沒 植 防 圳 昭和五十四年 九 月月月二十五 日日日 第発印 和 (毎三十三 郵 月十三 物 認 可 明 知 一 明 知 元 十 日 発 行)

共立のSSは整流式/

貫通性に優れ、圧展固着も確実、強力エンジンと高圧ポンプ それにSSに最も適した軸流式ファンが決め手です。

共立スピードスプレーヤ



SSV-500SA

●棚作りから一般果樹園まで幅広く 活用できます。

- ●回転半径は1.6mとコンパクトです。
- 慣行濃度の小量散布や濃厚小量散布も可能です。

豊かな農業をめざす……



株式 共 立



共立工コー物産株式会社

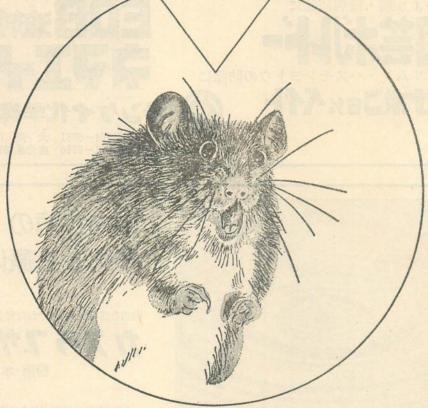
〒160 東京都新遊区西新宿 1-11-3 (新宿区E31) 1203-343-3231(代表



フミアイ鼡とリ

雨雪に耐えられる防水性小袋完成

ラテミン小袋タリウム小袋



クマリン剤 固形ラテミンS=家 鼠 用 水溶性ラテミン錠=農業倉庫用 ラテミンコンク=飼料倉庫用 粉末ラテミン=鶏畜舎用 燐化亜鉛剤 強カラテミン=農耕地用 ラテミン小袋=農耕地用 タリウム剤 液剤タリウム=農耕地用 園形タリウム=農耕地用 タリウム小袋=農耕地用

モノフルオール酢酸塩剤(1080) 液剤テンエイティ=農耕地用 園形テンエイティ=農耕地用





取扱 全 農·経済連·農業協同組合 製造 大塚薬品工業株式会社

本社:東京都豊島区西池袋3-25-15 IBビル TEL 03(986)3791 工場:埼玉県川越市下小坂304 TEL 0492(31)1235

きれいで安全な農産物作りのために!

び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

パサワラン^{独制}

★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

園芸术ルト-

★ネキリムシ・ハスモンヨトウの防除に

デナポン5%ベイト

★ナメクジ・カタツムリ類の防除に

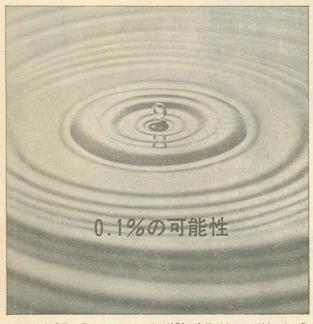
ナメトックス

★線虫防除に

ネフボルン EDB油削30 コフエート

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



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業づくりに取組んできました。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

オリゼメート的対剤

(計算)

取扱い

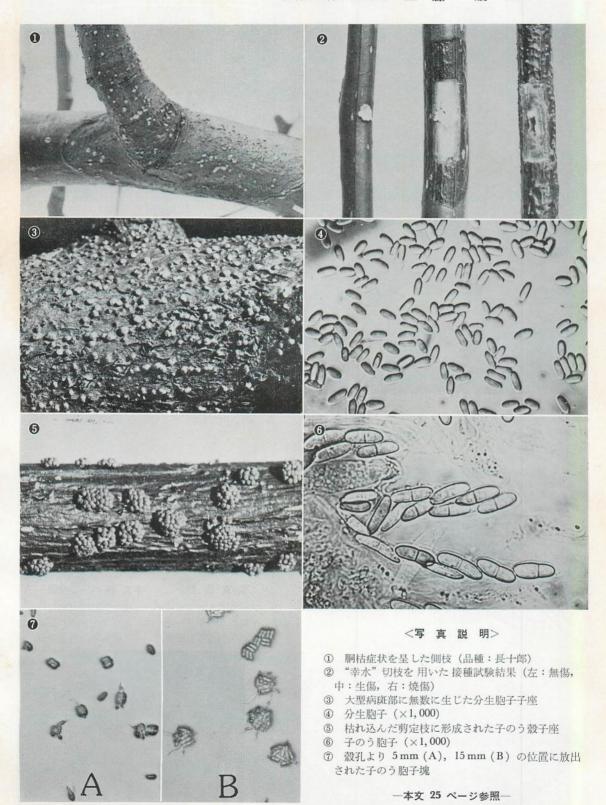
農協/経済連/全農



北興化学工業株式会社 (中)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

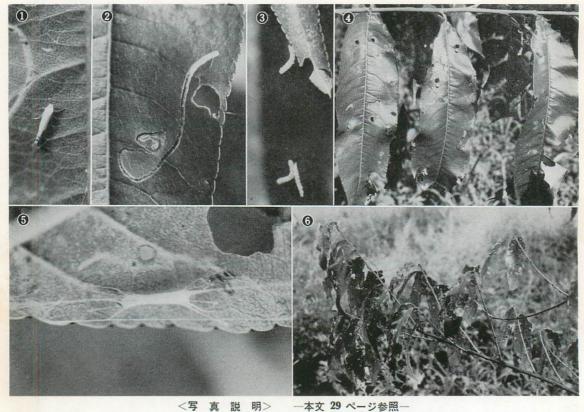
ニホンナシの紅粒がんしゅ病

農林水産省果樹試験場 工 藤 晟 (原図)

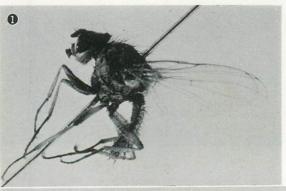


モモハモグリガの生態と防除

富山県農業試験場 成瀬博行(原図)



- ① 成虫(夏型) ② マイン脱出前の幼虫
- ⑤ 多発生による落葉の状況
- ③ 脱出中の幼虫
- ④ 幼虫の寄生状況



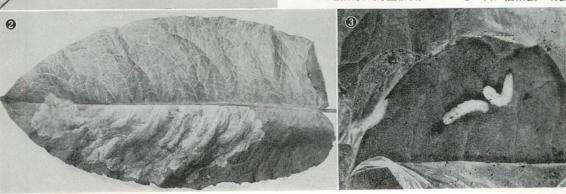
潜葉性モグリハナバエ類

北海道大学農学部昆虫学教室

訪 正 明 (原図)

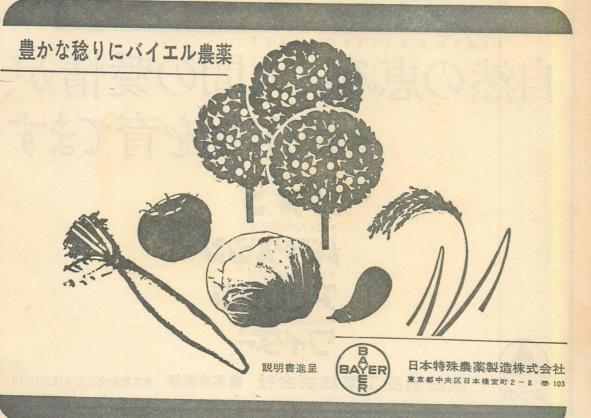
<写 真 説 明> −本文 34 ページ参照−

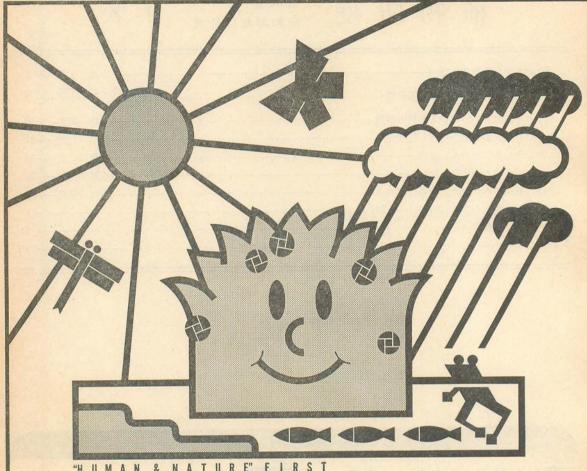
- ① ジャガイモモグリハナバエ成虫側面図 (雄)
- ② ギシギシモグリハナバエ (エゾノギシギシ) 幼虫に よる潜葉痕(寄主植物) ③ 同, 潜葉虫の幼虫



植物防疫 第32巻第11号 目 次

	THE RESERVE OF THE PERSON NAMED IN COLUMN 1997 AND THE PERSON NAME	-
昆虫のキチン生合成阻害剤・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	/\油	久義 1
イネのいもち病抵抗性に関する分類		二上勝 9
/ 1. 10 3 1. The book to a street three	(八公本) 甲巴丁汀	
インドネシアにおけるいもち病の横顔		
ショウガ根茎腐敗病の生態と防除	新須	利団91
ニホンナシの紅粒がんしゅ病		
- 4.0) 2 の 紅色が70 C の 利	工縢	晟25
モモハモグリガの生態と防除		博行29
潜葉性モグリハナバエ類の見分け方		
新しく登録された農薬 (53.9.1~9.30)		41
紹介 新登録農薬		
協会だより44		
脚五により 44	人事消息	20





自然の恵みと、人間の愛情が、 農作物を育てます







武田薬品工業株式会社 農薬事業部 東京都中央区日本橋2-12-10

昆虫のキチン生合成阻害剤

農林水産省農業技術研究所 小 池 久 義

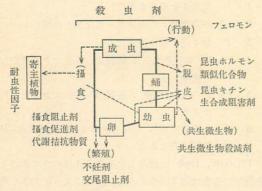
はじめに

農薬への依存度の極めて高い防除に対する反省は、結果的に防除手段の再検討を迫られ、漠然とした防除より、更にきめこまかい昆虫の制御という本質的な問題に取り組まざるを得なくなってきた。この具体的な例の一つが昆虫の生活を制御している化学物質の利用である。このような生理活性物質の利用は、今までの殺虫剤に比べると本質的に異なった面があり、殺虫剤の場合、例えば有機リン剤に対するアセチルコリンエステラーゼのように作用点はいつも存在し、的確な作用が期待できるが、生理活性物質の場合にはその作用時期が限定され、不要の時期には分解酵素、拮抗物質あるいは関係因子の存在によって容易に消失してしまうという本質的な相違点を十分理解すべきであり、このことは第3の殺虫剤としてあれほど期待された昆虫ホルモン類似物質が意外と期待外れであったことからも推察できる。

I 生理活性物質の利用

昆虫は他の生物群と比べると極めて適応性が高く、クチクラを有し、食性も広範囲に及び、特異の生理現象を示す。例えば Levinson(1975) は主として貯穀害虫を例として、昆虫の生理現象との関連より新しい防除剤の可能性を示し、これを Insectistatics (制虫剤、熊野、1975)と呼んだ。

ここでは昆虫の生活史を重視した立場より,利用可能 な例を示した(第1図)。



第1図 防除に用いられる生理活性物質

昆虫生育調節剤(Insect Growth Regulator, IGR) は 昆虫生長阻害剤(Insect Developmental Inhibitor, IDI) と脱皮阻害剤 (Moulting Inhibitor, MI) に分けられる (Schaefer and Wilder, 1972)。

MI はここで対象とするキチン生合成阻害剤で、昆虫ホルモン類似物質と作用性が異なるので特に IDI と区別した。なお、ELLIS (1968) によると MI は消食管を通過しないが、IDI は通過するという。

生理活性物質と殺虫剤との作用を比較すると

- (1) 作用を受ける生育期は前者では特定の時期であるが、後者では全生育期にわたる。
 - (2) 適用害虫は前者では比較的狭く、後者では広い。
 - (3) 作用の発現までの速さは後者のほうが早い。
 - (4) 作用の特異性は前者のほうが顕著である。

このように生理活性物質の利用は特異性において優れているが、化合物としてはむしろ共通的であり、特異性は作用をうける害虫のほうにあり、不安定要素が多いので必然的に他の防除手段の併用が必要になってくるであるう。

Ⅱ 昆虫キチン生合成阻害剤

昆虫のキチン生合成阻害剤として古くはチオ尿素が利用されたことがある。しかし、本格的なキチン生合成阻害剤の研究は TH 6040 で代表される1群のベンゾイルフェニル尿素系化合物の発見から始まった。これらの物質(第2図)は本来、発芽前処理用除草剤の開発中につくられたもので、殺草、殺虫作用が全くないが、経口処理でモンシロチョウ、ハエ、ハマダラカ、チャイロコメゴ

第2図 ベンゾイルフェニル尿素化合物

ミムシダマシなどがいずれも脱皮不能で死亡したことが 発見の端緒となっている(VAN DAALEN, 1972; WELLIN-GA, 1973)。このうち Du 19111 は最初に合成され、次い で TH 6038 が合成されたが、効力は大きいが、残留性 が著しく大きいので実用されなかった。これに対し TH 6040 は生分解性が高いので広く使用されている。その 他に類似の作用を示すものとして、グリセオフルビン、 IBP、ポリオキシン-D などの殺菌剤があるが、作用が 弱いので、前者ほど広く用いられていない。

1 物理化学性 • 分析

この化合物は水,その他の溶媒には溶けにくく,極性 の高い溶媒にのみ溶ける。したがって植物に対する浸透 性はほとんどない。

pH と安定性との関係を見ると、アルカリ側での分解 が顕著で、pH 12 で、1、2 及び4週間後の分解はそれ ぞれ 35、70、90% に達するが、中・酸性では 10% 以 下にとどまった。熱には安定で 50°C、1 時間放置した 場合の分解は 2% 以下であった。

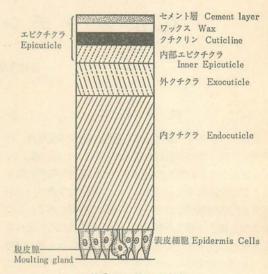
分析法としては現在高速液体クロマトによる方法,ガスクロマトによる方法がある。 OEHLER ら (1975), DELBERT ら (1975), CORLEY ら (1974) によると TH 6040 の高速液クロ法による最小定量限界は紫外部検出器を用いて 10~100ng, 回収率は 97% であった。ガスクロ法ではメチル化後測定すると電子捕獲型検出器を用いた場合,最小定量限界量は 0.25ng,回収率 80% 以上であったが、メチル化物がやや不安定なのが欠点である。この欠点を除くため、トリフルオロアセチル化した後、電子捕獲型検出器を用いると、0.03ng まで定量が可能であり、回収率は 80~90% 以上であった。

2 作 用

キチン生合成阻害剤は現象的には脱皮(Ecdysis, Moulting)阻害として認められている。昆虫の脱皮の過程は厳密にはアポリシス(Apolysis)と脱皮(Ecdysis)に分けられる(Hinton, 1968)。前者は古いクチクラが表皮より離れることで、古いクチクラの分解吸収、新しいクチクラの形成なども含まれている。後者はクチクラを脱いで、次の令期あるいは生育期に移ることと区別され、キチン生合成阻害剤の作用は現象的に後者の阻害と見られるが、本質的にはクチクラ剝離に大きい影響を与えている。

昆虫のクチクラは第3図に示したように断面は多層から成り、セメント層のみは表皮腺より分泌されるが、その他は表皮細胞よりつくられる。外クチクラは内クチクラの一部がキノンタンニング、その他の過程によって硬化されたものである。

昆虫への影響は基本的には内クチクラに見られ、脱皮



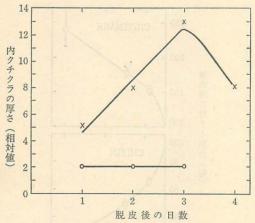
第3図 昆虫の表皮

阻害が一般的ではあるが、死亡に至る現象は大変複雑である。オオモンシロチョウ Pieris brassicae 幼虫では TH 6040, TH 6038 の処理でアポリシスまでは全く無処理と同じであり、古いクチクラと新しいクチクラが分離するが、脱皮ができず、体液の流出を伴い、黒化死亡する。更に低濃度においても部分的脱皮で死亡する。処理した虫の組織学的な観察でも表皮とクチクラの分離は確認できるが、両者の空隙はオレンジーG、アニリンブルーで染色される顆粒状の凝固物で満たされ、内クチクラの発達も大変悪い(第4図、Mulder and Gijswijt, 1978)。ただ、キチンを含む他の器官、消化管、気管などには異常を認めなかったのは興味深く、また、死虫では脂肪組織のみられないのが特徴的であった。

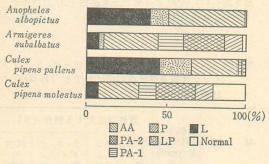
また、このような異常は種によっては非常に複雑で例 えば江下ら(1977)はカについて、次の6の段階を認め ている。

- 1 L 幼虫:そのまま死亡
- 2 LP 不完全蛹:幼虫表皮一部を残した蛹
- 3 P 蛹:完全蛹化後死亡
- 4 PA-1 不完全成虫: 蛹殼より脱出できず死亡し た成虫
- 5 PA-2 不完全成虫: 後脚のみ脱出できず死亡し た成虫
- 6 AA 異常成虫: 脱皮できるも, 羽化成虫は 24 時間以内に死亡

TH 6040, 1ppb を投与した場合、4種のカにおける 各段階の分布は第5図のようで、種類によって大きく異 なる。



第4図 PH 6040 処理薬 (1,000ppm) を与えたオ オモンシロチョウ幼虫 (5 令) の内クチクラ の厚さ (Mulder & Gijswijt, 1978) ×:無処理,○:処理



第5図 TH 6040 (1,000ppm) 処理による生育の 異常 (江下ら,1977)

ショウジョウバエでは、このような異常を全く認めなかった。イエバエも処理によって細長くなる異常蛹を高率に認めたが、羽化した成虫は体重が少ないが、正常であった (Ishaaya ら、1974)。このようにキチン生合成の行われる生育期には食毒として殺虫作用を示すと考えられるが、蛹にはほとんど作用しないのが特徴である。

一方, 胚子発生初期にキチン生合成阻害がおこると, 卵の孵化に影響を与えることが考えられ, 不妊剤としての利用が期待できる。実際にも生殖阻害はワタミゾウムシ Anthonomus grandis (Moore, 1975; McLaughlin, 1976), ワタアカミムシ Pectinophora gossypiella (Saunders, 1976), サシバエ Stomoxys calcitrans, イエバエ Musca domestica, ノサシバエ Haematobia irritans (WRIGHT, 1976; HARRIS, 1976) などで知られている。

一般に雌性不妊剤であるが、サシバエ、ワタミゾウム シなどでは雄性不妊剤としても有効であり、交尾により 化合物が 雄より 雌に 移動することが 原因とされている (WRIGHT, 1976)。 不妊効果は種によって異なりハエの 1 種 Musca autumnalis では TH 6040 処理ろ紙 (0.31 mg/cm²) に 2 週間接触で 94% 孵化阻害を認めたが、イエバエでは 2 日で十分であった。

昆虫の生育に対する影響はイエバエの場合処理濃度, 幼虫日令によって異なるが、高濃度になるほど体重が減 少する (第1表)。ただ、その影響は日令が進むほど少 なくなる。

第1表 TH 6040 のイエバエ幼虫の体重への影響 (Ishaayaら, 1974)

食餌の薬量	幼虫体重 (mg)		
(ppm)	接種時	3日目	
孵化1日目の幼虫 0 0.4 2.0 10.0	1.6±0.1	18.7±1.2 14.5±0.6 7.7±0.6 4.6±0.8	
孵化2日目の幼虫 0 0.4 1.0 2.5	7.5±1.0	20.3 ± 0.5 16.7 ± 1.0 16.6 ± 0.8 15.5 ± 0.8	

3 生化学的作用機作

この物質の生化学的作用に関しては昆虫のホルモン系 を介してのキチン分解酵素、その他の変動より説明する エクダイソン説とキチン生合成の直接阻害による説とが ある。

イエバエ幼虫を TH 6040 含有食餌で育てた場合のクチクラタンパク、キチンの含量の変動は第2表のようで、タンパクはほとんど変化しないが、キチンは処理薬量の増加に伴って逆に減少した。しかし、12,000g の遠沈上清のタンパクはキチンほど顕著でないが薬量に伴い増加する。そしてフェノール酸化酵素、キチン分解酵素は明らかに増しているのでこの選択的な生合成の可能性を

第2表 孵化2日目のイエバエ幼虫 TH 6040 含有 食餌中で3日飼育した場合のクチクラのタン バク,キチン含量の変化 (ISHAAYAS,1974)

TH 6040	クチクラに対する割合 (w/w,%)	TE SHIP
食餌中薬量 (ppm)	タンパク 12,000g 12,000g 上 清沈 殿合計	タンパク/キチン
0 0.4 1.0 2.5	$\begin{array}{c} 8.5 \pm 0.1 & 7.7 \pm 0.1 & 16.2 & 4.8 \pm 0.3 \\ 9.0 \pm 0.6 & 7.4 \pm 0.2 & 16.4 & 3.1 \pm 0.1 \\ 9.5 \pm 0.2 & 7.7 \pm 0.1 & 17.2 & 2.4 \pm 0.2 \\ 9.9 \pm 0.1 & 7.3 \pm 0.1 & 17.2 & 1.2 \pm 0.1 \end{array}$	5.3 7.2

示唆するものと考えられる。更に処理によってタンパク /キチンの比率が増大しているが、これはクチクラの強 度に関連し、相対的にタンパクに比べキチンの少ないこ とは強度の低下であり、脱皮困難の原因となっている。

幼虫角皮のフェノール酸化酵素はカテコールに対し最も活性が大きく、これを基質として、TH 6040 投与の影響を見ると有意の活性増大を示した (Ishaaya ら、0:1974)。この結果はフェノール→キノンの変化がおこり、クチクラの硬化も正常に行われ、外クチクラに異常のないことを説明づけている。

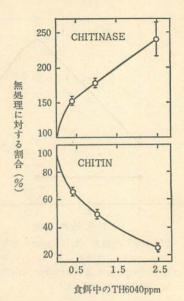
一方、キチナーゼ及びキチン含量を測定した結果は第6図のとおりで、両者は相関が高く、TH 6040 によるクチクラのキチン減少は分解によることを示唆している(Ishaaya 6, 1974)。

しかし、短期間に顕著な生化学変化を伴う脱皮現象では単一成分、あるいは酵素活性レベル変化のみに依存することなく、基本的にはあらかじめ組まれたプログラムの急速な進行により分化することが考えられる。このためには昆虫ホルモン系の関与が期待できる。このような面よりの検討は Yuら (1975, 1977) によってなされている。第3表に示すようにイエバエ、ニクバエともに無処理に比べて、アルドリンのエポキシ化の増大、 β -エクダイソン代謝の低下に伴いエクダイソン量が増大しており、特に後者は蛹一成虫の脱皮に高い相関を示している。ただ、この時期は特に β -エクダイソンの少ない時であるのでその影響が顕著に現れている。なお、この二つの酵素系に対する TH 6040 の in vitro での直接的影響は全く見られない。

次にイエバエ3令幼虫にエクダイソンを注射してミクロゾームのエポキシダーゼ活性への影響を調べた。その結果は第4表に示したが,注射後の時間経過に伴い,活性は増大し,エポキシダーゼ誘導がエクダイソンによってなされる可能性を示している。この場合,誘導される酵素活性の最高値はエクダイソン量に関係なくほぼ一定であった。これらの実験事実から第7図のような作用機構が提出された。J. H. と TH 6040 の作用との関係は,第4表に示したようにミクロゾームのエポキシダーゼの活性が TH 6040 により増大すること,この酵素が同時に J. H. を分解することを考え併せると J. H. は減少していることが推定できる。

