

令和6年度 長野県 農薬管理指導士 更新研修会

1回目：令和7年2月18日（火）

2回目：令和7年2月26日（水）

農 薬 一 般

農業技術課 専門技術員

第5章 農薬の一般知識

農薬概説（2024） p. 104～128

1. 農薬の名称（5種類）

種類名

一般名 + 剤型

商品名

銘柄名（登録商標になる場合も）

化学名

有効成分の化学構造、化合物名

一般名

有効成分を簡略化した名前
国際的に標準化（ISO一般名）

試験名

開発段階の名称（コードネーム）

殺菌剤

農林水産省登録
第20624号

ランマン[®]
フロアブル

シアゾファミド水和剤

®は石原産業(株)の登録商標

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-p-
トリルイミダゾール-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

商品ラベルの 表示例

® 登録商標

商品名

種類名
(一般名 + 剤型)

一般名

化学名

商品には様々な「剤型」があり、 登録内容が異なることが多い(例:アドマイヤー)

赤字:キャベツのアブラムシ類



← 水和剤
(登録無し)



← 顆粒水和剤
(10,000倍)



フロアブル→
(4,000倍)



1粒剤 →
(0.5g/株)

1. 農薬の名称

種類名

ジノテフラン粒剤

商品名

アルバリン粒剤、スタークル粒剤
(商品名は異なるが、同じ製剤)



同一薬剤の連用を避けるためにも、
商品名だけでなく、種類名も確認しましょう

2. 農薬の分類 (1) 用途別

殺虫剤

害虫(昆虫、ダニ、線虫)を防除する薬剤

殺菌剤

有害菌(細菌、糸状菌等)を防除する薬剤

殺虫殺菌剤

殺虫剤と殺菌剤を混合した製剤

除草剤

有害な雑草を防除する薬剤

植物成長調整剤

農作物の成長を調節し、
品質や収量を高める薬剤

殺そ剤

野そ(野ねずみ)を駆除する薬剤

その他

農薬肥料、展着剤、忌避剤、誘引剤、
交信かく乱剤なども農薬になる

2. 農薬の分類 まぎらわしいもの

農 薬

家庭園芸用殺虫剤

食品貯蔵庫で、貯穀害虫等に使用する殺虫剤

森林害虫用の殺虫剤

特定農薬（特定防除資材）

※県防除基準p671～に詳説

農薬ではないもの

農薬としては使用できない除草剤 ※

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

※農作物等（農作物や樹木、芝、花き等）の栽培・管理の目的以外で使用される農薬登録のない除草剤

2. 農薬の分類 (2) 剤型別

粉 剤

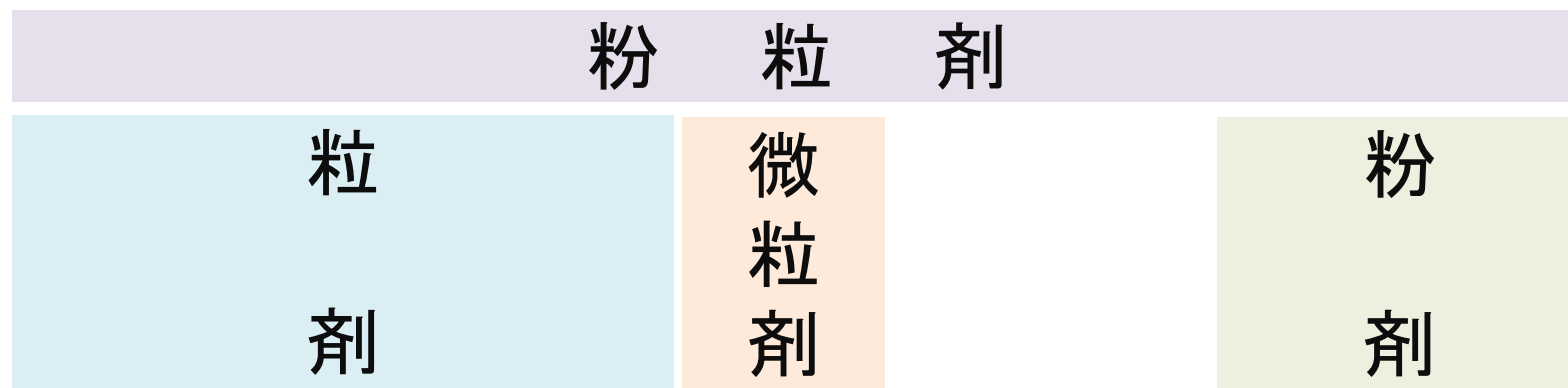
- 農薬原体が**鉱物質微粉**で希釈されたもの
- 微粉** (45 μm 以下)の製剤
- DL粉剤(ドリフトレス:飛散が少ない)も含む

粒 剤

- 細粒** (300~1,700 μm)の製剤

粉粒剤

- 微粉**、**粗粉**、**微粒**、**細粒**が混ざった製剤
- 「**微粒剤F**」、「**細粒剤F**」も含む



μm 1,700

300

106

45

22 15

DL 一般

粒径

2. 農薬の分類 (2) 剤型別 続き

水和剤

- ・ 水に懸濁させて用いる粉状・顆粒状の製剤
- ・ 「顆粒水和剤」、「ドライフロアブル」、「WDG」、「フロアブル」、「ゾル」、「SE」を含む

水溶剤

- ・ 水に溶解させて用いる粉状・顆粒状の製剤
(水に溶けるので、調製した薬液は透明)

乳剤

- ・ 農薬原体に乳化剤を加えた液体の製剤
- ・ EW(乳濁製剤)も含む

液剤

- ・ 水溶性液体の製剤

油剤

- ・ 水に不溶の液体製剤
- ・ そのまま又は有機溶剤で希釈して使用する

2. 農薬の分類 (2) 剤型別 続き

エアゾル ・蓄圧充填し、霧状に噴出させるもの

マイクロカプセル剤 ・有効成分を高分子膜などで
マイクロカプセル化した製剤: MC

ペースト剤 ・糊状の製剤(刷毛などで処理)

くん煙剤 ・加熱により、煙状にして使用するもの

くん蒸剤 ・気化させて使用するもの

塗布剤 ・農作物に塗布して使用するもの

2. 農薬の分類 (3) 化学構造別

↑「系統」ともいう

◇ 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 他多数

◇ 殺菌剤

銅

無機硫黄

有機硫黄

カーバメート系

ストロビルリン系 抗生物質 他多数

◇ 除草剤

フェノキシ系

酸アミド系

スルフォニルウレア系

尿素系

トリアジン系

カーバメート系

他

3. 農薬の特性 作用機構

作用機構 作用のしくみ＝有効成分の**作用部位**

- ・ 同じ作用機構の薬剤を連用すると、
薬剤抵抗性が発達しやすくなる
- ・ **薬剤抵抗性対策**には**作用機構による分類**が重要
→ 異なる作用機構の薬剤をローテーションで使用

