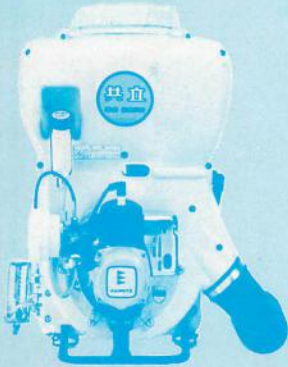
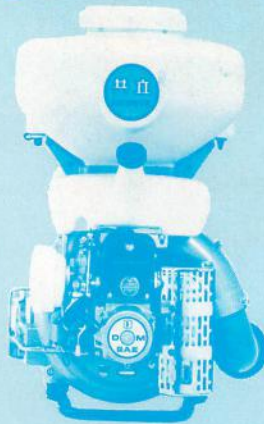


優れた散布効率.....

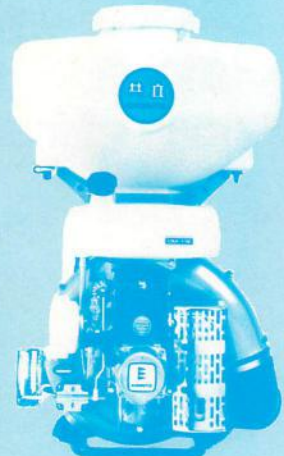
肥料散布はDM



DG-202E



DM-9AE



DMD-11E

電子エンジン付

共立背負動力散布機

防錆対策も万全。肥料・除草剤・農薬散布に抜群の散布効率を発揮します。

豊かな農林業をめざす.....



株式会社 共立



共立エコ物産株式会社

〒100 東京都港区(内務局) 11-31 西船Kビル ☎03-343-3231(代表)

黒点病、斑点落葉病防除に

パルソックス



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

茶・りんごのハダニ防除に

マイトサイジン®B乳剤

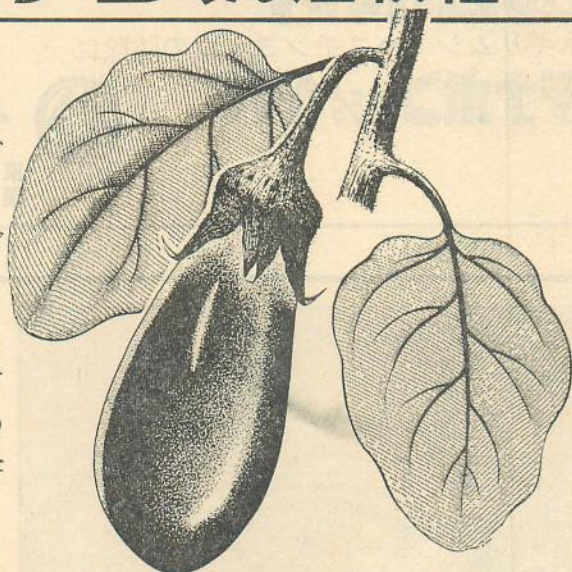
- 茶・りんご・菊・カーネーションのハダニ類に的確な効果を発揮します。
- 各種薬剤に抵抗性のハダニにも有効です。
- 茶の開葉期やりんごの落花直後の時期にも葉害の心配なく使用できます。



新しい剤型のくん煙剤

臭ダイアジノンくん煙顆粒

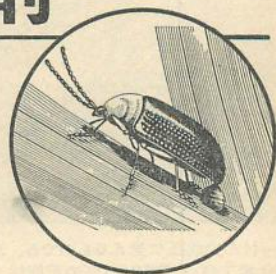
- ダイアジノン独自の剤型にし、ビニールハウス栽培のなすのアブラムシ防除用殺虫くん煙剤です。
- マッチで点火具に火をつけるだけで手間がかからず誰れにでも簡単に使うことができます。
- 薬剤散布にくらべて労力が非常に少なくすみ、またハウスの湿度が上昇しませんので、病害発生を助長させません。



抵抗性ツマグロ防除に・イネドロオウムシ防除に


臭バクサジノン粒剤

- 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します。
- 本田施用により、イネドロオウムシにすぐれた効きめがあります。



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

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 刺 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

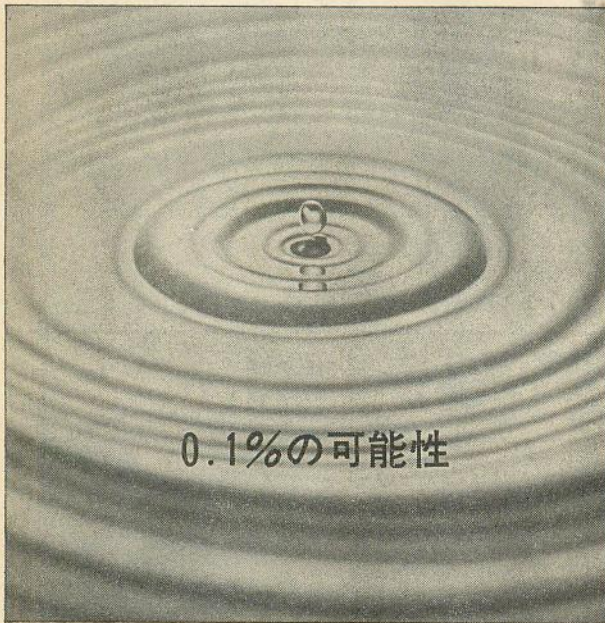
ネマホルン

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



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

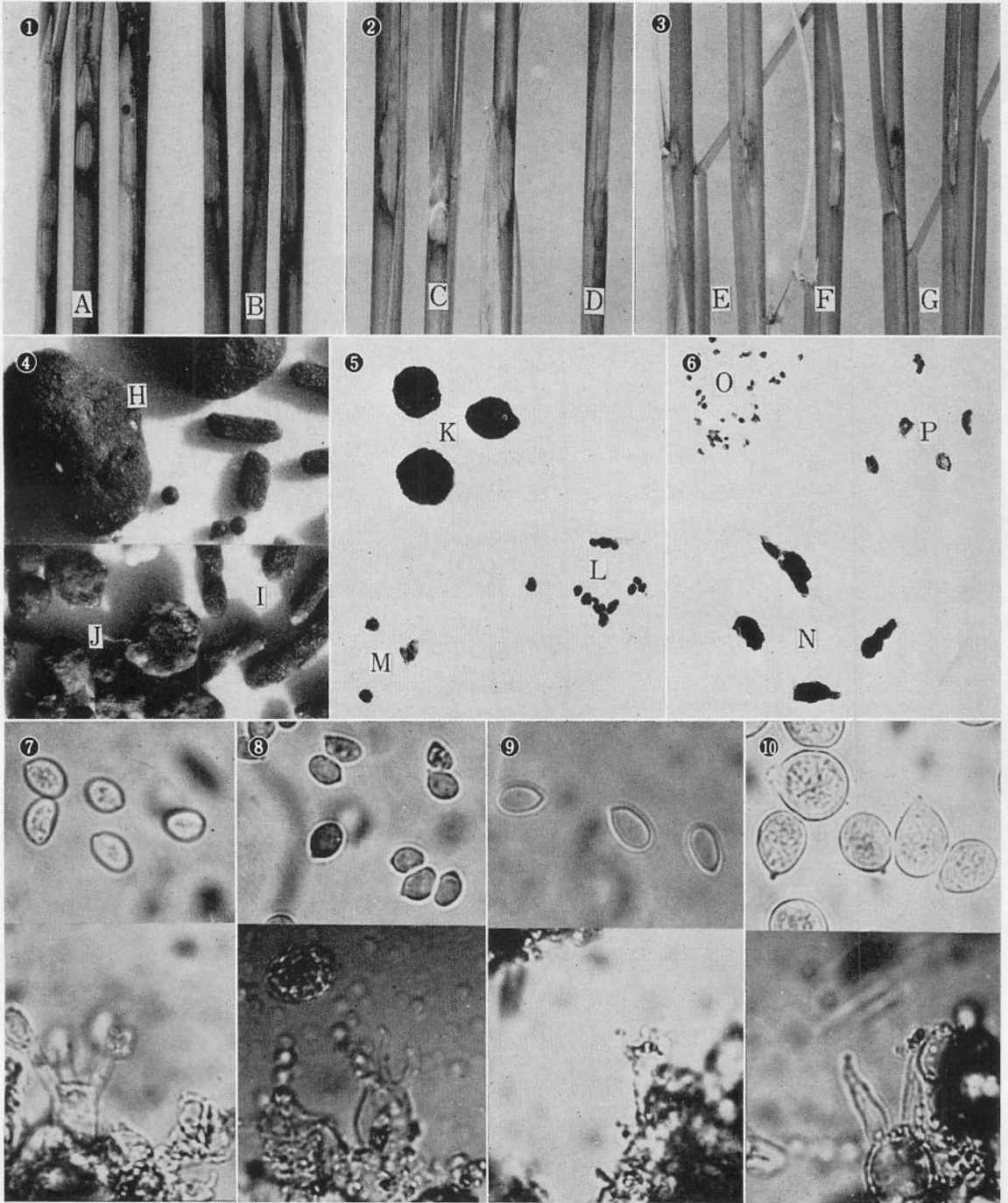


北興化学工業株式会社

〒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

リゾクトニア菌によるイネの病害

農林水産省農業技術研究所 鬼木正臣



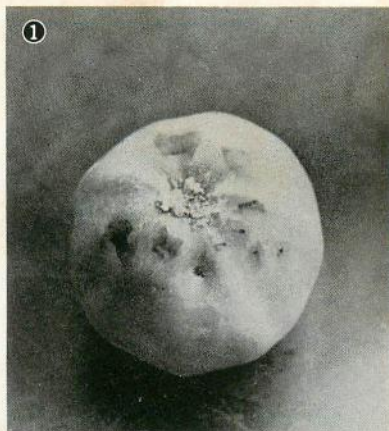
<写真説明> —本文 1 ページ参照—

- ① 病徴 (A : *Rhizoctonia solani* IA, B : *R. solani* III B) ② 病徴 (C : *R. oryzae*, D : *R. zeae*)
 ③ 病徴 (E : *Sclerotium oryzae-sativae*, F : *Rhizoctonia* sp., G : *S. fumigatum*)
 ④ 自然菌核 (H : *R. solani* IA, I : *S. oryzae-sativae*, J : *S. fumigatum*)
 ⑤ 培養菌核 (稲わら) (K : *R. solani* IA, L : *S. oryzae-sativae*, M : *S. fumigatum*)
 ⑥ 培養菌核 (稲わら) (N : *R. oryzae*, O : *R. zeae*, P : *Waitea circinata*)
 ⑦ 子実体 (*R. solani* IA) ⑧ 子実体 (*R. solani* III B) ⑨ 子実体 (*R. oryzae*) ⑩ 子実体 (*S. oryzae-sativae*)
 (①~③, ⑤~⑩) 鬼木正臣 ④ 野中福次 各原図)

クワコナコバチの大量増殖とその利用

福島県園芸試験場

柳 沼 薫



<写真説明>

—本文 14 ページ参照—

- ① クワコナカイガラムシによる被害果 (スス汚染果) ② クワコナカイガラムシの雌成虫
 - ③ 産卵中のクワコナコバチ ④ 芽出し中のジャガイモ
 - ⑤ クワコナカイガラムシ孵化幼虫接種前のジャガイモの茎 ⑥ 生産したクワコナコバチのマミー
 - ⑦ マミーのシートをナシの主幹部に取り付けたところ
- (①, ④~⑦ 柳沼薫 ②, ③ 守本陸也 各原図)

リゾクトニア菌によるイネの病害	鬼木 正臣	1	
土壌微生物による PCP の分解と代謝	鈴木 隆之	8	
クワコナコバチの大量増殖とその利用	柳沼 薫	14	
ウンカ・ヨコバイ類の人工飼育法と栄養要求	小山 健二	20	
ビワ園におけるニイニイゼミの生態	植松清次・小野木静夫	26	
リングを加害するキンモンホソガの近似種ナナカマドキンモンホソガ (新称)	氏家 武	31	
性フェロモン利用によるハスモンヨトウの防除	柳沢興一郎	34	
夏播きムギの栽培と病害虫	河合 利雄	42	
新しく登録された農薬 (54.7.1~7.31)		46	
中央日より	47	学界日より	48
新刊紹介		13, 19	

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

® **ビノザン**

●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・ミズゾウムシなどに

® **ガンサイド**

●各種作物のアブラムシに

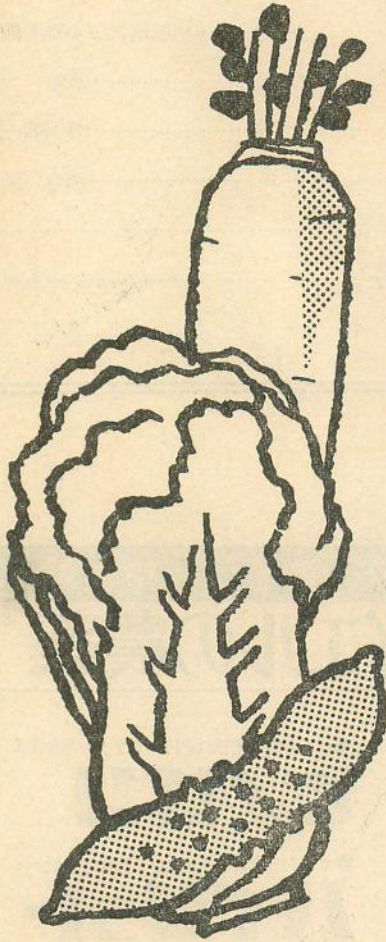
® **エストックス**

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋室町 2 - 8 番 103



武田の野菜農薬



- キャベツ・はくさいのコナガ防除に

パダン[®] 水和剤

- 園芸作物害虫の基幹防除に

武田オルトラン[®] 水和剤
粒剤

- キャベツのハスモンヨトウに

ランネード^{*} 水和剤
「タケダ」

- 速効性のアブラムシ防除剤

武田ピリマー^{*} 水和剤

- 新しい園芸作物殺虫剤

武田アクテリック^{*} 乳剤

- 園芸作物病害の基幹防除に

武田ダゴニール[®]

- 園芸作物の病害に

デュボン **ベンレート**[®] 水和剤

- メロン・きゅうりのうどんこ病防除に

武田ニルカーフ^{*} 液剤

- 畑の雑草防除に

トレファルサイド[®] 乳剤

リゾクトニア菌によるイネの病害

農林水産省農業技術研究所 おに 鬼 き 木 まさ 正 おみ 臣

イネのリゾクトニア病の代表格は紋枯病である。紋枯病はいもち病、白葉枯病を加えたイネの3大病害の一つとして取り扱われ、病原菌として白井(1906)がクスノキ苗白絹病菌(*Hypochnus sasakii* SHIRAI)を記載して以来多くの研究者によって多方面にわたる研究報告がなされている。しかし、イネのリゾクトニア病は紋枯病だけではなく、ほかにも *Rhizoctonia* 属として報告されたものがある。更に、菌核を形成することから *Sclerotium* 属として報告されたものの中にも *Rhizoctonia* 属としたほうがよいものもあって、それらを加えると我が国に発生するイネのリゾクトニア病は10種にも上っている。

紋枯病を除くとこれらの病害はこれまで発生も被害も少なく、あまり重要視されなかったが、病原菌の分類学上の所属については *Rhizoctonia* 属を知るうえで極めて重要であり、興味を持たれるところである。

筆者らは、昭和50年から完全時代の形成を中心にこれらの菌の分類学上の所属について検討してきた。まだ研究中途で解明されてない点が多いが、現在まで得られた知見に基づき、イネのリゾクトニア病全般についての現状と問題点を紹介する。

I *Rhizoctonia* 属と *Sclerotium* 属

Rhizoctonia 属と *Sclerotium* 属はともに不完全菌の *Mycelia Sterilia* 科に属し、極めて近い類縁関係にある。両属とも原記載が簡単のため、両属間の差異が必ずしもはっきりしていなかった。

Sclerotium 属は TODE (1790) が創設してから多くの種が追加され、SACCARDO(1899)の時代には既に205種にも上っていた。また、*Rhizoctonia* 属も DE CANDOLE (1815) が創設し、1915年に DUGGAR がそれまで報告された数種の *Rhizoctonia* を2種に整理してから現在まで約80種の報告がある。これらの多くの種の中にはその後の研究によって他の属に移されたものや、他の属の菌の異名であることが分かったものなど多数に上っている。

最近になって、*Rhizoctonia* 属のうち *R. solani* についての分類学的な研究が大きく進展し、*Rhizoctonia* 属の特徴を定義する幾つかの提案がなされた。それらのうち最も新しい考え方として、OGOSHI (1975) は次の八つの点を *Rhizoctonia* 属の特徴として挙げている。

- (1) 分岐は菌糸先端細胞のそばで起こる。
- (2) 分岐点に狭窄がある。
- (3) 分岐点近くに隔壁を生ずる。
- (4) 隔壁は dolipore septum である。
- (5) clamp-connexion (カスガイ連結) を持たない。
- (6) conidia を生じない。
- (7) 菌核は外皮と内層に分かれない。
- (8) rhizomorph (根状菌糸束) を持たない。

また、樋浦(1971)は *Rhizoctonia* 属と *Sclerotium* 属の特徴として次の点を挙げている。

Rhizoctonia : 褐色の太い菌糸及び菌核からなる。この菌核に菌糸が付着する。

Sclerotium : 白色の空中菌糸を生ずるものもあるけれどもその主体は小さな菌核で代表され、菌核には菌糸が付着しない。

これらの点を考慮すると、イネの菌核性の病害で *Sclerotium* 属とされたものの中には *Rhizoctonia* 属としての特徴を備え、更に菌核組織などからむしろ *Rhizoctonia* 属としたほうが適当なものが数種ある。本稿ではそれらも含めてリゾクトニア病として取り扱うことにした。

したがって、本稿で取り上げるイネのリゾクトニア病は次の10種である。

- 1) 我が国で発生の報告があるもの。
 - ① 紋枯病 *Rhizoctonia solani*
 - ② 褐色紋枯病 *Rhizoctonia solani*
 - ③ 赤色菌核病 *Rhizoctonia oryzae*
 - ④ 褐色菌核病 *Sclerotium oryzae-sativae*
 - ⑤ 灰色菌核病 *Sclerotium fumigatum*
- 2) 我が国で発生が確認されているが、報告がないもの。
 - ⑥ ————— *Rhizoctonia* sp.
 - ⑦ ————— *Rhizoctonia zeae*
 - ⑧ ————— *Corticium gramineum*
- 3) 我が国で発生の報告はあるが、*Rhizoctonia* であるかどうか不明のもの。
 - ⑨ 褐色小粒菌核病 *Sclerotium orizicola*
 - ⑩ さび色小粒菌核病 *Sclerotium* sp.

なお、球状菌核病 (*Sclerotium hydrophirum*) の菌糸は *Rhizoctonia* 属としての特徴を備えているが、菌核組織に外皮 (rind) の分化が認められるため、本稿ではリゾク

第1表 リゾクトニア病の種類と病徴ならびに菌核の特徴

病 名 (病原菌)	発 病 部 位				病 徴	菌 核	
	葉鞘	葉身	茎	苗立枯		形成部位	特 徴
① 紋 枯 病 (<i>Rhizoctonia solani</i>)	+	+		+	葉鞘：だ円形，淡褐～灰色の斑紋を形成する。大きさは10～20 mm であるが，大きいときは40～50 mm にも及ぶ。病斑は初めはやや退色した暗緑色，不明瞭であるが，後には淡褐～灰色に変わり，病斑の周縁は濃褐色になり，これと内部とは明瞭である。葉身：不整形，初め暗緑色，後には褐色に変わる。その表面に菌糸層を形成するときはやや泥灰色を呈す。	葉鞘の表面または裏面に，ときには葉身の病斑上にも形成される。	褐～濃褐色，底面平な球形～ゆ合形，大きさ1～3 mm。表面は粗，内部は内外組織に分化しない。
② 褐色紋枯病 (<i>Rhizoctonia solani</i>)	+	+			葉鞘：初期には株元に暗褐色，不整形の病斑を，出穂期ごろになると大型で濃褐色の病斑を形成する。中心部を灰白～灰褐色で紋枯病と差がないが，外側の濃褐色の部分が紋枯病のものより広く，全体に褐色が濃い。葉身：まれに発生する。葉身の基部の葉脈に沿って黒変し，はなはだしいときには全体が枯れ上がり，葉枯れ症状を呈す。	葉鞘の表面には形成されない。まれに葉鞘の組織中に形成される。	濃褐色，だ円形～ゆ合形，大きさ約1 mm。粗い，柔かい菌核で内部は内外組織に分化しない。
③ 赤色菌核病 (<i>Rhizoctonia oryzae</i>)	+	+			濃褐色，10～20 mm，だ円形の病斑を形成する。病斑部の周辺は濃褐色，内部は淡黄褐色，病斑部と健全部との境は明瞭でないことが多い。葉身にも紋枯病同様の病斑を形成することがある。	葉鞘の組織内に形成され，まれに葉鞘の間に形成される。	石竹～鮭肉色 (orange～salmon pink)，だ円形～ゆ合形，大きさ1×0.5 mm。表面は粗，内外組織に分化しない。
④ 褐色菌核病 (<i>Sclerotium oryzae-sativae</i>)	+		+		葉鞘：褐色，だ円形の小型病斑を多数形成する。また，それらの病斑がゆ合した形になり，大きさ5～10 mm，病斑の中心部と周囲の褐色部との境が明瞭でないことが多い。茎：暗褐色になり枯死する。	葉鞘の組織中及び茎の空洞中に形成される。	暗褐色，円柱形またはほぼ球形，大きさ0.3～2 mm，培養基上では淡褐～褐色，球形～だ円形。大きさ550～800 μ 。
⑤ 灰色菌核病 (<i>Sclerotium fumigatum</i>)	+			+	淡色または帯紅淡褐色の病斑を形成する。ときには褐色菌核病の病斑のように褐色の小斑点を形成する。	葉鞘の外側または内側に形成される。	灰～灰褐色，底面平な球形～だ円形，またはゆ合形，大きさ0.3～2 mm。土の表面では紋枯病の菌核と同様の大型菌核を形成する。表面は粗，内外組織に分化しない。

トニア病として取り扱わないことにする。

II イネのリゾクトニア病の種類

病徴ならびに菌核の特徴を第1表に示した。

I 紋枯病 *Rhizoctonia solani* Kühn (AG-1, 1A, sasakii type)

[完全時代: *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk]
(Syn.: *Hypochmus sasakii*, *Sclerotium irregulare*, *Corticium sasakii*, *Pellicularia flamentosa* f. sp. *sasakii*, *Pellicularia sasakii*)

病原菌としては白井 (1906) がクスノキ白絹病菌, *Hypochmus sasakii* として記載したが, イネの紋枯病と名付けたのは鶴田 (1916) である。 *Hypochmus*, *Corticium*, *Pellicularia* はいずれも完全時代である担子菌の名前であり, 野菜の苗立枯病菌 (*H. solani*, *C. solani*, *P. flamentosa*) とは常に区別されてきた。しかし, ENNER (1953) は両菌の子実体には形態的に差が認められないとし, 更に, 不完全時代においても両菌を別種とするに至る形態的な差異が認められないため, 紋枯病菌も *R. solani* とされ, 不完全時代の種名を用いるようになった。

イネの代表的なリゾクトニア病であり, 苗の立枯から葉鞘, 葉身の発病まで生育全期間にわたり発生する。苗立枯を起こすのは本菌によることもあるが, 他の群である菌糸融合群 AG-4, 培養型 III A 型の菌によることが多い。

菌糸の生育温度は 5~38°C, 最適温度は 28°C である。

2 褐色紋枯病 *Rhizoctonia solani* Kühn (AG-2 Type-2, III B, rush type)

[完全時代: *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk]
本菌は中田 (1933) がイグサ紋枯病菌として報告したのが最初である。更に中田ら (1939) はイネの葉鞘にも褐色の病斑を形成することを報告した。渡辺ら (1966) はこれを擬似紋枯病と称したが, 後に褐色紋枯病と名付け (1977), 1959年に山口県に発生し, 後に *Corticium* sp. として報告された病害 (野中, 1964) や, 石川県で発生した *Pellicularia* sp. による紋枯病類似症 (竹谷ら, 1970) もこれと同じ病害であることを明らかにした。

本病は出穂期ごろから発生することが多く, 紋枯病に比べ病斑が濃褐色で, 菌核の外部着生がないことを特徴としている。菌核は葉鞘内にまれにしか形成されず, 耐久性が低いことから, 耐久体としての菌核の役割は少ないものと思われる。また, 薬剤に対する薬剤に耐性など紋枯病菌と異なるため, 菌名は同じく *R. solani* である。

⑥	(<i>Rhizoctonia</i> sp.)	+		灰色菌核病と区別できない。	葉鞘組織中にまれに形成される。
⑦	(<i>Rhizoctonia zeae</i>)	+	+	赤色菌核病と区別できない。	葉鞘の表面または組織内に多数形成される。
⑧	(<i>Corticium gramineum</i>)	+	+	灰色菌核病と区別できない。	葉鞘の表面または裏面にまれに形成される。
⑨	褐色小粒菌核病 (<i>Sclerotium orizicola</i>)	+		褐色で 10~20 mm, 紡錘形~不整形の病斑を形成する。病斑部と健全部との境は明瞭でない。	葉鞘の組織中に形成される。
⑩	さび色小粒菌核病 (<i>Sclerotium</i> sp.)	+		病斑は明瞭でない。	葉鞘の表面に形成される。
					白~褐色, 底面平な球形~ゆが形, 大きさ 0.3~1 mm. 灰色菌核病と異なり土の表面での菌核形成はない。
					赤褐色, 球形~だ円形, 大きさ 0.1~0.5 mm.
					暗褐~黒色, 底面平な球形~だ円形, 大きさ 0.3~1.5 mm.
					赤褐色, 球形~不整形, 大きさ 0.1 mm.
					さび色, だ円形に近いが不整形, 大きさ 0.2 mm.

注 中田ら (1939), 舟山ら (1962), 野中ら (1973), 渡辺ら (1977) の報告を基に作成した。

が、紋枯病とは別の病名が付けられた。

菌糸の生育温度は 5~38°C, 最適温度は 28~30°C である。

3 赤色菌核病 *Rhizoctonia oryzae* RYKER et GOOCH 〔完全時代: *Waitea circinata* WARCUP et TALBOT〕

RYKER ら (1938) によってアメリカで最初に報告された。我が国ではこれより先、1931年に河村により福岡県で発生が認められていたが病名及び菌名を付けるに至らなかった。中田ら (1939) はこの菌が RYKER らのものと同一と断定し、赤色菌核病と名付けた。

本菌は高温性の菌であり、熱帯地方に発生が多い。その後我が国での報告がないため、本菌は越冬できないのではないとも言われたが (HASHIOKA ら, 1969), 最近になり筆者ら (1976) が福岡県での発生を、野中 (1977) が九州及び北陸・中部地方での発生を報告した。更に 1978 年には山形県に本病が発生し、我が国に広く分布していることが明らかになった。

本病は出穂期ごろから発生することが多く、褐色紋枯病と同様に病斑は濃褐色で、菌核の外部着生がない。また、耐久体としての菌核の役割は低いものと思われる。

菌糸の生育温度は 5~40°C, 最適温度は 33°C である。

4 褐色菌核病 *Sclerotium oryzae-sativae* SAWADA 〔完全時代: *Ceratobasidium* sp.〕

沢田 (1919) が台湾で初めて発見し、その後中田ら (1939) が我が国にも広く分布することを明らかにした。

その後あまり問題にならなかったが、最近筆者ら (1976), 野中 (1977) が相次いで九州での発生を報告し、1978 年には山形県にも発生が認められた。

本病は登熟期に近くなり発生する。褐色の小型病斑を形成し、多くの場合これが多数集合した形に出る。菌核は葉鞘の組織中及び茎の空洞中に形成される。自然菌核は暗褐色、円柱形、大型のものが多く、淡褐色、球形の培養菌核と異なる (原図参照)。菌核の内部構造が 2 層に分かれているが、rind (外皮) は認められない (野中ら, 1973)。

菌糸の生育温度は 5~38°C, 最適温度は 30~33°C である。

5 灰色菌核病 *Sclerotium fumigatum* NAKATA

1927 年中田により初めて発見され、その中田の未刊草稿を基に原 (1930) が記載した。

その後ほとんど問題にならなかったが、最近北部九州や東北地方で発生し、また、栃木県では本菌により箱育苗のイネの根と葉鞘に褐変が著しく、出芽阻害を起こすことが明らかにされた (栗原ら, 1978)。

本田では登熟期に近くなり発生する。葉鞘に帯紅淡褐色の小型病斑を形成し、病斑に紋枯病の菌核よりやや小型の菌核を着生することがある。土壌の表面にも同様の菌核を形成するが、培地上ではこのような菌核を形成せず、自然菌核と培養菌核が大きく異なる (原図参照)。

菌糸の生育温度は 5~38°C, 最適温度は 28~30°C である。

6 ————— *Rhizoctonia* sp.

