

5 薬剤耐性菌対策

(1) 対策

- ・ 耕種的防除が最も重要(各作物の病害虫防除の項目を参照)
- ・ 耐性の発達を防ぐために系統の異なる薬剤のローテーション散布を行う。
同一薬剤(成分)を連用しない。(混合剤は成分を確認して、同じ成分の薬剤を連用しない)
登録のある薬剤の中から、異なる系統の薬剤でローテーション散布を行う。

(2) 薬剤系統別耐性菌発生リスク

- ・ 日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会作成の各ガイドラインを参考にする。
- ・ 特に、水稻のいもち病ではQoI剤やMBI-D剤、野菜類のうどんこ病や灰色かび病、炭そ病、ぶどうのべと病では、QoI剤、SDHI剤などで耐性菌発生が問題となっている。

日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会ホームページより
<http://www.taiseikin.jp/guidelines/>

日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会 2008年4月29日公表、2014年6月18日改訂



イネいもち病防除における QoI 剤及び MBI-D 剤耐性菌対策ガイドライン

- (1) QoI 剤及び MBI-D 剤の使用は最大で年 1 回とする。また、それぞれの薬剤の使用前あるいは使用後に防除する場合には、必ず作用機構の異なる薬剤を選択して使用する。
- (2) 長期持続型 QoI 剤及び MBI-D 剤の育苗箱処理は、耐性菌の選択圧を高める恐れがあるため、1 年もしくは 2 年毎に作用機構の異なる薬剤とのローテーションで使用するか、他の耐性菌リスクの低い薬剤を選択する。
- (3) 本田散布の QoI 剤及び MBI-D 剤は、葉いもちに使用する場合は初発前あるいは発生初期に、穂いもちの場合は薬剤の使用適期に散布する。ただし、いずれも多発生時の使用を避ける。
- (4) 塩水選や圃場衛生管理、健全種子の購入、種子消毒の徹底など、いもち病防除の基本となる事柄を確実に実施する。
- (5) 種子流通（種子更新）に伴い耐性菌が広範囲に伝播することがあるため、採種圃場およびその周辺圃場では MBI-D 剤や QoI 剤は使用しない。
- (6) 以上の取り組みを地域一体となって実施する。
- (7) 耐性菌が検出された場合、薬剤の効力低下が認められなくても当該薬剤の使用を一旦中止し、その後、モニタリング等により耐性菌の発生状況を確認しながら、適切な対策を講じる。

[対策例]

- ① 発生が局地的な場合：種子の流通や地形などから、耐性菌発生地域から隔離されていると判断できる地域でのみ、当該薬剤を使用してもよい。
- ② 発生が広範囲な場合：当該薬剤の使用を取りやめ、作用機構の異なる薬剤を使用する。その後、耐性菌のモニタリングなどを継続する。

※ガイドライン公表に至る経過

MBI-D 剤はイネいもち病に対する防除効果が高く優れた薬剤であり、発売以来多くの面積で使用されたが、耐性菌の発達により急激に防除効果が低下し多くの県で使用中止となった。QoI 剤も、MBI-D 剤と同様に高活性で効果の持続期間が長く、しかも使用面積が増え続けているため、耐性菌の発生が懸念される。

このことから、耐性菌の発生リスクが高い薬剤を使用する場合は、一定のガイドラインに沿って適切に使用することにより、優れた効果を持続させるよう努めるべきである。特に QoI 剤は、薬剤数や販売メーカーも多く、無秩序な普及とならないよう注意する必要がある。

そこで、殺菌剤耐性菌研究会では、殺菌剤の秩序ある使用を促していくため、イネいもち病防除において QoI 剤と MBI-D 剤を使用する際の全般的な注意事項として、上記の使用ガイドラインを公表することとした。

※使用現場でのガイドラインの徹底を

耐性菌の発生を未然に防ぐためには、上記ガイドラインを使用現場で徹底することが重要である。薬剤の選択は、最終的には使用者が行うことになるが、水稻栽培の場合、その多くは防除暦によって使用薬剤が示されているため、その作成段階でのマネジメントがまずは重要である。加えて、気象要因などにより病害が多発生した場合に行われる「臨機防除」の際には、防除記録を基に使用する薬剤を決定するといったきめの細かい対応が必要であろう。

このことを実現するためには、普及指導センターや J A 段階での営農指導や、農薬メーカー・販売チャンネルなど関係者が一体となった取り組みとなるよう、全ての段階での理解と意識統一が必要である。

耐性菌による被害を未然に防ぐためにも、上記ガイドラインを参考にして、地域一体となった取り組みをお願いしたい。

2012年3月31日

2018年11月5日

日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会

野菜・果樹・茶におけるQoI剤及びSDHI剤使用ガイドライン

一般的な耐性菌対策

1. 薬剤防除だけに頼るのではなく、圃場や施設内を発病しにくい環境条件にする。
 - 1) 可能ならば病害抵抗性品種や耐病性品種を栽培する。
 - 2) 病原菌の伝染源となる作物残渣や落葉、剪定枝あるいは周辺の雑草などは速やかに処分する。
 - 3) 作物が過繁茂にならないよう誘引や整枝・剪定に気をつける。
 - 4) 施設内の温度や湿度管理に気を配る。
 - 5) 土壌や水管理にも気を配り、健苗や健全樹の育成・栽培に心がける。
 - 6) 発病した葉や果実などは、支障がない限り見つけ次第除去する。
 - 7) 関係機関等から薬剤に代わる最新の防除技術について情報を集め、その積極的な導入に努める。
2. 薬剤防除にあたっては、以下の点に留意する。
 - 1) 使用する薬剤がどの系統に属するのかを調べ、耐性菌が発生しやすい薬剤かどうかを確かめる。
 - 2) 同じ系統の薬剤では交差耐性になることが多い。
 - 3) 耐性菌が発生しやすい薬剤はガイドラインが示す回数の範囲内で使用し、使用後は効果の程度をよく観察する。
 - 4) 同じ系統の薬剤は連用しない。また、他の系統の薬剤と輪番（ローテーションまたは交互）使用したり現地混用（または混合剤を使用）したりしても、耐性菌の発達は起こることが多いので、過信しない。
 - 5) 防除基準や防除暦等で決められた薬剤の希釈倍数や薬量を守り、作物にムラなく散布する。スピードスプレーヤで果樹に散布する場合は、毎列散布とし隔列散布はしない。
 - 6) 新しく開発された薬剤の場合、特に栽培後期の発病の多い時期に特効薬として散布しがちであるが、これでは耐性菌がより発達しやすくなって防除に失敗する恐れがある。薬剤の予防散布を徹底する。
 - 7) 薬剤の効果が疑われる場合は直ちに関係機関に連絡し、耐性菌の検定を依頼するとともに防除指導を受ける。検定で耐性菌の分布が確認された場合は、直ちにその薬剤の使用を中止して効果が確認されるまで使用しない。

