

良質・良食味米安定生産・出荷のための栽培技術

—産米の蛋白質含有率低下、売れる米づくりを目指して—

Ⅵ 病害虫の防除対策

Ⅰ 病 害

- 1 令和3年の主要病害虫の発生状況（北海道病害虫防除所調べ）
- 2 水稻の苗立枯病と苗立枯細菌病・褐条病の特徴・見分け方について
- 3 種子伝染性病害の防除対策
- 4 温湯種子消毒による各種種子伝染性病害の防除
- 5 催芽時食酢処理による褐条病の防除対策
- 6 化学農薬によらない水稻の種子消毒法
- 7 蒸気式催芽における食酢によるイネ褐条病および苗立枯細菌病の防除法
- 8 ばか苗病菌の水稻育苗工程における汚染防止のための注意点と対策
- 9 いもち病の防除対策
- 10 紋枯病と赤色菌核病の発生生態と防除対策

Ⅱ 虫 害

- 1 令和3年の水稻主要害虫の発生状況（北海道病害虫防除所調べ）
- 2 イネドロオイムシの殺虫剤感受性低下について
- 3 アカヒゲホソミドリカスミカメの防除対策
- 4 フタオビコヤガの防除対策

Ⅲ モニタリングを活用した発生対応型防除とクリーン農業の高度化

Ⅳ 直播栽培における要防除水準を活用したイネドロオイムシ防除

Ⅴ 農薬の適正使用

執筆：北海道農政部生産振興局 技術普及課 農業研究本部駐在
上席普及指導員 斯波 肇（農業革新支援専門員）

VI

病害虫の防除対策

I 病 害

1 令和3年の主要病害虫の発生状況（北海道病害虫防除所調べ）

(1) いもち病（葉いもち） 発生期 やや遅 発生量 少

〔 発生面積率 0.0%（平年：1.1%）
被害面積率 0.0%（平年：0.1%） 〕

発生経過の概要：

- ・予察田における葉いもちの本田初発期は、北斗市及び比布町では平年並、岩見沢市では平年より遅かった。
- ・発生量は、岩見沢市及び北斗市では平年より少なく、比布町では平年並であった。
- ・一般田における初発時期は平年よりやや遅かった。発生面積率は0.1%未満、被害面積率は0%と低かった。

発生要因の解析：

- ・近年少発生が続いており伝染源が少ないと考えられる。
- ・BLASTAMによる葉いもち発生時期の予測では、7月上旬に全道的に感染好適条件が認められたが、7月中旬は少雨傾向であったため初発はやや遅く初発後の進展は停滞した。
- ・適切な防除により発生量を低く抑えることができたと推測される。

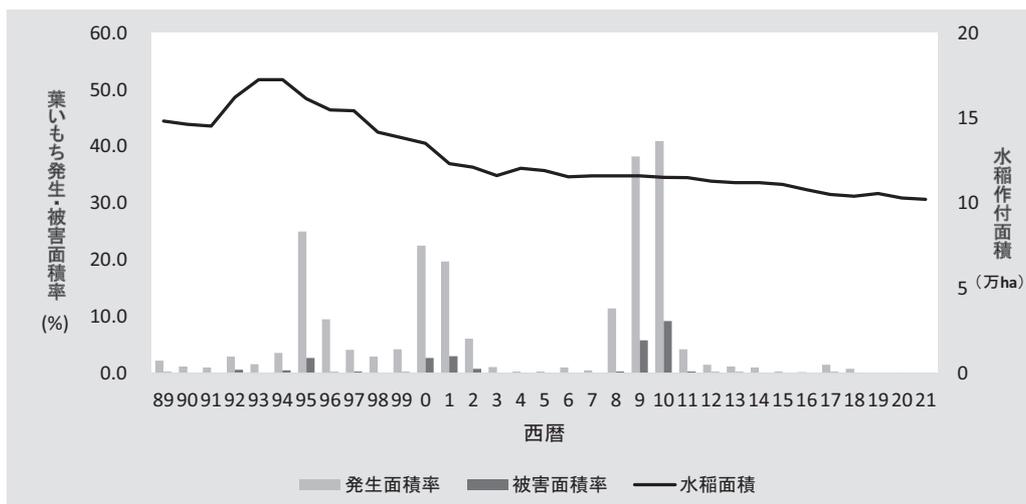


図1 葉いもちの年次別発生推移

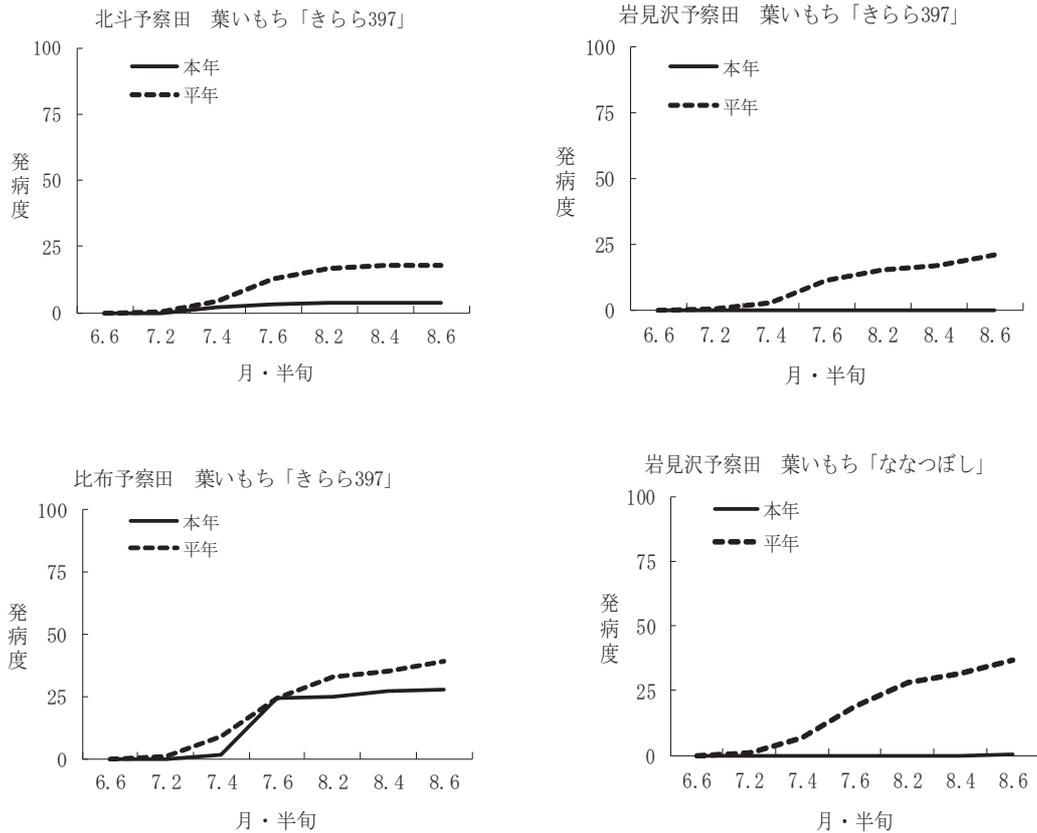


図2 予察田における葉いもちの発生推移

(令和3年 道南農試、中央農試、上川農試)

(2) いもち病 (穂いもち) 発生期 やや遅 発生量 少

発生面積率	0.0%	(平年：0.9%)
被害面積率	0.0%	(平年：0.1%)

発生経過の概要

- ・予察田の「きらら397」における枝梗いもちの初発期は、比布町では平年よりやや早く、北斗市では平年並、岩見沢市では平年よりやや遅かった。
- ・首いもちの初発期は北斗市では平年よりやや早く、北斗市では平年並、岩見沢市では平年より遅かった。発生量は岩見沢市、北斗市及び比布町のいずれも平年より少なかった。
- ・一般田における初発時期は平年よりやや遅かった。発生面積率は0.1%未満、被害面積率は0%と低かった。

発生要因の解析：

- ・一般田においては、感染源となる葉いもちの発生量が低く抑えられていることに加え、出穂期以降も少雨傾向であったため穂いもちの発生も少なかった。
- ・また、適切な防除管理が実施されている。

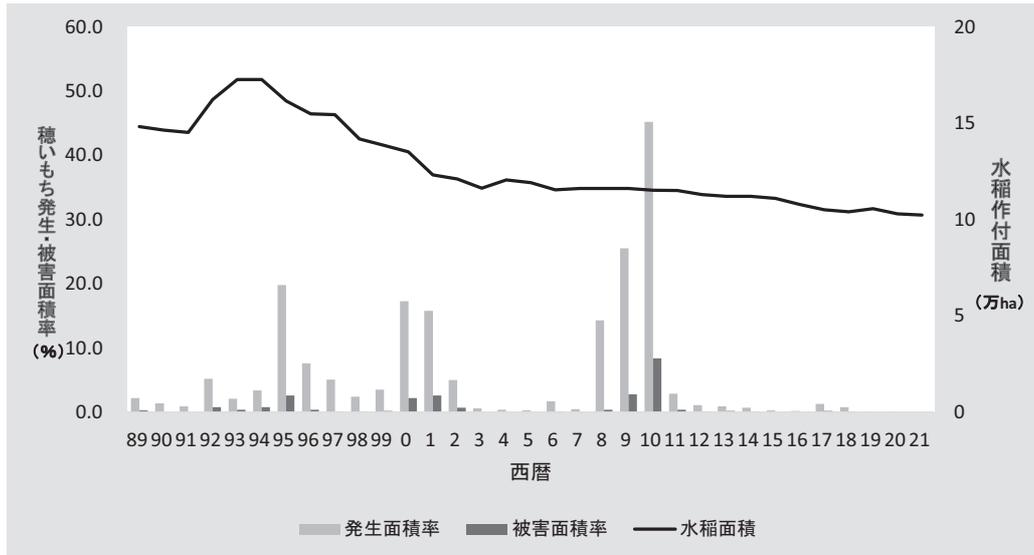


図3 穂いもちの年次別推移

表1 予察田におけるいもち病最盛期（月、半旬）

地点	品種名	葉		枝梗		首		節		平年
		本年	平年	本年	平年	本年	平年	本年	平年	
北斗市	きらら397	7.4	7.6	8.6	8.6	9.2	9.2	9.2	9.2	10
岩見沢市	きらら397	—	8.1	—	8.6	—	9.2	—	9.2	10
	ななつぼし	—	8.2	—	8.5	—	9.1	—	9.1	10
比布町	きらら397	7.6	7.6	8.6	8.6	9.2	9.1	8.6	9.2	10
	ななつぼし	7.6	7.6	8.6	8.6	9.2	9.2	8.6	9.2	5

(3) 紋枯病 発生期 並 発生量 少

〔 発生面積率 11.7%（平年：17.1%）
被害面積率 0.0%（平年：0.9%） 〕

発生経過の概要：

- ・予察田における初発期は岩見沢市では平年より早く、北斗市で平年よりやや早かった。発生量は岩見沢市及び北斗市のいずれも平年並であった。
- ・一般田における初発時期は平年並だった。渡島および後志地方で発生が多かったものの発生面積率は11.7%と低く、被害面積率は0%と平年より低かった。

発生要因の解析：

- ・本年は7月中旬以降気温が高く推移したが、降雨が少なく平年に比べ発生が少なかった。一部発生が目立った地域はあったが被害に至った地域はなかった。

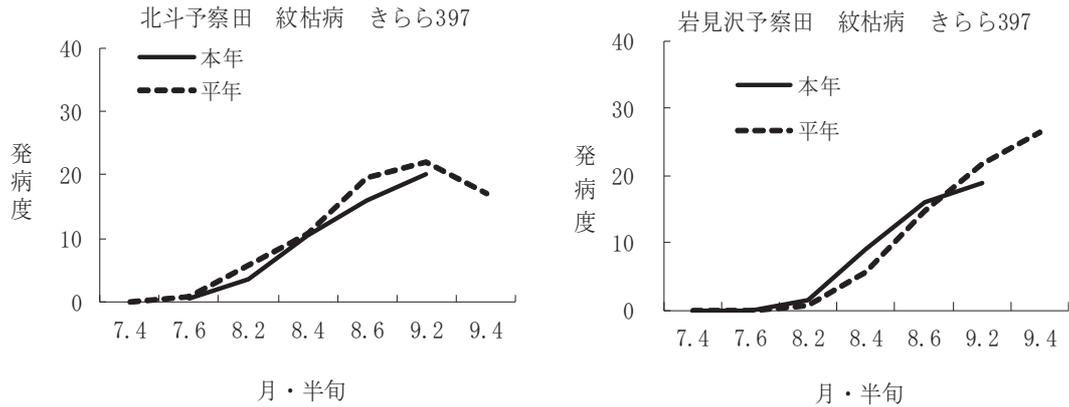


図4 予察田における紋枯病の発生推移（令和3年 道南農試、中央農試）

表2 予察田における紋枯病の初発期・最盛期

地 点	品 種 名	初発期（月日）		最盛期（月・旬）		平 年
		本 年	平 年	本 年	平 年	
北 斗 市	きらら397	7月30日	8月2日	8.4	8.5	10
岩見沢市	きらら397	8月6日	8月13日	8.4	8.6	10

(4) 葉しょう褐変病 発生量 少

発生経過の概要：

- ・比布町の予察田での発生は平年より少なく、岩見沢市の予察田では発生が認められなかった。

発生要因の解析：

- ・穂ばらみ期の気温が高く、降水量も少なかった。

表3 予察田における葉しょう褐変病の発生状況

地 点	品 種 名	発病株率(%)		発病茎率(%)		発病度		平 年 数
		本 年	平 年	本 年	平 年	本 年	平 年	
岩見沢市	きらら397	0.0	29.0	0.0	2.5	0.0	9.0	10
比 布 町	きらら397	4.0	24.0	0.1	3.1	1.0	9.4	5

注) いずれも8月2半旬の調査結果

(5) ばか苗病 発生量 並

発生経過の概要：

- ・一般田における発生面積率は1.3%と平年並に低かった。被害を認めた地域はなかった。

発生要因の解析：

- ・健全種苗が使用され、適切な種子消毒、育苗管理が実施されている。

(6) 苗立枯病 発生量 並

発生経過の概要：

- ・一般田における発生面積率は1.4%と平年並に低かった。上川地方の一部地域では被害があったが、被害面積率は0.1%未満と平年並に低かった。

発生要因の解析：

- ・育苗期間の天候が良好に経過し、適切に育苗管理が実施された。

(7) 種子伝染性細菌病 発生量 少

発生経過の概要：

- ・一般田における発生面積率は0.1%と低かった。被害を認めた地域はなかった。

発生要因の解析：

- ・種子消毒が適切に実施されていることに加え、育苗期間の天候が良好に経過し、適切に育苗管理が実施された。

(8) 縞葉枯病 発生量 並

発生経過の概要：

- ・一般田における発生面積率は0.9%、被害面積率は0.1%と平年並であった。

発生要因の解析：

- ・例年発生は一部の地域にとどまっております、常発地域では防除が実施されている。

2 水稲の苗立枯病と苗立枯細菌病・褐条病の特徴・見分け方について

苗立枯病と種子伝染性細菌病（苗立枯細菌病・褐条病）は、いずれも育苗中に発生し、苗の立ち枯れ症状を起こすが、それぞれの病害で発生原因や、特徴となる症状は異なる。

表4 水稲の苗立枯病と苗立枯細菌病・褐条病の特徴

病原体	病名	病原菌	地際部のカビの有無	特徴となる症状	多発条件	
カビ	苗立枯病	フザリウム	あり	地際部・根に白～淡紅色のカビ	いずれも生育不良、しおれ、枯死	緑化期の低温過湿・高pH(5.5以上)
		リゾプス	あり	マット苗表面が白いカビで覆われる		出芽時の高温多湿
		トリコデルマ	あり	白→青緑色のカビが密生。ペーパーポットで多。		低pH(4.0以下)
		ビシウム	なし	地際部にカビはみえない	育苗後半につぼ状に赤茶けて急激にしおれる(ムレ苗)	緑化期の低温過湿・高pH(5.5以上)
細菌	苗立枯細菌病	パークホルデリア	なし	—	葉身基部の白～黄白化、のちに針状となり萎凋、枯死。つぼ状～箱全体に発生。	出芽～育苗期間の高温多湿
	褐条病	アシドボラクス	なし	—	葉鞘～葉身に褐色の条線。育苗箱内で散在。	循環式催芽器による催芽(食酢未使用)育苗初期の高温・多湿

注) 苗立枯細菌病と褐条病は種子伝染性細菌病

- ・ 苗立枯病は、カビによる病害である。土壌伝染の他、ため水などの灌水で持ち込まれる場合もある。苗の生育が不順な時に発生しやすい。
- ・ ピシウムによる苗立枯病は、他の菌とは異なり、地際部にカビが発生しているのが見えない。低温や日照不足で苗が弱った状態で、急に温度が上がった場合に発生しやすく、育苗後半に坪状に赤茶けて急激にしおれる。
- ・ 苗立枯細菌病は、葉身基部の白～黄白化が最大の特徴である。育苗箱内で伝染するため、坪状に発生する。根の生育が著しく抑制され、生育不良、マット形成不良となる。最終的には針状となり立ち枯れる。
- ・ 褐条病は、葉鞘、葉身の褐色の条線が特徴である（葉身の条線は、必ず葉鞘部からつながっている）。激しい症状は「腰曲がり（転び苗）」となる。発生が早いと枯死することが多い。育苗箱内ではあまり伝染しないので、発生は散在して見られる。



