V　小麦の病害とその予防

北海道農政部　生産振興局　技術普及課

上川農業試験場　技術普及室　主査（普及指導）　**森　　明　洋**
（農業革新支援専門員）

1．過去18年間に発表された小麦の病害または関連する普及推進並びに指導参考事項

平成13年　秋まき小麦の赤さび病の被害許容水準と効果的薬剤

平成14年　畑作物主要病害虫に対する農薬減量散布

平成14年　小麦の主要病害虫に対する地上液剤少量散布の防除効果

平成14年　コムギ褐色雪腐病の被害と防除対策

平成15年　春まき小麦のデオキシニバレノール汚染低減に向けた当面の対策

平成16年　秋まき小麦の赤かび病防除とデオキシニバレノール対策

平成19年　デオキシニバレノール汚染に対応した春まき小麦の赤かび病に対する薬剤防除対策

平成19年　秋まき小麦におけるデオキシニバレノール汚染低減のための効率的な赤かび病防除方法

平成23年　小麦の主要病害虫に対する地上液剤少量散布の実用性

平成25年　前作とうもろこしが小麦のデオキシニバレノール（DON）汚染におよぼす影響評価

平成25年　コムギ縞萎縮病の発生分布と被害解析

平成26年　小麦の雪腐黒色小粒菌核病および雪腐大粒菌核病に対する殺菌剤の残効性と防除時期

平成26年　小麦の雪腐褐色小粒菌核病および褐色雪腐病に対する殺菌剤の残効性と防除時期

平成29年　*Microdochium nivale*による秋まき小麦の赤かび病と葉枯症状の防除対策

2．2018年（平成30年）の主要病害の発生状況と原因解析

（病害虫防除所まとめ）

1）雪　腐　病　　発生量　並　　発生面積　32,241㏊（30.9%：平年35.0%）
被害面積　4,558㏊（ 4.4%：平年 5.0%）

(1)　発生経過の概要

・予察ほにおける発病度は、長沼町、芽室町および訓子府町のいずれの地点でも平年よりやや高かった。

・菌種別割合は、長沼町では雪腐褐色小粒菌核病、芽室町では紅色雪腐病、訓子府町では雪腐大粒菌核病が主体だった。

・一般ほにおける発生面積率は30.9%（平年35.0%）、被害面積率は4.4%（平年5.0%）と平年並だった。

⑵　発生要因の解析

・根雪前の天候が安定していたため、防除が適切に実施された。

表１　各農業試験場の予察ほにおける雪腐病発生状況（2018年４月）

地点	品種名	発病度		平年数
		本年	平年	
長沼	きたほなみ	21	11.5	8
	チホクコムギ	25	21.2	10
訓子府	きたほなみ	42	27.9	9
	チホクコムギ	67	35.7	10
芽室	きたほなみ	53	33.8	9
	チホクコムギ	45	35.8	10

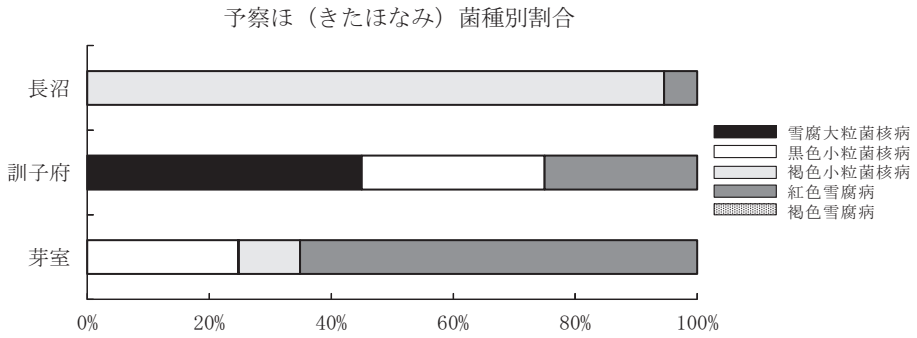


図１　予察ほにおける菌種割合（2018年）

表２　各農業試験場の気象季節（2018年）

地点	根雪始(2017年)		融雪期(2018年)		積雪期間(日)	
	本年	平年	本年	平年	本年	平年
長沼町	12月 5日	12月 8日	3月26日	4月 1日	112	115
訓子府町	12月 4日	12月 6日	3月26日	4月 2日	114	118
芽室町	11月18日	12月 6日	4月12日	4月 4日	145	121

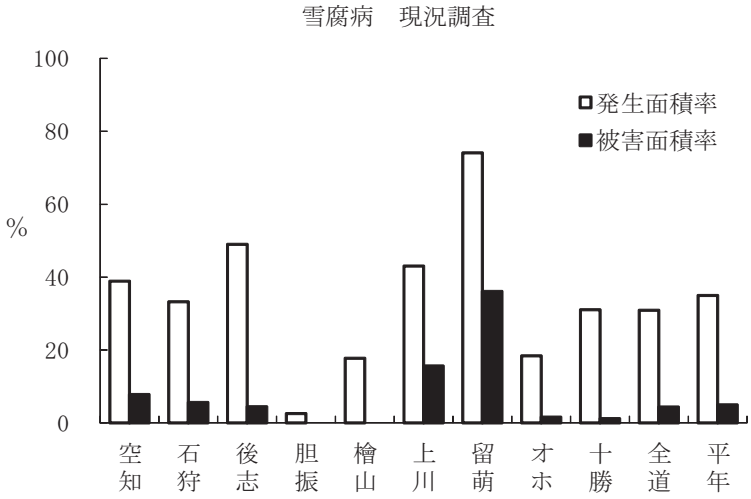


図２　小麦雪腐病の振興局別発生状況（2018年４月）

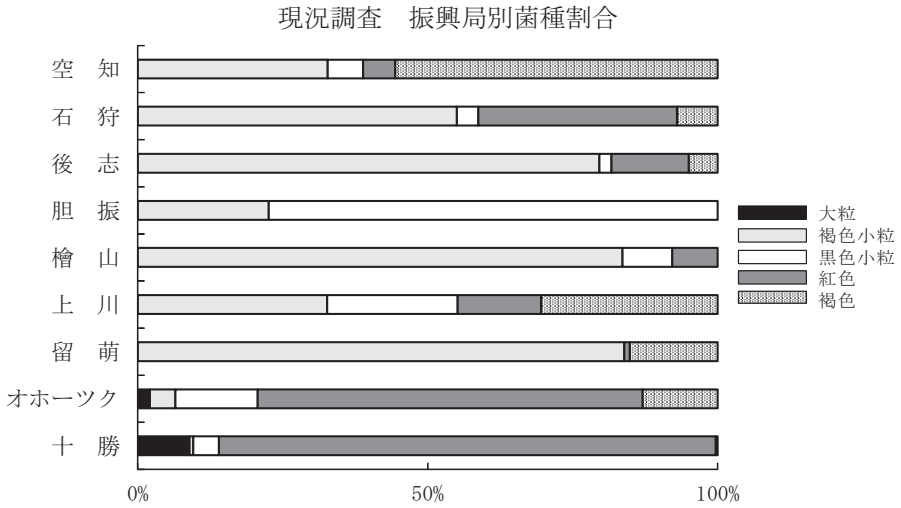


図３　小麦雪腐病の振興局別菌種割合（2018年４月）

２）赤さび病　　発生期　並　　発生面積　14,092㏊（13.5%：平年9.3%）
**　　発生量　やや多　　被害面積　2,320㏊（ 2.2%：平年1.6%）**

(1)　発生経過の概要

・予察ほの「きたほなみ」における初発期は、芽室町で平年より早く、長沼町および訓子府町では平年並であった。

・発生量は長沼町では平年よりやや多かったものの、芽室町では平年並、訓子府町では平年より少なかった。

・一般ほにおける発生面積率は13.5%（平年9.3%）、被害面積率は2.2%（平年1.6%）と平年よりやや高かった。

⑵　**発生要因の解析**

・抵抗性を有する主力品種において近年発生が目立つことがある。

・ただし、適切な防除が実施されているため、大きな被害には至らなかった。

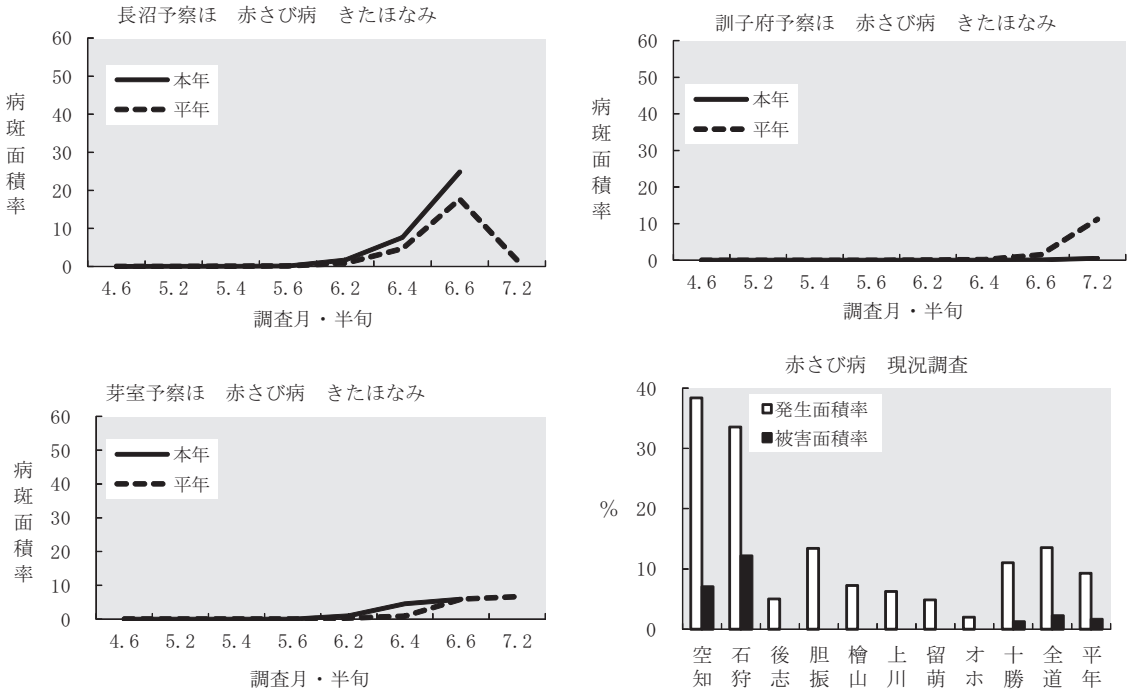


図４　予察ほおよび全道の赤さび病発生状況（2018年）

３）うどんこ病　　発生期　やや早　　発生面積　5,311㏊（5.1％：平年9.2％）
発生量　やや少　　被害面積　　586㏊（0.6％：平年0.9％）

⑴　**発生経過の概要**

・予察ほの感受性品種である「チホクコムギ」における初発期は、芽室町、訓子府町では平年より早く、長沼町では平年より遅かった。発生量は長沼町、芽室町で平年よりやや多く、訓子府町では平年よりやや少なかった。主要品種の「きたほなみ」ではいずれの地点においても平年よりやや少なかった。

・一般ほにおける発生面積率は5.1％（平年9.2％）と平年より低かった。被害面積率は0.6％（平年0.9％）とやや低かった。

⑵　**発生要因の解析**

・現在作付されている主要品種は本病に対して抵抗性がある。

・赤さび病や赤かび病との同時防除により発病が抑えられている。

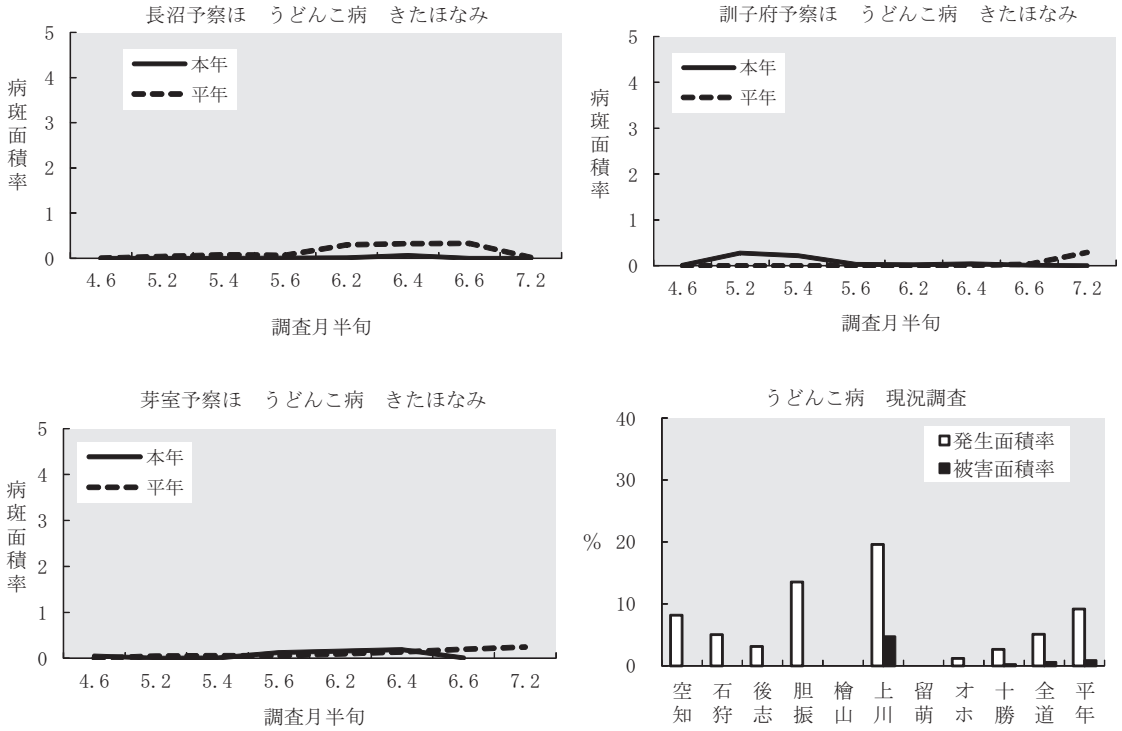


図５　予察ほおよび全道のうどんこ病発生状況（2018年）

４）赤 か び 病

秋まき小麦	**発生量　多**	**発生面積**	**61,023㏊（58.6%：平年25.2%）**
		被害面積	**15,041㏊（14.4%：平年 6.6%）**

