

ISSN 0037-4091

# 植物防疫

昭和六十年十一月十五日  
第三十九卷  
第廿一期



1985

11

VOL 39

特集号 イネ縞葉枯病

共立

強力4駆にシンプルライン。新登場。



でっかいタンクで小回り抜群

魅力のSSシリーズがさらに充実。SSV-641Fはデザイン一新、乗用車感覚のシンプルラインで新登場しました。安全作業を一目でチェックするOKモニターをはじめワン

タッチ操作の薬液電磁クラッチ、便利なホース収納室など機構も斬新。整流機構から送り出される直進性のよい強力な風で微粒子化された薬液は徒長子まで確実に圧展固着、優れた散布効果を発揮します。またコンパクトなシャーシーとハイパワー4駆で急傾斜地や軟弱地にも小回りのきいた安全走行と安定した散布作業をお約束します。

## 共立スピードスプレーヤ SSV-641F

●寸法(長さ×幅×高さ):3,090×1,320×1,210mm ●重量:935kg ●走行用エンジン排気量:566cc ●送風用エンジン排気量:764cc ●走行部形式:4輪-4駆 ●薬液タンク容量:600ℓ ●噴霧用ポンプ吐出量:73ℓ/min ●送風機風量:405m<sup>3</sup>/min ●ノズル個数:16

	株式会社 共立
	共立エコ物産株式会社 〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)



# りんごの病害防除に!

\*適用拡大になりました。

\*赤星病 / 黒点病 / \*黒星病  
斑点落葉病 / \*すす点病 / \*すす斑病

## ピルリックス 水和剤



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7-4

# 育てる心、大切に。デュポン農薬



## 豊かな収穫に貢献するデュポン農薬

長い時をかけ、額に汗して育てあげる。

そんな苦勞を無駄にできません。

よりよい品質を…

よりたくさんの農作物を…

デュポンジャパンはみなさまの収穫を技術で支えます。

殺菌剤 —— ベンレート\* / ベンレート\*-T / ダコレート / スパグリン

殺虫剤 —— ランネット\*45 / ホスクリン / バイデート\*

除草剤 —— ロロックス\* / レナパック / ハイパー\*X / ソーバー\*

デュポン ジャパン リミテッド 農業事業部

〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル



●デュポン農業のお問い合わせは……

Tel.(03)585-9101

## デュポン ジャパン



確かな明日の  
技術とともに...

# サンケイ化学の誘引剤

## ミバエ用誘引剤

## 適用害虫

<b>サンケイ プロテイン20</b>	ミバエ類
<b>ガードベイト水和剤</b>	ミカンコミバエ
<b>ユーケ"サイド"</b>	ミカンコミバエ
<b>ユーゲサイドD</b>	ミカンコミバエ
<b>キュウルアD8</b>	ウリミバエ

## 侵入警戒用誘引剤

<b>ユーゲルアD8</b>	ミカンコミバエ・ウリミバエ
<b>サンケイ ゴドリングコール</b>	コドリソガ
<b>メドフライコール</b>	チチュウカイミバエ

## ベイト剤

## 適用害虫

**サンケイ  
デナボン5%ベイト** ネキリムシ・  
ダンコムシ・コオロギ

## ナメクジ・カタツムリ用誘引剤

**ナメトックス** ナメクジ・カタツムリ類  
アフリカマイマイ

**スネール粉剤** ウスカワマイマイ・  
ナメクジ類

## ナメクジ・カタツムリ誘引剤兼ベイト剤

**クリーンベイト** 神ムシ・ダンコムシ・コオロギ・  
ナメクジ・カタツムリ類

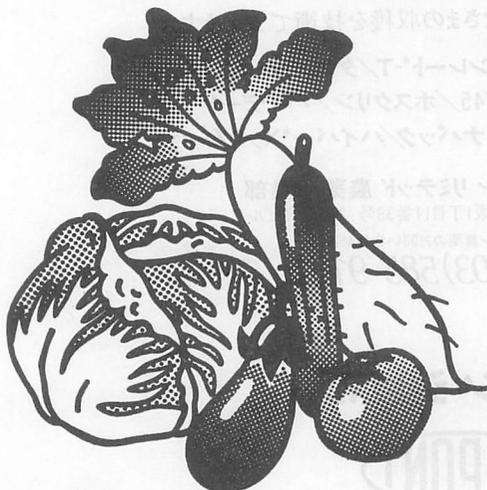


## サンケイ化学株式会社

鹿児島・東京・大阪・福岡・宮崎

本社 鹿児島市郡元町880 TEL.0992(54)1161(代表)  
東京事業所 千代田区神田司町2-1 TEL. 03(294)6981(代表)

# ホクコーの野菜農薬



●灰色かび・菌核病に卓効

**スミックス** <sup>®</sup>水和剤  
FD  
くん煙顆粒

●うどんこ・さび病に卓効

**バイレトン** <sup>®</sup>水和剤5

●細菌性病害に卓効

**カスミンボルドー**  
水和剤・FD

●効きめの長い低毒性殺虫剤

**オルトラン** <sup>®</sup>水和剤  
粒剤

●合成ピレスロイド含有新殺虫剤

**ハクザップ** <sup>®</sup>水和剤

●コナガ・アブラムシ類に新しいタイプの殺虫剤

**オルトランナック**  
水和剤



取扱い  
農協・経済連・全農



北興化学工業株式会社  
〒103東京都中央区日本橋本石町4-2

お近くの農協でお求めください。

# 植物防疫

Shokubutsu bōeki  
(Plant Protection)

第 39 卷 第 11 号  
昭和 60 年 11 月号

## 目次

### 特集：イネ縞葉枯病

イネ縞葉枯病をめぐる諸情勢と問題点.....	新海 昭.....	1	
イネ縞葉枯ウイルス.....	鳥山 重光.....	6	
イネ縞葉枯ウイルスの血清診断.....	大村 敏博.....	13	
イネ縞葉枯病抵抗性品種.....	江塚 昭典.....	18	
ヒメトビウンカの生態——イネ縞葉枯病に関連して——.....	伊藤清光・岡田斉夫.....	23	
イネ縞葉枯病の流行機構.....	岸本良一・山田佳廣・岡田斉夫・松井正春・伊藤清光.....	29	
ヒメトビウンカの発生予察.....	高山 隆夫.....	36	
関東地方におけるイネ縞葉枯病の発生と防除.....	村上 正雄.....	40	
紹介 新登録農薬.....		44	
新しく登録された農薬 (60.9.1~9.30) .....		47	
学界だより.....	49	協会だより.....	49, 50
人事消息.....	28, 49	次号予告.....	49
出版部より.....	50		



## 「確かさ」で選ぶ・・・ バイエルの農薬

●さび病・うどんこ病に

® **バイレト**

●灰色かび病に

® **ユーパレン**

●うどんこ病・オンシツコナジラミなどに

® **モレスト**

●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに

® **アントラコール**

●もち病・網もち病・炭そ病などに

**バイエルホルドウ**  
[クスラビットホルテ]

●アスバラガス・馬鈴しょの雑草防除に

® **センコ**

●コナガ・ヨトウ・アオムシ・アブラムシ・ハマキムシ・スリップスに

® **トクチオン**

●各種アブラムシに

® **アリルメート**

●アブラムシ・ネタニ・キスジノミハムシなどに

® **クイシスト**



®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町2-4 ☎ 103

# 武田の野菜農薬



●キャベツ・はくさいのコンナガ防除に

**パダン<sup>®</sup>** 水溶剤

●とうもろこしのアワノメイガには……

**パダン<sup>®</sup>** 粒剤 4

●園芸作物害虫の基幹防除に

武田 **オルトラン<sup>®</sup>** 水和剤  
粒剤

●メロン・スイカのハダニ類に

武田 **オサダン<sup>®</sup>** 水和剤 25

●キャベツのハスモンヨトウに

**ランネート<sup>®</sup> 45** 水和剤  
「タケダ」

●速効性のアブラムシ防除剤

武田 **ピリマー<sup>®</sup>** 水和剤

●新しい園芸作物殺虫剤

武田 **アクテリック<sup>®</sup>** 乳剤

●だいこんの亀裂褐変症に

**バリダシン<sup>®</sup>** 粉剤

●レタスすそ枯・いちご芽枯病に

**バリダシン<sup>®</sup>** 液剤

●野菜の灰色かび病・菌核病に

武田 **ロブロール<sup>®</sup>** 水和剤

●園芸作物病害の基幹防除に

武田 **ダゴニール<sup>®</sup>**

●園芸作物の病害に

デュポン **ベンレート<sup>®</sup>** 水和剤

●メロン・きゅうりのうどんこ病防除に

武田 **ミルカーブ<sup>®</sup>** 液剤

●畑の雑草防除に

武田 **トレファルサイド<sup>®</sup>** 乳剤

## イネ縞葉枯病をめぐる諸情勢と問題点

農林水産省九州農業試験場 しん かい 新 海 あきら 昭

## はじめに

—イネウイルス病の発生動向—

イネウイルス病の発生分布はイネ作りの変化に伴って変動してきたが、最近のかつて発生面積がもっとも多かった萎縮病に代わって、縞葉枯病が全国的に発生するようになった(第1,2図)。最近におけるイネウイルス病の発生動向を見ると、次のようである。萎縮病は従前どおり関東地方以西に広く発生し、近年横ばいないし微増傾向であったが、1974年(発生面積436,369ha,発生面積率16%)を中心とした数年間の流行後は減少傾向が続き、1984年は101,698ha(面積率4.5%)で近年にない少ない発生面積である。縞葉枯病の発生面積が萎縮病を上回るようになったのは1960年からであるが、1960年代は西日本の各地で流行が起り、最近再び漸増傾向で1984年の発生面積は265,945ha,面積率11.6%である。黒条萎縮病の発生は関東・東山地方が主で、発生面積は2,000~4,000haで経過しているが、最近の多発生は1982年の4,255ha(面積率0.2%)である。1972,73年に九州地方に突発的に大発生したわい化病は終息状態にあり、トランジトリーイエローイング病(1977年初発)、グラッシースタント病(1978年初発)はともに少発生、ラギッドスタント病(1979年初発)は最近発生が見られていない。

わが国に発生するイネのウイルス病は、えそモザイク



第1図 本田初期のイネ縞葉枯病発病株

Present Situation of Rice Stripe Disease. By Akira SHINKAI

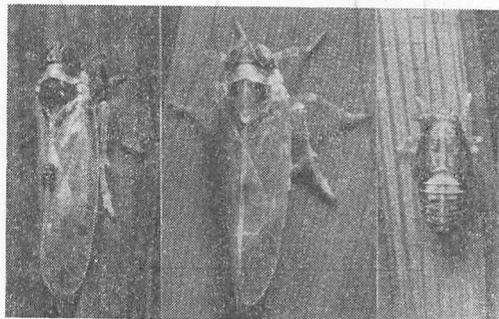
病を除いてはウンカ、ヨコバイ類によってウイルスが媒介される。発生地ではそれぞれ殺虫剤の散布など防除対策が実施され、その結果が上述のような発生減少に結び付いているわけであるが、その中で縞葉枯病だけが漸増状態にあるところに問題がある。縞葉枯病に関しては多くの知見があるものの、ウイルスが経卵伝染し、媒介虫ヒメトビウンカ(第3図)はムギで繁殖が盛んで寄主転換が顕著であり、また抵抗性品種が少ない。そのため防除が難しく、全国的なまん延および最近の関東地方における異常発生になったものと思われる。本号は縞葉枯病の病原ウイルス、血清診断、抵抗性品種、発生生態、流行機構など基礎的な知見から現場の防除技術までが特集号として企画されているので、本稿では全国的な発生状況、多発生の背景、防除の問題点について述べる。

## I 発生状況

本病の発生記録は萎縮病には及ばないが、その発生は1897年(明30)にさかのぼること



第2図 罹病穂

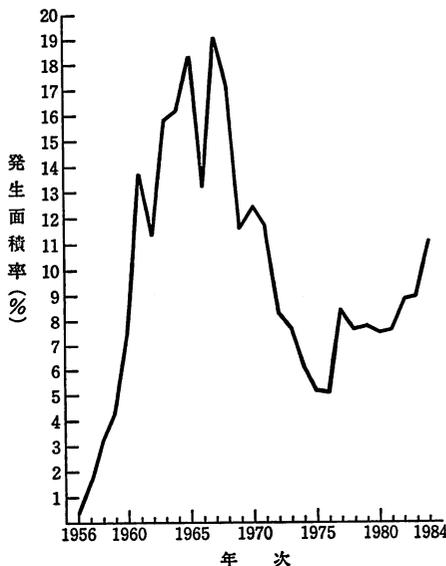


第3図 ヒメトビウンカ 左から雄虫, 雌虫, 5 齢幼虫

ができる。現在までの主な発生記録を示すと、第1表のようである。1897年の発生記録以降の半世紀における大発生年は1903, 07, 26, 29年とみられる。その後の1984年までの38年間は発生がほとんど連続したが、その発生およびまん延の端緒となったのは早期栽培および移植期の早まった栽培である。

第1表から、関東・東山地方では本病によって古くから被害が出ていたことがわかる。大発生年あるいは異常発生年を見ると、関東・東山地方では1903, 07, 26, 29, 50, 54, 65, 67, および77~84年であり、東海・近畿地方および中国・四国・九州の西日本では1959年からの約10年間である。局地的であるがやや多発生として見過ごすことのできないのは、北日本および北陸地方における発生記録である。その年次は北海道:1976, 東北地方:1942, 45, 48, 49, 北陸地方:1962, 64~66, 71, 72年である。これらのうち、発生が定着したのは北海道だけである。

近年における本病の発生変動は、第4図に発生面積率で示した。関東・東山地方を主とした発生であったものが、栽培の早期化に伴って東海・近畿・中国・四国・九州地方へと急速に広がり、1960年代に関東地方以西の各地でかなりの被害がでた。このとき発生面積が50万haを超えたのは1963年から68年までに5年間もあり、特に1967年は623,288ha(面積率19%)の大発生であった。1972年以降漸減し、1975, 76年は14万ha(面積率5%)に落ちたものの、1977年以降は再び



第4図 イネ稿葉枯病の近年における発生面積率の変動

上昇が続いている。

最近の発生状況は1980, 82, 84年の発生面積で第2表に示したが、その発生の特色は関東地方が被害の中心になっていることである。年次差が見られるものの近

第1表 イネ稿葉枯病の大発生あるいは多発生、やや多発生記録年表

1897(明30)	(栃木・群馬で被害が認められる)
1903	長野
1907	群馬
1926(大15)	関東・東山地方
1929(昭4)	関東・東山地方, 特に栃木で被害激甚
1938	(岡山)
1942	宮城
1943	福岡
1944	栃木
1945	福島
1948	宮城・福島・埼玉・長野
1949	宮城・埼玉・長野・岡山
1950	関東・東山地方, 宮城・長野・岡山
1951	長野
1952	栃木
1953	兵庫
1954	関東・東山地方, 静岡
1955	山梨・長野・静岡
1956	群馬・静岡・奈良(中国・四国地方の早期・早植え栽培で被害が開始)
1957	栃木・埼玉, 東山・東海・近畿・四国地方, 岡山・広島・佐賀・宮崎
1958	千葉・山梨・愛知・新潟・福井・滋賀・奈良・島根・広島・香川・福岡・熊本
1959	中国・四国地方で被害が急増, 九州の山間・山麓地帯に突発
1960	東山・東海・近畿・中国・四国・九州地方, 福井
1961	長野・岐阜, 近畿・中国・四国・九州地方
1962	富山・岐阜・三重・鳥取・岡山・愛媛・佐賀・熊本・大分
1963	茨城・栃木・静岡・岐阜・愛知・大阪・鳥取・岡山・広島, 四国・九州地方
1964	静岡, 北陸地方, 岐阜・大阪・奈良・鳥取・岡山・四国地方, 熊本
1965	関東地方, 福井・岐阜・愛知・鳥取・愛媛・高知, 九州中・北部地方
1966	群馬・富山・岐阜
1967	関東・東山地方(黒条萎縮病も大発生), 岐阜・愛知・京都・徳島・大分
1968	(北海道に発生) 岐阜・京都・広島・山口・福岡・大分
1970	茨城・岡山・広島・佐賀
1971	福井・広島
1972	福井・大分
1973	(北海道) 福島・神奈川・福井・大分
1975	(北海道)
1976	北海道
1977	(北海道) 関東・東山地方
1978	(北海道) 茨城・埼玉
1979	(北海道) 関東地方, 岐阜・和歌山
1980	関東地方, 和歌山・鳥取・岡山・香川・愛媛
1981	関東地方, 静岡・和歌山・岡山・愛媛
1982	関東地方, 兵庫・和歌山・鳥取・岡山
1983	関東地方, 兵庫・和歌山・鳥取・岡山・香川
1984	関東地方, 静岡・兵庫・和歌山・岡山・広島・山口・香川

参考資料: 農林水産省農蚕園芸局植物防疫課「主要病害虫の発生記録年表」ほか。( )は注目を要する発生。

畿・中国地方の多発生、四国・東海地方の発生増加、さらに北海道において発生が続いていることも注意を要する。

1984年における発生面積を地域別に見ると、北海道7,159ha(面積率4.6%)、東北地方38ha(同0.01%)、関東地方127,411ha(同37.5%)、東山地方1,240ha(同2%)、東海地方16,590ha(同10%)、近畿地方

41,122ha(同25%)、中国地方43,407ha(同24%)、四国地方11,912ha(同14%)、九州地方17,066ha(同6%)で、北陸地方および沖縄では目だった発生はなかったものと思われる。上記のうち関東地方における発生は、まさに異常発生である。

北日本における本病の発生分布であるが、東北地方においては1942, 45, 48, 49年に一部でやや多発生の記録があり、その後68, 78, 83, 84年にも一部で少面積の発生が見られたが、いずれも恒常的な発生には結び付いていない。これに対して、イネのウイルス病にはまったくの無病地と考えられていた北海道に本病が比較的広面積に発生していることは今後の問題を残している。本病の北海道における初発生の確認は1968年であるが、このころは既述のように関東地方以西において50万haを超える大発生が続いていた。初め一過性の経過をたどるものと考えられていたが、1971年ごろから上川地方に急速にまん延し、1978年には道南地方にも発生するようになった。発生面積は1975年4,450ha, 77年14,160ha, 79年17,332ha, 1981年10,404ha, 1983年8,840haで、1981年以降の発生は漸減傾向である。

II 多発生の背景

本病の多発生の素地は、媒介虫ヒメトビウカ第2回成虫の多発生を促すムギ作と、伝染源となるイネの発病株の増加である。特に近年における本病の多発生は、ヒメトビウカ第一世代虫の繁殖の場となるコムギおよびオオムギ作付面積の増加の影響が大きい。戦後から1960年ごろまでのわが国のムギ作は四麦合計で150万ha以上の作付けがあったが、経済の高度成長政策の影響を大きく受けて1964年産麦以降作付けが急速に減少し、1973年には1/10の15.5万haとなり、ムギを作る地帯も偏ってきた。しかし、1974年以降ムギ生産振興対策の強化が図られ、さらに1978年以降は水田利用再編対策において特定作物扱いとなったことなどから作付けは増加してきた。1981年以降の作付面積は横ばい傾向にあるものの、1984年産についてみると34.9万haで、作付けが落ち込んだ1973~77年の約2倍になった。最近におけるムギの地域別作付面積を見ると北海道が第1位で、九州、関東地方がこれに次ぎ、3大生産地が形成されている。以上のような近年における四麦作付面積の推移と本病の発生動向を対比してみると、1960年代の作付け減少期には、本病はこれより5~3年遅れて発生が減少し、その下降カーブはほぼ平行している。作付面積が落ち込んだ1973~77年は本病の発生も面積率5%(1975, 76)で谷間になった。1978年以降作付

第2表 イネ縞葉枯病の最近における発生面積

都道府県	1980	1982	1984
北海道	15,114 (9.8)	8,415 (5.8)	7,159 (4.6)
青森			0
岩手			
宮城		2	31
秋田			1
山形			
福島	0	0	6
茨城	34,874 (32.4)	42,765 (41.4)	46,767 (49.4)
栃木	14,452 (15.7)	14,496 (16.5)	21,004 (24.4)
群馬	17,729 (61.6)	23,321 (86.4)	21,197 (79.3)
埼玉	9,222 (17.4)	10,916 (22.2)	20,711 (41.2)
千葉	0		12,697 (16.6)
東京都	184 (19.8)	271 (33.6)	344 (52.9)
神奈川県	3,260 (55.8)	2,390 (44.2)	4,691 (90.1)
山梨県	300 (3.5)	200 (2.5)	200 (2.5)
長野県	135 (0.2)	949 (1.9)	1,040 (2.0)
新潟県	5	3	0
富山県			0
石川県	1		0
福井県	0		0
静岡県	3,444 (12.9)	3,800 (15.3)	6,882 (27.0)
岡崎県	6,392 (15.2)	5,018 (12.7)	5,606 (13.7)
岐阜県	560 (1.1)	3,059 (6.7)	4,102 (8.7)
愛知県	5	0	0
三重県	2,952 (6.2)	580 (1.3)	905 (2.0)
京都府	1,166 (4.8)	1,390 (5.9)	556 (2.5)
大阪府	22 (0.2)	81 (0.8)	1,900 (18.4)
兵庫県	2,960 (4.8)	21,909 (37.8)	28,052 (46.7)
奈良県	1,000 (6.1)	1,050 (6.8)	900 (5.8)
和歌山県	4,774 (36.7)	6,598 (55.4)	8,809 (74.7)
鳥取県	7,561 (36.2)	3,789 (19.1)	2,700 (14.2)
島根県	53 (0.2)	50 (0.2)	65 (0.2)
岡山県	12,100 (23.1)	25,000 (51.0)	22,000 (43.7)
広島県	4,150 (9.5)	3,516 (8.4)	9,162 (21.6)
山口県	6,153 (15.1)	5,561 (14.5)	9,480 (24.9)
徳島県	1,252 (6.8)	1,236 (7.1)	2,765 (15.4)
香川県	6,500 (27.3)	2,610 (11.7)	7,960 (34.5)
愛媛県	5,591 (21.8)	3,240 (13.4)	1,187 (5.0)
高知県	8	0	0
福岡県	8,107 (12.5)	1,340 (2.2)	5,592 (9.1)
佐賀県	41 (0.1)	0	1,244 (3.2)
長崎県	500 (2.2)	800 (3.7)	1,500 (6.6)
熊本県	100 (0.2)	75 (0.1)	120 (0.2)
大宮	1,485 (3.8)	1,250 (3.3)	2,740 (7.3)
大分	2,415 (7.5)	47 (0.2)	0
鹿児島	2,877 (6.6)	4,137 (9.9)	5,870 (15.4)
沖縄	0	0	0

発生面積(単位: ha)は、農林水産省農蚕園芸局植物防疫課「植物防疫年報」による。

( )は、発生面積率:  $\frac{\text{当該年発生面積}}{\text{当該年作付面積}} \times 100$

けの増加とともに本病は漸増傾向に移っている。これらのことは、本病の発生がムギ類作付面積の増減と深い関連を保ちながら推移していることを示すものである。

ムギの主産地におけるコムギ、オオムギの熟期とヒメトビウカ第一世代虫および田植え時期についてみると、関東地方ではムギの熟期とイネの植え付け時期が接近しているためムギで繁殖したヒメトビウカ第2回成虫はイネへ寄主転換がしやすい。これに対して、九州地方におけるムギの熟期と第2回成虫の発生期は普通期栽培のイネの植え付け時期よりかなり前にあるために、第2回成虫は雑草での経過を余儀なくされる時期があり、このことがイネとのつながりを悪くしている。この点は関東地方との大きな違いである。北海道の場合は、第1回成虫の発生期がイネの植え付け時期と合致し、感染は植え付け期から幼穂形成期まで続く。ムギ類はヒメトビウカの越冬場所であり、また夏季の繁殖作物でもあるため、生息密度を高めていることになる。

古くから、また最近においても本病の多発地域となっている関東平野中央部の米麦二毛作地帯では、ムギで繁殖したヒメトビウカ第2回成虫がムギからイネに寄主転換しやすい状態にあるため、ヒメトビウカのイネにおける生息密度は植え付け時期からきわめて高くなっている。ヒメトビウカの本ウイルス媒介の特色は次の3点に絞られる。すなわち、本ウイルスの増殖に対する親和性に地域差がなく、成虫および老熟幼虫は病イネを吸汁することによってほとんど全個体が保毒虫となり、ウイルスは高率に経卵伝染する。この媒介特性から、本ウイルスは虫から虫へのつながり、さらに病イネによるウイルスの補給によって保毒虫密度が高まった状態で伝染環が成立するため、上記米麦二毛作地帯は典型的な多発環境が形成されることになる。米麦二毛作地帯に限らず、ムギ作およびイネ科飼料作物の作付けが増加しているところではヒメトビウカの生息場所が多くなり、密度が高くなっているため本病多発の素地が醸成されていることになる。

最近における本病の多発は都市近郊に見られる場合が多い。関東地方における本病の連続異常発生については、社会経済情勢の反映も大きいように思われる。関東地域はわが国経済の高度成長の過程において都市化が著しく進展し、都市周辺の農村地域では混住化に伴い稲作の生産環境が変化した。混住化が進行しているところでは、しばしば農業経営の空白地帯が存在することも考えなければならない。なかでも兼業化、高齢化による生産技術の対応力の低下および営農意欲の減退が問題である。このことが病害虫全般の防除体制のぜい弱化に大き

く影響し、本病の場合これが発病株率の増加と高い保毒虫密度という結果になって、多発の素地が醸成されることを重視しなければならない。しかし、低経済成長下では兼業農家が現実には農業生産を担っていることも直視して、病害虫防除の基幹技術の徹底に努めることが重要である。

米の生産調整が1970年から実施され、1978年から始められた水田利用再編対策が第3期に入っているが、この減反政策は農家にとっては大きなショックであったはずである。これは多かれ少なかれ農政不信となっていっそう兼業化を促進し、営農意欲を減退させたであろうことは想像に難くない。この減反政策によって病害虫の防除意欲が低下した農家の水田においても、上記と同様多発の素地が醸成されていることを見逃すわけにはいかない。

### III 防除の問題点

#### 1 田植え時期早進化の歯止め

本病の感染は、ヒメトビウカ第2回成虫の水田侵入によって始まる。感染時期はこの第2回成虫と次世代幼虫および成虫(第3回成虫)の発生期であるが、植え付け時期が早まるほど第2回成虫の飛来が多くなり、特に早植え田には感染が集中しやすい。多発病となった水田では保毒虫率が30~50%になった例があるように、保毒虫密度が急速に高まっていく。植え付け時期が早進化する栽培技術の下では、防除体制の対応がますます難しくなる。恒常的な発生の減少を図り、感染の集中化を回避するために、植え付け時期の前進には歯止めが必要である。

#### 2 抵抗性品種の作付け

媒介虫が介在するウイルス病の場合は、抵抗性品種の育成が難しい。本病抵抗性品種の第1号は、中国農試育成の「ミネユタカ」である。最近では埼玉県農試育成の「むさしこがね」、愛知県農総試育成の「星の光」・「青い空」があり、関東地方ではこれら3品種の作付けが急速に増加している。しかし、これらには耐虫性がないためヒメトビウカが繁殖し、黒条萎縮病に対しては従来の品種同様の発生が認められるため注意が必要である。また、「むさしこがね」はいもち病、白葉枯病に弱い。1985年、農研センター育成の関東127号が新しい抵抗性品種として「タマホナミ」と命名された。本品種はいもち病、白葉枯病にも抵抗性があるため、今後作付けが増加するものと思われる。従来、本病に対する防除の主軸は殺虫剤の散布であったが、今後は積極的に抵抗性品種の作付けが望まれる。

### 3 保毒虫密度

最近ハムギおよびイネ科飼料作物の作付けが増加しているためヒメトビウカの繁殖場所が多くなり、生息密度が高まっている。保毒虫密度は単位面積当たりの生息数と保毒虫率によって決まり、保毒虫密度が高いほど感染の機会が高まる。本病の発生地では保毒虫密度によって発生が変動する。保毒虫率の検定には供試虫数に限度があるが、調査に当たってはなるべく多数を用いることが必要である。本病の保毒虫率は、黒条萎縮病のように季節的に大きな変動がなく、虫の発生絶対量の多少が発病を左右することになるので、保毒虫密度で示すことが重要である。

### 4 肥培管理の適正化

本病の感染はイネの栄養状態によってかなり違い、多窒素の場合に多くなる。特に生育初期においては、窒素の吸収量が多いとヒメトビウカ第2, 3回成虫が好んで集まりやすい。したがって多窒素の場合、保毒虫密度が高いところでは感染が集中化することになる。水田裏作ムギの栽培では一般に化学肥料の施用量が多くなるので、米麦二毛作地帯ではイネ体内の窒素が過剰になりやすい。本病の発生地では特に基肥に注意し、遅効性肥料を併用するなど肥培管理の適正化に努め、感染を少しでも回避することが重要である。本病の場合、この窒素肥料の問題は軽視されがちなことである。

### 5 適期防除の励行

ムギ作の多いところではヒメトビウカの発生量が特に多くなるため、第2, 3回成虫の適期防除はいっそうの徹底が望まれるわけであるが、これによってイネの発病株率を低く抑え、ウイルスの補給源を減少させること

が重要である。

都市近郊地域では混住化、兼業化の進展によって防除作業は休日に集中し、また防除の実施面で合意形成が難しい場合が多くなっている。兼業化、高齢化に対応する防除指導としては、きめ細かな指導のためのくふうが必要である。また、周辺住民に対する防除日時の周知や日ごろのコミュニケーションにより、トラブルが生じないよう配慮が肝要である。要は地域の連帯性を高揚し、防除の空白地帯がないようにすることである。

なお、関東地方の本病多発地域周辺では養蚕農家が多いことも特色の一つである。この地帯では粒剤の使用など剤型に留意し、防除適期を逸しないことが重要である。

## おわりに

今後の本病の防除はヒメトビウカの発生予察を中心にして展開されていくと思われるが、適時適切な防除を講じるための情報伝達のより迅速化が望まれる。いままでに確立された本病の防除技術を的確に実施することによって被害はかなり回避できると思われるが、ヒメトビウカは環境変化に対する適応能力が高いことも考えられ、再び流行が起こらないように防除の徹底が重要である。特に都市化、兼業化、高齢化の進展によって地域の連帯性が低下し、生産環境が悪化しているから、防除の空白地帯ができないように注意しなければならない。本病の防除場面は病害分野と虫害分野の接点であり、両分野が緊密な連携を保って今後とも防除に当たることが重要である。本特集号が、本病防除の基本技術の励行および防除徹底の重要性を喚起する契機となれば幸いである。

