

特集：水稲病害虫防除の新戦略〔5〕

新しいいもち病防除剤の動向

農林水産省東北農業試験場 小 泉 信 三

はじめに

1976年から95年の「作物統計」（農水省統計情報部）によれば、農薬散布下にもかかわらずわが国の水稲は、いもち病により毎年平均2.1%、約23万トンの被害を被っている。これは、水稲の病虫害による被害の中で最も大きく、気象被害を含む水稲の全被害の19%を占める。さらに、消費者の良食味米嗜好に伴う近年のいもち病弱抵抗性品種の作付拡大は、抵抗性品種によるいもち病防除をますます難しくし、農薬による本病防除の重要性をさらに高めている。

しかし、一方では環境保全や食品の安全性の立場から、農薬使用量を軽減した環境保全型農業の推進が強く叫ばれ、さらに稲作農家の過半数を占める兼業農家と高齢化農家から、より省力的な農薬施用法の開発が要請されている。

このような情勢下、いもち病防除剤については、近年、育苗箱施用剤を中心に長期にその防除効果が持続する新剤の開発が行われている。ここでは、これらの薬剤を中心に、新しいいもち病防除剤の動向について述べたい。

I いもち病防除剤の出荷状況

いもち病防除剤の出荷量と出荷金額の年次推移を図-1に示した。いもち剤の出荷量は、1985年以降90年までは減少している。しかし、91年に北日本中心にいもち病が多発したことや93年に本病が全国的に多発したことにより、本剤の出荷量は、再び増加し、その後、93年をピークにまた減少している。一方、出荷金額は、出荷量と同様な傾向にあるが、粒剤使用量の増加のためか、むしろその金額は近年やや増加している。

なお、いもち病防除剤は、水稲殺菌剤の出荷量の過半数を占め、水稲殺菌剤全体の出荷量の74%、出荷金額の65%がいもち病防除剤である。出荷量がそのまま使用量であると断定できないが、出荷量の値はほぼ使用量を反映しているものと思われる。

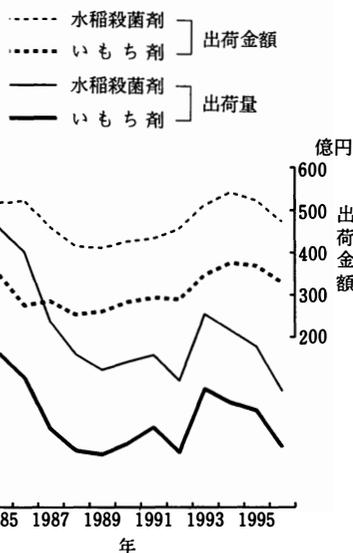


図-1 いもち病防除剤の出荷量と出荷金額の推移

注) 1. 農薬工業会資料による。

2. 水稲殺菌剤、いもち剤ともに殺虫剤との混合剤を含む。ただし、混合剤の場合、出荷量、出荷金額をそれぞれを2分の1として計算した。

II 新規あるいは新剤型薬剤

1 育苗箱施用剤

(1) プロベナゾール (Dr.オリゼ)

既存のプロベナゾールの各剤以外に、育苗箱施用専用剤として新たに開発され、平成9年9月に登録された。本剤は一般に使われている水面施用剤よりプロベナゾールの濃度を上げ、24%としている。しかし、製剤を工夫し初期の有効成分の溶出を抑えている。このため、いもち病に対し長期にわたり高い防除効果を有する。日本植物防疫協会の委託試験では、本剤の育苗箱施用区は葉いもちに対しプロベナゾール8%粒剤を水面施用した処理と同等の防除効果を示す。また、穂いもちの発生も抑制するが、これは、本剤が伝染源となる葉いもちの発生を抑制するためと考えられる。本剤と紋枯剤、殺虫剤との混合剤のいもち病防除効果も試験されており、これも本剤の単独施用と同等の防除効果がある。

New Fungicides for Control of Rice blast Disease. By Shinzo KOIZUMI

(キーワード：新薬剤、イネいもち病、防除)

移植3日前から移植当日の育苗箱1箱当たりの50g施用が登録されている。生育初期に軽度の生育遅延や葉の黄化が認められることがあるが、その後の生育には影響がない。なお、既存のプロベナゾール同様な本剤も、イネの抵抗性を誘導し、いもち病の発病を抑制すると考えられる。

(2) カルプロパミド (ウィン)