⑴　発生経過の概要

・予察ほにおける発生量は長沼町で平年より多く、訓子府町で平年よりやや少なく、芽室町では平年より少なかった。

・一般ほでの発生面積率は58.6%（平年25.2%）、被害面積率は14.4%（平年6.6%）と平年より高かった。

⑵　発生要因の解析

・重要な防除時期である開花始前後から登熟期の降雨が多く、防除は実施しているものの発生を抑えることができなかった。

表３　予察ほにおける秋まき小麦の赤かび病発生状況（2018年）

地点	品種名	病穂率(%)		平年数
		本 年	平 年	
長沼町	きたほなみ	19.0	4.0	8
	チホクコムギ	38.5	7.6	10
訓子府町	きたほなみ	9.5	12.7	9
	チホクコムギ	39.5	16.6	10
芽室町	きたほなみ	6.2	19.1	9
	チホクコムギ	19.5	31.1	10

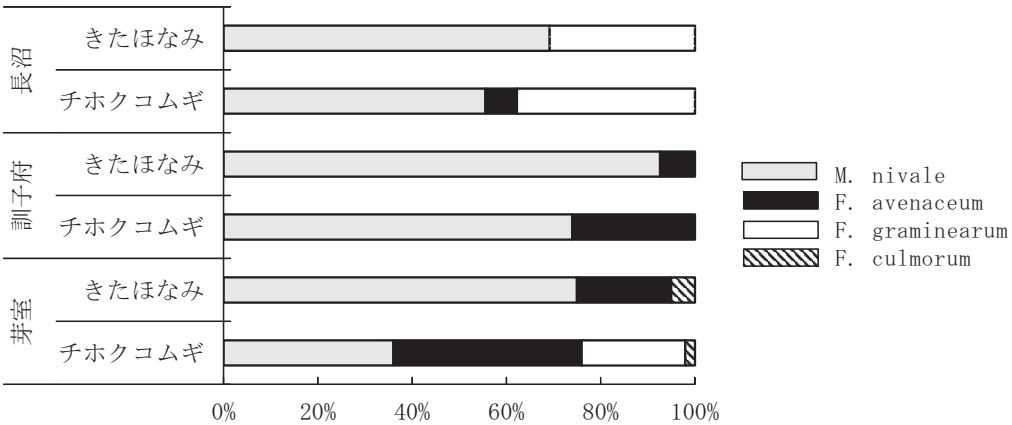


図６　予察ほにおける秋まき小麦の赤かび病菌種別割合（2018年）

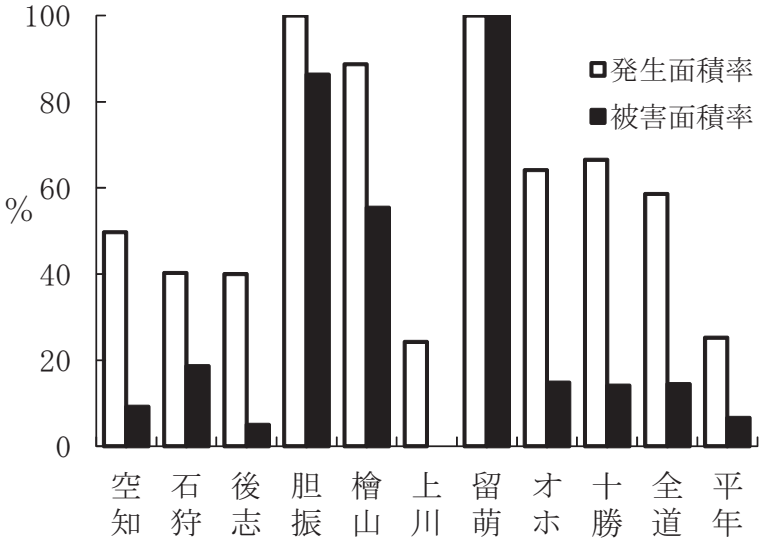


図７　振興局別の秋まき小麦赤かび病発生状況（2018年）

春まき小麦

春 ま き	発生量　多	発生面積	8,875ha（54.5%：平年22.2%）
		被害面積	2,584ha（15.9%：平年 3.7%）
初冬まき	発生量　多	発生面積	929ha（83.0%：平年41.9%）
		被害面積	338ha（30.2%：平年12.8%）

(1) 発生経過の概要

春　ま　き

・予察ほにおける発生量は長沼町では平年より多く、比布町で平年よりやや多かった。

・一般ほにおける発生面積率は54.5%（平年22.2%）、被害面積率は15.9%（平年3.7%）と平年より高かった。

初 冬 ま き

・一般ほにおける発生面積率は83.0%（平年41.9%）、被害面積率は30.2%（平年12.8%）と平年より高かった。

(2) 発生要因の解析

春まき、初冬まきともに、重要な防除時期である開花始前後から登熟期の降雨が多く、防除は実施しているものの発生を抑えることができなかった。

表４　予察ほにおける春まき小麦赤かび病発生状況（2018年）

地点	品種名	病穂率（%）		発病小穂率（%）		平年数
		本年	平年	本年	平年	
長沼町	春よ恋	95.0	25.1	32.6	6.9	10
比布町	春よ恋	6.7	2.3	0.7	0.2	3

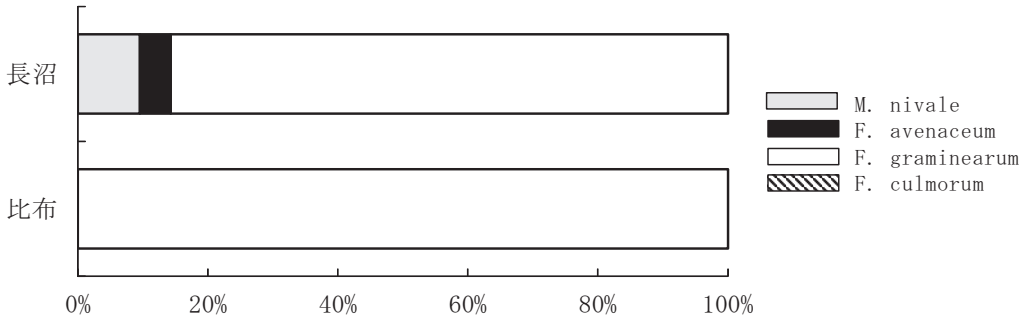


図８　予察ほにおける春まき小麦（「春よ恋」）の赤かび病菌種別割合（2018年）

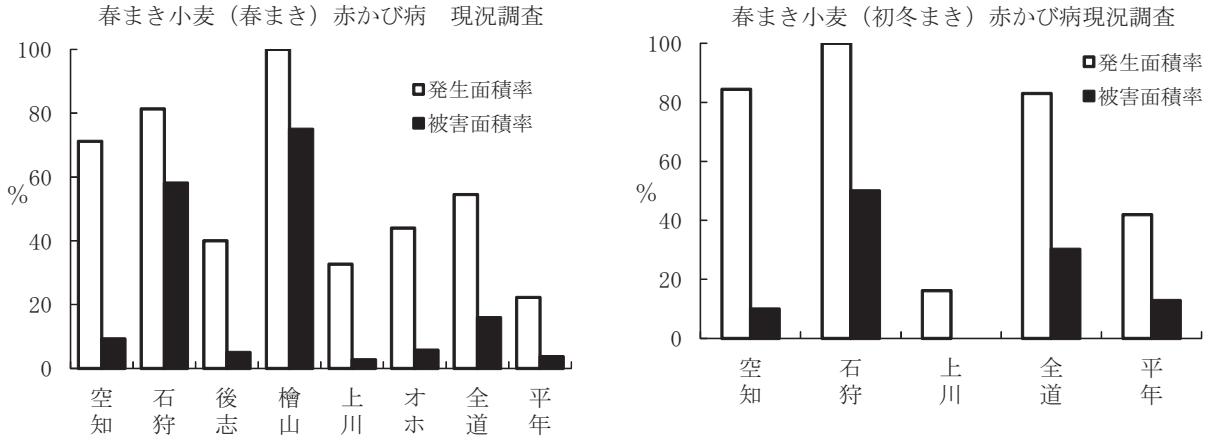


図９　振興局別の春まき小麦赤かび病発生状況（2018年、春まき・初冬まき）

５）眼　紋　病　　発生量　少　　発生面積　2,924㏊（2.8％：平年7.2％）
被害面積　　6㏊（0.0％：平年1.2％）

⑴　発生経過の概要

・一般ほにおける発生面積率は2.8％（平年7.2％）と平年より低かった。

⑵　発生要因の解析

・５月の気象が温暖で本病の感染に好適ではなかったため、発生が抑えられた。

・常発地域では防除が実施されている。

３．2019年（平成31年）の防除に際し留意すべきこと

１）赤 さ び 病

気温が高く雨の少ない条件で多発する。好適条件下における本病の蔓延は、うどんこ病に比べて早く、特に小麦の生育後半には急激に病勢が拡大する場合がある。

主要品種が抵抗性”やや強”の「きたほなみ」に移行し防除が不要とされていたが、近年、発生が認められている。なお、平成25年には一部地域で多発も確認された。発生状況によっては防除が必要となる場合もある。

⑴　薬剤散布による防除

①　止葉を含む上位２葉の発病を抑えることが防除の目標となる。被害許容水準は、開花始の止葉病葉率が25％以下、乳熟期の止葉の病斑面積率では５％以下である。

②　赤さび病に対する抵抗性レベルによって、上記の範囲内に発病を抑えるための薬剤防除の方法が異なる。抵抗性“やや弱”以下の品種では２回の防除が必要だが（１回目は止葉抽出期～穂ばらみ期、２回目は開花始に赤かび病と同時防除)、抵抗性“中”以上では開花始の赤かび病と同時防除のみで対応が可能である。

③　２回散布での防除体系の留意点は以下の通りである。

・１回目防除を止葉抽出前に実施すると効果が期待できない。

・２回目防除（開花始）は赤かび病１回目防除にあたるため、両病害に効果のある薬剤を選択する。

④　秋まき小麦では秋期に発生することがあるが、秋期の薬剤散布は翌春の発生抑制につながらないため、秋期の散布は不要である。

⑤　抵抗性“やや強”の「きたほなみ」では、起生期以降の発生状況に注意が必要である。例年と比較して発生が多かったり病徴の進展が早い場合は、抵抗性“中”以下の品種と同様の薬剤防除の対応が必要となる。特に前年多発した地区ではほ場の観察を励行する。

2）うどんこ病

曇雨天が続く気象条件が発病に好適である。「チホクコムギ」が主要品種であった頃は薬剤防除が不可欠であったが、「ホクシン」以降の品種では発生はかなり少なくなった。しかし気象条件や生育状態によって発生することがあるので注意する。

⑴　耕種的対策の励行

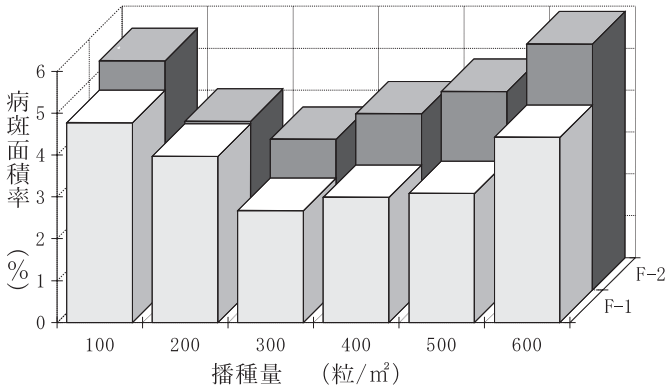
①　多窒素栽培で発生が多くなるので、適正な施肥量を守る（表５）。

表５　基肥の窒素施用量と発病（1992年、北見農試）

基肥窒素施用量（kg／10a）	草　丈（cm）	病斑面積率（%）		発生量
		止　葉	次　葉	
4	91.2	1.75	4.00	少
8	93.9	2.46	6.42	↓
12	95.0	3.82	8.64	多

注）起生期追肥：窒素６kg／10a（硫安）、調査月日：７月１日、品種「チホクコムギ」

② 窒素施用量が同じであれば、は種量が多すぎても少なすぎても発病は増加する（図10）。



F-1：止葉の１枚下の葉
F-2：止葉の２枚下の葉

図10　は種量の違いと発病程度（1994年、北見農試）

③ 現行品種は、「はるきらり」（抵抗性”中”）を除き、”やや強”か”強”の抵抗性を有している（表６）。

表６　各品種のうどんこ病に対する抵抗性

抵抗性	該　当　品　種
強	キタノカオリ、つるきち、春よ恋
やや強	きたもえ、きたほなみ、ゆめちから、きたさちほ、ホクシン、ハルユタカ
中	はるきらり

⑵　薬剤散布による防除

① **穂および止葉を含む上位２葉の発病を抑えることが防除の目標**となる。具体的には、穂揃期～開花期の止葉の病葉率を50%（病斑面積率で0.5%）以下に抑えると、本病による被害（千粒重の低下）を回避できる。

② 上記①の範囲内に被害を抑えるためには、**「はるきらり」では、止葉の１枚下の葉が展開した時期から散布を開始する**。「きたほなみ」は出穂期前の発病が少ないので、発生量に応じて薬剤散布の要否を判断する（少発年では出穂前の防除が不要な場合がある）。

③ うどんこ病に対する指導参考薬剤は表７のとおりである。防除薬剤は他病害の薬剤と共通するものが多いので、地域におけるうどんこ病の発生状況や赤さび病、赤かび病との同時防除も考慮に入れながら選択する。

