

令和5年度「ひめの凜」

令和5年6月作成

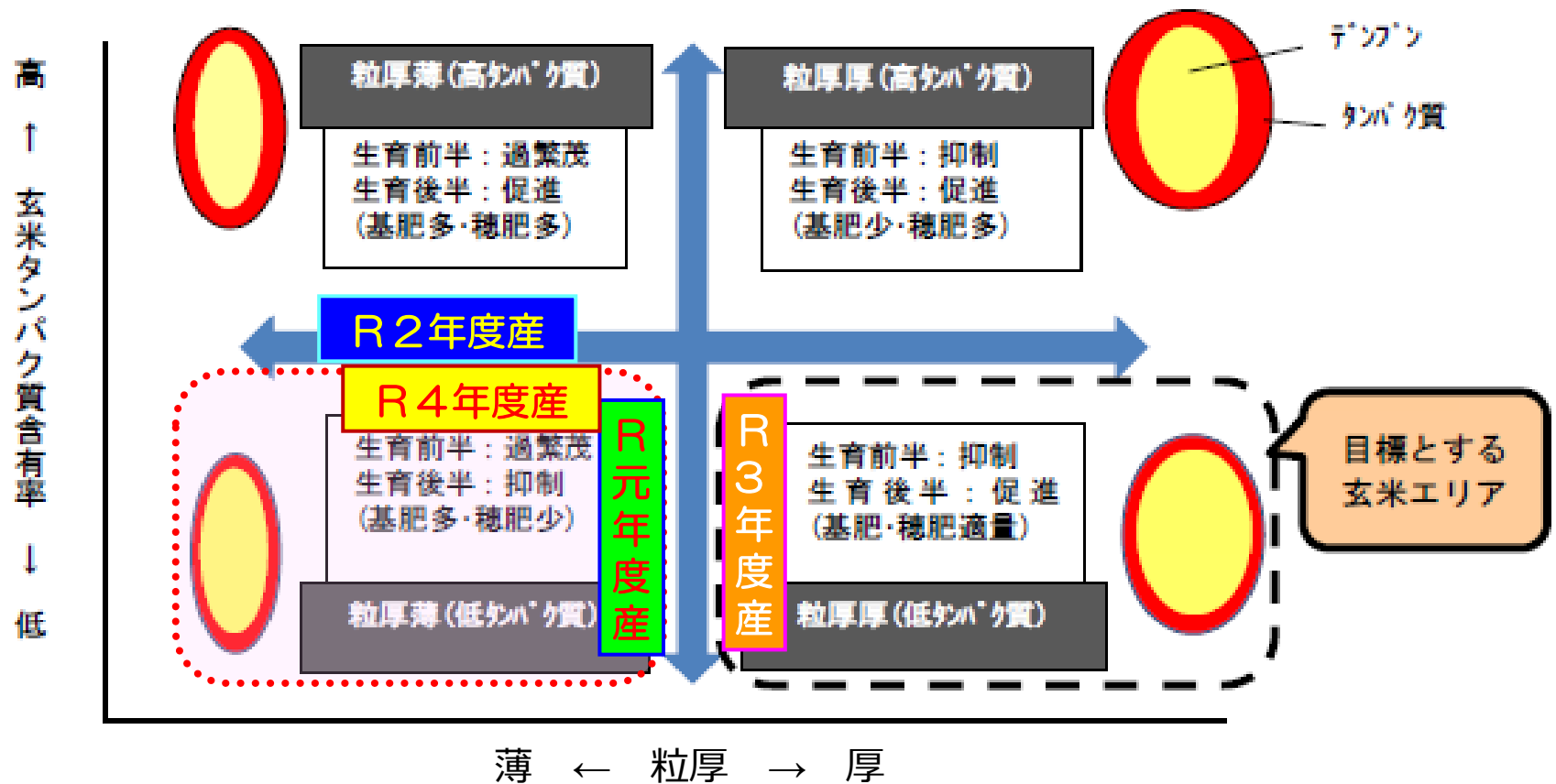
中間管理(中干し・防除)マニュアル



適正な管理で高品質・高収量へ！

愛媛県農林水産部農業振興局農産園芸課
(高度普及推進グループ)

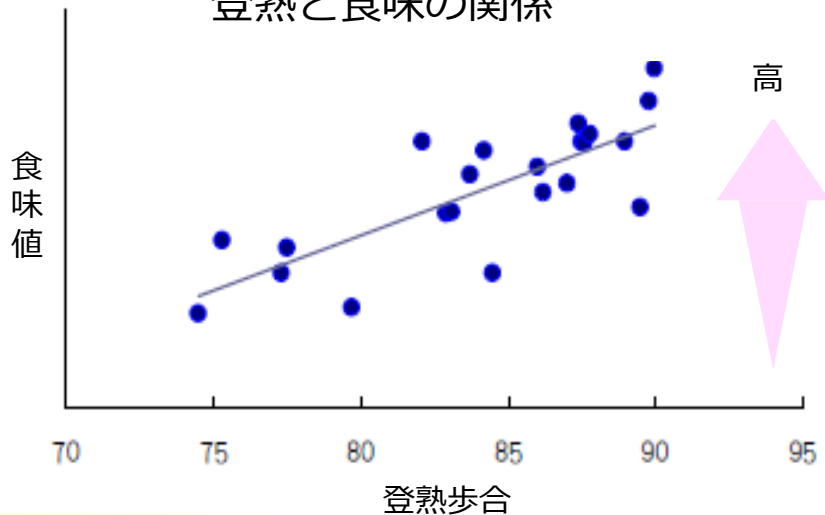
粒厚が玄米タンパク質含有率に及ぼす影響（イメージ）



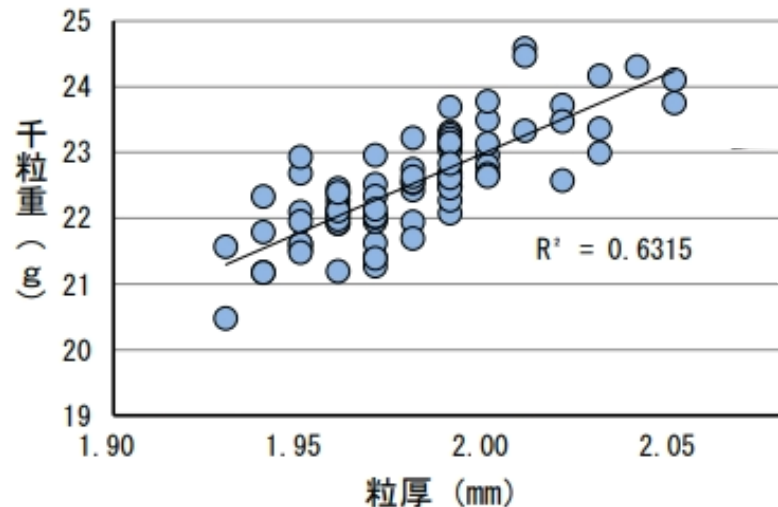
- 基肥や穂肥の量により粒厚や玄米タンパク質含有率は変動する
- 穂肥の多施用は、粒厚を厚くできるが、玄米タンパク質含有量も上昇する
- 粒厚を厚くし、玄米タンパク質含有率を7.0%以下に抑えるには、基肥の多施用は控え、穂肥は穂肥診断で決定した施用量とする

良質米の生産のために

登熟と食味の関係



粒厚と千粒重の関係



「高品質良食味米生産のポイント」農林水産研究所他より

□ 登熟歩合が高くなると、食味値が向上する

□ 千粒重が粒厚の目安になる
□ 穂肥の施用により千粒重が高まる

☆品質・食味の向上条件

○粒厚が厚い ○千粒重が重い ○登熟歩合が高い

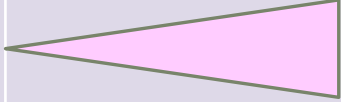
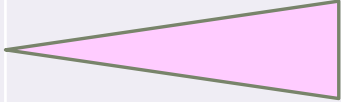
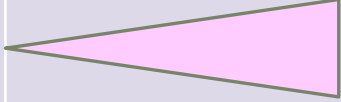
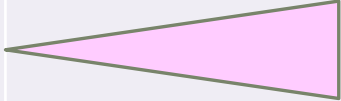
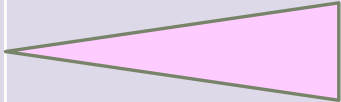
穂肥の多用はタンパク質含有率も高くなるので注意が必要！

生育状況

県内の状況（6/15現在）

	東 予	中 予	南 予
田植開始日	5月23日	5月14日	5月6日
田植最終日(予定)	6月20日頃	6月25日頃	6月15日
田植状況	予定通り行われており順調		
移植後の生育	平 年 並		
概 況	育苗等 特に問題はない 田植 順調に推移 6月上旬中心 一部地域で15日 以降（水利の関 係上）	育苗等 特に問題はない 一部粘りが悪い 田植 順調に推移 6/10～15中心 一部地域で6月 下旬（昨年より 早く収量）	育苗等 育苗、移植とも 順調 田植 5/中と6/上の2 極化傾向 早いところは中 干し時期

分けつの発生要因

	分けつ 少		分けつ 多	
品 種	穂重型品種		穂数型品種	ひめの凜 ←
移植時植えつけ深	深い		浅い	
水 深	深水 極端な浅水 中干し		適度な水深	
窒素量	少ない		多い	
気温の日較差	小さい		大きい	

○コシヒカリ・あきたこまち・ヒノヒカリ・ひめの凜は、穂数型品種

○適正な穂数を管理することが重要

適期中干しの効果

(R3農産園芸課集計より)

窒素量別収量・品質の比較(田植後30日後に中干し適期開始)

N/10a (kg)	収量 kg/10a	等級	タンパク質含有率 (%)	整粒歩合 (%)	粒厚 (mm)
<6.4	475	1.2	6.4	86.3	2.03
6.5~7.4	472	1.2	6.5	84.6	2.02
7.5~8.4	480	1.1	6.2	85.4	2.02
8.5~9.4	477	1.2	6.4	87.2	2.02
9.5<	450	1.3	6.2	85.3	2.01

○適期中干しを開始すると、収量・品質に有効に影響

○8 kg/10a程度の窒素量が、収量・等級・タンパク質含有率・整粒歩合・粒厚ともにバランスが良い。

中干しの効果 ~しっかりと深くまで根を張らせる~

- ①田面を固め、刈り取りなどの作業性の向上を図る
- ②過剰分げつを抑制し、茎を硬くして耐倒伏性を高める
- ③土壤に酸素を供給し、根の活力を高めて収量や品質を向上させる
- ④無効茎の抑制により、過繁茂や下位節間の伸長を抑制
- ⑤土壤中の有害ガス（メタンなど）の除去・抑制
- ⑥受光態勢を良くし、登熟歩合を向上させる
- ⑦中干し後の入水で、太く長い根の発生を促す

生育不良時の対応策

症状	原因	対策
葉先の向きが垂れ下がっている	窒素過多	中干しによる根への酸素補給
葉身の色が濃く、葉鞘の色が薄い	ガス害	中干しや溝切りなど
葉色が極端に低い(葉色板で2以下)	根痛み・窒素不足	生育を観察して追肥

分けつ期とは

移植後、苗が活着してから分けつを始め、茎数を増やしていくステージのこと
分けつ期は全体で40日ほど（最も活発に分けつを繰り返す最高分けつ期まで）
分けつによって穂数も決まるため、理想の茎数を確保することが重要
※過剰な分けつは穂にならず“無効分けつ”となり、生育に無駄が出る

無効分けつの対策

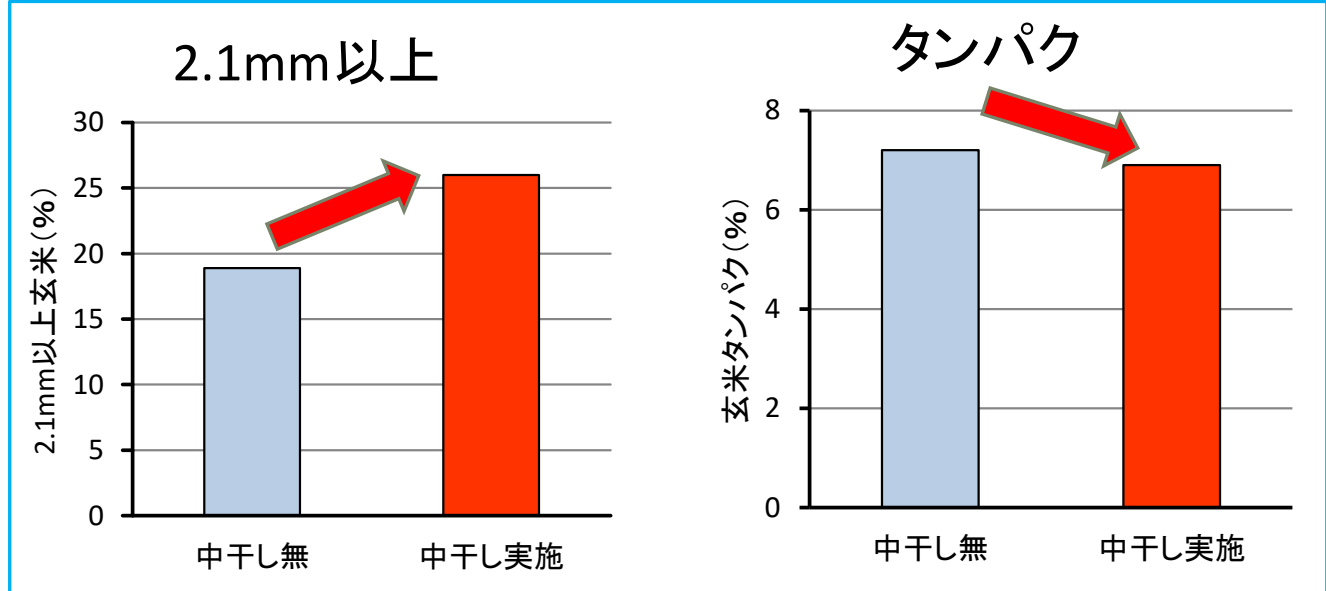
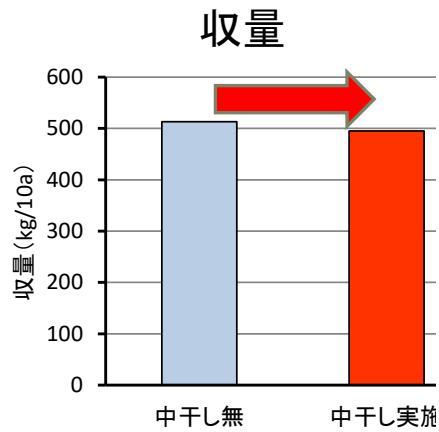
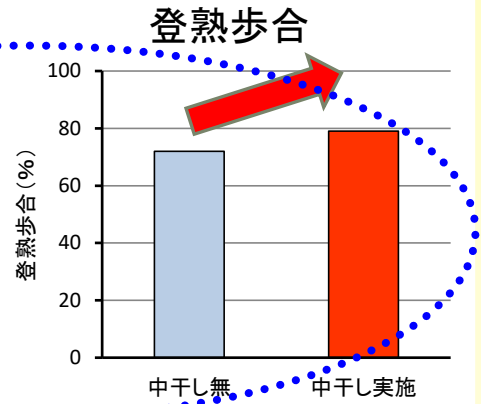
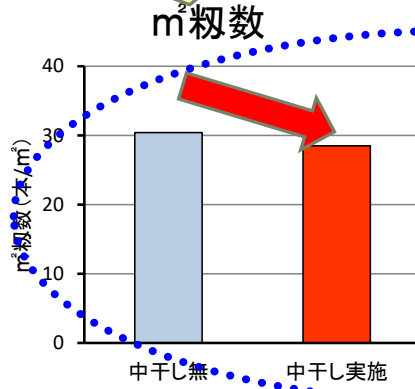
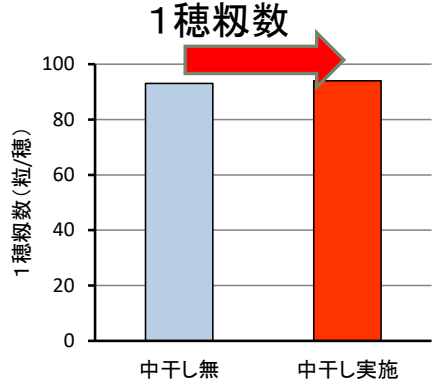
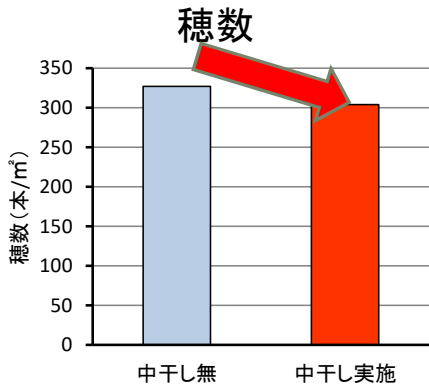
登熟にも影響するため、理想の草丈や茎数に達し、茎数と穂数が等しくなったら、分けつを抑制するため、中干しを目標茎数の70～80%程度に達した頃を目安とする

無効分けつの判断

最高分けつ期の1週間後くらいの時期に、1株の最も高い草丈の分けつを確認し、それに対して2/3以下や葉が2枚以下の場合や、3枚あっても生育が悪い場合なども無効分けつと考える