日本バイエルアグロケム(株)とドイツ・バイエル社の共同で開発された。シクロプロパンの酸部位とフェネチルのアミン部位からなるアミド化合物で、既存の殺菌剤には類似構造を持つものは見当たらない(日植防, 1996)。また、動物や魚に対する毒性も低い(倉橋, 1996)。4%粒剤の移植3日前から移植当日の育苗箱1箱当たりの50g施用が、1997年12月に登録された。いもち病に対する長期残効性の育苗箱施用剤として2番目の登録となった。殺虫剤のイミダクロプリドとの混合剤も同時に登録されている。茎葉散布剤も登録を申請中である(日植防, 1996)。本剤はフサライド、トリシクラゾールおよびピロキロン同様、いもち病菌のメラニン合成を阻害する。しかし、その作用点は従来のメラニン合成阻害剤とは異なる脱水酵素反応阻害である(日植防, 1996)。本剤も他のメラニン合成阻害剤同様、いもち病菌の生育を阻害せず、イネへの感染を阻害する(倉橋, 1997)。また、病斑に形成されるいもち病菌の分生胞子の離脱、飛散も抑制すると考えられている。これまで、メラニン合成阻害剤に対するいもち病菌の耐性菌の報告はないことから、本剤に対する薬剤耐性菌出現の可能性も低い(日植防, 1996)。

本剤を育苗箱施用すると葉いもちと穂いもちの発病をともに抑制し、既存の育苗箱施用剤より高い防除効果を示す。日本植物防疫協会の委託試験の結果をみると、いもち病の少発条件下では本剤の育苗箱の1回施用のみで葉いもちと穂いもちを防除できる。しかし、いもち病の多発条件下では穂いもちに対し効果の劣る試験例がある。このため、いもち病の発生が多い地域や本病の多発条件下では、穂いもちに対する防除が必要となる。

黒河内(1996)によれば、本剤は箱処理すると速やかにイネ全体に移行するとともに、イネの表層に達し殺菌力を発揮する。また、本剤が長期にいもち病の発病を抑制するのは、イネ体内で再結晶した本剤と、水溶性性が低い根圏土壌中に吸着された本剤が持続的にイネ表層に供給されるためと考えられている。本剤の緑化期施用も現在検討されているが、高い防除効果を示している。

(3) Azoxystrobin (アミスター)

Azoxystrobinは、きのこの *Strobilurris tenacellus* と *Oudemansiella mucida* から発見された殺菌性天然化合物をもとに合成されたストロビルリン系化合物の一つである。天然化合物の光不安定性などを改良し、ゼネカ社で開発された(KNIGHT et al., 1997)。1996年にドイツなどで登録を取得し(KNIGHT et al., 1997)、わが国では1994年から公的委託試験を開始している(日植防, 1996)。

本化合物は、菌のミトコンドリアの呼吸を阻害し、子の菌類、担子菌類、不完全菌類および卵菌類の幅広い病原菌に対し殺菌効果を示す(日植防, 1996)。イネではいもち病以外に紋枯病、ごま葉枯病菌による穂枯れおよび稲こうじ病に対する発病抑制効果が確認されている。

作用特性は病原菌の胞子発芽、菌糸生育および胞子形成の阻害であり、既存の薬剤耐性菌に対しても殺菌性がある。また、植物の葉、根等から吸収され、植物体内を移行する(GODWIN et al., 1992)。

育苗箱施用では、6%粒剤の育苗箱1箱当たり50g施用が主に西南暖地で検討されている。本剤の移植当日の育苗箱施用は、葉いもちに対し、対照剤と同等かややまさる発病抑制効果がある。また、同時に紋枯病に対しても対照薬剤と同等の防除効果を示す。長期持続性殺虫剤フィプロニルと混合した剤も効果があり、西南暖地における農薬の散布回数の軽減に寄与すると考えられている。

(4) CG-213 (バイオン)

ノバルティスアグロ社(旧チバガイギー社)で開発された。本剤はプロベナゾール同様ないもち病菌に対する直接の抗菌力はない。しかし、イネに抵抗性を誘導し、いもち病の発病を抑制する。本剤によって誘導される作物の抵抗性の発現様式は、サリチル酸によって誘導される植物の全身抵抗性(Systematic acquired resistance: SAR)と類似すると推定されている(KESSMANN et al., 1996; KNIGHT et al., 1997)が、イネではまだ明らかにされていない。

本剤は1996年からドイツとスイスでコムギのうどんこ病の防除に用いられるようになったが、ドイツでは殺菌剤としてではなく、プラントトニックとして登録を取得している。本剤の発病抑制効果は、長期間持続し、いもち病以外にコムギやタバコ、野菜等の病害にも効果があるとされている(RUESS et al., 1996)。

いもち病に対しては1995年から日本植物防疫協会の委託試験が行われている。2%粒剤の育苗箱1箱当たり

の50gと75gの移植当日から3日前施用が試験されている。本剤の育苗箱施用は、葉いもちに対し多発条件下では防除効果はやや劣るが、既存の箱粒剤より防除効果が高い。また、プロベナゾール8%粒剤の水面施用と同等またはそれに近い防除効果を示している。なお、穂いもちの慣行薬剤との体系防除も検討されている。

