

IRAC

Insecticide Resistance Action Committee

吸汁性害虫防除のための 殺虫剤抵抗性管理ガイドライン

IRAC 吸汁性害虫ワーキンググループ



「ブロック」とは害虫の1世代を示します。
「ブロック式ローテーション」とは害虫の世代を考慮した殺虫剤のローテーション処理法を示します。
(農業用語におけるブロックローテーションは一般的に作物の輪作を意味するため、混乱を避ける意味で) IRACでは殺虫剤抵抗性管理上「ブロック式ローテーション」と用語を定めています。)

© Copyright 2020 Insecticide Resistance Action Committee (IRAC)

はじめに

- このガイドラインは、2020年6月時点の情報に基づいて、本分野の専門家である殺虫剤抵抗性対策委員会(IRAC)の吸汁性害虫ワーキンググループによって作成されました。
- このガイドラインは、害虫の殺虫剤抵抗性の発達を遅らせ、より効果的に持続可能な害虫防除の方策を生産者にご紹介することを目的としています。
- このガイドラインは絶対的なものではなく、地域の条件を考慮して専門家(防除所など)がその地域に根付いたガイドラインを柔軟に開発することを目的としています。

殺虫剤抵抗性

殺虫剤に対する害虫の抵抗性は、「特定の殺虫剤の作用機構(MoA)に対する害虫個体群の感受性の遺伝的変化」であり、抵抗性害虫に対しては、製品ラベルの推奨に沿った使用を行ったとしても、防除に失敗してしまう恐れがあります。

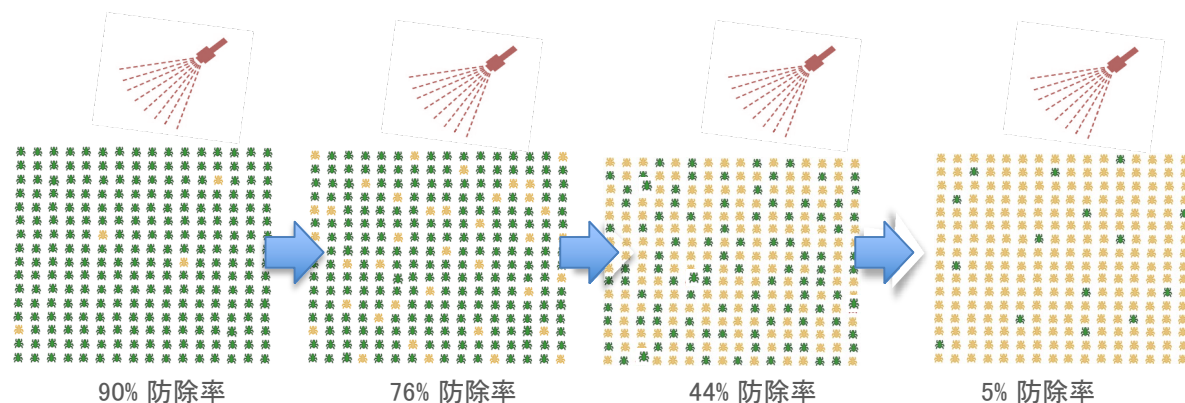


図 1 ある作用機構に対する感受性が低い害虫(黄色)は、その作用機構を持つ製品を繰り返し使用することで、感受性の高い害虫(緑色)よりも生き残る可能性が高くなります。時間の経過とともに、感受性の低い(抵抗力のある)害虫で構成される個体群は、同じ作用機構の薬剤で防除することが非常に困難になります。

吸汁性害虫に効果のある殺虫剤に対する抵抗性発達状況

殺虫剤に対する抵抗性が発達した害虫種や抵抗性をその可能性がある害虫種に関する多くの実例が公表されています。最新情報については、IRAC のウェブサイトを参照してください。[Insecticide Resistance Action Committee | IRAC \(ircac-online.org\)](https://www.ircac.org/)