収量構成要素との関係

余分な粉を着けさせない



中干しで穂数を制限し、余分な粉を着けさせない。

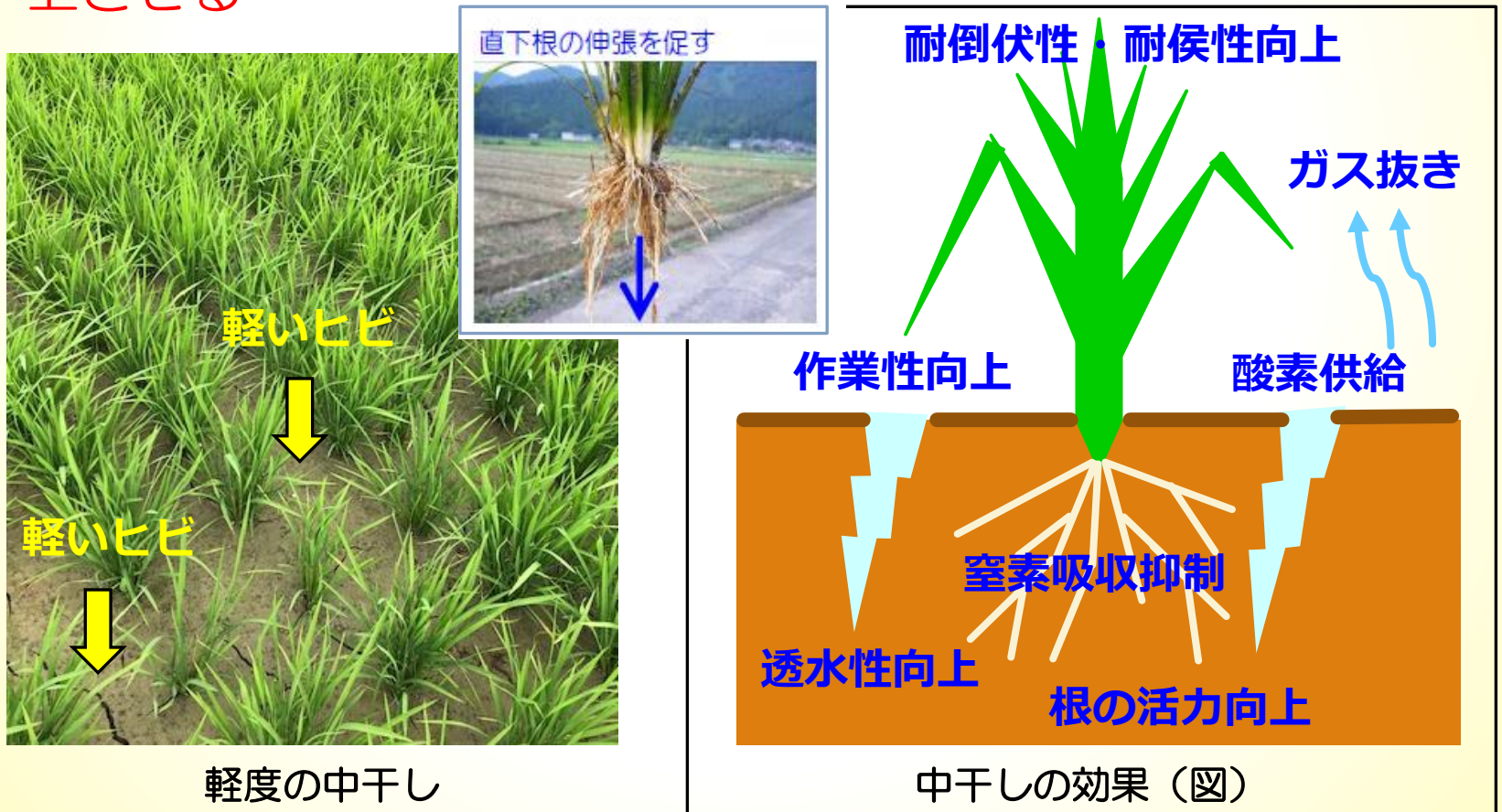
粒厚が厚くなり
タンパクも下がる。
〔食味向上〕

過度な中干しは、収量が減少するので注意！

※農林水産研究所「高品質良食味米生産のポイント」より

中干しの効果 ~しっかりと深くまで根を張らせる~

- ①田面を固め、刈り取りなどの作業性の向上を図る。
- ②過剰分げつを抑制し、茎を硬くして耐倒伏性を高める。
- ③土壤に酸素を供給し、根の活力を高めて収量や品質を向上させる



中干しの時期

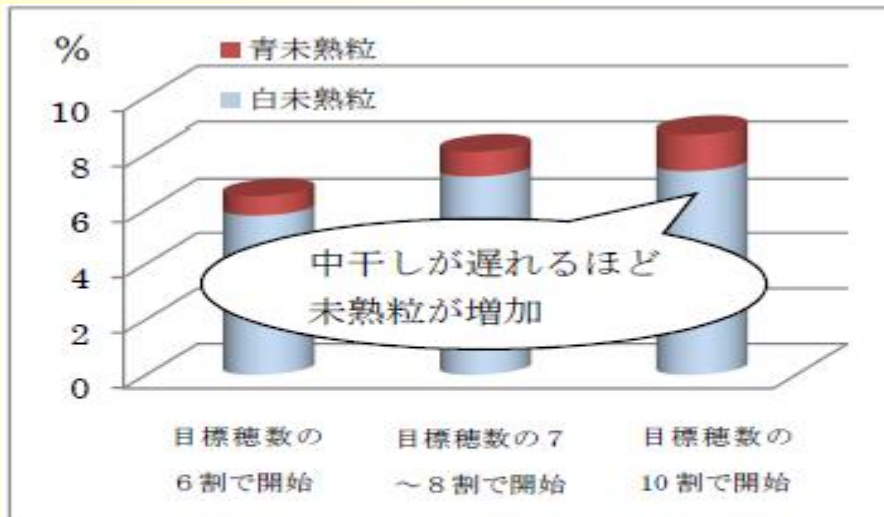


図1 目標穂数に対する中干し開始時期の違いと品質

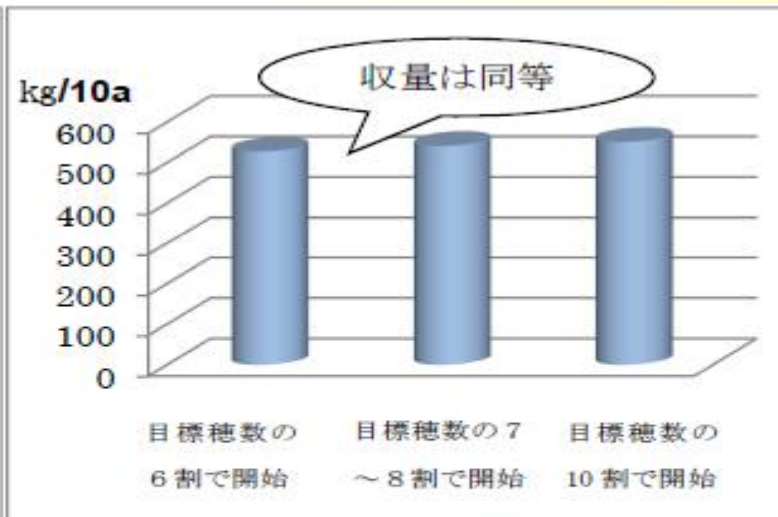


図2 目標穂数に対する中干し開始時期の違いと精玄米重
(平成26・27年 作研データよりグラフ化)

中干しは田植え1か月後が目安

茎数が目標穂数の70~80%程度を確保したら中干しを実施し良質茎の確保

表1 目標穂数と中干し開始時期の目安

目標穂数 (本/m ²)	植付株数 (株/坪)	中干し開始時期 (株当たり茎数)
360	60株	14本
	50株	17本
340	60株	13本
	50株	16本

●中干しが遅れると分けつが多くなり、
 籾数過剰の要因となり、品質低下につながる。
 中干し・溝切りは遅れないようにする。

●過剰生育地域では目標茎数の60~70%
 に達したら実施する。

中干しの効果（生育抑制技術）

- ①無効茎の抑制により、過繁茂や下位節間の伸長抑制
- ②中干し後の入水で、太く長い根の発生を促す
- ③受光態勢が良い姿となり、登熟歩合を向上させる

強い中干しに注意！

田面が白く乾き、強いヒビが入ると中干しのデメリットが強くなる

- ①稲体の枯れ上がりなど、収量・品質に影響
- ②根の発根が遅れ、登熟不良となり未熟粒が増加
- ③水がないため肥料成分(一発肥料)の溶出が抑制される

強い中干しに注意！

田面が白く乾き、強いヒビが入ると中干しの生育抑制の効果が強く出過ぎる。

デメリット

○水分がないため肥料成分(一発肥料)の溶出が抑制される！

○保水性が低下する！

○根が切れて稲体の枯れ上がりなど、収量・品質に影響！

○登熟前に根の寿命が尽き、収量減につながる！→秋落ち

○根の発根が遅れ、登熟不良となり未熟粒が増加する！



中干しの効果（土壌タイプ別）

強湿田～湿田【強グライ土】

地下水位が高く、水の縦浸透が小さいため、根腐れしやすいので、やや強めが有効

大きな亀裂が入ると根が切断されるため、小ヒビ程度とする

半湿田～半乾田【グライ土、粘質灰色低地土、黒ボク土など】

地下水位が低めで、酸化的な土層が厚い

透水性は代かき後一時的に低くなるので、小ヒビ程度の弱い中干しとする

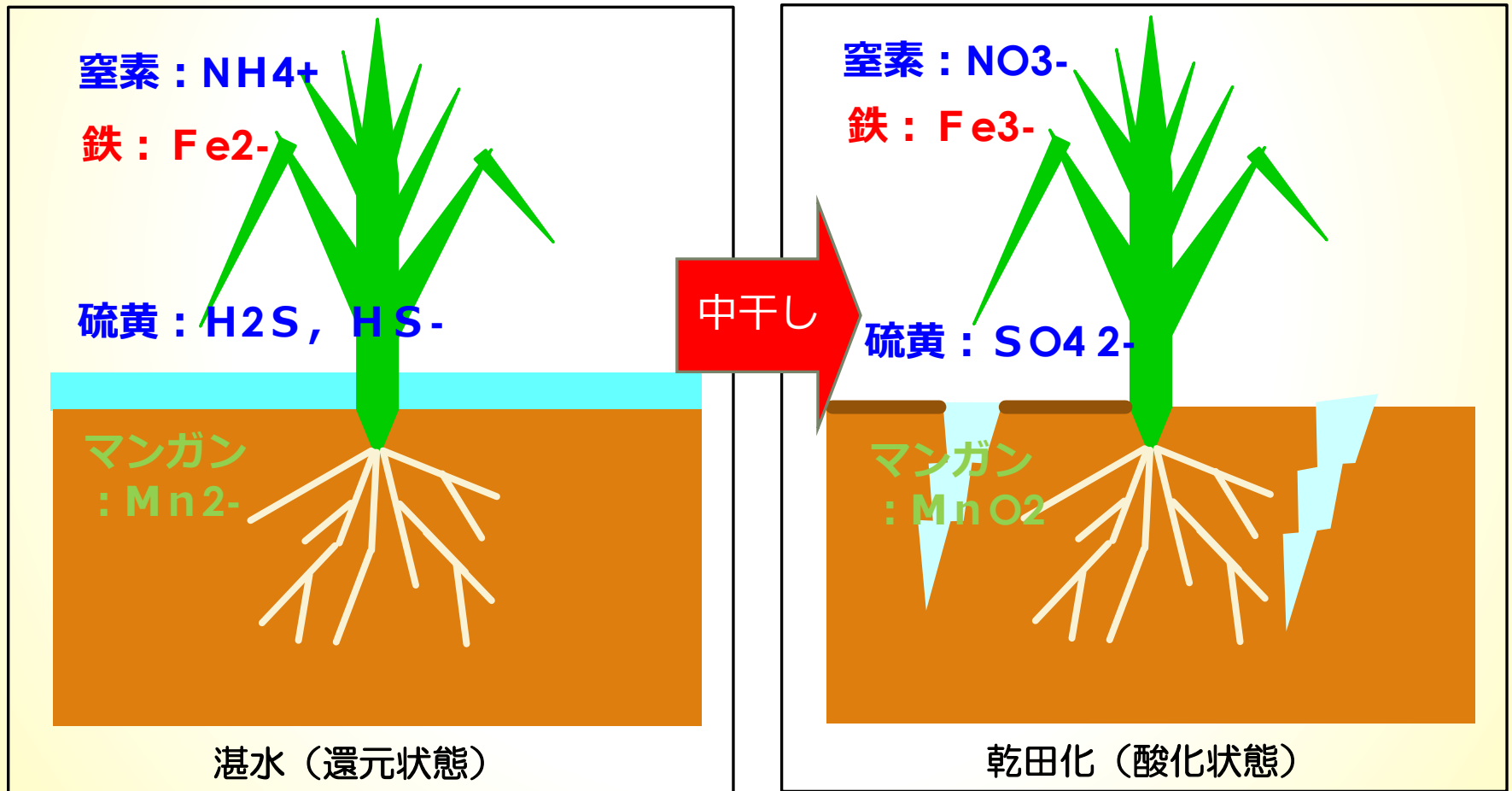
乾田【砂質灰色低地土、砂質黄色土】

地下水位が低く、土壌の透水性が良く、酸化的な土層が厚いため、田干し程度の弱めとする

ヒビを入れると保水性が悪くなり、漏水過多を招き、登熟期の水不足により品質低下（乳白粒など）になり良い

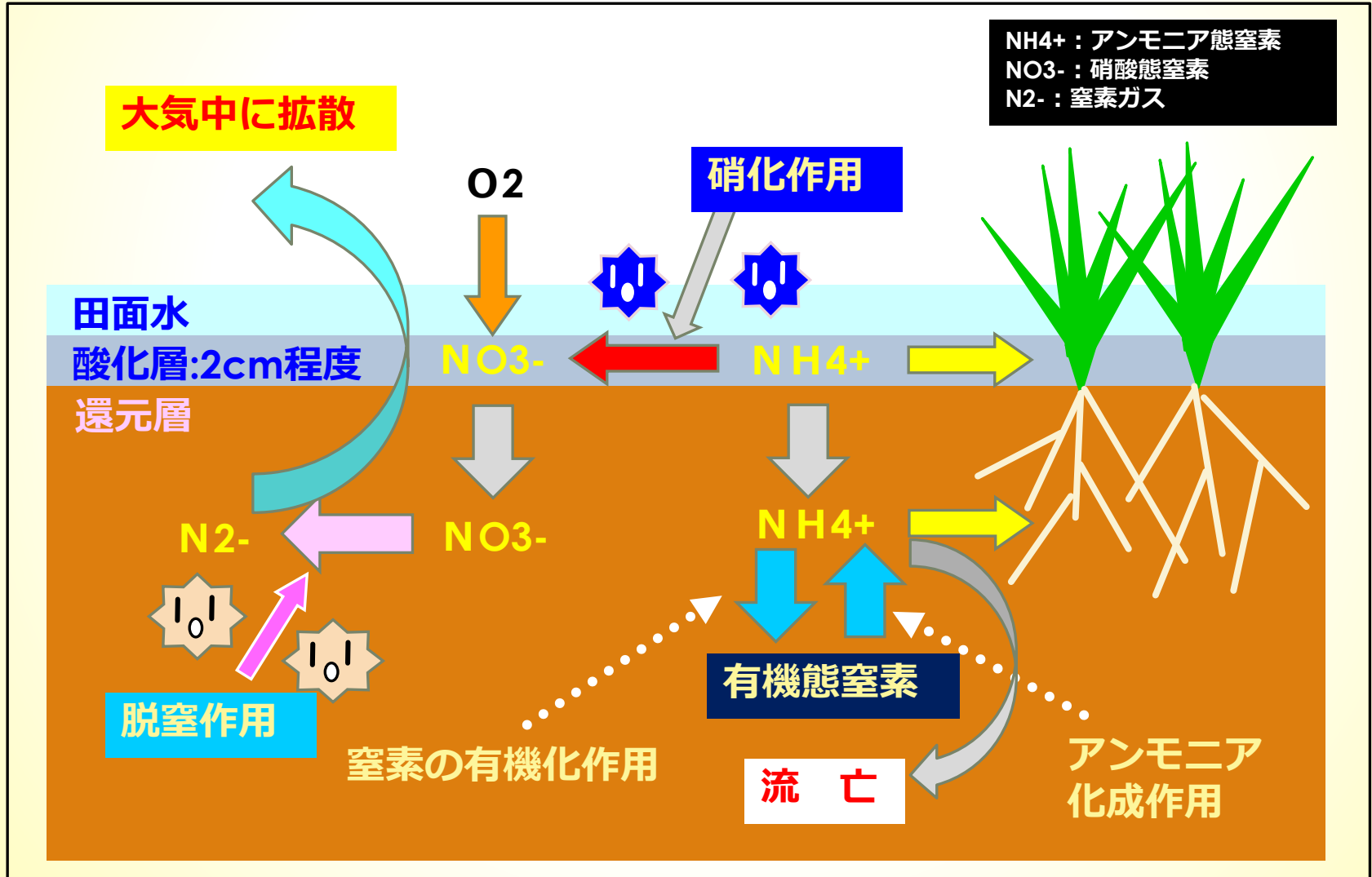
水田の還元状態と酸化状態

- 酸化とは酸素がある物質に添加されること
- 還元とは酸素が奪われること
- 水素と酸素は逆の性質を持っていて水素を奪うことは、酸素を添加することと同じ



田んぼの中で起こっていること ~窒素の動き~

畑状態では硝酸態窒素として安定して存在できるのに対し、水田状態では、作土の表面の酸化層でできた硝酸態窒素は田面水の浸透によって下層の還元層に移行し、脱窒菌の働きによって窒素ガスに速やかに還元され気泡(ガス)となって大気中に飛散する

