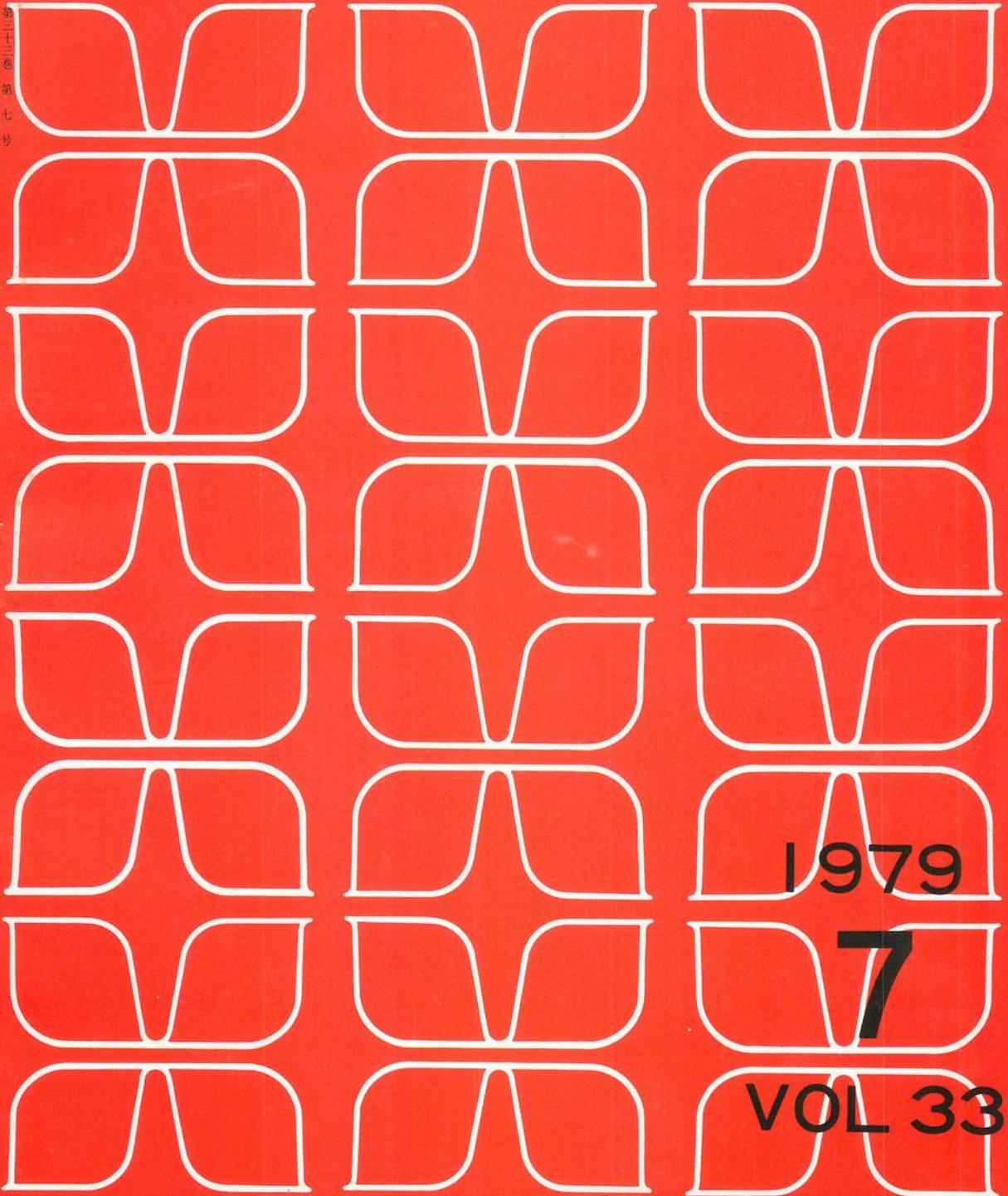


# 植物防疫

昭和五十四年七月二十五日  
昭和五十四年九月九日  
第三種郵便物認可  
第三十三卷第七号  
（毎月一回三十日発行）



1979

7

VOL 33



共立草刈機  
てがーる

軽い・安い・使いやすい



お求めやすい奥様価格  
¥28,800  
(東京店頭渡し価格)

カメムシの防除に畦畔の草刈りを……

# 草を刈る楽しさがいっぱい

豊かな農林業をめざす……



株式  
会社

共 立



共立エコー物産株式会社

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

黒点病、斑点落葉病防除に

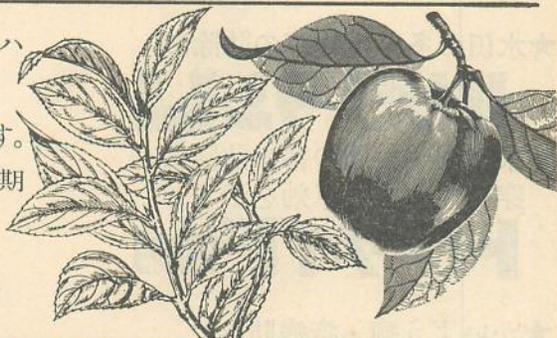
# パルノックス

 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

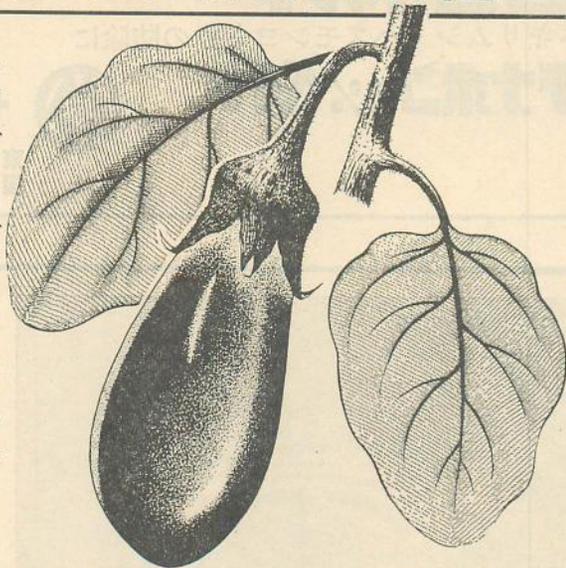
- 茶・りんご・菊・カーネーションのハダニ類に的確な効果を発揮します。
- 各種薬剤に抵抗性のハダニにも有効です。
- 茶の開葉期やりんごの落花直後の時期にも薬害の心配なく使用できます。



新しい剤型のくん煙剤

## 虫ダイアジノンくん煙顆粒

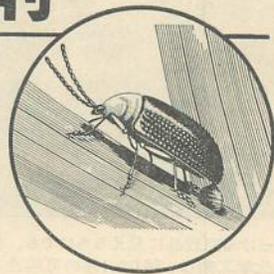
- ダイアジノンを独自の剤型にし、ビニールハウス栽培のなすのアブラムシ防除用殺虫くん煙剤です。
- マッチで点火具に火をつけるだけで手間がかからず誰れにでも簡単に使うことができます。
- 薬剤散布にくらべて労力が非常に少なくすみ、またハウスの湿度が上昇しませんので、病害発生を助長させません。



抵抗性ツマグロ防除に・イネドロオイムシ防除に

## 虫バツサジノン粒剤

- 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、イネドロオイムシにすぐれた効きめがあります。



きれいで安全な農産物作りのために！

 マークでおなじみのサンケイ農薬

★水田の多年生雑草の防除に

**バサグラン** 粒剤  
水和剤

★果樹園・桑園の害虫防除に  
穿孔性害虫に卓効を示す

**トラサイド** 乳剤

★かいよう病・疫病防除に

**園芸ポルドー**

★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

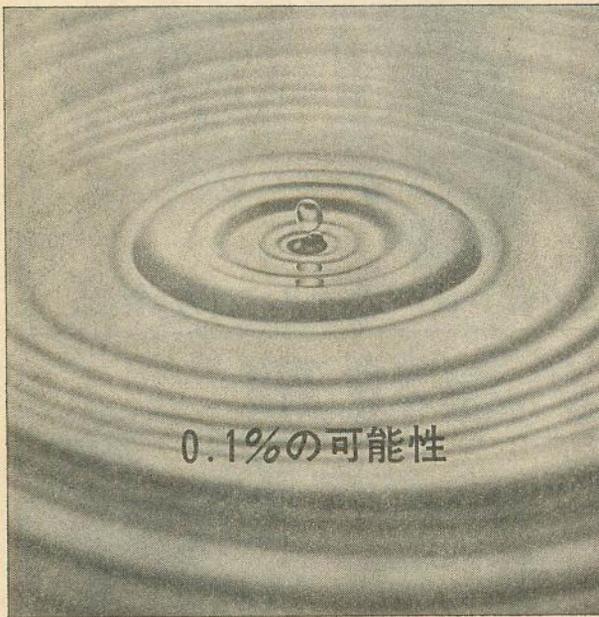
**ネマホルン**

**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**<sup>®</sup>  
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**<sup>®</sup> 粒剤



取扱い

農協 / 経済連 / 全農

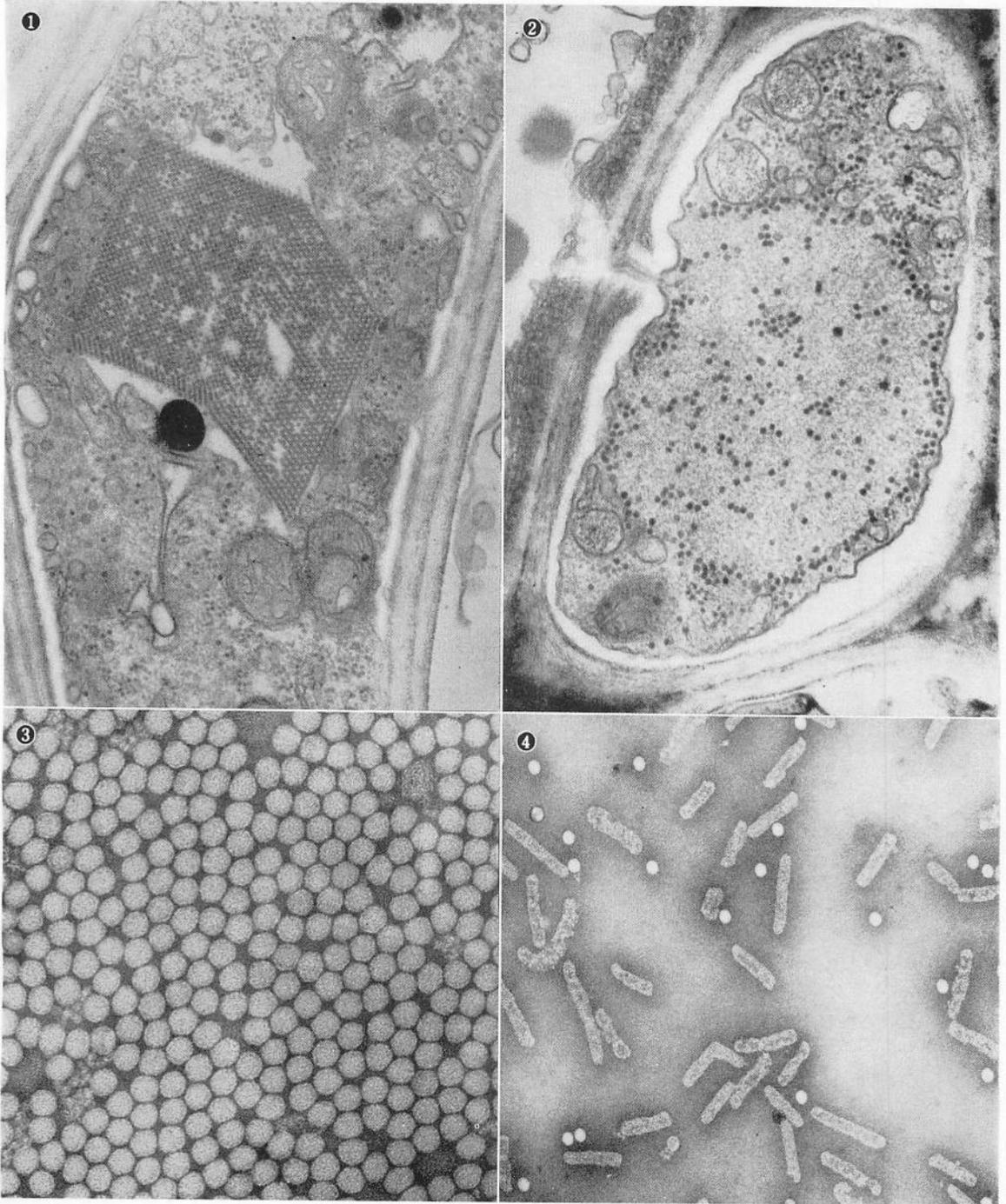


北興化学工業株式会社

〒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

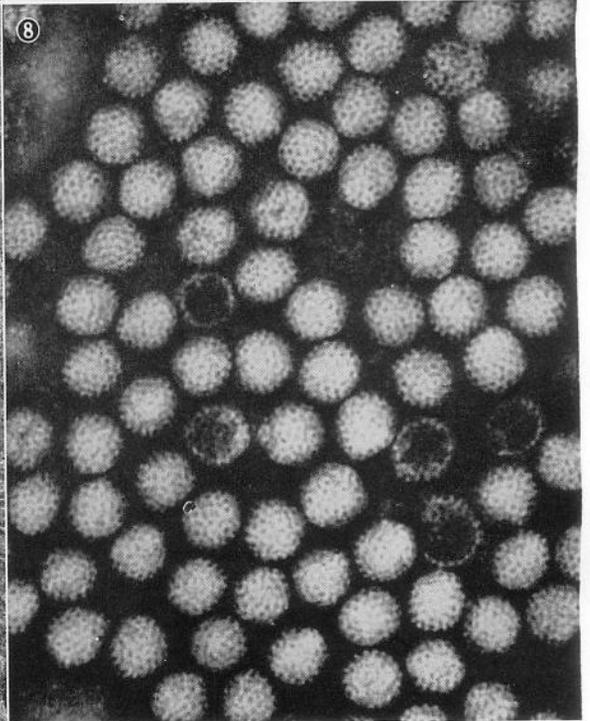
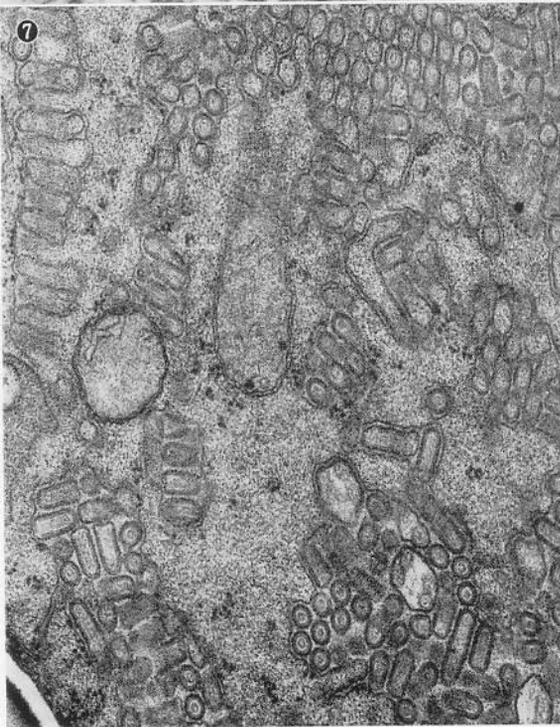
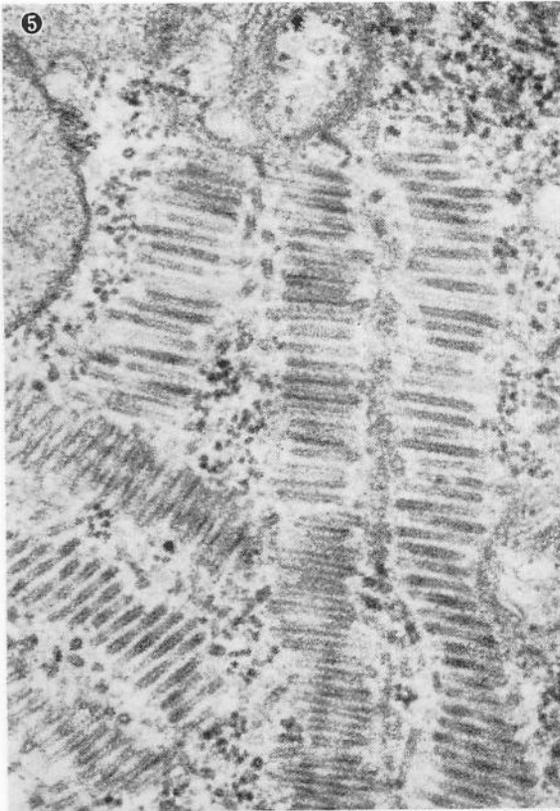
# 我が国に発生するイネのウイルス病

農林水産省植物ウイルス研究所 齋藤康夫



## <写真説明>

- ① イネわい化病ウイルス (篩部柔細胞の液胞中で、結晶状構造となり集塊を作ったウイルス粒子) (×19,000)
  - ② イネわい化病ウイルス (篩部柔細胞中に作られた Viroplasma, 本ウイルスの特徴の一つで、中にウイルス粒子を含む) (×36,000)
  - ③ 純化したイネわい化病ウイルス (×126,000)
  - ④ ツングロ球状ウイルスとツングロ桿菌状ウイルス (×105,000)
- (①, ②, ④ 齋藤康夫 ③ 大村敏博 各原図)



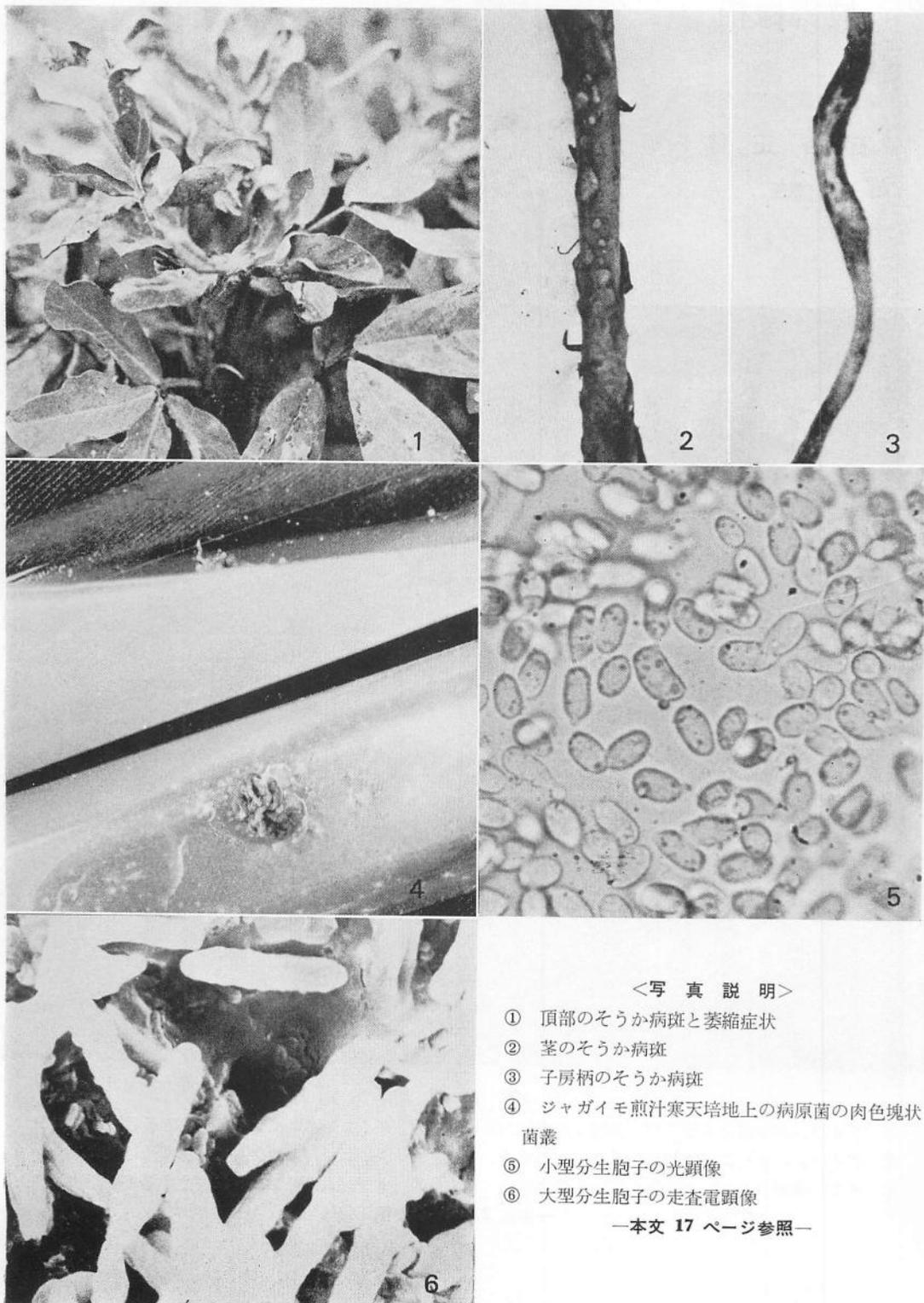
〈写真説明〉

- ⑤ ツングロ桿菌状ウイルス (節部柔細胞の細胞質中に横に並んでいる) (×65,000)  
 ⑥ Rice ragged stunt virus (タイ国の病株で、節部柔細胞質内にウイルス粒子が散在している) (×26,000)  
 ⑦ Rice transitory yellowing virus (節部柔細胞の2重核膜の間に散在している) (×33,000)  
 ⑧ イネ萎縮ウイルス (×99,000)  
 (⑤~⑦ 斎藤康夫 ⑧ 木村郁夫 各原図)

# ラッカセイそうか病とその病原菌

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 根岸 寛光 (原図)

東京大学農学部植物病理学研究室 山下 修一



## <写真説明>

- ① 頂部のそうか病斑と萎縮症状
- ② 茎のそうか病斑
- ③ 子房柄のそうか病斑
- ④ ジャガイモ煎汁寒天培地上の病原菌の肉色塊状菌叢
- ⑤ 小型分生胞子の光顕像
- ⑥ 大型分生胞子の走査電顕像

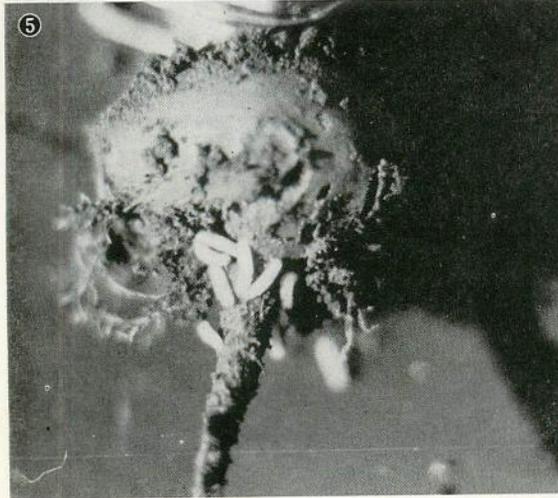
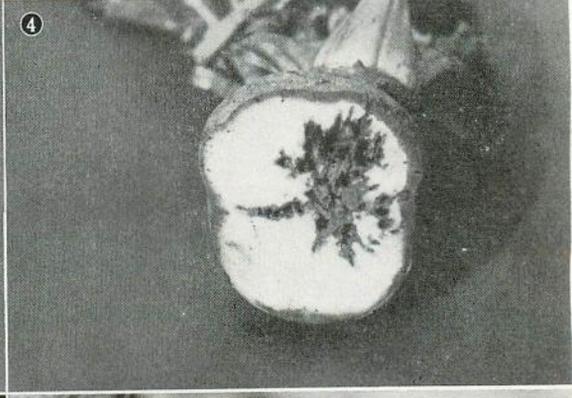
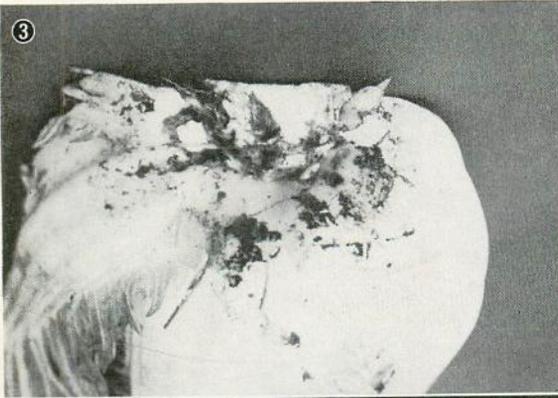
—本文 17 ページ参照—

# ダイコンバエの 被害様相

青森県畑作園芸試験場

石谷正博

(原図)



## <写真説明>

- ① ダイコンバエによる被害畑 (品種: 大野紅かぶ)
- ② ダイコンバエによって被害を受けたダイコン
- ③ ダイコンバエによって被害を受けたハクサイ
- ④ ダイコンバエによって被害を受けたカブ
- ⑤ カブ (大野紅かぶ) に寄生している終令幼虫
- ⑥ カブ (大野紅かぶ) に寄生する終令幼虫 (拡大)

キュウリ斑点細菌病の研究の現状.....	渡辺 康正.....	1	
我が国で発生するイネのウイルス病.....	斎藤 康夫.....	7	
最近多発しているシコクアナアキゾウムシ.....	佐藤 信雄.....	12	
ラッカセイそうか病とその病原菌.....	根岸寛光・山下修.....	17	
ナシヒメシンクイの発生時期の予察.....	田中福三郎・矢吹 正.....	21	
ダイコンバエの生態と防除.....	石谷 正博.....	27	
農薬の登録制度の現状.....	吉田 孝二.....	33	
<b>植物防疫基礎講座</b>			
日最高最低気温から有効温量を求める簡便法.....	渡辺 直.....	39	
新しく登録された農薬 (54.5.1~5.31) .....		16	
中央だより.....	43	協会だより.....	44
学界だより.....	38	人事消息.....	6, 32

緑ゆたかな自然環境を...