④　一部地域で、DMI剤に対する感受性の低下およびQoI剤に対する耐性菌が確認されている。

⑤　同系統の薬剤は、耐性菌の出現を防止するために連用を避ける。

表７　赤さび病・うどんこ病に対する指導参考薬剤（2018年12月現在）

系統名	商品名	薬剤名	赤さび病	うどんこ病※	適正使用基準		希釈倍数（倍）
					使用時期	回数	
ＤＭＩ	ｼﾙﾊﾞｷｭｱﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ﾃﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ	●	●	7日前まで	2回以内	2,000
	ｼﾙﾊﾞｷｭｱﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ﾃﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ	●		7	2	500 25ﾘｯﾄﾙ 少量散布
	ﾄﾘﾌﾐﾝ水和剤	ﾄﾘﾌﾙﾐｿﾞｰﾙ		●	14	3	1,000～2,000
	ﾁﾙﾄ乳剤25	ﾌﾟﾛﾋﾟｺﾅｿﾞｰﾙ	●	●	3	5（春期以降3）	2,000
	ﾁﾙﾄ乳剤25	ﾌﾟﾛﾋﾟｺﾅｿﾞｰﾙ	○	●	3	5（春期以降3）	3,000
	ﾁﾙﾄ乳剤25	ﾌﾟﾛﾋﾟｺﾅｿﾞｰﾙ	●		3	3	250～500 25ﾘｯﾄﾙ 少量散布
	リベロ水和剤	ﾒﾄｺﾅｿﾞｰﾙ	●	●	7	3	2,000
ＡＰ	ﾕﾆｯｸｽ顆粒水和剤47	ｼﾌﾟﾛｼﾞﾆﾙ		●	45	2	1,000
ＳＤＨＩ	ﾊﾞｼﾀｯｸ水和剤75	ﾒﾌﾟﾛﾆﾙ	●		30	2	1,000～1,500
ＱｏＩ	ｱﾐｽﾀｰ20ﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ｱｿﾞｷｼｽﾄﾛﾋﾞﾝ	●	●	7	3	2,000
	ｱﾐｽﾀｰ20ﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ｱｿﾞｷｼｽﾄﾛﾋﾞﾝ	●	○	7	3	3,000
	ｽﾄﾛﾋﾞｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ｸﾚｿｷｼﾑﾒﾁﾙ	○	●	14	3	2,000～3,000
	ｽﾄﾛﾋﾞｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ｸﾚｿｷｼﾑﾒﾁﾙ	●		14	3	2,000
種々	ｶﾘｸﾞﾘｰﾝ	炭酸水素ｶﾘｳﾑ		●	前日	－	500
無機化合物	ｲｵｳﾌﾛｱﾌﾞﾙ	水和硫黄	○	●	－	－	400
	ｻﾙﾌｧｰｿﾞﾙ	水和硫黄	○	●	－	－	400
ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ	ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25	ｲﾐﾉｸﾀﾞｼﾞﾝ酢酸塩		○	14	3（出穂期以降1）	1,000
ｱﾘﾙﾌｪﾆﾙｹﾄﾝ	ﾌﾟﾛﾊﾟﾃｨﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ﾋﾟﾘｵﾌｪﾉﾝ		●	3	3	4,000

●：登録があり、かつ「指導参考事項」となっていることを示す。
○：登録はあるが、「指導参考事項」となっていないことを示す。
※うどんこ病では、DMI剤、QoI剤耐性菌が確認されている。
【注意事項】薬剤の使用にあたっては、当該薬剤のラベルを必ず確認し、適正使用基準を遵守する。

3）赤かび病

赤かび病は、発生が拡大することで子実の登熟を阻害し減収をもたらすばかりでなく、赤かび粒の混入や人体に影響のあるかび毒を産生し品質にも影響を及ぼす。

⑴　収量への影響

発病穂では登熟過程で穂軸に病原菌が侵入することにより外観健全粒の肥大が阻害されるため、千粒重が小さくなると推察される（表８）。

表８　外観健全粒の千粒重の比較（2006年　中央農試）

薬剤散布	外観健全粒の千粒重（2.2㎜ふるい上）	
	健全穂由来	発病穂由来
３回散布	39.2ｇ	35.2ｇ
無散布	38.9ｇ	32.7ｇ

※品種：「春よ恋」

⑵　かび毒（DON）汚染による影響

赤かび病の病原菌は４種類知られており、道内全域で発生する*F.graminearum*はかび毒（マイコトキシン）を産生する（表９）。このかび毒はデオキシニバレノール（略称：DON：ドン）といい、これに高濃度に汚染された食品を食べると、下痢、頭痛、めまい、腹痛や嘔吐などの食中毒症状を引き起こす。

2002年５月、厚生労働省は小麦に含まれるDONの暫定基準を1.1ppmとした。出荷前にDON濃度の自主検査が必須となり、暫定基準値を超えるものは市場に流通させないよう行政指導が行われている。

さらに、赤かび粒混入率の限度が1.0％から0.0％に引き下げられ、0.0％以上混入した小麦は規格外になる。

表９　赤かび病の病原菌と発生好適条件

菌の種類	DON産生	発生条件	備考
フザリウム グラミニアラム *Fusarium graminearum*	有	高温多雨	道内全域で発生する
フザリウム アベナシウム *Fusarium avenaceum*	無		
フザリウム クルモラム *Fusarium culmorum*	有		道内での発生は少ない
ミクロドキウム ニバーレ *Microdochium nivale*	無	低温多雨	紅色雪腐病菌と同じ病原菌注) 道東の秋まき小麦で優占することが多い

注）夏冷涼で多湿な年には紅色雪腐病菌（*Microdochium nivale*）による赤かび病が発生し、病原菌に汚染された種子をは種すると、種子伝染による紅色雪腐病が発生する。

⑶　赤かび病感染からかび毒（DON）蓄積の過程

①　開花期間に病原菌胞子が感染し、赤かび粒となりDONが蓄積する（図11）。

②　登熟後半に発病穂内において二次感染する。二次感染した部位は赤かび粒にならず

外観上健全であるが、DONは蓄積している（図11、12）。

③　病穂率が高いほど、DON濃度は高まる（図17）。

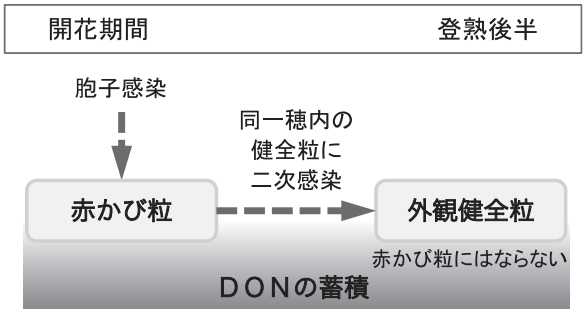
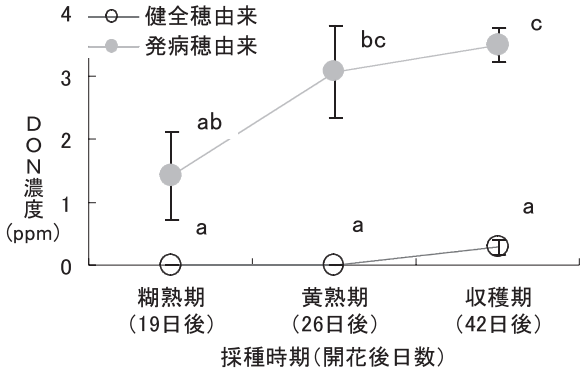


図11　DON蓄積の過程



*バーは標準誤差
**同一英小文字を付した数値間にはTukeyの多重比較検定(p=0.05)による有意差がないことを示す。

図12　外観健全粒のDON濃度
（2005年、「ホクシン」）

(4)　耕種的対策の励行

①　春まき小麦では、早期は種に努める。

②　窒素施肥量が多くても赤かび病の発病およびDON汚染程度は増加しないが（表10）、倒伏すると赤かび病の発生が多くなる（表11）ので適正な施用量を守る。

③　適期に収穫し、適切な乾燥・調整を行う。

表10　窒素施肥量と赤かび病発生程度およびDON汚染程度の関係
（2006年、「春よ恋」）

窒素施肥処理	窒素施肥量（Nkg／10a）			粗蛋白含量	発病穂率	発病小穂率	赤かび粒率	DON濃度
	は種時	止葉期	合　計	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppb)
標準	10	0	10	11.0	40.0	11.52	1.90	4950
基肥増	10＋5	0	15	12.1	35.7	6.34	1.21	3843
標準＋止葉期追肥	10	5	15	12.0	31.3	6.01	1.21	3923
基肥増＋止葉期追肥	10＋5	5	20	12.5	32.3	6.03	1.80	4573

ppb＝1／1000ppm

表11　倒伏による発生程度とDON 汚染程度の影響（2004年）

品　種	倒　状	発病穂率 (%)	発病小穂率 (%)	赤かび粒率 (%)	DON濃度 (ppb)
「ハルユタカ」	無	20.0	7.33	8.10	13800
「春よ恋」	有	27.7	12.02	8.91	24100

注1）「春よ恋」の倒伏は6月30日、発病穂率、発病小穂率の調査は7月15日。
注2）ppb＝1／1000ppm。

④　前作がスイートコーンの場合、残渣が土壌表面に露出していると*F.graminearum*菌の胞子飛散を助長し、小麦子実のDON濃度を高めるリスクがある。残渣が土中に埋没するよう丁寧に耕起するとともに、赤かび病防除を適切に行うことで回避できる（図13）。

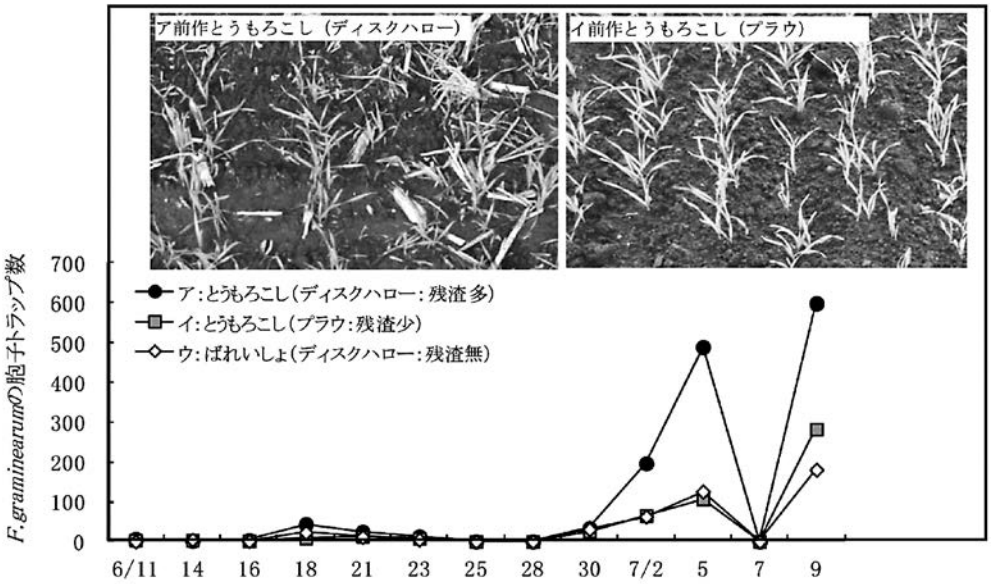


図13　耕起方法の異なるほ場での*F.graminearum*胞子トラップ数（2010年　十勝農試）

⑤　赤かび病抵抗性は品種により異なる（表12）。抵抗性“やや弱”の品種を作付けする場合は、特に耕種的防除を励行する。

表12　赤かび病抵抗性

秋まき小麦	抵抗性	春まき小麦	抵抗性
ホクシン	やや弱	ハルユタカ	やや弱
きたもえ	やや弱	春よ恋	中
キタノカオリ	中	はるきらり*	中
きたほなみ	中		
ゆめちから	中		
きたさちほ	やや弱		
つるぎち	中		

*）「はるきらり」はのDONの蓄積は「ハルユタカ」よりも少ない

(5) 薬剤防除の考え方

① 赤かび粒は、開花期間の薬剤散布により低減できる。

② 薬剤散布はタイミングが重要である。**穂全体に農薬がかからなければ効果が低い**ので、早すぎる散布は無駄になる（表13、図14）。また、発病を確認してからの薬剤散布は効果が低い。

③ 散布間隔は７日を基本とする。病原菌の胞子飛散は降雨により活発化し（図15）、開花期間中に降雨の日が多いと多発しやすい（図16）ため、降雨予報を参考に適宜間隔を調整する。

④ 発病小穂からの二次感染によっておこる、外観健全粒中のDONに対しては、登熟後期に薬剤散布を追加しても効果は低い。一方、外観健全粒中のDON濃度と病穂率の間には正の相関が認められる（図17）ので、外観健全粒中のDON濃度を低減するには**病穂率を下げること**が重要になる。そのためには、DON濃度低減に効果のある薬剤を選択し、開花期間中に薬剤散布を実施する。

表13　薬剤散布時期の違いによる防除効果の比較（2005年、「ホクシン」）

散布回数	散布時期（開花始後日数）		病穂率	発病小穂率	赤かび粒率	DON濃度	健全粒中のDON濃度
	出穂（－５）	開花始（０）	（%）	（%）	（%）	（ppm）	（ppm）
１回	○		27.0（12）	2.8（４）	11.4（24）	6.60（26）	1.86（13）
		○	23.0（25）	1.9（34）	7.5（50）	3.61（60）	0.90（58）
無散布	無散布		30.7	2.9	15.0	8.94	2.13

