

コムギなまぐさ黒穂病

Q & A

－ 完結版 －



北海道農政部技術普及課

北海道病虫害防除所

北海道立総合研究機構

発行にあたって

コムギなまぐさ黒穂病は、カビによる病気のひとつであり、小麦に感染すると生育が停滞するとともに、子実が生臭い異臭を放つことから、本病が発生すると減収のみならず、異臭による収穫物全体の品質低下が懸念されます。

本病は、古くから道内でも確認されていましたが、戦後は発生記録がほとんどありませんでした。しかしながら、平成18年から一部地域で発生が確認されはじめ、平成28年には30市町村、1千ヘクタールを超えるまでになりました。

この発生拡大に対応するため、道では、JAや普及センターによる発生実態の把握、試験研究による本病の生態や有効な防除対策の解明などの情報を取りまとめ、平成29年に「コムギなまぐさ黒穂病Q & A」として発行しました。また、地域においても農業者によるまん延防止対策の励行などに関係機関・地域を挙げて取り組んだ結果、令和3年においては発生面積を99ヘクタールまで減少させることができました。

今回発行する「コムギなまぐさ黒穂病Q & A」は、初版の発行から5年間に得られた、新たな研究成果などを加えて改訂した完結版です。

ご多忙の中、執筆・監修にご協力をいただいた関係の皆様へ深く感謝を申し上げますとともに、本資料を生産現場において本病の発生及びまん延防止にご活用ください。

目 次 1

病害について

- ① コムギなまぐさ黒穂病は、どのような病害ですか？ 1
- ② 発病した穂はどのような症状になりますか？ 3
- ③ 収穫物にどのような影響がありますか？ 5
- ④ においてはどのような特徴がありますか？ 5

発生と伝染経路

- ⑤ 北海道内では、過去の発生記録はありますか？ 6
- ⑥ 近年、各地で発生したのはどうしてですか？ 6
- ⑦ 原因となる病原菌はどのようなものですか？ 6
- ⑧ 小麦への感染は、どのようにして起こりますか？ 7
- ⑨ 厚膜胞子が土壌中で増殖することはありませんか？ 8
- ⑩ 発生ほ場内で発病が見られなかった場所にも、
伝染源となる厚膜胞子は存在しますか？ 8
- ⑪ 小麦の品種による発病の違いはありますか？ 9

他の作物との関係

- ⑫ 春まき小麦でも発病しますか？ 10
- ⑬ 小麦以外のイネ科植物でも発病しますか？ 11
- ⑭ とうもろこしで黒穂病が発生している場合がありますが、
コムギなまぐさ黒穂病とは関係がありますか？ 12

目 次 2

病害が発生したら

- 15 ほ場の厚膜胞子の密度を測る方法がありますか？ 12
- 16 発病ほ場では、小麦の作付けを何年休めば発病しなくなりますか？ 12
- 17 **発病ほ場を水田に戻すと発病は少なくなりますか？** 13
- 18 7年以上牧草を栽培した後や、水田からの転作1年目ほ場の小麦において、
発病が確認された事例があります。どうして発病するのでしょうか？ 14
- 19 発病した小麦をすき込んだ場合は、土壌中の厚膜胞子は増えますか？ 14
- 20 発病穂をすき込み処理する場合と焼却処理する場合では、
どちらの処理方法が土壌の汚染程度が少ないですか？ 15
- 21 発病ほ場の小麦は、どのようにすき込めばよいですか？ 15
- 22 発病ほ場ですき込んだ後に野良生えした小麦は感染源になりますか？ 15
- 23 **発病ほ場内の麦稈を原料とした堆肥は、伝染源となりますか？** 16

生産物について

- 24 発病が疑われる小麦を発見した場合は、どこに連絡すれば良いですか？ 17
- 25 小麦乾燥・調製施設の受入段階で、発病粒の有無を調べることは
できますか？ 17

防除について

- 26 有効な耕種的対策はありますか？ 18
- 27-1 有効な薬剤防除対策を教えてください。 19
- 27-2 有効な薬剤の使用方を教えてください。 19
- 27-3 最も効果の高い防除対策は何ですか？ 20
- 28 茎葉散布を行う際に、除草剤との混用や近接散布を行うことは
可能でしょうか？ 20

採種ほ場について

- 29 採種ほ場の審査基準では、「黒穂病などの種子伝染性病虫害は発生して
いないこと」と明記されています。採種ほ場で抜き取りが行われた場合、
どのように扱われますか？ 21

Q.1

コムギなまぐさ黒穂病は、どのような病害ですか？

- A.1
- ◆かびによる病害で、最も特徴的な症状は穂に現れ、いわゆる黒穂症状（詳しくはQ2）となり、さらに「なまぐさいにおい」を発します。
 - ◆4月下旬～5月中旬ころから葉に黄化症状を伴うことが多いです。
 - ◆発病穂は健全穂に比べ草丈が半分程度と短くなるのが特徴です。
 - ◆黄化症状が見られたら経過を観察し、穂の病徴を確認しましょう。

なまぐさ黒穂病発見のポイント

【葉に発生する黄化症状】



4月下旬



5月中旬



6月下旬

黄化症状は発病茎の9割以上で発生する

【類似した病害】条斑病の黄化症状

条斑病も黄化症状が生じるが、次の症状でなまぐさ黒穂病と区別できる。

- 葉脈に区切られた鮮明な黄色～黄褐色の条斑を1～数本形成する
- 葉身の条斑は葉鞘の条斑とつながっている



複数の条斑
(7月上旬)



