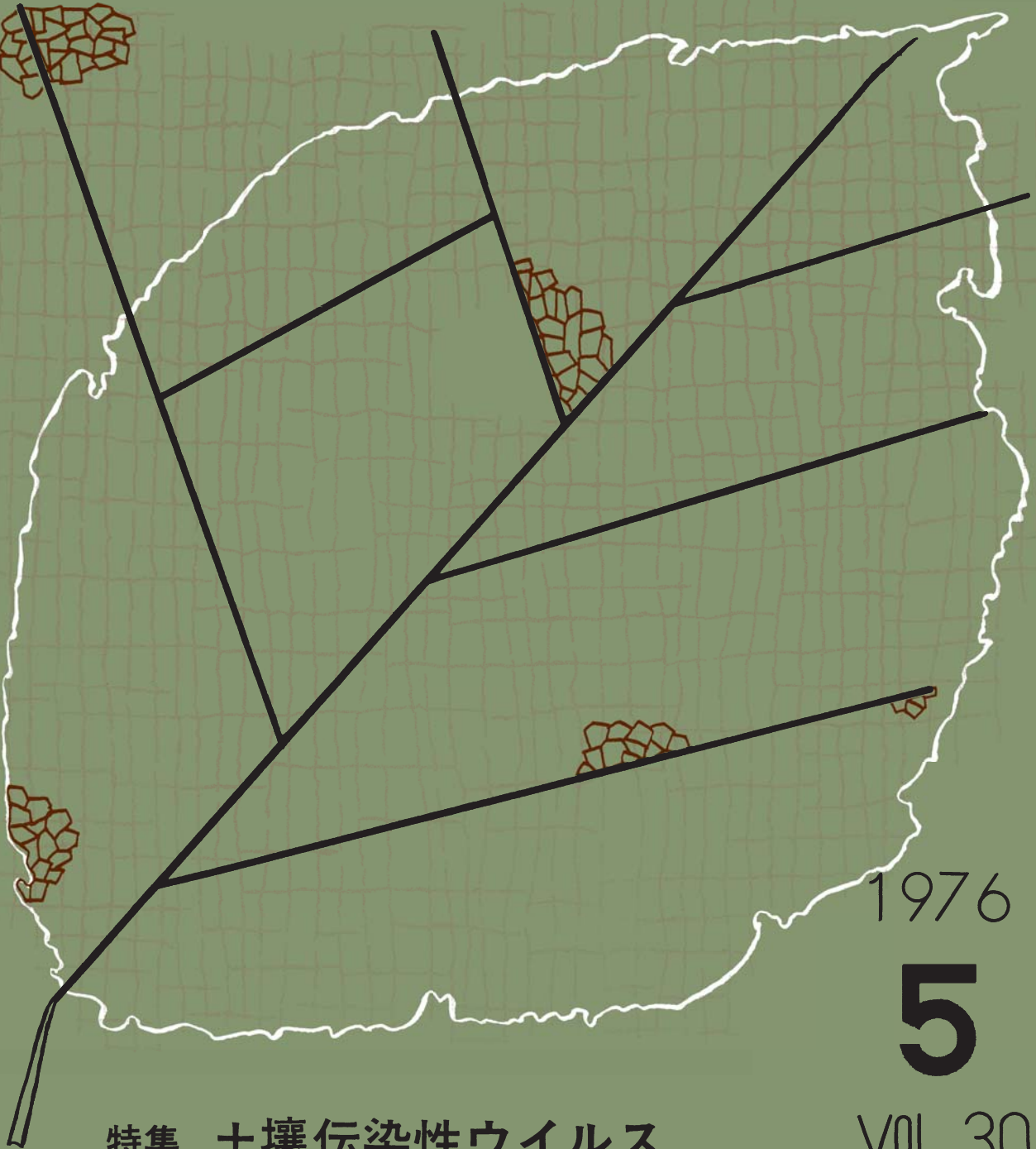


植物防疫

昭和五十二年
九月二十五日
第三十五号
第三十卷
第五号
（每月一回）
（三十日發行）
（植物認可）



1976

5

VOL 30

特集 土壤伝染性ウイルス

DM-9は小形の大農機

うまい米づくりの近道はDMによる
適期・適確な本田管理です。

DM-9は…

防除はもちろんおまかせください。

防除マスクがついています。

除草剤が散布できます。

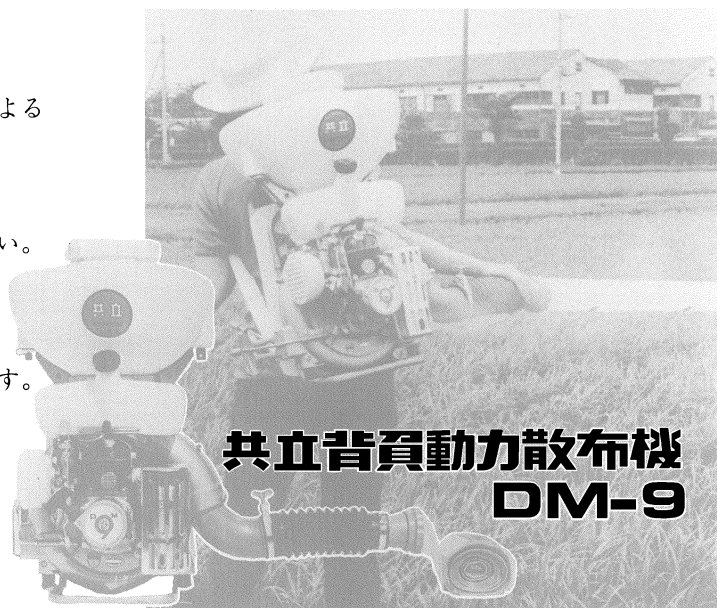
施肥——粒状肥料が散布できます。

散布作業がラクラクできるDM

-9は、その他驚くほど幅広く効

率的に利用できる安心と信頼の

散布機です。



**共立背負動力散布機
DM-9**



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)

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

モルックス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

アブサン



大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町1-3-7



新抗生物質殺ダニ剤!!

マイトサイジン®B乳剤

- 茶・リンゴ・花のハダニ類に適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、リンゴの旭種他にも葉害がなく安心して使用できます。
- ボルドー液や各種殺菌剤・殺虫剤と混用ができ、使用が便利です。
- 毒性が比較的低く、天敵・有用昆虫に影響の少ない薬剤です。
- 天然化合物利用のため土壌に入ると分解が早く環境汚染の少ない薬剤です。

**今年のいもち病
防除も** —————

ホムラフサイド®粉剤

**茶・タバコの殺線虫、
生育促進に** —————

ネマモール粒剤



中外製薬株式会社

東京都千代田区岩本町1-10-6
TMMビル TEL 03(862)8251

〔効力・安全性・経済性〕

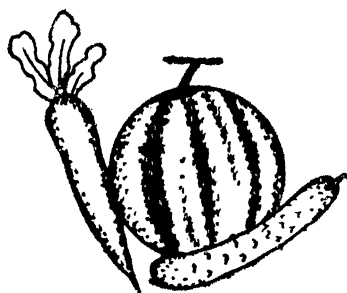
質には常に厳しく

★穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド乳剤

★多年生雑草の防除に

バサグラン粒剤
水和剤



★誘引殺虫剤

デナポン5%ベイト

★作物の品質向上と増収に

ネマホルン

EDB油剤30

DBCP粒剤



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

種子から収穫まで護るホクコー農業



種もみ消毒はやりなおしが出来ません

★ばかなえ病・いもち病・こまはがれ病に卓効

デュポン **ベンレートT**水和剤20

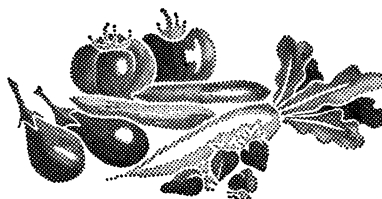


効めの長い強力殺虫剤

★アブラムシからヨトウムシまで、これ一発でOK

安全・卓効・省力《新型浸透性殺虫剤》

ホクコー **オルトラン**粒剤
水和剤



いもち病に

カスラサイド® 粉剤・水和剤

果樹・野菜の各種病害に
ホクコー

トップジンM水和剤

キャベツ・さつまいも畑の除草に
ホクコー

プラナビアン水和剤

体系除草に(ウリカワにも)

グラキール粒剤 1.5/2.5

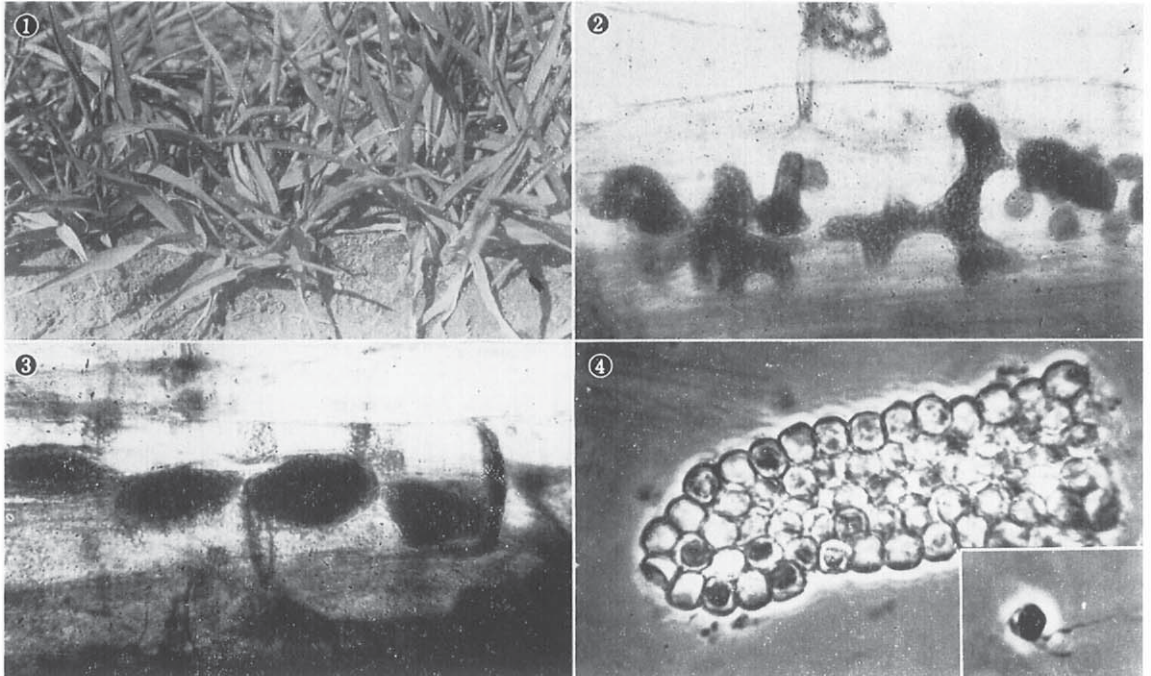


北興化学工業株式会社

東京都中央区日本橋本石町4-2 ⑩103
支店: 札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

オオムギ萎縮病

富山県農業試験場 草 葉 敏 彦 (原図)



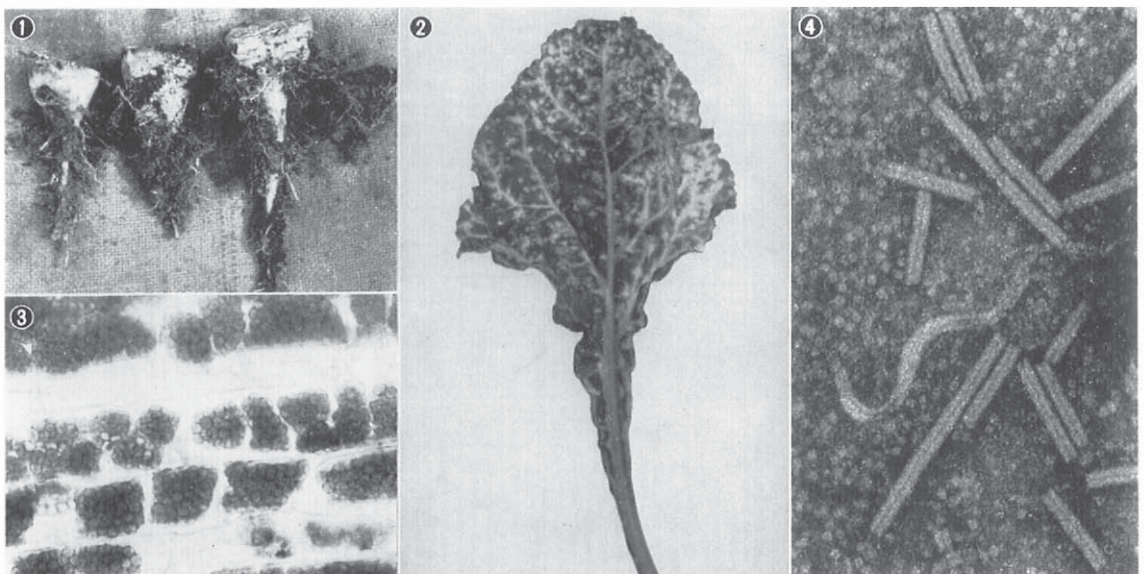
<写真説明>

—本文 9 ページ参照—

- ① オオムギ萎縮病の発病株 ②～④ ムギの根の組織内における *Polymyxa graminis* の形態
 ② ほぼ成熟した遊走子のう ③ やや成熟のすすんだ myxamoebae ④ 一部の細胞に遊走子のみられる休眠胞子堆と遊走子 (長短2本の鞭毛がみえる)

テンサイそう根病

北海道立中央農業試験場 玉 田 哲 男 (原図)



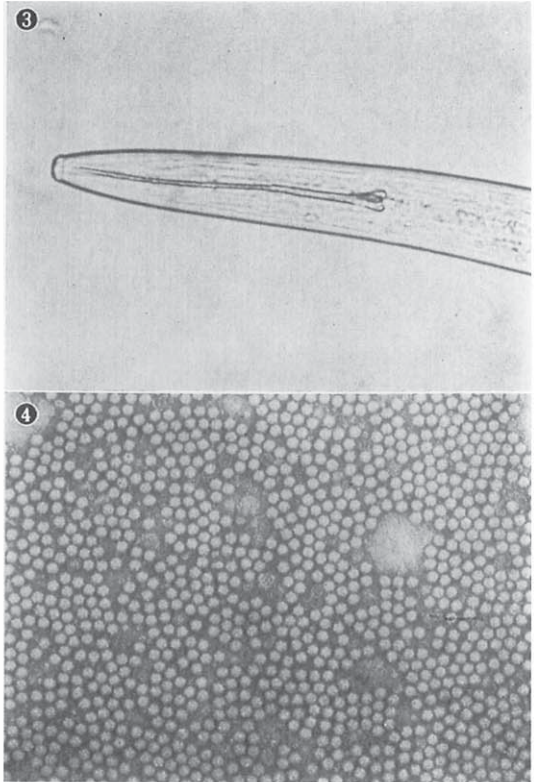
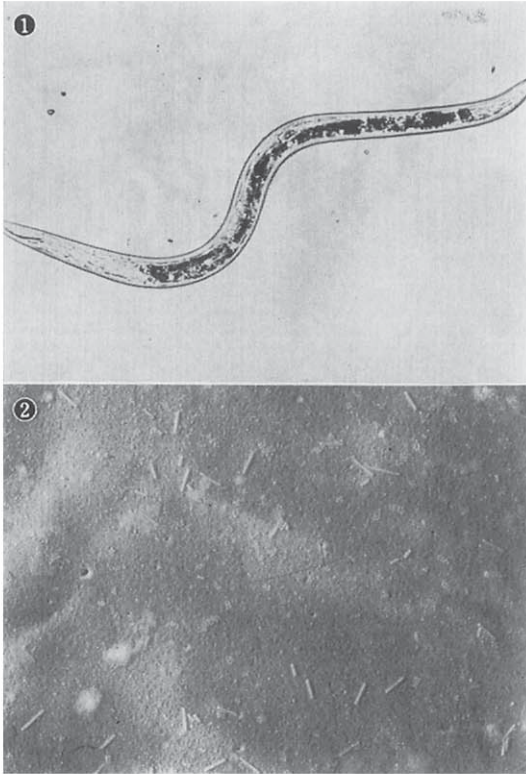
<写真説明>

—本文 18 ページ参照—

- ① テンサイそう根病に感染したテンサイの根部病徴 ② Beet necrotic yellow vein virus によるテンサイの葉脈黄化症状 ③ テンサイの細根にみられる *Polymyxa betae* の休眠胞子塊 ④ Beet necrotic yellow vein virus のウイルス粒子 (YS 系統) (×12,000)

線虫伝搬性ウイルス

農林省植物ウイルス研究所 岩 木 満 朗

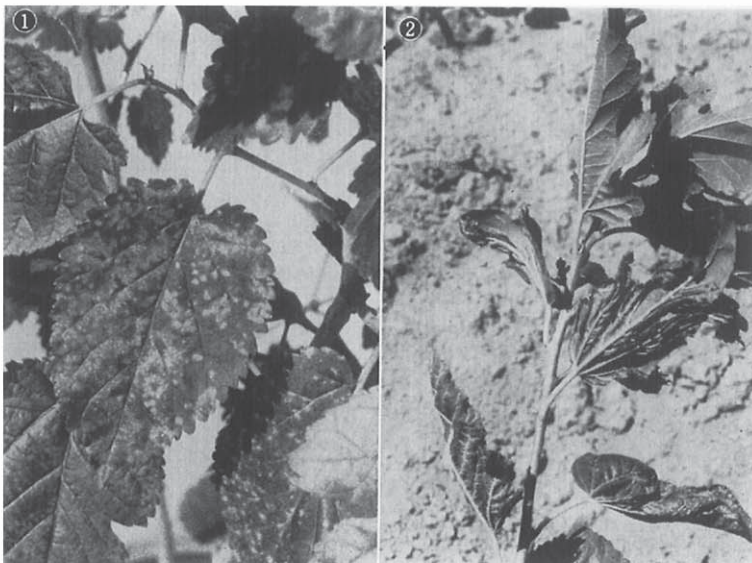


<写真説明> 一本文 22 ページ参照—

① *Trichodorus minor* (Tobacco rattle virus の媒介線虫) ② Tobacco rattle virus の粒子 (幅約 23 nm, 長さ 190~200 nm と 70~80 nm) ③ *Xiphinema americanum* の頭部 (Tomato ringspot virus の媒介線虫) ④ Tomato ringspot virus の粒子 (径約 25 nm) (① 農林省植物ウイルス研究所 小室康雄, ②~④ 筆者 各原図)

クワ輪紋病

埼玉県蚕業試験場 八木田 秀 幸 (原図)



<写真説明>

① クワ輪紋病の輪紋症状
② クワ輪紋病のひだ葉症状

—本文 26 ページ参照—

特集：土壤伝染性ウイルス

土壤伝染性ウイルスの種類と研究の問題点	井上 忠男	1
タバコモザイクウイルスの土壤伝染	久保 進	5
ムギ類ウイルスのポリミキサによる伝搬	草葉 敏彦	9
タバコ矮化病の <i>Olpidium</i> による伝染	{日高 操 多川 閑	13
テンサイそう根病の土壤伝染	玉田 哲男	18
我が国に存在する線虫伝搬性ウイルス	岩木 満朗	22
クワ輪紋ウイルスの線虫による伝搬	八木田秀幸	26
土壤伝染性ウイルス病の防除法	都丸 敬一	30
中央だより	協会だより	35
学界だより	人事消息	38
短 信		37

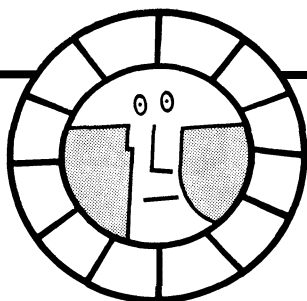
豊かな稔りにバイエル農薬



説明書進呈

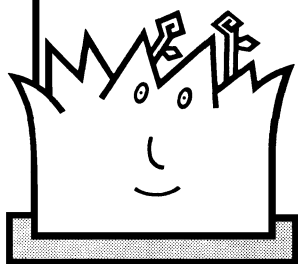
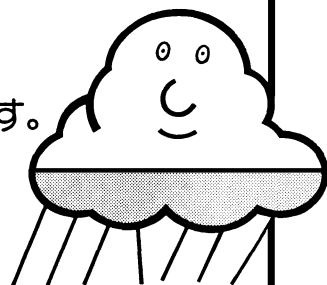


日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町2-8 ☎ 103



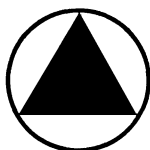
ふりそそぐ太陽のエネルギーは、すべての生命力の源です。

雲がはこんできた雨は、新鮮なうるおいを与えます。



自然の恵みと人間の愛情が、農作物を育てます。

お天気の日があったり、雨の日があったりして、農作物は実っていきます。そして、もうひとつ、人間の手で病害虫から農作物をまもってやらなければなりません。タケダは、自然にたいする人間の知恵と愛情で、農作物の健やかな成長を助けて行きたいと思います。



タケダ

武田薬品工業株式会社

● 稲害虫の総合防除に

● 稲もんがれ病に

パダン[®] バリタシン[®]

土壤伝染性ウイルスの種類と研究の問題点

大阪府立大学農学部 井 上 忠 男

ウイルスの土壤伝染は、特にムギ類萎縮病、オオムギやコムギの縞萎縮病など古くから知られていたものがあるが、伝染に関与する媒介者、伝染の機構、土壤伝染ウイルスの種類などについて、かなり詳しく判明してきたのは近々 10 数年来のことである。土壤伝染するウイルスが植物ウイルス全体の中で占める割合はそれほど高くないが、近年実際面でも問題となり、関心を持たれた病害も幾つかある。例えば、伝染源の比重としては汚染種子に由来する面が大きいとみられるが、トマトやタバコでのタバコモザイクウイルス (TMV)、キュウリやスイカでのキュウリ緑斑モザイクウイルス (CGMMV) の土壤伝染がある。更に、ビールムギでのオオムギ縞萎縮病 (BYMV)、イネでのえそモザイク病 (RNMV)、テンサイのそう根病(サトウダイコンえそ性葉脈黄化ウイルス、BNYVV)、エンドウの茎えそ病 (PSNV) などがある。このような土壤伝染ウイルスは、実際の農業上で具体的な防除法の確立が要望される場合が多いだけでなく、媒介生物との関連や伝搬機作について未知の面も多いことから、ウイルス病研究の中でも関心の持たれる分野である。本稿では我が国で知られている土壤伝染ウイルスの種類について概略を述べ、ウイルス土壤伝染に関する研究上の問題点の 2, 3 について触れてみたい。

I 土壤伝染ウイルスの種類

土壤伝染ウイルスは、媒介生物により伝搬されるものと、媒介生物なしに伝染が起こるものとに大別され、媒介生物としては、菌類と線虫とがあることは周知のとおりであるが、媒介生物関与の有無がまだ明らかでないものもある。我が国で土壤伝染の確かめられているウイルスは 16 種であり、そのうち、媒介生物の知られているものが 11 種、媒介生物なしに土壤伝染するもの 2 種がある。第 1 表に我が国に存在する土壤伝染ウイルスの種類と主な発生植物をあげたが、この中には、国内では土壤伝染や媒介生物がまだ確認されていないものも含まれている。主な土壤伝染ウイルスの幾つかについては、本特集号にそれぞれの専門家による詳細な解説があるので、これらのウイルスの性質や伝搬、防除などの具体的な研究成績については、重複を避けるためにあまり触れないことにし、ここではその他のウイルスの性質、伝搬について簡単に述べる。

Tobacco necrosis virus (TNV) は *Olpidium brassicae* で伝搬される球状ウイルスであり、耐熱性が高く安定である。種々の植物の根に感染するが、全身感染する例はあまり多くない。菌によるウイルス伝搬機作は最もよく調べられているものの一つである。病植物根から遊離したウイルス粒子は *Olpidium* の遊走子表面に吸着された後、おそらく表面膜の pinocytosis (飲細胞運動: 生細胞が溶液状態の物質を透過性によらず外界から取り込む現象) などによって遊走子内部に取り込まれ、寄主根に遊走子が侵入することによって、寄主根細胞内に導入され、根のウイルス感染が成立するものとみられている (TEAKLE, 1974)。遊走子内部に TNV 粒子が取り込まれていることは、電顕的にも観察されている (土居ら, 1969)。菌分離株によって伝搬能力に差異があり、このことは遊走子表面にウイルス粒子が吸着される効率に関係していることなどが明らかにされている。TNV の存在下だけで増殖できる衛星ウイルス (satellite virus) が存在する。国内ではタバコ、イチゴなどへの寄生が報告されているが、調査が進めば更に各種の植物で根部感染が見いだされるかもしれない。

メロンえそ斑点ウイルス (MNSV) はカナダの cucumber necrosis virus に近いウイルスとみられるもので、*Olpidium cucurbitacearum* で媒介される球状ウイルスである。小室 (1970) によると、地上部に病徴がみられず、ウイルスも検出できない場合でも、根部だけの感染例が多く認められるとのことである。媒介菌によるウイルス伝搬機作については、まだ明らかになっていない。

イネえそモザイクウイルス (RNMV) の発生は関東以西の 9 県で確かめられている。オオムギやコムギの縞萎縮ウイルスと同様に長短 2 種 (275, 550 nm) のひも状粒子で、病植物細胞に封入体を作る。藤井 (1975) によると、*Polymyxa graminis* によって伝搬される可能性が高いといわれる。土壤伝染は陸苗代育苗で多発し、水苗代育苗では発生が極めて少なく、苗代の土壤水分が感染に関与する最大要因とみられる。感染適温は 25~30 °C とムギ類の土壤伝染ウイルスに比べて高く、感染期間は播種後約 50 日間とみられる。臭化メチル剤、PCNB 剤での土壤消毒が有効とされている。藤川ら (1971) によると本ウイルスは種子伝染するとされているが、藤井 (1975) の成績では陰性である。