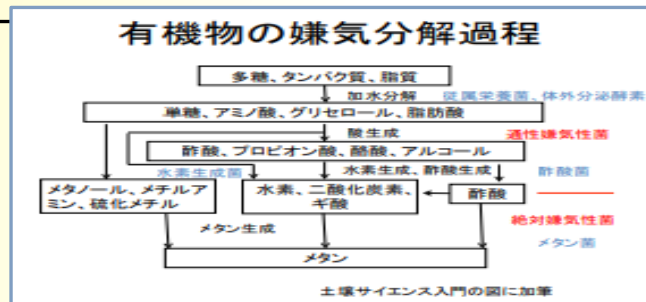


田んぼの中で起こっていること ~有機質の分解~

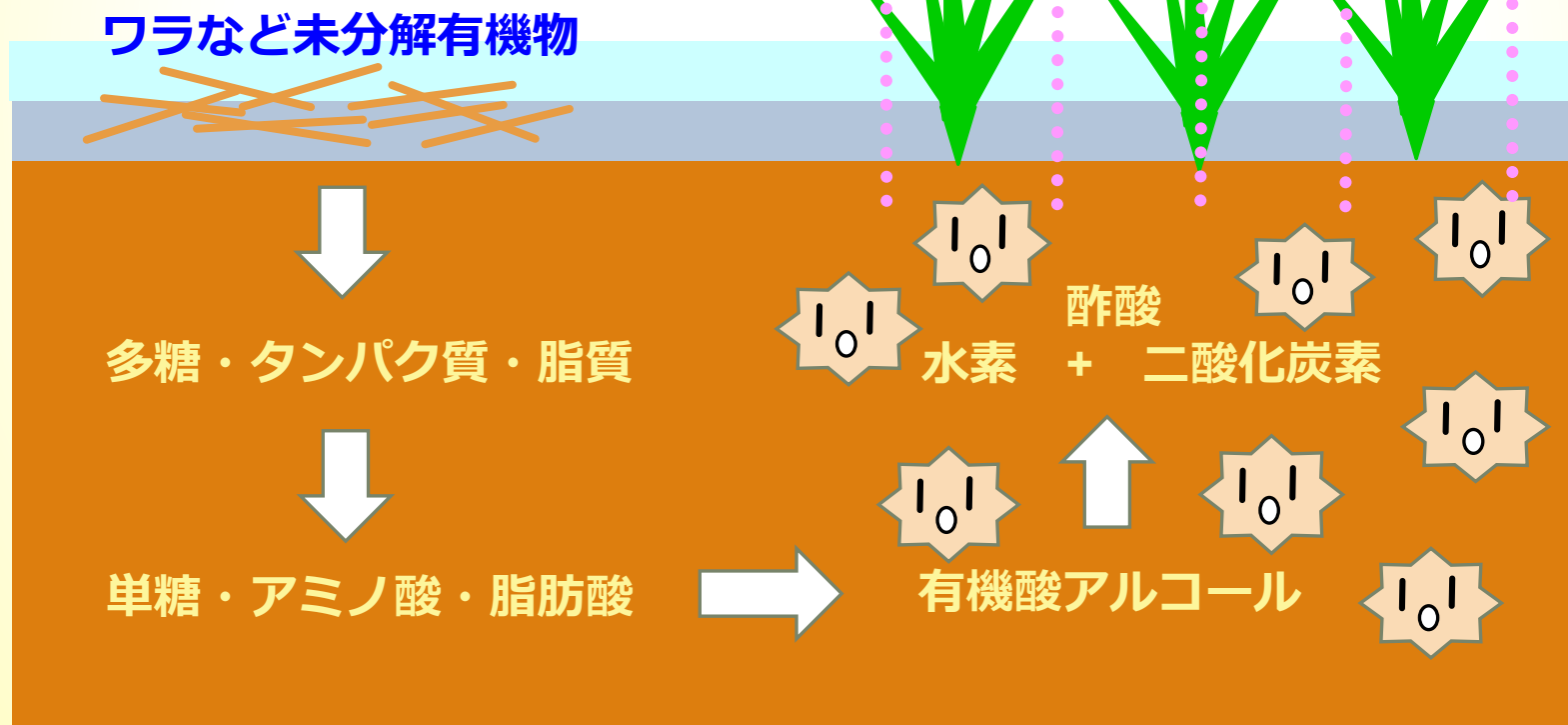
嫌気的条件下では水素と二酸化炭素からメタンを生成

※メタンの生成割合

【酢酸由来70%、水素と二酸化炭素由来30%】



メタンガス(CH₄)、硫化水素(H₂S)の発生



ワキの発生と生育への影響

○生ワラなど腐熟が遅れると、湛水時に施肥した窒素の競合や有機酸が生成され生育障害がおこる

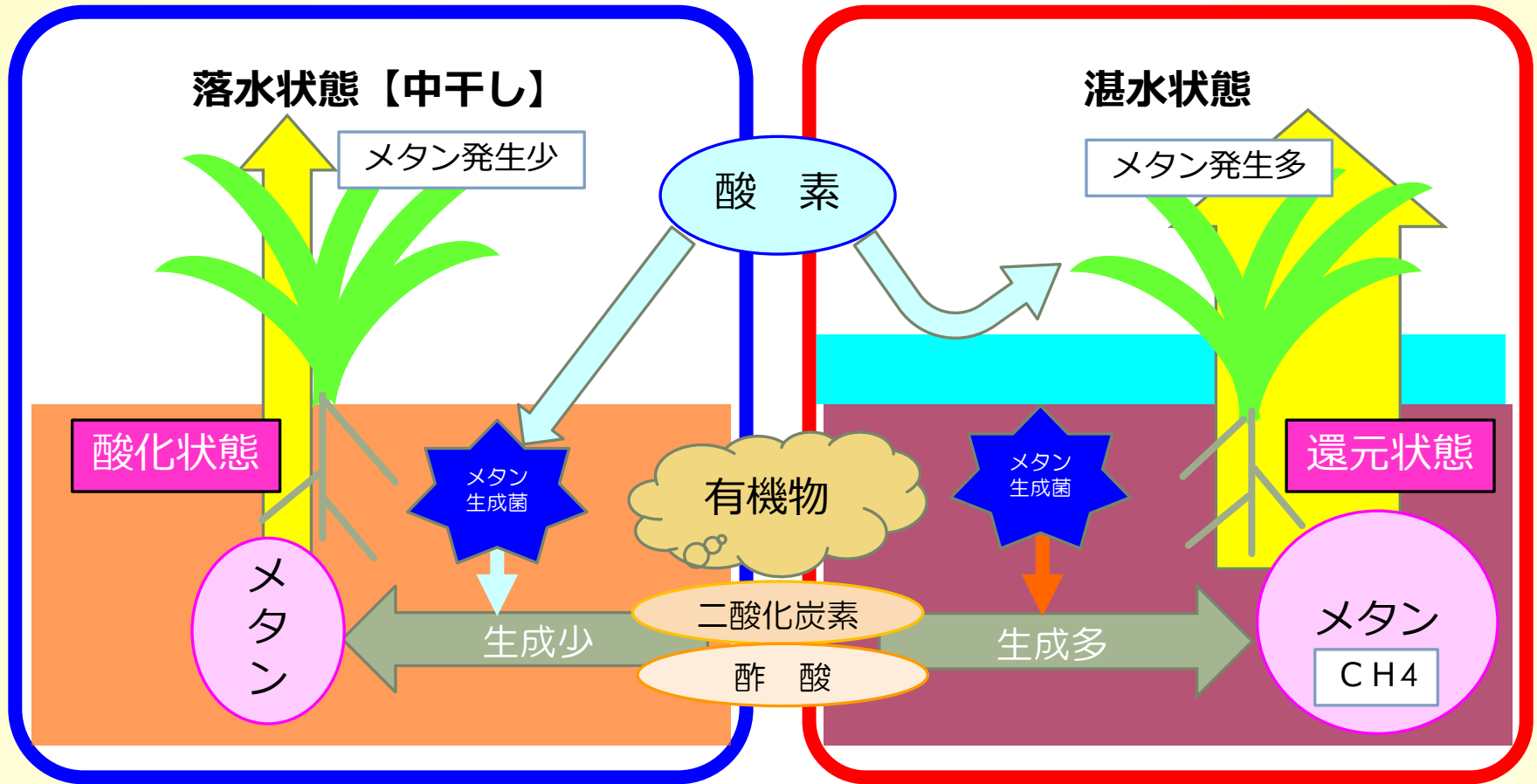
○中干しは、有害ガスを除去する目的となる

ワキに応じた中干しによる根の健全化の目安

程度	ガスの発生量(ℓ/α)	酸化還元 電位(mV)	土壌の特徴	生育への影響	中干の 程度
微	200<	300前後<	足を入れても気泡の発生がない	なし	不要
少	200~300	200前後	足を入れたら僅かに気泡の発生がある	なし	弱め
中	300~400	150前後	足を入れたら気泡の発生が多い	根の活力低下	弱め
多	400~500	100前後	足を入れたら盛んに気泡が発生する	根張り不良	小ヒビ
甚	500<	50以下	自然に気泡が発生し、音がする 歩くと著しく気泡が発生する	根の伸長阻害、 地上部の黄化	小ヒビや 水の入替え

メタンが発生する仕組み

つくばサーチギャラリー改変



※メタン生成菌： *Methanosarcina barkeri*

〇分けつ期に、湛水状態のままで気温の高い日が続いた場合などには、土壌の還元が進み、根の生育に有害なガスが発生する「ワキ」という現象が見られ、「ワキ」には温室効果ガスであるメタンが高濃度で含まれる

ワキの発生と対策

ワキに応じた中干しによる根の健全化

- ①メタン生成菌が活性化するには、還元状態と有機物が必要となるので、適切な水管理によって、土壌を還元状態から酸化状態に近づければ、メタンの発生は抑制される
- ②メタンの発生を抑える目安として、土壌に小ひびが入り、田面を踏んだときにかかるとが少し沈む程度にまで乾燥させる

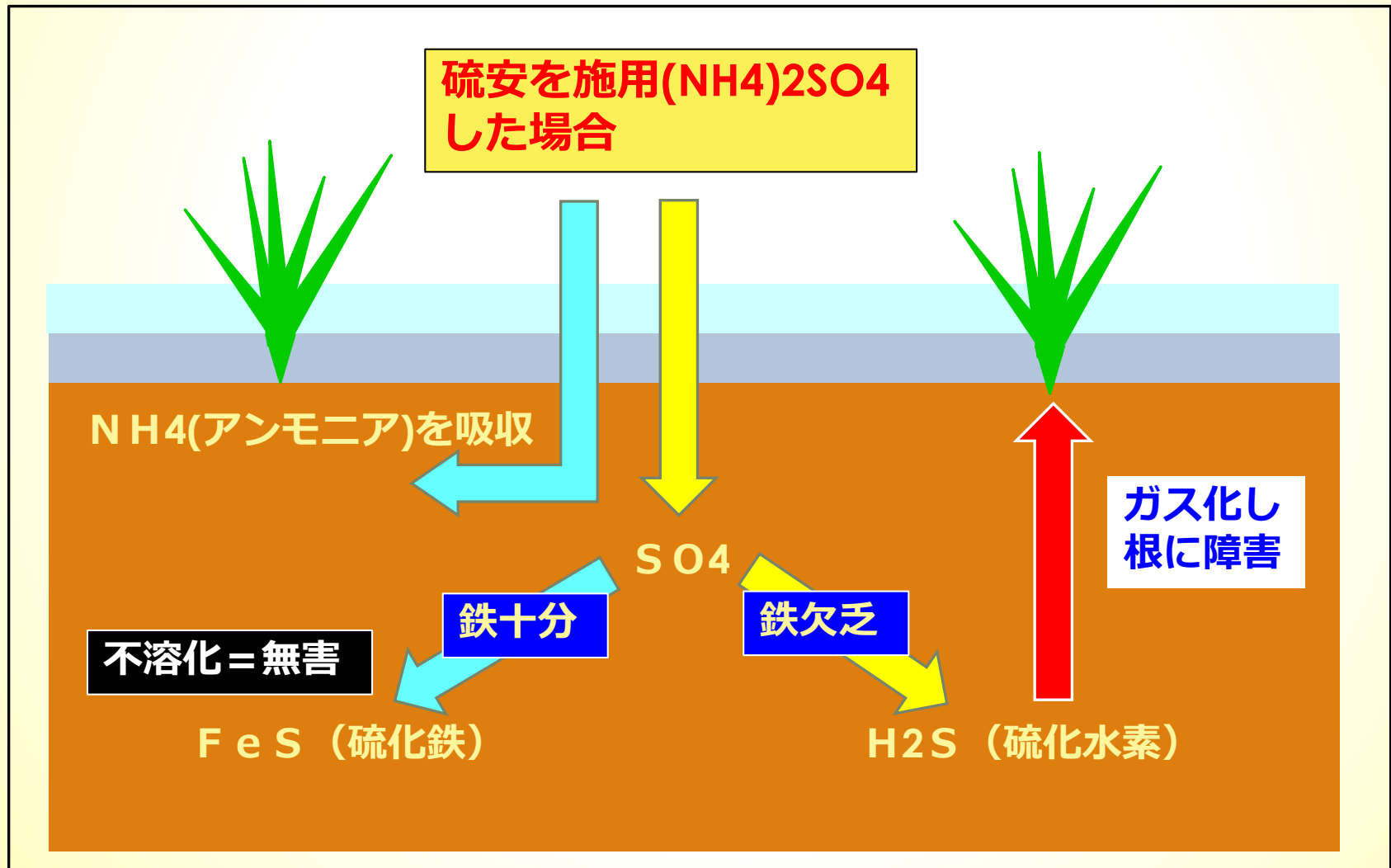
※生成されたメタンは、水稻が自身の根に酸素を輸送する器官を通じて大気中に放出される

※水田土壌では湛水開始後、土壌中の酸化物質が徐々に還元され、酸化還元電位が150 mV 以下となるとメタン生成が開始される

(高井、1978)

田んぼの中で起こっていること ~硫化水素による根腐れ~

老朽化水田＝鉄欠乏土壌で発生しやすい
一般的に鉄は比較的多く含まれているが長期の栽培により下層に溶脱



○中干し終了後の水管理

～ 灌水から飽水管理へ ～

○中干し終了後は浅水の灌水を実施

- ・ うわ根の発生促進や根の健全化及び地耐力の維持

○急激な湛水をしない

- ・ 根の酸素不足による根腐れや下位葉の枯れ上がりを生じるので注意する

○深水の湛水をしない

- ・ 中干し後、入水するときには根圏環境の急変を避けるため、
間断灌水で徐々に入水する

水田環境の特徴

【連作障害が出ない】

酸化・還元状態の繰り返しで微生物が入れ替わるため病原菌が集積しにくく、灌がい水によって生育阻害物質や過剰な養分も流される。

酸化状態では好気性菌が、還元状態では嫌気性菌が主に働き微生物が入れ替わる

【作物に必要な栄養補給】

還元 ⇄ 酸化を繰り返すため有機物や鉱物が分解される

【肥料への依存度が低い】

水田土壌

リン酸：溶け出して吸収しやすい形に変化

カリウム：蓄積があったり、用水中からの補給がある

※天然養分供給力が高い

ポイント

畑では土壌が酸素に触れるため有機物の分解が進み、地力の消耗が起き、連作障害の原因となる連作障害が起きにくい

水田では、湛水により酸化層と還元層が形成され、地力の消耗を抑えるため連作が可能となる

中干しの効果等

○土壤窒素の発現を抑制し、水稻の窒素吸収量を調節

○湛水条件下で土壤が還元するに伴って蓄積される有害物質（硫化水素、有機酸など）を除去し、根の活性を高く維持

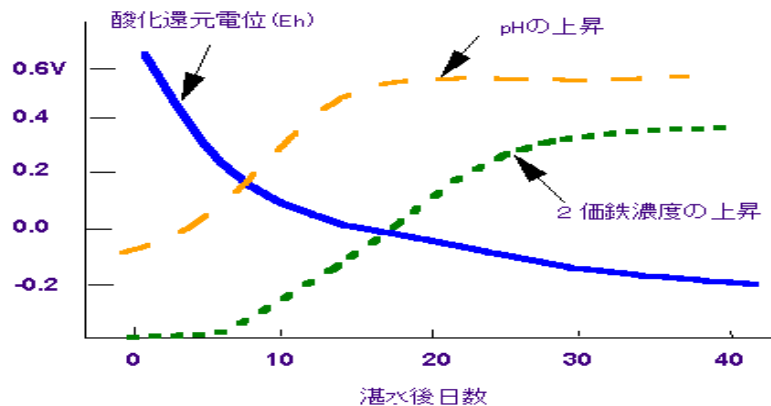


図1 湛水後における土壤還元の進行に伴う特徴的変化

硫化水素の問題点

稲の養分吸収を阻害するとともに、特にリン酸、カリ、アンモニア態窒素の吸収阻害効果大きい

根に入り地上部に移行し、生長と転流を妨げる

中干しや間断灌漑の効果

模式的に示すように、土壤還元の進行を調節する

①酸化還元電位の低下が抑えられ、周期的な間断灌漑によって酸化還元電位が高く維持される

②中干しと間断灌漑を組み合わせることで、土壤溶液中の2価鉄濃度が低く維持され、有害物質を除去し、根の活性を高く維持できる

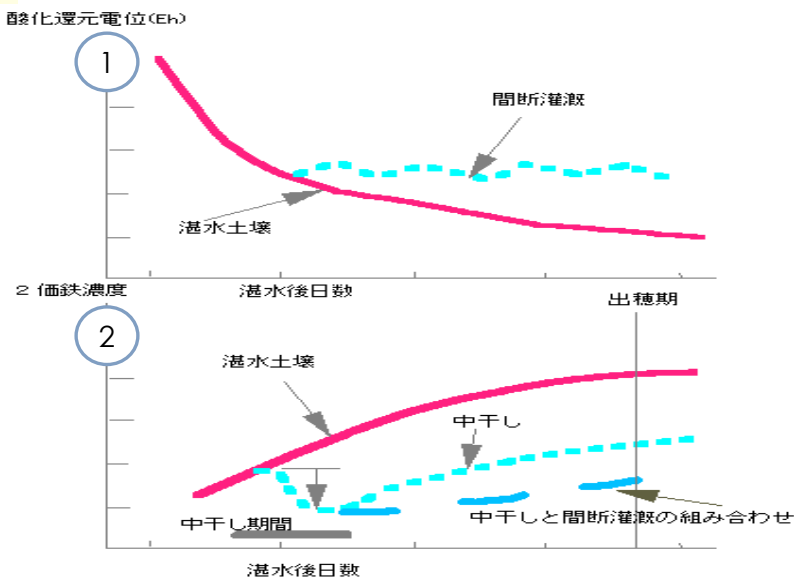


図2 土壤還元を調節する中干しと間断灌漑の効果

かんがい水の機能

- ① 生育に必要な水分の供給
- ② かんがい水に含まれる養分の供給
- ③ 保温・冷却による稲体の保護
- ④ 土壌中の養分の可給化
- ⑤ 雑草の発生の抑制
- ⑥ 肥料・薬剤散布の均一化