作用機構分類を担う機関

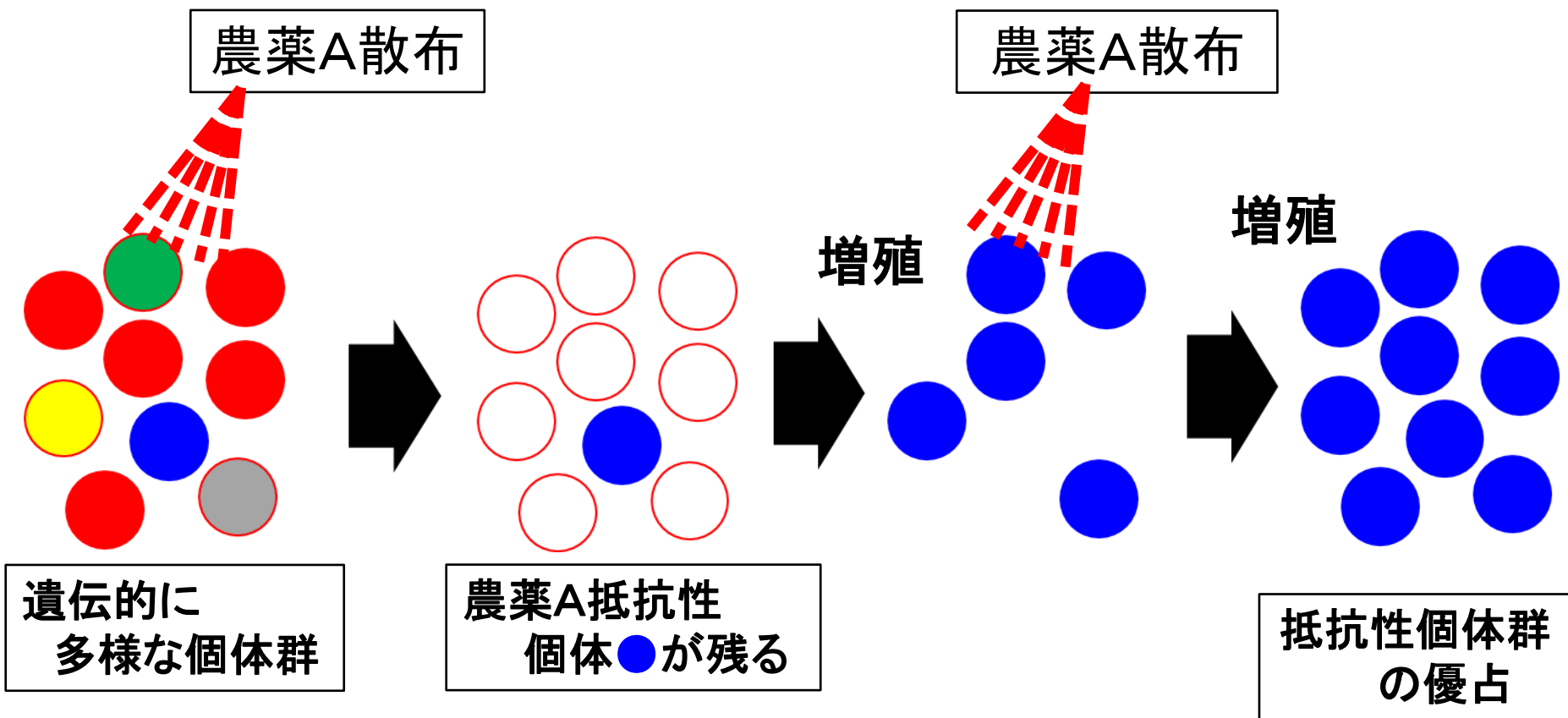
殺虫剤：**IRAC**（殺虫剤抵抗性対策委員会）

殺菌剤：**FRAC**（殺菌剤耐性菌対策委員会）

除草剤：**HRAC**（除草剤耐性対策委員会）

薬剤抵抗性発達のしくみ

同一（同系統）薬剤を連用すると・・・



- 薬剤散布による「**遺伝子の淘汰**」
- 「農薬に対する慣れ」ではない

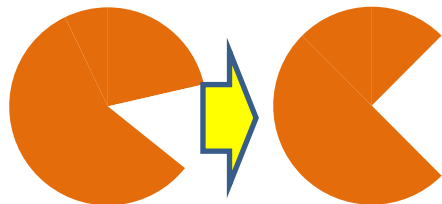
殺虫剤抵抗性のメカニズム

皮膚透過性の低下

解毒代謝活性の増大

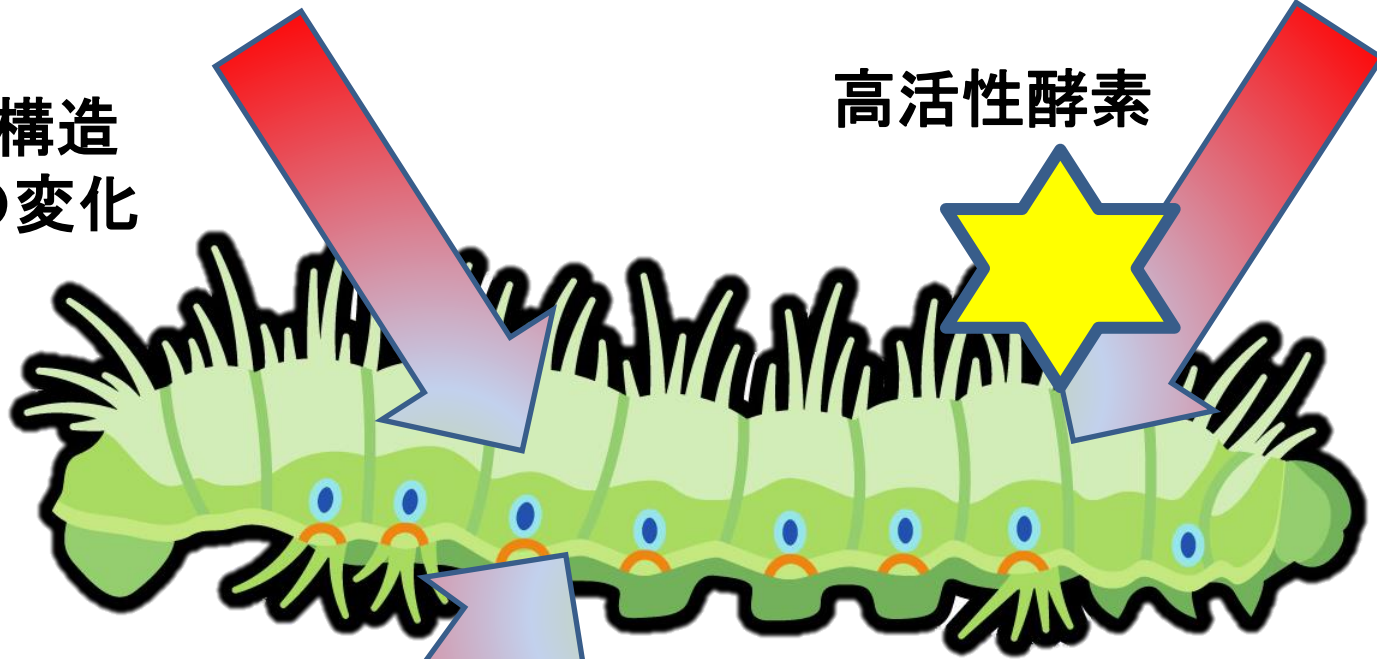
皮膚構造
の変化

高活性酵素



作用点変異

標的部位の感受性低下



illust AC よしだみなこ

摂食回避
逃避



行動の変化

薬剤抵抗性（耐性）の種類

●交差抵抗性

- ・ある薬剤を使用し抵抗性が発達したときに、
未使用の薬剤でも抵抗性を獲得
(同系統薬剤の場合に生じやすい)

(例) アブラムシ類の有機リン系薬剤抵抗性

●複合抵抗性

- ・複数の異なる系統の薬剤に対して抵抗性を獲得
- (例) QoI殺菌剤とDMI殺菌剤に耐性を示すリンゴ黒星病
ピレスロイド系とジアミド系殺虫剤に
抵抗性を示すコナガ