無散布区での発生菌種割合は*F.graminearum*100%。
（　）内の数値は防除価を示す。

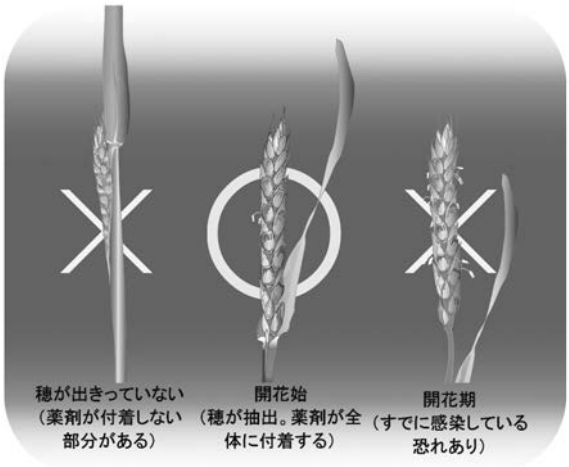


図14　赤かび病１回目防除のタイミング

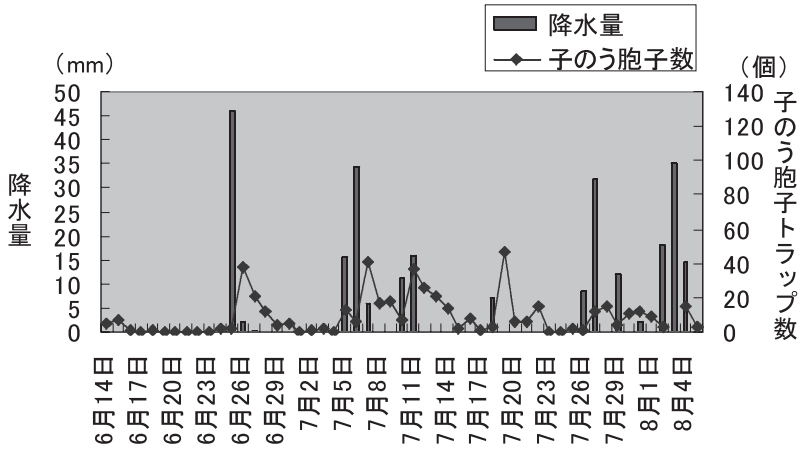


図15　子のう胞子トラップ数と降雨の関係（2005年、春まき小麦）

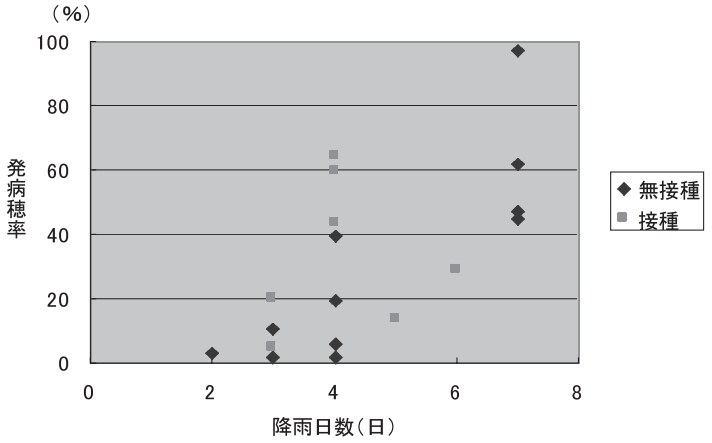


図16　開花始から15日間の降雨日数と発病穂率の関係
（1999～2006年、品種「ハルユタカ」、中央農試）

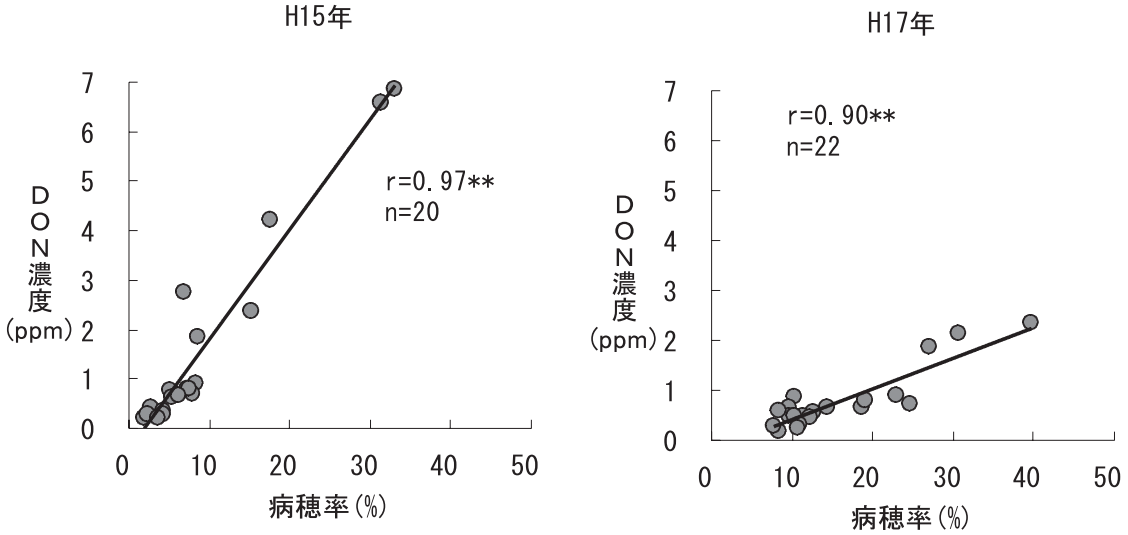


図17　外観健全粒のDON濃度と病穂率の関係（2005年「ホクシン」）

(6) 秋まき小麦の赤かび病防除

① 薬剤散布回数

秋まき小麦「ホクシン」では、２回散布と３回散布の防除価に差が認められなかったことから、２回が合理的である（表14）。現行品種は、「きたさちほ」を除き「ホクシン」より抵抗性は優れるものの、「ホクシン」に準じた２回散布を行う（表16）。

表14　散布回数の違いによる防除効果の比較（2006年、「ホクシン」）

散布回数	病穂率（%）	発病小穂率（%）	DON濃度（ppm） 整粒	DON濃度（ppm） 外観健全粒
0回	83.7	18.9	1.09	N.D.
1回	52.0	7.3（61）	0.33（70）	N.D.
2回	50.3	7.1（63）	0.15（87）	N.D.
3回	54.0	7.0（63）	0.10（91）	N.D.
L.S.D（p＝0.05%）	10.76	2.88	0.300	

無散布区での発生菌種割合は*F. graminearum* 15.6%、*F. avenaceum* 3.3%、*M. nivale* 81.1%。
（　）内の数値は防除価を示す。
N.D. は検出限界以下（≦0.1ppm）を示す。
薬剤散布は開花始から１週間間隔で散布した。

② 防除薬剤の評価（秋まき小麦）

DON濃度低減に重点をおき薬剤を選択する（表15）。

表15　薬剤の評価（秋まき小麦）　（2018年12月現在）

供試薬剤	希釈倍数	DON濃度低減に対する総合評価[1)]	*M.nivale*に対する防除効果の評価[2)]
シルバキュアフロアブル	2,000	○	△
トップジンM水和剤	1,500	○	耐性菌出現
ベフラン液剤25	1,000	○	○
	2,000	△	△
ベフトップジンフロアブル	800	○	○
	1,000	○	○
チルト乳剤25	1,000	△	△
	2,000	△	－
ストロビーフロアブル	2,000	△	耐性菌出現
	3,000	△	耐性菌出現
アミスター20フロアブル	2,000	×	－
リベロ水和剤	2,000	○	△
プライア水和剤	1,000	○	○
	1,500	△	○
トップジンMゾル	1,000~1,500	○	耐性菌出現
オーソサイド水和剤80	600～1,000	△	○
バラライカ水和剤 バラライカB水和剤	500	○	○

1）○：効果が高い、△：効果がやや低い、×：効果が低い
2）○：効果が高い、△：効果がやや低い、×効果が低い、－：未検討

表16　DON濃度低減と*M.nivale*による減収被害に対応した赤かび病の防除方法

（2018年12月現在）

散布時期および回数[1)]	散布体系の例
「開花始」と「1週間後」の２回散布	１回目[2)]：シルバキュアフロアブル、リベロ水和剤、プライア水和剤 ２回目　：ベフラン液剤25(1,000倍)、ベフトップジンフロアブル またはトップジンM水和剤[3)]

１）　散布時期が早すぎるあるいは遅い場合十分な防除効果が得られない場合があるので、適期散布に留意する。

２）　うどんこ病および赤さび病の防除時期でもあるので、いずれに対しても効果のある薬剤を散布する。

３）　*M. nivale*で薬剤耐性菌が確認されており、多発すると防除効果が劣る危険性があるので、過去に本菌が多発した地域では散布しない。

表17　赤かび病（DON）に対する指導参考薬剤　（2018年12月現在）

系統名	商品名	薬剤名	適正使用基準		希釈倍数
			使用時期	回　数	（倍）
ＤＭＩ	ｼﾙﾊﾞｷｭｱﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ﾃﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ	7日前まで	2回以内	2,000
	ﾘﾍﾞﾛ水和剤	ﾒﾄｺﾅｿﾞｰﾙ	7	3	2,000
ＭＢＣ	ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝM水和剤 ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝMｿﾞﾙ	ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ	14 14	出穂期以降2	1,500 1,000～1,500
ビスグアニジン	ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩	14	出穂期以降1	1,000
ビスグアニジン・MBC	ﾍﾞﾌﾄｯﾌﾟｼﾞﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩・ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ	14	出穂期以降1	800～1,000
N-ﾌｪﾆﾙｶｰﾊﾞﾒｲﾄ・MBC	ﾌﾟﾗｲｱ水和剤	ｼﾞｴﾄﾌｪﾝｶﾙﾌﾞ・ﾍﾞﾉﾐﾙ	21	2	1,000
フタルイミド・DMI	ﾊﾞﾗﾗｲｶ水和剤 ﾊﾞﾗﾗｲｶ水和剤B	ｷｬﾌﾟﾀﾝ・ﾃﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ	14	2	500

注）ベフラン液剤25、ベフトップジンフロアブルは劇物なので、取り扱いには十分注意する。

表18　赤かび病（*M.nivale*）に対する指導参考薬剤　（2018年12月現在）

系統名	商品名	薬剤名	適正使用基準		希釈倍数
			使用時期	回　数	（倍）
ビスグアニジン	ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩	14日前まで	出穂期以降1回以内	1,000
ビスグアニジン・MBC	ﾍﾞﾌﾄｯﾌﾟｼﾞﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩・ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ	14	出穂期以降1	800～1,000
ＱｏＩ	ｽﾄﾛﾋﾞｰﾌﾛｱﾌﾞﾙ	ｸﾚｿｷｼﾑﾒﾁﾙ	14	3	2,000～3,000
N-ﾌｪﾆﾙｶｰﾊﾞﾒｲﾄ・MBC	ﾌﾟﾗｲｱ水和剤	ｼﾞｴﾄﾌｪﾝｶﾙﾌﾞ・ﾍﾞﾉﾐﾙ	21	2	1,000 1,500
フタルイミド	ｵｰｿｻｲﾄﾞ水和剤80	ｷｬﾌﾟﾀﾝ	14	4	600～1,000
フタルイミド・DMI	ﾊﾞﾗﾗｲｶ水和剤 ﾊﾞﾗﾗｲｶ水和剤B	ｷｬﾌﾟﾀﾝ・ﾃﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ	14	2	500

注）ベフラン液剤25、ベフトップジンフロアブルは劇物なので、取り扱いには十分注意する。

ＱｏＩ剤（クレソキシムメチル）については平成23年に耐性菌が確認されている。

*Microdochium nivale*による秋まき小麦の赤かび病と葉枯症の防除対策

平成29年指導参考事項

小麦の赤かび病の病原菌は、数種の*Fusarium*属菌および*M. nivale*が知られている。赤かび病の防除では、*Fusarium graminearum*によって産生されるデオキシニバレノール（DON）の汚染低減が最も重要である。一方、*M. nivale*による赤かび病は道東を中心に多発する場合があり、加えて平成22、23年には道東地方で本菌による葉枯症状が多発した。また、平成23年にはM. nivaleに卓効を示していたクレソキシムメチル剤に対する耐性菌が道内全域で確認された。このため、*M. nivale*の多発に対応した赤かび病および葉枯症状に対する防除体系の確立が求められている。

図18　*M. nivale*による葉枯症（上堀原図）
葉身基部の発病から葉身が枯れ上がっている。

図19　*M. nivale*による葉枯症の葉身基部
2011年オホーツク管内。（山名原図）

目　　的

葉枯症の発生要因を明らかにする。また、*M. nivale*による赤かび病および葉枯症状に対して効果の高い薬剤を探索し、*M. nivale*対策を強化した防除対策を示す。

①　葉枯症の多発要因解明

・葉枯症の主な感染時期は開花期間であった。また、葉枯症状の多発年は、少発生年と比較して開花から20日後までの降水量が多く、最低気温が高い傾向にあった。

・極端な過繁茂により葉枯症状の発生を助長した事例が認められた。

・紅色雪腐病の発生量が*M. nivale*胞子飛散量および葉枯症状の発生量に及ぼす影響は小さかった。

・葉枯症状に対する品種間差は判然とせず、「きたほなみ」が特に弱い品種ではなかった。

・葉身基部からの全葉切葉処理を定期的に行い、収量調査を行ったところ、小麦開花後30日

以降の処理では減収しなかったが、25日後までは減収が認められた（図20）。このため、葉枯症状が早期に多発すると減収要因になると考えられた。

・被害解析の結果、葉枯症状よりも赤かび病の方が収量に及ぼす影響が大きく、防除対象として重要であると考えられた。

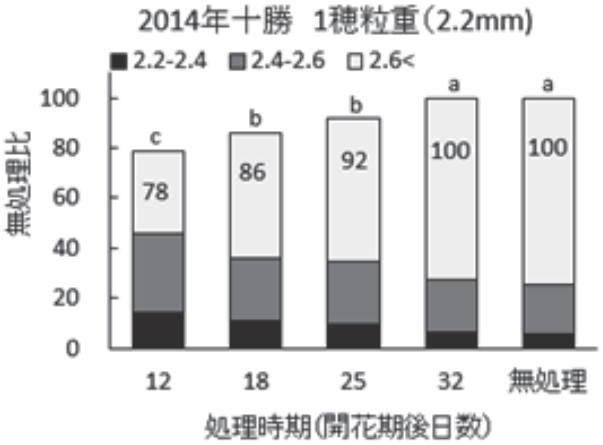


図20　開花後の全葉切葉処理による１穂粒重の変化

注：無処理区の子実重を100とした相対比。2.2-2.4：2.2㎜以上2.4㎜未満粒、2.4－2.6：2.4㎜以上2.6㎜未満粒、2.6＜：2.6㎜以上粒、2.4＜：2.4㎜以上粒。

②　*M. nivale* に効果的な薬剤の探索

・*M. nivale* に高い効果を示した薬剤を表20にまとめた。また、これらのうちジエトフェンカルブ・ベノミル水和剤1,000倍、キャプタン・テブコナゾール水和剤500倍およびイミノクタジン酢酸塩液剤1,000倍は、DON濃度低減効果も高かった。

・*M. nivale* に効果の高い薬剤を、慣行の開花始７日後に加えて開花始に散布、または、開花始３日後に追加散布すると、赤かび病および葉枯症状に対する防除効果が慣行より高まり（表19）、完全防除区とほぼ同等の収量が得られた。一方、赤かび病に対する開花始14日後の追加散布の効果は不十分であった（表19）。また、開花前の追加散布により、葉枯症状に高い防除効果を示す薬剤もあったが、赤かび病に対する追加散布の効果は不十分であった。

表19　*M. nivale*に効果の高い薬剤の散布時期の検討

	散布時期						赤かび病発病小穂率(%)			止葉葉身基部発病			
							2014		2015	2014		2015	
	止葉期	出穂期	開花期	３日後	７日後	14日後	北見	十勝	北見	北見	十勝	北見	十勝
開花始			◎		◎		0.82	0.43	0.25	0.1	2.0	0.0	2.5
開花始３日後			●	○	◎		0.48	0.59	0.22	0.0	3.3	0.0	0.8
開花始14日後			●		◎	○	0.54	3.00	0.55	0.9	20.0	0.7	3.6
慣行(従来の方法)			●		◎		0.78	3.05	0.59	2.0	15.0	2.2	12.4
完全防除	○	○	●	○	◎	○	0.21	0.29	0.07	0.0	0.0	0.0	0.2
無防除							2.08	7.03	0.87	4.7	53.0	7.2	30.8

○：*M. nivale*に効果の高い薬剤。●：DON濃度低減効果の高い薬剤。◎：*M. nivale*にもDON濃度低減にも効果の高い薬剤。赤かび病はM. nivaleが優占する条件下。防除価70以上の数値を網掛けで示した。慣行は平成19年普及推進事項に基づいた防除体系。