プロベナゾール同様、本剤もイネに抵抗性を誘導するため、本剤に対する耐性菌出現の可能性は低い。

(5) ジクロシメット (S-2900)

住友化学工業(株)で開発された。予防効果が高く、吸収移行性に優れる。育苗箱施用剤としての3%粒剤のほか、茎葉散布剤が、1995年から公的な委託試験に供されている。

本剤(3%粒剤)の移植当日の育苗箱1箱当たり50gの施用は、葉いもちと穂いもちの発生を抑制する。葉いもちに対しては既存の箱施用剤より効果が高く、対照の水面施用剤に近い高い発病抑制効果を示す。また、穂いもちに対しても少発生条件下では高い発病抑制効果があるが、いもち病の多発条件下では穂いもちに対する防除効果が劣る場合がある。このため、カルプロパミド同様、いもち病の発生が多い地域や本病の多発条件下では穂いもちに対する防除が必要であると思われる。穂いもち剤との体系防除の試験も行われている。

本剤と殺虫剤や紋枯剤との混合剤も、本剤の単独施用と同等の防除効果が得られている。

(6) その他

ピロキロンの育苗箱施用剤の、いもち防除効果が現在検討されている。

また、イソプロチオラン、トリシクラゾールでは既に登録が取れているが、新剤の緑化期の育苗箱施用が検討されている。これは移植直前の農家の労働過重を軽減するためで、カルプロパミドについては既に記した。他の新剤でも、施用時期を広げることが検討されていくと思われる。また、研究者の間ではより省力化を目指し、新剤の育苗箱の床土や覆土への混和も検討されている。

2 水面施用剤

(1) SSF-126 (オリブライト)

塩野義製薬(株)が開発した剤である。構造および活性上の類似性から、ストロビルリン系化合物の一種とみなされている(KNIGHT et al., 1996)。本剤は、粒剤の水面施用以外に茎葉散布でも効果がある。また、紋枯病、ごま葉枯病の発病も抑制する(益子, 1997)。

作用機作は、本剤がいもち病菌のミトコンドリアのチトクローム複合体IIIにおける電子伝達を阻害し、菌の呼吸を停止させるためと推定されている。なお、培地上で

は本剤がチトクローム系の電子伝達を阻害しても、いもち病菌が活性酵素を生成し、これがチトクローム系を迂回するシアン耐性呼吸を誘導し、菌の生育が阻害されない。しかし、イネ体内ではフラボノイド類が存在し、これらがいもち病菌のシアン耐性呼吸の誘導を阻害し、本剤は活性を示す(益子, 1997; 日植防, 1996)。

本剤は水面施用すると、根から速やかにイネに吸収され、主に葉身に蓄積する。本剤の水面施用は、いもち病菌の孢子発芽、付着器形成およびイネ体への初期侵入に影響しないが、いもち病に対し予防および治療効果を有する。これは、本剤がイネの組織内に侵入した菌糸の伸長を抑制するためと考えられている。ポット試験では、約60日間いもち病に対する効果が持続する(Miki et al., 1997)。

本剤の日本植物防疫協会の委託試験は、1991年から行われている。この試験で葉いもち初発10日前から10日後の6%粒剤の10a当たり3kgの水面施用が、葉いもちに高い防除効果を示すことが確認された。また、本剤は1回の水面施用で穂いもちの発生が少ないとき、穂いもちも防除できる。しかし、穂いもちが多発すると効果が不十分となる。このため、穂いもちの多発時および多発生地域では、穂いもち防除と併用することが望ましい。

なお、最近検討された12%と15%の粒剤の10a当たり1kgの水面施用も、10a当たり3kgの水面施用剤と同様な効果を示す。また、本剤施用により、イネ葉は褐色斑点を生じることがあるが、収量には影響しない。

本剤は治療効果を有し、処理適期幅が広いことが特徴である。本剤にはBLASTAMのような発生予察情報を活用した防除が期待されている。

(2) NNF-9425

日本農薬(株)の剤である。8%と9%粒剤の10a当たり3~4kgと24%と27%粒剤の10a当たり1kgの水面施用の葉いもちと穂いもちに対する防除効果が検討されている。葉いもち、穂いもちとも対照の水面施用剤と同等の防除効果が得られているが、特に穂いもちに対し高い防除効果を示す。

本剤は茎葉散布も検討され、本剤の茎葉散布剤はいもち病に対し対照薬剤と同等の高い防除効果を示す。

(3) MZ 9502

アミスターとプロベナゾールの混合剤である。アミスター2%とプロベナゾール8%の粒剤の葉いもちの初発前の10a当たり3kgの水面施用が検討され、葉いもちと紋枯病に対し対照薬剤と同等の防除効果が確認されている。