薬剤抵抗性発達の背景

①薬剤に依存した防除対策

- ◆同系統薬剤の連用・多用
(卓効剤、新規系統剤に依存した場合)

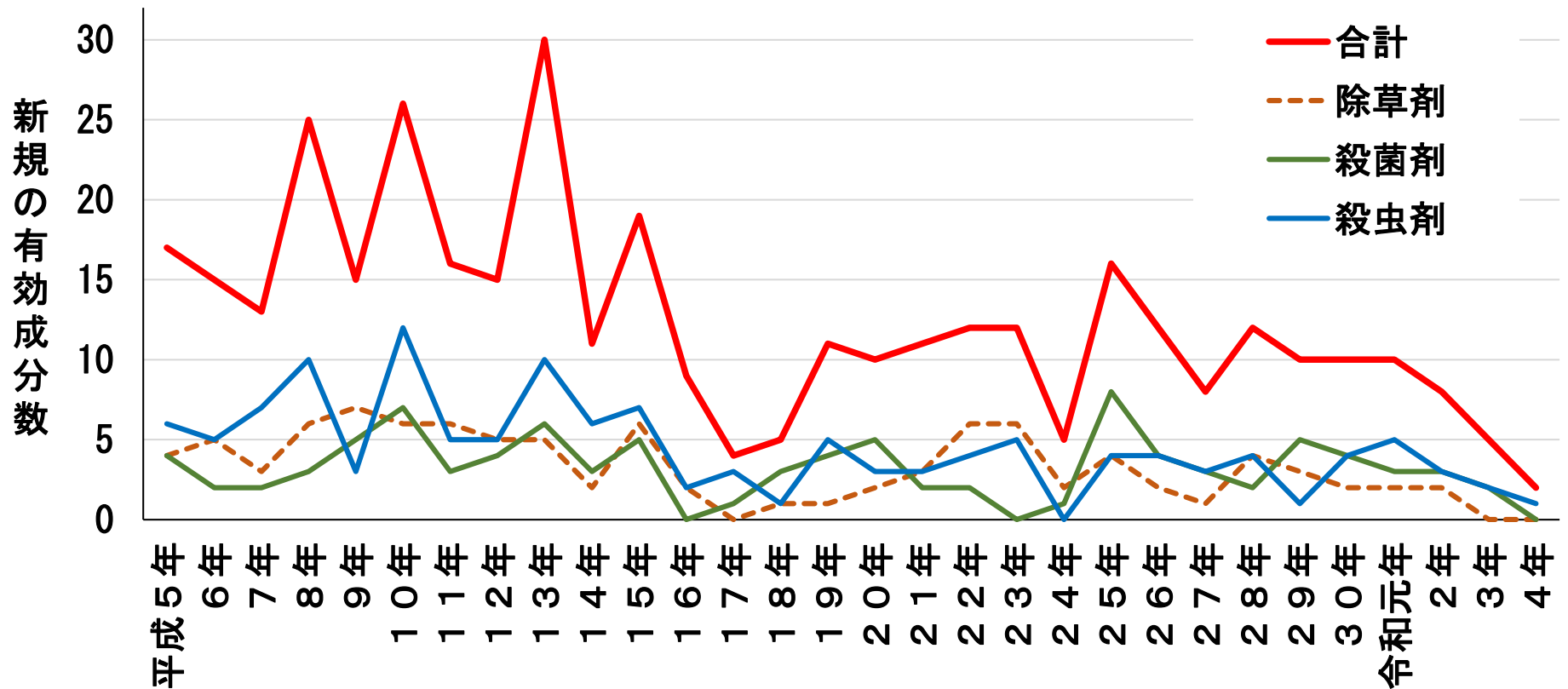
②病害虫の特性

- ◆潜伏期間が短い菌
- ◆世代期間が短く、増殖の旺盛な菌や害虫
(特にハダニ類、アザミウマ類など)

薬剤抵抗性発達の背景

③ 薬剤開発の事情

○ 新規系統薬剤の開発スピードが鈍化

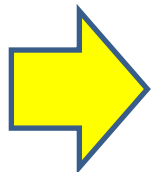


○ 「多作用点の殺菌/殺虫剤」から「特異作用点の殺菌/殺虫剤」に
※ 特異作用点に作用する薬剤は抵抗性が発達しやすい

なぜ、RACコードが生まれたか

- 作用機構分類として、殺菌剤は50以上の標的部位、殺虫剤は36分類(未知を除く)と多様
- 系統(成分)名がわかりづらい
- 混合剤(殺虫+殺虫剤、殺菌+殺虫剤)の存在
- 異なる商品名の農薬であっても、系統が同じ場合がある
例) スピノエースとディアナなど(スピノシン系)
ベネビアとベリマークなど(ジアミド系)

薬剤のローテーション使用が難しい要因



コード分類により、ローテーション使用を容易に

RACコードを知るには

◇ JA等の防除暦（一部）

◇ 長野県病害虫・雑草防除基準

（病害虫防除所HPから、無償でダウンロード可）

◇ 農薬工業会のホームページ

（各RACのホームページへのリンクから）

◇ 農薬検索サイト

◇ 農薬のラベル（一部）等

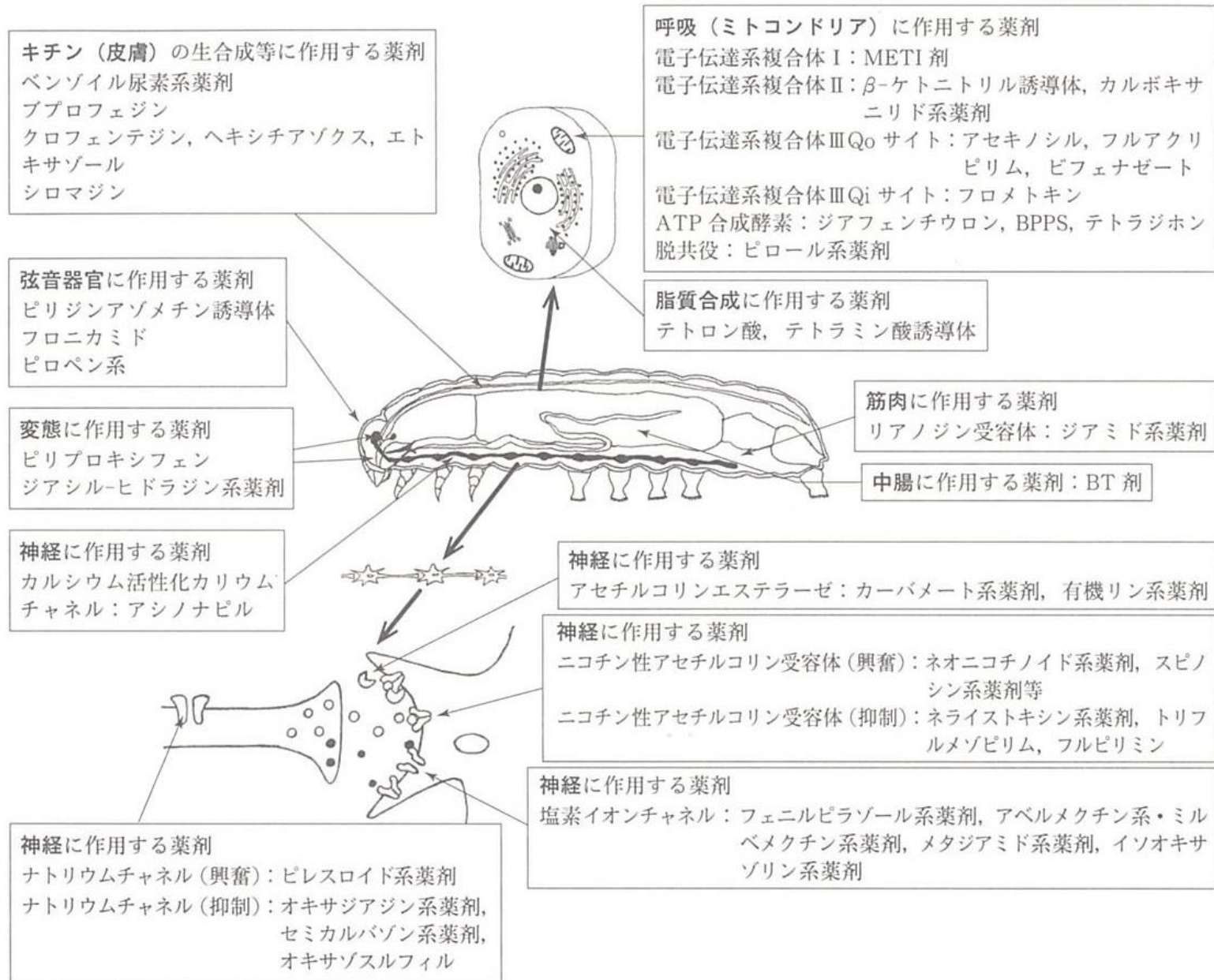
記載例)