薬剤使用回数に関するガイドライン（耐性菌未発生圃場の場合）

ウリ科野菜：

QoI 剤は単剤あるいは SDHI 剤との混用、混合剤のいずれの場合も 1 作 1 回まで。その他の混用もしくは混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）の場合は 1 作 2 回まで。

SDHI 剤は単剤あるいは QoI 剤との混用、混合剤のいずれの場合も 1 作 1 回まで。その他の混用もしくは混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）の場合は 1 作 2 回まで。

ナス科野菜：

QoI 剤は単剤あるいは SDHI 剤との混用、混合剤のいずれの場合も 1 作 1 回まで。その他の混用もしくは混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）の場合は 1 作 2 回まで。

SDHI 剤は単剤あるいは QoI 剤との混用、混合剤のいずれの場合も 1 作 1 回まで。その他の混用もしくは混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）の場合は 1 作 2 回まで。

イチゴ：

QoI 剤は単剤の場合は 1 作 1 回まで。SDHI 剤ほかとの混用（効果が期待できる他の成分を含む）の場合は 1 作 2 回まで。

SDHI 剤は単剤の場合は 1 作 1 回まで。QoI 剤ほかとの混用（効果が期待できる他の成分を含む）の場合は 1 作 2 回まで。

タマネギ（*2018 年追加）：

QoI 剤は単剤の場合は 1 作 1 回まで。効果が期待できる他系統薬剤との混用もしくは混合剤で使用する場合は 1 作 2 回まで。

リンゴ：

QoI 剤は単剤あるいは SDHI 剤ほかとの混用、混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）のいずれの場合も 1 年 2 回まで。

SDHI 剤は単剤あるいは QoI 剤ほかとの混用、混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）のいずれの場合も 1 年 2 回まで。

ナシ：

QoI 剤は単剤あるいは SDHI 剤ほかとの混用、混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）のいずれの場合も 1 年 2 回まで。

SDHI 剤は単剤あるいは QoI 剤ほかとの混用、混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）のいずれの場合も 1 年 2 回まで。

モモ・ウメなど核果類：

QoI 剤は単剤あるいは SDHI 剤ほかとの混用、混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）のいずれの場合も 1 年 2 回まで。

—参考資料—

SDHI 剤は単剤あるいは QoI 剤ほかとの混用、混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）のいずれの場合も1年2回まで。

カンキツ：

QoI 剤は単剤あるいは SDHI 剤との混合剤のいずれの場合も1年1回まで。その他の混用（効果が期待できる他の成分を含む）の場合は1年2回まで。

ブドウ：

QoI 剤は単剤あるいは SDHI 剤との混用、混合剤のいずれの場合も1年1回まで。その他の混用もしくは混合剤（効果が期待できる他の成分を含む）の場合は1年2回まで。
SDHI 剤は単剤あるいは QoI 剤との混用、混合剤のいずれの場合も1年1回まで。その他の混用（効果が期待できる他の成分を含む）の場合は1年2回まで。

チャ：

QoI 剤は単剤の場合は1年1回まで。混用（効果が期待できる他の成分を含む）の場合は1年2回まで。

—参考資料—

2014年6月5日

2018年11月5日

日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会

耐性菌対策のためのCAA系薬剤使用ガイドライン

一般的な耐性菌対策

1. 薬剤防除だけに頼るのではなく、圃場や施設内を発病しにくい環境条件にする。
 - 1) 可能ならば病害抵抗性品種や耐病性品種を栽培する。
 - 2) 病原菌の伝染源となる作物残渣や落葉などは速やかに処分する。
 - 3) 作物が過繁茂にならないよう誘引や整枝・剪定を適切に行う。
 - 4) 施設内の温度や湿度管理に気を配る。
 - 5) 土壌や水管理にも気を配り、健苗や健全樹の育成・栽培に心がける。
 - 6) 発病した葉や果実などは、支障がない限り見つけ次第除去する。
 - 7) 関係機関等から薬剤に代わる最新の防除技術について情報を集め、その積極的な導入に努める。
2. 薬剤防除にあたっては、以下の点に留意する。
 - 1) 使用する薬剤がどの系統に属するのかを調べ、耐性菌が発生しやすい薬剤かどうかを確かめる。
 - 2) 同じ系統の薬剤では交差耐性になることが多い。
 - 3) 耐性菌が発生しやすい薬剤はガイドラインが示す回数範囲内で使用し、使用後は効果の程度をよく観察する。
 - 4) 同じ系統の薬剤は連用しない。また、他の系統の薬剤と輪番（ローテーションまたは交互）使用したり現地混用（または混合剤を使用）したりしても、耐性菌の発達は起こることが多いので、過信しない。
 - 5) 防除基準や防除暦等で決められた薬剤の希釈倍数や薬量を守り、作物にムラなく散布する。スピードスプレーヤで果樹に散布する場合は、毎列散布とし隔列散布はしない。
 - 6) 新しく開発された薬剤の場合、特に栽培後期の発病の多い時期に特効薬として散布しがちであるが、これでは耐性菌がより発達しやすくなって防除に失敗する恐れがある。薬剤の予防散布を徹底する。
 - 7) 薬剤の効果が疑われる場合は直ちに関係機関に連絡し、耐性菌の検定を依頼するとともに防除指導を受ける。検定で耐性菌の分布が確認された場合は、直ちにその薬剤の使用を中止して効果が確認されるまで使用しない。

