学会、日本植物病理学会、日本応用動物昆虫学会、日本雑草学会、植物化学調節研究会、日本農

薬学会

期 日：53 年 10 月 13 日（金）午前 10 時～午後 5 時

会 場：札幌市教育文化会館

札幌市中央区北 1 条西 13 丁目

演題と演者：

- 1 江戸時代の害虫防除【仮題】
長谷川 仁氏（北海道農試）
- 2 農薬代謝におけるグルタチオントランスフェラーゼの役割
宍戸 孝氏（農技研）
- 3 植物病原菌の生産する生理活性物質とその研究展開方向
酒井隆太郎氏（帯広畜産大）
- 4 水田の多年生雑草の生態とその防除
草薙得一氏（農事試）
- 5 土壌中における合成有機化合物の挙動と土壌微生物の動態
古坂 澄石（東北大農研）
- 6 最近の農薬を主体とした超微量分析法
板垣又丕氏（日本電子）

参加費：一般 1,500 円、学生 500 円（講演要旨代金を含む）

連絡先：北海道大学農学部 水谷純也氏

郵便番号 060 札幌市北区北 9 条西 9 丁目

電話 011-711-2111 内線 3840

○第 9 回土壌伝染病談話会開催のお知らせ

テーマ：連作障害克服の植物病理学的アプローチ

日 時：53 年 10 月 17 日午後 1 時より 18 日午後 5 時、19 日はエクスカージョン

場 所：岩手県松尾村八幡平温泉郷 八幡平ハイッ

電話 019578-2121

話題とその提供者：

特別講演

- 1 連作障害の生態的特質とその研究的アプローチ
都留信也氏（農技研）
- 2 東北地方の生産団地の土壌病害
小沢竜夫氏（岩手農試）

一般講演

- A 発病抑止土壌とその抑止機構について
 - 1 ダイコン萎黄病抑止型土壌とその機構について（仮題）
竹内昭士郎氏（野菜試）
 - 2 インゲン根腐病抑止型土壌とその機構について（仮題）
交渉中
 - 3 発病抑止型土壌に関する 2、3 の知見
荒木隆男氏（農技研）
 - 4 発病抑止型土壌の抑止機構に関する研究とその方法について
駒田 亘氏（農事試）
- B 土壌伝染病菌の生態型及び抵抗性品種
 - 5 *Rhizoctonia solani* の生態型の分布とその意義
生越 明氏（北大農）
 - 6 キュウリ萎凋病に対する抵抗性について（仮題）
国安克人氏（野菜試）
 - 7 トマト半身萎凋病に対する品種抵抗性

飯嶋 勉氏 (東京農試)

8 ホウレンソウ萎凋病について

内記 隆氏 (岐大農)

C 土壤伝染病の生物的及び生態的防除の実際とその機構

9 畑かんがいによる土壤伝染病防除の実際と問題点

孫工弥寿雄氏 (九州農試)

10 太陽熱利用によるイチゴ萎黄病の防除とその機構

小玉孝司氏 (奈良農試)

11 石灰、有機物施用による防除法とその機構

下長根 鴻氏 (茨城農試)

12 土壌病害微生物防除の観点に立った堆肥づくり

重光春洋氏 (住友農林)

D 青森県におけるスイカ急性萎凋病の実態と問題点

千葉末作氏 (青森農試)

申 込：参加希望者は8月20日までに宿泊予約金2日分1万円(現金書留)をそえ下記連絡先へ申し込み下さい。変更される場合は原則として料金はお返ししません。なお、エクスカーション費その他費用は約8,000円の予定です。

す。会場の都合によって参加希望者が130名になり次第締め切りますから御了承下さい。

連絡先：岩手大学農学部 高橋 壮氏

郵便番号 020 盛岡市上田3の18の8

電話 0196-23-5173

○日本植物病理学会夏季関東部会開催のお知らせ

期 日：53年7月21日(金)午前9時30分～

会 場：千葉大学園芸学部

松戸市松戸648

(国鉄常磐線・地下鉄千代田線松戸駅下車、市川行京成バス小山停留所より約3分)