実際に J. H. を加えると蛹一成虫の脱皮が改善できることからこの事実は間接的に証明された。

この考え方では TH 6040 などのベンゾイルフェニル 尿素の作用は β-エクダイソン代謝系に影響を与え, そ の量を増加させること及びミクロゾーム酸化酵素の誘導



第6図 TH 6040 とキチナーゼ活性(○) 及びキチン含量 (ISHAAYAら, 1974)

第3表 ハエのアルドリンエポキシダーゼ, β-エクダ イソン代謝及び成虫羽化に対する TH 6040 の 影響 (Yuら, 1977)

A AU H. O		無処理に対する割合 (%)				
種類	食餌中の TH 6040 量 (ppm)	アルドリン エ ポ キ シ ダーゼ活性	β- エ ク ダイソン 代 謝	成虫の羽化		
イエバエ Musca domestica	0.3 1.7 8.3	185±17 123± 8 126± 8	80±12 49±11 18± 9	46 23 2		
ニクバエ Sarcophaga bullata	1 10	147 ± 3 183 ± 20	88±19 52±20	67 0		

第4表 イエバエ幼虫のミクロゾームエポキシダーゼ活性に対するエクダイソンの影響 (Yu, 1975)

β-エク 注射エクダ		エポキシダーゼ活性				
ターエック ダイソン 注射後の時間 (時)	任和 1 / 2 / 3 / 4 / 2 / 3 / 4 / 2 / 3 / 4 / 2 / 3 / 4 / 2 / 3 / 3 / 4 / 3 / 3 / 4 / 3 / 3 / 4 / 3 / 3	生成ディル ドリン pmole/ 幼虫/分	無処理に 対する 割合(%)			
1	0.025	0.84±0.05	101			
3 4 5	0.025	2.98±0.14	105			
4	0.025	6.84 ± 1.50	141			
5	0.025	10.81 ± 0.53	221			
	0.100	11.55 ± 0.51	236			
	0.250	11.64 ± 0.47	238			
6	0.025	9.58 ± 0.40	166			

が直接的な作用機作となっている。しかし、ミクロゾーム酸化酵素の TH 6040 による直接的な誘導は認められないようである。したがって β-エクダイソンを介して、一連の脱皮への反応が行われるが、例えば DOPA 脱炭酸酵素の誘導などは現在二次的なものと指摘されている(名取、1978) などこの考え方には不備の点もある。

Yu らの作用機作の説明ではキチンに限定しても、その分解についてのみ検討し、生合成についての検討がなされていない。更に O'Nell ら (1977) はサシバェ幼虫を TH 6040 で処理して 得た蛹の β -エクダイソンを分析したが、無処理と比べて差が認められなかった。脱皮阻害が認められながらこのような結果を示したことは β -エクダイソン説に疑問を 投げかけ、 直接キチン生合成への影響を検討する一因となった。

TH 6040 のキチン生合成に 対する影響は、 主として その開発を行っているフィリップス―デュファー社の研 究陣によってなされた。参考までにキチン生合成の関連 経路を示すと第8 図のようになる。

組織学的に調べた例では、オオモンシロチョウ幼虫に **C-グルコースを投与すると、内クチクラに細い層として、取り込まれるが、 Du 19111 処理により内クチクラの発達及び グルコースの取り 込みが 全く 見られなかった。 しかし、チロシン、プロリンなどの取り込みは影響を受けなかった。

キチン生合成に対する生合成阻害剤の影響は放射性グ ルコースなどのクチクラ, キチンへの取り込みによって

F-6-P: フルクトース-6-リン酸
GA-6-P: グルコサミン-6-リン酸
AGA: N-アセチルグルコサミン
AGA-6-P: N-アセチルグルコサミン-6-リン酸
AGA-1-P: N-アセチルグルコサミン-1-リン酸
UDPAG: ウリジン二リン酸-N-アセチルグル
コサミン

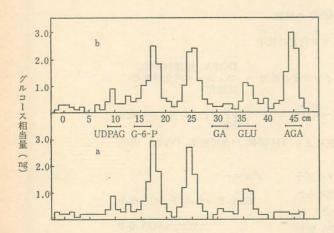
G-6-P: グルコース-6-リン酸

調べられている。処理によって内クチクラの厚さ (第4図) や重量の減少 (DEUL ら, 1978) が認められるが, グルコースのキチンへの取り込みが, 他の組織などに比べて著しく減少することが明らかになった(第5表)。これは Post ら (1973) の結果ともよく一致している。

なお、キチン生合成を KOH 処理クチクラへの放射 性グルコースの取り込みの時間経過として示すと、この 5令1日目の幼虫ではグルコース注射後 15 分後に明ら かな阻害を認めていた (第 10 図)。

次に ISHAAYAら (1974) が指摘しているキチナーゼとの関連について、DEULら (1978) は全く否定的な結果を報告している。すなわち、オオモンシロチョウ4 令幼虫では TH 6040 は in vitro でもキチナーゼを阻害しないし、キチン生合成とキチナーゼ活性のピークも一致していないし、後者ではその阻害もほとんど見られなかった。

ゴキブリ脚再生系のキチンへの 14G-AGA 取り込み に対する生合成阻害剤の阻害濃度は第6表に示したとおり、 TH 6040 のほうがポリオキシンより作用が強い。 なお、この場合、この AGA の取り込みには β-エクダ



第9図 Du 19111 処理 によるオオモンシロチョウ幼虫体液中のキチン生合成代謝中間物量の変動 (Postら, 1974) a:無処理, b:処理 (30ppm)

第5表 オオモンシロチョウ幼虫の組織への放射性グルコースの取り込みと TH 6040 処理の影響 (Deulら, 1978)

組	織	無処理	TH 6040
体液+消食管	内容物	0.38	0.44
KOH 水解物		0.56	0.62
ガリコーゲン		0.14	0.15
排泄物		0.31	0.31
キチン		0.54	0.003
クチクラ乾物	7量	2.63	0.73

注射量:個体当たりグルコース $3\mu g$, 結果はグルコース μg /個体で、クチクラ乾物量は μg /個体で示した. いずれも処理 μg 日後に分析.

イソンの存在が必須であり、キチン生合成あるいはクチ クラの生成は β-エクダイソンの支配を受けるものと考 えられる。

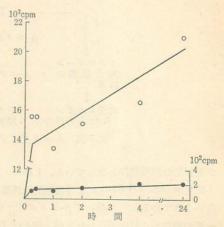
昆虫キチン生合成阻害剤は以上のようにキチン生合成,更には内クチクラの形成を阻害する。しかし、アメリカ学派はβ-エクダイソンの関与を主張している。

β-エクダイソンは RNA ポリメラーゼ活性化のような共通的の変化を信号として、昆虫に見られるような脱皮、変態に伴う有効迅速でかつ特異的な分化をそれぞれの組織、器官特有のプログラムに従って進行させる(名取、1978)。したがって、その1ステップであるキチン生合成のみで独立にその作用を説明できるかについては今後の研究を待つ必要がある。

4 化学構造と作用

これについては VAN DAALEN (1972), WELLINGA (1973) の研究がある。

ベンゾイルフェニル尿素で最初に Du 19111 が見いだ



第 10 図 キチン生合成に 対する TH 6040 の影響 (Deuls, 1978)
オオモンシロチョウ 5 令幼虫にグルコース (0.1 μG/個体), TH 6040 (1 μg/個体) を投与した。
○:無処理, ●:処理

第6表 ゴキブリの1種 Leucophaea maderae の脚再 生系への¹⁴C-AGA 取り込みに対するキチン 生合成阻害剤の影響 (Sowa 6, 1977)

化合物	· I ₅₀	I ₉₀
ポリオキシン-D TH 6040	$ \begin{vmatrix} 7.53 \pm 1.09 \times 10^{-7} M \\ 6.11 \pm 1.22 \times 10^{-10} M \end{vmatrix} $	3.30×10-6M 1.94×10-8M

されたのを端緒として、その構造と作用が検討された。 供試昆虫としては、ネッタイシマカ幼虫 Aedes aegypti、 オオモンシロチョウ3令幼虫、コロラドハムシ3令幼虫 Leptinotarsa decemlineata が用いられた。

3-フェニル尿素部分の 3 位 N の R', フェニルの R_x についてみると、R' の H 以外の基で置換すると効力が低下する。 R_x は 4 位のアルキル置換が有効であるが、3-Cl、4-メチルのように同時置換の場合は活性が低下する。置換アルキル基の導入は 4-CF。が高い効力を示した。また、4-フェニル,4-ハロフェニルを導入すると効力が増大した。

結局 R_x は 4 位の置換、R' は水素であることが望ましく、 R_x の置換基は分子量の大きいほうがより有効で、サイズ効果が見られた。

次に、 R_x をハロゲン置換した場合、ハロゲン1原子であることが望ましく、ハロゲンは塩素が良いが、それ以外は有効であっても、種特異性が著しかった。なお、

尿素部分の置換は活性低下を示した。

フェニル部分の R_x を 2 原子のハロゲンとした場合、3, 4-Cl₂は有効であり、3-F、4-Cl でも効力を認めた。ただし、ベンジル部分のような 2 位、6 位のハロゲンの導入は無効であったのは興味深い。フェニル部に 3 原子のハロゲンを導入した場合は 2, 5-F₂, 4-Br のみが有効であった。

なお、 R_x のハロゲンが Cl>F>Br>I の順に効力が低下することは電子求引性基導入の効果を推定させるが、実際にはアルキル基、Cl 以外の電子求引性 または 供与性基の導入は効力に対する影響が少なかった。

次いでベンゾイル部分は 2,6-位置換が有効でかつハロゲンであることが望ましい。一般に $Cl>F\gg Br>CH_3>C_2H_5$, OCH_3 , OH,

Hなどとなり、立体障害、電子求引性の関与が推定される。

なお、Yuら (1976) も Wellingaら と同様な結論を得ている。尿素部分をチオ尿素としても効力は逆に減少した。また、ピペロニルブトキサイド (PB) 加用で効力が増大した化合物が見られたことは興味深い。なお、この結果に基づき、殺虫力とフェニル部分の置換基の性質、すなわち、ハメット置換 定数 σ との 関係を調べている (第 11 図)。この結果が示すように電子供与性基の導入は殺虫力を減少させ、電子求引性基の導入は逆に殺虫力を増大させることが明らかになった。

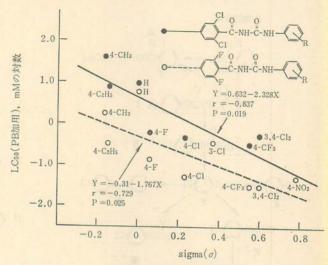
III 残留と代謝

TH 6040 でのモデル生態系での 生物的な 分解と光による分解の過程を第 12 図に示した。

いずれの場合も分解は尿素の N-1, C-2 の間で行われ、生物的分解ではジフルオロベンズアミド (II) は安息香酸 (II) を経て水溶性の抱合体となり、4-クロロフェニル尿素 (<math>IV) はクロロアニリン (IV) を経てそれぞれ、メチル化物 (IVI, IVI)、アセチル化物 (IVIII) となる。

光分解の場合にはベンジル部分はイミデート (IB) を経て 2,6-ジフルオロベンズアミド (II) となり、クロロフェニル部分は分子内転移をして、4-クロロフェニルイソシアネート (Ic) を経て、アニリン(XIII)、メチルフェニルカルバメート (XII) を生成する。

イエバエでは TH 6040 は上記のような初期の開裂は認められず,投与した放射性 TH 6040 の放射能の 78.4% は虫体に残り,62 時間後でもその 74% は変化していなかった。非極性抱合体を水解するとフェニル部分が



第11図 ハメット置換定数と殺虫力の関係 (Yuら, 1976)

水酸化された TH 6040 が生成されていた。なお、イエバエに対する 注射毒性は TH 6040 では全く なかったが、OH 体は $9\mu g/$ $^{\circ}$ であり、不妊効果は SD_{50} で TH 6040、OH 体、それぞれ個体当たり 1.9 及び $10\mu g$ であった (CHANG、1978)。

乳牛に投与した場合,主として脂肪部分に見いだされ, 牛乳中には体重 kg 当たり 8 mg, 12 mg を毎日投与し, 4か月継続した場合,前者では検出されなかったが,後 者では 0.02 ppm であった。体重 kg 当たり 16 mg 投 与の場合の排泄物中の半減期は 45 日であった (MILLER ら, 1976)。

IV 害虫防除への利用

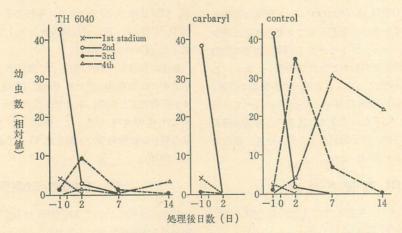
最初に述べたように TH 6040 は殺虫剤と比べると防除効果も本質的に異なっており、ブランコケムシ防除の例を示した (第 13 図)。このように 短期間での効果は不十分である。また、本質的に殺虫剤と異なった作用機作をもつとしても、共力剤の効果が見られる化合物もあること (Yuら、1976) から抵抗性系統の出現も考えられるが、イエバエの殺虫剤抵抗性系統について殺虫剤との交差抵抗を認めている (Cerrら、1974) ので、抵抗性系統の出現の可能性は否定できない。

適用害虫の範囲は広いが、殺虫剤としては検討すべき 点が多く、食毒としてのみ有効なことが使用面を限定し ている。

V 畫 M

TH 6040 の 急性毒性は 一般に低く、 例えばマウスに 対し体重 kg 当たり 4,640mg の LD₅₀ 値を示す。また、

第 12 図 TH 6040 の生物的分解及び光による分解 (METCALF 6, 1975)



第 13 図 プランコケムシ Porthetria dispar に対する防除効果, TH 6040 と殺虫剤との比較 (GRANETTら, 1975)

変異原としての作用も、催奇性も知られていない。

なお、対象害虫以外の昆虫、甲殻類に対する影響も無視できない。今まで調べられたのは水棲昆虫、ミジンコなどの微小甲殻類に限定されている。

実験的にはカプトエビ Triops longicaudatus, ミジソコ Daphnia sp., タマミジソコ Moina sp., Eulimnadia sp. などの微小甲殻類は 0.01ppm でも影響を受ける。撓脚類の Cyclops, Diaptomus はやや強く, Cypricerus, Cypridopsis などは 0.5ppm でも影響を受けなかった。ガムシ Hydrophilus triangularis, Thermonectus basillaris, Tropisternus lateralis などの水棲甲虫はほとんど影響を受けなかったが、カゲロウ幼虫 Callibaetis sp., マツモム

シ Notonecta unifasciata などは影響を受けやすい。

おわりに

キチン生合成阻害剤はまだ研究途上の対象であり、不 十分な点が多い。しかし、昆虫特有の脱皮現象に作用す ることは高く評価されてよい。ただ、これのみで防除に 使用するだけでなく、致死薬量以下でも異常個体が見ら れたり、クチクラの正常性が保たれなくなる。このよう な場合、殺虫剤の効果に変化が見られるので、その併用 は望ましいことであろう。その作用性をふまえて、新し い害虫防除手段として発展することを期待したい。

イネのいもち病抵抗性に関する分類一その考え方

清沢 茂久*•井上 正勝**•松本 節裕***

後藤ら3)がいもち病菌のレースの研究を始めて以来,多くの研究者がイネ品種のいもち病抵抗性に関する分類を試みている15)。これらの研究者の分類様式は必ずしも一致していないが,最近は徐々に山崎・清沢19)の選んだ7菌系を用いた注射接種法による分類が定着しつつあるようである。しかし,この分類方式の使い方にしばしば誤解によると思われる誤りが散見されるため,ここではこの辺の考え方の整理をしながら筆者らが最近行った抵抗性検定の結果について述べる。

I 7 菌系分類法確立までの経過

7 菌系 (P-2b, 研 53-33, 稲 72, 北1, 研 54-20, 研 54-04, 稲 168) を用いての注射接種法による方法は、初め¹⁹⁾は新 2 号型・愛知旭型・関東 51 号型・石符白毛型・杜稲型の 5 型に分けられていたものに Ta 型・Pi No. 4 型・フクニシキ型・シンセツ型・シモキタ型、Zenith 型が加えられ⁵⁾、 Ta 型の名前がヤシロモチ型という名に変えられた⁸⁾。1969 年にはとりで1 号型・K 2型・K 3型が加えられたが、1974 年の整理¹²⁾では日本イネの中に存在しないK 2型・K 3型を除いて日本イネを第1表に示すような 12 型に分けた。

- * 農林水產省農業技術研究所
- ** 愛知県農業総合試験場山間技術実験農場
- *** 石川県農業試験場

このような分け方は7菌系に対する反応型によるものであり、この分類の結果がそのまま遺伝子型の分類と結びつくものではない。品種のいもち病抵抗性に関する分類は最終的には遺伝子型によってすることが望ましい。そのため山崎・清沢19)は愛知旭型の中から6品種、関東51号型の中から1品種、石狩白毛型の中から2品種を選んで新2号型の7品種の中のどれか1品種に交配して遺伝子分析を行った。その結果いずれも1遺伝子をもつことを明らかにした。同時に同じ型に属する品種間で交配を行い、用いた品種の抵抗性遺伝子は同じであることを示した。そして用いた愛知旭型のもつ遺伝子をPi-a、関東51号型の品種関東51号の遺伝子をPi-k、石狩白毛型の用いた2品種の遺伝子をPi-iと名付けた。

その後、Kryosawa5)は愛知旭型の外国イネも含む 20 品種の間の相互の交配を行い、いずれも同じ遺伝子 Pi-a をもつことを示した。品種は日本品種としてはできる限り系譜的に遠縁のものを用いたため、少なくとも日本の愛知旭型品種の抵抗性はすべて Pi-a によると考えてよいと結論した。

石狩白毛型に関しては山崎・清沢 19)の用いた石狩白毛・藤坂 5 号に加えて、関山 2 号 4)、韓国の豚糯 (Doazi chall) 6)、北陸 12 号 14)、アメリカ品種 Dawn 13)の中に 2 Pi-i 遺伝子の存在を確認した。 そして、 これらの研究を通じて少なくとも日本イネ中の石狩白毛型とシンセツ

第1表	7 菌系により	これまでに分類されたイ	ネ品種のいもち病抵抗性型
-----	---------	-------------	--------------

F1 465 TEIL			菌		系			推定遺伝子型
品 種 型	P-2b	研 53-33	稲 72	北1	研 54-20	研 54-04	稲 168	推定退伍了空
新2号型 愛知旭型 石狩白毛型 関東 51 号型 ヤシロモチ型	S S M MR S	S S S S	S R M S M	S S S R ^h MR	S S MS R ^h M	MS MS MR R ^h MR	S R M R ^h S	+ Pi-a Pi-i Pi-k* Pi-ta
Pi No. 4 型 フクニシキ型 とりで1号型 シンセッ型 杜稲型	S M R ^h M MR	M M R ^h S	Rh M Rh R	R MR R ^h S R ^h	R M R ^h MS R ^h	R MR R ^h MR R ^h	MR M Rh R	Pi-ta ² Pi-z, Pi-b Pi-z ^{t*} Pi-i Pi-a Pi-k Pi-a*
シモキタ型 レイホウ型 Zenith 型 加賀ひかり型	S S M MR	S M M S	R R R R M	MR R MR R ^h	M R M R ^h	MR R MR R ^h	R R R R	Pi-ta Pi-a Pi-ta ² Pi-a Pi-z Pi-a Pi-i Pi-k

^{*:}ほかの遺伝子型のものも含まれている.

型 (愛知旭型と石狩白毛型のあわせたもの) の品種は同じ *Pi-i* 遺伝子をもつと結論した¹²⁾。

関東 51 号型とそれに愛知旭型反応とが加わった杜稲型については、日本における関東 51 号型と杜稲型の品種の抵抗性源と考えられる茘支江と杜稲、更に長香稲・野鶏梗を加えて分析を行い、これらが Pi-k をもつことを確認した。

全品種を上述のように交配, F₂ あるいは F₃ の養成,遺伝子分析を行って決めるのは労力的に不可能に近い。そのため現在では 7 菌系を用いて反応型を見,その反応型と系譜から遺伝子型を推定するという方法がとられている。反応型と親の遺伝子型を見てその遺伝子をもっているかどうか判断するのである。この場合"推定遺伝子型"として記されている。

このようにして少なくともその段階では、日本イネの各型に属するすべての品種が第1表の右側に示したような遺伝子をもつものと考えられた5)。

II 遺伝子命名法

以下に遺伝子記号を多用することになるため、ここで 遺伝子記号の用い方について解説しておこう。いもち病 抵抗性遺伝子 としてイネいもち病菌 Pyricularia oryzae の旧名 Piricularia oryzae の頭文字二つをとって Pi か pi が与えられている。 抵抗性品種と罹病性品種を 交配 して F₁ が抵抗性を示した場合,抵抗性は罹病性に対し て優性であるといい、その遺伝子に対して大文字 Pi が 与えられる。例えば愛知旭型の品種の抵抗性遺伝子と関 東 51 号型の抵抗性遺伝子は異なる。両者を区別するた めに、型名の頭文字をとって Pi-a, Pi-k の記号が与えら れている。遺伝子記号命名規約17)からいえばPia、Pikと か Pi-1, Pi-2 とか Pi1, Pi2 と書いてもよいが, 数字 では数が多くなったときにそれをもつ品種の反応型を連 想しにくいため Pi-a, Pi-k などの記号が用いられてい る。この抵抗性遺伝子に対する罹病性遺伝子に対して古 い用法では pi-a, pi-k を用いることになっていたが、 最近の命名規約では Pi-a+, Pi-k+ を用いることになっ ている。Pi-a+, Pi-k+ は抵抗性遺伝子 Pi-a, Pi-k の標 準型遺伝子という意味である。また、Pi-a、Pi-k をも たないという意味にとってもよい。しばしば優性抵抗性 遺伝子 (例えば Pi-a) を pi-a と書いてあるのを見かけ るが, これは古い用法では罹病性遺伝子をもつ (抵抗性 遺伝子をもたない)という意味になり、新しい用法では 抵抗性遺伝子は劣性遺伝子であるという意味になり、各 著者が意図していることと違った意味をもつことになる ため注意を要する。

また、筆者 14)は Pi-a、Pi-k に対応する非病原性遺伝子に対して Av-a、Av-k の記号を与えている。 Av は avirulence (非病原性) の意であり、 Av の A を大文字で書いたのはアマのさび病で非病原性が病原性に対して優性であることが知られている 2) からである。 イネいもち病菌では交配はできないので非病原性:病原性の優劣性は知られていない。

遺伝子記号の命名規約では例えば遺伝子Cの対立遺伝子は + か +Cで書くことになっている。C+ という書き方は イネの遺伝子記号に 特別に 採用された 方法である。 筆者は しばしば 新 2 号型に + の記号を 与えている。 本来例えば 三つの遺伝子が 論議の対象に なるとき Pi-a Pi-a+ Pi-i とか Pi-a + Pi-i と書き Pi-a+ Pi-a- Pi-a-

III 問題点

例えばとりで1号型は7菌系すべてに R^n 反応を示す型である。この型に属するとりで1号やとりで2号はPi- z^i 遺伝子をもち,とりで2号はそれに加えてPi-a遺伝子をもつ 16,20)。また,山田 18)も指摘しているように,この方法ではPi-k, Pi-a, Pi-i をもった品種(以下Pi-k Pi-a Pi-i 品種と記す)とPi-k Pi-a Pi-i 品種との区別がつかない。このことは杜稲型の中にはPi-i をもっものともたないものとが含まれていることを示す。

