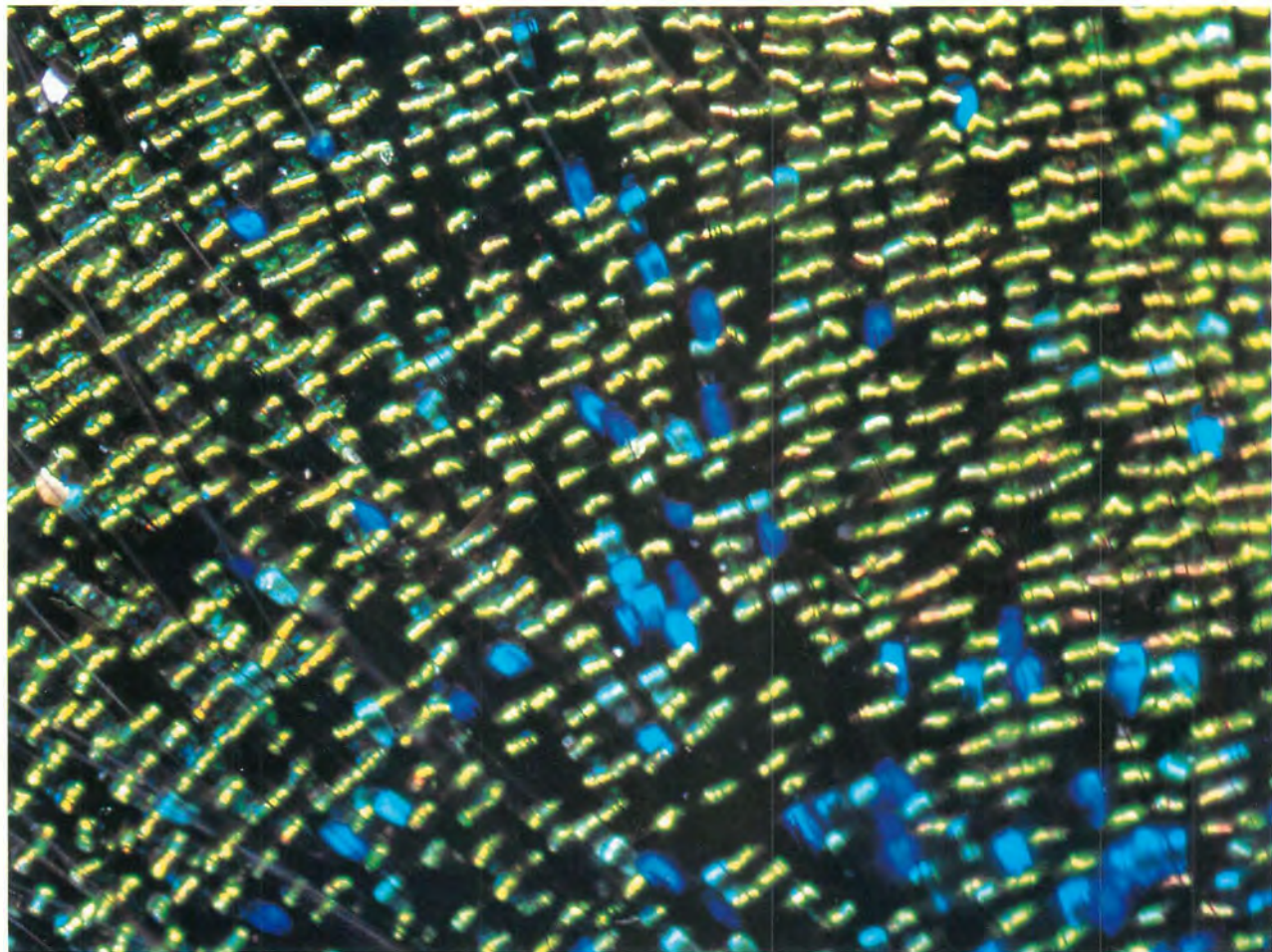


植物防疫

特集

水稻の直播栽培と病害虫・雑草



1995 **6** VOL 49

畑のチャンピオン、 ガゼットくん。

野菜・畑作害虫をノックアウト

特 長

- 抵抗性コナガ、キスジノミハムシ、ミナミキイロアザミウマなど難防除害虫に優れた効果を示します。
- かんしょやいちごのコガネムシ類(幼虫)、さとうきびのハリガネムシなど土壌害虫にすぐれた効果を示します。
- 優れた浸透移行性により、薬剤のかかりにくい部分でも十分な効果を示します。
- 優れた残効性により防除回数を減らすことが可能です。



ガゼット[®]粒剤

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。



日産化学



原体供給元

FMCコーポレーション

★ 日産化学



果樹、野菜、茶のダニ・害虫防除に…



殺ダニ・殺虫剤

サンマイト® 水和剤
フロアブル

®は日産化学工業(株)の登録商標

- サンマイト水和剤……かんきつ、りんご、なし、もも、おうとう、ぶどう、びわ
- サンマイトフロアブル……茶、すいか、メロン、いちご、あずき、きく、カーネーション、トマト、ポインセチア



あなたの喜びが、私たちの喜びです。



研究開発のいちばんの大きなテーマは、あなたの満足です。

効果、品質、安全。すべての面において最良の製品であること。

私たちの企業のテーマはここにあります。

そしてそれをよりレベルの高い次元で実現するために、絶え間ない研究開発を続けています。

生産から販売さらには消費という、私たちのお届けする製品が関わるあらゆる場に

喜びをもたらすために、笑顔をもたらすために、私たちは努力を惜しみません。

私たちは日本サイアナミッドです。

日本サイアナミッド株式会社

東京本社 東京都港区六本木1-4-30 六本木25森ビル 〒106 TEL.03-3586-9712

田原研究所 愛知県渥美郡田原町緑ヶ浜1-1 〒441-34 TEL.05312-2-3141

掛川工場 静岡県掛川市細谷字山合635-15 〒436-01 TEL.0537-26-3721

フリーダイヤル

0120-22-3388

※弊社の製品をお使いの際は、①使用前にはラベルをよく読んでください。②ラベルの記載以外には使用しないでください。③小児の手の届く所には置かないでください。

イチゴうどんこ病を巡る問題点ー栽培が増やすうどんこ病

金機泰雄氏原図（本文21ページ参照）

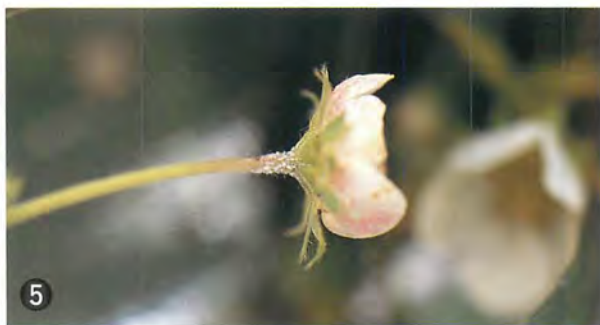


①イチゴうどんこ病の発生状況

（発病が甚だしい場合は、果実、果梗、ガクが真っ白となり、葉裏だけでなく葉表や葉柄にも白色菌叢が発生する）

②うどんこ病菌に感染した新葉（スプーン状あるいは舟型状に巻き上がる）

③うどんこ病菌に感染した新葉（拡大図）



④うどんこ病菌に感染した成葉での褐斑

（病葉は、成熟すると葉裏の白色菌叢が消失し、赤褐色～暗紫褐色の病斑となることが多い）

⑤うどんこ病菌に感染した花弁の着色と果梗

（花弁は、感染するとしばしばピンク色に変化し、若い果梗での発病も多い）

⑥果実での発病

（若い果実では、菌叢発生部位がしばしばピンク色となる）

⑦罹病果実での着色むら

（果実では、発病状況によって着色が異常となって、まだらとなる場合がある）

新しい防除シーン：を提案します。

フェロモン製剤は
新しい防除シーンを
提案します。

害虫の発生を予測する。
交信を攪乱して交尾を阻害する。
大量に誘引して防除する。

害虫の抵抗性を
発達させることがなく、
また殺虫剤の
散布回数を軽減する。

サンケイ化学のフェロモン製剤

【交信攪乱用製剤】

- コナガコン® (コナガ用)
- ヨトウコン®-S
(シロイチモジヨトウ用)

【大量誘殺用製剤】

- アリモドキコール®
(アリモドキゾウムシ用)
- オキメラノコール®
(オキナワカンシャクシコメツキ用)

【発生予測用製剤】

- コドリングコール® (コドリング用)
- SEルアー (ニカメイガ、コナガ、
シロイチモジヨトウ、カブラヤガ、
モモハモグリガ、キンモンホソガ、
チャノホソガ、シバツトガ、
スジキリヨトウ、ヒメコガネ、
アリモドキゾウムシ用)

※は登録商標



サンケイ化学株式会社

本社：〒890 鹿児島市唐湊4-17-6
東京本社：〒110 東京都台東区東上野6-1-7(MSKビル)

☎(0992)54-1161
☎(03)3845-7951

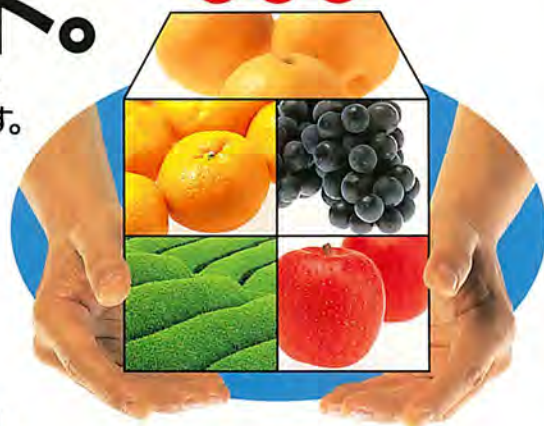
タフな効きめで、 しっかりガード。

ぶどう、りんご、なしなどの病害に優れた
効果を示す、新しいタイプのEBI剤です。

●特長

1. 広範な病害の防除
2. 優れた持続力
3. 安定した効果
4. 低薬量・低濃度
5. 難防除病害にも有効
6. 作物にやさしい

新発売



ツイン・アクションの園芸用殺菌剤



マネージ® 水和剤



北興化学工業株式会社 〒103 東京都中央区日本橋本石町4-4-20

®は北興化学工業の登録商標

植物防疫

Shokubutu bōeki
(Plant Protection)

第 49 卷 第 6 号
平成 7 年 6 月号

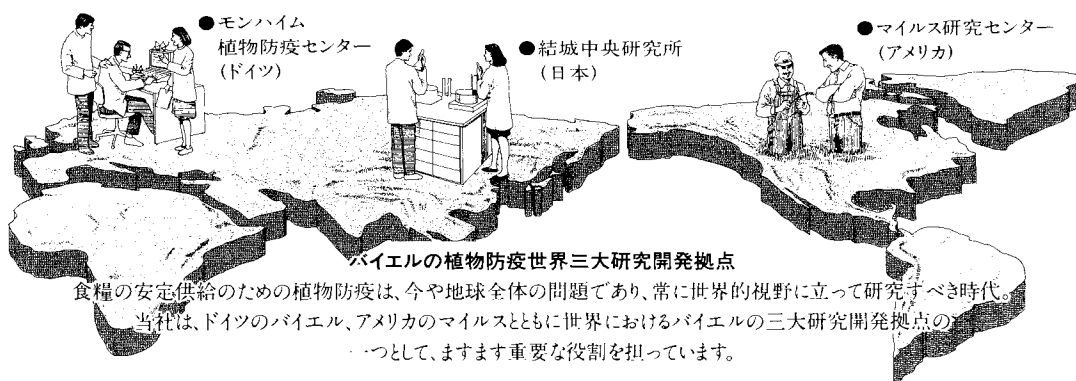
目 次

特集：水稻の直播栽培と病害虫・雑草

水稻の直播栽培における病害	内藤 秀樹	1
直播水稻の害虫管理	平井 一男	5
水稻直播栽培における雑草防除の現状と問題点	森田 弘彦	9
水稻湛水直播栽培におけるカモ害の発生と回避技術	高城 哲男	16
農薬をとりまく最近の動きと安全使用について——農薬危害防止運動月間にちなんで——	鈴木 修	19
イチゴうどんこ病を巡る問題点——栽培が増やすうどんこ病——	金磯 泰雄	21
チャ寄生クワシロカイガラムシの発生活動と防除対策	小澤 朗人	25
光によって制御される植物の新規な病害抵抗性機構	白野由美子・柴田大輔	29
青枯病の新しいホストについて	伊達 寛敬	33
フザリウムワークショップに参加して(2)	長尾 英幸	37
細菌病抵抗性トランスジェニック植物の作出	米山勝美・布目 司	41
(リレー随筆) 植物検疫の現場から(12)——関西新空港と植物検疫——	上田 功	45
連載：諸外国の植物検疫制度(1)/植物検疫を巡る国際情勢	塚本 和彦	46
新しく登録された農薬(7.4.1～4.30)		51
協会だより	32	中央だより 36
学界だより	50	人事消息 53
主な次号予告	54	

自然の恵みをより豊かにするために。

「確かさ」を追求…バイエルの農薬



新しい時代のニーズに合った 夢の新殺虫剤

アドマイヤー®

Bayer 

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8 ☎108

美しい穂の仕上げをお手伝いします。

田植から収穫までにいろいろな病原菌が
イネの生育や米の品質に悪い影響を与えています。
ブラシン剤は、いもち病・ごま葉枯病をはじめ米の品質を低下させる
穂枯れ性病害に幅広く作用して美しい穂に仕上がります。



●いもち病・ごま葉枯病・変色米・紅変米に



●殺虫剤・殺菌剤の混合剤も取り揃えています。

いもち病菌

ごま葉枯病菌

すじ葉枯病菌

アルタナリア菌 (褐変穂起因菌)

カーブラリア菌 (変色米起因菌)

エピコッカム菌 (紅変米起因菌)

すみ黒穂病菌

●農薬は正しく使いましょう！

- 使用前にはラベルをよく読んで下さい。
- ラベルの記載以外には使用しないで下さい。
- 本剤は小児の手の届く所には置かないで下さい。



新発売

水稻の広域防除に空中散布専用剤

ブラシン[®]ザル

武田薬品工業株式会社 アグロ事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

特集：水稲の直播栽培と病害虫・雑草〔1〕

水 稲 の 直 播 栽 培 に お け る 病 害

農林水産省農業研究センター 内 藤 秀 樹

日本の稲作は今大きな転換期を迎え、大幅な低コスト化の達成のために新しい技術開発が進められている。その有力な技術の一つである日本に適した直播栽培技術の確立が現在注目を集めているが、直播栽培における病害についての研究はいまだ底が浅い。ここではこれまでの研究の主要な成果を紹介し、今後の直播栽培における病害防除技術確立の参考としたい。

I 日本における直播栽培の様式と普及の推移

1 直播の様式

農業研究センターで実施された平成6年度総合研究推進部会において統一された直播の分類、表記法によれば直播の様式は大きく湛水直播、乾田直播に分類される。湛水直播は耕起、湛水後播種する方式で、湛水土中条播（湛水土中直播、湛水直播）、湛水流体土中条播、湛水表面散播、潤土粉衣土中条播、潤土表面散播、作溝潤土表面条播、無代掻き湛水土中条播、無代掻き湛水表面散播、作溝無代掻き湛水表面散播、無代掻き潤土土中点播、無代掻き潤土表面散播がある。乾田直播は耕起あるいは作溝後、無湛水で播種、通常3〜4葉期以後湛水する方式で、作溝乾田表面条播直後湛水培土方式（作溝直播）、乾田土中条播早期湛水方式、乾田表面散播、乾田土中条播鎮圧方式、乾田土中条播地下灌漑方式がある。

2 直播の普及推移

直播栽培の普及推移をみると、1974年の55,000 haを最高に、機械移植栽培の普及とともに減少し続け、1993年には7,184 haにまで減少した。この1993年における直播普及面積の水稲全面積に対する割合は0.3%であるが、最も栽培面積の多いのは岡山県で4,200 haである。栽培様式別では、湛水直播が主体の県が多く、中でも酸素補給剤（過酸化石灰：「カルパー」）による種子被覆の普及で湛水土中直播が増加している。

II 直播栽培での病害発生の特異性と防除対策

1 苗腐敗病

本病は特に寒冷地の湛水直播栽培において苗立ちに影

響する重要病害であるが、直播栽培が注目される以前に水苗代での重要病害として1960年代前半までに、特に北海道、東北、北陸地域で多くの研究がある。その結果を要約すると、本病の発生は一般に気温・日照時間が平年以下の年で多発し、病原菌として *Saprolegnia*, *Achlya*, *Pythium* 属菌が明らかにされた。また、主要病原菌の生態やイネの被害については、最高水温約20℃、平均水温14.5℃以下の時期で *Pythium* sp., この温度域以上になった時期では *Achlya oryzae* がイネの生育を阻害すること、初期生育が緩慢な品種で発病が多いこと、傷籾は早期に罹病し、胚が早期に侵害されると最も被害が大きく、*Pythium* で実害が多いことが認められている。

これらの知見をもとに、1963年以降、湛水直播栽培における苗腐敗病防除についての研究が行われた。発病関与病原菌については、北海道では *Achlya*, *Pythium* 属菌（岩田・成田, 1964 b）、北陸では *Achlya*, *Pythium*, *Fusarium* 属菌が認められている（松澤・梅原, 1987；松澤・関野, 1987；吉野, 1989）。また北陸における発芽障害関与病原菌として、*Fusarium*, *Curvularia*, *Pythium*, *Achlya* 属菌等が明らかにされている（山口・鈴木, 1966 a）。また異常苗から発芽、発根を抑制する細菌として *Pseudomonas fluorescens* が分離されている（植松・岩波, 1986）。

生態的研究では、催芽籾播種で被害が軽減されること、水温18℃以上の時期での播種が安全であること（山口・鈴木, 1966 b）、種子の活力低下に伴う籾や幼芽への病原菌の付着を少なくするため浸種日数を必要最少限にとどめること（岩田・成田, 1964 a）、*Pythium* 属菌では発病に品種間差があり、還元土壌では土中の溶存酸素濃度が低下し、遊走子による感染が阻害されることが認められている（田中ら, 1990；景浦, 1990）。また初期生育の良好な品種ほど発病が低下することから草丈と不発芽率との関係式が提示されている（松澤・梅原, 1987）。

防除については、薬剤防除で航空散布の効果（香川ら, 1964）や、玄米への着菌阻止効果から、菌種により異なるがヒドロキシイソキサゾール、ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル及び本剤と過酸化カルシウムの重複処理の有効性、メタラキシル、TPN、メタスルホカ

ルプの有効性が認められている(作井・梅原, 1984; 松澤・梅原, 1986, 1987; 諸橋ら, 1988; 吉野, 1989)。また、東北地域での湛水直播の安定化のために遅蒔可能な品種の育成あるいは低温下でも安全な栽培法の開発が必要であることが提起され(越水, 1971), 耕種的, 物理的防除技術として枝梗散播法(越水, 1973 a)の考案, 有孔ポリで水面を被覆・加温し, 苗立ちを向上しようとする試みもある(越水, 1973 b)。

2 いもち病

直播様式によっても異なるが, 移植栽培との比較で, 多発と少発の両報告がある。主に東北地域等いもち病が大きな問題となる地域での研究が多く, 多発の危険性を指摘するものが多い。

多発の報告には, 湛水直播で急速に繁茂が進む時期がいもち病の発生時期と重なるため葉いもちが多発しやすいこと(鳥山, 1962), 過繁茂状態で葉いもち, 節・首・枝梗いもちとも多発すること(下山ら, 1963), また葉・穂いもちは少ないが枝梗いもちや特に首・節いもちが多発する傾向(斎ら, 1954; 伊藤ら, 1954; 桜井ら, 1955, 1959; 松本, 1962; 松本・斉藤, 1963 a)という報告がある。乾田直播では, 一般に栽培法によって耐病性低下の危険性があり, 葉・穂いもち, 特に穂いもちに注意が必要とする報告が多い(森谷ら, 1962; 仮谷ら, 1962; 井上・渡辺, 1965)。少発, 移植と差なしとする例では, 稲体の栄養生理の面から少発であるとしているものが多い(徳永ら, 1954, 1955; 徳永・大田, 1959; 阿部・板垣, 1954)。福島県の乾田直播では少発であるが, 2回追肥の場合全量基肥より枝梗いもちが多くなることを認め(松本・斉藤, 1963 b), また静岡県での乾田, 湛水直播では通常の栽培では大きな問題とならないとしている(牧野ら, 1965)。

防除法に関しては, 乾田直播でブラエス M 粉剤の入水時以後 7~14 日の散布が高い葉いもち防除効果を示すことを認めている(広原, 1965)。

3 紋枯病

紋枯病においても発病が増加する例と, 移植と変わらないかまたは減少とする報告がある。全体として, 東海地域以北で, また乾田直播で多発例が多い傾向にあり, 栽培条件とそれが菌核の伝染源としての能力に与える影響で発病が左右されていることが推測される。

湛水直播においては多発傾向にあること(斎ら, 1954; 斎・狩野, 1955; 斎ら, 1959; 竹島ら, 1988), 乾田直播では縞葉枯病と並んで最も警戒を要する病害とされ(中西ら, 1970), 5月中旬~6月上旬の中晩播イネでは葉鞘デンプン含量が高く, また初期生育が盛んで過繁

茂傾向となるため多発し(井上・渡辺, 1965), 早植と条播で多発し(牧野ら, 1965), また東北における乾田直播でも多発の可能性が高いとしている(森谷ら, 1962)。逆に, 移植と変わらないとする報告や(下山ら, 1963; 沢木ら, 1985), 発生生態の面から, 湛水直播及び乾田直播の散播では株当たり茎数が少ないため菌核の付着が少なく, 株間の微気象や茎葉の空間的構造が発病に不適で, 耕種的防除法の一つとなるとする報告がある(堀・安楽, 1971; 堀・堀内, 1988; 堀, 1991)。また栃木県での結果では, 乾田直播では播種日が遅くなるほど発病が減少し, 播種量が増えるほど増加傾向にあること(小針ら, 1964)を認めているが, 千葉県での湛水土中直播での結果では播種密度は発病に大きく影響しないとしている(村田・長野, 1985)。伝染源である菌核の生態については, 乾田直播では菌核浮上数が少ないが, 入水前では土中の菌核も発芽力を有することや, 菌核の断続発芽による発芽率の低下と水温上昇剤処理での多発が報告されている(山口, 1964)。

4 ばか苗病

種子伝染性病害で本田期に 2 次伝染による発病が生じない本病では, 湛水土中直播において移植栽培より発病が減少することで大方の見解が一致している(沢木ら, 1985; 竹島ら, 1988; 牧野, 1990)。その理由は, 播種後の低温, 湛水と土壌中播種のため酸素不足によるばか苗病菌の生育抑制であるとしている(竹島ら, 1988; 牧野, 1990)。

防除法については, カルパーと粘土の混合剤で粉衣した種子による新栽培法「湛水溝付直播法」において, 苗立率の向上とばか苗病防除の点からチウラム・ベノミル剤で種子消毒をした種子の流水浸種期間は約 10℃下で約 10 日が適当としている(諸橋, 1989)。

5 ごま葉枯病

本病についても多発と少発の報告があるが, 直播に適した施肥体系の確立で発病抑止が可能と考えられる。

多発例としては, 乾田直播で発生多く, 一般に点播より条播で多い傾向があり(牧野ら, 1965), 初期生育が旺盛なため後期に秋落ち傾向となり多発を招き, 穂枯も発生しやすいとしている(中西ら, 1970)。少発例では, 山形県のごま葉枯病常襲地での試験で, 根が土壌の酸化層付近に分布しやすく, 機能障害を受ける程度が軽いことから発病が少ないとしている(阿部・板垣, 1954, 1959)。

6 小粒菌核病

湛水直播で, 侵入は少ないがイネ体内での進展が良好で, 培土, 無培土とも多発傾向で(斎ら, 1954, 1959;

斎、狩野, 1955), 条播では7月中旬の高温多湿で過繁茂となり多発するとしている(下山ら, 1963)。少発例として, 培土, 無培土とも菌侵入率並びに被害度は移植より少ないという東北での結果がある(徳永ら, 1954)。また接種試験で, 小黑菌核病は直播で多発, 小球菌核病は大きな差なしという報告もある(牧野ら, 1965)。

7 もみ枯細菌病

四国地域における観察では, 湛水直播栽培では手植えに比較し, 機械移植とともに散播で発病多で, 特に表面散播では発病が多く, 乾田直播では発病が顕著に少ないとしている(十河ら, 1973; 後藤ら, 1985)。少発例として, 静岡県での試験で, 湛水土中直播では初期低温等発病条件が不適なため発病が少ないことを認め(竹島ら, 1988), 後藤ら(1985)も表面散播より土中播種で発病が顕著に少ないことを認めている。本病の発病, 病原細菌の増殖には高温, 多湿が最適で, 水中では長期間生存可能であるが, 嫌気下では増殖できないことから, 湛水土中直播でも乾田直播でも発病が抑制される可能性が高い。

8 縞葉枯病等のウイルス病及び MLO 病

特に西南暖地において問題となり, 関東以西の地域での研究が多い。作期の早期化が多発を助長しており, 縞葉枯病を主体に, 萎縮病, 黄萎病などの多発が重要な問題となる。愛知県, 岡山県での乾田直播栽培及び山口県の湛水直播栽培において, 早まきほど発病が多いこと(山内・山本, 1962; 坪井, 1964; 中西ら, 1970), 乾田直播において, 萎縮病は特に条播で多発し, 縞葉枯病, 黒条萎縮病も多発することが報告されている(牧野ら, 1965)。また, 乾田直播より湛水直播で発病が多く, 湛水土中直播栽培は移植栽培より顕著に多発とする報告もある(沢木ら, 1985; 竹島ら, 1988)。土壌伝染であるえそモザイク病は, 湛水直播で発病激減し, 乾田でも不耕起栽培では少発, 乾田耕起直播栽培の継続は発病を助長することが報告されている(藤井・出射, 1977)。

9 黄化萎縮病, 葉鞘網斑病, その他

水媒伝染性の黄化萎縮病については, 湛水直播栽培で感染の場の増大などで発病が局部的に増加する可能性があり(島田ら, 1974), 冠水した場合に問題となることが予想される(仮谷ら, 1962)。葉鞘網斑病は乾田直播栽培でやや多い傾向がみられ(森谷ら, 1962), 特に条播で多発の報告がある(牧野ら, 1965)。

III 今後直播栽培で注意を要する病害と新しい防除技術

直播栽培における発生病害の種類は基本的には移植栽

培での本田期病害と大きな差異はないと考えられるが, 稚・中苗機械移植での箱育苗という特殊環境で発生する病害や, 種子伝染性病害の発病低減が推測され, 問題となる病害の種類は減少すると考えられる。直播栽培におけるイネの生育特徴は, 湛水直播では, 初期低温のため生育は遅く, 分けつは稚苗移植栽培より低位節から発生し, 温度が上昇してくると急速に分けつが進み, 生育中期頃に過繁茂になりやすい。そのため, 後期に根の活力が劣り, 後期の窒素吸収が低下するとされる。また乾田直播では肥料の流亡等が問題となり, 分けつ数は多く, 過繁茂となりやすく, 倒伏もしやすいようであり, さらに初期に畑状態で約1か月栽培されるため, あたかも畑晩播のような状態にある。

このような生育様相から, 湛水直播の場合, 特に寒冷地では苗腐敗病等, 苗立ちを阻害する病害が問題となるであろう。また生育が遅れ, 中期過繁茂になりやすいことから, 葉いもちが多発しやすく, その後の気象条件によっては穂いもち, 節いもちの多発生につながる可能性もある。紋枯病の伝染源である菌核の浮上数の減少や微気象的要因から発病が少ないとする報告があるが, 倒伏の防止や適切な肥培管理による過繁茂の抑止で多発を招かない注意が必要である。さらに湛水・乾田直播とも, 箱育苗による苗の感染回避で発病が激減した水媒伝染性の白葉枯病が昔の常襲地等で復活する恐れがあり, 同じ水媒伝染性の黄化萎縮病や洪水等によるイネの冠水で発病が多くなる褐色葉枯病も発病の機会が増える恐れがある。乾田直播の場合も生育相と気象条件から畑晩播のように苗いもち, 葉いもちの多発を招く危険性があり, また乾田・湛水直播とも特に関東以西で播種期が早いほど縞葉枯病多発の危険性がある。概して種子伝染性病害の発病は減少すると考えられる。

現在, 稲作の省力, 低コスト化のための直播栽培技術において, 防除の省力, 低コスト化も求められ, 現在, 乗用管理機を用いた少量散布や作溝直播における培土時側条施薬等, 省力的新防除技術の開発が進められている(根本ら, 1995)。直播栽培における病害関連研究, 特に病原菌の生態変化についてはいまだ未知の部分が多い。問題が起こる前に, 生態研究とともに的確な省力, 環境保全的防除技術の開発を進める必要がある。

引 用 文 献

- 1) 阿部忠三郎・板垣賢一 (1954): 北日本病虫研報 5: 16 ~18.
- 2) ——— (1959): 同上 10: 186~188.
- 3) 藤井新太郎・出射 立 (1977): 岡山県農試研報 3: 27. ~29.
- 4) 後藤孝雄ら (1985): 四国植防 20: 7~9.

- 5) 広原宗次 (1965): 関東東山病虫研報 12: 10~11.
- 6) 堀 真雄・安楽又純 (1971): 山口農試研法 26: 1~14.
- 7) ———・堀内誠三 (1988): 近畿中国農研 75: 41~44.
- 8) ——— (1991): イネ紋枯病 発生・防除の理論と実際, 日植防, 東京, pp. 324.
- 9) 井上義孝・渡部康正 (1965): 関西病虫研報 7: 60~61.
- 10) 伊藤 弘ら (1954): 北日本病虫研報 5: 12~13.
- 11) 岩田 勉・成田武四 (1964 a): 同上 15: 35.
- 12) ——— (1964 b): 同上 15: 36~37.
- 13) 香川 寛 (1964): 東北農業研究 6: 65~66.
- 14) 景浦 強 (1990): 日作記 (別号) 59: 5~6.
- 15) 飯谷 桂ら (1962): 中国農業研究 24: 73~75.
- 16) 小針幸省ら (1964): 関東病虫研報 11: 14.
- 17) 越水幸男 (1971): 北日本病虫研報 22: 97.
- 18) ——— (1973 a): 同上 24: 93.
- 19) ——— (1973 b): 東北農業研究 14: 88~90.
- 20) 牧野秋雄ら (1965): 関西病虫研報 7: 61~62.
- 21) ——— (1990): 関東病虫研報 37: 21~22.
- 22) 松本利雄 (1962): 北日本病虫研報 13: 56~57.
- 23) ———・斉藤 馨 (1963 a): 同上 14: 35~36.
- 24) ——— (1963 b): 同上 14: 36~37.
- 25) 松澤克彦・梅原吉広 (1986): 北陸病虫研報 34: 42~44.
- 26) ——— (1987): 同上 35: 34~38.
- 27) ———・関野幸雄 (1987): 同上 35: 39~42.
- 28) 森谷睦夫ら (1962): 農業技術 17: 156~158.
- 29) 村田明夫・長野淳子 (1985): 関東病虫研報 32: 24.
- 30) 諸橋準之助ら (1988): 日作記 (別号) 57: 299~300.
- 31) ——— (1989): 今月の農業 33 (3): 43~47.
- 32) 中西 勇ら (1970): 愛知農試彙報 24: 112~122.
- 33) 根本文宏ら (1995): 関東病虫研報 41: (投稿中)
- 34) 斎 伴男ら (1954): 北日本病虫研報 5: 13~16.
- 35) ———・狩野精司 (1955): 同上 6: 14~16.
- 36) ———ら (1959): 同上 10: 197~200.
- 37) 作井英人・梅原吉広 (1984): 北陸病虫研報 32: 82~85.
- 38) 桜井義郎ら (1955): 北日本病虫研報 6: 16~17.
- 39) ———ら (1959): 同上 10: 194~196.
- 40) 沢木忠雄ら (1985): 関東病虫研報 32: 36~37.
- 41) 島田尚光ら (1974): 指定試験 (病害虫) 13: 1~190.
- 42) 下山守人ら (1963): 関東病虫研報 10: 4.
- 43) 十河和博ら (1973): 四国植防 8: 9~12.
- 44) 竹島節夫ら (1988): 静岡農試研報 33: 57~64.
- 45) 田中英彦ら (1990): 日作記 (別号) 59: 3~4.
- 46) 徳永芳雄ら (1954): 北日本病虫研報 5: 10~11.
- 47) ———ら (1955): 同上 6: 13~14.
- 48) ———・太田義雄 (1959): 同上 10: 189~193.
- 49) 鳥山国士 (1962): 農業技術 17: 305~309.
- 50) 坪井三郎 (1964): 中国農業研究 30: 34~35.
- 51) 植松 勉・岩波節夫 (1986): 関東病虫研報 33: 33~35.
- 52) 山口富夫 (1964): 北陸病虫研報 12: 17~19.
- 53) ———・鈴木穂積 (1966 a): 同上 14: 1~4.
- 54) ——— (1966 b): 同上 14: 4~7.
- 55) 山内己酉・山本秀夫 (1962): 中国農業研究 24: 72~73.
- 56) 吉野嶺一 (1989): 研究成果 229, 農林水産技術会議, 27~30.