会 費：400円

連絡先：日本植物病理学会関東部会事務取扱所

千葉大学園芸学部植物病学研究室内

住所 上記

電話 0473-63-1221 (内線 310)

中 央 だ よ り

— 農 林 省 —

○昭和53年度農薬残留分析技術検討会開催さる

昭和53年度農薬残留分析技術検討会は、各都道府県の農薬残留分析担当者の出席のもとに5月10～11日の両日にわたり、農業技術研究所講堂において開催された。

第1日目は、午前中白須泰彦毒性部長(残留農薬研究所)による農薬の毒性試験法を中心とした講義があり、午後は佐藤六郎教授(麻布獣医科大学)、武田明治室長(国立衛生試験所)、後藤真康化学部長(残留農薬研究所)、塚野 豊・能勢和夫・金沢 純各室長(農業技術研究所病理昆虫部農薬科)、石井康雄検査管理官(農薬検査所農薬残留検査課)の助言のもとに、現在、農薬残留分析技術上問題になっている点についての討論検討を行った。

2日目は、農林省が実施している農薬安全対策事業の今年度における進め方などについて、特に農薬残留調査の実施方針及び調査の組み合わせなどについて話し合われた。

○昭和53年度病害虫発生予報第2号発表さる

農林省は53年5月27日付け53農蚕第3864号昭和53年度病害虫発生予報第2号でもって、下記作物及

び病害虫の向こう約1か月間の発生動向の予想を発表した。

イネ：苗立枯病、いもち病、黄化萎縮病、ヒメトビウンカと縞葉枯病及びくろすじ萎縮病、ツマグロヨコバイと萎縮病及び黄萎病、ニカメイチュウ、セジロウンカ及びトビイロウンカ、イネハモグリバエ、イネヒメハモグリバエ、イネカラバエ、イネドロオイムシ

ムギ：うどんこ病、赤かび病

バレイショ：疫病

カンキツ：そうか病、黒点病、かいよう病、ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニ

リンゴ：モニリア病、うどんこ病、斑点落葉病、腐らん病、モモシンクイガ、コカクモンハマキ、キンモンホソガ、ハダニ類

ナシ：黒斑病、黒星病、シンクイムシ類、コカクモンハマキ、ハダニ類、クワコナカイガラムシ

モモ：黒星病、せん孔細菌病、灰星病、モモハモグリガ、ハダニ類、クワシロカイガラムシ

ブドウ：黒とう病、灰色かび病、フタテンヒメヨコバイカキ：炭そ病、うどんこ病、カキミガ、フジコナカイガラムシ

チャ：白星病、炭そ病、もち病、コカクモンハマキ、チャハマキ、チャノホソガ、チャノミドリヒメヨコバイ、カンザワハダニ

協 会 だ よ り

一 本 会

○芝草農業に関するシンポジウムを開催す

芝草農業研究会の 53 年度の事業の一つとして、5 月 18 日東京都新宿区市ケ谷の家の光会館 1 階講習会室において関係者約 80 名参集のもとにシンポジウムを開催し、下記 6 題の講演が行われた。

座長 千葉大学園芸学部 飯田 格氏

1 芝草概論 千葉大学園芸学部 本多 伸氏

2 芝草病害の種類とその発生概要

茨城県園芸試験場 米山伸吾氏

座長 草地試験場 内藤 篤氏

3 芝草の害虫と発生概要

静岡大学農学部 吉田正義氏

4 線虫の種類と発生概要

農業技術研究所 西沢 務氏

座長 日本植物調節剤研究協会 小沢啓男氏

5 ゴルフコースの雑草について

程ヶ谷カントリー倶楽部 角田三郎氏

座長 飯田 格氏

6 芝草農業の現状 理化学研究所 細辻豊二氏

座長 飯田 格氏

総合討論

○第 50 回理事会、第 34 回通常総会を開催す

5 月 24 日午後 1 時 30 分より東京都新宿区市ケ谷の市ケ谷会館で理事会を開き、総会出席の会員にあらかじめ理事会を傍聴願ひ、理事会終了後総会に切りかえた。