〔完全時代: *Ceratobasidium* sp.〕

未報告の病害である。1974 年に福岡県で発見され、その後東北地方でも確認された。病原菌、病徴とも灰色菌核病に酷似するが、菌核の形や菌糸融合群が異なる。また、灰色菌核病菌はまだ子実体を形成しないのに対して、本菌は人為的に子実体を形成するなどの違いが見られる。両菌の相連については更に検討中である。

菌糸の生育温度は 5~38°C, 最適温度は 30~33°C である。

7 ————— *Rhizoctonia zeae* VOORHEES

我が国での発生を確認したが、未報告の病害である。トウモロコシの穂が腐敗する病害として、VOORHEES (1934) がアメリカで最初に報告した。その後、RYKER ら (1938) が赤色菌核病を報告した際にイネの葉鞘褐変から本菌を分離し、イネにも病原性があることを明らかにした。我が国での発生は報告はなかったが、最近福岡県で登熟期のイネ紋枯病類似症から本菌を分類した。病斑は赤色菌核病と区別できないが、赤褐色、小型、球形の菌核を葉鞘の表面または組織中に多数形成するという点で異なった。

菌糸の生育温度は 5~40°C, 最適温度は 33°C である。

8 ————— *Corticium gramineum* IKATA et MATSUURA

松浦 (1930) がムギ類の株腐病として報告した。その後イネでの報告はなかったが、1969 年に HASHIOKA らはイネから本菌を分離した。筆者も 1974 年に福岡県でイネの苗立枯病と登熟期の紋枯病類似症から本菌を分離した。病斑は灰色菌核病と区別されないが、菌核の色が暗褐~黒色で灰色菌核病の菌核と異なった。

菌糸の生育温度は 5~33°C, 最適温度は 23°C である。

9 褐色小粒菌核病 *Sclerotium orizicola* NAKATA et KAWAMURA

1937 年東北地方で採集され、中田ら (1939) によって報告された。その後発生は報告はなかったが、最近になって INAGAKI ら (1974) がイネから分離し、アワにも

同様の病害を認めて、アワ褐色小粒菌核病と名付けた(1977)。記載から判断してリゾクトニア病と思われる。

10 さび色小粒菌核病 *Sclerotium* sp.

1957年に北海道のポット栽培のイネで発見され、舟山ら(1962)が報告した。しかし、その後の発生報告はない。記載から判断してリゾクトニア病と思われるが、当時の菌が入手できないため今は検討できない。

以上、各論的にこれらの病害が見付けられた経緯、発生状況、病徴、菌の性質などについて述べた。

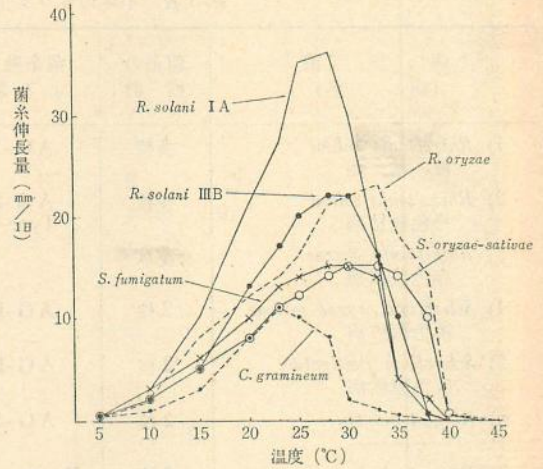
ほ場で発生する場合、これらの病害が単独で発生するばかりでなく、出穂期ごろになると幾つかの病害が混発していることも少なくない。そんな時にどのリゾクトニア病であるか判別する基準を第2表に示した。菌を分離するのはもちろんのことであるが、これらの基準によってもほぼ見当が付くものと思われる。

第2表 病徴によるリゾクトニア病の別

判別基準	病名
1) 病徴の色、形による判定 (紋枯病を基準)	
(1) 病斑が濃褐色のもの	②*, ③, ⑦
(2) 褐色の小病斑、または小病斑の集合したもの	④, ⑤, ⑨
(3) 帯紅淡褐色の小病斑、または病斑の不鮮明なもの	⑤, ⑥, ⑧, ⑩
2) 菌核形成部位による判定	
(1) 葉鞘の外部に形成	①, ⑤, ⑦, ⑧, ⑩
(2) 葉鞘の組織中に形成	②, ③, ④, ⑥, ⑦, ⑨
3) 菌核の色による判定	
(1) 灰~褐色	①, ②, ④, ⑤, ⑥, ⑧
(2) 赤~赤褐色	③, ⑦, ⑨, ⑩
4) 菌核の大きさによる判定	①>⑤>③・④・② >⑧・⑥>⑦・⑩・⑨

注 * 番号は第1表の病名の番号と同一である。

これらのリゾクトニア病を数種類使ってイネに対する病原力を比較した報告は少ない。CHEN (1962) は台湾で紋枯病、赤色菌核病、褐色菌核病、褐色小粒菌核病の4菌種と他の菌核病菌数種を用いて、いろいろな生育ステージのイネにこれらの菌を接種し、その病原力を比較した。また、筆者は褐色小粒菌核病、さび色小粒菌核病を除く8種の菌を用いてその病原力を比較した。筆者が得た結果とCHENの結果とはほぼ一致し、病原力の強いほうから紋枯病>赤色菌核病>褐色紋枯病>褐色菌核病> *C. gramineum*・灰色菌核病・*Rhizoctonia* sp.・*R. zeae*の順になり、CHENの用いた褐色小粒菌核病は褐色菌核病とほぼ同等の病原力と判定した。これらの病原力の強弱の順序はイネの生育ステージによって大きく変わることなく、20~30°Cの範囲の温度によっても変わ



第1図 菌糸の生育と温度との関係

ることはなかった。

菌糸の生育温度は *C. gramineum* の適温が23°Cとやや低温性であるが、他の7種はすべて高温性の菌である(第1図)。特に赤色菌核病菌、*R. zeae* は生育適温が33°Cと極めて高温性であり、43°Cでも死滅しなかった。一般に夏から秋に高温の年にこれらのリゾクトニア病が発生すると言われるが、菌の生育温度からだけでもうなずける問題だと思われる。

III 病原菌の分類学上の所属と今後の問題点

10種の病原菌の完全時代形成の有無と分類学上の所属を第3表に示した。

これらのうち、自然に病斑部に完全時代を形成するのは紋枯病菌と *C. gramineum* である。紋枯病菌の完全時代については多くの報告がなされ(白井, 1906; 沢田, 1912a, 1912b; 鏑方ら, 1930; 深野, 1932; MATSUMOTO, 1934; 中田ら, 1939), *Hypochnus*, *Corticium*, *Pellicularia* などの属名が用いられたが、現在では *Thanatephorus cucumeris* とされている(生越, 1976)。

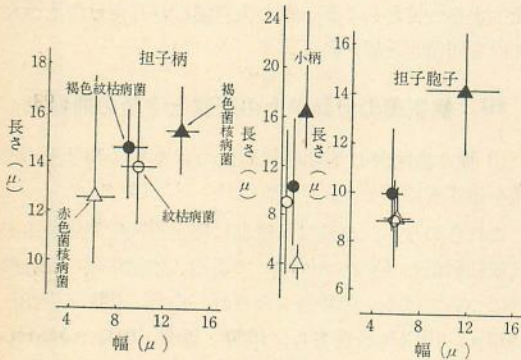
C. gramineum の完全時代はその後 *Ceratobasidium* 属に移されるべきだと言われてきたが、完全時代を形成させてそれらの点について検討した報告はない。

完全時代を人為的に形成させる方法に工夫がなされ、特に土壌法が開発されて(FLENTJE, 1956; STRETTONら, 1964; 生越, 1976)、これまで完全時代の報告がなかった菌についても人為的に完全時代を形成させ、分類学上不明な点を解明しようとする試みがなされている。現在まで筆者らが完全時代の形成を試みた中で、紋枯病菌、褐色紋枯病菌、赤色菌核病菌、褐色菌核病菌、*Rhi-*

第3表 イネのリゾクトニア病菌の分類学上の所属

病原菌 (病名)	菌糸の 核数	菌糸融合に よる類別	完全時代形成		完全時代
			自然	人為的	
1) <i>Rhizoctonia solani</i> 紋枯病	多核	AG-1	○	○	<i>Thanatephorus cucumeris</i> (FRANK) DONK
2) <i>Rhizoctonia solani</i> 褐色紋枯病	多核	AG-2 Type-2	×	○	<i>Thanatephorus cucumeris</i> (FRANK) DONK
3) <i>Rhizoctonia oryzae</i> 赤色菌核病	多核		×	○	<i>Waitea circinata</i> WARCUP et TALBOT
4) <i>Sclerotium oryzae-sativae</i> 褐色菌核病	2核	AG-Bb	×	○	<i>Ceratobasidium</i> sp.
5) <i>Sclerotium fumigatum</i> 灰色菌核病	2核	AG-Ba	×	×	
6) <i>Rhizoctonia</i> sp.	2核	AG-B	×	○	<i>Ceratobasidium</i> sp.
7) <i>Rhizoctonia zeae</i>	多核	<i>R. oryzae</i> と 同一群	×	×	
8) <i>Corticium gramineum</i>	2核	AG-D	○	×	<i>Ceratobasidium</i> sp. ?
9) <i>Sclerotium orizicola</i> 褐色小粒菌核病	多核*		×		
10) <i>Sclerotium</i> sp. さび色小粒菌核病			×		

注 * INAGAKI ら (1974).



第2図 子実体の大きさ
◇ は平均値と範囲を示す。

zoctonia sp. の5種の菌については完全時代を形成させることができた。

これらの代表的な菌株の子実体の大きさを比較し、第2図に示した(原図参照)。

紋枯病菌と褐色紋枯病菌の完全時代は *Thanatephorus cucumeris* であり、赤色菌核病菌の完全時代は *Waitea circinata* であり、褐色菌核病菌と *Rhizoctonia* sp. の完全時代は *Ceratobasidium* sp. である。

Thanatephorus の担子柄は円筒形で、担子柄の幅は支持菌糸の幅とほぼ同じであるのに対して、*Ceratobasidium*

の担子柄は球形で、担子柄の幅は支持菌糸の幅より広い。*Waitea* の担子柄は円筒形、小柄の長さが担子柄の長さより極めて短いのを特徴としている。これら3属は近縁の関係にあるが、*Thanatephorus* と *Ceratobasidium* は *Heterobasidiaceae* (異担子菌亜綱) に所属するのに対し、*Waitea* は *Homobasidiaceae* (同担子菌亜綱) に所属する。前者の担子胞子には repetition (二次胞子形成) の現象があるのに対して、後者の担子胞子にはこの現象がない。

一方、不完全時代の類別は、*R. solani* について渡辺ら (1966) が培養型で6型7系に類別し、菌糸融合群で生越 (1976) が5群2型に類別した。その後、新しい菌糸融合群が2群追加されて (国永ら, 1978), *R. solani* についてはどの群であるのかを明らかにする類別法が確立している。それによると紋枯病菌は培養型で IA 型、菌糸融合群で AG-1 であり、褐色紋枯病菌は III B 型であり、AG-2 Type-2 である。

また、*R. solani* とは違った、菌糸の核数が2核のグループがあって、生越ら (1979) は最近それらを菌糸融合によって15群3型に類別した。その類別によると褐色菌核病菌、灰色菌核病菌、*Rhizoctonia* sp., *C. gramineum* はいずれも2核の *Rhizoctonia* とされ、それぞれ AG-Bb, AG-Ba, AG-B, AG-D とされた。

更に、多核の *Rhizoctonia* の中には菌そうが赤褐色系の菌群があって、今までのところそれらは一つの菌糸融合群にまとめられるが、赤色菌核病菌、*R. zeae* はこれらの中に含まれることが判明した。

ここで、これらのイネのリゾクトリア病菌の不完全時代の類別法による所属と完全時代との関係を今一度取り挙げると

(1) 多核の *Rhizoctonia* で *R. solani* の完全時代は *T. cucumeris* である。

(2) 多核の *Rhizoctonia* で菌そうが赤褐色系の菌の完全時代は *Waitea* 属である。

(3) 2核の *Rhizoctonia* の完全時代は *Ceratobasidium* 属である。
の3点にまとめられる。

Sclerotium であって、本稿で *Rhizoctonia* として取り扱われたものについては、別の機会にそれなりの根拠をもって、*Rhizoctonia* に移すことを提案したいと考える。また、まだ完全時代の形成ができていない灰色菌核病菌と *R. zeae* の完全時代の形成は引き続いて試み、それぞれ *Ceratobasidium* 属、*Waitea* 属に所属するかどうかを検討するとともに、菌の入手ができずに、今回検討することができなかった褐色小粒菌核病菌の分類学上の所属についても今後検討を続けるつもりである。

おわりに

我が国で発生が確認された、イネのリゾクトニア病10種について述べた。紋枯病を除いては、発生や被害の面でさほど重要視されないものばかりである。中には単に発生が認められただけで、その後同種の病害が発生したという報告のないものや、極めて特異的に発生したと考えられるものなども含まれている。しかし、イネの栽培様式が変わったり、気象的に異常な年などにこれらの病害が突発的に発生することもありうるし、また、イネ以外の作物にこれらの病原菌が関与することも十分考えられる。

本稿では、主として病原菌の分類学的なものに終始したが、それ以上のことを書くだけの資料が乏しかったためである。イネのリゾクトニア病を引き起こす各種の菌の生理生態、病害の発生環境、発生経過、被害、防除などの問題は今後検討されるものと思われる。

最後に、写真をお貸しいただいた、佐賀大学農学部野中福次教授に心から御礼申し上げる。

引用文献

- CHEN, C. C. (1963) : Mem. Coll. Agr. Nat Taiwan Univ. 7 : 37~53.
 DE CANDOLE, A. P. (1815) : Mém. Mus. d'Hist. Nat. 2 : 209~216.
 DUGGAR, B. M. (1915) : Ann. Missouri Botan. Garden 2 : 403~458.
 EXNER, B. (1953) : Mycologia 45 : 698~719.
 FLENTJE, N. T. (1956) : Trans. Br. mycol. Soc. 39 : 343~356.
 深野 弘 (1922) : 九大農芸雑誌 5 : 117~136.
 舟山広治ら (1962) : 北日本病虫研究会報 13 : 63.
 原 攝祐 (1930) : 実験作物病理学. 養賢堂. 東京 : 168.
 HASHIOKA, Y. et al. (1969) : Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. 28 : 51~63.
 樋浦 誠 (1971) : 植物病原菌類解説. 養賢堂. 東京 : 317.
 鏑方末彦ら (1930) : 病虫害雑誌 17 : 17~28.
 INAGAKI, K. et al. (1974) : Ann. Phytopath. Soc. Japan. 40 : 368~371.
 稲垣公治ら (1977) : 名城大農学報 13 : 6~11.
 国永史朗ら (1978) : 日植病報 44 : 591~598.
 栗原憲一ら (1978) : 関東東山病虫研究会報 25 : 12~13.
 MATSUMOTO, T. (1934) : Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. 13 : 115~120.
 中田覚五郎 (1933) : 日植病報 2 : 552.
 ————ら (1939) : 農事改良資料 139 : 1~176.
 野中福次 (1964) : 日植病報 19 : 90~91 (講要).
 ————ら (1973) : 佐大農叢 34 : 35~40.
 ———— (1977) : 九病虫研究会報 23 : 15~17.
 OGOSHI, A. (1975) : Rev. Plant Protec. Res. 8 : 93~103.
 生越 明 (1976) : 農研報告 C30 : 1~63.
 ————ら (1979) : 日植病報 45 : 117 (講要).
 鬼木正臣ら (1976) : 同上 42 : 332~333 (講要).
 ———— (1977) : 九病虫研究会報 23 : 17~22.
 RYKER, T. C. et al. (1938) : Phytopath. 28 : 233~246.
 SACCARDO, P. A. (1899) : Sylloge fungorum omnium hucusque cognitum. 14 Paria. : 1316 p.
 沢田兼吉 (1912 a) : 植物学雑誌 26 : 125~138.
 ———— (1912 b) : 同上 26 : 177~193.
 ———— (1919) : 台湾博物会報 44 : 1.
 白井光太郎 (1906) : 植物学雑誌 20 : 319~322.
 STRETTON, H. M. et al. (1964) : Phytopath. 54 : 1093~1095.
 竹谷宏二ら (1970) : 北陸病虫研究会報 18 : 13~16.
 鶴田章逸 (1916) : 病虫害雑誌 3 : 192.
 VOORHEES, R. K. (1934) : Phytopath. 24 : 1290~1303.
 渡辺文吉郎ら (1966) : 指定試験 (病虫害) 7 : 1~131.
 ————ら (1977) : 九病虫研究会報 23 : 22~25.

土壤微生物による PCP の分解と代謝

農林水産省農業技術研究所 ^{すず}鈴 ^き木 ^{たか}隆 ^{ゆき}之

はじめに

PCP (ペンタクロロフェノール) は 1938 年ごろから防腐剤として使われ始め、その後殺菌剤、殺虫剤、そして除草剤などとして多目的に農業及び他の一般産業の場で世界的に使用されてきた。特に、我が国では 1960 年ごろから水田用除草剤として大量に使われるようになり、1970 年までの 10 年間におよそ 16 万 t もの原体が生産された。しかし、PCP は魚貝類に対する毒性が強く、しばしば甚大な水産被害を与えたため 1971 年水質汚濁性農薬に指定され、その後は他の低魚毒性農薬が開発されたこともあって、使用量は大幅に減少してきた。一方、アメリカでは主に木材の防腐剤として利用され、その使用量は年々増加しており、1978 年の原体生産量は 36,000 t になるだろうと推定されている。最近このアメリカで、85% の人の尿から PCP が検出 (平均 6.3 ppb) され大きな社会問題となっている。注目されることは、この PCP の汚染が、使用されてきた PCP だけでは説明できず、一部はリンデン (γ -BHC, アメリカでは現在も使用している) やヘキサクロロベンゼン (HCB) から生成する PCP^{1,2)} によっている可能性が指摘されたことである。

PCP はその構造が示すように有機塩素系化合物であり、その作用が生物にとって基本的な代謝経路である酸化的リン酸化の阻害 (uncoupler) にあるばかりでなく、最近種々の代謝酵素系を阻害することも分かってきたので環境に対する影響が懸念されている。しかし、PCP を大量にしかも長い間使用してきたにもかかわらず、環境中の動態に関する研究は比較的最近になってから行われたため、明らかでない点が多い。

PCP は土壤中で割合速く分解消失し、その分解経路も推定されるようになってきた^{3,4)}。しかし、土壤中の分解に最も重要な役割を果たしていると考えられる微生物による分解や代謝機構については必ずしも明確にされていない。

量的には少なくなったとはいえ、PCP はまだ我が国でも使用され続けている。そればかりでなく一部で殺菌剤として大量使用されている PCNB から PCP が生成することが最近分かってきた⁵⁾。このように PCP の分解や代謝は他の有機塩素系化合物の分解、代謝とも結び

付くため、それを明らかにすることは重要である。

そこで、本稿では主に土壤中の微生物による PCP の分解代謝について概要を述べる。

I 土壤中における PCP の分解

微生物による分解や代謝に入る前に、土壤中における PCP の分解について簡単に触れておきたい。

水田に施用した PCP の一部は田面水に溶解しそこで光分解を受け、chloranilic acid や tetrachlororesorcinol などのキノン類やフェノール類を生成し、更にこれらが縮合して 2 量体、3 量体を形成するとされてきた⁶⁾。しかし最近、CROSBY⁷⁾ によって希薄溶液中 (100ppm) で PCP はむしろ水和反応を受けて炭酸ガスと塩素イオンに完全に分解されることが報告された。PCP が光分解によってどのように変化したかは分解生成物が土壤に集積される可能性もあり、PCP の土壤中の残留を考えるとき重要になる。

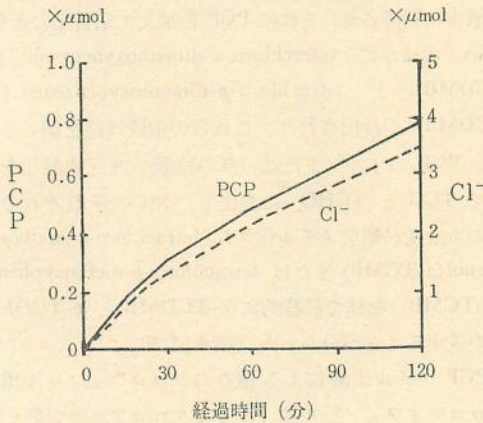
PCP は土壤中で好氣的分解を受けて炭酸ガスにまで分解され⁸⁾、更に PCP の消失にほぼ見合った塩素イオンを遊離する⁹⁾。一方、湛水条件下及び畑地条件下のどちらでも、PCP の分解生成物として種々のテトラまたはトリクロロフェノール類が検出され、PCP が還元脱塩素化を受けて分解することが明らかにされた^{10,11,12)}。また、土壤中で PCP はメチル化されペンタクロロアノール (PGA) に変わるが、この PGA は再び PCP にもどって分解される^{4,12)}。これらの土壤中における PCP の分解や代謝は主に微生物によっていると考えられている。

II PCP 完全分解菌

PCP を唯一の炭素源として生育する菌が渡辺によって初めて土壤から分離された¹³⁾。この菌は *Pseudomonas* 属の細菌で、PCP の消失に伴って培養中にほぼ見合う量の塩素イオンが遊離してくる。また、培養液中に酵母エキスを加えると分解速度は増すが、グルコースなどの炭素源の添加は逆に分解を抑制した。しかし、分解中間生成物については明らかにしていない。

筆者ら⁸⁾ は土壤に PCP-¹⁴C を加えて畑地条件下の PCP 分解を検討し、PCP-¹⁴C は分解して約 30% が ¹⁴CO₂ として放出され、残りの ¹⁴C は水溶性あるいは

不溶性の物質として土壌に残っていることを確認した。そして、この分解は種々の殺菌剤やオートクレーブ殺菌によって抑えられることから微生物が関与していることを示した。この土壌から分解菌を分離するため、PCPの分解した土壌に更に2回PCPを連続添加して土壌中のPCP分解菌を集積させた後、この土壌の一部をPCPを唯一の炭素源とする無機塩培地に加えて培養した。この培養を数回繰り返し、PCP分解活性が増大した培養液から平板法によってPCP分解菌を単離した¹⁴⁾。分解菌は形態学的特徴や生理的性質から *Pseudomonas* sp. と同定した。この菌はPCPを炭素源として生育するが、PCP濃度の増加は菌の生育とPCP分解にlag timeを与え、250ppm以上の濃度では菌の生育もPCPの分解も抑えられる。PCP分解菌の培養液からGCなどによって分解中間代謝物の検出を試みたが確認されなかった。そこで大量の培養液から菌体を集め、菌体懸濁液を調製し、これをPCPあるいはPCP-¹⁴Cを含む無機塩溶液に加えて分解を調べた。第1図及び第1表に示すように、PCPが分解すると同時にこれにほぼ見合う塩素イオンの遊離が認められ、PCP-¹⁴Cからは¹⁴CO₂が急速に放出された。PCP-¹⁴Cがほぼ完全に分解したとき、

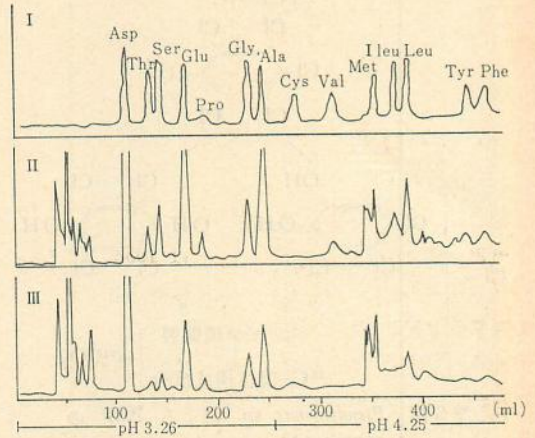


第1図 *Pseudomonas* sp. によるPCPの分解と塩素の脱離

第1表 *Pseudomonas* sp. によるPCP-¹⁴Cの分解

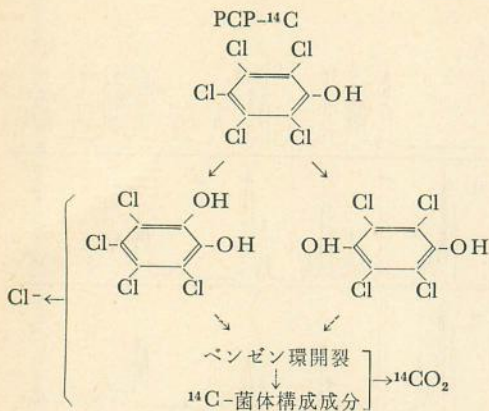
時間分	¹⁴ CO ₂	ベンゼン層 ¹⁴ C	水層 ¹⁴ C	菌体		計
				メタノール抽出 ¹⁴ C	加水分解物 ¹⁴ C	
15	8.1%	34.4%	6.2%	28.3%	5.7%	82.7%
30	34.9	11.1	12.5	11.0	12.1	81.7
60	46.8	1.7	13.3	3.0	15.8	80.6

注 PCP-¹⁴C 初濃度: 45.3 μg/ml, % は加えた PCP-¹⁴C の放射能に対する比。



第2図 PCP-¹⁴C の菌体アミノ酸への取り込み
I: 標準アミノ酸, II: 培養15分後, III: 培養24時間後

加えた放射能の約47%が¹⁴CO₂として回収された。また、菌体を加水分解してアミノ酸分析をしたところ、菌体添加直後15分で既に菌体構成アミノ酸の大部分に¹⁴Cが分布しており、その分布パターンは24時間後もほとんど変化は見られなかった(第2図)。これらのことは、分解菌によってPCPがベンゼン環の開裂を受け急速に代謝されていることを示している。実際、ベンゼン環を持ったPCPの中間代謝物の大量蓄積はPCP-¹⁴Cを用いた実験からも認められなかった。しかし、2,3の微量の物質が培養液のベンゼン抽出液のTLC上に検出された。これらをGC, GC-MS, そしてIR吸収スペクトルなどによって調べた結果、PCPのオルソ位あるいはパラ位の塩素が水酸基で置換された tetrachlorocatechol (TCC) と tetrachlorohydroquinone (TCHQ) であることが判明した。一般に微生物によって芳香族化合物が代謝される際、ベンゼン環は水酸化を受けオルソまたはパラジヒドロキシフェニル化合物になってから初めて環開裂を受け、更に分解代謝されていくと考えられている¹⁵⁾。このようなことから、TCCあるいはTCHQはPCPのベンゼン環開裂前の中間代謝物であろうと推