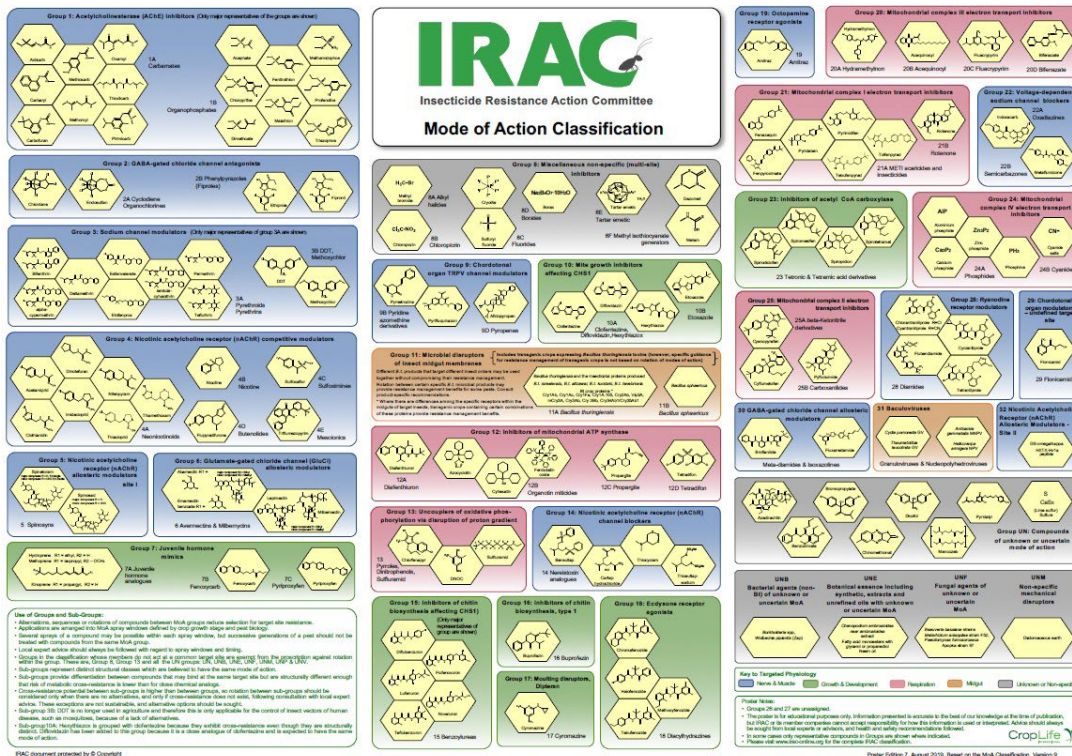
IRAC 作用機構 (MoA) 分類

- 吸汁性害虫は様々な作用機構の殺虫剤で防除できます。
- 同じ殺虫剤を繰り返し使用すると、その殺虫剤に対する抵抗性を引き起こす可能性があります。

- ある殺虫剤に対する標的部位の変異により害虫が抵抗性を発達させた場合、その害虫は同じ作用機構グループ内のすべての殺虫剤に抵抗性を発達させる可能性があります(交差抵抗性)。

- 作用機構の分類は同じ標的部位に作用する殺虫剤のグループを特定することを目的としています。

- 効果的で持続可能な殺虫剤抵抗性管理 (IRM) のために殺虫剤選択の指針を提供します。



• IRAC ウェブサイトの The Mode of Action Classification ポスターへのリンク: [irac_moa_poster.pdf \(jcpa.or.jp\)](http://irac_moa_poster.pdf(jcpa.or.jp))

ガイドライン:

1. IRAC メンバー企業は、製品ラベルに 殺虫剤抵抗性管理情報を記載する責任があります。

原則として明確に殺虫剤抵抗性管理情報を提供すること。さらに、IRAC メンバー企業は、製品ラベルに最大散布回数の記載すること。国によってラベル記載のガイドラインが異なります。

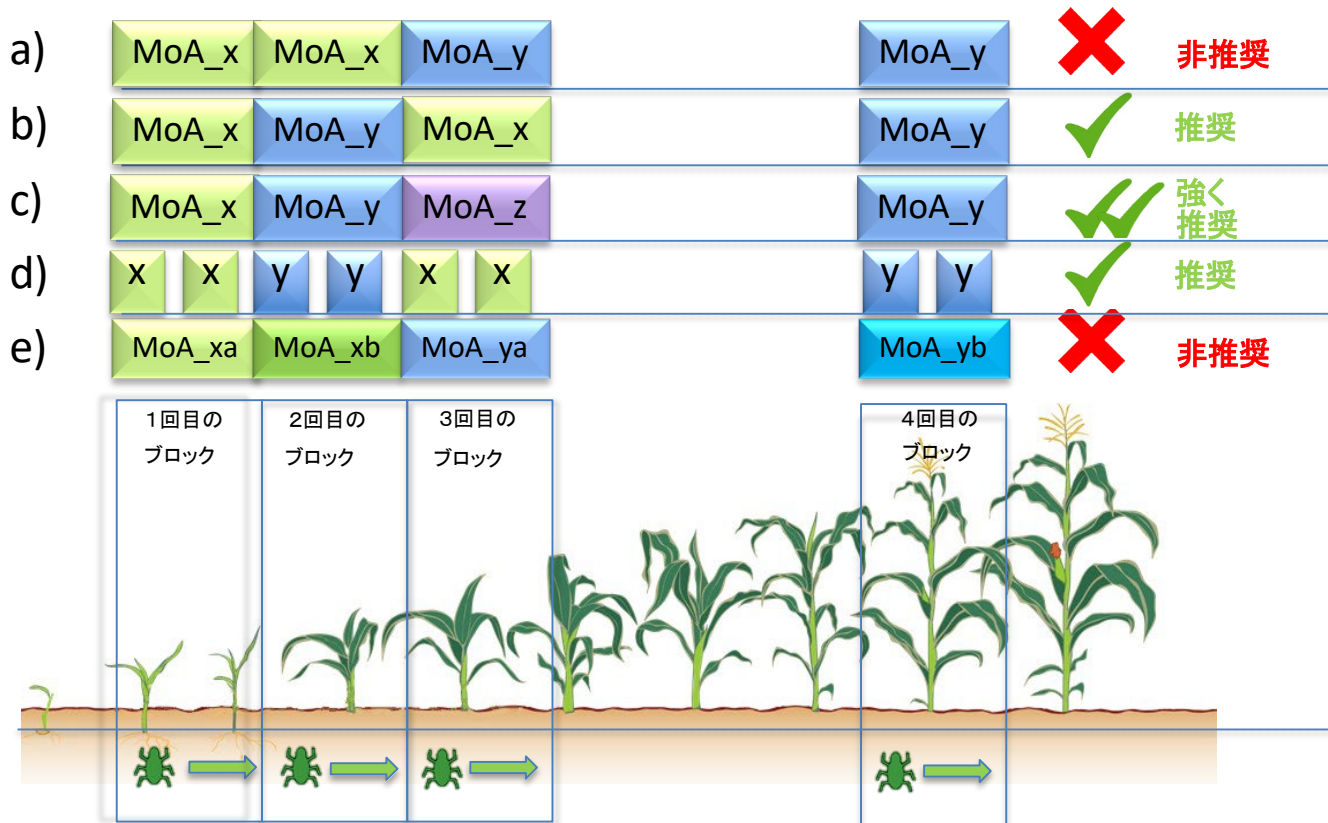
2. 適切な散布器具・装置を使用して、常に使用ラベルに記載されている薬量や散布時期など使用方法を順守してください。