堀理事長が議長となり、本会は 2,600 余名の会員の団結により、順調な活動を続けている。研究事業（委託試験・連絡試験）は昨年より増加し、内容も一層充実してきている。資料館も各方面からの御協力による寄贈が増え充実してきたので、今後とも一層の御支援をお願いし

たい。また、一昨年新設の牛久の試験研究農場は施設・ほ場の整備が進み、試験の受託件数が大幅に伸びているのは、御同慶の至りである。農業協会が創立されてから 33 年、日本植物防疫協会に名称を変更して 25 年を経過し、今日は総会後に記念パーティーの開催を予定しているので、多数の方と御歓談し、ともに協会発展を喜び合いたい。また、本会会員である明日山・興良・土居の 3 氏が「クワ萎縮病その他の植物萎黄病類の病原体に関する研究」により学士院賞を受賞されたお祝いも兼ねたいと考えている。今後とも植物防疫事業発展のため全力を尽くしたいのでよろしくお願いすると挨拶した。

議事録署名人に出席理事中より興良 清・石倉秀次兩理事を指名して承認を得た。

議事は議案順に審議し、下記議案を原案どおり議決した。

第 1 号議案 昭和 52 年度事業報告及び収支決算ならびに損益計算報告案

第 2 号議案 昭和 52 年度剰余金ならびに損失金処理案

第 3 号議案 昭和 53 年度事業計画及び収支予算案

第 4 号議案 会費及び会費徴収方法

第 5 号議案 理事の交替

第 6 号議案 役員及び顧問報酬

第 3 号議案の昭和 53 年度予算は、公益事業会計は 1,034,555 千円、収益事業は 57,761 千円、計 1,092,316 千円である。

第 4 号議案の会費は、通常会員は 500 円、賛助会員は 1 口 30,000 円 1 口以上、特別会員は 30,000 円となった。

第 5 号議案の理事の交替は、団体会員の人事移動によ



本会設立 25 周年記念パーティー

り次の理事が交替し、新理事は即日就任した。

徳島県植物防疫協会長の井口貞夫氏が就任し、久次米健太郎氏が辞任。

農薬工業会長の菊池浦治氏が就任し、吉田 豊氏が辞任。

議事終了後、来賓の農蚕園芸局植物防疫課佐々木 亨課長補佐、農薬検査所福田秀夫所長、農業技術研究所病理昆虫部河野達郎部長の挨拶があり、続いて本会研究所明日山秀文所長より「マイコプラズマ様微生物」についての紹介があった。出席者 96 名。

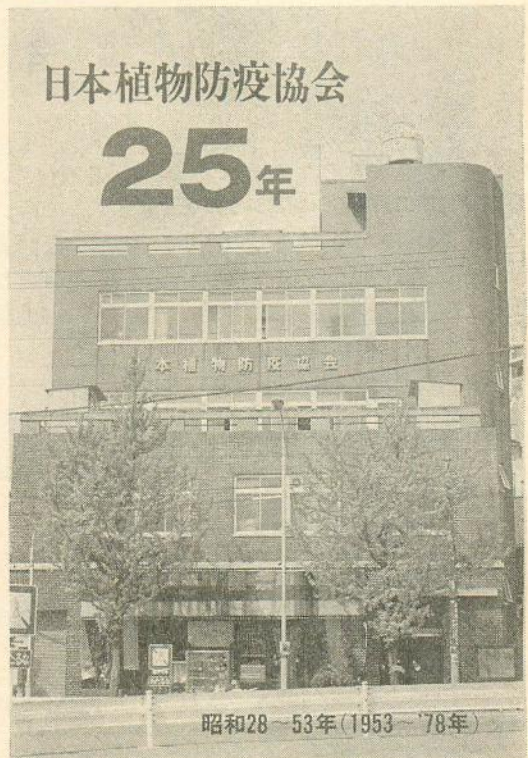
総会終了後、会場を同会館 2 階に移し、25 周年記念パーティーを開催した。遠藤常務理事の司会で開会。堀理事長の挨拶のあと、都道府県協会を代表して社団法人長野県植物防疫協会代理常務理事室賀弥三郎氏、農薬工業会会長菊池浦治氏が祝辞を述べられ、尾上哲之助理事の鏡開き、初代常務理事であった上遠 章顧問が農薬協会ならびに本会設立当時の思い出を語られて、乾盃の音頭を取られた。続いて遠藤常務理事が祝電を披露してパーティーに入った。宴たけなわとなったころ米場された農林省農蚕園芸局長代理永井和夫総務課長が祝辞を述べられ、午後6時散会した。出席者 300 余名。