薬剤使用回数に関するガイドライン（耐性菌未発生圃場の場合）

ブドウ：CAA系薬剤の単剤は1年1回まで。効果が期待できる他系統薬剤との混用もしくは混合剤の場合は1年2回まで。

ウリ科：CAA系薬剤の単剤は1作1回まで。効果が期待できる他系統薬剤との混用もしくは混合剤の場合は1作2回まで。

タマネギ（*2018年追加）：CAA系薬剤を単剤で使用する場合は1作1回まで。効果が期待できる他系統薬剤との混用もしくは混合剤で使用する場合は1作2回まで、単剤と他系統薬剤との混用もしくは混合剤を組み合わせる場合は単剤1回+混用・混合剤1回まで。

なお、CAA系薬剤普及拡大後の耐性菌発達状況を勘案し、必要に応じて耐性菌発達リスクの再評価を行い、ガイドラインの見直しを行うこととする。

—参考資料—

2017年4月29日

2018年11月5日

日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会

耐性菌対策のためのDMI剤使用ガイドライン

一般的な耐性菌対策

1. 薬剤防除だけに頼るのではなく、圃場や施設内を発病しにくい環境条件にする。
 - 1) 可能ならば病害抵抗性品種や耐病性品種を栽培する。
 - 2) 病原菌の伝染源となる作物残渣や落葉、剪定枝あるいは周辺の雑草などは速やかに処分する。
 - 3) 作物が過繁茂にならないよう誘引や整枝・剪定に気をつける。
 - 4) 施設内の温度や湿度管理に気を配る。
 - 5) 土壌や水管理にも気を配り、健苗や健全樹の育成・栽培に心がける。
 - 6) 発病した葉や果実などは、支障がない限り見つけ次第除去する。
 - 7) 関係機関等から薬剤に代わる最新の防除技術について情報を集め、その積極的な導入に努める。
2. 薬剤防除にあたっては、以下の点に留意する。
 - 1) 使用する薬剤がどの系統に属するのかを調べ、耐性菌が発生しやすい薬剤かどうかを確かめる。
 - 2) 一般に同じ系統の薬剤では交差耐性になることが多いが、DMI剤の場合、感受性の低下は徐々に進行し、また、その程度は薬剤によって異なることが多いため、薬剤間で防除効果に差を生じる場合がある。
 - 3) 耐性菌が発生しやすい薬剤はガイドラインが示す回数の範囲内で使用し、使用後は効果の程度をよく観察する。
 - 4) 同じ系統の薬剤は連用しない。
 - 5) 防除基準や防除暦等で決められた薬剤の希釈倍数や薬量を守り、作物にムラなく散布する。スピードスプレーヤーで果樹に散布する場合は、毎列散布とし隔列散布はしない。
 - 6) 新しく開発された薬剤の場合、特に栽培後期の発病の多い時期に特効薬として散布しがちであるが、これでは耐性菌がより発達しやすくなって防除に失敗する恐れがある。薬剤の予防散布を徹底する。
 - 7) 薬剤の効果が疑われる場合は直ちに関係機関に連絡し、耐性菌の検定を依頼するとともに防除指導を受ける。検定で「耐性菌の分布が確認された場合」は、直ちに当該DMI剤の使用を中止して効果が確認されるまで使用しない。また、「感受性低下菌の分布が確認された場合」でも当該DMI剤の使用は控え、効果が確認されている他のDMI剤に他系統薬剤を混用し最小限で使用するか、又は他系統薬剤のみを使用する。なお、他系統薬剤との混用（または混合剤を使用）又は輪番（ローテーションまたは交互）使用をしても、耐性菌の発達は起こることが多いので、過信しない。

DMI 剤の使用に関するガイドライン

■ 水稲

一般栽培での DMI 剤の使用は、種子消毒を含め 1 作当たり最大 2 回までとする。

種子生産過程（育種、原種、採種圃）における DMI 剤の使用は、種子消毒も含めて最大で年 1 回限りとする。また、育苗箱処理に長期持続型 DMI 剤は使用しない。採種圃の周辺圃場でもこれに準じる。

■ 麦類

オオムギ及びコムギにおける DMI 剤の使用は、以下のとおりとする。

○ オオムギ

- ・ 種子粉衣は最大 1 作 1 回とする。
- ・ 散布は最大で 1 作 2 回とする。但し、種子粉衣を実施した場合は、最大 1 作 1 回とする。

○ 秋播きコムギ

- ・ 種子粉衣は最大 1 作 1 回とする。
- ・ 根雪前散布は最大で 1 作 1 回とする。ただし、種子粉衣を実施した場合は、根雪前散布を行わないこととする。
- ・ 融雪後散布は最大で 1 作 2 回とする。

○ 春播きコムギ（初冬播きを含む）

- ・ 融雪後散布は最大で 1 作 2 回とする。

オオムギ及びコムギにおける DMI 剤の使用回数

作物区分	使用パターン	根雪前(前年度)	融雪後(当年度)	1作中での最大使用回数
オオムギ	①	なし	散布(2回)	2回
	②	種子粉衣(1回)	散布(1回)	2回
秋播きコムギ	①	なし	散布(2回)	2回
	②	種子粉衣(1回)	散布(2回)	3回
	③	散布(1回)	散布(2回)	3回
春播きコムギ (初冬播きを含む)	①	なし	散布(2回)	2回

■ 大豆（*2018年追加）

DMI 剤は、単剤で使用する場合は 1 作 1 回まで、効果が期待できる他系統薬剤との混用もしくは混合剤で使用する場合は 1 作 2 回まで、単剤と他系統薬剤との混用もしくは混合剤を組み合わせる場合は単剤 1 回 + 混用・混合剤 1 回まで。

大豆での DMI 剤の耐性菌リスクと使用回数の考え方

作物	主な防除対象	DMI 剤耐性菌の報告	耐性菌リスク			DMI 剤の1作中での使用回数	
			DMI 剤 ^{注1)}	防除 ^{注1)} 対象病害	栽培期間中の防除頻度 ^{注2)} (薬剤防除の時期)	単剤のみ使用する場合	効果が期待できる他系統薬剤と混用または混合剤を使用する場合 (単剤使用を併用する場合の回数)
大豆	紫斑病	無	中	紫斑病：—	低 (若英期～子実肥大期)	1回以内	2回以内 (このうち単剤使用は1回以内)