## 「確かさ」で選ぶ..... バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

® **ヒノガン**

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

**バイジツト**

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

® **ダイシストン**

●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

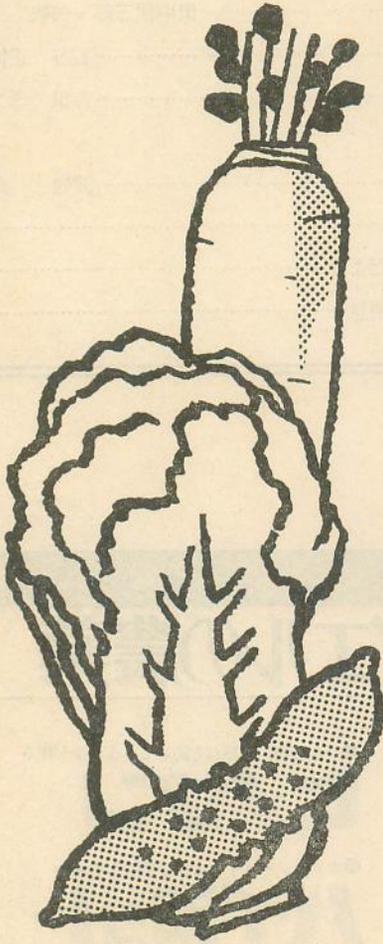
® **エストックス**

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**<sup>®</sup> 水溶剤

- 園芸作物害虫の基幹防除に

**武田オルトラン**<sup>®</sup> 水和剤  
粒剤

- キャベツのハスモンヨトウに

**ランネート**<sup>\*</sup> 水和剤  
「タケダ」

- 速効性のアブラムシ防除剤

**武田ピリマー**<sup>\*</sup> 水和剤

- 新しい園芸作物殺虫剤

**武田アクテリック**<sup>\*</sup> 乳剤

- 園芸作物病害の基幹防除に

**武田ダゴニール**<sup>®</sup>

- 園芸作物の病害に

テュボン **ベンレート**<sup>®</sup> 水和剤

- メロン・きゅうりのうどんこ病防除に

**武田ミルカーフ**<sup>\*</sup> 液剤

- 畑の雑草防除に

**トレファルサイド**<sup>®</sup> 乳剤

# キュウリ斑点細菌病の研究の現状

農林水産省野菜試験場 わた なべ やす まさ  
渡 辺 康 正

オイルショック、石油不足に揺れた昭和48年の晩秋、関東地方のキュウリ産地でキュウリ斑点細菌病の発生状況を調査したことがある。キュウリの葉は無数の穴の空いた病斑で覆われ、しおれた葉の陰から白いヤニを吹き出した果実が顔を出し、ハウス全体がゆうれい屋敷のような惨状を呈していた。本病の発生面積を昭和49年度の資料で見ると、べと病、うどんこ病に次ぎキュウリ病害の中で第3位を占めており、被害の実態、発生面積からみてキュウリ病害の中で最も恐るべき病害と言っても過言ではないであろう。

本病は1957年高知県下で我が国での初発生が報告されて以来<sup>26)</sup>、ほとんど問題がなかったのに急に大発生した病害であるので、我が国の栽培条件、環境条件下での発生生態が不明のままに残されている病害である。農林水産省では緊急な対策の要請に基づき、野菜試験場など各試験研究機関の共同研究(特別研究)として昭和51年度から4年間の計画で“ウリ類細菌病の総合的防除に関する研究”を企画した。この研究はあと1年を残してなお研究中のものであり、まだまだ残された問題点が多いが、病原細菌、伝染経路、発生環境、防除法について大筋は明らかとなり、その成果は実際場面でも活用されている。

ここ1~2年、本病は発生面積はともかくも当時のような激しい発生が少なくなり、やや愁眉を開いた感がある。これは気象条件が幸いしハウス栽培、露地栽培とも本病の発生しにくい条件が続いたこと、石油事情が当時に比べ好転し、ハウス内の環境が良好に保たれたことなどが原因していると推察されるが、同時に本病の防除法の確立のために努力した各試験研究機関の研究成果もかなり役立ったのではないかと考えられる。以下に、キュウリ斑点細菌病の研究の現状について、特別研究のなかで明らかにされた点を中心に紹介しよう。

## I 病原細菌

### 1 病原細菌の同定

キュウリ斑点細菌病はヨーロッパ、北アメリカをはじめ世界の各地で恐れられている病害であり、病原細菌は *Pseudomonas lachrymans* (SMITH et BRYAN) CARSNER である。我が国では1957年富永・土屋<sup>26)</sup>によって高知県下で発見されたが、その後発生はなく近年になって急に

大発生した。本病は莖葉部のみならず果実にも発生し、また、しばしば果実の軟化腐敗症を併発する。果実の腐敗は生育中のものに限らず輸送中にも進行するので被害は大きく、これまでも研究者の注目を引いた現象であり、BURGER<sup>2)</sup> は葉の角斑型の病斑から分離される細菌が果実の軟化腐敗を起こすと報告したが、SMITHら<sup>24)</sup>により果実の軟化腐敗は他の soft rot bacteria によって起こるものであることが明らかにされた。しかしながら、最近 POHRANEZNY ら<sup>21)</sup> は果実の軟化は *Ps. lachrymans* によって起こり、二次的な soft rot 微生物によるものではないと主張している。

これらの諸問題も含め、我が国で発生している斑点細菌病の病原細菌の細菌学的性質を全面的に解明するために、農業技術研究所細菌病第1研究室(以下、農技研細菌病1研と略す)<sup>6,15,35)</sup>及び東京農業大学(以下、東京農大と略す)<sup>35)</sup>では各地の被害標本から分離した菌株それぞれ132菌株、64菌株について検討した結果、葉に病斑を形成しキュウリ果実に乳白色の菌泥を噴出する菌株はすべて細菌学的性質が整一で *Ps. lachrymans* であることが明らかになった。また、キュウリ葉及び果実に軟化腐敗症を示す病原細菌は、細菌学的性質がキュウリ斑点細菌病とは明らかに異なり、我が国では未記録の細菌、*Pseudomonas viridiflava* (BURKHOLDER) CLARA であることが判明した<sup>16,20)</sup>。なお、この細菌によるキュウリの病徴は大田らが報告した *Ps. marginalis* による縁枯細菌病と区別できないので新たな病名を設けることは避け、同病の病原細菌に *Ps. viridiflava* を追加することを提案している。

### 2 簡易同定法

病害の防除はまず診断から始まるが、本病に限らず一般に細菌病の診断、同定は容易でない。キュウリ斑点細菌病の葉の病徴はべと病、黒星病、炭そ病などとまぎらわしいので、発生地ではしばしば混乱することがあり、簡易でかつ正確な同定法の確立が要望される。

農技研細菌病1研ではこれに対し、キュウリ果実に病原細菌を接種し簡易に同定する方法を開発した<sup>17,18,19,23)</sup>。すなわち、本病に感受性のキュウリ品種の果実(四葉など)を2分して長さ5cm程度の細片とし、これに細菌菌体を針接種して24°Cの湿室に保ち、数日の間に生ずる乳白色の菌泥の有無、果実組織軟化の有無から判定す

る方法である。これによると、供試した5属 37種の多くの植物病原細菌のうちわずかに5種の細菌だけが菌泥噴出するのみであり、このうちキュウリ苗に病原性を示す *Ps. mellea* (タバコ黄かさ病菌) と *Ps. tabaci* (タバコ野火病菌) は明りょうな黄色ハローを伴う病徴で、*Ps. lachrymans* によるものと区別できる。したがって、キュウリ葉上の病徴を確認したうえで分離される細菌であれば *Ps. lachrymans* であるか否かの簡易同定が可能である。現在、この方法を発展させ、直接病斑から病原細菌を同定する方法が検討されている。

抗血清を用いる簡易同定法は植物ウイルス病で実用化されており、植物細菌病の分野でも特異性の高い抗血清が得られれば凝集反応または沈降反応により速やかな検定が可能となるはずである。Lucus ら<sup>11,12)</sup>は *Ps. lachrymans* に3血清型があること、耐熱性抗原は種特異的であることを明らかにし、我が国では谷井ら<sup>25)</sup>も本病の病原細菌の耐熱性抗原は *Ps. tabaci* の1系統を除いて種特異的であることを報告している。簡易同定を目的とし野菜試験場盛岡支場 (以下、野菜試験岡と略す)、東京農大で検討した結果、供試菌として生菌を用いると他の *Pseudomonas* 属菌と陽性の反応を示したが、加熱死菌を用いると特異性が高まり *Ps. tabaci* の1系統とだけ反応した<sup>25)</sup>。このことから供試菌を加熱してから抗血清と反応させると信頼性の高い診断ができると考えられるので、東京農大では検定しようとする病斑を切り抜き、殺菌水に浸漬して病斑部から細菌を浮遊させ、浮遊液を加熱して抗血清と反応させる方法を検討中である。

## II 伝染経路

### 1 種子伝染

本病の発生は昭和45年ころから急に多くなり、その後数年足らずのうちに全国的に発生をみるようになった病害である。このように比較的短い年月の間に各地で発生を見るに至ったということは、病原細菌が汚染種子とともに運ばれ、種子伝染によってまん延したためではないかという疑いが濃厚である。本病の種子伝染は CAR-SNER<sup>3)</sup> によって証明され、その後多くの研究者により確認されている。しかしながら、GROGAN ら<sup>5)</sup>は温室またはほ場での2か年にわたる試験結果から、カリフォルニアにおける本病の発生源を種子伝染以外に求めている。

野菜試験岡<sup>25)</sup>では特に病原細菌を接種することなく、採種地とはほぼ同じような条件でキュウリを栽培した場合に種子伝染可能な種子が採種できるかどうかを検討した結果、茎葉部が激しく侵されると果実は交配後から採種

までの間にほとんどすべて発病し、ここから得られた種子は種子伝染することを明らかにした。種子伝染の認められる果実は23果実中3果実のみで多くはなかったが、種子伝染の認められる果実から得られた種子では平均17%の種子が発病しており、このことから採種地で茎葉部が発病すれば採種用の果実も発病し汚染種子も生産されるとみてよいようである。

果実の感染時期と種子伝染との関係について中国農業試験場病害第1研究室(以下、中国農試病1研と略す)<sup>10)</sup>及び野菜試験岡<sup>25)</sup>の調査した結果では、若い果実に接種すると激しく発病し採種以前に腐敗落下してしまうほどであるが、若い時期に発病した果実ほど汚染種子の割合が高いということはなかった。ただし、果実が胎座まで侵され種子の生育している部分まで変色すると種子伝染を起こす種子の割合が高くなり、変色部分が胎座まで及ばないときには種子伝染率も低いようである<sup>10)</sup>。

汚染種子の生ずる可能性として、果実の中で直接汚染される以外に種子調整作業中での汚染が考えられる。しかしながら、種子をキュウリ果実の胎座部付近の組織と一緒に取り出して発酵させると、発酵とともにpHが4近くまで低下するので病原細菌による種子汚染は考えられない(中国農試病1研)<sup>25)</sup>。したがって、発酵処理を伴う採種作業では種子汚染の可能性は低いと考えられる。

病果実から採種した種子は必ずしも種子伝染率が高くなく、GROGAN ら<sup>5)</sup>は1%以下と述べており、中国農試病1研、野菜試験岡、埼玉県園芸試験場(以下、埼玉園試と略す)でも共通して意外と種子伝染率の低い結果を得ている。病果実から採種しても種子伝染する種子が必ずしも得られない原因について、野菜試験岡<sup>25)</sup>では種子伝染を起こす種子は種子の内部まで病原細菌が存在するが、種子伝染しない種子では病原細菌による汚染が種子表面に限られ、種子表面だけ汚染される種子が多いからであろうと推察しており、また、埼玉園試では軟化腐敗した果実に存在する腐敗性細菌が影響し、そのために種子伝染率が低くなるのではないかとみている<sup>25)</sup>。

病原細菌が種子のどの部分に存在するかについて、NAUMANN<sup>13)</sup>は解剖学的に検討し、果実と種子を連絡する種子梗が感染し、次いで珠孔、珠心(種子の成熟時に種皮直下で薄い膜となる)が侵され、更に珠孔に近い胚乳組織、胚の幼根部表面に細菌の存在が認められるとしている。中国農試病1研<sup>26)</sup>でもパラフィン切片で検討し、種皮の各組織、珠孔空隙部が汚染されていることを確認している。

種子中の病原細菌の生存期間について VAN GUNDY

ら<sup>28)</sup>によると生存期間は2年半であるとしており、野菜試盛岡<sup>35)</sup>の試験結果によると20か月貯蔵した種子では種子伝染を示さないが、9か月貯蔵では明らかに種子伝染が認められる。したがって、前年度に採れた種子でも次年度の発生源になることは確かである。

## 2 土壌伝染

種子伝染が未発源地への病原細菌の伝搬に果たす役割は大きい。一方、本病が発生した場合は被害茎葉残渣の一部が土壌中に埋められ、次に作付けされるキュウリに対し第一次伝染源となることは十分に考えられる。本病が土壌伝染するとすれば、土壌中の病原細菌がどのようにして茎葉部を侵すのか、どのくらいの期間土壌中で生存できるのかを明らかにする必要がある。農事試験場病害第2研究室(以下、農事試病2研と略す)<sup>14)</sup>の結果によると、直接キュウリの根に接種しても茎葉部の発病は全く認められず、したがって、地下部の感染が地上部の発病に直接つながる可能性は否定的である。これに対し、病原細菌の存在する土にキュウリを播種すると子葉に発病することは多くの試験例で確かめられており、この場合に土中の病原細菌の位置が種子の播種位置よりも上方かまたはその付近に存在するとき発病し、種子の播種位置よりも2~3cm以下では発病しない(農事試病2研<sup>14)</sup>、埼玉園試<sup>36)</sup>)。また、汚染土で催芽した種子を掘り出しよく水洗してから殺菌土に再播種したり、ろ紙上で催芽した種子を汚染土に播種すると発病する(農事試病2研<sup>30)</sup>)。したがって、汚染土に播種したとき発病の見られるのは子葉が病原細菌と直接接触して感染するためではないかと考えられる。このほか、汚染土をキュウリの茎葉部に付着させると発病し(農事試病2研<sup>14)</sup>)、また、汚染土に生育しているキュウリ苗に、はね返りのある方法でかん水すると茎葉部に発病する(埼玉園試<sup>36)</sup>)ので、雨滴、かん水、移植作業などなんらかの機会に汚染土が地上部に付着し感染する可能性も高いとみられる。

以上に述べたとおり、土中に病原細菌が存在すれば地上部に発病することは明らかであるが、次の作付けキュウリの伝染源になるためにはそれまでの期間土壌中で生存しなければならない。被害葉を土に入れずに乾燥して保存すれば長期間の生存が可能であり、埼玉園試の結果では室温で240~300日後まで、5°Cの冷蔵庫なら410日後でも病原性が保持されている<sup>36)</sup>。しかしながら土壌中ではやや短く、指標植物法—キュウリ種子を播種してその発病の有無により検定する—によれば短い場合で15~20日(野菜試験場病害第2研究室(以下、野菜試病2研と略す)<sup>36)</sup>)、長い場合で120日(埼玉園試<sup>36)</sup>)か

ら140日(農事試病2研<sup>36)</sup>)であり、土壌を低温乾燥条件に保つと生存期間は長くなる。これらの結果は、次のキュウリの作付けまでの期間が3~4か月程度であれば土壌を介しての伝搬が起こりうることを示している。

## 3 第二次伝染

種子伝染、土壌伝染によって一部の若い苗に本病が発生すると、そこがまた伝染源となり第二次伝染によって周囲のキュウリにまん延する。

苗床では種子伝染による発病(第一次伝染)が低率であっても、育苗期間中に第二次伝染により発病苗が増加し、育苗末期には多数の苗が発病するようであり、野菜試盛岡<sup>35)</sup>では汚染種子の割合が1%以下の場合でも多湿条件下では育苗末期に45%の苗が発病したと報告している。

ビニールハウスに定植したキュウリでは、農事試病2研の結果<sup>35)</sup>によると発病株から隣接株への伝搬は病葉の接触、散水、薬剤散布(本病以外を対象とする薬剤)により起こり、また、垂直方向への伝搬は専ら下方に限られ、下方に限られる原因は結露した水滴が病葉に落下し、その衝撃によって病原細菌が飛散するという伝搬法をとるためではないかと推察している<sup>35)</sup>。

露地栽培キュウリでは、接触伝染を除けば降雨の影響が最も大きく、降雨による発病の増加は雨滴、水滴とともに病原細菌が周囲の株に伝搬されるためであると考えられる(野菜試盛岡<sup>35)</sup>)。

## III 発生環境

### 1 気温・空気湿度

キュウリ斑点細菌病は露地栽培では梅雨または秋の長雨の時に発生が多く、施設栽培では換気または温度管理の悪いハウスに多発生し、いずれも低温・多湿の環境下で多発する。気温と発病との関係について WILES ら<sup>29)</sup>は感染は比較的広い温度範囲で起こり、28°Cまでは気温が高いほど発病が著しいと述べているが、VAN GUNDY ら<sup>27)</sup>は28°Cよりも低温で発病が激しくなるとし、必ずしも一致していない。気温が少しでも変化すれば空気湿度が著しく変化し、試験結果に大きく影響すると考えられるので、野菜試病1研<sup>35)</sup>、野菜試盛岡<sup>35)</sup>では湿度条件を飽和湿度に一定に保ち、発病と温度との関係について検討した結果、いずれも15~28°Cで発病が多く、10°C以下、30°C以上では発病が極めて少なかった。したがって、キュウリのよく生育する温度範囲ではほぼ同程度に発病するとみてよいようである。

空気湿度は気温よりも本病の発生に大きく影響する。WILES ら<sup>29)</sup>は病菌接種後の多湿条件は発病の必須条件と

みており、WILLIAMS ら<sup>30)</sup>は空気湿度 95% 以上で大型病斑が形成され、90% 以下では微細な小病斑を形成するに過ぎないとしている。野菜試病 1 研<sup>35)</sup>、野菜試盛岡<sup>33)</sup>の試験結果もこれとほぼ等しく、空気湿度 90~95% 以上で典型的な大型の角型病斑が形成され、85% では微細小斑点にとどまった。病斑の形成に必要な接種後の多湿期間は、1 時間以上 (農事試病 2 研<sup>35)</sup>)、5~6 時間以上 (野菜試病 1 研<sup>35)</sup>)、24 時間以上 (WILLIAMS ら<sup>30)</sup>、野菜試盛岡<sup>33)</sup>)、48 時間でもその後乾燥条件になると小病斑にとどまる (埼玉園試<sup>35)</sup>) と必ずしも一致していないが、接種後ある期間の多湿条件が必要であることは確かである。また、自然条件下では露地でもハウスでも日中は湿度が低下し、夜間は湿度が著しく高くなり特に気温の低下する早朝は飽和湿度になるという乾燥と多湿のリズムを繰り返している。したがって、ほ場条件下では毎日何時間の飽和湿度なら発病につながるかが問題となるが、野菜試盛岡<sup>33)</sup>では 1 日 1 回 3 時間の多湿条件を繰り返しても微細小斑点にとどまり、6 時間以上の多湿条件を繰り返すと大型病斑になるとみている。

以上の湿度に関する研究は、実験室レベルで行われたものであるが、これらの研究結果を基にしハウスまたは小型ガラス室を用いての実証試験も行われており、加湿器などで多湿条件にすると多発生し、逆に除湿器などで空気湿度を低下させると発病が著しく減少することが実証されており (野菜試病 1 研<sup>35)</sup>、野菜試盛岡<sup>33)</sup>、埼玉園試<sup>35)</sup>)、除湿による本病防除の可能性についても検討されている。

## 2 肥料条件

本病は一般に肥培管理が行きとどき、生育の良いキュウリに多発生すると言われている。肥料条件と発病との関係について行った農事試病 2 研<sup>35)</sup>、埼玉園試<sup>35)</sup>、長野県農業総合試験場 (以下、長野農総試と略す)<sup>35)</sup>の結果によるとカリとリン酸の影響は試験場所によって異なりははっきりしないが、窒素の影響は明らかで多用すると発病を増加させる。VAN GUNDY ら<sup>27)</sup>も窒素の多用、カリの少量施用は発病を増加させると報告しており、窒素を多用すると発病が増加することは間違いないようである。窒素の多用、カリの少量施用による発病の増加を、VAN GUNDY ら<sup>27)</sup>はキュウリ葉のアミノ酸含量の増加と結び付けており、埼玉園試では病斑部からの菌の溢出量の増加に求めている<sup>35)</sup>。

## IV 品種抵抗性

本病が発生した場合、直接的な防除方法として銅剤を主とする薬剤散布が行われるが、銅剤はその特性として

予防的な効果为中心で、また、葉害の発生も心配されるので必ずしも満足できない。このような現状であるので品種抵抗性の利用が大いに期待される。アメリカではトルコから導入した PI 169400 やインドから導入した PI 197087 が抵抗性品種とされており、この抵抗性は多数遺伝子支配の量的な抵抗性である。

抵抗性の検定は、一般の栽培条件下で現れる抵抗性がそのまま反映される方法でなければならないが、一般栽培条件下で検定を行うと成植物を取り扱う関係上検定植物の数量が制限されると同時に、検定結果の再現性が困難な場合が多い。したがって、取り扱いが簡便で検定条件を制御しやすい幼苗検定法が望まれる。野菜試病 1 研<sup>35)</sup>、野菜試盛岡<sup>32)</sup>、中国農試病 1 研<sup>35)</sup>では苗の栽培条件、接種時の苗齢、接種源の菌濃度、接種温度、供試菌株、温室に保つ時間、調査法について検討した結果、検定に当たって最も留意しなければならないことは接種時の苗齢であった。野菜試盛岡<sup>32)</sup>の結果によると、検定するキュウリ苗として 7~8 葉期以上の苗を用いた場合に成植物検定結果とよく一致し、高い相関が得られるのに対し、若い 3~4 葉期以下の苗では成植物検定結果と一致する場合としない場合があった。しかしながら、実際の検定では 7~8 葉期の大きい苗では多数の苗を取り扱ううえに極めてやっかいであるので、育種の現場では 3~4 葉期の苗で検定を実施している<sup>35)</sup>。

現在、我が国で広く栽培されているキュウリ品種はほとんどすべて一代雑種である。したがって、抵抗性品種育成のための育種素材として、一代雑種の親系統及びその育種素材である在来固定品種の中から選べれば好都合である。梅川ら<sup>31)</sup>によると“酒田、最上、佐渡立秋”はアメリカの抵抗性品種“Poinsett”と同等の抵抗性を示し、また、野菜試験場育種第 2 研究室 (以下、野菜試育 2 研と略す)<sup>35)</sup>では“埼玉落合 4 号”はアメリカで BARNES<sup>1)</sup>が抵抗性とした“PI 197087”よりも発病が少ないとしている。野菜試育 2 研では“埼玉落合 4 号、久留米落合 2 号、酒田、芯止、四葉、Poinsett、PI 267086、同 169400、同 264664、同 257486”を材料として相互交配を行い、雑種集団の養成を行っている。

我が国の市販品種の抵抗性については中国農試病 1 研、埼玉園試、長野農総試で検討しており、共通で検定した 21 品種中“まじみどり、久留米落合 H 型、さちみどり”が抵抗性品種とみられる<sup>36)</sup>。

## V 防除法

発生地では薬剤散布が最も手取り早い防除法であるが、これまでのところ銅剤以外に実用的な防除薬剤は見

いだされていない。銅剤の散布だけでは必ずしも満足できないので、本病の防除には伝染源の撲滅、発生環境の改善、品種抵抗性の利用などを含めた総合的防除法が必要である。伝染源の撲滅として種子消毒、土壌消毒があるが、土壌消毒についての試験は極めて少ないので、ここでは種子消毒に限って紹介する。

本病がかなり以前から問題になっていたアメリカでは、第一次伝染源の撲滅法として種子伝染が取り上げられ、1,000倍昇コウ水の浸漬処理<sup>4)</sup>、温湯50°C 30分間処理<sup>29)</sup>の効果が報告されている。現在、本病の種子消毒法として薬剤による消毒、温湯による消毒、乾熱による消毒の三つの消毒法が現在検討されている。本病の種子消毒試験に限らず常に問題になることは、人工汚染種子一培養菌の懸濁液に種子を浸漬して得られる種子一による種子消毒試験の結果が、病果実から採種した自然汚染種子による結果と等しいかどうかということである。自然汚染種子の種子伝染率が低くかつまた一定しないこと、採種そのものがやっかいな作業を伴うことから人工汚染種子での試験が多いが、本病についてみると人工汚染種子を供試した場合には消毒効果がよく現れる傾向がある。したがって、急を要する対応技術を作るためにはやむを得ないが、厳密には自然汚染種子を用いる試験が望まれる。

薬剤による消毒として次亜塩素酸ソーダ(有効塩素含量4%) 20倍液30分間浸漬<sup>22)</sup>、次亜塩素酸カルシウム剤2,500~5,000ppm 60分間浸漬<sup>25)</sup>、ストレプトマイシン剤<sup>22)</sup>、アンバム剤<sup>9)</sup>、水酸化第2銅水和剤、カスガマイシン・キャプタン剤<sup>9)</sup>の効果が報告されている。これらの薬剤の効果を確かめるために行った中国農試病1研、野菜試盛岡、埼玉園試、長野農総試の試験結果<sup>25)</sup>によると、これらの塩素剤、抗生物質、銅剤、硫黄剤はいずれも高い消毒効果を示し、発芽障害も少ない。特に、次亜塩素酸ソーダ剤、同カルシウム剤については試験例も多く、また、自然汚染種子に対しても効果は明らかであるので、現時点での対応技術として実用的である。これらの薬剤以外のものとしては酸・アルカリの効果も認められており、中国農試病1研の結果<sup>9)</sup>によると、酢酸、シュウ酸、コハク酸、酒石酸、ギ酸、塩酸、硫酸、カセイソーダの各0.1M液5分間浸漬は効果がある。

温湯消毒は、本病の病原細菌の死滅温度が50°C 10分である<sup>9)</sup>が、キュウリ種子は58°C 20分間処理で発芽に障害がない<sup>7)</sup>という耐熱温度差を利用して行う消毒法である。人工汚染種子を供試した試験では50°C 60分間の処理(長野農総試<sup>25)</sup>)、50~60°C 10~30分間の処理(埼玉園試<sup>25)</sup>)、52~56°C 10~20分間処理(野菜

試盛岡<sup>24)</sup>)ではほぼ完全に発病を抑え、発芽に支障を来さない。また、50~56°C 30分間処理してから2か月間貯蔵しても発芽遅延が多少見られる程度であり、発芽率では6か月間貯蔵後も変化がない(埼玉園試<sup>25)</sup>)。自然汚染種子を用いた消毒試験でも、54°C 20分間の処理で発病を完全に抑えている(野菜試盛岡<sup>24)</sup>)ので、実用的には54°C 20分間処理が良いと思われる。

乾熱による消毒として、人工汚染種子を供試した試験では70°C 3日間(長野農総試<sup>25)</sup>、野菜試盛岡<sup>24)</sup>)、65~72°C 2~5日間または75~78°C 1~5日間(埼玉園試<sup>25)</sup>)でいずれも高い防除効果があり、発芽障害も少ない。種子を長時間病原細菌の懸濁液に浸漬し濃厚に汚染させた種子では、発病を完全に抑えるには75°C 4~5日間または78°C 1~5日間の処理を必要とするが(埼玉園試<sup>25)</sup>)、自然汚染種子を用いた試験では70°C 3日間の処理で発病を0にすることはできないけれども高い防除効果を示す(野菜試盛岡<sup>24)</sup>)。処理後一定期間貯蔵してからの種子発芽は、70°C 3日間または75°C 5日間処理6か月貯蔵でほとんど障害がない(埼玉園試<sup>25)</sup>)。また、70°C 3日間処理で11か月貯蔵すると発芽勢がやや低下するだけであるが、70°C 7日間処理、11か月貯蔵で奇形苗を高率に生ずる(野菜試盛岡<sup>24)</sup>)。乾熱による種子の発芽障害は処理時の種子水分含量によって影響を受け、60°C 2時間の予備乾熱をすると75°C 5日間の処理でも発芽に影響しなくなる(埼玉園試<sup>26)</sup>)が、予備乾熱の殺菌効果に及ぼす影響が未検討である。以上の試験結果を総合して判断すると、乾熱70°C 3日間の処理は、自然汚染種子で高い防除効果があり、発芽にほとんど影響なく、貯蔵11か月後でも発芽勢がやや低下するだけであるので、実用的な方法と言えよう。

以上、キュウリ斑点細菌病の研究の現状について紹介した。今後残された問題点として、本病の土壌伝染と関連して土壌中の病原細菌の生存期間、土壌消毒法、土壌中の病原細菌の簡易検出法などがあるが、本病の発生生態、防除法のおおよそは明らかになってきたように思われる。

キュウリ斑点細菌病の大発生は多くのキュウリ産地に恐慌をもたらした。そのために多くの研究者の関心を呼び、とかく敬遠されがちな細菌病、野菜類細菌病が注目されたことは、本病大発生の思わぬ余録とも言えるかもしれない。これまで地域農試、府県の試験研究機関の対応する細菌病としてはイネ白葉枯病が中心であったように思われる。これを機会に、防除法のないままに残されている多くの細菌病、特に野菜類細菌病についてもキュ

ウリ斑点細菌病の場合と同じように活躍していただきたいと大いに期待する次第である。

#### 引用文献

- 1) BARNES, W. C. (1961) : Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 77 : 417~423.
- 2) BURGER, O. F. (1913) : Phytopath. 3 : 169~170.
- 3) CARSNER, E. (1918) : Journ. Agric. Res. 15 : 201~221.
- 4) GILBERT, W. W. and M. W. GARDNER (1918) : Phytopath. 8 : 229~233.
- 5) GROGAN, R. G. et al. (1971) : Plant Dis. Rep. 55 : 3~6.
- 6) 林 宣夫ら (1976) : 日植病報 42 : 113.
- 7) HORN, N. L. et al. (1958) : phytopath. 48 : 394.
- 8) 木曾 皓・手塚信夫 (1975) : 日植病報 41 : 302.
- 9) 河本征臣・木村俊彦 (1978) : 同上 44 : 99~100.
- 10) ———— (1978) : 同上 44 : 379.
- 11) LUCAS, L. T. and R. G. GROGAN (1969) : Phytopath. 59 : 1908~1912.
- 12) ———— (1969) : ibid. 59 : 1913~1917.
- 13) NAUMANN, K. (1963) : Phytopath. Z. 48 : 258~271.
- 14) 小川 奎ら (1978) : 日植病報 44 : 59.
- 15) 大内 昭ら (1976) : 同上 42 : 362.
- 16) ————・江塚昭典 (1976) : 同上 42 : 363.
- 17) ————ら (1977) : 同上 43 : 123.
- 18) ————ら (1977) : 同上 43 : 349.
- 19) ————・江塚昭典 (1978) : 同上 44 : 379.
- 20) ———— (1978) : 同上 44 : 59.
- 21) POHRONEZNY, K. et al. (1978) : Plant Dis. Rep. 62 : 306~309.
- 22) 斎藤司郎ら (1974) : 関東病虫研報 21 : 30.
- 23) 嶋崎 豊ら (1977) : 日植病報 43 : 349.
- 24) SMITH, E. F. and M. K. BRYAN (1915) : Journ. Agric. Res. 11 : 465~489.
- 25) 谷井昭夫・馬場徹代 (1973) : 北海道立農試集報 28 : 70~80.
- 26) 富永時任・土屋行夫 (1958) : 日植病報 23 : 35~36.
- 27) VAN GUNDY, S. D. and J. C. WALKER (1957) : Phytopath. 47 : 615~619.
- 28) ———— (1957) : Plant Dis. Rep. 41 : 105~140.
- 29) WILES, A. B. and J. C. WALKER (1952) : Phytopath. 42 : 105~108.
- 30) WILLIAMS, P. H. and N. T. KEEN (1967) : ibid. 57 : 1378~1385.
- 31) 梅川 学・渡辺康正 (1976) : 日植病報 42 : 362.
- 32) ———— (1977) : 同上 43 : 83.
- 33) ———— (1977) : 同上 43 : 350.
- 34) ———— (1978) : 野菜試報 B2 : 55~61.
- 35) 農林水産省技術会議事務局 (1979) : ウリ類細菌病の総合的防除に関する研究 (中間報告) : pp. 82.
- 36) ———— (1979) : 昭和53年度特別研究「ウリ類細菌病の総合的防除に関する研究」推進会議資料 : pp. 235.