なお、設立 25 周年記念印刷物として右の写真のようなパンフレットを作製し、関係者に配布した。

B5判 20 ページ、アート紙 オフセット印刷

主な内容

堀理事長挨拶、歴代会長・理事長・常務理事・研究所長・編集委員会委員長・試験研究委員会委員長・用語審議委員会委員長の氏名及び就任期間、本部・研究所・資料館・試験研究農場の写真、日本植物防疫協会 25 年のあゆみ年表及び関係写真、委託試験の流れ、会員及び事業会計の推移、委託試験の推移、国からの委託または補助事業、雑誌「植物防疫」の推移、雑誌「Japan Pesticide Information」の紹介、主な発行図書一覧



記念印刷物

○編集部より

本号 38 ページに掲載の「新しく登録された農薬」(53 年 4 月分)の掲載内容を変えました。従来は種類名、有効成分及び含有量、商品名、登録番号(登録業者(社)名)だけでしたが、読者よりの要望がありましたので、今回からそれに加えて対象作物・病虫害・使用時期及び回数(ただし、除草剤は適用雑草・適用地帯も記載)を追加記載することにしました。

○出版部より

左記 25 周年記念パーティー記事中に記載の「日本植物防疫協会 25 年」のパンフレットは、在庫の余部がありますので、御希望の方は送料及び実費分として 300 円分の切手をお送りいただけますと発送いたします。

植物防疫

昭和 53 年

6 月号

(毎月 1 回 30 日発行)

—禁 転 載—

第 32 巻 昭和 53 年 6 月 25 日印刷
第 6 号 昭和 53 年 6 月 30 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
東京都板橋区旗野町 13-11

実費 300 円 送料 29 円 1 か年 4,000 円
(送料共概算)

— 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) 944-1561-4 番

昼 替 東京 1-177867 番

殺菌剤

トップジンM
ラビライト
アタッキン
トリアジン
ホーマイ
日曹有機銅
日曹プラントバックス

殺ダニ剤

シトラゾン
マイトラン
クイックロン
ダニマイト

殺虫剤

ホスピット75
ジェットVP
ガードサイド

増収を約束する

日曹の農薬

その他

アンレス
ビーナイン
カルクロン
ラビデンSS
ケミクロング



日本曹達株式会社

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

培風館

昆虫行動の化学

行動から見た昆虫1

石井象二郎・平野千里・高橋正三・玉木佳男共著 A5・256頁 ¥2300

本書は行動に視点をいた昆虫生物学シリーズの1巻で、主として昆虫行動の化学生態学的な面、すなわち、各種のフェロモン、寄主や生息場所の選択や攻撃・防御行動に関連する物質等について平易に興味深く解説。

[続刊]

昆虫の神経生物学/立田・富永・三村・小原共著

昆虫時計/大島・千葉・宇尾・正木共著

種の生活における昆虫の行動/日高・堤・奥井・森本・守本・広瀬共著

昆虫の行動と適応

大島長造編

A5・304頁 2500円

生態学の基礎

原書 上下
第3版

E.P.オダム著/三島次郎訳
A5・424・368頁 各2900円

—遺伝学と生態学の接点を目指して—

本書は、激動する環境に、昆虫たちがどのように行動し、適応しているかを研究しておられる11名の執筆者の研究成果を紹介するもので、生物科学の今後の発展の一つの手がかりとなる。