葉身部が白化し、後に針状になり枯死に至る。

写真1 苗立枯細菌病



葉鞘から葉身に褐色の条線を生じる。

写真2 褐条病



① 育苗初期の症状：床土や地際にカビは見えない。

② ムレ苗症状：地際部がやや淡く褐変し水浸状となる。苗立枯細菌のような葉身基部の白化症状はない。

③ 生育後半の立ち枯れ症状：赤茶けて急激にしおれる。

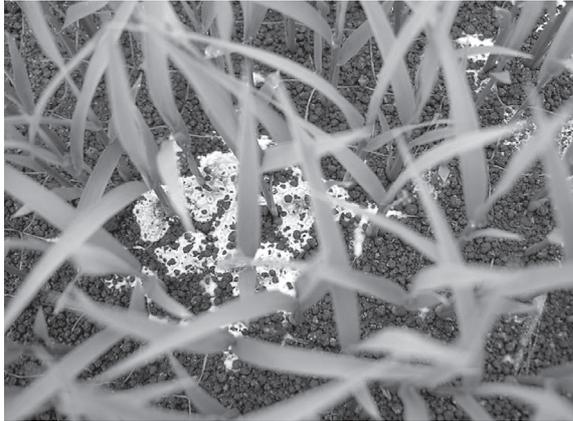


写真3 ピシウムによる苗立枯病



苗箱の一部または全面が白いカビで覆われ、やがて灰白色となる。出芽前に立枯れ、出芽不良も起こす。

写真4 リゾプスによる苗立枯病



ペーパーポット育苗で発生しやすい。
培土の表面に、最初白色の菌糸塊、その後
青緑色の胞子塊が見られる。

写真5 トリコデルマによる苗立枯病

3 種子伝染性病害の防除対策

北海道で主に問題となる水稻の種子伝染性病害は、いもち病、ばか苗病、苗立枯細菌病および褐条病である。いずれも保菌もみを種子として用いると育苗期間に発病し、いもち病やばか苗病では本田における感染源にもなり、ときに大きな被害につながる。

ばか苗病は平成22、23年にオホーツク地方において多発し、以降少発生（発病株率で1～5%）ではあるが各地で発生は見られており、今後も発生に注意が必要な病害である。

褐条病は平成23年に発生が散見された。いもち病は、平成22年に本田で極早期に初発したため、保菌苗の持ち込みが疑われた。その後も種子伝染性病害の発生が散見される。

種子伝染性病害に対する防除の基本は、健全種子の使用と種子消毒である。特に自家採種した種子は、病原菌を保菌している危険性が高いことから、採種ほ産の種子を使用する。種子の準備段階においても、これらに感染した籾殻、粉じん、むしろに接触するなどして汚染されることもある。さらに、ばか苗病は本田における本病の発生が「中発生」程度でも、収量や品質への影響が軽微なことから、一般の生産者は重要視していないことが多い。そのようなほ場の周辺に採種ほがある場合は、甚大な影響を及ぼしかねないため、苗床および本田で罹病株の抜き取りを徹底する。

次に、種子消毒には、化学農薬による消毒法と化学農薬に頼らない消毒法（生物農薬、温湯および食酢による消毒法）があるが、十分な消毒効果を得るためにはそれぞれの消毒法における注意事項を遵守することが重要である。特に化学農薬に頼らない種子消毒法では、処理方法を誤ると防除効果が不安定となりやすいため下記の基本技術を励行する。

化学農薬によらない消毒法の留意事項

- ① 浸漬時に使用する生物農薬は、適切な薬液温度を守る。
例) 「エコホープ」「エコホープD J」浸漬処理時に
薬液温度は10℃以下、30℃以上にしない。
- ② 温湯消毒は所定の時間、種粒温度が確保されるように温湯消毒機の能力以上の量を一度に処理しない
- ③ 温湯消毒後は速やかに冷却し、直ちに浸種および催芽を行う。
- ④ 催芽時における食酢や生物農薬との併用を徹底する。
- ⑤ 食酢による消毒を行う場合には「穀物酢（酸度4.2%）」を用い、希釈濃度50倍を厳守する。

4 温湯種子消毒による各種種子伝染性病害の防除（平成14年指導参考事項）

(1) 防除効果

温湯種子消毒は、水稻の種子伝染性病害であるいもち病、ばか苗病、苗立枯細菌病に対する化学合成農薬を使用しない消毒法として開発された。専用機械（「湯芽工房」Y S - 200 H）を用い、60℃10分もしくは58℃15分の温湯消毒により、4種の種子伝染性病害のうち、ばか苗病と苗立枯細菌病に対して化学合成農薬と同等かやや優る防除効果、いもち病に対しては現在の基幹薬剤であるDMI剤と同等の防除効果を示す。ただし、褐条病に対しては、化学合成農薬と比較して効果が劣り、実用的な効果は期待できない。次項で述べる催芽時食酢処理を組み合わせる。（表5、6）

表5 温湯種子消毒のいもち病とばか苗病に対する効果

処理温度・時間 対 照 薬 剤	防除価（発病苗率）					
	いもち病				ばか苗病	
	試験 1	試験 2	試験 3	試験 4	試験 1	試験 2
60℃10分		90.0	99.8	99.7		100.0
60℃15分	100.0	97.5	99.8		100.0	100.0
58℃15分		100.0	99.4			100.0
58℃20分	100.0		99.7	99.7	100.0	100.0
対) チウラム・ベノミル水和剤	100.0	100.0	100.0	100.0		
対) イブコナゾール・銅水和剤F	100.0	100.0	98.9	98.7		99.9
対) 銅・フルジオキシニル・ペフラゾエート水和剤			99.1	98.4	100.0	100.0
無処理の発病苗率（%）	4.1	1.99	15.2	10.5	83.0	94.7

表6 温湯種子消毒の褐条病と苗立枯細菌病に対する効果

処理温度・時間 対照薬剤	防除価（発病苗率）					
	褐条病			苗立枯細菌病		
	試験 1	試験 2	試験 3	試験 1	試験 2	試験 3
60℃10分		85.1	39.0		99.1	99.6
60℃15分	89.6	85.2	11.9	100.0	99.9	99.7
58℃15分		80.9	31.0		99.8	99.8
58℃20分	72.1		54.1	100.0		99.8
対) イブコナゾール・銅水和剤F			82.0			96.9
対) 銅・フルジオキシニル・ペフラゾエート水和剤	92.3	95.0	87.2	82.9	98.8	96.4
対) オキシリニック酸・プロクロラズ水和剤F	97.8	94.4		96.3	100.0	
無処理の発病苗率（%）	18.3	48.9	13.7	91.1	75.3	97.0

(2) 発芽に対する影響

発芽率に対する影響は、60℃・10分または58℃・15分の処理では「ほしのゆめ」、「はくちょうもち」とともに2～3%の低下にとどまったが、60℃・15分または58℃・20分の処理ではいずれの品種も顕著な発芽率の低下が認められた（図5）。

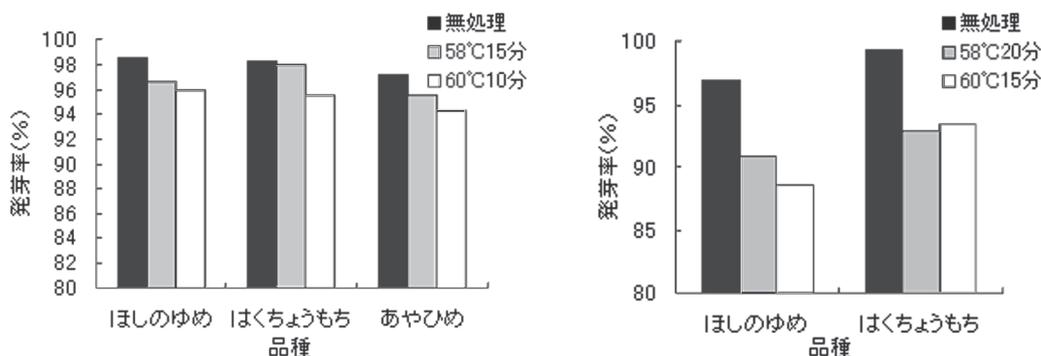


図5 処理温度と時間が種籾の発芽に及ぼす影響

(左：60℃10分・58℃15分処理 右：60℃15分・58℃20分処理)

(3) 注意事項

- ① 60℃で10分または58℃で15分間処理する。処理温度・時間を厳守する。
 - ② 処理後は速やかに水で冷却し、直ぐに浸種・催芽を行う。
 - ③ 上記温度条件を厳守できる機種を使用する。また、使用する温湯消毒機種の使用上の注意事項（特に処理量）を遵守する。
 - ④ J Aなどに設置された共同施設における温湯消毒後の種籾乾燥は、「温湯消毒籾の乾燥による保管技術」（平成22年指導参考事項）を参考にする。
- (※種籾の充実度に不安がある場合、割籾が極端に多い籾を使用せざるを得ない場合などは、予め少量の種籾を用いて発芽に対する安全性を確認する。)

表7 試験に用いた温湯消毒機的主要仕様

型 式	湯芽工房 Y S 2000 (タイガーカワシマ)
定格電圧 (V)	200 (三相)
定格電流 (A)	9.2
ヒーター容量 (kW)	3.0
温度設定範囲	0～50℃ (1℃単位) 50～65℃ (0.1℃単位)
殺菌時最大処理量	種籾 8 kg (乾籾)



5 催芽時食酢処理による褐条病の防除対策 (平成19年普及奨励事項)

(1) 防除効果

循環式催芽器を使用した催芽時の食酢50倍液処理と、60℃・10分間の温湯種子消毒との組合せ処理は、褐条病に対して高い防除効果が認められる。同様に、催芽時の食酢50倍液処理と、イプロナゾール・銅水和剤F (商品名：テクリードCフロアブル) または銅・フルジオキシニル・ペフラゾエート水和剤DF (商品名：モミガードC水和剤) の浸漬または塗末処理との組合せ処理も防除効果が高い (表8)。

表8 催芽時食酢処理による褐条病に対する防除効果

種子消毒		催芽時 食酢処理	防除価(重症苗)				
			試験1 ^{注1)}	試験2	試験3	試験4	試験5
温湯消毒	60℃ 10分間	25倍	100	100	96.4	—	—
		50倍	99.2	97.1	99.1	99.4	99.5
		100倍	—	—	—	99.4	97.2
		0	0	0	0	43.7	61.3
イプロナゾール・銅 水和剤F	200倍 24時間浸漬	50倍	—	—	99.6	—	99.8
		100倍	—	—	—	—	97.5
		0	—	85.4	98.3	—	74.1
	20倍 10分間浸漬	50倍	—	—	—	97.0	—
		100倍	—	—	—	90.8	—
		0	—	—	—	77.1	—
	0(蒸気) ^{注2)}	—	—	—	92.0	—	
銅・フルジオキシニル・ペフラゾエート水和剤DF	200倍 24時間浸漬	0	46.8	—	—	—	—
		0(蒸気)	92.4	—	—	—	—
	7.5倍 3%塗抹	50倍	—	—	—	—	98.6
		100倍	—	—	—	—	96.1
	0	—	—	—	—	50.4	
完全無処理区の発病苗率(重症)			7.87%	7.48%	6.98%	16.90%	34.91%

注1) 試験1は平成17年中央農試、試験2, 3は平成17年上川農試、試験4は平成18年中央農試、試験5は平成18年上川農試での試験。

注2) (蒸気)は水を循環させない蒸気による催芽(蒸気催芽)。

記載のない処理区は、エアポンプまたはシャワーにより水を循環させて催芽(循環催芽)。

(2) 発芽に対する影響

食酢の濃度が33倍よりも高くなると、食酢を使用しない場合に比べて発芽遅延が顕著になるとともに、催芽が不揃いとなり、移植時の苗形質も劣化する傾向となる（図6）。

(3) 注意事項

使用する食酢濃度は50倍とする。使用する食酢は穀物酢（酸度4.2%）とし（写真6）、循環式催芽器の温度は32℃が適当である。通常の使用濃度50倍でも催芽が数時間程度遅れることがあるが、その後の生育には影響はない。一度使用した食酢は再利用できない。なお、食酢は特定防除資材に指定されている。使用後の廃液は、法令に従って適正に処理する。

(4) 作業手順と注意事項

- ① 種子消毒（温湯消毒または化学農薬処理）は従来どおり行う。
 - ② 種子予措も従来どおり行う。
 - ③ 食酢（穀物酢（酸度4.2%））を水で50倍に希釈し、食酢液の中に籾を入れ催芽する。
 - ④ 催芽時食酢処理は、必ず循環式催芽器で水温32℃で循環させて行う。
- 種子予措・育苗管理における耕種的対策は、催芽時（食酢処理時）に循環式催芽器を使用する以外は、「水稻の育苗期における細菌病の防除対策」（平成8年指導参考事項）に準拠する。

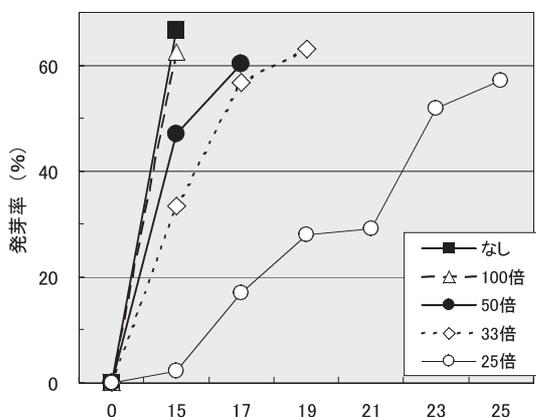


図6 催芽時食酢処理が発芽に与える影響

注) 種子消毒は温湯消毒（60℃10分間）

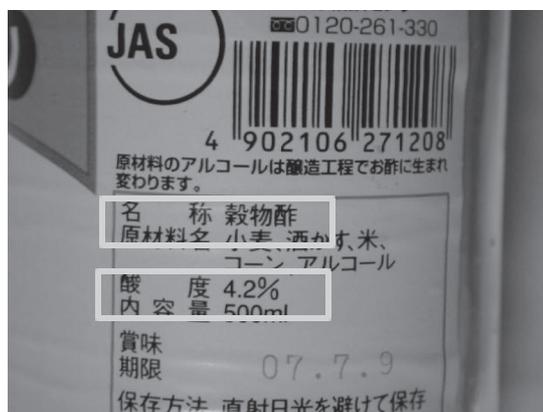


写真6 穀物酢ラベルの例

◎食酢は必ず「穀物酢（酸度4.2%）」を使用する。

※酸度が2倍の「特濃酢」があるので注意する。

6 化学農薬によらない水稻の種子消毒法（平成22年普及推進事項）

(1) 防除効果

いもち病、ばか苗病、苗立枯細菌病および褐条病の4つの種子伝染性病害に対して、既存の生物農薬または温湯消毒に催芽時食酢処理もしくは催芽時タフブロック処理を組み合わせることで化学農薬とほぼ同等以上の防除効果が期待できる。

催芽時、食酢50倍処理とエコホープおよびエコホープD Jとの組み合わせでは、4病害に

対して、それぞれの単独処理と比較し優る防除効果であり、化学農薬と比較してもばか苗病を除くとほぼ同等～優る防除効果を示す。なお、エコホープD Jの重曹成分と食酢との中和反応を考慮すると、エコホープD Jは、浸種前に処理する。

温湯消毒の単独処理は、褐条病に対して防除効果が不安定であり、苗立枯細菌病に対しても効果が劣る事例が認められたが、催芽時食酢50倍処理と組み合わせることで4病害に対して温湯消毒単独処理および化学農薬とほぼ同等～優る防除効果が認められる。

タフブロック催芽時200倍の単独処理の4病害に対する防除効果は、化学農薬と比較すると十分な防除効果ではないが、温湯消毒と組み合わせることで化学農薬とほぼ同等～優る防除効果が認められる（表9）。

表9 各種子消毒法の種子伝染性病害に対する防除効果の評価

種子消毒法		いもち病	ばか苗病	褐条病	苗立枯細菌病	総合評価
エコホープ 浸種前 200倍浸漬	+食酢50倍	B	B～C	A	A	◎
	単独処理	C～D	C～D	-	A	×
エコホープD J 浸種前 200倍浸漬	+食酢50倍	B	B～C	A	A	◎
	単独処理	D	D	D	A～B	×
温湯消毒60℃10分	+食酢50倍	B	B～C	A	A	◎
	+タラロマイセス フラバス水和剤	B	B～C	A～B	A～B	◎
	単独処理	B	B～C	B～D	B～D	○
食酢50倍	単独処理	C	D	A	D	×
タフブロック	単独処理	D	D	C～D	B～D	×

注1) A：化学農薬より効果が優る、B：ほぼ同等の効果、C：効果がやや劣る、D：効果が劣る

注2) 総合評価◎：4病害に対して安定した防除効果、○：やや防除効果が不安定、×：防除効果が不安定

注3) 網掛けは、単独処理より防除効果が向上したものを示す、注4) エコホープは、褐条病に対して登録はない

注5) 食酢50倍：催芽時処理 タフブロック：催芽時200倍処理

(2) 本技術の活用にあたって

- ① 生物農薬、温湯、食酢を目的に応じ組み合わせることにより、化学合成農薬が使用できない場面でも化学農薬とほぼ同等以上の種子消毒効果が得られる。
- ② 本技術は採種を目的とする場合には利用しない。ただし、有機栽培での利用を除く。
- ③ 催芽には循環式催芽器を使用する。エコホープD Jは、催芽時食酢処理と組み合わせる場合、浸種前に処理する。
- ④ 温湯消毒、浸種、循環式催芽などの処理条件は従来どおり留意して行う。

7 蒸気式催芽における食酢によるイネ褐条病および苗立枯細菌病の防除法（平成31年普及推進事項）

(1) 蒸気式催芽における食酢処理時期

蒸気式催芽における酸度4.2%の穀物酢を使用した食酢処理時期は、浸種後半が適切である。催芽前の最後の水交換時に食酢を添加し種籾を食酢液中に浸種することで、褐条病に対する高い防除効果が得られた（表10）。催芽直前の食酢処理は防除効果が劣った。

(2) 食酢濃度と処理時間

食酢処理は、食酢濃度1～3%、24時間～72時間で効果が認められたが、1%は効果がわずかに低く、3%は苗立率が低下した。また、3%以上では発芽が遅延した(図7)。したがって、効果の安定性とイネへの影響を考慮すると、適切な処理濃度は2%、処理時間は48時間(24時間以上72時間以下)であった。

(3) 苗立枯細菌病に対する効果

浸種時の食酢2%・48時間処理は、苗立枯細菌病に対しても効果が高く、温湯消毒との組合せでより効果が高まった(表12)。

表10 蒸気式催芽における食酢処理時期と褐条病防除効果

処理方法	食酢濃度	処理温度	食酢処理時間 ・処理時間	重症苗率 (%)	苗立率 (無処理比)
浸種時処理	3%	12℃	浸種前半・48時間	3.5	99.9
		12℃	浸種中間・48時間	0.3	98.5
		12℃	浸種後半・48時間	0.1	98.2
	2%	12℃	浸種前半・48時間	1.5	99.9
		12℃	浸種中間・48時間	1.3	100.1
		12℃	浸種後半・48時間	0.0	100.0
催芽時処理	5%	30℃	催芽直前・10分	2.3	99.5
	2%	30℃	催芽直前・10分	8.2	99.3
無処理	0%	12℃	—	12.7	100