※かんがい水は地温・水温や窒素の発現、水分供給量、土壌還元などに影響

水管理の用語

間断灌水

○基本は3湛2落（3日間水をためて、2日間水を落とす）。田面の状況によっては入水し、自然に落水を待ち再度入水を繰り返す。

※土壌の透水性を高めるとともに土壌中の有害物質を減少させ根を健全に保ち、高温条件下での品質低下の抑制効果を狙うもの。

掛け流し

○高温登熟は、気温と地温の影響を受けるため、地温を下げるために有効な技術。

※登熟前期は白未熟や胴割れ粒の発生を軽減できる可能性がある。有効な時期は、出穂後5～15日頃と登熟期の高温時（日中・夜間とも温度が高い場合）

飽水管理

○湛水せず土壌を常に湿潤状態に保つこと。足跡に水が残る程度の状態になったら入水することを繰り返す

※根に酸素を供給し、株元の温度・地温を下げ、高温障害対策となる。根の活性低下が軽減されるため、登熟歩合が向上し増収となった事例有り

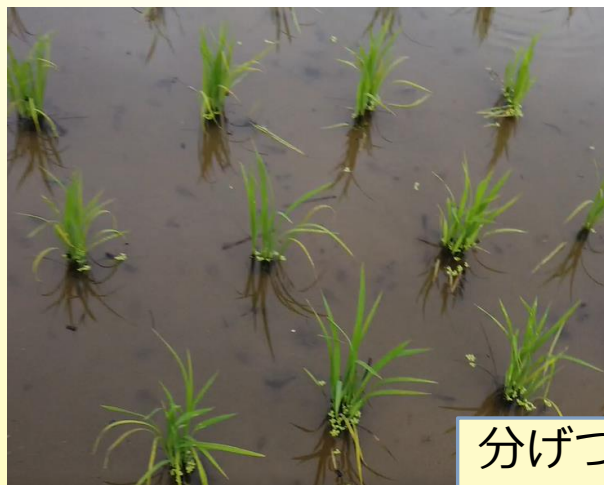
中干しの開始目安 【田植：5/15】

田植後30日後（中干し開始）

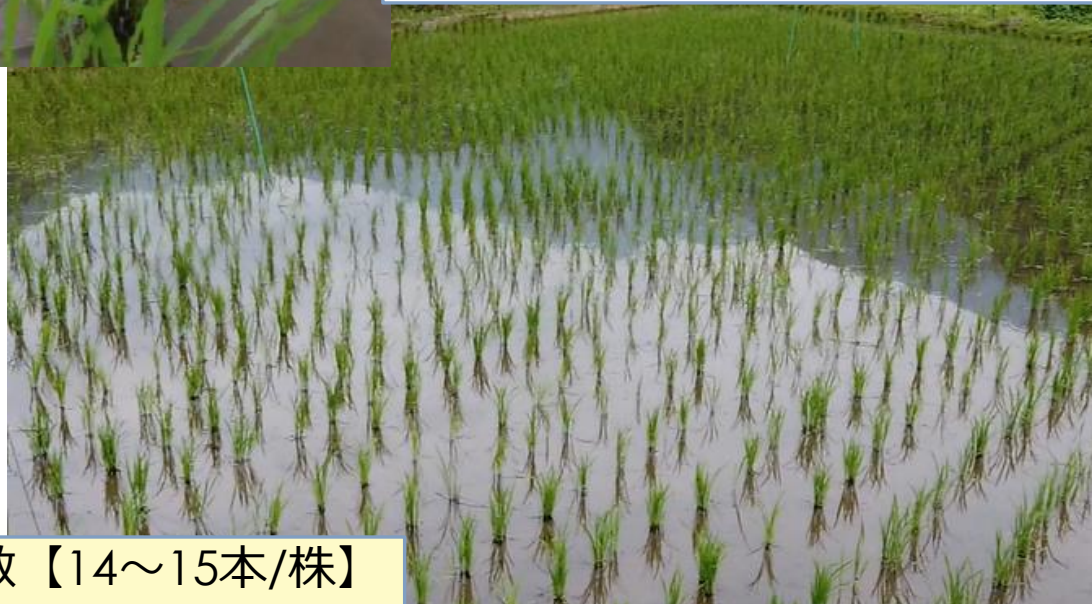


分けつ数【18~20本/株】

田植後35日後（中干し開始予定）



分けつ数【14~15本/株】



中干しの程度

☆ポイント

白乾きし強い割れをともなう様な強い中干しはしない。

- ・ 上根を切断して生育に悪影響を及ぼす可能性が高まる

黒乾き状態となり、軽くヒビが入る程度の湿潤状態を維持する。

- ・ 土壌表面を空気に触れさせる程度が適当な状態



中干しの程度（足跡水）

☆ポイント

軽くヒビが入る程度の湿潤状態を維持する。

土壌表面を空気に触れさせる程度が適当な状態

これ以上
乾かさない

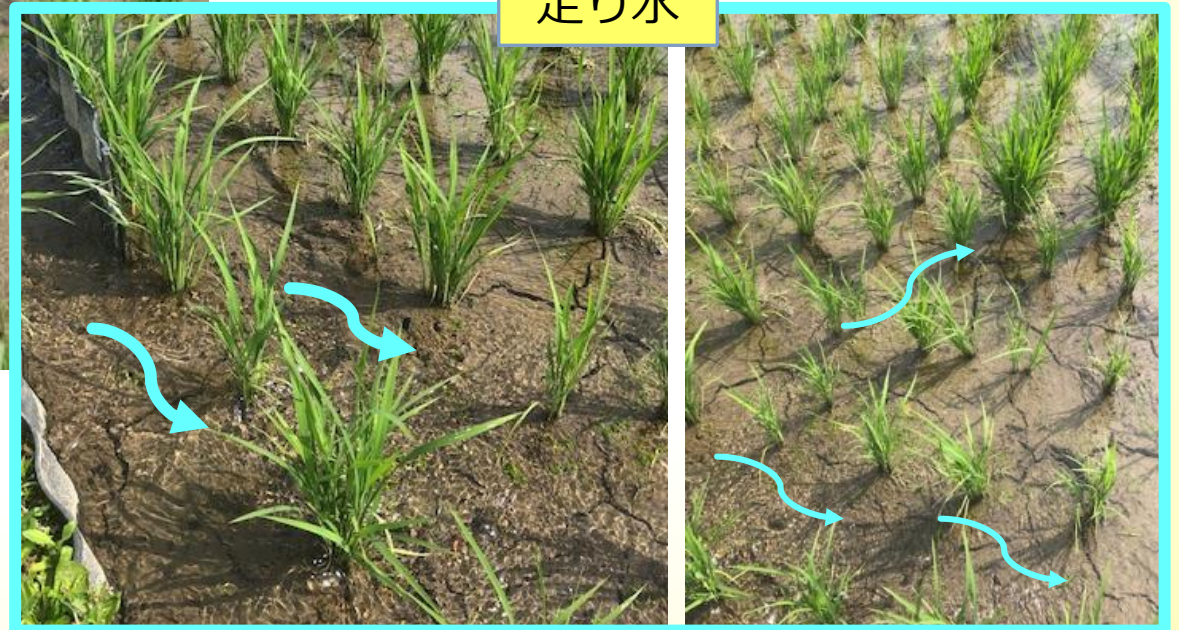
足跡水



中干しの程度②



走り水



☆ポイント

10日間の中干し期間中に、
乾燥しヒビが大きくなるよう
なら走り水を実施。

重要

中干しの実施時期

☆中干し：過剰な分けつを抑制し、稲体を健全にする管理

◎田植え後30日に天候に関係なく中干しを開始

※田植えの早晚にかかわらず必ず実施

※気温の上昇などにより分けつが進む場合は前倒しして実施

中干しの実施期間は、10日間を遵守

※乾燥条件が続き、田面が乾く場合は走り水を実施！

※出穂約30日前(幼穂形成期)までに中干しは終了すること！

幼穂形成期～出穂10日後までは田面を乾燥させない！

分けつの程度（参考）

10本



15本



20本

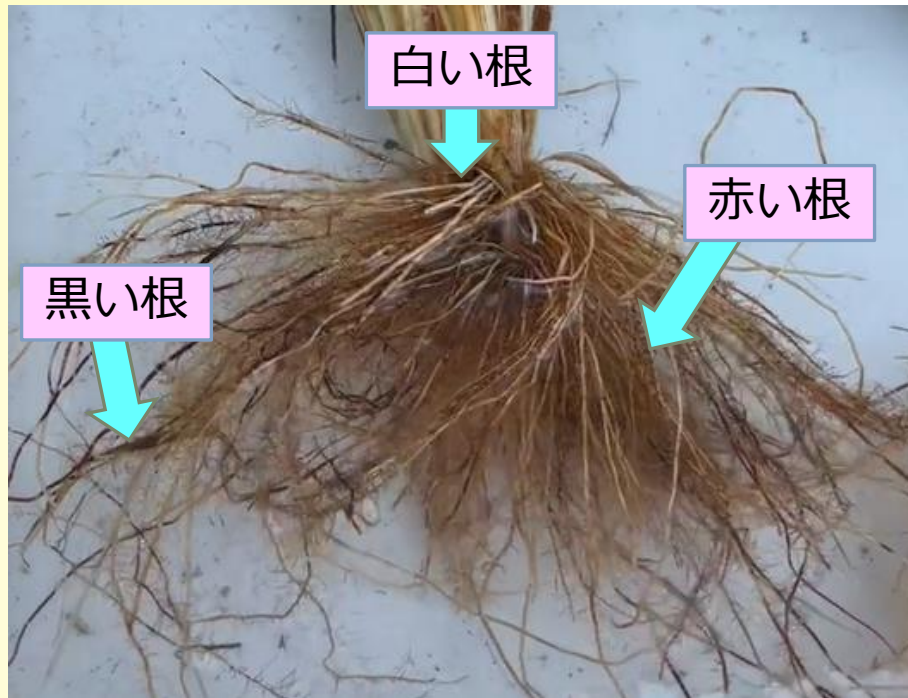


☆ポイント

田植え後30日時点で平均的な株で15～20本/株を目安とする。

- 20本/株程度まで待つと30日を超え中干しが遅れる傾向となる。

根の色と分けつ (参考)



赤い根

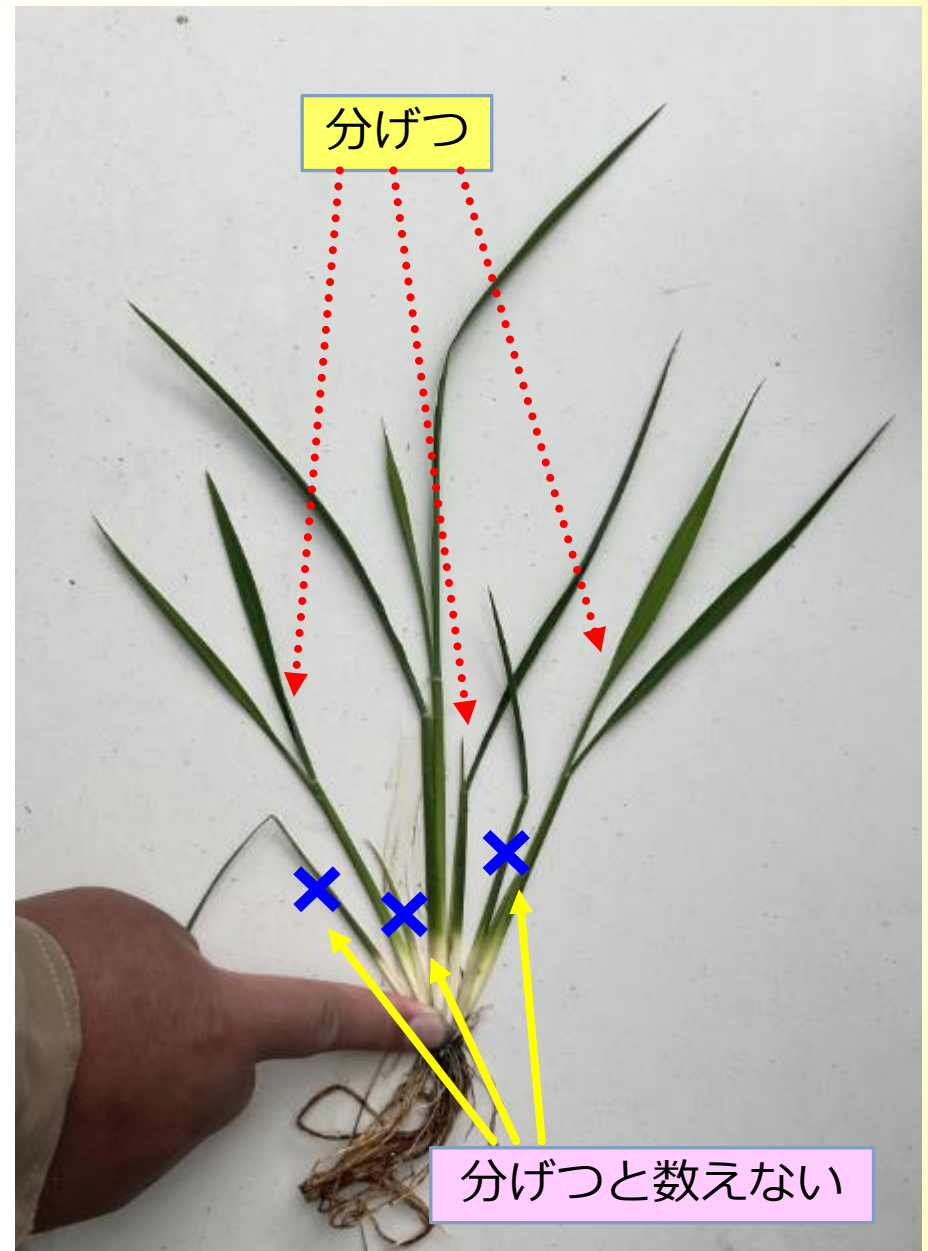
還元状態で酸化鉄膜で覆われた状態で、硫化水素など有毒ガスから守る

黒い根

溶けた鉄と還元状態で硫化水素とくっついて不溶化し、硫化鉄となったもの 根腐れとは異なる

白い根

水の縦浸透が大きく還元度合いが弱いいため、鉄があまり解けず酸化しない



中干しの実施時期

(田植え後約30日からを徹底!)

管理スケジュール ～モデル図～



※気象条件や、諸事情により中干しできずに、幼穂形成期に入った場合は、中干しを実施しない【水を切らさない管理【飽水管理】とする】

中間追肥（葉色が低下した場合）

ケイ酸の追肥の効果

- 受光態勢を改善する
- 葉・根・茎を丈夫にし、病害への耐性向上
- 粒の充実を助ける

リン酸の追肥の効果

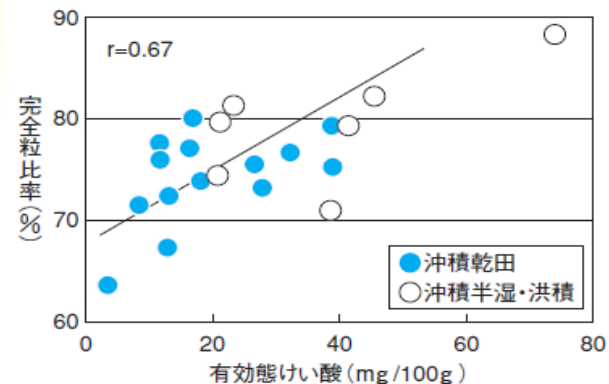
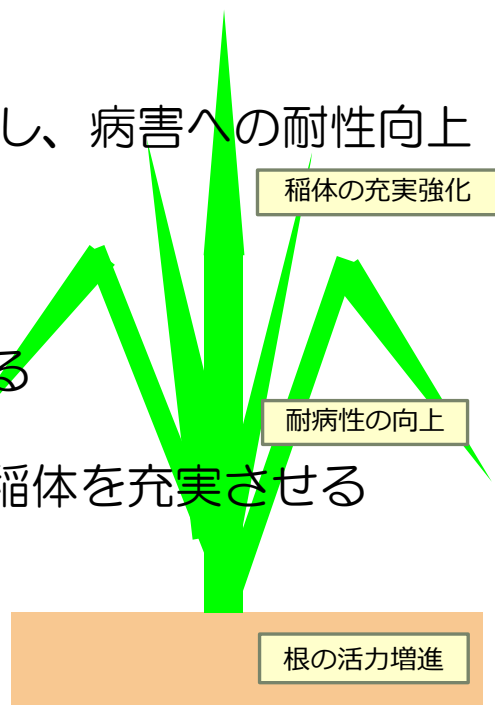
- 窒素の吸収を促す
- 窒素の肥効を調整する
- 根づくりを促進する
- 生殖細胞を充実させ稲体を充実させる
- 登熟を促進する

カリの追肥の効果

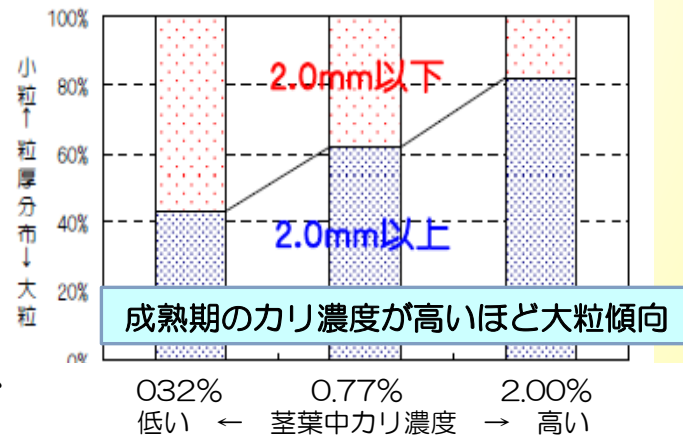
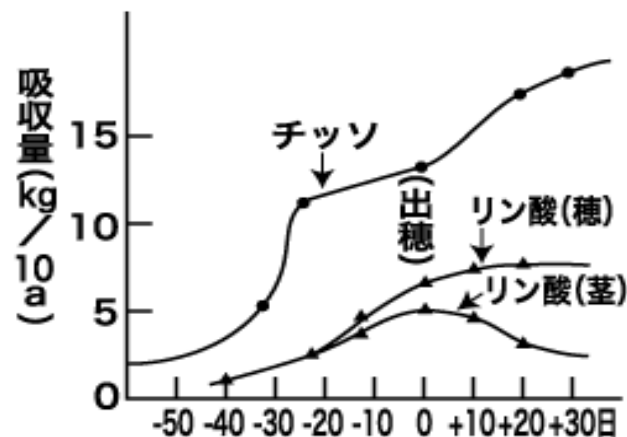
- 稲体を充実させる
- 根の働きがよくなる
(下葉の枯れあがり防止)
- 水分調節を行う(落水時の耐干ばつ)
- もみ殻の充実を図る
- 穂数・もみ数・千粒重の増加促進

中間追肥の目的

稲は活着後、本葉5葉頃から分けつを開始するので、根の活力を高め、下葉の枯れ上がりを防ぎ、茎を硬くし倒伏・病気に強い稲体へ誘導



土壤の有効態けい酸含量と完全粒比率
富山県 月刊「食糧ジャーナル」より
表:生育中期のチッソ・リン酸の吸収量



ケイ酸について

イネ科植物は吸収量が多く、欠乏すると収量が低下する

○収穫時：稲わらに10～15%、粃に20%前後含まれる

ケイ酸の不足

【①出穂期前頃に吸水と蒸散が不均衡 → ②秋落ち症状 → ③粃収量が減少】

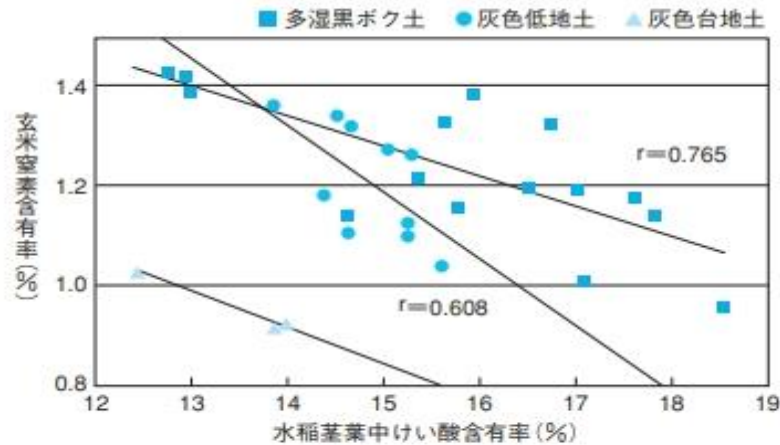


図-3 水稻茎葉中けい酸と玄米中窒素濃度 (熊本県農業研究センター 農産園芸研究所 1999年)