- ラベルで推奨されている量よりも高い、または低い濃度や薬量で殺虫剤を使用すると、害虫の抵抗性発達を助長したり、標的外の生物や環境に悪影響を生じる可能性があります。
- すべての散布器具・装置が適切に維持管理されていること、ノズルやフィルターが詰まっていないことを確認してください。できる限り最も薬剤の効果が発揮される害虫の発育ステージに散布してください。

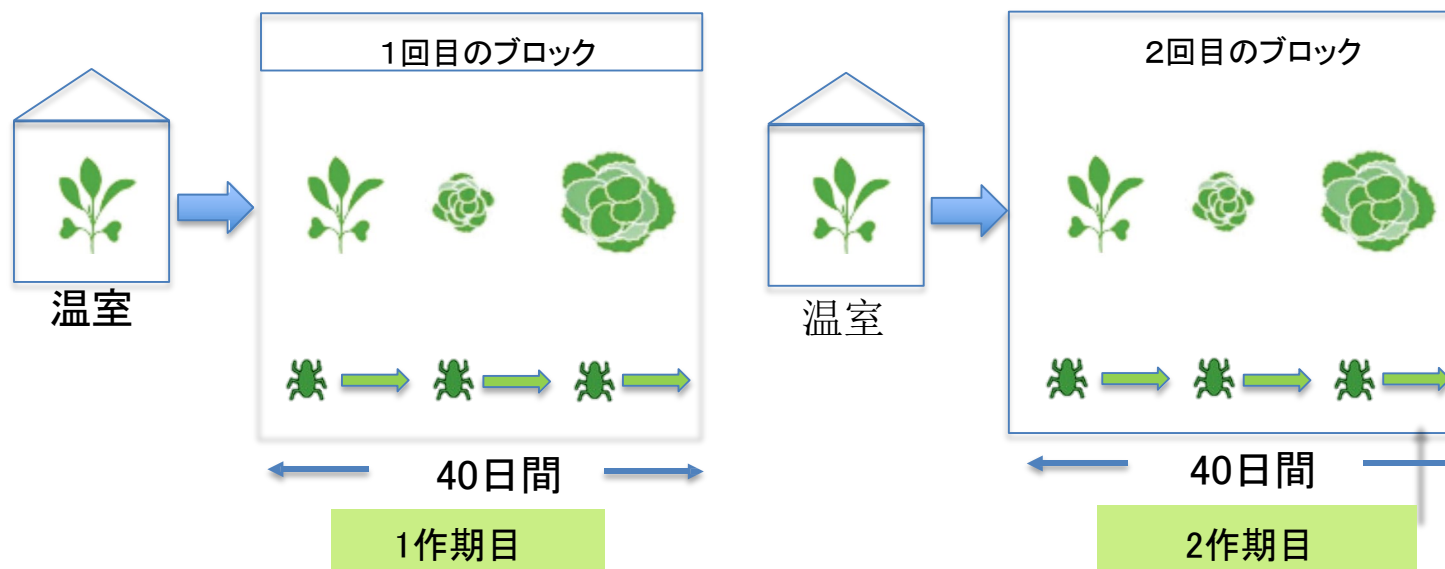
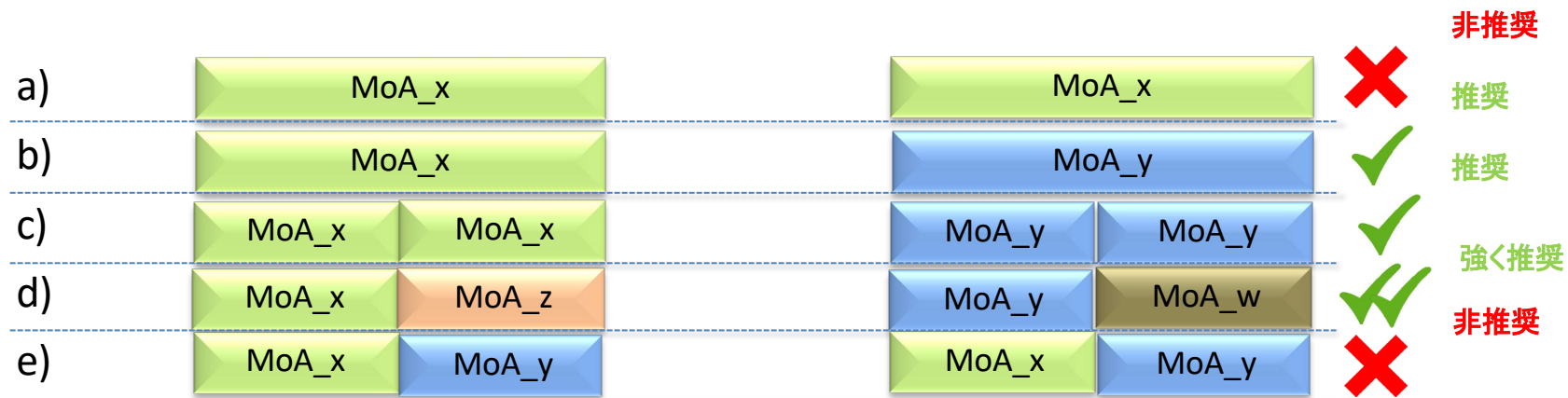
3. 異なった作用機構グループによる殺虫剤のローテーション防除は、抵抗性個体群の早期発達を予防することができます。