注1) 薬剤の耐性菌リスクは殺菌剤耐性菌研究会 (http://www.taiseikin.jp) の資料より引用。紫斑病の耐性菌リスクは未設定。

注2) 栽培期間中の防除頻度は、対象病害を防除するための殺菌剤の使用頻度を示す。長期間にわたり薬剤防除が実施され当該系統剤の使用頻度が高まれば耐性菌リスクが高まる可能性がある。

■野菜類

野菜類での DMI 剤の使用に関するガイドラインについては、防除対象となる病害での耐性菌の発生状況や耐性菌リスクを考慮した。

主要野菜類における耐性菌リスクとDMI剤使用回数の考え方

作物	主な防除対象	DMI剤耐性菌の報告	耐性菌リスク			DMI剤の1作中での使用回数		
			DMI剤 ^{注1)}	防除対象病害 ^{注1)}	栽培期間中の防除頻度 ^{注2)} (発生及び防除期間など)	使用時期	単剤のみ使用する場合	効果が期待できる他系統薬剤と混用または混合剤を使用する場合 (単剤使用を併用する場合の回数)
イチゴ	うどんこ病	有	中	高	高 (育苗圃～本圃: 通年、育苗圃と本圃で実質的には2作型)	育苗圃	1回以内	2回以内 (このうち単剤使用は1回以内)
						本圃	1回以内	2回以内 (このうち単剤使用は1回以内)
ナス	すすかび病	有		高 (本圃: 10～6月)	育苗圃～本圃	1回以内	2回以内 (このうち単剤使用は1回以内)	
トマト	葉かび病	有		中 (本圃: 10～6月)	育苗圃～本圃	2回以内	3回以内	
ウリ科	うどんこ病	有		高 (本圃: 通年、年3作も有り)	育苗圃～本圃	1回以内	2回以内 (このうち単剤使用は1回以内)	

注1) DMI剤と対象病害の耐性菌リスクは殺菌剤耐性菌研究会 (<http://www.taiseikin.jp>) の資料。

注2) 栽培期間中の防除頻度は、対象病害の発生期間が長い施設栽培を想定。発生が長期間に及ぶものには短いものに比べDMI剤の総使用回数が多くなり耐性菌リスクが高まりやすいと考えられる。

使用に関するガイドライン

○イチゴ

(育苗圃) DMI 剤は、単剤で使用する場合は 1 作 1 回まで、効果が期待できる他系統薬剤との混用もしくは混合剤で使用する場合は 1 作 2 回まで、単剤と他系統薬剤との混用もしくは混合剤を組み合わせて使用する場合は単剤 1 回 + 混用または混合剤 1 回まで。

(本圃) 同上

○ナス

DMI 剤は、単剤で使用する場合は 1 作 1 回まで、効果が期待できる他系統薬剤との混用もしくは混合剤で使用する場合は 1 作 2 回まで、単剤と他系統薬剤との混用もしくは混合剤を組み合わせて使用する場合は単剤 1 回 + 混用または混合剤 1 回まで。

○トマト

DMI 剤は単剤で使用する場合は 1 作 2 回まで、効果が期待できる他系統薬剤との混用もしくは混合剤の場合は 1 作 3 回まで。

注) 「混用・混合剤で使用する場合は 3 回以内」とは、DMI 剤を単剤では使用せず、他系統剤との混用または混合剤を使用する場合にのみ 3 回まで使用可能であることを示す。例えば、DMI 単剤を 1 回散布した後に DMI 剤を含む混合剤を 2 回散布する場合は、ガイドラインで規定する使用回数を超過することとなる。

○ウリ科

DMI 剤は、単剤で使用する場合は 1 作 1 回まで、効果が期待できる他系統薬剤との混

—参考資料—

用もしくは混合剤で使用する場合は1作2回まで、単剤と他系統薬剤との混用もしくは混合剤を組み合わせる場合は単剤1回+混用または混合剤1回まで。

■果樹類

果樹類でのDMI剤の使用に関するガイドラインについては、防除対象となる病害での耐性菌の発生状況や耐性菌リスクを考慮した。

主要果樹病害における耐性菌リスクとDMI剤の使用回数の考え方

作物	防除対象	DMI剤耐性菌の報告	耐性菌 ^{注1)} リスク	DMI剤の1年当たり使用回数	
				単剤のみ使用する場合	効果が期待できる他系統薬剤と混用または混合剤を使用する場合(単剤使用を併用する場合の回数)
リンゴ	黒星病	有	高		2回以内(単剤は使用しない)
	うどんこ病	有	高		
ナシ	黒星病	有	高		2~3回以内(単剤は使用しない)
	うどんこ病	無	(中)		
カキ	うどんこ病	無	(中)	2回以内	3回以内(このうち単剤使用は1回以内)
	落葉病	無	(中)		
核果類 (モモ、スモモ、 オウトウ、ウメ など)	灰星病	無 (海外:有) ^{注2)}	中	2回以内	3回以内(このうち単剤使用は1回以内)
	黒星病	無	中		
ブドウ	黒とう病	無	(中)	1回以内	2回以内(このうち単剤使用は1回以内)
	うどんこ病	無 (海外:有)	高		
カンキツ	黒点病	無	(中)	1回以内	2回以内(このうち単剤使用は1回以内)
	緑かび病	無 (海外:有)	中		
	青かび病	有	中		

注1) 防除対象の耐性菌リスクは殺菌剤耐性菌研究会 (<http://www.taiseikin.jp>) およびFRAC (<http://www.frac.info>) の情報を参照。これらに記載がないものは暫定的に中とし、カッコ書きで表記した。DMI剤の耐性菌リスクは中である(殺菌剤耐性菌研究会)。

注2) モモで報告あり。

使用に関するガイドライン

果樹類病原菌のDMI剤感受性は徐々に低下する傾向がある。一方、DMI剤の使用回数は多い傾向があることから、効果が期待できる他系統薬剤との混用または混合剤の使用に努め、単剤の使用は可能な限り控える。なお、開花期に他系統薬剤との混用または混合剤を使用すると受粉に影響する場合がありますので、薬剤の組み合わせや散布時期に十分注意する。