○米のタンパク質含量を低く抑えるには、けい酸を吸収させて受光態勢を良くし、光合成能力を高めて登熟させ、茎葉中のけい酸含量が高いほど玄米の窒素含有率が低くなる傾向がある (図-3)

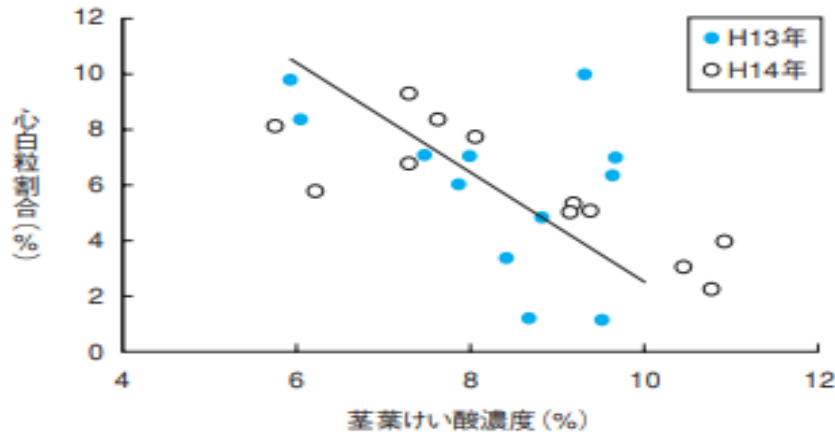


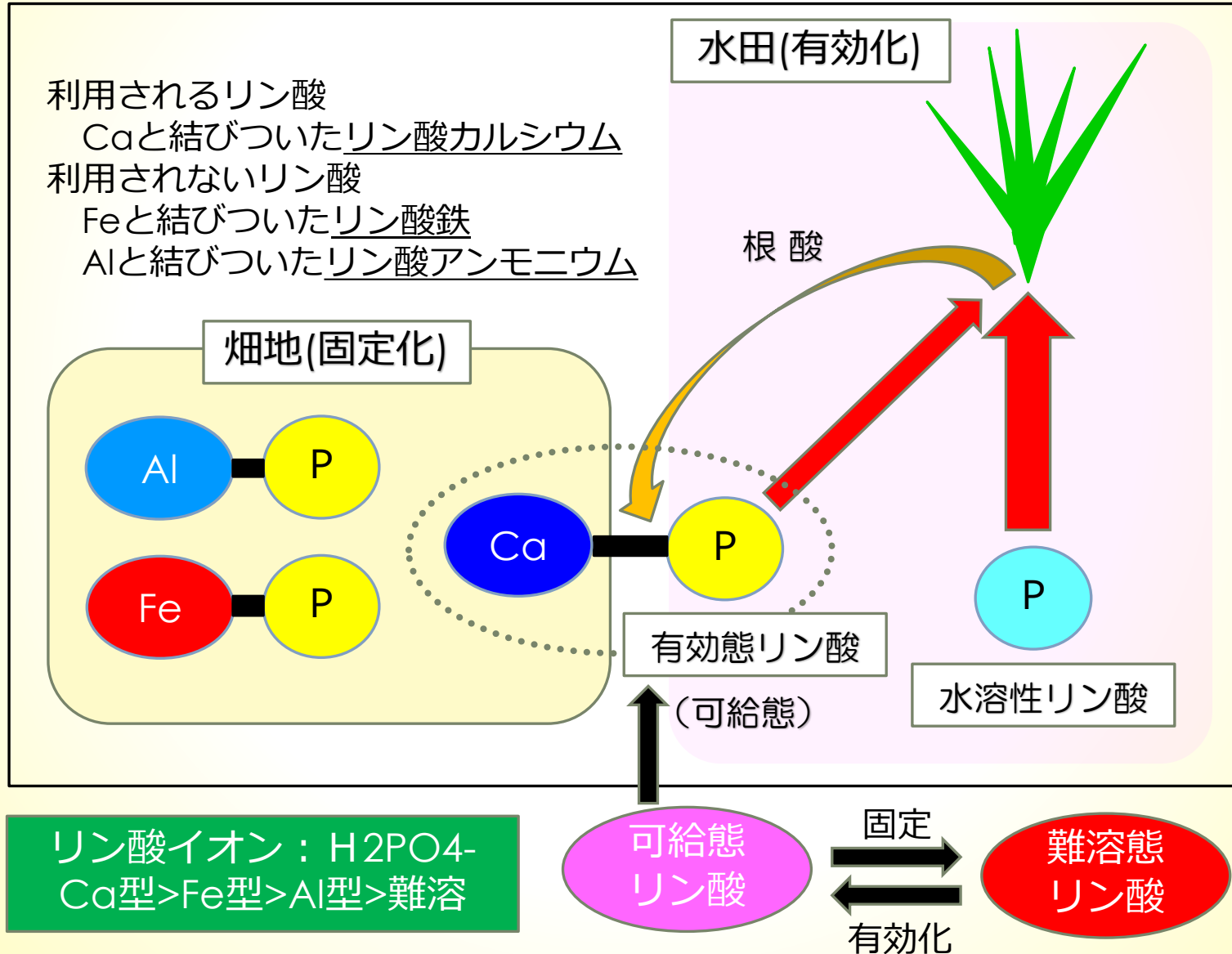
図-5 成熟期の茎葉けい酸濃度と心白粒割合 (富山県農業技術センター：山田)

○ 成熟期の茎葉中のけい酸含量が高いほど心白粒の割合が低くなる (図-5)

玄米100kgを生産するのに必要な ケイ酸は20kg

リン酸の動きとその効果について

水田では湛水状態により畑地に比べてリン酸の可給性が良い



カリの収支

- カリの収支は稲わら還元の有無が決定的な影響を及ぼす
 - 稲わらが持ち出される場合は大幅な収奪となる
- よってカリの減肥は稲わらが還元されることを前提に考える

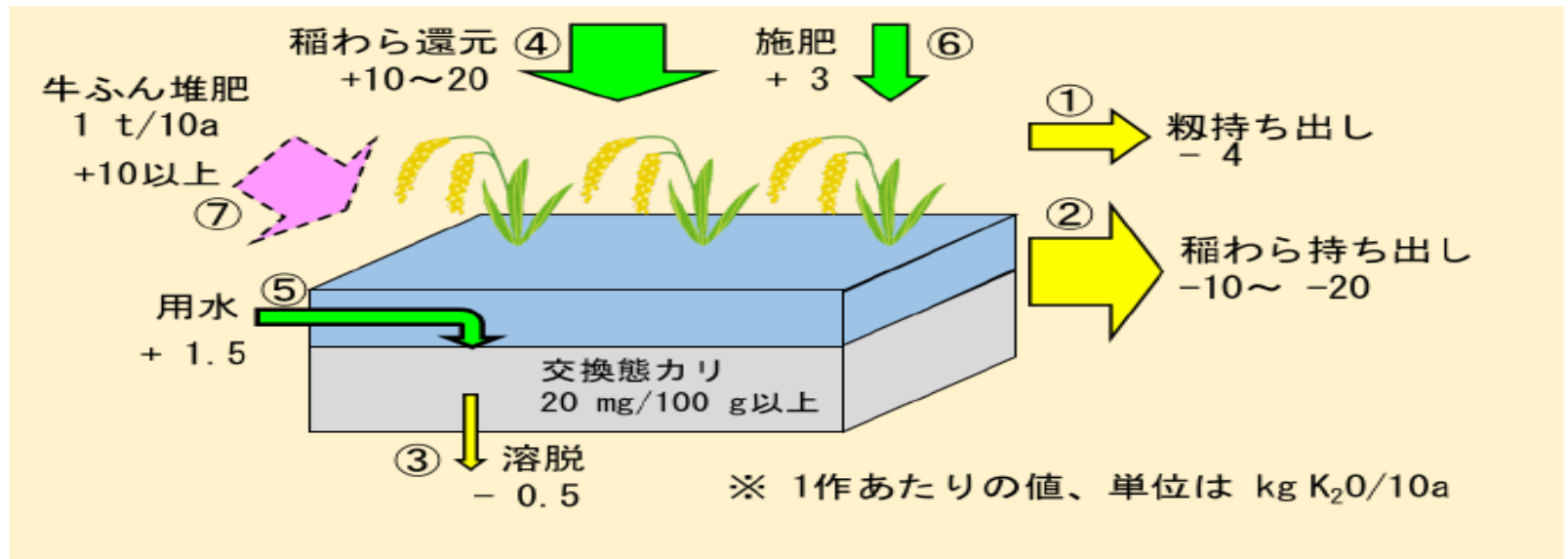
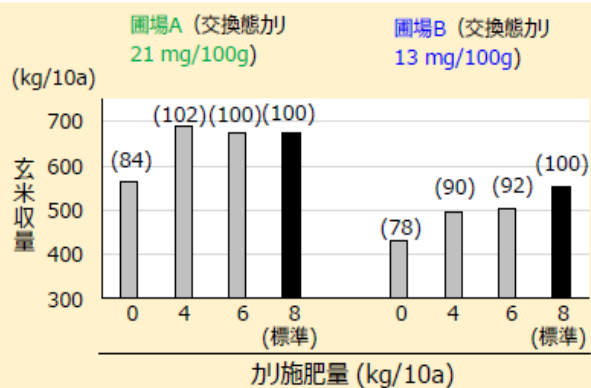


図 3-1 水田のカリ収支（上記①～⑥が成り立って収支が±0 となるモデル。⑦の堆肥施用が行われれば⑥の施肥をゼロにしても 10 kg/10a 以上のプラスとなる。）



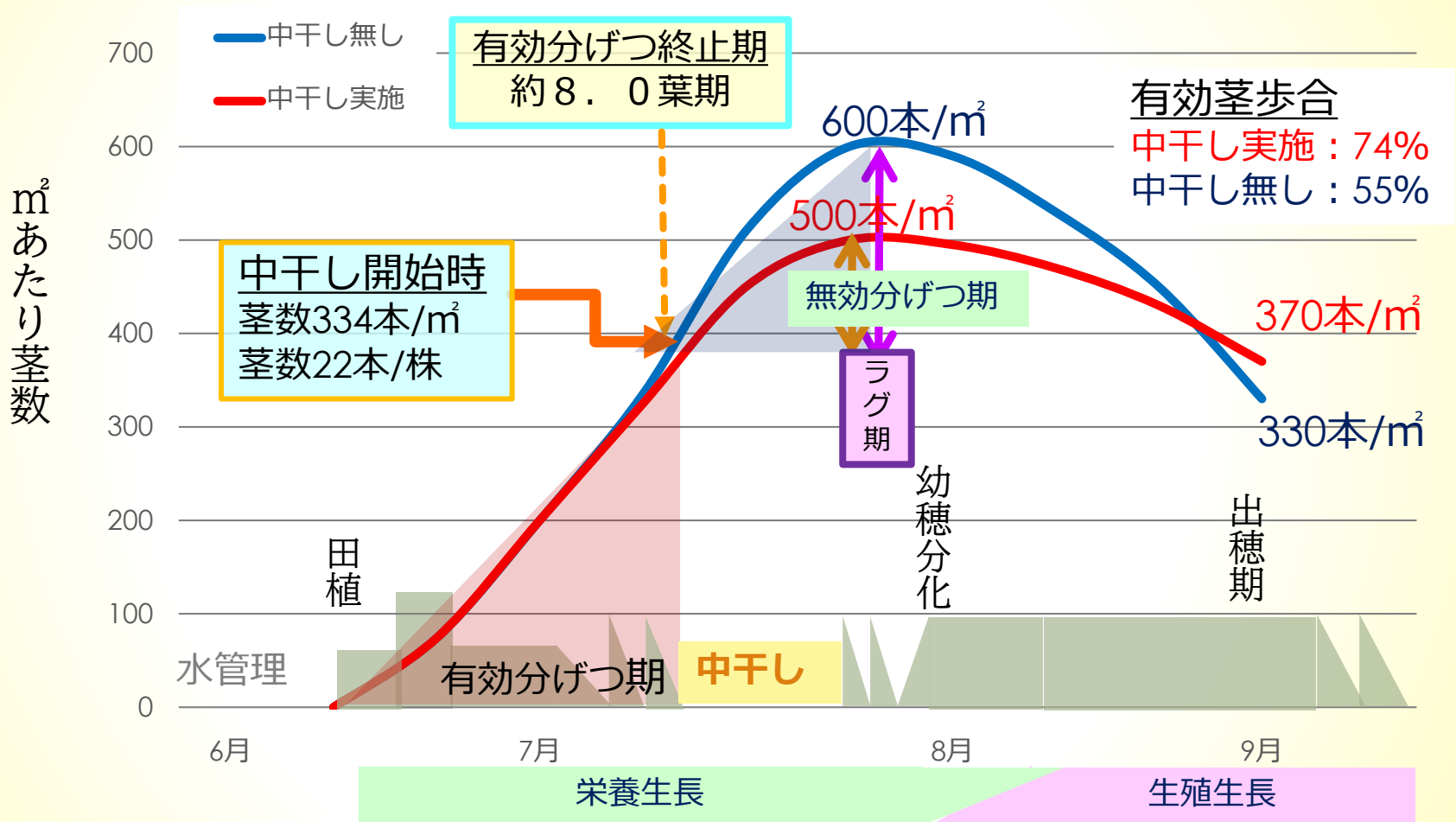
交換態カリの少ない圃場 B で減肥を行うと収量減。

図 3-2 交換態カリ量の異なる 2 圃場での減肥栽培実証試験結果（山形県）

※カッコ内の数字は収量指数（標準施肥区を 100）。2019 年の調査。

○粗粒質（扇状地などに広く見られるSL（砂壤土）と、さらに粗い砂土（S）、壤質砂土（LS））でCECが12 me/100 g以下の土壌はカリの減肥は収量の低下を招くので注意