第1表 土 壤 伝 染 性 ウ イ ル ス の 種 類

媒介生物		ウイルス	粒子 nm	主な発生植物
線虫	<i>Trichodorus</i>	tobacco rattle virus タバコ茎えそウイルス	短桿状 長さ 80, 180	タバコ, アスター, スイセン, ホウレンソウ
	<i>Longidorus</i>	mulberry ringspot virus クワ輪紋ウイルス	球状, 径 22~25	クワ
	〃	tomato black ring virus ¹⁾ トマト黒色輪点ウイルス	球状, 径 25	スイセン
	<i>Xiphinema</i>	arabis mosaic virus	球状, 径 30	スイセン, フキ
	〃	tomato ringspot virus トマト輪点ウイルス	球状, 径 25~30	スイセン, メロン
菌類	<i>Olpidium brassicae</i>	tobacco necrosis virus	球状, 径 25	タバコ, イチゴ
	〃	tobacco stunt virus タバコ矮化ウイルス	(球状, 径 18)	タバコ
	<i>O. cucurbitacearum</i>	melon necrotic spot virus メロンえそ斑点ウイルス	球状, 径 30	メロン
	<i>Polymyxa graminis</i>	seil-borne wheat mosaic virus ムギ類萎縮ウイルス	短桿状, 長さ 110~160, 300	コムギ, オオムギ
	〃	barley yellow mosaic virus オオムギ縞萎縮ウイルス	ひも状, 長さ 275, 550	オオムギ
	〃	rice necrosis mosaic virus イネえそモザイクウイルス	ひも状, 長さ 275, 550	イネ
	<i>P. betae</i>	beet necrotic yellow vein virus サトウダイコンえそ性葉脈黄化ウイルス	短桿状, 長さ 65~105, 270, 390	サトウダイコン
		wheat yellow mosaic virus ²⁾ コムギ縞萎縮ウイルス	ひも状, 長さ 275, 550	コムギ
		broad bean necrosis virus ²⁾ ソラマメえそモザイクウイルス	短桿状, 長さ 150, 250	ソラマメ
		pea stem necrosis virus ³⁾ エンドウ茎えそウイルス	球状, 径 30	エンドウ
<i>Synchytrium</i>		potato virus X ⁴⁾ ジャガイモウイルス X	ひも状, 長さ 515	ジャガイモ, トマト
媒介生物なし		tobacco mosaic virus タバコモザイクウイルス	桿状, 長さ 300	タバコ, トマト
		cucumber green mottle mosaic virus キュウリ緑斑モザイクウイルス	桿状, 長さ 300	キュウリ, スイカ

1) 日本での線虫伝搬未確認

2) 媒介生物不明であるが、菌類伝搬ではないかとみられる。

3) 媒介生物不明であるが、仮りにここに並べた。

4) 日本での土壌伝染は未確認

ソラマメえそモザイクウイルス (BNV) は、九州及び愛媛県で発生が確かめられているもので、粒子は桿状 (150 及び 250nm の長短2種) であり、病植物細胞内に封入体を作る。藤川 (1963) によると、土壌伝染発生条件は、ほぼムギ類萎縮ウイルスと類似し、感染、発病適温は約 15°C であり、20°C 以上ではほとんど感染、発病が起こらない。本病発生に好適な土壌湿度は、含水量 20~30% であり、感染は播種後約 40 日までの間とみられている。媒介生物はまだ判明していないが、発病土の病原性は室内乾燥状態で 1~2 年、野外自然状態で 6~7 年は残存することから、おそらく菌類伝搬であろうとみられる。

エンドウ茎えそウイルス (PSNV) は中野ら (1975) によって発見、記載された新ウイルスで、和歌山県日高地方の水田裏作エンドウに、2 月以降開花前後から発生

し、その激しいえそや萎ちょう症状から問題となっている。ウイルス粒子は約 30nm の球状で、寄主範囲は比較的狭い。媒介生物その他の詳細はまだ分かっていない。

キュウリ緑斑モザイクウイルス (CGMMV) は 1966 年に西日本のキュウリに、1968 年以降各地のスイカに大発生して問題となったことがまだ記憶に新しい。寄生性を除く各種の性質、伝搬様式など、TMV に極めてよく似たウイルスである。土壌伝染の機作、防除方法など、ほぼ TMV に準じた研究が行われてきている。

II 研究上の 2, 3 の問題点

条件の複雑な土壌を介して伝搬が起こるウイルスの土壌伝染については、伝染の実態、伝搬の機作など、十分な解明が困難な問題がまだ多く残されているといわなければならない。本特集号で解説される各ウイルスについ

ては、それぞれに具体的な問題点が浮かび上がっているものと考えられるので、ここではむしろ土壤伝染に一般的とみられる 2, 3 の問題について考えてみたい。

土壤伝染ウイルスによる寄主植物発病までの経過は、大きく二つの過程に分けてみることができる。第 1 の過程は、媒介生物が関与するウイルスの場合、土中の保毒媒介生物が寄主の根を加害、または根に侵入することによって、ウイルスが寄主細胞に導入されるまでの段階である。次いで、第 2 の過程として、根などの細胞がウイルスに感染することに始まって、寄主が発病するまでの事柄がある。媒介生物を要しないウイルスの場合、第 2 の過程は同様であるが、第 1 の過程を土中の病植物遺体などに含まれるウイルスと根や地上部の接触により、寄主細胞内にウイルスが導入されるまでの段階とみることができよう。土壤伝染ウイルス病の発生は、これらの過程に影響する各種の要因によって決まるものと考えられる。

ここにあげた第 1 の過程で、土中での保毒媒介生物の密度に関係する要因としては、土壤の温度、水分、土質、微生物相、根系など複雑なものがあると考えられる。寄主のウイルス感染に温度の影響が大きい場合として、ムギ類の土壤伝染ウイルス、RNMV、タバコ矮化ウイルス、その他が知られている。また、土壤水分の影響の大きい例としては RNMV などがある。これらはおそらく、温度その他の土壤条件が土中の媒介生物密度、更に菌類伝搬ウイルスの場合には遊走子の形成、活動にも強く影響しているためと考えられる。土中の微生物相などの影響については、まだほとんど見解がないようである。

媒介生物が関与しないウイルスの場合、土中の病植物遺体などに含まれるウイルスの量と土中での分布とが、伝染の多少に影響する要因と考えられる。土中の病植物遺体の分解とそれに伴うウイルス活性の推移は、主として温度、水分、通気などの条件に影響されるとみられている。TMV、CGMMV で調べられた多くの実験成績によると、病植物遺体の分解を促進するような処置（汚染土の耕耘など）が伝染源濃度を低下させ、湛水などの条件では病植物遺体の分解が進まず、土中でのウイルス濃度もかなり長期間維持されることが示されている。

媒介生物の有無にかかわらず、ここでいう第 2 の過程は、地上部に最初のウイルス感染が起こる場合に比べて多少異なるものと考えられる。一般に、地上部に最初の感染が起こると、植物体内でのウイルス増殖、移行は SAMUEL (1934) の TMV での実験などにみられるように、ウイルスは速やかに根にも移行し、その後、急速に地上部全身に及ぶと考えられている場合が多い。そして、

ウイルスの遠隔部位への移行は、主に篩部を通したものとみられている。しかし、根が最初に感染する土壤伝染の場合には、ウイルスの全身移行が速やかでなく、地上部の発病が極端に遅れる例がしばしば認められている。TMV や CGMMV などでは知られているように、汚染土に植物を植え付けても、地上部発病までに長期間を要し、また、発病率も低い場合が多い。これらのウイルスを根に汁液接種した場合にも同様の傾向が認められる。根に汁液接種して、根でのウイルス増殖、地上部への移行、発病が調べられた研究はそれほど多くないが、幾つかの例を第 2 表に上げた。

表にみられる土壤伝染ウイルスの例では、いずれも葉に接種する場合に比べて発病が極端に遅れ、根でウイルスは増殖するが観察期間中に地上部への移行が認められない場合 (MNSV, TRV) もある。根の部位によってウイルス感受性が異なったり (TMV, CGMMV, TNV)、根中でのウイルス移行、地上部への移行、病徴発現に温度が影響している場合 (TMV, CGMMV) などとも認められる。一方、通常は土壤伝染しないとみられるウイルスを根に接種した幾つかの実験例でみると、根から地上部への移行の早いもの、かなり遅れるもの、根のウイルス感受性が極めて低いとみられるものなどがある。根部で増殖したウイルスが地上部へ移行して発病に至る過程に温度が影響することは、ウイルス増殖と温度との関連から類推できる部分もあるであろう。しかし、地上部へのウイルス移行、発病が極端に遅れることは、たんに根に感染したウイルスが根の篩部には入りにくいことなのかどうか、十分な実験的な説明が必要ではないかと考えられる。

TMV 汚染は場などで、地上部になんら病徴を表さず、ウイルスも検出できない場合でも、根部のみの感染個体を実際にはかなり多い事実が知られている。しかし、土壤伝染試験では、発病の有無、多少で結果の判定が下される場合が多く、特に、媒介生物が関与するウイルスの場合、地下部の感染率にも注意の払われた実験は少ない。温度条件によっても、地上部へのウイルス移行、発病までの期間が大きく影響される例も多いことを考えると、土壤伝染の判定に発病率だけでなく、根部感染の実態の調査も同時に行う必要があるいはしないだろうか。

TMV などの土壤伝染発病は、ここに主として取り上げた根部感染に由来するものより、実際には汚染土と地上部との接触による場合のほうが重要ではないかとの見方もある。したがって、根部のウイルス感染が実際の場面でのどの程度後期発病につながりをもつのか。また、その後の土中伝染源としてどのような重みがあるのかにつ

第2表 根部感染及びウイルスの地上部への移行, 発病

ウ イ ル ス	植 物	根の感染方法	根でのウイルス感染, 増殖	地上部へのウイルス移行, 発病	研 究 者
タバコモザイク	タ バ コ	I		C, 植物の令, 温度が発病率, 潜伏期間に影響	都 丸ら (1970)
〃	タバコ, トマトなど	I	A, 根基部への移動おそい	C, 低温で根中ウイルス移動おそい	浜 屋ら (1970)
〃	タバコ	II	10~30 日後検出	C, (50 日後検出, 50~60 日後発病)	魚 住ら (1971)
キュウリ緑斑モザイク	ス イ カ	I	A, 根基部の感受性高い	C	長 井ら (1974)
Tobacco necrosis	タ バ コ	I	11~16 日後検出		宇田川ら (1971)
〃	インゲン	I	B, 根基部にウイルス多く, 根先には少ない	C, (40 日後検出)	YARWOOD (1959)
メロンえそ斑点	メ ロ ン	III	高率感染	地上部不検出 (播種 1 か月後)	小 室ら (1970)
タバコ茎えそ	ア ス タ ー	III	感染あり	発病せず (植え付け後約 2 か月)	小 室ら (1970)
〃	ハウレンソウ	III	高率感染	感染, 発病なし (植え付け後 2 か月)	井 上 (未発表)
Sugarcane mosaic	トウモロコシ	I	極低率感染	発病せず	MOLINEら (1974)
Bromegrass mosaic	コムギなど	I	B	D, 移行速度に温度が影響	〃
Clover yellow mosaic	エンドウ	I	B	D, 移行速度に温度が影響	〃
キュウリモザイク	タ バ コ	I	かなり増殖, 葉中とほぼ同様の濃度推移あり	C, (多くは 30~40 日後), 25~100% 発病	都 丸ら (1970)

根の感染方法: I (汁液接種), II (水耕液にウイルス混入), III (汚染土に播種または植え付け)

A: 根先での感受性は低い.

B: 根でのウイルス増殖が早く, 高濃度となる.

C: 発病までに長期間を要する.

D: 移行は早く, 高率に発病.

ていの検討も, 今後更に必要と考えられる。

線虫伝搬ウイルスでは, 特に TAYLORら (1970) による線虫体内でのウイルス粒子の所在確認で, 伝搬機作がかなり明らかにされた。一方, 菌類伝搬ウイルスでは, 菌体内でのウイルス粒子確認による直接的な証明が行われたものは数少ない。TNV (土居ら, 1969) や BNYVV (玉田, 1974) で遊走子内にウイルス粒子が見いだされた報告があるが, 休眠胞子内では確かめられたものはない。今後特に電顕的な確証の得られることが期待される。最近, イネ黄化萎縮病に 1 種の球状ウイルスが関係を

持っているかもしれないことが日比ら (1975) の研究によって示唆されている。病原菌がウイルス媒介者である例としては, potato mop top virus と *Spongospora subterranea*, BNYVV と *Polymyxa betae* だけが知られているが, イネ黄化萎縮病の場合もこのような例となるのかどうか, 今後の知見を待つ必要がある。

追記 本稿提出後, 福本ら (1976) によりタバコ輪点ウイルス (tobacco ringspot virus) がグラジオラスから検出, 報告されたが, 土壌伝染 (線虫 *Xiphinema* による) はまだ調べられていない。

次 号 予 告

次 6 月号は下記原稿を掲載する予定です。
いもち病菌レースの新しい判別法

山田昌雄・山口富夫
植物のオルガネラに及ぼす光化学オキシダントの影響
遠山 益
光化学オキシダントによるイネの赤枯れ 太田 保夫

ネキリムシの生態と防除

尾崎幸三郎

侵入が警戒されるコドリリングとその生態 本間 健平
植物防疫基礎講座

モモ, リンゴ, ナシの果実に食入するシンクイムシ
類の見分け方 駒井 古実

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 300 円 送料 29 円

タバコモザイクウイルスの土壤伝染

日本専売公社中央研究所 久保 進

近年、タバコモザイクウイルス (TMV) の土壤伝染に関する研究報告が多く見られるようになった。タバコ、トマト、ピーマンなどの TMV 感染に関するものが主である。タバコ、トマトにおける TMV の土壤伝染についての研究はかなり古くから行われ、特に 1920 年ころから 1940 年代にかけて重要な知見が多い。その間に得られた成果は実際の場面でも生かされ、耕種的防除法として TMV 防除に役立てられて来た。近年になって TMV の土壤伝染の問題が再びとりあげられるようになったのは、TMV が多発の傾向にあるためであろう。その主たる原因は作物の栽培法の変化にあるのではなかろうか。従来、ナス科作物の栽培は輪作が基本とされていたのに対して、最近では連作が普通となり、それも畦面被覆とかハウス内の人工環境下で行われるようになった。このような栽培環境の変化が TMV の発生生態に大きな影響を与えていると考えられる。また、機械化、省力化などを指向した新しい農業体系もそれと無関係ではないであろう。

TMV の土壤伝染は、線虫や菌類などによってうつされる一般の土壤伝染性ウイルスの場合と異なり、土中に残存するウイルスが植物の根、茎葉の傷から直接侵入する接触伝染である点に特徴がある。それは TMV が極めて安定なウイルスで、土壤中でも長期間にわたって、高い感染力を保持しているためである。土壤伝染による本病の発生は一般にそう高率ではない。それにもかかわらず問題となるのは、土壤伝染による発病株が地上部の二次伝染の源となり、大きな被害をもたらす危険性ははらんでいるからである。以下 TMV の土壤残存と感染、発病の実態について概要を記してみたい。

I TMV の残存状態

BROADBENT ら (1965) はトマトを栽培したガラス室土壤中の TMV の垂直分布を調べ、地下 120 cm から TMV が検出されることを報告している。また、トマトのハウス内でも地下 1 m から TMV が検出された (大島ら, 1975)。タバコの例でも、罹病株直下 105 cm まで、水平方向では罹病株から 50 cm 離れた所まで TMV が検出されている (魚住ら, 1971)。このように 1 本の罹病株があるとき、土壤の汚染は極めて広範囲である。

TMV は土壤中でどのような状態で存在しているのか

あろうか。汚染土壤を目の細かい篩にかけ、根など植物の遺体を除くと、感染力が低下することが認められている (桐山ら, 1972; 大沢ら, 1973)。張ら (1972) は罹病組織片を加えた水田土壤を最大容水量の 20~100%, 25°C の条件に置き、経時的に 1 mm 目の篩上部と下部に分けて感染力を調べた結果、感染力は篩上部が常時高かった。しかし、篩下部でも 2 か月後から増加し、6 か月目に減少することから、TMV は土壤含水量に比例して土中に浸出されるとした。HOGGAN ら (1936) も罹病組織から大量のウイルスが水によって浸出されることを示している。また、砂耕栽培をしたタバコの根から、TMV が培養液中に浸出するという報告もある (SMITH ら, 1969; 魚住ら, 1971)。これらの事実から、土壤中における TMV の存在状態としては、根、茎葉など罹病植物の遺体に含まれている場合と、遊離 (ここでは罹病組織から離れて存在する状態をいう) の状態とがあると考えられるべきであろう。しかし、後述するように、罹病組織中のほうが耐性が強いことから、越冬という観点からすると、伝染源としてはやはり前作物の残幹根がより重要であると思われる。

TMV が土壤粒子によって吸着されることが知られている。風乾土 (黒ぼく) に精製 TMV を加えた場合、土壤液の pH が 5.8 のとき、土壤 1 g 当たり最大 5 mg の TMV が吸着された (片平ら, 1973)。魚住ら (1971) も土壤の吸着率が酸側で高いことを認めている。魚住らは更に各種の土壤について TMV の吸着率を調べ、砂土では 47.7~61.3% と低かったが、同じ埴土に属する土壤でも 31.7% から 99.7% と大きくふれ、土性と吸着率との間に関連性を見いだすことはできなかった。また、吸着率と TMV の残存期間の間には有意な負の相関 ($r = -0.47$) が認められたけれども、TMV 接種株栽培により汚染させた各地の土壤 57 点の土性ごとの平均残存期間は 14.4 か月から 16.6 か月の範囲に入り、この場合も土性あるいは粘土含量と残存期間の間に関連はみられなかった。

土壤の水分含量も TMV の残存に影響する主要な要因のひとつである。TMV を加えた土壤を風乾すると強い吸着あるいは不活化が起こる (HOGGAN ら, 1936; 張ら, 1970)。一方、組織中の TMV は乾燥に対して耐性が極めて強い。ただし、分解の進んだ組織では乾燥によ

って不活化することが知られている。罹病組織を加えた土壌で、感染力の低下が比較的早いのは含水量が最大容水量の 60% 近辺であり、含水量がそれ以上になると減少がゆるやかとなる。湛水状態では残存期間が特に長くなり、トマトの根、茎は 36 か月後でも感染力を保持していたという報告がある (都築ら, 1975)。湛水状態では木部の崩壊がほとんど起こらないためであろう。九州地方の水稲後作タバコでタバコモザイク病の発生事例が多いのも上のような理由によるものと思われる。

土壌における TMV の残存期間は地温にも大きく左右される。HOGGAN ら (1936) は病汁液あるいは罹病組織を加えた土壌を種々な温度条件におき、感染力の消長を調べている。この場合も遊離のウイルスと組織中のものとは反応が異なり、土壌が凍結するような温度条件では、前者の活性が急激に低下するのに対して、後者は極めて安定であった。HOGGAN らは土壌の凍結による TMV の不活化は乾燥のためと考えた。

組織中の TMV の不活化は組織の分解と関連があることが知られている。言うまでもなく、組織分解の主役は微生物である。土壌の物理的性質、空隙率、含水量、地温などはすべて微生物の活動に直接影響を与える要因である。タバコモザイク病の耕種的防除法のひとつとして、汚染畑の耕耘が従来から推奨されているが、この方法は微生物活動を盛んにし、それによって伝染源の腐敗、不活化促進をねらったものである。日高 (1947) は耕耘の効果を実証し、関東以南の畑では、罹病タバコ残幹を抜き取り後直ちに耕耘すれば、その汚染土が翌年の伝染源とはならないと推論している。先に引用した魚住ら (1971) の成績によれば、各種の汚染土壌 57 点において TMV が消失するまでの平均期間は、無耕耘区の 15.7 か月に対して耕耘区は 11.8 か月で、TMV の残存期間は耕耘により明らかに短縮された。

II 土壌汚染度の検定

ウイルスの土壌伝染とかウイルス病防除に関する試験を実施する場合、畑であればその畑土の汚染度をあらかじめ検定しておく必要がある。従来、研究者によってさまざまな方法が用いられているが、ここでは筆者が常法としている TMV 濃度検定法を記すこととする。まず対象とする畑の数か所から、表層約 5 cm の土を除いた下層の部分より 200, 300 g ずつの土をポリ袋に集め、それをよく混和したのち、検定時まで低温で保存する。TMV の抽出には 0.1 M, pH 7.5 のリン酸バッファーを用いると、ほとんどの場合最終の土壌抽出液の pH を 7 以上に保つことが可能である。土壌試料 50 g に上記

のバッファー 50 ml を加え、フラスコ中で 1 時間振とう (120~200 str./min) したのち、約 1,000 g で 20 分間遠心する。その遠心上清を Miracloth または 4 重ガーゼでろ過したのち、*Nicotiana glutinosa* その他の局部病斑植物に接種し、半葉法で定量する。対半葉には標準液 (*N. glutinosa* の場合は通常 0.25 µg TMV/ml) を接種する。汚染畑土壌から検出される TMV の濃度は一般に低く、0.25 µg/ml の標準液で *N. glutinosa* 半葉当たり 100 個前後の病斑が現れるとき、土壌抽出液では 1~5 個というのが普通である。最近筆者らはこのような低濃度の TMV 定量に適したタバコ品種 Xanthi NN を交配育成し使用している。Xanthi NN は *N. glutinosa* より 10 倍以上感受性が高い (第 1 表)。第 1 表では試料 A が通常の汚染畑土壌に当たり、B, C は重汚染の人工汚染土である。

第 1 表 土壌中の TMV 濃度の検定

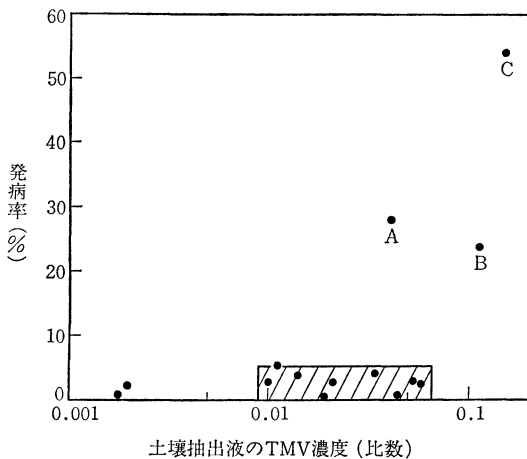
土壌試料	病斑数/半葉		
	<i>N. glutinosa</i>		Xanthi NN
	標準液 ^{a)}	土壌抽出液	土壌抽出液
A	124.6	1.9	32.3
B	127.0	10.1	114.0
C	130.4	21.0	325.8

^{a)} 標準液 : 0.25 µg/ml

土壌からの TMV 抽出に超音波を用いる方法もある。筆者の検討では、土壌懸濁液をそのまま、あるいは振とう後、20 KHz, 75 W, 30 秒~1 分間処理することによって、病斑数は振とうのみのものの 1.5~2 倍に増加した。桐山ら (1970) は、汚染畑土壌には振とう法が、風乾土に TMV を添加した試料には超音波処理法 (10 KHz, 200W, 30 秒) が好適なことを報告している。

III 汚染度と発病率

次ページの図は土壌の TMV 汚染度とその畑に植えられたタバコの発病率との関係を示したものである。このデータは筆者らが昭和 44 年から 4 年間、兵庫、静岡、神奈川、栃木、福島、山形県下のタバコ畑において実施した各種の TMV 防除試験の際に得られた結果の一部である。いずれも前年作のタバコで TMV の発生が目立った畑を対象とし、汚染度の検定は本畑移植の 1~2 か月前、発病率は移植後約 1 か月経過した土着期に調査した。主な伝染源は汚染土壌と考えられたが、全般に汚染度が低く、早期の発病も低率であった。なお、図中の B は山形県下の無耕耘畑で、その土壌抽出液は *N. glu-*



土壤の TMV 汚染度とタバコの発病率
N. glutinosa で検定し、標準液には $0.25 \mu\text{g/ml}$ の TMV を用いた。発病率は移植 1 か月後の調査結果を示す。

tinosa 半葉当たり平均 14 個の病斑を生ずるほどの重汚染畑であった。C は植穴当たり 0.5 g の罹病乾葉を加えた人工汚染畑である。*N. glutinosa* 半葉当たり 10 個以上の病斑を生じするような汚染土では、早期の発病率が飛躍的に高くなるのが通例である。

一般に本畑の汚染土壤による早期の発病は散発型である。これに対して、同じ畦に連続して数本の早期発病株がある場合は苗床感染とみてまず間違いない（上図の A がそれに当たる）。苗床では汚染肥土からの感染が見られることがある。

先にも述べたとおり、我が国の畑条件においては、汚染土壤に由来する第一次感染は高率ではない。しかし、上図の斜線で囲った部分の心止期（移植後 2 か月）における平均発病率は土寄期（平均 2.1% ）の 11 倍に達し、更に増加の傾向にあった。接触伝染の容易な TMV と、栽培期間中に手あるいは農具で触れる機会の多い作物との組み合わせでは、低濃度の汚染土壤も極めて危険な存在であることを物語っている。

IV 汚染土壤からの伝染

TMV の土壤伝染は接触による伝染であるから、汚染土壤に播種あるいは移植された植物は生育過程のさまざまな場面で根、茎、葉などから感染する。汚染土壤にタバコを移植すると、普通には 10 日ほど経ってから発病株が認められるようになる。土壤の汚染度が高いほど初発の時期が早く、発病率も高い。このような早期の発病株の場合、ウイルスは根、茎、葉のうちどの部分から侵

入、感染したのであろうか。第 2 表に示したデータはその疑問に対してひとつの有力な解答を与えていると思われる（魚住ら, 1971）。第 2 表では、地表から順次深さを変えて 3 cm 厚さの汚染土を置いた植木鉢にタバコを移植したとき、汚染土層が地表面にある区のみが発病が見られ、汚染土層が表面から 3 cm 以下に置かれた区では、移植後 50 日経過しても発病しなかった。この結果から魚住らは、TMV の土壤伝染はタバコの地上部が地表面近くにある汚染土壤と接触することによって起こると考えた。罹病残幹根及びその周辺に残存するウイルスが、移植の際に生じた葉や茎の傷と接して感染するものと思われる。

第 2 表 病土層の位置と発病（魚住ら, 1971 による）

病土層の位置	黒ぼく土壤 ^{a)}		赤色土壤 ^{b)}	
	供試株数	発病率%	供試株数	発病率%
表面～ 3 cm 下	29	20.4	24	14.8
3 ～ 6 cm 下	27	0	19	0
6 ～ 9 cm 下	27	0	29	0

a) 盛岡たばこ試験場畑表土, b) 同心土

植物の根も汚染土壤に接触すると感染する。しかし、根部感染の場合、地上部に症状が現れるまでに長期間を要し、タバコやトマトで通常 30 日以上である。したがって、汚染土壤に植えられた植物について、ある時期、根と葉に分けて検定すると、根のみからウイルスが検出されることが多い（第 3 表、小室ら, 1969；都丸ら, 1970）。このような根部感染株は遅くなって発病することもある。したがって、生育の後期に一旦発病率の低い畑でも、根部感染株を含めると、ウイルス保有率はかなり高いと見るべきであろう。根部感染の場合、当年作に対する実害は比較的少ないのが普通であるが、その罹病根が翌年の感染源となるため軽視できない。

根部におけるウイルスの移行は先端に向って早く、基部に向っては極めて遅いという知見がある（FULTON, 1941；浜屋ら, 1973）。ウイルスの遠距離移行が篩部における有機物の流れに乗って起こるとして、根部と茎でそれがなぜ違うのかは明らかでない。

V 発病を促す要因

TMV の土壤伝染によるタバコ、トマトなどの発病は、感染源の濃度が高いほど早く、かつ高率である（片平ら, 1974）。また、苗令が若いほど、温度が高いほど発病が早まる（BROADBENT, 1965；都丸ら, 1970）。こ

第 3 表 外観健全株の茎葉部、根部別 TMV 検出頻度 (小室ら, 1969 及び都丸ら, 1970 による)

試 料	検定数	検 出 株 数				報 告 者
		葉 (－) 根 (－)	葉 (－) 根 (＋)	葉 (＋) 根 (－)	葉 (＋) 根 (＋)	
トマト ^{a)} A	20	7	11	0	2	小室ら (1969)
B	20	0	6	0	14	
C	10	3	7	0	0	
タバコ ^{b)} 苗床 (4.15)	20	20	0	0	0	都丸ら (1970)
本畑 (6.17)	10	6	3	0	1	
本畑 (8.10)	10	3	6	0	1	

a) 試料採取時期：畑 A, B は定植後約 4 か月, 畑 C は同 50 日。

b) 同じ苗床の苗を移植 (5 月 10 日) した同一本畑のタバコについて検定。() 内は試料採取月日。

これらの傾向は茎葉部感染, 根部感染のいずれの場合も共通してみられる。温度では特に地温が顕著に作用し, $35 > 25 > 15^{\circ}\text{C}$ の順で病徴発現に影響を及ぼすことが明らかにされている (大河ら, 1973)。

近年, タバコ作ではプラスチック膜を使った畦面被覆栽培が一般化しているが, そのために TMV によるタバコの被害が増大することがある (魚住ら, 1971; 片平ら, 1974)。その理由としては, 被覆によって地表面の汚染土壌に適度の湿りが与えられて感染が助長されること, 更に被覆による地温の上昇がウイルスの増殖, 移行を盛んにし, 発病を早進させることなどが考えられる。

お わ り に

TMV の土壌残存及び汚染土壌に起因するタバコ, トマトなどの感染, 発病の実態について概観した。TMV の伝染経路は多岐にわたり, 土壌伝染はその一面に過ぎ

ないけれども, TMV が接触伝染性であるだけに, その伝染源としての役割を重視する必要がある。連作の一般化, 施設園芸の発達に伴って, TMV の土壌伝染は今後ますます問題となってくると思われる。

主な引用文献

- BROADBENT, L., READ, W. H. & LAST, F. T. (1965): Ann. appl. Biol. 55: 471~483.
 日高 醇 (1947): 秦野たばこ試験場報告 35: 40~49.
 HOGGAN, I. A. & JOHNSON, J. (1936): J. agric. Res. 52: 271~294.
 片平君子・桐山 清 (1974): 盛岡たばこ試験場報告 10: 175~183.
 小室康雄・岩木満朗 (1969): 日植病報 35: 294~298.
 大河喜彦・都丸敬一 (1973): 秦野たばこ試験場報告 73: 333~339.
 魚住哲郎・西村紀子 (1971): 盛岡たばこ試験場報告 6: 41~64.