■農薬に関する唯一の統計資料集 ■登録のある全ての農薬名を掲載

1994 年版 (平成 5 農薬年度)

農 薬 要 覧

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

主 な 目 次

- I 農薬の生産, 出荷一種類別生産出荷数量・金額/製剤形態別生産数量・金額/主要農薬原体生産数量/種類別会社別農薬生産・出荷数量/など
- II 農薬の流通, 消費一県別農薬種類別出荷金額/農薬の農家購入価格の推移/など
- III 農薬の輸出, 輸入一種類別輸出数量/種類別輸入数量/仕向地別輸出金額/など
- IV 登録農薬一平成 5 年 9 月末現在の登録農薬一覧/農薬登録のしくみ/など
- V 新農薬解説
- VI 関連資料一5 年度農作物作付(栽培)面積/主要病害虫の発生面積・防除面積/など
- VII 付 録一農薬の毒性及び魚毒性一覧表/関係機関等名簿/登録農薬索引/など

- ◆ B6 判・680 ページ
- ◆ 定価 5,200 円 (本体 5,049 円)
- ◆ 送料サービス

バックナンバー

- 1993 年版—5,200 円 送料サービス
- 1992 年版—5,200 円 //
- 1991 年版—5,000 円 //
- 1989 年版—4,400 円 送料 340 円
- 1987 年版—4,223 円 送料 340 円
- 1983 年版—3,296 円 送料 310 円

※定価は税込価格です。

■品切絶版

1963~82, 84~86, 1988, 90 年版

■ご注文は, 個人は前金 (現金・振替) で, 機関は後払いも可, 本会へ

特集：水稻の直播栽培と病害虫・雑草〔2〕

直播水稻の害虫管理

農林水産省農業研究センター 平 井 一 男

昨年の米の貿易自由化問題の決着により国内の稲作は一段と厳しい状況を迎え、低コスト安定多収の稲作技術の確立が急務となっている。直播技術の研究は1994年度から国立研究機関の地域総合研究により全国的に再構築され、日本型直播技術の確立に向けて研究が開始されている。

元来、稲作の初期には湿地や池沼、河川の沿岸において直播が行われていたが、奈良朝以降鉄製農具の使用により移植が普及したという（山崎，1969）。近年の例を櫛淵（1995）にみると、水稻の直播栽培は1945年以前には北海道稲作の大部分を占め、試験研究も大正時代から各地で実施されている。しかし、全国的な規模で研究が実施されたのは1945年以降である。高度経済成長期に入った1955年以降、農村の労力不足から直播栽培は増加し、1960年以降地域的な定着がみられるようになり、1970年頃の全国の直播面積は55,000 haに達した。しかしこのころを頂点に年々減少し、1994年には7,180 haになった。このうち乾田直播が60%を占め、主要普及県は岡山県で4,220 haである。残りは湛水直播で、その大部分は湛水土壤中直播で、主要普及県は愛知県、熊本県で各々320 ha、280 haとなっている。

周知のように直播水稻は発芽直後から害虫の攻撃にさらされ、在圃期間が長く虫害も大きいので害虫管理は容易ではない。直播水稻の害虫および防除研究は古くは1955年までの麦間直播研究、1960年以降の乾田裸地直播研究、1980年以降の湛水土壤中直播研究の中で実施されてきた。本報では直播水稻の害虫管理研究を整理し、今後の参考にしたい。

I 直播栽培で発生が多くなる害虫類

直播栽培の場合、乾田・湛水直播とも地中害虫の被害が多い。またイネが早くから本田で育ち、田植えなどによる環境の変化がないために害虫の繁殖が中断されないもので、一般にイネミズゾウムシ *Lissorhoptus oryzophilus* などの本田初期に発生する害虫が多くなる。かつて岡本ら（1965）は直播栽培で発生が多くなる害虫と少なくなる害虫を示したが、このうち多くなる害

虫に最近のものを加えると表-1のとおりである。乾田直播ではケラ *Gryllotalpa* sp., 湛水直播ではキリウジガガンボ *Tipula aino*, イネミズゾウムシが多く、乾田・湛水直播ともヒメトビウンカ *Laodelphax striatellus* とツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps* は非常に多く、注目すべき害虫と考えられる。斑点米カメムシ類は移植水稻と同様に多発し、イネツトムシ *Parnara guttata* は生育の遅い直播水稻で発生することは移植水稻と同様に経験することである。

II 湛水直播栽培における害虫管理

湛直栽培ではイネヒメハモグリバエ *Hydrellia griseolana*, イネハモグリバエ *Agromyza oryzae*, イネミズゾウムシ, ヒメトビウンカ, スクミリンゴガイ *Pomacea canaliculata*, のほか、移植水稻と同様にイネツトムシ, カメムシ類の被害が多い。

東北地方に多いイネヒメハモグリバエは湛直水稻に寄生が多く、この加害が穂重に影響し、収量が移植栽培に比べ少なくなったという（熊沢，1956）。宮城県におけるイネヒメハモグリバエの発生時期は第一回成虫が4月中旬から5月上旬、第二回成虫が5月下旬から6月中旬である。湛直栽培では6月上旬に産卵が多く、被害は6月下旬からみられる。4月播種では6月上旬には水面近くの葉が少ないことが影響すると考えられ、被害は少ない（永野・藤崎，1991）。

東海地方における湛直栽培ではイネミズゾウムシの被害が問題となる。静岡では1982年より中遠地域を中心に、湛直栽培が普及しはじめ、1987年の栽培面積は380 haになった。この地域では5月中～下旬に直播され、1週間で発芽する。この間にイネミズゾウムシとヒメトビウンカに加害される（沢木ら，1985；竹島ら，1988）。

表-1 直播水稻で発生が多くなる害虫類

発育時期	害虫類
発芽時	タネバエ, ヤギシロトビムシ, ケラ
発育前期	イネミズゾウムシ, イネヒメハモグリバエ, イネドロオイムシ, ヒメトビウンカ, ツマグロヨコバイ, イナゴ, アブラムシ
発育後期	イネツトムシ

湛直水稻は発芽直後からイネミズゾウムシ成虫に被害され、産卵期間が長く、被害が多くなる。発芽直後に被害されると、枯死が目立ち、苗立不良となる水田もみられる。防除としては1.5葉期から3葉期にBPMC・MPP粒剤の水面施用、カルタップ複合肥料の側条施用が効果的である。後者は第一世代のニカメイチュウにも有効である(竹島ら, 1988)。水面施用剤の処理時期は播種後2~3週間と考えられる(沢木ら, 1986)。岐阜でもBPMC・MPP粒剤の水面施用の効果が認められている(下畑, 1985)。現在、実用になっていないが、カルボスルファン水和剤及びベンフラカルブフロワブルの種子粉衣は発芽や生育に影響が少なく、殺成虫効果及び食害防止効果が高いことが確かめられている(小林, 1984; 下畑, 1985)。

愛知県の湛直水稻は出芽期~3葉期に越冬後成虫に被害されたときに被害が発生し、さらに成虫の飛来盛期と上記生育期が一致したときに、被害が多くなると考えられている(滝本ら, 1989)。要防除密度は5月2日直播で3葉期に1㎡当たり10頭以上いると、5%減収する(滝本・浅山, 1991)。静岡と同様にカルタップIB化成の側条施用は効果があり、条播栽培における省力技術として有望視されている(滝本ら, 1988)。

福井県での湛直水稻ではイネミズゾウムシ、イネゾウムシ *Echinocnemus squameus*、イネアオムシ *Naranga aenescens* の発生が多い。イネミズゾウムシは1㎡当たり8.3頭(1㎡当たり350茎とすると0.02頭/茎に相当)の成虫では、収量に影響しなかった(山崎・青山, 1987)。

西南暖地ではスクミリングガイが発芽直後から食害し大きな問題であるが、直播田における対策は報告されていない。

ヒメトビウンカと縞葉枯病は早植水稻に多発するが、湛直でも同じ傾向にある。5月播きの湛直水稻は初期生育がよく、乾直に比べヒメトビウンカが多く集まり、縞葉枯病が多発する(杉山, 1966)。

山口における湛直では、ヒメトビウンカの第二回成虫の出現時期(6月中旬)後に、発芽して葉が水面上に現れるようにすると、縞葉枯病の発病は少なく、薬剤防除は必要ない。成虫の発生盛期が3~4葉期になるように栽培すると、縞葉枯病が多発する。ダイアジノン3%粒剤を成分量で180g/10a(現在は90~120g)を第2世代幼虫発生前7日に1回散布すれば、前期発病を無処理の約10分の1に抑制することができる。この剤はヒメトビウンカの天敵クモ類への影響はない(児玉, 1967)。ニカメイチュウ *Chilo suppressalis* は発生が少なく(筒井, 1964)、

直播水稻は生息環境として好適でない(菊地, 1966)とされている。

Ⅲ 乾田直播栽培における害虫管理

乾田直播では、タネバエ *Delia platura* が発芽しかけた種子にもぐり胚芽を食害し、出芽苗立ち歩合が低下する例がある(村上, 1968; 竹沢, 1972; 島田ら, 1973)。群馬県平坦部では4月下旬~5月上旬に播種すると被害が多くなる。被害を回避するには播種期を遅らせるか、薬剤(ダイアジノン)散布が必要である(島田ら, 1977)。

関東平坦部で4月下旬に乾直すると、5月上旬に発芽し、幼芽、幼根の伸張が始まる。土壌が乾燥していると、生長が遅く、その間にフォルソムシロトビムシ *●nychiurus folosomi* に食害される。種子根の先端(生長点)を食害されると、幼芽の伸張が抑制され、側根が発生し、第一次根の先端も食害され、第二次根が発生し、

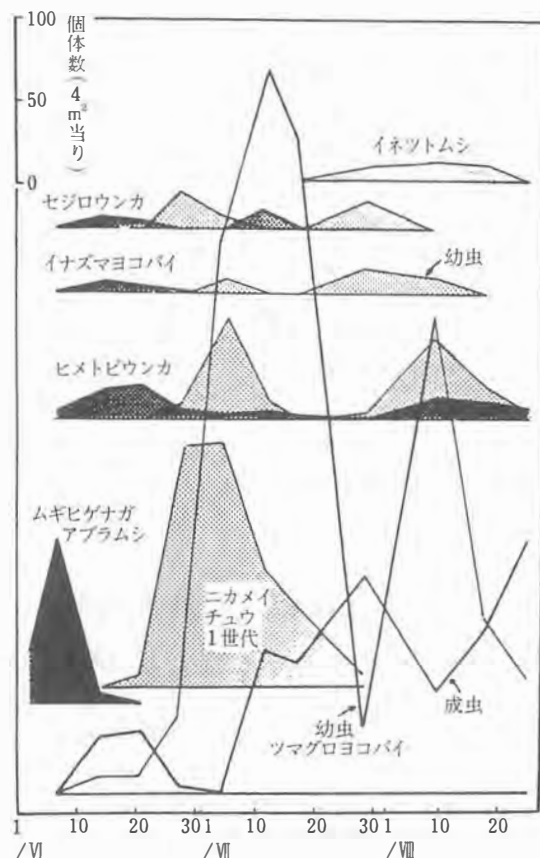


図-1 乾直水田における主要害虫の発生消長
福山(1971年5月16日播種)における調査(平尾,
1973より改写)

珊瑚状の根となる。本種の耕種の対策として播種後、種子の水分供給を円滑にし、幼根の伸張を促すために、強めの鎮圧を行ったり、関東平坦部では播種期を4月下旬から5月中旬に繰り下げるのが有効である（長野間、1975）。同様な被害はヤギシロトビムシ *O. pseudarmatus yagii* にもみられる（村上、1976）。

ケラは発芽直後から湛水開始までの幼苗期に発生し、特に早播きに多い。被害は畦畔沿いに集中する。湛水後の害虫には多くの種類があるが、早播きのイネは害虫数と発生数とも多い。防除を必要とする害虫は早播きではケラのほか、ヒメトビウンカ（縞葉枯病）、ニカメイチュウ第二世代で、普通期播きではイネツトムシと8月のツマグロヨコバイである（平尾、1973；図-1）。

福山ではヒメトビウンカは早播き（5月16日）には6月2半旬から飛来し、6月19日に発生盛期（0.45頭/株）になった。普通播き（5月31日）では6月23日が発生盛期（0.07頭/株）で、早播きの6分の1弱の発生であった。縞葉枯病は早播きに多い。最終的な発病率は早播きが8.3%、普通播きが1.4%であった（平尾、1973）。佐賀県では乾直のヒメトビウンカは6月下旬から7月中旬に多く、9月上旬にも多くなる（宮原・古賀、1977）。

ツマグロヨコバイの発生は普通期播きの8月下旬の第4回成虫が著しく多い。穂への加害防止が必要である（平尾、1973）。佐賀ではツマグロヨコバイは7月下旬から8月上旬に非常に多いが、8月中旬～下旬は少ない。9月上旬の出穂期になると、やや増加する（宮原・古賀、1972）。

ニカメイチュウ *Chilo suppressalis* は福山では二世代とも早播きに発生が多いが、特に二世代は多い。一方、佐賀では移植栽培に比べ、第一及び二世代幼虫の被害は少なかった（宮原・古賀、1972）。

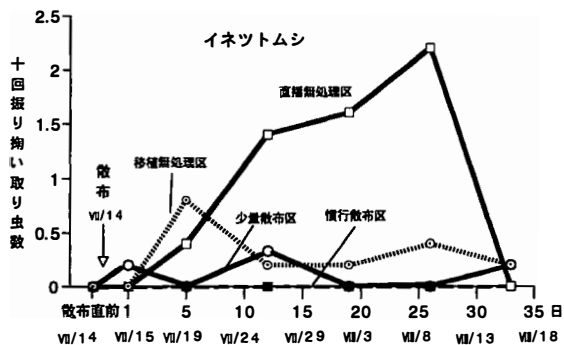


図-2 乾直水田における薬剤散布後のイネツトムシの消長（つくば（1994））

福山ではイネツトムシの発生は多く、二世代幼虫は7月下旬から発生する。特に早播きに比べ普通播きに多発する（平尾、1973）。つくば地区で乾直（1994年5月16日播種）すると、移植栽培より生育が緩慢でイネツトムシが多発する。防除には少量散布（25 l/10 a）1回で有効であるが、開花期に飛来するクモヘリカメムシ *Leptocoris chinensis* の防除にはさらに1回の散布が必要である。この少量散布は天敵への悪影響も少ないことが明らかにされている（平井ら、1995；図-2）。最近ではラジコンヘリコプターを利用した病害虫防除の研究も行われている（北上ら、1989）。

IV アメリカにおける水稻の害虫管理

1 湛水直播

アメリカの水稻はアーカンソー、カリフォルニア、フロリダ、ルイジアナ、ミシシッピ、ミズリー、テキサスの各州で栽培され、1991年の栽培面積は1,146,500 ha、1農家の水田所有面積は平均82 haで、平均収量は6200 kg/haである（Rice journal, 1992）。湛直は主にカリフォルニアで行われ、4～5月に小型飛行機で浸種後散播される。病害虫管理は雑草管理、水管理とともに栽培管理の一環として組み込まれている（UC, 1993）。

カリフォルニアでは、播種後1か月から6週間の間に虫害が多い。カブトエビ、ザリガニ、イネヒメハモグリバエの3種が播種された籾や幼苗を食害する。イネヒメハモグリバエは日本と同様に若い浮葉を加害し、稲葉が立ち上がってくると、被害は減少する。

イネミズゾウムシによる推定減収率は乾直地帯のアーカンソーの10%から湛直地帯のカリフォルニアの33%まで地域により異なる（Way and Grigarick, 1990）。防除面積は水稻作付面積の17%にのぼり、1990年のUSDAの報告によると、イネミズゾウムシの防除により毎年4千万ドルの利益があるという。生育後半にはアワヨトウ、ヨコバイ類が主要害虫となる。

実際の害虫管理は以下のように行われる。まず湛水後5～7日に種籾や苗を食害したり、根を掘り起こし、さらに水を濁らせ水面下の若芽の発育を遅らせるカブトエビ、籾の胚芽や芽を食害するユスリカ幼虫、さらに種籾を傷つけたり、漏水させるザリガニの発生を調査する。カブトエビやユスリカでは1㎡当たり約330茎以下になったら防除や排水を行う。湛水後8～14日に調査し、カブトエビ及びユスリカの被害により1㎡当たり約270茎以下になったら薬剤散布や排水を行う。ザリガニの防除薬剤は登録されていないので、捕殺する。湛水後2～4週間後、あるいは葉が水面上に出るころに、深水や冷水時

に発生するヒメハモグリバエ卵や幼虫とイネミズゾウムシの発生を調査する。寄生率20%以上になったら排水作業や防除を行う。

6月の分けつ中期にはイネミズゾウムシ幼虫によりイネ葉が黄化したら薬剤散布する。7～8月にはアワヨトウ類の *Pseudaletia unipuncta* と *Spodoptera praefica*, *Macrostes fascifrons* (ヨコバイ科) の発生を調査する。アワヨトウ類による食害茎が約25%以上になったら薬剤散布する。収穫間近になると水田にカ (*Anopheles freeboni* など) が発生するので、周辺の住民に迷惑にならないように注意する。防除はまれであるが、イネツトムシ、アザミウマ、イナゴ、アブラムシも発生する。

2 乾田直播

アメリカ南部の水稲は主に乾田に3～5月に散播または点播される。散播後に一時的に湛水する。ドリル播きでは降雨が十分ならば湛水せず、降雨がないときには出芽させるために湛水する。出芽後は分けつ(発芽後、3～5週間)まで入水し、登熟まで湛水する。100～130日後に登熟し、7～8月に収穫し、その後再生稲を収穫する。

アメリカ南部にはイネミズゾウムシの雌雄が生息し、イネ科雑草の中で越冬し、早春に播種後の水田に移動する。成虫は湛水前には土の隙間に隠れ、夜間にイネを被害する。1茎当たり20頭以下のことが多い。湛水後、産卵が開始され、幼虫が発育する。幼虫の発生盛期は湛水後3～4週間である。したがって、南部での幼虫による被害は湛直に比べ生育後期にあらわれ被害は少ない。

経済的被害水準:アーカンソーでは78.5 m² (直径10 cmの調査枠) 当たり10頭の幼虫が生息すると、360 kg/haの減収となるので、食害葉率60%を経済閾値に設定している。ルイジアナでは1幼虫/78.5 m²の発生密度で、45 kg/haの減収となる。78.5 m²当たり5頭で、225 kg/ha減収し、これが経済的被害水準とされた。カリフォルニアでは経済閾値を食害葉率10～20%にし、これを超えると、排水しカルボフラン粒剤を散布し、その後湛水する。最近のテキサスの研究例では1幼虫/1茎の発生密度で、100 kg/haの減収が示されている。

化学的防除:従来、アメリカでは入水後1週間にカルボフラン粒剤を散布し、防除してきた。しかし、1996年以後カルボフラン粒剤は使用できなくなるので、これまでにIGR剤、ピレスロイド剤、カーバメート系薬剤、カルボフラン液剤を有効薬剤に選定している。

耕種的防除:南部では農薬を利用する前は、幼虫防除の

ために排水していた。MORGAN (1989) は湛水後10日に7～13日間排水し、カルボフランと同じ効果を上げている。一般に排水は殺虫剤に比べ、高収益となり経済効果大きい。反面、排水は肥料の流亡や雑草繁茂などによる減収、水管理経費や労力の増加、さらにいもち病菌 *Pyricularia grisea* の誘発、南部では降雨が多く、効果が上がらないなどの問題がある。カリフォルニアでは除草剤散布やカダヤシの導入に不都合ことがある。

また入水を遅らせ、イネを健全に発育させ、イネミズゾウムシの被害を軽減する例も挙げられている。

引用文献

- 1) 平井一男ら (1995): 総合農業成績, 虫害, 1995. 3: 1-1～4.
- 2) 平尾重太郎 (1973): 中国農業研究 46: 29～32.
- 3) 菊地 実 (1966): 北日本病虫研報 17: 71.
- 4) 北上達ら (1989): 関西病虫研報 31: 52.
- 5) 小林壮一 (1984): 関東東山病虫研報 32: 91～93.
- 6) 児玉 行 (1967): 中国農業研究 36: 29～30.
- 7) 熊沢忠雄 (1956): 稲の直播栽培と虫害 北日本病虫研報 6: 18～19.
- 8) 櫛渕欽也 (1995): 直播稲作研究 四半世紀のあゆみ 第1巻, 農林水産技術情報協会, pp. 292.
- 9) 宮原和夫・古賀初子 (1972): 九病虫研報 18: 30～32.
- 10) ———— (1972): 同上 18: 43～45.
- 11) MORGAN, D. R. et al. (1989): J. econ. Entomol. 82: 1757～1759.
- 12) 村上正雄 (1968): 関東東山病虫研報 15: 98.
- 13) ———— (1976): 同上 23: 85～86.
- 14) 永野敏光・藤崎裕一郎 (1991): 北日本病虫研報 42: 94～96.
- 15) 長野間宏ら (1975): 農業技術 30: 17～21.
- 16) 岡本大二郎ら (1965): 中国農業研究 32: 28.
- 17) 沢木忠雄ら (1985): 関東東山病虫研報 32: 36～37.
- 18) ———— (1986): 同上 33: 179～180.
- 19) 杉山正樹 (1966): 中国農業研究 34: 38～40.
- 20) 島田忠男ら (1977): 群馬農試報告 17: 21～26.
- 21) ———— (1973): 関東東山病虫研報 20: 111～112.
- 22) 下畑次夫 (1985): 今月の農薬 29: 18～21.
- 23) 滝本雅章・浅山哲 (1991): 愛知農試研報 23: 109～113.
- 24) ———— (1988): 同上 20: 105～110.
- 25) ———— (1989): 関西病虫研報 31: 53～54.
- 26) 竹島節夫ら (1988): 静岡農試報告 33: 57～64.
- 27) 竹沢秀夫・水沢祥名 (1972): 関東東山病虫研報 19: 90.
- 28) 筒井喜代治 (1964): 農業及び園芸 39: 785～790.
- 29) 山崎昌三郎・青山聖子 (1987): 北陸病虫研報 35: 24～26.
- 30) University of California (1993): Integrated pest management for rice. 2nd ed. Division of Agriculture and Natural resources, University of California, Oakland, pp. 100.
- 31) WAY, M. O. and R. G. WALLACE (1993): In Establishment, spread, and management of the rice water weevil and migratory rice insect pests in East Asia (edited by HIRAI, K.) Tsukuba NARC, pp. 58～82.
- 32) 山崎守正 (1969): 食用作物新講, 実業図書, 東京, pp. 299.

特集：水稻の直播栽培と病害虫・雑草〔3〕

水稻直播栽培における雑草防除の現状と問題点

農林水産省農業研究センター 耕地利用部 ^{もり}森 ^た田 ^{ひろ}弘 ^{ひこ}彦

はじめに

1995年4月から米の一部が輸入自由化されることとなり、わが国の水稻生産はますます厳しい局面を迎えている。なかでも、農業就業者の減少傾向はさらに加速され、2025年には稲作に従事する65歳以下の男子は27万人程度になることが国土庁で予測されている。高い生産性を維持しながら大幅な省力と低コスト化をさらに進め、国内での水稻生産の基盤をより強固にするために日本の条件に合致した直播栽培技術の確立が急務になっている。農林水産省関係では特別研究「日本型直播」、地域総合研究「直播関連現地実証研究」、地域基幹農業技術体系実用化研究「水稻直播部会」及び「日本型直播稲作実証事業」などの内容で、基礎的試験研究から現場での実証まで広範な内容で直播栽培の確立に向けた事業が展開され始めたところである。雑草防除は直播栽培のキーポイントであり、直播栽培に適した除草剤の開発・実用化も不十分な状態にあるが、現場に適応できる具体的事例も既に報告されている（富久，1993；小島，1994）。ここでは、わが国の水稻直播栽培での雑草防除の現状、問題点及び今後の展望について概括的に述べる。

I 直播栽培の隘路としての雑草問題

直播栽培ではイネと雑草の出芽が同時か雑草の出芽が先になるために、イネは生育初期から雑草との厳しい競合下に置かれ、条件によっては大きな雑草害を受けることになる。保護環境下で育成した苗を使う移植栽培では、イネは雑草の出芽時には競合に優位に立つだけの生育量を既に確保しており、直播栽培に比べてその分だけ短い期間の雑草害で済むことになる。すなわち、移植栽培は直播栽培での雑草害を回避、低減する優れた耕種的技術なのである。また、イネと雑草の間の生理的、生態的な差異を利用した化学除草剤が雑草防除の主要な手段となつて以来、移植用の水稻苗と雑草との生育ステージの差はイネに安全で雑草を完全に枯死させる除草剤の選択性を発揮する上で重要な役割を果たしている。湛水直播栽培ではイネの3～5葉期になれば移植栽培用除草剤

の準用が可能とされるが（宮原，1992）、それ以前に重要である初期除草では除草剤の選択性を発揮するだけのイネと雑草の生育ステージの差が得られないために、使用できる除草剤の種類が大幅に制限されることになる。

移植栽培から直播栽培に転換するに際して雑草防除の困難性が技術的問題点として常に論じられるが、それは直播から移植栽培に移すことによって確保されてきた雑草対策の条件が失われることに起因している。したがって、新たな直播栽培技術の確立に当たっても、それぞれの技術体系の中で雑草対策のための条件を確保・拡大できるような基礎的な研究がさらに必要な状況にある。

II 直播水田での雑草の生育とその地域性

直播栽培の面積がまだ小さい段階にあるため、移植と直播栽培で発生する雑草の種類が異なるかどうかについては、知見がほとんどない。直播栽培を継続すると、例えば不耕起乾田直播では播種前にパラコートを含む除草剤を播種前処理剤として連用するとオオアレチノギクなどキク科雑草でパラコート抵抗性を示す変異系統が増加する（長期不耕起栽培圃場研究グループ，1994）。また、湛水直播ではキシウスズメノヒエやイボクサが増加するといわれているが、これは移植栽培に比べて使用できる除草剤の種類が限定されることから、移植栽培でもしばしば問題になる草種をなおさら十分に制御できないことによる現象である。今後、直播栽培面積の拡大に伴って、クログワイ、オモダカをはじめとする各地域での難防除雑草が今以上に大きな問題となることが懸念される。

近年海外では、マレーシアの潤土直播や韓国の乾田直播栽培では移植栽培からの切り替えに伴って雑草イネの発生が大きな問題になっているので（渡辺ら，1994；Kim，1993）、わが国でも、特に西南暖地ではこの点に十分留意する必要がある。

ノビエはわが国の水田で最も普遍的に発生する雑草で、タイヌビエ、ヒメタイヌビエ及びイヌビエの総称であるが、その生育ステージは除草剤処理時期の重要な指標になっている。直播栽培での除草剤の使用に当たっては、特にノビエとイネとの生育ステージの関係が重要である。1993年に日本植物調節剤研究協会を通して湛水直

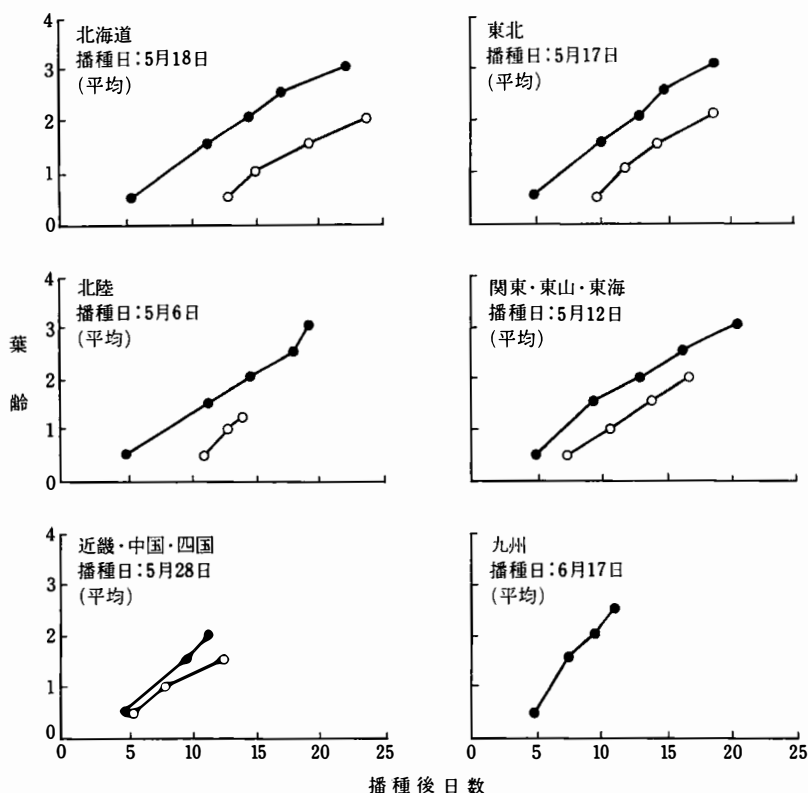


図-1 湛水直播栽培におけるノビ (●) とイネ (○) の葉齢進展の地域差
1993年, 日植調協会, 平成5年度水稻除草剤適用性試験成績概要により,
各地域での実施場所のデータを平均して作成

播用新除草剤の適用性試験を実施した公立場所などでのイネとノビエの葉齢進展を, 地域ごとの平均値として図-1に示した。ほぼ播種5日後にはノビエの発生始となり, この期間での地域間差は判然としないが, 発生後の葉齢進展は寒地から暖地に行くほど早くなる。一方, イネの出芽は北海道で12日, 近畿・中国・四国で5日後であるが, 葉齢進展の早さはどの地域でもおおむねノビエのそれと並行しており, 出芽の遅れた分に相当するノビエとの生育ステージの差は縮小しない。この差は寒地ほど大きく, 南に行くに従って小さくなり, 九州でのデータを欠くものの, 近畿・中国・四国ではほとんどなくなる。

ここでベンチオカーブ (サターン) 乳剤を例にとると, その使用基準での処理時期は, イネに対して安全でかつノビエを十分に枯殺できる「水稻の1.5葉以上, ノビエの2葉以下」となっているため, 1993年の葉齢の推移では, ノビエとイネの葉齢の差が0.5以内となる近畿以西でしか使用できないことになる。このことは, 直播栽培では除草剤を安全に利用できる雑草とイネの生育ス

テージの差がきわめて限定されることを示している。

直播田における雑草の発消長や生育ステージの推移は効率防除の基本であり, 地域ごとに関連するデータを蓄積することが必要である。

III 除草剤による直播田での雑草防除

直播栽培での雑草防除には, 除草剤の活用が不可欠である。農薬登録上は除草剤は湛水直播と乾田直播に区分して扱われている。日本植物調節剤研究協会を通して公立農業関係試験研究機関などで直播栽培への適用性を検定し, 実用性の確認された剤が登録に移されている。1994年5月時点で直播栽培用に登録されている除草剤は, 剤型の違いを含めると耕起前処理などを除いても湛水直播で32剤, 乾田直播で35剤となっている。移植栽培には130剤が登録されていることからみても, 直播栽培用除草剤の実用化の遅れていることがわかる。

1994年5月時点で直播栽培用に登録のある除草剤のうち, 現在一般的に市販されている主要な剤について使用基準の一部を抜粋して表-1に示した。1970年代末から

表-1 主要な水稲直播用登録除草剤とその使用基準の概要（クミアイ農業総覧 1995, JA 全農肥料農業部企画・編集, ほかにより作成）

除 草 剤 名	商品名	処 理 時 期	適 用 草 種	適用地域
湛水直播 オキサジアゾン乳剤	ロンスター乳剤	植代時（播種前4日まで）	1年生・マツバイ	東北以南
ピラゾキシフェン粒剤	バイサー粒剤	播種前3～後7日 播種直後～後7日	1年生・マツバイ・ホタルイ・ミズガヤツリ 1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヒルムシロ	東北・北陸 関東以西
ピラゾレート粒剤	サンバード粒剤	播種直後～後7日	1年生・マツバイ・ホタルイ・ヘラオモダカ（北）・ウリカワ（北海道以外）	全域
ジメピペレート粒剤	ユカメート粒剤	播種後3～7日	ノビエ	関東東山以西
ピラゾレート・モリネート粒剤	エスドラム粒剤	播種後5～15日	1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・ヘラオモダカ	全域
モリネート粒剤	オードラム粒剤	稲出芽揃い～1葉まで	ノビエ・マツバイ	全域
ピラゾレート・ベンチオカーブ粒剤	シルベノン粒剤	稲1葉期～ノビエ1.5葉期	1年生・マツバイ・ホタルイ	東北・北陸
ジメピペレート・ベンスルフロンメチル粒剤	ブッシュ粒剤	稲1葉期～ノビエ2葉期 稲0.5葉期～ノビエ2葉期	1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ 1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ ノビエ・1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・オモダカ・セリ ノビエ・1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・オモダカ・セリ・ヘラオモダカ・藻・表層剥離（北）	関東～中・四国 九州 北陸関東以西 東北・北海道
ベンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット粒剤	ウルフエース粒剤17	稲1葉期～ノビエ2葉期まで	1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・セリ・藻・表層剥離	北陸～近畿・中四国
エスプロカルブ・ピラゾスルフロンエチル粒剤	コントラクト粒剤	稲1葉期からノビエ2.5葉期	1年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・ヘラオモダカ・セリ・オモダカ・クログワイ・藻・表層剥離	九州を除く全域
DCPA 乳剤	DCPA（スタム）乳剤35	播種後10～15日（ノビエ1-2葉期）	1年生イネ科・広葉	一（完全落水）
ベンチオカーブ乳剤	サターン乳剤	播種後15～20日	ノビエ・1年生・マツバイ	全域
シメトリン・ベンチオカーブ粒剤	サターンS粒剤	播種後30～35日	ノビエ・1年生・マツバイ	東海・近畿～東北
ペンタゾン・MCP エチル粒剤（乾直と共通）	グラスジンM粒剤	有効分薬終止期～幼穂形成期前（収穫60日前） 幼穂形成始期（収穫60日前）	ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヘラオモダカ・1年生広葉 ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・1年生広葉	北海道除く全域 北海道
ペンタゾン・MCP エチル水和剤（乾直と共通）	グラスジンM水和剤	有効分薬終止期～幼穂形成期前（収穫60日前） 幼穂形成始期（収穫60日前）	ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヘラオモダカ・クログワイ・セリ・コウキヤガラ・1年生広葉 ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・1年生広葉	北海道除く全域 北海道
ペンタゾン・2,4-PA エチル粒剤（乾直と共通）	グラスジンD粒剤	有効分薬終止期～幼穂形成期前（収穫60日前）	ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・1年生広葉	関東以西普通期
ペンタゾン・2,4-PA エチル水和剤（乾直と共通）	グラスジンD水和剤	有効分薬終止期～幼穂形成期前（収穫60日前）	ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・クログワイ・セリ・1年生広葉	関東以西普通期
MCP ナトリウム液剤（乾直と共通）	MCP ソーダ塩	有効分薬終止期～幼穂形成期前 幼穂形成始期	イネ科以外の水田雑草 イネ科以外の水田雑草	東北・北関東・東山・北陸・山陰 北海道
2,4-PA アミン液剤（乾直と共通）	2,4-D アミン塩	有効分薬終止期～幼穂形成期前 幼穂形成始期	イネ科以外の水田雑草 イネ科以外の水田雑草	同上
2,4-PA ナトリウム水溶液（乾直と共通）	2,4-D ソーダ塩	有効分薬終止期～幼穂形成期前 幼穂形成始期	イネ科以外の水田雑草 イネ科以外の水田雑草	同上 〃 同上

除 草 剤 名	商品名	処 理 時 期	適 用 草 種	適用地域
乾田直播 トリフルラリン粒剤	トレファノサイド粒剤	播種後発芽前	畑地 1 年生雑草	関東以西
トリフルラリン乳剤	トレファノサイド乳剤	播種後発芽前	畑地 1 年生雑草	関東以西
プロメトリン・ベンチオカーブ粒剤	サターンバアロ粒剤	播種直後	畑地 1 年生雑草	近畿以西
プロメトリン・ベンチオカーブ乳剤	サターンバアロ乳剤	播種直後～出芽前まで	ノビエ・1 年生・マツバイ	北海道除く全域
プロメトリン・SAP 乳剤	エス乳剤	播種直後～出芽前まで	ノビエ・1 年生	——
ベンチオカーブ乳剤	サターン乳剤	出芽前期～播種後 15 日	ノビエ・1 年生・マツバイ	関東以西
DCPA 乳剤	DCPA (スタム) 乳剤 35	乾田期間中の雑草 2～3 葉期	1 年生イネ科・広葉	——
クロメトキシニル粒剤	エックスゴーニ粒剤	入水後(ノビエ 1 葉まで)	1 年生・マツバイ	関東・東山以西
シメトリン・モリネート粒剤	マメット粒剤	入水後ノビエ 2 葉まで	ノビエ・1 年生・マツバイ	関東以西
シメトリン・ベンチオカーブ粒剤	サターン S 粒剤	入水後 1 日～20 日 (ノビエ 2 葉期)	ノビエ・1 年生・マツバイ	関東・東山以西
ペンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メフェナセット粒剤	ウルフエース粒剤	入水後 3 日～20 日 (ノビエ 2 葉期)	1 年生・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・藻・表層剥離	関東以西の普通期 (九州除く)
シメトリン・モリネート・MCPB 粒剤	マメット SM 粒剤	入水後 7～10 日	ノビエ・1 年生・マツバイ	関東東山以西