- 殺虫剤抵抗性は、作物の栽培期間内で異なった作用機構の殺虫剤をローテーションすることで遅らせることができます。
- 同じ作用機構を持つ殺虫剤の連続使用は、定義された「ブロック」内でのみ使用してください。ブロックは、害虫の1世代の期間によって定義されます。(害虫種によるが、1世代は15日～30日程度)

- a) 連続したブロック内で同じ作用機作を持つ殺虫剤を散布しないでください。
- b) ある作用機構の殺虫剤の散布に続く次のブロックでは別の作用機構を持つ殺虫剤を散布してください。
- c) 連続したブロックの間では、可能であれば、2種類以上の作用機構を持つ殺虫剤でローテーションしてください。
- d) 同ブロック内での同じ作用機構の殺虫剤の複数回の使用（通常は3回未満）は、許容されます。その場合、そのブロック内で数回散布する殺虫剤の残効性が、そのブロック内に収まるようにしてください。
- e) 効果的な代替殺虫剤がない場合を除き、サブグループが異なっても同じ作用機構の殺虫剤によるローテーションは避けてください。

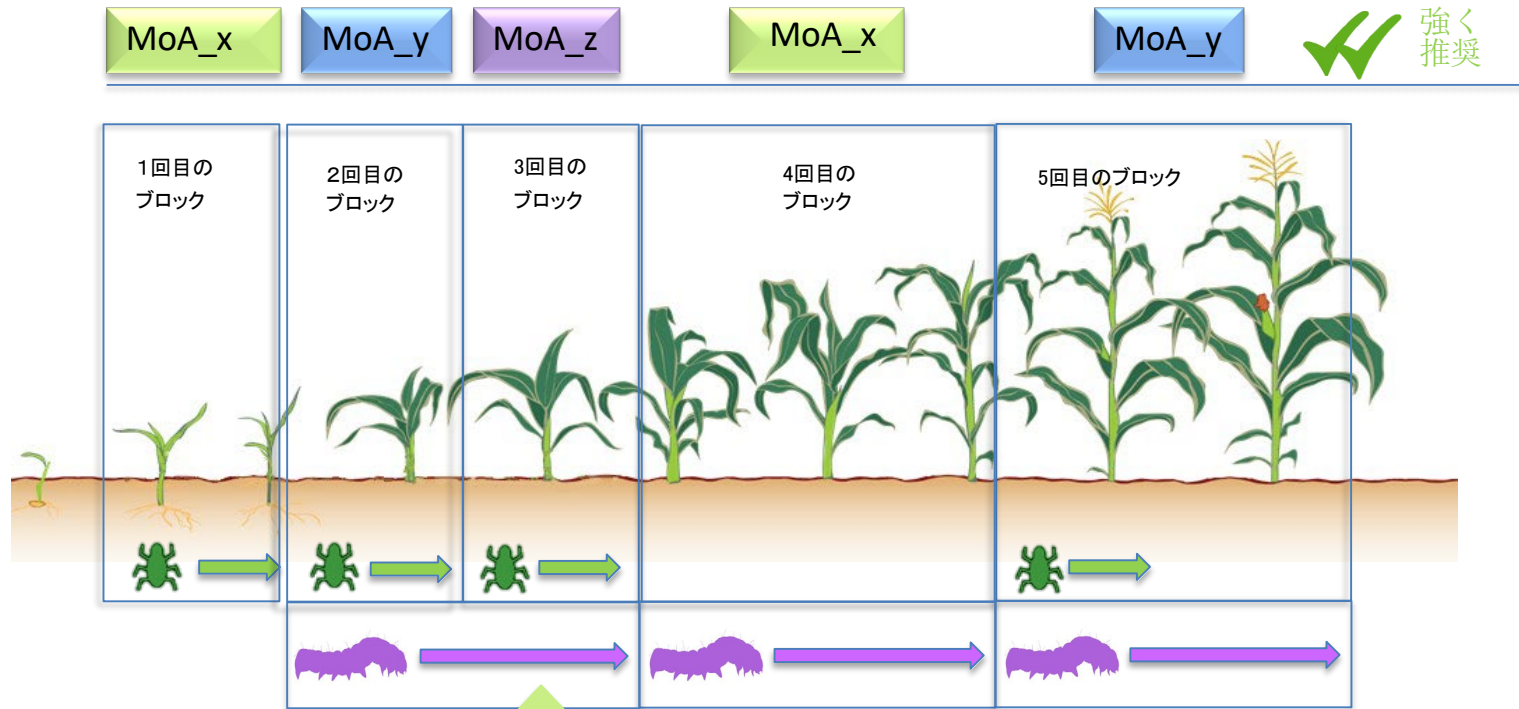


栽培期間が短く連作する作物（レタスなど）の場合、1栽培期間を1ブロックとして定義する場合があります。



4. 複数の害虫種を防除するために同じ作用機構の殺虫剤を使用する場合について。

- 同じ作物に発生する複数の害虫種に対して殺虫剤を複数回使用することは可能ですが、地域ごとに発生する害虫種の消長を考慮した上で殺虫剤抵抗性管理プログラムに従う必要があります。
- 異なった作用機構を持つ殺虫のローテーション等による抵抗性管理は、同時発生するがブロック時期が異なる害虫種に対して、抵抗性管理を成功させるための鍵となります。
- 2種が同時に出現する場合は、防除がより困難な種に対する高薬量の薬剤散布濃度を使用することを推奨します。



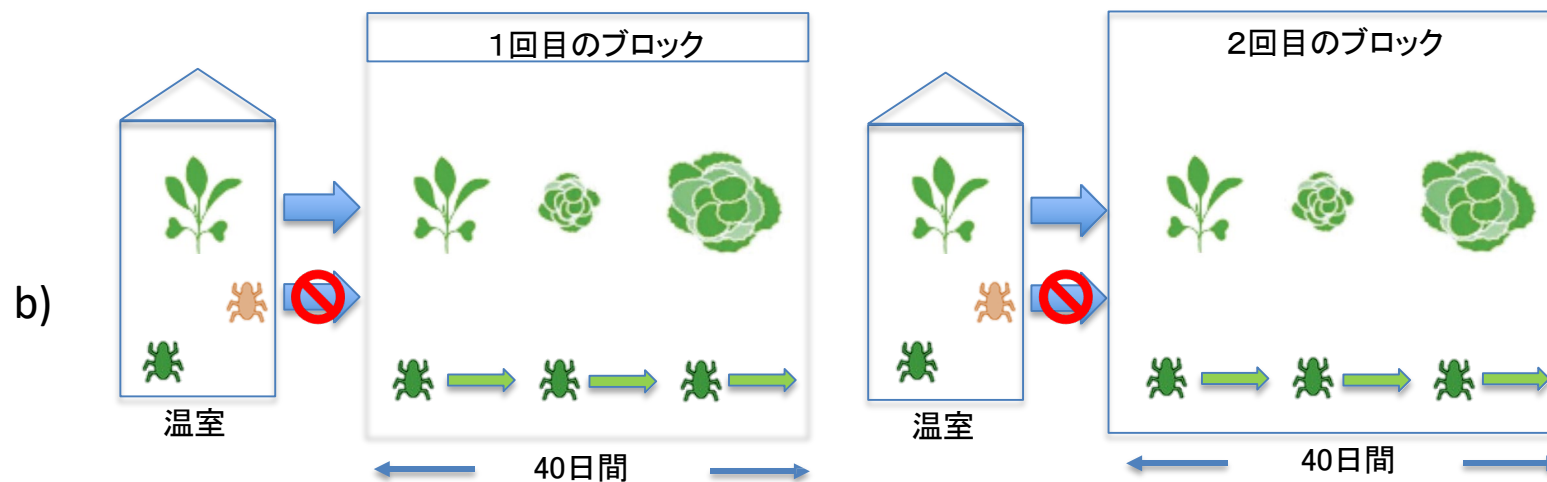
注: 異なった害虫種の発生が栽培期間中に重複し、世代の期間が異なる場合は、最も短い世代期間がブロックの設定基準となります。