新 刊 本 会 発 行 図 書

昆虫フェロモン関係文献集 (I)

B 5 判 41 ページ 実費 340 円 送料 120 円

Journal Economic Entomology, Annals of Entomological Society of America, Environmental Entomology の 3 誌に 1970~1973 年の 4 年間に掲載された昆虫フェロモンに関する論文の文献と 1975 年 4 月までに発表された鱗翅目昆虫の雌成虫が生産する性フェロモンについて, その昆虫名, 性フェロモンの化学名, 関連文献を併録した書。

51 年 1 月 25 日よりの郵便料金値上げに伴い, 送料を改訂します。図書には旧郵便料金が印刷されておりますが, お含みおき下さい。

ムギ類ウイルスのポリミキサによる伝搬

富山県農業試験場 草 葉 とし ひこ 彦

我が国でムギに発生する土壤伝染性ウイルス病としてムギ類萎縮病、コムギ萎縮病及びオオムギ萎縮病の3種が認められている。これらのうち前2者は古くから各地に分布しており、この両者の病原ウイルスを総称して土壤伝染性コムギモザイクウイルスと呼ばれている。

これに対してオオムギ萎縮病は比較的新しく1940年に鏑方・河合によって初めて記載された病害であり、外国ではその報告がなく、我が国のみに発生するようである。これら3種のウイルス病は病徴、寄主範囲などは異なるが生態的には類似点が多。

コムギモザイクウイルスは1923年にMcKINNEYによって土壤伝染をすることが認められた最初のウイルスである。本ウイルスの伝搬については古くから研究がすすめられておりその報告はかなり多い。以下にその概要を紹介し、次いでオオムギ萎縮病ウイルスについて述べたい。

I コムギモザイクウイルスの伝搬に関する研究の概要

コムギウイルス病は種子伝染を行わず、また、発病した莖葉を埋めこんでも伝染源とならない^{3,9)}、病土は長期間病原性を保持する^{3,15)}ことが認められ、また、各種の殺菌剤、殺線虫剤、殺虫剤で病土を処理することにより発病を抑制できる^{3,4,9,11)}ので土壤中の微生物が媒介者となっているのではないかと考えられた。彌富・横尾¹⁷⁾はナミクセンチュウによって媒介されると報じたが、鏑方・河合³⁾、McKINNEYら¹¹⁾は陰性の結果を得た。その他、アブラムシ^{3,9)}、トビムシ³⁾などによっても媒介されなかった。

1957年にMcKINNEY¹⁰⁾は、病土のみでなく、自然発病の罹病株の根に強い病原性のあることを認めたが、滅菌土壌で生育したムギに汁液接種を行い、発病した株の根には病原性のないことを認めた¹¹⁾。この事実は土壌中の微生物が本病ウイルスの媒介者となっていることを強く示唆するものと考えられた。

一方、宮本¹²⁾は病土の粒径分析を行うと、粘土が強い伝染性を有し、摩擦による人工接種が可能であった。また、病葉汁液を土壌、ベントナイト、カオリン、イオン交換樹脂などに加えると、7か月間保存後もムギに病原性を認めたことなどから、土壌の粘土粒子がウイルスを

吸着して伝搬者の役割をしていると考えた。これに対して斉藤ら¹³⁾は病土を種々の方法で分画した結果、2 μ 以下の粘土には病原性がなく、残根に極めて高い病原性のあることを認め、病土の各分画及び残根をムギの葉に接種したが、ほとんど発病せず、また、コムギ苗の根に摩擦または浸漬接種しても発病は極めて低率であることを認め、本病の伝染が単なる機械的接触によって起こるものでなく、媒介者が存在することを示唆した。

本病の媒介者として、初めは線虫が注目されていたが、1954年にLINFORDら⁸⁾は各地の本病発生地でのコムギの根に*Polymyxa graminis*が寄生していることを認め、この菌のムギに対する感染適温が15.6~18.2°Cで本病の感染適温と一致することを報じた。1965年にBRAKKEら¹⁾は生育中の発病株の根及び残根を浸漬した水の上澄液によって病原ウイルスの伝搬が起きることを認め、本ウイルスはムギの根や残根中に寄生する*Polymyxa*菌の休眠胞子中に保持され、この休眠胞子から放出される保毒遊走子によって媒介されるのではないかと推論した。

1966年、イタリアにおいてCANOVA²⁾はムギにおける*P. graminis*の寄生とウイルス伝搬が密接な関係にあることを認め、無毒化した*P. graminis*を滅菌土に接種することにより、McKINNEYの実験では病原性を示さなかった人工接種罹病株の根が病原性を示すことを報じた。この事実は*P. graminis*が本病の媒介者であることを証明したものと考えられる。

II オオムギ萎縮病ウイルスの伝搬

オオムギ萎縮病ウイルスについてはその研究が極めて少ない。すなわち、コムギモザイクウイルスと並行して行われた前記の宮本¹²⁾、斉藤ら¹³⁾のほか安・吉野¹⁶⁾による詳細な研究のほかはほとんど報告がないようである。

安・吉野は、種子伝染をしない。病土は野外で6.5年まで、屋内の乾燥状態で5.5年以内は病原性をもつ。発病株の地上部を土中に埋没しても伝染源にならない。病根は病原性をもつ。キビクビレアブラムシ、トウモロコシアブラムシ、*Aphelenchus avenae*によっては伝搬されない。ホルマリン、D-D剤、クロルピクリンくん蒸剤、カーバム剤などによる土壌処理で発病を抑制することなどを報告した。これらはコムギモザイクウイルスと全く

一致する性質である。一方、筆者らは鳥取県農業試験場において 1961 年から 1970 年までの 10 年間、農林省の指定試験として本病についての研究を行い、その伝搬機構をほぼ明らかにし得た^{5,6,14)}。以下その要約を述べたい。

1 *Polymyxa graminis* の分布

本菌は 1939 年に LEDINGHAM⁷⁾ によってコムギの根に寄生する菌として記載されたものである。*Olpidium* に似た菌であり、根の組織内に遊走子のう及び休眠胞子を形成する。遊走子のうは発芽するときに顕著な逸出管を生じ、多数の遊走子を逸出させる。休眠胞子は円形で多数集合して休眠胞子堆を形成し、1 個の休眠胞子から 1 個の遊走子を出す。いずれの遊走子も長さの異なる長短 2 本の特徴のある鞭毛をもっている。

この菌がオオムギ縮萎病ウイルスの媒介者として有力視されたが、媒介者であるためにはオオムギの根に広く分布していなければならない。

そのため鳥取県内の 9 か所の本病発生地から病土を採取し、これらに二条オオムギ 6 品種、コムギ 1 品種を栽培し、それぞれの発病株及び無発病株の根を調査した。

その結果、9 種の病土に栽培したすべてのオオムギ、コムギの根に本菌が多数寄生していることが認められ、また、無発病株でも発病株と同様に寄生が認められた。また、各地の無発病ほ場に生育したオオムギの根にも例外なく本菌の寄生が認められた。したがって本菌は非常に広く分布しているようである。

一方、試験場内の発病ほ場で発病の初期から時期別に病株の根を採取し、十分に水洗後、ポリエチレン袋に入れて 4°C で冷蔵保存し、秋に滅菌土中に一定量ずつ混入して、その病原性を調査した結果、発病後間もない 3 月上～中旬に採取したものは病原性がないか、または極めて低く、4 月中旬ころより高くなることが認められた。

そこでムギの根の *P. graminis* の寄生を調査したところ、各年の気温によって異なるが、概して 3 月中旬ころまでは休眠胞子の形成量がわずかで未熟のものが多く、4 月中～下旬ころから急速に増加、成熟することがみられ、休眠胞子の消長と病根の病原性の変化との間に高い相関が認められた。

2 病根を浸漬した水の病原性

前記の BRAKKE らは生育中の発病株の根及び残根を浸漬した水の上澄液によって病原ウイルスの伝搬が起ることを認めている。

ウイルス伝搬に媒介者が存在するならば、この上澄液中にその存在が認められなければならない。この問題を明らかにするために満水状態で冷蔵保存した病根をシャ

ーレ中の水に浸漬して 15°C に保ち、毎日 1 回水を交換し、浸漬後の水に発根させたムギの種子を浸漬した。このような操作により、病根を浸漬後、1～3 日、4～6 日、7～9 日、……19～21 日目の水を用いて、同一種子について 3 日間ずつ接種を行ってから、根を十分に水洗して、滅菌土を入れた鉢に植え付け、その発病を検定した。

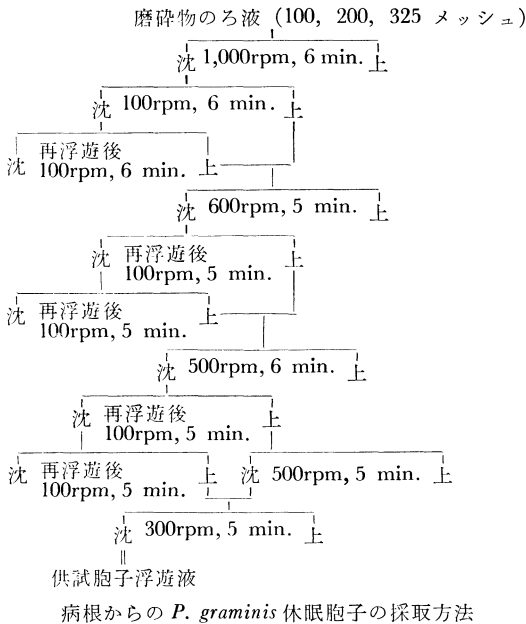
この結果、第 1 表にみられるように、病根を浸漬して 1～3 日後の水は病原性が認められなかったが、4～6 日以後の水に病原性が認められ、特に 4～15 日間のものに病原性が比較的高いようである。この試験と平行して上記と同一処理をした根の浸漬水を位相差顕微鏡で調査した結果、*P. graminis* と形状、大きさが一致する直径約 4.2 μ 、長短 2 本の鞭毛をもち、長い鞭毛を軸としてゆっくりと円を描きながら運動する特徴のある遊走子が多数認められた。また、その遊出経過をみると浸漬後 1～3 日は少なく、5 日後から急増し、7 日後に最高となって以後緩やかに減少するようであった。このように根を浸漬した水の病原性と、その水に含まれる *P. graminis* の遊走子の遊出経過がほぼ一致することから本菌が媒介者となっている可能性が高いと考えられた。

第 1 表 病根の浸漬後日数と病原性

接 種 源	平均発病株率 (%)
病根浸漬 1～3 日後の水	0
〃 4～6 日 〃	14.6
〃 7～9 日 〃	11.7
〃 10～12 日 〃	4.8
〃 13～15 日 〃	13.3
〃 16～18 日 〃	2.8
〃 19～21 日 〃	3.0
浸漬終了後の病根	44.4
滅菌土 (無接種)	0

3 病根から採取した *P. graminis* 休眠胞子の病原性

P. graminis は純寄生菌であるため、培養は不可能である。そこで、この菌はムギの根に比較的多量に存在すること、及び本病の第 1 次伝染源と考えられる休眠胞子は直径 5～7 μ であり、他の菌の休眠胞子あるいは卵胞子に比べて極めて小さいことに着目して、遠心分画によって純粋に取り出すを試みた。すなわち病根をブレンダーで磨砕して、100, 200, 325 メッシュの篩を順次に通して粗休眠胞子液を作り、これを低速遠心分離機で 5 分間遠沈を行い休眠胞子の沈降を調べた。その結果、100 rpm ではほとんど沈降せず、250rpm で約 1/4, 500rpm で約 3/4, 750rpm でほぼ全部が沈降した。したがって胞子の沈降しない 100rpm 及びその大部分が沈降する 500～600rpm を用いて分画遠心を行い、毎回沈殿物を検



鏡して他の菌類胞子及び夾雑物が大部分除去されるまで遠沈を繰り返した。その手順は上図のようである。

このようにして得た孢子浮遊液は、1 ml 中に *P. graminis* の休眠胞子が 4.06×10^4 と高濃度に含まれており、他の菌類の菌糸、胞子が認められたが、その量は極めて僅少であって、ほぼ純粋な *P. graminis* 休眠胞子液を得ることができた。

罹病株及び健全株の根より採取した休眠胞子液を 1/5,000 a ポットの滅菌土に注入し二条オオムギの催芽種子を播種した。その結果第2表にみられるように、病根から採取した *P. graminis* の休眠胞子を接種した区で、平均 54% の高い萎縮縮病の発病が認められた。このことは病根中の *P. graminis* の休眠胞子は本ウイルスを媒介することが明らかとなった。

第2表 *P. graminis* 休眠胞子の接種と発病

接 種 源	発病株／調査株	平均発病株率 (%)
病根から採取の休眠胞子	7/12, 6/12	54
健全根採取の休眠胞子	0/11, 0/12	0
無 接 種 (滅 菌 土)	0/11, 0/12	0

4 保毒休眠胞子の酸, Na_3PO_4 及び Teepol 処理と発病

P. graminis の休眠胞子が、本病病原ウイルスをその表面に吸着して媒介するか、または胞子の内部に保持しているかを検討するために病根より採取した純粋な本菌

の休眠胞子を用い以下の処理を行った。①酸処理：pH 2.3 または 3.3 の SÖRENSEN 緩衝液を加え、13°C で 2 時間静置後、水道水で遠沈洗浄する。② Na_3PO_4 処理： Na_3PO_4 の 5% 液に休眠胞子を入れて 18°C で 20 分間静置し、のち遠沈洗浄する。③Teepol 処理：休眠胞子を Teepol 10% 液に入れて 18°C で 1 時間処理し、のち遠沈洗浄する。

以上 3 種類の処理を行った休眠胞子を滅菌土に加え、これに二条オオムギの種子を播種して発病を検定した。結果は第3表にみられるように、いずれの処理を行ったものも無処理のものに対して病原性の低下は認められなかった。

第3表 保毒休眠胞子の酸, Na_3PO_4 , Teepol 処理と発病

処 理	発病株数／調査株数
pH 2.3	1/10
3.3	2/12
無 処 理	1/12
Na_3PO_4 5%	2/10
無 処 理	1/10
Teepol 10%	2/10
無 処 理	1/10

これらの処理は種子などの表面に吸着されたタバコモザイクウイルスの洗浄、不活化に有効であるが、本病ウイルスの場合には効果がなく、休眠胞子の内部に保持されていると推定された。

5 *P. graminis* の土壌接種による根のウイルス伝搬力

滅菌土で栽培したムギの葉に汁液接種を行い、発病させた株の根は病原性をもたないことが確認されている。そこで、この滅菌土に無毒の *P. graminis* を接種した場合に病原性を有するようになるか否かを検討した。その試験の手順は第4表のようである。

(1) *Polymyxa* 菌接種

1966 年 6 月に農試内の無発病ほ場から採取した二条オオムギ健全株の根を冷蔵保存し、十分に水洗後、前項と同様の方法により *P. graminis* の粗休眠胞子液を取り、これを滅菌土を入れた 1/5,000 a ポット 1 個当たり根量 20 g 相当分ずつ注入し、その上に二条オオムギの催芽種子を播種した。

(2) ウイルス接種

自然発病の二条オオムギの病葉汁液を用い、葉に摩擦接種した。

第 4 表 *P. graminis* の土壌接種によるウイルス伝搬試験

年 月 日	1966. 11. 4	1967. 2. 18	1967. 5. 30	1967~68
試 験 区				
菌 接 種 病 根 区	<i>Polymyxa</i> 菌接種	ウ イ ル ス 接 種	病 根 採 取	} 根の病原性検定
菌 無 接 種 病 根 区	無 接 種	〃	〃	
菌接種無発病根区	<i>Polymyxa</i> 菌接種	〃	無発病根採取	
菌無接種無発病根区	無 接 種	〃	〃	

(3) 根の採取

発病株と無発病株とに分け、発病株は更に発病時期別に分けて根を採取し、十分水洗後、冷蔵保存した。

(4) 病原性の検定

上記の根を各試験区別に、また、発病株の根については発病時期別に分けて 1/5,000 a ポットにつめた滅菌土の表層に均一に混和し、1967 年 11 月にその上に二条オオムギの催芽種子を 15 粒ずつ播種し、翌春各区の縞萎縮病の発病を調査した。その結果は第 5 表に示した。

第 5 表 *P. graminis* の土壌接種による根のウイルス伝搬力

試 験 区	病根を採取したムギの発病時期	根の接種量 (g)	調査株数	発病率 ^{a)}
<i>P. graminis</i> 接種病根区	1967			%
	4. 4~7	6.0	30	3.4
	〃	3.8	30	0
	4. 8~13	6.0	29	3.6
	〃	2.0	30	10.0
<i>P. graminis</i> 無接種病根区	4. 14~21	6.0	30	0
	〃	5.5	30	3.4
<i>P. graminis</i> 接種無発病根区	4. 4~7	3.8	15	0
	4. 8~13	2.0	15	0
	4. 14~21	5.5	15	0
<i>P. graminis</i> 接種無発病根区	—	6.0	30	0
<i>P. graminis</i> 無接種無発病根区	—	6.0	30	0

a) 2 区平均

第 5 表にみられるように滅菌土で栽培し、人工接種によって発病させた区に *P. graminis* を接種した場合発病株の根に病原性が認められ、本菌を接種しない場合や本菌を接種しても発病しなかった株の根は全く病原性を示さなかった。本試験の結果は、ムギの根に感染した *P. graminis* が本病病原ウイルスを媒介することを証明するものと考えられる。

なお今後、*P. graminis* の休眠胞子及び遊走子での病原ウイルスの存在の直接的な確認、ムギへの感染の機作など、より厳密な証明が必要と思われる。

また、*P. graminis* については、その生態、寄主範囲など不明の点が多く、今後の解明が望まれる。

引 用 文 献

- 1) BRAKKE, M. K. et al. (1965) : Phytopath. 55 : 79~86.
- 2) CANOVA, A. (1966) : Phytopath. Mediterranea 5 : 53~58.
- 3) 鍬方末彦・河合一郎 (1940) : 農事改良資料 154 : 123 pp.
- 4) JOHNSON, F. (1945) : Ohaio J. Science 45 : 125~128.
- 5) 草葉敏彦・遠山 明 (1970) : 日植病報 36 : 214~222.
- 6) ————ら (1971) : 指定試験 (病害虫) 12 : 208 pp.
- 7) LEDINGHAM, G. A. (1939) : Can. J. Research 17 C : 38~51.
- 8) LINFORD, M. B. & McKINNEY, H. H. (1954) : Plant Dis. Repr. 38 : 711~713.
- 9) McKINNEY, H. H. (1923) : J. Agr. Research 23 : 771~800.
- 10) ———— (1957) : Plant Dis. Repr. 41 : 254~255.
- 11) ———— et al. (1957) : ibid. 41 : 256~266.
- 12) MIYAMOTO, Y. (1959) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 24 : 207~212.
- 13) 齊藤康夫ら (1964) : 農技研報告 C 17 : 61~74.
- 14) 遠山 明・草葉敏彦 (1970) : 日植病報 36 : 223~229.
- 15) WEBB, R. W. (1927) : J. Agr. Research 35 : 587~614.
- 16) 安 正純・吉野正義 (1964) : 埼玉農試研報 24 : 115 pp.
- 17) 彌富喜三・横尾多美男 (1934) : 応動雑 7 : 188~207.

タバコ矮化病の *Olpidium* による伝染

九州大学農学部

ひ
日
た
多だ
高
が
川そ
操
ひ
かる
閃

日本専売公社宇都宮たばこ試験場

はじめに

タバコ矮化病は 1931 年ころから日本において認められており、1948～54 年ころ、各地のタバコに大発生し大きな被害があった。現在まで我が国の黄色種、パーレー系のタバコ品種に発生が認められているが、諸外国では、発生は知られていない。当初、病徴及び発生した地方により“ちぢみ病”、“いざり病”、“忠海病”と呼ばれ、原因は明らかでなかったが、1956 年、日高らにより土壌伝染性のタバコ矮化ウイルスにより引き起こされる病害であることが明らかにされた。苗床の床土が汚染されていると、それに育てた苗が罹病し、しかもその土壌の病原性は多年にわたって残り、殺菌剤の土壌処理によって失われることから、土壌微生物が本病原の媒介者として考えられていた。後に、汚染土中の *Olpidium brassicae* (Wor.) Dang. (以下 *Olpidium* と称する) に着目し、土壌懸濁液の遠心による各分画の病原性の分布、幼苗の汚染土での生育期間による発病率の変化、種々の薬品による処理、遊走子懸濁液のろ過、熱処理などの実験から、本病との密接な相関が明らかとなった (Hidaka ら、1960)。更に 1961 年徳島県下から分離された無毒 *Olpidium* の保毒化及び lettuce big vein (LBV) と同様に接木接種により媒介者と関係なく本病を継代できることを明らかにした。本病と *Olpidium* との関係は tobacco

necrosis virus (TNV) の伝搬をはじめとして、現在に至る fungus vector を持つ病害について、次々と明らかにされる端緒となった。本病の病原については、ウイルスであろうと推定されてきたが、確認できていないので、単にタバコ矮化病病原体 (tobacco stunt pathogen : TSP) として以下述べることにする。本稿の概要は、1974 年に東京で開催された第 1 回国際微生物学連合会議において発表したものである。

I *Olpidium* による TSP の獲得

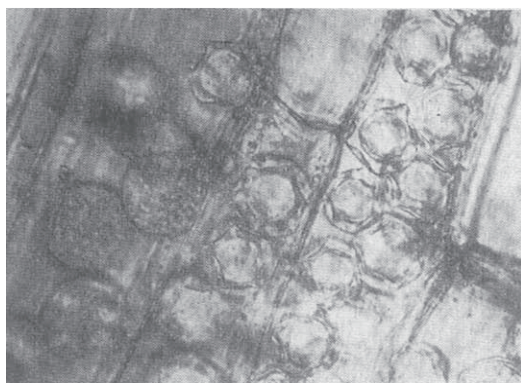
Olpidium brassicae は藻菌類 (Phycomycetes) の古生菌 (Archimycetes) に属する絶対寄生菌であり、根部にのみ寄生が認められ、菌糸を欠き、遊走子、遊走子のう、休眠胞子の形で生活史を構成している。生の罹病根では光学顕微鏡で各世代とも容易に観察することができる。本菌が単独に寄生した場合は、タバコ萎黄病と名付けられている。タバコ矮化病の汚染土壌の病原性が多年にわたって安定に保たれていることから、本菌の休眠胞子が TSP を安定な形で保持していることが考えられ、また、休眠胞子は条件がよくなると土壌中で遊走子を放出する遊走子のうの 1 種であることから、TSP を保毒した休眠胞子から出てきた遊走子は、TSP を他の植物へ伝搬する役割を演ずる。根の表皮細胞に侵入する際、遊走子は細胞外に被のうを脱いで原形質のまま侵入するので、植物側 (宿主) との間に TSP の授受が行われ、本菌の生活史に密接に関連して獲得と伝搬とがおこっていると推定される。これらの過程を証明するために、TSP を保毒していない無毒 *Olpidium* と、接木接種により発病した罹病タバコ (品種：ブライトエロー) を供し、次のような実験を行った。

1 休眠胞子の保毒

無毒 *Olpidium* の遊走子を罹病タバコの根に接種して、2 週間間隔で株を抜き取って、根を水洗風乾し、休眠胞子を得た。これらの休眠胞子が TSP を獲得しているかどうかを検定するために、消毒した土壌と混和して幼植物を生育させて (鉢接種)、その苗の発病率を調査した (第 1 表)。この結果から本菌接種 2 週間後に形成された休眠胞子は、既に TSP を保毒しており、罹病根に寄生



第 1 図 畑におけるタバコ矮化病の発生状況
(秦野たばこ試験場報告 40 号より転載)



第 2 図 タバコの根に寄生した *Olpidium* の遊走子のうと休眠胞子 (多川 閃原図)

