

土壌の健康診断に基づく 「ダイズ茎疫病」対策マニュアル

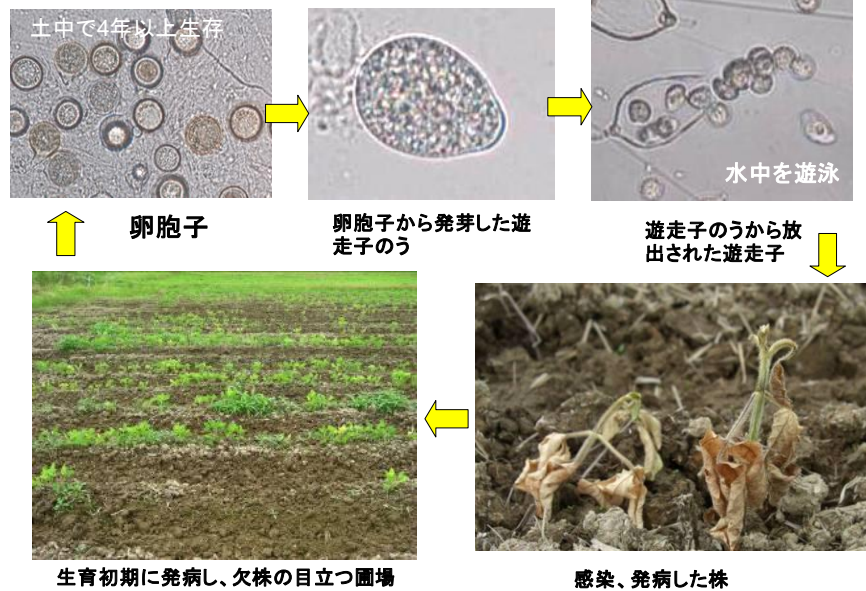
平成26年1月
富山県農林水産総合技術センター
農業研究所

1. はじめに

ダイズは水田の転作作物として特に重要な品目となっていますが、水田転換畑は排水不良となりやすく、停滞水を好む「茎疫病」が大きな問題になります。一方、ダイズの収益性を高めるには、コストをかけない防除の組み立てが必要です。そのためには、発生リスクに応じた、防除強度を設定して、ムダの無い必要な防除を行う仕組みが必要です。



2. 茎疫病とは



ダイズ茎疫病は、*Phytophthora sojae*という卵菌類の一種によって引き起こされる病害で、卵胞子の状態で長期間土壌に残存し、伝染源になります。ダイズあるいは一部のマメ科植物にのみ感染し、水田転換畑では、水稻作付け期間中は土壌中で休眠状態にあると推定されます。卵胞子あるいは罹病組織から遊走子のうを形成し、そこから多数の遊走子を放出して、感染、被害が拡大します。この遊走子は水中を遊泳して植物体に到達するため、本病の発生と拡大には一定期間の停滞水が必要です。このことが、排水不良な圃場で本病の発生が多くなる原因となっています。

3. 防除の考え方

HeSoDiMに基づく、効率的で無駄のない防除メニューの選定と実施

土壌の健康状態を診断して適切な防除（治療）強度を設定することが必要です。このような概念をHeSoDiM（Health checkup based Soil-borne Disease Management）と呼び（Tsushima ら, 2012）、土壌病害を合理的に管理していく上で非常に有効な手段です。

本マニュアルでは、生育初期の本病を対象にしたHeSoDiMを提示します。

HeSoDiMに基づいた病害管理

ステップ1: 診断表による現状の発病ポテンシャルの推定

多発要因の理解
改善可能な項目の対策を実施

改善可能な診断項目: 圃場の排水性の向上(暗渠・明渠)
播種様式(平畦→畦立播種)
土壌pH(石灰質資材の施用)

比較
分析

ステップ2: 改善を加えた後の発病ポテンシャルの推定

ステップ3: 発病ポテンシャルに応じた防除メニューの選定と実施

ステップ4: 栽培後の対策の評価、次年度へのフィードバック

ダイズ栽培では、病害防除に大きなコストをかけられないのが実態です。このため、無駄のない防除対策の組み立てが求められています。特に、土壌伝染性病害は発生してからの対策が難しいものが多いことから、発生リスク（＝**発病ポテンシャル**）を事前に推定し、それに応じた防除強度（メニュー）を設定する必要があります。