グループ

28

殺虫剤

殺虫剤の作用部位（出典：農薬概説p. 112）



1) 殺虫剤の作用機構分類

主要グループ(一次作用部位)	サブグループ(≒化学構造)
1 アセチルコリンエステラーゼ阻害	1A カーバメート系
	1B 有機リン系
2 GABA作動性塩化物イオン チャンネルブロッカー	2A 環状ジエン有機塩素系
	2B フェニルピラゾール系
.....
30 GABA作動性塩化物イオンチャンネル アロステリックモジュレーター	メタジアミド系、イソオキサゾリン系
33 カルシウム活性化カリウムチャンネル (KCa ²⁺)モジュレーター	アシノナピル
34 ミトコンドリア電子伝達系複合体Ⅲ 阻害剤-Qiサイト	フロメトキン
36 弦音器官モジュレーター	ジンプロビリダズ

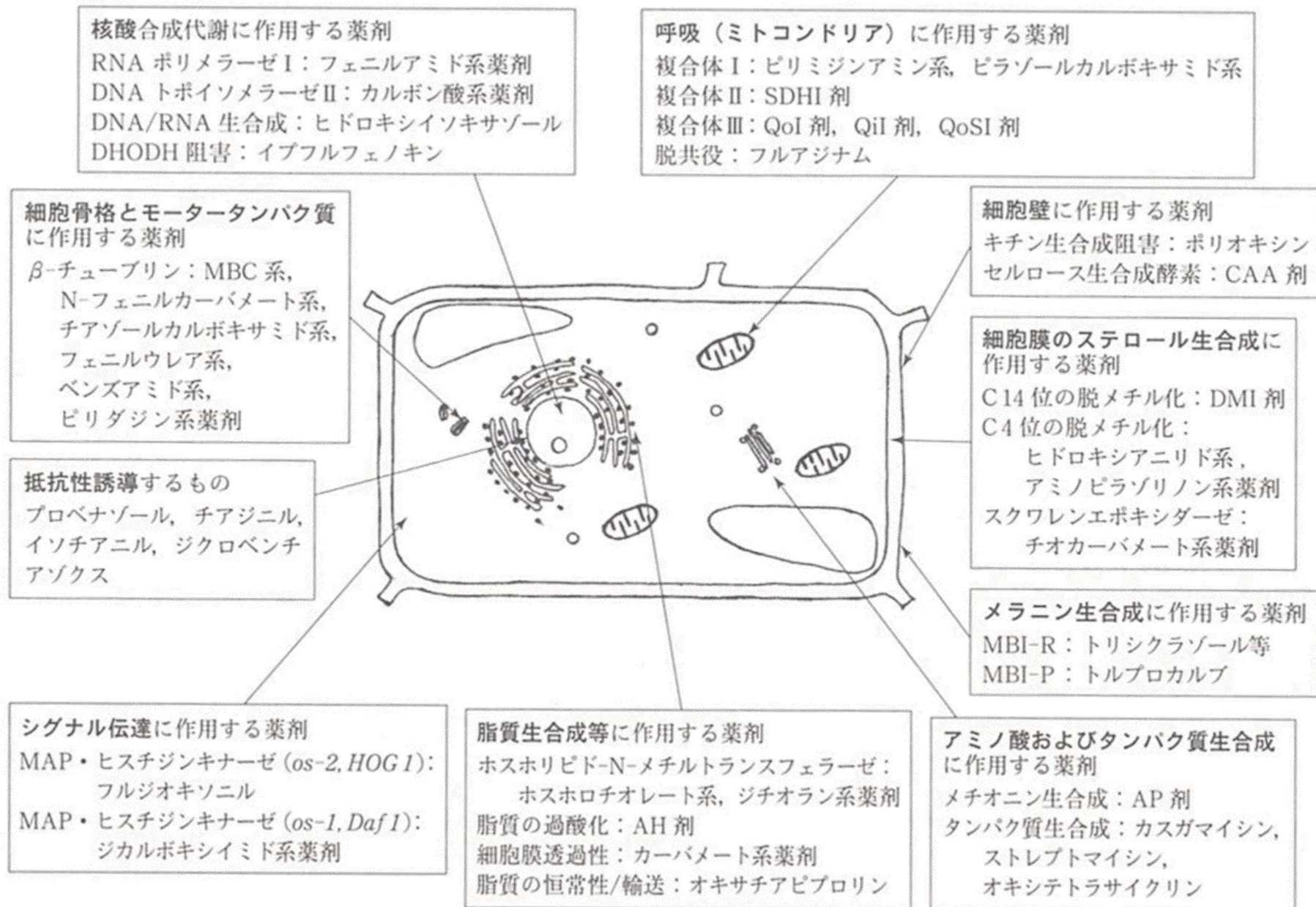
・ IRACの作用機構分類は、「農薬概説(2024)p.377～」を参照

IRACコードによる作用機構分類

薬剤抵抗性対策のポイント

- ・ **主要グループ**は1～34、UN(作用機構不明)に、**サブグループ**はA B C・・・に分類
- ・ 薬剤のローテーション使用では、**主要グループを基準**に薬剤を選定
- ・ 同一グループ内の**サブグループ間のローテーション使用は原則避ける**
(例：
1A→2A→3A→4A:○、 1A→1B→2A→2B:×)

殺菌剤の作用部位（出典：農薬概説 p. 115）



2) 殺菌剤の作用機構分類

分類の概要

1. 病原菌の代謝経路別にA、B、C、…、Iまで分類

A: 核酸合成

B: 細胞骨格と
モーター蛋白質

C: 呼吸

D: アミノ酸、
蛋白質合成

E: シグナル
伝達

F: 脂質の生合成・輸送、
細胞膜の構造・機能

G: 細胞膜のステ
ロール生合成

H: 細胞壁の
生合成

I: 細胞壁の
メラニン生合成

2) 殺菌剤の作用機構分類

2. A~Iの後に、P、U、M、NC、BMが続く。

P: 宿主植物の
抵抗性誘導

Host **P**lant defence induction

U: 作用機構
不明

Unknown mode of action

M: 多作用点
接触活性

Multi-site activity

NC: 未分類

Not **C**lassified

BM: 複数の作用機
構を有する生物農薬

Biologicals with **M**ultiple mode
of action

FRACコード表(抜粋)