#### 人事消息

長谷川邦一氏 (農蚕園芸局植物防疫課課長補佐 (総括及び検疫第2班担当)) は農蚕園芸局植物防疫課課長補佐 (総括及び農薬第2班担当) に  
 関口洋一氏 (同上課課長補佐 (農業航空班担当)) は同上課課長補佐 (検疫第2班担当) に  
 佐分利重隆氏 (経済局国際部国際協力課海外技術協力官) は同上課課長補佐 (農業航空班担当) に  
 松本省平氏 (九州農試環境第1部病害第1研究室主任研究官) は農林水産技術会議事務局副研究管理官に  
 浅賀宏一氏 (農林水産技術会議事務局副研究管理官) は東北農業試験場栽培第一部病害第1研究室長に  
 宮下和喜氏 (農技研病理昆虫部昆虫科害虫防除第2研究室長) は東京都立大学理学部教授に  
 中山利彦氏 (北海道立十勝農試場長) は北海道立中央農業試験場場長に  
 長内俊一氏 (同上中央農試稲作部長) は同上上川農業試験場場長に  
 手塚 浩氏 (同上上試技術連絡室長) は同上道南農業試験場場長に  
 斎藤正隆氏 (同上北見農試場長) は同上十勝農業試験場場長に

馬場徹代氏 (北海道立道南農試場長) は北海道立北見農業試験場場長に  
 後藤計二氏 (同上中央農試化学部長) は同上天北農業試験場場長に  
 島崎佳郎氏 (同上中央農試場長) は退職  
 永田俊郎氏 (同上天北農試場長) は退職  
 森 哲郎氏 (同上上川農試場長) は退職  
 小森 昇氏 (茨城県農林水産部農産園芸課植物防疫担当主査兼係長) は茨城県農林水産部農産園芸課課長補佐に  
 谷 芳明氏 (同上県農試病虫部主任研究員) は同上課植物防疫担当係長に  
 市原伊助氏 (千葉県農試発生予察研究室長) は千葉県農業試験場主任農業専門技術員に  
 遠藤亘紀氏 (同上試同上室技師) は同上場発生予察研究室長に  
 小中伸夫氏 (同上試次長) は同上果暖地園芸試験場場長に  
 小川和男氏 (神奈川県企業庁水道局長) は神奈川県農政部長に  
 馬島 晴氏 (同上県商工部次長) は同上果同上部次長に  
 山下喜一氏 (同上果農政部長) は退職  
 前場英雄氏 (同上果同上部次長) は退職

## 我が国で発生するイネのウイルス病

——最近我が国に侵入または侵入を予想されるウイルスを中心として——

農林水産省植物ウイルス研究所 <sup>さい</sup>齋 <sup>とう</sup>藤 <sup>やす</sup>康 <sup>お</sup>夫

## はじめに

従来から我が国に存在するイネのウイルス病としては、虫媒伝染性の萎縮病、縞葉枯病、黒すじ萎縮病と土壌伝染性のえそモザイク病があった。しかし、1971年九州地方に新しいイネわい化病が発生し、その後の研究の結果から、これが東南アジア諸国に発生しているイネツングロ病と密接な関係があることが分かった。その後、1977年沖縄県石垣島及び沖縄本島に黄葉病(英名 Transitory yellowing)が発見された。本病は従来台湾にのみ分布すると考えられていたものである。更に、1978年福岡県において、グラッシー・スタント病と考えられるイネの病害が発見された。これは東南アジア諸国に広く分布している病害である。このように、我が国のイネウイルス病とは従来無縁であると考えられていた東南アジア諸国などに発生しているイネウイルス病が、媒介虫の遠く洋上飛来または南西諸島の島唄いに侵入して来ることが明らかとなってきた。また、まだ侵入の報告はないがその侵入が予想されるその他のウイルス病が存在する。

本稿では、これらのウイルス病を中心として、従来より我が国に存在したイネの諸ウイルス病にも簡単に触れながら、それらの発生経過、病原、病徴などを主として述べていきたい。

## I イネ萎縮病

我が国における発生の歴史は古く、また、最もよく研究されているイネウイルス病である。日本、韓国及び中国に分布する。1895年高田により滋賀県におけるイネ萎縮病の発生がイナズマヨコバイと関係があると報告された。これは植物ウイルスと媒介昆虫の関係の最初の文献とされ、現在滋賀県農業試験場内に記念碑がある。その後、ツマグロヨコバイが本ウイルスを媒介することが明らかとなり、特に福土による経卵伝染の証明及び虫体内増殖に関する研究業績は世界的に高く評価されている。

本病は寒地を除く我が国各地に広く分布しているが、最近中部以西の地域で漸増している。

病原ウイルスは大型の球状ウイルスで、直径70 nmである。形態的には clover wound tumor virus 及び reovirus と同じく、二本鎖の RNA を持っている。

ウイルスは病イネの白斑部細胞の細胞質中に散在、集塊あるいは結晶配列する。虫体内では脂肪体、消化管、マルピギー氏管、気管、筋肉、表皮、マイセトーム、唾液腺、血液、卵巣細胞の細胞質中に存在する。

病徴は葉の緑色が濃くなり、葉脈に沿って多数の小さい白色斑点が現れる。植物体は極端に萎縮する。出穂は極めて不良である。

ツマグロヨコバイ、クロスジツマグロヨコバイ、イナズマヨコバイにより永続的に伝搬する。すなわち獲得吸汁後直ちに虫はウイルスを伝搬せず、12~25日後の潜伏期間のうちに媒介可能となる。ウイルスは虫体内でも増殖する。保毒虫は死ぬまで媒介を続ける。また、本ウイルスを保毒した雌虫から生まれた子虫は保毒虫となる。すなわち経卵伝染を行う。ウイルスは汁液接種できない。

## II イネ黒すじ萎縮病

1952年栗林、新海によって初めて報告された。長野県、山梨県に多く、1967年関東東山地方平坦部に大発生して問題となった。

病原ウイルスは球状で、直径約75~80 nmである。罹病植物体及び保毒虫体内には75~80 nmと50~55 nmの直径の2種類の粒子が観察される。2本鎖RNAを含む。

病徴は、植物体の萎縮、葉色の濃緑化、葉身基部の捻曲などであり、萎縮病のような斑点は現れない。特徴は gall の形成である。これは葉脈や稈に生じ、ろう白色、褐色または黒褐色を呈する。

## III イネ縞葉枯病

本病は栗林により、1931年に初めて報告された。東南部から九州にかけて広く分布していたが被害は少なかった。1956年ごろからイネの早期栽培の普及に伴って被害が大きくなった。その後ムギ作の極端な縮小などがあって被害が少なくなったが、ムギ作の増加によって最近また被害が増えている。現在の流行地は北関東、長

野景、北海道である。

病原ウイルスは特異な形態をしており、枝分かれした糸状粒子である。これは幅 3 nm の細い糸が絡み合い、二重らせん構造となっており、幅約 8 nm、長さ約 400 nm、らせんのピッチは 6 nm である。

イネの病徴は葉に黄白色の条斑を生ずる。葉はねじれて弓なりに垂れ下がる。この葉は開かない。分けつは悪く、植物体は早く枯死する傾向がある。

#### IV イネえそモザイク病

イネえそモザイク病は 1967 年、藤井らによって岡山県における発生が報告された。岡山県では 1959 年から発生が認められており、九州、四国、中国、関東の各地方に分布している。土壤伝染性であり、*Polymyxa graminis* による菌媒介が陸苗代で起こると考えられている。

病原ウイルスはひも状であり、井上(忠)によると幅 13~14 nm で、長さの分布には 275 nm と 550 nm の 2 ピークがあり、形態的には、同じく土壤伝染性であるオオムギ縞萎縮、コムギ縞萎縮の両ウイルスと極めて近似している。宇杉らによると本ウイルスとムギの両ウイルスとの間には、それぞれ相互に同一ではないが、共通抗原があり、血清学的類縁関係がある。

本病に感染したイネは、下葉に紡錘形の斑点や条斑が見れる。これは黄色で necrosis とはならない。株元がやや広がり、草丈はやや低くなる。症状の激しいときには、地際部の茎や葉鞘にえそ斑を生ずる。また、分けつ数は減少し、出穂期の遅れ、出すくみを生ずることもある。葉鞘内側の表皮細胞を鏡検すれば、X 体が観察できる。

#### V イネわい化病

1971 年、九州地方有明海沿岸地帯に原因不明のイネわい性症状が発生し、その後鹿児島、宮崎などに拡大した。九州地方の関係各府県及び九州農業試験場の共同研究がこれを対象として発足し、作物、土壤肥料及び病虫害の各専門分野がこれに参加した。その結果、本症状がツマグロヨコバイにより非永続的に伝搬され、症状を呈する株は直径約 30 nm の球状粒子を含むことから、ウイルス病であることが判明し、イネわい化病と命名された。その後、農林省の特別研究として九州農業試験場、植物ウイルス研究所、東京大学農学部が参加して研究を続け、また、総合助成事業として福岡、熊本両県に研究助成が行われて研究が続けられた。1974 年、媒介虫であるツマグロヨコバイの防除及び品種転換を二つの柱とする防除対策が実施され、その後被害は激減したが、鹿児島県などの九州南部地域になお散発している。本病の

発生経過については新海(農業および園芸 54 巻 1 号, 1979)のレビューがあり、参照されたい。

病原ウイルスは球状で、沈降係数 173 s, 浮上密度 1.53 g/cm<sup>3</sup> であり、単一成分のウイルスである。血清学的にイネツングロ病の球状ウイルスと比較すると、ゲル内拡散法で、分岐線なしの単一沈降線を形成し、heterologous なウイルス・血清の組み合わせの場合の反応終末点は homologous な組み合わせのそれと一致するなど血清学的には同一である。罹病植物内ではウイルス粒子は、篩部細胞のみに局在し、篩部柔細胞、篩管細胞、維管束鞘細胞に病変、時としてはえ死を起こしている。この篩部細胞の病変により、葉で同化された養分の転流障害が主因となり、イネ植物体のわい化や、時に葉の変色などの病徴を起こし、稔実の不良につながるものと考えられる。なお、感染細胞内に viroplasma が観察されることは本ウイルスの大きな特徴である。また、ウイルスは大きな集塊となり、時には結晶状に配列して、細胞質、液胞中に観察される。ツングロ病の球状ウイルスと同一ウイルスと考えられる。

本病の病徴は、わい化が主で極めて見分けにくい。葉の先端から始まる変色や、褐色の汚斑が一時的に現れることがある。根の伸長は不良で、稔実は不良であり、著しい減収と同時に、品質が不良となる。ほ場での病徴として、ツボ状発生がある。これは我が国のようにイネの均一な栽培の行われている所で初めて分かるものであり、出穂直前から観察され、出穂期には更にはっきりする。わい化病のツボは、極めてなだらかな不規則のものであり、大きく、イネ萎縮病の場合のようにシャープなツボではない。

本病は東南アジアなどの海外から我が国へ侵入したものと考えられるが、東南アジアのツングロ病は一般には桿菌状ウイルスと球状ウイルスの重複感染であり、病徴の軽いものに球状ウイルス単独感染のものがある。なぜ我が国に球状ウイルスのみのわい化病が入って来たかは分からない。一つの可能性は球状ウイルス単独感染のものだけが入ったとの考え方である。他の可能性は媒介虫の種類によるとの考えである。東南アジアに広く分布しているタイワンツマグロヨコバイに比し、ツマグロヨコバイのツングロ病重複感染株の媒介率は極めて低率である。しかし、球状ウイルス単独の場合は、タイワンツマグロヨコバイより若干劣るが、高率である。単独個体で伝搬を行うと、重複感染株、桿菌状ウイルス単独株、球状ウイルス単独株に分離する。桿菌状ウイルスは単独では媒介されない。以上を総合して考えると、我が国でツマグロヨコバイにより球状ウイルス単独感染株のみが選

抜された可能性が考えられる。また、最近九州地方でわい化病が激減したかの問題がある。薬剤散布による媒介虫の防除、抵抗性品種などの防除対策を行ったためのみとは考えにくい。本ウイルスは媒介虫内で非永続性伝搬を行い、また、我が国では冬季イネの栽培がないため、毎年我が国で本病が発生するためには、越冬寄主植物の存在が不可欠である。新海らは宿根イネ科雑草を主として、55種の植物に接種試験を行ったが、イネを除きすべて陰性の結果を得た。ところが、暖冬の場合、特に収穫後不耕起のまま放置された水田では、イネが翌年まで生存し、再生芽を生ずる場合のあることが確認された。新海らは試験的に発病させたほ場において、越冬後の再生芽からわい化ウイルスを回収することに成功している。本病の伝染環を理解するため、興味深い事実と思われる。

## VI イネツングロ病

1964年 ANON, 1965年 RIVERA and OU によって初めて報告された。東南アジア諸国に広く分布し、タイでは yellow orange leaf, マレーシアでは penyakit merah, インドネシアでは penyakit habang, フィリピン、インド、パキスタンなどでは tungro と呼ばれていたが、いずれも葉の黄化ないし植物体の退化の意味で、これらは同一病害であることが分かってきた。東南アジアのイネウイルス病の最重要なものの一つである。毎年発生しているが、被害は年による変動があるようである。例えばタイでは 1969 年ごろ本病の大発生があったが、その後減少し最近また増加する傾向がある。

病原ウイルスは GÁLVEZ, G. E. (1968) により直径約 30 nm の球状粒子であるとされていた。ところが最近の研究により更にもう一種のウイルスが関与していることが明らかとなった。このウイルスは桿菌状(桿状でその両端が丸い)、幅 31 nm, 長さ 100~160 nm である。両ウイルスは別種のものであり、それぞれ独立に増殖し、血清学的類縁関係もない。しかし、イネ体内の所在部位は両ウイルスとも篩部細胞に局在し、ツマグロヨコバイ類によって、非永続的に伝搬される共通点がある。更に桿菌状ウイルスは単独では虫媒されず、球状ウイルスが存在するときのみ昆虫で媒介される性質を持っている。東南アジア各国、フィリピン、インド、タイ、マレーシア、インドネシアの試料につき、電顕観察を行ったが、典型的なツングロ症状を示しているイネ株はすべて両ウイルスの重複感染株であり、症状の軽いものに球状ウイルス単独感染のものが若干あった。

この病気にかかったイネは、下葉から橙黄色または橙

色に変色する。1枚の葉について言えば、この変色は葉の先端から始まってしだいに全面に及ぶ。変色した葉には褐色のシミ状の斑点ができていたこともある。病イネは株全体が萎縮して、分けつ数は減り、根の伸びは悪い。これらの症状は要素欠乏や生理的障害などの症状とまぎらわしい。これは本病が篩管部病であり、葉の葉緑体で光合成された炭水化物が植物体の他の部分へ糖となって運ばれる通り道である篩管部のえ死や変形による機能障害が本病の病徴発現機構であると考えれば理解できよう。本病が2種類のウイルスの重複感染によることは前述したが、この病株から単独の媒介虫を用いてウイルスを媒介させると、接種植物は重複感染株、桿菌ウイルス単独感染株及び球状ウイルス単独感染株の3種類のものが得られる。重複感染株の病徴は、前述のように典型的なツングロ症状を示し、病徴は3者中最も激しい。次いで病徴の激しいのは桿菌状ウイルス単独感染株であり、黄化、萎縮などのツングロ症状を示す。

球状ウイルス単独感染株は、病徴が極めて軽く、萎縮するのみである。前述のように九州に発生したイネわい化病はこの球状ウイルス単独感染によるものであった。

本病はツマグロヨコバイ類によって伝搬される。その伝搬様式は、他の虫媒伝染性イネウイルス病とは異なり、非永続性である。すなわち、媒介昆虫は獲得吸汁後直ちに媒介能力を持つようになるが、これは2~3日しか続かない。脱皮をすれば媒介能力を失い、再獲得吸汁させれば、また、媒介能力を持つようになる。

## VII イネ黄葉病 (Transitory Yellowing)

1976年沖縄県石垣島で二期作水稲にツングロ病類似の病害が認められ、1977年沖縄県石垣島及び沖縄本島周辺で同様の病害が発生した。そこで植物ウイルス研究所、熱帯農業研究センター沖縄支所、九州農業試験場が沖縄県農業試験場の協力の下に調査を行ったところ、本病は rice transitory yellowing virus によるものであることを確認した。両島における聞き取り調査によれば、類似の病徴のイネは以前から認められていたようである。台湾では 1965 年に発見され、ツマグロヨコバイ類によって媒介されることが報告されている。従来台湾にのみ発生が報じられていた本ウイルスが沖縄本島と石垣島で発見されたことは、両地が台湾に近いことから考え台湾から侵入した可能性を示唆する。また、これらの島は台湾とともに亜熱帯気候帯に属し、二期作水稲の栽培が行われていること、媒介虫ツマグロヨコバイ、クロスジツマグロヨコバイが水田に多いことに関連していると思われる。なお、本ウイルスはツマグロヨコバイ類によ

り永続的に伝搬されるが、媒介効率は種により顕著な差があり、クロスジツマグロヨコバイ (75%) > ツマグロヨコバイ (59%) > タイワンツマグロヨコバイ (5%) の順で〔( )内は最高媒介虫率、井上(斉)による〕、マラヤツマグロヨコバイは媒介しない。このように永続的に伝搬され、媒介虫率も高いので、保毒虫の移動飛来により九州特に南九州への伝搬の可能性は高く、警戒を要すると思われる。

病原ウイルスは *rhabdovirus* グループに属し、弾丸状である。大きさは切片上で幅 83~89 nm, 長さ 188~200 nm, 逆染色法で測定した場合幅 86~94 nm, 長さ 120~130 nm である。ウイルス粒子は篩部細胞に存在し、2重の核膜間に認められる。ウイルスの存在する篩部細胞はえ死を起こし、核はクロマチンが極端に減少し、*nucleoplasm* はほぼ一様な外観を呈する。

本病の病徴は ツングロ病のそれと極めてよく似ている。これは両病ともウイルスは篩管部を侵し、同化養分の転流阻害を起こしていることが病徴発現の原因であると考えれば理解できる。幼苗に接種すると病徴は約2週間の潜伏期間後に現れる。葉の展開角が大きくなり、草丈は著しく短縮し、分けつ数は減少する。葉の変色は下葉に現れ、黄~橙色に変色する。この変色は葉の先端から始まり、しだいに下部へ進行する。橙色となった葉には褐色の汚斑が連なって現れることが多い。この葉は先端から巻いて枯れ、やがて株全体が枯死する。生育後期に感染した株は、草丈、分けつ数とも健全のものともあまり差がないが、稔実が悪く、収穫期に葉の枯れ上がり早い。葉の変色の程度には品種間差異がある。根の発育は健全株に比べて悪い。*transitory* の名は葉の黄化の激しい急性の時期を経て、生育後期には病徴が一見しだいに回復してくるように見えることから名付けられた。沖繩のは場における発病状況を見ると一期作より二期作のイネに多く発生し、イネわい化病のような大きな坪状発生は認められず、病株は散在し、概して畦畔近くに多い。

台湾では耐病性品種が見いだされている。イネ以外の寄主植物は確認されていない。

### VIII イネ・グラッシー・スタント病 (Rice Grassy Stunt)

1963年 フィリピンの国際イネ研究所のは場で発見され、RIVERA ら (1966), BERGONIA ら (1966) によって報告されている。1963年以前にも フィリピンに存在したらしい。ほかにインドネシア、タイ、スリランカに分布し、インド、マレーシアにも発生しているらしい。特にインドネシアではツングロ病をしのぐ重要病害となっている。

我が国では、1978年福岡県三池郡高田町の山間部の水田に原因不明の黄化、萎縮症状株を発見し、九州農業試験場病害第2研究室で調査研究を行った。これはトビロウンカによって永続的に伝搬され、ツマグロヨコバイによっては伝搬されない。また、台中在来1号上の病徴などから、本病はグラッシー・スタント病と考えられる。

トビロウンカは、インド、バングラデシュ、ビルマ、タイ、ラオス、ベトナム、カンボジア、マレーシア、インドネシア、フィリピン、台湾、中国、韓国、日本に分布する。日本及び韓国では越冬できないが、毎年移動飛来するトビロウンカによって被害が起きている。グラッシー・スタント病及び後述する *rice ragged stunt virus* はトビロウンカにより永続的に伝搬されるため我が国への侵入が懸念されていたが、その一つが現実となってきた訳である。

病原については、現在のところ不明である。保毒虫体内に超薄切片法により、70 nm 直径の球状粒子が発見された (IRRI, 1966) との記載や、マイコプラズマ様微生物が罹病植物に見いだされた (IRRI, 1968) との記載はある。しかし、罹病植物や保毒虫にテトラサイクリンを施用しても、なんらの効果は認められていない (IRRI, 1968)。その後も病原に関するこれらの結果を支持する

グラッシー・スタントと黄萎病の区別点

	grassy stunt	yellow dwarf
葉の手ざわり	剛い	柔らかい
葉幅	狭い	広い
葉の小褐色点	有	無
葉色	黄 (やや緑が残り気味)	黄
N 肥 追 肥	若干緑色が戻ってくる	黄色のまま
切り戻した後のひこばえ		完全に黄化
媒介昆虫	トビロウンカ	ツマグロヨコバイ タイワンツマグロヨコバイ クロスジツマグロヨコバイ マイコプラズマ様微生物
超薄切片	マイコプラズマ様微生物及び ウイルス様粒子 無 (現在のところ)	有

論文は発表されていない。

罹病したイネは極端に萎縮し、分けつ数が多くなる。葉の展開度が異常に小さくなる。葉は葉幅が狭く短く、黄～黄緑色となり、黄化する。葉は手で触ると剛くなり、多数の小褐点を生じることが多い。これらの病徴は時としてイネ黄萎病の病徴と極めて類似することがあり、病徴のみからでは両者の区別が困難な場合がある。グラッシー・スタントと黄萎病の区別点を前ページの表に記する。

なお、レイホウでは接種2～6週後、抽出中の新葉に黄化・褐斑が現れ、その葉は枯死し、以後、株は萎ちようしてやがて枯死するなど病徴発現がやや特異のようである。

虫体内の潜伏期間は5～28日で、平均10～11日、経卵伝染はしない。植物体内の潜伏期間は10～20日である。

### IX Rice Ragged Stunt Virus

1976年日比野らによってインドネシアのジャワ島西部地方で新しいイネのウイルス病が発見された。これはインドネシア語で *Kerdil hampa* と呼ばれ、トビロウカによって永続的に伝搬される。伝搬様式はグラッシー・スタントとほとんど同一であるが、病徴は全く異なり、グラッシー・スタント病に対する *cross protection* も認められない。翌1977年このウイルス病はジャワ島西部、中央部、スマトラ島北部、南部の各地に発生が認められた。一方、フィリピンの国際イネ研究所及びミランダナオで原因不明のイネの病害が1977年に発生した。その後の研究でトビロウカにより、永続的に伝搬されることが実証され、葉の病徴から *rice ragged stunt virus* と命名された。フィリピン各地に本病は広く分布している模様である。1978年タイより送付を受けた試料中に、超薄切片法で本ウイルスの存在を確認した。タイ中央平原地帯に分布している。そのほかインド、スリランカに発生が報告されている。

病原ウイルスは、*gall* 部分に多く、球状である。その直径はPTA染色で約60nm、超薄切片法で50～70nmである。粒子は形態的には外部及び内部の *capsid* に突起を持つ *achthovirus* グループに属し、*maige rough dwarf virus*、イネ黒すじ萎縮ウイルスと似ている。

保毒虫の唾液腺、脂肪体などの細胞、罹病イネの節部及び *gall* 組織細胞において、細胞質内に多数のウイルス粒子を含む *viroplasma* が観察される。

病徴：罹病イネは、萎縮を起し、葉は葉縁にとびとびに数個の切れ目が入り、のこぎりの歯状となる。葉長は短縮し、ねじれることもある。葉色及び分けつ数は健

全株と大差はない。本病の大きな特徴は *gall* (または *vein-swelling*) の形成である。これは篩管部細胞の異常増生の結果である。*gall* の幅は1mm以下で長さ1～10cm以上となり、色は薄緑色で褐色になることは少ない。出現部位は葉鞘の外表面、特に葉舌の近くに多い。生育中期には病徴は一時的に目立たなくなるが、生育後期にまた著しくなる。止め葉は小さく、しばしばねじれており、奇形となる。出穂は不揃いで、不完全となる。しばしば、地上部の節から分岐した分けつが生じる。

虫体内の潜伏期は5～18日で平均8日で、トビロウカにより永続的に伝搬される点はグラッシー・スタントと同じである。我が国への侵入を警戒する必要がある。

### X 中国に発生しているイネウイルス病

我が国に侵入するイネウイルス病の問題を考えるに当たって、中国本土に発生しているイネウイルス病の種類について重大な関心が持たれる。中国自体の研究体制、海外との研究交流などに問題点があり、現状では情報不足でなぞにつつまれており、不明な点が多い。

フィリピンにある国際イネ研究所の K. C. LING 博士によれば、中国本土に発生しているイネウイルス病は、マイコプラズマ病を含めて、次の5種類である。

- ① イネ黒すじ萎縮病
- ② イネ黄萎病
- ③ イネ黄葉病 (英名 *yellow stunt*) (黄萎病)
- ④ イネ萎縮病 (普矮病)
- ⑤ イネ類似萎縮病 (英名 *dwarf-like*) (类普矮病)

イネ黄萎病については、当初イネツングロ病ではないかと考えられていたが、媒介昆虫の種類及び伝搬様式、イネの病徴、ウイルス粒子の形態などの点からトランジトリー・イエローイングである。東京大学の土居助教授が中国を訪問した際、中国科学院上海生物化学研究所曹天欽博士により示された病葉の超薄切片像は明らかにラブドウイルスが含まれていた。上海より南、広州に至る地域に発生している模様である。

类普矮病は類似萎縮病の意味で、トランジトリー・イエローイングとはほぼ同じ地域に分布している。病徴は萎縮及び分けつの異常増生である。ツマグロヨコバイ類により永続的に伝搬されるが、経卵伝染はしない。ウイルス粒子は大きさの異なる球状である。グラッシー・スタント病とは媒介昆虫の種類が異なり、萎縮病とは葉に白色斑点を生じない点などで異なっている。このウイルスは新種と考えられ、我が国への侵入を警戒すべきものの一つである。福建農学院の陳昭炫らによって1978年初めて発表された。

# 最近多発しているシコクアナアキゾウムシ

青森県畑作園芸試験場 <sup>さ</sup>佐 <sup>とう</sup>藤 <sup>のぶ</sup>信 <sup>お</sup>雄

## はじめに

青森県の南部地方（太平洋側）には、リンゴ、ナシ、モモ、オウトウなど各種の果樹が栽培されているが、昭和45年ごろから三戸郡南郷村などのオウトウ樹で結果樹齢に達するころから立枯れする樹が発生し、原因の究明と防除対策の確立が要望されていた。48年6月に立枯れ症状を呈する樹を解体調査したところ、地際部から地下部にかけての木質部にゾウムシと思われる幼虫及び成虫の寄生を認めた。

この幼虫及び成虫は昭和48年8月、農林省林業試験場九州支場森本 桂博士（現九州大学）によりシコクアナアキゾウムシ (*Hylobius shikokuensis* KONO) と同定され、同時に新渡戸稲雄（明治39年）が記載した“リンゴオホゾウムシ (*Hylobius fransversoguttatus* GOEZ)”，松村松年（大正10年）が記載した“リンゴザウムシ (*H. fransversoguttatus* GOEZ)”も本種らしいとの御教示を得た。

本種は古くから見られていた害虫であるが、生態についての知見はほとんどなく防除対策も確立されていないのが現状であるが、発生実態と若干の試験結果を紹介する。

なお、本稿を草するに当たり同定の労を取られた九州大学森本 桂博士に厚くお礼申し上げる。

## I 発生分布

昭和48年に県内12地点（南部地方6地点、津軽地方6地点）のオウトウ、サクラ、モモ及びウメ樹を対象に1地点10数本について本虫の寄生状況を調査した。その結果、南部地方では全調査地点（オウトウ、モモ）において幼虫あるいは成虫の寄生が認められ、津軽地方では弘前市のサクラから成虫が採集された。