4. 個別防除技術(防除メニュー)

4-1) 耕種的防除

① 圃場の排水対策

圃場の排水対策はダイズの基本栽培技術です。また、病原菌は水中で遊走子のうを形成し、これから放出された遊走子が水中を遊泳して植物体に到達して感染します。このため、停滞水が生じるような排水不良条件が本病の発生に必要な要件になっています(図1)。

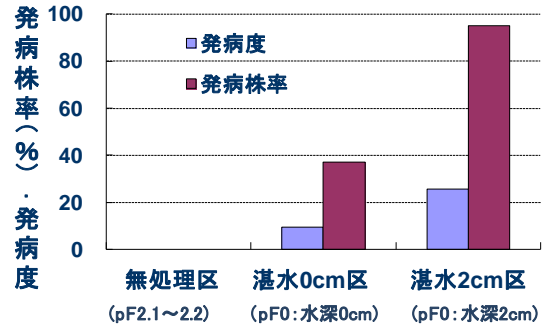


図1 土壌の水分条件が発病に及ぼす影響
注) 播種10日後に病原菌を接種し、湛水区には湛水処理を行った。

具体的には

- 額縁排水などの明渠の設置、排水溝の丁寧な連結
- 暗渠(土木的な暗渠、弾丸暗渠)の設置
- サブソイラーによる地下浸透の促進
- 排水口を低く設置
- 隣接水田からの漏水防止



排水良好田、畦立栽培



排水対策が不十分な圃場



排水口が高いため水が抜けない



隣接水田からの漏水

② 適正な播種深度の設定

播種深度が深いほど生育初期の本病の発生が多い(図2)ことから、適正な深さに播種する必要があります。

なぜなら、播種深度が深いほど感染が致命傷となる胚軸が長くなるとともに、その部位が停滞水にさらされるリスクが高まるためです(図3)。

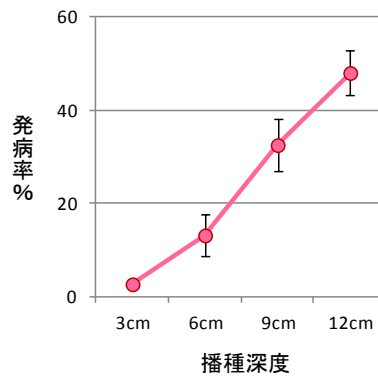


図2 播種深度とダイズ茎疫病の発生率の関係(農研圃場、平床播種、2012年)

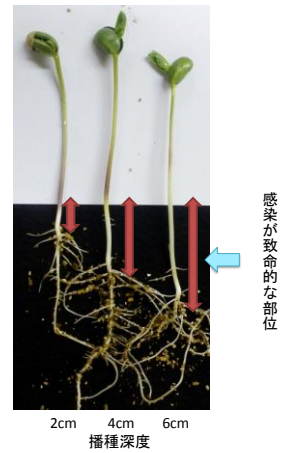


図3 播種深度とダイズ芽生えの関係

適正な播種深度とは？ 浅く播種すると本病の発生リスクは低下しますが、一方では乾燥による発芽の不揃いや除草剤の薬害のリスクが高まります。このため、地域の土性や圃場の水分条件、碎土率、気象によって最適な播種深度は異なります。地域に応じて決定する必要があります(富山県では播種深度3cmが推奨されています)。

③ 石灰質資材の施用

本病は石灰質資材を用いて土壌pHを6以上に矯正することにより、生育初期の発生が低下することが知られています(図4)。近年では、土壌pHが低い圃場が多くなってきています。ダイズの収量・品質を向上させるためにも石灰質資材の施用は、基本的な栽培管理技術となっています。