第 1 表 休眠胞子による TSP の保毒

宿主植物	培養期間	実 験	
		I	II
接木接種	2 週間	13/89 ^{a)}	3/138
	4	22/96	25/107
	6	26/96	92/133
	8	38/77	76/120
	12	58/77	19/97
健 全	12	0/39	0/83

a) 発病本数/供試本数

する時間が長いほど、保毒率が高まる傾向がみられた。

2 遊走子の保毒

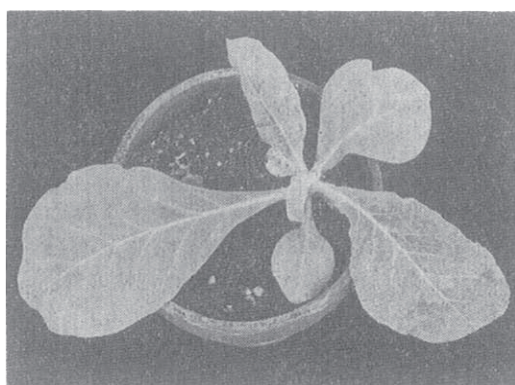
本菌の遊走子は、成熟した遊走子のうが多く形成されている根を水に 10~20 分間浸せば、放出されてくるので、比較的容易に集めることができる。このようにして遊走子を経時的に採取すると同時に、本病が汚染土壌がなくても、本菌の遊走子により伝染されることを証明するために、水耕栽培したタバコに接木接種した植物を材料とした。そしてこれらの植物の根に無毒 *Olpidium* の遊走子 (2×10^5 /ml) を接種して、48 時間目から 12 時間ごとに遊走子を採取し、その保毒状況を検定した。つまり、経時的に採取した遊走子懸濁液を直接幼苗の生育しているポットに接種する (鉢接種) か、ペトリ皿中で発芽させて、4~5 日目の幼苗に接種して 60 時間 incubation した後、消毒土壌に移植する (ペトリ皿接種) 方法により 40~60 日後に発病率を検定した (第 2 表)。その結果遊走子接種後 48 時間では、遊走子のうが成熟していないので、遊走子の放出は認められず、本病の伝染も起こらなかった。60 時間目から遊走子の放出が始まり、 10^6 /ml の濃度が得られたが、検定植物に発病がみられないか、あるいはわずかに低率で発病することがある程

第 2 表 遊走子による TSP の獲得

宿主植物	培養期間	遊 走 子 数	実 験	
			I a)	II b)
接木接種	48 時間	0 / ml	0/70	—
	60	$0.6 \sim 4 \times 10^3$	0/70	12/70
	72	$0.6 \sim 1 \times 10^3$	0/70	17/70
	120	$0.5 \sim 2.3 \times 10^5$	24/68	29/70
	180	$1.3 \sim 4 \times 10^6$	33/69	—
健 全	60	3×10^3	0/14	0/14
	140	2×10^6	0/14	0/14

a) 経時的に得られた遊走子懸濁液を接種源とした。

b) 遊走子濃度を 10^6 /ml に調整して接種した。



第 3 図 汁液接種により発病したタバコ矮化病
タバコ：ブライトエロー (接種後 21 日目) (日高 操原図)

度であった。遊走子のうの成熟には、60 時間以上を要するので、接種後 60~72 時間を第 1 世代と呼ぶことにした。第 2 世代からは得られた遊走子濃度は、 $10^5 \sim 10^6$ /ml に増加し、高い発病率がみられた。第 1 世代の遊走子からの発病率が低いのは、接種源中の遊走子濃度が低いためのほかに、遊走子による TSP の保毒率が低いことも考えられる。そこで第 2 表の実験 II においては、遊走子の濃度をすべて 10^6 /ml に調整して接種した。その結果、やはり第 2 世代で得られた遊走子よりも、第 1 世代のそれは発病率が低く、保毒率が低いことが推察された。なお、第 1 世代の遊走子が、既に TSP を獲得しているということは、第 1 表の結果に示されるように、休眠胞子の保毒が早い時期に起こっていることを裏付けている。

II 保毒 *Olpidium* の無毒化と再保毒

前記の実験から、無毒 *Olpidium* は接種後早い時期に、既に TSP を獲得伝搬できることが分かったが、逆に他の種類の植物の根で本菌を継代培養することによって、TSP を伝搬しなくなる現象、つまり本菌の無毒化が起こ

ることが考えられる。このことは、LBV の場合に知られている現象であって、イヌノフグリ、オオバコ、テンサイで長期間培養、あるいは継代培養することによって観察されている (CAMPBELL, 1962; TOMLINSON ら, 1964)。TSP についても、供試した 25 種の植物根中で、本菌の寄生が認められた 10 種について、保毒 *Olpidium* を接種し、20 日ごとに遊走子を次代に接種する方法で 5 回継代した (第 3 表)。その結果、レタス以外の 9 種の植物からの *Olpidium* については、発病が認められた。なお、供試した植物は、保毒 *Olpidium* が寄生しても地上部には病徴が認められないものばかりであった。そこでレタスの場合について、更に詳細にその過程を検討した (第 4 表)。各継代は遊走子によって行い、保毒検定は各代の休眠孢子、遊走子について前述した鉢接種法で行った。その結果、1 代目の休眠孢子で、わずかに発病が認められたのみで、2 代目以降では、遊走子接種によっても全

第 3 表 各種植物上で遊走子を 5 代継代接種後の保毒 *Olpidium* の TSP 伝搬

継 代 植 物	発 病 率
<i>Chenopodium amaranticolor</i> COSTE & REYN	25/30 ^{a)}
<i>Nicotiana glutinosa</i> L.	34/35
タバコ (<i>Xanthi</i>)	30/35
〃 (秦野)	31/35
キュウリ (相模半白)	20/28
ソバ	13/28
インゲン (黒衣笠)	15/28
ホウレンソウ	13/28
レタス (インペリアル)	0/32
コムギ	10/34 ^{b)}

a) 発病本数/供試本数

b) 2 代継代で得られた休眠孢子を接種源とした。

第 4 表 レタス根上の継代接種による保毒 *Olpidium* の TSP 伝搬

<i>Olpidium</i>	宿主植物	継代 ^{a)}	発 病 率	
			休眠孢子 ^{b)}	遊走子 ^{c)}
保 毒 株	レタス	1	3/40 ^{d)}	—
		2	0/40	0/25
		3	0/40	0/35
		4	0/40	0/35
		5	0/40	0/35
無 毒 株	タバコ	—	0/40	—
保 毒 株	タバコ	—	19/35	21/35

a) 病土で 4 週間生育したレタスの根から分離した *Olpidium* の遊走子を 1 代目の接種源とし、2 代目以降は 2 週間間隔で前の代の遊走子を接種した。

b) 根を風乾したものを使用した。

c) 10%/ml の遊走子濃度にして検定した。

d) 発病本数/供試本数

第 5 表 無毒化 *Olpidium* による TSP の再獲得

<i>Olpidium</i>	宿主植物	発 病 率
無毒化株	接木接種	20/42 ^{a)}
無毒化株	健全	0/28
保毒株	健全	7/24

a) 発病本数/供試本数

く認められなかった。これらのことから、保毒 *Olpidium* はレタスの根に継代することにより TSP を失ったものか、あるいは TSP を伝搬しない本菌の系統が、選抜されたためにおきた現象とも考えられた。そこで継代接種で無毒化した *Olpidium* を用いて、TSP を再獲得伝搬できるかどうかについて次のような実験を行った (第 5 表)。すなわち、水耕栽培したタバコに本病を接木接種し、その根に無毒化 *Olpidium* の遊走子 (10%/ml) を接種して 6 日目に分離された遊走子を鉢接種法により保毒検定を行った。その結果、無毒化 *Olpidium* は保毒 *Olpidium* を接種して得られた遊走子とほぼ同程度の発病率を示し、再び TSP を獲得した。このことから、レタスの根では保毒 *Olpidium* は、TSP を失うものであることが明らかとなった。

III その他の *Olpidium* 伝搬ウイルスとの比較

今日まで *Olpidium* 属菌により伝搬されることが知られているウイルスあるいはウイルス様病原性としては、*Olpidium brassicae* による TSP, TNV (TEAKLE, 1960) 及び LBV (CAMPBELL, 1962) を初めとして、*Olpidium cucurbitacearum* DIAS & BARR による cucumber necrosis virus (CNV) (DIAS, 1970)、及び同菌と思われるものによるメロンえそ斑点ウイルス (小室ら, 1970) などであり、更に最近では、温州萎縮ウイルスについて *Olpidium* 属菌と思われるものによる伝搬についての検討が行われている (今田ら, 1975)。これらのうち、我が国で発生が知られていないものは、LBV と CNV とであるが、メロンえそ斑点ウイルスが後者に近いものと考えられているようである。病原体がいまなお明らかにされていない TSP と LBV とを除いて、いずれも球形ウイルスであるが、*Olpidium* による伝搬様式はそれぞれ異なっている。

O. brassicae による TSP と LBV との伝搬は類似しており、また、TNV と CNV とは、菌の違いを除いては、同様な伝搬を行うことが考えられる。第 1 次伝染源である土壌中の休眠孢子についてみると、TSP は 10 数年間風乾した病土中で、*Olpidium* 休眠孢子内に残っていることが証明されており、TSP あるいは LBV 罹病根か

ら分離された休眠胞子を、塩酸などの薬剤処理を行っても伝搬能の低下は認められず、休眠胞子中に安定した形で保毒されていることが推察される。一方、TNV 罹病根から得た休眠胞子を塩酸で処理した場合には、TNV 伝搬が起こらないし (CAMPBELL, 1962), CNV 罹病根から得た休眠胞子も同様に塩酸、第3リン酸ソーダ処理、あるいは60日間の風乾によっても伝搬しなくなることから、いずれも休眠胞子中にはウイルスは存在しないと考えられている (DIAS, 1970)。

遊走子による TSP 及び LBV の獲得、ならびに伝搬機構については、十分な解明はされていないが、各罹病汁液と無毒の遊走子とを混合しても、伝搬は起こらないこと、LBV 保毒遊走子の洗浄処理及び遊走子懸濁液の pH を変化させても伝搬能に変化がないことなどが分かっている。これらのことから現段階ではいずれも遊走子内にとり込まれて伝搬するものと推測される。一方、TNV では *Olpidium* の菌株によって伝搬能が異なり (TEAKLE, 1962), TNV と遊走子との混合液を TNV 抗血清処理すると伝搬能を失うことから、ウイルス粒子は菌体の表面に付着していること (KASSANIS, 1967), 更に媒介効率は異なる菌の遊走子の表面におけるウイルスの吸着の差異、すなわち膜表面及びウイルス表面の電荷によることが考えられている (TEMINK, 1970)。また、*O. cucurbitacearum* は CNV を伝搬するが、TNV を伝搬しないので媒介者特異性の存在も考えられている (DIAS, 1970)。TNV, CNV の遊走子による伝搬は、ウイルス粒子の付着による機械的な伝搬とされているが、土居ら (1970) は我が国のタバコから分離された TNV が、*Olpidium* 遊走子の菌体内にも存在することを観察しており、また、高力価の抗血清処理によっても伝搬能が失われない例もあり、菌体内にとり込んでいる可能性も示唆されている。更に菌体内で増殖するものかどうかについての問題は、LBV を3種の植物上で継代したとき、LBV を伝搬しなくなることから、菌体内での増殖の可能性を否定する有力な証拠とされている。LIN ら (1970) は LBV 罹病根から遊走子のうの単分離を行い、約半数は LBV を保毒していないが、伝搬能を有すること、また、保毒 *Olpidium* を接種した株から再分離した遊走子のうの中に、無毒の遊走子のうが存在することから、LBV が根に均一に分布していないこともあることが考えられ、また、1個の遊走子から1個の遊走子のうが形成されるので、遊走子のなかに保毒していないものがあれば、次代に LBV を含まない遊走子が存在するようになる可能性があり、菌体内での増殖には否定的である。TSP においても、レタスでの継代によって病原性が失

われるが、他の9种植物の場合には植物の側で、あるいは本菌の寄生による相互作用により TSP が増殖しそれを獲得伝搬したのかどうか、病徴を示さないこれらの植物に TSP が潜伏するか、あるいは根に局部的に感染増殖しうるのかどうかなど、多くの問題が残されていて、推論の域をでていない。TNV 及び CNV では、いずれも休眠胞子が各ウイルスを保毒していないこと、及び遊走子のうから逸出した遊走子は、いずれもウイルスを保毒していないので、これらのウイルスは菌体内では増殖しないとされている。更に媒介菌、病原体及び寄主の3者相互関係に関して、TNV では多くの知見が得られているが、病原体の実体が確認されていない LBV 及び TSP は、*Olpidium* が絶対寄生菌であって、人工培養ができないという実験の難しさが加わり、多くの未解決の問題が残されている。

IV TSP について

1964年に比留木により汁液接種で本病が伝染することが報告されて以来、数多くの追試にもかかわらず、再現性のある結果が得られなかった。筆者ら (日高ら, 1974) は、検定植物の生育状態、接種源植物の発病時期と病原性などについて検討した結果、比較的安定した接種率で接種できるようになった。汁液接種株の病徴は、その特徴から明らかに本病そのものであったが、更に無毒 *Olpidium* による獲得伝搬実験を試みた (第6表)。すなわち、検定植物のタバコにさきに *Olpidium* を接種しておいて、汁液接種する方法、及び汁液接種して発病したタバコに *Olpidium* を接種する方法で、いずれも30日間 incubation 後、根に形成された休眠胞子の保毒状況を鉢接種法で検定した。その結果、いずれも高率に発病し、TSP が汁液接種により伝搬されることが、更に確かめられた。

TSP の形態については、これまでに電子顕微鏡による観察から、罹病葉汁液の分画遠心により精製され、影付法により観察された $18\text{m}\mu$ の球形粒子 (日高ら, 1956), 根に形成された本菌の遊走子のう内の遊走子の超薄切片像で見られた球形粒子 (副島ら, 1970), 罹病葉の細胞

第6表 汁液接種株からの *Olpidium* による TSP の獲得

宿 主 植 物	実 験	
	I	II
<i>Olpidium</i> 接種後汁液接種	49/53 ^{a)}	45/46
汁液接種後 <i>Olpidium</i> 接種	52/64	39/44
<i>Olpidium</i> 接種	0/60	0/24

a) 発病本数 / 供試本数

壁と原形質膜との間にみられた微小構造物（日高ら、1973）、本菌の休眠胞子中にみられたクラミジア様粒子（HIRUKI ら、1974）などが発表されているが、いずれも決め手を欠いて、この面での研究の難しさを示している。原因としては、本病は 17°C 付近が発病最適温度であり、25°C では罹病していても発病しない点、また、17°C の空調室でも季節により、汁液接種後発病までの日数が 10~30 日以上と、非常に幅があるなど、環境条件に大きく左右されやすい傾向にあること、また、汁液中の TSP が不安定であって、数時間程度しか活性がなく、種々の添加剤を加えても現在のところよい結果は得られていないため、病原性のある分画の精製が進んでいない点などがあげられよう。最近、桐山により（1975）罹病葉からの分画遠心により得られた“ウイルス分画”を抗原としてマウス腹水から得られた抗体を用いて、健全葉には認められない特異抗原が存在することを示す興味ある結果が報告された。これら特異抗原の分析により、TSP 実体解明の有力な方法の一つとなりうる事が考えられる。

おわりに

Olpidium によるタバコ矮化病の伝染を中心に、病原体に関する既往の知見についても述べた。本病が 1956 年に土壤伝染性ウイルス病であることが明らかにされ、続いて *Olpidium brassicae* により媒介されることが証明されたが、病原体の解明については、いまなお多くの困難があり、今後その究明が本菌との相互関係など興味ある諸問題の解決のカギをにぎっているといえよう。

なお、本病が床土の蒸気、またはクロルピクリンくん蒸剤消毒により完全に防除できることが分かって以来、本病による壊滅的被害は避けられるようになったが、本畑に小苗を移植する技術の普及に伴って、近時再び本畑で感染して発病したものが散見するようになったことを付記しておきたい。

本稿を閉じるにあたって御指導を賜った福岡歯科大学教授日高 醇博士に厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 1) 日高 醇ら (1956) : 秦野たばこ試験場報告 40 : 1~80.
- 2) HIDAKA, Z. (1960) : Proc. Symp. Soil-Borne Viruses. Dundee, Scotland.
- 3) 日高 醇ら (1962) : 日植病報 (講要) 27 : 77~78.
- 4) ——— (1965) : 日植病報 31 : 369~372.
- 5) ——— (1963) : 日植病報 (講要) 28 : 283.
- 6) HIDAKA, S. et al. (1974) : Proc. 1st ISC-IAMS 3 : 287~296.
- 7) 多川 閃ら (1968) : 日植病報 (講要) 34 : 346.
- 8) CAMPBELL, R. N. (1962) : Nature 195 : 675~677.
- 9) TOMLINSON, J. A. et al. (1964) : Ann. Appl. Biol. 54 : 45~61.
- 10) TEAKLE, D. S. (1960) : Nature 188 : 431~432.
- 11) DIAS, H. F. (1970) : Virology 40 : 828~839.
- 12) 小室康雄ら (1970) : 日植病報 (講要) 36 : 339~340.
- 13) 今田 準ら (1975) : 同上 41 : 292.
- 14) TEAKLE, D. S. (1962) : Virology 18 : 224~231.
- 15) KASSANIS, B. et al. (1964) : Nature 201 : 218~219.
- 16) TEMMINK, J. H. M. et al. (1970) : J. Gen. Virol. 9 : 201~213.
- 17) 土居養二ら (1969) : 日植病報 (講要) 34 : 359~360.
- 18) LIN, M. T. et al (1970) : Phytopathology 60 : 1630~1634.
- 19) HIRUKI, C. (1964) : Virology 23 : 288~290.
- 20) 日高 操ら (1974) : 日植病報 (講要) 40 : 207~208.
- 21) 副島泰彦ら (1970) : 同上 35 : 124.
- 22) 日高 操ら (1973) : 同上 39 : 228~229.
- 23) HIRUKI, C. et al. (1974) : Proc. 1st ISC-IAMS 3 : 297~302.
- 24) 桐山 清 (1975) : 日植病報 41 : 373~377.

郵便料金値上げに伴い、下記のように改訂します。

「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌 B 5 判 12 冊 1 年分が簡単に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。



テンサイそう根病の土壌伝染

たま だ てつ お
北海道立中央農業試験場 玉 田 哲 男

は じ め に

テンサイそう根病は、昭和 40 年に日本でん菜製糖株式会社が行っていたテンサイ連作試験区の一部に発生したのが最初である。初めその原因が明らかでなかったため連作障害の一つと考えられ、テンサイの連作障害様異常症状あるいは異常生育症状と呼ばれていた(増田ら, 1967)。その後 41 年には一般畑において発生が確認され、44 年、45 年には北海道各地のテンサイ畑に局地的に多発し、テンサイ栽培上の重要な問題となった。

本病の原因については、増田・神沢(1970)は発病土壌を高圧蒸気で消毒すると発病しなくなることを確認し、この原因に微生物が関与していると推定した。更に病株の根に *Polymyxa* 菌が寄生していることが確かめられ、発病土壌を臭化メチルくん蒸剤、D-D 剤、クロルピクリンくん蒸剤などで殺菌すると、この菌の寄生も認められず、発病も抑制されることが明らかにされた。このように、本病はイタリアで発生している *Rhizomania* と同じく、*Polymyxa* 菌が関与し、感染株の細根が異常に増殖・そう生することから、テンサイそう根病と命名された(神沢・宇井, 1972)。

Rhizomania は 1950 年代にイタリアの北部ポー川流域の低地に発生した病害であり、テンサイ根部の細根が異常に増殖し、生育は著しく劣り、葉に黄化・奇形、その他さまざまな症状を示す(BONGIOVANNI and LANDONI, 1964)。この病気にかかったテンサイの細根部には、*Polymyxa betae* KESKIN が常にみられることから、この菌が病気の原因に深く関係していると考えられた(D'AMBRA and KESKIN, 1966; ALGHISI and D'AMBRA, 1966)。一方、CANOVA (1966) は罹病テンサイから 2 種類のウイルスを見だし、一つは *P. betae* で媒介される未同定ウイルス(A)、他は *Olpidium* で媒介される Tobacco necrosis virus の 1 系統(B)であり、*Rhizomania* は *P. betae* とウイルス(A)の複合感染によって起こるらしいと報告している。しかし、今でも *Rhizomania* の主因については明らかにされていない(宇井, 1973)。

筆者らは昭和 45 年にそう根病に関与するウイルスについて実験を行った結果、1 種の桿状ウイルスが分離され、葉脈黄化症状がウイルスによって起こることを明ら

かにした(玉田ら, 1970)。更にこのウイルスの病徴、寄主範囲、性質、粒子形態、血清学的性質などから、新しいウイルスであることが分かり、Beet necrotic yellow vein virus (BNYVV, テンサイえそ性葉脈黄化ウイルス)と名付けられた(TAMADA and BABA, 1973)。その後 BNYVV が *P. betae* によって媒介されること、ウイルスがそう根病の主因であり、*P. betae* は単に BNYVV の vector であることが確かめられた(TAMADA et al., 1975)。

そう根病に関しての国外及び我が国における発生経過及び研究結果の詳細については、宇井(1973)によって総説されているので、ここではその後得られた知見を主として概説してみたい。

I そう根病の病徴

そう根病は畑の一部あるいは全面に集中的に発生し、種々多様の病徴を示す。一般に病徴がみられるのは 6 月下旬から 7 月上旬であり、葉が退緑黄化する。黄化した葉は幾分細長くなり、中心部がやや直立する傾向がある。黄化症状は一般の畑で共通してみられる病徴である。晴天の日には地上部がしおれ、夜間あるいは曇天のとき回復するのも特徴の一つである。そのほかに黄化した株の中に葉の面が波をうったように縮れたもの、マグネシウム、カリ、マンガンの微量要素欠乏様症状のもの、小さな白色あるいは褐色の斑点を示すものなどがある。これらの症状と異なる一つの特徴的な症状として、葉脈黄化症状がある(口絵写真②)。葉脈の黄化は最初葉の一部から次第に全面に広がる。早期からこの症状を示す個体は萎縮して枯死することが多い。葉脈黄化症状は常に上記各種症状の中にみられるが、発生は必ずしも多くはない。

このように地上部では種々の病徴がみられるのに対して、根部の症状は比較的共通している。発病株の根の生育が極めて悪く、奇形となり、細根が異常に増加しそう生する(口絵写真④)。根部維管束は変色し、そう生した細根の多くは褐変し、え死を起こす。感染時期により根の形、細根のそう生状態が異なることから、育苗期に感染したのか畑に移植後に感染したのか推定できる(神沢, 1972)。

II *Polymyxa betae*

Polymyxa 属は根こぶ病菌科 (Plasmodiophoromycete) に属する絶対寄生菌で培地上では生育できない。*Polymyxa* 属には現在まで *P. graminis* LED. と *P. betae* の2種類が知られており、*P. graminis* は主としてムギ類などの禾本科、*P. betae* はアカザ科の植物に寄生する。両者に形態上の差はみられない (KESKIN, 1964; 神沢・宇井, 1972)。

P. betae の休眠胞子は無～淡黄色の球形あるいは多角形で直径 $4.8 \pm 0.2 \mu\text{m}$ 、感染根の組織内に形成され、数個から数十個集まって休眠胞子塊を形成する (口絵写真③)。休眠胞子は $20 \sim 25^\circ\text{C}$ の水中におくと容易に発芽し、第1次遊走子を生じる。この遊走子は球形ないし洋梨形で長径 $4.8 \pm 0.5 \mu\text{m}$ 、長短2本のべん毛を持つ。

遊走子のうは不規則な球形あるいは卵形で、多湿状態の土壌で生育させた苗の根にみられる。成熟するにつれて遊走子のうの外壁は膜状となり、その内部は遊走子で充たされる。この遊走子のうから1～3本の短い逸出管が表皮をつらぬき、寄主細胞の外側にでて、これより第2次遊走子が放出される。その形、大きさは第1次遊走子と同じである。

遊走子が表皮細胞あるいは根毛につくと、べん毛は消失し、遊走子の中に管状の構造物ができ、そこから寄主細胞の表皮を破って細胞内に入る。その後細胞内に原形体が現れる。この原形体は遊走子のうと休眠胞子となるが、いずれも形は似ており、初期段階には区別できないが、後期になると休眠胞子となる原形体の内部はやや顆粒状、暗色となり、遊走子のうになるものは透明である (神沢・宇井, 1972)。

III Beet necrotic yellow vein virus

Beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) は幅20nm、長さは後述するように、短、中、長の3群が混在する桿状ウイルスである (口絵写真④)。汁液接種が可能であり、寄主範囲は極めて狭く、ほぼアカザ科の植物に限られている。汁液接種すると接種葉には退緑斑点、え死斑点など局部病斑が現れ、ウイルスは接種葉に局在する傾向があるが、テンサイ、フダンソウ、ハウレンソウはまれに全身感染し、テンサイ野生種の1種 *Beta macrocarpa* はよく全身感染する。全身感染したテンサイには葉脈退緑、葉脈黄化、葉脈え死、葉の奇形、退緑などさまざまな症状が現れ (口絵写真②)、植物体は著しく萎縮し、枯死することが多い (TAMADA and BABA, 1973)。

ウイルスの粗汁液中での耐熱性 $65 \sim 70^\circ\text{C}$ 、耐希釈性

10^{-4} 付近、耐保存性 20°C で5日間、 4°C で8日間程度であり、粗汁液を凍結融解するとウイルス活性は著しく低下する。 $\text{pH } 5 \sim 9$ の範囲では比較的安定である。BNYVV と他の桿状ウイルス、タバコモザイクウイルス、ムギ類萎縮病ウイルス、Tobacco rattle virus, Potato mop-top virus との間に血清学的関係は認められない。

BNYVV には寄主反応の異なる数種の系統がみつかっており、ツルナの接種葉に現れた病斑型から、CR, YS, CS, NS の4系統を分けた (TAMADA, 1975)。CR はツルナに同心円輪紋、YS は黄色斑点、CS は不鮮明な退緑斑点、NS はえそ斑点 (輪点) を生じる。YS は極めてまれにツルナに全身感染し、葉脈黄化症状を現すことがあるが、他の系統は接種葉に局在する。テンサイに現れる典型的葉脈黄化症状は YS 系統のみによって生じる。*Chenopodium* 属 (*C. amaranticolor*, *C. capitatum*, *C. murale*, *C. quinoa*) に対しても退緑斑点やえ死斑点 (輪点) を起こし、系統間に差がみられるが、ツルナにおける病斑がもっとも区別しやすい。これらの系統はそう根病にかかった株の根に混合感染している例が多く、ツルナに汁液接種して生じた異なる病斑から分離することができる。