表20　*M. nivale*に対して効果の高い薬剤

薬剤名	希釈倍率		赤かび病発病小穂率(%)					止葉葉鞘発病度			
			2013	2013	2014	2014	2015	2013	2013	2014	2015
			北見	十勝	北見	十勝	北見	北見	十勝	十勝	十勝
ジエトフェンカルブ・	1000	◎	0.7	0.4	0.3	2.4	0.1	6.2	4.4	10.7	13.0
ベノミル水和剤	1500	○	1.0	0.7	0.5	2.2	0.3	15.1	11.6	9.3	17.3
キャプタン水和剤1)	600	○	N.T	N.T	0.3	0.9	0.1	N.T	N.T	3.1	3.6
	1000	○	N.T	N.T	0.5	1.8	0.2	N.T	N.T	4.9	3.0
キャプタン・テブコナゾール水和剤1)	500	◎	N.T	N.T	0.1	0.9	0.3	N.T	N.T	0.4	0.9
イミノクタジン酢酸塩液剤	1000	◎	1.2	0.9	0.4	1.3	0.2	19.6	9.3	6.7	6.3
無処理			4.5	10.5	1.1	7.8	0.7	66.7	46.7	45.8	33.3

網掛けは防除価70以上であることを示す。赤かび病は*M. nivale*優占条件下の試験。○：*M. nivale*に効果の高いことを示す。◎：*M. nivale*にもDON濃度低減にも効果の高いことを示す。1）N.Tは未供試

③　*M. nivale*の多発に対応した赤かび病防除対策

・*M. nivale*による赤かび病と葉枯症状の防除効果を高めるためには、開花始と開花始７日後に*M. nivale*に対して効果の高い薬剤を散布すると効率的である（表21）。

表21　*M. nivale*対策を強化した秋まき小麦の赤かび病防除

	散布時期		考え方
	開花始	開花始７日後	
従来の方法1)	DON濃度低減に効果の高い薬剤	DON濃度低減との両方に効果が高い薬剤	・DON濃度低減 ・*M. nivale*による減収被害軽減
*M. nivale*による減収リスクの高い地域	**DON濃度低減と*M. nivale*の両方に効果の高い薬剤**		・DON濃度低減 ・*M. nivale*に対する防除効果の向上 ・葉枯症状抑制対策 ※開花始の薬剤選択によっては止葉期に赤さび病に対して持続性の高い薬剤を散布する

1）平成19年度普及推進事業「秋まき小麦におけるデオキシニバレノール汚染低減のための効果的な赤かび病防除方法」より引用

(7) 春まき小麦「春よ恋」の赤かび病防除

① 薬剤散布回数

春まき小麦「春よ恋」では、3回散布が合理的である（表22)。「はるきらり」も「春よ恋」に準じて防除を行う。

表22 薬剤散布回数による防除効果の比較（供試品種：「春よ恋」）

試験年次	発病状況（発病穂率%）	散布回数	赤かび粒率（%）	外観健全粒からの *F.graminearum* 分離率（%）	総体のDON濃度（ppb）
2004	甚発生（34.0%）	5回	0.87（65）	15（71）	1178（80）
		3回	0.28（89）	20（61）	909（85）
		0回	2.50	51	6010
2006	甚発生（42.7%）	5回	0.61（69）	7.3（75）	1647（75）
		4回	0.47（76）	14.3（50）	1629（76）
		3回	0.27（86）	8.3（71）	987（85）
		2回	0.73（63）	15.0（48）	2323（65）
		0回	1.95	28.7	6703

注）供試薬剤はテブコナゾール水和剤F。表中の（　）内は防除価を示す。
ppb＝1／1000ppm

② 防除薬剤の評価（春まき小麦）

総合評価で「効果が高い」と評価された薬剤を選択すれば、3回散布で対応することができる（表23)。

表23　薬剤の評価（春まき小麦）

薬剤名	希釈倍数	赤かび粒率に対する効果※1)	外観健全粒のDON濃度に対する効果※1)	DON濃度に対する効果※1)	総合評価※2)
シルバキュアフロアブル	2,000	A	A	A	○
チルト乳剤	1,000	C	D	C	△
	2,000	C	D	C	△
トリフミン水和剤	1,000	C	D	C	△
ストロビーフロアブル※3)	2,000	B	C	B	△
	3,000	B	C	B	△
アミスター20フロアブル	2,000	D	D	D	×
	3,000	D	D	D	×
トップジンM水和剤	1,500	B	A	A	○
ベフラン液剤25	1,000	C	A	A	○
	2,000	C	C	B	△
水和硫黄剤	400	D	D	D	×

注1）シルバキュアフロアブルの防除効果を基準として、ほぼ同等（A)、やや劣る（B)、劣る（C)、著しく劣る（D）の4段階に評価した。
注2）赤かび病防除薬剤として、効果が高い（○)、効果がやや低い（△)、効果が低く防除薬剤として用いない（×）と 評価した。
注3） ストロビーフロアブルについては、M. ニバーレ（*Microdochium nivale*）で耐性菌が確認されている。

(8) 春まき小麦の初冬まき栽培における赤かび病防除

① 初冬まき栽培は、一般に春まき栽培よりも赤かび病やDON汚染のリスクが低いが、開花期間中の天候不順により初冬まき栽培でも多発しDON濃度が高くなる場合がある（表24）。

② 「春よ恋」の初冬まき栽培においては、春まき栽培と同様に３回散布の実施が適当と考えられる。

表24　初冬まき栽培と春まき栽培の発病とDON汚染の比較

試験年次	は種時期	「ハルユタカ」		「春よ恋」	
		発病穂率（%）	DON濃度（ppb）	発病穂率（%）	DON濃度（ppb）
2001年	春まき	47.3	5392	−	−
	初冬まき	19.3	1493	−	−
2002年	春まき	10.3	1286	4.7	538
	初冬まき	3.0	226	0.0	ND
2003年	春まき	2.0	803	0.3	252
	初冬まき	2.0	175	0.3	ND
2004年	春まき	13.7	4400	−	−
	初冬まき	20.0	13800	−	−
2005年	春まき	9.0	−	−	−
	初冬まき	4.7	1500	−	−
2006年	春まき	43.3	2470	19.7	1037
	初冬まき	59.7	4750	29.3	2810

注）NDは検出限界（100ppb）以下。
ppb＝１／1000ppm。

③ 初冬まき栽培であっても、抵抗性の劣る「ハルユタカ」においては、３回散布あるいは４回散布によっても暫定基準値（1.1ppm）を大きく上回ってしまうことが想定される。また、４回散布の方が汚染をより低く抑える結果があったことから、やむを得ず「ハルユタカ」を作付けする場合には４回散布とするが、この場合でもDON濃度が基準を上回る場合もある（表25）。

表25　薬剤散布と発病程度およびDON汚染程度の関係

（「ハルユタカ」、2004年）

散布回数	発病穂率（%）	赤かび粒率（%）	DON濃度（ppb）
４回	4.0（80）	1.17（86）	2,190（84）
３回	6.3（69）	2.10（74）	4,650（66）
無散布	20.0	8.10	13,800

注）（　）内は防除価
ppb＝１／1000ppm

表26　春まき小麦の赤かび病に対する薬剤防除対策

項　目	実　施　方　法	備　　考
対象品種	「春よ恋」 （抵抗性‘中’）	「ハルユタカ」（抵抗性‘やや弱’）は発病程度とDON汚染が高い。
散布回数	開花始より１週間間隔で３回散布する。	初回散布時期を逸しないよう特に留意する。 「ハルユタカ」を栽培する場合には４回目の散布を行う。
薬剤選択	効果の高い薬剤として、シルバキュアフロアブル（2,000倍）、トップジンM水和剤（1,500倍）、ベフラン液剤25（1,000倍）の３薬剤を用いることが望ましい。	効果の高い散布体系の例 １回目：シルバキュアフロアブルまたはリベロ水和剤 ２回目：トップジンM水和剤またはベフラン液剤25 ３回目：シルバキュアフロアブルまたはリベロ水和剤

注１）　同系統の薬剤の連用を避ける。　注２）　初冬まき栽培も本対策に準ずる。
注３）　DON汚染と赤かび粒率の基準に対応するため、薬剤防除に併せて早期は種、倒伏防止など耕種的対策、および適切な収穫・乾燥と調製を行う。

4）眼　紋　病

連作、短期輪作のほ場や５月の平均気温が低い年に多発しやすい。発病が激しい場合は、茎の周囲が病斑で取り囲まれて倒伏しやすくなり、千粒重が低下する（表27）。**倒伏すると、品質の低下も伴い著しい被害となる**。少発生では被害はなく、糊熟期の病茎率90％、発病度40以下であれば減収しないので（図21）、防除が必要となる場合は少ないと思われる。

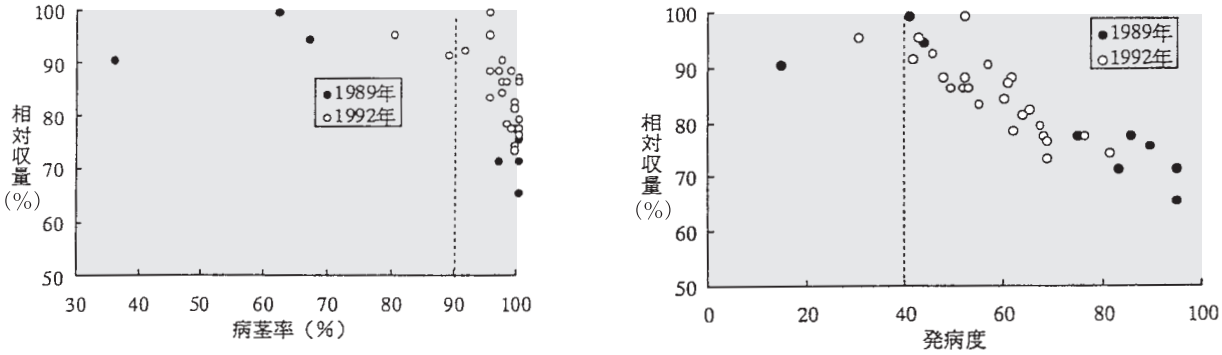


図21　小麦眼紋病の発病と子実収量の関係（1996年、中央農試）

表27　眼紋病の発病程度と小麦の収量構成要素との関係（1996年、中央農試）

発病指数（発病度）	1穂粒数	千粒重
0（　0）	20.5	37.3
1（25）	19.5	37.7
2（50）	20.5	37.3
3（75）	19.6	35.9
4（100）	19.5	34.9
4（100）倒伏を伴う場合	19.4	30.7

注）発病指数　0　病斑を認めない
1　病斑が茎の円周の半分以下を占めている
2　病斑が茎の円周の少なくとも半分を占めている
3　病斑が茎を完全に取り囲んでいる
4　病斑が拡大し茎基部全体に及んでいる

(1)　耕種的対策の励行

①　非寄主作物（イネ科以外）を2年以上作付けると発病が軽減されるので、**連作を行わず3年以上の輪作体系を維持する**（表28）。**重要な伝染源は罹病麦稈**であり、輪作によって麦稈が十分に分解すれば発生は軽減できる。ただし輪作によって発生が少なくなったほ場でも、続けて麦を作付けすると長期連作と同程度の発生に簡単に戻るので、輪作を継続することが大切である。

表28　非寄主作物の作付け年数と眼紋病の発病軽減効果（1996年、中央農試）

非寄主作物の作付け年数	指数（連作を100とする）		次年度麦作での指数（連作を100とする）
	病茎率	発病度	発病度
3　年	53.3	29.1	111.9
2　年	81.7	47.8	94.9
1　年	90.1	69.2	103.9
交互作	88.2	66.9	103.8
連　作	100.0	100.0	100.0

②　ほ場の除草に努める。特にイネ科雑草対策を徹底する。

③　作業機等に付着した罹病麦稈や汚染土壌の移動によって、健全ほ場や輪作ほ場が汚染され多発することがあるため（図22）、これら伝染源の持ち込みに注意し、発生ほ場の拡大を防止する。

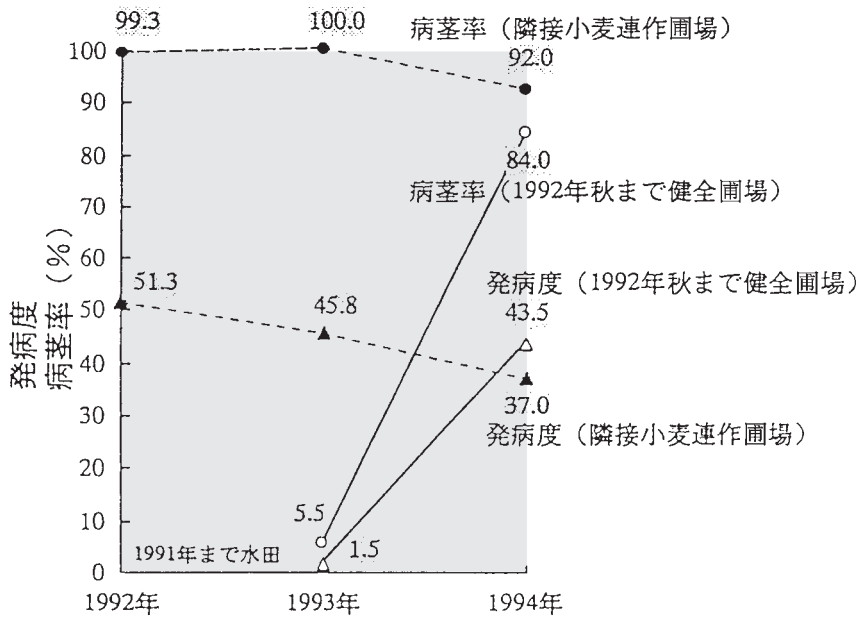


図22　作業機械付着土壌の移動による健全ほ場の汚染（初年畑における眼紋病の発病とその後の増加）（1996年、中央農試）

※：1991年まで水田だったほ場に1992年に小麦を作付け（隣接する多発ほ場と農機具の往来がある条件で）

④　茎数が多いと発病が激しくなり、倒伏にもつながりやすい。適正は種量、適期は種を守るとともに、生育に応じた分追肥によって茎数過剰にならないよう肥培管理を行う（表29）。

表29　は種時期、は種量と眼紋病の発病との関係（1994年、中央農試）

は種時期	は種量 粒／㎡	分げつ期茎数 本／㎡	穂数 本／㎡	病茎率 （%）	発病度	発生量 は種量	発生量 は種時期
8／31	255	939	470	83.0	49.3	少	
	340	1074	550	82.5	56.0	↓	多
	425	1255	613	92.5	64.8	多	
9／9	255	894	458	73.0	43.8	少	
	340	902	454	74.5	43.0	↓	
	425	929	479	76.0	47.3	多	
9／17	255	591	365	49.7	12.5	少	
	340	581	350	49.3	12.3	↓	
	425	679	385	64.0	16.3	多	
9／28	255	571	317	27.0	6.8	少	
	340	563	325	27.3	7.0	↓	少
	425	579	337	46.3	12.0	多	