新2号の中に日本のレースには働かないが、フィリピンのレースに働く $Pi-k^i$ 遺伝子が発見されてn、事情を更に複雑にした。この遺伝子は供試した 30 の日本品種中 14 に見いだされた。この遺伝子は Pi-k 遺伝子の対立遺伝子であるため Pi-k 品種(少なくとも Pi-k をもつ品種)中には存在しえないが、新2号型、愛知旭型、石狩白毛型、シンセツ型以外の型の品種中にも存在しうる。これらの事実は一つ新しい遺伝子が見つかるたびごとにその遺伝子と対立関係にある遺伝子をもつ品種群を除いて全部の品種群(型)を二つに分けなければならなくなることを示す。

このことは更に一つ新遺伝子を発見するごとに分類体 系を変える必要のあることを示している。しかし,その たびごとにそれまでに分類の終わった全品種について新 遺伝子の有無について検定しなおすことは事実上不可能 に近い。もしそれが可能であったとしても大きな混乱を まねく。もしその遺伝子が育種的に見て重要であるなら ば、当然それに関する分類を考えなければならないが、 初めのうちは参考程度に分類しておきながら、新遺伝子 が三つくらいたまったのちそれらをレースの判別品種に とり入れながら、一方では品種の判別体系を変える必要 があろう。

IV 抵抗性遺伝子同定の原理

いもち病抵抗性に関する品種の分類は、いもち病菌レ - スの分類と同様に、遺伝子型に基づいて行うのが理想 であるが、抵抗性遺伝子型による品種の分類はレースの 分類よりはるかに困難である。病原性(あるいは非病原 性) 遺伝子型によるレースの分類は抵抗性遺伝子を一つ ずつもった品種を集めて判別品種にすればよい11)。品種 の分類の場合も理論的には一つだけ非病原性遺伝子をも つ菌系を集めて判別菌系にすればよいが, 現実にはそれ ほど簡単ではない。二つの抵抗性遺伝子 (AB) だけが見 いだされている段階で考えると、a+菌系〔A 抵抗性遺 伝子に対応する非病原性遺伝子(a)とB抵抗性遺伝子に 対応する病原性遺伝子(+)をもつ菌系」と +b 菌系を そろえればよい。これにC抵抗性遺伝子が新しく利用さ れるようになったとき三つの抵抗性遺伝子のあらゆる組 み合わせ (ABC, AB+, A+C, +BC, A++, +B+, ++C, +++) を完全に判別するためには, a++, +b+, ++c の3菌系を必要とする9。このよ うな菌系が自然から採取されるときは問題は比較的簡単 である。 ただし、この場合にも 得られた菌系が 確かに a++, +b+, ++c の遺伝子型をもっているかどう かの確認が必要となる。ごく簡単には遺伝子型の推定は 次のようにして行う。一般的には第2表におけるように A++ 判別品種のみに非病原性の菌系はa++ であり、 +B+ にのみ非病原性菌系は +b+ 遺伝子型をもつと いうことができるが、この考え方には一つ問題がある。

もともと A, B という遺伝子は a+ 及び +b 菌系の存在において同定されたものである。もし、第2表の3番目に示したようにA遺伝子のみをもっていると考えられた品種が仮にC遺伝子をもっていたとしよう。C遺伝子があっても a++ 菌系と +b+ 菌系ではC遺伝子の存在を知ることができない。すなわち a++ 菌系と+b+ 菌系では A++ 品種と A+C 品種とを区別できない。このことは C 遺伝子が存在しても a++ 菌系と+b+ 菌系ではその存在を認識できないことを示す。A+C と A++ の区別は a++ と ++c 菌系を使って初めて可能となる。一般に見いだされる抵抗性遺伝子の数は、品種の中にもともと含まれる遺伝子数に依存すると同時に用いた菌系の非病原性遺伝子数に依存するということができる。

もし、これまで用いていた a+ と +b 南系で両者に 抵抗性の新しいC遺伝子を見付けだしたとしよう。この ことは両菌系の遺伝子型はそれぞれ a+c と +bc であ ることを示す。今後C遺伝子を同定するために a++, +b+, ++c 菌系を必要とする。このために判別菌系 として A++ 品種だけに非病原性の菌系、+B+ 品種 だけに非病原性の菌系, ++C 品種だけに非病原性の 菌系を, それぞれ, a++, +b+, ++c 菌系のつもり で選んだとしよう。この場合 A++ 品種が a++菌系 でとらえられない D遺伝子をもっていたとすると (これ はその菌系の遺伝子型が a++d であればありうること である) その場合我々は a++ 荫系のつもりで +++d を選ぶ可能性があるわけである。その意味で判別菌系か らa+c→a++ 及び ++c, +bc→+b+ のようた突然 変異により a++, +b+, ++c 菌系を得たほうが安 全である。この場合これらの菌系が それぞれ a, b, c をもつことは遺伝子分析により既に確認されている。

この方法で問題なのは次のような点である。 育種的に 見ると病原性遺伝子が存在しないような、 すなわちそれ に対して病原性のレースが存在しないような抵抗性遺伝 子を導入する必要がある。このような場合それに病原性

第2表 抵抗性遺伝子型と非病原性遺伝子型との間に表現される反応

非病原性抵抗性	abc	ab+	a+c	+bc	a++	+b+	++c	+++
A B C A B + A + C + B C	R R R R	R R R R	R R R R	R R R	R R R S	R R S R	R S R R	S S S S
A++ +B+ ++C +++	R R R S	R R S S	R S R S	S R R S	R S S	S R S S	S S R S	S S S

の遺伝子は存在せず、上記の例 (C遺伝子の導入の場合)ではすべての菌系が a+c とか +bc であることになり、そのためそれからcを除く必要がある。このように育種が続き新しい抵抗性遺伝子 (D) が使われるたびごとにa++d, +b+d, ++cd 菌系から a+++, +b++, ++c+, +++d 菌系を作り出す必要がある。このようにして病原性遺伝子を順次集積して行った場合、菌の胞子形成力とが病原力が落ちて来て実験的に使えなくなる可能性が高い。一つの抵抗性遺伝子の導入ごとに菌系の一つを除く6菌系すべてから非病原性遺伝子を除いて行くことは大変難しいことである。この意味で一つずつ非病原性遺伝子をもつ判別菌系をそろえるのは、いもち病菌レースの判別品種を作るほど容易なことではない。

現在用いている七つの判別菌系の判別能力は現在利用されている抵抗性遺伝子 $(Pi-a, Pi-i, Pi-k, Pi-k^m, Pi-z, Pi-ta, Pi-ta^2, Pi-z^i, Pi-b)$ の種々の組み合わせを判別しきれなくなってきている。この点を例によって説明してみよう。

第3表に清沢 12 以後に行った検定の結果を示した。この中で Pi- ta^2 と Pi-a をともにもつ品種レイホウ型と,Pi-k と Pi-i をもつ品種加賀ひかり型を新設した。もちろんレイホウの遺伝子型はこの検定の結果推定されたいわゆる推定遺伝子型である。この場合 Pi-a の存在は稲168 を接種したときの反応の Pi No. 4 からの差から推定したものである。Pi- ta^2 Pi- ta^2 Pi-ta

a 遺伝子型の区別は既に江塚ら1)により行われている。

また、第3表には加賀ひかり型を新設したが、これは反応から見て Pi-k と Pi-i をもつものと推察される。この遺伝子型は既に江塚らいにより見いだされ、関東 51号型に入れられていた。ここでは、Pi-i 遺伝子が稲 72に対してM反応を表すのでS 反応を示す関東 51号型と区別できる。そのため、加賀ひかり型を新設した。しかし、これに Pi-a 遺伝子が加わると Pi-i 遺伝子の存在は 7 菌系では区別ができなくなる。このような品種は実際に江塚らい、山田 18)によって同定されている (北海 218号、北海 219号)。

また、最近 Pi-b 遺伝子をもつ品種が育成されつつある (ふ系 111 号)。この遺伝子にほかの遺伝子が組み合わさると (ふ系 111 号では実際に組み合わさっているらしい) 7 菌系では同定不可能である。

このように7菌系で分類できる遺伝子型は限られており、遺伝子型により品種を分けるのは無理である。したがって反応型による分類と遺伝子型のそれとはそのまま結びつくものではない。両者は別々のものと考えるべきであろう。

V 抵抗性遺伝子型新判別体系確立への道

上述のように、我が国で実際育種に用いられている遺 伝子の数がふえ、7菌系では判別できなくなっている。 そして、それらを判別するための菌系探しにも相当な困

第3表 清沢12)以後検定された品種

関東 93 号, 東海 20 号, 台中育 32 号, 早生旭, 多摩錦, 栃木早生撰一, 西南糯 50 号, 巴まさり, ヤマホウシ, 中部 22 号, タカヤマモチ, アカネモチ, クレナイモチ, 兼六早生, ハナニシキ, サトヒカリ, 西南 59 号, 中部 32 号, ミネユタカ, クニヒカリ, ハマカゼ
関東 92 号,都,しおかり,ツクバシグレ,トヨニシキ,キヨニシキ,中部 25 号,コチカゼ,秋晴,関東 107 号,ひだみのり,ニシミノリ,サチニシキ,コチヒビキ,セトホマレ,アキツホ,関東 113 号,アキヒカリ,ハツヒノデ,フヨウ,コガネマサリ,ヤエガキ,ナンゴクモチ,サツマモチ
中部6号, コシホマレ
中部4号, みぐみ早生, ハルカゼ, ヒメノモチ
中部 1 号,中部 2 号,中部 3 号,アキシノモチ,東海糯 37 号,喜峰,おんたけ,フクノハナ (愛知旭型と混合),タカサゴモチ
中部5号,中部7号,オオヨド,中国31号,ゆうなみ,イシカリ,中部23号,キタヒカリ,ムツニシキ
ふ系 100 号, ふ系 102 号, ふ系 101 号, 藤坂 5 号
レイホウ
西南 53 号, 西南糯 57 号
加賀ひかり

難が予想される。この作業を最も効果的に行うために、 この問題を少し理論的に考えておく必要がある。

先にも述べたように a++, +b+ と ++c の3 菌 系を用いることにより、第2表の八つの宿主の遺伝子型 を完全に判別することができる (八つに分けることがで きる)。いもち病抵抗性に関して見るとき、現在 Pi-a、 Pi-i, Pi-k, Pi-km, Pi-kh, Pi-ta, Pi-ta2, Pi-z, Pi z^{t} , Pi-b の 10 遺伝子が実際育種で用いられている。こ の中の Pi-k, Pi-k^m, Pi-k^h の3遺伝子, Pi-z, Pi-z^t の2遺伝子, Pi-ta, Pi-ta² の2遺伝子はお互いに複対 立遺伝子であり、同じ品種の中に集積することはできな いので、これらの遺伝子の組み合わせをもつ品種は考え られない。五つの遺伝子座 (Pi-a, Pi-i, Pi-k, Pi-ta, Pi-z) の間で可能な組み合わせの数は 2^5 =32 となる。 Pi-k 座の三つの抵抗性複対立遺伝子(Pi-k, Pi-km, Pikh), Pi-ta 座の2遺伝子 (Pi-ta, Pi-ta²) と Pi-z 座の 2 遺伝子 (Pi-z, Pi-z¹) を考えた可能な遺伝子の組み合 わせの数は Pi-a Pi-i Pi-k Pi-ta Pi-z

複対立遺伝子数 2 × 2 × 4 × 3 × 3 = 144 となる。このようなあらゆる組み合わせが今後育種によ り簡単にできるものとは考えられないが、判別菌系とし てはこれらのすべてを判別できるものであることが望ま しい。そのような方向で今後の判別菌系について考えて みよう。

上述のようにこれまでに見いだされている遺伝子座は 五つである。複対立遺伝子の見つかっている三つの遺伝 子座のうちの Pi-z 座の遺伝子 Pi-z と Pi-zt との間に は反応に逆転が見られる。いいかえれば Pi-z に非病原 性で $Pi-z^l$ に病原性を示す菌系と $Pi-z^l$ に非病原性で Pi-z に病原性を示す菌系が存在する。 したがって判別 菌系を選ぶ立場からすると Pi-z と Pi-z' は別々の遺伝 子座にあるのとなんら変わりがない。ほかの遺伝子と同 様にこの二つを完全に判別するためには Av-z Av-zt+ 菌系と Av-z+ Av-zt 菌系を必要とする*。

ほかの複対立遺伝子座 Pi-k 座と Pi-ta 座では Pi-z * ここで 抵抗性遺伝子 Pi-zi の t は肩につけ, 非病 原性遺伝子 Av-zt のtは横に書くのは、いもち病 菌では有性世代が見つけられていないため Av-z と Av-zt が対立関係にあるかどうかを確かめられな い. アマではさび病抵抗性に関し五つの遺伝子座が 知られており、その上に合計 25 の遺伝子が見いだ され、それに対応する 25 の非病原性の遺伝子が見 いだされた. そして宿主の側では 25 の抵抗性遺伝 子が 五つの遺伝子座にのっているが、 菌の側の 25 の非病原性遺伝子の間には対立関係は見いだされて いない2)。 いもち病菌でもこのような可能性がある

ため一応別の遺伝子として扱っているのである.

座に見られるような反応の逆転関係は今のところ知られ ていない。今後発見されないとはいいきれないのでここ では両面を考えながら判別菌系の問題を考えよう。も し、Pi-k 座と Pi-ta 座のすべての遺伝子に関してレー ス特異性 (複対立遺伝子間の反応の逆転関係) が見いだ されたとしよう。その場合には抵抗性遺伝子と非病原性 遺伝子の間で遺伝子対遺伝子説が適用できるのでそれぞ れ一つの非病原性遺伝子をもつ 10 の菌系 (Av-a, Av-i, Av-k, Av-km, Av-kh, Av-ta, Av-ta 2, Av-z, Av-zt, Av-bのいずれか一つをもつ) をうることができれば十分 判別できる。

もし、Pi-k 座と Pi-ta 座の複対立遺伝子間に反応の 逆転関係がない場合にも、宿主における複対立遺伝子間 の差を判別できる菌系が必要になる。第4表に Pi-k 座 の3遺伝子の3菌系に対する反応を示したが、これは注 射法による反応であるため稲 168 と稲 168-k+ を接種 した場合三つの遺伝子の間に差が 見られるが、 噴霧法 【() 内】では Pi-km と Pi-kh の間はほとんど区別が つかないであろう。少なくとも (Pi-km, Pi-kh) と Pi-k の間を区別するために稲 168-k+ を必要とする。もちろ んほかの抵抗性遺伝子の判別のためには稲 168 では Avi, Av-a をもっているため適当でない。非病原性遺伝子 として Av-km のみをもつ菌系と、Av-k のみをもつ菌 系を判別菌系として選ぶ必要がある。

第4表 Pi-k 座遺伝子の反応 (注射接種法)

	稲 168	稲 168-k+	稲 168-km+
Pi-k ^m	R ^h (R ^h , R)*	M(MR, R)	S(S,S)
Pi-k ^h	MR(R ^h , R)	M(R, R)	S(S,S)
Pi-k	R ^h (R ^h , R)	S(S, S)	S(S,S)

()内は噴霧法による判定. 前は清沢 (1970) の判 定法により、後はレース判別(後藤ら、1961)のと きの判定法による.

第5表 Pi-ta 座遺伝子の反応 (注射接種法)

	研 53-33	稲 72
Pi-ta	S(S,S)*	M(MR, R)
Pi-ta ²	M(Rh,R)	Rh(Rh, R)

* () 内は第4表脚注と同じ.

Pi-ta 座に座乗する遺伝子として Pi-ta, Pi-ta² が知 られている。これらの遺伝子は第5表のような反応を示 す。この場合も両者を区別するために Pi-ta を侵して Pi-ta² を侵さない菌系と両方を侵さない菌系が必要とな る。したがって実際育種に利用されている 10 遺伝子を 判別するためには少なくとも 7+2+1=10 の菌系を必

菌系	P-2b	研 53-33	稲 72	北1	研 54-20	研 54-04	稲 168	A
非病原性品種抵抗性	+ Av-i Av-k	+ + + +	Av-a Av-i +	+ + Av-k	+ Av-i Av-k	+ Av-i Av-k	+ Av-i Av-k	+ Av-i +
Pi-a + + + Pi-i + + + Pi-k Pi-a Pi-i + Pi-a + Pi-k + Pi-i Pi-k	S M M M M	s s s s	R M S R R M	S S R ^h S R ^h	S MS R ^h MS R ^h	S MR R ^h MR R ^h	R M R ^h R R ^h	S M S M S

第6表 7菌系の宿主の各遺伝子型への反応

要とする。結局抵抗性遺伝子の複対立遺伝子間のレース 特異性の有無にかかわらず判別のためには遺伝子の数に 対応する菌系を必要とすることになる。

上記の法則性は抵抗性がRとSの2段階に分けられるとき(噴霧法はこれに近い)に理論的にいいうることである。実際に品種の判別をするときには1遺伝子の有無を一つの菌系で判定しようとするとき間違いを起こす場合がある。いもち病菌の病原性は比較的変わりやすい形質である。例えば Av-k をもっているはずであると思って使った菌系が実際には突然変異していて Pi-k をもつはずの品種が抵抗性を示さないことにしばしばであう。突然変異を起こしたか否かは常に判別品種を入れて抵抗性検定を行えば分かる。しかし、筆者の場合には1回に20 品種ずつを検定しているのでその中10遺伝子を一つずつもつ10の判別品種を入れておくのはいかにもむだである。一つの非病原性遺伝子のみをもつ判別菌系を二つずつそろえておくのも一つの方法であるが、これもまた判別能率を半減することになる。

1 非病原性遺伝子だけをもつ判別菌系を1 セットそろ えて検定品種の中に判別品種を入れて検定するか、2 セットそろえて判別品種を入れないで検定するかは、14 の 品種群の判別能力の点ではあまり変わりはないが、検定 目的は既知の遺伝子型を判別するのみでなく未知の遺伝 子を探すことにもあるため、できる限り起源の違う菌系 から既知の1 遺伝子をもつ菌系を2セット作り出すこと が望ましい。

先に一つの非病原性遺伝子のみをもつ菌系を作出するか探すことは必ずしも容易でないことを述べた。全部の遺伝子について単一遺伝子にしなければならないかどうか考えてみよう。 現在 Pi-a, Pi-i, Pi-k 遺伝子の同定は 7 菌系を用いて行われている(第 6 表)。 この場合この 7 菌系でこれまでに 3 遺伝子 Pi-a, Pi-i, Pi-k とそれらの組み合わせをもつ品種の判別に一部を除いて成功している。 この 7 菌系で判別できないのは Pi-a Pi-k

Pi-i と Pi-a Pi-k + の間の判別である。このためには Av-i のみをもつ菌系 (A) (遺伝子型 + Av-i +) を必 要とする。 + Av-i + 菌系を加えることにより 第 6 表 に示した宿主の全遺伝子型を判別しうる。ここで注意す べきことは この8 菌系の 中には Av-a ++ 遺伝子型の 菌系が含まれていないということである。また、北1 (++ Av-k) を除いても宿主の7遺伝子型の判別は可能 である。要するに一つだけ非病原性をもつ菌系を全部そ ろえなくてもこの場合判別が可能であるということであ る。第6表の宿主の7遺伝子型を判別するためには稲 168, 稲 72, 研 54-20, A の 4 菌系があれば判別可能 である。これは稲 72 は Av-i, Av-a の二つの非病原性 遺伝子をもつが、Av-i をもっていても Pi-a 品種上で Av-a: Pi-a 組み合わせ 特有の R 反応を示すため Pi-a を同定しうることによる。すなわち下位*の遺伝子が存 在しても上位の遺伝子の判別能力は変わらないことを示 す。したがって下位の遺伝子と上位の遺伝子の作用が明 確に区別できる場合には上位の遺伝子をもつ菌系からは 必ずしも下位の非病原性遺伝子を除く必要はないことを 示す。下位の遺伝子についてだけそれを残してほかの非 病原性遺伝子を除く必要があろう。

この方法の利点は次のようである。例えば三つの遺伝子による全組み合わせの遺伝子型を判別しようとして三つの菌系を選ぶ場合を考えよう。作用力の弱い(下位の)非病原性遺伝子は単独に一つの菌系に入れると同時にはかの1 菌系に作用力の強い(上位の)遺伝子とともに入れておけるために、その作用力の弱い非病原性遺伝子に対応する抵抗性遺伝子を単独にもつ場合の判定はより安全にできる。したがって下位の遺伝子は上位の遺伝子と組み合わせて複数の菌系に入れ、上位の遺伝子を単独にもつ菌系を判別菌系に入れるか、あるいは上位の非病原性

^{*} 二つの座の異なる遺伝子(非対立遺伝子)が共存するとき表現型に現れる遺伝子を上位遺伝子, 表現型に現れな遺伝子を下位遺伝子という.

遺伝子を単独にもつ菌系でのテストだけ2回繰り返せばより安全に同定できるであろう。反複検定の際上位の遺伝子をもつことが明らかになった品種について下位の遺伝子の共存の有無を再度テストすれば下位の遺伝子の見落としを防ぐことができるであろう。この方法は抵抗性遺伝子・非病原性遺伝子対の作用力の強さの差を見なければならないため、それの可能な注射法では使えるが、多くの場合R、Sの2段階にしか分けられなくしかも環境による反応の変化の激しい噴霧法では無理のように思われる。

引用文献

- 1) 江塚昭典ら (1969): 中国農試報告 E4:1~31.
- 2) Flor, H. H. (1956): Adv. Genet. 8:29~54.
- 3)後藤和夫(編)(1961): 稲熱病菌の菌型に関する 共同研究 第1集 病害虫発生予察特別報告 5: 1~89.
- Kiyosawa, S. (1966): Japan. J. Breed. 16:87~ 95.
- (1967): Proceedings of a Symposium on Rice Diseases and Their Control by Crowing Resistant Varieties and Other Measures, Agriculture, Forestry and Fisheries Research

Council, Ministry of Agriculture and Forestry, Tokyo. 137~153.

- 6) (1968) : Japan. J. Breed. 18:88~93.
- 7) _____ (1969) : ibid. 19 : 61~73.
- 8) 清沢茂久 (1969): 農園 44:407~408.
- 9) (1969):植物防疫 23:465~471.
- 0) _____(1970):農業技術 25:578~580.
- 11) _____ (1972): 育雜 22:119~123.
- 12) _____ (1974):農技研資料 D1:1~58.
- 13) Kiyosawa, S. (1974) : Japan. J. Breed. 24: 117~124.
- 14) 清沢茂久 (1974):農園 49:1039~1040.
- 15) ———— ら(1975): 農園 50: 25~30, 258~ 262, 377~380, 629~635.
- 16) Кіуоsawa, S. and М. Уокоо (1970) : Japan. J. Breed. 20: 181~186.
- 17) 田島弥太郎 (1956): 遺伝学ハンドブック, 技報 堂. 105~107.
- 18) 山田昌雄(1973):抵抗性品種のいもち病激発の 育種的対応に関する基礎的研究,農林水産技術会 議事務局,23~25.
- 19) 山崎義人·清沢茂久 (1966) : 農技研報告 D14 : 39~69.
- Yокоо, M. and S. Kiyosawa. (1970) : Japan. J. Breed. 20: 129~132.