第3図 *Pseudomonas* sp. による PCP の分解想定経路

定し、分離した菌による PCP の分解経路を第3図のように想定した¹⁴⁾。

PCP を炭素源として生育する菌はほかにも分離されている^{16,17)}。CHUらが分離した coryneform の細菌¹⁶⁾は PCP 以外に 2,3,4,6-tetrachlorophenol と 2,4,6-trichlorophenol を炭素源として利用する。しかし、テトラ、トリ、ジ、そしてモノクロロなど他のクロロフェノール類はこの菌によって塩素の脱離を受けるが炭素源として利用されない⁸⁾。この菌から紫外線照射によって得た変異株の一つは PCP を唯一の炭素源とする培地で生育しないが、cellobiose-PCP の合成培地で培養したとき PCP から大量の 2,6-dichlorohydroquinone (DCHQ) と微量の 2-chlorohydroquinone が生成した。また、他の変異株の培養液中には TCHQ, chloranil, そして 2,5,6-trichloro-3-hydroxy-1,4-benzoquinone が検出された。これら代謝物の親株による分解をいろいろ調べたところ、DCHQ は最も速やかに分解され、定量的に塩素イオンを遊離することが確かめられた。これらのことから PCP は恐らく水酸化を受けて TCHQ に変化した後、更に脱塩素化を受けて DCHQ になり、ベンゼン環の開裂を受けて代謝されるという経路が提出された¹⁹⁾。

以上のように、PCP は幾つかの菌によって CO₂ まで分解することは分かったが、塩素の脱離過程やベンゼン環の開裂を受ける段階などについては必ずしも十分理解されていない。今後、酵素レベルでの研究が待たれる。

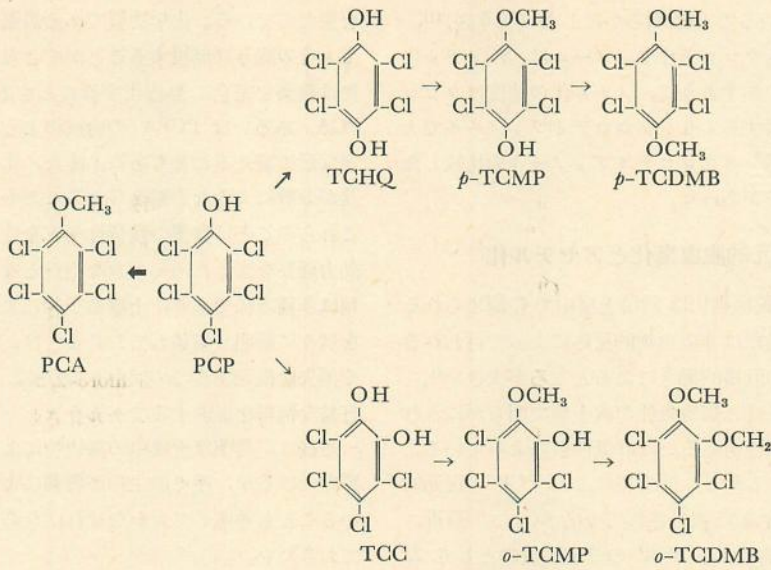
III メチル化

PCP が土壌中でメチル化され PCA に変化することは 鍛塚ら¹¹⁾ 及び MURTHY ら¹²⁾ によって報告されている。筆者ら²⁰⁾ は土壌中からこのように PCP をメチル化して不

活性化する、*Mycobacterium* 属の細菌をアルブミン-PCP 寒天培地を用いて単離した。この菌は通常の肉汁培地によく生育するが、PCP を 10ppm 以上の濃度で加えると菌の生育は抑えられる。PCP 1ppm を含む肉汁培地でこの菌を培養したとき、PCP は約 80% が PCA に変化した。しかし、培養を更に続けると生成した PCA は徐々に減少してくる。この減少が土壌で観察されたような脱メチル化による PCP への変化なのか、あるいは揮散や他の代謝を受けて減少したのか、今のところはっきりしていない。我が国では使用されていない浸透性殺菌剤 chloroneb (1,4-dichloro-2,5-dimethoxybenzene) は種々の菌によって脱メチル化されて 2,5-dichloro-4-methoxyphenol (DCMP) に変化するが、これらのうちの幾つかの菌が、またこの DCMP をメチル化して chloroneb を生成することが WIESE らによって報告されている²¹⁾。PCA の脱メチル化については今後検討してみたい。

さて、PCP メチル化菌を PCP-肉汁培地で培養したとき PCP は消失しているにもかかわらず、生成する PCA は常に 80% 程度である。このことは、PCP がこの菌によって他の代謝を受けていることを推定させる。実際、この菌の洗浄菌体を無機塩溶液あるいはリン酸緩衝液中に懸濁させ、これに PCP を加えて培養したとき、PCA のほかに tetrachloro-*o*-dimethoxybenzene (*o*-TCDMB) と tetrachloro-*p*-dimethoxybenzene (*p*-TCDMB) が検出された。これらの生成経路を調べた結果、PCP のオルソまたはパラの位置がまず水酸化を受けて TCC と TCHQ に変化し、次いでそれぞれの2個の水酸基が順次メチル化され、tetrachloro-*o*-methoxyphenol (*o*-TCMP) または tetrachloro-*p*-methoxyphenol (*p*-TCMP) を経て最終的に *o*-TCDMB と *p*-TCDMB が生成することが分かった (第4図)²²⁾。

PCP メチル化菌による種々のクロロフェノール類、クロロチオフェノール類、そしてクロロアニリン類に対する作用を調べたところ、この菌はこれらフェノール性水酸基を O-メチル化するばかりでなく、クロロチオフェノールの SH 基をも S-メチル化することが判明した。しかし、NH₂ 基の N-メチル化は確認されなかった²³⁾。微生物による PCP のメチル化はこのほかに *Trichoderma virgatum*²⁴⁾、*Aspergillus sydowi* など²⁵⁾ の糸状菌や *Brevibacterium testaceum* などの細菌²⁶⁾ で報告されている。また、2,3,4,6-tetrachlorophenol から 2,3,4,6-tetrachloroanisole の生成²⁷⁾ や 2,4-D から 2,4-dichloroanisole の生成²⁸⁾、そして先程の chloroneb の例に見られるように、いろいろな化合物の微生物によるメチル



第4図 *Mycobacterium* sp. による PCP の代謝経路

化が知られている。しかし、これらの微生物によるメチル化はどのような機構によっているか明らかにされていない。

一般に哺乳動物や植物などによる生体成分あるいは生理活性物質の合成や異物の代謝にかかわる N-, O-, 及び S-メチル化反応は S-adenosylmethionine(SAM) のメチル基をいろいろな基質の NH₂ 基, OH 基, 及び SH 基に転移するメチル基転移酵素によっていることがよく知られている^{29,30)}。そこで、PCP メチル化菌 *Mycobacterium* sp. による PCP のメチル化機構をこの菌の無細胞系で検討した。リン酸緩衝液 (pH7.0) に PCP と菌体の細胞抽出液を加え、これに SAM のメチル基を ¹⁴C 標識した SAM-methyl-¹⁴C を加えて反応させたところ、PCA-methyl-¹⁴C が生成した。このことは細胞抽出液中に SAM のメチル基を PCP の水酸基に転移す

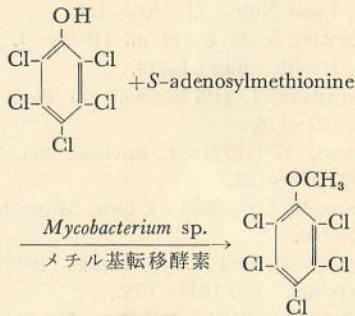
る酵素が存在することを示している。更にメチオニン、ATP, Mg⁺⁺, そして細胞抽出液に PCP を加えリン酸緩衝液中で反応させたときにも PCA が生成することから、メチオニンを ATP で活性化して SAM を合成する際に働く酵素 methionine adenosyltransferase³⁰⁾ が存在することも確かめた。これらの結果から、PCP メチル化菌 *Mycobacterium* sp. による PCP のメチル化は S-adenosylmethionine をメチル基供与体とするメチル基転

第2表 S-adenosylmethionine のメチル基を PCP に転移する酵素の基質特異性

基 質	酵素活性*
pentachlorophenol	2.5
2,3,4,5-tetrachlorophenol	7.2
2,3,4,6-tetrachlorophenol	5.9
2,3,5,6-tetrachlorophenol	2.7
2,3,4-trichlorophenol	5.4
2,3,5-trichlorophenol	4.3
2,3,6-trichlorophenol	6.4
2,4,5-trichlorophenol	7.4
2,4,6-trichlorophenol	6.4
3,4,5-trichlorophenol	5.2
tetrachloro-2-methoxyphenol	5.8
tetrachloro-4-methoxyphenol	6.1
tetrachloropyrocatechol	18.4**
tetrachlorohydroquinone	22.6**
pentachlorothiophenol	110
2,4,5-trichlorothiophenol	431
pentachloroaniline	0

* 10⁻²n mol/min/mg タンパク

** モノメチルエーテルの生成を基準とした酵素活性を示す。



第5図 *Mycobacterium* sp. による PCP のメチル化反応機構

移酵素によっていることを明らかにした (第5図)³¹⁾。この無細胞系でもクロロチオフェノールは S-メチル化された。第2表に示すように、メチル化の速度はクロロフェノール類に対するよりもクロロチオフェノールで大きく、PCP とペンタクロロチオフェノールを比較したとき約 50 倍の差があった。

IV 還元的脱塩素化とアセチル化

PCP の還元的脱塩素化は殺菌土壌中でも認められるので、一部この過程は非微生物的反応によって行われるが、主に微生物の直接的働きによるところが大きい⁴⁾。この反応は湛水条件と畑地条件の両土壌で明らかにされている¹¹⁾ので嫌気性菌あるいは好気性菌によっていることが示唆される。しかし、微生物による PCP の還元的脱塩素化の例は今まで報告されていなかった。最近、RORR²⁶⁾は微生物による PCP の分解生成物として 2, 3, 4, 5-tetrachlorophenol と 2, 3, 5, 6-tetrachlorophenol を検出している。RORR らがこの実験に用いた菌は通常どこにでも存在する好気性細菌の標準菌株 12 種で、これらの菌を PCP と炭素源を含む培地で培養したとき分解した PCP は一つの例外を除いて 1% 以下である。主な分解生成物は PCP acetate (PCPA) で、一つの菌株はもとの PCP の 6.2% を PCPA に変化させた。次に多く検出されたのは PCA で、その生成量はいずれの菌においても 0.02% 以下である。ラトラクロロフェノール類の生成量は微量で、これらはまたメチル化物としても検出されている。このほかに、テトラクロロカテコールの diacetate も検出された。これらの分解生成物は一つの菌株の培養液からすべて検出される場合もあり、菌株によっていろいろの組み合わせで検出されている。

PCP がある菌によって段階的に還元的脱塩素化を受けた後、ベンゼン環の水酸化を受けて分解する可能性もあるかもしれないが、上述のように PCP を炭素源として利用できず部分的に PCP を分解する菌が自然界には多数存在すると考えられる。一般に、土壌中におけるクロロフェノール類の分解はベンゼン環に置換する塩素の数が少ないほど速い³²⁾。それゆえ、PCP が脱塩素化された後は分解も速くなることが予想され、PCP の分解にとって、PCP を部分的に分解する菌も重要である。

お わ り に

PCP の微生物分解について、筆者らの結果を中心に述べた。土壌微生物は他の生物に比べて環境に対する豊かな適応性とそれが含む広範な物質分解能、特に芳香環の開裂に対して高い活性を示し、環境浄化に大きな役割

を果たしている。化学物質である農薬の分解消失においてもその関与は無視することができない。土壌中の微生物は農薬を完全に無機化することもあるが、PCP から PCA、あるいは PCPA の合成のようにある化合物を安定な形に変えることもある。また、化学構造のわずかな差が分解に大きな影響を与えることも認められている。これらのことは農薬の残留性や安全性の面ばかりでなく効力延長を図るための大きな指針となりうる。農薬の種類は多種多様であり、土壌微生物による農薬の分解様式を個々に解明し集積しておくことは、新しい農薬の分解や消失を推定するためばかりでなく、開発に当たっても有益な情報を提供するであろう。

最後に、農薬は土壌中の微生物によっていろいろな影響を受けるが、逆に微生物が農薬によって影響を受けていることも考慮しておかなければならないことを付記しておきたい。

引 用 文 献

- 1) ENGST, L. et al. (1976): J. Environ. Sci. Health B 11: 95~117.
- 2) Koss, G. et al. (1976): Arch. Toxicol. 35: 107~114.
- 3) 鎌塚昭三 (1973): 植物防疫 27: 407~413.
- 4) ——— (1976): 農薬科学 3: 107~122.
- 5) MURTHY, N. B. K. and D. D. KAUFMAN (1978): J. Agr. Food Chem. 26: 1151~1156.
- 6) MUNAKATA, K. and M. KUWAHARA (1969): Residue Rev. 25: 13~23.
- 7) CROSBY, D. G. (1979): "Advances in Pesticide Science", part 3, ed. by E. H. GEISSBÜHLER, Pergamon Press, p. 568~576.
- 8) 鈴木隆之・能勢和夫 (1970): 農薬生産技術 22: 27~30.
- 9) 渡辺 巖・林 周二 (1972): 土肥誌 43: 119~122.
- 10) IDE, A. et al. (1972): Agr. Biol. Chem. 36: 1937~1944.
- 11) KUWATSUKA, S. and M. IGARASHI (1975): Soil Sci. Plant Nutr. 21: 405~414.
- 12) MURTHY, N. B. K. et al. (1979): J. Environ. Sci. Health B 14: 1~14.
- 13) WATANABE, I. (1973): Soil Sci Plant Nutr. 19: 109~116.
- 14) SUZUKI, T. (1977): J. Environ. Sci. Health B 12: 113~127.
- 15) EVANS, W. C. (1963): J. Gen. Microbiol. 32: 177~184.
- 16) CHU, J. P. and E. J. KIRSCH (1972): Appl. Microbiol. 23: 1033~1035.
- 17) 上迫卓司ら (1975): 農化講要 50: 206.
- 18) CHU, J. and E. J. KIRSCH (1973): Dev. Ind. Microbiol. 14: 264~273.

- 19) REINER, E. A. et al. (1978) : "Pentachlorophenol—Chemistry, Pharmacology and Environmental Toxicology" ed. by K. R. RAO, Plenum Press, p. 67~81.
- 20) 鈴木隆之・能勢和夫(1971) : 農業生産技術 26 : 21~24.
- 21) WIESE, M. V. and J. M. VARGAS (1973) : Pestic. Biochem. Physiol. 3 : 214~222.
- 22) 鈴木隆之(1977) : 農業学会講要 145.
- 23) ——— (1978) : 同上 122.
- 24) CSERJESI, A. J. and E. L. JOHNSON(1972) : Can. J. Microbiol. 18 : 45~49.
- 25) CURTIS, R. F. et al. (1972) : Nature 235 : 223~224.
- 26) ROTT, B. et al. (1979) : J. Agr. Food Chem. 27 : 306~310.
- 27) GEE, J. M. and J. L. PEEL (1974) : J. Gen. Microbiol. 85 : 237~243.
- 28) LOOS, M. A. et al (1967) : Can. J. Microbiol. 13 : 691~699.
- 29) GREENBERG, D. M. (1963) : Advances in Enzymology Vol. 25, ed. by F. F. NORD, Interscience, p. 395~431.
- 30) 赤木満州雄(1970) : 薬物代謝の生化学, 南江堂, p. 77~80.
- 31) SUZUKI, T. (1978) : J. Pesticide Sci. 3 : 441~443.
- 32) ALEXANDER, M. and M. I. H. ALEEM (1961) : J. Agr. Food Chem. 9 : 44~47.



新刊紹介

『農業の科学』

山下恭平・水谷純也・藤田稔夫・丸茂晋吾・
江藤守総・高橋信孝 共著

定価 3,800 円

A5判 370 ページ

文永堂 発行

(東京都文京区本郷2の27の18)

農業はその種類も多く、使用の対象も哺乳動物、昆虫、植物、菌と多岐にわたり、関連学問分野も有機化学、物理化学、生化学などの化学を初め、生物学、医学、薬学、工学など広範囲に及んでおり、これらすべてを網羅して農業というものを理解することは極めて困難と言える。しかし、農業の本質は一種の生理活性物質であると言える。

本書は、このような観点から、その序言に述べているように、農業を取り巻く諸問題を生物が営む生命現象との関連で捕らえ、理解することを目的として、現在各大

学で農業の講座を担当され、研究面においても第一線で活躍されている方々が、それぞれ専門の分野を分担執筆されたものである。内容は概論のほか、植物病原菌の防除、有害動物の防除、雑草防除と植物の生長調節に分かれて解説されているが、本書のねらいからして、現在使用されている個々の農業については各グループごとの解説と各農業の一覧表の記載にとどめ、主に作用機構、代謝分解、選択性などに重点をおいて解説されている。更に、今後発展が期待されるファイトアレキシン、微生物の生育制御物質、新しい害虫防除法に関連した昆虫ホルモン及び昆虫フェロモンなど、植物生長調節物質としての植物ホルモンなどの生理活性物質についても、かなりのページをさいて最新の知識を盛り込んで解説されている点は本書の特徴と言える。

欲を言えば、合成法についても反応式程度の記載が望ましかったが、全体としては要領よく、分かりやすくまとめられており、充実した内容で、農業を学ぶ学生や若手研究者の方々には、農業についての理解を深めるうえで有益な書である。また、植物防疫に関係ある方々、天然物化学や生理活性物質に関心のある方々にとっても、農業についての手順な参考書と言える。

(農業技術研究所 浅川 勝)

クワコナコバチの大量増殖とその利用

福島県園芸試験場 ^{やま}柳 ^{ぬま}沼 ^{かおる}薫

はじめに

近年、強力な農薬、あるいは防虫袋の開発によって、リンゴやナシのクワコナカイガラムシによる被害はそれほど目立たなくなった。しかしながら、農薬の使用規制、粗皮削りとバンド巻きの不徹底などにより、一部の園ではかなりの被害を受けて問題になっている。また、都市化の進む環境下での農薬公害も大きな問題となってきた。その対応として、天敵の利用保護が期待され、当園芸試験場ではクワコナカイガラムシ防除に生物農薬「クワコナコバチ」の増殖事業を実施し、かなりの成果を挙げている。反面、増殖する側にあっては多くの苦勞や問題点もある。ここではその一端を紹介し、今後の天敵利用の参考に供したい。

なお、このクワコナコバチの増殖事業は農林水産省の天敵利用促進事業の一環として、天敵増殖施設費の補助を受け、また、クワコナコバチを開発した、武田薬品工業株式会社からの特許権無償許諾と絶大なる指導・援助を受けて推進しているもので、両者に対し厚く御礼申し上げます。

I 天敵利用促進事業の内容

農林水産省は昭和45年6月に、病虫害総合防除対策事業実施要領を制定し、その推進に害虫天敵利用促進事業を含め、天敵増殖施設設置に要する経費の1/2(最高限度額350万円)を補助することとした。実施要領の趣旨では「農薬の適正かつ安全な使用と相まって生物防除等を取り入れた総合防除対策を早急に推進する」と規定し、事業の対象とする天敵の種類を、ルビーロウムシに対するルビーアカヤドリコバチ、ミカントゲコナジラミに対するシルベストリコバチ、イセリヤカイガラムシに対するベタリヤテントウムシの3種と定め、昭和48年7月にクワコナカイガラムシに対するクワコナカイガラヤドリバチが追加された。

このクワコナカイガラヤドリバチについては、48年度に青森県と長野県、49年度に福島県が増殖施設の補助を受けた。福島県園芸試験場では当時昆虫飼育室が雨漏り状態で、建て替え時期にあったこともあり、この増殖施設補助金350万円を基に、県当局の計らいで総工費1,800万円、79,04m²の害虫飼育兼用の天敵増殖施設

(温度調節可能な飼育室4, 飼育実験室1, 機械室1, 鉄筋補強コンクリートブロック造り)が建築され、昭和50年を初年度として天敵の増殖配付を進めてきた。事業開始年度を含めて5か年間は毎年度の事業実施状況を農林水産省に報告する義務があり、当園芸試験場の場合は義務期限切れ後の54年も増殖事業を継続した。

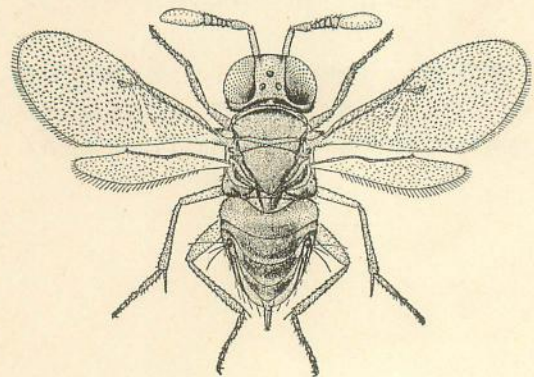
II クワコナコバチの特性

クワコナコバチ(略称PM)はクワコナカイガラヤドリバチ(*Pseudaphycus malinus* GAHAN)の生物農薬(寄生蜂剤)として登録された商品名である。本種は体長0.5~0.9mmの微小なトビコバチ科に属する多寄生性(同一寄主体内に2頭以上が寄生する)寄生蜂で(村上, 1966)、クワコナカイガラムシを唯一の記録された寄主とし、その地理的な分布は福岡県と千葉県など比較的暖地に限られている(村上, 1965)。

生態的な特徴として、村上(1966)は、①寄主の幼虫全ステージと雌成虫に寄生し、②幼虫の发育速度が早く、寄主が1世代経過する間に2世代を繰り返す、③雌は羽化直後から短時日のうちに産卵を終了する、④寒冷地帯では越冬しにくい、⑤雌1頭の産卵能力は平均約100卵で、性比は雌が全体の75%を占める、⑥1寄主への産卵数は数~20数個、平均10個前後、と報告している。

III クワコナコバチの生産配布実績

クワコナコバチの配布に当たっては、まず、生産した



第1図 クワコナカイガラヤドリバチ(村上陽三, 原図)

マミー（ハチが寄生してミイラ化したもの）を定量サジで 200 マミー（ハチが約 2,000 頭羽化する）ずつシート状に包装（寒冷沙 1mm 目の袋）し、農家の配布申し込み数を福島県植物防疫協会に引き渡すシステムにしている。

生産配布実績は第 1 表のとおりで、生産初年度の昭和 50 年には増殖開始が遅かったこと、飼育が不慣れなために生産効率が悪かった、などの理由によって 1,290 シートしか生産できなかった。2 年目からは生産配布可能数を 4,000 シートと定めて生産を継続した。

この増殖利用事業はクワコナカイガラムシの発生が比較的少ないときに行われてきたが、今後発生が多くなったり、マスコミが放飼効果を報じたりすると、生産配布申し込み数はこれまで以上に伸びると判断される。

県植物防疫協会では、防疫事業の一つとして、農協を通して各農家の生産配布希望数のとりまとめ、配布申し

第 1 表 クワコナコバチ生産配布状況

生産年度	生産配布数	放飼利用農家数
昭和 50 年	1,290 シート	60 戸
51	4,000	128
52	4,000	112
53	4,000	98
54	4,000	75

込み数が生産限度数を上回った場合の調整、増殖のための原料代として 1 シートにつき 100 円を納入していたなど、などの事務作業を行って天敵利用の推進に協力しているのが実態である。

IV 放飼効果

クワコナカイガラムシ防除のためのクワコナコバチ放飼効果試験は、1964 年ごろから 1972 年ごろまで、ほとんどのリンゴ、ナシ栽培県で数多く行われてきた。殺虫剤とクワコナコバチの効力比較の試験例は少ないが、青森県りんご試験場（1965）では殺虫剤 1 回散布よりも放飼区のほうが勝っている結果が得られている。殺虫剤との単純比較には問題があり、また、その効果の解析が難しいため、クワコナコバチの放飼区と無放飼区の単年、連年、通年の比較を行った試験例が多く、そのほとんどのが殺虫剤ほどのシャープな効果は示さないものの、他の昆虫相の影響、防除の省力性など総合的な判断から放飼効果については実用性が高いと考察している。

第 2～5 表はその試験の一部で、クワコナカイガラムシの発生が多い園では越冬世代に 2～3 年続けて放飼すれば被害は著しく減少し、殺虫剤と同等またはそれよりも勝る効果が期待できるといえる。

実際に放飼した農家の反響をまとめてみると、(1)効

第 2 表 単年放飼効果（福島園試，1970）

樹種	放飼別	放飼数	調査果数	被害程度別果数*			被害果率
				少	中	多	
ナシ (八雲)	放飼	100 シート/10 a	101.7	12.3	6.3	0.7	18.8%
	無放飼		105.7	26.3	8.7	9.3	25.5
リンゴ (印度)	放飼	50 シート/10 a	100	63.0	19.3	0.7	83.0
	無放飼		102	38.0	22.0	30.3	88.4

注 (1) 3 樹平均

(2) * 被害程度
 少……商品価値に全く影響のないもの（クワコナカイガラムシ 1～2 頭寄生）
 中……商品価値にほとんど影響のないもの（クワコナカイガラムシ 4～5 頭寄生）
 多……商品価値に影響のあるもの（寄生痕、スス汚染など）

第 3 表 連年放飼効果（福島園試，1968，1969）

放飼別	放飼年度	放飼数	クワコナコバチ寄生率	被害果率
放飼	43 年 44	100 シート/10 a 〃	90.3% 85.2	3.7% 0
無放飼	43 44*		0 25.1	5.3 1.7

注 (1) ナシ（二十世紀）3 樹平均

(2) * は防虫袋を使用

第4表 通年放飼効果Ⅰ (青森りんご試, 1968)

放飼年度	放飼数	被害果率
41年	100シート/10a	75.0%
42	〃	12.0
43	〃	2.0

りんご (ふじ) 17 樹平均

第5表 通年放飼効果Ⅱ (福島園試)

生産年度	放飼数	出荷箱数	被害箱数*	被害額**
49年		112	8	36,000円
50		108	11	49,500
51	20シート	117	6	22,500
52	20〃	125	2	9,000
53	20〃	120	0	0

- (1) リンゴ (むつ) 10 樹合計
- (2) * 被害 (寄生痕, スス汚染) によって出荷できなかった量.
- (3) ** 1箱 15kg, 1kg 当たり平均単価 300円として算出.
- (4) 5月中旬に硫酸ニコチン, 5月末の被袋前にダイアジノン散布.
- (5) 6月 10~15日にクワコナコバチを放飼.