葉鞘までつながる条斑
(6月下旬)

【健全穂と発病穂の草丈の違い】



← 健全穂

← 発病穂

同一株でも、健全穂と発病穂が混在する



健全穂

発病穂

Q.2

発病した穂はどのような症状になりますか？

- A.2
- ◆まず、小麦粒内部では出穂直後から茶～黒褐色粉状の厚膜孢子*が作られ、次第に充満します。
 - ◆次に、乳熟後期頃から厚膜孢子が充満して粒が膨らむため、小穂の並びが乱れ、穂の外観がいびつになります。
 - ◆登熟が進むにつれ、発病穂はやや暗緑色から茶褐色を帯びてきます。子実の外皮は破れにくいので、裸黒穂病のような孢子の露出と拡散はほとんどありません。

*厚膜孢子（こうまくほうし）：厚い膜で覆われ耐久性を持つようになったかびの孢子

【出穂後の発病穂と粒】

● 出穂期 2 日後



まだ肥大していない (Not yet enlarged) すでに丸く肥大しており葉緑素が認められる (Already enlarged and rounded, chlorophyll is visible)



外観は健全穂と発病穂で差が認められないが、粒には差が認められる(円内)

詳しい判別方法は



小麦のなまぐさ黒穂病の
特徴と見分け方



で検索！

● 乳熟後期頃



健全な穂と粒



発病した穂と粒
小穂の並びが乱れる



健全粒と発病粒

健全な粒は薄緑色で細長いのに対し、発病した粒は濃緑色で、内部に厚膜胞子が充満して肥大する

● 成熟期



健全穂

発病穂



健全粒

発病粒

発病粒は成熟期頃には褐色になる

【類似した病害】 裸黒穂病

出穂直後に発病粒を包む薄い皮が破れ、黒褐色の厚膜胞子が飛散し、穂軸だけが残る。

※なまぐさ黒穂病では表皮が破れることはほとんどない。



裸黒穂病



病徴の比較

Q.3

収穫物にどのような影響がありますか？

A.3

- ◆発病粒内の茶褐色の粉状物（厚膜孢子）は、なまぐさい異臭を放ちます。
- ◆この厚膜孢子は収穫作業で健全粒に付着するため、収穫物全体の品質低下が懸念されます。



厚膜孢子が付着した健全粒
頂毛や粒溝に厚膜孢子が付着して黒く見える

Q.4

においてはどのような特徴がありますか？

A.4

- ◆においの成分はトリメチルアミンなど複数の化学物質が関与しています。その強さは乳熟期頃が最も強く、登熟とともに減少し収穫期頃にはおよそ10分の1に減少します。
- ◆また、収穫後の保存、乾燥でにおいの強さは減少します。
- ◆においの強さに対する品種間差、地域間差、降雨の多少による影響は認められません。
- ◆様々な要因が関与するので一概には言えませんが、健全粒に厚膜孢子を人為的に混入させたモデル試験では、6,000粒に1粒（0.017%）の発病粒を混入してもにおいは感知できませんでした。一方、2,000粒に1粒（0.05%）ではにおいを感知できる場合がありました。
- ◆混入率0.017%のモデル試験において、製粉時の加水によるにおいの増加や、保存容器（ステンレス製）を介しての健全粒へのにおい移りも確認されませんでした。

Q.5

北海道内では、過去の発生記録はありますか？

- A.5 ◆北海道では、1900年前後や1920年に発生した記録があります。
- ◆その後、近年発生するまでは、ほとんど確認されていませんでした。

Q.6

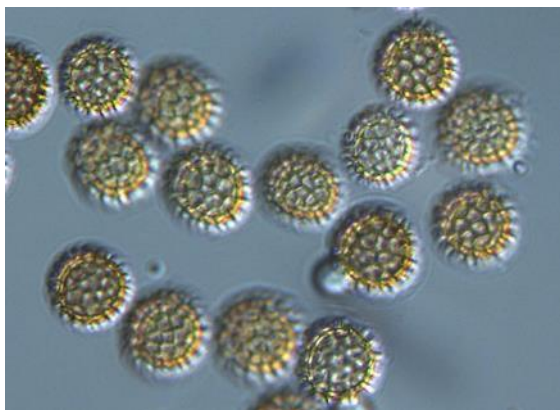
近年、各地で発生したのはどうしてですか？

- A.6 ◆詳しい原因はわかりませんが、新しい病原菌（Q7参照）のまん延と小麦の連作などにより発生したものと考えられます。

Q.7

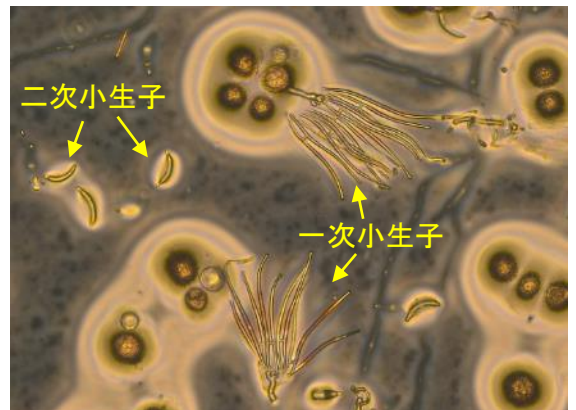
原因となる病原菌はどのようなものですか？

- A.7 ◆病原菌はかびの仲間です。
- ◆北海道で近年問題となっている病原菌は、これまで日本では知られていなかった *Tilletia controversa*（ティレティア・コントロベルサ）であることが明らかとなりました。
- ◆なお、これまで発生報告のあった *Tilletia caries*（ティレティア・カリエス）と *Tilletia foetida*（ティレティア・フォエティーダ）は、現在ではほとんど発生していないと考えられます。