開発・実用化されたピラゾール系剤がイネに対して十分な安全性を示すことから、湛水直播の初期除草に広く使われた。しかし、芽干し時の落水で効果が変動する(中山・高林, 1988)など残効性に不十分なため、中・後期除草剤との体系処理を必要としてきた。乾田直播では、播種から入水までの畑状態の期間には畑作用の剤が使用され、入水後はイネの生育ステージに応じて湛水直播や移植栽培と共通の剤が使われている。移植栽培では体系処理を省く狙いで開発された一発処理剤が防除の主流になっているが、これらのうち直播栽培にも使えるのはスルホニルウレア系成分を含む 4 剤のみである。後述するように、これらの成分を含む剤の直播栽培への適用も新たに確認されてきているので、今後は直播用除草剤の種類もより豊富になると期待される。

IV 直播栽培の様式の違いと防除体系

直播栽培の具体的な作業内容やその組み合わせには、全国的にみると地域の多様な条件を反映したきわめて大きな変異がある。このため、農業研究センターでは直播研究の会議などでの効率化を図るために平成 7 (1995) 年 3 月に「水稻の直播様式の分類及び表記法の統一」を取りまとめ、様式を播種前に湛水を伴う湛水直播と伴わない乾田直播に区分することとした。様式や作業内容の組み合わせの違いは、水管理とイネの生育状態をきわめて複雑多様にするために直播栽培での除草剤使用を画一的に

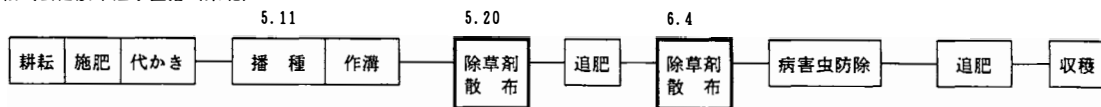
行えない原因となっている。近年各地域で確立された直播栽培様式での作業内容での雑草防除体系を比較すると図-2 のようになる。作溝直播での培土による除草を除いて、播種後の雑草防除はすべて除草剤によって行われるが、その処理時期は様式ごとに、特に水管理の内容において大きく異なっている。

わが国の水田用除草剤のほとんどは、田面水を利用して均一な分布や安定した処理層を形成するように作られているために、水管理のわずかな違いでも効果や薬害の発現に大きな違いを生じる。雑草防除からみると直播栽培での省力化が粗放化にならないよう、水管理の面では十分な対策が望まれる。

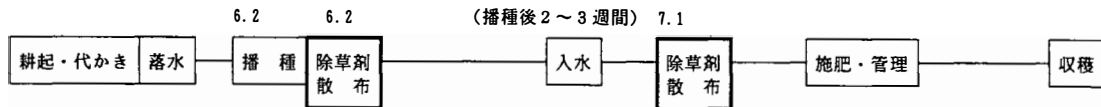
なお、地域の状況に応じて組まれる直播栽培の作業体系で、多様な水管理のそれぞれに対応して除草剤の使用基準を作成するのは現実的ではない。このため、イネと雑草の生育ステージ及び湛水期間や減水深など水管理の内容を組み合わせた直播栽培の多様な様式に汎用性のある使用基準に向けて、農業研究センターや地域農試の水田雑草関係研究室を中心に早急に検討を進めることとしている。

雑草を防除すべき期間の長いことと除草剤の性能発揮の上で障害となる作業内容の多いことは、直播栽培での除草剤の使用回数を移植栽培に比べて多くしている。1994 年度に「地域基幹農業技術体系実用化研究 水稻直播部会」として 26 県で実施された 31 件の技術体系(農

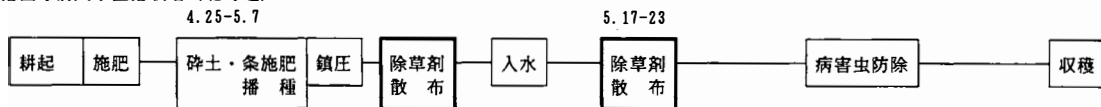
噴頭回転式広幅散布湛水直播（東北）



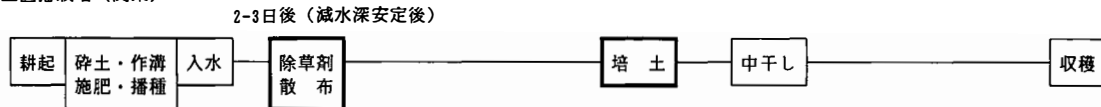
制限走行路式無粉衣潤土直播栽培（北陸）



乾田直播出芽前入水直播栽培（北海道）



作溝培土直播栽培（関東）



不耕起乾田直播（中国）



図-2 近年開発された直播栽培様式の作業内容における雑草防除（櫛淵監修：直播稲作研究の最前線，より抜粋）

研センター等，1994）の中での湛水直播での除草剤の平均使用回数は，土中播種で1.4回であったものの表面散播の場合には2.3回であった。また，乾田直播では3.5回であった。使用回数だけですべて論じられるわけではないが，移植栽培での全国平均値が1.7回であることを考慮すると，直播栽培を採用しても雑草防除上は大幅な省力化につながらない状況にある。全体的に適正使用に基づいて除草剤使用量を低減するよう求められていることも考慮して，直播栽培においても可能な限り少ない処理ですむように心がける必要がある。

V 直播栽培に適した新除草剤の実用化

直播栽培で望まれる除草剤は，発芽から3～5葉期にかけての生育ステージを通してイネに対して十分な安全性を持ち，多くの種類や生育の進んだ雑草に高い効果を示し，さらに水管理の条件の変化によっても効果・薬害の変動を生じない剤といえよう。この条件を満たす剤は今のところ開発されていないので，その可能性を持った剤などをいくつか合わせた混合剤を主体にした剤について，直播栽培での実用性が確認されてきている（表-2）。

新たに開発されたノビエ対象の除草剤シハロホップ

チル（クリンチャー）は，イネにきわめて安全な高い選択性を持ち，全国で実施された適用性試験の結果では1 kg 粒剤（成分1.8%）で2～3葉期，乳剤（成分30%）で3～5葉期のノビエに卓効を示した。本剤は広葉雑草には効果を示さないが，葉齢の進んだノビエを制御できることから（松本ら，1994），直播栽培での活用を期待されており，茎葉処理型の広葉雑草対象剤との混合剤とともに実用性を認められている。

エトベンザニドもイネに対する安全性の高いノビエ対象の新除草剤である（五十川ら，1993）。本剤は，移植栽培の90%で使用されている一発処理剤の主成分であるスルホニルウレア系剤との混合剤として，播種5日後からノビエの2葉期までの処理で湛水直播栽培での実用性を認められている。砂壤土での使用には注意を払う必要があるが，処理適期，対象雑草の幅や残効期間の長さなどで従来の剤より改良されている。こうした特性は，直播栽培でも1回の除草剤処理で雑草防除を完結できる可能性を示唆するものであり，さらに新しい剤とその有効な利用技術の開発に努める必要がある。

実用性の確認された新除草剤は農薬登録を経て普及に移されるが，ここに示した新除草剤も現時点で登録申請中のものから未登録のものまでである。安全で適正な使用

表-2 近年実用性の認められた直播栽培用除草剤とその適用条件 (日本植物調節剤研究協会のまとめによる、
草種欄の数字は限界葉齢を示す)

1. シハロホップブチル (クリンチャー) 1 キロ粒剤：湛水直播

処理法	地域名	作期	ノビエ	処理時期	使用量・製品	砂壌土	壤土	埴土	埴土	減水深cm/日	使用上の注意
茎葉兼土壌処理	北海道		○3	ノビエ 2	100		○	○	○	2	5 cm 程度の水深で使用する
	東北		○3	L~3 L	g/a			○	○	1	
	北陸		○4	ノビエ 2	100-			○	○		
	関東 東山 東海	早 普	○4	L~4 L	150 g/a (3.5	○	○	○	○	2	藻類または表層剥離の発生しやすい水田では有効な剤との体系で使用する
	近畿	早			L 以上						
	中国	普	○4		の時		○	○	○	1	
	四国	早 普			150 g/a)						
	九州	早 普	○3	ノビエ 2	100	○	○	○	○		
				L~3 L	g/a						

4. シハロホップブチル (クリンチャー) EW 乳剤：乾田直播

処理法	地域名	作期	ノビエ	処理時期	使用量・製品	砂壌土	壤土	埴土	埴土	減水深cm/日	使用上の注意
茎葉兼土壌処理	北海道										使用直前に希釈する
	東北		○5	ノビエ 3	10m ² /a(散布水量 7			○	○		
	北陸		○5	L~5 L (入水前)	-			○	○		
	関東 東山 東海	早 普			10 l/a 展着剤使用)						
	近畿	早		ノビエ 2							
	中国	普	○5	L~5 L (入水前)			○	○	○		
	四国	早 普						○	○	○	
	九州	早 普	○3	ノビエ 2						○	
				L~3 L (入水前)							

2. エトベンザニド・ピラゾスルフロンエチル (サンウェル) 1 キロ粒剤：湛水直播

処理法	地域名	作期	ノビエ	一年広葉マツパイ	ホタルイ	ウリカワ	ミズガヤツリ	ヘラオモダカ	クログワイ	セリ	ヒルムシロ	藻類表層剥離	処理時期	使用量・製品	砂壌土	壤土	埴土	埴土	減水深cm/日	使用上の注意
土壌処理	北海道		○2	○	○2	○2			○2	○	○	○前	播種5日後~ノビエ 2L	100g/a		○	○	○	2	砂土壌では+5 処理で苗立抑制を生ずる事があり留意する (関東~東海)
	東北		○2	○	○2					再							○	○	1	
	北陸		○2	○	○2	○2	○2								○	○	○	○	2	
	関東 東山 東海		○2	○	○2	○2	○2			生		○前			○	○	○	○		
	近畿																			
	中国		○2	○	○2	○2	○2			前					○	○	○	○		
	四国		○2	○	○2	○2	○2			始					○	○	○	○		
	九州		○2	○	○2	○2	○2								○	○	○	○	1	

基準に基づいた早期の普及が望まれる。

Ⅵ 大規模直播田での雑草防除

移植栽培用除草剤では近年省力化を一層進めるために、フロアブル剤、1 kg 粒剤やジャンボ剤など多様な剤型が普及に移されている。軽量化の図られた 1 kg 粒剤や処理の手軽なフロアブル剤は大規模水田に向けた剤型として歓迎されているが、これらの直播栽培への適用はまだ緒についたばかりである。軽量の 1 kg 粒剤やフロアブル剤は無人ヘリコプターにも適した剤型であり、1994 年

秋には移植栽培ではあるがフロアブル剤の一つが無人ヘリコプター用に農薬登録された。無人ヘリコプター利用による大規模直播水田での除草剤散布技術の確立は農林水産航空協会を中心に検討されており (岡田ら、1994)、順次実用化に移される予定である。

Ⅶ 環境保全型の直播田での雑草防除を目指して

農業全体として環境保全型技術の展開が求められている。米生産では省力・低コスト化が要求されるが、環境

3. イマゾスルフロン・エトベンザニド・ダイムロン（キックバイ）1キロ粒剤：湛水直播

処理法	地域名	作期	ノビエ	一年広葉マツバイ	ホタルイ	ウリカワ	ミズガヤツリ	ヘラオモダカ	クログワイ	セリ	再生前 始	ヒルムシロ	藻類表層剝離	処理時期	使用量・製品	砂壌土	壤土	埴壌土	埴土	水深 cm /日	使用上の注意	
土壌処理	北海道		○2	○	○2	○2		○2		○	再生前 始	○	○前	播種 5 日後～ ノビエ 2L	100g/a		○	○	○	2	砂壌土 では +5 処 理 で苗立 抑制を 生ずる 事があり 留意する (関東～東 海)	
	東北		○2	○	○2	○	○											○	○	○		1
	北陸		○2	○	○2	○2	○2											○	○	○		2
	関東	早																				
	東山	普	○2	○	○2	○2	○2						○前					○	○	○		○
	東海																					
	近畿	早																				
	中国	普	○2	○	○2	○2	○2											○	○	○		○
四国	早																					
	普	○2	○	○2	○2	○2										○	○	○	○			
九州	早																					
	普	○2	○	○2	○2	○2										○	○	○	○	1		

5. シハロホップブチル・ペンタゾン（クリンチャー・パス）EW 乳剤：乾田直播

処理法	地域名	作期	ノビエ	一年広葉マツバイ	ウリカワ	ミズガヤツリ	ヘラオモダカ	クログワイ	オモダカ	ヒルムシロ	藻類表層剝離	処理時期	使用量・製品	砂壌土	壤土	埴壌土	埴土	減水深 cm /日	使用上の注意
茎葉兼土壌処理	北海道											ノビエ	100 ml/a (散布水量 7-10 l /a)						使用直前に希釈する
	東北		○4.5	○								3-4.5L (入水前)				○	○		
	北陸		○4	○								ノビエ				○	○		
	関東	早										3-4L							
	東山	普										(入水前)							
	東海																		
	近畿	早										ノビエ							
	中国	普	○4.5	○		○						2-4.5L (入水前)				○	○		
四国	早																		
	普	○4.5	○		○										○	○	○		
九州	早											ノビエ							
	普	○3	○									3-4L (入水前)					○		

保全型農業技術の展開にはそれに必要な基盤整備などの充実が不可欠である。前記したように直播栽培への転換でも雑草防除では除草剤の使用回数は必ずしも減らないし、直播栽培に適用できる生物的・耕種的雑草防除手段も移植栽培に比べると限定される。除草剤の有効利用を軸とした雑草防除体系は機械移植栽培技術の確立の中で省力化に大きく貢献したが、日本型の直播栽培技術確立のためにはさらに新たな視点からのアプローチが必要になっているといえよう。

引用文献

- 1) 長期不耕起栽培圃場研究グループ (1994) : 農業技術 49 (6) : 251～256.

- 2) 五十川隆之ら (1993) : 雑草研究 38 (別 I) : 38～39.
- 3) KIM, S. C. (1993) : Proc. I, 10 th Australian WSS and 14 th APWSS Conf. : 144～148.
- 4) 小島 元 (1994) : 農業技術 49 (4) : 150～154.
- 5) 榎沢欽也監修 (1995) : 直播稲作への挑戦 第2巻 直播稲作研究の最前線, 農林水産技術情報協会, 東京.
- 6) 松本哲男ら (1994) : 雑草研究 39 (別 I) : 48～49.
- 7) 宮原益次 (1992) : 水田雑草の生態とその防除, 全農教, 東京, pp. 254～257.
- 8) 中山壮一・高林 実 (1988) : 雑草研究 33 (3) : 180～184.
- 9) 農業研究センター等 (1994) : 平成6年度水稻直播栽培現地検討会 (資料).
- 10) 岡田雄二ら (1994) : 雑草研究 39 (別 I) : 58～59.
- 11) 富久保男 (1993) : 農業技術 48 (11) : 496～499.
- 12) 渡辺寛明ら (1994) : 雑草研究 39 (別 I) : 134～135.

特集：水稲の直播栽培と病害虫・雑草〔4〕

水稲湛水直播栽培におけるカモ害の発生と回避技術

青森県農業試験場栽培部*

たか
高

ぎ
城

てつ
哲

お
男

はじめに

水稲の省力・低コスト技術の切り札として湛水直播栽培が再び脚光を浴びている。直播栽培の研究は、これまで全国の国公立農試で長年にわたって行われ、多くの成果が出されているが、生産現場への普及がきわめて少ないのが現状である。これには品種、苗立、収量の安定性などでの課題も残されているが、一要因としてカルガモによる出芽期の食害が重大な問題であると指摘されており、その実効ある回避対策が早急に求められている。

水稲作のカモ害は古くから知られている。しかし、湛水直播水稲の出芽期におけるカルガモによる被害を扱った研究・論文は少なく、成沢・国武（1961）の報告があるにすぎず、最近では富山県農業技術センター（1990～92）で検討されている程度である。また、移植水稲については城所（1984）、石崎（1991）の報告がある。これらの報告においては、種々の防鳥機具などが用いられているが必ずしも十分な成果が得られていない。

青森県では水稲の省力・低コスト技術として、本県に適した直播栽培技術を確立するため、1992 年から直播研究を再開した。しかし、開始当初より播種直後からカルガモの被害に遭い、湛水直播栽培においては栽培管理技術の確立とともにカルガモ対策が欠くことのできないものと認識された。そのため、1993 年から弘前大学との共

同研究で、カルガモ被害の総合的な回避対策を確立すべく推進中である。ここでは、湛水直播水田における播種～出芽期におけるカルガモ被害の実態と、回避対策として試みた防鳥機具などについての効果の概要を紹介する。

I カルガモ被害の実態

播種～出芽・苗立期のカルガモによる被害実態を調査した現地 2 か所の水田は、当地域周辺に分布しているカモ類が主に生息している河川から直線距離で 1.5 km 以内の地点にある。この地点は石崎（1991）の報告からみてカモ類の行動範囲内に位置しているとみられる。

表-1 に播種後 3 日目、11 日目に防鳥網で完全に覆った場合と、播種後なんらの防鳥措置を講じなかった場合（無処理）の苗立歩合の調査結果を示した。

この結果によると、播種後 1 か月目の苗立歩合は、播種後 3 日目に防鳥網で覆った場合は 40.5%、11 日目に覆った場合は 12.3%まで低下し、播種後何らの防鳥措置を講じなかった無処理では 1%以下の壊滅的な被害に遭い、苗立個体はほとんど認められなかった。

このことは、同様な播種方法をとった後、当日に防鳥網で完全に覆った農業試験場内の直播圃場の苗立歩合が約 70%を得ていることからみて、カルガモによる被害は播種直後が大きいようで、被害はその後も長期間続くも

表-1 湛水直播水田における苗立歩合（単位：%）（青森農試，1993）

調査 地点	A 圃場			B 圃場			C 圃場		D 圃場		E 圃場	
	3 日	11 日	無処理	3 日	11 日	無処理	11 日	無処理	11 日	無処理	11 日	無処理
①	16.9	7.7	1.5	12.3	9.2	0.0	20.0	0.0	13.8	0.0	13.8	0.0
②	44.6	12.3	1.5	41.5	15.4	0.0	18.5	0.0	10.8	1.5	10.8	0.0
③	47.7	23.1	0.0	53.8	12.3	0.0	10.8	0.0	3.1	0.0	10.8	0.0
④	21.5	9.1	0.0	36.9	18.5	0.0	7.7	0.0	15.4	0.0	6.2	0.0
⑤	69.2	13.8	1.5	60.0	15.4	0.0	7.7	0.0	13.8	0.0	7.7	0.0
平均	40.0	13.2	0.9	40.9	14.2	0.0	12.9	0.0	11.4	0.3	9.9	0.0

- 1) 播種日：5 月 8 日，カルパー粉衣籾。
- 2) 3 日，11 日：それぞれ播種後 3 日目，11 日目に防鳥網を設置。
- 3) 無処理：苗立数調査日（6 月 11 日，播種後 33 日目）まで防鳥対策を講じていない部分。

* 現 青森県農林部水田対策課

Analysis and Evasion Techniques of the Spotbill Ducks Damage as Direct Seeding Flooded Paddy Field. By Tetsuo TAKAGI

表-2 湛水直播水田（2 ha 圃場）における種籾の残存
（単位：数/m², %）（青森農試, 1994）

調査 地点	1		2		3		4		5	
	残存 籾数	残存 割合	残存 籾数	残存 割合	残存 籾数	残存 割合	残存 籾数	残存 割合	残存 籾数	残存 割合
①	12	8.3	20	13.8	28	19.3	0	0	16	11.0
②	8	5.5	4	2.8	4	2.8	4	2.8	20	13.8
③	12	8.3	32	22.1	16	11.0	20	13.8	—	—
④	24	16.6	4	2.8	20	13.8	—	—	—	—
⑤	12	8.3	12	8.3	40	27.6	—	—	—	—
平均	13.6	9.4	14.4	9.9	21.6	14.9	8	5.5	18	12.4

1) 播種日：5月9日, 調査日：5月27日 2) 播種量：3.5～4.0 kg/10 a 3) 1か所 0.25m² について掘り取り, 水洗後に籾数（苗立数含む）調査。

のと推定された。また, A～E は圃場区画が 5 a～20 a と異なるものの, 被害には差が認められなかった。

次に, カルガモによる被害には, 種籾の食害と踏付けによる出芽阻害が考えられ, A 圃場と B 圃場について踏付けによる出芽阻害について掘り取り調査した。その結果, A 圃場では播種粒数の 17.2%, B 圃場では 21.5% が作土の深い部分に種籾が残存しており, これによる出芽・苗立数低下への影響の大きいことが認められた。

表-2 に 2 ha の大区画圃場における調査結果を示した。この圃場には, 先進技術の鳥獣害防除機具として開発された回転式のレーザー光線発射装置を設置した。

播種後 18 日目に, 2 ha 内の 20 地点について作土の掘り取りによる種籾の残存数を調査した。その結果, 調査 20 地点の m² 当たり平均残存籾数は 15 粒程で, 総播種粒数の 10.6% であった。その内, 出芽・苗立の個体数は m² 当たり 4.5 粒で, 圃場全体にほぼ壊滅的な被害であった。

以上のように, カルガモによる被害は, 種籾の食害と踏付けにより甚大であり, 播種後に実効あるなんらかの対策を講じなかった場合には壊滅的な被害に遭うことが認められた。しかも, 対策を行うに当たっては, 播種後直ちに行うことが必要と判断された。

II カルガモ被害対策

カルガモ被害防止策として, 成沢・国武 (1961) は防鳥モデルを試みたが持続的な効果は期待できず, 網掛けが最も有効であるとしている。城所 (1984) は, 移植水稲の小面積に対してはアバラーム, フラッシュナルコなどの使用が有効であるとしている。また, 石崎 (1991) は排水路側にネットを張ることが最も効果があるとし, 併せて浅水管理も有効であるとしている。

さらに, 最近先進技術を用いた防鳥機具が開発され

表-3 カルガモ被害防止対策と効果（青森農試, 1993～94）

被害防止 対策	資材名及び方法	被害の 程度	実用性 の有無
視覚刺激	○防鳥モデル：太さ 15 cm, 長さ 3 m の蛇を想像させるモデル	甚	無
	○レーザー光線：ヘリウムネオンレーザー光線。赤色光。	甚	無
	○蛍光釣糸：田面上 40 cm に 1.2 m 間隔に張る	多～甚	無
物理的 刺激	○電気柵：高周波・高電圧・低電流の電流。田面上 40 cm に 1.2 m, 3 m, 6 m, 15 m 間隔に張る。	無～微	無
聴覚刺激	○センサー付爆音機：鳥センサーで感知。感知角度 180°, 感知距離 20 m, 爆発音 150 ホーン	無～微	有
	○アラーム：機械的忌避音響	甚	無
味覚刺激	○カプサイシン（辛味成分）：種子粉衣, 浸漬処理。	甚	無
	○タンニン（苦味成分）：種子粉衣	甚	無
耕種的 対策	○溝付折衷直播方式：溝幅 30 cm, 溝深さ 10 cm の V 字型溝	無～微	有?
臭覚刺激	○バイジット乳剤：種子浸漬処理	甚	無
目隠し 対策	○種籾被覆：種子籾を育苗用人工培土で被覆	甚	無

ているが, その防鳥効果についての報告はみられない。

そこで, 1993 年～94 年に湛水直播水田において既存のあるいは先進的な幾つかの防鳥機具などについて実施し, その効果についての観察結果を表-3 に示した。

1 視覚刺激による追い払い

カルガモの生態を利用した“蛇”を想像させる独自の防鳥モデルを用いた。カルガモはモデル設置後 3 日間は水田に寄り付かず効果が期待されたが, それ以降は慣れが生じモデル直下部分を除き無防除圃場と同程度の被害に遭い, 持続的な効果はないものとみられた。

レーザー光線は先進的な鳥獣害防除方法として, カラス, ムクドリに効果が認められている。しかし, カルガモには被害回避効果は認められなかった。また, 蛍光釣糸も十分な効果は認められなかった。

2 物理的刺激による追い払い

最近開発された先進的な防鳥機具である電気柵を用いた。播種直後の 2～3 日間の通電で, それ以降はカルガモは長期間にわたって水田に寄付かず高い効果が認められた。しかし, 十分な防鳥効果を発揮させるためには少なくとも 3m 間隔に電線を張る必要があり, これは小面積圃場では可能であるが, 大区画圃場では実用的な対策となり得ないと判断された。

表-4 溝付折衷直播方式における種籾の残存
(単位: 数/m², %) (青森農試, 1994)

項目 地点	5月16日		5月26日	
	残存 籾数	残存 割合	残存 籾数	残存 割合
圃場 1	33	67.3	43	85.7
圃場 2	37	75.5	—	—

- 1) 播種日: 平成 6 年 5 月 2 日。
2) 残存籾数は 1m 間の 3~5 か所について掘り取り, 水洗後の籾数。

3 聴覚刺激による追い払い

センサー付爆音機は最近開発された防鳥機具である。鳥センサーの感知範囲内にカルガモが侵入すると感知信号を送って爆音機が鳴るシステムである。62 a 大区画圃場の排水路側(水尻部)に鳥センサー2 個付きの爆音機を1 機設置した。水深の深い一部分でカルガモによる被害が見られたが, 実施した防鳥機具の中では卓越した効果が認められた。

機械的な忌避音響を出すアバラームは, これまでの報告では効果が認められた場合もあるが, ここでは十分な効果は認められなかった。

4 味覚刺激による追い払い

苦味成分のタンニン, 辛味成分のカプサイシンをカルパー粉剤に混和し, 種籾に粉衣後播種したが, いずれも効果は認められなかった。

5 耕種的対策

農水省農業研究センターで開発された溝付折衷直播方式を利用した。播種時に溝幅 30cm, 溝深さ 10cm の V 字形の播種溝を作り底面に播種し, 直後湛水の直播方式である。播種・入水後の観察では, カルガモは水田に飛来するものの被害は最小限に抑えることができ, 実際に播種 24 日後の播種溝内における残存籾は播種粒数の 85% が回収された(表-4)。ただし, 出芽・苗立が不良であり, 今後播種機構, 溝様式について検討の余地があるが, この直播方式によってカルガモ被害が実用上支障のない程度の被害に抑制できるものでないかと期待される。

6 臭覚刺激, 種籾の目隠し対策

忌避剤として種籾のバイジェット乳剤の浸漬処理, 目隠し対策として人工床土で種籾を粉衣して水田に播種したが, いずれも被害され効果は期待できなかった。

お わ り に

湛水直播栽培の普及・定着には栽培技術上の解決すべき幾つかの課題が残されているが, カルガモ対策も重要なポイントとなっている。カルガモによる被害が湛水直播栽培導入に当たっての阻害要因にならないよう実効ある回避対策の確立が求められている。

特に, 青森県内の津軽地域中央地帯は, 河川や湖沼に数多くのカルガモが営巣しており, カルガモの生息密度が非常に高い地帯であることが確認されている。このことは, 湛水直播水田における被害実態からも明らかで, カルガモ対策は避けて通れない重要なものであると認めざるをえない。

2 か年にわたって, 種々のカルガモ被害回避対策を試みたが, その中では聴覚刺激によるセンサー付爆音機, 耕種的対策として溝付折衷直播方式が期待できるものと考えられた。しかし, いずれも単年度の成果であり, さらに検討が必要である。

センサー付爆音機については, 卓越した効果が認められたが, 爆音が騒音公害にもなりかねない問題点を含んでいる。

耕種的方法の溝付折衷直播方式は, 今後播種機構, 溝様式の改良を加える必要があるが, 防鳥機具・資材などの必要性がなく最も有効な回避方法であると考えられる。この直播方式によってカルガモ被害が完全に回避できるとは考えられないが, 実用上支障のない程度の被害に抑制できる一方法として期待される。

引 用 文 献

- 1) 石崎次久 (1991): 植物防疫 45: 139~143.
- 2) 城所 隆 (1984): 応用鳥学集報 4: 31~36.
- 3) 成沢多美也・国武正彦 (1961): 新潟農試研究報告 11: 49~57.
- 4) 富山県農業技術センター (1990~1992): 富山県農業技術センター試験成績概要書。

農薬をとりまく最近の動きと安全使用について

——農薬危害防止運動月間にちなんで——

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課農薬対策室 ^{すず}鈴 ^き木 ^{おさむ}修

はじめに

農薬危害防止運動月間にちなんで、その概要を示すとともに、その背景である農薬の安全使用全般について、近年、農薬行政を取り巻く回りの動きを含め以下に述べる。

I 農薬危害防止運動とは

昭和28年から実施されてきており、当初は有機リン剤等による散布中の中毒事故の防止のための運動であったが、現在では、毎年6月1日から1か月間を「農薬危害防止運動月間」として実施している。この運動は、農薬による事故や無登録農薬の流通等が、農薬及びその使用・販売の方法に関する正しい知識の欠如に起因することが多いことから、農薬の販売業者、防除業者その他の農薬使用者に対して農薬の適正な取扱い及び農薬取締法を始めとする関係法令等の周知を図るとともに、農薬に関する正しい理解の普及を図ることを目的として、幅広い観点からの種々の取組がなされている。

すなわち、危被害事故や無登録農薬等の不法販売の防止に加え、農産物の安全性確保や生活環境の保全の観点からの農薬の適正使用指導の徹底、ゴルフ場等農耕地以外の場所での農薬使用の適正化、消費者等広く一般への農薬の正しい理解の普及等も目的として、テレビ、ラジオ等の放送、ポスターの掲示、新聞による広告などの活動が進められている。

このように農薬危害防止運動の幅が広がったことに伴い、特に各都道府県においては本年度統合し組み替えた国の補助事業である、農薬適正使用推進対策事業の中の農薬安全使用等対策事業、環境保全型防除システム確立事業等を積極的に活用し、農薬の適正な使用方法の指導、安全な農作物の生産に資するための各地域の特性に応じた農作物・土壌残留実態の調査、農薬の危害防止のための各種資料の配布、並びに販売業者等に対する研修及び農業者等に対する農薬安全使用基準の周知徹底を図ることが必要である。その他病害虫防除所等にオープンラボを設置し、主に残留農薬に関する消費者の不安を解消する体制の整備を進めるとともに、環境に配慮した防

除を推進するため、水質モニタリングを行い、そのデータを活用した防除管理システムを構築する等といった事業に積極的に取組むことが重要である。

II 使用者の安全確保について

それぞれの農薬について、その毒性試験結果及び作物ごとの使用方法での暴露量から農薬使用者の健康を保護するため、マスク、メガネ、防除衣等の防護器具及びその他の注意事項が、それぞれの農薬のラベルに記載されている。

農薬による中毒事故や危被害については、年々減少しているものの事故を未然に防止する観点からも農薬のラベルに注意事項が記載されており、よく読んで使用する必要がある。

さらに農薬は、盗難や二次的被害を防止する観点から専用の保管庫（箱）に鍵をかけて保管するなど、保管管理を徹底すべきである。

その他の危害防止については作物及び後作物への薬害の防止、周辺の養蜂・養蚕・家屋・自動車の塗装等への危害防止についても配慮が必要である。

III 農作物の安全の確保について

残留農薬基準とは、厚生省が食品衛生法に基づいて定めた食品規格の一つであり、この規格に合わない食品の製造、加工、販売、使用をしてはならないこととなっており、基準値をオーバーした農産物は販売できず、罰則が適用される場合がある。本基準は昭和54年までに26農薬について設定されて以降、平成3年までは改正はなかったが、平成4年以降追加されており、現在は合計103農薬、約103農作物について設定されている。

最近の残留農薬基準の大きな動きとしては、食と健康をめぐる問題を検討し、新しい食品保健対策のあり方について厚生省が開催した「食と健康を考える懇談会」の報告において、「残留農薬等の基準策定の推進」が提言されている。この中で、「現在103農薬についてのみ基準が策定されているが、約300の農薬が国内で登録されていること等を考慮し、当面、少なくとも使用量の多いもの等200農薬程度まで基準を定めることを目標に、計画的に基準策定を進めるべきである」とされている。

農林水産省では、残留農薬基準の設定されたもので国内で登録のある農薬について、農薬の安全かつ適正な使用についての指導を一層進めるため、農薬取締法に基づき、農薬の使用の時期及びその方法等について使用に当たって指針とすべき「農薬残留に関する安全使用基準」を定め、公表している。本基準は昭和 53 年までに 20 農薬について設定されて以降、平成 3 年までは改正はなかったが、残留農薬基準の拡充に対応し平成 4 年 11 月に全部改正を行い、以後毎年 2 回のペースで追加設定、削除または一部改正を行っており、現在は合計 77 農薬について策定、公表している。

また、農薬登録にあたり環境庁長官が、農作物などの利用が原因となって人畜に被害を生ずるおそれがあるかどうかの基準を定めることとなっている。当該農薬を食用作物に使用する際、この基準を超えるような使用方法の申請は保留されることから、作物残留に係る農薬登録保留基準と呼ばれているが、上記の残留農薬基準が定められていれば、それが農薬登録保留基準になる。

なお、農薬登録保留基準を決めるときの毒性学的資料の評価などは残留農薬基準の場合と同様である。ただし、これから使用される農薬なので野菜類や果実類といった食品群ごとに定めるのが通例となっている。

安全使用基準や登録保留基準に定められた範囲での具体的な使用時期、回数等は農薬のラベルに表示されており、これに沿って適正に使用することが重要である。

IV 環境の保全について

平成 4 年 12 月には水道法に基づく水道水の水質基準が、平成 5 年 3 月には環境基本法（当時は公害対策基本法）に基づく水質汚濁に係る環境基準のうち人の健康の保護に関する環境基準が、それぞれ改正され、水質汚濁防止法に基づいて、公共用水域等の水質の汚濁状況の監視等が行われている。また、水田で使用される農薬については、登録検査段階で作物残留と同様に水質汚濁に関しても登録保留基準を設定することとなり、本基準を超える場合は登録が保留されることになる。

使用場面については、従来より「水産動物の被害の防止に関する安全使用基準」が設定されており、現在 42 農薬について公表している。また、平成 6 年 4 月に環境基準の適正使用の徹底を図るため 4 農薬について「水質汚濁の防止に関する安全使用基準」が設定されている。

さらに、農薬取締法に基づき水質汚濁性農薬の指定が行われており、現在登録されている農薬としては、ベンゾエピン、ロテノン及びシマジンがある。水質汚濁性農薬に指定されると、都道府県知事が必要に応じて規制に

より許可制とすることができるほか、販売店においては、より詳細な帳簿の記載が求められ、使用者においては、改良普及員や病害虫防除員または必要に応じて農薬管理指導士、緑の安全管理士等の、指導または講習会を受けるように努めなければならない。

なお、水道水質基準や環境基準は、生涯にわたる連続的な摂取をしても健康に影響が生じない水準を基とし、安全性を十分考慮して設定されており、公共用水域の水質の評価は年間平均値で行うべきものとされている。要監視項目や水質評価指針においても同様の考え方である。