青森県における発生状況は第1図に示すとおりであるが、他県においても発生が認められている。山形県では洋ナシに（森本氏による）、岩手県では菅原（私信）が10数年前にリンゴ樹に本虫と思われる幼虫の寄生を認めており、更に昭和53年にはリンゴ、和ナシ、オウトウ、モモの各樹種で加害が認められている（小林，1979）。

## II 発生実態



第1図 青森県におけるシコクアナアキゾウムシの発生分布図

本虫の寄生は、立枯れ症状を呈する樹や樹勢の衰弱した樹に多く見られたが、ほとんどの調査地点では寄生数は多くなく、立枯れ症状を呈するまでには至っていなかった。しかし、近年本虫の加害によると思われる衰弱樹が各地で見られるようになった。

昭和52年、八戸市において樹勢が衰弱し、一見紋羽病菌に侵された症状を呈するリンゴ樹6本（品種：むつ、樹齢：15年生）が発見された。これらの樹の地際部から地下部にかけて樹皮をナイフで削除したところ多数のシコクアナアキゾウムシの幼虫が認められた。また、寄生を受けた樹には成虫の脱出孔が少なかったことから最近の寄生と思われ、被害症状の発現は早かったように思われる。

数年前までこれらの寄生を受けたリンゴ樹に隣接してモモ樹が植えられていたが、生育が不良で本虫が寄生していたと思われ、本園の発生源であったと推測される。現在リンゴ樹への寄生はモモ樹に隣接していた6本に限られている。

昭和53年には三戸郡名川町の山間地にあるオウトウ（20年生）園で一見干害によると思われる黄変落葉を呈する樹（10本）が発見され、これらの樹にも多数の幼虫の寄生が認められた。また、三戸郡五戸町では生育が悪く原因が不明のまま改植が計画されていたリンゴ樹（10年生）にも寄生が確認されており、詳細な発生実態調査を行えば発生分布は予想外に広く、また、被害面積の増加も懸念される。

本虫の寄生は山間地帯に多く、また、オウトウでは粗皮の硬い老木に比べて幼木・若木に多い傾向が見られる。

本虫の寄生が前述した症状の主要因かどうかは明らかでなく、今後土壤病害との関連についての検討が必要である。

### III 寄生樹種

発生分布及び実態調査においてオウトウ、リンゴ、サクラ、モモの各樹種に寄生を認めたが、これらの樹に混植されているウメ樹からは発見されなかった。また、青森県畑作園芸試験場（三戸郡五戸町）の網室内に各樹種の幼木を植え、成虫を放って寄生状況を調査した結果（第1表）、リンゴ、オウトウ、モモのほかナン樹に寄生が認められたが、ウメ樹からは発見されず、本虫の寄生樹種にはウメ樹は含まれないものと思われる。

第1表 網室内放飼による寄生樹種及び被害程度

樹種	供樹数	樹令	寄生程度	被害程度
リンゴ	1本	4年	卅	枯死
ナシ	2	4	卅	衰弱1, 枯死1
オウトウ	2	4	卅	衰弱1, 枯死1
モモ	1	6	+	健全
ウメ	2	4	-	健全

注 成虫放飼：昭和49年7月  
寄生程度 卅：多，卅：中，+：少，-：無

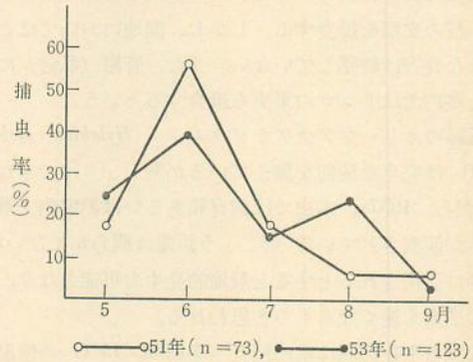
本調査で寄生数の最も多いリンゴ樹では黄変落葉し、翌年には枯死した。また、寄生数の比較的少なかったナン、オウトウにおいても翌年の新梢の伸びが悪く一部枯死樹も見られ、幼木及び若木では致命的な被害を受けるものと考えられる。また、成木においても本虫の食入によって直ちに枯死することはないが、加害部が年々拡大していくため前述した諸症状が現れ始め、ついには衰弱を招くものと思われる。

### IV 生態

#### 1 成虫の捕捉

三戸郡南郷村のオウトウ園（約2ha）内の成木30本に寄生する成虫数を4月中旬から9月中旬にわたって捕捉した。結果は第2図に示すとおり、5月下旬から捕捉され始め6月に入って多くなり7月以後は少なくなるが、9月上旬まで連続的に捕らえられた。

越冬は幼虫態で木質部内で行われるが、成虫での越冬は確認されていない。しかし、15°Cの恒温器あるいは百葉箱内で翌春まで生存し続けることから、成虫越冬も可能のようである。また、これまでの調査では、蛹での越冬が確認されていないことから5、6月の早期に捕捉



第2図 成虫の捕捉状況 (オウトウ園)

された成虫には越冬成虫も含まれていたものと考えられる。

休眠時期と思われる12月に採集した幼虫の頭幅及び虫体重を測定した結果、頭幅1.8~3.9mm（平均3.0mm）、虫体重31~497mg（平均313mg）の個体が見られ、発育程度は極めて不ぞろいであったことから成虫の発生期間も長期にわたることになると思われる。

#### 2 成虫

成虫は体長1.5cm内外（口吻を除く）、頭幅4mm前後、体色は黒色を呈し翅鞘には黄色鱗の小斑が2横帯に散生している。

成虫化したばかりの体色は淡褐色を呈し、歩行ができず、のちに濃褐色から黒色に変色し、体が硬くなって初めて樹体内からの脱出が可能となる。室内（20°C）調査ではこれに10数日間を要した。

6~7月にリンゴの幼木を植えた網室内に成虫を放って寄生させ、その後の発育経過を観察したところ、翌年には全幼虫が成虫化した。一方、昭和53年6月、室内においてオウトウの枝に産下させた卵を20°C及び25°Cの恒温器内に継続して収容したところ、9~10月に一部成虫化した。しかし、羽化した成虫（体長9~10mm、頭幅2.5mm前後）は、野外で捕捉される成虫より小さいことから餌不足その他の影響があったため終齢幼虫まで発育せず羽化したものと考えられる。また、ほ場においてこのような温度条件下に遭遇する期間は限られており、野外では産下された卵がふ化発育して年内に成虫化することはないと推測され、成虫の発生は年1回と考えられる。

成虫の行動は明らかでないが、日中は樹幹や地際部に静止したり、交尾中あるいは産卵中のものが見られ、人が近寄りたり手で触れると擬死状態を示す。また、落葉下などに潜伏する習性があるため、降雨時に成虫を見つけるのは困難である。

成虫の食餌は明らかでないが、室内ではオウトウの葉や小枝の皮部を摂食する。しかし、園地においてはこのような食害は確認していない。また、菅原（私信）によると室内ではリンゴの果実も摂食するという。

近縁のオリーブアナアキゾウムシ (*Hylobius desbrachesi*) は完全な後翅を備えているが飛しょうはできない(松沢ら, 1957)。本虫では飼育箱あるいは網室内で飛しょうが観察されている。飛しょう距離は明らかでないが、移動に活用されるとすると飛地的発生も可能となり、分布の拡大も速くなるものと思われる。

成虫の生存期間は室内飼育(冬期間, 15°C の恒温器内に収容)で最長 10 か月間を観察しており、長命のようである。また、これら成虫の一部は越冬後の産卵も可能であった。

交尾は頻繁に行われ、雄は雌に遭遇すれば直ちに交尾を試みる。また、1回の交尾に要する時間は長く、いったん交尾すれば途中でやめることは少ない。

産卵雌は産卵場所の樹皮を口吻によって浅く穴をあけ、その周辺の樹皮下に1卵ずつ産み込む。また、穴に木くずでふたをする習性がある。

産卵部位は地際部あるいは地際部に近い樹幹に多いが、まれには地上 30 cm くらいの樹幹部にも見られる。

オリーブアナアキゾウムシでは産卵前期間に数か月間を要する(松沢ら, 1957)。本虫については明らかでないが、同様に長期間を要するならば、新成虫の産卵はかなり遅い時期から始まることになり、越冬前に産下する卵数はあまり多くないことになる。したがって、冬期間に見られる老熟幼虫は越冬成虫、若齢幼虫は新成虫の産下した卵から発育した幼虫であると思われる。

5月中旬～6月上旬に野外より成虫を捕捉し、オウトウの枝(2年枝)を入れた虫かご内に雌雄各1頭を収容

し、1雌当たりの産卵数を調査した。結果は第2表に示すとおり、最も多い個体は76卵、最も少ない個体が23卵であった。しかし、供試した成虫は越冬成虫の可能性が強いため、1雌当たりの総産卵数はこれより多いものと考えられる。また、雌成虫は一度に多数の卵を産下することは少なく、まれには1日5卵という例もあったが、通常1日に1～2個であった。

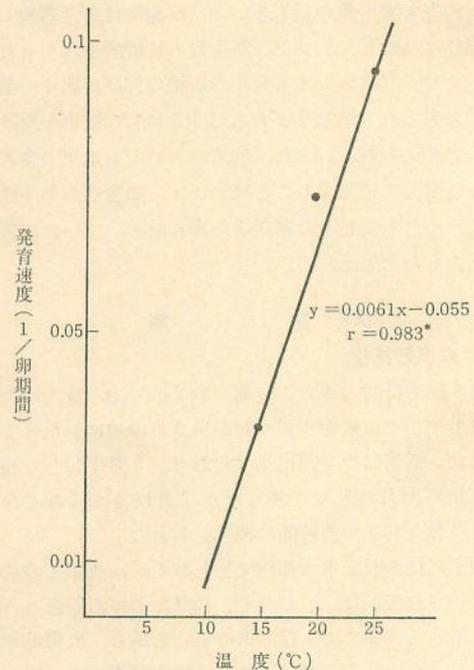
室内において産卵適温を観察したところ、20～25°Cで産卵が認められたが、30°Cの高温あるいは15°Cの低温では産卵抑制が見られた。青森県における気温条件から見ると野外における産卵時期は6～9月に限られるものと考えられる。

### 3 卵

卵の大きさは長径 2 mm, 短径 1.5 mm 前後、だ円形で産下直後は白色を呈するがしだいに黄味を帯びる。

室内でオウトウの枝に産卵させた卵を恒温器(10, 15, 20, 25 及び 30°C)に収容してふ化率及びふ化までの日数を見た。結果は第3表のとおり 10°C の低温及び 30°C の高温ではふ化卵が認められなかったが、15°C, 20°C 及び 25°C ではふ化率が高く、それぞれ 93%, 100% 及び 90% であった。

卵期間は 15°C では 30.5 日, 20°C で 13.7 日, 25°C で 10.7 日と温度が高くなるにつれて短縮され、卵の発育零点は 9.0°C と算出された(第3図)。



第3図 温度と発育速度

第2表 1雌当たりの産卵数

個体番号	産卵期間	産卵総数
1	5月26日～7月7日	76個
2	5月23日～6月30日	36
3	5月23日～7月13日	65
4	5月25日～7月13日	65
5	6月8日～6月29日	23
6	6月9日～7月7日	33
7	6月8日～7月6日	46
8	6月8日～6月29日	25
9	6月9日～7月7日	24
10	6月9日～7月11日	38

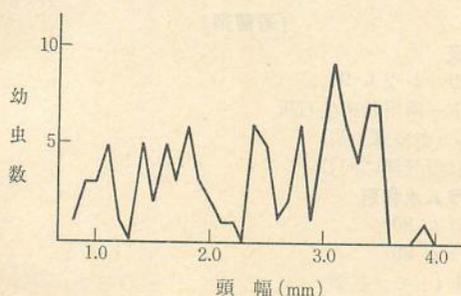
注 No. 1～3: 5月14日放飼  
No. 4: 5月24日放飼  
No. 5～10: 6月6日放飼

第3表 ふ化率と卵期間

温度 (°C)	供試卵数	ふ化率 (%)	卵期間 (平均)(日)
10	30	0	—
15	29	93.3	30.5
20	30	100.0	13.7
25	30	90.0	10.7
30	32	0	—

## 4 幼虫及び蛹

幼虫の頭部は淡褐色、胴部は乳白色で老熟すると大きい個体で 600 mg 前後になる。ふ化直後の頭幅は 1 mm 前後である。これまで採集した幼虫あるいは室内で飼育した幼虫の頭幅測定値は第4図に示したとおりであり、幼虫は4～5齢を経過するものと考えられる。



第4図 幼虫の頭幅

本虫のように成虫の発生期間の長いものでは常に各態が見られるが、5月下旬から11月下旬にわたって樹体内に生息する幼虫の発育ステージを調査したところ、5～6月及び9月以後は老熟幼虫が多く、7～8月に採集される幼虫には若齢幼虫が多く含まれていた。

幼虫は当初は樹皮下を食害するが、成長するに従って木質部に食入する。そのまま食害を続けるものもあるが、多くは地下部に向けて食害する。そのため老熟幼虫の多くは地下部の樹体内あるいは太い根部内に見られる。

蛹化は食害孔内に蛹化孔を作って行われ、20°Cでの蛹期間は20～25日間であった。

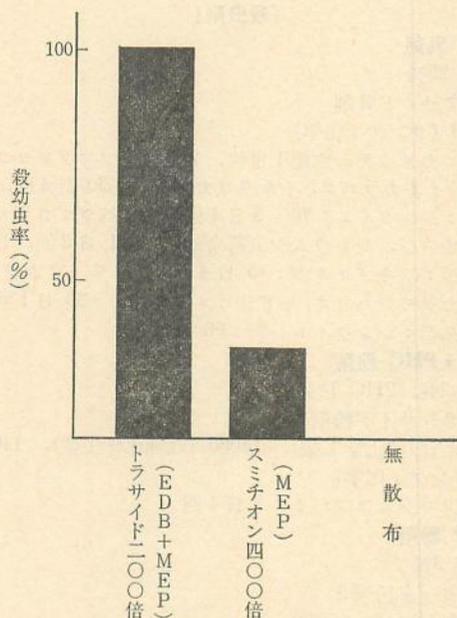
## V 防 除

防除には成虫あるいは食入幼虫の捕殺及び薬剤散布が考えられるが、幼虫の捕殺には多くの労力を要する。このため若齢幼虫を対象に薬剤散布による効率的な防除対策を講ずる必要がある。

これまでの調査から7～8月が若齢幼虫の多い時期であり、アウトウ樹寄生のこれらの幼虫を対象に下記の防除試験を行った。

昭和49年7月9日、薬液の流亡を少なくし、また、根部にも薬液を到達させるために樹の周りに浅い溝を掘り、じょうろを用いて地際部から1樹当たり約4lの所定濃度の薬液を灌注し、8月20日、処理樹の地際部から地下部をナイフで削って寄生幼虫を取り出し、生死を判別した。

結果は第5図に示すように、スミチオン水和剤400倍(MEP剤)の効果は劣ったが、トラサイド乳剤200倍(MEP剤とEDB剤の混合剤)で顕著な防除効果が認められた。しかし、同薬剤も木質部に深く侵入している老熟幼虫の多い4月散布では効果が不十分であった。



第5図 シコクアナアキゾウムシの防除効果

幼虫の食入孔からはコスカンバなどに見られる多量の虫糞を樹体外に排出することがなく、食害孔内に蓄積していく。このため食入痕を外観から発見するのは容易でなく樹皮を削って初めて確認できるが、樹皮に傷を付けるのは好ましくない。したがって、寄生樹の発見には成虫の脱出時に大きな穴をあけ、多量の排出物を出すのでこれに頼るしか方法がない。

本虫の寄生密度は、現在一部地域を除いては低いが、本虫を対象にした薬剤散布は行われておらず、今後被害面積は増加するものと考えられる。

本虫の生態面には解明すべき点が多く残されているが、当面の防除対策としては、トラサイド乳剤の灌注によって対応できると思われる。しかし、卓効を示すトラサイド乳剤の登録はモモのコスカンバだけであり、リン

ゴ、ナシ及びオウトウにおける本虫の防除は指導上問題があり、登録の拡大が望まれるところである。また、薬剤散布だけに頼ることなく、常に圃地を見回って早期発見に努め、成虫を捕殺し、密度の低下を図ることも必要である。

## 引用文献

- 1) 小林森己 (1979) : 昭和 53 年度寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料 : 147~148.
- 2) 松沢 寛ら (1957) : 香川大学 農学部 学術報告 8 (2) : 178~188.

## 新しく登録された農薬 (54.5.1~5.31)

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。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略)

## 『殺虫剤』

## CYP 乳剤

CYP 25%

シユアサイド乳剤

14078 (サンケイ化学)

稲: ニカメイチュウ第1世代, 2世代, 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. もも: シンクイムシ類: 3日4回. キャバツ: コナガ, アオムシ, ヨトウムシ (若令幼虫): 21日2回. しょうが: フキノメイガ: 45日4回. 茶: チャノホソガ, コカクモンハマキ, ミドリヒメヨコバイ: 30日1回. りんご: シンクイムシ類: 60日2回

## PAP・PHC 粉剤

PAP 2%, PHC 1%

パパサンサイド粉剤

14079 (三笠化学工業), 14080 (八洲化学工業), 14081 (サンケイ化学)

稲: ツマグロヨコバイ: 7日4回

## MPP 粉剤

MPP 3%

バイジット粉剤3

14082 (サンケイ化学)

稲: ニカメイチュウ第1世代, 2世代, サンカメイチュウ, ウンカ類, ツマグロヨコバイ, イネカラバエ, イネクロカメムシ, ミナミアオカメムシ: 14日6回; イネシンガレセンチュウ: は種時6回

## MEP 乳剤

MEP 15%

トラサイドS乳剤 15

14083 (サンケイ化学)

ぶどう: ブドウトラカミキリ: 休眠期(落葉後~萌芽前)

## MEP 乳剤

MEP 70%

スミチオン乳剤 70

14085 (八洲化学工業)

茶: コカクモンハマキ: 摘採 20日2回

## 『殺菌剤』

## 生石灰

酸化カルシウム 95%

ボルドー液用粉末生石灰

14076 (奥多摩工業)

適用は既登録に同じ

## チウラム水和剤

チウラム 80%

チウラム 80

14084 (トモノ農薬)

芝: ブラウンパッチ (リゾクトニア菌)

## 『殺虫殺菌剤』

## MPP・EDDP 粉粒剤

MPP 2%, EDDP 2.5%

ヒノバイジット微粒剤F

14077 (サンケイ化学)

稲: いもち病, ニカメイチュウ, ツマグロヨコバイ, ウンカ類: 21日4回

## 『その他』

## 展着剤

展着剤 20%

ベタリンA

14075 (サンケイ化学)

稲・麦・キャバツ・ねぎ・果樹・そさい等: 適用農薬名は、石灰ボルドー液, 銅剤, 硫黄剤, 抗生物質剤などの殺菌剤, 有機りん剤, メナゾン剤, カーバメート剤などの殺虫剤。ほかにパラコート, シクワット除草剤などの除草剤に使用可

## ラッカセイそうか病とその病原菌

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課	ね 根	まし 岸	ひろ 寛	みつ 光
東京大学農学部植物病理学研究室	やま 山	した 下	しゅう 修	いち 一

## はじめに

1976年の夏、ラッカセイの主要産地である千葉県八千代市、茂原市及び神奈川県秦野市において、地上部全体に激しいそうか症状と著しい萎縮を呈する新病害が多発し、その原因究明と防除対策が強く要望された。本病の発生地域はその後も拡大の傾向にある。

筆者らは1976年より本病に関する研究を行った結果、本病は我が国未記載で、1940年にブラジルで報告された *Sphaceloma arachidis* BITANCOURT et JENKINS による菌類病であることを明らかにし、病名をラッカセイそうか病 (Peanut scab) と命名した<sup>7)</sup>。また、病原菌を分離、培養し、培地上の諸性質を検討した。*Sphaceloma* (完全時代は *Elsinoë*) 属菌は天候条件により大発生する性質があり、戦後我が国のダイズ作に脅威を与えたダイズ黒とう病<sup>4,5,6)</sup>の例もあり、今後ラッカセイ栽培上大いに注意する必要がある。ここに、これまでの成果の概要を紹介し参考にと供したい。本研究を行うにあたり、御協力いただいた千葉県農業試験場の長井雄治氏に厚くお礼申し上げる。

## I ラッカセイそうか病の発生経過と病徴

本病は1976年に初めて見いだされたが、現地ではその数年前から散発的に発生していたという。1976年は夏季、特に8月が天候不順で降雨が多く比較的低温であったため、本病が大発生したものと思われ、八千代市の一部では収量半減という被害も報告された。本病の発生とまん延には病原菌の小型分生胞子形成が深い関係にあり、低温多湿下で胞子形成が助長される。このため、夏季の天候が比較的良好であった1977、78年には大きな被害は見られなかったが、その発生地域は初発年の時よりも拡大していた。

本病の病徴は地上部全体に生ずるそうか病斑が特徴で、葉では黄褐色、不正円形の直径2mm前後の小病斑が多数形成され、葉脈に沿ってこれらが連鎖状に融合したり、穿孔症状となる例も多い。新葉は激しく侵されることが多く、萎縮したり巻き上がったたりする。茎、葉柄、子房柄では直径2~5mmのカサブタ状病斑が多数形成

され、これらが融合して更に大型の病斑になることも多い。特に茎では拡大した病斑が茎の周囲を取り巻き、茎の湾曲や先端部の枯死が多く見られる。また、子房柄も激しく侵され、子実への栄養輸送が妨げられ、収量にも大きな影響が生じる。地下部の莢、子実にはそうか病斑は認められない。

## II ラッカセイそうか病の病原菌とその性質

## 1 病斑組織の解剖所見

病斑断面部には表皮やククラ層の直下にクッション状の分生子層が認められ、ここに小型ならびに大型分生胞子が観察される。小型分生胞子は無色、単胞、楕円形、大きさ3~4×5~7μm、2個の眼点を有し、これらは分生子層上に直接形成され、特に水滴の付着した部分に多数認められる。一方、大型分生胞子は無色、単胞または2胞、長紡錘形またはこん棒状、大きさ3~4×12~20μmで、これらは長さ約10μmの分生子柄上に認められたが、その数は少ない。

## 2 病原菌の分離

本病は病徴などから不完全菌の一種、*Sphaceloma* (完全時代は *Elsinoë*) 属菌が病原と考えられた。この菌は一般に分離が困難であり、これまで種々の方法が試みられている。筆者らが用いた方法は次のとおりである。新葉などの新鮮な病斑を含む組織を1小片に1病斑が入る大きさ(1~2mm)に切り出し、これをティッシュペーパーなどで軽く包み、70%エタノールに数秒、1,000ppm昇コウ水に1分間浸漬し、次いで滅菌水で洗浄する。その後、新たな滅菌水中で包みを破り、組織小片をよく水洗後、径1cmの小型試験管中のジャガイモ煎汁寒天 (PSA) 培地の斜面に1個ずつ置く。25°Cで3~5日間培養すると、淡黄褐色で肉質塊状の菌叢として病原菌が分離される。本法による分離度は20~75% (平均40%)であった。

## 3 病原菌の分生胞子形成

本菌の小型分生胞子は病斑上、PSA培地上とも、水滴が存在する条件下でのみ多量に形成され、乾燥下ではほとんど形成されなかった。しかし、PSA培地では、継代培養を続けると胞子形成能力は低下するように思わ

れた。大型分生胞子はこれまでのところ比較的乾燥した病斑部で認められただけで、培地上では観察されていない。

#### 4 接種試験

本菌の寄主範囲を調べるために、菌叢と分生胞子懸濁液による2通りの方法で接種試験を行った。菌叢による接種はPSA培地で10日間(25°C)培養して得た菌叢を約5mm角に切り、これを検定植物の葉にのせ、水を含ませた脱脂綿で固定して接種した。分生胞子による接種は斜面培地で7日間(25°C)培養した菌叢に滅菌水を加えて8時間後に得た胞子懸濁液を検定植物に散布して接種した。いずれも接種後、乾燥を防ぎ多湿下(25°C)に保った。

接種試験の結果は第1表のとおりで、本菌はラッカセイのみに病原性を有することが確かめられた。その他、ダイズなど接種に供した7種のマメ科植物では感染は認められなかった。ラッカセイでは、菌叢接種で30~40%、分生胞子接種ではほぼ100%、接種後10日以内にそうか病斑が出現し、それらの病斑からも本菌が再分離された。なお、発病した株は通常の温室の条件下では病斑の進展はほとんどみられないが、ポリエチレン袋などで覆うと、病斑が全身的に拡大した。

第1表 ラッカセイそうか病菌の接種試験結果

植物名	菌叢による接種	分生胞子による接種
ラッカセイ	+	+
ダイズ	-	-
ツルマメ	-	-
アズキ	-	-
インゲンマメ	-	-
エンドウ	-	-
ムラサキツメクサ	-	-
ソラマメ	-	-
ササゲ	-	-

#### 5 病原菌の同定

*Sphaceloma* (Elsinö) 属菌は現在までに約120種が報告されており、そのうちマメ科植物を侵すものはダイズ黒とう病菌などを含めて11種と1亜種である。ラッカセイに病原性を示すものには、BITANCOURTら<sup>2)</sup>が報告した *S. arachidis* があるが、この菌はブラジルのサンパウロ州で報告されているだけで、我が国を含め他の地域での発生は今日まで全く知られていない。BITANCOURTらは直径1µmのmicroconidiaの存在を報告しているが、筆者らが認めた小型分生胞子に相当するものについては述べていない。しかし、病徴や菌叢が酷似すること、筆者らが見いだした大型分生胞子が氏らのいう分生胞子

と形状が一致することから、筆者らの菌を *S. arachidis* BITANCOURT et JENKINS と同定した。

### III ラッカセイそうか病菌の培地上の性質

*Sphaceloma* (Elsinö) 属菌は一般に生育が遅いため、培養上の諸性質に関する詳細な研究は少ないが、倉田(1960)はダイズ黒とう病菌(*E. glycyces*)<sup>5)</sup>、田中ら(1974)はブドウ黒とう病菌(*E. ampelina*)<sup>9)</sup>、高屋ら(1976)はチャ白星病菌(*E. leucospila*)<sup>8)</sup>、BASUら(1974)は *S. curcuma*<sup>1)</sup> で報告している。筆者らはラッカセイそうか病菌の培地上の性質を調べることを目的に、併せて我が国に発生するダイズ黒とう病菌、ブドウ黒とう病菌、チャ白星病菌、ニンジンそうか病菌(*Sphaceloma* sp.)、センダングサそうか病菌(*Sphaceloma* sp.)との比較を行っている。これらの結果は別途に報告する予定であるが、ここではラッカセイそうか病菌について紹介したい。

#### 1 天然培地上での性質

本菌は糸状菌の培養に常用されるPSA培地では、肉質塊状の菌叢を生ずるがその生育は遅く、25日間(25°C)培養しても菌叢は直径2cm、高さ5mm、乾燥重量50mg程度であった。PSA培地を含めた13種の天然培地での結果は第2表のとおりである。本菌はマメ類煎

第2表 ラッカセイそうか病菌の各種天然培地上での性質<sup>a)</sup>

培地	菌叢形状	生育状況	分生胞子形成状況
PSA	肉質塊状	卅	卅
麦芽	〃	卅	卅
PCA	平面的	+	+
アズキ	肉質塊状	卅	卅
ササゲ	〃	卅	+
エンドウ	〃	卅	卅
ラッカセイ	〃	卅	卅
ダイズ	〃	卅	卅
インゲンマメ	〃	卅	卅
ニンジン	〃	卅	卅
ラッカセイ茎葉	〃	卅	卅
エンパク	平面的	+	+
コムギ	〃	+	+

a) 25°C, 15日間培養して判定

汁寒天培地で生育良好であったが、穀類煎汁寒天培地やジャガイモ・ニンジン煎汁寒天(PCA)培地では生育不良であった。なお、PSA培地から寒天を除いたジャガイモ煎汁(PS)培地で静置培養すると、少数の綿状菌叢が生じたが、その生育は極めて遅く、20mlの培地で20日間(25°C)培養しても乾燥重量は20mg前後であった。一方、PS培地で振とう培養すると、同条件下で径

3~8mm のマリモ状の菌糸塊が多数形成される。この菌糸塊の乾燥重量はほぼ斉一で約 200mg であり、以下の培養試験ではこれを移植源とした。

2 生育温度及び培地 pH

本菌の生育適温を PS 培地で調べた結果では、25~30°C で良好な生育を示し、30°C を超えると生育が著しく不良となる。培地 pH との関係は、pH 4~8 で生育するが、最適 pH は 6.0 付近である。