T. controversa の厚膜胞子

- ・厚膜胞子は、耐久性があり、土壤中で休眠・生存する
- ・厚膜胞子は、発病した小麦粒の中だけで作られる



発芽して胞子（小生子）を形成した厚膜胞子

- ・厚膜胞子は、発芽して胞子（一次小生子、二次小生子）を形成する
- ・これらの小生子がさらに発芽して菌糸を伸ばし、小麦に感染する

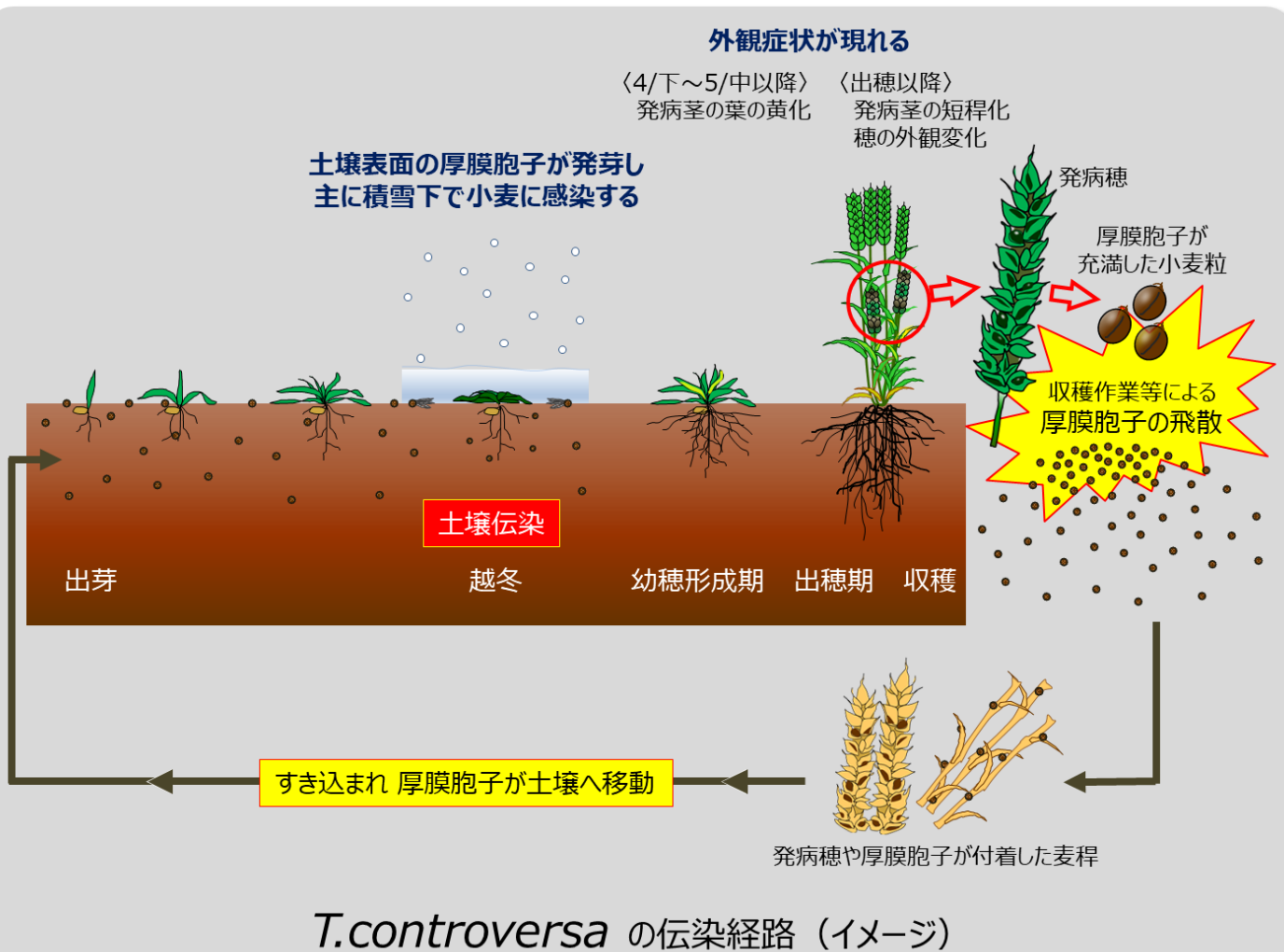
Q.8

小麦への感染は、どのようにして起こりますか？

- A.8 ◆ *T.controversa* は土壌伝染*し、種子伝染*しません。
- ◆ 土壌表面に存在する厚膜胞子が感染源となります。
 - ◆ 小麦に感染するためには、積雪条件が重要です。