第2図 クワコナコバチの放飼効果を取り上げた新聞報道

果があった, (2)被害の多い樹では 2~3 年続けて放飼したい, (3)リンゴのむつ, ふじなどの有袋栽培種では, 殺虫剤散布, 天敵放飼, 粗皮削りやバンド巻きなどの総合的な組み合わせにより防除を進めたい, とクワコナコバチの利用を高く評価している。

第2図は, クワコナコバチのりんご園における放飼効果について読売新聞社が営農指導員とともに現地調査を行った結果を報じた新聞 (54年7月1日付け)である。内容は, 防除効果と環境汚染防止を農家自身が理解を深めながら, 化学農薬だけに頼らない思想を普及している, と論評し, 安全な果物づくりに関心をもっている。

V クワコナコバチの大量増殖

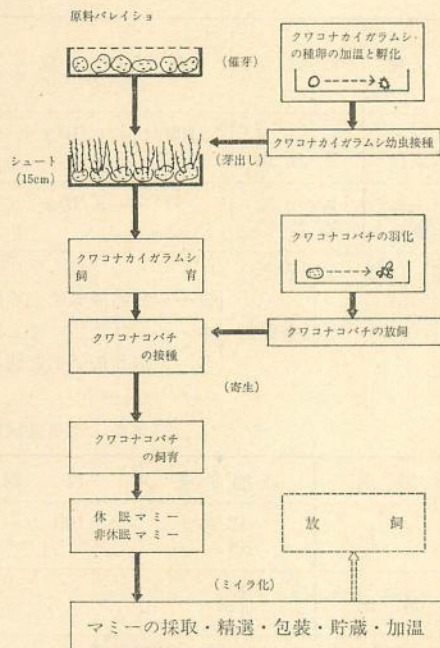
大量増殖の方法は, 武田薬品工業株式会社の製造工程 (第2図) に準じて行っているが, 実際に飼育を行うと, 細心の注意を必要とする場面が多く, また, 毎日の詳細な観察と作業の慣れとが生産効率に大きく左右する。

寄主のクワコナカイガラムシの飼育にはジャガイモとカボチャを代用飼料の原料としているが, 大量飼育にはそれ相応の量が必要である。1シートの天敵を生産するにはジャガイモだと約 350g 必要であり, 4,000 シートを生産する場合には途中で種バチとして約 500 シート必要であり, 2t 近く確保しなければならない。

飼育に当たっては, ジャガイモよりもカボチャのほうが省力的で, 発育歩留まりもよいが, 1~4月ごろの値段は高く, 寄主のクワコナカイガラムシの採用用以外はジャガイモを原料としているのが実態である。

原料選択の良悪も マミーの 製品化率に大きく影響する。ジャガイモ, カボチャのいずれを問わず均質的な原料の確保が重要で, 栽培期間中の天候, 栽培条件, 収穫後の貯蔵条件などによって原料の品質は左右され, 発芽茎数が少なかったり, 芽出し中の腐敗によって飼育を失敗した事例が多く, 発芽抑制剤を処理した原料の購入によって大失敗したこともある。

ジャガイモの催芽, 芽出し, 茎の緑化を行うために 1



第3図 クワコナコバチの増殖工程図

室が必要であり、残る3室で一連の飼育を行うにしても、飼育箱300個の収容が限度であり、こうした限られた小規模な施設を利用した条件で、しかも休眠マミーを生産しながら飼育しなければならず、6月上～中旬に放飼する場合には12月末より準備を始め、3回の飼育を繰り返す必要がある。

VI クワコナコバチの放飼の仕方

1 放飼時期

クワコナカイガラムシは東北北部や長野の一部では年2回の発生であるが、暖地では年3回発生する。福島県における孵化時期は、第1回(越冬世代)が5月上旬、第2回が7月上～中旬、第3回が8月下～9月下旬で、回を追うごとに各個体の発育差が大きくなって孵化継続期間が長くなる。

クワコナカイガラムシは粗皮下や果実のガクア部などの薄暗い所に潜入定着して加害する習性があるので、こうした所に定着してから薬剤をかけても十分な効果は挙げられない。特にガクア部に潜入したまま袋をかけるのと、そのまま袋の中で加害繁殖し被害は最も大きくなる。したがって、殺虫剤散布は第1回孵化幼虫の移動定着期をねらうことを基本にしているが、この時期は落花間もない幼果期であるために、薬剤によるサビ果が生じやすく、また、摘果作業との関連で防除適期に薬剤散布ができにくいのが実態である。クワコナカイガラムシはロウ物質で覆われているために、特定の農薬しか使えないことも被害を助長していると言える。

そこでクワコナコバチを放して防除効果を期待するわけであるが、放飼時期は第6表のように発生密度の低い越冬世代の幼虫→成虫期に放したほうが効果の高いことがうかがえる。秋田県果樹試験場(1966)、宮城県農業試験場(1966)でも同様な成績が得られている。結局は発生密度が年間を通して最も低く、しかも発育が齊一的で

移動・分散の少ない越冬世代に放飼するのが適当であると判断される。

クワコナカイガラムシの発育ステージとクワコナコバチの寄生関係について、村上(1966)は、卵には寄生せず、1～2令幼虫では単寄生、3令幼虫と成虫では多寄生のマミーを形成することを明らかにしている。この結果から、守本(1971)は寄主の1～2令幼虫期に放したほうが寄生による死亡数は多くなると想定され、また、寄主は50～60%が雄で、2令の終わりごろに雄は繭を造り、加害する個体数が半減するので、雄が繭を造り始めたころに放すのが最も有効であると言っている。

しかしながら、放飼するに当たっては、クワコナコバチの目標生産量が完了する時期が問題であって、当園試のような小規模な施設と安価な原料を基に4,000シートを生産するには越冬世代の3令幼虫期(6月15日前後)によろやく間に合わせるというのが実態である。

2 放飼数

放飼数は栽植本数や害虫の発生量によって変わるが、武田薬品工業株式会社発行の使用説明書(1971)では多くの試験結果を基に、1樹当たり3～5シート(10a当たり、50～100シート)を標準数として表示している。当県の場合もこれに準じた説明書を付けてクワコナコバチを配布しているが、配布3年目ごろからは利用者自身の経験により、被害の多い樹、あるいは樹冠量の大きい樹では3シート、少寄生樹では1シートを放飼している例が多い。

村上(1964)は、クワコナカイガラムシを福岡県と千葉県でのみ認め、その分布は比較的暖地に限られていると述べているが、白崎ら(1966)のその後の試験調査では、前年に放飼した園から越冬後のマミーを採集し、成虫の羽化を確認したことから、寒冷地でも越冬はかなり行われると推察しているため、マミー越冬状況の把握も放飼数決定の要因とすべきであろう。また、第3～5表の連年放飼の場合の被害率が年次的に低下している現象から、同一樹の放飼年数も放飼数決定の判断材料に加えるべきである。

3 放飼と薬剤散布の関係

クワコナコバチの活動には薬剤散布の影響の大きいことが知られており(菅原ら、1966、1967;青森りんご試、1966)、前記のクワコナコバチ使用説明書には、ハマキムシ類やハダニ類防除に使われているPAP、サリチオン、MEP、NACは10日以上、硫酸ニコチンは5日以上影響を及ぼすと表示している。これらを参考に当県の使用説明書にも、ハチの羽化予定日の前後10～14日間ぐらいの殺虫剤散布はできるだけ避けるように表示し

第6表 放飼時期と防除効果(秋田果試、1965)

区	調査果数	被害果率	調査虫数	寄生率	
越冬世代	放飼	303.0	0.2%	41.3	94.4%
	対照	292.0	61.2	74.3	0
第一世代	放飼	124.0	64.2	6.0	88.9
	対照	102.3	71.0	43.0	0

ているが、天候や他の害虫発生との関係で、羽化予定日の7～10日前後までに殺虫剤を使用している例が多い。

殺菌剤のハチに対する影響は比較的少ないが(菅原ら, 1966, 1967), 病害虫の省力的防除という面から、殺菌・殺虫剤の混用が多いので、放飼するときは殺菌剤を含めた防除体系を組む必要があり、こうした点も天敵利用の障害となっている。

4 シート取り付け上の注意

シートの取り付けは、画ビョウか短いクギで主枝の分岐部付近や主幹部の粗皮の荒立っている所に取り付けているが、古い樹の空洞部などにアリが巣を造っていると、アリはクワコナカイガラムシを共生保護し、クワコナコバチを追い払うため、放飼効果が低下する(成田ら, 1967)。樹や支柱にアリの巣穴がある場合はシートの取り付けを10日前までに MEP 水和剤 1,000 倍液か硫酸ニコチン 800 倍液を巣穴に注入して駆除しておくことが望ましい(成田ら, 1967)。

クワコナコバチは入手次第なるべく早く樹に取り付けることを原則とするが、大雨や作業上の都合で、やむなく取り付けを遅らせるときは、2～3日の限度で 15℃に保存する。

VII 増殖上の問題点

増殖利用に当たっては幾つかの問題点があり、天敵利用事業の推進には改善を要する点が多い。増殖利用上の問題点を要約してみると、(1)生産に要する労力と光熱水費が多い、(2)飼育原料とするジャガイモは発芽抑制剤が使われるようになり、強制発芽をさせると腐敗が多くなる、(3)代替飼料となるカボチャは1～5月には高価であり、また、値段の変動が大きく予算が立てにくい、(4)1～2月の寒冷時の原料保管場所が必要である、(5)マミーの払い落としは手作業で行っているため労力がかかる。また、ホコリが立つため作業がしにくい、(6)施設が小さいため休眠マミーを2回生産しなければならないので、温度条件の操作に細心の注意を要する、(7)種バチは過湿になると殻が湿って羽化率が悪くなる、(8)マミーの貯蔵期間は、休眠のものが3か月以内、非休眠のものは20日以内と短い、(9)休眠マミーの羽化は10日程度だらだらと続き、薬剤散布の時期や放飼時期を正確に予測することが難しい、(10)計画どおり、生産できないときは、配布申し込みの調整が難しい、などが挙げられる。最大のネックは原料費、労賃、光熱水費が多くかかることで、結局は4,000シートを配布するためのコストは労賃を除いて約40万円を要し、1シート当たり100円と算出される。労力は研究員が延

べ90人、作業員が延べ130人、合計年間延べ210人は最低限必要で、この労賃を加算すればコストは極めて高価なものになる。増殖施設が大きく、需要量が多ければ、もっと安価に生産できることは当然であるが、現在の施設で、しかも研究員は他の多くの研究テーマを抱えている状態では、4,000シートの生産配布が限度であり、公営ゆえに天敵利用が続いている見本であろう。

おわりに

害虫防除における天敵利用のメリットについては、古くから数多く論じられているので、本稿では省略した。ただ、理論的なものが目立ち、増殖の側に立った、あるいは利用する農民の側に立った苦労や問題点まで追求している論文の少ないのが残念である。

また、増殖に携わっている私自身、そして多くの研究者や指導者自身が、生態系の調和を十分に理解しておらず、要防除水準すらも明確に打ち出せないという矛盾が天敵利用保護に支障を来していることを反省しなければならない。

わずか4,000シートのクワコナコバチを生産するために、少ないスタッフで、半年間も休日なしで協力し合い、上司や行政機関の良き理解の下で、この天敵増殖利用事業が5年も続けられたことは誇りでもある。しかし、増殖管理には常に気苦労と失敗が付きまとい、化学農業による防除が最善? という自問自答に苦しんでいるのも否めない事実である。

だが、利用する農家が、総合防除や生態系の調和を真剣に考え始めているこのチャンスを、防疫業務に携わっている者は見逃してはならないことを強調し、公営による天敵増殖利用事業が広く促進されることを望みたい。

おもな参考文献

- 1) 秋田果試 (1964～66) : 秋田果樹試験場業務報告.
- 2) 青森りんご試 (1965～70) : 虫害に関する試験成績書.
- 3) 深谷昌次ら (1974) : 総合防除, (講談社).
- 4) 福島園芸 (1965～70) : 果樹害虫試験成績書.
- 5) 井上晃一 (1967) : 植物防疫 21 : 335～339.
- 6) 宮城農試 (1965～67) : 宮城農業試験場業務年報.
- 7) 守本陸也 (1971) : 武田研究所報 30(1) : 198～216.
- 8) ——— (1978) : 文部省環境科学研究報告集 B4-R12 : 10～15.
- 9) 村上陽三 (1964～66) : 園芸試験場報告.
- 10) ——— (1966) : 植物防疫 20 : 379～382.
- 11) ——— (1972) : 農業および園芸 47(6) : 129～134.
- 12) 中垣至郎 (1968) : 同上 43(9) : 55～58.

- 13) 成田 弘 (1967) : 北日本病害虫研究会報 18 : 137.
 14) 大串龍一 (1972) : 農薬なき農業は可能か, (農山魚村文化協会).
 15) ——— (1974) : 生物的総合防除, (共立出版協会).
 16) 白崎将英ら (1969) : 青森県りんご試験場報告 13 : 1~25.
 17) 菅原寛夫ら (1966~67) : 北日本病害虫研究会報.
 18) 武田薬品工業株式会社 (1971) : 生物農薬クワコナコバチ 1~4.
 19) 安松京三 (1970) : 天敵, (日本放送出版協会).
 20) ——— (1972) : 九大農芸学雑誌 27(1~2) : 61~78.



新刊紹介

「昆虫と化学」

玉川選書

石井象二郎 著

定価 950 円

B 6 判 196 ページ

玉川大学出版部 発行

(東京都町田市玉川学園)

著者石井象二郎博士は、日本の昆虫学に化学を導入した先達であり、学術会議会員、国際昆虫学会常置委員として活躍されているばかりでなく、今もなお昆虫の行動についてのユニークな観察を学会で講演されていることは御存知のことと思う。

「昆虫学への招待」(岩波新書)が出版され、その恵を受けた時のことを今改めて思い出している。私は新幹線が通じた心安さもあって、早速東京から京都まで読後感を伝えに出かけて行った。実際には石井先輩と一杯やりながら色々の話を伺いたかったのが本音であった。その際「この本は確かにユニークな研究の展開が語られ、若者を昆虫学へと駆りたてるだろう。しかし、私達が知りたいのは、石井さんが軍務に服したり、年をとってから大学で化学をおさめなおされるほど大変な苦勞をされたわけだが、この間石井さん自身が、何故「昆虫学からの招待」を断ち切れなかったのか、その間ますます情熱を燃やさせたのは何であったのかということである。そのことをもっと盛り込んで欲しかった。」という意味のことを臆面もなく話した。これに対して「実は私もそういうことを含めて一度は書いたが、色々の事情で削除してしまった。そのうちに書くよ。」と答えられたのを今も記憶している。

内容は著者の経歴に従って、I. アズキゾウムシとの出会い II. サンカメイガと農業技術 III. 人工豆の誕生 IV. アメリカの研究姿勢 V. フェロモンの魅力

VI. ゴキブリの研究 VII. ウンカと取り組む VIII. 人と研究 という構成になっている。

これらの研究を通じての発想の出発点、苦勞、歓びが多くの人々との出会いをまじえて語られている。生き物をじっと観察し、果敢に、ある時は慎重に新生面を切り開いてこられた著者の情熱をひしひしと感じさせる。内外の先輩、同僚、後輩、学生たちに対する敬意、思いやり、そんな中での学問に対する厳しさと反省にはただ頭が下がる思いがする。

石井さんとの出会いの機会を持った人たちは、私を含めて何度か勇気づけられ、気を取なおして困難な研究に立ち向って行ったと思う。中堅の研究者が次から次へとこのような役割を果たしてくれるなら、現在こそ「日本の昆虫学はどうひいきみにみても、世界一流とは言えない。」(本文)が、やがて大木へと育って行くであろう。昆虫学にたずさわる人なら老若を問わずこの本を是非読んで欲しいし、そして本書の持つ意味を噛みしめて貰いたいと願っている。また、昆虫学以外の人が読んで得ることは極めて大きいと思う。

最後に私事にもふれるが、農業技術研究所から京都大学への転出のくだりで、「今回の転出は 17 年という歳月と、これから先農業技術研究所に残った場合、私の役割は研究よりも研究管理という事務的な仕事に移って行くことは明らかであるから、一つの転機と考えた。私は教育者としては決して向いているとは思わないが、いわゆる役人よりも大学の研究室のほうが適しているように思っていた。」という述懐がある。私自身も決して向いていない「いわゆる役人」のような立場にあるし、今まで先輩、同僚、現在では後輩たちまでがこのような道を歩まされ、せつかくの研究者としての人材が失われていくことの矛盾を痛切に感じている。せめて、植物ウイルス研究所のように、管理職者にも研究室を持たせるような方策がなければ、産業官庁の研究機関からの、優秀な人材の大学への転出はとても防ぎきれないのではないかと思う。考えさせられる問題である。

(九州農業試験場 湯嶋 健)

ウンカ・ヨコバイ類の人工飼育法と栄養要求

農林水産省農業技術研究所 小 山 健 二

はじめに

ウンカ・ヨコバイ類を人工飼料で飼育し、栄養要求や産卵阻害あるいは促進物質、摂食刺激あるいは抑制物質を明らかにすることは、ウンカ・ヨコバイ類の発生のしくみやイネの抵抗性を明らかにするための基礎的な研究として極めて重要であると考えられる。このため、既知の物質だけからなる完全合成飼料を開発した。

ヨコバイに薄膜を通して汁液を吸わせる方法は、既に1927年 CARTER によって初めて試みられた。その後もいろいろな薄膜を用いて同様な実験が行われたが、いずれの場合も膜が不相当であったり、液体飼料が不適当なため、短い期間の生存を保つだけだった。筆者らは MITTLER らによる薄く引き伸ばしたパラフィルム M 膜を通してアブラムシに吸わせる方法 (MITTLER and DADD, 1962) と同様な方法でウンカ・ヨコバイ類の人工飼育を始めたが (小山・三橋, 1969), この方法により栄養生理学的研究の道が開かれ、ヒメトビウンカでは、植物に全く接触させることなく、完全合成飼料で10数代継代飼育することに成功した (MITSUHASHI and KOYAMA, 1971; 三橋・小山, 1972)。そしてヒメトビウンカの幼虫発育に必要なアミノ酸の種類と濃度 (KOYAMA and MITSUHASHI, 1975), ビタミン (小山・三橋, 1977 a), トレースメタル (小山・三橋, 1977 b) ならびに無機塩 (小山, 三橋, 1978) が明らかにされた。また、人工飼育法の改良と栄養要求の研究により、ツマグロヨコバイ, イナズマヨコバイ (小山, 1973 b), アスターヨコバイ (Hou and Brooks, 1975) などの人工飼育も可

能となった。

一方、トビイロウンカについては、ヒメトビウンカやツマグロヨコバイの人工飼育法を適用した場合幼虫初期にほとんどの虫が死亡する。しかし、飼育環境を変えることにより、トビイロウンカもふ化幼虫から成虫まで飼育できた (小山, 1979)。以下、本論文では、単に飼育法を述べるだけでなく、なるべく今後の飼育の発展の手掛かりになるようなことについても触れ、参考に供したい。

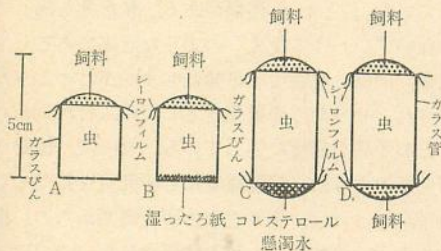
I 人工飼育器具

1 飼育容器

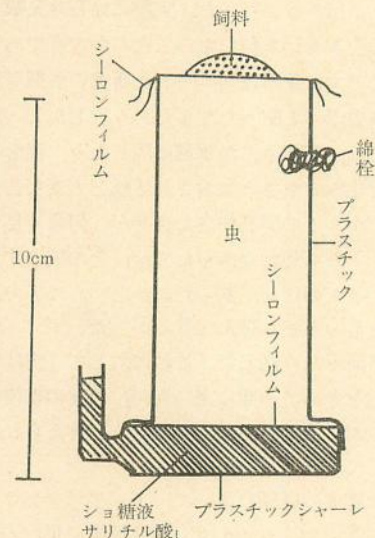
飼育容器は第1図に示すように簡単な容器が用いられる。いずれもガラス製で切口は焼口で滑らかであること。この容器は既製品はないので特別注文して作らせる。薄膜としては、アメリカ製のパラフィルム M または国産のフジ・シーロンフィルムのどちらでもよいが、筆者らは、シーロンフィルムが発売されてからは、シーロンフィルムを使用している。

2 採卵容器

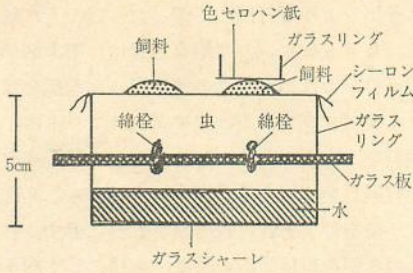
採卵容器は第2図に示す。これは MITSUHASHI (1970) が考案したもので既製品はないが、数個あれば足りるの



第1図 ウンカ・ヨコバイ類の人工飼育容器
A, D: ヒメトビウンカ用, B: トビイロウンカ用, C: ツマグロヨコバイ, イナズマヨコバイ用 (A, D: MITSUHASHI and KOYAMA, 1971; B: 小山, 1979; C: 小山, 1973 b)



第2図 ウンカ・ヨコバイ類の人工採卵容器 (MITSUHASHI, 1970)



第3図 ウンカ・ヨコバイ類の飼料(色)選択実験容器 (小山, 1973 a)

で自分で作る。作り方は、使い捨てのプラスチックシャーレの身の横に小孔を開け、L字型に曲げたプラスチックチューブを差し込み、接着剤で固定する。一方、ふたのほうには虫かごとなる円筒がはまり込む大きさの穴を開け、虫かごをはめ込んで接着する。虫かごの上部の横には虫を入れるための小さな孔を開けておく。

3 人工飼料の質及び色の選択実験容器

第3図に示す、容器の底のシャーレは一般の既製品、シャーレの上のガラス板、その上のガラスリング(径 90 mm, 高さ 23 mm)ならびに飼料(色)の上の小型リング(径 25 mm, 高さ 10 mm)は特別注文として作らせる。色セロハン紙は一般に市販されている。

4 その他必要な器具

滅菌ろ過器は、ゼイツフィルターまたはミリポアあるいはザートリウスなどのメシブラシフィルターを用意する。メシブラシフィルターを用いる場合はポアサイズ 0.45 μ のものを用いる。また、調製し滅菌した飼料を分注しておくため、容量 20~25 ml くらい入る耐熱性のねじふた付き試験管が必要である。そのほか使い捨て用として売られているパストゥールピペット、ふ化した幼虫を飼育容器に移すとき使う小筆も必要である。

II 人工飼料の調製法

人工飼料はすべて既知物質からなる完全合成飼料で、組成は右表に示す。この表に示された飼料を調製の都度一つ一つ加えては手間がかかるので、大量に用いる場合は、アミノ酸全部をまとめて2倍の濃縮混合液としておき、アミノ酸を溶かすときにシスチンとチロシンは中性の水にはとけないので、少量の酸性液に溶かしておき、その後水を加えて残りのアミノ酸を溶かす。ビタミンは、リボフラビンが溶けにくいので初め約 50°C に加温して溶かす。また、ビオチンは中性の水には溶けにくいので少量のアルカリ液に溶かしてから加える。アスコルビン酸ナトリウムは、溶解すると凍結しておいても酸化するので飼料を最終的に調製する際に加える。な

人工飼料の組成 (mg/100 ml)

	MED-1 ^{a)}	MED-4 ^{b)}	MMD-1 ^{b)}
L- α アラニン	100	150	100
γ -アミノノ 酪酸	20	—	—
L-アルギニン \cdot 塩酸塩	400	—	270
L-アスパラギン	300	450	550
L-アスパラギン酸	100	150	140
L-シスチン	50	80	40
L-シスチン塩酸塩	5	—	—
L-グルタミン酸	200	300	140
L-グルタミン	600	900	150
グリシン	20	—	80
L-ヒスチジン	200	300	80
DL-ホモゼリン	800	—	—
L-イソロイシン	200	300	80
L-ロイシン	200	300	80
L-リジン \cdot 塩酸塩	200	300	120
L-メチオニン	100	150	80
L-フェニルアラニン	100	—	40
L-プロリン	100	—	80
DL-セリン	100	150	80
L-スレオニン	200	300	140
L-トリプトファン	100	—	80
L-チロシン	20	—	40
L-バリン	200	—	80
チアミン塩酸塩	2.5	2.5	2.5
リボフラビン	5.0	5.0	0.5
ニコチン酸	10.0	10.0	10.0
ピリドキシン塩酸塩	2.5	2.5	2.5
葉酸	1.0	1.0	0.5
パントテン酸カルシウム	5.0	5.0	5.0
イノシット	50.0	50.0	50.0
塩化コリン	50.0	50.0	50.0
ビオチン	0.1	0.1	0.1
アスコルビン酸ナトリウム	100.0	100.0	100.0
スクロース	5,000	5,000	5,000
塩化マグネシウム	200	200	—
硫酸マグネシウム	—	—	123
リン酸一カリウム	500	500	—
リン酸二カリウム	—	—	750
塩化第二鉄	2.228	2.0	2.228
塩化第二銅	0.268	0.3	0.268
塩化マンガン	0.793	0.8	0.793
塩化亜鉛	0.396	0.4	1.188
塩化カルシウム	3.115	3.0	3.115
pH	6.5	6.5	6.5

a) 三橋 淳・小山健二, 1972

b) MITSUHASHI and KOYAMA, 1974

お、MED-1, MED-4 飼料のビタミン濃縮混合液は 10 倍液とし、MMD-1 飼料では 100 倍液とする。できたアミノ酸ならびにビタミン混合濃縮液は -20°C に凍結保存する。トレースメタルは 100 倍濃縮液を作り冷蔵庫に保存する。最終的に調製した飼料は滅菌ろ過器を通して滅菌し、ねじふた付き試験管に分注し、使用時まで -20°C に凍結保存する。いったん融解し使いかけた飼料は冷蔵庫に保存し、なるべく 1 週間以内に使いきる。また、コレステロールは水に懸濁して冷蔵庫に保存する。

III 人工飼育の方法

1 人工採卵法

ウンカ・ヨコバイ類は寄主植物の組織の中に卵を産み付け、産卵の際吸汁が行われるので、継代飼育を行う場合は、生きた植物以外の所に人工的に産卵させる必要がある。人工的に採卵するには、まずシャーレの上面に引き伸ばした膜を張り、回りを輪ゴムで固定する。ヒメトビウンカ、イナズマヨコバイの場合は5%シロ糖液をサイドアームから入れる。トビイロウンカはシロ糖液にはあまり産卵しないが、シロ糖液に0.004Mサリチル酸を加えpH6.5に調整すると産卵数が多くなる (SEKIDO and SÔGAWA, 1976) のでこの液を入れる。この際液と膜が密着するように容器を傾けたりして、サイドアームから気泡を追い出す。次に、虫かごを取り付け下端をセロテープで3か所止める。次に、容器の天上に引き伸ばした膜を張り、人工飼料を1滴置いて更にもう1枚の膜で覆う。容器の側面の穴より30~40匹の虫を入れ締栓する。この方法で、ヒメトビウンカ、トビイロウンカは溶液中に、イナズマヨコバイは、人工飼料と溶液の両方に産卵する。ツマグロヨコバイは全く産卵しないので、合成飼料による継代飼育は卵の採卵法を開発しないと不可能である。この採卵容器を用いると産卵は連続的に行われるが、1晩あるいは1日おきに産まれた卵を集める。まず虫かごを外し、虫をほかに移す。卵は一部は膜を通して液の中に産まれ底に沈んでおり、また、一部は膜にくっ付いた状態にある。膜にくっ付いている卵は実体顕微鏡下で、微針を用い液の中に突き落とし、膜を取り除いてから沈んでいる卵をパスツールピペットで吸い集める。得られた卵は小型シャーレに水を入れその中に保存する。卵の胚子発育は水中でも正常に進行する。卵期間は種によって多少異なるが7~10日後である。水中でふ化するとおぼれて死んでしまうので、ふ化直前の卵を湿った紙の上に移し、その上でふ化させる。また、ふ化の時期を調整する必要があるときは、卵を水中に入れたまま低温に保存する (小山, 1971)。

産卵調査用には、第1図C, Dを用い、この中に虫を1匹ずつ入れ、片側に人工飼料を、もう一方に試験溶液を与える。この方法により個体ごとの産卵前期間、産卵数、生存日数などの調査や、産卵阻害物質あるいは産卵促進物質を明らかにすることができる。