・農薬概説(2024)p.394~を参照

作用機構	作用点	グループ名	農薬名(例)	耐性リスク	FRACコード
A 核酸合成	RNAポリメラーゼ I	フェニルアミド	リトミル	高 複数の耐性菌発生	4
	DNA/RNA生合成 (提案中)	芳香族 ヘテロ環	タチガレン	耐性菌未発生	32
	DNAトポイソメラーゼ タイプ II	カルボン酸	スターナ	不明 耐性菌発生	31

作用機構	作用点	グループ名	農薬名(例)	耐性リスク	FRACコード
C 呼吸	複合体 II コハク酸 脱水素酵素	SDHI	モンカット	中～高 複数の耐性菌発生	7
			オルフィン		
			グレートム		
			カンタス		
			アフエット		

3) 除草剤

これまでに日本で除草剤抵抗性が報告されている雑草
(参考: 日本雑草学会 除草剤抵抗性雑草研究会HP)

2024年2月5日更新

除草剤の化学グループまたは有効成分	抵抗性雑草名
パラコート	ハルジオン、ヒメムカシヨモギ、アレチノギク、オオアレチノギク、オニタビラコ、チチコグサモドキ、トキワハゼ
シマジン	スズメノカタビラ
スルホニルウレア系	ミズアオイ、アゼトウガラシ、アゼナ、タケトアゼナ、アメリカアゼナ、イヌホタルイ、キクモ、キカシグサ、ミゾハコベ、コナギ、台湾ンヤマイ、オモダカ、スズメノテッポウ、ホソバヒメミソハギ、ウリカワ、ヘラオモダカ、ミズマツバ、アブノメ、ウキアゼナ、マツバイ、ヒメクグ、ヒメタイヌビエ、スズメノカタビラ タイヌビエ (2021追加)

3) 除草剤

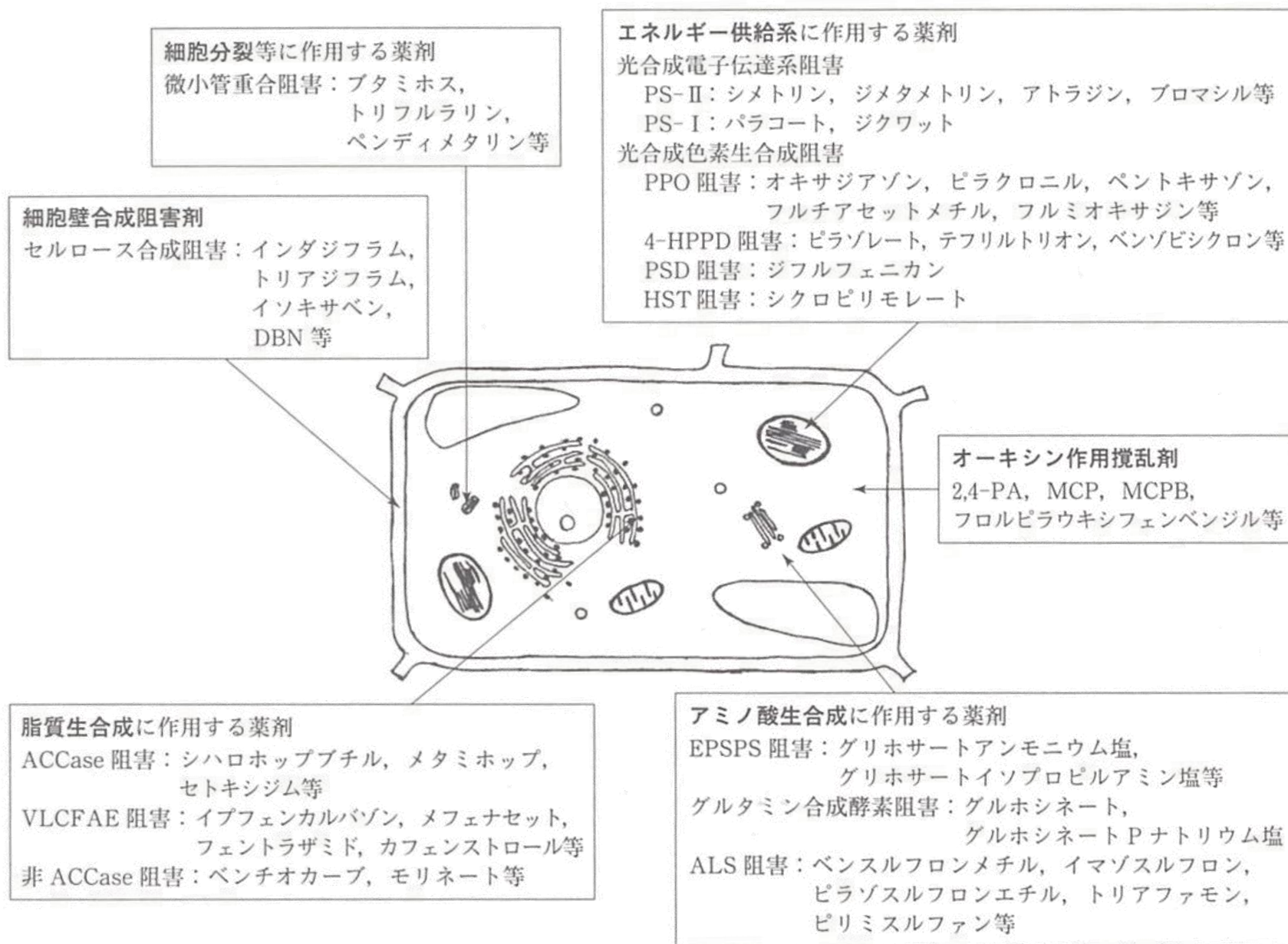
除草剤の化学グループ または有効成分	抵抗性雑草名
トリフルラリン	スズメノテッポウ、カズノコグサ
シハロホップブチル	ヒメタイヌビエ、イヌビエ、 タイヌビエ (2021年追加)
グリホサート	ネズミムギ、オヒシバ、ヒメムカシヨモギ、 オオアレチノギク
グリホシネート	ネズミムギ

- ・ 抵抗性雑草にも有効な薬剤の選択



除草剤の作用機構による分類を理解する必要

除草剤の作用部位（出典：農薬概説 p. 118）



3) 除草剤

作用機構による大まかな分類

1. エネルギー供給系を阻害するもの

- ① 光合成電子伝達系阻害
- ② 光合成色素合成阻害

2. 成長・発達系を阻害するもの

- ③ アミノ酸合成阻害、 ④ 脂肪酸合成阻害
- ⑤ 細胞分裂阻害、 ⑥ オーキシン作用攪乱

3) 除草剤(農薬概説p404~参照)

HRAC(除草剤耐性対策委員会)による作用機構分類

大きな分類	作用部位および HRAC分類	主な化学グループ および有効成分
① 光合成 電子伝達系 阻害	光化学系 II (PS II) 阻害 5	トリアジン系(アトラジンなど)、 トリアジノン系(ヘキサジノンなど) ウレア系(DCMU等)など
	光化学系 I 電子転換 22	ピリジニウム系 (ジクワット、パラコートなど)
② 光合成 色素合成 阻害	プロトポルフィリノーゲン 酸化酵素(PPO)阻害 14	N-フェニルオキサジアゾロン系 (オキサジアゾン、オキサジアルギル) など
	白化:4-ヒドロキシフェニルピ ルビン酸ジオキシゲナーゼ (4-HPPD)阻害 27	イソオキサゾール系 ピラゾール系 トリケトン系 など