中干しと茎数について



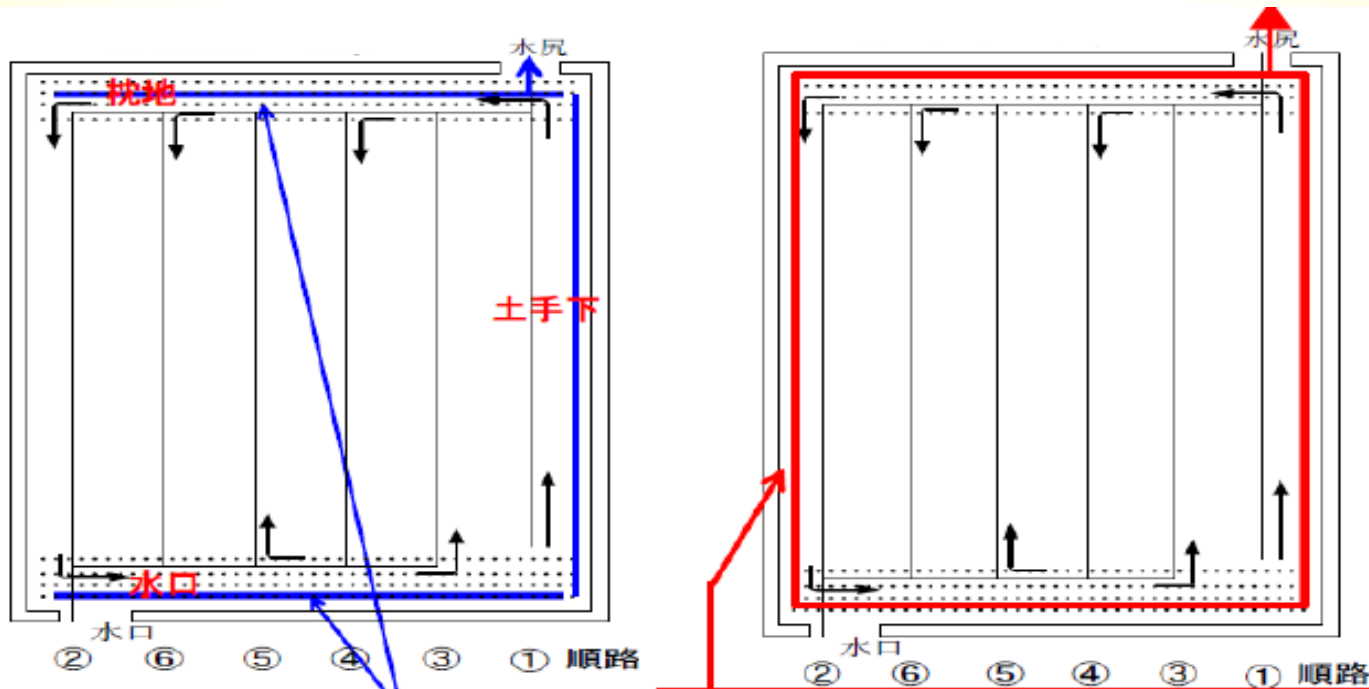
茎数の推移から見る中干しの効果モデル図

モデル図生育条件：6月上旬田植え、栽植密度15.2株/m²（坪50株）

6月上旬田植え、7月中旬中干し開始、7月末幼穂形成、8月末出穂

溝切りについて①

窒素吸収を抑えて適正生育量を確保し、稲体を健全にし、生育後期に向け登熟を良好にするために重要な作業です。



①枕地・水口・土手下等、田面が軟らかくなりやすい所は、溝切り時に1本追加して、土固めする。

②圃場周囲の溝が崩れている場合、出穂期前に再度、額縁溝切りで排水路を確保する。

※ 溝は、必ず排水溝につなげましょう。

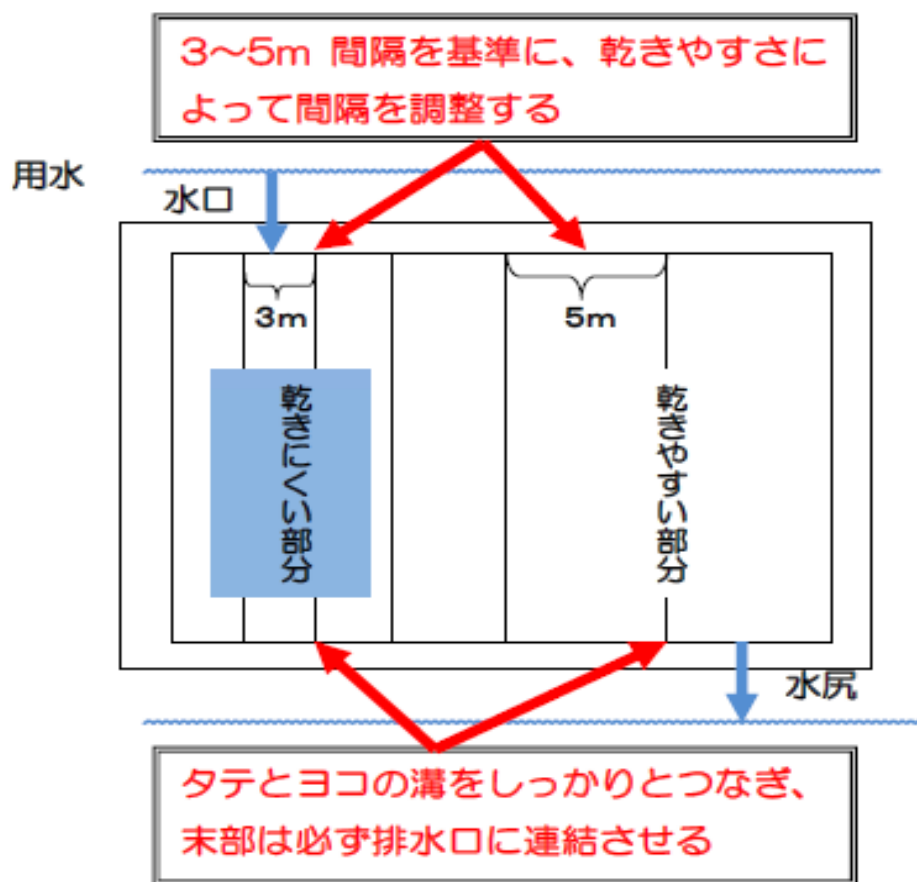
～溝切りの方法～

- ①間隔は2.5～3m程度（8～10条）、深さは10cm以上で、溝は排水溝につなげる
- ②圃場の柔らかいところは、間隔を狭くして溝数を増やす

溝切りについて②

溝を切り排水溝につなげて、水の出し入れをし、中干しを助け、有害ガスを抜くなど根の健全化を図る。

<効果的な溝掘り>



- ①有効分げつ期から中干し始めに実施
- ②事前に間断灌水を行い、ある程度土壌を硬くして足跡水程度にしておくとうよい
- ③溝切機がない場合は、外周部分に明渠を設置する



溝切りの効果

- ① 土壌への酸素供給による根の健全化 ⇒ 根の活力維持
- ② 機械作業のための地耐力の確保 ⇒ 収穫前落水の簡易化
- ③ 高温乾燥時の迅速な灌水 ⇒ 走り水や夜間入水の簡易化
- ④ 長雨による停滞水の容易な排水 ⇒ 長雨排水対策



トビイロウンカの状況について

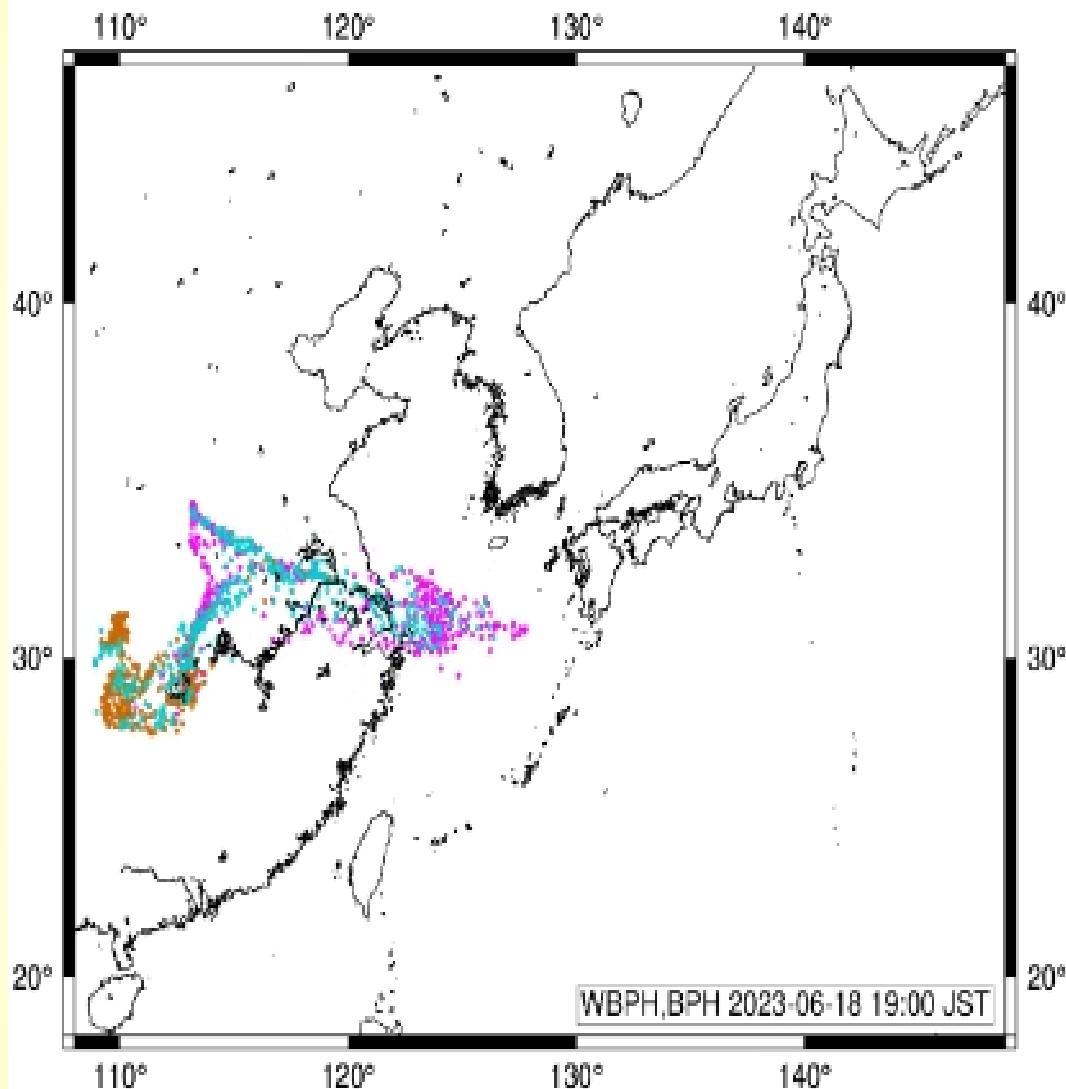
年度	府・県	飛来状況（初飛来）	備考
令和3年	九州3県 四国1県 近畿2県 東海1県	5/3～5/23	・過去2,30年で最も早い、もしくは平年に比べて早い
令和4年	宮崎県 山口県	5/27 6/9	・昨年に比べて遅くなっているが、平年に比べて早い
令和5年	山口県 佐賀県 熊本県 宮崎県 鹿児島県	5/6～6/15 ※セジロウンカ	・トビイロウンカの飛来は認めていないがセジロウンカが飛来している

梅雨入りの状況について

令和5年	令和4年	令和3年	令和2年	平年	昨年差	平年差
5/29	6/11	5/12	6/10	6/5	13日早い	6日遅い

※梅雨明けは、平年7/17頃・昨年7/22頃

R4トビイロウンカの状況について



特 徴

- 増殖率が高いため、飛来した成虫の第2世代以降が問題となる

- 「坪枯れ」を引き起こす

- 秋ウンカと呼ばれる

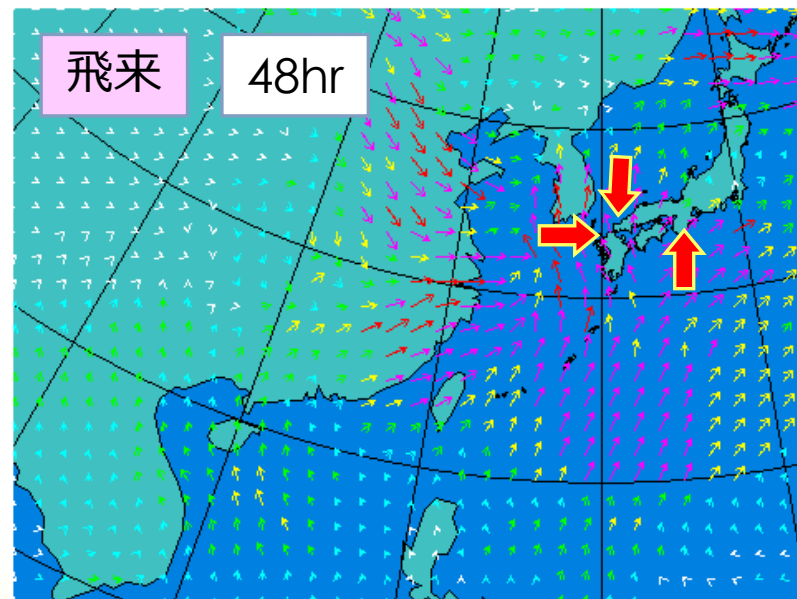
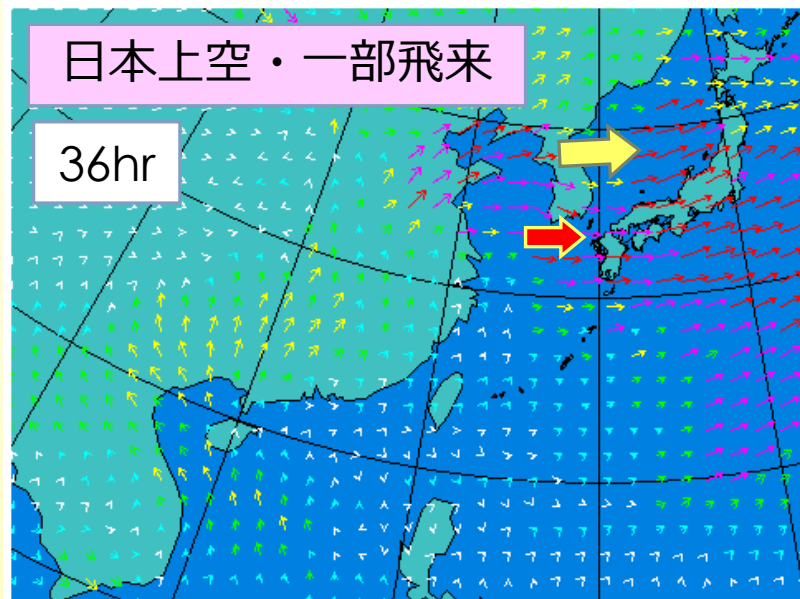
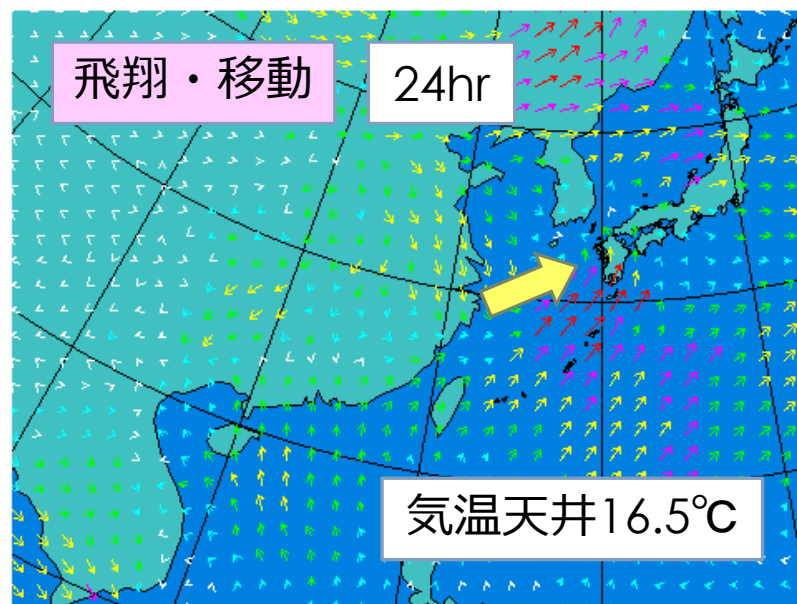
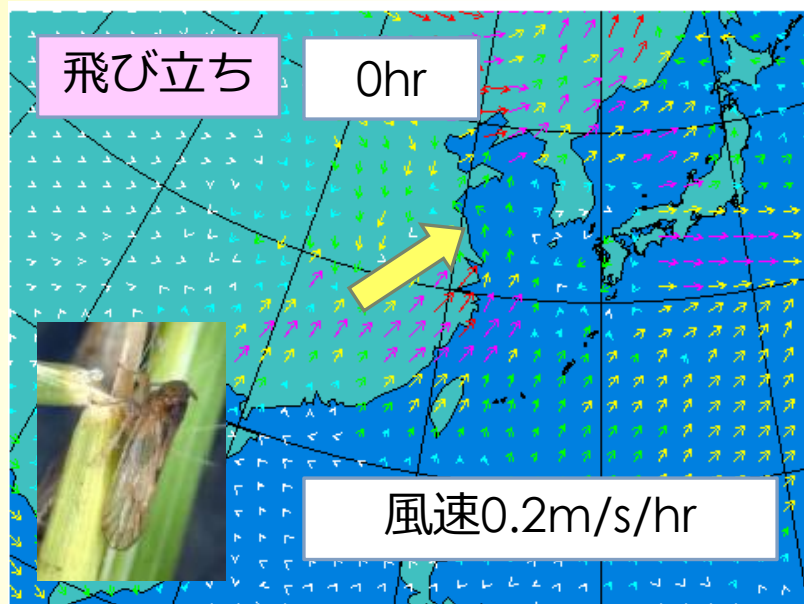
- イネにのみ寄生

- 国内では越冬できない

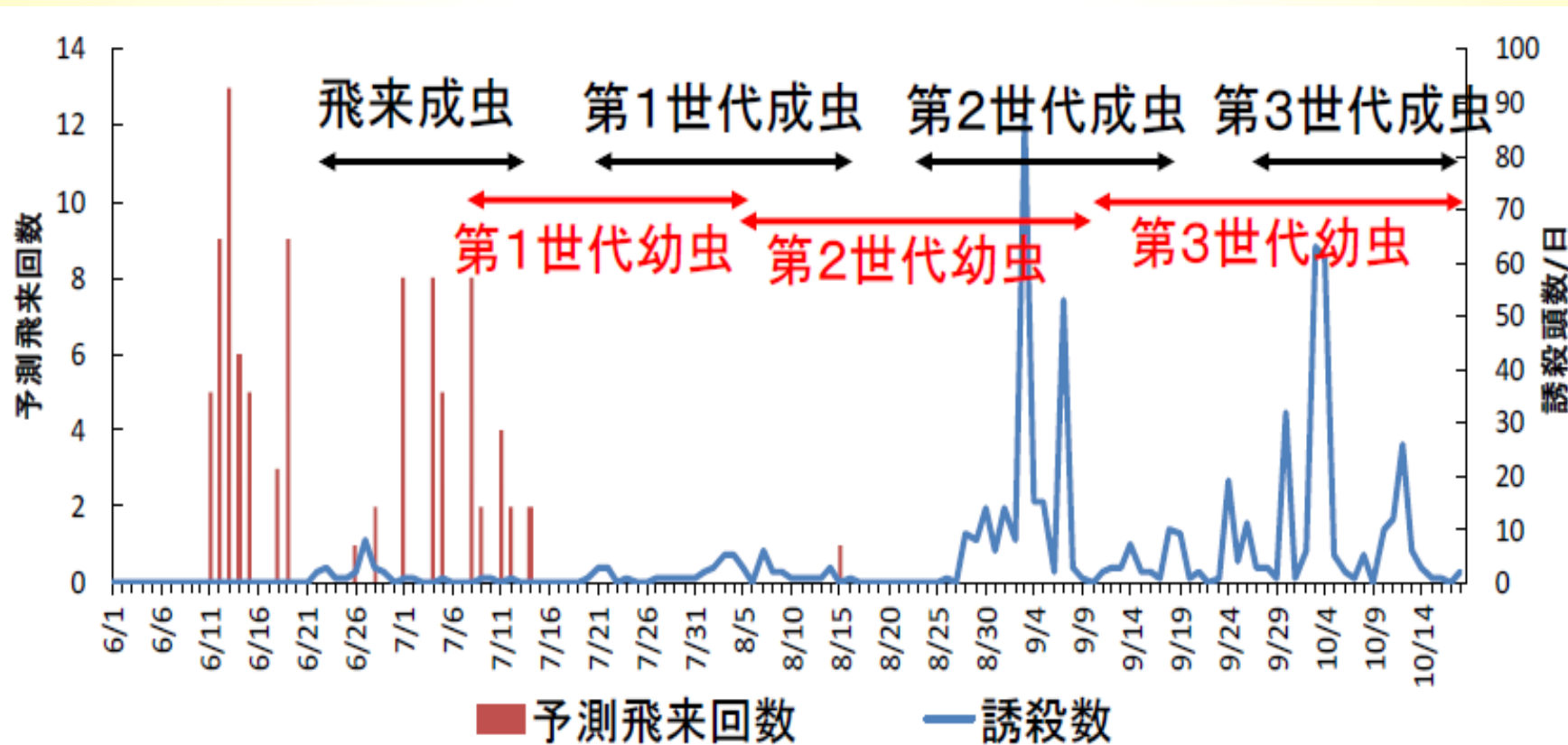
- 梅雨時期の6～7月に飛来

★ウンカ自身では、長距離を飛行してくることはできないため、梅雨時に東シナ海で発生する南西風（下層ジェット気流）に運ばれて、およそ1日～1日半をかけて中国大陸から日本（九州）に到達

下層ジェット気流の動き (飛来状況)