2 幼虫の飼育法

ヒメトビウンカ、イナズマヨコバイ、トビイロウンカは上記の方法で採卵し湿った紙の上でふ化させる。ツマグロヨコバイはイネ芽出しに産卵させ、卵をふ化直前

にイネ芽出しより取り出し、湿った紙の上に載せふ化させる。ヒメトビウンカの飼育容器は、第1図A, D、トビイロウンカは飼育容器の底に湿った紙を敷いた容器B、イナズマヨコバイ、ツマグロヨコバイは、片側に人工飼料を、もう一方にコレステロール懸濁水を与える方法で容器Cを使用する。いずれの場合も、ふ化した幼虫は、小筆を使いそれぞれの飼育容器に移す。容器に虫を入れたら膜を縦横2倍の長さ、面積にして約4倍に引き伸ばして飼育容器に張り付ける。その上にパスツールピペットで人工飼料を1滴膜の上に置き、更にもう1枚の引き伸ばした膜で覆い、飼料はサンドイッチのようになる。この状態で25°C長日条件で飼育する。飼料には防腐剤や抗生物質などを入れていないため、バクテリアやかびなどにより変質するので、1日おきに換える。同一容器内で初令より成虫まで飼育することができるが、容器内が排泄物などで汚れたら新しい容器に換える。

3 継代飼育法

羽化した成虫は、幼虫の飼育容器から人工採卵容器に移し、雌雄一緒に入れておくと交尾し産卵を始める。このような方法を繰り返すことにより世代を繰り返すことができる。

4 飼料の質及び色の選択実験方法

この方法を考えた目的は、人工飼料の開発をするための基礎資料を得るため、いろいろな物質に対する選択性ならびに色に対する選択性を検討するため考案した。まず、大型のガラスリングの一方を引き伸ばした膜で覆い、膜で覆ったほうを下にして、その上に2か所穴の開いたガラス板を載せ、その穴より供試虫を実験に応じて1容器10~30匹ずつ入れる。虫を入れたら穴を締栓でふさぎ、膜面が上にくるように引っ張り返す。この状態で膜の上に実験に応じて数か所に飼料を滴下する。その上をもう1枚の引き伸ばした膜で覆う。この際気を付けなければならないことは、隣り合った飼料が互いに接触しないこと。また、飼料の面積が大体同じになるように調節する。湿度を保つため、容器は水の入ったシャーレの上に載せる。実験に応じ、1, 3, 5, 7, 24時間目に各飼料に集っている虫を調査する。飼料の色を変える場合は、膜の上に色セロハン紙を載せる。

IV 人工飼料の開発と栄養生理

1 糖

糖はエネルギー源として不可欠な物質であるとともに産卵あるいは摂食刺激物質として重要である。ヒメトビウンカの生存にとって最適な糖の種類と濃度を検討した結果、生存虫率の一番良かったのはスクロースで、次に

グルコース、フラクトース、マルトースの順で、トレハロース、ラフィノースは対照の蒸留水より悪かった。スクロースを用いた場合 5~10% が生存率が良かった (MITSUHASHI and KOYAMA, 1969)。イナズマヨコバイは、糖の種類としてはスクロースをグルコースやフラクトースより好む。また、スクロース濃度としては 3~10%、特に 5% が適当ではないかと推定している (小山, 1971)。

ヒメトビウカの糖溶液に対する産卵性は、最も産卵数が多いのはスクロースでグルコース、ラフィノース、フラクトース、トレハロース、マルトースの順であった。どの種類の糖でも低濃度では産卵促進効果が見られた。高濃度では逆に阻害作用が見られた。スクロース濃度は 10% が産卵数が最も多かった (MITSUHASHI and KOYAMA, 1975)。

2 アミノ酸

ヒメトビウカを各アミノ酸 1 種類を欠除する飼料で飼育すると、第 4 図に示すようにシスチン及びメチオニンを除去した場合すべて幼虫期に死亡した。その他の 21 種類のアミノ酸は個別に除去しても発育は阻害されず成虫にまで生育した。また、システインは飼料中で急速にシスチンに酸化されるので、飼料中よりシステインを除去し、シスチン量を変えた場合の最低必要量は 10 mg/100 ml、また、シスチンを除去した飼料で、システインの量を変えた場合の最低必要量は 20mg/100 ml である。このことはシステインの代わりにシスチンが利用されたことを示す。しかし、MED-1 飼料には、シスチン

ンが 5mg/100 ml しか含まれていないので、システインを除くと発育が抑制されたと考えられる。また、メチオニンの最低必要量は 40mg/100 ml である。ヒメトビウカの必須アミノ酸は、シスチンとメチオニンの 2 種であるが、これは今まで報告されているすべての昆虫のアミノ酸要求に比べて非常に少ない。虫体内でのアミノ酸代謝については、全く明らかにされていない (KOYAMA and MITSUHASHI, 1975)。

ヒメトビウカのアミノ酸溶液に対する産卵性は、個々の 23 種のアミノ酸のうち、アルギニン、グルタミン酸、チロシン及びバリンがヒメトビウカの産卵抑制効果を示し、シスチンは逆に産卵を促進する作用を持つことが明らかになった (KOYAMA and MITSUHASHI, 1976)。また、イネ芽出しを通して、これらアミノ酸をヒメトビウカに与えた場合も同様な結果となった。このことは、根から吸い上げたアミノ酸が作用してヒメトビウカの産卵を抑制あるいは促進したと考えられる。 (MITSUHASHI and KOYAMA, 1977)。

3 ビタミン

ヒメトビウカをビタミン 1 種類を欠除する飼料での飼育結果を第 5 図に示す。チアミン、ピリドキシン及びパントテン酸を欠いた場合は成虫まで発育できなかった。したがって、これら 3 種のビタミンは必須と考えられる。コリンは必須でないが、これがないと発育が非常に遅れた。飼料中のチアミン塩酸塩、ピリドキシン塩酸塩、パントテン酸カルシウム及び塩化コリンの至適濃度はそれぞれ 0.1, 0.05, 0.5 及び 5~10mg/100 ml で

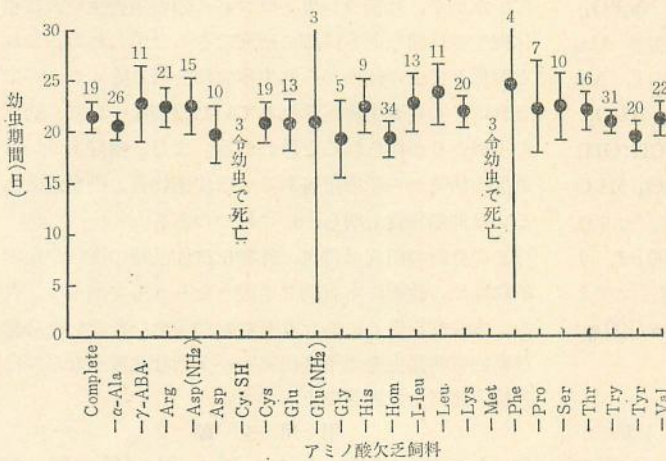
あった (小山・三橋, 1977 a)。また、ヒメトビウカ赤眼系統では、ビタミンのバランスが翅型に影響を受けることが推察された (小山・三橋, 1973 ; MITSUHASHI and KOYAMA, 1974)。

4 トレースメタル

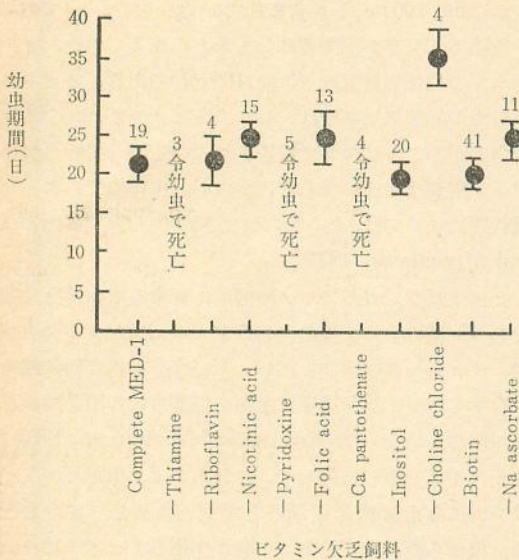
ヒメトビウカの発育に必要なトレースメタルは、鉄、銅、亜鉛の 3 種類であることが明らかになった。マンガンとカルシウムは個別に除去しても成虫まで発育する (小山・三橋, 1977 b)。

5 無機塩

ヒメトビウカの無機塩要求を明らかにするため、MED-1 飼料より KH_2PO_4 を除去した場合は 2 令まで、 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ を除去した場合は 4 令までしか発育しない。カリウムのみ除去した場合は 1 令ですべて死亡する。また、リン酸の



第 4 図 ヒメトビウカのアミノ酸 1 種類を欠く飼料での幼虫発育と成虫化率
 黒丸は平均幼虫期間、縦線は信頼係数 99% の信頼限界、数字は成虫化率 (%) を示す。飼育温度は 25°C で 16 時間照明、供試虫数各区 100 匹。
 (KOYAMA and MITSUHASHI, 1975)



第5図 ヒメトビウカのビタミンI種類を欠く飼料での幼虫発育と成虫化率
 黒丸は平均幼虫期間、縦線は信頼係数99%の信頼限界、数字は成虫化率(%)を示す。
 飼育温度は25°Cで16時間照明、供試虫数各区100匹。(小山・三橋, 1977a)

みを除去した場合1令で死亡した。化合物の型としては、 KH_2PO_4 の代わりに K_2HPO_4 、 K_3PO_4 を用いても栄養効果に差がない。カリウム源としては、 KCl 、 KHCO_3 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{K}_3\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 K_2CO_3 、 KHSO_4 、 CH_3COOK 、 $\text{KC}_6\text{H}_7\text{O}_7$ 及び KBr でも正常に発育する。リン酸源としては、 $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 Na_2HPO_4 、 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 、 H_3PO_4 、 HPO_3 、 $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 及び $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ でも発育する。マグネシウム源としては、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MgBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mg}[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}(\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2)_2$ 及び $\text{Mg}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ でも発育する。ヒメトビウカの発育にとって、カリウムの必要量は、 KCl を用いた場合62.5mg/100ml、リン酸は、 H_3PO_4 を用いた場合62.5mg/100ml、マグネシウムは、 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を用いた場合6.25mg/100ml必要である(小山・三橋, 1978)。

6 ステロイド

昆虫の栄養要求の一つの特徴としてステロイド要求があり一般に昆虫自体は、ステリン核を作り得ないことが知られている。ヒメトビウカ、トビウカは飼料にステロイドを加えなくても飼育できる。その理由については共生微生物による体内での合成が考えられるが、この過程については全く明らかにされていない。一方、

ツマグロヨコバイ、イナズマヨコバイ(小山, 1973)、アスターヨコバイ(Hou and Brooks, 1975)では一般の昆虫と同様にステロイドを要求する。

7 pH

ウンカ・ヨコバイ類のように直接植物汁液を吸収する昆虫では飼料のpHが重要であると考えられている。ヒメトビウカでは、pH6.5~8.5の間では生存率に顕著な差は見られないので、飼料のpHの多少の変動が摂食量、生存期間、生長などに対して重大な影響を与えるとは考えられない。しかし、今後それぞれのウンカ・ヨコバイ類に最適なpHを検討する必要がある(小山・三橋, 1969)。

8 色

ウンカ・ヨコバイ類が好む色に飼料を着色することにより、よりよく虫を飼料に集めることができれば飼育成績が改善されると考えられる。イナズマヨコバイを用いた色に対する選択性では、黄色を最も好み、次に緑色で赤、青、紫は好まない(小山, 1973a)。

おわりに

筆者が数年前に、人工飼料によるウンカ・ヨコバイ類の飼育と問題点を書いた際には(小山, 1974)これらの虫の人工飼育の研究はまだ始まったばかりであり、栄養生理についてはほとんど明らかにされていなかった。その後ヒメトビウカについては、栄養要求が明らかにされた。しかし、まだ飼育できる種は限られており、万能な飼育方法ならびに広範囲に使える飼料はまだ完成されていないが、今後ウンカ・ヨコバイ類の栄養生理及び虫体内での代謝なども詳細に研究できると思われる。これと関係して虫の体内から共生微生物を取り除くことができれば、共生微生物が果たしていた役割についても研究の手掛かりが得られると思われる。また、嗜好あるいは選択の研究から産卵阻害あるいは促進物質、摂食刺激あるいは抑制物質も明らかにされつつある。

この分野の研究は将来、作物抵抗性品種の選抜や化学的防除法の改善にも有効な手段となりうるであろう。なお、本論文を書くにあたり有益な助言をいただいた農業技術研究所昆虫発生予察研究室長奈須壮兆博士ならびに三橋淳博士に謝意を表します。

引用文献

- CARTER, W. (1927): J. Agr. Res. 34: 449~451.
 HOU, R. F. and M. A. BROOKS (1975): J. Insect Physiol. 21: 1481~1483.
 小山健二 (1971): 応動昆 15: 269~271.
 ——— (1972): 同上 16: 50~51.
 ——— (1973a): 同上 17: 49~53.

- (1973 b) : 同上 17 : 163~166.
 —— (1974) : 植物防疫 28 : 236~240.
 —— (1979) : 応動昆 23 : 39~40.
 ——・三橋 淳 (1969) : 同上 13 : 89~90.
 ——・—— (1973) : 同上 17 : 111~113.
 KOYAMA, K. and J. MITSUHASHI (1975) : Appl. Ent. Zool 10 : 208~215.
 ——・—— (1976) : 同上 11 : 33~37.
 小山健二・三橋 淳 (1977 a) : 応動昆 21 : 23~26.
 ——・—— (1977 b) : 応動昆大会講要 (第 21 回) 14.
 ——・—— (1978) : 同上 (第 22 回) 120.
 MITSUHASHI, J. (1970) : Appl. Ent. Zool 5 : 47~49.
 —— and K. KOYAMA (1969) : ibid. 4 : 185~193.
 ——・—— (1971) : Ent. exp. appl 14 : 93~98.
 三橋 淳・小山健二 (1972) : 応動昆 16 : 8~17.
 MITSUHASHI, J. and K. KOYAMA (1974) : Ent. exp. appl 17 : 77~82.
 ——・—— (1975) : Appl. Ent. Zool 10 : 123~129.
 ——・—— (1977) : Ent. exp. appl 22 : 156~160.
 MITTLER, T. E. and R. H. DADD (1962) : Nature 195 : 404.
 SEKIDO, S. and K. SŌGAWA (1976) : Appl. Ent. Zool 11 : 75~81.

本会発行図書

昆虫フェロモン関係文献集 (II) B 5 判 46 ページ 400 円 送料 120 円
 同 上 (III) // 59 // 530 円 // 120 円

(II) は (I) 以外の 1970~73 年の追加と 1976 年 3 月までに発表された昆虫の性フェロモンの一覧表及び INDEX と関連文献を付表として併録
 (III) は 1970~73 年の追加と 1974~76 年の論文文献を併録

本会発行図書

野そ防除必携

野鼠防除対策委員会 編

A 5 判 104 ページ 900 円 送料 120 円

野そ防除に関する事項を 1 冊にとりまとめた講習会のテキストなどに好適な書。

内容目次

- 第 1 章防除 野そとは、防除の目的と手順、防除計画
 第 2 章そ害発生調査 そ害の実態調査、そ害発生環境調査、生息調査
 第 3 章駆除 殺そ駆除法、環境駆除法、忌避駆除法、駆除時期、効果判定、駆除が失敗する原因
 第 4 章そ害の発生防止 そ害発生防止の手段、ネズミの減少率と復元期間
 参考資料 野その種類と習性、ネズミの一生、ネズミの感覚、ネズミの鑑定標本とその用語、ネズミの生息数推定法、発生予察、省力試験の実例、最近の被害例、殺そ剤小史、殺そ剤のイタチに対する二次毒性試験成績、野鼠防除対策委員会、主要参考文献

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

ビワ園におけるニイニゼミの生態

千葉県暖地園芸試験場 ^{うえまつ}植松 ^{せいじ}清次・^{おのぎしずお}小野木静夫

はじめに

ビワは、他の果樹類に比べ寄生する病害虫の種類と発生量が少ない果樹で、その主要な病害虫としてはがんしゅ病、白紋羽病、カミキリムシ類及びナツオオアブラムシなどが挙げられるに過ぎない。しかし、それらは、防除や管理を怠ると致命的被害をもたらす病害虫だけに、ビワ園の老朽化を早める原因ともなっている。

房総半島南部では、温暖な地の利を生かしてビワの栽培が行われているが、これら病害虫のほか、最近一部の園でニイニゼミが増加し、その被害が心配されている(植松・小野木, 1977)(第1図)。

ニイニゼミ *Platypleura kaempferi* (FABRICIUS) は体長 21~23 mm の前翅に褐黒色の雲状紋を備えた小形のセミで、ホソヒグラシ亜科 Cicadinae に属し、台湾、中

国、東洋熱帯地方にも分布する。このセミは我が国ではごく普通の種で、梅雨明けとともに鳴き声が聞かれ始めるなじみ深い昆虫であるが、その生活史、習性などについてはほとんど明らかにされていない。

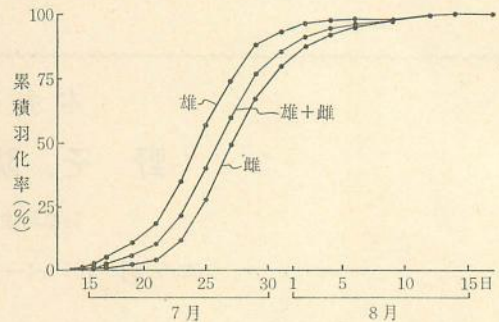
筆者らは、ニイニゼミによる被害の実態と防除を中心に3年ほど調査を行っている。ここでは現在までに得られた調査結果を中心に述べる。

本文をまとめるに当たり、文献を紹介していただいた琉球大学の東 清二教授、石川県立農業短期大学の川瀬英爾教授及び日本セミの会代表幹事橋本治二氏に厚く御礼申し上げる。

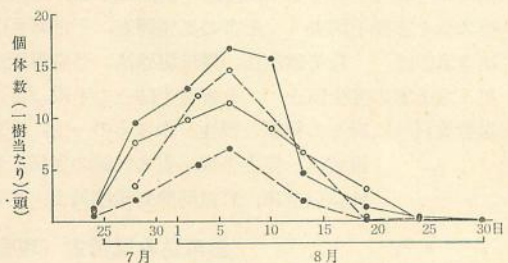
I 生 態

1 発生活消長

ニイニゼミの羽化消長を第2図に示した。調査はほ場のビワ樹に付いた脱皮殻を定期的に数え、回収して雌雄を調べるという方法をとった。本種の羽化は、7月中旬より8月中旬まで約1か月間続き、ピークは7月下旬



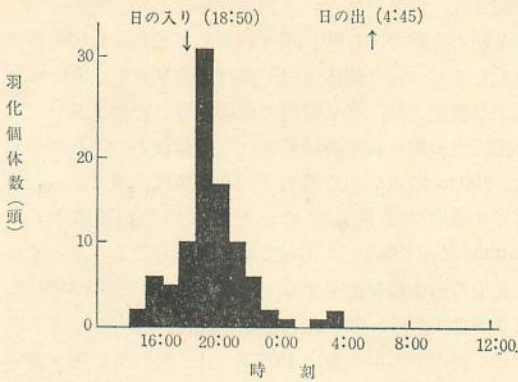
第2図 ビワ園におけるニイニゼミの累積羽化曲線 (1976年)



第3図 4ほ場におけるニイニゼミ成虫の発生活消長 (1976年)



第1図 ビワ樹を加害するニイニゼミ
樹幹部の黒く見える部分は吸汁痕より
り溢出した樹液によるもの。



第4図 ニイニゼミの羽化時刻

である。累積羽化曲線は正規確率紙上にプロットするとききれいな直線関係が得られ、50%羽化日を簡単に推定することができる。第2図から明らかのように、雌より雄のほうが数日早く羽化する。性比は1976年では雌が56%、1977年では50%であった。

また、ビワ園での成虫の発生消長は羽化消長より1~2週間遅れ、ピークは7月下旬~8月上旬になる(第3図)。

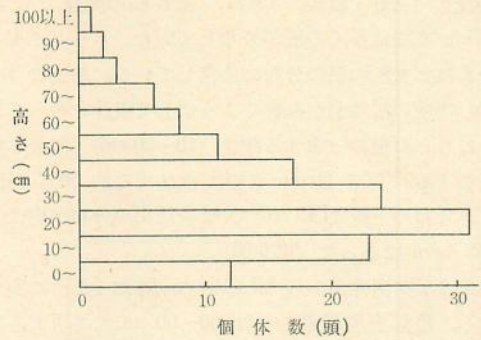
2 羽化時刻及び羽化場所

ニイニゼミの羽化時刻について調査した結果は第4図のとおりである。羽化には日周性が見られ、16時ごろより始まり、日没直後にピークとなり、午前0時ごろまでにほとんど終了するが、日の出直前にも若干羽化する個体が見られる。曇った日などでは日中羽化する個体も見られる。羽化はビワ樹の幹だけでなく、下草などで行われる場合も多い。

ビワ樹以外で羽化した数を推定するため、1976年にニイニゼミ発生終了後、1m×1mの方形框による機会抽出を行い、地表に落ちている脱皮殻を数え、これに樹で羽化した個体数を合わせて調査地(約34a)における羽化密度を推定した。調査結果によれば樹で羽化した個体数は樹当たり10.1±1.8頭で負の2項分布に適合し($\hat{k}=0.727$)集中性を示した。また、ビワ樹以外で羽化した個体は0.4±0.1頭/m²でポアソン分布に適合した($\hat{k}=1.007$)。

これらの値を合わせて考えると全体で0.96頭/m²(樹当たり、17.9頭)羽化したものと推定され、42%が下草で羽化したことになる。したがって、ビワ園で羽化した個体数を推定するには下草などで羽化した個体を無視できないことになる。

ビワ樹での羽化位置は地上より20~30cmで最も多く、平均34.9cm±3.7cmとなり(第5図)、多くの個体



第5図 ニイニゼミの羽化場所の地上からの高さ

が1m以上も登るアブラゼミなどのようなことはない。

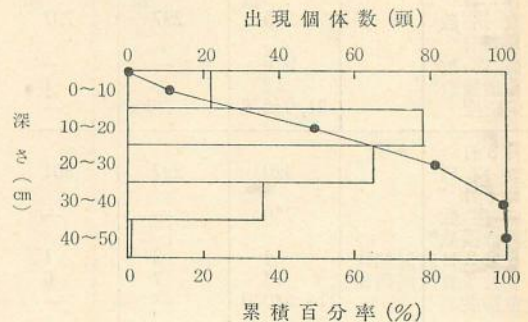
3 産卵

産卵は、枯枝やほ場に放置された杭、板などに行われ、生枝には見られない。産卵数は橋本(1974)によると約800個と言われる。雌は枯枝に産卵管を差し込み、1~12個の卵を産む。産卵管を互い違いに差し込みながら前方に進むため、千鳥状に産卵痕が残る。卵は1.5~2.5か月後の9月中旬~10月初旬にかけ孵化する。

4 幼虫

幼虫期間は正確には調査されていない。石原(1967)によると新しく造成された庭で4年経ってから羽化が見られ始めたという。

ビワ園における幼虫の地中分布と密度を知るため、1977年12月に、4樹について半径2m、45°の扇形の地面を深さ60cmまで掘り、調査を行った。その結果、最も多い場所では78.3頭/m²(樹当たり、984頭)、また、最も少なかった場所では7.6頭/m²(樹当たり、96頭)で平均32.2頭/m²(樹当たり、404頭)でバラツキが大きいようである。発見された幼虫の84%が終令であり、若令幼虫は見落としが多くあるものと思われるので、実際の値は更に大きいものと思われる。千葉県南部の重粘な土壌に栽培されているビワ樹の根の分布は極



第6図 ニイニゼミ幼虫の垂直分布

めて浅く (三好・渡辺, 1977), 筆者らの調査でも 30~40 cm までに多くの根が分布していた。ニイニゼミの分布はビワ樹の根の分布に依存している。幼虫は 1~5 mm 程度の根にしがみ付くようにして吸汁を行っており, これらの根の分布する深さ (10~20 cm) に最も多く分布する。深さ 20 cm までに全幼虫の約 50% が出現し, 分布の下限は 45 cm で, 終令幼虫の分布平均は深さ 22.4 cm であった (第 6 図)。

幼虫はビワ樹幹部から 60~160 cm 隔たった所に多く分布し, 最も密度が高いのは 60~80 cm の場所で, この範囲に終令幼虫の 22.8% が分布していた。ビワ樹幹部付近には細い根が少ないため密度は低い。

ニイニゼミ幼虫の多く分布する深さ 20 cm の地温は年平均 16.6°C, 年平均気温は 15.3°C, 月別に見ても月平均気温より, 深さ 20 cm の月平均地温のほうが常に上回っており, 幼虫は地上部の気温より若干温度の高い場所で生活しているようである。

5 ビワ園への成虫の飛来の可能性

ニイニゼミ成虫はビワ園で羽化するだけでなく, 付近の山林やミカン園などでも発生する。これらがビワ園に飛来してくる可能性が考えられるので, 成虫の移動を知るため 1977 年に放飼実験を行った。

成虫発生最盛期の 8 月 2 日及び 3 日の 19~20 時にビワ園を揺すり, 100 W 電球に集まる成虫を採集してマジックインキで胸背部にマークした。

このマーク個体をビワ園とビワ園から約 200 m 及び約 400 m 隔たった所より約 300 頭ずつ放した。ビワ園と放飼地点の間には 11 年生ミカン園がある。8 月 3 日と 8 月 4 日の夜にビワ園で再度捕獲を行い, 各地点より

放飼され, 飛来したマーク個体を確認した。

2 回の実験で, 1,807 頭マークして放し, 1,656 頭捕獲したうちマーク個体は 49 頭再捕獲された。200 m 地点より放飼され, ビワ園内で再捕獲された個体数は, ビワ園内で放飼されて再捕獲された個体数の約半数であった。400 m 地点からの飛来マーク個体は 2 頭であった。

ビワ園内で放飼したマーク個体の再捕獲率から, BAILEY 法 (1952) によってビワ園におけるニイニゼミ成虫の個体数を推定すると, 第 1 回目が約 21,000 頭, 第 2 回目が約 15,000 頭と推定された。

ビワ園内での羽化数は 1977 年には 3,223.1 頭と推定されており, 8 月 1 日までに 95% が羽化していた。推定誤差を考慮してもこれら二つの値は有意に異なる。BAILEY 法による個体数推定法は移出入を考慮していないので過大推定になっている可能性はあるが, 多くの成虫が園外から飛来しているものと思われる。

ニイニゼミの飛来を正確に把握するには, ビワ園内での羽化数の推定と, マーキング法による存在個体数と移出入の推定を行う必要がある。

6 死亡要因

HIROSE (1977) によれば, ニイニゼミの脱皮殻を 17 年間調査した結果, 羽化数と羽化時期の降雨量及び 4 年前の孵化時期の降雨量の間負の相関があり, 羽化数の変動の 70% がこの 2 変数で説明された。前者の場合, 羽化直前のニイニゼミ幼虫は地表近くまで来ているため, 激しい降雨によって死亡率が高まるのであろうとしている。また, 孵化時期の降雨も同様に, 死亡率を高めると考えている。しかし, 各発育ステージにおける死亡率や死亡要因についてはほとんど明らかではない。

II 被 害

ニイニゼミの被害は主に成虫によるもので, 幼虫によるものは現在明らかではない。成虫によるビワ樹の被害は二つ考えられる。成虫による樹幹部からの直接の吸汁と吸汁痕から溢出液が流出し, なかなか止まらず, 夏季の高温乾燥時に樹が衰弱することと, そのために病害虫が 2 次的に侵入し被害を大きくしていることである。前者の場合, 被害を量的に把握することは極めて難しい。

NAC 水和剤 (85%) 1,000 倍及び 500 倍の散布区と無散布区のは場を設け, 被害の発生状況を調べた (第 7 図)。第 2 表にこの 2 は場の被害状況を示した。無防除区では, 8 月中・下旬から 9 月ごろに樹幹部にすす病, 胴枯れ症状及びそれに伴いナンヒメシンクイガ, サクセスクイムシなどによる被害が発生した。ニイニゼミ