⑤　排水を良くする。

⑥　夏期の10日間以上の湛水は本病の発病軽減に有効である。

収穫後のほ場を反転耕起し、湛水しながら土壌を攪拌して刈株を完全に埋没させる。また、発生ほ場を水田化すると病原菌は死滅するので、田畑輪換は発病軽減に有効である。ただし、効果は２年目まで持続しない。

⑵　適正な薬剤散布（やむを得ず連作する場合には、薬剤散布の必要性が高い）

①　本病の発生は、５月の平均気温が低い年に多い。５月に低温が続き、病茎率90％（発病度で40）以上の発生のおそれのあるほ場では、薬剤散布を行う。

②　薬剤散布時期は幼穂形成期前後で、薬剤は表30のとおりである。

なおMBC（チオファネートメチル）剤に対する耐性菌が広範囲に確認されており、道東地域を中心としてプロピコナゾール剤の効果が低い菌型（SF型：従来のRタイプ）が、一部地域でAP（シプロジニル）に対する低感受性菌および耐性菌が確認されているので、薬剤の選択には注意が必要である。

表30　眼紋病に対する指導参考薬剤　（2018年12月現在）

系　統　名	商　品　名	薬　剤　名	適正使用基準		希釈倍数
			使用時期	回　数	（倍）
DMI	スポルタック乳剤	プロクロラズ	30日前まで	２回以内	600
	チルト乳剤25*	プロピコナゾール	3	春期以降３	1,000
AP	ユニックス顆粒水和剤47*	シプロジニル	45	2	500～700
MBC	トップジンＭ水和剤*	チオファネートメチル	14	出穂期以降2	1,000
無機化合物・有機銅	キンセット水和剤80	銅（水酸化第二銅）・有機銅	60	5	400
SDHI	カンタスドライフロアブル	ボスカリド	45	2	1,500

＊地域によっては効果が劣る場合がある

5）立　枯　病

土壌伝染性の連作病害で、連作１～２年で発生し、３～４年では多発する。根部や地際部は黒変し、白穂が発生する。一穂粒数、千粒重が減少するので著しい減収になる。本病は薬剤による防除が困難なので、以下に示す耕種的対策を積極的に行い、発生量を最少限に抑える。

⑴　耕種的対策の励行

①　**連作を避ける**。非寄主作物（イネ科以外：えんばく、とうもろこしは除く）を２年以上栽培し、**３年以上の輪作を行う**（表31）。

表31　非寄主栽培年数と立枯病の発生（1986年、北見農試）

連輪作	栽培歴					発病株率（%）			発病度			子実重（kg／10a）		
	56年	57年	58年	59年	60年	58年	59年	60年	58年	59年	60年	58年	59年	60年
連　作	W	W	W	W	W	100	92	80	56	16	18	319	491	355
輪　作	W	P	W	W	W	83	100	93	34	67	20	330	416	349
	W	P	P	W	W		53	100		9	68		590	279
	W	P	P	P	W			63			13			408

注）W：小麦、P：馬鈴しょ

② 排水を良くし、有機物（C／N比の低いもの）を鋤き込み、できるだけ深耕する。

③ 土壌pHが高いと発生が多くなるので、pH5.5を目安に調整する（図23）。

④ 早播きを避け適期には種する。

⑤ 石灰や硝酸態窒素の施用は、本病の発生を助長するので注意する。

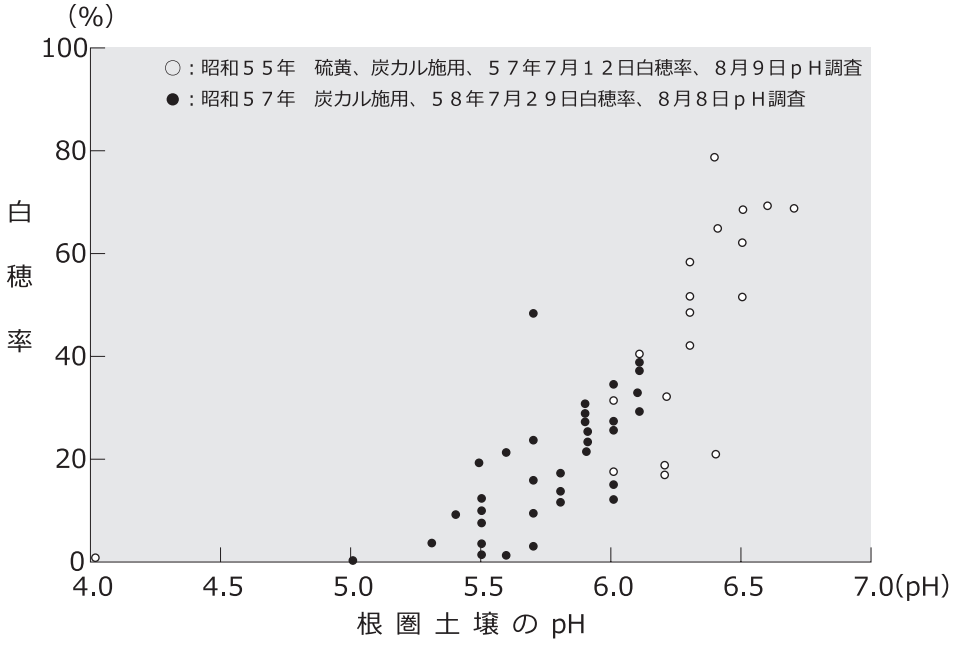


図23 根圏のpHと発病

⑥ リン酸あるいはカリ欠乏のいずれも発病を助長し、少肥でも発病を助長するので、肥培管理を適正に実施する。

⑦ ほ場の除草に努め、特にイネ科雑草対策を徹底する。また、イネ科牧草の跡地では２～３年間は小麦を栽培しない。

⑧ 湛水可能な地域では、湛水処理も効果がある（表32）。湛水処理は、止むを得ず連作しなければならない場合に実施する。収穫後のほ場を反転耕起し、湛水しながら土

壌を攪拌して刈株を完全に埋没させる。病原菌は25℃、４週間でほとんど死滅するので、夏期に少なくとも20日間以上湛水すること。または田畑輪換を行うと発病は軽減する。

表32　湛水期間と発病及び小麦の生育との関係（1985年、北見農試）

湛　水　期　間	発病度	白穂率（%）	穂数（本）	草丈（cm）
０日	97	47	15	44
８日（７/30～８/６）	96	27	11	47
16日（７/30～８/14）	70	4	27	56
33日（７/30～８/31）	30	0	36	59

６）条　斑　病

種子及び土壌で伝染する。土壌伝染性病害で、根と冠部の褐変、下位葉の黄化、茎葉の条斑症状などを発現する。症状の進んだ株は草丈の伸長が阻害されるとともに穂が出すくみ状となり、開花しても著しい稔実不良となるため、大きな減収となる。

近年は輪作の励行や品種の変遷などにより、発生は局所的にとどまっている。

本病は土壌で伝染し、薬剤による防除が困難なので、以下に示す耕種的対策を積極的に行い、発生量を最少限に抑える。また、種子伝染するので種子消毒を行う。特に輪作の効果は高いので、適切な輪作を心がける。

⑴　発生分布を拡大しないための対策

①　健全種子の生産と使用。

②　発生地域産の種子を移動しない。

③　作業機などによる病土や罹病麦稈の移動に注意する。

④　種子消毒を励行する（表33）。

表33　条斑病に対する種子消毒剤（2018年12月現在）

- **ベンレートＴ水和剤20**（チウラム・ベノミル水和剤）
  20倍液に10分間浸漬
  7.5倍液を種子重量の３％吹き付け
- **ベンレートＴコート**（チウラム・ベノミル粉剤）
  種子重量の0.5％を均一に粉衣
- **キンセット水和剤80**（銅・有機銅水和剤）
  種子重量の１％を湿粉衣
- **ベフラン液剤25**（イミノクタジン酢酸塩液剤）
  原液を種子重量の0.3～0.5％吹付け

⑵　発病を軽減するための対策

①　は種時期は地域の適期を守る。早期は種ほど発病が多くなるので適期幅内では遅い方が良い。

②　連作による発病増加を防止するため、適正な輪作を行う。なお、条斑病単独の発生被害が多いほ場では、とうもろこし及び馬鈴しょを用いた交互作あるいは短期輪作によっても、発病を最小限に抑えることができる。

③　転換畑では、収穫後の20日間以上湛水する。この場合、麦稈を完全に土壌中に埋没させることが必要である。また、田畑輪換も有効である。

④　ほ場内およびその周辺のイネ科雑草の除草を徹底する。

⑤　発生ほ場の麦稈は、ほ場外に搬出して完熟堆肥とする。

7）雪　腐　病

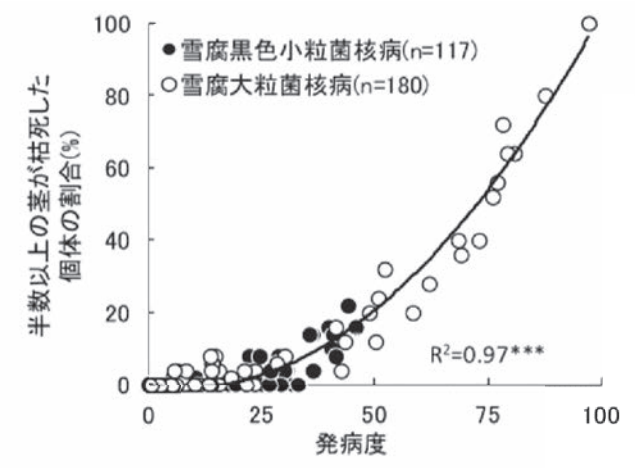
北海道で小麦に発生する雪腐病は、６種類が知られている（表34）。これらの病原菌は、積雪下で小麦に加害するという共通点を持つが、病原菌の発生生態はそれぞれ大きく異なり、発生しやすい条件が異なる。さらに効果のある薬剤も異なるので、効率的な防除のためには、まず**地域で発生する雪腐病の種類を知る**必要がある。各種雪腐病の特徴について以下に示す。

表34　北海道で発生する雪腐病の特徴

雪　腐　病　名	病　　徴	伝 染 方 法
【全道的に発生する】		
●紅色雪腐病菌	枯れた茎葉は乾くと桃色になる 菌核は形成しない	種子伝染、土壌伝染
【根雪前の寒さが厳しい地帯、土壌凍結する地帯で発生しやすい】		
●雪腐大粒菌核病	灰白色の枯死葉上に黒いネズミの糞状の粒（菌核）を形成する	空気伝染
●スッポヌケ病	中心葉基部が褐色に腐敗し、中心葉自体も褐変萎凋し、容易に抜ける	土壌伝染
●雪腐黒色小粒菌核病	灰褐色の枯死葉上に直径１㎜程度の小さな球形の黒い粒（菌核）を形成する	土壌伝染
【多雪地帯で発生しやすい】		
●雪腐褐色小粒菌核病	枯死葉上に２㎜前後、赤褐色のいびつな粒（菌核）を形成する	空気伝染、土壌伝染
【透排水性の悪い畑、転換畑で発生しやすい】		
●褐色雪腐病	湯をかけたような水浸状暗緑色、乾くと灰白色で薄紙状に葉が枯死　菌核は形成しない	土壌伝染

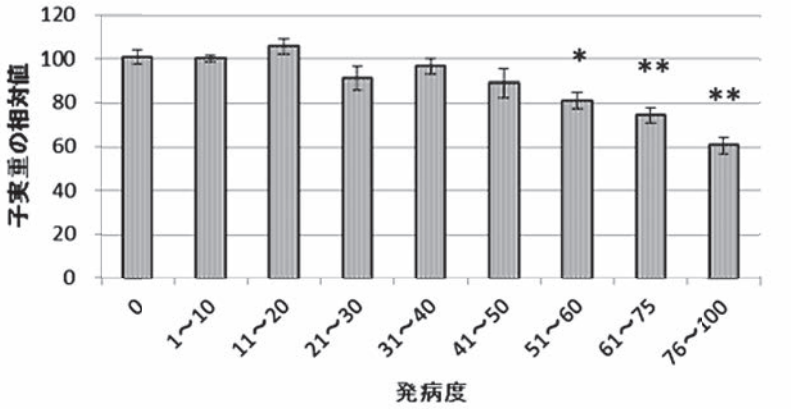
(1) 雪腐病による影響

発病程度によっては茎や株が枯死し、生育のばらつきや減収につながる（図24、25）。



指数0：健全、1：葉の半数枯死、2：全葉または茎の一部が枯死、
3：全葉および茎の半数枯死、4：完全枯死
発病度＝Σ指数/（4×調査個体数）×100

図24　発病度と半数以上の茎が枯死する個体割合の関係
（2013年、北見農試）



注）図中、*および**はそれぞれ発病度0と比較して5%および1%水準で有意差があることを示す（Tukey-Kramer法）。

図25　雪腐褐色小粒菌核病の発病度と子実の関係
（2013年、中央農試）

(2) 耕種的対策の励行

耕種的な防除対策をあらゆる面から講じておくことは、本病対策にとって極めて重要である。

① 地域ごとに定められた**は種適期を守る**。

② 連作は土壌中の病原菌密度を高め、被害を増大させるので適切な**輪作体系を守る**。

③ 過度の基肥窒素施用は避ける。

④ 降雨や融雪水が停滞するような畑では、褐色雪腐病が発生しやすい。排水不良畑では**排水対策**を施す。

⑤ 積雪期間が長いほど被害が大きくなる（図26）ので、**融雪材の散布**など融雪を促進する対策を行い、積雪期間を短縮する。

⑥ 現行品種の殆どは、耐雪性“やや強”だが、「ゆめちから」、「つるきち」が“中”なので注意する（表35）。

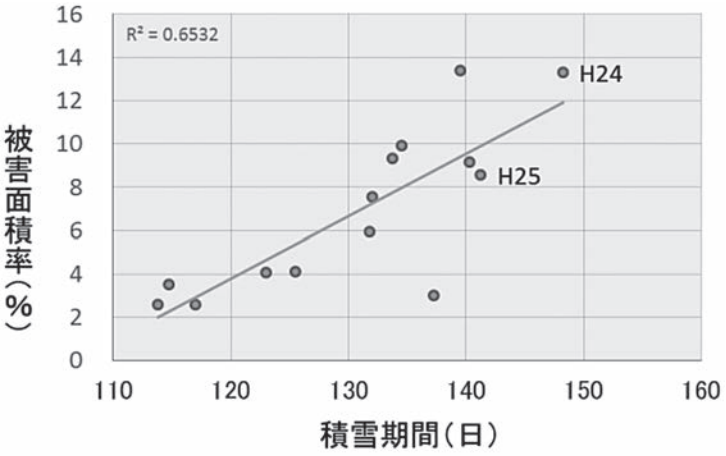


図26　積雪期間と雪腐病被害面積率

注）中央、上川、十勝、北見農試の平均（2000～2013年）

表35　各品種の耐雪性

品　　種	耐雪性の強弱
きたもえ	やや強
キタノカオリ	やや強
きたほなみ	やや強
ゆめちから	中
きたさちほ	やや強
つるきち	中

注）耐雪性：雪腐褐色小粒菌核病に対する耐病性検定に基づいた評価。

(3) 適切な薬剤防除

① **種子消毒**（紅色雪腐病）

紅色雪腐病菌は赤かび病の病原菌でもあり、雪腐病の中で唯一種子伝染する。本病に対する種子消毒剤は表36のとおりである。薬量が少ないので種子全体にまんべんなく付着するよう注意して処理を行う。

