

令和7年度 長野県農薬管理指導士養成研修会

農薬一般

農業技術課 専門技術員

1

第5章 農薬の一般知識

農薬概説（2025）pp. 107～

（一部 第9章）

2

農薬の組成と製剤化

（1）農薬の組成 **農薬（農薬製剤）** = 有効成分 + その他の成分（補助成分）

（2）製剤化の目的

一般に、多くの有効成分は少量（通常10aあたり数g～数百g）で十分な効果を発揮するが、少量の成分をそのまま均一かつ効率よく施用することは困難

- ➔ 有効成分に鉱物質や界面活性剤などの補助成分を加えて、増量したり、散布しやすい形に製剤化
- ➔ 農薬としての性能を向上させ、広い面積への施用や大量の水による希釈を容易に

（3）その他成分（補助成分）

- 1）有効成分の特性を補う目的で使用する補助成分（安定剤、乳化剤、分散剤など）
- 2）効果の向上のために使用される補助成分（界面活性剤など）



（4）製剤化の工夫

作業者の安全性向上（劇物回避、粉立ち防止）、環境負荷低減（DL製剤、微粉剤Fによるドリフト軽減）、作業の省力化（投げ込み剤、豆つぶ剤）

3

2. 農薬の名称

- ・農薬は通常、**5種類**の名前をもっている。
- ・法規上の命名は「農薬の種類について（56農蚕第8702号）」に基づく。

名称	概要	例
種類名	農林水産省が農薬登録の際、命名するもの。 原則として一般名＋剤型	インピルフルキサム水和剤
商品名	農薬を商品として販売する場合の名前。 銘柄名ともいう。登録商標になっている場合が多い。	カナメフロアブル
化学名	有効成分の化学的構造を示した名前。	3-（ジフルオロメチル）-N-〔（R）-2,3-ジヒドロ 1,1,3-トリメチル-1H-インデン-4-イル〕-1-メチル ピラゾール-4-カルボキサミド
一般名	化学名を簡略化した名前。	インピルフルキサム
試験名	農薬の開発段階で用いられる名前。 コードネームともいう。	S-2399 40SC

4

2. 農薬の名称

殺菌剤

農林水産省登録
第20624号

登録商標

商品名

種類名

一般名

化学名

ランマン
フロアブル

シアゾファミド水和剤

成分: シアゾファミド...9.4%
4-クロロ-2-シアノ-N,N-ジメチル-5-
トリリイミダゾール-1-スルホンアミド
水、界面活性剤等...90.6%
性状: 淡褐色水和性粘稠懸濁液体

3. 農薬の分類（1）用途別分類

・農林水産省では下記の7種類に大別

名称	概要
殺虫剤	狭義には有害な昆虫（害虫）を防除する薬剤。広義には殺ダニ剤、殺線虫剤、貯穀害虫防除や畑地くん蒸に用いられるくん蒸剤も含まれる。
殺菌剤	有害な菌（病原細菌、病原糸状菌）を防除する薬剤。ウイルス病防除剤も含む。
殺虫殺菌剤	殺虫剤と殺菌剤の混合剤
除草剤	有害な雑草を防除する薬剤
植物成長調整剤	農作物の成長をコントロールする薬剤。品質向上、収量増加、省力化などのために用いる。
殺そ剤	野鼠を駆除するための製剤。
その他	農薬肥料（農薬と肥料の混合製剤）、展着剤、忌避剤、誘引剤など。

3. 農薬の分類 まぎらわしいもの

【農薬取締法 第二条】
この法律において「農薬」とは、**農作物（樹木及び農林産物を含む。中略）を害する菌、線虫、だに、昆虫、ねずみ、草その他の動植物又はウイルス（中略）の防除に用いられる殺菌剤、殺虫剤、除草剤その他の薬剤（中略）及び農作物等の生理機能の増進又は抑制に用いられる成長促進剤、発芽抑制剤その他の薬剤（中略）をいう。**

- 【農薬ではないもの】
- ・農薬として使用することができない除草剤
 - ・畜舎の害虫駆除剤（動物用医薬品）
 - ・家庭用殺虫剤（医薬品、防除用医薬部外品）
 - ・農業資材消毒剤

2 登録されていない除草剤

○使用の目的
道路、駐車場、グラウンドなどの
栽培や管理している植物がない場合に使用

△このような除草剤を植物の栽培・管理に使用することは、
法律で禁止されています。

登録されているかの見分け方

1 登録されている除草剤
容器に「農林水産省登録第○○○○○号」の表示が初められます。

2 登録されていない除草剤
容器や商品のまわりに「農薬として使用することができない」ことが表示されています。

（2）剤型別分類

- ・**剤型**・・・有効成分を含む農薬の原料（原体）を各種の補助剤などを添加して製剤化し、市販した製剤形態
- ・一般名が同じでも、剤型が異なると登録内容が異なる場合があるため、注意が必要。

【例】イミダクロプリド（アドマイヤー）

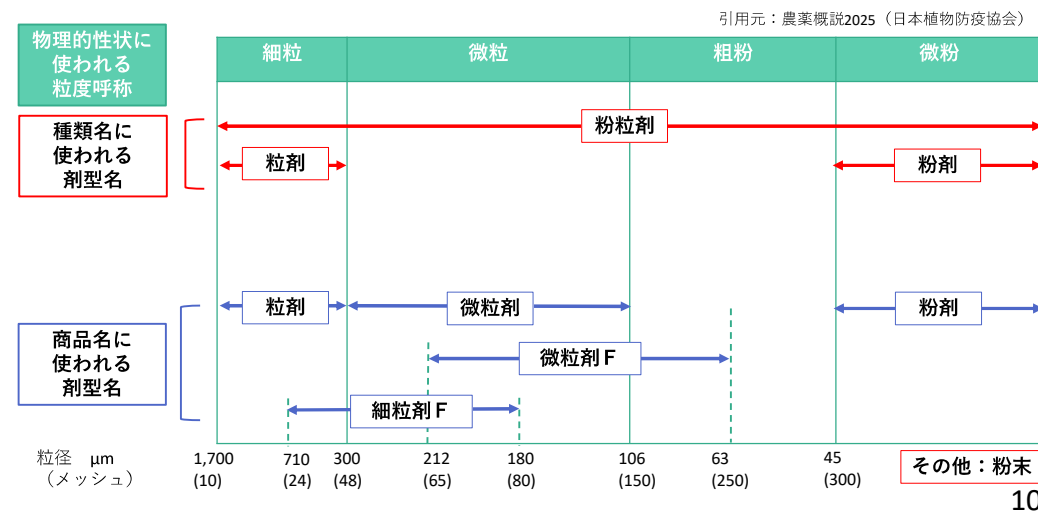
剤型	水和剤	顆粒水和剤	フロアブル	1 粒剤
				
イミダクロプリド含有量	10.0 %	50.0 %	20.0 %	1.0 %
キャベツのアブラムシ類に対する使用方法	登録なし	10,000倍 散布	4,000倍 散布	0.5g/株 植穴土壌混和

(2) 剤型別分類（そのまま施用するもの）

名称	概要
粉剤	農薬原体を鉱物質微粉で希釈し、必要に応じて分解防止剤などを添加し、微粉（45μm）となるように製剤化したもので、そのまま使用する製剤。「DL（ドリフトレス）粉剤」がある。
粒剤	細粒（300～1,700μm）となるように製剤化したもので、そのまま使用する製剤。
粉粒剤	微粉、粗粉、微粒および細粒がまじりあった製剤。「微粒剤F」、「再粒剤F」などがある。
粉末	上記以外の粉状の製剤。

9

(2) 剤型別分類（そのまま施用するものの規格）



10

(2) 剤型別分類（水等で希釈して施用するもの）

名称	概要
水和剤	水和性を有し、水に懸濁して用いる製剤。「顆粒水和剤」、「ドライフロアブル」、「WDG」とも呼ばれる。最初から水に懸濁している「フロアブル剤」、「サスポエマルジョン剤（SE）」なども含まれる。
水溶剤	水溶性の固体の製剤で、水に溶解して用いるもの。
乳剤	水に溶けにくい農薬原体を有機溶媒に溶かし乳化剤を加えた製剤で、水に希釈して乳濁した状態で用いるもの。
液剤	水溶性液体の製剤で、そのまま、又は水に希釈、溶解して用いるもの。
油剤	水に不溶の液体製剤。「マイクロエマルジョン剤（ME）」が含まれる。