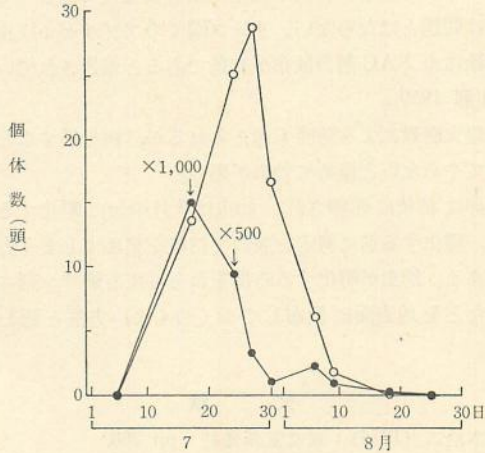
第 1 表 ニイニゼミの放飼実験

	放 飼 地 点		
	ビワ園内	200m地点	400m地点
8月2日 放飼数	295	297	297
8月3日 捕獲数	926	—	—
再捕獲数*	12	6	1
推定密度	21,035.8	—	—
8月3日 放飼数	320	297	301
8月4日 捕獲数	730	—	—
再捕獲数*	—	—	—
8月2日放飼個体	4	3	1
8月3日放飼個体	15	7	0
推定密度	14,620.0	—	—

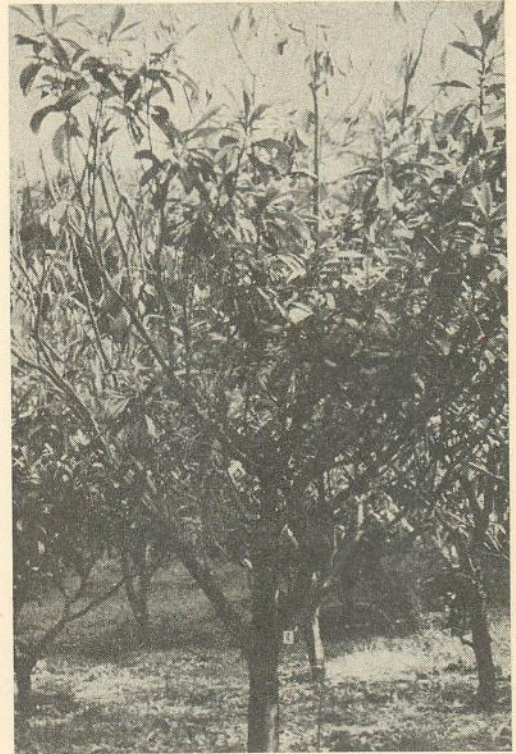
* ビワ園内での再捕獲数

第2表 ニイニゼミ成虫防除区と無防除区におけるビワ樹の被害の差 (9月25日調)

	調査樹数	すす病(%)	胴枯れ(%)	2次潜孔虫(%)
防除区	39	6(15.4)	0(0.0)	0(0.0)
無防除区	58	19(32.8)	17(29.3)	11(19.1)



第7図 ビワ園における防除区と無防除区におけるニイニゼミ成虫の寄生消長 (1978年)
 ●—● NAC水和剤(85%) 1,000倍、及び500倍散布区
 ○—○ 無散布区



第8図 ニイニゼミの加害によって胴枯れ症状を起こしたビワ樹

防除区ではこのようなことはなかった。

すす病は、吸汁痕からの溢液液によって樹皮上に発生した。胴枯れ症状は、枯死部位と生存部位の間から樹皮が割れてはがれる症状を呈した。症状の激しい場合、被害を受けた部分より上部が萎ちょう、枯死する(第8図)。被害部位から *Phomopsis* sp. が検出されたが、病原性については検討していない。*Phomopsis* 属菌は病原性が一般に弱く、セミの吸汁によって樹勢が弱まったため侵入し、胴枯れ症状を起こしたものと思われる。また、PAN and YANG (1969) は、*Mogania hebes* WALKER の幼虫は唾液中に生育阻害物質があるらしいことを報告している。ニイニゼミについては明らかではない。

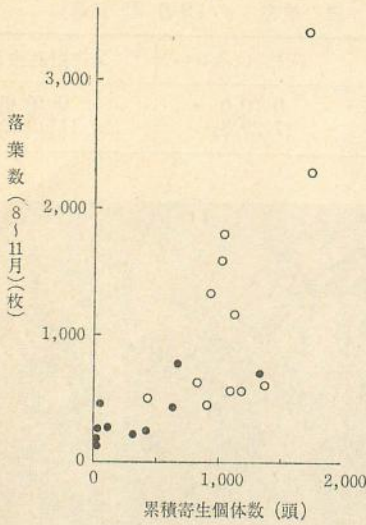
ニイニゼミ成虫のビワ樹への寄生個体数と落葉数との関係について示すと第9図のとおりである。異常落葉は成虫の寄生数が多いほど増加する傾向が見られ、胴枯れ症状を起こしたもののほど落葉数が多い傾向が見られた。1樹当たり累積寄生個体数が300頭以下の場合、8~11月までの落葉率が8%を超えることはなく、胴枯れ症状を起こすビワ樹は見られなかった。一方、累積寄生数数が500頭以上の樹で胴枯れ症状を呈したビワ樹の割合は78.6%となった。また、落葉率が10%を超え

た樹の割合も63.5%となった。落葉率が20%を超えたビワ樹は主枝、亜主枝より枯死し、40%以上の樹は枯死寸前となり伐倒された。

また、第9図から分かるように、無防除区での樹ごとの累積寄生個体数は5~1,740頭と大きく変動している。セミが集まりやすい樹とそうでない樹があるようで、ビワ樹自身にもセミが集まりやすい条件があるように思われる。

III 防 除 法

川瀬(1977)によると、リンゴ園のアブラゼミでは、リンゴ樹の幹に幼虫が抜けられない金網を張り、上部を結び、下位は拡げておくと樹には上がった幼虫は網の中で死んでしまうという。ニイニゼミの場合、地表に近い所で羽化し、下草などでもかなり羽化しているため



第9図 無防除区におけるニイニゼミ成虫の累積寄生個体数とビワ樹の落葉数の関係

○：胴枯れ症状を起こしたもの

●：胴枯れ症状を起こさなかったもの

$$\text{累積寄生個体数} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i + X_{i+1}}{2} \times l_i \right)$$

(X_i : i 回目の調査時の寄生個体数)
(l_i : i と $i+1$ との期間)

これは有効な方法とは言えない。

ニイニゼミの場合多くの成虫がビワ園外から飛来する可能性があるため、ビワ園で羽化したものを防除する

だけでは不十分と思われる。

第7図に、互いに隣接する、NAC水和剤(85%)1,000倍及び500倍を散布したほ場と無散布ほ場での成虫の寄生消長を示した。500倍散布は無散布に比べ密度を1/10以下に低下させた。1,000倍散布では効果が劣るようである。成虫の発生は果実収穫後であるので散布は問題とはならない。リング園でのアブラゼミ成虫の防除にもNAC剤の散布が有効であると報告されている(川瀬1959)。

燈火誘殺による防除も考えられるが、樹を揺するなどしてやらないと極めて効率が悪い。

卵は枯枝に産卵され、幼虫は9月中旬に孵化するので、孵化する前に剪定を兼ねて枯枝を集めてしまう方法もある。幼虫が孵化する時期をねらって有機リン剤の粉剤などを地表面に散布しておくのもよい方法と思われる。

文 献

- 橋本治二(1974):誠文堂新光社 pp 268.
 HIROSE, Y. (1977): Kontyû 45: 314~319.
 PAN, Y. S. and S. L. YANG (1969): Proc. Int. Soc. Sugar Cane Techrol. 13th Congress, Taiwan (1968): 1403~1409.
 植松清次・小野木静夫(1977): 関東東山病虫研報 24: 121~122.
 植松清次・小野木静夫: 投稿中

本会発行図書

農薬用語辞典

農薬用語辞典編集委員会 編

B6判 100ページ 1,200円 送料120円

農業関係用語575用語をよみ方、用語、英訳、解説、慣用語の順に収録。他に英語索引、農薬の製剤形態及び使用形態、固形剤の粒度、液剤散布の種類、人畜毒性の分類、魚毒性の分類、農薬の残留基準の設定方法、農薬希釈液中の有効成分濃度表、主な常用単位換算表、濃度単位記号、我が国で使用されている農薬成分の一覧表、農業関係機関・団体などの名称の英名を付録とした必携書。講習会のテキスト、海外出張者の手引に好適。

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

リンゴを加害するキンモンホソガの近似種 ナナカマドキンモンホソガ (新称)

農林水産省果樹試験場盛岡支場 ^{うし}氏 ^{いえ}家 ^{たけし}武

I リンゴに対する加害確認の経緯

キンモンホソガ *Phyllonorycter ringoniella* MATSUMURA は我が国の主要リンゴ栽培地帯ではどこにでもみられる重要害虫であるが、本種の全国的分布については最近まで詳しく調査されていなかった。筆者は 1976 年及び 1977 年の秋季に、リンゴが栽培されているほぼ全道府県に対し、本種のリンゴにおける分布調査を実施した (氏家, 1979)。その際香川県のリンゴにキンモンホソガ発生 の報告があり、1976 年同県農業試験場府中分場寺岡義一 (現同農試本場) 及び同県小豆農業改良普及所大野秋雄両氏の協力を得て現地 で採集する機会を得た。最初に小豆島の 2 リンゴ園で採集した際、これらの加害様相がキンモンホソガのそれと若干異なることが観察され、被害葉から蛹を取り出し、検鏡観察した結果、キンモンホソガとは別種である 確信を得た。引き続き高松市の 1 園でも採集、小豆島のものと同種であることを確認した。

この時点で筆者はヨーロッパ及び北アメリカにおけるリンゴの重要害虫である *P. blancardella* FABRICIUS (かつてキンモンホソガにこの学名が用いられたことがあるが、これとキンモンホソガは別種である) を疑い、翌春羽化させたのち、北海道大学農学部久万田敏夫博士に送付同定願った。その結果、*P. blancardella* ではなく、キンモンホソガやこれと同属のホソガで、北海道においてナナカマド属 (*Sorbus*) 植物の葉に潜っている *P. sorbicola* KUMATA であることが判明した。これまで本種のリンゴに対する加害記録はなく、新害虫と思われるので、ここにその形態及び生態の概略についてキンモンホソガと比較しながら簡単に述べたい。

なお、*P. sorbicola* には従来和名はなかったが、本文発表に当たり、久万田博士にお願いし、ナナカマドキンモンホソガと命名いただいたので、以後この和名を用いたい。

II 分布及び寄主植物

ナナカマドキンモンホソガは北海道、本州、四国及び九州から採集されているが (KUMATA, 1963; 氏家,

1968), リンゴに発生 の認められたのは、1977 年に徳島県が追加されたのを含め、前述の香川県と合わせて 2 県だけで、他の 3 州ではナナカマド属 (ナナカマド *Sorbus commixta* HEDLUND, ウラジロナナカマド *S. Matsumurana* KOEHNE など) 及びオウトウ *Prunus avium* LINNÉ に寄生している。なお、小豆島における調査では、同島にこの属の植物としてウラジロノキ *S. japonica* SIEBOLD 及びアズキナン *P. alnifolia* C. KOCH が自生しているが、これらからは少数の被害痕が発見されただけで、生存虫は確認できなかった。また、オウトウについては北海道で採集された (KUMATA, 1967) だけで、東北地方 (山形、秋田、岩手及び青森) の数地点で調査した範囲では発見できなかった。一方、四国以外の西南暖地のリンゴでは福岡、大分、岡山、奈良の諸県でホソガ科の被害が見られたがいずれもキンモンホソガのみであった。

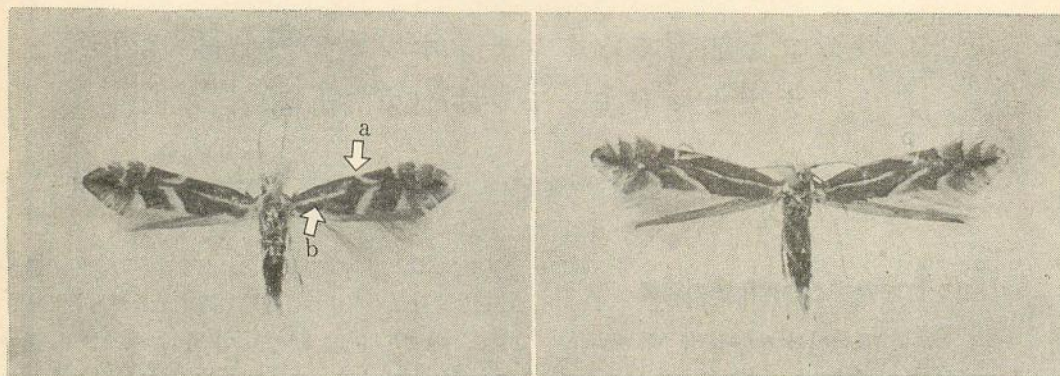
ちなみに、香川県では古くからリンゴ害虫としてキンモンホソガの記録があるが (遠藤, 1958), 当時の標本は現存せず、*P. sorbicola* の新種記載はこれより後年 (KUMATA, 1963) であるため、この地方のリンゴにいつごろからナナカマドキンモンホソガが発生していたのかは明らかでない。しかし、少なくとも今回の調査の範囲では四国からはキンモンホソガは採集されず、ナナカマドキンモンホソガのみであった。

III 種 の 特 徴

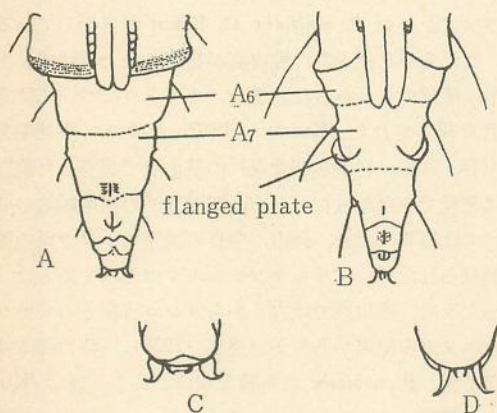
以下、ナナカマドキンモンホソガとキンモンホソガの相違点について簡単に述べる。

1 成虫

第 1 図は両種の成虫の写真であるが、ナナカマドキンモンホソガの前翅はキンモンホソガのそれに比べて翅幅/翅長の比が大である。前翅前縁に並ぶ四つの線状白紋のうち最基部のもの (1st costal streak) はキンモンホソガの場合前縁に沿って翅の基部近くまで流れるが、ナナカマドキンモンホソガではそうならない。翅の基部中央にある白色線状紋 (basal median streak) は前者では長く、先端が前縁のほうに反るが、後者では比較的短く、ほぼ真っすぐである。なお、写真では明らかでないが、キンモンホソガの胸部背面には中央に縦の白線があるが、ナ



第1図 ナナカマドキンモンホソガ(左)とキンモンホソガ(右)の成虫
a : 1st costal streak, b : basal median streak



第2図 ナナカマドキンモンホソガ(A, C)及びキンモンホソガ(B, D)の腹部末端腹面(A, B)及び cremaster (C, D)

ナカマドキンモンホソガでは胸部後縁に白色点状紋となる。

2 蛹

第2図は両種の蛹の腹部末端を下面から見たもので、キンモンホソガの場合、第7腹節(A₇)に特徴のある付属物(flanged plate)を有するが、ナナカマドキンモンホソガではこれを欠く。また、尾端の cremaster には2対の棘状突器があるが、このうち外側の1対はキンモンホソガの場合細いが、ナナカマドキンモンホソガでは基部がふくらんでいる。内側の1対は前者ではほとんど真っすぐであるのに対し、後者では内側に強く湾曲する。

3 幼虫及び卵

詳細は観察を欠くが、外見上から両種を識別するのは困難であった。

4 習性

産卵時に新葉を選択する傾向がナナカマドキンモンホソガのほうがキンモンホソガに比べてより強いので、前者の被害は新梢上部に集中するが、後者のマインは全葉に分布する。

幼虫の後期、キンモンホソガは糞を1か所に丸く堆積するが、ナナカマドキンモンホソガは雑に集めるか、ときにはマイン中央に線状に並べたままである。

蛹化の位置はキンモンホソガの場合特に一定せず、繭らしい繭を作らないのに対し、ナナカマドキンモンホソガの場合マインの長径のいずれかの端に頭部を外側に向けて、明りょうな繭を作って蛹化する。

ナナカマドキンモンホソガのマインはキンモンホソガのそれに比べて縦長である。また、個々の食痕は前者のほうが小さく、食い残しの部分が多いので、前者の完成されたマインでも外観は後者の未完成のそれに類似する。

ナナカマドキンモンホソガの1世代所要日数は 25°C で 26~27 日, 20°C で 35~36 日であり、これはキンモンホソガの場合より若干長い。

以上、リンゴから採集し、リンゴを寄主として飼育したナナカマドキンモンホソガの生態の概要を述べたものである。これと同時にナナカマドから採集(岩手県産)したものについてリンゴで飼育を試みた結果、これらは容易にリンゴに産卵し、1年間4世代にわたって継続飼育可能であり、四国産のものとも正常に交雑し、他の習性にも寄主及び産地の違いによる本質的な差は認められなかった。

おわりに

ナナカマドキンモンホソガはほぼ全国に分布しており、潜在的にはリンゴを加害する可能性を持っていると

思われるが、リンゴに加害の見られるのは四国に限られている。一方、九州、中国、近畿などの隣接地域のリンゴに発生しているキンモンホソガは四国のリンゴからは発見されていない。後者が四国に分布していないかどうかについては引き続き調査する必要があるが、瀬戸内海を隔てただけの両地域のリンゴで2種の異なるホソガが同じ生態的位置を占めていることは興味深い。今後の問題点は四国以外、特に長野、東北、北海道などのリンゴにナナカマドキンモンホソガが発生するかどうか、あるいは逆に四国のリンゴにキンモンホソガが侵入するかどうかであろう。いずれの場合でも両者間には競争が想定され、どちらが優占種になるかは現時点では予測し難

いが、いずれにしても、2種のホソガが混発するようになれば防除上混乱は避けられないであろう。両種の動向に注目したい。

主な引用文献

- 1) 遠藤清三 (1958) : 森 英男編リンゴ栽培全書, 394~413. 暖地リンゴ. 朝倉書店, 東京.
- 2) KUMATA, T. (1963) : Taxonomic studies on the Lithocolletinae of Japan (Lepidoptera : Gracillariidae) Part III. Insecta Matsumurana 26 : 69~88.
- 3) 氏家 武 (1978) : 果樹試報 C5 : 39~51.
- 4) —— (1979) : 同上 C6 : 121~125.

本会発行新刊図書

ダイズ病害虫の手引

1,300円 送料160円

B5判 222ページ タイプオフセット印刷

水田利用再編対策で注目をあびてきたダイズの病害虫について19名の専門家により執筆・解説されたダイズ病害虫の手引書

内容目次

ダイズ病害虫の特性

害虫, 病害

ダイズ病害虫種類別解説

害虫

タネバエ, ダイズネモグリバエ, ダイズクキモグリバエ, ダイズサヤタマバエ, タマナヤガ, カブラヤガ, ハスモンヨトウ, キタバコガ, ツメクサガ, ヨトウガ, ウコンノメイガ, マメヒメサヤムシガ, マメシンクイガ, シロイチモジマダラメイガ, フタスジヒメハムシ, ヒメコガネ, ダイズアブラムシ, ジャガイモヒゲナガアブラムシ, マルカメムシ, 吸実性カメムシ類, ダイズシストセン

チュウ, ネコブセンチュウ類, ネグサレセンチュウ類

病害

モザイク病, 萎縮病, ダイズわい化病, 紫斑病, 黒とう病, ダイズさび病, 菌核病, 立枯性病害, べと病, 炭そ病, 葉焼病

ダイズ病害虫地域別防除指針

北海道地域, 東北・北陸地域, 関東・東山・東海地域, 近畿・中国・四国地域, 九州地域

付表

適用農薬一覧, 品種一覧

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。 ②穴もあけず糊も使わず合本ができる。
- 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。
- ⑤製本費がはぶける。

頒価 1部 400円 送料 200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。



性フェロモン利用によるハスモンヨトウの防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 やなぎ 柳 さわ 沢 こういちろう 興 一 郎

はじめに

我が国で害虫の防除に性フェロモンを利用しようという考え方が具体的に研究されたのは、昭和46年から農林水産技術会議の別枠研究による「害虫の総合防除に関する研究」である。この中で、ハスモンヨトウの性フェロモン成分が明らかにされ、その化学構造が同定されたのは昭和48年である。

また、同年には、新技術開発事業団の委託事業により武田薬品工業株式会社が合成、製品化技術の開発に着手、昭和51年にはハスモンヨトウ合成性フェロモンの製品化に成功し、発生予察、防除への利用が本格的に始まった。

近年の農業使用に対する関心の高まる中で、性フェロモンの開発、実用化は高く評価されている。性フェロモンの利用が作物への残留性に問題がないこと、危被害の恐れがないなどの安全性の面から、また、害虫の抵抗性の発達がないことや天敵への影響が少ないなど、今までの農業と異なった新しい農薬として、今後の害虫防除に大きな期待が懸けられている。

しかし、新しい技術の導入・普及には多くの問題を抱えており、特に速効性の農薬中心の防除が定着している中で、性フェロモン利用による防除技術の導入は利用者の理解と指導者の十分な対応が必要である。

農林水産省が昭和52年から助成事業として開始した性フェロモン利用促進事業は、この新しい技術を効果的にできるだけ早く、農家の防除技術として普及・定着させるために仕組まれたものである。ここでは、この助成事業を実施した14県27地域の事業内容、問題点などについて、実施県の指導者、事業主体の意見を取りまとめて報告し、今後の性フェロモン利用への参考とした。

なお、この内容は、昭和54年2月23日に農林水産省植物防疫課が開催した性フェロモン利用促進事業検討会における実施県の意見、資料を基に取りまとめたものである。

I 性フェロモン利用促進事業の概要

事業実施内容に入る前に、この事業の考え方、仕組み、内容などの概要について述べておきたい。

1 事業の目的

この事業は、天敵の利用などとともに生物的防除技術の一環として性フェロモン利用によるハスモンヨトウの防除技術の確立・普及及び今後各種害虫の誘引物質の利用が順次開発、実用化される見込みであることを背景として、フェロモンを利用した防除全般にかかわる新しい観点に立った防除技術の導入を図ろうとするものである。事業実施に当たって、地域の選定、規模、トラップの設置方法など普及上未確立な点が多いということから、一般補助事業として単に技術を導入するというのではなく、技術普及上問題となる各種調査の実施などを含め実験展示的事業として進められた。

2 事業の内容

この事業は、トラップを利用した大量誘殺法による防除を中心として考えられている。性フェロモンにより雄成虫を誘引・捕獲し雌の交尾率を下げ、これによって次世代密度の低下が図られることは確認されているわけであるが、普及上どのように仕組んでいくのか、各県ともかなり苦勞されたようである。

新しい技術の導入には常に創意・工夫が必要であり、この事業においても独自のトラップ台の開発や、トラップ止め金の改良、障壁板の設置などの工夫がなされ、また、効果試験などの各種のデータから実用性の高い技術が開発されている。

この事業の助成内容は第1表のとおりであるが、これはあくまでも基準と考え、各県とも試験研究機関、行政との協議検討の中で独自の事業を仕組んでいる。

(1) 事業実施上制定された要領、運用の概要

1) 実施地域の規模

実施地域の規模は、性フェロモン利用の防除効果などから200haを想定したが、各県の意見から実行上は15ha以上を対象としており、実態としても福岡県、鹿児島県においては12ha規模で実施されている。

2) 事業実施主体

性フェロモン利用が、まだ普及面でかなり未確立の技術が多いことや、防除技術の性格、地域の受け入れ体制などから県の直接指導の下で実行されている。将来的には、農業者の組織する団体が広域な範囲において実行することが望ましいわけであるが、今回の事業は、そのパイロット地区として考えられているもので、府県が事業

第1表 事業の内容 (補助金 37,051 千円の内訳)

区 分	金 額	備 考
促進事業費	円	
フェロモン購入費	(11,000)	トラップ1台, 1年分
トラップ及び台購入費	(3,260)	
トラップ設置費	(1,355)	1台設置 0.5人, 賃金 $2,710 \times 0.5$
トラップ見回り調査費	(1,626)	(5~10月, 月2回, 1日20か所見回り $6 \times 2 \div 20 = 0.6$, 賃金 $2,710 \times 0.6$)
小 計	(17,241)	
200台分	3,448,200	1地区平均 200台分 $\times 17,241$ 円
県打ち合わせ旅費	13,360	2名 $\times 2$ 回
中央検討会旅費	54,650	成績検討会1名
パンフレット作成費	30,600	1,700部
消耗品費等	10,320	
計	3,557,130	
1/2補助	1,778,565	
20地区分(I)	35,571,000	
県指導費		
中央検討会旅費	216,000	2名 $\times 2$ 回(計画, 成績)
現地指導旅費	36,000	2地区 $\times 2$ 回
成績書印刷費	39,000	B 5, 50頁, 100部
消耗品費等	5,000	
計	296,000	
1/2補助	148,000	
10県分(II)	1,480,000	1県2地区
合計(I+II)	37,051,000	

注 この内容は、平均的な内容であり、実施地区の規模などの実情により運用する。

主体となっている10地区はもちろんのこと、徳島、香川両県のように農業協同組合が大規模な地区設定をし実行していることは、今後の技術普及の拠点として大いに期待される。

3) 各種調査の実施

その目的は、ハスモンヨトウによる被害の防止を図ることにあるが、誘引による密度低下のほか、地域内に発生子察用のトラップを設置し各種のデータ蓄積を行うこと、飛来源調査、効果判定のための被害調査など基礎的な調査を行っている。

4) 事業推進上の技術事項

昭和50、51年静岡県及び農業技術研究所が行った現地試験、愛媛県及び四国農業試験場などの研究者の意見、試験成績などを基に、地区設定の考え方、トラップの設置場所、性フェロモンの交換時期、捕獲されたハスモンヨトウの処理などの技術的指導事項が定められた。

(2) 予算措置

年次計画では、10県について52年20地区、53年20地区であったが、実行は、14県27地区であった。また予算額は、2か年で71,228千円が計上されたが、設置規模の小さい地区が多かったこともあり、十分消化されていない。

II 事業実施地区の概要

事業実施地区の概要は、第2表のとおりである。表中対象面積、トラップ設置などはいずれも53年実施でまとめてある。

1 実施地区数

53年から事業を実施している県は11県で、対象となった市町村は13市町村、面積は約1,000haであった。53年にはこれらの地域に加え新たに3県6市町村が実施、52年実施地域の規模拡大などを含め、53年には約2,000haを対象として事業が実施された。

2 1地区の規模

第2表に掲げたように、小さい県では福岡、鹿児島両県の12haからあり、大規模なのは徳島県の250haとなっている。徳島県の場合、事業区分は4市町村5地区となっているが、防除推進上では県下を1地区と考えており、その面積は740haの大規模地域となっている。このような考え方の地域が技術的に確立することは、他の地域に大きな影響を与えることと思われる今後の防除効果が期待される。

一方、実施地区によっては、対象とする作物の作付け状況、地形などの条件に加え、性フェロモン利用に対す

第2表 性フェロモン利用促進事業実施地区の概要 (53年)

