

各種育苗箱施薬剤のイネいもち病に対する長期防除効果

向島博行・関原順子

Hiroyuki MUKOBATA and Junko SEKIHARA :

Long-term control of rice blast disease by seedling box application of some fungicide granules

2002年と2003年の両年に、各種育苗箱施薬剤のイネいもち病に対する防除効果の長期持続性について検討した。2002年は7月下旬以降の病勢進展が緩慢であったが、2003年は著しい多発条件下での試験であった。その結果、供試箱施薬剤は、単用でも葉いもちに対して顕著な発病抑制効果を示すものがほとんどであった。さらに、数種の箱施薬剤では、単用で穂いもちの発病も効果的に抑制した。これらの知見は、各地域におけるいもち病対象の育苗箱施薬剤の選定に役立ち、また、減農薬・省力栽培を推進する上でも有益である。

Key words : イネいもち病, 育苗箱施薬剤, 防除効果, rice blast, fungicide seedling box application, control

緒 言

いもち病は最も警戒を要するイネの病害の1つである。富山県では近年でも苗いもちの発生が育苗期間中に見られるほか、年によっては平坦地でもズリコミ症状を呈している圃場が散見され、激甚な被害がある。

全国的にも、2003年は1993年以来の冷害となり、7月～8月は記録的な低温・寡照であった。冷害に加え、いもち病の多発生もあり、米の作柄は北海道や東北4県では作況指数50～70台の著しい不良であった⁵⁾。北陸においては、福井県^{2,6)}で最もいもち病の発生が多く、福井県の穂いもち発生面積は多発した1993年より多かった。しかし、富山県では、2003年の葉いもちの発生面積は前年の2002年よりも少なく、穂いもちについては平年をやや上回る程度の発生であった¹²⁾。

富山県は、良食味であるがいもち病に対する圃場抵抗性が弱い「コシヒカリ」の作付率が80%を超えている。いもち病の防除対策として、葉いもち予防剤の水面施用が徐々に普及し、県内における葉いもち予防剤の施用率は1989年に20%であったが、1993年には約55%となった。さらに、全国的に大発生した1993年に富山県において予防剤の施用効果が高いことが確認され¹⁾、予防剤に対する認識が高まった。1994年にはそれまで普及率の低かった県西部を中心に、主な予防剤であるプロベナゾール剤の施用が大幅に増加し、県全体の施用

率は80%台に上昇した。このような経過を経て、富山県では6月中～下旬にプロベナゾール等の葉いもち予防剤を施用し、穂いもちに対しては出穂直前期と穂揃期に1～2回の防除を行う体系が主流となった。1998年までは葉いもち予防剤の水面施用が主体を占めたが、1997年にプロベナゾール剤やカルプロパミド剤の箱粒剤が登録され、さらにこれらのいもち剤と殺虫剤との混合剤が上市された。富山県では1999年から育苗箱施薬剤による葉いもち防除が広く採用され、続く2000年には増加して水面施薬剤と入れ替わった。2003年の水田作付面積に占める予防剤施用率は、農薬の出荷量から育苗箱施用剤が78.6%、水面施用剤が5.8%であったと推定される¹¹⁾。

最近では播種と同時に処理できる育苗箱施薬剤が開発され¹⁰⁾、生産者にとって最も忙しい田植え時の散布作業を回避できるようになったことから、今後さらに育苗箱施薬剤の施用率が高くなっていくものと考えられる。

一方、水稲作では、減農薬や省力的な薬剤防除体系が生産者から要望され、農薬使用回数の一層の削減が求められている。

そこで、育苗箱施薬剤の利用が、莖葉散布剤の使用回数を削減できるかどうかを明らかにするため、2002年から2003年の2年間に、現在登録されている各種育苗箱施薬剤のいもち病に対する防除効果と、その持続性を検討した。