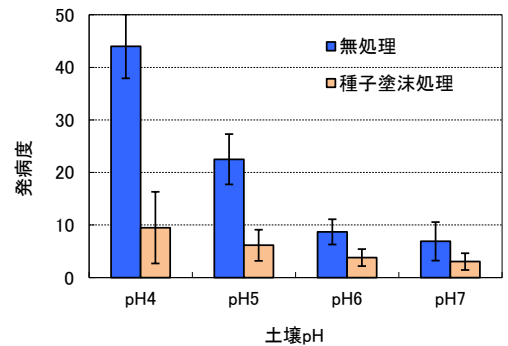


図4 土壌pH、種子処理と発病の関係(注)種子処理剤はマラキシルM含有剤

④ 畦立播種(高畦栽培)

圃場の表面排水を促し、ダイズが停滞水に曝されるリスクを減らすため、畦立播種を行うことにより、本病の発生が軽減できます(図5)。



畦立播種の様子

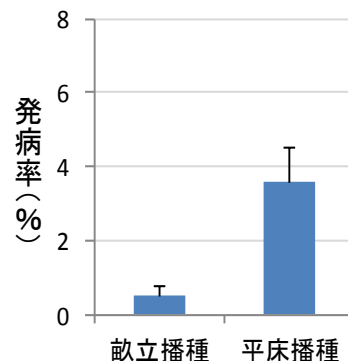


図5 畦立播種と平床播種における本病の発生

⑤ 抵抗性品種の利用

現在、各地で本病の抵抗性品種の育成が進められています。ただし、様々な病原型(レース)の茎疫病菌が生息しており、地域のレースの分布に応じて品種を選定する必要があります。

⑥ 亜りん酸肥料の施用

亜りん酸の施用により、茎疫病の発生が抑制されることが知られています。

⑦ 圃場の選定、輪作年限の確保

本病の発病ポテンシャルが極めて高い圃場や、著しく排水が不良な圃場では本病の被害を回避できず、十分な苗立ちや初期生育が確保できないと予想されます。ダイズ栽培に適した圃場を選定するとともに、中長期的な輪作のローテーションを計画する必要があります。

⑧ 農業機械の洗浄・消毒

土壌伝染性病害は例外なく農業機械に付着した土壌とともに圃場内外に広がります。このため、農業機械の洗浄と消毒が必要です。また、水稻作付け期間も含め、汚染圃場からの病土の持ち出しを防ぐため、耕うん等の圃場管理に入る順番は健全な圃場を優先しなければなりません。

上記、⑦と⑧を実現するために、**圃場をマップ化**し、他の土壌病害も含め過去の発生の状況等を記録しておくことが大切です。

マップ化のすすめ

土壌病害を管理するためには、過去の発生などの圃場履歴を整理しておくことが必要です。マップ化の方法は、地図に手書きする方法が簡単ですが、一定のシステム化が必要でしょう。

今後は、視覚的に理解するため、GISなどの地理情報システムを活用した情報管理が有効と考えられます。

○日本土壌協会「GIS対応データベース地力保全土壌図データCD-ROM」

http://www.japan-soil.net/PUBLI/cdrom/cdrom_info.pdf

(GISソフトを使って地力保全土壌図データを見ることができます)

4-2) 薬剤防除

① 種子処理

メタラキシルM剤やQii剤であるシアゾファミド剤やアミスルブロム剤を成分とする薬剤が登録・販売されています。薬効試験ではもちろん、広域的な調査でも、これら薬剤を使用している地域では本病の発生が低く推移しており、生育初期の本病の防除に有効な防除手段です。