県名	事業実施主体名	設置市町村名	地域名	対象面積 ha	トラップ設置数 台	型式	開年 始年	主な対象作物
埼玉 千葉 神奈川	県 県	川越市 八木町 三浦市 藤沢市	福原区	20	60	乾式	53	サツマイモ
			二子町	20	30	乾式	53	サツマイモ, サトイモ, 野菜
			初声町	25	50	乾式	52	キャベツ, ダイコン
静岡 岐阜 京都 兵庫	県 府 協 協	御前崎町 津部町 綾部町 稲美町 三原郡	白羽	20	20	乾式	53	キャベツ, サトイモ
			東江	40	50	乾式	52	サツマイモ
			前里	21	46	乾式	52	トマト, ビーマン, サトイモなど
岡山 山形 徳島	協 協 協 協	鳴門市 里浦農協 松茂町農協 徳島市農協 北島町	大津	18	19	乾式	52	牧草
			大里	32	65	乾式	52	キャベツ, ハクサイ
			津浦	60	128	乾式	52	ハクサイ, レタス, キャベツ
香川 愛媛	組合 協 協 協	坂出市 林田農協 観音寺農協 伊予三島市	江尻町	100	77	乾式	52	キャベツ, ハクサイ, バレイショ
			林田町	25	55	湿式	52	サツマイモ
			明川	15	30	湿式	53	サツマイモ, ニンジン
福岡 宮崎 鹿児島	協 協 協	松山市 大洲市農協 福岡市 高城町 串良町	有寒	120	120	乾式	53	サツマイモ
			川内	100	100	乾式	53	サツマイモ
			北島	20	40	乾式	53	サツマイモ
14府県		22	27	1,947	2,413		(52 13)	
							(53 14)	

注 1. 静岡県は、52年湿式(タライ型)中心、53年は乾式中心となっている。

2. 高知県は、52年に室戸市(75ha)で実施したが、53年は事業を中止している。

る関心から展示のみに終わった所もあり、新しい技術導入への対応に理解が要求されている。

3 トラップ設置状況

使用されたトラップは、乾式のものが多く、湿式を利用しているのは静岡県のタライ型(52年)、香川、愛媛県の米びつ型である。

トラップの設置台数については、基準として1ha当たり2~3個となっているが、地域的にみると少ない所は京都、伊予三島市松柏の0.9台、多い地域は、香川県観音寺の2.5台、大規模地域の徳島県は平均1台である。

また、地域内の設置密度についてみると、地域の周辺に高く中心を低くしている地域が多いが、岡山県では、地区を2分し、標準区(ha当たり1.5台)と粗設置区(同0.32台)として防除試験を行なっている。千葉県では、33haの地区上に同心円を描き、この円周上にほぼ100m間隔でトラップを設置している。

トラップの設置期間については、初年度の52年は実

施体制などの問題もあり、やや遅れて設置した地区が多かったが、53年についてみると早い地域では宮崎県の2月下旬、他の県でも4月下旬から5月上旬に設置されている。

III 事業実施上の問題点

事業実施により問題となった事項は、①地区設定、トラップの構造、配置、性フェロモンの有効期間などの技術的な問題、②新しい技術を導入するに当たっての指導者の考え方、農家への指導体制問題、③害虫防除の中での性フェロモンの位置付けであった。本事業の実施により、ある面では問題点が浮き彫りにされ新しい検討事項となったものもある。次に述べるような各種の問題点については、今後継続的に検討し、解決していかねばならない。

1 防除技術上の問題

(1) 地区設定

1地域の防除範囲は広いほど効果が上がると言われて

いる。我が国の耕地条件からみて外国の事例にあるような大規模な防除方式は望むことはできないが、性フェロモンを利用した大量誘殺法の効果をより高くするためには、我が国に適した規模設定を考えた必要がある。その点からして、この事業を実施している県、地域においては、規模の大小は別として、地域の条件に適した効果的な地区設定の検討を進める必要がある。このためには、従来の防除体制に捕らわれることなく行政区画を越えた地域の検討、地域外からの雄成虫の飛来調査など新しい感覚を持って対応していく必要がある。

(2) トラップの配置

地区設定とトラップの配置及びその密度には深い関係があるが、地形、作物の作付け状況、風向、発生源などにより一番効果的な方式をとるべきである。2年及び1年地区とも実施結果に基づきトラップによる誘引差の大きいものは再配置を行っている。発生状況の経時的把握、年次により重点配置をするなどの検討が必要である。

53年の配置方法をみると、各県ともかなり検討されているようである。大部分の地域は外部からの進入に対する配置で、周辺を重点とし、中心に少なく設置されている。誘引状況をみると、この方法でかなり成果を挙げているようだ。神奈川県三浦地域についてみると、48台のトラップのうち周辺部に38台を設置している。配置方法のやや異なるのは岡山県手窓地区の場合で、52年は他地区と同様の配置であったが、53年には52年地区を南北に2分し、標準設置区 (ha 当たり 1.2 台) と粗設置区 (同 0.3 台) とし誘引効果を見ている。標準区 (52年と同様の配置) 61台は周辺部 70~80m 間隔、内部 100m の均等配置とし、粗設置区は 200~300m 間隔に 16台が均等に設置されている。設置数の効果を見るため地域内でマーク雄成虫の捕獲調査を4回にわたって行ったが、この結果によると標準区の捕獲率は高く7~9月までいずれも30%以上となっているのに対し、粗設置区では9月の10%を除き他の時期はいずれも5%以下となっている。また、標準区では放飼地点近くのトラップによく誘引され、50m以内で75%が、粗設置区では39%が捕獲されている。被害程度は、粗設置区と対照区ではほとんど差がなくトラップ数の不足が目立った。同県ではこの結果からトラップの設置数については多いほどよいとしており、標準区並の設置数は必要であるとしている。このほか、配置で特徴的なのは千葉県八街町で、事業の概要でも触れたが、33haに47台のトラップを半径125m、225m、325mの同心円上に100m間隔で外周24台、中間11台、内周6台中心1台の割合で設置している。この方法では、特に密度の低

い5~6月には外周トラップで全体の90%が、全期間を通じて約80%が誘引されている。また、この誘引効果判定のためマーク虫の再捕獲を調査しているが、7月時点では100%が外周によって再捕獲されている。

ここでは、2、3の県の成績を紹介したが、他の県においても同様の調査がなされており、規模の小さい地域では外部からの進入が多く周辺と中央との誘引差がみられないようだ。また、発生が多くなる9月以降は大規模地域でトラップ数を増しても、周辺と中央での誘殺数の差が小さくなるなど効果面で時期別の防除対応を考え体系化する必要があるとしている。

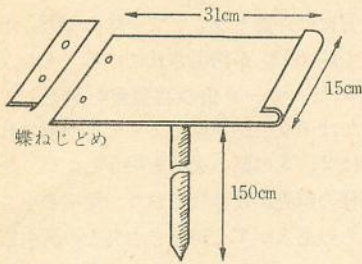
(3) トラップの構造

乾式トラップについては、2年間の使用でかなり破損したものがあり、地域によっては3割が使用できないなど各県から材質改善の意見があった。材質に影響するのは夏季の高温、風雨が大きいのが、耐用年数は3年程度でよいとする意見もあり、防除経費との関係から検討の余地がある。また、構造面では、大量誘殺されたものの誘殺虫の除去が容易でない、トラップを大きくすべきではないか、進入口の大きさ、位置などについて捕獲率を上げるような改良が必要であるとの意見もあるが、広島県農業試験場が実施した誘導口の広さを変えた試験によると、標準 (誘導口 3cm×誘導管 3cm、現在使用のもの) に対し、2~6倍型のものを使用した場合いずれの広口トラップも標準のものに比べ捕虫数が減少しており、同県では現状のトラップで十分としている。また、宮崎県が実施した進入口数の増加と誘引数について、2~6個増加したものと標準の比較では、特に発生の多い夏から秋にかけての調査によると、現状のものに比べて捕獲虫率が低下しており、単に進入口数を増加させても効果がないようである。

湿式のものについては、水を利用することから、水の交換労力の問題、捕獲虫の腐敗、処理の問題がでており簡単な処理方法の検討が必要となっている。現在使用している米びつ型ものは専用トラップとして製造されているものでなく、材質、構造と価格面から専用のトラップの開発、製品化が今後の問題であろう。

湿式トラップについて、愛媛県が実施している障壁板の取り付けやオレンジ色のトラップは、現状のものに比べ密度の低い初期 (5~7月) にはかなり効果が高くなっている。しかし、全期間を通してみると総誘殺数は少なくなっていることから、時期的な使用などを考えれば更に効率的なトラップになりそうである。

また、トラップ台については、特に製品化されたものがないため各県とも木材の支柱、板を利用した簡便なも



第1図 フェロモントラップ設置台(愛媛県三原町)

のを使用しているが、大面積を対象とするような場合は一考を要する。地域で評判の良かった兵庫県三原町のトラップ台は、設置、取り外しなどの作業が簡単で一般の農作業への影響もなく、かなり丈夫なものを考案している。

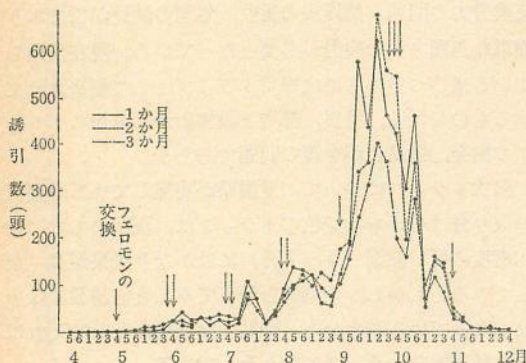
(4) 性フェロモンの有効期間

現在登録されているフェロモン誘引剤、フェロディンSLの効果的な誘引期間は1か月と言われている。大部分の設置県では1か月ごとに交換しているが、神奈川県藤沢、岐阜県では2か月に、静岡1.5か月、香川県江尻は40日ごとにそれぞれ交換して実施している。いずれの地域においても1か月交換との間に差はないとしており、十分使用できるとしている。また、徳島県農業試験場が実施した有効期間の試験によると、2か月までは効果に差がないが3か月目になると低下する。この期間も温度、風などに影響され時期によって長短が見られる。

有効期間の長短は、薬剤の購入費、交換労力など防除経費に直接影響することから、適正な期間の検討が必要である。

(5) 性フェロモンによる防除期間

初期発生、低密度の時期に誘引することによって防除効果を高めることは確認されているが、設置時期は地



第2図 フェロモンの交換を異にした場合の半月別誘引消長(徳島農試)

域、年次によってかなり差があるので早ければよいということではなく、調査用トラップの設置などにより地域の適正な設置時期を把握し効率的な期間を設定する必要がある。

53年の場合、早い県で宮崎県の2月下旬、神奈川県3月中・下旬、千葉、静岡、徳島、鹿児島県で5月上旬、愛媛5月下旬となっているが、5月設置県は大部分がもっと早くに設置するほうが効果が高いとしている。

また、設置終了期は、大部分の県が12月まで設置しているが、防除面からみて多発となった10月以降の設置については誘引効果、経費などから検討する必要がある。他の防除手段との組み合わせを考えるべきであろう。

2 防除技術の普及

生物的防除技術を普及するうえで一番問題となるのは、利用者がその効果を早急に期待しすぎることである。性フェロモン防除の導入に当たっても、他の薬剤は散布しなくてもハスモンヨトウの被害は防げるのか、指導者においても経済的效果はどうか、技術確立していないものの対応は困難などの意見があるが、新しい技術の普及には当然これらの問題がつきまとい、この事業もむしろこれらの問題解決のための一手段に過ぎない。この事業を契機として、従来にない新しい防除技術の開発・普及が期待されているのである。

既に述べてきたように、性フェロモン利用による防除の普及には技術的な面でも検討しなければならない問題をたくさん抱えており、農家段階の技術として定着するにはかなりの時間がかかるであろう。特にこのような技術は個々の農家が自ら行うものではなく、組織的に広範囲に実施される必要がある。その点で指導体制の整備や防除技術の特殊性を利用者にどう理解してもらうかが重要な問題である。実施地域の農家も性フェロモンの利用について高い関心を持っており、地域によっては農業の使用に対する考え方が変わってきた所も見られる。この事業では、実施主体の半数以上が府県となっているが、技術の確立とともに生産者組織が自ら実施できるような体制づくりを考えていく必要がある。

IV 防除技術確立のための試験

事業実施に伴い地区内で実施された各種の試験、また、各県が独自で進めている試験などの中から一部を紹介したい。

なお、以下に記す内容は細部にわたっては各県の作成している性フェロモン利用促進事業成績書を参考にされたい。

1 防除効果試験

事業実施地区における被害軽減状況、性フェロモンによる交尾阻害程度、発生予察への利用などについて各県とも試験を実施しているが、主な試験内容は次のとおりである。

(1) 被害軽減効果

被害軽減の判断として、被害葉率、卵塊数、幼虫数などの増減状態がある。各県の調査によると大部分の地域が性フェロモン設置により効果を認めており、特に実施地域の中央部は周辺、対照区に比べかなり被害が軽減されている。

神奈川県三浦市は2年実施であるが、この地区のサトイモを対象とした幼虫の寄生状況は、実施地区4.6%、対照区19.2%と明らかな差が見られた。一方、1年実施の藤沢地区では、それぞれ6.8、8.7とほとんど差が見られない。

第3表 サトイモにおける幼虫寄生状況を
1.5km離れた対照区と比較
(神奈川県三浦地区) (藤沢地区)

調査 場	サトイモ (9月14日)		調査 場	サトイモ (10月6日)	
	実施地区	対照地区		実施地区	対照地区
1	0%	25%	1	6%	16%
2	9	42	2	4	4
3	0	12	3	8	6
4	12	7	4	0	
5	2	10	5	16	
平均	4.6	19.2	平均	6.8	8.7
	(100葉調査)			(50株調査)	

岐阜県の場合も地区内中央部の葉食面積率は周辺部、対象区の約1/3程度となっている(サトイモ・10月6日調査1か所100株の3か所調査)。

徳島県は4市町で29筆について調査している。サトイモの食害程度別割合を見ると、被害程度の高い(31%以上)所は対照区が全体の45%に対し防除区0%で防除区は全体の97%が10%未満の軽い被害となっている。この地区の場合、従来7回程度の防除回数が2回程度減少している。

愛媛県伊予三島地区は3年継続実施しているが、幼虫による被害発生が対照区より遅れ、しかも食害面積率もかなり低くなっている。しかし、幼虫数は対照区に比べ多いことから効果の断定はできないとしている。一方、52年開始の大洲地区では、食害葉率でみると9月上旬までは地区周辺も対象区より低かったが、上旬を過ぎると対照区より増加している。地区の中央は全期間を通じ効果が認められている。

(2) つなぎ雌法による試験

マストラッピング法によって密度低下を図っている地域の防除効果を知る手段として、つなぎ雌法による交尾率調査を、千葉、岡山、徳島、愛媛各県が行っている。この調査によると、いずれの県においても密度の低い時期では、防除区周辺での交尾率が高く中心では低くなっており効果が認められるが、密度の高くなる9月以降は中心部においてもかなりの交尾率となってその差が小さくなっている。

岡山県の場合は、52、53の両年実施しているが、52年の場合、9月の調査では21~25頭のうち交尾率が内

第4表 サトイモにおけるハスモンヨトウの加害状況(徳島県、昭和53年9月28日調査)

区分	調査場所	食害程度				調査筆数
		甚(51%以上)	多(31~50)	中(11~30)	少(1~10)	
対 照 地 区	徳島市不動町、国府町	0	16	7	3	26
	石井町	0	2	2	5	9
	吉野町	0	2	0	0	2
	土成町	0	3	5	2	10
	上板町	0	1	2	2	5
	板野町	0	2	0	0	2
	鳴門市大麻町	0	0	2	2	4
	計	0	26	18	14	58
比率(%)	0	44.8	31.0	24.1		
防 除 地 区	鳴門市大津町	0	0	1	9	10
	里浦町	0	0	0	9	9
	松茂町	0	0	0	2	2
	徳島市川内町	0	0	0	8	8
	計	0	0	1	28	29
比率(%)	0	0	3.4	96.6		

第5表 つなぎ雌法による交尾率 (岡山県, 53年)

第1回調査 (7月20日)

区別	有効供試虫数	交尾虫数	交尾率	平均	隣接トラップ誘殺数
標準設置区	36	4	11.1	10.3	2
	32	3	9.4		2
粗設置区	19	2	10.5	10.6	14
	28	3	10.7		5
対照区	36	15	41.7	40.3	7
	36	14	38.9		

第4回調査 (10月26日)

区別	有効供試虫数	交尾虫数	交尾率	平均	隣接トラップ誘殺数
標準設置区	36	24	66.7	58.2	75.5
	36	18	50.0		101.5
粗設置区	36	27	75.0	76.4	222
	36	28	77.8		206
対照区	36	35	97.2	95.8	136
	36	34	94.4		

注 第2回8月18日, 第3回9月21日に実施されている。

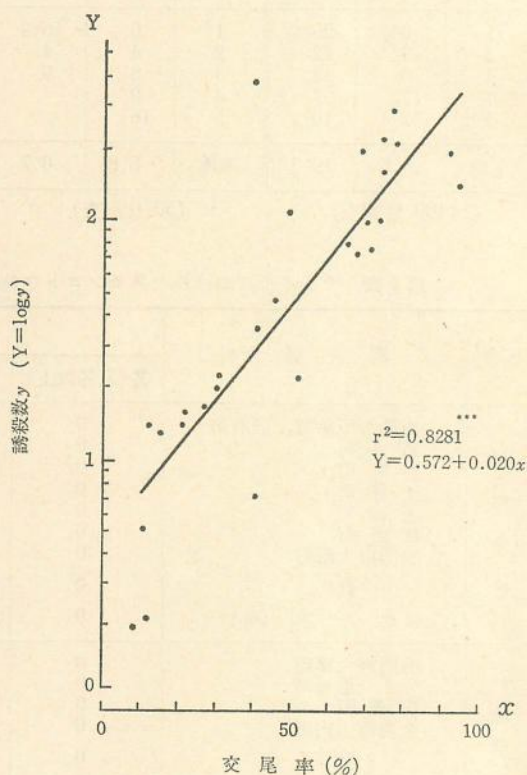
部, 周辺とも 33% に対し対照は 71%, 10月は内部 22%, 周辺 21% に対し, 対照は 79% と高くなっている。53年調査でも対照区に対する標準区の交尾率差は, 7月 25%, 8月 40%, 9月 76%, 10月 61% となっている。

なお, 53年はトラップ配置法を変えているが, 標準, 粗設置区とも対象区に対し, 交尾率は低いものの密度が高くなると粗設置の内部交尾率が高くなることから, 1ha 1個程度の設置が必要である。また, つなぎ雌による交尾率は, 隣接トラップの誘引数と有意な相関関係 (第3図) が得られているので調査手段として有効な方法と考えられる。

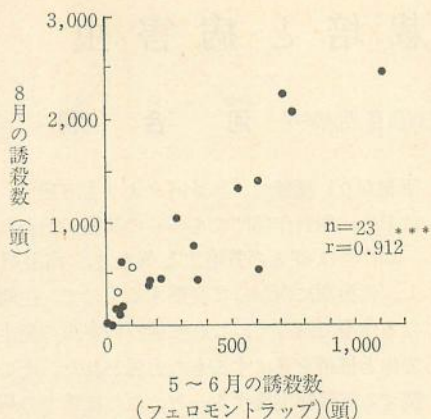
徳島県里浦町 (2年目) と松茂町 (1年目), 対照区大毛島の3地区で7, 8月2回調査によると, 7月の交尾率はそれぞれ 24, 43, 61% と, 8月は 31, 57, 73% と防除区が低くなっているが, 1年と2年地区との差は見られなかった。また, 交信覚乱法による防除試験の中でも, つなぎ雌法による交尾率を見ているが, 発生密度の低い7月では設置区は対照区の 1/2 以内となっている。しかし, 密度が高くなるにしたがいこの差は少なくなっている。

2 発生予察事業への活用

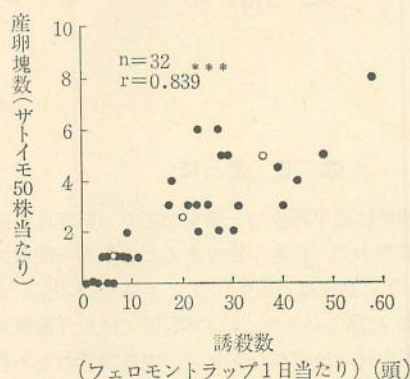
性フェロモン利用の発生予察への活用は, 51年から



第3図 交尾率とトラップ誘殺数との関係



第4図 ハスモンヨトウの初期誘殺数と発生盛期の誘殺数との関係(○:53年の成績)(静岡県浜岡町)



第5図 ハスモンヨトウの誘殺数と産卵数との関係(注●:49~52年,○:53年の成績)(静岡県浜岡町)

20 数県が野菜発生予察事業の中で実施している。性フェロモン利用が従来の誘蛾燈に比べ早期から誘引することや、虫の種類が限定されていることによる予察作業の効率化、トラップがどこにでも設置できるなどの利点があることから、各県では既に利用している。しかし、誘引数とは場密度が必ずしも一致しないなど、まだ検討すべき事項が残されており燈火と併用して利用している県が多い。

実施地域で調査されている事項の中からまとめてみると、神奈川県三浦地区及び周辺地区5か所と海老名市において調査したものでは、誘引数は6~7月は極めて少なく8月に入り増加を始める。そして、最盛期は9月下旬~10月下旬という発生経過をとり、これは各地とも類似している。今後、更に継続調査し、この発生経過を確認することにより広域1点調査が可能となり、効率的な予察が期待できるとしている。

静岡県の調査では、初期誘殺数(5~6月)と発生盛期(8月)の誘殺数とに高い正の相関関係(第4図)が見られることを確認し、また、発生盛期の8~9月上旬までの産卵前10日間のトラップ1日当たり平均誘殺数と作物への産卵塊数とにも正の相関関係(第5図)が見られており、これらから予察が可能であるとし、既に県内防除所にフェロモントラップを設置し予察情報作成資料を得て活用している。

3 交信覚乱法による防除

性フェロモンを利用した防除法の一つとして世界的にはかなり実施例があるが、我が国の場合大量誘殺法が主体となっており、交信覚乱法の研究例は少ない。

53年から、徳島県が高知大学、四国農業試験場と協力

して実施しているこの試験法についてみると、由岐町においてサツマイモ、タバコ、イチゴなど4haを対象に実施、性フェロモンは35m間隔で約12aに1個を設置している。調査結果によると密度の低い時期は効果が高いが、多発生となった9月以降は設置区と対照区の差がなくなっている。

54年度においても面積を拡大して調査をしており、この技術が活用できるとすれば、従来のトラップによる大量誘殺法にはない利点もあることから、この確立に期待したい。

おわりに

ハスモンヨトウのように突発的に異常発生する害虫は、その防除対応がどうしても遅れがちである。53年のダイズに対する発生は、害虫の特性から予測はできたであろうが、実際には、過去ダイズへの多発生が特に問題とならなかったことから見逃されていたわけである。性フェロモンによる早期予察ができ、初期防除が徹底されればかなり防ぐことができたと反省している。野菜発生予察の本格化とあいまって、性フェロモン利用の普及・定着を図ることが、現在開発されつつある各種の誘引物質の利用を今後円滑に受け入れるためにも極めて重要である。

性フェロモン利用促進事業が2か年で終了したことは、助成事業として十分な対応でないとの意見もあるが、2か年の実績を踏まえ害虫の総合防除という観点から、性フェロモン利用の定着が図られることを期待したい。

夏播きムギの栽培と病害虫

滋賀県農業試験場 かわ河 い合 とし利 お雄

はじめに

ムギ類の栽培は近年減少の一途をたどり（昨年は水田利用再編対策の中で、特定作物であることから一躍増加したが）、その自給率は1976年産でコムギ3.9%、オオムギ9.3%に落ち込んだ。この間、国では麦作振興対策、水田裏不作付け地解消などなど、麦作復活のため数々の施策が講じられたが、減少に有効な歯止めとはなり得なかった。その原因は1、2に止まらないが、滋賀県など水稲の早植え地帯では、水稲との作期競合が決定的なネックとなっていて、水田裏作目全般に大きな制約を受けている。

こうした状況の中で、行政サイドからは水稲早植えとムギ作を両立させ得る技術体系の要請が強く、5～9月の5か月だけ水田を利用し、7か月は不作付けという姿は、農業としてもなんとかする必要があるわけで、技術面でもこの打開策について検討を進めつつあった。それには、まずムギの熟期を早めることが考えられるが、4月末～5月上旬成熟の必要があり、これは春先の寒害による不稔障害の危険度が高く、安定性に欠ける。たまたま1974年から島根県農業試験場で西川らにより夏播き年内採り飼料ムギの栽培という画期的作型が試みられ、その可能性が見いだされた¹⁾。滋賀県の気象を島根県のそれと比較したところ、ほとんど類似していて、本県でもその導入の可能性が考えられたので、1976年からこの栽培法について試験を開始した。ねらいとするところは、水稲早期栽培跡（8月下旬刈り取り）、または転換作跡などを利用しようとするもので、3年間の試験を通じて、ほぼ基本的な技術体系が確立されつつある²⁾。この作型については、九州農業試験場、宮崎県総合農業試験場等でも精力的に検討されているが、一方、飼料としてのホールクロップサイレージ用にも早植え水稲跡（9月中・

下旬刈り）播種で、エンバクよりも有望で、草地試験場はじめ、飼料作部門でも多くの試験が行われつつある。

本作型は従来の栽培法と異なり、高温期に発芽生育し、低温期に向かって登熟するもので、生態的に相当異なる作型であって、これに伴う病害虫の発生生態も慣行麦作と様相を異にするものと思われた。そこで栽培法に関する試験を実施する一方、このほ場での病害虫発生実態について調査、観察を行った結果、若干の知見を得た³⁾。本調査はまだ緒についたばかりで不十分な点が多いが、西日本では今後この作型のムギが検討されると考えられるので、その概要を述べてご参考に供したい。

I 栽培法の概要

1 稲間散播

本県の水稲早期栽培は、4月末～5月初めに植えて、8月6半旬に収穫するが、収穫は自脱コンバインのため、露の上がるおおむね午前10時以後に行われる。そこで兵庫県農業試験場などで確立された水稲立毛中のムギ散播ができれば、極めて省力的であり、刈り取り直前に散播しておき、コンバイン排わらで被覆し、元肥を施用する方法を検討した。しかし、高温期のため発芽はするものの、後述のような障害で苗立ちが極めて不安定であった。加えてイネのヒコバエの生育が旺盛で、この面からも問題が残る。そこでコンバイン刈り取り作業後、ロータリーで3～5cmと浅く土を攪拌したところ、障害はおおむね免れるようである（第1表）。後は排水溝を5～10m間隔に設ける。

2 耕起栽培

西川ら¹⁾はオオムギ登熟積算温度663.1°Cがこの作型にも適用できそうだとしたが、これを平年気温で考えると出穂期が10月10日前後であれば12月初旬には十分この積算温度に達する。そこで播性I、IIを選び、

第1表 発芽苗立安定に関する試験結果 (1977)

区 別	苗立数	出穂期	穂揃日数	粗麦重
耕起全面全層播き	90.0本	10月7日	6日	171kg
耕起表面播き切りわら被覆	74.0	10・7	8	161
不耕起播き切りわら被覆後浅耕	92.7	10・8	7	179
不耕起播き切りわら被覆	60.7	10・14	14	153

注 カワサイゴク、8月25日播き、苗立数は0.25m²、粗麦重は0.5m²当たり

第2表 栽培法と生育・収量 (西海皮 24 号) (1977)

区 別	生育 (0.25m ² 当たり)				収 量 (m ² 当たり)			
	苗立数	出穂期	稈 長	穂 数	粗麦重	精麦率	同千粒重	
播種量 (a 当たり) (A)	0.7 kg	75本	3.3日	60.9cm	283本	295 g	94.5%	40.3 g
	1.0	97	2.0	58.7	287	295	94.2	39.9
	1.5	133	1.8	58.1	314	298	94.8	40.6
元肥N量 (B)	1.0		1.6	58.3	265**	278*	96.0**	40.8*
	2.0		3.1	60.1	324	314	93.0	39.7
追肥N量 (C)	0		2.2	58.8	262*	282	95.5	41.3*
	0.3		2.5	60.0	320	312	94.5	39.6
	0.6		2.5	59.0	301	293	93.6	39.8
交 互 作 用				BC*			BC* AC*	