材料および方法

供試イネ品種は「コシヒカリ」を用い、試験は富山市の富山県農業技術センター農業試験場内の圃場（沖積砂壤土乾田、前作はイネ）で行った。

施肥は、基肥として、くみあい尿素入り複合燐加安206（日産アグリ株）を10a当たり35kg（窒素成分で4.2kg）、追肥は幼穂形成期の1週間後と2週間後に、くみあい尿素入り複合燐加安535（日産アグリ株）を10a当たり10kgと13kg（各々窒素成分で1.5kgと2.0kg）施用した。試験区の面積は、1区180m²（9×20m）とし、反復は設けなかった。なお、本試験では実際の農家における使用条件を想定し、反復を設け1区面積が小さくなることを避けた。

供試した育苗箱施薬剤（以下、箱剤と略す）は2002年は8剤、2003年は9剤を用いた（第1表、第2表）。箱剤処理は、苗の移植当日に1箱当たり50gを手播きした。次に箱剤が育苗した苗の培土表面に十分定着するよう如雨露で散水した。苗の移植は2002年4月25日、2003年5月9日に側条田植機で行い、栽植密度は、70株/3.3m²とした。

伝染源は、いもち病菌（富山農試分離保存菌70-5菌株、レース001、「コシヒカリ」に病原性）を5月上・中旬に噴霧接種して発病させた罹病幼苗を用意し、2002年は5月21日と6月14日に、2003年は6月3日と6月17日に、各試験区を取り囲むように植え付けた。

発病調査は、葉いもちは、2002年には7月9日、7月17日、7月23日、7月30日の4回、2003年には7月9日、7月18日、7月28日の3回、穂いもちは2002年には8月27日、2003年には9月3日に各1回、いずれも1区当たり3ヶ所、1ヶ所当たり30株を調査した。いずれの時期も調査は同一の地点で行った。葉いもちは病斑数を、穂いもちは発病程度別穂数を調査した。なお、穂いもちの被害度（A）は次式で算出した。

$$A = B + C \times 0.66 + D \times 0.26$$

ここで、Bは穂首いもちの発病穂率、Cは枝梗いもちのうち1/3以上が発病した穂の発病穂率、Dは枝梗いもちのうち1/3以下が発病した穂の発病穂率を表す。

2003年には、箱剤処理のみの施用と箱剤処理に加え穂揃期に莖葉散布剤を1回施用する体系処理の防除効果を比較した。箱剤としてイミダクロプリド・カルプロパミド・チフルザミド・ダイムロンとオリサストロピンの2薬剤を、穂揃期散布剤としてフェリムゾン・フサライド

フロアブル剤を供試した。散布剤は、動力噴霧機（HP-800、共立）で出穂1日後の8月6日に1000倍希釈液を150ℓ/10aの割合で散布した。試験区の面積は1区当たり90m²（6×15m）で、反復は設けなかった。9月3日に1区当たり3ヶ所、1ヶ所当たり30株について発病程度別穂数を調査し、被害度を算出した。2カ年の試験とも上位3葉の葉いもち病斑数、穂いもち被害度について、防除価を次式で算出した。

$$\text{防除価} = 100 \times ((\text{無処理区の発病程度} - \text{処理区の発病程度}) / \text{無処理区の発病程度})$$

2003年の試験ではいもち病の発生が収量へ及ぼす影響を検討するため、精玄米重を調査した。9月16日に各区の調査地点で円形刈刈機を用いて3.3m²の面積のイネを1区当たり2ヶ所刈り取り、ハサ架けで乾燥後、穂を調製した。精玄米重は、ライスグレーダーで粒厚1.90mm以上の玄米を選別して調査した。くず米重率（%）は次式で算出した。

$$\text{くず米重率} = 100 \times ((\text{粗玄米重} - \text{精玄米重}) / \text{粗玄米重})$$

また、収量指数を次式で算出し、処理区間の値の比較に用いた。

$$\text{収量指数} = 100 \times (\text{箱剤処理区の精玄米重} / \text{無処理区の精玄米重})$$

結 果

1. 2002年試験

結果を第1表に示した。2002年は、葉いもちが多発生、穂いもちは少発生であった。無処理区では、6月24日に初めて葉いもちの病斑が確認され、その後の病勢の進展が著しかったが、7月30日には上位葉の病斑数が少なかった。葉いもちに対して防除効果の高かった剤は、フィプロニル・プロベナゾール、ベンフラカルブ・プロベナゾール、フィプロニル・ジクロシメット、チアジニル・フィプロニル、チアメトキサム・アシベンゾラルSメチルで、次いでイミダクロプリド・カルプロパミド・チフルザミド・ダイムロンであった。オリサストロピンやチアメトキサム・ピロキロンでは、それら6剤と比較して防除効果がやや劣ったが、上位3葉の防除価は93.5～100と高かった。