11

(2) 剤型別分類

名称	概要
エアゾル	蓄圧充てん物で、内容物が容器からバルブを通して霧状に噴出する農薬。
マイクロカプセル剤	有効成分を高分子膜などで均一に被覆し、製剤化したもの。
ペースト剤	糊状の製剤で、他の剤型に該当しないもの。
くん煙剤	発熱剤、助燃剤を含み、加熱により有効成分を煙状に浮遊させる製剤。
くん蒸剤	有効成分または活性成分を密閉条件下で気化させて用いる製剤。
塗布剤	農作物などの一部に塗布して使用する製剤

12

(3) 化学組成による分類

- ・現在使われている農薬の大部分はいわゆる化学物質を有効成分としているので、その化学組成により分類される。
- ・作用機構と化学構造を元にした分類であるIRAC, FRAC, HRAC(後述)とは名称やグルーピングがやや異なる。

		化学組成による分類の例
化学農薬	殺虫剤	有機リン系、カーバメート系、ピレスロイド系、ネオニコチノイド系など
	殺菌剤	銅、有機リン系、ベンゾイミダゾール系、ジカルボキシイミド系、ストロビルリン系、抗生物質など
	除草剤	フェノキシ系、アミド系、スルホニルウレア系、ジニトロアニリン系、トリアジン系、カーバメート系など

生物農薬

微生物や天敵など

13

4. 農薬の物理化学的性状と作用機構

pp.114~

作用機構 農薬が作用を発現するメカニズム

用途	組織名	(和訳)
殺虫剤	IRAC (Insecticide Resistance Action Committee)	殺虫剤抵抗性対策委員会
殺菌剤	FRAC (Fungicide Resistance Action Committee)	殺菌剤耐性菌対策委員会
除草剤	HRAC (Herbicide Resistance Action Committee)	除草剤抵抗性対策委員会

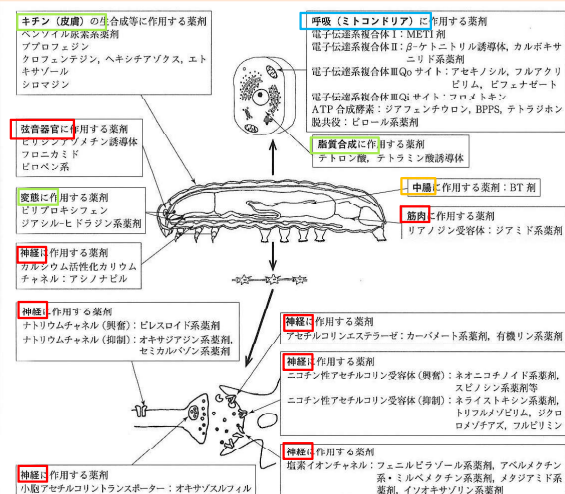
クロックライフジャパンHP 薬剤抵抗性管理活動 RAC(農薬の作用機構分類)

<https://www.croplifejapan.org/activity/mechanism.html>



14

1) 殺虫剤



引用元:農薬概説2025(日本植物防疫協会)

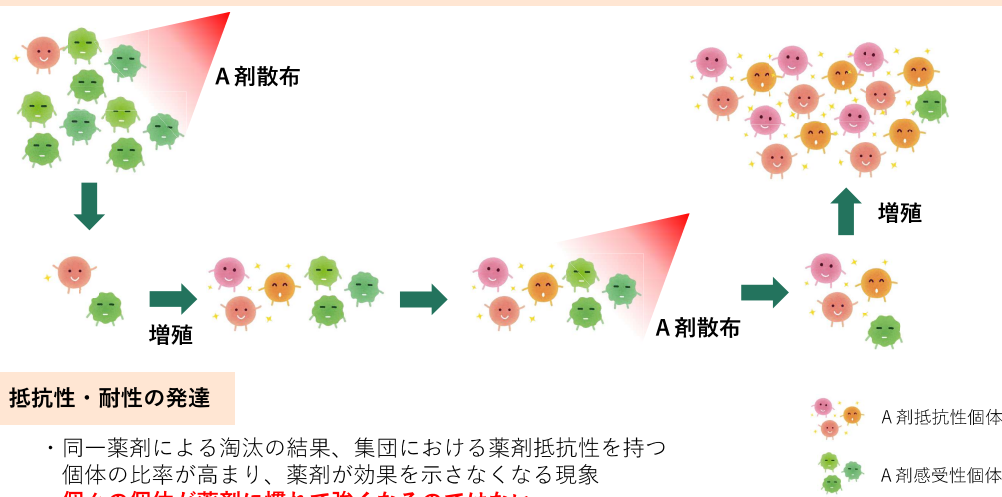
15

大まかに分類すると・・・

- ① 神経および筋肉に作用するもの
- ② 生育および発達に作用するもの
- ③ 呼吸に作用するもの
- ④ 中腸に作用するもの
- ⑤ その他
- ⑥ 生物農薬
- ⑦ フェロモン

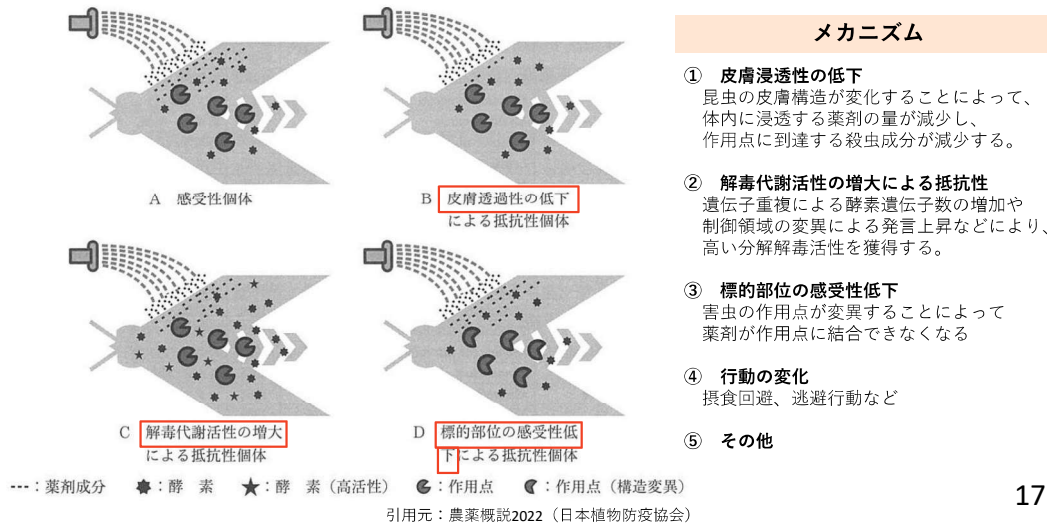
(4) 殺虫剤抵抗性と防除対策 1) 殺虫剤抵抗性の発達

第9章 pp.236~



16

2) 殺虫剤抵抗性のメカニズム



17

3) 交差抵抗性と複合抵抗性

交差抵抗性	ある殺虫剤に抵抗性が発達した害虫が、その殺虫剤と類似性を持つ他の薬剤あるいは同じ系統の化合物に対しても抵抗性を示すこと 例: コナガ (フルベンジアミドとクロラントラニリプロール、いずれもジアミド系剤)
複合抵抗性	一つの害虫集団が異なった作用機構または異なった系統の複数の化合物に抵抗性を示すこと。 例: コナガ (有機リン系剤とピレスロイド系剤)

18

4) 薬剤抵抗性発達に影響を与える要因

主に、抵抗性遺伝子を持つ個体の出現率が高くなるような要因

要因	抵抗性発達リスクが高いケース
生物学的要因	
母集団 (個体群の大きさ)	個体群が <u>大きい</u> 、害虫密度が高い
生殖能力	一世代あたりの産卵数、産仔数が多い
生殖のタイプ	有性生殖 (抵抗性遺伝子がホモになる可能性) 単為生殖 (親の形質がそのまま引き継がれる)
一世代 (卵→成虫) に要する期間	世代の回転が早い
害虫の移動・分散能力	
薬剤代謝	代謝解毒する能力の増大
殺虫剤の標的部位の数	単一
害虫の寄主範囲	広い (害虫が作物間を移動するため)

19

4) 薬剤抵抗性発達に影響を与える要因

抵抗性遺伝子をもつ個体の取りこぼし、または感受性個体の完全淘汰

要因	抵抗性発達リスクが高いケース
管理要因	
殺虫剤の活性スペクトル	広い薬剤
薬剤散布量	少ない
薬剤被覆率・付着均一性	不均一
浸透移行性	(遅延と促進の両面あり)
薬剤処理頻度	高い
副次的な淘汰圧	防除の目的とした主要害虫以外の害虫に対する淘汰
薬剤処理時の害虫の生育段階・齢期	
薬剤の残留特性と暴露期間	長い