※褐条病を接種した種もみおよび酸度4.2%の穀物酢を使用した。

※重症苗：不完全葉以上に発病が認められた苗

※浸種は12℃で6日間(144時間)実施し、2日(48時間)おきに水交換した

※浸種前半：最初の2日間(0～48時間)、浸種中間：中間の2日間(48時間目～96時間目)、

浸種後半：最後の2日間(96時間目～144時間目)

表11 蒸気式催芽における食酢濃度・処理時間と褐条病防除効果

食酢濃度	処理時間	重症苗率 (%)	苗立率 (0%比)
3%	24時間	0.2	98.1
	48時間	0	98.7
	72時間	0	95.8
2%	24時間	0.2	100.5
	48時間	0	98.4
	72時間	0.1	98.5
1%	24時間	0.3	100.6
	48時間	0.4	99.3
	72時間	0.6	99.6
0%	—	28.4	100

※褐条病を接種した種もみを温湯消毒して用いた。

※食酢は酸度4.2%の穀物酢を使用した。

表12 蒸気式催芽における食酢処理の苗立枯細菌病に対する防除効果

処 理	発病苗率 (%)	
	試験①	試験②
温湯消毒+食酢処理	0	0
食酢処理	0.2	1.8
温湯消毒	11.5	4.3
無処理	30.3	85.8

※苗立枯細菌病を接種した種もみを使用した。

※食酢は酸度4.2%の穀物酢を使用した。

※食酢処理条件：2%・48時間浸漬

※温湯消毒：60℃・10分

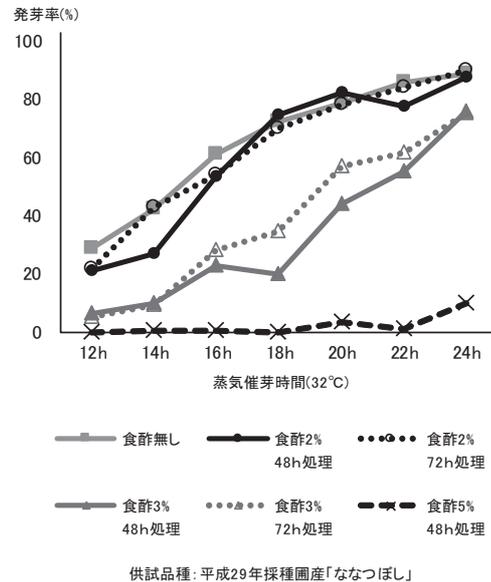


図7 種もみの発芽に対する食酢処理の影響

供試品種：平成29年採種圃産「なつぼし」

化学農薬に頼らない種子消毒法の組み合わせ

I 循環式催芽を行う場合の生物農薬と食酢との組合せ（処理No.①、②）

浸種前に「エコホープ」または「エコホープD J」の200倍液に種粒を24時間浸漬し、浸種を通常通り行った後、食酢液と循環式催芽器を用いて催芽を行う。「エコホープ」または「エコホープD J」処理時の薬液温度は10℃以下、30℃以上は避ける。

使用する食酢は、一般的に販売されている「穀物酢」（酸度4.2%）を用いこれを50倍に希釈して使用する。なお、「エコホープD J」は重曹を含んでおり、重曹が食酢の酸を中和するため、「エコホープD J」の処理は浸種前に行うよう特に注意する。

II 循環式催芽を行う場合の温湯消毒と食酢との組合せ（処理No.③）

浸種前に種粒を60℃の温湯に10分間浸漬し、冷却後に浸種を通常通り行い前述と同様に食酢液と循環式催芽器を用いて催芽を行う。

III 循環式催芽を行う場合の温湯消毒と生物農薬との組み合わせ（処理No.④）

浸種前に種粒を60℃の温湯に10分間浸漬し、冷却後に浸種を通常通り行い「タフブロック」の200倍液と循環式催芽器を用いて催芽を行う。

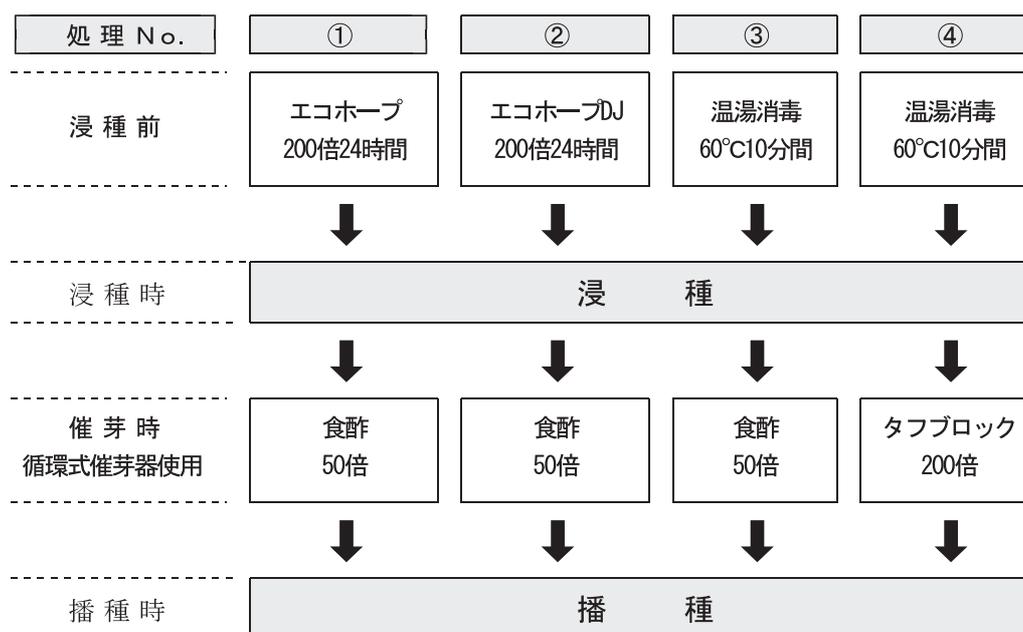
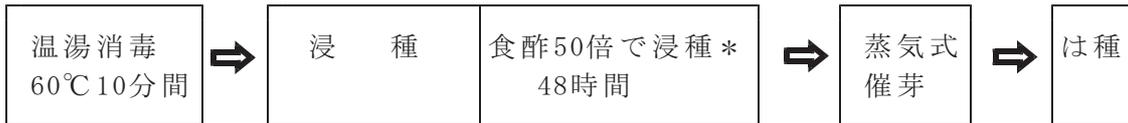


図8 循環式催芽を行う場合の種子消毒法の組合せと作業手順図

IV 蒸気式催芽を行う場合の温湯消毒と食酢との組合せ

浸種前に種粒を60℃の温湯で10分間浸漬し、冷却後に浸種を通常どおり開始し、浸種後半に食酢液で48時間浸種する（食酢処理時間の許容範囲は24時間～72時間）。浸種後ただちに蒸気式催芽を行う。

使用する食酢は一般的に販売されている「穀物酢」（酸度4.2%）を用い、これを50倍に希釈して使用する。



* 浸種期間の日数は今までと変えず、最後の水交換時に浸種液を食酢液にする。

図9 蒸気式催芽を行う場合の温湯消毒と食酢の組合せと作業手順

8 ばか苗病菌の水稲育苗工程における汚染防止のための注意点と対策 (令和3年指導参考事項)

(1) ばか苗病菌の水稲育苗工程における汚染の要因解析

水稲生産者の種子搬入～育苗定置の各作業工程において、使用する機材や周辺環境にはばか苗病菌が広く存在していた。特に検出割合が高いのは、使用機材では水槽、催芽器、種子保管用のバットやシート、播種機、育苗箱であり、周辺環境では籾すり機、精米機、落ちている糠・粃・粃殻、ハウス土壌であった(表13)。

表13 ばか苗病菌検出場所 (平成30年～令和2年：3カ年調査結果)

作業工程	搬入後の種子保管時	浸種時	催芽時	催芽後の種子保管時	は種時	箱苗定置時
菌の検出場所	トラック荷台、水槽、床	水槽、作業空間	水槽、催芽器、脱水機、棚、シート、糠、作業空間	バット、シート、麻袋、籾すり機、精米機、床、糠、昇降機	は種機、は種板、育苗箱、成苗ポット、籾すり機、籾、糠、昇降機、ハウス資材、作業空間	籾殻、糠、ハウス土壌、ハウス資材、灌水ホース

(2) モデル試験による多発要因の解明

ア ばか苗病菌を混入させたモデル試験により、搬入後の種子保管場所、浸種・催芽時の水槽内、催芽後の種子保管場所、育苗定置時の床土が汚染すると、消毒済み種子が汚染したり育苗中に発病することを確認した(表14)。

表14 水稲作業工程中のばか苗病菌の混入が種子などの汚染に与える影響

試験目的	菌に遭遇する作業工程	汚染箇所	作業後の汚染種子率(%)
作業工程の影響	浸種前保管	保管場所	22*
	浸種(循環)	浸種水槽	11*
	催芽(循環)	催芽水槽	29*
	催芽後保管	保管場所	46
	育苗	床土	2(発病株率)

注1) 自然感染種子を粉碎したものを汚染源として混入した。

注2) *は2試験での平均値、その他は1試験での値

イ 浸種・催芽時の汚染リスクを低くするためには、①浸種時の水交換（2日間隔）の実施、②浸種時の適正温度管理（12℃）、③催芽時の適正温度管理（30℃）が有効であった（図10）。

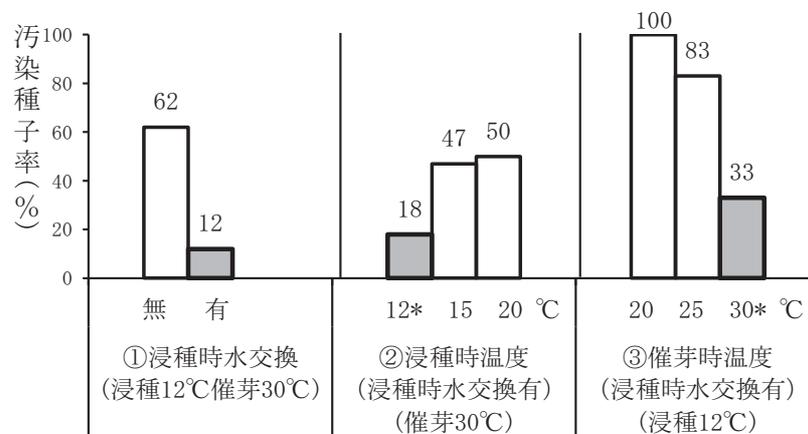


図10 浸種時の水交換や浸種・催芽時の温度がばか苗病菌混入による種子汚染に与える影響

注) 図中の*は浸種・催芽時の適正温度を示し、項目の()内は浸種・催芽時の作業状況を示す

ウ 褐条病対策として有効な浸種時後半（蒸気式催芽対応）あるいは催芽時（循環式催芽対応）の食酢（酸度 4.2%）50倍液処理は、消毒済み種子へのばか苗病菌の汚染を低減させることができる（図11）。

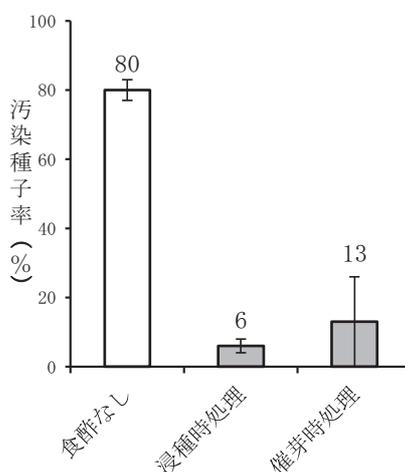


図11 浸種時後半および催芽時食酢処理によるばか苗病菌の汚染低減効果

注1) 浸種前に自然感染種子粉砕物を混入した

注2) 浸種時水交換を2日ごとに実施

注3) 浸種（15℃）と催芽（30℃）は水を循環して実施

注4) 図中バーは標準誤差を示す

(3) ばか苗病汚染防止のための注意点と対策

ばか苗病菌の水稻育苗工程における汚染を防止するための注意点と対策は、いずれの作業工程にも病原菌が広く存在することを認識し、清掃、洗浄・消毒、食酢処理などによる汚染源の除去と、浸種・催芽時の適切な温度管理による汚染低減を組み合わせ、育苗工程全体を通して汚染リスクを下げるのがあげられる（表15）。

表15 各作業工程ごとの注意点と対策（農業研究本部農業技術情報広場HP参照）

作業工程	チェック	汚染防止のための注意点と対策
作業工程全般に関する基本的事項		温湯消毒後の種子は汚染されやすい状態なので、特に注意が必要である。
		脱穀・精米用設備等は使用後の清掃を丁寧に行う。これらに種子や使用する機材が接触しないよう留意する。浸種～播種作業も離れた場所で行う。
搬入後の種子保管		作業場所の清掃を徹底し、稲わら、籾殻、籾、糠、粉じん等が残らないようにする。
		搬入トラックの荷台はあらかじめ洗浄する。
		種子保管用の水槽やバット等はあらかじめ洗浄して清潔な状態を保つ。種子は作業場の床に直置きしない。
浸種時		消毒済み種子は清潔を保ち、過湿にならないように保管する。
		水槽は事前にブラシを使って丁寧に手洗いし、0.0125%の次亜塩素酸塩液等で消毒する。
		循環式催芽器で水循環する場合、水槽以外に使用する機材も事前に丁寧に洗浄する。
		浸種はこまめ(2～3日ごと)に水交換を行う。水温は15℃以上にはせず、10～12℃の適正管理を励行する。
催芽時		蒸気式催芽では、褐条病対策としての浸種後半の食酢50倍液による2日間処理を実施する。
		浸種中は水槽の上をビニル等で覆い、粉じん等の混入を防ぐ。
		水槽は事前にブラシを使って丁寧に手洗いし、0.0125%の次亜塩素酸塩液等で消毒する。
		催芽機や脱水機等も事前に丁寧に洗浄する。
		温度は30℃未満にはせず、30～32℃の適正管理を励行する。
催芽後の種子保管		循環式催芽では、褐条病対策としての食酢50倍液処理を実施する。
		催芽中は水槽の上をビニル等で覆い、粉じん等の混入を防ぐ。
播種時		種子を広げるバットやシート等はあらかじめ洗浄して清潔な状態を保つ。種子は作業場の床に直置きしない。
		催芽後の種子は清潔を保ち、過湿にならないように保管する。
播種時		育苗箱等は前年使用後に土や根が残らないように丁寧に洗浄し、使用するまでは粉じん等がかからないよう片付けておく。中性次亜塩素酸カルシウムの1000倍液等で消毒するのが望ましい。
		播種機や播種板は事前によく清掃しておく。

個々の作業に過度に神経質になるのではなく、環境対策も含め作業工程全体としてきれいにしていくよう意識することが重要である。

9 いもち病の防除対策

いもち病は水稻重要病害虫の一つで、平成20～22年と3年連続した多発となり大きな被害を受けたことは記憶に新しい。また、温暖化傾向にともなって、本道も発生に好適な地域となることも予想されるので、今後も注意が必要である。本病が多発すると減収被害が大きく、特に出穂前のずりこみ症状（写真7）や、白穂（写真8）を生じた場合には著しい被害となる。いもち病は発病部位によって、苗いもち、葉いもち、穂いもち、節いもちなどと呼ばれているが、いずれも同一の病原菌によるものである。



写真7 稲株のずりこみ症状



写真8 穂いもちによる白穂

(1) いもち病の伝染経路と発生生態

いもち病の第一次伝染源は、保菌種子または育苗ハウス内外の保菌籾殻・わらである（図12）。一般的に北海道では、育苗期間中にいもち病の発生は見られないが、保菌率の高い種子を使用したり、ハウス内外に前年度の罹病籾からを散乱させた場合、保菌苗率（外見上では病斑などは見られないが、病原菌が感染もしくは付着している苗の割合）が高まり、移植後の発病が著しく早まる（写真9）。

本病の発病適温は20～25℃とされ、初発危険期は平均気温で20℃、最低気温で16℃に達した時である。葉いもちでは病原菌の侵入から発病までは5～7日である。日照が不足すると稲体の抵抗力が低下し、発病を助長するほか、降雨は病原菌の侵入に不可欠で、降水量よりも葉の濡れている期間の長いことが感染に重要である。泥炭土壌では窒素供給が過多になり、また、透水不良田では根が傷みやすいため、いずれも抵抗力を弱めて発病しやすくなる。窒素肥料の多用は同様の理由と、過繁茂によって多湿環境を作るため、著しく発生を助長する。地形的には、周囲を山で囲まれた川沿いのように露が乾きにくいところ、風通しの悪い水田、周囲の物陰で日照不足になる水田では多発しやすいので、特に注意が必要である。