農薬要覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修

好評発売中! 御注文はお早目に! ---1978年版---

B 6 判 530 ページ タイプオフセット印刷 2,600 円 送料 160 円 一主 な 目 次一

- I 農薬の生産,出荷 品目別生産,出荷数量,金額 製剤形態別生産数量,金額 主要農薬原体生産数量 52年度会社別農薬出荷数量 など
- 農薬の輸入、輸出
 品目別輸入数量 品目別輸出数量 仕向地別輸出金額など
 農薬の流通、消費
- 農薬の流通,消費 県別農薬出荷金額 52年度農薬品目別,県別出荷数量 など ▼ 登録農薬
- Ⅳ 登録農薬 52年9月末現在の登録農薬一覧
- V 新農薬解説
- W 関連資料 農作物作付(栽培)面積 空中散布実施状況 W 付 録
- 法律 名簿 年表 登録農藥索引

農薬要覧編集委員会編集

- -1977年版- 2,400円 送料160円
- -1976年版- 2,200円 送料160円
- -1975年版- 2,000円 送料160円
- -1974年版- 1,700円 送料160円
- -1973年版- 1,400円 送料160円
- -1972年版- 1,300円 送料160円
- -1971年版- 1,100円 送料160円
- -1970年版- 850円 送料160円
- -1966年版- 480円 送料160円
- -1965年版- 400円 送料160円
- -1964年版- 340円 送料160円
- —1963, 1967, 1968, 1969年版— 品切絶版

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ

インドネシアにおけるいもち病の横顔

農林水産省北陸農業試験場 小 林 尚 志

筆者は1975年4月より1978年3月まで約3か年間, Indonesia 国 Bogor 市にある中央農業研究所 (略称 CR IA) において日・イ両国間の農業技術援助計画に基づく 日本・インドネシア農業研究協力計画の一員として参加 する機会を得た。CRIA における研究協力は広義の作物 保護を中心とした課題について研究者の交流、研究資材 の供与を行い、開発途上国における農業研究の発展に協 力するもので 1970 年より発足し現在継続中である。計 画内容については既に御承知の方も多いと思われるので 省略させていただきたい。筆者は任期中主として同研究 所におけるイネいもち病研究に必要な人的・物的基礎を 形造ることを主眼に、研究の端緒となる現地におけるイ ネいもち病発生の実態把握, 品種抵抗性・病原レースの 分布などの調査, 研究資材の整備などに着手したが, 実 際にはようやく緒についた段階で大部分の計画は今後に 委ねて帰国した次第である。したがってこの小文も現地 事情の一端をお伝えするということでお許し願いたい。

I Indonesia におけるイネ病害としての いもち病

当国におけるいもち病の文献的記載は 1814 年に Rur-GERS によって報告されたのが最初とされているが、以 後最近に至るまで被害の対象としては全く注目されてい なかったようである。いもち病によるイネの被害が注目 されるようになったのは 1957 年に北 Sumatra 地方の 陸稲に大発生があり、その結果当時の奨励品種から数品 種が廃止された経緯がある。しかし、その後いもち病対 策が特に重視されたようなことは聞いていない。水稲に おけるいもち病の被害についてはほとんど関心は払われ ていなかったと推察される。事実, Java 島内の水田をみ ると乾期はもちろん、11月から3月にかけての雨期(こ の時期は平均気温も 26~27°C となり、夜温も 25°C 以 下に下がる)においてさえ、通常我が国で経験するよう ないもち病の発生をみることは困難である。筆者も数回 Java 島内の水田地帯を旅行する機会があったが、病斑を 採取しうる機会はまれであった。したがって農家自身も 知識の欠除ということもあろうが全く関心を持っていな いのは当然であろう。一般的にはいもち病の発生は気温 が低く,水の便がない高冷地 (標高 700m くらいまで) に栽培される陸稲の病気であると考えられているが、こ

れは環境条件, 栽培品種(主に在来種)とも関連がある と思われるが確かめていない。

筆者が実際に経験した水田におけるいもち病の発生は ただ1度に過ぎないが、現地におけるいもち病に対する 関心の程度を知っていただく意味でその経過を少し紹介 したい。 1976 年 3 月初めに筆者の所属していた CRIA の病理科の研究員の一人が採取した被害株を研究室に持 ち込んだのが最初の情報であった。発生地はBogor より 東へ約 140km ほどのやや標高の高い水田地帯で、有名 な Bandung 市の南に当たる。標本を見たところ在来系 統の水稲らしく, ほとんど枯死状態で発生後かなりの日 数を経過していたとみられたが、菌の分離は可能の状態 であった。ほどなく Jakarta のインドネシア語新聞及び 英字紙に大きく「Bandung 郊外にイネの新病害発生」 という見出しで報道された。その内容は「Bandung 近 郊の農家水田に原因不明の奇病が大発生し、おそらく新 病害と考えられる。農家の話によれば病気の発生した水 稲の種子は日本から輸入されたらしく, スマトラの日本 商社員が、日本の優良品種と言って持ち込んできたの で、栽培してみたら病気になってしまったそうである。 現地の普及員も全く知らない病気だと言っており, 現在 Bandung の大学で鑑定中である」というようなもので あった。この記事で問題になったことは一つは新しいイ ネの病気が現れたことと,他の一つは種子が外国から輸 入され、しかもその種子から新病害が発生したという検 疫行政の問題が含まれたことで、農業省としてはなんら かの対応を示す必要に迫られた。

発生地は丘陵地と水田をまじえた地域で、発生は場は 農家の裏庭と続いた約10aの水田全面にわたっていた。 水田の周囲はココヤシ、バナナ、その他樹林に囲まれ、 通風条件はよくないように見受けられた。罹病イネは長 稈で葉幅も広く、一見して在来種に近く、少なくとも日 本稲とははるかにかけ離れていた。全面積にわたり止葉 まで枯死の状態で、出穂した穂もほとんど穂いもちに侵 され、収穫皆無の状態であった。当の農家及び普及員の 話も先の新聞記事から一歩も出ず、結局種子の来歴、発 生経過について新しい正確な情報は得られなかったが、 農家との話の間に次期の作付けにはこの品種は使わない こと、日本稲ではないことについて理解したようである。 この激発田の周囲に栽植された水稲品種 (Bengawan そ の他)にも恐らく激発田からの感染とみられた少数の葉いもち、穂いもちがみられたが、発病は穂率で1%に達しなかった。

このように新病害と騒がれたものがいもち病であることが明らかになったので、農業省は「Bandung で発生したといわれるイネの病気はいもち病で、既に我が国には広く分布している病気であり、言われたような新病害ではない。また、輸入種子であったという点については、最近日本からイネ種子を輸入する許可を発行したことはない」という見解を新聞発表し、奇病騒動に一応の結着をつけたが、発生原因については何一つ明らかにすることはできなかったのが残念であった。

水田における集団的な発生の例としては 1978 年に南 Sumatra の国営稲作農場での例がある。現地ではいもち 病であることを確認していたが、情報の遅れで立毛中に 現地を視察することができなかった。この場合窒素の施 用が発病を促したと言われている。このように少数の例 であるが、水田においても条件が整えば大発生する素地 は十分あると考えられる。

このほか,いもち病発生の概況的な調査としては1970年の5月から8月(乾期中)にかけて CRIA が計画した島内の主要イネ病害の分布調査がある。この調査はこの地域で重要と考えられていたごま葉枯病,白葉枯病,条斑細菌病を主体にその他紋枯病,いもち病について主要道路沿いに分布を記録したものであるが,イネ作付け地帯の各地でいもち病が記録され,数地点では被害とみなしうる発生があったとしている。この調査の詳細については資料をみることができなかった。

II CRIA におけるいもち病研究

一方、いもち病に関する CRIA の研究は前述のとおり被害が重視されていなかったこともあり、特にみるべき研究は第2次大戦後しばらくは中断されていたように見受けられる。組織的ないもち病研究体制は 1963 年より開始された国際稲研究所 (IRRI) が主導する IUBN Test (International Uniform Blast Nursery Test) に Indonesia が参加してから形をなすようになったと考えられる。現在 IUBN Test は検定は場を南 Sumatra の Lampung 州 Tamanbogo 試験地,西 Java 州 Lampugan, Bogor 市 Muara 試験地に置き、主として雨期の発病条件の好適さを利用して試験を実施しているが発病環境の整備は必ずしも良好と言えず、効率化のためには改善の余地が大きい。現在これらの検定ほ場では、IUBN 共通検定品種(系統)及び CRIA 育成系統(品種)について検定がなされている。この検定作業は CRIA における

育種部門と病理部門との協力によって実施されている。

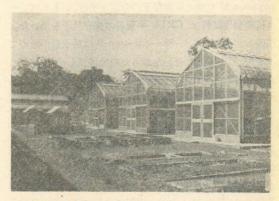
日・イ農業研究計画では、CRIAにおけるいもち病研究に資するため、1975年に研究員の A. MUKELAR 氏を農業技術研究所に招き、植物病理学研修の一環としてIndonesia 産いもち病菌の寄生性分化 (race) に関する実験を行った。次いで1977年には研究助手のOTJIM氏がいもち病研究を主とする研修へ参加することができ、CRIAにおけるいもち病研究も軌道へ乗せうる素地ができつつある。

Indonesia におけるいもち病はその対策について最近ようやく関心が持たれ始めた状況にあり、その対応策はまず品種抵抗性の利用が期待される。したがってこれまで行われてきたいもち病抵抗性検定の重要性がより高まってきており、検定法の改善、効率化を考慮する一方、これらを支える基礎的な研究も進める必要があることは当然であったが、現実には研究者・研究資材とも足らざる面が多く、研究協力活動においてもとりあえず最少限必要な体制を準備することから始められた。

III Indonesia 産いもち病菌株の病原性

1 実験の準備

とりあえず、実験に必要な材料、機具を整えることに着手した。CRIAの病理科には既に日本からの供与機材として基本的な器材、例えば高圧殺菌釜、定温器、乾熱減菌器、培養用各種ガラス機具、小型クリーンベンチなどがあり、また、網室も整備されていた。これらについてはいもち病以外の実験にも使用されるので十分とはいえなかったが、使用上の不便はなかった。接種に必要な接種箱は冷凍機付きの低温恒温接種箱が1基あるが、これは保湿の点で困難があり、使用頻度も高く専用できなかったので代替しうる材料を探した。折よく稚苗育苗器



第1図 CRIA にある日本の供与によってできた スクリーンハウス



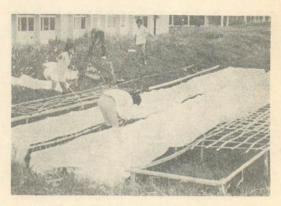
第2図 育苗箱利用の接種箱

のわくがあり、棚板なども揃っていたのでこれを利用す ることとし、木綿布及びビニルフィルムで保湿すること とした。しかし、温度条件は成行きであったが、夜間気 温は乾期でも25~26°Cに低下することと、この温度は 7~8時間くらいはほとんど変化しないので一応、夜間接 種することにより発病を期待できる接種条件を得る見通 しがついた。当初は接種箱を定置する場所もなく、日中 は日陰に置き、常時散水し温度の上昇を防ぐことも試み たが、のちには、倉庫の一室の提供を受け、給排水・電 源設備を設け接種室に使用することができた。噴霧接種 に用いる 噴霧機は コンプレッサー用 スプレーガンの ほ か、家庭用プラスチック小型スプレーが便利であった。 着任当初は家庭用スプレーは現地になく, 日本より送付 を受けたが、のちには市場に出回るようになった。育苗 用の小型鉢も現地の雑貨店に適当な品を求めることがで きたので、日本で用意した育苗箱の到着するまで応急の 役に立てることができた。

2 イネ種子。菌株の準備

Indonesia 在来種及び主要品種は CRIA 及び CRIA Sukamandi 支場の保存種子の分譲を受け、いもち病レース国際判別品種は CRIA 病理科の保存種子を用いた。国際判別品種のうち Sha-tiao-tsao-S は種子量が極めて少量で、補充も間に合わなかったので供試し得なかった。なお、日本品種は当初に持参した種子と、送付を依頼して入手した種子をそのまま、あるいは一部増殖して供試した。

菌株については当初の計画では各地の試験地に依頼し 送付を受ける予定であったが、実際には既に保存した株 以外については旅行の途次採集した株のみとなり、地域 も偏り、株数も少ないものとなった。また、実験中には 予期せぬ支障も時々生じ、実際に接種に供し得た種子系 統数、菌株数は更に少なく、当初述べたように計画の大



第3図 畑苗代によるいもち病耐病性検定風景

部分は CRIA にて継続することに委ねた次第である。

3 接種方法

接種方法はすべて常法による噴霧接種で特に異なった 手法は用いなかった。すなわち、採集標本より単胞子分離して得た菌株は PSA 培地に保存し、オートミル培地 上で得た分生胞子を接種に供した。

4 接種結果

結果についてはまだ整理が不十分であり、検討を要する点が多々あるが、あえてとりあえず幾つかの例を表示した。表では罹病性反応(S)を+、中間型反応(M)を±とし、抵抗性反応は空欄としている。M反応については接種を反覆しても崩壊部を有する小病斑(1支脉内に止まる)を生ずる場合にMと記録した。

表を通覧すると国際判別品種上では Raminad Str. 3, Zenith, NP-125 上にはS反応はみられずM反応を生ずる数菌株がみられた。 Raminad Str. 3 上にはR反応のみであった。日本品種上では菌株により R, M, S のそれぞれの反応がみられたがフクニシキと Zenith を対比してみるとフクニシキ上でもM反応を生ずる株があったが Zenith 上の反応とは一致しなかった。比較的広い病原性を示した 76-33, 76-31 の両株は先に述べた Bandung の激発地より得た菌株であるが, これらは日本品種にも広い病原性を示した。

Indonesia において現在栽培品種として広く栽植されている品種における反応をみると、比較的多くの菌株がこれら品種に病原性を示した。言い換えると、これらの品種を侵しうる菌株が広く分布しており、ほ場における発生の危険は常にあるとも言えよう。しかし、これらの品種のうち、最近育成された品種のうちには 2,3 の菌株に対し抵抗性を示すものもあり、これは抵抗性遺伝子の集積効果あるいは検定方法の改善による選抜効果が示されているかも知れない。表中品種 Kencana は供試菌

Indonesia	許しょえ	を完善性の	イネ思	話にかけ	ス病原性
indonesia	座りも	り加州水火	11 10 1111	HEEV C XVI 9	つ /四 /示 /生

品 種			供	試	菌	株			備考
in W	76-16	76-8	76-13	76-33	76-31	76-10	76-4	76-6	una 🗸
Raminad Str. 3 Zenith NP-125 Usen Dular Kanto 51 Caloro	± + + + +	± - ± +	± +	± + + +	#+++	+ + +	#+#	+ ± +	国際判別品種
と p で 1 号 Pi No. 4 ヤシロニション フク 辞知 2 新 2	± + + +	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	+ ± +	+ ± + + + ±	# # + # + + +	+ + + + + + + + +	± + ± +	± ± ±	日本稲系品種
Kencana Bengawan* Jelita Seratus malam PB*5 IR*32 Adil Makmur Gemar Gata	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++	+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++	+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++	+ + + ± + +	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	インドネシア系品種 (優良品種) ただし, Kencana を 除く

注 十:罹病性反応, 士:中間型反応, 空欄:抵抗性反応, 一:未検定

*: Bengawan と同様の反応を示す品種として Sintha, Pelita I-1, Pelita I-2 などの優良品種が含まれる.

株のすべてにS反応を示した品種で、弱品種の標準として適当と思われる。

Indonesia 地域に分布するいもち病菌の病原性については既に幾つかの報告がなされているが、松本ら(1969) は多数の菌株を取り扱い、主に国際判別型群で IC, ID 群に属する株が広く分布していることを証した。また、筆者の協力研究員であった前記の Mukelar 氏が農業技術研究所において研修中に行った Indonesia 産菌株の病原性検定を行った結果も、供試菌株数は少ないが、IC, ID, IF, IG, IH の各群にそれぞれ属する株が判別されている。筆者の場合もM反応を考慮に入れるとおおよそ ID 群に属する株が多く分離され、その他 IC 群、IB 群も分布していると考えられる。 これからみると Javaを中心とした場合、ID 群が最も広く分布していると推察される。

5 今後におけるいもち病研究の問題

Indonesia における稲作の実態からみると、特定の地域を除き水田におけるいもち病の発生が常習になる機会はまだ少ないように考えられるが、社会条件の改善が急速に進みつつある現在、耕種方法の進歩、特に施肥の普及や、いわゆるエステート農業形態が拡大される傾向を考えると、水田におけるいもち病対策も等閑視できない

であろう。しかし、いもち病に対する本格的な取り組みはようやく始まったばかりで、生態、防除のいずれの研究も今後に残された問題である。防除に関しては、薬剤の散布が現在のところ殺虫剤に限られ、殺菌剤にはほとんど関心が持たれていないこともあり、やはり当面、抵抗性品種の効率的利用に力が注がれよう。そのためには、品種特性の把握が必要であり、検定技術の確立と信頼性のある施設の完備が望まれ、これについては CRIA においても適地の設定、発病環境の整備などに関心を払いつつある。

現在でもいもち病の発生をみている陸稲栽培地帯においては殺菌剤の使用も考えられるが、通常栽培地は隔地にあり、零細規模の農家が多く、また、試験ほ場を得ることも困難なことが多い悩みがある。研究遂行の上からは熱帯地域におけるいもち病の生態についてもよく知られていない部面が多く、研究課題として興味が大きいが、一方、ほ場には獣害、鳥害、各種病虫害の発生が著しく、往々本来の試験目的を達し得ない場合も多く、試験設計以前の問題が山積していることも実態である。したがって安易な道として実験室的な手法に走りたくなることも実態として理解できるが、作物病害研究の立場からもほ場実験の手法の確立がまず望まれる。

6 その他のイネ病害について

熱帯地域におけるイネ病害はウイルス病、菌類病、細菌病などそれぞれに挙げるにいとまないほどであるが、Indonesia 地域においても同様多種類の病害があげられる。ウイルス病については主なものでも以前から知られている tungro, grassy stunt, 黄萎病のほか, ごく最近発見された kerdil hampa (Indonesia 語で萎縮不稔の意)は研究協力計画で筆者とともに派遣されておられた植物ウイルス研究所の日比野博士によって明らかにされたウイルス病である。

細菌病では依然として白葉枯病、條斑細菌病が目につ く。ほかに、もみや葉鞘に細菌に起因すると考えられる 病変が目につくが病原の確認はしていない。

糸状菌による病害で目立つのはごま葉枯病,紋枯病,すじ葉枯病,小粒菌核病があり,最近は紋枯病の発生が目につくが,紋枯病の生態研究ならびに病原学的研究面では日本における紋枯病と対比した研究が望まれる。CRIAでは現在菌学的な研究が行われつつある。生育後期にはすじ葉枯病が目立ち恐らく収量に影響していると考え

られるが研究は行われていない。 最近, 北陸地方で問題となっている 腹黒米の病原と 同種の Alternaria padwickii による stackburn disease や Ephelis oryzae による udbutta disease もしばしば発生している。これらの病害についての研究は今後に期待される。

当初お許し願ったようにこの小文中に実験中途の結果を十分な検討を経ぬまま一部御紹介したので、実験結果については御権威の方々の御叱正をいただきたいと願っている。願わくは、今後開発途上国にて研究の場を持たれる方々も数増えることと考えられ、途上国の研究機関、農業関係者の実情の一例を御紹介し、海外における活動の御参考にまた、海外協力事業に対する御理解の一助になれば幸いである。

終わりに当たり,筆者の滞イ期間中の研究遂行に関し, 御援助,御激励をいただいた国内各方面の方々,現地に あって終始お世話になった派遣専門家の方々に厚く御礼 申し上げるとともに, CRIAにおいて研究に協力された counterpart 研究員,職員の方々にも感謝の意を表し今 後の活躍を祈りたい

人事消息

大塚清次氏(農薬検査所調整指導官)は農蚕園芸局植物 防疫課課長補佐(農薬第2班担当)に

上垣隆夫氏(農林経済局国際部貿易関税課課長補佐(貿 易協定班担当)は農薬検査所調整指導官に

中村敬雄氏(林野庁職員部福利厚生課)は横浜植物防疫 所総務部庶務課福利厚生係長に

酒井富久美氏(植物ウイルス研研究第2部治療研究室主

任研究官)は植物ウイルス研究所研究第2部治療研究 室長に

富田啓輔氏(横浜植物防疫所総務部庶務課福利厚生係長) は高知営林局安芸営林署へ

亀田三郎氏(農蚕園芸局植物防疫課課長補佐(農薬第2班 担当)は通商産業省基礎産業局化学肥料課課長補佐に 高岡市郎氏(日本専売公社中央研究所調査役)は退職

次号予告

次 12 月号は下記原稿を掲載する予定です。 昭和 53 年の病害虫の発生と防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 昭和53年におけるイネミズゾウムシの対策と発生経過

植物防疫課 森田 征士 愛知県 浅山 哲·都築 仁 三重県 粥見惇一·坂下 敏 岐阜県 安田弘之·青木克典 静岡県 村松 義司

Phytophthora 属菌によるトマト根腐症の発生

神納 浄・山田憲一

山梨県におけるブドウのチャノキイロアザミウマの

事本県におけてリンプの用機技用しての序件

多発生とその対策

土屋 恒雄

青森県におけるリンゴの異常落果とその原因

三上 敏弘

山形県における豪雨による果樹病害の異常発生

大沼 幸男

長崎県における農薬散布事故について 板山 俊夫

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ 1 部 300 円 送料 29 円

ショウガ根茎腐敗病の生態と防除

長崎県総合農林試験場 新 須 利 則

はじめに

長崎県におけるショウガ(大ショウガ)の栽培の歴史は 古く、青果用としてだけでなく、種ショウガの供給産地 としても優位を誇ってきた。しかしながら、これまでの 産地形成は、限られた地域における、過度の連作に支え られて成り立ってきたと言ってもよく, 産地が古くなる に従い、連作障害が生産力、品質の低下となって現れて きている。必然的に極端な多肥栽培を促し、これがまた、 種々の弊害を生む要因となっている。ショウガの連作障 害の中で、生産阻害要因として最も大きいのは土壌病 害であり、特に根茎の腐敗を伴う病害である。 我が国 で、ショウガの根茎腐敗を起こす病害としては、腐敗病 [Pseudomonas zingiberi UYEDA, Erwinia carotovora (JONES) HOLLAND), 紋枯病 (Rhizoctonia solani Kuhn), Pythium 菌による根茎腐敗病, Fusarium 菌による立枯 病などがあるが、特に根茎腐敗病は、国内のショウガ産 地に共通して被害のはなはだしい病害であり、本病の被 害を回避できるか、否かに産地の存亡がかかっていると 言っても過言ではない。したがって, 防除対策確立に向 けての産地の要望は極めて強く, これまでに本病の生態 面, 防除法について検討を加えてきた試験研究機関は出 較的多い。筆者も現地の要望に対応して、若干の試験に 携わっており1)、まだ防除対策の確立までには至っては いないが、これまでの経験を基に、少しばかり知見を述 べてみたい。

I病徴と被害

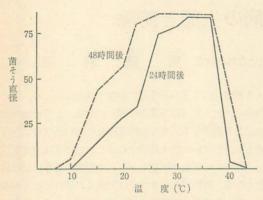
長崎県下のショウガ栽培の主体をなす露地栽培の場合、植え付けは4月中旬から下旬にかけて行われているが、は場における根茎腐敗病の発生は、1次茎が伸長する6月下旬ころから現れる。ところで、ほ場での発病は、罹病種ショウガを植えたことにより、その個体が腐敗、枯死する場合と、汚染土壌または初期発病株から2次的に感染する場合とに分けられるが、1次茎の伸長期に現れる被害は、一般に前者による場合が多い。被害株は茎葉が黄変、萎ちょうして枯死するが、地上部に症状が現れたときには、種ショウガを含む地下部は既に軟化、腐敗していることが多い。また、被害株は、ほ場内に分散して発生することが多い。これに対し、ほ場での感染に

よる被害は、7月から8月にかけてはなはだしく、多くの場合、地上茎(以下茎と呼ぶ)の地際部、芽の先端部などから発病する。茎の地際部は最初暗緑色水浸状を呈するが、しだいに軟化腐敗する。このため葉は黄変下垂し、のちには茎全体が萎ちょうして倒伏したり、立枯症状となる。被害茎を引き抜けば地際より切れることが多い。芽は先端部から軟腐する。茎の被害も、芽の被害もしだいに地下部へ進行して根茎の腐敗を起こし、ついに株全体が枯死し欠株となる。湿潤な条件下では被害部、被害株の回りの地表に白色綿毛状の菌糸がみられる。また、発病は秋季まで見られることがあるが、後期に発生した場合は根茎全体の腐敗まで及ぶことなく、一部の茎の地際部、または芽が侵された状態で終わることが多い。したがって、収穫時、茎が切除された後では無病根茎と誤認され、貯蔵用ショウガに混入しやすい。

貯蔵中の腐敗は罹病根茎の混入、汚染土の持ち込みに よって起こると思われるが、ときに大量腐敗を起こして、 大きな損失を与える。

II 病 原 菌

ショウガを侵す Pythium 菌は高橋2)によって P. zingiberum TAKAHASHI が報告され、桂・谷岡3)も滋賀県下 のショウガ栽培地から P. zingiberum 類似の菌を分離, 病原性の確認を行って、病名を根茎腐敗病と新称した。 一谷ならびに筆者は 1975~76 年, 長崎県下の各産地に おいて、茎の地際、根茎腐敗部から2種類の Pythium 菌 を分離し、土壌接種によって病原性を確認した菌株のほ とんどを P. zingiberum TAKAHASHI と同定した。他の 1種は P. utimum TROW. で, その病原性は疑わしく, かつ一般に分離されることはなかったり。しかし、根茎 腐敗病に関与する Pythium の種が単一か否かについて は、更に検討を要すると考えられたので、1976~77年に は高知県と和歌山県を中心とする近畿地方の各府県から 根茎腐敗病株を採集し、罹病組織と生育土壌から、異な る2温度下で分離を試みたところ、P. ultimum は認めら れず、病原性の P. zingiberum が一般に分離された。た だ, 1977 年, 京都府亀岡市で P. zingiberum のほかに Pythium sp. が同試料から低率に分離された。この Pythium sp. の病原性は明らかでなく、また、その年亀岡 市では根茎腐敗病の発生が少なかったので、Pythium sp.