20

5) 薬剤抵抗性対策

- ◆ 最も効果の高いステージに効率よく薬剤を処理し、残存虫が無いようにする。
- ◆ ブロックローテーション（連続した世代に同一の作用機構を持つ薬剤を使用しない、世代間連用を避ける）を行う。
- ◆ 殺虫スペクトラムが広く残効が長い薬剤の使用に注意する。
- ◆ 天敵に影響が少ない選択性殺虫剤を活用する。
- ◆ 異なった作用機構を持つ薬剤の混用や混合製剤の使用に注意する（安易に行うべきではない）。
- ◆ 抵抗性のモニタリングの実施

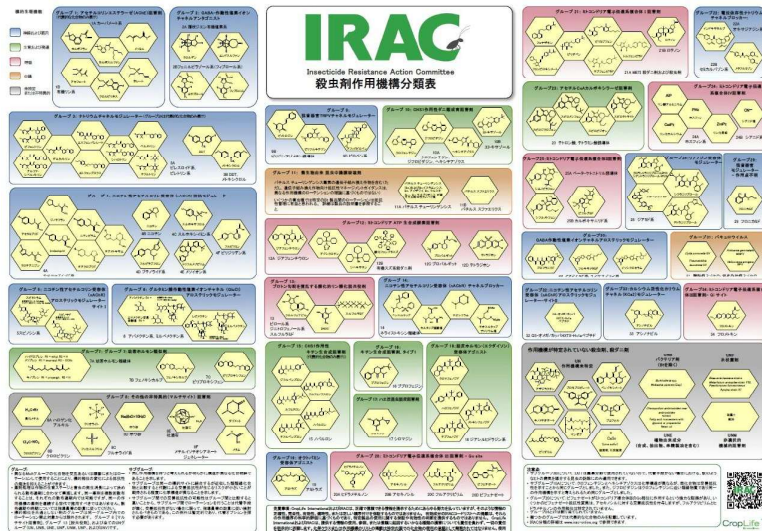
21

世代間連用を避けるブロック式ローテーション

	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代	第5世代
世代間連用 (×)	連用			連用	
理想的な ローテーション (◎)					
3剤での ローテーション (○)					

22

IRACコード (p379参照)



23

IRACの作用機構分類

主要グループと1次作用部位	サブグループあるいは代表的有効成分	有効成分	標的生理機能
4 ニコチン性アセチルコリン受容体 (nAChR) 競合的モジュレーター 神経作用	4 A ネオニコチノイド系	アセタミプリド (モスピラン) クロチアニジン (ダントツ) (中略) チアメトキサム (アクタラ)	神経および筋肉
	4 B ニコチン系		
	4 C スルホキシミン系	スルホキサフロム (エクシード、トランスフォーム)	
	4 D プテノライド系	フルピラジフロム (シバント)	
	4 E メソイオン系	トリフルメゾピリム (ゼクサロン) ジクロロメゾチアズ (フィールドマスト)	
	4 F ピリジリデン系	フルピリミン (リディア、エミリア)	

サブグループ

- ・ 同じ1次作用部位の薬剤のなかで、構造あるいは作用部位のタンパク質との相互作用が大きく異なる薬剤グループを分けたもの。同一グループ内の既存薬剤と新規有効成分の間で交差抵抗性を示さない根拠が示されればサブグループとされる。
- ・ 主要グループが異なる場合に比べ、サブグループだけが異なる薬剤間での交差抵抗性の可能性は高いため、サブグループ間のローテーション使用は原則避ける。

24

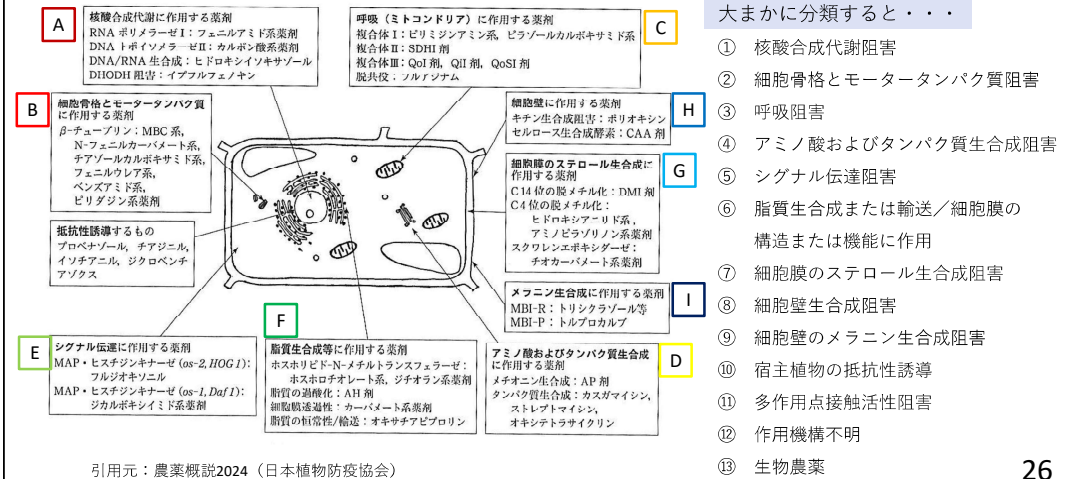
I R A Cの作用機構分類（覚えておきたいグループ）

主要グループと1次作用部位	サブグループあるいは代表的有効成分	有効成分の例（商品名）	標的生理機能
1 アセチルコリンエステラーゼ（AChE）阻害剤	1 A カーバメート系	アラニカルブ（オリオン） ベンフラカルブ（オンコル）	神経および筋肉
	1 B 有機リン系	アセフェート（オルトラン） カズサホス（ラグビー）	
3 ナトリウムチャネルモジュレーター	3 A ピレスロイド系 ピレトリン系	アクリナトリン（アーデント） ピフェントリン（テルスター）	神経および筋肉
5 ニコチン性アセチルコリン受容体（nAChR）アロステリックモジュレーター-部位 I	5 スピノシン系	スピネトラム（ディアナ） スピノサド（スピノエース）	神経および筋肉
14 ニコチン性アセチルコリン受容体（nAChR）チャネルブロッカー	14 ネライストキシン類縁体	カルタップ（バダン） チオンクラム（リーフガード）	神経および筋肉
28 リアノジン受容体モジュレーター	28 ジアミド系	クロラントラニプロロール（プレバソン） シアントラニプロロール（ベネビア）	神経および筋肉
30 GABA作動性塩化物イオン（塩素イオン）チャネルアロステリックモジュレーター	30 メタジアミド系 イソオキサゾリン系	プロフラニド（プロフレア） フルキサメタミド（グレーシア）	神経および筋肉

25

2）殺菌剤 F R A Cの作用機構分類

第5章 pp.118～



26

2）殺菌剤 F R A Cの作用機構分類

作用機構		
A～I		
P	宿主植物の抵抗性誘導 (Host Plant defence induction)	プラントアクティベーター（植物活性剤）、 プラントディフェンスアクティベーター（植物防御活性剤） と呼ばれる剤。
U	作用機構不明 (Unknown mode of action)	
N C	特定されない (Not Classified)	
M	多作用点接触活性 (Multi-site activity)	作用点が多く、耐性発達のリスクが低い剤。
B M	複数の作用機構を有する 生物農薬／植物抽出物・ 微生物農薬 (Biologicals with Multiple mode of action)	

27

（6）殺菌剤耐性と防除対策 2）薬剤の種類と耐性菌

第9章 pp.210～

薬剤の種類によって耐性菌発達のリスクは大きく異なる

特異作用点阻害剤 ・ 薬剤が作用する標的部位（作用点）が極端に狭い剤。耐性菌が出やすい。

多作用点阻害剤 ・ 菌の細胞に多くの作用点を持つ剤。古くから使われるいわゆる保護剤が多く含まれる。滅多に耐性菌が生じない。

抵抗性誘導剤 ・ これまで全く耐性菌問題を引き起こしていない。

28

2) 薬剤の種類と耐性菌

作用機構	グループ名	一般名の例（商品名）	FRACコード
M 多作用点接触活性	無機化合物	銅（数々の塩）	M01
	無機化合物	硫黄	M02
	ジチオカーバメート類及び類縁体	マンゼブ（ジマンダイセン） チウラム（チオノック）	M03
		キャプタン（オーソサイド）	M04
	クロロニトリル類	T P N（ダコニール）	M05
	スルファミド類		M06
	ビスグアニジン類	イミノクタジン（ペルクート）	M07
	トリアジン類		M08
	キノン類	ジチアノン（デラン）	M09
	キノキサリン類	キノキサリン系	M10
	マレイミド	フルオルイミド（ストライド）	M11
	チオカーバメート		M12