○リンゴ

効果が期待できる他系統薬剤との混用または混合剤で使用し、1年2回まで。

※黒星病、うどんこ病で耐性菌が確認されているため、薬効低下には十分注意する。

また、罹病落葉の処分や鱗片発病芽の除去等を行い病原菌密度の低下を図る。

○ナシ

効果が期待できる他系統薬剤との混用または混合剤で使用し、地域の実情に応じて1年2~3回まで。

—参考資料—

※黒星病で耐性菌が確認されていることから、薬効低下には十分注意する。また、罹病落葉の処分や鱗片発病芽の除去等を行い病原菌密度の低下を図る。

○カキ

効果が期待できる他系統薬剤と混用または混合剤と組み合わせて使用し、1年3回まで（このうち単剤使用は1回以内）。単剤のみ利用する場合は2回以内とする。

○核果類（モモ、スモモ、オウトウ、ウメなど）

効果が期待できる他系統薬剤と混用または混合剤と組み合わせて使用し、1年3回まで（このうち単剤使用は1回以内）。単剤のみ利用する場合は2回以内とする。

○ブドウ

効果が期待できる他系統薬剤と混用または混合剤で使用し、1年2回まで（このうち単剤使用は1回以内）。単剤のみ利用する場合は1回以内とする。

○カンキツ

効果が期待できる他系統薬剤と混用または混合剤で使用し、1年2回まで（このうち単剤使用は1回以内）。単剤のみ利用する場合は1回以内とする。

■チャ

チャでは、「摘採と同様と見なす作業」によって農薬使用回数リセットされるため、ほ場の栽培管理によって年間の作数が大きく異なる。たとえば、一番茶から三番茶まで摘採する場合は、秋整枝も「摘採と同様と見なす作業」とされるため、年に4作となる。一方、自然仕立て園の手摘み園では、年に1作となる。

以上のことから、年間の最大使用回数を一律に定めることは困難である。なお、「摘採と同様と見なす作業」の具体例については各県で作成された防除基準等を参照されたい。

使用に関するガイドライン

- ・DMI 剤の1作中における使用回数は1回が望ましい。複数回使用する場合は連用はせず、他系統薬剤との組み合わせで使用する。炭疽病・もち病に関しては、生育初期（萌芽～1葉期）に保護剤（予防剤）、その1週間～10日後に DMI などの治療剤を用いることを原則とする。
- ・DMI 剤が登録されているチャ病害のいずれも、樹上の罹病葉（葉層内の罹病葉を含む）が主な伝染源となっているので、罹病葉の除去に努める。