第1図 Pythium zingiberum の培地上における 菌糸発育と温度

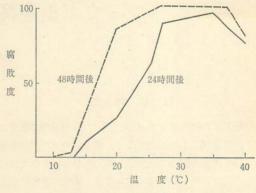
は病原菌でないと考えられた^{7,8})。 1978 年には千葉,愛知,静岡,群馬の各県からも採集を行って,P. zingiberum を分離している。 以上の結果から,現在までのところ P. zingiberum Takahashi がショウガ根茎腐敗病の主要な病原菌であると考えている。

本菌の菌糸の発育最低温度は 9~8°C, 最高温度 41~43°C, 最適温度は 32~35°C 付近にあると推定される。

III発病と環境

接種試験によって、P. zingiberum による根茎の腐敗と温度の関係を検討した結果、腐敗は27~37°Cではなはだしく、40°Cでもかなり腐敗が起こる。20°Cより低温側では腐敗の進行が顕著に衰え、下限の温度は9~8°C付近にあると思われる。ほ場における7~8月の高温時の感染は、土壌が湿潤なときに多い。すなわち、梅雨後や夏季降雨が続いたあとに被害が目立ち、空梅雨や、夏季乾燥した天候が続くときは少ない。ほ場条件としては、排水の悪いほ場、同一ほ場でも低地の、水が停滞する場所に発生しやすい。また、傾斜地にあるほ場では、雨による汚染土壌の流入によって、下位のほ場にまん延する事例が非常に多くみられる。被害はこのような初期発病株を中心にしだいに拡大し、はなはだしい場合は生育半ばにしてほとんど株絶えになる。

長崎総合農試の小川らりは、貯蔵中の温度と、ショウガの生理的腐敗について検討した結果、7°Cでは貯蔵ショウガの30~50%が腐敗したが、9°C以上であれば安全であることを報告し、更に生理的にみて、貯蔵に最も好適な温度は13~15°Cであると述べている。ところで、前に述べたとおり、P. zingiberumによる根茎腐敗の最低限界温度は9°C前後で、生理的にみた貯蔵温度の下限と非常に近接している。また、13~15°Cでは、



第2図 根茎の腐敗と温度

腐敗の進行はかなり鈍るものの、貯蔵前に多少罹病した 根茎が混入しておれば、やはり腐敗が進む危険性をはら んでおり、現実に大量腐敗を起こしている事例もある。

IV 防 除

本病が連作に伴って急増していることは、各地のショウガ産地に共通の深刻な問題である。土壌病害虫対策として連作を避けるということは、ショウガに限らず、すべての作物の場合に力説されてきたことであり、そしてまた、多くの既成の野菜産地において、現実には実行することの難しい対策でもある。連作に伴って、根茎腐敗病の被害が増加している大きな要因として、罹病種ショウガの持ち込みによる、ほ場での発病の増加、更に、これによって産地が急速に汚染される、という両者の悪循環があげられる。

1 無病種子の確保

本病の被害部位が根茎であり、そしてショウガが根茎による、栄養繁殖に依存する作物であるだけに、第1に要求されることは無病種子の確保である。植え付け前の種ショウガの選別は、一般に行われていることではあるが、かなり腐敗の進んだ根茎はとにかく、わずかに罹病したものまで完全に選び出すことは容易でなく、特に植え付け時期の限られ時間の中で、大量の種ショウガを扱うため、見落とされて植え込まれる危険性が高い。これに対して、立毛中の被害は茎葉の黄変など見分けやすい。したがって、種子の入手に当たっては、植え付け前の種ショウガよりも、入手先の産地の立毛中の被害の有無を確認しておくことが重要であると言える。

後述の種消毒を行う場合、付着している土壌を除くため、軽く水洗することが行われるが、このときあわせて種の選別を行えば、根茎腐敗病のみならず、ほかの病虫害の軽症の被害まで識別しやすい。種の選別に当たって

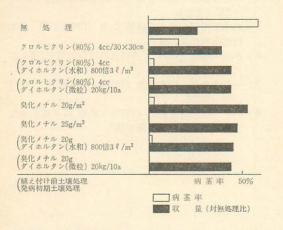
は、前年の茎の着生部、芽の部分が軟化しているもの、 根茎の一部に腐敗が認められるものは除去し、更に外見 的に異常がなくても、根茎を分割してみて、切断面が変 色している場合も、その株は種としては使用しないほう が安全である。いずれにしても、本病防除の根本対策は 無病種子の生産である。最近長崎県下の産地でも、既成 産地外に集団でほ場を確保し、計画的に期間を定めて、 採種栽培を行う動きが増えてきているが、今後、更に採 種体系の確立が望まれる。

2 その他の耕種的対策

- (1) ほ場の排水をはかり、降雨時の土砂流入を防止 する。ハウス栽培では過湿にならないよう、灌水に留意 する。
- (2) 発病を認めたら直ちに抜き取り、被害株をほ場 周辺に放置しない。抜き取りに当たっては、汚染土を散 らさないように心がけ、後述の薬剤による土壌処理を行 う。

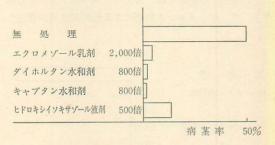
3 薬剤による防除

(1) 土壌消毒:植え付け前の土壌消毒については試験事例も多く、クロルビクリン剤、臭化メチル剤の効果が認められている。第3図は連作によって、汚染度のかなり高いほ場において行った試験の結果である。薬量はほ場の条件にもよるが、クロルビクリン剤(80%)で3~4cc/30×30cm、臭化メチル剤20~30g/m²(ビニル被覆の高さ10~15cmの場合)を必要とする。ただし、消毒以前の問題として、前年もショウガの栽培が行われたほ場では、くずショウガなどをできるだけ取り除いておかないと効果が劣る。



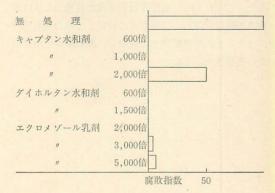
第3図 薬剤の土壌処理による根茎腐敗病防除効果

一方、定植後の発病に対しては、発病初期、または周辺 ほ場に発病を認めたときに、エクロメゾール乳剤 2,000 ~3,000 倍、ダイホルタン水和剤 800 倍、またはキャブ タン水和剤800倍液を 3l/m², 株元灌注すれば高い防除効果がみられる。しかし、これらの処理をほ場全面に行うには、極めて多量の水と労力を必要とし、実用場面では問題がある。初期発病株から周辺へのまん延を防止するための応急的、局所処理法として考えるべきである。また、エクロメゾール乳剤は、砂質土や、土壌が乾燥しているときに、高濃度での灌注を繰り返すと生育を抑制することがあるので留意が必要である。



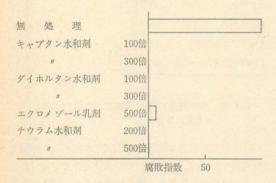
第4図 発病初期の薬剤灌注による防除効果 (薬量:31/m²)

(2) 根茎の消毒:肉眼的に選別できる程度に罹病した根茎については、薬剤処理の効果は期待できないが、ショウガは形状が複雑で土壌の付着が多く、混入した罹病根茎によって、貯蔵中に根茎表面が病原菌(菌糸など)に汚染されているものもある。このような表面汚染を対象にした消毒には、以前は有機水銀剤が使用されていたが、これに代わる処理法を検討した結果、キャプタン水和剤600~1,000倍、ダイホルタン水和剤600~1,500倍、エクロメゾール乳剤2,000~3,000倍、チウラム水和剤500倍溶液に、根茎を30分間浸漬して風乾するか、キャプタン水和剤、チウラム水和剤を根茎重量の0.4~0.6%粉衣することによって、高い腐敗防止効果がみられた。しかし、大ショウガの場合、10 a 当たり約800 kg



第5図 根茎の薬剤浸漬による腐敗防止効果 (浸漬時間:30 分間)

の種ショウガが必要で、このように大量の根茎を長時間 浸漬することは、作業能率の点に問題がある。また、形 状が複雑なために、薬剤を均一に粉衣することも困難で ある。このようなことから粉衣に代わる簡便な処理法と して、高濃度短時間浸漬法を検討した結果、エクロメゾ ール乳剤500倍、ダイホルタン水和剤100~300倍、キ ャプタン水和剤100~300倍液に1分間浸漬した後風乾 させる方法で、顕著な腐敗防止効果がみられ、薬害もな い。長崎県下の産地では、植え付け前の種ショウガ消毒 法として、キャプタン水和剤による短時間浸漬が普及し ている。



第6図 高濃度短時間浸漬による腐敗防止効果 (浸漬時間:1分間)

(3) キュアリング処理:前述の小川らりはキュアリング処理によるコルク層の形成について検討し、コルク層の形成は 20~23°C, 湿度 100% で最も良好で、6~7日間で4層のコルク層が完成することを見いだしている。そこで、キュアリング処理の直前、中間時期、処理完了後にそれぞれ P. zingiberum を接種し、その後 15°C, 湿度 93% で貯蔵して腐敗の有無をみた結果、キュアリング処理完了後に接種した場合は全く腐敗を認めなかった。これに対し、処理3日経過後に接種した区は若干腐敗の進行を認め、処理直前に接種した場合無処理同様、ほとんどが処理期間中に腐敗し、無病種ショウガの生産の重要性を示した。

キュアリング処理における病原菌の接種 時期と根茎の腐敗

処	理	別	腐敗度
キュアリング処処理3日経過後			100
処理完了後接種 対照 (接種後		定状態に保持)	100

結び

ショウガの根茎腐敗病は、産地の存亡に影響を与えると言ってよいほど被害がはなはだしく、その対策は国内主要産地共通の、深刻な問題となっている。しかし、マイナー作物のため試験研究データの蓄積も少ない。病原菌は Pythium zingiberum TAKAHASHI が主体であると考えられる。防除対策としては、種ショウガの選別ならびに消毒、植え付け前及び生育期の土壌消毒、輪作、ほ場条件、栽培法、貯蔵法の改善などがあげられるが、個別対策では解決は望めず、総合的対策を綿密に推し進める必要がある。いずれにしても、防除の根本は無病種ショウガの生産であり、そのために採種体系の確立が望まれる。

引用文献

- 新須利則(1974):長崎 総農試研究報告(農業部門) 2:31~37.
- 2) 高橋 実 (1954): 日植病報 18:113~118.
- 3) 桂 琦一·谷岡義春 (1967): 関西病虫研会報 9 : 49~55.
- 4) 一谷多喜郎·新須利則(1977): 日植病報 43(3):337 (講要).
- 5) 日本有用植物病名目錄第2卷(1965):80. 日本植物病理学会,東京.
- 6) 小川 勉ら (1974): 長崎総農試研究報告(農業部門) 2:1~30.
- 7) 一谷多喜郎·坂東忠光 (1978): 日植病報 44(1) :86 (講要).
- 新須利則 (1978):昭和53年度日本植 物病理学会大会予稿集:107.

ニホンナシの紅粒がんしゅ病

農林水産省果樹試験場 工 藤 晟

枝幹に発病して"樹"そのものに被害を及ぼす胴枯性 病害は、発生の多少にかかわらず、果樹栽培のうえで非 常にやっかいな病害と言える。

ニホンナシに発生するこの種の病害には、かなり以前より知られている胴枯病のがある。これは Phomopsis fukushii の寄生によるもので、ニホンナシの栽培地帯では被害の多少はあれ、ごく普遍的に発生しているものである。本病は病斑の進展に伴って枯れ込んだ枝や、主幹、主枝などの病患部に無数の柄子殻を形成し、いわゆるさめはだ状を呈するもので、早春から秋季にかけ降雨後などには糸状の spore horn の噴出が見られる。しかし、粗皮のはなはだしい樹や病斑が乾燥状態のときには、本病かどうかを診断することがなかなか難しい場合が多い。

これに対し、枝枯れ部や胴枯症状の部分に秋季から翌春季にかけて、淡紅色の鮮やかな小粒を形成する胴枯性病害が、1972年秋田県の男鹿市付近のニホンナシ栽培地帯に散発的に発生した。調査の結果、本病はその特徴ある病徴から Nectria cinnabarina に起因するもので、ほかの樹木で既に発生が知られている紅粒がんしゅ病であることが判明した²,³)。果樹類での発生は国外において既に報告されており、リンゴ、セイヨウナシ、モモなどに被害を生じている。我が国においては、富樫¹0)がリンゴ、ニホンナシなどの紅斑性がんしゅ病として本病を記載しているが、これら果樹での本病の発生はこれまで不明確であった。

ニホンナシでの本病の発生はこれまでに秋田、山形、 新潟、富山、千葉、長野の各県でそれぞれ確認されている。また、ごく最近、岩手県のリンゴにも発生している ことが明らかとなった。幸いニホンナシ、リンゴとも発 生面積が少ないことから大きな被害は見られていない。 しかし、ほかの胴枯性病害と同様に防除面で苦慮している現状からみても、今後十分に注意する必要がある。

筆者は秋田における本病の発生以来,その防除の基礎 資料を得るために,本病の発生生態を明らかにしようと 努めてきた。過去の病害とも言える本病についての報告 はほとんど見当たらないため,これまでに得た 2,3 の 知見をここに述べ参考に供したい。

I 発生状況及び病徴

これまでに発病が知られている=ホンナシの品種は、 主として長十郎、幸水であり、その例は少ないが八雲などの補助品種にも発生している。いずれも樹令の進んだ 樹に発病する場合が多く、幼木には少ない。また、主要 品種である二十世紀での本病の発生は当初全く耳にしな かった。これは本品種が従来から胴枯病に対して比較的 強い傾向が見られたことと類似している。しかし、近年、 その二十世紀でも本病の発生が確認されている。

発病部位はどの品種でも, 剪定跡の枯れ込んだ部分に 多い。病斑がしだいに拡大するにつれて、その付近ある いは上方の枝が枯死し、twig canker の様相を呈する。 更にまた幸水のように、特に胴枯性病害に弱いとされて いる品種では, ときに主枝, 亜主枝のような太枝に大型 の病斑を形成するため、trunk canker の症状に近くな り大きな被害を生ずる場合もある。初期の発病部位は一 様に樹皮が褐変し、健全部位よりもやや陥入する。そし てこのような病斑部には晩秋から翌春にかけ、厳冬期を 除いた低温の季節に淡紅色の小粒が多数形成される (ロ 絵写真①, ③)。また、発生園の周辺に剪定残枝などの枯 れ枝が放置されていると、それらの枝全体にこの小粒が びっしりと形成される。この小粒は分生胞子の塊で、空 気が乾燥しているときは表面が幾分白っぽい乾固した状 態になるが、通常は粘質状で、指で触れると分生胞子が べったりと付着する。発病のひどい場合には、樹上の積 雪が解けたときなどに、病斑直下の雪面が流下した胞子 液によって淡紅色に染まるほどである。その後、ニホン ナシの生育期を迎えて 5,6 月ころになると、樹上の病 斑部の拡大は停止し、目についた紅色の小粒は徐々に衰 退してしまう。

一方,古い大型の病患部や剪定後放置された枯れ枝上には,先の紅粒とは色調,形状ともに異なる深紅色の小粒塊が多数形成される。この塊はほぼ球状の子のう殻が複数個顆粒状に集合したものであるが,肉眼では観察がかなり難しい。

以上のように、本病は特異な病徴を示すことから、その英名を子座の色調に基づいて coral-spot disease、または発病部位の関係から twig canker disease とされている。。我が国において、本病すなわち紅粒がんしゅ病

は古くは紅斑性がんしゅ病と呼ばれ、林木を主とするかなりの樹木にその発生が知られていた¹⁾。 しかし、果樹類での発生はあまり知られておらず、特にニホンナシではほとんど未記載の状態であった。

II 病 原 菌

本病原菌は Ascomycetes, Hypocreales に属する Nectria cinnabarina (Tode) FR. (不完全時代: Tubercularia vulgaris Tode) で、分生胞子、子のう胞子の両胞子をそれぞれ異なった子座上に形成する。分生胞子は無色、単胞、6~8×3 μ の長だ円形で、分生胞子子座上に無数に産生され塊状になる(口絵写真④)。病斑部に形成される淡紅色を呈した直径 1~3 mm の小粒はこの子座でいわゆる菌じょく (sporodochia) である。一方、子のう胞子は無色、13~20×5 μ の1 隔膜を有する長だ円形で、通常 1子のう内に 8 個内包されている (口絵写真⑥)。深紅色の子のう殻は 250~400 μ の球状で、数十個が集合して子のう殻子座をなしている。

本菌の分離は常法でもちろん可能であるが、筆者は、 PDA 培地に埋め込んだファンティゲンセル内に分離材料を無殺菌の状態で静置し、管外に伸長した白色の菌そうを極めて容易に分離している。本菌の樹体内での動きをみると、意外に深部にまで達している場合があり、特に木質部の変色部からはほとんど本菌が分離されるり。

本菌の菌そう生育が可能な温度は 0°C から 30°C の 範囲にあり、20°C から 25°C が最適温度と思われる。 また、分生胞子、子のう胞子とも、その発芽の適温は同様にこの温度範囲内にある。ただし、35°C では菌糸、 分生胞子とも伸長、発芽を示さないが、子のう胞子だけはこの温度下で発芽する。ほかの病原菌でもその例が知られているように、両胞子の発芽には次のような違いが見られた。すなわち、栄養源となりうるような成分の有無にかかわらず、子のう胞子の発芽は起こるのに対し、 分生胞子は糖類や抽出成分を含むときにのみ発芽し、蒸留水では発芽しない。

本菌とは別に、Nectria 属菌には更にもう1種,重要な胴枯性病害の原因をなすものがある。それは西欧、北米において、リンゴ、セイョウナシなどに European canker または Nectria canker と呼ばれる canker diseaseを引き起こす Nectria galligena である。我が国の場合、N. galligena は各種樹木のがんしゅ病の病原菌であるとされているが、かなり不明な点が多く、現在果樹では全くこの病害の発生はみられない。

III 寄 生 性

本菌は ほかの 胴枯性病害を 引き起こす 病原菌と同様 に、剪定跡などの樹上の傷口から侵入することはほぼ間 違いない。ニホンナシ(幸水)の切枝を供試し、菌そう 片を接種した結果からも明らかなように、無傷の枝では 発病しないが、有傷処理や更にその面を焼傷処理した接 種部位には病斑の形成が起こる(口絵写真②)。特に焼傷 処理部では病斑の進展が早く, sporodochia の形成も著 しい。幼木に対する焼傷接種によって本菌の病原性をみ てみると、ニホンナシの幸水、長十郎は典型的な本病の 症状を示すが、二十世紀では病斑の進展が極めて遅いう えにカルスの形成が旺盛なため、なかなか症状発現に至 らない。また、リンゴ、クリ、カキに対しても本菌は明 らかに寄生性を示し、病斑の状態は多少異なるがそれぞ れ canker 症状を発現する。既に本菌はナラ、ケヤキ、 クルミ,ブナ,カエデ,ニレ,シナノキ,スグリ,クリ, クワなどの樹木に寄生することが知られており1)、極め て多犯性のものと言えよう。このようなことから推測し て,本菌は果樹の多くのものにも十分に寄生する可能性 を有していると考えられる。しかし、本菌は寄主との間 でほとんど腐生的な栄養授受の関係にあると言われてい るため、広く各地に分布しながらも、今日のような目立 った被害を生ずることなく 経過して きたものと 思われ るの

IV 伝染源と感染時期

本病の伝染源としては、病斑上あるいは罹病枝上に形 成される分生胞子や子のう胞子が、当然その役割を担っ ているものと思われる。ちなみに幸水の切枝を供試して, 1 視野 (×600) 当たり, 分生胞子は 100~200 個, 子の う胞子は 15~20 個の胞子濃度で接種した結果, 両者と もそれぞれ明らかな病原性を示し、病斑の拡大、sporodochia の形成と病勢は進行した。このように分生胞子,子 のう胸子はともにニホンナシに対してそれぞれ病原性を 有しているが、野外で起こりうる胞子の分散(飛散)の 様式はそれぞれ幾分異なっている。すなわち、分生胞子 は sporodochia 上に胞子塊状に無数に作られるため、降 雨時や融雪時には、 mass の状態で付近の枝に飛散した り、ほとんどの場合は高胞子濃度の状態で樹皮面を流下 する。また、一方の子のう胞子は後述するように、子の う殻からの放出が極めて動的であるため、風雨を伴った 場合、かなり広範囲に飛散する可能性がある。したがっ て、両胞子は伝染源に十分なりうるものではあるが、胞 子濃度の 高低と 樹上での 発病個所の分布状態から 考え

て,狭い範囲における本菌の感染には,分生胞子のほう がより主たる役割をしているものと思われる。

本病の病徴が明確に認められるのは、罹病部位に特徴 ある sporodochia が形成されるときで、それは気温が低 い時期である。第1表は sporodochia の形成要因を明ら

第1表 Sporodochia 形成に及ぼす温度, 光の影響

培 養	条件	Sporodochia Ø
温度	照明	形成状態 ^{a)}
$\begin{array}{c} 24^{\circ} \text{ C} \\ 24 \\ 24 \\ 15 \\ 15 \\ 15 \\ 15 \\ 15 \\ 24 \rightarrow 15^{\text{b}}) \\ 15 \rightarrow 24^{\text{b}}) \\ 24 \leftrightarrow 15^{\text{c}}) \end{array}$	暗 BLB 照 白色光照 射 自色光照 自色光照 BLB 照 自色光照 身	+ + + + +