29

3) 病原菌の種類と耐性菌、4) 耐性の種類

耐性の発達しやすい菌：

- ① 潜伏期間（植物への感染から発病までの期間）が短く、作付け期間中に何度も世代交代を繰り返す菌
- ② 胞子をたくさん作る増殖力（繁殖力）が旺盛な菌
- ③ 変異しやすい菌

交差耐性

・殺菌作用のしくみが**同じ**系統の薬剤間で**同時に**耐性を獲得すること

複合耐性

・全く系統の**違う**薬剤に**次々と**強い耐性になること

多剤耐性

・作用機構が**異なる**別系統の薬剤に**同時に**耐性となること

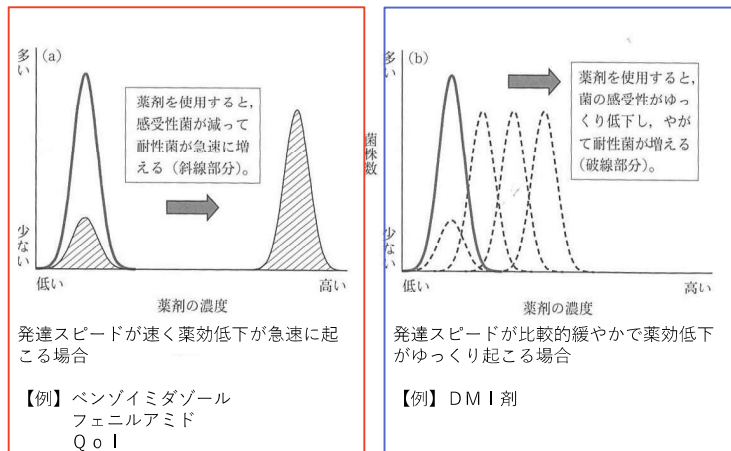
負相互交差耐性

・ある薬剤耐性菌の別の薬剤への感受性が**逆に**高くなること
例）ベンゾイミダゾール系剤とジエトフェンカルブ

30

5) 耐性菌の出現と発達

出現と発達のしくみは基本的には害虫と同様

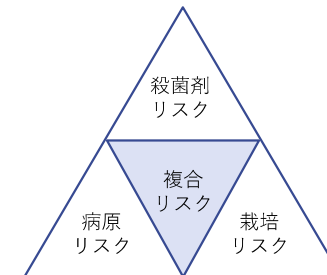


引用元：農薬概説2022（日本植物防疫協会）

31

11) 耐性菌対策

- ・作用機構の異なる他系統薬剤とのローテーションでの使用（輪用、交互使用）
- ・リスクの高い薬剤はリスクの低いもの（多くはいわゆる保護殺菌剤、多作用点接触活性化合物）と組み合わせて使用する。
- ・FRACのガイドライン、リスク表を活用する。
- ・IPMの推進（薬剤使用回数を適切に制限してなおかつ圃場内の病原菌密度を下げる）。



殺菌剤耐性発達に関わる要因とリスクのピラミッド

32

複合リスク（FRAC、りんご病害）

殺菌剤のグループ例	殺菌剤リスク	複合リスク値			栽培リスク
MBC殺菌剤 } 高 QoI殺菌剤 }	高=6	6	12	18	高=1
		3	6	9	中=0.5
		1.5	3	4.5	低=0.25
SDHI殺菌剤 } 中～高	中=4	4	8	12	高=1
AP殺菌剤 } 中 DMI殺菌剤 }		2	4	6	中=0.5
		1	2	3	低=0.25
多作用点接触型化合物 抵抗性誘導剤	低=1	1	2	3	高=1
		0.5	1	1.5	中=0.5
		0.25	0.5	0.75	低=0.25
病原菌リスク →		低=1	中=2	高=3	
		赤星病 うどんこ病 黒点病 すす点病 すす斑病 腐らん病 輪紋病	褐斑病 炭疽病 モニリア病	黒星病 斑点落葉病	

JFRACでは

重要防除時期における
使用回数を以下の通り規定

DMI剤：1回

SDHI剤：1回

AP剤：2回

QoI剤：1回

（いずれも単剤）

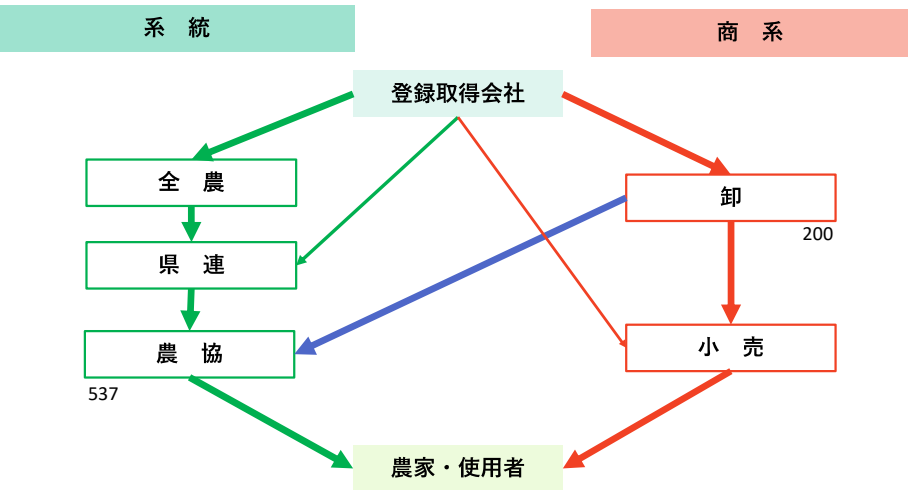
33

殺菌剤リスク（2024年3月、中以上、抜粋）				
作用機構	FRACコード	グループ名	商品名	リスク
A 核酸合成代謝	4	PA（フェニルアミド）	【べと疫】リドミル、サブデューマックス	高
	52	DHODHI	ミギワ	中～高
B 細胞骨格とモータータンパク質	1	MBC (ベンゾイミダゾール)	ベンレート、トップジン	高
	10	N-フェニルカーバメート	スミブレンド、ゲッター、プライア	高
	43	ベンズアミド	【べと疫】ジャストフィットの成分、リライアブルの成分	中
	50	アリルフェニルケトン	プロパティ	中
C 呼吸	7	SDHI	モンカット、バシダック、ケンジャ、オルフィン、グレータム、イントレックス、リンパー、カナメ、ネクスター、エパーゴール、アフエット/フルーツセイバー、ミラビス、カンタス、パレード	中～高
	11	QoI	アミスター、メジャー、スクレア、ナリア/シグナムの成分、ストロビー、フリント、オリブライト/イモチエース、ホライズンの成分、ディスアーム、ファンタジスタ、ムケツ（11A）	高
	21	Qil	【べと疫】ランマン、ライメイ/オラクル	中～高
	45	QoSI	【べと疫】ザンプロ	中～高
34				

殺菌剤リスク（2024年3月、中以上、抜粋）				
作用機構	FRACコード	グループ名	商品名	リスク
D アミノ酸およびタンパク質合成	9	AP	ユニックス、フルピカ	中
	24	ヘキシピラノシル	【抗生物質】カスミン	中
	25	グルコピラノシル	【抗生物質】アグレプト、ストマイ、ヒトマイシン、マイシン	高
	41	テトラサイクリン	【抗生物質】マイコシールド	高
E シグナル伝達	2	ジカルボキシイミド	ロブラール、スミレックス	中～高
F 脂質合成または輸送/細胞膜の構造・機能	49	OSBPI	【べと疫】ゾーベック	中～高
G 細胞膜のステロール合成	3	DMI	サブロー、ルビゲン、オーシャイン、ヘルシード、スボルタック、トリフミン、アルト、スコア、インダー/デビュー、アンビル、マネージ、テクリード、リベロ/ワークアップ、ラリー、チルト、サンリット/モンガリット、シルバキュア/オンリーワン、サルバトール/ホクガード、フリートプロライン	中
35				

4. 農薬の開発		第5章 pp. 125～
(1) 求められる農薬		
<効果・薬害>		
・ 目的の効果があり、しかも少量で効くこと		
・ 標的外の生物に影響が少ないこと（選択性のあること）		
・ 残効性、残留性が適当であること		
・ 薬剤抵抗性がつきにくいこと		
・ 薬害性がないこと		
<安全性>		
・ 高等動物に毒性の低いこと		
・ 環境への負荷が低いこと		
<使用者>		
・ 経済性が高いこと（対費用効果が得られること）		
・ 施用しやすいこと		
・ 製剤が安定で保管管理がしやすいこと		
・ 安全な製品パッケージ		
36		