表36　紅色雪腐病に対する種子消毒剤（2018年12月現在）

- **ベフラン液剤25**（イミノクタジン酢酸塩液剤）
  原液を種子重量の0.3～0.5%吹き付け
  10倍液を種子重量の５％（50mℓ／種子１kg）塗沫
- **キンセット水和剤80**（銅・有機銅水和剤）
  種子重量の0.5%を乾粉衣
  種子重量の１％を湿粉衣
- **ベフランシードフロアブル**（イプコナゾール・イミノクタジン酢酸塩水和剤F）
  原液を種子重量の0.5%（５mℓ／種子１kg）塗沫

② 茎葉散布

殺菌剤の防除効果の低下は、散布から根雪始めまでの期間の降水量の影響が大きい。散布から根雪までの期間が長いと、防除効果が低下する降雨に遭遇する確率が高まるので、気象条件やほ場条件、散布機械の運用面などを考慮して無理のない範囲でより根雪に近い時期に散布する。

ただし、残効性に優れる薬剤を用いることで、必ずしも根雪直前散布の必要は無く、より早期の防除が可能となる。

ア．雪腐病菌の種類によって有効な茎葉散布薬剤が異なるので、**地域における雪腐病発生実態にあわせて薬剤を選択**する（表37）。

イ．薬液が乾かないと降雨や夜露で流れやすいので、なるべく天気の良い日中に処理する。同様の理由で、葉が露で濡れている状態での散布も好ましくない。

※褐色小粒菌核病防除のためにテブコナゾール水和剤Ｆを散布する場合には、褐色雪腐病が多発することがあるので、シアゾファミド水和剤Ｆによる防除も行う。

表37　各薬剤の残効性の評価と防除の考え方（2013年、中央農試、上川農試、十勝農試、北見農試）

病害名	薬剤名	商品名	希釈倍率	効果低減・再散布の目安
雪腐大粒菌核病	フルアジナム水和剤F	フロンサイドSC	1,000倍	積算降水量 注2) 120mm もしくは 日最大降水量 注3) 65mm
	チオファネートメチル水和剤	トップジンM水和剤	2,000倍	積算降水量 80mm もしくは 日最大降水量 40mm
雪腐黒色小粒菌核病	フルアジナム水和剤F	フロンサイドSC	1,000倍	積算降水量 120mm もしくは 日最大降水量 65mm
	テブコナゾール水和剤F	シルバキュアフロアブル	2,000倍	積算降水量 100mm もしくは 日最大降水量 40mm
	イミノクタジン酢酸塩・トルクロホスメチル水和剤F	リゾレックスベフランフロアブル	500倍	積算降水量 40mm もしくは 日最大降水量 15mm
雪腐褐色小粒菌核病	フルアジナム水和剤F	フロンサイドSC	1,000倍	散布から根雪始までの降水量 150mm
	テブコナゾール水和剤F	シルバキュアフロアブル	2,000倍	散布から根雪始までの降水量 85mm
褐色雪腐病	シアゾファミド水和剤F	ランマンフロアブル	1,000倍	散布から根雪始までの降水量 150mm

注1）雪腐大粒菌核病および雪腐黒色小粒菌核病は雪腐病抵抗性”やや強”の「ホクシン」を、雪腐褐色小粒菌核病および褐色雪腐病は抵抗性”やや弱”の「チホクコムギ」を用いて実施した試験の結果である
注2）積算降水量：散布から根雪までの期間の降水量の合計
注3）日最大降水量：散布から根雪までの期間内で最も降雨の多かった日の降水量

表38　雪腐病に対する指導参考薬剤（2018年12月現在）

処理方法	毒性	系統名	商品名（ ）は剤型名	指導参考事項該当病害虫名					有効成分		適正使用基準		処理濃度・量等
				大粒菌核病	黒色小粒菌核病	褐色小粒菌核病	★紅色雪腐病	褐色雪腐病	成分名	含有量(%)	使用時期	本剤の使用回数	
種子粉衣		無機化合物・有機銅	ｷﾝｾｯﾄ水和剤80				●		銅(水酸化第二銅)・有機銅	Cu13・60	は種前	1	1%湿粉衣
							●						0.5%乾粉衣
種子塗沫	劇	DMI・ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ	ﾍﾞﾌﾗﾝｼｰﾄﾞﾌﾛｱﾌﾞﾙ				●		ｲﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ・ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩	4・15	は種前	1	0.5%塗沫
種子塗沫	劇	ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ	ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25				●		ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩	25	は種前	1	10倍液 50ml/kg塗沫
種子吹付	劇	ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ	ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25				●		ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩	25	は種前	1	0.3～0.5%吹付
茎葉散布		DMI	ｼﾙﾊﾞｷｭｱﾌﾛｱﾌﾞﾙ		●	●			ﾃﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ	40	根雪前	1	1,000～2,000
茎葉散布		DMI	ﾁﾙﾄ乳剤25		●	○	○		ﾌﾟﾛﾋﾟｺﾅｿﾞｰﾙ	25	根雪前	2	750
茎葉散布		DMI	ﾃﾞﾋﾞｭｰ乳剤			●			ﾌｪﾝﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ	12.5	根雪前	2	500
					●	○							500～800
茎葉散布	劇	ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ・MBC	ﾍﾞﾌﾄｯﾌﾟｼﾞﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ	○			●		ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩・ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ	15.7・26.2	根雪前	3	750
茎葉散布		MBC	ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝM水和剤	○					ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ	70	14（雪腐病は根雪前）	3[3)]	1,000
				●									2,000
				●									2,500
茎葉散布		MBC	ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝM粉剤	●					ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ	2	根雪前	3[3)]	3kg
茎葉散布		MBC	ﾍﾞﾝﾚｰﾄ水和剤	●					ﾍﾞﾉﾐﾙ	50	根雪前	1	2,000～3,000
茎葉散布		AH	ﾘｿﾞﾚｯｸｽ粉剤		●	○			ﾄﾙｸﾛﾎｽﾒﾁﾙ	5	根雪前	2	3kg
茎葉散布		AH	ﾘｿﾞﾚｯｸｽ水和剤		●	●			ﾄﾙｸﾛﾎｽﾒﾁﾙ	50	根雪前	2	1,000
茎葉散布		SDHI	ﾊﾞｼﾀｯｸ水和剤75		●	●			ﾒﾌﾟﾛﾆﾙ	75	根雪前	2	750～1,000
茎葉散布		有機銅	ｷﾉﾝﾄﾞｰ水和剤80		●	●	●		有機銅	80	根雪前	5	400～800
			*有機銅水和剤80		●	●	●		※有機銅水和剤は、商品によって登録内容が異なるので、注意すること				
			*ｵｷｼﾝﾄﾞｰ水和剤80		●	●	●						400
茎葉散布		無機化合物・有機銅	ｷﾝｾｯﾄ水和剤80		●	○	●		銅(水酸化第二銅)・有機銅	20・60	根雪前	5	400
茎葉散布	劇	ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ・SDHI	ﾊﾞｼﾀｯｸﾍﾞﾌﾗﾝ水和剤	●	●	○	●		ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩・ﾒﾌﾟﾛﾆﾙ	10・30	根雪前	2	400
茎葉散布	劇	ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ・SDHI	ﾊﾞｼﾀｯｸﾍﾞﾌﾗﾝｿﾞﾙ	○	●	●	●		ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩・ﾒﾌﾟﾛﾆﾙ	10・30	根雪前	2	400
茎葉散布	劇	ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ・AH	ﾘｿﾞﾚｯｸｽﾍﾞﾌﾗﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ		●	●	●		ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩・ﾄﾙｸﾛﾎｽﾒﾁﾙ	15・25	根雪前	2	500～750
茎葉散布		ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ・AH	ﾘｿﾞﾚｯｸｽﾍﾞﾌﾗﾝ粉剤DL	●	●	○	●		ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩・ﾄﾙｸﾛﾎｽﾒﾁﾙ	1.5・2	根雪前	2	3kg
茎葉散布		他合成	ﾌﾛﾝｻｲﾄﾞ水和剤	●	●	●	●		ﾌﾙｱｼﾞﾅﾑ	50	根雪前	2	1,000
茎葉散布		他合成	ﾌﾛﾝｻｲﾄﾞSC	●	●	●	●		ﾌﾙｱｼﾞﾅﾑ	39.5	根雪前	2	1,000
					○	●							2,000
茎葉散布		QiI	ﾗﾝﾏﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ					●	ｼｱｿﾞﾌｧﾐﾄﾞ	9.4	根雪前	3	1,000
茎葉散布	劇	ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ	ﾍﾞﾌﾗﾝ液剤25	●			●		ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩	25	根雪前	3[2)]	1,000
茎葉散布	劇	ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ・SDHI	ﾓﾝｶｯﾄﾍﾞﾌﾗﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ	○	●	○	●		ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩・ﾌﾙﾄﾗﾆﾙ	10・20	根雪前	2	500
少量散布		DMI	ｼﾙﾊﾞｷｭｱﾌﾛｱﾌﾞﾙ		●	●			ﾃﾌﾞｺﾅｿﾞｰﾙ	40	根雪前	1	500、25ﾘｯﾄﾙ
少量散布		MBC	ﾄｯﾌﾟｼﾞﾝM水和剤	●					ﾁｵﾌｧﾈｰﾄﾒﾁﾙ	70	根雪前	3	500、25ﾘｯﾄﾙ
少量散布		他合成	ﾌﾛﾝｻｲﾄﾞ水和剤		○	●			ﾌﾙｱｼﾞﾅﾑ	50	根雪前	2	250、25ﾘｯﾄﾙ
少量散布		他合成	ﾌﾛﾝｻｲﾄﾞSC		●	●			ﾌﾙｱｼﾞﾅﾑ	39.5	根雪前	2	250、25ﾘｯﾄﾙ
少量散布		QiI	ﾗﾝﾏﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ					●	ｼｱｿﾞﾌｧﾐﾄﾞ	9.4	根雪前	3	250、25ﾘｯﾄﾙ
少量散布	劇	ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ・SDHI	ﾓﾝｶｯﾄﾍﾞﾌﾗﾝﾌﾛｱﾌﾞﾙ	○	●	○	●		ｲﾐﾉｸﾀｼﾞﾝ酢酸塩・ﾌﾙﾄﾗﾆﾙ	10・20	根雪前	2	125、25ﾘｯﾄﾙ

【注意事項】
薬剤の使用にあたっては、当該薬剤の使用回数（上表に使用回数として掲載）、薬剤に含まれる各成分の総使用回数（本ガイドには未掲載）双方の範囲内となるよう留意すること。

③　無人ヘリコプター散布

ア．根雪前のほ場条件が悪く、トラクターによる防除が困難な地域では無人ヘリによる散布も有効である。

イ．無人ヘリ散布での雪腐病の登録薬剤は、表39にあげたもののみである。

表39　無人ヘリ散布による雪腐病の防除薬剤（2018年12月現在）

系統名	商　品　名	薬　剤　名	大粒	黒小	褐小	紅色	褐色	回　数	希釈倍数（倍）	散布水量（ﾘｯﾄﾙ／10a）
ビスグアニジン・AH	リゾレックスベフランフロアブル	イミノクタジン酢酸塩・トルクロホスメチル		○ ○	○ ○	○ ○		2回以内	6 12	0.8 1.6
DMI	シルバキュアフロアブル	テブコナゾール		○	○			1	16	0.8
	チルト乳剤25	プロピコナゾール		○	○			2	8	0.8
QiI	ランマンフロアブル	シアゾファミド					○	3	8	0.8
MBC	トップジンMゾル	チオファネートメチル	○					3	10	0.8
ﾋﾞｽｸﾞｱﾆｼﾞﾝ・SDHI	モンカットベフランフロアブル	イミノクタジン酢酸塩・フルトラニル		○	○	○		2	4	0.8

ウ．無人ヘリ防除を行うに当たっては以下の要項を守り、適正な防除を行う。

・散布は、各使用機種の使用基準に従って実施すること。

・微量散布装置以外の散布器具は使用しないこと。

・散布機種に適合した散布装置を使用すること。

・作業中、薬液が漏れないように機体の配管その他装置の十分な点検を行うこと。

・薬液の飛散によって自動車やカラートタンの塗装などに影響を与えないよう、散布区域内の諸物件に十分留意すること。

・水源地、飲料用水等に本剤が飛散流入しないように十分注意すること。

・作業終了後、機体散布装置は十分に洗浄し薬液タンクの洗浄廃液は適正に処理する。

8）コムギ縞萎縮病

コムギ縞萎縮病は北海道では1991年に発生が確認され、その後1996年頃から道央、網走支庁管内を中心に発生地域が急激に増加した。平成17年（2005年）以降は微増で推移しているが、平成24年（2012年）には９振興局51市町村となった。道北などの一部を除き、主要な秋まき小麦栽培地帯のほぼ全域に拡がったと考えられる。急激な増加の原因として、当時の主要品種が本病に極端に弱い「ホクシン」に置き換わったこと、連作または短期輪作が行われていることがあげられる。