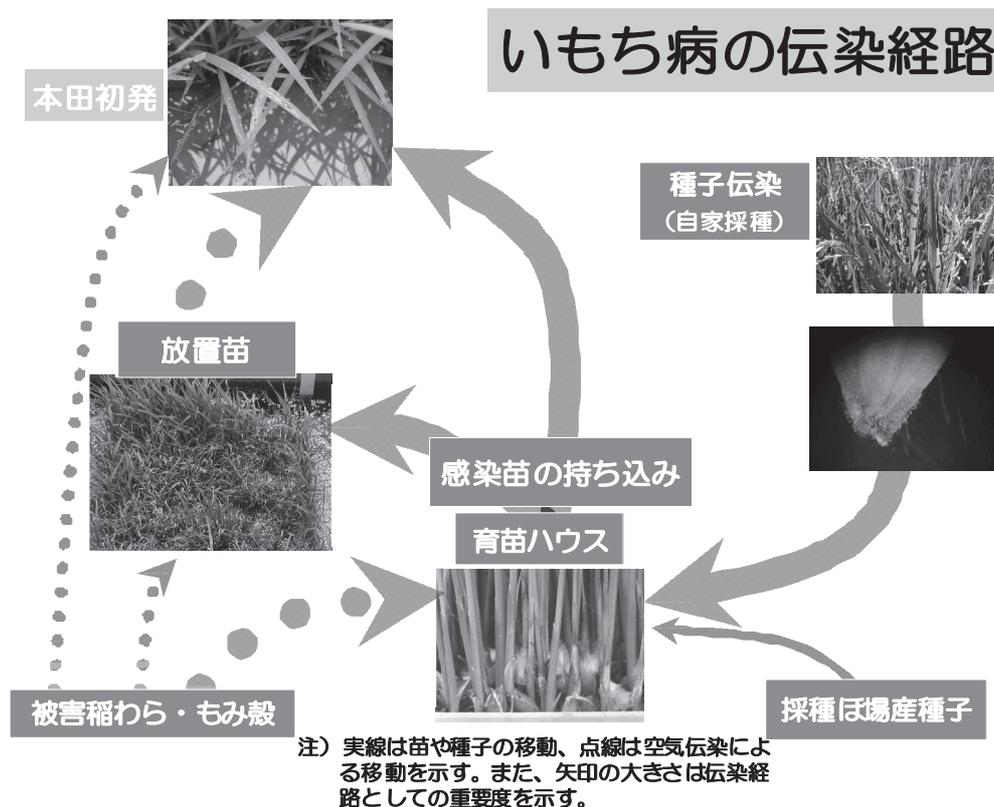


図12 いもち病の主要伝染経路

(2) 伝染源対策と耕種的防除 ～いもち病防除は、は種前からはじまる～

保菌種子と被害わら・粃殻に由来する発病が主体である。保菌粃を種粃に使用した場合、購入種子と同じく種子消毒を行っても発病が早まることが確認された(図13)。現地でのいもち病多発生事例の要因解析を行った結果、保菌種子あるいは育苗ハウス内で保菌粃殻を使用したため苗床感染し、本田に持ち込まれ多発生になった可能性が高いことが分かった。さらに、移植後に水田に放置された補植用苗もいもち病の重要な伝染源となる(写真9)。

したがって、種子更新、種子消毒とほ場衛生管理といった伝染源対策とあわせて、肥培管理による健全な稲づくりや品種の選択など、いもち病の発生を助長させない耕種的対策が重要である。

【伝染源対策】

- 育苗ハウスやほ場周辺に、稲わらや粃殻を放置しない(ほ場衛生の徹底)。
- 種子更新により健全種粃(購入種子)を使用する。
- 種子消毒を徹底する(各消毒法の処理方法を遵守する)。
- 移植後の補植用に取り置きした苗は、放置せず速やかに除去する。

【耕種的対策】

- 常発地では、耐病性の劣る品種の作付けを避けるのが望ましい。
- ケイ酸質資材の施用に努め、透排水性を改善するなど健全な稲体の育成を目標に栽培する。

- 標準施肥量を厳守し、特に窒素肥料の多用は絶対避ける。
- 本田収穫後のわらはは、積み上げずに薄く土壌表面に拡散して越冬させる（図14）。

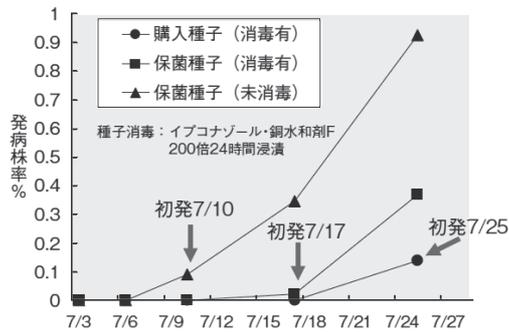


図13 本田における発病株率の推移状況
(上川農試 2000)

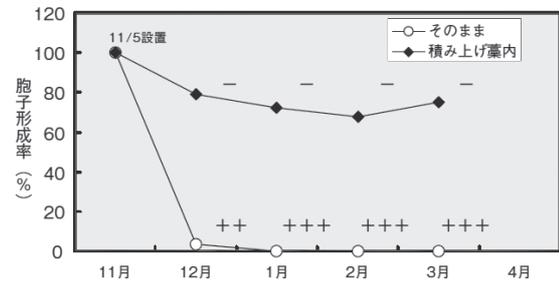
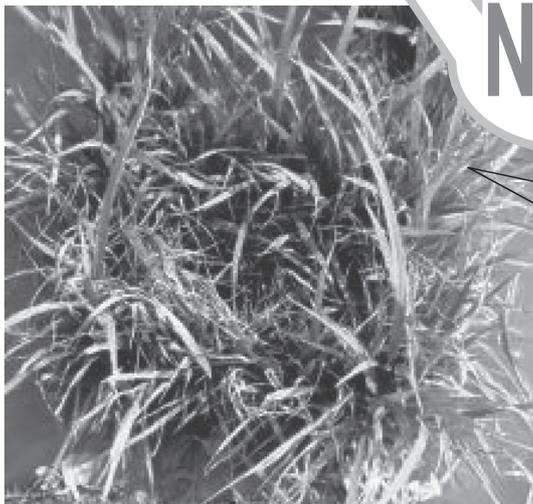
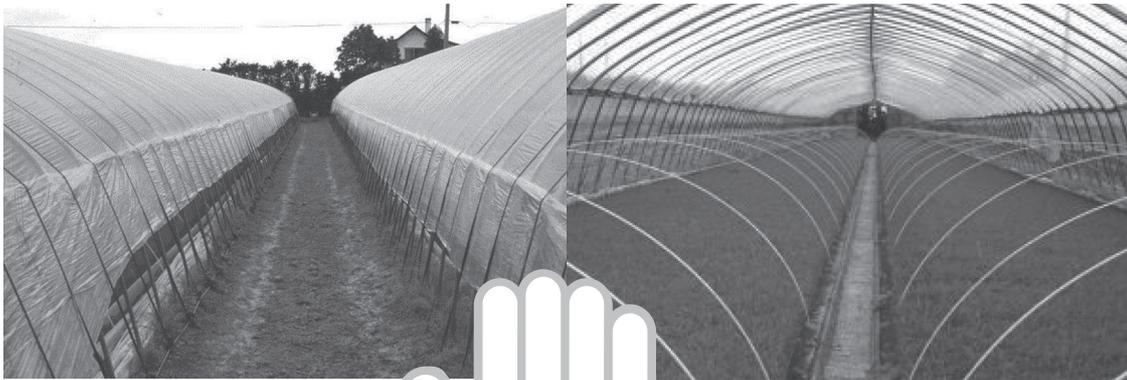


図14 積雪下におけるいもち病菌の越冬状況
(上川農試 2000~2001)
濡れ程度：- (湿気が少しある)、+~+++ (濡れ少~多)



NO!!

- ・畦畔などにひっくり返して置くだけではダメ!
- ・土中に深く埋めるか、水田から離れたところに持って行って適切に処分する!

写真9
育苗ハウス内外での籾殻の利用例 (上2枚)
水田に放置され発病した取り置き苗 (下左)

(3) 移植後の葉いもち対策 ～見歩き調査（モニタリング）で防除判断～

水田内での葉いもちの発生推移を調べた結果、初発から発病株率10%程度までは発病株率の増加が比較的緩やかであるが、それ以降は急激にまん延し発病株が増加した（図15）。初発から発病株率10%程度の時期を要防除時期として茎葉散布を開始すれば、いもち病による被害を防げる（表16）。

水田内で葉いもちのモニタリング（見歩き調査）をすることで、防除の要否が判断できる。

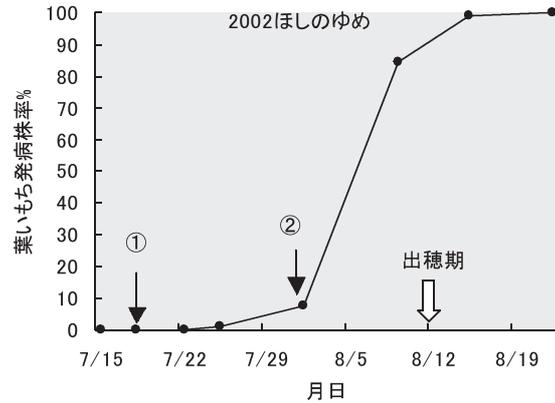


図15 葉いもち発病株の推移（2002年「ほしのゆめ」）

図中の①：発病株率0.02%、②：発病株率7.7%

表16 茎葉散布の開始時期における穂いもちに対する防除効果の違い

散布開始	試 験 年 次				
	1998年	2000年 A	2000年 B	2001年	2002年
早 い	87	93	60	95	92
要防除時期	88	96	61	94	90
遅 い	51	93	40	77	72

注1) 表中の数値は防除価（値が大きい方が防除効果が高い。100が最高値）

注2) 要防除時期：葉いもち発病株率が数%～10%の時期

ア 葉いもち見歩き調査

1) 調査時期

- 止葉始とその1週間後（7月10日以前は不要）に実施する。調査間隔は1週間以内とし出穂まで行う。
- 地域や品種によって生育時期が遅い場合は、止葉始の1週間前（幼穂形成期の約5日後）から実施する。
- BLASTAMによる感染好適日、準感染好適日が多く出現した場合には、調査間隔を短くして適宜調査する。

2) 調査方法

- 見歩き調査は、水田内をゆっくりとした速度で歩きながら、少し前かがみの姿勢で上から株を見下ろし、下葉の病斑を探す（写真10）。
- 1畦10m（約80株）4か所を調査する。
- 葉いもちの発生には偏りがあるので、



写真10 葉いもち病斑

近くを調査するのではなく、できるだけ離れた場所を調査する。また、葉色の濃い場所や、建物のかげなど経験的にいもち病の発生しやすい場所を中心に調査する。

3) 防除の判断

- ◎10m 4か所の見歩き調査で、葉いもちの病斑が見つからなければ、その時点では防除は不要
- ◎葉いもち病斑が1個でも見つければ、すぐに茎葉散布を開始し、出穂期の基幹防除まで1週間隔で防除を行う。

【用語解説】

- ① 止葉始：「全茎の止葉が5%抽出した日」。イメージとしては、1株の中で一番生育の早い茎の止葉が展開し始めた頃。
- ② BLASTAM：アメダスの気象データを元に、葉いもちの感染が起こりやすい日（感染好適日）を判定する。
北海道病害虫防除所HPで「BLASTAMによる葉いもち感染好適日」を公開
<http://www.agri.hro.or.jp/boujoshou/blastam/index.htm>

(4) 穂いもちの基幹防除 ～出穂をよく観察して適期防除～

穂いもち対象の基幹防除は出穂期の1回が基本である。ただし、葉いもちの発生が多く、天候不順により出穂期間が長引く場合は、散布間隔を1週間程度として穂が完全に揃うまで散布を行う。出穂期間が長引く場合でも、その後の追加散布は不要である（表17）。

防除薬剤の種類により、穂いもちに対する防除効果には差が認められる。主に菌糸の進入を阻害する、いわゆる予防効果主体の成分を含むラブサイドフロアブル、ビームゾル、カスラブサイド水和剤、ブラシン水和剤は、穂揃期までの散布でいずれも十分な効果が認められた（図16）。

葉いもち・穂いもちの防除体系を、図17にまとめた。

表17 散布終了時期による穂いもちに対する防除効果の差（2002年「ほしのゆめ」）

散布終了時期	8/3	8/10	8/14	8/17	8/23	穂いもちに対する防除価
穂揃期3日前	○		○			72
穂揃期	○	○		○		90
穂揃期1週間後	○	○		○	○	92

注) 出穂前に葉いもち病が発生。出穂期8/12、穂揃期8/17

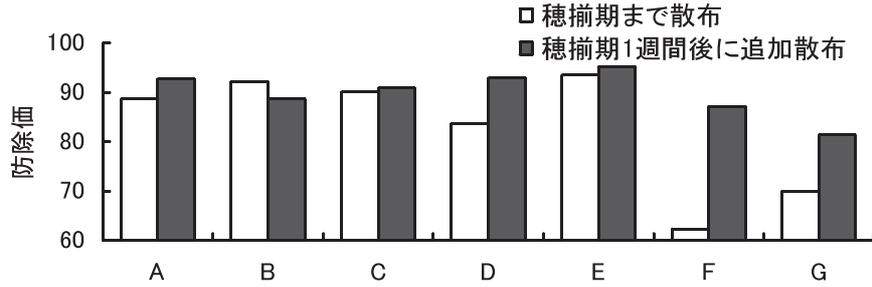


図16 薬剤による穂いもちに対する防除効果の比較

A：ラブサイドフロアブル B：デラウスフロアブル（耐性菌出現） C：ビームゾル
D：カスラブサイド水和剤 E：ブラシン水和剤 F：カスミン液剤 G：ヒノザン乳剤

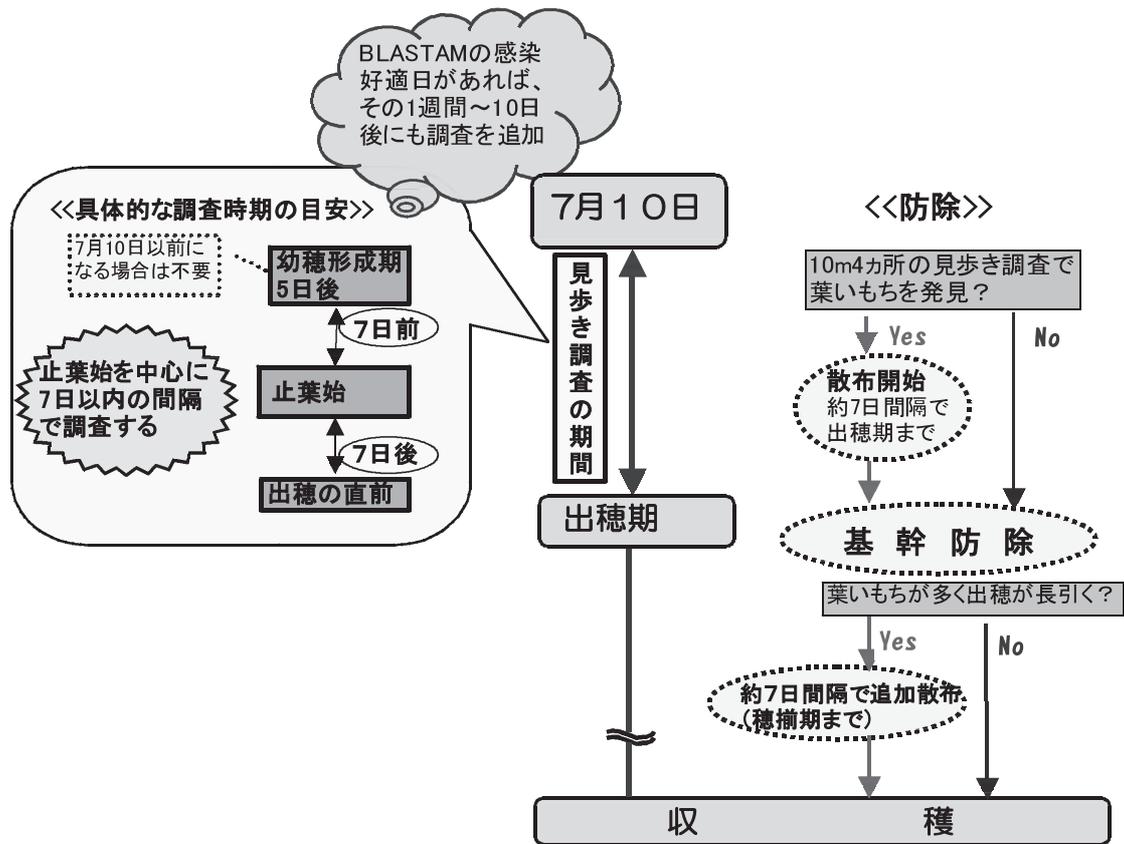


図17 「いもち病」の防除体系

(5) 薬剤耐性菌について

MB I-D剤（フェノキサニル剤）は、道内各地で耐性菌が確認されている（表18）。これまでの使用履歴等により地域間で発生に差があることから、MB I-D剤によるいもち病防除効果の低下が懸念される水田では同剤の使用を避ける。MB I-D剤を使用する水田においては、同剤の使用は最大で年1回とし、必ず規定の濃度・量で処理する。また、使用前あるいは後の防除には、必ず作用機作の異なる薬剤を選択する。育苗箱処理は、1年もしくは2年毎に作用機作の異なる薬剤とのローテーションを行う。

表18 イネいもち病菌のMBI-D剤耐性検定結果

(北海道病害虫防除所 2011)

地 区 (総合振興局等)	調 査 地点数	耐性菌検 出地点数	耐性菌 地点率	調 査 病斑数	耐性菌 検出数	耐性 菌率
空 知 (空知)	42	12	28.6%	196	43	21.9%
道 央 (石狩・後志)	9	3	33.3%	46	9	19.6%
日 胆 (胆振・日高)	8	4	50.0%	39	11	28.2%
道 南 (渡島・檜山)	12	2	16.7%	62	9	14.5%
道 北 (上川・留萌)	35	7	20.0%	160	12	7.5%
道 東 (オホーツク・十勝)	6	0	0.0%	30	0	0.0%
計	112	28	25.0%	533	84	15.8%

また、メトキシアクリレート（Q o I）系剤（アゾキシストロビン剤、オリサストロビン剤、メトミノストロビン剤）は西日本や東北地方の一部で耐性菌が確認されており、耐性菌発生リスクが高い。北海道でのQ o I系剤に対する耐性菌は確認されていないが使用に当たって下記の点に注意する。

- ① 使用は年1回とする。
- ② 体系防除を行う場合は作用性の異なる薬剤と組み合わせる。
- ③ 採種ほどの使用は避ける。
- ④ 規定量の処理を行う。

10 紋枯病と赤色菌核病の発生生態と防除対策（平成30年指導参考事項）

(1) 紋枯病および疑似紋枯症の発生実態

ア 北海道で発生する紋枯病および疑似紋枯症

表19 北海道で発生する紋枯病および疑似紋枯症の病原菌

区 分	病 名	病原菌	道内発生
紋枯病	イネ紋枯病	リゾクトニア・ソラニ <i>Rhizoctonia solani</i> AG-1 I A	○ 高温性 道南中心
疑似紋枯症	イネ赤色菌核病	ワイティア・サーシナータ <i>Waitea cercinata</i> var. <i>oryzae</i>	○ 近年目立つ (H27新発生)
	イネ褐色菌核病	リゾクトニア・オリゼ サティールバ <i>Rhizoctonia oryzae-sativa</i>	○ 恒常的に発生 被害少
	イネ球状菌核病	スクレロチウム・ハイドロフィラム <i>Sclerotium hydrophilum</i>	△ 発生はまれ