* 土壌伝染（どじょうでんせん）：病原菌が土壌中または土壌表面に生存し、生きた植物の地下部または地際部に伝染すること。

* 種子伝染（しゅし でんせん）：病原菌が種子中または種子表面に生存し、これらが次世代の植物に伝染すること。



Q.9

厚膜胞子が土壌中で増殖することはありますか？

A.9 ◆感染源となる厚膜胞子は、発病した小麦粒の中でしか作られないため、土壌中で厚膜胞子が増殖することはありません。

Q.10

発生ほ場内で発病が見られなかった場所にも、伝染源となる厚膜胞子は存在しますか？

A.10 ◆発生ほ場の中で、発病していない場所から採取した土壌からも厚膜胞子は検出されています。

Q.11

小麦の品種による発病の違いはありますか？

- A.11
- ◆道内で作付けされている春まき小麦を除く小麦の優良品種では、すべての品種で発病が確認されています（令和4年2月現在）。
 - ◆品種による発病のしやすさについては、「キタノカオリ」、「ゆめちから」、「つるきち」、「きたほなみ」の順となります。

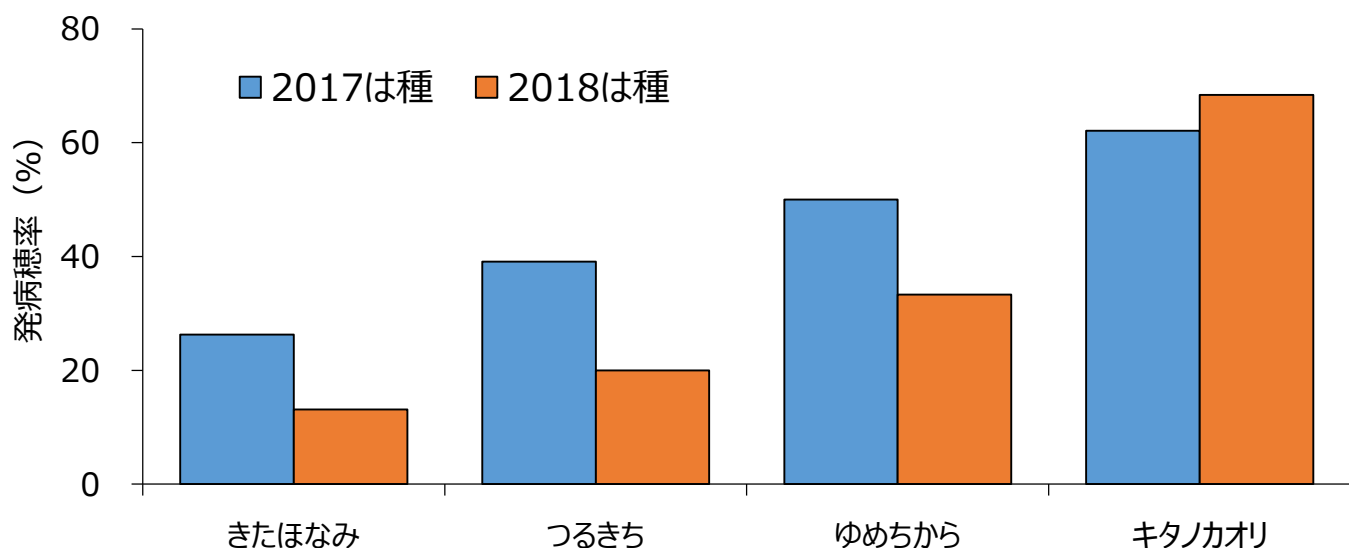


図 各品種における発病穂率の比較(A市)

発病が少ない  発病しやすい



きたほなみ



つるきち



ゆめちから



キタノカオリ

Q.12

春まき小麦でも発病しますか？

- A.12 ◆道内の農業者のほ場では、初冬まき栽培を含め春まき小麦での発病は確認されていません。
- ◆一方、農業試験場が実施した接種試験では、通常の春まき小麦栽培では発病しませんでした。しかし、初冬まき栽培では発病を確認しました。
- ◆したがって、初冬まき栽培では発病リスクがあると考えられ、注意が必要です。



初冬まき春まき小麦「はるきらり」の接種試験による発病
草丈が極端に低い穂が発病穂

Q.13

小麦以外のイネ科植物でも発病しますか？

A.13 ◆一般的に *T.controversa* は小麦と大麦にのみ寄生すると考えられていましたが、研究により、北海道の *T.controversa* は、次のような特徴を持つことがわかりました。

- 北海道の *T.controversa* は、大麦には感染しません。
- 同様に、北海道の主要な牧草（オーチャードグラス、ペレニアルライグラス、リードカナリーグラス、チモシー）にも感染しません。
- 小麦の近縁種である秋まきライムギとライコムギには感染します。ただし、ライムギの感染率は極めて低いです。



ライムギの発病穂



ライコムギの発病穂

Q.14

とうもろこしで黒穂病が発生している場合がありますが、コムギなまぐさ黒穂病とは関係がありますか？

A.14 ◆トウモロコシ黒穂病 (*Ustilago maydis*) とコムギなまぐさ黒穂病は、病原菌の種類が異なるため、互いに感染しません。

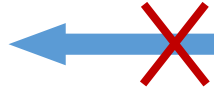
トウモロコシ黒穂病



小麦には
感染しない



とうもろこしには
感染しない



コムギなまぐさ黒穂病



Q.15

ほ場の厚膜胞子の密度を測る方法がありますか？

A.15 ◆土壌数グラム中の密度を測定する方法は開発されましたが、大きなコストや労力を要します。

◆現時点では、ほ場全体の汚染程度を評価する方法はありません。

Q.16

発生ほ場では、小麦の作付けを何年休めば発病しなくなりますか？

A.16 ◆海外の知見では *T.controversa* の厚膜胞子は土壌中で長期間生存するとされており、何年休めば発病しないかは解明されていません。適正輪作（3年以上）を行って下さい。