3) 除草剤(農薬概説p404～参照)

大きな分類	作用部位および HRAC分類	主な化学グループ および有効成分
③ アミノ酸 合成阻害	アセト乳酸合成酵素(ALS) 阻害 2	スルホニルウレア系、 トリアゾロピリミジン系
	EPSP合成酵素阻害 9	グリシン系(グリホサートア ンモニウム塩等)
	グルタミン合成酵素阻害 10	ホスフィン酸系(グルホシ ネート等)
④ 脂肪酸 合成阻害	アセチルCoAカルボキシラーゼ (ACCase)阻害 1	シハロホップブチルなど
	超長鎖脂肪酸伸長酵素 (VLCFAs)阻害 15	イプフェンカルバゾン、 カフェンストロール、 ベンチオカーブ、 モリネート など

3) 除草剤(農薬概説p404～参照)

大きな分類	作用部位および HRAC分類	主な化学グループ および有効成分
⑤ 細胞分裂	微小管重合阻害 3	ブタミホス、オリザリンなど
	有糸分裂/微小管形成阻害 23	カーバメート系
⑥ オーキシシン 作用攪乱	インドール酢酸様活性 4	2,4-PA、MCPBエチルなど

HRAC分類は2020年2月に新たな分類区分となりました

- ・除草剤の作用機構分類は、農薬概説(2024) p.404～を参照
- ・抵抗性雑草対策では化学グループ(系統)を基準に薬剤を選ぶ

第6章 農薬のリスク評価と安全性

農薬概説（2024） p. 129～

農薬の開発

◆ 求められる農薬

効果・薬害

- ・少量で効果がある
- ・**標的外の生物**への影響が小さい(選択性がある)
- ・適度な残効性、残留性
(長ければよい訳ではない)
- ・薬剤抵抗性がつきにくい
- ・薬害が生じない

農薬の開発

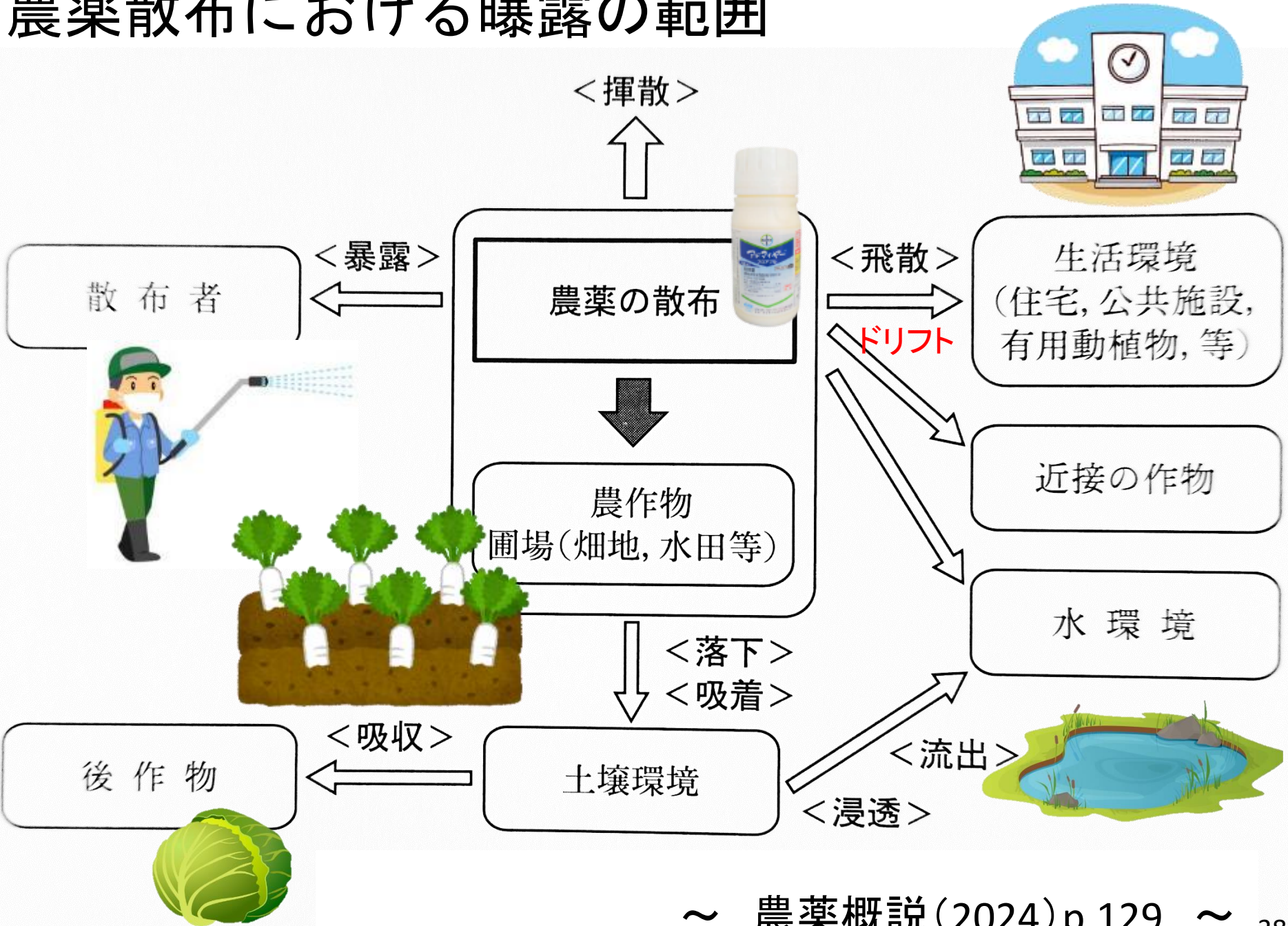
安全性

- ・高等動物への毒性が低い
- ・環境への負荷が小さい

使用者

- ・経済性が高い
- ・処理が容易
- ・製剤が安定で、保管管理しやすい
- ・安全な製品パッケージ

農薬散布における曝露の範囲



農薬の開発

◆ 新農薬開発のプロセス

1) スクリーニング

生理活性物質の探索(研究→合成→選抜)

2) 薬効・薬害、毒性、残留性などの試験

◆ 薬効・薬害試験

ポット → 小規模圃場 → 実用規模圃場

◆ 毒性試験

- ・ 急性毒性、刺激性、変異原性、催奇形性、
- ・ 繁殖毒性(2世代)、発がん性(2年2動物)等

農薬の開発

◆ 生体内運命・残留性試験

- 動物、作物、土壌、水中での動態を解明する

◆ 水産・有用生物影響試験

- 魚類、蚕、蜜蜂、鳥、天敵 等に対する影響

◆ 製剤研究

- 分析法、原体製造研究、プラント設計など

農薬の開発



◆ 新規登録申請に必要な資料

- 申請書
- 登録票
- 登録検査書
- 薬効・薬害
- 見本品
- ラベル
- 水産動物等有用動植物への影響
- 土壌・水環境への影響
- 原体混在物の安全性
- 有効成分・製剤の物理的・化学的性状
- 農作物等への残留性
- 人・家畜等への安全性(毒性) 等

食品中に残留する農薬の毒性評価

① 許容一日摂取量 (ADI, Acceptable Daily Intake)

人がある物質を一生涯にわたって毎日摂取し続けても、健康への悪影響が無いと推定される一日当たりの摂取量 (mg/kg体重/日)

- 1) 慢性毒性試験等の毒性試験結果に基づき、実験動物に何ら毒性影響が認められない無毒性量 (NOAEL) を設定
- 2) 安全係数 (通常、100; 種差10 × 個体差10) で割った値がADI