穂いもちの発生は、無処理区でも発病穂率が3.36%と低かった。少発生条件の中であったが、各箱剤の防除価は93.7～100と高かった。

2. 2003年試験

結果を第2表に示した。2003年は葉いもち、穂いもちともに多発生であった。無処理区での葉いもちは6月20日に確認され、7月上旬から病勢の進展が著しかったが、フィプロニル・プロベナゾール、ジノテフラン・プロベナゾール、チアジニル・フィプロニルおよびチアメトキサム・アシベンゾラルSメチルでは、いずれも高い防除効果が認められた。すなわち、7月28日には無処理区の上位3葉の病斑数は12.7個であったが、これら4箱剤では防除価が100と高かった。これらに対し、フィプロニル・アゾキシストロピンの防除価は77.2と低かった。

穂いもちは、無処理区で発病総率が50.9%、被害度は

28.8と極めて高かった。ジノテフラン・プロベナゾール、チアメトキサム・アシベンゾラルSメチル、オリサストロビン、チアジニル・フィプロニル、フィプロニル・プロベナゾール、フィプロニル・ジクロシメットの防除価は89.2~93.8であり、防除効果が高かった。また、イミダクロプリド・カルプロバミド・チフルザミド・ダイムロンとチアメトキサム・ピロキロンでは、防除価がそれぞれ77.1と80.9と低かった。さらに、フィプロニル・アゾキシストロビンでは、防除価が11.5と著しく低かった。

3. 穂揃期散布との体系処理の防除効果

結果を第3表に示した。前述したように、2003年は葉

第1表 2002年における育苗箱施薬剤のイネいもち病に対する防除効果

供試薬剤	株当たり葉いもち病斑数				上位3葉の株当たり病斑数 (7/30)	上位3葉の葉いもちの防除価 (7/30)	穂いもち		防除価 (穂いもち)
	7月9日	7月17日	7月23日	7月30日			発病総率 (%)	被害度	
フィプロニル・プロベナゾール	0	0	0	0.2	0	100	0.05	0.04	97.9
ベンフラカルブ・プロベナゾール	0	0	0.1	0	0	100	0.05	0.03	98.4
フィプロニル・ジクロシメット	0.6	3.3	1.1	0	0	100	0.02	0.01	99.5
チアジニル・フィプロニル	0.4	1.9	0.9	0.2	0	100	0.02	0.02	99.0
チアメトキサム・ピロキロン	1.4	10.3	5.3	14.2	0.2	93.5	0.01	0.00	100
チアメトキサム・アシベンゾラルSメチル	0.2	0.3	0.1	0	0	100	0.04	0.04	97.9
イミダクロプリド・カルプロバミド・チフルザミド・ダイムロン	0.3	6.3	3.3	4.6	0	100	0.01	0.01	99.5
オリサストロビン	1.9	5.4	1.3	8.5	0	100	0.19	0.12	93.7
無処理	29.7	67.7	56.7	120.0	3.1	-	3.36	1.91	-

第2表 2003年における育苗箱施薬剤のイネいもち病に対する防除効果

供試薬剤	株当たり葉いもち病斑数			上位3葉の株当たり病斑数 (7/28)	上位3葉の葉いもちの防除価 (7/28)	穂いもち		防除価 (穂いもち)
	7月9日	7月18日	7月28日			発病総率 (%)	被害度	
フィプロニル・プロベナゾール	0	0.1	0.1	0	100	3.4	2.2	92.4
ジノテフラン・プロベナゾール	0.1	0.4	0.5	0	100	4.5	3.1	89.2
フィプロニル・ジクロシメット	0.1	0.6	19.8	0.3	97.6	3.2	1.8	93.8
チアジニル・フィプロニル	0	0.1	0.0	0	100	3.7	2.3	92.0
チアメトキサム・ピロキロン	0.6	3.4	25.6	0.8	93.7	8.1	5.5	80.9
チアメトキサム・アシベンゾラルSメチル	0.1	0.7	0.3	0	100	4.5	2.8	90.3
フィプロニル・アゾキシストロビン	11.9	12.0	34.7	2.9	77.2	39.6	25.5	11.5
イミダクロプリド・カルプロバミド・チフルザミド・ダイムロン	0.8	4.3	21.4	0.7	94.5	11.0	6.6	77.1
オリサストロビン	0.1	1.8	10.8	0.2	98.4	4.1	2.5	91.3
無処理	101.8	64.1	78.2	12.7	-	50.9	28.8	-