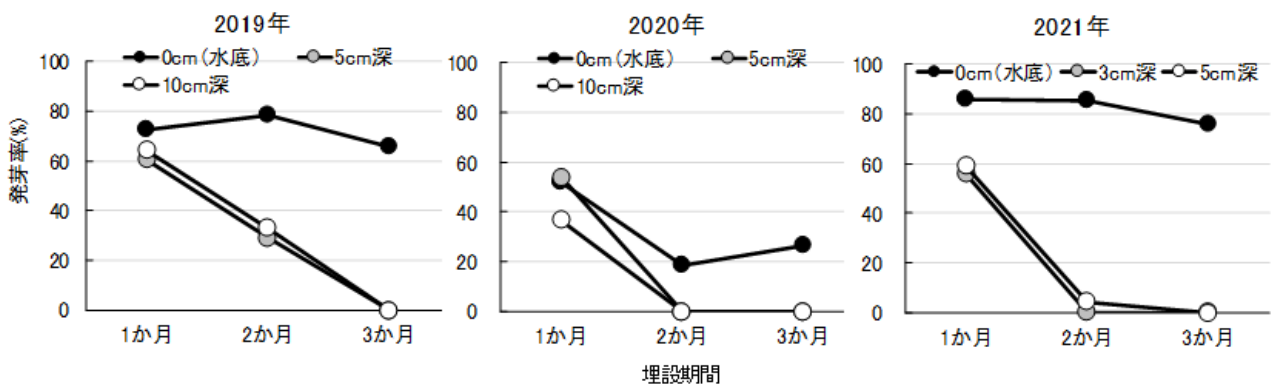
◆多発したほ場では、当面秋まき小麦および春まき小麦（初冬まき）の作付けを避けて下さい（Q.12参照）。

Q.17

発生したほ場を水田に戻すと発病は少なくなりますか？

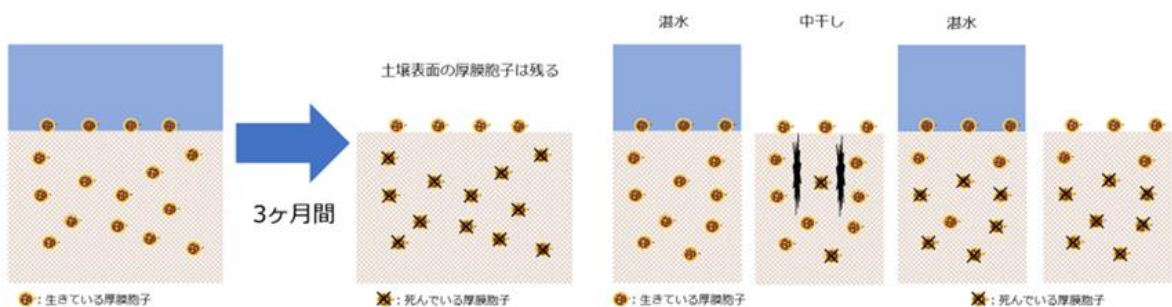
A.17

- ◆道外 (*T. caries*) では、水田に戻すことで発生が減少したとする事例が報告されています。
- ◆水田土壌中に埋設した *T. controversa* の厚膜胞子は2か月で発芽率が低下する傾向を示し、3か月では中干しを十分に行った条件では僅かに生存していたものの（2021年）、生存する厚膜胞子の密度は顕著に低下しました（下図参照）。
- ◆還元状態を長期間維持した条件では、厚膜胞子は3ヶ月で死滅しました。
- ◆土壌を攪拌した直後に排水した場合には、水尻から高濃度で厚膜胞子が検出されました。一方、攪拌後3日間静置した場合には顕著に濃度が低くなりました。
- ◆代かきなどで土壌を攪拌した場合、直後に水を落とすと排出リスクが高いことから、土壌が十分に沈殿してから水を落とす必要があります（次ページ図参照）。
- ◆水田に戻すこと（湛水処理）により厚膜胞子の密度を低減させたほ場でも発病リスクが残るため、小麦を栽培する際には、適切な防除対策を実施しましょう（Q26、27参照）。