また、この系統について興味あることは、Tobacco rattle virus (HARRISON, 1970) やムギ類萎縮病ウイルス (TSUCHIZAKI et al., 1973) のように、それぞれの系統によってウイルス粒子の長さが異なることである (TAMADA, 1975)。現在まで明らかにされたところでは、ウイルス粒子の長さは短粒子が $65 \sim 110\text{nm}$ 、中粒子が約 270nm 、長粒子が約 390nm ですべての系統は共通して中粒子と長粒子を持つが、短粒子の長さがウイルス系統によって異なる。CR は中長粒子のみで短粒子は認められない。YS の短粒子の長さは約 105nm (口絵写真④)、CS は約 65nm 、NS は約 65nm と約 90nm である。以上のように、BNYVV はツルナにおける病斑型が短粒子によって支配される多粒子性植物ウイルスの一つと考えられるが、まだ長短粒子を分ける純化方法が確立していないため、各粒子の機能については不明であり、今後の課題である。

IV そう根病の原因

そう根病発病株にみられる種々の病徴の原因については、現在まで明らかにされていなかったが、次のような理由から、根が BNYVV に感染した結果発生する二次的な障害であると推定される。①そう根病にかかったテンサイの根からは常に BNYVV が検出されるが、他の土壌伝染性ウイルスと同様ウイルスは地上部からはまれにしか検出されない。② BNYVV の根に対する単独接

種によって、地上部のさまざまな症状及び地下部の細根そう生症状が認められる(藤沢・杉本, 1976)。③ そう根病の発生地域は限られているのに対して、*P. betae* は広く分布している(阿部, 1975)。未発病地から分離した菌株(ウイルスは検出されない)を増殖、接種してもそう根症状は現れない(阿部, 未発表)。④ *P. betae* は現在までイタリア、日本のほか、イギリス、ドイツ、フィンランド、ポーランド、ギリシャに存在するが、そう根病と類似の病害はイタリアと日本のみに認められている(宇井, 1973)。最近 FACCIOLE and GIUNCHEDI (1974) はイタリアにおけるそう根病株から桿状ウイルスを分離し、このウイルスの病徴、寄主範囲、性質、粒子形態は BNYSV のそれと極めてよく似ており、このウイルスも *P. betae* で媒介される可能性が高いと述べている。更にフランスのアルサス地方からもそう根病と類似した病害の発生が報告され、同様に桿状ウイルスが検出されている(PUTZ and VUITTEZ, 1974)。このようにヨーロッパにおけるそう根病(Rhizomania)も BNYSV に類似した桿状ウイルスが関与している可能性が高い。

V そう根病の土壌伝染

1 病根及び病土による接種と発病条件

そう根病発病株の根あるいは病土を接種源として行った接種試験について要約してみたい。罹病根を磨砕しふるいを通したろ液、あるいは罹病根を浸漬した水をそれぞれテンサイの幼苗の根に接種した結果、いずれにも高い病原性が認められた。ろ液には *P. betae* の休眠孢子、浸漬水には遊走子が多数存在することから、本病は遊走子の感染によって起こったものと考えられる。

休眠孢子的量と発病との関係については、一般に接種源の量が多いほど発病が激しくなる。神沢(1974)は土壌中の休眠孢子塊の濃度と被害との関係について、乾土 100 g 当たり 0.49×10^2 個以上の休眠孢子塊で被害が明瞭に現れると報告している。また、阿部(1974)は病根接種では乾土 1 ml 当たり休眠孢子 178 個以上で確実に発病が起こるとしている。

休眠孢子的の土壌中における生存期間については、まだ十分明らかにされていないが、乾燥及び湿潤いずれの条件でも少なくとも 4 年間は病原性は失われない。酸に対しては罹病根を 10^{-3} N HCl (pH 3.5) に 24 時間浸漬しても休眠孢子的の病原性は失われないが、 10^{-1} N HCl (pH 1.5) では喪失する(阿部, 1974)。熱に対しては病土を 55°C で 30 分間処理すると休眠孢子的は死滅する。

休眠孢子的を多量に含む病根組織を接種源とし、土壌 pH と本菌の感染との関係を調査すると、pH 5.1 以下

では *P. betae* の寄生は認められず、pH 5.3~5.5 になると認められ、pH 5.8~7.5 では最も多く寄生し、pH 8.0 以上では逆に少なくなる。休眠孢子的の発芽は pH 7.0 近くで最もよく、pH 5.5 以下では極めて悪く、寄生の状態と一致する(阿部, 1974)。おそらく土壌 pH 5.0~5.5 程度が *P. betae* 感染の限界と考えられる(神沢, 1973)。このような *P. betae* の寄生が pH に強く影響されることは、そう根病及び *P. betae* の発生分布調査からも裏付けられる。阿部・坪木(1975)は土壌 pH と *P. betae* の分布について調査を行い、pH 5.9 以下の畑では本菌の検出畑割合が 6.9~17.5% と低率であるのに対し、pH 6.0 以上から急激に増加し、pH 7.0 以上では 100% であったと報告している。そう根病の発生もこれと比例して pH の高いほうに多い。

2 *P. betae* と BNYSV の寄生性の比較

各種植物を病土に植え、根における *P. betae* と BNYSV の寄生性を調べた結果、テンサイ、フダンソウ、*Beta macrocarpa* は *P. betae*、ウイルスいずれにもよく感染する。ホウレンソウ、*Chenopodium* 属(シロザ、アカザ、*C. amaranticolor*, *C. capitatum*, *C. murale*, *C. quinoa*)には両方の感染が認められるが、*P. betae* の寄生量はテンサイなどより少なく、また、ウイルスの検出割合も低い。一方、*P. betae* はアオビユとスベリヒユに寄生するが、ウイルスの感染は認められない(スベリヒユに寄生していた菌はその後テンサイに接種しても感染が認められないことから、この菌と *P. betae* との異同については更に検討を要する)。また、汁液接種によってウイルスに感受性のツルナには、*P. betae*、ウイルスいずれも感染は認められない。その他ナス科、十字花科、キク科など多数の植物について検定した結果も同様に両者による感染は認められない。以上のように寄主範囲からも根におけるウイルスの感染は、*P. betae* の感染に深く依存していることが明らかである(阿部・玉田, 未発表)。

3 *P. betae* による BNYSV の獲得と伝染

菌がウイルスの媒介者になっているかをより確証するためには、無毒の *P. betae* を用いて菌がウイルスを獲得することができるかどうかについて調べなければならない。そこで各地から集めた数種の *P. betae* について、ウイルスをチェックしながら経代分離した結果、無発病地から得た菌株の中からウイルスを持っていない *P. betae* を得ることができた。この菌株(P-1)は極めてよくテンサイの根で増殖するにもかかわらず、全くそう根病の症状を表さなかった。あらかじめ汁液接種によってウイルスに全身感染したテンサイの根にこの菌を接種し、その後十分増殖させたのち休眠孢子和遊走子を取り出し、

健全幼苗に接種を行った。その結果、*P. betae* は明らかに BNYVV を獲得し、健全植物にうつすことができた(阿部・玉田, 未発表)。対照としてウイルスのみに感染した根,あるいはウイルス液を接種しても全く感染は認められなかった。

おわりに

現在まで得られた種々の知見から、テンサイのそう根病は BNYVV によって起こるウイルス病であり、*P. betae* はその媒介者と考えてほぼ間違いないと考えられる。したがって、本病の防除は従来考えられていたように *P. betae* の感染を防ぐことによって可能である。土壌の熱消毒、臭化メチルくん蒸剤、クロロピクリンくん蒸剤、D-D 剤などのくん蒸も効果が高い。また、pH の高いときに発病が多いことから、土壌に過度の酸度矯正を行わないことによっても本病の発生をある程度阻止することができる(宇井, 1973)。

BNYVV と *P. betae* との関係は、多くの点でムギ類萎縮病ウイルスと *P. graminis* (BRAKKE, 1971) 及び Potato mop-top virus と *Spongospora subterranea* (WALLR.) LAGERH. (HARRISON, 1974) との関係と似ている。これらのウイルスはいずれも桿状ウイルスであり、根こぶ病菌科の菌によって媒介される。また、風乾土壌中で長期間病原性が保持されること、*P. betae* の遊走子内に桿状ウイルス粒子がみられる(TAMADA, 1975) ことから、多分菌体内にウイルスが取り込まれていると推定される。しかしながら、ウイルスが菌体内で増殖しているのかどうか、菌の生活史のどのステージでウイルスが獲得され、どのようにして寄主体内に侵入するのか、更に *P. betae* がアオビユのようなウイルスに非感受性植物に感染した場合、ウイルスはどのような行動をとるのか、これらウイルスと菌との関係については、更に興味深い問題が残されている。

引用文献

- 1) 阿部秀夫 (1974) : 道立農試集報 30 : 95~102.
- 2) ———・坪木和男 (1975) : 北農 42 : 23~33.

- 3) ALGHISI, P. and D'AMBRA, V. (1966) : Riv. Pat. Veg. 2 : 3~41.
- 4) BONGIOVANNI, G. C. and LANDONI, L. (1964) : Progr. agric., Bologna 10 : 209~221.
- 5) BRAKKE, M. K. (1971) : CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses 77 : 1~4.
- 6) CANOVA, A. (1966) : Infotore fitopatol. 16 : 235~239.
- 7) D'AMBRA, V. and KESKIN, B. (1966) : Arch. Mikrobiol. 55 : 309~310.
- 8) FACCIOLO, G. and GIUNCHEDI, L. (1974) : Phytopath. medit. 13 : 10~16.
- 9) 藤沢一郎・杉本利哉 (1976) : 日植病報 42 : 92 (講要).
- 10) HARRISON, B. D. (1970) : CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses 12 : 1~4.
- 11) ——— (1974) : ibid 138 : 1~4.
- 12) 神沢克一 (1972) : てん菜研究報告補巻 14 : 43~55.
- 13) ——— (1973) : てん菜研究会報 15 : 27~35 (第 13 回てん菜技術連絡研究会発表論文集).
- 14) ——— (1974) : 同上 16 : 37~43.
- 15) ———・宇井格生 (1972) : 日植病報 38 : 434~435.
- 16) KESKIN, B. (1964) : Arch. Mikrobiol. 49 : 348~374.
- 17) 増田昭芳・神沢克一 (1970) : てん菜研究報告補巻 12 : 65~73.
- 18) 増田昭芳ら (1967) : 同上 7 : 72~79.
- 19) PUTZ, C. and VUITTENEZ, A. (1974) : Annls Phytopath. 6 : 129~138.
- 20) TAMADA, T. (1975) : CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses 144 : 1~4.
- 21) ——— and BABA, T. (1973) : Ann. Phytopath. Soc. Japan 39 : 325~332.
- 22) ——— et al. (1975) : Proceedings of the First Intersectional Congress of IAMS, Tokyo 1974, 3 : 313~320.
- 23) 玉田哲男・神沢克一・宇井格生 (1970) : 日植病報 36 : 365 (講要).
- 24) TSUCHIZAKI, T. et al. (1973) : Phytopathology 63 : 634~639.
- 25) 宇井格生 (1973) : てん菜研究会報 15 : 233~265 (第 13 回てん菜技術連絡研究会発表論文集).

我が国に存在する線虫伝搬性ウイルス

農林省植物ウイルス研究所 いわ き みつ ろう
岩 木 満 朗

はじめに

植物ウイルスが土壌線虫により伝搬されるということは 1958 年 HEWITT らにより、初めて証明された。すなわち、Grapevine fanleaf virus が *Xiphinema index* により伝搬されたのである。これ以来、北アメリカ、ヨーロッパなどで研究が盛んに行われ、現在では 10 種以上のウイルスが土壌線虫により伝搬されることが報告されている。これらのウイルス病は一度発生すると防除が非常に難しく、苗木、球根、種子などにより遠くに運ばれ、その分布も広まり、被害も大きくなってきているのが現状である。

我が国においてもこの問題について 10 年近く前から研究が行われ、発生の知られた線虫伝搬性ウイルスの数もだんだん多くなってきている。ここでは外国での報告も折りまぜて、土壌線虫により伝搬される植物ウイルスについて述べてみたい。

I NEPO 群と NETU 群ウイルス

線虫で伝搬されるウイルスはそのウイルス粒子の形態により二つのグループに大別される。その一つはウイルス粒子の形態が球形のもので、もう一つは直桿状のものであり、それぞれ NEPO 群 (Nematode transmitted polyhedral virus), NETU 群 (Nematode transmitted tubular virus) と呼ばれている。NEPO 群ウイルスには Arabis mosaic virus (AMV), Tobacco ringspot virus (TRSV), Tomato ringspot virus (Tom RSV), Tomato black ring virus (TBRV), Cherry leaf roll virus, Raspberry ringspot virus, Strawberry latent ringspot virus, Carnation ringspot virus, Mulberry ringspot virus (MRSV) などがあり、また、NETU 群ウイルスには Tobacco rattle virus (TRV), Pea early browning virus がある。これらのウイルスはすべて寄主範囲が極めて広く、果樹、花類を含め多くの作物、雑草に感染し、それぞれの植物に特徴ある病徴を生じるため、同一ウイルスがいろいろな名で呼ばれているものもある。例えば、AMV は Grapevine fanleaf, Raspberry yellow dwarf, Grapevine yellow mosaic, Rhubarb mosaic などと呼ばれ、TRSV は Soybean bud blight, Tom RSV は Peach yellow bud mosaic, TBRV は Lettuce ringspot, Celery

yellow vein, Potato bouquet, Bean ringspot, Beet ringspot, Potato pseudo-aucuba, TRV は Aster ringspot などとも呼ばれる。また、これらの同種と思われたウイルスでも分離株の間に血清学的類縁関係の異なるもの、あるいは全く反応しないものも知られており、これらは serotype として区別されている。TRV の I (イギリス, オランダ, 日本), II (アメリカ), III (ブラジル), TBRV の Potato bouquet type と Beet ringspot type などと分類されているのがその例である。

これらのウイルスを媒介する線虫の種類は限られており、すべて外寄生線虫の Dorylaimida 目の *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* 属のものである。また、ウイルスの種類と線虫の組み合わせは特異的で、若干の例外はあるが、あるウイルスは上記のうちの一つの属の線虫によってのみ伝搬される。例外としては Carnation ringspot virus が *Xiphinema* 属と *Longidorus* 属の 2 種の線虫で伝搬されることが報告されている。

これらのウイルスによって発生する病植物は一般に畑の中に点在して現れ、その後次第に周囲にまん延する。そして一度発生した土壌の伝染性は長期間保持されることなどが特徴としてあげられる。また、これらのウイルスはすべて種子伝染性を有し、土（苗についた土、水で流された土など）で別の地に運ばれる一方種子により遠く離れた地に運ばれる。更に、これらのウイルスは果樹、球根、樹木、雑草を含めた多年生植物に感染するものも多いので、いったん発生すると長年にわたってその土地に定着することになる。また、これらのウイルスは線虫体内での存続が長いことと雑草の種子でも伝搬するので、年々同じ土地に病気を起こすだけでなく、順次発生面積を拡大していく傾向が強い。

II 我が国における線虫によって伝搬されるウイルス

我が国においても線虫によって伝搬されるウイルスの存在が数年前に知られ、最近その数及び分布が次第に増してきている。また、これらのウイルスの線虫による伝搬も確認され、伝搬様式についても調べられている。我が国で知られたウイルスの種類としてはタバコ、アスター、スイセンからの TRV、スイセン、メロンからの Tom RSV、スイセン、ソテツ、ガーベラ、ジンチョウゲ

からの TBRV, スイセン, フキからの AMV, クワからの MRSV, グラジオラスからの TRSV である。以下順次これらのウイルスの性質などについて、述べてみたい。

1 Tobacco rattle virus (タバコ萎えそウイルス)

1964 年に初めてタバコでの発生が報告されて¹¹⁾以来、神奈川、千葉、愛知、兵庫、茨城、栃木などのタバコ、埼玉のアスター⁷⁾、岩手、埼玉、東京、兵庫のスイセン⁴⁾に発生していることが報告された。タバコでは茎及び葉に全身的えそ症状を起こし被害が出ている。また、アスターには明瞭な黄色輪紋を生じ、アスターの黄色輪紋病と呼ばれている。スイセンには明瞭な病徴を生じない。これらのうち、アスターから分離された TRV が *Trichodorus minor* (ユミハリセンチュウ) (口絵写真参照) により伝搬されることが報告されている⁷⁾。

本ウイルスは寄主範囲が広く、線虫伝搬のほか、汁液伝染、種子伝染をする。10 科 30 種の植物に感染し、耐熱性は 75~80°C (10 分)、耐希釈性は 10 万~100 万倍、耐保存性は 20 週間以上 (20°C) であった。ウイルス粒子の形態は幅約 23nm の直桿状粒子で、長粒子と短粒子がある (口絵写真参照)。長粒子の長さは 190~200nm でほぼ一定であるが、短粒子の長さは分離株により 45~115nm と異なっている。アスターにおける病徴、血清学的類縁関係により、上記タバコ、アスター、スイセンからの 3 分離株は HSN, A, N 系統に分けられる。これらのウイルスはアマランテカラに local lesion を生じ、タバコ、グルチノーザ、インゲン、ササゲなどに明瞭な local lesion を生じる。タバコではえそ輪紋が現れ、次第に拡大し、茎にもえそを生じる。タバコのうちホルムス・サムスは他の品種より全身感染しやすい。外国ではタバコ、アスター、スイセンのほかジャガイモ、グラジオラス、トウガラシ、テンサイ、レタス、ヒヤシンス、チューリップなどにも発生が知られている。

2 Tomato ringspot virus (トマト輪点ウイルス)

1968 年に初めて千葉のスイセンから分離され⁹⁾、その後北海道のメロン¹⁴⁾からも検出された。スイセンには明瞭な病徴を生じなかったが、メロンではモザイク症状を示した。スイセンから分離されたウイルスについては *Xiphinema americanum* (オオガタハリセンチュウ) (口絵写真参照) により伝搬されることが知られている。

本ウイルスは寄主範囲が極めて広く、13 科 36 種の植物に感染が認められた。線虫伝搬のほか、汁液伝染と種子伝染をする。耐熱性は 55~65°C (10 分)、耐希釈性は 500~5,000 倍、耐保存性は 7~14 日 (20°C) であった。粒子の形態は径約 25nm の球形である (口絵写真参照)。寄主範囲が広いが、アマランテカラには接種葉

に local lesion、上葉にモザイクやえそを、インゲンには上葉にえそを、タバコ、ペチュニアでは接種葉にえそ輪紋、上葉にも退色性またはえそ性輪紋を、キュウリでは接種葉に退色性の local lesion、上葉にモザイクを生じ、判別植物として有効である。外国ではタバコ、トマト、ダイズ、グラジオラス、アジサイ、ゼラニウム、ブドウ、モモ、キイチゴなどに発生している。

3 Tomato black ring virus (トマト黒色輪点ウイルス)

本ウイルスは静岡、兵庫のスイセンから初めて分離された⁵⁾が、その後千葉のソテツ⁸⁾やガーベラ¹⁾、東京、埼玉のシンチョウゲ⁹⁾に発生していることが報告された。スイセンでは明瞭な病徴を示さなかったが、ソテツではえそ斑点と萎縮を、また、ガーベラにはモザイク症状を生じていた。本ウイルスは外国では *Longidorus* 属線虫により伝搬されることが報告されているが、我が国ではまだ確認されていない。寄主範囲は極めて広く、14 科 37 種の植物に感染した。汁液伝染と種子伝染をする。耐熱性は 60~65°C (10 分)、耐保存性は 14~21 日 (20°C) であった。ウイルス粒子の形態は径約 25nm の球形であった。アマランテカラとツルナには接種葉に local lesion を、後に上葉にモザイクを生じ、インゲンでは接種葉に local lesion を、上葉にモザイクを、ペチュニアでは接種葉にえそ輪紋型の local lesion を、上葉に vein-clear を生じ、これらの植物は判別植物として有効である。外国ではトマト、ジャガイモ、テンサイ、キイチゴ、モモ、レタス、イチゴ、ブドウ、セルリー、チューリップその他多くの作物や雑草に発生していることが知られている。

4 Arabis mosaic virus (アラビス・モザイク・ウイルス)

新潟と兵庫のスイセン⁶⁾及び広島と石川のフキ¹⁰⁾から検出された。今までのところスイセン、フキともに明瞭な病徴はみられていない。本ウイルスは *Xiphinema* 属線虫により伝搬されることが知られているが、我が国でもスイセンから分離されたウイルスについて *Xiphinema bakeri* (埼玉のクワ畑より分離したもの) により伝搬されることが確認されている。本ウイルスは線虫伝搬のほか汁液伝染、種子伝染をする。寄主範囲は極めて広く、13 科 37 種の植物に感染した。これらのうちアマランテカラとツルナには接種葉に local lesion、上葉にモザイクを、インゲンには接種葉に local lesion、上葉に epinasty やモザイクを、ペチュニアでは接種葉に local lesion、上葉に vein-clear やモザイクを、キュウリでは接種葉に退色性の local lesion、上葉にモザイクや stunt mottle を

生じ、判別植物として有効である。耐熱性は 60~65°C (10 分)、耐保存性は 21~28 日 (20°C) であり、ウイルス粒子の形態は径約 25nm の球形であった。外国ではキイチゴ、イチゴ、ブドウ、ダイオウ、スイセン、キュウリ、ホップ、カーネーションなど多くのものに発生している。

5 Mulberry ringspot virus (クワ輪紋ウイルス)

クワのモザイク病は古くより記載され、その病徴の型により幾つかに分けられていた。そのうちの輪紋・ひだ葉を起こすウイルスが土壤伝染することも古くから知られていた。このウイルスは MRSV と命名された¹²⁾が、関東、近畿などにかなり分布している。このウイルスは今まで日本でのみ報告されているウイルスであるが、*Longidorus martini* によって伝搬されることも証明されている¹³⁾。線虫による伝搬のほか汁液伝染と種子伝染をする。寄生性については十分検討されていないが、アカザ科、マメ科、ナス科、ゴマ科などに感染性を示し、ササゲ、カウピー、キノアなどが検定植物として有効である。耐熱性は 50~60°C、耐希釈性は 1,000~10,000 倍、耐保存性は 3~5 日であり、ウイルス粒子は径約 22nm の球形である。

6 Tobacco ringspot virus (タバコ輪点ウイルス)

最近茨城のグラジオラスから分離された²⁾。本ウイルスの線虫による伝搬は確認されていないが、外国では *Xiphinema americanum* により伝搬されることが知られている。本ウイルスは寄生範囲が極めて広く、De ZEEUW (1965) によると 54 科 246 種の植物に感染する。これらのうち、アマランテカラ、キノアには接種葉に local lesion を生じ、カウピーには接種葉に local lesion、上葉に mottle や萎縮を生じ、判別植物として有効である。本ウイルスは線虫伝搬のほか汁液伝染と種子伝染をする。耐熱性は 60~65°C、耐希釈性は 10^{-3} ~ 10^{-4} 、耐保存性は 6~10 日であり、ウイルス粒子は径 25~30nm の球形である。外国ではタバコ、キュウリ、アジサイ、ダイズ、ゼラニウム、その他多くの作物などに発生が知られ、アメリカではダイズの重要病害の一つである。

III 線虫によるウイルス伝搬の様態

今まで線虫で伝搬されるウイルスのうち日本で報告されたウイルスについて述べたが、これらのうち実際に線虫による伝搬の確認されているものは TRV, Tom RSV, AMV, MRSV である。ウイルスがどのようにして線虫により伝搬されるかという点について Tom RSV と *X. americanum* の組み合わせを例にして述べてみたい。

1 風乾処理と病土のウイルス伝搬性

病土をガラス室内で一定期間風乾して、その病土のウイルス伝搬性を調べたところ、1 週間以上風乾するとその病土のウイルス伝搬性はなくなった。

2 冷蔵処理と病土のウイルス伝搬性

病土を 4~10°C の低温に保存した場合その病土のウイルス伝搬性がどうなるか調べたところ、14 か月後でもウイルス伝搬性が認められ、低温条件下では線虫がウイルスを相当長期間保有していると思われる。

3 線虫の成虫と幼虫のウイルス伝搬率

病土から分離した *X. americanum* の成虫と幼虫のウイルス伝搬率の比較を行ったところ、幼虫の伝搬率が若干高い傾向があったが、大きな差は認められなかった。

4 *X. americanum* のウイルス伝搬能力保持期間

保毒した線虫を指標植物につけ、その後 7 日または 3 日ごとにこれらの線虫を再分離し新しい指標植物につけていくとどれくらい長く伝搬性を示すか調べたところ、3 日間隔で 8 回目でもウイルス伝搬性を示し、これ以上長く保持しているものと思われる。

このように Tom RSV と *X. americanum* の組み合わせで、その土壤伝染性は短期間の風乾によって消失するが、低温では相当長期間持続し、また、常温でもいったん保毒すると 3 週間以上も土壤伝搬性を保持することなどが明らかになっている。

IV ウイルスを伝搬する線虫の種類

ウイルスとその媒介線虫の種類の関係は前にも述べたように非常に特異的である。すなわち、*Xiphinema* 属線虫により伝搬されるウイルスは AMV, TRSV, Tom RSV, Strawberry latent ringspot virus で、*Longidorus* 属線虫によって伝搬されるウイルスは TBRV, Raspberry ringspot virus, MRSV であり、*Xiphinema* 属と *Longidorus* 属の両方の線虫により伝搬されるウイルスは Carnation ringspot virus のみである。また、*Trichodorus* 属線虫により伝搬されるウイルスは TRV と Pea early browning virus である。

我が国における外寄生線虫に関する研究はごく最近手をつけられたばかりで、今までに *Xiphinema* 属、*Trichodorus* 属で各数種、*Longidorus* 属では 1 種しか確認されていない。その *Longidorus martini* は関東、東海、近畿地方のクワ畑に分布していることが知られている。*Xiphinema* 属では *X. americanum* がミカン畑を中心にして全国的に広く分布しており、*X. bakeri* は関東、九州のクワ畑で存在が確認されている。*Trichodorus* 属線虫は関東、東海、近畿、北陸などのいろいろな作物の周辺でその存在が報告されており、所によってはこの線虫による直接

の害も報告されている。これらのうちで最も分布の広いと思われるものは *X. americanum* であり、この線虫により伝搬される Tom RSV と TRSV の発生及び分布には注意すべきである。

V 防 除 法

以上述べたように線虫により伝搬されるウイルスはいったんその地に発生すると、ウイルスの寄主範囲が広いこと、種子伝染すること、線虫による保持期間が長いことなどから、その防除はなかなか困難である。しかし、ウイルスの感染しない作物や抵抗性品種の知られている作物もある。また、外寄生線虫は雑食性ではあるが、線虫によっては好む植物と好まない植物があり、これらを選ぶことにより、だんだんそのウイルス病の発生を抑えることも可能と思われる。また、作物を変えても周辺の樹木、雑草などがウイルスや線虫の寄主となっていることも多い。作物の種類について検討するとともに雑草などを防除することはウイルス源を除く意味からも重要である。例えば、ハコベ、ナヅナなどは多くの線虫伝搬性ウイルスが種子伝染する寄主である。しかし、注意しなければならない点は、ある作物がウイルスに対しては抵抗性や免疫性であっても線虫にとっては良い食餌植物であることもある。更に線虫がきらいな植物を作物の周辺に植え付けて線虫の密度を低下させることもされているが、ウイルスを伝搬する線虫に対し効果のある植物は分かっていない。また、線虫伝搬性ウイルスの発生の多い果樹などの根ではその果樹を切った後数年間ウイルスが活性を保っていることもあり、感染しない作物に転換した場合でも数年間は元の作物を植え付けないことが必要である。苗木などを移動させる場合は線虫をできるだけつけないために土は除くこと、できれば殺線虫剤に浸すことが望ましい。

これらのウイルス病が発生した場合には殺線虫剤の使用が最も有効である。しかし、これらの線虫は土壤中深くに生息していることが多く (30~50 cm)、殺線虫剤のみによって完全に防除することは非常に困難と思われる。

他の線虫では密度の高い畑を3年間くらい湛水状態にすることにより、密度を相当低下させることに成功しているが、ウイルスを伝搬する線虫についてもこういうことは有効であろう。

このように線虫伝搬性ウイルス病はいったん発生するとその防除は極めて難しい。そういう点からも、その侵入を防ぐという点に注意を払わなければならない。

お わ り に

我が国における線虫伝搬性ウイルスの研究は歴史が浅く、その種類も外国に比べるとまだ少ないが、他に発生している可能性や今後入ってくる可能性もある。発生した場合に適確な対策が立てられるように、特に外国で被害の多い果樹など永年作物におけるウイルスの種類と性質について十分な調査研究が必要である。また、ウイルスの種類とともにそれを媒介する線虫の研究が少ないので、特にその線虫の種類、分布などに関する調査、各ウイルス及び線虫に対する抵抗性品種の探索などが緊急の課題である。

引 用 文 献

- 1) 張 茂雄ら (1975) : 日植病 50 年度夏季関東部会で発表。
- 2) 福本文良ら (1976) : 日植病 51 年度大会で発表。
- 3) 岩木満朗・小室康雄 (1971) : 日植病報 37 : 108~116.
- 4) ———— (1972) : 同上 38 : 137~145.
- 5) ———— (1973) : 同上 39 : 279~287.
- 6) ———— (1974) : 同上 40 : 344~353.
- 7) 小室康雄ら (1970) : 同上 36 : 17~26.
- 8) 楠木 学ら (1975) : 同上 41 : 285~286.
- 9) ———— (1975) : 日植病 50 年度秋季関東部会で発表。
- 10) 栃原比呂志・田村 実 (1973) : 日植病報 39 : 217~218.
- 11) 都丸敬一 (1964) : 同上 25 : 83.
- 12) 土崎常男ら (1970) : 同上 36 : 373.
- 13) 八木田秀幸・小室康雄 (1972) : 同上 38 : 275~283.
- 14) 吉田幸二ら (1971) : 同上 37 : 409~410.