## 本会発行新刊図書

### 昭和60年度“主要病害虫に適用のある登録農薬一覧表”(除草剤は主要作物)

農林水産省農業検査所 監修

1,900円 送料300円

B5判 229ページ

昭和60年9月30日現在、当該病害虫(除草剤は主要作物)に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で、殺菌剤は索引と稲、麦類・雑穀、いも類、豆類、野菜、果樹、特用作物、花卉、芝・牧草・林木について30表、殺虫剤は索引と稲、麦類・雑穀、いも類、豆類、うり科野菜、なす科野菜、あぶらな科野菜、他の野菜、果樹、特用作物、花卉・芝、林木・樹木、牧草について47表、除草剤は索引と水稻、陸稲・麦類・雑穀・豆類・いも類・特用作物・芝・牧草、野菜、花卉、果樹、林業について6表にまとめたもの。

## イネ縞葉枯ウイルス

東京大学農学部植物病理学研究室 とり やま しげ みつ  
鳥 山 重 光

1931年、栗林が、イネ縞葉枯病がヒメトビウソカにより媒介されるウイルス病であることを報告して、すでに半世紀が過ぎた。この間、媒介昆虫における経卵伝染、縞葉枯病の発生生態、抵抗性品種の育種など数々の研究成果が挙げられてきた。一方病原ウイルスの実体については、う余曲折があり、縞葉枯病の病原ウイルスが、ウイルス学的にも、国際的にも認められるようになったのはここ数年のことである。現在一般に認められつつある病原の実体（ウイルス粒子）は、8 nm 幅の長い糸状の粒子である。この粒子はリントングステン酸やウラニル酢酸に対する染色性が悪く観察しにくいこと、その糸状粒子が様々に折りたたんだ多形構造をとるため、その確認が遅れたことも事実である。木谷ら (1971) は縞葉枯病感染イネ葉から抽出した試料中に幅 10~15 nm の糸状の二重鎖構造物を観察し、RNA を含むことを確認しているが、ウイルスとの関係を明らかにするまでに至らなかった。この糸状粒子そのものが縞葉枯病の病原ウイルスであるとしたのは小金沢ら (1975) である。それ以来、この糸状粒子の病原性、ウイルスのゲノム RNA との関係が明らかにされ、イネ縞葉枯ウイルスのクリプトグラム  $R/1 : \frac{1.9}{12} + \frac{1.4}{12} + \frac{1.0}{12} + \frac{0.9}{12} : E/E : S, I/Ve/Au$  に示されるように1本鎖の分子量、1.9, 1.4, 1.0,  $0.9 \times 10^6 d$  の4種のゲノム RNA からなるウイルスであることが明らかにされた (鳥山, 1982a, b; 鳥山, 1983)。

## I ウイルス粒子の形態

小金沢ら (1975) は、精製した試料の電顕観察やダイレクトネガティブ染色法による観察から、8~10 nm 幅の枝分かれ粒子を観察した。粒子の枝の数は個々の粒子で異なり定まらないが、全長約 400 nm とした。この8~10 nm 幅の粒子は、さらに細い 3 nm 幅の粒子が絡み合い二重らせん構造をしており、らせんのピッチは 6 nm としている。鳥山 (1982) は、感染性を持つ nB 成分 (後述) の粒子は 8 nm 幅の "rigid" な構造で、枝分かれ粒子というよりは糸状粒子であるとし、枝分かれ状の形態は、粒子構造の部分的崩壊によるものではないかとしている。また長い 8 nm 幅粒子が部分的にほどけ、

3 nm 幅の構造をとっている粒子がよく電顕で観察されること、3 nm 幅粒子がコイル状に巻いた像が見られることから、8 nm 幅粒子は 3 nm 幅の糸状粒子がコイル状に巻いた構造が考えられる (鳥山, 1982b)。

## II ウイルスの精製と病原性を持つ分画

ウイルス抽出用の緩衝液は、10 mM ジエチルジチオカーバメートを含む 0.1 M リン酸水素 2 ナトリウム、pH 7.2 (アスコルビン酸を加えて pH を調整) で良い結果が得られる。20% クロロホルムで澄清化した粗抽出液から、分画遠心やシ ョ糖密度勾配遠心でウイルスを精製していくが、分画遠心を繰り返しても、ウイルス試料から植物成分は容易に除去されない。その後、部分精製したウイルス液に固形の硫酸を 30~35% 飽和になるように加え、溶解後直ちに低速遠心することにより、植物由来の成分はほとんど沈殿し、ウイルス粒子のほとんどは上清に留まることを知り、以降精製過程には硫酸分画処理を加えることにした。

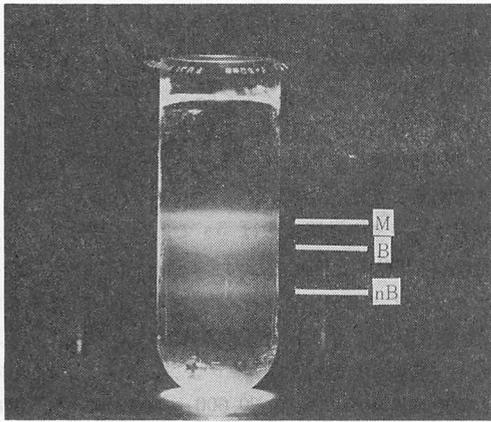
もともと 30~35% 飽和硫酸処理は、ウイルスを沈殿させる目的で使用されることが多いが、ウイルスの種類によっては植物成分除去に非常に有効な方法である。例えば、イネグラッシースタントウイルスにも応用できる (岩崎ら, 1984; 鳥山, 1984)。

ウイルス粒子は約 120,000 g, 2 時間の遠心で沈殿するが、8% ポリエチレングリコールと 0.1 M 食塩を加えて沈殿させることができる。特に硫酸処理後のウイルス試料は、これを約 4 倍に希釈し、ポリエチレングリコールのみを加え、沈殿させるとよい。

10~40% シ ョ糖勾配遠心で、ウイルス粒子は第 1 図に示されるように、M と B の 2 成分に分離する。小金沢ら (1975) は重水を含むシ ョ糖密度勾配を用いた遠心でウイルスを精製しているが、そのパターンと基本的に同じであるが、上記の方法では T 成分は量的にずっと少ない。後になって M や B 成分より重い、nB 成分が存在することが認められた (第 1 図)。この成分は M や B に比して少なく、1/10~20 程度で、粒子が長いこともあり、凝集して沈殿してしまふことが多いため、第 1 回目のシ ョ糖密度勾配遠心のペレットを溶解して行った第 2 回目のシ ョ糖密度勾配遠心で、その存在が確認されたのである。M 成分は 2 本の成分に分離して見られることもある

し、BとnBの間に、ごく薄いバンドが現れることがある。

第1表には、上の方法で分離した各成分の病原性を調べた結果を示したが、MやB成分は、個別に、あるいは2成分の混合液でも感染性がまったく認められなかったが、nB成分を注射したヒメトビウカのみが、ウイルスを媒介し、nB成分のみが感染力を持つことがわかった。nB成分はシヨ糖密度勾配遠心を繰り返しても、MやB成分を除去することができないので、nB成分中にはいつもM、B成分も含まれている。



第1図 第1回目シヨ糖密度勾配遠心のペレットを再溶解し、第2回目のシヨ糖密度勾配遠心で得られる沈降パターン

第1表 シヨ糖密度勾配遠心で分離したイネ縞葉枯ウイルス各分画の感染性

実験	分画	注射後8日間以上生存した虫数	イネ苗にウイルスを伝搬した虫数	ウイルス伝搬虫の割合 (%)
I	M+B	42	0	0
		59	0	0
	M+B ×10希釈	26	0	0
		31	0	0
II	M	24	0	0
	B	44	0	0
	M+B	24	0	0
		27	0	0
		20	0	0
	nB (2nd DGC)	36	5	13.9
		38	6	15.8
		23	9	39.1
nB (1st DGC)	32	12	37.5	

実験 I (1980)、実験 II (1981) において、実験は各2、3回繰り返した。

nB分画は第1回目の密度勾配遠心(1st DGC)と2回目(2nd DGC)の試料について感染性を調べた。

### III ウイルスの核酸とウイルス各成分中のRNA種

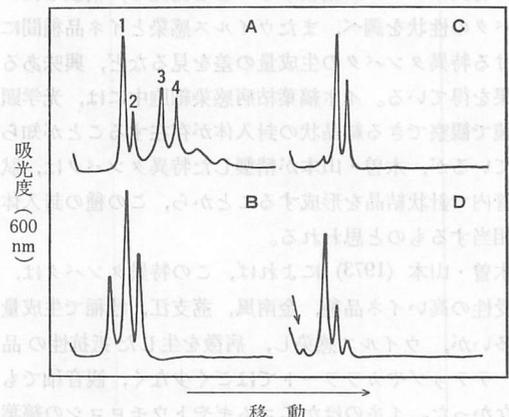
#### (1) ウイルス核酸

精製ウイルスに含まれる核酸は、1本鎖のRNAであり、その分子量は、7M尿素を含む変性ゲル電気泳動で、 $1.9 \times 10^6$ 、 $1.4 \times 10^6$ 、 $1.0 \times 10^6$ 、 $0.9 \times 10^6$ の4種が知られている(鳥山, 1982a, b; 鳥山, 1983)。ウイルス粒子が、ときに環状の構造として電顕観察されることから、RNA分子が環状の可能性も考えられたが、筆者がKleinschmidt法によって縞葉枯ウイルスの核酸を電顕観察したが、いずれも線状の分子で、環状分子であるという証拠は得られなかった。核酸はMとB成分からフェノール抽出して得たが、ホルムアミド変性して観察した分子は、約 $1 \mu\text{m}$ と $0.7 \mu\text{m}$ 長にピークを持つ分子長を示した。RNAの分子量から期待される長さとはほぼ一致する(鳥山, 1982a)。

#### (2) 各ウイルス成分中のRNA種

上記のウイルス各成分を純化するため、シヨ糖密度勾配遠心を繰り返した。一番軽いM成分は3回の遠心で相当に純化され、ほぼ単一の成分となったが、B成分は3度繰り返してもM成分が混じっている。ウイルス粒子が長い糸状であるため、完全に他成分のない試料を得ることはさきわめて困難であるが、相対的に各成分の多い成分を得ることは可能である。

各成分に含まれるRNAの分子種を見たのが第2図



第2図 シヨ糖密度勾配遠心を繰り返して純化したB、M成分に含まれる核酸

A: コムギのリボソームRNA—分子量 1:  $1.3 \times 10^6$ , 2:  $1.1 \times 10^6$ , 3:  $0.7 \times 10^6$ , 4:  $0.56 \times 10^6$

B: MとB未分画試料のRNA

C: 純化M成分のRNA

D: 純化B成分のRNA

である。この結果から、M成分には分子量  $0.9 \times 10^6$  と  $1.0 \times 10^6$  の RNA が含まれ、B成分には分子量  $1.4 \times 10^6$  が含まれると言える。M成分は、ショ糖密度勾配遠心で、二本の成分に分離することがあるが、RNA の分子量も近いので、通常は1成分として生ずるものと考えられる。nB成分は、前述のように、MとB成分を完全に除去できないので、いつもこれらの成分から由来する3種のRNAが見られるが、そのほかに  $1.9 \times 10^6$  d の RNA が含まれているので、これが nB成分固有の RNA と考えられた。

感染性実験で、nB成分を注射したヒメトビウカのみがウイルスを媒介したが、この成分に固有の  $1.9 \times 10^6$  の RNA が病原性に必須であると考えられた。

#### IV ウイルスの外被タンパク

精製したウイルス粒子中の外被タンパクは1種類で、その分子量は 32,000 d である (小金沢, 1977; 鳥山, 1982b)。酢酸法や高濃度  $\text{CaCl}_2$  処理法 (RALPH and BERGQUIST, 1967) を用いて、外被タンパクを分離しようという試みは失敗し、ゲノム RNA と外被タンパクとの結合は、意外に強いと思われる。フェノール法で核酸を除去して得た外被タンパクのアミノ酸組成は第2表に示されているが、酸性アミノ酸の割合が高い。

#### V 感染細胞中に集積する特異タンパク

木曾・山本 (1973) は、イネ縞葉枯病に感染したイネ中に特異タンパクが集積することを発見し、精製したタンパクの性状を調べ、またウイルス感染とイネ品種間における特異タンパクの生成量の差を見るなど、興味ある結果を得ている。イネ縞葉枯病感染細胞中には、光学顕微鏡で観察できる結晶状の封入体が存在することが知られているが、木曾・山本が精製した特異タンパクは、試験管内で針状結晶を形成することから、この種の封入体に相当するものと思われる。

木曾・山本 (1973) によれば、この特異タンパクは、感受性の高いイネ品種、金南風、荔支江、杜稻で生成量が多いが、ウイルス感染し、病徴を生じた抵抗性の品種、テテップヤカララートではごく少なく、観音籾でも少なかった。イネのほかにコムギやトウモロコシの縞葉枯ウイルス感染葉からも特異タンパクが得られる (鳥山, 1983) が、トウモロコシ (品種: ゴールデンクロスバンタム) では、感染イネやコムギに比して著しく少なく、また同じ方法でも特異タンパクが得られないこともあるなど、木曾・山本 (1973) のいう抵抗性品種における場合に似ている。

#### (1) 特異タンパクの精製

感染葉に 0.05 M リン酸緩衝液を加え、磨砕したイネ葉汁液を 60,000 g で1時間遠心した上清から、60% 飽和硫酸沈殿物を得て、これをセファデックス G-100 → DEAE カラムにかけて精製できる (木曾・山本, 1973)。また超遠心後の上清に 1 N 塩酸を滴下し、pH 5.3 ~ 5.4 (等電点) に調整すると白い沈殿が生じてくる。これを遠心で集め、再び 0.05 ~ 0.1 M のリン酸緩衝液 pH 7.0 に溶解し、遠心上清を再度等電点沈殿を行う。この操作を4回ほど繰り返すことにより、相当にきれいな特異タンパク試料が得られる。

#### (2) アミノ酸組成と分子量

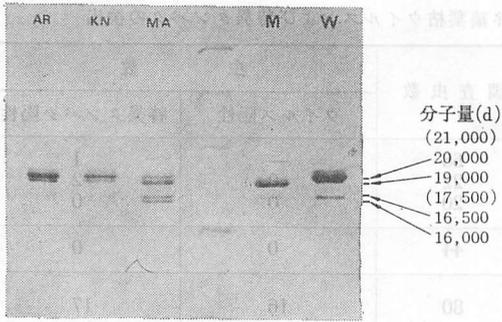
精製した特異タンパクのアミノ酸組成は第2表に示した (鳥山, 1983)。アスパラギン酸やグルタミン酸の割合の高い酸性タンパクである。またウイルス外被タンパクのアミノ酸組成と比較してみると、明らかに異なるタンパクであることがわかる。

特異タンパクの沈降定数は 3s で、ゲル濾過法から分子量は 28,000 d と推定された (木曾・山本, 1973)。ポリアクリルアミドゲル電気泳動で、20,000 d であった (小金沢, 1977)。筆者が等電点沈殿法で、イネ3品種、コムギ (農林 61 号)、トウモロコシ (クロスバンタム) から得た特異タンパクは、20,000 d のほかに、第3図に示すように、19,000 d、16,500 d、16,000 d の主なペプチドがほかにも認められ、これらのペプチドのパターン

第2表 イネ縞葉枯ウイルスの外被タンパクと特異タンパクのアミノ酸組成 (%)

アミノ酸	外被タンパク (%)	特異タンパク <sup>a)</sup> (%)		
		アルポリオ	マンゲツモチ	木曾・山本 (1973)
アスパラギン酸	10.2	12.7	12.0	11.2
スレオニン	10.1	5.3	6.2	6.2
セリン	6.7	5.3	5.2	3.9
グルタミン酸	10.1	12.8	12.4	10.9
プロリン	1.8	6.6	6.9	5.6
グリシン	4.8	3.1	2.8	2.7
アラニン	6.3	1.7	1.7	1.7
バリン	4.9	2.9	3.1	4.3
メチオニン	3.6	4.0	3.6	2.5
イソロイシン	4.7	2.8	3.6	6.6
ロイシン	9.5	11.9	12.9	13.1
チロシン	5.2	4.8	4.9	4.7
フェニルアラニン	4.1	7.7	6.7	5.0
リジン	12.0	9.1	9.6	11.1
ヒスチジン	2.3	5.9	5.4	7.0
アルギニン	3.7	3.4	3.0	3.5
システイン	—	—	—	—
トリプトファン	—	—	—	—
	100.0	100.0	100.0	100.0

<sup>a)</sup> イネ品種、アルポリオとマンゲツモチの感染葉から純化した特異タンパク。



第3図 イネ縞葉枯ウイルスに感染した植物から得られる特異タンパクのペプチド

イネ品種 AR：アルポリオ， KN：金南風，  
MA：マンゲツモチ； M：トウモロコシ，  
W：コムギ

が特異タンパクを得た植物により、少しずつ異なることがわかった。実験は各植物について、2回以上繰り返されているが、各植物、品種で、ほぼ同じペプチドパターンが見られる。最近、これらの特異タンパクについて、トリプシンや V8 プロテアーゼなどのタンパク分解酵素による部分分解物をポリアクリルアミドゲル電気泳動で、ペプチドパターンを調べてみると、いずれの植物、あるいはイネ品種から得た特異タンパクも、基本的に同じパターンを示し、また V8 プロテアーゼによる部分分解で、20,000 d や 19,000 d のペプチドは 16,000 d や 16,500 d のペプチドへ容易に分解されることがわかり、感染植物による特異タンパクのペプチドのパターンの差異は、精製の過程あるいは寄主体中で部分的分解が起って生ずる可能性があることが示された(鳥山, 1983; 鳥山, 未発表)。

(3) ウイルスとの血清学的関係

特異タンパクとウイルス外被タンパクは寒天ゲル内拡

散法において、血清学的関係は認められない(木曾・山本, 1973)。第3表は、鳥山・小島(1985)がリングテストで行った結果であるが、抗縞葉枯ウイルス血清は特異タンパクと反応しないが、抗特異タンパク血清は、縞葉枯ウイルスと反応している。

(4) ヒメトビウカ体内における特異タンパク

縞葉枯ウイルスは、ヒメトビウカ体内で増殖することは、すでに証明されているが、特異タンパクは虫体内で生成されているのだろうか。鳥山・小島(1985)は、ELISA法を用いて、虫体内におけるウイルス抗原と特異タンパクの検出を行っている。抗ウイルスおよび抗特異タンパク血清の  $\gamma$ -グロブリンを用いて、保毒虫などの各個体の体液中の抗原を調べた結果が第4表である。この結果、ウイルス抗原が検出された虫は、いずれも特異タンパクが検出され、ウイルスの増殖と特異タンパクの生成は対応していることが示された。ごく少数例であるが、ウイルス抗原の検出されない虫で特異タンパク陽性の虫が認められた。この点については、その理由はわからない。

ウイルス感染により高濃度に生成される特異タンパクの生理的意味はいまだわかっていない。ウイルスゲノムにコードされていることだけは確からしい。

VI ウイルスの系統

イネ縞葉枯ウイルスの系統の存在を示唆する報告がある(石井・小野, 1966)。いわゆる“ゆるい”症状を示す株とストライプ症状を示すが典型的な“ゆるい”症状を示さない株があり、これがウイルスの系統による差の可能性を指摘した。虫媒伝染ウイルスでは、ウイルスの変異株を見つけるのは容易ではないが、発生生態のうえから、非常に重要と思われる。筆者は、感染力を持つ nB 成分の多いウイルス源を得ようと、nB 成分を注射し

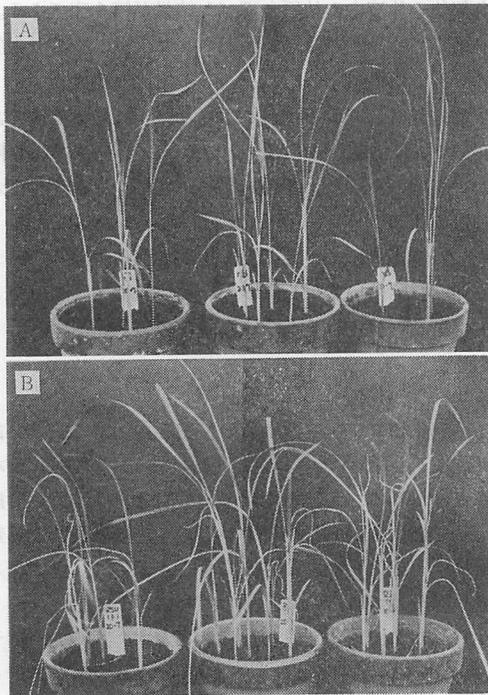
第3表 イネ縞葉枯ウイルスと特異タンパクの血清反応(リングテスト)

抗血清	抗原	抗血清の希釈(倍)											
		2	4	8	16	32	64	128	256	512	1,024	2,048	
RSV	RSV	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	S-Protein (1)	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S-Protein (2)	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-Protein (1)	S-Protein (1)	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	RSV	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
S-Protein (2)	S-Protein (2)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	RSV	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-Protein (3)	S-Protein (3)	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	RSV	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RSV：イネ縞葉枯ウイルス， S-Protein (1)～(3)：特異タンパクの異なる試料

第4表 ELISA 法によるヒメトビウンカ体内のイネ縞葉枯ウイルスおよび特異タンパクの検出

ヒメトビウンカの処理	虫 齢	調 査 虫 数	虫 数	
			ウイルス陽性	特異タンパク陽性
健全イネを吸汁した無毒虫	1 齢 虫	66	—	1
	2 齢 虫	22	0	2
	成 虫	20	0	0
ウイルス感染イネを2日間吸汁した虫	2 齢 虫	44	0	0
ウイルス感染イネを2日間吸汁 (2 齢 虫) 後 16 日間個別飼育した虫	成 虫	80	16	17
ほ場で捕らえた虫	成 虫	66	2	3



第4図 A : nB 成分注射虫により伝搬発病したストライプ症状のイネ, B : 未分画ウイルスに感染した典型的“ゆうれい”症状を伴うイネ

た虫を介して発病したイネから, さらに nB 成分を精製することを繰り返したことがある。実験は予想に反し, 再び nB 成分の少ない試料しか得られなかった。しかし, この実験で nB 成分を注射した虫を介して発病したイネの症状は, いつも典型的な“ゆうれい”症状はなく, ストライプ症状が主であった (第4図, 鳥山, 未発表)。実験はさらに繰り返されなければならないが, nB 成分の精製の途中で, “ゆうれい”症状の発現に関連した成分が除去されたか, RNA 各分子の比率の変化に

より生じた結果なのか明らかではないが, 石井・小野 (1966) の変異株の症状のタイプとの関係で興味深い。

## VII 感染組織内のウイルス

感染イネ体内のウイルス濃度は, ELISA 法による検出で, 感染葉の  $10^{-7}$  倍希釈まで可能だった。検出限度は 10 ng 程度であるので, ウイルスは相当に高濃度に達するとみてよい (鳥山・小島, 1985)。堀田ら (1983) は, ELISA 法の感度は 0.1 ng とさらに高いが, TMV やイネ萎縮ウイルスと同程度の濃度であることをみている。イネ品種間のウイルス濃度では, 感受性品種で高く, 抵抗性品種では濃度が低い。また根より葉身でウイルス濃度は高い (孫工, 1973)。蛍光抗体法による観察 (木谷ら, 1968) で, 道管と機動細胞を除くどの細胞にもウイルス抗原を認めている。電顕観察 (小金沢, 1977) では, 細胞質中で, 個々のウイルス粒子は確認できないが, ウイルス粒子の凝集と思われる顆粒状の領域が, とくに模様構造に囲まれて多くの細胞で観察される。

媒介昆虫のヒメトビウンカ体内でのウイルスの増殖は奥山ら (1968) により報告されているが, 虫体各組織内における抗原分布を蛍光抗体法で調べた結果では, 一部の組織を除いて, 唾腺細胞, 消化器官, 生殖器官, マイセトサイト, マイセトームなどの各種細胞中で増殖していることが確認されている (木谷ら, 1968)。

本ウイルスは, 保毒雌虫を通じて仔虫に高率で経卵伝染するウイルスである (新海, 1972; 山田・山本, 1954) が, 卵母細胞に侵入したマイセトサイトにも強い特異蛍光が観察されることから, ウイルスを取り込んだマイセトサイトを通じて経卵伝染が行われる可能性を示唆していると思われる。

## VIII イネ縞葉枯ウイルスと類似のウイルス

イネ縞葉枯ウイルスと性状の似たウイルスを第5表に

第5表 イネ縞葉枯ウイルスと類似ウイルスの比較

ウイルス	精製試料中の粒子形態	外被タンパクの分子量	核酸の種類と分子量	文献
イネ縞葉枯ウイルス (Rice stripe virus)	8 nm 幅の糸状粒子, 3 nm 幅の糸状粒子も見られる	32,000 d	一本鎖 RNA ( $\times 10^6$ ): 1.9, 1.4, 1.0, 0.9	TORIYAMA, 1982 b TORIYAMA, 1983
トウモロコシストライプウイルス (Maize stripe virus)	3 nm 幅の糸状核タンパク粒子	32,700 d	一本鎖 RNA ( $\times 10^6$ ): 3.01, 1.18, 0.81, 0.78, 0.52 二本鎖 RNA ( $\times 10^6$ ): ~4.9, 2.58, 1.73, 1.67, 0.87	GINGERY ら, 1981 FALK and TSAI, 1984
イネグラッシースタントウイルス (Rice grassy stunt virus)	6~8nm $\times$ 200~2,400nm 糸状の核タンパク粒子	31,000 d (日比野ら) 31,500 d } (鳥山) 34,500 d }	一本鎖 RNA ( $\times 10^6$ ): 1.45, 1.3, 1.2, 1.15	日比野ら, 1983 鳥山, 1984
イネオーハブランカウイルス (Rice hoja blanca virus)	らせん型の 3 nm 幅糸状 ウイルス様粒子	34,000 d (17,500 d)		MORALES and NIESSEN, 1983

挙げたが、ほかに Winter wheat mosaic virus や European wheat mosaic virus など挙げられる。生物学的性質、例えば、永続型の虫媒伝染ウイルスであり、経卵伝染するなど共通の性質を持っており、イネ科植物を寄主としている。これらのウイルスは古くより知られている重要なウイルス病であるが、その実体は、いずれもあまりわかっていない一群とも言える。

トウモロコシストライプウイルスはイネ縞葉枯ウイルスと血清学的に近縁で、また特異タンパク(非外被タンパク)を生成することも知られており、縞葉枯ウイルスと近縁か1系統とも言えるウイルスである (GINGERY et al., 1981)。このウイルスはイネオーハブランカウイルスやイネグラッシースタントウイルスとの間に血清学的関係はまったく見られない (MORALES and NIESSEN, 1983; 日比野ら, 1983)。一方、イネグラッシースタントウイルスと縞葉枯ウイルスの間には、弱いながら、血清学的関係が認められている (日比野ら, 1983)。

第5表には、これまでに報告されたこれらウイルスの性質を挙げたが、電顕で観察される粒子の基本構造はよく似ているとよい。外被タンパクの分子量も近い値を示している。グラッシースタントウイルスで2種の分子量のタンパクが見られる (鳥山, 1984) が、まったく異なるタンパクかどうかわかっていない。ウイルスのゲノム RNA についても、4~5種の1本鎖 RNA が含まれているが、核酸の長さに応じた粒子を形成していると考えられる。トウモロコシストライプウイルスでは、精製した試料から抽出された核酸中に、一本鎖 RNA の

ほかに二本鎖の RNA が5種報告されている。この二本鎖 RNA の意味についてはまだわかっていない (FALK and TSAI, 1984)。

昨年の第6回国際ウイルス学会で、イネ縞葉枯ウイルスやトウモロコシストライプウイルスは新しいタイプのウイルスとして、Rice Stripe Virus Group が提案されている。ウイルスのゲノムを中心とした、これらウイルスの解明が望まれるところである。

以上、筆者の実験結果を中心に、縞葉枯ウイルスを見てきたが、ウイルス学的性状はだいぶ明らかになったとはいえ、ウイルス RNA のゲノムレベルでの研究はこれからである。

「球状だ」、「どうも違うようだ」、「枝分かれのようだ」、「これもなかなか理解しにくい」と言っていた「ゆうれい」病の病原ウイルスは、「ゆうれいウイルス」のような時期はすでに終わったとみてよい。しかしながら、昨年9月仙台で開かれた国際ウイルス学会に出席のオーストラリアのウイルス学者から、縞葉枯病の例の糸状の粒子はウイルス粒子かと問われてみれば、糸状粒子は本来のウイルス粒子そのものだろうかという疑問がないではない。しかしこれを否定するような証拠が見当たらない。筆者自身、このウイルスの研究を開始したころ、あるウイルスの“defective”な粒子形態だろうと考えていたことがある。そして今もその可能性をいつも頭のどこかに置いて仕事をしている。

ウイルス学会で、一ウイルス学者に不意に問われた、

一抹の疑問の中に、縞葉枯ウイルスの新しい概念への展開を期待したい。

### 引用文献

- 1) FALK, B. W. and J. H. TSAI (1984) : Phytopathology 74 : 909~915.
- 2) GINGERY, R. K. et al. (1981) : Virology 112 : 99~108.
- 3) 日比野啓行ら (1983) : 日植病報 49 : 433.
- 4) 堀田 貢ら (1983) : 北大農学部紀要 13 : 551~558.
- 5) 石井正義・小野小三郎 (1966) : 日植病報 32 : 83.
- 6) 岩崎真人ら (1984) : ibid. 50 : 440.
- 7) 木谷清美ら (1968) : 四国農試報 18 : 117~138.
- 8) ———ら (1971) : 四国農試研究時報 (昭和 45 年試験成績) 24 : 1~38.
- 9) KISO, A. and T. YAMAMOTO (1973) : Rev. Plant Prot. Res. 6 : 75~100.
- 10) KOGANEZAWA, H. (1977) : Trop. Agr. Res. Ser. 10 : 151~154.
- 11) 小金沢碩城ら (1975) : 日植病報 41 : 148~154.
- 12) 栗林数衛 (1931) : 長野農試報 2 : 45~69.
- 13) MORALES, F. J. and A. I. NIESSEN (1983) : Phytopathology 73 : 971~974.
- 14) 奥山 哲ら (1968) : 日植病報 34 : 255~262.
- 15) RALPH, R. K. and P. L. BERGQUIST (1967) : In Methods in Virology, Academic Press, pp. 485~509.
- 16) 新海 昭 (1962) : 農技研報告 C14 : 1~112.
- 17) 孫工弥寿雄 (1973) : 中国農試報 E8 : 1~86.
- 18) TORIYAMA, S. (1982a) : 日植病報 48 : 482~489.
- 19) ——— (1982b) : J. gen. Virol. 61 : 187~195.
- 20) ——— (1983) : Descriptions of Plant Viruses No. 269.
- 21) 鳥山重光 (1983) : 日植病報 49 : 432.
- 22) ——— (1984) : 同上 51 : 59.
- 23) ———・小島 誠 (1985) : 昭和 60 年度 日植病大会講演要旨集, p. 160.
- 24) 山田 済・山本秀夫 (1955) : 岡山農試臨時報告 52 : 93~112.