注)SEA培地で5週間培養し、1地点300個×4地点の厚膜胞子を観察し発芽率を算出した。

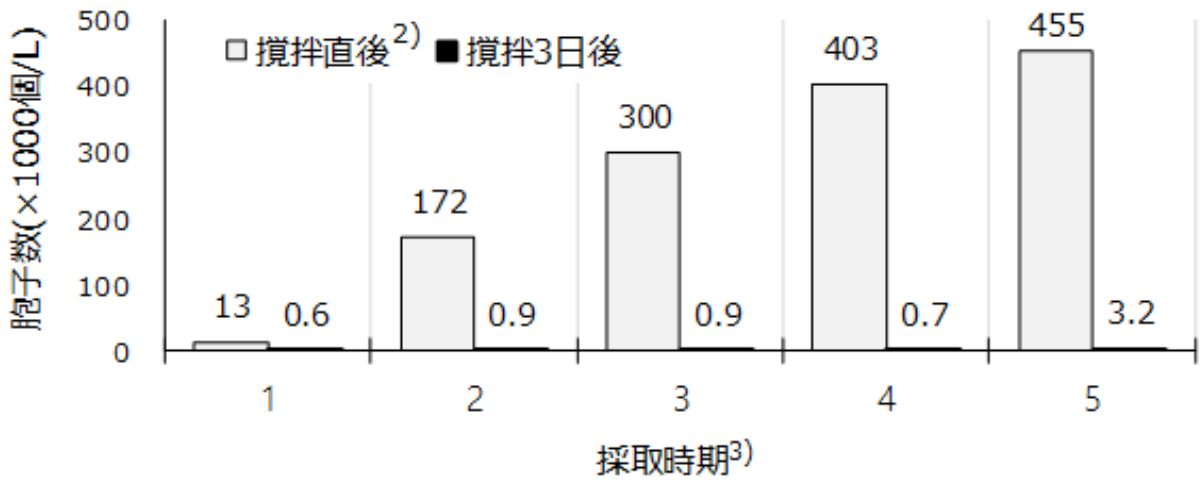
図 湛水期間中の厚膜胞子発芽率の推移



湛水による厚膜胞子の死滅効果

中干しなどにより還元状態が途切れると効果が落ちる

図 湛水期間中の厚膜胞子死滅イメージ



注1)水尻に2㎡の枠を設置し、滅菌した厚膜孢子(2×10⁹個)を加え土壌を撈拌した後に水尻から排出される泥水2Lを採取し、孢子数を計測した。

注2)撈拌直後は撈拌15分後

注3) 1: 水尻開放5秒後、2: 10秒後、3: 20秒後、4: 30秒後、5: 40秒～田面が出るまで

図 水田から排出される水に混入する厚膜孢子数

Q.18

7年以上牧草を栽培した後や、水田からの転作1年目ほ場の小麦において、発病が確認された事例があります。どうして発病するのでしょうか？

A.18 ◆イネ科牧草やイネが *T.controversa* の宿主となり、厚膜孢子を増やすことはないと考えられます (Q.13参照)。

◆したがって、小麦作付けの1年目で発病した原因は、外部からの厚膜孢子の侵入 (機械作業や風雨等による移動、汚染麦稈の持ち込み等) が考えられます。

Q.19

発病した小麦をすき込んだ場合は、土壌中の厚膜孢子は増えますか？

A.19 ◆麦稈に付着した厚膜孢子や発病穂をすき込むと、その分の厚膜孢子が増加することになります。

◆なお、すき込まれた厚膜孢子が土壌中で増殖することはありません (Q.9参照)。

Q.20

発病穂をすき込み処理する場合と焼却処理する場合では、どちらの処理方法が土壌の汚染程度が少ないですか？

- A.20 ◆焼却処理は、廃掃法*により原則禁じられていますが、例外として、農業等を営むためにやむを得ないものが認められています。ただし、生活環境上の支障がある場合は、行政指導の対象となる場合があります。
- ◆焼却処理（特に立毛状態のまま焼却）の方が土壌への汚染は少ないと考えられますが、焼却した場合であっても焼け残った残さから厚膜孢子が検出されていますので、万全の対策ではありません。
 - ◆発病穂のすき込み処理は、周囲の健全ほ場への伝播を防ぐ観点から必要な対策となります。

* 廃掃法：廃棄物の処理及び清掃に関する法律

Q.21

発生ほ場の小麦は、どのようにすき込めばよいですか？

- A.21 ◆プラウ等で深く反転・すき込みを行って下さい。
- ◆土壌表面に存在する厚膜孢子が主要な感染源となりますので、厚膜孢子をできるだけ地表から深い位置に埋没させることが良いと考えられます。



プラウ作業の様子

Q.22

発生ほ場ですき込んだ後に野良生えした小麦は感染源になりますか？

- A.22 ◆野良生えした小麦が発病すると、出穂後に新たな厚膜孢子が作られるため、感染源になります。
- ◆野良生えが発生した場合は、再度すき込むか、除草剤で枯らすなど、適切に処理することが重要です。

Q.23

発生ほ場内の麦稈を原料とした堆肥は、伝染源となりますか？

A.23 ◆伝染源となる可能性があります。

- ◆模擬堆肥を用い堆肥化過程で想定される水分条件（70%、75%、85%および水中）における厚膜孢子死滅までの期間を調査した結果では、40℃では10日、50℃では3日、60℃では1日で、いずれの水分条件でも死滅しました（下表参照）。
- ◆厚膜孢子の死滅温度条件は、発生したほ場の麦稈を堆肥化する際の参考として下さい。発生ほ場由来の麦稈堆肥を施用したほ場で小麦を栽培する際には、発病のリスクは残るため、適切な防除対策を実施しましょう（Q26、27参照）。

表 40～60℃の湿熱条件において厚膜孢子の死滅までに要した期間

温度	培養期間								
	1日	2日	3日	5日	6日	10日	15日	20日	
40℃	+		+	+	+	-	-	-	
50℃			-	-					
60℃	-	-	-						