(2) 農薬の流通



第8章 施用技術

農薬概説（2025）pp. 181～

施用技術・・・標的とする病害虫や雑草に農薬を送達する手段であり、その良否は労力、効力、コストのみならず、農薬の安全使用を大きく左右する。

1. 散布技術の基礎

(1) 散布粒子の大きさ（剤型・散布方法別の散布粒子の大きさ）

剤型・散布方式			平均粒径（μm）	粒度分布幅（μm）
液剤	有気噴霧	常温煙霧	5～7	1～15
		ミスト	80～100	50～150
		フォームスプレー（細粒型）	200～400	100～800
		フォームスプレー（粗粒型）	400～600	200～2,000
	無気噴霧	噴霧（高圧・細粒型）	60～90	30～200
		噴霧（高圧・粗粒型）	200～300	100～600
粉剤	粉剤		10～15	1～50
	粉剤 D L		20～25	1～50
粉粒剤	微粒剤 F		100～150	65～200
	微粒剤		150～200	100～300
粒剤	細粒剤		250～300	180～700
	畑作用		300～400	300～500
	水田用		700～1,200	600～1,500
	空中散布用		1,200～1,400	1,000～1,700

粗大 → 到達力：大、付着：難
微細 → 到達力：弱、付着：易、ドリフトしやすい

1. 散布技術の基礎

(2) 作物への付着

- ◆ 農薬の効果を十分得るためには、目的部位に確実に薬液を到達できる器具・方法を選ぶことが基本となる。
- ◆ 作物の表面は一般に毛じやワックス等に覆われているため、散布粒子の表面張力を下げることで付着しやすくするほうが良い。
(多くの農薬製剤には付着をよくするために展着成分がもともと含まれる)
- ◆ 十分乾いたあとであれば、少々の降雨や灌水では付着薬液は容易に消失しない。

1. 散布技術の基礎

展着剤

- ・作物や害虫への薬液の付着性が向上するよう加用する。多くは界面活性剤。
- ・散布薬液の湿展（ぬれ）、乳化、分散、浸透、固着、懸濁（分散）、消泡などの性質を調整する。

（1）展着剤（スプレッター）

薬液の表面張力を下げ、湿展性を改善させる働き

（2）機能性展着剤（アジュバント）

作物体への浸透移行性を高める働き

（3）固着性展着剤（スティッカー）

作物に付着した薬剤の固着性を良くし、残効を高める

（4）その他

消泡性展着剤、水分蒸散防止展着剤など

41

1. 散布技術の基礎

（3）土壌等への施用

土壌施用

作物に直接散布するのではなく、土壌に施用することで病害虫や雑草に効力を発揮する散布方法。粒剤が広く用いられる。

→ 土壌中で病害虫や雑草種子に直接効力を発揮するものと、植物の根から吸収させて植物体上で効力を発揮するものに分けられる。

（4）希釈倍数と散布液量

ai投下量

面積当たりの有効成分投下量のこと。効力を得る目安。

慣行散布量

一般的に用いられている面積当たり散布量のこと。

希釈倍率

必要なai投下量と参考散布液量を考慮し設定。

（5）我が国の施用技術の特徴

低濃度の希釈液を十分量散布する方法を慣行とする（欧米の慣行は濃厚少量散布）

42

2. 散布機（地上防除）



背負い式動力噴霧器

液剤の手散布に用いる可搬式の散布器具のうち、背負い式のもの。



セット動噴

液剤の手散布に用いる可搬式の散布器具。



背負い式動力散布機（動散）

粉剤や粒剤の散布を目的とした可搬式の散布機のうち、背負い式のもの。

43

2. 散布機（地上防除）



ブームスプレーヤ

水平なブームに一定間隔で多数のノズルを配置した走行式自動噴霧機。



スピードスプレーヤ

果樹の液剤散布用の走行式動力散布機で、送風によって噴霧粒子の到達性を得る。

44

3. 空中散布



無人ヘリ

長所：飛行時間、搭載できる薬液量が多い
短所：機体が効果



マルチローター

長所：機体が安価、取り扱いが容易
短所：飛行時間、搭載できる薬液量が少ない

45

4. 施設における散布

くん煙

農薬成分を燃焼させることで煙を施設内に充満させる方法

常温煙霧

濃厚な農薬希釈液を加熱せずに極めて微細な霧にして無人自動噴霧する施用法



常温煙霧機と煙霧の様子
(施設園芸.comから引用)

46

5. 土壌施用

全面施用

圃場全体の表層土壌に全面的に処理する方法。
ロータリーで土壌混和するのが一般的。

作条（畝）施用

畝面の表層土壌に処理する方法。

その他局所施用

播溝処理、植溝処理、植穴処理など

くん蒸処理

左：人工式土壌消毒
右：動力式土壌消毒



47

6. その他の施用法

種子消毒

種子の表面消毒や、効力を長く維持できる農薬成分を処理することによる
防除回数の削減を目的とする。

育苗箱施用

水稻の育苗箱処理、野菜のセルトレイ灌注処理など

水田の本田施用

畦畔を歩きながら簡便に施用できる大型の固形剤（投げ込み剤、ジャンボ剤）
大型粒剤（豆つぶ剤）など



セルトレイ灌注処理（プレバソンHPより引用）



ジャンボ剤

48

7. ドリフト軽減技術

農薬散布に伴って生ずるドリフト（飛散）をいかに低減していくかは、
施用技術の重要な課題のひとつ

対策

- ・ 周囲の状況をみて注意深く散布を行う
- ・ ドリフト低減ノズルの使用
- ・ S S使用時には、適切な風量を選択し、こまめに噴霧の開閉を行う。
- ・ ドリフトの少ない剤型（微粒剤F、豆つぶ剤、パック剤、ジャンボ剤など）を使用する。

令和7年度 長野県農薬管理指導士養成研修会

病虫害防除

農業技術課 専門技術員

1

第9章 病虫害・雑草とその防除

農薬概説（2025）pp. 192～

2

2. 病 害

3

（1）植物の病気

病害とは：**病原微生物**によって引き起こされる異常

	病害	生理障害
原因	生物的要因 カビ、細菌、ウイルス、 ウイロイドなど	物理的要因 温度、日射など 化学的要因 養分、水分などの不調 有害物質など
伝染性	あり	なし

4

(1) 植物の病気

	病害	生理障害
植物	うどんこ病 (糸状菌) せん孔細菌病 (細菌) 斑入果病 (ウイルス)	日焼け果 ビターピット
人間	水虫 (糸状菌) 結核 (細菌) インフルエンザ (ウイルス)	日焼け 骨粗しょう症

5

(1) 植物の病気

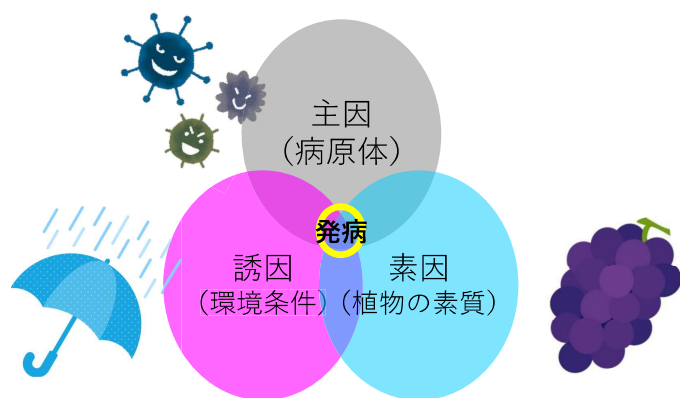
コッホの原則 (Koch's postulates)

- ① 対象とする被害植物（病斑）には、特定の微生物が存在する。
- ② その微生物を純粋に分離できる。
- ③ 分離した微生物を健全植物に感染させると、元の病徴が再現される。
- ④ 再現された植物（病斑部）から同じ微生物が分離される。

6

(1) 植物の病気

病気の成立（発生）と3要因との関係

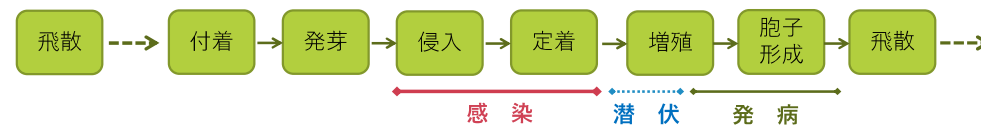


3つの要因が重なると発病する

7

(1) 植物の病気

糸状菌の場合の一例 (※病原体によって異なる)