## 本会発行図書

# 農林害虫名鑑

日本応用動物昆虫学会 監修

3,000 円 送料 300 円 A5判 本文 307 ページ ビニール表紙

日本応用動物昆虫学会の企画により、45名の専門家が分担精検して、農林関係の重要害虫 2,215種を収録した名鑑である。既刊の「農林病害虫名鑑 (昭和 40 年)」を改訂し、編集に新しい工夫がこらされている。第1部では系統分類的に重要害虫 (学名・和名・英名) がリストアップされ、第2部では農作物・果樹・花卉・林木・養蚕・貯蔵食品・繊維など 225に分けそれぞれの害虫が示され、第3部は完璧な索引である。簡明、便利、かつ信頼して使える害虫名鑑であり、植物防疫の関係者にとって必携の書である。

## 本会発行図書

# 侵入を警戒する病害虫と早期発見の手引

A5判, 126 ページ 口絵カラー 8 ページ

定価 2,600 円 送料 250 円

監修 農林水産省横浜植物防疫所

海外からの病害虫の侵入・定着を阻止するには、港での検疫とともに、不法持ち込み等による侵入病害虫の早期発見が極めて重要です。

本書は、この観点から多くの人に侵入病害虫に対する警戒心と目による協力をお願いするため、横浜植物防疫所が中心になってまとめた、当面我が国への侵入が警戒される 54 病害虫の解説書で、それぞれの、既発生病害虫との相違点を述べた“発見のポイント”を中心に、図録を付して、1 病害虫で見開き 2 ページとし、図鑑としても、第一線での検索用としても使いやすいように工夫した書です。

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

## イネ縞葉枯ウイルスの血清診断

農材水産省農業研究センター おおむらとしひろ  
大村敏博

## はじめに

は場試料の血清診断法としては、以下の条件を満たしていることが望ましい。①高感度な方法である。②簡便で高価な器具を要さない。③短時間に多数の粗汁液から検出できる。

イネ縞葉枯ウイルス (Rice stripe virus: RSV) を保毒したヒメトビウカの各個体から RSV 抗原 (以下, “抗原” は省略する) を検出するために安尾・柳田<sup>1)</sup> が応用開発した赤血球凝集反応法は上記条件をすべて満たしており、広く利用されている。本法の難点をあえて挙げると、①赤血球の感作に高濃度の血清を要する、②感作血球の長期保存が困難である、点である。

近年顕著な進展をみせた各種血清診断法のうち、前記条件を満たし、かつ赤血球凝集反応法に伴う難点を補う方法として、ラテックス凝集反応法と酵素結合抗体法 (ELISA 法) が考えられた<sup>2,3)</sup>。ここでは、筆者らが罹病植物および保毒虫のイネ縞葉枯ウイルスの定量および診断に用いている両法の具体的方法と条件および試験結果を述べ、赤血球凝集反応法も併せて、各方法の利点を比較した。

## I ラテックス凝集反応法

基本的には BERCKS and QUERFURTH<sup>4)</sup> の方法に応用した。本誌でも宇杉<sup>5)</sup> が紹介しているので参照されたい。

## (1) 感作ラテックス

感作ラテックス (ラテックスの表面に抗体を付着させたもの) は日本植物防疫協会から購入できる。自前で調整する場合は引用文献 4, 5) を参照。

## (2) 器具

すり鉢 (径約 10 cm), 小試験管 (内径約 10 mm), 試験管立て, 分注器 (あるいはピペット), 恒温振とう機 (あるいは人力), 低速遠心機 (あるいは濾紙)。

## (3) 試薬類

Tris-PVP=0.05 M トリス緩衝液 (0.02% ポリビニルピロリドン (PVP, 分子量 40,000) を含む), pH 7.2。

## (4) 試料の調整

## 1) 罹病植物の RSV 濃度を定量する場合

ひょう量した罹病植物と Tris-PVP をすり鉢に入れて磨砕する。この汁液、あるいは 5,000 回転で 10 分間遠心した上清を Tris-PVP で段階希釈し、各 0.1 ml を小試験管に入れる。磨砕および希釈用の液は健全植物と反応しなければ水道水を用いてもよい。

## 2) 罹病植物の RSV を簡易診断する場合

第 1 図に示したように、カミソリで切断した罹病葉の一部を 0.1 ml の Tris-PVP を入れた小試験管に入れ、先端を丸くしたガラス棒で押しつぶす。用いる葉は黄色のモザイク部を含んでいること。緑色部からは検出しにくい。押しつぶしは液が軽く着色する程度でよい。

## 3) 保毒虫の RSV 濃度を定量する場合

ヒメトビウカ 1 頭に 0.1 ml の Tris-PVP を加えて、先端を丸くしたガラス棒で十分に磨砕し (原液)、これを段階希釈したものを 0.1 ml ずつ小試験管に入れる。

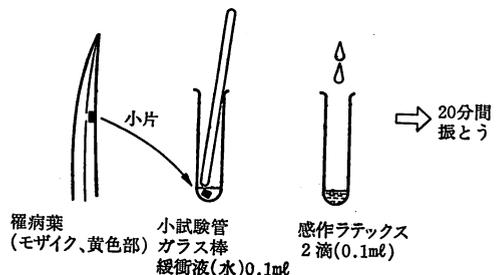
## 4) 保毒虫の RSV を簡易診断する場合

前述の、2) 罹病植物の RSV 診断、に準じ、第 1 図の病葉小片の代わりに虫を用いる。

## (5) 反応および結果の判定

上記各方法において小試験管に入れた 0.1 ml の被検液に 0.1 ml の感作ラテックスを加え、30°C, 120 回/分の条件で 20 分間往復振とうする。陽性反応では液中に凝集物が観察され、透明になるが、陰性反応では液は反応開始時と変わらず、ミルク状である。

感作ラテックスの量は本条件では 0.1 ml が適量である。使用量を少なくしたり、希釈して用いることはできるが、結果の判読に困難を伴う。反応温度は多少低くても支障はないが、30°C より高くても低くても反応性が



第 1 図 罹病葉からの RSV 抗原の簡易検出法

Serological Detection of Rice Stripe Virus. E<sub>y</sub>

Toshihiro OMURA

第1表 ラテックス凝集反応法による接種後各時期の RSV 抗原の検出<sup>a)</sup>

反復	接種後日数				
	20	30	40	60	70
I	10, 240 <sup>b)</sup>	10, 240	10, 240	10, 240	10, 240
II		5, 120	10, 240		

a) 健全葉では凝集反応は認められなかった。

b) 陽性反応を示した末端希釈の逆数値。

第2表 ラテックス凝集反応法による RSV 抗原の罹病葉からの直接検出

	葉面積 (mm <sup>2</sup> )					緩衝液
	1	2	4	8	16	
罹病葉	++ <sup>a)</sup>	++	++	++	++	- <sup>b)</sup>
健全葉	-	-	-	-	-	-

a) 陽性反応, b) 陰性反応

劣るので、不明りょうな結果を得た場合には考慮の対象とすること。振とうは試験管を試験管立てに立て、手で前後左右に振ってもよい。反応開始後5分で結果が判明する場合が多いが、最終結果は20分後に判定する。

## II ラテックス凝集反応法による罹病植物からの RSV の検出

### (1) 接種後各時期の RSV 濃度

試料の調整は I-(4)-1) に準じた。イネ品種：台中在来1号に接種後、各時期の RSV 濃度を検定した結果、初めの病葉が十分に展開する20日目から70日目まで高濃度に検出された(第1表)。イネ品種：日本晴にウイルスを接種した場合でも同様な結果を得た。本結果から、ラテックス凝集反応法は罹病イネの RSV をきわめて高感度に検出することができ、また RSV はイネ体内において、一部のウイルスに認められる濃度消長がないので、検出時期を選ぶ必要がないことが判明した。

### (2) 簡易診断法

I-(4)-2) に準じて調整した試料を用いてウイルス診断をしたところ、1mm<sup>2</sup>の葉からでも容易に検出することができた(第2表)。本法を用いると、持ち込み試料の判定が5~20分で終了する。また中間宿主の RSV 診断にも応用できるものと考えられる。

## III ラテックス凝集反応法による保毒虫からの RSV の検出

### (1) 獲得吸汁後各時期の RSV 濃度

は場採集虫の RSV 保毒率を検討する場合に、虫齢に

第3表 ラテックス凝集反応法による獲得吸汁後各時期のヒメトビウンカ体内の RSV 抗原の検出<sup>a)</sup> (OMURA et al., 1984)

	獲得吸汁後の日数				
	5	10	15	25	30
幼虫	0 <sup>b)</sup>	4 <sup>c)</sup>	16	16	16
成虫			8	8	8
雌雄					

a) 健全虫では凝集は認められなかった。

b) 陰性反応

c) 本文に記した方法で磨砕した虫の、陽性を示した末端希釈の逆数値。

よる虫体内 RSV 濃度差の可能性を考慮しなければならない。そこでヒメトビウンカの2~3齢幼虫を罹病イネに放飼し(獲得吸汁)、その後の RSV 濃度を検定した。試料の調整は I-(4)-3) に準じた。第3表に示したように、獲得吸汁後 RSV 濃度は虫の生長に伴って高くなり、15日目以降は一定濃度であった。

上記結果から、幼虫を含む採集虫に陽性と陰性の中間反応を示す個体がある場合には暖かい部屋で5~10日間飼育し、成虫になった後に検定するのがよいものと考えられる。筆者の経験では夏季に採集した4齢以上の大幼虫だと容易に RSV を検出することができたが、採集直後の冬季野外虫では中間反応を示す個体が一部に認められた。

### (2) 血清診断と RSV 伝搬

本診断法の信頼性は RSV の伝搬試験と組み合わせた試験で確認される。すなわち、ウイルスを伝搬した虫はすべて血清診断法で検出されなければならない。

2~3 齢の健全虫を2日間獲得吸汁させたのち、健全植物で12日間飼育した。これを健全イネ苗に1頭ずつ2日間放飼したのち(接種吸汁)、各虫の RSV を血清検出するとともに、接種イネを定植して、1か月後に感染率を調べた。血清診断用の試料調整は I-(4)-4) に準じた。

第4表に示したようにウイルスを伝搬した虫は必ずラテックス凝集反応法で検出された。また陽性虫のうち、伝搬虫の割合がきわめて低かった。同様の結果は赤血球凝集反応法の場合でも認められており、血清検出法は生物検定法では見逃される潜在的保毒虫も検出できることが判明した。

### (3) 保毒虫の保存

採集虫のウイルス検定を一定期間ののちに行いたい場合がある。例えば、①多忙な夏を避けて冬季に検定したい、②感作ラテックスが急場の検定に調整あるいは手配

第4表 保毒虫による RSV の伝搬とラテックス凝集反応法による虫体内 RSV 抗原の検出<sup>a)</sup> (OMURA et al., 1984)

性	虫 数				
	供試虫数	LF による陽性反応	LF による陰性反応	伝搬	非伝搬
雌	60	21	39	3 0	18 39
雄	60	27	33	4 0	23 33

a) 健全虫では凝集は認められなかった。

第5表 ラテックス凝集反応法による RSV 抗原の検出に及ぼす保毒虫の凍結の影響<sup>a)</sup> (大村ら, 1985)

反復	凍 結 期 間				
	0	1時間	25日	134日	193日
I	24/300 <sup>b)</sup>	16/100	23/100	20/100	25/100
II	21/300	22/100	17/100	19/100	22/100
III	67/300	70/300			

a) -20°C に凍結した。

b) 検出頭数/試験頭数

第6表 ラテックス凝集反応法による RSV 抗原の検出に及ぼす保毒虫の乾燥の影響<sup>a)</sup> (大村ら, 1985)

反 復	乾 燥 期 間 (日)		
	0	5	192
I	26/100 <sup>b)</sup>	15/100	23/100
II	23/100	22/100	21/100

a) 風乾した。

b) 検出頭数/試験頭数

できない、などである。また虫を1時間ほど凍結すると動かなくなり扱いが便利になるので、ウイルス検定に及ぼす凍結の影響も併せて検討した。

夏季の野外採集虫を -20°C に凍結、あるいは室内で風乾し、経時的に RSV を検定した。試料の調整は I-(4)-4) に準じた。

第5, 6表に示したように、凍結および乾燥の両法において 192~193 日間保存した試料から、出発材料と同様に RSV が検出された。本結果からネットトラップなどで得た死虫の保毒虫率の検定が可能であると考えられる。両法を比較すると、乾燥試料では磨砕前の復水に長時間を要するので、冷蔵庫の冷凍室さえあれば、凍結保存のほうが推奨される。また採集直後の虫を大量処理すると、いったん入れた小試験管から虫が逃げる場合があ

る。薬剤処理あるいは炭酸ガス処理をして虫の動きを止めることができるが、-20°C に1時間ほど入れておくのと動きが止まり、ピンセットで虫を扱えるようになるので推奨される。

#### IV 感作ラテックスの保存

赤血球凝集反応法は、感作赤血球の保存に難点があることは前述した。そこで、感作ラテックスの有効保存期間を検討した。防腐剤としてアジ化ナトリウム(0.05%)を入れた本ラテックスを 6°C に保存し、経時的に罹病イネおよび保毒虫から RSV を検定した。試料の調整は I-(4)-1) および 3) に準じた。

約3年間保存したのもでも調整時と同様に罹病イネおよび保毒虫から RSV を検出することができた(第7表)。

#### V 酵素結合抗体法 (ELISA 法)

ここでは最近よく使われている CLARK and ADAMS<sup>6)</sup>の方法を紹介する。引用文献 7~9) に詳解されているので併せて参照されたい。本法による RSV の検出は堀田<sup>10)</sup>によって報告されている。

##### (1) 酵素結合抗体および γ-グロブリン

酵素結合抗体(酵素はアルカリフォスファターゼを用いる)および γ-グロブリンは日本植物防疫協会から購入することができる。自前で調整する場合は引用文献 8, 9) を参照。

##### (2) 器具

すり鉢(径約 10 cm)、小試験管(径約 10 mm)、試験管立て、メスピペット、恒温器(37°C)、マイクロプレート、専用洗浄機(あるいはポリの洗浄瓶、200 ml 程度)、分注器(あるいはメスピペット)、冷蔵庫。

第7表 罹病イネおよび保毒虫における RSV 抗原の検出に及ぼす感作ラテックスの保存の影響(大村ら, 1985)

試料	反復	性	保 存 日 数 (6°C)			
			0	370	580	1,083
イネ	I		10,240 <sup>a)</sup>	10,240	10,240	20,480
	II		10,240		5,120	
虫	I	雌	16 <sup>b)</sup>		16	
		雄	8		8	
	II	雌	16		16	
		雄	8		8	

a) 反応末端希釈の逆数

b) 本文に記した方法で磨砕した虫の、陽性を示した末端希釈の逆数値。

**(3) 試薬類**

PB=0.01 M リン酸緩衝液, pH 7.0, 炭酸ナトリウム液 : 0.05 M sodium carbonate, pH 9.6, PBS-Tween : 0.02 M リン酸緩衝液 (0.15 M NaCl および 0.05% Tween 20 を含む), pH 7.4, P-NP : p-nitrophenyl phosphate substrate, ジェタノールアミン, 水酸化ナトリウム : 3 M NaOH.

**(4) 方法****(1) コーティング**

$\gamma$ -グロブリンを炭酸ナトリウム液で適度に希釈し、0.2 ml をマイクロプレートの各穴に入れる。37°C で 2~6 時間静置。 $\gamma$ -グロブリンの希釈率は購入品に指定されている。自前で調整した場合は予備実験で最適濃度を決める<sup>8,9)</sup>。

**2) 洗浄**

PBS-Tween で 4 回洗浄する (以下同様)。

**3) 試料処理**

試料の調整法を以下に記す。

① 植物 : ウイルス濃度の定量および検定用試料の調整は I-(4)-1) に準ずる。ただし、磨砕液は PB とする。冷蔵庫に一夜静置。

② 虫 : 0.2 ml の PB を入れたマイクロプレートの各穴に被検虫を 1 頭ずつ入れ、先端の内面が平たいピンセットで液が軽く濁る程度につぶす。冷蔵庫に一夜静置。

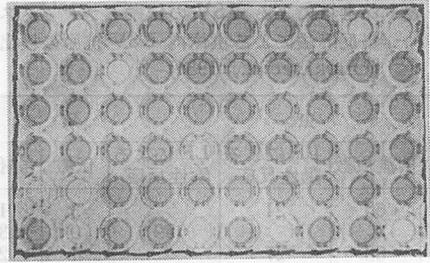
**4) 洗浄****5) 酵素結合抗体処理**

PBS-Tween で適度に希釈した酵素結合抗体を各穴に 0.2 ml 入れ、37°C に 4 時間静置する。酵素結合抗体の希釈率は購入品に指定してある。自前で調整した場合は予備実験で最適濃度を決める<sup>9)</sup>。

**6) 洗浄****7) 基質処理**

ジェタノールアミンの 10% 液, pH 9.8 (塩酸で調整) を調整する。これに 1 mg/ml になるように P-NP を溶解した液を各穴に 0.3 ml 加える。室温に 0.5~2 時間静置し、適度に反応した段階 (例えば陽性反応が十分に生じ、かつ健全の対照区が未反応のとき。長時間置きすぎると非特異反応が生じる) で、水酸化ナトリウムを 50  $\mu$ l 加えて反応を停止させる。各穴の液の 405 nm における吸光度を測定する。結果を肉眼判定する場合 (例えば、保毒虫率の検定) には反応停止操作は不要である。

8) 結果の判定 : 健全の対照と比較しつつ、発色の程度で判定する。



第2図 酵素結合抗体法 (ELISA 法) による保毒虫からの RSV 抗原の検出  
濃色の陽性反応は鮮明な黄色に見える。

**(5) 保存**

$\gamma$ -グロブリンは -20~-80°C で 5 年間は保存できる。酵素結合抗体は防腐剤として 0.1% のアジ化ナトリウムを入れ、冷蔵庫で保存する。本抗体で 1 年間、他のウイルスに対する抗体で 2 年間保存した例がある。

## VI ELISA 法による罹病植物からの RSV の検出

V の方法に準じて罹病葉の RSV 検定を行った結果、約 100 万倍の希釈までウイルスを検出することができた。

## VII ELISA 法による保毒虫からの RSV の検出

V に記した方法に準じて保毒虫のウイルス検定を行ったところ、第2図に示したように陽性と陰性の差が明らかであり、各個体から RSV を検出することができた。

## おわりに

上記のようにラテックス凝集反応法 (LF), 酵素結合抗体法 (ELISA) の両法とも、植物および保毒虫からの RSV の検出にきわめて有効であることが判明した。従来から用いられている赤血球凝集反応法 (HA) も併せて比較すると、①感度は ELISA, HA, LF の順に高いが、いずれの方法も罹病イネ、保毒虫の各個体から RSV を検出するのに十分な感度を有する、②所要時間は試料調整時間を除くと ELISA が 1.5 日、HA が 3 時間、LF が 20 分である、③結果の判定の難易度は、色の違いで判定する ELISA および HA が、凝集で判定する LF よりも容易である局面が多い、④ LF での感作ラテックス、ELISA での酵素結合抗体、HA での感作赤血球の保存は ELISA でのデータが十分でないが、LF は 3 年以上、ELISA は 2 年以上、HA は数か月~6 か月と、およその見当をつけて考慮することがで

きる。⑥簡便さは LF と HA はきわめて容易であるが、ELISA は処理回数が多い、などである。以上のほかに上記 3 法は粗試料を短時間に多数処理することができ、特殊な器具を要さないなどの長所を有しており、RSV の植物および保毒虫からの検出を目的とした場合に基本的にこの 3 法のいずれよりも優れている方法は現在のところ考えにくい。ELISA は処理回数および処理時間を減じて簡便にし、プレートの洗浄法を確立して再使用できるようにすれば応用面がもっと広がると思われる。以上の得失を勘案して目的に応じた検出方法を選択されたい。

## 引用文献

- 1) 安尾 俊・柳田 駿策 (1963) : 植物防疫 17 : 5~8.
- 2) OMURA, T. et al. (1984) : Plant Disease 68 : 374~378.
- 3) 大村 敏博ら (1985) : 関東東山病虫研報 32 : 印刷中.
- 4) BERCKS, R. and G. QUERFURTH (1971) : J. gen. Virol. 12 : 25~32.
- 5) 宇杉 富雄 (1980) : 植物防疫 34 : 125~128.
- 6) CLARK, M. F. and A. N. ADAMS (1977) : J. gen. Virol. 34 : 475~483.
- 7) 久原 重松 (1980) : 植物防疫 34 : 129~135.
- 8) 佐藤 昭二ら編 (1983) : 植物病理学実験法, 講談社, 東京, p. 199.
- 9) 植物ウイルス研究所学友会編 (1984) : 野菜のウイルス病, 養賢堂, 東京, p. 441.
- 10) 堀田 貢ら (1983) : 北大農学部邦文紀要 13 : 551~558.

## 本会発行図書

## 土壌病害に関する国内文献集 (II)

北海道大学農学部 宇井 格生 編

A 5 判 166 ページ 1,200 円 送料 250 円

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

## 作物保護の新分野

理化学研究所 見里 朝正 編

A 5 判 235 ページ 定価 2,200 円 送料 250 円

昭和 56 年から始まった理化学研究所主催のシンポジウム「科学的総合防除」の講演内容を加筆してとりまとめた好著。我が国の先端を行く研究者が化学的、生物的防除はもちろん、光・音・遺伝子工学等を駆使して作物保護の新分野にいどむ最新技術を紹介する。

## 内容目次

- I. 「科学的総合防除」とは
- II. 光の利用  
光の昆虫誘引作用の利用/光の昆虫忌避作用の利用/紫外線除去フィルムによる植物病原糸状菌の胞子形成阻害/雑草防除における光質の活用
- III. 環境制御  
湿度環境制御によるハウス野菜病害の防除/環境制御による雑草防除/太陽熱利用による土壌消毒/水の利用による病害防除
- IV. 音の利用  
音と昆虫/鳥と音/動物と音/魚と音
- V. 生物的防除  
作物病害の生物的防除/生物的防除と害虫管理/雑草の多様性とその生物的防除/生物的防除への遺伝子工学応用の可能性
- VI. ソフト農薬の開発  
ソフト農薬開発の現状/大豆レシチン・重曹農薬の開発/過酸化カルシウム剤の開発/フェロモンの利用・開発
- VII. 外国の現状  
ヨーロッパにおける科学的総合防除/ソビエトの現状/東南アジアにおける作物保護の現状/アメリカにおける病害虫の総合防除の現状

## イネ縞葉枯病抵抗性品種

え 江      つか 塚      あき 昭      のり 典  
農林水産省中国農業試験場

## はじめに

日本在来の水稲品種の中には、縞葉枯病に強いと言えるものはない。しかし、日本陸稲や外国稲の中には、きわめて強い抵抗性を持つ品種がかなり高率に見いだされる<sup>5,14,15)</sup>。そこで、それらの抵抗性遺伝子を日本水稲へ導入して、抵抗性の日本水稲品種を育成しようとする研究が、1962年に中国農試で始められた。

この研究<sup>4-6,9-14)</sup>は、のちに縞葉枯病抵抗性の中間母本として有名になった St No. 1, 中国 31 号を生み、さらに本病抵抗性の実用品種第 1 号として、1972 年にミネユタカを世に出した。ただ、幸か不幸か、ミネユタカが育成されたところには縞葉枯病の発生そのものが全国的に減ってしまったため、せっかくの抵抗性品種がその真価を発揮する場面には恵まれなかった。

しかし、抵抗性品種育成の努力は、本病の発生が減った後もたゆみなく続けられた。中国農試だけでなく、愛知農総試、農研センター、九州農試、埼玉農試、兵庫農総センターなど、全国各地の水稲育種機関で、St No. 1, 中国 31 号、あるいはそれらに由来する育成系統を母本とした育種が続けられ、数々の優良系統が次の時代を目ざして準備されつつあった。

近年になって、北関東と近畿の一部で再び本病の発生が増加し、問題となってきた。そこで、早速普及に移されたのが、むさしこがね、星の光、をはじめとする一連の抵抗性品種である。これらの品種は、本病の発生が少なかった時期に、いつかは役だつときが来ることを信じて育種が続けられてきたものである。もしこのような努力がなされていなかったなら、われわれは 20 年前の大流行時と同じように、本病への対応に大慌てをしなければならなかったであろう。

## I 抵抗性品種とその育成経過

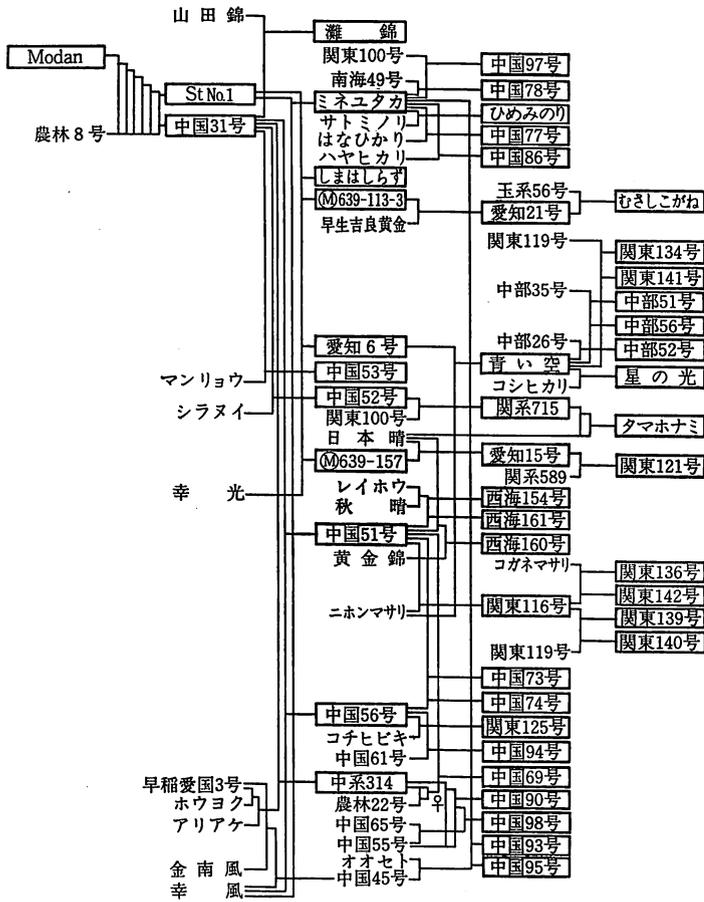
これまでに育成された縞葉枯病抵抗性の日本水稲品種は第 1 表にリストアップした 8 品種である。それらの育成経過については、第 1, 3 図を参照されたい。

これらのうち、現在縞葉枯病の防除に役だてるのを主目的の一つとして栽培されているのは、むさしこがね、星の光、青い空、灘錦、タマホナミの 5 品種である。特に、埼玉農試育成のむさしこがねは 1984 年度の栽培面積が 30,000 ha を超え、埼玉県の水稲作付面積の 55.8 % を占めるに至った。特性はやや短程、品質中程度の多収性品種である。母親の玉系 56 号はレイメイ/日本晴の組み合わせである。星の光は栃木県で約 10,000 ha

第 1 表 これまでに育成された縞葉枯病抵抗性の日本水稲品種

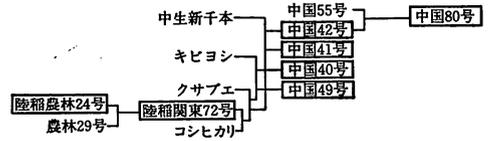
品 種 名	両親組み合わせ <sup>a)</sup>	縞葉枯病抵抗性遺伝子源	育成機関	育成年	奨励品種採用県	1984年度作付面積 (ha)	他病害抵抗性 (遺伝子)
ミネユタカ	St No. 1/幸風	Modan	中国農試	1972	大分、 徳島	8,647	
むさしこが ね	玉系56号/愛知21号	〃	埼玉農試	1981	埼玉	31,384	
ひめみのり	ミネユタカ/サトミノリ	〃	愛媛農試	1981	愛媛	3,214	いもち病 ( <i>Pi-ta<sup>2</sup></i> )
星の光	青い空/コシヒカリ	〃	愛知農総試	1982	栃木	10,172	
青い空	愛知6号/ニホンマサリ	〃	〃	1983	茨城、 群馬	2,221	
灘 錦	山田錦/中国31号	〃	兵庫農総センター	1983	兵庫	40	いもち病 ( <i>Pi-k<sup>h</sup></i> and/or <i>Pi-f?</i> )
アケノホン	中国55号/KC 89	IR8 and/or Mudgo?	中国農試	1984	(徳島)	—	いもち病 ( <i>Pi-k</i> 座の 遺伝子)
タマホナミ	関係 715/2* 日本晴	Modan	農研センター	1985	埼玉	—	