空中散布については、従来より「農林水産航空事業実施指導要領」に基づき対策が講じられてきたが、危害防止を一層徹底するため、平成 6 年 4 月に「航空機を利用して行う農薬の散布に関する安全使用基準」が設定され、現在 44 農薬について公表している。

農薬の空中散布に当たっては、農林水産航空事業実施指導要領を遵守し、特に周辺の状況に応じた散布地域の点検・見直しを行うとともに、飛散の少ない剤型の農薬や散布技術を積極的に導入する必要がある。

また、水田において除草剤などの農薬を使用する際には、容器に表示されている止水期間中は水をかけ流ししないなど、十分な防除効果の発現を図りつつ水管理の適正化に努める必要がある。

ゴルフ場における農薬使用についても河川、湖沼などへの農薬の飛散・流入がないようにするとともに、ゴルフ場内の水質の監視及び保全などに努める必要がある。

お わ り に

農薬の取り扱いに当たっては、登録された農薬を適正に取扱うとともに、保管・管理を徹底すること。また、農薬の使用に当たっては、ラベルに表示されている適正な使用方法をよく読んで正しく使用すること、周辺環境へ十分配慮すること等、各段階で各関係者全員が真に農薬の取扱い、使用の基本となる事項を着実に実施することが重要である。

今後、ガットウルグアイラウンド農業合意関連対策大綱においても、「消費者に対する良質・安全・新鮮な食料の適正な価格水準での安定供給を図る」ことが基本方針とされているところである。

農薬を適正に使用することは、残留農薬基準への適合をも意味するものであり、消費者の農薬に関する漠然とした不安を解消することにもつながる。このようなことから農薬の危害防止運動を契機とし、今後とも基本的に忠実な適正使用を推進して行くことが最も重要なことと考える。

イチゴうどんこ病を巡る問題点

——栽培が増やすうどんこ病——

徳島県立農業試験場 かな いそ やす お
金 磯 泰 雄

はじめに

植物の病気はとかく病原菌と作物との関係に集約されがちで、病気の発生前における様々な過程については論議されてもなおざりにされているのが実情である。よくあることは選抜育種の段階で生産物の色、形、味等市場性が最優先されるため、病害抵抗性の低い個体や草勢の劣悪な個体が新品種等に付随して出てくることである。その場合育種中に分っている後もは防除で防げばよいという考えが根強く働くのが常で、本品種はこの病害に弱いので適切な防除が必要といった感じで出てくることが多い。こうなるとここから先は否応なく病理の専門家の対応が必要となる。

昔から良い品種は作りにくい傾向のあることは誰しも経験することで、筆者も優れた形質を持ちながら一部病害の多発により消えていった品種を、いくつかの作物で見聞してきた経験がある。野菜類に発生する種々の病害で品種間差があるのは大抵の場合こうした交配育種の過程から分っていることが多い。したがって見方によっては新品種が出るたびに病害抵抗性の程度が異なるため、病理の専門家がいつもカバーする運命となっているとも考えられる。

これとよく似たことが新しい作型や栽培方法が開発さ

れた場合にも認められることがあり、栽培自体が病害の発生を助長しているかのようにも思える節がある。今回はイチゴうどんこ病に対する品種や栽培方法の変化の影響について述べる。未発表データが多く、十分な試験はできていないが、中間報告的な感覚で読んでいただければ幸である。

I 品 種

わが国で現在栽培されているイチゴの主要品種は東の「女峰」西の「とよのか」と大別されている。この両品種について、女峰は炭そ病、とよのかはうどんこ病というように発生する病害が際立ってはっきりしているのが特徴である。そして、こうした病害に対する品種特異性は、イチゴでは珍しいことではない。全国的に宝交早生が多く栽培されていた1970年代には灰色かび病と萎黄病が主たる病害で、うどんこ病はむしろマイナー病害であった。ところが当時「芳玉」（徳島農試育成）が栽培のほとんどを占めていた徳島県においては、今日と同様うどんこ病が最重要病害で、前述した両病害の発生は少なく問題にならなかった。このようにイチゴでは病害に関する明瞭な品種間差が観察されることが多い。

徳島県における1980年以後の主要病害の発生推移と主要品種については表-1に示した。記載していない

表-1 徳島県におけるイチゴ主要病害と発生面積の推移（単位：ha）

年 次	うどんこ病	灰色かび病	炭そ病	輪斑病	その他	栽培面積	品 種 等
1980	54	15	—	4	根腐病、芽枯病	195	芳玉、麗紅
1981	68	21	5	3	〃 〃	133	麗紅、芳玉
1982	41	47	5	7	〃 〃	192	〃 〃（ポット育苗始まる）
1983	77	37	2	10	芽枯病、萎黄病	136	〃 〃
1984	67	46	5	27	〃 〃	174	〃 〃
1985	48	68	11	3	萎黄病、芽枯病	174	〃、女峰
1986	66	46	30	—		167	〃 〃
1987	19	61	39	10		167	〃 〃（夏期株冷蔵始まる）
1988	28	19	65	18		137	女峰、麗紅
1989	13	27	61	42	萎黄病、疫病	174	〃 〃（とよのか試験栽培）
1990	29	50	22	30		163	とよのか、〃
1991	16	19	13	31		164	〃 〃
1992	56	—	—	—		160	〃 〃
1993	60	5	—	—		145	〃 〃

注）年次は定植年次、—は発生記載なし

1970 年～79 年までの品種は芳玉がほとんどを占めており、うどんこ病の発生が最大の懸案事項であった。そこで 1980 年から麗紅が導入されたが、同品種も罹病性であったため、発生面積は以前と大きな変化はなかった。しかし 1985 年に女峰が導入されるとうどんこ病の影は漸次うすくなり、代わりに炭そ病が発生して大きな問題となった。

炭そ病については病原菌が報告され (山本, 1971), その中で株枯れが報告されているため、枯れるもの全てが炭そ病によるかのような錯覚が一般にみられる。すなわち筆者が記述したように (金磯, 1988), 現場では栽培管理の不手際や疫病菌に起因して枯れるものも多く見られる。ただ、こうしたことも品種的特性なのかもしれない。

いずれにしても、株ごと枯れやすいイチゴは最も困るという中で白羽の矢が立ったのが、九州地方で既に主流となっていた「とよのか」で、1 年の試験栽培を経て 1990 年から徳島県でも栽培が本格化した。予想どおり炭そ病の問題はなかったが、うどんこ病に罹病性で、3 年目の 1992 年から最重要病害となった。これより 4 年前に既に九州では炭そ病よりうどんこ病が問題との話は聞いていた (福岡県専門技術員 池田弘氏) が、正にそのとおりであった。

このようにイチゴでは品種によって発生する病害が一変する傾向がみられ、品種が変れば問題となる病害も変る輪廻を繰り返しているかのようにも思える。

II 育 苗 方 法

イチゴの育苗方法として、以前には親株床から子苗をとり、本圃へ植える前に一度仮植する仮植育苗が行われていた。しかしその後親株床で子苗をポットに受けるポット育苗法が普及した (表-1 参照)。さらにポット苗については花芽形成を促進するため、盛夏期に標高 1,000 m 程度の高地へポットを移す山上げ栽培が行われ、最近では株冷蔵育苗や夜冷育苗などの手法もとられている。

山上げ栽培イチゴに寄生するうどんこ病菌と平地におけるポット苗の越夏株率については表-2 に示した。

表-2 山上げ育苗とイチゴうどんこ病の発生

年 次	育苗方法	発病株率 (%)		備 考
		山上げ前	山上げ後	
1988	山上げ	32.4	3.8	麗紅 8月17日～ 9月5日
	露 地	35.2	0.4	
1993	山上げ	100(50/50)	34(17/50)	とよのか 7月26日～ 8月24日
	露 地	100(50/50)	0	

注) 1988 年は 9 月 8 日定植でそれぞれ 500 株調査

1988 年には均等に発病の認められた農家の山上げポット育苗苗を別々のハウスへ 9 月 8 日に定植し、9 月 20 日に 500 株の発病の有無を調査した。その結果ハウスでの発病株率は山上げた株が約 4% と平地に比べてほぼ 10 倍の高率であった。また 1993 年には農試圃場の同じ親株床でポット受けし、人工気象器内で明瞭に発病の認められた 100 株のうち 50 株のポットを標高 1,000 m 地点に約 1 か月間ポットごと植えておき、持ち帰って 20°C の人工気象器に入れ発病を観察した。山上げた株の越夏率は 34% で、平地の 0% より著しく高かった。したがってイチゴ苗では、山上げによりうどんこ病菌保菌株の越夏率が高くなり、ハウスでの発病が増える可能性の高いことが示唆された。

ところが山上げも労力的な面等から見直され、最近では施設があれば代わりに株冷蔵や夜冷育苗が実施されるようになった。しかしこうした育苗方法についてはその発病への影響が不明なため、発病株を人工気象器等で温度制御して検討した。

表-3 に示したように盛夏期における約 1 か月間の夜冷育苗 (昼間 28°C～8 時間、夜間 10°C～16 時間) および株冷蔵育苗 (10°C, 暗黒下) では、露地で育苗した場合に比べて育苗処理後における発病株率が著しく高かった。すなわち両育苗法ともに発病小葉率が 60% を超えているが、露地や寒冷紗被覆区での発病は認められず、菌叢の再生もなかった。省略したが夜冷育苗では昼間を 30°C に上げて同じ結果となった。筆者ら (山本・金磯, 1982) は先に 10°C でうどんこ病菌の分生孢子が発芽伸長し、また昼間 28°C, 夜間 10°C (12 時間日長) の人工気象器で 33% の発病果率が認められることを報告している。またうどんこ病菌は 25°C 以上では発病が抑制的に働き、30°C 以上では感染しないことが判明している。したがってこうした育苗法では 10°C で感染が可能で、発病蔓延していることが推察された。特に株冷蔵育苗は生育が止ったままなので分らない面が多いが、新葉での発病面積率が増加し、また夜冷育苗では新しく展開してきた葉での感染が明らかに認められた。したがって本育苗法により、本来は盛夏期に高温抑制で著しく少なくなる

表-3 育苗方法とイチゴうどんこ病の発生

育苗方法	発病葉率	1 葉当たり 発病面積率		備 考
		%	%	
夜 冷	67.3	12.8	10°C, 暗黒 (17～9 時) -28°C, 明 (9～17 時)	
株冷蔵	64.4	11.1	10°C, 暗黒下	
遮 光	0.0	0.0	クレモナ寒冷紗, 黒色#600,	
露 地	0.0	0.0	遮光率 51%	

注) 処理月日: 1994 年 7 月 27 日～8 月 31 日

はずのうどんこ病が逆に増え、ハウス（本圃）におけるうどんこ病の発生を助長する可能性が考えられた。つまり新しい栽培方法がうどんこ病の発生を多くしている一因になっているものと考えられる。

なお今回の試験では露地と寒冷紗被覆（一重）での差はなかったが、二重の寒冷紗では先述した過去の試験（山本・金磯，1982）において、明らかに露地に比べて発病が多かった。このことから寒冷紗被覆による育苗法が越冬株率を高めることは十分考えられ、注意が必要と思われる。

Ⅲ 加 温 栽 培

過去にうどんこ病に罹病性であった「芳玉」あるいは「麗紅」等では加温を必要としなかったが、「とよのか」では開花期以後最低温度7℃程度の加温が必要とされる。これは従来にない栽培法で、従来からの二重張りハウスと比較検討した。

発病のみられない全面マルチ栽培の2ハウス（南北棟）を供試した。1994年12月27日および1月5日にハウス中央部の5株の葉等各部位に綿ボールで接種した。初発生は1月7日に加温ハウスで、同16日に無加温ハウスで認められた。その後3月31日まで発病株率の推移を調査した結果は図-1に示した。加温ハウスでは発病後漸増し、2月中旬以後は急増して3月中旬に50%を超した。これに対して無加温ハウスでは発病の増加速度が遅く、3月末でも15%程度であった。本試験では授粉昆虫のミツバチを入れず、しかも厳寒期の試験で虫のハウス内への飛び込みも比較的少なかった。また昼間は両側の側面上部（内張りも含めて）を同様に開放する管理のため、異なったのは夜間～早朝の最低温度で、これが発病に大きく影響したものと推察される。すなわち加温ハウ

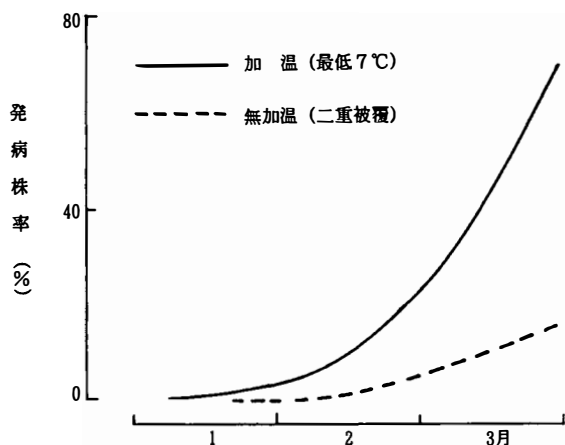


図-1 加温栽培がイチゴうどんこ病の発生に及ぼす影響 (1995年)

スで発病が早くまた多いのは、1～2月の18時～8時の温度推移が9～7℃の加温ハウスに比べて、無加温ハウスでは9～3℃と低かったのが主な原因であろう。したがって加温栽培もうどんこ病の発生を助長している一因と考えられる。

なおこの2ハウスは加温ハウスの夜間湿度が70～80%、無加温ハウスが80～90%であったが、この湿度範囲ならイチゴ生葉上での胞子発芽は変わらず（山本・金磯，1982）、大きな影響はないと考えられる。

Ⅳ 定植時期と発病

年内どり、特にクリスマスまでの価格が高いため、ハウスへのイチゴ定植時期が以前と比べて1か月早い9月となっている。そこで同じ親株床で育苗したポット苗を9月下旬定植および10月上旬定植のハウスを3か年設定し、初発時期を検討した。なおビニル展張時期は表示のとおりで実施した。

結果は表-4に示したように、9月末定植では3か年とも年内に発病が認められたが、10月定植では12月末から年明け後に初発生し、特にビニル展張の遅い1993年と1994年には初発生が年明け後で、これは従来よくみられた発生パターンであった。

このように定植時期の前進化が年内における発病を誘い、結果的にうどんこ病の多発に結びついているものと推察される。

Ⅴ マルチ栽培と発病

1992年にうどんこ病の発生がよく似ている全面マルチ栽培の2ハウス（加温、南北棟）を供試した。1月12日に一方のハウスは畦面を除いたハウス内を裸地とし、他方は全面マルチのままおいた。1月後半から全面マルチのハウスでは草勢の低下が観察され、2月中旬から枯死株が発生した。うどんこ病の発生推移については図-2に示したように、草勢の衰えた全面マルチ区が2月より漸増し、3月に入って急増した。これに比べて畦面マルチのみのハウスでは増加速度が遅かった。

このように灰色かび病の発生を少なくする全面マルチ

表-4 定植月日とイチゴうどんこ病の初発生月日

年 次	定植月日	ビニル被覆月日	初発生月日
1992	9.23	10.21	12.12
	10. 5	10.30	12.28
1993	9.28	10.26	12.11
	10. 5	11. 4	1.10
1994	9.22	10.25	12.13
	10. 8	11. 4	1. 8

加温ハウス（最低7℃）での黒色フィルム（0.02mm）マルチ栽培

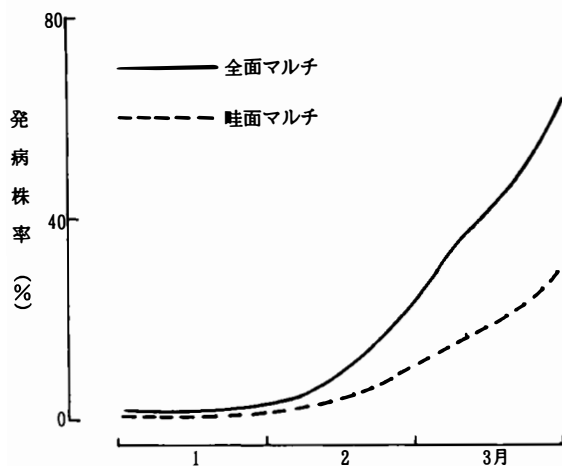


図-2 マルチ栽培がイチゴうどんこ病の発生に及ぼす影響 (1992 年, 加温栽培)

処理は加温ハウスでは草勢の低下をもたらし、うどんこ病の発生を助長する可能性のあることが推察された。

VI ミツバチと発病

1993 年にうどんこ病が多発している 2 ハウスを供試した。無加温栽培で、一方はミツバチを入れ、他方には入れなかった。結果は表-5 に示したように発病はミツバチ放飼ハウスで非常に多く、発病果率等で顕著な差が認められた。発病ハウスでミツバチを捕捉し、翅へのうどんこ病菌分生胞子の付着を調査した結果、1 個体 (4 翅) で 60~70 個の分生胞子が観察された。したがってうどんこ病はミツバチを介しての発病があることは明白で、特に果実の発病に重要な要因であろう。ただミツバチの場合、前述したいくつかの問題とは異なり、授粉上必須であり、当分代替技術はないものと考えられる。

お わ り に

特定の病害発生に関して、多くは防除面からいろいろ画策することはあっても、栽培にクレームをつけたりすることはきわめて異例である。またそう思っている市場性が最優先するため、現場が病害発生に不利な方向に動くことは過去にもしばしばみられた現象であった。すなわち、新品種や栽培新技術については、少々問題があっても後は環境面からの対応でどうにかなるであろうというのが過去からの流れであるし、今後とも変わることはないであろう。なぜなら病理の専門家が育種をする訳でもないし、画期的な栽培法を開発することもほとんどないからである。

以上、「とよのか」等においてイチゴの栽培方法がうどんこ病の発生しやすい方向に向ってきたことを述べた。

表-5 ミツバチ放飼の有無とイチゴうどんこ病の発生

放飼の有無	発病株率 (%)		発病果梗率 (%)		発病果率 (%)	
	処理前	処理後	処理前	処理後	処理前	処理後
有	1.8	48.3	1.2	41.7	0.4	38.5
無	1.5	18.8	0.9	12.6	0.5	11.4

1993 年 2 月 10 日処理、処理前は 2 月 8 日、処理後は 3 月 12 日に調査

この他にも幾つかの要因があると思われるが、過去の薬剤防除効果との比較で忘れてはならないのはこうした条件の違いである。例えば加温ハウスで著効を示す防除方法が無加温ハウスでもよく効くであろうことは想像に難くない。しかし無加温ハウスで 7~10 日間隔で著効を示しても、発生蔓延の早い加温ハウスで果して十分な効果が発揮できるかどうか疑問である。過去に炭そ病について述べた (金磯, 1988) が、同病害が問題となったのは品種の違いもあるがポット育苗の普及後であった。そのときの筆者らの検討の結果、現場で炭そ病とされる枯死株の半分は夏期における栽培管理のミスであり、1/4 は疫病に起因した。このように病原菌が判明していれば病害からの研究は十分にされるが、肝心な栽培管理等の問題点はなおざりにされ、品種が変遷していることは忘れられがちである。筆者の過去 2~3 年の薬剤検定では、イチゴうどんこ病に対して、ていねいに散布すれば EBI 剤等はなお十分な効果が認められている (金磯, 1991)。また効果の低下を耐性菌の発生と仮定して木酢等農薬登録外資材を散布したが、全く防除効果は認められなかった (金磯・大植, 1995)。これらのことは病害が多発生した場合、栽培を含めて基本に立ち返り、その後適切な防除対策をとらなければならないことを示唆するものといえる。

病気の中には本質的な病気、栽培が作った病気、人間が作った病気等が考えられる。現在の野菜類の栽培のように、作型や栽培方法が複雑多岐にわたっている場合、栽培が病害発生を助長している面は少なくないと考えられる。今回の結果でもあったように、花芽形成を急ぐ栽培方法ではうどんこ病菌の越冬株率が増加し、全面マルチ処理により草勢が低下し、発病蔓延が加速した。今後は栽培全般を見渡し、草勢を十分維持しながらの総合的で抜本的な防除対応が必要と推察される。

引 用 文 献

- 1) 金磯泰雄 (1988): 農薬研究 35 (1): 7~15.
- 2) ——— (1991): 四国植防研究 27: 23~30.
- 3) ———・大植美香 (1995): 徳島農試研報 31: (印刷中).
- 4) 山本 勉・金磯泰雄 (1982): 徳島農試特報 6: 1~69.
- 5) 山本 勉 (1971): 植物防疫 25: 61~64.

チャ寄生クワシロカイガラムシの発生活長と防除対策

静岡県中遠病害虫防除所* お 小 ざわ 澤 あき 朗 ひと 人

はじめに

近年、静岡県の茶園ではクワシロカイガラムシの多発事例が頻繁にみられ、難防除害虫として問題となっており、現場からは防除適期の簡便な把握方法や有効薬剤の選定が求められている。そこで、幼虫のふ化時期を正確に把握し、防除適期を決定する簡便な方法として、久保田（1993）の茶株内設置の粘着トラップを利用したモニタリング方法と各種薬剤の防除効果について検討したのでその結果を紹介する。

本文に入るに当たり、粘着トラップの設置方法や寄生蜂の同定等について御指導をいただいた、静岡県茶業試験場の久保田栄氏に厚くお礼申し上げる。

I 粘着トラップによるクワシロカイガラムシの発生活長のモニタリング

調査は、静岡県小笠郡菊川町牛淵上の現地茶園にて行った。久保田（1993）に従い、白色の粘着版（10×10 cm、両面粘着）を園内の茶株内部に任意に5か所設置してクワシロカイガラムシの発生活長を調べた。調査は、1993年5月上旬から12月中旬まで行い、この間に5～8日間隔で粘着トラップを回収して、歩行幼虫および雄成

虫の捕獲数を数えた。また、ふ化時期には、粘着板を設置した場所周辺から、雌成虫の寄生枝を5～8本採集して、実体顕微鏡下で雌成虫の貝殻を剥がして産下卵塊のふ化状況を調べた。調査では、約50%以上の卵がふ化している卵塊をふ化卵塊とし、ふ化卵塊率を算出した。なお、粘着板を設置した畝には殺虫剤の散布は行わなかった。

その結果、図-1に示すようなふ化幼虫と雄成虫の捕獲消長（5粘着板の合計）及びふ化卵塊率の推移が認められた。

第一世代幼虫は5月17日～21日に一斉に捕獲され始め、捕獲消長はこの時点でピークとなり6月上旬まで捕獲された。ふ化卵塊率は5月21日～26日に急激に上昇し、5月31日には100%になった。

第二世代幼虫では7月26日～8月2日に多数捕獲され、その後8月16日までわずかに捕獲が続いた。ふ化卵塊率は、7月26日～8月2日に急激に上昇し、8月6日にはほとんどの卵塊がふ化した。

第三世代幼虫では9月24日～10月15日の間に捕獲され、ピークは10月1日～7日にみられた。ふ化卵塊率も10月1日～7日に急激に上昇した。一方、雄成虫の出現は6月下旬と8月下旬に大きなピークがみられたが、第三世代成虫では10月から11月にかけてわずかに捕獲されただけであった。

次に、粘着板への累積幼虫捕獲率とふ化卵塊率の間には、正の相関（ $r=0.96$ ）が認められ、歩行幼虫のトラップへの捕獲消長は、卵塊のふ化消長を正確に反映していることが明らかであった（図-2）。なお、第一、第二世代ではふ化初期に捕獲がないにもかかわらず、卵塊のふ化が始まっていることから、幼虫の捕獲消長はふ化消長よりやや遅れることが推測される。

現在、クワシロカイガラムシの防除適期を決める方法として、幼虫のふ化時期に雌成虫の寄生枝を採集して、卵塊のふ化状況やふ化幼虫の定

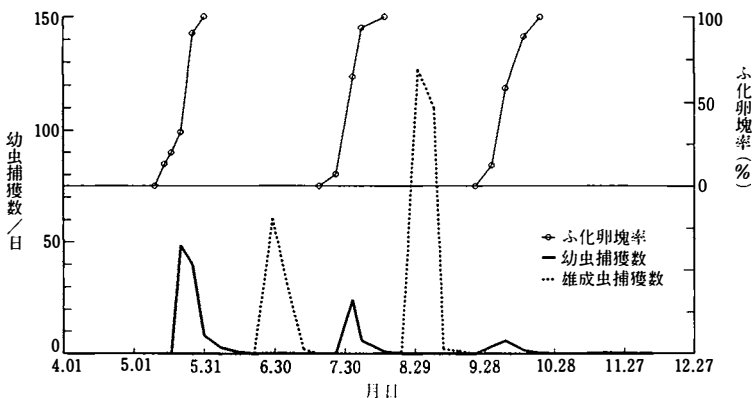


図-1 クワシロカイガラムシのふ化消長と粘着トラップへの幼虫捕獲数

*現在、静岡県農業試験場

The Occurrence of White Peach Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (TARGIONI), in Tea fields and its Chemical Control. By Akihito OZAWA

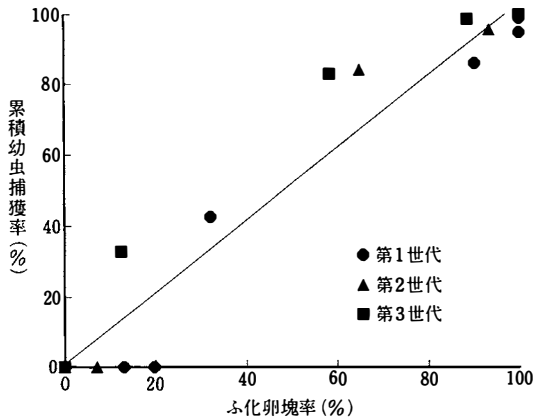


図-2 ふ化卵塊率と累積幼虫捕獲率との関係

累積幼虫捕獲率 = 各調査時点までの累積幼虫捕獲数 / 各世代の総捕獲数

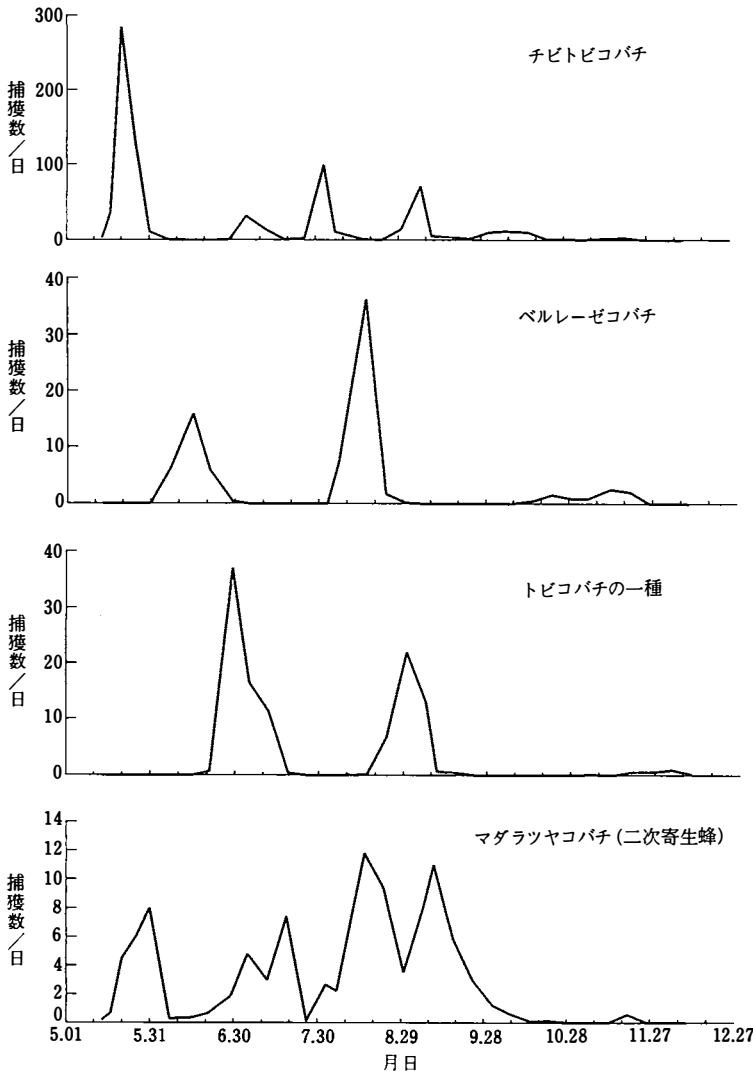


図-3 各寄生蜂の粘着トラップへの誘殺状況

着状況を調べる方法が採られている。しかし、この方法では労力を要する上にある程度の技術が必要で、普及性にやや乏しい。一方、今回検討した粘着トラップを利用したモニタリング方法は、現状では早期に防除適期を推定することはできないものの、比較的簡便に調査することができ、正確に幼虫のふ化時期を調べる点では普及性が高いと思われる。

なお、雄成虫の捕獲消長から防除適期を推定する方法については、雄成虫の捕獲ピークから次世代の幼虫ふ化時期まで1か月以上あるため、正確な予測は困難と思われる。

II 天敵寄生蜂の発生活消長のモニタリング

クワシロカイガラムシには多くの寄生蜂が知られている（立川，1958，1959）。高木（1974）は吸引粘着トラップで4種のクワシロカイガラムシの寄生蜂の発生活消長を報告している。著者は、これより簡便な方法として、茶株内に設置した粘着トラップ（久保田，1993）でクワシロカイガラムシと同時にその寄生蜂のモニタリングを行った。

調査は、前述の現地茶園で、クワシロカイガラムシ同様に粘着板に捕獲された寄生蜂の数を種類別に調べた。

粘着トラップに捕獲された主な寄生蜂の種類は、チビトビコバチ *Arrhenophagus chionaspidis* A URIVILLIUS，ベルレーゼコバチ *Prospaltella berlesei* HOWARD及びトビコバチの一種（同定依頼中）の3種類のクワシロカイガラムシの寄生蜂と、ベルレーゼコバチの一種に寄生する二次寄生蜂とされるマダラツヤコバチ *Marietta carnesi* HOWARD（高木，1974）が主な種類であった。この他にはアブラバチ類などがわずかに捕獲された。

これら4種の寄生蜂の捕獲消長は図-3に示した。チビトビコバチは、寄主のクワシロカイガラムシ第一世代のふ化期の5月下旬と、第二世代のふ化期の7月下旬に大きなピーク

があり、年間5～6回の発生が認められた。発生回数がクワシロカイガラムシの世代数と一致しないのは、高木(1974)が指摘するように、本種はクワシロカイガラムシの雌成虫ばかりでなく、雌より成熟が早い雄からも羽化するためである。本種の捕獲数は4種の中で最も多く、この調査圃場では優占種となっていた。

ベルレーゼコバチはチビトビコバチより約半月遅れて発生し、年間3～4回の発生が認められた。また、トビコバチの一種はベルレーゼコバチより約半月遅れて発生し、11月下旬の小さい発生を含めると、年3回の発生が認められ、これら2種の寄生蜂は、チビトビコバチについて捕獲数が多かった。

二次寄生蜂とされるマグラツヤコバチについて、クワシロカイガラムシの雌成虫を採集して、室内で羽化させたところ、他の寄生蜂とともに羽化してきた。したがって、前述の3種の一次寄生蜂のいずれかに寄生しているものと考えられるが、複数種の寄生蜂に寄生しているためか、年6～7回の複雑な発生が認められた。また、チビトビコバチなどの一次寄生蜂は、クワシロカイガラムシ越冬世代雌成虫期の捕獲数に比べ、第一、第二世代の雌成虫からの捕獲数が少なくなっている。これについては、二次寄生蜂のマグラツヤコバチの捕獲数が8月以降に増加していることから、二次寄生蜂の寄生が高率になったことも一要因と考えられる。

以上の結果から、茶株内に設置した粘着トラップによるモニタリング法は、クワシロカイガラムシとともに天敵である寄生蜂のモニタリングも可能である。また、この方法は、高木(1974)が行った吸引粘着トラップ法に比べて、トラップの設置場所が茶株内部であるために、捕獲される寄生蜂はクワシロカイガラムシの寄生蜂にほぼ限定される。したがって、天敵の圃場密度やその推移を推定する手法としても有効と思われる。

Ⅲ 薬 剤 防 除

静岡県では、茶樹のクワシロカイガラムシに対する防除薬剤としてDMTP乳剤が中心に使用されてきたが、DMTP乳剤を散布したにも関わらずクワシロカイガラムシが多発する事例が散見され、現地からは防除適期の把握方法とともに、有効薬剤の選定も要求されている。そこで、前述のモニタリング法の検討と併せ、本種に対して有効とされる各種薬剤の防除効果を知るため、薬剤検定と圃場での散布試験を行った。

薬剤検定は、1993年5月21日に静岡県小笠郡浜岡町のも多発茶園より、雌成虫が多数寄生した枝を採集し、試験管に水差したものを供試した。室温下で放置し、ふ化

表-1 クワシロカイガラムシ幼虫の各薬剤に対する感受性

薬剤名(成分%)	希釈倍率	供試虫数	死虫数	死虫率%
DMTP乳剤(40)	1,500倍	356	353	99.2
ブプロフェジン水和剤(25)	1,000	268	256	95.5
イソキサチオン・DDVP乳剤(30+30)	1,000	464	441	95.0
クロルピリホス乳剤(40)	1,000	392	312	79.6
ブプロフェジン水和剤(25)	2,000	101	65	64.4
水		506	60	11.9

虫数は3反復の合計値。

した歩行幼虫が定着した直後の5月27日に、1処理3枝を供試して、各薬液(展着剤トクエース5,000倍加用)に約10秒間浸し、処理11日後の6月7日に幼虫の生死を調べた。

その結果、DMTP乳剤1,500倍、ブプロフェジン水和剤1,000倍及びイソキサチオン・DDVP乳剤1,000倍は死虫率が95%以上と高く、これらの薬剤に対する顕著な感受性の低下は認められなかった。一方、クロルピリホス乳剤1,000倍、ブプロフェジン水和剤2,000倍では、死虫率はやや低かった(表-1)。ただし、ブプロフェジン水和剤では、脱皮阻害剤の特徴である幼虫の生死がはっきりしない個体がみられたので、さらに観察を続けられれば死虫率が高くなる可能性がある。なお、処理時のふ化卵塊率は92.3%でふ化幼虫は脱出・定着していた。

次に、各薬剤の圃場における防除効果と散布時期との関係を調べるため、前述のモニタリング茶園にて、1993年5月25日と5月31日の2回に分けて散布試験を行った。各薬剤を10a当り薬量1,000l/10aを動力噴霧機で散布し、結果の判定は散布約1か月後の6月29日に1区30か所について茶株を開き確認できるすべての雄繭のコロニー数を見取り調査した。

その結果、雄繭寄生数は、5月25日散布ではブプロフェジン水和剤1,000倍、DMTP乳剤1,500倍、クロルピリホス乳剤1,000倍、イソキサチオン・DDVP乳剤1,000倍の順で少なく(表-2)、5月31日の散布では、ブプロフェジン水和剤1,000倍は5月25日散布のDMTP乳剤等と同等の防除効果を示したが、イソキサチオン・DDVP乳剤、DMTP乳剤及びクロルピリホス乳剤の有機リン剤の効果はやや劣る傾向がみられた。薬剤と散布時期を2要因として分散分析を行った結果では、雄繭寄生数については有意性が認められ(平方根変換値、 $P<0.05$)、ブプロフェジン水和剤は他の有機リン剤より明らかに優れ、5月25日散布の方が5月31日散

表-2 圃場試験における各薬剤の防除効果

薬剤名(成分%)	希釈倍率	雄繭コロニー数		雄繭発生株率%	
		散布日	5/25	5/31	5/25 5/31
ブプロフェジン水和剤 (25)	1,000		0	0.27	0 23.3
DMTP 乳剤(40)	1,500		0.33	1.07	26.7 73.3
イソキサチオン・DDVP 乳 剤 (30+30)	1,000		0.67	1.03	50.0 50.0
クロルピリホス乳剤 (40)	1,000		0.57	1.23	40.0 66.7
無処理			3.33		90.0

布より防除効果は高かった。また、有機リン剤間では有意差は認められなかった (TUKEY 法, $P=0.05$)。

以上の結果から、ブプロフェジン水和剤の防除効果が最も優れ、防除適期をやや過ぎた時期に散布しても、比較的高い効果があったことが注目される。一方、DMTP 乳剤等の有機リン剤は、適期に散布すれば実用的に満足できる防除効果が得られるが、適期を過ぎた時期の散布では防除効果が明確に低下したことから、ブプロフェジン水和剤に比べて散布適期幅が狭いと考えられる。このことは、ブプロフェジン水和剤と DMTP 乳剤の防除効果の比較を行った池田 (1988) も指摘している。クワシロカイガラムシには寄生蜂など多くの天敵がいて、これらは茶園では重要な密度抑制要因として働いていると思われる (表-3)。ブプロフェジン水和剤は、チビトビコバチなどの天敵類に対しても悪影響が少ないと考えられる

表-3 クワシロカイガラムシの天敵寄生蜂の寄生状況 (1993 年 5 月下旬調べ)

場 所	調査雌数	産卵雌数	未産卵雌数	マミ ー数	補正寄生率% ¹⁾	被害程度 ²⁾
豊田町高見丘	211	9	76	126	85.9	—
掛川市原里	194	35	72	87	72.1	—
掛川市初馬	185	50	45	90	63.1	±
菊川町牛淵上	231	61	87	83	63.7	—
菊川町牛淵	142	38	27	77	63.4	—
大東町下土方	176	159	12	5	2.8	++
浜岡町上朝比奈	193	174	19	0	0	++

1) 浜岡町上朝比奈の個体群の未産卵雌をすべて寄生蜂未寄生の未受精雌と仮定して未受精雌率 (9.8%) を算出し、未受精雌率を他の個体群に適用して補正した。
2) 観察による枝枯れの程度。

ので、天敵を温存した総合防除薬剤としても利用価値は高いであろう。

なお、第一世代幼虫を対象とした防除で粘着トラップを用いて散布時期を決める場合、歩行幼虫の誘殺が始まった 5 日後くらいが散布適期となると考えられる (図-4)

お わ り に

久保田 (1993) による茶株内設置の粘着トラップを用いたクワシロカイガラムシのモニタリング方法は、簡便なうえ天敵のモニタリングにも応用できる等、実用性・普及性に優れた方法であると思われる。防除適期の把握にとどまらず、密度推定のための手法として防除の要否にも応用できる可能性がある。圃場間差、地域間差等も考えられるので、今後、より広域な地域で捕獲時期と防除適期との関係や捕獲数と圃場密度の関係等を検討する必要がある。

引 用 文 献

1) 池田二三高 (1988): グリーンレポート 54: 1~3.
2) 久保田栄 (1993): 昆虫学会第 53 回大会・第 37 回応動昆虫大会講要, pp. 80.
3) 高木一夫 (1974): 茶試研報 10: 91~131.
4) 立川哲三郎 (1958): 植物防疫 12: 559~563.
5) 立川哲三郎 (1959): 植物防疫 13: 29~36.