クワ輪紋ウイルスの線虫による伝搬

やぎ た ひで ゆき
埼玉果蚕業試験場 八 木 田 秀 幸

クワのモザイク病の発生は、1921 年ころから知られているが、特に養蚕家の注目を引くようになったのは、1932 年ころからで、当時“筍病”と俗称され恐れられたという。現在では、群馬の利根川、埼玉の荒川、滋賀の姉川とその各支流の堤外に発生が多く、荒川中流域のそれは、輪紋とひだ葉を表すクワ輪紋病*の発生が多い。桑園においては、クワの伐採時期とその程度によって病勢に軽重がみられ、殊に夏期一斉伐採桑園での被害が著しく、発病数年後には改植を余儀なくされている。

このモザイク病の野外における伝染は、岡部 (1959)⁵⁾によって土壤伝染することが既に証明されており、発病跡地にクワを栽植すると 2, 3 年目から再発し、病株は漸次、同心円状に広がって行くことがしばしば観察されている。本病については、今まで、スリップス、ダニ、スケバハゴロモなどを用いた伝搬試験が行われたが、結果は陰性であった。また、クワのひだ葉については種子伝染が確認されていること、後述のように病クワからササゲに汁液伝染可能な球形ウイルスがみつかり、そのウイルス粒子の病組織内での存在様式 (管状構造物内に並んでいる)^{7,8)}などの点から、本モザイク病の病原ウイルスは線虫により伝搬するウイルス群に入るのではないかという疑いをもった。そこでこの点について試験を行ったところ、発病地土壌から高い頻度で *Longidorus martini* MERNY が分離され、本線虫による伝搬が証明された^{9,10)}。

ここでは、その土壤線虫による伝染の確認と、媒介線虫の形態ならびに 2, 3 の生態を中心に以下紹介することにする。

I クワ輪紋病

1 線虫による伝搬確認試験

線虫伝搬型のウイルスは、いずれも病土を乾燥させることによってその土壤伝染性が失われる。そのため、まず荒川堤外桑園の発病地土壌についてこの点を調べた。すなわち同園の数ほ場から病土を採取し、よく混合し、一つは採取直後に、一つは病土を薄く広げて 7 日間陰干しした後、それら土壌に健全クワ苗 (20 cm 大) をそれぞれ 8 本ずつ栽植した。その結果、非乾燥病土では、17

か月経過後に輪紋症状を表し、8 本いずれからも 20°C の温度条件下でササゲに感染する球形ウイルス (後述のクワ輪紋ウイルス) が検出され、土壤伝染することが確認された。一方、乾燥病土では、クワは無病徴でありウイルスの検出もできなかった。この試験により本病の媒介者が線虫である可能性が強く示唆された。

球形ウイルスの媒介者となる線虫は、尾腺網に入る比較的大形の *Xiphinema* 属、*Longidorus* 属の 2 属線虫に限られ、現在前者は 7 種、後者は 4 種のウイルス媒介線虫が知られている。次に上記 *Xiphinema* 属、*Longidorus* 属の線虫が、クワの根辺土壌から分離されるかどうか発病地の熊谷 1 ほ場、大里郡大里村 8 ほ場と無発病地の熊谷 2 ほ場、大里郡江南村 1 ほ場を選び、計 171 株の根辺土壌を採取して調査を行った。その結果クワから上記属の線虫が 5 種も検出されることが明らかになった。すなわち *Xiphinema bakeri*, *X. americanum*, *X. insigne*, *X. sp.* と *Longidorus martini* である。この調査で特に注目されたのは、クワ輪紋病の発病伝染がみられるほ場から共通して *L. martini* がみつかり、しかも発病地の 152 株中 116 株 (76%) と高い頻度で検出されたことである。

次いで、本線虫によるクワ輪紋ウイルスの伝搬についての試験を行った。病土からふるい分け法で線虫をフラットシャーレに集め、検鏡しながら細いガラス管に 1 頭ずつ吸い取り、それらを蒸気滅菌土に植えたクワ実生苗 (5~10 cm 大) の根元に小さな穴をあけて注入した。ウイルス伝搬の確認は、クワの病徴発現の有無とクワから検定植物 (カウピー) に汁液接種して前記ウイルスが回収されるかどうかにより行った。

1969 年の実験結果は第 1 表に示すように、*X. bakeri* による伝搬はみられなかったが、*L. martini* を接種したクワは、線虫接種後 8 か月のウイルス回収実験で 9 本中 4 本からウイルスが検出された。また、それらのクワは、輪紋症状を表したのち、切り戻した再発枝葉にひだ葉症状も生じ、本線虫によるクワ輪紋病の伝染が明らかになった。第 2 表は 1972~74 年に行ったものであるが、発病地土壌から分離した *L. martini*, *X. bakeri*, *X. americanum* の接種頭数と感染との関係、すなわち伝搬有無試験を一つの表にまとめたものである。このように *L. martini* の場合、1 頭接種でもクワは発病した。しかし、*X. bakeri* と *X. americanum* による伝搬は、今のところ認められて

* クワモザイク病の中で mulberry ringspot virus により、輪紋とひだ葉を表すものを本稿では一応、クワ輪紋病として記述する。

第1表 クワ輪紋ウイルスの *Longidorus martini* 及び *Xiphinema bakeri* による伝搬試験 (1969)

供試クワの株番号	線虫の種類及び接種頭数		接 種 月 日	カウピーに対する戻し接種 ^{a)}
	<i>L. martini</i>	<i>X. bakeri</i>		
1	20	—	7. 7	—
2	20	—	7. 7	—
3	20	—	9. 25	+
4	20	—	9. 25	+
5	20	—	9. 29	+
6	20	—	9. 29	+
7	—	35	9. 30	—
8	—	35	9. 30	—
9	—	20	10. 13	—
10	—	20	10. 13	—
11	—	11	10. 18	—
12	20	—	10. 28	—
13	20	—	10. 28	—
14	20	—	10. 28	—
15~19 ^{b)}	—	—	—	—

注 a) 戻し接種年月日

株番号 1~11: 1970年6月3日

12~19: 1970年7月7日

b) 対照: 線虫分離後の水を注入した株

第2表 クワ輪紋ウイルスの *L. martini* の接種頭数別ならびに *X. bakeri*, *X. americanum* による伝搬試験 (未発表)

線虫の種類	線虫接種頭数		供 試 株 数	感 染 株 数 ^{a)}	伝搬率 (%)
	成虫	幼虫			
<i>L. martini</i>	1	—	26	2	7.2
	5	—	10	1	10.0
	25	—	8	3	37.5
<i>X. bakeri</i>	20	—	10	0	0
	25	25	3	0	0
<i>X. americanum</i>	20	—	5	0	0
	15	15	2	0	0

注 a) 線虫接種1年経過後, 検定植物(カウピー)に戻し接種.

いない。前者は *Arabis mosaic virus* (岩木ら, 1974)^{a)} の, 後者は *Tomato ringspot virus* (TELIZ, D. et al., 1966)^{b)}; 岩木ら, 1971^{b)} の媒介線虫である。これらの点をみると媒介線虫の種類と本ウイルスとの関係は, かなり特異的なものであることがうかがえる。

2 クワ輪紋病の病徴と病原

本ウイルスを線虫で伝搬して罹病した2~3年目のクワの主な病徴は以下のようなものである。罹病株では春の発芽が1週間前後おくれ, 開葉間もない葉には, 退緑, 斑紋・モザイク症状を表し, 初夏のころに輪紋症状が発現する(口絵写真①)。この病株を基部から切り戻して再発芽さ

せると, 展開葉にはひだ葉や葉裏にさめはだ状を呈し(口絵写真②), また, 葉脈が突起した奇形葉などが現れる。盛夏のころに一時病徴の隠れがみられるが, 秋には再び輪紋, line pattern などが目立つようになる。春季の輪紋葉と夏季のひだ葉の両病葉からカウピーに局部感染後, Topnecrosis を起こすウイルスが検出され, これらのウイルスは, 土崎らが作製したクワ輪紋ウイルス^{a)} (以下 MRSV) の抗血清と陽性の反応を示した。

両病徴を起こす病原は, クワの発病経過と血清反応, 線虫伝搬などから判断すると同一ウイルスによるものと現在考えられ, それは土崎ら (1971)^{a)} が輪紋症状のクワから分離同定した MRSV であると判断された。

II クワノナガハリセンチュウ

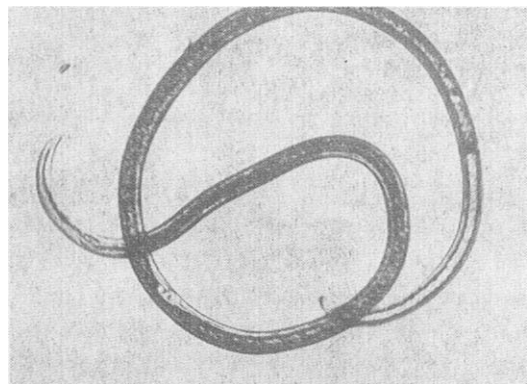
1 形態

MRSV を伝搬した線虫は, 農事試験場大島康臣氏によって *Longidorus martini* MERNY と同定された。本種はアフリカの南部でみつかつており, 1966年 MERNY が雌・雄成虫の形態的特徴を最初に記載した線虫である。

本線虫の形態計測値は第3表のようなものである。体長は, 同属線虫の中では, 比較的小さいほうに属しているが, 我が国の植物寄生種の中では最大で, 4mm 前後である(第1図)。体長の割に体幅が小さい点も一つの特徴に挙げられる。徐々に熱殺したものは“し”の字形を呈する。

頭端部は口唇部が肥大して体部と明瞭に区別され, ちょうどびんの口の形に似ている。口針は長く, 口針延長部の後端は本属特有の形状をなし, *Xiphinema* 属にみられる囊状の隆起 (basal flanges) はみられない。雄成虫の検出例は少なく, 雌成虫数百頭に対し1頭の割合である。

近縁の *Xiphinema* を含め, 幼虫は食道筋肉の単一細胞

第1図 クワ輪紋ウイルスの媒介線虫, クワノナガハリセンチュウ (*L. martini*) (体長: 約4mm)

第3表 クワノナガハリセンチュウ (*L. martini*) の形態計測値 (1975)

ステージ	計測数	体 長 (mm)	a	b	c	口針長 (μ)	口 針 延長部 (μ)	Replacem- ent odont- ostyle (μ)	頭端から guidering までの距離 (μ)	尾長/尾幅
L_1	40	1.0 (0.9~1.2)	53 (49~58)	4.2 (3.1~ 5.6)	30 (23~ 36)	58 (55~ 63)	33 (17~40)	67 (63~ 70)	27 (24~40)	2.6 (2.1~3.1)
L_2	40	1.6 (1.2~1.9)	60 (52~67)	5.6 (4.0~ 7.0)	45 (39~ 58)	65 (62~ 77)	50 (33~72)	84 (72~ 93)	38 (33~42)	1.8 (1.6~2.1)
L_3	40	2.4 (1.9~3.1)	72 (66~81)	6.8 (4.4~ 8.2)	77 (63~102)	82 (75~ 90)	59 (47~75)	107 (97~113)	48 (45~52)	1.3 (1.1~1.7)
Ad(♀) ^{a)}	40	3.9 (2.9~4.5)	87 (78~93)	9.4 (8.1~10.7)	130 (108~158)	106 (97~113)	68 (53~73)		59 (57~63)	1.0 (0.8~1.1)
Ad(♂) ^{b)}	2	3.5~3.8	(86~88)	(8.0~ 9.3)	(80~ 87)	107	(63~70)		63~65	1.0

a) $V=49\%$ (45~54), b) 交接刺長=35~40 μ .

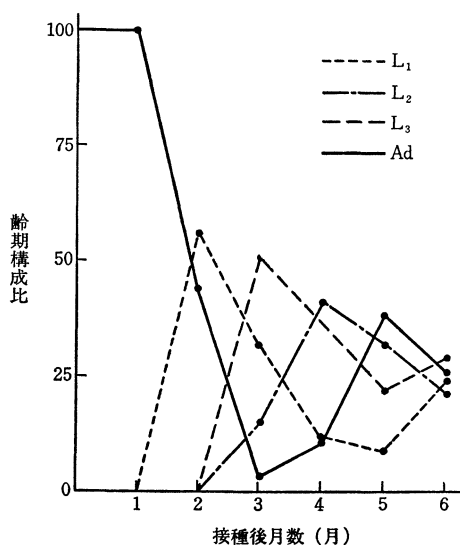
から生じた口針が常に2本観察される。1本は本来の機能を有するもの、後続の1本は脱皮のとき前方に移動して入れ変わる口針である。本線虫の幼虫の发育ステージはこの2本の口針長と頭端から guide ring までの長さから三つのグループに分けられた。すなわち本線虫のふ化幼虫は3回脱皮後成虫になるものと判断された。このように幼虫の形態が三つにしか区別できないのは、*L. congoensis*¹⁾でも知られているが、他種は4回脱皮が普通であるので、この点は特徴的である。

幼虫の頭部は、成虫のそれに酷似しているが、尾部の形状は、齢期が小さいほど先が細り、また、体内の顆粒もうすく粗である。なお、ふ化幼虫は、後続の口針 (replacement odontostyle) が口針延長部内に位置することによって、他の齢期とは容易に区別できるようであった。

卵は両端が半円形状のソーセージ形で、長径 180 μ 前後、短径 43 μ 前後、長径/短径=4.1 である。本線虫の和名を形態的特徴からクワノナガハリセンチュウと呼ぶことにした¹¹⁾。

2 生活史

鉢植えのクワ (500 ml 容量ポリ製、滅菌土) の根元に雌成虫 100 頭を接種し、経時的に鉢から線虫を分離して各時期における検出頭数と齢期構成割合を調べ、その結果を第2図に示した。この図に示したように L_1 (ふ化幼虫) が初めて検出されたのは2か月目の調査時からで、ポット当たり 30.5 頭が分離された。 L_1 は1~2か月の間に出現し、 L_2 の出現は3か月目、 L_3 は早いものでは3か月目の調査時から、ほとんどは4か月目に検出された。この実験から成虫から次の成虫までの期間は4か月弱で、幼虫期間は約3か月と推定された。本実験では *L. martini* は5か月後に当初の約4.5倍に増殖した。また、荒川の堤外桑園で定期的に齢期構成と卵の検出を行



第2図 *L. martini* のクワにおける发育経過の齢期構成比 (20~25°C) (1975)

ったところ、抱卵線虫と卵が初夏と秋霖のころに限って検出された。ポットならびには場調査から推定すると、初夏のころのふ化幼虫は早いものでは年内に成虫化し、一部は産卵を行うものと思われる。しかし、大部分は1年を生活環としている模様である。

III ウイルス伝搬の様態

1 ウイルス及び線虫の寄主植物

ウイルス媒介線虫の寄主植物は、一つは線虫自身の生存と繁殖の面から、一つはウイルスの伝染源植物の面から重要と思われる。線虫の寄主植物の中には、一般には線虫がその植物で繁殖はしないが、時には吸害、加害するためにウイルスを獲得あるいは接種するようになる寄主植物も存在するものと思われる。

実験的には、現在 MRSV の全身感染植物はクワのほか 4 科 10 数種が知られている。そこでまずそれらの植物が保毒線虫の寄生を受けて発病するかどうかを調査した。保毒させた *L. martini* を含む病土 (20~30 頭/100 g) に各供試植物の幼苗を移植し、4 週間後または 8 週間後に植物を抜き取り、地下部と地上部に分けて検定植物 (カウピー) にウイルスが検出されるかどうかを調べた。線虫寄生の有無は、3, 4, 8 週間目に線虫の分離を行い、次のような線虫が分離されるかどうかで判断した。すなわち、卵巣の大きく発育した雌成虫、脱皮の時期にあたる線虫、抱卵線虫ならびにふ化幼虫の出現の有無によって調べた。その結果は第 4 表であり、*L. martini* の寄生がみられ、かつ MRSV の感染が起こったのはクワだけであった。

第 4 表 *L. martini* の寄生植物と MRSV の感染植物 (未発表)

供 試 植 物	MRSV の感 染 ^{a)}	線虫の 寄 生	カウピーに対 する戻し接種	
			地上部	地下部
クワ科 クワ	(S)	+	+	+
マメ科				
ササゲ {カウピー	S	—	—	—
{黒種三尺	S	—	—	—
{赤種三尺	S	—	—	—
インゲン 茶 白	S	—	—	—
ダイズ {白 島	S	—	—	—
{三河島	S	—	—	—
アカザ科				
<i>C. quinoa</i>	S	—	—	—
<i>C. amaranti color</i>	S	—	—	—
ゴマ科				
ゴマ 白ゴマ	S	—	—	—
ナス科				
タバコ <i>Bright yellow</i>	—	+	—	—
ナス	—	+	—	—

注 a) MRSV 感染ササゲの碎汁液を接種、S は全身感染、(S) は病土による感染。

2 線虫体内でのウイルス保有期間

発病跡地を 1 年間他の作物に転換しても、その後クワを栽植すると発病する例が知られている。この点を線虫の生存期間とウイルスの保有期間から検討した。前項の

ような線虫を含む病土を約 1 kg ずつビニール袋に入れ、自然温度下、0~9°C ならびに 20~24°C の 3 か所に置き、以後数か月ごとに線虫の生存調査と病土の病原性 (土壌伝染性) をクワを植え付けて検定した。その結果自然温度下の病土では、線虫は 14~17 か月間まで生存し、13 か月後まで病原性を、0~9°C では、線虫は 30 か月以上生存し、22 か月後まで病原性が確かめられた。20~24°C のものは、線虫は 14~17 か月まで生存し、3 か月後まで病原性を保持していた。一般に *Longidorus* 属線虫のウイルス保毒期間は *Xiphinema* 属に比べると短い。が、本線虫の MRSV の場合、20~24°C の恒温を除くと線虫が生存する限り、病原性を持続しているものもあるようである。

おわりに

本線虫の生息分布は、現在のところ桑園のみで、しかも砂土もしくは砂壤土に限られている。これらの土壌条件と本線虫の発育経過と増殖、生息分布などにどのような関係があるのか現在明らかでない。また、他作物からの検出例も不明である。今後検討すべき課題としてはこのほか、本線虫と DBCP 剤との関係 (薬剤抵抗性)、ウイルス伝染源植物の検索、MRSV と他の病徴型との関係などの点があげられる。

本研究に際し、植物ウイルス研究所小室康雄部長ならびに農事試験場西沢 務室長に多大の御指導を賜った。記して謝意を表する。

引用文献

- 1) ABUL-EID, H. Z. (1970) : Nematologica 16 : 159~179.
- 2) 岩木満朗・小室康雄 (1971) : 日植病報 37 : 108~116.
- 3) ———— (1974) : 同上 40 : 344~353.
- 4) MERNY, G. (1966) : Nematologica 12 : 385~395.
- 5) 岡部光波 (1959) : 群蚕報告 33 : 17~30.
- 6) TELIZ, D. et al. (1966) : Phytopathology 56 : 151.
- 7) 土崎常男・齊藤康夫 (1969) : 日植病報 35 : 359.
- 8) ———— (1971) : 同上 37 : 266~271.
- 9) 八木田秀幸・小室康雄 (1970) : 同上 36 : 371.
- 10) ———— (1972) : 同上 38 : 275~283.
- 11) ———— (1975) : 日線虫研誌 5 : 10~15.

土壌伝染性ウイルス病の防除法

日本専売公社中央研究所 都 丸 敬 一

ま え が き

初めてタバコモザイク病を記載したオランダのADOLF MAYER (1886) は、既に本病が跡地土壌から伝染することを記している。また、我が国でも薩隅煙草録 (青江秀著, 明治 14 年—1881 年—刊) にも「笹葉」(タバコモザイク病と思われる) の発生が「地柄」によるとの記載がある。タバコ茎えそ病 (tobacco rattle) の土壌伝染も 1889 年に BEHRENS によってドイツで報告されている。このような古い時代から、罹病植物の跡地には同じ植物を作らないようにするなどの注意が払われていたものと思われる。

近年になって、多くの土壌伝染性ウイルス病が明らかにされ、病原体の性質、媒介生物、伝搬機構など目覚ましい研究の発展があり、これら病害の防除法についても多くの研究が行われて来ている。しかし、実用性あるいは普及性については、まだ問題点が多いように思われる。ここでは、媒介生物の無い (あるいは知られていない) タバコモザイクウイルス (TMV)、線虫伝搬性のタバコ茎えそウイルス、菌類伝搬性のタバコ矮化病を中心として、タバコ以外の作物の土壌伝染性ウイルスをも含めて、それらの防除法を述べることにする。

I 耕種的防除法

病原ウイルスの性質や媒介生物の生態をうまく利用して、土壌伝染性ウイルス病を防除できれば、これに勝る防除法はない。輪作が容易に行えた時代には、多くの土壌伝染性病害はこの手段で防ぐことができた。また、高度抵抗性品種の適当なものが得られれば、薬剤使用による公害問題も起こることもなく、その他のほ場衛生や耕作作業に伴うわずらわしい注意も払う必要がなくなるはずである。耕種的防除法は現実には実行の困難なものも多いが、薬剤防除に優先して行われる必要がある。

1 輪 作

前述したように非感受性の作物との輪作は、古くから知られた有効な防除法である。タバコの TMV は土壌中に残された罹病植物の残渣中で 2 年以上も残存することが知られており、3 年輪栽が望ましいが、2 年輪栽でも、土壌中のウイルス濃度の減少があるので効果が大きい。最近の省力的な大面積栽培の普及とともに連作せざるを

得ないのがタバコ作の現状であり、他作物でも事情は同様であろう。砂丘地や新開墾地など、広大な面積を新たに畑作地として利用するような場合には、栽培計画には輪作が取り入れられるべきものと思われる。

線虫伝搬性ウイルスや菌類伝搬性ウイルスでは輪作による防除は必ずしも容易ではない。輪栽作物として、ウイルスと媒介生物との両者に対する感受性を考慮する必要がある上に、雑草の根における媒介生物の生存や、媒介生物のウイルス保毒期間などの要因があるからである。例えば、タバコ矮化病の保毒 *Olpidium* 菌休眠胞子は、土壌中で数年以上も保毒したまま生存することが知られている。また、菌と病原体及び寄主植物の関係は複雑で、*Olpidium* 菌と病原体とともに感受性の植物、両者に非感受性の植物、どちらか一方のみに感受性の植物などに分かれることが、21 科 71 種の植物を用いた実験で示されている (HIRUKI, 1967)。タバコ茎えそウイルスは作物を栽培しない裸地でも数年以上残存することが知られ、その他の線虫伝搬性ウイルスでも同様なことがありうるものと思われる。したがって輪作によるこれらウイルス病の防除は困難な場合が多い。

2 ほ場衛生

土壌が病原体や媒介生物に汚染されないような、また、汚染土壌ではその濃度を低下させるような注意が必要である。外部からの汚染源として、堆肥、灌用水、種子、苗、雨水の流入、農作業の手指、衣服、靴についた土などがある。タバコでは TMV 罹病植物の根、茎や残渣を堆肥とすることがあるが、何回か切り返しを行い、十分に醗酵・熟成させた後使用しなければならない。十分に醗酵によって TMV の不活化が完全になるからである。葉たばこ収穫後の根部はいったん掘り起こして枯死させてから、堆肥とするか焼却し、あるいは望ましいことではないが、畑にすき込むようにする。生きたまますき込むと腐敗が遅れ、したがって TMV の不活化が遅れることになる。罹病性の雑草もほ地内外からの駆除が必要である。我が国では雑草の罹病はあまり知られていないが、ナス科雑草のうちホオズキの自然感染が知られ、また、オオバコからトマト系 TMV が分離されている。

線虫や菌類伝搬性ウイルスでは、樹木や雑草が媒介生物の寄主となり、また、無病徴感染をする可能性もあるので注意が必要である。線虫伝搬性ウイルスでは種子伝

染をするものがあるので、種子も汚染源となる可能性がある。タバコ矮化病やメロンえそ斑点病では灌水用たまり水から汚染する例も多く、灌水には新鮮な水道水を用いるのがよい。苗の移動や作業者の靴の底についた土などによる汚染は、線虫や菌類伝搬性のウイルスで起こりやすい。また、汚染苗床では、たとえ病徴のない苗でも発病株の周辺の苗は移植を避けることが重要である。