- a) 培養3か月後の観察
- b) 培養開始 20 日後に変温
- c) 5日間隔で変温

かにするために、温度と光の2要因の組み合わせにより本菌の培養試験を行った結果である。PDA 培地上に形成される sporodochia は明らかにこの2要因に左右されており、高温よりも低温の条件下で、しかも、光を照射した場合にのみ出現した。特に変温処理を加えると sporodochia の形成は著しく、高温から低温へ、あるいは高・低温を一定の間隔で処理した場合、多数の sporodochia が形成される。一方、24°C の高温下では光を照射しても、培地上には白色の菌糸塊が形成されるだけで、 sporodochia には分化しなかった。また、殺菌したニホンナシの切枝を用いて同様の培養を行うと、PDA単独の場合よりも更に鮮明な色調を示す sporodochia が同じ条件下で多数形成される。このようなことから、淡紅色の sporodochia が晩秋から 翌春にかけて出現するのは、おそらくこの時期の低温によるものと考えられる。

以上のような伝染源の形成時期と関連して、本菌の感染は晩秋から翌春にかけ、病原菌の活動のうえからはかなり不適と言える時期に起こっているものと考えられる。第2表は培養菌そう片を野外の幸水に対して、9月から翌年3月にかけ有傷接種した結果の発病状態を示しているが、リンゴでの場合9)と同様にほぼ晩秋及び早春に当たる時期に感染し、発病した枝上には翌春またはその年の秋に淡紅色のsporodochiaが形成されている。

更に本菌の感染時期を感染可能部位との関係で考えて みると、傷い寄生菌であることから枝幹の傷口の存在状態が重要になってくる。 晩秋のころには果実の収穫は既

第2表 時期別接種による発病の有無

接種	種月日 供試枝数 5. 9.20 6		種月日 供試枝数 発病枝数			Sporodochia の出現月日			
1975. 1976.	9.20 10.24 11.22 12.22 1.23	6 7 6 5	1 4 4 0 0	1976. 1.24 4.23					
	2.24 3.18	8	3 1	1976. 10. 2 10. 2					

に終了し、樹上に残存する摘果跡は感染の起こりうる部位であるが、本病の発生状況をみると、あまりこのような部位からは発病がみられない。ところが早春には剪定跡が無数に散在し、更に凍寒害による枝の損傷部も存在する可能性がある。しかも伝染源は十分に産生されていることから、本菌の感染は主として春季に起こっているものと推測される。

V 子のう胞子の飛散

Nectria 属菌の子のう胞子の飛散に関しては、N. galligena について幾つかの報告がある5.70。また、我が国の代表的 胴枯性病害と言える リンゴ腐らん病の 病原菌、Valsa seratosperma の子のう胞子の分散様式については、斉藤ら6 の詳細な報告がある。これらの報告に述べられているように、子のう胞子は子のう殻が水分を得て膨潤した後に、初めて殼外に放出されている。本菌の場合もやはり同様で、子のう胞子放出の決定要因は子のう殼子座への水分の供給である。第3表に示したように、子のう殼子座に直接水分が与えられたときには、周囲の乾湿に無関係に多量の子のう胞子を放出する。また、乾燥状態の子のう殼子座を湿室に保った場合には、遊離の状態で放出される子のう胞子は微量であるが、殼内から押し出されたような状態で殼孔周辺に白色の子のう胞子塊を形成する。

一方,子のう胞子放出に対する温度の影響をみると,15°Cから30°Cの相対的に高い温度下では,多量の子のう胞子が20時間以内に放出されてしまう。しかし,5,10°Cのような低温下では,少量の胞子がかなり長時間にわたって放出される。このような本菌の子のう胞子の放出は冬季間でも日中の気温が上昇したときには十分起こりうる。

更に本菌の子のう胞子放出で興味あることは、胞子の 飛散距離である。V. seratosperma に関しては、その最大 飛散距離が 7.7 mm であるのに対し⁶⁾、本菌の場合は最 大 23 mm の距離までも放出されている。すなわち、放 出の距離が大であることはそれだけ子のう胞子の飛散を 容易にしているものと思われる。

第3表 子のう胞子放出に及ぼす水分の影響

子座の貼付方法	子座に対する	~ 	処 理	放出された子の	
「座の阳内が広	蒸留水の供給	内の状態	24 時 間	48 時間	う胞子の相対量
2%素寒天 白色ワセリン	無無有。	湿湿乾湿乾湿	5/5b) 0/5 2/5 3/5	4/5 3/5 3/5 4/5	多微多多

- a) 開始直後と 24 時間後に
- b) 子のう胞子を放出した子座数/供試した子座数

競孔から直線的に放出された子のう胞子は、放出の方向に対して同じ平面をもうけると、その上に 1~8 個あるいはそれ以上の胞子からなる胞子塊となって狭い扇状に分散する。その胞子塊を構成する子のう胞子の数は、V. seratosperma の場合、殻孔間近かでは少なく、遠ざかるにつれて多い傾向があるり。第4表は殻口から 1 mmの幅で5 mm 間隔ごとに分散した胞子塊数を測定したものであるが、明らかに本菌においてもその傾向が認められる(口絵写真②)。これは恐らく、1子のう内の8 個の子のう胞子が1 団となって同時に殼外に放出されながらも、飛散の最中にばらばらの胞子塊状に分散したものと思われる。

第4表 子のう胞子の放出距離と分散との関係

殻孔からの直線距離		1 胞	子塊	当た	りのう	子のう	胞子	数	
(mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	8<
0~ 5	34a)	12	0	0	2	1	0	1	0
6~10	60	37	20	11	4	1	1	3	0
11~15	0	5	15	17	12	5	5	18	4
16~20	0	0	3	2	0	4	4	12	0

a) 子のう胞子塊数

本菌の子のう胞子は、放出された後は好適条件があれば直ちに発芽する。しかし、水分が不十分なときには、約1か月の間、乾燥状態に耐えることができるため、感染が起こる機会はかなり長いと言える。

本病が近年、ニホンナシに発生をみた経緯には、ほかの胴枯性病害と同様に、病原菌の密度が増大したこと、あるいはこの種の病害に弱い品種の栽培が定着したこと、更には防除体系の変遷などが関与していることが考えられる。また、本病の発生地が主として積雪地帯に局在することからみて、その発生は気象要因にかなり影響されており、病原菌の低温下での特異な生態とともに、樹体の凍寒害による傷害が本病発生を助長させている原因と思われる。ごく最近では、本病の発生は小康状態にあり各地に目立った被害を及ぼすことはほとんど予想されないが、多犯性の病害であることから注意を払う必要がある。

引用交献

- 1) 伊藤一雄 (1962): 図説樹病新講, 精興社.
- 2) 工藤 晟 (1978):果樹試報 A5:73~90.
- 3) _____· 高梨和雄 (1974): 日植病報 40(2): 115~116.
- 4) . 田中寛康 (1976): 同上 42(3): 351.
- 5) LORTIE, M. and J. E. KUNTZ (1963) : Can. J. Bot. 41 : 1203~1210.
- 6) 斉藤 泉ら (1972): 日植病報 38(5): 367~374.
- 7) SWINBURNE, T. R. (1971): Ann. appl. Biol. 69: 97~104.
- 8) Tanaka, S. and S. Endo (1930): Tottori Nogaku-kaiho 2(1): 123~134.
- 9) Thomas, H. E. and A. B. Burrell (1929): Phytopathology 19:1125~1128.
- 10) 富樫浩吾 (1950): 果樹病学, 朝倉書店.

モモハモグリガの生態と防除

富山県農業試験場成瀬博行

はじめに

モモハモグリガ Lyonetia clerkella L. は東アジアから 西ヨーロッパに至る広い地域にわたって分布する leafminer の1種で、日本では本州、四国、九州に生息して いる。寄主植物には多くのバラ科などの樹木が記載され ているが (Кикоко, 1964)、我が国ではときおり激発し て大規模な落葉をもたらすモモの害虫として古くからそ の存在が知られている。本種に関する知見は過去に幾つ か報告されているが、その生態は不明の部分も多く、発 生予察や防除対策上からも早急な解明が望まれている。

ここでは昭和 50 年度から開始された果樹ハモグリガ 類の発生予察方法確立に関する特殊調査事業のもとで、 筆者によってこれまでに得られた結果を中心にして本種 の生態と防除法の概要を述べることとする。

本文に先立ち、多くの有益な御教示を賜わった本特殊 調査事業の関係者の方々に厚く御礼申し上げる。

I 習 性

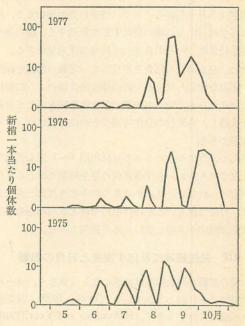
モモハモグリガの卵は葉の裏側から葉肉の中に1個ず つ産み込まれる。葉の裏側を実体顕微鏡で観察すれば、 産卵痕によって産卵の有無を知ることはできるが、野外 において肉眼で卵を確認することは困難である。しかし、 展葉後間もない若い葉に産卵された卵は外から透かして 見ることができる。ふ化した幼虫は直ちに葉の組織を摂 食しながら線状のマインを作って進み、体の後方に黒色 の糞を残す(口絵写真②)。本種の幼虫は葉の表側は表皮 のみ、裏側はわずかながら何層かの組織を残すようにし て摂食し, いわゆる upper surface mine を作るので, 表側から 表皮を通して 直接幼虫を 観察する ことができ る。幼虫期には3齢を経過するが、野外において1齢と 2齢を確実に識別することは困難である。しかし、3齢 になると黒色ヒレ状の胸脚がマインの外側から認められ るので、容易にほかの齢期と区別できる。本種のマイン は最初渦巻状で、のちには葉縁に沿って進むことが多い が、初めから渦巻状にならないこともあり、特に密度が 高くなって1枚の葉に同時に多数の幼虫が寄生するとき には、マインの進み方に特別な規則性はなくなる(口絵 写真④)。また、ときにはほかの幼虫や自分が以前に作っ たマインの部分を突き抜けて進むこともある。

老熟した幼虫は先端を破ってマインから脱出し(口絵写真③), 白色の薄いハンモック状の繭(口絵写真⑤)を作り, その中で蛹化する。繭は通常葉の裏側に作られるが, 多発時には多数の脱出した幼虫が糸にぶら下がって移動し, 葉以外に, 主枝の下側, 下草の間, 周囲の防風 垣の中などでもかなりの個体が営繭する。

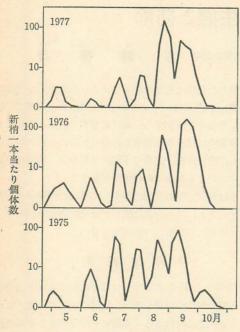
成虫は昼間は葉の裏側に静止して夜間に活動すると言 われているが、その行動に関しては未知の部分が多く、 将来の研究に期待しなければならない。

II 発生経過

1975年から77年の3年間のほ場におけるマイン内の幼虫と蛹の密度の消長を第1,2 図に示した。両ステージとも経過する世代ごとに非常に明瞭な密度の増減を繰り返し、世代間で発生時期が重複することは少なかった。そこで、各世代の幼虫発生時期は以下のようになる。越冬成虫は4月中旬ごろからモモの展葉とともに産卵を開始するので、第1世代幼虫の初発は4月下旬になる。続く第2,3世代幼虫は6月上旬及び7月上旬以降の発生



第1図 脱出前の幼虫密度の消長 (1975~77 年) (新梢1本当たりの値を log₁₀(N+1) に変 換して示す)



第2図 蛹密度の消長 (1975~77 年) (新梢1本当たりの値を $\log_{10}(N+1)$ に変換して示す)

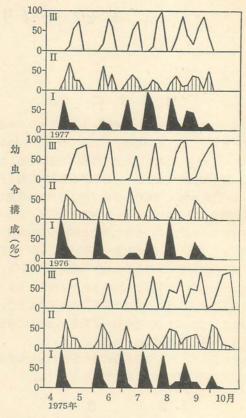
となるが、気温の上昇とともにしだいに世代の進行が速くなり、第4世代は7月下旬、第5世代は8月中旬、第6世代は9月上旬からそれぞれ幼虫の発生が始まり、年によっては10月以降に更に1世代経過する。蛹の発生時期も幼虫に10~20日遅れて同様の経過をたどる。

次に,発生消長の調査と平行して一定数の幼虫を採集 し,頭幅を測定して求めた齢構成は第3図のように推移 した。すなわち,幼虫各齢期の割合は年間を通じて規則 的に変動し,各世代の発生時期ごとの山は更にはっきり と区別できる。

以上のようにモモハモグリガは年間 6~7 回も世代を 繰り返すにもかかわらず各世代の発生時期にほとんど重 複が認められない点はほかの多くの多化性昆虫と異なる 大きな特徴である。これはほ場における成虫の寿命ある いは産卵期間が非常に短いためと推測される。

Ⅲ 発生経過に及ぼす温度と日長の影響

本種の年間の発生回数は地域によって異なり、ヨーロッパでは 3~4 回とされている (BERG, 1959)。我が国では一般にこれより多く、HARUKAWA and YAGI (1918)によれば、岡山県では 1916 年から 3 年間の飼育の結果、年7世代の発生であった。また、谷本・新保 (1962) は有効積算温量から滋賀県において 1960 年に 9 回の発生



第3図 幼虫齢構成の年間の推移 (1975~77年) I:1齢幼虫, II:2齢幼虫, III:3齢幼虫

を推定し、野外の発生回数との一致を認めた。更に前項で述べたように富山県では 1975~77 年に年間 6~7 世代を経過した。以上のような地域や年度によって異なる年間の世代数はほかの多くの昆虫と同様に温度と日長によって決定されていると考えられる。

各ステージの発育零点と有効積算温量は飼育温度と発育速度との直線関係から求めて次ページの表に示した。ステージによって幾分差はあるが、発育零点は 8~10°C,有効積算温量は 68~78 日度の範囲にあった。そして産卵から成虫羽化までの1世代を経過するには 9.12°Cの発育零点で 292.74 日度の有効積算温量を要することになる。同様の実験結果は既に谷本・新保 (1962)によって発表されており、それによると産卵から羽化までの全期間で発育零点 6.3°C,有効積算温量は 319.5 日度であった。このような結果の食い違いの原因は明らかではないが、本種に地理的な変異が存在し、温度に対する反応に差が現れたためとも考えられる。

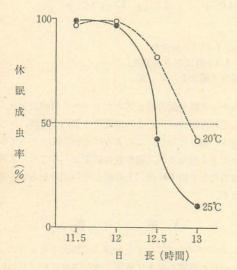
本種の成虫には体色の異なる3種類のタイプがあり、 前翅などが褐色を呈する"秋型"は白色の前翅をもつ

発育	零点	と有	勃積	算温	量
----	----	----	----	----	---

ステージ	回帰式	発育零点 (°C)	有効積算温量(日度)
1·2 聯 幼 虫 3 齢 幼 虫 産 卵 ~ 羽 化	$\begin{array}{l} V\!=\!-0.111\!+\!0.0131T \\ V\!=\!-0.134\!+\!0.0147T \\ V\!=\!-0.118\!+\!0.0140T \\ V\!=\!-0.130\!+\!0.0129T \\ V\!=\!-0.031\!+\!0.0034T \end{array}$	8.53 9.12 8.37 10.06 9.12	76.62 .68.03 .71.24 .77.57 .292.74

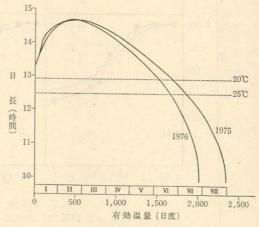
V:発育速度, T:温度

"夏型"(口絵写真①) と容易に区別できる。また,前翅に褐色の線だけが入る両者の"中間型"も存在する(HARUKAWA and YAGI, 1918)。秋型と中間型の成虫は9月下旬以降に羽化するが,雌の卵巣は休眠状態にあり,そのまま越冬に入る。休眠成虫が出現する割合は第4図にみられるように日長が短くなるほど増加するが,反応は温度によって強い影響を受け、25°Cの臨界日長が12時間27分であるのに対し、20°Cでは12時間54分と約30分間長くなった。



第4図 日長 (時間) と休眠成虫率 (%) との関係

以上のように本種が1世代を経過するためには発育零点 9.12°C で有効積算温量 292.74 日度を要し、秋期に成虫休眠を誘起する臨界日長は12時間27分~12時間54分の範囲として富山県における光温図表を作製すると第5図のようになる。2本の曲線は高温の年であった1975年と逆に低温の年となった1976年の値をそれぞれ示しているが、通常の気候で推移した年ならば、ほとんどこの間に含まれるものと思われる。この図によると年8世代を経過するには温量がやや不足し、また、第5世代の期間は日長が臨界値より長いので成虫が休眠に入ることはない。したがって富山県では年間6~7世代の発



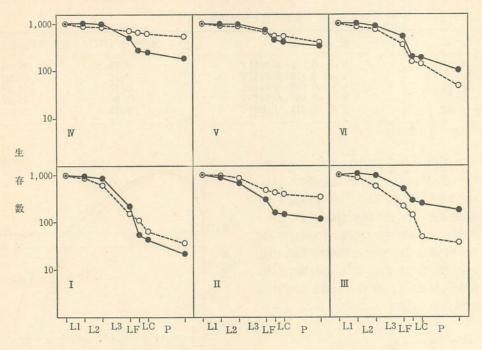
第5図 光温図表 (I~VIII:世代数,破線は臨界日長を示す)

生が理論的に可能であり、ほ場における実際の発生回数もこれに一致した。また、第6世代の途中で臨界日長を下回るようなときには休眠成虫と非休眠成虫がともに羽化することが予想されるが、1975年と1977年には現実にそのような現象が認められた。

IV死亡と増殖

モモハモグリガは世代間の重複が少ないうえに、自由な移動を制限されてマインや繭の中で過ごす期間が長いため、比較的容易に生命表を作製することができる。第6図は無防除のほ場における1976~77年の2年間、合計12世代にわたる幼虫のふ化から成虫の羽化に至る期間の生命表の生存曲線である。卵期は葉の組織内にあるため正確に密度を把握し、生死を判別することが困難なのでここでは除外した。

全期間を通じた生存率は各世代ともかなり高く,12世代のうち8世代でふ化幼虫の10%以上が成虫となり,極端な場合には1977年の第4世代のように50%を超えることもあった。更に各世代に共通して初期のステージの死亡が極めて少ない点も本種の大きな特徴である。以上のような高い生存率は、ほとんどのステージがマインや繭によって保護されているためと考えられ、類似の



第6図 生 命 表 実線は 1976 年, 破線は 1977 年. I~VI:世代数 L1:1 齡幼虫, L2:2 齡幼虫, L3:脱出前3齡幼虫, LF:脱出中3 齡幼虫, LC:繭內3 齡幼虫, P:蛹

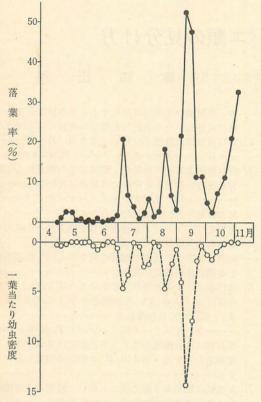
特性をもつナシチビガにおいても発育初期の潜葉期間中に生存率が高いことが知られている(藤家・清水,1977)。

個々の死亡要因のうちマイン内の幼虫各齢期に最も普遍的に認められるのはマイン周辺の葉組織の変質による死亡であるが、10%以上の死亡率に達することはまれである。寄生蜂は脱出前の幼虫期に3種類、脱出後繭内の幼虫に1種類寄生する。寄生率は比較的低く、ほとんどの場合 20%以下であるが、世代によっては30%近くに達することもある。その他、病気のためと思われる死亡や、マインからの脱出や羽化に失敗して死亡する個体も少数ながら存在する。多発した世代では落葉に伴い幼虫や蛹も死亡するが、ときにはこの死亡が30~50%に達することもある。マインから脱出した幼虫が繭を作るまでの期間の死亡率が比較的高い世代が多いが、この間の死亡要因は不明である。しかし、この時期はマインや繭によって保護されないのでその多くは風雨や捕食者による死亡と推測される。

本種の雌は卵巣に左右 4 本ずつの卵巣小管を持つが、 羽化直後の雌 70 個体を解剖して調査した結果、蔵卵数 の平均は約 100 個であった。また、産卵数は HARUKAWA and YAGI (1918) の戸外のケージの中で行った実験で 1 雌当たりの平均が 80 個であった。更に筆者は室内でプ ラスチック製の飼育箱とテトロンゴース製の袋を使って それぞれ産卵させたところ、前者は平均130個、後者は 平均60個となった。このように実験方法によって産卵 数は大きく異なるが、蔵卵数の結果からみても、本種は 1雌当たり平均100個以上の卵を産む能力をもつと考え られる。

V 被 害

モモハモグリガはマインを作って加害することにより モモの葉に傷害を与えて機能を低下させるが、それ以上 に多発時に激しい落葉を引き起こす点が本種による被害 の大きな特徴である。そこで落葉の程度を表すために、 ある調査時における葉数のうち次回調査時までに落葉し た割合をその時点の落葉率(%)として求め、1975年に おける年間の消長を1葉当たり幼虫密度と対比したのが 第7図である。両者の消長は極めてよく似ており、第3 世代から第6世代に至る幼虫の発生の山に対応した落葉 率の山が認められる。なお、第1、2世代には落葉をも たらすほどの密度に至らず、また、10月中旬以降の落葉 率の上昇は秋期の自然な落葉が開始されたためで、落葉 率と密度との間に特定の関係は見いだされなかった。以 上のように本種による落葉の程度はその時点における幼



第7図 落葉率及び1葉当たり幼虫密度の消長 (成瀬, 1978)

虫の密度に直接依存し、過去の加害による影響は少ない ものと考えられる。

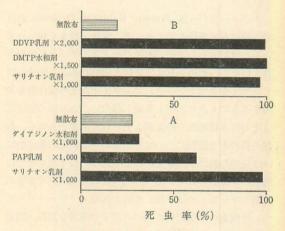
また、新梢の基部に近い、古い葉ほど落葉しやすい傾向が明らかに存在するので(口絵写真⑥)、個々に落葉してゆく葉は枝に残る葉よりも幼虫の生息数が多いとは限らない。しかし、葉位に大きな差がない葉の中では、多数の幼虫が生息するものほど落葉しやすい傾向も同時に認められる(成瀬、1978)。

経験的には大規模な落葉の結果、多数の葉を失った樹の果実は肥大を妨げられ、品質も低下すると言われている。しかし、モモの生産にとって落葉が実際にどの程度の影響を与えるか明らかにした報告は今のところ存在せず、今後に残された問題である。

VI 防 除

モモハモグリガは年間の発生回数が多く、各世代の生存率も非常に高いので、防除を怠ったほ場では短期間に密度が増加して落葉による被害をもたらす恐れが大きい。本種に対する防除試験は数多く実施され、幾つかの有効な薬剤が明らかにされているが、1例として筆者が

行った試験の結果を第8図に示した。効果は散布前の生存幼虫数に対する散布5~10日後の死虫率で表したが、有効とみられた薬剤はサリチオン乳剤1,000倍,DMTP水和剤1,500倍,DDVP乳剤2,000倍でいずれも100%近い死虫率であった。



第8図 薬剤の防除効果 A:1974年9月30日散布,10月5日調査 B:1975年7月4日散布,7月14日調査

実際に防除を実施する場合、齢構成がより単純な第1, 2世代で、薬剤に対する抵抗力が弱い若齢幼虫の発生時期が年間を通じて最も適当な防除時期と考えられる。富山県では発生経過からみて5月上旬と6月上旬がこの時期に当たる。

おわりに

モモハモグリガの生態と防除について,これまで筆者 の得た知見を中心にしてその概要を述べてきた。しかし ながら現在なお多くの未解決の問題が残されており、と りわけ成虫に関する生態上の知見はまことに乏しいと言 わざるを得ない。なかでも交尾、産卵、分散などの行動 を通じて作用する諸要因は本種の個体群動態に強く関与 している可能性が大きいので、今後はこのような観点か らも研究を進める必要があると思われる。

引用文献

Berg, V. W. (1959) : Zeit. für Ang. Entom. 45: 157~303.