○：道内で広く発生している。△：発生が確認されている。

イ 北海道における発生実態

紋枯病および疑似紋枯症の現地の発病度は0～59.5であった。紋枯病の要防除水準（発病度40）を超えるほ場も見られた。

赤色菌核病が広く分布し、褐色菌核病が混発している実態が明らかとなった。被害が少ないとされてきた疑似紋枯症のみが検出されるほ場でも要防除水準を超えるほ場があった（表20）。

表20 紋枯病と疑似紋枯症の発生実態調査結果（平成27～29年）

振興局	調査 ほ場数	発生程度別ほ場数			分離ほ場数					
		無～少 (0-20)	中 (21-40)	多～ (41-)	紋枯病	赤色 菌核病	褐色 菌核病	うち混発		
								(紋+褐)	(赤+褐)	(紋+赤+褐)
渡島	11	6	4	1	8	3	7	3	1	2
檜山	10	9	1	0	1	6	5	0	1	0
空知	29	6	16	7	4	13	24	2	12	0
石狩	7	0	3	4	7	0	2	2	0	0
留萌	2	0	2	0	0	1	1	0	1	0
後志	3	0	2	1	2	0	2	1	0	0
胆振	6	5	1	0	0	6	6	0	6	0
日高	8	6	2	0	0	5	5	0	3	0

なお、最も多くのほ場で発生している褐色菌核病については、紋枯病と赤色菌核病よりも病原性が弱く、自然条件における褐色菌核病の発病進展時期が赤色菌核病よりも遅く、成熟期の発病程度が同じであっても、褐色菌核病の収量・品質への影響は赤色菌核病よりも少ないと考えられた。

(2) 発生量と品種間差

「きたくりん」、「きらら397」、「ななつぼし」の3品種では、紋枯病、赤色菌核病とも年次間で発病の序列が異なり、品種間の感受性に一定の傾向は認められなかった。

(3) 紋枯病および赤色菌核病の被害解析

ア 収量・品質への影響

紋枯病、赤色菌核病とも病斑高率と精玄米重との間には負の相関が見られ、両病害の発生が精玄米重の低下を招くことが明らかとなった。

紋枯病の発生が屑粒率の増加と千粒重の減少を招くことが明らかとなった。赤色菌核病では年次によっては未熟粒の発生と正の相関が認められた。

イ 要防除水準

紋枯病の要防除水準である発病度40は病斑高率35%に一致した（表21）。また、収量5%減収を被害許容水準とすると、赤色菌核病の要防除水準は紋枯病に準じた「発病度40または高病斑率35%」と判断した。

表21 紋枯病と赤色菌核病の要防除水準

区分	要防除水準		適用
	発病度	高病斑率	
紋枯病	40	35%	赤色菌核病の要防除水準は紋枯病に準じて良い。
赤色菌核病		35%	

*高病斑率(%)：株あたり病斑の最高位置(cm) / 草丈(cm) × 100

表22 紋枯病の発病程度指数

指数	株当たりの発病状況
0	全く発病を認めないか、第4葉鞘までの発病である。
1	病斑が第3葉鞘まで達している。
2	株の半数以上の茎が発病し、大部分の病斑が第2葉鞘まで達している。
3	株の半数以上の茎が発病し、大部分の病斑が止葉葉鞘まで達している。止葉には生色がある。
4	株の半数以上の茎が発病し、そのほとんどが止葉から穂首まで侵され、止葉が枯死の状態を呈する。

$$\text{* 発病度} = \frac{\sum (\text{指数} \times \text{当該株数})}{\text{最大指数} \times \text{調査株数}} \times 100$$

*発病程度 無：0 少：1～20 中：21～40 多：41～70 甚：71以上

発生ほ場では翌年も前年と同等～それ以上の発生が見込まれることから、当年の発生量から次年度の防除要否を判断することが妥当と考えられた。

このことから、前年の収穫期に防除要否を判断する。

(4) 防除対策の確立

ア 紋 枯 病

紋枯病に対して育苗箱施用剤4剤(防除価77～96)、水面施用剤のフラメトピル粒剤(防除価80～100)の効果が高かった。

茎葉散布は出穂前20日前+出穂期の2回散布で防除効果が高く、無人ヘリ散布は地上散布と同等の効果だった。チアメトキサム・アゾキシストロビン水和剤F(防除価99)、フルトラニル水和剤F(防除価90)は効果を示した。

イ 赤色菌核病

赤色菌核病に対しては、育苗箱施用剤は、防除価63～77と安定した効果が得られた。水面施用剤は、防除価54～93とやや低いあるいは高い効果が得られたが、茎葉散布剤では高い防除効果を示す薬剤はなかった。

(5) 効率的な防除対策

ア 紋枯病および赤色菌核病の防除要否判断

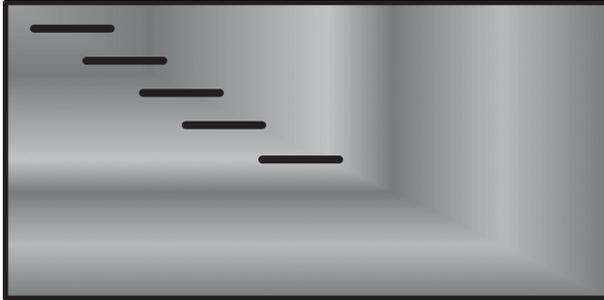
・調査時期

前年の収穫期の発生量を見て、翌年の防除を判断する。

成熟期の発病度は、収穫期のそれとほとんど変わらないことから、収穫作業の際に発生を確認すればよい。

・調査方法

1 ほ場当たり、10株（縁～内部）×5カ所の発病度または病斑高率を調査する。



ほ場の対角線上に縁から中央部まで、10株×5カ所を調査する。

図18 ほ場調査カ所のイメージ

・要防除水準

紋枯病、赤色菌核病ともに、発病度40または病斑高率35%を越えたら防除を行う。

イ 防除対策の選択

紋枯病と赤色菌核病が混発するほ場では、「A 両病害に有効」を選択し、紋枯病が単発するほ場では「B 紋枯病には以下も有効」も選択肢となる。

<p>①前年の収穫期に防除要否を判断</p>	<p>収穫期のほ場で止葉葉鞘にも紋枯症状が散見される。 (10株（縁～内部）×5カ所調査ではほ場の発病度40 または病斑高率35%以上)</p>
<p>②防除対策の選択（AまたはB）</p>	<p>A 両病害に有効 育苗箱施用剤または水面施用剤（表18、表19参照）</p> <p>B 紋枯病には以下も有効 茎葉散布（無人ヘリまたは地上散布） 薬剤：チアメトキサム・アズキシストロピン水和剤F またはフルトラニル水和剤F 効果の高い散布時期：出穂20日前＋出穂期の2回散布</p>

図19 水稻の紋枯病および赤色菌核病の防除対策

A 両病害に有効な薬剤

表23 紋枯病・赤色菌核病に対する育苗箱施用剤の効果

処理時期	供試薬剤	防除価	
		紋枯病	赤色菌核病
播種時	イミダクロプリド・イソチアニル・ <u>ベンフルフェン</u> 粒剤 1)	86	
	イミダクロプリド・クロラントラニプロール・イソチアニル・ <u>ベンフルフェン</u> 粒剤 2)	80	
移植3日前	クロラントラニプロール・ <u>チフルザミド</u> ・プロベナゾール粒剤 3)	85	
移植当日	イミダクロプリド・イソチアニル・ <u>ベンフルフェン</u> 粒剤 1)	96	
	クロラントラニプロール・ <u>チフルザミド</u> ・プロベナゾール粒剤 3)	77	
	フィプロニル・ <u>フラメトピル</u> 粒剤 4)	91	
	イミダクロプリド・クロラントラニプロール・イソチアニル・ <u>ベンフルフェン</u> 粒剤 2)		75
	クロチアニジン・スピネトラム・イソチアニル・ <u>フラメトピル</u> 粒剤 5)		63～77

*育苗箱施用剤の施用量はいずれも50g/箱

*複合剤の薬剤名は下線が紋枯病・赤色菌核病に対する有効成分

*試験は紋枯病が平成28～29年、赤色菌核病が平成27～29年の結果

*供試薬剤の商品名 1) : エバーゴルフォルテ箱粒剤、2) : エバーゴルワイド箱粒剤、3) : Dr.オリゼフェルテラグレータム粒剤、4) : プリンスリンバー粒剤、5) : 箱いり娘粒剤。

表24 紋枯病・赤色菌核病に対する水面施用剤の効果

処理時期	供試薬剤	施用量	防除価	
			紋枯病	赤色菌核病
出穂10日前	<u>フラメトピル</u> 粒剤 1)	3kg/10a	93～100	
	<u>シメコナゾール</u> 粒剤 2)	3kg/10a	52	
	<u>フラメトピル</u> 粒剤 1)	4kg/10a		53～93
	<u>シメコナゾール</u> 粒剤 2)	4kg/10a		54～87

*複合剤の薬剤名は下線が紋枯病・赤色菌核病に対する有効成分

*試験は紋枯病が平成28～29年、赤色菌核病が平成27～29年の結果

*供試薬剤の商品名 1) : リンバー粒剤、2) : モンガリット粒剤。

B 紋枯病には以下も有効

○茎葉散布の散布適期は、出穂20日前と出穂期の2回散布が効果が高い。

○無人ヘリ散布と地上散布の防除効果は同等である。

○防除薬剤は次の2剤の効果が高い。

チアメトキサム・アゾキシストロビン水和剤F

(商品名: アミスターアクタラSC)

フルトラニル水和剤F (商品名: モンカットフロアブル)

紋枯病、赤色菌核病および褐色菌核病の菌核とほ場で見られる特徴的な病徴
【紋枯病、赤色菌核病および褐色菌核病の菌核】

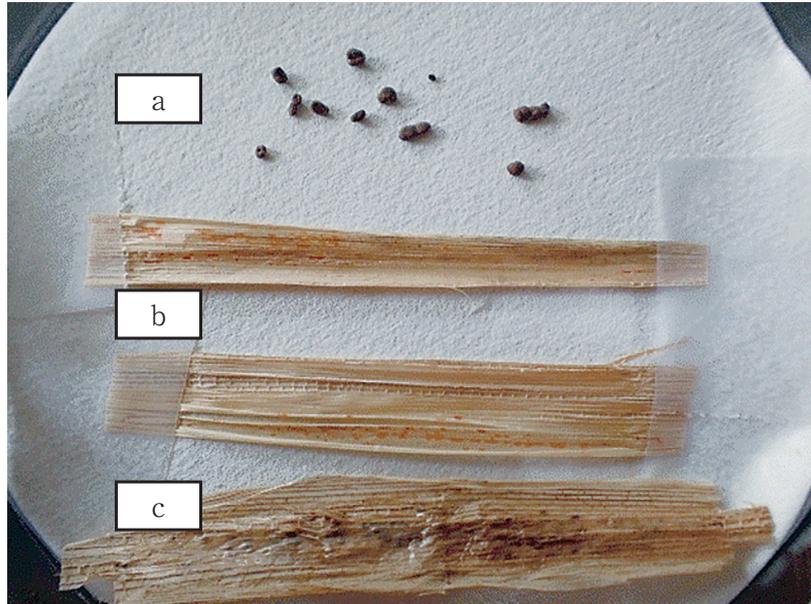


写真11 紋枯病、赤色菌核病および褐色菌核病の菌核

a：紋枯病の脱落した菌核

b：赤色菌核病の葉鞘内側に形成されたオレンジ色の菌核

c：褐色菌核病の葉鞘内側に形成された褐色の菌核

【ほ場で見られる斑紋症状および特徴的な病徴】

■紋枯病



写真12 紋枯病による斑紋症状（8月上旬）



写真13 葉鞘表面に黒色の菌核を形成

■赤色菌核病



写真14 多発ほ場（8月中旬）



写真15 斑紋症状とつながる葉鞘の節の黒変、腰折れ症状



写真16 葉鞘組織に区切られたオレンジ色の菌核（収穫期）



写真17 刈り株の地際に形成された菌核（11月）

■褐色菌核病



写真18 褐色菌核病の初期病斑



写真19 葉鞘内側の斑紋症状の中心に条線を形成する場合がある

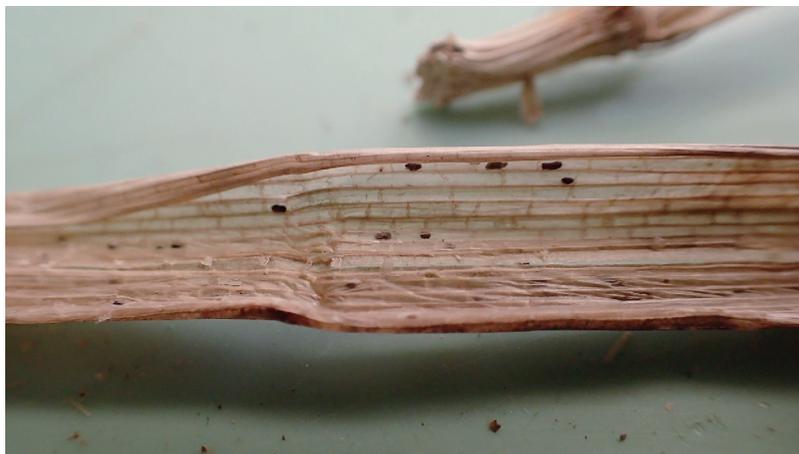


写真20 葉鞘内側に形成された菌核

Ⅱ 虫 害

1 令和3年の水稻主要害虫の発生状況（北海道病虫害防除所調べ）

(1) イネドロオイムシ 発生期 やや遅 発生量 少

発生面積率 1.9%（平年：12.7%）
被害面積率 0.0%（平年：0.9%）

発生経過の概要：

- ・予察田における産卵初発期は、長沼町で平年並、比布町で平年より遅く、北斗市では平年よりやや遅かった。
- ・予察田における幼虫の発生量および被害は、長沼町では平年より多く、比布町および北斗市では平年より少なかった。
- ・一般田における発生面積率は平年より低かった。被害は認められなかった。

発生要因の解析：

- ・近年、効果の高い箱施用剤の使用が増えており、地域内の発生密度が低めに推移している。6～7月は高温少雨に経過し、幼虫の生存に不適な条件となった。
- ・防除面積率は96.2%、平均防除回数1.1回

表26 イネドロオイムシ定点調査データ（月、旬）

地 点	産 卵 初 発 期		幼 虫 成 期	
	本 年	平 年	本 年	平 年
長沼町	6. 2	6. 2	7. 1	7. 2
比布町	6. 5	6. 3	—	7. 2
北斗市	6. 2	6. 2	6. 4	6. 4

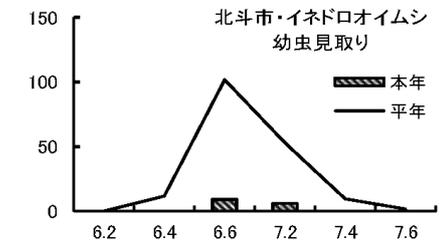
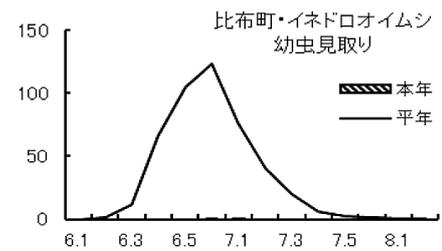
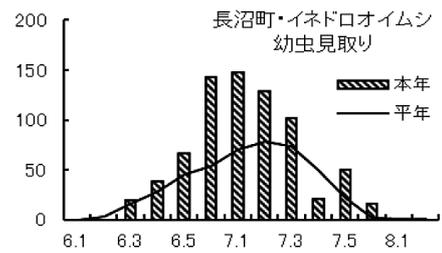


図20 予察田におけるイネドロオイムシの発生推移

（令和3年 中央農試、上川農試、道南農試）

(2) ヒメトビウンカ

発生期 やや早 発生量 やや少

発生面積率	8.3% (平年：15.9%)
被害面積率	0.1% (平年：0.2%)

発生経過の概要：

- ・畦畔すくい取りによる越冬幼虫及び第1回成虫の発生期は平年よりやや早かった。
- ・春季の畦畔すくい取り捕獲頭数はいずれの地点とも平年より多かった。予察田におけるすくい取り数、予察灯による誘殺数は平年よりやや多かった。
- ・一般田における発生面積率、被害面積率ともに平年よりやや低かった。上川地方で発生が目立った地域があった。

発生要因の解析：

- ・前年秋の発生が多く越冬密度は高かったと推測される。春季から7月にかけての高温が増殖に好適であった。
- ・一般田では、縞葉枯病常発地域においては箱施用剤による防除が行われている。
- ・防除面積率93.5%、平均防除回数2.1回。
- ・縞葉枯病の常発地域では箱施用を実施している。夏季はアカヒゲホソミドリカスミカメ等の他害虫との同時防除が主体。

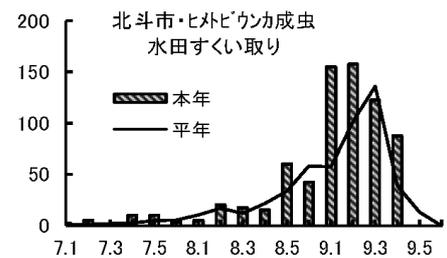
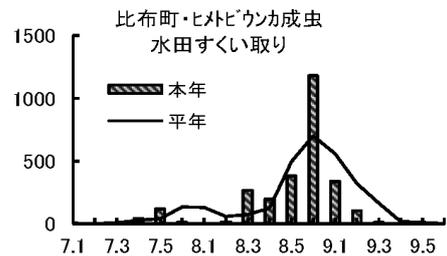
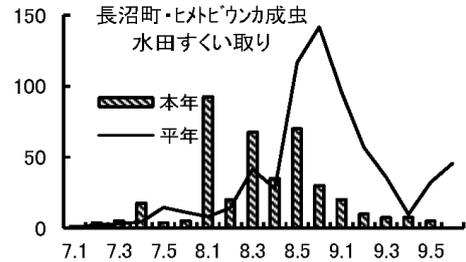