3 土壌条件の改良

本項も広義にはほ場衛生に含められるが、便宜上別項とした。排水をはかり、耕耘によって通気を良好として、土壌微生物の増殖を促し、罹病植物残渣の腐敗分解を促進させる。これによって土壌中の TMV やキュウリ緑斑モザイクウイルス (CGMMV) などの不活化が促進される。菌類伝搬性のオオムギ萎縮病でも、高畦栽培や排水をはかることによって防除効果が得られる。タバコ矮化病の苗床の発生パターンを見ると、排水の悪い部分に多発する例が多く、メロンえそ斑点病でも同様なことが観察されている。土壌通気を良好とすることによって、対抗菌の増殖も促され、防除効果につながるものと思われる。線虫伝搬性ウイルスでは土壌耕耘などの関連は明らかではないが、ネコブセンチュウは湛水条件下では数の減少が早いこと (田中ら, 1975) から、媒介線虫も同様とすれば、耕耘は逆効果となる。また、耕耘によって線虫の移行・拡大が起こることも不利な点といえるであろう。

媒介線虫の生息と土壌型との関連も知られており、NEPO ウイルスの媒介者である *Longidorus attenuatus* はイングランドでは砂質土壌に生息し、*L. elongatus* は主に軽質壤土に、また、*L. macrosoma* は川沿いの地下水位の高い粘質土壌に多いという (HARRISON, 1971)。一方、スコットランドではタバコ茎えそウイルスの媒介者である *Trichodorus pachydermus* は砂質土壌に、*T. primitives* は軽質壤土に多く、両種ともに粘質土壌には生息しないという (COOPER ら, 1971)。したがって、このような発生しやすい土壌を避けることも、ひとつの方法である。我が国のクワ輪紋ウイルスが荒川河川敷に多いことは上記のような媒介線虫の生息状況によるものであろう。

果樹園中の *Xiphinema americanum* の数がカリ肥料の増施によって低下するとの報告 (KIRKPATRICK, 1959)、オオムギ萎縮ウイルスの発生が石灰窒素の施用によって減ずることも知られている。また、メロンえそ斑点ウイルスでは土壌をアルカリにすると発生が増し、酸性にすると発病が少ないという。これらは施肥との関連で留意しなければならない点である。

ネコブセンチュウやネグサレセンチュウではマリーゴ

ールド (キク科 *Tagetes* 属植物) の栽培による線虫病防除が試みられているが、ウイルス媒介線虫ではあまり効果はないようである。

4 抵抗性品種の利用

タバコにおける TMV 抵抗性品種は、従来バーレー種や一部の育成在来種に限られていたが、最近では従来香喫味上の問題から抵抗性品種の実用化は困難とされていた黄色種にも実用的な抵抗性品種が育成され、導入試験が行われている。また、古くからの在来種である松川やだるまなどでも抵抗性品種の産地導入が始まっている。トマトやピーマンでも耐病性あるいは免疫性の抵抗性品種が栽培されていることはよく知られている。抵抗性因子が優性であるときは一代雑種の利用も可能であり、タバコでも試みられた例がある。この例では、N 因子をヘテロに持つ F_1 タバコでも抵抗性は発揮されるが、次に述べるような高温による全身症状を生じやすく、ホモの N 因子を持つ、片親とした抵抗性品種よりも、実用的な抵抗性が劣るという結果が得られている (国沢ら, 1970)。N 因子をもつ抵抗性品種は気温が 30°C を越えると全身的な感染を起こし、気温の低下とともにえそ症状を示すので、トンネル栽培などの高温が続くやすい栽培法は避けたほうがよい。タバコ茎えそウイルスに対してもタバコの品種によって感受性に高低があり、タバコ矮化病では黄色種とバーレー種及びその交配品種に発生がみられ、その他の品種では発生例はなく、実験的にも発生しない。コムギやオオムギでも土壌伝搬性ウイルス病に対する抵抗性品種が数多く知られているので、これの利用もよい防除法である。

II 土 壌 消 毒

薬剤による防除は耕種的防除に次ぐ防除策であるが、苗床肥土、施設栽培の土壌あるいは畑土壌の消毒には薬剤による消毒が多く試みられ、また、用いられている。蒸気消毒も土壌伝染性病害の全般に通ずる確実な土壌消毒法である。しかし、蒸気による畑土壌の消毒には経済的な困難があり、現在のところ薬剤による方法が普及している。

1 薬剤による土壌消毒

これまでに試験された薬剤の例を第 1 表に示した。表中に示した有効な薬剤はクロルピクリンや臭化メチルのように実用的に用いられているものもあるが、多くは実験例であって、すべてがこのまま実用可能というわけではない。

(1) TMV 類

クロルピクリンによる消毒はトマトの TMV でかえっ

第 1 表 土壌伝染性ウイルス病防除のための土壌消毒剤試験例

ウ イ ル ス (病)	有効と判定された薬剤	無効と判定された薬剤	参 考 文 献
タバコモザイクウイルス	ホルムアルデヒド, 酸化エチレン, 臭化メチル	クロルピクリン	McKINNEY, 1927 都丸ら, 1969 井上ら, 1967
キュウリ緑斑モザイクウイルス	臭化メチル	クロルピクリン	井上ら, 1967
タバコ矮化病	クロルピクリン, 二硫化炭素, D-D, ホルマリン, フェノール, 硫酸銅, 酸化エチレン	サルチル酸, パラニトロフェノール, クロロホルム, トルオール, キシロール	日高ら, 1956 都丸ら, 1969
ムギ類萎縮病, コムギ縮萎縮病, オオムギ縮萎縮病	シアン化カルシウム, 二硫化炭素, クロルピクリン, D-D, エタノール, ホルムアルデヒド, カーバム, 木醋, EDB		McKINNEY ら, 1957 斉藤ら, 1964
メロンえそ斑点病	臭化メチル, クロルピクリン, ホルマリン, NBA	ZM, DBCP, DAPA, 有機水銀乳剤(ソイルシン), キャプタン, ジメチルアンバム, PCNB, ベノミル, ダイホルタン, TPN, アンバム	古木, 1975
ソラマメえそモザイク病	クロルピクリン		藤川, 1955
イネえそモザイク病	臭化メチル		藤井, 1971
タバコ茎えそウイルス	クロルピクリン*, D-D, Phorate, Oxamecarbamate, Fenamiphos		SYKES, 1975 APHEY ら, 1975
トマト・ブラックリングウイルス	EDB, ホルムアルデヒド, DBCP, PCNB, TMTDS**		HARRISON, 1958
アラビスモザイクウイルス	EDB, PCNB, TMTDS**		HARRISON, 1959

* タバコ産地における観察例 (都丸), ** tetramethylthiuramdisulfide.

て不活化を遅らせたという報告など, 効果なしとする例が多い。土壌中の微生物を殺すことによって植物残渣の分解を遅らせ, それに伴ってウイルスの不活化をも遅延させるものと思われる。臭化メチルは CGMMV で試験され, 夏季には 60 g/m^3 (土壌) 以上で, 秋期には 160 g/m^3 (土壌) 以上の薬量で完全な不活化が認められ, 実際に用いられている (井上ら, 1967)。本剤による消毒で気温が低いと効果が低下することは WIGGS (1962) による TMV に関する報告でも認められている。本剤で消毒した土壌に育てた植物では臭素の含有量が増加する例も知られているので, 土壌処理後のガス抜き処置を行い, 作物の利用部分について臭素量を測定することも必要であろう。本剤くん蒸後の各種作物の残量許容値が WHO から勧告されており, 我が国でもコムギ穀粒で無機臭素として 50 ppm と定められている例もあるからである。我が国のタバコ苗床肥土消毒用にホルムアルデヒドやパラホルムアルデヒドが黒根病を対象として用いられたことがある。これらは TMV にも有効とされているが, 植物組織への浸透性は低い。筆者らは苗床肥土中の TMV について, 酸化エチレンによる消毒試験を行い有効な成績を得ている。本剤をゲル化剤によって固化し, 肥土

を詰めた大型のビニールまたはポリエチレン袋 (30 l) にこの固形剤を混入し, ビニールハウス内などの高温下におくことによって実用可能である。第 2 表に実験結果の 1 例を示した。本剤は現在メーカーによって農業登録申請中である。本剤の畑土壌処理も行い防除効果が確認されたが, 労力経費の面から, 普及性のある実用化にはやや問題がある。

第 2 表 固化した酸化エチレン (EO) による TMV 汚染肥土消毒結果 (久保・都丸, 1972)

薬量 g/l 肥土	TMV 不活化率 (%)	処理肥土移植苗罹病本数		
		ブライ エロー	M C	松 川
1.0	99.4	1	0	0
0.5	96.2	0	0	0
0 (汚染肥土)	—	10	8	9
0 (健全肥土)	—	0	0	0

注 汚染肥土 (肥土 1 l 当たり 0.5 g の TMV 罹病タバコ葉を加えて混和) 30 l を塩化ビニール袋に入れて, 投薬後密封。固化 EO は EO 50% 剤。処理期間 10 日, 処理温度 $14 \sim 28^\circ\text{C}$ 。罹病本数は各品種タバコ 15 本中の移植 1 か月後の結果。TMV 不活化率は肥土抽出液をキサンチ NN タバコの半葉法により検定。

(2) 菌類伝播性ウイルス

タバコ矮化病ではクロロピクリンのほか殺菌性のある各種の薬剤で 90~100% の防除効果が認められている。これらの試験は媒介生物の不明な時代に行われ、この結果から菌類が媒介者と想定されたものである。固化酸化エチレンによる本病汚染肥土の処理によって高い効果が認められている (都丸ら, 1969)。メロンえそ斑点病では、臭化メチルの 200 g/m^3 (土壌)・24 時間の処理で効果が完全であり、クロロピクリンでは 200 ml/m^3 、ホルマリンでは 100 倍液 500 ml/5 kg (土壌) を要するという (古木, 1975)。ムギ類萎縮病ではクロロピクリン、カーバム、木酸液などが有効である (齊藤ら, 1964)。これらの防除効果はいずれも媒介菌類に対する殺菌作用が主体と思われる。

タバコ作では TMV を除く土壌伝染性病害や線虫病を対象としたクロロピクリンによる畑土壌の消毒が、20 余年来普及しており、消毒機器の発達もあって、10~20 kg/10 a の比較的少量の薬剤で高い効果を挙げられるようになってきている。トラクターによって薬剤注入と覆土、ポリエチレン被覆を行い、また、土壌の硬盤破碎と同時に地表下 30 cm にクロロピクリンを注入する深層消毒機も開発されている。

(3) 線虫伝播性ウイルス

各種の殺線虫剤が試験されているが、タバコ茎えそ病ではクロロピクリン消毒によって、その他の土壌伝染病と同時に防除が可能である。同じウイルスによるジャガイモの *spraing* (塊茎の内部にえそを生ずる病害) の防除について、イギリスにおける各種薬剤の試験例が多い。APHEY ら (1975) は浸透性殺虫剤である Oxamecarbamate の効果が高く、有機リン剤の Fenamiphos 及び D-D は効果が安定しなかったとしている。D-D は作付数週間前の処理が必要であるのに対して Oxamecarbamate は植え付け時の粒剤散布でよく、寒冷地でも効果が高いという。D-D は殺線虫効果をもつが、Oxamecarbamate には殺線虫作用はなく、線虫の行動に変化を与えて本病の発生を抑制する点で興味深い。一般に殺虫剤の効果は一時的であって、やがて線虫の復活増殖が見られるので、毎年あるいは必要に応じて防除が必要である。なお、苗の移動によって保毒媒介線虫が健全土壌に運ばれるのを防ぐために、イチゴではヨード液への浸漬法がよい効果があるという (STANILAND, 1963)。ヨード液には殺線虫効果があるが、ヨードカリの 2,000~8,000 倍水溶液の処理で、葉害もなく、植物の生育は良好であったとしている。

2 蒸気消毒

蒸気消毒は薬剤のような残留性の心配もなく、確実な防除方法である。セイロ方式が一般的と思われるが、鉄板の下から加熱し、鉄板上に加湿した土壌をおいてかきまぜながら消毒する簡便な方法もある。セイロ方式では、土壌の各所にムギわらづとを立てると蒸気の拡散がよくなり消毒効果を上げることができる。メロンえそ斑点病の試験では、ホゾソソパイプによる土壌消毒より、セイロ式のほうが高い効果が得られている (古木, 1975)。処理温度及び処理時間について、TMV— 90°C 、10 分、メロンえそ斑点病— 80°C 、30 分、タバコ矮化病— 70°C 、10 分の例がある。タバコの苗床肥土としてもみ殻くん炭を利用している例もあるが、くん炭作製時に消毒され、排水性、保湿性もよく、TMV や矮化病の苗床における防除によい方法である。

III 抗ウイルス剤

ウイルスの増殖阻止剤あるいは治療剤は現在のところ無いが、最近 TMV 感染阻止剤として、筆者らと共同研究者らによって開発されたアルギン酸剤 (商品名モザノン) がタバコ用農薬として登録された。本剤は食品添加物である海藻由来の多糖を主成分とした無公害農薬といっているものである。タバコでは汚染土壌からの植え付け時の感染を防止することを主眼とし、移植前の苗に散布する。また、移植 1 か月後ころの大土寄期までの作業前の散布によって、作業時の接触伝搬の防除効果がある。本剤は高濃度の感染源に対しては防除効果が低下するので、土壌中のウイルス濃度を下げよう従来の防除法を含めた統合防除の一環として使うことが大切である。本剤によっても TMV の根部感染の阻止はできないが、一般に根部感染による地上部の発病は 30 日以上を要し、実被害としては大きくない。このように、本剤は汚染土壌などからの主として一次伝搬を防ぐ上で有効な農薬であり、トマトの TMV、キュウリやスイカの CGMMV 及びその他のウイルスの接触伝染などにも同様な場面における適用が考えられるであろう。

IV 弱毒ウイルスの利用

我が国ではトマトにおいて TMV の弱毒ウイルス接種による強毒系ウイルス感染阻止作用を利用した防除が行われている (大島, 1976) が、イギリスでもオランダ産弱毒 TMV MII-16 株による防除がトマトで行われており、1973 年から 5 ml 入りの濃縮弱毒ウイルスが市販されているという (FLETCHER, 1975)。本法は我が国のタバコでも試みられ、よい成績が得られた (久保・都丸ら, 1973) が、香喫味にやや劣る面があって、広く用いられ

るには至っていない。今後、クワ輪紋ウイルスなどのように抗ウイルス剤の利用の困難な多年生作物における利用も考えられてよいであろう。

あ と が き

以上、個々の防除法について概略を述べたが、本来これらを総合し、経済性を含めた統合防除(System control)が行われることが望ましい。また、クロルピクリンなどによる土壌消毒に当たっては、環境公害にも留意し、風のある午前中に行うなどの注意が必要である。今後更に有効な抗ウイルス剤の創製、各種ウイルスや媒介生物の野生植物を含めた寄主範囲の検索、野外の発生の有無、媒介生物の生態、伝搬機作などの研究の推進によって、新しい発想による防除法の開発が期待される。

参 考 文 献

- 1) ALPHEY, J. T. W. et al. (1975) : Plant Pathology 24 : 117~121.
- 2) COOPER, J. I. (1971) : ibid 20 : 51~58.
- 3) FLETCHER, J. T. and ROWE, J. M. (1975) : Ann. appl. Biol. 81 : 171~179.
- 4) 古木市重郎 (1975) : 植物防疫 29 : 447~451.
- 5) HARRISON, B. D. (1960) : Advances in Virus Res. 7 : 131~161.
- 6) 日高 醇ら (1956) : 秦野たばこ試報告 40 : 61~66.
- 7) 久保 進・都丸敬一ら (1973) : 同上 73 : 303~325.
- 8) 斉藤康夫ら (1964) : 農技研報告 C 17 : 1~74.
- 9) 田中行久ら (1975) : 土と微生物 17 : 17~28.
- 10) 都丸敬一ら (1969) : 秦野たばこ試報告 65 : 39~47.

新 刊 本 会 発 行 図 書

野 菜 の ア ブ ラ ム シ

宇都宮大学農学部教授 田 中 正 著

1,800 円 送料 160 円

A 5 判 口絵カラー写真 4 ページ, 本文 220 ページ 上製本 カバー付き

野菜のアブラムシについて関係事項をすべてとりまとめた手引書

内 容 目 次

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 第Ⅰ章 概 説 | 第Ⅶ章 被 害 |
| 第Ⅱ章 形 態 | 被害の様相 口器 植物ウイルス病の媒介 |
| 体色 体形 頭部 胸部 腹部 変異 幼虫 | 第Ⅷ章 防 除 |
| 分類や同定上の注意 | 農業的防除 物理的防除 殺虫剤による防除 |
| 第Ⅲ章 分 類 | 第Ⅸ章 発生予察 |
| アブラムシ群 カサアブラムシ・フィロキセ | 有翅型の飛来調査 寄主選択性の差異の利用 |
| ラ群 | 統計的予察法 採集と標本作製法 |
| 第Ⅳ章 生活史 | 第Ⅹ章 野菜のアブラムシの種類とその見分け方, 生活史, 防除 |
| 生活型 寄主範囲 生活史 越冬 両性個体の出現 | 果菜類 (マメ類など) 葉菜類 (アブラナ科 |
| 第Ⅴ章 生 態 | 野菜など) 根菜類 (ダイコンなど) |
| 有翅型 両性個体の生態 個体群の変動 | 主要参考文献 |
| 第Ⅵ章 天 敵 | 索 引 (アブラムシの和名, 昆虫・動物名, 植物名, |
| 捕食虫 寄生虫 微生物 天敵の相互関係 | 植物ウイルス病名, 術語, 農薬名) |
| 天敵利用をとり入れた総合防除 | |

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

中央だより

—農 林 省—

○農作物有害動植物発生予察事業特殊調査の成績検討及び計画打ち合わせ会開催さる

発生予察事業特殊調査の昭和 50 年度の事業成績の検討と 51 年度の事業計画の打ち合わせのため、標記会議が各課題ごとに開催された。各課題ごとの会議開催月日、開催場所、参集人数などは次のとおりである。なお、水田転換畑における線虫の発生変動に関する特殊調査は 50 年度をもって終了することとなった。

☆水田転換畑における線虫の発生変動に関する特殊調査
3 月 2 日、農業技術研究所中会議室、10 数名。

☆果樹ハモグリガ類の発生予察方法の確立に関する特殊調査

3 月 8 日、農蚕園芸局会議室、10 数名。

☆果樹うどんこ病の発生予察方法の確立に関する特殊調査

3 月 9 日、農業技術研究所中会議室、10 数名。

☆カメムシ類の発生予察方法の確立に関する特殊調査

4 月 5～6 日、農業技術研究所新館会議室、30 数名。

○特殊病害虫防除対策打ち合わせ会開催さる

4 月 5 日農林省農蚕園芸局会議室において、東京都、鹿児島県、沖縄県及び農林省などの関係者の参集のもとに南西諸島及び小笠原諸島におけるミカンコミバエ、ウリミバエなどの特殊害虫に対する打ち合わせ会が開催された。

本打ち合わせ会は、これらの地域において実施している事業の経過ならびに 51 年度の事業計画などについて

検討し、今後の防除事業を円滑に推進するため開催されたものである。

会議は植物防疫課小畑課長補佐の挨拶ののち、各都県から 50 年度の事業実施状況、事業実施上の問題点及び 51 年度事業の実施計画などについて報告のあと、事業の推進方法、特に①沖縄県の久米島における不妊虫放飼、②沖縄県と奄美群島などを含めた広域防除、③小笠原における不妊虫放飼、④防除事業と試験研究の関連などについて質疑討論が行われた。

○昭和 51 年度病害虫発生予報第 1 号発表さる

農林省では 51 年 5 月 1 日付け 51 農蚕第 2895 号昭和 51 年度病害虫発生予報第 1 号でもって、下記作物及び病害虫の向こう約 1 か月間の発生動向の予想を発表した。

イネ：苗立枯病、ニカメイチュウ、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ

ムギ：さび病類、うどんこ病、赤かび病、黒節病

カンキツ：そうか病、黒点病、かいよう病、ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニ

リンゴ：モニリア病、うどんこ病、キンモンホソガ、リンゴハダニ、クワコナカイガラムシ

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

モモ：黒星病、モモハモグリガ、ハダニ類、クワシロカイガラムシ

カキ：カキミガ、フジコナカイガラムシ

チャ：炭そ病、コカクモンハマキ、チャハマキ、チャノサンカクハマキ（チャノホソガ）、カンザワハダニ

協会だより

—本 会—

○編集部より

毎号 2 か月遅れて掲載しています「新しく登録された農業」の 51 年 2 月分は前号 4 月号に掲載する予定でしたが、論文数が多く、ページをだいぶ超過しましたので、本号に 3 月分と一緒にして載せてあります。なお、2 月分、3 月分とも新刑型のものはなく、既登録されている成分のものです。また、掲載の体裁を従来と少しス

タイルを変えてみました。

○出版部より

本会発行図書のお申込みは現金、小為替、振替貯金のいずれかの方法で前金でお願いしておりますが、現金及び小為替は 2～3 日で本会に届きますが、振替貯金は払い込みをされてから本会に届くまで 14～15 日ぐらいかかります。入金してから送本をいたしますので、お手元に届くのがだいぶおそくなります。この点お含みの上で御注文願います。

新しく登録された農薬 (51.2.1~2.29)

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）の順。

『殺虫剤』

ダイアジノン・CVMP・BPMC 粉剤

ダイアジノン 1%, CVMP 1%, BPMC 1.5%

ガードバサジノン粉剤

13498 (クミアイ化学工業), 13499 (シエル化学)

CVMP・BPMC 粉粒剤

CVMP 1.5%, BPMC 2%

ガードサイドバッサ微粒剤 F

13496 (シエル化学), 13497 (クミアイ化学工業)

CVMP・NAC・BPMC 粉剤

CVMP 1%, NAC 1.5%, BPMC 1.5%

ガードバッサナック粉剤

13500 (シエル化学)

プロバホス・NAC 粉剤

プロバホス 1%, NAC 1.5%

カヤフォスナック粉剤 10

13524 (クミアイ化学工業), 13525 (三共), 13526 (九州三共), 13529 (日本化薬)

プロバホス・MTMC 粉剤

プロバホス 1%, MTMC 1.5%

ツマカヤフォス粉剤 10

13521 (日本化薬), 13522 (日本農薬), 13523 (三笠化学工業)

プロバホス・XMC 粉剤

プロバホス 1%, XMC 1.5%

カヤフォスマク粉剤 10

13517 (日本化薬), 13518 (保土谷化学工業), 13519 (三笠化学工業)

『殺虫殺菌剤』

MPP・BPMC・EDDP 粉剤

MPP 1.5%, BPMC 2%, EDDP 2%

ヒノバイジットバッサ粉剤

13516 (日本特殊農薬製造), 13527 (クミアイ化学工業),

13528 (大日本除虫菊)

CVMP・フサライド粉剤

CVMP 1.5%, フサライド 2.5%

ラブサイドガードサイド粉剤

13501 (呉羽化学工業), 13502 (三共), 13503 (シエル化学)

CVMP・NAC・フサライド粉剤

CVMP 1.5%, NAC 2%, フサライド 2.5%

ラブサイドガードナック粉剤

13504 (呉羽化学工業), 13505 (三共), 13506 (シエル化学)

NAC・フサライド粉粒剤

NAC 3%, フサライド 2.5%

ラブサイドナック微粒剤 F

13507 (呉羽化学工業), 13508 (三共), 13509 (九州三共), 13510 (八洲化学工業), 13511 (武田薬品工業),

13512 (北興化学工業), 13513 (日本農薬), 13514 (サンケイ化学), 13515 (三笠化学工業)

『除草剤』

MCPB・シメトリン・ベンチオカーブ除草剤

MCPB 0.8%, シメトリン 10%, ベンチオカーブ

1.5%

クミリード SM 粒剤

13530 (クミアイ化学工業)

MCPB・シメトリン・モリネート除草剤

MCPB 0.8%, シメトリン 1.5%, モリネート 8%

マメット SM 粒剤

13520 (三笠化学工業)

新しく登録された農薬 (51.3.1~3.31)

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）の順。

『殺虫剤』

MPP・NAC 粉剤

MPP 2%, NAC 2%

ナックバイジット粉剤

13538 (日本農薬), 13539 (日本特殊農薬製造), 13540

(九州三共)

MPP・MTMC 粉剤

MPP 2%, MTMC 2%

ツマバイジット粉剤

13536 (日本農薬), 13537 (日本特殊農薬製造)

MTMC・カルタップ粉粒剤

MTMC 2%, カルタップ 2%

バダンサイド微粒剤 F

13545 (武田薬品工業)

『殺菌剤』

フサライド・バリダマイシン粉粒剤

フサライド 2.5%, バリダマイシン 0.3%

ラブサイドバリダシン微粒剤 F

13547 (武田薬品工業)

『殺虫殺菌剤』

MPP・XMC・EDDP 粉剤

MPP 2%, XMC 2%, EDDP 2.5%

ヒノバイマク粉剤 25

13532 (日本特殊農業製造), 13533 (保土谷化学工業),

13534 (三笠化学工業)

MEP・MTMC・フサライド粉剤

MEP 2%, MTMC 1.5%, フサライド 2.5%

ラブサイドツマスミ粉剤

13531 (中外製薬)

MEP・MTMC・バリダマイシン粉剤

MEP 2%, MTMC 1.5%, バリダマイシン 0.3%

ツマスミバリダシン粉剤

13543 (武田薬品工業)

MEP・BPMC・バリダマイシン粉粒剤

MEP 2%, BPMC 2%, バリダマイシン 0.3%

パッサバリダスミ微粒剤 F

13549 (武田薬品工業)

MEP・MTMC・フサライド粉粒剤

MEP 2%, MTMC 2%, フサライド 2.5%

ラブサイドツマスミ微粒剤 F

13562 (住友化学工業), 13563 (呉羽化学工業), 13564

(中外製薬), 13565 (サンケイ化学), 13566 (日本農業),

13567 (三共), 13568 (九州三共), 13569 (武田薬品工

業), 13570 (北興化学工業), 13571 (山本農薬), 13572

(八洲化学工業), 13573 (三笠化学工業)

ダイアジノン・MPMC・フサライド粉剤

ダイアジノン 1%, MPMC 1.5%, フサライド 2.5%

ラブサイドメオジノン粉剤

13541 (三共)

NAC・カルタップ・フサライド粉粒剤

NAC 2%, カルタップ 2%, フサライド 2.5%

ラブサイドパダンナック微粒剤 F

13548 (武田薬品工業)