5. 移植苗

a) 苗販売店から幼苗を購入する生産者は、苗販売店で使用された殺虫剤について問い合わせ、圃場への移植時に同じ作用機構を持つ殺虫剤の使用を避けることが必要です。

b) さらに生産者は、移植苗の栽培圃場周辺における害虫の抵抗性の発生状況を把握し、抵抗性害虫が地元の生産圃場に広がらないようにする必要があります。

a)	MoA _y	MoA _x	MoA _z	MoA _y	✓ 推奨
	MoA _y	MoA _x	MoA _x	MoA _y	✗ 非推奨
	MoA _x	MoA _x	MoA _y	MoA _y	✗ 非推奨



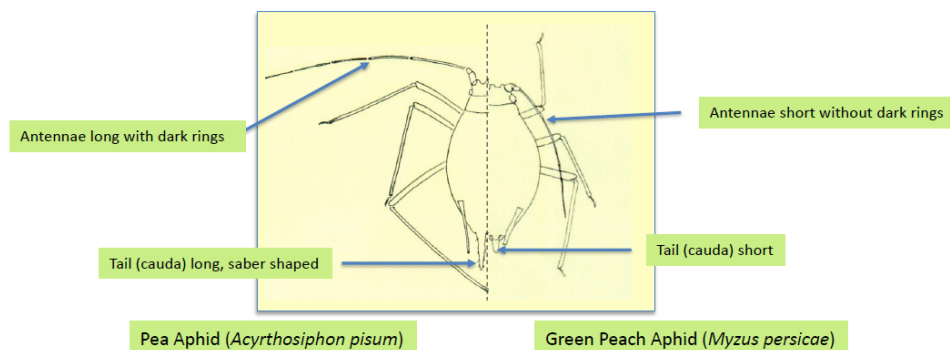
6. 対象害虫を正しく特定することで、殺虫剤の散布効果を高めることができます。

- ある吸汁性害虫種は一見すると非常に似通っていますが、異なる殺虫剤の作用機構の殺虫剤に対する感受性は非常に異なる場合があります。
- 防除する害虫の種を特定した製品ラベルをチェックして、推奨される製品の薬量と処理時期を確認します。
- 外観が似ている害虫種でも、殺虫剤抵抗性のメカニズムが異なる場合があります、製品の効果に影響する場合があります。
- たとえば、エンドウヒゲナガアブラムシとモモアカアブラムシは、両種とも豆科作物に発生します。種の誤認は、予期せぬ防除効果の低下につながる可能性があるため、害虫種の識別が不明な場合は、地域の専門家(防除所など)に相談して、種の同定と殺虫剤に愛する感受性などのアドバイスを受けてください。

IRAC IRM Guidelines for Sucking Pests

6. Correct identification of the target pests can improve the effectiveness of the insecticide application

- Although some sucking insect species can appear very similar at a quick glance, their susceptibility to different insecticide modes of action can be very different.
- Spend time to accurately identify the species of pests that require control and check the product label for guidance on the recommended product rate and timing.
- Insect species with similar appearance may also have a different insecticide resistance profile, which may affect product performance.
- For example both, Pea Aphid and Green Peach Aphid can be found in pea and bean crops. A misidentification can lead to unexpectedly reduced control. If identification of the pest species is unclear, consult with local advisors for guidance on identification and insecticide susceptibility.



IRAC

These guidelines are for educational purposes only. Details are accurate to the best of our knowledge but IRAC and its member companies cannot accept responsibility for how this information is used or interpreted. Advice should always be sought from local experts or advisors and health and safety recommendations followed.