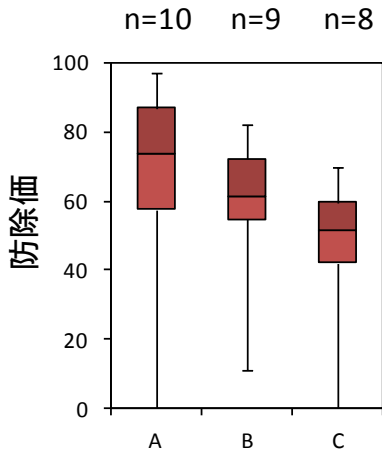


図6 種子処理剤3剤（A、B、C剤）の現地圃場における防除価（2011年）

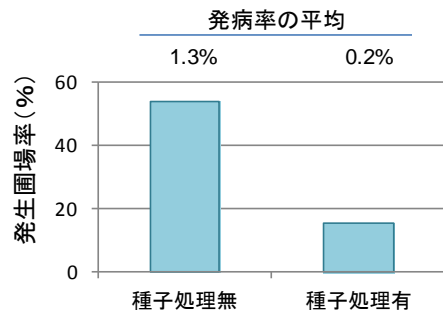


図7 現地圃場における種子処理剤使用の有無と発病の関係（2012年、調査105圃場）

② 葉面散布

メタラキシルM剤、シアゾファミド、ジメトモルフ、ベンチアバリカルブイソプロピル、銅剤ほかの散布剤が使用できます。発生初期の散布の効果が高いことから、適切な散布時期を見極めることが大切です。

③ 土壌処理

現在、登録農薬はありませんが、実用化の試験が継続されているところです。

対策が不要な圃場が多い



図8 現地試験圃場における茎疫病の発生状況（2011年）

発病の危険性を推定して適切に防除

5. 診断の指標とする項目

① 過去および地域の発生(茎挿し法による検出)

伝染源が圃場にどの程度存在するかを知ることが、作付け後の発生を推定する有力な手段です。前作(3年以内)の発病率からリスク値を決定します。

過去の発生が不明な場合は、圃場の土壌を採取して水を加え、これにダイズ苗を挿すことにより(茎挿し法)、病原菌が検出できることがあります。

過去および地区の発生から設定されるリスク値

- 3 : 過去の発生が中～多(発病株率6%以上)
- 2 : 過去の発生小(発病株率1~5%)
- 0 : 発生無し

or

茎挿し法による検出の有無から設定されるリスク値

- 3 : 茎挿ししたダイズの発病有り
- 1 : 発病無し

② 圃場の排水性

本病の発生に最も大きく影響するのが排水性です。ただし、圃場の排水性を数値化することは難しいことから、まとまった降雨(30mm以上)があった後の畦間の停滞水が消失するまでの日数でおおまかな排水性を評価します。

圃場の排水性から設定されるリスク値

- 3 : 不良 (畦間の停滞水がほぼ消失するまでの日数 3日以上)
- 2 : やや不良 (" 2日)
- 1 : 中 (" 1日)
- 0 : 良 (" 当日)

③ 播種様式

平床播種よりも畦立播種での発生が少ないことが知られています。平床播種では、降雨後に胚軸部が停滞水にさらされるリスクが高いためと推察されます。

播種様式から設定されるリスク値

- 3 : 平床播種
- 0 : 畦立播種

④ 土壌pH

土壌pHが6以上で、本病の被害が少ないことが知られています。

土壌pHから設定されるリスク値

- 3 : pH5.0~5.4
- 2 : pH5.5~5.9
- 1 : pH6.0~6.4
- 0 : pH6.5以上

⑤ 土壌群

排水性に密接に関与します。排水不良なグライ土や灰色低地土で本病の発生が多いことが明らかになっています。②の排水性の判定を補完します。地域の土壌群は、農業環境技術研究所「土壌情報閲覧システム」

http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil_db/
で、調べることができます。

過去および地区の発生から設定されるリスク値

- 3 : グライ土
- 2 : 灰色低地土
- 0 : 黒ボク土

⑥ 生物性

PCR-DGGE法により、土壌微生物相を解析すると、客土田では土壌細菌群の多様性指数が高い場合に本病の発生が減少する傾向が認められます。特別な装置を必要としますが、土壌の健全性を評価する上で、今後、有力な指標になると期待されます。

農業環境技術研究所「PCR-DGGEによる土壌細菌・糸状菌相解析法」

http://www.niaes.affrc.go.jp/project/edna/edna_jp/manual_bacterium.pdf
に従って解析します。