② 急性参照用量 (ARfD, Acute Reference Dose)

人がある短時間 (24時間以内) に摂取しても、健康への悪影響が無いと推定される摂取量 (mg/kg体重)

- 1) 急性毒性試験等の毒性試験結果に基づき、短期間の摂取で実験動物に何ら毒性影響が認められない無毒性量を設定
- 2) 安全係数 (通常、100) で割った値がARfD

食品中に残留する農薬の暴露評価

① 長期暴露評価

一生涯にわたり、毎日食品から農薬を摂取しても

人の健康に悪影響を及ぼさないことを確保

- ・平均的な農薬の残留濃度と一日当たり平均摂取量から、
一日当たりの農薬摂取量を算出
- ・この摂取量がADIの80%を超過しないように規制
(各作物や畜水産物の総和で規制)
- ・国民平均、幼小児(1~6歳)、妊婦、高齢者(65歳以上)が評価対象

② 短期暴露評価

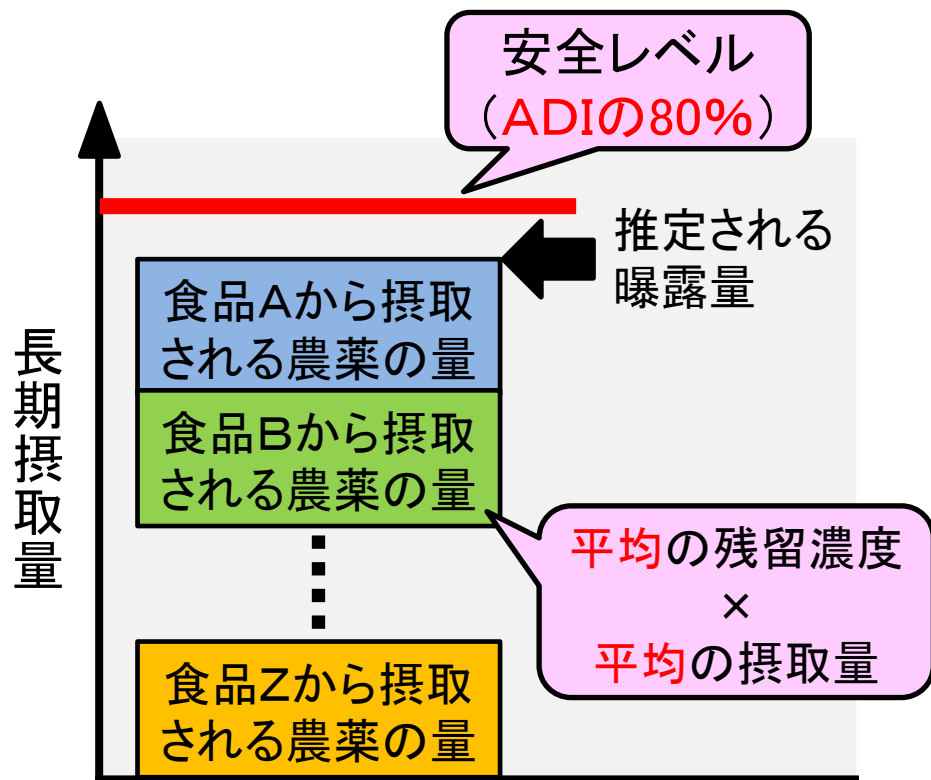
短期間(24時間以内)に高い濃度で残留した作物を多く摂取しても

人の健康に悪影響を及ぼさないことを確保

- ・最大残留濃度を求め、一日当たりの最大摂取量から農薬摂取量を算出(農薬摂取量がARfDを超過しないように作物ごとに規制)
- ・国民平均、幼小児、妊婦または妊娠している可能性のある女性
(14~50歳)が評価対象