3 栄養生理的性質

本菌の栄養生理的性質を調べるため、倉田 (1960)<sup>5)</sup> がダイズ黒とう病菌で用いた LILLY and BARNETT (LB) 培地を基本培地とした。炭素源ならびに窒素源の試験は

LB 培地に寒天 2% を加えた固体培地 (LBA培地)、また、ビタミンの試験には LB 培地をそのまま用いた。

炭素源：基本培地のグルコースを他の栄養素で置き換えて生育をみた結果は第3表のとおりである。本菌はマニトールでの生育が良好で、次いでサッカロース、グルコースの順であった。一方、ガラクトースでは著しく生育が不良であった。

窒素源：基本培地のアスパラギンを他の栄養素で置き換えて生育をみた結果は第4表のとおりである。本菌は有機態窒素ではアラニン、アスパラギンで良好な生育を示したが、クレアチン、メチオニン、タウリンでは生育が著しく不良であった。無機態窒素では硝酸態窒素で比

第3表 ラッカセイそうか病菌の生育と炭素源との関係<sup>a)</sup>

炭素源	生長量 <sup>b)</sup>	炭素源	生長量	炭素源	生長量	炭素源	生長量
グルコース	100	ソルボース	58	メリビオース	61	デキストリン	56
ガラクトース	14	ラムノース	84	セロビオース	66	デンプン	43
アラビノース	85	マニトール	131	ラクトース	56	対照	5
フラクトース	68	ソルビトール	47	マルトース	60	PSA	90
マンノース	96	サッカロース	106	ラフィノース	70		

a) LBA 培地 (組成：グルコース 25g, アスパラギン・1水和物 2g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.5g, 塩酸チアミン 100 μg, ビオチン 5 μg, 微量元素(FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 496mg, ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 440mg, MnSO<sub>4</sub>·4H<sub>2</sub>O 203mg), 寒天 20g, 再蒸留水 1l) で 25°C, 20 日間培養

b) 生長量を菌叢の乾燥重で求め、グルコース区を 100 として表したものの

第4表 ラッカセイそうか病菌の生育と窒素源との関係<sup>a)</sup>

窒素源	生長量 <sup>b)</sup>	窒素源	生長量	窒素源	生長量	窒素源	生長量	窒素源	生長量
Asn	100	Gly	82	Met	6	Val	47	対照	1
Ala	101	His	17	Phe	20	Urea	50	PSA	90
Arg	73	Hyp	45	Ser	88	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	26		
Asp	68	Ile	42	Tau	4	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	23		
Cre	3	Leu	28	Thr	64	KNO <sub>3</sub>	50		
Glu	74	Lys	34	Trp	22	NaNO <sub>3</sub>	49		

a) 第3表参照

b) 生長量を菌叢の乾燥重で求め、Asn (アスパラギン) 区を 100 として表したものの

第5表 ラッカセイそうか病菌の生育とビタミンとの関係<sup>a)</sup>

ビタミン源	生長量 <sup>b)</sup>	ビタミン源	生長量
p-アミノ安息香酸 (p-AB)	3.5	10 種ビタミン混合-p-AB	97.8
アスコルビン酸 (AA)	1.9	〃 -AA	83.9
ビオチン (B)	1.5	〃 -B	94.6
パントテン酸カルシウム (PC)	2.7	〃 -PC	168.6
葉酸 (FA)	1.7	〃 -FA	99.4
イノシトール (I)	2.1	〃 -I	142.1
ニコチン酸 (NA)	1.2	〃 -NA	128.5
ピリドキシン (P)	2.2	〃 -P	145.8
リボフラビン (R)	1.5	〃 -R	158.4
チアミン (T)	94.0	〃 -T	1.6
上記 10 種ビタミン混合	112.2	対照 (ビタミン無添加)	1.8

a) LB 培地で 25°C, 20 日間振とう培養

b) 生長量を菌叢の乾燥重 (mg) で表したものの

較的良好であったが、アンモニア態窒素ではやや不良であった。

ビタミン：本菌の生育と各種ビタミンとの関係を調べた結果は第5表のとおりである。基本培地に1種類のみビタミンを添加した試験では、チアミンを加えると良好な生育を示したが、ほかではいずれも生育不良であった。一方、基本培地に10種類のビタミン混合を添加あるいはそれより1種類のビタミンを除去した試験では、チアミンを除去した場合のみ生育不良であった。これらの結果から、本菌はチアミン要求性であると結論された。同様なチアミン要求性はダイズ黒とう病菌でも認められており、これら2種の菌がともにマメ科植物を侵す点は興味深く思われる。

### おわりに

我が国に新たに発生したラッカセイそうか病は *S. arachidis* による菌類病であることが明らかになった。本病はブラジルで最初に報告されたが、ほかの地域での発生は今日まで全く報告されておらず、病原菌の培地上の性質も調べられていなかった。本病が我が国に突発的に発生した経路については、ブラジルから侵入したのか、他地域から侵入したのか、あるいは我が国に以前より在来していたのか明らかでなく、今後究明すべき問題と思われる。

本菌の完全時代の子のうならびに子のう胞子はこれまでのところ見いだされていない。本病は子実への感染は

認められないが、前年度発生したほ場では高率で発病することから、罹病植物の残渣が翌年の伝染源になる可能性が高い。千葉県農業試験場の長井氏らは罹病植物を土壌に埋め込み、そこに翌年播種すると本病が多発することを認めており(私信)、本菌は罹病植物の残渣で越冬するものと思われる。本病は夏季の多雨、低温でまん延することから、夏季の天候不順な年は十分な注意が必要であろう。本病の防除については長井氏らによれば、ペノミル剤、チオファネートメチル剤が有効とされている<sup>9)</sup>が、罹病株の焼却などは場衛生にも留意する必要がある。

### 引用文献

- 1) BASU, T. K. and B. NANDI (1975) : Indian Phytopathol. 27 : 648~649.
- 2) BITANCOURT, A. A. and A. E. JENKINS (1940) : Arq. Inst. Biol., S. Paulo 11 : 45~58.
- 3) 千葉県農業試験場 (1978) : 昭和52年度作物病害虫防除に関する試験成績.
- 4) 北日本病害虫研究会 (1957) : 北日本病害虫研究会特別報告 4 : 124 pp.
- 5) 倉田 浩 (1960) : 農技研報 C12 : 1~153.
- 6) KURATA, H. and K. KURIBAYASHI (1954) : Ann. Phytopathol. Soc. Japan 18 : 119~121.
- 7) 根岸寛光ら (1977) : 日植病報 43 : 121.
- 8) 高屋茂雄ら (1976) : 茶業技術報告 50 : 32~47.
- 9) 田中秀平ら (1974) : 山口大学農学部学術報告 25 : 917~946.

## 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

幹旋：日本植物防疫協会

郵便番号 170

東京都豊島区駒込1丁目43番11号

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

# ナシヒメシクイの発生時期の予察

岡山県立農業試験場 <sup>た なかふくきぶろう やぶき</sup> 田中福三郎・矢吹 <sup>しょう</sup> 正

## はじめに

ナシヒメシクイ *Graholitha molesta* BUSK は、リンゴ、ナン、モモなどの果実やモモ、ウメなどの新梢に食入する害虫として古くから知られているが、本種の発生予察に関する報告は少ない。

従来、本種の発生時期の予察は、越冬幼虫の飼育観察による蛹化及び羽化時期、新梢の被害（モモの心折れ）時期、予察燈による成虫の誘殺消長などの調査に基づいて行われてきたが、これは、いずれも高度の技術と少なからぬ労力を要することや、取り扱える個体数も少ないことなどから、世代別の発生最盛期は把握しにくいことが多かった。しかし、最近、ROELOFSら（1969）によって本種の性フェロモンが開発されて以来、このフェロモントラップを利用して、比較的容易に成虫の消長を把握することが可能となった。筆者らは、この数年間、フェロモントラップによる成虫の誘殺消長調査とは場におけるモモの新梢被害の発生推移の調査を平行して行ってきた。更に、10 数府県におけるフェロモントラップによる誘殺結果と気温との関係から、発生時期の予察方法に関する知見を得た。この骨子は既に報告（田中・矢吹、1978）したが、ここではそれに関連して具体的な予察方法について紹介する。

## I 予察燈とフェロモントラップとの比較

成虫の発生消長の把握は、これまで主として予察燈によって行われてきた。1976 年と 1977 年における、岡山県立農業試験場モモ園内での予察燈（高圧水銀燈 100H）による誘殺消長と、そこから約 30 m 離れた同一は場内のフェロモントラップ（Pherocon OFM®）による誘殺消長との比較をした。結果は第 1 表に示すとおり、予察燈では、誘殺数が極めて少なく、4 月 4 半旬と 6 月 1 半旬にわずかに誘殺の山が認められる程度で、7 月以降では明らかな山はなく、8 月 2 半旬からの誘殺は全く認められなかった。一方、フェロモントラップによる誘殺消長は、雄だけの誘殺にもかかわらず、4 月 4 半旬、6 月 2 半旬、7 月 3 半旬、8 月 2 半旬、8 月 6 半旬に明らかな誘殺の山があり、年間の総誘殺数は 679 頭で、予察燈の 28 倍以上に達した。この誘殺数に関しては、関川（1977）も予察燈では年間 15~20 頭であったのに対し、フェロ

モントラップでは 200~300 頭であったと報告している。

第 1 表 フェロモントラップと予察燈との半旬別誘殺数（1976~77 年平均）

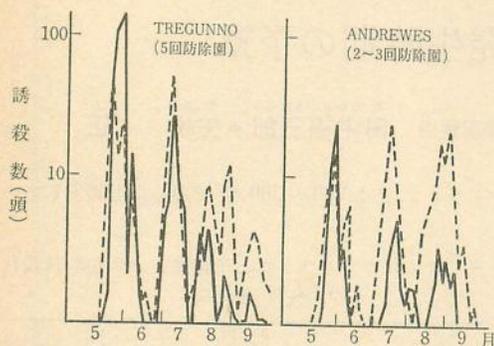
月 半旬	フェロ モ トラップ	予察燈	月 半旬	フェロ モ トラップ	予察燈	
4	1	7.0	0	1	17.0	0
	2	9.5	0	2	36.0	1.5
	3	37.0	0.5	3	45.0	0
	4	47.0	1.5	4	24.0	1.5
	5	29.0	1.0	5	21.5	2.0
	6	10.0	0	6	40.5	0
5	1	1.0	0	1	39.5	0.5
	2	0.5	0	2	46.5	0
	3	0.5	0	3	31.5	0
	4	0	0	4	33.5	0
	5	0	0	5	8.5	0
	6	8.5	3.0	6	37.0	0
6	1	32.5	8.5	1	12.0	0
	2	45.0	2.5	2	13.0	0
	3	30.5	1.0	3	4.5	0
	4	3.5	0	4	0.5	0
	5	5.0	0	5	1.0	0
	6	1.5	0	6	0	0
計				679.0	23.5	

以上のとおり、予察燈では誘殺数が非常に少なく、成虫の最盛期さえも判然としなかった。そのうえ、予察燈は、相当の施設を必要とするので数多く設置することが困難であり、他の昆虫類が多数誘殺されるため、体長約 6 mm と小さく、翅紋に特徴のない本種を識別するのに極めて多くの努力を必要としていた。しかし、フェロモントラップによると、調査は簡単で、年間の誘殺消長を明りょうに把握することができる。しかも設置が容易にでき、1, 2 種を除いて他種の昆虫は誘殺されないことから専門家でなくても調査することができるので、このフェロモントラップの利用は非常に有効な調査手段と言える。

## II 成虫の発生時期とフェロモントラップでの誘殺時期

フェロモントラップで得られた誘殺の山が、実際の成虫発生と同一であるかどうかが問題となる。

PHILLIPS (1973) は、モモ園における本種の発生消長を、食餌誘殺法とフェロモントラップとで比較をしてい



— 食餌誘殺法 (Brown sugar solution-Terpinyl acetate), --- フェロモントラップ

第1図 食餌誘殺法とフェロモントラップ法との誘殺消長 (PHILLIPS, 1973より変写)

る。その一部が第1図である。これによると、両者の誘殺の山はほぼ同じ時期であり、それぞれの山の誘殺初期においてはフェロモントラップのほうが1~2日早いとしている。

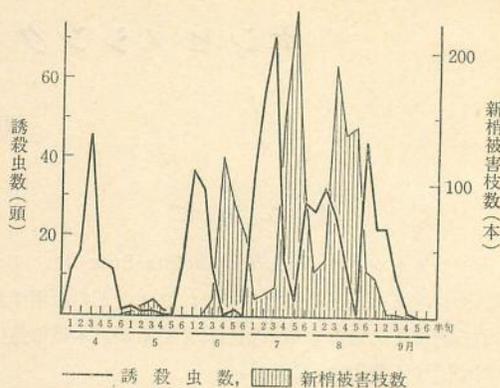
RIEDELら(1976)は、本種と近縁種であるコドリガについて、フェロモントラップの50%誘殺時期と実際の50%羽化時期とは、世代によって若干のズレはあるが、両者ともほぼ同一の時期であり、夏世代ではフェロモントラップの誘殺消長と産卵数の消長とが全く同様経過するとしている。

また、春川(1925)は、本種の飼育観察の結果から、岡山県南部における成虫の発生最盛期を4月25日ころ、6月12日ころ、7月12日ころ、8月10日ころ、9月8日ころの5回としており、筆者らの行ったフェロモントラップでの誘殺の最盛期(第1表、第2図)とよく一致している。

以上のことから、フェロモントラップは、性フェロモンを使って雌のみを誘殺するもので、気象条件、トラップの設置場所及び設置数、野外での生息密度(野外雌との競合)などによって、誘殺数は若干異なるが、実際の成虫の発生する時期をよく反映していることは明らかである。

### III 成虫の誘殺消長とモモの新梢被害の発生推移

フェロモントラップによる誘殺消長と本種の幼虫による被害(モモの新梢被害)との関係を知るため、岡山農試内の無防除モモ園におけるフェロモントラップでの誘殺消長と、トラップを設置した園内の品種大久保の新梢被害枝数の発生推移とを調査した。その1977年の結果を第2図に示した。



— 誘殺虫数, 新梢被害枝数

第2図 岡山農試におけるフェロモントラップでの誘殺消長と新梢被害本数(5樹合計)の季節的推移(1977)

成虫は4月上旬から10月中旬まで誘殺され、発生 of 山は4月3半旬、6月1半旬、7月3半旬、8月2半旬及び8月6半旬の5回認められた。この図によれば、各世代別の誘殺の山は明らかに区切られているようであるが、後述の全国各地での発生消長(第4図)でも示されているように、比較的被害が多くなる夏季の世代では山と山とが重なり合っている場合が多い。また、田中・矢吹(1978)が示したように、最終世代の誘殺の山は極めて小さいなどから世代間が判然としないこともある。

モモの新梢被害は、4月下旬から9月下旬にかけて発生し、5月3半旬、6月4半旬、7月5半旬、8月3半旬の4回の明らかな発生型を示し、9月以降はほとんど認められなくなった。各世代の発生数は早い時期ほど少なくすだいに多くなる傾向であった。

本種は幼虫で越冬するとされているが、フェロモントラップでの誘殺で見られる最後の山以降の新梢被害は極端に少ない。これは、モモの新梢の発生が7月中旬以降は少ないことや調査のたびに被害新梢を切除したことに起因したためと考えられる。

フェロモントラップでの誘殺の山と次世代の誘殺の山の間一定の期間をおいて新梢被害発生 of 山があることや、フェロモントラップでの誘殺時期は実際の成虫の発生時期をよく反映していることから、4月から9月までにおける5回の誘殺の山のピークは第1回から第5回成虫のそれぞれの最盛期であると判断され、フェロモントラップでの誘殺最盛期の次に来る新梢被害の山のピークは第1世代から第4世代幼虫による被害のそれぞれの最盛期であると判断される。

フェロモントラップでの誘殺最盛期から新梢被害の最盛期までの期間は、春季から夏季にかけてすだいに短くなっているが、同様に調査した1975年と1976年の結

果を加えて、この期間における日数と平均気温との関係を求めてみた。その結果、この日数の多少は気温との関係が深く、 $r = -0.94^{***}$  と高い負の相関が得られた。すなわち、春季の比較的気温の低い ( $15^{\circ}\text{C}$ ) 時期では誘殺最盛期から新梢被害の最盛期までの期間は長く (約 29 日) なり、夏季の高温期 ( $27^{\circ}\text{C}$ ) ではそれが短く (約 8 日) なる。

#### IV 誘殺最盛日から次の誘殺最盛日までの経過日数と平均気温との関係

第 2 図に示したようなフェロモントラップでの誘殺結果が 1975 年から 1977 年まで得られているので、ある世代の誘殺最盛日から次世代の誘殺最盛日までに要した経過日数とその期間における平均気温との関係を第 2 表に示した。なお、ここでの最盛日は 5 日間の移動平均による最多日とし、平均気温は最高気温と最低気温の平均値を用いた。

第 2 表 誘殺最盛日から次回誘殺最盛日までの経過日数と平均気温との関係 (田中・矢吹, 1978)

年次	期 間 (月日～ 月日)	経過 日数 (P)	平均 気温 (t)	発育速度 ( $V = \frac{100}{P}$ )
1975	4.16～6.12	57	18.1	1.8
	6.12～7.13	31	24.1	3.2
	7.13～8. 8	26	28.0	3.8
	8. 8～9. 3	26	26.6	3.8
1976	4.19～6.10	52	17.9	1.9
	6.10～7.17	37	23.0	2.7
	7.17～8. 7	21	26.7	4.8
	8. 7～8.26	19	27.2	5.3
1977	4.15～6. 4	50	17.5	2.0
	6. 4～7.13	39	23.5	2.6
	7.13～8. 6	24	28.0	4.2
	8. 6～8.27	21	26.5	4.8

P : t  $r = -0.96^{***}$

V : t  $r = 0.89^{***}$

$V = 0.27t - 3.01$

発育零点  $11.1^{\circ}\text{C}$

有効積算温度  $383.7$  日度

\*\*\* 99% で有意。

この表のとおり、経過日数と平均気温との間には負の高い相関が認められた。そこで、縦軸にその経過日数の逆数をとり、横軸にその期間での平均気温をとって第 2 表の値をプロットすると、両者の関係は左下がりの直線となって、ちょうど幾つかの違った一定温度条件下で昆虫を飼育したときに得られる温度と発育速度との関係に似た傾向を示す。この関係から発育零点を計算し、それに基づいて、いわゆる 1 世代を経過するに要する有効積

算温度を計算した結果、発育零点は  $11.1^{\circ}\text{C}$ 、有効積算温度は  $383.7$  日度となった。もちろん、ここで得られた値は、一定温度での飼育の結果から得た場合と違って、精度は低いと考えられる。

春川 (1925) は、本種の発育零点を  $10^{\circ}\text{C}$ 、1 世代を経過するに必要な有効積算温度を  $360.6$  日度としており、筆者らの結果はそれとかなりの相違がある。この相違は、春川 (1925) の結果は実験室内での個体飼育によるものであるのに対し、筆者らは野外におけるフェロモントラップでの誘殺消長に基づいて求めたから当然考えられる問題点であろう。いずれにしても、ある世代の誘殺最盛期から次世代のそれまでの期間の有効積算温度はほぼ一定しており (第 2 表)、これを利用すれば第 2 回成虫以降の誘殺最盛期の予察が可能であると言える。

#### V 第 1 回成虫の誘殺最盛期の予察

全国各地のフェロモントラップによる誘殺の季節的消長の結果を見ると、第 4 図のとおり、第 1 回成虫の誘殺最盛期は府県によって異なる。この最盛期は、千葉を除いた関東以北の地域では 4 月 6 半旬～5 月 4 半旬に起こり、千葉を含む関西以南では 4 月 3～6 半旬に起こっており、年によっても若干異なるようである。世代別の誘殺数は、一般的に 7、8 月の世代に多いが、第 1 回成虫の多い場合 (長野) も認められた。

PETERSON and HAEUSSLER (1928) によると、本種の第 1 回成虫の発生時期は、越冬場所によって異なり、樹木で太陽光線の当たる時間の長い南側と、反対に日陰の多い北側とでは 26 日も後者が遅くなることとされており、このような環境条件によって発生時期が異なる大きな要因として温度が関係しているとされている。また、同氏ら (1930) は越冬繭の個体飼育の結果から、その発育零点を  $11.1^{\circ}\text{C}$  としている。

そこで、それぞれの府県における誘殺最盛期 (半旬) と越冬期間中の各月の平均気温及び年平均気温との関係について検討を加えた (第 3 表)。その結果、第 1 回成虫の誘殺最盛期は、前年 9 月からその年の 3 月までの月平均気温、前年 12 月からその年の 3 月までの各月の月平均最高気温、前年の年平均気温及び年平均最高気温の間では比較的相関が高かった。また、第 1 回成虫の誘殺最盛期は、発育零点を  $11.1^{\circ}\text{C}$  と仮定したときの前年 9 月から 12 月までの有効積算温度との間に  $r = -0.85^{***}$ 、その年における半旬平均気温が、4 月 1 半旬を起点として、 $11 \sim 14^{\circ}\text{C}$  に到達するまでに要した半旬数との間に  $r = 0.86^{***} \sim 0.92^{***}$  の高い相関が得られた。これらのうち、第 1 回成虫の誘殺最盛期と相関の高かった要因と

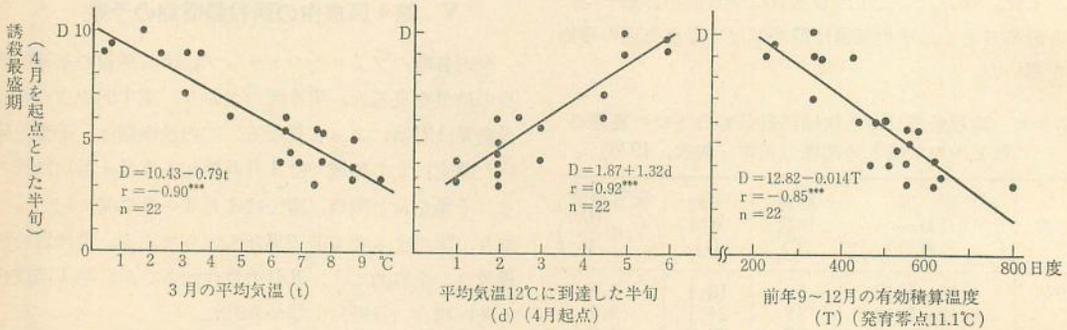
第3表 全国各地における第1回成虫の誘殺最盛期 (y) と月平均気温 (x) 及び年平均気温 (x) との相関関係及びその回帰式

採用した気温	記号	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	年平均
平均最高気温	r	-0.64**	-0.75***	-0.66***	-0.84***	-0.84***	-0.86***	-0.90***	-0.89***
	a	27.80	26.72	18.35	12.64	11.50	11.29	14.14	26.48
	b	-0.82	-1.00	-0.83	-0.77	-0.80	-0.70	-0.74	-1.10
平均最低気温	r	-0.71***	-0.78***	-0.75***	-0.72***	-0.66***	-0.76***	-0.77***	-0.79***
	a	16.18	12.30	7.83	5.32	4.36	4.56	6.04	11.63
	b	-0.61	-0.66	-0.56	-0.51	-0.51	-0.50	-0.59	-0.69
平均気温	r	-0.81***	-0.85***	-0.84***	-0.82***	-0.80***	-0.83***	-0.90***	-0.88***
	a	27.53	20.28	13.79	8.59	11.29	7.73	10.43	19.78
	b	-1.00	-0.91	-0.86	-0.70	-0.70	-0.66	-0.79	-1.02

n=22, r: 相関係数, a, b:  $y=a+bx$ , y: 4月1半旬を起点とした半旬数

\*\* 95%で有意

\*\*\* 99%で有意



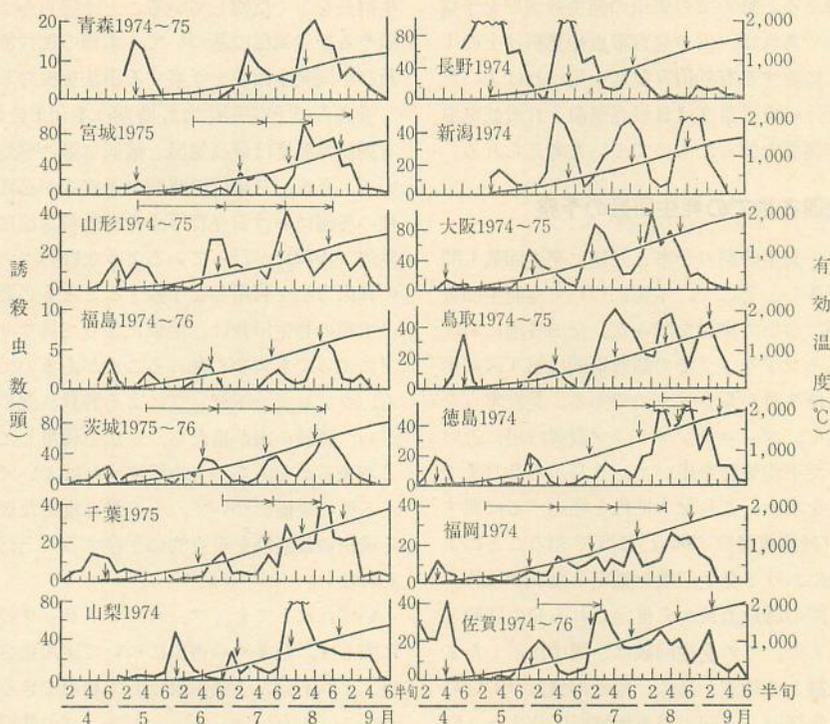
第3図 全国各地における第1回成虫誘殺最盛期と気温との関係 (田中・矢吹, 1978)

の間の関係を第3図に示した。すなわち、第1回成虫の誘殺最盛期をそれぞれの回帰式から求めてみると、3月の月平均気温との関係からは、その平均気温が8~9°Cのときには4月3~4半旬、6~7°Cのときには4月5~6半旬、3~4°Cのときには5月1~2半旬と推定される。4月1半旬を起点としてその年の半旬平均気温が12°Cに到達した半旬数との関係からは、その到達半旬が4月1~2半旬であれば4月3~5半旬、4月4~5半旬であれば5月1~3半旬と推定される。また、前年9月から12月までの有効積算温度との関係からでは、有効積算温度が200~300日度のときには4月6半旬~5月1半旬、400~500日度のときには4月4半旬~5月1半旬、600~700日度のときには4月3~4半旬と推定される。

したがって、第1回成虫の誘殺最盛期の予測に当たっては、前年の10, 11月の月平均気温や前年9月から12月までの有効積算温度などを利用しておおよその予測を立てておき、それを3月の月平均気温や11~14°C到達半旬から修正すると更に確実な結果が得られる。

### VI 第2回成虫以降の誘殺最盛期の予察

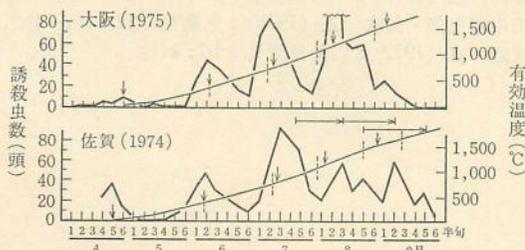
各府県におけるフェロモントラップでの誘殺数の季節的消長と、第1回成虫の誘殺最盛半旬を起点として求めた有効積算温度(発育零点 11.1°C)の増加曲線を第4図に示した。図中に↓印を示しているが、これは有効積算温度が第1回成虫の誘殺最盛半旬から383.7日度(1世代を経過するに要する温量, 第2表)及びその倍数となった時点を示している。この図で示したように、有効積算温度から予想される各世代の誘殺最盛期とフェロモントラップでの誘殺最盛期とがよく一致する場合が多く、よく適合しない場合においても図中に|→|で示したようにある時期における最盛期から383.7日度に達した時点には最盛期が現れた。また、山形、茨城、福岡のように第1回成虫の誘殺曲線が双峰型の場合においては、第2番目の最盛半旬から同様に有効積算温度を計算し、期待される最盛期を図中に|→|→|→|で示したが、いずれも予想した時期と誘殺最盛期とがよく一致した。



第4図 第1回成虫誘殺最盛期からの有効積算温度(細い実線)とフェロモントラップでの誘殺曲線(太い実線)との関係(田中・矢吹, 1978)  
矢印は本文参照

教府県における8, 9月の最盛期は, 予想した最盛期と実際の誘殺最盛期とが若干ずれた。そこで, 本種の発育臨界高温度について, 春川(1925)は 28°C, CHAUDHRY(1956)は 29.4°C としており, 我が国では7~9月の盛夏期の最高気温は 30°C 以上に達することもあるので, 半月別の平均最高気温が 28°C 以上になった場合でもその気温は常に 28°C であると仮定して有効積算温度を求めてみた。その結果のうち, 1974年の佐賀と1975年の大阪の2例を第5図に示した。なお, 佐賀の場