<sup>a)</sup> 交配時には系統でその後品種になったものは品種名のほうに記載した。



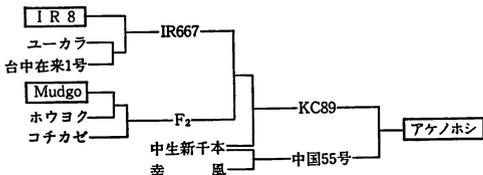
第1図 Modan に由来するイネ縞葉枯病抵抗性品種・系統の系譜

□で囲んだものが抵抗性、県単の育成系統は品種になったものに関係するものだけ記載した。



第2図 陸稲農林24号に由来するイネ縞葉枯病抵抗性系統の系譜

□で囲んだものが抵抗性。



第3図 アケノホンの育成系譜

□は縞葉枯病抵抗性が確認されているもの。

の面積に作付けされている。中稈の早生品種で、食味・品質は良、多収性である。青い空は茨城・群馬両県で栽培されており、やや短稈、多収性の早生品種である。

むさしこがね、星の光、青い空はいずれも愛知農総試の育成によるか、もしくは愛知農総試の育成系統を抵抗性親として育成されたものである。本病抵抗性育種の過程において愛知農総試の果たした役割は高く評価されるべきものと思う。灘錦は兵庫農総センターで育成された酒米用品種で、多収性で機械醸造にも適し、高品質の清酒ができることから、兵庫県下の本病発生地帯に普及しつつある。タマホナミは農研センターで初めて育成された本病抵抗性品種で、むさしこがねに次いで埼玉県で普及に移された。

そのほかに、ミネユタカが大分・徳島両県で、ひめみのりが愛媛県で奨励品種になっているが、これらは縞葉枯病抵抗性よりも他の特性が評価された結果であって、現在これらの地方での本病の発生は少ない。アケノホン(旧系統名:中国91号)は超多収稲として育成されたものであり、本病抵抗性を持つことは超多

収稲として有利な条件であるといえよう。

このように、現在すでに縞葉枯病抵抗性品種は普及に移されており、また将来普及の可能性がある多数の系統が各地で育成されつつある。それらの系統の中には特性のいろいろに異なるものが用意されているので、今後本病がどこかで激発したとしても、その地方の条件に合った栽培特性を持つ抵抗性品種を提供するのはさして困難なことではない。これは、20年前とはまったく違った状況が、この間の研究と技術の進歩によってもたらされたことを意味する。

## II 今後の抵抗性育種の方向

しかし、本病の抵抗性育種にも問題がないわけではない。その一つは、抵抗性遺伝子源が偏っていることである。これでは、将来起こるかもしれない病原ウイルスの変異に対して無防備であることになる。

第1表に示したとおり、現在普及に移されている8品種のうち7品種まではパキスタン原産のインド型品種 Modan に由来する抵抗性を持ち、St No. 1 または中国31号を中間母本として育成されたものである。現在育成中の抵抗性系統の大部分も第1図に見られるように Modan に由来するものであって、抵抗性遺伝子はいずれもまったく同じ  $St_2^i$  に依存している。アケノホシだけは IR 8 もしくは Mudgo のいずれか (未確認) に由来する抵抗性を持つと思われる (第3図) が、それと Modan に由来する  $St_2^i$  との異同についてはわかっていない。

第2図に示した若干の抵抗性系統は日本陸稲に由来するものであって、この抵抗性は  $St_1$  と  $St_2$  との2個の優性補足遺伝子に支配されることがわかっている。しかし、遺伝子が2個関与するためか固定しにくい傾向があり、抵抗性の安定度は  $St_2^i$  よりも高いにもかかわらず、これまであまり積極的には育種が進められなかった。以上のほかに、図には示していないが関東138号がトヨニシキ/密陽23号/トヨニシキの組み合わせで育成されている。この抵抗性は密陽23号に由来することが確実であるが、遺伝子の同定はなされていない。

縞葉枯病抵抗性の遺伝子分析は鷲尾ら<sup>14)</sup>によって行われ、その結果日本陸稲型と外国稲型の二つの遺伝様式が明らかにされた。日本陸稲型の抵抗性は2個の優性補足遺伝子  $St_1$  と  $St_2$  とによって支配され、このうち  $St_2$  が作用遺伝子で、 $St_1$  はその強調遺伝子と考えられている。外国稲型の抵抗性は  $St_2^i$  によって支配され、この場合は強調遺伝子の協力なしに抵抗性が発現する。ただし、外国稲型の抵抗性は品種によってかなり程度の差があり、これは  $St_2^i$  が種々の段階の作用力を持つ複対立遺伝子群をなすためと考えられている。鷲尾ら<sup>14)</sup>は将来起こるかもしれない病原ウイルスの変異による抵抗性崩壊の対策として、まず  $St_1$  と  $St_2$  の利用を挙げ、さらに  $St_1$  と  $St_2^i$  との結合を提案している。 $St_2^i$  は現在の病原ウイルスに対しては単独で作用力を発現するので、 $St_2$  よりも強力な遺伝子と考えられる。これと強調遺伝子  $St_1$  とを結合すれば、現存の品種にはないより高度の抵抗性が得られるであろうというのである。この提案は、現在得られる知見の範囲内で考えうる具体的な方策として、意義があると思われる。

しかし、 $St_2^i$  も  $St_2$  も同じ座位の複対立遺伝子であるから、作用のメカニズムには共通性があると思われる。新しいウイルスの系統が  $St_1$  の共存のいかんにかかわらず、両者を侵してしまふ可能性もないとはいえない。できればまったく異なる座位にある抵抗性遺伝子を一つで

も二つでも見つけておけば、それだけ安心できることになる。鷲尾らの遺伝子分析は限られた供試品種の範囲内で得られた結果である。もっと広く来歴の異なる品種を調べれば、まったく違った抵抗性遺伝子が見つかる可能性がないとはいえない。埼玉県のように水田面積の大半が抵抗性品種でカバーされている状況下では、これを侵すウイルスの新系統がいつ出現しても不思議ではない。そのときのために、役だつことを信じていま研究に没頭する人もいてよいのではないかと思う。

### III 抵抗性品種と媒介者

本病抵抗性育種上のもう一つの問題点は、病原ウイルスの媒介昆虫ヒメトビウンカとのかかわり合いである。

抵抗性品種は病原ウイルスに対してはきわめて高い抵抗性を持ち、ほ場でほとんど発病が見られないため、これを導入した農家ではヒメトビウンカの薬剤防除をしなくなった。ところが、これらの品種はヒメトビウンカに対する耐虫性はもたないので、ヒメトビウンカはその上で盛んに増殖し、結果的に生態系全体の中での媒介者の生息密度を高めることに寄与している<sup>9)</sup>。そのため、隣接する感受性品種のは場に縞葉枯病を激発させて問題となっているほか、抵抗性品種自体の抵抗性崩壊をも早めることになりはしないかと懸念されている。これは、抵抗性の利用方法について一つの新しい問題点を提起する現象であるといえよう。

ヒメトビウンカに対するイネ品種の耐虫性は、調べられた範囲ではあまり顕著なものではなく<sup>9)</sup>、育種の主目標にはなりにくい。したがって、ヒメトビウンカの密度が異常に高まるのを防ぐためには、他害虫の防除も兼ねてある程度の薬剤散布を行うことにするのが、当面の現実的な対応策であるかもしれない。

ヒメトビウンカは縞葉枯病の病斑部からしかウイルスを獲得吸汁できず<sup>9)</sup>、また健全イネ上で継代飼育すると各世代5~10%程度の無毒化虫を生じることがわかっている<sup>9)</sup>。したがって、長い目で見れば抵抗性品種の作付けは保毒虫率を下げる方向に働くはずである。

### IV 抵抗性の検定法

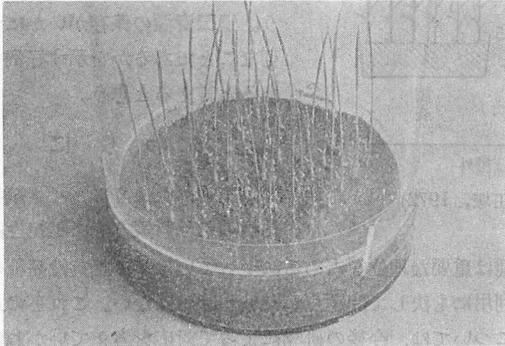
本病抵抗性の検定法についてはすでにたびたび紹介した<sup>1,4,9,14)</sup>ので、ここでは簡単に要点だけを述べる。

もっとも単純な方法としてはほ場検定法がある。これは供試品種・系統をほ場 (本田) に栽培 (1本植え) して自然感染させ、発病株率から抵抗性を推定する方法である。この方法は技術を要しないが、相当高率かつ均一に自然感染が起こるような条件を必要とし、しかも年に

1回しか検定できないという不便さがある。

そこで、中国農試では次のような強制接種による幼苗検定法を開発し、実際の育種事業に役だてている。

まず、接種用の保毒ヒメトビウンカをほ場から分離し、これを集めて集団飼育する。同じ飼育箱の中には、齡のそろった虫が育つようにする。前述のように継卵伝染率は普通 90~95% ぐらいであるから、集団の保毒虫



第4図 ヒメトビウンカ保毒虫(2~3 齡幼虫)により接種中のイネ幼苗



第5図 接種を終わった幼苗の育苗器への移植



第6図 調査時の状況

左：農林8号(感受性)，中：St No. 1(抵抗性)，右：Modan(抵抗性)

率は世代を経るにつれてしだいに低下する。あまり低下しすぎると接種効率が悪くなるので、これを防ぐため 5~6 世代経過することにより保毒個体の再分離を行う。このようにして得られた保毒虫を用いて、次の手順により抵抗性を検定する(第4~7 図参照)。

- ① 供試品種(または系統、以下同じ)の種子を 30°C で3日間浸種し催芽する。
- ② 土を入れたシャーレ1個に1品種約 30 粒ずつ播種し、30°C の陽光定温器内に3日間保って発芽させる。
- ③ 保毒ヒメトビウンカの 2~3 齡幼虫を1シャーレ当たり 30~50 mm<sup>2</sup>ずつ(苗1本当たり 5~10 頭程度)集団接種し(シャーレと同径のガラス円筒使用)、27°C の陽光定温器内で2日間接種吸汁させる。
- ④ 虫を除去し、土を入れた育苗器(ポリプロピレン製角型洗桶を利用、基肥標準量施用)に移植し、温室またはガラス室内(夏季は屋外)に 20~25 日間置いて発病させる。
- ⑤ 各品種につき発病苗率と発病苗の病徴程度別苗数(重症のほうから A, B, Bt, Cr, C, D に区分)とを調査し、次式により発病指数を算出する。

$$\text{発病指数} = \frac{100A + 80B + 60Bt + 40Cr + 20C + 5D}{\text{調査苗数}}$$

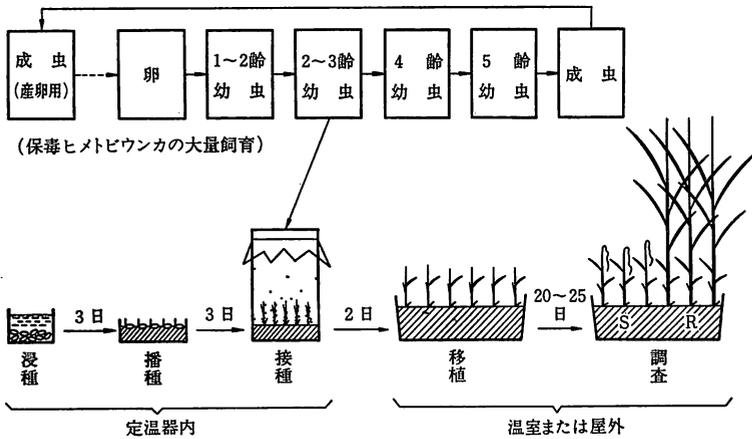
- ⑥ 感受性の標準品種杜稻の発病指数に対する各品種の発病指数の百分比を発病指数比とし、次の基準により供試品種の抵抗性程度を R, M, S の3段階に分けて評価する。

$$\begin{aligned} \text{発病指数比} & 0 \sim 29 : R \text{ (抵抗性)} \\ & 30 \sim 59 : M \text{ (中度抵抗性)} \\ & 60 \sim 100 : S \text{ (感受性)} \end{aligned}$$

この方法によれば、年間を通じていつでも、播種から調査まで1か月程度の短期間で、手軽に抵抗性を検定することができる。得られた検定結果はほ場検定の結果と高い相関関係があり、十分信頼できる。

育成途中の材料の場合には未固定の系統を含むことがあるので、系統ごとにR固定、分離(RとSを含む)、S固定を判定する必要が生じる。また、早い世代での検定ではイネの個体ごとに R, S の判定を要する場合もある。このようなときは接種虫数を増やすなどして接種強度を強め、なるべく感受性品種が 100% 近く発病するような条件下で検定するのがよい。

中国農試ではすでに 20 年以上にわたって、作物第一研究室と病害第一研究室との密接な協力により、この幼苗検定法を駆使した蒟葉枯病抵抗性育種が続けられている。



第7図 イネ縞葉枯病抵抗性の幼苗検定法 (模式図, 江塚, 1972)

その発見はまさにラッキーであったとしか言いようがない。もし縞葉枯病抵抗性育種が、日本水稲と著しく性質の異なる外国稲そのものを母本として出発せざるをえなかったとすれば、実用品種の育成までにはなお多くの歳月を要していたことであろう。遺伝資源の保存がいかに大切なことであるかを示す好例であると言えると思う。

おわりに

以上述べたように、イネ縞葉枯病の防除対策として抵抗性品

V 遺伝資源保存の重要性

縞葉枯病抵抗性育種の成功のかぎとなったのは、St No. 1 と中国 31 号の発見である。しかし、これらの系統はもともと縞葉枯病を目的として育成されたものではなく、本来のねらいはいもち病であった。そのため、いもち病抵抗性については初期世代から繰り返し検定が行われたが、縞葉枯病についてはまったく無選抜のまま、育種材料として保存されていたものである。

両系統とも、インド型の抵抗性品種 Modan に水稲農林 8 号を交配し、さらに同じ農林 8 号を続けて 5 回戻し交配したものである。最初の交配は 1951 年に行われており、St No. 1 は 1963 年に B<sub>5</sub>F<sub>7</sub> 世代で、中国 31 号は 1964 年に B<sub>5</sub>F<sub>8</sub> 世代で、縞葉枯病抵抗性を保有することが見いだされた。原交配を含めて感受性品種がところ 6 回もかけ合わされたにもかかわらず、これら両系統が縞葉枯病抵抗性を失わなかったのはまったくの偶然であり、単純に計算しても確率は 1/2<sup>6</sup>=1/64 であって、

種は重要な地位を占めるに至っているが、抵抗性品種の利用にも決して問題点がないわけではない。これらの点については、今後の研究によって対応を考えていかねばならないであろう。

なお、本稿の起草にあたって当场作物第一研究室篠田治躬枝官に重要な御教示と資料の提供をいただいた。記して深謝の意を表する。

引用文献

- 1) 江塚昭典 (1972): 遺伝 26 (12): 41~48.
- 2) 石井正義 (1972): 中国農研 44: 12~14.
- 3) 岡本大二郎 (1967): 中国農試報 E1: 115~136.
- 4) 桜井義郎ら (1963): 同上 A9: 113~124.
- 5) ーら (1964): 同上 A10: 51~70.
- 6) ーら (1965): 同上 A11: 145~154.
- 7) 篠田治躬ら (1982): 近畿中国農研 64: 3~5.
- 8) 高山正雄 (1984): 農薬 31 (3): 12~15.
- 9) 鳥山国土ら (1966): 農業技術 21 (1): 16~20.
- 10) ーら (1966): 中国農試報 A13: 41~54.
- 11) 鷲尾 養ら (1967): 育種 17 (2): 92~98.
- 12) ーら (1968): 同上 18 (2): 96~101.
- 13) ーら (1968): 同上 18 (3): 167~172.
- 14) ーら (1968): 中国農試報 A16: 39~197.
- 15) 山口富夫ら (1965): 農事試研報 8: 109~160.

増刷できました!

「植物防疫」総目次

B5判 63 ページ 定価 1,200 円 送料 200 円

昭和 22 年 4 月に創刊された雑誌「農業」(農業協会発行) から「農業と病虫」へと経てきた雑誌「植物防疫」の創刊号から第 36 巻 (昭和 57 年 12 月号) までの総目次。項目別に見やすく編集。植物防疫研究者の必読雑誌である「植物防疫」の総目次をという御要望にこたえて発行!

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

## ヒメトビウンカの生態

—イネ縞葉枯病に関連して—

農林水産省農業研究センター 伊藤 清光・岡田 斉夫

ヒメトビウンカは、トビイロウンカと異なり、吸汁によるイネの直接的な被害はほとんどないが、イネ縞葉枯病や黒すじ萎縮病のウイルス媒介昆虫としてイネの重要害虫の一つである。ヒメトビウンカの生態に関してはこれまでも岸本 (1958, 1966, 1980), 岡本ら (1967), あるいは新海 (1962, 1965) など多くの報告がある。ここでは筆者らの調査結果も含めて、主としてイネ縞葉枯病の媒介虫としての生態に焦点を絞ってまとめた。

## I 発生経過

ヒメトビウンカはわが国では北海道から南西諸島に至る全土に分布しており、地域によって発生経過は異なっている。本項では関東以西、九州北部あたりまでの地域の一般的な発生経過について述べる。

岡本ら (1967) は中国地方におけるヒメトビウンカの

世代別の発生時期と主な生息場所を第1表のように要約している。各世代の発生時期は地域により多少前後するであろうが、他地域においてもおおむねこのような経過をたどるものと思われる。以下、イネ縞葉枯病の媒介に関して重要な世代についてもう少し詳しく見ることにする。

## 1 越冬から水田に飛来するまで

越冬は主として4齢幼虫で行われ、一部3齢や2齢でも行われる。越冬幼虫の80%以上は4齢であるが、寒冷地ほど3齢の割合が高い。これらの幼虫は12月中、遅くとも1月末までには休眠状態から離脱しており、気温の上昇とともに発育を開始する。越冬している場所によって周辺温度が異なるので、発育開始時期は異なっているが、第1図あるいは第2表の調査結果が示すように2月以降、5齢幼虫の割合が上昇する。

第1表 世代別の発生期間と主な生息場所 (岡本ら, 1967)

世代ならびに虫態	発生期間 (最盛期)	発生量	密度別生息場所		
			著しく高い	高い	低い
越冬世代幼虫	4月上旬まで	+		休閑田, イタリアンライグラス	畦畔, 農道, クローバ, コムギ, オオムギ
第1回成虫	3月中旬~5月中旬 (4月中旬)	+		イタリアンライグラス, 休閑田	畦畔, 農道, クローバ, コムギ, オオムギ, 早期・早播苗代
第一世代幼虫	5月上旬~6月中旬 (5月下旬)	卍	コムギ, オオムギ	イタリアンライグラス, 畦畔	農道, クローバ
第2回成虫	5月下旬~7月上旬 (6月中旬)	卍	イタリアンライグラス, コムギ, 早期・早植本田, 普通期苗代, 直播田	畦畔, オオムギ	農道, クローバ, 普通期本田
第二世代幼虫	6月下旬~7月下旬 (7月上旬)	卍	イタリアンライグラス, 早期・早植本田, イタリアンライグラス	直播田	畦畔, 農道, 普通期本田
第3回成虫	7月上旬~下旬 (7月中旬)	卍		早期・早植本田, 直播田	畦畔, 農道, 普通期本田
第三世代幼虫	7月中旬~8月中旬 (8月上旬)	+		早植・普通期本田, 直播田	畦畔, 農道, 早期本田
第4回成虫	8月中旬~9月上旬 (8月下旬)	+		普通期本田	畦畔, 農道, 早期・早植本田, 直播田
第四世代幼虫	9月上旬~10月上旬 (9月中旬)	卍		普通期本田	畦畔, 農道, クローバ, 早期・早植本田, 直播田
第5回成虫	9月中旬~10月下旬 (10月上旬)	卍		畦畔, 農道, 普通期本田	イタリアンライグラス, クローバ, 早植本田, 直播田
第五世代幼虫	9月下旬以降 (10月中旬)	+	ひこばえ	畦畔	農道, イタリアンライグラス, 休閑田, クローバ

Bionomics of the Small Brown Planthopper in Relation to the Transmission of Rice Stripe Disease.  
By Kiyomitsu Iro and Muneco OKADA

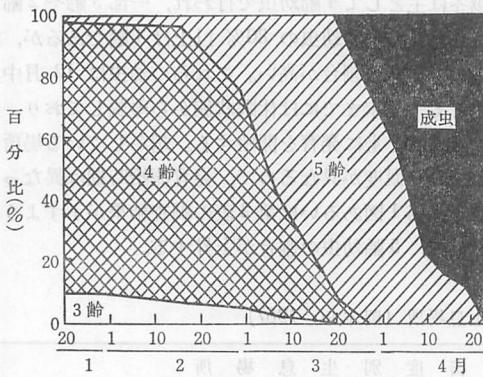
第1回成虫,つまり越冬幼虫の羽化は3月中旬から4月上旬にかけてピークとなり,周辺のイネ科雑草地あるいはムギ畑へ移動し産卵する。しかし第1回成虫は他の世代と比較して短翅型の出現割合が高いこと,またこの時期は気温が低く,春の長雨の続く年が多いことなどから,移動分散距離は他の世代ほど大きくないものと考えられる。

ムギ畑へ移動した成虫の密度はあまり高くないが,増殖率は大きい。しかしこれは気温や降雨など気象条件に大きく影響されると考えられる。例えば第2図に示した茨城県の調査結果(高井,1982)のように,コムギにおける産卵数は年次により大きく異なっている。産卵数だけでなく,ふ化してくる幼虫(第一世代幼虫)の生存率

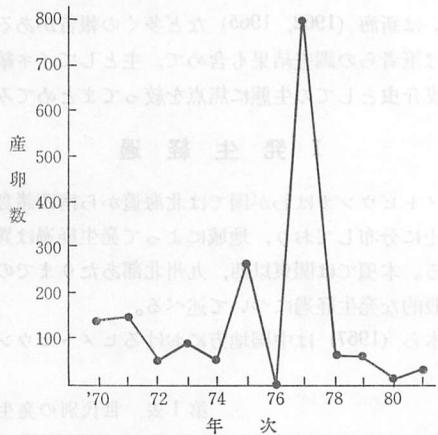
に対しても気象条件は大きく作用しているものと考えられる。

ムギ畑でのヒメトビウンカの発生量はその年の水田へ飛来してくる第2回成虫の量およびイネ縞葉枯病の発生に大きく影響する。第2図で卵密度の高かった1977年は関東地方各地でヒメトビウンカの発生量が多く,発病株率も高かった年である。

さらに,水田裏作ムギの栽培面積とヒメトビウンカの発生,およびイネ縞葉枯病の発病の多少とを関連づける報告は多く見られる。例えば岡本ら(1967)は,中国地



第1図 越冬幼虫の发育経過(1965)(岡本ら,1967)

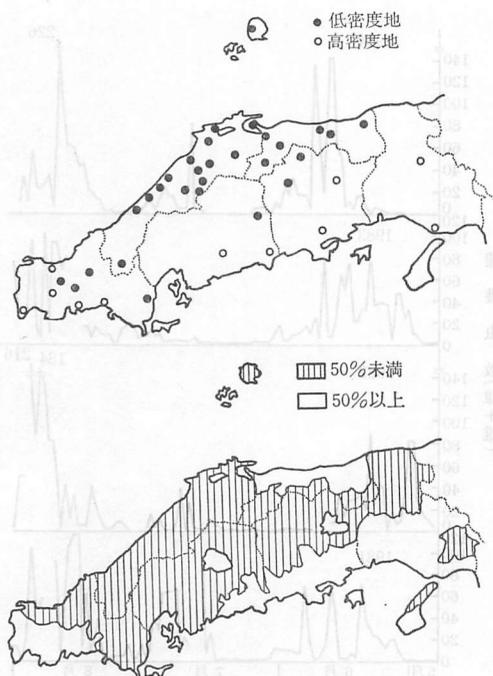


第2図 コムギにおけるヒメトビウンカ第一世代卵密度の年次推移(高井,1982)

コムギ200茎当たりふ化幼虫数+死卵数

第2表 越冬幼虫の生育進展状況(1968~70)(村上・鈴木,1971)

調査年月日	調査場所	齢 構 成					成 虫				成虫率	
		調査虫数						雌		雄		
			1	2	3	4	5	短	長	短		長
'68.12.11	小用水路	168	0	1.8	8.8	88.1	2.4	—	—	—	—	—
69.12.16	〃	291	0	3.4	15.5	80.1	1.0	—	—	—	—	—
69.1.6	小用水路	132	0	0	10.6	83.3	6.1	—	—	—	—	—
70.1.8	〃	169	0	0.6	16.6	81.1	2.4	—	—	—	—	—
69.1.13	小用水路	229	0	0	8.7	77.3	14.0	—	—	—	—	—
70.1.13	〃	194	0	0.5	17.0	72.7	9.8	—	—	—	—	—
69.2.3	小用水路	170	0	0	2.4	73.5	24.1	—	—	—	1	0.6
70.2.3	〃	284	0	0	5.3	63.0	31.7	—	—	—	—	—
69.2.12	畦 畔	531	0	0	8.1	69.3	22.6	—	—	—	—	—
70.2.12	小用水路	352	0	0	3.7	46.0	50.3	—	3	—	5	2.3
69.2.25	小用水路	291	0	0	8.3	38.8	52.9	—	—	—	3	1.0
70.2.24	〃	533	0	0	0.8	19.7	79.5	2	24	—	74	15.7
69.3.8	小用水路	635	0	0	2.8	25.4	73.2	—	10	1	27	5.7
70.3.9	〃	458	0	0	0.2	13.5	86.2	—	29	—	43	13.4
69.3.20	小用水路	345	0	0	0	19.7	80.3	—	25	1	62	20.3
70.3.19	〃	382	0	0	1.0	17.8	81.2	2	135	2	95	38.0
69.3.24	小用水路	654	0	0	0.5	18.2	81.4	1	21	5	46	10.0
70.3.24	〃	490	0	0	0.4	12.7	86.9	3	104	—	85	28.2
69.4.4	小用水路	154	0	0	0	3.9	96.1	8	176	11	267	75.0
69.4.15	小用水路	94	0	0	0	14.9	95.7	3	84	5	44	59.1
70.4.23	〃	50	0	0	0	8.0	92.0	3	83	1	29	69.9

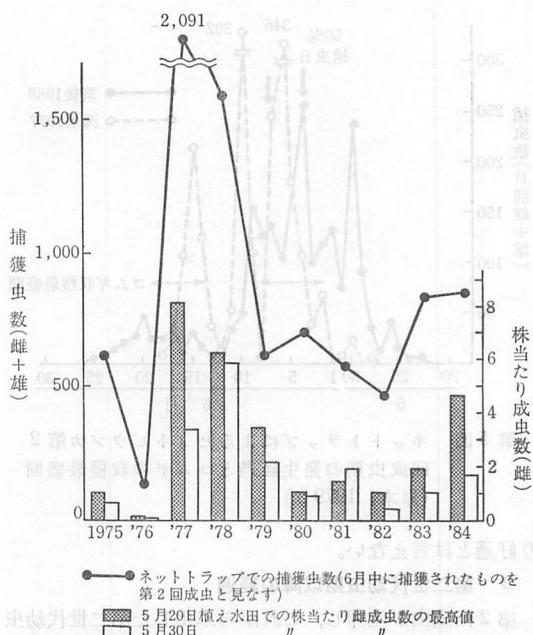


第3図 第2回成虫密度の地域的差異(上)と水田裏作率(下)(岡本ら, 1967)

方での第2回成虫密度の高い地域と水田裏作率の高い地域とがよく一致するとしており(第3図), 岸本(1979b)は, 全国的にイネ縞葉枯病の流行が終息した1970年代前半においても, 埼玉, 群馬, 栃木, 茨城の4県の接する地帯では流行がおさまらなかった原因を考察して, この地域は他地域と異なってコムギの作付けが減少しなかったためヒメトビウンカの発生量の多いことが流行の続いている基礎にあると述べている。また今井・久保(1982)は兵庫県におけるイネ縞葉枯病の発病とコムギの作付面積との関係は, 市町村ごとに見ると認められないが, より広域な農林事務所単位で見ると明らかにコムギの作付面積の多い地域で発病が多いと報告している。このようにイネ縞葉枯病の流行を考える場合, ヒメトビウンカ第一世代幼虫の増殖の場としての裏作ムギの存在は重要な要素である。

## 2 第2回成虫の水田への飛来

ムギ畑やイネ科雑草で发育し, 羽化した第2回成虫は5月下旬から6月中旬ころにかけて飛しょう移動する。特に好天日の日没前後の時間帯に多く飛しょうする。これらのようすはネットトラップによってよく把握することができる。第2回成虫は田植え後の本田に飛来し増殖する。しかし田植え後間もない, イネがまだ活着していないうちは定着が悪いようである。もちろん水田



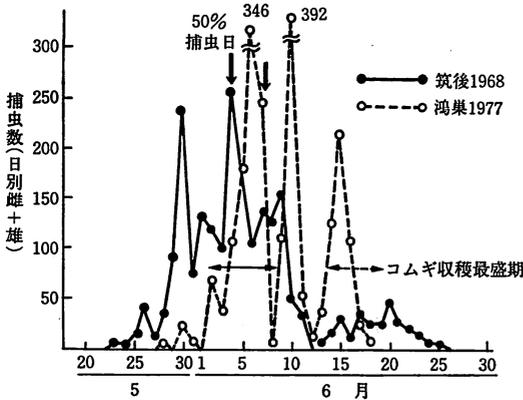
第4図 埼玉県鴻巣市における第2回成虫の発生年次変動

以外のイネ科雑草, 牧草地へも飛来し増殖するが, そのでの経過はまだよく調べられていない。

前にも述べたように, 第2回成虫の発生量は年による変動が大きい。第4図は埼玉県鴻巣市での, 第2回成虫の発生量の年次変動をネットトラップ捕虫数と水田での株当たり寄生虫数で見たものである。1977, 78年の発生量がきわだって多く, その後のイネ縞葉枯病の流行状態を作り出すきっかけとなったことが理解できる。