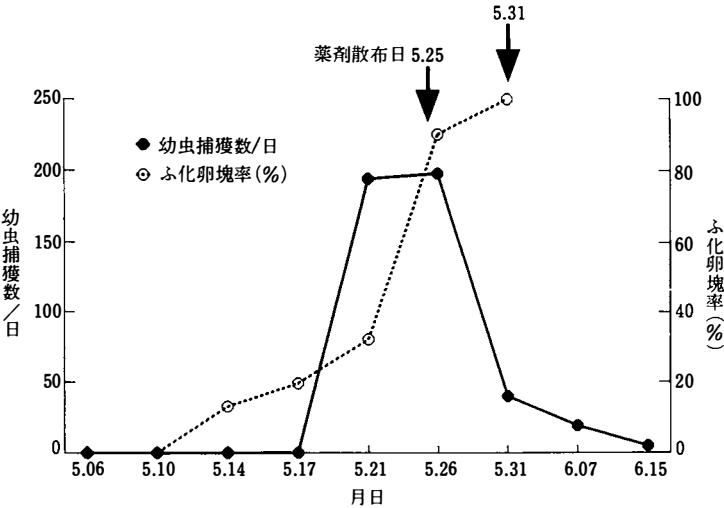


図-4 薬剤試験圃場におけるクワシロカイガラムシのふ化状況

光によって制御される植物の新規な病害抵抗性機構

株式会社三井農産植物バイオ研究所 ^{しらの ゆ み こ}白野由美子・^{しばた だいすけ}柴田 大輔

はじめに

植物は菌の感染に対して様々な抵抗性反応を示し、多くの遺伝子の発現を誘導することが知られている。これらの遺伝子産物が菌の生育を抑制する物質を合成したり、直接菌に作用すること等によって植物が病害抵抗性を示すと考えられる。最近になり、植物の病害抵抗性を決定している幾つかの遺伝子がクローニングされるようになった。しかし、感染シグナルの応答や過敏感死等の病害抵抗性機構の重要な部分についてはまだ不明な部分が多い。

植物の病害抵抗性機構の一つとして脂肪酸酸化酵素系が関与していると考えられる。不飽和脂肪酸であるリノール酸やリノレン酸から誘導される各種の酸化型不飽和脂肪酸がいもち病菌の生育を抑制する物質としてイネ葉から単離、同定されている（加藤ら, 1985 の総説を参照）。これらの抗菌性物質はいずれもリポキシゲナーゼ (LOX) 経路によって合成されると考えられ、実際、OHTA ら (1991) は非親和性のいもち病菌を接種して抵抗性を示しているイネの葉でリポキシゲナーゼ活性が上昇することを示している。一方、健全葉と親和性菌を接種した葉ではリポキシゲナーゼ活性の上昇がみられない。病原菌の感染によってリポキシゲナーゼ活性が誘導されることは他の植物においても報告されている (YAMAMOTO and TANI, 1986; Ocampo et al., 1986; PEEVER and HIGGINS, 1989; CROFT et al., 1990; KOCH et al., 1992; KATO et al., 1992; AVDIUSHKO et al., 1993; FOURNIER et al., 1993)。さらに、リポキシゲナーゼ反応の産物である過酸化脂肪酸を抗菌性物質へと変換する酵素 (パーオキシゲナーゼ, エポキシゲナーゼ) の存在がいくつかの植物で示されている (OHTA et al., 1990; BLEE and SCHUBER, 1990; HAMBERG and FAHLSTADIUS, 1992)。また、リポキシゲナーゼ経路によって合成される生理活性物質であるジャスモン酸 (VICK and ZIMMERMAN, 1984) が、シグナル伝達物質として植物の病害抵抗性機構に関与することが最近報告されるようになった (GUNDLACH et al., 1992; CHOI et al., 1994; REINBOE et al., 1994)。

筆者らはイネ葉でいもち病抵抗性発現時に特異的に発

現するリポキシゲナーゼに注目し、この遺伝子をクローニングすることに成功した。本稿では、筆者らが提唱している光と葉緑体が関与する植物の新規な病害抵抗性機構について紹介する。

I 病害抵抗性機構に関与するリポキシゲナーゼ遺伝子

筆者らはいもち病菌に抵抗性を示すイネ葉からリポキシゲナーゼ遺伝子のクローニングを試み、全長 cDNA の単離に成功した (PENG et al., 1994)。当初は、ダイズのリポキシゲナーゼ cDNA をプローブとしてイネの cDNA ライブラリーをスクリーニングしたが、リポキシゲナーゼクローンを得ることができなかった。この結果はイネとダイズのリポキシゲナーゼ遺伝子間では塩基配列レベルでの相同性が低いことを示している。そこで、植物のリポキシゲナーゼ間でアミノ酸配列が強く保存されている領域からオリゴヌクレオチドを合成してプローブとした。これを用いてイネの cDNA ライブラリーのスクリーニングを行った結果、ポジティブなクローンを得ることができ、最終的に約 3 kb のリポキシゲナーゼ cDNA の単離に成功した。

このリポキシゲナーゼ遺伝子は他の植物リポキシゲナーゼ遺伝子とは異なる特徴を示し、新しいタイプに分類される (SHIBATA et al., 1994)。この遺伝子から推定されるアミノ酸配列は他の植物のリポキシゲナーゼとの間では最も相同性が低く、進化的に双子葉植物と単子葉植物が分かれる以前に他のリポキシゲナーゼ遺伝子から分化したと推定される (図-1)。

このリポキシゲナーゼ遺伝子は病害抵抗性反応を示す葉で特異的に発現し、しかも、いもち病菌の感染の初期の段階で発現することが明らかとなった (PENG et al., 1994)。イネの葉に親和性と非親和性のいもち病菌を接種後、葉から mRNA を調製してノーザン分析を行った。その結果、この遺伝子は非親和性のいもち病菌を接種した葉 (抵抗性を示す葉) で特異的に発現が誘導された。健全葉では全く発現がみられず、また、親和性菌を接種した葉では少し発現がみられるが、非親和性菌の場合と比較すると明らかに発現量が少なかった (図-2)。非親和性菌を接種したイネの葉でのこの遺伝子の発現を経時的に調べたところ、発現はいもち病菌の接種 15 時間後から認

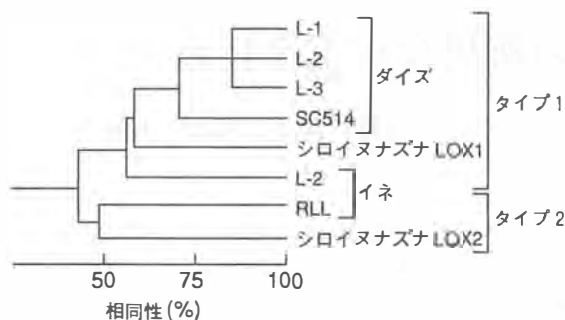


図-1 植物リポキシゲナーゼ間の相同性

RLL: イネ葉で発現するリポキシゲナーゼ遺伝子

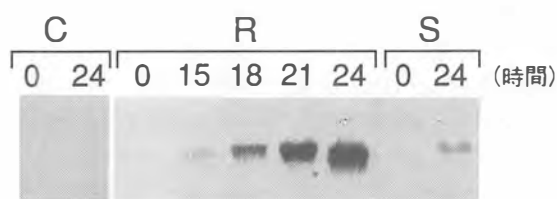


図-2 いもち病菌接種イネ葉でのリポキシゲナーゼ遺伝子の発現

C: 水処理コントロール, R: 非親和性菌接種, S: 親和性菌接種

められ、30 時間前後まで発現の増大が見られた (図-2)。発現が始まる時期はいもち病菌が付着器を形成してイネの細胞に侵入を開始する時期と一致する。つまり、このリポキシゲナーゼは抵抗性反応の初期の段階で機能していると考えられる。また、このリポキシゲナーゼの抗体を作製してもいもち病菌を接種したイネ葉のウエスタン分析を行ったところ、ノーザン分析と同様の結果が得られた。この結果からこのリポキシゲナーゼの発現は転写レベルで制御されていることも明らかとなった。

このリポキシゲナーゼ遺伝子は光を受けた組織でしか発現しないことも明らかとした。このような光依存性の発現は病害抵抗性機構に関与すると考えられている他の遺伝子の発現とは異なることから、緑葉に特異的な新規な病害抵抗性機構が存在する可能性が考えられる。抵抗性反応を引き起こすことが知られている各種の物質でイネの培養細胞を処理してこの遺伝子の発現を調べたが、培養細胞では全く発現が認められなかった。暗所で育てた黄化葉についても同様に調べたが、やはりこの遺伝子の発現は認められなかった。しかし、イネの緑葉ではこのような物質で処理することによってこの遺伝子の発現が誘導された (図-3) (SHIRANO and SHIBATA, 投稿中)。従来から研究されてきた病害抵抗性機構とこの遺伝子の関

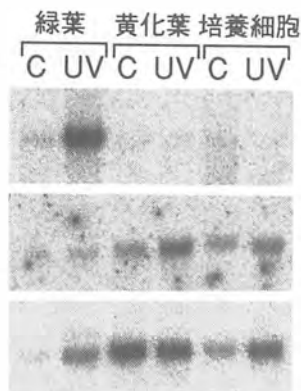


図-3 紫外線照射処理後の病害抵抗性関連遺伝子の発現

C: コントロール, UV: 紫外線照射処理

上段: リポキシゲナーゼ遺伝子, 中段: キチナーゼ遺伝子, 下段: PAL 遺伝子の発現を示す。

係を明らかにするために、キチナーゼ遺伝子とフェニルアラニンアンモニリアーゼ (PAL) 遺伝子についてその発現を調べたところ、これらの遺伝子はリポキシゲナーゼ遺伝子と同様に緑葉で発現が誘導されたが、培養細胞や黄化葉でも遺伝子の発現がみられた (図-3)。培養細胞は取り扱いやすいことから植物の病害抵抗性機構の研究に多く用いられているが、培養細胞を材料とする研究ではこのリポキシゲナーゼが関与するような緑葉に特異的な病害抵抗性機構の可能性については見落とされてきたといえる。

II 光によって制御される病害抵抗性機構

このリポキシゲナーゼ遺伝子に最も特徴的なことは、このリポキシゲナーゼが葉緑体に移行するためのトランジットペプチド配列を有することである。このペプチドは約 90 のアミノ酸からなり、トランジットペプチドとしては長いことから、このリポキシゲナーゼは葉緑体の中でもその内腔に移行すると推定される。最近、筆者らはこのリポキシゲナーゼが実際に葉緑体に移行することを示すデータを得ている。このような特徴は他の多くの植物リポキシゲナーゼには見いだされないが、シロイヌナズナではトランジットペプチドと考えられる配列を持つリポキシゲナーゼ遺伝子がクローニングされている (Bell and Mullet, 1993)。しかし、そのトランジットペプチド配列は短く、イネのリポキシゲナーゼとは葉緑体中での局在部位が異なると考えられる。また、シロイヌナズナのリポキシゲナーゼと病害抵抗性との関係は不明である。

この緑葉に特異的に発現するリポキシゲナーゼの葉緑

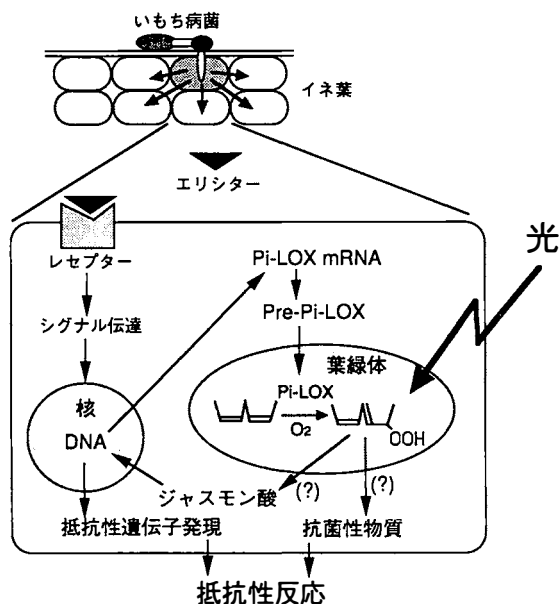


図-4 光が関与する新規な病害抵抗性機構

Pi-LOX；イネ葉で発現するリポキシゲナーゼ

体内での機能を解明していく過程で、筆者らはこのリポキシゲナーゼは葉緑体内で光スイッチによってその活性が制御されているという仮説を提唱した (SHIBATA and AXELROD, 1995)。単離した cDNA を大腸菌内で活性を有する状態で発現させ、このリポキシゲナーゼの性質を詳細に調べたところ、このリポキシゲナーゼの至適 pH は 5~6 の間にあり pH 7 以上では全く活性が認められなかった。葉緑体の内腔では光合成が行われているときに pH が酸性側に傾くことから、このリポキシゲナーゼが働くためには光が必要であり、光によってその活性が制御されていると考えられる。つまり、内腔での pH の変化がリポキシゲナーゼ反応の on/off を行う光スイッチになっている (図-4)。植物が病原菌に対して抵抗性反応を伴う過敏感死を起こす場合には光が必要であるという例が多く報告されており (Guo et al., 1993)、植物の病害抵抗性機構に光が重要な役割を果たしているという点で、この報告は筆者らの考えと一致する。

さらに、基質に対して酸素が導入される位置を調べたところ、このリポキシゲナーゼはリノール酸とリノレン酸の C 13 位に非常に特異的に酸素を導入した。植物リポキシゲナーゼは基質であるリノール酸とリノレン酸の C 9 位と C 13 位に酸素を導入することができ、それぞれのリポキシゲナーゼによってその特異性が決まっている。このリポキシゲナーゼによってリノレン酸の C 13 位に酸素が導入された過酸化リノレン酸はジャスモン酸の前

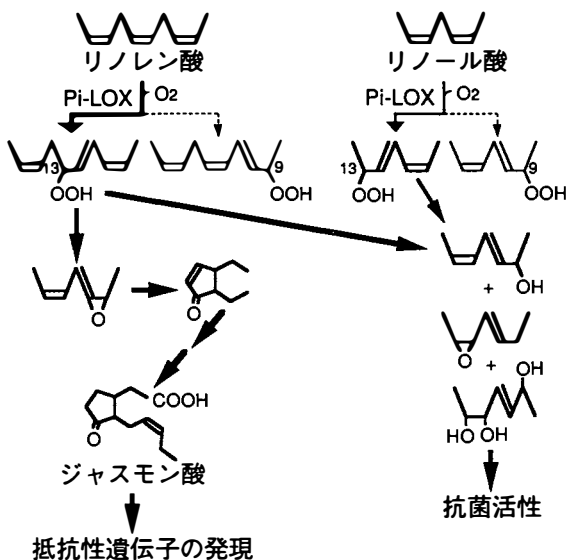


図-5 推定されるリポキシゲナーゼ経路

Pi-LOX；イネ葉で発現するリポキシゲナーゼ

駆体であり、このリポキシゲナーゼが局在すると考えられる葉緑体の内腔を形成するチラコイド膜にはリノレン酸が多く存在している。これらのことから、このリポキシゲナーゼは抗菌性物質の生合成だけではなくジャスモン酸の生合成にも関与している可能性が考えられる (図-5)。ジャスモン酸が葉緑体内で生合成されるかどうかはまだ分かっていないが、ジャスモン酸の生合成に必要な酵素であるアレンオキシド合成酵素をコードする遺伝子がクローニングされ、この遺伝子もトランジットペプチド配列を有することが明らかとなった (SONG et al., 1993)。このことから、この酵素は葉緑体内で機能していると考えられ、ジャスモン酸生合成の少なくとも一部が葉緑体内で行われているという考えをさらに支持している。

以上、筆者らが提唱している「葉緑体で光スイッチが関与する植物の新規な病害抵抗性機構」が実際に機能しているかどうかは、アンチセンス法等を用いて、今後、証明していく必要があるだろう。

文 献

- 1) AVDIUSHKO, A. S. (1993) : Physiol. Mol. Plant Pathol. 42: 83~95.
- 2) BELL, E. and J. E. MULLEN (1993) : Plant Physiol 103: 1133~1137.
- 3) BLEE, E. and F. SCHUBER (1990) : J. Biol. Chem. 265: 12887~12895.
- 4) CHOI, D. et al. (1994) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 91: 2329~2333.

- 5) CROFT, K. P. C. et al. (1990) : *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 36: 49~62.
- 6) FOURNIER, J. et al. (1993) : *Plant J.* 3: 63~70.
- 7) GUNDLACH, H. et al. (1992) : *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 89: 2389~2393.
- 8) GUO, A. et al. (1993) : *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 42: 413~425.
- 9) HAMBERG, M. and P. FAHLSTADIUS (1992) : *Plant Physiol.* 99: 987~995.
- 10) 加藤忠弘ら (1985) : *化学と生物* 24: 183~188.
- 11) KATO, T. et al. (1992) : *Biosci. Biotech. Biochem.* 56: 373~375.
- 12) KOCH, E. et al. (1992) : *Plant Physiol.* 99: 571~576.
- 13) OCAMPO, C. A. et al. (1986) : *Z. Naturforsch.* 41: 559~563.
- 14) OHTA, H. et al. (1990) : *Plant Cell Physiol.* 31: 1117~1122.
- 15) OHTA, H. et al. (1991) : *Plant Physiol.* 97: 94~98.
- 16) PEEBER, T. L. and V. J. HIGGINS (1989) : *Plant Physiol.* 90: 867~875.
- 17) PENG, Y. -L. et al. (1994) : *J. Biol. Chem.* 269: 3755~3761.
- 18) REINBOTHE, S. et al. (1994) : *Plant Cell* 6: 1197~1209.
- 19) SHIBATA, D. et al. (1994) : *Plant Mol. Biol. Reporter* 12: S 41~S 42.
- 20) SHIBATA, D. and B. AXELROD (1995) : *J. Lipid Mediators*, in press
- 21) SONG, W. -C. et al. (1993) : *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 90: 8519~8523.
- 22) VICK, R. A. and D. C. ZIMMERMAN (1984) : *Plant Physiol.* 75: 458~461.
- 23) YAMAMOTO, H. and T. TANI (1986) : *J. Phytopathology* 116: 329~337.

協 会 だ よ り

○平成 7 年度日本植物防疫協会調査研究事業等行事予定 平 成 7 年

- 5 月 26 日 総会 (虎ノ門バストラル)
 6 月 13 日 茶・残臭審査委員会 (静岡県金谷町)
 7 月 17~21 日 線虫研修会 (牛久)
 8 月 29~30 日

野菜研究会現地検討会 (群馬県)
 (テーマ: 大規模野菜産地における土壌病害
 の発生実態と防除対策)

9 月 6~7 日

水稻・畑作物研究会現地検討会 (宮城県)
 (テーマ: 稲こうじ病の発生, 被害の実態と
 防除対策)

28~29 日 果樹研究会現地検討会 (静岡県)
 (テーマ: 柑橘園における新しい省力防除技
 術)

10 月 16~17 日 近畿地区植物防疫連絡協議会 (奈良県)
 19~20 日 中国・四国地区植物防疫連絡協議会 (広島
 県)

24~25 日 関東地区植物防疫連絡協議会 (茨城県)
 24~25 日 リング農薬連絡試験成績検討会 (家の光)
 25~26 日 九州地区植物防疫連絡協議会 (福岡県)
 26~27 日 北海道・東北地区植物防疫連絡協議会 (福
 島県)

26~27 日 茶農薬連絡試験成績検討会 (埼玉県)
 30~31 日 東海・北陸地区植物防疫連絡協議会 (岐阜
 県)

11 月 1 (PM)~2 (AM) 日
 一般委託試験北陸地域成績検討会 (直江津)
 6 (PM)~7 (PM) 日
 一般委託試験東北地域成績検討会 (盛岡)

9 (AM)~10 (PM) 日

一般委託試験九州地域成績検討会 (博多)

13 (AM)~14 (PM) 日

一般委託試験関東・東山・東海地域成績検討
 会 (ラングウッド)

15 (AM)~16 (PM) 日

一般委託試験北海道地域成績検討会 (札幌)

20 (PM)~21 (PM) 日

一般委託試験近畿中国地域成績検討会 (福
 山)

21 (PM)~22 (AM) 日

一般委託試験四国地域成績検討会 (松山)

28 日 野菜病虫害防除研究会シンポジウム (家の光)

29 日 水稻・畑作物病虫害防除研究会シンポジウム
 (家の光)

12 月

11/30 日~12/1 日

芝草農薬連絡試験成績検討会 (家の光)

4 日 果樹病虫害防除研究会シンポジウム (ラング
 ウッド)

5~6 日

落葉果樹農薬連絡試験成績検討会 (ラングウ
 ッド)

7~8 日

カンキツ農薬連絡試験成績検討会 (家の光)

13 日 ミカンキイロアザミウマ防除特別試験成績検
 討会 (家の光)

14~15 日

一般委託試験総合判定会議 (家の光)

平 成 8 年

1 月 18 日 SSF-126 粒剤に関する特別連絡試験成績検討
 会 (ラングウッド)

下旬 生物農薬連絡試験成績検討会 (東京)

青枯病の新しいホストについて

岡山県立農業試験場 伊 達 寛 敬

はじめに

青枯病は世界の熱帯、亜熱帯及び温帯に広く分布し、多くの作物に大きい被害を与える病害である (KELMAN, 1953)。その病原細菌である *Pseudomonas solanacearum* は宿主範囲が大変広く、44 科数百種の植物を侵すとされ、その中でもナス科が最も多く、キク科、マメ科の順となっている (HAYWARD, 1994)。また、最近新たな宿主が確認されており、木本植物にも発生が認められている (HAYWARD, 1994)。わが国でも 13 科 28 種の植物に青枯病が記載されており (日本有用植物病名目録第 1 巻, 1990; 日本有用植物病名目録第 2 巻, 1993)、その中でキク科が 8 種で最も多い (表-1) が、最近岡山県ではウリ科のカボチャ台接ぎ木キュウリやリンドウ科のトルコギキョウに青枯病が発生した (伊達ら, 1992; 伊達ら, 1994)。

そこで、カボチャ台接ぎ木キュウリに発生した青枯病を中心に、近年わが国で発生した青枯病について解説し、参考に供したい。

I カボチャ台接ぎ木キュウリに発生した青枯病

1 病徴

本病の穂木 (キュウリ) は、軽症株では晴天の日に萎ちようするだけであるが、重症株では急激に萎ちようした後に枯死する。また、果実は変形する場合が多くみられる。一方、台木 (カボチャ) は、両症状株とも茎部の表面や維管束は黄変し、根部は褐変して細根が少なくなる。さらに、重症の株では、茎部や根部の維管束には黄変した部位の一部に褐変が認められ、細根はほとんどなくなる。軽症、重症株の茎部の黄変した部位を顕鏡すると、多量の細菌が主に維管束部位から漏出し、また茎部を水に浸漬すると維管束付近から漏出した細菌で液が白濁する。

2 病原性

本細菌のカボチャ及びその他のウリ科植物に対する病原性を検討した結果を表-2~4 に示した。カボチャ台接ぎ木キュウリに接種すると、25, 30℃ではいずれも 7 日後には穂木のキュウリの本葉が萎ちようし、カボチャ台

の子葉は葉柄が水浸状になって全体が黄変して垂れ下がりが、カボチャ台の茎部の表面も黄変して圃場での病徴が再現された。接種 15 日後にはいずれも発病し、25℃では枯死しなかった株でも無接種区に比べて草丈が低く、30℃ではすべて枯死した (表-2)。カボチャの各品種に対する病原性については、日本種やペポ種あるいは雑種の各品種で発病株率が高く、西洋種では低かった (表-3, 4)。また、カボチャを除くウリ科植物に対する病原性は、マクワウリ、メロン、シロウリ、スイカ、ヘチマ、ツルレイシ、ユウガオでは、接種 10 日後には枯死する株があったが、発病株率は低かった。キュウリでは発病がなかった。トマトやナスでは接種 20 日後にはほとんどの株が枯死した (表-4)。

表-1 わが国で青枯病が記載されている植物^{a)}

科	植 物
ナス科	ジャガイモ、タバコ、ナス、トマト、ピーマン
キク科	シュンギク、ジニア、ヒマワリ、ダリア、ハルシャギク、キク、マーガレット、マリーゴールド
マメ科	インゲンマメ、ソラマメ、ラッカセイ
アブラナ科	ダイコン、カブ
ウリ科	カボチャ ^{b)} 、キュウリ ^{b)}
バラ科	イチゴ
パショウ科	ストレリチア ^{b)}
イソマツ科	スターチス ^{b)}
シソ科	シソ ^{b)}
アマ科	アマ
アオイ科	ケナフ
ゴマ科	ゴマ
トウダイグサ科	ヒマ

^{a)} 1993 年現在

^{b)} 過去 10 年間に青枯病が新たに記載された植物

表-2 カボチャ台接ぎ木キュウリから分離した青枯病菌のカボチャ台接ぎ木キュウリに対する病原性

接種の有無	温度条件	接種 7 日後	接種 15 日後
有	25℃	1/5 ^{a)}	5/5
	30℃	3/4	4/4
無	25℃	0/4	0/4
	30℃	0/4	0/4

^{a)} 発病株数/調査株数

表-3 カボチャ台接ぎ木キュウリから分離した青枯病菌の
カボチャに対する病原性

供 試 品 種		供試 株数	発病 株数	供 試 品 種		供試 株数	発病 株数
(西 洋 種)				(ベ ポ 種)			
え び す	京	10	3	そ う め ん	10	9	
東	座	10	4	テーブルクィーン	10	2	
あずまえびす		10	2	グ イ ナ ー	7	7	
(日 本 種)				お も ち や	7	5	
金	剛	10	10	ベ ル ナ	9	2	
白	菊	9	9	ラージボンキン	5	4	
会	津 早 生	9	9	(雑種) 雲竜 1 号	9	9	

自然状態でのカボチャの発病は Pitkethley (1981) が報告しているだけであるが、詳細な細菌学的性質や発生状況の記載が十分なされていないために、本病との比較は困難である。しかし、biovar はIVとされており、本細菌と同じであった。*P. solanacearum* には多くの系統やレースが存在する (Buddenhagen ら, 1964; 岡部, 1965; 尾崎, 1990) が、ウリ科植物に対する病原性の確認はほとんど行われていなかった (Kelman, 1953)。そこで、本細菌をウリ科植物に接種した結果、発病株率はカボチャでは高かったが、マクワウリ、メロン、シロウリ、スイカ、ヘチマ、ユウガオ及びツルレイシでは低く、キュウリでは発病がなかった。これらのことから、本細菌はトマト、ナス及びカボチャに強い病原性を有し、カボチャを除くウリ科植物には病原性が弱いものと考えられた。したがって、カボチャ台接ぎ木キュウリに発生した青枯病は台木カボチャの病害であり、穂木のキュウリは台木が侵されることによって萎ちょう枯死するものと考えられる。また、病原の由来については、後述する発生状況や病原性からナスの青枯病菌の中にカボチャに病原性を示す系統が存在し、それが本病の病原になったものと考えている。一方、ナスから分離した OE 1-1 菌では、トマト、ナスには強い病原性が認められたが、カボチャをはじめウリ科植物にはいずれも病原性を示さなかった (表-4)。また、ナスから分離された青枯病菌 38 菌株のうちカボチャに病原性が認められたのは 1 菌株だけであった (未発表)。

3 発生状況

本病が発生した岡山県の鏡野町では、ナスの栽培 (栽培面積 3.3 ha) が盛んで、発生圃場 (約 0.3 ha) でもナスの促成栽培や半促成栽培が以前から行われ、1989 年にはナスの青枯病が多発した。そのため、カボチャ台接ぎ木キュウリを当年の 8 月上旬に定植したが、8 月下旬から萎ちょう症状が認められて、9 月上旬には発病の激し

表-4 カボチャ台接ぎ木キュウリから分離した青枯病菌の
ウリ科植物に対する病原性

供 試 植 物	供 試 菌 株 ^{a)}				
	89 C-1	89 C-3	89 C-5	89 C-6	OE 1-1
カボチャ					
えびす (西洋種)	+	+	+	+	—
金剛 (日本種)	++	++	+	+	—
ベルナ (ベポ種)	+	+	++	++	—
黒ダネ (黒ダネ種)	+	+	++	+	—
新土佐一号 (雑種)	++	++	++	++	—
鉄かぶと (雑種)	++	+	++	+	—
ひかり 1 号 (雑種)	++	++	++	++	—
ひかり 2 号 (雑種)	++	++	++	++	—
キュウリ					
あそみどり 5 号	—	—	—	—	—
四葉					
マクワウリ	±	±	±	±	—
メロン	±	+	±	±	—
シロウリ	±	±	—	±	—
スイカ	—	±	—	—	—
ヘチマ	±	±	±	±	—
ユウガオ	—	—	—	—	—
ツルレイシ	±	±	±	—	—
(対) トマト	++	++	++	++	++
(対) ナス	++	++	++	++	++

^{a)} 89 C-1, 89 C-3, 89 C-5, 89 C-6: カボチャ台接ぎ木キュウリから分離した青枯病菌, OE 1-1: ナスから分離した青枯病菌

^{b)} 発病株率は 3 回の試験の平均値で示した。

++ : 発病株率が 50% 以上

+ : " 10~49%

± : " 10% 未満

— : 無発病

いハウスでは枯死株を含む発病株率が約 30% に達した。その後、発病株は収穫終了の 11 月下旬まで漸増した。本病の発生圃場ではカボチャ台はブルームレス台木 (品種不詳)、穂木のキュウリはあそみどり 5 号を用いていた。本圃場では、次年度から前作のナスに青枯病が多発した場合には薬剤による土壌消毒を行い、カボチャ台接ぎ木キュウリの定植時期を 9 月上旬以降に遅らせた結果、現在ではほとんど発生がみられなくなった。また、1994 年現在、岡山県内のその他の地域では本病の発生は確認していないが、これはカボチャに病原性を示す *P. solanacearum* が極めて少ないこと (伊達ら, 1993) が主な原因と考えられる。

II トルコギキョウ青枯病

1993 年 9~10 月に岡山県の川上町で半促成二度切り栽培 (2~3 月定植, 6~8 月と 9~10 月の 2 回収穫) のト

ルコギキョウ（品種：天竜乙女，キングオブブルーピコティー）に葉が萎ちようして枯死する株が認められた。発病率は約 20～30%で，発生面積は約 3a であった。発病程度が軽微な株は下葉の萎ちようがみられる程度である。しかし，症状が進行した株では葉が灰褐色あるいは褐色に変色し，茎部も葉と同様に褐変がみられ，激しい場合には枯死する。それらの株の維管束は褐変しており，多数の細菌が認められる。「天竜乙女」及び「キングオブブルーピコティー」から分離した青枯病菌 11 菌株の病原性を検討した結果，いずれもトルコギキョウ（グローリーピンク，グローリーパープル，あづまの桜の 3 品種）及びトマトに対して病原性が認められた。病原の由来については，本病が発生した圃場では 1990 年までタバコが栽培されており，カボチャ台接ぎ木キュウリと同様にタバコ立枯病菌 (*P. solanacearum*) がトルコギキョウに感染して発病させたものと推察している。今後，本細菌のタバコに対する病原性やタバコ立枯病菌のトルコギキョウに対する病原性などを検討する必要がある。

Ⅲ シソ 青 枯 病

1983 年 7 月に神奈川県小田原市で発生が初確認された（小林ら，1985）。土壌伝染での病徴は生育が悪く，その後萎ちよう枯死する。また，収穫時に茎葉部から感染して発病した場合は，茎の表面が黒変して内部の維管束が崩壊して株全体が萎ちよう枯死する。収穫は手摘み及び機械刈法で行われるが，被害は機械収穫の方が激しいようである。本病は和歌山県（和歌山農試，1993）や台湾（Hsu ら，1993）でも発生しており，いずれも収穫時の感染・発病による被害が大きいようである。

シソから分離された菌株はシソの他，トマト，ナス，ピーマン，タバコにも病原性がある（小林ら，1985）。一方，台湾ではナス科植物やラッカセイ，ストレリチア，ダイコンから分離された菌株はシソに病原性が認められなかった（Hsu ら，1993）。

Ⅳ ストレリチア青枯病

1960 年代後半から静岡県伊豆地方のハウス栽培で発生しており，葉の黄化を伴う緩慢な萎ちよう枯死が特徴とされている（後藤ら，1985）。はじめ葉身が内側に筒状に巻き込み，やや褪色して黄緑色となり，徐々に脱水症状を呈して萎ちようする。発病葉は葉柄とともに垂れ下がり，最後には枯死する。1 株に葉が一度に発病して萎ちようすることは稀で，数枚の外側の葉にまず病徴が現れ，徐々に内側の葉に拡がり，数か月を経て株全体が萎ちよう枯死する場合が多い。葉柄及び球茎の維管束は黒

褐色に変色し，球茎の断面はしばしば菌泥の溢出がみられる。また，根の中心柱は赤褐色に変色し，やがて腐敗して外皮のみを残して消失する。本病はハウス内で周年発生がみられる。発病株を基点に植え畦に沿って数株連続して発生する傾向があり，本病は主に下葉の切除や花の収穫に使う刃物によって伝染するものと考えられている。

ストレリチアから分離された菌株は，ストレリチアの他バショウ（2 倍体バナナ）とゴマに強い病原性を示すが，ナス，タバコ，バナナには病原性が弱く，トマトに対しても低温では弱いようである。また，本病は 1963 年にハワイでも報告されており（QUINON ら，1963），ハワイの菌株はストレリチアの他にトマト，ナスに強い病原性を示し，静岡の菌株と同様に低温ではトマトに病原性が弱い特徴があった（QUINON ら，1964）。

V スターチス青枯病

1985 年ごろから高知県において，施設栽培のスターチスに発生した（畔上ら，1990）。病徴は下葉から急激に萎ちようし，青枯症状を呈する。8 月下旬の定植後から発病しはじめ，11 月末まで続くが，春季にもみられるようである。

お わ り に

ここでは，過去 10 年間に記載された青枯病の新しいホストについて述べたが，カボチャやトルコギキョウでは病原がそれぞれナス青枯病やタバコ立枯病の病原細菌に由来することが示唆された。現在，わが国で青枯病の発生が多いのはナス科植物である。その病原細菌はわが国で青枯病の記載がないショウガ，コンニャク，ハウレンソウ，ブロッコリー，ササゲなどの植物に病原性を示す場合があり（岡部，1965；田中ら，1987；尾崎ら，1992），これらの植物を含め諸外国で青枯病の記載がある多くの植物が新しいホストになる可能性が高いと考えられる。しかし，前述したようにカボチャに病原性が認められるのはナス青枯病菌の一部であり，シソに病原性が認められる青枯病菌も台湾では少ないことが推察された。したがって，青枯病の新たなホストを増やさないためには，わが国に分布する青枯病菌の多くの植物に対する病原性を調査する必要がある。

引 用 文 献

- 1) 畔上耕児ら (1990)：日植病報 56：151～152.
- 2) BUDDENHAGEN, I. W. and L. KELMAN (1964)：Ann. Rev. Phytopathology 2：203～230.
- 3) 伊達寛敬ら (1992)：日植病報 58：220～227.
- 4) 伊達寛敬ら (1993)：日植病報 59：310.