合は4月11日, 5月7日, 6月28日, 7月20日にそれぞれ殺虫剤の散布が行われていた。この図で見られるように, 大阪の場合には補正をして求めた第2~5回の最盛期と実際の誘殺最盛期とがよく適合した。佐賀の場合は, 防除による影響があったためか, 第4回成虫以降の最盛期ではよく適合しなかった。しかし, 有効積算温度を計算する起点をずらすと|→|で示したように適合する場合もあった。



第5図 補正した有効積算温度と誘殺曲線(田中・矢吹, 1978)

∴: 有効積算温度を補正しない場合の予想最盛期, その他の記号は第4図に同じ。

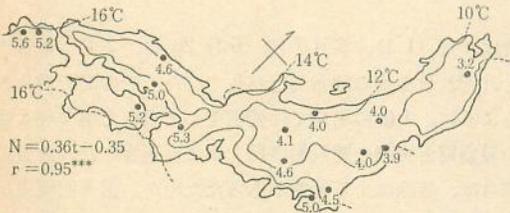
以上のことから, 第2回成虫以降の誘殺最盛期の予察に当たっては, あらかじめ平年の気温を用いて4月からの半月別有効積算温度を逐次累積した表を作って置き, まず, 第1回成虫の誘殺最盛半月が来たらこれを起点にして383.7日度の倍数に到達する時期を見つければよい。また, それを当年の平均気温で修正したり, 第5図のような補正をしていけば, 予想の適中度は更に高まると考えられる。

発育零点や1世代を経過するに要する有効積算温度は, 本来, 恒温条件下での飼育結果から求められたものを利用すべきであるが, これらは昆虫の各態によって異なり, それを野外での有効温度と比較するには取り扱い

が非常に煩雑である。野外での成虫の発生最盛期を予察する程度のものであれば、仮の発育零点や見掛け上の1世代を経過するに要する有効積算温度を用いればよいだろう。また、野外の有効温度は日最高気温と日最低気温から求めた平均気温を使ったものでよいと考えられる。

## VII 全国各地での発生回数の予察

発生予察では、発生時期の予察と同様に発生回数も問題になることが多い。そこで、本種についても発生回数と気温との関係について検討を試みた。全国各地における本種のフェロモントラップでの誘殺期間は第4図に示したとおり、ほぼ4月から9月までである。発育零点を $11.1^{\circ}\text{C}$ と仮定し、フェロモントラップ設置ほ場に近い場所で記録された平均気温を用いて、4月から9月までの有効積算温度を求め、これを1世代を経過するに要する見掛け上の有効積算温度 $383.7$ 度で割ることによって、全国各地における発生回数を推定した(第6図)。その結果、第4図の誘殺消長から推定される発生回数とよく一致した。また、この発生回数は、図中に示したように、年平均気温との相関が高く、年平均気温 $10^{\circ}\text{C}$ の等温線によって年3回と4回の発生地域が区分され、同様に $14^{\circ}\text{C}$ の等温線によって年4回と5回の発生地域とがそれぞれ区分されるようである。



第6図 4月から9月までの有効積算温度を基にして推定した全国各地における発生回数 (田中・矢吹, 1978)

N: 発生回数, t: 年平均気温

## おわりに

フェロモントラップでの誘殺消長は、実際の成虫の発

生消長をよく反映していることは明らかである。誘殺成績や各種の気温に基づいて、本種の世代別の発生最盛期及び年間発生回数を予察する手法を検討した。

筆者らの予察手法では、時期は半月単位のものであり、有効積算温度は最高気温と最低気温の平均値から求めている。今後、日単位の時期の予察式が必要となれば、本種の各態における発育零点や有効積算温度に基づいて、渡辺 (1972) が行っているような野外での有効積算温度の算出方法を利用して予察することも必要になる。

本種の発生消長は、地域によって異なり、薬剤散布などによっても大きく乱れることがあるので、現在のところ、フェロモントラップによる誘殺状況の調査を続けながら、誘殺の山が来たら、本法を利用して次の山がいつごろ来るかをあらかじめ予測すればよいであろう。また、ある種の果樹について、その最も重要な被害時期に当たる成虫の最盛期を重点的に予察することだけでよいかもしれない。

いづれにしても、フェロモントラップの利用は、本種に限らず、数多くの害虫について実用化されており、今後、より有効な予察手段として利用できることは明らかである。また、フェロモントラップの誘殺数から被害発生量の予測、更にこれを用いて、大量誘殺や交信攪乱による直接的防除への利用などの研究が進んでおり、その成果が期待される。

## 引用文献

- CHAUDHRY, G. V. (1956) : Bull. Entomol. Res. 46 : 869~898.  
 春川忠吉 (1925) : 大原農研特報 3 : 1~157.  
 PETERSON, A. and G. J. HAEUSSLER (1928) : J. Agr. Res. 37 : 399~417.  
 ———— (1930) : Tech. Bull. U. S. Dep. Agr. 183 : 1~37.  
 PHILLIPS, J. H. H. (1973) : Envir. Ent. 2 : 1039~1042  
 RIEDEL, H. et al. (1976) : Can. Ent. 108 : 449~460.  
 ROELOFS, W. L. et al. (1969) : Nature 224 : 723.  
 関川 紘 (1977) : 今月の農業 21 : 94~97.  
 田中福三郎・矢吹 正 (1978) : 応動昆 22 : 162~168.  
 渡辺 直 (1972) : 応動昆講要 16 : 11.

## ダイコンバエの生態と防除

青森県畑作園芸試験場 <sup>いし</sup>石 <sup>たに</sup>谷 <sup>まさ</sup>正 <sup>ひろ</sup>博

## はじめに

ダイコンバエ (*Hylemia floralis* FALLÉN) は北海道、千島、朝鮮半島北部及び満州に広く分布し(遠藤, 1944)、ダイコン、ハクサイ、カブなどのアブラナ科作物に被害を与えている重要害虫である。また、北海道においては、明治 35 年に防除試験が行われている(遠藤ら, 1957) という歴史的にも古い害虫である。

これまで、我が国では北海道においてのみ発生が認められていたが、昭和 47 年に本州の青森県北部においても発生していることが認められた。

昭和 47 年以来、青森県においては緊急防除が行われ、本種の生活史の解析を中心とした生態に関する調査と防除法についての試験研究が行われている。

まだ、不明な点が多いが、現在まで得られた知見を取りまとめた。

## I 発生分布

青森県における発生分布は、第 1 図に示すように、三沢市塩釜以北の太平洋岸に沿った地域及び下北半島の全域と、西津軽郡鯨ヶ沢町舞戸以北の津軽半島の日本海に面した地域とに限られている。

昭和 47 年の初確認から 49 年まで発生分布域は南下



第 1 図 青森県におけるダイコンバエの発生分布

する傾向を示したが、49 年以降、分布の南限ラインは停滞している。

発生地域から未発生地域の百石町までは、主たる寄生作物である秋冬ダイコンが連続的に作付けされている。特に、未発生地域の東北町から百石町にかけては、秋冬ダイコンの主要生産地で作付け密度も高い。したがって、寄主作物の作付け分布からは南限ラインの停滞を説明することができない。また、南限ラインを境にして北と南の地域では気象的にも大きな差異を認めたい。したがって、分布の南限ラインは何に起因しているのか現在のところ明らかでない。

## II 形態

本種の形態は、北海道病虫害防除提要(遠藤ら, 1970)によると次のとおりである。

成虫は、体長が約 7 mm、全体が淡灰色のハエで、頭部は黒褐色の地色に灰色粉を装っている。胸背には暗褐色ないし黒色の 3 条線、腹背には黒色の 1 線を表す。翅脈は黄褐色で平均棍は黄色である。

卵は、長さ 1 mm、乳白色でバナナ状である。その一端は丸味を帯び、他端は切断したような状態で、その先端近くで少しくびれている。卵殻には表面に多数の細かい縦溝がある。

幼虫は乳白色のウジで、老熟すると 8~10 mm になる。頭頂はとがり、尾端は丸味を帯びる。

蛹は赤褐色で、長さ約 6 mm、幅が約 2 mm の俵状である。

## III 生活史

## 1 生活史

本種は年 1 回発生する。成虫の羽化は、普通 8 月下旬から始まり、9 月下旬には終息する。羽化盛期は 9 月上旬~中旬に記録される。なお、雄は雌より 5 日くらい早く羽化してくる。

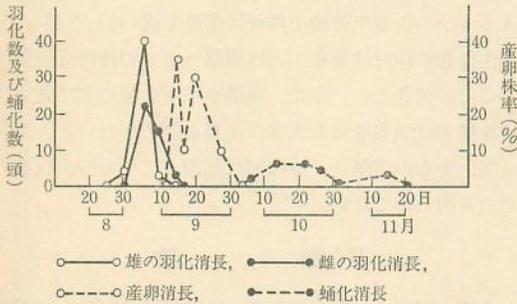
羽化した雌はツユクサ、アカツメクサ、ヘラオオバコなどの雑草や秋ソバの花に集まり吸蜜して(土岐, 1978) 7~10 日間ぐらいの産卵前期間を過ごし、その後、作物の根部近くの地表面や土中の浅い所、または下位葉の葉柄基部に数~数十粒を卵塊として産み付ける。最も好んで産卵する作物はカブで、次いでハクサイ、ダイコンの

順となり、ナタネでは産卵は著しく少ない(土岐, 1978)。

卵は約1週間でふ化し、地際部から食入する。

幼虫は寄主作物内で3令幼虫まで发育して老熟する。幼虫が老熟するまでに約1週間を要するが、加害期間の半分以上は3令期で過ごす。

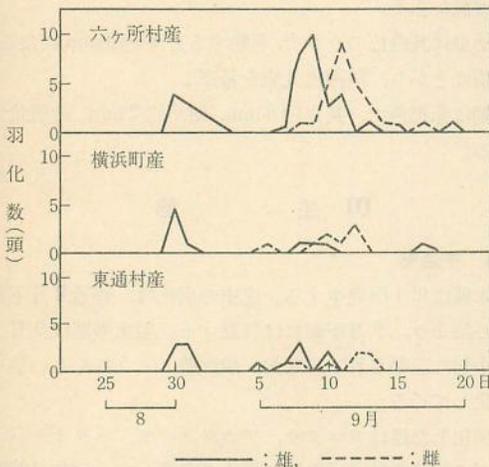
老熟した幼虫は作物から脱出し、地表下10~20cmの所で蛹化する。蛹化は普通10月中~下旬を盛期として行われる。第2図は、1977年に六ヶ所村の現地ほ場で得られた雄雌の羽化消長、産卵消長、蛹化消長である。



第2図 ダイコンパエの発生消長(六ヶ所村, 1977)

### 2 羽化消長の産地間差異

1975年に、東通村(A)、横浜町(B)及び六ヶ所村(C)の3地点(第1図参照)より蛹化直後の蛹を採集して、それぞれ五戸町当場ほ場(D)内の野外網室で越冬させ、翌年、産地ごとに羽化消長を調査した。その結果は第3図に示すとおりで、いずれも、ほぼ同時期に羽化し、羽化消長の産地間差異は認められなかった。

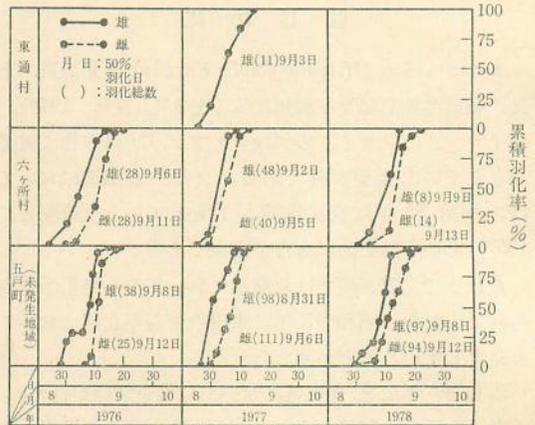


第3図 ダイコンパエの産地別羽化消長(1976年)

### 3 羽化期の地域及び年次差

1976年から1978年にかけて、羽化期の地域及び年次差を調査するため、各年次とも六ヶ所村(C)地点で採

集した蛹化直後の蛹を素焼鉢に収容して、東通村(A)、六ヶ所村(C)及び五戸町当場ほ場(D)の3か所で、地表下10cmに埋め込み、それより羽化して来る成虫の消長を調査した。その結果は第4図に示すとおりである。



第4図 地域別及び年次別羽化消長

地域差は各年次ともほとんどなく、年次差は1977年の羽化は1976年、1978年の両年より雌、雄とも6~7日早いのみで、3か年1回の結果ではあるが、年次間差もあまり大きくない。

前述のとおり、羽化期の産地間差異は認められないことから、素焼鉢からの羽化は各地における自然条件下で経過した本種の羽化に相応しているものと考えられる。

以上の結果からみて青森県における本種の羽化期は年次によって若干の変動を受けるが、同年次における地域差はほとんどないと思われる。

堤(1960)は、1958年から1960年にかけて北海道における羽化期を調査した。すなわち、秋に採集した蛹を素焼鉢に収容して野外越冬させ、翌春掘り出し室温で飼育し羽化期を調査した。その結果、1958年、1959年及び1960年の羽化始めは、それぞれ8月1半旬、3半旬及び6半旬で、羽化盛期は8月4半旬、4~5半旬及び9月2半旬であったとしている。

したがって、青森県における羽化期は、北海道のそれと比較して、総じて遅く、羽化期間が短く、また、年次変動の幅も小さいように思われる。

### 4 越冬後の蛹の发育と温度との関係

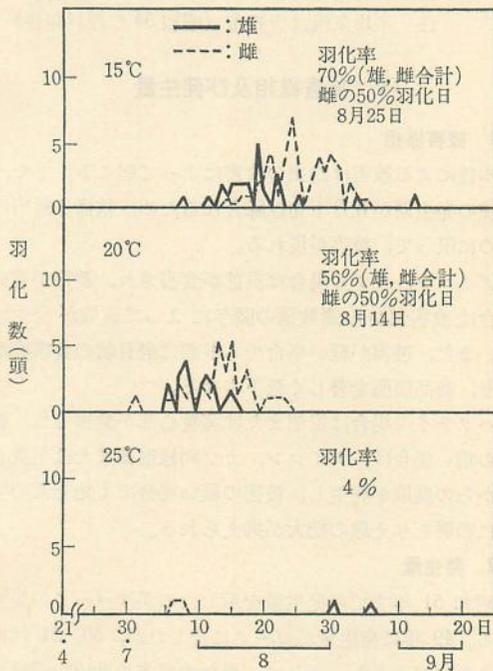
本種の青森県における羽化期は、若干の年次変動はあるが、おおむね8月下旬から9月下旬である。本種は、なぜ8月下旬から9月下旬に羽化期を揃えることができるのだろうか。このことを明らかにするため、筆者は、特に越冬後から羽化までの蛹の发育と温度環境との

関係を調べてみた。

(1) 恒温条件下での蛹の発育

蛹化直後から野外に放置しておいた蛹を翌春の4月21日に掘り出し、土を入れた径12cm、高さ12cmの腰高ジャーレに100個体ずつを入れ、15、20及び25°Cの恒温条件(暗黒)に保ち羽化状況を調査した。

結果は、第5図に示すように15°C及び20°Cの条件下ではそれぞれ加温後から雌の50%羽化日まで127日及び116日を要して羽化してきたが、25°C条件下では羽化率は4%と低かった。したがって、25°C恒温条件下は蛹の発育を完了するのに適さないように思われた。

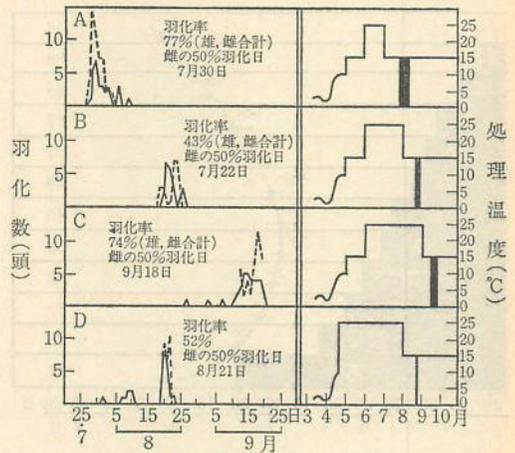


第5図 恒温条件下での蛹の温度処理と羽化 (1976)

(2) 変温条件下での蛹の発育

25°Cの恒温条件下では蛹の発育を完了するのに適さないことが示唆された。蛹の季節的な発育に対して25°Cの温度条件がどのような意味をもっているのかを明らかにするため、時期別に温度変化を与え、前項(1)と同様の方法で羽化状況を調査した。その結果を示したのが第6図である。

各区とも25°C処理期間では羽化がほとんどみられないが、25°C処理後に15°Cの温度条件下に置くと羽化して来る。また、25°C処理期間の延長によって羽化期が後退したと思われるB、C及びD区において、雌の50%羽化日は25°Cから15°Cに移し換えてから、それぞれ22日、19日及び21日目に記録された。このように、



第6図 蛹の温度処理と羽化との関係

注 図中左は各時期における温度条件を示し、黒くぬりつぶした部分が羽化期間を示す。(1976年)

移し換え後羽化までの日数が3処理とも $20 \pm 2$ 日と揃っていることは25°Cから15°Cに移し換えが行われる時点の蛹の発育状態がある一定の発育段階にあったことをうかがわせる。すなわち、25°Cから15°Cに移し換えが行われる時点の蛹の発育状態が一定の発育段階で停滞していたと考えられる。

しかし、第5図の15°C恒温条件下での羽化までの日数を考えると、25°Cの温度条件が越冬後の蛹の羽化までの全発育過程に対して停滞的に作用したとは考えにくく、25°Cで発育が停滞する段階までは、15°Cよりは促進的に作用していたと考えられる。

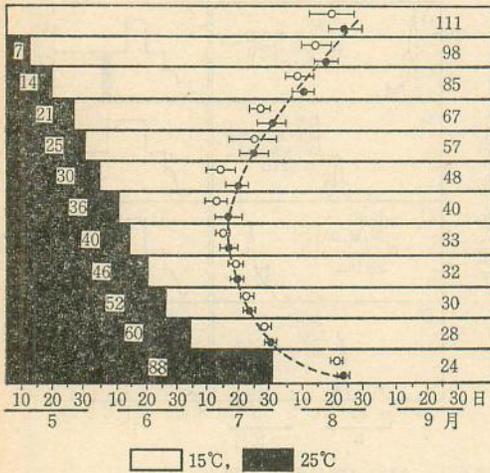
1977年、このことを確かめるため、5月5日に野外で採集した蛹を供試して、1976年と同様の方法で温度反応の追試を行った。その結果を第7図に示した。

第7図に示すとおり、第6図に示される実験結果と同様に、25°C処理期間での羽化は全くみられなかった。

また、25°C処理の日数が7日から40日までの区と比較すると処理日数が長いほど15°Cに移し換えてから羽化までの日数が顕著に短縮している。

一方、40日以上処理では、この傾向は緩慢となり、むしろ、ある一定の日数後に羽化しているとみえる。また、羽化期のばらつきも小さい。

以上の結果から、越冬後の蛹の発育には、その温度反応からみて、25°Cの温度条件で発育の停滞をみせる段階とそれに至るまでの段階の二つがあると考えられた。後者は越冬後まもなく、かなり長期にわたる発育段階で、25°Cの温度条件が促進的に作用する段階であると考えられる。



第7図 蛹の温度処理と羽化との関係 (1977)

注 ○：雄，●：雌の平均羽化日，横線は平均羽化日の標準偏差．黒くぬりつぶした部分の数字は各処理における25°C期間の日数．  
 図中右側の数字は各処理における25°Cから15°Cに移し換えの時点から羽化までの日数

(3) 羽化期の調節

これまでの結果から，筆者は，越冬後の羽化までの蛹の発育に対する季節的な温度環境の作用を次のように考えている。

越冬後，蛹は盛夏に向かう温度上昇に反応して発育する（この発育段階は温量が多いほど発育の速度は早い）。



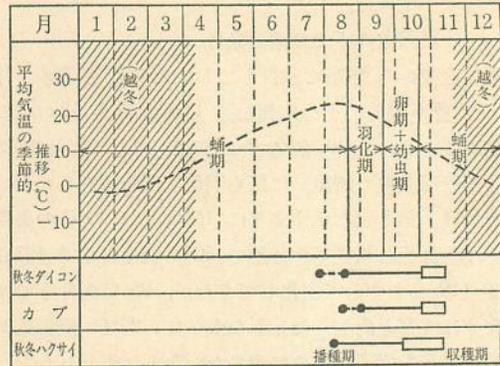
やがて，蛹は，盛夏を向かえるころ，ある発育段階に到達する（この発育段階は高温（25°C）が続く限り維持され，この発育段階を脱するためには中温（15～20°C）への遭遇が必要である）。



盛夏を過ぎて，中温（15～20°C）への遭遇が実現し，羽化への最終発育の引き金が引かれ，羽化が起こる。

第8図に本種の生活史を模式的に示したが，羽化は7月下旬～8月上旬の高温期を経て，8月下旬～9月中旬に行われる。したがって，高温による蛹の発育停滞とその後の中温への遭遇が羽化期を調節するキーポイントであると考えられる。

田圃内の蛹の形態的变化についてみると，蛹化直後の蛹と翌年の春から高温期までの蛹とは形態的に差異を認めることができない。中温（15～20°C）への遭遇によって蛹の着色が進み形態的变化をみせる。したがって，高温（25°C）で発育を停滞する段階の蛹とその段階に到達するまでの蛹は，両者を形態的に区別することは難しい。



第8図 青森県におけるダイコンパエの生活史  
 注 平均気温は青森市（昭和54年理科年表）

IV 被害様相及び発生量

1 被害様相

本種による被害は幼虫の食害によって起こる。また，本種の発生期が8月下旬以降となるため，秋播き栽培のものに限って，被害が見れる。

ダイコン，カブの場合は根が食害され，被害が重い場合は食害部から腐敗菌の関与によって腐敗が発生する。また，被害が軽い場合でも根部に網目状の食害痕が残り，商品価値を著しく低下させる。

ハクサイの場合は根または茎葉心部が食害され，被害の重い場合は，ダイコン，カブ同様根または茎葉心部からの腐敗が発生し，被害の軽い場合でも地上部の生育に影響を与え球の肥大が抑えられる。

2 発生量

昭和51年までの発生量を示したのが次ページの表である。49年に発生量がピークに達したが，50，51年には急激に減少した。これは，農林水産省の助成を受けた集団防除事業による防除の徹底が計られたためと考えられる。52，53年の発生量は51年並みかやや多めの経過をたどっている。作物別にみると，発生量は作付け面積に比例して，秋冬ダイコンで最も多く，次いで秋冬ハクサイ，カブの順である。

V 防除対策

1 薬剤と散布方法

青森県においては，本種の主要な寄生作物である秋冬ダイコン，秋冬ハクサイ及びカブの播種期は8月上旬から中旬が適期とされている。したがって，播種から成虫の羽化盛期である9月上～中旬まではおよそ1か月間の期間がある。このため，播種時の殺虫剤の土壌混和では防除効果を期待するのは難しく，ふ化幼虫の作物への

青森県におけるダイコンバエの年次別発生量  
(青森県畑作園芸課)

年次	対象作物	作付け面積 (ha)	発生地域の作付け面積 (ha)	発生面積 (ha)	被害面積 (ha)	被害量 (t)
昭47年	秋冬大根	1,620	149	63.4	17.5	1,622
	白菜	1,130	66	28.2	—	474
	かぶ	277	13	5.5	1.5	66
	計	3,027	228	97.1	19.0	2,162
昭48年	秋冬大根	1,450	205	103.9	24.3	2,737
	白菜	918	98	47.8	—	803
	かぶ	239	24	10.3	3.4	127
	計	2,607	327	162.0	27.7	3,667
昭49年	秋冬大根	1,540	506	212.2	78.3	9,060
	白菜	872	254	118.7	—	3,988
	かぶ	236	60	32.9	12.1	660
	計	2,648	820	363.8	454.2	13,708
昭50年	秋冬大根	1,610	554	85.1	15.1	1,906
	白菜	862	243	16.8	2.0	302
	かぶ	218	72	11.2	2.7	146
	計	2,690	869	113.1	19.8	2,354
昭51年	秋冬大根	1,660	759	55.6	17.3	1,295
	白菜	1,000	234	18.4	5.4	370
	かぶ	218	84	12.2	2.6	140
	計	2,878	1,077	86.2	25.3	1,805

食入防止をねらった茎葉散布薬剤の検討がなされた。

その結果は第9図に示すとおりで、10a 当たり 4 kg の CVP (1.5%) 粉剤をほぼ 2~3 回地際部を中心に散布すると有効であることが認められた。

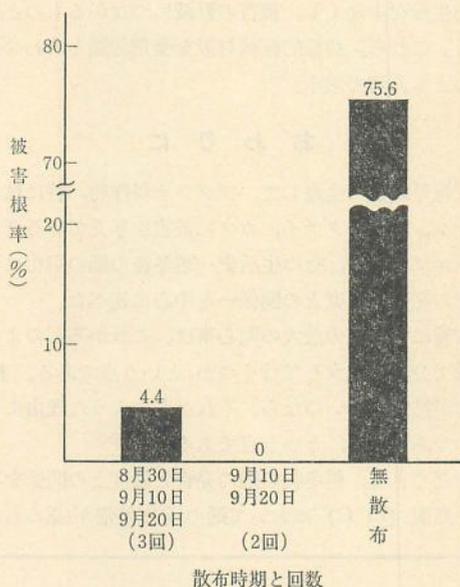
### 2 重点防除時期

前述のとおり、CVP 粉剤は本種の茎葉散布剤として卓効を示したが、本種の生態面からみた重点防除時期を知るための試験を行った。その結果は第10図に示すとおりである。

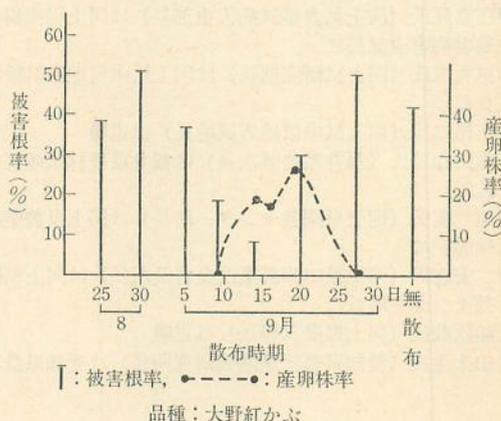
10a 当たり 4 kg の CVP (1.5%) 粉剤を各時期に 1 回散布して比較した。産卵消長との関係でみると、産卵最盛期 5 日前の散布区は被害根率が最も低く、それより前または後に遠くほど被害根率は高くなっている。このことから、本種の重点防除時期は、産卵初期から最卵最盛期 5 日前ぐらいの時期と考えられる。

### 3 青森県におけるダイコンバエの防除基準

昭和 54 年度の農作物病虫害防除基準では、本種の成虫発生初期 (おおむね、9月2~3半旬) とその 10 日後の 2 回、CVP 粉剤 (1.5%) を 10a 当たり 4 kg 散布することによって防除の徹底を計っている。ここで言う



第9図 ダイコンバエに対する CVP 粉剤防除効果 (1976)



第10図 ダイコンバエの産卵消長と CVP 粉剤 (1.5%) の散布時期

成虫発生最盛期とは、ダイコン畑に成虫が目立って多くなる時期をさしているが、この時期は産卵のために飛しょうする雌成虫が目立つ時期であり、前項の産卵初期から産卵最盛期 5 日前の時期にはほぼ一致していると考えられる。

### 4 その他の被害軽減対策

ほ場周辺における雌成虫の吸蜜源となる雑草の除去や、収穫後に被害作物を地中深く埋没するか、または 3~5 日ぐらいの水漬けなどによって被害物を処分することも、被害軽減に役立つであろう。また、秋耕は成虫

の発生量を少なくし、被害の軽減につながるものと思われる。これら、耕種的軽減対策を薬剤防除とあわせて行うことも大切である。

### おわりに

青森県北部に生息して、アブラナ科作物、特に秋冬ダイコン、秋冬ハクサイ、カブに被害を与えているダイコンバエについて、その生活史—越冬後の蛹の羽化に至るまでの発育と温度との関係—を中心に述べた。

本種についての最大の関心事は、これからどのような経緯で分布が拡大して行くのか、という点である。また、分布が拡大しないのなら、それがどのような理由によるものであろうか、という点である。

少なくとも、越冬後の蛹の発育と温度との関係をみれば、高温 (25°C) において蛹の発育停滞が認められる

が、かなり長期間の停滞後でも中温 (15~20°C) が得られれば、羽化は実現される。この点からみれば、越冬後の蛹が仮に南へ移入されたとすれば、羽化期は後退すると思われるが、羽化は実現できると推定される。

現在まで、本種の越冬生態に関しては、検討がなされていない。この点こそ究明を要する課題である。発生分布の拡大に関しては、これらの残された課題を明らかにした後に論議されるものと思われる。

### 主な引用文献

- 遠藤和衛 (1944) : 北農 11(6) : 14~16.  
 ————ら (1957) : 同上 24(7) : 22~26.  
 堤 正明 (1962) : 同上 29(1) : 5~7.  
 遠藤和衛ら (1970) : 北海道病害虫防除提要 373~374.  
 土岐昭男 (1978) : 「野菜栽培の総合技術」 22(4) : 296~297.  
 東京天文台編纂 (1979) : 昭和 54 年理科年表 気 10.