宿主特異性 特定の植物種のみを宿主とする性質

宿主範囲 病気を引き起こすことのできる植物種の範囲

病徴 肉眼で見える病変

標徴 病原体が罹病植物の患部に露出して現れたもの

8

(2) 病原の種類と性質

引用元：農業概説2025（日本植物防疫協会）

病原の種類	病害数	病原数
菌類病	8,306	4,205
線虫病	774	122
ウイルス病	702	377
細菌・放線菌病	650	192
ファイトプラズマ病	81	9
藻類病	71	2
ダニ・昆虫	21	16
ウイロイド病	21	25
寄生植物病	1	1
非伝染性病害	197	27
病原・病因不明	135	
合計	10,959	4,976

9

(2) 病原の種類と性質 1) ウイルス・ウイロイド

	ウイルス	ウイロイド
特徴	- 核酸＋外皮タンパク質 - 球状、桿状、棒状、ひも状の4種類	核酸のみ
構造	核酸はDNAまたはRNA	核酸は一本鎖RNA
感染様式	- 自力で宿主植物体に侵入できない 虫媒、接木、種子、土壌伝染など	- 自力で宿主植物体に侵入できない - 昆虫による媒介はない。 栄養繁殖による伝染、種子伝染、花粉伝染が主体。
主な病徴	モザイク、えそ斑点、輪紋、萎縮、奇形など	矮化、萎縮、退緑斑、黄斑、小型化など

10

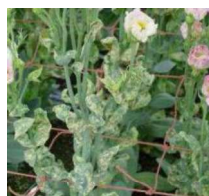
(2) 病原の種類と性質 1) ウイルス・ウイロイド



モザイク：
緑色と黄色の部分がまだら状に現れる。



萎縮：
葉は小さく、節間は短縮し、草丈は低くなるなど株全体の生育が抑制される



えそ斑点：
組織の一部が褐変して斑点状に壊死する。



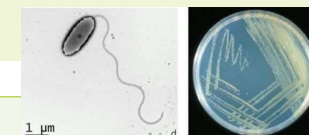
輪紋：
円形または同心円状を斑紋を形成する



奇形

11

2) 細菌



特徴	- 単細胞の二分裂増殖する原核生物 - 球菌、桿菌、らせん菌に大別されるが、植物病原細菌は桿菌。
構造	- 外皮（細胞壁や細胞膜）、核質、リボソームなどの基本構造と、種類によって備わるぺん毛、芽胞など特殊構造物から成る。 - 核膜がなく、染色体DNAは細胞質中に露出
感染様式	- 自然開口部（水孔、腺毛、気孔など）と傷口（風雨、昆虫管理作業など）から感染する。 - 自ら植物表皮組織を破壊して侵入することはできない。 - 感染成立のためには、適度な温度や湿度が必要。
主な病徴	萎凋、軟腐、斑点・条斑、肥大・奇形、萎縮・叢生

12

2) 細菌

・代表的な病徴

- ① **壊死** (斑点・条斑) : 病原細菌に感染増殖された宿主組織が部分的に死んだ状態
- ② **腐敗** (軟腐など) : 病原細菌が分泌した細胞壁分解酵素によって、植物組織が崩壊した状態
- ③ **萎凋** : 病原細菌が道管に感染・侵入、水分通道を阻害し、宿主植物がしおれた状態
- ④ **異常増殖** (肥大・奇形・萎縮・叢生) : 病原細菌によって宿主植物細胞の異常増殖が引き起こされた状態

・①, ②, ③は必ず菌泥が見える (④は見えない)



① 壊死



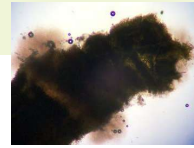
② 腐敗



③ 萎凋



④ 異常増殖



13

3) 糸状菌

特徴

・真核生物で、多くは菌糸体で伸長し、胞子で繁殖する。

構造

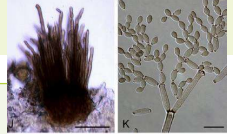
・菌糸細胞はキチン質あるいはセルロースを主成分とする細胞壁で包まれる。
・細胞内部に原形質膜、核、ミトコンドリア、リボソームなどを持つ。
・無性胞子 (分生子、遊走子) や有性胞子 (卵胞子、接合胞子、子のう胞子、担子胞子)、厚膜胞子などを形成。

感染様式

・植物組織の角皮、自然開口部 (気孔、水孔、被目など)、傷、柱頭などから侵入する。
・角皮からの侵入の場合は、発芽管を出して付着器を作り、そこから侵入糸を出して宿主細胞壁を貫通して侵入する。

主な病徴

・苗立ち枯れ、萎凋、徒長、斑点・条斑、腐敗、落葉、焼け・壊死、枝枯れ・胴枯れ・癌腫・樹脂分泌、肥大・増生・てんぐ巣など



14

3) 糸状菌 (例: りんごの病害)



15

(3) 病気の発生生態 1) 伝染源

第一次伝染源

病害の伝染環のなかで最初の発生源となるもの

- ① 汚染種子、罹病苗・球根・塊茎など
- ② 土壌、前年の被害植物の残渣
- ③ 前年の罹病枝梢
- ④ 他の植物
- ⑤ 昆虫類
- ⑥ その他 (資材、農機具、遠方からの飛来)

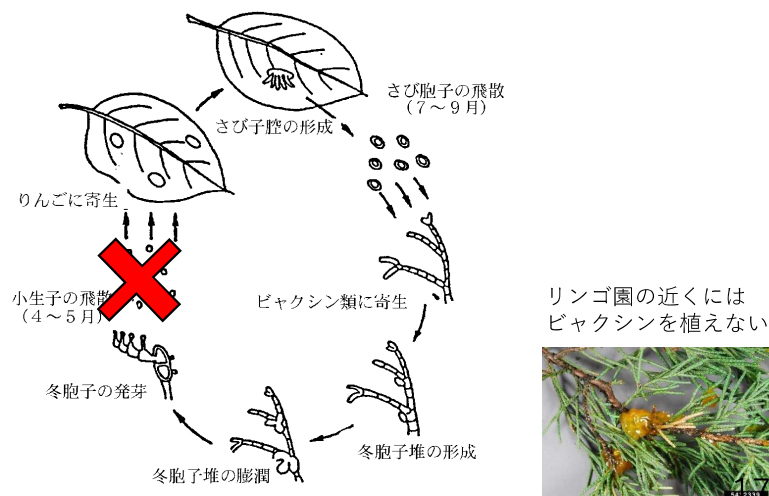
第二次伝染源

第一次伝染源から伝搬された病原が宿主に定着、発病したのちにそこに生じた胞子などの伝染源のこと。

16

(3) 病気の発生生態 1) 伝染源

例) リンゴ赤星病



(3) 病気の発生生態 1) 伝染源

伝染の様式

空気伝染（風媒伝染）：うどんこ病、灰色かび病 など

水媒伝染（雨媒伝染）：細菌性病害、炭疽病、べと病など

土壌伝染：*Fusarium*属菌による立枯病、白絹病など

虫媒伝染：ウイルス病、ファイトプラズマ病

18

2) 発生環境

病原体と宿主植物をとりまく環境条件が病気の発生とまん延の多少を左右する。

自然環境

- 日 照**：一般的に日照不足下では植物は軟弱に育ち、病気に対する抵抗力が低下する
- 温 度**：病原菌にはそれぞれの活動適温域があるため、温度は病気の発生を左右する最大要因となる。
- 湿 度**：病原菌の胞子形成や侵入に影響。一般に糸状菌の胞子形成と侵入には95%以上の高湿度が必要（⇒うどんこ病は乾燥を好む）。細菌の侵入・増殖には水分が必要。
- 風 雨**：強風は葉に傷を付けたり、細根を切断し、病原菌の侵入口を増加させる。

人為的環境

栽培法、施設化、品種、放任園からの伝染 など

19

(5) 病害の防除方法

総合防除

発生予察に基づいて3要因（主因・素因・誘因）にかかわるあらゆる制御手段を利用し、それらを合理的に組み合わせて体系化した防除のこと

種 類	例
耕 種 的	①圃場衛生と伝染源の排除、②抵抗性品種の利用、③抵抗性台木の利用、④作付様式、栽培方法の改善など、⑤気象環境の改善、⑥圃場の基盤整備、土壌改良及び施肥改善
物 理 的	①熱利用による種子・土壌消毒、②光質利用、③シルバーマルチ、ビニール展張
生 物 的	①微生物農薬の利用、②弱毒ウイルスの利用、③生物及び天然物由来殺菌剤の利用、④ウイルスのフリー化
化 学 的	殺菌剤による防除