第3表 育苗箱施薬のみ、さらに穂揃期1回散布を追加した場合の防除効果 (2003年)

供試薬剤	発病程度別総率 (%)				被害度	防除価
	穂首	枝梗1/3以上	枝梗1/3以下	合計		
イミダクロプリド・カルプロバミド・チフルザミド・ダイムロン(箱施用)	2.9	4.0	4.1	11.0	6.6	77.1
イミダクロプリド・カルプロバミド・チフルザミド・ダイムロン(箱施用)、フェリムゾン・フサライド(穂揃期追加散布)	2.9	3.7	1.6	8.2	5.8	79.9
オリサストロビン(箱施用)	1.1	1.6	1.4	4.1	2.5	91.3
オリサストロビン(箱施用)、フェリムゾン・フサライド(穂揃期追加散布)	1.3	1.0	1.0	3.3	2.2	92.4
無処理	11.1	18.5	21.3	50.9	28.8	-

いもち、穂いもちともに多発生であった。供試した2剤は、ともに箱剤施用のみの場合に比べ、箱剤施用に穂揃期の1回散布を加えた場合に穂いもちの発病穂率、被害度ともに発病程度がやや低下したが、処理間で顕著な差はなかった。

4. 箱剤処理の有無と収量との関係

結果を第4表に示した。各種箱剤処理では、無処理と比較して収量が多かった。無発病区を設けなかったため、各区の減収率は明らかでないが、穂いもちの防除価と箱剤処理の収量指数との関係を見ると、防除価が89.2~93.8を示したフィプロニル・ジクロシメット、フィプロニル・プロベナゾール、チアジニル・フィプロニル、オリサストロビン、チアメトキサム・アシベンゾラルSメチル、ジノテフラン・プロベナゾールの6剤では精玄米収量が43.4~47.8kg/aで、収量指数が163~180であった。防除価が77.1と80.9のイミダクロプリド・カルプロバミド・チフルザミド・ダイムロンとチアメトキサム・ピロキロンの2剤では、それぞれ収量が41.1kg/aと46.1kg/aで、収量指数は155と173であった。最も防除価の低かったフィプロニル・アゾキシストロビンでは収量は39.8kg/aで、収量指数は150であった。

考 察

2002年は、葉いもちが多発したが、穂いもちは少発生で、無処理でも約3.4%の発病穂率であった。供試箱剤を処理した区全てで葉いもちの防除効果が高かっただけでなく、箱剤のみの施用で穂いもちの防除価も全ての箱剤で90以上と高かった。

2003年は、葉いもちが多発生で、穂いもちも発病穂率が約51%の多発生であった。伝染源として試験区の周囲

に罹病苗を配置したことから、穂いもちの感染時期にもいもち病菌孢子が飛散する条件にあったと考えられるが、フィプロニル・アゾキシストロビンを除くその他の供試箱剤では葉いもちの防除価が93.7~100であり、穂いもちの防除価も77.1~93.8と高かった。収量調査の結果、いずれの箱剤でも無処理と比較して明らかに精玄米重が多かった。なお、穂いもちの防除効果が認められなかったフィプロニル・アゾキシストロビンでも収量の低下は比較的少なかった。この要因については進展過程の調査を行っておらず明らかでない。