### 人事消息

柳 武氏 (長野県農総試果樹試病害虫部主任研究員) は長野県農業総合試験場企画調整部主任研究員に  
 呉羽好三氏 (同上試企画調整部主任研究員) は同上場農事試験場病害虫部長に  
 伊藤喜隆氏 (同上試農事試病害虫部長) は同上場果樹試験場病害虫部長に  
 中村秀夫氏 (同上試研究部長) は同上場中信地方試験場長に  
 芝田祐二氏 (同上試中信地方試場長) は退職  
 奈須田和彦氏 (福井県農試次長) は福井県農林水産部技監に  
 栗原 実氏 (同上県園芸センター所長) は同上県農業試験場長に  
 沢 安志氏 (同上県二州農業改良普及所長) は同上県園芸センター所長に  
 松浦欣哉氏 (同上県農試場長) は退職  
 嶋田永生氏 (愛知県農総試園芸研究所長) は愛知県農業

総合試験場副場長に  
 田中宏一氏 (愛知県農総試経営経済部部长) は愛知県農業総合試験場園芸研究所長に  
 中出幸一氏 (滋賀県総務部主監) は滋賀県農林部長に  
 北村良碩氏 (同上県農林部長) は退職  
 宗野重徳氏 (兵庫県農総センター農試場長) は兵庫県農林水産部次長に  
 藤村 良氏 (同上県同上センター農試次長) は同上県農業総合センター農業試験場長に  
 島根県植物防疫協会は島根県産米改良協会及び島根県土壌肥料協会を統合し、島根県農業振興協会として発足。事務所：島根県松江市殿町 19 の 1 (島根県農林会館内) [郵便番号 690]  
 電話：0852-25-1515 番  
 会長 理事：高橋英夫氏 (島根県農協 4 連会長)  
 副会長 理事：加藤隆一氏 (島根県農林水産部次長)  
 同 上：多々納正治氏 (島根県農協中央会副会長)

## 「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌 B 5 判 12 冊 1 年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。 ②穴もあけず糊も使わず合本ができる。  
 ③冊誌を傷めず保存できる。 ④中のいずれでも取外しが簡単にできる。  
 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。



# 農薬の登録制度の現状

農林水産省農薬検査所 <sup>よし</sup>吉 <sup>だ</sup>田 <sup>こう</sup>孝 <sup>じ</sup>二

## はじめに

最近、農薬の適用病害虫の範囲についての問い合わせ、すなわち、対象の病害虫が、その農薬の適用病害虫として登録されているかどうか、登録されていないか、登録されていないのか、また、登録するにはどうすれば良いのか、などが多くなっている。

これらの登録制度に関することについては、既に多くの解説がなされているので、ここに改めて述べることもないようにも思われるが、一層の御理解を得たいこともあって、あえて簡単な解説を試み、更に現状における問題点に触れることとした。御参考になれば幸いである。

なお、紙面の都合で解説は努めて簡略化したのが解説に当たって、後藤真康、角野敬明、中村広明、橋本 康の4氏共著「農薬と農薬取締法の解説」(中央法規出版発行、1972)及び大塚清次「農薬の登録制度の現状について」(植調、11巻11号、2~12ページ、1978)から引用し、あるいは参考とした点も多い。ここに深謝の意を表す。また、本稿の取りまとめに当たって種々御教示を賜った農薬検査所福田秀夫所長に御礼申し上げる。

## I 登録制度の目的

農薬の登録制度は、農薬取締法(以下「法」と略称する)の目的条項(第1条)に「農薬について登録の制度を設け、販売及び使用の規制等を行なうことにより、農薬の品質の適正化とその安全かつ適正な使用の確保を図り、もって農業生産の安定と国民の健康の保護に資するとともに、国民の生活環境の保全に寄与することを目的とする」とあり、農業生産の安定、国民の健康の保護、国民の生活環境の保全を図るという究極の目的を達成するための手段として定められた制度であって、上記条文にあるように直接的には農薬の品質の適正化と安全かつ適正な使用の確保を図るために定められている。

農薬の品質の適正化と適正な使用が確保されれば、生産の安定、国民の健康、生活環境の保全が図られるものとされているので、ここで言う品質の適正化と安全かつ適正な使用という中には、農薬製剤の品質の保証や、薬効薬害面からみて適切ということ以上に、残留性、毒性の面、また、環境保全の面から見ても安全でなければならないということが意味されている。

## II 登録制度の概要

農薬を製造したり輸入したりして国内で販売しようとする場合は、農林水産大臣の登録を受けなければならないことになっている。(法第2条第1項)

登録というのは、法的には、職権によって所要の事項を登録原簿などの一定の公簿に記載して記録するとともに、登録された事項を公に発表する行為であって、したがって、免許や許可と異なり、登録申請の内容が一定の要件を具備している限り、登録権者には登録の可否についてどうこういう裁量の権限はなく、遅滞なく登録すべきものである。この許可制でなく登録制であるという趣旨は、農薬の開発実用化に際して、開発企業の自主性を尊重するためであり、また、一方には品質の適正化と安全かつ適正な使用を確保して、不良あるいは有害な農薬の流通を未然に防止しなければならないためである。

登録は農薬の銘柄ごとに行われることになっており、登録の有効期間は3年と定められている。(法第5条)有効期間が経過すると登録は失効するので、継続して販売を希望する場合は、有効期間が満了する日の2か月前までに改めて登録(再登録)申請する必要がある。

また、登録された事項については、所定の変更手続きをとらない限り変更することは出来ないことになっている。したがって、登録後、試験研究の成果から新しい知見が得られ、新しい分野への利用が可能になった場合には、その資料を添付して適用病害虫の範囲及び使用方法の変更の登録申請(農薬登録事項変更登録申請)を行うことになる。(法第6条の2)いわゆる適用拡大の登録が出来ることになっている。一方、科学技術の進歩などにより、ある農薬の適用病害虫の範囲及び使用方法が、安全かつ適正な使用を確保する観点から不適當であると判断された場合には、農林水産大臣は農業資材審議会の意見を聞くなどの所要の措置を講じた後、その農薬に対して必要な範囲内で職権による変更の登録あるいは登録の取り消しをすることが規定されている。(法第6条の3)

## III 登録の申請

農薬製造業者や輸入業者が、農薬の登録を受けようと

する場合は、農薬登録申請書、農薬の薬効、薬害、毒性及び残留性に関する試験成績資料ならびに農薬の見本を提出して、登録申請をすることになっている。(法第2条第2項)

### 1 農薬登録申請書

資料の裏付けに基づいて次の事項を定めた様式によって記載する。

- ① 申請者の氏名及び住所
- ② 農薬の種類と名称。物理的・化学的性状並びに有効成分とその他の成分に分けてその各成分の種類と含有量
- ③ 販売する場合の容器、包装の種類と材質並びに内容量
- ④ 適用病虫害(雑草、野そ、その他も含み総称する)の範囲(植物成長調整剤では適用農作物等の範囲及び使用目的)及び使用方法
- ⑤ 人畜毒性及び解毒方法
- ⑥ 水産動植物に対する毒性
- ⑦ 引火性、爆発性、皮膚侵蝕性
- ⑧ 貯蔵上又は使用上の注意事項
- ⑨ 製造場の名称及び所在地
- ⑩ 製造方法及び製造責任者の氏名

### 2 薬効、薬害に関する試験成績資料

申請書記載の適用病虫害について有効であることを証するに必要な薬効試験成績ならびに薬害試験成績(対象作物に対する薬害、周辺作物に対する薬害、後作物に対する薬害、二次薬害、混用あるいは近接散布による薬害、連用、蓄積による薬害)資料。これらの試験成績は客観性の観点から、原則として公的な試験研究機関での実施を必要とするため、関係団体による委託試験制度がしかれている。一般にこれらの委託試験制度を利用して試験成績資料の作成がなされている。

### 3 毒性に関する試験成績資料

#### (1) 残留農薬の安全性評価に関する資料

昭和47年6月14日付け47農政第2538号、農林省農政局長通達「農薬の毒性及び残留性に関する登録上の取扱いについて」によって、次の試験成績が必要である。

- ① 急性毒性試験(経口、皮下または筋肉、静脈または腹腔内、投与試験)成績
- ② 慢性毒性試験成績
- ③ 次世代に及ぼす影響に関する試験成績
- ④ 生体の機能に及ぼす影響に関する試験成績
- ⑤ 生体内運命に関する試験成績
- ⑥ 必要に応じてその他の毒性に関する試験成績

また、すべての農薬について変異原性(突然変異誘起性)に関する試験成績の提出が指導されている。

#### (2) 毒劇物の指定ならびに使用時安全性の評価に関する資料

従来から急性毒性試験成績を提出することになっていたが、使用時の安全性確保のため、現在、次の試験成績の提出が義務付けられ、あるいは指導されている。

- ① 急性毒性試験成績(前項①に同じ)
- ② 同上(経皮投与試験)
- ③ 亜急性毒性試験成績(前項で慢性毒性試験成績資料の提出の省略が認められた農薬につき提出を指導)
- ④ 吸入毒性試験成績(できるだけ提出を指導)
- ⑤ 皮膚、粘膜に対する刺激性に関する試験成績
- ⑥ 混合製剤については、混合製剤での急性毒性試験成績(経口、経皮投与試験)(昭和52年10月5日付け52農蚕第6381号農林省農蚕園芸局長通達「混合製剤の農薬の毒性に関する登録上の取扱いについて」による)
- ⑦ 変異原性に関する試験成績(前項に同じ)
- ⑧ 必要に応じて遅発性神経毒に関する試験その他の毒性に関する試験成績
- ⑨ 解毒法

#### (3) 魚介類に対する毒性に関する資料

農林省告示昭和40年11月25日B第2735号「魚類に対する毒性試験法」による原体及び製剤の試験成績の提出が必要である。

#### (4) 蚕、蜜蜂、天敵、野鳥など有用動物に及ぼす影響に関する資料

空中散布農薬、柔用農薬(蚕)、林業用空中散布農薬(野鳥)など、必要に応じて試験成績を提出する。

### 4 残留性に関する試験成績資料

#### (1) 作物残留性に関する資料

前出の「農薬の毒性及び残留性に関する登録上の取扱いについて」の農政局長通達(47農政第2538号)によって、食用作物に使用する農薬については、次のような作物残留性試験成績を提出する。

- ① 通常使用による残留試験及び病虫害等の異常発生を想定して使用した残留の試験成績
- ② 残留の消長に関する試験成績
- ③ 分析法

#### (2) 土壌残留性に関する資料

すべての農薬を対象として、農薬の成分物質等についての「農薬の土壌残留試験成績報告書」(圃場試験及び容器内試験の両試験成績報告書)を提出する。(前項と

同じ 47 農政第 2538 号農政局長通達及び昭和 53 年 9 月 28 日付け 53 農蚕第 6848 号農林水産省農蚕園芸局長通達による)

### (3) 水質汚濁性に関する資料

公害対策基本法の規定で水質汚濁にかかわる基準が定められている物質の水田使用農薬が対象となる(現在 EPN 及びヒ素が対象となる)。

## 5 農薬の見本

法施行規則によって、提出する見本の量は 200 g 以上と規定されている。また、その見本についての有効成分の実測値及び検査方法などを記載した一定様式の見本検査書を提出しなければならない。なお、この見本の検査に付随して、有効成分の物理的・化学的性質、経時変化などの品質に関する試験成績資料が必要になる。

更にまた、農薬の原体副成分(不純物)や補助成分の安全性の問題から、昭和 48 年 10 月 24 日付け 48 農蚕第 6359 号農林省農蚕園芸局長通達によって、農薬の成分組成、原体の性状、安定性、補助成分の規格などを記載した農薬成分に関する資料の提出が必要となった。

## IV 登録検査と登録の仕組み

登録申請に必要なすべての資料を添付して申請された農薬は、農薬検査所で検査される。検査は前述のように登録ということになるので、その申請内容が法第 3 条第 1 項に記載されている登録の保留要件の各号に該当するかどうかということになる。もし、保留要件に該当する場合は、登録を保留して申請者に対し申請書の記載事項を訂正し、または農薬の品質を改良するよう指示することになっている。更に、法的には申請者が指示を受けた日から 1 か月以内に指示に基づく記載事項の訂正または品質の改良を行わないときは、その申請は却下される。(法第 3 条第 3 項) なお、これらに対する異議申し立ての法的な手続きも定められている。(法第 4 条)

### 1 登録の保留要件

項目は、次のとおりである。

- ① 申請書の記載事項に虚偽の事実があるとき。
- ② 所定の適用範囲及び使用方法で使用した場合でも農作物等に薬害を生ずるとき。
- ③ 所定の危険防止方法を講じてもなお人畜に危険を及ぼすおそれがあるとき。
- ④ 作物残留が問題になるおそれがあるとき。
- ⑤ 土壌汚染が問題になるおそれがあるとき。
- ⑥ 水産動植物への被害が問題になるおそれがあるとき。
- ⑦ 公共用水域の水質の汚濁が問題になるおそれがあるとき。

るとき。

- ⑧ 農薬の名称が、主成分や効果について誤解されるおそれがあるとき。
- ⑨ 薬効が著しく劣り、農薬としての使用価値が認められないとき。
- ⑩ 公定規格がきめられている農薬については、その公定規格に適合せず、かつ、薬効が他の適合している農薬に比べて劣るとき。

これらのうち④号から⑦号までの各号のそれぞれに該当するかどうかの基準は、環境庁長官が定めて告示している。(昭和 47 年 11 月 10 日環境庁告示第 109 号及び昭和 53 年 7 月 1 日付け環境庁告示第 37 号)

### 2 検査の概要と登録の仕組み

登録検査は上記の保留要件に該当するかどうかであるがその内容は、法改正その他の行政措置によって充実強化され、年々多様化し、また、同一項目の検査でもその内容は複雑化している。申請受け付け後登録までの仕組みを図示すると次のようである。

品質検査、薬効・薬害検査、残留性検査、魚毒性検査などは、図の右半分の農薬検査所検査部の担当各課においてそれぞれ検査が行われるが、安全性評価関係については図の左半分に見るように、環境庁、厚生省に関係資料が回されてそこで評価され、その評価を基にして農薬検査所で検査されている。

### 3 安全性評価

仕組み図の左半分の安全性評価関係の見方について、多少、補足しておきたい。

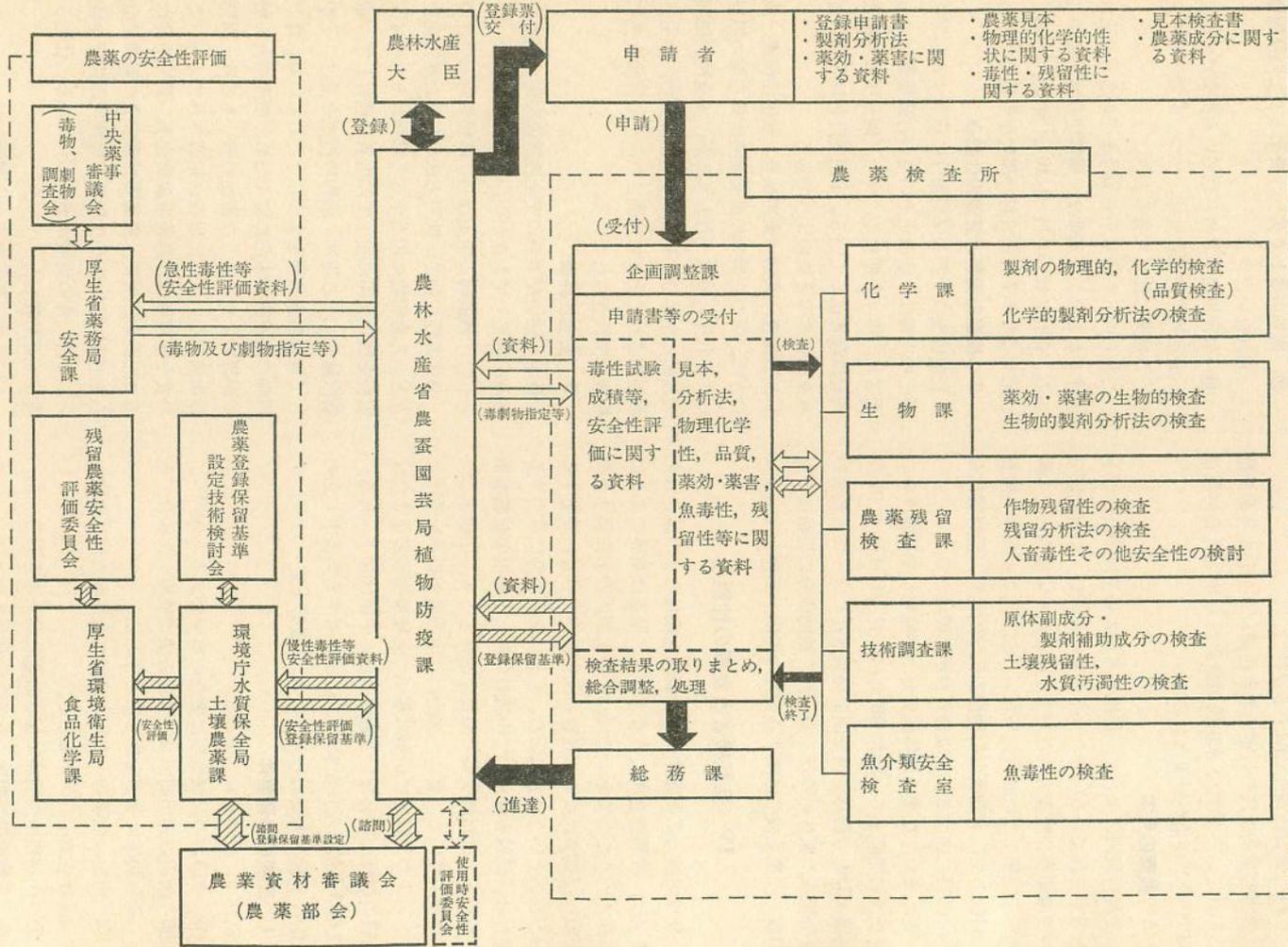
#### (1) 毒劇物の指定ならびに使用時安全性の評価

急性毒性の強さ、使用方法からみた危害発生のおそれなどから毒劇物に相当すると思われるものは、その関係資料を図の矢印に従って厚生省に送付して、毒物及び劇物取締法による毒物、劇物の指定を受け、その回報をまって登録検査処理をすることとしている。なお、農薬使用時の危被害を未然に防ぐため、販売される製剤そのものが毒物になるような毒性の強いものは、原則として登録申請しないように現在は指導されている。この使用時の安全性評価は、農業事故防止上、最も重要な事項であることから、現在、農業資材審議会の農薬部会内にこれらを検討するための組織(農業使用時安全性評価委員会)を持つ件の実現が進められている。仕組み図には点線わくで記載した。

#### (2) 残留農薬の安全性評価

関係資料は、受け付けた農薬検査所で整備された後、仕組み図の矢印のように植物防疫課を経て環境庁に送られる。環境庁では土壌農薬課が事務局となっている農薬

農薬登録の仕組み図



登録保留基準設定検討会の討議に付し、安全性評価についての処置方法の振り分けを行って資料を厚生省に送付し、評価を依頼する。厚生省は食品化学課が事務局となり、毒性関係の専門家によって構成されている残留農薬安全性評価委員会で慎重に審査し、その農薬の1日摂取許容量(ADI)を設定して環境庁へ通知している。環境庁はそのADIに基づいて農薬登録保留基準設定検討会で、適用される作物についての登録保留基準の案を作成し、農業資材審議会に諮って設定し、残留分析法と併せて告示している。この登録保留基準を受けて農業検査所では、散布後の農薬残留量の消長から、収穫物への残留量が登録保留基準を超えない使用時期や使用回数になっているかどうかを検査している。

#### 4 登録

すべての検査が終了した時点で申請書類は仕組み図の太い矢印のように農業検査所から植物防疫課に進達され、登録されて申請者に登録票が交付される。(法第2条第3項)

### V 登録制度の現状における問題点

農産物の生産安定と国民の健康保護の目的から登録制度がとられ、十分な資料に基づいて慎重な検査が行われ、適正な品質と安全性が確保された後に初めて農薬は登録すべきであるとするのは、国民の要望でもあり、理解されるところである。また、そのための検査が多様化、複雑化することも当然と考えられる。しかし一方、この登録のための資料作成にはどうしても莫大な経費を要し、また、登録検査にも多くの時間を要することになる。

この制度と実際面との間にできる“ズレ”から現状として幾つかの問題点を生ずる。

#### 1 緊急防除対策での有効農薬確保の問題

外国からの侵入病害虫に対する水際防除の場合など、緊急を要する防除に使用する薬剤の登録は、必要な資料の面でも、また、時間的にも間に合わないのは当然である。これらについては既に多くの関係者から問題提起があり、対策が検討されているが、意見の統一された具体策は決っていない。従来当面する事例について各種の緊急対策が講じられてきたが、必ずしも円滑に対応されたとは言えない。昨年、日本植物防疫協会内に病害虫緊急対策研究会が発足し、試験成績資料の作成に努力が払われ、成果が期待されるが、真の緊急事態対応としては無理がある。

農薬取締法では、使用者の農薬使用に関しては「指定農薬」以外は指導事項となっていることから、緊急防除

で国や都道府県が指導する農薬は、他の一般の農薬使用に関する指導とは異なり、特別扱いすることができるような体制及び実施方法が決められないだろうか。ただし、この場合、これらの措置が一般社会に受け入れられるような理解と環境作りが必要と考えられる。

#### 2 マイナー病害虫の防除薬剤の登録の問題

登録に必要な資料の作成に莫大な経費を要することから、いわゆるマイナー病害虫の防除薬剤の開発は企業として見送られ、一方、従来既に登録があったものについても、安全性の再評価のための資料作成が企業の経済ペースに合わないことから登録を取り消したものもあって、マイナー病害虫の防除に使用する登録農薬がないという事態を生じ、地域的には限定されるが、その地域では大きな問題となっている。

昭和53年度より国の新農薬開発促進事業として残留農薬研究所に、新農薬の毒性試験などに要する経費に当てるための資金の造成が実施され、生産上特に障害となっている病害虫の防除薬剤の開発には、その資金の利用の道もあり、また、残留資料の作成については、昭和48年度から農薬残留特殊調査事業が行われ、その結果を登録申請資料として利用できるようになっている。しかし、これらもマイナー病害虫防除薬剤全体から見ればごく限られている現状であり、この問題についても緊急防除の使用薬剤と同様に、農薬使用についての特別な指導が必要と考えられる。

#### 3 申請に必要な資料の国際的汎用性の問題

農薬は国際的商品であり、農薬の開発も国際的に使用されることを目標にして開発されている。したがって、各国で登録申請に必要として要求する試験成績資料は、国により自然環境、病害虫の発生状況、国民の生活環境などの相違もあって、それぞれに強い要求理由があり、一概に統一することが良いとは言えないが、できる限り共通で利用できることが望ましいことには変わりはない。

特に莫大な経費を要する毒性関係の試験成績資料については、このことが強く要望されているところである。試験方法、実施機関の信頼性などについて各国の主張が調整され、相互に理解されることによって、作成された試験成績資料を各国で有効に利用することができ、農薬の開発が円滑に促進されることが望まれる。

#### 4 登録検査体制の強化の問題

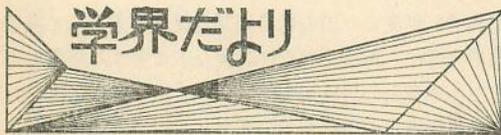
国民の健康保護、自然環境保全、使用者の安全性確保、栽培様式の多様化に伴うより適正な使用方法の確立などの見地から、昭和46年の法改正以来、前記の登録の仕組み図にも見られるように、年を追って登録検査は多様化、複雑化してきたが、この慎重な検査の実施について

の要望は、国民の世論ともなつて、一層強くなる傾向にある。しかし、これに対応する検査体制の整備についてみると、寒心の現状という感が強い。農業検査所内での検査についても、検査項目及び各項目の検査内容は法改正前の数倍に増加しており、更に関係機関との連絡調整や下記の検査のための調査研究などの業務量も著しく増大しているにもかかわらず、検査員の人数は約2倍に止っている。一方、安全性評価の関係は環境庁、厚生省での審査が多くなるが、それぞれの委員会は、その重要性にかんがみ、十分な法的、予算的な裏付けが望まれる。

更に、日進歩の農業開発に対しては、その使用目的の多様化もあり、どのような方法で検査をしたら良いか

という、いわゆる検査以前の問題も少なくない。したがって、その基礎となる調査研究もまた、検査との関連において不可欠となっている。また、農業が原因ではないかと疑われる事故なども多くなっており、その原因を解明し、必要に応じて検査内容を変更するための調査研究も増加してきた。これらの調査研究はいずれも結果が急がれ、しかも社会的影響も大きなものが多い。

登録検査に寄せられる期待、すなわち、慎重にして十分な検査の実施のうえに更に登録の促進が望まれるような、その多くの期待に対応して、量的にも質的にも登録検査体制の強化を図る必要があると考えられる。



### ○第12回農業科学シンポジウム開催のお知らせ

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

期日：54年11月9日(金) 午前10時～午後5時

会場：南海放送本町会館  
愛媛県松山市本町1の1の1  
電話 0899-33-5151

演題と演者：

#### I フェロモン利用の展望

- 1 昆虫行動の化学  
京都大学農学部農業研究施設 高橋正三氏
- 2 フェロモン実用化への展望  
農林水産省農業技術研究所 玉木佳男氏

#### II 有機リン剤の構造と機能 九州大学農学部 江藤守穂氏

- #### III 果樹農業の諸問題
- 1 殺菌剤を中心として  
愛媛県立果樹試験場 大森尚典氏
  - 2 殺虫剤を中心として  
農林水産省果樹試験場興津支場 是永龍二氏
  - 3 植物生長調整剤を中心として  
同 上 広瀬和栄氏

参加費：一般 2,000円、学生 500円(講演要旨代金を含む)

連絡先：愛媛大学農学部 渡辺博恭氏  
郵便番号 790 松山市樽見町3の5の7  
電話 0899-41-4171 内線 336

### ○「発展途上国の植物防疫とその技術協力をめぐる諸問題」に関するシンポジウム開催のお知らせ

共催：日本学術会議植物防疫研究連絡委員会

同上 発展途上国学術協力問題特別委員会

期日：54年11月13日(火) 午前10時～午後5時

会場：日本学術会議大会議室(2階)

電話 03-403-6291

演題と演者：

開会の辞

植物防疫研究連絡委員会委員長 中島 稔氏  
発展途上国学術協力問題特別委員会委員長  
八木建三氏

- 1 海外技術協力の理念  
農林水産省熱帯農業研究センター研究  
第1部長 梶原敏宏氏
- 2 現地派遣の立場から  
日本・インドネシア農業研究協力プロ  
ジェクト前リーダー 岩田吉人氏
- 3 国内研修の立場から  
国際協力事業団稲病害虫防除研修コース  
リーダー 鈴木直治氏
- 4 途上国における専門分野別の問題点
  - ① 植物病理分野  
農林水産省農業技術研究所病理昆虫部病理  
科糸状菌病第1研究室長 日野稔彦氏
  - ② 害虫防除分野  
農林水産省熱帯農業研究センター企画  
調査室企画科長 藤村俊彦氏
  - ③ 雑草防除分野  
農林水産省東北農業試験場栽培第1部長  
野田健児氏

総合討論

司会 植物防疫研究連絡委員会委員 松中昭一氏  
同 上 見里朝正氏

## 植物防疫基礎講座

## 日最高最低気温から有効温量を求める簡便法

農林水産省横浜植物防疫所 わた なべ なべ なおし  
渡 辺 直

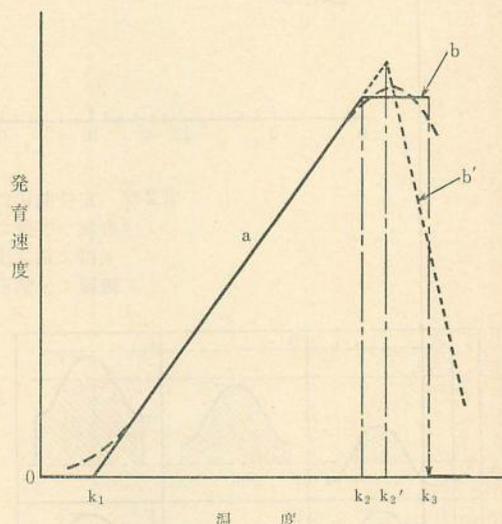
昨 53 年から 54 年にかけての冬は、記録的な暖冬であったという。この暖冬が、害虫の越冬や、発生時期にどのように影響を与えたかは非常に興味があるところである。