藤家 梓·清水喜一 (1977): 植物防疫 31:15~20. HARUKAWA, C. and N. YAGI (1918): Ber. Ohara Inst. 1:335~348.

Кикоко, Н. (1964) : Езакіа 4 : 1~61.

成瀬博行 (1978): 応動昆 22:1~6.

谷本節夫·新保友之 (1962): 滋賀短大学術雑誌 3:16 ~21.

植物防疫基礎講座

潜葉性モグリハナバエ類の見分け方

北海道大学農学部昆虫学教室 諏 訪 正 明

モグリハナバエ属 Pegomya Robineau-Desvoidy には 幼虫期に双子葉草本類の葉に潜る種類が数多く知られている。我が国からは約 30 種のモグリハナバエが記録されているが、その半数は潜葉性と思われる。この中にはテンサイやホウレンソウ、ジャガイモなどの農作物を加書するものもあり応用上看過し得ない。これらの同定にはその寄主植物からの推測もある程度有効であるが、個個の種の寄主範囲についての知見が乏しいため最終的には成虫の形態による確認が必要である。以下現在までに潜葉性が確認されている 13 種(このうち国内で寄主の判明しているものは 9 種)の我が国産モグリハナバエについて成虫の外部形態に基づく若干の解説を試み、同定の参考に供することとする。

I種の検索

潜葉性のハナバエ類は幾つかの属に分けられるが、多くは Pegomya 属であり、ほかの属とは次の特徴により区別できる:寄主植物は双子葉草本類;額帯には額帯交叉剛毛を欠く(第3図)*;前縁脈下面には短細毛を裝う(第2図、A);後脛節には後腹剛毛及び後腹先端剛毛を欠く(第7図)。なお、モグリハナバエ類の雌雄は複眼間の距離(雄の複眼は左右相接近するが、雌のそれは広く相離れる)や腹部の概形(雌の腹部は前半部において雄のそれよりも幅広いが、尾端に向かい著しく狭まる)により外見的にも容易に識別しうる(第1、3図を参照)。

種の検索表

雄

- 1. 翅前剛毛 (第4図, e) は後背側剛毛 (第4図, d) より明らかに長い 2
- 型前剛毛は後背側剛毛より長くない······4

- 中・後腿節は全体黄色;全脛節は黄色;複眼間の距離は前単眼の直径より長い
 カオジロモグリハナバエ P. nigritarsis
- * 潜薬性でないモグリハナバエ類にあっては雌に限っ て額帯交叉剛毛を有する種類もまれではない.

一中・後腿節の先端部は黒化する;全脛節は黒褐色, 時に後脛節がやや黄色味を帯びる程度; 複眼間の距 離は前単眼の直径より短い (第3図,D)12 スネグロモグリハナバエ P. seitenstettensis 4. 脚は黒色あるいは黒褐色;額側は左右相離れる;胸 背を後方より見ると中央に黒縦紋が現れる………10 クロアシモグリハナバエ P. holosteae 特徴の組み合わせは上記に合致しない………5 5. 胸背を後方より見ると楯板の背中剛毛列と中剛毛列 との間に黒縦紋が現れる………6 ――胸背を後方より見ても楯板の背中剛毛列と中剛毛列 との間には黒縦紋が現れない………8 6. 後脛節には1本の後剛毛を有する (第7図, I);前 脛節には3本の太い先端剛毛を有する(第7図, 5 ミゾソバモガリハナバエ P. quadrivittata 後脛節には後剛毛を欠く;前脛節には2本の太い先 端剛毛を有する (第7図,B);額側は通常左右相接 7. 顔側幅は触角第3節の幅より狭い;腿節は通常暗褐 色; 体長は 4.5 mm 前後, 5 mm を越えることはま7 ヒメモグリハナバエ P. albimargo 顔側幅は触角第3節の幅より狭くはない;腿節は黄 色, 部分的には多少暗化する; 体長は5mm を越え Z.....11 チャパネモグリハナバエ P. esuriens 8. 中脛節には1本の前背剛毛を有する (第7回, C)…9 中脛節には前背剛毛を欠く (第7回, E)12 9. 前脛節には1本の顕著な前背剛毛を有する;後脛節 の後背先端剛毛はよく発達し、通常は背先端剛毛よ 前脛節には前背剛毛を欠く;後脛節の後背先端剛毛 は発達悪く、背先端剛毛に比べ常に著しく短細…10 10. 小腮鬚は黒色あるいは黒褐色, 基部は時に黄褐色; 第2 肩後剛毛 (第4図, C) は長強;第5 腹板側葉 の先端部はその内側でやや突出する (第6図,F)…3 ジャガイモモグリハナバエ P. dulcamarae -小腮鬚は黄色あるいは橙黄色, 先端部は黒色あるい は暗褐色;第2肩後剛毛は短細で地毛との識別難し く, 実質的には存在しない;第5腹板側葉の先端部 には突起を持たない……………11 11. 額帯幅は前単眼の直径より狭くはない(第3図,A); 第5腹板側葉の内側基部には顕著な短剛毛群を有す る (第6図, B)

......2 チンサイモグリハナバエ P. mixta

-	- 額帯幅は前単眼の直径より狭い (第3図,B);第5 腹板側葉の内側基部には 顕著な 剛毛群を 持たない (第6図,A)
12.	・・・・・・・・・・ Tカザモグリハナバエ P. hyoscyami 腿節は黒褐色あるいは暗褐色, 先端部は多少黄色あ
	るいは黄褐色; 頬の高さは触角第3節の幅より著し く高く, その 1.5 倍を越える
_	一腿節は中・後脚においてはほとんど黄色; 頬の高さ
	は触角第 3 節の幅よりわずかしか 高くなく, その 1.5 倍に達しない13
13.	11.75
	端寄りの後背剛毛は非常に長く後脛節の長さの 2/5 ほどあり (第7図,G),また,後跗節の第1節と略
	等長
	先端寄りの後背剛毛は後脛節の2/5より短く,また,
	後跗節の第1節よりも短い
	3 ジャガイモモグリハナバエ P. dulcamarae 雌*
1.	前脛節には1本の前背剛毛を有する2
2.	- 前脛節には前背剛毛を欠く・・・・・・・・・・5 翅前剛毛は後背側剛毛より長い・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
	·····································
3.	- 翅前剛毛は後背側剛毛より短い
J.	WEINには1年の後間七年有する5 ミゾソバモグリハナバエ P. quadrivittata
_	一後脛節には後剛毛を欠く・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
4.	腿節は暗褐色; 顔側幅は触角第3節の幅より明らか に狭い; 額帯幅はその最狭部において隣接する額側
	の幅の2倍より広い (第3図,G)
1	
	狭くはない;額帯幅はその最狭部において隣接する
	額側の幅の 2 倍より狭い (第 3 図, F)
5.	
	する;小腮鬚は黄色,先端部は通常暗褐色あるいは
100	黒褐色 6 -触角第2節は黒褐色,先端部は時に黄色;小腮鬚は
C	暗褐色, 基部は黄色を呈することがある7
6.	胸背及び腹背の中央には褐色の縦紋があり,通常は 明瞭;第7腹板の剛毛は短く,直立する(第5図,G)
	·····································
The	-胸背及び腹背の中央には通常褐色の縦紋がなく,あっても不明瞭;第7腹板の剛毛は長く,後方に向く
	(第5図, H)······
7.	
	角第3節の幅より明らかに広い
-	
-	All brills to the second of th

^{*} 雌個体を検していない種類があり、それらは検索表 から除かれている.

触角第3節の幅にほぼ等しい......3 ジャガイモモグリハナバエ P. dulcamarae

II "アカザモグリハナバエ"の名称について

我が国においてアカザ、ホウレンソウ、テンサイなどのアカザ科植物より得られるモグリハナバエは久しい間ただ1種と考えられ、"アカザモグリハナバエ"の和名と"Pegomya hyoscyami"の学名とが用いられていた。近年このモグリハナバエは近縁ではあるが、明瞭な形態的相異を有する2種に分けうることが判明し(諏訪、1970)、この2種のうちテンサイに大きな被害を与えている種には"Pegomya mixta"の学名が、他方のテンサイからは得られていない種には"Pegomya hyoscyami"の学名がそれぞれ当てられた(Suwa、1974)。名称の混乱を避けるためこの機会に和名について一案を提出したい。すなわち、P. hyoscyami と同定される種には従来の"アカザモグリハナバエ"の和名をそのまま充当し、P. mixta と同定される種には新たに"テンサイモグリハナバエ"の和名を与えたい。

III 各 論

1 アカザモグリハナバエ

Pegomya hyoscyami (PANZER)

体長は 4~6 mm, 通常は 5 mm 前後。

雄:額帯幅は前単限の直径より狭く、通常その1/2を越えない(第3図,B);触角第1・2節は橙黄色から暗褐色;小腮鬚は黄色、先端部は暗褐色あるいは黒褐色。胸背は黒色地に淡灰褐色から黄褐色の体粉を装うが、前方より見ると体粉が目立たないためほとんど黒色を呈する。腹背は黒色あるいは黒褐色の地にやや黄色味を帯びた淡灰色粉を装い、後方より見ると中央に明瞭な黒縦紋を表す;第5腹板側葉は黄色から暗褐色、内側基部には顕著な剛毛を持たない(第6図,A)。脚は黒色の跗節を除きほとんど黄色;前腿節は両端を除き多少とも黒化する;中・後腿節は時にやや暗色を帯びる。

雌:淡灰色粉を密に装い、雄に比べ著しく淡色。触角 第1・2 節は黄色あるいは橙黄色で、暗褐色を呈することはまれ;胸背及び腹背の中央には通常明瞭な褐色縦紋 を有する。第7 腹板は直立する短剛毛を装う (第5 図, G)。

寄主植物:本種は我が国ではアカザ,ウラジロアカザ,ホウレンソウから得られており、テンサイからはまだ確認されていない。国外ではテンサイを含め、アカザ科及びナス科の多くの植物に加害する。

分布:北海道各地,長野県,東京都からの標本を検している。調査は不十分。国外ではヨーロッパ,北米,中

東 (パレスチナ) より知られ、全北区に広く分布するものと思われる。

札幌付近のアカザから得られるモグリハナバエはもっぱら本種であり、次種テンサイモグリハナバエが得られることは極めてまれである。この事実から判断すると加藤 (1941) 及び奥 (1961) のアカザを寄主とする札幌産のモグリハナバエは本種と思われる。奥 (1961) によれば本種は札幌付近では年 3~4 世代を経過する。

2 テンサイモグリハナバエ (新称)

Pegomya mixta VILLENEUVE

体長は 4~6 mm, 通常 5 mm 前後。

雄:額帯幅は前単眼の直径に等しいか、それより広い (第3図, A);触角第1・2節は黄色あるいは橙黄色、 まれに暗橙色。胸背は淡灰黄色粉を密に装い、前方より 見てもこの体粉がかなり認められるため黒化の程度は前 種より弱い。腹背の地色は黒色あるいは黒褐色、通常背 板後縁は多少とも黄色、時に背板のほとんどが黄色を呈 する;腹面の地色は通常多少とも黄色を呈し、生殖器節 を含め全体黄色を呈することも多い;第5腹板側葉は黄 色あるいは橙黄色、内側基部には顕著な短剛毛群がある (第6図, B)。中・後腿節は時に両端を除きほとんど黒 化する。

雌:胸背及び腹背の中央には通常褐色縦紋はなく,あっても不明瞭;腹背地色は 黄色から 黒色まで 変化に富む;第7腹板の剛毛は後方に向く(第5図,H)。

寄主植物:我が国ではアカザ,コアカザ,ウラジロアカザ,ハマアカザ,ホウレンソウ,テンサイが記録されている。本種は札幌近辺のアカザには極めてまれであるが,海岸地域のアカザには普通に見られ,北海道の石狩海岸などでは前種と共存している。青森県や岩手県の海岸地域のアカザやハマアカザから,九州の福岡市近辺のホウレンソウやアカザからは本種のみを得ている。国外ではアカザ科植物のほか Aizoon (ザクロソウ科) や Silene (ナデシコ科) からの記録もある。

分布:北海道各地、青森県、岩手県、福岡県からの標本を検している。国外ではヨーロッパ、北アフリカ(エジプト)、北米、中国(上海)から知られ、前種同様全北区に広く分布するものと思われる。

本種はかつて Pegomya betae (Curtis) と同定されたが (諏訪, 1970; Suwa, 1971) 誤りである。真の P. betae は欧米より知られ, アカザやテンサイなどのアカザ科植物を加害しているが, 我が国からは未発見である。

3 ジャガイモモグリハナバエ

Pegomya dulcamarae WOOD

体長は 5~6 mm。

雄:触角は黒色、第2節は先端部にて多少褐色を呈することが多い;額側は前単眼付近に1本の微小な額眼縁剛毛を有するが(第3図、C)、時にこれを欠く;小腮鬚は黒色あるいは黒褐色、基部は時に黄褐色を呈する。胸背には顕著な第2肩後剛毛がある。第5腹板側葉は先端部の内側でやや突出する(第6図、F)。中脛節には時に1本の前背剛毛を有するが、通常はこれを欠く。

雌:胸背及び腹背の中央にはアカザモグリハナバエに 見られるような褐色縦紋はない;触角及び小腮鬚は雄同 様黒褐色,触角第2節は先端部で黄色を呈することもある。

寄主植物: 我が国ではジャガイモが記録されているが、被害は軽微である。しかし、今後の被害状況の推移や野性の寄主植物の究明などは必要と思われる。国外ではイヌホオズキに近縁の Solanum dulcamara がイギリスで記録されている。

分布:北海道(天北・十勝地方など)。国外ではイギリスから知られる。

4 ギシギシモグリハナバエ

Pegomya bicolor (WIEDEMANN)

体長は 6~7 mm, 時に 5 mm 程度のこともある。

雄:触角は黒色、第2節先端は時にやや褐色味を帯びる;小腮鬚は黒色あるいは黒褐色。胸部及び腹部の地色は黒色。前・中脛節には先端部 1/4~1/3 に1本の顕著な前背剛毛がある。

雌:触角第 $1\cdot 2$ 節,小腮鬚基半部及び腹部地色はまれに黄色を呈する;額帯輻は個体により多少の変異はあるが,その最狭部にて隣接する額側の幅の2倍よりほとんど常に狭い(第3図,F)。

寄主植物:スイバ,ヒメスイバ,エゾノギシギシなどの Rumex 類。国外では Rumex や Polygonum (タデ科), Begonia (シュウカイドウ科) などの植物が記録されている。

分布:北海道,本州,九州産の標本を検している。国 外では全北区に広く分布する。

Hennig (1973) によれば本種には原名亜種 bicolor (Wiedemann, 1817), アイスランド産亜種 cinereorufa (Ringfahl, 1930), そして東アジア産亜種 jynx (Séguy, 1926) の3 亜種が認められ, 日本産亜種 sapporensis (Kato, 1941) は jynx の同物異名となる。我が国産の本種は欧米産のそれと比べ確かに黒色部が多い。亜種名が必要であれば"jynx"を用いることになろう。

5 ミゾソバモグリハナバエ (新称)

Pegomya quadrivittata KARL

体長 5~7 mm。本種は一見 ギシギシモグリハナバエ

に似るが次の諸特徴により識別できる:一胸背は後方より見ると中剛毛列と背中剛毛列の問及び背中剛毛列と翅間剛毛列との間に計4条の黒縦紋を有するが、中央の中剛毛列間にはかかる縦紋を表さない;中・後腿節の先端部は通常黒化する;後脛節には1本の後剛毛がある(第7図,I);後脛節の後背先端剛毛は背先端剛毛に比べ著しく短細。

寄主植物:タデ科のミゾソバ、タニソバ、アキノウナ ギツカミ、ミズヒキが我が国から記録されている。

分布:北海道,本州,九州。国外では台湾(模式産地),インドネシア,ビルマ,セイロン,インドから知られる。欧米に広く分布し,また,中国(上海)からも記録されている Pegomya setaria (MEIGEN) は本種に極めてよく似るが別種であり、日本には産しない。

6 イタドリモグリハナバエ (新称)

Pegomya haemorrhoa (ZETTERSTEDT)

体長は 4~6 mm, 通常は 5 mm 前後。

雄: 地色は付属肢も含めほとんど黒色で、時に額帯や 脛節が褐色あるいは黄褐色を帯びる程度。

雌: 頭部前面,中・後腿節,全脛節が黄色あるいは橙 黄色を呈し,小腮鬚も黒色の先端部を除き黄色。

寄主植物:本種はイタドリ、オオイタドリ、オンタデ、オヤマソバなどに普通に見られ、その大きな斑状潜葉 痕はよく目立つ。国外では Polygonum 類の記録はなく Rumex 類が知られている。

分布:北海道,本州。国外ではヨーロッパ及び北アメリカに分布する。

7 ヨスジヒメモグリハナバエ (新称)

Pegomya albimargo PANDELLÉ

小型のモグリハナバエで体長は 4.5 mm 前後,5 mm を越えることはまれ。脛節は黄色から黒褐色まで変化に富むが,通常は多少とも暗色を帯び,前脚において最も黒化する。眼縁部(額側及び顔側)は雄において特に狭く,顔側幅は触角第3節の幅より著しく狭い。

寄主植物:ウシハコベ,ハコベ,ミドリハコベ,ミヤマハコベが知られる。国外ではこのほか種々のナデシコ 科植物が記録されている。

分布:北海道,本州。国外ではヨーロッパ,北アフリカより知られる。

8 アザミモグリハナバエ (新称)

Pegomya falciforcipis SUWA

雌:未知。

雄:体長6mm弱。体は灰色粉を装うが、地色は黒色で暗い色調のモグリハナバエである。腿節は黒褐色あるいは暗褐色、先端部は多少黄色あるいは黄褐色;脛節の

色は変化に富むが,常に前脚から後脚にかけて淡くなる; 前脛節は黄色から黒褐色,基部は淡色;後脛節は黄色あるいは暗黄色。第5腹板は黒色,側葉先端部は光沢を有する。

寄主植物:アザミ類 Cirsium spp. が記録されている。 分布:北海道。札幌近辺から知られているが、ほかの 地域の調査は不十分。

9 ウコンモグリハナバエ (新称)

Pegomya auricolor Suwa

大形の明るい色調のモグリハナバエで、体長は 7.5~8 mm ぐらい、体粉は黄灰色で密である。腿節及び脛節は黄色、前腿節は先端部を除き大部分黒化する。

寄主植物:ゴボウが知られている。

分布:北海道(札幌)。本種は模式標本(18,2♀♀) 以外にはまだ記録がない。

10 クロアシモグリハナバエ (新称)

Pegomya holosteae (HERING)

雌:実見していない。

雄:体長 4.5~5 mm。体は付属肢を含め黒色,灰色 粉を装う。翅前剛毛は後背側剛毛に等長かやや短い。

寄主植物: 我が国では未知。ヨーロッパでは Stellaria や Cerastium (ナデシコ科) の植物が知られている。

分布:北海道,本州,奄美大島。国外ではヨーロッパ。

11 チャバネモグリハナバエ (新称)

Pegomya esuriens (MEIGEN)

雌:筆者は未知。

雄:体長は6mm 前後。一見してアカザモグリハナバエやジャガイモモグリハナバエに似るが、胸背には後方より見て4縦紋が現れること、第5腹板の形状が相違することなどにより識別できる。翅は著しく褐色味を帯びる。

寄主植物: 我が国では未知。ヨーロッパでは Chenopodium や Beta (アカザ科), Datura (ナス科) などの植物が記録されている。

分布: 北海道。国外ではヨーロッパから知られている。

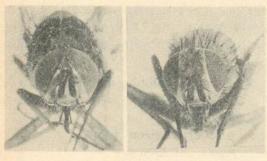
12 スネグロモグリハナバエ (新称)

Pegomya seitenstettensis (STROBL)

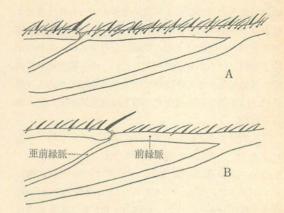
雌:筆者は未知。

雄: 体長5 mm 前後。脚は中·後腿節を除き黒色; 中· 後腿節は先端部やや広く黒化するが, ほかは黄色。眼縁 部は非常に狭く, 顔側幅は触角第3 節幅の約半分; 額側 は左右相接する (第3 図, D)。

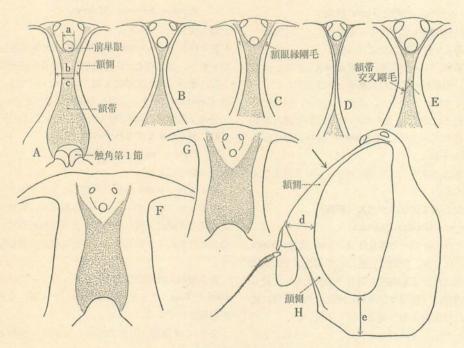
寄主植物: 我が国では 未知。 ョーロッパでは Oxalis acetosella (カタバミ科) が記録されている。



第1図 ウコンモグリハナバエ (左):雄,(右):雌



第2図 翅, 前縁部 (裏面) A: Pegomya bicolor ギシギシモグリハナバエ, B: Delia antiqua タマネギバエ



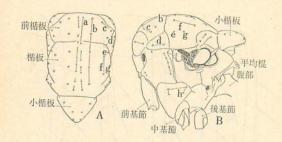
第3図 頭 部

A~G:前面図 (H図の矢印方向より見る), 額帯付近のみ図示 H:側面図

A~E, H: ₺, F~G: ₽

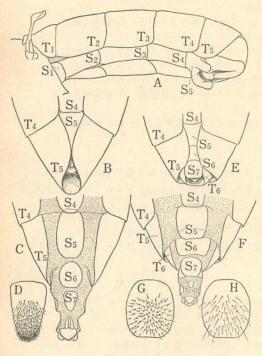
A, $H: Pegomya\ mixta$ テンサイモグリハナパエ, $B: P.\ hyoscyami\ Tカザモグリハナバエ, <math>C: P.\ dulcamarae\ ジャガイモモグリハナバエ, <math>D: P.\ seitenstettensis\ スネグロモグリハナバエ, E: Delia\ antiqua\ タマネギバエ (額帯交叉剛毛を有する), <math>F: P.\ bicolor\ ギシギシモグリハナバエ, <math>G: P.\ albimargo\ ヒメモグリハナバエ$

a:前単眼の直径, b:複眼間の距離, 最短部を測定, c:額帯幅, 最狭部を測定, d: 顔側幅, 最広部 (触角基部付近) の顔側面を真横から見て測定, c:頬の高さ



第4図 胸 部

A: 背面図、B: 側面図 (。印は剛毛の位置を示す) a: 中剛毛、b: 背中剛毛、c: 肩後剛毛、後方の (第2) 肩後剛毛はしばしば短細で、地毛との区別が難 しく 実質的には欠けていることも多い、d: 背側剛毛 (前、後)、c: 翅前剛毛、f: 翅間剛毛、g: 翅背剛 毛、h: 腹胸側剛毛

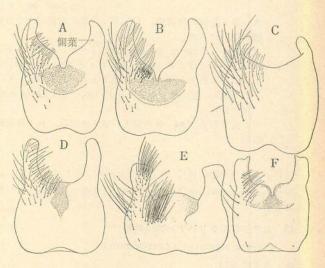


第5図 腹 部

A: ô腹側面図, B~H: ♀腹面図, D, G~H: 第7腹板 (A~B及びEは乾燥標本より描く)

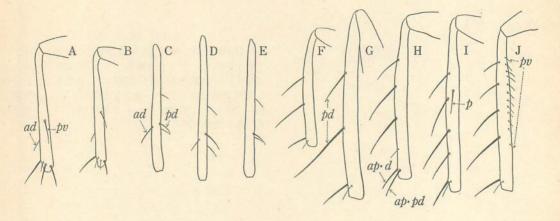
 $A \sim D$: Pegomya bicolor ギシギシモグリハナバエ, $E \sim G$: P. hyoscyami アカザモグリハナバエ, H: P. mixta テンサイモグリハナバエ

乾燥標本における雌の腹端の状態は個体によって一様ではないが、概して第7腹板は観察し得ないことが多い.しかし、アカザモグリハナバエやテンサイモグリハナバエにおいては常によく観察しうる.