⑴　病　　徴

①　葉身にかすり状の退緑斑点が現れ、のちに黄白色の縞状になる。新葉はねじれることなく、株が萎縮する。発病は株単位で発生する。病徴は品種によって異なる（表40）。

②　病徴は、秋期（根雪前）に現れることはなく、融雪後起生期から観察される。平均

気温が５℃前後で最も明瞭になり、平均気温が10℃を超える６月以降は病徴が不鮮明となる。

③　発生の著しいほ場では全面に発生するが、最初のうちは坪状に発生することもある。

④　発病が軽度の場合には、出穂近くになると症状が不明瞭となり、被害はさほど認められない。

⑤　発病が激しい場合は、分けつが抑制され、穂長も短くなり、一穂粒数、千粒重の低下により減収する。

発病程度指数２では減収の可能性があり、指数３以上になると減収程度は著しい（図27）。

⑥　「きたほなみ」の病徴は、黄化症状より**萎縮症状**が強く発現する。

表40　コムギ縞萎縮病抵抗性程度別の主要な秋まき小麦品種の主な病徴と減収の有無（2012年、中央農試を一部改変）

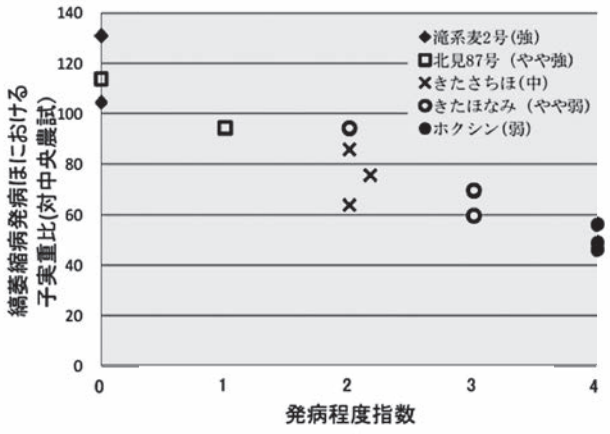
抵抗性	品種名	主な病徴（4月末～5月）*	
		多～甚発生条件**	中発生条件***
弱	ホクシン・キタノカオリ	・激しい黄化・かすり状の縞を示す ・激しい萎縮を併発する （発病程度指数4） ・減収する	・株全体に明瞭な黄化・かすり状の縞を示す ・起生期～幼形期頃は萎縮するが、ある程度は回復 （発病程度指数2～3） ・減収する
やや弱	きたほなみ	・激しい萎凋を示す ・葉身にかすり状の縞・黄化を併発する （発病程度指数3） ・減収する	・起生期～幼形期頃は強い萎縮を示す ・生育とともに急劇に萎縮が不明瞭になり回復 ・かすり状の縞が認められるが黄化症状葉軽く不明瞭 （発病程度指数2） ・減収する可能性有り
中	きたさちほ・つるきち きたもえ・ホロシリコムギ	起生期直後は萎縮を示す ・痒疹にかすり状の縞・黄化を併発する （発病程度指数2） ・生育とともに症状が不明瞭になる ・減収の可能性有り	・萎縮の程度は不明瞭 ・かすり状の縞がわずかに認められる （発病程度指数1） ・減収しない
やや強	タクネコムギ	・萎縮無し～不明瞭 ・かすり状の縞がわずかに認めあられる （発病程度指数1） ・減収しない	・無病徴あるいは不明瞭なかすり状の縞 （発病程度指数0） ・減収しない
強	ゆめちから****	・無病徴（発病程度指数0） ・減収しない	・無病徴（発病程度指数0） ・減収しない

*）萎縮症状の判別は、節間伸長し始める幼穂形成期前後（５月上旬頃）が適している。止葉期（５月末頃）以降になると生育の回復に伴って萎縮程度の判別が困難となる。調査時期は、融雪直後とその後の気象条件で変動するので、適期を逃さないようにする。

**）抵抗性”弱”品種を栽培した場合の発病程度が指数4となるような、ウイルス保毒菌密度のほ場や気象条件。

***）抵抗性”弱”品種を栽培した場合の発病程度が指数２～３となるような、ウイルス保毒菌密度のほ場や気象条件。

****）H25産の「ゆめちから」では、H24秋期の高温とH25春期の低温条件により病徴が発現した。



発病調査基準（発病程度指数）
0:無病徴
1:葉身にわずかにかすり状の縞や黄化が認められる。萎縮症状は認められない。
2:葉身に明らかにかすり状の縞や黄化が認められる。萎縮症状が認められるが、不明瞭
3:株全体の葉にかすり状の縞や黄化が認められる。萎縮症状が認められる。
4:株全体に激しい葉の黄化やかすり状の縞が認められる。激しい萎縮症状が認められる。

図27　コムギ縞萎縮病発病程度と子実重比の関係（2012年、中央農試）

(2) 伝 染 経 路

① 本病はコムギ縞萎縮ウイルスを病原とする土壌伝染性の病害である。本ウイルスは小麦のみを侵し、土壌中に生息する土壌菌ポリミキサ・グラミニスが媒介する。

② 汚染土壌が唯一の伝染源である。病土は、数年間にわたって病原性を保持する（病原ウイルスを保毒した媒介菌は、小麦を作付けしなくても８年以上土壌中で生存できるとされている）。種子伝染および虫媒伝染はしない。

③ 本ウイルスは秋期のうちに根に感染し、積雪下で地上部に移行し増殖する。

(3) 発 生 環 境

① 雪が遅く、秋が長い年次や地域では、感染期間が長引くため発病しやすい。同じ理由で早まきによって発病が多くなる傾向にある。

② 土壌水分の多いほ場、滞水しやすい場所で発生しやすいため、転換畑での発生が多い。

(4) 耕種的対策

① **病土を健全ほ場に持ち込まないこ**とが最も重要である。ほ場管理に際しては常に発病ほ場を最後にし、作業後は機械等を良く洗浄する。収穫作業についても、共同で使用する機械や搬送トラックの場合、発生ほ場での作業後は現地で付着した土壌を洗い流す等、病土を移動させないよう注意する。

② **ほ場の排水を良くして**媒介菌のほ場内での移動を防ぐ。

③ 連作はほ場の汚染程度を高めるので、適切な**輪作**に努め、連作は避ける。

④ 発生ほ場では小麦の作付けを避けることが重要であるが、やむを得ず作付けする場合には**品種の選択**に注意する。

※「ゆめちから」の抵抗性は“強”であるが、平成24年秋期が高温に経過したこと（感

染に好適)、平成25年春期が低温で経過したこと（ウイルスの増殖に好適）から、平成25年産では病徴が発現した。

⑤　極端な早まきは避ける（感染期間を長期化させない）。

9）萎　縮　病

小麦の萎縮病は2011年に石狩および空知地方で秋まき小麦（品種「ホクシン」、「きたほなみ」、「キタノカオリ」）に発生が確認された。

伝染経路は縞萎縮病と同様だが、葉の退緑や糸葉状に葉が巻くなど症状は異なる。また、症状の回復は縞萎縮病より遅れる（６月上から中旬まで症状が残る）。

縞萎縮病との判別は難しいため、発生が疑われる場合は最寄りの農業改良普及センターへ連絡し、エライザ検定を試験場に依頼する。

10）コムギなまぐさ黒穂病

コムギなまぐさ黒穂病は、道内では古くから確認されていたものの、戦後の発生記録はほとんどなかった。しかし、2006年から一部地域で発生が見られ、2016年には全道で１千ヘクタールを超える発生面積となり、大きな問題となった。

本病は、道内で発生している病原菌やその生態が明らかにされていないだけでなく、出穂後でなければ発病が確認できないなど、防除法の確立が困難であった。

また、発病した穂（子実）の茶褐色の粉状物（厚膜胞子）は生臭い悪臭を放つ。収穫作業でこの厚膜胞子が健全粒に付着するため、本病が発生すると減収のみならず、悪臭による収穫物全体の品質低下が起こる。さらに、汚染された収穫物が乾燥・調製施設に混入した場合、施設全体が汚染されることとなり被害は拡大する。

これらのことから、2017年より北海道および農業試験場では、病原菌の同定やその生態に関する調査・研究に取り組み、徐々にその成果が明らかになってきている。

⑴　症状について

①　穂に発生する病害で、発病した株は草丈が低くなる（図28)。また、止葉には黄化症状が見られることが多い（図29)。

②　発病した穂では子実に黒～褐色の粉状物（厚膜胞子）が充満し、生臭いにおいを放つ（図30、31、32)。

③　健全な小麦に混入することによる品質低下（異臭麦）が懸念される。

④　１株の中でも発病した穂と健全な穂が混在することがある。

図28　出穂期頃の発病穂
（健全穂より草丈が低い）

図29　出穂期頃の止葉の黄化
（多くの場合に黄化を伴う）

図30　成熟期頃の健全穂と発病穂
（登熟が進むと穎が開いて発病粒が見えるようになる）

図31　乳熟後期の頃の子実
（上：健全な子実、下：発病した子実（内部に厚膜胞子が充満））

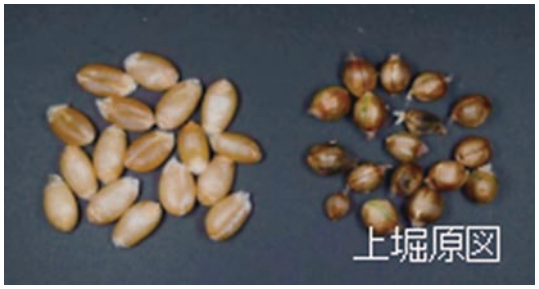


図32　成熟期頃の子実
（左：健全な子実、右：発病した子実）

(2) 病原菌について

① 道内で発生しているなまぐさ黒穂病菌は「ティレティア・コントロベルサ（*Tilletia controversa*）」と同定された。

② 一方、府県で発生しているなまぐさ黒穂病菌は「ティレティア・カリエス（*T. caries*）、ティレティア・トリティサイ（*T. tritici*）：網なまぐさ黒穂病菌」並びに「ティレティア・フォエティダ（*T. foetida*）、ティレティア・ラエビス（*T. laevis*）：丸なまぐさ黒穂病菌」である。

⑶　病原菌の生態について

①　なまぐさ黒穂病は、土壌伝染と種子伝染の２パターンの感染経路があるとされている（図33）。道内で発生しているなまぐさ黒穂病菌「ティレティア・コントロベルサ」の感染経路は、土壌伝染が主体であることが明らかになってきた。

②　なまぐさ黒穂病菌（厚膜胞子）の発芽適温は、府県菌「ティレティア・カリエス」の15℃に対し道内菌「ティレティア・コントロベルサ」は５℃と低く、府県菌の発芽適温である15℃ではほとんど発芽しない。

　また、病原菌の感染場所は主に土壌表面で、積雪期間が長いと感染期間も長くなり、発病が増加する。病原菌の発芽には５℃の湿潤条件が１ヶ月以上必要で、積雪前の低温多湿条件の期間が長いことが、感染の条件として重要である。以上の知見が明らかになってきた。

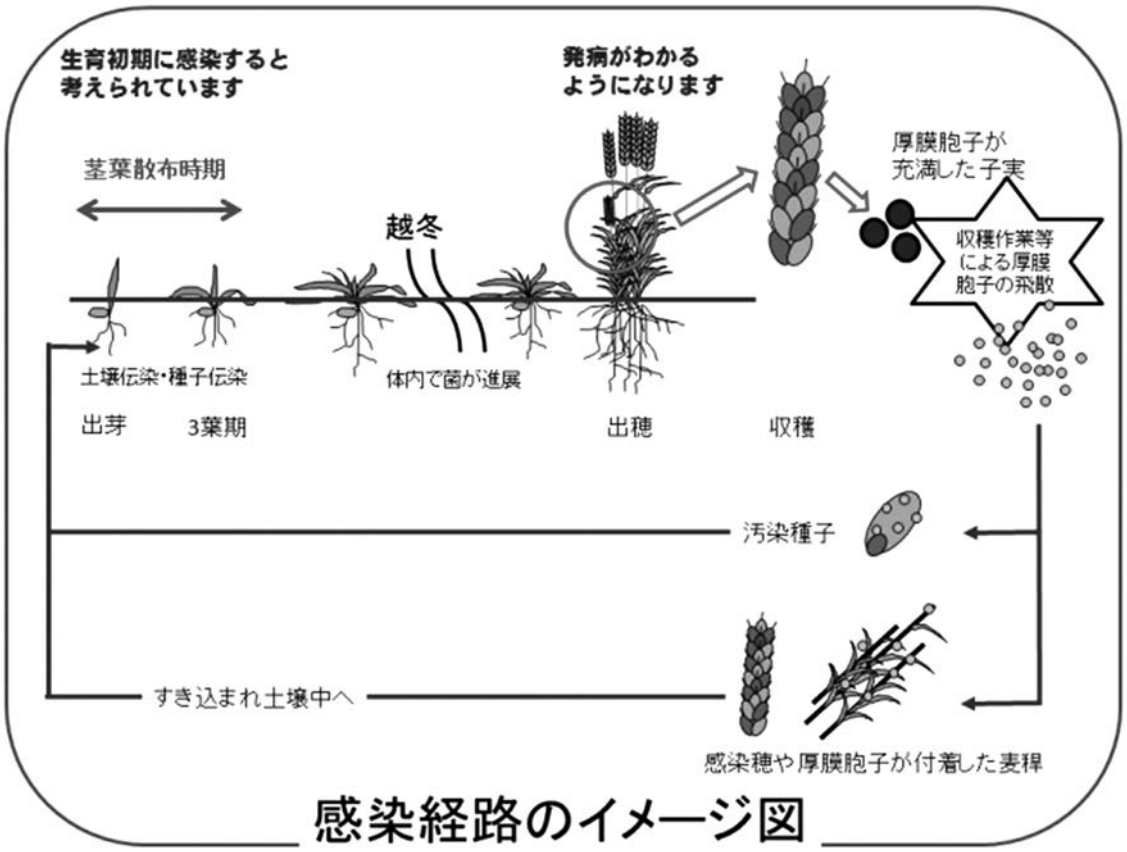


図33　小麦なまぐさ黒穂病の感染経路
「コムギなまぐさ黒穂病Ｑ＆Ａ」（平成29年１月、北海道農政部技術普及課 ）より転載

⑷　防除対策について

まん延防止のため留意すべき点は以下のとおりである。

・連作を避け、排水対策を実施する。

・適期は種を行う。

・トラクタ、作業機の洗浄を行い、罹病した麦稈や土壌の移動を最小限とする。

・採種ほ産の健全種子の利用する。

・種子消毒を徹底する（表41）。

・発生の恐れがあるほ場では、１～３葉期に薬剤防除を実施する（表41）。

表41　農薬登録があり北海道で防除効果が確認されている殺菌剤（2018年12月現在）

使用方法	商品名（成分名）	希釈培数・使用時期 （使用量又は散布水量）
種子吹き付け処理 又は塗沫処理	ベフランシードフロアブル （イプコナゾール・イミノクタジン酢酸塩水和剤）	原液・播種前 （５ml／乾燥種子１kg）
散布	チルト乳剤２５ （プロピコナゾール乳剤）	750倍・小麦１～３葉期ただし、根雪前 （60～150L/10a）

11）その他病害と対策

⑴　ほ場の排水性向上に努め、適正な施肥を行う。

⑵　土壌病害は、連作・過作が発生の主因であるため適正な輪作を行う。

⑶　麦角病の菌核は人畜に有害なため、流通麦に混入してはならない。周辺のイネ科雑草の刈り取りなど防除対策の徹底を図る。