- 5) 伊達寛敬ら (1994): 日植病報 60: 366.
- 6) 後藤正夫ら (1985): 日植病報 51: 231~233.
- 7) Hsu, S. -T. et al. (1993): Plant Dis. 77: 674~677.
- 8) HAYWARD, A. C. and G. L. HARTMAN (1994): Bacterial Wilt, CABI. Wallingford, pp. 259.
- 9) KELMAN, A. (1953): North Carolina Agricultural Experiment Station Technical Bulletin 99.
- 10) 小林正伸ら (1985): 日植病報 51: 54.
- 11) 日本植物病理学会編 (1990): 日本有用植物病名目録第 1 巻, 日本植物防疫協会, 東京, pp. 492.
- 12) 日本植物病理学会編 (1993): 日本有用植物病名目録第 2 巻, 日本植物防疫協会, 東京, pp. 176.
- 13) 岡部徳夫 (1965): 日植病報 31: 152~158.
- 14) 尾崎克己 (1990): 植物防疫 44: 291~294.
- 15) 尾崎克己・木村俊彦 (1992): 近畿中国農研 83: 11~16.
- 16) PITKETHLEY, R. N. (1981): Australasian Plant Pathology 10: 46~47.
- 17) QUINON, V. L. et al. (1964): Phytopathology 54: 1096~1099.
- 18) QUINON, V. L. et al. (1963): Phytopathology 53: 108~121.
- 19) 田中 博・石川平八 (1987): 関東東山病虫研報 34: 98~99.
- 20) 和歌山農試 (1993): 平成 4 年度近畿中国農業試験研究成績・計画概要集, pp. 6-1-13.

中央 だ よ り

病 / 害 / 虫 / 発 / 生 / 予 / 察 / ニ / ユ / ー / ス /

(7.1.1~4.26)

◆タマネギのべと病, ムギの赤かび病

現在まで発令されている警報・注意報は以下のとおりですが, 4 月に入り特にタマネギのべと病及びムギの赤かび病の発生が目立っています。

タマネギのべと病は, 大阪で警報が出され急激に病勢が進行していることから今後雨が周期的に降れば生育期から肥大期にあるものについて大きな被害がでる恐れがあります。

ムギの赤かび病は, 北部九州を中心に発令されており開花期に雲天, 降雨が続く比較的气温が高いと多発することから, 今後の気象推移と発生状況に注意する必要があります。

なお, 4 月 26 日に鳥取でなし黒斑病の注意報が発令されました。

【警報, 注意報の一覧】

発表年月日	県 名	情報種類	作 物 名	病 害 虫 名
0 1 / 2 7	鹿児島	注意報	イチゴ	うどんこ病
0 3 / 0 1	新潟	注意報	ナシ	黒斑病
0 3 / 2 3	熊本	注意報	茶	カンザワハダニ
0 4 / 0 6	香 川	注意報	果樹	クワゴマダラヒトリ
0 4 / 0 6	鳥 取	注意報	ナシ	ハダニ類 (ナミ, カンザワハダニ)
0 4 / 1 1	大阪	注意報	たまねぎ	べと病
0 4 / 1 4	大阪	警 報	たまねぎ	べと病
0 4 / 1 4	長 崎	注意報	麦	赤かび病
0 4 / 2 0	佐 賀	注意報	麦	赤かび病
0 4 / 2 0	宮 崎	注意報	茶	クワシロカイガラムシ
0 4 / 2 1	和歌山	注意報	たまねぎ	べと病
0 4 / 2 4	福岡	注意報	麦	赤かび病
0 4 / 2 6	鳥 取	注意報	二十世紀なし	黒斑病

【特殊報の一覧】

発表年月日	県 名	情報種類	作 物 名	病 害 虫 名
0 1 / 0 6	愛 媛	特殊報	ばら 施設栽培	ミカンキイロアザミウマ
0 1 / 1 8	神奈川	特殊報	トマト	トマトサビダニ
0 1 / 2 0	奈良	特殊報	施設ばら	ミカンキイロアザミウマ
0 2 / 1 6	熊本	特殊報	ピーマン	ミカンキイロアザミウマ
0 3 / 1 6	宮 城	特殊報	水稻	イネかき枯病
0 3 / 0 2	茨 城	特殊報	ダイズ	ダイズわい化病
0 3 / 2 3	長 野	特殊報	水稻	イネ褐条病
0 4 / 0 3	東 京	特殊報	トマト	トマトサビダニ
0 4 / 0 4	福岡	特殊報	ブドウ (巨峰)	根頭がんしゅ病
0 4 / 1 8	島 根	特殊報	花き	ミカンキイロアザミウマ

フザリウムワークショップに参加して(2)

千葉大学園芸学部生物生産基礎科学講座 ^{なが}長 ^お尾 ^{ひで}英 ^{ゆき}幸

I *Fusarium* 菌の分類と同定

Fusarium 菌の分類は、歴史的には Wollenweber-Reinking のシステムがパイオニアとして位置づけられる。初期には植物体上に形成されたスポロドキアの胞子を観察したため、同じ種内の変異が膨大な種へと認識された。後には培養に菌株の比較を行い 1,000 余種を 65 種までに整理した。BURGESS のグループでは変異に左右されず、種の特徴を表せるような培養条件を設定し、五つの観察項目を重視している。三つの培養条件とは、

- ① 基本培地はカーネーション葉片寒天培地 (CLA) とジャガイモブドウ糖寒天培地 (PDA)、
 - ② 環境制御が十分行われた条件下での培養、
 - ③ 単孢子分離による培養株のスタート、
- である。各項目について補足すると、①については、カーネーション葉片はγ線照射による殺菌が推奨された。また PDA はコロニーの色素を観察するために用いられている。②については、培養環境は明暗 12 時間周期で、温度を 25°C と 30°C に設定する。③については、胞子を形成しなくなった株では、菌糸先端を培養のスタートとする方法でも代替できる。

Fusarium 菌の分類と同定には次の五つのポイントを必ず確認し、比較する、

- ① スポロドキアに形成された大型分生胞子の形態
- ② 小型分生胞子形成の有無
- ③ 小型分生胞子の形態と形成様式(擬頭状か鎖状か)
- ④ 分生胞子形成細胞の形態 (モノフィアライドかポリフィアライドか)
- ⑤ 菌糸上に厚膜胞子を形成するかどうか

II *Fusarium* 菌の分類と同定の実際

講義は特徴をまとめたスライドを写し、それぞれのポイントを解説してくれた。大まかな同定については同定ガイド I を表-1 に示した。表内の同定ガイド II・III には以下の解説ポイントに紹介した種が含まれる。取り上げられた種はオーストラリアや南半球でのみ報告されているものもある。詳細はフザリウム実験マニュアル第 3 版に説明されているので、この項では強調された点について

Report of Laboratory Workshop on *Fusarium* and Related Fungi. By Hideyuki NAGAO

て記する。

<同定ガイド I>

F. decemcellulare カカオやライチの胴枯れ病を起こす熱帯性の菌。大型分生胞子は非常に長い。小型分生胞子はモノフィアライド上に鎖状に形成。生育は非常に遅い。スポロドキアは黄色で液滴が付着。厚膜胞子は形成しない。

F. dimerum 大型分生胞子は小さく、1-2 隔壁。PDA 上の生育は遅く酵母のような生育をする。気中菌糸はほとんどない。小型分生胞子を形成しない。厚膜胞子を形成。

F. lateritium コーヒーの木の病原菌。大型分生胞子は細胞壁が薄く、頂部の細胞は鉤状 (図-1)。スポロドキアは淡いオレンジ色に着色。生育は遅い。厚膜胞子の形成はほとんどない。

F. merismoides 大型分生胞子は頂部がやや屈曲し、3-4 隔壁。PDA 上の生育は遅く酵母のような生育をする。コロニーは黄色から暗茶褐色に着色。厚膜胞子を形成。

<同定ガイド II>

F. anthophilum 小型分生胞子は擬頭状にのみ形成されるが、モノフィアライド上とポリフィアライド上の両者が観察される。小型分生胞子は球形のものもある。

表-1 オーストラリア産 *Fusarium* 菌の検索表
(フザリウム実験マニュアル第 3 版より)

同定ガイド I

A. コロニー直径が 2.0 cm 以下 (25°C, 3 日培養)

1. 小型分生胞子を形成しない

- i. PDA 上のコロニーは平滑、酵母様あるいはサンゴ状 (ほとんど粘質) で、クリーム色、黄色または暗赤褐色

F. dimerum

F. merismoides

- ii. 大型分生胞子はすらりとして、しばしば頂部細胞が鉤状となる。PDA 上のコロニーは平滑 (ほとんど粘質) あるいは綿毛状の菌糸をともなう

F. lateritium

2. 小型分生胞子は豊富、鎖状に形成する。CLA と PDA 上に黄色スポロドキアを多数形成。スポロドキアに浸出物の液滴が付着。

F. decemcellulare

B. コロニー直径が 2.0 cm 以上 (25°C, 3 日培養)

1. 小型分生胞子を形成し、通常は豊富に形成。フィアライド上に擬頭状あるいは鎖状に分生胞子を形成。 同定ガイド II
2. 小型分生胞子を形成しないかほとんどまれに形成

同定ガイド III

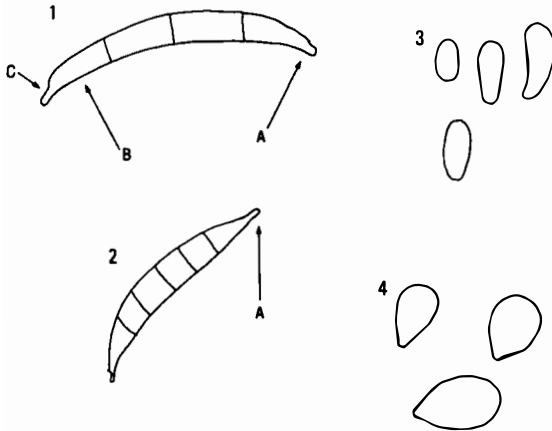


図-1 大型分生孢子と小型分生孢子

1: 大型分生孢子的概略, A, 頂部, B, 基部, C, 脚
 胞, 2: *F. sambucinum* の大型分生孢子, A, 「イルカの鼻」, 3: 典型的な小型分生孢子, 4: 滴状(napiform)の小型分生孢子。

厚膜孢子は形成しない。

F. babinda 種小名は湿潤森林地域で採集されることにちなむ。小型分生孢子はポリフィアライド上に単生もしくは擬頭状に形成される。

F. beomiforme 亜熱帯域から熱帯域で採集される。大型の滴状(napiform)から球形の小型分生孢子(図-1)をモノフィアライド上に単生もしくは擬頭状に形成。オレンジ色から赤みがかった茶色の色素を培地に分泌。スポロドキアはくすんだオレンジ色に着色。植物寄生性は知られていない。

F. chlamydosporum ポリフィアライド上にコマ型の小型分生孢子を形成。大型分生孢子的形成の有無は菌株により異なる。くすんだバラ色から赤茶褐色の色素を培地に産生。厚膜孢子を豊富に形成。

F. moniliforme *F. babinda*, *F. nygamai*, *F. oxysporum* に似ているが、厚膜孢子を形成しない。ただし菌糸中に膨大した細胞が観察されることがある。小型分生孢子はモノフィアライドから擬頭状及び鎖状に形成される。大型分生孢子は長く細い外観である。フモニシン、フザリン、フザリン酸、モニリフォルミンなどの毒素を産生する。

F. nygamai *F. oxysporum* に形態的特徴やコロニーの性状が似ている。小型分生孢子は擬頭状及び鎖状に形成されるが、培養齢の増加や水分ポテンシャルが低下したときには鎖状になりやすい。厚膜孢子を形成。大型分生孢子を豊富に形成。スポロドキアはくすんだオレンジ色に着色。弱病原性菌と考えられる。

F. oxysporum フィアライドの長さは *F. solani* な

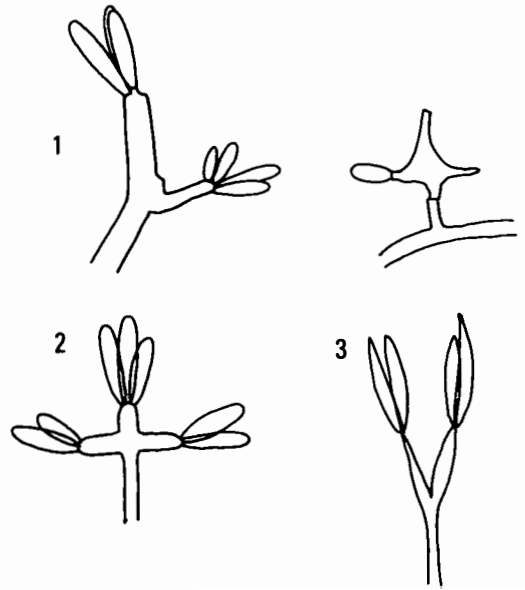


図-2 ポリフィアライドの例

1: ポリフィアライドの概略, 2: 十字架状のポリフィアライド, 3: 「ウサギの耳」。

どのものと比べると短い。小型分生孢子はモノフィアライド上に擬頭状に形成される。スポロドキアは淡いオレンジ色に着色。

F. poae 壺型のモノフィアライド上に球形の小型分生孢子を形成する。孢子形成の状態はブドウの房状となる。また大型分生孢子的形成も非常に少ない。厚膜孢子を形成しない。

F. polyphialidicum 小型分生孢子はポリフィアライド上に擬頭状に形成される。大型分生孢子は紡錘形で、ポリフィアライド上に形成される。PDA 培地にオレンジ色から茶色の色素を産生。

F. proliferatum 小型分生孢子は擬頭状及び鎖状に形成され、モノフィアライド上とポリフィアライド上の両者が観察される。鎖状に形成された場合 *F. moniliforme* などに比べて孢子の連鎖は短い。滴状(napiform)の小型分生孢子を形成する。

F. scirpi 小型分生孢子は十字架状にあるいは十字架状のポリフィアライド上に形成される(図-2)。薄茶色の色素を培地に産生。

F. semitectum 小型分生孢子はほとんど形成されない。大型分生孢子は紡錘形で、ポリフィアライド上に形成される。孢子形成の様子は「ウサギの耳」というニックネームで呼ばれるような形態を示す(図-2)。スポロドキアはオレンジ色に着色。PDA 培地に茶色の色素を産生。バナナ果実の病気をおこす。

F. solani 小型分生胞子はフィアライド上に擬頭状に形成される。フィアライドの長さは *F. oxysporum* のものに比べて非常に長い。スポロドキアはクリーム色あるいは青みがかった緑色に着色。大型分生胞子の頂部と基部はしばしば円みを帯びる。PDA 上の培養では気中菌糸が少ない。最近 Queensland でトマトの根腐病の病原菌として分離されたが、分化型については未決定。

F. sporotrichioides ポリフィアライド上に紡錘形及び洋梨形の小型分生胞子を形成。マイコトキシンを生産。PDA 上のコロニーは *F. graminearum* に似る。

F. subglutinans 温帯域で採集される。小型分生胞子は擬頭状にのみ形成されるが、モノフィアライド上とポリフィアライド上の両方が観察される。厚膜胞子は形成しない。マツ pitch canker やパインナップルの果実腐敗や株腐れ病(ブラジル)を起こす。

F. tricinctum 小型分生胞子はレモン形及び紡錘形の2種類を形成。大型分生胞子は三日月型。
<同定ガイドIII>

F. acuminatum 大型分生胞子の形態とコロニーの性状がやや異なる二つの亜種が区別される。**ssp. *acuminatum*** 大型分生胞子の基部は脚胞が明瞭。スポロドキアは肌色またはくすんだオレンジ色に着色。30°Cでの生育速度は遅い。**ssp. *armeniaceum*** 大型分生胞子の基部は脚胞が明瞭で、やや長い。スポロドキアはアンズ色から濃いオレンジ色に着色。30°Cでの生育速度は早い。

F. avenaceum 大型分生胞子の形態がやや異なる三つの亜種が区別される。**ssp. *avenaceum*** 大型分生胞子は縫い針のように細長く、細胞壁は薄い。**ssp. *aywerte*** 大型分生胞子は非常に長く、**ssp. *avenaceum*** に比べて頂部が尖鋭である。30°Cでの生育速度は早い。**ssp. *nurragi*** 大型分生胞子の長さは **ssp. *aywerte*** よりもさらに長く、ことに頂部が細くなる。30°Cでの生育速度は遅い。大型分生胞子の観察では CLA の寒天上に形成された大型分生胞子は必ずしも極端に長くならず、カーネーション葉片上に形成された大型分生胞子はマニュアル記載のように長径が著しく長かった。

F. compactum 大型分生胞子は5隔壁で、頂部の細胞はたいへん鋭利。くすんだバラ色または紫がかった茶色の色素を培地に分泌。30°Cでの生育は早い。厚膜胞子を豊富に形成。

F. crookwellense 大型分生胞子の中央部は幅広く、基部は明瞭な脚胞 (foot shaped) を持つ。大型分生胞子の形態は *F. culmorum* に比べて頂部が尖鋭。スポロドキアは暗褐色に着色。ジャガイモのイモ表面に「くぼみ」症を起こす。

F. culmorum *F. crookwellense* に極めて似ている。大型分生胞子は短径に対する長径の比率が小さい。*F. graminearum* による穀類立枯れ病と類似の症状を示す。

F. equiseti 草地で普遍的に採集される。大型分生胞子は三日月型で、基部は明瞭な脚胞を持つ。薄茶色の色素を培地に産生。カボチャ果実に zonate ringspot を起こす。

F. graminearum 大型分生胞子の形態は比較的幅が狭い。PDA 上の培養では、コロニーの中心は黄色で、周辺は赤色になる。豊富な気中菌糸を形成する。有性世代をほとんど形成しない Group 1 は植物残さ中に菌糸で生存。一方有性世代 (*Gibberella zeae*) を形成する Group 2 は、カーネーションやコムギの病原菌である。強力なマイコトキシンであるデオキシニヴァレノル (DON) やゼアラレノンを生産する。

F. heterosporum 大型分生胞子は三日月型よりもソーセージ型。スポロドキアはオレンジ色に着色。PDA 培地に明瞭な色素を生産しない。

F. longipes 大型分生胞子は細長く、頂部は鞭状になり、基部は長い脚胞を持つ。

F. sambucinum 冷涼な気候帯で採集される。大型分生胞子は「イルカの鼻」というニックネームで呼ばれる乳頭状の頂部をもつ(図-1)。コロニーの生育は遅い。

観察の実技では次のような3段階の手順で指導された。

① 実体顕微鏡による観察、低倍率(対物×10)で CLA 上に形成されたスポロドキアや厚膜胞子を観察、

② 観察チェック表(図-3)に従って観察と記入、

③ フザリウム実験マニュアルを参照して同定
また、個々の種の特徴を観察するには、次のようなポイントにも気をつける。

a. PDA 上での色素生産には菌株間の変異が大きいので注意する。

b. ポリフィアライドの特徴は分岐したフィアライドであるが、それぞれのフィアライドに隔壁がない点を確認することが観察のポイントである(図-2)。この観察は必ずしも掻き取った試料に限らず、CLA 上に直接カバーグラスを押しつけても可能である。

c. スポロドキアあるいは大型分生胞子の形成は菌株や種によっては CLA 上でもまんべんなく行われるわけではないようで、寒天上の菌糸にスポロドキアや大型分生胞子が見いだせない場合はカーネーション葉上または葉片の端を観察すると見つかりやすい。

d. 厚膜胞子の観察が CLA や PDA でできないときには、さらに Mud Agar (土壌添加寒天培地) に菌を移植して培養、観察を行う。

細菌病抵抗性トランスジェニック植物の作出

明治大学農学部植物病理学研究室 **よね 米** **やま 山** **かつ 勝** **よし 美**
 農林水産省野菜・茶業試験場育種第一研究室 **ぬの 布** **め 目** **つかさ 司**

はじめに

植物細菌病は防除が困難で、特に果樹、野菜では難防除病害の一つとされている。これは、現在まで細菌病に対する有効な薬剤が開発されていないことが一因といえる。一方、細菌病防除薬剤の開発面からみると、植物体内に深く生息する病原細菌に効果を示し、かつ完璧に退治しないと残存菌が直ちに増殖を開始し発病を引き起こすことから、細菌病に対する優れた薬剤を開発することはきわめて難しい。また、たとえ有効な薬剤が開発されたとしても、耐性菌の出現による医薬品との交差耐性など、社会的問題も考慮しなければならない。このような点から、細菌病の防除には抵抗性品種の育成が最善の策であるが、これまで多くの努力が重ねられてきたにもかかわらず、残念ながら依然として満足のいく品種が少ないのが現状である。

こうした状況から、近年の新しい展開として遺伝子操作技術を応用した抵抗性品種の作出研究が世界的に注目されている。実際に除草剤や植物ウイルス病に抵抗性の植物など数多くのトランスジェニック植物が作出され、すでに実用化に向けた研究が進展している。植物細菌病に関しても、筆者ら（1989）のタバコ野火病菌に対する抵抗性トランスジェニックタバコの作出を端緒として、表-1に示すように毒素耐性遺伝子、植物の動的病害防御関連遺伝子等を導入した細菌病抵抗性トランスジェニック植物が作出されている。

ここでは、筆者らが行った毒素耐性遺伝子の導入による細菌病抵抗性トランスジェニック植物の作出を中心に、その手法について紹介する。

I トランスジェニック植物の作出法

細菌病抵抗性トランスジェニック植物の作出は、基本的には目的とする抵抗性遺伝子を微生物、植物、動物等から単離し、この遺伝子を対象植物に導入・発現させて病害抵抗性を付与する。この場合、抵抗性を付与するためにいかなる遺伝子を利用するかが大きな課題で、アイ

デアの求められるところである。これまで作出された手法についてみると、以下のようなものである。

（1）病原毒素に対する耐性の付与

病原菌の産生する毒素を分解あるいは修飾する酵素遺伝子、または病原毒素に耐性の標的酵素遺伝子を植物に導入、発現させ、抵抗性を付与する。この方法は、以下に述べる方法に比べて抵抗性遺伝子の探索が比較的容易であり、また耐性植物における病害抵抗性も強く、遺伝的にも長期的に安定しているなどの特徴がある。さらに細菌病ばかりでなく、病原毒素が病徴発現の主要因となる菌類病に対しても広く応用することができる。

（2）植物の動的病害防御機構の増強

植物と病原菌の相互作用に関連する遺伝子、例えば病原細菌の非病原性遺伝子等を導入して植物の動的防御反応を補強したり、あるいはそれらの機構に関与する物質の遺伝子を新たに導入、発現させることにより、病害抵抗性を増強する。菌類病抵抗性では、ファイトアレキシン合成酵素やキチナーゼ、グルカナーゼ等のPRタンパク質の遺伝子を導入したトランスジェニック植物が作出されている。

（3）抗菌性物質産生能の付与

植物病原細菌に対して特異的に抗菌性を有する物質、特にタンパク性抗菌物質（リゾチーム、アタシンE等）

表-1 細菌病抵抗性トランスジェニック植物の作出例

病 名	供与遺伝子	植 物	文 献
タバコ野火病	タプトキシン不活化酵素遺伝子	タバコ	米山ら（1989）
インゲンかさ枯病	ファゼオロトキシン耐性酵素遺伝子	タバコ	De LA FUENTE et al. (1992)
		タバコ	HATZILOUKAS & PANOPOULOS (1992)
		インゲン	De LA FUENTE et al. (1993)
リンゴ火傷病	アタシン-E 遺伝子	タバコ リンゴ	布目 (1994) NORELLI et al. (1993)
タバコ立枯病	非病原性遺伝子	タバコ	HUANG et al. (1993)

の遺伝子を植物に導入・発現させることにより、病原菌の増殖を抑制する。ただしこの場合、抗菌性物質の人畜毒性などが問題になる恐れがあるので注意を要する。

II 病原毒素に対する耐性トランスジェニック植物

植物病原菌の産生する毒素は、その選択性によって宿主特異的毒素と非特異的毒素に分けられるが、これまで単離されている植物病原細菌の毒素はすべて非特異的毒素である。非特異的毒素は、宿主はもちろんのこと、宿主以外の植物にも広く毒性を有する。宿主特異的毒素とは違って、毒素が病原性を一次的に決定するものではないが、病徴の発現、宿主の代謝異常など加害因子として重要な役割を果たしている場合が多い。このように毒素が主要な加害因子となり植物細菌病が引き起こされる場合、病原毒素に対する耐性を植物に付与することにより細菌病抵抗性植物を作出できるものと期待される。以下に、毒素解毒酵素遺伝子の利用によるタバコ野火病抵抗性タバコ、及び毒素耐性標的酵素の利用によるインゲンかさ枯病抵抗性植物の作出例を述べる。

1 タバコ野火病抵抗性タバコ

タバコ野火病菌 (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*) の産生する毒素タブトキシンは、タバコの葉に処理すると野火病に特徴的な黄色斑を形成することから、毒素の作用と病徴の発現とが密接に関係している。本毒素はグル

タミン合成酵素を阻害し、タバコを含む多くの植物や微生物に作用を示す。しかし生産菌である野火病菌に対しては全く作用しないことから、野火病菌は自己の産生する毒素タブトキシンに対して何らかの特異的な耐性機構を有するものと推測される。そこでこの自己耐性機構に関与する遺伝子を病原菌自体からクローニングすることを試みた。

図-1 に示すような手法で、*P. syringae* pv. *tabaci* からゲノム DNA を抽出し、制限酵素で切断後タブトキシン耐性遺伝子をクローニングした結果、タブトキシン耐性を示す 2 種の DNA 断片が得られた。これらクローン化された DNA の機能について調べたところ、一つはタブトキシンアセチル化酵素遺伝子 (*ttr*) を含む約 2 kbDNA で、他はグルタミン合成酵素遺伝子をもつ約 11 kbDNA であることが明らかになった。前者の 2 kbDNA を断片化して活性のある約 700 bp の DNA 断片を得た後、塩基配列を決定した。その結果、本遺伝子 DNA は 531 bp からなり、その産物は 177 個のアミノ酸残基よりなる分子量約 19,200 のタンパク質であると推定された。本遺伝子を *ttr* と命名した。

このタブトキシン耐性遺伝子を植物ベクター pBI 121 の β -グルクロニダーゼ (GUS) 遺伝子と置換してカリフラワーモザイクウイルス (CaMV) の 35 S プロモーターで発現できるようにプラスミド pARK 21 を構築した。この構築プラスミドを大腸菌から *Agrobacterium tumefaciens* LBA 4404 へ接合伝達し、pARK 21 をもつ *A. tumefaciens* を得た後、無菌培養したタバコの葉のディスクに感染させ、選択マーカーを含む MS 茎葉分化培地 (BAP 1.0 mg/l, IAA 0.1 mg/l 添加) で培養して植物体を再生した。分化した幼タバコ植物における *ttr* 遺伝子の染色体 DNA への組み込みをサザン解析により、またその遺伝子発現をノーザン解析により検定し、転写活性の強いクローン 5 株を選び、タブトキシン含有 MS 培地でのカルス形成能及びタバコ野火病抵抗性を調べた。

P. syringae pv. *tabaci* (10^7 細胞/ml) をトランスジェニックタバコ及び対照タバコに 2 針接種して、ポット内で 25°C、照明下で発病させた場合、約 1 週間後対照のタバコでは野火病に典型的な黄色病斑が現れたが、トランスジェニックタバコでは供試した 5 クローンのいずれにおいても黄色病斑は全く認められなかった。つまり、*ttr* 遺伝子を有するトランスジェニックタバコはタブトキシンに対する耐性ばかりでなく、タバコ野火病に対しても抵抗性であることが明らかとなった。

なお、本実験の詳細については植物防疫 43 巻 12 号

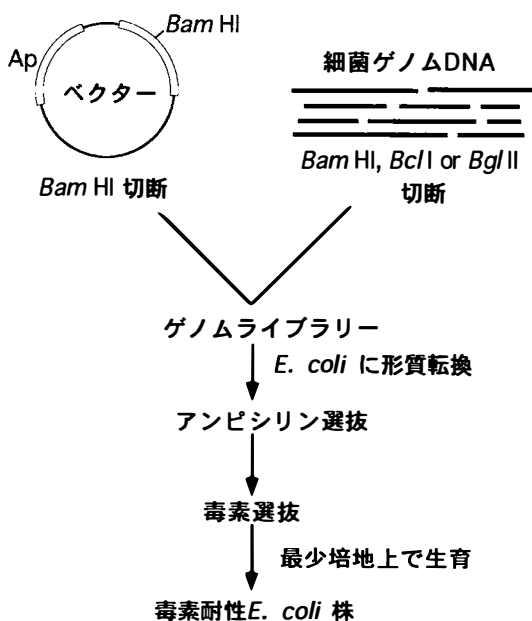


図-1 毒素耐性遺伝子のクローニング法
(BamHI 切断の例)

(米山・安西, 1989) を参照されたい。

2 インゲンかさ枯病抵抗性植物

インゲンかさ枯病菌 (*P. syringae* pv. *phaseolicola*) の産生する毒素ファゼオロトキシンは、インゲンのほか多数の植物葉に黄化を誘導するとともに、大腸菌を含む多くの微生物にも抗菌性を有する。本毒素は図-2に示すようにオルニチン回路におけるオルニチンカルバモイルトランスフェラーゼ (OCTase) に作用し、アミノ酸の一種アルギニンの生合成を阻害する。しかし、生産菌であるインゲンかさ枯病菌はファゼオロトキシンによって全く生育阻害を受けないことから、病原菌自体からファゼオロトキシン耐性遺伝子をクローニングすることを試みた。

タバコ野火病菌の場合と同様の手法で (図-1), インゲンかさ枯病菌のゲノム DNA を制限酵素で切断し、ベクターに挿入後、大腸菌を形質転換し、ファゼオロトキシン耐性株を得た。これらの耐性大腸菌株についてクローニング遺伝子の機能を調べるため菌体及び菌体抽出液とファゼオロトキシンを反応した結果、いずれの場合にも毒素の分解あるいは不活性化は認められず、クローニングされた遺伝子は毒素の解毒に関与しないことがわかった。

ところで、インゲンかさ枯病菌には Peet et al. (1986) 及び Mosqueda et al. (1990) によりファゼオロトキシンに対して感受性及び非感受性の2種類の OCTase が存在することが報告されている。そこで、ファゼオロトキシン非感受性の OCTase 遺伝子がクローニングされたものと想定して制限酵素地図を作成したところ、Mosqueda et al. により報告されている遺伝子と完全に一致し、本遺伝子はファゼオロトキシン非感受性 OCTase 遺伝子 (*argK*) であると決定された。このファゼオロトキシン耐性 OCTase 遺伝子を常法に従い、アグロ感染法によりタバコに導入してトランスジェニックタバコを作出したが、強い毒素耐性を示す植物は得られなかった。その理由として、植物の OCTase は本来葉緑体内に局在しているが、導入したファゼオロトキシン非感受性 OCTase は

細胞質に存在するため強い耐性を発揮しないものと考えられた。

さらに、OCTase タンパク質を葉緑体へ移行させるため、ファゼオロトキシン非感受性 OCTase 遺伝子の上流にタバコのトランジットペプチド遺伝子を融合することを試みた。図-3に示すような方法により、PCR 法でタバコゲノム DNA をテンプレートとして Rubisco の小サブユニットのトランジットペプチド遺伝子を増幅するとともに、ファゼオロトキシン非感受性 OCTase 遺伝子の5'末端部分を増幅し、これら両 DNA を再び PCR 法により融合した。この融合 DNA について塩基配列を確認後、さらに OCTase の残りの部分を結合し、トランジットペプチドと OCTase の完全な融合遺伝子を構築した。この遺伝子を植物発現ベクター pBI 121 の GUS 遺伝子と置換することで CaMV の 35 S プロモーター下流に挿入し、プラスミド pMY 6 を構築した。この構築プラスミドを用いて融合遺伝子をアグロ感染法によりタバコ植物へ導入した。得られたクローンについて、サザーン及びノーザン解析により *argK* 遺伝子の染色体への組み込み及び発現を調べ、遺伝子発現の強い株を選抜した。これらクローンについて、ファゼオロトキシン含有 MS 培