注 1 8月25日, 全面全層播き

2 *: 5%, **: 1% 有意性を示す。

3 出穂期は 10月○日を示す。

コムギも加えて品種選定試験を行った。なお実採り, ホールクロップ両用のねらいもあり, 播種期は8月20~9月30日間で5~10日ごととした。この結果では, 実採りには西海皮24号を8月第2半旬播き, 青刈りにはカワサイゴクを9月第2半旬播きが良いようであった²⁾。

次に, この2品種を用いて播種量と施肥法を検討したが, ここでは8月25日, 全面全層播きで試験した。その結果では²⁾ 第2表に示したように, 実採り栽培においては, 西海皮24号を用い, 8月末播き, 10aの当たり播種量7~10kg, 元肥N20kg, 追肥を播種25日後ごろにN3kg程度を施用することで約300kg以上の粗麦収量が期待できると考えられた(元肥適量はなお検討を要する)。

青刈り用にはカワサイゴクが適し, 9月第2半旬播きで年内に乳熟~糊熟に達して刈り取りができるが, 更にその跡地に引き続き耕種するか, 刈り株に施肥して翌年入梅までにもう一度刈り取りの可能性もあり, サイロの効率的利用上, その確立が期待される。

II 病虫害の発生

1 発芽, 生育初期

播種が8月下旬という高温期のため, 発芽苗立ちの安定性が危ぶまれたが, 省力の不耕種間散播, 切りわら被覆では, 排水不良地点では発芽直後から藻菌類(未同定)により, また比較的乾燥下ではリゾクトニア属菌による立枯れが多く, 2~3葉期までにはほぼ全滅した。近くの農家でも, いち早くこのやり方を試みたが, 約4ha全部がやはりこのために全滅した。加えてイネのヒコバ

エが旺盛に繁茂した。

この障害は前述のように, わら被覆後浅くロータリー耕起して, 種子と土壌とを混合することで, ほぼ完全に防げるようである。しかし, 切りわら長が現在の自脱コンバインのカッターでは長すぎて, ロータリーに巻き付くので作業上改善を要する。(現在試験の中でほぼ解決) 耕起栽培ではこのような障害はあまり見られなかったが, 多雨年ではやや不安が残される。

2 分けつ期以降

分けつ期以降に発生した主要病虫害は第3表に示したとおりである。

分けつ期から幼穂形成期にかけて, オオムギに葉いもちが発生, 品種間差が大きく, カンナムギ, 珍子大麦, アカムギに多発し, 播種期別では早播きほど発生が多いようである。幼穂形成期以降, 特に9月中旬から10月初めにかけてダイメイチュウ加害が見られ, 特に出穂期の早いハヤチネムギ, 西海皮24号に多く, また早播きに多いことが見られた。

出穂後, 10月中旬から11月上旬にかけて, 赤かび病が発生, 特に早熟の六条大麦, ハヤチネムギに多く, 西海皮24号などにも発生をみた。本病もまた早播きほど多いようである。はじめ, 筆者は我が国麦作の最大不安要因である赤かび病が, この作期では回避できると期待し, 茂木も同じことを述べているが, 安心できないようである。宮崎県総合農業試験場⁶⁾では1978年, コムギ埼玉27号でもその発生を認めている。この時期の本病菌伝染源は今のところ不明であるが, イネの排わらや刈り株などが推定される。

10月下旬から, オオムギの穂首が黒変し, 穂が枯死す

第3表 夏播きムギにおける病害虫発生状況 (1977)

品 種	葉いもち	赤かび病	ダイメイチュウ	小 さ び 病	
	(8月30日播き)			8月30日播き	9月10日播き
カワホナミ	±~+	—	—	—	+
西海皮 19号	+	+	—	—	+
同 24号	+	+	+	—	+
同 26号	±~+	—	±	—	+
カワサイゴク	+	±	±	—	+
珍子大 麦	±	—	—	±	±
ハヤチネムギ	±	±	±	—	—
アサヒ 19号	±	±	±	±	±
アカンムギ	±	—	—	—	—
ほしまさり	+	—	—	—	—
カシマムギ	±	—	—	±	±
(コムギ) ハルヒカリ	—	—	—	—	—
(ク) ハルミノリ	—	—	—	—	—

注 1 調査：葉いもち9月16日，赤かび病・ダイメイチュウ10月18日，小さび病12月5日

2 記号：±ごく少，+：少，±：中，±：多（予察基準）

第4表 品種・播種期と穂首いもち (1977)

品 種	8月20日播き		8月30日播き		9月10日播き	
	出 穂	発病度	出 穂	発病度	出 穂	発病度
	月/日		月/日		月/日	
カワホナミ	10/6	0~1	10/19	0	10/30~11/7	0
西海皮 19号	10/6	2	10/16~18	0	11/2~4	0
同 24号	9/27	2~3	10/8~10	0~1	10/25~28	0
同 26号	10/12~13	0~1	10/23~26	0	11/1~7	0
カワサイゴク	10/5~6	1~2	10/23	0	11/3~7	0
ハヤチネムギ	9/25~26	5	10/11~12	0	10/30	0
アサヒ 19号	10/5~7	1	10/27~28	0	11/5~10	0
アカンムギ	10/27~29	0	11/10	0	—	—
ほしまさり	10/20	0	11/1	0	11/16~17	0
カシマムギ	10/23~24	1	10/30~31	0	11/7	0
(コムギ) ハルヒカリ	11/1~15	0	11/25	0	—	—
(ク) ハルミノリ	10/21~23	0	11/8~9	0	—	—

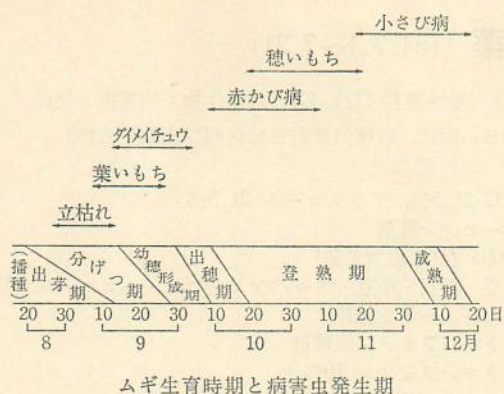
注 1 調査：11月9日発病調査

2 発病度：穂 100本当たり 1：1~10本，2：11~20本，3：21~30本，4：31~40本，5：41~50本

るものが目に付き、この部位にいもち病菌の寄生を認めた。オオムギの葉いもちには1916年、原¹⁾により、こぼれムギでの発生が報告され、その後も多数の報告があるが(ASUYAMA, 1956)、穂首いもちについては栗林^らの事例が唯一のようである。この病徴は、穂首が黒変し、この部分に灰緑色の分生胞子を形成し、穂全体が白変枯死する。出穂後早く病徴の出たものは不稔となり、あと雑菌により汚染されて褐変するが、後期に発生したものはその後の登熟が停止する程度である。本病も品種間差が大きく(第4表)、ハヤチネムギに特に多く、また早播きで多発し、この年(1977)病率率46%を示した。次いで西海皮24号、同19号もやや多かったが、他の品種にも若干の発生を認めた。いずれも早播きほど

発生が多く、11月中旬ごろまでに終息した。なおコムギには発生を認めなかった。

葉及び穂首から病原菌を分離し、イネの旧菌型判別品種に接種して検定したところ、葉いもち菌ではイネいもち病菌におけるN-2型、穂首いもち菌ではN-1型の反応を示した。このほ場の周辺の畦畔メヒンバにも葉いもちが多発していたが、分離した病原菌はイネに全く病原性を示さなかった。なお、このほ場から約50m離れた、イネ品種、系統の畑晩播による葉いもち抵抗性検定ほ場には、N-1、N-2両菌型が認められている。このような接種ならびに観察から、このオオムギいもち病菌は、イネいもち病菌におけるN-1、N-2と同一反応を示す病原菌によるものと考えられる。



ムギ生育時期と病害虫発生期

11月下旬から、オオムギ小さび病が発生、特に珍子大麦、カシマムギに多く、カワホナミ、西海皮 26 号、同 19 号、カワサイゴクにもやや多かったが、西海皮 24 号、ハヤチネムギ、アカムギ、ほしまさりには発生を見なかった。播種期別では晩播きに多発が見られた。本病は近年普通作のオオムギでも全く発生を見ていないもので、その伝染源は不明である。その他のさび病類は発生を見ず、また、コムギさび病類も発生を見なかった。

1977 年における以上の病害虫発生時期は図のとおりである。なお、出穂期の早いものでは、高温障害によるとみられる不稔穂⁷⁾がやや多く見られた。

おわりに

夏播きムギは土地の有効利用、ホールクローブ用として、特に西南暖地で期待されるところが大きく、この栽培技術体系の早急な確立が望まれるが、当然この中で病害虫被害の実態と対策も明らかにする必要がある。ここでは 1977 年に筆者が観察した実態を挙げたが、この年は秋季高温多照で、水稲収量も史上最高という年であった。夏播きムギにおける病害虫の発生もまた特異年であったかもしれない。しかし、以上見てきた病害虫は、慣

行ムギにも見られるものが多く、やはり本作型でもその被害が懸念されると思われる。

なお、3年間の栽培試験を通じて、ごくわずかながら裸黒穂病の発生を見ている(種子消毒はチウラム剤粉衣)。また、1978 年は出穂期ごろにひょう紋病がやや多く認められた。また、鳥根、宮崎県では、かさ枯病の発生(1977、私信)も見ており、更に宮崎県総合農業試験場⁶⁾では葉いもち、ひょう紋病、斑点病のほかヘルミントスポリウム属菌による穂枯れを認めたが、穂からのいもち病菌は検出されなかったようである。しかし、松本⁹⁾は九州において穂首からいもち病菌を分離し、イネ菌菌型 102S の反応が見られたことを述べているが、同氏私信によると宮崎県ではオオムギのいもち病菌はイネに病原性を示さず、イタリアンライグラスには感染させるということである。害虫については宮崎⁶⁾ではスジハモグリバエ、カブラヤガ、コブノメイガ、アワヨトウ及びアブラムシ類の発生を見ており、その状況は播種期の早晩や、オオムギ、コムギで異なることを述べている。

生態的に特異な作型である夏播きムギ栽培に当たっては、以上のような病害虫の特異的発生が見られるもので、今後栽培法の確立とともに、こうした病害虫対策も並行して検討することが、本栽培型の安定化のために必要であると考えられる。

引用文献

- 1) 原 撰祐 (1916) : 病虫雑 3 : 693~694.
- 2) 河合利雄ら (1979) : 近畿中国農研 57 : 11~14, 15~17.
- 3) ——— (1979) : 同上 58 : (印刷中).
- 4) 栗林数衛ら (1953) : 北陸病虫研報 4 : 16~17.
- 5) 松本省平ら (1979) : 九州病虫研報 25 : (印刷中).
- 6) 宮崎県総合農業試験場 (1979) : 九州ブロック水田作部会成績概要.
- 7) 西川省造ら (1978) : 近畿中国農研 54 : 31~35.

本会発行図書

土壌病害に関する国内文献集 (II)

北海道大学農学部 宇井格生 編

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。

新しく登録された農薬 (54.7.1~7.31)

掲載は、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)、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。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略)

『殺虫剤』

PAP・BPMC 乳剤

PAP 45%, BPMC 30%

エルサンバッサ乳剤

14107 (日産化学工業)

稲:ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カ
メムシ類:7日4回

『殺菌剤』

有機銅:キャプタン水和剤

有機銅 30%, キャプタン 20%

キノリントップ

14105 (サンケイ化学)

りんご:斑点落葉病:14日9回

銅水和剤

塩基性硫酸銅 87.5% (銅として 25%)

スタボルド

14108 (日本農業)

かんきつ:かいよう病, ばれいしょ:疫病, きゅうり:
斑点細菌病

『殺虫殺菌剤』

ピリダフェンチオン・フサライド粉剤

ピリダフェンチオン 2%, フサライド 2.5%

ラプサイドオフナック粉剤

14103 (サンケイ化学)

稲:ニカメイチュウ・いもち病:21日3回

MEP・BPMC・プラストサイジン S 粉剤

MEP 2%, BPMC 2%, プラストサイジン S 0.16%

プラスミバッサ粉剤

14106 (トモノ農業)

稲:ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・い
もち病:21日5回

『除草剤』

IPC・アラクロール除草剤

IPC 21.5%, アラクロール 21.5%

ハービノン乳剤

14095 (日産化学工業)

大豆・菜豆・小豆・キャベツ:ノビエ・ハコベ・タデ類
などの一年生雑草

メトキシフェノン除草剤

メトキシフェノン 10%

カヤメトン粒剤

14096 (日本化薬)

稚苗移植水稲:ノビエ等の水田一年生雑草

『殺そ剤』

りん化亜鉛殺そ剤

りん化亜鉛 1%

ブロックリン, ファインラット-1*

14104 (丸山化学研究所), 14109 (東京ファインケミカ
ル)

適用場所:田畑・山林:野そ

*適用場所:林地及び林木苗畑:野そ

『植物成長調整剤』

植物成長調整剤

マレイン酸ヒドラジドコリン 58%

C-MH

14097 (日本ヒドラジン工業), 14098 (中外製薬), 14099

(サンケイ化学), 14100 (日産化学工業), 14101 (日本
特産), 14102 (日本農業)

たばこ:腋芽抑制

『その他』

石灰窒素

カルシウムシアナミド 40%

粒状石灰窒素 40

14110 (日本カーバイド工業)

水稲:ユリミズ・ザリガニ, 桑:カイガラムシ類・胴
枯病

次号予告

次 10月号は「糸状菌の孢子形成」の特集を行います。

予定されている原稿は下記のとおりです。

- | | | |
|---|-------------------|-----------|
| 1 | 光で制御される孢子形成物質 | 丸茂 晋吾 |
| 2 | 糸状菌の孢子形成と光条件 | 本田 雄一 |
| 3 | いもち病菌の孢子形成 | 伊藤征男・山口富夫 |
| 4 | ダイズ紫斑病菌の培地での孢子形成法 | 鈴木穂積・藤田佳克 |

- | | | |
|---|-------------------------------|-------|
| 5 | べと病菌の卵孢子形成条件 | 稲葉 忠興 |
| 6 | 疫病菌の遊走子のう形成の誘導機構 | 吉川 正明 |
| 7 | リゾクトニア菌の孢子形成 | 生越 明 |
| 8 | ジャガイモそうか病菌の孢子形成培地と菌の長期
保存法 | 松本 和夫 |

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

頒価改訂 1部 450円 送料 29円

中央だより

—農林水産省—

○昭和 54 年度病害虫発生予報第 5 号発表さる

農蚕園芸局は 54 年 8 月 10 日付け 54 農蚕第 5808 号昭和 54 年度病害虫発生予報第 5 号でもって、イネ、ダイズの向こう約 1 か月間の発生動向の予想を発表した。イネ：葉いもち病の発生量は、東北の一部で多、東海、近畿、中国四国の一部でやや多、その他の地方では並以下。各地で上位葉にいもち病の病斑が認められる。今後の穂いもち病の発生量は、天候が不安定と予報されている北日本でやや多、特に胞子飛散数が多く、イネの体質が弱くなっている東北の一部では多、葉いもちの発生がやや多であった地域では山間地及び山沿いを中心に発生量はやや多と予想される。セジロウンカは、中国四国及び九州では発生量がやや多。近畿から東北にかけても局地的にやや多。今後は同地域でやや多。トビロウンカは、関東、中国及び九州の一部では発生量がやや多ないし多。その他の地方は並以下。今後の発生量は、関東、中国の一部で多、中国四国の一部及び九州ではやや多、その他の地方でも局地的に多と予想されるので注意が必要。斑点米の原因となるカメムシ類の発生が関東以西の各地で多となり、水田侵入も早い。今後の発生量は、やや多ないし多と予想される。

ダイズ：カメムシ類は、作期の早いダイズや牧草地でホソヘリカメムシ、イチモンジカメムシ、ブチヒゲカメムシ、アオクサカメムシを中心に発生が目立つ。莖葉を加害するマルカメムシの発生も全般に多。今後の発生は全般にやや多ないし多と予想されるので発生動向、適期防除に留意する。ハスモンヨトウは、中国四国及び九州の一部ではほ場での発生を認めている。フェロモントラップによる誘殺数は、前年発生量の多かった中国四国及び九州では前年より少、関東以西のその他の地方は概して前年並。今後、ほ場での増加時期となるので早期発見に努める必要がある。その他、シロイチモジマダラメイガ、ダイズサヤタマバエ、マメヒメサヤムシガ等の発生が一部で目立つ。今後の発生動向に留意し、特に子実を加害する害虫については適時的確な防除に努める必要がある。

○昭和 54 年度病害虫発生予報第 6 号発表さる

農蚕園芸局は 54 年 8 月 25 日付け 54 農蚕第 6146 号昭和 54 年度病害虫発生予報第 6 号でもって、向こう約

1 か月間の主要作物の病害虫の発生予想を発表した。

イネ：穂いもちの発生量は東北及び東海のそれぞれ一部でやや多、その他の地方では全般に並ないしやや少、紋枯病は北海道及び東北ではやや少、その他の地方では並ないしやや多。白葉枯病は並以下。ニカメイチュウは全般には少、一部ではやや多。トビロウンカは関東以西では増加増向となり、関東の一部、中国・四国及び九州ではやや多。ツマグロヨコバイは北陸で多、その他の地方では概して並。カメムシ類はやや多く、一部では多。コブノメイガは関東の一部で多、四国及び九州でやや多、その他の地方では並ないしやや少、アワヨトウは全般には並、一部ではやや多。

ダイズ：紫斑病は東北、関東及び近畿のそれぞれ一部では概してやや多。べと病は北海道及び東北、北陸、近畿のそれぞれ一部ではやや多ないし多。ウイルス病は東北及び東海の一部ではやや多。カメムシ類はやや多。ハスモンヨトウは増加時期となるので発生動向に留意する。ダイズサヤタマバエは現在発生が目立っている地域及び例年発生が多い地域でやや多ないし多。シロイチモジマダラメイガは東北から中国・四国にかけての一部で概してやや多ないし多。

カンキツ：そうか病は四国の一部でやや多、その他の地方では並以下。黒点病は中国・四国及び九州のそれぞれ一部でやや多、その他では並以下。かいよう病は四国及び九州で並ないしやや多、その他では並以下、ヤノネカイガラムシは九州の一部でやや多、その他は並ないしやや少、ミカンハダニは九州の一部で少のほかは並ないしやや多。

リンゴ：斑点落葉病は北海道、秋田で並ないしやや少、その他では並ないしやや多。モモンクイガは群馬で少のほかは並。コカクモンハマキは青森でやや多のほかは少。キンモンホソガは群馬、長野でやや多、福島で少のほかは概して並。ハダニ類は一部でナミハダニが並ないしやや多のほかは全般に並以下。

ナシ：黒斑病は千葉、福岡でやや多のほかは並ないしやや少。黒星病は千葉、愛知、福岡で並ないしやや多のほかは概して少。コカクモンハマキは鳥取でやや多のほかは並以下、ハダニ類は埼玉、千葉、長野でナミハダニがやや多のほかは並以下。

モモ：モモハモグリガは福島、山梨で少のほかはやや多。コスカシバ、ハダニ類は並以下。

ブドウ：晩腐病は山形でやや多のほかはやや少。さび

病、褐斑病は並以下。ブドウトラカミキリは近畿及び中国でやや多、その他は並。フタテンヒメヨコバイは大阪でやや多のほかは並以下。

カキ：炭そ病は並。うどんこ病は山形で少のほかは並ないしやや多。落葉病類は山形で角斑落葉病が少のほかは並ないしやや多。カキミガは並以下。フジコナカイガラムシは福岡でやや多、岐阜で並ないしやや多のほかは並以下。

果樹全般：カメムシ類が多くなっている地方があり果樹園への飛来状況に十分注意する。

チャ：炭そ病、もち病、網もち病、チャノホソガは平年以下の発生。チャノコカクモンハマキは埼玉で多、京都、奈良でやや少ないし少のほかは並ないしやや多。チャハマキは関東でやや多のほかは並以下。チャノミドリヒメヨコバイは京都でやや少のほかやや多ないし多。カンザワハダニは埼玉で少のほかは並ないしやや多。

その他、施設野菜について加温用燃料の節減が図られることに伴う過湿による病害の発生に注意がなされている。



○日本昆虫学会第39回・日本応用動物昆虫学会第23回 合同大会開催のお知らせ

期日：54年10月10日(水)～13日(土)

行事・会場：

10月10日(水)：午前一応動昆総会と学会賞授賞式及び記念講演
午後一応動昆関係一般講演、小集会

11日(木)：一般講演、昆虫学会総会

12日(金)：一般講演、シンポジウム、小集会

13日(土)：一般講演、シンポジウム

4日間とも九州大学教養部(福岡県福岡市内、国鉄博多駅よりバスのりば3番から⑩、⑮、⑯、⑰、⑱、⑲番系統で六本松下車すぐ)

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「野菜病害虫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

斡旋：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。

植物防疫

第33巻 昭和54年9月25日印刷
第9号 昭和54年9月30日発行

実費400円 送料29円 1か年5,000円
(送料共概算)

昭和54年

9月号

(毎月1回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)944-1561~4番

振替 東京 1-177867番

—禁転載—

増収を約束する 日曹の農薬

殺菌剤

トップジンM 水和剤

トリアジン 水和剤

ホーマイ 水和剤

アタッキン 水和剤

ラピライト 水和剤

日曹プラントバックス 水和剤

殺虫剤

ホスピット75 乳剤

ガードサイド 水和剤

殺ダニ剤

シトラゾン 乳剤

クイックロン 水和剤

マイトラン 水和剤

ダニマイト 水和剤

ヒロダン 乳剤

植物成長調整剤

ビーナイン 水溶剤80

くん煙剤

ジェットVP

トリアジンジェット

展着剤

ラピデンSS



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

本会発行新刊図書

茶樹の害虫

南川仁博・刑部 勝 共著

5,000円 送料400円

A5判 口絵カラー写真4ページ、本文322ページ 上製本 箱入り

第1編の総論で茶樹の害虫とその被害・防除上の諸問題を、第2編の各論で茶樹につく108の害虫について形態・経過習性・防除法・天敵を、第3編の農薬概説で分類・使用の歴史・殺虫剤の特性と効果・安全使用基準を解説し、巻末に動物和名・学名・薬剤名・病菌名・事項名より引ける索引を付した解説書

内容目次

第1編 総論

- 1 茶樹の害虫とその被害
- 2 茶樹害虫防除上の諸問題

第2編 各論

- 1 クダマキモドキ
- 2 ヤマトシロアリ
- 3 アザミウマ類
- 4 カメムシ類
- 5 ヨコバイ類
- 6 アオバハゴロモ
- 7 ヤマモモコナジラミ
- 8 コミカンアブラムシ
- 9 カイガラムシ類
- 10 コウモリガ
- 11 ハマキガ類

- 12 チャノホソガ
- 13 メイガ類
- 14 アミメマドガ
- 15 イラガ類
- 16 ゴマフボクトウ
- 17 ミノガ類
- 18 シャクガ類
- 19 ドクガ類
- 20 ヤガ類
- 21 ヒトリガ類
- 22 マダラカサハラハムシ
- 23 キクイムシ類
- 24 コガネムシ類
- 25 バラハキリバチ
- 26 チャノハモグリバエ

- 27 ダニ類
- 28 土壤線虫類
- 29 沖縄の茶樹害虫
- 30 台湾産茶樹害虫目録

第3編 農薬概説

- 1 農薬の分類
- 2 茶樹に対する農薬使用の歴史
- 3 殺虫剤の特性と茶樹害虫に対する効果
- 4 殺虫剤の一般名と商品名ならびに茶用農薬の使用制限事項（安全使用基準）

索引

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ

穂しもち ピンヤリ

40～50日の長い持続効果を発揮。
しかも、手まきでカンタンです。

- 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。
- イネや他の作物に薬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。

フジワン[®]粒剤

使用量：10アール²り4kg
使用時期：出穂10～30日前 (20日前が最適)

子防と治療のダブル効果

フジワン[®]乳剤 粉剤

● 他作物への薬害の心配がありません。



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

たたら書房 新刊書○好評書

本室 〒683鳥取県米子市東町77☎(0859)22-4880 振替/松江2147
支室 〒607京都市山科区西野阿芸沢町1-12A 202☎(075)593-6639

害虫から森林を守るウイルス

B. B. グーリィ, M. A. ゴロソフ 高橋 清 訳
著者らは昆虫ウイルス病を利用した森林害虫の駆除及びウイルス製剤について研究。本書では、植物加害昆虫の数を制限するために果たす昆虫病原ウイルスの役割を考察し、病気の病原、病理形態学的及び流行病学的特性を明らかにしている。とくに、このウイルス病原体を実際に用いる問題について多くの考慮を払い、森林保護のために昆虫病原ウイルスを利用することと関連して、これら各種昆虫病原ウイルス群について、2、3方法論的研究手段についてものべている。

目次 ●ウイルス病と昆虫—森林害虫個体群におけるその分布 ●昆虫ウイルス病の病理形態学 ●昆虫のウイルス病原体とウイルスの生物的性質 ●森林害虫の数動態におけるウイルス病の役割 ●森林保護のためウイルス剤使用の実際 ●病の実際診断法
■A 5判 ■上製本 ■194頁 ■2800円

森林保護の生態学

ア・イ・ヴォロンツォフ 高橋 清 訳
著者は森林昆虫学者という立場からだけでなく、森林保護全般にわたって深い関心をもち、「森林は自然環境ときりはなすことのできない複雑な有機体であって、そのおのおのの部分の間には内部的な、合法的な関連性が存在する」というモロゾフの思想の上に立って森林生態学的見地から本書を記述している。森林病虫害の生態的防除の問題について、本書は興味深く重要な課題を提起している。

■B 5判 ■331頁 ■2300円

森林の生物物理学理論

ゲ・エフ・ヒルミ 高橋 清 訳
スカチョフらはモロゾフ理論を発展させて、バイオゲオツェノース理論のもとに森林とその周囲の気候的地理的環境条件との相互関係を分析したが、同じ観点にたつて、著者は「森林のバイオゲオフィジク理論」によって森林の生物物理学的法則性を明らかにしようとした。本書は、林分構造や森林の諸現象の解明に新しい研究面を開いているという点から林学者にとって興味深く、又植物生態学、栽培学の研究方法論上示唆に豊む。

■B 5判 ■144頁 ■1300円



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ業病害防除の基幹薬剤

キノドール® 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 乳剤
水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS

害虫バツサリ。切れ味すご〜いなうなヤツ!

* 早い切れ味、長い効きめ

ホスパー[®]乳剤

* 活性持続の総合殺虫剤

カルホス[®] 乳剤
粉剤 F
微粒剤 F
水和剤

* きゅうり、とまとなどの病気に

三共 オキシボルドウ[®]

* 野菜の害虫防除にスクランブルしましょう!

ランネート[®] 微粒剤 F 三共

* みかん、梨、柿などの果樹の諸病害に

サニパー[®] (水和剤)

健苗づくりの合言葉“タチガレン”を使いましょう



三共株式会社

農業営業部 東京都中央区銀座2-7-12
支店 東京・仙台・名古屋・大阪・広島・高松

展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS・展着剤はグラミンS

昭和五十四年九月二十五日印刷
昭和五十四年九月三十日発行
昭和二十四年九月九日第三十三卷第九号
植物防疫 第三十三卷第九号
（毎月一回三十日発行）
郵便物 認可

実費 四〇〇円（送料 二九円）

ゆたかな実り = 明治の農薬

強い力がなが〜くつづく

サツとひとまき

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・液剤

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 2-4-16