ところでムギ畑で発生する幼虫のうちで, ムギの登熟, 刈り取りまでにどれくらいの幼虫が羽化できるかは, 第2回成虫の発生を考える場合の重要な点である。第5図は福岡県筑後市(1968年)と埼玉県鴻巣市(1977年)のネットトラップによる第2回成虫の発生経過と, その近辺でのコムギの収穫最盛期の年平均値を示したものである。鴻巣では飛しょう分散のピーク(50%捕虫日)の後にコムギの刈り取り期が来るのに対し, 筑後では両者がほとんど重なっている。つまり鴻巣のほうがヒメトビウンカがコムギの上で发育を完了するのに好つごうであると言することができる(岸本, 1979b)。

このようにムギの作付面積だけでなく, その地域のムギの収穫時期とヒメトビウンカの发育状況も, 第2回成虫の発生量を大きく左右する要因である。その意味でオオムギ(ハダカムギ, ビールムギ)はコムギと比較して登熟期が早く, ヒメトビウンカの増殖の場としてはあま



第5図 ネットトラップによるヒメトビウンカ第2回成虫期の発生経過とコムギの収穫最盛期 (岸本, 1979b)

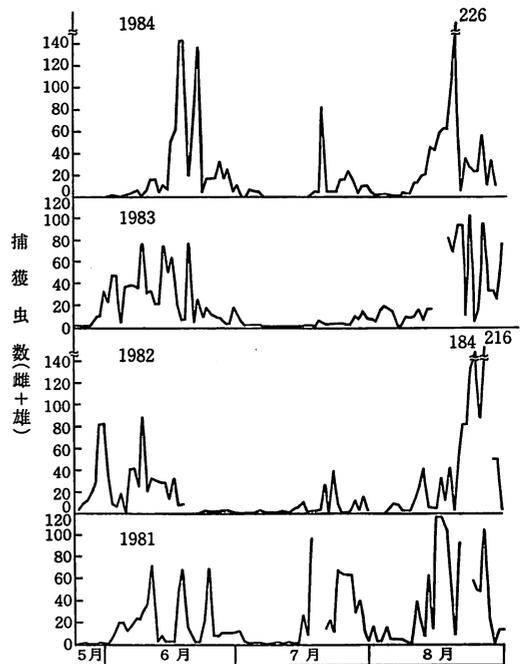
り好適とは言えない。

3 第二世代幼虫期以降の経過

第2回成虫が産卵し、これからふ化した第二世代幼虫は、第2回成虫とともにイネ縞葉枯病媒介の主因である。新海 (1962) によれば、保毒虫は30分以上イネを吸汁することによってウイルスを媒介し、また発病イネを1日間 (最短15分) 吸汁することによって親和性個体はウイルスを獲得すること、ただしウイルス親和性個体の割合は約20%であること、さらに保毒雌は高率に経卵伝染を行うと報告している。岸本 (1979a) は地域によって経卵伝染率に大きな差が見られるとして、病気の流行を予測するうえでこの地域間差は重要であると述べている。

第3回成虫、つまり第二世代幼虫の羽化は7月中旬～8月上旬で、地域によっては遅植え水田でイネ縞葉枯病を媒介する主因となっている。第4回成虫は8月中旬ころから出現するが、これ以降は世代が重なって判別しにくい。鴻巣のネットトラップでの調査結果によれば第3回成虫の発生量も年次変動が大きい、第4回成虫期以降の発生量は安定して多い (第6図)。

水田での調査によると、飛来した成虫数と比較して、水田内での増殖虫数が必ずしも多くないことがわかる。同じ時期にメヒツバなどの生える雑草地ですくい取りを行うと多数の成幼虫が生息しており、詳しい調査結果はないがイネ科雑草地に比べて水田はヒメトビウンカの増殖にとってそれほど好環境ではないのではないと思われる。水田ではイネ縞葉枯病発病株をヒメトビウンカが吸汁することによって、次世代ではウイルス保毒虫率が上昇する可能性が高い。一方、雑草地ではその可能性は低く、ウイルスの経卵伝染率が100%ではないので次世



第6図 鴻巣でのネットトラップによるヒメトビウンカ成虫の発生経過

代には保毒虫率は低下する。しかし増殖率は雑草地で高いとしたら、地域として見た場合、これらを総合してウイルス保毒虫数がどのように変動するかは複雑である。今後これまであまり注意を払われなかった水田以外のヒメトビウンカ増殖地での様相にもっと目を向ける必要があろう。

9月下旬以降は4齢休眠幼虫が多くなり、水田畦畔、雑草地の枯れ草の中などで越冬する。またイネの収穫後、耕起が行われない場合、刈り株でも越冬している。やはり幼虫で越冬しているツマグロヨコバイが、カモジグサ、スズメノテッポウなど冬季も緑色を保っている雑草中に多いのに比べて、ヒメトビウンカはやや乾燥した、イネ科雑草の枯れ草の中などに多い。

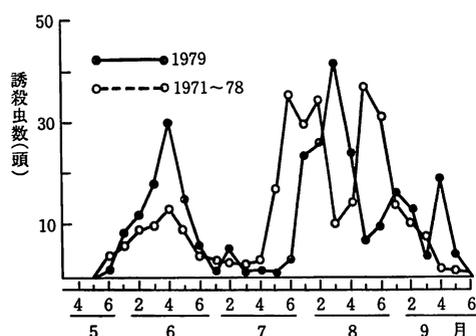
II 北海道での発生経過

北海道のヒメトビウンカは、これまで述べてきた関東以西の一般的な発生経過とはやや異なった経過をたどる。越冬幼虫は融雪後、気温の上昇とともに発育を開始し、5月中旬ころから第1回成虫が出現する。その羽化最盛期は5月下旬ころであり、田植えもちょうどこのころ行われるため、第1回成虫は移植と同時に水田に飛来する。水田に設置した黄色水盤での第1回成虫の誘殺最盛期は6月中旬で (第7図)、第一世代幼虫は6月5半

第3表 3種ウソカの飛しょう能力の比較 (大久保, 1981)

	トビウソカ		セジロ		ヒメトビ	
	雌	雄	雌	雄	雌	雄
総飛しょう時間の平均 (hr)	12.0	8.9	11.0	7.5	4.0	2.0
最高連続飛しょう時間の平均 <sup>a)</sup> (hr)	9.3	7.5	6.7	5.0	3.5	2.0
30分以上飛しょうした個体の割合 (%)	95.8	77.8	93.5	74.2	11.8	2.4
供試虫数	24	27	31	31	51	42

a) 30分以上飛しょうした個体について



第7図 北海道上川地方における黄色水盤によるヒメトビウソカの発生消長 (奥山・梶野, 1980)

旬ころから発生が見られる。以後の発生は世代間の重なりによって明りょうな消長をつかみ難いが、第2回成虫はおよそ7月下旬～8月上旬に、第3回成虫は8月下旬～9月上旬ころに発生最盛期となる。地域や気象条件によって年間の発生回数は異なるが、上川地方においては3世代を経過するようである。そして水田に侵入した第1回成虫と第一世代幼虫がイネ縞葉枯病の媒介にもっとも重要である (奥山・梶野, 1980)。

つまり、北海道では第1回成虫発生期が、関東などでは第2回成虫発生期が本田初期と合致してイネ縞葉枯病のウイルスの伝染に好つづりになっている。一方、東北、北陸地方ではその中間であるため、本田初期の伝染環が成立しにくいことにより、発病が少ないものと考えられる (岸本, 1980)。

### III 成虫の飛しょう移動

ヒメトビウソカ成虫の飛しょうによる移動は、第2回成虫の水田への侵入はもちろんのこと、他の世代においても異なった保毒虫率を持った個体群間の混合による保毒虫率の変動という観点でも重要な点である。いったいどれくらいの距離を移動するのであろうか。

東シナ海定点 (陸地から約 400km 離れている) ではセジロウソカ、トビウソカに次いでヒメトビウソカが多く採集される昆虫であること (岸本, 1979a), あるいはまだ確証はないものの、長野県佐久地方では関東から山脈を越えて保毒虫を含むヒメトビウソカが飛来し、これがこの地方の間接的なイネ縞葉枯病発生の原因と推測されていること (柳ら, 1978), などからかなり長距離を移動する場合もあるようである。大久保 (1981) が、セジロウソカ、トビウソカおよびヒメトビウソカについて、宙づり飛しょう法により飛しょう能力を測定した結果では、ヒメトビウソカの最高連続飛しょう時間は平均して雌で 3.5 時間、雄で 2 時間であった (第3表)。そしてヒメトビウソカの中には長時間飛しょうできる個体もいるが、飛しょう行動の特性から見れば他の2種と異なり「短距離移動型」に入るとしている。

ヒメトビウソカ成虫の飛び立ちは主として日没前後であり、飛行は風に乗って行われるとすれば、この時刻の風速を 5 m/sec とすると、2～3 時間飛しょうするならば飛しょう距離は 36～54 km という計算になる。通常は長くてもせいぜいこの程度の距離を移動しているものと推察される。そして 8～9 割は飛しょう時間が 30 分以下 (第3表) で距離にして 10 km 以下と言うことができる。

最近, NODA (1984) は細胞質不和合性の観点から、わが国のヒメトビウソカ個体群が本州中央部辺りを境界として東西に二分できることを見いだした。東部産の雌が西部産の雄と交尾した場合には産卵された卵はふ化せず、この逆の組み合わせでは正常にふ化が見られるとしている。生理生態的な面で両個体群に違いがあるかどうかはまだ不明であるが、イネ縞葉枯病の流行を考えるうえで興味深い問題である。

### 主な引用文献

今井国貴・久保 清 (1982): 農業研究 29 (2): 34～40.  
岸本良一 (1966): 植物防疫 20: 126～130.

—— (1979a) : 植物防疫 33 : 209~213.  
 —— (1979b) : 関東東山病虫研報 26 : 4~7.  
 —— (1980) : 今月の農薬 24 (4) : 264~273.  
 村上正雄・鈴木計司 (1971) : 関東東山病虫研報 18 : 79.  
 NODA, H. (1984) : Entomol. exp. appl. 35 : 263~267.

岡本大二郎ら (1967) : 中国農試報 E1 : 89~109.  
 奥山七郎・梶野洋一 (1980) : 今月の農薬 24 (6) : 46~50.  
 新海 昭 (1962) : 農技研報 C14 : 1~112.  
 高井 昭 (1982) : 農薬 29 (2) : 22~26.  
 柳 武ら (1978) : 関東東山病虫研報 25 : 30~31.

### 人事消息

(10月1日付)

大森昭一朗氏 (草地試家畜部長) は中国農業試験場長に  
 熊野誠一氏 (農研センター次長) は九州農業試験場長に  
 梶原敏宏氏 (農研センター総合研究官) は同センター次  
 長に

山口富夫氏 (東北農試栽培第一部長) は同場次長に  
 藤沼善亮氏 (農研センター土壌肥料部長) は同センター  
 総合研究官に

菅原祐幸氏 (北海道農試作物第二部長) は農研センター  
 耕地利用部長に

佐藤尚雄氏 (九州農試作物第一部長) は東北農試栽培第  
 一部長に

小林尚志氏 (北陸農試環境部付派遣職員「ブラジル」) は  
 北陸農試環境部主任研究官に

小林 尚氏 (農研センター病害虫防除部付派遣職員「ブ  
 ラジル」) は熱研センター研究第一部主任研究官に

小林勝利氏 (中国農試場長) は退職

中西三郎氏 (九州農試場長) は退職

柿本 彰氏 (東北農試次長) は退職

小瀧豊美氏 (農研センター企連室) は農研センター病害  
 虫防除部畑虫害研究室へ

石川浩一氏 (東北農試企連室) は同上部ウイルス病防除  
 研究室へ

山村光司氏 (環境研企連室) は環境研環境管理部計測情  
 報科数理解析研究室へ

足立 礎氏 (果樹試企連室) は果樹試興津支場虫害研究  
 室へ

篠田徹郎氏 (野菜試企連室) は野菜試環境部虫害第1研  
 究室へ

白川 隆氏 (同上) は同上部病害第2研究室へ

加藤雅康氏 (農研センター企連室) は北海道農試病理昆  
 虫部病害第1研究室へ

## 本会発行図書

### 新版 土壌病害の手引

「新版土壌病害の手引」編集委員会 編

B5判 349 ページ 上製本

定価 6,000 円 送料 350 円

長く親しまれてきた「土壌病害の手引」旧版を新しく書き直し、全面的に改訂しました。  
 土壌病害全般にわたって、基礎から応用までを詳しく解説しております。  
 土壌病害研究の専門家はもちろん、学生、普及所、試験場など幅広い方々にご利用いただけます。

### 内容目次

- 第1章 土壌病害とは  
 土壌病害と病原/土壌病害の特色/土壌病菌の特色/防除の特殊性
- 第2章 土壌病害の診断  
 土壌病害の見分けかた/種々の土壌病害の見分けかた/病原の分離から同定まで (一般的手  
 法)/種々の病原の分離と同定
- 第3章 病原の生態と発病のしくみ  
 病原の生活環/土壌病害の発病環境/病原菌と土壌微生物、宿主植物との間の相互関係/土  
 壌伝染性ウイルス病/線虫病
- 第4章 土壌病害の防ぎかた  
 薬剤防除/物理的防除/生態的防除/抵抗性品種 (台木) の利用
- 第5章 土壌病害の実験法  
 接種試験法 (接種法と調査法)/病原の検出と定量/病原の培養と保存/薬剤試験法/品種  
 抵抗性検定法/生態実験法
- 付 録  
 文献/培地組成と作りかた/土壌病害用語解説/病名・病原名索引

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

## イネ縞葉枯病の流行機構

三重大学農学部昆虫学研究室 岸本<sup>きしもと</sup>良一・山田<sup>りょういち</sup>佳廣<sup>やまだ</sup>農林水産省農業研究センター 岡田<sup>おかだ</sup>斉夫・松井<sup>むねお</sup>正春<sup>まつい</sup>・伊藤<sup>まさはる</sup>清光<sup>いとう</sup>

## はじめに

イネ縞葉枯病 (RSV) はすでに前世紀の末ごろから群馬、栃木、長野の各県で発生したと報告されている (天野, 1933)。栃木県における RSV の流行のようすを示す一例として、天野 (1933) は次のように述べている。1926 年には数 10 a で初めて問題になり、翌年にはその周辺の町村の 1 ha に拡大し、1928 年には 4 郡にわたる 55 ha, 1929 年には全県下で 2 万 ha に発生した。全耕作地の 28% に発生し、50% 減収田は 2,269 ha (3%) に達した。しかし、翌年には発生地は拡大したが、被害の程度は減少したという。

栗林 (1931) は RSV がヒメトビウンカによって媒介されることを明らかにし、本病が北は福島、山形から、南は愛媛、高知まで、広く発生していることを示した。

これ以降、何回かの流行を繰り返して今日に至っているが、中でも目だったものとしては岡山県における 1949~53 年にかけての流行 (山田・山本, 1955)、四国、九州にまたがる 1950 年代末から以降 10 数年にわたる大流行が挙げられよう。岡山県児島郡における流行では、いわゆる麦間直播がきっかけとなり、それ以前には散発的にしか認められなかった RSV が 1949, 50 年には 100 ha にわたって 5~20% の減収を引き起こす発生となった。麦間直播によって、ムギの上で生育しているヒメトビウンカは容易に若いイネへ移ることができ、これが、それまで低い密度で推移してきたいわばウイルス濃度を高めたものと考えられる。1952~53 年に麦間直播が衰退するとともに、RSV の流行も急速に収まった。

西日本各地における RSV の流行はその規模はさらに大きかった。いわゆる早期栽培 (早生品種を 4 月下旬から 5 月上旬に定植する型) は、1953 年ごろから始まったが、数年後にはツマグロヨコバイが媒介するイネ萎縮病の流行を引き起こした。これは越冬世代のツマグロヨコバイの本田への侵入を容易にしたことが主要因と考えられる。続いていわゆる早植え栽培 (普通品種を 5 月中・

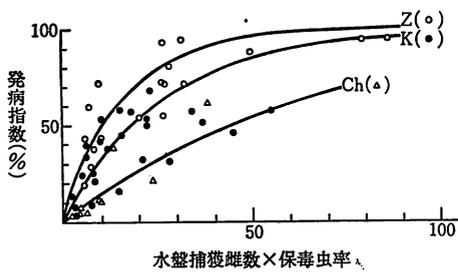
下旬に定植する型) が 1960 年ごろから導入され、これも数年をいわずして RSV の大流行を引き起こした。この場合はムギの上で生育したヒメトビウンカ第一世代虫が周辺にモザイク状に散在する早植え田へ侵入することを容易にしたことが主要因と考えられる。ここで注目すべきことは早植えされた面積は最盛期 (1959~60 年) においてもわずかに全水田の 5~6% に過ぎなかったことで、早植え栽培は RSV 流行によって急速に衰退したが、普通植え田における流行はその後 10 数年続いた。これは広域地帯にわたる RSV の密度が一度高くなると、作型を変えても急速には下がらないことを示している。

このように RSV の発生は単にその年の気象条件とか栽培条件によって増減するのではなく、かなり長期的な変動の波があるように思われ、この波を捕まえる指標として媒介虫であるヒメトビウンカ個体群の中のウイルス保有個体の比率、いわゆる保毒虫率 (この言葉はあまり適当とは思われないが、広く使われており、簡単であるので当面用いることにする) を追跡することとした。自然界におけるイネ縞葉枯ウイルスそのものの絶対量は発病イネ体量の多い出穂期がもっとも多いと考えられるが、これはイネの収穫、枯死とともに急減してほとんどゼロになるであろう。これに対してヒメトビウンカ個体群内における保毒虫率はその率の変動機構を知ることができれば、特殊な場合、例えば保毒虫の大量飛来を除けば、その地域のウイルス濃度を示す指標としてはもっとも適当なものと考えられる。

## I イネ縞葉枯病の発生程度を支配する要因

RSV の発病はイネが感受性を持つ期間中に 1 回以上の有効なウイルス接種吸汁を受けた場合に起こる。1 本のイネに対する接種吸汁の回数は保毒虫の密度に比例すると考えられ、普通品種では、保毒虫密度の増加に従って発病率は 100% に接近する飽和曲線で表される。例えば普通寺市 (1964~66 年)、筑後市 (1967~69 年)、鴻巣市 (1974~82 年) における無防除の試験は場における感受性期間 (田植後 30 日間) 中に黄色水盤に入った雌成虫数と保毒虫率との積、つまり保毒雌成虫数と

Epidemiology of Rice Stripe Disease. By Ryoiti KISHIMOTO, Yoshihiro YAMADA, Muneco OKADA, Masaharu MATSUI and Kiyomitsu ITO



第1図 各地におけるヒメトビウンカ保毒虫密度 (黄色水盤による田植え後1か月間の総捕獲雌数×保毒虫率) と発病指数の間に見られる飽和曲線

Z: 普通寺, 1964~66年, Ch: 筑後, 1967~69年, K: 鴻巣, 1974~82年, いずれも総捕獲数が30個体以上の場合だけを計算の対象とした。

そのは場の発病指数 (各株の発病茎率の程度を0, 1, 2, 3に分類し, 調査全株3の場合を指数100とする) との関係を示すと第1図のようであった。

保毒虫数 ( $X$ ) と発病指数 ( $Y\%$ ) の関係式  $Y=100[1-\exp(-aX)]$  の係数  $a$  は調査地点間でかなり違っている。ここでは雌成虫だけを用いたこと (これは雄成虫の伝染能力が非常に低いこと, 黄色水盤や読み取り法では性比が1:1にならないことが多いことを考慮してとりあえず雌だけを使った), 飛来虫の産んだ次世代虫も発病に関連する可能性があり, その程度は地域によって異なる可能性があること, また気温やイネの生育条件なども地域によって異なるので, これらが組み合わされて生じたものと思われる。

発病程度は飛来侵入する保毒虫密度と一定の関数関係にあるが, この保毒虫密度はヒメトビウンカの発生密度と保毒虫率との積であり, 両者はお互いに独立に変動するものと考えられる。しかし, RSVの流行を長期的にとらえると, ヒメトビウンカが相当発生する年や地域でもRSVはあまり発生しないことがあり, この場合には保毒虫率は非常に低いと考えられるのに対し, ヒメトビウンカの発生が少ないのに保毒虫率が高く RSVの発生が多いという例はあまりありそうにない。したがって, 独立に変動するといっても, 保毒虫率の変動の基礎条件の一つにヒメトビウンカの発生密度があるといえよう。

さらに流行を支配する要因として重要なものは, イネ品種のRSVに対する感受性である。例えば, 関東地方に見られる陸稲ではヒメトビウンカの発生は多いが, 発病は例外的にしか見られず, また近年導入された水稻のRSV抵抗性品種もヒメトビウンカの発生には影響しな

いが, RSV発病には強い抵抗性を示すといわれている。したがってこれらの品種の上では無毒のヒメトビウンカが吸汁によって保毒虫になる可能性は非常に低いことになる。以下においては, 普通的水稻品種は大体同程度に高い感受性を持つと考えて論議を進めることにする。

## II 各地における保毒虫率の実態

筆者らが野外における保毒虫率を系統的に調査し始めたのは1964年からで, そのうち主要なものを第1表に示した。

普通寺市では1964年はRSVの流行の最盛期もしくはややピークを過ぎた時期であったが, 無防除の早植え田での発病指数はほとんど100%に近かった。その後, 保毒虫率はしだいに低下の傾向を示したが, 数年間は終息には至らなかった。筑後市において調査は継続されたが, 調査の始まった1967年には保毒虫率は7%台であって, 早植え田での発病指数はまだ相当高かった。その後, 保毒虫率は急速に低下し, ネットトラップや黄色水盤によって調査されたヒメトビウンカの密度も低下し, RSVの発生もほとんど終息し, 早植え田でも発病はほとんど見られなくなった。その後1980~83年の調査ではネットトラップによるヒメトビウンカの発生密度は260~1,500に回復したが (平尾, 私信), 保毒虫率は1~2%の低率で, RSVの発生もほとんど問題ないという。普通寺市の周辺で1982~83年調査した結果, 保毒虫率は4~7%で発病はほとんど問題にならなかった。

1968年に九州全域の103地点より越冬世代虫を採集して保毒虫率を検定し, その後のRSVの発病株率を追跡したところ, 第2図のような結果となった (岸本, 1969)。ヒメトビウンカの発生密度の調査がないので, 保毒虫密度と発病程度の間に関数関係は得られないが, 経済的被害水準と考えられる発病株率10%を超える地帯では, 保毒虫率は5~6%以上であると考えられた。つまり, これ以上の保毒虫率を示す地帯では流行の危険性があると考えてもよいといえよう。

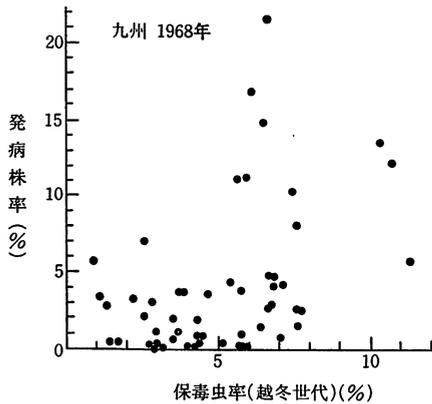
1977~78年に関東中北部各地で同様な調査をしたが, 第3図に示したように被害の限界は8~10%と考えられる。

北海道で初めてRSVが発生したのは1968年, 留萌管内小平町であったが, その後上川管内では1970年以降増大し, 1977~78年には作付面積の40%近くに発生するようになった。1982~84年には減少し, 20%になっている。中程度 (発病株率6~20%) 以上の発生面積は1978年には14%に達した。1976~77年の越冬世

第1表 普通寺市, 筑後市における各年次の保毒虫率, ヒメトビウソカ発生量と無防除田における発病程度

地 点	年 次	保毒虫率 (%)	ネットトラップ捕虫数		田植え日 (月/日)	黄色水盤捕虫数		発病指数 (%)
			雌	雄		雌	雄	
普通寺市	1963	—			5/15	896	977	93.7 <sup>b)</sup>
	1964	16.4			5/15	174	311	93.7 <sup>a)</sup>
					6/25	54	24	41.0
	1965	11.5			5/15	233	507	71.1
					6/24	45	124	19.0
	1966	13.9			5/16	40	758	43.4 <sup>a)</sup>
					6/6	48	520	60.4 <sup>a)</sup>
	1967	8.1			—			
	1968	6.3			—			
筑 後 市	1967	7.24	—	—	5/19	425	1,188	61.0
					6/28	13	353	6.2
	1968	5.37	1,088	1,036 <sup>a)</sup>	5/20	242	815	38.2
					6/28	41	607	3.1
	1969	4.16	279	222 <sup>a)</sup>	5/20	115	438	3.3
					6/27	17	300	0.7
	1970	1.82	151	153	5/20	58	713	6.3
					6/26	19	294	0.2
	1971	1.70	108	108 <sup>a)</sup>	5/30	59	712	3.0
					6/23	15	208	0.4
	1972	1.03	152	141	5/20	57	275	— <sup>c)</sup>
				6/23	5	81	— <sup>c)</sup>	

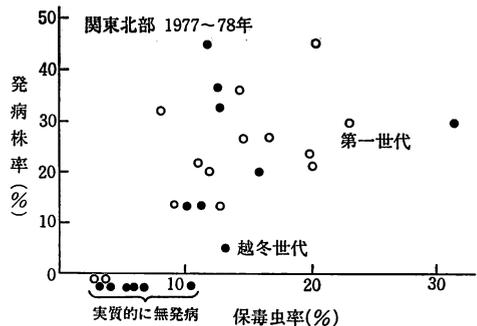
保毒虫率は第一世代虫, ネットトラップは6月末までの合計, 黄色水盤虫は田植え後 30 日間の合計, a): 2 区平均, b): 3 区平均, c): 極低率



第2図 九州各地における越冬世代の保毒虫率とそ  
の地における発病株率 (1968)

代虫から保毒虫率の検定を始めたが, すでに流行状態に入っていた地域では 10~20% に達しており, 地点によっては 40% を超えた。1979~80 年越冬世代以降保毒虫率は低下し, 現在 10% 前後を変動しているという(上川農試報告)。

兵庫県における赤血球凝集反応法による保毒虫率の検定は 1982~83 年の越冬世代からであったが, その年の秋 RSV の多発生した地帯では 11~27% に達し, すでに流行状態に入っていることがわかった。その後現在まで RSV 多発生地帯の保毒虫率は高いレベルを維持して



第3図 関東北部各地における保毒虫率 (●: 越冬  
世代, ○: 第一世代) とその地における発  
病株率 (1977~78)

いる (兵庫農総センター, 1982~85)。

その他筆者が現地に協力して行った上記以外の各地の保毒虫率検定結果は第2表のとおりである。RSV の発生のほとんど問題にならない東北, 北陸でも低率ながら保毒虫は存在しているが, この低い保毒虫率が維持される機構はまだ解析されていない。陸地から約 400 km 離れた東シナ海定点 (126°E, 31°N) ではつゆ末期にヒメトビウソカがセジロウソカ, トビイロウソカに次いで多数採集されるが, その中にも保毒虫が含まれていることが明らかにされた。これは RSV の流行を考える場合非常に示唆に富むものと考えられる (Kisimoto, 1981)。

第2表 各地の保毒虫率

県	市町村	年	世代	保毒虫率		
				陽性反応虫/検定数	%	
山形 新潟	酒田	1979	越冬	1/295	0.34	
		1979	越冬	1/162	0.62	
	巻	〃	〃	4/206	1.94	
		〃	〃	2/204	0.98	
富山	岩室	〃	〃	4/286	1.40	
		〃	〃	2/153	1.31	
	長入	1979	越冬	0/114	0	
		〃	〃	1/170	0.59	
岐阜	美濃	1979	第一	6/152	3.95	
		〃	〃	6/200	3.00	
	大垣	1981	〃	11/200	5.50	
		1981	〃	3/69	4.35	
	〃	1983	〃	4/100	4.00	
		〃	〃	5/200	2.50	
	恵那	1981	〃	9/163	5.52	
		1981	〃	3/61	4.92	
	香川	五万	1982	越冬	18/269	6.69
			〃	〃	11/200	5.50
	三重 東シナ海 126° E, 31° N	津	1980-84	〃	4/318	1.25
			1977	6~7月	0/146	0
〃		〃	5/154	3.25		
〃		〃	2/187	1.07		
〃		〃	2/220	0.91		

検定は、赤血球凝集反応法による。

III RSV の流行と保毒虫率の変動の機構

RSV やイネ萎縮病の流行を記述するモデルについては、河野 (1966), NAKASUJI and KIRITANI (1972), 村松 (1979) の報告があるが、詳細は紙面のつごうで省略したい。

ある地域内におけるヒメトビウンカの年間各世代の保毒虫率の変動の模式図を示すと第4図のとおりである。ある世代の保毒虫率は三つの部分から成り立っている。第一は経卵保毒虫率で、第二は吸汁獲得保毒虫率である。第三は外部から飛来した保毒虫であるが、ここでは一応触れないことにする。経卵保毒虫率は保毒雌が産んだ子世代虫のうちの保毒虫の率で、RSV とヒメトビウンカの組み合わせでは 91.5% (山田・山本, 1955), 97.0~97.5% (新海, 1962), 93.8~94.0% (筑後系統, 岸本, 未発表), 95.0~98.4% (鴻巣系統, 岸本, 未発表) で、いままで知られているウンカ, ヨコバイ類によって媒介される植物ウイルスの経卵伝染率の中ではもっとも高い。ヒメトビウンカを 10 世代以上系統選抜することによって経卵保毒虫率の高い系統, 低い系統に分けることができること (KISIMOTO, 1967), ウィルスに変異型があって、経卵保毒虫率も高いものと低いものがあること (岸本, 1972) がわかっているが、自然界においてはこのような要因が保毒虫率の変動に大きな影響を及

ぼしているという調査結果はまだ知られていない。ヒメトビウンカの生育中の各種環境要因が、経卵保毒虫率にどのような影響を与えるかについてはほとんど分析されていない。

吸汁獲得保毒虫率については、吸汁時間と獲得保毒虫率との間に飽和曲線のような関数関係が実験的に得られている (山田・山本, 1955; 新海, 1962; 岸本, 1967) が、実験の行われた吸汁時間内では得られた保毒虫率は 20~60% 程度で、100% にはほど遠いことが示されている。この保毒虫にならなかった個体がウィルスとの親和性が低いかからかどうかは疑わしく、むしろ各個体が一定時間吸汁して獲得する確率は低く、生育期間内では 100% に達しないためと考えたほうがよさそうである。親和性については保毒雌が産んだ子世代虫のうちの無毒虫の場合にもいえることで、この無毒虫は獲得吸汁することによって十分保毒虫になることが示された (岸本, 未発表)。