トビイロウンカの状況について



令和2年のトビイロウンカ発生の推移

予測飛来回数：想定飛来源からの下層ジェット気流が到達した回数

殺数：誘殺灯（60W 白熱灯）への成虫誘殺数（奈良県桜井市）

横両矢印は、発育シミュレーションによる推定発生時期

トビイロウンカ

防除薬剤 ～トリフルメゾピリム含箱剤～

薬剤名	混合剤数	使用時期/使用回数
箱維新粒剤	4 剤	移植 7 日前から移植当日
サンエース箱粒剤	4 剤	移植 3 日前から移植当日
スクラム箱粒剤	4 剤	播種時覆土前～移植当日、移植 3 日前～移植当日
防人箱粒剤	3 剤	播種時～移植当日
ブーンゼクテラ	3 剤	播種時～移植当日

IRAC：4E

(メソイオン系)

製剤名：ゼクサロン (JP)

ペクサロン (他国)

通称：ピラキサルト

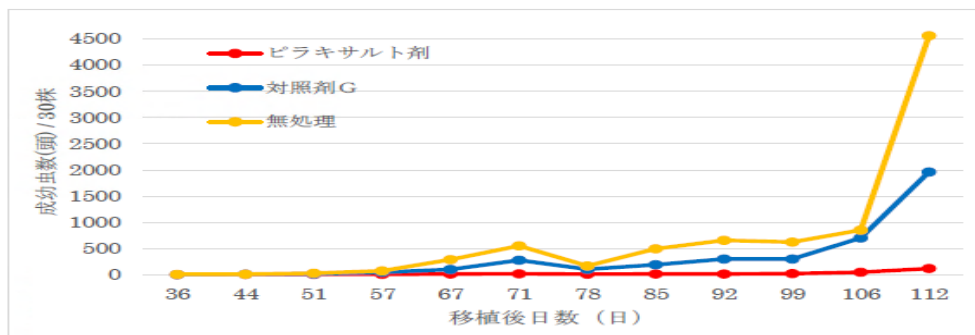


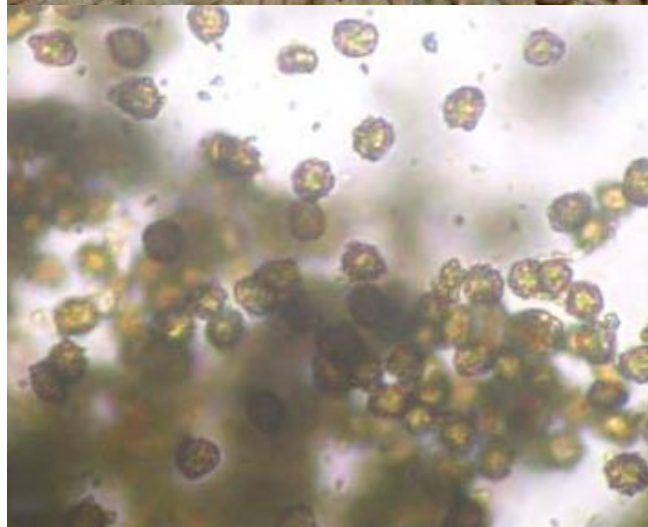
図-3 ピラキサルトのトビイロウンカへの効果

試験年・場所：2017年 鹿児島県農業開発総合センター

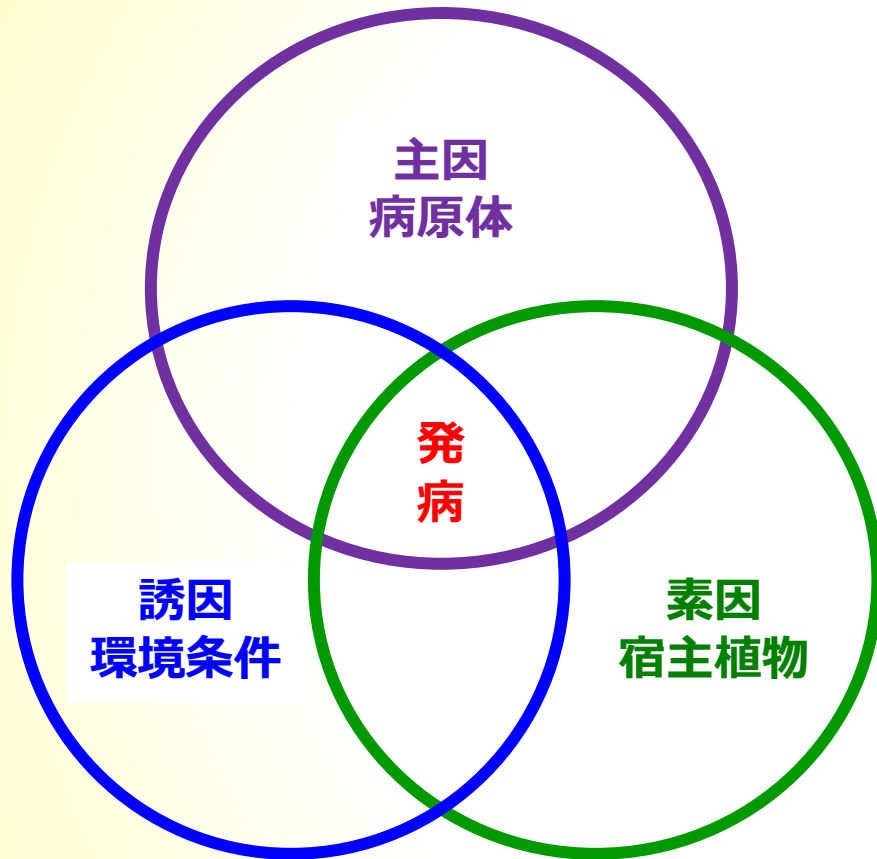
薬剤処理日：ピラキサルト剤 5月19日(播種時覆土前)、対照剤H 6月6日(移植当日)

稲こうじ病の発生生態と対策

～ 古くて新しい病害 ～



発病の条件(模式図)



病気に関わる3要因

主因 病原体

- 直接的な原因（そこに病原体が存在する）

素因 植物体（宿主）

- 種の要因：植物の種が特定の病原菌に侵されやすい性質
- 個体要因：植物が病気にかかりやすい性質

誘因 環境条件（間接的・二次的要因）

稲こうじ病： ヴィロシクラバ ヴィレンス クラヴィセプス ヴィレンス
Villosiclava virens (*Claviceps virens*) ①

漢字：稲麴病 中国語：稲曲病

英語：Rice false smut(イネにせ黒穂病)

概要

粳に暗緑色の厚壁胞子の塊である病粒（偽菌核）を形成（1つの穂に1～10粒程度）

穂ばらみ期から出穂期に低温・多雨状態となる場合に多発する傾向

中国の明時代の「本草綱目」には、「硬穀奴」として記録がある

「こうじ」とあるが、コウジカビ類（アスペルギル属）とは異なる（混同事例有）

ウスチロキシンというマイコトキシンを産生するが、コウジカビもアフラトキシンを産生する種類があるので注意が必要



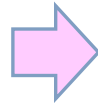
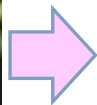
稲こうじ病 ②

発病場所

籾のみに発生

出穂後7～10日（乳熟期）に穎の隙間から小菌塊が現れ、籾を覆う

①緑黄色→②濃緑色・緑黒色に変化→③粉状（表面）→④黒色不正形の菌核形成



感染時期

穂ばらみ期に感染（出穂直後の籾を光にかざすと健全の場合は透明で、罹病していると不透明に見える）

稲こうじ病③

生態

伝染源：土壌・ワラで越冬した**厚壁胞子**（菌糸の一部が厚壁化したもの）

菌核：20℃を超すと発芽を開始→子実体を形成→子の胞子→飛散

発生条件

- **穂ばらみ期～出穂期の多雨、低温、日照不足**の年
- 遅まき、遅植え、晩生品種
- 遅肥した圃場 中山間地
- 窒素の多施用及び遅効き
- **近年、発生の多かった圃場**

薬剤防除のタイミング（穂ばらみ期頃）

銅剤：出穂21～10日前（ドイツボルドーAなど）

粒剤：出穂21～14日前（モンガリット粒剤）

収穫後の対応

- 選別機による選別である程度除去ができる（色彩選別機でほぼ除去可能）

稻こうじ病④

伝染環



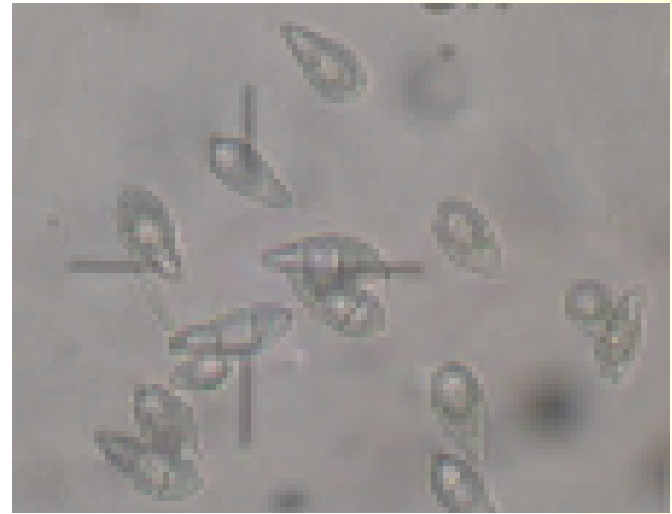
稲こうじ病⑤

薬剤防除

薬 剤 名	散 布 量 (10a当り)	使用時期/使用回数	F R A C
Zボルドー粉剤DL	3~4kg	出穂10日前まで/-	M 1
ドイツボルドーA	2,000倍	出穂10日前まで/-	M 1
ブラシフロアブル	1,000倍	収穫7日前まで/2回以内	U14+16.1
フジワン乳剤	1,000倍	収穫14日前まで/2回以内	6
フジワンパック	小包装15個	出穂10~30日前まで但し、収穫30日前まで/2回以内	6
トライフロアブル	1,000倍	収穫14日前まで/2回以内	U 1 6
モンガリット粒剤	3~4kg	収穫45日前まで/2回以内	3

散布剤は、出穂10~20日前、粒剤は出穂2~3週間前に散布
薬剤散布の適期が短いので注意する

イネいもち病の発生生態と対策



ピリキュラリア

オリゼー

学名：*Pyricularia oryzae*

特徴

苗で発生し、立枯れ症状となるものを苗いもち、本田で葉に発生するものを葉いもち、出穂後穂に発生するものを穂いもちと呼んでいる。

葉の病斑は、抵抗力・気象条件などにより形態が異なる。一般的なものは、紡錘形・周縁部褐色・中央部灰白色の停滞型病斑。好適条件では、楕円形・暗緑色～ネズミ色で周囲不明瞭の急性型病斑となり分生子を形成し、株全体に発生すると“ずりこみいもち”と呼ばれ、全体が萎縮する。

穂いもちは、発生部位によって細かく分類される。首いもちは、出穂期に穂首が感染する。枝梗いもちは節が感染しやすく紫黒色から灰白色に変色する。

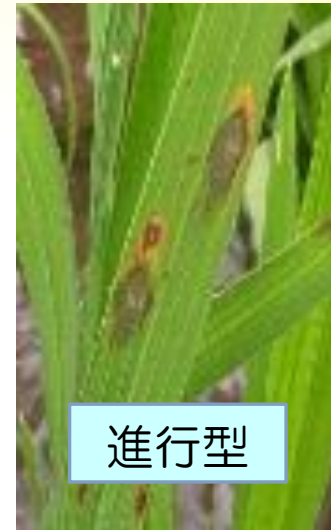
感染源

菌糸や分生子の状態で、ワラや籾などで越冬し、苗いもちの感染源となる。

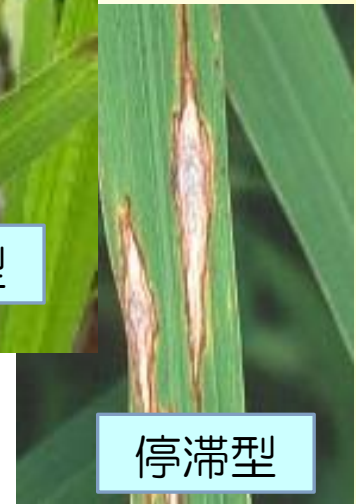


いもち病

- 感染条件（25～28℃で多湿）
 - ・雨天日数が多く、風速が弱いほど発病が多発
 - ・湿度が高いほど、葉上水滴の乾燥が遅れ、菌の侵入が容易となる
（葉面の湿潤時間：10時間以上必要）
 - ・湿度が高いと病斑は進行型となり、低いと停滞型となる



進行型

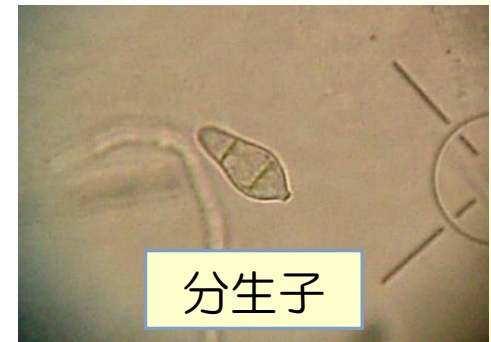


停滞型

- 土壌条件
 - ・作土の浅い水田ほど発生は激しく、深い水田では発生しにくい傾向（乾燥しやすい圃場）

- 肥料・土壌改良資材
 - ・施肥量が多いといもち病抵抗性が低下し多発

- 菌の形態
 - 分生子：洋なし型で2個の隔壁を持つ
 - 大きさ：14～37×12 μm



分生子

※レースがあり、品種によって感受性が異なる。また、薬剤耐性菌の発生も確認されている。

いもち病（葉いもち）の病斑

★置き苗に、発病しやすいので、要観察のこと

・上から2～3番目の葉を観察する（止葉が展開するまでは、上から1葉目には発生しない）

※イネが生育していれば、下葉の大型病斑を探す

急性型



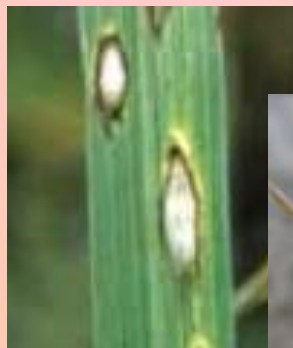
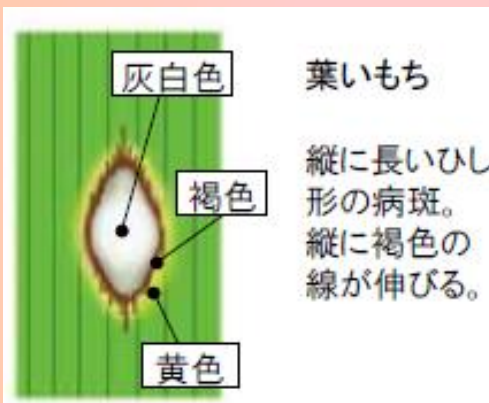
慢性型



感染のステージ

急性型（進展型）

- 感染力が強く天候次第で急激な蔓延が見られる



移行型

- 発病3日後(感染9日後)