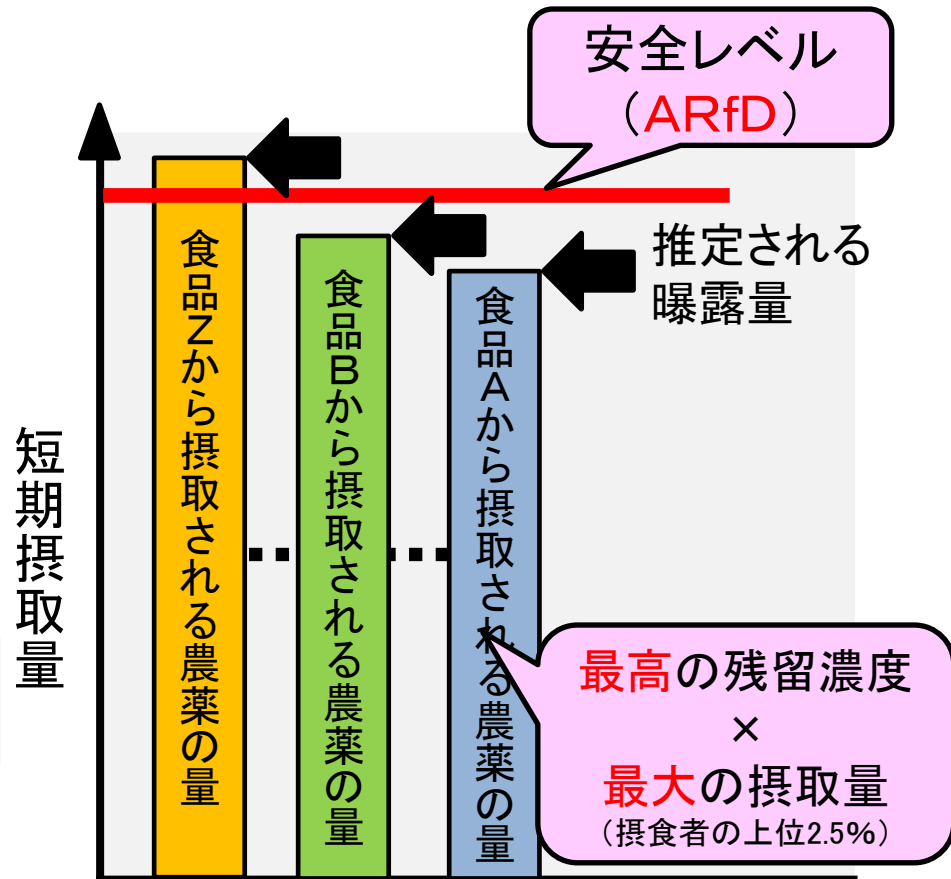
①長期曝露評価

全ての食品からの摂取量を合算した**長期摂取量**と一生涯毎日摂取しても健康上悪影響がないと推定される一日許容摂取量(ADI)の8割を比較



②短期曝露評価

個別の食品ごとの**短期摂取量**と短い時間の間に経口摂取した場合に健康上悪影響がないと推定される急性参照用量(ARfD)を比較

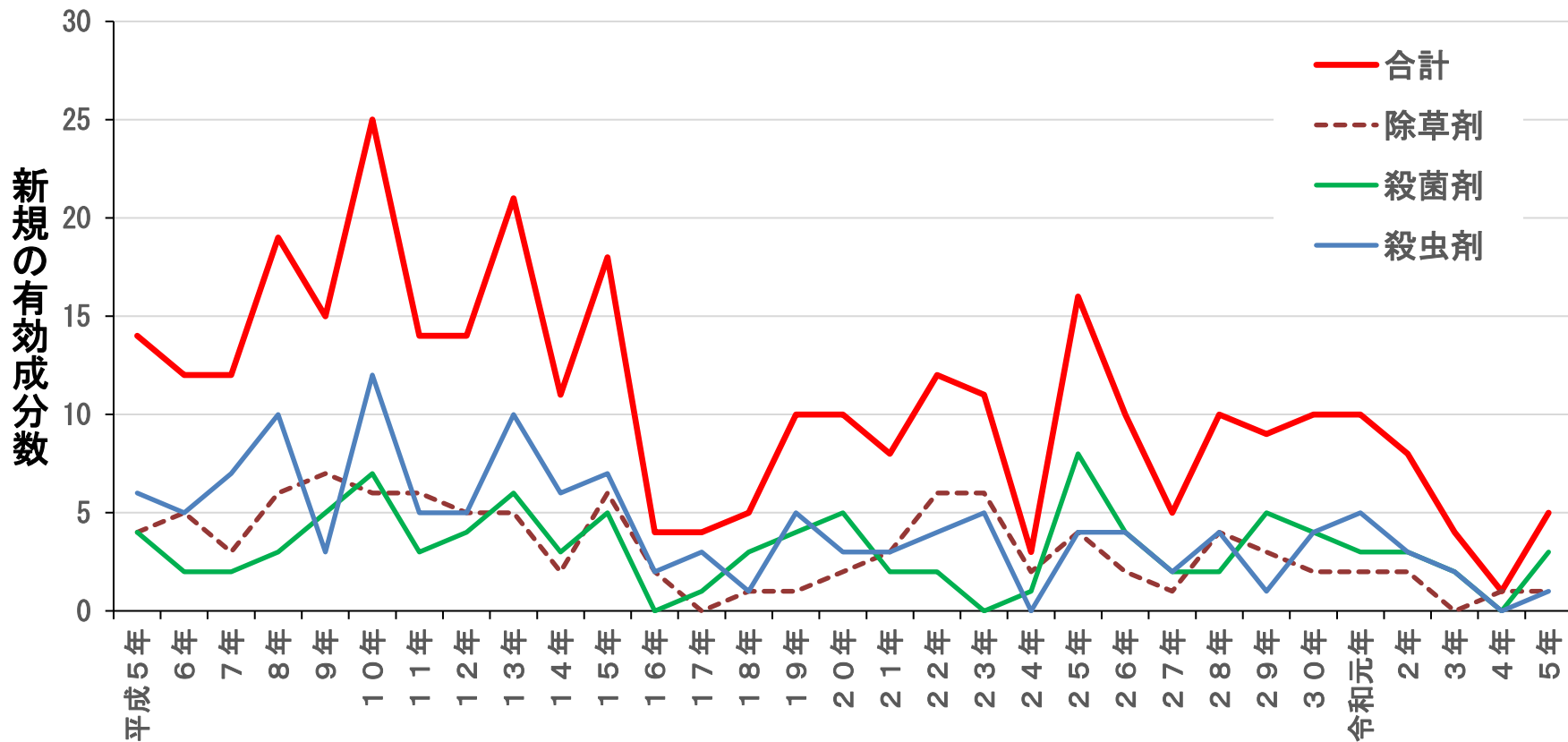


残留基準の設定

農薬の開発

◆ 新農薬1剤の開発、登録

確率16万分の1、期間10年以上、経費200～300億円



農薬登録された新規有効成分数(農薬概説 2024 p.124から作図)

➡ 抵抗性発達を抑え、今在る農薬を末永く使えるように

第7章 農薬の安全・適正使用

農薬概説（2024） p. 147～177

農薬使用者の責務（農薬概説2024 p.147）

- 農作物等に害を及ぼさない
- 人畜に被害を生じない
- 農作物 又は それを家畜飼料に供して
生産される畜産物が、人に被害を生じさせない
- 生活環境動植物の被害が生じない
- 公共用水域の水質の汚濁が生じない
かつ、その汚濁水の利用により
人畜に被害が生じない 等

農薬安全使用の基本事項

- 1) 防除計画
- 2) 農薬使用計画書の提出（航空機防除、ゴルフ場）
- 3) 登録農薬の使用
- 4) 表示事項の順守
- 5) 使用農薬の帳簿への記載（防除履歴の作成）
- 6) 薬害の防止（品種、生育状況、気象条件、
土壌の性質、混用や散布間隔 等）

使用基準違反や残留基準超過を防ぐ

× よくある誤った事例

- ・適用作物の確認不足（トマトとミニトマトなど）
- ・思い違いによる誤使用（希釈倍数や使用回数等）
- ・効果不足を補うため、故意に濃い濃度で使用
- ・同一有効成分に気づかず、使用回数を超過
- ・防除機具の洗浄が不十分で、農薬が混入
- ・風で隣の畑に農薬が飛散（ドリフト）
- ・収穫時期が異なる品種の混作による、
使用時期（収穫前日数）の超過

第8章 施用技術

農薬概説（2024） p. 178～188

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
- 主成分は界面活性剤の一種
- 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

展着剤の種類

(1) 展着剤(スプレッダー)

- ・ 薬液の表面張力を下げ、湿展性を改善させる働き
- ・ 非イオン界面活性剤のみ、
又は非イオンと陰イオン界面活性剤の混合物

(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
- ・ 一般的な展着剤よりも高濃度で使用

(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
- ・ パラフィンが主成分

(4) その他

- ・ 消泡性展着剤、水分蒸散防止展着剤など

2. 施用(散布)方法

(1) 水に希釈して施用(水和剤や乳剤など)

◆ 噴霧機の種類

① 背負い式動力噴霧機

② セット動噴

③ 背負い式動力散布機

④ ブームスプレーヤ : 主に野菜向け

⑤ スピードスプレーヤ(SS) : 主に果樹向け

2. 施用(散布)方法



背負い式動力噴霧機



セット動噴(可搬式)

2. 施用(散布)方法



ブームスプレーヤ



スピードスプレーヤ(SS)



2. 施用(散布)方法

(2) そのまま施用

①粉剤、DL粉剤 ②粒剤、微粒剤

③水稲フロアブル剤

田植え同時処理、原液湛水散布、
水口施用

④水稲投げ込み剤(ジャンボ剤)

粒剤や細粒剤を水溶性フィルム
でパック(1パック50g程度)

⑤豆つぶ剤

粒径3~8mmの豆つぶ状製剤
10aあたり200~500g処理



背負式動力散布機



ジャンボ剤

2. 施用(散布)方法

(3) 空中散布

無人航空機

	無人ヘリ	ドローン
機体価格	高額、最低500万円	無人ヘリよりも安価
必要作業者	3人以上	1人でも可能
最大積載薬量	30kg(32L)	液剤10L、粒剤13L
連続飛行時間	60分	10~16分



2. 施用(散布)方法

(4) 施設における散布法

2) 煙霧法

① 常温煙霧法

- ・ 専用の農薬登録が必要
- ・ 専用の煙霧機を使用し、薬液を微粒子化して散布

② くん煙法

- ・ 自燃式：発熱剤を混合した薬剤を点火加熱する
処理に特別な機器は不要
- ・ 加熱式：電熱器等で加熱して薬剤を拡散させる

常温煙霧機と煙霧の様子

(施設園芸.comから引用)



2. 施用(散布)方法

(5) 土壤消毒

1) 人力式土壤消毒



2) 動力式土壤消毒



農薬の安全・適正使用により
信州の美しい環境を守り、
安全・安心な農作物を

～ お問い合わせ ～

(農薬管理指導士 資格・制度等について)

農業技術課 環境農業係 026-235-7222

(農薬の適正使用 等について)

病害虫防除所 026-248-6471

同 中南信担当 0263-53-5642