耐性菌対策ガイドラインに関するQ&A集

平成26年2月 日本植物病理学会 殺菌剤耐性菌研究会

質問の項目	質問内容	回答
全体	SDHIや抗生物質などに見られるように、同一系統名で扱われていても耐性菌発生リスクが異なる薬剤群が同居しています。これらについては、それぞれを表すグループ名が付けられないでしょうか。	同じSDHI剤でも従来の薬剤と新世代の薬剤とでは耐性菌発達リスクが異なると考えられる。そこで、研究会のリスク表ではそれが分かるよう区別している。防除ガイドに系統名だけでなくリスクの違いも明記すれば誤解は生じないので、そのように対処されたい。
全体	現在、耐性菌に対するガイドラインが示されているのは水稲のQoi剤およびMBI-D剤と野菜・果樹・茶のQoi剤及びSDHI剤だけであるが、「系統別耐性菌発生リスク」のリストでは、これらの剤以外にもリスクが高いとされているものがある。耐性菌発生リスクが高い剤の中でも対策に差(ガイドラインの有無)があるのは、剤の性質や作用機構の違いによるものか、それとも他の理由からか。	MBI-D剤、Qoi剤及びSDHI剤のいずれも、耐性菌発達リスクや薬剤普及度の高さ、開発状況等から優先的に取り上げた。現在研究会でCAA剤についてのガイドライン作成作業を進めており、今後DMI剤などにつき必要に応じて取り組んで行く。
全体	本ガイドラインは毎年更新する予定はないのか。	更新の頻度については定めていないが、更新が必要と判断されれば適宜対応したい。現在CAA系剤のガイドライン作成を急いでおり、今後も新たなガイドライン作りを進めていきたいので、活用願いたい。また内容の不備等については、今後もご指摘願いたい。
全体	県作成の病害虫防除指針等資料やHPにおいて、引用することは可能か。もし掲載可であれば、その際の留意事項はあるか。	既に複数の府県で病害虫防除指針等に掲載していただいているので、積極的な活用をお願いする。掲載していただく際には殺菌剤耐性菌研究会名と公表時期の明記をお願いしたい。
全体	掲載していない作物については、今後どのように情報を充実させる予定か。充実させないのであれば、その他作物に関する考え方を提示することは可能か。	ご指摘の品目についてQoi剤およびSDHI剤のガイドラインを策定したり考え方を提示する予定は現時点ではないが、国内外の耐性菌情報を参考にしながら対応したい。ガイドラインに掲載していない品目については、病原菌別の耐性菌リスク表および野菜類ガイドラインを参考に、当面それぞれの地域でご対応願いたい。
全体	薬剤使用回数に関するガイドライン、作物ごとのリスク、病原菌ごとのリスクに示されている薬剤はQoi剤とSDHI剤であり、防除体系(防除層)を確立する上で、他の多くの薬剤についても同様な評価により何らかの目安が示せないか。	Qoi剤とSDHI剤以外の薬剤についても耐性菌の発生リスクを示しているため、防除体系を構築する際の参考にされたい。現状では耐性菌リスクを考慮した防除体系に関する取り組みは多くはないが、各種作物においてより地域の実情に即した防除体系が確立されるよう、試験研究機関への働きかけをお願いしたい。
全体	今回公表されたガイドラインは、主に研究機関や防除所、普及センター、JA等の指導機関が活用する資料と捉えており、一般の生産者が利用するには、耐性菌発生メカニズムや発生時のリスク、用語解説等がやや不足している感がある。一般生産者にもより受け入れられやすいような資料を作成する予定はあるか。	薬剤使用ガイドライン、耐性菌リスク表は、殺菌剤や病害についての知識を有する指導者向けに作成したものである。一般生産者を対象とする場合は、各都道府県においてより分かりやすい資料の作成をお願いしたい。なお、「農業作用機構分類一覧」(日本植物防疫協会)には、耐性菌についての解説も記載されているので参考にされたい。
全体	防除指導への導入事例について情報提供をお願いしたい。	ガイドラインおよび耐性菌のリスクについては既に複数の府県の防除指針に掲載されており、普及現場での技術指導に活用されている。三重県では、ガイドラインを活用しQoi剤耐性菌の発生を防ぐための防除法に関する情報を発信している。その他にも各種雑誌や出版物等で情報発信を進めているので、参考にされたい。個別的事柄についてはお問い合わせいただきたい。
全体	ガイドラインの策定、周知は真に必要な事として認識しているが、以下の点を明らかにされるとさらに効果的な普及が図られると思います。 ・ガイドラインを策定した根拠、機作、事例等を明らかにしてわかりやすく説明する。 ・ガイドラインの有効性の検証を試験研究によって明らかにする。 ・ガイドラインに従った結果、感受性を回復した事例があれば紹介する。さらに、当該薬剤の再使用の是非に関する試験研究を行う。	農業登録上の使用回数と耐性菌リスクを考慮した回数とは必ずしも一致しないこと、FRACのガイドラインがあくまでグローバルなものであり、我が国の実態に即したガイドラインが必要と判断した。根拠として国内外の耐性菌発達事例や経過、特に薬剤の使用実態(時期や回数)を重視して回数を設定した。作用機構から耐性リスクの高い薬剤を優先的に取り上げてきた。ガイドラインの有効性に関しては、各種の実証試験や数理的研究の結果も大いに参考にしている。使用回数の削減により、圃場レベルで菌集団の薬剤感受性が回復している例はEBC研究会(H25年9月、東京都)等でも紹介した。再使用に伴う耐性菌の消長についても公設試験場や独法研究所が中心になって調べることが望ましいが、耐性菌を発達させないことが先決である。新規薬剤の開発が極めて困難なこと、既存剤の規制も進むと予想されることなどを、栽培者に十分周知されたい。
イネいもち病ガイドライン	水稲種子消毒剤は低濃度長時間浸漬法よりも高濃度短時間浸漬法の方が一般に効果が高いが、耐性菌の発達リスクを考えれば高濃度が良いのか。	低濃度長時間浸漬法と高濃度短時間浸漬法とで、残留薬剤の濃度やその減衰がどうなるのか、それによって判断が分かれよう。リスクの高い薬剤では一般に、高濃度処理で耐性菌の選択圧がより高くなると考えられている。一方、リスクの低い保護剤を混用する場合、耐性菌回避に保護剤の高濃度処理がよいとされる。
イネいもち病ガイドライン	抵抗性誘導剤を隔年で使うなどの対策をとるべきか。	イネいもち病菌の薬剤使用ガイドラインにも示しているが、Qoi剤およびMBI-D剤耐性菌の発生を抑えるため、残効が長い箱施薬剤については抵抗性誘導剤等の別系統剤と1年もしくは2年ごとにローテーション使用するよう現地への指導をお願いしたい。
イネいもち病ガイドライン	原種生産で使用した成分は採種圃では使用しないなどの対策も必要か。	種苗伝染によって次年度の発生につながる病害の耐性菌対策は、生産圃場だけでなく、原種圃場および採種圃場といった種苗生産圃場から実施する必要がある。貴重なご指摘に感謝したい。
イネいもち病ガイドライン	イネいもち病に対するガイドラインの中で「Qoi剤及びMBI-D剤の使用は最大で年1回とする。」とあるが、西日本では水稲の作期が幅広く、生育ステージの異なる圃場が隣接するような地域もあるなかで、このような対策で良いのか。圃場毎には「年1回」の使用であっても、地域としては長期間にわたって防除圧がかかっているような状態にあるのではないか。	耐性菌対策をより確実なものとするには御指摘の点を踏まえた対応も必要と考えるが、作期毎に使用薬剤を変えるような対応は現実的に困難であり、耐性菌リスクが低い別系統剤のローテーション使用がよいと考える。
イネいもち病ガイドライン	イネいもち病に対するガイドラインの中で「(5) 種子流通(種子更新)に伴い……採種圃場およびその周辺圃場ではMBI-D剤やQoi剤は使用しない。」とあるが、周辺圃場の範囲はどの程度と考えるべきか。また、稲以外の作物や他病害も含めて、採種圃周辺圃場において耐性菌防止対策がとられている事例はあるのか。	地理的隔離については、いもち病菌の孢子飛散距離を考慮すると相当の距離になるが、現時点では実施可能な最大限の範囲 α と解釈する。ただし、いもち病の発生が多い、あるいは耐性菌が常発している地域においては、厳密な地理的隔離が必要と考えられる。なお、ばか苗病は飛散してくる孢子に対応する防除対策が無いが、いもち病は穂いもちの防除が実施されており、採種圃でしかるべき薬剤を選定し保菌を防止すれば、耐性菌リスクも低減できる。イネ以外で、種子伝染性病害の採種圃周辺圃場での耐性菌対策が講じられている事例の情報は無い。
イネいもち病ガイドライン	耐性菌が検出され当該薬剤を中止する場合の中止範囲は、どこまでを想定しているか。	現地に対し薬剤の使用中止を指導するには、地域ごとの耐性菌の発生状況、薬剤の使用状況、防除効果等を総合的に勘案し、その適用範囲を判断する必要がある。