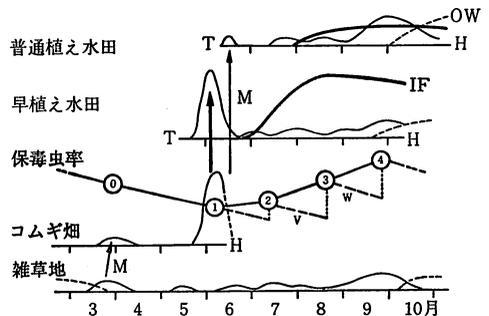
NAKASUJI and KIRITANI (1972) はイネ萎縮病発病イネ体の比率と吸汁によって獲得した保毒虫率との間に同様な飽和曲線で示される関係があると報告している。イネ蒗葉枯病についても同様な関係が期待される。

ヒメトビウンカの各世代の保毒虫は、①経卵保毒虫率と、②その世代内での吸汁獲得保毒虫率の和であるとし、さらに③吸汁獲得保毒虫率は発病程度と関数関係にあり、発病程度は侵入保毒虫密度と関数関係にあると考える。

以上の過程をモデル式で表すと、

$$P_n = vP_{n-1} + (1-vP_{n-1}) [1 - \exp(-mwH)] \dots (1)$$

となる。P<sub>n</sub> は第 n 世代 (n=0, 1, 2, ..., 5) の保毒虫率で、0 は越冬世代である (関東地方では 5 は最終世代



第4図 ヒメトビウンカ、イネ蒗葉枯病の発生経過と保毒虫率の世代変化の模式図

T: 田植え, H: 収穫, M: 移動, OW: 越冬, IF: 累積発病率, v: 経卵保毒虫率, w: 吸汁獲得保毒虫率

第3表 鴻巣市周辺におけるイネ縞葉枯病の流行

年次	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	Nn/Ac (×10 <sup>2</sup> )	H (obs) (×10 <sup>-2</sup> )	w	H (1) (×10 <sup>-2</sup> )	P <sub>s</sub> (1)
1973	0.1079	0.1086	941/602	0.2377	—	0.6042	0.1010
1974	0.0851	0.0710	479/630	0.4983	2.014	0.1926	0.0887
1975	0.0771	0.0721	614/630	0.1891	5.614	0.2506	0.0695
1976	0.0792	0.0801	134/629	0.3096	1.338	0.0609	0.0835
1977	0.0720	0.0664	2094/624	0.7683	4.864	0.7919	0.1023
1978	0.1283	0.1271	1591/561	1.4127	3.540	1.2758	0.1848
1979	0.1947	0.1624	611/543	1.0963	3.015	0.6491	0.1923
1980	0.1897	0.1984	700/522	0.6165	1.818	0.9437	0.1921
1981	0.1775	0.1670	576/494	1.7852	2.808	0.6924	0.2330
1982	0.2228	0.2035	713/484	1.1123	3.404	1.0641	0.2230
1982	〃	〃	〃	(20%) <sup>a)</sup>	3.146 <sup>a)</sup>	0.8513	0.2089 (0.1610) <sup>a)</sup>
1983	0.2279	0.2192	891/488	(40%)	〃	0.8508	0.2205 (0.1734) <sup>a)</sup>
1984	0.1692	0.1560	849/494	(55%)	〃	0.4285	0.1492 (0.1234) <sup>a)</sup>
1985	0.1187	0.0960	228/500	(65%)	〃	0.0546	0.0795

1982年以降は抵抗性品種が導入されたので内容が異なる場合がある<sup>a)</sup>。

P<sub>0</sub>: 越冬世代保毒虫率, P<sub>1</sub>: 同第一世代, Nn: ネットトラップ第一世代期捕獲虫数, Ac: 埼玉県水稲作付面積 (ha), H (obs): 埼玉県におけるイネ縞葉枯病発生程度 (説明は本文), 1982年以降のカッコは抵抗性品種導入率 (埼玉農試), w: 吸汁獲得能率 (1982年以降, 抵抗性品種導入後はそれ以前の9年分の最尤推定値), H (1): P<sub>1</sub>を用いた発病程度の推定値, P<sub>s</sub>(1): P<sub>1</sub>を用いたその年の最終世代 (翌年の P<sub>0</sub>) の保毒虫率の推定値 (カッコの中の値は経卵保毒虫率だけが働いた場合)

つまり翌年の0世代となる)。vは経卵保毒虫率, Hは最終の発病程度で, mはある世代における発病程度の到達率で, 普通作期イネを対象に考える場合, 越冬世代と第一世代では発病植物が実際上はないと考えて0, 第二世代には0.5, 第三, 第四世代はそれぞれ1とした (第4図)。これは発生経過が違う地域や作期イネでは適当に変える必要がある。この式の第1項は過程①に相当し, 第2項は②に相当する。過程③は別のモデル

$$H = 1 - \exp(-aNP_1) \dots\dots\dots (2)$$

を用いる。P<sub>1</sub>は第一世代つまり飛び込み世代の保毒虫率, Nはヒメトビウンカの発生密度で, NP<sub>1</sub>は飛び込み保毒虫密度となり, aは吸汁伝染能率を示す係数である。

#### IV 鴻巣市周辺におけるイネ縞葉枯病の流行状態とモデルの当てはめ

1973年以降, 鴻巣市周辺約4kmの中で, 越冬世代と第一世代の保毒虫率の調査を開始した。保毒虫検定には赤血球凝集反応法を用い, 越冬世代には約30個体群, 2,000~4,000の休眠幼虫, 第一世代では10枚のコムギ畑から2,000~3,000の成, 幼虫を採集した。第一世代虫の発生密度は地上約18mに設置したネットトラップ (径1m, 長さ1.5m), 各作期ごとの試験ほ場に設置した黄色水盤を用いて調査した。その他各試験区での第一世代侵入虫密度, 発病程度を追跡調査した。結果の主要部を第3表に示した。

1973年には保毒虫率は10%程度で5月下旬の早植

え無防除田では発病指数は20~50%でかなり高かった。74~75年とヒメトビウンカの発生は平年並み, 発病程度も軽く, 保毒虫率はしだいに低下した。特に1976年にはヒメトビウンカの発生数が非常に低く, 発病も少なく, 越冬世代の保毒虫率つまり1977年のP<sub>0</sub>は約7%, さらにP<sub>1</sub>は6%台にまで低下した。しかし, 1977年のヒメトビウンカの発生密度はきわめて高く, 平年の3倍程度に達し, そのため, 低保毒虫率ながら, 発病程度は高くなり, その年の越冬世代 (1978年P<sub>0</sub>)には保毒虫率は13%近くまで急上昇した。1978年のヒメトビウンカの発生数は前年よりは少なかったが, なお平年の2倍程度であり, 保毒虫率が高かったこともあって, 発病程度はさらに高く, 次いで越冬世代の保毒虫率は20%近くまで上昇した。1979, 80年はヒメトビウンカの発生量は平年程度にまで下がったが, 高保毒虫率のため, 発病程度は高かった。1981年には第二世代虫の発生が多く, 晩植田への侵入が目だって, 発病程度はさらに高く, 保毒虫率はついに22%に達した。このような状態の中で, 1982年以降抵抗性品種の導入が行われた。

これまでの経過を前に述べたモデルに当てはめてみた。まず, 越冬世代から第一世代にかけては植物体上にはウイルスは実際上存在しないと考え, P<sub>0</sub>とP<sub>1</sub>の関係から野外における経卵保毒虫率の推定値 v = 0.9431を得た。この値は飼育実験で得られたものに近いことがわかった。

次に (2) 式の a を求めるため, 以下のデータを用い

た。Nとしてはネットトラップによる第一世代成虫期の捕獲数を埼玉県全体のイネ作全面積で除した値を用いた。最近ではイネ作付面積の減少傾向が大きいためこのような取り扱いをしたが、これが妥当かどうかは検討の必要があろう。発病程度は埼玉農試から出された年報の発病程度別発生面積から求めた。すなわち発生程度甚しき発病株率 60%、多を 35%、中を 12.5%、少を 2.5% とし、県下の平均発病株率を求め、Hとした。

$$H = 1 - \exp(-3.5686 NP_1)$$

が得られた。

ただし、曲線は原点を通るものとし、また 1981 年に相当する値はあまり他の年とかけ離れているので除外した。前述のようにこの年には第二世代成虫の飛び込みが多く、そのため遅い作期のものにも発病が多かったと報告されている。

なお、第一世代期間内の最高株当たり読み取り虫数  $N_v$ 、あるいは同期間内の黄色水盤捕獲総数  $N_y$  と調査ほ場の発病指数 ( $H_0$ ) との間にはそれぞれ

$$H_0 = 1 - \exp(-1.2104 N_y P_1)$$

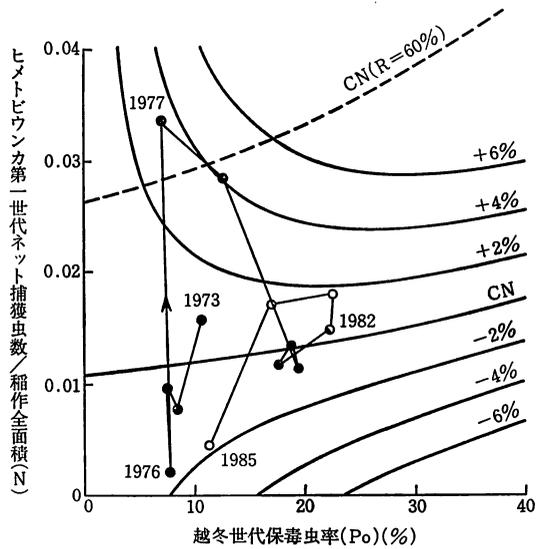
$$H_0 = 1 - \exp(-0.007327 N_y P_1)$$

の関係式が得られた。これらは特定のは場の発病程度を予測する場合に利用できよう。

(1) 式に各年次ごとの  $P_0$ 、 $P_5$ 、 $v$ 、 $H$ 、 $m$  の観測値または推定値を代入し、 $w$  の値を求めた。1973 年に対応する  $w$  は  $P_0$  から  $P_5$  への減少が大きすぎて得られなかった。この 9 年間の  $[P_5(\text{観測値}) - P_5(\text{推定値})]^2$  を最小にする  $w$  の最尤推定値を計算した結果、 $w = 3.146$  となり、各年次ごとの推定値の単純平均 3.156 に近かった。

(1)、(2)式にそれぞれ実測値、計算値を次々と代入することにより発病程度  $H(1)$  ( $P_1$  からの推定値)、 $P_5$  (1) (翌年の  $P_0$  で  $P_1$  からの推定値) を計算し、第 3 表に示した。すでに述べた 1981 年を除いて、実測値と推定値はかなりよい一致を示した。

ヒメトビウンカの発生量  $N$  が大きければ  $P_0 \rightarrow P_5$  は増加し、小さければ減少するので、RSV の今後を予想することができる。第 5 図はこの年間保毒虫率の変動の目安を示すもので、保毒虫率を変動させないような  $P_0$  と  $N$  との関係を示す CN 曲線、つまり臨界発生密度曲線で示し、また 2、4、6% それぞれ増加または減少させるような  $N$  の曲線も示してある。ある年の  $P_0$  と  $N$  との交点が CN 曲線より上にくれば翌年の  $P_0$  は増加し、下にくれば減少するであろう。その増減の程度も推定できる。この図には、また各年次ごとの実測値を取り、年次順に結んである。1973~76 年の間は  $P_0$  が 10% 以下のレ



第 5 図 越冬世代の保毒虫率 ( $P_0$ ) と第一世代ヒメトビウンカ発生密度 ( $N$ ) から年間の保毒虫率の変動を推定する曲線群

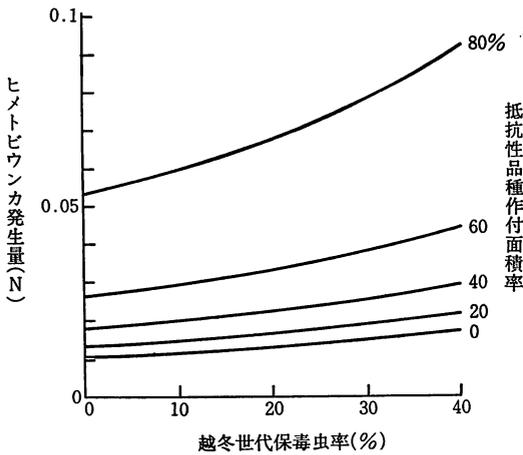
CN 曲線は保毒虫率を変化させない「臨界発生密度曲線」で、これより上下に 2、4、6% それぞれ増加もしくは減少させる曲線を等高線状に示してある。破線は抵抗性品種を 60% 導入した場合の CN 曲線。また折線は各年次ごとの  $P_0$  と  $N$  の実測値をとり、年次順に結んだもの(白丸は抵抗性品種を導入した年)。

ベルで CN 曲線の周辺を変動しており、低率安定の様相であったが、77、78 年とヒメトビウンカの発生が多く、CN 曲線よりずっと上のほうに偏ったため翌年へ向けて保毒虫率は増加した。そして 79~82 年の間は 18~20% の辺りで、CN 曲線の近くを変動し、高率安定の状態になったことを示している。なんらかの要因により、ヒメトビウンカの発生が少なくなり、CN 曲線より下のほうにすれば、保毒虫率はしだいに減少することが期待される。同じようなことは  $P_0$  と発病程度についても考えられるが、ここでは省略する。

### V 抵抗性品種の導入と保毒虫率の変動

1982 年以降関東北部地方ではむさしこがね、青い空などの RSV 抵抗性品種の導入が進められた。ウイルス増殖に対して強い抵抗力を示すが、ヒメトビウンカの発育にはほとんど影響しないこれらの品種が、その地域の保毒虫率の変動、ひいては RSV の流行の将来にどのような効果を示すかは非常に興味深い。

(1)、(2)式において期待される発病程度を抵抗性品種栽培面積分だけゼロとおくことによって、第 5 図に示



第6図 いろいろな抵抗性品種導入面積率におけるヒメトビウンカ臨界発生密度曲線

した臨界発生密度曲線(CN)を高いほうへ移動させることができる。一例を図中上のほうに破線 CN(R=60%)で示してある。第6図に示したとおり、20%程度の抵抗性品種導入面積率ではたいしたCN曲線の移動はないが、現在行われている40~60%以上の導入率では大きな効果が期待される。つまり、かなりの媒介虫多発生年でもCN曲線の下側に入り、確実な保毒虫率低下が期待される。第3表においては1982年以降は埼玉農試による抵抗性品種導入率を考慮に入れてP<sub>0</sub>を推定した。推定値は翌年のP<sub>0</sub>の実測値よりもかなり大きい保毒虫率低下を示しており、さらに抵抗性品種導入率の高かつ

た1983, 84年には、経卵保毒虫率だけでP<sub>1</sub>から4世代経過したと仮定した値よりも大きい低下率を示した。この原因はまだ解析されていないが、抵抗性品種の上での保毒虫率の変動は興味深い。いづれにしても抵抗性品種の導入によって保毒虫率が確実に低下していることは明らかである。

おわりに

以上述べたように、RSVの流行状態を保毒虫率を指標として示すことができ、これが数年~10数年にわたる大きな波を示すことがわかった。鴻巣周辺ではようやく流行の最盛期を過ぎ、終息に近づいているように見えるが、これは強力な抵抗性品種の導入による面が大きいと考えられ、その効果発現の過程が追跡されたこのような例は過去にもほとんどなく、非常に興味深いものと考えられる。当分は経過を見守るとともに、抵抗性品種がRSVの伝播機構に及ぼす影響の解析的研究を進めることがたいせつであろう。

引用文献

天野悦平 (1933) : 病虫雑 20 : 634~638.  
 KISIMOTO, R. (1967) : Virology 32 : 144~152.  
 岸本良一 (1969) : 九病虫雑 15 : 90~91.  
 ——— (1972) : 遺伝 26 (12) : 34~40.  
 KISIMOTO, R. (1981) : Rev. Plant Prot. Res. 14 : 26~58.  
 河野達郎 (1966) : 植物防疫 20 : 131~136.  
 栗林数衛 (1931) : 長野農試報 2 : 45~69.  
 村松義司 (1979) : 静岡農試報 24 : 1~13.  
 NAKASUJI, F. and K. KIRITANI (1972) : Res. Pop. Ecol. 14 : 18~35.  
 新海 昭 (1962) : 農技研報 C 14 : 1~112.  
 山田 斉・山本秀夫 (1955) : 岡山農試臨報 52 : 93~112.

本会発行図書

日本有用植物病名目録

日本植物病理学会 編

第3巻 (果樹編)

B 6判 198 ページ

定価 2,300 円 送料 200 円

採録樹種 : 温帯果樹, 熱帯果樹など 43 種

第4巻 (針葉樹編)

B 6判 232 ページ

定価 3,500 円 送料 250 円

採録樹種 : 林木, 緑化樹, 竹笹など 112 種

第5巻 (広葉樹編)

B 6判 512 ページ

定価 3,900 円 送料 300 円

採録樹種 : 林木, 花木, 緑化樹など 387 種

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

(なお, 第1, 2巻は日本植物病理学会で発行しております)

## ヒメトビウンカの発生予察

群馬県農業総合試験場 <sup>たか</sup>高山 <sup>やま</sup>隆 <sup>たか</sup>夫 <sup>お</sup>夫

## はじめに

ヒメトビウンカは寒冷地では年間3, 4世代, 関東以西では5, 6世代を繰り返し, 畦畔, 休閑田, ムギ畑, 牧草畑, 畑地, 水田などに移り住み, 成虫は移動性も高いので, その生活環は複雑である。そこで, 本虫の発生予察は焦点を世代別に定め, イネの作型との結び付きの中で, 発生量を面的に捕らえることが必要であろう。越冬幼虫から第1回成虫の把握は防除計画の策定や春季防除に必要であるとともに, 次世代の予察に重要となる。早植え栽培では第2回成虫と第二世代幼虫による感染が大きいので第2回成虫の予察に重点を置く。一方, コムギ跡の普通栽培では第3回成虫から第三世代幼虫による後期発病のほうの問題となるので, 7月中・下旬に発生する第3回成虫の予察が重要な意味を持つ。このように, イネの作型により予察の重点が異なるため, 早期, 早植, 普通, 晩植栽培が混在している地域では予察の運用が難しく, 現在, 本病が流行している北関東4県の接する地域ではまさにそのような状況に置かれている。

## 1 越冬幼虫

ヒメトビウンカの越冬幼虫密度を見ると, 年次変動が大きいので, その原因と次世代への影響を解明することは, 発生予察上重要である。越冬後の成幼虫密度は越冬前幼虫のおよそ40%に減少しているが(第5表), この越冬率と12月から2月までの平均気温との間には負の相関が認められており, この時期の低温は死亡率を低くする。一方, 熊沢ら(1958)は, 11月の気温と2回成虫の発生量との間には負の相関があるが, 1月の気温との間には逆の関係を報告している。越冬量を定める要因は冬期間の死亡のほか, 秋から冬の初めにかけての早い時期にもありそうである。筆者ら(1981)は, 越冬後の成幼虫密度と苗代の2回成虫発生との間に相関を認めているので, 越冬後の年次変動の大きさはその年の発生を支配する要因になっていると思われる。このほかに生物的要因も密度依存的に関与していると考えられるが, ヒメトビウンカの発生が記録的に少なかった1977年の場合, 越冬後幼虫の66.7%が寄生蜂の寄生を受けていた(第1表)。

Forecasting of Occurrence of the Small Brown Planthopper. By Takao TAKAYAMA

第1表 越冬後幼虫のカマバチ寄生率(静岡:杉野ら, 群馬:小山・高山)

年次	場所	寄生率	年次	場所	寄生率
1968	静岡	59.0	1977	群馬	66.7
1969	〃	47.3	1983	〃	34.0
1970	〃	23.7	1985	〃	53.0

第2表 越冬幼虫の生息状況(高山ら, 1979~80)

寄主植物	生息場所	平均値±標準誤差	
		越冬前	越冬後
オオムギ	水田跡	0	0.7±0.6
ビールムギ	〃	0	1.3±0.6
コムギ	〃	0	2.2±0.7
スズメノテッポウ	休閑田	1.5±0.7	1.4±0.4
カモジグサ	畦畔	15.0±3.1	11.9±2.5
イタリアンライグラス	畑地	0	0.2±0.1
オーチャードグラス	畑地	—	6.5±2.2

越冬場所については畦畔のカモジグサや休閑田のスズメノテッポウに多く, ムギやイタリアンライグラスには少ない(第2表)。これは内藤・高橋(1984)が指摘しているとおおり, その年の最終世代の成虫発生期が, これらの作物の播種または発芽前にあるためと考えられる。しかし, 暖地ではイタリアンライグラスでの越冬が認められているので, これは関東より1世代多い, 遅い産卵の結果と思われる。この越冬期の調査にはサクシオンキャッチャーによる吸い込み法と吹き出し法のほか, たたき出し法, 捕虫網によるすくい取り法などがある。これらの方法による捕獲量の比較を行った山本ら(1975)によると, 吹き出し法の効率が高いという。

## 2 第1回成虫

北関東では本虫の80%以上が4齢虫で越冬するが, 暖地ではこれより3齢虫の比率が高い。村上・鈴木(1972)によると, 12月後半から5齢化が始まり, 2月中, 下旬には4, 5齢虫の割合は同じくらいになるという。また, 山本ら(1975)は3月上旬に5齢虫が50%を超えることを報告している。越冬幼虫の早いものは2月中旬より羽化が始まるが, 最盛期は3月下旬から4月上旬となる。この時期の予察は冬期間の温度(山本ら, 1975), 2月から3月の半旬ごとの5齢化率, 羽化率調査, 発育零点以上の温度の積算などで行うことができ

る。発生量の予察は気象要因のほか、越冬幼虫の平年対比を基に行っているが、面的な予察を進める場合、畦畔、河川敷の植生、耕地に対する面積比率、休閑田の面積と耕うん状況、本虫の好適な越冬植物であるオーチャードグラスの作付け状況などから面積当たりの発生量を予測することが望まれる。

羽化した第1回成虫は産卵に好適な植物を求めて移動するが、ムギ作地帯ではムギ畑が産卵場所の主体となり、一毛作地帯ではイネ科雑草のある畦畔や休閑田が産卵場所となる。この時期は牧草畑への飛来も黄色水盤やほ場調査で認められ、産卵選好性試験からも裏づけられている。

### 3 第一世代幼虫

産卵は4月下旬を中心に行われるが、時期や産卵量の地域間、あるいは年次変動が認められるので、コムギの茎を野外から採集して室内加温する方法が予察に利用されている。産卵量を決めるものとして、第1回成虫の発生量のほか産卵時期の降水量も影響するという。産卵量はオオムギ、コムギとも大きな違いはないとされているが、第一世代幼虫の増殖はコムギが多く、中でも褐ぶのコムギに多い傾向がある。第一世代幼虫は5月中旬以降、捕虫網によるすくい取りで採集され、第2回成虫の予察に使われるが、幼虫の発育が遅れていると発生量を小さく捕らえやすい。

次に平均気温が高いと幼虫の発育は進み、歩留まりは高くなる傾向が認められるが、5月下旬から6月1半月までの最高気温と第2回成虫の発生との間には負の相関が認められたので、この時期の異常高温は幼虫の発生に抑制要因として働き、ムギの早熟れを起こす。5月上・中旬のムギ畑内地表近くの温度は晴天日には40°Cが5時間続くという(大後, 1977)。本虫の腸内微生物は高温に弱いので、第一世代幼虫への高温の影響が考えられる(NODA, 1974)(第3表)。この時期の捕食性天敵はかなり多く、寄生蜂の関係も無視できない。ムギの熟期と虫の発育については、幼虫の発育が進んだ年とコムギの成熟が遅れた年は幼虫時に刈り取りを迎える割合が低くなり、第2回成虫の歩留まりは高くなる。

第一世代幼虫の増殖場所として、ムギ畑のほか休閑田や畦畔のスズメノテッポウなどの冬春草があるが、本虫の産卵期には生育が進み、出穂しているので、有力な発生源にはなりえない。4月末から発芽するメヒシバは暖地では発芽がさらに早いため、第一世代幼虫の発生源になると思われる。牧草のイタリアンライグラスやオーチャードグラスは成虫が好んで産卵するため、幼虫の生息は認められるが、刈り取りが行われているので、成虫化

第3表 幼虫期 40°C, 6時間, 3日連続温度処理の効果(高山・三橋, 1979)

処理時期の齢	生存率(%)					羽化率(%)	50%羽化日
	1齢	2齢	3齢	4齢	5齢		
1齢	92 96	48 94	42 80	30 64	30 54	26 52	8/13 8/6
2齢		62 98	54 94	44 90	42 80	38 72	8/14 8/10
3齢			86 98	38 98	36 78	34 72	8/12 8/9
4齢				77 94	46 92	34 81	8/9 8/6
5齢					84 98	48 80	8/5 8/4

上段: 処理区, 下段: 25°C 飼育区

率は低いと判断される。発生時期の予察にはコムギほ場における発生最盛期とソメイヨシノの満開期、第一世代幼虫最盛期とコムギの出穂期および4月の降水量(以上、山本ら, 1975)との相関、3月からの平均気温も利用される。

次に発生量の予察には、休閑田5月20日すくい取り数とコムギ畑第1回成虫黄色水盤誘殺数(杉野ら, 1975)、5月6半旬コムギすくい取り数と3月6半旬畦畔吹き出し数、6月2半旬と3月6半旬畦畔吹き出し数(以上、高山ら, 1981)の関係が使われている。なお、第二世代幼虫の調査法として、草丈が高い場合はすくい取り法や払い落とし法があるが、払い落とし法はムギの条播がなくなってきたため使用場面が少ない。草丈が低い畦畔のメヒシバなどでは吹き出し法やたたき出し法が効果的と思われるが、一般には省力的なすくい取り法で、この時期の発生量は把握できる。

### 4 第2回成虫

わが国の多くの地帯の縞葉枯病は第2回成虫の飛来による感染とこれが産卵した第二世代幼虫によるものである。飛来盛期の6月上、中旬は田植え後間もない作型が多いので、イネの縞葉枯病ウイルスに感受性の高い時期でもあり、低密度の寄生で縞葉枯病が発生する。特に、第2回成虫発生期に植える作型では虫の早晚が本田への飛来数に影響するので、発生時期の予察は重要となる。1984年はムギの熟期が記録的に遅れ、虫の発生が遅くまで続いたため、6月4半旬に植えた作型でも発病が多かった。成虫の飛来状況は予察灯、ネットトラップ、黄色水盤で調べられるが、予察灯は気温の影響を受けやすい(第4表)。発生時期の予察には予察灯の50%誘殺日

第4表 第2回成虫, 第3回成虫の発生時期と誘殺数 (前橋市)

対象世代	方法	項目	平均	標準偏差
第2回成虫	予察灯	誘殺数	163.5±	212.2
		最盛日	15.8±	3.8
		50%誘殺日	16.6±	4.4
	空中ネット	誘殺数	187.9±	102.4
		50%誘殺日	14.1±	3.7
	コムギ (農林61号)	成熟期	14.9±	3.6
第3回成虫	予察灯	誘殺数	100.4±	73.6
		50%誘殺日	24.4±	2.9
	空中ネット	誘殺数	46.9±	34.7
		50%誘殺日	23.1±	2.8

予察灯は1962~84年, ネットトラップは1978~84年の平均。

とコムギ畑の5齢幼虫出現日, コムギの第1回成虫産卵日(以上, 杉野ら, 1975), 3, 4, 5月の平均気温(森ら, 1969; 高山ら, 1981)があり, 苗代のすくい取り最盛期と5月上, 中旬平均気温合計, すくい取り最盛期(畦畔など)とコムギの出穂期(以上, 山本ら, 1975), 予察灯最盛半旬と5月平均気温, コムギ第一世代幼虫4, 5齢虫割合(以上, 上原ら, 1975)がある。

発生量については畦畔の黄色水盤誘殺数とコムギの黄色水盤誘殺数, 休閑田第一世代幼虫すくい取り数, 次に5月下旬植え50株寄生数とコムギの黄色水盤第1回成虫誘殺数(以上, 杉野ら, 1975), 苗代すくい取り数と5月降水量(山本ら, 1975), 予察灯6月総誘殺数とコムギの第一世代幼虫すくい取り数, 苗代最盛期すくい取り数とコムギの第一世代幼虫すくい取り数, 予察灯最盛半旬誘殺数と5月合計蒸発量, 予察灯6月総誘殺数と5月合計日照時数(以上, 上原ら, 1975), 苗代すくい取り数と畦畔, 休閑田第1回成虫すくい取り数(横山ら, 1975), 予察灯総誘殺数と4月の湿度, 5月最低気温の低極(以上, 熊沢ら, 1958), 6月4半旬苗代すくい取り数と5月6半旬コムギすくい取り数(高山ら, 1981)などの関係が予察方法として挙げられる。

### 5 第二世代幼虫

田植え後の本田調査によると, 6月20日ごろまでに植えた水田では幼虫が認められるが, ほ場間差が大きい。この原因には, 第2回成虫飛来数のほか, 防除の違いもあるものと思われる。特に近年の縞葉枯病抵抗性品種の導入により, これまで行われてきた本田初期防除が省略された地域でこの傾向が強い。これに対し, コムギ跡栽培の場合, 北関東では田植え時期が6月下旬以降になるため, 第2回成虫と第3回成虫の谷間に当たり, 成虫の本田への飛来数は非常に少ない。その結果, 第二世代幼

第5表 ヒメトビウンカの野外における発生経過 (前橋市)

時期	場所	平均 <sup>2</sup> 標準偏差	成虫比
3月6半旬	畦畔, 休閑田	66.2± 55.8	23.1
4月4半旬	〃	13.6± 11.7	33.3
5月4半旬	コムギ	32.2± 51.7	2.5
5月6半旬	〃	156.3± 115.9	0.8
6月2半旬	〃	288.4± 165.4	6.5
6月4半旬	苗代	123.1± 90.5	97.1
7月3半旬	本田	11.2± 10.6	88.6
8月3半旬	〃	70.9± 62.8	40.1
9月2半旬	〃	208.3± 123.1	34.6
12月1半旬	畦畔, 休閑田	168.0± 106.7	0.2