20

耕種的防除の例：伝染源の除去

リンゴ黒星病、褐斑病

- ・ 主要な越冬伝染源は被害落葉

➡ 被害落葉を圃場から持ち出し、翌年の伝染量を減らす

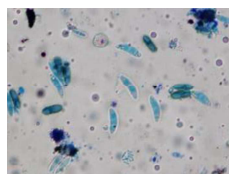


表1 落葉処理の有無とリンゴ黒星病の発生状況（平成24年、果樹試験場）

試験区	調査日と発病率率 (%) ^{a)}				
	5/14	5/24	6/6	6/25	7/30
落葉処理区	0	0	0	0	0.2
無処理区	0	0	1.0	4.4	3.2

a) 30果そのの全葉を調査し算出

表2 落葉処理の有無とリンゴ褐斑病の発生状況（平成24年、果樹試験場）

試験区	調査日と発病率率 (%) ^{a)}						
	6/6	6/25	6/29	7/6	7/18	7/30	8/21
落葉処理区	0	0	0	0	1.7	28.3	71.7
無処理区	0	0	3.3	5.0	11.7	35.0	85.0

a) 30果そのの全葉を調査し算出

品種：「ふじ」ノマルバカイドウ
試験区：落葉処理区260m²（8樹）、無処理区480m²（17樹）、反復なし
調査樹：殺菌剤無散樹2樹（表中の数値は2樹の平均）

参照：リンゴ黒星病、褐斑病防除における越冬落葉処理の効果（2015年第2回技術情報）

21

物理的防除の例：温水処理による紋羽病防除

白紋羽病・紫紋羽病菌は熱に弱い
→ 樹体に影響のない温度で病原菌を殺す

方法

- ・ 50℃の温水を主幹周辺に点滴処理
- ・ 以下の条件に到達したら処理終了
 - ① 地下30cmの地温が3か所全てで35℃を超える
 - ② 地下10cmの地温が1か所でも45℃を超える



参照：50℃の温水点滴処理はなし及びりんごの白紋羽病防除に有効である（2008年第2回普及技術）
白紋羽病温水治療マニュアル改訂版（2018年農研機構）

22

2. 害虫

農薬概説（2025）pp. 222～

23

（1）害虫の種類と性質 1）農作物の有害動物

表 植物防疫における害虫の種類

引用元：農薬概説2025（日本植物防疫協会）

分類群	種類数	
線形動物門	154	線虫類など
軟体動物門	34	ナメクジ、マイマイなど
節足動物門	昆虫	2,924
	ダニ	172
	その他	19
脊椎動物門	72	
合計	3,375	



【参考】 動物の種類：約100万種
うち 脊椎動物：4万種（半数が魚類）、無脊椎動物：96万種（8割が昆虫）

24

2) 昆虫の形態と分類

表 重要な害虫の属する目

目			
バッタ目（直翅目）		ケラ、イナゴ、コオロギの仲間	
カメムシ目（半翅目）	同翅類	アブラムシ類、ウンカ・ヨコバイ類、カイガラムシ類の仲間	
	異翅類	カメムシ類、ゲンバヤシ類の仲間。	
アザミウマ目（総翅目）		スリップス類とも呼ぶ。	
チョウ目（鱗翅目）		チョウやガの仲間。多くの重要種を含む。	
ハエ目（双翅目）		タネバエ、ハモグリバエ類の仲間。	
コウチュウ目（鞘翅目）		イネミズゾウムシ、コガネムシ類などの仲間。	
ハチ目（膜翅目）		クリタマバチ、カブラハバチなど	

25

3) バイオタイプ

バイオタイプ

- ・作物加害性などの性質が異なる種内変異のこと。
- 外部形態では識別困難で、分類学上同一種とみなされるが、遺伝子レベルでは識別可能な種内グループ。



例：タバコナジラミ（B系統、Q系統）



例：ネギハモグリバエ（A系統、B系統）

26

5) 侵入害虫

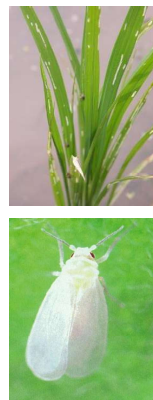
侵入害虫

従来より国内に生息する在来種とは異なる、海外から侵入した害虫

【主な侵入害虫】

スクミリンゴガイ、ジャガイモシストセンチュウ、
オンシツコナジラミ、イネミズゾウムシ、ミナミキイロアザミウマ、
シバオサゾウムシ、アルファルファタコゾウムシ、
ミカンキイロアザミウマ、マメハモグリバエ、
トマトハモグリバエ、タバココナジラミ（バイオタイプB,Q） 他

- ・一般に、侵入害虫の根絶防除は難しく、一度侵入定着するとその後数年間は増殖が旺盛で、発生密度は非常に高まる。



27

(2) 害虫の生理・生態的特徴

1世代

- ・卵から幼虫を経て成虫が交尾・産卵して死ぬまでの一生のこと。
- ・害虫種によって1年間の世代数は異なる。

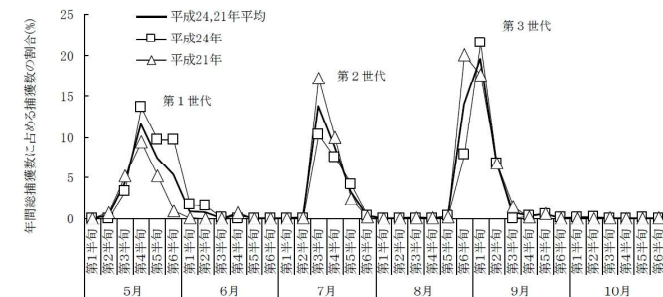
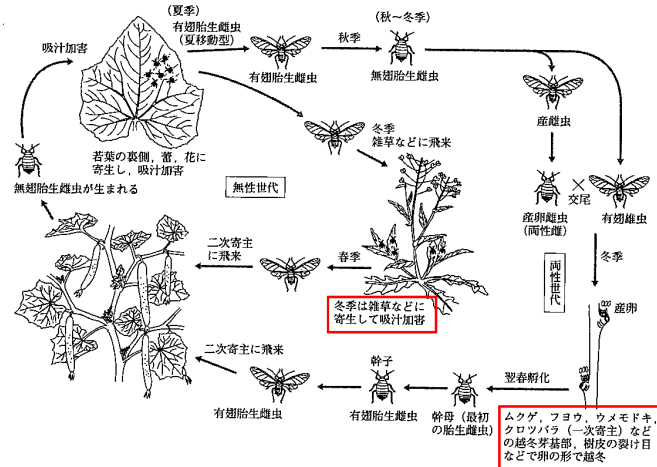


図2 ももにおけるウメシロカイガラムシ幼虫の歩行消長（平成21,24年、果樹試験場）

28

1) 生活史



29

2) 発育温度と休眠

発育最低温度（発育零点）

これ以下では昆虫が発育できなくなる温度

有効積算温度

環境温度から発育最低温度を引いた温度の積算値

【例えば】ハスモンヨトウをビートの葉で飼育した場合

発育最低温度：10.3℃

有効積算温度：526.3日度

休眠

冬眠、夏眠など。気温や日長時間によって誘起される

30

(2) 害虫の生理・生態的特徴

変態

昆虫が幼虫から蛹、成虫へと形態を変えること

脱皮

変態と脱皮にはホルモンが関与する

→ これに作用する農薬：昆虫成長制御剤（IGR剤）

完全変態

卵、幼虫、蛹、成虫と形態を変えるもの

不完全変態

明確な蛹を経ないもの（アブラムシなど）



31

(2) 害虫の生理・生態的特徴

○ 昆虫の食性

単食性

1種類の植物しか餌としないもの（カイコ：桑）

狭食性

数種類の植物を食うもの（モンシロチョウ：アブラナ科）

広食性

さらに多くの種類の植物を食うもの（オオタバコガ）

○ 配偶

単為生殖

雌が交尾せずに産卵または子虫を生むもの（アブラムシなど）

性フェロモン

雌雄の間で性的刺激を誘発する化学物質
発生予察や交信かく乱に用いられる。

○ 産卵

1雌が1,000個以上を産卵する種類もある



32

6) 昆虫の移動

○ 移動の目的

①食餌、②交尾の相手探し、③産卵増殖の場所探し、④越冬場所探し

○ 長距離を移動する害虫

トビイロウンカ、セジロウンカ（6～7月に中国大陸から飛来）

コブノメイガ、アワヨトウ（日本国内の広域を移動）

ハスモンヨトウ（西日本のハウスで越冬した個体が春～夏に長距離移動）

○ 害虫の発生変動

季節変動、年次変動 ➡ 気象的要因、生物的要因、耕種的（人的）要因

例）マイマイガ 約10年周期で大発生を繰り返す（天敵の影響）



(3) 害虫の防除方法

1) 耕種的防除法

栽培時期の移動、抵抗性品種、輪作、間・混作、雑草管理

2) 物理的防除法

熱、光、色、音等の利用

3) 生物的防除法

土着天敵の保護、導入天敵の放飼、

天敵の生物農薬の使用（放飼増強法）、天敵微生物の利用

4) 化学的防除法

化学物質を利用した防除

1) 耕種的防除法

■ 栽培方法の変更や品種の選択などにより、
害虫が発生しにくい条件を整え、
発生抑制や被害軽減を行う

- 害虫の発生が少ない時期に栽培する。
- 害虫の発生が少ない品種を栽培する。
- 圃場周辺の環境を害虫が発生しにくいように整備する。
- 害虫防除がしやすい栽培方法にする。