2003年の多発条件下で防除価がおよそ90以上の6種の箱剤による発病穂率は3.2~4.5%であった。竹内ら⁸⁾は36品種・系統を供試し、北海道におけるいもち病の被害許容水準を穂いもちの発病穂率で5%と設定している。また、筆者ら⁷⁾は富山県でコシヒカリを用いて試験を行い、発病穂率が10%、被害度が5でほぼ5%の減収になることを示した。このことから、2003年の多発年において効果の高かった6種の箱剤では、箱剤のみの施用でいもち病による減収率を5%以下に抑えることができたと推定され、収量から判断しても十分な防除効果が得られた。

一方、箱剤のみの施用と箱剤に加えて穂揃期に1回の散布剤を施用する処理との防除効果を比較した結果、後者でわずかに防除価が高かった。薬剤散布の経費や労力と防除実施の有無による発病抑制の効果の違いを考慮すると、供試した2剤のように穂いもちまで高い防除効果を有する箱剤では、穂揃期の防除を実施する必要はないと考えられる。

本試験を実施した2003年の7~8月は、富山県^{9,10)}では記録的な低温・寡照で(第5表)、BLASTAMによる県内の感染好適日の出現総日数も1993年の約1.8倍で、

第4表 各種育苗箱施薬剤の施用が収量に及ぼす影響 (2003年)

供試薬剤	収量 (kg/a)					くず米重率 (%)	収量指数
	全量	わら重	穂重	粗玄米重	精玄米重		
フィプロニル・プロベナゾール	133.8	64.5	64.4	52.5	47.8	9.0	180
ジノテフラン・プロベナゾール	125.0	60.0	59.5	48.1	44.4	7.7	167
フィプロニル・ジクロシメット	137.8	64.5	66.6	53.6	47.8	10.8	180
チアジニル・フィプロニル	118.3	55.4	57.3	46.8	43.4	7.3	163
チアメトキサム・ピロキロン	137.8	66.0	66.1	52.7	46.1	12.5	173
チアメトキサム・アシベンゾラルSメチル	129.9	63.6	61.1	49.4	45.0	8.9	169
フィプロニル・アゾキシストロビン	128.6	61.7	59.4	46.9	39.8	15.1	150
イミダクロプリド・カルプロバミド・チフルザミド・ダイムロン	127.8	62.4	59.4	47.1	41.1	12.7	155
オリサストロビン	129.3	59.9	62.3	50.3	45.2	10.1	170
無処理	124.4	64.8	53.3	39.5	26.6	32.7	100

注1) 精玄米重は粒厚1.90mm以上のもので、くず米重は粒厚1.90mm以下のもの。

2) 数字は3.3m²刈りの2区平均。

いもち病が多発する気象条件であったと考えられる。当センター内の発生予察田（品種は「コシヒカリ」で本田での病害虫は無防除）の調査では、第6表のように25.8%の発病穂率を示し、収量は339kg/10aと低かった¹³⁾。このように、気象的には多発する状況であったにもかかわらず、前述のように、2003年に富山県でいもち病の発生が少なかったのは、葉いもち予防剤の施用率が高く、穂いもちの1～2回散布の組み合わせが広く普及しており、その効果が高かったことも要因の一つと考えられる。

現在富山県で行われている慣行の防除体系は、葉いもち予防剤（主に箱剤施用）に加えて茎葉散布剤の1～2回処理であるが、本試験結果から判断すると、多発条件下でも穂いもちまで効果が持続する長期残効性の箱剤を使用すれば、茎葉散布は省略できると考えられる。

飯村ら³⁾は岩手県において、カルプロバミド剤を用いたイネいもち病防除体系を検討し、本剤の施用だけで葉いもちと穂いもちを体系防除した対照区と同等かまさる穂いもち防除効果の試験年次があったと報告している。また、岐阜県⁶⁾では山間地で長期持続性箱剤を中心とした体系で、2003年でも顕著な葉いもちの防除効果が認められたとしている。

このように、箱剤は高い効果が期待されるが、2001年頃から西日本を中心に各地でシタロン脱水酵素阻害型メラニン合成阻害剤（MBI-D）耐性いもち病菌が出現し、さらに同一系統薬剤間の交差耐性が明らかとなり、防除効果が低減した事例が報告された^{1,14)}。安永¹⁵⁾はこのMBI-D剤耐性菌の蔓延・拡散防止対策としては、本田に