図21 予察田におけるヒメトビウンカの発生推移 (令和3年 中央農試、上川農試、道南農試)

※水田すくい取り数：20回振り合計数

(3) アカヒゲホソミドリカスミカメ

発生期 並 発生量 並

発生面積率	29.0% (平年：29.0%)
被害面積率	0.7% (平年：0.6%)

発生経過の概要：

- ・予察灯による第2回成虫の最盛期は、長沼町及び比布町で平年並、北斗市で平年よりやや早かった。
- ・予察灯による第2回成虫誘殺数は、長沼町で平年よりやや少なく、比布町で平年よりやや多く、北斗市で平年より多かった。
- ・7月下旬から8月の水田すくい取りによる成虫捕獲頭数は、長沼町及び比布町で平年より多く、北斗市では平年より少なかった。
- ・割れ糶率は長沼町及び比布町で平年より低く、北斗市で平年並であった。斑点米率は、

いずれの地点においても平年より高かった。

・一般田における発生面積率、被害面積率ともに平年並であった。

発生要因の解析：

- ・前年の発生が多く越冬密度は高かったと推測される。6～7月の高温少雨も増殖に好適で、水田への飛び込みは多かったものと推測される。
- ・8月上旬は高温であったものの多雨で増殖はやや抑制された。
- ・一般田では、防除が適切に行われた。
- ・防除面積率99.6%、平均防除回数2.3回。
- ・出穂期と7日後の2回散布を基幹防除とする。有効薬剤を選択した上で、基幹防除を出穂7～10日後の1回に省略することもできる。いずれの場合も、その後の追加散布要否は水田内すくい取り頭数を各品種の要防除水準（品種により1～3頭/20回振り）と比較して判断する。

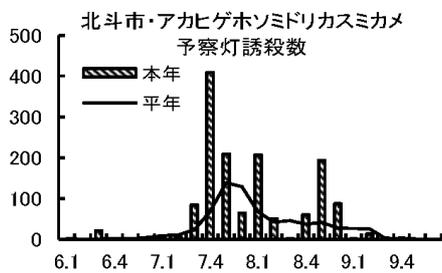
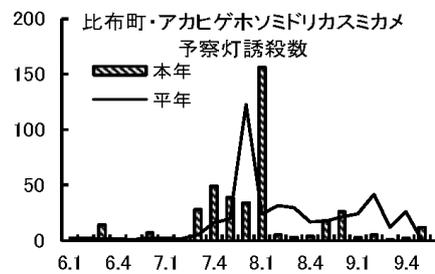
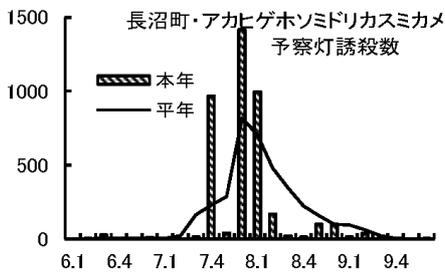


図22 予察田によるアカヒゲホソミドリカスミカメ成虫の予察灯による誘殺数の推移

(令和3年 中央農試、上川農試、道南農試)

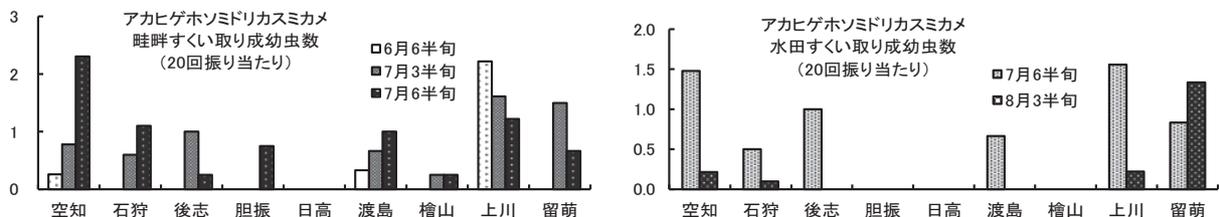


図23 巡回調査地点におけるアカヒゲホソミドリカスミカメのすくい取り虫数

(令和3年 北海道病害虫防除所) ※すくい取り数：20回振り合計成幼虫数

(4) フタオビコヤガ

発生期 並 発生量 少

発生面積率	1.2% (平年：9.9%)
被害面積率	0.0% (平年：0.3%)

発生経過の概要：

- ・予察灯による第2～3回成虫の誘殺数はいずれの地点においても平年より少なかった。予察田における被害葉率は、長沼町で平年よりやや多く、北斗市で平年より多く、比布町で平年より少なかった。
- ・一般田における発生面積率は平年より低かった。被害は認められなかった。

発生要因の解析：

- ・近年発生は減少傾向で、越冬密度は低かったと推測される。
- ・一般田では、箱施用剤成分による併殺効果もあったと推測される。
- ・防除面積率60.2%、平均防除回数1.2回。

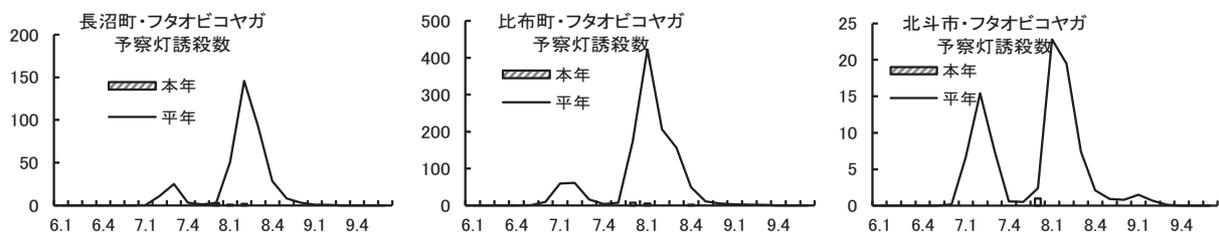


図24 予察田におけるフタオビコヤガの発生推移

(令和3年 中央農試、上川農試、道南農試)

2 イネドロオイムシの殺虫剤感受性低下について

(平成27年指導参考事項)

イネドロオイムシは、過去に有機リン系やカーバメート系殺虫剤に抵抗性の個体群が確認され、現在は、これらとは作用性の異なるネオニコチノイド系やその他系統薬剤による育苗箱施用剤が、防除の主流となっている。しかし近年、ネオニコチノイド系薬剤やその他系統薬剤に対する薬剤感受性の低下が認められている。

道総研上川農業試験場がフィプロニル（商品名：プリンス）とネオニコチノイド系殺虫剤であるイミダクロプリド（商品名：アドマイヤー）とクロチアニジン（商品名：ダントツ）について薬剤感受性検定試験の結果は次のとおりであった。

(1) 薬剤感受性検定試験の結果

ア イミダクロプリドおよびクロチアニジン

殺虫剤の抵抗性について一般的な基準である抵抗性比10以上で判断した。イミダクロプリドについては、士別市、和寒町東和、愛別町、当麻町、旭川市東旭川、東川町、美瑛町、芦別市、新十津川町、美瑛市、三笠市、岩見沢市、月形町、由仁町の14個体群で抵抗性比が10以上となり、これらの個体は抵抗性と判断した。

クロチアニジンについては、LD50の地域間差が小さく抵抗性個体群は確認されなかつ

た。調査では確認されなかったものの、地域によって感受性に差異が生じ始めている段階と考えられた。

イ フィプロニル

フィプロニルについては、本剤の抵抗性が確認されている東北・北陸地方3県のLD50および抵抗性比を参考にして判断し、旭川市神居古潭、苫前町、共和町の3個体群で抵抗性が確認された。

表27 イミダクロプリド、クリチアニジンおよびフィプロニルの抵抗性出現個体群の出現状況

振興局	採集地	イミダクロプリド抵抗性比		クロチアニジン抵抗性比		フィプロニル抵抗性比
		2013	2014	2013	2014	2011または2012
上川	士別市	12.1	13.1	2.8	—	—
	和寒町東和	—	77.9	—	1.6	—
	愛別町	12.3	—	—	—	—
	当麻町	17.6	22.5	—	—	—
	比布町	4.3	—	5.7	—	1.0
	旭川市東旭川	19.5	21.9	—	—	—
	旭川市神居古潭	—	—	—	—	5.6
	東川町	—	26.0	—	—	—
美瑛町	—	24.4	—	—	—	
留萌	苫前町	—	—	—	—	32.5
空知	滝川市	7.7	—	1.4	—	—
	芦別市	10.1	34.8	2.9	1.2	—
	新十津川町	21.5	29.1	—	1.1	—
	美瑛市	20.7	—	—	—	—
	三笠市	12.8	—	5.2	—	—
	岩見沢市	16.4	31.8	5.5	1.0	—
	月形町	—	10.6	—	1.1	—
	由仁町	11.4	—	—	—	—
石狩	石狩市厚田	5.6	—	—	—	—
後志	共和町	4.3	—	—	—	24.8
日高	新ひだか町静内	1.0	1.0	—	—	—
檜山	江差町	1.1	—	1.0	—	—

—：未検定

網掛け：抵抗性個体群と判断した抵抗性比

注) 各薬剤のLD50が最小の市町村を1.0とし、抵抗性比の基準とした。

(2) 防除対策

ア ほ場で育苗箱施用薬剤の防除効果が以前より低下したと思われる場合は、次年度別系統の薬剤または別系統を含む混合剤に切り替える。

イ 薬剤抵抗性の発達を遅らせるためには、農薬登録内容を遵守するとともに、長期にわたり同一系統の育苗箱施用薬剤を連用せず、別系統の薬剤とのローテーションで使用する。

【用語解説】

○抵抗性個体群：薬剤感受性検定を実施して抵抗性が確認された個体群。

イミダクロプリドおよびクロチアニジンについては、抵抗性比10以上を抵抗性とし、フィプロニルは東北・北陸地方3県のLD50および抵抗性比を参考に抵抗性を判断した。

○感受性低下個体：抵抗性比が10未満でも薬剤の防除効果が低下している個体群

○抵抗性比（LD50比）：最も小さなLD50を示した個体群を基準（1.0）とした比率。

○LD50（半数致死量）：半数の個体が死亡した薬量。

3 アカヒゲホソミドリカスミカメの防除対策

(1) 発生生態と被害

成・幼虫ともに茎葉から汁液を吸汁するが、それによる被害は軽微である。しかし、穂部の吸汁によって生じる斑点米は品質を低下させるため経済的被害が大きい。成・幼虫は出穂以降は穂に集まり、登熟中の鉤合部から玄米に口吻を挿入して吸汁する。吸汁された籾は、後にその傷口から侵入した細菌によって変色し、斑点米となる（図25、写真21）。

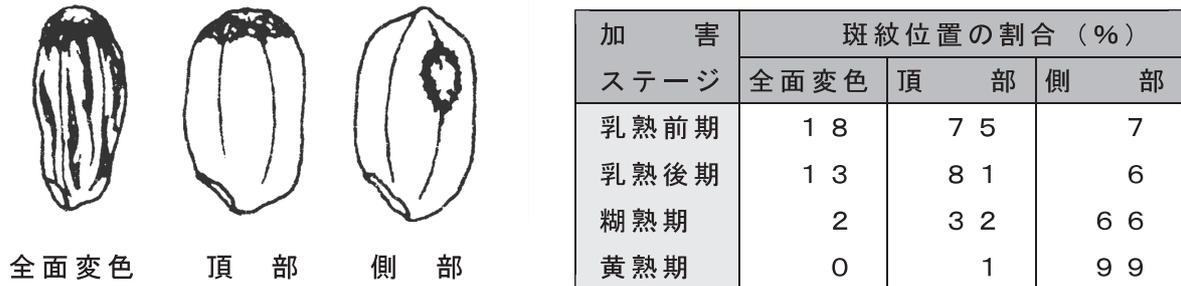


図25 穂の加害ステージと斑紋の位置

「ほしのゆめ」の斑点米の生じやすさは、「きらら397」や「ゆきひかり」の約2倍である（図26）。

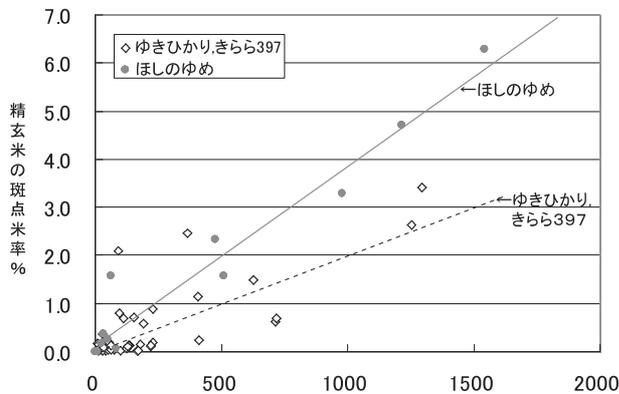


図26 カメムシの発生密度と斑点米率との関係
(平成13年 中央農試)



写真21 カメムシ被害粒

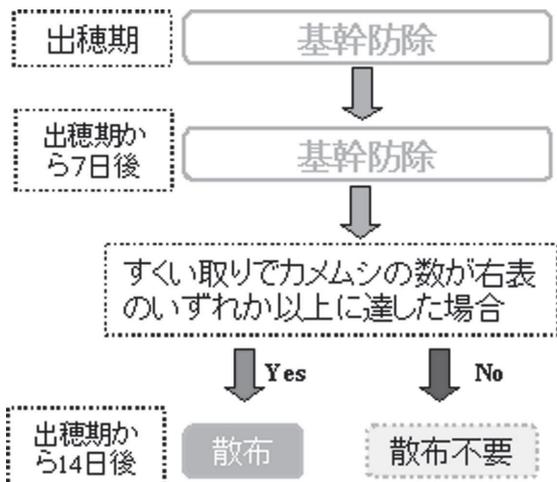


図27 モニタリングを利用したカメムシの防除体系

表28 追加防除の判断基準

すくい取り時期	20回振りのカメムシ数	
	きらら397	ほしのゆめ
出穂始	6	3
出穂期	16	8
出穂10～12日後	2	1

(2) 茎葉散布剤による防除対策

- ア 現行品種では、出穂期及びその7～10日後の2回は基幹防除とし、必ず防除する（図27）。
- イ 基幹防除以降の防除は、散布予定日の2～3日前に水田で20回振りすくい取りを行い（写真22）、「きらら397」などでは2頭、割粃率の高い品種「ほしのゆめ」などは「きらら397」に比べると約2倍斑点米が生じやすいため、1/2の発生量である1頭に達した場合に追加防除を行う（表28）。
- ウ 防除が必要な期間は、出穂期7日後から約30日間である。



写真22 捕虫網ですくい取り



写真23 カメムシ成虫

(3) アカヒゲホソミドリカスミカメの性フェロモントラップを用いた斑点米の要防除水準（平成21年指導参考事項）

性フェロモントラップを活用して、成虫の発生消長を掌握、防除精度を高めるために開発された技術である。これを基に要防除水準を定めた。

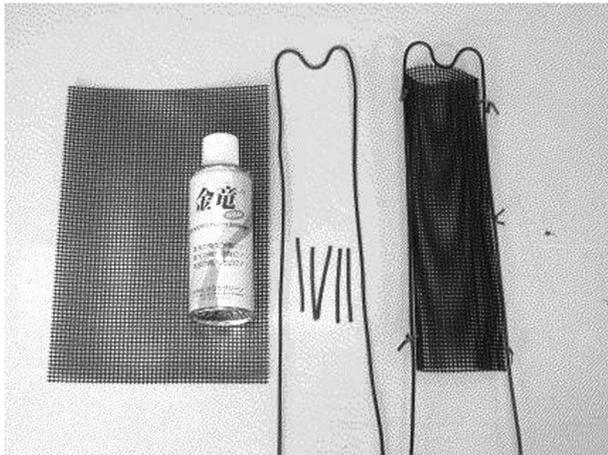


写真24 トラップの作成方法

材料：園芸用鉢底ネット（4mm目20cm×30cm）
 針金（径2.6mm程度）110～120cm
 ビニタイ（ミドリ園芸用）10cm 5本
 金竜（粘着スプレー）設置時、追加用