注)試験は模擬堆肥(水分70～85%)および水中で実施し、いずれかの処理で生存していたものを+とした。すべての処理で死滅を確認したものを-で示した。

Q.24

発病が疑われる小麦を発見した場合は、どこに連絡すれば良いのですか？

A.24 ◆まん延と発病粒の製品混入を防止する観点から、所属の農協や管轄の農業改良普及センターに連絡してください。

Q.25

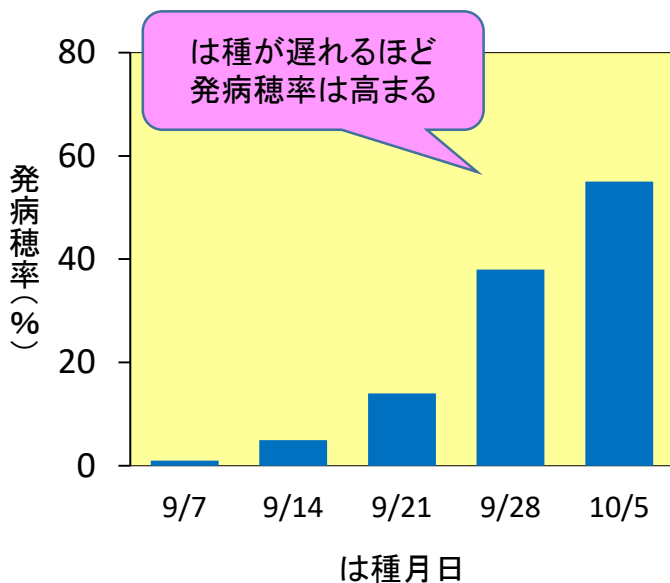
小麦乾燥・調製施設の受入段階で、発病粒の有無を調べることはできますか？

A.25 ◆発病粒が粉碎されなければ調べることはできますが、収穫段階で粉碎されてしまうと困難です。

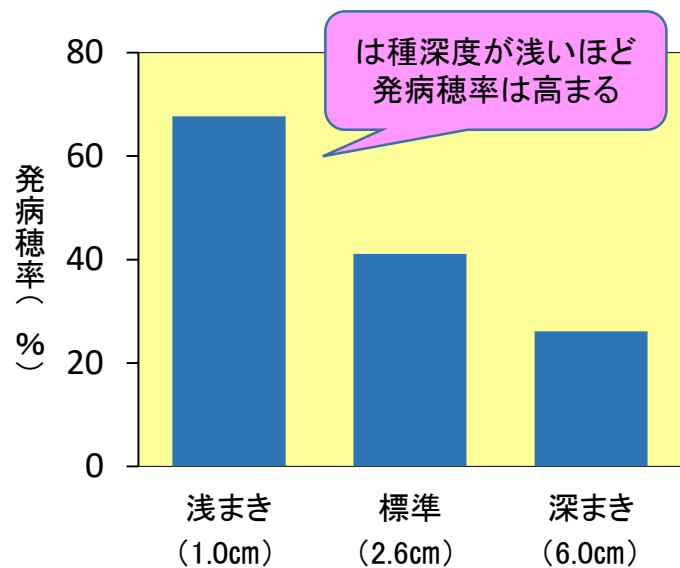
Q.26

有効な耕種的対策はありますか？

- A.26 ◆遅まきや浅まきが、発病を助長します。したがって、適期に、適正な種深度で、は種することが大切です。
- ◆排水の悪い場所で発生する傾向がありますので、排水対策も有効です。
 - ◆3年以上の適正輪作を行うことも大切です。
 - ◆トラクタ、作業機の洗浄を行い、土壌の移動を最小限にとどめましょう。



は種時期の異なる小麦における
発病穂率の比較 (2018年 上川農試)



は種深度が発病に及ぼす影響
(2018年 中央農試)



本病の予防とまん延防止のため、トラクタ、作業機の洗浄を心がける

Q.27-1

有効な薬剤防除対策を教えてください。

A.27-1

- ◆コムギなまぐさ黒穂病に農薬登録があり、北海道で発生している病原菌 *T.controversa* に防除効果が確認されている薬剤は、下表のとおりです。
- ◆なお、本病に農薬登録があっても *T.controversa* に対する効果が確認されていない場合がありますので注意してください。

表 *T.controversa* に対して防除効果が確認されている薬剤

令和3年2月現在

処理方法	薬剤名 ()内は成分名	使用時期	処理濃度・量
種子塗沫	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)	は種前	原液 5mL/乾燥種子1kg
茎葉散布	フロンサイドSC (フルアジナム)	根雪前	1000倍
茎葉散布	チルト乳剤25 (プロピコナゾール)	根雪前	750倍
茎葉散布 (無人航空機)	チルト乳剤25 (プロピコナゾール)	根雪前	8倍

Q.27-2

有効な薬剤の使用方法を教えてください。

A.27-2

- ◆フロンサイドSCは、10月下旬～11月中旬に散布すると効果が高いです。なお、は種後から10月中旬および根雪直前の散布は、効果が低下する場合があります。
- ◆チルト乳剤25は、11月上旬～中旬が効果的です。