第3版では人間と環境の問題が幅広く採り上げられ、またシステム生態学その他、新しい領域の解説も加わった。わが国の研究業績も多数紹介されており、その幅広さと意欲的な内容は関連分野研究者の一読に値するものである。

〒102

東京都千代田区
九段南4-3-12
Tel(03)262-5256
振替東京4-44725

SHORT REVIEW OF HERBICIDES

1978

★B 5判(247頁) ★定価 4,000円(〒200円)

最新情報に基づいて編集した世界の除草剤一覧。全除草剤について一般名・商品名・製造元・化学名・構造式・物理的・化学的性状・毒性・作用機作・使用方法などを記載。個々の除草剤の性質を科学的に知る最良の書である。

野菜 抵抗性品種とその利用

★山川邦夫著 ★A 5判 136頁(カラー4頁)
★定価 1,900円(〒160円)

病虫害防除は曲り角にさしかかり、“総合防除”が注目されはじめています。本書は、この総合防除の一手段として、抵抗性品種—作物サイドからの防除—を解説した唯一の書。抵抗性品種育成の歴史、現状、利用上の注意点等を解説した。

野菜の病虫害 —診断と防除—

★岸国平編 ★A 5判 606頁(原色口絵32頁)
★定価 5,800円(〒280円)

野菜類に発生する三百数十種の病虫害とその防除技術を解説した実用書。執筆は、この分野の第一線で活躍中の52名の研究者が、各専門分野ごとに分担した。

農業ダニ学

★江原 昭三・真梶 徳純著 ★A 5判 328頁
★定価 4,000円(〒200円)

全国農村教育協会

東京都港区愛宕 1-2-2
電話 東京(03)436-3388

社 員 募 集

農薬生物試験研究者

年 齢/25歳以上30歳位迄

資 格/修士以上(博士号取得者優遇)
(専攻) 植物生理学・雑草学・農薬学
栽培学・作物学等専攻の方

経 験/2年以上除草剤試験を担当
していること

農薬開発業務技術者

年 齢/30歳以上35歳位迄

資 格/2年以上農薬登録業務を担当
し農薬登録業務に熟知のこと

※待 遇/委細面談 高給優遇
※応 募/履歴書・写真下記宛郵送
応募の秘密厳守致します

日本モンサント(株)人事課

東京都千代田区丸の内 3-4-1 新国際ビルディング

北陸病虫害研究会報

頒価改訂

〔新刊〕

第 25 号	定価1,500円	送料 120円	1部 1,620円
第 3 号	定価1,000円	送料 120円	1部 1,120円
第 4 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 5 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 7 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 8 号	〃 1,000円	〃 160円	〃 1,160円
第 9 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 10 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 11 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 12 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 13 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 14 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 15 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 16 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 17 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 18 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 19 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 20 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 21 号	〃 1,000円	〃 120円	〃 1,120円
第 22 号	〃 1,300円	〃 120円	〃 1,420円
第 23 号	〃 1,400円	〃 120円	〃 1,520円
第 24 号	〃 1,500円	〃 120円	〃 1,620円

第 1, 2, 6 号は品切れ

お申し込みは下記へ

北陸病虫害研究会

郵便番号 943-01

新潟県上越市稲田 1 丁目 北陸農業試験場内

委託図書

Plant Protection in Japan, 1976

(英 文)

堀 正侃・石倉秀次・安尾 俊・福田秀夫 監修

本宮義一他 6 氏 編集

8,000 円 送料サービス

A 5 判 445 ページ

アジア農業交流懇話会 発行

内容目次

第 1 編 植物防疫の動向

第 1 章 植物防疫 25 年の歩み 第 2 章 病虫害発生予察事業 第 3 章 農林試験研究機関における植物防疫研究活動 第 4 章 大学における植物防疫研究活動 第 5 章 植物防疫関係機関団体 第 6 章 日本の植物検疫活動 第 7 章 植物防疫の分野における日本の国際協力