1968~84年間の平均。

畦畔, 休閑田は3.3m<sup>2</sup>吹き出し法, その他は50回振りすくい取り法。

虫の密度は極端に低く(第5表), すくい取り調査では確認されないほ場が多い。発生時期も田植えが起算日になるため遅れている。しかし, この地帯でも, 第3回成虫期になると, 7月5半旬を中心に成虫が本田で確認されるので, これらの成虫の発生源が話題になる。そこで第2回成虫の定着場所として, 早期, 早植えの水田は当然であるが, コムギ跡の普通植え地帯では苗代のほかにメヒシバの多い休耕地や畦畔に成虫が多い(中島ら, 1983)ことから, メヒシバも発生源になっているものと考えられる。

### 6 第3回成虫

機械植えの普及に伴い, 従来の成苗手植えより, 小さい苗を植えるため, 本田における感受性期間は長引き, 晩植地帯ではこの世代の感染による後期発病が問題になっている(高山ら, 1983)。特に問題なのは, 早期, 早植栽培の縞葉枯病抵抗性品種で育った第二世代幼虫が第3回成虫となって, 晩植田へ飛来することである。これらの子察は晩植田の第二世代幼虫を調査していただだけでは不可能であり, 早期, 早植栽培の情報とネットトラップによる広域的な観測体制が必要となる。これまでの調査では, ネットトラップ第3回成虫誘殺数と第2回成虫の間には相関が認められた。飛来最盛日についても, 7月10日まで1か月の平均気温累積値との正の相関が得られている(松井ら, 1983)。

### 7 第三世代幼虫

第3回成虫の観測体制の中で, 直前予察になるが, この世代の発生時期, 発生量の子察は可能である。第三世代幼虫による感染, 被害はコムギ跡栽培の場合でも, 晩限に来ているため, 夏季の気象経過によるイネの生育の早晚, 体質および肥培管理などにも影響されるので, 虫の密度, 保毒虫率だけでなく, イネの側からの検討が

必要であろう。つゆ明けが長引き、イネの生育が遅れた1983年は後期発病が多かったのに対し、夏期高温の1984年は第三世代幼虫の感染は回避されたが、この年でも、7月上旬に植えた地帯では収量が平年の50%以下に減収したほ場が認められた。

### 8 要防除水準

発生予察の目標としては防除要否を示すことであるが、発病には虫の密度のほか、保毒虫率、イネの作型と生育ステージ、感受性、気象条件など多くの要因が関与するので難しい。第2回成虫による感染には、成苗手植えの成績であるが、森(1977)の報告があり、保毒虫率2%、株当たり0.25頭で、発病株率20%となり、5%の減収率をもたらすという。筆者らはこの時期に保毒虫率20%内外、株当たり0.01~0.02頭の寄生で被害を認めているため、この辺りが防除の目安になると思われる。北関東の流行地帯では保毒虫率が20%程度であるためムギ作が周囲にある場合、第2回成虫の密度を100株当たり1,2頭に薬剤で抑えることはたいへんに厳しい。一方、晩植栽培における第3回成虫の場合、イネの生育も進んでいるので要防除水準は高くなり、保毒虫率20%の場合、1984年の成績では株当たり6頭で減収、3頭では発病程度が低かった。したがって、3頭近くまで落とすことが安全と考える。

### おわりに

ヒメトビウシカの発生予察について、世代別に検討してきたが、予察のための生態研究の蓄積は各県や国の研究機関にあるが、個別技術の状態で予察方法としてシステム化されていない。実験予察の成果も数式化されてい

ないため、毎年細かい調査を繰り返す現状把握に終わっている場合が多い。今回、若干過去のデータを当たったところ、世代の近い虫相互の関係では相関が比較的容易に見いだすことができたが、気象要素との間には寄与しそうな要因はいくつか見られたが、相関を得ることは難しかった。虫の発生には多くの要因が関与しているので当然のことかもしれないが、要因相互の関係を洗い直して重相関の予察式、さらには予測モデルへと発展することを期待したい。最後に発生予察調査実施基準に触れておきたい。研究成果を並列的に掲げ、各県の実情に応じて、メニュー方式で調査時期や方法を選択するのはよいが、基本的な調査方法、調査時期については少なくとも同一ブロック内では議論し、同じ調査を行い、お互いの情報を活用できる体制が必要であると考える。

### 引用文献

- 1) 熊沢隆義ら(1958): 関東病虫研報 5: 30.
- 2) 高山隆夫ら(1981): 群馬県農試報 21: 1~24.
- 3) 内藤 篤・高橋敬一(1984): 関東病虫研報 31: 101~102.
- 4) 山本秀夫ら(1975): 農作物有害動物発生予察特別報告第26号: 37~91.
- 5) 村上政雄・鈴木計司(1972): 関東東山病虫研報 19: 80~81.
- 6) 大後美保(1977): 微気象の探究, pp. 90~97.
- 7) NODA, H. (1974): Appl. Ent. Zool. 9: 275~277.
- 8) 杉野多万司ら(1975): 農作物有害動物発生予察特別報告第26号: 3~36.
- 9) 上原 等ら(1975): 同上: 96~123.
- 10) 森 喜作・杉野多万司(1969): 植物防疫 23: 285~288.
- 11) 横山佐太正ら(1975): 農作物有害動物発生予察特別報告第26号: 124~137.
- 12) 中島文四郎ら(1983): 赤城南麓の圃場整備水田における水稻の縞葉枯病多発原因の生物相調査報告(群馬県農業試験場), 1~49.
- 13) 高山隆夫ら(1983): 関東東山病虫研報 30: 111~113.
- 14) 松井武彦ら(1983): 同上 30: 107~108.
- 15) 森 喜作(1977): 同上 24: 1~2.

## 本会発行図書

### 農薬用語辞典(改訂版)

日本農薬学会 監修

「農薬用語辞典」(改訂版)編集委員会 編

B6判 112 ページ 1,400 円 送料 200 円

農薬関係用語714用語をよみ方、用語、英訳、解説、慣用語の順に収録。他に英語索引、農薬の製剤形態および使用形態、固形剤の粒度、液剤散布の種類、人畜毒性の分類、魚毒性の分類、農薬の残留基準の設定方法、農薬希釈液中の有効成分濃度表、主な常用単位換算表、濃度単位記号、農薬関係機関・団体などの名称の英名を付録とした必携書。講習会のテキスト、海外出張者の手引に好適。

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

# 関東地方におけるイネ縞葉枯病の発生と防除

埼玉県農業試験場 <sup>むら</sup>村 <sup>かみ</sup>上 <sup>まさ</sup>正 <sup>お</sup>雄

## はじめに

1975年以降の関東各都県におけるイネ縞葉枯病の発生は、1975～76年(東京都を除く)には比較的少なかったが、1977年ごろから茨城、栃木、群馬、埼玉、神奈川各県および東京都では発生増加の傾向にあって、1979～80年ごろからさらに発生が増加した。

各都県の1984年におけるイネ作付面積に対するイネ縞葉枯病の発生面積率は、神奈川県が91%と最も高く、次いで群馬県78%、東京都56%、茨城県49%、埼玉県42%、静岡県27%、栃木県25%、千葉県17%、山梨県2.5%の順位であって、1975年以降、発生が比較的少なかった千葉県および静岡県ではこの年もっとも高い発生を示した。

これらの発生原因は、ムギ類やイネ科牧草などの栽培面積の拡大に伴って、本病の媒介虫であるヒメトビウカの発生量の増加や本病ウイルス保毒虫の高密度と、イネ品種を含めた肥培管理、防除意欲の低下と適期防除の不徹底、気象的要因などが有機的に結合して発生増加を来したものと思われる。また、従来の本病発生は、ヒメトビウカ第2回成虫による本田植え付け後の初期感染が主体であったが、これらに加えて第二世代幼虫から第三世代幼虫による後期感染が増大していることも多発生原因の一つであると同時に、本病の防除をいっそう困難にしているものと考えられる。

本病に対しては、かなりの薬剤による防除が実施されているにもかかわらず、ヒメトビウカの絶対量が多いこともあって、十分な防除効果が期待できない。このため、埼玉、群馬および栃木各県ではイネ縞葉枯病抵抗性品種の導入によって、本病の発生被害が回避されている。

ここでは埼玉県におけるヒメトビウカとイネ縞葉枯病の発生実態および防除対策を述べ参考に供したい。

## I ヒメトビウカの発生実態

秋季イネおよびイネ科雑草などでふ化した幼虫は、越冬に入るまでに3～4齢に達し、主に4齢幼虫で越冬に入る。これらの越冬世代幼虫は、12月中旬ごろから休

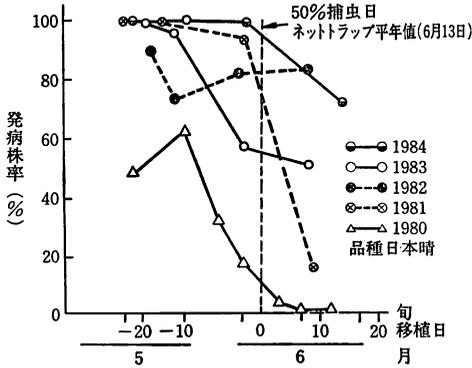
眠が覚せいすると漸次生育が進み、1月下旬ごろになると4齢幼虫に比べて5齢幼虫の比率が徐々に高くなって、早い年次では1月上旬、平年では1月下旬から2月上旬にかけて第1回成虫の発生が見られ、その後5月上旬ごろまで続く。第1回成虫の平年の発生最盛日は4月12日ごろである。

この第1回成虫は羽化後、直ちにイネ科植物、特にムギ類に飛来して生息しているが、4月2半旬ごろになると産卵を開始し、産卵は5月6半旬ごろまで続く。低温時期に産下された卵は30日前後、高温時期では10日前後の卵期間を経て、第一世代幼虫が発生する。平年における第一世代幼虫の初発生は5月上旬で、初発時期の生息密度は低いが、その後幼虫の発生は漸増して、発生は6月中旬ごろまで続く。この間における発生最盛日は5月6半旬である。この時期になると4齢幼虫が全体の20%内外、5齢幼虫が8%内外を占めるが、徐々に5齢幼虫の比率が高くなって、生育速度の早い個体では第2回成虫が発生し、発生は7月上旬ごろまで続く。この間における発生最盛日は6月8日ごろである。この第2回成虫は羽化後、早期、早植えおよび育苗期の苗代などに飛来して生息しているが、6月中旬ごろから産卵を開始し、産下された卵は10日前後の卵期間を経て、第二世代幼虫が6月下旬から発生して7月下旬ごろまで続く。この間における発生最盛期は7月中旬ごろである。続いて第3回成虫が7月中旬ごろから8月中旬にかけて発生する。その後さらに数回の世代が繰り返される。

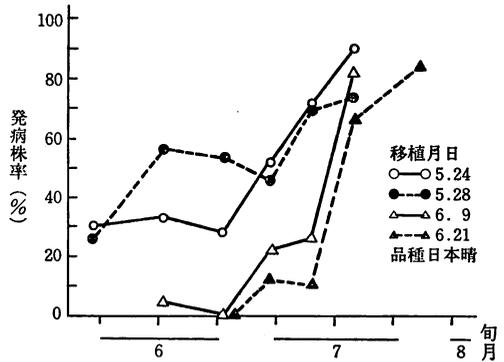
## II ヒメトビウカ第2回成虫の発生時期・量とイネ縞葉枯病の発生

第2回成虫の発生は、5月下旬から7月上旬まで続きこの間のネットトラップにおける平年の50%捕虫日は6月13日である。しかし、50%捕虫日は第一世代幼虫発生後が高温・多照の条件では早く、低温・寡照の条件では遅くなる。

第2回成虫の本田内への飛び込みは6月上旬から7月上旬まで続き、飛来最盛日は6月18日ごろである。本田内における飛び込み後の生息密度は、第2回成虫の発生量が多くても、50%捕虫日が6月2半旬と早い発生型では低いが、50%捕虫日が6月4半旬と遅い発生型ではもっとも高かった。また、第2回成虫の発生量が少



第1図 イネの移植時期とイネ縞葉枯病の発生 (埼玉農試)



第2図 イネ縞葉枯病の感染時期 (第2回成虫の発生が平年より早い年) (埼玉農試, 1982)

なくとも、50% 捕虫日が6月 3~4 半旬と遅い発生型および発生期間が長期に及ぶ発生型は全般的に高く推移する。

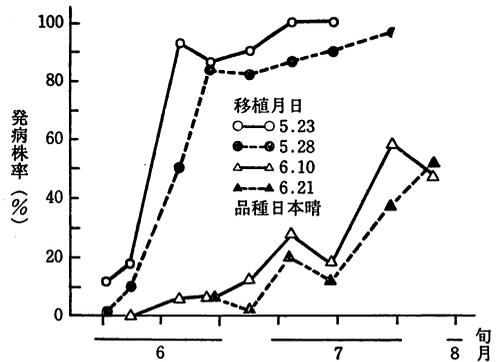
これらの発生実態から、5月下旬の作型では、本成虫の発生最盛期とが合致するため生息密度がもっとも高く、次いで6月上旬植えの作型で高いが、6月中~下旬植えの作型では本田内への飛び込みが回避されるため全般的に低い。これらの第2回成虫の本田内における生息密度は、ムギ類などにおける第一世代幼虫の生息密度が高い場合は一般的に高いとみななければならない。しかし、ムギ類における第一世代幼虫の生息密度が低くても第2回成虫発生時期の5月下旬~6月上旬が高温・多照に経過した場合は、第2回成虫の羽化率が高まって本田内への飛び込み量が多くなる。

次にイネ縞葉枯病の発生は、飛び込み量が集中する5月下旬植えの作型で発病株率および被害程度とも激甚をきわめる。また、第2回成虫の飛び込み量が少ない6月中~下旬植えの作型ではイネ縞葉枯病の発生は全般的に少ない。しかし、近年の本病の発生実態から見ると、第二世代幼虫の本田内での生息密度が高まることから、本病の二次感染が多くなって、発生がさらに増加する。

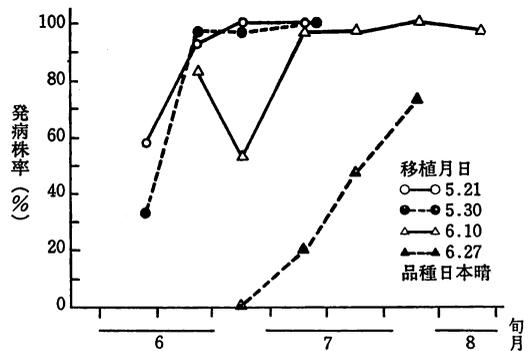
### III イネ縞葉枯病の感染時期と発病

イネ縞葉枯病を媒介するヒメトビウンカの世代は、早期および早植え栽培では第2回成虫および第二世代幼虫、普通栽培では第2回成虫、第二世代幼虫および第3回成虫であるが、ヒメトビウンカの生育速度の遅速によって、ヒメトビウンカの媒介世代は多少相違する。

イネの作型とイネ縞葉枯病の感染時期と発病について、ネットトラップによるヒメトビウンカ第2回成虫の50% 捕虫日を起点にして調査した結果は第2~4図のとおりである。



第3図 イネ縞葉枯病の感染時期 (第2回成虫の発生が平年並の年) (埼玉農試, 1983)



第4図 イネ縞葉枯病の感染時期 (第2回成虫の発生が平年より遅い年) (埼玉農試, 1984)

イネの作型とイネ縞葉枯病の感染時期および発病株率は、ヒメトビウンカ第2回成虫の発生時期の遅速や本田内への飛び込み量の多少によって異なり、ネットトラップによるヒメトビウンカ第2回成虫の50% 捕虫日が平年より早い年次では(第2図)5月下旬植えの作型は、6月上~中旬にイネ縞葉枯病の感染を受けるが、全般的

にヒメトビウンカの本田内生息密度が低く推移するので、イネ縞葉枯病の発病株率は低い。しかし、第二世代幼虫の発生増殖が早い時期から認められるため、これらの世代による二次感染が7月上～中旬ごろから増加し、出穂期後の発病株率は80%以上となって、被害程度とともに高率となる。

また、6月上旬植えの作型および6月中～下旬植えの作型では、ヒメトビウンカ第2回成虫の本田内への飛び込みおよびイネ縞葉枯病の感染は回避できるが、第二世代幼虫の発生増殖に伴って、7月上～中旬ごろより二次感染を受け、出穂期後における発病株率は60%以上に達するが、被害程度は5月下旬の作型に比べて低い。

次にヒメトビウンカ第2回成虫の50%捕虫日が平年より遅い年次(第4図)では、第2回成虫の本田内への飛び込み量が多くなり、5月下旬植えの作型はもとより、6月上旬植えの作型では、第2回成虫の本田内への飛び込み時期とが合致することから、6月中～下旬、年次によっては7月上旬の感染が多くなり、発病株率は80%以上となって、被害程度とともに著しく高率となる。

しかし、6月下旬植えの作型では、第2回成虫の本田内への飛び込みおよびイネ縞葉枯病の感染は回避できるが、第二世代幼虫の発生増殖に伴って、7月中旬ごろより二次感染を受け、出穂期後における発病株率は70%以上に達するが、被害程度は5月下旬～6月上旬植えの作型に比べて低い。

なお、ヒメトビウンカ第2回成虫の50%捕虫日が平年並の年次では(第3図)、5月下旬植えの作型は、第2回成虫の本田内への飛び込み最盛期の6月中～下旬の感染が多く、出穂期後の発病株率は100%に達し、被害程度とともに高率となるが、6月上旬植え以降の作型では、第2回成虫の本田内への飛び込みが回避できるため、本世代による感染は少ない。しかし、第二世代幼虫の発生増殖に伴って、7月中～下旬の二次感染が多くなって、出穂期後の被害株率は50%以上に達するが、被害程度は低い。

以上の実態から、イネ縞葉枯病の感染時期は、ヒメトビウンカ媒介世代の生育速度の遅速によって、年次変動があるが、5月下旬～6月上旬植えの作型では、第2回成虫の本田内への飛び込み最盛期の6月中～下旬、6月下旬植えの作型では、7月上旬の第二世代幼虫の発生初期から7月中旬の第3回成虫の発生初期ごろである。

次に本病の発生は、第2回成虫の本田内への飛び込み量が多い5月下旬植えの作型でもっとも多く、次いで6月上旬植えの作型で多いが、6月下旬植えの作型では少ない。しかし第2回成虫の発生が少なくても、第二世代

幼虫の本田内での密度が高くなって、5月下旬～6月上旬植えの作型では第二世代幼虫、6月下旬植えの作型では第二世代幼虫および第3回成虫による二次感染が多くなって、発病株率や被害程度が高率となって減収が著しい。

#### IV イネ縞葉枯病(ヒメトビウンカ)の防除対策

##### 1 耕種的防除

###### 1) 越冬地の環境整備

ヒメトビウンカ越冬世代幼虫の越冬地に自生する雑草、特にカモジグサ、スズメノテッポウなどで密度が高いのでこれらを焼却処分する。また、休耕田および休閑田の雑草防除を実施し、越冬世代幼虫の密度の低下を図る。

###### 2) イネ移植時期の変更あるいはイネ縞葉枯病抵抗性品種の利用

イネ縞葉枯病の多発生は、5月下旬～6月上旬の作型で、特に水田裏作ムギ類が混在している地帯に集中しているので、これらの地帯では第2回成虫の発生最盛期を回避して、6月下旬以降にイネの移植を行う。

また、前記地帯では、既存の薬剤を駆使して体系防除を行ってもイネ縞葉枯病の発生防止効果は低いので、イネ縞葉枯病抵抗性品種を導入して被害を回避する。

現在までに育成されたイネ縞葉枯病抵抗性品種は“ミネユタカ、むさしこがね、星の光、青い空、月の光、玉系68号、タマホナミ”の7品種で、関東地方に適する品種は“ミネユタカ”を除く6品種である。これらの品種は、同じヒメトビウンカが媒介するイネ黒すじ萎縮病に対しては、従来の品種同様の発生が見られるので注意が必要である。

##### 2 薬剤による防除時期、方法

###### 1) 第一世代幼虫期防除

イネ縞葉枯病の感染防止を図るためには、媒介の根源をなすヒメトビウンカ第2回成虫の本田内への飛び込みを最大限に防止することがもっとも重要な課題である。したがって防除は、第2回成虫の前世代で、ムギ類などで発生増殖する第一世代幼虫を対象に、5月下旬～6月初めの広域一斉防除によって、全体の密度低下を図り、第2回成虫の本田内への飛び込みを少なくする。

###### 2) 育苗期防除

第2回成虫によるイネ縞葉枯病のイネ苗感染、ヒメトビウンカの産卵株の本田内持ち込みおよび第二世代幼虫の二次感染を防止するため、殺虫剤の粒剤や散布剤で防除を行う。

また、ムギ畑に隣接して育苗した場合、第一世代幼虫や第2回成虫のなだれ込みおよび飛び込み量が多くなるので、前記同様の防除を行う。

### 3) 本田期防除

① 5月中旬以前に移植した場合は、6月上～中旬(第2回成虫)に5～7日おきに2～3回、6月下旬～7月上旬(第二世代幼虫)に2回、それぞれ殺虫剤(粒剤を主体に組み合わせる)を散布する。

② 5月下旬～6月上旬に移植する場合は、機械移植の育苗箱に殺虫剤粒剤を施用し、6月上～中旬(第2回成虫)に1～2回、6月下旬～7月上旬(第二世代幼虫)に2回、7月中～下旬(第3回成虫と第三世代幼虫)に1～2回、それぞれ殺虫剤(粒剤を主体に組み合わせる)を散布する。

③ 6月中旬以降に移植する場合は、機械移植の育苗箱に殺虫剤粒剤を施用し、7月中旬～8月上旬(第二世代幼虫、第3回成虫、第三世代幼虫)に2回、殺虫剤を散布する。

### 3 イネ縞葉枯病(ヒメトビウンカ)防除の実証

#### 1) 早植え栽培におけるイネ縞葉枯病の発病防止効果

5月23日、水稻品種“日本晴”の成苗1本植えほ場を供用して、6月5日、各区共通してエチルチオメトン粒剤を10a当たり6kgを施用し、その後プロフェジン・MTMC粉剤DLおよびMTMC粉剤DLともに、6月11、15、23日、7月4日および12日の5回、また、プロフェジン・MTMC粉剤DLを6月15、23日および7月4日の3回、それぞれ10a当たり4kgを散布して防除効果を検討した。

この結果、薬剤散布時本田内に生息している第2回成虫に対する各薬剤の防除効果は顕著に認められ、一時的には飛び込み成虫の密度低下が図れたが、連続的に第2回成虫の本田内への飛び込みが行われるため、実際的には第2回成虫の密度低下につながらない現象が見られた。しかし、第二世代幼虫に対してプロフェジン・MTMC粉剤およびMTMC粉剤DLとも防除効果は顕著であって、薬剤の最終散布後における第二世代幼虫の発生は、MTMC粉剤DLが最終散布6日後ごろまで幼虫の発生が低密度に推移したのに対し、プロフェジン・MTMC粉剤DLの5回散布は最終散布22日

後、同剤の3回散布では最終散布14日後ごろまで幼虫密度が低く推移し、幼虫の発生防止効果が高かった。しかし、縞葉枯病に対して、プロフェジン・MTMC粉剤DLの3回および5回、MTMC粉剤DLの5回散布ともに、初期発病は無散布に比べて少なかったが、7月以降の発病は無散布とほぼ同様に推移して発病防止効果は認められなかった。しかし収量調査では各薬剤とも一般的に収量は低かったが無散布に比べて2.3～2.7倍量の増収効果が認められた。

#### 2) 普通栽培におけるイネ縞葉枯病の発病防止効果

6月8日、水稻品種“むさしもち”の苗質、中苗の移植当日にエチルチオメトン粒剤箱当たり100gを施用後、機械移植を行ったほ場を供用して、プロフェジン・MTMC粉剤DLおよびMTMC粉剤DLともに、7月4日および12日の2回、それぞれ10a当たり4kgを散布して防除効果を検討した。この結果、第2回成虫に対しては、本田内への飛び込み量が少なかったため効果は判然としませんが、両薬剤とも散布後の成虫密度を低く抑制した。その後発生した第二世代幼虫に対して両薬剤ともに防除効果が顕著で、MTMC粉剤DLでは最終散布13日後、プロフェジン・MTMC粉剤DLでは最終散布22日後ごろまで幼虫密度が低く推移した。また、縞葉枯病の発生は、両薬剤ともに無散布に比べて有意に低く、発病防止効果が顕著であると同時に1.2倍量の増収効果が認められた。

### おわりに

ムギ作地帯の早植え栽培では、ヒメトビウンカ第2回成虫の本田内への飛び込み量が一般的に多く、既存の薬剤を駆使しても、イネ縞葉枯病の発病防止効果は期待できないので、ムギ畑内の第一世代幼虫を広域一斉に防除して第2回成虫の本田内への飛び込み量を最大限に防止することが重要な課題である。そして、イネの作型別の防除計画に基づいての適期防除が必要である。

また、イネの移植時期を変更して、計画防除も一つの方法であるが、第2回成虫の多発生地帯および飛び込み量が多い作型では、イネ縞葉枯病抵抗性品種を導入して発生被害を回避する。

紹介

## 新登録農薬

## 『殺菌剤』

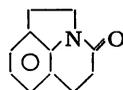
## ピロキロン粒剤 (60.2.21 登録)

本剤は英国ファイザー社で創製され、いもち病防除剤としてスイス国チバガイギー社により開発された殺菌剤である。いもち病菌の付着器から稲体への侵入阻止、孢子形成阻止、及び孢子の感染力の低下作用を有する。

## 商品名：コラトップ粒剤 2

**成分・性状：**製剤は有効成分 1,2,5,6-テトラヒドロピロロ [3,2,1,-i] キノリン-4-オン 2.0% を含有する類白色細粒である。純品は白色結晶で融点 112°C、溶解度 (g/l, 20°C) は水 4, アセトン 125, メタノール 240 である。熱に対して 320°C まで安定であるが、320°C 以上で発熱分解する。

(構造式)



適用作物、適用害虫名及び使用方法：第 1 表参照  
使用上の注意

① 本剤の所定量を手又は散粒器で育苗箱中の苗の上から均一に散布し、葉に付着した薬剤は軽く払い落とし、直ちに灌水すること。

② 本剤処理によりときに生育初期の葉に黄化などの薬害を生ずることがあるので所定の使用量、使用時期、使用方法を守ること。

③ 移植後、少なくとも 3~4 日間は湛水状態を保ち、落水、かけ流しはしないこと。なお、漏水の多い水田での使用はさけること。

④ 本剤の使用にあたっては使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、とくに初めて使用する場合には病虫害防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

第 1 表 ピロキロン粒剤 (コラトップ粒剤 2)

作物名	適用病害名	使用量	使用時期	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法
稲 (箱育苗)	いもち病	育苗箱 (30×60×3 cm, 使用土壌約 5 l) 1 箱当たり 60~80 g	移植 2 日前~当日	1 回	育苗箱の苗の上から均一に散布する

第 2 表 ピロキロン粒剤 (コラトップ粒剤 5)

作物名	適用病害名	10 a 当たり使用量	使用時期	本剤及びピロキロンを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	いもち病	3~4 kg	葉いもちに対しては初発 10 日前~初発時 穂いもちに対しては出穂 30 日前~5 日まで	4 回以内 (本田は 3 回以内)	散布

第 3 表 イソプロチオラン・ピロキロン粒剤 (フジトップ粒剤)

作物名	適用病害名	10 a 当たり使用量	使用時期	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	イソプロチオランを含む農薬の総使用回数	ピロキロンを含む農薬の総使用回数
稲	いもち病	3~4 kg	葉いもちに対しては初発 10 日前~初発時 穂いもちに対しては出穂 30 日前~5 日前	3 回以内	散布	3 回以内	4 回以内 (本田は 3 回以内)

第 4 表 ピロキロン・IBP 粒剤 (コンドル粒剤)

作物名	適用病害名	10 a 当たり使用量	使用時期	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	ピロキロンを含む農薬の総使用回数	IBP を含む農薬の総使用回数
稲	いもち病	3~4 kg	葉いもち病は初発 10 日前~初発時 穂いもち病は出穂 30 日前~5 日前	3 回以内	散布	4 回以内 (本田は 3 回以内)	4 回以内

毒性：普通物であるが誤食などがないように注意すること。魚毒性はA類である。

なお、単剤のピロキロン粒剤（商品名：コラトップ粒剤2，コラトップ粒剤5）のほか、混合剤として、イソプロチオラン・ピロキロン粒剤（フジトップ粒剤）、ピロキロン・IBP粒剤（コンドル粒剤）が同時に登録になっている。

コラトップ粒剤5及び混合剤の適用作物、適用病害名及び使用方法：第2表～第4表参照

『除草剤』

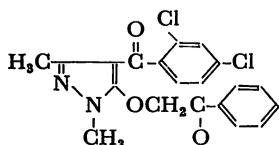
ピラゾキシフェン粒剤（60.2.21登録）

本剤は石原産業（株）によって開発された光合成阻害型の除草剤である。稲に対する安全度は高く、水田雑草に対しては広汎な殺草スペクトラムを有する。

商品名：バイサー粒剤

成分・性状：製剤は有効成分 2-[4-(2,4-ジクロロベンゾイル)-1,3-ジメチルピラゾール-5-イルオキシ]アセトフェノン 10.0% を含有する類白色細粒である。純品は無色結晶性固体で、比重は 1.37、融点は 111～112℃、溶解度 (g/l, 20℃) はトルエン 200、キシレン 116、メタノール 20、水 (ppm) 0.9 である。熱、光に対する安定性は高い。

(構造式)



適用作物、適用雑草名及び使用方法：第5表参照  
使用上の注意

① 本剤の使用時期としては、雑草発生前からノビエ

1葉期（九州は 1.5 葉期）まで効果が高いので、時期を失しないように使用すること。多年生雑草は生育段階によって効果にふれがでるので、必ず適期に散布すること。ホタルイ、ヘラオモダカ、ミズガヤツリ、ヒルムシロでは発生前から発生始期まで、ウリカワでは2葉期までが本剤の散布適期である。