誘引剤（4成分）
 アース・バイオケミカルにて販売

**斑点米の原因となる
アカヒゲホソミドリカスミカメの
発生予防に**

フェロモンEBC
 アカヒゲホソミドリカスミカメ

専用粘着式トラップ
 フェロモンEBC誘引剤の電子シート
 フェロモンEBC誘引剤の電子シート

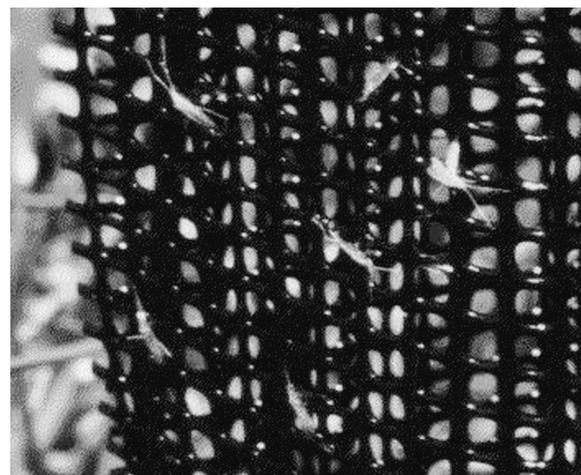


写真25 トラップに捕獲されたアカヒゲホソ
カスミカメ

図28 市販粘着式トラップアース・バイオケミカル

ア 性フェロモントラップの特性、設置法の検討

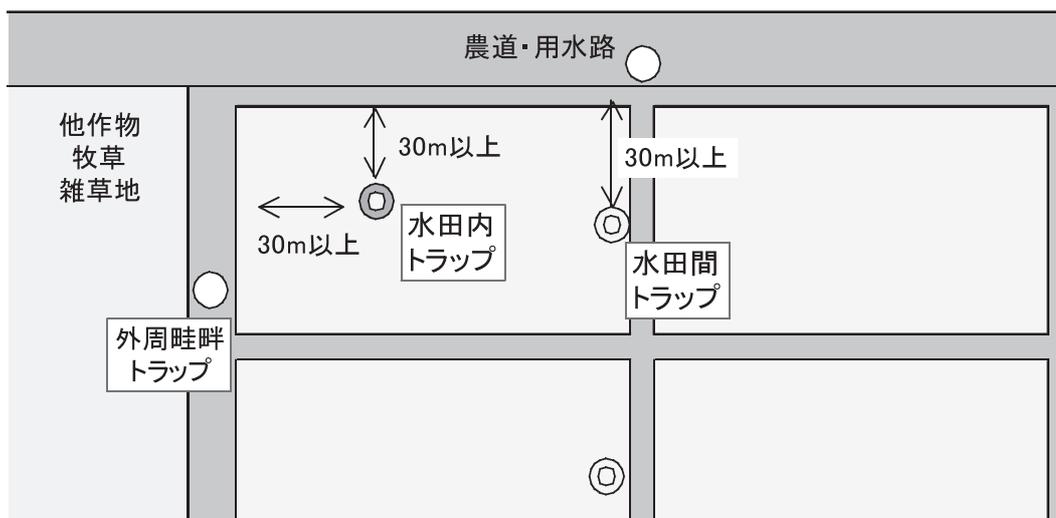


図29 性フェロモントラップの設置場所

- ① 徐放性誘引剤と捕獲部分が網円筒からなる性フェロモントラップ（以下、トラップ）は、長期間にわたり安定した誘引捕獲性能を示した。
- ② トラップは、概ね半径30mの範囲の虫の発生を捉える。
- ③ トラップを外周部から30m以上水田側に入った細い畦畔沿に設置することで、水田での発生を捉えることが可能である。発生密度調査の確度を高めるには、トラップの誘引範囲や設置場所による捕獲虫数のばらつきを考慮し、同一防除でまとまった区域に少なくともトラップ3基設置する。
- ④ 予察灯の光が届く範囲（200m程度）にトラップを複数カ所設置し、それらの捕獲虫数を平均した消長は、予察灯による捕獲消長と各ピークがほぼ一致する。
- ⑤ 半月毎または期間合計のすくい取りとトラップ捕獲虫数の関係は、ばらつきが大きいながらも正の相関がみられた。トラップ捕獲虫数はすくい取りの約3～5倍を示し、低密度で虫の検出性能が優れた。トラップは、水田及び畦畔での発生消長を安定した精度で捉えている。



写真26 水田内トラップ



写真27 外周畦畔トラップ



写真28 水田間トラップ

イ 要防除水準の適用性の検討

- ① 斑点米率0.1%以下にする7日間のトラップ捕獲虫数を防除要否の判断基準として追加防除を行うと、「ほしのゆめ」及び「きらら397」で、斑点米率が0.1%以下となった

(表29)。

- ② 現地慣行防除水田においても、出穂後約30日間のトラップ積算捕獲虫数が多くなると斑点米率は高くなった。また、トラップによる虫の検出率は高く、各圃場での発生状況を簡易に捉え、防除時期や必要性などが把握できた(表30、31)。

ウ 追加防除における防除要否の判定の手順

以上から、本カメムシの性フェロモントラップによる捕獲虫数調査によって、追加防除における防除要否の判定の手順を示した(図30)。これにより適正な斑点米の防除を行う。

エ 注意事項

- ① 性フェロモントラップは、地域の広域的な発生状況の把握に活用する。
 ② 誘引剤および粘着式トラップはアース・バイオケミカルにて市販されている。日本植物防疫協会ホームページJ P P Aオンラインストアにより申し込みが可能である。

表29 各判定基準による防除と斑点米率 (2007)

ほ 場	基 準	防 除 時 期							斑 点 米 率 (%)	
		7/25	8/2	8/10	8/16	8/24	8/31	9/5	ほしのゆめ	きらら397
A-1	(a) すくい取り1頭		○	○					0.223	0.143
A-2	(b) トラップで1.2		○	○	○	○	○		0.100	0.040
B-1	(c) トラップで5頭(積算)		○	○				○	0.253	0.127
B-2	(d) トラップで2.2頭		○	○		○	○		0.283	0.107
C-1	(e) 無防除								0.680	0.217

(a)~(c)は「ほしのゆめ」、(d)は「きらら397」を対象 8/1出穂 8/22穂黄化始め(ほしのゆめ)
 防除はエトフェンプロックス乳剤1500倍を散布 8/29穂黄化始め(きらら)黄化(ほしのゆめ)

表30 性フェロモントラップによる捕獲数(現地ほ場)

ほ 場	ト ラ ッ プ 捕 獲 数								出穂30日間
	7/20~7/25	8/2	8/10	8/16	8/24	8/31	9/5	9/10	
A-1、2	1.0	3.7	7.0	1.7	2.3	2.0	0.7	1.0	14.7
B-1、2	1.3	4.0	9.0	0.7	2.0	2.7	0.7	0.0	15.7
C-1	1.7	6.0	11.0	0.3	1.4	1.3	0.7	1.0	18.7
平 均	1.3	4.6	9.0	0.9	1.9	2.0	0.7	0.7	
積 算	1.3	4.6	13.6	14.5	16.4	18.4	19.1	19.7	

各ほ場にトラップ3基設置

表31 すくい取り（現地ほ場）

圃 場	すくい取り捕獲虫数								出穂30日間
	7/25	8/2	8/10	8/16	8/24	8/31	9/5	9/10	
A-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A-2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C-1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.1

各区2反復調査

手順	時期	内容						
1 トラップの設置	出穂5～7日前	・同一防除でまとまった区域にトラップ3基を設置（1～10haに3基）。 ・外周部から30cm以上離して、水田間の畦畔沿いに設置。 ・トラップの作成・設置については、使用法マニュアルを参照する。						
2 調査	出穂期から黄熟期（8月下旬～9月上旬）まで	・7日間毎の積算捕獲虫数を把握する。 ・調査は、数日毎に捕獲虫数を計数し、調査後、捕獲虫を取り除く。						
3 防除要否の判定	追加防除期	・防除間隔（7日間）毎にトラップの平均捕獲虫数が、基準値を超えたら防除を実施する。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td></td> <td>「ほしのゆめ」</td> <td>「きらら397」</td> </tr> <tr> <td>1等米（斑点米率 0.1%）の基準値</td> <td>1.2頭</td> <td>2.2頭</td> </tr> </table>		「ほしのゆめ」	「きらら397」	1等米（斑点米率 0.1%）の基準値	1.2頭	2.2頭
	「ほしのゆめ」	「きらら397」						
1等米（斑点米率 0.1%）の基準値	1.2頭	2.2頭						

斑点米防除手順

出穂後： 基幹防除 1 回目
 出穂 7 日後：基幹防除 2 回目
 出穂 14 日後：追加防除
 出穂 21 日後：追加防除
 出穂 28 日後：追加防除

図30 性フェロモントラップを用いた防除要否の判定および防除の手順

(4) 水稻のアカヒゲホソミドリカスミカメに対する水面施用粒剤の残効特性と施用時期（平成20年指導参考事項）

ア 試験目的

人体や環境への負荷を低減する水面施用粒剤を活用し、水稻のアカヒゲホソミドリカスミカメに対する茎葉散布剤の使用回数を削減した新たな防除体系を確立するため、水面施用粒剤の残効特性を明らかにし、最適な施用時期を提案する。

イ 成果の概要

① 薬剤の施用後残効日数

カメムシ放飼試験において、水面施用粒剤は各薬剤とも同様の残効特性を示し、出穂期以前の施用による残効日数が出穂期以降の施用による残効日数より長くなった。

② 水田試験における各薬剤の斑点米率

水田試験において、水面施用粒剤の1回施用で高い防除効果（各年次における無処理区の斑点米率を100とした場合の無処理区比30以下）を示す施用時期が認められた（表32）。

③ 各水面施用粒剤は、1回の施用で少なくとも出穂期後第2週目まで残効が認められ、茎葉散布剤の2回散布（出穂期および出穂期7日後）と同等の防除効果が期待できるので、水面施用粒剤を1回使用することで2回の茎葉散布を省くことができ、減農薬が可能になると考えられる（表33）。

④ 水面施用粒剤はその種類、あるいは施用時期によって出穂期後第2週目以降も残効が期待できるが、出穂期後第3週目にはすくい取りなど発生モニタリングを行い、カメムシの発生動向に十分注意することが必要である（表29）。

表32 放飼試験および水田試験から有効な施用時期（施用後残効日数）

薬剤名	施用時期	試験1	試験2	試験3	試験4	試験5	平均値	平均値対無処理比
無処理 ¹⁾	発生程度	少～中	中～多	少～中	多	多		
	出穂期	7/29	8/8	7/24	7/31	7/31		
	幼虫初発期	8/15	8/15	8/21	8/14	8/10		
	斑点米率%	1.1	3.3	1.0	10.5	9.6	5.1	100
茎葉散布 ³⁾	2～3回	0.3 ²⁾	1.4	0.8	4.6	4.7	2.4	46.3
キラップL粒剤	出-10	0.1	1.0	-	3.6	2.5	1.8	35.3
	出	0.1	0.6	0.8	2.2	3.6	1.5	28.6
	出+7	0.4	0.6	0.8	1.8	1.5	1.0	20.0
ダントツ粒剤	出	1.8	0.5	0.5	2.6	1.9	1.5	28.6
	出+7	0.1	1.1	1.0	3.2	2.6	1.6	31.4
スタークル1キロH粒剤	出	1.3	0.8	0.6	1.6	2.7	1.2	23.9
	出+7	0.1	1.1	0.3	1.7	1.9	1.1	22.4
スタークル粒剤	出	1.2	0.4	0.5	1.7	2.3	1.4	27.5
	出+7	0.1	0.8	0.3	1.9	2.6	1.0	20.0

- 1) 無処理：各水田試験におけるカメムシ発生程度、出穂期、幼虫初発日、斑点米率%を示す
 2) 網掛け部分：高い防除効果（無処理区の斑点米率を100とした場合の対無処理比30以下）が認められた薬剤施用時期
 3) 茎葉散布：エトフェンプロックス乳剤散布をH18上川では3回（出、出+7、出+14）、その他では2回（出、出+7）実施

表33 水面施用粒剤の有効施用時期と残効期間

薬剤名	10日前	出穂期	カメムシ吸汁加害危険期間と粒剤の残効期間			
			出穂期後第1週目	出穂期後第2週目	出穂期後第3週目	出穂期後第4週目
茎葉散布		●				
キラップL粒剤	●					
		●				
ダントツ粒剤		●				
			●			
スタークル1キロH粒剤		●				
			●			
スタークル粒剤		●				
			●			

出穂期後

第1週目：出穂期～7日後 第2週目：出穂期8日後～14日後 第3週目：出穂期15日後～21日後
 第4週目：出穂期22日後～28日後 ●：薬剤の有効施用時期 網掛け部分：残効期間

ウ 注意事項

水面施用粒剤の施用に当たっては湛水状態で均一に行い、施用後7日間は湛水状態を保ち、落水およびかけ流しを行わない。

(5) 斑点米カメムシの基幹防除期における効率的防除技術（平成27年指導参考事項）

ア 試験目的

斑点米発生時期と防除時期の解明するとともに、基幹防除2回の出穂期防除の必要性を再検討し、効率的な防除法を確立する。

イ 成果の概要

① 斑点米の発生時期

斑点米は出穂14日後（乳熟期始）～35日後（成熟期）まで発生し、出穂21日後の前後で発生が多かった（図31）。

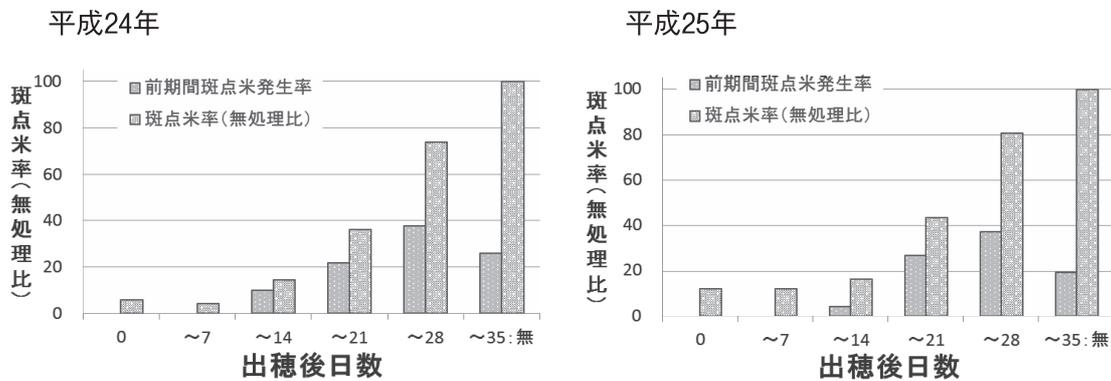


図31 斑点米の発生時期

② 防除時期の検討

斑点米防除効果の高い時期は、出穂7日後から14日後の間であった。この時期は出穂が完了して、斑点米が発生する直前の時期にあたる（図32）

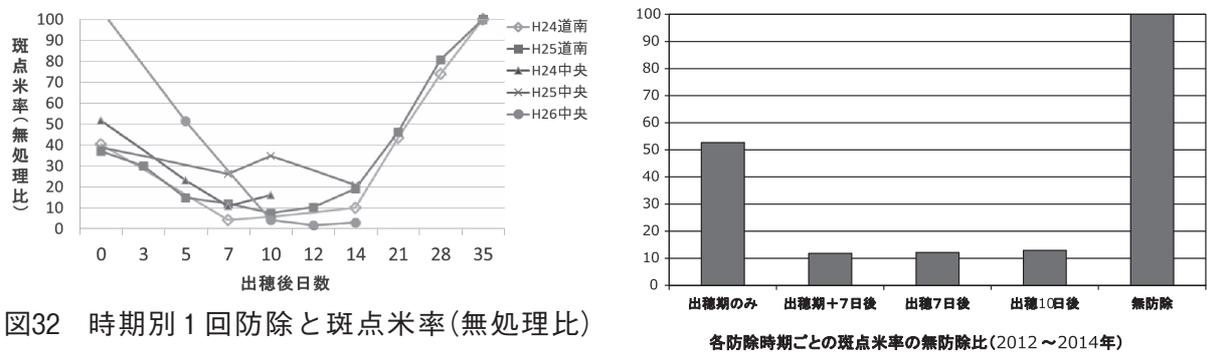


図32 時期別1回防除と斑点米率(無処理比)の関係

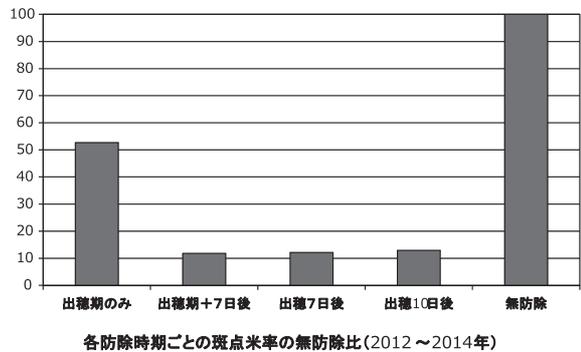


図33 各防除時期ごとの斑点米率の無防除比

③ 出穂7日後1回防除は基幹2回防除と同等の効果が認められた。出穂期1回防除の効果は低く、データのふれが大きかった。出穂期7日後と10日後1回防除は同等の効果と

なった（図33）。

- ④ 品種については「ほしのゆめ」以外の品種でも同様の結果となった。
- ⑤ 1回散布に使用する薬剤については、ジノテフラン液剤（1000倍）、エチプロール水和剤F（1000～2000倍）は斑点米防止効果が高く、同等の効果が見られた。多発条件下でも斑点米を低く抑える効果があり、本防除法の使用に適する。ジノテフラン液剤の残効期間はおよそ散布後10日間程度であった。
- ⑥ 現地生産者ほ場における確認を行い、出穂10日後1回防除は基幹2回防除と同等の斑点米率となり、有効性が確認された（表34）。

表34 現地ほ場での出穂10日後1回防除の適用性

防除区	H24年			H25年			H26年		
	発生量	割粃率	斑点米率 (%)	発生量	割粃率	斑点米率 (%)	発生量	割粃率	斑点米率 (%)
出穂10日後1回	多	2.4	0.033	多	22.6	0.013	中	0.5	0.000
基幹2回 (出穂期、出穂10日後)		3.6	0.030		23.3	0.013		1.4	0.007
無防除		0.8	0.160		8.6	0.303		0.5	0.069

試験場所：せたな町現地圃場。品種：H24年、25年は「ほしのゆめ」、H26年は「ななつほし」。
 防除：無人へり防除。出穂期防除：エトフェンプロックス・トリクシラゾール5倍、出穂10日後防除：ジノテフラン液剤8倍。
 斑点米調査：1区3カ所から各々100株収穫、各10,000粒調査。1.90mm目で選別した精玄米。
 発生量：すくい取り及びフェロモントラップによるカメムシの発生量評価。少：0～10、中：11～30、多：31～100、極多：101以上。

ウ 効率的防除法

アカヒゲホソミドリカスミカメの防除は基幹防除期の出穂7～10日後に1回防除の効果が高く、残効性の長いジノテフラン液剤、またはエチプロール水和剤Fを散布することで出穂期防除を省略することが可能となる。

エ 注意事項

追加防除は、従来どおり基幹防除後の発生予察により実施する。

4 フタオビコヤガの防除対策

(1) 要防除水準

被害許容水準は第1回目幼虫（6月下旬）の食害葉面積約51cm²、第2回目幼虫（7月下旬）の食害葉面積約210cm²、第3回目幼虫（8月下旬）の食害葉面積約630cm²である。被害許容水準を幼虫数に換算すると、株当たりの幼虫数は第1回目幼虫で2.7頭、第2回目幼虫で8.7頭、第3回目幼虫で26頭である（表35）。