耐性菌対策ガイドラインに関するQ&A集

平成26年2月 日本植物病理学会 殺菌剤耐性菌研究会

質問の項目	質問内容	回答
イネいもち病ガイドライン	耐性菌のモニタリングを継続するとあるが、過去に耐性菌の発生率が低下した事例があるか。	例えば、佐賀県ではMBI-D剤耐性菌の発生・蔓延後、6年間の使用中止により耐性菌がほとんど検出されなくなり、同系統の本田散布剤が再使用できるようになった。同様の結果は愛媛県からも報告されている。ただし、再使用によって耐性菌率が再び上昇することが予想されるので、きめ細かな耐性菌モニタリングの実施などの慎重な対応が必要である。
イネいもち病ガイドライン	耐性菌が検出された場合の当該薬剤の使用中止について、発生が①局地的な場合と、②広範囲な場合に区分されている。一概に言えないとは思いますが、「局地的」とは市町村や郡の程度のエリア・面積を指すのでしょうか。これまで局地的に使用制限された地域があれば、そのエリア・面積を紹介して頂きたい。	局地的とは他地域と地理的に隔離されている、栽培方法が異なる等により、耐性菌の拡大がない範囲と理解していただきたい。なお、静岡県では、一部ほ場でMBI-D剤耐性菌が確認された際に、速やかに他剤に切り替えた結果、翌年以降は当該ほ場および周辺ほ場でも全く問題無いもち病が防除出来た事例がある。静岡県では本年度まで引き続き耐性検定が行われているが、MBI-D剤耐性、Qoi剤耐性のいずれも検出していない。
イネいもち病ガイドライン	イネいもち病防除におけるQoi剤及びMBI-D剤耐性菌対策ガイドラインの(2)長期持続型Qoi剤及びMBI-D剤の育苗箱処理は、耐性菌の選択圧を高める恐れがあるため、可能な限り1年もしくは2年毎に作用機構の異なる薬剤とのローテーションで使用することとあるが、2年毎というのは、Qoi剤を2年続けて使用し、3・4年目は他の薬剤を使用すると言う意味か。	耐性菌対策を考慮すれば1年毎のローテーションが有効と考えるが、農薬の販売、流通面からその実施が困難な場合を想定し「2年毎」を追加している。しかし、Qoi剤及びMBI-D剤については既に耐性菌の分布が拡大しているため、未発生地域においてもこれらの箱施用剤の連年使用は避けるべきである。
イネいもち病ガイドライン	当該農薬の使用を取りやめ、作業機構の異なる薬剤を使用する場合、その後、耐性菌のモニタリングが必要か。	当該薬剤の再使用の可能性を探るためには継続的なモニタリングが望ましいが、代替薬剤等の防除手段が十分にある場合などは、他の業務との兼ね合いで判断されればよい。むしろ同じ問題を繰り返さないために、被害発生前の耐性菌の早期発見が重要と考える。
イネいもち病ガイドライン	イネいもち病に対してQoi剤耐性菌の発生が確認された場合、耐性菌発生リスクが中程度とされる紋枯病においても本剤の使用を避けることは妥当であるか。他作物においても一つの病害に耐性菌が発生した場合、該当作物における全ての対象病害に対する使用を避けるべき(中止)であるか。	Qoi剤耐性いもち病菌が発生している状況下で本系統剤の使用を継続することは、当該地域における耐性菌密度を更に高め再使用を困難にすると考える。また、耐性菌が未発生地域に拡大する恐れもある。本耐性菌が存在する中で、いもち病以外の病害を対象にQoi剤を使用することは、上記のようなリスクを背負うことになると思われるので、慎重に判断する必要がある。なお、イネ紋枯病においても米国でQoi剤耐性菌の発生と薬効低下が報じられ、その情報は我が国でも紹介されている。また、やはり米国の芝では、イネごま葉枯病菌の近縁菌でQoi剤耐性菌の報告がある。
イネいもち病ガイドライン	耐性菌ガイドラインの(2)には、「可能な限り1年、もしくは2年ごとに作用機構の異なる薬剤のローテーション散布をする」とあるが、現状では薬剤の生産・流通などのさまざまな理由で、単年、もしくは2か年程度で厩の薬剤を交代させていくことは非常に難しいのではないか。逆に、本ガイドラインを徹底し、効果を上げるためには、どのような方策が考えられるのか。具体案があれば教えて頂きたい。	農業流通・販売の状況から、箱処理剤の年度毎ローテーション使用が容易でないことは以前から指摘され、事実連年使用された地域が多い。しかしその結果、MBI-D剤耐性菌のみならず今般Qoi剤耐性菌の出現をも招き、MBI-D剤に至っては既にほとんど流通も止まっている。このような経緯を振り返る時、耐性菌未発生地域での被害を防ぎ、薬剤を有効かつ持続的に使用していくために、その使用法の改善が必要である。なお、岩手県では薬剤抵抗性ハダニ対策として基幹防除剤等の隔年使用を実施した結果、他県に比べ抵抗性の発達を遅延させることに成功している(第19回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム講演要旨(2009)参照)。病害虫による被害を抑え安定した農業生産を実現するには、短期的な効果だけでなく長期的な対応が必要であり、農業メーカー、販売者、指導機関が一体となった取り組みが必要である。
イネいもち病ガイドライン	ガイドラインの(7)において、「Qoi剤、MBI-D剤の耐性菌発生後、両剤を使用中止し、効果が確認されるまで使用しない。」とあるが、効果回復の基準はどのくらいの防除効果をもって云うのか。また、一度、耐性を獲得した病原菌がどのくらいの期間で感受性菌に戻るのか。事例等あれば教えて頂きたい。	効果回復の判断基準は、当該圃場または地域において耐性菌が極低率となるかまたは検出されなくなり、薬剤が本来の防除効果を回復したことを確認した場合である。薬剤の使用再開後、耐性菌率が再び増加することも考えられるため、感受性に変化がないかモニタリング調査を行うことが必要となる。佐賀県ではMBI-D剤耐性菌の発生後、6年間の使用中止により耐性菌がほとんど検出されなくなり、同系統の本田散布剤が再使用できるようになった。
野菜・果樹・茶ガイドライン	野菜・果樹・茶に対するガイドラインの中で「6)新しく開発された薬剤の場合、特に栽培後期の発病の多い時期に特効薬として散布しがちであるが、……薬剤の予防散布を徹底する。」とあり、重要な考え方であると思う(実際にそのような指導もされている)が、生産現場では発病盛期に特効薬を使う場面は多々ある。その場合、特効薬を使用した後に、継続して保護殺菌剤を使用し、栽培終了までに圃場の病原菌密度(耐性菌も含め)を下げるような手法は耐性菌対策として有効と考えられるが、ガイドラインに盛り込む必要はないのか。	発病盛期に耐性菌リスクが高い薬剤を使用することは耐性菌の選抜を生じやすく避けるべきである。その後の他系統薬剤の使用により短期的に防除効果が得られたとしても、年次を重ねる中で耐性菌密度が増加し防除効果の低下を招く恐れがある。
野菜・果樹・茶ガイドライン	ガイドラインに記載されている以外の野菜で年間複数回作付を繰り返すもの(例:キャベツ、レタス、ほうれんそう)に回数制限を設定する必要はないのか	ホウレンソウと病のように、以前より薬効が疑われるものもあり、ガイドライン作成が望ましいことは承知している。現在CAA系剤のガイドライン作成を優先し作業を行っている。掲載外の品目についても、病原菌別耐性菌リスク表、薬剤毎の耐性菌リスク表等を参考に、それぞれの地域の実情に応じた防除対応をお願いしたい。必要な情報は最大限提供したい。
野菜・果樹・茶ガイドライン	薬剤の使用を中止しても効果が回復できる薬剤は少ないため、2の7)の3行目の記述は削除できないか。	イネいもち病菌のMBI-D剤等において、耐性菌発生後の薬剤の使用中止により感受性の回復がおこる事例が確認されている。一度耐性菌が発生した薬剤の再使用は困難な場合が多いが、有効薬剤に限られてくる中で安定した防除を行うには、再使用の可能性を探ることも必要と考える。EBC研究会(H25年9月、東京都)でも紹介したとおり、同一系統剤の使用回数を削減することで、菌の感受性を集団レベルで回復した例もある。
野菜・果樹・茶ガイドライン	2の6)で、「薬剤の予防散布を徹底する」とあるが、「初発時防除」という意味で理解して良いか。	発病後の散布では菌量が増加する中で耐性菌に対する選択圧を高めるため、可能な限り予防散布を徹底することが望ましい。