ところで、害虫の発生時期の推定や、分布限界を推定するような際に、有効積算温量を、日平均気温を基にして算出する方法（以下「平均法」と称す）が一般に行われてきた。この平均法によると、いま仮に発育零点が  $10^{\circ}\text{C}$  の害虫においては、最高気温が  $15^{\circ}\text{C}$ 、最低気温が  $4^{\circ}\text{C}$  のような日には平均気温は  $9.5^{\circ}\text{C}$  であるから、有効な温量はなかったことになる。しかし、この場合、実際の 1 日の気温変化をたどると、最高気温  $15^{\circ}\text{C}$  に到達する前後の時間帯では発育零点である  $10^{\circ}\text{C}$  よりも高い有効な温量を与えられるということになる。この温量は特に春先や、暖冬のような場合に幾日分かを積算すると無視し難い値となるのでこれを評価しておく必要がある。この点については既に伊藤 (1972) によって本誌上で指摘されているが、本稿では、WATANABE (1978) の提案した方法を基に若干の新たな方法も加え、実用的観点から、計算手順を中心に解説することとしたい。本文に入るに先立ち、このような問題を研究するに当たって御教示をいただいた名古屋大学農学部伊藤嘉昭博士に深く謝意を表す。

## I 発育速度と温度の関係

昆虫の非休眠時の発育速度と温度の関係を調べる手順としてごく一般的に行われてきた方法は以下のようである。例えば、ある害虫を段階的に温度の設定された定温器で飼育し、問題とする態を経過する日数で調べる。この日数の逆数すなわち発育速度と飼育温度との間には第 1 図に破線で示したような関係が得られることが多い。同図の a で示したような直線部分の延長が横軸と交わる点の温度を発育零点（ここでは  $k_1$ ）とする。そこで、飼育温度から発育零点を差し引いた値とその態の経過日数を乗じたものを有効積算温度とし、理論的に一定値をとるものとする。このようにして求めた値を基に、野外の気温データから害虫の発生時期や、世代数を推定する。

本稿に述べる方法においても、発育零点 ( $k_1$ ) から高温



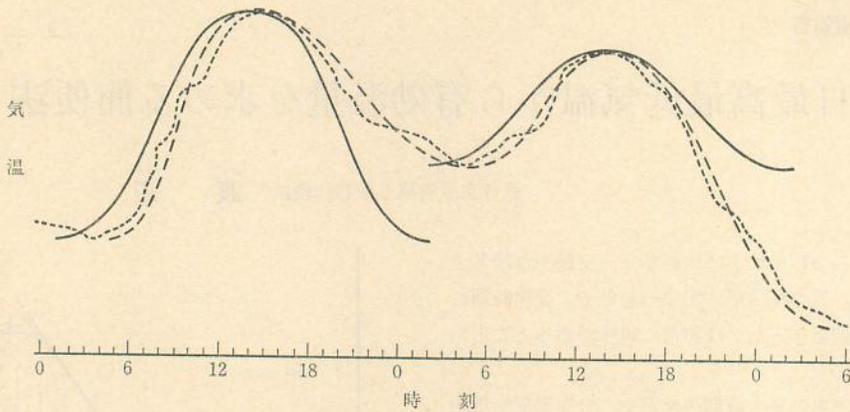
第 1 図 発育速度と温度との関係  
 符号については本文参照。

において発育速度の伸びがなくなる点 ( $k_2$ ) までについては従来どおり a のような直線で表すものとするが、それ以上の温度については、水平な直線 (b) で表し、更に温度が上昇し  $k_3$  を超えた場合には、温量が全く与えられないとする。

高温において、発育速度の伸びが止まる点については、温帯の害虫では、Itô ら (1971) によるアメリカシロヒトリ *Hyphantria cunea* DRURY に見られるように、 $30^{\circ}\text{C}$  付近のものが多いようであるが、野外の気温を日平均気温として把握した場合には、我が国の各地においても  $30^{\circ}\text{C}$  を超えるような日はほとんどないため、その点が考慮されないことになる。しかし、日最高気温を見ると  $30^{\circ}\text{C}$  を超える日は多く出現する。このため、実験的には求めにくいのが、第 1 図の  $k_2$ ,  $k_3$  で示したような値を考慮しておくのも一方法であり、これは BASKEVILLE and EMIN (1969) によって提案された。

II 日気温の変化を正弦曲線で推定し  
有効温量を求める方法

1 日の気温の変化は、地理的な条件や、季節、その日の天候によってタイプの異なったものとなり、例えば、

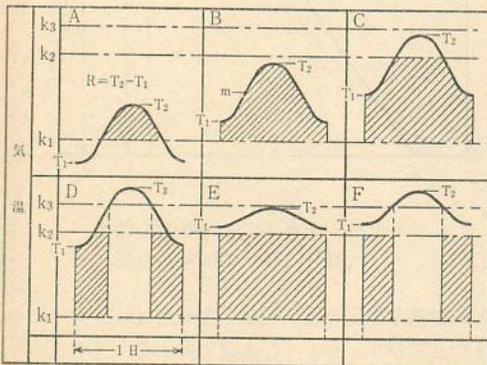


第2図 正弦曲線による日気温変化のモデル

点線：実際の日気温変化の例

実線：正弦法によるモデル

破線：分割正弦法によるモデル



第3図 正弦法による日有効温度の推定 (WATANABE, 1978 より)

斜線部：日有効温度

第2図に点線で示したような複雑な曲線となる。これを第2図の実線のように当日の最高気温は翌日でなく当日の最低気温に戻るものと仮定し、最も単純な1日を1周期とする正弦曲線として表すこととする。この仮定に立って、前述の第1図に示したような域値  $k_1, k_2, k_3$  を考慮した場合に温度がどのように与えられるかを図示したのが第3図である。これは、ARNOLD (1960)による方法を BASKEVILLE and EMIN (1969)が改良し、更に WATANABE (1978)が修正を加えたものである (以下「正弦法」と称す)。第3図に示された記号の定義は次のとおりである。

$T_1$ ：日最低気温

$T_2$ ：日最高気温

$k_1$ ：発育零点 (低温発育限界値)

$k_2$ ：高温温度水平切除点 (それ以上の高温は無効に

働く域値)

$k_3$ ：高温温度垂直切除点 (それ以上の高温によって発育の停止する域値)

$m$ ：日平均気温 ( $= [T_1 + T_2] / 2$ )

$R$ ：日気温較差 ( $= T_2 - T_1$ )

第3図の各例に対する説明は実際の計算方法と併せて後述するが、これらの温度計算には、FORTRANなどのプログラムを用いた電子計算機による演算を必要とする。しかし、数式のうちであらかじめ積分演算を要する部分のみを指数化し数表化しておくならば、若干の加減乗除のみでこれが算出できる。

今、第3図Aのような場合を取り上げ、 $k_1$ を単なる域値  $k$  と想定し、次のような指数  $p$  を設定する。 $p$  は日最高気温と  $k$  との差の日気温較差に対する比を表している。

$$p = \frac{T_2 - k}{T_2 - T_1} = \frac{T_2 - k}{R} \dots\dots\dots (1)$$

次に、第3図Aの斜線で示されたような  $k$  から上にある温度によってもたらされる温度を  $H$  とし、これを日気温較差で割ったものを  $h$  とする。すなわち、

$$h = \frac{H}{R} \dots\dots\dots (2)$$

ここでは数式的な説明を省略するが、 $p$  と  $h$  の間には一定の関係が得られる。すなわち、

$$h = f(p) \dots\dots\dots (3)$$

この(3)式において、 $p$ を0から0.01ずつ1になるまで変化させた場合の  $h$  の値を示したのが、第1表であり、値はFORTRANプログラムによって電子計算機で求めた。なお、同表には

第1表 日最高最低気温から日有効温量を求めるための指数表 (WATANABE, 1978 より)

p	h	q	p	h	q	p	h	q	p	h	q	p	h	q
0.01	0.00	0.06	0.21	0.04	0.30	0.41	0.12	0.44	0.61	0.22	0.57	0.81	0.35	0.71
0.02	0.00	0.09	0.22	0.04	0.31	0.42	0.12	0.45	0.62	0.22	0.58	0.82	0.35	0.72
0.03	0.00	0.11	0.23	0.05	0.32	0.43	0.13	0.46	0.63	0.23	0.58	0.83	0.36	0.73
0.04	0.00	0.13	0.24	0.05	0.33	0.44	0.13	0.46	0.64	0.24	0.59	0.84	0.37	0.74
0.05	0.00	0.14	0.25	0.05	0.33	0.45	0.13	0.47	0.65	0.24	0.60	0.85	0.38	0.75
0.06	0.01	0.16	0.26	0.06	0.34	0.46	0.14	0.47	0.66	0.25	0.60	0.86	0.38	0.76
0.07	0.01	0.17	0.27	0.06	0.35	0.47	0.14	0.48	0.67	0.25	0.61	0.87	0.39	0.77
0.08	0.01	0.18	0.28	0.06	0.35	0.48	0.15	0.49	0.68	0.26	0.62	0.88	0.40	0.78
0.09	0.01	0.19	0.29	0.07	0.36	0.49	0.15	0.49	0.69	0.27	0.62	0.89	0.41	0.78
0.10	0.01	0.20	0.30	0.07	0.37	0.50	0.16	0.50	0.70	0.27	0.63	0.90	0.41	0.80
0.11	0.02	0.22	0.31	0.08	0.38	0.51	0.16	0.51	0.71	0.28	0.64	0.91	0.42	0.81
0.12	0.02	0.22	0.32	0.08	0.38	0.52	0.17	0.51	0.72	0.28	0.65	0.92	0.43	0.82
0.13	0.02	0.23	0.33	0.08	0.39	0.53	0.17	0.52	0.73	0.29	0.65	0.93	0.44	0.83
0.14	0.02	0.24	0.34	0.09	0.40	0.54	0.18	0.53	0.74	0.30	0.66	0.94	0.45	0.84
0.15	0.03	0.25	0.35	0.09	0.40	0.55	0.18	0.53	0.75	0.30	0.67	0.95	0.45	0.86
0.16	0.03	0.26	0.36	0.10	0.41	0.56	0.19	0.54	0.76	0.31	0.67	0.96	0.46	0.87
0.17	0.03	0.27	0.37	0.10	0.42	0.57	0.20	0.54	0.77	0.32	0.68	0.97	0.47	0.89
0.18	0.03	0.28	0.38	0.10	0.42	0.58	0.20	0.55	0.78	0.32	0.69	0.98	0.48	0.91
0.19	0.04	0.29	0.39	0.11	0.43	0.59	0.21	0.56	0.79	0.33	0.70	0.99	0.49	0.94
0.20	0.04	0.30	0.40	0.11	0.44	0.60	0.21	0.56	0.80	0.34	0.70	1.00	0.50	1.00

第2表 日最高最低気温から正弦法により日有効温量を求める計算例

例	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	R	m	p <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	h <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>	q <sub>3</sub>	H <sub>3</sub>	H
A	15.5	4.2	11.3	9.85*	0.49	0.15	—	—	—	—	—	—	—	1.70
B	20.3	11.6	—	15.95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.95
C	30.8	20.1	10.7	25.45	—	—	15.45	0.35	0.09	0.96	—	—	—	14.49
D	36.2	24.3	11.9	30.25	—	—	20.25	0.77	0.32	3.81	0.44	0.46	7.82	8.62
E	30.8	27.2	—	29.00*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.00
F	35.7	27.1	8.6	31.40*	—	—	—	—	—	—	0.54	0.53	—	7.99

対象害虫の特性 : k<sub>1</sub>=10.0, k<sub>2</sub>=27.0, k<sub>3</sub>=31.0, k<sub>2</sub>-k<sub>1</sub>=17.0

\* 計算上, 特に求める必要はないが, 参考として値を示した.

$$q = f(p) \dots\dots\dots (4)$$

も同時に求めてあるが, この q は, 日最高最低気温を結ぶ正弦曲線が値域 k よりも上にある時間の長さ (1日を1とする) を表したもので, 仮に q=0.5 という場合は気温が k よりも高かったのは半日分の時間の長さであったと推定されるということである。このようにしておけば第2表 A の場合はまず日気温較差 R を求めたのち, (1)式の k に k<sub>1</sub> を置き,

$$p_1 = \frac{T_2 - k_1}{R}$$

を小数点以下2けたまで求める。次に第1表の p の値の中から p<sub>1</sub> に一致するものを探し, 同じ行の h の値を h<sub>1</sub> として求めれば, 日有効温量(H) は, (2)式を変形して, h に h<sub>1</sub> を置き,

$$H = h_1 R$$

として求めることができる。

### III 計算方法

以下に, AからFまでの項に分けて計算方法を説明するが, これらは第3図及びその具体例としての第2表のAからFに対応する。第2表の例では, k<sub>1</sub>=10.0, k<sub>2</sub>=27.0, k<sub>3</sub>=31.0 とした。

A : 計算方法については既に述べたとおりである。第2表の例では, 平均気温が 9.85 であるため平均法によれば有効温量は0となってしまうが, 正弦法では 1.70 が与えられる。

B : 平均法と同じ扱いで, 日有効温量(H)は,

$$H = m - k_1 \dots\dots\dots (5)$$

として求められる。

C : まず, k<sub>2</sub> を考慮しなかった場合の日有効温量を前例B, すなわち (5) 式で求め, このときのHの値を H<sub>1</sub> とする。次に, k<sub>2</sub> から上の部分の無効となる温量 (H<sub>2</sub>) をAにならって求める。すなわち, (1)式の k を k<sub>2</sub> とし, 求められた p の値を p<sub>2</sub> とする。この p<sub>2</sub> に対する

h の値を第1表より読み取りこれを  $h_2$  とすれば、(2) 式の関係から、

$$H_2 = h_2 R$$

が求められ、最終的な有効温度 (H) は、

$$H = H_1 - H_2 \dots\dots\dots(6)$$

として求められる。

なお、例としては挙げなかったが、 $T_2$  がこの状態で、 $T_1$  が  $k_1$  よりも低い場合が考えられる。この場合は  $H_1$  をAと同じ方法で求めればよいわけであるが、我が国の気候では、その必要はほとんどないと思われる。この点は次例Dについても同じである。

D: まず、 $k_3$  を考慮しなかった場合の温度の求め方は、前例Cと全く同じである。次に、気温が  $k_3$  を超えたと推定される時間帯について更に除外される温度 ( $H_3$ ) を次のように計算する。まず、(1)式のkに  $k_3$  を置いて  $p_3$  を得る。この  $p_3$  に対応するqの値を第1表から読み取り、 $q_3$  を得ると、 $H_3$  は、

$$H_3 = q_3(k_2 - k_1)$$

として求められるので、最終的な日有効温度 (H) は

$$H = H_1 - H_2 - H_3$$

というふうに算出できる。

E: 第3図から一見して分かるが、日有効温度 (H) は単に、

$$H = k_2 - k_1$$

となる。

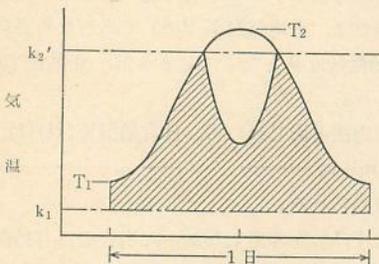
F: 前述Dにならって  $q_3$  を求めると、日有効温度 (H) は、

$$H = (1 - q_3)(k_2 - k_1)$$

として比較的簡単に求められる。

#### IV その他の方法などについて

以上の手順により、第3図のAからFに示したすべての場合の温度を求めることができるが、本稿で新たに次



第4図 温度に対する発育速度が、域値を境に別の負の勾配をもつ直線で与えられるとした場合の日有効温度の推定 (第1図 b' 参照)  
斜線部: 日有効温度

のような方法をも提示しておきたい。

高温における、発育速度の低下を、 $k_2$  及び  $k_3$  という域値で処理するのでなく、第1図の  $k_2'$  で示したような域値を考えこれを高温発育速度降下点とする。すなわち温度が  $k_2'$  を超えた場合は、発育速度と温度の関係を  $b'$  のような負の勾配を持つ直線で表現する。この場合を第3図にならって示したのが第4図である。日有効温度の計算は、まず  $k_2'$  を考慮しない温度  $H_1$  を前述Cと同様に求める。次に(1)式のkに  $k_2'$  を置き、 $P_2'$  を得、 $P_2'$  から第1表を利用して  $h_2'$  を得る。 $k_2'$  を考慮したとき差し引かれる温度 ( $H_2'$ ) は次式で求められる。

$$H_2' = (1 - \alpha) h_2' R$$

ここで  $\alpha$  は第1図における直線  $b'$  の直線  $a$  に対する勾配比である。このようにしておけば、最終的な日有効温度は、

$$H = H_1 - H_2'$$

として求められる。

以上の方法は先に述べたように、気温の日変化を第2図の実線で示したようなモデル化によって求めたものであるが、これを第2図の破線で示したように、実際にできるだけ添うようにその日の最高気温から翌日の最低気温に移るとし、最低から最高気温までをx時間(第2図では9時間)の半週期、最高から最低気温に移る場合は(24-x)時間を半週期とする正弦曲線というふうに、週期の異なる2種の正弦曲線に分割して当てはめることもできる(以下「分割正弦法」と称す)。この分割正弦法においても計算手順は全く上述の方法でよく、ただ得られた有効温度に、1日の前半部分については  $x/24$ 、後半については  $(24-x)/24$  を乗じ、両者を合わせたものを1日の有効温度とすればよいことになる。しかし、幾日かのデータを累加した場合には、正弦法で求めた結果とほとんど変わらないので、一般的にはわざわざこのようにする必要はないと思われるが、参考までに触れておいた。

#### おわりに

本稿に述べた方法は、前述のとおり、温度と発育速度との関係が直線的になるとの前提に立っている。しかし、実際には第1図に破線で示したように、直線からずれている部分がある。これを電子計算機を利用してできるだけ正確にモデル化しようとする試みもなされており、例えば STINNER (1974) は、温度の違いによって有効温度にある負荷をかけていくような方法を提案している。一方、日有効温度の算出方法においても、例えば ALLEN (1976) による変形正弦法の提案などがある。電子計算機の利用を念頭に置かならば、温度と発育速度の

関係が直線的であろうとなかろうと、ある関係式でモデル化され、野外気温の変化についても、正弦曲線のみならずその変形など、数式によるモデル化さえできれば、どのような場合にも演算は可能である。それゆえ、より正確化の方向での試みは電子計算機の利用とあいまって、ますます発達していくものと思われる。

しかし、本稿で示したような最も単純なモデルによる簡便法を基に、これに適当な修正を加えてみるのも一つの方向である。例えば、梅谷・山田 (1973) が、コナガ *Plutella xylostella* L. について調べた例では、平均法では全く有効量がなかったとされる冬期間にも 1, 2 世代の経過があり、葉温などの影響も考慮されるべきであると指摘している。このような場合には、正弦法によってもなおかつ温量の過小評価が起るであろうが、例えば気温の原データにある係数を乗じたりある数値を上積みしたりして処理してみるのも一方法であり、むしろそのような修正を必要とすることが微気候的な影響を間接的に示唆するということにもなろう。また、地域的、あ

るいは季節的に見て、正弦法による結果からのずれが過去のデータからして一定の傾向を持つようであれば、予測のためのデータ処理に当たってそのような修正を行ってみるという手段もある。

### 引用文献

- ALLEN, J. C. (1976) : Environ. Entomol. 5(3) : 388~396.  
 ARNOLD, C. Y. (1960) : Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 74 : 430~445.  
 BASKEVILLE, G. L. and P. EMIN (1969) : Ecology 50: 514~517.  
 Itô, Y. et al. (1968) : Appl. Ent. Zool. 3 (4) : 163~175.  
 伊藤嘉昭 (1972) : 植物防疫 26 (4) : 139~143.  
 STINNER, R. E. et al. (1974) : Can. Ent. 106 : 519~524.  
 梅谷献二・山田偉雄 (1973) : 応動昆 17(1) : 19~24.  
 WATANABE, N. (1978) : Appl. Ent. Zool. 13 (1) : 44~46.

## 中央だより

### —農林水産省—

#### ○昭和 54 年度病害虫発生予報第 3 号発表さる

農蚕園芸局は 54 年 6 月 23 日付け 54 農蚕第 4470 号昭和 54 年度病害虫発生予報第 3 号でもって、向こう約 1 か月間の発生動向の予想を発表した。

イネ：いもち病は今後梅雨明けが全般に並かやや早く、降水量は東日本以西で少ないと予報されているので、東日本以西では並ないしやや少の発生、北日本では一部で発生時期が早まり、発生量は全般に並ないしやや多。また、早期栽培においては穂いもちの発生も並ないしやや少。紋枯病は西日本で並ないしやや多、その他の地方では並。白葉枯病は全般に並以下と予想されるが、浸冠水を受けやすい所では注意が必要。ヒメトビウンカは発生時期は並、発生量は北海道及び北陸、近畿の一部でやや多、その他の地方では並ないしやや少と予想され、北海道及び北関東東では保毒虫率が高まっているので縞葉枯病はやや多、その他の地方では並以下。くろすじ萎縮病は全般に並以下。ツマグロヨコバイは北陸、東海及び近畿の一部でやや多、その他の地方では並ないしやや少。萎縮病は東海、近畿及び四国の一部でやや多、その他の地方では並以下。黄萎病は中国の一部を除き並以下。セジロウンカ及びトビイロウンカは今後の飛来動向に注意。このほか、ニカメイチュウ、イネハモグリバエ、イネヒメハモグリバエ、イネカラバエ、イネドロオイムシ、イネクロカメムシ、フタオビコヤガ、イネヨトウを対象としているが、発生量は全般に少なめの予想となっている。

ジャガイモ：疫病は北日本では並。

カンキツ：そうか病、黒点病は並ないしやや少。かいよう病は並以下。ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニは並ないしやや多。

リンゴ：うどんこ病は長野でやや多。斑点落葉病は並ないしやや多。コカクモンハマキは青森で多。キンモンホソガは青森及び長野でやや多、その他の地方ではいづれも並以下。黒星病、モモシクイガ、ハダニ類は並。モニリア病は青森で漸増傾向にあるので菌密度の低下に努める必要がある。

ナシ：黒斑病は鳥取で多、その他の地方では並ないしやや少。黒星病は千葉でやや多。シクイムシ類はナシヒメシクイガが千葉で並ないしやや多。ハダニ類は茨城及び鳥取でやや多。クワコナカイガラムシは鳥取でやや多。その他の地方ではいづれも並以下。コカクモンハマキは並以下。

モモ：灰星病は山形でやや多、その他の地方では並。モモハモグリガは宮城でやや多、その他の地方では並以下。ハダニ類は山梨で少、その他の地方では並。コスカシバは並。黒星病、せん孔細菌病は並以下。炭そ病は少。クワシロカイガラムシはやや少ないし少。

ブドウ：ブドウスカシバは大阪、福岡で少。フタテンヒメヨコバイは東日本、九州で少、その他の地方ではいづれも並ないしやや多。晚腐病は山形で多、その他の地方では並。灰色かび病は山形で多、その他の地方では並ないしやや少。うどんこ病、褐斑病は並以下。

カキ：うどんこ病は山形で少のほかは並ないしやや多。カキミガは四国でやや多、奈良で並のほかは少。フジ

コナカイガラムシは岐阜、愛媛、福岡でやや多のほかはやや少。

オウトウ：灰星病は山形で多発傾向にあるので菌密度の低下に努める必要がある。

果樹全般：カメムシ類の発生が多くなっている地方があり、今後飛来状況などに注意が必要。

チャ：炭そ病、もち病、コカクモンハマキ、チャハマキ、チャノホソガ、チャノミドリヒメヨコバイ、カンザワハダニを対象としている。

—団体—

○社団法人日本くん蒸技術協会新会長に石倉秀次博士就任

54年5月28日ホテル竹橋会館において開催された同協会の臨時総会で、さる3月9日逝去された堀 正侃会長の後任に石倉秀次氏が互選され、就任された。

協会だより

—本 会—

○芝草農薬に関するシンポジウムを開催す

芝草農薬研究会の54年度の事業の一つとして、5月29日東京都新宿区市ヶ谷の家の光会館1階講習会室において関係者約70名参集のもとにシンポジウムを開催し、下記4題の講演が行われた。

座長 千葉大学園芸学部 飯田 格氏

1 芝草の雪腐病について

農業技術研究所 荒木隆男氏

芝草雪腐病防除に関する試験

日本植物防疫協会研究所

座長 日本植物防疫協会 筒井喜代治氏

2 最近における芝草害虫の発生とその対策

静岡大学農学部 吉田正義氏

座長 理化学研究所 細辻豊二氏

3 海外における芝草研究の紹介

北海道農業試験場 真木芳助氏

座長 那須ナーセリー 落合 正氏

4 ゴルフ場の芝生管理

程ヶ谷カントリー倶楽部 角田三郎氏

座長 千葉大学園芸学部 飯田 格氏

5 総合討論

○出版部より

☆『茶樹の害虫』—南川仁博・刑部 勝共著—が出来上がりました。右のページの広告を御参照のうえ、御注文下さるようお願いいたします。

☆『農林害虫名鑑』の原稿が出来上がり、現在編集中です。同書は昭和40年9月30日に発行した「農林病害虫名鑑」がだいぶ以前に品切れとなり、また、学名の変更が多くてそのまま増刷出来ずに絶版としておりました。『農林害虫名鑑』は日本植物病理学会が「日本有用植物病名目録第1~3巻」を発行しておりますので、病害の部ははずし、害虫の部のみ、学名の変更を含め大幅改訂を行ったもので、日本応用動物昆虫学会監修のもとに作業を進めております。

次号予告

次8月号は「農薬の作用機構」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 抗生物質剤の作用機構 黄 耿堂
- 2 イネ病害防除剤の作用機構 上杉 康彦
- 3 野菜病害防除剤の作用機構 手塚 信夫
- 4 殺虫剤の選択毒性 宍戸 孝

- 5 ビレスロイド系殺虫剤の化学構造と作用性 藤田 義雄
  - 6 ツマグロヨコバイのカーバメート系殺虫剤に 対する抵抗性の機構 高橋 洋治
  - 7 除草剤の選択殺草性 百武 博
- 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

植物防疫

第33巻 昭和54年7月25日印刷  
第7号 昭和54年7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

編集人 植物防疫編集委員会

—発行所—

7月号

発行人 遠藤 武雄

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

(毎月1回30日発行)

印刷所 株式会社 双文社印刷所

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 載—

東京都板橋区熊野町13-11

新発売!

増収を約束する

日曹の農薬

98% マシン油乳剤

ラビサンスプレー

- カイガラムシ類, ハダニ類の防除に, 冬はもちろん夏も使えます。
- 高度精製マシン油乳剤で植物への薬害の心配が少なく展着剤としても有効です。



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	12	チャノホソガ	27	ダニ類
1 茶樹の害虫とその被害	13	メイガ類	28	土壤線虫類
2 茶樹害虫防除上の諸問題	14	アミメマドガ	29	沖縄の茶樹害虫
第2編 各論	15	イラガ類	30	台湾産茶樹害虫目録
1 クダマキモドキ	16	ゴマフボクトウ	第3編 農薬概説	
2 ヤマトシロアリ	17	ミノガ類	1 農薬の分類	
3 アザミウマ類	18	シャクガ類	2 茶樹に対する農薬使用の歴史	
4 カメムシ類	19	ドクガ類	3 殺虫剤の特性と茶樹害虫に対する効果	
5 ヨコバイ類	20	ヤガ類	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)	
6 アオバハゴロモ	21	ヒトリガ類	索引	
7 ヤマモモコナジラミ	22	マダラカサハラハムシ		
8 コミカンアブラムシ	23	キクイムシ類		
9 カイガラムシ類	24	コガネムシ類		
10 コウモリガ	25	バラハキリバチ		
11 ハマキガ類	26	チャノハモグリバエ		

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<sup>®</sup>粒剤

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

予防と治療のダブル効果

## フジワン<sup>®</sup>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

# 作物—その形態と機能—

## 上 巻

A 5 判 上製箱入 定価 3,200円 予 200円

—主 内 容—

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

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

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

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

## 下 巻

A 5 判 上製箱入 定価 2,700円 予 200円

—主 内 容—

**第5編 作物の生産過程—その2—**／第1章 サツマイモ塊茎の肥大（国分禎二） 第2章 牧草の物質生産（県和一） 第3章 葉菜類の結球現象（加藤 徹） 第4章 果樹の接木不親和性（仁藤伸昌）

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

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

〈お申込みは最寄りの書店、または直接本会へ〉

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



は信頼のマーク



予防に優る防除なし  
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

**キノブロー**<sup>®</sup> 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