第 2 編 主要作物の病虫害雑草とその防除

第 1 章 稲作 第 2 章 畑作 第 3 章 野菜・花卉 第 4 章 落葉果樹 第 5 章 カンキツ類 第 6 章 特用作物 第 7 章 飼料作物 第 8 章 林木 第 9 章 特殊病虫害

第 3 編 農薬・防除機

第 1 章 農薬開発の動向 第 2 章 主要な農薬開発 第 3 章 防除機と施用技術

御希望の向きは直接本会へ前金（現金・小為替・振替）でお申し込み下さい。

本会発行図書

登録農薬適正使用総覧

農林省農蚕園芸局植物防疫課 監修

B 5 判 加除式カード形式 表紙カバー付

昭和 48 年 1～12 月の 1 年間分 8,000 円 送料サービス 好評発売中

昭和 49 年 1～12 月の 1 年間分 9,000 円 送料サービス 同 上

昭和 50 年 1～12 月の 1 年間分 6,000 円 送料サービス 同 上

昭和 48 年 1 月 14 日以降に再登録され、毒性及び残留性に関する試験成績に基づき、その安全性が評価された農薬の再登録年月日、種類名、名称、有効成分の種類及び含有量、適用病虫害の範囲及び使用方法（作物名、適用病虫害名、10 アール当り使用量、希釈倍数、使用時期、使用回数、使用方法）などを詳細にとりまとめた資料

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ



こんないもち剤をお探しではありませんか？

(手でパツとまけて
効きめが長〜い)

穂いもちに フジワン®粒剤

- 散布適期幅が広く、散布にゆとりがもてます。
- すぐれた効果が長期間(約50日)持続します。
- 粉剤2〜3回分に相当する効果を発揮します。
- イネや他の作物に葉害を起こす心配がありません。
- 人畜、魚介類に高い安全性があります。

使用薬量：10アール当り4kg
使用時期：出穂10〜30日前(20日前が最適)

予防と治療のダブル効果

フジワン®乳剤

- 空中散布(LVC)にも最適の薬剤です。

フジワンのシンボルマークです。
®は日本農薬の登録商標です。



日本農薬株式会社
〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル



資料請求券
フジワン
植物防疫



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

キノゾード® 水和剤 40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤の効力を併せ持つ

トーラック 乳剤

宿根草の省力防除に
好評！粒状除草剤

カソロン 粒剤 6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全
理想のダニ剤

デデオン 乳剤 水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

新 刊

北條良夫・星川清親 共編

作物—その形態と機能—

上 巻

A 5 判 上製箱入 定価 3,200円 〒 200円

—主 内 容—

第1編 作物の種子／第1章 作物の受精と胚発生（星川清親） 第2章 種子の発芽（高橋成人） 第3章 種子の休眠（太田保夫）

第2編 作物の花成／第1章 作物の播性と品種生態（川口敦美） 第2章 春化現象（中條博良） 第3章 作物における花成現象（菅 洋） 第4章 野菜の抽薹現象（鈴木芳夫）

第3編 作物の栄養体とその形成／第1章 作物の葉（長南信雄） 第2章 作物の茎（長南信雄） 第3章 作物の根（田中典幸） 第4章 作物におけるエーjing（折谷隆志）

第4編 作物の生産過程—その1—／第1章 光合成と物質生産（泉 和一） 第2章 C_3 、 C_4 植物と光呼吸（秋田重誠） 第3章 光合成産物の転流（山本友英） 第4章 光合成産物の供与と受容（北條良夫） 第5章 草姿、草型と光合成産物の配分（小野信一）

下 巻

A 5 判 上製箱入 定価 2,700円 〒 200円

—主 内 容—

第5編 作物の生産過程—その2—／第1章 サツマイモ塊茎の肥大（国分楨二） 第2章 牧草の物質生産（泉和一） 第3章 葉菜類の結球現象（加藤 徹） 第4章 果樹の接木不親和性（仁藤伸昌）