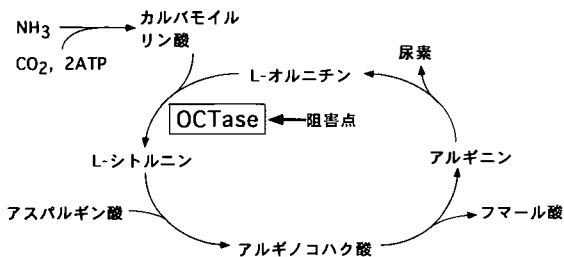


図-2 オルニチン回路とファゼオロトキシンの阻害点

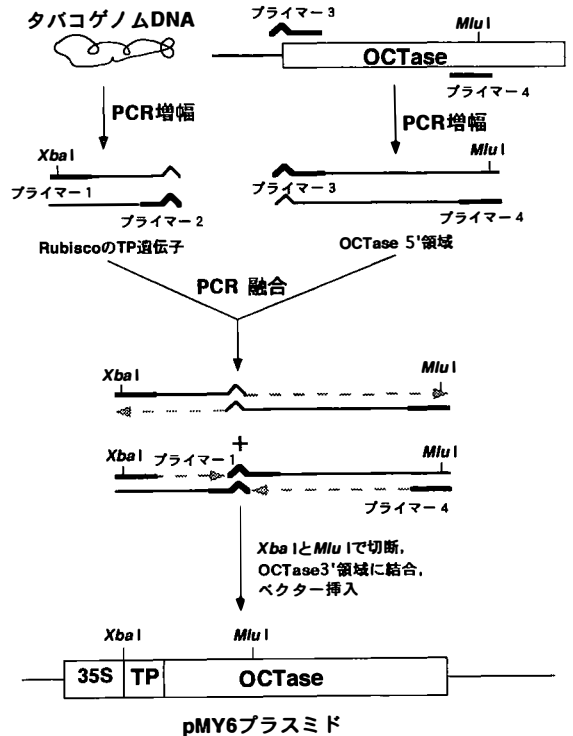


図-3 Rubisco のトランジットペプチドと OCTase の融合遺伝子の作出

地におけるカルス形成能を調べた結果、いずれも活発なカルス形成が認められ、ファゼオロトキシン耐性であることが示された(布目, 1994)。

De LA FUENTE et al. (1992, 1993) は同様の方法でエンドウの Rubisco 小サブユニットのトランジットペプチド遺伝子と *argK* 遺伝子を融合した遺伝子をタバコ及びインゲンに導入し、トランスジェニック植物を作出した。このトランスジェニックインゲンに *P. syringae* pv. *phaseolicola* を接種したところ、強い過敏反応を起こし、インゲンかき枯病に対して高い抵抗性を示した。

また、キウイフルーツかいよう病菌がファゼオロトキシンと類似した毒素を産生することから、現在、筆者らはキウイフルーツに *argK* 融合遺伝子を導入し、かいよう病抵抗性トランスジェニック植物の作出を試みている。最近、澤田ら (1995) はキウイフルーツかいよう病菌からクローニングした *argK* 遺伝子の塩基配列がインゲンかき枯病菌の *argK* 遺伝子と全く同一であることを報告している。

III その他の細菌病抵抗性植物

1 細菌の非病原性遺伝子の利用

HUANG et al. (1993) は、*P. syringae* pv. *tomato* の非病原性遺伝子 *avrD* 及び *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* の非病原性遺伝子 *avrRxv* を植物の動的防御反応に関与する遺伝子のプロモーターに結合してタバコで発現させたところ、タバコの立枯病、野火病などに対して抵抗性が増大したという興味ある結果を報告している。ただ、*avrD* 遺伝子を発現したカルス及びトランスジェニック植物では正常な生育を示したが、*avrRxv* 遺伝子を導入したカルスの 50% がネクロシスを生じ、非病原性遺伝子の利用にはまだ問題が残されているようである。

2 抗菌性タンパク質遺伝子の利用

NORELLI et al. (1993) は昆虫の *Hyalophora cecropia* の体液に存在する抗菌性タンパク質アタシン-E の遺伝子をリンゴに導入したところ、リンゴ火傷病の発生が抑制されたと報告している。

お わ り に

病原毒素に耐性のトランスジェニック植物の細菌病抵抗性を中心に述べたが、植物に遺伝子を直接導入して病害抵抗性を付与する手法は、従来の交雑による抵抗性品種の育成とは基本的に異なる新しい戦略である。現在のところ、細菌病抵抗性トランスジェニック植物の作出はまだ基礎的、モデル実験の段階である。しかし、除草剤抵抗性植物や BT 遺伝子による害虫抵抗性植物の例からみて、目的の植物品種に対し単一または数種の遺伝子を導入することにより比較的簡単に抵抗性を付与することができるため、研究の積極的な推進を図るならば実用品種の開発も時間の問題である。

今後、農業上栽培される野菜や果樹等の種類がしだいに多様化してくる傾向があり、栽培面積が少なく採算性の低い防除薬剤の開発に企業的研究努力をあまり期待することはできない。こうした状況からみると、病害抵抗性トランスジェニック植物の研究はこれからの農業における植物保護の新たな展開として期待される面は大きいであろう。

引 用 文 献

- 1) 米山勝美・安西弘行 (1989): 植物防疫 43 (12): 635 ~ 638.
- 2) ANZAI, H. et al. (1989): Mol. Gen. Genet. 219: 492 ~ 494.
- 3) ——— et al. (1990): Nucleic acids Res. 18: 1890.
- 4) DE LA FUENTE, J. M. et al. (1992): Bio/Technology 10: 905~909.
- 5) ——— et al. (1993): Abst. 6th Intl. Cong. Plant Path.: 23.
- 6) HATZILOUKAS, E. and PANOPULOS N. J. (1992): J. Bacteriol. 174: 5895~5909.
- 7) HUANG, Y. et al. (1993): Abst. 6th Intl. Cong. Plant Path.: 188.
- 8) MOSQUEDA, G. et al. (1990): Mol. Gen. Genet. 222: 461~466.
- 9) NORELLI, I. et al. (1993): Abst. 6th Intl. Cong. Plant Path.: 190.
- 10) 布目 司 (1994): 明治大学農学研究科修士論文.
- 11) PEET, R. C. et al. (1986): J. Bacteriol. 166: 1096~1105.
- 12) 澤田宏之ら (1995): 日本植物病理学会大会講要, 東京, pp. 110.

植物検疫の現場から(12)

リレー随筆

関西新空港と植物検疫

大阪市内から JR の電車で和歌山方面に向かい、日機野駅から大きく右にカーブを取ると、右手前方の海上に大きな人工島が見えてくる。これが昨年 9 月 4 日に開港した、関西国際空港である。新空港は大阪湾の泉州沖 5 キロに日本初の海上空港として誕生し、本格的 24 時間運用可能な空港である。

携帯品検査と輸入禁止品

旅客検査課では、世界各地からわが国に入国する旅行者が携行してくる植物類について検疫を行っている。私たち植物防疫官の仕事場は、旅客ターミナルビル 1 階の税関検査場内にある植物検査カウンターである。このカウンターは税関の旅具検査台とほぼ同列に中央 2 か所、両側 2 か所に設置されており、その検査台は旅行者に目立つようにひときわ明るいスポットライトにより照らしだされている。植物類を持ち帰った旅行者は、税関検査の前に植物検査カウンターに立ち寄り植物検疫を受けることになる。

わが国に発生していないチチュウカイミバエやミカンコミバエ等のミバエ類やその他の重要な病害虫が、わが国にいったん侵入すると農作物に大きな被害をもたらすため、これら病害虫の寄主植物等の持ち込みは、植物防疫法で禁止されている。また、輸入禁止品以外の植物類は輸入検査で病害虫の付着がなければ、その場で合格のスタンプを押し旅行者に手渡すことになるが、病害虫が発見された場合は、消毒か廃棄処分されることとなる。

現場植物防疫官が最も神経を使っているのは、輸入禁止品の取り扱いである。輸入禁止品が持ち込まれる事例は、大阪国際空港時と比べても依然として減少する様子はなく、台湾、フィリピン、タイなどの東南アジアからレンプ、トウガラシ、マンゴウ、リュウガンなどミバエ類の寄生率が高い熱帯果実の持ち込みが後を絶たない現状である。これらの生果実をくわしく調査していると、果実の中からミカンコミバエの幼虫等がしばしば発見されるのである。このような輸入禁止品を持ち込む携行者の中には、現地空港売店で「少量であれば大丈夫ですよ」などといわれて持ってきた人、輸入が禁止されている果実であることを知らず、珍しかったからと単純な動機で購入してくる人があるかと思えば、なかには輸入できないことを承知しながら持ち込もうとする不心得者もいる。

いずれにしても輸入は認められず、廃棄処分される

ことになるが、禁止品であることをまったく知らずに熱帯果実などを持ち込んだ人には大変気の毒なことなので、我々植物防疫官としては、このような人にはできるだけ正しく理解していただくために一層声を大きくして PR に力を入れることになる。

このため、関西新空港には旅客ターミナルビル 4 階の出発ロビーに CIQ (税関、入管、検疫) 合同の PR ルームが設置されている。この植物検疫コーナーでは、ビデオテープによる植物検疫の紹介や、輸入禁止対象病害虫の分布地域を示したパネル、輸入が禁止されている熱帯果実等のレプリカなどを展示している。また、空港内搭乗口付近各所にもパンフレットを置いている。今後さらに効果を上げるため、地道ではあるがパンフレットの配置場所を増やしたり旅行会社等に協力を要請するなどあらゆる方法で PR に務めなければならないと考えている。

貨物検査と今後の輸入

国際貨物が到着する貨物地区は、旅客ターミナルビルから約 2 キロ離れたところにある。検査場は大阪国際空港に比べると広さが約 4 倍になり、青果物や切り花など種類別に検査ができるようになっている。また、輸入された植物の品質劣化を防ぐため冷暖房装置が完備されている。当所貨物検査課では交替制勤務を導入して、検査の申請があれば何時でも検査を行うことができる勤務体制が敷かれている。

貨物の輸入量は開港後 6 か月が過ぎた現在、日本経済の景気停滞や、阪神大震災による影響にもかかわらず、昨年に比べて 3 割程度増加している。

4 月以降の夏ダイヤでは、16 便の増便とフィンランド、トルコからの新規乗り入れ 4 便などを含めて 27 か国、35 社、週 423 便の就航となり、大阪国際空港時の 2 倍以上となっている。増便による植物類の輸入は、オランダからの直行便による切り花類が多いが、新規乗り入れのベトナム便、中国便などによる野菜類もしいに増加している。しかしながら、農産物の輸入は新規乗り入れ便が実現してもすぐには輸入増にはつながりにくく、まず、日本人にあった品目の選定、産地作りなどの条件が整備された後に本格的な輸入が行われることが予想されることから、数年後には植物類の大幅な輸入増加が見込まれる。

(神戸植物防疫所関西空港支所 上田 功)

連載：諸外国の植物検疫制度〔1〕

植物検疫を巡る国際情勢

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 つかもと かず ひこ
塚 本 和 彦

はじめに

近年における病虫害防除等科学技術の進歩や国際的な農産物貿易の進展の著しさにともない、植物検疫の分野においても、国際的な新しい動きが活発化している。この動きは、我が国にも大きな影響があることから、特に重要と思われる国際的な動きについて紹介する。

I 国際植物防疫条約 (IPPC) の改正

1952年4月に発効した国際植物防疫条約 (旧条約) は、その後の国際貿易の増大や、輸送方法の発達により、植物検疫の実施が植物類の貿易に影響を与えているといった問題が生じてきたことから、1969年からその改正が着手され、1991年4月4日に改正条約が発効した。(表-1 参照)

その改正は、全項にわたるものであるが、その主要な事項は次のとおりである。

(1) 前文及び各条にわたり、旧条約の「Pests and diseases」を「Pests」に改め、植物及び植物生産物に対し、有害なまたは有害となるおそれのあるあらゆる種類の植物若しくは動物またはあらゆる病原体をこの条約の

対象とする。

(2) 検疫有害動植物は、旧条約では「国際貿易に重大な影響を及ぼす病虫害」としていたが、これを「これによって危険にさらされている国の経済に重大な影響を及ぼすおそれのある有害動植物であって、まだその国に存在しないかまたは存在するが広く分布しておらず、かつ、積極的に防除が行われているもの」と定義する。(第2条の2)

(3) 植物検疫証明書は、旧条約では改変または抹消してはならないとしているが、証明のある改変または抹消は認める (第5条の1)。

(4) 輸入国は、植物または植物生産物の輸入に関する制限または禁止をする場合、その根拠となる病虫害のリストを作成することができる (第6条の1)。

(5) 植物検疫証明書の様式を改正し、さらに再輸出証明書の様式を新たに規定した (附属書)。

II ガット・ウルグアイ・ラウンド

関税及び貿易に関する一般協定 (ガット) においては、人、動物または植物の生命または健康を守るために必要な措置については、同様の条件下にある諸国間において、不当な差別待遇の手段となるような方法や国際貿易の偽装された制限となるような方法で適用されない限り、このような措置の採用や実施を妨げるものではないことが明確に規定 (ガット第20条 (b)) されている。しかしながら、衛生植物検疫措置に関する具体的なルールは、ウルグアイ・ラウンド交渉開始時点では存在していなかった。

このため、1986年9月のプンタ・デル・エステ閣僚会議において、「関連の国際諸合意を勘案しつつ、動植物検疫上の規則及び障害が農業貿易に与える影響を最小にすること。」が交渉事項の一つとして盛り込まれ、ガット・ウルグアイ・ラウンド農業交渉グループに設置された検疫・衛生作業部会において、衛生植物検疫措置に関する交渉が開始された。

交渉における主要な論点の一つに「措置の調和 (Harmonization)」があった。「措置の調和」とは、国によって大きく異なる衛生植物検疫措置の基準やその実施

表-1 国際植物防疫条約改正の経緯

1951年	旧条約承認 (第6回FAO総会)
1952年	発効
1969年	条約の改正を勧告 (第15回FAO総会)
1971年	条約改正を検討するため、特別会議を開催することを決定 (第16回FAO総会)
1973年	特別会議開催
1976年	政府間協議開催 (日本参加)
1977年	条約改正案審議各国協議の上、第20回FAO総会で承認されるよう勧告 (第19回FAO総会)
1978年	FAOからの要求に応じ、改正案に対する意見書を提出
1979年4月	改正案検討 (FAO農業委員会)
1979年11月	改正案承認 (第20回FAO総会)
1991年3月5日	2/3の加盟国承認
1991年4月4日	改正条約発効

International Circumstances related with Plant Quarantien.
By Kazuhiko TSUKAMOTO

方法を国際的な基準（この場合国際的な基準とは、植物検疫措置の場合、国際植物防疫条約事務局において作成された基準等が該当する。）に基づいて統一するとの考え方であり、これを協定上どのように規定するかについて大きな論点となった。

交渉の結果、「措置の調和」問題については、関連する国際基準がある場合、加盟国は、原則として、それに基づき衛生植物検疫措置をとるが、一方、科学的正当性がある場合等においては、国際的な基準よりも高いレベルの保護の水準をもたらす衛生植物検疫措置を採用し、維持することができることを協定に規定することで決着した。

1991年12月には、ダンケル・ガット事務局長より衛生植物検疫措置の適用に関する協定（SPS 協定）を含む最終合意文書案（ダンケル・テキスト）が提示された。このダンケル・テキストに提示された SPS 協定案の主要点は、次のとおりである。

（1）衛生植物検疫措置に関する国際的な基準がある場合には、それに基づき自国の衛生植物検疫措置を調和させる。

（2）科学的に正当な理由がある場合等においては、加盟国は国際的な基準よりも高いレベルの保護の水準をもたらす衛生植物検疫措置を採用かつ維持することができる。

（3）各国の衛生植物検疫措置をガット事務局に通報することにより、透明性を確保する。

その後 SPS 協定案について、整合性の確保等のための法的及び技術的検討作業が行われ、1993年12月15日のウルグアイ・ラウンド実施妥結を経て、1994年4月15日にモロッコのマラケシュにて、ウルグアイ・ラウンド最終文書への署名が行われた。我が国は、国会承認を経て1994年12月28日に SPS 協定を含む「世界貿易機関を設立するマラケシュ協定（WTO 協定）」を批准し、1995年1月1日からわが国にも効力を発することとなった。SPS 協定は、前文、本文14箇条及び三つの附属書からなり、その主要点は、次のとおりである。

① 加盟国は、この協定に反しないことを条件として、衛生植物検疫措置をとる権利を有する。

② 加盟国は、人、動物または植物の生命または健康を保護するために必要な限度において、科学的な原則に基づいて衛生植物検疫措置を適用する。

③ 加盟国は、衛生植物検疫措置が同様な条件にある加盟国の間において、恣意的または不当な差別とならないことを確保する。また、衛生植物検疫措置は、国際貿易に対する偽装された制限となるように適用しないもの

とする。

④ 加盟国は、衛生植物検疫措置に関する国際的な基準、指針及び勧告がある場合には、原則として自国の衛生植物検疫措置がそれに基づくようにする。

⑤ 科学的に正当な理由がある等の場合には、加盟国は、国際的な基準よりも高いレベルの保護の水準をもたらす衛生植物検疫措置を導入または維持することができる。

⑥ 輸入国は、自国または第三国の措置と異なる衛生植物検疫措置であっても、適切な保護の水準を達成することを輸出国が客観的に証明する場合には、当該措置を同等なものとして認める。

⑦ 加盟国は、状況に適した危険性の評価に基づいて衛生植物検疫措置をとる。

⑧ 加盟国は科学的証拠が不十分な場合には、関連国際機関からの情報及び他国でとられている措置に関する

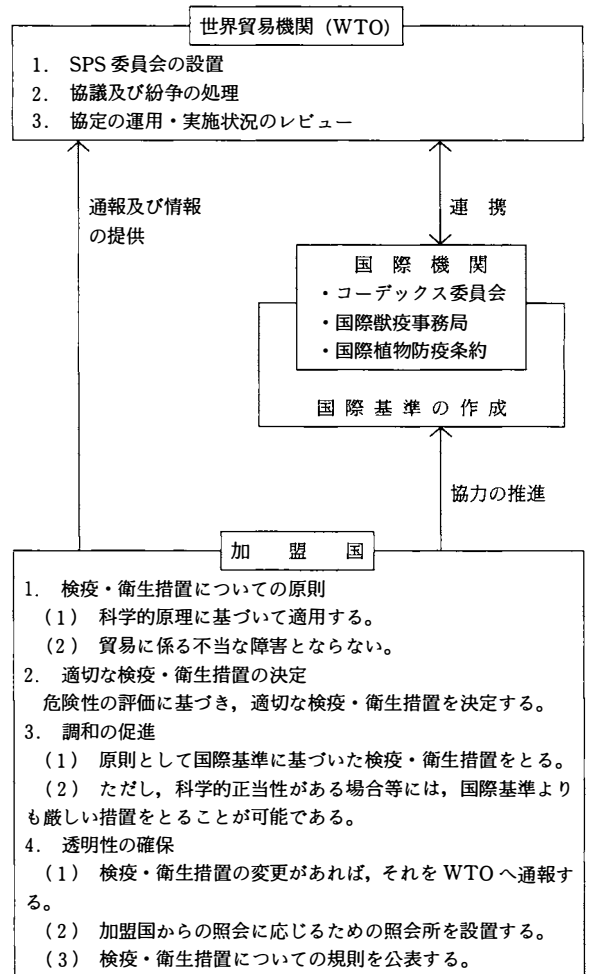


図-1 衛生植物検疫措置の適用に関する協定 (SPS 協定) の概要

情報を含む入手可能な適切な情報に基づき、暫定的に衛生植物検疫措置をとることができる。

⑨ 加盟国は、有害動植物または病気の無発生地域及び低発生地域の制度を認める。

⑩ 加盟国は、自国の衛生植物検疫措置の変更を通報し及び自国の衛生植物検疫措置についての情報を提供し並びに他の加盟国からの妥当な照会に応じるための照会所を設置する。

⑪ 加盟国は、管理、検査及び許可の手続を、不当に遅延することなく、かつ、輸入産品が同種の国内産品よりも不利でない方法で適用する。

⑫ 協定の運用のための機関として、衛生植物検疫措置に関する委員会を設置する。

なお、SPS 協定全体の概要は、図 1 を参照。

Ⅲ FAO/国際植物防疫条約 (IPPC) 事務局の動き

ガット・ウルグアイ・ラウンド農業交渉の検疫・衛生部会で作成された SPS 協定案のなかで、衛生植物検疫措置が国際貿易に与える影響を最小にするため、関連の国

表-2 地域植物防疫機関

名称 (略称)	日本語名	発足年
Asia and Pacific Plant Protection Commission (APPPC)	アジア太平洋地域植物防疫委員会	1956
Caribbean Plant Protection Commission (CPPC)	カリブ海地域植物防疫委員会	1967
Comite Regional de Sanidad Vegetal para el Cono Sur (COSAVE)		1989
European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO)	ヨーロッパ地中海植物防疫機関	1950
Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC)		1969
Inter-African Phytosanitary Council (IAPSC)	アフリカ地域植物防疫会議	1956
North American Plant Protection Organization (NAPPO)	北米地域植物防疫機関	1976
Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)	中米地域植物防疫機関	1955

・ このほか、PLANTI (Asean Plant Quarantine Centre and Training Institute) のように、IPPC (国際植物防疫条約) の規定に基づくものでないが植物防疫に関し活動している機関もある。

・ APPPC の発足年は、前身の PPCSEAPR (東南アジア太平洋地域植物防疫委員会) のものである。

際機関で国際基準を作成する必要性が認識された。しかしながら、植物検疫の分野では、現在国際基準がないことから国際植物防疫条約 (IPPC) 事務局が中心となって国際基準の策定作業を進めることとなり、この作業のステップとして原案の作成については各地域植物防疫機関 (RPPOs (表 2 参照)) がその任務にあたることとなった。その作業分担については以下のとおりである。

(1) 「植物検疫の原則」の調和…アジア太平洋地域植物防疫委員会 (APPPC)

(2) 「病害虫リスク解析 (PRA)」の調和…北米地域植物防疫機関 (NAPPO)

(3) 「植物検疫措置」の調和…ヨーロッパ地中海植物防疫機関 (EPPO), COSAVE

(4) 「植物検疫手続」の調和…アジア太平洋地域植物防疫委員会 (APPPC)

この中でまず、植物検疫に関する基本的な考え方について「国際貿易に関する植物検疫の原則」が 1993 年 11 月 15 日の第 27 回 FAO 総会において承認された。また同総会において、これまで植物検疫措置に関する国際基準の作成手順が明確になっていないことから、この作成手順が提案され承認された (図 2 参照)。また、同時に植物検疫措置の国際基準開発のための専門家委員会を FAO に設立することが承認され「植物検疫措置に関する専門家委員会 (CEPM)」が設立された。

国際貿易に関する植物検疫の原則は一般原則 8 項目及び特別な原則 8 項目からなっており、その概要は、以下

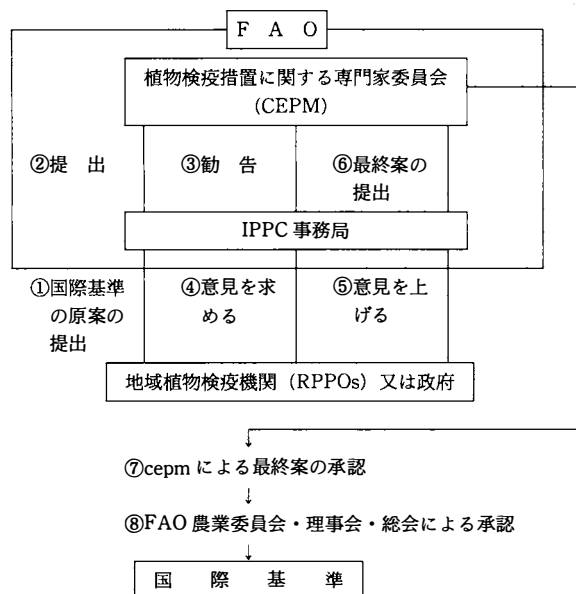


図-2 国際基準の作成手順

表-3 植物検疫措置に関する国際基準の内容

国際基準	基準の内容
1. 国際貿易に関する植物検疫の原則	貿易の促進を図るためには国際的に認められた植物検疫の基準・指針を開発する必要があるとの認識にたち、植物検疫においてはこれまで国際的に認められた基準・指針がないことから、その開発の進行を促すことを目的として本基準が作成された。 本基準は、国際貿易に適用可能な植物検疫措置の開発手順に関連する「一般原則」（主権、必要性、最小限度の影響等）と検疫システムの特別な手順に関連する「特別な原則」（協力、技術的権限、リスクの解析等）とからなっている。
2. FAO 植物検疫用語集	植物検疫に関する用語を解説したものである。本用語集に記載された用語については「病害虫リスク解析」、「病害虫無発生地域設定のための必要条件」等の国際基準を開発する際の“定義”として扱われることになる。 本用語集は、英語、フランス語、スペイン語で公表される。
3. 病害虫リスク解析(PRA)のための指針	国家植物防疫機関(NPOs)が植物検疫規則を定める際の、植物病害虫に対するリスク(危険)解析の手順を示したものである。 PRAの手順は、①リスク解析の手順を開始すること ②病害虫のリスク評価を行うことそして③病害虫のリスク管理を行うこと の3つのステージから構成されており、この手順において、検疫病害虫とそれに対する検疫措置が決定される。
補足基準	PRA 指針の補足として開発される基準である。
(1) 病害虫リスク評価：病害虫の類別	PRA の第2ステージにおいて、病害虫を検疫病害虫と非検疫病害虫に類別する際の補足的基準であり、病害虫が“検疫病害虫”の定義の本質的な要求事項を満たしているかどうかを決定するために、いかに評価されるべきであるかが示される。
(2) 病害虫リスク評価：経済的影響	PRA の第2ステージにおいて、病害虫のリスクの大きさを測るための補足的基準であり、病害虫の経済的影響を評価するために考慮されるべき要素・必要条件が示される。
(3) 病害虫リスク評価：侵入の可能性	PRA の第2ステージにおいて、経済的影響の評価と供に、病害虫のリスクの大きさを測るための補足的基準であり、病害虫侵入の可能性を評価するために考慮されるべき要素・必要条件が示される。
(4) 病害虫リスク管理	PRA の第3ステージにおいて、病害虫のリスク管理を実行するための補足的基準であり、第2ステージで検疫病害虫と決定された病害虫に対して、リスクを最小にするための行動をとるべきであるのか、もしとるとすれば、いかなる検疫措置を適用すべきであるかを決定するためのプロセスが示される。
4. 病害虫発生地域(PFA)設定のための必要条件	科学的証拠により特定の病害虫が発生していないことが示され、この状態が公的に維持されている地域を設定する際の必要条件が示される。
5. 調査及び監視システムのための指針	病害虫の発生確認のために行われる調査及び監視体制の構成要素、病害虫リスク解析、病害虫無発生地域及び低密度病害虫発生地域の設定及び病害虫リストの準備の際に利用される情報の提供手段が示される。
6. 検査手続きに関する指針	農産物の輸出入に対して行われる検査手続きの基本的要求が示される。
7. 植物検疫証明：施行	植物検疫証明のシステムが示される。
8. 天敵の輸入と放飼に関する取扱い規定	国内発生病害虫防除のため、外国産の天敵を導入し、放飼する際の手続きが示される。

のとおりである。

(1) 一般原則

① 主権

自国の領域内への検疫有害動植物の侵入を防止する目的をもって植物検疫措置を用いる主権を行使できることを認識するものとする。

② 必要性

各国は、検疫有害動植物の侵入を防止するために必要性がある場合に限り規制措置を制定するものとする。

③ 透明性

各国は、植物検疫上の禁止、規制及び要求事項について要求されれば、それらの措置をとることの理論的根拠を作成して、公表するものとする。

④ 調和

植物検疫措置は、可能なときはいつでも、国際植物防疫条約の枠組みの中で作成された基準、指針及び勧告に基づくものとする。

⑤ 同等性

各国は、同一ではないが同様の効果のある植物検

疫措置は、同等であることを認識するものとする。

(2) 特別な原則

① リスクの解析

各国は、どの病害虫が検疫有害動植物であるのか、及び、それらの病害虫に対して適用される措置の強さの程度を決定するために、生物学的、経済学的な根拠に基づき、病害虫のリスク解析方法を用いるものとする。

② 病害虫無発生地域

各国は、特定の病害虫が発生していない地域の概念を認識するものとする。

③ 無差別待遇

各国は、同一または同等の植物検疫措置を適用していることが実証できた場合、同様な植物検疫状況にある国の間では無差別に植物検疫措置を適用するものとする。

国内にある検疫有害動植物が存在している場合には、国内産貨物と輸入された貨物との間には無差別で適用するものとする。

また IPPC 事務局は、国際基準の作成を促進するため、1994 年から地域植物防疫機関及びそれらに所属していない国の専門家を 6~7 名集め IPPC ワーキンググループを組織し、国際基準の草案作成に着手した。我が国においても 1995 年 3 月 6~10 日の間、(社)日本植物防疫協会の協力により、横浜においてこの会合を開催したところである。

現在までに作成及び作成中である基準は以下のとおりである。

1. 国際貿易に関する植物検疫の原則

学 界 だ よ り

○昆虫ウイルスによる害虫防除に関する国際シンポジウムのご案内

環太平洋化学会議 (Pacifichem '95) は、平成 7 年 (1995) 12 月 17 日 (日) から 22 日 (金) まで、アメリカ・ハワイ州ホノルルで開催されます。会議のプログラムや申し込み案内は、「化学と工業」(日本化学会発行)の 9 月号と 11 月号に掲載されますのでご参照ください。

この会議では、約 150 のシンポジウムが予定されていますが、その一つに #501 Development of Recombinant & Wildtype Viruses for Agricultural Pest Control (農業害虫防除のための組み換え体・野生型ウイルスの利用)があり、招待講演者と申込み講演者合わせて 20~30 名を予定しています。同時にポスター・セッションも開かれます。オルガナイザ

2. FAO 植物検疫用語集

3. 病害虫リスク解析 (PRA) のための指針 補足基準

(1) 病害虫リスク評価: 病害虫の類別

(2) 病害虫リスク評価: 経済的影響

(3) 病害虫リスク評価: 侵入の可能性

(4) 病害虫リスク管理

4. 病害虫無発生地域 (PFA) 設定のための必要条件

5. 調査及び監視システムのための指針

6. 検査手続きに関する指針

7. 植物検疫証明書: 施行

8. 天敵の輸入と放飼に関する取扱い規定

それぞれの基準の内容は、表 3 を参照。

お わ り に

今後国際基準の作成作業は、順次進められることとなるが、その際にわが国としては、世界最大の農産物の輸入国の一つである立場を積極的に反映させるよう努力するとともに、一方で作成された国際基準とわが国の制度との調和を検討していくことが、我が国に課せられた重要な課題と考えている。このため、国際基準との調和に積極的に取り組んでいるアメリカ、オーストラリア、ニュー・ジーランド、EU 各国の植物検疫制度は、わが国の今後の検討の参考となることから、本年 3 月から 4 月にかけて農林水産省植物防疫課及び横浜植物防疫所調査研究部企画調整課の職員をこれらの国及び地域に派遣し、植物検疫制度の調査を行ったので、次号から順次これらの国及び地域の植物検疫制度の紹介をするととしている。

—はカリフォルニア大 (アメリカ) の Bruce D. Hammock と Susumu Maeda, アデレード大 (オーストラリア) の D. E. Pinock, 農工大の福原敏彦氏の四人です。

組み換え体ウイルスの利用については 6~7 年前から研究室での実験が始まりましたが、最近オックスフォード大の Cory 等が野外散布でも効果があることを Nature に発表して以来、欧米ではにわかに関心が高まり、開発競争にも拍車がかかっています。このような研究の現状と将来についての招待講演を予定しています。

参加登録と団体旅行は申し込みは 10 月上旬の締切です。本会議指定旅行代理店の近畿日本ツーリスト東京支店 (〒100 東京都千代田区有楽町 2-10-1 電話 03-3214-5566) が窓口となります。このシンポジウムの内容についての問い合わせは東京農工大学農学部生物生産学科福原敏彦氏 (〒183 東京都府中市幸町 3-5-8 電話 0423-67-5683) にお願ひします。

新しく登録された農薬 (7.4.1～7.4.30)

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（製造業者又は輸入業者）、対象作物：対象病害虫：使用時期及び回数など（…日…回は、収穫何日前何回以内散布の略）。（登録番号 18939～19001 までの 63 件、有効登録件数は 5679 件）

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

「殺虫剤」

エスフェンバレレート乳剤〔S-1844 乳剤〕

エスフェンバレレート 0.72%

スミアルファ乳剤 (7.4.24)

18939 (住友化学)

ばら・きく：アブラムシ類：6 回以内：散布

エチルチオメトン・ベンフラカルブ粒剤

エチルチオメトン 3.0%，ベンフラカルブ 3.0%

ステッド粒剤 (7.4.24)

18945 (大塚化学)，18946 (日本バイエル)，18947 (三共)，

18948 (北海三共)，18949 (九州三共)

ネギ：ネギハモグリバエ・ネギアザミウマ：定植時：1 回：

植溝土壌混和，ダイコン：キスジノミハムシ・アブラムシ

類：播種時：1 回：播溝土壌混和

カルタップ水溶液

カルタップ 75.0%

バダン SG 水溶液 (7.4.24)

18950 (武田薬品)

稲：ニカメイチュウ・コブノメイガ・イネツトムシ：21 日 6

回，キャベツ：コナガ・アオムシ：14 日 4 回，はくさい：

コナガ・アオムシ：7 日 3 回，だいこん：アオムシ：7 日 3

回，茶（覆下栽培を除く）：チャノホソガ・チャノキイロ

アザミウマ・チャノミドリヒメヨコバイ：7 日 2 回，茶（覆

下栽培）：チャノホソガ・チャノキイロアザミウマ・チャ

ノミドリヒメヨコバイ：10 日 2 回，稲：イネドロオイム

シ：移植時：6 回以内：ペースト肥料に溶かし側条施肥田

植機で施用する。

メタアルデヒド粒剤

メタアルデヒド 6.0%

ナメクリン (7.4.24)

18952 (富士グリーン)

一般畑作物：ナメクジ類・カタツムリ類（ウスカワマイマ

イ・アフリカマイマイ）：ナメクジ類或はカタツムリ類の

加害する場所にまばらに（1 m² 当たり 5 g 位）配置す

る。

アクリナトリン水和剤〔NU-702 水和剤〕

アクリナトリン 3.0%

アーデント水和剤 (7.4.26)

18953 (ヘキスト・シェーリング・アグレボ)，18954 (日本曹

達)，18955 (日本農薬)，18956 (武田薬品)