微生物相の多様性から設定されるリスク値

- 2 : 乏しい
- 1 : 中間
- 0 : 豊富

診断項目は以上です

7. 診断票による発病ポテンシャルの推定

前項で紹介した6つの診断項目から0～3までのリスク値を判定し、そのリスク値を積算して診断した項目数で割ると発病ポテンシャルが算出されます。不明な項目は空欄としますが、診断項目数が多いほど正確な予想が可能になると期待されます。

$$\text{リスク値の積算} \div \text{診断項目数} = \text{発病ポテンシャル(0～3)}$$

注) 土壌群の種類は地域によって大きく異なることから、地域の実態に応じて追加変更を行う必要があります。また、**今後、各診断項目の重要性(寄与度)に応じて係数を与えることにより、信頼性が向上すると期待されます。**

表1 発病ポテンシャルを推定するための診断票

診断項目	リスク値				該当するリスク値を入力 不明な項目は空欄
	0	1	2	3	
1 過去および地域の発生 (発病株率)	無		小 (1-5%)	中～多 (6%以上)	→
(1) 茎挿し法による検出		無		有	
2 圃場の排水性 (30mm以上のまとまった降雨後 畝間の停滞水がほぼ消失するまでの日数)	良 (0日)	中 (1日)	やや不良 (2日)	不良 (3日以上)	→
3 播種様式	畦立播種		平床播種		→
4 土壌pH	6.5以上	6.0-6.4	5.5-5.9	5.0～5.4	→
5 土壌群	黒ボク土		灰色低地土	グライ土	→
6 生物性	豊富	中間	乏しい		→
リスク値の合計					A
項目数					B
発病ポテンシャル					=A÷B

8. 防除対策の選定

本病の防除は、下記のような理由から、排水対策・播種深度の適正化・石灰質資材の施用は栽培の基本とし、これに加えて発病ポテンシャルに応じた防除メニューを選定します。

生産性を高めるための圃場環境の整備が基本防除

ダイズの苗立と初期生育を確保するには、圃場の排水性の向上が必要です。また、石灰質資材の施用はダイズ収量・品質の向上に有効であり、このような、生産性を向上させるための栽培管理により、茎疫病の発生リスクを著しく低下させることができます。また、播種深度の設定は、播種密度の設定とともに機械播種における基礎設定項目であり、播種前に十分に調整しておくべきものです。以上を、本病の発病ポテンシャルの程度を問わず実施する栽培管理（基本的な防除対策）と考えます。

表2 発病ポテンシャルに応じた防除メニューの選定(生育初期の茎疫病対策)

基本防除

排水対策、播種深度の適正化、石灰質資材の施用



発病ポテンシャル

防除メニュー

発病ポテンシャルに応じた防除	2.6以上	品目の変更
	1.7～2.5	畦立播種＋種子処理剤、畦立播種＋亜りん酸施用
	0.8～1.6	いずれかから選択(種子処理剤、畦立播種、亜りん酸施用)
	0～0.7	防除対策不要



随時防除

薬剤の葉面散布

診断と対策の実際

2ページで示した「**HeSoDiMIに基づいた病害管理**」にあるとおり、作業をすすめます。

ステップ 1

表1の「**診断票**」で現状を解析します。これによって、現在、抱えている課題と改善策が見えてくるはずです。

ステップ 2

多発要因に対する**改善策を導入**すると、どの程度その発病ポテンシャルが低下するかを**診断票で再度解析**し、必要に応じて改善策(排水対策、播種様式、pH)を講じます。

ステップ 3

その上で、表2に示した「**発病ポテンシャルに応じた防除メニュー**」を選び、対策を実施します。

ステップ 4

大切なのは、栽培後に必ず**その効果を評価**し、以降の作付けに反映させることです。これは、診断票の改善にも繋がります。

なお、薬剤の葉面散布による防除は、HeSoDiMIによる対策を実施したうえで発生が認められた場合に、その発生状況に応じて随時行うものと考えます。

注)本マニュアルは、品種「エンレイ」で行った試験に基づいて作成されています。よって、エンレイと特性が大きく異なる品種を栽培する場合には、防除メニューの見直しが必要です。また、本マニュアルは生育初期の対策を考えたもので、生育中・後期の発生には適用できません。

本マニュアルは、農林水産省委託プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト」の成果です。