耐性菌対策ガイドラインに関するQ&A集

平成26年2月 日本植物病理学会 殺菌剤耐性菌研究会

質問の項目	質問内容	回答
野菜・果樹・茶ガイドライン	2の6)で、「新規薬剤を病害多発時の特効薬として使用することにより、耐性菌が発達しやすくなる」とあるが、これは少発生時でも同じで、使用回数制限の方が重要ではないかと思う。	効果の高い薬剤を多発生時に使用し続けたため短期間のうちに耐性菌を生じてしまった事例が過去に多く認められている。菌量と薬剤による耐性菌の選択圧の関係を考えれば、当然の結果である。従って、やむなく使用しなければならぬ場合は例外としても、できるだけそのような使用を避けることが耐性菌の早期発生を防ぎ、防除効果を維持することにつながると考える。
野菜・果樹・茶ガイドライン	2の7)で、「耐性菌の検定を依頼する」とあるが、現場のニーズと費用対効果を鑑みて行うこととして良いか。	耐性菌の検定については、関係機関における実施態勢、業務の優先度に応じ対応いただきたい。
野菜・果樹・茶ガイドライン	2. 6):事前散布に努めるがそれでも多発生した場合、特効薬を使わざるを得ない。その場合、耐性菌が発生しないように散布する技術があれば説明してほしい。	作用機構が異なり交差耐性の恐れのない他成分を混用すると、単用に比べ耐性菌が発達するリスクが低くなることが確認されている。しかし、多発時の散布は耐性菌に対する選択圧を高めるため、混用といえども絶対的な対策とはならない。このため、病原菌密度の増加を防ぎ多発生とならないよう、各種防除技術を組み合わせた総合的な対応が必要である。
野菜・果樹・茶ガイドライン	2. 7):耐性菌の検定に時間がかかると考えられますが、短時間で現場で使える技術がありましたら教えてください。	耐性菌研究会では薬剤感受性検定マニュアルⅠ、Ⅱを編集、発行しているのので参考にされたい。また、新規薬剤等にも対応するため、現在Ⅲ版の作成を準備中である。個別事例についてはお問い合わせいただきたい。
野菜・果樹・茶ガイドライン	2. 7):早い情報収集には、個々の生産者から直接指導機関(主として試験場)への連絡体制は必要であると考えられるが、ある程度の面的な情報がある中での耐性菌検定が望ましいのではないか。	生産者からの情報提供により早い段階で耐性菌の発生を把握できれば、耐性菌の未発生地帯への拡散防止や対策技術の早期確立に有効である。耐性菌の検定には労力、コストを要するため、全ての案件について対応することは困難であるが、既存の報告や現地での薬剤散布状況から耐性菌の関与をある程度判断することも可能である。また、都道府県間で耐性菌情報を共有することは業務効率化に有効と考えられる。
野菜・果樹・茶ガイドライン	チャにおいてQoi剤は単剤の場合は1年1回まで、混用(効果が期待できる他の成分を含む)の場合は1年2回までとしている。概念的には理解できるが、その根拠について教えてください。	チャでは国内で既にQoi剤耐性輪斑病菌が発生しており、未発生地帯においても本剤の耐性菌リスクは高まっていると考えられる。本系統薬剤の使用回数が増加すれば耐性菌を生じる可能性が高いため、ガイドラインでは年間の使用回数を1回に設定している。作用性が異なる成分を混用すると単用に比べ耐性菌の発生率が低いことが確認されているため、混用の場合は2回/年までとしている。
系統別耐性菌発生リスク	耐性菌発生リスクの中身を知りたい。(国内や他国の情報?菌の変異しやすさ?、菌の移動?、種子や苗の供給体制?)	薬剤の耐性菌リスクについては、国内外の耐性菌に関する情報をもとに評価している。詳細についてガイドラインに記載することは出来ないが、関連のシンポジウムや雑誌等で情報を提供している。不明な点などはお問い合わせいただきたい。
系統別耐性菌発生リスク	ピリベンカルブの薬剤系統について、従来のQoi剤と同様にQoi剤に分類し使用ガイドラインに沿った指導をすべきか	本ガイドラインは2012年3月現在の登録薬剤を対象に作成しており、ピリベンカルブは該当しない。ピリベンカルブは従来のQoi剤に耐性を示す灰色かび病菌やリンゴ黒星病菌などにも効果を示すが、ピリベンカルブ独自の耐性菌発達の可能性は否定できない。そのため今後ガイドライン策定が必要と考える。尚、当該メーカーからは使用回数を制限する普及方針が出されている。
その他	花き類におけるSDHI剤(ベンチピラド剤)使用回数の目安について	花き類ではガイドラインを作成していないが、灰色かび病のような多犯性の病原菌であれば、耐性菌の発生リスクは野菜類と同様と考えられ、野菜類に準じた農業の使用が必要と考える。