第6図 8第5腹板

A: Pegomya hyoscyami アカザモグリハナバエ, B: P. mixta テンサイモグリハナバエ, C: P. quadrivittata ミゾソバモグリハナバエ, D: P. bicolor ギシギシモグリハナバエ, E: P. haemorrhoa イタドリモグリハナバエ, F: P. dulcamarae ジャガイモモグリハナバエ (片側の剛毛は省略)



第7図 脚, 8左脛節

 $A \sim B$: 前脚,後面図, $C \sim E$: 中脚,背面図 (先端剛毛は省略), $F \sim J$: 後脚,後面図 (前面側の剛毛は省略)

A, I: Pegomya quadrivittata ミゾソバモグリハナバエ, B: P. esuriens チャパネモグリハナバエ, C, F: P. mixta テンサイモグリハナバエ, D: P. dulcamarae ジャガイモモグリハナバエ, E: P. falciforcipis アザミモグリハナバエ, G: P. auricolor ウコンモグリハナバエ, H: P. bicolor ギシギシモグリハナバエ, J: Delia antiqua タマネギバエ (後脛節には 後腹剛毛を有する)

ad: 前背剛毛,pd: 後背剛毛,p: 後剛毛,pv: 後腹剛毛, $ap \cdot d$: 背先端剛毛, $ap \cdot pd$: 後背先端剛毛

分布:本州 (中部山岳)。国外ではヨーロッパ。

Pegomya angustiorbitae Suwa (1974) は本種の同物異名である。

13 カオジロモグリハナバエ (新称)

Pegomya nigritarsis (ZETTERSTEDT)

雌:筆者は未知。

雄:体長 6~6.5 mm。 眼縁部の 銀白色の反射は顕著である。体は黒色地に灰色粉を密に装い,触角や小腮鬚も黒色であるが, 恵庭(北海道)産の1個体は触角第1・2節が黄色で腹部も黒色部より黄色部のほうが広い。中後腿節及び全脛節は黄色;前腿節は先端の小部分を除き黒化するが, 恵庭産の個体は背面部のみが黒化する。調査個体が少ないため(11 8 8)色彩変異は判然としな

いが、黒色型が普通で時に黄色型が現れるのであろう。

寄主植物: 我が国では未知。ヨーロッパでは Polygonum, Rumex, Oxyria (タデ科) や Begonia (シュウカイ ドウ科) の植物が記録されている。

分布:北海道,本州。国外ではヨーロッパより知られる。

参考文献

Hennig, W. (1973): In Lindner's Flieg. palaearkt. Reg. 63a: 474~680.

加藤静夫 (1941):昆虫 15:55~68.

奥 俊夫 (1961):北海道立農試集報 8:49~58.

諏訪正明 (1970): 昆虫 38:146~161.

Suwa, M. (1971): Kontyû 39: 262~272.

_____ (1974): Ins. Mats. (n. s.) 4:1~247.

新しく登録された農薬 (53.9.1~9.30)

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・適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略)

『殺虫剤』

ダイアジノン・BPMC粉粒剤

ダイアジノン 1%, BPMC 2%

バサジノン微粒剤 F3

13993 (八洲化学工業)

稲・ツマグロヨコバイ、ウンカ類・21日4回

CYP粉剂

CYP 1.5%

シュアサイド粉剤

14000 (八洲化学工業), 14001 (サンケイ化学)

稲・ニカメイチュウ,ツマグロヨコバイ,ウンカ類(ヒメトビウンカを除く),イネツトムシ,イネドロオイムシ,イネカラバエ,タネバエ・(播種時)30日4回,キャベツ,ハナヤサイ・アオムシ,コナガ,ヨトウムシ(若令幼虫),タマナギンウワバ・21日2回,きゅうり・タネバエ播種時1回,たまねぎ・タネバエ・定植時1回

CYP乳剂

CYP 25%

シュアサイド乳剤

14002 (北興化学工業)

稲・ニカメイチュウ, ツマグロヨコバイ,イネカラバエ, イネクロカメムシ・30 日4回, 茶・チャノホソガ, ミドリヒメヨコバイ, コカクモンハマキ・30 日1回, キャベツ・アオムシ, ヨトウムシ(若令幼虫),コナガ・ 21 日2回, しょうが・フキノメイガ、45 日4回,も も・シンクイムシ類・3日4回

| 殺菌剤|

キャプタン粉剤

キャプタン 4%

オーソサイド粉剤 4

14003 (三共), 14004 (山本農薬),

たばこ・疫病・大土寄時及び芯止時

カスガマイシン・バリダマイシン液剤

カスガマイシンー塩酸塩 2.8% (カスガマイシンとして 2%), パリダマイシンA 4%

カスミンバリダシン液剤

13991 (武田薬品工業), 13992 (北興化学工業)

稲・いもち病, もんがれ病・14日5回

ストレプトマイシン液剤

ストレプトマイシン硫酸塩 6.25%(ストレプトマイシン として 5%)

ヒトマイシン液剤S, マイシンS

13995 (日本農薬), 13996 (三共), 13997 (武田薬品工業:マイシンS)

かんきつ・かいよう病・21日3回,もも・せん孔細菌病・

21日3回,はくさい・軟腐病・7日5回,こんにゃく・ 葉枯病,腐敗病・30日6回,ばれいしょ・疫病・30 日3回,たばこ・野火病,立枯病,空胴病

ストレプトマイシン硫酸塩 12.5%(ストレプトマイシンとして 10%)

マイシン S10

13998 (武田薬品工業)

対象作物などは、マイシンSと同じ。

ポリオキシン乳剤

ポリオキシン複合体ポリオキシン B 10% (ポリオキシン Bとして 100,000 AmBu/g)

ポリオキシン AL 乳剤

13999 (北興化学工業)

『殺虫殺菌剤』

マラソン・IBP粉剤

マラソン 2%, IBP 2%

クミホップ粉剤

13990 (クミアイ化学工業)

稲・ツマグロヨコバイ, ウンカ類・21 日4回

ダイアジノン・XMC・バリダマイシン粉剤

ダイアジノン 1%, XMC 1.5%, バリダマイシンA 0.3%

マクバリダジノン粉剤

13994 (三等化学工業), 14005 (武田薬品工業)

稲・もんがれ病, ツマグロヨコバイ, ウンカ類・21 日 4 回

BPMC・フサライド・カスガマイシン粉粒剤

BPMC 3%, フサライド 1.5%, カスガマイシン一塩酸 塩 0.11% (カスガマイシンとして 0.10%)

カスラブサイドバッサ微粒剤F

13989 (北興化学工業)

稲・いもち病, ツマグロヨコバイ, ウンカ類・穂揃期5 回(ただし, 穂ばらみ期以降は2回以内)

『除草剤』

MCPB・ベンチオカーブ・ベンタゾン除草剤

MCPB 0.8%, ベンチオカーブ 10%, ベンタゾン 7% グラエム粒剤

13988 (クミアイ化学工業)

水稲(稚苗移植)・ノビエ等の一年生雑草及びマツバイ、 ウリカワ(近畿以西の普通期栽培地帯)、ノビエ等一 年生雑草及びマツバイ、ホタルイ(関東以西〈九州、 南四国の暖地を除く〉の普通期栽培地帯)・移植後 7 ~15日(ノビエ・2.5 葉期まで、ウリカワ、ホタルイ・ 発生始3 葉期まで)



[除草剤]

メチルダイムロン除草剤

昭和電工で開発した尿素系の土壌処理除草剤である。 作用機序は、主として根部より吸収され、茎葉部に移行 し、芽や根の生長点を抑制する。一般の尿素系除草剤の ような光合成阻害作用はなく、酸アミド系やカーバメー ト系のようなタンパク質生成阻害や生長点の細胞分裂阻 害を示す薬剤と抑制形態が類似している。

商品名:スタッカー水和剤

成分・性状:製剤は有効成分 $1-(\alpha,\alpha-i)$ メチルベンジル)-3-メチル-3-フェニル尿素 50% を含有する類白色水和性粉末(300 メッシュ以上)である。原体は、無色針状結晶で無臭、融点 73°C、溶解性は水に 120 ppm(27°C)、ベンゼン、トルエンなどの 芳香族炭化水素、 低級アルコール、エーテル類、ケトン類に易溶、n-ヘキサン、石油エーテルに難溶である。

適用作物,適用雑草及び使用方法:第1表参照 使用上の注意:

- ① 芝生用の除草剤であるので、ほかの作物には使用しないこと。
- ② 発芽後の雑草に対しては、効果が劣るので必ず雑草発生前に時期を失しないように散布すること。
- ③ 散布水量が少ないと効果が弱い場合があるので、 必ず 200~300 l/10 a の水量で使用すること。
- ④ 本剤はカヤツリグサ科,イネ科雑草には有効であるが,広葉雑草には効果が劣るので,それらが優先する 芝生では使用を避けることこと。
- ⑤ 洋芝 (ティフトンを除く) には薬害を生ずるおそれがあるので使用しないこと。

- ⑥ ハマスゲ、ヒメクグに対しては10a当たり1,500~2,000gを使用すること。
 - ⑦ 他剤との混用は避けること。
- ⑧ 散布液調製後はそのまま放置せず、できるだけ早く散布すること。
- ⑨ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法などを誤らないよう注意し、特に初めて使用する場合は、農業技術者の指導をうけることが望ましい。
 - ⑩ 使用後の散布機具や容器は、水でよく洗うこと。
- ① 作業後は顔, 手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗うこと。

毒性:急性毒性 LD₅₀ (mg/kg) は,経口投与でマウス雄7,660(5,000),雌6,830(5,269),ラット雄8,950(5,852),雌6,130(3,948),皮下注入で、マウス雄10,730(3,948),雌7,600(3,463),ラット雄11,410(>5,000),雌7,810(3,948)で毒性は低く普通物である(注 観察期間14日,()内は7日)。コイに対する48時間後のTLM値は15.3 ppm(A類)で通常の使用方法では問題ない。

アミプロホスメチル除草剤

日本特殊農薬製造で開発した有機リン系の土壌処理除草剤で、メヒシバ、スズメノカタビラなどの畑地一年生雑草に有効である。雑草の発芽前処理が効果的で土壌表面への吸着性が優れている。作用性は、生長点の伸長抑制で形成層以外はほとんど生理作用に変化を及ぼさない。すなわち、雑草が発生してくる途中で接触、吸収され、上胚軸部分が膨大奇形化するか、または子葉展開後に発根を抑制する。

なお、有機リン剤中の phosphoramidate 類は殺虫活性が強いものとして知られているが、除草剤としてあまり検討事例がない。これらのうち、除草活性の強いアミプロホスメチルが実用化されたものである。

商品名:トクノールM水和剤

第 1 表

作物名	適用雑草名	使用時期	10 a 当り 使 用 量	10 a 当り 使用液量	使用方法
芝 (とうらいしば, ひめこうらいしば, の し ば, ティフトン)	ハマスゲ, ヒメクグ等のカヤツリグサ 科雑草及びイネ科畑地一年生雑草	春期雑草 発生前	1,000∼ 2,000 g	200~ 300 l	土壤全面散布
	スズメノカタビラなどの冬生畑地雑草	秋期 雑草発生前	500∼ 1,000 g		

第 2 表

適用作物名	適用雑草名	使用時期	10 a 当り 使用量	10 a 当り 散布液量	使用方法
芝 (野芝, 高麗芝, ティフトン)	メヒシバ、スズメノカタビラ等 の一年生畑地雑草 (キク科雑草を除く)	春期又は秋期の 雑草発生前	500∼ 1,000 g	250~ 300 i	散布 (土壌処理)

臭がある。融点 66~67°C, 溶解度は水に 0.002g/100 g,メタノール, エタノールなど有機溶媒に可溶, 安定性 は、通常の条件下で安定、強アルカリ性に不安定である。

$$\begin{array}{c} H_3C- & S \\ & \parallel \\ & NO_2 \end{array} \\ \begin{array}{c} S \\ NHCH \\ OCH_3 \end{array}$$

適用作物,適用雑草及び使用方法:第2表参照 使用上の注意:

- ① 雑草の発芽後では効果が劣るので必ず雑草の発生 前に時期を失しないように散布すること。
- ② ペントグラスなどの洋芝には薬害を生ずるおそれ があるので散布は避けること。
- ③ キク科またはマメ科の雑草には効果が劣るので, それらの優先ほ場での使用は避けること。また、ほかの 一年生広葉雑草に対しても 効果がやや不安定であるの で、それらの多いほ場では所定範囲内で、薬量を増すか 使用を避けること。

く散布すること。

- ⑤ 他剤特にアルカリ性薬剤との混用は避けること。
- ⑥ 使用後の散布機具や容器はよく洗っておくこと。
- ⑦ 散布の際は、マスク、手袋などをして散布液を吸 い込んだり,多量に浴びたりしないように注意し,作業 後は顔、手足などの皮膚の露出部を石けんでよく洗い、 うがいをすること。

毒性: 急性毒性 LD50 (mg/kg) は, 経口投与で, マ ウス雄 540, 雌 552, ラット雄 1,100, 雌 1,200, 腹腔 内注射で、マウス及びラットの雄雌とも1,000以上、経 皮投与で、マウス雄雌 4,000 以上、ラット雄雌 5,000 以上で、毒性は低く普通物であるが、誤食などのないよ うに注意すること。万一中毒を感じた場合,あるいは誤 って飲み込んだ場合には濃食塩水などを飲ませて胃の中 のものを吐き出させ安静にして直ちに医師の手当を受け ること。解毒剤としては、アトロピンまたはパムが有効 である。コイに対する魚毒性は、48 時間後の TLM 値 が 1.9ppm (B類) で通常の使用方法では影響は少ない 動布液調製後は、そのまま放置せずできるだけ早が、一時に広範囲に使用する場合には十分注意する。

本会発行新刊資料

昭和 53 年度 "主要病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬―覧表"

農林水産省農薬検査所 監修

800 円 送料 300 円 B 4 判 105 ページ

昭和 53 年9月 30 日現在, 当該病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧 表で、殺菌剤は索引と稲、麦類、雑穀・豆類、芋類、果樹、野菜、特用作物、 花卉、 芝・林木について 17 表,殺虫剤は索引と稲,麦類・雑穀,芋類,豆類,うり科野菜,なす科野菜,あぶらな科野菜,他の野菜, 果樹,特用作物,花卉・芝,林木・樹木,牧草について47表,除草剤は索引と水稲,陸稲・麦類・雑穀・ 豆類・芋類・特用作物・芝・牧草, 野菜・花卉, 果樹, 林業について5表にまとめたもの。

協 だ t 1

一本 会一

○昭和 53 年度植物防疫地区連絡協議会を開催す

10 月 5 日関東東山地区を皮切りに下記日程で開催し to

関東東山地区 10月5~6日 千葉県 東海·北陸地区 10 月 12 日 福井県 近畿地区10月18日兵庫県 中国·四国地区 10 月 20~21 日 高知県 北海道·東北地区 10 月 24~25 日 岩手県 九州地区11月1日大分県

会議は昭和54年度植物防疫関係予算の説明に始まり, 今年特異発生した病害虫、植物防疫推進上の諸問題一稲 作転換と病害虫防除,農薬,防除組織など一,都道府県 植物防疫協会の事業、本会の事業などについて協議し、 関係団体の事業の紹介があった。

また, 東海・北陸地区は会議前日の 11 日午後, 近畿 地区は会議前日の 17 日午後, 中国・四国地区は会議当 日の20日午前中,九州地区は会議前日の10月31日 午後に植物防疫協会事務局会議を開き,協会事務運営に ついてこまかい検討と情報の交換が行われた。

なお、来年度の開催地は北海道・東北地区は青森、関 東東山地区は長野、東海・北陸地区は三重、近畿地区は 京都、中国・四国地区は岡山、九州地区は福岡の各県が 予定されている。

○編集部より

7月に登録された新剤型の農薬の紹介記事は一部のみ 本号 42~43 ページに掲載してあります。ほかの農薬は 次号に予定しております。

本誌頒価改訂について

諸経費の値上がりなどにより下記のように頒価を 改訂させていただきます。

54 年 1 月号より 1部 普通号 400 円, 特集 号 450 円, 送料 29 円

54年1~12月号 (12冊) 5,000円 (送料サービ ス)。 ただし、 外国へ郵送の場合は、5,840 円 (誌 代 5,000 円+送料 840 円) です。

「植物防疫」専用合本ファイル 本誌名金文字入•美麗装幀

本誌 B 5 判 12 冊 1 年分が簡単にで自分で製本できる。

②穴もあけず糊も使わず合本ができる。 ①貴方の書棚を飾る美しい外観。

④中のいずれでも取外しが簡単にできる。 ③冊誌を傷めず保存できる。

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。



植物防疫 昭和53年

11 月 号

第 32 巻 昭和 53 年 11 月 25 日印刷 第 11 号 昭和 53 年 11 月 30 日発行

編集人 植物防疫編集委員会

遠藤武 発行人 推

(毎月 1 回 30 日発行) 印刷所 株式会社 双文社印刷所 東京都板橋区熊野町 13-11

実費 300 円 送料 29 円

1か年4,000円 (送料共概算)

——発 行 所——

東京都豐島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170 日本植物防疫協会 電話 東京(03)944-1561~4番 振替 東京 1-177867番

二禁 転 載二

殺菌剤

殺ダニ剤

MEECT アタッキン トリアジン 1-74 日曹有機銅

日曹プラントバックス

ホスピット75 STy-V ガードサイ

増収を約束する

日曹の農薬

その他

PULZ カルクロン ラビデンSS 737NJG



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

チリカブリダニによるハダニ類の生物的防除

森 樊須·真梶徳純 編

2,000 円 送料 120 円 B 5 判 89 ページ

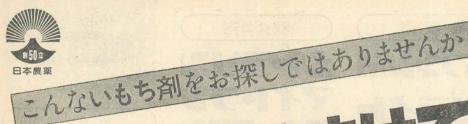
内容目次

- 総説·基礎的研究
 - 1 チリカブリダニ研究会の活動経過(真梶徳純・ 森 獎須)
 - 2 チリカブリダニの研究史(森 樊須)
 - 3 チリカブリダニの生活史(浜村徹三・真梶徳純)
 - 4 チリカブリダニの増殖と捕食に及ぼす温湿度条 件(芦原 亘・真梶徳純)
 - チリカブリダニの捕食者としての特性(高藤晃 雄)
 - 6 チリカブリダニの分散(高藤晃雄・浜村徹三)
 - 7 チリカブリダニと土着カブリダニ類との競合 (森 樊須・斎藤 裕)
 - 8 チリカブリダニの大量飼育と貯蔵(浜村徹三・ 真梶徳純)
 - 9 チリカブリダニに対する農薬の影響(芦原 亘・ 真梶徳純)

- II 農生熊系における放飼事例
 - 施設内作物へのチリカブリダニの放飼
 - 促成及び半促成栽培イチゴ (深沢永光)
 - ハウス内キュウリ (森 樊須・今林俊一)

 - 3 ハウス内ナス (松崎征美)
 - ハウス内カーネーション及びバラ (藤本 清・ 広瀬敏晴・足立年一・伊東祐孝)
 - ガラス室ブドウ (逸見 尚) 野外作物へのチリカブリダニの放飼
 - 6 ダイズ及び小果樹類 (今林俊一・森 樊須)
 - チャ (刑部 勝)
- III 総 括(森 樊須·真梶徳純) 和文及び英文摘要

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ



(手でパツと思げて) 対きのが長い

いもちに フラン・粒剤

- ●散布適期幅が広く、散布にゆとりがもてます。●すぐれた効果が長期間(約50日)持続します。
 - ●粉剤2~3回分に相当する効果を発揮します。●育苗箱施薬により葉いもちが防げます。
- ●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。

育苗箱での使い方

使用薬量:育苗箱当り50~75gを均一

に散粒

使用時期:緑化期から硬化初期が最適

使用地域:田植後6週間以内に葉いもち

防除を必要とする地域

本田葉いもち防除

使用薬量:10アール当り3kg

使用時期:初発の7~10日前が

最適

本田穂いもち防除

使用薬量:10アール当り4kg 使用時期:出穂10~30日前

(20日前が最適)

予防と治療のダブル効果

フジラン。乳剤

●空中散布(LVC)にも最適の薬剤です。

フジワンのシンボルマークです。 ®は日本農薬の登録商標です。



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

資料請求券 フジワン

植物防疫

北條良夫·星川清親 共編

作物-その形態と機能-

上 巻

A 5 判 上製箱入 定価 3,200円 〒 200円 -主 内 容-

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

第2編 作物の花成/第1章 作物の播性と品種生態 (川口数美) 第2章 春化現象(中條博良) 第3章 作物における花成現象(音 洋) 第4章 野菜の抽量現 象(鈴木芳夫)

第3編 作物の栄養体とその形成/第1単 作物の業 (長南信雄) 第2章 作物の茎(長南信雄) 第3章 作物の根(田中典幸) 第4章 作物におけるエーラング (折谷降法)

第4編 作物の生産過程-その1-/第1章 光合成と 物質生産(県 和一) 第2章 C₂、C₄ 植物と光呼吸 (秋田重誠) 第3章 光合成産物の転流(山本友美) 第4章 光合成産物の供与と受容(北條良夫) 第5章 草姿、草型と光合成産物の配分(小野信一) 下 巻

A 5 判 上製箱入 定価 2,700円 〒 200円 - 主 内 容-

第5編 作物の生産過程 - その2 - ノ第1章 サツマイ モ塊茎の肥大(国分禎二) 第2章 牧草の物質生産(県 和一) 第3章 業業類の結球現象(加藤 做) 第4章 果樹の技木不親和性(仁藤伸昌)

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

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

(お申込みは最寄りの書店、または直接本会へ)

東京都北区西ヶ原 農 業 技 術 協 会 振替 東京8-176531 1 丁目 26 番 3 号 農 業 技 術 協 会 〒114 TEL (910) 3787



予防に優る防除なし 果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤 の効力を併せ持つ



宿根草の省力防除に好評!粒状除草剤

カリロン粒剤6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全 理想のダニ剤



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたた

展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・混合している。 適用が拡大されました

※※※※※※ 稲にも、野菜にも、花にも※※※※※

*健苗育成に

* タバコ、野菜、茶、花木など茎葉害虫 土壌害虫の防除に(ドリン剤に替る)

* 茎葉害虫に速効・持続の新殺虫剤

* きゅうり・とまとなどの病気に

*野菜の害虫防除にスクランブルしましょう

仙台·名古屋·大阪·広島·高松

北海三共株式会社九州三共株式会社

のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミ ないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミン

ゆたかな実り=明治の農薬

強い力がなが~くつづく

野菜・かんきつ・ももの アグレプト水和剤 細菌性病害防除に

ファナジン水和剤・粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に ジベレリン明治 野菜の成長促進・早出しに」



明治蜘藥株式会社 東京都中央区京橋2-8

二五五 年年年 月月月 日日日 第発印 一行刷 (**植** 毎 物 月防 回三十日発第二十二卷第十

昭昭昭

和和和

泡

実 費 三〇〇円 (送料 二九

可行号