慢性型（停滞型）

- 急性型病斑から1～2週間後に大型の病徴として見られる



ずり込み

いもち病の発生生態

低温環境下で病斑は拡大



病斑拡大

病斑発現



菌糸進展

14~22℃では、進行型病斑が多い

※温度が高くなると、停止型病斑が発現

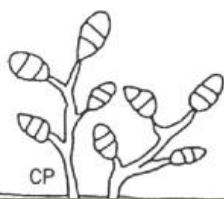
潜伏期間

侵入

10~32℃ (適温25℃) 前後

分生子形成

夜間に旺盛
湿度：93%以上
温度：25~28℃



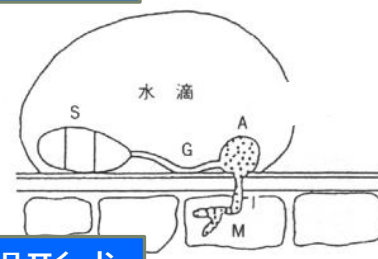
第一次伝染源

罹病種籾、補植用苗、被害わら（数年生存）
周辺発生圃場から飛来

離脱・飛散

夜から早朝が多い

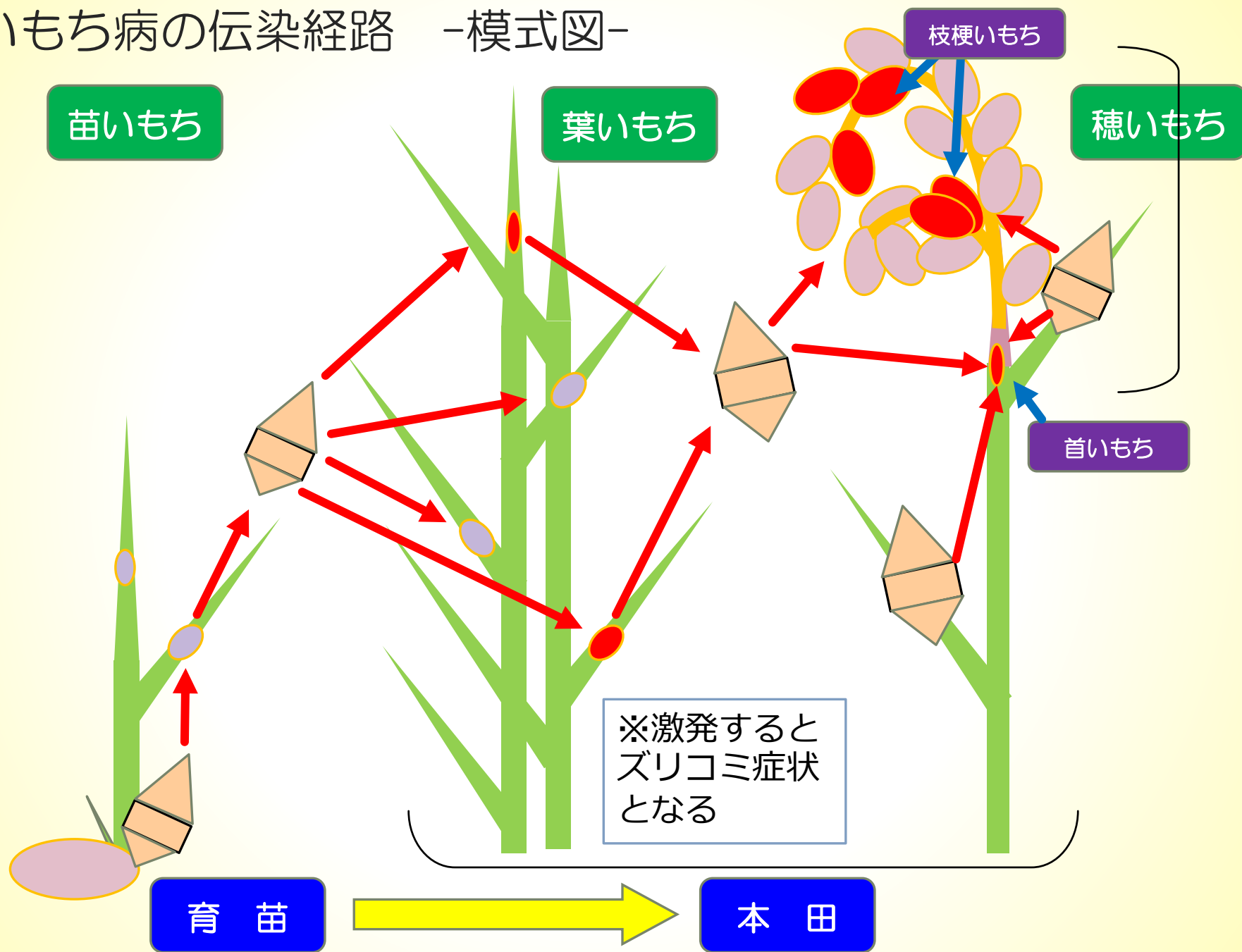
植物体付着



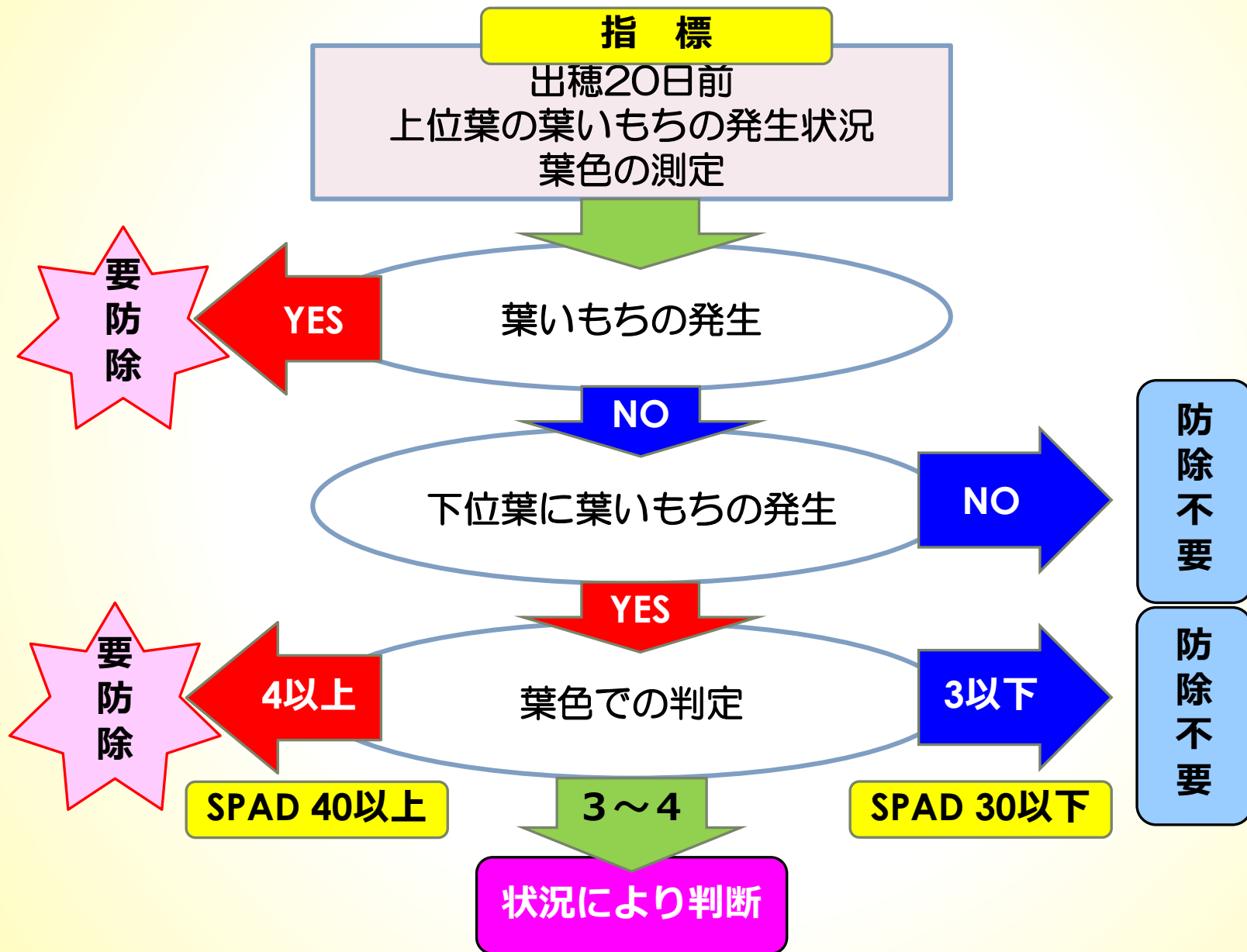
発芽・付着器形成

水滴中で発芽
適温：25~28℃
pH：4.5~9.6
6~8時間後に付着器形成

いもち病の伝染経路 -模式図-



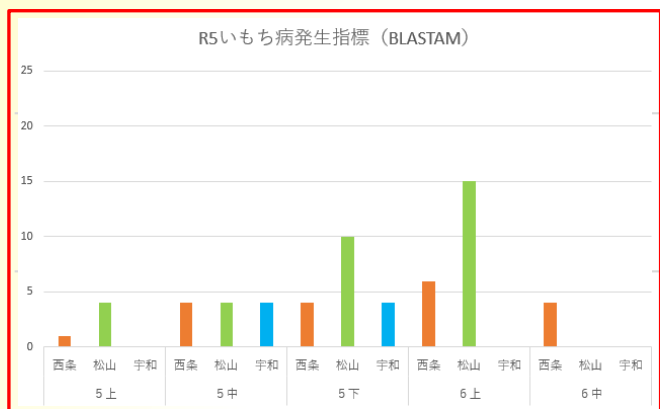
穂いもち防除要否判断基準（案）



BLASTAM

25

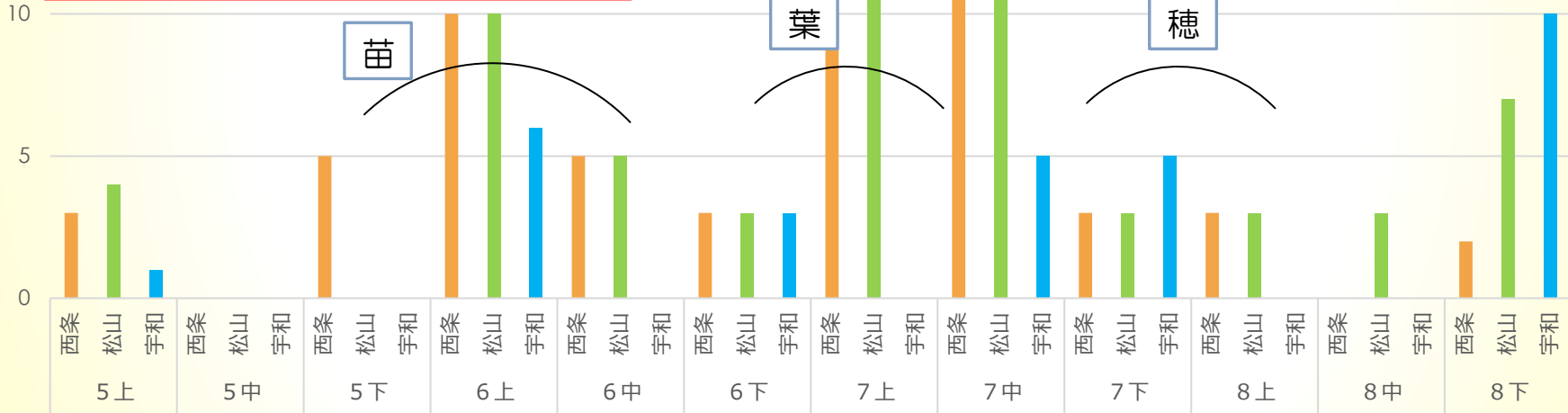
R1いもち病発生指標 (BLASTAM)



苗

葉

穂



○5月中旬に感染条件日が見られた。下旬は、指標となる日数が少ないが、発生には助長的の条件。

○6月の梅雨入後、感染条件が増加しており、6月下旬以降の発生に注意。

苗いもち



葉いもち



穂いもち



いもち病類似症状

ごま葉枯病



ごま葉枯病

丸みを帯びた病斑。
同心円状の輪紋がある。



すじ葉枯病



褐点型(いもち病)



除草剤の害

健全部と異常部の境目がはっきりしている

※薬剤により症状は異なるので周囲の状況をよく見て診断のこと



箱施用剤(成分)

作用機作	一般名	主な薬剤名	FRAC	備考	
MBI-R (マニシ生合成阻害)	トリシクラゾール	ビーム	16.1	予防	
	ピロキロン	コラトップ	16.1	//	
MBI-P (マニシ生合成阻害)	トルプロカルブ	ゴウケツ	16.3	//	
抵抗性誘導	チアニジル	ブイゲット	P3	//	
	イソチアニル	ルーチン	P3	//	
	プロベナゾール	オリゼメート	P2	//	
	ジクロベンチアゾクス	ブーン	その他未分類	//	
使用実態なし	Qol殺菌剤	ストロビルリン系	アミスターなど	11	耐性菌発生
	MBI-D	カルプロパミドなど	ウインなど	16.2	耐性菌発生

注意：抵抗性誘導剤は、すでに感染している場合には発病抑制効果が低い。

育苗期から移植初期にいもち病を発生をさせず、本圃に持ち込まないことが重要

本田施用剤

	薬 剤	一般名	主な薬剤名	FRAC	備 考
粒剤 ジャポ パック 豆つぶ	キタジンP	I B P		6	予防
	フジワン	イソプロチオラン		6	予防、治療
	コラトップ	ピロキロン		16.1	予防
	ゴウケツ、サンブラス	トルクロカルブ		16.3	予防
	ルーチン、ブイゲット等	イリアール、アニジル等		P 3	抵抗性誘導
粉剤 液剤	ブラシン	フェリムゾン		U14	予防、治療
		フサライド	ラブサイド	16.1	予防
	ノンブラス	フェリムゾン		U14	予防、治療
		トリシクラゾール	ビーム	16.1	予防
	ダブルカット	カスガマイシン	カスミン	24	治療
		トリシクラゾール	ビーム	16.1	予防
	トライフロアブル	テブフロキン		U16	予防、治療

粒 剤 → 幼穂形成期

液剤・粉剤 → 穂ばらみ期から出穂【10～15日後】

ひめの凜の病害抵抗性

○葉いもちの「ほ場抵抗性検定結果では「**やや弱**」

「ヒノヒカリ」、「にこまる」と同程度

○いもち病真性抵抗性遺伝子型推定結果では

推定抵抗性遺伝子 Pia 、 Pij を保有すると推定

発病の状態から、レースや品種の組み合わせによっては、穂いもちの方が葉いもちに比べて若干罹病性の傾向

 穂いもちに対し「**やや弱**」と推定

※真性抵抗性遺伝子の推定は、基準レースを使用して推定

耐性菌

「圃場において、薬剤の効果の減退が観察され、病斑部から当該病原菌が分離でき、しかも分離菌株の薬剤耐性が薬剤添加培地上で認められ、更に分離菌株の宿主に対する接種によって、薬剤の効力低下が再現される。」

「植物病原菌の薬剤感受性検体マニュアルⅠ」日本植物防疫協会

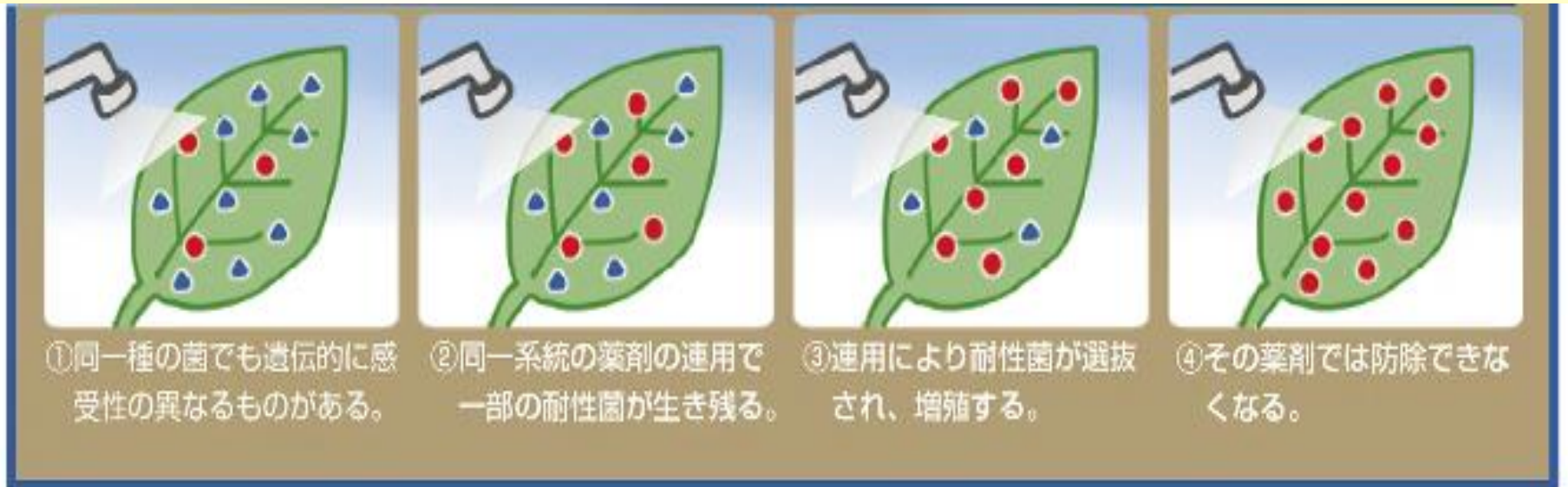
特異作用点阻害剤に発生 ⇒ 菌のピンポイント変異でも耐性化

比較的新しい剤 ← 特異作用点阻害剤（ピンポイントで効力を示す）

・ 1980年代の環境意識の高まりより増加

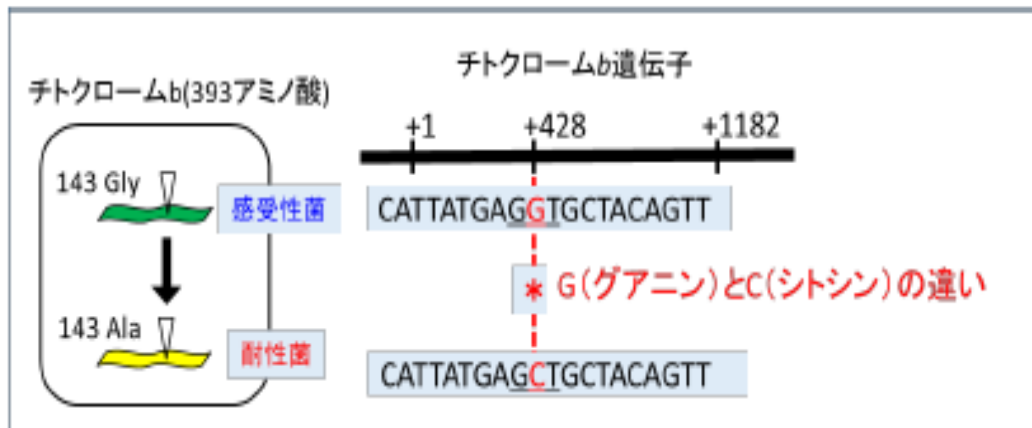
使用開始後、数年で耐性菌が発生 ← 新剤の多用の影響

薬剤耐性の発達の考え方（一般）



▲ 薬剤の効く菌（感受性菌） ● 薬剤の効きにくい菌（耐性菌）

薬剤耐性の発達の考え方（最新）



○ミトコンドリアチトクロームb遺伝子の428番目の塩基がグアニンからシトシンに変異し、143番目がグリシンからアラニンに置換することによって耐性を獲得

変異を、誘導する働きがあり、耐性を薬剤散布により獲得している可能性がある

図 1-2 QoI 剤耐性獲得に関与するチトクロームb遺伝子の1塩基置換

病原菌リスク

特定の病原菌について耐性菌が種t縷言するかどうかを科学的に推定する手法はないので、FRACは過去45年間の耐性菌の発生状況に基づいて病原菌リスクを高～低に分類している。

リスク	定義	病原菌例
高	短期間に耐性菌が発生して殺菌剤の防除効果が大幅に低下した事例がある。	イネいもち病 、ウリ類等うどんこ病、ウリ類つる枯病、ウリ類べと病、キュウリ褐斑病、ナシ黒斑病、ブドウべと病、麦類うどんこ病、リンゴ黒星病、リンゴ斑点落葉病、灰色かび病
中	高リスク病原菌と比較して、耐性菌の発生が大きな問題になっていない。または、発生までに長期間を要する。	アスパラガス斑点病、イチゴうどんこ病、イネ葉香苗病、オオムギ網斑病、核果類黒星病、ジャガイモ疫病・夏疫病、ダイズ紫斑病、チャ輪斑病、テンサイ褐斑病、トウモロコシすす紋病、ナシ黒星病、ナスすすかび病、ピーマンうどんこ病、ブドウうどんこ病、麦類眼紋病・紅色雪腐病、青かび病、緑かび病、炭疽病、灰星病、べと病（一部作物）
低	耐性菌が殺菌剤の1系統のみに発生している。または、実際の防除において問題となっていない。	イネごま葉枯病、紋枯病、麦類裸黒穂病・なまぐさ黒穂病・さび病、モモ縮葉病、リンゴうどんこ病、菌核病、白絹病、つる割病、苗立枯病、土壌病害、フザリウム病害、リゾクトニア病害

対 策

○第一次伝染源の除去

(健全種子の確保、被害ワラの処分、圃場内の置き苗の処分)

○地力増進

(深耕して作土を深くし、珪カルなどの土壌改良資材を施用)

○定期防除の実施

- ・箱施用剤の徹底

(いもち病、ウンカ・ヨコバイ類など)

- ・出穂期防除の実施 (穂ばらみ期～穂揃期(出穂10～15日))

(いもち病、ウンカ類、カメムシ類など)

○応急防除

いもち病の多発が予測される情報 (BLASTAM) の活用

(予察情報等を参考に)

☆田植え30日後から中干しを10日間

○適正な莖数確保で良食味・高品質米
「ひめの凜」を目指す！

注意：気温上昇にともない、分けつ速度が上がり
過多になりそうな場合は早めに中干し開始！

いもち病やトビイロウンカへの適切な
対策を実施しましょう！