Q.27-3

最も効果の高い防除対策は何ですか？

A.27-3

- ▶ ベフランシードフロアブルにより、種子塗沫処理します。
- ▶ 適期に、適正なは種深度で、は種します。
- ▶ フロンサイドSC を、適期に散布します。

この組み合わせにより、品種によらず高い防除効果が得られます。

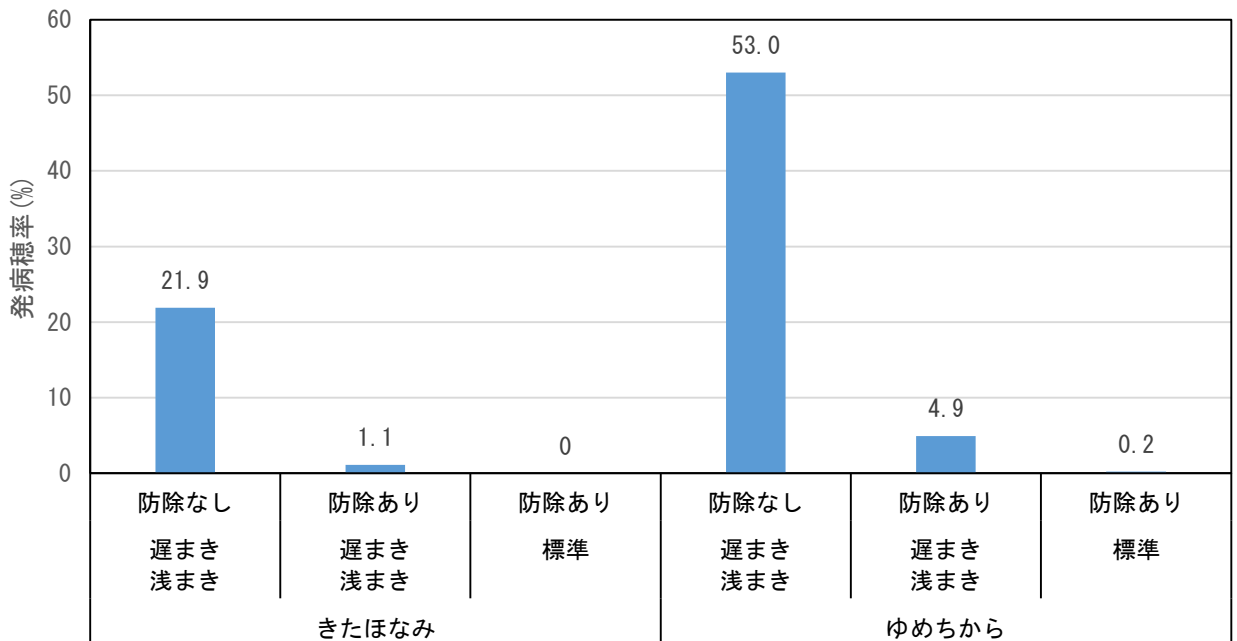


図 適期・適切な深さでののは種と薬剤防除の組み合わせ効果

Q.28

茎葉散布を行う際に、除草剤との混用や近接散布を行うことは可能でしょうか？

A.28 ◆薬害の発生や茎葉散布剤の効果が低下する可能性がありますので、除草剤との混用や近接散布は避けて下さい。

Q.29

採種ほ場の審査基準では、「黒穂病などの種子伝染性病虫害は発生していないこと」と明記されています。採種ほ場で抜き取りが行われた場合、どのように扱われますか？

A.29 ◆種子生産ほ場でなまぐさ黒穂病が発生した場合は、抜き取りを行っても不合格となります。理由は次のとおりです。

- ▶ 北海道で発生しているなまぐさ黒穂病は、種子伝染しない（土壌伝染する）ことが明らかとなり、「北海道主要農作物等の種子の生産に関する条例」に基づく審査基準の「種子伝染性病虫害」には該当しません。
- ▶ しかし、生産した種子に発病粒が混入したり、健全粒に厚膜胞子が付着する可能性があります（Q3 写真参照）。このような種子をは種することで、未発生ほ場などの土壌汚染が懸念されます。
- ▶ なお、抜き取りを行っても、発生ほ場において発病穂が完全に除去されたことを確認する方法は今のところありません。

※なまぐさ黒穂病の拡大・まん延を防ぐためにも、健全な種子を使用することが重要です。



コムギなまぐさ黒穂病 Q&A (完結版)

監修・執筆者一覧

■ 執筆 北海道農政部技術普及課

課長補佐（農業環境）	森	太郎
主査（植物防疫）	大坂	公一
主査（研究）	三宅	規文
総括普及指導員	片山	正寿
上席普及指導員	斯波	肇（農業研究本部駐在）
主査（普及指導）	荒木	英晴（農業研究本部駐在）
主査（普及指導）	竹永	遵一（上川農業試験場駐在）
主任普及指導員	花岡	伸光（十勝農業試験場駐在）
上席普及指導員	上堀	孝之（北見農業試験場駐在）
主査（普及指導）	小山	拓也（北見農業試験場駐在）

北海道病虫害防除所

主幹（予察・防除指導）	橋	邦宏
主査（予察・防除指導）	山本	雅彦

道総研農業研究本部

中央農業試験場

研究主幹	小松	勉（病虫部予察診断G）
主査（予察）	小澤	徹（病虫部予察診断G）
主査（防除技術）	新村	昭憲（病虫部病虫害G）

■ 監修 道総研農業研究本部中央農業試験場病虫部

部長 浅山 聡

■ 写真提供者

小澤	徹	(道総研中央農業試験場)
新村	昭憲	(道総研中央農業試験場)
安岡	眞二	(道総研道南農業試験場)
馬淵	富美子	(農政部技術普及課十勝農業試験場駐在)
上堀	孝之	(農政部技術普及課北見農業試験場駐在)
千石	由利子	(空知農業改良普及センター)
秋元	美代子	(胆振農業改良普及センター)
星	春光	(上川農業改良普及センター)
清水	基滋	(元道総研北見農業試験場)
木俣	栄	(元農政部技術普及課北見農業試験場駐在)
田原	修一	(元網走農業改良普及センター清里支所)
三宅	俊秀	(元農政部技術普及課)

本成果は農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）（小麦なまぐさ黒穂病の効果的防除技術の開発）」およびJAグループ北海道「北海道産麦生産流通安定対策事業（気象変動に対応した高品質で安定生産可能な道産小麦の開発促進（第2期））」の支援を受けて実施した。

令和4年2月

発 行

北海道農政部技術普及課