第6編 作物の登熟／第1章 マメ類の登熟（昆野昭晨） 第2章 穀粒の登熟（星川清親） 第3章 穀粒の品質（平 安和） 第4章 登熟と多収性（松崎昭夫）

第7編 作物の生育と障害／第1章 作物の倒伏と強稈性（北條良夫） 第2章 作物の倒伏と根（宮坂 昭） 第3章 イネの冷害（佐竹徹夫） 第4章 作物の大気汚染障害（白鳥孝治）

（お申込みは最寄りの書店、または直接本会へ）

東京都北区西ヶ原 農業技術協会 振替 東京8-176531
1丁目26番3号 〒114 TEL (910) 3787

ゆたかな実り＝明治の農薬

強い力がなが～くつづく

いもち病に！オリゼメート粒剤

野菜・かんきつ・ももの
細菌性病害防除に

アグレプト水和剤

イネしらはがれ病防除に

フェナジン 水和剤・粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに

ジベレリン明治

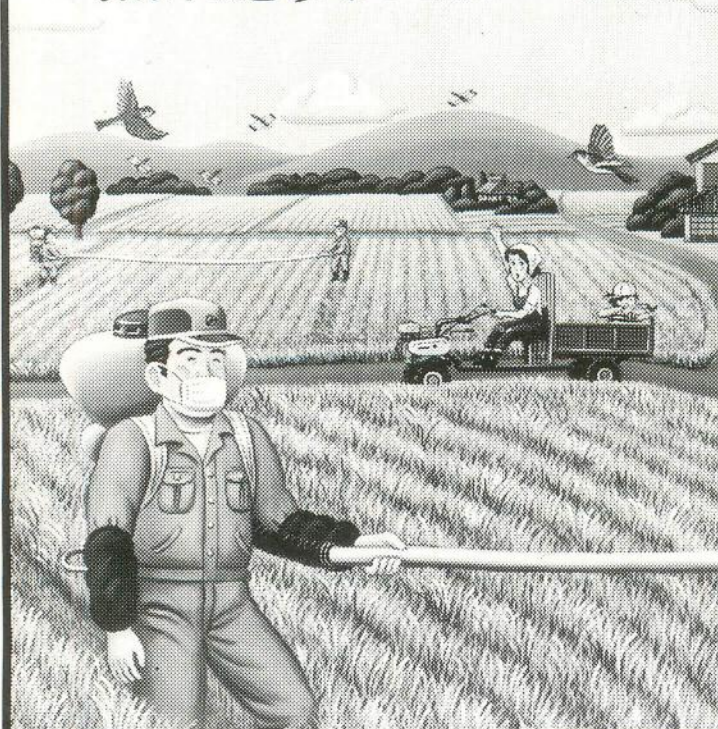


明治製薬株式会社
東京都中央区京橋 2-8

昭和五十二年
九月二十五日
印刷
（毎月一回三十日発行）
第三十二卷第六号
昭和五十二年
九月三十日
印刷
（毎月一回三十日発行）
第三十二卷第六号
昭和五十二年
九月三十日
印刷
（毎月一回三十日発行）
第三十二卷第六号

実費三〇〇円（送料二九円）

無病息災の稲づくり。



いよいよ、いもち病の防除が始まりますね。稲の一生を左右するだいじな作業です。ここでぬかりがあつてはなりません。ことし、クミカがおすすめるのはキタジンP。いもち病だけでなく、もんがれ病、小粒きんかく病にも効き、そのうえ倒伏軽減にも役立ちます。かんたんにまける粒剤をはじめ、粉剤や乳剤も用意してあります。ご準備はお早めに。

いもち・もんがれ・小粒きんかく病に

キタジン[®]P 粒剤

キタジンP粉剤・キタジンP乳剤



農協・経済連・全農



■お問合せは…東京都台東区池之端1-4-26