2) 物理的防除法

■ 熱、光、色、音などを利用した防除

【長 所】

- ・抵抗性の発達した害虫にも有効
- ・環境に及ぼす影響が少ない

【短 所】

- ・単独では十分な効果をあげることが難しい

2) 物理的防除法

- ① 熱の利用：温湯浸漬による種子や球根に寄生する線虫やネダニ類の駆除
ハウスの蒸し込み
- ② 光の利用：誘蛾灯、黄色蛍光灯によるヤガ類の行動抑制、UV-Bによるハダニ類防除
- ③ 色の利用：粘着トラップ（黄・青など）、赤色防虫ネットによるアザミウマ類侵入抑制



黄色LEDによるヤガ類防除



赤色防虫ネット

37

3) 生物学的防除法

- 天敵生物を利用した防除。生物的手段を応用した防除や土着天敵の保護利用温存も含む

【長所】

- ・抵抗性の発達した害虫にも有効
- ・環境に及ぼす影響が少ない

【短所】

- ・効果を引き出す条件をそろえる必要がある
- ・害虫と天敵生物の両方の生態を熟知する必要あり

- 土着天敵保護のため、薬剤散布にあたって、天敵への影響を考慮して
薬剤の種類、散布時期、散布範囲を選定する

38

3) 生物学的防除法

- ① 土着天敵の保護：天敵の保護涵養のための緩衝植物地帯の設置
天敵への影響を考慮した防除薬剤選択
- ② 導入天敵の放飼：外国も含め広く各地から有効な天敵を探し、導入し、野外に放して
定着増殖させ、害虫を駆除する。

【例】

害虫	天敵
イセリアカイガラムシ	ベダリアテントウ（台湾）
クリタマバチ	チュウゴクオナガコバチ（中国）
ヤノネカイガラムシ	ヤノネキイロコバチ（中国）

※2002年の農薬取締法の改正により、登録の無い天敵の輸入は禁止。

39

3) 生物学的防除法

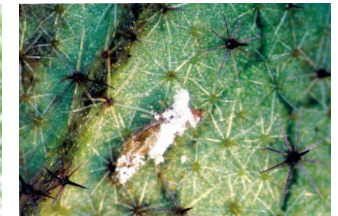
- ③ 天敵の生物農薬的使用法（放飼増強法）
人工的に大量増殖した天敵を害虫の発生時期に放して害虫を攻撃させ、その発生を抑える。
- ④ 天敵微生物の利用
昆虫病原微生物を殺虫剤と同様に散布して害虫を駆除する。BT剤、ボーベリアなど。



スワルスキーカブリダニ



タイリクヒメハナカメムシ



ボーベリア バッシアーナ
（ボタニガードES）

40

4) 化学的防除法

■有機合成された農薬を利用した防除法

【長 所】

- ・防除効果が一般に非常に早く現れる。
- ・多くの有効な殺虫剤がある。
- ・小面積でも大面積でも効率よく防除可能。
- ・省力的で防除経費が安く、経済的。

【短 所】

- ・天敵や有益昆虫などを含めた生物相への影響。
- ・連用による薬剤抵抗性害虫の出現。

41

a 外部から食害する害虫の防除



フタオビコヤガ



モンシロチョウ (アオムシ)



ウリハムシ

- 作物体の表面に生息するため、農薬を到達させることは容易。
- 害虫が発生し加害を発見してからでも殺虫剤による防除は可能。
- 幼虫は発育が進むとともに体重が増加し、薬剤に強くなる。
老熟幼虫は摂食量も多いので、被害防止の観点から**若齢期の防除**が重要。

42

b 食入性の害虫の防除



ネギハモグリバエ



マメシנקイガ



モモシנקイガ

- 作物体内に食入してしまうと、農薬を到達させることは困難。
- ふ化した幼虫が、作物体内に**食入するまでの間**に殺虫剤に接触させる。
- ふ化前に殺卵効果のある殺虫剤や残効性の長い殺虫剤を散布する。
産卵最盛期かその直前が散布適期。
- **浸達性を持つ薬剤**は有効性が高い。

43

c 外部から汁液を吸収する害虫の防除



トビイロウンカ



モモアカアブラムシ



ミカンキイロアザミウマ

- 作物体の表面に生息するため、農薬を到達させることは容易。
- ウイルス媒介虫は、媒介する前に防除しないと病害抑制は困難。
- 汁液を吸汁するので、**浸透性殺虫剤**が有効（根や茎葉部から吸収させる）。
※浸透性薬剤は食葉性害虫よりも吸汁（吸収）性害虫に高い効果。
- 浸透性殺虫剤を土壌処理する場合、乾燥時は効果が出にくいので灌水が必要

44

d 土壌害虫の防除



ヨトウガ



ネグサレセンチュウ

- 土壌中に生息する害虫を的確に防除することは困難。
- 殺虫剤の土壌全面混和や種子への粉衣処理などが一般的。
幼虫発生期に液剤を株元に灌注する方法もある。
- ネキリムシ類では、圃場周辺の雑草地を管理することでも被害が軽減できる。

45

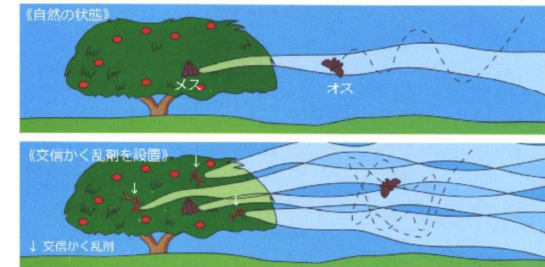
性フェロモン剤による防除

大量誘殺法

- ・ トラップに雄を誘引して殺して雌の交尾率を低下させる方法

交信かく乱法

- ・ フェロモン製剤を広域に設置して揮散・滞留させることにより交尾行動をかく乱、阻害する方法



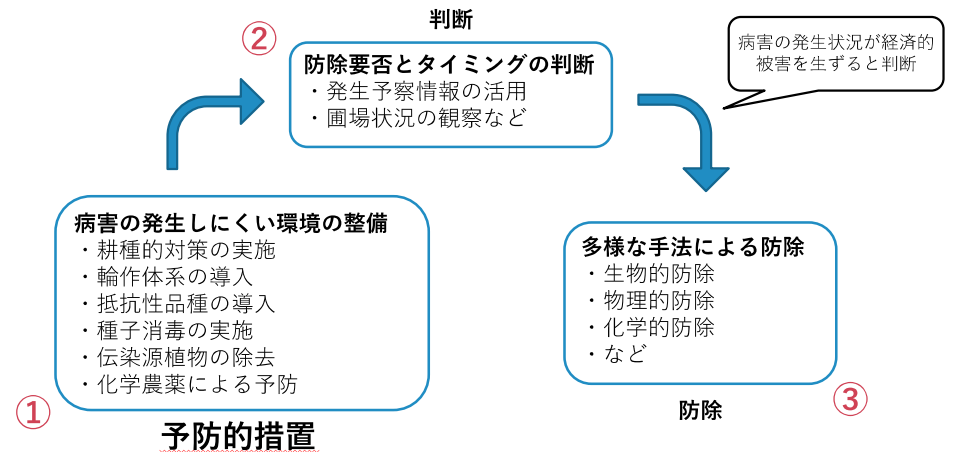
46

I P M

- **Integrated Pest Management** の略。日本語では「**総合的**病害虫雑草管理」。
- 化学合成農薬の散布に偏重しないよう、あらゆる防除手段を矛盾なく使用し、経済的な被害が発生しない程度に病害虫の発生を抑制し、低密度水準に維持すること。加えて、
 - ・ 被害が少なければ防除は不要
 - ・ **健康、環境、農業の持続性、経済性**への農薬の影響を考慮する
 - ・ 防除はまず化学的防除**以外**から取りかかる
- 防除手段 耕種防除、物理防除、化学防除、生物防除

47

I P M



総合防除 (IPM)
長野県 I P M 実践指標

<https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/index.html>
<https://www.pref.nagano.lg.jp/nogi/sangyo/nogyo/kankyo/ipm.html>

48