② 本剤散布に当っては水の出入りをとめて湛水のまま散粒機または手で田面に均一に散布し、まきむらのないようにすること。

③ 散布後少なくとも 4～5 日間は通常の湛水状態（水深 3 cm 程度）を保ち田面を露出させたりしないようにし、また落水かけ流しはしないこと。

④ 軟弱徒長苗を植付けた水田、砂土及び極端な漏水田では使用しないこと。又、砂壤土で著しい高温条件の時は白化を生ずる場合があるので、その様な条件下での使用はさけること。

⑤ 北海道において使用する場合には、泥炭質土壌ではウリカワに対する効果が低下することがあるのでウリカワの優占する泥炭質土壌では使用しないこと。

⑥ 本剤の使用に当っては使用量、使用時期、使用方法などを誤らないように注意し、特に初めて使用する場合には病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性：普通物であるが誤食などのないように注意すること。魚毒性はB類である。

なお単剤のピラゾキシフェン粒剤（商品名：バイサー粒剤）のほか混合剤としてピラゾキシフェン・プレチラクロール粒剤（商品名：ワンオール粒剤、ワンオール粒剤8）が同時に登録になっている。

ワンオール粒剤及びワンオール粒剤8の適用作物、適用雑草名及び使用方法：第6表、第7表参照

第5表 ピラゾキシフェン粒剤（バイサー粒剤）

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10a 当たり使用量	使用回数	使用方法	適用地帯
移 植 水 稲	水田一年生雑草及びマツバイ、ホタルイ、ヘラオモダカ、ウリカワヒルムシロ	移植後3日～7日（ノビエ1葉期まで）	砂壤土～埴土 （減水深2 cm/日以下）	3～4 kg	1回	湛水 散布	北海道
	水田一年生雑草及びマツバイ、ホタルイ、ヘラオモダカ、ウリカワ、ヒルムシロ、ミズガヤツリ	移植直後～移植後7日 （ノビエ1葉期まで、但し九州はノビエ1.5葉期まで）					全 域 （北海道 を除く）
	水田一年生雑草及びマツバイ、ホタルイ、ヘラオモダカ、ウリカワ、ヒルムシロ、ミズガヤツリ	移植後10日～15日（ノビエ1葉期まで、但し九州はノビエ1.5葉期まで） [移植前後の初期土壌処理剤との体系で使用]		2.5～3 kg			全 域 （北海道 を除く）
湛 水 直 播 水 稲	水田一年生雑草及びマツバイ、ホタルイ	播種前3日～播種後7日 （ノビエ発生始期まで）	埴土～埴土 （減水深2 cm/日以下）	3 kg			東北 北 陸
	水田一年生雑草及びマツバイ、ホタルイ、ウリカワ	播種直後～播種後7日 （ノビエ1葉期まで）					関東以 西

第6表 ビラゾキシフェン・プレチラクロール粒剤 (ワンオール粒剤)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10a当たり 使用量	使用 回数	使用 方法	適用地帯
移植水稲	水田一年生雑草及びマツバイ、ホタルイ、ウリカワ、ヘラオモダカ、ミズガヤツリ、ヒルムシロ	移植後3~10日 [ノビエの2葉 期まで]	壤土~埴土 [減水深2cm/ 日以下]	3~4 kg	1回	湛水 散布	全域の普 通期及び 早期栽培 地帯

第7表 ビラゾキシフェン・プレチラクロール粒剤 (ワンオール粒剤8)

作物名	適用雑草名	使用時期	適用土壌	10a当たり 使用量	使用 回数	使用 方法	適 地 帯
移植水稲	水田一年生雑草及びマツバイ、ホタルイ、ウリカワ、ヘラオモダカ、ミズガヤツリ、ヒルムシロ	移植後3~10日 [ノビエの1.5 葉期まで]	壤土~埴土 [減水深2cm/ 日以下]	3~4 kg	1回	湛水 散布	北海道

第8表 セトキンジム乳剤 (ナブ乳剤)

作物名 ・ 適用場所	適用雑草名	使用時期	10a当 たり 使用量 (ml)	10a当 たり 散 布 液 量 (l)	使用 方法	適用地帯	セトキンジム を含む農薬の 総使用回数
てんさい	畑地一年生イネ科雑草 (スズメノカタ) (ピラは除く)	雑草生育期 (イネ科雑草3~5葉期) (但し収穫2ヶ月前まで)	150~200	100~150	雑草 茎葉散布	北海道	2回以内
小豆		雑草生育期 (イネ科雑草3~5葉期) (但し収穫14日前まで)					
大豆		雑草生育期 (イネ科雑草3~5葉期) (但し収穫3ヶ月前まで)					
枝豆		雑草生育期 (イネ科雑草3~5葉期) (但し収穫1ヶ月前まで)					
かんしょ		雑草生育期 (イネ科雑草3~5葉期) (但し収穫2ヶ月前まで)					
キャベツ にんじん	雑草生育期 (イネ科雑草3~5葉期) (但し収穫1ヶ月前まで)	200~400	150~200	局所散布	全地域	2回以内	
かんきつ	雑草生育期 (草丈20~30cm) (但し収穫2ヶ月前まで)	500					
	雑草生育期 (草丈40cm) (但し収穫2ヶ月前まで)						
桑	畑地一年生イネ科雑草 (スズメノカタ) (ピラは除く)	雑草生育期 (草丈20~30cm)	200~250	150~200	雑草 茎葉散布	—	
公園、庭 園、堤と う、駐車 場、道路、 運動場、 宅地等	一年生イネ科雑草 (スズメノカタ) (ピラは除く)	雑草生育期 (イネ科雑草3~5葉期)	150~400				
	ススキチガヤ	雑草生育期 (草丈40cm)	500~ 1,000				

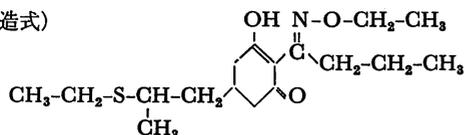
セトキシジム乳剤 (60.2.21 登録)

本剤は日本曹達(株)によって開発されたアロキシジムと同系統の除草剤で、広葉雑草作物に害がなくイネ科雑草のみを枯殺するが、活性の範囲はアロキシジムの3~5倍と広い。

商品名: ナブ乳剤

成分・性状: 製剤は有効成分(±)-2-(1-エトキシイミノブチル)-5-[2-(エチルチオ)プロピル]-3-ヒドロキシシクロヘキサ-2-エノン 20.0% を含有する淡かっ色澄明可乳化液体である。純品は無色油状液体で、比重1.05、沸点90°C<, メタノール, トルエン, キシレン, オクタノール等に任意に溶解する。

(構造式)



適用作物, 適用雑草名及び使用方法: 第8表参照

使用上の注意

① 広葉雑草およびカヤツリグサ科には効果が期待できないので、イネ科雑草優占圃場で使用すること。なお広葉雑草などが混在する場合は、これらの雑草に有効な除草剤との体系で使用すること。

② イネ科雑草の生育期に有効であるが、雑草が大きくなりすぎると効果が劣ることがあるので時期を失しないよう均一に散布すること。

③ 遅効性であり、イネ科雑草を完全に枯殺するまでに7~10日を要するので、誤ってまき直しなどしないように注意すること。

④ かんきつ園で使用する場合はマシ油0.4%を加用し、刈取代用除草剤として使用すること。また、スキなど多年生イネ科雑草を対象とする場合は、薬液が作物にかからないように注意して散布すること。

⑤ 散布に使用した器具、容器の洗浄水、使用残りの薬液及び空ビンなどは水に流さず、焼却、埋没等により環境汚染のないように安全に処理すること。

⑥ 公園、堤とう等で使用する場合、特に以下のことに注意すること。

- 1) 激しい降雨の予想される場合は使用をさけること。
- 2) 散布薬液の飛散、あるいは本剤の流出によって有用植物に薬害が生じることのないよう十分注意して散布すること。
- 3) 水源池、河川、養魚池に本剤が飛散流入しないように十分注意すること。

毒性: 普通物であるが誤飲などのないように注意すること。魚毒性はB類である。

新 し く 登 録 さ れ た 農 薬 (60.9.1~9.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔登録業者(会社)名〕、対象作物: 対象病害虫: 使用時期及び回数などの順。ただし、除草剤については、適用雑草: 使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 16094~16151 まで計 58 件)

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもので〔 〕内は試験段階時の薬剤名である。

『殺虫剤』

ヘキシチアゾクス水和剤 [NA-73]

ヘキシチアゾクス 10.0%

ニッソラン水和剤 (60.9.24)

16094 (日本曹達)

かんきつ: ミカンハダニ: 7日1回, りんご: リンゴハ

ダニ・ナミハダニ: 7日1回, なし・ぶどう・もも・

おうとう: ハダニ類: 7日1回

ヘキシチアゾクス・DDVP 乳剤 [NA-74]

ヘキシチアゾクス 5.0%, DDVP 50.0%

ニッソランV乳剤 (60.9.24)

16095 (日本曹達), 16096 (クミアイ化学工業), 16097 (北興化学工業)

茶: カンザワハダニ: 7日1回

クロルピリホスメチル・NAC 粉剤

クロルピリホスメチル 2.0%, NAC 2.0%

レルダンナック粉剤 DL (60.9.24)

16102 (日産化学工業), 16103 (北興化学工業)

稲: ニカメイチュウ・コブノメイガ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイムシ・イネツトムシ: 45日2回

ピリミホスメチル・BPMC 粉剤

ピリミホスメチル 2.0%, BPMC 2.0%

アクテリックパッサ粉剤 DL (60.9.24)

16105 (日本農業), 16106 (武田薬品工業)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ: 14日4回

ピリミホスメチル粉剤

ピリミホスメチル 2.0%

アクテリック粉剤 DL (60.9.24)

16107 (日本農業), 16108 (武田薬品工業)

稲: コブノメイガ: 14日4回

『殺菌剤』

グアザチン・フサライド粉剤

グアザチン 1.5%, フサライド 2.0%

## ラブサイドベフラン粉剤 (60.9.24)

16098 (八洲化学工業), 16099 (三共)

稲: いもち病・穂枯れ (ごま葉枯病菌・すじ葉枯病菌)・  
 稲こらじ病・変色米 (カーブラリア菌・アルタナリア  
 菌): 穂ばらみ期~穂揃期 (収穫 30 日前まで) 4 回

## グアザチン・フサライド粉剤

グアザチン 1.5%, フサライド 2.0%

## ラブサイドベフラン粉剤 DL (60.9.24)

16100 (八洲化学工業), 16101 (三共)

稲: いもち病・穂枯れ (ごま葉枯病菌・すじ葉枯病菌)・  
 稲こらじ病・変色米 (カーブラリア菌・アルタナリア  
 菌): 穂ばらみ期~穂揃期 (収穫 30 日前まで)

## グアザチン・銅水和剤

グアザチン 2.5%, 塩基性塩化銅 73.5%

## ペフドー水和剤 (60.9.24)

16104 (サンケイ化学)

茶 (覆下栽培を除く): 炭そ病・赤焼病・もち病: 7 日  
 3 回

## トリクラミド粉剤 [NK-483]

トリクラミド 10.0%

## ハタクリン粉剤 10 (60.9.24)

16111 (日本化薬), 16112 (日本農薬), 16113 (八洲化  
 学工業), 16114 (三共), 16115 (九州三共), 16116  
 (北興化学工業)

はくさい・キャベツ: 根こぶ病: 播種又は移植前: 1  
 回, かぶ: 根こぶ病・根くびれ病: 播種又は移植前:  
 1 回, だいこん: 亀裂褐変症(アファノミセス菌): 播  
 種前: 1 回, のざわな・なばな: 根こぶ病: 播種前:  
 1 回, さやえんどう: 根腐病(アファノミセス菌): 播  
 種前: 1 回, ばれいしょ: そうか病・粉状そうか病:  
 播種前: 1 回

## ペンシクロン粉剤 [モンセレン粉剤 DL]

ペンシクロン 1.5%

## モンセレン粉剤 DL (60.9.24)

16131 (日本特殊農薬製造), 16132 (クミアイ化学工業),  
 16133 (八洲化学工業), 16134 (大日本除虫菊), 16135  
 (三笠化学工業), 16136 (北海三共)

稲: 紋枯病: 21 日 4 回

## ペンシクロン水和剤 [モンセレンフロアブル]

ペンシクロン 20.0%

## モンセレンフロアブル (60.9.24)

16137 (日本特殊農薬製造), 16138 (八洲化学工業),  
 16139 (三笠化学工業)

稲: 紋枯病: 21 日 4 回: 空中散布・散布

## ペンシクロン粉剤 [5201 粉剤]

ペンシクロン 1.5%

## モンセレン粉剤 (60.9.24)

16140 (日本特殊農薬製造), 16141 (三笠化学工業),  
 16142 (八洲化学工業), 16143 (大日本除虫菊),  
 16144 (北海三共), 16145 (クミアイ化学工業)

稲: 紋枯病: 21 日 4 回, ばれいしょ: 黒あざ病: 植付  
 前: 1 回, いぐさ: 紋枯病

## ペンシクロン水和剤 [5201 水和剤]

ペンシクロン 25.0%

## モンセレン水和剤 (60.9.24)

16146 (日本特殊農薬製造), 16147 (三笠化学工業),  
 16148 (北海三共), 16149 (大日本除虫菊), 16150  
 (八洲化学工業), 16151 (クミアイ化学工業)

稲: 紋枯病: 21 日 4 回, てんさい: 葉腐病・根腐病:  
 30 日 4 回, トマト・きゅうり・なす: 苗立枯病(リゾ  
 クトニア菌): 播種前: 1 回

## 『除草剤』

## ベンタゾン粒剤 [BAS-3510(ナトリウム塩)粒剤]

ベンタゾンナトリウム塩 11.0%

## バサグラン粒剤 (ナトリウム塩) (60.9.24)

16117 (住友化学工業), 16118 (日本農薬), 16119 (八  
 洲化学工業), 16120 (サンケイ化学), 16121 (三共),  
 16122 (北興化学工業), 16123 (クミアイ化学工業)

移植水稲: 水田一年生雑草 (イネ科を除く) マツバイ・  
 ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヘラオモダカ・  
 オモダカ・クログワイ・エゾノサヤカグサ・移植後  
 15~35 日

## ベンタゾン液剤 [BAS-3510(ナトリウム塩)液剤]

ベンタゾンナトリウム塩 40.0%

## バサグラン液剤 (ナトリウム塩) (60.9.24)

16124 (住友化学工業), 16125 (日本農薬), 16126 (八洲  
 化学工業), 16127 (サンケイ化学), 16128 (三共),  
 16129 (北興化学工業), 16130 (クミアイ化学工業)

たまねぎ (春播き): 畑地一年生雑草 (イネ科を除く):  
 6 月上旬まで (雑草の 3~4 葉期), たまねぎ (秋播  
 き): 畑地一年生雑草 (イネ科を除く): たまねぎの生  
 葉 4 葉期まで (雑草の 3~4 葉期)

## 『植物成長調整剤』

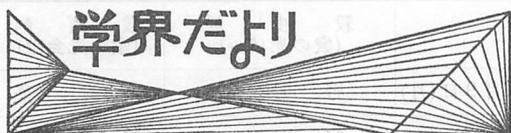
## エチクロゼート乳剤

エチクロゼート 1.0%

## エルゴール乳剤 (60.9.24)

16109 (日産化学工業), 16110 (藤沢薬品工業)

温室メロン (アールスメロン系): ネット形成促進および果実  
 肥大促進: 交配後 20 日および 25 日



協 会 だ よ り

○ボルドー液 100 年祭記念講演会のお知らせ

テーマ：銅剤の歴史と今後の展望  
 主催：東京農業大学総合研究所研究会農薬部会  
 日時：昭和 60 年 11 月 13 日 10:00~17:00  
 場所：東京農業大学視聴覚ホール  
 会費：5,000 円 (予定)  
 演題：  
 ボルドー液 100 年祭記念式典に参列して  
 (前 日植病会長) 吉村彰治氏  
 日本の銅剤の発達史 (農大) 向 秀夫氏  
 銅剤の化学 (農大) 本田 博氏  
 銅剤の今後の展望 (理研) 本間保男氏  
 総合討論  
 詳細お問い合わせは、東京農業大学総合研究所研究会  
 農薬部会幹事 加藤 茂氏へ

○本日植物病理学会秋季関東部会の開催

日時：昭和 60 年 11 月 22 日 (金) 10:30~  
 会場：日本大学農獣医学部藤沢校舎  
 本館第 1 会議室、第 1 会議室  
 〒252 神奈川県藤沢市亀井野 1866  
 電話 0466-81-6246  
 会費：600 円 (当日持参)  
 懇親会：当日 5~7 時、藤沢校舎第 2 食堂  
 参加申し込みは当日受付、会費 3,000 円  
 連絡先：〒351-01 埼玉県和光市広沢 2-1  
 理化学研究所 微生物薬理研究室内  
 日本植物病理学会関東部会事務取扱所  
 電話 0484-62-1111 内線 5132, 5011

○抗血清による植物ウイルス検定技術研修会の開催

日時：昭和 60 年 11 月 25 日 (月) 9:30~17:00  
 場所：日本植物防疫協会 研究所本館会議室及び抗  
 血清調製棟  
 研修内容及び講師：  
 抗血清による植物ウイルス検定技術について  
 (農研センター) 枅原比呂志  
 (日植防研) 匠原監一郎  
 (1) エライザ法 (SDV)  
 (2) ラテックス、赤血球凝集反応法 (RSV)  
 (3) その他 (微量沈降反応法等)  
 研修人員：20 名  
 申し込み先及び期日：  
 (1) 日本植物防疫協会研究所ウイルス研究室宛  
 〒300-12 茨城県稲敷郡牛久町結束 535  
 電話 0298-72-5172  
 (2) 昭和 60 年 11 月 15 日まで

人 事 消 息

(10 月 1 日付)  
 中島 隆氏 (農研センター企連室) は東北農試環境部病  
 害研究室へ  
 河野勝行氏 (中国農試企連室) は同上部虫害第 1 研究室  
 へ  
 荒井治喜氏 (東北農試企連室) は北陸農試環境部病害第  
 2 研究室へ  
 角田幸司氏 (横浜植物防疫所業務部国際第一課兼農蚕園  
 芸局植物防疫課) は植物防疫課併任解除  
 (10 月 11 日付)  
 菅原敏夫氏 (農蚕園芸局農産課長) は農林水産技術会議  
 事務局研究総務官に  
 田口俊郎氏 (農林水産技術会議事務局研究総務官) は科  
 学技術庁出向 (資源調査所長)

次 号 予 告

次 12 月号は下記原稿を掲載する予定です。  
 食菌性土壤小動物による土壤病害の生物防除

本間 善久  
 ヒメヨコバイ類による中晩柑の被害と防除  
 橋元 祥一  
 ウメおよびアズノ環紋葉枯病の生態と防除  
 野呂 俊一  
 カボチャ・キュウリのホモプシス根腐病  
 橋本光司・吉野正義

果菜類を加害する害虫の被害解析 河合 章  
 高原キャベツの病害防除—根こぶ病を中心として—  
 小林 和弘  
 植物防疫基礎講座  
 微量土壌平板法とその応用 宮田 善雄  
 昆虫行動解析法 (10)  
 飛しょう昆虫の定位の記録と解析 廣岡 芳年  
 定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ  
 定価 1 部 500 円 送料 50 円

## 協会だより

### ○昭和 60 年度各種成績検討会開催のお知らせ

1. 落葉果樹農薬連絡試験      11月6日(水), 7日(木)  
家の光会館, 家の光ビル
2. カンキツ農薬連絡試験      12月3日(火), 4日(木)  
家の光会館
3. 一般及び特別委託試験, 野菜病虫害シンポジウム  
別表のとおり
4. 桑農薬連絡試験              12月18日(水)  
家の光会館

いずれも午前 10 時より開催

家の光会館・ビル: 東京都新宿区市ヶ谷船河原町 11  
電話 (03) 260-3151 (会館), 4791(ビル)

	殺虫剤 (家の光ビル)	殺菌剤 (家の光会館)
12月9日(月)	野菜	野菜
10日(火)	野菜	野菜
11日(水)	野菜コガネムシ類*	野菜
12日(木)	野菜病虫害防除研究会シンポジウム**	イネ馬鹿苗病*
13日(金)	水稲	水稲
14日(土)	水稲	水稲

\* 病虫害緊急対策研究会

\*\* テーマ: 野菜害虫防除の効果をめぐる諸問題

### ○出版部より

☆『昭和 60 年度“主要害虫に適用のある登録農薬一覽表”(除草剤は主要作物)』が出来上がりました。今年度は、B4判からB5判見開きに体裁を変更し、机上に立てておける、よりハンディーな形に改めました。また、

殺菌剤につきましては、“その他登録農薬の少ない作物”を新たに1表起こし、いわゆるマイナー作物についても引けるよう工夫しました。5ページの広告をご覧のうゑ、是非ご利用下さい。

(B5判, 229 ページ, 1,900 円, 送料 300 円)

## 「植物防疫」専用合本ファイル

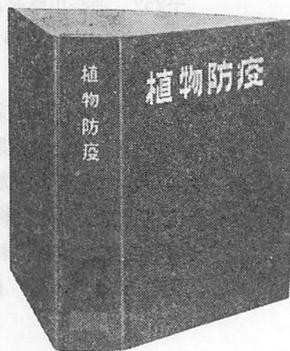
本誌名金文字入・美麗装幀

本誌 B5 判 12 冊 1 年分が簡単にご自分で製本できる。

- ① 貴方の書棚を飾る美しい外観。      ② 穴もあけず糊も使わず合本ができる。
- ③ 冊誌を傷めず保存できる。      ④ 中のいずれでも取外しが簡単にできる。
- ⑤ 製本費がはぶける。

定価 1 部 500 円 送料 350 円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



**植物防疫**

第 39 巻 昭和 60 年 10 月 25 日印刷  
第 11 号 昭和 60 年 11 月 1 日発行

定価 550 円 送料 50 円 1 か年 6,100 円  
(送料共概算)

昭和 60 年  
11 月号

(毎月 1 回 1 日発行)

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 遠藤 武雄

印刷所 株式会社 双文社印刷所  
東京都板橋区熊野町 13-11

— 発行所 —

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京 (03) 944-1561~6 番  
振替 東京 1-177867 番

— 禁 載 —

新発売



1年1回散布を守ってください!

# 発殺卵!

新強力殺ダニ剤

## ニッソラン

水和剤

みかん=3,000倍

りんご・なし・もも・ぶどう・おうとう=2,000倍

茶のハダニ防除に

## ニッソランV 乳剤

使用濃度=1,000倍



日本曹達株式会社

本社 千100 東京都千代田区大手町2-2-1

支店 千541 大阪市東区北浜2-90

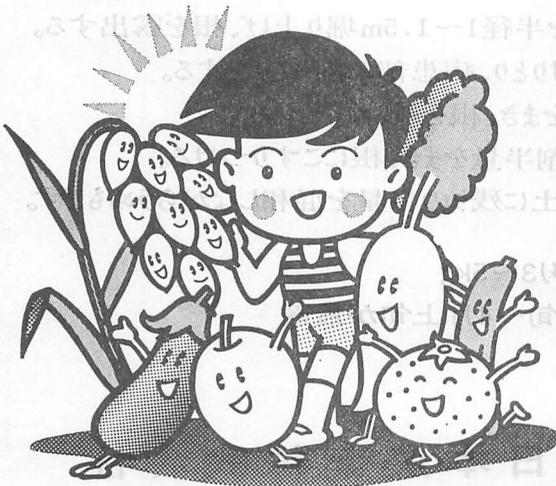
営業所 札幌・仙台・信越・名古屋・福岡・四国・高岡

# 豊かな収穫が見えてくる。



使って安心・三共の農薬

三 共 の 農 薬



●土壌センチュウ、ミナミキイロアザミウマの防除に  
しん透移行性殺虫剤

## バイデート\* 粒剤

●灰色かび病、菌核病の防除に

## ニッソラン<sup>®</sup> 水和剤



三共株式会社 北海三共株式会社  
九州三共株式会社

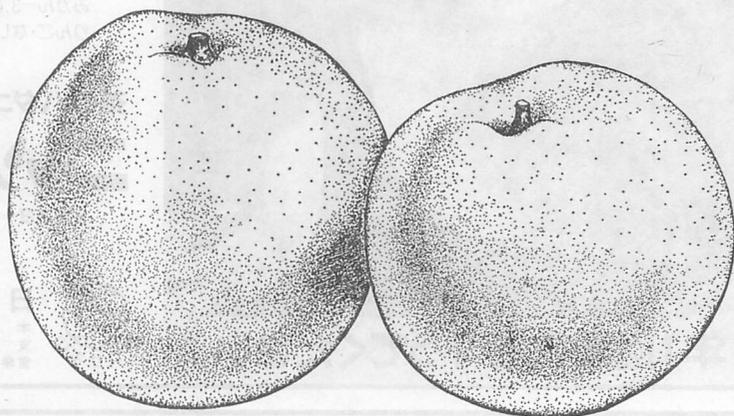
# 梨の白紋羽病に！

水稲農薬として、ご愛顧頂いていますフジワン粒剤が、この程、梨の白紋羽病に適用が拡大されました。

## フジワン<sup>®</sup>粒剤

®は日本農薬の登録商標です

紋羽病の防除は、早期発見・早期防除が基本です。



### 特長

- 梨の白紋羽病にすぐれた効果を示します。
- 発根をうながし、樹勢の回復を早めます。
- 粒剤のため、処理作業が簡便です。
- 効果の持続性にすぐれています。

### 使い方

- ① 樹のまわりを半径1～1.5m掘り上げ、根を露出する。
- ② 腐敗根を切りとり、病患部の削りとりをする。
- ③ ジョロで水をまき、根をぬらす。
- ④ フジワン粒剤半量をまき、根にこすりつける。
- ⑤ 掘り上げた土に残りの半量を混和しながらうめもどす。

薬量：1樹当り3～5kg

時期：3月上旬～4月上旬が最適



日本農薬株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

連作障害を抑え健康な土壌をつくる!

花・タバコ・桑の土壌消毒剤

# パスアミド

微粒剤

- ❖いやな刺激臭がなく、民家の近くでも安心して使えます。
- ❖広範囲の土壌病害、線虫に高い効果があります。
- 安全性が確認された使い易い殺虫剤

- ❖作物の初期生育が旺盛になります。
- ❖粒剤なので簡単に散布できます。
- ボルドー液に混用できるダニ剤

**マリックス** 乳剤  
水和剤

- ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

**キノドール** 水和剤80  
水和剤40

**ブテン** 乳剤

- 澄んだ水が太陽の光をまねく/  
水田の中期除草剤

**モゲブロン** 粒剤



アグロ・カネショウ株式会社  
(旧社名：兼商株式会社)

東京都千代田区丸の内2-4-1

## 農業技術 B5判 定価400円(〒45円) (1年千共4,800円)

昭和21年創刊 農業技術についての月刊総合雑誌

## 水陸稲・麦類奨励品種特性表

農林水産省農蚕園芸局編 農業技術協会発行  
B5判 257頁 定価2,200円 千250円

本書は、従来農蚕園芸局農産課で隔年に編集・刊行していたものであるが、今期から当協会が発行。内容は昭和59年12月末現在。研究・行政・普及・教育等に関係する方々の資料として必携の書

## 農林水産研究とコンピュータ

齋尾乾二郎他編著 A5判上製 定価3,800円 千300円

農林水産研究の各分野におけるコンピュータ利用の現状と展望、およびコンピュータ利用技法についての解説

## 新編農作物品種解説

川嶋良一監修 A5判上製 定価3,000円 千300円

全国の精鋭育種家92氏が、普通作物・工芸作物の延べ529品種について、来歴・普及状況・特性の概要・適地および栽培上の注意等を詳しく解説

## 最新作物生理実験法

北條良夫・石塚潤爾編 大学・試験研究機関  
新進気鋭の研究者24氏執筆  
A5判(上製) 416頁 定価3,500円 千300円

作物の形態と機能を体系的に関連づけ、多くの研究領域で基本的な最新の生理実験技法を解説、農学系、生物系の学生・院生、農業関係研究者の常備実験書

## 実験以前のこと—農学研究序論

小野小三郎著 B6判 定価1,600円 千250円

創造的研究とは何か、創造的研究の取り組み方と問題点等を述べた、農学・生物学についての唯一の研究方法论

## 作物品種名雑考

農業技術協会編 B6判 定価1,800円 千250円

普通作物・工芸作物の品種名の由来、命名の裏話等を、育種専攻19氏が解説した品種改良の裏面史

## 果樹品種名雑考

農業技術協会編 B6判 定価1,800円 千250円

わが国の主要果樹の品種名の由来、命名裏話、あわせて各樹種の起源、渡来と定着の状況を果樹育種専攻14氏が解説

昭和六十年十一月九日 第三行(毎月郵便物) 認發行可  
定価五五〇円(送料五〇円)

作物も病気になりたくない。

水田に、はびこりだしたら、しつこい病害虫・雑草  
軽いうちに見つけだすか、予防するかが防除のポイント  
作物も病気には、なりたくないのです。

# Pesticides



クミカの農薬

- 初期水田一発処理除草剤  
クサホープ粒剤
- 中期水田除草剤  
クミロードSM粒剤  
サターンS粒剤
- 初期水田体系除草剤  
ソルネット粒剤
- 初期一発でも、体系使用でも  
幅広く使える水田除草剤  
グラノック粒剤
- 稲もんがれ病・圓芸・畑作雑防除病害に  
バシタック粉剤・DL・水和剤75・ソル
- 浸透持続型いもち防除剤  
ビーム粉剤・DL・水和剤・ソル・粒剤  
ビームジン粉剤DL・ソル
- 葉いもち・穂いもちに すどい切れ味  
コラトップ粒剤
- いもち・もんがれの二大病害防除剤  
ビームバシタック粉剤DL
- 稲病害虫仕上防除剤  
レルダンバシバツサ粉剤DL



農協・経済連・全農



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社/〒110-91 東京都台東区池之端1-4-26  
TEL 03-823-1701

いもち病・白葉枯病・粃枯細菌病に…  
サッとひとまき強い力がなが〜くつづく

# オリゼメート粒剤



- 抜群の防除効果を発揮する
- 根からすみやかに吸収され、  
長期間(約45日)効果が持続する。
- 1回の散布で通常の散布剤の2~  
3回分の効果に匹敵する。



明治製薬株式会社  
104東京都中央区京橋2-4-16