10
CropLife Y

ダークリングのある長い触角

尾(角状管)が長く、
サーベルの形をしてい

フ
エンドウヒゲナガアブラムシ

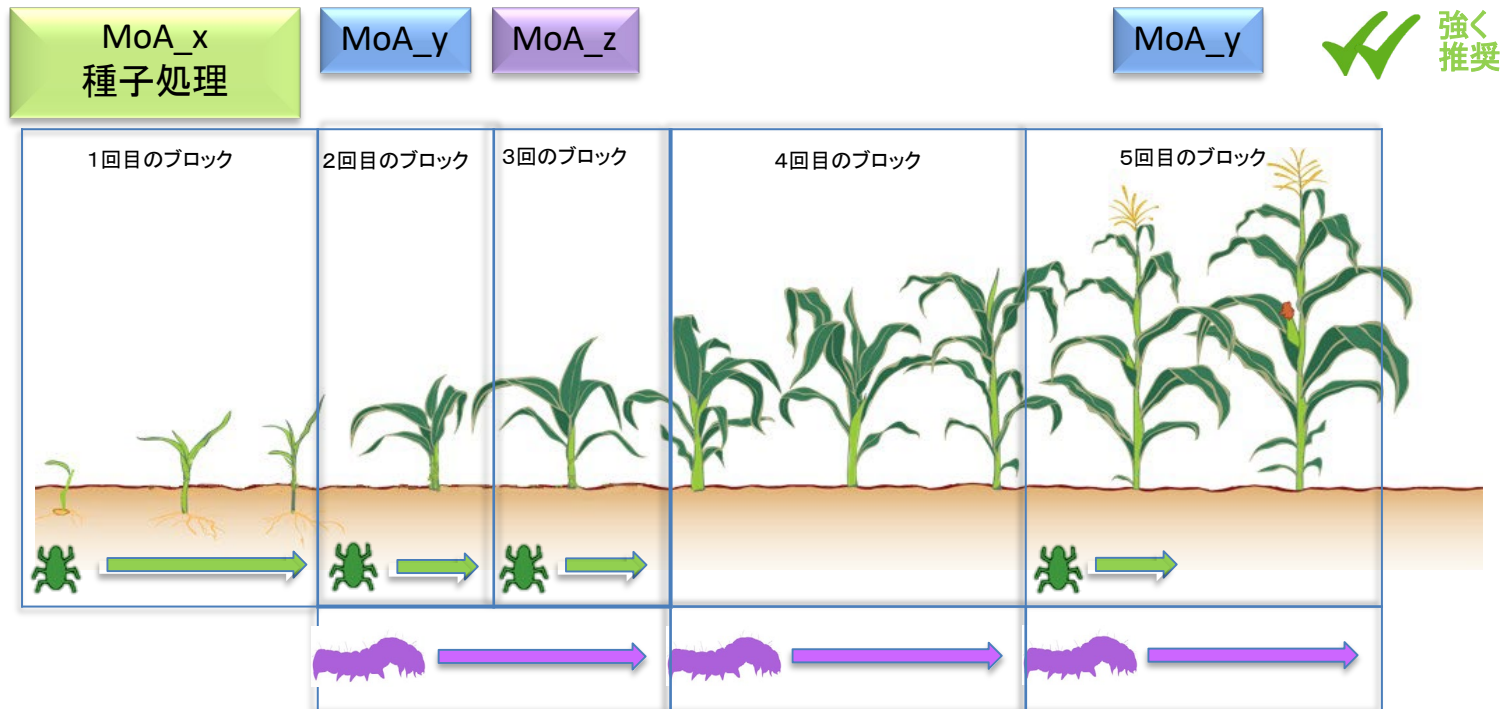
ダークリングのない短い触角

尾(角状管)が短い

モモアカアブラムシ

7. 土壌処理殺虫剤および種子処理殺虫剤の浸透移行性を考慮してください。

- 浸透移行性のある殺虫有効成分は、直接土壌、種子処理、または茎葉散布として使用できます。
- 浸透移行性による殺虫活性の残効期間は長く、後に続く茎葉散布のブロックについては、抵抗性の発達を最小限に抑えるための配慮が必要です。
- 種子処理または土壌施用（灌漑処理、ドリッピングイリゲーション、または畝内への粒剤施用など）のいずれかの後にさらに殺虫剤処理が必要な場合は、MoA の異なる効果的な殺虫剤の茎葉散布を行ってください。



8. 効率的な害虫防除を実施するために、薬剤散布は作物全体に薬液を付着させてください。

- 吸汁性害虫は、葉裏、作物の根本、花の中などに寄生し、表面のみの観察では見つけれない場合がよくあります。
- 対象害虫を効率よく防除するために、製品ラベルの指示に従って、作物全体に散布し、薬液を十分に付着させてください。

9. 殺虫剤の散布タイミングが、その薬剤にとって最も適切な時期であること確認してください。

- 一部の殺虫剤はその作用機構の特性から、標的害虫の特定のステージに対してのみ効果が現れるため、散布時期が適切でないと、効果が現れない、または不十分な効果しか現れない可能性があります。
- 対象害虫を効率よく防除するために製品ラベルをよく読み、記載されている使用方法に従ってください。
- 十分な防除効果を得るために、殺虫剤の散布タイミングについて疑問がある場合は、製品の製造元または地域の専門家(防除所など)に相談してください。
- 害虫の種類によっては、殺虫剤抵抗性が特定の生育ステージのみに現れる事例もあるので注意してください。たとえば、タバココナジラミ (*Bemisia tabaci*) のネオニコチノイド抵抗性発現は、蛹と成虫の時期に限られている事例が知られています。これは、害虫の一部個体群が抵抗性を獲得したとしても、抵抗性の認められない害虫のステージに対しては、ある程度の防除効果を示すことを意味しています。

10. 害虫防除と非標的生物を保護・維持するための適切な殺虫剤の選択。

・殺虫剤は製品が異なれば、その有効成分と使用方法（例えば 茎葉散布、土壌処理、種子処理など）に応じて、選択性のプロファイルも異なります。非標的生物の保護は、健全な環境を維持すること、そして捕食天敵保護を通じて害虫密度を抑制することの両方に有効です。

・可能であれば、標的害虫にのみ効果のある殺虫剤を使用して、非標的生物への影響を最小限に抑え、作物に複数の害虫種が存在する場合にのみ広スペクトラム殺虫剤の使用を制限することをお勧めします。