(2) モニタリング方法

フタオビコヤガの近年の発生予察データをみると、要防除水準に達している年はほとんど

認められない。したがって、イネドロオイムシ、いもち病、アカヒゲホソミドリカスミカメなどの主要病害虫に対するモニタリングを行う際に、フタオビコヤガの幼虫が認められた場合もしくは被害が目立つ場合に、10株の幼虫被害の有無を調査し、被害株率が100%に達した場合にのみ被害葉率を調査し、要防除水準を活用する。

第1回目：6月下旬に被害葉率が44%に達していなければ防除不要。

第2回目：7月下旬に被害葉率が65%に達していなければ防除不要。

第3回目：8月下旬に被害葉率が100%に達していなければ防除不要。

表35 フタオビコヤガの要防除水準

調査項目	第1回目	第2回目	第3回目
時期	6月下旬	7月下旬	8月下旬
被害許容水準(食害葉面積)	51cm ²	210cm ²	630cm ²
要防除水準(幼虫数/株)	2.7頭	8.7頭	26.0頭
被害株率	100	100	100
被害葉率	44	65	100

【被害の様子】

若齢幼虫は葉脈の間を縦に食害するので、イネドロオイムシに似たかすり状の食痕を残すが、中齢以降の幼虫は、中脈だけを残して葉を縁から鋸歯状または階段状に食害する。

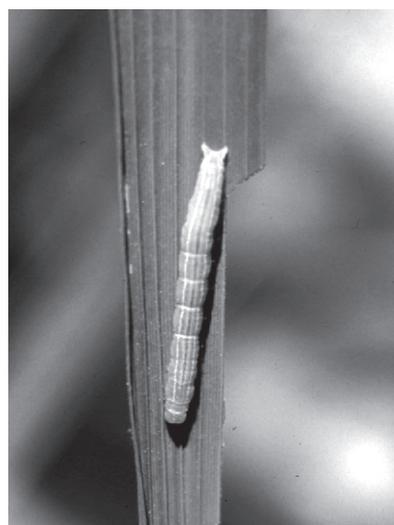


写真29 フタオビコヤガ老熟幼虫

Ⅲ モニタリングを活用した発生対応型防除とクリーン農業の高度化

1 モニタリングを活用した発生対応型防除（平成16年指導参考事項）

モニタリングを活用した発生対応型防除を行い、また、要防除水準に基づいた効率的な防除を行うことで減農薬栽培が可能になる。水稻主要病害虫に対する要防除水準と発生モニタリング法を表36に示した。

表36 水稻主要病害虫に対する発生モニタリング法と要防除水準

対象病害虫	被害許容水準	発生モニタリング法（○）と要防除水準（■）
いもち病	穂いもち病穂率 5%	○幼形期5日後もしくは止葉始から1週間間隔で見歩き調査 （7月10日以前は調査不要。BLASTAMを適宜活用。地域・品種などにより開始時期を判断） ■葉いもち病斑1個/1畦10mを4か所まで
フタオビコヤガ	第1回目幼虫 食害葉面積51cm ²	○6月下旬、10株の幼虫被害の有無を調査 ■被害株率100%未満なら防除不要。被害株率100%でも被害葉率44%以下なら防除不要。 ・幼虫数 2.7頭/株
	第2回目幼虫 食害葉面積210cm ²	○7月下旬、10株の幼虫被害の有無を調査 ■被害株率100%未満なら防除不要。被害株率100%でも被害葉率65%以下なら防除不要。 ・幼虫数 8.7頭/株
	第3回目幼虫 食害葉面積630cm ²	○8月下旬、10株の幼虫被害の有無を調査 ■被害株率100%未満なら防除不要。被害株率100%でも被害葉率100%未満なら防除不要。 ・幼虫数 26頭/株
イネドロオイムシ	2卵塊/株	○産卵最盛期のほ場調査 ■10卵塊/10株
イネミズゾウムシ	成虫0.5頭/株	○成虫最盛期のほ場調査 ■成虫食害株率 70%/50株
ヒメトビウンカ	出穂期以降 50頭/株	○出穂期以降のすくい取り調査 ■成虫1800頭または幼虫900頭/すくい取り20回
アカヒゲホソミドリ カスミカメ	出穂から30日間の成虫総数 150頭	○基幹防除（出穂期・出穂期7日後）以降のすくい取り調査（捕虫網20回振カメムシ頭数） ■「吟風」「きたくりん」 3頭 （割刈率の低い品種） 「きらら397」「ゆめびりか」 2頭 （割刈率中程度の品種） 「ほしのゆめ」「ななつほし」 1頭 （割刈率の高い品種）

被害許容水準：収量、品質などで経済的な被害を及ぼす病害虫の発生量や被害程度。

要防除水準：被害許容水準に達しないよう実施する防除の判断基準となる病害虫の発生量や被害程度

2 クリーン農業の高度化に向けた技術体系（平成18年指導参考事項）

水稲病虫害防除並びに雑草対策といった個別のクリーン農業技術を体系化し、農薬成分回数を5回（慣行栽培の25%）以内、総窒素施肥量の30%以上を有機物で代替する栽培体系の現地実証事例を紹介する（表37）。

表37 YES! clean栽培の高度化に向けた技術体系

対応	導入技術	導入技術による成分回数	現行クリーン基準成分回数	基幹防除で対応できる条件
雑草対応	<雑草の発生子測法> <2回代かき>	2 (1)	3	・前年までの雑草発生が少ない ・越冬生や難防除草種がない
種子消毒	<温湯種子消毒法>	0	2	・種子は毎年更新し、健全種子を使用する ・「いもち病の早期多発を防ぐための伝染源対策」を徹底する
病害対応	<発生モニタリング法>	1 (1)	1 (1)	・葉いもちの発生が要防除水準以下
初期害虫	<発生モニタリング法>	0 (1)	0 (1)	・初期害虫の発生が要防除水準以下
カメムシ対応	<水面施用剤の利用>	1	2 (1)	・出穂7日後処理
	合計	4 (3)	8 (3)	

対応	導入技術	代替可能割合	備考
減化学肥料	<有機質肥料による代替>	30%	・圃場管理（乾燥促進、稲わら処理）を徹底し、利用有機質肥料は、含有窒素の無機化が速いものを用いる。

（試験場所）旭川市、滝川市、芦別市

注、表中の数値は成分回数で、基幹防除（臨機防除）を示す。

(1) 病虫害防除対応と効果

ア 種子伝染性病害に対する温湯種子消毒の効果

温湯浸漬処理の実用性を検討した結果、発芽率への影響はほとんどなく、育苗期間中の種子伝染性病害の発生はほとんど認められなかった（表38）。

表38 温湯処理後の発芽率および種子伝染性病害の発病苗率（旭川）

年次	処 理	発芽率 (%)	いもち病 発病苗率 (%)	ばか苗病 発病苗率 (%)	褐条病 発病苗率 (%)	苗立枯細菌病 発病苗率 (%)
平16	温湯消毒	95.0	0	0	0.01	0
	無処理	97.0				
平17	温湯消毒	94.0	0	0	0	0
	無処理	97.5				

イ いもち病に対するモニタリング調査と被害状況

両年とも出穂期以前の葉いもちの初発は、実証水田および慣行水田ともに確認されず、実証水田では葉いもち防除は不要と判断した。従って、旭川および芦別試験地ではいもち病に対する殺菌剤の散布は、出穂期頃の1回のみとなり、滝川試験地では殺菌剤の散布は

行わなかった。いずれの試験地も出穂後でも、葉いもちおよび穂いもちともに発病は認められなかった。

ウ 初期害虫に対する防除要否モニタリング調査

旭川、滝川、芦別試験地における初期害虫について、モニタリング法による防除要否判定では、平成16年および平成17年とも防除不要と判断された（表39）。

表39 調査時期及び判定基準

試験地	旭川	滝川	芦別
調査時期	平成16年；6月24日 平成17年；6月20・27日	6月中旬～下旬	6月中旬～下旬
判定基準	<p><u>イネドロオイムシ</u>；10株あたり調査で、10卵塊以下は防除不要と判定。</p> <p><u>イネミズゾウムシ</u>；ほ場中央部付近で、移植方向とは直角に10列（10株）の食害株の有無を調査。10株中に1株でも無被害株あれば防除不要と判定。あるいは50株（10株×5か所）調査し、株当たり成虫数0.5頭以下または食害株率70%以下であれば防除不要と判定。</p> <p><u>フタオビコヤガ</u>；幼虫食害株率が100%に達していなければ防除不要と判定。</p>		
備考	—	H17年は生産集団が自らモニタリング調査を行い防除の要否を判断した。	

Ⅳ 直播栽培における要防除水準を活用したイネドロオイムシ防除

(平成30年指導参考事項)

1 発生密度の簡易調査法

(1) 幼虫コロニー数

列1m当たりの「幼虫コロニー数」を数える。

○幼虫コロニー

1卵塊(10~20卵)由来の幼虫が寄生し、葉の食害が発生している部分のひとつままりをいう。

(2) 調査時期と方法

7月上~中旬に1週間毎に3回程度、畦畔から2m程度の位置で畦5列、各1mを1水田につき3カ所以上について幼虫コロニー数を計数し、1m当たりの幼虫コロニー数を算出する。

2 要防除水準に基づいた防除

(1) 要防除水準

幼虫コロニー数が、植え列1mあたりに1コロニーで約10%前後の減収傾向となる。要防除水準として、幼虫コロニー数1個/m以上で防除を実施する。

(2) 薬剤防除

年により要防除水準を超える中発生地域では、発生対応型防除として、要防除水準を超えた場合に、直ちに茎葉散布を実施する。また、例年多発生する地域では、効果の高い種子塗抹処理剤で防除を実施する(表40、図34)。

表40 種子塗抹処理剤の効果

	薬剤処理量		処理方法	トイイ幼虫・蛹数or幼虫コロニー数*1				イネシ ² 食害本数	
	10a当	籾1kg当		乾直		湛直		現地湛直	
				H28	H29	H28	H29	H28	H28
キラップシードFS	200ml	20ml	浸種前 塗抹処理	1.5	0	0	4	0.0	2.0
無処理				16	18	15	22	15.3	235.8

調査区面積：乾直は1カ所12㎡、湛直1カ所16㎡、現地湛直1カ所32㎡で、それぞれ6カ所調査。

*1 H28はイネドロオイムシ幼虫・蛹合計数、H29は幼虫コロニー数を示す。

イネドロオイムシの発生

防除対応

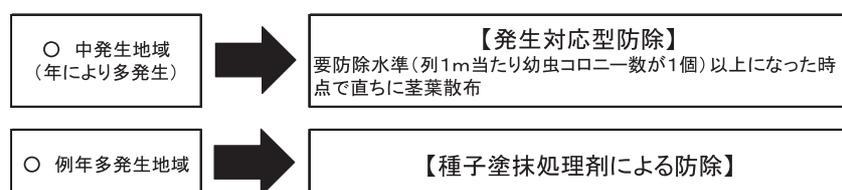


図34 直播栽培のイネドロオイムシに対する効率的防除法

V 農薬の適正使用

1 登録のある農薬を使用する

国内で登録された農薬のラベルには、必ず「農林水産省登録第〇〇〇〇〇号」と、登録番号が記載されている（写真30）。これは、成分や安全性の厳しい試験をクリアし、登録内容どおりに使用すれば、人・作物・環境に対して安全であることを、国が認めた証でもある。購入前に、必ずラベルを見て、農林水産省の登録番号の有無を確認する。

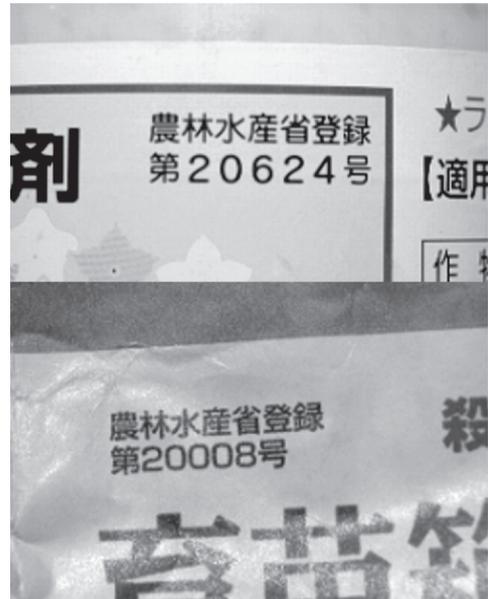


写真30 農薬の登録番号例
（上：フロアブル剤、下：粒剤）

2 使用基準を遵守する

登録のある農薬のラベルには、適用作物、使用方法（散布、空中散布、無人ヘリコプターによる散布、速度連動式地上液剤少量散布、土壌混和等）、使用時期（収穫〇〇日前等）、使用回数が明記されている（写真31）。

これらの使用方法は、農薬の登録時に行われる作物残留試験結果に基づいて、残留農薬基準値等を超えることのないように設定されたものである。

有人ヘリコプター、無人ヘリコプター、速度連動式地上液剤少量散布機などでは、それぞれの使用方法ごとに登録を取得した農薬でなければ使用できない（表41）。

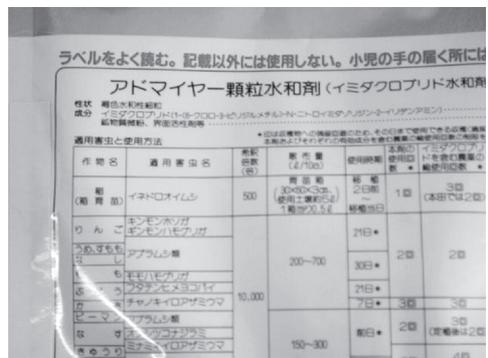


写真31 農薬ラベルの例

表41 適用と使用法の例：「ラブサイドフロアブルの場合」

作物名	適用病害虫名	希釈倍率	10アール当たり使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	フサライドを含む農薬の総使用回数
稲	いもち病	1000~1500倍	60~150ℓ	収穫7日前まで	3回以内	散布 空中散布 無人ヘリコプターによる散布	3回以内
		300倍	25ℓ				
		原液	120~150ml				
		30倍	3~4ℓ				
		5~8倍	800ml				

【適用内容】（2021年12月9日現在）（メーカーカタログより一部抜粋）

3 農薬の飛散（ドリフト）低減と後作物への残留対策

(1) 飛散（ドリフト）低減対策

農薬を散布する場合には、散布する作物以外に農薬がかからないように細心の注意を払う。農薬の飛散は散布時の基本的注意を守ればかなり減らすことができる。飛散対策の基本として、次の基本事項を励行する。

ア 風の弱い時に風向きに注意して散布する

農薬の飛散の最大要因は風である。風のない日や風の弱い時刻を選んで散布する。

イ 散布の方向や位置に注意して散布する

農薬は対象とする作物だけにかかるように、できるだけ作物の近くから散布する。

ウ 適切なノズルを用いて適切な圧力で散布する

圧力が高くなると細かい粒子が発生し、飛散しやすくなる。飛散軽減ノズルの使用や散布器具の適正圧力内での散布とする。

エ 適正な散布量で散布する

散布水量が多くなるほど飛散する割合も増えるので、適正な散布量に止める。また、作物のない部分ではノズルを止めて散布する。

オ タンクやホースの洗浄をしっかりと行う

前回使用した農薬が散布機具に残ったまま他作物での防除を実施すると、作物に薬害が生じたるばかりでなく、収穫物に農薬が残留するなど、思わぬ事態となる。散布機具を使用した後は、タンクやホース等に農薬が残らないようにしっかりと洗浄する。

(2) 後作物への残留対策

育苗ハウスにおいて水稻等の育苗時に灌漑剤や粒剤等を処理した場合、育苗箱から漏れ出した農薬が土壌中に浸透し、後作物に残留することが懸念されるため、後作物にも登録のある農薬の使用やハウス外での薬剤処理等、使用方法に留意するほか、農薬の残留が懸念される育苗ハウスでは、食用作物の後作栽培を避けることとし、やむを得ず食用作物を栽培した場合は、出荷前に残留分析を実施する。

食品衛生法にポジティブリスト制が導入され、厳しい基準が設定されています。定められた基準を超えて農薬が残留する食品は販売等が禁止されるため、散布する薬剤が周りのほ場に飛散し、農作物に残留することのないよう、農薬散布においては飛散防止に気をつけなければなりません。

(3) 防除日誌の記帳

平成15年3月に施行された改正農薬取締法にともない、農薬を使用する者が遵守すべき基準を定める省令罰則の中で、農薬使用に係る帳簿の記載について努めるよう定められている（罰則等は伴わない）。

帳簿の記載内容は、①農薬を使用した年月日、②農薬を使用した場所、③農薬を使用した農作物等、④使用した農薬の種類又は名称、⑤使用した農薬の単位面積当たりの使用量又は希釈倍数の5項目である。

帳簿は、農薬使用の記録としてだけでなく、次年度に向けた防除改善等の検討に活用できる資料となる。

4 農薬の保管と使用にあたっての注意事項

- (1) 農薬は直射日光の当たらない涼しい場所に設置された鍵のかかる保管箱又は保管庫で、施錠して保管する。特に毒物または劇物に指定されている農薬は、容器や包装、保管場所への表示等が法律で定められているので遵守する。
- (2) 農薬の空容器等は他用途には絶対に使用しない。また、野外での焼却は禁止されているので、処理方法にしたがって適正処理する。
- (3) 農薬散布にあたっては、周辺住民や家畜・ミツバチなどに配慮する。

5 農薬のRACコードについて

(1) RACコード

国際団体CropLife International (C L I) の対策委員会が取りまとめ、農薬の有効成分をその作用点や作用構造で分類したものです。薬剤への抵抗性・耐性を防ぐため、同一コードの薬剤の連用を避けることを勧めています。詳しくは、農薬工業会のHPをご覧ください (<https://www.jcpa.or.jp/labo/mechanism.html>)。

(2) RACコードの対象

ア I R A C

殺虫剤、殺ダニ剤が対象です。そのため、殺センチュウ剤は含まれていません。また、殺虫作用がある油脂、石鹼、生物やウイルスも含まれていません。

イ F R A C

主に植物保護用途の殺菌剤（殺バクテリア剤含む）が対象です。

(3) RACコードの見方

単剤はその有効成分のコードを、混合剤はそれら有効成分の複数のコードを種類名に記載の順にカンマ(,)で区切り、示しています。

ハイフン(-)はRACコード対象外の有効成分です。フェロモン剤や生物剤、天敵剤等になります。