りんご：モモシクイガ・キンモンホソガ・アブラムシ類：

7 日 3 回，なし：シンクイムシ類・アブラムシ類・ハダニ

類：7 日 3 回，もも：モモハモグリガ：前日 3 回，ぶどう：

チャノキイロアザミウマ：7 日 4 回，みかん：ミカンハモ

グリガ・チャノキイロアザミウマ・アブラムシ類：前日 3

回，きゅうり：アブラムシ類・オンシツコナジラミ・ハダ

ニ類：前日 4 回，なす：アブラムシ類・はだに類：前日 4

回，すいか・メロン：アブラムシ類・はだに類：前日 5

回，いちご：アブラムシ類・はだに類：前日 4 回，茶：チャ

ノキイロアザミウマ・チャノミドリヒメヨコバイ・チャ

ノホソガ・カンザワハダニ：14 日 3 回，きく：アブラムシ

類：発生初期：5 回以内：散布

シラフルオフェン粉剤〔Hoe-498 粉剤 DL 0.5〕

シラフルオフェン 0.50%

MR. ジョーカー粉剤 DL (7.4.26)

18959 (ヘキスト・シェーリング・アグレボ)，18960 (石原産

業)，18961 (三共)，18962 (武田薬品)，18963 (北興化

学)

稲：ウンカ類・ツマグロヨコバイ・イナゴ類・イネドロオイ

ムシ・イネミズゾウムシ（成虫）・イネツトムシ・コブノ

メイガ・カメムシ類：14 日 3 回

シラフルオフェン粒剤〔Hoe-498 粒剤〕

シラフルオフェン 1.0%

MR. ジョーカー粒剤 (7.4.26)

18964 (ヘキスト・シェーリング・アグレボ)，18965 (石原産

業)，18966 (三共)，18967 (武田薬品)，18968 (北興化

学)

稲：イネミズゾウムシ：21 日 3 回

シラフルオフェン乳剤〔Hoe-498 S 乳剤〕

シラフルオフェン 19.0%

MR. ジョーカー EW (7.4.26)

18969 (ヘキスト・シェーリング・アグレボ)，18970 (石原産

業)，18971 (三共)，18972 (武田薬品)，18973 (北興化

学)

稲：コブノメイガ・カメムシ類・ウンカ類・ツマグロヨコバ

イ：14 日 3 回

シラフルオフェン水和剤〔Hoe-498 水和剤〕

シラフルオフェン 20.0%

MR. ジョーカー水和剤 (7.4.26)

18974 (ヘキスト・シェーリング・アグレボ)，18975 (石原産

業)，18976 (三共)，18977 (武田薬品)，18978 (北興化

学)

かき：カキノヘタムシガ・カメムシ類・チャノキイロアザミ

ウマ・カキクダアザミウマ：14 日 2 回，茶：チャノコカク

モンハマキ・チャハマキ・チャノホソガ・ヨモギエダシャ

ク・チャノミドリヒメヨコバイ・チャノキイロアザミウ

マ：摘採 21 日前まで：2 回以内：散布

シラフルオフェン乳剤〔Hoe-498 S 乳剤 40〕

シラフルオフェン 38.0%

シラトップ EW (7.4.26)

18979 (ヘキスト・シェーリング・アグレボ)，18980 (石原産

業)，18981 (三共)，18982 (武田薬品)，18983 (北興化

学)

芝：スジキリヨトウ・シバツトガ：発生初期：3 回以内：1

m² 当り 0.31 散布：シバオサゾウムシ（成虫）：発生初

期：3 回以内：1 m² 当り 0.5～2.1 散布：コガネムシ類（幼

虫）：発生初期：3 回以内：1 m² 当り 3 l 散布

シラフルオフェン・チオシクラム粉剤〔SI-9105 粉剤 DL〕

シラフルオフェン 0.50%，チオシクラム 1.5%

エピセクトジョーカー粉剤 DL (7.4.26)

18984 (三共)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ：21 日 3

回

イソキサチオン・シラフルオフェン粉剤〔SI-9106 粉剤 DL〕

イソキサチオン 2.0%, シラフルオフェン 0.50%
カルホスジョーカー粉剤 DL (7.4.26)
18985 (三共)
稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ: 14 日 3 回

シラフルオフェン・ベンスルタップ粉剤 [TI-146 粉剤 DL]

シラフルオフェン 0.50%, ベンスルタップ 2.0%
ルーバンジョーカー粉剤 DL (7.4.26)
18993 (武田薬品), 18994 (北興化学)
稲: ニカメイチュウ・コブノメイガ・ウンカ類・ツマグロヨコバイ: 14 日 3 回

シラフルオフェン・テブフェノジド粉剤 [HOI-9101 粉剤 DL]

シラフルオフェン 0.50%, テブフェノジド 0.50%
ミミックジョーカー粉剤 DL (7.4.26)
18995 (北興化学)
稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・ニカメイチュウ・コブノメイガ 14 日 2 回

ピリミジフェン水和剤 [SU-9118 SC]

ピリミジフェン 4.0%
マイトクリーン (7.4.26)
18997 (三共), 18998 (宇部興産)
みかん: ミカンハダニ・ミカンサビダニ: 14 日 2 回 りんご: リンゴハダニ・ナミハダニ: 21 日 1 回 キャベツ: コナガ: 7 日 4 回

テブフェノジド水和剤

テブフェノジド 20.0%
ロムダンフロアブル (7.4.26)
18999 (ローム・アンド・ハース), 19000 (日本農薬), 19001 (北興化学)
りんご: ハマキムシ類: 45 日 2 回, 茶: チャノコカクモンハマキ・チャハマキ・ヨモギエダシヤク: 摘採 14 日前まで: 2 回以内: 散布, てんさい: ヨトウムシ: 14 日 2 回

「殺菌剤」

シプロコナゾール液剤 [アルト液剤]

シプロコナゾール 9.0%
アルト液剤 (7.4.26)
18957 (エス・ディー・エス), 18958 (北海三共)
小麦: うどんこ病: 30 日 2 回, てんさい: 褐斑病: 30 日 2 回

「殺虫殺菌剤」

シラフルオフェン・チオシクロラム・フサライド粉剤 [SC-9110 粉剤 DL]

シラフルオフェン 0.50%, チオシクロラム 1.5%, フサライド 2.5%
ラブエビジョーカー粉剤 DL (7.4.26)
18986 (三共)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・いもち病: 21 日 3 回

シラフルオフェン・ジクロメジン粉剤 [SC-9107 粉剤 DL]

シラフルオフェン 0.50%, ジクロメジン 1.2%
モンガードジョーカー粉剤 DL (7.4.26)
18987 (三共)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類・紋枯病: 14 日 3 回

イソキサチオン・シラフルオフェン・ジクロメジン・フサライド粉剤 [SC-9113 粉剤 DL]

イソキサチオン 2.0%, シラフルオフェン 0.50%, ジクロメジン 1.2%, フサライド 2.5%

ラブモンカルジョーカー粉剤 DL (7.4.26)

18988 (三共)

稲: いもち病・紋枯病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イナゴ類: 21 日 3 回

シラフルオフェン・フサライド粉剤 [HM-9111 粉剤 DL]

シラフルオフェン 0.50%, フサライド 2.5%

ラブサイドジョーカー粉剤 DL (7.4.26)

18989 (北興化学), 18990 (三共)

稲: いもち病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類: 21 日 3 回

シラフルオフェン・バリダマイシン粉剤 [TIF-55 粉剤 DL]

シラフルオフェン 0.50%, バリダマイシン 0.30%

バリダジョーカー粉剤 DL (7.4.26)

18991 (武田薬品), 18992 (北興化学)

稲: ウンカ類・ツマグロヨコバイ・紋枯病・コブノメイガ: 14 日 3 回

シラフルオフェン・カスガマイシン・フサライド粉剤 [HM-9103 粉剤 DL]

シラフルオフェン 0.50%, カスガマイシン塩酸塩 0.11% (カスガマイシンとして 0.10%), フサライド 1.5%

カスラブジョーカー粉剤 DL (7.4.26)

18996 (北興化学)

稲: いもち病・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類: 21 日 3 回

「除草剤」

エンドタールニナトリウム塩液剤 [HSW-831 液剤]

エンドタールニナトリウム塩 18.5% (エンドタールとして 15.0%)

エンドタール液剤 H (7.4.24)

18940 (三共), 18941 (北海三共)

日本芝 (こうらいしば): スズメノカタビラ: 雑草生育期 (芝休眠期): 3 回以内: 散布

エンドタールニナトリウム塩液剤 [HSW-831 L 液剤]

エンドタールニナトリウム塩 1.85% (エンドタールとして 1.50%)

エンドタール液剤 (7.4.24)

18942 (三共), 18943 (北海三共)

日本芝 (こうらいしば): スズメノカタビラ: 雑草生育期 (芝休眠期): 3 回以内: 散布, 西洋芝 (ブルーグラス):

スズメノカタビラ: 雑草生育期: 6 回以内: 散布

エンドタールニナトリウム塩液剤 []

エンドタールニナトリウム塩 3.1% (エンドタールとして 2.5%)

エンドタール粒剤 25 (7.4.24)

18944 (北海三共)

西洋芝 (ブルーグラス, フェスク): スズメノカタビラ: 雑草生育期: 6 回以内: 散布

グリホサートイソプロピルアミン塩液剤

グリホサートイソプロピルアミン塩 6.0%

ランドマスター (7.4.24)

18951 (日本モンサント)

かんきつ・りんご・ぶどう・なし: 一年生及び多年生雑草:

雑草生育期 (草丈 30 cm 以下) 但し収穫 7 日前まで: 3 回以内: 雑草茎葉散布, 水田畦畔: 一年生及び多年生雑草: 雑草生育期 (草丈 30 cm 以下) 但し収穫 14 日前まで: 2 回以内: 雑草茎葉散布, 公園・庭園・堤とう・駐車場・道路・運動場・宅地・のり面等: 一年生及び多年生雑草: 雑草生育期 (草丈 30 cm 以下): 3 回以内: 雑草茎葉散布

人 事 消 息

○農薬検査所（4月1日付）

柿本靖信氏（農蚕園芸局植物防疫課農薬対策室長）は検査第一部長に

奥富一夫氏（農蚕園芸局普及教育課課長補佐（経営指導班担当））は検査第一部企画調整課長に

永吉秀光氏（近畿農政局生産流通部農産普及課課長補佐（土壌））は農薬審査官に

大井明大氏（検査第一部技術調査課検査管理官）は検査第一部農薬環境検査課検査管理官に

橋本浩明氏（検査第二部農薬残留検査課残留検査第二係長）は検査第一部企画調整課取締企画係長に

荒巻敦史氏（検査第一部毒性検査課）は検査第一部毒性検査課作業安全係長に

渡辺高志氏（東北農政局生産流通部農産普及課植物防疫係長）は検査第一部技術調査課資材調査係長に

池田淳一氏（検査第二部農薬残留検査課）は検査第二部農薬残留検査課残留検査第二係長に

平山利隆氏（横浜植物防疫所業務部国内課）は検査第一部企画調整課に

高橋基子氏（検査第二部生物課）は検査第一部毒性検査課に

廣瀬欣也氏（農蚕園芸局植物防疫課）は検査第一部技術調査課に

倉田央子氏（検査第一部毒性検査課）は検査第二部農薬残留検査課に

入江真理氏（検査第二部農薬残留検査課）は農蚕園芸局植物防疫課併任に

中村雅也氏（新規採用）は検査第一部企画調整課に

西岡暢彦氏（新規採用）は検査第一部毒性検査課に

福岡幸子氏（新規採用）は検査第一部技術調査課（農蚕園芸局植物防疫課併任）に

山内淳司氏（検査第一部企画調整課長）は横浜植物防疫所成田支所旅客第二課長に

井尻美智子氏（検査第一部企画調整課検査管理官）は横浜植物防疫所調査研究部企画調整課防疫管理官に

斉藤公和氏（検査第一部農薬環境検査課検査管理官）は近畿農政局出向（生産流通部農産普及課課長補佐（土壌））に

平松 勲氏（検査第一部企画調整課連絡調整係長）は東北農政局出向（生産流通部農産普及課植物防疫係長）に

西澤幸夫氏（検査第一部技術調査課障害生物調査係長）は食糧庁出向（管理部検査課検査技術班理化分析係長）に

中庭政之氏（検査第一部毒性検査課）は横浜植物防疫所成田支所貨物検査課に

小田雅庸氏（検査第一部長）は退職

川上雅弘氏（総務課長）は退職

（3月31日付）

三角幸生氏（検査第一部企画調整課）は退職

○農蚕園芸局（4月16日付）

横井幸生氏（経済局国際部国際経済課国際専門官）は植物防疫課課長補佐（農業航空班担当）に

（5月1日付）

真鍋 勝氏（食品総合研究所応用微生物部長）は退職

寺見文宏氏（野菜・茶試環境部主研病害第1研究室）は北海道農試地域基盤研究部低温病理研究室長に

高知県では、県内4か所（安芸、南国、須崎、中村）の病害虫防除所を、4月1日付で統合整備した。住所は県農業技術センターに同じ。

所在地 〒783 高知県南国市廿枝 1100

電話 0888-63-1132 FAX 0888-63-7470

神奈川県では、農政部試験研究機関の再編整備に伴い、農業総合研究所、園芸試験場、園芸試験場相模原分場、蚕業センターの4機関を統合し、「農業総合研究所」として、4月1日より下記の住所に新しく移転・開設した。また、旧農業総合研究所内（平塚市寺田縄）に設置されていた病害虫防除所、農業技術課専門技術員平塚駐在、及び園芸試験場内に設置されていた農業技術課専門技術員二宮駐在も「農業総合研究所」の施設内に移転した。

所在地 〒259-12 平塚市上吉沢 1617

電話 0463-58-0333（代表）、FAX 0463-58-4254

（従来通り）

事務担当は、農業技術課管理班、農業総合研究所管理部管理課

交通は、東海道線平塚駅、小田急線秦野駅よりバスで「吉浜」下車徒歩4分

鹿児島県茶業試験場大隅支場のFAX番号は4月12日より0994-74-1334に変更された。

佐賀県農林部農産普及課の係名が、5月1日より以下のように変更された。農産係→米麦振興係、資材係→環境・資材係、普及係→普及・担い手係、農村生活係→農村女性係

井筒屋化学産業株式会社は、東京事務所を下記へ移転し2月13日より業務を開始した。

新住所 〒102 東京都千代田区飯田橋2丁目8番5号 多幸ビル九段6F

電話番号 03-3239-2555（従来通り）

日本バイエルアグロケム株式会社では、4月1日付で研究開発本部の組織を変更し、技術部の一部と圃場試験調整部を統合し、生物開発部を発足させた。社内の圃場試験と公的機関における委託試験を担当する。また生物開発部の中に、殺虫剤、殺菌剤、除草剤の3研究室を新設。

住所 〒307 茨城県結城市結城 9511-4

電話 0296-33-4496（殺虫剤）、4498（殺菌剤）、0551（除草剤）

FAX 0296-33-0456

日本たばこ産業株式会社は、本社事務所を下記へ移転し、5月8日より業務を開始した。

新住所 〒105 東京都港区虎ノ門2丁目2番1号

電話 03-3582-3111（代表）

帝人化成株式会社は、本社事務所を下記へ移転し、5月29日より業務を開始した。

新住所 〒100 東京都千代田区内幸町1丁目2番2号 日比谷ダイビル20階、21階

電話番号は従来通り

（4月1日付、県人事）（敬称略）

（北海道） 八谷和彦—中央農試稲作部栽培第二科長（上川農試専門技術員）、清水基磁—稲作部栽培第二科（北見農試病虫科）、尾崎政春—上川農試主任専門技術員（十勝農試主任専門技術員）、鳥倉英徳—十勝農試主任専門技術員（同農試病虫科長）、田中文夫—十勝農試病虫科長（同病虫科）、古川勝弘—同試病虫科（中央農試稲作部栽培第二科）、相馬潤—北見農試病虫科（採用）、秋山安義—退職（中央農試稲作部栽培第二科）、高倉重義—退職（北見農試主任研）

（青森県） 杉木隆—農林部農業技術課研究防疫班長（同班主幹）、野呂俊一—同班総括主査（農林部農地計画課）、鳴海和人—同班総括主査（同班主査）、鎌倉二郎—

農試環境部長(農業研究推進センター研究管理員), 岩間俊太—農試環境部技師(採用), 斉藤仁志—農試病虫肥料部技師(農試環境部技師), 工藤二郎—りんご試験場長(同試験場長), 倉館公子—(同試病虫肥料部技師(病理班)(採用), 渡辺智雄—同部技師(昆虫班)(採用), 千葉醇一郎—農林部農政課(農林部農業技術課研究防疫班長), 山田雅輝—退職(りんご試験場長), 成田春蔵—中南方農林事務所(農試環境部長), 中沢憲夫—グリーンバイオセンター(農試病虫肥料部研究管理員), 大田恵二—津軽地域病害虫防除所(同部総括), 岩谷斎—りんご試病虫肥料部研究管理員(肥料班)(同部総括主任研)(病理班), 川嶋浩三—農業研究推進センター(りんご試病虫肥料部総括主任研)(昆虫班), 白崎将瑛—津軽地域病害虫防除所長(南部地域病害虫防除所長), 福島千萬男—南部地域病害虫防除所長(津軽地域病害虫防除所総括主幹)

○訃報

鈴木隆之氏(農環研資材動態部農薬動態科除草剤動態研究室長)は、4月11日、敗血症により死去。享年51歳。

平成2年12月より5年12月まで、本誌編集常任委員。

訃 報

前 当協会資料館次長 津谷武樹氏急逝す

津谷武樹氏は、3月22日午後19時16分、心不全のため急逝されました。享年68歳。生前の御厚誼を深謝いたします。

御遺宅ならびに御遺族は

〒178 練馬区東大泉5の1の6

未亡人 津谷エミ子氏

主 な 次 号 予 告

次7月号は、「化学物質のリスク評価」の特集号です。予定されている原稿は、下記のとおりです。

- | | |
|---------------------------------|------|
| 1. 化学物質と健康リスク | 西原 力 |
| 2. がんを誘発する化学物質 | 金子秀雄 |
| 3. 化学物質による発がん機構 | 白井智之 |
| 4. 化学物質の用量と反応——化学発がんの用量反応性と閾値—— | 奥野泰由 |

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| 5. 化学物質の規制と安全性評価の国際動向——農薬を中心として—— | 藤森観之助 |
| 6. リスク管理の考え方——高度産業社会における技術・環境リスクとその選択 | 池田三郎 |
| 7. 化学物質の環境安全性評価研究の将来動向 | 宮本純之 |

定期購読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ

定価1部800円 送料76円

新しい「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。 | ⑥表紙がビニールクロスになり丈夫になった。 |

改訂定価 1部 720円 送料 390円

ご希望の方は現金・振替で直接本会へお申込み下さい。



植 物 防 疫

平成7年

6月号

(毎月1回1日発行)

＝ 禁 転 載 ＝

第49巻

第6号

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 岩 本 毅

印刷所 三 美 印 刷 (株)

東京都荒川区西日暮里5-9-8

平成7年5月25日印刷

平成7年6月1日発行

定価800円 送料76円
(本体777円)

平成7年分
前金購読料 9,000円
後払購読料 9,600円
(共にテサービス、消費税込み)

—— 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) 3944-1561～6 番

振替 00110-7-177867 番

広範囲の作物の病害虫防除に…… 農作物を守る!

日曹の農薬

○落葉果樹の病害総合防除に

ブルーウ

●ハダニ類の防除に

日曹 **ピラニカ**

○果樹・野菜の病害防除に

日曹 **ゲッター**

●ハダニ・スリップス防除に

日曹 **ノンマイト**

★巨峰の着粒増加に

日曹 **フラスター**

—植物成長調整剤—

★畦畔・家周り・空き地・果樹園・菜園の雑草防除に

クサカットゾル

—茎葉兼土壌処理除草剤—

好評発売中!

○広範囲の病害防除に

日曹 **フロンサイド**

○果樹・野菜の病害防除に
種もみ消毒に

トリフミン

○病害防除の基幹薬剤

トップジンM

○果樹の休眠期防除に

ホーマイコート

○柿・おうとう・すももの灰壁病、
野菜・豆類の菌核病・灰色かび病の防除に

日曹 **ロニラン**

○落葉果樹の病害総合防除に

ルミライト

○芝・たばこ・花の病害防除に

日曹 **プレビクルN**

○べと病・疫病の専門薬!

日曹 **アリエッティ**

○きゅうりのべと病防除に、
ぶどう・りんご・なしの病害防除に

日曹 **アリエッティC**

※ハウスの省力防除に
日曹のくん煙剤

—殺菌剤—
トリフミン ジェット

日曹 **ロニラン** ジェット

—殺虫剤—
マブリック ジェット

日曹 **ニッソランV** ジェット

●果樹・野菜のハダニ防除に

ニッソラン

●茶・メロン・すいか・さといも・花の
ハダニ・アブラムシ類防除に

ニッソランV

★イネ科雑草の除草に

生育期処理
除草剤 **ナブ**

●ハダニ・アブラムシ防除に

日曹 **プロカーブ**

●広範囲の害虫防除に
—合成ピレスロイド剤—

日曹 **スカウト**

★広葉雑草の除草に

日曹 **アクチノール**

病害虫防除に 巧みなシュート!!



日本曹達株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1

支店 〒541 大阪市中央区北浜2-1-11

営業所 札幌・仙台・信越・新潟・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

いのちの輝きを見つめる **Meiji**

備えあれば、憂い……。
予防にまさる 防除なし!!



抵抗性誘導型殺菌剤

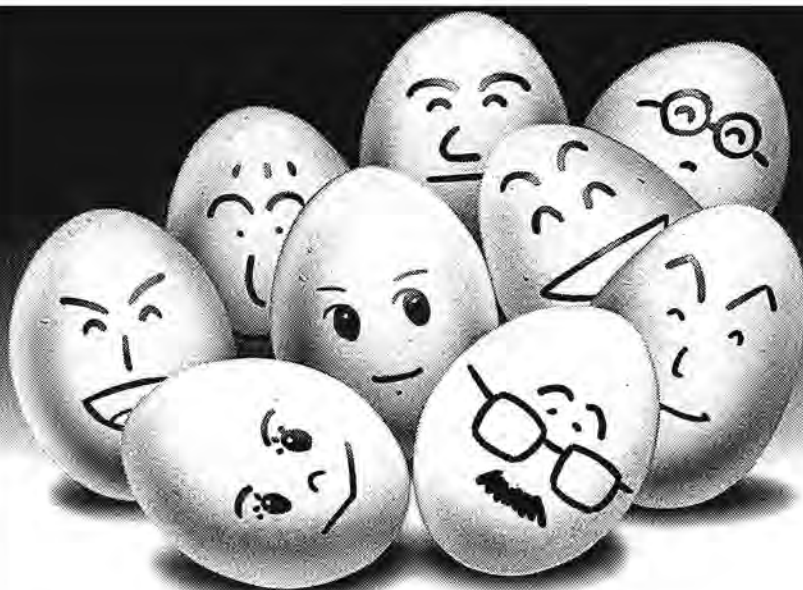
オリゼメート粒剤

■ '93いもち病警報発令府県
☐ '93いもち病注意報発令都県



明治製菓株式会社

104 東京都中央区京橋2-4-16



多様な個性。 多彩な発想。

- 殺虫剤／トレボン・オフナック・アニバース ●除草剤／シンザン ●殺菌剤／ネビジン
- 殺虫・殺菌剤／ドクロロール・クロールピクリン ●植物生長調整剤／純グリーン



三井東圧化学

TEL 03-3592-4617
FAX 03-3592-4282



三井東圧農薬

TEL 03-3231-0666
FAX 03-3231-0699



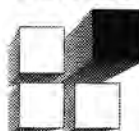
Hoechst Schering AgrEvo KK



**速くて、
しっかり**

**ダブル
W効果の除草剤**

- 速く効く、長く効くバスタ
- 人、作物、土、環境に優しいバスタ
- なんでも枯らすバスタ ●使いやすいバスタ



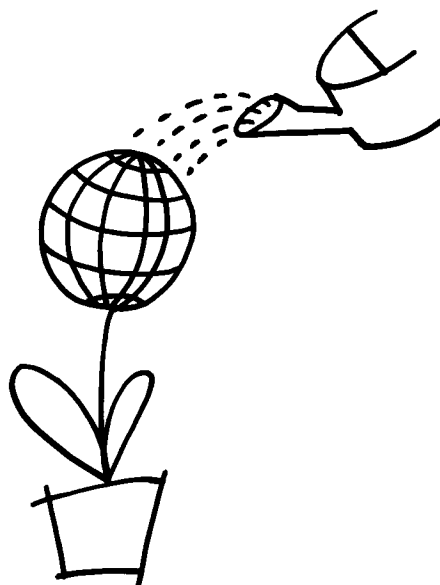
バスタ[®]液剤

®：ドイツ ヘキスト・シェーリング・アグレボ社の登録商標

バスタ普及会 石原産業／日本農薬／日産化学

〈事務局〉ヘキスト・シェーリング・アグレボ株式会社 〒107 東京都港区赤坂4-10-33 ☎03(3585) 9539

自然の恵み。この言葉のもつ意味を大切にしたい。デュポン



“自然は祖先から譲り受けたものではなく、子孫から借り受けたものである”。自然と生きてきたアメリカ先住民ナバホ族に伝わるこの言葉こそ、デュポンが地球環境を考えていくうえでの原点です。グローバル企業として環境問題に取り組むことは当然の義務、そして早くからその実践に努めてきたデュポン。1990年には一企業として初めて「地球環境保護主義」を提唱しました。こうした姿勢はアグリ事業にも貫かれています。何よりも人や環境に対する安全を重視した製品開発、それにともなう高度な技術の提供…。自然との調和をぬぎに、豊かな実りはありません。デュポンはこれからも環境保護を基本にし、皆さまの収穫をサポートしてまいります。



デュポン 農業製品

天敵をより効果的にご利用いただくために、 皆様には調査票へのご記入をお願いしております。

1995年 月 日記入
販売店名：

(株) トーメン アグロケミカル第1課 行
FAX 03-3588-9930

天敵導入のための調査表

生産者氏名										
生産者住所	〒		県		市・郡		町			
	TEL		-		()		-			
作物	トマト (品種)									
	(合計 棟) (約 株栽植)									
	使用の有・無・・・(製品名)									
農薬散布歴	殺虫剤	収穫開始		収穫終了						
		月	日	頃	月	日	頃			
		剤名 (希釈倍数)								
		(倍)		(倍)						
殺菌剤	月	月								
	(倍)		(倍)							
葉面散布剤	月	日	(倍)							
	月	日	頃	月	日	頃				
コナジラミ 密度調査の	天敵導入前	月								
	月	日	頃	月	日	頃				
コメント										



リトルファーマー

リトルファーマーのマークは天敵を利用した作物に表示されます。

今年3月に登録以来、トマトやイチゴのハウス栽培農家の皆様をはじめ、マスカットなど各方面から高い評価を得ている天敵昆虫。人に、作物に、自然に優しいリトルファーマーの天敵昆虫シリーズを、より多くの皆様に、より上手にお使いいただくため、お客様に上記の様な調査表をお配りし、簡単な質問にご記入いただいております。詳しくは、販売店窓口又は株式会社トーメン生物産業部 ☎03-3588-7579までお問い合わせください。

TOMEN

株式会社 トーメン生物産業部

東京都港区赤坂二丁目14番27号(国際新赤坂ビル東館)
TEL.03-3588-7579

天敵利用のことを詳しく知りたい人のためのガイドブック

『天敵利用の基礎知識』 定価2,600円 農文協 ☎3585-1141代

資料請求券
天敵
植物防疫

“箱でたたこう！イネミズゾウムシ”

イネミズゾウムシをはじめ、イネドロオイムシ・イネヒメハモグリバエ・ウンカ、ヨコバイ類などの水稻初期害虫の同時防除が出来ます。

＜育苗箱専用＞

オンコル® 粒剤 5

特長

- 1 浸透移行性：速やかに浸透移行し、植物全体を害虫から守ります。
- 2 残効性：残効期間が長いので、薬剤散布回数を減らすことが出来ます。
- 3 広い殺虫スペクトル：広範囲の害虫に効果を示し、一剤で同時防除が出来ます。



大塚化学株式会社

大阪市中央区大手通3-2-27
農薬部 / Tel.06(946)6241

ciba

化学の開発が未来を語りはじめる



水稻殺菌剤

- コラトップ®粒剤5
- フジトップ®粒剤

園芸殺菌剤

- スコア®水和剤
- リドミル®MZ水和剤
- リドミル®銅水和剤
- リドミル®粒剤2
- リミドル®モンカット®粉剤
- ボジグロール®水和剤

畑作殺菌剤

- チルト®乳剤25
- ブランドム®乳剤25

水稻除草剤

- ソルネット®粒剤
- バレージ®粒剤
- エリジャン®乳剤
- ユニハープ®フロアブル
- シング®乳剤
- センチ®粒剤
- クサホープ®D粒剤
- ワンオール®粒剤
- ゴルボ®粒剤
- ライザー®粒剤
- スパークスター®粒剤
- アピロサン®粒剤
- ワイダー®粒剤
- シメトリン混合剤

畑作除草剤

- デュアル®乳剤
- ゲザノン®フロアブル
- コダール®水和剤・細粒剤F
- シマジン®水和剤・粒剤
- ゲザプリム®水和剤・フロアブル
- ゲザボックス®乳剤・粒剤
- ゲザガード®水和剤

殺虫剤

- エンセダン®乳剤
- スプラサイド®乳剤・水和剤
- エイカロール®乳剤
- ダイアジノン®乳剤・粒剤・水和剤

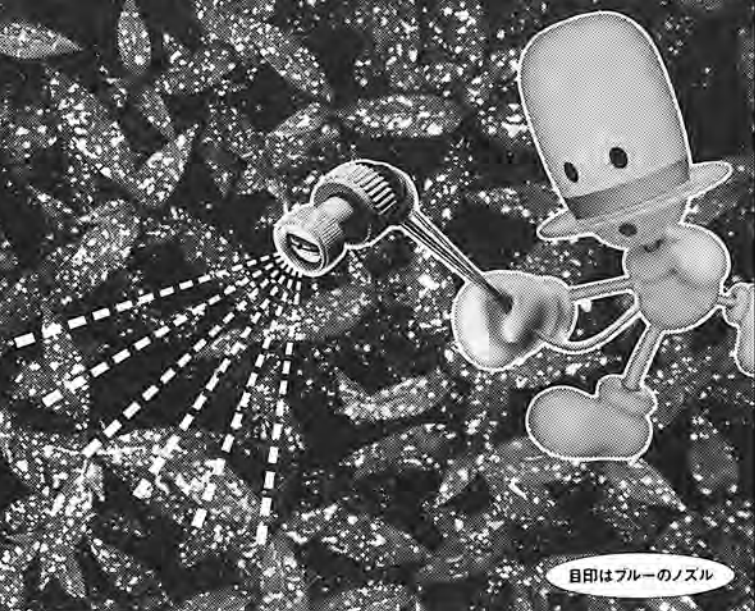
日本チバガイギー株式会社
アグロテック事業部

東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル34F 〒105 TEL03(3435)5252

®=登録商標



飛散のない少量散布技術



えっ、

「20アールをボトル1本で？
そりゃあ経済的だ！」
ラウンドアップの少量散布ならできます。

少量散布の決め手はラウンドノズル25です。

ラウンドアップを10アールの面積に25リットル程度の散布液を無理なく全面に散布できるように開発されたのがラウンドノズル25です。歩くスピードも腕を振る動作もすべて今までと同じように散布するだけで500mlボトル1本を20アールに撒けます。特に難しい技術は必要ありません。ノズルに工夫がされているからです。目印はブルーのノズルです。

白いポツポツでも十分枯らせます。

少量散布は100倍液100度の噴出角度。



少しの量で根までしっかり枯らせます。



葉から入って根まで枯らすので60日以上効果。

ラウンドアップ

日本モンサント社登録商標

●お問い合わせは最寄の農協(JA)、または農薬販売店へ。

少量散布の手引きをさしあげています。ご希望の方は氏名、年齢、住所、電話番号、職業、性別を明記の上、資料請求券を添付して右記宛先までご請求ください。〒101-91 千代田区神田郵便局私書箱195号「日本モンサントお客様係」TEL.03-3252-4225/FAX.03-3252-9081

資料請求券
R-103A

★ 日産化学

奏でるのは、
実りの前奏曲。
プレリュード



- 優れた抗菌力で、馬鹿苗病、ごま葉枯病、いもち病を同時に防除します。
- 低温時でも安定した消毒効果を示し、他剤の耐性菌にも高い効果があります。
- 乳剤なので薬剤の均一性が高く、攪拌の必要がありません。
- 種粒への吸着(浸透)に優れているので、消毒後は風乾せずに浸種できます。

適用病害と使用方法

作物名	適用病害虫	希釈倍数	使用時期	本剤及びブクロラズを含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	いもち病	1,000倍	浸種前	1回	24時間 種子浸漬
	ばか苗病	100倍			10分間 種子浸漬
	ごま葉枯病	40倍 乾燥種粒1kg当り希釈液30ml			吹付け処理(種子消毒機使用)又は塗抹処理

実りのプレリュード・種子消毒剤



スポルタック® 乳剤

●ブクロラズ25% SPORITAK®

R はシェーリングアジプロクミカルズリミテッド(英国)の登録商標

緑の鼓動——たくましく。

穂いもち防除

プラスアルファ

登熟歩合向上



フジワン[®]粒剤



おいしい笑顔の応援団
 人と畑と安心農薬。アグロ・カネショウがお手伝い。



連作障害を

シャット・アウト!!

刺激が少なく、安心して使用できる
 土壌消毒剤



® 巴斯アミド 微粒剤

®ドイツ国BASF社の登録商標で、
 本剤は同社で製造されたものです。

巴斯アミドはオゾン層にやさしい土壌消毒剤です。



アグロ・カネショウ株式会社
 東京都港区赤坂4-2-19

新しい茎葉処理タイプの水稲倒伏軽減剤

新発売



液剤タイプの水稲倒伏軽減剤

ビビフル
フロアブル

©クミアイ化学工業(株)登録商標

土壌条件や水管理を気にせず
生育を見ながら出穂直前まで散布できます。



足腰の強いゾウガメ



JAグループ
農協



経済連



自然にアガリ 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社：〒110-091 東京都台東区池之端1-4-26 TEL 03(3822)5131

①使用前にはラベルをよく読んでください。②ラベルの記載以外には使用しないでください。③小児の手の届く所には置かないでください。

平成七年九月二十五日
昭和二十四年九月一日
印刷
植物防疫
第四十九卷第六号
（毎月一回発行）
郵便物認可

使いやすさで考えてみよう

広く使えるダイアジノン粒剤は野菜畑の常備薬です。



ダイアジノン粒剤は、畑作物で重要な土壌害虫を中心に、各種作物の害虫に対して幅広く利用できます。それに、ダイアジノン粒剤は、適用作物の種類が多く、使いやすい薬剤です。害虫防除の常備薬として、いつも用意しておきたい便利な殺虫剤です。

ダイアジノン
粒剤

ダイアジノン普及会事務局 日本化薬株式会社
〒102 東京都千代田区富士見1-11-2 ☎03-3237-5223

定価 八〇〇円（本体七十七円）（送料七六円）