11. 混合殺虫剤の使用

IRAC は、殺虫剤混合剤の使用に関するガイダンスを発行しました。このガイダンスについては、IRAC-mixture-statement および IRAC leaflet-on use-of-mixtures を参照してください。殺虫剤混合製剤は、単一有効成分製剤と同様に、各々の有効成分、使用方法、および対象となる害虫種など、その特性を十分に考慮して使用する必要があります。

IRAC-mixture-statementはダウンロードできます。(こちらからダウンロードできます; 英語版)

[IRAC Mixture Statement v1.0 10Sept12 \(irac-online.org\)](http://www.irac-online.org)



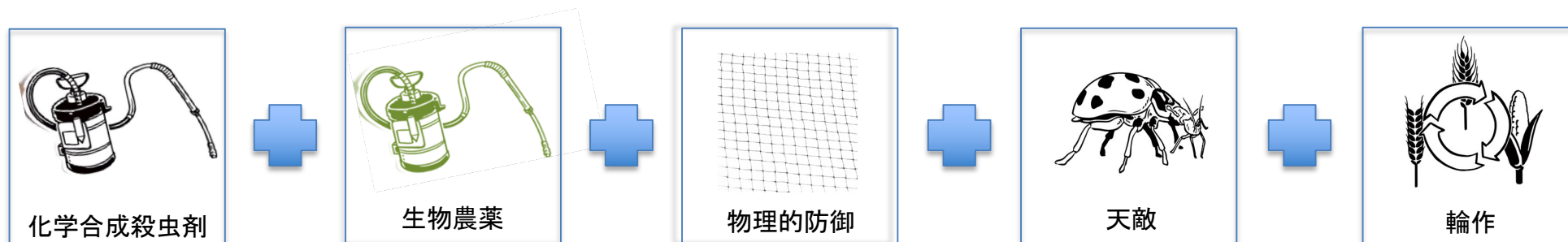
12. 総合防除 (IPM) の実践を通じて作物を害虫の被害から保護し、殺虫剤抵抗性のリスクを軽減します。

IPM は、経済的、安全で、環境に配慮した多様な技術を導入することにより、害虫の密度増加を阻止します。化学合成殺虫剤だけに防除を依存するわけではないため、IPM システムでは、特定のMoAによる淘汰圧が軽減され、抵抗性のリスクが最小限に抑えられます。

IPM戦略は様々な防除技術で構成されています:

非標的生物への影響を最小限に抑えるため、耕種的防除、化学農薬、生物農薬および植物バイオテクノロジーなどの技術を用い、総合的に害虫防除を実践します。吸汁性害虫を防除する選択には、以下のような対応が考えられます。

- 殺虫剤の散布は対象害虫の経済的許容水準を応用する。種の同定、害虫のステージ、害虫の密度、および天敵の存在を確認して合理的な害虫防除実施の決定する。
- 害虫に抵抗性のある作物品種を採用する。
- 雑草管理を含め、収穫後の作物残渣および害虫宿主植物の除去を行う。
- 害虫個体群の生存期間を制限するために、害虫の好む作物の通年栽培を避ける。
- ポリネーター、捕食性天敵、パラサイトなどの有益生物を保護する。



IPMの実施例

13. 問題があると思われる害虫の個体群の殺虫剤感受性モニタリングを実施する。

- 新規の殺虫剤は、広く使用される前に、その薬剤の対象害虫の代表的な野外個体群に対する薬剤感受性のベースラインデータが、専門家によって事前に準備されることが望まれます。
- 対象害虫の野外個体群の感受性変化を検出するため、感受性検定を定期的に行ってください。
- 主要な農業害虫の多くの感受性検定方法がIRACによって確立されています。IRAC/Methods チーム ワーキング グループの ウェブサイトに紹介されています。 <https://irac-online.org/methods/>
- 害虫の殺虫剤感受性の変化を早期に見つけるため、現地圃場での防除失敗例を IRAC の担当者に報告するのもよい方法です。

14. 異なる作用機構のグループ間の交差抵抗性に関する情報が知られている地域。

- 異なる作用機構のグループに属している有効成分間においても代謝解毒による交差抵抗性の事例があります。
- 地域の専門家に相談して、あなたの圃場のある地域における抵抗性の状況を調べてください。
- 交差抵抗性を回避することで、より効果的なローテーション戦略を立てることができます。



15. 疑わしい出所または組成の殺虫剤を使用しない。

- 出所が不明または承認されていない供給元からの製品は、ラベル表示されている成分を含んでいない可能性があります。そのような薬剤の使用は、効果が現れず、抵抗性管理ができない可能性があります。
- 違法な製品は、散布作業者と環境に危険をもたらす可能性があります。

参考文献

- 1.) Sparks, T. and Nauen, R. (2015) IRAC : Mode of action classification and insecticide resistance management. Pesticide Biochemistry and Physiology 121: 122 – 128