(4) DF-351

大日本インキ化学工業(株)の剤で、1996年に4%粒剤の初発前～初発時期の10a当たり3kgの水面施用が検討され、1回の処理で、葉いもちには対照薬剤と同等の高い防除効果を示した。また、穂いもちの発病も抑制する。

(5) その他

既存の水面施用剤(プロベナゾール、ピロキロン、イソプロチオラン)では既に1kg剤の防除効果が確認されている。一部既述したが、新剤でも1kg剤が試験されている。今後、省力化等の面から除草剤同様水面施用いもち剤でも1kg化が進むと思われる。またピロキロン、プロベナゾールでは既に実用化しているが、新剤でもパック剤が適用されるかもしれない。

3 茎葉散布剤

既存の薬剤と各種薬剤を混合したもののほか、一部既述したがカルプロパミド、アミスター、S-2900およびNNF-9425等で防除試験が行われている。剤型は粉剤DLかフロアブルで、いずれの剤も葉いもちと穂いもちに対し対照薬剤と同等の高い防除効果がある。

4 その他

近年、既存剤の地上走行型少量散布機(ブームスプレーヤ、25l/10a)やラジコンヘリによる散布効果が確認されている(内藤, 1997)。本散布法は、省力で、周囲への飛散が少ない。新剤でもこのような散布形式が用いられると推察される。また、プロベナゾールでは8%粒剤と48%顆粒水和剤の本田移植時における側条施薬が検討され、対照の水面施用と同等の防除効果が得られている。本法も省力的で、効果が長期に持続する新剤に応用できる。

おわりに

防除効果が長期に持続する新剤あるいは新剤型の出現は、育苗箱施用あるいは水面施用の1回処理だけで、少発条件下では、葉いもちのみならず穂いもちまで防除できる可能性を示した。また、長期残効性薬剤は、いもち病多発条件あるいは多発地域でも、葉いもち発生状況をみながら穂いもちの散布回数を減らすことを現実のものとした。さらに、本剤と長期残効型殺虫剤や紋枯病防除とを組み合わせれば、育苗箱施薬1回だけで本田防除の

大部分をカバーできる可能性がでてきた。

なお、アミスターのような薬剤はいもち病のみならず、紋枯病、穂枯れおよび稲こうじ病にも効果があり、本剤と殺虫剤と混用すれば、薬剤散布回数の大幅な減少が期待できる。

ところで、減農薬、省力に大きく寄与と思われる長期残効性薬剤も、穂いもちが多発した場合には、十分な効果を示さないことが多い。このため、今後は、長期残効性薬剤の穂いもち防除効果の安定が重要な課題となる。また、長期残効性薬剤を施用した場合には、特に穂いもち防除要否の判断が重要で、これまで以上に高度な穂いもちの発生予察が必要となる。さらに種子伝染由来の苗いもちからの本田発生と新剤との関係も今後の検討課題である。

稲作農家の高齢化や環境保全等から、農薬散布の簡易・省力化と減農薬が現在、要求されている。そして、長期残効性薬剤は、まさにこの要求に対応している。しかし、一方、稲作においても国際競争力を高める必要から、大規模化で低コストな稲作が望まれている。新薬剤も薬効や省力化とともに大規模な直播栽培に適用できる施用法や、薬剤の低価格化にも考慮する必要があると思われる。

最後に農薬の年次別出荷実績の資料と委託試験の成績を送付いただいた農薬工業界の細谷 悟氏と日本植物防疫協会の試験事業部の各位に厚くお礼申し上げる。また、本稿の作成に当たって、日本植物防疫協会の委託試験の成績以外に各社が作成した社内資料等も参考にさせていただいた。ご了承願いたい。

引用文献

- 1) GODWIN, J. R. et al. (1992): Proc. Brifnton Crop Prot. Conf. Pests Dis. 1: 435~442.
- 2) KESSMANN, H. et al. (1996): *ibid.*: 961~966.
- 3) KNIGHT, S. C. et al. (1997): *Annu. Rev. Phytopathol.* 35: 349~372.
- 4) 倉橋良雄 (1996): 農薬研究 42(4): 60~65.
- 5) ——— (1997): 同上 43(3): 37~44.
- 6) 黒河内伸 (1996): 同上 43(2): 32~40.
- 7) 内藤秀樹 (1997): 植物防疫 51: 107~111.
- 8) MIKI, N. et al. (1997): *J. Pesticide Sci.* 22: 226~229.
- 9) 益子道生 (1997): 農薬生物活性研究会シンポジウム講演要旨, 日本農薬学会, 東京, pp. 13~16.
- 10) 日本植物防疫協会 (1996): 水稲・畑作物病害虫防除研究会シンポジウム講演要旨, 東京, 74 pp.
- 11) 農林水産省統計情報部 (1977~1996): 作物統計.
- 12) RUESS, W. et al. (1996): Proc. Brighton Crop Prot. Conf. Pests Dis. 1: 53~60.