MTMC・フサライド粉粒剤

MTMC 2%, フサライド 2.5%

ラブサイドツマサド微粒剤 F

13550 (住友化学工業), 13551 (呉羽化学工業), 13552

(中外製薬), 13553 (サンケイ化学), 13554 (日本農業),

13555 (三共), 13556 (九州三共), 13557 (武田薬品工

業), 13558 (北興化学工業), 13559 (山本農薬), 13560

(八洲化学工業), 13561 (三笠化学工業)

MTMC・カルタップ・バリダマイシン粉剤

MTMC 2%, カルタップ 2%, バリダマイシン 0.3%

パダンサイドバリダシン粉剤

13544 (武田薬品工業)

MTMC・バリダマイシン粉剤

MTMC 2%, バリダマイシン 0.3%

ツマバリダシン粉剤

13542 (武田薬品工業)

MTMC・カルタップ・バリダマイシン粉粒剤

MTMC 2%, カルタップ 2%, バリダマイシン 0.3%

パダンサイドバリダシン微粒剤 F

13546 (武田薬品工業)



短 信

○繁村 親氏ら叙勲さる

春の叙勲により植物防疫関係者のうち繁村 親氏(元東北農業試験場長)は勲三等旭日中綬章を, 黒川 計氏(元農林省普及部長)は勲三等瑞宝章をそれぞれ受章された。

訂 正

前号4月号の『斑点米を発生させるカメムシ類の見分け方』(27~32 ページ)中に下記のとおり誤りがありました。訂正します。

32 ページ左段上から 22~23 行目

シロヘリナガカメムシ *G. (P.) angustatus* (MONTANDON) を *G. (P.) japonicus* (STÅL) に

(立川周二)

本誌頒価改定について

印刷費の値上がりなどにより下記のように頒価を改定させていただきます。

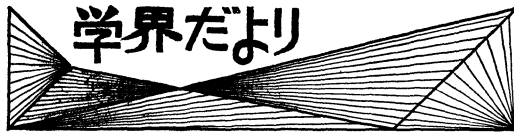
51 年 4 月号より 1 部 普通号 300 円, 特集号 400 円, 送料 29 円

51 年 1~12 月号(12 冊) 3,840 円(送料サービス)

なお, 3 月 31 日までに既に定期購読料金をお払い込みいただいた方には, その前金切れの月まで, 従来料金のままお送りし, 差額はいただきません。

4 月 1 日以降に継続または新規にお申込みの場合は新料金となります。

51 年 4 月~52 年 3 月号(12 冊)をお申込みの方は 4,000 円(送料サービス)です。



○各種学会大会開催さる

☆日本農業学会第1回大会

3月25～27日の3日間、東京都世田谷区の東京農業大学において開催された。

3月25日

第1会場：午前一分析法，残留，午後一残留，化学構造・活性相関関係講演

第2会場：午前一代謝，午後一代謝，毒性関係講演

3月26日

第1会場：午前一作用機構

第2会場：午前一分解，変換

第3会場（1号館4階講堂）：午後一総会，特別講演（熱帯農業研究センター顧問 山田 登氏『今後の農業と農業』）

3月27日

第1会場：午前一作用機構，午後一分解，変換

第2会場：午前一害虫，病害への作用，午後一雑草への作用，スクリーニング

なお，大会プログラムによる一般講演題数は，分析法7，残留11，化学構造・活性相関11，作用機構18，代謝14，毒性5，分解・変換14，害虫・病害への作用9，雑草への作用5，スクリーニング4の計98題である。

☆第20回日本応用動物昆虫学会大会

4月1～3日の3日間，京都市左京区の京都大学農学部において開催された。

4月1日

第1会場：午前一開会式，学会授賞式，受賞記念講演，総会，午後一配偶行動，形態学関係講演

第2会場：午後一カメムシ類，オンシツコナジラミ，生態学関係講演

第3会場：午後一個体群動態関係講演

第4会場：午後一微生物・BT剤，生物防除関係講演

第5会場：午後一有用・有害動物，線虫学関係講演

第6会場：午後一殺虫剤と環境，殺虫剤，栄養と人工飼育関係講演

4月2日

第1会場：1日一フェロモン

第2会場：午前一生態学，生活史，午後一ダニ学，夜：ハダニ談話会

第3会場：午前一移動・分散，集合性，午後一個体数推定・分布，捕食者・被食者系，捕食行動

第4会場：午前一微生物・BT剤，午後一環境条件，日周・光周性，休眠

第5会場：午前一被害解析，午後一線虫学，夜一日本線虫研究会

第6会場：午前一殺虫剤抵抗性，午後一殺虫剤作用

機構，ミバエ

4月3日

第1会場：午前一生理生化学，午後一総会防除・防除技術，総合防除研究会

第2会場：午前一同胞種と生態型，午後一生理学・内分泌

第3会場：午前一捕食行動，午後一ゴキブリ

第4会場：午前一ウンカ・ヨコバイ，午後一耐虫性

第5会場：午前一土壌昆虫

第6会場：午前一防除技術

今回の学会賞受賞者及び受賞論文は

法橋信彦氏（農林省九州農業試験場環境第1部）

ツマグロヨコバイの生活史と個体群動態に関する研究

堀 浩二氏（帯広畜産大学）

メラカメムシ類の消化生理と作物の被害に関する研究

である。

なお，大会プログラムによる一般講演題数は，配偶行動7，形態学4，フェロモン24，生理生化学7，総合防除・防除技術6，カメムシ類6，オンシツコナジラミ4，生態学10，生活史4，ダニ学12，同胞種と生態型6，生理学・内分泌12，個体群動態14，移動・分散5，集合性4，個体数推定・分布5，捕食者・被食者系6，捕食行動13，ゴキブリ8，微生物・BT剤18，生物防除3，環境条件5，日周・光周性6，休眠6，ウンカ・ヨコバイ5，耐虫性9，有用・有害動物5，線虫学23，被害解析6，土壌昆虫6，殺虫剤と環境5，殺虫剤5，栄養と人工飼育5，殺虫剤抵抗性9，殺虫剤作用機構5，ミバエ10，防除技術7の295題である。昨年は279題。

☆昭和51年度日本植物病理学会大会

4月6～8日の3日間東京都板橋区の東京家政大学において開催された。

4月6日

午前一総会，会長講演（伊藤一雄氏：スギの赤枯病と溝腐病），学会授賞式，受賞者講演

第1・2会場：午後一菌類病関係講演

第3会場：午後一細菌病関係講演

第4会場：午後一ウイルス病関係講演

4月7日

第1・2会場：1日一菌類病

第3会場：1日一細菌病

第4会場：1日一ウイルス病

4月8日

第1会場：午前一菌類病

第2会場：1日一菌類病

第3会場：1日一防除薬剤

第4会場：午前一ウイルス病，午後一マイコプラズマ病

今回の学会賞受賞者及び受賞論文は

江塚昭典氏（農林省農業技術研究所病理昆虫部）

イネ白葉枯病およびもち病に対する抵抗性遺伝子解析に関する研究

橋岡良夫氏（岐阜大学農学部）

イネいもち病に関する電子顕微鏡的研究である。

なお、大会プログラムによる一般講演題数は、菌類病 116、細菌病 43、ウイルス病 56、防除薬剤 27、マイコプラズマ病 8 の計 250 題である。昨年は 269 題。

人 事 消 息

小畑琢志氏（農蚕園芸局植物防疫課課長補佐（検疫第 2 班担当））は農蚕園芸局植物防疫課課長補佐（検疫第 1 班担当）に

長谷川邦一氏（同上（農業航空班担当））は同上（検疫第 2 班担当）に

橋本 康氏（環境庁水質保全局土壌農業課課長補佐）は同上（農業航空班担当）に

森田健二氏（農蚕園芸局植物防疫課防除班防除係長）は同上課防除班発生予察係長に

柳沢興一郎氏（同上局畑作振興課糖料班てん菜係長）は同上班防除係長に

江口寛明氏（横浜植物防疫所本所調査課兼植物防疫課）は同上課へ

入江 俊氏（同上所本所国内課）は同上課併任に

飯島恒夫氏（農蚕園芸局植物防疫課防除班防除係）は同上局果樹花き課企画班企画係長に

森田利夫氏（同上班発生予察係長）は北陸農政局企画調整室企画官に

横浜植物防疫所本所は総務部と業務部の 2 部を新設
総務部

部 長 神山 猛氏（神戸生糸検査所総務部長）

庶務課長 佐藤正志氏

会計課長 天野新旺氏

業務部

部 長 江口照雄氏（国際課長）

国際第 1 課長 児島司忠氏（農蚕園芸局植物防疫課課長補佐（検疫第 1 班担当））

国際第 2 課長 池上雅春氏（調査課長）

国内課長 飯島尚道氏

調査課長 小泉憲治氏（神戸植物防疫所本所国内課長）

小林敏郎氏（横浜植物防疫所本所調査課病菌係長）は横浜植物防疫所本所国際課防疫管理官に

松濤美文氏（同上所本所国際課防疫管理官）は同上所本所調査課防疫管理官に

佐藤 勲氏（同上所塩釜支所国際係長）は同上所札幌支所苦小牧出張所長に

片岡 昇氏（名古屋植物防疫所本所国際課）は同上所塩釜支所国際係長に

加賀谷 毅氏（横浜植物防疫所新潟支所国際係長）は同上支所大船渡出張所長に

山崎 昭氏（名古屋植物防疫所本所国内課長）は同上所新潟支所長に

泉 卓夫氏（横浜植物防疫所東京支所晴海出張所）は同上支所国際係長に

岡野 清氏（同上所札幌支所苦小牧出張所長）は同上所東京支所日立出張所長に

○昭和 51 年度日本農学賞受賞者及び受賞論文

桐谷圭治氏（高知県農林技術研究所主任研究員—日本応用動物昆虫学会員）

水稻害虫の個体群動態に関する研究

前田朝達氏（横浜植物防疫所羽田支所国際第 2 係長）は横浜植物防疫所羽田支所国際第 4 係長に

和田光雄氏（同上支所）は同上支所国際第 2 係長に

大野静男氏（名古屋植物防疫所伏木支所富山出張所長）

は名古屋植物防疫所本所国際課防疫管理官に

矢島 馨氏（横浜植物防疫所川崎出張所長）は同上所本所国内課長に

宮島美智男氏（名古屋植物防疫所衣浦出張所長）は同上課防疫管理官に

深田千秋氏（同上所四日市出張所長）は同上所衣浦出張所長に

野田武馬氏（同上所本所国内課防疫管理官）は同上所四日市出張所長に

大森安雄氏（同上所清水支所防疫管理官）は同上所伏木支所富山出張所長に

山下光生氏（同上本所国際課防疫管理官）は同上所清水支所防疫管理官に

永井里理氏（農業検査所総務課長）は神戸植物防疫所本所庶務課長に

松島健一氏（横浜植物防疫所新潟支所長）は同上所本所国内課長に

山内勘司氏（神戸植物防疫所坂出支所詫間出張所長）は同上所大阪支所田辺出張所長に

長尾耐而氏（同上所大阪支所田辺出張所長）は同上所広島支所尾道出張所長に

井上 茂氏（同上所坂出支所須崎出張所長）は同上所坂出支所詫間出張所長に

黒木光男氏（門司植物防疫所鹿児島支所国際係長）は同上支所須崎出張所長に

伊良波幸仁氏（那覇植物防疫事務所本所国際課輸入第 2 係長）は門司植物防疫所本所国際課防疫管理官に

中野 實氏（横浜植物防疫所東京支所日立出張所長）は同上課防疫管理官に

吉岡謙吾氏（門司植物防疫所本所国際課防疫管理官）は同上所本所国内課防疫管理官に

廣瀬秀六氏（神戸植物防疫所本所国際課）は同上所鹿児島支所国際係長に

馬場興市氏（同上所鹿児島支所）は同上支所国内係長に

豊澤 隆氏（横浜植物防疫所塩釜支所大船渡出張所長）は那覇植物防疫事務所本所国際課防疫管理官に

外間忠守氏（那覇植物防疫事務所本所国内課）は同上課輸入第 1 係長に

田端 進氏（同上本所国際課輸入第 1 係長）は同上課輸入第 2 係長に

伊藤久世氏（横浜植物防疫所羽田支所国際第 4 係長）は横浜植物防疫所本所国内課と国土庁小笠原総合事務所併任

椎名正二氏（農蚕園芸局総務課管理官）は農業検査所総務課長に
農業検査所は企画調整課を新設、技術調査室を技術調査課に改称

企画調整課

課 長 吉田孝二氏（生物課長）

検査管理官・連絡調整係長事務取扱

関口義兼氏（技術調査室検査管理官）

登録調査係長 小林直人氏（農業残留検査課連絡調整係）

安全基準係長 高橋和夫氏（同上課安全基準検査係長）

技術調査課

課 長 越中俊夫氏（技術調査室長）

検査管理官 川原哲城氏（農業残留課検査課検査管理官）

生物課

課 長 松谷茂伸氏（生物課検査管理官）

生理係長事務取扱 行本峰子氏（同上）

亀田三郎氏（北陸農政局企画調整室企画官）は環境庁水質保全局土壌農業課課長補佐に

牧野秀夫氏（横浜植物防疫所羽田支所庶務課長）は東京肥飼料検査所会計課長に

堀内成浩氏（神戸植物防疫所本所庶務課長）は神戸生糸検査所総務部長に

守 進氏（宮城県仙台農林事務所長）は宮城県農政部農産園芸課長に

浅野清美氏（同上県原種苗センター所長）は同上課技術副参事に

菅 節蔵氏（同上県築館農林事務所長）は同上部農業普及課長に

山崎慎一氏（同上県農政部農産園芸課長）は同上県農業センター所長に

深谷甲寿氏（同上課技術補佐）は同上県原種苗センター所長に

末永喜三氏（同上県農業センター所長）は同上県農業短大教授に

鈴木 宏氏（秋田県果試主任専門研究員）は秋田県果樹試験場長に

小田島喜幸氏（同上県平鹿農林事務所林務課課長補佐）は同上場次長に

今 喜代治氏（同上県果試場長）は退職

鈴木健助氏（山形県西村山地方事務所副所長）は山形県立農業試験場副場長に

木村和夫氏（山形県農試作物保護部主任専門研究員）は山形県立農業試験場作物保護部長に

安部義一氏（同上部長）は同上県山形農業改良普及所次長に

中村俊雄氏（同上試副場長）は退職

田中恒一氏（同上県農林部農政課技術補佐）は同上県立園芸試験場長に

中村善一郎氏（同上県立園試場長）は退職

福田俊夫氏（千葉県農林部園芸課長）は千葉県農業試験場長に

稲子幸元氏（同上県農試場長）は京葉臨海地域整備協会理事長に

岸田達男氏（岐阜県農試副場長）は岐阜県農政部農業技術課長に

上野一馬氏（同上県農政部農業技術課長）は同上県農業試験場長に

子安重男氏（同上県農試場長）は退職

大橋照次氏（同上県中山間地農試作物経営部長）は同上県中山間地農業試験場長に

小林作衛氏（同上試場長）は退職

石崎久次氏（石川県農試環境部作物防疫科主査）は石川県農業試験場環境部作物防疫科長に

岩本利一氏（兵庫県農総センター農試場長）は兵庫県農林部参事兼同県農村整備公社理事に

宗野重徳氏（同上県農林部農村整備課長）は同上県農業総合センター農業試験場長に

時本 巽氏（岡山県立農試北部支場）は岡山県立農業試験場園芸部長に

曾根達郎氏（愛媛県農試場長）は愛媛県農林水産部技幹（研究企画担当）に

竹内 学氏（四国農試機械化研究室長）は同上県農業試験場長に

中村正美氏（宮崎県総務部広報公聴課長）は宮崎県農林水産部営農指導課長に

矢野次男氏（同上県農林水産部営農指導課長）は同上部農政企画課長に

斎 伴男氏（宮城県農政部農業普及課専技）は宮城県植物防疫協会へ

農林省中国農業試験場の住所は町名変更に伴い、広島県福山市西深津町 450 に変更。郵便番号は 720、電話は福山 0849 (23) 4100 番と従来どおり

宮城県植物防疫協会は宮城県仙台市上杉 1 の 8 の 10 (農業共済ビル) [郵便番号 980] へ移転。電話は仙台 0222-21-3729 番に変更

植 物 防 疫

第 30 卷 昭和 51 年 5 月 25 日印刷
第 5 号 昭和 51 年 5 月 30 日発行

実費 400 円 送料 29 円

1 か年 3,840 円
(送料共概算)

昭和 51 年

5 月 号

(毎月 1 回 30 日発行)

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 遠 藤 武 雄

印 刷 所 株式会社 双 文 社

東京都板橋区熊野町 13-11

— 発 行 所 —

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京 (03) 944-1561~4 番

振替 東京 1 7 7 8 6 7 番

— 禁 転 載 —

新発売!

りんごのふらん病、
うり類のつる枯病の
予防、治療に

トップジンM ペースト



増収を約束する

日曹の農薬

病患部を削りとったあとや剪定、整枝時の切口、環状はく皮などの傷口などにハケでぬるだけで、組織のゆ合を促進し、病菌の侵入を防ぎます。



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

本会刊行図書

農薬の商品名、一般名、化学名索引 (英文)

農林省農業技術研究所 上杉康彦 著

B 5 判 56 ページ

価 格 改 訂

国内価格 1,500 円 (送料とも) 海外価格 7.5 ドル (送料とも)

現在使用されている農薬の名称をアルファベット順に、また、個々に一般名 (それを採用または推奨している機関名)、殺虫剤・殺菌剤などの用途分類、商品名 (取り扱い会社名)、化学名、構造式の順に収録した辞典形式の索引書。農薬の製造・販売関係者、病虫害防除で国際協力を行っている専門家、これから農薬研究を志す研究者にとって必携書。

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で下記へ

農薬輸出振興会 (郵便番号 103 東京都中央区日本橋室町 1 の 8 日本橋クラブビル内
電話 03-241-0215 番)

本 会 発 行 図 書

昭和51年1月25日よりの郵便料金改訂に伴い、本会発行図書の郵便料金が一部変更になりました。図書には旧郵便料金が印刷されている場合がありますが、お含みおき下さい。

日本の植物防疫 1,500円 送料 200円

日本植物防疫協会 堀 正侃 編・監修
元科学技術庁 石倉秀次
A 5判 399 ページ 上製本・箱入

日本新農薬物語 4,000円 送料 440円

日本植物防疫協会 堀 正侃 著
A 5判 622 ページ 上製本・箱入

農薬の科学と応用 6,200円 送料 480円

浅川 勝・岩田俊一・遠藤武雄 編
松中昭一・脇本 哲
A 5判 847 ページ 上製本・箱入

登録農薬適正使用総覧

昭和 48 年分 8,000円 送料サービス

昭和 49 年分 9,000円 送料サービス

農林省農蚕園芸局植物防疫課 監修
B 5判 加除式カード形式 表紙付

農 薬 要 覧

B 6判

1975 年版 540 ページ 2,000円 送料 160円

1974 年版 541 ページ 1,700円 送料 160円

1973 年版 541 ページ 1,400円 送料 160円

1972 年版 520 ページ 1,300円 送料 160円

1971 年版 514 ページ 1,100円 送料 160円

1970 年版 508 ページ 850円 送料 160円

1966 年版 398 ページ 480円 送料 160円

1965 年版 367 ページ 400円 送料 160円

1964 年版 314 ページ 340円 送料 160円

1963, 1967, 1968, 1969 年版は品切れ版

防除機用語辞典 2,000円 送料 120円

用語審議委員会防除機専門部会 編
B 6判 192 ページ 上製本 カバー付

病害虫発生調査の基準 500円 送料 120円

農林省農蚕園芸局植物防疫課 監修
A 5判 56 ページ

種馬铃薯技術ハンドブック

500 円 送料 160円

A 5判 口絵カラー写真 8 ページ
本文 148 ページ

野そ防除必携 900円 送料 120円

野風防除対策委員会 編
A 5判 104 ページ

永年作物線虫防除基準 70円 送料 60円

新書判 28 ページ

南方定点観測船上の飛来昆虫調査ならびにセジロウカの異常飛来と発生源に関する記録 180円 送料 120円

B 5判 36 ページ

アメリカシロヒトリのリーフレット

30円 送料 100円

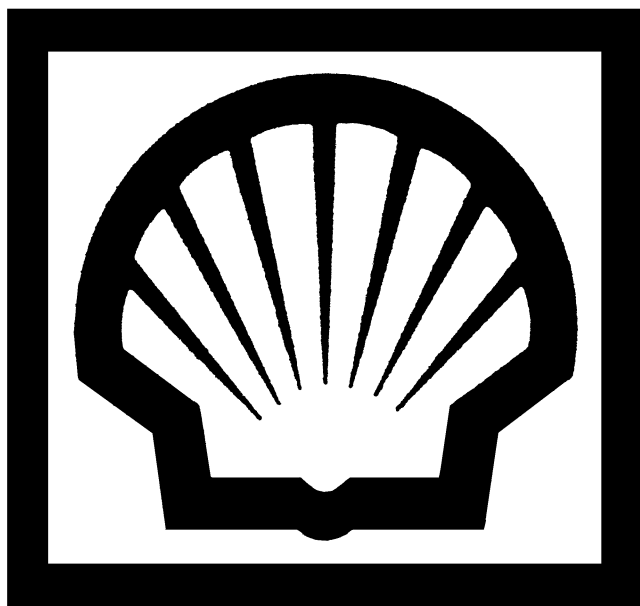
農林省農蚕園芸局植物防疫課 監修
B 5判 4 ページ(カラー 4 図説明 1 ページ)

アメリカシロヒトリのポスター

200円 送料 100円

B 3判 写真 2 枚 カラー印刷

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ



シェルの農薬

タバコが、アメリカシロヒトリに

ガードサイド水和剤

地中害虫に

ビニフェート粉 剤

そ菜畑の除草に

プラナビアン水和剤

土壌病害、線虫に

ネマクロペン

シェル化学株式会社

東京都千代田区霞が関 3-2-5 (霞が関ビル)

札幌・名古屋・大阪・福岡

「手まき」のいもち病防除剤

新発売



フジワンのシンボルマークです

®は日本農薬登録商標

フジワン®粒剤

気軽にまいてください。フジワンは、そのまま手まきのできる新しいいもち病防除剤。しかも浸透移行性が大きいので、すみやかにイネ全体に入りこみ、長期間いもち病を防ぎます。新しい効果を、あなたもさっそくお確かめください。

- 散布適期幅が広く、ヒマをみて散布できます。
- すぐれた効果が長期間（約50日）持続します。
- 粉剤2～3回分に相当する効果を発揮します。
- 育苗箱処理ができます。
- イネや他の作物に薬害を起こす心配がありません。
- 人畜、魚介類に高い安全性があります。

育苗箱での使い方

使用薬量：育苗箱当り 50～75g を均一に散粒
使用時期：緑化期から移植直前まで可能
〔緑化期から暖化初期（播種後5～10日頃）が最適〕
適用地域：6月1日以降移植をする場合の育苗箱

穂いもち防除

使用薬量：10アール当り 4 kg
使用時期：出穂の10～30日前
〔20日前を中心には＝穂肥のころ〕

「姉妹品」予防と治療のダブル効果

フジワン®乳剤



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

くわしい資料を
差しあげます

資料請求券

フジワン

植 防

近畿大学教授・平井篤造

神戸大学教授・鈴木直治共編

—第2版出来—

感 染 の 生 化 学 — 植 物 —

A 5 版 474頁

2800円 千200円

前編—糸状菌および細菌病

* 感 染 (神戸大学農学部教授・鈴木直治) * 細胞壁と細胞膜 (香川大学農学部教授・谷 利一) * 呼 吸 (北海道農業試験場病理昆虫部技官・富山宏平) * 光合成 (農業技術研究所病理昆虫部技官・稲葉忠興) * 蛋白質代謝 (近畿大学農学部教授・平井篤造) * 核酸代謝 (京都大学農学部助教授・獅山慈孝) * フェノール物質の代謝 (東北大学農学部教授・玉利勤治郎) * ファイトアレキシン (島根大学農学部教授・山本昌木) * ホルモン (農業技術研究所生理遺伝部技官・松中昭一) * 毒素 (鳥取大学農学部教授・西村正暘)

後編—ウ イ ル ス 病

* 感染 (近畿大学農学部教授・平井篤造) * 呼吸 (岩手大学農学部教授・高橋 壮) * 葉緑体 (名古屋大学農学部助手・平井篤志) * 蛋白質代謝 (植物ウイルス研究所研究第1部技官・児玉忠士) * 核酸代謝 (岡山大学農学部助教授・大内成志) * 感染阻害物質 (九州大学農学部助手・佐古宣道)

農 業 技 術 協 会 刊

東 京 都 北 区 西 ケ 原 1-26-3 (〒114)

振替 東京 176531 T E L (910) 3787 (代)



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

キノドール[®] 水和剤 40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤
の効力を併せ持つ

トーラック 乳 剤

宿根草の省力防除に
好評! 粒状除草剤

カソロン 粒 剤 6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全
理想のダニ剤

デデオ 乳 剤
水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

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

＊しおれ（きゅうり立枯性えき病）防除に
（こんにゃく根ぐされ病）
（たばこのえき病）

パンソイル[®] 乳 粉 剤

- 土壌病害防除の専門薬
まったく新しいタイプの土壌殺菌剤で、各種土壌病原菌に対してすぐれた抗菌力があり、またコンニャクでは増収効果も認められています。
- こんにゃく根ぐされ病、きゅうり立枯性えき病およびたばこえき病に卓効
- 安定した効きめ
酸、紫外線に安定な薬剤で、土壌の種類に関係なく安定した効果を発揮します。
- 施用法が簡単
土壌混和するか、水にうすめてかん注すればよく、作物の生育中にも使用でき、大変使い易い薬剤です。
- 安全な薬剤
人畜毒性が低く安心して使用できます。また土壌や作物を汚染する心配もありません。

茶・花木・みかん害虫の同時防除に
野菜・たばこの土壌害虫に

カルホス 乳 粉 剤

三共株式会社
農薬部 東京都中央区銀座3-10-17
支店 仙台・名古屋・大阪・広島・高松

北海三共株式会社
九州三共株式会社
■資料進呈■

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

昭和五十一年
昭和五十四年
九月五日
九月十五日
九月二十五日
九月三十日
印刷
（植物防疫
（毎月一回
第三十卷第
五号）
發行
種郵便物認
可

実費四〇〇円（送料二九円）

ゆたかな実り 明治の農薬

いもち病の防除に

新発売

オリゼメート粒剤

野菜・かんきつ・もも・こんにゃく
タバコの細菌性病害防除に

アグレプト水和剤

イネしらはがれ病防除に

フェナジン 水和剤 粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに

ジベレリン明治

トマトのかいよう病特効薬

ノボビオシン明治

明治製薬株式会社
東京都中央区京橋2-8