おける防除薬剤の散布が有効であるとしている。富山県では現在のところ、MBI-D剤耐性菌の発生を認めていないが、その発生が懸念されることから、作用機作の異なる薬剤を組み合わせるなど、種子消毒剤を含めた総合的な防除対策を講じていくことが必要である。

富山県の水稲栽培では特別栽培米生産等で「コシヒカリ富山BL」が採用されるなど、減農薬栽培技術が推進されているが、近年、一般の栽培米生産でも減農薬が望まれている。本試験の結果は、大規模経営体や中核農家等の省力・低コスト栽培に有益な情報となり、さらに、指導機関の技術指針作成における各種箱剤の採用に当たって活用できると考えられる。

引用文献

- 1) 荒井治喜 (2004) MBI-D剤耐性イネいもち病菌の発生経過と防除対策. 植物防疫 58(1):20~23.
- 2) 福井県農業試験場 (2004) 平成15年度植物防疫事業年報 平成16年3月.
- 3) 飯村茂之・富永朋之・千葉克彦 (1998) カルプロバミド剤を用いたイネいもち病防除体系. 北日本病虫研報 49:201.
- 4) 岩田忠康・斉藤 毅・中川俊昭・青山正義 (1994) 平成5年の異常気象に伴うイネいもち病の多発生—富山県における多発生. 北陸病虫研報 42:5~11.
- 5) 小泉信三 (2004) 平成15年のいもち病の多発生とその要因. 植物防疫 58(2):21~24.
- 6) 門間陽一・大沢守一・福田明美・杖田浩二・田口義

第5表 富山県富山市における2002年と2003年の6月～8月における気象の記録

項目	6月			7月			8月		
	2002	2003	平年	2002	2003	平年	2002	2003	平年
平均気温 (°C)	21.1	21.6	20.6	26.4	22.5	24.7	27.2	25.6	26.1
降水量 (mm)	117.5	176.5	183.3	363.0	201.5	223.1	170.1	283.0	180.6
日照時間 (h)	177.4	120.2	147.5	170.1	65.4	160.5	207.1	144.2	195.5

注1) 富山地方気象台資料

2) 平年値は1971年～2000年までの30年間の平均。

第6表 2002年と2003年の発生予察田におけるイネいもち病の発病

調査年	葉いもち発病率 (%)			発病穂率 (%)		
	7月5日	7月20日	8月5日	穂首	枝梗	合計
2002	38.0	92.0	98.0	2.9	1.9	4.8
2003	22.0	94.0	100	7.1	18.7	25.8

注) 品種はコシヒカリ。富山市の富山県農業技術センター内ほ場で、本田期の殺虫・殺菌剤は無施用。

- 広・坂本勝豊 (2004) 平成15年のいもち病の発生状況と防除. 植物防疫 58(2): 25~36.
- 7) 向島博行・梅沢順子・山崎陽子・守川俊幸 (2004) いもち病がイネの収量, 品質・食味に及ぼす影響及び各種苗箱施薬剤の効果. 北陸病虫研報 53: 53 (講要).
- 8) 竹内 徹 (1997) 北海道におけるイネいもち病の被害許容水準. 北日本病虫研報 48: 7~11.
- 9) 富山地方气象台 (2003) 平成14年度富山県の気象概況 平成15年3月.
- 10) 富山地方气象台 (2004) 平成15年度富山県の気象概況 平成16年3月.
- 11) 富山県技術推進課 (2005) 専技情報 平成17年 32(2).
- 12) 富山県農業技術センター (2004) 病害虫防除年報 平成16年3月.
- 13) 富山県農業技術センター (2004) 平成15年度病害虫試験成績 平成16年6月.
- 14) 山口純一郎 (2003) イネいもち病菌のMBI-D耐性 1. 佐賀県における耐性菌の発生経過. 日本植物病理学会. 第13回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム講演要旨集: 29~36.
- 15) 安永忠道 (2006) 愛媛県におけるMBI-D剤耐性イネいもち病菌の発生と防除対策. 今月の農業 4: 84~89.
- 16) 米村伸二・園田正則 (2003) 農薬製剤・施用技術開発の最近の動向ー農薬製剤, 施用技術ー. 植物防疫 58(2): 1~5.

(2006年10月31日受領)
